ما هو ماتلاب؟

ماتلاب أداة مفيدة جداً في تحليل وتصميم الأنظمة الإلكترونية باستخدام الحاسب، وقد أصبحت ذات تواجد واسع في المناهج الهندسية كما أنها تسخدم صناعياً في تصميم الأنظمة ومحاكاتها.

جاءت كلمة ماتلاب MATLAB من الأحرف الأولى للعبارة Matrix Laboratory أي مختبر المصفوفات، يحث تتعامل لغة ماتلاب مع الثوابت والمتحولات كمصفوفات رياضية، وبناءً على ذلك العمليات الرياضية الافتراضية في ماتلاب هي عمليات على مصفوفات. مثلاً

a*b هي عملية ضرب مصفوفتين الأولى a والثانيةb

هذا يعني أن البرنامج المكتوب بلغة ماتلاب سيكون موجزاً أكثر مما لو كان سيكتب بأية لغة برمجة أخرى، فالعمليات الرياضية المعقدة يمكن كتابتها في أسطر قليلة من لغة ماتلاب دون الحاجة إلى الحلقات البرمجية ثم تنفيذها باستخدام الحاسب للحصول على النتائج. هذه المصفوفات ستجعل البرنامج المكتوب بلغة ماتلاب صعباً للفهم لكنها ستجعله ذو كفاءات عالية في الحسابات والإيجاز، مما جعلها مجمعاً للمهندسين على اختلاف اختصاصاتهم، فصارت ماتلاب تحمل العديد من المكتبات البرمجية في مختلف الاختصاصات الهندسية وخاصةً الإلكترونية.

ماتلاب؟!

ماتلاب برنامج حاسوبي من إنتاج شركة Math Works يستطيع أن يساعدك في حل أنواع مختلفة من المسائل الرياضية التي قد تواجهك كثيراً في دراستك أو عملك الهندسي أو التقني.

يمكنك أن تستخدم الميزات المبنية في ماتلاب لحل أنواع عديدة من المسائل العددية البسيطة، مثل حل معادلتين بمجهولين :

$$12X - 5Y = 10 \quad : \quad X + 2Y = 24$$

والمزيد من المسائل المعقدة مثل الاستيفاء الرياضي، إيجاد حسابات المصفوفات، إنجاز عمليات معالجة الإشارة كتحويل فوريه، وبناء وتوجيه الشبكات العصبونية.

من أهم وأقوى الميزات في ماتلاب أنه قادر على الرسم البياني للعديد من أنواع المنحنيات، ويجعلك تستطيع تصور وتخيل أعقد التوابع الرياضية والنتائج المخبرية بيانياً. مثلاً: الصور الثلاثة التالية لمنحنيات بيانية رسمت باستخدام توابع ماتلاب للرسم البياني.

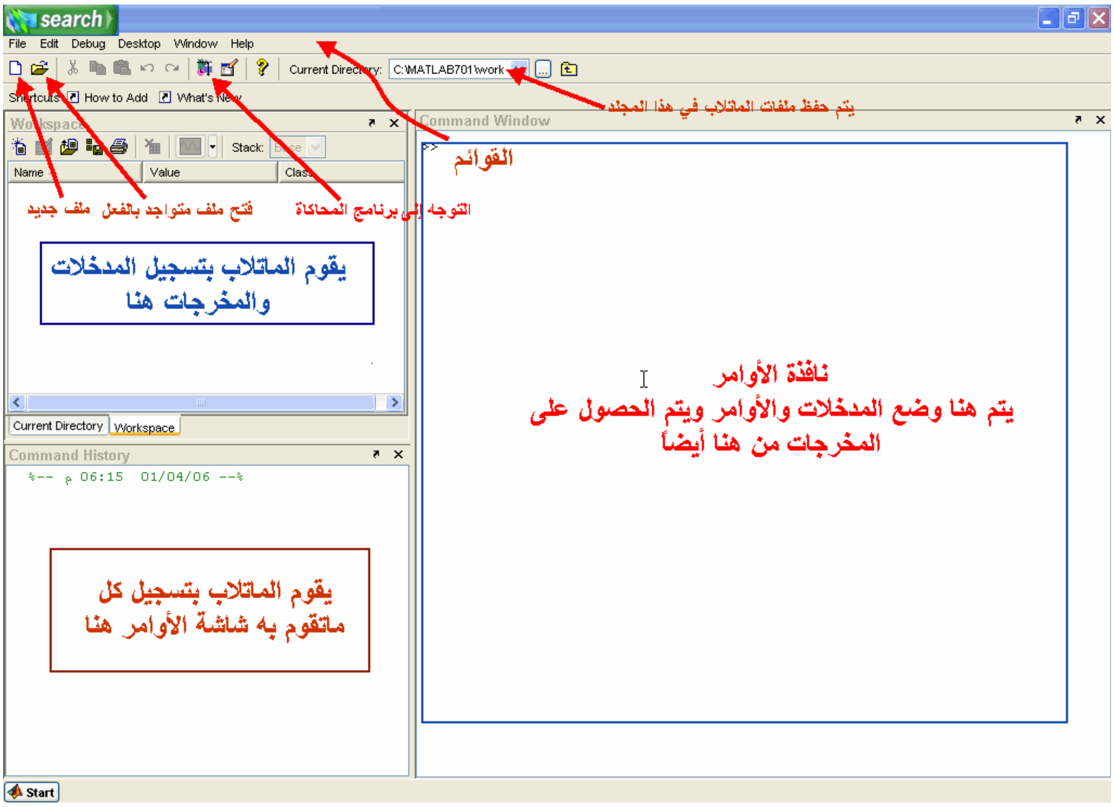
بالاضافة كونه برنامج هندسي (وله مجالات أخرى) يقوم بعمليات تحليل وتمثيل البيانات من خلال معالجة تلك البيانات تبعاً لقاعدة البيانات الخاصة به، فمثلاً يستطيع البرنامج عمل التفاضل differentiationوالتكامل Integration و كذلك يقوم بحل المعادلات الجبرية Algebric Equationsوكذلك المعادلات التفاضلية Differential Equationsذات الرتب العليا والتي قد تصل من الصعوبة ما تصل ليس فقط ذلك بل يستطيع البرنامج عمل التفاضل الجزئي، ويقوم بعمل عمليات الكسر الجزئي Partial fraction بسهولة ويسر والتي تستلزم وقتاً كبيراً لعملها بالطرق التقليدية، هذا من الناحية الأكاديمية، أما من الناحية التطبيقية فيستطيع البرنامج العمل في جميع المجالات الهندسية مثل أنظمة التحكم ,Control System وفي مجال الميكانيكا Mechanical Field,وكذلك محاكة الإلكترونيات Electronics وصناعة السيارات Automotive Industryوكذلك مجال الطيران والدفاع الجوي Aerospace and Defense,والكثير من التطبيقات الهندسية

يوفر الماتلاب دوال وتسهيلات للتعامل مع الصوت والصوة والفيديو والرسوم ذات الابعاد الثنائية_ **والثلاثية**

يدعم ماتلاب اللغات والتطبيقات الاخرى ويوفر روابط للتواصل معها لذا يستهلك الماتلاب جزء كير من الذاكرة صل الى حجم الذاكرة بالكامل

واجهة البرنامج تتسم واجهة البرنامج بالسهولة في التعامل معها، حيث يتم تقسيم مناطق العمل بها إلى ثلاث مناطق رئيسية وهي كالتالي نافذة الأوامر Command Window و تاريخ الأوامرCommand History و منطقة العمل Workspace، إنظر الصورة التالية.

م.م يونس كاظم حميد

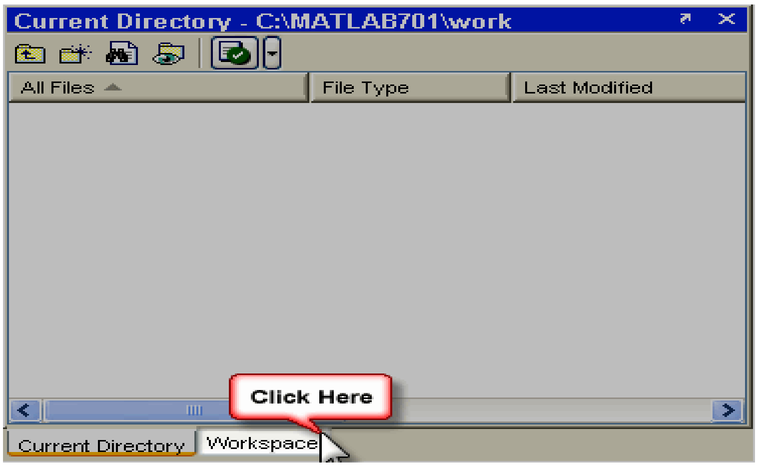


نافذة الأوامرCommand Window : حيث يتم إدخال المدخلاتInputs والأوامر Commands ويعمل الماتلاب على تحليل تلك البيانات ومدى مطابقة المدخلات للوظيفة المطلوبة منه، حتى تحصل على النتائج في نفس الشاشة.

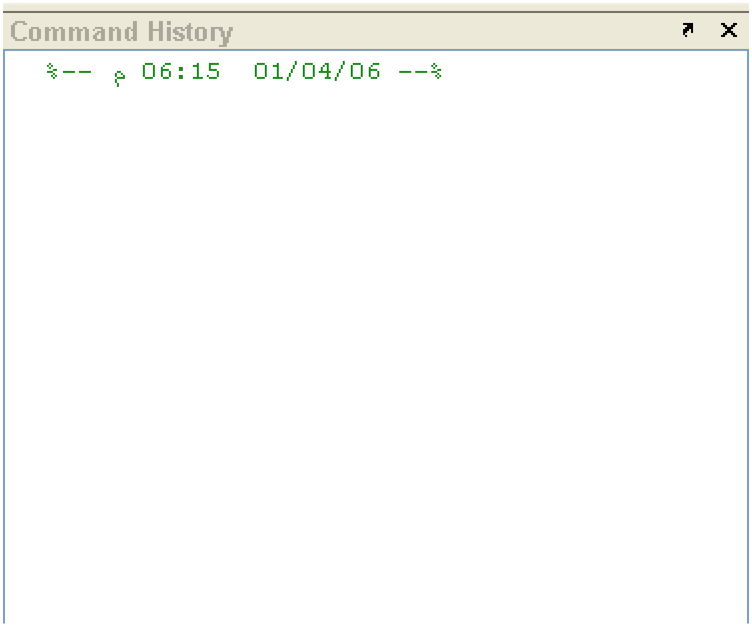
حيث نلاحظ ظهور العلامة >> والتي يقف المؤشر عندها منتظرا تنفيذ أي امر يقوم المستخدم بادخاله بمجرد الضغط على مفتاح (enter)

منطقة العملWorkspace: حيث يقوم الماتلاب بتسجيل المدخلاتInputs والمخرجات Outputs في هذه الشاشة.

ملاحظة :عند بدء العمل على الماتلاب لأول مرة ,لاتظهر نافذةWorkspace وحتى تظهر إضغط بزر الفأرة على آلمالوس كما في الصورة التالية Workspace



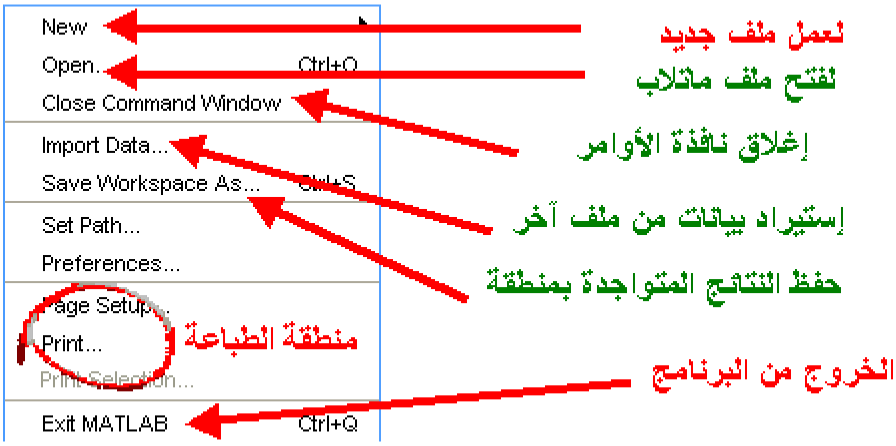
نافذة تسجيل الأوامر Command History يتم تسجيل كل ما يقوم به المستخدم على الماتلاب في هذه النافذة إنظر الصورة التالية:



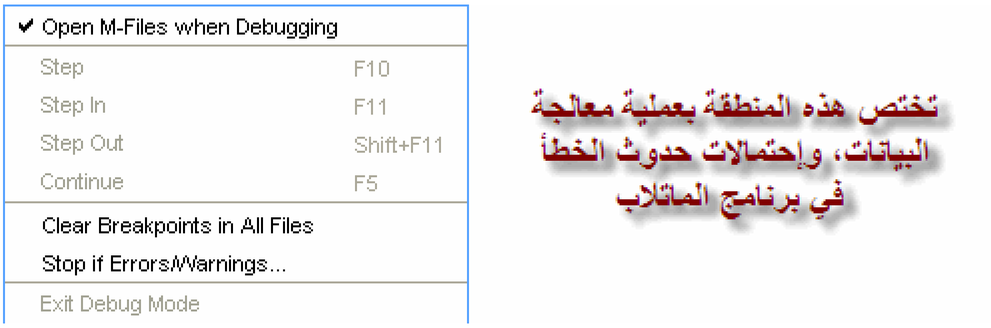
قائمة إبدأ Start : تستخدم هذه القائمة للوصول إلى التطبيق المراد تنفيذه, تستخدم هذالقائمة في المراحل المتقدمة في برنامج الماتلاب

قائمة ملف File
تتكون هذه القائمة من العديد من الخيارات, والتي تنفذ كل منها وظيفة محددة باقي البرامج

م.م يونس كاظم حميد



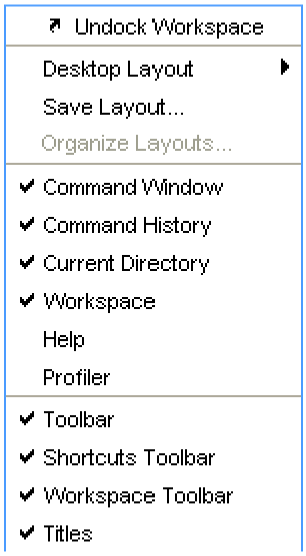
قائمة Debug هذه القائمة خاصة بمعالجة البيانات, والطريقة المتبعة من قبل برنامج الماتلاب في مواجهة الاخطاء



فمثلاً قم بإختيار Stop If Errors/Warnings…

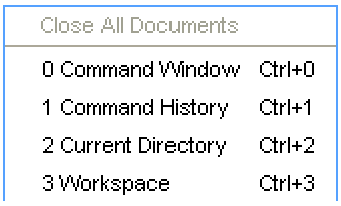
قائمة Desktop:

في هذه القائمة يتم التحكم بمحتوى الواجهة الخاصة ببرنامج الماتلاب، فمثلاً يمكننا إظهار نافذة الأوامر أو إخفائها، أنظر الصورة



قائمة Window:

حيث يمكنك التنقل بين ملفات الماتلاب المختلفة, وكذلك النوافذ مثل نافذة الأوامر وغيرها الكثير



قائمةHelp :

حيث تقوم تلك القائمة, بتوفير المساعدات الضرورية في البرنامج, ووسائل الإتصال بالشرآة المصنعة, وآخر التحديثات, وكذلك تعلم الماتلاب باللغة الإنجليزية

العمليات على المصفوفات ...

الجمع و الطرح : تتم عملية الجمع و الطرح لعناصر المصفوفات عنصر لعنصر أي يجب أن يكون عدد عناصر المصفوفتين (درجة المصفوفتين) متساوية:

```
» x=[3 4 7;6 9 10;11 13 15];
» y=[7 6 5;8 3 12;9 10 11];
» A=x+y
A =
    10    10    12
    14    12    22
    20    23    26
» B=x-y
B =
    -4    -2     2
    -2     6    -2
     2     3     4
```

جداء الأشعة و منقول الأشعة **...**

لتطبيق عملية الجداء على شعاعين نكتب الشعاعين ثم نطبق عملية الضرب (*)

```
» r=[2 3 4]
r =
     2     3     4
» t=[4;6;8]
t =
     4
     6
     8
» d=r*t
d =
    58
» f=t*r
f =
     8    12    16
    12    18    24
    16    24    32
```

لاحظ أنه يجب أن يكون عدد الأعمدة في الأولى مساوياً عدد الأسطر في الثانية و المصفوفة الناتجة مربعة أبعادها تساوي أسطر الأولى أو أعمدة الثانية. في المثال السابق r*t نتج عنها مصفوفة (١×١) أما t*r نتج عنها مصفوفة (٣×٣).

للحصول على منقول المصفوفة نكتب اسم المصفوفة ثم (')، عند إجراء عملية منقول المصفوفة على المصفوفات أو الأشعة التي عناصرها عبارة عن أعداد عقدية يتم إبدال الأعداد العقدية بمرافقاتها، فمثلاً

```
» z=[1+2i 3+4i]
```

```
z =
   1.0000 + 2.0000i   3.0000 + 4.0000i
» z'
ans =
   1.0000 - 2.0000i
   3.0000 - 4.0000i
```

للمحافظة على عناصر المصفوفة نستخدم المعامل ('.) بدلاً من (') أي نضع نقطة على يسار معامل النقل

```
» z.'
ans =
   1.0000 + 2.0000i
   3.0000 + 4.0000i
```

جداء المصفوفات : ليكون الجداء C=A*B موجوداً يجب أن يكون (كما ذكرنا) عدد أعمدة المصفوفة A يساوي عدد أسطر المصفوفة B ، أي إذا كان

A(m×p), B(p×n)

فإن المصفوفة C=A*B

C=A*B (m×n)

مثال:

```
» A=[3 4 5;6 7 8];
» B=[3 4 7 8;5 6 11 3;7 7 8 13];
» C=A*B
C =
    64    71   105   101
   109   122   183   173
```

عند استعمال المعامل (*.) أي وضع نقطة إلى يسار إشارة الضرب يتم ضرب عناصر المصفوفة عنصر لعنصر أي يجب أن تكون المصفوفتان بنفس الأبعاد.

```
» A=[1 2 3;4 5 6];
» B=[1 2 3;4 5 6];
» A.*B
ans =
     1     4     9
    16    25    36
```

يمكن ضرب المصفوفات بعدد ثابت و يؤدي ذلك إلى ضرب جميع عناصر المصفوفة بهذا العدد

```
» C=ones(3)
C =
     1     1     1
     1     1     1
     1     1     1
» 5*C
ans =
     5     5     5
     5     5     5
     5     5     5
```

معين المصفوفة و مقلوب المصفوفة **...**

إذا كانت المصفوفة **A** مربعة، للحصول على معين المصفوفة نستخدم الأمر

D=**det**(A)

أما للحصول على مقلوب المصفوفة نستخدم الأمر

D=**inv**(A)

لتقسيم مصفوفتين A/B نأخذ مقلوب B و نضربه بـ A، تابع المثال التالي...

```
» A=[3 4 5;6 7 8; 5 8 6];
» B=[3 4 7;5 6 11;7 7 8];
» inv(B)*A
ans =
    2.0833    1.5833    0.2500
   -2.4167   -0.9167   -0.2500
    0.9167    0.4167    0.7500
```

لاحظ أنه إذا ضربنا مقلوب مصفوفة بالمصفوفة نفسها نحصل على المصفوفة الواحدية ...

```
» det(A)
ans =
    15
» inv(A)
ans =
   -1.4667    1.0667   -0.2000
    0.2667   -0.4667    0.4000
    0.8667   -0.2667   -0.2000
» A*inv(A)
```

```
ans =
    1.0000         0   -0.0000
    0.0000    1.0000   -0.0000
   -0.0000    0.0000    1.0000
» inv(A)*A
ans =
    1.0000   -0.0000   -0.0000
         0    1.0000    0.0000
   -0.0000   -0.0000    1.0000
```

رفع المصفوفة إلى قوة **...**

إذا كانت المصفوفة **A** مربعة و **p** عدد صحيح موجب فعند رفع المصفوفة A للقوة p أي عند تنفيذ العملية (A^p)يتم ضرب المصفوفة بنفسها p مرة. إذا كانت **p** عدد صحيح سالب فإنه عند تنفيذ العملية (A^(-p)) يتم ضرب مقلوب المصفوفة inv(A) بنفسه p مرة. باستخدام المعامل (^.) يتم رفع كل عنصر من عناصر المصفوفة إلى القوة p .

```
» A=[3 4 5;6 7 8; 5 8 6];
» A^3
ans =
        1039         1408         1392
        1792         2431         2400
        1648         2240         2207
» A.^3
ans =
    27    64   125
   216   343   512
   125   512   216
» A.^(-3)
ans =
    0.0370    0.0156    0.0080
    0.0046    0.0029    0.0020
    0.0080    0.0020    0.0046
```

بعض الوظائف الأخرى **...**

- **sqrt(A)** يحسب مكافئ التابع A أي A.^(1/2) .
- **sqrtm(A)** يقوم بحساب الجذر التربيعي للمصفوفة A أي مكافئ المصفوفة A^(1/2) و لكن بدقة أكبر.
- **expm(A)** يقوم هذا التابع بحساب e^A .
- **logm(A)** يقوم هذا التابع بحساب log(A).

– **trace(A)** يقوم هذا التابع بإيجاد حاصل جمع العناصر القطرية.

```
» A=[3 4 5;6 7 8; 5 8 6];
» sqrt(A)
ans =
    1.7321    2.0000    2.2361
    2.4495    2.6458    2.8284
    2.2361    2.8284    2.4495
» sqrtm(A)
ans =
   0.7724 + 0.5278i   1.0484 + 0.1047i   1.0345 - 0.4461i
   1.3326 - 0.3447i   1.8088 + 0.6073i   1.7848 - 0.4428i
   1.2265 - 0.0447i   1.6648 - 0.6937i   1.6427 + 0.7818i
» expm(A)
ans =
  1.0e+007 *
    1.0239    1.3898    1.3714
    1.7666    2.3979    2.3661
    1.6259    2.2070    2.1777
» logm(A)
ans =
  -0.0773 + 2.5671i   1.4520 - 0.7798i   0.2857 - 0.7694i
   0.8482 - 0.9911i   1.3082 + 1.7963i   1.1752 - 1.3275i
   1.3496 - 0.9122i   0.5103 - 1.2382i   1.4771 + 1.9198i
» trace(A)
Ans =
      16
```

أمر تنسيق Format Command **...**

يتحكم أمر التنسيق بتنسيق ظهور القيم الناتجة عن عمل البرنامج و ينحصر تأثير الأمر في كيفية ظهور هذه الأرقام على الشاشة فقط و ليس له علاقة بطريقة حساب MATLAB لهذه القيم أو طريقة تخزينه لهم و سنبين فيما يلي بعض أوامر التنسيق المستخدمة في MATLAB ...

إذا كانت لدينا مصفوفة X ...

```
» X=[4/3 1.2345e-6]

X =
```

```
   1.3333    0.0000
```

١. أمر تنسيق format short يحدد للعدد خمس خانات مع فاصلة عشرية عائمة، و هو نفس أمر التنسيق الافتراضي الذي يستعمله MATLAB – لاحظ المثال السابق.

٢. أمر التنسيق format short e يعطي الشكل الأسي للعدد و بتحديد خمس خانات للعدد مع فاصلة عائمة.

```
» format short e

» X

X =

  1.3333e+000  1.2345e-006
```

٣. أمر التنسيق format long يحدد لعدد ١٥ خانة مع فاصلة عشرية عائمة.

```
» format long
» X
X =
   1.33333333333333   0.00000123450000
```

٤. أمر التنسيق format long e يعطي الشكل الأسي للعدد مع تحديد ١٥ خانة و فاصلة عشرية عائمة.

```
» format long e
» X
X =
    1.333333333333333e+000    1.234500000000000e-006
```

لإعادة التنسيق إلى الوضع الافتراضي إما أن نكتب format أو format short. لاحظ انه يجب كتابة الأوامر السابقة بأحرف صغيرة ليتعرف عليها MATLAB لاحظ المثال التالي.

```
» format
» X
X =
    1.3333    0.0000
» Format
??? Undefined variable or capitalized internal function
Format; Caps Lock may be on.
```

كثيرات الحدود Polynomials ...

يوجد في MATLAB عدد من التوابع لإجراء العمليات على كثيرات الحدود سنستعرض بعض هذه التوابع

إدخال كثير حدود ...

يتم كتابة كثير الحدود في MATLAB على شكل صف يحتوي على أمثال الحدود مرتبة حسب القوة الأكبر ثم الأصغر و هكذا مثلاً لإدخال كثير الحدود التالي:

$P(x)=x^3 - 2x + 5$

نكتب في MATLAB ما يلي:

```
» P=[1 0 -2 -5]
P =
     1     0    -2    -5
```

جذور كثير الحدود ...

لإيجاد جذر كثير الحدود نستعمل التابع **rotts** ، فمثلاً لإيجاد جذور كثير الحدود P نكتب:

```
» r=roots(P)
r =
   2.0946
  -1.0473 + 1.1359i
  -1.0473 - 1.1359i
```

يخزن MATLAB بشكل افتراضي الجذور في مصفوفة عمود. لإعادة تشكيل كثير الحدود بمعرفة جذوره نستعمل التابع **poly** ، فمثلاً:

```
» P2=poly(r)
P2 =
    1.0000   -0.0000   -2.0000   -5.0000
```

و يمكن استعمال التابع poly لإيجاد كثير الحدود المميز لمصفوفة، على سبيل المثال لإيجاد كثير الحدود المميز للمصفوفة A المبينة:

```
» A=[1.2 3 -0.9;3 1.75 6;9 0 1];
» poly(A)
ans =
    1.0000   -3.9500    4.1500 -169.2750
```

يمكن حساب جذور كثير الحدود المميز هذا باستعمال التابع **roots**.

حساب قيمة كثير الحدود ...

يمكن حساب قيمة كثير الحدود عند نقطة معينة باستعمال التابع **polyval**، فمثلاً لحساب قيمة كثير الحدود P عند النقطة x=5 نكتب:

```
» polyval(P,5)
ans =
   110
```

يمكن إيجاد قيمة كثير الحدود أيضاً من أجل مصفوفة معينة x (بدلاً من نقطة واحدة) باستعمال التابع **polyvalm**، فمثلاً لحساب قيمة كثير الحدود P عند المصفوفة x نكتب كثير الحدود على الشكل:

$P(x) = x^3 - 2x + 5I$

حيث **I** هي المصفوفة الواحدية، فإذا كانت قيمة x :

x=[2 4 5;-1 0 3;7 1 5]

فإن:

```
» x=[2 4 5;-1 0 3;7 1 5]
x =
     2      4      5
    -1      0      3
     7      1      5
» p=[1 0 -2 5]
 P =
     1      0     -2      5
» y=polyvalm(p,x)
y =
   387   179   439
   111    91   136
   490   253   649
```

جداء كثيرات الحدود ...

لجداء كثيرات الحدود نستعمل التابع **conv**، فمثلاً لحساب جداء كثيري الحدود:

$a(s)= s^2 + 2s + 5$

$b(s)= 4s^2 +5s + 6$

نكتب أولاً التابعين على الشكل:

```
» a=[1 2 3];
» b=[4 5 6];
» c=conv(a,b)
c =
     4    13    28    27    18
```

حيث c هي أمثال كثير الحدود الناتج عن عملية الضرب.

❖ المصفوفات Matrices:

المصفوفات هي عبارة عن ترتيب معين لبيانات معينه وعادة ما تكون هذه البيانات أرقاماً، والمصفوفة تتكون من صفوف وأعمدة وعادة ما نقول من النظام (mxn) حيث أن m هو عدد الصفوف و n هو عدد الأعمدة.

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

Matrix =
```

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

كذلك إذا كان لدينا مصفوفة فأننا نستطيع إيجاد الصف الثاني أو الثالث من المصفوفة.

```
>> Matrix(2,:)

ans =
    4     5     6
```

وكذلك نستطيع إيجاد العمود الثاني أو الثالث من المصفوفة.

```
>> Matrix(:,2)

ans =
    2
    5
    8
```

إذ أردنا جميع عناصر المصفوفة بترتيب الأعمدة

```
>> Matrix(:)

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

أما إذا أردنا العنصر الواقع في الصف الأول والعامود الثاني:

```
>> Matrix(1,2)

ans =
    2
```

ونحذف صف أو عمود من المصفوفة:

```
>> Matrix(:,2) = [ ]
Matrix =
    1     3
    4     6
    7     9
>> Matrix(2,:) = [ ]
Matrix =
    1     2     3
    7     8     9
```

ونضيف صف أو عمود للمصفوفة:

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

```
    4     5     6
    7     8     9
   10    11    12
```

ونجد قطر المصفوفة:

```
>> diag(Matrix)
ans =
    1
    5
    9
```

- منقول المصفوفة (Transpose):

لتكن $A=[a_{ij}]$ مصفوفة من الدرجة $n\times m$ يعرف المنقول للمصفوفة A بأنه المصفوفة من الدرجة $m\times n$ التي نحصل عليها من A بحيث تكون صفوفها هي أعمدة A وأعمدتها هي صفوف A على التوالي نرمز للمنقول A بالرمز A^T .

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

A =

   1   3   5
   2   4   6

>> A'

ans =

   1   2
   3   4
   5   6
```

- المحددات: لتكن $A=[a_{ij}]$ مصفوفة مربعة من الدرجة n يعرف محدد المصفوفة ويرمز له بالرمز $\det(A)$ استقرائياً كالتالي:

١. إذا كان $n=1 \Leftarrow \det(A)=a_{11}$

٢. إذا كان $n=2 \Leftarrow \det(A)=a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}$

٣. إذا كان $n>2 \Leftarrow \det(A)=\sum_{j=1}^{n}(-1)^{j+1}a_{1j}\det A_{1j}$

مثال يوضح المحددات:

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

A =

   1   0   3
   4   5   0
   7   8   9
>> det(A)
ans =
   36
```

وهنا يجب الإشارة إلى بعض أنواع المصفوفات ذات الحالات الخاصة التي سوف نوضحها فيما يلي:

١. المصفوفة الصفرية: وهي التي تكون كل عناصرها عبارة عن أصفار وتعتبر هذه المصفوفة هي المحايد الجمعي للمصفوفات.

```
>> x=zeros(3,2)

x =

     0     0
     0     0
     0     0
```

٢. مصفوفة التي جميع عناصرها الواحد الصحيح: وهي المصفوفة التي تتكون جميع عناصرها من الرقم واحد.

```
>> x=ones(3,2)

x =

     1     1
     1     1
     1     1
```

٣. مصفوفة الوحدة : وهي مصفوفة مربعة تكون جميع عناصر القطر الرئيسي لها الواحد الصحيح وباقي عناصرها الأخرى أصفار.

```
>> id=eye(4)

id =

     1     0     0     0
     0     1     0     0
     0     0     1     0
     0     0     0     1
```

(١-٤)جبر المصفوفاتMATRIX ALGEBRA :

يعتمد جبر المصفوفات على قواعد غير القواعد المعهودة في العمليات الحسابية العادية التي يتم تطبيقها على الأعداد، وسوف نحاول فيما يلي توضيح هذه القواعد بقدر الإمكان:

- الدوال الخاصة بالمصفوفات:

١. دالة Sum: وهي تقوم بجمع عناصر كل عمود من أعمدة المصفوفة كل على حدة كما في المثال:

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

x =

     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> A=sum(x)

A =
```

```
   12    15    18

>> A=sum(x')

A =

    6    15    24
```

٢. الدالة Max: وهي تقوم بعرض أكبر رقم موجود في كل عمود من أعمدة المصفوفة كما في المثال:

```
>> B=max(x)

B =

    7     8     9

>> B=max(x')

B =
    3     6     9
```

٣. الدالة Size: تقوم هذه الدالة بعرض أبعاد المصفوفة كما في المثال :

```
>> [C,D]=size(x)

C =

    3


D =

    3
```

- إجراء العمليات الحسابية على المصفوفات:

١. الجمع:تتم عملية الجمع بجمع كل عنصر من عناصر المصفوفة الأولى مع العنصر المناظر له من عناصر المصفوفة الثانية كما في المثال:

```
>> A=[1,3;5,7];
>> B=[2,4;6,8];
>> C=A+B

C =

    3     7
   11    15

>> C=A+3

C =

    4     6
    8    10
```

٢. الطرح: تتم عملية الطرح بطرح كل عنصر من عناصر المصفوفة الأولى مع العنصر المناظر له من عناصر المصفوفة الثانية كما في المثال:

```
>> C=A-B

C =

  -1   -1
  -1   -1
```

٣. الضرب: تتم عملية الضرب بضرب عناصر المصفوفة ببعض كما في المثال:

```
>> C=A*B

C =

  20   28
  52   76
```

٤. رفع المصفوفة إلى قوة(أس): كما يمكننا رفع المصفوفة المربعة إلى أس أو قوة كما في المثال:

```
>> C=A^2

C =

  16   24
  40   64

>> C=A.^2

C =

   1    9
  25   49
```

الدوال المخزنة على MATLAB :

الدوال هي عبارة عن أكواد برمجة سابقة الإعداد أو التجهيز تؤدي لنا وظائف متنوعة ولكل دالة اسم خاص بها لا يتشابه مع غيرها إلا أنه ينبغي التنوية إلى أنه يجب التمييز بين نوعين من الدوال:

١. الدوال التي نقوم بكتابتها بنفسنا من خلال ملف من النوع M-File وتخزينها باسم معين لاستخدامها فيما بعد.

فإن برنامج الـ Matlab يتيح لنا إمكانية كتابة وأضافة دوال إلى الدوال الأساسية الموجودة فيه، وذلك عن طريق إعداد هذه الدوال كملفات M-File من خلال النافذة وحفظها بإسم معين.

يتم حفظ الدالة في m-files ويجب تعريف الدالة في أول سطر مع مراعاة التالي :

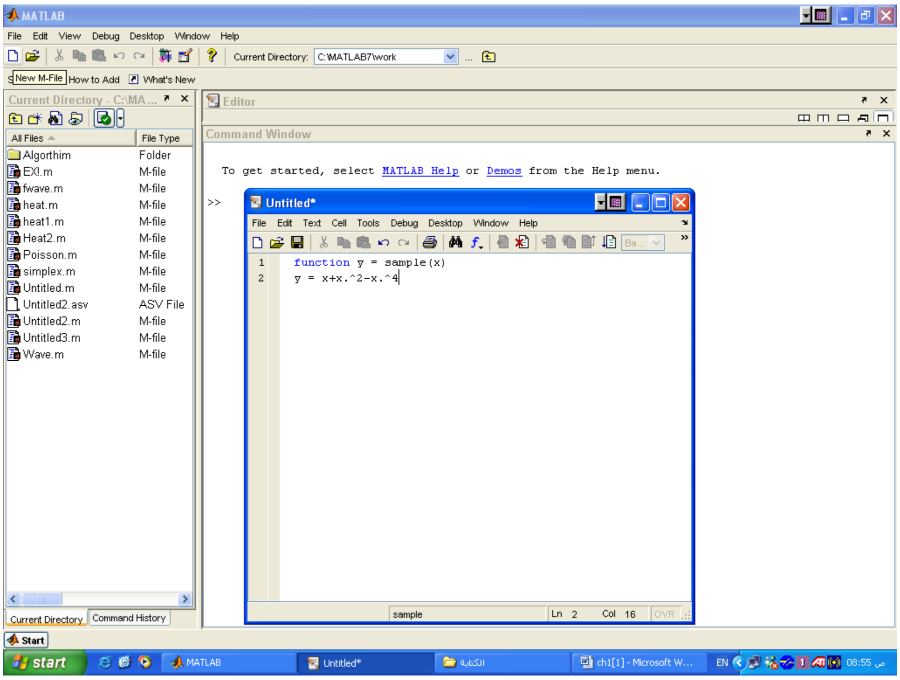
- أن يكون اسم الدالة الموجود في تعريف الدالة هو نفسه الذي يتم به حفظ الدالة.
- أن يكون اسم الدالة مكون من مقطع واحد لا يفصل بينه مسافات .
- أن لا يتجاوز اسم الدالة ٣١ حرف .
- أن يبدأ اسم الدالة بحرف ويمكن إتباعه برمز .

وعند الحاجة للبرنامج يتم كتابة اسم البرنامج ثم استخدامه ، أو يمكن تشغيله من أمر Run الموجود على شاشة الملف مباشرة.

<u>حفظ دالة بسيطة في m-file :</u>

نفتح new m-file ثم نقوم بكتابة البرنامج التالي :

```
function y = sample(x)
y=x+x.^2-x.^4
```



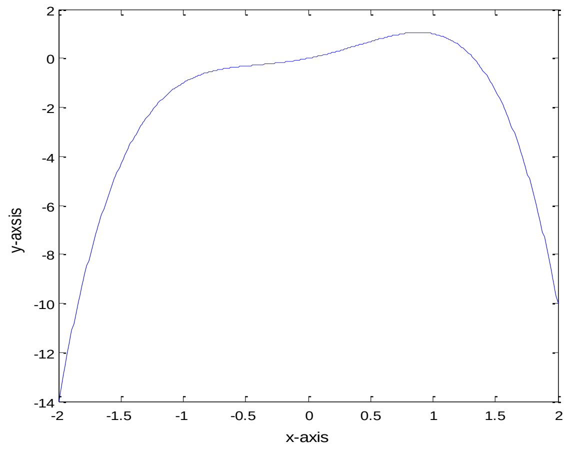
الشكل (٢-١): m-file

ثم نستخدمه لحساب قيمة y عند x=3 :

```
>> sample(3)
ans =
  -69
```

كما نستخدمه لرسم منحنى الدالة في الفترة [-2,2] :

```
>> x = -2:.01:2;
>> plot(x,sample(x));
```



الشكل (٣-١): رسم الدالة y = x+x.^2-x.^4

٢. الدوال المخزنة في برنامج الـ Matlab وهي دوال معدة بواسطة الشركة المنتجة للبرنامج ويمكننا استخدامها مباشرة دون الحاجة لمعرفة الكود المكتوب لها.

هناك الكثير من الدوال المخزنة على Matlab ويبين الجدول التالي بعضاً منها :

➢ دوال التقريب:

الدالة	الوظيفة
Rem	تقوم بإخراج الباقي الصحيح لعملية القسمة.
Floor	تقريب الرقم العشري أو المصفوفة باتجاه ∞-
Ceil	تقريب الرقم العشري أو المصفوفة باتجاه ∞
Fix	تقريب الرقم العشري باتجاه الصفر يعني تقوم بالغاء الكسر والحصول على الرقم الصحيح فقط.
Round	تقريب الرقم العشري باتجاه أقرب رقم صحيح

الجدول (٢-١)

➢ الدوال المثلثية:

الدالة	الوظيفة
Sin	لحساب جيب الزاوية.
Cos	لحساب جيب التمام للزاوية.
Tan	لحساب ظل الزاوية.
Cot	لحساب ظل التمام للزاوية.
Sec	دالة $\sec(x)$
Csc	دالة $\csc(x)$

لمعرفة قيمة الزاوية بالتقدير الدائري بمعلومية جيب الزاوية.	Asin
لمعرفة قيمة الزاوية بالتقدير الدائري بمعلومية جيب تمام الزاوية.	Acos
لمعرفة قيمة الزاوية بالتقدير الدائري بمعلومية ظل الزاوية.	Atan
لمعرفة قيمة الزاوية بالتقدير الدائري بمعلومية تمام ظل الزاوية.	Acot
معكوس csc	Acsc
معكوس sec	Asec
دالة الزائدية sin	Sinh
دالة الزائدية cos	Cosh
معكوس sinh	Asinh
معكوس cosh	Acosh

الجدول (٣-١)

- الدوال الحسابية الأولية:

الوظيفة	**الدالة**
e^x	Exp
لإيجاد الجذر التربيعي	Sqrt
لإيجاد القيمة المطلقة	Abs
القاسم المشترك الأعظم	Gcd
المضاعف المشترك الأصغر	Lcm
لإيجاد القيمة العظمى	Max
لإيجاد القيمة الصغرى	Min
القيمة المطلقة للباقي الصحيح للقسمة.	Mod
لحساب الباقي الصحيح للقسمة.	Rem
e=اللوغاريتم الطبيعي: ذو الأساس الطبيعي ٢.٧١٨٣	Log
اللوغاريتم ذو الأساس ٢.	log2

اللوغاريتم ذو الأساس العشري(ذو الأساس١٠)	log10
لحساب المضروب.	Factorial
لتكوين أعداد مركبة من أعداد حقيقية وأعداد تخيلية يتم تمريرها للدالة.	Complex
لمعرفة المرافق للعدد التخيلي.	Conj
لإيجاد الجزء التخيلي من العدد المركب	Imag
لإيجاد الجزء الحقيقي من العدد المركب	Real

الجدول (٤-١)

الرسم على MATLAB:

الرسم إما ثنائي و ثلاثي الأبعاد :

يمتلك برنامج Matlab قدرة كبيرة وإمكانيات عالية في عرض المتجهات والمصفوفات والدوال كرسومات بيانية، كما يمكنه من رسم الأشكال ثلاثية الأبعاد بالإضافة إلى تحريك تلك الأشكال الرسومية، وهذا بالإضافة إلى إمكانية إدراج أية تعليقات نصية على الرسومات وطباعتها، وبذلك تكون إمكانيات رسم المنحنيات الرياضية والمصفوفات في Matlab من أهم الإمكانيات المميزة فيه. ويقدم لنا برنامج Matlab وسائل تساعدنا على الرسم مثل تغير لون الخط، وتسمية المحاور، وتسمية الرسمة، وتسمية المتغيرات، وتقسيمها ومنها:

الوظيفة	الدالة
يستخدم للرسم الخطية ثنائية الأبعاد2-D .	plot
تستخدم للرسم ثلاثي الأبعاد.	Plot3
مشابة لـmesh لكن مع تلوين الرسم وبالتالي تلوين الشكل كاملاً وهوللرسم ثلاثي الأبعاد 3-D.	surf
مشابة لـ meshc لكن مع تلوين الرسم وبالتالي تلوين الشكل كاملاً وهو للرسم ثلاثي الأبعاد 3-D.	Surfc
للرسم على المحاور الاحداثية الثلاثة 3-D على شكل شبكة.	mesh
تقوم بالرسم على المحاور الثنائية ضمن مجال يمكن تحديده ولعلاقة بمتحول أو متحولين.	ezplot
تعريف المحاور لأستخدامها في الرسم ثلاثي الأبعاد 3-D.	meshgrid
تقدم هذه التعليمة امكانية رسم اكثر من منحنى حيث يتم تفعيلها ب hold on ورسم مانشاء وبعد ذلك يتم ايقافها ب hold off	hold
لكتابة عنوان على الرسم .	Title
لتسمية المحور الأفقي للرسم .	Xlabel
لتسمية المحور العمودي للرسم .	Ylabel
لتسمية محور البعد الثالث للرسم.	Zlabel
لرسم شبكة على الرسم (أو لتقسيم الرسم).	grid on
لعرض عدة رسومات منفصلة في إطار واحد .	subplot

Text	لكتابة أي تعليق على الرسم .
Legend	مفتاح الرسم (أسماء المتغيرات) .
view	لتحديد من أي إتجاه يرسم الشكل.
axis	لتحديد أطوال المحاور.
contour	لعمل تخطيط للرسم في بعدين او ثلاثة أبعاد.

الجدول (٥-١)

لرسم أكثر من دالة نستخدم الألوان التالية :

اللون	أحمر	أبيض	أسود	أصفر	أخضر	أرجواني	أزرق	أزرق داكن
الرمز	R	W	K	Y	G	M	C	B

الجدول (٦-١)

أو يمكن التميز بين الدوال بنوع خطوط الرسم كما يلي:

الرمز	-	:	-.	--
نوع الخط	Solid	Dotted	Dash dot	Dashed

الجدول (٧-١)

أنواع الأخطاء:

- الخطأ المطلق(Absolute Error):

تعريف: الخطأ المطلق هو القيمة المطلقة للفرق ما بين الرقم وتقريبة، ويرمز له بالرمز A.E وبالرموز:

$$A.E = | p - p^* | \text{......................}(1)$$

العدد $p \equiv$

تقريب العدد $p^* \equiv$

- الخطأ النسبي(Relative Error):

تعريف :الخطأ النسبي هو القيمة المطلقة للفرق ما بين الرقم وتقريبة مقسوماً على الرقم نفسه ويرمز له بالرمز R.E وبالرموز:

$R.E = \dfrac{|P - P^*|}{|P|}$ بشرط أن $P \neq 0$.

مثال(١) :

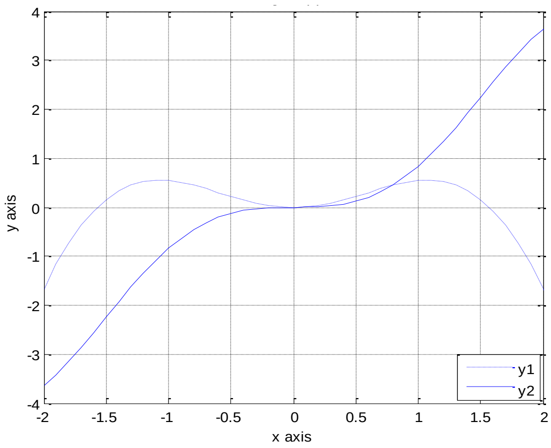
ارسمي الدالتين التالية بنفس الرسم $y_1 = x^2 \cos x , y_2 = x^2 \sin x , x = -2 : 0.1 : 2$ ؟

الحل:

```
>> x=-2:0.1:2;
>> y1=x.^2.*cos(x);y2=x.^2.*sin(x);
>> plot(x,y1);
>> hold on
>> plot(x,y2);
>> hold off
>> xlabel('x-axis')
```

```
>> ylabel('y-axis')
>> grid on
```

يظهر لنا الرسم التالي:



الشكل (٤-١): رسم الدالتين $y_1 = x^2 \cos x \,, y_2 = x^2 \sin x$

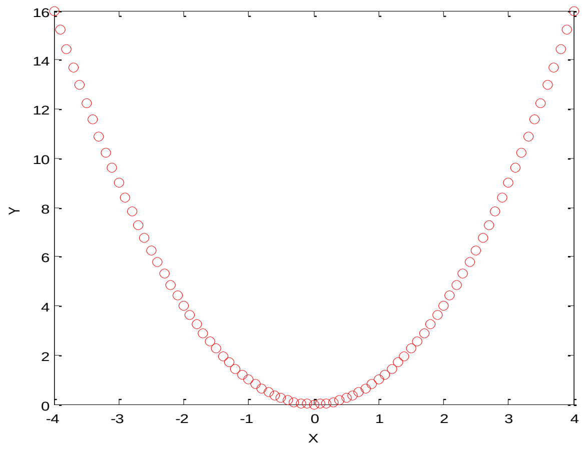
مثال(٢) :

ارسمي الدالة y=x^2 , x=-4:0.1:4 ؟

الحل:

```
>> x=-4:.1:4;
>> y=x.^2;
>> plot(x,y,'o')
```

يظهر لنا الرسم التالي:



الشكل (٥-١) : رسم الدالة y=x.^2

مثال(٣) :

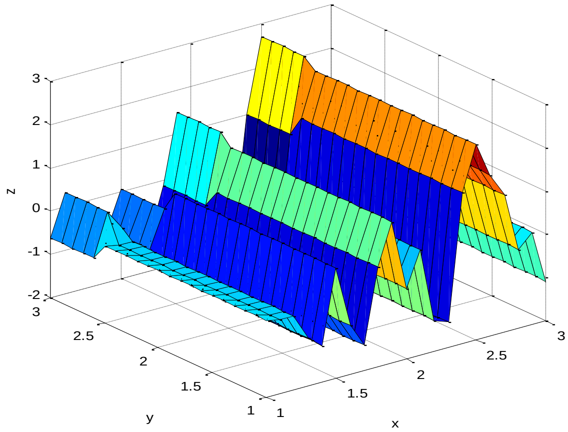
ارسمي الدالة $z = 2xy/(x^2+y^2), for\, x = 1:0.1:3, and\, y = 1:0.1:3$ ؟

الحل:

```
>> [x,y]=meshgrid(1:0.1:3,1:0.1:3);
>> z=2*x*y/(x^2+y^2);
>> surf(x,y,z);
>> xlabel('x')
>> ylabel('y')
```

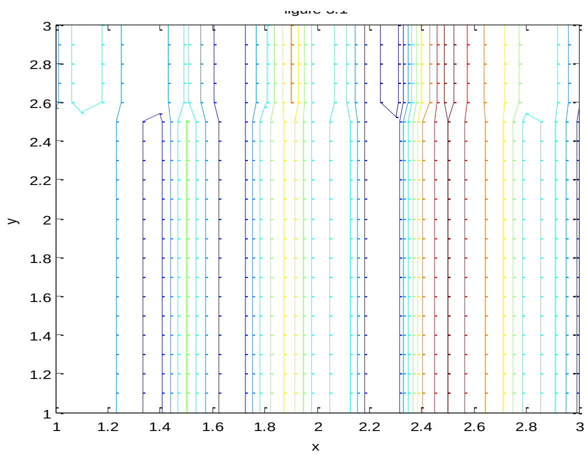
```
>> zlabel('z')
```

يظهر لنا الرسم التالي:



الشكل (١-٦) : رسم $z = 2xy/(x^2+y^2)$

```
>>contour(x,y,z)
>> xlabel('x')
>> ylabel('y')
```



الشكل (١-٧) : مخطط الدالة $z = 2xy/(x^2+y^2)$

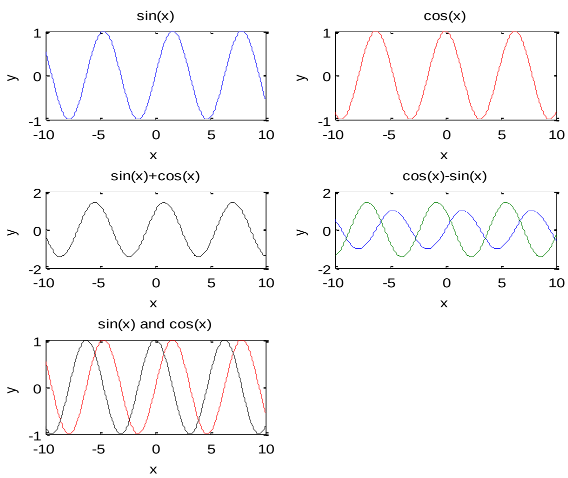
مثال(٤):

ارسمي الدالة (cosn(x),sin(x وحاصل جمعهما وحاصل الطرح والدالتين مع بعضهما في نفس الرسم؟

الحل:

```
x=-10:.01:10;
y1=sin(x);
subplot(3,2,1)
plot(x,y1);xlabel('x');ylabel('y');title('sin(x)')
subplot(3,2,2)
y2=cos(x);
plot(x,y2,'r');xlabel('x');ylabel('y');title('cos(x)')
```

```
subplot(3,2,3)
plot(x,y1+y2,'k');xlabel('x');ylabel('y');title('sin(x)+cos(x)')
y4=y2-y1;
subplot(3,2,4)
plot(x,y1,x,y4);xlabel('x');ylabel('y');title('cos(x)-sin(x)')
y5=sin(x);
y6=cos(x);
subplot(3,2,5)
plot(x,y5,'r',x,y6,'k');xlabel('x');ylabel('y');title('sin(x) and cos(x)')
```



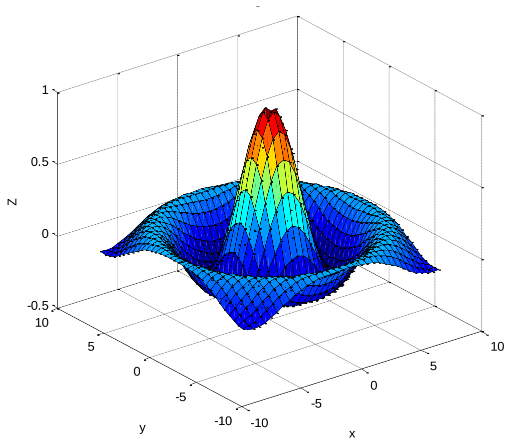
الشكل (٨-١): رسم للدالتين cosn(x),sin(x)

مثال (٥):

ارسمي الدالة $R=\sqrt{x^2+y^2}$ و $Z=\frac{\sin(R)}{R}$ ؟

الحل:

```
>> [X,Y] = meshgrid(-8:.5:8);
>> R = sqrt(X.^2 + Y.^2);
>> Z = sin(R)./R;
>> surf(X,Y,Z)
```


1
0.5
0
-0.5
Z
10
5
0
-5
-10
y
-10
-5
0
5
10
x