كلية العلوم

القسم : الرياضيات

السنة : الرابعة

المادة : برمجة غرضية التوجه

المحاضرة : الثانية /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الرياضيات
مقرر: برمجة غرضية التوجه- السنة الرابعة

المحاضرة الثانية

التعبيرات expression

❖ يمكن لماتلاب، مثل أي لغة أخرى، أن يستخدم تعبيرات رياضية، ولكن تعبيرات ماتلاب تتميز بإمكانية التعامل مع المصفوفات.

❖ والمكونات الأساسية لتعبيرات ماتلاب هي:

١ . المتغيرات.

٢ . الأعداد.

٣ . المعاملات.

٤ . الدوال.

المتغيرات

❖ لا يتطلب ماتلاب عبارات معينة للتعريف بالمتغيرات أو تحديد أبعادها في بداية كتابة البرنامج.

❖ وعندما يتم إدخال متغير جديد، يقوم ماتلاب بشكل آلي بتسميته، وتحديد مكانا له في الذاكرة.

❖ وعند إعادة تعريف المتغير يقوم ماتلاب بتغيير محتوياته وأبعاده،

❖ وإذا تطلب الأمر يقوم بتخصيص ذاكرة إضافية له. فمثلا التعبير: **num_students = 25**

❖ يكون عدد مفرد في ذاكرة ماتلاب [مصفوفة (١ × ١)] اسمه **num_students**، ويحتفظ بالعدد ٢٥ كقيمة لهذا المتغير في ذاكرته.

❖ ويشترط أن يبدأ اسم المتغير في ماتلاب بحرف يتبعه أي مجموعة من الأعداد أو الحروف أو العلامة (_).

❖ ويمكن أن يشتمل اسم المتغير على ٦٣ حرفا على الأكثر. وتجب ملاحظة أن ماتلاب يفرق بين الحرف الصغير والكبير. فالمتغير a لا يماثل المتغير A

❖ ولعرض أي مصفوفة معينة، قم بكتابة اسم المصفوفة في نافذة أوامر ماتلاب، ثم أضغط على مفتاح **Enter**

الأعداد

- يستخدم ماتلاب الترميز العشري العادي والعلمي عند التعامل مع الأعداد. ويمكن التحكم بدرجة دقة الأعداد التي تستخدم في الحساب.
- ويستخدم ماتلاب لعرض الأعداد التخيلية الحرفين **i** و **j**
- ومن أمثلة أنساق الأعداد التي يمكن لماتلاب التعامل معها ما يلي:

```
3               -99             0.0001
9.6397238       1.60210e-20     6.02252e23
1i              -3.14159j       3e5i
```

أمر التنسيق

- يتحكم الأمر **format** بطريقة تنسيق ماتلاب للأرقام التي يعرضها على الشاشة (لا كيف يحسبها أو يحفظها).
- وسوف نستعرض بعض هذه الطرق مستخدمين المتجه التالي كمثال:

```
x = [4/3 1.2345e-6]
format short
   1.3333    0.0000
format short e
   1.3333e+000   1.2345e-006
```

```
format short g
   1.3333   1.2345e-006
format long
   1.33333333333333   0.00000123450000
format long e
   1.333333333333333e+000    1.234500000000000e-006
```

المعاملات

- يستخدم ماتلاب التعبيرات المألوفة في الحساب كمعاملات؛ مثل:

المعامل	المعنى
=	تعريف متغير جديد بدلالة ثوابت ومتغيرات سابقة
+	الجمع
-	الطرح
*	الضرب
/	القسمة
^	الرفع لأس
'	قلب المصفوفة
( )	تحديد أولوية عمليات الحساب

أولوية عمليات الحساب في ماتلاب:

- في ماتلاب، يقدم الرفع للأس على الضرب والقسمة، ويقدم الضرب والقسمة على الجمع والطرح. مثال ذلك:

```
4*5^2-6/2
```

- في هذه الحالة، يقوم ماتلاب أولا برفع العدد ٥ إلى الأس ٢ ، ثم يضرب الناتج في ٤ ، ثم يطرح من هذا الناتج خارج قسمة ٦ على ٢ والنتيجة:

```
ans =
        97
```

- ودور الأقواس هو إزالة أي لبس يمكن أن يحدث فيما يتعلق بترتيب عملية الحساب.
- فإذا كنت غير متأكد من الطريقة التي سيستخدمها ماتلاب في ترتيب العمليات الحسابية في هذه المسألة،
- فاستخدم الأقواس وستحصل على النتيجة نفسها بالطبع:

```
(4*(5^2))-(6/2)
ans =
        97
```

الدوال

- يقدم ماتلاب مجموعة كبيرة من الدوال الرياضية الأساسية مثل القيمة المطلقة (abc) والدالة الأسية للعدد الطبيعي **(exp)** والجذر التربيعي **(sqrt)** وغيرها.
- ويلحظ أن اخذ الجذر التربيعي أو لوغاريتم أي عدد سالب لا يعطي رسالة تخطئة، بل تكون الإجابة في صورة عدد تخيلي لأن ماتلاب يستطيع التعامل مع هذا النوع من الأعداد.
- كما يقدم ماتلاب العديد من الدوال الرياضية المتقدمة، مثل دالة عكس المصفوفة **(inv)** واكتشاف القيم العظمى للدوال **(fminsearch)** وغيرهما.
- وتقبل معظم هذه الدوال الأعداد التخيلية كمدخلات. وللتعرف على قائمة الدوال الرياضية الأساسية اكتب:

```
help elfun
```

- وللتعرف على قائمة الدوال الرياضية المتقدمة اكتب:

```
help specfun
help elmat
```

- لاحظ أن بعض الدوال مثل **sqrt** تعد مدمجة؛ أي أنها جزء من ماتلاب، ومن ثم لايمكن للمستخدم الاطلاع على تفاصيل عملية حسابها. ولكن الدوال الأخرى مثل **fminsearch** مكتوبة بملف ميمي، ولهذا يمكن للمستخدم أن يطلع عليها ويعدل في عملية حسابها.
- كما يتضمن ماتلاب العديد من الدوال التي تمثل ثوابت مهمة في الرياضيات، منها:

الدالة	الثابت
eps	2^{-52}
Inf	ما لا نهاية
NaN	ليس رقماً

الدالة	الثابت
pi	3.14159265
i	(للرقم التخيلي) $\sqrt{-1}$
j	مثل سابقتها

الدوال

- وعادة ما تكون الإجابة **inf** (ما لا نهاية) إذا تم قسمة عدد لا يساوي صفرا على صفر، وتكون الإجابة (**NaN**) ليس رقما إذا تمت قسمة صفر على صفر (٠/٠)، ومالا نهاية ناقص ما لا نهاية (**Inf–Inf**)؛ لأنه ليس له قيمة رياضية مع معرفة.
- ومن المهم ملاحظة أن أسماء الدوال ليست محجوزة، فيمكن أن تستخدم اسم أي واحدة منها كمتغير. ومثال ذلك:

```
eps = 1.e-6
```

- فهذا الأمر يحول المتغير **eps** من قيمته الأساسية الموضحة في الجدول أعلاه إلى قيمة جديدة، وتكون هذه القيمة هي المعتد بها في الحسابات اللاحقة. وللعودة للقيمة الأصلية تقوم بمجرد حذف هذا المتغير عن طريق الأمر:

```
clear eps
```

أمثلة إضافية للتعبيرات

- مر علينا حتى الآن العديد من التعبيرات المستخدمة في ماتلاب. وهذه بعض الأمثلة الإضافية ونتائجها:

```
rho = (1+sqrt(9))/2
rho =
    2

a = abs(-3)
a =
     3

b = [a rho; 5 4]
b =

     3     2
     5     4
```

```
inv(b)
ans =

    2.0000   -1.0000
   -2.5000    1.5000
```

طرائق تكوين المصفوفات

❖ تتناول هذه الفقرة الطرق المختلفة لتكوين المصفوفات، سواء من خلال بعض الدوال، أو تحميلها من ملف بيانات، أو باستخدام ملف ميمي. وأيضاً طرق دمج المصفوفات، وحذف أعمدتها وصفوفها

بعض دوال توليد المصفوفات

❖ يقدم ماتلاب دوالا عديدة يمكن أن تولد مصفوفات، ومن أشهرها:

الدالة	الوظيفة
zeros	تولد مصفوفة صفرية (كلها أصفار).
ones	تولد مصفوفة كل عنصر فيها يساوي واحد صحيح.
rand	تولد عناصر عشوائية موزعة توزيعاً متماثلاً (uniform).
randn	تولد عناصر عشوائية موزعة توزيعاً طبيعياً (normal).

❖ بعض الأمثلة:

```
F = 5*ones(3,3)
F =
     5     5     5
     5     5     5
     5     5     5
```

```
Z = zeros(2,4)
Z =
     0     0     0     0
     0     0     0     0
```

بعض دوال توليد المصفوفات

```
N = fix(10*rand(1,10))
N =
     4     9     4     4     8     5     2     6     8     0

R = randn(4,4)
R =
    1.0668    0.2944   -0.6918   -1.4410
    0.0593   -1.3362    0.8580    0.5711
   -0.0956    0.7143    1.2540   -0.3999
   -0.8323    1.6236   -1.5937    0.6900
```

❖ لاحظ أن الدالة **fix** تقوم بتقريب أي عد د عشري لأقرب عدد صحيح.

تحميل مصفوفة من ملف

❖ يقوم أمر التحميل **load** بقراءة البيانات التي تتضمن مصفوفات تمت كتابتها في ملف آخر. فيمكنك أن تكتب بياناتك في ملف معين بشرط أن تكون مصفوفة (أي كل سطر يمثل صفا)، وبشرط أن تفصل بين كل عنصر وآخر بمسافة أو فاصلة، وأن يحتوي كل سطر بالطبع على عدد متساو من العناصر.

❖ فمثلا استخدم أي محرر نصوص مبسط لكتابة ملف يحتوي على الأسطر الأربعة الآتية:

تحميل مصفوفة من ملف

❖ احفظ بعد ذلك الملف باسم **magik.dat**، ثم اكتب في نافذة أوامر ماتلاب:

```
load magik.dat
```

❖ سيقوم عندها ماتلاب بقراءة الملف وإيجاد متغير جديد باسم **magik** يحتوي على المصفوفة نفسها الموجودة في الملف.

```
16.0     3.0     2.0    13.0
 5.0    10.0    11.0     8.0
 9.0     6.0     7.0    12.0
 4.0    15.0    14.0     1.0
```

تكوين المصفوفة باستخدام ملف ميمي

❖ يمكنك تكوين مصفوفاتك الخاصة باستخدام ما يسمى بالملفات الميمية وهي الملفات التي تنتهي كما أشرنا بالحرف **m**

❖ وهي عبارة عن ملفات نصية تحتوي على نصوص مكتوبة بلغة ماتلاب. وهذه الملفات مفيدة لأنها تمكنك من تجميع أوامر معينة يتم تنفذها في وقت واحد، بدلا من إدخالها واحدا تلو الآخر من خلال نافذة الأوامر.

❖ فكل ما يمكن أن تكتبه في نافذة الأوامر يمكن كتابته في الملف الميمي.

❖ ولتكوين مصفوفة باستخدام ملف ميمي، استعن بمحرر نصوص لكتابة المصفوفة أو المصفوفات التي ستتعامل معها، وجميع الأوامر التي تريد أن ينفذها ماتلاب بشكل متتابع على هذه المصفوفات، ثم احفظ الملف باسم معين ينتهي بالحرف m

<<< تنبيه >>>

سنستعرض أنواع الملفات الميمية وكيفية تحريرها في قسم مستقل

تكوين المصفوفة باستخدام ملف ميمي

مثال: أكتب ملفا جديدا يحتوي على خمسة اسطر هي:

احفظ الملف باسم **magik.m** ثم اكتب في نافذة الأوامر: **magik**

عندها يقوم ماتلاب بقراءة الملف، وإيجاد متغير جديد باسم **A** يتضمن المصفوفة التي كتبت بالملف.

```
A = [ ...
16.0     3.0     2.0    13.0
 5.0    10.0    11.0     8.0
 9.0     6.0     7.0    12.0
 4.0    15.0    14.0     1.0 ];
```

<<< تنبيه >>>

١ . إذا كان الأمر طويلا نسبي ا ، فيمكن تقسيمه على أكثر من سطر. وللربط بين الأمر الموزع بين أكثر من سطر، تحتاج لكتابة ثلاثة نقاط في نهاية كل سطر للدلالة على أن للأمر بقية.

مثال ذلك:

```
s = 1 -1/2 + 1/3 -1/4 + 1/5 - 1/6 + 1/7 ...
1/8 + 1/9 - 1/10 + 1/11 - 1/12;
```

وهذا معنى النقاط الثلاثة المتتابعة (...) الواردة في الملف الميمي أعلاه

٢ . المسافات حول المعاملات = و + و اختيارية؛ لا تؤثر على عملية الحساب، ولكنها تسهل من القراءة.

دمج المصفوفات

❖ يتم دمج مصفوفة بأخرى لتكوين مصفوفة جديدة باستخدام القوسين المعكوفين، [ ]. على سبيل المثال، ابدأ بمصفوفة سحرية أبعادها (٤ × ٤)،

ثم كون :

```
B = [A  A+32; A+48  A+16]
```

❖ سيكون الناتج عبارة عن مصفوفة أبعادها (٨ × ٨) تم الحصول عليها بدمج أربع مصفوفات أبعاد كل منها (٤ × ٤) .

```
B =
    16     3     2    13    48    35    34    45
     5    10    11     8    37    42    43    40
     9     6     7    12    41    38    39    44
     4    15    14     1    36    47    46    33
    64    51    50    61    32    19    18    29
    53    58    59    56    21    26    27    24
    57    54    55    60    25    22    23    28
    52    63    62    49    20    31    30    17
```

حذف الصفوف والأعمدة

❖ يمكنك حذف صفوف أو أعمدة من مصفوفة معينة باستخدام القوسين []. فلو بدأنا بهذه المصفوفة:

```
X = A;
```

❖ فيمكننا حذف العمود الثاني من **X** بهذه الطريقة:

```
X(:,2) = [ ]
```

❖ وعندها تصبح **X**

```
X =
    16     2    13
     5    11     8
     9     7    12
     4    14     1
```

❖ ولكن، لا يمكنك حذف عنصر واحد، ولو حاولت ذلك لحصلت على رسالة تخطئة. فمثلا:

```
X(1,2) = [ ]
```

❖ يعطي رسالة الخطأ الآتية، والتي تدل على أن هذه العملية غير مقبولة.

```
??? Indexed empty matrix assignment is not allowed.
```

جبر المصفوفات

❖ المصفوفة هي عبارة عن أعداد مصفوفة، لها بعدان يمثلان عدد صفوفها وأعمدتها.

❖ على سبيل المثال، أبعاد المصفوفة السحرية (٤ × ٤)؛ لأن لها أربعة صفوف، وأربعة أعمدة

```
A =
    16     3     2    13
     5    10    11     8
     9     6     7    12
     4    15    14     1
```

❖ وسنستخدم هذه المصفوفة لبيان عدد من العمليات الجبرية على المصفوفات.

❖ وأول هذه العمليات هي قلب المصفوفة (تحويل أعمدتها صفوفا والعكس). فمقلوب هذه المصفوفة يمكن الحصول عليه باستخدام الأمر **A'**

❖ وإضافة مصفوفة إلى مقلوبها يولد مصفوفة متماثلة.

```
A + A'
ans =
    32     8    11    17
     8    20    17    23
    11    17    14    26
    17    23    26     2
```

ملاحظة:

المصفوفة المتماثلة هي المصفوفة التي تساوي مقلوبها. فإذا افترضنا أن **B** مصفوفة متماثلة فإن هذا يعني أن **B = B`**

❖ ويستخدم معامل الضرب (النجمة) * لضرب المصفوفات. وضرب مصفوفة بمقلوبها يولد أيضا مصفوفة متماثلة:

```
A'*A
ans =
   378   212   206   360
   212   370   368   206
   206   368   370   212
   360   206   212   378
```

❖ ويمكن الحصول على محدد المصفوفة باستخدام الدالة **det** وهو يساوي صفرا بالنسبة للمصفوفة السحرية.

```
d = det(A)
d = 0
```

جبر المصفوفات

❖ وباعتبار أن محدد المصفوفة السحرية صفرا ، فنعلم أنه ليس لها معكوس. (لاحظ أن الدالة **inv** تقوم بعكس المصفوفة). ولهذا يرد ماتلاب برسالة تحذيرية في هذه الحالة: **X = inv(A)**

Warning: Matrix is close to singular or badly scaled

❖ وعندما نقسم عناصر المصفوفة السحرية على المجموع السحري نحصل على مصفوفة سحرية مجموعها السحري واحد صحيح.

```
P = A/34
P =
    0.4706    0.0882    0.0588    0.3824
    0.1471    0.2941    0.3235    0.2353
    0.2647    0.1765    0.2059    0.3529
    0.1176    0.4412    0.4118    0.0294
```

❖ ويمكن أن نرفع المصفوفة السحرية الجديدة **P** إلى الأس ٥ والنتيجة:

```
P^5
ans =
    0.2507    0.2495    0.2494    0.2504
    0.2497    0.2501    0.2502    0.2500
    0.2500    0.2498    0.2499    0.2503
    0.2496    0.2506    0.2505    0.2493
```

❖ والملاحظ أنه كلما زادت قيمة الأس اقتربت قيمة كل عنصر من الربع.

❖ وسنستعرض موضوع جبر المصفوفات بمزيد من التفصيل في فصول لاحقة.

المنظومات

❖ يمكن النظر للمتجهات على أنها حالة خاصة من المصفوفات، والمصفوفات على أنها نوع خاص من المنظومات.

❖ فالمنظومات عبارة عن أي مجموعة من العناصر سواء كانت أعداد ا أو حروفا أو نصوصا مرتبة بطريقة معينة.

❖ والمنظومات يمكن أن يكون لها بعد واحد أو بعدان أو أكثر.

❖ وفي ظل مفهوم المنظومات يمكن إجراء بعض العمليات الحسابية التي لا يسمح بها جبر المصفوفات. فقد يتطلب الأمر في بعض الأحيان إجراء العمليات الحسابية مع العناصر المتقابلة في المتجهات والمصفوفات مباشرة.

❖ فمثلا قد نحتاج إلى ضرب كل عنصر في المصفوفة **A** مع نظيره (أي العنصر الذي له الرمز الدليلي نفسه) في المصفوفة **B**.

❖ وهذا يعني ضمنا أن الجمع والطرح لا يثير مشكلة باعتباره أساس ا قائم على جمع كل عنصر مع نظيره أو طرحه منه.

❖ ولكن لضرب كل عنصر مع نظيره نحتاج إلى معاملات حسابية جديدة؛ لأن المعامل * يقوم بضرب المصفوفات جبريا .

❖ وإليك المعاملات التي لها معنى معين لدى ماتلاب:

المعامل	الوظيفة
*	ضرب المصفوفات جبرياً.
.*	ضرب عنصر مع عنصر.
./	قسمة عنصر على عنصر.
.^	رفع كل عنصر على حدة إلى أس معين.

المنظومات

❖ فإذا قمنا بضرب كل عنصر من عناصر المصفوفة السحرية بنظيره، نحصل على:

```
A.*A
ans =
   256     9     4   169
    25   100   121    64
    81    36    49   144
    16   225   196     1
```

❖ وهذا مثال آخر يوضح عمل هذه المعاملات النقطية:

```
n = (0:9)';
pows = [n  n.^2  2.^n]
pows =
     0     0     1
     1     1     2
     2     4     4
     3     9     8
     4    16    16
     5    25    32
     6    36    64
     7    49   128
     8    64   256
     9    81   512
```

❖ ففي البداية كوننا متجه العمود (**n**) وفيه عشرة عناصر (من ٠ إلى ٩)، ثم حصلنا على متجه عمود ثان برفع كل عنصر في هذا المتجه إلى الأس ٢ ، ثم حصلنا على متجه عمود ثالث برفع العدد ٢ إلى كل عنصر في المتجه الأول،

❖ ثم كوننا من هذه المتجهات الثلاثة مصفوفة . **pows**

المصفوفة كوعاء لتحليل البيانات الإحصائية

❖ يمكن النظر للمصفوفة على أن أعمدتها تمثل متغيرات وصفوفها مشاهدات. ومثال ذلك المصفوفة الآتية التي تمثل عينة إحصائية من خمس مشاهدات لثلاثة متغيرات:

```
D =
    72   134     3.2
    81   201     3.5
    69   156     7.1
    82   148     2.4
    75   170     1.2
```

❖ وإذا أخذنا هذه المصفوفة على هذا الأساس، فيمكن استخدام العديد من دوال تحليل البيانات المدمجة مع ماتلاب.

❖ فيمكن الحصول على المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لهذه المتغيرات الثلاثة باستخدام هذه الدوال:

```
mu = mean(D), sigma = std(D)

mu =
      75.8       161.8        3.48

sigma =
    5.6303      25.499      2.2107
```

❖ وللتعرف على قائمة دوال تحليل البيانات اكتب: **help datafun**

تمديد العدد المفرد

❖ يمكن جبريا ضرب أي مصفوفة أو متجه بعدد مفرد. مثال ذلك:

```
a = [1 2;3 4];
5*a
ans =
     5    10
    15    20
```

❖ في حين يتطلب جمع أو طرح المصفوفات والمتجهات جبريا تساوي أبعادها. مثال:

```
b = [2 1;4 3];
a + b
ans =
     3     3
     7     7
```

❖ فإذا قمت بجمع عدد مفرد، أو طرحه من مصفوفة أو متجه، فإن ماتلاب يفترض أنك أدخلت مصفوفة أو متجه (قابلة للجمع أو الطرح) وتتكون كل عناصره من ذلك العدد المفرد، وهو ما يسمى بعملية تمديد العدد المفرد.

❖ فيقوم ماتلاب في هذه الحالة بجمع العدد المفرد أو طرحه من كل عنصر من عناصر المصفوفة أو المتجه

```
a + 4
ans =
     5     6
     7     8
```

```
b - 2
ans =
     0    -1
     2     1
```

أمر البحث المنطقي

❖ يعطي الأمر **find** الرموز الدليلية للعناصر التي ينطبق عليها شرط منطقي معين.

❖ فمثلا ، لمعرفة الأعداد الموجبة في المتجه **a**التالي، نستخدم الأمر **find**

```
a = 5:-2:-5
a =
     5     3     1    -1    -3    -5

k = find(a>0)
k =
     1     2     3
```

❖ والنتيجة هي مؤشرات العناصر التي تحتوي أعداد ا موجبة، وهي كما يظهر الأعداد من الأول إلى الثالث.

❖ ولمعرفة هذه الأعداد الموجبة في المتجه **a**، نكتب:

```
a(k)
ans =
     5     3     1
```