المحاضرة الأولى: **د. توفيق أبوشديد**

- **التعريف ببرنامج الماتلاب MATLAB:**

الماتلاب هو لغة عالية المستوى، سهل الاستخدام، يمكن من خلاله كتابة التعليمات بطريقة واضحة وسهلة، وكثيراً ما يطلق على ماتلاب بأنه (بيئة عمل أو تطبيق) أكثر من أن يصنف كـ (لغة برمجة).

وهو أداة وبيئة تطوير برمجية مخصصة للمهام الحسابية، حيث تتوفر فيه الكثير من الوظائف والدوال الرياضية المبنية داخلياً والتي تسهل حل مختلف أنواع المعادلات الرياضية. كما تساعد لغة برمجة على كتابة دوال وبرامج خاصة. بالإضافة للعديد من المميزات الأخرى به.

تتضمن استعمالات الـ MatLab المجالات التالية:

- الرياضيات و الحساب Math and computation
- تطوير الخوارزميات Algorithm development
- إنجاز العمليات الحسابية (math and computation)
- تحليل البيانات (data analysis)
- صياغة وحل الخوارزميات (algorithms development)
- النمذجة والمحاكاة (Modeling, simulation, and prototyping)
- تحليل واستكشاف وتصوير البيانات Data analysis, exploration, and visualization
- الرسوم الهندسية والبيانية Scientific and engineering graphics
- إنشاء واجهات إظهار تخاطبية بين الحاسب والمستخدم (graphical user interface GUI).
- التطبيقات الإلكترونية Electronics Applications
- معالجة الإشارة الرقمية Digital Signal Processing

إضافة إلى العديد من التطبيقات الهندسية والرياضية

إن عنصر البيانات الأساسي في الماتلاب هو: النسق (array)، ويتم ادخاله مباشرة بدون الحاجة لتعريف مسبق أو حجز أبعاد له، وهذا يسهل كثيراً إجراء العمليات الحسابية على المصفوفات

وينجزها في وقت أقصر بكثير مقارنة باستخدام لغات برمجية أخرى. وهي ميزة يمتاز بها ماتلاب مقارنة بلغات أخرى مثل (C, Fortran،...).

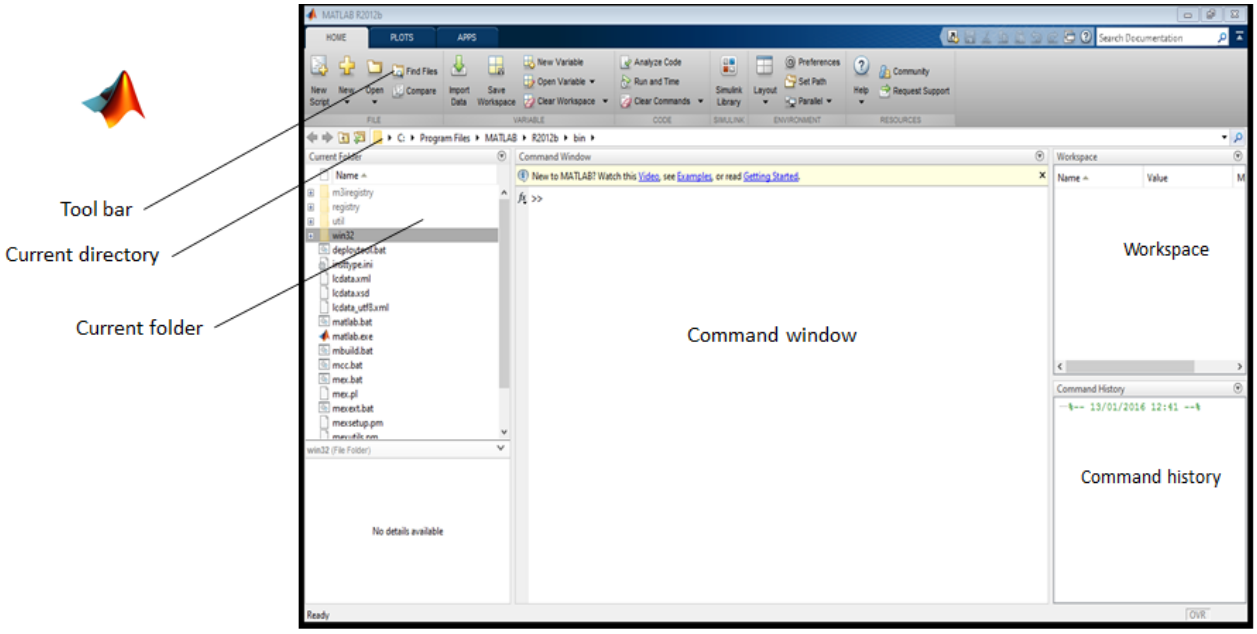
تم اشتقاق كلمة MATLAB من (MATrix LABoratory)، نظراً لكون المصفوفات هي البنية الأساسية في إدخال البيانات.

في مرحلة الدراسة الجامعية، الماتلاب هو أداة فعالة جداً وسهلة الاستخدام في مساعدة الطالب على إنجاز وإظهار المسائل التعليمية والهندسية.

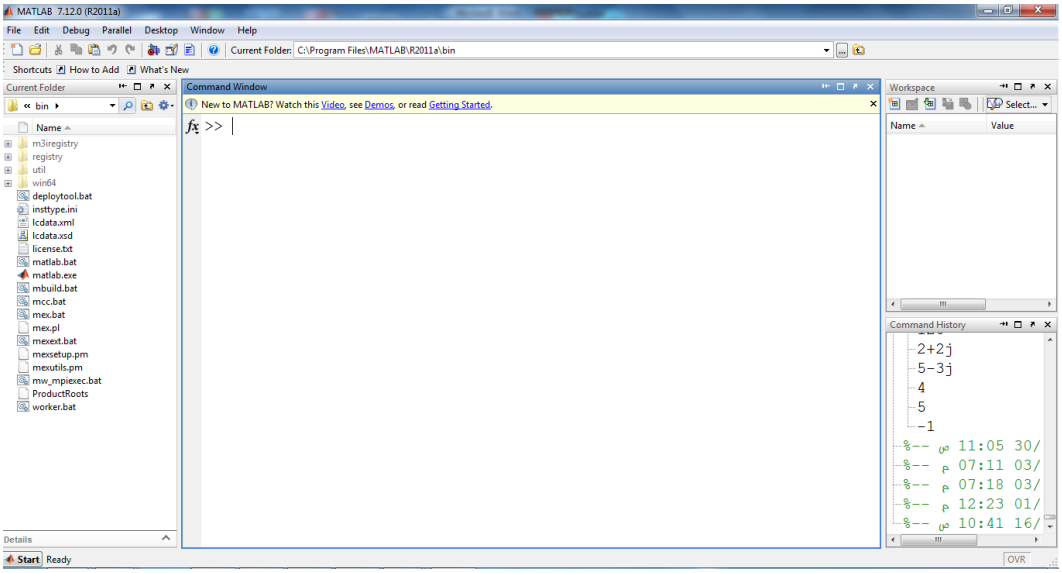
في الصناعة، الماتلاب هو الأداة التي يتم اختيارها لإنجاز الأبحاث ذات الإنتاجية العالية، وتحليلها وتطويرها. تم بناء برنامج الماتلاب عام 1970 من قبل (Cleve Moler أستاذ الرياضيات وعلوم الحاسب في جامعات أمريكية)، كإجراء فرعي ضمن لغة Fortran لحل المسائل الخطية وغير الخطية. والمؤسس الثاني هو (Jack Little المؤسس لشركة Mathworks حاصل على بكالوريوس في الهندسة الكهربائية وعلوم الحاسب).

- **واجهة البرنامج:**

تتميز واجهة البرنامج بسهولة التعامل معها، ويمكننا تمييز ثلاث مناطق رئيسية وهي نافذة الأوامر Command window ومنطقة العمل Workspace ونافذة خاصة بتسجيل الأوامر التي استخدمت مؤخراً Command history ، وتختلف طريقة عرض التبويبات الرئيسية على شريط الأدوات تبعاً لسنة اصدار البرنامج



MATLAB R2012b

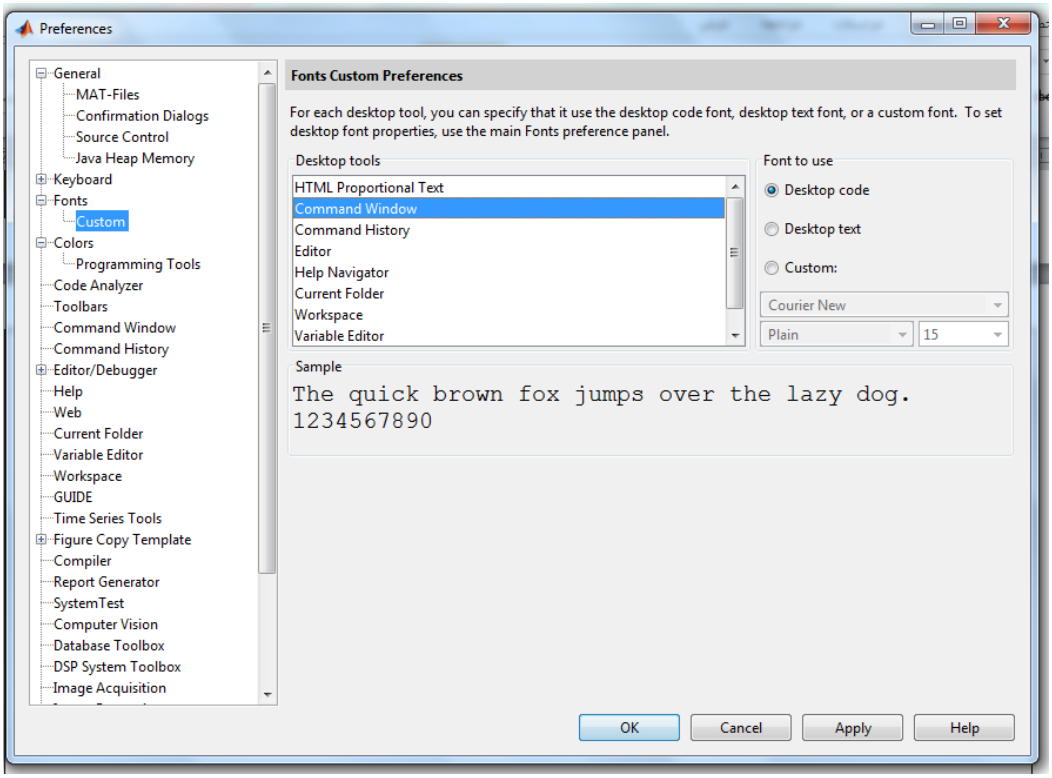


MATLAB R2011b

- **<u>التحكم بالتفضيلات Preferences</u>**

يمكننا من خلال الخيار Preferences التحكم بنوع وحجم الخط المستخدم وكذلك اللون، أشرطة الأدوات، تغيير الدقة عند إظهار النتائج ...الخ.

للوصول لهذا الخيار: File > Preferences



- **مجلد العمل Current Folder**

يتمثل في المجلد الحالي الذي تعمل فيه، حيث أن المسار الافتراضي للبرنامج هو MATLAB\R2011a\bin الموجود في مسار تنصيب البرنامج ويحتوي على كافة المجلدات والملفات المرتبطة بالتطبيق. لتغيير المسار يكفي اختيار الزر المقابل لخانة الكتابة الذي يؤدي لفتح مستعرض الويندوز لاختيار مسار عمل جديد، أو كتابة اسم المسار مباشرة في خانة المسار ثم نضغط Enter لتفعيل التغيير.

يستخدم الأمر **(pwd)** print working directory لطباعة مسار العمل:

```
>> pwd  <enter>
ans=
C:\Program Files\MATLAB\R2011a\bin
```

يستخدم الأمر **(dir)** لعرض الملفات الموجودة ضمن مجلد العمل الحالي:

```
>> dir  <enter>
                .m3iregistry    mexsetup.pm
               ..matlab.bat     mexutils.pm
ProductRoots   matlab.exe       mw_mpiexec.bat
deploytool.bat mbuild.bat       registry
insttype.ini   mcc.bat          util
lcdata.xml     mex.bat          win64
lcdata.xsd     mex.pl           worker.bat
license.txt    mexext.bat
```

بينما باستخدام الأمر **(path)** يمكن عرض كامل مسارات بحث الماتلاب.

```
>> path  <enter>
                MATLABPATH
        C:\Program Files\MATLAB\R2011a\toolbox\matlab\general
        C:\Program Files\MATLAB\R2011a\toolbox\matlab\ops
        C:\Program Files\MATLAB\R2011a\toolbox\matlab\lang
        C:\Program Files\MATLAB\R2011a\toolbox\matlab\elmat
        C:\Program Files\MATLAB\R2011a\toolbox\matlab\randfun
        C:\Program Files\MATLAB\R2011a\toolbox\matlab\elfun
    ……..
```

- **تعريفات أساسية في MATLAB:**

command window: هي الشاشة الأساسية للتعامل مع MATLAB والتي يتم من خلالها كتابة جميع الأوامر للتخاطب مع MATLAB وعرض نتائج الأوامر المنفذة.

workspace: هي الذاكرة المؤقتة للMATLAB والتي يتم فيها حفظ جميع المتغيرات التي تم استعمالها إلى حين إغلاق MATLAB أو تنفيذ الأمر clear.

- **الأوامر التي تتعامل مع workspace و command window وتنظمها:**

- **clc:** يقوم هذا الأمر بمسح محتويات command window دون أن يؤثر على محتويات workspace
- (;) : تقوم الفاصلة المنقوطة بمنع ظهور ناتج الأمر في command window بعد تنفيذه.

أكتب ثم نفذ كل من الأمرين التاليين:

a=3	a=5+9
a=3;	a=5+9;

- **ans:** يستخدم لعرض نتيجة آخر عملية.
- ... : تستعمل النقاط الثلاثة في نهاية الأسطر الطويلة لإكمال الأمر في السطر التالي.
- **who:** يعرض جميع محتويات workspace في command window
- **whos:** يعرض جميع محتويات workspace في command window بتفاصيل عنها (الاسم، الأبعاد، الحجم والنوع)
- **home:** نقل سطر إدخال الأوامر إلى الجزء العلوي من نافذة الأوامر.
- **help** command: لعرض تعريف مختصر حول أمر محدد command.
- **doc** command : يقوم بفتح ملف التعليمات وعرض تفاصيل حول أمر محدد.
- **quit** : للخروج من البرنامج.
- **clear:** يقوم هذا الأمر بمسح جميع محتويات workspace

  clear x: مسح المتغير x فقط من workspace

  clear a*: مسح المتغيرات التي تبدأ بحرف a فقط من workspace
- **save** mywork: يقوم هذا الأمر بحفظ محتويات workspace في ملف اسمه mywork (امتداده .mat) في الدليل الحالي (مسار العمل) للـ MATLAB

  save mywork x y z: حفظ المتغيرات x y z فقط في ملف اسمه mywork

*save mywork a**:** حفظ المتغيرات الموجودة في workspace والتي يبدأ اسمها بحرف a فقط في ملف اسمه mywork.

save ('D:\myfolder\mywork','x' 'y' 'z'): حفظ المتغيرات x y z الموجودة في workspace في ملف اسمه mywork موجود في المجلد myfolder في القسم D من القرص الصلب.

إشارة (%): لإضافة التعليقات، يتجاهل الماتلاب العبارات المسبوقة بهذه الإشارة.

load mywork: وضع محتويات الملف الذي اسمه mywork في workspace

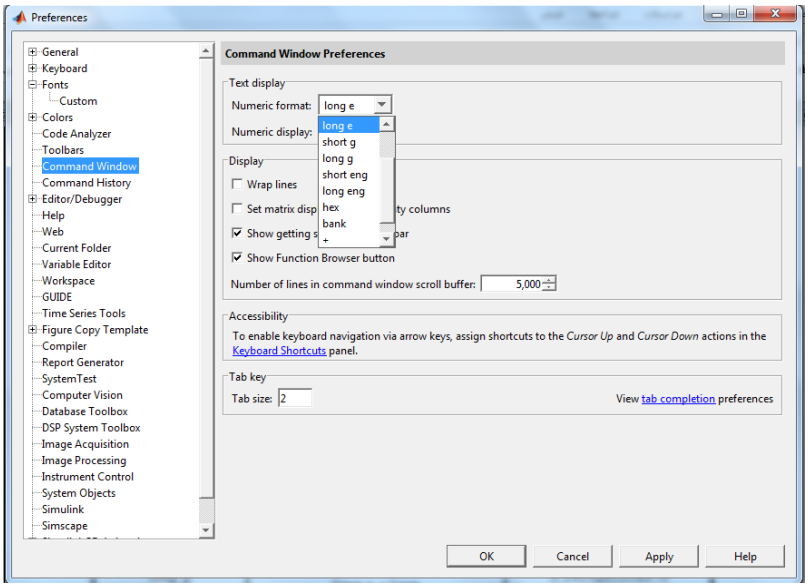
load mywork x y z: وضع المتغيرات x y z فقط من الملف mywork في workspace

load mywork a*: وضع المتغيرات الموجودة في الملف mywork والتي تبدأ بحرف a فقط في workspace.

- **<u>طرق عرض الأرقام في MATLAB</u>**

يمكن التحكم بصيغة العدد المعروض إما من خلال نافذة تفضيلات الماتلاب Preferences أو من خلال الأمر **format** يليه الصيغة المطلوبة (short, long,…).

في الحالة الأولى من القائمة File> Preferences > Command Window نضغط على سهم الأسدال بجانب :Numeric format ثم نختار الصيغة المطلوبة ونضغط على الزر Ok.



أما في الحالة الثانية نكتب الأمر **format** ضمن نافذة الأوامر يليه الصيغة المطلوبة كما في المثال التالي:

```
>> a=1.23456789   <enter>
a =
   1.234567890000000e+000
>> format short    <enter>
>> a      <enter>
a =
   1.2346
>> format long    <enter>
>> a     <enter>
a =
  1.234567890000000
```

يوضح الجدول التالي الصيغ المستخدمة في البرنامج وعدد الأرقام المعروضة لكل صيغة ومثال عليها من أجل الثابت (π)

format **	عدد الأرقام المعروضة	pi
short	5	3.1416*
long	15	3.14159265358979
short e	5	3.1416 e+00
long e	16	3.141592653589793 e+00
short g	يختار تلقائيا الأفضل بين *short* و *short e*	3.1416
long g	يختار تلقائيا الأفضل بين *long* و *long e*	3.14195265358979
hex	يعرض الرقم في النظام الست عشري	400921fb54442d18
rat	يعرض الرقم على هيئة نسبة	355/113
+	+,-,or zero	+

- **<u>المتغيرات (المتحولات) Variables:</u>**

المتحول هو عملية تحديد موضع في ذاكرة الحاسوب لتخزين معلومة معينة ليتم استخدامها من قبل برنامج ما. لكل متحول اسم Name ونمط Type وحجم Size وقيمة Value. ويمكن أن يكون اسم المتغير سلسلة من الحروف الأبجدية a-z، أو سلسلة من الحروف الأبجدية والعددية على أن تبدأ بأحد الأحرف الأبجدية بما فيها الشرطة السفلية underscore (_).

```
>> a=4   <enter>
a =
    4
>> ab125=1  <enter>
ab125 =
    1
>> ab_15=2  <enter>
ab_15 =
    2
>> 2a=3  <enter>
??? 2a=3
    |
Error: Unexpected MATLAB expression.
>> a-2=5  <enter>
??? a-2=5
     |
Error: The expression to the left of the equals sign is not
a valid target for an assignment.
>>
```

ملاحظة 1: في تسمية المتغير يميز الماتلاب بين الحروف الصغيرة (small letters)، والكبيرة (capital letters)

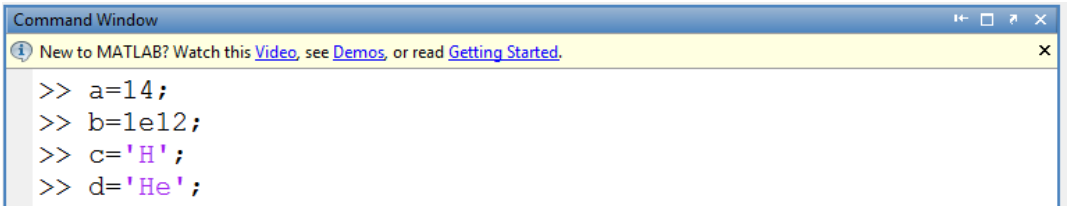
ملاحظة 2: تجنب تسمية المتغيرات بأسماء الدوال والأوامر المحجوزة ضمن البرنامج، عند إسناد قيمة لمتغير له اسم أمر أو دالة معرفة مسبقاً في البرنامج يلغي العمل الافتراضي للدالة أو الأمر.

ومن أنماط المتغيرات:

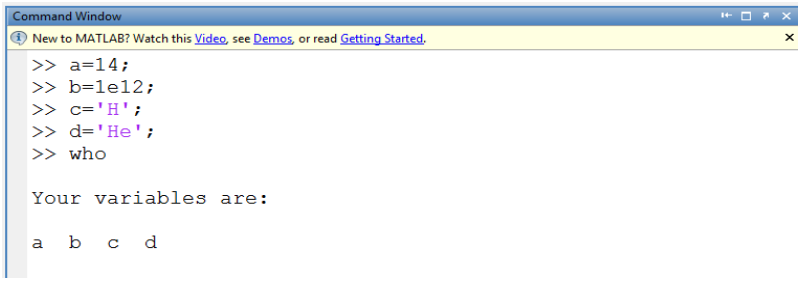
النمط Double المتحولات من هذا النمط لها القدرة على تخزين ضعف الأعداد ذات الإشارة المخزنة ضمن النمط float.

النمط char :الاسم char هو اختصار لكلمة character. يُستخدم الاسم char لأن المتغيرات من هذا النوع عندما تكون دخل أو خرج للبرنامج فإنها تُفسر أو تُفهم على أنها حروف. وتستخدم معه إشارتي single quotes ' '، عندما يمثل الحرف دخل للبرنامج فإن النظام يقوم بتخزينه وفق شفرة أسكي ASCII كقيمة للعدد الصحيح من النوع الحرفي char.

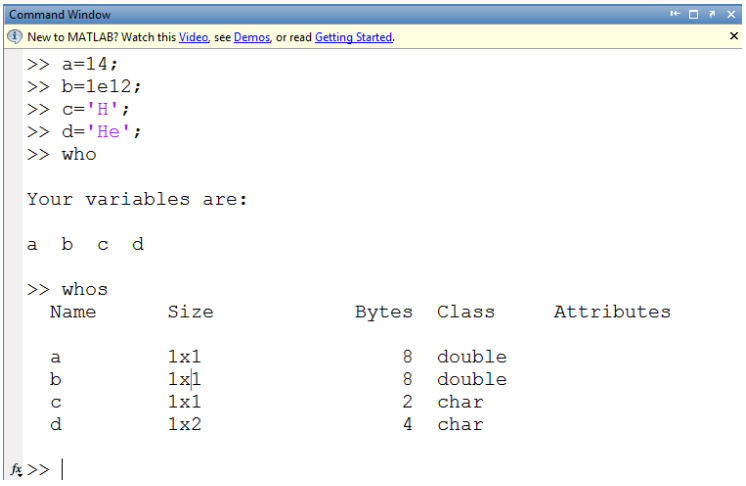
لنكتب الأوامر التالية في نافذة الأوامر:



بعد ذلك نكتب الأمر (who) لعرض المتغيرات المخزنة في ذاكرة البرنامج خلال العمل والتي تظهر في نافذة العمل (Workspace) وقبل كتابة الأمر clear .

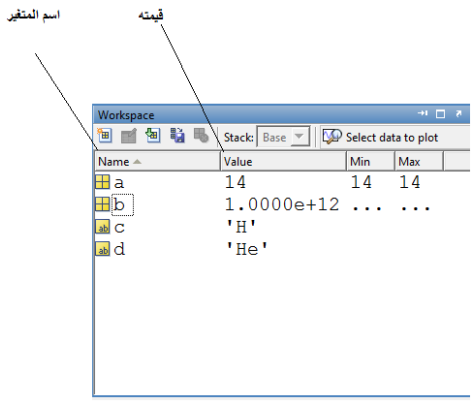


لمعرفة تفاصيل هذه المتغيرات (النوع، الحجم، البايت ..) نكتب الأمر whos في نافذة الأوامر:

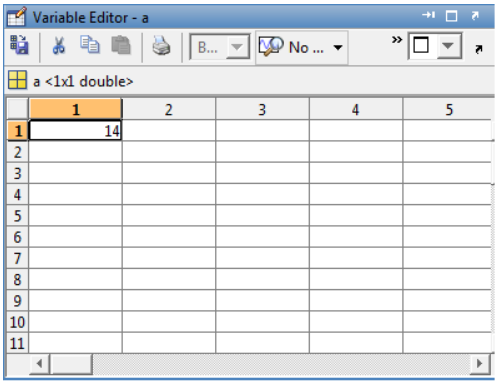


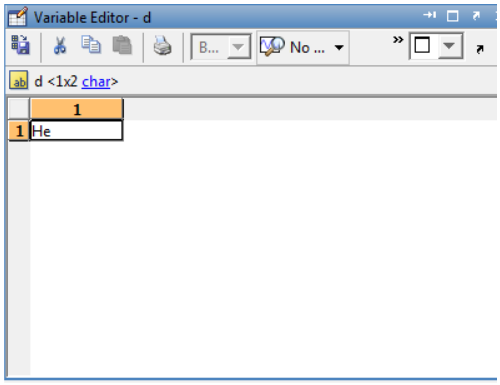
بالتالي فالمتغيرين a, b من النمط double (نمط الدقة المضاعفة) بحجم 8 بايت ونسق بأبعاد 1x1، بينما في حالة المتغير c من النمط char بحجم 2 بايت ونسق بأبعاد 1x1 أما المتغير d من النمط char بحجم 4 بايت (ضعف حجم المتغير c) ونسق بأبعاد 1x2.

ويمكن الوصول إلى تفاصيل هذه المتغيرات والتعديل على قيمها من خلال الضغط على اسم المتغير في نافذة العمل workspace:

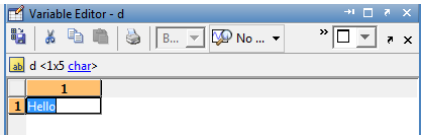


بالنقر بالزر الأيسر للماوس مرتين متتاليتين على اسم المتحول يظهر لدينا جدول يحتوي تفاصيل حول هذه المتحولات يمكن إدخال قيماً جديدة لها لتتغير قيمها السابقة المخزنة في الذاكرة:

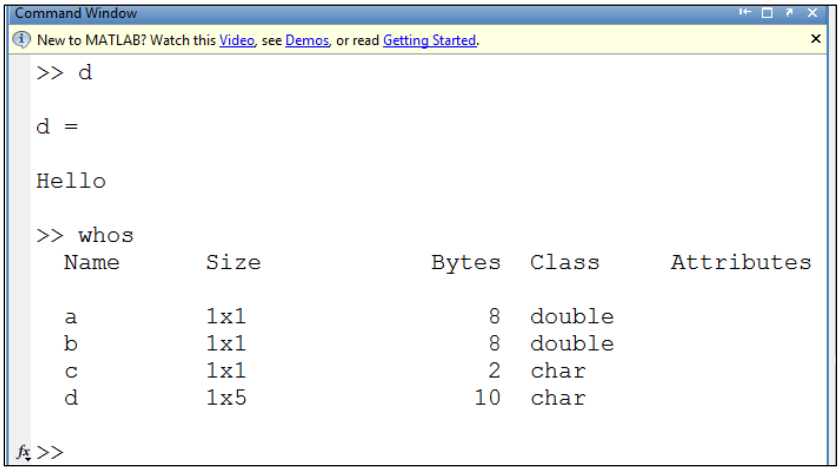




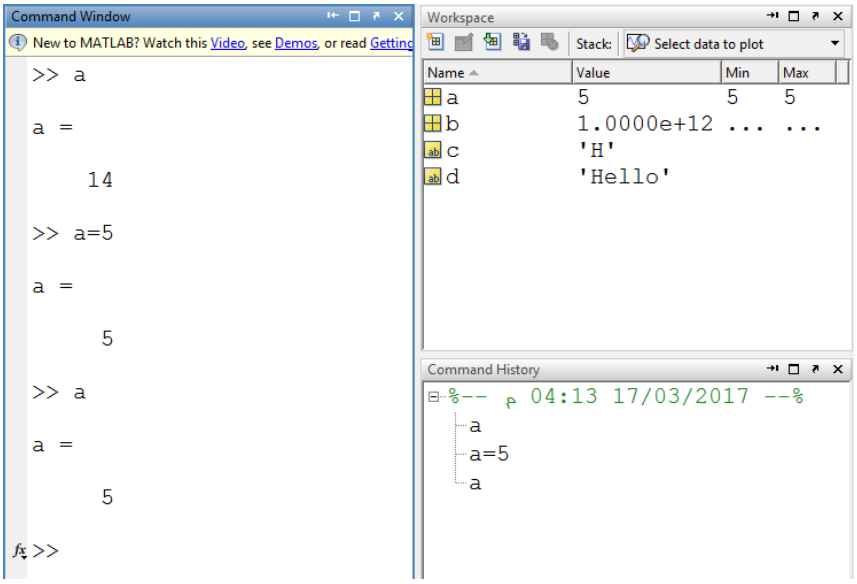
يمكن تعديل قيمة المتغير d التي تم إدخالها سابقاً (d=He) عن طريق إدخال قيمة جديدة ضمن نافذة Variable Editor – d في الـ Workspace ولتكن الكلمة (Hello)



الآن وبالعودة إلى نافذة الأوامر وكتابة الأوامر التالية:



نلاحظ أن القيمة الجديدة للمتغير d أصبحت السلسلة (Hello) وأن أبعاد النسق المحجوز لهذا المتغير أصبح (1x5) عوضاً عن القيمة السابقة (1x2) والحجم المحجوز لهذا المتغير 10 بايت عوضاً عن 4 بايت. كما يمكن أيضاً التعديل على قيمة متغير ما يأخذ قيمة أولية عن طريق نافذة الأوامر، وذلك بإسناد قيمة جديدة لهذا المتغير لتحل مكان القيمة القديمة في ذاكرة البرنامج كما في المثال التالي:



- **المعاملات الحسابية Arithmetic operators**

يوضح الجدول التالي العمليات الحسابية بالصيغة الجبرية (Algebraic form) وكيفية التعبير عنها في الماتلاب

Operation	Algebraic form	In Matlab
Addition	a + b	a + b
Subtraction	a - b	a - b
Multiplication	a x b	a * b
Right division	a / b	a / b
Left division	b / a	a \ b
Power	a^b	a ^ b

- **أسبقية (أولوية) المعاملات Precedence of operators**

يلخص الجدول التالي المعاملات المختلفة مرتبة بحسب الأسبقية من الأعلى.

Precedence	Operators	
1	Parentheses (round brackets)	()
2	Power, left to right	^
3	Multiplication and division, left to right	*, /
4	Addition and subtraction, left to right	+, -

1) علامات الحصر (الأقواس المستديرة) (parentheses (round brackets تملك الأسبقية الأعلى، ويجب التمييز بينها وبين الأقواس المربعة (square brackets) التي تستخدم لإنشاء المتجهات.

2) القوة (Power) من اليسار إلى اليمين.

3) الضرب والقسمة (multiplication and division) من اليسار لليمين.

4) الجمع والطرح (addition and subtraction) من اليسار لليمين.

5) المعامل (:) The colon operator يملك أسبقية أقل من الجمع والطرح.

في التعبير التالي 1+1:5 سيتم أولاً إنجاز عملية الجمع وبعد ذلك سيتم إنشاء المتجه بالعناصر (2 to 5)

6) معامل النقل (') The transpose operator : يملك معامل النقل (التبديل) الأسبقية الأعلى.

ملاحظة (1): إذا كانت العلميات المختلفة في تعبير ما تملك نفس الأسبقية، عندها سيتم إنجاز العمليات من اليسار لليمين بالترتيب، لذا فالتعبير التالي a / b * c يكافئ (a / b) * c **وليس** a / (b * c).

ملاحظة (2): ناتج العملية 0/0 هو NaN اختصاراً لـ (Not-a-Number)

ملاحظة(3): ناتج العملية 1/0 هو Inf اختصاراً لـ (infinity) اللانهاية.

ملاحظة(4): استخدام الرمز (\ backslash) يعني أن المقام denominator على يسار الرمز والبسط numerator على يمين الرمز.

==========

اكتب التعليمات التالية في نافذة الأوامر:

```
>> 1:5
ans =
     1     2     3     4     5
>> 1+1:5
ans =
     2     3     4     5
>> 2:5
ans =
     2     3     4     5
>> 1+(1:5)
ans =
     2     3     4     5     6
```

>> 1-1:5 ans = 0 1 2 3 4 5	
>> a=5*8-9/(11.4-2.6)… **+5.6-12 <Enter>** a = 32.5773	**>> x = 2; y = 3; <Enter>**
>> format long <Enter> **>> a <enter>** a = 32.577272727272728	**>> z = x + y <Enter>** z = 5
>> format rational <Enter> **>> a <Enter>** a = 7167/220	**>> 2*2^3 <Enter>** ans = 16
>> format short <Enter> **>> a <Enter>** a = 32.5773	**>> 1/0 <Enter>** ans = Inf
>> format + <Enter> **>> pi <Enter>** ans = +	**>> 0/0 <Enter>** ans = NaN
>> a=-1-5 <Enter> a = -	**>> 2 * 3 \ 3 <Enter>** ans = 0.5000
>> 2 * 3 /3 <Enter> ans = 2	**>> 1/2e-1 <Enter>** ans = 5
>> 1\2e-1 <Enter> ans = 0.2000	**>> 2\1 <Enter>** ans = 0.5000
>> 2/1 <Enter> ans = 2	**>> 2/4** ans = 1/2
	>> 2\4 ans = 2