

# Chương 1

## GIỚI THIỆU MATLAB

- **Mục đích:** Giúp sinh viên làm quen với phần mềm Matlab
- **Nội dung:**
  - Giới thiệu tổng quan về Matlab
  - Giới thiệu một vài lệnh cơ bản
  - Thao tác căn bản trong Matlab
  - Thực hiện một vài ví dụ làm quen trên Matlab

### 1.1 Tổng quan

#### 1.1.1 Giới thiệu

Matlab là từ viết tắt của Matrix Laboratory.

Matlab là một ngôn ngữ lập trình cấp cao dạng thông dịch. Nó là môi trường tính toán số được thiết kế bởi công ty MathWorks. Matlab cho phép thực hiện các phép tính toán số, ma trận, vẽ đồ thị hàm số hay biểu diễn thông tin (dưới dạng 2D hay 3D), thực hiện các thuật toán và giao tiếp với các chương trình của các ngôn ngữ khác một cách dễ dàng.

Phiên bản Matlab được sử dụng mô phỏng trong tài liệu này là Matlab 7.0.4.

#### 1.1.2 Khởi động và chuẩn bị thư mục làm việc trong Matlab

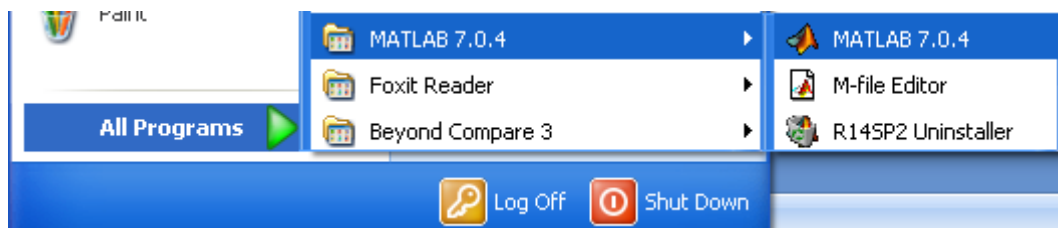
Trước khi khởi động Matlab, người dùng phải tạo một thư mục làm việc để chứa các file chương trình của mình (ví dụ: D:\ThucHanh\_DSP).


Matlab sẽ thông dịch các lệnh được lưu trong file có dạng \*.m

Sau khi đã cài đặt Matlab thì việc khởi chạy chương trình này chỉ đơn giản là nhấp vào

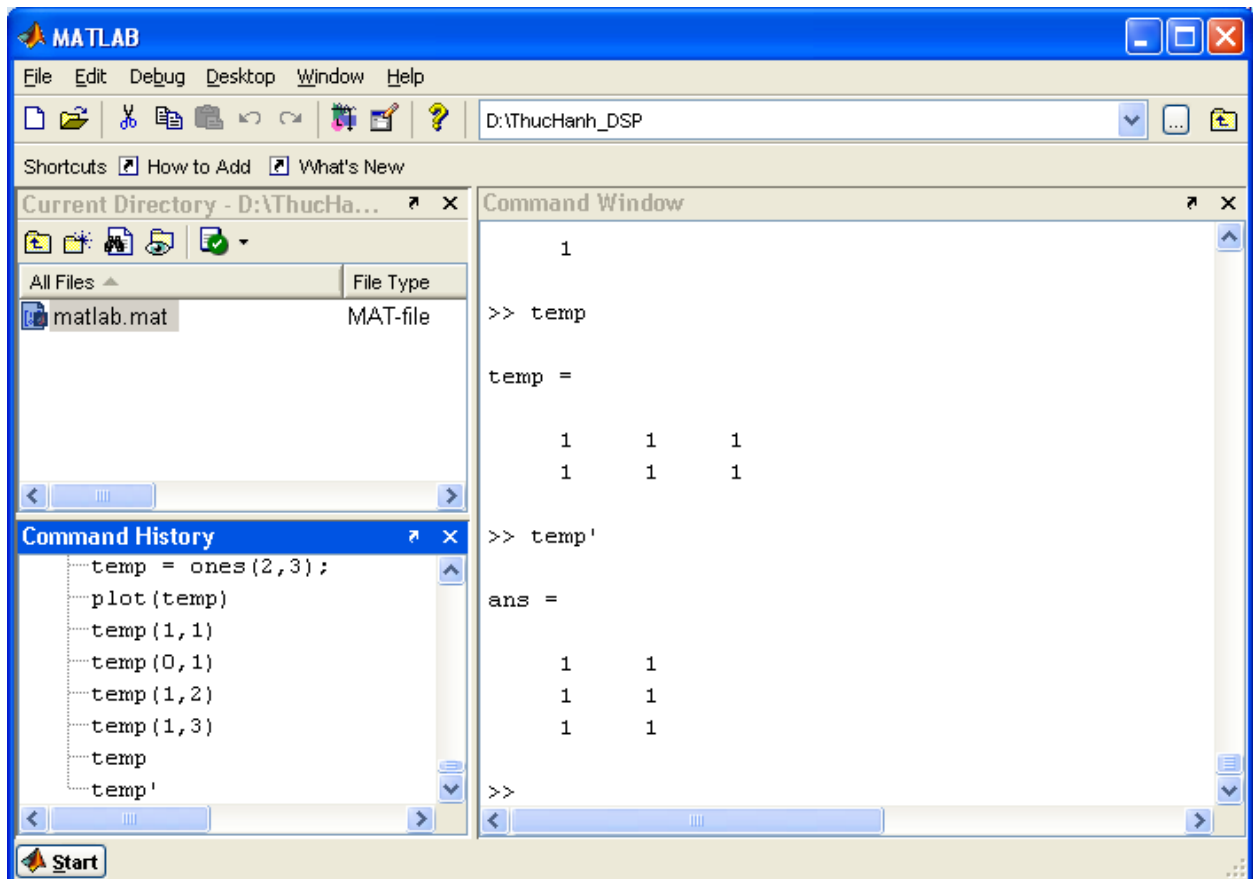


biểu tượng của nó trên desktop, hoặc vào Start\All Programs\Matlab 7.0.4\ Matlab 7.0.4





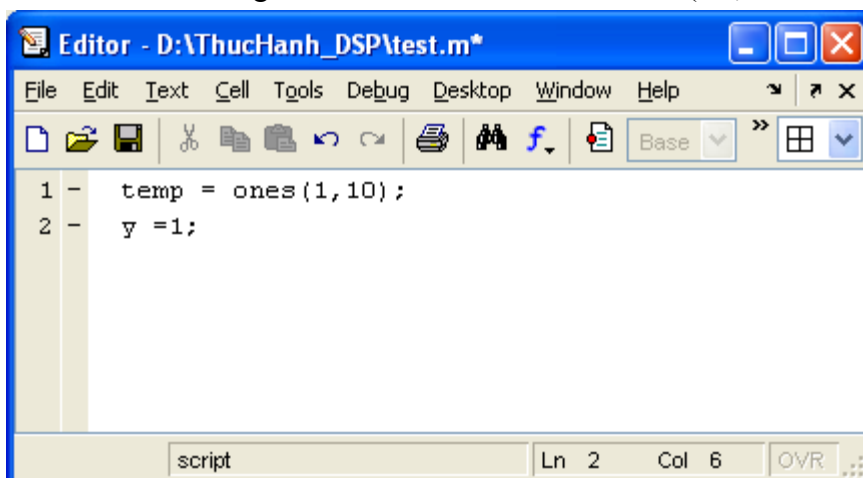
Sau khi đã khởi động xong Matlab, thì bước kế tiếp là chỉ thư mục làm việc của mình cho Matlab. Nhấp vào biểu tượng  trên thanh công cụ và chọn thư mục làm việc của mình (ví dụ: D:\ThucHanh\_DSP).

Cửa sổ làm việc của Matlab sẽ như hình vẽ bên dưới. Nó bao gồm 3 cửa sổ làm việc chính: Cửa sổ lệnh (Command Window), cửa sổ thư mục hiện tại (Current Directory) và cửa sổ chứa tập các lệnh đã được sử dụng (Command History)



Để tạo một file .m trong thư mục làm việc bạn đọc có thể thực hiện:

- Nhấp vào biểu tượng  hoặc vào File\New\M-File
- Cửa sổ soạn thảo xuất hiện, gõ chương trình cần thiết vào file. Sau khi đã hoàn tất nhấn vào biểu tượng  để lưu vào thư mục hiện tại (D:\ThucHanh\_DSP)



Để thực thi tập lệnh có trong file .m trong thư mục làm việc thì người dùng chỉ cần gõ tên file đó và Matlab sẽ tự động thực thi các dòng lệnh có trong file .m này (ví dụ để thực thi các lệnh có trong file test.m, chỉ cần gõ lệnh test).

## 1.2 Các lệnh thông dụng trong Matlab

### 1.2.1 Một vài kiểu dữ liệu

Matlab có đầy đủ các kiểu dữ liệu cơ bản: số nguyên, số thực, ký tự, Boolean.

Chuỗi ký tự được đặt trong nháy kép (‘’) ví dụ “thuc hanh”.

Kiểu dãy có thể được khai báo theo cú pháp “số\_đầu: bước: số\_cuối”. Ví dụ 0: 0.2: 0.5 (kết quả sẽ thu được một chuỗi [0 0.2 0.4])

Kiểu ma trận có thể được khai báo như ví dụ sau:

M = [1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9]

Ma trận M thu được sẽ là:

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

### 1.2.2 Các lệnh điều khiển cơ bản

- Lệnh **clear**: Xóa tất cả các biến trong bộ nhớ Matlab
- Lệnh **clc**: Xóa cửa sổ lệnh (command window)
- Lệnh **pause**: Chờ sự đáp ứng từ phía người dùng
- Lệnh **=**: Lệnh gán
- Lệnh **%**: Câu lệnh sau dấu này được xem là dòng chú thích
- Lệnh **input**: Lấy vào một giá trị.

Ví dụ: x = input('Nhập giá trị cho x:');

- Lệnh **help**: Yêu cầu sự giúp đỡ từ Matlab
- Lệnh **save**: Lưu biến vào bộ nhớ

Ví dụ: save test A B C (lưu các biến A, B, C vào file test)

- Lệnh **load**: Nạp biến từ file hay bộ nhớ

Ví dụ: load test

- Lệnh rẽ nhánh **If**: cú pháp như sau

*IF expression*

*statements*

*ELSEIF expression*

*statements*

*ELSE*

*statements*

*END*

- Lệnh rẽ nhánh **Switch**:

*SWITCH switch\_expr*

*CASE case\_expr,*

*statement,..., statement*

*CASE {case\_expr1, case\_expr2, case\_expr3,...}*

*statement,..., statement*

...

*OTHERWISE,*

*statement,..., statement*

*END*

- **Lệnh lặp For:**

*FOR variable = expr, statement,..., statement END*

- **Lệnh While:**

*WHILE expression*

*statements*

*END*

- **Lệnh break:** Thoát đột ngột khỏi vòng lặp WHILE hay FOR.
- **Lệnh continue:** Bỏ qua các lệnh hiện tại, tiếp tục thực hiện vòng lặp ở lần lặp tiếp theo.
- **Lệnh return:** Lệnh quay về
- **Lệnh clf:** Xóa hình hiện tại
- **Lệnh plot(signal):** Vẽ dạng sóng tín hiệu signal
- **Lệnh stairs(signal):** Vẽ tín hiệu signal theo dạng cầu thang.
- **Lệnh stem(signal):** Vẽ chuỗi dữ liệu rời rạc
- **Lệnh bar(signal):** Vẽ dữ liệu theo dạng cột
- **Lệnh mesh(A):** Hiển thị đồ họa dạng 3D các giá trị ma trận

### 1.2.3 Các phép tính với ma trận

- **Nhập 1 ma trận vào Matlab:**

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

A =

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

- **Tạo 1 ma trận vào Matlab:** sử dụng các hàm có sẵn
  - Zeros(n,m): ma trận (n.m) các phần tử bằng 0
  - Eye(n) : ma trận đơn vị (n.n)
  - Ones(n,m) : ma trận (n.m) các phần tử bằng 1
  - Rand(n,m) : ma trận (n.m) các phần tử từ 0 đến 1
  - Diag(V,k) : nếu V là một vector thì sẽ tạo ma trận đường chéo

- **Phép chuyển vị: A'**

```
>> A'
```

ans =

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

- **Hàm sum:** Tính tổng các phần tử trên từng cột của ma trận mxn thành ma trận 1xn

```
>> sum(A)
```

```
ans =
```

```
34 34 34 34
```

- **Hàm diag:** Lấy các phần tử đường chéo của ma trận

```
>> diag(A)
```

```
ans =
```

```
16
```

```
10
```

```
7
```

```
1
```

```
>> C = [1 2 3;2 3 4]
```

```
C =
```

```
1 2 3
```

```
2 3 4
```

```
>> diag(C)
```

```
ans =
```

```
1
```

```
3
```

- **Hàm det:** tính định thức ma trận

```
>> det(A)
```

```
ans =
```

```
0
```

- **Hàm rank:** tính hạng của ma trận

```
>> rank(A)
```

```
ans =
```

```
3
```

- **Hàm inv:** tính ma trận nghịch đảo

```
>> inv(A)
```

```
ans =
```

```
1.0e+015 *
```

```
0.2796 0.8388 -0.8388 -0.2796
```

```
-0.8388 -2.5164 2.5164 0.8388
```

```
0.8388 2.5164 -2.5164 -0.8388
```

```
-0.2796 -0.8388 0.8388 0.2796
```

- **Truy xuất 1 phần tử trong ma trận:** A(x,y)

Trong đó: A tên ma trận

x: Tọa độ hàng tính từ 1.

y: Tọa độ cột tính từ 1.

```
>> A
```

```
A =
```

```
16 3 2 13
```

```
5 10 11 8
```

```

9   6   7  12
4  15  14   1
>> A(4,3)
ans =
    14
>> A(4,3) = 16
A =
    16     3     2    13
     5    10    11     8
     9     6     7    12
     4    15    16     1

```

- **Toán tử colon (:)**

$A(i:j,k)$ : Lấy các phần tử từ  $i$  đến  $j$  trên hàng  $k$  của ma trận  $A$ .

$A(i,j:k)$ : Lấy các phần tử từ  $j$  đến  $k$  trên hàng  $i$  của ma trận  $A$ .

```

>> A
A =
    16     3     2    13
     5    10    11     8
     9     6     7    12
     4    15    16     1
>> A(3,2:4)
ans =
     6     7    12
>> A(1:2,3)
ans =
     2
    11

```

- **Cộng trừ 2 ma trận:**  $A(n,m) \pm B(n,m) = C(n,m)$
- **Nhân 2 ma trận:**  $A(n,m) * B(m,k) = C(n,k)$
- **Nhân mảng:**  $C = A .* B$  ( $C(i,j) = A(i,j) * B(i,j)$ )
- **Chia trái mảng:**  $C = A ./ B$  ( $C(i,j) = B(i,j) / A(i,j)$ )
- **Chia phải mảng:**  $C = A ./ B$  ( $C(i,j) = A(i,j) / B(i,j)$ )
- **Chia trái ma trận:**  $C = A \setminus B = \text{inv}(A) * B$  (pt:  $AX = B$ )
- **Chia phải ma trận:**  $C = A / B = B * \text{inv}(A)$  (pt:  $XA = B$ )
- **Lũy thừa ma trận:**  $A ^ P$
- **Biểu diễn tín hiệu trên miền thời gian**

```

n = [1:3] % Miền thời gian 1, 2, 3
x = [1 2 3] % Tín hiệu rời rạc
stem(n,x) % Biểu diễn tín hiệu x trên miền thời gian n

```

### 1.3 Bài tập

**Bài 1.** Nhập vào ma trận:  $A = [16 \ 3 \ 2 \ 13; 5 \ 10 \ 11 \ 8; 9 \ 6 \ 7 \ 12; 4 \ 15 \ 16 \ 1]$

- Tìm kích thước ma trận A
- Lấy dòng đầu tiên của ma trận A.
- Tạo ma trận B bằng 2 dòng cuối cùng của A.
- Tính tổng các phần tử trên các cột của A. (gợi ý: tính tổng các phần tử trên cột 1:  $\text{sum}(A(:,1))$ ).
- Tính tổng các phần tử trên các dòng của A.

**Bài 2.** Cho ma trận  $A = [2 \ 7 \ 9 \ 7; 3 \ 1 \ 5 \ 6; 8 \ 1 \ 2 \ 5]$ , SV giải thích kết quả của các lệnh sau:

- $A'$
- $A(:, [1 \ 4])$
- $A([2 \ 3], [3 \ 1])$
- $\text{reshape}(A, 2, 6)$
- $A(:)$
- $[A \ A(\text{end}, :)]$
- $A(1:3, :)$
- $[A ; A(1:2, :)]$
- $\text{sum}(A)$
- $\text{sum}(A')$
- $[ [A ; \text{sum}(A)] \ [ \text{sum}(A, 2) ; \text{sum}(A(:)) ] ]$

**Bài 3.** Giải hệ phương  $Ax=b$ , với:  $A = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 5 & 3 \\ 3 & -1 & 0 \end{vmatrix}$  và  $b = \begin{vmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{vmatrix}$

**Bài 4.** Cho vector  $x = [3 \ 1 \ 5 \ 7 \ 9 \ 2 \ 6]$ , giải thích kết quả của các lệnh sau:

- $x(3)$
- $x(1:7)$
- $x(1:\text{end})$
- $x(1:\text{end}-1)$
- $x(6:-2:1)$
- $x([1 \ 6 \ 2 \ 1 \ 1])$
- $\text{sum}(x)$

**Bài 5.** Vẽ đồ thị hàm số  $y_1 = \sin x \cdot \cos 2x$  và hàm số  $y_2 = \sin x^2$  trong  $[0-2]$

**Bài 6.** Giải hệ phương trình sau:

$$2x_1 + 4x_2 + 6x_3 - 2x_4 = 0$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 1$$

$$2x_2 + 4x_3 + 2x_4 = 2$$

$$3x_1 - x_2 + 10x_4 = 10$$

**Bài 7.** Vẽ mặt  $z = \frac{\sin \sqrt{x^2 + y^2}}{\sqrt{x^2 + y^2}}$  trong không gian 3 chiều

**Bài 8.** Sinh viên thử vẽ mặt trụ  $z = \sqrt{x^4 + y^2}$  bằng hàm `mesh` và hàm `surf`

**Bài 9.** Cho tín hiệu tương tự:

$$x_a(t) = 3 \cos 100\pi t$$

- a. Tìm tần số lấy mẫu nhỏ nhất có thể mà không bị mất thông tin
  - b. Giả sử tín hiệu được lấy mẫu ở tần số  $F_s = 200$  Hz. Tìm tín hiệu lấy mẫu
  - c. Giả sử tín hiệu được lấy mẫu ở tần số  $F_s = 75$  Hz. Tìm tín hiệu lấy mẫu
  - d. Tìm tần số của  $(0 < F < F_s)$  tín hiệu mà cho cùng một kết quả lấy mẫu như ở câu c.
- Bài 10.** Cho tín hiệu tương tự

$$x_a(t) = 3\cos 2000\pi t + 5\sin 6000\pi t + 10\cos 12000\pi t$$

- a. Tìm tần số Nyquist của tín hiệu
- b. Giả sử tín hiệu lấy mẫu có tần số là  $F_s = 5000$  Hz. Tìm tín hiệu thu được.