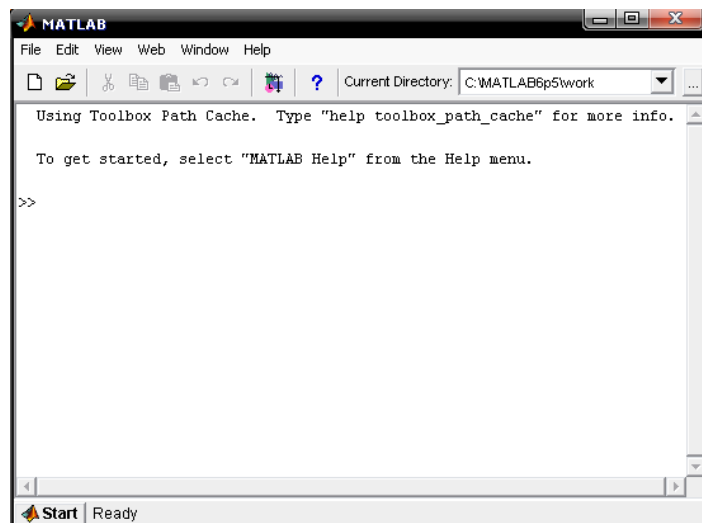


## บทที่ 1

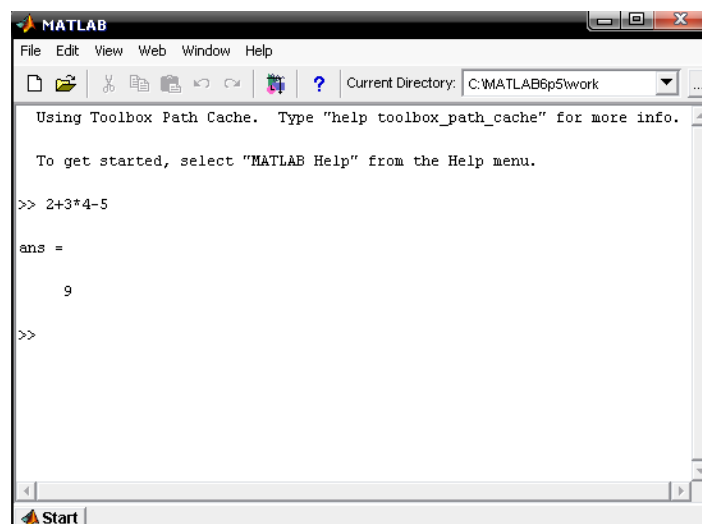
### ความรู้พื้นฐานของ Matlab

#### 1. การใช้งานโปรแกรม Matlab

เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม Matlab หน้าต่างแรกที่จะพบก็คือหน้าต่างคำสั่ง จะพบกับเครื่องหมาย Matlab prompt (>>) จะแสดงความหมายว่าพร้อมที่จะรอรับคำสั่งต่างๆเพื่อทำการคำนวณและประมวลผลโดยที่ตำแหน่งเคอร์เซอร์จะอยู่ทางด้านขวามือของเครื่องหมาย “>>” ของหน้าต่างคำสั่ง

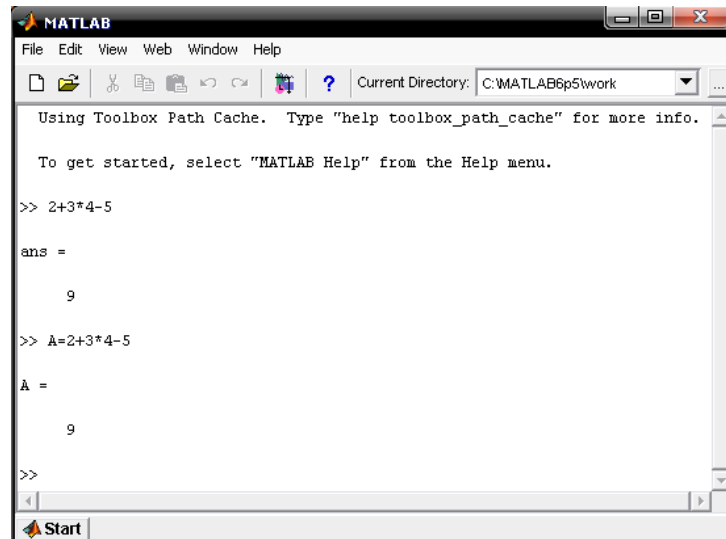


สามารถป้อนคำสั่งการคำนวณและประมวลผลโดยตรงแล้วให้คำตอบทันทีบนหน้าต่างคำสั่ง



## การกำหนดค่าให้กับตัวแปร

การกำหนดค่าให้กับตัวแปรในโปรแกรม Matlab สามารถทำได้โดยใช้เครื่องหมายเท่ากับ แล้วตามหลังด้วยค่าข้อมูลหรือนิพจน์ที่ต้องการกำหนดให้กับตัวแปร เช่น `>> A=2+3*4-5` จะทำให้ตัวแปร A มีค่าเท่ากับ 9



```
MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

Using Toolbox Path Cache. Type "help toolbox_path_cache" for more info.

To get started, select "MATLAB Help" from the Help menu.

>> 2+3*4-5

ans =

     9

>> A=2+3*4-5

A =

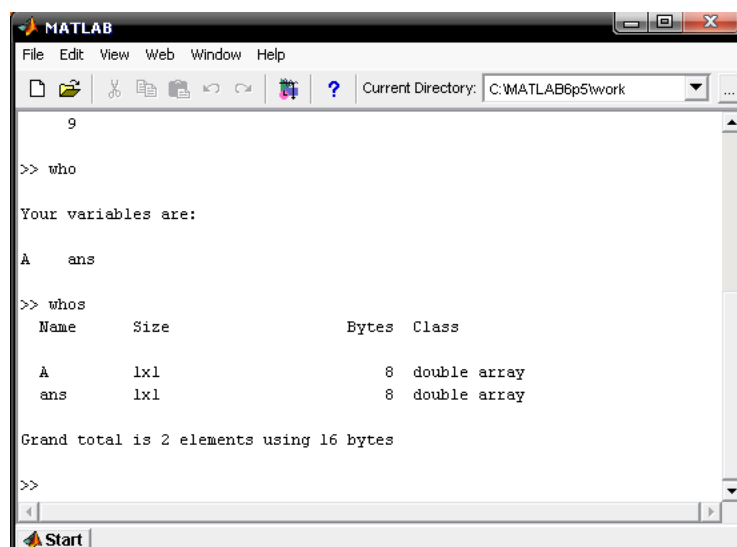
     9

>>
```

## 2. คำสั่งพื้นฐานที่ควรทราบ

### 2.1 การจัดการ Matlab Workspace

- ก. ใช้คำสั่ง `who` เป็นคำสั่งใช้แสดงชื่อตัวแปร
- ข. ใช้คำสั่ง `whos` เป็นคำสั่งใช้แสดงชื่อ ขนาด จำนวนและกลุ่ม



```
MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

9

>> who

Your variables are:

A    ans

>> whos

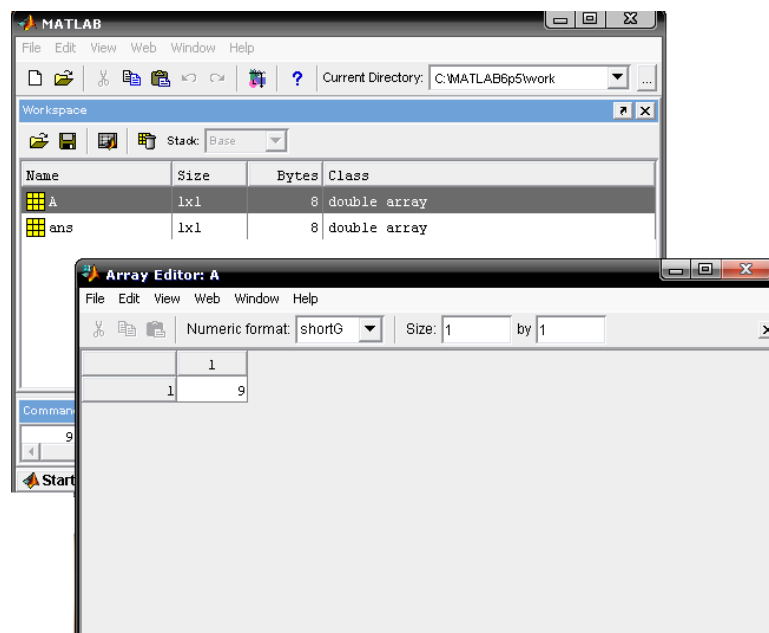
Name      Size      Bytes  Class

A         1x1         8  double array
ans       1x1         8  double array

Grand total is 2 elements using 16 bytes

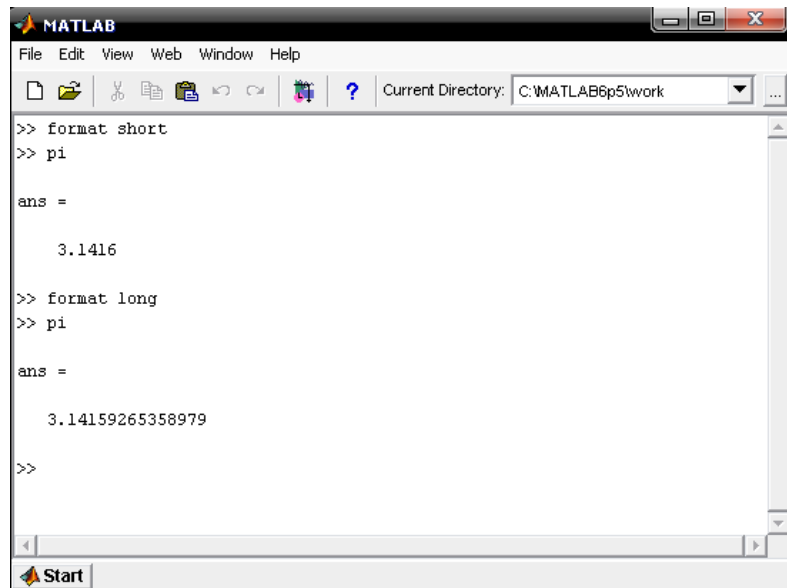
>>
```

ถ้าต้องการทราบค่าของตัวแปรใดให้คลิกที่ view → workspace คลิกที่ชื่อตัวแปรที่ต้องการทราบค่า



## 2.2 การแสดงค่าข้อมูลในเชิงตัวเลข

| คำสั่งโปรแกรม MATLAB | pi                     | รูปแบบการแสดง                          |
|----------------------|------------------------|----------------------------------------|
| format short         | 3.1416                 | 5 digits                               |
| format short e       | 3.1416e+00             | 5 digits plus exponent                 |
| format short g       | 3.1416                 | best of format short or format short e |
| format long          | 3.14159265358979       | 16 digits                              |
| format long e        | 3.141592653589793e+000 | 16 digits plus exponent                |
| format long g        | 3.14159265358979       | best of format long or format long e   |
| format hex           | 400921fb54442d18       | hexadecimal, floating point            |
| format bank          | 3.14                   | 2 decimal digits                       |
| format +             | +                      | บวก ลบ หรือศูนย์                       |
| format rat           | 355/113                | อัตราส่วนโดยประมาณ                     |



```

MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

>> format short
>> pi

ans =

    3.1416

>> format long
>> pi

ans =

    3.14159265358979

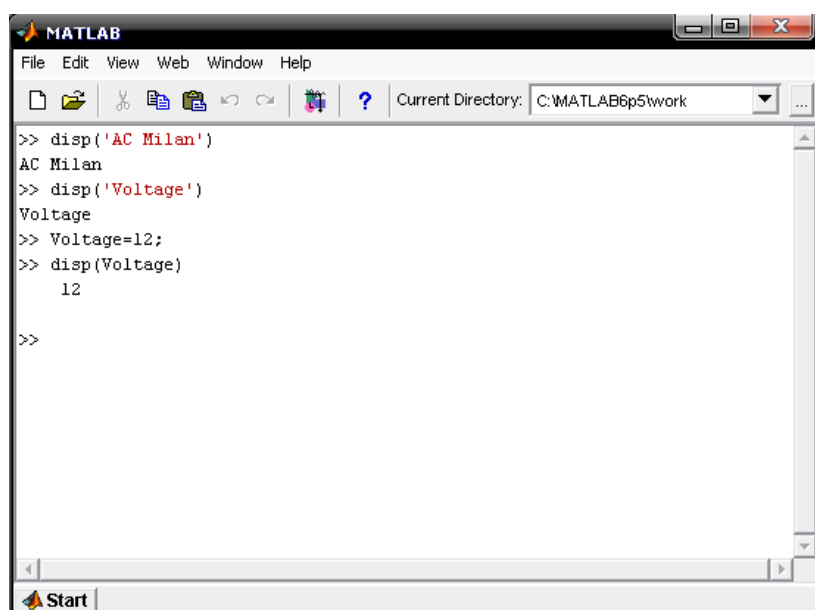
>>
  
```

### 2.3 character string

1 คำสั่ง **disp** ใช้แสดงค่าข้อมูลในรูปแบบตัวอักษรหรือตัวเลข

| คำสั่ง                       | รายละเอียด                                                                           |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>disp(A)</b>               | แสดงรายละเอียดของอาร์เรย์ A                                                          |
| <b>disp('text')</b>          | แสดงตัวอักษรต่างๆ ที่อยู่ใน text                                                     |
| <b>x = input('text')</b>     | แสดงตัวอักษรใน text โดยจะรออินพุตจากผู้ใช้ทางคีย์บอร์ดและเก็บค่าไว้ใน x              |
| <b>x = input('text','s')</b> | แสดงตัวอักษรใน text โดยจะรออินพุตจากผู้ใช้ทางคีย์บอร์ดและเก็บค่าอินพุตที่ป้อนไว้ใน x |

ตัวอย่าง



```

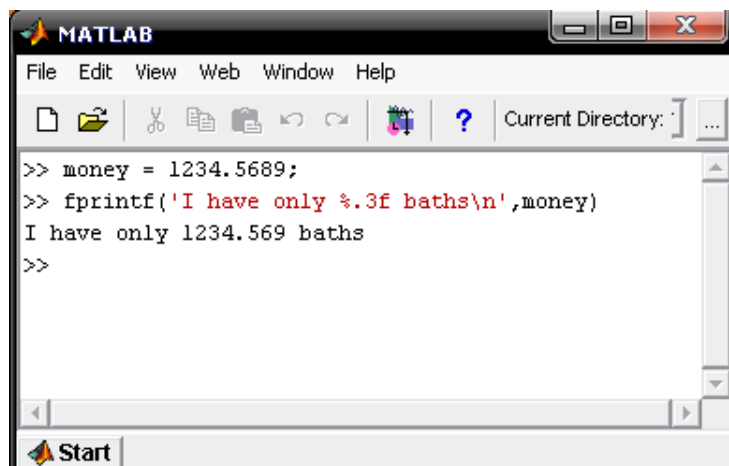
MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

>> disp('AC Milan')
AC Milan
>> disp('Voltage')
Voltage
>> Voltage=12;
>> disp(Voltage)
    12

>>
  
```

2 คำสั่ง **fprintf** ใช้แสดงผลลัพธ์ของตัวแปรหรือข้อความ โดยมีรูปแบบ คือ `fprintf('text', A)` ถ้าต้องการแสดงค่าทศนิยมของตัวเลขสามารถแทนได้ดังนี้

`%e` เป็นการแสดงค่าตัวเลขยกกำลัง  
`%0e` เป็นการแสดงค่าเลขยกกำลังด้วยทศนิยม 0 ตำแหน่ง  
`%3e` เป็นการแสดงค่าเลขยกกำลังด้วยทศนิยม 3 ตำแหน่ง  
`%5e` เป็นการแสดงค่าเลขยกกำลังด้วยทศนิยม 5 ตำแหน่ง  
`%f` เป็นการแสดงค่าจำนวนจริง  
`%0f` เป็นการแสดงค่าจำนวนจริงด้วยทศนิยม 0 ตำแหน่ง  
`%3f` เป็นการแสดงค่าจำนวนจริงด้วยทศนิยม 3 ตำแหน่ง  
`%5f` เป็นการแสดงค่าจำนวนจริงด้วยทศนิยม 5 ตำแหน่ง  
`/n` ปรากฏท้าย format จะเป็นตัวบอกว่าให้ขึ้นไปพิมพ์บรรทัดต่อไป



### 2.3 ตัวดำเนินการ เครื่องหมายพิเศษ และตัวดำเนินการเปรียบเทียบและตรรกะ

#### Matrice Operations

| ลักษณะดำเนินการ       | ตัวดำเนินการ | รูปแบบของ MATLAB |
|-----------------------|--------------|------------------|
| การบวก                | +            | A+B              |
| การลบ                 | -            | A-B              |
| การคูณ                | *            | A*B              |
| การคูณเชิงสเกลาร์     | .*           | A.*B             |
| การหารทางขวา          | /            | A/B              |
| การหารทางซ้าย         | \            | A\B              |
| การหารเชิงสเกลาร์     | ./           | A./B             |
| การยกกำลัง            | A^b          | A^b              |
| การยกกำลังเชิงสเกลาร์ | A.^b         | A.^b             |

## ตัวดำเนินการเปรียบเทียบและตรรกะ

| ลักษณะการดำเนินงาน  | ตัวดำเนินการเปรียบเทียบทางตรรกะ | ตัวอย่างรูปแบบการใช้งาน |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------|
| น้อยกว่า            | <                               | $x < 10$                |
| น้อยกว่าหรือเท่ากับ | <=                              | $x \leq 10$             |
| มากกว่า             | >                               | $x > 10$                |
| มากกว่าหรือเท่ากับ  | >=                              | $x \geq 10$             |
| เท่ากับ             | ==                              | $x == 1$                |
| ไม่เท่ากับ          | ~=                              | $x \neq 5$              |
| และ                 | &                               | $x > 2 \ \& \ y < 1$    |
| หรือ                |                                 | $x > 2 \   \ y < 1$     |
| ไม่                 | ~                               | $\sim x$                |

## 2.4 การเก็บ การดึง และการลบค่าตัวแปร

การเก็บค่าตัวแปรต่างๆในโปรแกรม Matlab สามารถเก็บไว้ในรูปของเลขฐานสอง ซึ่งเก็บไว้ใน Mat-files ที่เป็นไฟล์นามสกุล .mat

| คำสั่ง                          | รายละเอียด                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>save</b>                     | เก็บทุกๆ ตัวแปรจาก workspace ไว้ในไฟล์ matlab.mat                                                                                                                                           |
| <b>save filename</b>            | เก็บทุกๆ ตัวแปรจาก workspace ไว้ในไฟล์ filename.mat                                                                                                                                         |
| <b>save filename variables</b>  | เก็บเฉพาะตัวแปรในรายการ variables ที่ได้กำหนดไว้ในคำสั่งไฟล์ filename.mat                                                                                                                   |
| <b>save filename keywords</b>   | เก็บตัวแปรต่างๆ ในไฟล์ filename.mat ในรูปแบบ ASCII โดยการใช้ตัวอักษรเฉพาะใน keyword เพื่อกำหนดรูปแบบ เช่น -ascii สำหรับ 8 บิต -double สำหรับ 16 บิต, และ -tabs เพื่อแยกข้อมูลด้วย tab stops |
| <b>load</b>                     | ดึงค่าตัวแปรทุกๆ ตัวจากไฟล์ matlab.mat                                                                                                                                                      |
| <b>load filename</b>            | ดึงค่าตัวแปรทุกๆ ตัวในไฟล์ filename.mat                                                                                                                                                     |
| <b>load filename.ext</b>        | ดึงค่าข้อมูลในไฟล์ ASCII filename.ext ไปยังเมตริกซ์ชื่อ filename                                                                                                                            |
| <b>delete(' filename.mat ')</b> | ลบไฟล์ filename.mat                                                                                                                                                                         |
| <b>clear variables</b>          | ลบค่าตัวแปรที่อยู่ในรายการ variables                                                                                                                                                        |

```

MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

>> x=[1:10]

x =

     1     2     3     4     5     6     7     8     9    10

>> save x
>> clear x
>> x
??? Undefined function or variable 'x'.

>> load x
>> x

x =

     1     2     3     4     5     6     7     8     9    10

>>

```

| เครื่องหมาย | รายละเอียด                            |
|-------------|---------------------------------------|
| .           | จุดทศนิยม                             |
| ( )         | กำหนด subscripts                      |
| =           | กำหนดค่า                              |
| [ ]         | สร้างเวกเตอร์และเมตริกซ์              |
| :           | สร้างเวกเตอร์                         |
| ...         | กระทำคำสั่งยังบรรทัดต่อไป             |
| ,           | แยก element ภายในเมตริกและ subscripts |

| ค่าตัวแปร | รายละเอียด                                |
|-----------|-------------------------------------------|
| pi        | ค่าคงที่ pi ซึ่งมีค่าเท่ากับ 22/7         |
| i         | ค่าจำนวนเชิงซ้อนที่แทนค่าด้วย $\sqrt{-1}$ |
| j         | เหมือนกับ i                               |

| ค่าตัวแปร      | รายละเอียด                                                                                                                       |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inf</b>     | เป็นตัวเลขที่เกิดจากการคำนวณจากการหารด้วยค่าศูนย์ซึ่งโปรแกรม MATLAB ได้กำหนดให้แทนค่า Infinity(a)                                |
| <b>esp</b>     | floating-point ที่มีค่าเท่ากับ $2^{-25}$                                                                                         |
| <b>realmin</b> | floating-point ที่มีค่าน้อยที่สุด                                                                                                |
| <b>realmax</b> | floating-point ที่มีค่ามากที่สุด                                                                                                 |
| <b>NaN</b>     | ย่อมาจาก Not-a-Number ซึ่งก็คือค่าคงที่ที่ไม่ได้มีการกำหนดอาจเกิดจากการหารระหว่างค่าศูนย์กับค่าศูนย์(0/0)                        |
| <b>Clock</b>   | ใช้ในการบอกค่า ปี-เดือน-วัน-ชั่วโมง-นาทื และวินาที ฟังก์ชันนี้จะบอกค่าเวลาต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อพิมพ์ชื่อฟังก์ชัน Clock |
| <b>Date</b>    | เป็นฟังก์ชันที่บอกวันที่ปัจจุบันในรูปแบบ วัน-เดือน-ปี เช่น 2-sep-1999                                                            |
| <b>Ans</b>     | จะเก็บผลจากการคำนวณค่าปัจจุบันใดๆ ที่ไม่ได้ทำการกำหนดชื่อตัวแปรของผลลัพธ์                                                        |

## 2.5 ฟังก์ชันในการคำนวณทางพีชคณิต

**sqrt(x)**    ฟังก์ชันหารากที่สอง

```

MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

>> sqrt(2)

ans =

    1.41421356237310

>> x=[4 9 16 25]

x =

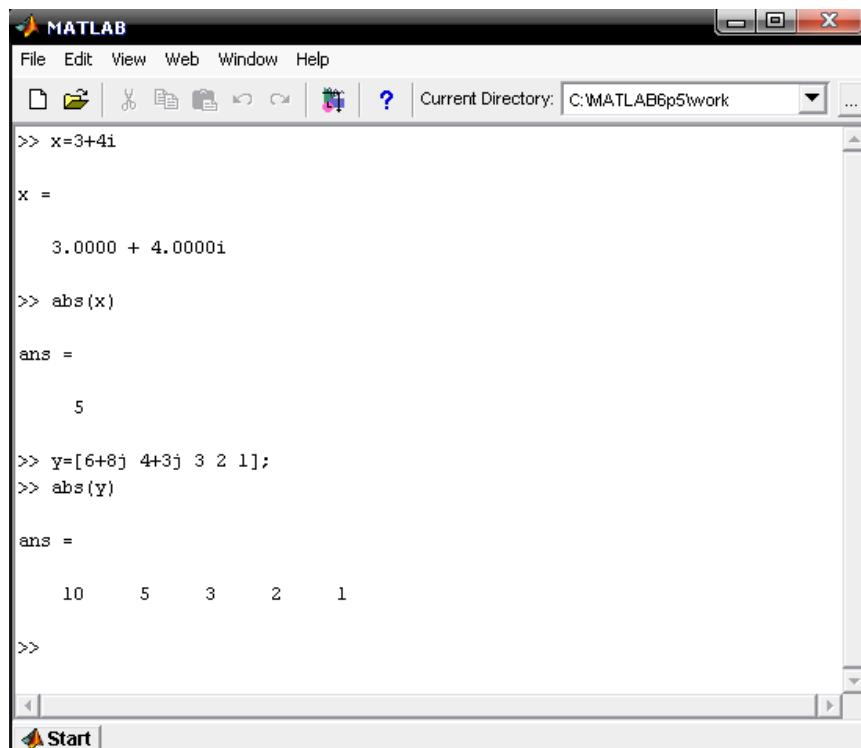
     4     9    16    25

>> sqrt(x)

ans =

     2     3     4     5

>>
    
```

**abs(x)** คำนวณค่าสัมบูรณ์ (Absolute)


```

MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

>> x=3+4i

x =

    3.0000 + 4.0000i

>> abs(x)

ans =

         5

>> y=[6+8j 4+3j 3 2 1];
>> abs(y)

ans =

    10     5     3     2     1

>>
  
```

**2.6 คำสั่งหรือฟังก์ชันที่ใช้ในการหาค่าตรีโกณมิติ**

| คำสั่ง         | รายละเอียด                                                                                                                                                       |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>sin(x)</b>  | ฟังก์ชันนี้ใช้คำนวณหาค่า sine ของค่า x โดยที่ค่า x ต้องอยู่ในหน่วยของเรเดียน                                                                                     |
| <b>cos(x)</b>  | ฟังก์ชันนี้ใช้คำนวณหาค่า cosine ของค่า x โดยที่ค่า x ต้องอยู่ในหน่วยของเรเดียน                                                                                   |
| <b>tan(x)</b>  | ฟังก์ชันนี้ใช้คำนวณหาค่า tangent ของค่า x โดยที่ค่า x ต้องอยู่ในหน่วยของเรเดียน                                                                                  |
| <b>asin(x)</b> | ฟังก์ชันที่ใช้ในการคำนวณค่าอินเวอร์สของ sine ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณจะเป็นมุมเรเดียนที่อยู่ระหว่าง $-\pi/2$ ถึง $\pi/2$ โดยที่ค่า x จะต้องอยู่ในช่วง -1 ถึง 1    |
| <b>acos(x)</b> | ฟังก์ชันที่ใช้ในการคำนวณค่าอินเวอร์สของ cosine ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณจะเป็นมุมเรเดียนที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง $\pi$ โดยที่ค่า x จะต้องอยู่ในช่วง -1 ถึง 1           |
| <b>atan(x)</b> | ฟังก์ชันที่ใช้ในการคำนวณค่าอินเวอร์สของ tangent ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณจะเป็นมุมเรเดียนที่อยู่ระหว่าง $-\pi/2$ ถึง $\pi/2$ โดยที่ค่า x จะต้องอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 |

การเปลี่ยนองศาให้เป็นเรเดียนใช้สูตร

**x องศา เท่ากับ  $x \times \pi / 180$**

### การหาค่าฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิก

ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกเป็นฟังก์ชันของ Natural Logarithm function ซึ่งฟังก์ชันนี้จะสัมพันธ์กันกับค่า  $e^x$  เมื่อค่า  $e = 2.718$  โดยใช้ฟังก์ชัน  $\exp(x)$  ในโปรแกรม Matlab

| คำสั่ง          | รายละเอียด                                                                                              |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>sinh(x)</b>  | ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับการหาค่าไฮเพอร์โบลิก sine ของ x                                                     |
| <b>cosh(x)</b>  | ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับการหาค่าไฮเพอร์โบลิก cosine ของ x                                                   |
| <b>tanh(x)</b>  | ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับการหาค่าไฮเพอร์โบลิก tangent ของ x                                                  |
| <b>asinh(x)</b> | ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับการหาค่าอินเวอร์สไฮเพอร์โบลิก sine ของ x                                            |
| <b>acosh(x)</b> | ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับการหาค่าอินเวอร์สไฮเพอร์โบลิก cosine ของ x โดย x จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 1         |
| <b>atanh(x)</b> | ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับการหาค่าอินเวอร์สไฮเพอร์โบลิก tangent ของ x โดยค่า absolute ของค่า x ต้องน้อยกว่า 1 |

### ฟังก์ชันที่ใช้ในการหาค่า Logarithm

| คำสั่ง          | รายละเอียด                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>log(x)</b>   | ฟังก์ชันนี้ใช้เพื่อหาค่า natural logarithm ของค่า x                    |
| <b>log10(x)</b> | ฟังก์ชันนี้ใช้เพื่อหาค่า Common Logarithms (logarithm ฐาน 10) ของค่า x |

```

MATLAB
File Edit View Web Window Help
[Icons] Current Directory: C:\MATLAB6p5\work

>> sinh(0)

ans =

    0

>> log(100)

ans =

    4.6052

>> log10(100)

ans =

    2

>>
    
```

## บทที่ 2

### อาร์เรย์และการดำเนินการเกี่ยวกับอาร์เรย์

อาร์เรย์ เป็นการจัดเรียงข้อมูลในรูปแถวลำดับ ถ้ามี 1 มิติ เรียกว่า เวกเตอร์ และถ้ามีตั้งแต่ 2 ขึ้นไป จะเรียกว่าเมตริกซ์

$[1 \ 2 \ 3 \ \dots \ 10]$  และ  $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ \dots \\ 10 \end{bmatrix}$  เรียกว่า เวกเตอร์ หรือเมตริกซ์ขนาด  $1 \times 10$  และ  $10 \times 1$  ตามลำดับ

$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$  เรียกว่า เมตริกซ์ขนาด  $3 \times 3$

#### 1. อาร์เรย์พื้นฐาน

จากข้อมูลที่ให้มา ตัวแปร  $x, y$  มี 5 ค่า เช่น  $x(1) = 0$ ,  $x(2) = \pi/2$ ,  $x(3) = \pi/3$ ,  $x(4) = \pi/2$  และ  $y(1) = 1$ ,  $y(2) = 0.866$ ,  $y(3) = 0.7071$ ,  $y(4) = 0$

```
>> x=[0 pi/6 pi/4 pi/3 pi/2]

x =

    0    0.5236    0.7854    1.0472    1.5708

>> y=cos(x)

y =

    1.0000    0.8660    0.7071    0.5000    0.0000

>> x(2)

ans =

    0.5236

>> y(3)

ans =

    0.7071

>>
```

## 2. การสร้างอาร์เรย์

การสร้างอาร์เรย์ให้ใส่ข้อมูลในเครื่องหมาย [ ] มีเครื่องหมาย , แทนช่องว่าง มี ; ใช้แบ่งแถวสมาชิก

```
>> x=[100]
```

```
x =
```

```
100
```

```
>> A=[1 2 3 4]
```

```
A =
```

```
1     2     3     4
```

```
>> A=[1,2,3,4]
```

```
A =
```

```
1     2     3     4
```

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

```
A =
```

```
1  
2  
3  
4
```

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

```
A =
```

```
1     2     3  
4     5     6
```

การสร้างอาร์เรย์โดยใช้เครื่องหมาย colon ( : )

แบบที่ 1 ตัวแปร = begin : end

แบบที่ 2 ตัวแปร = begin : increment(+) or decrement(-) : end

แบบที่ 3 ตัวแปร = A( : , column)

แบบที่ 4 ตัวแปร = A(row , :)

```
>> A=[2:10]
```

```
A =
```

```
     2     3     4     5     6     7     8     9    10
```

```
>> B=[-5:1]
```

```
B =
```

```
    -5    -4    -3    -2    -1     0     1
```

```
>> C=[1:6:30]
```

```
C =
```

```
     1     7    13    19    25
```

```
>> D=[12:-3:0]
```

```
D =
```

```
    12     9     6     3     0
```

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

```
x =
```

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

```
>> x(1:2,:)
```

```
ans =
```

```
     1     2     3
     4     5     6
```

```
>> x(:,2:3)
```

```
ans =
```

```
     2     3
     5     6
     8     9
```

```
>> |
```

---

### 3. คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับอาร์เรย์

การดำเนินการระหว่างค่าสเกลาร์กับอาร์เรย์

เป็นการคำนวณค่าสเกลาร์กับอาร์เรย์เหมือนการคำนวณทางคณิตศาสตร์ทั่วไป

```
>> A=[3 4 5;6 7 8]
```

```
A =
```

```
    3    4    5
    6    7    8
```

```
>> A+2
```

```
ans =
```

```
    5    6    7
    8    9   10
```

```
>> A-3
```

```
ans =
```

```
    0    1    2
    3    4    5
```

```
>> A*4
```

```
ans =
```

```
   12   16   20
   24   28   32
```

```
>> A/2
```

```
ans =
```

```
   1.5000   2.0000   2.5000
   3.0000   3.5000   4.0000
```

### การดำเนินการระหว่างค่าอาร์เรย์กับอาร์เรย์

การคูณหรือหารด้วย .\* หรือ ./ ตามลำดับ เป็นการดำเนินการทีละจุด เช่นตัวอย่าง

```
>> A=[2 4 7;8 9 0];
>> B=[1 2 3;4 5 6];
>> C=[2 3 1;5 2 4;4 -1 2];
>> A+B

ans =

     3     6    10
    12    14     6

>> A.+B
??? A.+B
|
Error: "identifier" expected, "+" found.

>> A-B

ans =

     1     2     4
     4     4    -6

>> A.-B
??? A.-B
|
Error: "identifier" expected, "-" found.

>> A*C

ans =

    52     7    32
    61    42    44

>> A.*B

ans =

     2     8    21
    32    45     0

>>
```

```
>> A/B
```

```
ans =
```

```
    2.7222    -0.2222  
   -8.5556     4.5556
```

```
>> A/C
```

```
ans =
```

```
   -2.4286    4.0000   -3.2857  
    5.6190   -2.6667    2.5238
```

```
>> A./B
```

```
ans =
```

```
    2.0000    2.0000    2.3333  
    2.0000    1.8000         0
```

```
>> A.\B
```

Warning: Divide by zero.

(Type "warning off MATLAB:divideByZero" to suppress

```
ans =
```

```
    0.5000    0.5000    0.4286  
    0.5000    0.5556         Inf
```

### การยกกำลัง

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

```
>> B=[3 4 -1;2 1 3];
```

```
>> A^2
```

```
ans =
```

```
    31    27  
    18    22
```

```
>> A.^2
```

```
ans =
```

```
    25     9  
     4    16
```

```
>> B.^2
```

```
ans =
```

```
     9    16     1  
     4     1     9
```

#### 4. อาร์เรย์มาตรฐาน

**เมตริกซ์ที่เป็นศูนย์ทั้งหมด**

**zeros(n)** คำสั่งนี้จะใช้สร้างเมตริกซ์ศูนย์ซึ่งเป็นเมตริกซ์จัตุรัสที่มีขนาด  $n \times n$

**zeros(m,n)** คำสั่งนี้จะใช้สร้างเมตริกซ์ศูนย์ที่เป็นเมตริกซ์แบบ rectangular ที่มีขนาด  $m \times n$

**zeros(size(A))** คำสั่งนี้สร้างเมตริกซ์ศูนย์ที่มีขนาดเท่ากับขนาดเมตริกซ์ A ใดๆ

```
>> zeros(3)

ans =

     0     0     0
     0     0     0
     0     0     0

>> zeros(2,4)

ans =

     0     0     0     0
     0     0     0     0

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

A =

     2     5     3
     4     2     6

>> size(A)

ans =

     2     3

>> zeros(size(A))

ans =

     0     0     0
     0     0     0
```

**เมตริกซ์ที่เป็นหนึ่งทั้งหมด**

**ones(n)** คำสั่งนี้ใช้สร้างเมตริกซ์ที่มีค่าเป็นหนึ่งทั้งหมดซึ่งเป็นเมตริกซ์จัตุรัสที่มีขนาด  $n \times n$

**ones(m , n)** คำสั่งนี้จะใช้เมตริกซ์ที่มีค่าเป็นหนึ่งทั้งหมดซึ่งเป็นเมตริกซ์แบบ rectangular ที่มีขนาด  $m \times n$

**ones(size(A))** คำสั่งนี้สร้างเมตริกซ์หนึ่งที่มีขนาดเท่ากับขนาดเมตริกซ์ A ใดๆ

```
>> ones(3)
```

```
ans =
```

```
1     1     1
1     1     1
1     1     1
```

```
>> ones(3,4)
```

```
ans =
```

```
1     1     1     1
1     1     1     1
1     1     1     1
```

```
>> ones(size(A))
```

```
ans =
```

```
1     1     1
1     1     1
```

**เมตริกซ์เอกลักษณ์** เป็นเมตริกซ์ที่มีค่าหนึ่งในเส้นทแยงมุมหลักตำแหน่งอื่นๆจะมีค่าเป็นศูนย์

**eye(n)** คำสั่งนี้ใช้สร้างเมตริกซ์ซึ่งเป็นเมตริกซ์จัตุรัสขนาด nxn

**eye(m,n)** คำสั่งนี้จะใช้เมตริกซ์เอกลักษณ์ซึ่งเป็นเมตริกซ์แบบ rectangular ที่มีขนาด mxn

**eye(size(A))** คำสั่งนี้สร้างเมตริกซ์เอกลักษณ์ที่มีขนาดเท่ากับขนาดเมตริกซ์ A ใดๆ

```
>> eye(3)
```

```
ans =
```

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

```
>> eye(2,4)
```

```
ans =
```

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

```
>> eye(size(A))
```

```
ans =
```

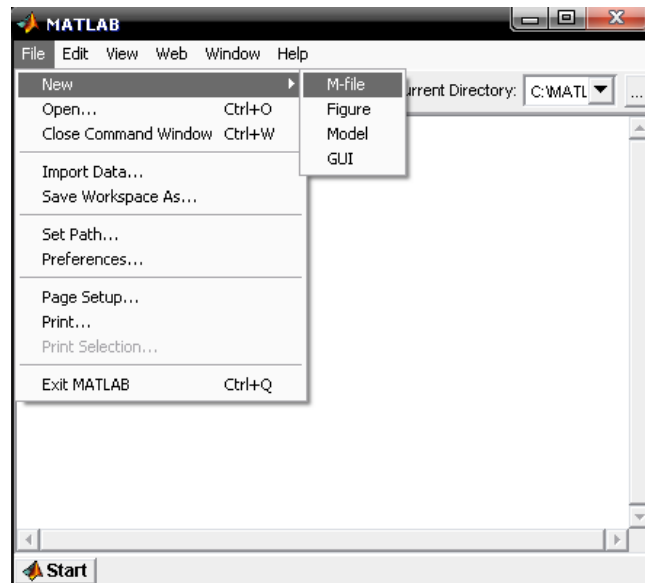
```
1     0     0
0     1     0
```

## บทที่ 3

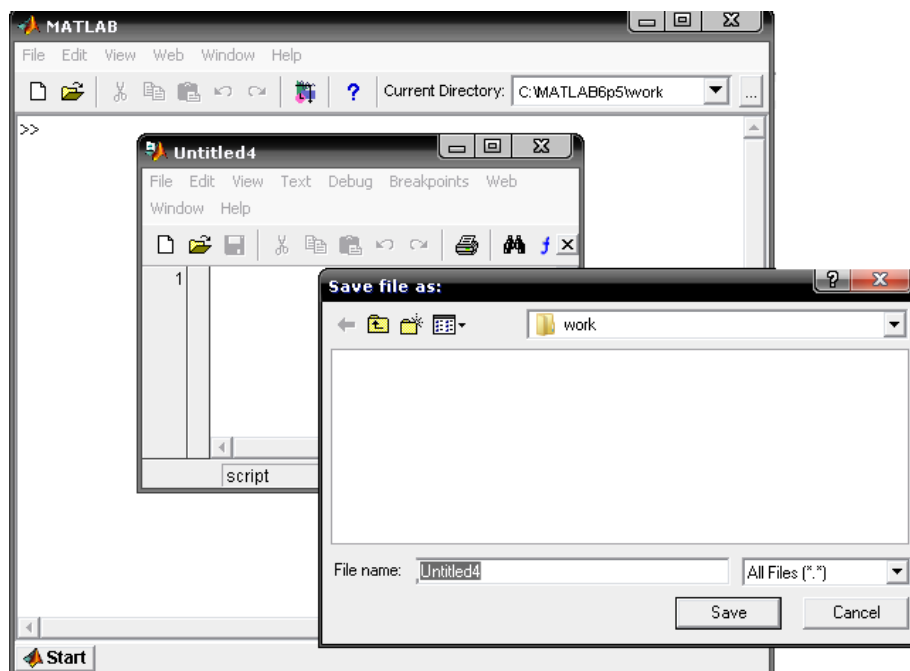
### คำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม

#### 1. การสร้าง M-file

เลือกเมนู file > New > M-file



เลือกเมนู file > Save as ให้เก็บในนามสกุล .m



## 2. M-files ฟังก์ชัน

โปรแกรม Matlab ได้สร้าง M-files ฟังก์ชันที่เป็นเครื่องมือในการคำนวณด้านคณิตศาสตร์และสาขาอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรม เช่น ฟังก์ชัน `inv`, `abs`, `angle`, `conv` และ `sqrt`

M-files ฟังก์ชันมีกฎหรือเงื่อนไขต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. ชื่อ M-file ฟังก์ชันและชื่อฟังก์ชัน (ตัวอย่างเช่น `flipud`) ที่ปรากฏในบรรทัดแรกของไฟล์ควรเหมือนกันทุกประการเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ แต่อาจไม่เหมือนกันก็ได้ทั้งนี้เพราะ MATLAB จะไม่สนใจชื่อของฟังก์ชันในบรรทัดแรกแต่จะทำการประมวลผลจากการอ่านชื่อไฟล์ที่เก็บไว้ในไดเรกทอรีเป็นสำคัญ
2. ชื่อฟังก์ชันควรเริ่มต้นด้วยตัวอักษร ส่วนการใช้ตัวอักษร ตัวเลข และขีดล่าง (`_`) สามารถใช้ได้หลังจากที่ได้ใช้ตัวอักษรเป็นตัวขึ้นต้นชื่อฟังก์ชันแล้ว
3. บรรทัดแรกของ M-file ฟังก์ชัน เรียกว่า function declaration line ซึ่งบรรทัดแรกของ M-file ฟังก์ชันจะต้องมีคำว่า function ตามด้วยการเรียก ไวยากรณ์ (syntax) สำหรับฟังก์ชันในรูปแบบที่สร้างขึ้นของโปรแกรม คำตัวแปรอินพุตและเอาต์พุตในบรรทัดแรกจะเป็นตัวแปรเฉพาะ

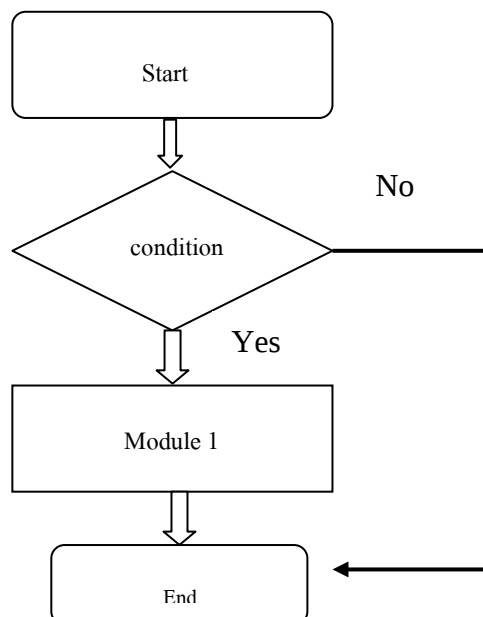
## 3. โครงสร้างโปรแกรมพื้นฐาน

### 1. โครงสร้างแบบมีเงื่อนไข

กระบวนการทำงานแบบมีเงื่อนไขในโปรแกรม Matlab จะเป็นการควบคุมให้มีการเลือกการทำงานในโมดูลใดโมดูลหนึ่งจากหลายๆ โมดูล ตามเงื่อนไขที่กำหนด แบ่งออกเป็น

ก. เลือกทำหรือไม่ มีโครงสร้างดังนี้

```
if      Condition
      Module1
end
```



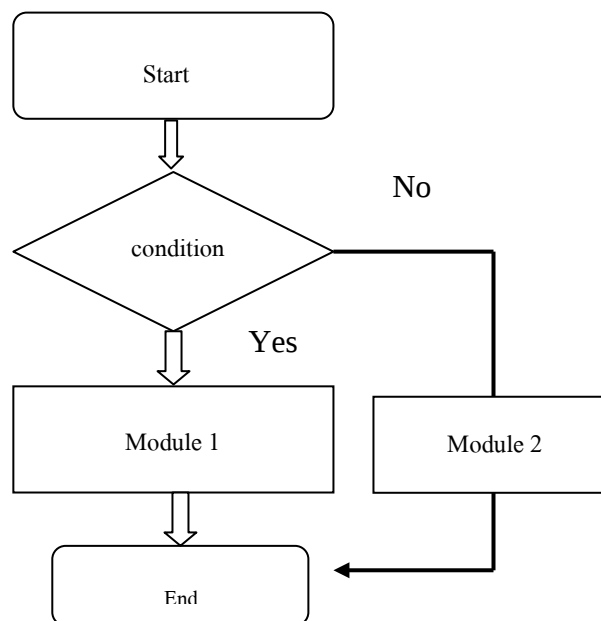
ตัวอย่าง เช่น

```
if    x>0
    y=sin(x);
end
```

ข. เลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งจาก 2 โครงสร้างที่มีตัวอย่าง เช่น

```
if    Condition
    Module1
else
    Module2
end
```

ถ้าหากเงื่อนไขเป็นจริงจะกระทำโมดูล 1 แต่ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จก็จะกระทำโมดูล 2 การทำงานของโครงสร้างนี้อธิบายด้วย Flow chart ได้ดังนี้



ตัวอย่าง เช่น

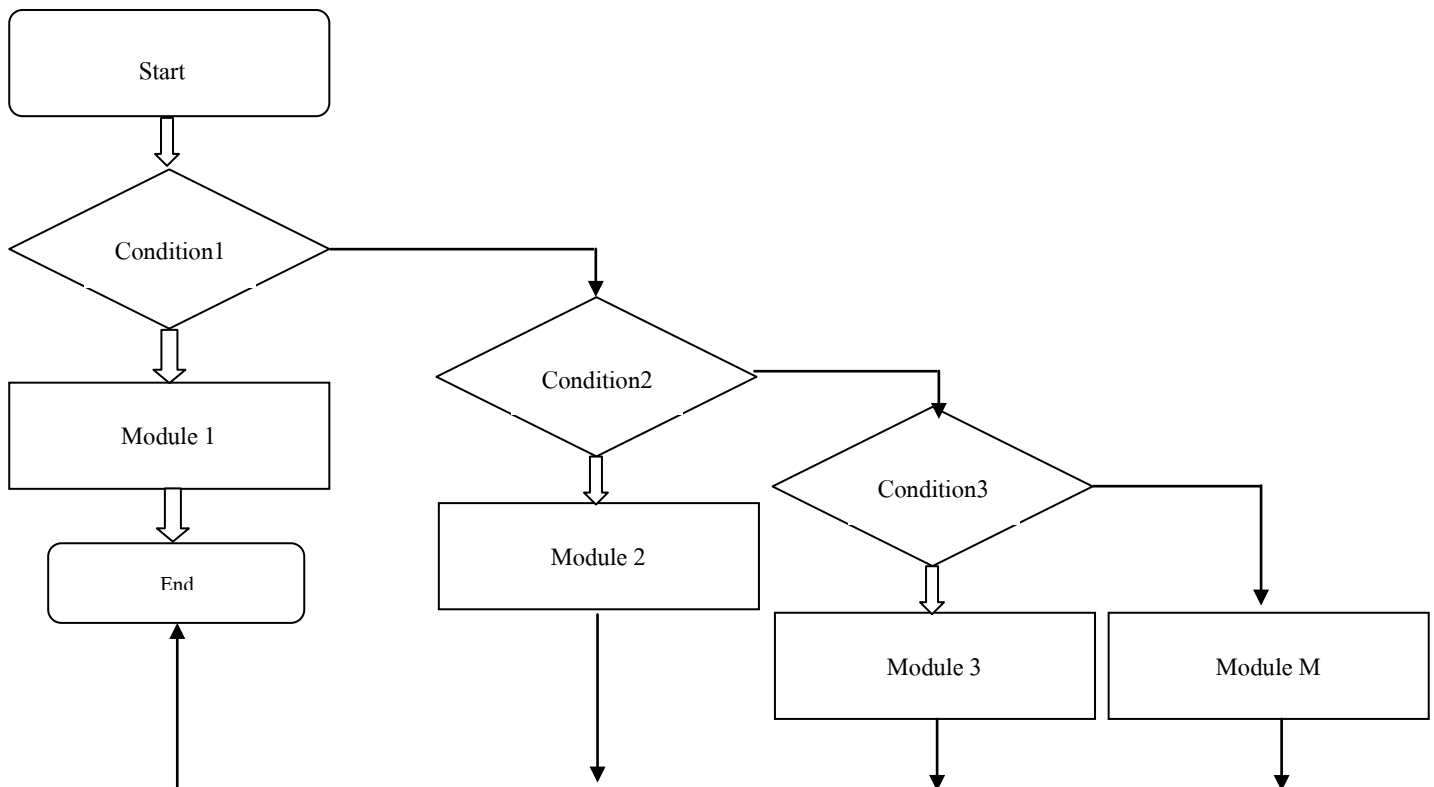
```
if    x>0
    y=sin(x);
else
    y=cos(x);
end
```

ค. ถ้าโปรแกรมที่ต้องการเขียนมีความซับซ้อนและต้องตัดสินใจก็จะใช้เงื่อนไขนี้คือ เลือกอย่างใดอย่างหนึ่งจากหลายๆสแตทเมนต์ ซึ่งมีโครงสร้างดังนี้

```

if      Condition 1
    Module 1
elseif  Condition 2
    Module 2
elseif  Condition N
    Module n
else
    Module M
end
    
```

โครงสร้างนี้จะเป็นการเลือกทำงานจากโมดูลต่างๆเพียงโมดูลเดียวเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง แต่ถ้าเงื่อนไขทั้งหมดไม่เป็นจริงก็จะกระทำ โมดูล M ถ้ากำหนดให้เงื่อนไขต่างๆ มี 3 เงื่อนไข การทำงานของโครงสร้างนี้อธิบายด้วย Flow Chart



```

if      x>100
    y=sqrt(x);
elseif  x<100
    y=log(x);
else
    y=0;
end
    
```

## 2. โครงสร้างการทำงานแบบซ้ำ

โครงสร้างการทำงานแบบซ้ำจะมีอยู่ 2 แบบ คือ การทำงานซ้ำที่ได้กำหนดตัวแปรควบคุมจำนวนรอบซึ่งเรียกว่า for และการทำงานที่ใช้เงื่อนไขควบคุมการวนรอบซึ่งเรียกว่า โครงสร้าง while

### ก. โครงสร้าง for

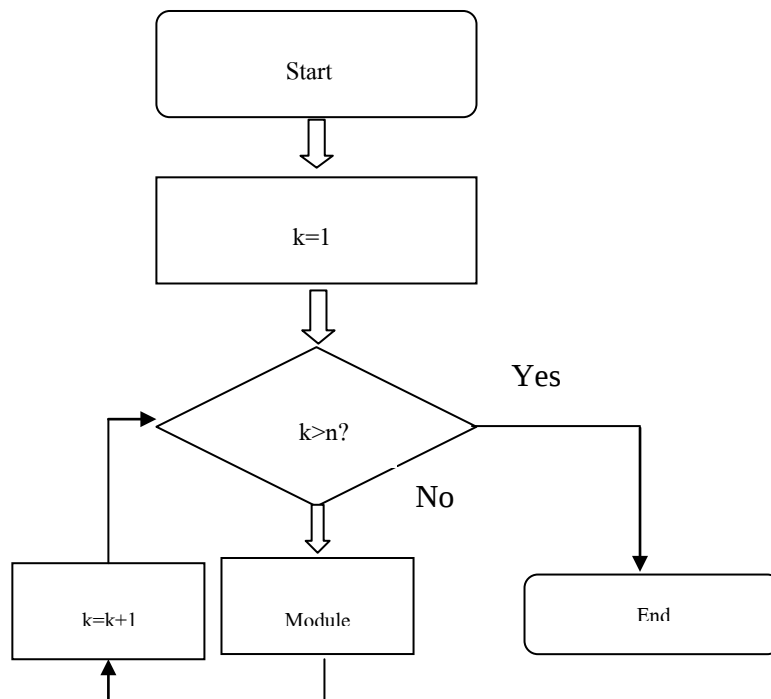
โครงสร้าง for จะเป็นการทำงานแบบซ้ำที่กำหนดจำนวนรอบที่แน่นอนในการกระทำ

```
for    k=1:n
```

Module

```
end
```

คำสั่งนี้จะกระทำโมดูลตามจำนวนรอบ n ที่กำหนด เมื่อจำนวนรอบที่กระทำมีมากกว่า n รอบก็จะข้ามไปที่ End การทำงานของโครงสร้างนี้สามารถอธิบายด้วย Flowchart ได้ดังนี้



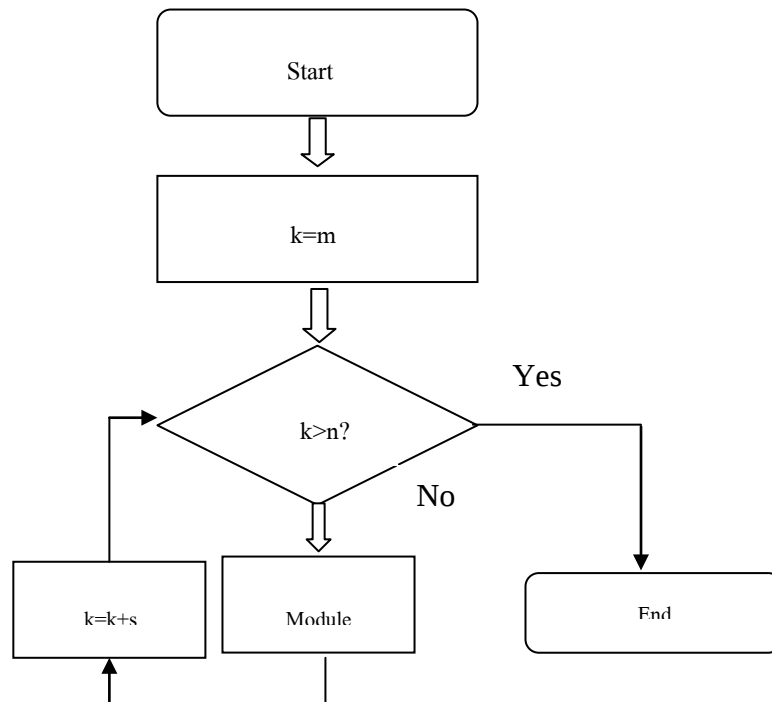
นอกจากรูปแบบของการกำหนดเงื่อนไข for จากตัวอย่างข้างต้นแล้วเรายังสามารถกำหนดในรูปแบบโดยใช้ Colon (:) ได้ดังนี้

**for k=ค่าเริ่มต้น : ค่าที่เพิ่มขึ้น : ค่าสิ้นสุด**

ซึ่งมีรูปแบบโครงสร้างของคำสั่งดังนี้

```
for    k=m : s : n
      Module
end
```

คำสั่งนี้จะกระทำโมดูลตามเงื่อนไข for ที่กำหนด เมื่อจำนวนที่กระทำมีมากกว่า n ก็จะข้ามไปที่ End การทำงานของโครงสร้างอธิบายด้วย Flow Chart ได้ดังนี้



ตัวอย่างเช่น

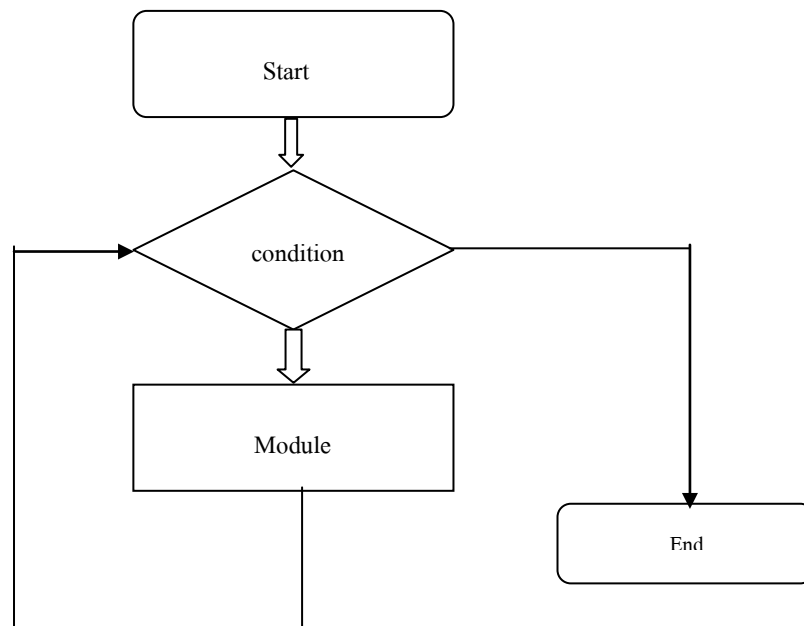
```
for    k = 0:3:300
      x = (k+1)*3;
      y(k) = sin(x);
end
```

### ข. โครงสร้าง while

โครงสร้าง while เป็นการทำงานโดยใช้เงื่อนไขควบคุมการวนรอบโดยเงื่อนไขที่กำหนดจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง เพราะถ้าเงื่อนไขที่กำหนดไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็จะทำให้เกิดการวนรอบไม่มีที่สิ้นสุด กล่าวคือ โปรแกรมจะกระทำไม่จำกัดจำนวนรอบจนกว่าเงื่อนไขจะเป็นเท็จ โดยโครงสร้างนี้จะตรวจสอบเงื่อนไขก่อนกระทำคำสั่งการทำงานของโครงสร้างนี้ เป็นดังนี้

```
while Condition
    Module
end
```

คำสั่งนี้จะกระทำ Module จนกว่าเงื่อนไขจะเป็นเท็จจึงจะข้ามไปที่คำสั่ง end การทำงานของโครงสร้างนี้สามารถอธิบายด้วย Flow chart ได้ดังนี้



ตัวอย่างเช่น

```
while x<100
    x=x+1;
    y=sin(x);
end
```

**ก. โครงสร้าง switch-case**

โครงสร้างนี้เป็นโครงสร้างแบบมีเงื่อนไขที่กระทำตามรูปแบบสแตทเมนต์ switch ที่กำหนดในแต่ละ case การประมวลผล case แรกจนถึง case สุดท้ายจะสัมพันธ์กับสแตทเมนต์ switch เสมอ

```
switch Condition
```

```
case Condition 1
```

```
    Module 1
```

```
case Condition 2
```

```
    Module 2
```

```
Otherwise
```

```
end
```

---

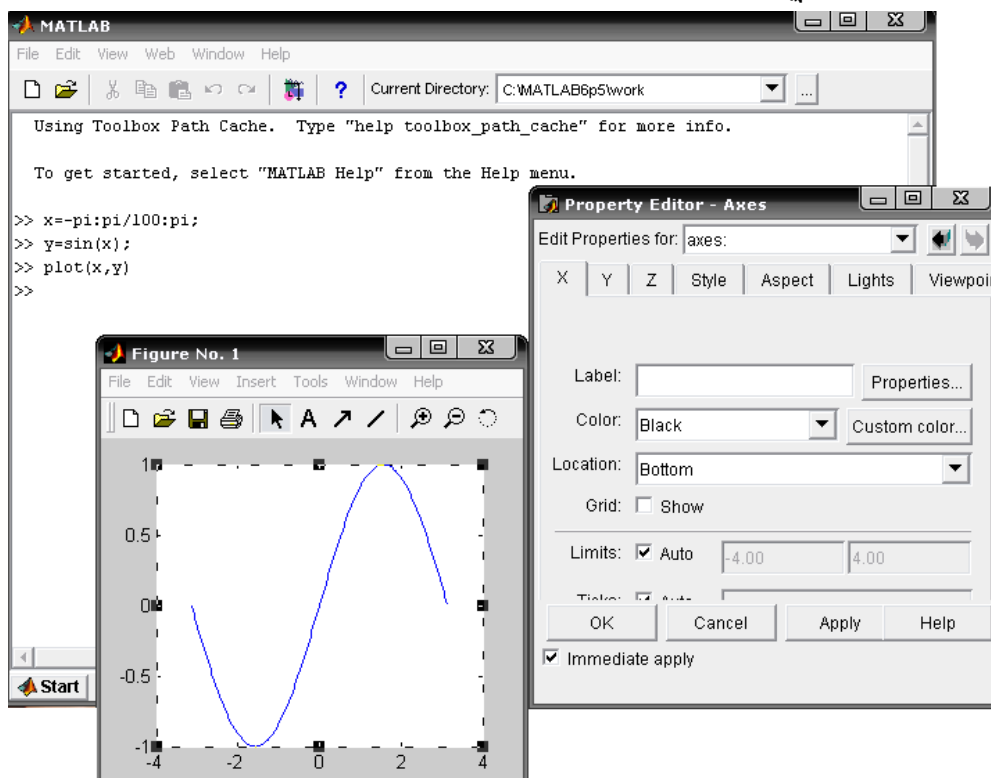
## บทที่ 4

### กราฟฟิกและการพล็อตกราฟด้วย Matlab

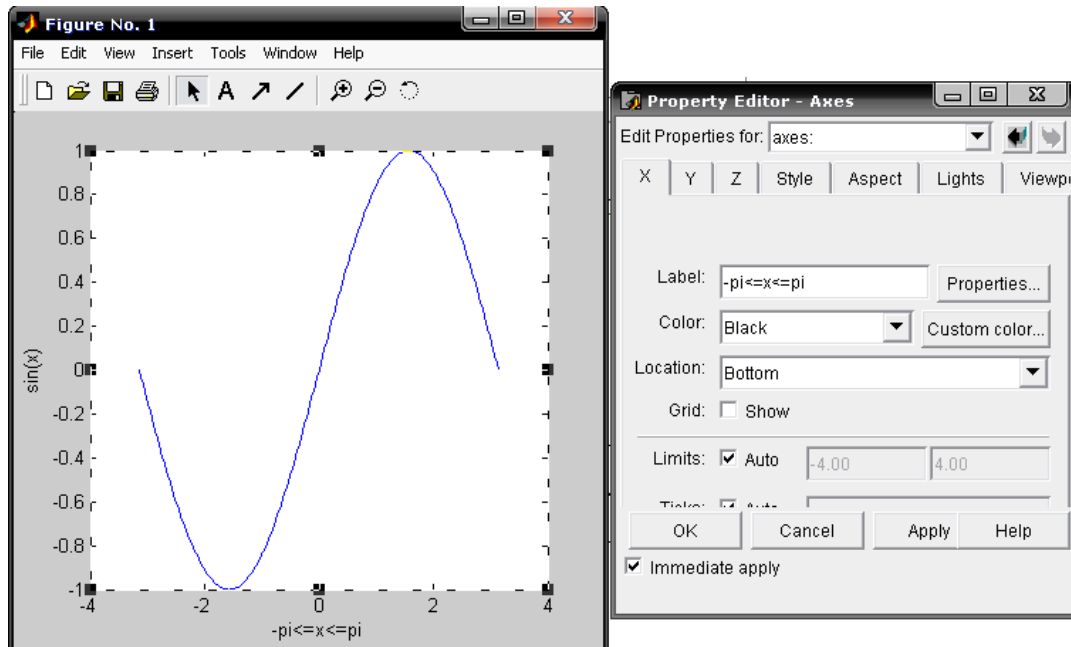
#### 1. การใช้งานเครื่องมือหน้าต่างรูปภาพ

| เครื่องมือ                                                                          | รายละเอียด                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | การสร้างหน้าต่างรูปภาพใหม่                                                            |
|    | การเปิดไฟล์ภาพซึ่งเป็นไฟล์นามสกุล.fig                                                 |
|    | การเก็บหน้าต่างรูปภาพให้เป็นไฟล์นามสกุล.fig เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้งานในครั้งต่อไปได้ |
|    | การแก้ไขภาพ                                                                           |
|    | การเพิ่มตัวอักษรบนหน้าต่างรูปภาพเพื่ออธิบายกราฟที่พล็อต                               |
|    | การเพิ่มลูกศรบนหน้าต่างรูปภาพ                                                         |
|    | การเพิ่มเส้นบนหน้าต่างรูปภาพ                                                          |
|    | การขยายภาพโดยการใช้เมาส์คลิกบนภาพที่ต้องการขยาย                                       |
|   | การย่อขนาดภาพโดยการใช้เมาส์คลิกบนภาพที่ต้องการย่อ                                     |
|  | การหมุนภาพเพื่อพิจารณาภาพในมุมมองต่างๆ                                                |

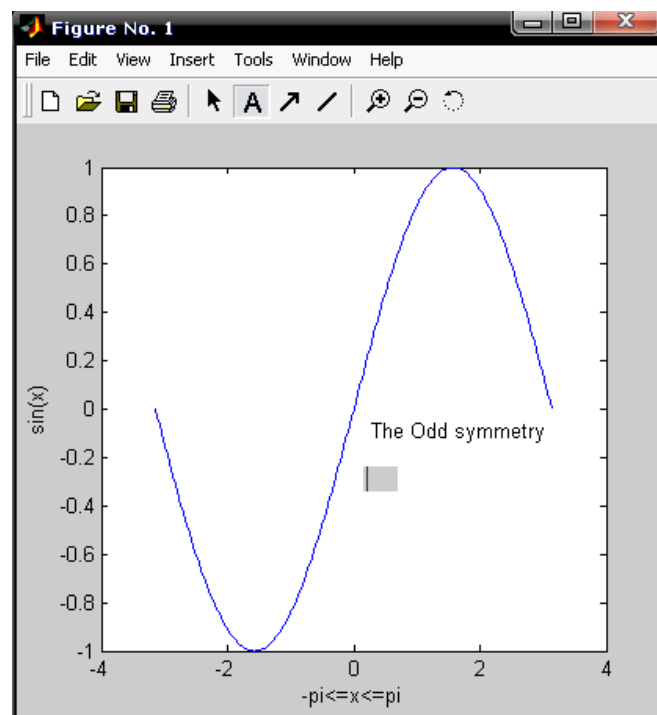
1. ใช้คำสั่ง plot พล็อตกราฟที่ต้องการบนหน้าต่างคำสั่ง
2. คลิกที่ไอคอน ลูกศร บน toolbar ในหน้าต่างคำสั่ง
3. คลิกที่แกนของกราฟที่พล็อตแล้วจะปรากฏขอบสี่เหลี่ยมรอบแกนของกราฟ
4. ดับเบิลคลิกที่แกนของกราฟแล้วหน้าต่าง Edit Axes properties จะปรากฏขึ้นมา



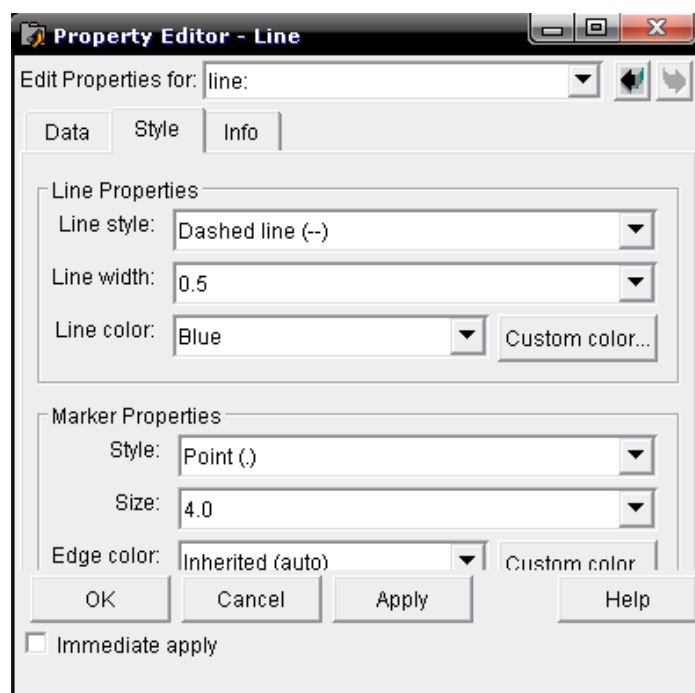
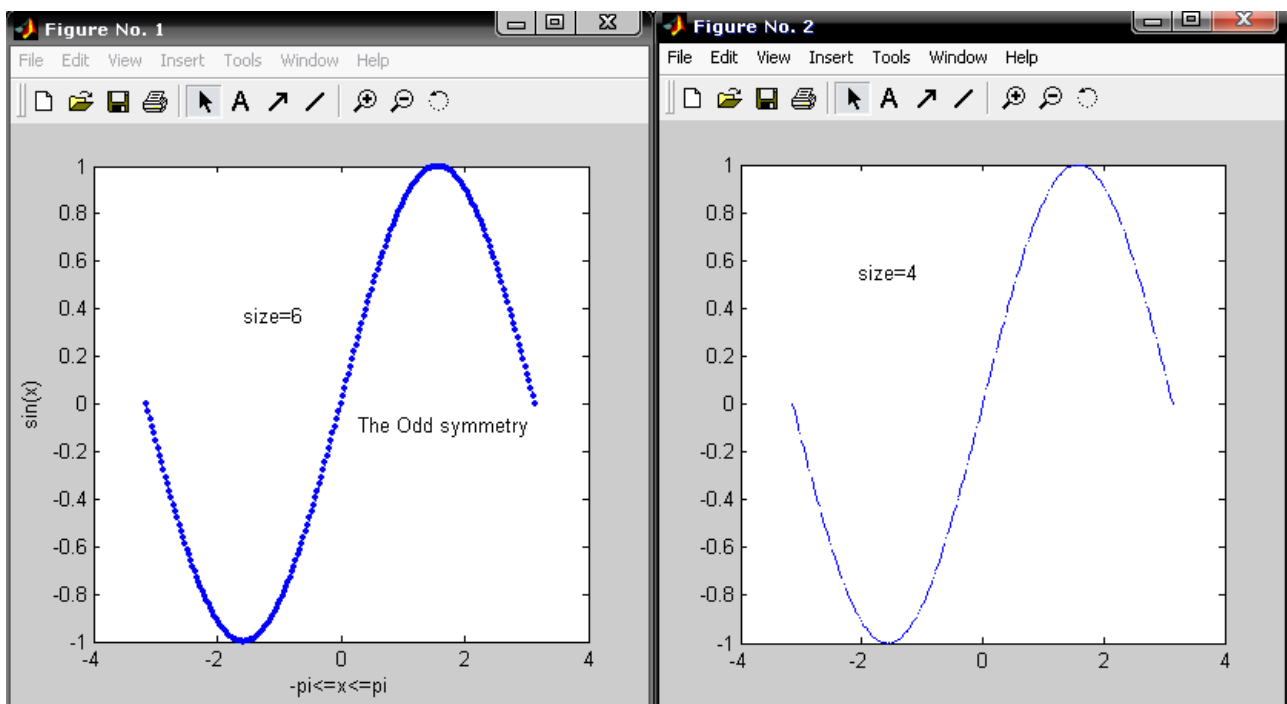
5. กำหนด title ข้อความใต้แกน x และ แกน y กำหนดค่าต่ำสุดและสูงสุดในแนวแกน x และแกน y ดังนี้
6. เมื่อกำหนดเสร็จแล้วให้คลิกปุ่ม ok แล้วหน้าต่างกราฟจะเปลี่ยนไปตามที่ได้กำหนด



7. คลิกที่ไอคอน A เพื่อกำหนดข้อความอธิบายกราฟที่พล็อต
8. คลิกในตำแหน่งที่ต้องการอธิบายแล้วพิมพ์ข้อความ The Odd symmetry



9. คลิกที่ไอคอน ลูกศร
10. ดับเบิ้ลคลิกที่เส้นกราฟ
11. จะปรากฏหน้าต่าง Edit Line properties จะปรากฏขึ้นมา
12. กำหนดขนาด Marker เท่ากับ 4 และให้มีลักษณะเป็น -
13. คลิกปุ่ม ok
14. กราฟที่พล็อตจะปรากฏรูปแบบตามที่กำหนด



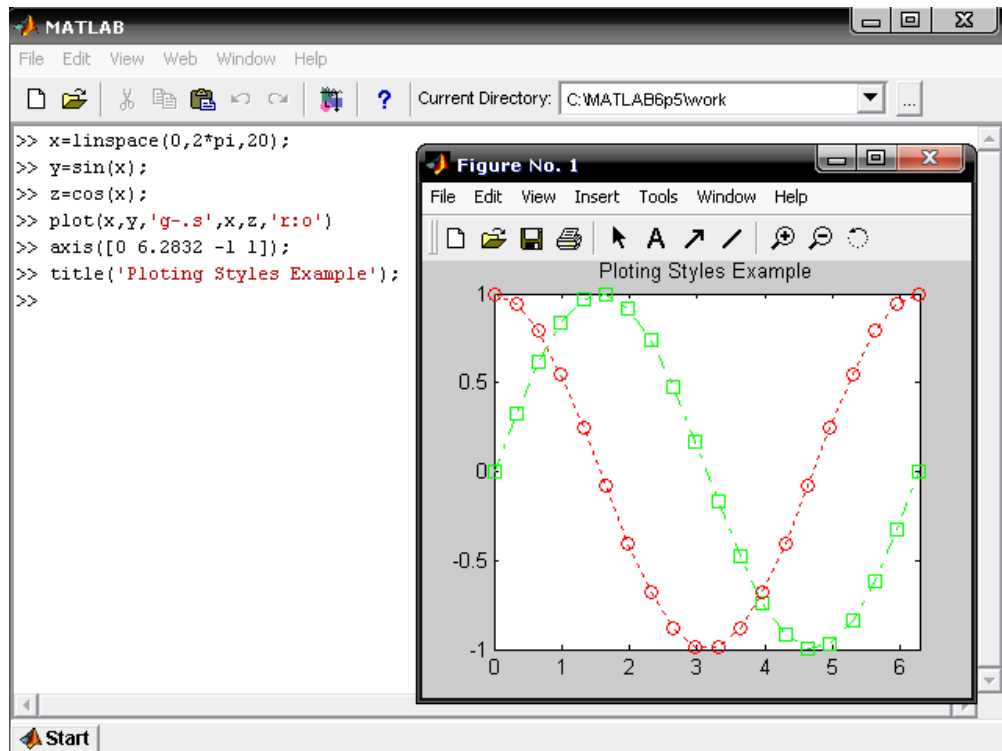
## 2. รูปแบบเส้น สัญลักษณ์ และสี

| สัญลักษณ์ | สี      | สัญลักษณ์ | เครื่องหมาย       | สัญลักษณ์ | รูปแบบเส้น        |
|-----------|---------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| r         | red     | . จุด     | :                 | เส้นจุด   |                   |
| g         | green   | o         | วงกลม             | -         | เส้นทึบ           |
| b         | blue    | +         | บวก               | -.        | เส้นประและเส้นจุด |
| c         | cyan    | x         | กากบาท            | --        | เส้นประและเส้นจุด |
| m         | magenta | *         | ดอกจัน            |           |                   |
| y         | yellow  | s         | สี่เหลี่ยมจัตุรัส |           |                   |
| k         | black   | d         | รูปข้าวหลามตัด    |           |                   |
| w         | white   | v         | สามเหลี่ยมล่าง    |           |                   |

ในกรณีใช้คำสั่ง plot โดยไม่กำหนดสีและรูปแบบเส้น โปรแกรม Matlab จะพล็อตด้วยเส้นทึบที่เป็นสีน้ำเงิน คุณสามารถใช้รูปแบบเส้น สัญลักษณ์และสี ประกอบกันในการใช้คำสั่ง plot ซึ่งอธิบายในหัวข้อถัดไป

## 3. คำสั่งในรูปแบบการพล็อตกราฟ x-y

| คำสั่ง                | รายละเอียด                                                                                                                   |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>plot(x,y)</b>      | พล็อตกราฟของ x,y โดยโปรแกรม MATLAB จะพล็อตเป็นเส้นทึบสีน้ำเงินเมื่อไม่ได้กำหนดสี รูปแบบเส้นและสัญลักษณ์ที่จะทำการพล็อต       |
| <b>plot(x,y,x,z)</b>  | พล็อตกราฟของ x,y ก่อนแล้วจึงพล็อตกราฟของ x,z โดยที่กราฟทั้งสองเส้นอยู่บนแกนเดียวกันแต่แทนด้วยสีที่ต่างกันเพื่อแยกความแตกต่าง |
| <b>subplot(m,n,p)</b> | แบ่งหน้าต่างรูปภาพเป็นหน้าต่างย่อยด้วย m แถว n หลัก และลำดับการพล็อตคำสั่งด้วยหน้าต่างย่อยที่ p                              |
| <b>figure(n)</b>      | สร้างหน้าต่างรูปภาพหมายเลข n                                                                                                 |
| <b>clf</b>            | ลบรูปภาพต่างๆ บนหน้าต่างรูปภาพ                                                                                               |
| <b>close(n)</b>       | ลบหน้าต่างรูปภาพหมายเลข n                                                                                                    |
| <b>close all</b>      | ลบหน้าต่างรูปภาพทุกหน้าต่าง                                                                                                  |



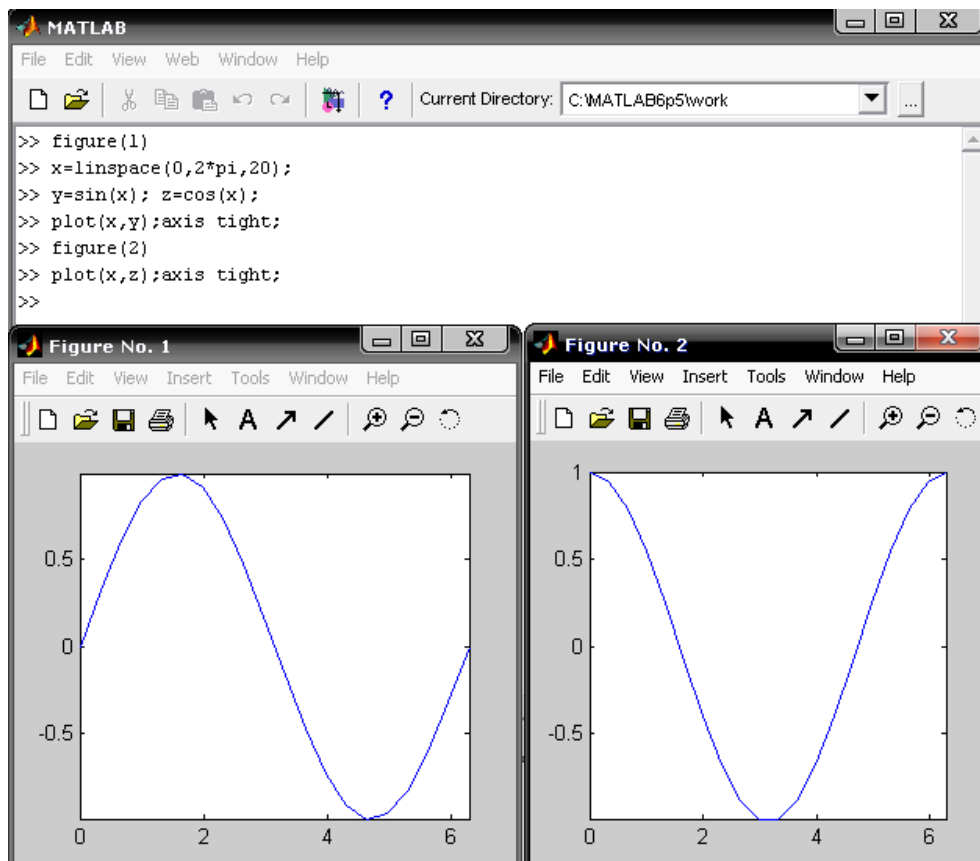
คำสั่งนี้จะพล็อต กราฟของ  $x$  และ  $y$  ก่อนโดยจะพล็อตเป็นสีเขียวเส้นประและเส้นจุดด้วยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้ว พล็อตกราฟของ  $x$  และ  $z$  โดยจะพล็อตเป็นสีแดงเส้นจุดด้วยสัญลักษณ์วงกลม ถ้าคุณสังเกตคำสั่งนี้จะพบว่า 'g-.s' เป็นการกำหนดสีคือสีเขียว -, เส้นประและเส้นจุด และสัญลักษณ์ s เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส

#### 4. การสร้าง การแบ่งและการลบหน้าต่างรูปภาพ

การสร้างหน้าต่างรูปภาพ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพล็อตกราฟหรือการวาดภาพข้อมูลสำหรับการแสดงผลเพื่อการเปรียบเทียบหรือวิเคราะห์

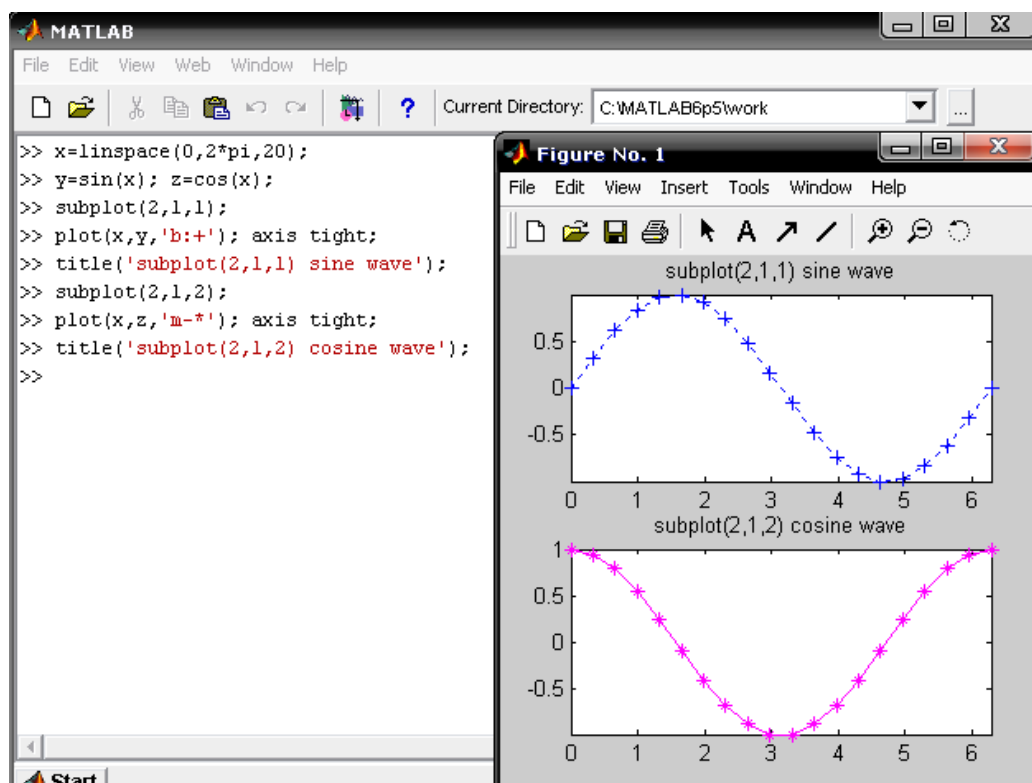
##### ก. การสร้างหน้าต่างรูปภาพ

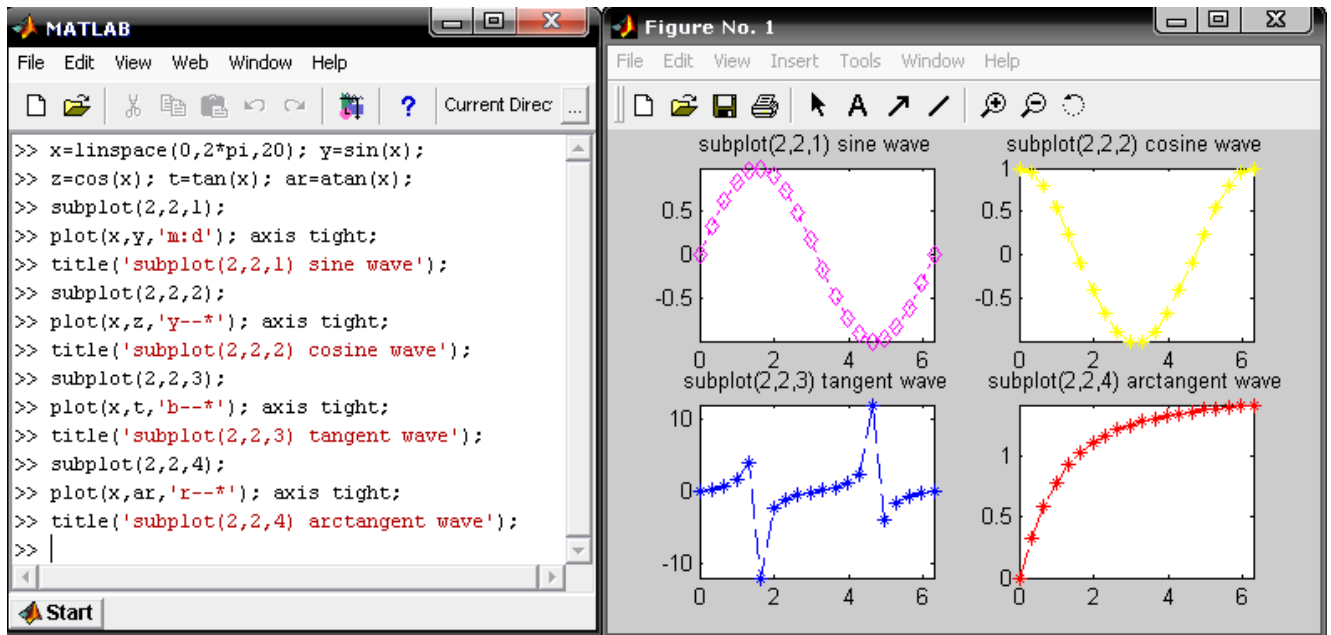
โดยการเลือกเมนู Files > New > Figure หรือใช้คำสั่ง figure (n) บนหน้าต่างคำสั่ง



#### ข. การแบ่งหน้าต่าง

ใช้คำสั่ง subplot ในการแบ่งหน้าต่างคำสั่ง ให้แยกย่อยเป็นหลายๆ หน้าต่างย่อยภายในหน้าต่างรูปภาพเดียวได้





### ค. การลบหน้าต่างรูปภาพ

ใช้คำสั่ง `close (n)` โดย `n` เป็นหมายเลขของหน้าต่างที่จะปิด

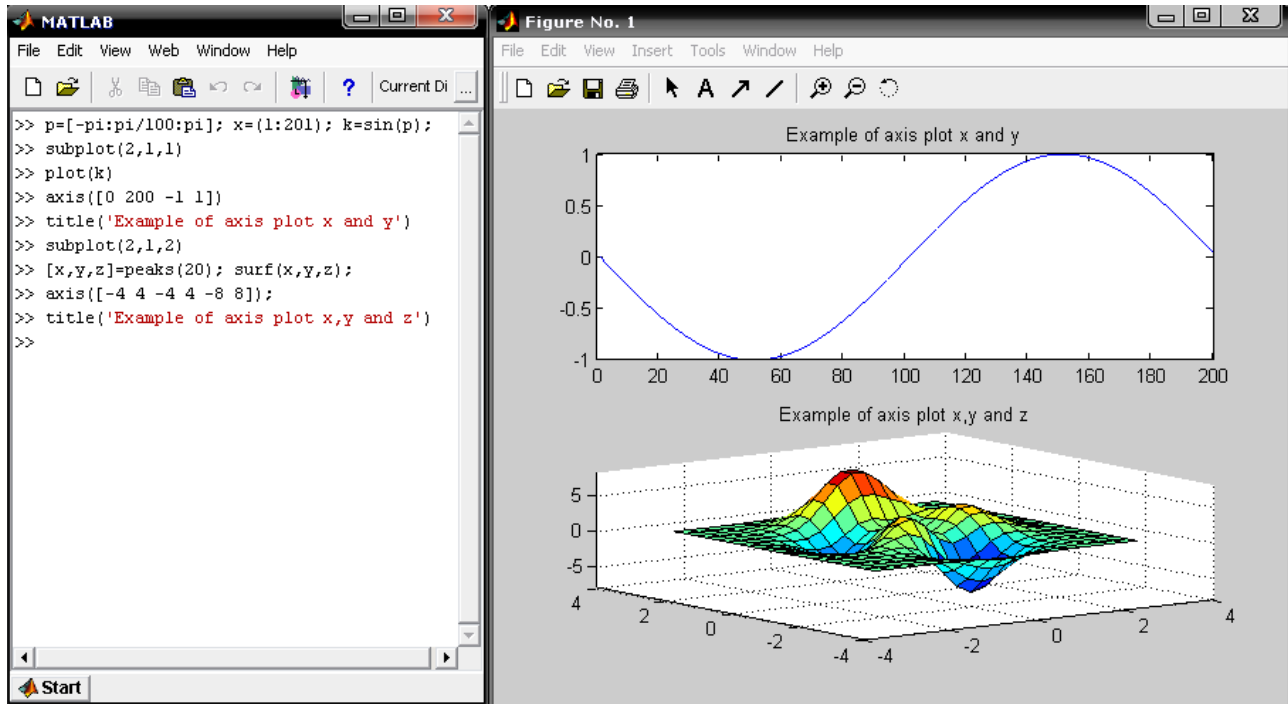
```
>> x=linspace(0,2*pi,20); y=sin(x); z=cos(x);
>> figure(1)
>> plot(x,y)
>> figure(2)
>> plot(x,z)
>> figure(3)
>> close(2)
>> close all
```

## 5. การแบ่งสเกล

ใช้คำสั่ง `axis` ในการควบคุม

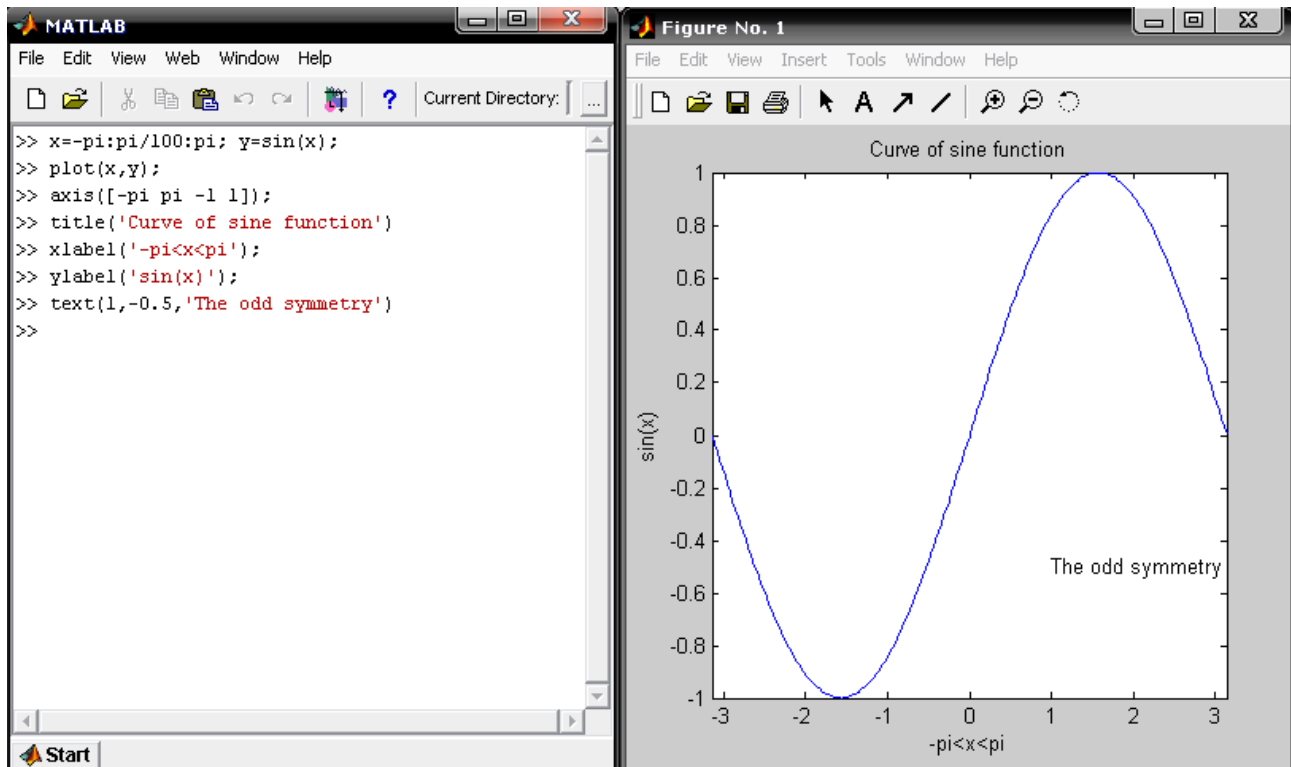
| คำสั่ง                                             | รายละเอียด                                                             |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <code>axis([xmin xmax ymin ymax])</code>           | การกำหนดค่าต่ำสุดค่าสูงสุดในแนวแกน x, y                                |
| <code>axis([xmin xmax ymin ymax zmin zmax])</code> | การกำหนดค่าต่ำสุดค่าสูงสุดในแนวแกน x, y, z                             |
| <code>x=axis</code>                                | การหาค่าต่ำสุดและสูงสุดของแกน x และแกน y                               |
| <code>axis square</code>                           | ตั้งค่าแกนที่จะพล็อตให้เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก                            |
| <code>axis tight</code>                            | ตั้งค่าแกนที่จะพล็อตโดยจำกัดขอบเขตของข้อมูล                            |
| <code>axis off</code>                              | สั่งให้หน้าต่างกราฟไม่สามารถที่จะรับคำสั่งในการกำหนดชื่อกราฟ สเกล grid |
| <code>axis on</code>                               | สั่งให้หน้าต่างกราฟพร้อมที่จะรับคำสั่งในการกำหนดชื่อกราฟ สเกล grid     |

| คำสั่ง   | รายละเอียด                                 |
|----------|--------------------------------------------|
| grid on  | การเพิ่มเส้น grid ให้กับแกน ปัจจุบัน       |
| grid off | ยกเลิกการเพิ่มเส้น grid ให้กับแกน ปัจจุบัน |



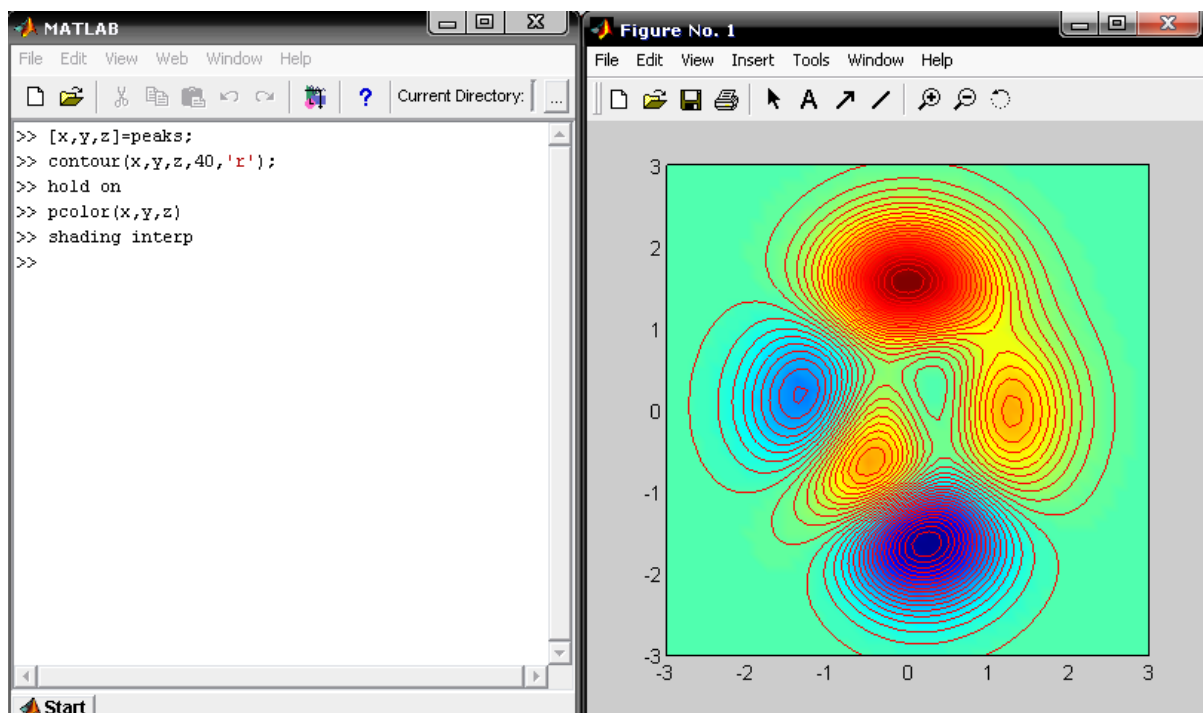
## 6. การกำหนดข้อความ

| คำสั่ง                      | รายละเอียด                              |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| title('text')               | ตั้งชื่อหัวเรื่องของกราฟ                |
| title(x,y,'text')           | เขียนข้อความที่ตำแหน่ง x,y ที่กำหนด     |
| xlabel('text')              | เขียนข้อความใต้แกน x                    |
| ylabel('text')              | เขียนข้อความใต้แกน y                    |
| zlabel('text')              | เขียนข้อความใต้แกน z                    |
| gtext('text')               | เขียนข้อความไว้ ณ ตำแหน่งที่เมาส์ชี้    |
| text(x,y,'text')            | เขียนข้อความไว้ ณ จุด x,y ที่ต้องการ    |
| legend(string1,string2,...) | เขียนคำอธิบายรูปแบบเส้นหรือกราฟที่พล็อต |



## 7. การพล็อตค่าเพิ่มเติมให้กับกราฟปัจจุบัน

ใช้คำสั่ง **hold on** สำหรับพล็อตกราฟเพิ่มเติมหลายๆกราฟ หรือเพิ่มเติมสีเส้นหรือคำสั่งทางกราฟิกต่างๆ ให้อยู่บนแกนเดียวกัน โปรแกรม Matlab จะไม่ย้ายแกน และ clear ค่าของกราฟเดิมแต่จะเพิ่มข้อมูลใหม่เพื่อที่จะทำการพล็อตค่าให้กับกราฟปัจจุบันที่มีอยู่ และถ้าต้องการยกเลิกคำสั่งก็ใช้คำสั่ง **hold off**



## บทที่ 5

### การประมวลผล symbolic ด้วย Matlab

การหาคำตอบของผลลัพธ์อยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวแปร ที่เป็น symbolic ทั้งนี้เพื่อความสะดวกรวดเร็ว ในการหาคำผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่น การหาค่าอนุพันธ์ การหาค่าอินทิเกรต การหาค่าผลรวมลิมิต และการแก้สมการ โพลีโนเมียล

#### 1. การใช้งาน Symbolic

ฟังก์ชันที่ใช้คือ sym และ syms

| ฟังก์ชัน           | รายละเอียด                                                                                                                                                                          |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sym A              | การสร้างตัวแปรหรือจำนวนเชิงเลขให้เป็น symbolic ถ้าอินพุตเป็นสตริงผลลัพธ์จะเป็นตัวแปร symbolic และถ้าอินพุตเป็นสเกลาร์หรือเมตริกซ์ผลลัพธ์ก็จะเป็น symbolic ที่แสดงค่าเชิงเลขที่กำหนด |
| x=sym('x')         | การสร้างตัวแปร symbolic ที่ชื่อ x และเก็บค่าผลลัพธ์ต่างๆไว้ใน x                                                                                                                     |
| syms arg1 arg2 ... | Short-cut สำหรับการสร้าง symbolic objects                                                                                                                                           |

#### ตัวอย่างการใช้งาน

```
>> sym x

ans =

x

>> diff('cos(x)')

ans =

-sin(x)

>> syms x y
>> diff(sin(x*y))
|
ans =

cos(x*y)*y

>>
```

## 2. การจัดการสมการพหุนามโดยใช้ symbolic

คำสั่ง `expand(P)` จะทำการกระจายสมการพหุนาม  $P$  ให้อยู่ในรูปของเทอมต่างๆ

ตัวอย่างการใช้งาน

```
>> syms x y
>> P=(x-y)^5;
>> eq=expand(P)

eq =

x^5-5*x^4*y+10*x^3*y^2-10*x^2*y^3+5*x*y^4-y^5

>> pretty(eq)

      5      4      3 2      2 3      4      5
x  - 5 x  y + 10 x  y  - 10 x  y  + 5 x y  - y
>>
```

คำสั่ง `factor(P)` จะใช้สำหรับจัดสมการ  $P$  ให้อยู่ในรูปผลคูณอย่างง่าย

ตัวอย่างการใช้งาน

```
>> syms x y
>> P=(x^2+4*x+3)

P =

x^2+4*x+3

>> factor(P)

ans =

(x+3)*(x+1)

>>
```

คำสั่ง **poly2sym(P)** จะใช้สำหรับแปลงสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในเวกเตอร์ P เป็นสมการโพลิโนเมียลที่อยู่ในรูป

ตัวแปร symbolic

ตัวอย่างการใช้งาน

```
>> syms x
>> poly2sym([3 4 2 1])
```

ans =

```
3*x^3+4*x^2+2*x+1
```

```
>> pretty(ans)
```

$$3x^3 + 4x^2 + 2x + 1$$

```
>> |
```

คำสั่ง **poly2poly(P)** จะใช้สำหรับแปลงสมการโพลิโนเมียล P ที่อยู่ในรูปตัวแปร symbolic ให้เป็นเวกเตอร์สัมประสิทธิ์

ตัวอย่างการใช้งาน

```
>> syms x
>> P=3*x^3+4*x^2+2*x+1;
>> sym2poly(P)
```

ans =

```
3 4 2 1
```

```
>>
```

คำสั่ง **solve(P)** จะใช้สำหรับหาคำตอบของสมการโพลิโนเมียล P

ตัวอย่างการใช้งาน

```
>> syms x
>> P='x^2+5*x+4=0';
>> solve(P)
```

ans =

```
[ -4]
[ -1]
```

```
>> solve('x^3-9*x^2+27*x=27')
```

ans =

```
[ 3]
[ 3]
[ 3]
```

```
>> |
```

### 3. การหาขีดจำกัด (Limit)

| คำสั่ง                    | รายละเอียด                                         |
|---------------------------|----------------------------------------------------|
| <code>limit(F)</code>     | การหาขีดจำกัดของฟังก์ชัน F เมื่อจุดขีดจำกัด $a=0$  |
| <code>limit(F,a)</code>   | การหาขีดจำกัดของฟังก์ชัน F เมื่อ $x \rightarrow a$ |
| <code>limit(F,v,a)</code> | การหาขีดจำกัดของฟังก์ชัน F เมื่อ $v \rightarrow a$ |

#### ตัวอย่างการใช้งาน

1. จงหาค่า  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin ax}{x}$

```
>> syms a x
>> limit(sin(a*x)/x
```

```
ans =
```

```
a
```

```
>> |
```

2. จงหาค่า  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x-2}{x^2-4}$

```
>> syms a x
>> limit(sin(a*x)/x)
```

```
ans =
```

```
a
```

```
>> syms x
>> limit((x-2)/(x^2-4))
```

```
ans =
```

```
1/2
```

3. จงหาค่าของ  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h}$

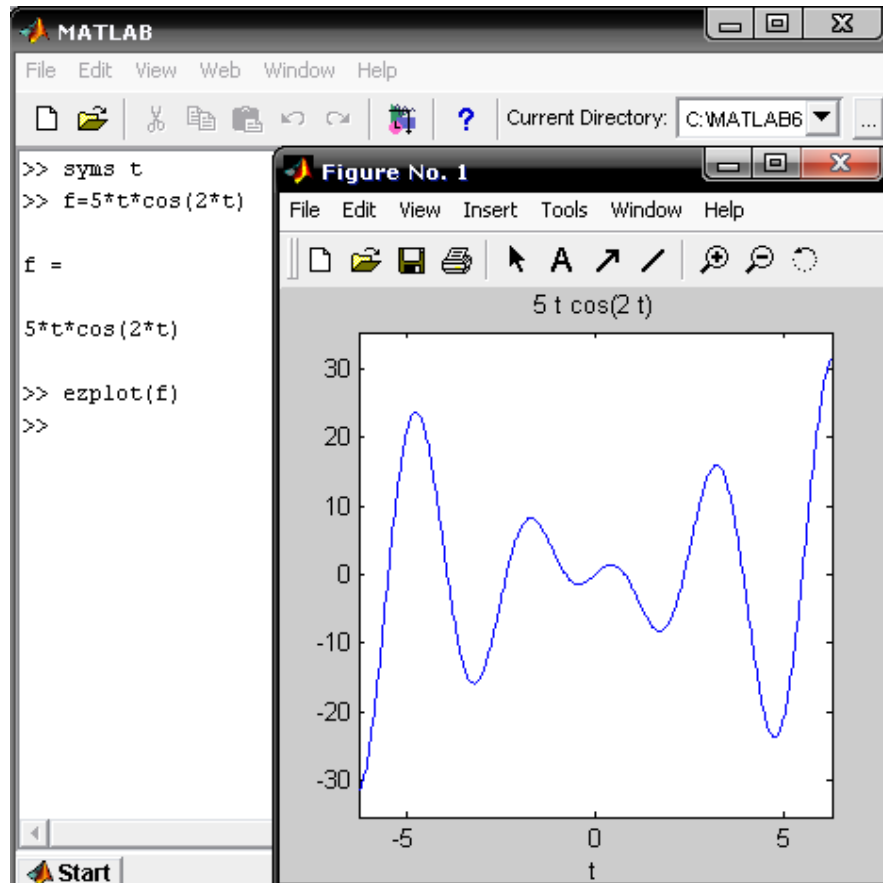
```
>> syms h x
>> limit((sin(x+h)-sin(x))/h,h,0)
```

```
ans =
```

```
cos(x)
```

#### 4. การพล็อตกราฟโดยใช้ symbolic

นำฟังก์ชัน ezplot มาใช้พล็อตกราฟ



## บทที่ 6

### การวิเคราะห์เกี่ยวกับโพลิโนเมียล

#### 1. การหารากสมการโพลิโนเมียล

การหาคำตอบของสมการโพลิโนเมียล เมื่อ A เป็นสัมประสิทธิ์ของสมการโพลิโนเมียลเมื่อค่าฟังก์ชัน  $f(x)=0$

| คำสั่ง   | รายละเอียด                                                                                                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| roots(A) | คำนวณหารากของสมการโพลิโนเมียล เมื่อ A เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของสมการโพลิโนเมียลที่เรียงจากเลขยกกำลังมากไปน้อยซึ่งเราเรียก A ว่าเป็นเวกเตอร์สัมประสิทธิ์ |

#### ตัวอย่างการใช้งาน

1. จงหารากสมการ  $f(x) = x^4 + x^3 - 7x^2 - x + 6 = 0$

```
>> A=[1 1 -7 -1 6];
```

```
>> roots(A)
```

```
ans =
```

```
-3.0000
```

```
-1.0000
```

```
2.0000
```

```
1.0000
```

2. จงหารากสมการ  $f(x) = x^5 - 2x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 4x + 5 = 0$

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

```
>> roots(A)
```

```
ans =
```

```
1.6737 + 1.5065i
```

```
1.6737 - 1.5065i
```

```
-0.9353
```

```
-0.2061 + 1.0058i
```

```
-0.2061 - 1.0058i
```

#### 2. การเปลี่ยนกลับจากรากของสมการโพลิโนเมียลไปเป็นสมการโพลิโนเมียล

| คำสั่ง  | รายละเอียด                                                                                                             |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| poly(A) | การเปลี่ยนกลับจากรากของสมการโพลิโนเมียลไปเป็นสมการโพลิโนเมียล เมื่อ A คือรากของโพลิโนเมียลที่ต้องการหาสมการโพลิโนเมียล |

## ตัวอย่างการใช้งาน

3. จงเปลี่ยนรากของสมการโพลิโนเมียลไปเป็นสมการโพลิโนเมียลเมื่อกำหนดให้รากของสมการคือ

$$A = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[-3;2;1;-1];
>> poly(A)
```

```
ans =
```

```
1    1    -7    -1    6
```

## 3. การหาค่าของฟังก์ชันโพลิโนเมียล

| คำสั่ง         | รายละเอียด                                                                                                              |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| polyval(P, x)  | หาค่าของฟังก์ชันโพลิโนเมียล เมื่อ P คือเวกเตอร์สัมประสิทธิ์ และ x คือรากของสมการโพลิโนเมียลที่เป็นค่าสเกลาร์และเวกเตอร์ |
| polyvalm(P, x) | หาค่าของฟังก์ชันโพลิโนเมียล เมื่อ P คือเวกเตอร์สัมประสิทธิ์ และ x คือรากของสมการโพลิโนเมียลที่เป็นเมตริกซ์              |

## ตัวอย่างการใช้งาน

4. จงหาฟังก์ชันโพลิโนเมียล  $f(x) = x^4 - 4$  เมื่อกำหนดให้

a)  $x=2$

b)  $x=[1 \ 3 \ -5 \ -3]$

```
>> A=[1 0 0 0 -4];
>> x=2;
>> polyval(A,x)
```

```
ans =
```

```
12
```

```
>> x=[1 3 -5 -3];
>> polyval(A,x)
```

```
ans =
```

```
-3    77   621    77
```

5. จงหาฟังก์ชันโพลิโนเมียล  $f(x) = x^3 - 2x^2 - 5x + 6$  เมื่อกำหนดให้  $x$  เป็นเมทริกซ์ที่มีค่าเท่ากับ  $\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$

```
>> A=[1 -2 -5 6];
>> x=[1 -1 ;2 -3];
>> polyvalm(A,x)
```

ans =

```
6    -4
8   -10
```

#### 4. การบวกและการลบของโพลิโนเมียล

##### ตัวอย่างการใช้งาน

6. จงหาผลบวกและผลลบระหว่างสมการโพลิโนเมียล  $f(x) = 2x^6 + x^5 - 3x + 4$  และ  $g(x) = x^2 + 2x - 3$

```
>> f=[2 1 0 0 0 -3 4];
>> g=[0 0 0 0 1 2 -3];
>> f+g
```

ans =

```
2    1    0    0    1   -1    1
```

```
>> f-g
```

ans =

```
2    1    0    0   -1   -5    7
```

ผลบวก =  $2x^6 + x^5 + x^2 - x + 1$

ผลลบ =  $2x^6 + x^5 - x^2 - 5x + 7$

#### 5. การคูณของโพลิโนเมียล

| คำสั่ง    | รายละเอียด                                                                                                                                                                               |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| conv(A,B) | การคอนโวลูชันหรือการหาผลคูณของสมการโพลิโนเมียล เมื่อ A, B คือเวกเตอร์สัมประสิทธิ์ของสมการโพลิโนเมียลซึ่งความยาวของเวกเตอร์สัมประสิทธิ์ที่เป็นผลลัพธ์จะมีค่าเท่ากับ length(A)+length(B)-1 |

## ตัวอย่างการใช้งาน

7. จงหาผลคูณระหว่าง  $x^4 + 2x^3 + 3x + 4$  และ  $x^3 - 2x^2 - 7$

```
>> A=[1 2 0 3 4];
```

```
>> B=[1 -2 0 -7];
```

```
>> conv(A,B)
```

```
ans =
```

```
1      0     -4     -4    -16     -8    -21    -28
```

## 6. จงหาผลหารของโพลิโนเมียล

| คำสั่ง                       | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $[Q, R]=\text{deconv}(B, A)$ | การดีคอนโวลูชันหรือการหาผลหารของสมการโพลิโนเมียล เมื่อ B คือ เวกเตอร์สัมประสิทธิ์ของสมการโพลิโนเมียลที่ถูกหารและ A คือเวกเตอร์สัมประสิทธิ์ของสมการโพลิโนเมียลที่หาร Q คือค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการหารของโพลิโนเมียลและ R คือ เศษที่ได้จากการหาร |

## ตัวอย่างการใช้งาน

8. จงหาผลหารของโพลิโนเมียล  $\frac{x^7 - 4x^5 - 4x^4 - 16x^3 - 8x^2 - 21x - 28}{x^4 + 2x^3 + 3x + 4}$

```
>> B=[1 0 -4 -4 -16 -8 -21 -28];
```

```
>> A=[1 2 0 3 4];
```

```
>> [Q,R]=deconv(B,A)
```

```
Q =
```

```
1      -2      0     -7
```

```
R =
```

```
0      0      0      0      0      0      0      0
```

ผลลัพธ์ คือ  $x^3 - 2x^2 - 7$

9. จงหารผลหารของโพลิโนเมียล  $\frac{x^4 + x^3 - 7x^2 - x + 6}{x^2 - 2x + 3}$

```
>> B=[1 1 -7 -1 6];
>> A=[1 -2 3];
>> [Q,R]=deconv(B,A)
```

Q =

1      3      -4

R =

0      0      0      -18      18

ผลลัพธ์ คือ  $x^2 + 3x + 2$  เศษที่ได้จากการหาร  $-18x + 18$

## 7. การหาอนุพันธ์ต่างๆของโพลิโนเมียล

| คำสั่ง                 | รายละเอียด                                                                                                                |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| polyder(A)             | การหาอนุพันธ์ของโพลิโนเมียลเมื่อ A คือเวกเตอร์สัมประสิทธิ์ของสมการโพลิโนเมียลที่ต้องการหาค่าอนุพันธ์                      |
| [Q , D]=polyder(A , B) | การหาอนุพันธ์ของโพลิโนเมียล A/B เมื่อ A , B คือเวกเตอร์สัมประสิทธิ์ของสมการโพลิโนเมียลที่ต้องการหาค่าอนุพันธ์ก็คือค่า Q/D |

### ตัวอย่างการใช้งาน

10. จงหาอนุพันธ์ของโพลิโนเมียล

a)  $3x^{10} + 2x^8 - 3x^5 - x^4 + 5x^3 + x - 12$

```
>> A=[3 0 2 0 0 -3 -1 5 0 1 -12];
>> polyder(A)
```

ans =

30      0      16      0      0      -15      -4      15      0      1

ผลลัพธ์ คือ  $30x^9 + 16x^7 - 15x^4 - 4x^3 + 15x^2 + 1$

$$b) \frac{x^2 + 2x - 3x}{x^2 - 1}$$

```
>> A=[1 2 -3];
>> B=[1 0 -1];
>> [Q,R]=polyder(A,B)
```

Q =

-2      4      -2

R =

1      0      -2      0      1

อนุพันธ์ของผลหาร คือ  $\frac{-2x^2 + 4x - 2}{x^4 - 2x^2 + 1}$

## 8. การแยกเศษส่วนของโพลิโนเมียล

$$\text{การแยกเศษส่วนย่อยของ } \frac{b(s)}{a(s)} = \frac{r_1}{s-p_1} + \frac{r_2}{s-p_2} + \dots + \frac{r_n}{s-p_n} + k(s)$$

| คำสั่ง                   | รายละเอียด                                                                                                             |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [r, p, k]=residue(b,a)   | การจัดทราณเพอร์ฟังก์ชัน หรือฟังก์ชันเศษส่วน b(s)/a(s) ให้อยู่ในรูปของโพลิโนเมียลที่เป็น partial function decomposition |
| [b , a]=residue(r, p, k) | การหาฟังก์ชันเศษส่วนหรือทราณเพอร์ฟังก์ชัน b(s)/a(s) เมื่อกำหนดโพลิโนเมียลที่เป็น partial function decomposition        |

### ตัวอย่างการใช้งาน

12. จงแยกเศษส่วนของทราณเพอร์ฟังก์ชัน  $\frac{s^3 + 6s^2 - 6s - 5}{s^3 - 7s + 6}$

```
>> b=[1 6 -6 -5];
>> a=[1 0 -7 6];
>> [r,p,k]=residue(b,a)
```

r =

2.0000  
3.0000  
1.0000

p =

-3.0000  
2.0000  
1.0000

k =

1

เศษส่วนย่อย คือ  $\frac{2}{s+3} + \frac{3}{s-2} + \frac{1}{s-1} + 1$

13. จงหาทรานเฟอร์ฟังก์ชันของ  $\frac{2}{s+3} + \frac{3}{s-2} + \frac{1}{s-1} + 1$

```
>> r=[2 3 1];
>> p=[-3 2 1];
>> k=1;
>> [b,a]=residue(r,p,k)
```

b =

```
1      6     -6     -5
```

a =

```
1      0     -7      6
```

ดังนั้น transfer function ของ  $\frac{2}{s+3} + \frac{3}{s-2} + \frac{1}{s-1} + 1 = \frac{s^3 + 6s^2 - 6s - 5}{s^3 - 7s + 6}$

## บทที่ 7

## สถิติ

## 1. มัธยฐาน (Median)

มัธยฐาน คือค่าที่อยู่ตรงกึ่งกลางในการแจกแจงข้อมูลนั้นๆ มีการเรียงลำดับจากมากไปน้อยหรือจากน้อยไปมาก

| คำสั่ง    | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sort(A)   | การจัดเรียงค่าตามลำดับจากน้อยไปหามาก ถ้า A เป็นเมตริกซ์ก็จะทำการจัดเรียงค่าในแต่ละหลักของเมตริกซ์ A                                                                                                                   |
| median(A) | การคำนวณหาค่ามัธยฐานหรือค่าที่อยู่ตรงกึ่งกลาง ถ้า A เป็นเมตริกซ์ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นเวกเตอร์แถวที่ได้เป็นแถวหนึ่งแถวที่อยู่ตรงกลางของเมตริกซ์ A ที่ได้มีการจัดเรียงแถวแต่ละแถวในเมตริกซ์ใหม่จากน้อยไปมาก |

```
>> A=[20 25 30 27 15 20 10 15 22];
```

```
>> B=[6 4 7;5 9 6;7 3 2];
```

```
>> sort(A)
```

```
ans =
```

```
10    15    15    20    20    22    25    27    30
```

```
>> sort(B)
```

```
ans =
```

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

```
>> median(A)
```

```
ans =
```

```
20
```

```
>> median(B)
```

```
ans =
```

```
6     4     6
```

## 2. ค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$x_i$  คือ ค่าข้อมูลแต่ละตัว

$n$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

| คำสั่ง  | รายละเอียด                                                                                                                                                                                    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mean(A) | การหาค่าเฉลี่ยของ A ถ้า A เป็นเวกเตอร์ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นค่าสเกลาร์<br>ถ้า A เป็นเมทริกซ์ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นเวกเตอร์แถวที่ได้จากค่าเฉลี่ยในแต่ละหลักของเมทริกซ์ A |

```
>> A=[20 25 30 27 15 20 10 15 22];
>> mean(A)

ans =

    20.4444

>> B=[5 8 9;3 5 5;6 7 8;5 6 4;7 5 6;10 8 9;12 10 11]

B =

     5     8     9
     3     5     5
     6     7     8
     5     6     4
     7     5     6
    10     8     9
    12    10    11

>> mean(B)

ans =

    6.8571    7.0000    7.4286
```

### 3. ค่าพิสัย

พิสัย = ค่าข้อมูลสูงสุด - ค่าข้อมูลต่ำสุด

| คำสั่ง   | รายละเอียด                                                                                                                                                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| range(A) | การหาค่าพิสัยของ A ถ้า A เป็นเวกเตอร์ ค่าพิสัยของเวกเตอร์ A ก็จะเป็นค่าสเกลาร์ ถ้า A เป็นเมทริกซ์ ค่าพิสัยของเมทริกซ์ A ก็จะเป็นค่าที่ได้จากการลบระหว่างค่าสูงสุดของแต่ละหลักลบด้วยค่าต่ำสุดในแต่ละหลัก |
| min(A)   | การคำนวณหาค่าต่ำสุดของ A ถ้า A เป็นเวกเตอร์ ค่าต่ำสุดของเวกเตอร์ A ก็จะเป็นค่าสเกลาร์ที่น้อยที่สุดในเวกเตอร์ A ถ้า A เป็นเมทริกซ์ ค่าต่ำสุดของเมทริกซ์ A จะเป็นค่าต่ำสุดในแต่ละหลักของเมทริกซ์          |
| max(A)   | การคำนวณหาค่าสูงสุดของ A ถ้า A เป็นเวกเตอร์ ค่าสูงสุดของเวกเตอร์ A ก็จะเป็นค่าสเกลาร์ที่มากที่สุดที่สุดในเวกเตอร์ A ถ้า A เป็นเมทริกซ์ ค่าสูงสุดของเมทริกซ์ A จะเป็นค่าสูงสุดในแต่ละหลักของเมทริกซ์     |

```
>> A=[5 4 6 7 3 9];
>> max(A)

ans =

    9

>> min(A)

ans =

    3

>> range(A)

ans =

    6

>> B=[5 8 9;3 5 5;6 7 8;5 6 4;7 5 6;10 8 9;12 10 11]

B =

     5     8     9
     3     5     5
     6     7     8
     5     6     4
     7     5     6
    10     8     9
    12    10    11
```

```
>> range(B)
```

```
ans =
```

```
9     5     7
```

#### 4. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

เมื่อ

$S$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$x_i$  คือ ข้อมูลแต่ละตัว

$\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล

$n$  คือ จำนวนข้อมูล

| คำสั่ง | รายละเอียด                                                                                                                                                                           |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| std(A) | การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถ้า A เป็นเวกเตอร์ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นสเกลาร์ ถ้า A เป็นเมทริกซ์ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละหลักของเมทริกซ์ A |

```
>> B=[5 8 9;3 5 5;6 7 8;5 6 4;7 5 6;10 8 9;12 10 11]
```

```
B =
```

```
5     8     9
3     5     5
6     7     8
5     6     4
7     5     6
10    8     9
12    10    11
```

```
>> A=[20 25 30 27 15 20 10 15 22];
```

```
>> S=std(A)
```

```
S =
```

```
6.3857
```

## 5. ค่าความแปรปรวน (Variance)

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n-1}$$

เมื่อ

$V$  คือ ค่าความแปรปรวน

$S$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$x_i$  คือ ข้อมูลแต่ละตัว

$\bar{x}_i$  คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล

$n$  คือ จำนวนข้อมูล

| คำสั่ง | รายละเอียด                                                                                                                                                            |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| var(A) | การคำนวณค่าความแปรปรวน ถ้า A เป็นเวกเตอร์ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นสเกลาร์ ถ้า A เป็นเมตริกซ์ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นค่าความแปรปรวนในแต่ละหลักของเมตริกซ์ A |

```
>> B=[5 8 9;3 5 5;6 7 8;5 6 4;7 5 6;10 8 9;12 10 11]
```

```
B =
```

```

5     8     9
3     5     5
6     7     8
5     6     4
7     5     6
10    8     9
12    10    11
```

```
>> V=var(B)
```

```
V =
```

```

9.8095    3.3333    6.2857
```

## บทที่ 8

### การหาอนุพันธ์และการอินทิเกรต

#### 1. การหาค่าอนุพันธ์

| คำสั่ง    | รายละเอียด                                                                                                         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| diff(x)   | การหาค่าความแตกต่างระหว่าง element ต่างๆ ในอาร์เรย์ เมื่อค่าอินพุต x เป็นเวกเตอร์                                  |
| diff(x,n) | การหาค่าความแตกต่างระหว่าง element ต่างๆ ในอาร์เรย์ เมื่อค่าอินพุต x เป็นเวกเตอร์ และ n เป็น การหาอนุพันธ์อันดับ n |

#### ตัวอย่างการใช้งาน

1. จงหาอนุพันธ์อันดับ 1 ของ ฟังก์ชัน  $\frac{\cos(x)}{\sin(x)+y}$

```
>> syms x y
>> diff(cos(x)/(sin(x)+y))

ans =

-sin(x)/(sin(x)+y)-cos(x)^2/(sin(x)+y)^2
```

2. จงหาอนุพันธ์อันดับ 4 ของ ฟังก์ชัน  $e^x \cos(2x)$

```
>> syms x
>> diff(exp(x)*cos(2*x),4)

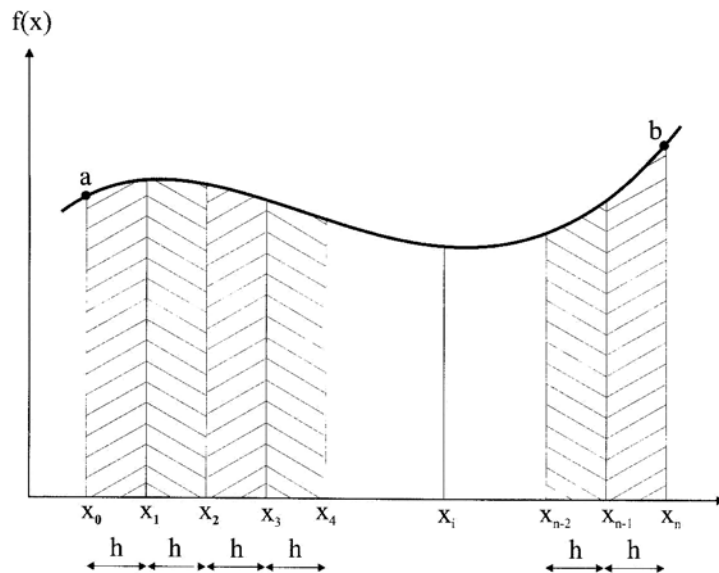
ans =

-7*exp(x)*cos(2*x)+24*exp(x)*sin(2*x)
```

## 2. การอินทิเกรตเชิงตัวเลข

### กฎของซิมป์สัน

การหาค่าอินทิเกรตโดยใช้กฎของซิมป์สันจะเป็นการหาพื้นที่ใต้เส้นโค้งของฟังก์ชันด้วยการแบ่งช่วงของการอินทิเกรต  $n/2$  โดยจะแบ่งช่วงการอินทิเกรตจาก  $x_0$  ถึง  $x_n$  ออกเป็นช่วงย่อยดังรูป



$$Q = \frac{h}{3} \left[ f(x_0) + f(x_n) + 4 \sum_{k=1,3,5}^{n-1} f(x_k) + 2 \sum_{k=2,4,6}^{n-2} f(x_k) \right]$$

| คำสั่ง                         | รายละเอียด                                                             |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <code>Q=quad('F', a, b)</code> | การประมาณค่าอินทิเกรตของฟังก์ชัน F จากช่วง a ถึง b โดยใช้กฎของซิมป์สัน |

### ตัวอย่างการใช้งาน

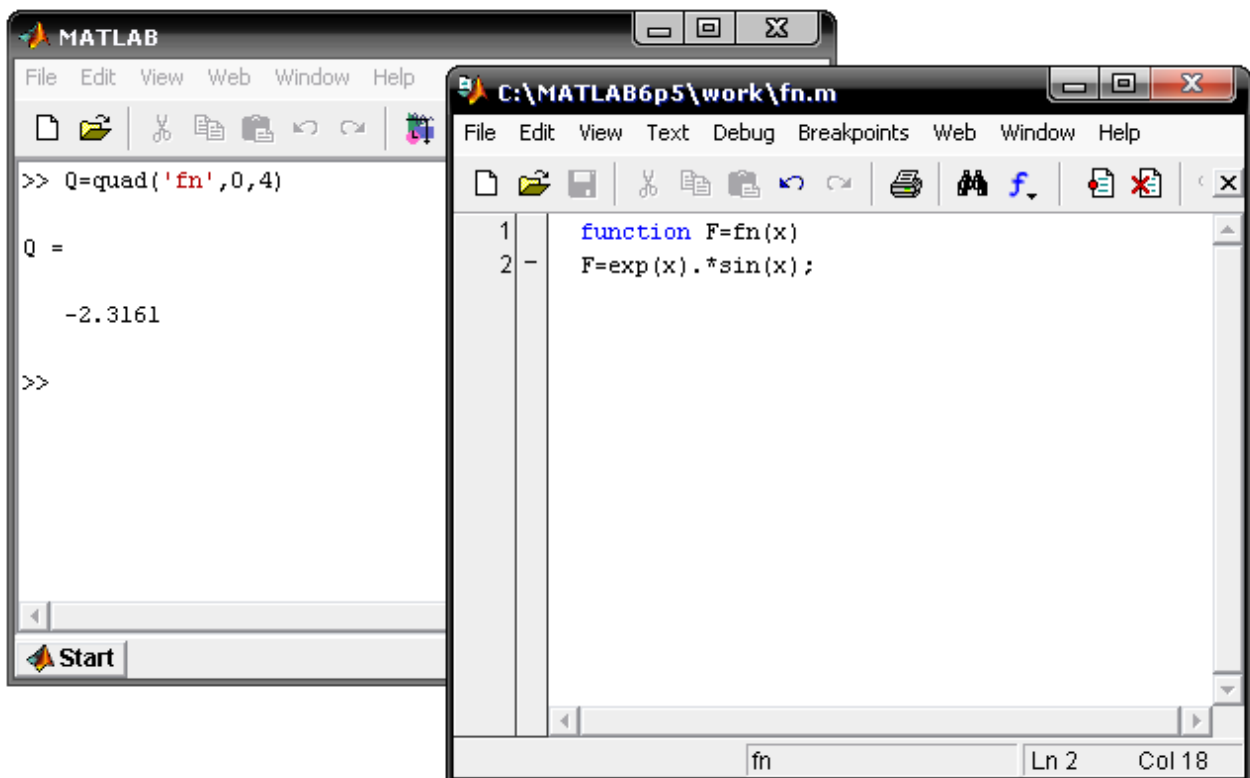
1. จงหาค่า  $\int_0^{\pi} \sin(x) dx$

```
>> Q=quad('sin',0,pi)
```

Q =

2.0000

2. จงหาค่า  $\int_0^4 e^x \sin(x) dx$  เก็บไว้ใน M-file



### 3. การอินทิเกรตฟังก์ชัน

| คำสั่ง       | รายละเอียด                                             |
|--------------|--------------------------------------------------------|
| int(E)       | การอินทิเกรตฟังก์ชัน E                                 |
| int(E,v)     | การอินทิเกรตฟังก์ชัน E เทียบกับ ตัวแปร v               |
| int(E,a,b)   | การอินทิเกรตฟังก์ชัน E ในช่วง a ถึง b                  |
| int(E,v,a,b) | การอินทิเกรตฟังก์ชัน E เทียบกับตัวแปร v ในช่วง a ถึง b |

## ตัวอย่างการใช้งาน

1. จงคำนวณหาค่าอินทิเกรตของฟังก์ชันต่อไปนี้

ก.  $\int_0^{\pi} e^{2t} \cos(3t) dt$

```
>> syms t
>> int(exp(2*t)*cos(3*t),0,pi)

ans =

-2/13*exp(2*pi)-2/13
```

ข.  $\int_0^1 x\sqrt{1-x^2} dx$

```
>> syms x
>> int(x*sqrt(1-x^2),0,1)

ans =

1/3
```

ค.  $\int_0^{\pi} \sin(xt) dt$

```
>> syms x t
>> int(sin(x*t),t,0,pi)

ans =

-(cos(pi*x)-1)/x
```

## บทที่ 9

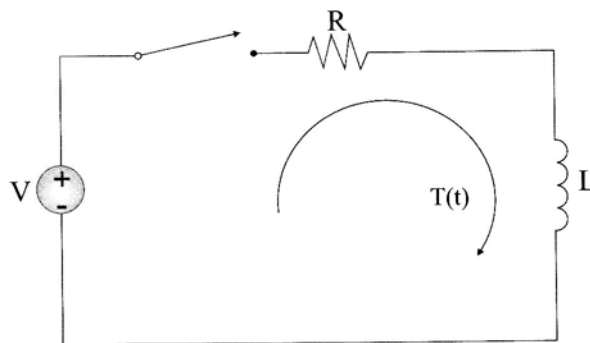
### การแก้สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ

สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ คือสมการที่ประกอบด้วยอนุพันธ์ของตัวแปรตามเทียบกับตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัวหรือมากกว่าหนึ่ง ในกรณีที่เทียบกับตัวแปรอิสระหนึ่งตัว เรียกว่า สมการเชิงอนุพันธ์แบบธรรมดา กรณีที่เทียบกับตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเรียกว่า สมการเชิงอนุพันธ์แบบพาร์เชียล

ตัวอย่างสมการเชิงอนุพันธ์แบบธรรมดา

$$\frac{dy}{dx} = 3x + 2y \quad , \quad \frac{dy}{dx} = x^5$$

เหตุผลที่ต้องมีการแก้สมการเชิงอนุพันธ์คือเนื่องจากมาปัญหาทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า , ความต้านทาน, ตัวเก็บประจุและขดลวดเหนี่ยวนำ เช่นตัวอย่างต่อไปนี้ จากวงจรจางหากระแสไฟฟ้าต่อไปนี้เมื่อมีแรงดัน 60 โวลต์ ความต้านทาน  $R=20$  โอห์ม ความเหนี่ยวนำของขดลวด  $L$  เท่ากับ 5 Henries ซึ่งมีเงื่อนไขเริ่มต้น  $i(0)=0$



เมื่อสับสะพานไฟลงกระแสไฟฟ้าจะไหลครบวงจร ตามกฎเคอร์ชอฟจะได้ว่า

$$\begin{aligned} V_R + V_L &= V \\ L \frac{dI(t)}{dt} + R I(t) &= V \\ \frac{dI(t)}{dt} &= \frac{V}{L} - \frac{R}{L} I(t) \end{aligned}$$

แทนค่า  $V=60$  Volts ,  $R=20$  Ohms และ  $L= 5$  Henries จะได้

$$\frac{dI(t)}{dt} = 12 - 4I(t)$$

จากสังเกตว่าสมการที่ได้นี้เป็นสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งนั่นเอง ซึ่งมีหลายวิธีที่จะแก้สมการเชิงอนุพันธ์แต่จะเลือกบางวิธีมาเป็นตัวอย่างต่อไปนี้

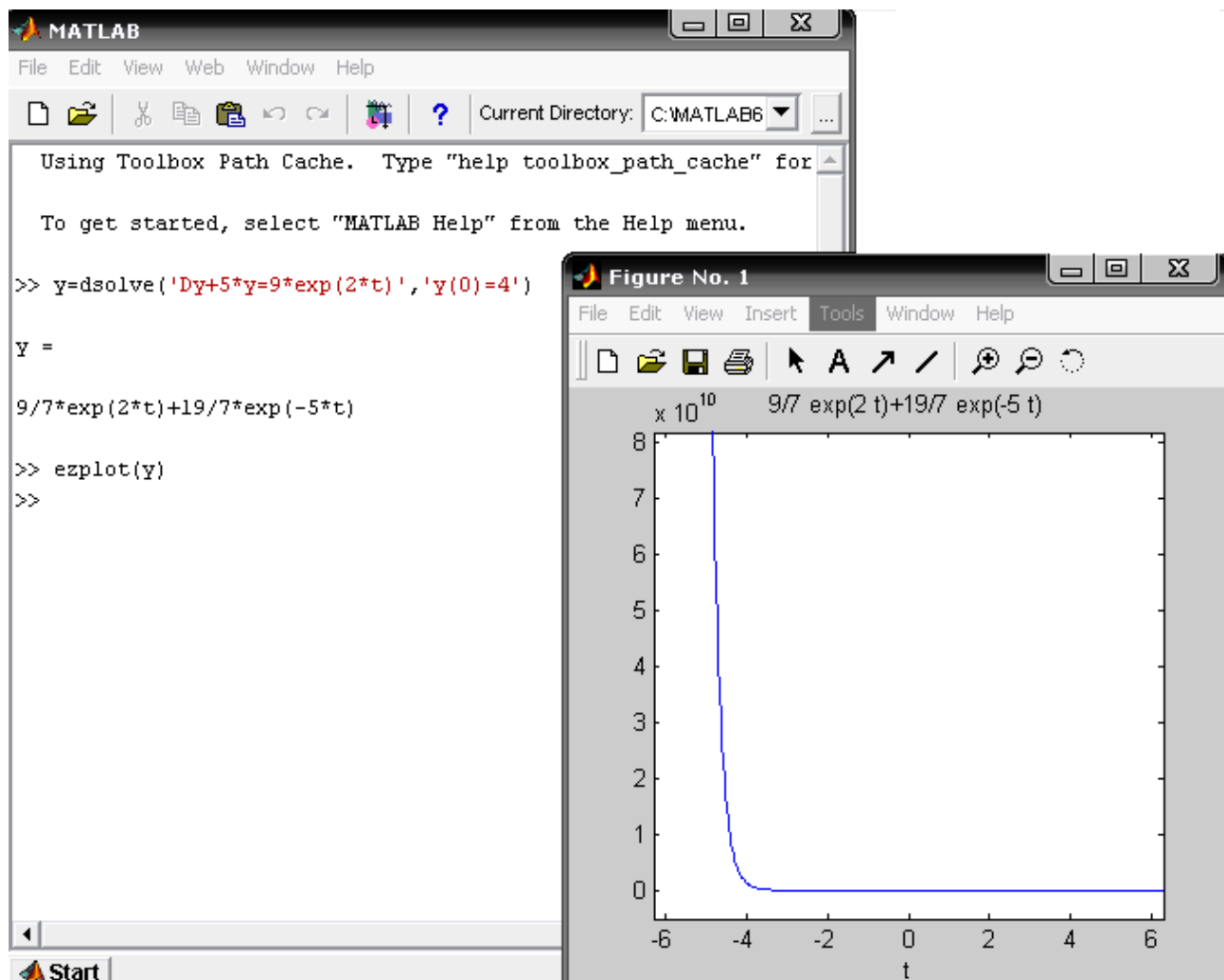
## การใช้ฟังก์ชัน dsolve เพื่อหาคำตอบของสมการเชิงอนุพันธ์

| คำสั่ง                            | รายละเอียด                                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| dsolve('eqn','cond1','cond2',...) | การหาคำตอบของสมการอนุพันธ์ eqn ที่มีเงื่อนไขเริ่มต้นคือ cond |

## ตัวอย่างการใช้งาน

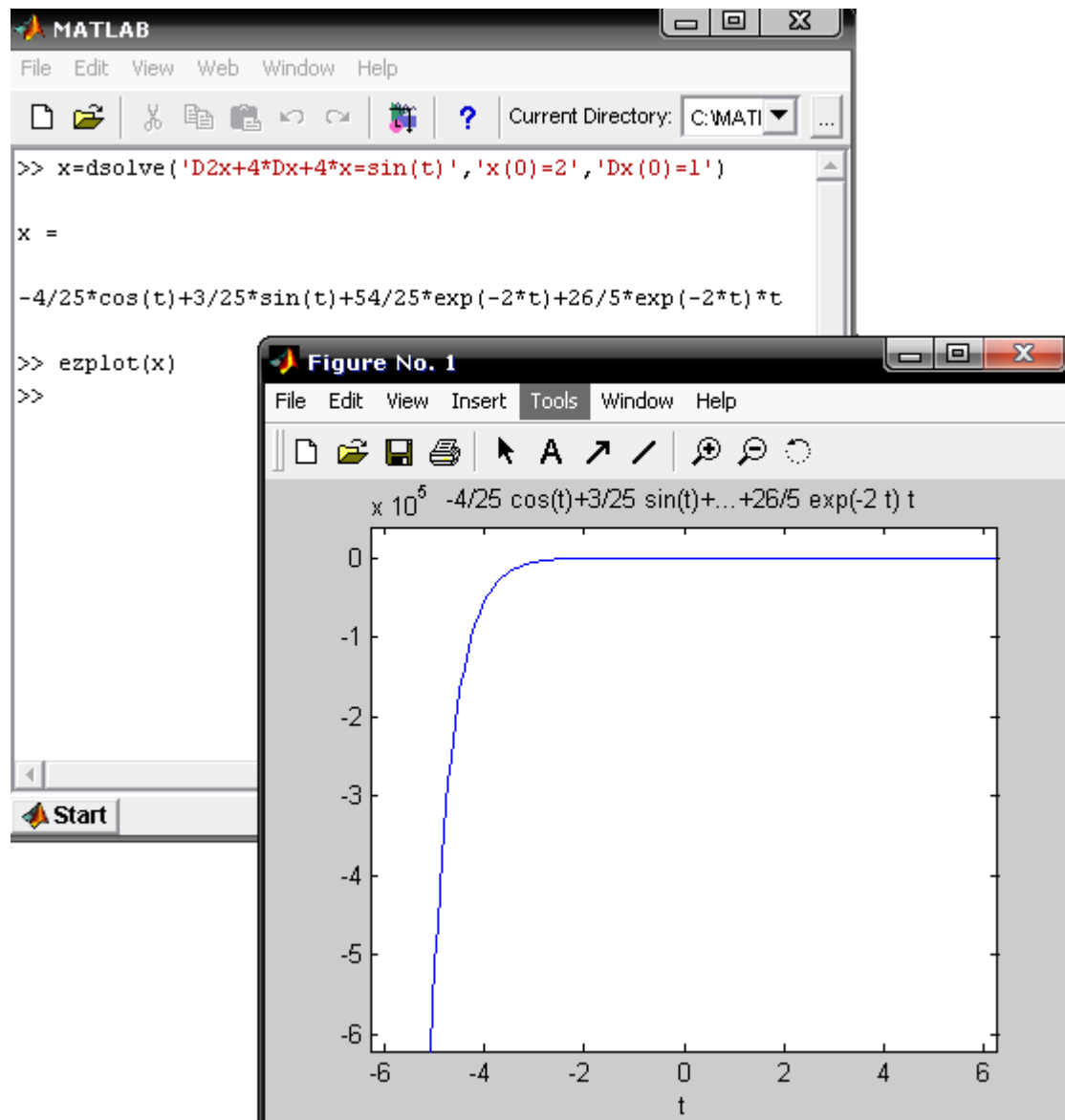
1. จงแก้สมการเชิงอนุพันธ์ต่อไปนี้แล้วพล็อตกราฟคำตอบของสมการอนุพันธ์ที่ได้

ก.  $\frac{dy}{dx} + 5y = 9e^{2t}$  ที่มี  $y(0) = 4$



ผลเฉลยคือ  $\frac{1}{7}(9e^{2t} + 19e^{-5t})$

ข.  $\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} + 4x = \sin(t)$  ที่มี  $x(0)=2$  และ  $x'(0)=1$



ผลเฉลย คือ  $\frac{1}{25}(54e^{-2t} + 130te^{-2t} + 3\sin(t) - 4\cos(t))$

## บทที่ 10

## การแปลงฟูรีเยร์และการแปลงลาปลาซ

## 1. การแปลงฟูรีเยร์เต็มหน่วย

การแปลงฟูรีเยร์และอนุกรมฟูรีเยร์เป็นคณิตศาสตร์พื้นฐานในการวิเคราะห์สัญญาณในโดเมนความถี่ ในสาขาการประมวลผลสัญญาณจึงนิยมนำการแปลงฟูรีเยร์มาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะการแปลงฟูรีเยร์และอนุกรมฟูรีเยร์นี้จะมีสัญญาณไซน์และโคไซน์เป็นองค์ประกอบซึ่งโดยทั่วไปแล้วสัญญาณทั้งสองจะมีความสำคัญมากเพราะเป็นสัญญาณพื้นฐานสำหรับพิจารณาสัญญาณอื่นๆ

การแปลงฟูรีเยร์เต็มหน่วยหรือการแปลงฟูรีเยร์ไม่ต่อเนื่อง (Discret Fourier Transform) ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการแปลงสัญญาณดิจิทัลซึ่งอยู่ในโดเมนเวลาไปเป็นสัญญาณที่อยู่ในโดเมนความถี่ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการแปลงฟูรีเยร์เต็มหน่วยนี้มีวิธีการในการคำนวณที่ซับซ้อนมีจำนวนครั้งในการคำนวณมากและใช้เวลาในการคำนวณมาก จะได้มีการพัฒนาวิธีแปลงให้เร็วขึ้นเรียกว่า การแปลงฟูรีเยร์แบบเร็ว (Fast Fourier Transform: FFT)

$$f(t) \Leftrightarrow F(w)$$

$$F(w) = \text{FFT} \{ f(t) \}$$

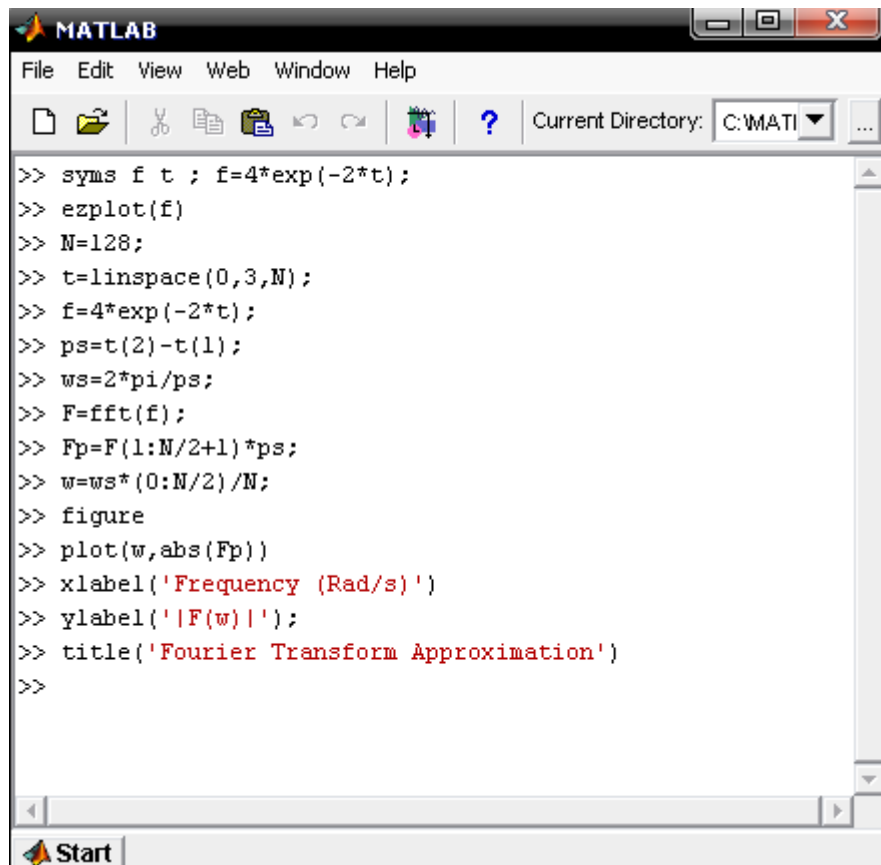
$$F(w) = \sum_{t=1}^{N-1} f(t) e^{-\frac{j2\pi n\omega}{N}}$$

| คำสั่ง    | รายละเอียด                                                                                                                                                                                   |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| fft(A)    | การหาค่าการแปลงฟูรีเยร์เต็มหน่วย (DFT) ของเวกเตอร์ A เมื่อ A คือเวกเตอร์ที่แทนจุดของสัญญาณในโดเมนเวลาโดยมีเงื่อนไขว่าถ้าความยาวของเวกเตอร์ A มีความยาวเท่ากับ $2^n$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก |
| fft(A ,N) | การหาค่าการแปลงฟูรีเยร์เต็มหน่วย (DFT) ของเวกเตอร์ A เมื่อ A คือเวกเตอร์ที่แทนจุดของสัญญาณในโดเมนเวลาโดยมีเงื่อนไขว่าถ้าความยาวของเวกเตอร์ A มีความยาวเท่ากับ $2^n$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก |

## ตัวอย่างการใช้งาน

## 1. จงหาการแปลงฟูเรียร์ของฟังก์ชัน

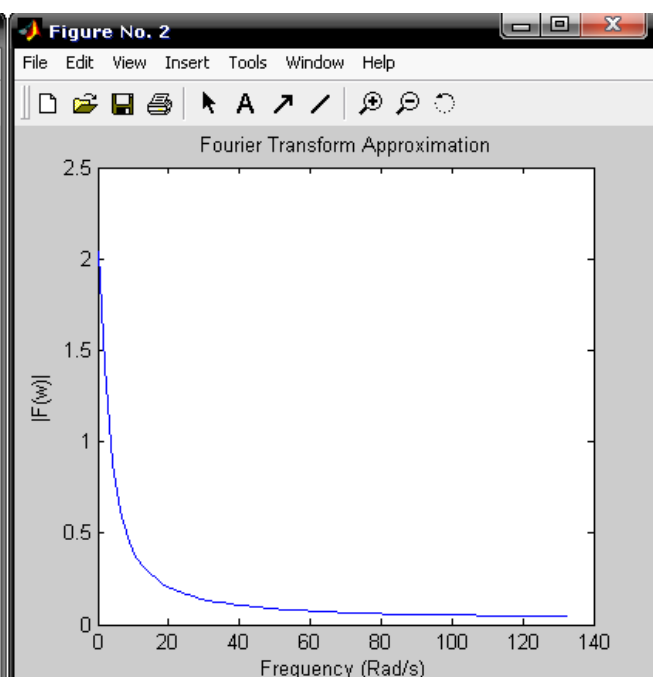
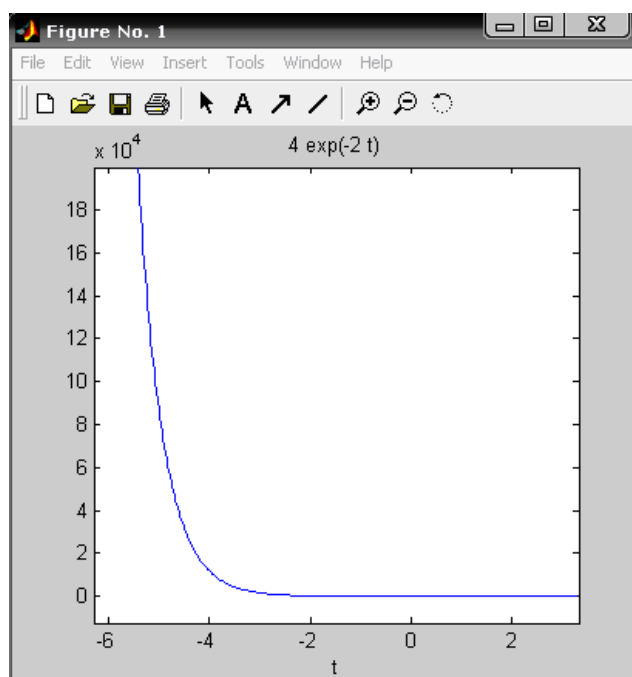
$$f(t) = \begin{cases} 4e^{-2t} & , t \geq 0 \\ 0 & , t < 0 \end{cases}$$



```

>> syms f t ; f=4*exp(-2*t);
>> ezplot(f)
>> N=128;
>> t=linspace(0,3,N);
>> f=4*exp(-2*t);
>> ps=t(2)-t(1);
>> ws=2*pi/ps;
>> F=fft(f);
>> Fp=F(1:N/2+1)*ps;
>> w=ws*(0:N/2)/N;
>> figure
>> plot(w,abs(Fp))
>> xlabel('Frequency (Rad/s)')
>> ylabel('|F(w)|');
>> title('Fourier Transform Approximation')
>>

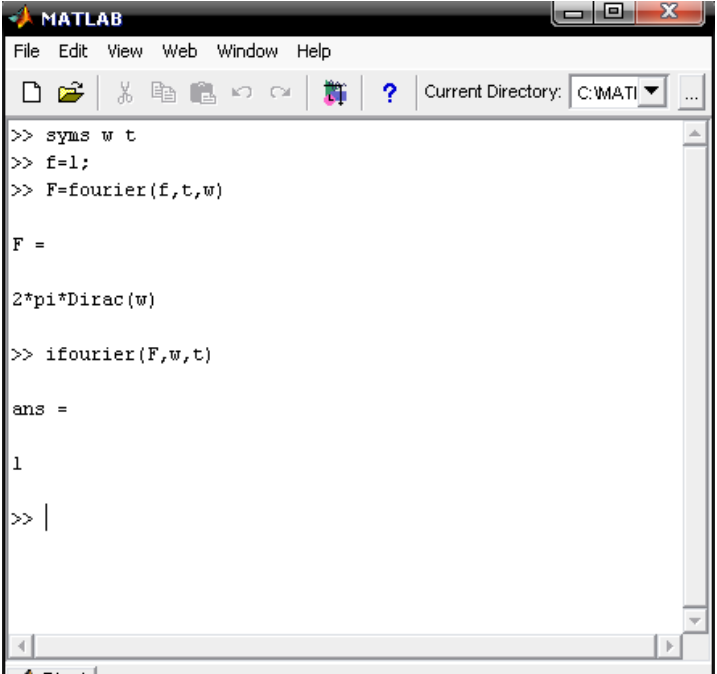
```



2. จงหาแปลงฟูรีเยร์ของฟังก์ชันต่อไปนี้ โดยใช้คำสั่ง `fourier` และเมื่อหาค่าการแปลงฟูรีเยร์ได้แล้ว ให้ทำการแปลงฟูรีเยร์ผกผันเพื่อดูว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่โดยใช้คำสั่ง `ifourier`

ก.  $f(t) = 1$

ข.  $g(t) = 3e^{-t^2}$



```

MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB
>> syms w t
>> f=1;
>> F=fourier(f,t,w)

F =

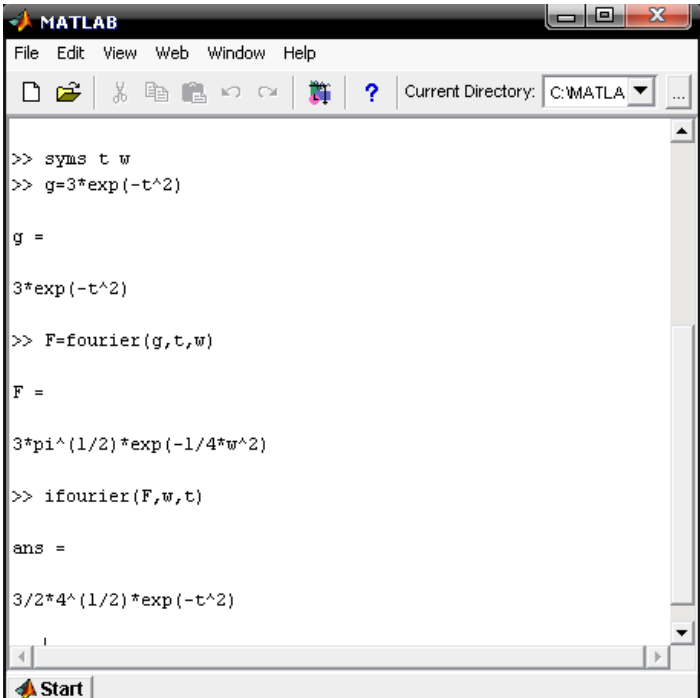
2*pi*Dirac(w)

>> ifourier(F,w,t)

ans =

1
>> |
  
```

ผลการแปลงฟูรีเยร์ของฟังก์ชัน  $f(t)=1$  มีค่าเท่ากับ  $2\pi\delta(\omega)$



```

MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB
>> syms t w
>> g=3*exp(-t^2)

g =

3*exp(-t^2)

>> F=fourier(g,t,w)

F =

3*pi^(1/2)*exp(-1/4*w^2)

>> ifourier(F,w,t)

ans =

3/2*4^(1/2)*exp(-t^2)
  
```

ผลการแปลงฟูรีเยร์ของฟังก์ชัน  $g(t)=3e^{-t^2}$  มีค่าเท่ากับ  $3\sqrt{\pi}e^{-\frac{\omega^2}{4}}$

## 2. อนุกรมฟูรีเยร์

อนุกรมฟูรีเยร์ได้ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาในทางวิศวกรรม ฟังก์ชันสัญญาณที่เกิดปัญหามักเป็นฟังก์ชันคาบซึ่งแทนในเทอมของฟังก์ชันที่เป็นคาบของสัญญาณไซน์และโคไซน์ที่เป็นอนุกรม เรียกว่า อนุกรมฟูรีเยร์

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} F_n e^{jn\omega_0 t}$$

ถ้าให้  $f(t)$  เป็นฟังก์ชันคาบ T

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \{a_n \cos(n\omega_0 t) + b_n \sin(n\omega_0 t)\}$$

$$a_0 = \int_t^{t+T_0} f(t) dt$$

$$a_n = \int_t^{t+T_0} f(t) \cos(n\omega_0 t) dt$$

$$b_n = \int_t^{t+T_0} f(t) \sin(n\omega_0 t) dt$$

ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของอนุกรมฟูรีเยร์แล้วหาความสัมพันธ์กับสัมประสิทธิ์อนุกรมฟูรีเยร์

$$a_0 = F_0$$

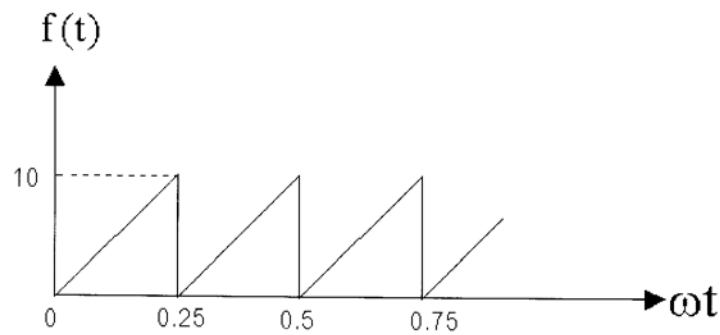
$$F_n = F_{-n} = \frac{1}{2}(a_n - jb_n)$$

$$a_n = 2 \operatorname{Re}\{F_n\}$$

$$b_n = -2 \operatorname{Im}\{F_n\}$$

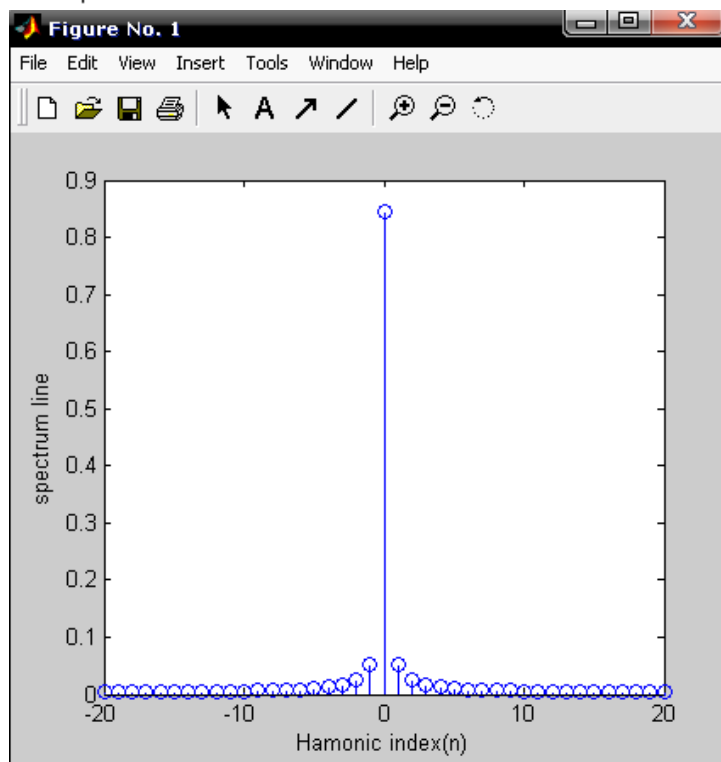
## ตัวอย่างการใช้งาน

## 1. จงหาอนุกรมฟูเรียร์ของรูปข้างล่างนี้



$$f(t) = \frac{10}{0.25}t \text{ เมื่อ } 0 < t < 0.25$$

```
>> N=20;
>> T0=0.25;
>> n=2*N;
>> t=linspace(0,T0,n+1);
>> t(end)=[];
>> f=sawtooth(t,T0);
>> Fn=fft(f);
>> Fn=[conj(Fn(N+1)) Fn(N+2:end) Fn(1:N+1)];
>> Fn=Fn/n;
>> a0=Fn(N+1);
>> an=2*real(Fn(N+2:end));
>> bn=-2*imag(Fn(N+2:end));
>> idx=-N:N;
>> stem(idx,abs(Fn))
>> xlabel('Hamonic index(n)')
>> ylabel('spectrum line')
```



### 3. การแปลงลาปลาซ

การแปลงลาปลาซเป็นการแปลงฟังก์ชันหนึ่งเป็นฟังก์ชันหนึ่งซึ่งสามารถนำการแปลงลาปลาซไปใช้หาคำตอบของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นได้

$$F(s)=L\{f(t)\}=\int_0^{\infty}e^{-st}f(t)dt$$

| คำสั่ง                          | รายละเอียด                                                                                    |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>L=laplace(F)</code>       | การหาผลการแปลงลาปลาซของฟังก์ชัน F                                                             |
| <code>L=laplace(F, t)</code>    | การหาผลการแปลงลาปลาซของฟังก์ชัน F โดยที่จะแทน t ด้วยค่าของ s                                  |
| <code>L=laplace(F, w, z)</code> | การหาผลการแปลงลาปลาซของฟังก์ชัน F เมื่ออินทิกรัลคอนเวอร์จด้วยค่าของ w โดยจะแทน z ด้วยค่าของ s |

#### ตัวอย่างการใช้งาน

1. จงหาผลการแปลงลาปลาซของฟังก์ชันต่อไปนี้

ก.  $t^5$

```
>> syms t
>> laplace(t^5)
```

```
ans =
```

```
120/s^6
```

ผลการแปลงลาปลาซ คือ  $\frac{120}{s^6}$

ข.  $\sin ax$

```
>> syms a x t
>> laplace(sin(a*x))
```

```
ans =
```

```
a/(s^2+a^2)
```

ผลการแปลงลาปลาซ คือ  $\frac{a}{s^2+a^2}$

ค.  $\sin ax + \cos ax$

```
>> syms a x
>> laplace(sin(a*x)+cos(a*x))
```

```
ans =
```

```
a/(s^2+a^2)+s/(s^2+a^2)
```

ผลการแปลงลาปลาซ คือ  $\frac{a}{s^2 + a^2} + \frac{s}{s^2 + a^2}$

จ.  $e^{ax} \cos ax$

```
>> syms a x
```

```
>> laplace(exp(a*x)*cos(a*x))
```

```
ans =
```

```
(s-a)/((s-a)^2+a^2)
```

ผลการแปลงลาปลาซ คือ  $\frac{(s-a)}{(s-a)^2 + a^2}$

#### 4. ผลการแปลงลาปลาซผกผัน

$$f(t) = L^{-1}\{F(s)\}$$

| $f(t) = L^{-1}\{F(s)\}$      | $F(s) = L\{f(t)\}$              |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1                            | $\frac{1}{s}$                   |
| $t^{\frac{1}{2}}$            | $\frac{\sqrt{\pi}}{2} s^{-3/2}$ |
| $t^{-\frac{1}{2}}$           | $\frac{\sqrt{\pi}}{2}$          |
| $t^n ; n=1, 2, \dots$        | $\frac{n!}{s^{n+1}}$            |
| $e^{at}$                     | $\frac{1}{s-a}$                 |
| $t^n e^{at} ; n=1, 2, \dots$ | $\frac{n!}{(s-a)^{n+1}}$        |
| $\sin at$                    | $\frac{a}{s^2 + a^2}$           |
| $\cos at$                    | $\frac{s}{s^2 + a^2}$           |

| คำสั่ง                         | รายละเอียด                                                                                                              |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L = \text{ilaplace}(L)$       | การหาผลการแปลงลาปลาซผกผัน เมื่อผลการแปลงลาปลาซคือ $L$                                                                   |
| $L = \text{ilaplace}(L, y)$    | การหาผลการแปลงลาปลาซผกผัน เมื่อผลการแปลงลาปลาซคือ $L$ โดยที่จะแทน $y$ ด้วยค่าของ $t$                                    |
| $L = \text{ilaplace}(L, y, x)$ | การหาผลการแปลงลาปลาซผกผัน เมื่อผลการแปลงลาปลาซคือ $L$ และอินทิกรัลคือ เวกอร์จด้วยค่าของ $y$ โดยจะแทน $x$ ด้วยค่าของ $t$ |

### ตัวอย่างการใช้งาน

1. จงหาผลการแปลงลาปลาซผกผันของฟังก์ชันต่อไปนี้

ก.  $\frac{24}{s^2 + 4s + 13}$

```
>> syms s
```

```
>> ilaplace(24/(s^2+4*s+13))
```

```
ans =
```

```
-2/3*(-36)^(1/2)*(exp((-2+1/2*(-36)^(1/2))*t)-exp((-2-1/2*(-36)^(1/2))*t))
```

ผลการแปลงลาปลาซผกผันคือ  $8e^{-2x} \sin 3x$

ข.  $\frac{5}{(s-2)(s^2+1)}$

```
>> syms s
```

```
>> ilaplace(5/((s-2)*(s^2+1)))
```

```
ans =
```

```
exp(2*t)-cos(t)-2*sin(t)
```

ผลการแปลงลาปลาซผกผันคือ  $e^{2t} - \cos t - 2 \sin t$

## 5. การประยุกต์ใช้งานกับสมการเชิงอนุพันธ์

ถ้ากำหนดให้สมการเชิงอนุพันธ์มาสามารถแปลงลาปลาซเป็นดังนี้

$$L\{y(t)\} = Y(s)$$

$$L\{y'(t)\} = sY(s) - y'(0)$$

$$L\{y''(t)\} = s^2Y(s) - sy(0) - y'(0)$$

### ตัวอย่างการใช้งาน

1. จงแก้สมการ  $y'' + 4y = 16t$  ,  $y(0) = 3$  ,  $y'(0) = -6$

$$\mathcal{L}[y''] + 4\mathcal{L}[y] = 16\mathcal{L}[t]$$

$$[s^2Y(s) - sy(0) - y'(0)] + 4Y(s) = \frac{16}{s^2}$$

$$s^2Y(s) - 3s + 6 + 4Y(s) = \frac{16}{s^2}$$

$$(s^2 + 4)Y(s) = \frac{16}{s^2} + (3s - 6)$$

$$(s^2 + 4)Y(s) = \frac{16}{s^2} + 3s - 6$$

$$Y(s) = \frac{16}{s^2(s^2 + 4)} + \frac{3s}{s^2 + 4} - \frac{6}{s^2 + 4}$$

```
>> ilaplace(16/(s^2*(s^2+4))+(3*s)/(s^2+4)-6/(s^2+4))
```

```
ans =
```

```
4^(1/2)*(4^(1/2)*t-sin(4^(1/2)*t))+3*cos(4^(1/2)*t)-3/2*4^(1/2)*sin(4^(1/2)*t)
```

ผลการแปลงลาปลาซผกผันคือ  $y(t) = 4t - 5\sin 2t + 3\cos 2t$

