ภาคผนวก ก

โปรแกรม MATLAB

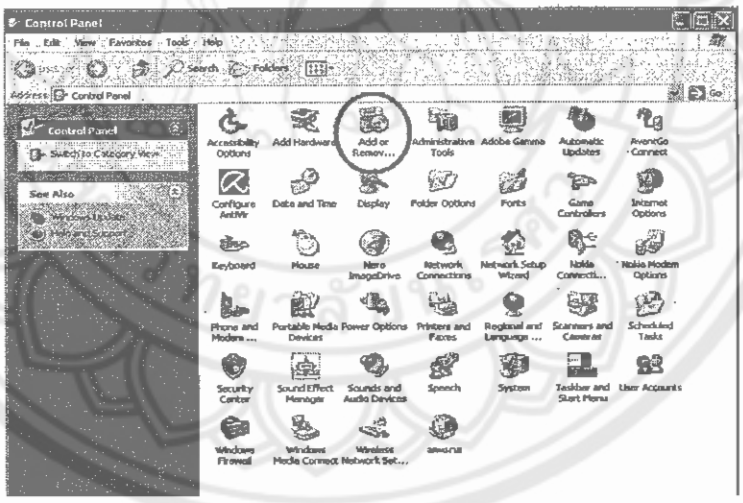
ภาคผนวก ก

MATLAB

เป้าหมายหลักของภาคผนวกบทนี้คือ ต้องการอธิบายถึงองค์ประกอบของโปรแกรมและวิธีการทั่วไปในการใช้โปรแกรม โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

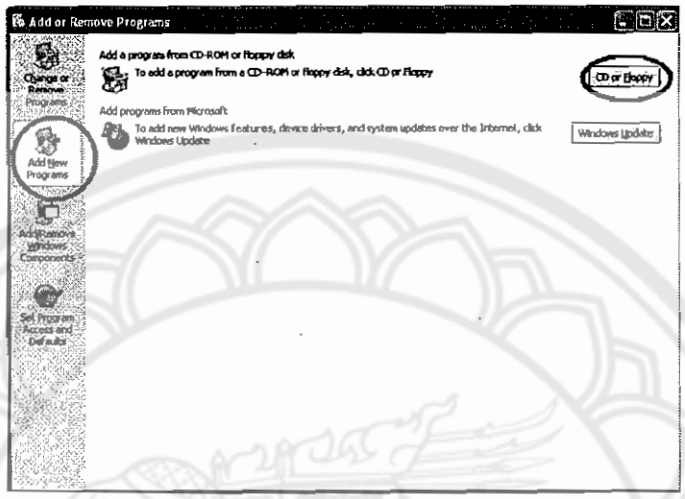
1. การติดตั้งโปรแกรมMATLAB

1.1 ใส่แผ่นCD-ROMแล้วไปที่ **Start -> Control Panel** และ
ดับเบิ้ลคลิกที่ **Add/Remove Program**



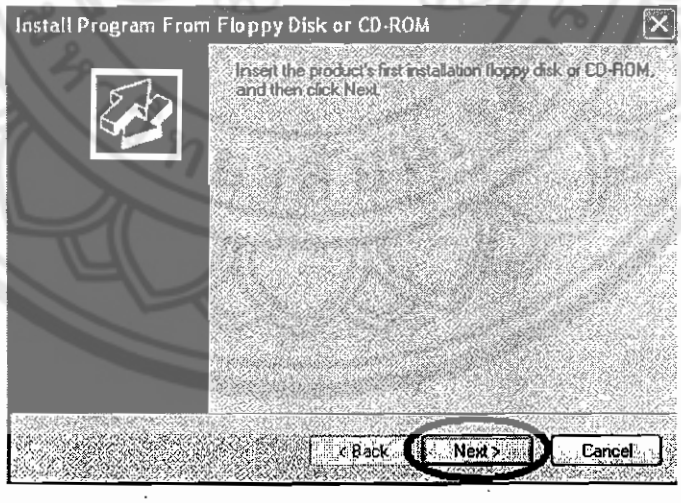
รูปที่ ก 1

1.2 เลือกที่ **Add/Remove Program** แล้วคลิกที่ **CD or Floppy**



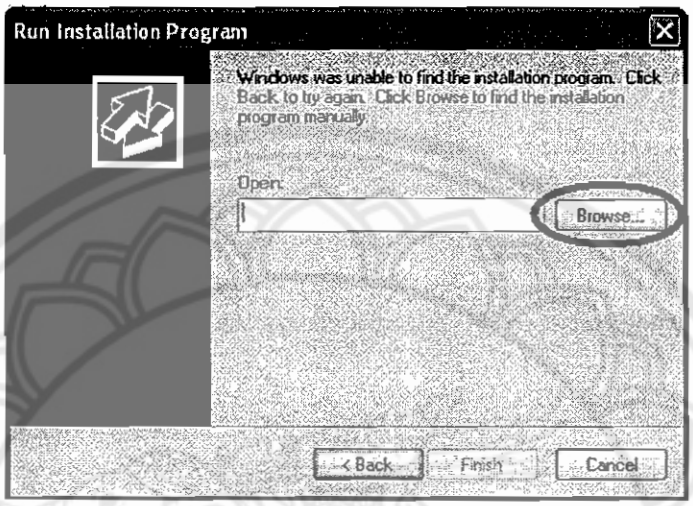
รูปที่ ก 2

1.3 แล้วคลิกที่ปุ่ม **Next**



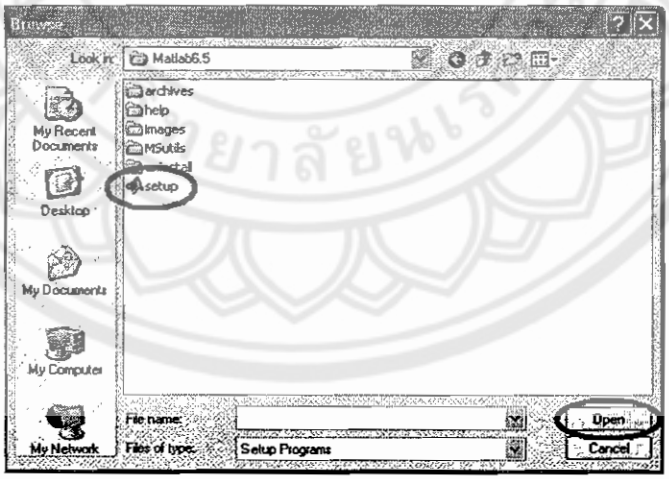
รูปที่ ก 3

1.4 แล้วคลิกที่ปุ่ม **Browse**



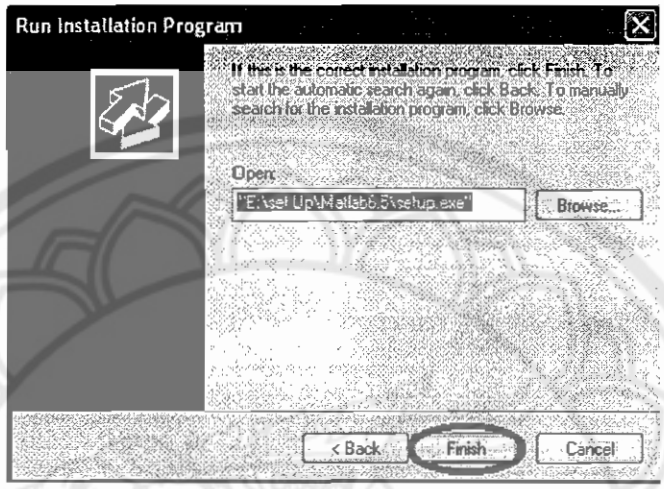
รูปที่ ก 4

1.5 คลิกเลือกไฟล์ **set up** แล้วคลิก **Open**



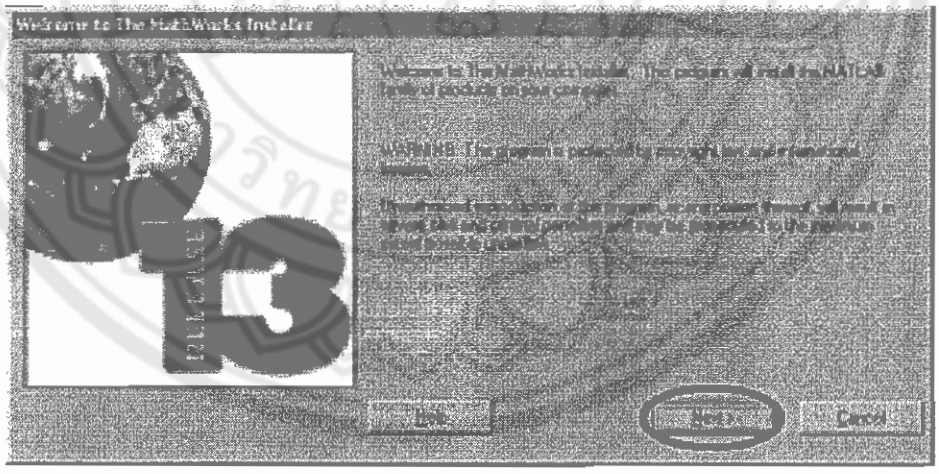
รูปที่ ก 5

1.6 แล้วคลิกที่ **Finish**



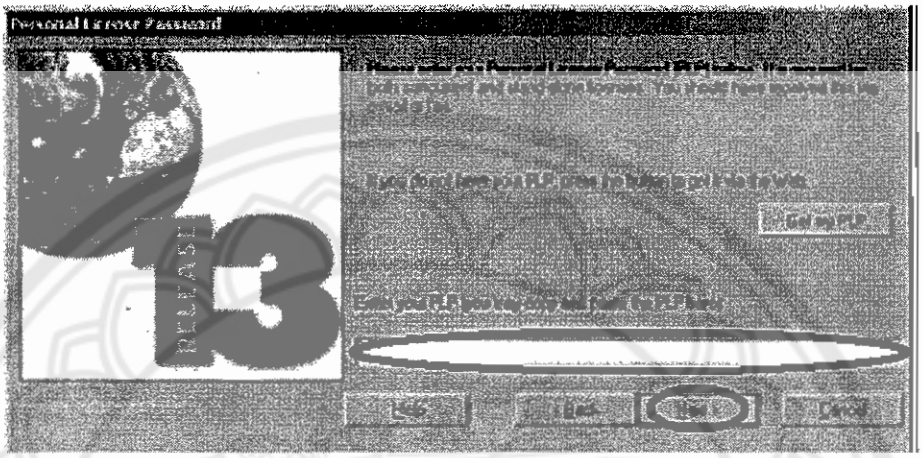
รูปที่ ก 6

1.7 คลิกที่ **Next**



รูปที่ ก 7

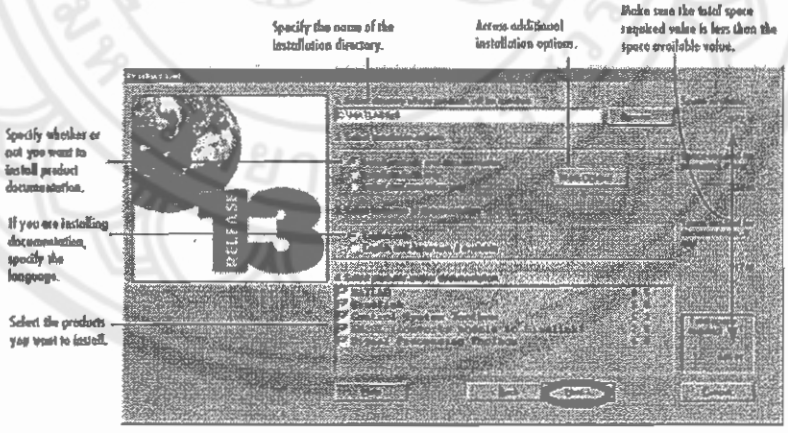
1.8 ใส่ **Personal License Password** ในช่องแล้วคลิก **Next**



รูปที่ ก 8

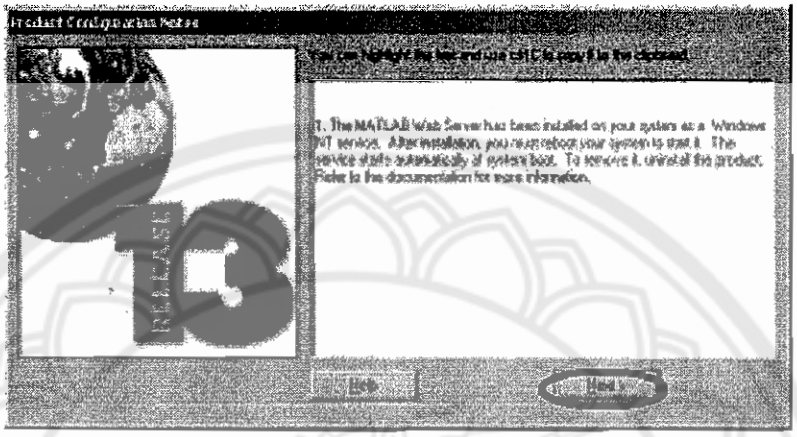
1.9 กรอกข้อมูลในช่อง **Name and Company**

1.10 เลือก Product ที่ต้องการจะลงโปรแกรมแล้วคลิก **Next**



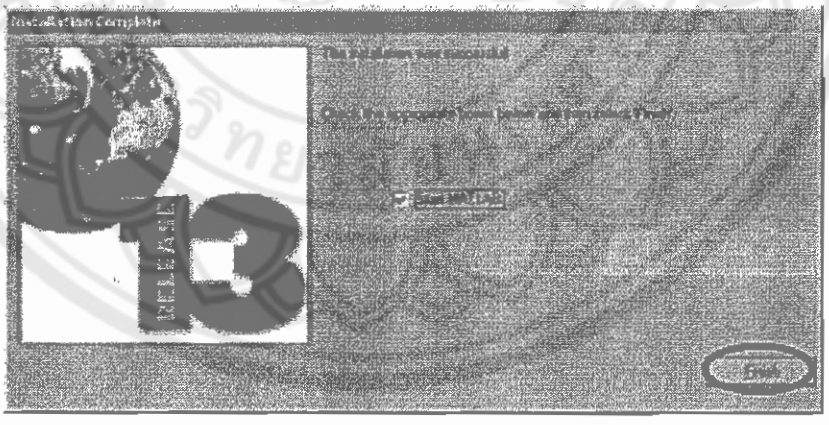
รูปที่ ก 9

1.11 คลิกที่ **Next** คอมพิวเตอร์จะทำการติดตั้งโปรแกรมให้



รูปที่ ก 10

1.12 เมื่อคอมพิวเตอร์ทำการติดตั้งโปรแกรมเสร็จแล้วให้คลิกที่ **Finish** ก็จะเสร็จสินการติดตั้งโปรแกรมMATLAB



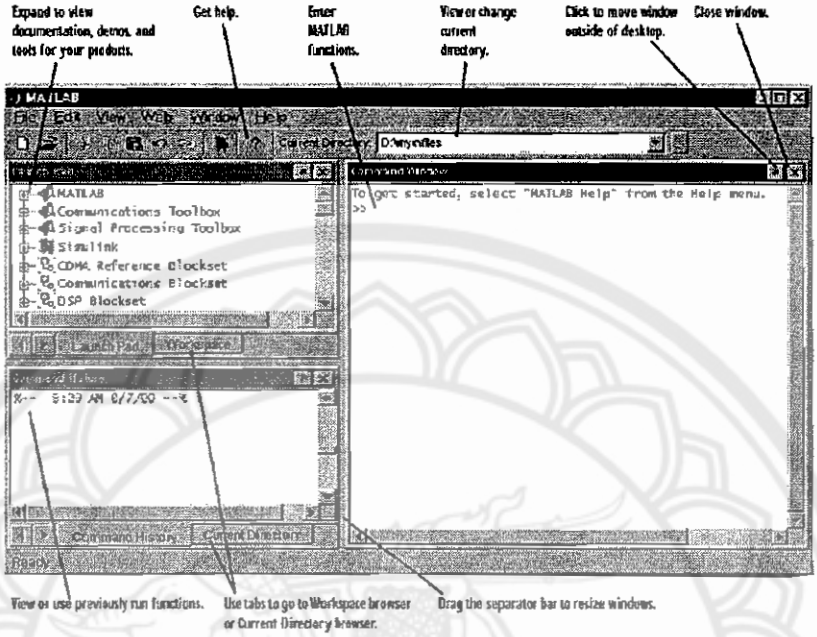
รูปที่ ก 11

2. เริ่มการทำงานกับ MATLAB

สามารถที่จะเริ่มการทำงานของ MATLAB ได้โดยการใช้เมาส์กดที่ shortcut ของ MATLAB ซึ่งจะปรากฏอยู่บน desktop

รูปที่ ก 12

เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม MATLAB 7 สิ่งแรกที่เราจะพบในครั้งแรกก็คือ MATLAB desktop ที่ประกอบด้วยหน้าต่างย่อยๆ อีกหลายหน้าต่าง โดยหน้าต่างแต่ละอันนั้นจะ ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือที่จะช่วยเราในการจัดการเกี่ยวกับไฟล์ ตัวแปร และอื่นๆเกี่ยวกับการทำงานของ MATLAB โดย MATLAB desktop จะมีลักษณะดังรูปต่อไปนี้



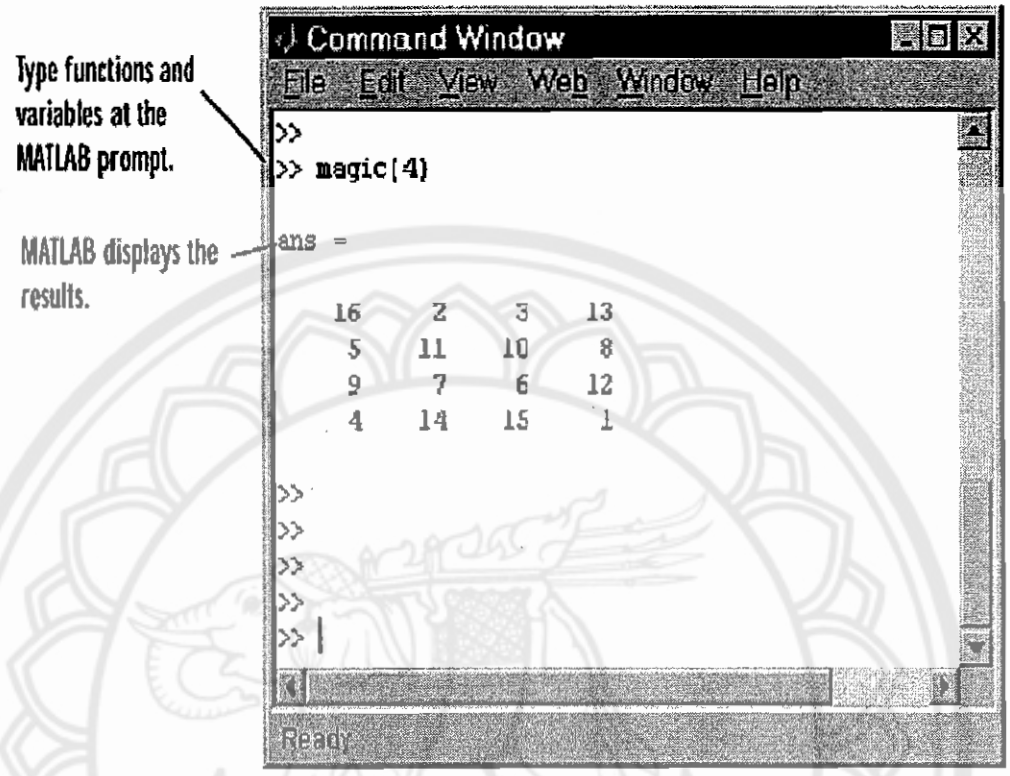
รูปที่ ก 13

หน้าต่างที่มีใน MATLABจะประกอบด้วยหน้าต่างย่อยๆ หลายหน้าต่าง สำหรับหน้าต่างที่สำคัญใน MATLAB Desktop จะมีอยู่ด้วยกัน 5 หน้าต่างคือ Command Windows, Command History Window, Current Directory Browser, Workspace Browser และ Launch Pad โดยแต่ละหน้าต่างจะทำงานดังนี้

- Command Window

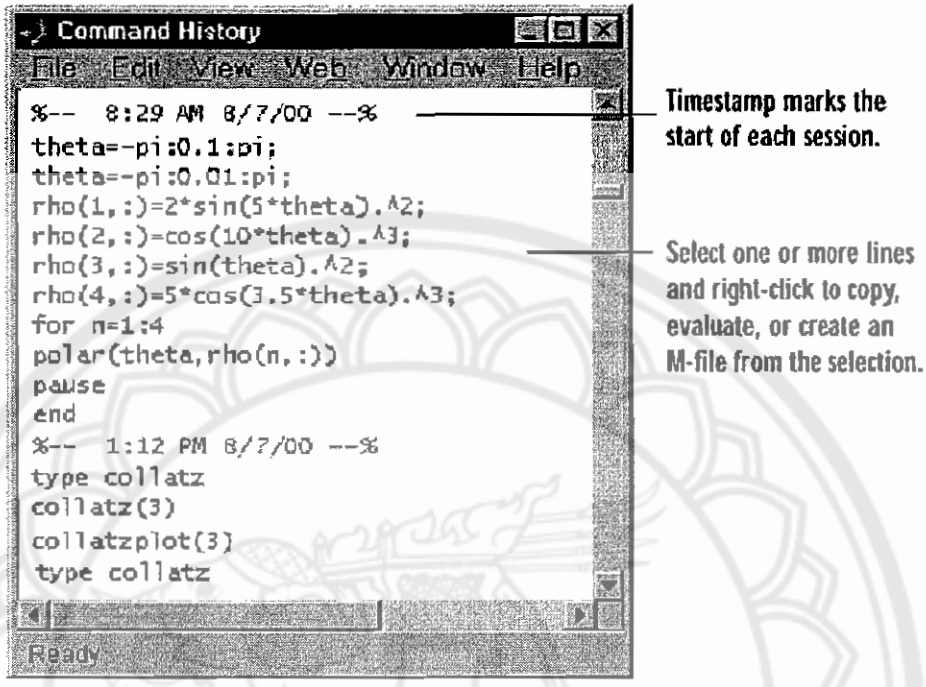
Command Window เป็นส่วนที่เราใช้ในการป้อนชุดคำสั่งเพื่อให้ MATLAB ทำงานตามคำสั่งนั้นและก็จะแสดงผลที่เป็นตัวหนังสือซึ่งเราสามารถที่จะกำหนดคำสั่งด้วยตัวอักษร เพื่อให้ MATLAB ทำงานตามที่เราต้องการได้นั่นเอง

การที่เราจะป้อนคำสั่งให้ ที่ MATLAB Command Window โดย MATLAB จะรับคำสั่งเกือบทั้งหมดทางหน้าต่างนี้ ซึ่งทุกครั้งที่ MATLAB พร้อมที่จะรับคำสั่ง MATLAB



รูปที่ ก 14

หน้าต่าง Command History นี้มีไว้เพื่อให้เราทราบว่าเราได้ใช้คำสั่งอะไรไปแล้วบ้าง โดยข้อมูลการใช้คำสั่งจะได้รับการบันทึกไว้ทุกครั้งที่มีการเปิดโปรแกรม MATLAB ขึ้นมาใช้ นอกจากนั้นยังบอกวัน-เวลาที่เราได้เข้ามาใช้โปรแกรมนี้ในแต่ละครั้งด้วย ในหน้าต่างนี้เราสามารถที่จะเลือกใช้คำสั่งที่เคยใช้มาก่อนหน้านี้แล้วอีกก็ได้ โดยการกดเมาส์สองครั้งที่คำสั่งนั้น หรือเราอาจจะเลือกที่จะทำสำเนาคำสั่งนั้นก็ได้



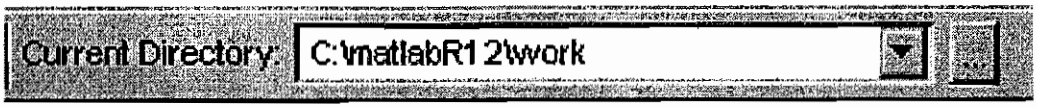
รูปที่ ก 15

เราสามารถที่จะลบ ข้อมูลในหน้าต่างนี้ได้ โดยการกดเมาส์ปุ่มขวาแล้วเลือกว่าจะลบเฉพาะตัวที่เลือก (Delete Selection) ลบตั้งแต่ต้นจนกระทั่งถึงตัวที่เราเลือก(Delete to Selection) หรือลบทั้งหมดเลย(Delete Entire History) ก็ได้

- Current Directory Browser

คำสั่งที่กำหนดให้ MATLAB ทำนั้น MATLAB จะใช้ Current Directory และSearch Path เป็นจุดเริ่มต้นของการทำงานและเป็นพื้นที่ในการค้นหาข้อมูลหรือคำสั่งต่างๆ ตามที่ได้รับคำสั่งมา โดยการค้นหาจะจำกัดวงอยู่เฉพาะในสองส่วนหลักนี้เท่านั้น MATLAB จะไม่มีการค้นหา file หรือคำสั่งต่างๆนอกพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้นคำสั่งหรือ M-file ต่างๆ ที่เราต้องการจะใช้งานนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอยู่ในCurrent Directory หรือ Search Path

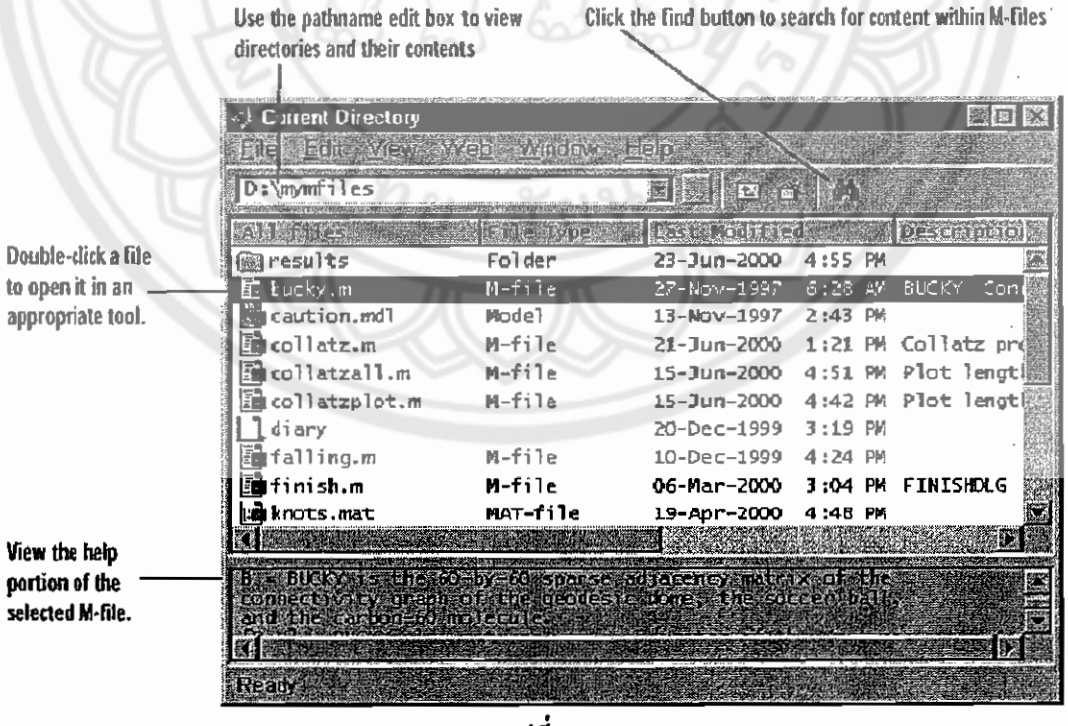
วิธีการที่จะดูว่าขณะนี้เราอยู่ใน Current Directory ใด ก็สามารถทำได้โดยดูที่แถบเครื่องมือCurrent Directory ซึ่งอยู่ที่ Desktop Toolbar มีลักษณะตามที่แสดงในรูป นอกจากนั้นเรายังสามารถที่จะปรับเปลี่ยน Current Directory โดยการใช้แถบเครื่องมือนี้ได้อีกด้วย



รูปที่ ก 16

โดยหากว่าเราต้องการจะปรับเปลี่ยนไปใช้ Current Directory ที่เราเคยใช้มาก่อนหน้านี้แล้ว เราสามารถกด เพื่อให้เมนูแสดง directory ที่เราเคยใช้เป็น Current Directory มาก่อน แต่ถ้าหากว่าเราต้องการที่จะเปลี่ยน Current Direetory ไปอยู่ในdirectory ที่เราไม่เคยใช้มาก่อน เราจะต้องเลือกปุ่ม Browser ซึ่งจะเป็นการเปิดหน้าต่างใหม่เพื่อให้เราค้นหา directory ที่เราต้องการ เหมือนกับการค้นหา file ในระบบปฏิบัติการ Windows ทั่วๆไป

นอกเหนือจากนั้นสำหรับการค้นหา ดู หรือ เปิด file ที่เราต้องการ เราสามารถที่จะทำได้โดยใช้MATLAB Current Directory Browser ซึ่งเป็น desktop tool ที่มีหน้าที่เพื่อการนี้โดยเฉพาะ ลักษณะของ current Directory Browser จะมีลักษณะดังรูป

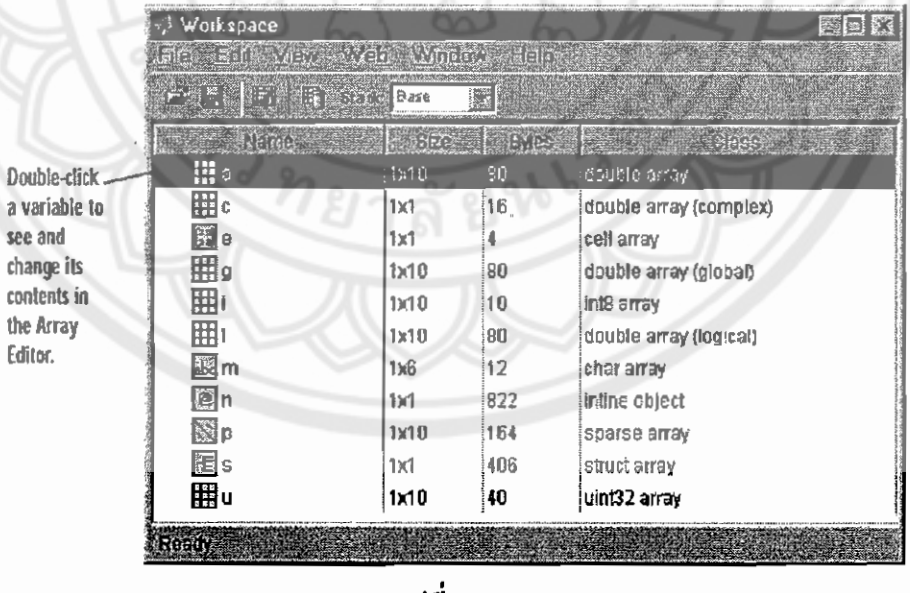


รูปที่ ก 17

เมื่อใช้ Current Directory Browser ตามรูปที่แสดงข้างบนนี้ เราสามารถที่จะค้นหา file โดยใช้ปุ่ม หรือเปิด file โดยการกดเมาส์สองครั้งที่ file ที่เราต้องการ นอกจากนั้นที่ส่วนล่างของหน้าต่างนี้ ยังแสดง help ของ M-file ที่เราได้เลือกในหน้าต่างส่วนบนด้วย สำหรับปุ่มและเมนูอื่นๆ ผู้ที่คุ้นเคยการทำงานกับ Windows คงจะทราบถึงความหมายของมันดีอยู่แล้ว เพราะจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันนั่นเอง

- Workspace Browser

เมื่อเราได้มีการสร้างค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ขึ้นใน MATLAB ค่าเหล่านั้นจะถูกเก็บไว้ในพื้นที่การทำงาน (Workspace) และหน่วยความจำของ MATLAB เราจะเพิ่มตัวแปรลงในพื้นที่ทำงานได้ด้วยการใช้คำสั่ง ให้ M-file ทำงานหรือ load ค่าที่บันทึกไว้เข้าสู่พื้นที่ทำงาน เพื่อที่จะดูว่าในขณะนั้นมีตัวแปรอะไรบ้างที่มีอยู่ในพื้นที่ทำงาน ใน MATLAB 7.0 นี้เราสามารถใช้ Workspace Browser ซึ่งเป็นหน้าต่างเครื่องมือหนึ่งใน Desktop Tool หรือในทุก version ของ MATLAB เราอาจใช้คำสั่ง who หรือ whos ที่Command Windows ก็ได้ Workspace Browser จะมีลักษณะโดยทั่วๆ ตามรูปต่อไปนี้



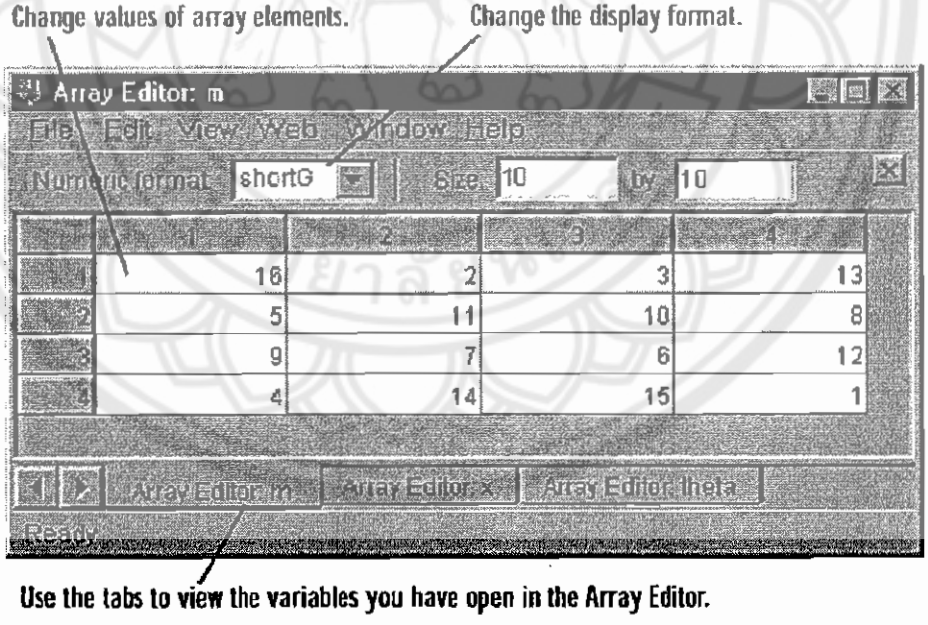
รูปที่ ก 18

ที่ Workspace Browser นี้เราสามารถที่จะดูว่ามีตัวแปรหรือ array ตัวใดที่อยู่ใน workspace บ้านอกจากนี้สำหรับตัวแปรแต่ละตัวก็จะมีข้อมูลที่บอกว่าตัวแปรแต่ละตัวนั้นเป็นประเภทใด มีขนาดเท่าใด ใช้หน่วยความจำมากเท่าใดอีกด้วย สำหรับตัวแปรแต่ละตัวที่ปรากฏอยู่ในรายการภายใต้workspace Browser นี้เราสามารถที่จะลบมันออกจากWorkspace ได้สองวิธีคือ

1.ด้วยการเลือกที่ตัวแปรตัวนั้น กดเมาส์ปุ่มขวาแล้วเลือก Delete Selection

2.ด้วยการเลือกตัวแปรตัวนั้นแล้วกดปุ่ม ที่แถบเครื่องมือ เพื่อลบตัวแปรนี้ออกไป

เรายังสามารถที่จะแก้ไขข้อมูลของตัวแปรบางประเภทได้ เช่นตัวแปรที่เป็น array ซึ่งมีลักษณะเป็นเมตริกส์ (รายละเอียดของเรื่องตัวแปรประเภทต่างๆ เราจะได้กล่าวถึงในบทต่อไป) เราสามารถที่จะแก้ไขที่ cell ใด cell หนึ่งเป็นการเฉพาะได้ โดยการเปิดตัวแปรนั้นขึ้นมาเมื่อเราทำการเปิดตัวแปรนั้นแล้ว เราจะได้หน้าต่างใหม่ขึ้นมา ซึ่งเราเรียกว่า Array Editor จะมีลักษณะคล้ายหน้าต่างของโปรแกรมประเภท space sheet คือมีลักษณะเป็น Matrix ซึ่งขนาดของ Matrix นั้นก็จะขึ้นอยู่กับขนาดของตัวแปร ลักษณะของ array editor จะมีลักษณะดังรูปต่อไปนี้

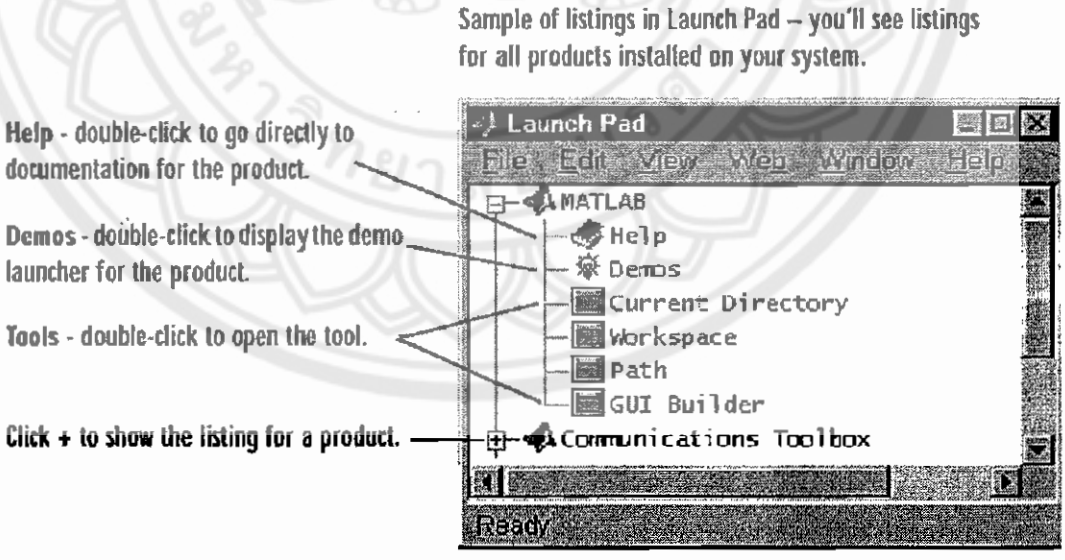


รูปที่ ก 19

บน Array Editor เราจะทราบขนาดของตัวแปร รูปแบบการแสดงผลและเราสามารถที่จะปรับเปลี่ยนค่า cell แต่ละ cell ได้อย่างอิสระ และเราสามารถใช้ Array Editor นี้แสดงผลตัวแปรได้หลายๆตัวพร้อมกัน โดยเลือกจะให้แสดงผลตัวใดได้โดยใช้แถบเลือกข้างล่างนอกจากนี้เรายังสามารถที่จะปรับเปลี่ยนขนาดของ array ได้ โดยการเปลี่ยนค่า size ให้เป็นไปตามต้องการ หากว่าเราทำการเพิ่มขนาด cell ที่เราไม่ได้กำหนดค่าจะมีค่าเท่ากับศูนย์ ข้อควรระวังคือการลดขนาดตัวแปรจะทำให้มีค่าของตัวแปรบางส่วนหายไป และเราไม่สามารถที่จะ undo เพื่อเรียกข้อมูลคืนมาได้

- Launch Pad

Launch Pad เป็นหน้าต่างที่แสดง toolbox ต่างๆที่เราได้ติดตั้งไว้ในเครื่องของเรา และทำให้เราสามารถที่จะเข้าสู่ เครื่องมือ ตัวอย่าง และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ MATLAB หรือ Toolbox ต่างๆ ได้โดยง่ายลักษณะของ Launch Pad ก็จะเหมือนกับการแสดง file ใน Windows Explorer คือสามารถที่จะขยายหรือลดการแสดงรายละเอียดใน Toolbox ต่างๆ ได้ และเมื่อเรากดเมาส์สองครั้งในหัวข้อที่ต้องการเราก็จะได้เห็นตัวอย่าง หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อนั้นได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหา ลักษณะของLaunch Pad จะเป็นตามรูปต่อไปนี้

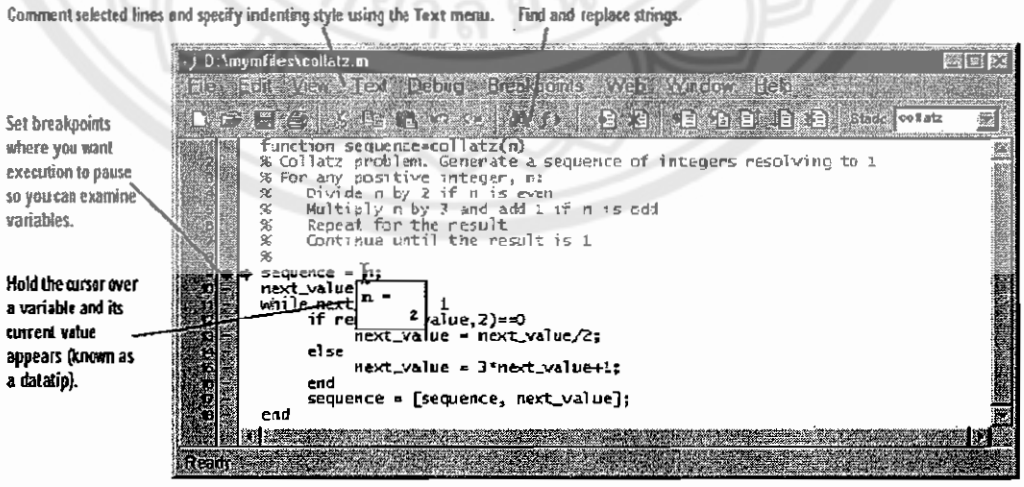


รูปที่ ก 20

สำหรับหน้าต่างทั้ง 5 ที่เปิดขึ้นมาพร้อมกับ MATLAB Desktop นี้เราสามารถที่จะนำออกมาจากDesktop ได้หรือที่เรียกว่า undock โดยการกดที่ปุ่ม ที่อยู่ที่ขอบบนขวาของหน้าต่างนั้นๆได้ หรือเราอาจจะปิดหน้าต่างนั้นไปเลยก็ได้ ยกเว้น (Command Windows) และถ้าเราต้องการจะนำหน้าต่างนี้กลับมาอยู่ที่ Desktop เราก็สามารถที่จะเรียกมันกลับมาได้โดยการใช้คำสั่ง Dock ..... ภายใต้เมนู View ของหน้าต่างนั้นเมื่ออยู่นอก desktop นอกจากนี้เรายังสามารถที่จะปรับเปลี่ยนรูปร่างของ Desktop ของเราได้โดยการใช้คำสั่งหลายคำสั่งที่อยู่ภายใต้เมนู View

- หน้าต่าง Editor/Debugger

ในการเขียนโปรแกรมหรือที่เรียกว่า M-file จะเขียนด้วย Text Editor ธรรมดาเช่น Notepad ก็ได้เพราะ M-file จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ตัวอักษรในลักษณะ ASCII Code ธรรมดา และสำหรับ MATLAB version 5 เป็นต้นมานั้นจะมี editor มาพร้อมกับ MATLAB ด้วยเลยทำให้สะดวกในการใช้งานเป็นอย่างมากเพราะนอกจากจะเป็น editor แล้วยังมี debugger เพื่อช่วยในการแก้ไขโปรแกรมพร้อมอยู่ด้วยเราสามารถที่จะใช้ Editor/Debugger เพื่อสร้างและแก้ไข M-files ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมที่จะเรียกชุดคำสั่งหรือฟังก์ชันต่างๆของ MATLAB ขึ้นมาทำงาน Editor/Debugger นี้จะทำหน้าที่เป็นทั้ง text editor เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม และทำหน้าที่เป็น Debugger ถือมีเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ไขโปรแกรมกรณีที่โปรแกรมเกิดความผิดพลาดขึ้น ฟังก์ชันหรือคำสั่งที่เราเขียนขึ้นเพื่อใช้กับ MATLAB นั้นเราจะเรียกว่า MATLAB file หรือเพื่อความสะดวกเรานิยมที่จะย่อแล้วเรียกกันว่า M-file ลักษณะของ Editor/Debugger จะมีลักษณะตามรูปต่อไปนี้

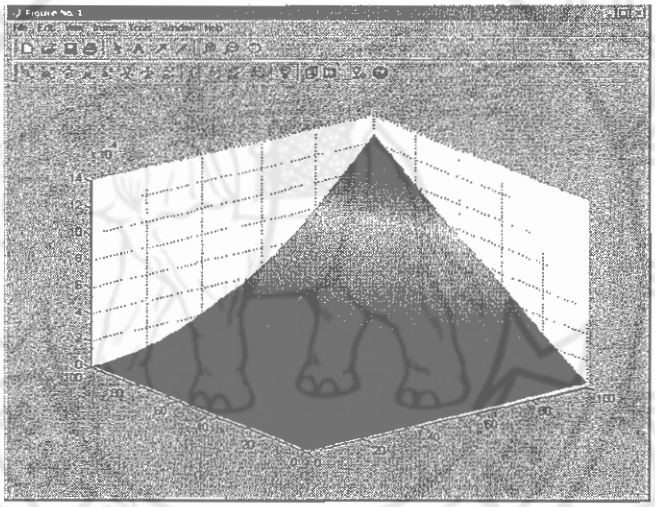


รูปที่ ก 21

ซึ่งบน Editor/Debugger นี้จะมีเครื่องมือหลายอย่างช่วยเหลือให้เราสามารถที่จะเขียนโปรแกรมได้สะดวกขึ้น

- หน้าต่างแสดงรูปภาพ Graphic Windows

เมื่อได้รับคำสั่งให้เขียนกราฟ MATLAB จะแสดงผลบน Graphic Windows ซึ่งจะเรียกขึ้นใช้งานโดยอัตโนมัติ Graphic Window นี้อาจจะปรากฏขึ้นมากกว่าหนึ่งหน้าต่างในเวลาเดียวกันก็ได้แล้วแต่คำสั่งที่กำหนดให้กับ MATLAB ซึ่งบนหน้าต่างนี้จะมี Menu Bar และอื่นๆ อยู่ด้วย ลักษณะของ Graphic Windowจะมีลักษณะตามรูปต่อไปนี้



รูปที่ ก 22

ซึ่งในหน้าต่างนี้นอกจากจะใช้แสดงผลรูปภาพแล้ว เรายังสามารถใช้สร้าง Graphical UserInterface เพื่อใช้ทำโปรแกรมที่มีการติดต่อกับผู้ใช้โดยใช้ปุ่มต่างๆ เหมือนกับโปรแกรมที่ทำงานภายใต้windows ทั่วไปได้อีกด้วย นอกเหนือจากนี้ Graphic Window ยังมีเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนกราฟของเราสะดวกขึ้น สามารถที่จะแก้ไข เพิ่มเติมกราฟที่เราที่Graphic Window ได้ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มตัวหนังสือ การเพิ่มเส้น การเพิ่มชื่อแกนหรือชื่อกราฟ การปรับเปลี่ยนมุมมอง ปรับเปลี่ยนทิศทางของแสงที่ฉายมาที่รูป และอื่นๆอีกมาก และสามารถที่จะทำการ fit eurve ที่เราเขียนลงไปบน Graphic Window นี้ได้อีกด้วย

3. ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ ค่าคงที่ ค่าเฉพาะ และฟังก์ชั่นต่างๆ

ตารางที่ 1 แสดงตัวดำเนินการเมตริกซ์

ลักษณะดำเนินงาน	ตัวดำเนินงาน	รูปแบบของMATLAB
การบวก	+	A+B
การลบ	-	A-B
การคูณ	*	A*B
การคูณเชิงสมาชิก	.*	A.*B
การหารทางขวา	/	A/B
การหารทางซ้าย	\	A\B
การหารเชิงสมาชิก	./	A./B
การยกกำลัง	Ab	A^B
การยกกำลังเชิงสมาชิก	A.b	A.^B

ตารางที่ 2 แสดงฟังก์ชั่นอินพุท / เอาท์พุท

คำสั่ง	รายละเอียด
disp	แสดงรายละเอียดของอาร์เรย์ หรือสตริง
disp	แสดงตัวอักษรหรือข้อความต่างๆ
Input	แสดงตัวอักษรโดนรออินพุทจากผู้ใช้ทางคีย์บอร์ดและเก็บค่าไว้
fprintf	แสดงรูปแบบที่กำหนดบนจอภาพหรือไฟล์

ตารางที่ 3 แสดงตัวดำเนินการเปรียบเทียบและตรรกะ

ลักษณะดำเนินงาน	ตัวดำเนินการเปรียบเทียบและตรรกะ	รูปแบบของMATLAB
น้อยกว่า	<	X<10
น้อยกว่าหรือเท่ากับ	<=	X<=10
มากกว่า	>	X>10
มากกว่าหรือเท่ากับ	>=	X>=10
เท่ากับ	= =	X = =1
ไม่เท่ากับ	~ =	X~ = 5
และ	&	X>2 & Y<1
หรือ	1	X>21 Y<1
ไม่	~	~X

ตารางที่ 4 แสดงเมตริกซ์เฉพาะ

คำสั่ง	รายละเอียด
zeros	การสร้างอาร์เรย์หรือเมตริกซ์ศูนย์
ones	การสร้างอาร์เรย์หรือเมตริกซ์หนึ่ง
eye	การสร้างเมตริกซ์เอกลักษณ์

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉพาะและค่าคงที่

ค่าตัวแปร	รายละเอียด
pi	ค่าคงที่ π ซึ่งเท่ากับ 22/7
i	ค่าจำนวนเชิงซ้อนที่แทนค่าด้วย $\sqrt{-1}$
j	เหมือนกับ i
inf	เป็นตัวคงที่ที่เกิดจากการคำนวณจากการหารด้วยศูนย์ ซึ่งโปรแกรมMATLAB กำหนดให้แทนค่า Infinfty (α)
esp	Floating-point ที่มีค่าเท่ากับ 2^{-52}
realmin	Floating-point ที่มีค่าน้อยที่สุด
realmax	Floating-point ที่มีค่ามากที่สุด
NaN	ย่อยมาจาก Not-a-Numberซึ่งก็คือค่าคงที่ที่ไม่ได้มีการกำหนดอาจเกิดจากการหารระหว่างค่าศูนย์กับศูนย์(0/0)
clock	ใช้ในการบอกค่า ปี-เดือน-วัน-ชั่วโมง-นาทีและวินาที ฟังก์ชั่นนี้จะบอกค่าเวลาต่างๆบนเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อพิมฟังก์ชั่นclock
date	เป็นฟังก์ชั่นที่บอกค่าวันในรูปแบบ วัน-เดือน-ปี
ans	จะเก็บผลจากการคำนวณค่าปัจจุบันใดๆที่ไม่ได้ทำการกำหนดชื่อตัวแปรของผลลัพธ์

ตารางที่ 6 แสดงเอ็กโปเนนเชียลและลอการิทึม

คำสั่ง	รายละเอียด
exp	การหาค่า exponential
sqrt	การหาค่ารากที่สอง
log	การหาค่า natural logarithm
log10	การหาค่า Common logarithm(log ฐาน 10)

ตารางที่ 7 แสดงฟังก์ชั่นในการจัดไฟล์ในไดเร็คทอรี

คำสั่ง	รายละเอียด
cd	ดูไดเร็คทอรีปัจจุบัน
cddir	เปลี่ยนไดเร็คทอรี
dir	ไดเร็คทอรีของไฟล์บนดิสก์
which	ดูตำแหน่งไดเร็คทอรีที่เก็บไฟล์
type	แสดงรายละเอียดของฟังก์หรือไฟล์
what	แสดงM-filesและMat-filesในไดเร็คทอรีปัจจุบัน
save	เก็บทุกตัวแปรจากworkspaceไว้ในไฟล์MATLAB.mat
load	ดึงค่าทุกตัวแปรจากในไฟล์MATLAB.mat
delete	ลบไฟล์filename.mat
clear	ลบค่าตัวแปรที่กำหนด

ตารางที่ 8 แสดงฟังก์ชั่นเมตริกซ์สำหรับแก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้น

คำสั่ง	รายละเอียด
det	การหาดีเทอร์มิแนนท์ของเมตริกซ์
inv	การหาค่าเมตริกซ์ผกผัน
pinv	การหาค่าเมตริกซ์ผกผันเสมือน
rank	การหาค่า rank ของเมตริกซ์

ตารางที่ 9 แสดงฟังก์ชั่นระบบสมการเชิงเส้น

คำสั่ง	รายละเอียด
lu	การแยกเมตริกซ์ ออกเป็น2เมตริกซ์(L,U)ด้วยวิธีการแยกแบบแอลยู
ehol	การแยกเมตริกซ์ ออกเป็น2เมตริกซ์ด้วยวิธีการแยกแบบโชเลชกี
qr	การแยกเมตริกซ์ A ออกเป็น2เมตริกซ์(Q,R)ด้วยวิธีการแยกแบบคิวอาร์
svd	การแยกเมตริกซ์ A ออกเป็น3เมตริกซ์ด้วยวิธีการแยกแบบค่าเดียว
eig	การหา eigenveetorsและ eigenvaluesของเมตริกซ์

ตารางที่ 10 แสดงฟังก์ชั่นที่ใช้ในการพล็อตกราฟ

คำสั่ง	รายละเอียด
axis	การกำหนดขอบเขตของแกน
grid	การแสดงเส้นกริด
plot	การพล็อตกราฟเชิงเส้น xy
subplot	การแบ่งหน้าต่างรูปภาพเป็นหน้าต่างย่อย
title	การกำหนดหัวข้อของกราฟ
xlabel	การกำหนดคำอธิบายแกนx
ylabel	การกำหนดคำอธิบายแกนy
figure	สร้างหน้าต่างรูปภาพ
clf	ลบรูปภาพต่างๆบนหน้าต่างรูปภาพ
hold on	กำหนดให้พล็อตกราฟหลายๆกราฟได้บนหน้าต่างรูปปัจจุบัน
hold off	ยกเลิกคำสั่ง hold on

ตารางที่ 11 แสดงการพล็อตกราฟเฉพาะ

คำสั่ง	รายละเอียด
bar	พล็อตกราฟแท่ง
stairs	พล็อตกราฟขั้นบรรได
pie	พล็อตแผนภูมิวงกลม
polar	พล็อตกราฟเชิงขั้ว
semilogx	พล็อตกราฟเซมิล็อก(logarithm abscissa)
semilogy	พล็อตกราฟเซมิล็อก(logarithm ordinate)

ตารางที่ 12 แสดงโปรแกรมควบคุมสายงาน

คำสั่ง	รายละเอียด
break	ออกจากการประมวลผลของลูป
pause	หยุดชั่วคราวจนกว่าจะกดคีย์ใดๆ
case	ประมวลผลภายในส่วนของโครงสร้างswitch
if	กระทำคำสั่งอย่างมีเงื่อนไข
els	เงื่อนไขการวิเคราะห์ block ของถ้อยแถลงเพื่อประมวลผลซึ่งใช้กับ if
elseif	เงื่อนไขการประมวลผลของถ้อยแถลงซึ่งใช้กับ if
end	การสิ้นสุดการกระทำคำสั่งต่างๆ
for	กระทำคำสั่งตามจำนวนครั้งที่กำหนด
while	กระทำคำสั่งจนกว่าเงื่อนไขที่กำหนดจะผิด

ตารางที่ 13 แสดงฟังก์ชั่นการวิเคราะห์ฟูเรียร์และการแปลงลาปาซ

คำสั่ง	รายละเอียด
fft	การหาค่าการแปรฟูเรียร์เต็มหน่วย(DTF)
ifft	การหาค่าการแปรฟูเรียร์เต็มหน่วยแบบกลับ
laplace	การหาผลการแปลลาปลาส
ilaplace	การหาผลการแปลลาปลาสผกผัน

ตารางที่ 14 แสดงฟังก์ชั่นสมการเชิงอนุพันธ์

คำสั่ง	รายละเอียด
ode23	การหาคำตอบของสมการอนุพันธ์ด้วยวิธี Runge-Kutta อันดับ 2 และ 3
ode45	การหาคำตอบของสมการอนุพันธ์ด้วยวิธี Runge-Kutta อันดับ 4 และ 5

ตารางที่ 15 แสดงฟังก์ชั่นระบบควบคุม

คำสั่ง	รายละเอียด
tf	การสร้างฟังก์ชั่นถ่ายโอน
step	การพล็อตค่าผลตอบสนองขั้นบรรไดของระบบLTI
impulse	การพล็อตค่าผลตอบสนองอิมพัลส์ของระบบLTI
lsim	การพล็อตค่าผลตอบสนองของระบบLTI
tf2zp	การหาตำแหน่งโพล-ศูนย์
nyquist	การพล็อตหาค่าผลตอบสนองทางความถี่
bode	การวาด bode plotของผลตอบสนองเชิงความถี่
nichols	การสร้าง Nichol plot ของผลตอบสนองเชิงความถี่

ตารางที่ 16 แสดงฟังก์ชั่นการอินทิเกรท

คำสั่ง	รายละเอียด
trapz	การหาค่าอินทิเกรทโดยการใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมู
cumtrapz	การหาค่าอินทิเกรทโดยการใช้กฎสี่เหลี่ยมคางหมูแบบสะสม
quad	การประมาณค่าอินทิเกรทโดยการใช้กฎซิมป์สัน
quad8	การประมาณค่าอินทิเกรทโดยการใช้กฎของนิวตัน-โคตส์

ตารางที่ 17 แสดงฟังก์ชั่นในการคำนวณค่าทางตรีโกณมิติ

คำสั่ง	รายละเอียด
sin	ฟังก์ชั่นนี้ใช้ในการคำนวณหาค่า sine โดยอินพุทต้องอยู่ในหน่วยของเรเดียน
cos	ฟังก์ชั่นนี้ใช้ในการคำนวณหาค่า cosine โดยอินพุทต้องอยู่ในหน่วยของเรเดียน
tan	ฟังก์ชั่นนี้ใช้ในการคำนวณหาค่า sine โดยอินพุทต้องอยู่ในหน่วยของเรเดียน
asin	ฟังก์ชั่นนี้ใช้ในการคำนวณหาค่าอินเวอร์ส sine ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณจะเป็นมุมเรเดียนที่อยู่ระหว่าง $-\pi/2$ ถึง $\pi/2$ โดยอินพุทต้องอยู่ในช่วง -1 ถึง 1
acos	ฟังก์ชั่นนี้ใช้ในการคำนวณหาค่าอินเวอร์ส cosine ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณจะเป็นมุมเรเดียนที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง π โดยค่า x อยู่ในช่วง -1 ถึง 1
atan	ใช้ในการคำนวณหาค่าอินเวอร์ส sine ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ระหว่าง $-\pi/2$ ถึง $\pi/2$ โดย x อยู่ในช่วง -1 ถึง 1

ภาคผนวก ข

คำสั่งในการประมวลผลโดยโปรแกรม MATLAB

ภาคผนวก ข
คำสั่งในการประมวลผลโดยโปรแกรม MATLAB

เป้าหมายหลักของภาคผนวกบทนี้คือ ต้องการอธิบายการใช้คำสั่งในโปรแกรม MATLAB เพื่อเป็นแนวทางในการประมวลผลการทดสอบของโครงงานนี้

1. คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบแผนควบคุมแบบที่ 1โดยโปรแกรมMATLAB

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 1

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 =$ 1 ,มวล $m_2 =$ 5, ค่าคงที่สปริง $k_1 =$ 1,ค่าคงที่สปริง $k_2 =$ 5 และทำการปรับค่าเกน(Gain) $g_a = 0$ และเกน(Gain) $g_p = 0$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([1 0 1],[1 0 7 0 11])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
     s^2 + 1
   ---------------                          : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   s^4 + 7 s^2 + 11
>> t = [0:0.001:100];                       : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                        : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                           : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 2

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 =$ 5 และทำการปรับค่าเกน $g_a = 1$ และเกน $g_p = 0$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([4 0 5],[4 0 34 0 55])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
      4 s^2 + 5
    ----------------------                   : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   4 s^4 + 34 s^2 + 55
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 3

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 2$ และเกน $g_p = 0$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>>  sys = tf([3 0 5],[3 0 33 0 55])         : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
      3 s^2 + 5
    ----------------------                   : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   3 s^4 + 33 s^2 + 55
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 4

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 3$และเกน $g_p = 0$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([2 0 5],[2 0 32 0 55])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        2 s^2 + 5
   ----------------------                    : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   2s^4 + 32 s^2 + 55
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 5

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 4$ และเกน $g_p = 0$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([1 0 5],[1 0 31 0 55])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        1 s^2 + 5
   ----------------------                    : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   s^4 + 31  s^2 + 55
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 6

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 5$ และเกน $g_p = 0$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([0],[25 50])                    : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
          5
   ----------------------                   : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
     31  s^2 + 61
>> t = [0:0.001:100];                       : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                        : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                           : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 7

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 0$ และเกน $g_p = 1$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 0 4],[5 0 34 0 54])         : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        5 s^2 + 4
   ----------------------                   : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   5s^4 + 34 s^2 + 54
>> t = [0:0.001:100];                       : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                        : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                           : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 8

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 0$ และเกน $g_p = 2$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 0 3],[5 0 33 0 53])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        5 s^2 + 3
   ----------------------                    : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   5s^4 + 33s^2 + 53
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 9

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 0$ และเกน $g_p = 3$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 0 2],[5 0 32 0 52])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        5 s^2 + 2
   ----------------------                    : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   5s^4 + 32s^2 + 52
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

1.10 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 10

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 0$ และเกน $g_p = 4$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 0 1],[5 0 31 51])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        5 s^2 + 1
   ----------------------                  : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   5s^4 + 31s^2 + 51
>> t = [0:0.001:100];                      : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                       : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                          : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

1.11 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 11

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 0$ และเกน $g_p = 5$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 0 0],[5 0 30 50])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        5 s^2
   ----------------------                  : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   5s^4 + 30s^2 + 55
>> t = [0:0.001:100];                      : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                       : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                          : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

1.12 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 12

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 1$ และเกน $g_p = 1$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([4 0 4],[4 0 33 0 54])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        4 s^2 + 4
   ----------------------                    : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   4s^4 + 33s^2 + 54
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

1.13 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 13

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 2$ และเกน $g_p = 2$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([3 0 3],[3 0 31 0 53])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        3s^2 + 3
   ----------------------                    : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   3s^4 + 31s^2 + 53
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

1.14 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 14

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 3$ และเกน $g_p = 3$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([2 0 2],[2 0 29 0 52])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        2 s^2 + 2
   ----------------------                    : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   2s^4 + 29s^2 + 52
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

1.15 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 15

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 4$ และเกน $g_p = 4$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([1 0 1],[1 0 27 0 51])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
        s^2 + 1
   ----------------------                    : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   s^4 + 27s^2 + 51
>> t = [0:0.001:100];                        : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                         : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                            : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

1.16 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 16

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_a = 5$ และเกน $g_p = 5$ จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([0],[25 50])                    : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
     0                                      : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
>> t = [0:0.001:100];                       : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                        : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                           : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

2. คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบแผนควบคุมแบบที่ 2 โดยโปรแกรมMATLAB

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 1

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = 0$, เกน $g_{p1} = 0$,เกน $g_{v2} = 0$, เกน $g_{p2} = 0$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.1$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([1 0 1],[1 0 7 0 11])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
     s^2 + 1
   ---------------                          : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   s^4 + 7 s^2 + 11
>> t = [0:0.001:500];                       : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.1*t);                        : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                           : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 2

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = 0$, เกน $g_{p1} = 0$,เกน $g_{v2} = 0$, เกน $g_{p2} = 0$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.2$ rad/see จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([1 0 1],[1 0 7 0 11])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
     s^2 + 1
   ---------------                          : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   s^4 + 7 s^2 + 11
>> t = [0:0.001:500];                       : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                        : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                           : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 3

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = 0$, เกน $g_{p1} = 0$,เกน $g_{v2} = 0$, เกน $g_{p2} = 0$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.3$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([1 0 1],[1 0 7 0 11])          : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   Transfer function:
     s^2 + 1
   ---------------                          : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
   s^4 + 7 s^2 + 11
>> t = [0:0.001:500];                       : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.3*t);                        : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t);                           : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 4

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -1{,}000$, เกน $g_{p1} = -10{,}000$,เกน $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.1$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 5001 50040 5 50])        : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
        5s^2 + s + 2
    ---------------------------------             : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 5001 s^3 + 50040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                              : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.1*t);                              : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
    >> lsim(sys,u,t)                              : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 5

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -1{,}000$, เกน $g_{p1} = -10{,}000$,เก $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.2$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 5001 50040 5 50])        : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
        5s^2 + s + 2
    ---------------------------------             : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 5001 s^3 + 50040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                              : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                              : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t)                                  : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 6

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -1{,}000$, เกน $g_{p1} = -10{,}000$,เกน $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.3$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 5001 50040 5 50])        : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
          5s^2 + s + 2
    ------------------------------------          : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 5001 s^3 + 50040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                              : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.3*t);                              : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t)                                  : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 7

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -3000$, เกน $g_{p1} = -30{,}000$,เกน $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.1$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 15001  150040 5 50])      : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
          5s^2 + s + 2
    ------------------------------------          : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 15001 s^3 + 150040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                              : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.1*t);                              : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t)                                  : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 8

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -3000$, เกน $g_{p1} = -30{,}000$,เกน $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.2$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 15001  150040 5 50])      : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
     Transfer function:
                5s^2 + s + 2
     ---------------------------------------       : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 15001 s^3 + 150040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                               : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                               : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t)                                   : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 9

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -3000$, เกน $g_{p1} = -30{,}000$,เกน $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.3$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 15001  150040 5 50])      : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
     Transfer function:
                5s^2 + s + 2
     ---------------------------------------       : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 15001 s^3 + 150040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                               : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.3*t);                               : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t)                                   : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

2.10 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 10

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -5000$, เกน $g_{p1} = -50{,}000$,เกน $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.1$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 25001  250040 5 50])      : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
                5s^2 + s + 2
    ---------------------------------------       : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 25001 s^3 + 250040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                              : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.1*t);                              : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t)                                  : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

2.11 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 11

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -5000$, เกน $g_{p1} = -50{,}000$,เกน $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.2$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 25001  250040 5 50])      : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
                5s^2 + s + 2
    ---------------------------------------       : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 25001 s^3 + 250040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                              : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.2*t);                              : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t)                                  : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```

2.12 คำสั่งในการประมวลผลการทดสอบครั้งที่ 12

เมื่อกำหนดให้ มวล $m_1 = 1$,มวล $m_2 = 5$, ค่าคงที่สปริง $k_1 = 1$,ค่าคงที่สปริง $k_2 = 5$ และทำการปรับค่าเกน $g_{v1} = -5000$, เกน $g_{p1} = -50{,}000$,เกน $g_{v2} = 1$, เกน $g_{p2} = 5$ และให้ค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดSine Wave , $\omega = 0.3$ rad/sec จะใช้คำสั่งใน M-files ดังนี้

```
>> sys = tf([5 1 10],[5 25001  250040 5 50])      : เป็นการรับค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
    Transfer function:
                5s^2 + s + 2
    ---------------------------------------       : แสดงผลค่าฟังก์ชั่นถ่ายโอน
 5s^4 + 25001 s^3 + 250040 s^2 + 5 s + 50
>> t = [0:0.01:500];                              : กำหนดช่วงเวลาการประมวลผล
>> u = 2*sin(0.3*t);                              : ป้อนค่าอินพุทเป็นสัญญาณ Sine Wave
>> lsim(sys,u,t)                                  : ทำการ Simulation ค่าตามคำสั่ง
```