โปรแกรมจำลองการทำงานหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้โปรแกรมแลบวิว

ROBOTIC ARM SIMULATION USING LABVIEW

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 20 ตค. 2560
เลขทะเบียน 1911999259
เลขเรียกหนังสือ

นายจิรเมธ แพะทอง รหัส 54363651

ปร
จ 498 ป
2557

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

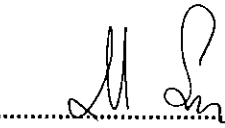
ปีการศึกษา 2557

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

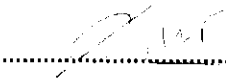
ชื่อหัวข้อโครงงาน	โปรแกรมจำลองการทำงานหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้โปรแกรมแลบวิว
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายจิรเมธ แพะทอง รหัส 54363651
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2557

.....

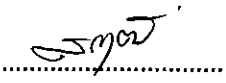
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า



..... ที่ปรึกษาโครงงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์)



.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)



.....กรรมการ
(ดร.สราวุฒิ วัฒนวงค์พิทักษ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	โปรแกรมจำลองการทำงานหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้โปรแกรมแลบวิว
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายจิรเมธ แพะทอง รหัส 54363651
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2557

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอโครงงานโปรแกรมจำลองการทำงานหุ่นยนต์แขนกล โดยใช้โปรแกรมแลบวิว เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองในการใช้หุ่นยนต์แขนกล โดยผู้ใช้สามารถมองรูปแบบการทำงานของหุ่นยนต์โดยผ่านจอแสดงผล ซึ่งช่วยในการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์แขนกลได้ซึ่งแบบจำลองนี้ใช้โปรแกรมแลบวิวของบริษัท National Instruments ในการสร้าง โดยโปรแกรมจำลองมีการทำงานอยู่สองโหมด นั่นคือโหมดบังคับด้วยมือและโหมดอ่านค่าจากไฟล์ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจลักษณะการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์แขนกลได้ดียิ่งขึ้น

Project title	Robotic Arm Simulation using Labview
Name	Mr. Jiramath Paethong ID. 54363651
Project advisor	Asst. Prof. Mutita Songjun, Ph.D.
Major	Electrical Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2014

Abstract

This thesis presents robotic arm simulation using LabVIEW program, to apply with a robotic arm simulation. By this program, a user could see robotic arm's motions from a display monitor and to make a user easier to understand from using this program. This robotic arm simulation program is made by LabVIEW program — a system-design platform and development environment for a visual programming language from National Instruments. Moreover, to help a user to understand more, there are 2 function modes in this program which are manual mode and read file mode.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณายิ่งจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์ กรรมการที่ปรึกษาโครงงานผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย และ ดร.สราวุฒิ วัฒนวงค์พิทักษ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และประสบการณ์ในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณพี่ๆและเพื่อนๆนิสิตปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่านตลอดจนผู้มีพระคุณอีกหลายท่านที่มิได้กล่าวนามที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำและคอยให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ออกมาจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเหนือสิ่งอื่นใดผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องที่คอยให้กำลังใจและมีส่วนสนับสนุนให้การทำงานสำเร็จได้ด้วยดีจนสำเร็จการศึกษา

นายจิรเมธ แพะทอง

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ..... ค
กิตติกรรมประกาศ..... ง
สารบัญ..... จ
สารบัญรูป..... ช

บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน..... 2
1.4 ขั้นตอนของการดำเนินโครงงาน 2
1.5 แผนการดำเนินงาน 2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3
1.7 รายละเอียดงบประมาณ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 4
2.1 โครงสร้างทางกายภาพของหุ่นยนต์แขนกล 4
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับแลบวิว..... 6
2.2.1 ความเป็นมาของแลบวิว..... 6
2.2.2 ส่วนประกอบของแลบวิว 8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.3 ประเภทของข้อมูล 14
2.2.4 การใช้งานโปรแกรมแลบวิวเบื้องต้น 16

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 27
3.1 การออกแบบหน้าต่างโปรแกรมแลบวิว สำหรับผู้ใช้งาน 27
3.2 การสร้างภาพจำลองหุ่นยนต์แขนกล 3 มิติ 30
3.3 สร้างโปรแกรมการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือและโหมดอ่านค่าจากไฟล์ 33
3.3.1 สร้างโปรแกรมการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือ 35
3.3.2 สร้างโปรแกรมทำงานแบบโหมดอ่านค่าจากไฟล์ 36

บทที่ 4 การทดลองและวิเคราะห์ 37
4.1 ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลในโหมดควบคุมด้วยมือ 37
4.2 ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลในโหมดอ่านค่าจากไฟล์ 42
4.3 ทดสอบการทำงานเมื่อป้อนอินพุตเกินขอบเขตการใช้งาน 53

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 57
5.1 สรุปการดำเนินโครง 57
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 58
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป 58

เอกสารอ้างอิง 59

ภาคผนวก โปรแกรมแลบวิวแบบจำลองการทำงานของหุ่นยนต์แขนกล 60

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.26 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานแสดงการเปลี่ยนสีตัวแสดงผล 24
2.27 Align Objects สำหรับจัดรูปแบบของวัตถุให้อยู่ในระนาบเดียวกัน 24
2.28 Distribute Objects สำหรับจัดระยะห่างของวัตถุในรูปแบบต่างๆ 24
2.29 รูปแบบการจัดวางแนวของวัตถุ 24
2.30 ตำแหน่งที่ถูกเลือกบนหน้าต่างของแลบวิว 25
2.31 หน้าต่าง Functions และเลือก Multiply function 25
2.32 Connect Wire สำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณให้กับอุปกรณ์ 26
2.33 การต่อสายส่งผ่านข้อมูลในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม 26
3.1 หน้าต่างทำงาน 27
3.2 จุดหมุนหุ่นยนต์แขนกล 28
3.3 ลำดับการทำงานในตารางแสดงการทำงาน 29
3.4 ต้นแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล 30
3.5 3D Picture 30
3.6 หน้าต่างแสดงผล 3D Picture 31
3.7 Forward Kinematic.vi 31
3.8 กำหนดข้อต่อให้กับหุ่นยนต์แขนกล 31
3.9 Puma560.vi 32
3.10 เชื่อมต่อเครื่องมือ Pumo560.vi กับเครื่องมือInitialize Plot.vi 32
3.11 ทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์Forward Kinematic.vi 32
3.12 นำเครื่องมือInverse Kinematics.viทำการเชื่อมต่อกับUpdate Plot.vi 33
3.13 หน้าต่างวงจรการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือ 33
3.14 อินพุตควบคุมการเคลื่อนไหวแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล 34
3.15 ปุ่มป้อนค่าในหน้าต่างผู้ใช้งาน 34
3.16 หน้าต่างประมวลผลไปยังจอแสดงผลผู้ใช้งาน 34
3.17 หน้าต่างวงจรทำงานจากคำสั่งที่ได้รับจากหน้าต่างผู้ใช้งาน 35
3.18 หน้าต่างวงจรทำงาน 36
4.1 หน้าต่างแสดงผลผู้ใช้งานในโหมดการควบคุมด้วยมือ 37
4.2 ภาพแสดงตำแหน่งของแต่ละข้อต่อ 38
4.3 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 1 ในมุมต่างๆ 38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 2 ในมุมต่างๆ 39
4.5 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 3 ในมุมต่างๆ 40
4.6 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 4 ในมุมต่างๆ 41
4.7 หน้าต่างแสดงผลผู้ใช้งานในโหมดอ่านค่าจากไฟล์ 42
4.8 ภาพแสดงการทดสอบแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล 42
4.9 ลำดับการทำงานในตารางแสดงการทำงาน 43
4.10 ภาพแสดงตำแหน่งของแต่ละข้อต่อ 43
4.11 แสดงหน้าต่างการทดสอบ 45
4.12 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 1 จาก -90 องศาจนถึงมุม 90 องศา 46
4.13 แสดงหน้าต่างการทดสอบ 47
4.14 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 2 จาก -10 องศาจนถึงมุม 90 องศา 48
4.15 แสดงหน้าต่างการทดสอบ 49
4.16 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 3 จาก -90 องศาจนถึงมุม 90 องศา 50
4.17 แสดงหน้าต่างการทดสอบ 51
4.18 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 4 จาก -90 องศาจนถึงมุม 90 องศา 52
4.19 ทดสอบในข้อต่อที่ 1 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตนอกขอบเขตการใช้งานที่กำหนด 53
4.20 ทดสอบในข้อต่อที่ 2 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตนอกขอบเขตการใช้งานที่กำหนด 54
4.21 ทดสอบในข้อต่อที่ 3 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตนอกขอบเขตการใช้งานที่กำหนด 55
4.22 ทดสอบในข้อต่อที่ 4 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตนอกขอบเขตการใช้งานที่กำหนด 56

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญโครงงาน

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีการใช้งานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนสำคัญในการทำงานของระบบควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมและวิศวกรรมในทุกสาขาอย่างแพร่หลาย มีทั้งในส่วนของการวัด วิเคราะห์และควบคุมปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบ โดยผลที่ได้จากการวัดในระบบสามารถนำมาบันทึกข้อมูลอัตโนมัติผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้การเขียนโปรแกรมที่ใช้ควบคุมเป็นข้อความ ภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งยากต่อการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมอย่างมาก จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจอย่างยิ่งในการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมแต่ละครั้ง ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้โปรแกรมที่มีวิธีเขียนเป็นแบบเชิงกราฟิก (Graphical programming) หรือภาษารูปภาพ ด้วยโปรแกรมแลบวิวมาเป็นส่วนช่วยในการวัดวิเคราะห์และควบคุมระบบ ช่วยแก้ไขปัญหาความยุ่งยากในการเขียนและแก้ไขโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ง่ายขึ้น โดยโปรแกรมแลบวิวถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งสามารถมองเห็นเป็นภาพระบบการทำงานได้ด้วยลักษณะการออกแบบที่เป็นขั้นตอน

โครงงานนี้นำเสนอโปรแกรมจำลองการทำงานหุ่นยนต์แขนกลในรูปแบบสามมิติ ซึ่งมีหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบเพื่อใช้ในการศึกษาการสร้างลักษณะการทำงานเดิมของหุ่นยนต์ และลักษณะการทำงานต่างๆ จากทฤษฎีจลนศาสตร์ผกผันโดยใช้โปรแกรมแลบวิว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

สร้างโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลจากหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบ โดยใช้โปรแกรมแลบวิว (Labview)

1.3 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน

1. สร้างภาพจำลองลักษณะหุ่นยนต์แขนกลที่เป็นรูปแบบสามมิติจากหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบ ด้วยโปรแกรมแลบวิว
2. สามารถควบคุมการทำงานหุ่นยนต์แขนกลจากภาพจำลองได้ โดยมีปุ่มบังคับการเคลื่อนไหวในแต่ละส่วนของหุ่นยนต์ โดยเป็นปุ่มปรับในรูปแบบองศา
3. สามารถควบคุมแบบจำลองหุ่นยนต์ให้ทำตามคำสั่งแบบควบคุมด้วยมือ และอ่านค่าจากไฟล์

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษาลักษณะการทำงานหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบ
2. สร้างโปรแกรมจำลองหุ่นยนต์แขนกล
3. ทดสอบแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล
4. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.5 แผนการดำเนินงาน

การปฏิบัติงาน	ปี 2557					ปี 2558				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาลักษณะการทำงานหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบ										
2. สร้างโปรแกรมจำลองหุ่นยนต์แขนกล										
3. ทดสอบแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล										
3. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์										

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำระบบที่สร้างไปควบคุมอุปกรณ์หุ่นยนต์แขนกลได้จริง
2. สามารถประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ต่างๆ ได้เช่นกัน
3. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดทางด้านอุตสาหกรรม

1.7 รายละเอียดงบประมาณ

1. ค่าจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์ 1,000 บาท

รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน (หนึ่งพันบาทถ้วน) 1,000 บาท

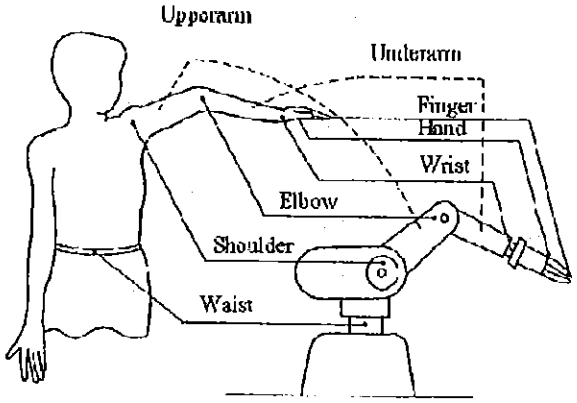
หมายเหตุ : ถัวเฉลี่ยในทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะรวมหลักการและทฤษฎีต่างๆ ในการสร้างแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล หลักการและองค์ประกอบต่างๆ และการใช้งานโปรแกรมแลบวิว

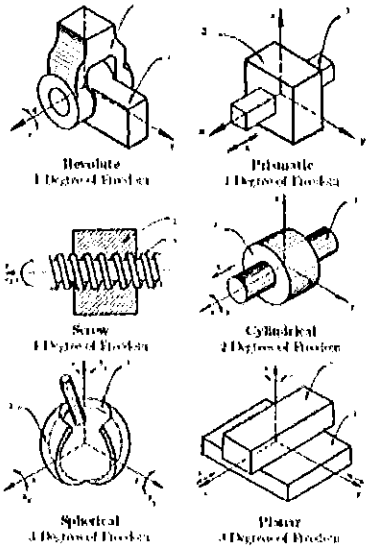
2.1 โครงสร้างทางกายภาพของหุ่นยนต์แขนกล

ลักษณะทางกายภาพของหุ่นยนต์แขนกลเมื่อแบ่งประเภทตามการเคลื่อนที่ หุ่นยนต์แขนกลจัดอยู่ในประเภท หุ่นยนต์ที่ติดตั้งกับที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยหุ่นยนต์แขนกลส่วนใหญ่จะมีส่วนประกอบอันสำคัญ ได้แก่ ฐาน(Base) ของหุ่นยนต์ ท่อนชิ้นส่วนที่เป็นแขนกล(Link) ข้อต่อจุดหมุน(Joint) ของชิ้นส่วนที่ต่อกัน และปลายของหุ่นยนต์ที่ใช้ทำงาน (End-effectors) เช่น มือคีบจับ (Gripper) หัวเชื่อม อุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วน ปืนพ่นสี หัวเจาะ ฯลฯ การทำงานของหุ่นยนต์แขนกลเปรียบเทียบกับแขนของมนุษย์แสดงดังรูปที่ 2.1



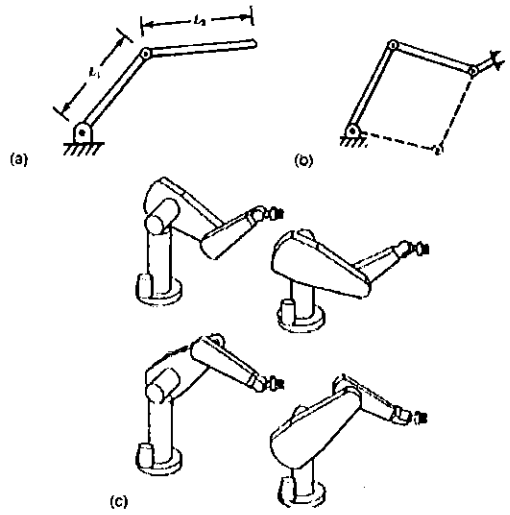
รูปที่ 2.1 การเปรียบส่วนประกอบของหุ่นยนต์แขนกลกับร่างกายมนุษย์

หุ่นยนต์แขนกลโดยทั่วไปจะมีข้อต่อ 6 ข้อต่อ โดยคล้ายกับแขนของมนุษยที่เริ่มนับจากหัวไหล่ ข้อศอก และมือ ในหุ่นยนต์จะมีฐานหุ่นคล้ายบ่าเพื่อรองรับโครงสร้างที่มีการเคลื่อนที่ เราเรียกข้อต่อจุดหมุนว่าเป็นองศาอิสระ (Degrees of Freedom: DOF) หมายถึงสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระภายใต้ระยะจุดหมุนที่หมุนได้ ถ้าเปรียบเทียบกับแขนมนุษย์ที่สามารถยกแขนให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งไปสู่ตำแหน่งหนึ่ง แขนกลก็เหมือนกันแขนกลสามารถทำการเคลื่อนที่ได้จากจุดหนึ่งไปสู่จุดหนึ่งในระยะขอบเขตรัศมีการเคลื่อนที่ ซึ่งข้อต่อของหุ่นยนต์แขนกลแบ่งได้เป็นหลายแบบ แต่ละแบบก็จะอนุญาตให้เกิดการเคลื่อนที่ของท่อนแขนที่แตกต่างกันไปซึ่งอยู่กับความเหมาะสมในการควบคุมและใช้งาน โดยข้อต่อที่นิยมใช้งานแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 รูปแบบของข้อต่อแบบต่างๆ

ในการสร้างแขนกลโดยทั่วไป ข้อต่อที่นิยมใช้มากที่สุดคือข้อต่อแบบหมุน(Revolute joint) และข้อต่อแบบเลื่อน(Prismatic join) สำหรับข้อต่อแบบหมุน ท่อนแขนสองท่อนถูกยึดติดกันที่จุดหมุนซึ่งอยู่บนท่อนแขน โดยแต่ละท่อนสามารถหมุนได้รอบจุดหมุนนี้ เราสามารถบอกตำแหน่งของสองท่อนแขนที่สัมพันธ์กันด้วยมุมที่ท่อนแขนหมุนไป ส่วนข้อต่อแบบเลื่อนนั้น ท่อนแขนสองท่อนติดอยู่ด้วยกันในลักษณะเดียวกันกับเสาอากาศวิทยุรถยนต์ที่ยืดหดได้ โดยท่อนแขนแต่ละท่อนสามารถเลื่อนเข้าออกได้ในหนึ่งทิศทาง เราสามารถระบุตำแหน่งที่สัมพันธ์กันของสองท่อนแขนได้จากระยะเลื่อนเข้าออกดังกล่าว จะเห็นได้ว่าข้อแต่แบบหมุนแบะข้อต่อแบบเลื่อนมีองศาอิสระของการเคลื่อนที่เป็นหนึ่ง เราเรียกตัวแปรที่กำหนดการเคลื่อนที่นี้ซึ่งได้แก่มุมหมุนของข้อต่อแบบหมุน และระยะเลื่อนของข้อต่อแบบเลื่อนว่าเป็นพารามิเตอร์ของข้อต่อ การมีองศาอิสระของการเคลื่อนที่เป็นหนึ่งทำให้ง่ายในการออกแบบและวิเคราะห์ ข้อต่อทั้งสองแบบจึงถูกใช้มากที่สุดในการสร้างแขนกล โดยแขนกลที่มีองศาอิสระสูงๆ ก็สามารถสร้างขึ้นได้ โดยการประกอบท่อนแขนหลายท่อนด้วยข้อต่อสองแบบนี้ แขนกลทำงานด้วยการเคลื่อนที่ของท่อนแขนที่สัมพันธ์กันเพื่อให้ปลายแขน(end effector) ไปอยู่ในตำแหน่งและทิศทางที่เหมาะสม เพื่อเครื่องมือที่ติดอยู่ที่ปลายแขนจะได้ทำงานที่ต้องการได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างในรูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่ต้องจัดการให้ปลายแขนอยู่ในตำแหน่งและทิศทางที่เหมาะสม



รูปที่ 2.3 (ก)แขนกลสองข้อต่อ (ข) แขนกลสามข้อต่อ (ค) พูม่า560(PUMA 560)

การคำนวณว่าปลายแขนจะอยู่ที่ตำแหน่งและทิศทางใดจึงเป็นเรื่องสำคัญ การคำนวณดังกล่าวอาศัยการกำหนดให้ท่อนแขนแต่ละท่อนมีพิกัดส่วนตัวที่เราจะเรียกว่าเฟรม เฟรมประกอบไปด้วยจุดกำเนิดและเวกเตอร์แกน โดยเฟรมที่กล่าวถึงจะอยู่ติดแน่นกับท่อนแขนที่เป็นเจ้าของเสมอ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือแต่ละท่อนแขนจะอยู่นิ่งไม่ขยับเขยื้อนเมื่อเทียบกับเฟรมของมัน สำหรับท่อนแขนที่เกิดจากการเรียงต่อไป เรานิยมเรียกท่อนแขนที่อยู่นิ่งยึดติดกับพื้นว่าฐาน(Base) และเรียกท่อนถัดมาตามชื่อส่วนของแขนได้แก่ ไหล่(shoulder) ข้อศอก(elbow) แขนท่อนบน(forearm) และข้อมือ(wrist) เป็นต้น ตำแหน่งและทิศทางการว่างตัวของท่อนแขนหนึ่งๆ เมื่อเทียบกับเฟรมของฐานจึงขึ้นอยู่กับตำแหน่งและทิศทางของท่อนแขนก่อนๆ ด้วยเราสามารถคำนวณตำแหน่งและทิศทางของปลายแขนได้ด้วยการใช้แปลงเอกพันธ์ โดยทำการคูณเมทริกซ์การแปลงแบบซ้ายไปขวาพิจารณาจากฐานไปจนถึงปลายแขน

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับแลบวิว

2.2.1 ความเป็นมาของแลบวิว

แลบวิวเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในงานด้านการวัดและเครื่องมือวัดทางวิศวกรรมโดยย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench ความหมายคือ เป็นโปรแกรมที่สร้างเครื่องมือวัดเสมือนจริงในห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมดังนั้นจุดประสงค์หลักของการทำงานของโปรแกรมนี้ก็คือ การจัดการในด้านการวัดและเครื่องมือวัดอย่างมีประสิทธิภาพโดยโปรแกรมจะประกอบด้วยฟังก์ชันที่ใช้ในการวัดมากมายอีกทั้งมีประโยชน์อย่างสูงเมื่อใช้ร่วมกับเครื่องมือวัดทางวิศวกรรมต่างๆ

แลบวิวแตกต่างจากโปรแกรมอื่นคือแลบวิวเป็นโปรแกรมประเภทส่วนต่อประสานงาน (Graphical User Interface: GUI) โดยสมบูรณ์นั่นคือไม่ต้องมีคำสั่งใดๆทั้งสิ้นและที่สำคัญลักษณะภาษาที่ใช้ในโปรแกรมนี้จะเรียกว่าภาษารูปภาพหรือเรียกอีกอย่างว่า ภาษา G (Graphical Language) ซึ่งใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนการเขียนโปรแกรมเป็นบรรทัดเหมือนกับภาษาพื้นฐานเช่น ภาษาซี จะเห็นได้ว่าแลบวิวมีความสะดวกและสามารถลดเวลาในการเขียนโปรแกรมโดยเฉพาะงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆเพื่อใช้ในการวัดและการควบคุม

สำหรับโปรแกรมประเภทที่ใช้ตัวหนังสือมีความยุ่งยากในการจัดการกับตำแหน่งการส่งผ่านข้อมูลตามอุปกรณ์เชื่อมต่อผ่านช่องสัญญาณต่างๆรวมถึงการจัดวางตำแหน่งในหน่วยความจำ เพื่อที่สามารถรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการคำนวณและเก็บข้อมูลให้ได้ประโยชน์สูงสุดโดยปัญหาดังกล่าวนั้นได้รับการแก้ไขในแลบวิว ซึ่งได้มีการบรรจุโปรแกรมจำนวนมากหรือ Libraries ไว้สำหรับจัดการกับปัญหาเหล่านั้นไม่ว่าอุปกรณ์การเชื่อมต่อจะเป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลหรือดีเอคิว (Data Acquisition: DAQ) จีพีไอบี (General Purpose Interface Bus: GPIB) และพอร์ตอนุกรมเพื่อใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ที่ส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Instrument) รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากวิธีการต่างๆ นอกจากนี้ยังได้บรรจุฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญอีกหลายประการเช่นสถิติ พีชคณิตและคณิตศาสตร์เป็นต้นดังนั้นจึงทำให้การวัดและการใช้เครื่องมือวัดมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของกลายเป็นเครื่องมือทางด้านการวัดได้หลายชนิดภายในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว

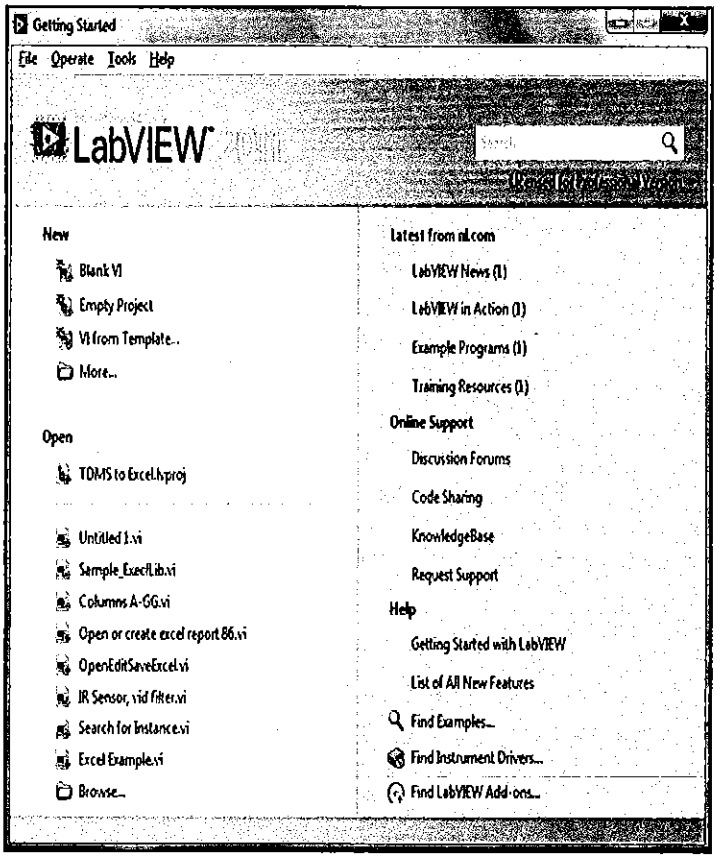
บริษัท National Instrument ได้เริ่มพัฒนาโปรแกรมที่จะนำมาใช้กับระบบเครื่องมือวัดให้มีความง่ายต่อการเขียนโปรแกรมและมีฟังก์ชันเพื่อช่วยในการวัดทางวิศวกรรมได้มากที่สุดโดยเริ่มจากการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้กับการวัดทางวิศวกรรมโดยที่บริษัท National Instrument ไม่ใช่บริษัทที่เริ่มต้นมาจากการผลิตซอฟต์แวร์เป็นหลัก ดังนั้นจึงทำให้ผู้ที่ต้องการใช้ประโยชน์สูงสุดจากโปรแกรมแลบวิวคือผู้ที่ต้องการจะนำข้อมูลจากภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาภายในเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลค่า แสดงผล หรือกรณีต่างๆ ที่ใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยคอมพิวเตอร์นั่นเอง

ข้อดีของโปรแกรมแลบวิวคือการทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์รวมกับแลบวิวและดีเอคิวแล้วสามารถเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลให้กลายเป็นเครื่องมือวัดในหลายรูปแบบได้เช่นออสซิลโลสโคปมัลติมิเตอร์หรือเครื่องมือวัดอื่นๆตามต้องการทำให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการทำการวัดและเครื่องมือวัดได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งข้อได้เปรียบเหนือการใช้อุปกรณ์จริงเหล่านั้นคือสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้นอกจากนี้ข้อดีอีกประการหนึ่งในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือวัดคือสามารถจัดเก็บข้อมูลและเขียนโปรแกรมควบคุมได้พร้อม

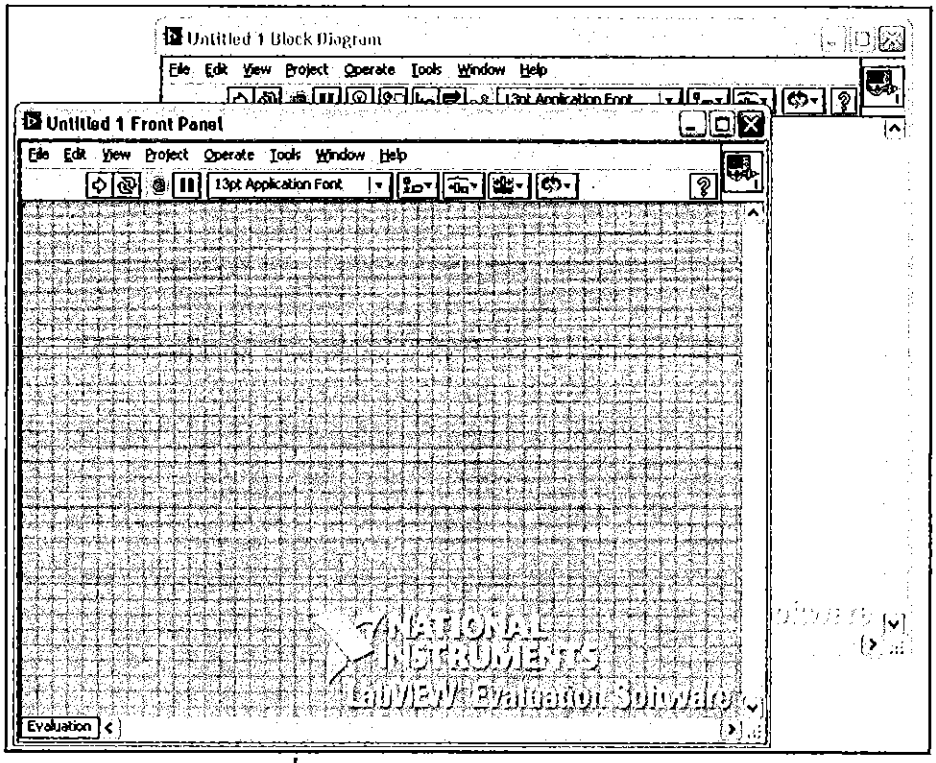
กันโดยปกติแล้วระบบควบคุมมักจะไม่มีในเครื่องมือวัดจริงขั้นพื้นฐานแม้จะเก็บข้อมูลได้แต่การสั่งการให้ทำงานกับอุปกรณ์ตัวอื่นจะมีความยุ่งยากในการสั่งการนั่นเอง

2.2.2 ส่วนประกอบของแลบวิว

แลบวิวเป็นโปรแกรมที่สร้างเพื่อนำมาใช้ในด้านการวัดสำหรับงานทางวิศวกรรม สร้างเครื่องมือวัดเสมือนจริง หน้าต่างของโปรแกรมแลบวิวเป็นไปตามรูปที่ 2.4ในที่นี้เราจะกล่าวถึงส่วนประกอบต่างๆภายในแลบวิวเพื่อให้เข้าใจถึงส่วนประกอบต่างๆที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน การต่อสายเชื่อมในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม (Block Diagram) ลักษณะของตัวแปรและอื่นๆโปรแกรมแลบวิวจะเป็นไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .VI โดยไฟล์นี้จะประกอบด้วย 2 หน้าต่าง คือ หน้าต่างสำหรับสร้าง user interface มีลักษณะเป็นพื้นตารางสีเทาซึ่งเรียกว่า Front Panel และอีกหน้าต่างจะใช้สำหรับเขียนคำสั่งรูปภาพมีลักษณะเป็นพื้นสีขาวซึ่งเรียกว่า Block Diagram ดังรูปที่ 2.5



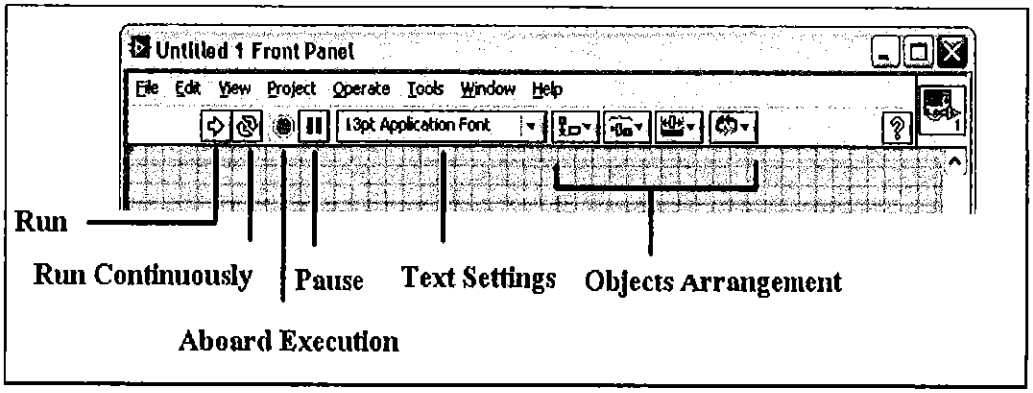
รูปที่ 2.4 หน้าแรกของโปรแกรมแลบวิว



รูปที่ 2.5 หน้าต่างของโปรแกรมแลบวิว

แลบเครื่องมือบน Front Panel ดังรูปที่ 2.6ประกอบด้วยปุ่มต่างๆดังนี้

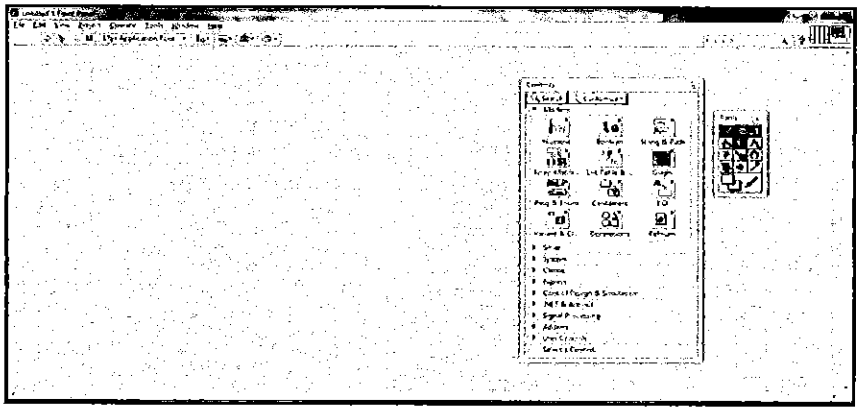
1. Run สัญลักษณ์เป็นลูกศรชี้ไปทางขวา ใช้สำหรับเริ่มประมวลผลโปรแกรม แต่ถ้าคำสั่งยังไม่สมบูรณ์ปุ่มนี้จะกลายเป็นสัญลักษณ์ลูกศรแตก และถ้ากดปุ่มจะได้รายการของข้อผิดพลาดต่างๆ เช่น ยังมีการต่อสายไม่ครบ
2. Run Continuously ใช้สำหรับสั่งประมวลผลแบบวนซ้ำต่อเนื่อง และไม่ควรใช้ปุ่มนี้หากไม่แน่ใจว่าคำสั่งที่ทดลองทำงานอย่างไร เพราะอาจทำให้หยุดโปรแกรมไม่ได้และต้องสั่งปิดหน้าต่าง ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังในการใช้
3. Abort Execution ใช้สำหรับยกเลิกการประมวลผลแบบทันที ควรใช้ในกรณีที่ไม่สามารถหยุดด้วยวิธีอื่นได้ ซึ่งอาจทำให้โปรแกรมหยุดกลางคันอย่างไม่สมบูรณ์ในกรณีที่มีการเปิดเรียกใช้ resource เช่น การเปิดไฟล์ หรือการเรียกฮาร์ดแวร์ต่างๆ
4. Pause ใช้เมื่อต้องการหยุด VI ชั่วคราว และเมื่อกดซ้ำ VI จะประมวลผลต่อ
5. Text Settingใช้สำหรับจัดการกับตัวหนังสือ เช่น ขนาด สี เป็นต้น
6. Object Arrangement ใช้สำหรับการจัดเรียงวัตถุให้เป็นระเบียบ และการจัดเรียงลำดับหน้าหลังในกรณีที่วางวัตถุทับซ้อนกัน



รูป 2.6 แถบเครื่องมือบน Front Panel

2.2.2.1 ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Front panel)

ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานคือส่วนที่ผู้ใช้จะใช้ติดต่อกับโปรแกรม ในขณะที่เครื่องมือวัดเสมือนที่ได้ทำการสร้างขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โปรแกรมหลัก เมื่อโปรแกรมหลักซึ่งทำงานอยู่นั้น ส่วนนี้จะต้องทำงานร่วมอยู่ด้วย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถให้ข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม และเมื่อข้อมูลได้รับการประมวลผลแล้วก็จะแสดงผลออกมาทางส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานนี้ ดังนั้นหากจะเปรียบกับโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานนี้ก็คือ รูปแบบการเขียนโปรแกรมเป็นการทำงานภายใต้สภาวะ GUI (Graphical user interface) ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้งานของแลบวิวนั่นเอง ตัวอย่างลักษณะของส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานในแลบวิวเป็นไปดังรูปที่ 2.7

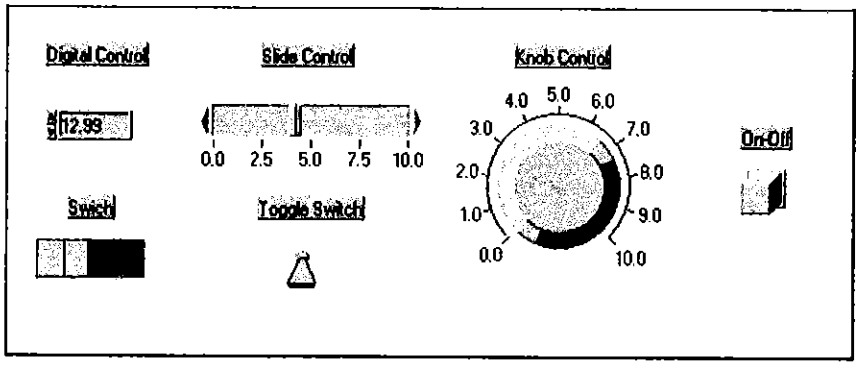


รูปที่ 2.7 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 แบบ คือ ตัวควบคุม (Control) และตัวแสดงผล (Indicator) ซึ่งส่วนประกอบทั้ง 2 จะมีการทำงานต่างกันและหน้าที่ตรงกันข้ามกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ตัวควบคุม (Control)

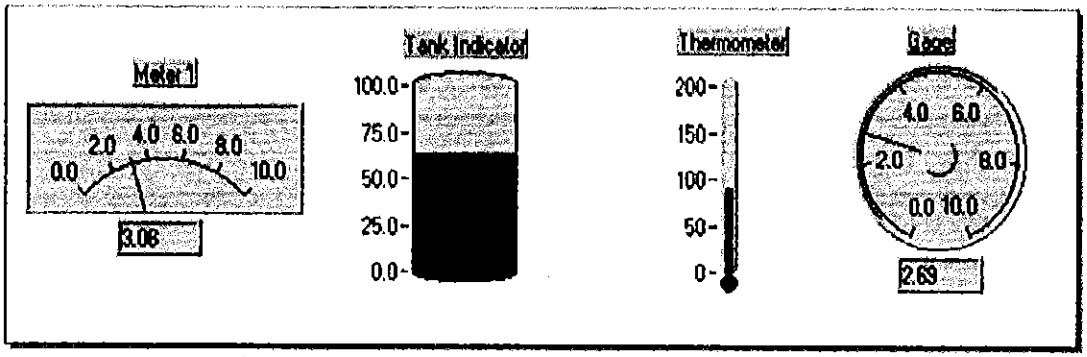
ตัวควบคุม มีหน้าที่เป็นตัวให้ค่าหรืออินพุตจากผู้ใช้เข้ามาในส่วนนี้โดยตรง ลักษณะของตัวควบคุม เช่น ปุ่มปรับค่าสะพานปิด-เปิดไฟแท่งเลื่อนเพื่อปรับค่าการให้ค่าด้วยตัวเลขดิจิตอลหรืออื่นๆ ดังนั้นจากหลักการของตัวควบคุม ก็หมายความว่า เป็นการกำหนดค่าหรือแหล่งของข้อมูล โดยปกติจะไม่สามารถนำข้อมูลมาแสดงผลที่ตัวควบคุมได้ และหากนำตัวควบคุมให้แสดงผลข้อมูลก็จะเกิดความผิดพลาดขึ้นในโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาทันที ตัวอย่างของวัตถุที่ปกติแล้วจะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานจะเห็นว่าหากเปรียบเทียบในอุปกรณ์เครื่องมือวัดจริงแล้วอุปกรณ์เหล่านี้จะได้รับการกำหนดค่าจากผู้ใช้ ดังนั้นโปรแกรมแลบวิวจึงเป็นโปรแกรมที่ทำให้ผู้ใช้เหมือนได้ใช้งานกับเครื่องมือจริงๆตัวอย่างของรูปแบบของตัวควบคุมเป็นไปดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างรูปแบบของตัวควบคุมบนโปรแกรมแลบวิวที่สร้างขึ้น

2. ตัวแสดงผล (Indicator)

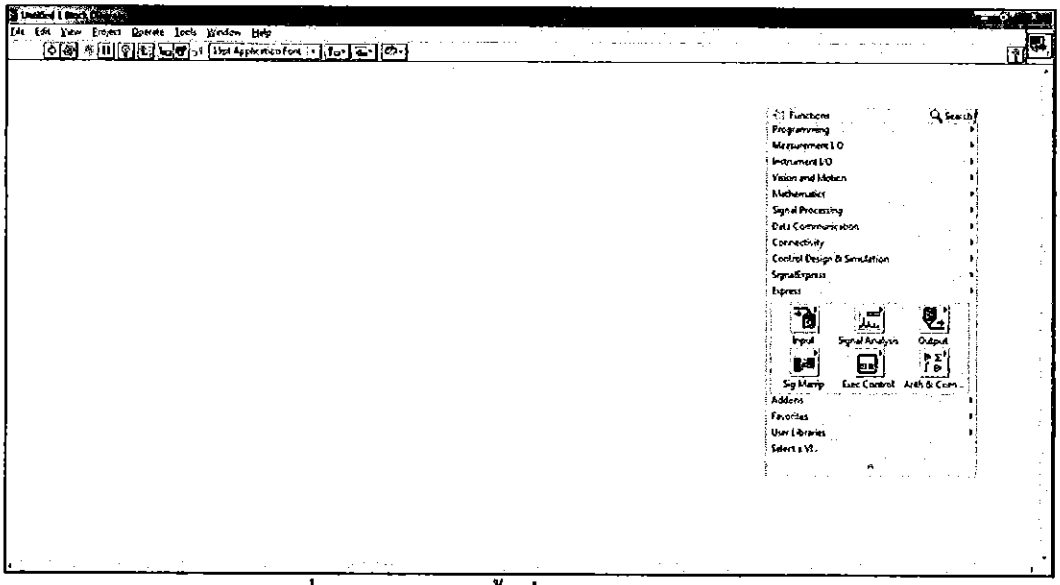
ตัวแสดงผล มีหน้าที่เป็นตัวแสดงค่าเพียงอย่างเดียวโดยจะรับค่าที่ได้จากแหล่งข้อมูลมาแสดงผลซึ่งอาจปรากฏในรูปของกราฟ เข็มชี้ ระดับของเหลวหรืออื่นๆ ตัวแสดงผลนี้เปรียบเสมือนเอาต์พุต เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบค่าสิ่งที่โปรแกรมวิเคราะห์อยู่ และผู้ใช้ไม่สามารถปรับค่าบนตัวแสดงผลได้โดยตรงแต่จะต้องมีแหล่งข้อมูลที่ส่งให้กับตัวแสดงผลเหล่านี้ ดังนั้นสามารถอาจมองตัวแสดงผลว่าเป็นเหมือนตัวสิ้นสุดของข้อมูล ตัวอย่างของวัตถุที่ถูกเชื่อมต่อกับแหล่งข้อมูลแล้วจะมีตัวแสดงผลของข้อมูลชนิดนั้นดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างรูปแบบของตัวแสดงผลบนโปรแกรมแลบวิว

2.2.2.2 ส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม (Block Diagram)

ในส่วนของพื้นที่เขียนโปรแกรมเป็นส่วนที่ใช้เขียนรหัสต้นฉบับของโปรแกรม และตัวคำสั่งในโปรแกรมแลบวิว เป็นกราฟิกที่เรียกกันว่า ภาษา G (Graphical programming)หลักการของโปรแกรมจะใช้วิธีการเชื่อมต่อสัญลักษณ์ของอุปกรณ์แต่ละตัวเข้าด้วยกัน แทนการเขียนโดยใช้คำสั่งต่างๆ ที่ใช้ทั่วไปในโปรแกรมอื่นๆ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าโปรแกรมแลบวิว ใช้หลักการเดียวกับการเขียนโปรแกรมต่างๆ ที่มีลักษณะการไหลของข้อมูล (Data flow chart) ทำให้มองภาพขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างของส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมเป็นไปดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.10 หน้าต่างพื้นที่เขียนโปรแกรมแลบวิว

ส่วนประกอบภายในของส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมจะประกอบด้วย ฟังก์ชัน ค่าคงที่ โปรแกรมควบคุมการทำงานหรือโครงสร้าง จากนั้นในแต่ละส่วนเหล่านี้ จะปรากฏในรูปของกล่องคำสั่งและได้รับการต่อสายที่เหมาะสมเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดลักษณะการไหลของข้อมูลระหว่างกล่องคำสั่งเหล่านั้น ทำให้ข้อมูลได้รับการประมวลผลตามที่ต้องการ และแสดงผลออกมาให้แก่ผู้ใช้ต่อไป หากพิจารณาจากองค์ประกอบในส่วนของพื้นที่เขียนโปรแกรม จะพบว่ามีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือสถานีของข้อมูล (Terminal) กล่องคำสั่งประมวลผลข้อมูล (Node) และการต่อสายส่งผ่านข้อมูล (Wire) ทั้ง 3 ส่วน จะมีหน้าที่หลัก คือ การควบคุมการส่งผ่านข้อมูลหรือการไหลของข้อมูล

1. สถานีของข้อมูล (Terminal)

สถานีของข้อมูลเป็นไอคอนที่เกิดมาจากการสร้างตัวควบคุมหรือตัวแสดงผล บนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานในหน้าต่างของส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม โดยจะเป็นสถานีต้นทางของข้อมูล สถานีของข้อมูลนั้นอยู่ในส่วนของตัวควบคุมซึ่งเป็นส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้ และขณะเดียวกันจะเป็นสถานีปลายทางของข้อมูลถ้าสถานีของข้อมูลนั้นอยู่ในส่วนแสดงผลกล่าวโดยสรุปคือ จะเป็นจุดเริ่ม (Source) หรือจุดสิ้นสุด (Sink) ของข้อมูล

ข้อควรระวังคือ วัตถุนี้เกิดขึ้นจากการเขียนขึ้นบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ดังนั้นไม่สามารถลบสถานีของข้อมูลนั้นออกจากส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมได้ และหากจะลบตัวควบคุมหรือตัวแสดงผลออกไปจากส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน สถานีข้อมูลเหล่านี้ก็จะหายไปจากส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมเช่นกัน

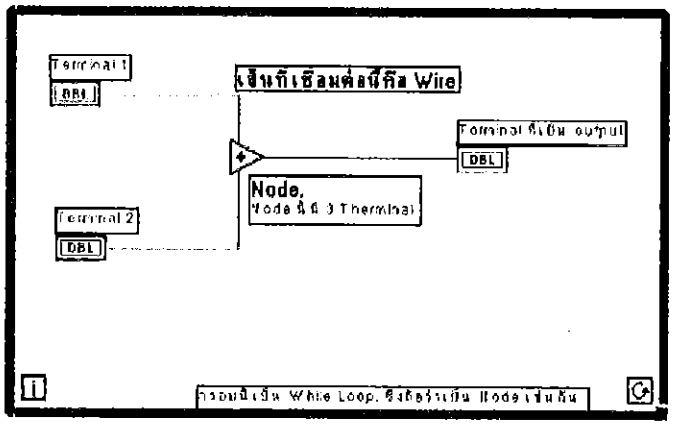
2. กล่องคำสั่งประมวลผลข้อมูล (Node)

เมื่อมีข้อมูลเข้าสู่กล่องคำสั่งประมวลผลข้อมูลสิ่งที่เกิดขึ้นภายในก็จะขึ้นอยู่กับว่าจะกำหนดให้ข้อมูลที่ส่งเข้าไปนั้น จะมีการประมวลผลอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นการบวก ลบ คูณ หาร หาราก ยกกำลัง หรือเป็นประเภทการเปรียบเทียบข้อมูลมากกว่าหรือน้อยกว่า หรืออื่นๆ ซึ่งจะเป็นการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ทั่วไป นอกเหนือจากนี้จะมีส่วนที่เรียกว่า ฟังก์ชันแบบต่างๆ ซึ่งจะเหมือนกับฟังก์ชันสำเร็จรูป เช่น sine cosine และ log เป็นต้น ซึ่งเหมือนกับในภาษาที่เป็นตัวอักษรทั่วๆไป

3. การต่อสายส่งผ่านข้อมูล (Wire)

เมื่อมีที่มาของข้อมูล ส่วนประมวล และส่วนแสดงผลข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปคือจะต้องสามารถควบคุมการส่งผ่านข้อมูลให้เป็นไปตามที่ต้องการ อุปกรณ์ที่ใช้ในแลบวิวก็คือการต่อสายหรือ Wire ซึ่งจะเป็นการเชื่อมการส่งข้อมูลระหว่างสถานีของข้อมูล หรือกล่องคำสั่ง

ประมวลผลต่างๆที่มีในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมนี้เข้าด้วยกัน โดยการต่อสายส่งผ่านข้อมูลนี้เป็นการกำหนดเส้นทางของข้อมูลว่าเมื่อออกจากสถานีข้อมูลหนึ่งแล้วจะกำหนดการไหลของข้อมูลไปที่กล่องคำสั่งประมวลผลข้อมูลใดบ้าง มีลำดับเป็นอย่างไร และสุดท้ายจะให้แสดงผลที่สถานีข้อมูลใด ซึ่งในการเชื่อมต่อสายนี้จะทำให้เข้าใจถึงหลักการของการไหลของข้อมูลได้ดีขึ้น ตัวอย่างการใช้งานของกล่องคำสั่งประมวลผลข้อมูลและสถานีของข้อมูลเป็นไปตามรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ลักษณะของกล่องคำสั่งประมวลผลข้อมูลและสถานีของข้อมูล

2.2.3 ประเภทของข้อมูล

ในการเขียนโปรแกรมทั่วๆไปจะต้องมีการประกาศตัวแปร (Declare) ก่อนที่จะใช้ตัวแปรนั้นส่วนโปรแกรมแลบวิวจะใช้วิธีเลือกประเภทของข้อมูลมาวางบนคำสั่ง โดยประเภทของข้อมูลในโปรแกรมแลบวิวมีหลายแบบโดยยกตัวอย่างประเภทข้อมูลเบื้องต้นดังนี้

1. Numeric คือข้อมูลประเภทตัวเลขเมื่อทำการสร้าง Numeric Control/Indicator/Constant ขึ้นมาค่าเริ่มต้น (default) จะเป็นศูนย์ โดยข้อมูล Numeric มีแบบจำนวนเต็มที่ไอคอนและสายใน Block Diagram เป็นสีน้ำเงิน และแบบจำนวนทศนิยมที่จะแสดงเป็นสีส้ม การเปลี่ยนประเภทของตัวเลขทำได้โดยกดเมาส์ปุ่มขวาที่ Numeric Control/Indicator/Constant บน Front Panel แล้วเลือก Representation จากนั้นจึงเลือกประเภทตัวเลขที่ต้องการเปลี่ยน

2. Boolean คือข้อมูลประเภทที่มีสองค่า คือ TRUE และ FALSE ค่าเริ่มต้นเดิมคือ FALSE สำหรับบนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมแสดงจะแสดงสีไอคอนและสายของข้อมูลด้วยสีเขียว ส่วนบน Front Panel ตัว Boolean Control จะมีคุณสมบัติเป็นสวิตช์ (Mechanical Action) ซึ่งมีหลายประเภทโดย สวิตช์จะมีอยู่ 6 แบบดังนี้

- Switch When Pressed คือสวิตช์แบบกดติด– กดดับ
- Switch When Released คือกดติด – กดดับเหมือนกัน แต่จะมีผลเมื่อยังไม่ปล่อยมือจากการกดสวิตช์
- Switch Until Released คือกดติด – ปล่อยดับ

- Latch When Pressed เป็นสวิตช์ที่เปลี่ยนค่าทันทีเมื่อกดแล้วจะกลับเป็นค่าเดิมเองเมื่อโปรแกรมรับรู้แม้ยังไม่ปล่อยมือก็ตาม
- Latch When Released เป็นสวิตช์ที่หลังกดแล้วจะเปลี่ยนค่าก็ต่อเมื่อปล่อยมือจากการกดสวิตช์ จึงกลับเป็นค่าเดิมอีกทีเมื่อโปรแกรมรับรู้
- Latch Until Releasedเป็นสวิตช์คล้ายกับกดติด – ปล่อยดับ แต่จะมีการรอให้โปรแกรมอ่านค่าตอนยังไม่ปล่อยมือจากการกดสวิตช์ก่อนแล้วเปลี่ยนกลับมาเป็นค่าเดิม

3. String คือข้อมูลที่เป็นตัวอักษรโดยค่าเริ่มต้นคือว่างเปล่า (Empty string) ไอคอนและสายของ String จะเป็นสีชมพูสำหรับการแสดงผลของ String บน Front Panelหรือบนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม

4. Enum คือข้อมูลประเภทที่แสดงให้ผู้ใช้เห็นเป็นตัวหนังสือ แต่ค่าจริงคือตัวเลขจำนวนเต็มดังนั้น บนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมจะมองเห็น สถานีข้อมูลและสายของข้อมูลประเภทนี้จะเป็นสีน้ำเงินซึ่งเหมือนกับจำนวนเต็ม

5. Dynamic (DDT) เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของสัญญาณเวฟฟอร์มบนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม ถูกแสดงด้วยเส้นสีน้ำเงินเข้มขนาดใหญ่ ซึ่งภายในประกอบด้วยข้อมูลหลายอย่าง เช่น Array ของเวฟฟอร์ม ชื่อของสัญญาณ เป็นต้น และข้อมูลประเภท DDT นี้ส่วนใหญ่ใช้ใน Express VI สำหรับการอ่าน การสร้าง และการวิเคราะห์สัญญาณ เป็นต้น นอกจากนี้สายข้อมูลแบบ DDT สามารถส่งข้อมูลหลายๆช่องได้ในเส้นเดียวโดยการรวมสัญญาณหลายช่องเข้าด้วยกัน

6. Time Stamp เป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยวันที่และเวลาที่มีความละเอียดถึงมิลลิวินาที โดยโปรแกรมแลบวิวคำนวณ Time stamp ซึ่งนับเป็นจำนวนวินาทีเช่น การนับวินาทีที่เริ่มตั้งแต่เที่ยงคืนวันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1904 ในเวลามาตรฐาน แล้วนำมาแปลงเป็นรูปแบบวันที่และเวลา นอกจากนี้ Timestampยังสามารถนำมาแปลงให้เป็นวันที่และเวลาในรูปแบบ String ได้ด้วยฟังก์ชัน Format Date / Time String

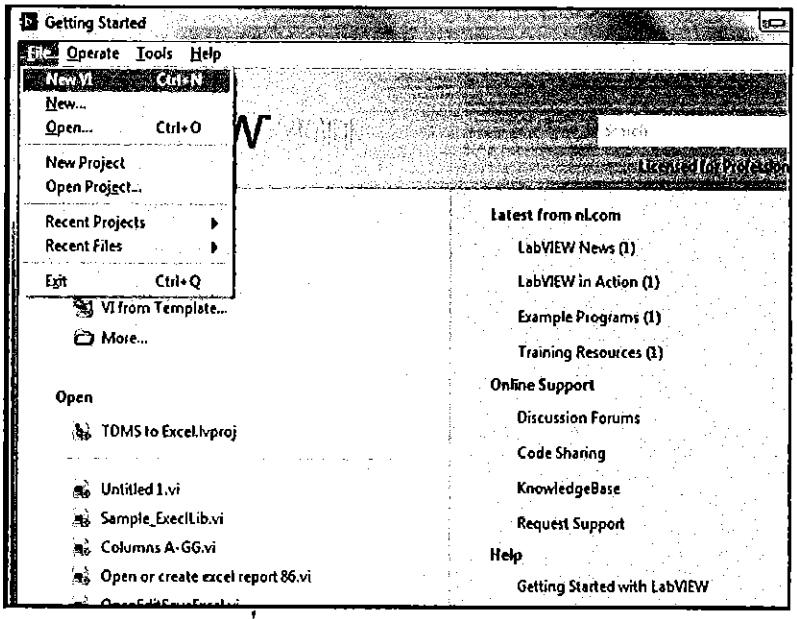
7. Waveform เป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลย่อยดังนี้

- Y คือจุดของตัวเลขหลายๆจุดที่ประกอบเรียงกันเป็นเวฟฟอร์มซึ่งเรียกว่า Array
- Dt คือข้อมูลที่ระบุว่าแต่ละจุดมีเวลาห่างกันกี่วินาที
- t0คือแบบ Time Stamp ที่ระบุว่าจุดแรกของชุดสัญญาณนี้ถูกสร้างขึ้นเมื่อวันเวลาใด นั่นคือ จุดข้อมูลทุกจุดจะสามารถหา Time Stampได้ด้วยการคำนวณจาก t0 และ dt ตามลำดับที่ของจุด (Index) บน Array Y

2.2.4 การใช้งานโปรแกรมแลบวิวเบื้องต้น

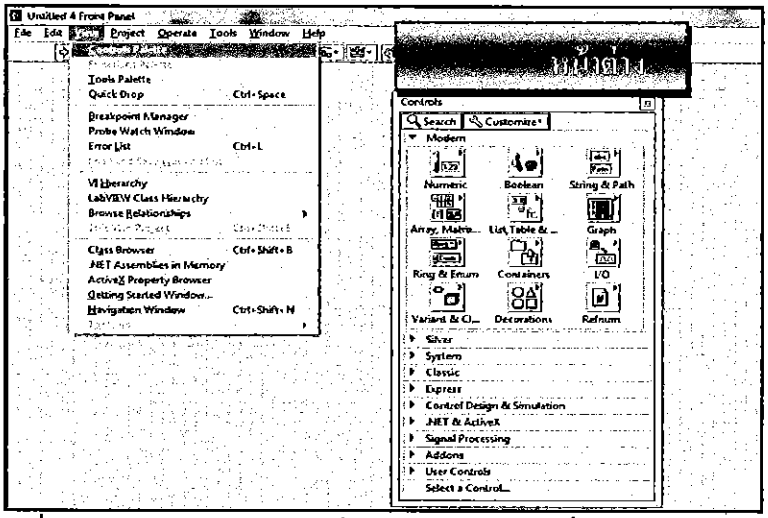
ในการเริ่มสร้างโปรแกรม ต้องเรียนรู้ถึงตัวควบคุมและตัวแสดงผลแบบต่างๆ รวมถึงวิธีการเลือกและความหมายของตัวเลือกแบบต่างๆ สำหรับตัวควบคุมและตัวแสดงผลแต่ละแบบ วิธีการต่อสายส่งผ่านข้อมูล การใช้เครื่องมือต่างๆ บนหน้าต่าง Controls และหน้าต่าง Tools ซึ่งขั้นตอนในการสร้าง VI มีขั้นตอนดังนี้

1. กด Edit เลือก New VI เพื่อสร้างไฟล์เอกสารใหม่ ดังรูปที่ 2.12



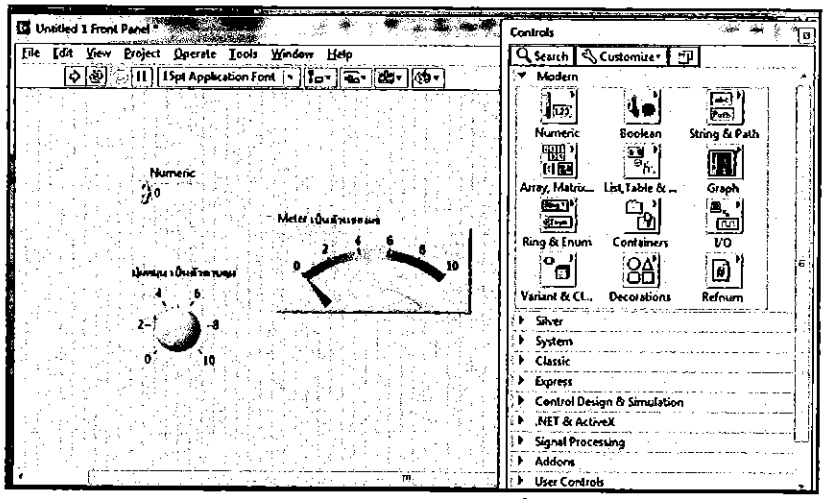
รูปที่ 2.12 การสร้างโปรแกรมหลัก

2. ในสภาพพร้อมใช้งาน หน้าต่าง Controls จะปรากฏขึ้นแต่ถ้ายังไม่ปรากฏให้เลือก หน้าต่าง Controls ภายใต้เมนู View ดังรูปที่ 2.13



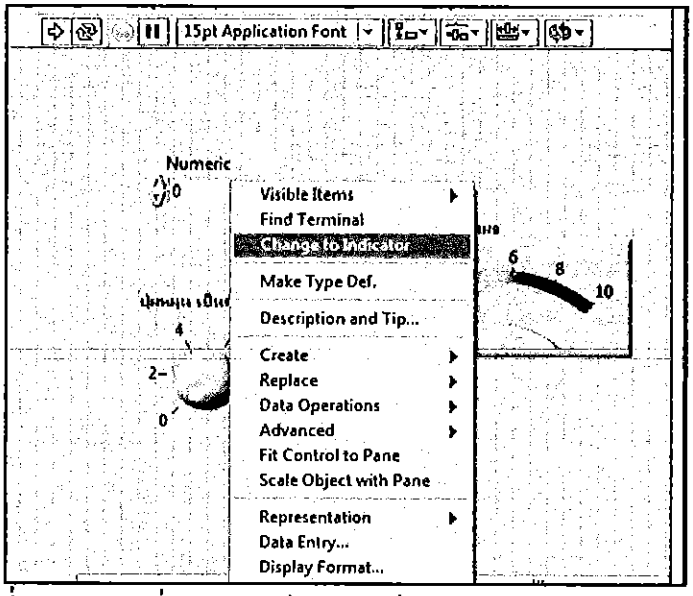
รูปที่ 2.13 การเรียกหน้าต่างคำสั่ง Controls ในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

3. เลื่อนลูกศรไปบนปุ่มต่างๆบนหน้าต่าง Controls จะมีการเปลี่ยนชื่อของอุปกรณ์ ต่างอยู่ด้านบน
4. การเลือกตัวควบคุมและตัวแสดงผล สามารถเลือกจากหน้าต่าง Numeric sub ภายใต้ หน้าต่าง Controls palette ในทางปฏิบัตินั้นไอคอนแสดงตัวเลขทุกตัวเป็นไปได้ทั้งตัวควบคุมและตัวแสดงผล แต่โปรแกรมแลบวิวอาจจะตั้งค่าเบื้องต้นให้เป็นไปตามความเป็นจริงในการใช้งานมากที่สุด ตัวอย่างเช่น ปุ่มหมุนจะมีค่าเริ่มต้นเป็นตัวควบคุม เข็มมาตรวัดจะมีค่าเริ่มต้นเป็นตัวแสดงผล ปุ่มปรับเลื่อนจะมีค่าเริ่มต้นเป็นตัวควบคุม เป็นต้น แสดงตัวอย่างให้เห็นดังรูปที่ 2.14



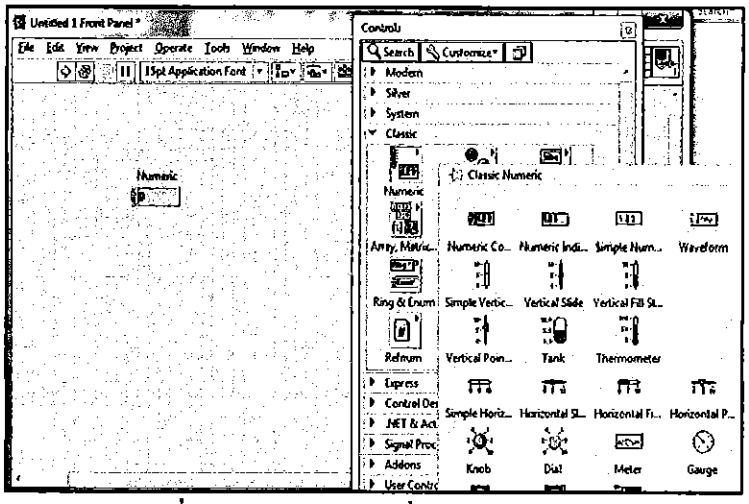
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างของไอคอนแสดงตัวเลข ปุ่มหมุนที่มีค่าเริ่มต้นเป็นตัวควบคุมมิเตอร์

5. เนื่องจากส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานของโปรแกรมแลบวิว เป็นเครื่องมือเสมือนจริง ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกแบบเป็นตัวควบคุม และตัวแสดงผลได้ โดยกดเมาส์ปุ่มขวาที่วัตถุที่ต้องการเปลี่ยน แล้วเลือก Change to Control หรือเลือก Change to Indicator ของวัตถุนั้นตัวอย่างการเปลี่ยนอุปกรณ์แสดงในรูปที่ 2.15



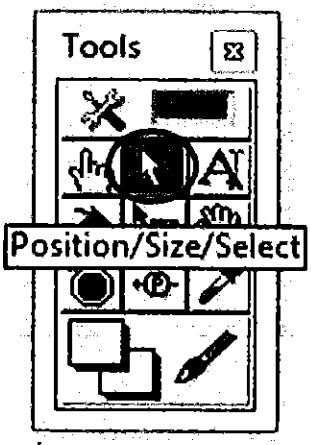
รูปที่ 2.15 การเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกแบบเป็นตัวควบคุมและตัวแสดงผล

6. เมื่อกดเมาส์ปุ่มซ้ายแล้วหน้าต่าง Numeric sub จะปรากฏขึ้น และพบตัวเลือกการทำงานต่างๆ
7. กดเมาส์ปุ่มขวาแล้วเลือก Numeric Control จากนั้นลากไปวางบนหน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานดังรูปที่ 2.16



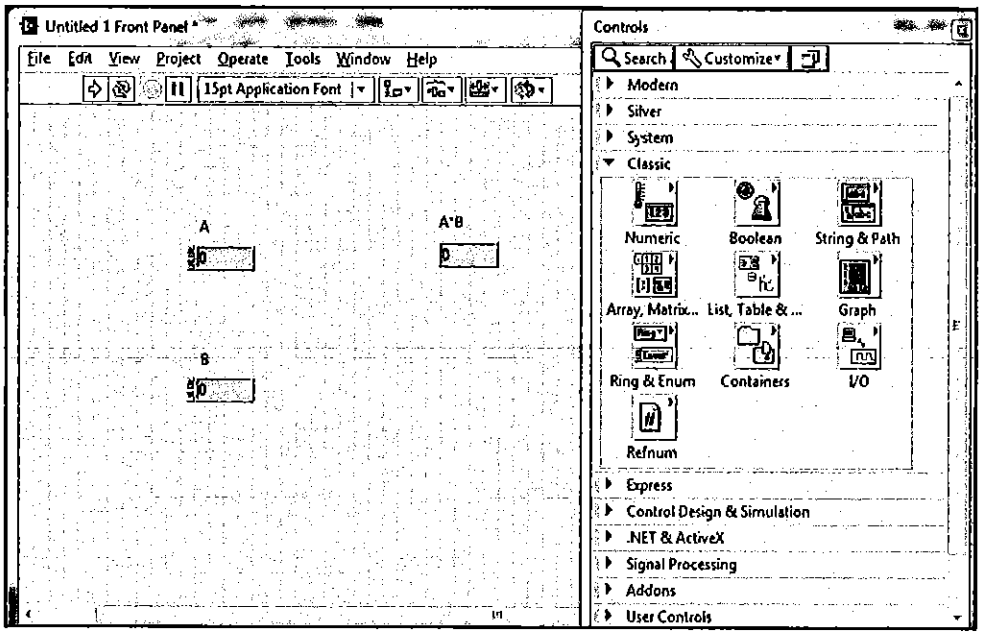
รูปที่ 2.16 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

8. ถ้าต้องการเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุ สามารถทำได้โดยการไปที่หน้าต่าง Tools แล้วเลือก Position/Size/Select ดังรูปที่ 2.17 ตัวชี้ของเมาส์กลายจะเป็นลูกศรสีดำ และหากนำเมาส์ไปกดบริเวณ Numeric Control ที่สร้างขึ้นจะปรากฏเส้นประรอบๆตัวควบคุมนั้นก็สามารถที่จะขยายหรือเปลี่ยนวางตำแหน่งได้



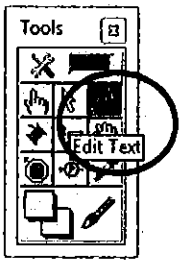
รูปที่ 2.17 Position/Size/Select

9. หากวาง Numeric Control อีกอันหนึ่งลงบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานจะปรากฏสี่เหลี่ยมสีดำเหนือตัวควบคุมนั้นเพราะทุกครั้งที่วางตัวแสดงผลและตัวควบคุมลงไปโปรแกรมจะเตรียมพร้อมที่จะรับชื่อหรือ Label ของตัวควบคุม หรือตัวแสดงผลนั้นใน Numeric Control อันที่ 2 นี้ให้ผู้ใช้ใส่ชื่อ B ลงไป
10. นำเมาส์ไปชี้บริเวณ Numeric Control อันแรก แล้วกดที่ชื่อของ Numeric ทำให้กำหนดชื่อของตัวควบคุมนี้ได้ โดยพิมพ์ชื่อของวัตถุที่ต้องการเปลี่ยนลงไป และให้ชื่อตัวควบคุมนี้ว่า A
11. เลือก Position/Size/Select สังเกตได้ว่าลักษณะตัวชี้ของเมาส์จะเป็นลูกศร นำไปกดที่บริเวณ Numeric Control ที่สร้างขึ้นจะปรากฏเส้นประรอบๆ ตัวควบคุมนั้น หากทำการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของ Numeric Control ส่วนต่างๆ ทั้งหมดจะติดตามกันไปด้วย แต่ถ้านำเมาส์ไปกดเฉพาะที่ Label หรือชื่อ จะเคลื่อนย้ายเฉพาะส่วน Label หรือชื่อของตัวควบคุมนั้นเพียงอย่างเดียวได้
12. สร้าง Numeric Control อีก 1 อัน โดยตั้งชื่อเป็น A*B จะได้ A และ B เป็นตัวควบคุม ส่วน A*B เป็นตัวแสดงผลดังรูปที่ 2.18



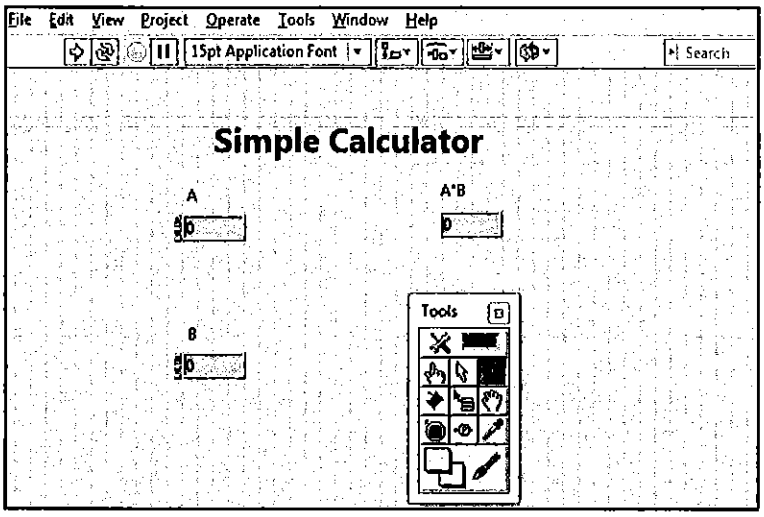
รูปที่ 2.18 การสร้าง Numeric ที่เป็นตัวควบคุมชื่อ A และ B Numeric ที่เป็นตัวแสดงผล A*B

13. นำค่าจาก ControlA และ ControlB มารวมกันแล้วแสดงผลบน ControlA*B
14. ControlsA*B จะแสดงผลไม่ได้หากยังไม่ได้กำหนดเป็น Change to Indicator ก็สามารถทำได้โดยใช้รายการแบบผุดขึ้น (Pop – up menu) ซึ่งสามารถได้ทั้ง Change to Indicator และ Change to Control
15. สามารถเปลี่ยนชื่อของวัตถุที่สร้างขึ้นแล้วนำเมาส์มากดที่บริเวณชื่อของตัวแสดงผล (Indicator) ที่สร้างขึ้นใหม่ จะพบว่าสามารถแก้ไขชื่อนั้นได้โดยการเลือก Edit text ดังรูปที่ 2.19 จาก Tools palette แล้วนำเมาส์มากดบริเวณที่ต้องการแก้ไขชื่อ จะพบว่าเมื่อกดเมาส์ไปแล้วสามารถที่จะแก้ไขตัวหนังสือเหล่านั้นได้ ให้แก้ไขชื่อเป็น A/B เมื่อพิมพ์เสร็จ ใช้เมาส์กด Button ที่เขียนว่า Enter บนแถบเครื่องมือ



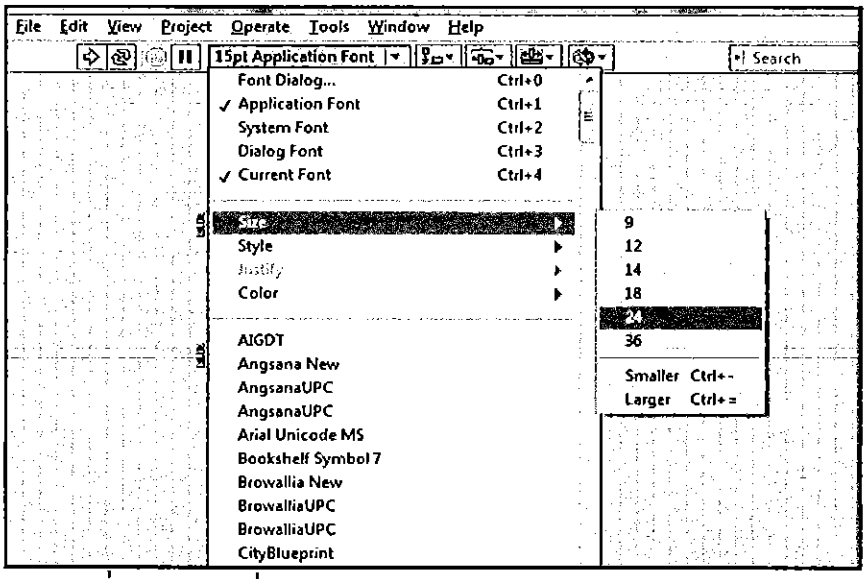
รูปที่ 2.19 ตัวแก้ไขรูปแบบตัวอักษร (Edit Text)

16. การสร้างข้อความในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ทำโดยเลือก Edit Text จากนั้นกดเมาส์ในบริเวณที่ต้องการเขียนข้อความ จะปรากฏกล่องข้อความขนาดเล็กแล้วทำการใส่ข้อความตามที่ต้องการดังตัวอย่างการใส่ข้อความว่า Simple calculator ดังรูปที่ 2.20

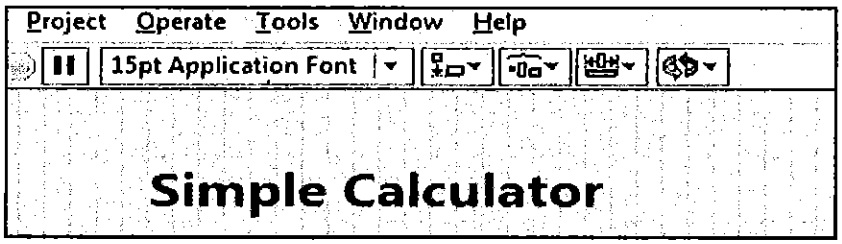


รูปที่ 2.20 การสร้างชื่อ Simple Calculator

17. การแก้ไขรูปแบบตัวหนังสือ สามารถทำได้โดยการเลือก Edit Text แล้วนำไปบริเวณข้อความที่ต้องการแก้ไข แล้วใช้ Text Settings ที่อยู่บนแถบเครื่องมือ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปแบบตัวอักษร สามารถอธิบายได้ดังนี้
    - Application font เป็นแบบตัวหนังสือที่ใช้กับตัวหนังสือบนหน้าต่าง Controls และ function มักใช้กับตัวหนังสือสำหรับตัวควบคุมใหม่
    - System font จะใช้กับตัวหนังสือในเมนู
    - Dialog font จะใช้สำหรับตัวหนังสือใน Dialog box ต่างๆ
18. การเปลี่ยนแปลงตัวอักษรทั้งกลุ่ม สามารถใช้ Position/Size/Select โดยเลือก Text Boxแล้วส่วนที่ถูกเลือกจะปรากฏเส้นประขึ้นจากนั้นทำการเลือกแบบตัวหนังสือจาก Text settings
19. การเปลี่ยนตัวหนังสือ Simple Calculator เป็นขนาด 24 pt ดังรูปที่ 2.21 และเป็นตัวหนาสีน้ำเงินดังรูปที่ 2.22

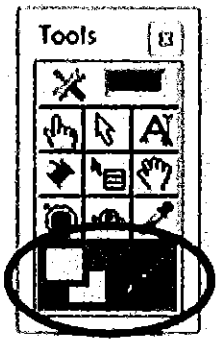


รูปที่ 2.21 การเปลี่ยนตัวหนังสือ Simple calculator เป็นขนาด 24 pt

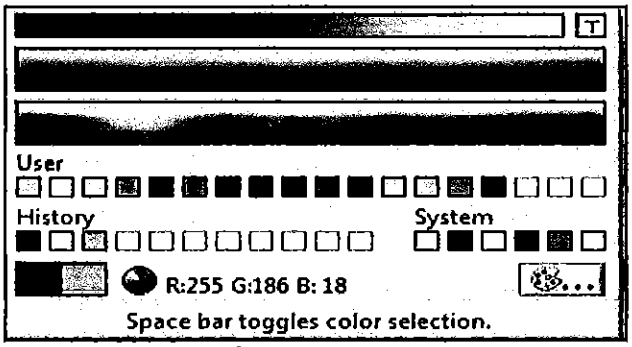


รูปที่ 2.22 การเปลี่ยนตัวหนังสือ Simple calculator เป็นขนาด 24 ptตัวหนา และมีสีน้ำเงิน

20. เปลี่ยน Label หรือชื่อของวัตถุ A, B, A*B หรือ A/B เป็นขนาด 18 pt โดยการเลือกวัตถุพร้อมกัน โดยใช้ Position/Size/Selectจากนั้นเมื่อเลือกตัวแรกแล้วให้กดปุ่มShiftบนแป้นพิมพ์ค้างไว้แล้วเลือกตัวอื่นๆ ต่อไปจะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประขึ้นกับทุกวัตถุที่เลือก
21. วิธีการเปลี่ยนสีของตัวควบคุมหรือตัวแสดงผล โดยสีจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนหน้า Foreground และสีพื้นหลัง Background สามารถจะเปลี่ยนสีได้โดยใช้ Set Colour โดยเปลี่ยนทั้งสีพื้นและสีด้านหน้าหรือทั้งสองส่วนพร้อมกันได้

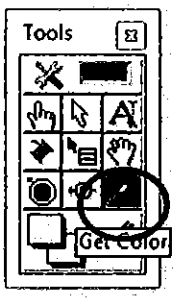


รูปที่ 2.23 Set color กำหนดสีของวัตถุ



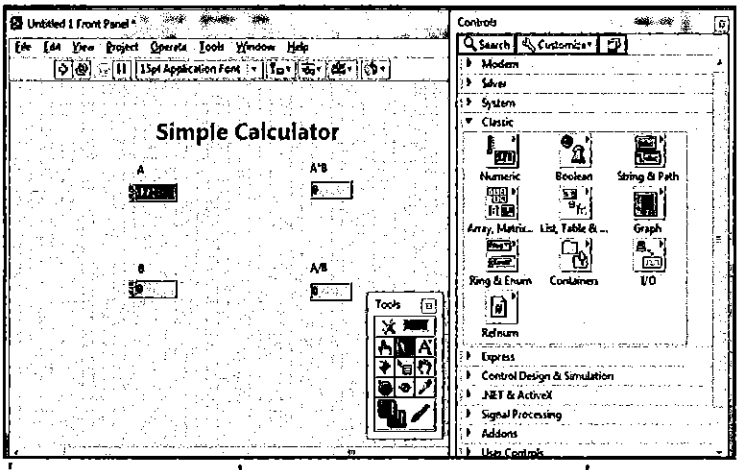
รูปที่ 2.24 แถบแสดงสี

22. ให้เปลี่ยนสีของ ControlA ให้มีสีพื้นเป็นสีเขียว และให้ตัวเลขที่ปรากฏให้เป็นสีดำ
23. หากต้องการคัดลอกสีที่มีอยู่สามารถใช้ Get Color ดังรูปที่ 2.25เมื่อเลือกเครื่องมือนี้แล้วนำเมาส์ไปกดบริเวณที่ต้องการเปลี่ยนสีใน Coloring Tool เพื่อทำการเปลี่ยนสีตามที่ต้องการ



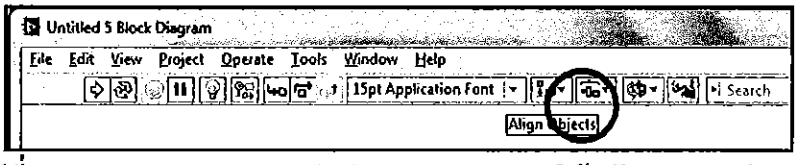
รูปที่ 2.25 Get Color สำหรับคัดลอกสีของวัตถุ

24. เมื่อทำการเปลี่ยนสีพื้ตามต้องการแล้วสามารถแสดงหน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Front panel)ได้ดังรูปที่ 2.26

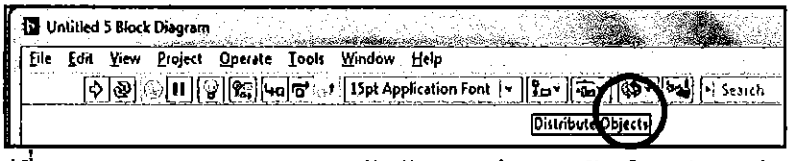


รูปที่ 2.26 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานแสดงการเปลี่ยนสีตัวแสดงผล

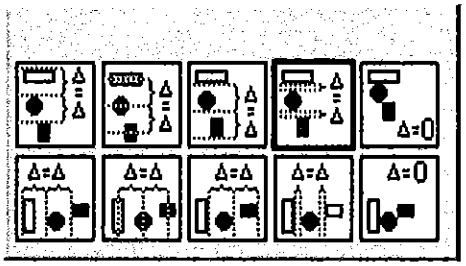
25. พิจารณาส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม จะปรากฏสถานีข้อมูลขึ้นบนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม จากนั้นทำการจัดเรียงตำแหน่งต่างๆบนส่วนของพื้นที่เขียนโปรแกรมให้เป็นระเบียบโดยใช้เครื่องมือช่วยในการจัดวางวัตถุ ซึ่งมี 2 แบบดังนี้คือ แบบที่ 1 เป็นการจัดวางแนว Align Objects คือ จัดรูปแบบของวัตถุให้อยู่ในระนาบเดียวกันตามรูปที่ 2.27 และแบบที่ 2 เป็นการจัดระยะห่าง Distribute Objects คือจัดระยะห่างของวัตถุในรูปแบบต่างตามรูปที่ 2.28 โดยสามารถจัดแนวของวัตถุได้ด้วยการเลือกวัตถุที่ต้องการจะจัดแนวตั้งแต่ 2 วัตถุขึ้นไปก่อนแล้วจึงเลือกว่าจะจัดแนวใด โดยในวัตถุทั้งสองจะมี Sub palette ย่อยลักษณะดังที่แสดงในรูปที่ 2.29



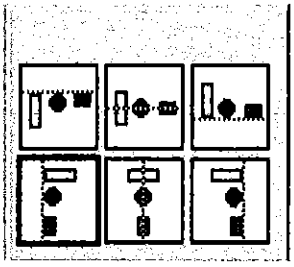
รูปที่ 2.27 Align Objects สำหรับจัดรูปแบบของวัตถุให้อยู่ในระนาบเดียวกัน



รูปที่ 2.28 Distribute Objects สำหรับจัดระยะห่างของวัตถุในรูปแบบต่างๆ



(ก) ตัวอย่างรูปแบบการจัดวางวัตถุในแนวนอน

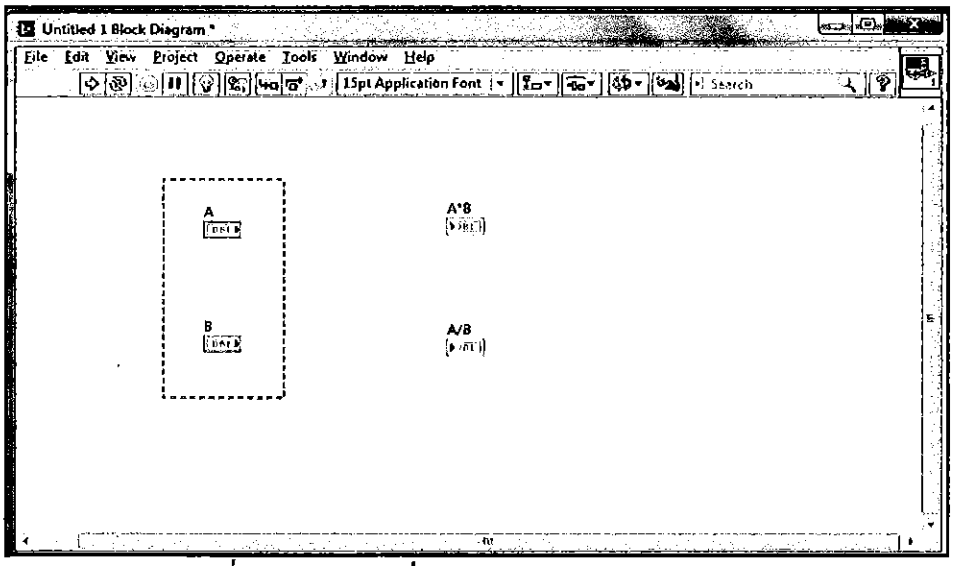


(ข) ตัวอย่างรูปแบบการจัดวางวัตถุในแนวดิ่ง

รูปที่ 2.29 รูปแบบการจัดวางแนวของวัตถุ

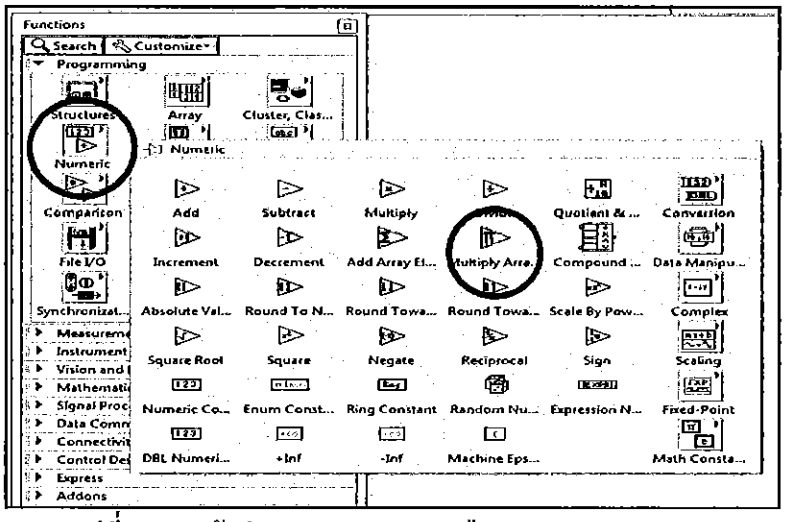
1919259
20 มี.ค. 2560
สำนักหอสมุด

26. จัดวางสถานีข้อมูล (Terminal) ให้อยู่ในแนวเดียวกันทั้งแนวนอนและแนวตั้งโดยมีวิธีการเลือกวัตถุหลายอันพร้อมกันอีกคือ กดปุ่ม Shift บนแป้นพิมพ์พร้อมกับ Position/Size/Select แล้วทำการเลือกที่ละวัตถุนอกจากนี้ยังสามารถกดที่บริเวณข้างๆวัตถุที่ต้องการจะเลือก จากนั้นกดเมาส์ขยายออกเพื่อสร้างสี่เหลี่ยมเป็นเส้นประ ดังแสดงในรูปที่ 2.30



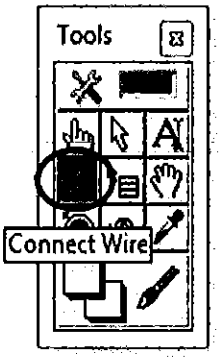
รูปที่ 2.30 ตำแหน่งที่ถูกเลือกบนหน้าต่างของแลบวิว

27. เลือก Numeric sub ที่หน้าต่าง Functions และกดขวาเลือก Multiply functionจากนั้นนำไปวางบนพื้นที่เขียนโปรแกรม แล้วเลือก Division function จากหน้าต่าง Numeric sub บน Functions ตามรูปที่ 2.31 แล้ววางลงบนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม

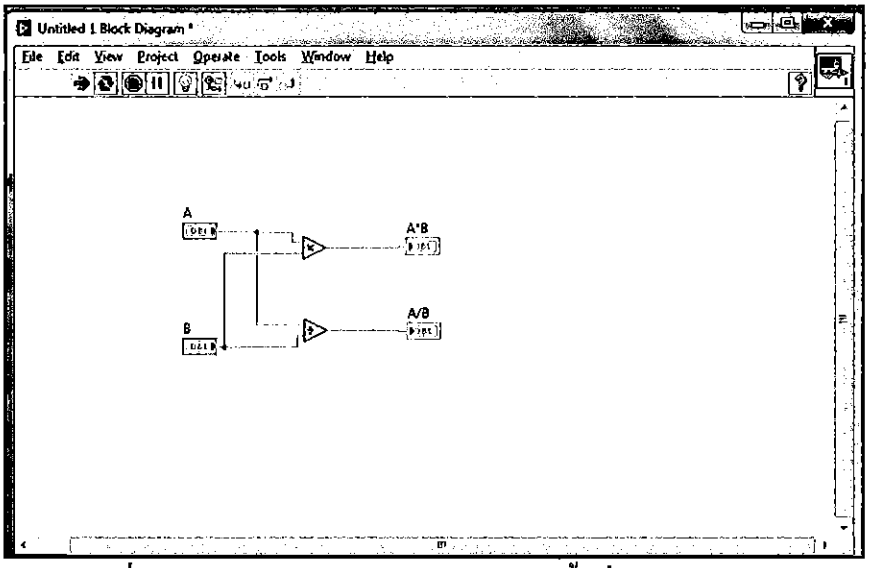


รูปที่ 2.31 หน้าต่าง Functions และเลือก Multiply function

28. เริ่มการต่อเชื่อมสายของสถานีข้อมูลต่างๆ บนส่วนของพื้นที่เขียนโปรแกรมเข้าด้วยกันขั้นแรกไปที่หน้าต่าง Tools แล้วเลือก Connect Wire ตามรูปที่ 2.32 และทำการต่อเชื่อมสาย



รูปที่ 2.32 Connect Wire สำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณให้กับอุปกรณ์



รูปที่ 2.33 การต่อสายส่งผ่านข้อมูลในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม

29. ที่แถบเครื่องมือ (Toolbar) จะมีรูปลูกศร Run ซึ่งในสภาวะที่โปรแกรมพร้อมใช้งานลูกศรจะมีสีขาว
30. กดปุ่ม Abort เพื่อหยุดการทำงาน ทำให้โปรแกรมถูกหยุดกลับมาอยู่ในโหมดแก้ไข
31. เลือก Save จาก File menu และบันทึก VI

บทที่ 3

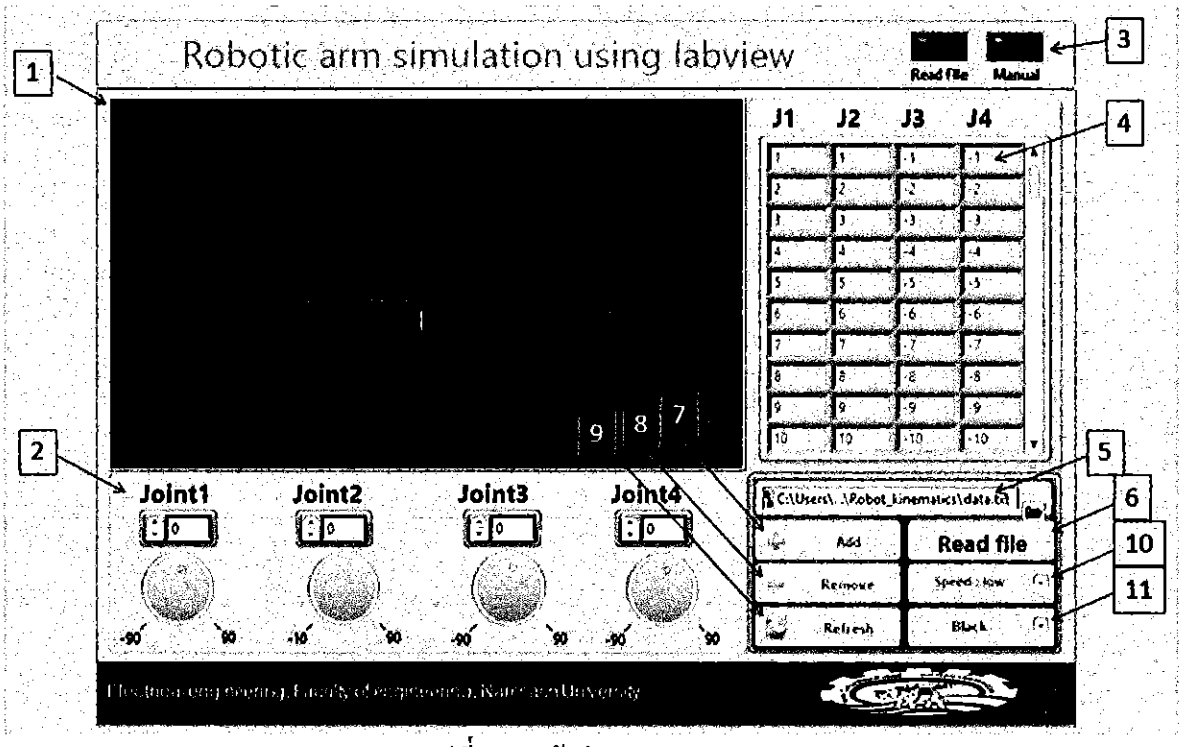
ขั้นตอนการดำเนินงาน

แบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล 3 มิตินี้ มีต้นแบบมาจากแบบจำลองหุ่นยนต์ของจริงใช้โปรแกรมแลบวิวในการสร้างโปรแกรม ซึ่งในที่นี้จะมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ออกแบบหน้าต่างโปรแกรมแลบวิว สำหรับผู้ใช้งาน
2. สร้างภาพจำลองหุ่นยนต์แขนกล 3 มิติ
3. สร้างโปรแกรมการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือและโหมดอ่านค่าจากไฟล์

3.1 การออกแบบหน้าต่างโปรแกรมแลบวิว สำหรับผู้ใช้งาน

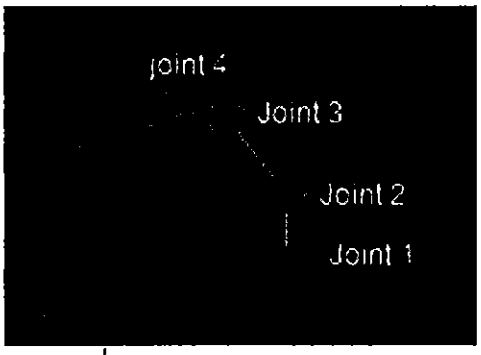
หน้าต่างทำงานแสดงดังรูปที่ 3.1 เป็นส่วนที่ใช้สำหรับป้อนคำสั่งและแสดงภาพจำลองหุ่นยนต์แขนกล โดยแต่ละส่วนมีหน้าที่ต่างๆดังนี้



รูปที่ 3.1 หน้าต่างทำงาน

หมายเลข1: หน้าต่างแสดงผลหุ่นยนต์แขนกล

หมายเลข2: ปุ่มไว้สำหรับปรับจุดหมุนของแต่ละข้อต่อ โดยกำหนดให้จุดหมุน J1,J2,J3,J4 ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 จุดหมุนหุ่นยนต์แขนกล

หมายเลข3: ไฟแสดงผลสถานะการทำงาน โดยจะบอกว่าตัวโปรแกรมกำลังงานในระบบ Read File และManual

หมายเลข4: ตารางแสดงการทำงานโดยแสดงผลในหน่วยมุมองศาในแต่ละข้อต่อ โดยค่าที่อ่านนั้นมาจากไฟล์ของอินพุทที่ใส่ในหมายเลข 5

หมายเลข5: ช่องใส่ไฟล์ที่จะแสดงผลในการทำงานแบบอ่านไฟล์

หมายเลข6: ปุ่มสวิตช์ปรับการทำงานให้เป็นการทำงานแบบ Read File และ Manual

หมายเลข7: ปุ่มเพิ่มลักษณะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล โดยเมื่อกดปุ่มนี้จะเพิ่มค่าที่บันทึกจากค่าที่ได้จากหมายเลข 2 ไปยังตารางหมายเลข 4 ค่าเดียว

หมายเลข8: ปุ่มลดลักษณะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกล โดยเมื่อกดปุ่มนี้จะลดค่าที่บันทึก 1 ค่า ในตารางหมายเลข 4

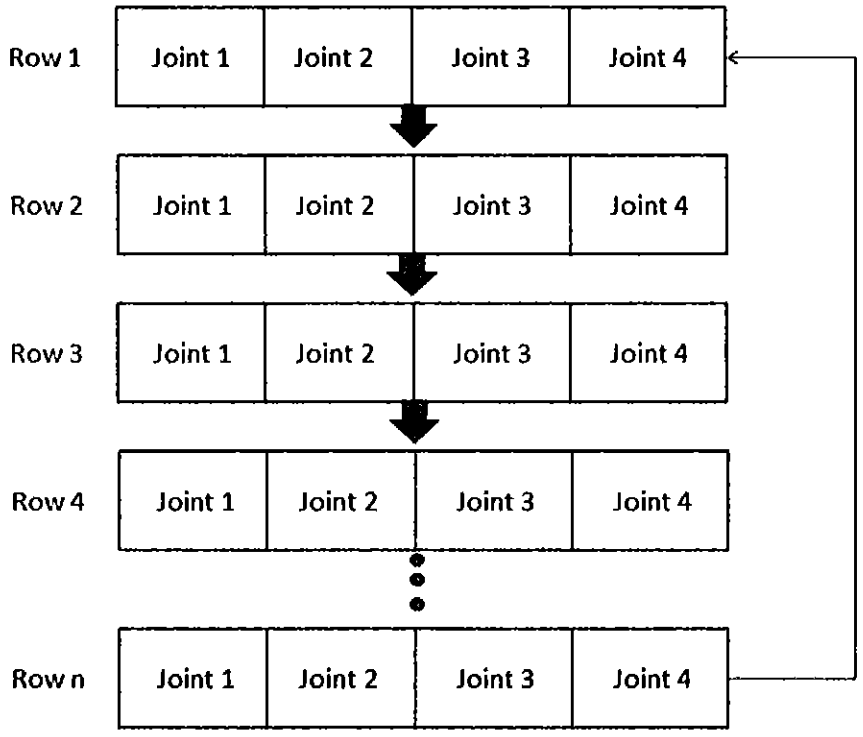
หมายเลข9: เมื่อกดปุ่มจะเป็นการเคลียหน้าต่างในส่วนที่ 4 ที่เราได้ตั้งค่าไว้สำหรับให้หุ่นยนต์แขนกลทำงานอัตโนมัติ

หมายเลข10: ปุ่มปรับความเร็วในการแสดงผลของโหมด Read File

หมายเลข11: ปุ่มปรับสีพื้นหลังของจอแสดงผลหุ่นยนต์แขนกล

ในการทำงานหน้าต่างโปรแกรม สามารถเลือกให้หุ่นยนต์แขนกลทำงานในลักษณะอัตโนมัติได้ โดย

1. เริ่มแรกให้เราเลือกลักษณะท่าทางของหุ่นแขนกลโดยปรับมุมของแต่ละข้อต่อในหมายเลข 1 จากนั้นกดปุ่ม Add ในหมายเลข 7 เพื่มเพิ่มลักษณะของหุ่นยนต์ลงในตารางหมายเลข 4
2. หากผู้ใช้ต้องการลบค่าออกสามารถกดปุ่ม Remove ในหมายเลข 8 หรือถ้าผู้ใช้ต้องการเคลียหน้าต่างตารางแสดงมุมในหมายเลข 4 สามารถกดปุ่ม Refresh ในหมายเลข 9ได้
3. เมื่อผู้ใช้ต้องการให้แบบจำลองทำงานตามค่าจากในไฟล์ สามารถกดที่ปุ่ม Read File หมายเลข 6 จากนั้นไฟแสดงผลในหมายเลขที่ 3 จะแสดงสถานะการทำงานสีเขียว
4. แบบจำลองจะทำการเคลื่อนไหวตามค่าที่เราตั้งไว้โดยในแต่ละลำดับในตารางแสดงการทำงานจะประมวลผลในแต่ละแถวของตาราง เมื่อสิ้นสุดลำดับการทำงาน โปรแกรมจะเริ่มทำงานใหม่ที่แถวแรกของตาราง ดังรูปที่ 3.3

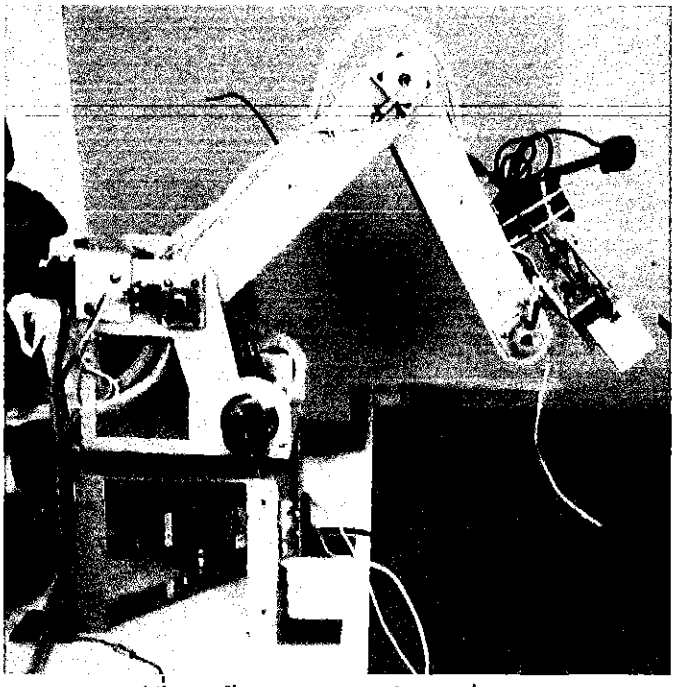


รูปที่ 3.3 ลำดับการทำงานในตารางแสดงการทำงาน

5. เมื่อผู้ใช้ต้องดูการแสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือสามรถกดปุ่ม Manual ซึ่งอยู่จุดเดียวกับปุ่ม Read File หมายเลข 6 จากนั้นไฟแสดงผลในหมายเลขที่ 3 จะแสดงสถานะการทำงานสีแดง

3.2 การสร้างภาพจำลองหุ่นยนต์แขนกล 3 มิติ

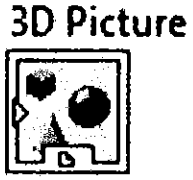
ในการสร้างแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล 3 มิติ เราจำเป็นที่จะต้องมีต้นแบบเพื่อศึกษาลักษณะองค์ประกอบต่างๆของหุ่นยนต์แขนกล ต้นแบบที่ใช้ศึกษาเพื่อสร้างแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ต้นแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล

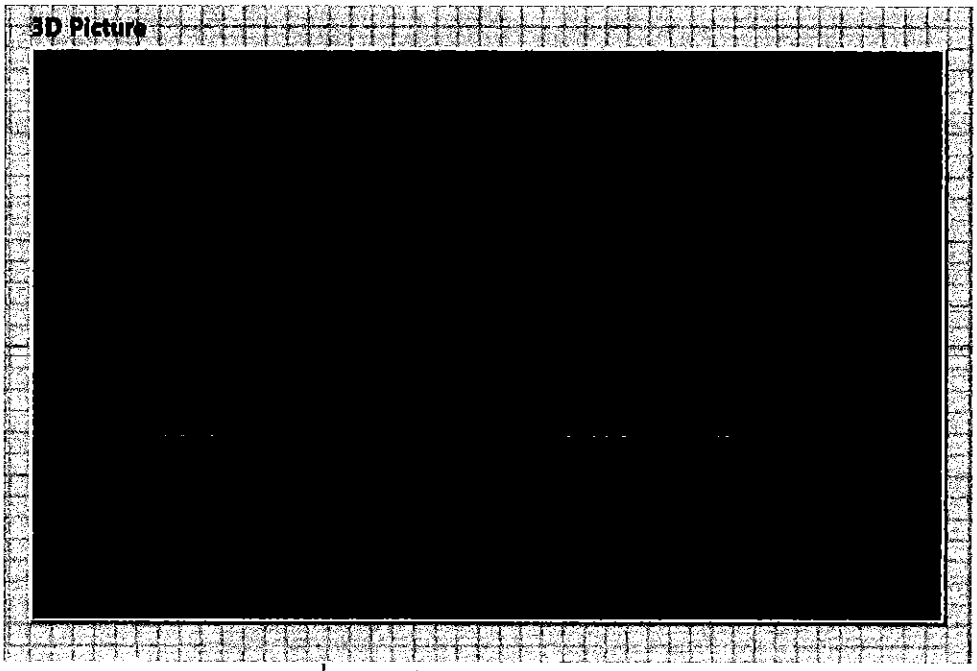
จากต้นแบบจำลองทำให้ทราบองค์ประกอบต่างๆของหุ่นยนต์แขนกล โดยต้นแบบหุ่นยนต์แขนกล มีองค์ประกอบคือฐานท่อนชิ้นส่วนที่เป็นแขนกลข้อต่อจุดหมุดซึ่งมีอยู่ 4 จุด และส่วนของมือคีบจับ

สำหรับการสร้างแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลสามมิติสำหรับแลบวิวนั้นสามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ที่ชื่อว่า 3D Picture ในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 3D Picture

อุปกรณ์ 3D Picture ใช้ในการสร้างภาพที่เป็นรูปแบบสามมิติ เราสามารถสร้างภาพที่เป็นสามมิติต่างๆได้โดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างภาพ และแสดงผลออกมาในรูปแบบสามมิติผ่านเครื่องมือนี้ โดยภาพจะแสดงในหน้าต่างแสดงผลดังรูปที่ 3.6

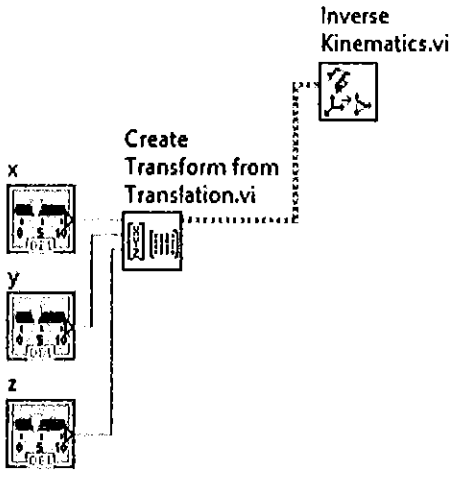


รูปที่ 3.6 หน้าต่างแสดงผล 3D Picture

เราจะสร้างแบบจำลองแขนกลโดย

1. ใช้เครื่องมือ Forward Kinematics.vi ซึ่งเป็น SubVi ดังรูปที่ 3.7 เพื่อใช้ในการออกแบบชิ้นส่วนในการกำหนดข้อต่อ(Joint) ให้กับหุ่นยนต์โดยกำหนดข้อต่อให้กับหุ่นยนต์ว่าจะใช้จุดที่หุ่นยนต์สามารถหมุนได้กี่จุดดังรูปที่ 3.8

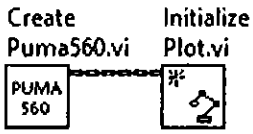
รูปที่ 3.7 Forward Kinematic.vi



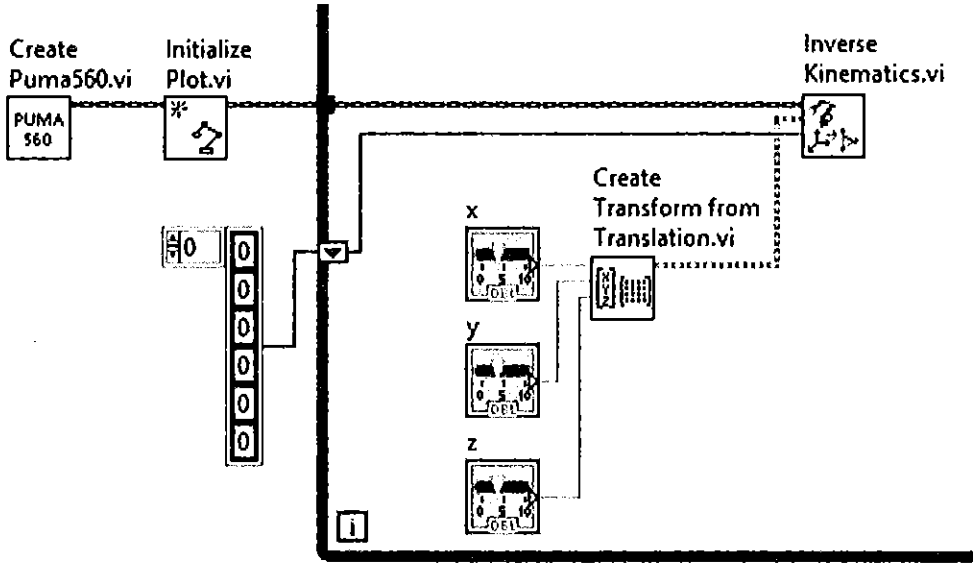
รูปที่ 3.8 กำหนดข้อต่อให้กับหุ่นยนต์แขนกล

2. เครื่องมือ Forward Kinematics จะสามารถสร้างรูปแบบหุ่นจำลองได้โดยใช้เครื่องมือPuma 560.vi ดังรูปที่ 3.9 เป็นเครื่องมือสำเร็จรูปที่สร้างลักษณะของหุ่นยนต์แขนกล ตามทฤษฎีจลศาสตร์ ในที่นี้เราจึงไม่ต้องออกแบบวงจรเพื่อสร้างเอกลักษณะในการที่จะสร้างรูปแบบของหุ่นยนต์แขนกล
3. จากนั้นเชื่อมเครื่องมือ Puma 560.vi กับเครื่องมือ Initialize Plot.vi ดังรูปที่ 3.10 เพื่อกำหนดเป็นค่าตั้งต้นให้กับอุปกรณ์ Puma560.vi
4. จากนั้นจึงทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Forward Kinematic.vi ดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.9 Puma560.vi

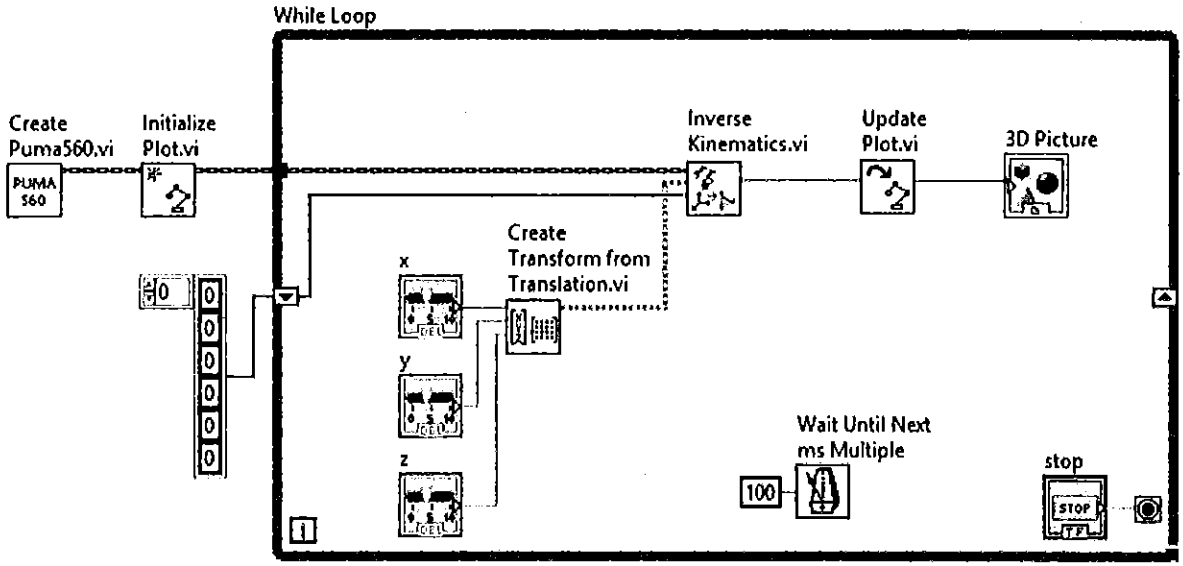


รูปที่ 3.10 เชื่อมต่อเครื่องมือ Pumo560.vi กับเครื่องมือInitialize Plot.vi



รูปที่ 3.11 ทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Forward Kinematic.vi

5. จากนั้นนำเครื่องมือ Inverse Kinematics.vi ทำการเชื่อมต่อกับ Update Plot.vi อุปกรณ์ Update Plot.vi จะทำการย้อนกลับไปยืนยันข้อมูลที่ได้จาก Initialize Plot.vi ดังรูปที่ 3.12 จากนั้นจึงสามารถเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ 3D Picture เพื่อแสดงผลในรูปแบบสามมิติได้ดังรูปที่ 3.13

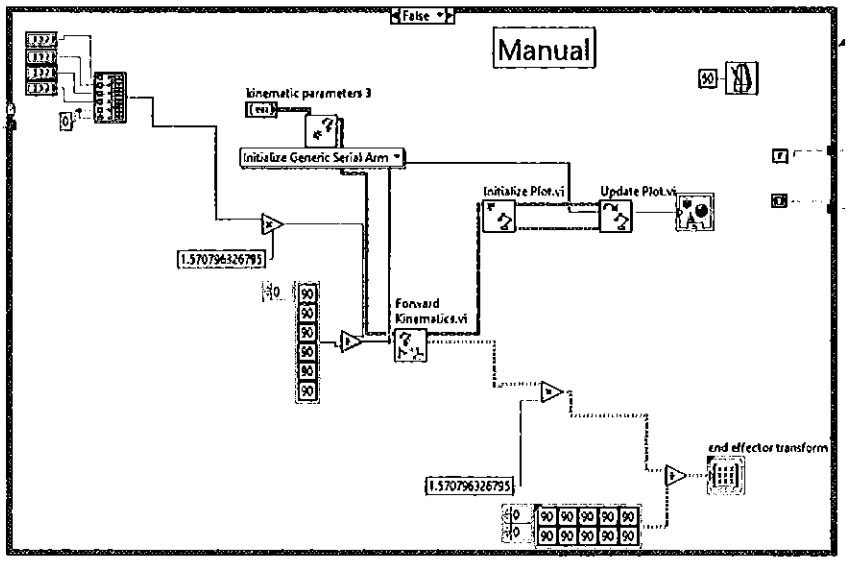


รูปที่ 3.12 นำเครื่องมือ Inverse Kinematics.vi ทำการเชื่อมต่อกับ Update Plot.vi

3.3สร้างโปรแกรมการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือและโหมดอ่านค่าจากไฟล์

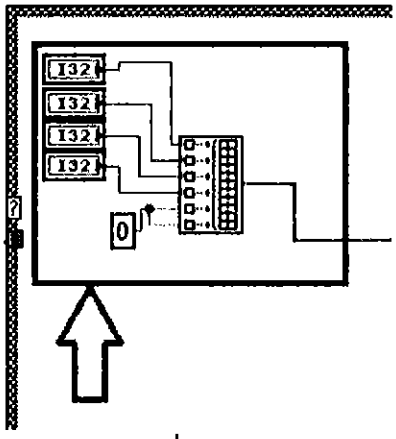
ในการทำงานการทำงานของโปรแกรมแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลได้แบ่งโหมดเป็นสองโหมดการทำงาน คือโหมดบังคับด้วยมือ และโหมดอ่านค่าจากไฟล์

3.3.1 สร้างโปรแกรมการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือ



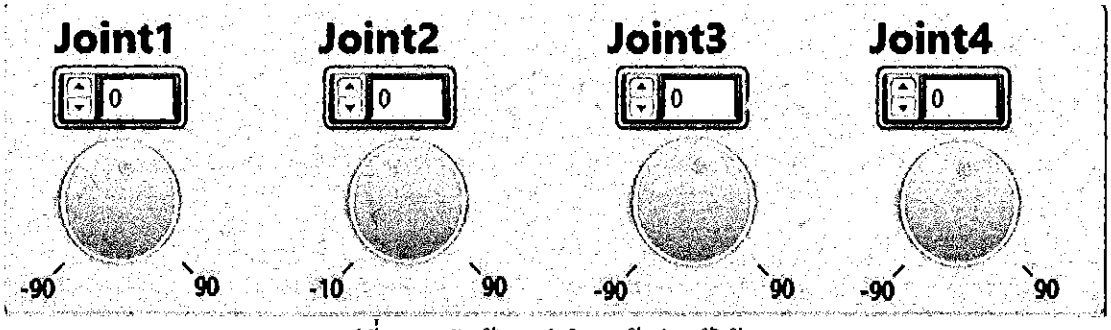
รูปที่ 3.13 หน้าต่างวงจรการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือ

การทำงานในโหมดนี้จะควบคุมการเคลื่อนไหวของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลด้วยอินพุตในแต่ละข้อต่อ ดังรูปที่ 3.14



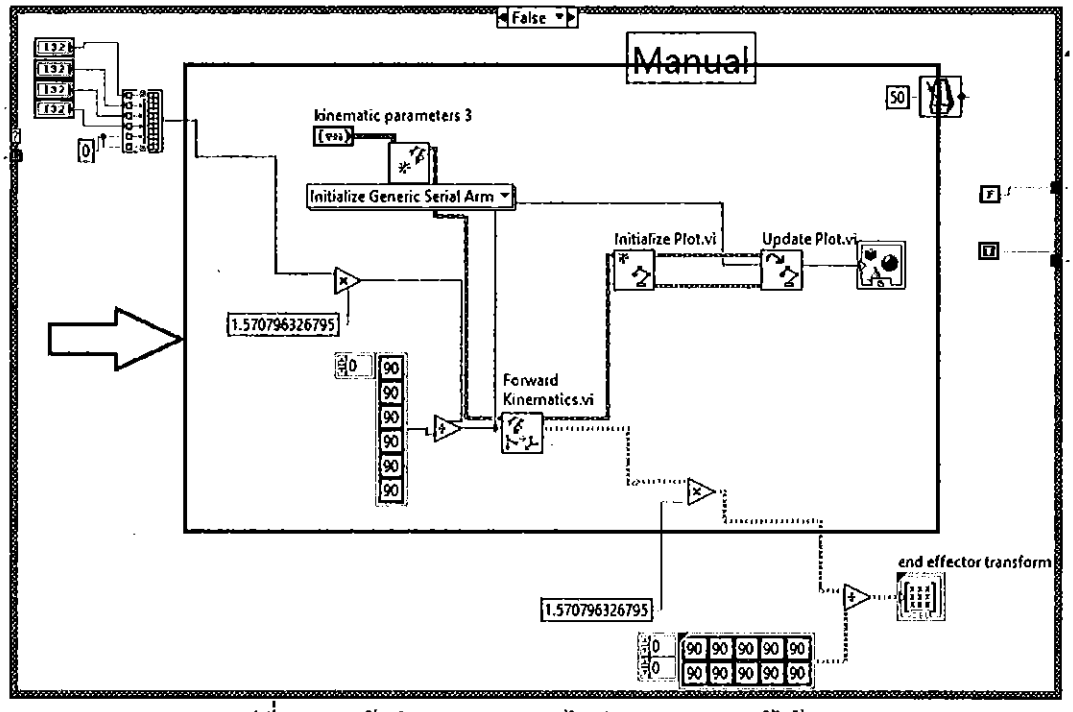
รูปที่ 3.14 อินพุตควบคุมการเคลื่อนไหวแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล

โดยค่าจากอินพุตนั้นได้รับจากหน้าต่างจากผู้ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ปุ่มป้อนค่าในหน้าต่างผู้ใช้งาน

เมื่อได้รับค่าอินพุต ระบบจะประมวลผลคำนวณและส่งไปยังจอแสดงผลดังรูปที่ 3.16

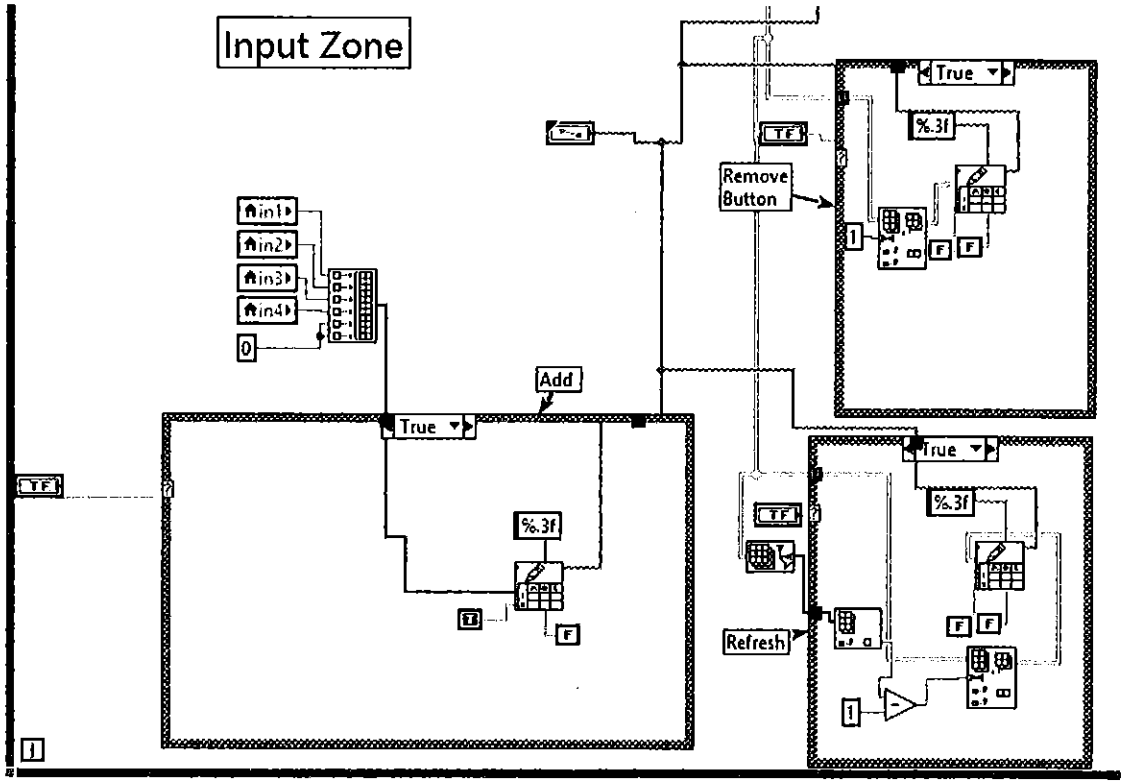


รูปที่3.16 หน้าต่างประมวลผลไปยังจอแสดงผลผู้ใช้งาน

3.3.2 สร้างโปรแกรมทำงานแบบโหมดอ่านค่าจากไฟล์

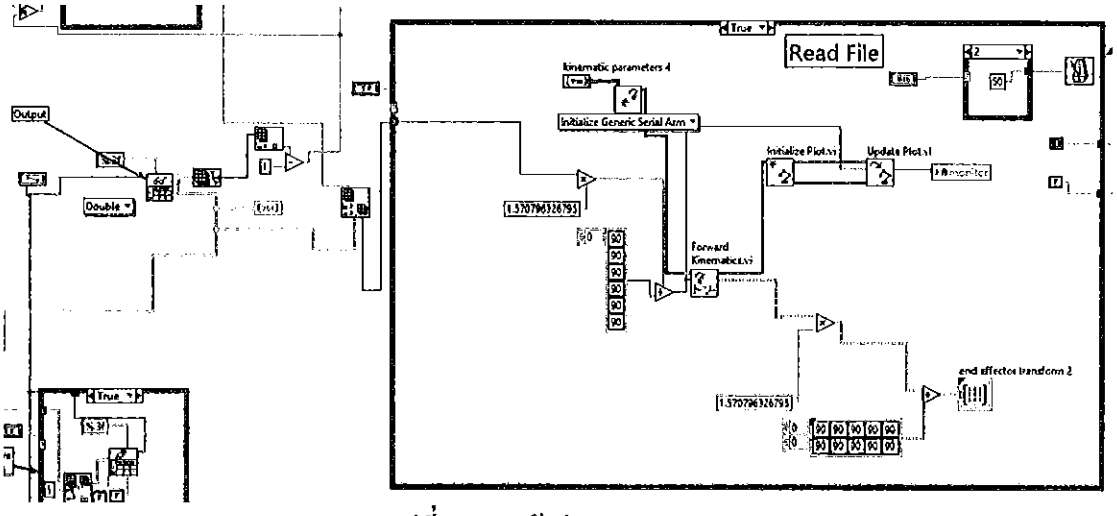
การเคลื่อนไหวของแบบจำลองนั้นเคลื่อนไหวจากค่าที่บันทึกลงในไฟล์ ในการสร้างโปรแกรมนั้นมีหลักๆอยู่สองส่วน ส่วนแรกคือการเพิ่มค่าเข้าไปในไฟล์ และแบบที่สองคือการอ่านค่าที่อยู่ในไฟล์แล้วนำมาประมวลผล

ในส่วนแรกเป็นส่วนการทำงานเมื่อผู้ใช้งานต้องการเพิ่มค่าและลบลงในไฟล์ โดยการทำงานจะรับอินพุต และบันทึกลงในไฟล์ทันทีเมื่อผู้ใช้งานกดใช้งานคำสั่งจากหน้าต่างผู้ใช้งานดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 หน้าต่างวงจรทำงานจากคำสั่งที่ได้รับจากหน้าต่างผู้ใช้งาน

ส่วนที่สองเป็นส่วนการประมวลผลโดยค่าที่ได้รับนั้นจะนำค่าจากไฟล์ไปประมวลผล จากนั้นจอแสดงผลจะประมวลค่าที่อยู่ในไฟล์และแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหว



รูปที่ 3.18 หน้าต่างวงจรทำงาน

จากรูปที่ 3.18 ด้านซ้ายมือเป็นที่อยู่ของไฟล์ที่ต้องการอ่าน จากนั้นจะนำค่าจากไฟล์ไปประมวลผลเพื่อนำไปแสดงบนจอแสดงผลในหน้าต่างผู้ใช้งาน

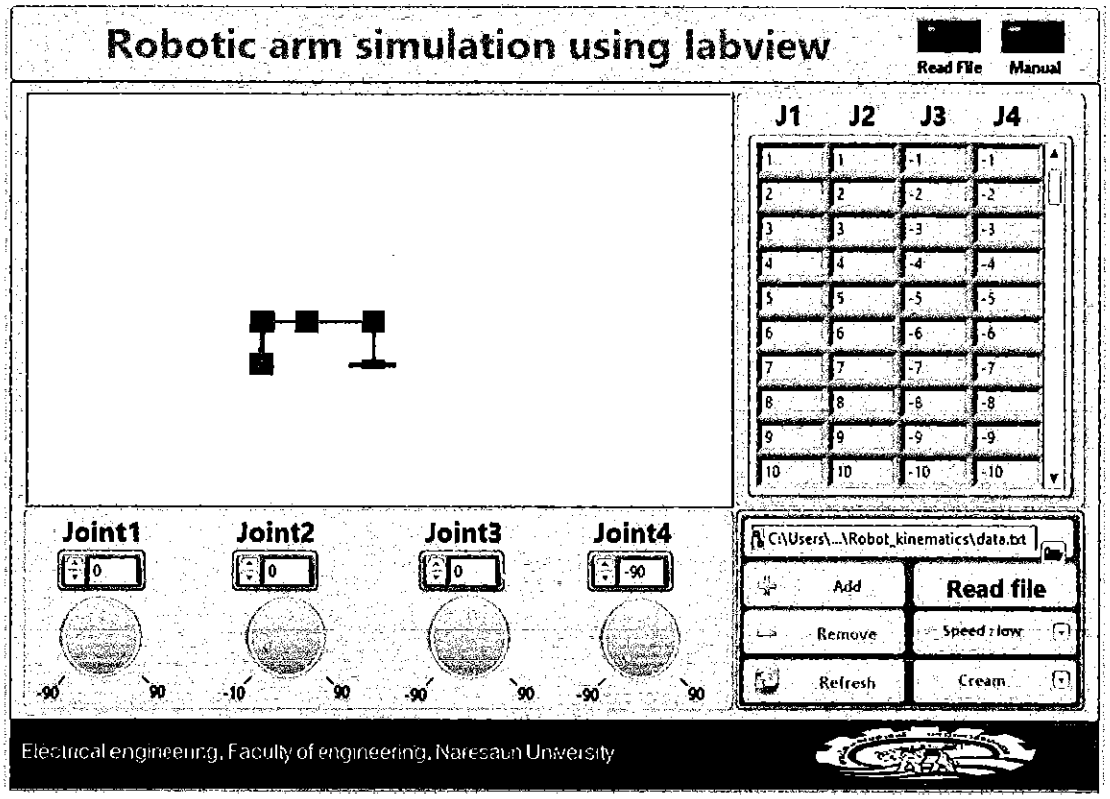
บทที่ 4
การทดลองและวิเคราะห์

หลังจากที่ได้สร้างโปรแกรมจำลองการการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลจากหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบโดยใช้โปรแกรมแลบวิวนั้น ในบทนี้จะกล่าวถึงการทำงานของตัวโปรแกรม และการทดสอบการเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อของแบบจำลอง

ในการทำงานของโปรแกรมนั้นแบ่งออกเป็นสองส่วน นั่นคือในส่วนของการทำงานแบบควบคุมด้วยมือ และการทำงานแบบอ่านค่าจากไฟล์

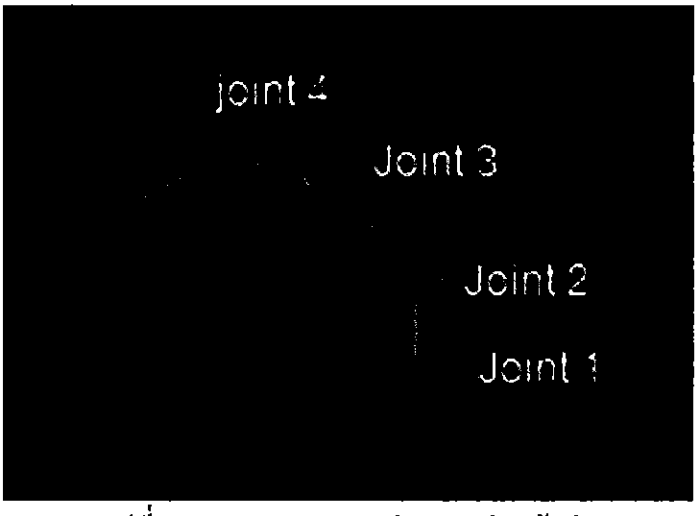
4.1 ทดสอบการทำงานของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลในโหมดควบคุมด้วยมือ

ในการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลในโหมดควบคุมด้วยมือนั้น ลักษณะการทำงานเป็นการบังคับการเคลื่อนไหวของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้ปุ่มอินพุตได้โดยตรง โดยการเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อนั้นมาจากแบบของหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบจริง นอกจากนี้ผู้ใช้งานจะเห็นลักษณะการเคลื่อนไหวของแบบจำลองได้โดยตรงแล้ว ยังสามารถบันทึกค่าลงในไฟล์ได้อีกด้วย ซึ่งในโหมดอ่านค่าจากไฟล์ สามารถทำได้เช่นเดียวกัน



รูปที่ 4.1 หน้าต่างแสดงผลผู้ใช้งานในโหมดการควบคุมด้วยมือ

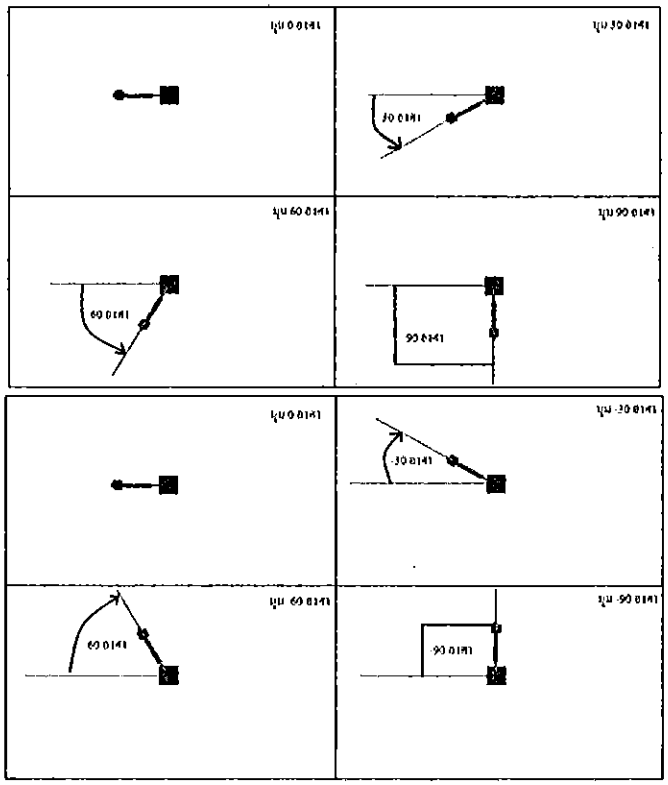
จากนั้นเราจะทดสอบการเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลในโหมดควบคุมด้วยมือ



รูปที่ 4.2 ภาพแสดงตำแหน่งของแต่ละข้อต่อ

<u>ข้อต่อที่ 1</u>

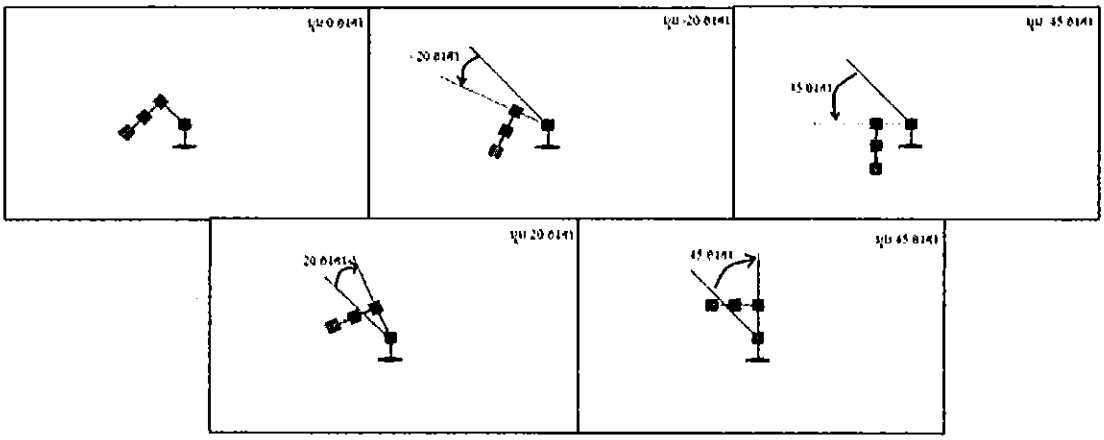
ทดสอบโดยข้อต่อที่ 1 ค่าเริ่มต้นคือ 0 องศา จากนั้นปรับเป็นค่าต่างๆ โดยข้อต่ออื่นให้เป็น 0 องศาทั้งหมดโดยรูปที่ 4.3 โดยข้อต่อที่ 1 ที่สามารถปรับได้ที่มุม -90 องศา จนถึง 90 องศา แสดงภาพเป็นมุมมองด้านบน



รูปที่ 4.3 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 1 ในมุมต่างๆ

ข้อต่อที่ 2

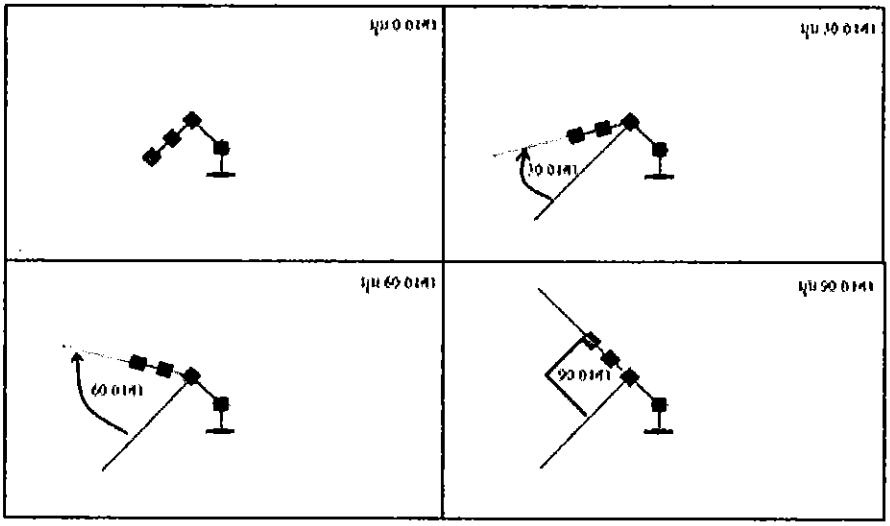
ทดสอบโดยข้อต่อที่ 2 ค่าเริ่มต้นคือ 0 องศา จากนั้นปรับเป็นค่าต่างๆ โดยข้อต่ออื่นให้เป็น 0 องศาทั้งหมดดังรูปที่ 4.4 โดยข้อต่อที่ 2 ที่สามารถปรับได้ที่มุม -45 องศา จนถึง 45 องศา แสดงภาพเป็นมุมมองด้านหน้า



รูปที่ 4.4 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 2 ในมุมต่างๆ

ข้อต่อที่ 3

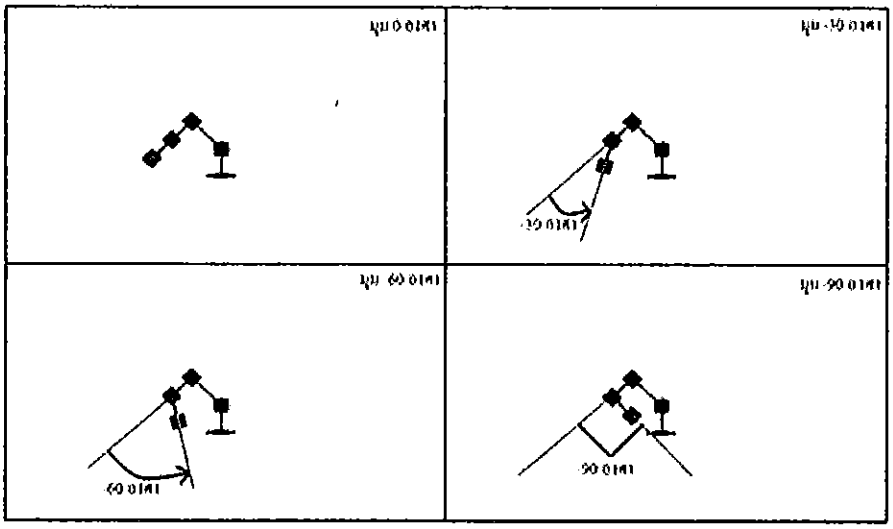
ทดสอบโดยข้อต่อที่ 3 ค่าเริ่มต้นคือ 0 องศา จากนั้นปรับเป็นค่าต่างๆ โดยข้อต่ออื่นให้เป็น 0 องศาทั้งหมดดังรูปที่ 4.5 โดยข้อต่อที่ 3 ที่สามารถปรับได้ที่มุม -10 องศา จนถึง 90 องศา แสดงภาพเป็นมุมมองด้านหน้า



รูปที่ 4.5 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 3 ในมุมต่างๆ

ข้อต่อที่ 4

ทดสอบโดยข้อต่อที่ 4 ค่าเริ่มต้นคือ 0 องศา จากนั้นปรับเป็นค่าต่างๆ โดยข้อต่ออื่นให้เป็น 0 องศาทั้งหมด ดังรูปที่ 4.6 โดยข้อต่อที่ 4 ที่สามารถปรับได้ที่มุม -90 องศา จนถึง 0 องศา แสดงภาพเป็นมุมมองด้านหน้า

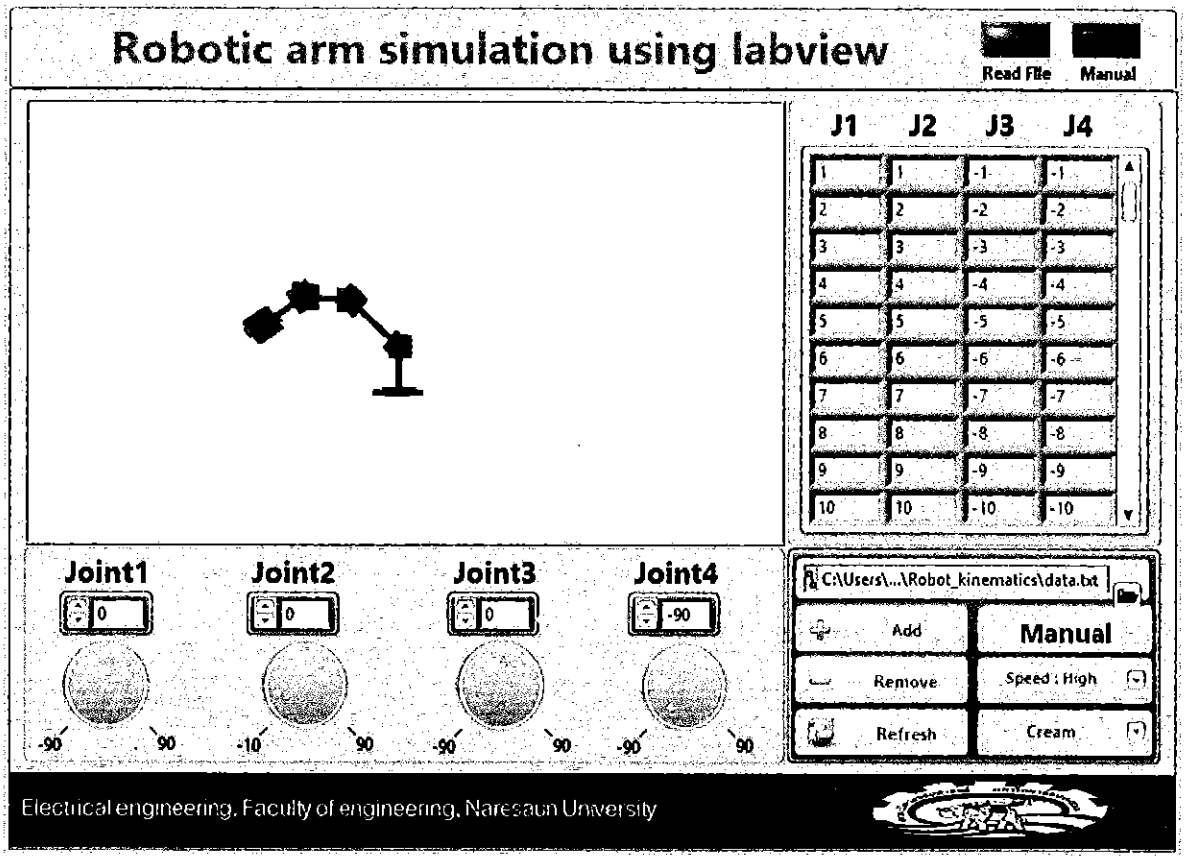


รูปที่ 4.6 การเคลื่อนไหวของของต่อที่ 4 ในมุมต่างๆ

จากการทดสอบการทำงานโปรแกรมจำลองหุ่นยนต์แขนกลในโหมดควบคุมด้วยมือนั้น สรุปได้ว่าแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลสามารถเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อได้ตามการใช้งานของโปรแกรม

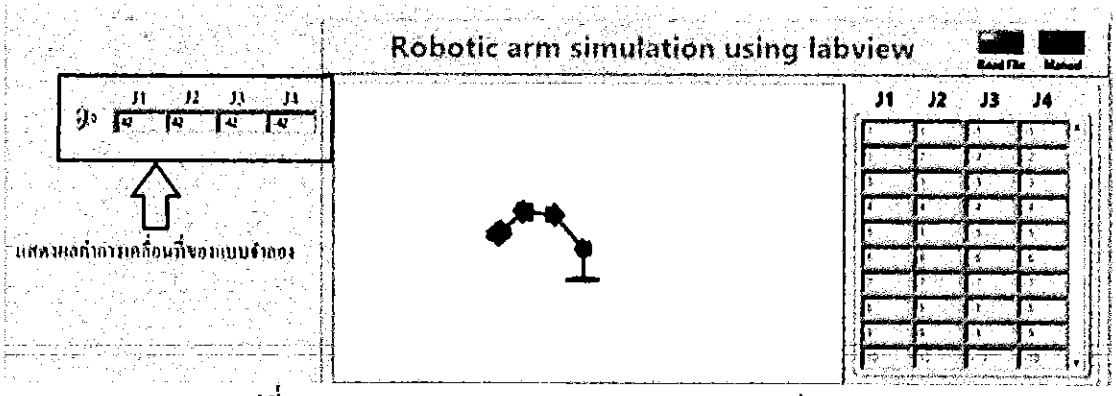
4.2 ทดสอบการทำงานของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลในโหมดอ่านค่าจากไฟล์

ในการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลในโหมดอ่านค่าจากไฟล์นั้น ลักษณะการทำงานเป็นการบังคับการเคลื่อนไหวของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลโดยอ่านค่าจากไฟล์ที่บันทึกผลไว้ ผู้ใช้งานจะเห็นลักษณะการเคลื่อนไหวของแบบจำลองตามค่าที่ถูกบันทึกลงในไฟล์โดยการเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อนั้นมาจากแบบของหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบจริง นอกจากนั้นยังสามารถใช้งานในส่วนของอินพุตเพื่อบันทึกค่าลงในไฟล์ได้อีกด้วย ซึ่งในโหมดบังคับด้วยมือ สามารถทำได้เช่นเดียวกัน



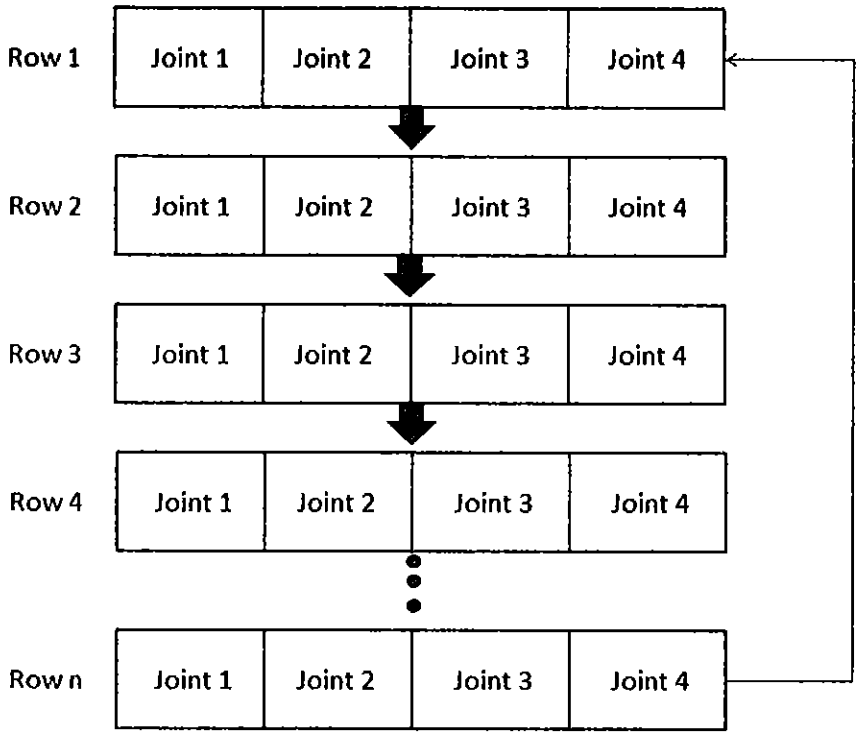
รูปที่ 4.7 หน้าต่างแสดงผลผู้ใช้งานในโหมดอ่านค่าจากไฟล์

เพื่อให้ทราบว่าแบบจำลองที่เคลื่อนไหวอยู่นั้น เคลื่อนไหวตามค่าที่บันทึกจากไฟล์หรือไม่นั้น ผู้ทำการทดลองจึงสร้างตารางเมทริกเพิ่มเพื่อดูค่าการเคลื่อนไหวของแบบจำลองดังรูปที่ 4.8



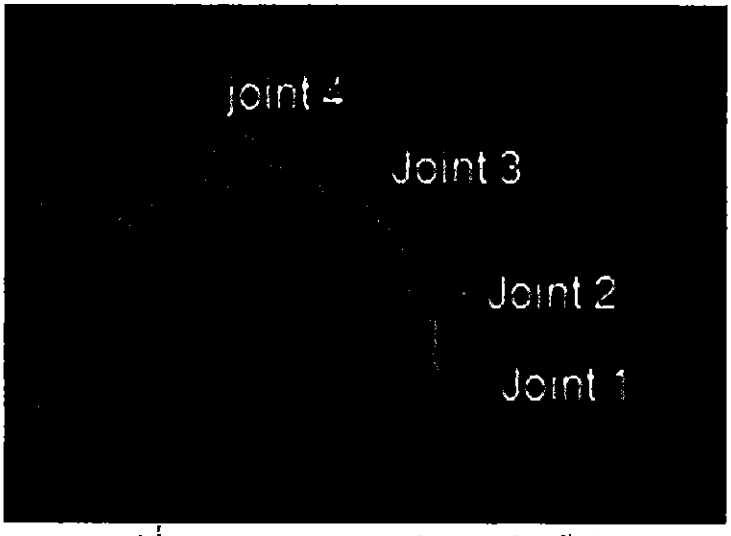
รูปที่ 4.8 ภาพแสดงการทดสอบแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล

ในการทำงานนั้นแบบจำลองจะทำการเคลื่อนไหวตามค่าที่เราตั้งไว้โดยในแต่ละลำดับในตารางแสดงการทำงานจะประมวลผลในแต่ละแถวของตาราง เมื่อสิ้นสุดลำดับการทำงานโปรแกรมจะเริ่มทำงานใหม่ที่แถวแรกของตาราง ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ลำดับการทำงานในตารางแสดงการทำงาน

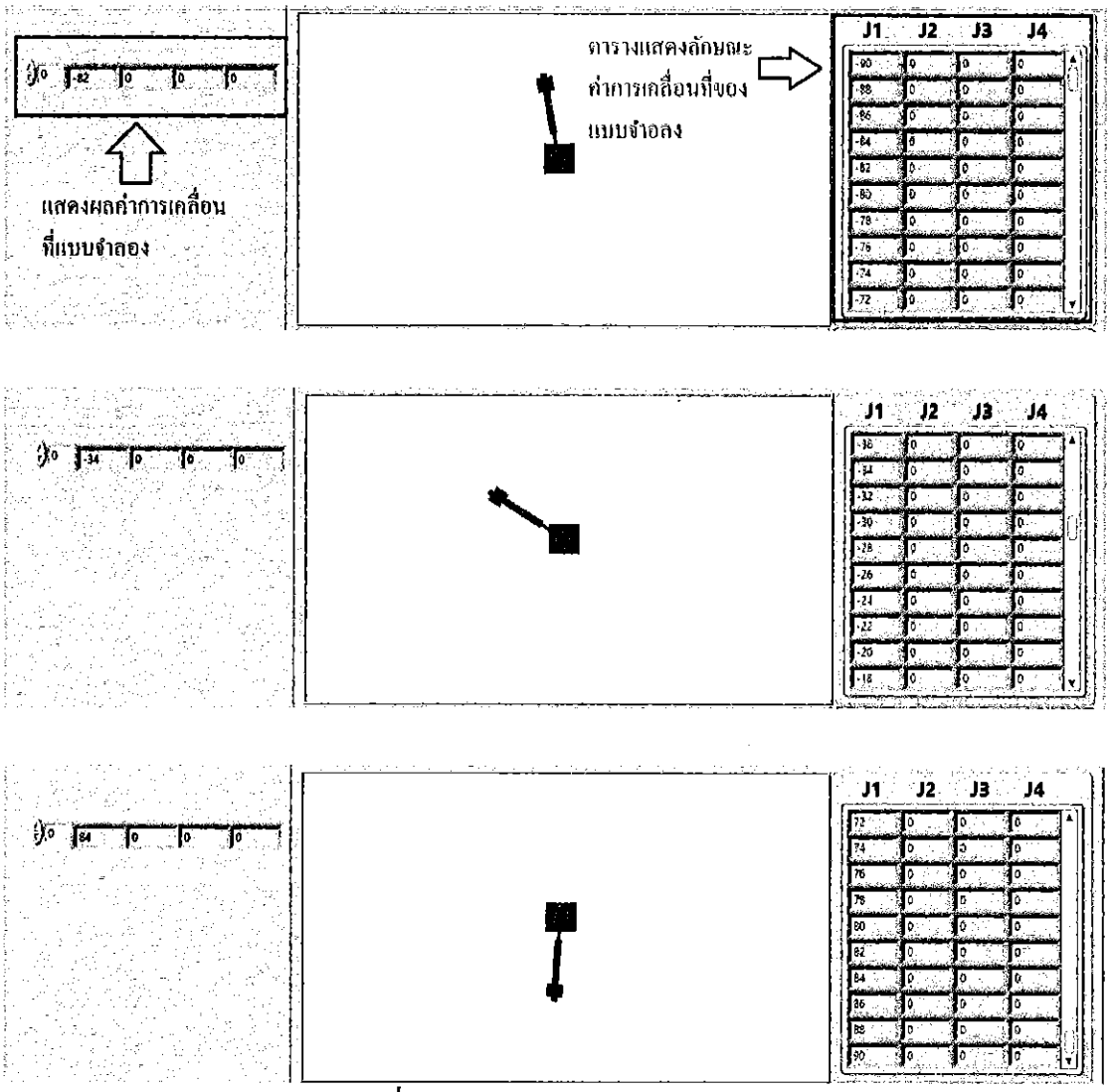
จากนั้นเราจึงทดสอบการเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลในโหมดอ่านค่าจากไฟล์



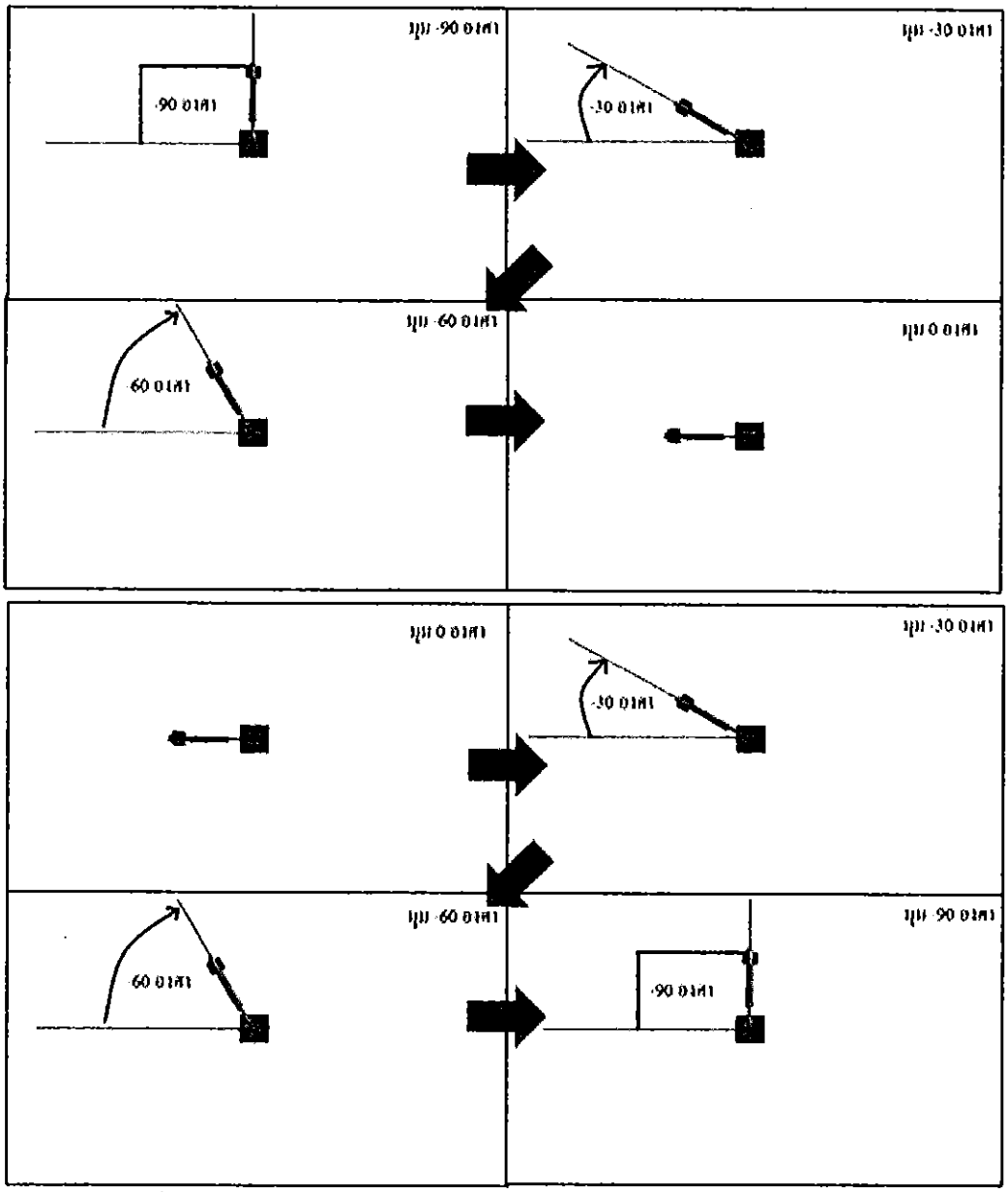
รูปที่ 4.10 ภาพแสดงตำแหน่งของแต่ละข้อต่อ

ข้อต่อที่ 1

ทดสอบโดยใส่ค่าเริ่มต้นลงในไฟล์ของข้อต่อที่ 1 ตั้งแต่ -90 องศา จนถึง 90 องศาโดยข้อต่ออื่นให้เป็น 0 องศาทั้งหมด ผลที่ได้คือจอแสดงผลได้แสดงแบบจำลองแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 1 โดยรูปที่ 4.11 แสดงหน้าต่างการทดสอบ และรูปที่ 4.12 แสดงภาพการเคลื่อนไหวในมุมบน



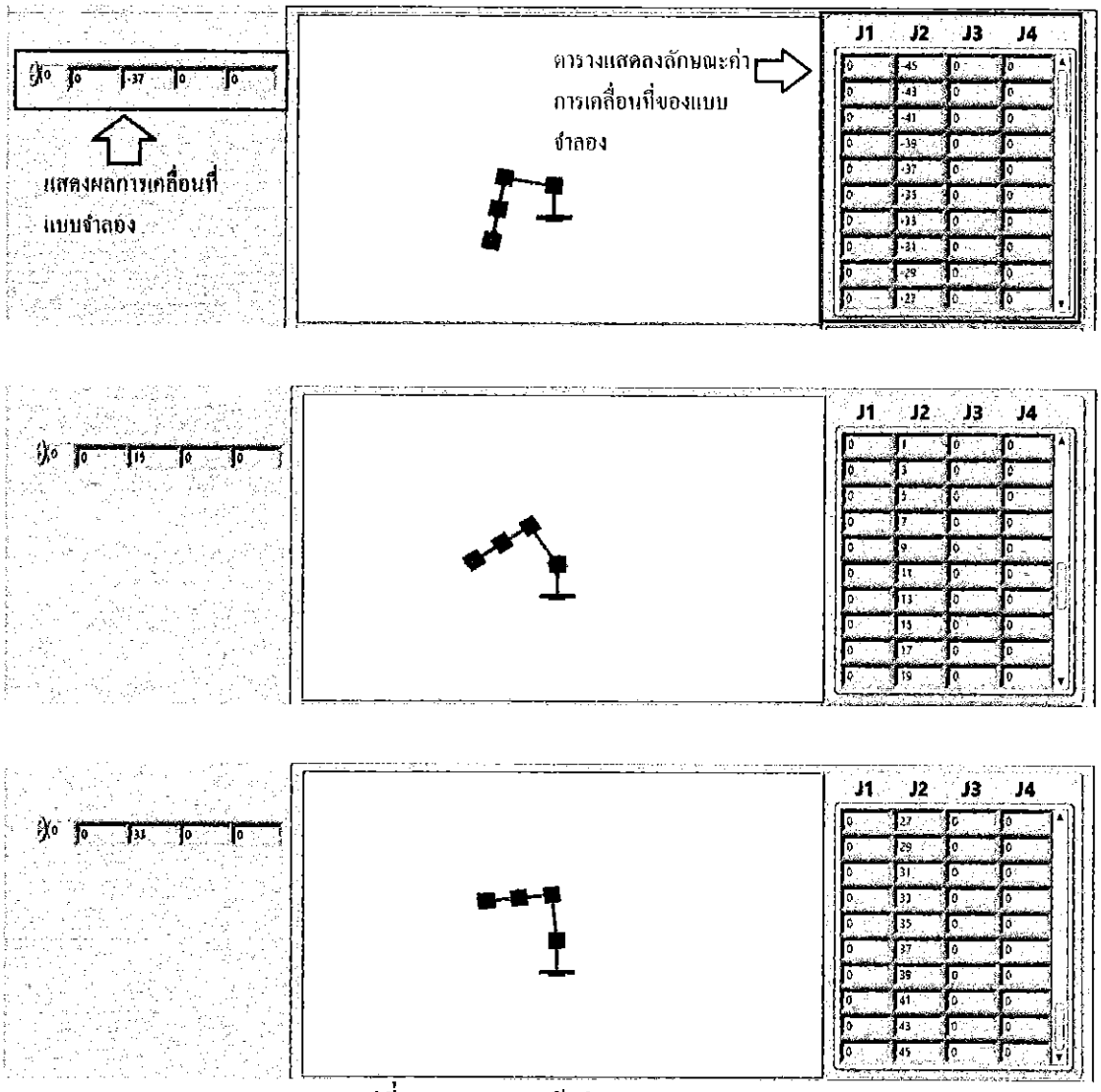
รูปที่ 4.11 แสดงหน้าต่างการทดสอบ



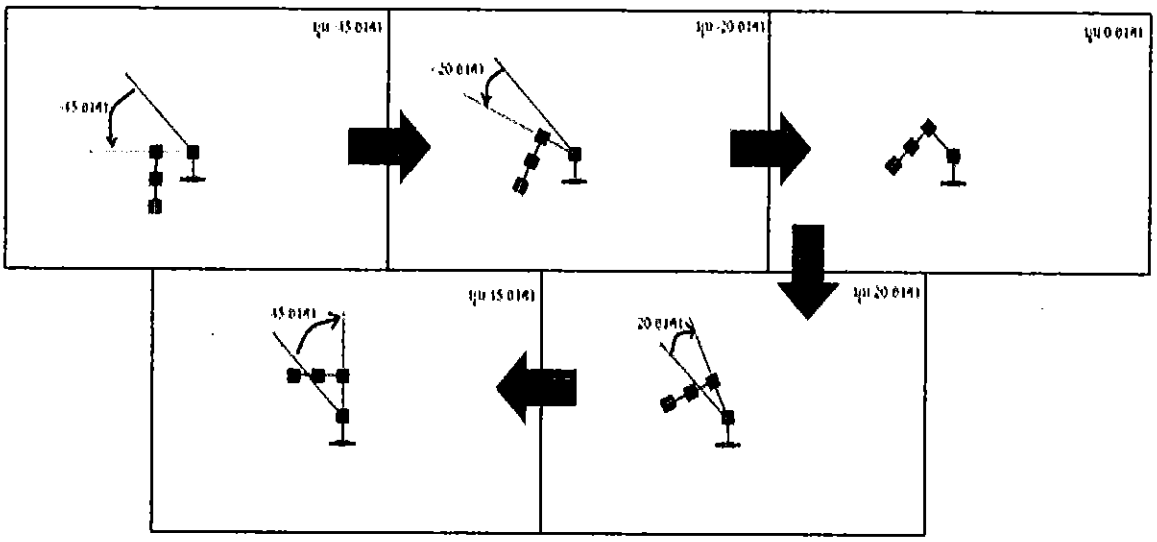
รูปที่ 4.12 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 1 จาก -90 องศาจนถึงมุม 90 องศา

ข้อต่อที่ 2

ทดสอบโดยใส่ค่าเริ่มต้นลงในไฟล์ของข้อต่อที่ 2 ตั้งแต่ -45 องศา จนถึง 45 องศาโดยข้อต่ออื่นให้เป็น 0 องศาทั้งหมด ผลที่ได้คือจอแสดงผลได้แสดงแบบจำลองแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 2 โดยรูปที่ 4.13 แสดงหน้าต่างการทดสอบ และรูปที่ 4.14 แสดงภาพเป็นมุมมองด้านหน้า



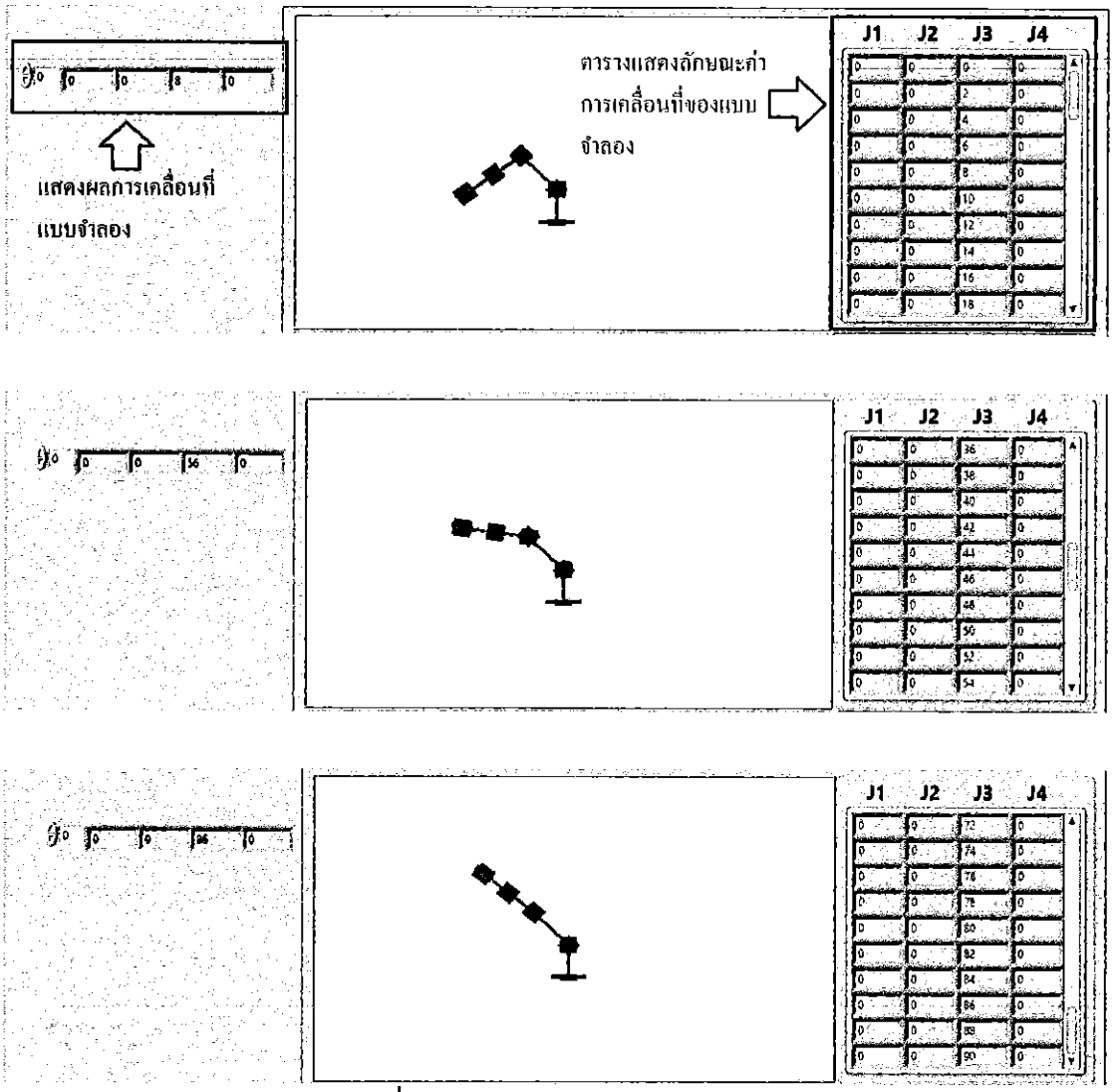
รูปที่ 4.13 แสดงหน้าต่างการทดสอบ



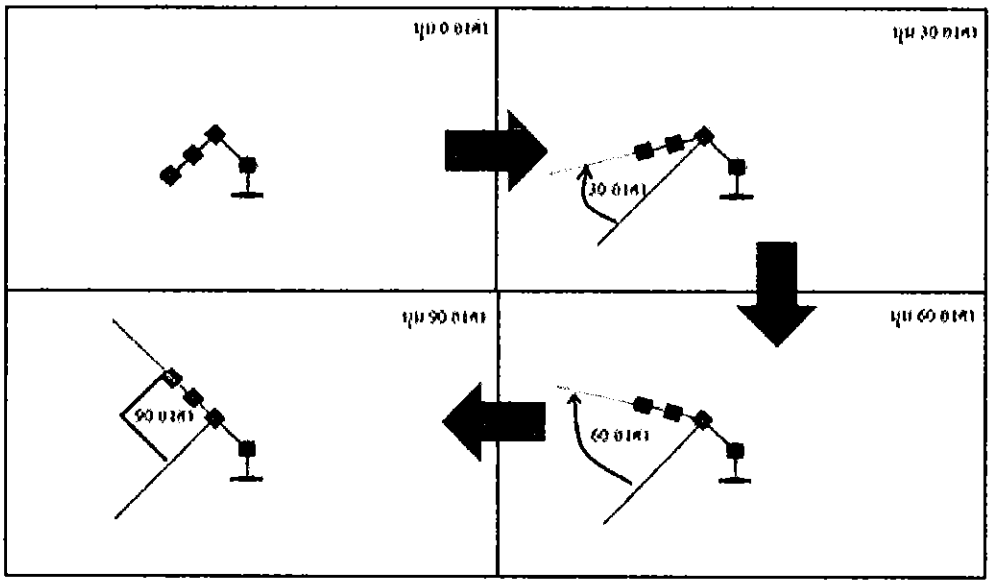
รูปที่ 4.14 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 2 จาก -45 องศาจนถึงมุม 45 องศา

ข้อต่อที่ 3

ทดสอบโดยใส่ค่าเริ่มต้นลงในไฟล์ของข้อต่อที่ 3 ตั้งแต่ -10 องศา จนถึง 90 องศาโดยข้อต่ออื่นให้เป็น 0 องศาทั้งหมด ผลที่ได้คือจอแสดงผลได้แสดงแบบจำลองแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 3 โดยรูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างการทดสอบ และ 4.16 แสดงภาพเป็นมุมมองด้านหน้า



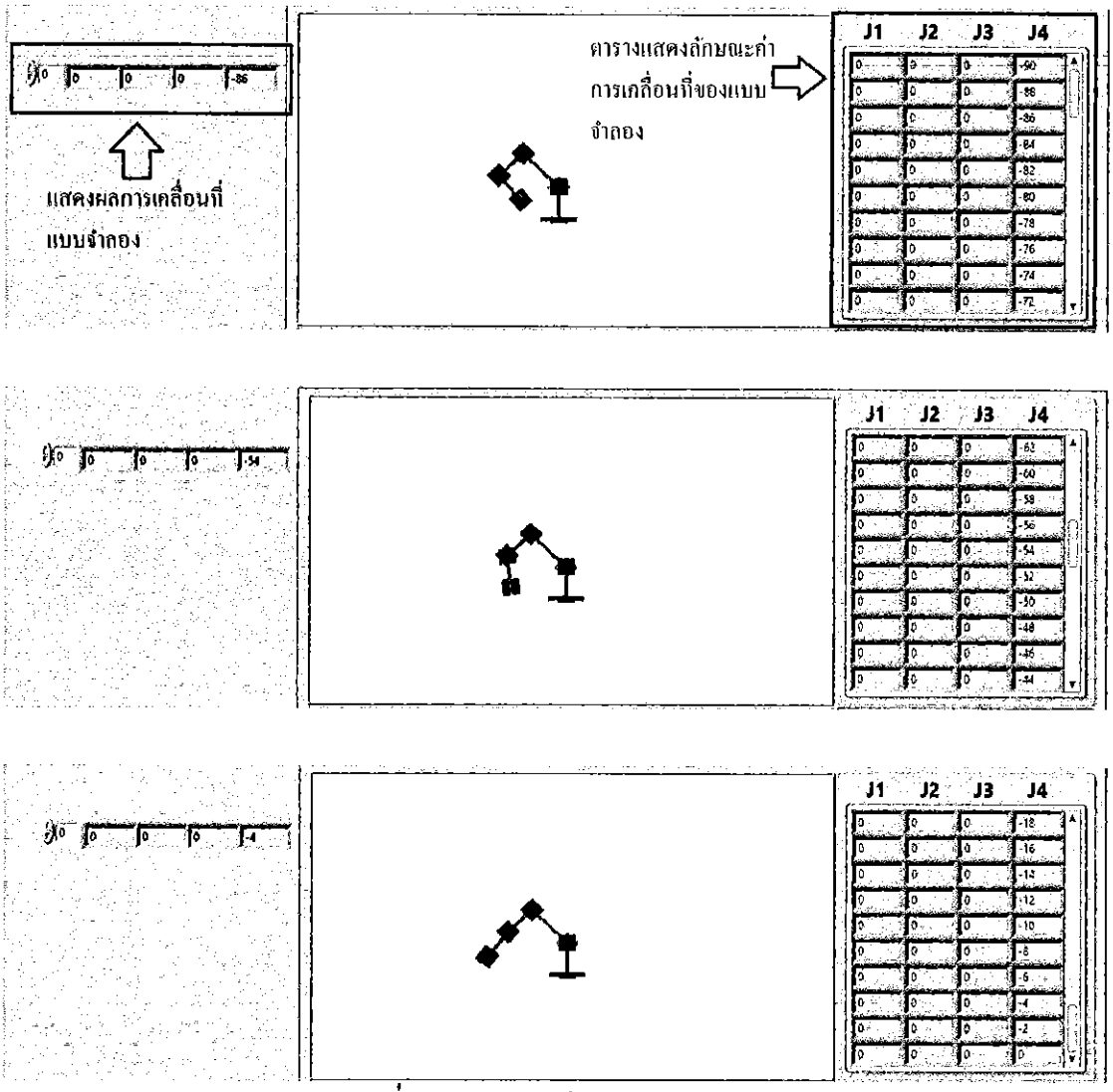
รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างการทดสอบ



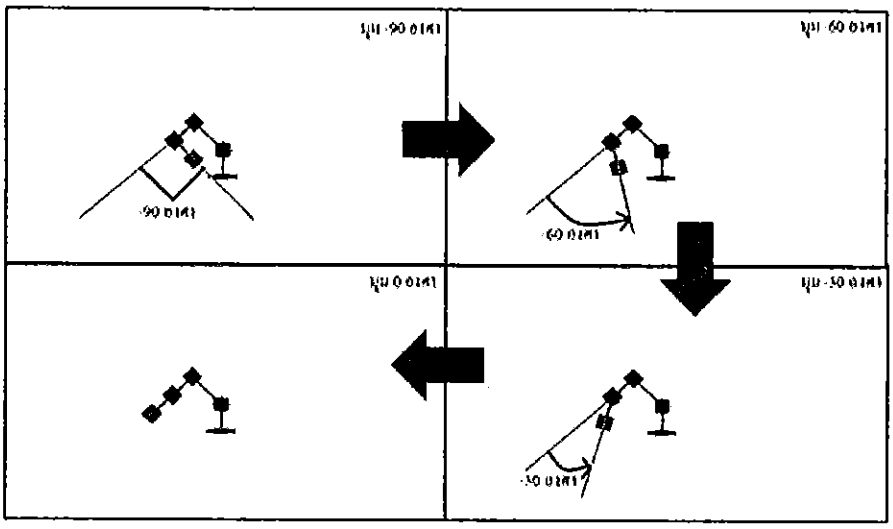
รูปที่ 4.16 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 3 จาก 0 องศาจนถึงมุม 90 องศา

<u>ข้อต่อที่ 4</u>

ทดสอบโดยใส่ค่าเริ่มต้นลงในไฟล์ของข้อต่อที่ 4 ตั้งแต่ -90 องศา จนถึง 0 องศาโดยข้อต่ออื่นให้เป็น 0 องศาทั้งหมด ผลที่ได้คือจอแสดงผลได้แสดงแบบจำลองแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 4 โดยรูปที่ 4.17แสดงหน้าต่างการทดสอบ และ 4.18 แสดงภาพเป็นมุมมองด้านหน้า



รูปที่ 4.17 แสดงหน้าต่างการทดสอบ



รูปที่ 4.18 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ 4 จาก -90 องศาจนถึงมุม 0 องศา

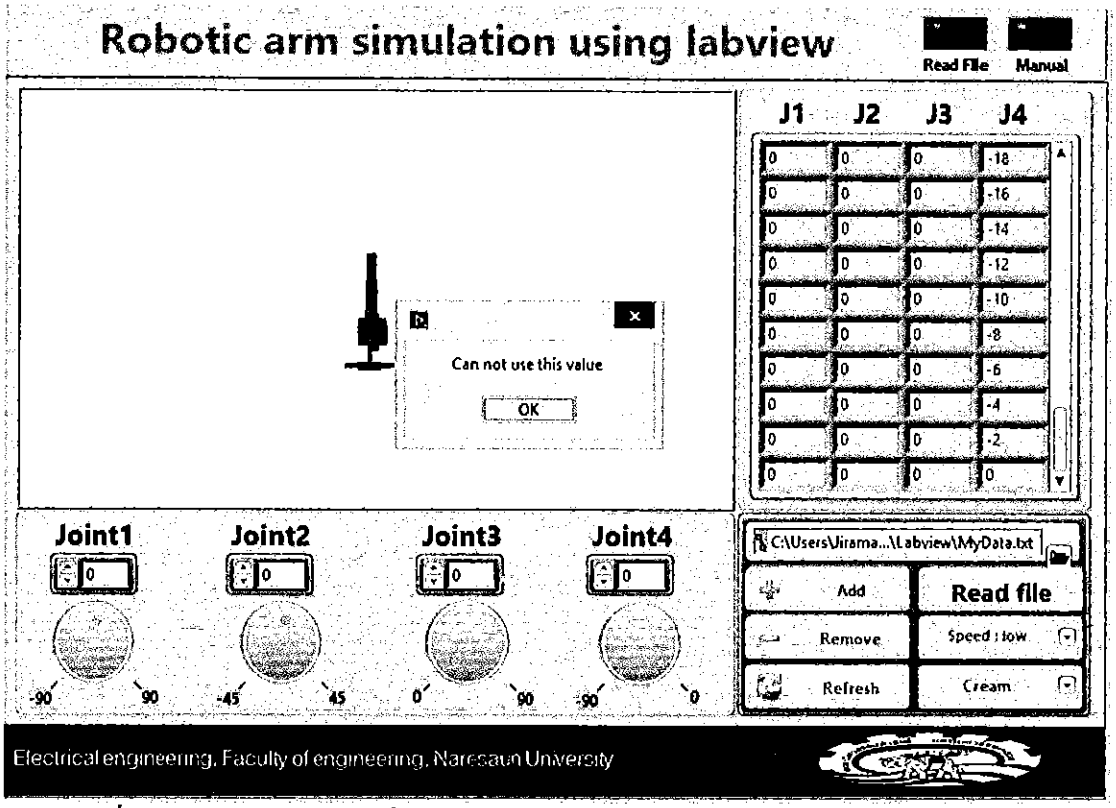
จากการทดสอบการทำงานโปรแกรมจำลองหุ่นยนต์แขนกลในโหมดอ่านค่าจากไฟล์นั้น สรุปได้ว่าแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลสามารถเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อตามค่าที่บันทึกไว้ในไฟล์

4.3 ทดสอบการทำงานเมื่อป้อนอินพุตเกินขอบเขตการใช้งาน

ในการป้อนอินพุต หากผู้ใช้งานป้อนอินพุตนอกเหนือจากค่าที่โปรแกรมตั้งไว้ จะมีการแจ้งเตือนและให้ค่าในอินพุตนั้นกลับสู่ที่ค่าศูนย์โดยจะทำการทดสอบในแต่ละข้อต่อ

ข้อต่อที่ 1

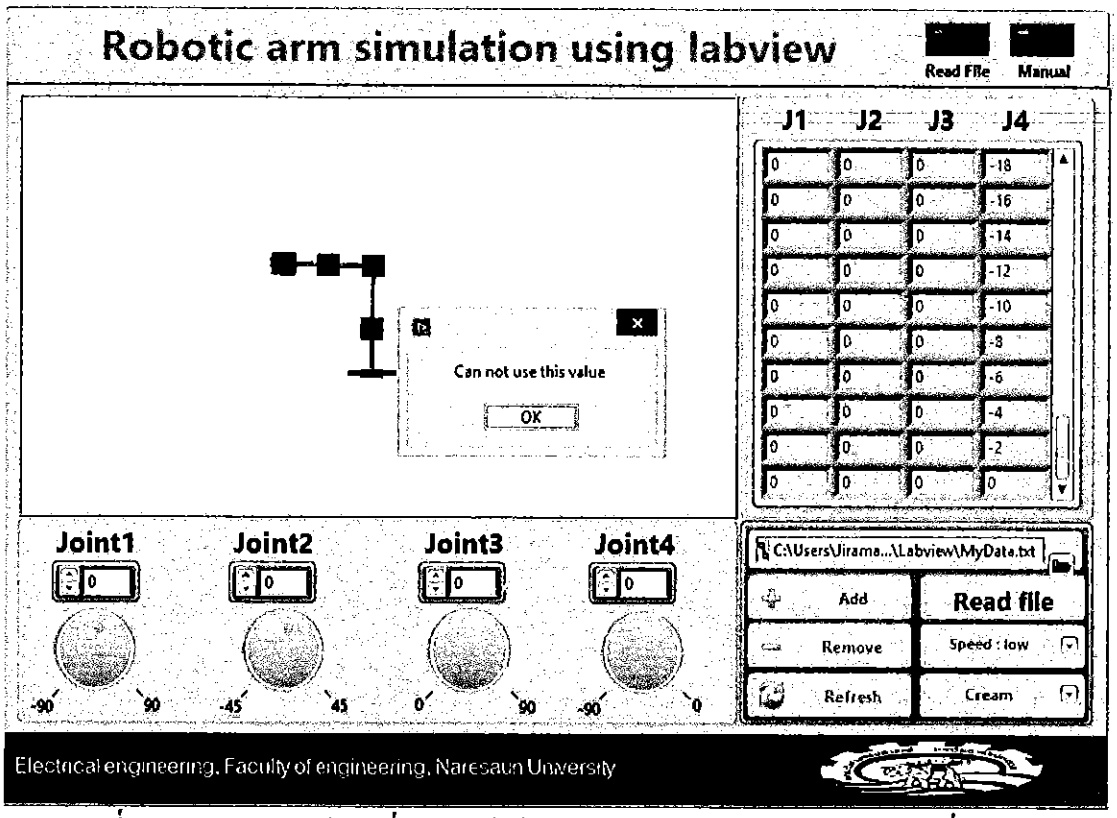
ในการทดสอบในข้อต่อที่ 1 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตค่าต่ำกว่า -90 องศา หรือสูงกว่า 90 องศา โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนและปรับค่าอินพุตให้เป็นศูนย์ดังแสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ทดสอบในข้อต่อที่ 1 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตนอกขอบเขตการใช้งานที่กำหนด

ข้อต่อที่ 2

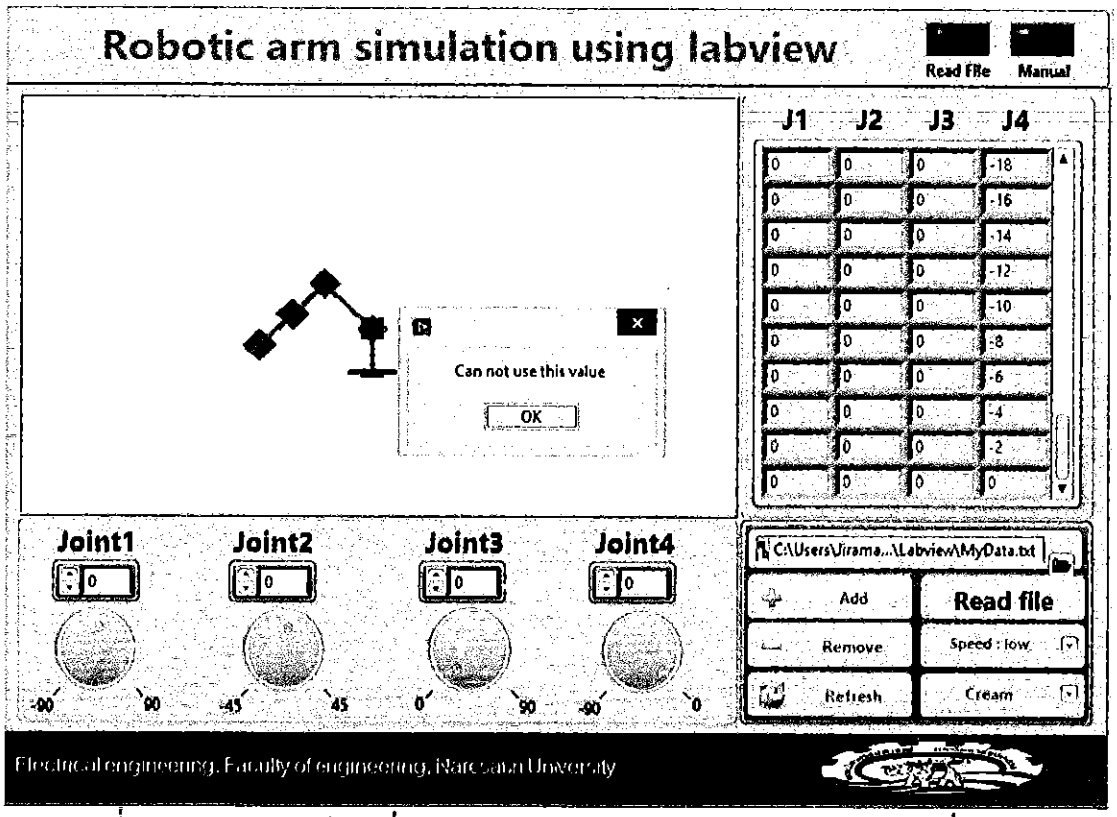
ในการทดสอบในข้อต่อที่ 2 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตค่าต่ำกว่า -45 องศา หรือสูงกว่า 45 องศา โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนและปรับค่าอินพุตให้เป็นศูนย์ดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ทดสอบในข้อต่อที่ 2 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตนอกขอบเขตการใช้งานที่กำหนด

ข้อต่อที่ 3

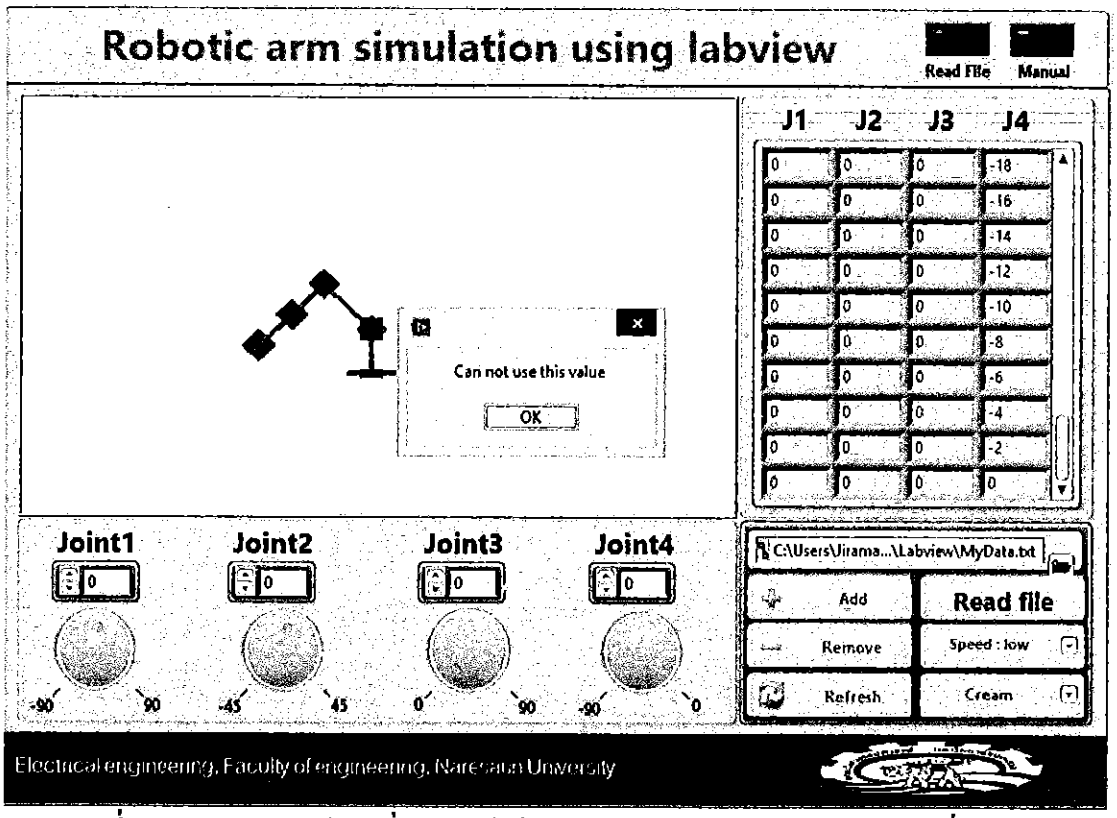
ในการทดสอบในข้อต่อที่ 3 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตค่าต่ำกว่า 0 องศา หรือสูงกว่า 90 องศา โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนและปรับค่าอินพุตให้เป็นศูนย์ดังแสดงในรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 ทดสอบในข้อต่อที่ 3 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตนอกขอบเขตการใช้งานที่กำหนด

ข้อต่อที่ 4

ในการทดสอบในข้อต่อที่ 4 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตค่าต่ำกว่า -90 องศา หรือสูงกว่า 0 องศา โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนและปรับค่าอินพุตให้เป็นศูนย์ดังแสดงในรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 ทดสอบในข้อต่อที่ 4 หากผู้ใช้งานใส่อินพุตนอกขอบเขตการใช้งานที่กำหนด

ในการทดสอบเมื่อป้อนอินพุตเกินขอบเขตการใช้งานนั้น พบว่าเมื่อผู้ใช้งานป้อนอินพุตเกินขอบเขตการใช้งานไม่ว่าจะข้อต่อไหนก็ตาม โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนและจะปรับค่าอินพุตในข้อต่อนั้นเป็น 0 องศา

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงงานสามารถสรุปผล และชี้แจงปัญหาในการดำเนินงาน รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา และให้ข้อเสนอแนะในการนำโครงงานไปพัฒนาต่อไปดังนี้

5.1 สรุปการดำเนินโครงงาน

โครงงานนี้นำเสนอโปรแกรมจำลองการทำงานหุ่นยนต์แขนกลในรูปแบบสามมิติ ซึ่งมีหุ่นยนต์แขนกลต้นแบบเพื่อใช้ในการศึกษาการสร้างลักษณะการทำงานเดิมของหุ่นยนต์ และลักษณะการทำงานต่างๆ จากทฤษฎีจลนศาสตร์ผกผันโดยใช้โปรแกรมแลบวิว โดยผู้ใช้งานสามารถดูและศึกษาลักษณะการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลจากแบบจำลองแขนกลด้วยโปรแกรมแลบวิว โดยในแบบจำลองหุ่นยนต์จะได้รับคำสั่งให้เคลื่อนไหวในแต่ละส่วนเป็นการเคลื่อนไหวในหน่วยองศา ในการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลนั้นแบ่งออกเป็น 2 โหมดหลักนั่นคือโหมดการทำงานแบบบังคับด้วยมือ (Manual Mode) และโหมดการทำงานแบบอ่านค่าจากไฟล์ (Read File) โดยในการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลในโหมดควบคุมด้วยมือนั้น ลักษณะการทำงานเป็นการบังคับการเคลื่อนไหวของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้ปุ่มอินพุตได้โดยตรง ส่วนในการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลในโหมดอ่านค่าจากไฟล์นั้น ลักษณะการทำงานเป็นการบังคับการเคลื่อนไหวของแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลโดยอ่านค่าจากไฟล์ที่บันทึกผลไว้ ผู้ใช้งานจะเห็นลักษณะการเคลื่อนไหวของแบบจำลองตามค่าที่ถูกบันทึกลงในไฟล์

ในการทดสอบการทำงานในทั้ง 2 โหมด ได้ทดสอบการทำงานโปรแกรมจำลองหุ่นยนต์แขนกลในโหมดควบคุมด้วยมือนั้น สรุปได้ว่าแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลสามารถเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อได้ตามคำสั่งของผู้ใช้งาน และจากการทดสอบการทำงานโปรแกรมจำลองหุ่นยนต์แขนกลในโหมดอ่านค่าจากไฟล์นั้น สรุปได้ว่าแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลสามารถเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อตามค่าที่บันทึกไว้ในไฟล์

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. ในการป้อนค่าลงในไฟล์เพื่อจะให้แบบจำลองเคลื่อนไหวในโหมดอ่านค่าจากไฟล์ (Read File) การป้อนค่าโดยโปรแกรมอาจไม่สะดวกสำหรับผู้ใช้งานในกรณีที่ต่างการความรวดเร็ว เพราะต้องป้อนค่าที่จะบันทึกทีละแถว สามารถแก้ไขได้โดยการป้อนค่าลงไฟล์โดยตรง โดยเปิดไฟล์จากโปรแกรม Nodepad หรือ Microsoft Excel ได้

2. ในการทดลองนั้นเนื่องจากการแสดงผลออกมาเป็นภาพจำลอง จึงไม่สามารถยืนยันในผลการทดลองได้ร้อยเปอร์เซ็นว่าอินพุตที่ป้อนไปและการแสดงผลการเคลื่อนที่ของแบบจำลองนั้นจะเคลื่อนที่เป็นไปตามองศาที่ป้อนเข้าไป หากจะให้ผลการทดลองชัดเจนปริญญานิพนธ์นี้ควรได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้งานกับหุ่นยนต์แขนกลได้ของจริงได้

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป

1. ในการพัฒนาต่อไปจะนำแบบจำลองนี้ไปใช้เพื่อบังคับหุ่นยนต์แขนกล โดยในแต่ละข้อต่อการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์แขนกลจะถูกบังคับโดยโปรแกรมจำลองที่สร้างขึ้น

2. เพิ่มความสามารถในการทำงานโดยควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนในระบบ ios และ Android โดยผ่านแอพลิเคชั่น Data Dashboard ของ National Instrument

เอกสารอ้างอิง

[1] กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี "Labview ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนาระบบการวัดและควบคุม", ซีเอ็ด ยูเคชั่น, กรุงเทพ, 2554

[2] Larsen, Ronald W. Labview for Engineering

[3] https://app.enit.kku.ac.th/mis/administrator/doc_upload/20130304162139.pdf, สืบค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2557

[4] http://www.ni.com/labview/, software ต่างๆ เพื่อศึกษา, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2557

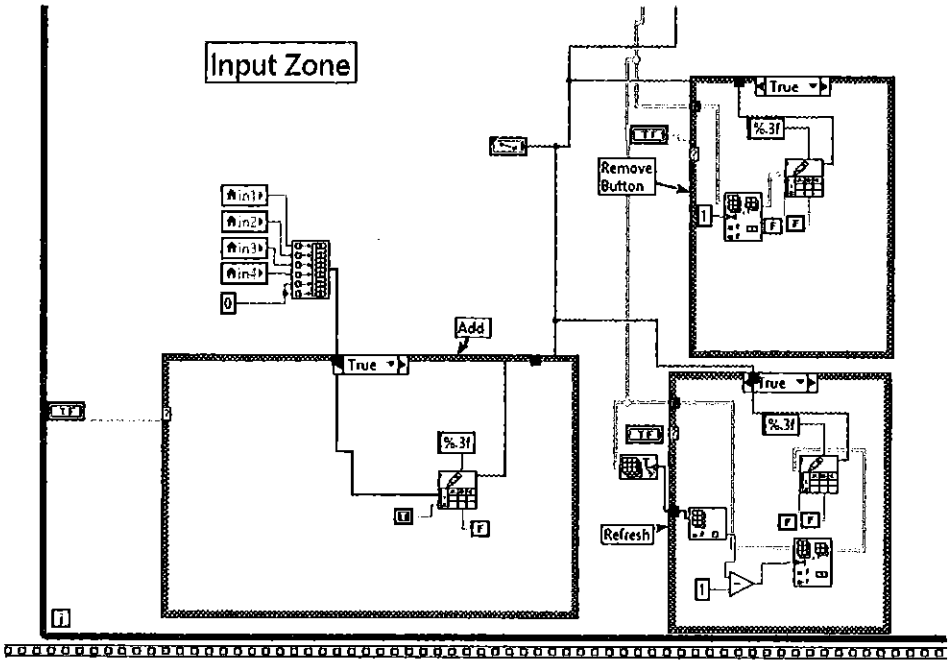
[5] Nattaphol Jasungnuen, "computer program development for hardware interfacing by labview" สำนักพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[6] Nattaphol Jasungnuen, เอกสารอบรม "Labview programming basic 19-20 july 2014"

ภาคผนวก

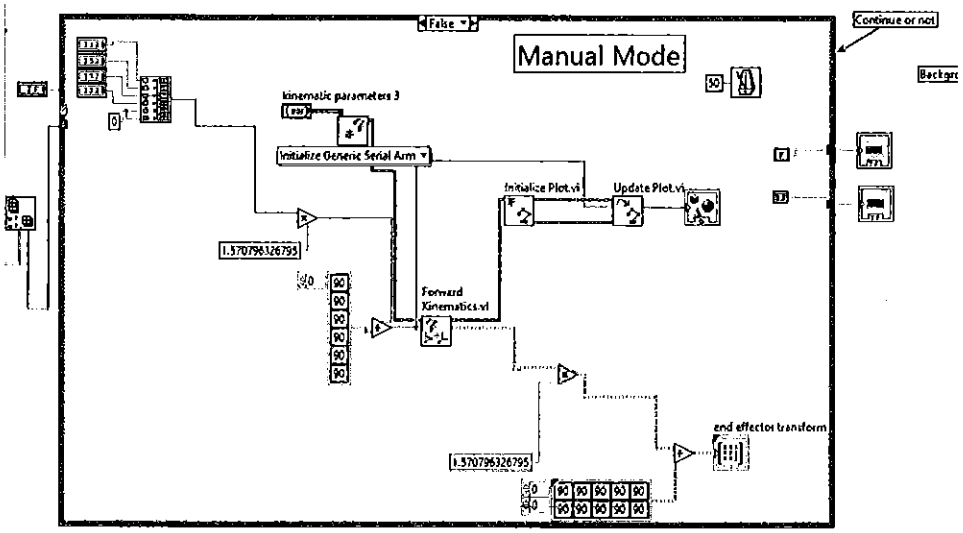
โปรแกรมแลบวิวแบบจำลองการทำงานของหุ่นยนต์แขนกล

การทำงานของโปรแกรมภายในส่วนของบล็อกไดอะแกรม หลักๆมี 2 ส่วน คือส่วนป้อนค่าอินพุตของโปรแกรมและส่วนแสดงผลการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือ (ManualMode)และโหมดอ่านค่าจากไฟล์ (Read File Mode) ส่วนป้อนค่าอินพุตของโปรแกรมดังรูปที่ 1

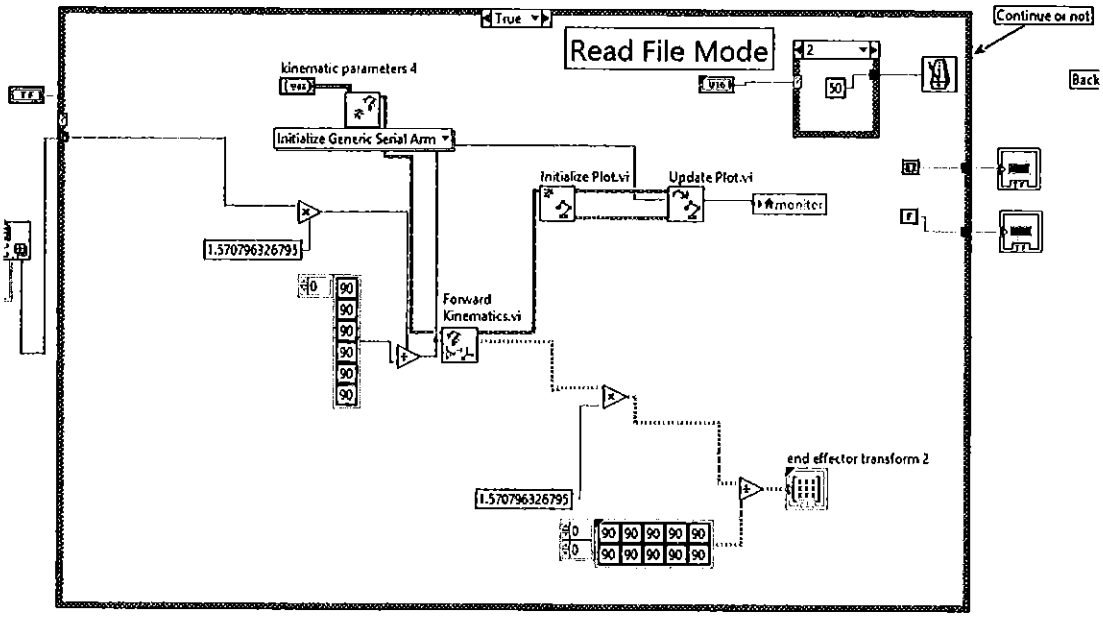


รูปที่ 1 ส่วนต่างๆของโปรแกรมในส่วนการป้อนค่าอินพุตของ

ส่วนโปรแกรมแสดงผลการทำงานในแบบโหมดบังคับด้วยมือ (Manual Mode)และโหมดอ่านค่าจากไฟล์ (Read File Mode)

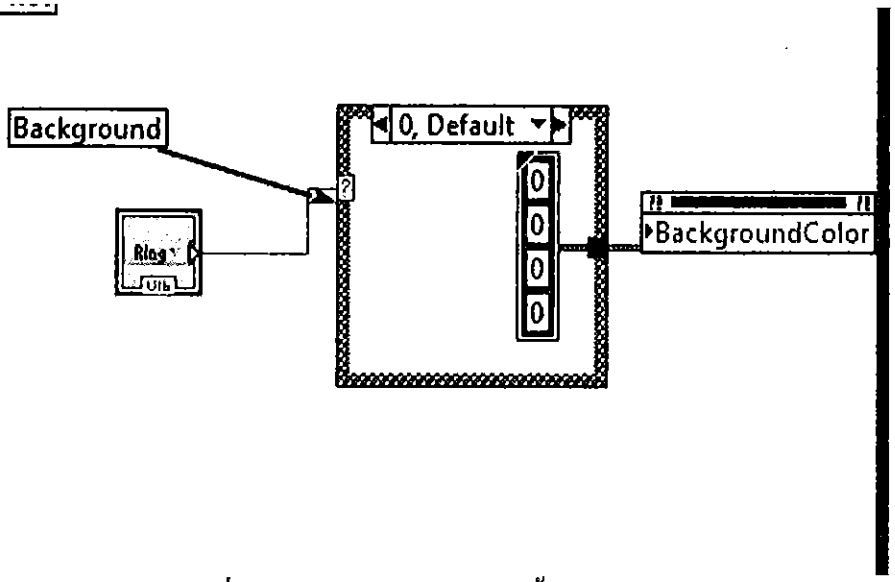


รูปที่ 2 ส่วนโปรแกรมการทำงานแบบโหมดบังคับด้วยมือ (Manual Mode)

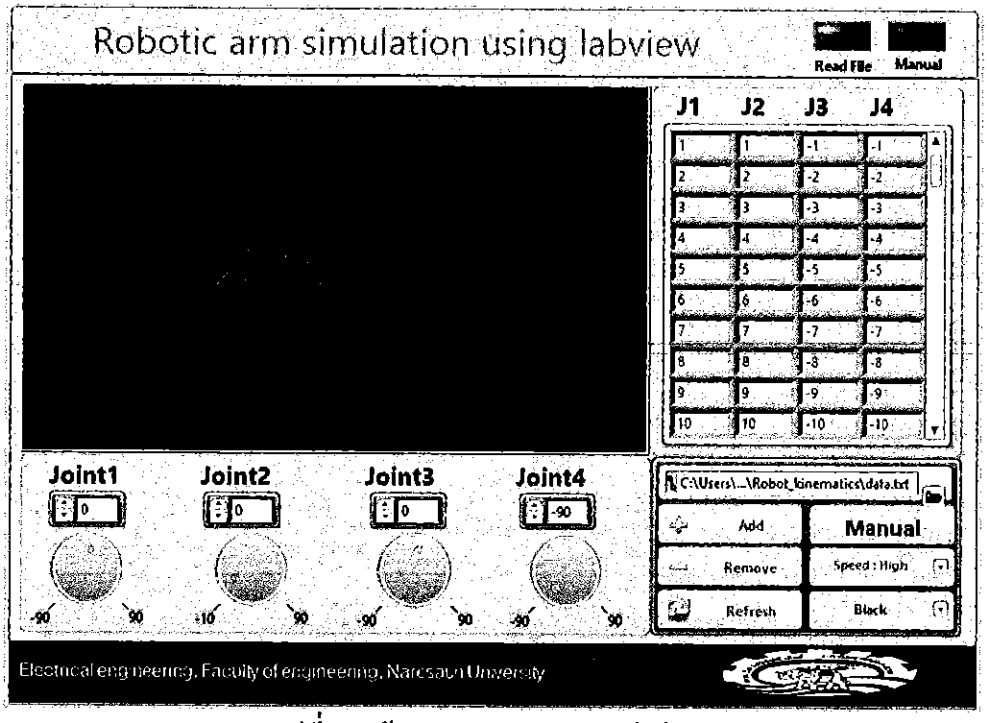


รูปที่ 3 ส่วนโปรแกรมการทำงานแบบโหมดอ่านค่าจากไฟล์ (Read File Mode)

นอกจากนี้ยังมีในส่วนของสีพื้นหลังของหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 4 ส่วนโปรแกรมทำงานสีพื้นหลังของหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 5 หน้าจอแสดงผลสำหรับผู้ใช้งาน

ประวัติผู้ดำเนินโครงาน

ชื่อ นายจิรเมธ แพะทอง

ภูมิลำเนา 32 ถ.ธรรมบูชา ต.ในเมือง อ.เมือง
จ.พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา

- จบระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพจากวิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4
  สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **Jiramathp54@email.nu.ac.th**