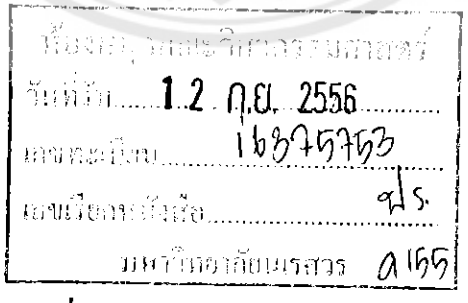
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
3 1001 00382384 7

การสร้างระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิว

PREDICTION OF SCREW FASTENING ON HARD DISK TOP COVER USING LABVIEW

นางสาวครองสุข แก้วคง รหัส 52361659

นางสาวรวิวรรณ แก้วน้อย รหัส 52362151



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2555

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การสร้างระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิว	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวครองสุข แก้วคง	รหัส 52361659
	นางสาวรวิวรรณ แก้วน้อย	รหัส 52362151
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2555	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์**ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง**ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....**ที่ปรึกษาโครงงาน**

(ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย)

.....**กรรมการ**

(ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์)

.....**กรรมการ**

(ดร.นิพัทธ์ จันทรมินทร์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การสร้างระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิว	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวครองสุข แก้วคง	รหัส 52361659
	นางสาววิวรรณ แก้วน้อย	รหัส 52362151
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2555	

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิว โดยอาศัยการแบ่งแยกแรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรูด้วยวีธีเอสวีเอ็ม ซึ่งใช้ตัดสินว่าสกรูตัวที่ตรวจสอบนั้นเป็นการขันแบบสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ โดยไม่ต้องใช้สายตาของผู้ทำงานเพ่งมองที่ตัวสกรู ในการแบ่งแยกข้อมูลการขันสกรูด้วยเอสวีเอ็ม ขั้นตอนแรกจะทำการคำนวณหาสมการการแบ่งแยกในโปรแกรมแมทแลบ เพื่อให้ได้สมการการแบ่งแยกที่เหมาะสม ซึ่งประกอบไปด้วยเคอร์เนลฟังก์ชัน และค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด จากนั้นจะนำค่าที่ได้เหล่านี้ไปสร้างระบบการแบ่งแยกด้วยโปรแกรมแลบวิว โดยทำการทดสอบกับข้อมูลการขันสกรูทั้งหมด 78 ตัวและแสดงผลที่ได้

Project title	Prediction of Screw Fastening on Hard Disk Top Cover using LabVIEW
Name	Ms. Krongsook Kaewkong ID. 52361659
	Ms. Rawiwan Kaewnoi ID. 52362151
Project advisor	Ms. Supawan Ponpitakchai, Ph.D.
Major	Electrical Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2012

Abstract

This project studies the screw fastening detection system of hard disk cover using LabVIEW. Torque of screw fastening has two patterns; complete and incomplete fastening. This torque can be classified with SVM method instead of using human operators. In order to classify the torque, decision function or classifier is developed in MatLab programming with the best kernel function and proper value of kernel parameter. Then, this classifier is used to perform the screw fastening detection system in LabVIEW programming. The result shows the test of 78 fastening data on LabVIEW screen.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่องการสร้างระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิวสำเร็จได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้กับโครงงานนี้ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนให้ความรู้และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานนี้ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนกระทั่งโครงงานเสร็จสมบูรณ์

ขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อน ที่ช่วยให้คำแนะนำดีๆ เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมแลบวิว

ขอขอบคุณ ดร.มุฑิตา สงฆ์จันทร์ และ ดร.นิพัทธ์ จันทรมินทร์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบโครงงาน ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินโครงงานและการเขียนปริญญานิพนธ์

สุดท้ายผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการดำเนินโครงงานนี้ จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี มา ณ โอกาสนี้

นางสาวครองสุข แก้วคง

นางสาววิวรรณ แก้วน้อย

สารบัญ

หน้า

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

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

บทที่ 2 การแบ่งแยกแรงด้วยวิธีเอสวีเอ็มและการใช้งานโปรแกรมแลบวิวเบื้องต้น 4
2.1 การแบ่งแยกแรงด้วยวิธีเอสวีเอ็ม 4
2.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมแลบวิว 7
2.2.1 ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Front panel) 7
2.2.2 ส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม (Block diagram) 9
2.3 การใช้งานโปรแกรมแลบวิวเบื้องต้น 12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 กระบวนการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ 24

3.1 แรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรู 24

3.2 การแบ่งแยกแรงด้วยวิธีเอสวีเอ็ม 26

3.3 ผลการแบ่งแยกด้วยวิธีเอสวีเอ็ม 27

3.4 การตรวจสอบการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว 29

บทที่ 4 การตรวจสอบการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว 30

4.1 การนำสมการการแบ่งแยกไปใช้ในแลบวิว 30

4.2 การสร้างสมการแบ่งแยกด้วยโปรแกรมแลบวิว 31

4.3 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ 36

4.4 ผลการทดสอบการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว 38

บทที่ 5 สรุปผลการสร้างระบบทำนายการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว 40

5.1 สรุปผลการสร้างระบบทำนายการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว 40

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงงาน 40

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อไป 41

เอกสารอ้างอิง 42

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 43

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มสำหรับเคอร์เนลฟังก์ชันแบบเส้นตรง 27
3.2 เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มสำหรับเคอร์เนลฟังก์ชันแบบโพลิโนเมียล 28
3.3 เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มสำหรับเคอร์เนลฟังก์ชันแบบเรเดียลเบสิส 28

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ขั้นตอนการตรวจสอบสกรูโดยใช้การแบ่งแยกชนิดของแรง 6
2.2 หน้าแรกของโปรแกรมแลบวิว 7
2.3 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน 8
2.4 รูปแบบของตัวควบคุม 8
2.5 รูปแบบของตัวแสดงผล 9
2.6 หน้าต่างพื้นที่เขียนโปรแกรมแลบวิว 10
2.7 ลักษณะของบล็อกประมวลผลข้อมูลและสถานีของข้อมูล 12
2.8 การสร้างโปรแกรมหลัก 12
2.9 การเรียกหน้าต่างคำสั่ง Controls Palette ที่อยู่ในหน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน 13
2.10 ตัวอย่างของไอคอนแสดงตัวเลข ปุ่มหมุนที่มีค่าเริ่มต้นเป็นตัวควบคุมมิเตอร์ 14
2.11 การเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกแบบเป็นตัวควบคุมและตัวแสดงผล 14
2.12 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน 15
2.13 Position/Size/Select 15
2.14 การสร้าง Numeric ที่เป็นตัวควบคุมชื่อ A และ B Numeric ที่เป็นตัวแสดงผล A*B 16
2.15 ตัวแก้ไขรูปแบบตัวอักษร (Edit text) 17
2.16 การสร้างชื่อ Simple calculator 18
2.17 การเปลี่ยนตัวหนังสือ Simple calculator เป็นขนาด 24 pt 19
2.18 การเปลี่ยนตัวหนังสือ Simple calculator เป็นขนาด 24 pt ตัวหนา และมีสีน้ำเงิน 19
2.19 Set color กำหนดสีของวัตถุ 19
2.20 แถบแสดงสี 20
2.21 Get color สำหรับคัดลอกสีของวัตถุ 20
2.22 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานแสดงการเปลี่ยนสีตัวแสดงผล 20
2.23 Align objects สำหรับจัดรูปแบบของวัตถุให้อยู่ในระนาบเดียวกัน 21
2.24 Distribute objects สำหรับจัดระยะห่างของวัตถุในรูปแบบต่างๆ 21
2.25 การจัดวางแนวของวัตถุ 21
2.26 ตำแหน่งที่ถูกเลือก 22
2.27 Functions palette และเลือก Multiply function 22
2.28 Connect wire สำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณให้กับอุปกรณ์ 23

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.29 การต่อสายส่งผ่านข้อมูลในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม 23
3.1 การขันสกรูที่ไม่สมบูรณ์ (ซ้าย) และสมบูรณ์ (ขวา) 24
3.2 ตัวอย่างกราฟกระแสที่ใช้ขับมอเตอร์ในการขันสกรูแบบ (ก) สมบูรณ์ และ (ข) ไม่สมบูรณ์ 25
3.3 กระบวนการส่งข้อมูลของสกรู 29
4.1 หน้าจอขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแลบวิว 31
4.2 อุปกรณ์เรียกข้อมูล (File Path Control) 32
4.3 ผลแรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรู 32
4.4 การปรับค่าสกรู 33
4.5 การหาค่า V 33
4.6 การหาค่าเคอร์เนลเรเดียลเบสิส (K) 34
4.7 การหาค่าสมการการแบ่งแยก 34
4.8 การสร้างไฟแสดงผล 34
4.9 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมแลบวิวในการหาการแบ่งแยกแรง 35
4.10 หน้าจอโปรแกรมทำนายการขันสกรู 36
4.11 หน้าจอโปรแกรมขณะทำงาน 37
4.12 หน้าจอโปรแกรมแสดงผล 37
4.13 หน้าจอแสดงผลสกรูที่ขันสมบูรณ์ 38
4.14 หน้าจอแสดงผลสกรูที่ขันไม่สมบูรณ์ 39

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญโครงงาน

ปัจจุบันเทคโนโลยีการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาระบบควบคุมด้านอุตสาหกรรมและวิศวกรรมในทุกสาขา ทั้งในส่วนของการทดสอบ การวัด การควบคุมและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบ โดยผลที่ได้จากการวัดค่าในระบบสามารถนำมาวิเคราะห์และบันทึกข้อมูลอย่างอัตโนมัติ การทำงานหลายๆ อย่างที่กล่าวมาข้างต้น ล้วนแต่มีการออกแบบที่ซับซ้อนจึงต้องอาศัยการประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปส่วนใหญ่จะใช้ลักษณะการเขียนเป็นข้อความ ทำให้การออกแบบค่อนข้างยาก อีกทั้งเมื่อมีการปรับปรุงแก้ไขก็ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเป็นอย่างดี เพื่อเป็นการแก้ปัญหาจากความยุ่งยากของการออกแบบและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับ การวัด วิเคราะห์และออกแบบควบคุมในงานด้านอุตสาหกรรมและวิศวกรรม การใช้วิธีเขียนด้วยโปรแกรมที่เป็นแบบเชิงกราฟิก (Graphical programming) หรือภาษารูปภาพด้วยโปรแกรมแลบวิวจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาความยุ่งยากในการออกแบบและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้โปรแกรมแลบวิวจะทำให้ผู้ออกแบบสามารถมองเห็นภาพการทำงานได้เป็นขั้นตอนด้วยลักษณะการออกแบบที่เป็นลำดับ

โครงงานนี้จะนำเสนอการสร้างระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิว โดยอาศัยการทำนายจากผลของแรงบิดที่เกิดขึ้นในการขันสกรู ซึ่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างรูปแบบการขันที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ ในการตรวจสอบจะใช้สมการทางคณิตศาสตร์แบ่งแยกข้อมูลด้วยวิธีเอสวีเอ็ม (SVM: Support Vector Machine) เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบการขันสกรูว่าการขันสกรูตัวนั้นๆ สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ศึกษาระบบการทำงานของโปรแกรมแลบวิว เพื่อใช้ในการควบคุมระบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ สร้างระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิว เพื่อทดสอบการใช้งานของโปรแกรม และระบบจำลองที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.3 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษาการใช้งานโปรแกรมแลบวิว
2. ออกแบบและสร้างระบบจำลองการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์
3. เขียนโปรแกรมควบคุมระบบจำลองที่สร้างขึ้น

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษาโปรแกรมแลบวิวและการประยุกต์ใช้งาน
2. ออกแบบระบบจำลองการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์
3. ทำการทดลองควบคุมระบบจำลองที่สร้างขึ้น
4. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.5 แผนการดำเนินงาน

การปฏิบัติงาน	ปี 2555							ปี 2556		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาโปรแกรมแลบวิวและการประยุกต์ใช้งาน										
2. ออกแบบระบบจำลองด้วยโปรแกรมแลบวิว										
3. ทำการทดลองระบบจำลองที่สร้างขึ้น										
4. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์										

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบทำนายการขันสกรูที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมแลบวิวสามารถทำนายการขันสกรูได้ และนอกจากนั้นสามารถนำไปพัฒนาใช้งานได้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมโดยอาศัยพอร์ตในการเก็บข้อมูล (Data Acquisition Port: DAQ) ซึ่งเป็นตัวเก็บและส่งผ่านข้อมูลจากเครื่องขันสกรูมายังโปรแกรมแลบวิว

1.7 รายละเอียดงบประมาณ

1. ค่าหนังสือประกอบการดำเนินโครงงาน	700	บาท
2. เอกสารประกอบการดำเนินโครงงาน	300	บาท
3. ค่าจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์	1,000	บาท
รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน (สองพันบาทถ้วน)	2,000	บาท

หมายเหตุ: ถัวเฉลี่ยในทุกรายการ

บทที่ 2
การแบ่งแยกแรงด้วยวิธีเอสวีเอ็มและการใช้งานโปรแกรมแลบวิวเบื้องต้น

ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำเอาโปรแกรมแลบวิวไปประยุกต์ใช้ในการแบ่งแยกแรง ดังนั้นจะมีการอธิบายถึงทฤษฎีที่ใช้งานโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกจะกล่าวถึงวิธีที่ใช้ในการแบ่งแยกแรง นั่นคือ วิธีเอสวีเอ็ม จากนั้นในส่วนที่สองจะเป็นการให้รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมแลบวิวและส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม

2.1 การแบ่งแยกแรงด้วยวิธีเอสวีเอ็ม

การแบ่งแยกด้วยวิธีเอสวีเอ็มจะมีอยู่ 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนสอน (Training) เพื่อที่จะได้มาซึ่งสมการแบ่งแยกและขั้นตอนทดสอบ (Validation) เพื่อทดสอบดูประสิทธิภาพของสมการ การแบ่งแยกที่ได้ ดังนั้นข้อมูลที่ถูกเก็บค่ามาจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ใช้สอนและกลุ่มที่ใช้ทดสอบ ในรายงานนี้ใช้ข้อมูลสอน 315 ข้อมูลและข้อมูลทดสอบ 78 ข้อมูล ในแต่ละหนึ่งข้อมูลของการขันสกรูจะถูกเก็บค่ามา 125 ข้อมูล (125 แอททริบิว) และกลุ่มของข้อมูลว่าเป็นการขันชนิดใด (+1 ถ้าเป็นการขันแบบสมบูรณ์ และ -1 ถ้าเป็นการขันแบบไม่สมบูรณ์)
ตัวอย่างข้อมูลที่เก็บได้ตัวที่ 1 คือ

$$x_1 = [\underbrace{0.01029919\ \ 0.009655\ \ 0.012874 \ldots 0.003219}_{\text{125 แอททริบิว}}] \quad y_1 = [+1]$$

ข้อมูลสำหรับใช้สอนจะอยู่ในรูปเมตริกซ์ดังนี้

$$x = \begin{bmatrix} 0.01029919 & 0.009655 & \cdots & 0.003219 \\ 0.00836809 & 0.012874 & \cdots & 0.001931 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0.00 & 0.00 & \cdots & 0.001931 \end{bmatrix} \quad y = \begin{bmatrix} +1 \\ +1 \\ \vdots \\ -1 \end{bmatrix} \Bigg\} \text{ 315 ข้อมูล}$$

ข้อมูลสำหรับใช้ทดสอบจะอยู่ในรูปเมตริกซ์ดังนี้

$$x = \begin{bmatrix} 0.0141638 & 0.008368 & \cdots & 0.003219 \\ 0.0096554 & 0.01223 & \cdots & 0.003219 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0.00 & 0.00 & \cdots & 0.001931 \end{bmatrix} \quad y = \begin{bmatrix} +1 \\ +1 \\ \vdots \\ -1 \end{bmatrix} \Bigg\} \text{ 78 ข้อมูล}$$

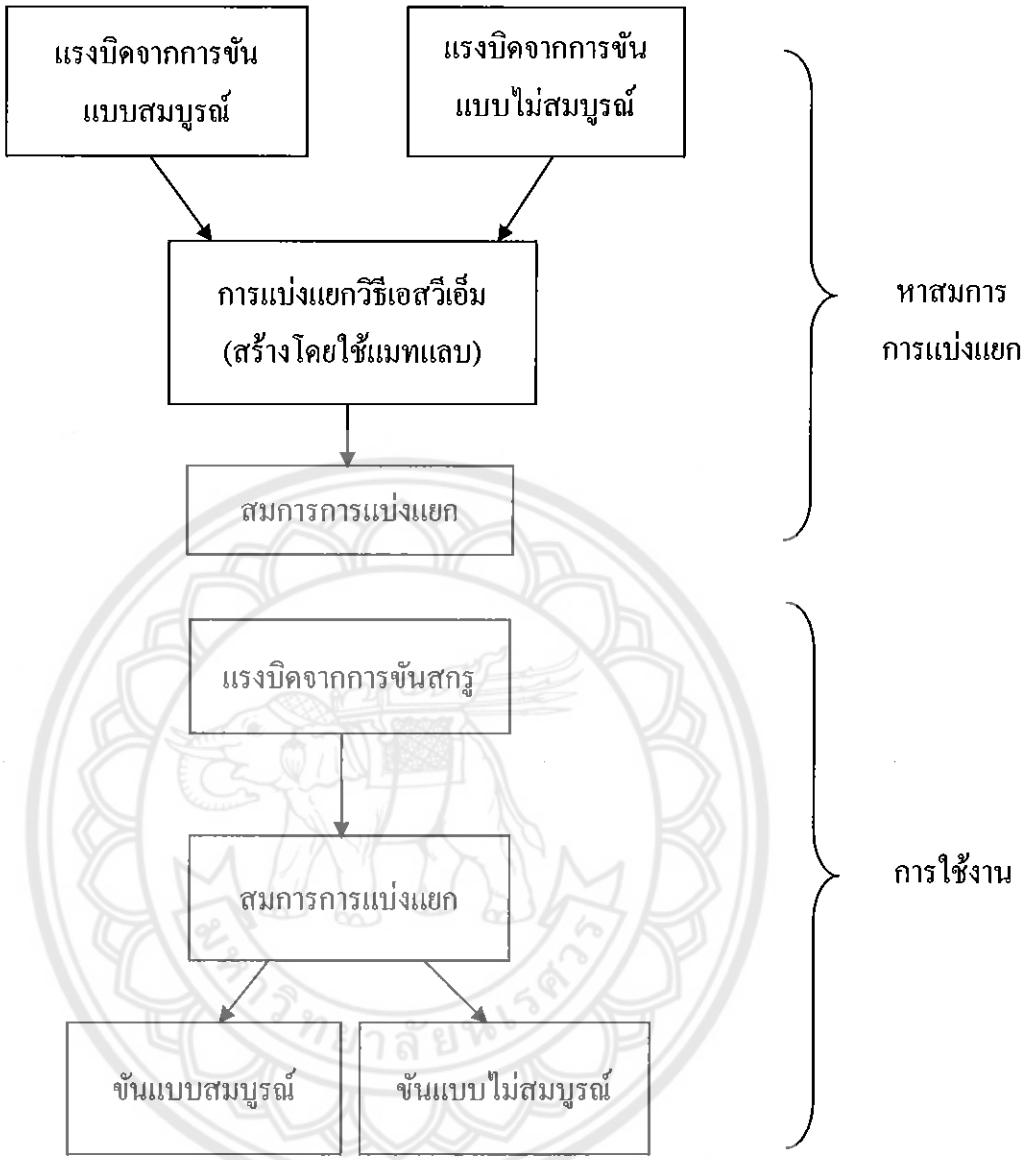
จากตัวอย่างข้อมูลที่แสดงไว้ จะเห็นว่าค่ายังไม่เหมาะสม นั่นคือ มีค่าที่น้อยมาก จะต้องมีการทำให้เป็นบรรทัดฐาน (Normalise) เสียก่อน ในที่นี้จะปรับค่าข้อมูลให้อยู่ระหว่าง [-1,1] โดยค่าข้อมูลที่น้อยที่สุดจะถูกปรับค่าให้เป็น -1 และค่าข้อมูลที่มากที่สุดจะถูกปรับให้เป็น 1

ในทุกๆการขันสกรูจะเกิดแรงบิดขึ้นซึ่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างการขันที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ ซึ่งขั้นตอนการตรวจสอบสกรูจะตรวจสอบด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแบ่งแยกชนิดของแรงนั้นจะอาศัยวิธีที่เรียกว่า เอสวีเอ็ม จุดประสงค์ คือ ต้องการหาสมการที่แสดงถึงไฮเปอร์เพลน (Hyperplene) ที่สามารถแบ่งแยกข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มได้ รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการหาสมการคณิตศาสตร์ที่ใช้ตรวจจับแรงในการขันสกรู ขั้นแรกจะเป็นการสอน (Train) เอสวีเอ็มให้รู้จักแรงทั้ง 2 ชนิด นั่นคือ ชนิดขันสมบูรณ์และขันไม่สมบูรณ์ โดยที่ข้อมูลของแรงจะถูกเก็บให้ได้ในปริมาณที่ครอบคลุมลักษณะทั้งหมดของแรงที่สามารถเกิดขึ้นได้ในการขันสกรู ซึ่งเป็นจำนวนอย่างน้อย 200 ข้อมูลโดยจะแบ่งออกเป็นข้อมูลกลุ่มที่ใช้สอนและกลุ่มที่ใช้ทดสอบ จากนั้นจะนำข้อมูลดังกล่าวไปสร้างเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนที่ 1 ด้วยการเขียนโปรแกรมแมทแลบเพื่อให้ได้สมการการแบ่งแยกหรือไฮเปอร์เพลนที่เป็นระนาบที่สามารถแยกชนิดของแรงบิดได้ ซึ่งระนาบที่ใช้แยกชนิดของแรงบิดสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (2.1) โดยที่เคอร์เนลฟังก์ชันที่ใช้ในการทดลองมี 3 ฟังก์ชันคือ

1. เคอร์เนลเชิงเส้น (Linear kernel) $\mathrm{K}(x_i \cdot x_j) = x_i{}^T x_j$
2. เรเดียลเบสิสเคอร์เนล (Radial basis kernel) $\mathrm{K}(x_i \cdot x_j) = e^{-\|x_i - x_j\|^2/2\sigma^2}$
3. โพลิโนเมียลเคอร์เนล (Polynomial kernel) $\mathrm{K}(x_i \cdot x_j) = (x_i \cdot x_j + 1)^b$

เมื่อได้สมการการแบ่งแยกหรือไฮเปอร์เพลนแล้ว ในขั้นตอนการใช้งานจะเก็บค่าแรงบิดที่เกิดขึ้นในสกรูตัวนั้นๆ จากนั้นใส่ข้อมูลที่เก็บค่าได้เข้าไปในโปรแกรมแลบวิวโดยที่ค่า α_i และ b จะได้มาจากขั้นตอนการสอนที่สร้างในโปรแกรมแมทแลบ และ ค่า K คือ เคอร์เนลฟังก์ชันที่ผู้ใช้สามารถเลือกได้จากนั้นโปรแกรมแลบวิวจะมีการคำนวณตามสมการที่ (2.1) ว่าแรงบิดของสกรูตัวนั้นๆ เป็นแบบขันสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถบอกได้ทันทีที่การขันสกรูตัวนั้นเสร็จสิ้นลง จึงไม่ต้องอาศัยการตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่

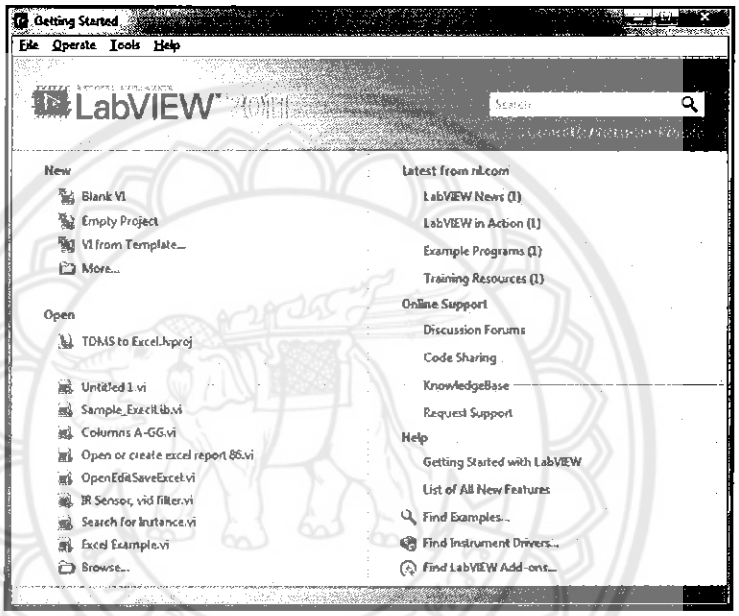
$$f(x) = \mathrm{sgn}(\textstyle\sum_{i=1}^{m} y_i \alpha_i \mathrm{K}(\mathrm{x_i}, \mathrm{x}) + b) \qquad (2.1)$$



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการตรวจสอบสกรูโดยใช้การแบ่งแยกชนิดของแรง

2.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมแลบวิว

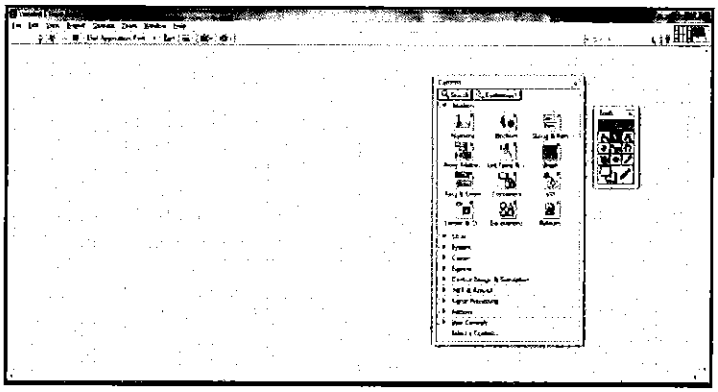
โปรแกรมแลบวิว เป็นโปรแกรมที่สร้างเพื่อนำมาใช้ในด้านการวัดสำหรับงานทางวิศวกรรม สร้างเครื่องมือวัดเสมือนจริง หน้าต่างของโปรแกรมแลบวิวเป็นไปตามรูปที่ 2.2 ในที่นี้เราจะกล่าวถึงส่วนประกอบต่างๆ ภายในโปรแกรมแลบวิวเพื่อให้เข้าใจถึงส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน การต่อสายเชื่อมในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม (Block diagram) ลักษณะของตัวแปรและอื่นๆ



รูปที่ 2.2 หน้าแรกของโปรแกรมแลบวิว

2.2.1 ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Front panel)

ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน คือ ส่วนที่ผู้ใช้จะใช้ติดต่อกับโปรแกรม ในขณะที่ Virtual Instrument (VI) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาโดยแลบวิวหรือเครื่องมือวัดเสมือนที่ได้ทำการสร้างขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โปรแกรมหลัก เมื่อโปรแกรมหลักทำงานอยู่นั้น ส่วนนี้จะต้องทำงานร่วมอยู่ด้วย เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้ควบคุมสามารถให้ข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม และเมื่อข้อมูลได้รับการประมวลผลแล้วก็จะแสดงออกมาทางส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานนี้ ดังนั้นหากจะเปรียบกับโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานนี้ก็คือ รูปแบบการเขียนโปรแกรมเป็นการทำงานภายใต้สภาวะ GUI (Graphical User Interface) ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้งานของแลบวิว นั่นเอง ตัวอย่างลักษณะของส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานในแลบวิว เป็นไปดังรูปที่ 2.3

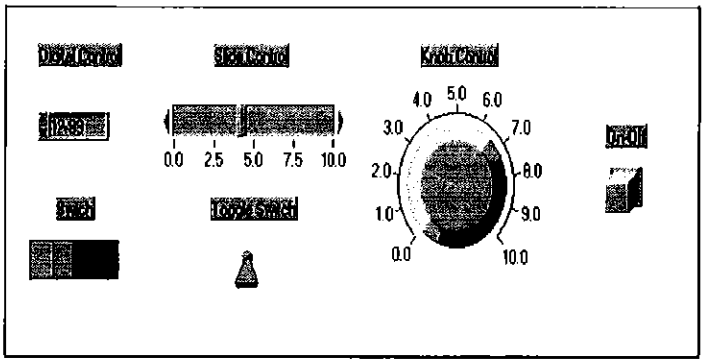


รูปที่ 2.3 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

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

1. ตัวควบคุม (Control)

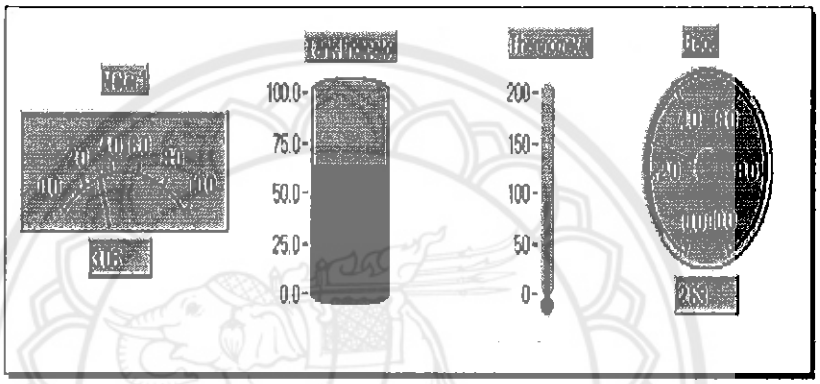
ตัวควบคุม มีหน้าที่เป็นตัวควบคุมคือให้ค่าหรืออินพุต จากผู้ใช้เข้ามาในส่วนนี้โดยตรง ลักษณะของตัวควบคุม เช่น ปุ่มปรับค่า สะพานปิด – เปิดไฟ แท่งเลื่อนเพื่อปรับค่าการให้ค่าด้วยตัวเลขดิจิตอล หรืออื่นๆ ดังนั้นจากหลักการของตัวควบคุม ก็หมายความว่า เป็นการกำหนดค่าหรือแหล่งของข้อมูล โดยปกติจะไม่สามารถนำข้อมูลมาแสดงผลที่ตัวควบคุมได้ และถ้าหากพยายามที่จะให้ตัวควบคุมแสดงผล ข้อมูลก็จะเกิดความผิดพลาดขึ้นในโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาทันที ตัวอย่างของวัตถุที่ปกติแล้วจะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน เราจะสังเกตเห็นว่าหากเปรียบเทียบในอุปกรณ์เครื่องมือวัดจริงแล้ว อุปกรณ์เหล่านี้จะได้รับการกำหนดค่าจากผู้ใช้ ดังนั้นจะเห็นว่า แลบวิวพยายามทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าใช้งานกับเครื่องมือจริงๆ อยู่ ตัวอย่างของรูปแบบของตัวควบคุมเป็นไปดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 รูปแบบของตัวควบคุม

2. ตัวแสดงผล (Indicator)

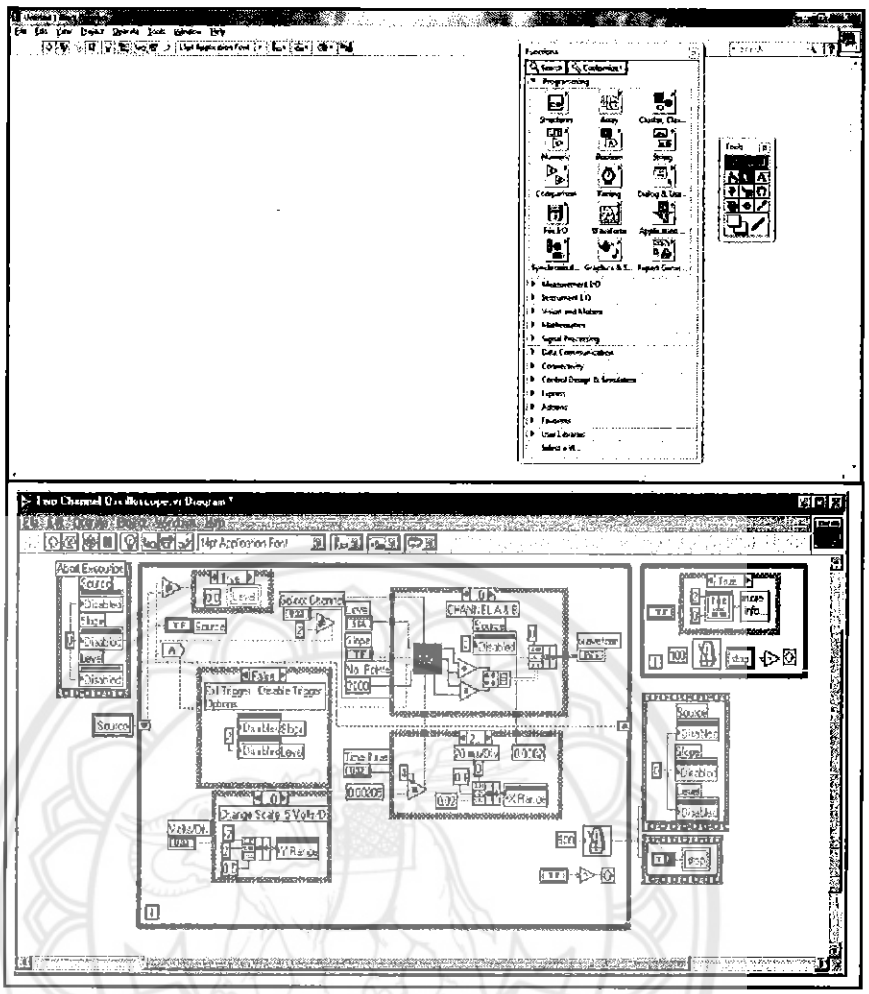
ตัวแสดงผล มีหน้าที่ คือ เป็นตัวแสดงผลเพียงอย่างเดียวโดยจะรับค่าที่ได้จากแหล่งข้อมูลมาแสดงผลซึ่งอาจปรากฏในรูปของกราฟ เข็มชี้ ระดับของเหลวหรืออื่นๆ ตัวแสดงผลนี้เปรียบเสมือนเอาต์พุต เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบค่าสิ่งที่เราวิเคราะห์อยู่ และผู้ใช้ไม่สามารถปรับค่าบนตัวแสดงผลได้โดยตรงแต่จะต้องมีแหล่งข้อมูลที่ส่งให้กับตัวแสดงผลเหล่านี้ ดังนั้นเราอาจมองตัวแสดงผลว่าเป็นเหมือนตัวสิ้นสุดของข้อมูล ตัวอย่างของวัตถุที่ถูกเชื่อมต่อกับแหล่งข้อมูลแล้วจะมีตัวแสดงผลของข้อมูลชนิดนั้นดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 รูปแบบของตัวแสดงผล

2.2.2 ส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม (Block diagram)

ในส่วนของพื้นที่เขียนโปรแกรม เป็นส่วนที่ใช้เขียน "Source code" ของโปรแกรมและตัวโค้ดในโปรแกรมแลบวิว เป็นกราฟิกที่เรียกกันว่า ภาษา G (Graphical programming) หลักการของโปรแกรมจะใช้วิธีการเชื่อมต่อสัญลักษณ์ของอุปกรณ์แต่ละตัวเข้าด้วยกัน แทนการเขียนโดยใช้คำสั่งต่างๆ ที่ใช้ทั่วไปในโปรแกรมอื่นๆ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าแลบวิว ใช้หลักการเดียวกับการเขียนโปรแกรมต่างๆ ที่มีลักษณะการไหลของข้อมูล (Data flow chart) ทำให้มองภาพขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างของส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมเป็นไปดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 หน้าต่างพื้นที่เขียนโปรแกรมแลบวิว

ส่วนประกอบภายในของส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมจะประกอบด้วย ฟังก์ชัน ค่าคงที่ โปรแกรมควบคุมการทำงานหรือโครงสร้าง จากนั้นในแต่ละส่วนเหล่านี้ จะปรากฏในรูปของบล็อก เราจะได้รับการต่อสายสำหรับบล็อกที่เหมาะสมเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดลักษณะการไหลของข้อมูลระหว่างบล็อกเหล่านั้น ทำให้ข้อมูลได้รับการประมวลผลตามที่ต้องการ และแสดงผลออกมาให้แก่ผู้ใช้ต่อไป ถ้าหากเราพิจารณาจากองค์ประกอบในส่วนของพื้นที่เขียนโปรแกรม จะพบว่ามีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ สถานีของข้อมูล (Terminal) บล็อกประมวลผลข้อมูล (Node) และการต่อสายส่งผ่านข้อมูล (Wire) ทั้ง 3 ส่วน จะมีหน้าที่หลัก คือ การควบคุมการส่งผ่านข้อมูลหรืออาจเรียกว่าการไหลของข้อมูล

1. สถานีของข้อมูล (Terminal)

สถานีของข้อมูล เป็นไอคอนที่เกิดมาจากการสร้างตัวควบคุมหรือตัวแสดงผล บนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานในหน้าต่างของส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม โดยจะเป็นสถานีต้นทางของข้อมูล สถานีของข้อมูลนั้นอยู่ในส่วนของตัวควบคุม ซึ่งเป็นส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้ และขณะเดียวกันจะเป็นสถานีปลายทางของข้อมูลถ้าสถานีของข้อมูลนั้นอยู่ในส่วนแสดงผล กล่าวโดยสรุปก็คือ จะเป็นจุดเริ่ม (Source) หรือจุดสิ้นสุด (Sink) ของข้อมูล

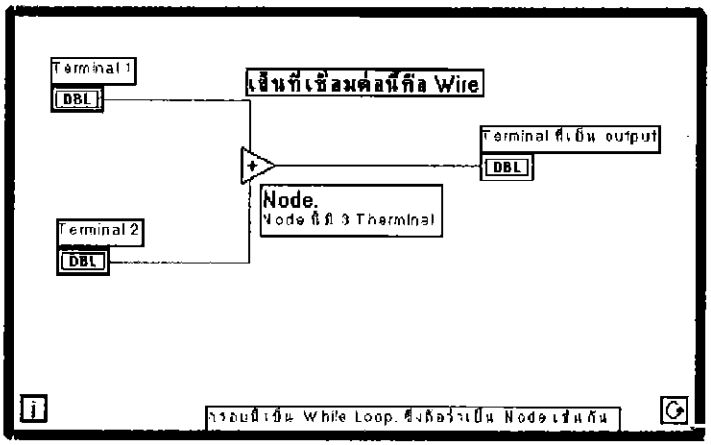
ข้อที่ควรเข้าใจอย่างหนึ่งก็คือ วัตถุนี้เกิดขึ้นจากการเขียนขึ้นบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ดังนั้นเราไม่สามารถลบสถานีของข้อมูลนั้นออกจากส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมได้ และถ้าหากเราจะลบ ตัวควบคุมหรือตัวแสดงผลออกไปจากส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน แล้วสถานีข้อมูลเหล่านี้ก็จะหายไปจากส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมเช่นกัน

2. บล็อกประมวลผลข้อมูล (Node)

เมื่อมีข้อมูลเข้าสู่บล็อกประมวลผลข้อมูลสิ่งที่เกิดขึ้นภายในก็จะขึ้นอยู่กับว่าจะกำหนดให้ข้อมูลที่ส่งเข้าไปนั้น จะมีการประมวลผลอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นการบวก ลบ คูณ หาร หาราก ยกกำลัง หรือเป็นประเภทการเปรียบเทียบข้อมูล ว่ามากหรือน้อยกว่า หรืออื่นๆ ซึ่งจะเป็นการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ทั่วไป นอกเหนือจากนี้จะมีส่วนที่เรียกว่า ฟังก์ชันแบบต่างๆ ซึ่งจะเหมือนกับฟังก์ชันสำเร็จรูป เช่น sine cosine และ log เป็นต้น ซึ่งก็จะเหมือนกับในภาษาที่เป็นตัวอักษรทั่วๆไป

3. การต่อสายส่งผ่านข้อมูล (Wire)

ขณะที่เรามีที่มาของข้อมูล ส่วนประมวลหรือปรับแต่งข้อมูล และส่วนแสดงผลข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปคือจะต้องสามารถควบคุมการส่งผ่านข้อมูลให้เป็นไปตามที่ต้องการ อุปกรณ์ที่ใช้ในแลบวิวก็คือ การต่อสายหรือ Wire ซึ่งจะเป็นการเชื่อมการส่งข้อมูลระหว่างสถานีของข้อมูล หรือบล็อกประมวลผลต่าง ๆที่มีในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมนี้เข้าด้วยกัน โดยการต่อสายส่งผ่านข้อมูลนี้เป็นการกำหนดเส้นทางของข้อมูลว่าเมื่อออกจากสถานีข้อมูลหนึ่งแล้วจะกำหนดการไหลไปที่บล็อกประมวลผลข้อมูลใดบ้าง มีลำดับเป็นอย่างไร และสุดท้ายจะให้แสดงผลที่สถานีข้อมูลใด ซึ่งในการเชื่อมต่อสายนี้จะทำให้เข้าใจถึงหลักการของการไหลของข้อมูลได้ดีขึ้น ตัวอย่างการใช้งานของบล็อกประมวลผลข้อมูลและสถานีของข้อมูลเป็นไปตามรูปที่ 2.7

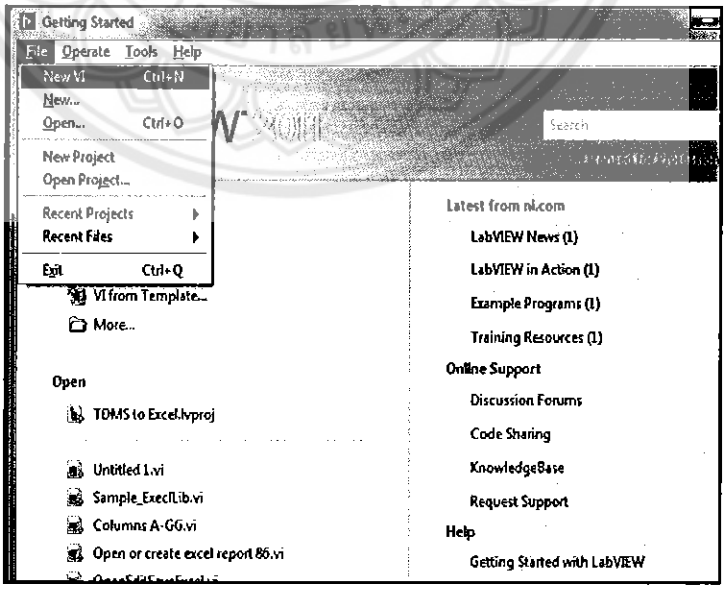


รูปที่ 2.7 ลักษณะของบล็อกประมวลผลข้อมูลและสถานีของข้อมูล

2.3 การใช้งานโปรแกรมแลบวิวเบื้องต้น

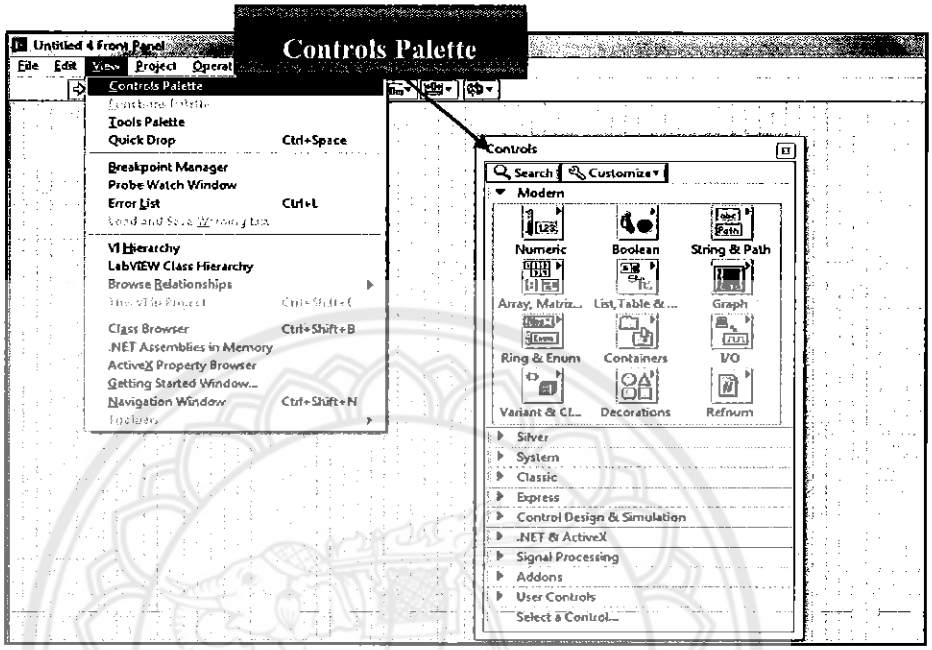
ในการเริ่มสร้างโปรแกรมหรือสร้าง Virtual Instrument (VI) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาโดยแลบวิว หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โปรแกรมหลักนั้น ต้องเรียนรู้ถึงตัวควบคุมและตัวแสดงผลแบบต่างๆ รวมถึงวิธีการเลือกและความหมายของตัวเลือกแบบต่างๆ สำหรับตัวควบคุม และตัวแสดงผลแต่ละแบบ วิธีการต่อสายส่งผ่านข้อมูล การใช้เครื่องมือต่างๆ บน Controls palette และ Tools palette ซึ่งขั้นตอนในการสร้าง VI มีขั้นตอนดังนี้

1. คลิก Edit เลือก New VI เพื่อสร้างไฟล์เอกสารใหม่ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การสร้างโปรแกรมหลัก

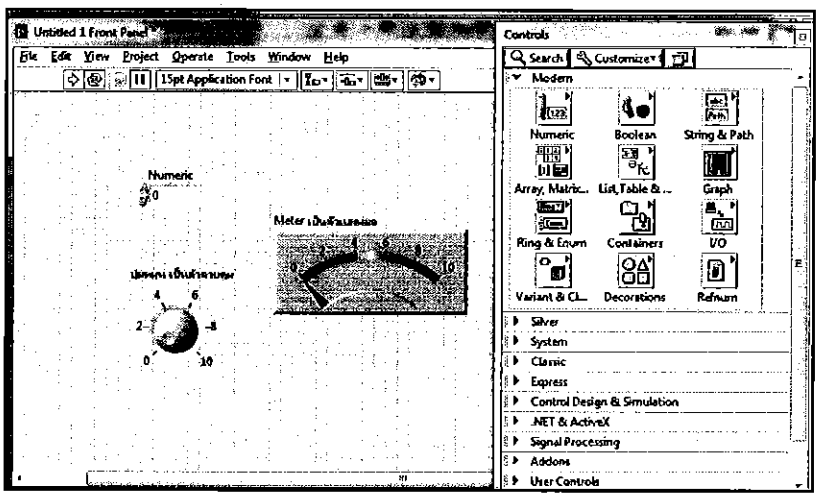
2. ทำให้ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานอยู่ในสภาพพร้อมที่ใช้งาน และในขณะนี้ Controls palette ควรจะปรากฏให้เห็นด้วย ดังรูปที่ 2.9 ถ้าไม่ปรากฏให้เห็นใช้คำสั่ง Show controls palette ภายใต้ Windows menu



รูปที่ 2.9 การเรียกหน้าต่างคำสั่ง Controls Palette ที่อยู่ในหน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

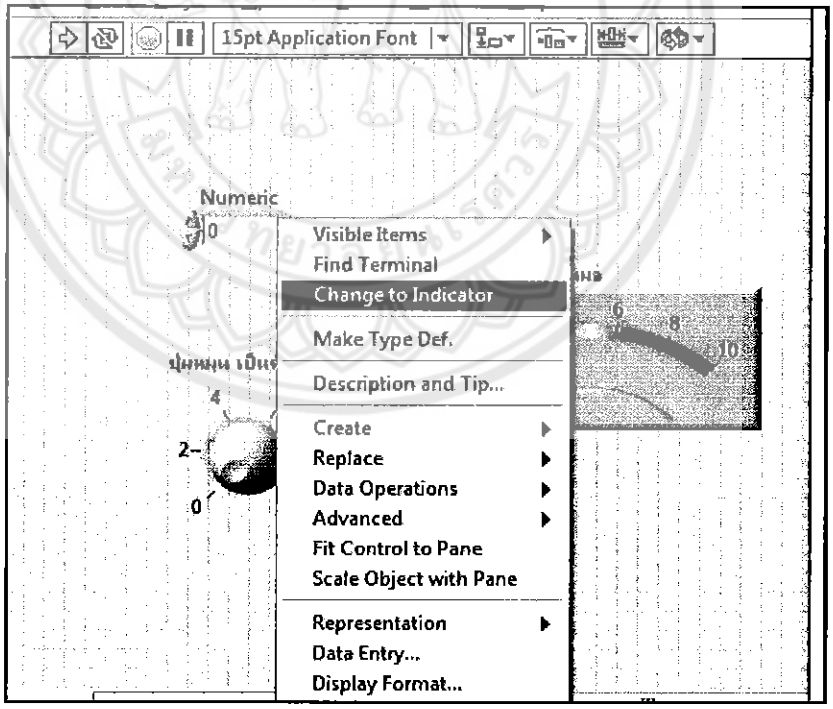
3. เลื่อนลูกศรไปบนปุ่มต่างๆ บน Controls Palette สังเกตดูการเปลี่ยนชื่อของอุปกรณ์ (Sub Palette) ต่างๆ ด้านบน

4. การเลือกตัวควบคุม และตัวแสดงผล เราสามารถเลือกจาก Numeric sub palette ภายใต้ Controls palette ในทางปฏิบัติแล้วนั้น ไอคอนแสดงตัวเลขทุกตัวเป็นไปได้ทั้งตัวควบคุม และตัวแสดงผล แต่แลบวิวอาจจะตั้งค่าเบื้องต้นให้เป็นไปตามความเป็นจริงในการใช้งานมากที่สุด ยกตัวอย่างเช่น ปุ่มหมุนจะมีค่าเริ่มต้นเป็นตัวควบคุม เข็มมาตรวัดจะมีค่าเริ่มต้นเป็นตัวแสดงผล เทอร์โมมิเตอร์ จะค่าเริ่มต้นเป็นตัวแสดงผล ปุ่มปรับเลื่อนจะมีค่าเริ่มต้นเป็นตัวควบคุม เป็นต้น แสดงตัวอย่างให้เห็นดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างของไอคอนแสดงตัวเลข ปุ่มหมุนที่มีค่าเริ่มต้นเป็นตัวควบคุมมิเตอร์

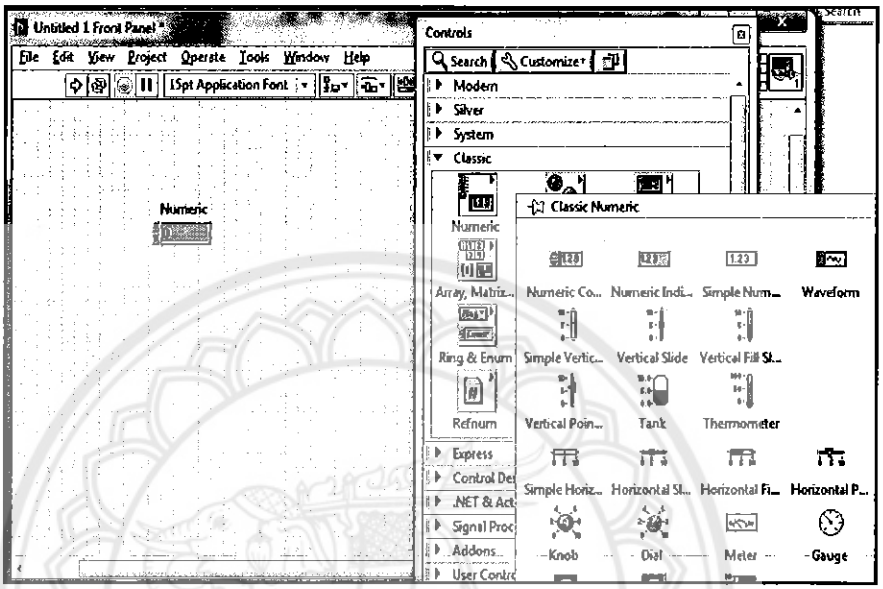
5. เนื่องจากส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานของโปรแกรมแลบวิว เป็นเครื่องมือเสมือนจริง ดังนั้นทุกอย่างเป็นไปได้ ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกแบบเป็นตัวควบคุม และตัวแสดงผลได้ โดยคลิกขวาที่วัตถุที่ต้องการเปลี่ยน แล้วเลือก Change to control หรือเลือก Change to indicator ของวัตถุนั้น ตัวอย่างการเปลี่ยนอุปกรณ์แสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกแบบเป็นตัวควบคุมและตัวแสดงผล

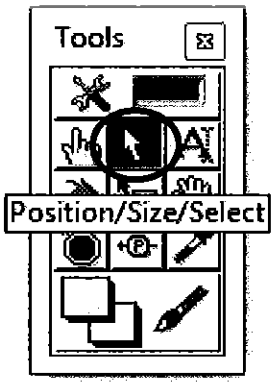
6. เลือก Numeric sub palette บน Controls palette โดยการกดเมาส์ปุ่มซ้ายแล้ว Numeric sub palette จะปรากฏขึ้น ลองเลื่อนเมาส์เพื่อดูรายชื่อต่างๆ ของ Sub palette นั้น

7. เลือก Numeric คลิกขวาเลือก Numeric control แล้วลากไปวางบนหน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน เป็นไปดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

8. หากเรากดเมาส์เพื่อวางตำแหน่งบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานแล้วยังไม่พอใจในตำแหน่งที่นำวัตถุไปวาง และสามารถเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุนั้นได้โดยไปที่ Tools palette แล้วเลือก Position/Size/Select ดังรูปที่ 2.13 ตัวชี้ของเมาส์กลายจะเป็นลูกศรสีดำ และหากเรานำเมาส์ไปกดบริเวณ Numerical control ที่สร้างขึ้นจะปรากฏเส้นประกอบๆ ตัวควบคุมนั้น ก็สามารถที่จะขยายหรือเปลี่ยนวางตำแหน่งได้ลองทำตามขั้นตอนนี้ดู



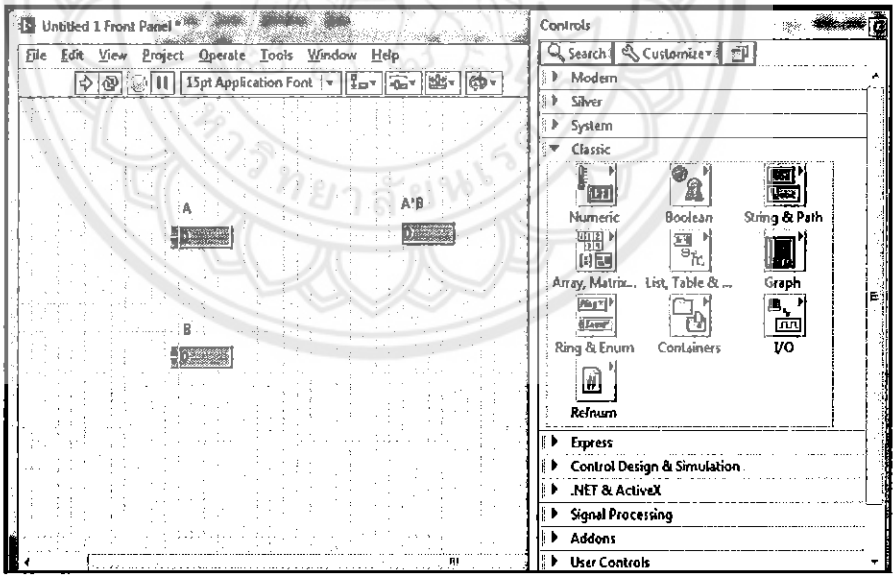
รูปที่ 2.13 Position/Size/Select

9. ลองวาง Numerical control อีกอันหนึ่งลงบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน แล้วลองสังเกตดูอีกครั้งว่าหลังจากที่วางเสร็จจะมีสี่เหลี่ยมสีดำปรากฏอยู่เหนือตัวควบคุมนั้นซึ่งเหมือนกับการทำก่อนหน้านี้แต่ไม่ได้ให้ความสนใจเท่านั้น เพราะทุกครั้งที่เราวางตัวแสดงผล และตัวควบคุมลงไปแลบวิว จะเตรียมพร้อมที่จะรับชื่อหรือ Label ของตัวควบคุม หรือตัวแสดงผลนั้นใน Numerical control อันที่ 2 นี้ให้เราใส่ชื่อ B ลงไป

10. นำเมาส์ไปชี้บริเวณ Numerical control อันแรก แล้วนำเมาส์ไปคลิกที่ชื่อของ Numeric ก็สามารถที่จะกำหนดชื่อของตัวควบคุมนี้ได้ โดยพิมพ์ชื่อของวัตถุที่ต้องการเปลี่ยนลงไปแทนที่ชื่อ Numeric ได้เลย เราจะให้ชื่อตัวควบคุมนี้ว่า A

11. เลือก Position/Size/Select สังเกตได้ว่าลักษณะตัวชี้ของเมาส์จะเป็นลูกศร นำไปกดที่บริเวณอุปกรณ์ Numerical control ที่สร้างขึ้นจะปรากฏเส้นประรอบๆ ตัวควบคุมนั้น หากทำการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของ Numerical control ส่วนต่างๆ ทั้งหมดจะติดตามกันไปด้วย แต่ถ้านำเมาส์ไปกดเฉพาะที่ Label หรือชื่อ จะเคลื่อนย้ายเฉพาะส่วน Label หรือชื่อของตัวควบคุมนั้นเพียงอย่างเดียวได้

12. สร้าง Numerical control อีก 1 อันโดยตั้งชื่อเป็น A*B จะได้ A และ B เป็นตัวควบคุม ส่วน A*B เป็นตัวแสดงผลเป็นไปตามรูปที่ 2.14

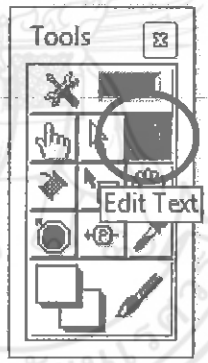


รูปที่ 2.14 การสร้าง Numeric ที่เป็นตัวควบคุมชื่อ A และ B Numeric ที่เป็นตัวแสดงผล A*B

13. ถ้าต้องการนำค่าจาก Control A และ Control B มารวมกันแล้วแสดงผลบน Control A*B จะทำไม่ได้ เพราะ Control A+B จะรับค่าไม่ได้ หากเราจะแสดงค่าของข้อมูลต้องใช้ตัวแสดงผล

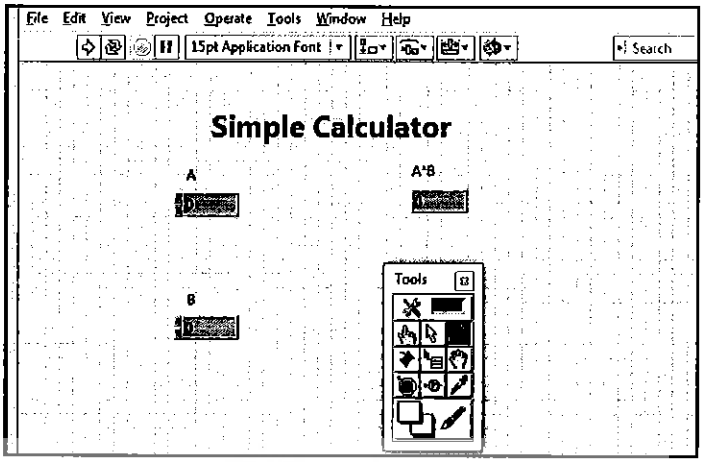
14. การแก้ไขทำได้โดยจาก Pop-up menu ของ A*B เลือก Change to indicator ก็สามารถเปลี่ยนจาก Numerical control เป็น Numerical indicator A*B

15. สามารถเปลี่ยนชื่อของวัตถุที่สร้างขึ้นแล้วนำเมาส์มากดที่บริเวณชื่อของตัวแสดงผล (Indicator) ที่สร้างขึ้นใหม่ จะพบว่าเราสามารถแก้ไขชื่อนั้นได้โดยการเลือก Edit text ดังรูปที่ 2.15 จาก Tools palette แล้วนำเมาส์มากดบริเวณที่ต้องการแก้ไขชื่อ จะพบว่าเมื่อกดเมาส์ไปแล้วสามารถที่จะแก้ไขตัวหนังสือเหล่านั้นได้ ให้แก้ไขชื่อเป็น A/B และให้สังเกตอีกอย่างหนึ่งคือ เมื่อพิมพ์เสร็จแล้วหากกด Enter บนแป้นพิมพ์ จะพบว่าเราจะได้บรรทัดของ Label หรือชื่อ นั้นเพิ่มขึ้นอีกบรรทัดหนึ่ง ซึ่งไม่ใช่สิ่งที่ต้องการ วิธีการที่ถูกต้องคือ ใช้เมาส์กด Button ที่เขียนว่า Enter บนแถบเครื่องมือ หรือใช้เมาส์กดนอก Text box นั้นๆ



รูปที่ 2.15 ตัวแก้ไขรูปแบบตัวอักษร (Edit text)

16. ขั้นต่อไปสร้างตัวหนังสือขึ้นบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยอันดับแรกเลือก Edit text จากนั้นกดเมาส์ในบริเวณที่เราต้องการเขียนข้อความ จะปรากฏมี Text box เล็กๆ ขึ้นและสามารถใส่ข้อความได้ ถ้าไม่ใส่ข้อความใดๆ แล้วนำเมาส์ไปกดที่ใหม่ Text box เดิมจะหายไปให้เราวางกล่องข้อความบริเวณด้านบน VI แล้วพิมพ์คำว่า Simple calculator เป็นไปดังรูปที่ 2.16



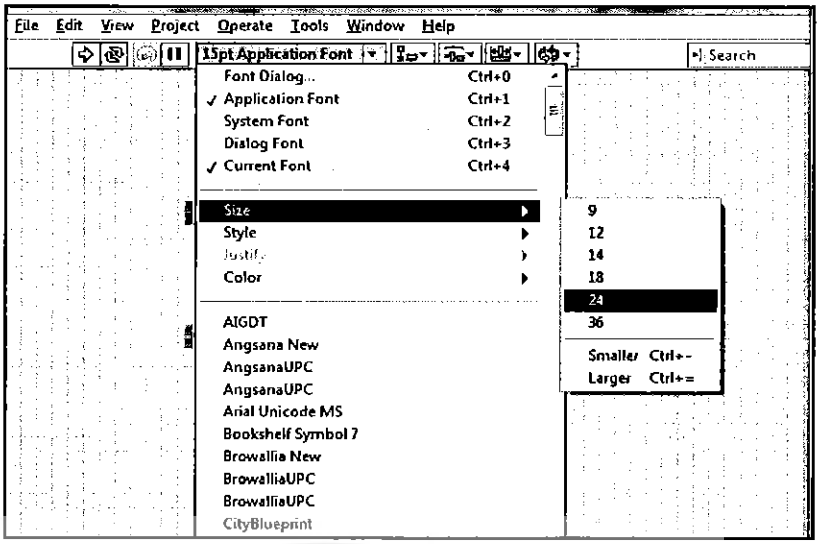
รูปที่ 2.16 การสร้างชื่อ Simple calculator

17. หากต้องการแก้ไขรูปแบบตัวหนังสือ อันดับแรกเลือก Edit text แล้วนำไปเน้นข้อความบริเวณที่เราต้องการแก้ไข จากนั้นใช้ Text settings ที่อยู่บนแถบเครื่องมือ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปแบบตัวอักษร รูปแบบตัวอักษรในแลบวิว เป็นดังนี้

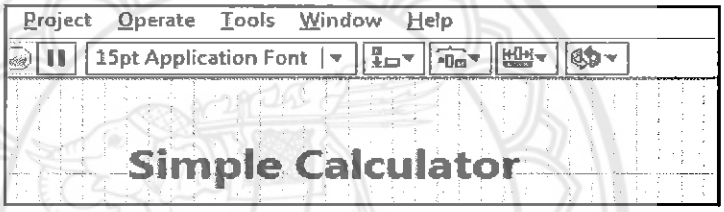
- Application font เป็น font หรือแบบตัวหนังสือที่ใช้กับตัวหนังสือบนControls palette function palette และตัวหนังสือสำหรับตัวควบคุมใหม่
- System font จะใช้กับตัวหนังสือในเมนู
- Dialog font จะใช้สำหรับตัวหนังสือใน Dialog box ต่างๆ

18. หากต้องการจะเปลี่ยนแปลงตัวอักษรทั้งกลุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้ Edit text เน้นที่ตัวอักษรนั้นก็ได้ แต่ถ้าใช้ Position/Size/Select แล้วเลือก Text box หรือ object นั้นทั้งหมด ส่วนที่ถูกเลือกจะปรากฏเส้นประขึ้นรอบๆ จากนั้นเลือกแบบตัวหนังสือจาก Text settings

19. ให้เปลี่ยนตัวหนังสือ Simple calculator เป็นขนาด 24 pt ดังรูปที่ 2.17 และเป็นตัวหนา สีน้ำเงินดังรูปที่ 2.18



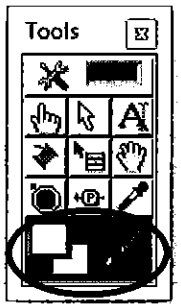
รูปที่ 2.17 การเปลี่ยนตัวหนังสือ Simple calculator เป็นขนาด 24 pt



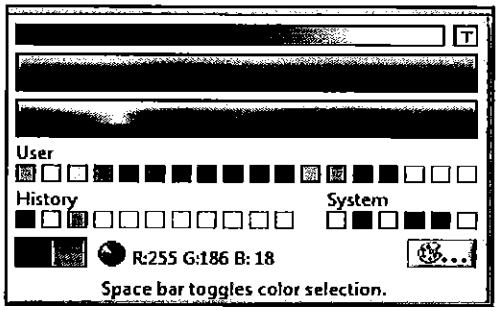
รูปที่ 2.18 การเปลี่ยนตัวหนังสือ Simple calculator เป็นขนาด 24 pt ตัวหนา และมีสีน้ำเงิน

20. เปลี่ยน Label หรือชื่อของวัตถุ A B A*B A/B เป็นขนาด 18 pt โดยการเลือกหลายๆ วัตถุพร้อมๆ กันอาจใช้ Position/Size/Select เลือกโดยเมื่อเลือกตัวแรกแล้วให้กดแป้น Shift ค้างไว้ แล้วเลือกตัวอื่นๆ ต่อไปเส้นประรูปกรอบสี่เหลี่ยมประจะขึ้นกับทุกวัตถุที่เลือก

21. วิธีการเปลี่ยนสีของตัวควบคุมหรือตัวแสดงผล โดยสีจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนหน้า Foreground และสีพื้นหลัง Background สามารถจะเปลี่ยนสีได้โดยใช้ Set color โดยเปลี่ยนทั้งสีพื้นและสีด้านหน้าหรือทั้งสองส่วนพร้อมกันได้ เมื่อเราเลือกเครื่องมือนี้จาก Tools palette แล้วนำเมาส์ไปกดด้วยปุ่มขวาที่วัตถุใดก็จะได้หน้าต่างดังรูปที่ 2.19 และมีแถบสีให้เลือกดังรูปที่ 2.20



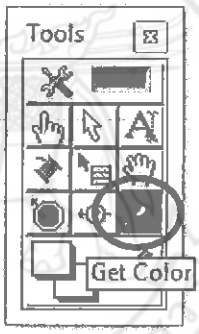
รูปที่ 2.19 Set color กำหนดสีของวัตถุ



รูปที่ 2.20 แถบแสดงสี

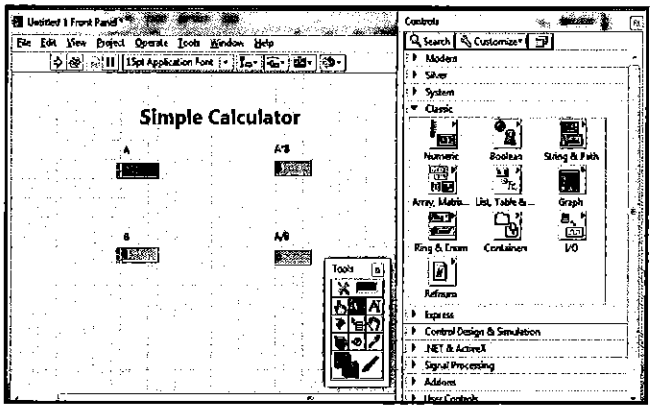
22. ให้เปลี่ยนสีของ Control A ให้มีสีพื้นเป็นสีเขียว และให้ตัวเลขที่ปรากฏให้เป็นสีดำ

23. หากต้องการจะคัดลอกสีที่มีอยู่เดิมแล้วสามารถใช้ Get color ดังรูปที่ 2.21 เมื่อเลือกเครื่องมือนี้แล้วนำไปกดในที่มีสีที่ใดสีใน Coloring tool จะเปลี่ยนตามไปกับสีนั้น ซึ่งสามารถสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงได้จาก Tool palette ขอให้ลองใช้เครื่องมือนี้ดู



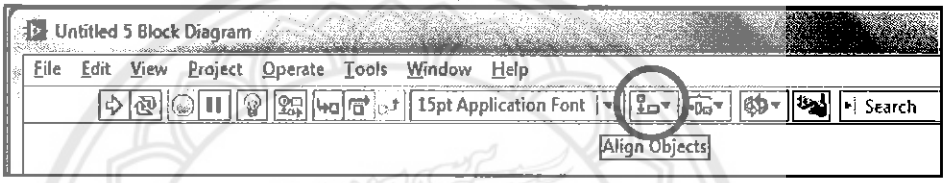
รูปที่ 2.21 Get color สำหรับคัดลอกสีของวัตถุ

24. เมื่อทำตามขั้นตอนดังกล่าวมาเรื่อยๆ จนถึงขั้นตอนนี้ ก็จะได้หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Front panel) ตามรูปที่ 2.22

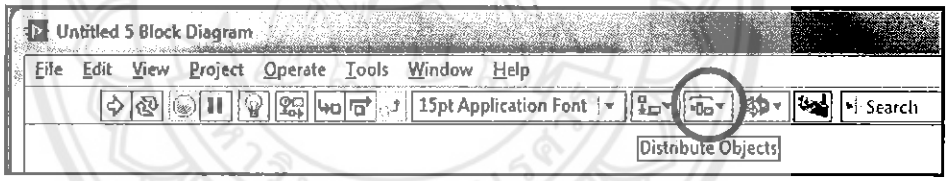


รูปที่ 2.22 หน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานแสดงการเปลี่ยนสีตัวแสดงผล

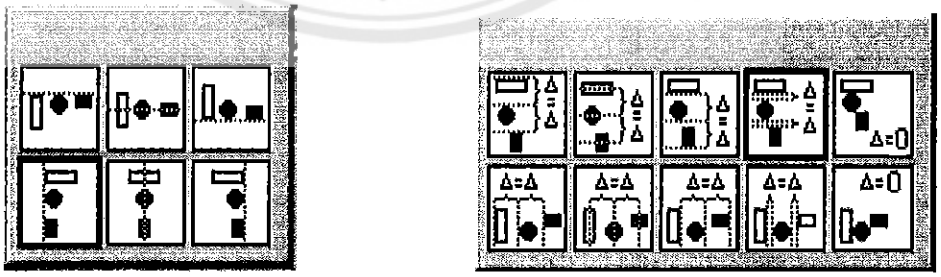
25. ขั้นต่อไปจะพิจารณาส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม ซึ่งทุกครั้งที่สร้างวัตถุบนส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานจะปรากฏสถานีข้อมูลขึ้นบนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม ขั้นแรกลองตกแต่งวางตำแหน่งต่าง ๆบนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรมให้เป็นระเบียบก่อน อันดับแรกใช้เครื่องมือช่วยในการจัดวางวัตถุ ซึ่งจะมี 2 แบบอยู่บนแถบเครื่องมือ โดยแบบที่ 1 จะเป็นการจัดวางแนว Align objects ตามรูปที่ 2.23 ของวัตถุ ใช้เมื่อต้องการวางแนวของวัตถุให้อยู่ในลักษณะที่ต้องการ และแบบที่สองคือการจัดระยะห่าง Distribute objects ตามรูปที่ 2.24 ใช้เมื่อต้องการจัดระยะห่างให้เป็นไปตามที่ต้องการ วิธีการใช้อันดับแรกให้เราเลือกวัตถุที่ต้องการจะจัดแนวตั้งแต่ 2 วัตถุขึ้นไปก่อนแล้วจึงเลือกว่าจะจัดแนวใด โดยในวัตถุทั้งสองจะมี Sub palette ย่อยลักษณะดังที่แสดงในรูปที่ 2.25 รูปบน Palette เหล่านี้จะสามารถอธิบายตัวเลือกของการจัดวางแนวของวัตถุได้



รูปที่ 2.23 Align objects สำหรับจัดรูปแบบของวัตถุให้อยู่ในระนาบเดียวกัน

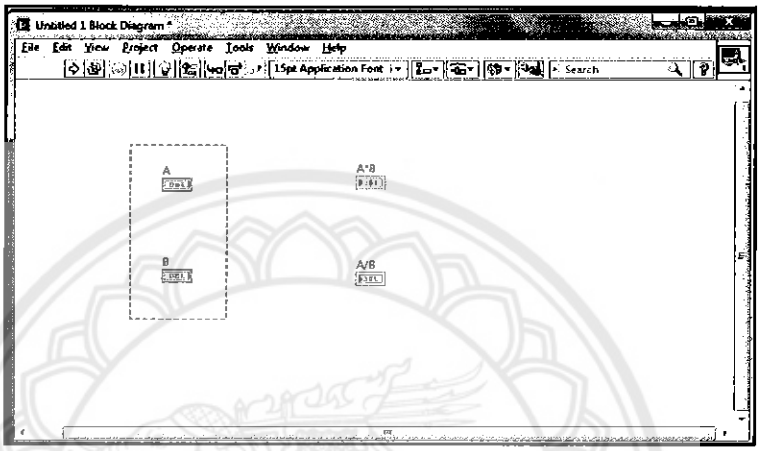


รูปที่ 2.24 Distribute objects สำหรับจัดระยะห่างของวัตถุในรูปแบบต่างๆ



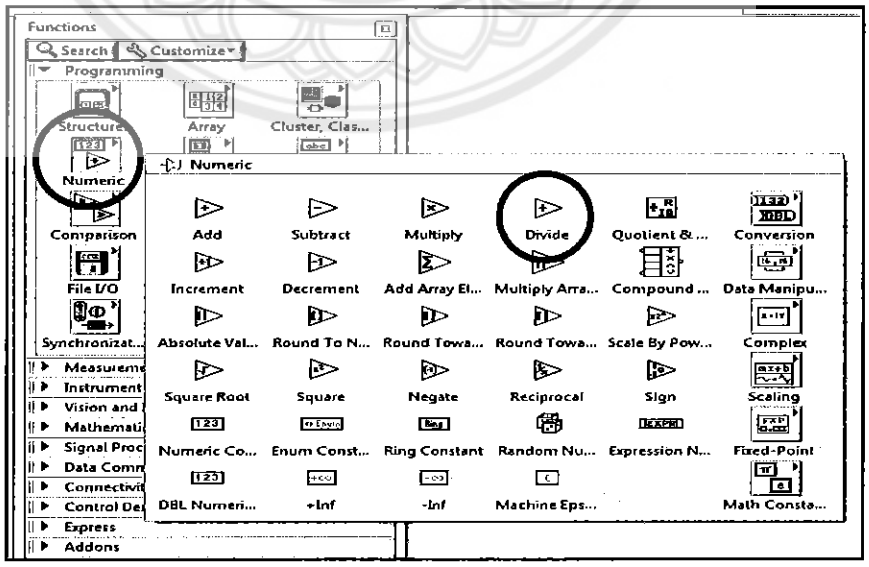
รูปที่ 2.25 การจัดวางแนวของวัตถุ

26. จัดวางสถานีข้อมูล (Terminal) ให้อยู่ในแนวนอนและแนวตั้งเดียวกันตามรูป วิธีการเลือกวัตถุหลายๆอันพร้อมกันอีกวิธีหนึ่งนอกจากใช้ปุ่ม Shift พร้อมกับ Position/Size/Select เลือกทีละวัตถุ แล้วยังสามารถทำได้โดย Position/Size/Select กดที่บริเวณข้างๆ วัตถุ ที่ต้องการจะเลือกแล้วกดค้างไว้จากนั้นดึงเมาส์ขยายออกจะเห็นสี่เหลี่ยมเป็นเส้นประ ดังแสดงในรูปที่ 2.26 เมื่อปล่อยเมาส์วัตถุที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมจะถูกเลือก



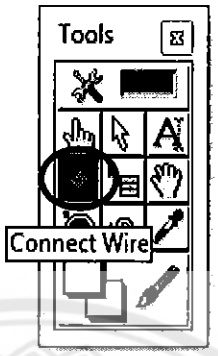
รูปที่ 2.26 ตำแหน่งที่ถูกเลือก

27. ที่ Functions palette เลือก Numeric sub palette และคลิกขวาเลือก Multiply function จากนั้นวางไปบน Block diagram จากนั้นก็เลือก Division function จาก Numeric sub palette บน Functions palette ตามรูปที่ 2.27 แล้ววางลงบนส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม

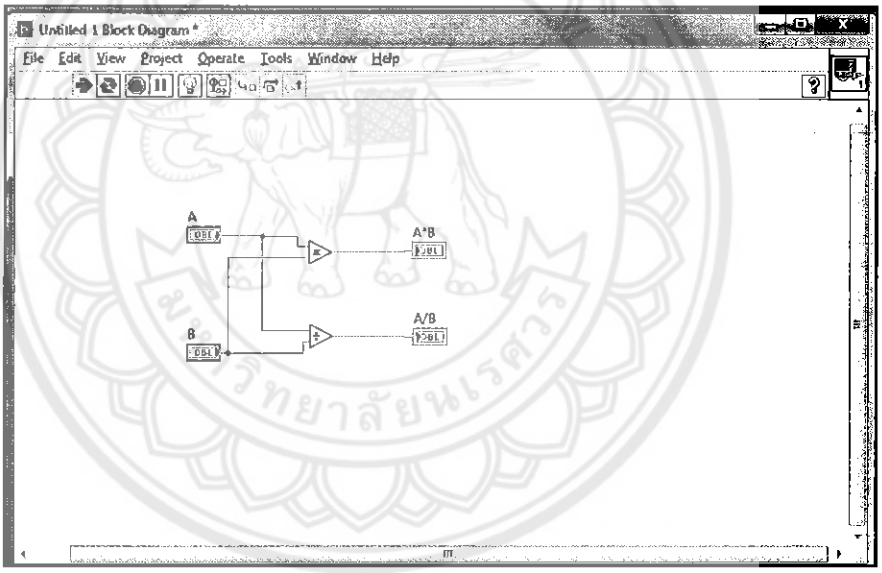


รูปที่ 2.27 Functions palette และเลือก Multiply function

28. เริ่มการต่อเชื่อมสายของสถานีข้อมูลต่างๆ บนส่วนของพื้นที่เขียนโปรแกรมเข้าด้วยกัน ขั้นแรกไปที่ Tools palette แล้วเลือก Connect wire ตามรูปที่ 2.28 เมื่อกลับเข้าหาในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม ตัวชี้เมาส์จะเป็นรูปสายไฟ การต่อเชื่อมสายจะเป็นดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.28 Connect wire สำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณให้กับอุปกรณ์



รูปที่ 2.29 การต่อสายส่งผ่านข้อมูลในส่วนพื้นที่เขียนโปรแกรม

29. ที่แถบเครื่องมือ (Toolbar) จะมีรูปลูกศร Run อยู่ในสภาพพร้อม คือ เป็นลูกศรต่อสีขาว กลับไปที่ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Front panel) และขอให้ทดลองใช้ Continuous run

30. หยุดการทำงานโดยกดปุ่ม Abort ทำให้โปรแกรมถูกหยุดกลับมาอยู่ในโหมดแก้ไข

31. จาก File menu เลือก Save และบันทึก VI

จากขั้นตอนที่ได้กล่าวมาทั้งหมดจะเป็นพื้นฐานในการเขียนหรือใช้งานโปรแกรมแลบวิว

บทที่ 3
กระบวนการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์

ในกระบวนการขันสกรูของฝาครอบ (Top cover) ฮาร์ดดิสก์ ในบางครั้งอาจจะมีการขันที่ไม่สมบูรณ์เกิดขึ้น ทำให้เกิดการลอยของสกรู (Screw floating) ซึ่งมีความจำเป็นจะต้องตรวจแก้ไข โดยสกรูที่ขันเสร็จเรียบร้อยแล้วทุกตัว จะถูกตรวจสอบโดยใช้สายตาของเจ้าหน้าที่ ซึ่งถ้าเป็นการขันที่สมบูรณ์จะถูกส่งไปยังกระบวนการต่อไป แต่ถ้าเป็นแบบไม่สมบูรณ์ เจ้าหน้าที่ต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อน ตัวอย่างการขันสกรูแบบสมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 การขันสกรูที่ไม่สมบูรณ์ (ซ้าย) และสมบูรณ์ (ขวา)

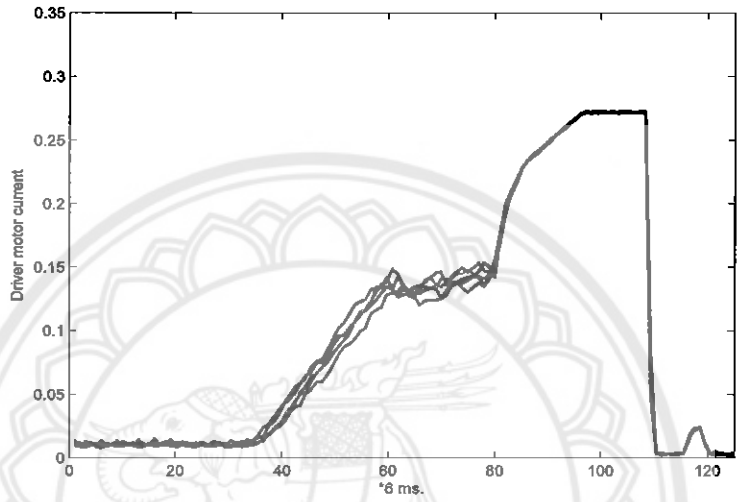
การขันสกรูที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ประเภท สกรูที่เกิดการลอยจะเป็นการขันไม่สมบูรณ์แสดงดังรูปซ้ายซึ่งจำเป็นต้องทำการแก้ไข จะเห็นว่าในขั้นตอนนี้สกรูทุกตัวต้องถูกตรวจสอบโดยเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นการเสียเวลา นอกจากนั้นบางครั้งยังเกิดความผิดพลาดเนื่องจากสกรูมีขนาดเล็กยากแก่การมองเห็น และความล้าของสายตาจากชั่วโมงทำงานที่ยาวนาน ทำให้มีผลิตภัณฑ์ที่ไม่สมบูรณ์

ดังนั้น จึงต้องการปรับปรุงการตรวจสอบการขันสกรูไม่ต้องใช้เจ้าหน้าที่ เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบ และลดความผิดพลาดอันเกิดจากการตรวจสอบด้วยการมองของสายตาเจ้าหน้าที่ โดยใช้วิธีการแบ่งแยกลักษณะของแรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรูหรือที่เรียกว่า วิธีเอสวีเอ็ม

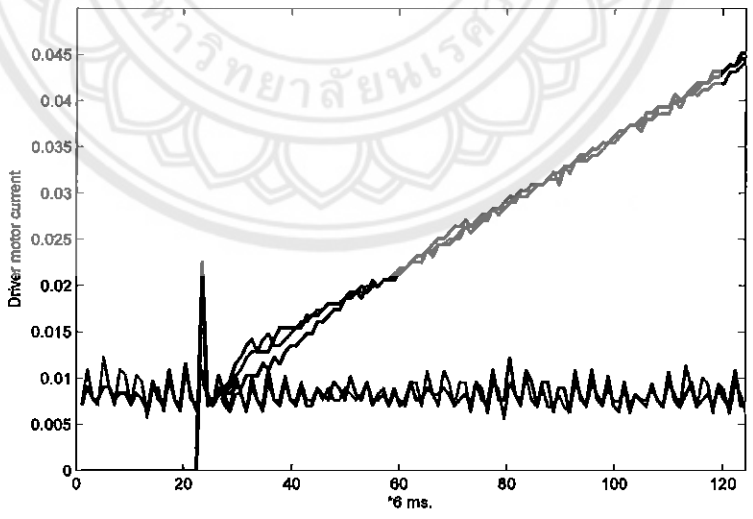
3.1 แรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรู

การขันสกรูแต่ละครั้งจะมีแรงที่เกิดขึ้น 2 ประเภท คือ แบบขันสมบูรณ์และขันไม่สมบูรณ์ โดยมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน จะเป็นการเก็บค่ากระแสที่ใช้ขับมอเตอร์สำหรับใช้ขันสกรู ซึ่งค่ากระแสที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับแรงบิด โดยจะเก็บค่ากระแสทุกๆ 6 มิลลิวินาที

ดังแสดงได้ดังรูปที่ 3.2 จากรูปเป็นกราฟกระแสที่ใช้ในการขับมอเตอร์ ในระหว่างการขันทั้งสองประเภท จากข้อมูลทั้ง 2 ชนิดจะเห็นได้ว่าลักษณะกระแสที่ใช้ในการขันสกรูมีลักษณะที่แตกต่างกัน นั่นคือการขันที่สมบูรณ์จะมีกระแสที่ต่ำในช่วงแรก และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีค่าคงที่ในระยะเวลาหนึ่งของช่วงท้าย ส่วนการขันที่ไม่สมบูรณ์จะมีรูปแบบอยู่ 3 ชนิดนั่นคือ คงที่ที่ค่าต่ำตลอด คงที่แล้วเพิ่มขึ้นในช่วงท้ายแต่ยังมีการแกว่งของกระแส และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะที่แตกต่างกันนี้สามารถนำไปแบ่งแยกชนิดของข้อมูลได้ต่อไป



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างกราฟกระแสที่ใช้ขับมอเตอร์ในการขันสกรูแบบ (ก) สมบูรณ์ (ข) ไม่สมบูรณ์

ข้อมูลกระแสที่เก็บค่าได้จะมีรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนในการขันที่สมบูรณ์และการขันที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเราสามารถสร้างตัวแบ่งแยกในรูปสมการคณิตศาสตร์ที่จะสามารถทำนายได้ว่าแรงที่เกิดขึ้นในขณะนี้เป็นการขันชนิดใด โดยที่ไม่ต้องอาศัยการมองที่สกรูของเจ้าหน้าที่อย่างที่เคยทำมาในอดีต อย่างไรก็ตามข้อมูลการขันที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ซึ่งถือว่าอยู่ในอนุกรมเวลาที่ได้มานั้นยังไม่สามารถทำการแบ่งแยกได้ ต้องมีการแปลงข้อมูลเสียก่อนซึ่งจะใช้การแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular representation) หลังจากผ่านการแปลงข้อมูลจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแอททริบิวที่จำกัดและสามารถนำไปแบ่งแยกต่อไปได้ ซึ่งสามาถนำไปวิเคราะห์ระบบที่ถูกเก็บข้อมูล รวมถึงสามารถทำนายลักษณะข้อมูลในอนาคตได้

ในการสร้างข้อมูลสำหรับการแบ่งแยกด้วยวิธีเอสวีเอ็มจะดูผลของจำนวนแอททริบิวด้วย ถ้ามีการปรับให้จำนวนแอททริบิวน้อยลง (น้อยกว่า 125) จะทำให้ผลการแบ่งแยกเป็นอย่างไร ดังนั้นจึงมีการสร้างข้อมูลขึ้นมาอีก 3 กลุ่มซึ่งมีจำนวนแอททริบิวเป็น 60 และ 30 โดยอาศัยการเฉลี่ยข้อมูล ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการสอนและทดสอบการแบ่งด้วยวิธีเอสวีเอ็มจะมี 3 กลุ่มดังนี้

1. ข้อมูลกลุ่มที่ 1: จำนวนแอททริบิว 125 แอททริบิว
2. ข้อมูลกลุ่มที่ 2: จำนวนแอททริบิว 125 แอททริบิวเฉลี่ยข้อมูลเหลือ 60 แอททริบิว
3. ข้อมูลกลุ่มที่ 3: จำนวนแอททริบิว 60 แอททริบิวเฉลี่ยข้อมูลเหลือ 30 แอททริบิว

จากนั้นข้อมูลจะถูกทำให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกัน เพื่อให้ได้ช่วงของข้อมูลที่เหมาะสม

$$Normalised\ data = \left(2 \times \frac{data}{0.2729}\right) - 1 \tag{3.1}$$

3.2 การแบ่งแยกแรงด้วยวิธีเอสวีเอ็ม

ในส่วนนี้ข้อมูลทั้ง 3 กลุ่มที่ได้จากหัวข้อที่ 3.1 ถูกนำมาแบ่งแยกด้วยวิธีเอสวีเอ็มว่า การขันสกรูเป็นแบบใด สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ โดยใช้ทฤษฎีของเอสวีเอ็มได้แสดงไว้ในบทที่ 2 เนื่องจากลักษณะแรงทั้ง 2 ชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการแบ่งแยกที่ใช้จะเป็นแบบไม่อนุญาตให้มีการผิดกลุ่ม และก่อนหน้าที่จะเริ่มการสอนเอสวีเอ็มให้หาไฮเปอร์เพลนที่เหมาะสม จะต้องมีการเลือกเคอร์เนลฟังก์ชันและค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องเสียก่อน ซึ่งในขั้นตอนนี้สิ่งที่ได้คือค่าพารามิเตอร์ σ และ b ซึ่งถูกคำนวณด้วยการเขียนโปรแกรมแมทแลบ สามารถนำไปสร้างเป็นฟังก์ชันการตัดสินใจได้ หรือเรียกอีกอย่างว่าไฮเปอร์เพลน

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการทดสอบโดยจะนำข้อมูลที่เตรียมไว้สำหรับใช้ทดสอบมาใส่ในฟังก์ชันตัดสินใจ ค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมแมทแลบ (+1 สำหรับการขันสมบูรณ์ และ -1 สำหรับการขันที่ไม่สมบูรณ์) จะเป็นค่าที่เอสวีเอ็มตัดสินใจว่าแรงที่ใช้ในการขันสกรูตัวนั้นเป็นการขันชนิดใด ค่าที่ได้นี้จะนำมาเปรียบเทียบกับค่ากลุ่มที่ได้จากการเก็บข้อมูล ซึ่งถ้าค่ากลุ่มทั้งสองชนิดมีค่าตรงกันหรือความแตกต่างมีค่าเป็นศูนย์หมายถึงเอสวีเอ็มทำนายกลุ่มหรือแบ่งแยกแรงได้ถูกต้อง นอกจากนั้นค่าความแตกต่างนี้ยังสามารถนำมาคำนวณเป็นประสิทธิภาพในการแบ่งแยกได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้แสดงออกมาเป็นค่าเปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่ม ค่าที่น้อยแสดงถึงประสิทธิภาพที่ดีในการแบ่งแยกด้วยเอสวีเอ็ม

3.3 ผลการแบ่งแยกด้วยวิธีเอสวีเอ็ม

ประสิทธิภาพของการแบ่งแยกด้วยวิธีเอสวีเอ็มแสดงด้วยค่าเปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่ม ซึ่งค่าน้อยจะหมายถึงประสิทธิภาพที่ดีในการทำนายแรงในการขันสกรูว่าเป็นการขันแบบสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ ผลที่ได้จะแสดงเปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มของข้อมูลออกมาทั้ง 3 กลุ่มโดยจมีการทดสอบกับเคอร์เนลฟังก์ชันทั้ง 3 ชนิด และยังมีการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของเคอร์เนลฟังก์ชันนั้นๆ เพื่อทดสอบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีควรจะเป็นเท่าใด

สำหรับเคอร์เนลฟังก์ชันแบบเส้นตรง จะได้เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มดังตารางที่ 3.1 ซึ่งข้อมูลกลุ่มที่ 1 – 3 จะได้ค่าเท่ากันคือ 1.28 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลกลุ่มที่ 3 มี 30 แอททริบิว เนื่องจากจำนวนแอททริบิวที่น้อยจะทำให้การคำนวณรวดเร็วขึ้น

ตารางที่ 3.1 เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มสำหรับเคอร์เนลฟังก์ชันแบบเส้นตรง

เปอร์เซ็นต์	Data 1	Data 2	Data 3
การผิดกลุ่ม	1.28	1.28	1.28

เมื่อทดลองใช้เคอร์เนลฟังก์ชันแบบโพลิโนเมียล ผลการทดลองจะได้ดังตารางที่ 3.2 ฟังก์ชันโพลิโนเมียลจะต้องมีการเลือกค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องคือค่ากำลังของโพลิโนเมียล b จากการทดลองกับข้อมูลทั้ง 3 กลุ่ม ค่า b มีการเปลี่ยนค่าจาก 1 - 5 ผลการทดลองพบว่าข้อมูลกลุ่มที่ 1- 3 ค่าเปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มจะมีค่ามากขึ้นเมื่อให้ค่า b มากขึ้น นั่นคือเพิ่มค่าจาก 1.28 เปอร์เซ็นต์เป็น 10.26 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.2 เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มสำหรับเคอร์เนลฟังก์ชันแบบโพลิโนเมียล

Polynomial kernel $K(x_i \cdot x_j) = (x_i \cdot x_j + 1)^b$					
Kernel parameter	b = 1	b = 2	b = 3	b = 4	b = 5
Data 1	1.28	1.28	10.26	10.26	10.26
Data 2	1.28	1.28	1.28	10.26	10.26
Data 3	1.28	1.28	1.28	10.26	10.26

เคอร์เนลฟังก์ชันชนิดที่ 3 ที่มีการทดลองใช้ก็คือ เรเดียลเบสิสฟังก์ชัน ซึ่งจะต้องมีการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องคือค่า σ ในการทดลองจะเริ่มจากค่า 0.01 และจะเพิ่มค่าไปเรื่อยๆ จนถึง 5 จากผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3.3 พบว่าข้อมูลทั้ง 3 กลุ่มสามารถทำการแบ่งแยกได้อย่างไม่มีข้อผิดพลาด (ค่าเปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มมีค่าเป็นศูนย์) ถ้ามีการตั้งค่า σ ได้อย่างถูกต้อง ดังจะเห็นได้จากตารางที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มที่เท่ากับศูนย์สำหรับข้อมูลทั้ง 3 กลุ่ม

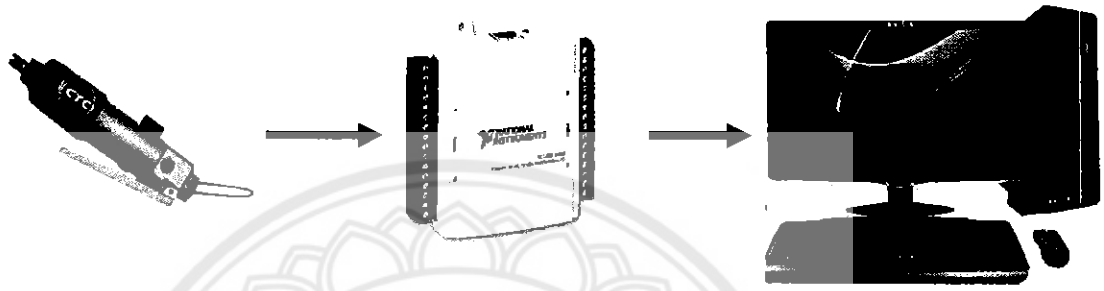
ตารางที่ 3.3 เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มสำหรับเคอร์เนลฟังก์ชันแบบเรเดียลเบสิส

Radial basis kernel $K(x_i \cdot x_j) = e^{-\|x_i - x_j\|^2/2\sigma^2}$								
Kernel parameter	σ = 0.01	σ = 0.1	σ = 0.6	σ = 1	σ = 2	σ = 3	σ = 4	σ = 5
Data 1	10.26	10.26	8.97	1.28	1.28	0	0	1.28
Data 2	10.26	10.26	1.28	1.28	0	1.28	1.28	1.28
Data 3	10.26	10.26	0	0	1.28	1.28	1.28	1.28

ลักษณะของค่าเปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มของข้อมูลทั้ง 3 กลุ่มจะมีความสัมพันธ์กับค่า σ ในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนั่นคือ ที่ค่า σ น้อยๆ ค่าเปอร์เซ็นต์จะมีค่ามาก จากนั้นจะมีค่าน้อยลงจนเป็นศูนย์เมื่อ σ เพิ่มค่าขึ้น จากนั้นค่าเปอร์เซ็นต์จะเริ่มเพิ่มค่าขึ้นอีก เมื่อ σ เพิ่มค่าขึ้น เหตุการณ์ดังนี้สามารถอธิบายได้ว่า ที่ค่า σ น้อยๆ จากนั้นเมื่อเพิ่มค่า σ ขึ้น ฟังก์ชันการแบ่งแยกเริ่มมีความซับซ้อนมากขึ้นจึงแบ่งแยกได้ดีขึ้น จนกระทั่งสามารถทำให้เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มมีค่าเป็นศูนย์ได้ และเมื่อเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้นไปอีกโดยการเพิ่มค่า σ มากขึ้นกลับทำให้การแบ่งแยกเริ่มแย่ลง เนื่องจากสมการการแบ่งแยกซับซ้อนเกินไป ดังนั้นในการใช้งานเรเดียลเบสิสเคอร์เนลจะต้องเลือกค่า σ ที่เหมาะสมกับข้อมูลแต่ละกลุ่ม จากตารางพบว่าข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดคือ ข้อมูลกลุ่มที่ 3 และค่า σ เท่ากับ 1 ซึ่งจะทำให้เปอร์เซ็นต์การผิดกลุ่มเป็นศูนย์

3.4 การตรวจสอบการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว

ผลที่ได้จากการรันโปรแกรมแมทแลบในหัวข้อก่อนหน้านี้จะถูกนำมาใช้ในการโปรแกรมแลบวิวให้สามารถแบ่งแยกแรงในการขันสกรูได้ โดยสมการที่ (2.1) ซึ่งเป็นสมการการแบ่งแยกจะถูกโปรแกรมร่วมกับค่าเคอร์เนลฟังก์ชันและค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่เหมาะสม รูปที่ 3.3 แสดงการส่งข้อมูลการขันสกรูเพื่อนำไปแบ่งแยกแรง



เครื่องขันสกรู Data Acquisition Port (DAQ) เครื่องคอมพิวเตอร์

รูปที่ 3.3 กระบวนการส่งข้อมูลของสกรู

การส่งข้อมูลของสกรูไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ จะต้องอาศัยพอร์ตในการเก็บข้อมูล (Data Acquisition Port: DAQ) ซึ่งเป็นตัวเก็บและส่งผ่านข้อมูลมายังโปรแกรมแลบวิว ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ในที่นี้จะไม่ใช้พอร์ตการเก็บข้อมูล เนื่องจากมีราคาแพง จึงได้ปรับเปลี่ยนมาใช้การเก็บข้อมูลของการขันสกรูโดยอาศัยโปรแกรม Notepad แล้วส่งข้อมูลมายัง โปรแกรมแลบวิว เพื่อทำการคำนวณตามสมการที่ (2.1) ว่าแรงบิดของสกรูตัวนั้นๆเป็นแบบขันสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์

บทที่ 4
การตรวจสอบการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว

การแบ่งแยกแรงด้วยวิธีเอสวีเอ็มโดยใช้โปรแกรมแมทแลบจะได้ผลลัพธ์ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 3.3 ซึ่งทำให้ทราบถึงเคอร์เนลฟังก์ชันและทราบถึงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่เหมาะสม ในการตรวจสอบการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิวจะนำข้อมูลดังกล่าวนี้ไปโปรแกรมร่วมกับสมการการแบ่งแยก ทำให้สามารถแบ่งแยกแรงในการขันสกรูได้

4.1 การนำสมการการแบ่งแยกไปใช้ในแลบวิว

สมการการแบ่งแยกแสดงดังสมการที่ (4.2) โดยที่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรมแมทแลบจะถูกนำไปใช้ในการโปรแกรมสมการดังกล่าวด้วยโปรแกรมแลบวิว ซึ่งเคอร์เนลฟังก์ชันที่เหมาะสมคือ เรเดียลเบสิสฟังก์ชันที่พารามิเตอร์ σ มีค่าเท่ากับ 1 นอกจากนั้นยังมีค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ที่ได้จากโปรแกรมแมทแลบดังนี้

$$data\ scale(v) = (x_{new} + scaledata\ shift) \times scale\ factor \qquad (4.1)$$

$$f(x) = sgn(\sum_{i=1}^{m} y_i \alpha_i K(x_i, x) + b) \qquad (4.2)$$

1. Vtorque หรือตัวแปร x คือ ข้อมูลของแรงที่ต้องการทราบว่า เป็นการขันสกรูที่สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ ซึ่งในการทดลองนี้มีข้อมูลการขันสกรูไว้สำหรับทดสอบทั้งหมด 78 ตัว แต่ละตัวมี 125 ข้อมูล แล้วเฉลี่ยให้เหลือเพียง 30 ข้อมูลเท่านั้น จากนั้นข้อมูลจะถูกทำให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกันด้วยสมการที่ (3.1)

2. Scalefactor คือ ข้อมูล 30 ข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการปรับค่าให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกัน

3. Scaledata Shift คือ ข้อมูล 30 ข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการปรับค่าร่วมกับ Scalefactor ด้วยสมการที่ (4.1)

4. Support vector มี 30 ตัว ตัวละ 123 ข้อมูล หรือตัวแปร x_i ในสมการที่ (4.2) และค่า m จะมีค่าเท่ากับ 30

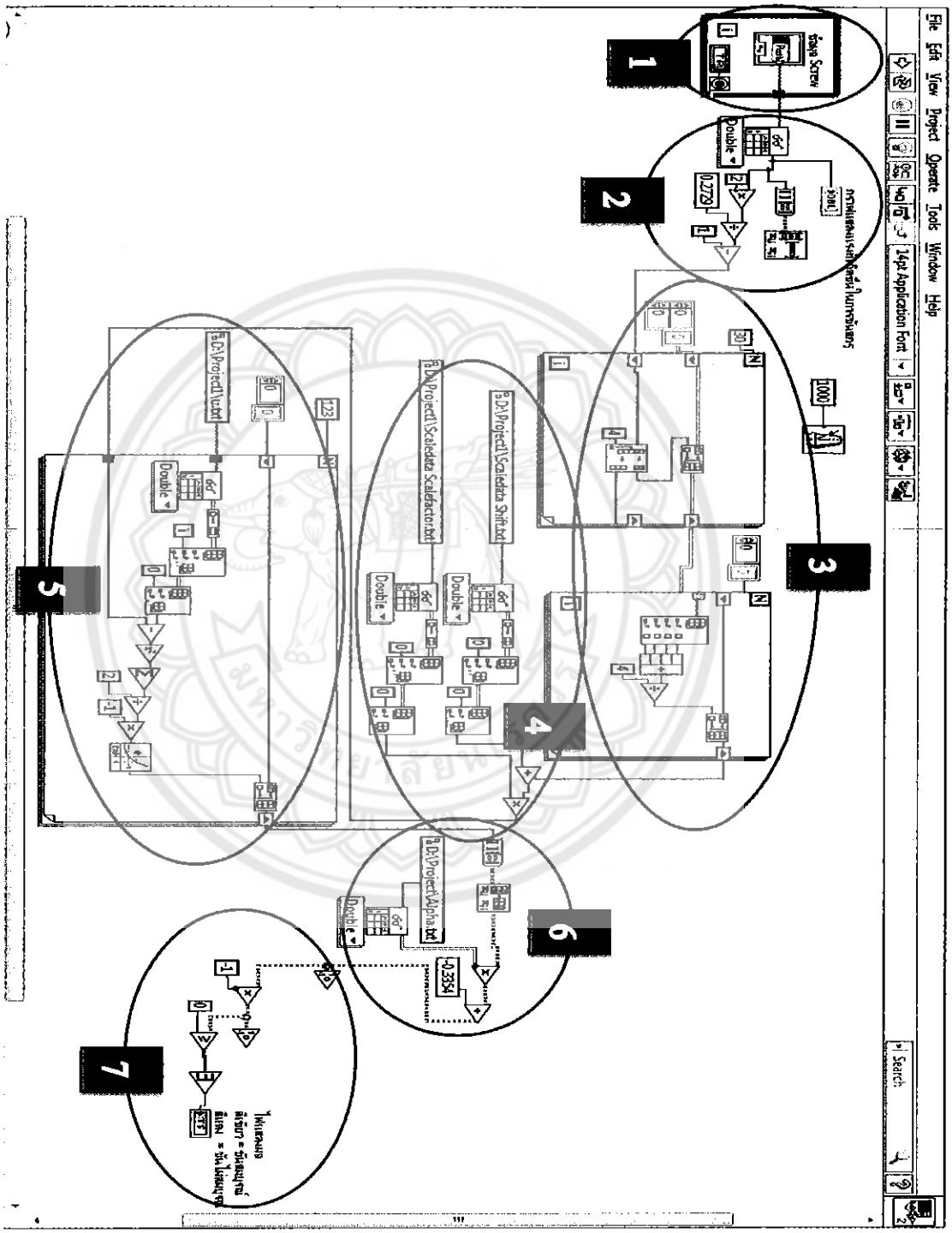
5. Alpha มีทั้งหมด 123 ข้อมูล โดยที่ตัวแปร คือ α_i ในสมการที่ (4.2)

6. Bias มีค่าเท่ากับ -0.3354 โดยที่ตัวแปร คือ b ในสมการที่ (4.2)

7. Kernelfunction มีค่าเท่ากับ 1 หรือค่าเคอร์เนลพารามิเตอร์ของเรเดียลเบสิสเคอร์เนล

4.2 การสร้างสมการแบ่งแยกด้วยโปรแกรมแลบวิว

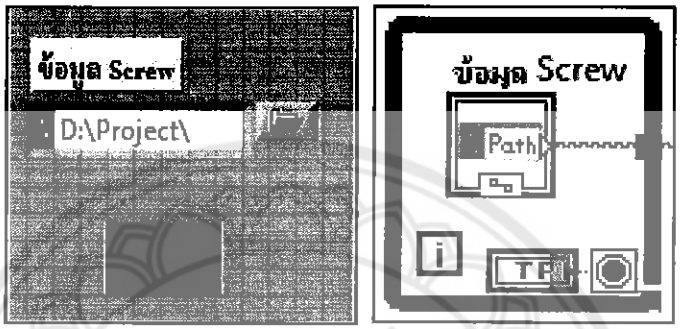
การสร้างสมการการแบ่งแยกแรงด้วยโปรแกรมแลบวิว โดยที่แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ 7 ขั้นตอน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 หน้าจอขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแลบวิว

การโปรแกรมสมการการแบ่งแยกแรงด้วยโปรแกรมแลบวิว แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 อุปกรณ์เรียกข้อมูล (File Path Control) สำหรับใช้เรียกข้อมูลของสกรูตามที่เราต้องการ และสร้างการวนลูปไปเรื่อยๆ (While Loop) โดยการลากมาคลุมอุปกรณ์เรียกข้อมูล เพื่อกำหนดปุ่ม Start ให้เริ่มทำงานจากการเลือกไฟล์ข้อมูลสกรูตัวใดตัวหนึ่งการเขียนโปรแกรมเป็นไปตามรูปที่ 4.2

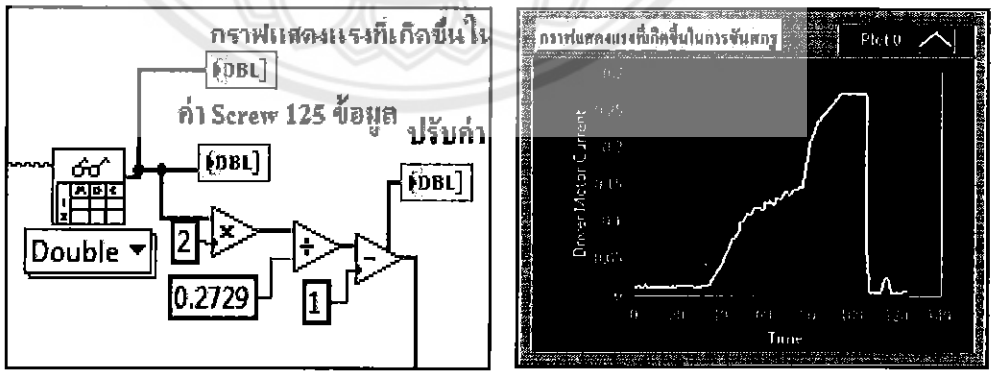


รูปที่ 4.2 อุปกรณ์เรียกข้อมูล (File Path Control)

ขั้นตอนที่ 2 ผลของแรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรู 1 ตัวมีทั้งหมด 125 ข้อมูลแสดงลงในกราฟ

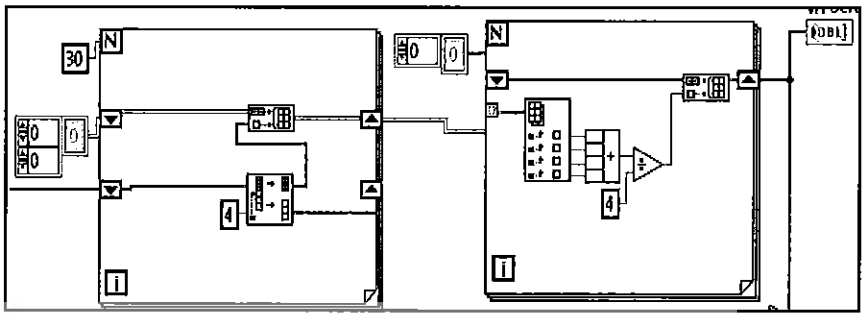
$$\text{ปรับค่าสกรู} = [(\text{ข้อมูลสกรู 1 ตัว} \times 2) / 0.2729] - 1 \qquad (4.3)$$

จากสมการที่ (4.3) นำมาใช้ทำการปรับค่าสกรูทั้ง 125 ข้อมูลให้มีค่าระหว่าง -1 และ 1 การเขียนโปรแกรมและการแสดงผลเป็นไปตามรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลแรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรู

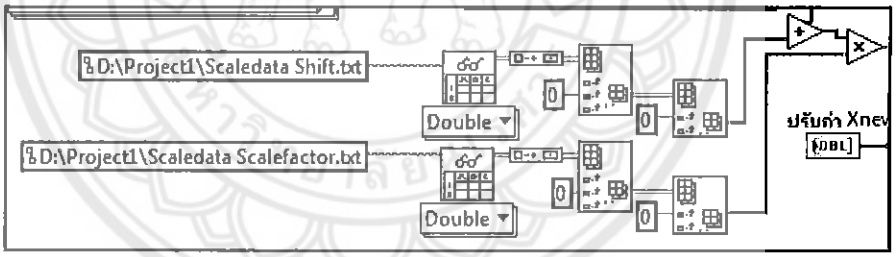
ขั้นตอนที่ 3 นำค่าสกรูที่ปรับค่าแล้ว 125 ข้อมูล มาเฉลี่ยให้เหลือเพียง 30 ข้อมูล โดยสร้างการวนลูป (For Loop) เพื่อเฉลี่ยทุกๆ 4 ข้อมูลให้เหลือเพียง 1 ข้อมูล ลูปจะทำการคำนวณทั้งหมด 30 ครั้งเพื่อให้ได้ 30 ข้อมูลที่ต้องการ การเขียนโปรแกรมเป็นไปตามรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การปรับค่าสกรู

ขั้นตอนที่ 4 หาค่า V โดยนำข้อมูล 30 ข้อมูล และข้อมูลที่ได้จากการคำนวณในโปรแกรมแมทแลบ คือ ข้อมูล Scaledata Shift และ Scalefactor มาปรับค่าเพื่อใช้ในการหาค่า K กำหนดให้เป็นค่า V ซึ่งหาได้จากสมการที่ (4.4) การเขียนโปรแกรมเป็นไปตามรูปที่ 4.5

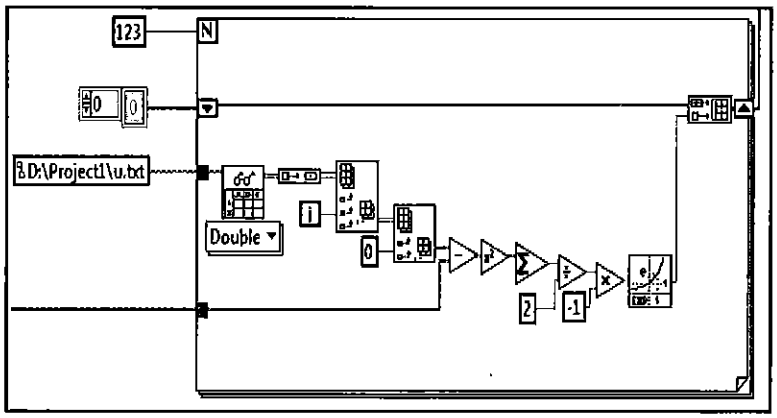
$$V = (\text{Scaledata Shift} + \text{ค่าสกรู 30 ตัว}) \times \text{Scalefactor} \qquad (4.4)$$



รูปที่ 4.5 การหาค่า V

ขั้นตอนที่ 5 นำค่า V ที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่แล้วและข้อมูล Support Vector ที่ได้จากโปรแกรมแมทแลบ ซึ่งกำหนดให้เป็นค่า U แล้วนำค่า U มาหาค่า K 123 ตัว จากการสร้างการวนลูป (For Loop) ให้รันลูป 123 ครั้ง โดยที่ภายในการวนลูปจะนำข้อมูลทั้งสองข้อมูลมาหาค่า K ด้วยวิธีเอสวีเอ็มแบบเรเดียลเบสิสที่เคอร์เนลพารามิเตอร์ σ เท่ากับ 1 เมื่อลูปรันครบ 123 ครั้งก็จะได้ค่า K ทั้งหมด 123 ตัว โดยที่ค่า K คำนวณได้จากสมการที่ (4.5) การเขียนโปรแกรมเป็นไปตามรูปที่ 4.6

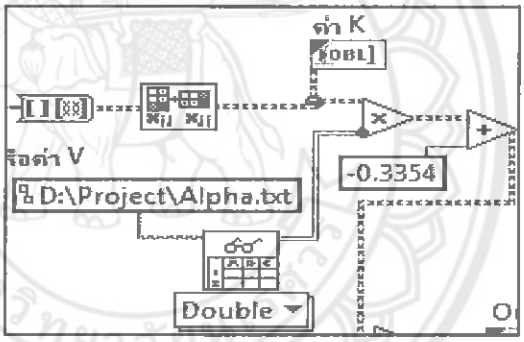
$$\text{เรเดียลเบสิสเคอร์เนล } K(U,V) = e^{-\|U-V\|^2/2\sigma^2} \qquad (4.5)$$



รูปที่ 4.6 การหาค่าเคอร์เนลเรเดียลเบสิส (K)

ขั้นตอนที่ 6 นำค่าเคอร์เนลเรเดียลเบสิสที่ได้มาทรานสโพส (Transpose) เพื่อเข้าสู่สมการการแบ่งแยกดังสมการที่ (4.6) โดยใช้ค่า K , Alpha และ ค่า Bias การเขียนโปรแกรมเป็นดังรูปที่ 4.7

$$f = (Alpha \times K) + Bias \qquad (4.6)$$

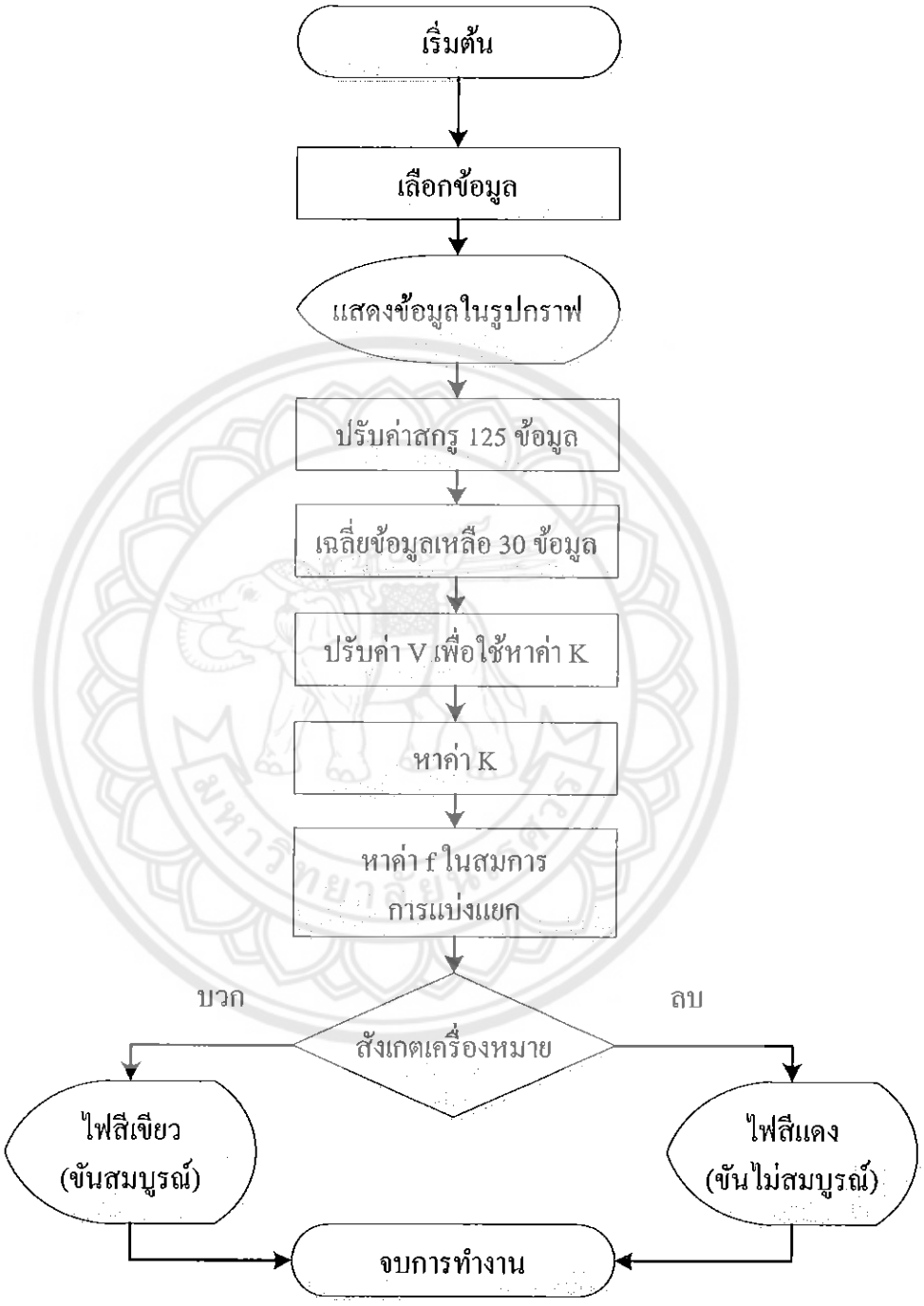


รูปที่ 4.7 การหาค่าสมการการแบ่งแยก

ขั้นตอนที่ 7 สร้างไฟแสดงผลเพื่อตรวจสอบการขันสกรูโดยใช้เงื่อนไขจากค่าของ Classes (-1 สำหรับการขันไม่สมบูรณ์และ +1 สำหรับการขันสมบูรณ์) การเขียนโปรแกรมเป็นดังรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 การสร้างไฟแสดงผล

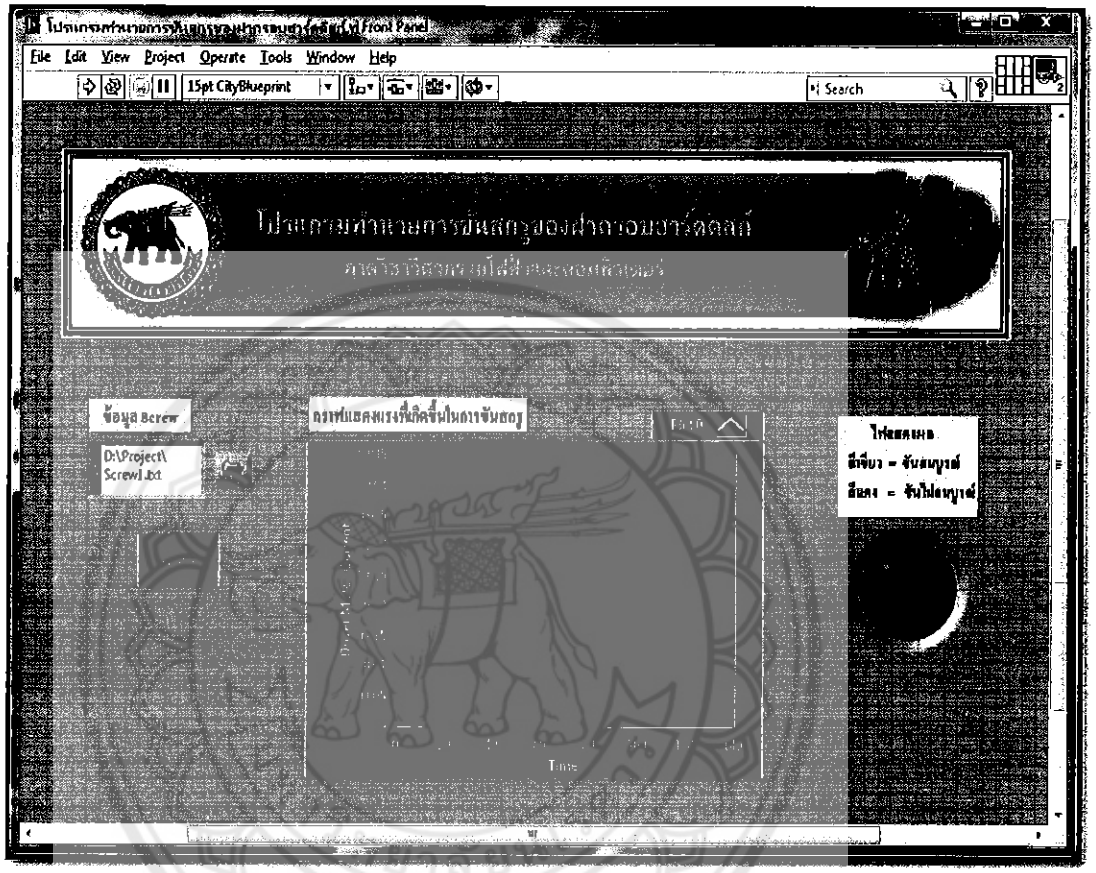
ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมแลบวิวในการหาการแบ่งแยกแรงสำหรับการขันสกรูทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมแลบวิวในการหาการแบ่งแยกแรง

4.3 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์

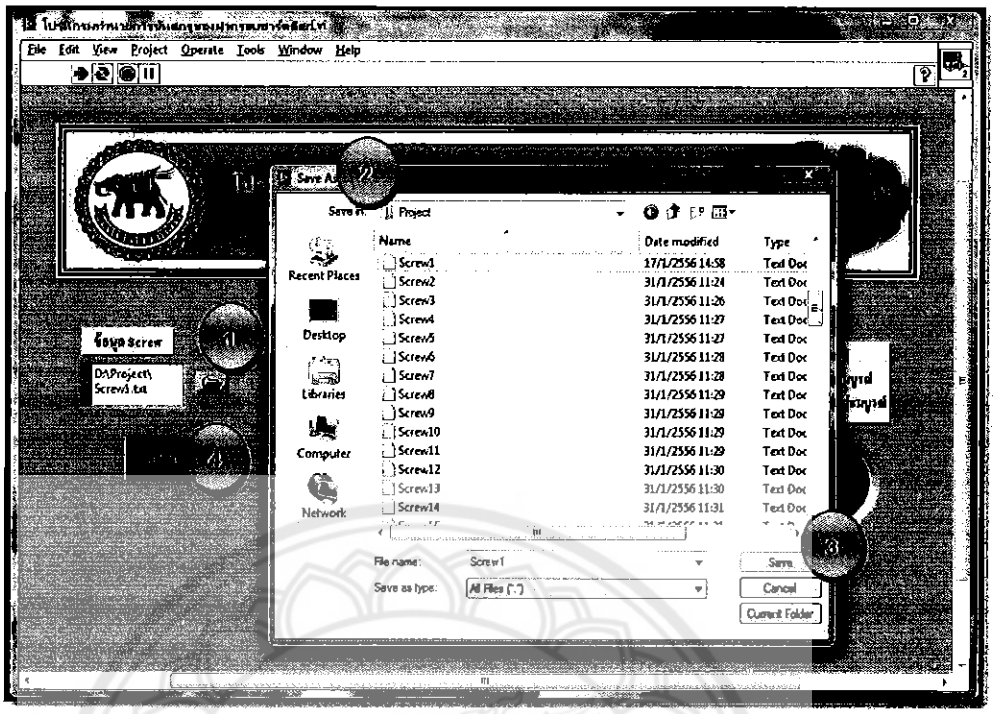
หน้าจอโปรแกรมแสดงผลดังรูปที่ 4.10 ซึ่งจะประกอบด้วย ข้อมูลของสกรู กราฟแสดงแรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรูและไฟแสดงผล



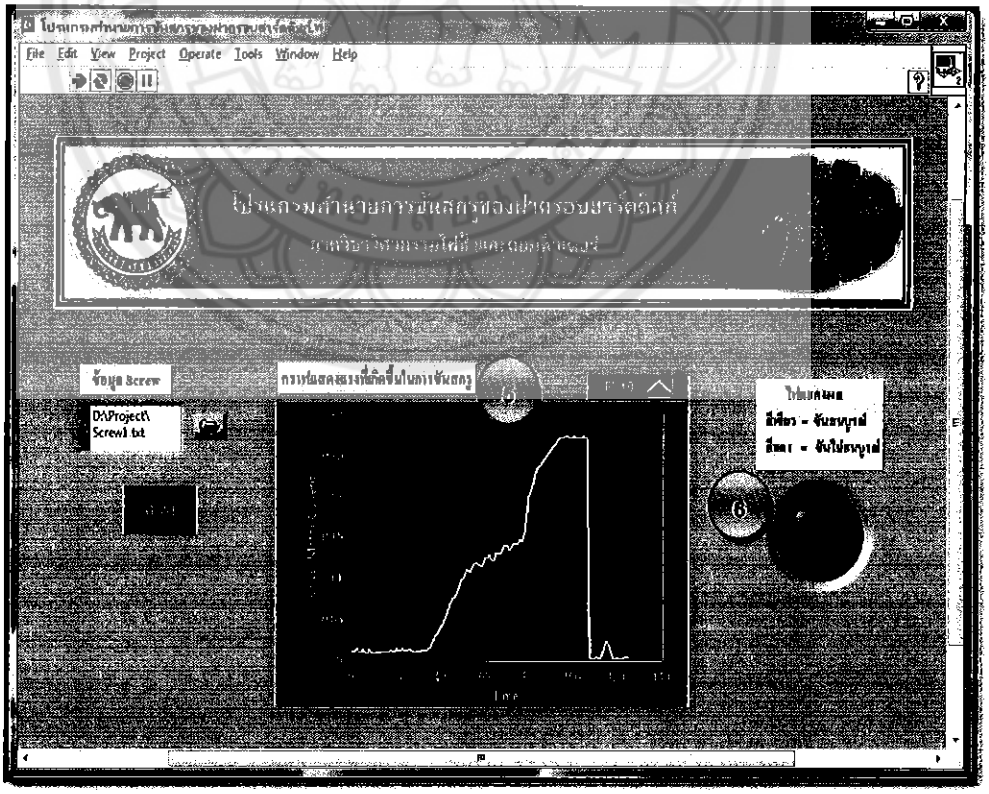
รูปที่ 4.10 หน้าจอโปรแกรมทำนายการขันสกรู

โปรแกรมทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ เป็นดังรูปที่ 4.11 และจะแสดงผลในรูปแบบของกราฟและไฟแสดงผลดังรูปที่ 4.12 มีขั้นตอนการใช้งานดังต่อไปนี้

1. คลิกที่ เพื่อเปิดไฟล์ข้อมูลสกรู
2. หน้าต่าง Save As จะปรากฏขึ้น เลือกสกรู
3. คลิก Save เพื่อยืนยันสกรู
4. กด โปรแกรมเริ่มคำนวณ
5. กราฟแสดงผลแรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรู
6. ไฟแสดงผล ไฟสีเขียวบ่งบอกถึงการขันสกรูตัวนั้นสมบูรณ์ ไฟสีแดงบ่งบอกถึงการขันสกรูตัวนั้นยังไม่สมบูรณ์



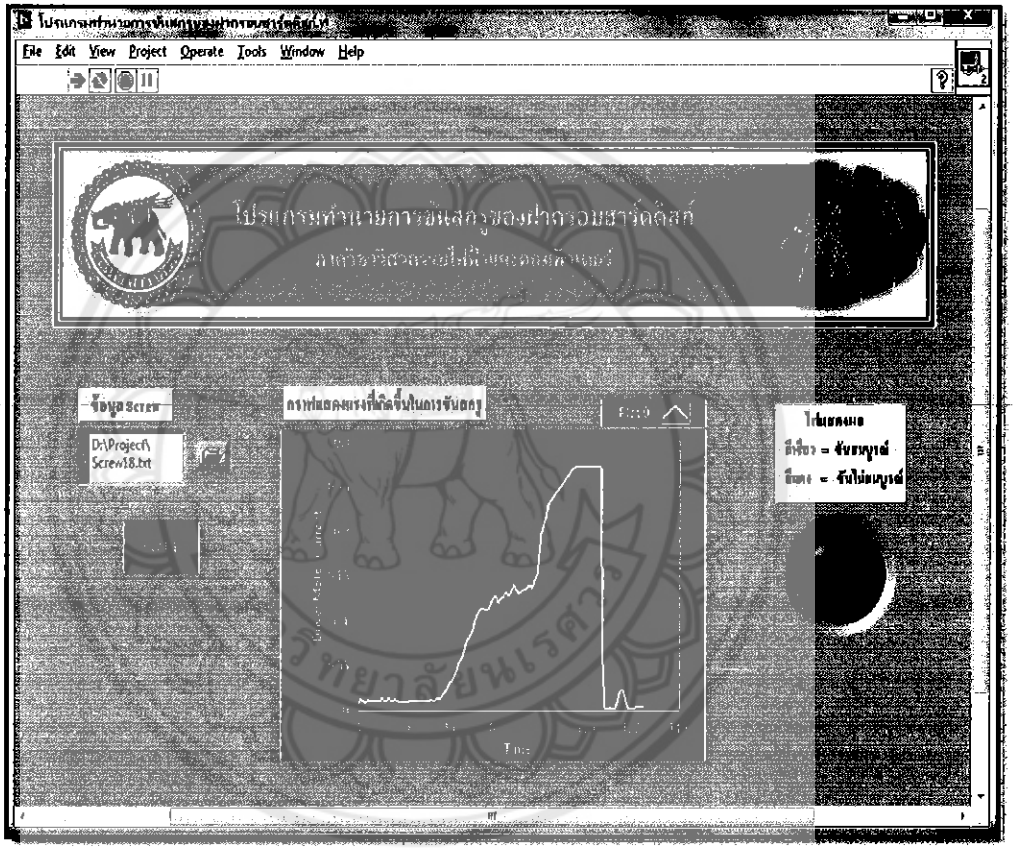
รูปที่ 4.11 หน้าจอโปรแกรมขณะทำงาน



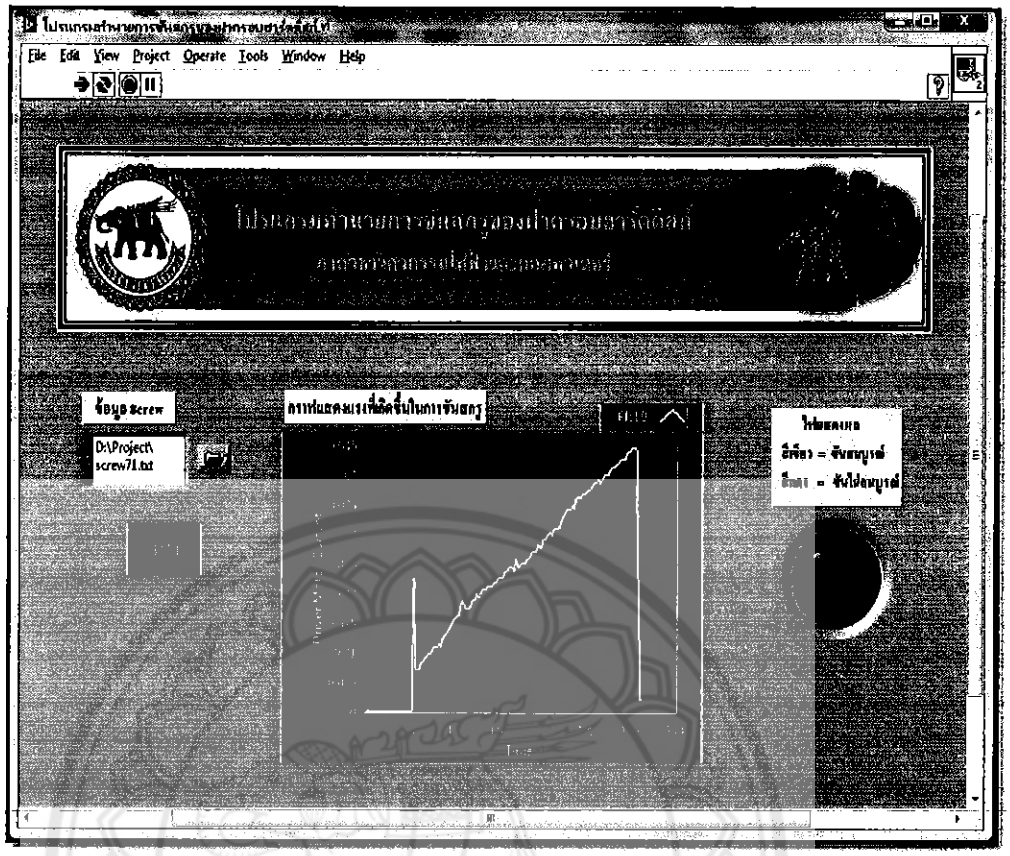
รูปที่ 4.12 หน้าจอโปรแกรมแสดงผล

4.4 ผลการทดสอบการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว

ในการทดสอบข้อมูลการขันสกรูว่าเป็นการขันสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ หน้าจอแสดงผลของการขันสกรูที่สมบูรณ์แสดงดังรูปที่ 4.13 โดยสังเกตได้จากไฟสีเขียว ซึ่งหมายถึงโปรแกรมได้คำนวณแรงของสกรูตัวที่ต้องการทดสอบ ตามสมการการแบ่งแยกที่ได้ใส่ไว้ในโปรแกรม พบว่าสกรูตัวนั้น เป็นการขันแบบสมบูรณ์ นอกจากนั้นยังสามารถดูกราฟของแรงที่ใช้ในการขันได้ทางหน้าจอ ถ้าในกรณีที่เป็นการขันแบบไม่สมบูรณ์ไฟสีแดงจะติด แสดงดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงผลสกรูที่ขันสมบูรณ์



รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงผลสกรูที่ขันไม่สมบูรณ์

จากการทดลองใช้โปรแกรมทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิวกับสกรูทั้ง 78 ตัว พบว่าโปรแกรมทำนายการขันสกรูทำนายได้ถูกต้องทั้งหมด โดยหน้าจอแสดงผลจะปรากฏไฟสีเขียวสว่างขึ้นสำหรับการขันสกรูที่สมบูรณ์และไฟสีแดงสว่างขึ้นสำหรับการขันสกรูที่ไม่สมบูรณ์

บทที่ 5

สรุปผลการสร้างระบบทำนายการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว

ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลการใช้งานและสร้างระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิว จากการดำเนินโครงงานสามารถสรุปผลและพบปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินโครงงานรวมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการนำโครงงานไปพัฒนาได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการสร้างระบบทำนายการขันสกรูด้วยโปรแกรมแลบวิว

จากการทดลอง ใช้โปรแกรมทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิวกับสกรูทั้ง 78 ตัว โดยใช้เคอร์เนลฟังก์ชันและค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมแมทแลบ นั่นคือเคอร์เนลฟังก์ชันแบบเรเดียลเบสิสที่มีค่าพารามิเตอร์ σ เท่ากับ 1 ผลการทดลองพบว่าโปรแกรมทำนายการขันสกรูสามารถทำนายได้ถูกต้องทั้งหมด โดยหน้าจอโปรแกรมจะแสดงผลออกมา 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบของกราฟแรงที่เกิดขึ้นในการขันสกรู การขันที่สมบูรณ์ของสกรูจะมีกระแสที่ต่ำในช่วงแรกและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีค่าคงที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งของช่วงท้าย ส่วนการขันสกรูที่ไม่สมบูรณ์จะมีรูปแบบอยู่ 3 ชนิดนั่นคือ คงที่ที่ค่าต่ำตลอด คงที่แล้วเพิ่มขึ้นในช่วงท้ายแต่ยังมีการแกว่งของกระแส และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะที่แตกต่างกันนี้สามารถนำไปแบ่งแยกชนิดของข้อมูลได้ต่อไป

2. รูปแบบของไฟแสดงผล ไฟสีเขียวจะสว่างขึ้นสำหรับการขันสกรูที่สมบูรณ์แล้ว และไฟสีแดงสว่างขึ้นสำหรับการขันสกรูที่ไม่สมบูรณ์

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงงาน

1. โปรแกรมแลบวิวแต่ละเวอร์ชันมีความแตกต่างกันไปในเรื่องของเครื่องมือที่นำมาใช้ การทดลองนี้ใช้โปรแกรมเวอร์ชันใหม่แต่คู่มือการใช้ยังไม่มี ทำให้ต้องใช้คู่มือที่มีเวอร์ชันต่ำกว่า ซึ่งเครื่องมือตัวเดียวกันอาจจะใช้ชื่อต่างกัน ทำให้ยากต่อการค้นหา

2. การเชื่อมโยงอุปกรณ์ในโปรแกรมแลบวิวระหว่างตัวควบคุมและตัวแสดงผลนั้นต้องมีความเหมาะสมกัน ถ้าไม่เหมาะสมจะไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกันได้ ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากในการแก้ไขโปรแกรม

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อไป

1. ระบบทำนายการขันสกรูของฝาครอบฮาร์ดดิสก์ด้วยโปรแกรมแลบวิวที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้จริงและผลการทดลองพบว่าถูกต้องทั้งหมด จึงสามารถนำไปสร้างเป็นเครื่องทำนายการขันสกรูที่ใช้งานจริงได้

2. สามารถนำความรู้ที่ได้จากโปรแกรมแลบวิว ไปใช้ในการพัฒนาและสร้างระบบต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

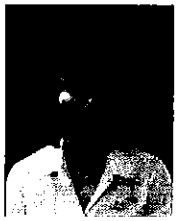
[1] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. (2554). **เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม LabVIEW.** กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง.

[2] กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี. (2550). **การออกแบบแอพพลิเคชันในระบบกราฟฟิก LabVIEW.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

[3] กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี. (2554). **LabVIEW ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนาระบบการวัดและควบคุม.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

[4] ดร.ศุภวรรณ พลพิทักษ์ชัย และ ผศ.ดร.สุชาติ แย้มเม่น. (2554). **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ Detecting Floating Screws in Screw Fastening Process Using Classification Techniques.** ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน



ชื่อ นางสาวครองสุข แก้วคง
ภูมิลำเนา 38/4 หมู่ 2 ต.โคกเดื่อ อ.ไพศาลี จ.นครสวรรค์
ประวัติการศึกษา
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม จังหวัดนครสวรรค์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Email: **kokokwang@hotmail.com**

ชื่อ นางสาวรวิวรรณ แก้วน้อย
ภูมิลำเนา 42 หมู่ 4 ต.หนองกระเจ็ด อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี
ประวัติการศึกษา
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี
- ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Email: **k.rawiwan34@gmail.com**