

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาเครื่องคัดขนาดและสีถั่วแระญี่ปุ่นโดยวิธีการประมวลผลภาพ
DEVELOPMENT OF SIZE AND COLOR GRADER FOR GREEN
SOYBEAN USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUE



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....103084
วัน,เดือน,ปี..... 27 ส.ค. 2552

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเครื่องคัดขนาดและสีถั่วแระญี่ปุ่นโดยวิธีการประมวลผลภาพ
DEVELOPMENT OF SIZE AND COLOR GRADER FOR GREEN
SOYBEAN USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง


เรื่อง การพัฒนาเครื่องคัดขนาดและสีถั่วแระญี่ปุ่น โดยวิธีการประมวลผลภาพ

Development of size and color grader for green soybean using image processing technique

ผู้จัดทำ

1. นายพลธร วัฒนสุขชัย รหัสประจำตัว 48010590
2. นางสาวมีทนาวดี เพิ่มชีวา รหัสประจำตัว 48010703
3. นางสาวอรณี สุขปาลี รหัสประจำตัว 48011077



..........อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบุรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นโดยวิธีการประมวลผลภาพ

นายพลธร	วัฒนสุขชัย	48010590
นางสาวมัทนาวดี	เพิ่มชีวา	48010703
นางสาวอรณี	สุขปาณี	48011077
รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบุญ	อาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา 2551		

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น โดยวิธีการประมวลผลภาพให้ได้ผลในเวลาจริง (Real time) และเพื่อศึกษาวิธีการประยุกต์ใช้เทคนิคการใช้โปรแกรมและเครื่องมือมาใช้งานเพื่อคัดแยกคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร เครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ 1) Hardware ได้แก่ ชุดอุปกรณ์การประมวลผลภาพ (กล่องควบคุมแสง กล้องถ่ายภาพ CCD progressive scan คอมพิวเตอร์) ชุดอุปกรณ์สายพานลำเลียง ชุดอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (โฟโต้สวิทช์ วงจรควบคุมสัญญาณ) และ ชุดอุปกรณ์ระบบนิวเมติก(หัวพ่นลม ข้อต่อสามทาง อุปกรณ์ต่อตรง สายท่อลม ชุดหัวพ่นลม อุปกรณ์การแปลงสัญญาณ) 2) Software ได้แก่ 1) โปรแกรมสำหรับคัดแยกขนาดและสี 2) โปรแกรมสำหรับควบคุมหัวพ่นลม และ 3) โปรแกรมที่ใช้สำหรับรับสัญญาณจากอินพุตจาก โฟโต้สวิทช์เพื่อใช้ร่วมกับการคัดขนาดและสีด้วยโปรแกรม LabVIEW ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้เขียนด้วยภาษา LabVIEW โดยมีหลักการทำงาน คือ กล้องจะถ่ายภาพถั่วระญี่ปุ่นและ โปรแกรมจะคำนวณพื้นที่ภาพฉายและพื้นที่ของถั่วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิง เพื่อคัดแยกถั่วระญี่ปุ่นออกเป็นถั่วคิและถั่วเสีย ส่วนโฟโต้สวิทช์จะส่งสัญญาณเมื่อถั่วผ่านเข้ามาเพื่อสั่งให้หัวพ่นลมยิงถั่วที่เสียออกไป ซึ่งประสิทธิภาพของโปรแกรมคัดแยกขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ โปรแกรมสั่งยิงถั่วทำงานถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอุปกรณ์ในการยิงถั่วสามารถคัดถั่วได้ถูกต้อง 88 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นทำงานได้ 7650 ฟีก/ชม. หรือ 280 กก./ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF SIZE AND COLOR GRADER FOR GREEN
SOYBEAN USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUE**

Palatorn Wattanasukchai 48010590

Mattanawadee Permcheewa 48010703

Oranee Sukpanee 48011077

Assoc. Prof. Dr. Panmanas Sirisomboon Advisor

2008

ABSTRACT

The purposes of this project are to study and develop the system for classification of size and color of green soybean pods using image processing technique. The system are composed of two parts 1) hardware which are composed of image processing system (camera, light box, computer), belt conveyer, pneumatics system (air pump, nozzles, air flexible pipes) and object detector system (Photo switches, signal conditioning circuit) and 2) Software which composed of 3 parts which are 1) program for classify sizes and color, 2) program for nozzle control and 3) program for receiving input signal from photo switches to be processed in combination with the program for classify sizes and color. These programs are written in LabVIEW language. The grader fabricated initially captured the images of green soybean pods on the belt conveyer, and the projected area and color will be measured and compared to the reference values by the programs. The pods would be classified into good pods group and unwanted pod group. The photo switches detected the pods that passed it and sent the signal to nozzles to blow the unwanted pods. The program for classify sizes and color had 100% efficiency. The program for nozzle control could work for 100% efficiency and the nozzle hardware system could blow the unwanted pods with 88% correctness. The system had capacity of 7650 pods/hour or 280 kilograms/hour.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์นี้ไม่อาจสำเร็จล่วงด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำจากหลายๆฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้ปริญญาานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ช่วยแนะแนวทางและให้คำปรึกษาตลอดจนดูแลเอาใจใส่ ตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นปริญญาานิพนธ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำปริญญาานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ นายงานทวี รุจิระกำจรชัย อาจารย์ภาควิชาควบคุม ที่คอยช่วยเหลือและแนะนำในเรื่องของระบบการควบคุมและระบบนิวมติกส์

ขอขอบพระคุณ นายกฤษณ์ ผลโพธิ์ และ นายชยัน สอนบุญเกิด นายช่างเทคนิคภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ที่คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำในเรื่องระบบลม ระบบสายพานลำเลียง และชุดอุปกรณ์การประมวลผลภาพ

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่น้อง เจ้าหน้าที่ และคณาจารย์ทุกท่าน ในภาควิชาวิศวกรรมเกษตรที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสุดซึ้ง แก่ คุณพ่อ คุณแม่ ของข้าพเจ้า ซึ่งเป็นบุคคลสำคัญที่สุดในชีวิตของข้าพเจ้า ทำให้ข้าพเจ้าได้มีวันนี้ที่ให้โอกาสในการศึกษาแก่ข้าพเจ้าอย่างเต็มที่ตลอดมา ข้าพเจ้าขอระลึกพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบพระคุณ ณ ที่นี้

ขอคุณพระศรีรัตนตรัยจงช่วงคัลบันดาล ปกป้องรักษาให้ทุกท่านที่ข้าพเจ้าเอยถึงมีสุขภาพและพละนาถมิขี้แข็งแรงและมีความสุขตลอดไป

ขอขอบคุณ

นายพลธร วัฒนสุขชัย

นางสาวมัทนาวดี เพิ่มชีวา

นางสาวอรณี สุขปาลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 วิธีการดำเนินการ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีงานและวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 การประมวลผลภาพ	5
2.2.1 ระบบสีแบบ RGB (Red/Green/Blue)	5
2.3 การจำแนกภาพ (Image Segmentation)	5
2.4 LabVIEW	5
2.4.1 แนะนำ LabVIEW	5
2.4.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของ LabVIEW	6
2.4.2.1 Front Panel	7
2.4.2.2 Block Diagram	7
2.4.2.3 Icon และ Connector	8
2.4.3 อุปกรณ์ Palette	9
2.4.3.1 Front Panel และ Block Diagram	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
2.4.3.2 Menu and Palette	12
2.4.4 Help	19
2.5 DAQ Board	21
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง	23
3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงาน	23
3.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม	24
3.2.1 ตัวอย่างภาพถั่วแระญี่ปุ่นจากกล้องถ่ายภาพ CCD progressive scan	25
3.2.2 โปรแกรมตั้งค่ากล้อง ควบคุมกล้อง ถ่ายภาพและจัดการภาพ	26
3.2.3 โปรแกรมค้นหาวัตถุ	27
3.2.4 โปรแกรมวัดขนาดและคัดขนาด	28
3.2.5 โปรแกรมวัด คัดสีถั่วแระญี่ปุ่น	29
3.2.6 โปรแกรมบันทึกข้อมูล	30
3.2.7 โปรแกรมรับส่งสัญญาณและควบคุมการทำงานชุดอุปกรณ์ฟั่นลม	31
3.3 การออกแบบอุปกรณ์และการสร้างเครื่องคัดขนาดและคุณภาพถั่วแระญี่ปุ่น	32
3.3.1 ระบบประมวลผลภาพ	32
3.3.1.1 กล่องควบคุมแสง (Light box)	32
3.3.1.2 กล้องถ่ายภาพ CCD progressive scan	33
3.3.2 ระบบสายพานลำเลียง (Belt conveyer)	33
3.3.2.1 ชุดสายพานลำเลียง (Belt conveyer)	33
3.3.2.2 อุปกรณ์ปรับความถี่ (Inverter)	34
3.3.3 ระบบตรวจจับวัตถุ	34
3.3.3.1 Photo Switch แบบสะท้อนวัตถุ	34
3.3.3.2 Relay 24 volt	35
3.3.3.3 Power Supply 24 Volt	35
3.3.3.4 NI DAQ USB-6008	36
3.3.4 ระบบลม	37
3.3.4.1 หัวพ่นลม (nozzle)	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
3.3.4.2 ข้อต่อ 3 ทาง	38
3.3.4.3 อุปกรณ์ต่อตรง	38
3.3.4.4 สายต่อลม	38
3.3.4.5 ชุดหัวพันลม	39
3.3.4.6 วงจรแปลงสัญญาณ DAQ Board จาก 5 โวลต์ เป็น 24 โวลต์	39
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ	41
4.1 วิธีการทดสอบ	41
4.2 ผลการทดสอบ	44
4.3 สมรรถนะของเครื่องคัดขนาดและสีถ้วยปั้น	57
4.3.1 การทำงาน	57
4.3.2 ความสามารถ	57
4.3.3 ประสิทธิภาพ	58
บทที่ 5 การสรุปผลการทดสอบ	59
5.1 บทสรุป	59
5.2 ข้อเสนอแนะ	59
ภาคผนวก	
ก ส่วนของโปรแกรม LabVIEW	60
ข ส่วนของ National Instruments DAQ USB-6008	66
ค ส่วนของโฟโต้สวิตช์	67
ง ส่วนของปั๊มลม	68
เอกสารอ้างอิง	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้าที่
1.1 ถั่วระเร่ญี่ปุ่น	1
2.1 Front Panel	7
2.2 Block Diagram	8
2.3 Icon และ Connector	8
2.4 Node	10
2.5 Icon และ Connector	12
2.6 หน้าต่างของแรกของ Lab VIEW	13
2.7 Title Bar	14
2.8 Menu Bar	14
2.9 Controls และ Functions Palette	17
2.10 แยกย่อยของ Subpalette	17
2.11 Tools Palette	18
2.12 Help	20
2.13 Simple Help	20
2.14 Detail Help	20
2.15 National Instruments DAQ USP-6008	22
2.16 The analog I/O terminals with labels assuming differential signal coupling	22
2.17 The digital I/O terminals	22
3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงานของเครื่องวัดขนาดและสีถั่วระเร่ญี่ปุ่น	24
3.2 Flow chart การทำงานของโปรแกรมหลัก	25
(a) ชุดโปรแกรมประมวลผลภาพ	25
(b) ชุดโปรแกรมรับและส่งสัญญาณ	25
3.3 ภาพถั่วระเร่ญี่ปุ่นบนสายพานลำเลียงสีขาว	26
3.4 ลักษณะการทำงานของโปรแกรมการตั้งค่ากล้อง การควบคุมกล้อง การถ่ายภาพ และการเตรียมภาพก่อนเข้ากระบวนการวิเคราะห์	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้าที่
3.5 ลักษณะของโปรแกรมค้นหาวัตถุ	28
3.6 ลักษณะของโปรแกรมวัด คัด ขนาดถั่วแระญี่ปุ่น	29
3.7 ลักษณะของโปรแกรมวัด คัดสีถั่วแระญี่ปุ่น	30
3.8 ลักษณะของโปรแกรมบันทึกข้อมูล	31
3.9 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมรับ ส่งสัญญาณและควบคุมการทำงานของชุดอุปกรณ์ควบคุมการพ่นลม	32
3.10 กล้องควบคุมแสง (Light box)	33
3.11 กล้อง CCD progressive scan	33
3.12 ชุดสายพานลำเลียง	34
3.13 อุปกรณ์ปรับความถี่(Inverter)	34
3.14 Photo Switch แบบสะท้อนวัตถุ	35
3.15 Relay 24 volt	35
3.16 Power Supply 24 Volt	36
3.17 NI DAQ USB-6008	36
3.18 แผงการต่อวงจรควบคุมระบบตรวจจับวัตถุ	37
3.19 หัวพ่นลม	37
3.20 ข้อต่อ 3 ทาง	38
3.21 อุปกรณ์ต่อตรง	38
3.22 สายท่อลม	38
3.23 ชุดหัวพ่นลม	39
3.24 แผงวงจรแปลงสัญญาณ DAQ Board จาก 5 โวลต์ เป็น 24 โวลต์	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้าที่
2.1 ลักษณะของเส้น Wire เมื่อใช้เชื่อมต่อระหว่างข้อมูลแต่ละชนิด	10
3.1 ตารางแสดงการรวมค่าโดยกฎ and	30
4.1 การจัดวางตัวระบุพุ่ม 150 ฟีก	42
4.2 ค่าสี RGB และ ขนาดตัวระบุพุ่มจำนวน 100 ฟีก จากการทดลอง 10 ครั้ง	44
4.3 ลักษณะของตัวตี ตัวขนาดเล็กและตัวที่มีสีผิดปกติ	57
4.4 สมรรถนะและประสิทธิภาพเครื่องคัดขนาดและสีตัวระบุพุ่ม โดยวิธีการประมวลผลภาพ	58



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ [1]

ถั่วกระฉู่ปุ่น หรือ ถั่วเหลืองฝักสด ดังแสดงในรูปที่ 1.1 เป็นพืชที่รู้จักกันแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบัน และเริ่มมีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ในแต่ละปีสามารถส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ โดยเฉพาะถั่วปุ่น จำนวนมาก ประกอบกับเมล็ดถั่วกระฉู่ปุ่นมีคุณค่าทางอาหารสูงเหมาะที่จะส่งเสริมให้บริโภคกันมากขึ้น คือ เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกเมื่อเทียบกับโปรตีนจากเนื้อสัตว์ มีใยอาหารสูง มีวิตามิน เอ บี และซี มีแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการ เช่น เหล็ก ฟอสฟอรัส แคลเซียม เป็นต้น



รูปที่ 1.1 ถั่วกระฉู่ปุ่น

ซึ่งปัญหาที่พบก็คือ การส่งออกถั่วกระฉู่ปุ่นเป็นการแข่งขันสูงที่จะไปบุกตลาดระดับนานาชาติ เนื่องจากถั่วกระฉู่ปุ่นเป็นสินค้าส่งออกประเภทผัก ซึ่งมีความเข้มงวดในแง่คุณภาพ มีมาตรฐานเฉพาะ เช่น ขนาด สี กลิ่น รส และต้องปลอดจากโรคและแมลง ตลอดจนสารพิษตกค้างและสารปนเปื้อนอื่นๆ ในประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้คัดมาตรฐานนี้ให้ได้ตรงตามที่ตลาดต้องการ

ในปัจจุบันการคัดผักเป็นการคัดอย่างหยาบจากไร่โดยเกษตรกร เมื่อมาถึงโรงงานมีการคัดขนาดโดยใช้ตระแกรงเขย่าซึ่งถ้ามีถั่วจำนวนมากการคัดมีประสิทธิภาพต่ำ การคัดสี จุดดำ ตาหนิต่างๆ จะใช้คนหยิบออกจากสายพานที่ลำเลียงมา ซึ่งต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากและช้า จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีการคิดค้นพัฒนาเครื่องมือนัดขนาดและสีโดยวิธีการประมวลผลภาพ ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต รวมทั้งประหยัดเวลาอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องคัดขนาดและสีด้วยระบบประมวลผลภาพ ให้ได้ผลในเวลาจริง (Real time)
2. เพื่อศึกษาวิธีการประยุกต์ใช้เทคนิคการใช้โปรแกรมและเครื่องมือมาใช้งานเพื่อคัดแยกคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร

1.3 ขอบเขตการศึกษา

- ใช้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 เท่านั้น
- เครื่องมือที่ออกแบบสามารถคัดขนาดและสีด้วยระบบเท่านั้น

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษาที่ทำโครงการ มีประสบการณ์นอกเหนือจากที่เรียนมาเพราะได้ใช้ความรู้ทางด้านอื่นเข้ามาทำงานด้วย เช่น การใช้โปรแกรม Lab view ซึ่งต้องศึกษาความรู้ใหม่ทำความเข้าใจ เพราะมีความสำคัญในการทำโครงการนี้มาก เนื่องจากใช้โปรแกรมนี้เพื่อคัดสี และขนาด ถั่วระเฉี่ยุ่นด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำงานในภาคหน้า ทำให้นักศึกษามีความรู้และทักษะมากขึ้น

2. โครงการพัฒนาเครื่องคัดขนาดและสีด้วยระบบประมวลผลภาพ เป็นต้นแบบในระดับศึกษาเบื้องต้นมีประโยชน์ในการประยุกต์และพัฒนาต่อไปเพื่อนำไปใช้ในระดับอุตสาหกรรม

3. หากได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องคัดขนาดและสีด้วยระบบประมวลผลภาพมากขึ้นจนใช้งานได้ ยังสามารถนำไปใช้กับพืชทางการเกษตรชนิดอื่นได้ เช่น พริก ข้าวโพด และพืชผลทางการเกษตรอื่น ๆ ที่เป็นพืชส่งออกที่สำคัญในประเทศ ซึ่งทำให้การคัดขนาดและสี มีคุณภาพมากขึ้นลดการใช้แรงงานคน เป็นการประยุกต์การนำเทคโนโลยีมาใช้ ให้เป็นประโยชน์อย่างมากในอุตสาหกรรมและมีผลดีต่อการส่งออกของประเทศอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 วิธีการดำเนินการ

วิธีการดำเนินการในการออกแบบเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น ในส่วนของขั้นตอนการดำเนินงานได้แบ่งส่วนการทำงานออกเป็นสองส่วน คือการทำงานในส่วนของโปรแกรมในการคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น และในส่วนของเครื่องคัดขนาดถั่วระญี่ปุ่นในอุปกรณ์ชุดระบบนิวเมติกส์และระบบสายพานลำเลียง ซึ่งในส่วนของเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นนั้น ใช้โปรแกรม LabVIEW โปรแกรมนี้จะวิเคราะห์ผลภาพถั่วระญี่ปุ่น ที่รับภาพมาจากกล้อง CCD progressive scan ส่งผ่านมาทำการประมวลผลในโปรแกรมที่คอมพิวเตอร์ ให้ระบบรีเลย์และระบบลมรับค่าจากโปรแกรม และส่งสัญญาณไปยังโฟโตสวิตช์เพื่อคำนวณหาตำแหน่งที่ต้องการ และสั่งหัวพ่นลมให้ยิงถั่วเสียออกไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพล และดาวพระศุกร์ 2549 [2] ศึกษาความเป็นไปได้ในการคัดแยกถั่วเหลืองฝักสดโดยใช้กระบวนการประมวลผลภาพ ใช้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการคัดแยกขนาด สี และรูปร่าง โดยใช้โปรแกรม Matlab เวอร์ชัน 6 โดยเริ่มจากการแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง คำนวณพื้นที่ภาพฉายของถั่วเหลืองฝักสด แล้วนำมาเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาพฉายมาตรฐาน ซึ่งฝักที่มีขนาดเล็กกว่ามาตรฐานจะถูกคัดออก จากนั้นใช้แบบจำลองค่าสีมาใช้ในการประมาณค่า ค่าสีของถั่วเหลืองฝักสด เพื่อคัดแยกฝักที่มีสีไม่ต้องการออก และขั้นสุดท้ายคือการคัดแยกถั่วเหลืองฝักสดจึงมีลักษณะบิดงอ โดยทำการหาค่าความแปรปรวนของแต่ละจุดบนเส้นขอบของถั่วเหลืองฝักสด ฝักที่บิดงอจะมีค่าความแปรปรวนของมุมสูงกว่าฝักปกติ ในการวิเคราะห์ใช้ภาพถ่ายของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ทั้งแบบที่ต้องการและไม่ต้องการผลคือ

1. การหาพื้นที่ภาพฉายยังได้ค่าสูงกว่าที่วัดได้โดย Planimeter 9.8% ซึ่งในส่วนนี้ไม่มีผลต่อการคัดแยกโดยใช้การประมวลผลภาพ
2. คัดผิด โดยคัดฝักที่ต้องการออกไป 8% และฝักที่ไม่ต้องการยังอยู่ 21.4%

โปรศกเกล้า พัทรี และเพ็ญธิดา 2550 [3] ศึกษาวิธีประยุกต์ใช้เทคนิคประมวลผลภาพในการคัดขนาดและสี เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคัดขนาดและคุณภาพถั่วแระญี่ปุ่นเพื่อการส่งออกโดยวิธีการประมวลผลภาพในระดับศึกษาเบื้องต้น โดยส่วนแรกใช้โปรแกรม Visual Basic C/C++ เวอร์ชัน 6.0 ร่วมกับ OpenCV คัดขนาดและคุณภาพสีของถั่วแระญี่ปุ่น โปรแกรม Math lab เวอร์ชัน 6 คำนวณค่าสี Hue เฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสีถั่ว ส่วนที่สองคือส่วนการออกแบบและสร้างเครื่องคัดขนาดและคุณภาพสีของถั่วแระญี่ปุ่น โดยการถ่ายภาพถั่วแระญี่ปุ่นแล้ววิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมข้างต้นแล้วส่งสัญญาณให้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งชุดหัวพ่นลมทำงานตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งประสิทธิภาพของโปรแกรมคัดแยกถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องคัดขนาดและคุณภาพสีของถั่วแระญี่ปุ่นพบว่ากลไกทำงานต่างๆประสานการทำงานได้ มีความสามารถในการคัดแยกได้ 11,482 ฝักต่อชั่วโมง โดยป้อนถั่วแระญี่ปุ่นในลักษณะตามแนวสายพานมีความเร็ว 0.63เมตร/วินาที หน้ากว้างในการป้อนถั่วแระญี่ปุ่น 28 เซนติเมตร จำนวน 1 แถว ประกอบด้วย 17 ฝัก ถั่วที่มีขนาดเล็กและขนาดกลางควรป้อนในตามแนวการเคลื่อนที่สายพาน เพื่อให้มีประสิทธิภาพการคัดแยกสูงสุด คือ คัดถูกต้อง 90 และ 87.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนขนาดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ควรวางในลักษณะขวางการเคลื่อนที่ของสายพานเพื่อให้มีประสิทธิภาพการคัดแยกสูงสุดคือ คัด
ถูกต้อง 75 เปอร์เซ็นต์

2.2 ระบบของสี[3]

ภาพดิจิทัลจะแทนด้วยเมตริกซ์ใน 2 มิติ โดยแต่ละหน่วยในเมตริกซ์จะเรียกว่าพิกเซล
(Pixel) โดยแต่ละพิกเซลจะมีค่าเฉพาะตัวแสดงถึงสีต่างๆ

2.2.1 ระบบสีแบบ RGB (Red/Green/Blue)

ระบบสีแบบ RGB (Red/Green/Blue) จะบอกค่าสีในลักษณะ (R, G, B) โดยแต่ละค่าจะมี
ค่าตั้งแต่ 0 – 255 เช่น) พิกัด (255, 255, 255) คือสีขาว พิกัด (0, 0, 0) เป็นสีดำ พิกัด (255, 0, 0) เป็นสี
แดง พิกัด (128, 0, 255) เป็นสีแดงอมชมพูเข้ม เป็นต้น

2.3 การจำแนกภาพ (Image Segmentation) [3]

ภาพถ่ายโดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนวัตถุ (Foreground) และส่วนพื้นหลัง
(Background) ซึ่งเป็นฉากของภาพ ในการประมวลผลวัตถุของภาพจะต้องมีการจำแนกภาพเพื่อ
แยกวัตถุออกจากพื้นหลังของภาพ ซึ่งในการจำแนกภาพด้วยความคล้ายคลึงกันของค่าสี เป็นวิธีหนึ่ง
ที่ง่ายในการนำมาพิจารณา นั่นคือ วัตถุเดียวกันจะมีช่วงค่าสีที่ใกล้เคียงกัน และจะมีช่วงค่าสีที่แตกต่าง
จากส่วนอื่น ๆ ในการพิจารณาช่วงค่าสีของแต่ละส่วนในภาพสามารถใช้ฮิสโตแกรมของสี (Color
Histogram) มาช่วยในการพิจารณาภาพได้ โดยฮิสโตแกรมจะแสดงออกมาเป็นกราฟแท่งเพื่อแสดง
จำนวนจุดภาพของแต่ละค่าสีในภาพซึ่งจะไม่ได้สื่อถึงตำแหน่งในภาพ

ในการจำแนกส่วนประกอบต่าง ๆ ของภาพด้วยฮิสโตแกรมของค่าสี จะต้องมีจุดที่ใช้ใน
การแบ่งแยกช่วงค่าสีที่แตกต่างกันออกมาเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่าการทำ เธรชโวลด์
(Thresholding Technique) นั่นคือจะใช้ค่าเธรชโวลด์ในการเปรียบเทียบเพื่อใช้ในการแบ่งแยกช่วง
กลุ่มค่าสีที่แตกต่างกัน

2.3 Lab VIEW [4]

2.4.1 แนะนำ LabVIEW

LabVIEW เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างเพื่อนำมาใช้ในด้านการวัดและเครื่องมือวัด
สำหรับงานทางวิศวกรรม LabVIEW ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering
Workbench ซึ่งหมายความว่า เป็นโปรแกรมที่สร้าง เครื่องมือวัดเสมือนจริงในห้องปฏิบัติการทาง
วิศวกรรม ดังนั้นจุดประสงค์หลักของการทำงานของโปรแกรมนี้ก็คือการจัดการในด้านการวัดและ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือวัด อย่างมีประสิทธิภาพ และในตัวของโปรแกรมจะประกอบไปด้วยฟังก์ชันที่ช่วยในการวัดมากมายและแน่นอนที่สุด โปรแกรมนี้จะมีประโยชน์อย่างสูงเมื่อใช้ร่วมกับเครื่องมือวัดทางวิศวกรรมต่างๆ

สิ่งที่ LabVIEW แตกต่างจากโปรแกรมอื่นอย่างเห็นได้ชัดที่สุดก็คือ LabVIEW นี้เป็นโปรแกรมประเภท GUI (Graphic User Interface) โดยสมบูรณ์ นั่นคือเราไม่จำเป็นต้องเขียน code หรือคำสั่งใดๆ ทั้งสิ้น และที่สำคัญลักษณะภาษาที่ใช้ในโปรแกรมนี้เราจะเรียกว่าเป็น ภาษารูปภาพ หรือเรียกอีกอย่างว่าภาษา G (Graphical Language) ซึ่งจะแทนการเขียนโปรแกรมเป็นบรรทัดอย่างที่เรารู้คุ้นเคยกับภาษาพื้นฐาน เช่น C, BASIC หรือ FORTRAN ด้วยรูปภาพหรือสัญลักษณ์ทั้งหมด ซึ่งแม้ว่าในเบื้องต้นเราอาจจะสับสนกับการจัดระเบียบหรือเขียน โปรแกรมบ้าง แต่เมื่อเรารู้คุ้นเคยกับการใช้โปรแกรมนี้แล้วเราจะพบว่า LabVIEW นี้มีความสะดวกและสามารถลดเวลาในการเขียนโปรแกรมลงไปได้มาก โดยเฉพาะในงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อใช้ในการวัดและการควบคุม

สำหรับผู้ที่เคยใช้โปรแกรมประเภทที่ใช้ตัวหนังสือ หรือที่เรียกว่า Text Base ทั้งหลาย คงจะทราบถึงความยุ่งยากในการจัดการกับตำแหน่งการส่งผ่านข้อมูลตามอุปกรณ์เชื่อมต่อเช่น Port หรือ Card ต่างๆ รวมถึงการจัดวางตำแหน่งในหน่วยความจำเพื่อที่จะสามารถรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการคำนวณและเก็บข้อมูลให้ได้ประโยชน์สูงสุด ปัญหาเหล่านี้ได้รับการแก้ไขใน LabVIEW โดยได้มีการบรรจุโปรแกรมจำนวนมาก หรือ Libraries ไว้สำหรับจัดการกับปัญหาเหล่านั้น ไม่ว่าจะอุปกรณ์การเชื่อมต่อจะเป็น DAQ (Data Acquisition), GPIB (General Purpose Interface Bus หรือก่อนหน้านี้รู้จักกันในชื่อ Hewlett Packard Interface Bus, HP-IB), พอร์ตอนุกรม หรือ Serial Port เพื่อใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ที่ส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Instrument) รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีการต่างๆ นอกจากนี้ใน Libraries เหล่านี้ยังได้บรรจุฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญอีกหลายประการเช่น signal generation, signal processing, filters, สถิติ, พีชคณิต และคณิตศาสตร์อื่นๆ ดังนั้น LabVIEW จึงทำให้การวัดและการใช้เครื่องมือวัดกลายเป็นเรื่องง่ายลงไปมาก และทำให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของเรา กลายเป็นเครื่องมือทางด้านการวัดหลายชนิดอยู่ในเครื่องเดียว

2.4.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของ LabVIEW

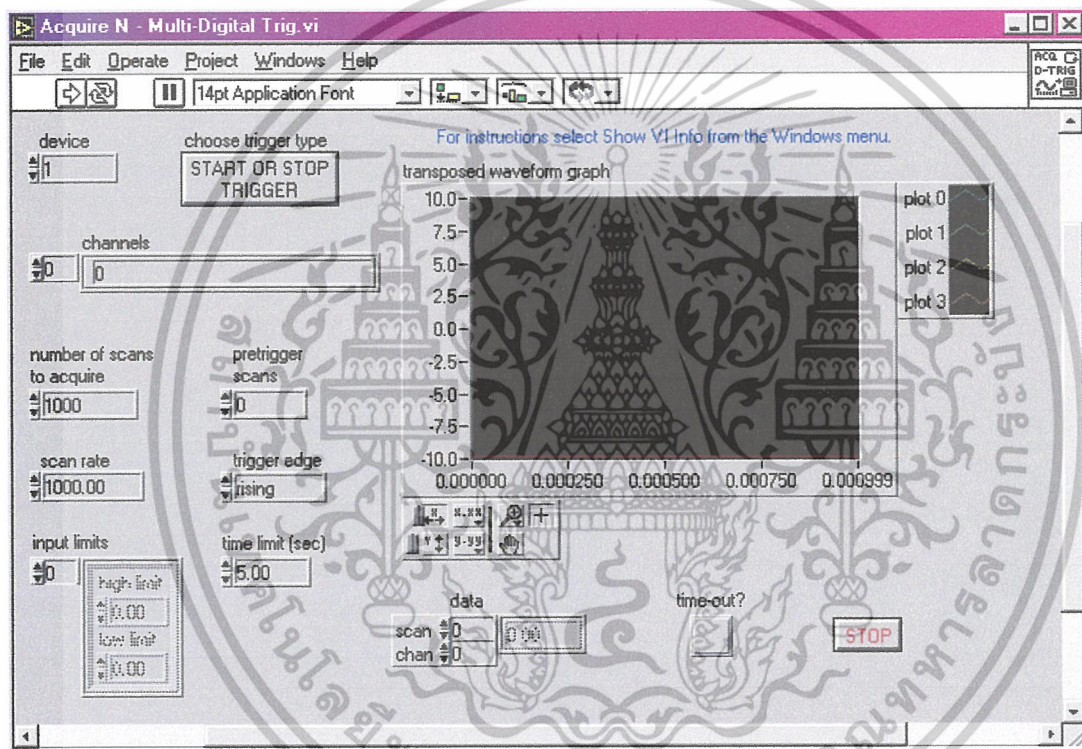
โปรแกรมหลักเหมือนกับภาษาทั่วไป สำหรับ VI หนึ่งๆ จะประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญสามส่วนคือ

1. Front Panel
2. Block Diagram
3. Icon และ Connector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งสามส่วนนี้จะประกอบกันขึ้นมาเป็นอุปกรณ์เสมือนจริง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบทั้งสามมีดังต่อไปนี้

2.4.2.1 Front Panel หรือหน้าปัทม์ จะเป็นส่วนที่ใช้สื่อความกันระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม (หรือที่นิยมเรียก user interface) โดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนกับหน้าปัทม์ของของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานด้านการวัดต่างๆ ไป โดยทั่วไปจะประกอบด้วย สวิตช์ปิดเปิด, ปุ่มบิด, ปุ่มกด จอแสดงผลหรือแม้แต่ค่าที่ผู้ใช้สามารถกำหนด ดังนั้นสำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับการเขียน โปรแกรมประเภท Visual ทั้งหลายคงจะเข้าใจถ้าหากบอกว่า Front Panel นี้จะเปรียบเสมือนเป็น GUI ของโปรแกรมหรือ VI นั่นเอง ลักษณะของ Front Panel แสดงในรูปที่ 2.1

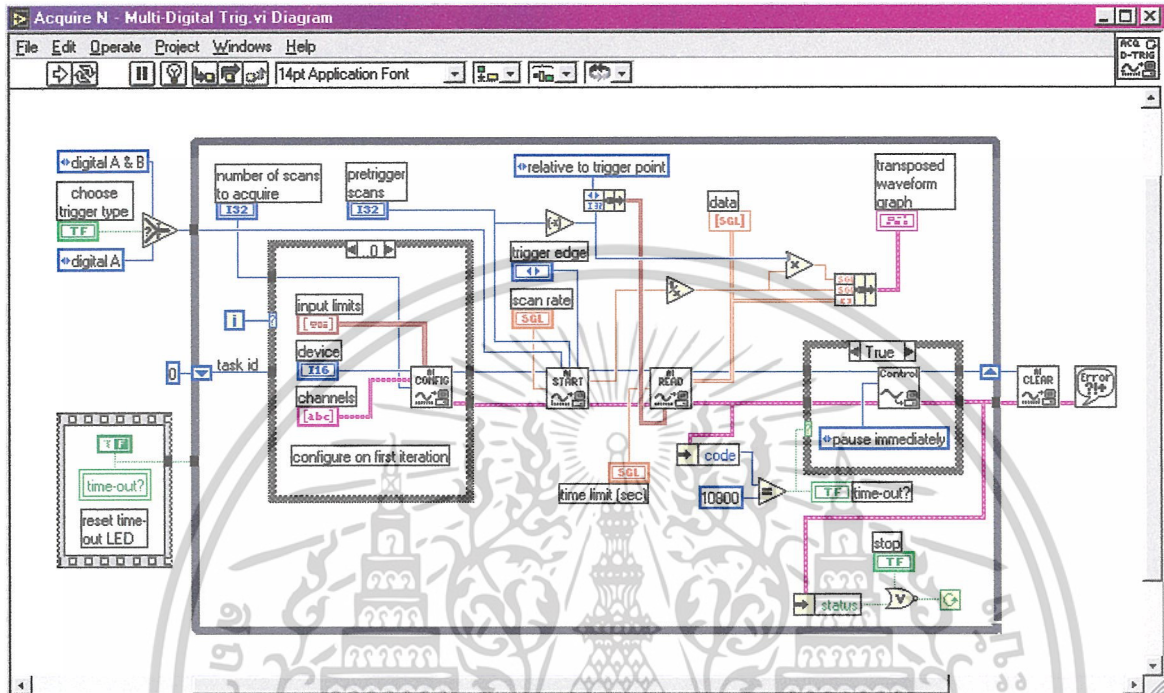


รูปที่ 2.1 Front Panel

2.4.2.2 Block Diagram เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น เราอาจมอง Block Diagram นี้เป็นเสมือนกับ Source Code หรือโปรแกรมของ LabVIEW ซึ่งปรากฏว่าอยู่ในรูปของภาษา G ซึ่ง Block Diagram นี้ ถือว่าเป็น Executable Program คือสามารถที่จะทำงาน ได้ทันที และข้อดีอีกประการหนึ่งก็คือ LabVIEW จะมีการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมตลอดเวลา ทำให้โปรแกรมจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อไม่มีข้อผิดพลาดใน โปรแกรมเท่านั้น โดยผู้ใช้สามารถที่จะดูรายละเอียดของความผิดพลาด แสดงให้เห็น ได้ตลอดเวลา ทำให้การเขียน โปรแกรมนั้นง่ายขึ้นมาก

ส่วนประกอบภายใน Block Diagram นี้จะประกอบด้วย ฟังก์ชัน ค่าคงที่ โปรแกรมควบคุมการทำงานหรือโครงสร้าง จากนั้นในแต่ละส่วนเหล่านี้ ซึ่งจะปรากฏในรูปของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

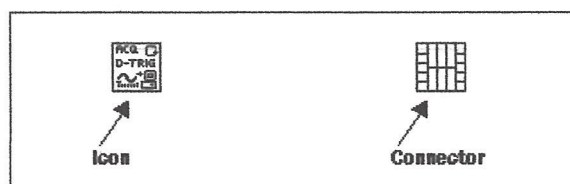
Block เราจะได้รับการต่อสาย (wire) สำหรับ Block ที่เหมาะสมเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดลักษณะการไหลของข้อมูลระหว่าง block เหล่านั้น ทำให้ข้อมูลได้รับการประมวลผลตามที่ต้องการ และแสดงผลออกมาให้แก่ผู้ใช้ต่อไป ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 Block Diagram

2.4.2.3 Icon และ Connector เปรียบเสมือนโปรแกรมย่อย Subroutine ในโปรแกรมปกติทั่วไป โดย icon จะหมายถึง block diagram ตัวหนึ่งที่มีการส่งข้อมูลเข้าและออกผ่านทาง Connector ซึ่งใน LabVIEW เราจะเรียก Subroutine นี้ว่า subVI ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา G นี้ก็คือเราสามารถสร้าง VI ทีละส่วนขึ้นมาให้ทำงานด้วยตัวเองได้อย่างอิสระ จากนั้นในภายหลังหากเราต้องการเราก็สามารถเขียนโปรแกรมอื่นขึ้นมาเพื่อเรียกใช้งาน VI ที่เราเคยสร้างขึ้นก่อนหน้านี้ทีละตัว ซึ่งทำให้ VI ที่เราเขียนขึ้นก่อนกลายเป็น subVI ไป การเขียนในลักษณะนี้เราเรียกว่า เขียนเป็น module

สำหรับลักษณะทั่วไปของ Icon และ Connector จะแสดงในรูปต่อไปนี้ เราจะเห็นว่าเมื่อเราแสดงในรูปของ Connector เราจะพบว่า มีช่องต่อข้อมูลหรือที่เรียกว่า Terminal ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 Icon และ Connector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำศัพท์ต่างๆที่ใช้กันใน LabVIEW นี้ออกจะแตกต่างจากที่เราใช้กันในภาษาการเขียนโปรแกรมตัวหนังสือต่างๆไปในหลายๆด้าน ดังนั้นเพื่อให้ผู้ที่เริ่มใช้ LabVIEW เข้าใจถึงศัพท์ต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม เราจะขอเปรียบเทียบศัพท์ที่ใช้ใน LabVIEW กับ โปรแกรมพื้นฐานต่างๆ ไปตามตารางที่ได้แสดงต่อไปนี้

ส่วนประกอบของ Lab VIEW

-ส่วนประกอบต่างๆ ของ Lab VIEW

-Front Panel และ Block Diagram

-คำสั่งใน Menu ต่างๆ เช่น Menu Bar, Tool Bar และ Pop-up Menu.

-การกำหนด Controls และ Indicators และชนิดของตัวแปรที่ใช้ใน Lab VIEW

Node, Terminal, Icon และ Connector รวมถึงการเชื่อมต่อสายระหว่าง Object ต่างๆ ใน Block Diagram

2.4.3 อุปกรณ์ Palette

2.4.3.1 Front Panel และ Block Diagram

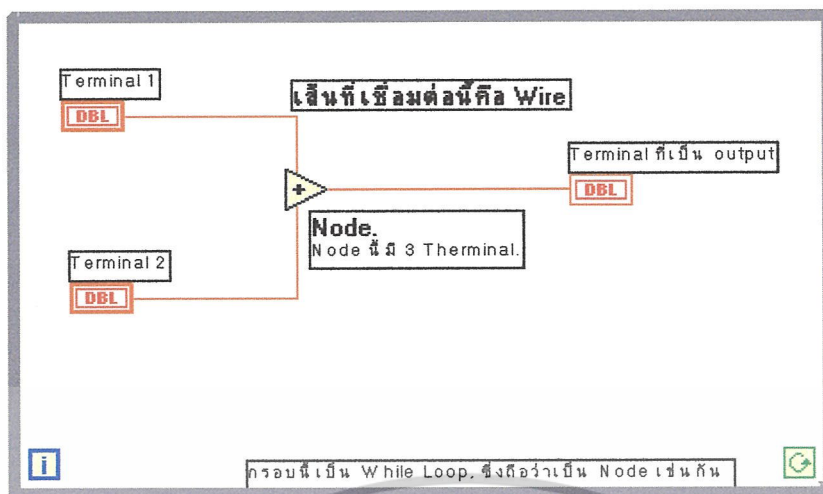
อันดับแรกเราจะแนะนำให้ท่านได้รู้จักกับองค์ประกอบพื้นฐานของ LabVIEW สองส่วนคือ ส่วนที่ผู้ใช้จะติดต่อกับโปรแกรมหรือ Front Panel และส่วนที่ผู้เขียนจะต้องกำหนดการทำงานของโปรแกรม หรือ Block Diagram

☐ Node

Node เป็นคำที่ใช้เรียก object ที่ทำกรรมวิธีใดๆ เพื่อประมวลข้อมูลใน Block Diagram เช่นเดียวกับที่เราเขียน Flow Chart แล้วใช้สัญลักษณ์ต่างๆแทนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อมีข้อมูลเข้าสู่ node สิ่งที่เกิดขึ้นภายใน node ก็จะขึ้นอยู่กับว่าจะกำหนดให้ข้อมูลที่ส่งเข้าไปนั้น จะมีการประมวลผลอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือเป็นประเภทการเปรียบเทียบข้อมูลว่ามากหรือน้อยกว่า หรืออื่นๆ ซึ่งจะเป็นการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ทั่วไป นอกเหนือจากนั้น node นี้จะมีส่วนที่เรียกว่า Function แบบต่างๆ ซึ่งจะเหมือนกับ Function สำเร็จรูปเช่น sine, cosine, log เป็นต้น ซึ่งก็จะเหมือนกับในภาษาที่เป็นตัวอักษรต่างๆ ไป

รูปที่ 2.4 แสดงถึงลักษณะของ Node และ Terminal ที่บรรจุอยู่ภายใน Block Diagram ของ LabVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 Node

นอกเหนือจากการประมวลผลทางคณิตศาสตร์แล้ว เรายังมี Node ประเภท Structure หรือ Control Flow อีกด้วย (ในภาษาตัวอักษร Structure Command จะเป็น คำสั่งจำพวก IF...THEN, FOR..., WHILE... เป็นต้น)

☐ Wires

ขณะที่เรามีที่มาของข้อมูล ส่วนประมวลหรือปรับแต่งข้อมูล และส่วนแสดงผลข้อมูล เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือเราจะต้องสามารถควบคุมการส่งผ่านข้อมูลให้เป็นไปตามที่เราต้องการ อุปกรณ์ที่ใช้ใน LabVIEW ก็คือ การต่อสาย หรือ Wires ซึ่งจะเป็นการเชื่อมการส่งข้อมูลระหว่าง terminal หรือ node ต่างๆที่มีใน Block Diagram นี้เข้าด้วยกัน โดย wires นี้จะเป็นการกำหนดเส้นทางของข้อมูลว่าเมื่อออกจาก terminal หนึ่งแล้ว จะกำหนดการไหลไปที่ node ใดบ้าง มีลำดับเป็นอย่างไร และสุดท้ายจะให้แสดงผลที่ terminal ใดนั่นเอง ซึ่งการเชื่อมต่อสายนี้จะทำให้เราเข้าใจถึงหลักการของ Data Flow Programming ได้ดีขึ้น

เนื่องจากข้อมูลนั้นมีหลายแบบ ไม่ว่าจะเป็นเลขทศนิยม, เลขจำนวนจริง, ตัวอักษร หรือค่าจริง-เท็จ (Boolean) ดังนั้นเพื่อแสดงถึงความแตกต่างของข้อมูลแต่ละแบบ LabVIEW จึงได้กำหนดให้ลักษณะของ wires สำหรับข้อมูลแต่ละแบบมีลักษณะของเส้นและสีที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นข้อมูลแต่ละแบบดังกล่าวยังอาจมีลักษณะเป็น scalars, 1-D array, 2-D array ได้ซึ่งลักษณะของเส้นของข้อมูลแต่ละแบบก็จะแตกต่างออกไปอีก ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของเส้น Wire เมื่อใช้เชื่อมต่อระหว่างข้อมูลแต่ละชนิด

	Scalars	1-D Array	2-D Array	สี
เลขทศนิยม				ส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขจำนวนเต็ม	_____	_____	=====	น้ำเงิน
Boolean	เขียว
ตัวอักษร	ชมพู

โดยปกติการต่อข้อมูลระหว่าง Node หรือ Terminal จะกำหนดแน่นอนว่าต้องการข้อมูลลักษณะใด เช่นถ้า Node ต้องการตัวเลข เราจำเป็นต้องต่อสายตัวเลขเข้ากับ Node นั้น ถ้าหากเราต่อสายจากตัวอักษรเข้าไปใน terminal ที่ต้องการตัวเลข สายค่านั้นจะกลายเป็นสายต่อเสีย หรือ Bad Wire และโปรแกรมก็จะไม่สามารถทำงานต่อไปได้


เราจะเข้าใจหลักการของ Data Flow Programming ได้ในขณะที่เราต่อสายระหว่าง terminal และ Node ต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งหลักการทำงานของ Data Flow Programming จะต่างจากการเขียนโปรแกรมโดยใช้ตัวอักษร เพราะในโปรแกรมตัวอักษรคำสั่งจะถูกส่งเข้าสู่ส่วนประมวลผลทีละบรรทัด เพื่อการคำนวณตามลำดับบรรทัด แต่ใน Data Flow นั้น โปรแกรมจะคำนวณเมื่อมีข้อมูลส่งเข้ามาถึง Input ของ Node นั้นๆ ครบ และเมื่อข้อมูลส่งครบเข้าถึง Node นั้นแล้ว จะมีการประมวลผลและส่งค่าที่ได้ออกไปตามการต่อเชื่อมสาย การคำนวณจะเสร็จสิ้นในแต่ละรอบเมื่อข้อมูลส่งข้ามไปถึง Terminal สุดท้าย การประมวลผลไม่ได้เป็นไปตามลำดับการจัดวางคือไม่ได้ทำจากซ้ายไปขวาหรือบนลงล่าง แต่เป็นไปตามขั้นตอนการเดินทางของข้อมูลซึ่งในการเขียนโปรแกรมในเบื้องต้นผู้ที่คุ้นเคยกับภาษาคำหนังสือโดยทั่วไปอาจจะต้องใช้เวลาสักระยะเพื่อที่จะทำความเข้าใจการทำงานของ Lab VIEW

Icon และ Connector

ถ้าเราก่อนเคยกับการเขียนโปรแกรมเป็นตัวอักษร เราคงทราบว่าเราสามารถเขียนโปรแกรมย่อยขึ้นมาเพื่อใช้ร่วมกับโปรแกรมหลัก โดยการเขียนโปรแกรมย่อยหรือ Subroutine นี้จะมีประโยชน์มากในกรณีที่จะต้องทำการประมวลผลย่อย ในภาษารูปภาพก็เช่นกันเราสามารถที่จะสร้าง Subroutine ขึ้นมาได้ ซึ่งเราจะเรียกว่า subVI โดย สำหรับข้อดีของการเขียนด้วยภาษารูปภาพนี้ก็คือทุก VI ที่เราเขียนขึ้นมาสามารถทำหน้าที่เป็น subVI ได้ แต่เนื่องจากเราจำเป็นต้องกำหนดลักษณะของ subVI ให้เป็นรูปภาพ และมีช่องที่จะต้องส่งเข้าสู่ subVI นั้น เราจึงได้กำหนด Icon และ Connector ขึ้น

หากเราจะกล่าวคร่าวๆ icon นี้ก็อาจจะมองว่าเป็น node ในอีกรูปแบบหนึ่งก็ได้ โดย Icon จะหมายถึง Node ของ subVI ในทุกครั้งที่เราเขียน VI เราจะพบว่า LabVIEW จะให้ VI นั้นสามารถทำงานเป็น subVI ได้ถ้าหากเราต้องการ โดยที่ LabVIEW จะกำหนด icon ให้กับทุก VI ที่เขียนขึ้น ซึ่งเราสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบของ Icon ที่ LabVIEW เขียนขึ้นได้

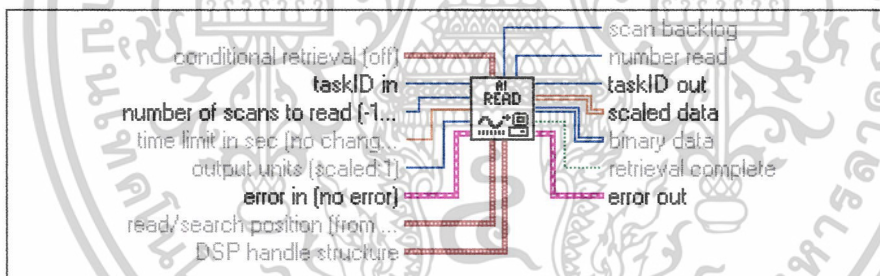
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 หากเราเปิด LabVIEW ใหม่ขึ้นมาเราจะสามารถสังเกตเห็นรูปของ Icon ที่ LabVIEW กำหนดขึ้นมาได้ โดยรูปของ icon จะปรากฏอยู่ที่มุมบนด้านซ้ายใต้ Title Bar ของทั้งหน้าต่าง Block Diagram และ Front Panel

เมื่อเรานำ VI นี้ ไปใช้เพื่อเป็น subVI เราสามารถที่จะกำหนดให้มี Input และ Output ที่จะเข้าและออกจาก VI ของเราได้ ซึ่งการเข้าและออกของข้อมูลสู่ subVI นั้นจะผ่านทาง Connector ซึ่งหากจะเปรียบเทียบกับภาษาตัวอักษรที่เราคุ้นเคยแล้ว การใช้ Connector ก็เหมือนกับการใช้คำสั่ง parameter ในภาษา C หรือการใช้คำสั่ง Function ในภาษา FORTRAN นั่นคือการกำหนดว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่ส่งไปสู่ Subroutine และข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่จะรับกลับออกมาจาก Subroutine ทำนองเดียวกันกับใน LabVIEW คือเราจะส่งข้อมูลเข้าสู่ Icon หรือ subVI โดยผ่านทาง Input connector เมื่อข้อมูลได้รับการประมวลผลใน subVI แล้วก็ส่งกลับมาทาง Output Connector Terminal

โดยปกติแล้ว Connector จะถูกบังอยู่ด้านหลังของรูป Icon เราสามารถแสดงให้เห็น Connector ได้โดยการใช้คำสั่ง Show Connector ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จะกล่าวในภายหลัง

ในรูปต่อไปนี้เป็นารแสดง Icon และ Connector ของ VI หนึ่งซึ่งเป็นส่วนที่มาพร้อมกับ LabVIEW ส่วนที่เป็นรูปตรงกลางเราเรียก Icon และส่วนที่เป็นสายต่อต่างๆ เราเรียก Connector ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 Icon และ Connector

สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้าง Icon และการกำหนด Connector นี้จะกล่าวถึงในบทต่อไป หลังจากที่เราได้ทำความเข้าใจกับการเขียน โปรแกรมด้วย LabVIEW แล้ว

2.4.3.2 Menu and Palette

เมื่อเราเปิดโปรแกรม LabVIEW ขึ้นมาทำงานในครั้งแรก ใน LabVIEW 8 เราจะพบกับหน้าต่างของแรกของ LabVIEW ในลักษณะดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 หน้าต่างของแรกของ Lab VIEW

หน้าต่างนี้จะเป็นการสอบถามว่าเราต้องการจะทำอะไรต่อไปนี้ เช่น ต้องการจะเขียน VI ใหม่ หรือแก้ไข VI เดิม หรืออาจจะค้นหาตัวอย่าง VI รวมถึงการใช้ LabVIEW Tutorial ด้วย สำหรับในขั้นนี้เราต้องการจะดูส่วนประกอบต่างๆ ของ LabVIEW ดังนั้นเราจะลองเปิด VI ใหม่ขึ้น นั่นคือจากหน้าต่างแรกให้เราเลือก New VI

เมื่อเราเลือกส่วนนี้ LabVIEW จะปรากฏหน้าต่าง ขึ้นอีกหลายชุด ซึ่งจะประกอบด้วยหน้าต่างต่อไปนี้

- ▶▶ Front Panel
- ▶▶ Block Diagram
- ▶▶ Controls Palette
- ▶▶ Functions Palette
- ▶▶ Tools Palette

อย่างไรก็ตามหน้าต่าง และ Palette เหล่านี้จะไม่ได้ปรากฏพร้อมกันทั้งหมดในตอนแรก จะมีเฉพาะบางส่วนเท่านั้นที่เราพบในตอนแรกที่เปิด LabVIEW เข้าไปทำงานใหม่ โดยหน้าต่างที่ active หรือพร้อมใช้งานหน้าต่างแรกคือหน้าต่าง front panel

รูปร่างของ Front Panel Windows ก็จะมีลักษณะคล้ายกับหน้าต่างของโปรแกรมที่ทำงานบน Windows ทั่วๆ ไป ก็จะประกอบด้วย

☐ Title Bar

Title Bar ซึ่งจะบอกชื่อของ Program ซึ่งในขณะนี้เราควรได้ชื่อ Untitled 1 เพราะเรายังไม่ได้กำหนดชื่อ VI เพื่อ save และจะมี ปุ่มหรือButton เพื่อ Minimize, Maximize และ exit Button อยู่ด้านขวามือของ Title Bar เหมือนโปรแกรมอื่นๆ ใน Windows ดังรูปที่ 2.7

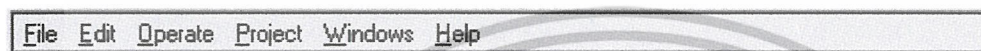
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 Title Bar

☐ Menu Bar

Menu Bar จะประกอบด้วยเมนูต่างๆ คล้ายกับโปรแกรมอื่นใน Windows คือ จะประกอบด้วย File, Edit, Operated, Project, Windows และ Help ซึ่งการเลือกใช้ใดก็ได้เรา Click ที่เมนู นั้น ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 Menu Bar

หากเราลอง Click เมนูทีละส่วนตาม ไปเราจะ ได้ Pull down Menu ออกมาจากแต่ละ menu หลัก ซึ่งในแต่ละ menu มีคำสั่งในแต่ละลักษณะต่อไปนี้

- ▶▶ File Menu จะเป็นคำสั่งที่จะเปิด, เก็บ, พิมพ์ VI
- ▶▶ Edit Menu จะเป็นคำสั่งที่จะแก้ไข เช่น undo (เริ่มมีใน LabVIEW 8.0) , cut, copy, Preference เป็นต้น
- ▶▶ Operate Menu จะเป็นชุดคำสั่งเพื่อให้ LabVIEW ทำงานเช่น run, stop และอื่นๆ
- ▶▶ Project Menu จะเป็นชุดคำสั่งเพื่อบังคับการทำงานของ LabVIEW เมนูนี้จะมีประโยชน์เมื่อเราทำงานกับ VI ขนาดใหญ่และมี subVI หลายๆ ชุดใน VI หลัก
- ▶▶ Windows Menu จะเป็นการบังคับให้เปิดหน้าต่างที่เราต้องการ เช่น Front Panel หรือ Block Diagram รวมทั้งแสดง Palette ต่างๆ ด้วย
- ▶▶ Help menu จะเป็นการใช้เมื่อต้องการคำอธิบายหรือความช่วยเหลือต่างๆ ใน Lab VIEW




เนื่องจาก LabVIEW มีคำสั่งเป็นจำนวนมากในเอกสารนี้ไม่ได้มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้อ่านเข้าใจคำสั่งทุกคำสั่งแต่เป็นการอธิบายเพื่อให้เราสามารถเริ่มใช้ LabVIEW ได้ง่ายขึ้น สำหรับรายละเอียดของทุกคำสั่ง ผู้อ่านคงจะต้องอ่านจากเอกสารที่มาพร้อมกับ Lab VIEW



☐ Toolbar บน Toolbar ของ LabVIEW นี้ก็จะคล้ายกับ Toolbar ของโปรแกรมต่างๆ ที่ทำงานบน Windows นั่นคือเป็นการรวบรวมคำสั่งที่ใช้อยู่ประจำให้มาอยู่ในรูปของ button เพื่อสะดวกในการใช้ สำหรับ toolbar ของ block diagram จะมีมากกว่า ของ front panel อยู่เล็กน้อย





สำหรับแต่ละ Button บน toolbar จะมีชื่อและหน้าที่ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 Run Button มีลักษณะเป็นลูกศร ใช้สั่งการให้ VI ทำงานเมื่อเรา click ที่ปุ่มนี้ลักษณะของ Run button จะเปลี่ยนไปตามการทำงานของ VI ในขณะนั้นคือ จะเปลี่ยนลักษณะเป็นลูกศรวิ่ง  เมื่อโปรแกรมกำลังทำงาน และถ้าหากว่า Run button ปรากฏเป็นรูปลูกศรขาด  แสดงว่า VI นั้นยังไม่พร้อมทำงานหรือมีข้อผิดพลาดอยู่ใน VI และคำว่า BROKEN VI จะเป็นศัพท์ที่นิยมใช้เมื่อโปรแกรมหรือ VI นั้นเกิดความผิดพลาดขึ้นแล้วทำให้ลูกศรขาด


 Continuous Run Button มีลักษณะเป็นลูกศรวน เนื่องจากการทำงานของ Data Flow จะเริ่มต้นเมื่อได้รับข้อมูล และสิ้นสุดลงเมื่อเสร็จสิ้นการประเมินผลข้อมูล อย่างไรก็ตามในกรณีที่เรต้องการให้ VI ทำงานซ้ำต่อไปเรื่อยๆ นั่นคือ เมื่อจบการทำงานในครั้งแรกก็ให้กลับไปเริ่มต้นทำใหม่ไปเรื่อยๆ เราสามารถจะใช้ปุ่มนี้เป็นเครื่องมือทำคำสั่งนี้ได้ และเมื่อ VI ทำงานอย่างต่อเนื่องปุ่มนี้จะมีลักษณะเป็นลูกศรวนสีดำ 


 หรือ  Abort Button มีลักษณะเป็นเครื่องหมายจราจรให้หยุด ก่อนที่เราจะสั่งให้ VI ทำงานปุ่มนี้จะใช้งานไม่ได้ (Inactive และจะมีสีเทา) แต่เมื่อเราให้โปรแกรมทำงานด้วย Run หรือ Continuous Run ก็ตาม ปุ่มนี้จะปรากฏให้ใช้งานได้ (active) หากเรากดปุ่มนี้จะเป็นการยกเลิกการทำงานของ VI

ข้อควรระวังอย่างหนึ่งก็คือ LabVIEW ไม่แนะนำให้ใช้ Abort button เพื่อใช้เป็นการหยุดการทำงานในสภาพปกติเพราะจะทำให้ข้อมูลบางส่วนสูญหายหรือค้างอยู่ในหน่วยความจำได้ เพราะกระบวนการคำนวณยังไม่สิ้นสุด LabVIEW แนะนำว่าในโปรแกรมเราควรสร้าง คำสั่ง ขึ้นมาหยุดการทำงานของโปรแกรมที่เหมาะสม ซึ่งเราจะแสดงให้เห็นต่อไป


 Pause Button ปุ่มนี้เหมือนกับปุ่มบนเครื่องเสียงหรือ VCR ทั่วไป คือสั่งให้โปรแกรมหยุดการทำงานชั่วคราว เพื่อเราสามารถแก้ไขโปรแกรมได้ เช่น สั่งให้ข้ามบางขั้นตอนหรือออกจากบางขั้นตอน (step out) เป็นต้น



 Single Step Button ประกอบด้วยปุ่ม Step Into, Step Over, Step out เป็นการบังคับให้กับ VI ทำงานตามขั้นตอนที่เราต้องการ เราจะกล่าวถึงรายละเอียดของปุ่มเหล่านี้ ในภายหลัง



 Execution Highlighting Button จะสั่งให้ VI ทำการ Highlight การไหลผ่านของข้อมูลเมื่อผ่านไปบนส่วนต่างๆ ของ diagram และเราจะเห็นว่ามีการแสดงค่าของข้อมูลเมื่อผ่านส่วนต่างๆ ในขณะนั้นไปด้วย

 Warning Button เป็นการเตือนการทำงานของ LabVIEW ถ้าหากว่าเรากำหนดให้ LabVIEW มีการเตือนและเมื่อปุ่มนี้ปรากฏเราสามารถให้แสดงข้อมูลที่มีการเตือน โดยการ click ที่ปุ่มนี้ การปรากฏปุ่มเตือนนี้ไม่ให้แสดงว่าเกิดการผิดพลาดเพียงแต่เราเตือนว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นในโปรแกรมของเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 Front Ring เราสามารถเปลี่ยนรูปแบบตัวหนังสือที่ปรากฏบน VI ได้โดยใช้ Front Ring นี้บน toolbar ซึ่งก็จะเหมือนกับ Front Ring บน โปรแกรม word Programming ทั่วๆ ไป ที่ทำงานบน Windows

  สำหรับผู้เคยใช้โปรแกรมประเภท GUI เช่น โปรแกรม Visual ต่างๆ คงจะเคยใช้คำสั่ง Alignment และ Distribution ซึ่งคำสั่งเหล่านี้จะเป็นการจัดวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ ใน Front Panel และ Block Diagram ให้ตรงกันหรือมีระยะห่างที่เราต้องการซึ่งเป็นคำสั่งเพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับ VI ของเรา

-  Alignment Ring ใช้เมื่อต้องการวางแนวของ Object ต่างๆ ให้อยู่ในลักษณะแนวที่เราต้องการ
-  Distribution Ring ใช้เมื่อต้องการจัดระยะระหว่าง Object ตามแนวต่างๆ ให้เป็นไปตามที่เราต้องการ

 Reorder Ring เป็นส่วนที่ใช้จัดอันดับบน Front Panel และ Block Diagram ว่าวัตถุที่วางอันใด จะอยู่หน้าสุด อันใดจะอยู่หลังสุดใหม่ เพราะปกติ LabVIEW จะให้วัตถุที่วางลงอันแรกอยู่ล่างสุด และที่วางหลังจะทับอันแรกไปเรื่อย เราสามารถจัดลำดับได้โดยเลือกตัวเลือกต่อไปนี้ ซึ่งเราคงคุ้นเคยกับโปรแกรมวาดรูปต่างๆ คืออยู่แล้ว

Move Forward	Ctrl+K
Move Backward	Ctrl+J
Move To Front	Ctrl+Shift+K
Move To Back	Ctrl+Shift+J

Controls และ Function Palettes

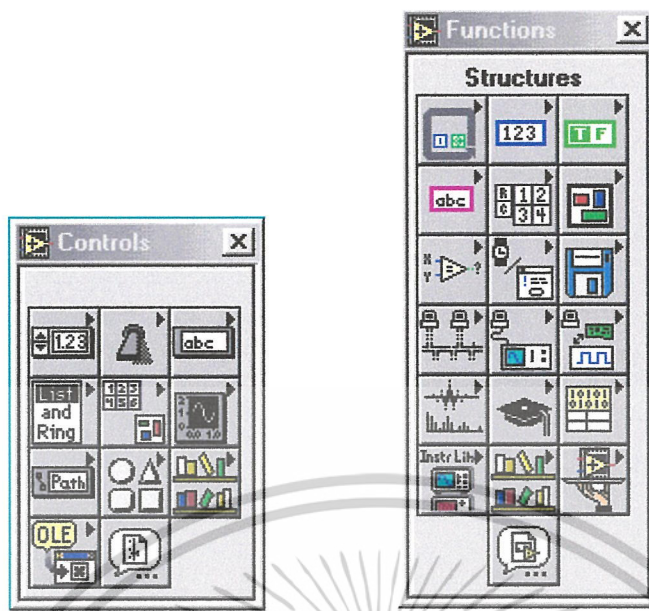
แม้ว่าเมื่อเราเปิด VI ขึ้นมาจะมี Controls และ Functions Palettes ปรากฏขึ้นแต่ทั้งคู่จะใช้งานไม่พร้อมกันคือ

Controls Palettes จะปรากฏขึ้นให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อ Front Panel อยู่ในสภาพพร้อมทำงานอยู่เท่านั้น ถ้าหาก Front Panel ไม่อยู่ในสภาพพร้อมทำงานส่วนของ Controls Palettes จะหายไป หรือเราอาจปิดเฉพาะ Controls palettes โดยใช้เมาส์กดที่ Exit Button บน Title bar ก็ได้

Function Palettes จะปรากฏขึ้นให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อ Block Diagram อยู่ในสภาพพร้อมทำงานอยู่เท่านั้นถ้าหาก Block Diagram ไม่อยู่ในสภาพพร้อมทำงาน ส่วนของ Tools Palettes นี้จะหายไป หรือเราปิด Palette นี้เอง

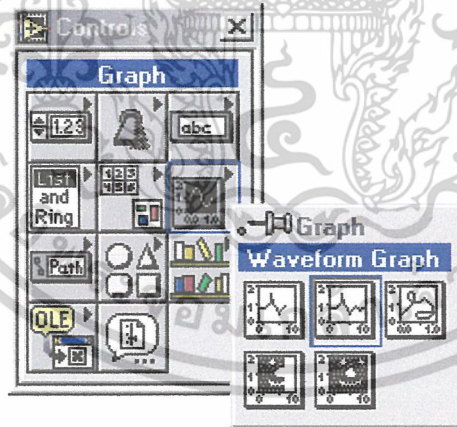
ลักษณะของ Controls และ Functions Palette เป็นไปตามรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 Controls และ Functions Palette

Palettes ทั้งสองจะมี Subpalette บรรจุอยู่ถ้าหากว่าเราเลื่อนลูกศรของเมาส์ไปที่ปุ่มของ Subpalette ในชื่อของ Subpalette นั้นจะปรากฏขึ้น และหากเราคลิกไปที่ปุ่มของ Subpalette ใด และกดค้างไว้เราจะพบว่าจะมีการแสดงส่วนประกอบของ Subpalette นั้นต่อออกไปอีก และในหลายกรณีใน Subpalette ก็จะมีแยกย่อยเป็น Subpalette ต่อไปอีกดังที่แสดงต่อไปในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แยกย่อยของ Subpalette

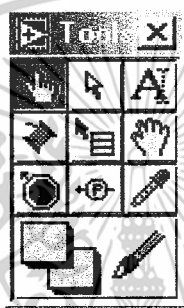
โดยปกติเราจะแสดง Subpalette ได้ปรากฏขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายค้างไว้เท่านั้น อย่างไรก็ตามบนทุก subpalette ที่มีมุมบนด้านขวาจะมีรูปที่ติดกระดากตามด้วยชื่อของ Subpalette นั้นที่ติดกระดากหรือ Thumbtack นี้เป็นตัวช่วยให้เราสามารถแสดง subpalette นั้นตลอดไปโดยไม่ต้องจำเป็นต้องเลือกจาก palette หลัก ซึ่งจะมีประโยชน์ในกรณีที่เราใช้ subpalette นั้นบ่อยๆ วิธีการใช้ก็คือให้ click ที่ตำแหน่งที่ติดกระดากนั้น Subpalette ก็จะติดอยู่บนจอต่อไปแม้ว่าเราจะเลื่อนเมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกข้อมูลนี้ไปเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกไปแล้วก็ตาม และเราสามารถปิด subpalette นั้นได้เมื่อเราต้องการเหมือนกับการปิดหน้าต่างอื่นๆ นอกเหนือจากนั้นเราสามารถที่จะตกแต่งและเปลี่ยนแปลงลักษณะและสิ่งที่บรรจุอยู่ใน Palette หรือ Subpalette ได้ตามที่เราต้องการ โดยใช้คำสั่ง Edit Control and Function Palettes จาก Edit menu ซึ่งจะกล่าวต่อไปในภายหลัง


☐ Tools Palette

Tools คือหน้าที่พิเศษของตัวชี้ของเมาส์ เราจะใช้ Tools เพื่อจะให้ทำงานในการแก้ไขหรือปฏิบัติการหน้าที่ซึ่งเราต้องการ คล้ายกันกับที่เราใช้ในโปรแกรมการวาดรูปทั่วไป ใน Tools Palette จะประกอบด้วยปุ่มที่มีหน้าที่ต่างๆ ดังรูปที่ 2.11







รูปที่ 2.11 Tools Palette

สำหรับหน้าที่ของอุปกรณ์ต่างๆ บน Tools Palette นี้สรุปได้ตามตารางต่อไปนี้

ลักษณะปุ่ม	ชื่อ	หน้าที่
	Operating Tool	ช่วยให้เราเปลี่ยนค่าของ control บน front panel ขณะที่ใช้ VI ทำงานหรือเปลี่ยนค่าอื่นๆ ในขณะที่ใช้ VI อยู่ในโหมดแก้ไข
	Positioning Tool	ช่วยปรับขนาด, เคลื่อนย้ายที่ หรือเลือก object
	Labeling Tool	สร้างหรือแก้ไข Text
	Wiring Tool	ใช้ในการต่อเชื่อมสายใน block diagram เข้าด้วยกัน
	Pop-up Menu Tool	ถ้าตัวชี้ชี้ไปที่ object ใด ก็จะทำให้เกิด Pop-up Menu ของ object นั้นขึ้น ใช้แทนการกดเมาส์ปุ่มขวาที่ Object ได้
	Scroll Tool	เลื่อนภาพบนหน้าต่างที่กำลัง active อยู่ไปในทิศทางที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะปุ่ม	ชื่อ	หน้าที่
	Breakpoint Tool	เป็นการใส่ตำแหน่งหยุดลงใน block diagram เมื่อข้อมูลเดินทางมาถึงจุดนี้ การประมวลผลจะชะลอชั่วคราว เพื่อให้เราตรวจสอบ และแก้ไขการทำงาน
	Probe Tool	สร้างเครื่องวัดลงบนเส้นเชื่อมเพื่อแสดงค่าข้อมูลในขณะผ่านเครื่องวัดนั้นๆ
	Color Copy Tool	ใช้ในการคัดลอกสีจาก object ที่เราต้องการเพื่อสามารถปรับแก้สีที่ object อื่นให้เหมือน object นั้น
	Color Tool	ใช้ในการปรับแต่งสีของ VI ให้เป็นไปตามต้องการ

2.4.4 HELP

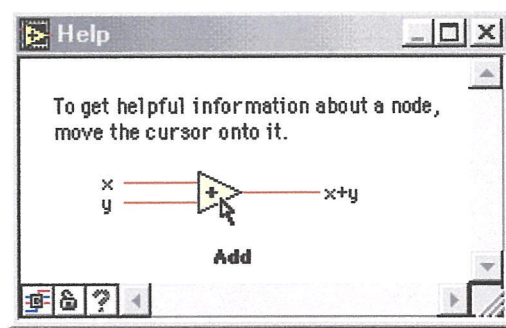
ในการจัดทำเอกสารเพื่อแนะนำการใช้โปรแกรม LabVIEW ขั้นพื้นฐานนี้ เป็นไปไม่ได้ที่เราจะบรรจุรายละเอียดทั้งหมดของ LabVIEW ลงในเอกสารนี้ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยเราได้ก็คือการใช้ help ที่บรรจุมากับ LabVIEW โดย LabVIEW ได้บรรจุคำอธิบายการใช้งานของโปรแกรมมาให้ในหลายลักษณะ

เมื่อต้องการความช่วยเหลือหรือคำอธิบายใดๆ เราสามารถสั่งให้ LabVIEW แสดง Help ของ object นั้นๆ ได้โดยจาก Help menu เลือก Show Help หน้าต่างของ Help ก็จะปรากฏขึ้น หลังจากนั้นถ้าเรานำเมาส์ไปชี้ที่ Object ใด Help ของ Object นั้นก็จะปรากฏขึ้นบน Windows โดยปกติ Help ของ Object นั้นก็จะปรากฏขึ้นบน Windows โดยปกติ Help ของ Object นั้นจะบอกถึง

- ▶▶ หน้าทีของ Object นั้น
- ▶▶ การต่อเชื่อมสายหรือแสดง Connection ของ Object นั้นและอาจมีข้อมูลหรือข้อควรระวังของ Object นั้นๆ

ตัวอย่างของ Help แสดงในรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 Help

จากในรูปเราจะเห็นว่าที่มุมล่างซ้ายของหน้าต่าง Help จะพบปุ่มเล็กๆ 3 ปุ่ม แต่ละปุ่มมีหน้าที่ดังนี้

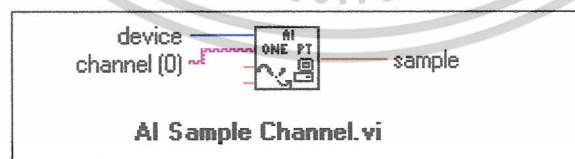
 สลับระหว่าง Simple Help คือบอกความช่วยเหลืออย่างคร่าวๆ และ Detailed Help คือบอกรายละเอียดต่างๆมากขึ้น ใน Simple Help จะเป็นการบอกรายละเอียดเฉพาะส่วนที่จำเป็น เช่นสายต่อที่จำเป็นเข้าสู่ Icon เป็นต้น

 Lock Help คือได้แสดง Help ของ Object นั้นต่อไปไม่ว่าเราจะเลื่อนลูกศรของเมาส์ไปที่ใดก็ตาม บน Front Panel หรือ Block Diagram

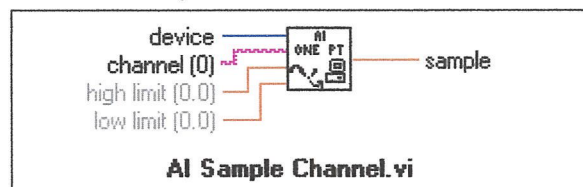
 Online Help เป็นการแสดงการทำงานของ Object นั้นอย่างละเอียดและอาจมีตัวอย่างการทำงานของ object บางแบบด้วย

Simple และ Detailed Help

สำหรับจุดเชื่อมต่อหรือ Connection ของ Object นั้นบาง Connector อาจจะเป็น Connector ที่จำเป็นต้องมีค่าเข้าสู่ Object หรือ Node นั้น ในขณะที่บาง Connector อาจเป็นเพียงตัวเลือกว่าจะมีหรือไม่ก็ได้ หากเราไม่ต่อสายที่ถูกต้องเข้ากับ Connector ที่มีความจำเป็นต้องใช้เข้าสู่ VI ของเราจะไม่อยู่ในสภาพที่พร้อมทำงาน และเครื่องหมาย RUN จะเป็นลูกศรขาด รูปต่อไปนี้แสดงความแตกต่างของการแสดง Help ทั้งสองแบบ ดังรูปที่ 2.13 และ 2.14



รูปที่ 2.13 Simple Help



รูปที่ 2.14 Detail Help

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ Detailed Help จะบอกว่า Connector ตัวใดมีความต้องการข้อมูลในลักษณะใด และมีความจำเป็นหรือไม่ ส่วน Simple Help จะเป็นการแสดงเฉพาะ Connector ที่จำเป็นต้องใช้ในการนำข้อมูลไปใช้ในการประมวลผลข้อมูลเท่านั้น โดยทั่วไป

- ▶▶ Connection ที่จำเป็นจะแสดงด้วยตัวหนา
- ▶▶ Connection ที่แนะนำให้ต่อ (แต่ไม่จำเป็น) จะเป็นตัวหนังสือปกติ
- ▶▶ Connection ที่เป็นตัวเลือกจะปรากฏเป็นตัวหนังสือสีจางและจะไม่แสดงใน Simple Help
- ▶▶ ถ้า Input ของ Function ใดไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อ ซึ่งอาจเป็นในกรณีของแนะนำให้ต่อหรือเป็นตัวเลือกก็ตาม ค่าเริ่มต้นจะปรากฏอยู่ในวงเล็บต่อจากชื่อของ Connection นั้น

☐ Online Help

Online Help จะเป็นการอธิบายการทำงานของ LabVIEW อย่างละเอียดซึ่ง Help ในส่วนนี้จะอธิบายขั้นตอน และหน้าที่ของแต่ละ Object อย่างละเอียด ซึ่งเราจะไม่ขอกล่าวในที่นี้เพราะการทำงานของ Online Help ของ LabVIEW ก็จะเหมือนกับ Help ของ Program อื่นๆ บน Windows

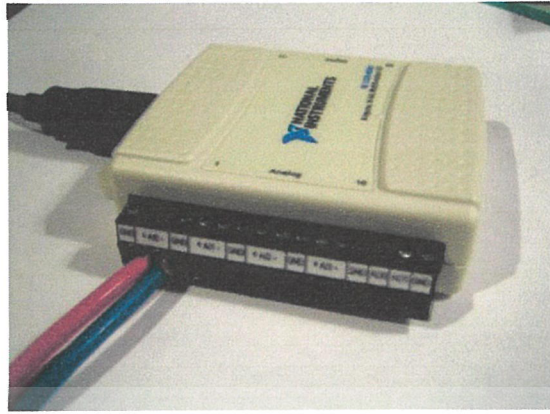
2.5 DAQ Board

DAQ Board ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทาง USB port ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบ analog และแบบ digital ภายใน DAQ Board จะมีตัว microcontroller ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุม หรืออุปกรณ์ควบคุม สามารถจ่ายไฟตรง ได้มากที่สุด +5 V ให้กับอุปกรณ์ภายนอกซึ่งสามารถใช้แรงดันนี้เป็นไฟเลี้ยงได้

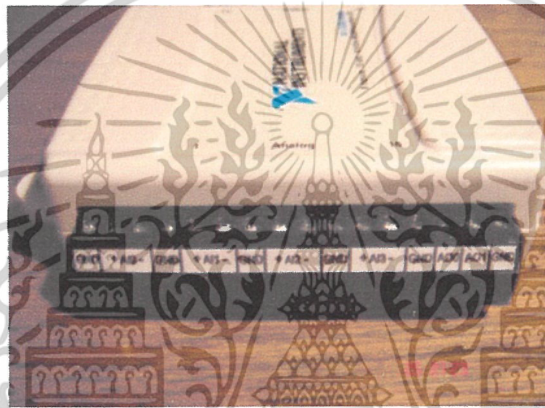
การที่จะทำให้ DAQ ทำงานได้นั้นจำเป็นจะต้องมีโปรแกรม ควบคุมการทำงาน และdriver เพื่อให้ OS ติดต่อกับ USB DAQ ได้ และโปรแกรมที่ใช้จะเขียนเพื่อควบคุมการทำงานได้แก่ เช่น LabVIEW, C, C++, Visual Basic เป็นต้น

ข้อดีของการใช้ DAQ Board คือ สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียเวลาในการพัฒนา Software และ Hardware เพียงแต่ศึกษา โปรแกรมที่จะใช้เขียนเพื่อควบคุมตัว DAQ Board นี้ เช่น คู่มือ Micro USB-Daq Toolkit for LabVIEW ให้เข้าใจก็สามารถที่จะควบคุมอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องการได้โดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ดังรูปที่ 2.15 2.16 และ 2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 National Instruments DAQ USB-6008



รูปที่ 2.16 The analog I/O terminals with labels assuming differential signal coupling.



รูปที่ 2.17 The digital I/O terminals

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบและการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. ส่วนSoftware

- เขียน โปรแกรมควบคุมการถ่ายภาพ ประมวลผลภาพ ควบคุมระบบเครื่องคิดด้วย

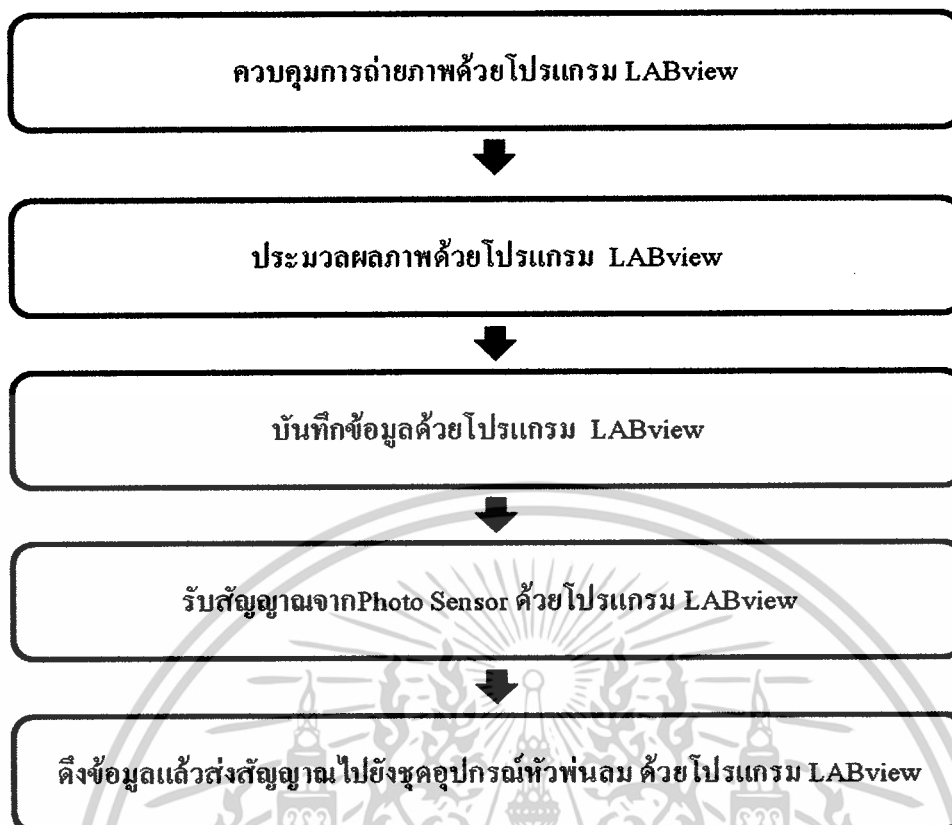
โปรแกรม LabVIEW

2. ส่วนHardware

- การออกแบบระบบควบคุม
- การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ

3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงาน

แผนผังขั้นตอนการทำงาน ในการออกแบบและสร้างเครื่องวัดขนาดและคุณภาพสีถั่ว
ระอู๋ปุ่น โดยมีขั้นตอนแรกคือ เขียน โปรแกรมควบคุมการถ่ายภาพ ประมวลผลภาพและบันทึก
ข้อมูลหลังจากนั้นเมื่อ Photo Sensor ตรวจจับถั่วระอู๋ปุ่น ได้จะส่งสัญญาณกลับมายัง โปรแกรมเพื่อ
ดึงข้อมูลที่บันทึกไว้ไปใช้ในการส่งสัญญาณไปยังชุดอุปกรณ์หัวพ่นลมเพื่อส่งให้พ่นลมเพื่อทำการคัด
ถั่วระอู๋ปุ่น ดังรูปที่ 3.1

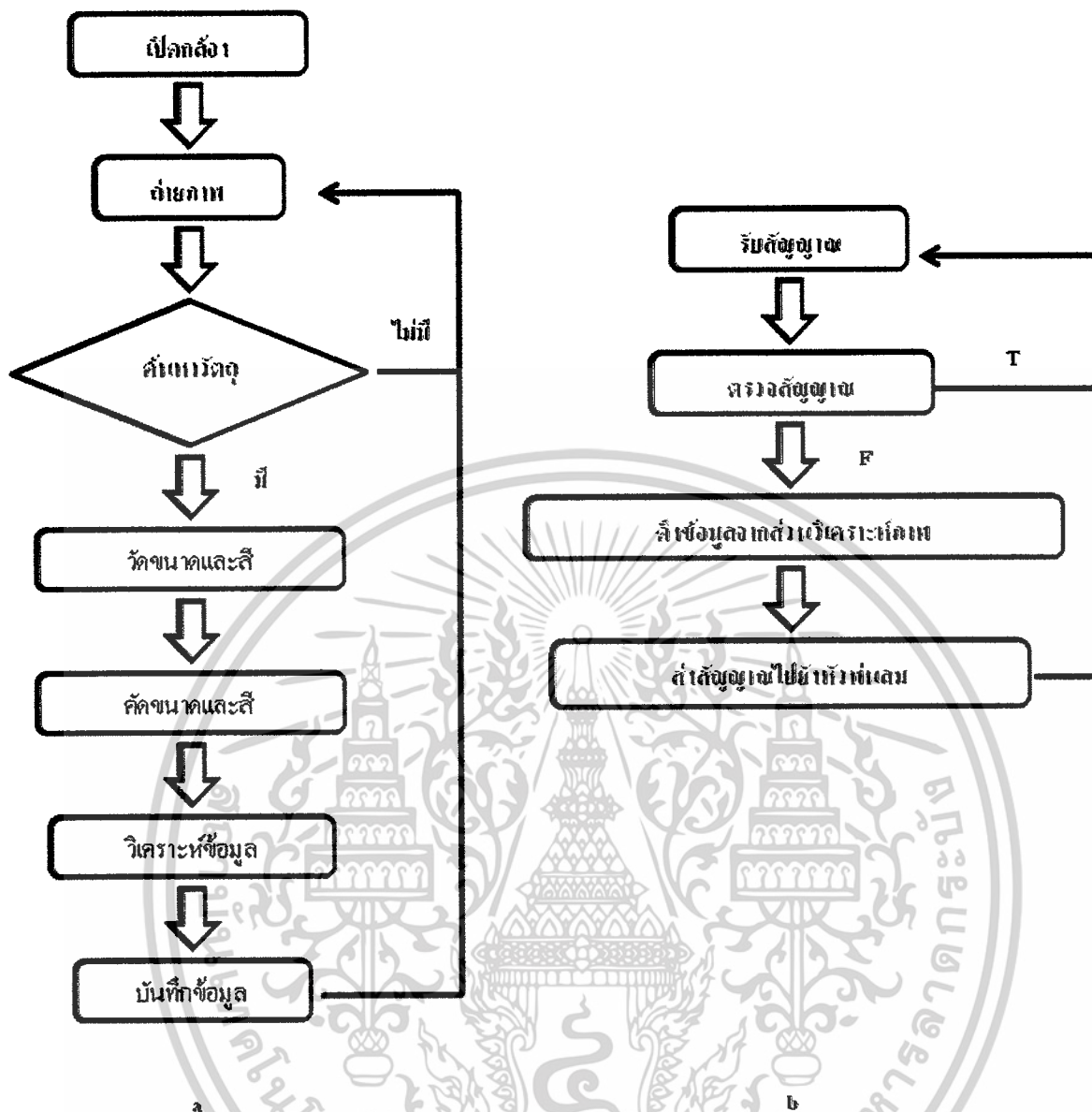


รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงานของเครื่องวัดขนาดและสีถั่วแระญี่ปุ่น

3.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมที่เขียนแบ่งออกเป็น 2 ชุดโปรแกรมหลัก ได้แก่ ชุดโปรแกรมประมวลผลภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยโปรแกรมควบคุมการถ่ายภาพใช้ควบคุมความเร็วในการถ่ายภาพ รูปแบบของภาพ โปรแกรมตรวจหาวัตถุใช้ในการตรวจหาว่าในภาพที่ถ่ายมีวัตถุอยู่ในภาพหรือไม่ โปรแกรมวัดคัตขนาดและสีใช้ในการคัตขนาดและสีของถั่วแระญี่ปุ่น โปรแกรมบันทึกค่าใช้ในการบันทึกค่าที่ได้จากโปรแกรมวัดคัตขนาดและสีเพื่อเก็บไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ชุดโปรแกรมรับสัญญาณและส่งสัญญาณซึ่งจะรับสัญญาณจาก Photo Sensor เมื่อพบถั่วแระญี่ปุ่นโปรแกรมจะดึงข้อมูลจากหน่วยความจำแล้วจึงส่งสัญญาณไปยังชุดอุปกรณ์พันลมเพื่อควบคุมการเปิด ปิด ลมของชุดอุปกรณ์พันลม ซึ่งทั้งสองชุดโปรแกรมหลักนั้นมีการทำงานพร้อมกัน โดยมี Flow Chart การทำงานดังรูปที่

3.2



รูปที่ 3.2 Flow chart การทำงานของ โปรแกรมหลัก (a) ชุดโปรแกรมประมวลผลภาพ (b) ชุดโปรแกรมรับและส่งสัญญาณ)

3.2.1 ตัวอย่างภาพตัวอย่างที่ป้อนจากกล้องถ่ายภาพ CCD progressive scan

ภาพจากกล้อง CCD progressive scan ซึ่งถ่ายภาพตัวอย่างบนบนสายพานลำเลียงสีขาว โดยใช้การถ่ายภาพจากมุมบน บันทึกค่าสีของภาพในรูปแบบ RGB และเป็นไฟล์ BMP Image ดังรูปที่

3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

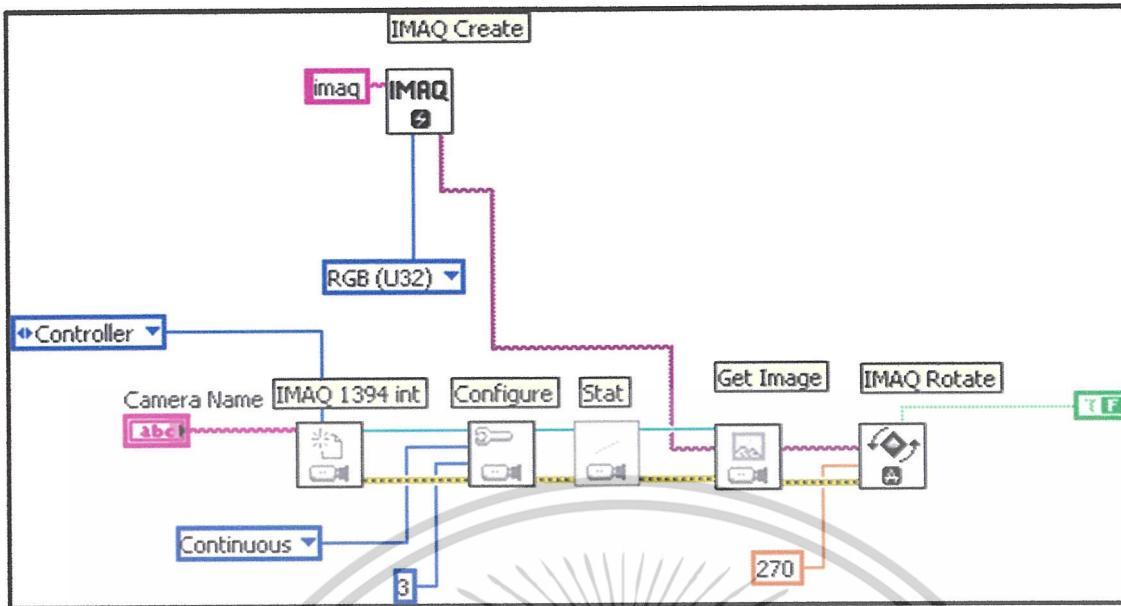


รูปที่ 3.3 ภาพถั่วแระญี่ปุ่นบนสายพานลำเลียงสีขาว

3.2.2 โปรแกรมตั้งค่ากล้อง ควบคุมกล้อง ถ่ายภาพและจัดการภาพ

ในการถ่ายภาพถั่วแระญี่ปุ่นบนสายพานลำเลียงสีขาวที่กำลังเคลื่อนที่อยู่นั้น ต้องมีการตั้งค่าความเร็วในการถ่ายภาพต่อเฟรมของกล้อง ให้มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเคลื่อนที่ของถั่วแระญี่ปุ่นเพื่อที่การถ่ายภาพถั่วจะได้เกิดภาพที่ซ้อนเฟรมกันขึ้นมา และต้องมีการตั้งค่าให้กล้องสามารถถ่ายภาพได้อย่างต่อเนื่องอีกทั้งต้องมีการใช้หน่วยความจำสำรองในกรณีที่คอมพิวเตอร์ไม่สามารถเก็บภาพได้ทันเพื่อเก็บภาพไว้ในหน่วยความจำสำรองนั้นก่อน หลังจากที่ได้ภาพจากกล้องมาแล้วต้องมีการกลับภาพที่ได้ 270 องศาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป โดยมีลักษณะของโปรแกรมดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



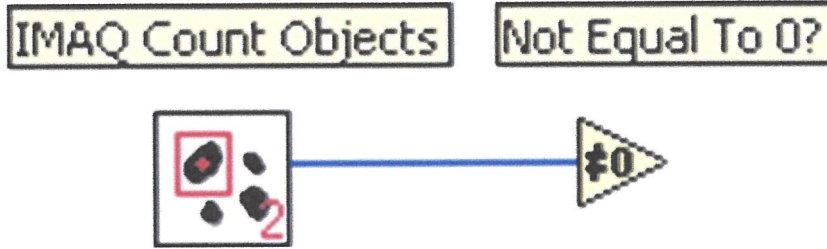
IMAQ Create = เป็นการสร้างพื้นที่สำหรับเก็บภาพ และ กำหนดรูปแบบของสี
 IMAQ1394 int = เป็นการนำข้อมูลของกล้อง ที่ได้ดึงค่าไว้แล้วมาใช้
 Configure = เป็นการตั้งค่ารูปแบบการถ่ายภาพ
 GetImage = ส่งให้กล้องถ่ายภาพ
 IMAQ Rotate = เป็นการสั่งให้ภาพหมุนตาม

รูปที่ 3.4 ลักษณะการทำงานของโปรแกรมการตั้งค่ากล้อง การควบคุมกล้อง การถ่ายภาพ และการเตรียมภาพก่อนเข้ากระบวนการวิเคราะห์

3.2.3 โปรแกรมค้นหาวัตถุ

จากภาพที่ได้มาจากการถ่ายภาพ จะต้องนำมาตรวจสอบว่าในภาพที่ถ่ายมานั้นมีวัตถุอยู่บนภาพหรือไม่ หากตรวจพบวัตถุนั้นภาพจะส่งค่าออกมาเป็นตัวเลขตามจำนวนของวัตถุที่ตรวจพบ เช่น ตรวจพบ วัตถุ 2 วัตถุ จะส่งเลขออกมาเป็นเลข 2 โดยที่หากไม่พบวัตถุบนภาพจะส่งค่าออกมาเป็นเลข 0 ซึ่งเรานำตัวเลขเหล่านี้มาตรวจสอบว่าหากตัวเลขที่ได้ไม่เท่ากับ 0 ให้แสดงค่าจริงออกมาและให้นำภาพเข้าสู่กระบวนการวัด คัด ขนาดและสี แต่หากเท่ากับ 0 ให้แสดงค่าที่จ่อออกมาซึ่งจะทำการถ่ายภาพใหม่เพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป โดยมีลักษณะของโปรแกรมดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



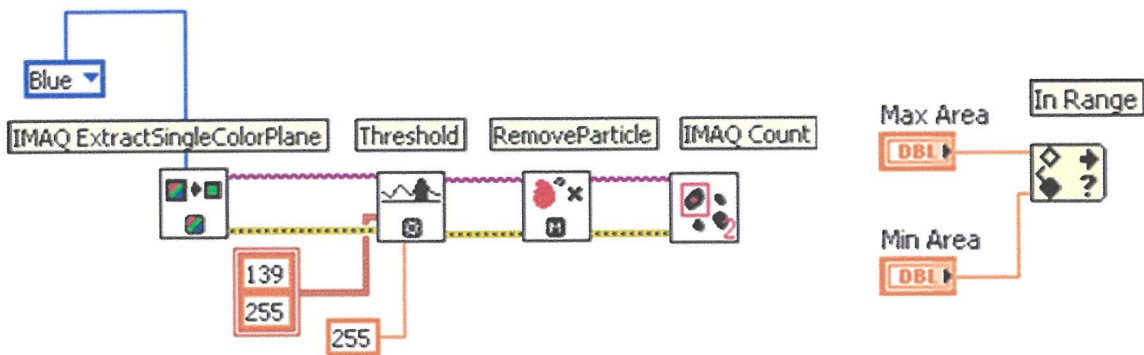
IMAQ Count Objects = โปรแกรมนับวัตถุที่อยู่บนภาพซึ่งค่าที่ออกมาจะเป็น
 ตัวเลขของวัตถุที่ตรวจพบ
 Not equal To 0? = ตรวจสอบว่าตัวเลขนั้นเท่ากับ 0 หรือไม่ โคนค่าที่ออกมาเป็น
 จริงกับเท็จ

รูปที่ 3.5 ลักษณะของโปรแกรมค้นหาวัดดู

3.2.4 โปรแกรมวัดขนาดและคัดขนาด

จากภาพที่ผ่าน โปรแกรมค้นหาวัดดูมาแล้ว นำภาพมาแยกชั้นสีออกเป็นชั้นสีน้ำเงินเพื่อนำมาวิเคราะห์ หลังจากแยกชั้นสีแล้ว กำหนดช่วงที่ค่าสีที่เราจะทำการวัดขนาด โดยช่วงที่เราจะทำการวัดอยู่ที่ 139 – 255 โดยค่าที่ต่ำกว่า 139 นั้น ไม่ใช่ค่าภาพของถั่วระอูญี่ปุ่นที่จะทำการวิเคราะห์ หลังจากนั้นจะทำการนับจำนวนของpixelในช่วง 139 – 255 ทั้งหมด ซึ่งจำนวนpixelที่นับได้นั้นคือค่าพื้นที่ของถั่วระอูญี่ปุ่น จากค่าพื้นที่ที่ได้มานั้นนำไปวิเคราะห์ว่าอยู่ในช่วงพื้นที่ที่ต้องการหรือไม่ หากอยู่ในช่วงที่ต้องการ โปรแกรมจะส่งค่าจริงออกมา แต่หากไม่อยู่ในช่วงที่ต้องการ โปรแกรมจะแสดงค่าเท็จออกมา โดยมีลักษณะของโปรแกรมดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

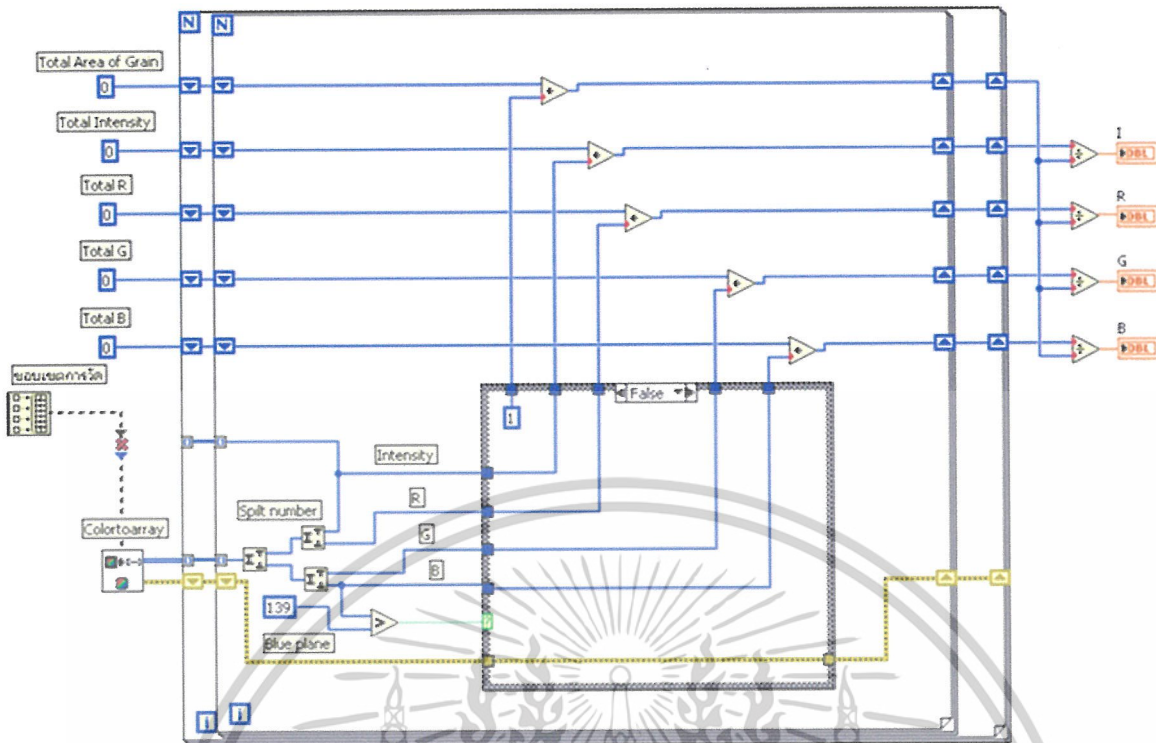


IMAQ ExtractSingleColorPlane = โปรแกรมแยกสีของรูปภาพออกเป็นชั้นสี โดยแยกออกเป็นชั้นสีน้ำเงิน
 Threshold = เลือกช่วงการวิเคราะห์
 RemoveParticle = กำจัดจุดเล็กบนภาพที่ไม่ต้องการ
 IMAQ Count = โปรแกรมหาขนาดของวัตถุที่อยู่ในภาพ
 In Range = ฟังก์ชันตรวจว่าค่าที่เข้ามาอยู่ในช่วงที่กำหนดหรือไม่ โดยต้องกำหนดค่ามากที่สุดและค่าต่ำสุด

รูป 3.6 ลักษณะของโปรแกรมวัด คัด ขนาดถั่วแระญี่ปุ่น

3.2.5 โปรแกรมวัด คัดสีถั่วแระญี่ปุ่น

จากภาพที่ผ่านโปรแกรมค้นหาวัตถุ นำมาวิเคราะห์หาค่าสี R B G ของถั่วแระญี่ปุ่นซึ่งจะนับค่าสีแต่ละชั้น (Plane) ของแต่ละ pixel ในภาพที่ถ่ายมาแล้วนำมารวมกันหลังจากนั้นหารจำนวน pixel ที่นับ ซึ่งจะได้ค่าเฉลี่ยของค่า R B G ของถั่วแระญี่ปุ่นออกมา โดยใช้หลักการไม่นับค่าสีในแต่ละชั้นของสีของภาพที่มีค่าต่ำกว่า 139 ในชั้นสีน้ำเงิน (Blue plane) ซึ่งจะเป็นการแยกภาพของถั่วแระญี่ปุ่นออกจากภาพที่ถ่ายได้ เมื่อได้ค่า R B G เฉลี่ยนำไปตรวจสอบว่าอยู่ในช่วง R G B ที่ต้องการหรือไม่หากไม่อยู่เพียงค่าใดค่าหนึ่งแปลว่าถั่วแระญี่ปุ่นที่ทำการวิเคราะห์นี้เป็นถั่วเสียให้ส่งค่าเท็จออกมา แต่หากค่า R G B เฉลี่ยที่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนดทั้งสามค่าแปลว่าถั่วแระญี่ปุ่นที่ทำการวิเคราะห์นี้เป็นถั่วดีให้ส่งค่าจริงออกมา โดยมีลักษณะของโปรแกรมดังรูปที่ 3.7



ขอบเขตการวัด = เป็นการระบุช่วงขอบเขตที่จะทำการหาค่าสี
 Color to array = นำภาพที่ถ่ายได้มาแยกออกเป็นค่าของตัวเลขเพื่อใช้วิเคราะห์
 Split Number = แยกค่าตัวเลขออกเป็น R, G, B

รูปที่ 3.7 ลักษณะของโปรแกรมวัด คัดสีถั่วแระญี่ปุ่น

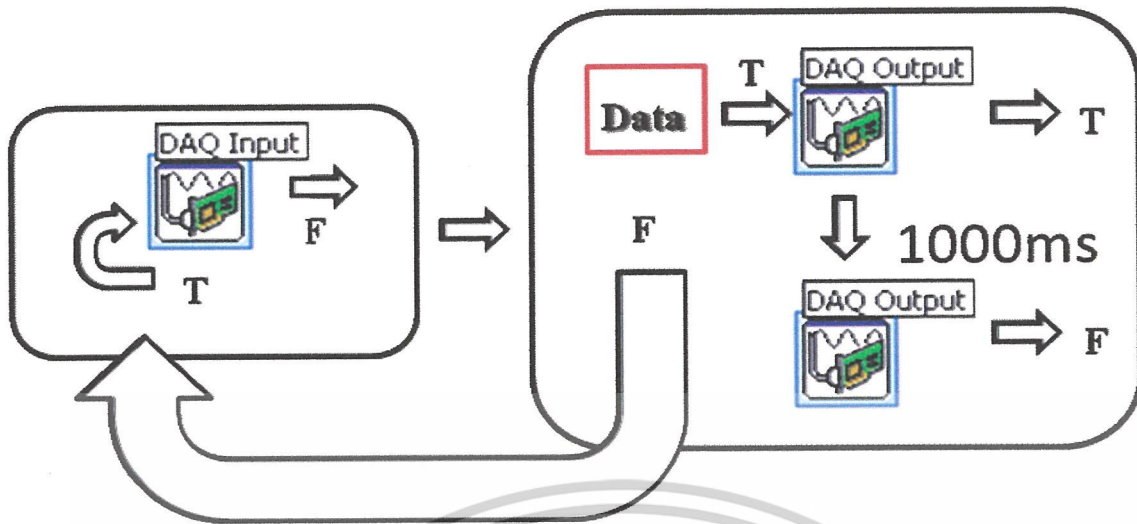
3.2.6 โปรแกรมบันทึกข้อมูล

จากที่ผ่านกระบวนการวัด คัดขนาดและสีถั่วแระญี่ปุ่นแล้ว นำค่าจริงหรือเท็จจากทั้งสองกระบวนการมารวมกัน โดยใช้หลักการ And กัน โดยดูค่าได้จากตารางที่ 3.1 เมื่อผ่านการ And กันแล้ว จะได้ค่าจริงหรือเท็จออกมา นำค่าที่ได้แปลงเป็นตรงกันข้ามแล้วบันทึกลงในหน่วยความจำโดยตำแหน่งที่บันทึกตำแหน่งแรกคือตำแหน่งที่ 0 หากบันทึกค่าใหม่ก็ทำการเลื่อนตำแหน่งไป 1,2,3,... ไปเรื่อยๆ ซึ่งค่าจริงหรือเท็จที่ได้ หากเป็นค่าเท็จคือถั่วที่วิเคราะห์นี้ไม่ต้องทำการพ่นลม หากค่าที่ได้เป็นค่าจริงหมายความว่าต้องคัดแยกถั่วนี้ออกไป โดยมีลักษณะของโปรแกรมดังรูปที่ 3.8

Input		Output
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงการรวมค่าโดยกฎ and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DAQ Input = รับสัญญาณจาก Photo Sensor
 DAQ Output = ส่งสัญญาณ ไปยังชุดอุปกรณ์ฟันทลม
 DATA = ข้อมูลที่บันทึกไว้ ในหน่วยความจำ ซึ่งผ่านระบบ วนการประมวลผลภาพ

รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมรับ ส่งสัญญาณและควบคุมการทำงานของชุดอุปกรณ์ควบคุมการฟันทลม

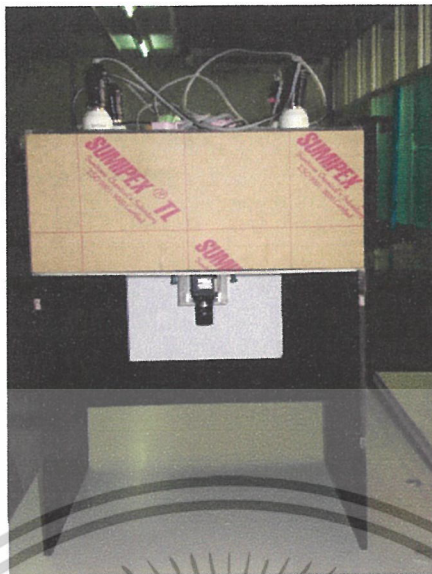
3.3 การออกแบบอุปกรณ์และการสร้างเครื่องคัดขนาดและคุณภาพถั่วระญี่ปุ่น

การออกแบบและสร้างเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น โดยวิธีการประมวลผลภาพ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ 1.ระบบการประมวลผลภาพ (Image processing) 2.ระบบสายพานลำเลียง (Belt conveyer) 3.ระบบตรวจจับวัตถุ และ 4.ระบบลม ซึ่งในแต่ละส่วนจะมีอุปกรณ์ส่วนประกอบต่างๆที่ใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น โดยวิธีการประมวลผลภาพ และการประกอบรวมอุปกรณ์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้เครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น โดยวิธีการประมวลผลภาพ

3.3.1 ระบบประมวลผลภาพ

3.3.1.1 กล่องควบคุมแสง (Light box) 1 เครื่อง ประกอบด้วยหลอด Fluorescence ขนาด 14 Watt จำนวน 4 หลอดด้านบน ใช้ในการควบคุมแสงทำให้การถ่ายภาพสำหรับการประมวลผลภาพเพื่อคัดขนาดและสี มีความชัดเจนและแม่นยำมากขึ้น ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 กล่องควบคุมแสง (Light box)

3.3.1.2 กล้องถ่ายภาพ CCD progressive scan จำนวน 1 ชุด กล้องที่นำมาใช้ในระบบประมวลผลภาพ คือ กล้อง HITACHI รุ่น KP-FD32F ดังรูปที่ 3.xx ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกล้องชนิด single CCD รูปแบบสีเป็นแบบ RGB และเป็นกล้องแบบ CCD progressive scan ซึ่งกล้องจะต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้ IEEE1394.b cable และ IEEE1394.b camera control software เวอร์ชัน 1.02 ซึ่งที่คอมพิวเตอร์จะติดตั้ง capture card รุ่น PCI 800 ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 กล้อง CCD progressive scan

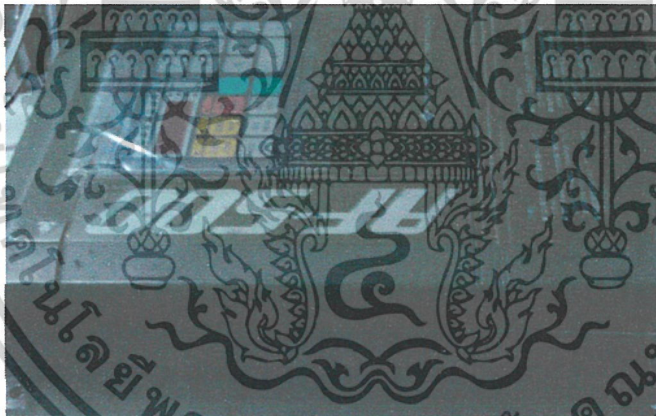
3.3.2 ระบบสายพานลำเลียง (Belt conveyer)

3.3.2.1 ชุดสายพานลำเลียง (Belt conveyer) 1 ชุด ตัวสายพานที่ใช้เป็นสายพานสีฟ้า มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานเป็นชนิดมอเตอร์ที่อยู่ภายในตัวล้อขับ โครงแบบสายพานทำมาจากอลูมิเนียม ดังรูปที่ 3.12 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 ชุดสายพานลำเลียง

3.3.2.2 อุปกรณ์ปรับความถี่ (Inverter) 1 เครื่อง ใช้ในการปรับความเร็วรอบของชุดสายพาน เนื่องจากต้องทำการปรับให้มีความเร็วที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ดังรูปที่ 3.13

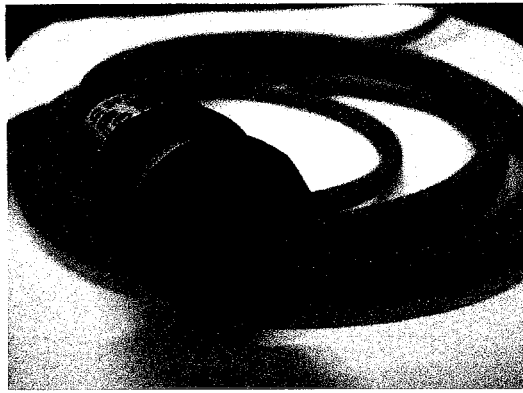


รูปที่ 3.13 อุปกรณ์ปรับความถี่ (Inverter)

3.3.3 ระบบตรวจจับวัตถุ

3.3.3.1 Photo Switch แบบสะท้อนวัตถุ จำนวน 2 ตัว ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับวัตถุ (ถั่วและถั่วป่น) ที่วิ่งมาบนสายพาน โดย ความถี่ในการตรวจจับเท่ากับ 120 ครั้ง / วินาที ระยะทางที่ตรวจจับได้ไกลสุด 0.4 เมตร เมื่อจับวัตถุได้ LED (Light Emitting Diode) ที่ภายในตัว Photo Switch จะทำงาน โดยการมีไฟสว่างขึ้น และ เข้าที่หยุดทำงาน ดังรูปที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 Photo Switch แบบสะท้อนวัตถุ

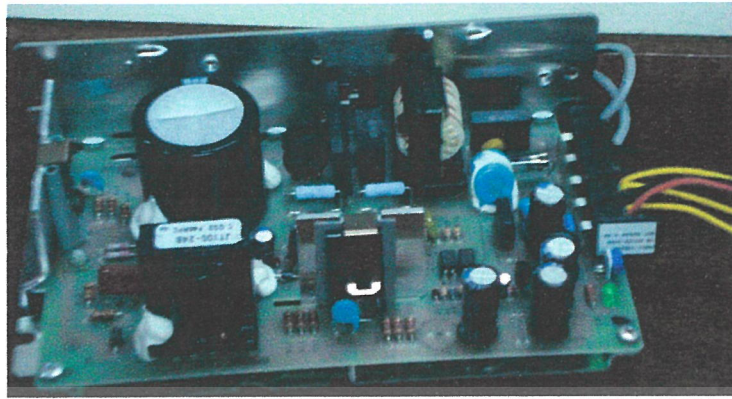
3.3.3.2 Relay 24 volt จำนวน 2 ตัว ทำหน้าที่เป็นตัวตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตช์ ใช้ไฟเลี้ยง 24 โวลต์ เพื่อคอยควบคุมตัวการทำงาน Photo Switch และ ส่งสัญญาณ เข้าที่พุดไปที่ DAQ Board เพื่อนำไปประมวลผลกับ LabVIEW อีก ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 Relay 24 volt

3.3.3.3 Power Supply 24 Volt จำนวน 1 ตัว ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า สลับให้เป็นกระแสตรง เป็นแหล่งจ่ายไฟ 24 Volt สำหรับ Relay 24 Volt สำหรับ Photo Switch และ จ่ายไฟให้กับ 24 Volt ให้กับ Relay 24 Volt ควบคุมหัวพ่นลม ดังรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 Power Supply 24 Volt

3.3.3.4 NI DAQ USB-6008 จำนวน 1 ตัว ทำหน้าที่เป็นตัวรับเข้าที่พูด (Output) จาก Photo Switch ส่งเป็นอินพุต (Input) เพื่อนำไปประมวลผลร่วมกับการคัดขนาดและสี โดย LabVIEW และ ส่งเข้าที่พูดมาควบคุมหัวพ่นลม ดังรูปที่ 3.17

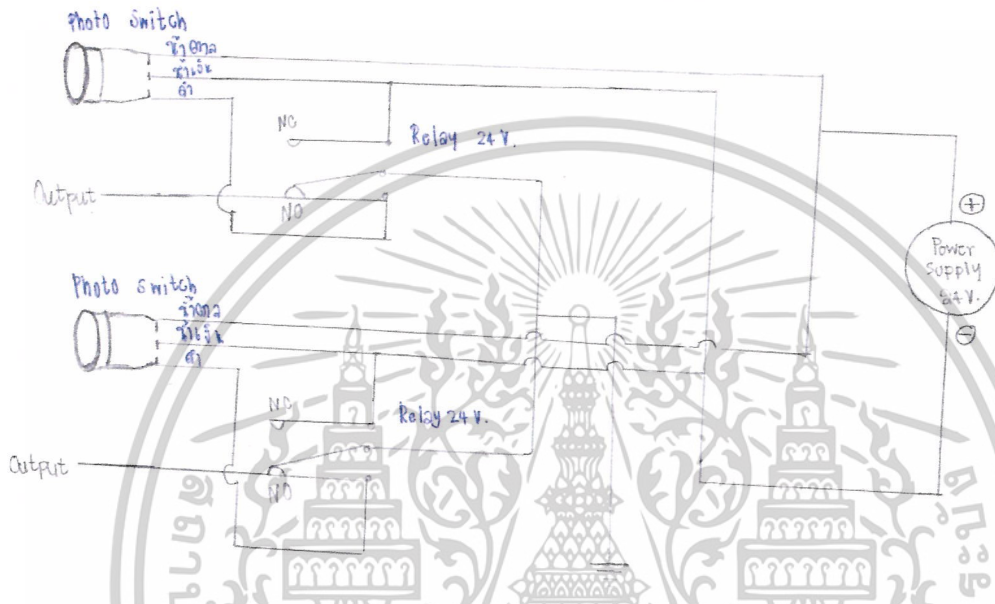


รูปที่ 3.17 NI DAQ USB-6008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังการต่อวงจรควบคุมระบบตรวจจับวัตถุ

วงจรควบคุมไฟโตสวิตช์ประกอบด้วยไฟโตสวิตช์ต่อเข้ากับ รีเลย์ (Relay) ขนาด 24 โวลต์ ซึ่งทำหน้าที่เสมือนสวิตช์ควบคุมการทำงานของไฟโตสวิตช์ มี Power Supply 24 โวลต์ เป็นแหล่งจ่ายไฟให้ตัวไฟโตสวิตช์ผ่านรีเลย์ (Relay) และ Output ที่ออกมานั้นจะส่งผ่าน DAQ Board เข้าคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปประมวลผลร่วมกับ Labview ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 ผังการต่อวงจรควบคุมระบบตรวจจับวัตถุ

3.3.4 ระบบลม

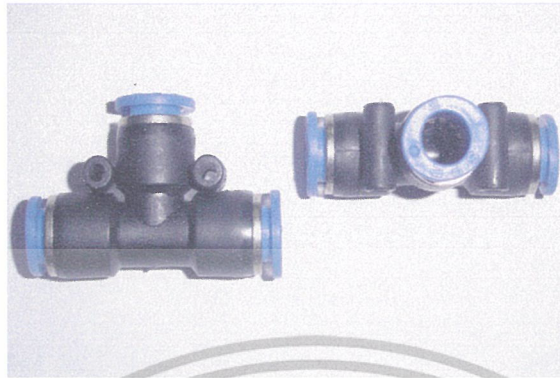
3.3.4.1 หัวพ่นลม (nozzle) จำนวน 4 ตัว เป็นอุปกรณ์หัวพ่นลมขนาด 8 มิลลิเมตร ทำงานโดยใช้ไฟฟ้าจากเครื่อง Power Supply ขนาด 24 โวลต์ ดังแสดงในรูปที่ 3.19 โดยลมที่พ่นออกจากอุปกรณ์นี้จะต้องส่งผ่านไปยัง อุปกรณ์ชุดหัวพ่นลมก่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

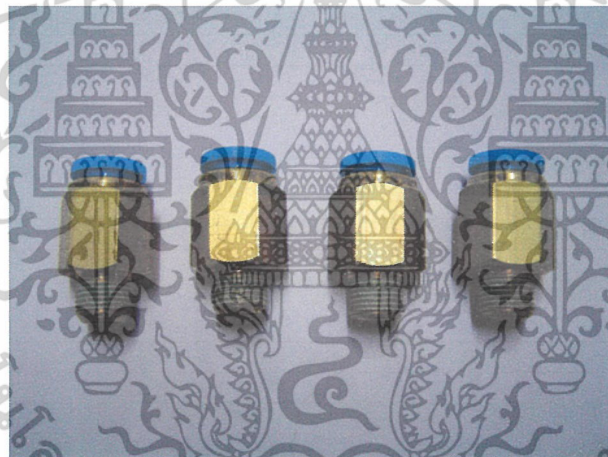
รูปที่ 3.19 หัวพ่นลม

3.3.4.2 ข้อต่อ 3 ทาง จำนวน 4 ตัว มีหน้าที่ในการทำการแยกลมจากต้นทางไปยังอุปกรณ์ชุดหัวพ่นลม ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 ข้อต่อ 3 ทาง

3.3.4.3 อุปกรณ์ต่อตรง จำนวน 4 ตัว อุปกรณ์ต่อตรงขนาด 8 มิลลิเมตร ใช้ต่อออกจากอุปกรณ์ชุดหัวพ่นลม ดังรูปที่ 3.21



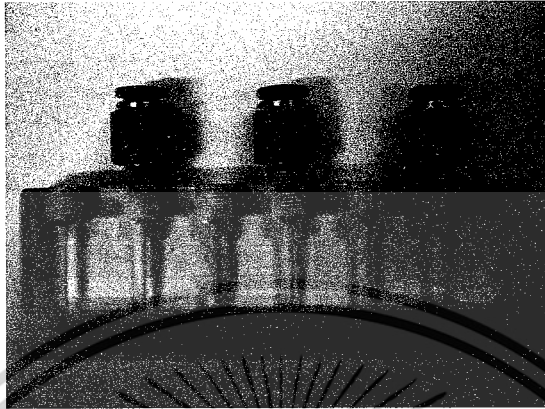
รูปที่ 3.21 อุปกรณ์ต่อตรง

3.3.4.4 สายท่อลม ขนาด 8 มิลลิเมตร ความยาวประมาณ 3 เมตร แสดงดังรูปที่ 3.22 ใช้ในการต่อเชื่อมอุปกรณ์ของระบบเข้าด้วยกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเพียงการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.5 ชุดหิวฟ่นลม (ต่อจากหัวฟ่นลม) จำนวน 20 ตัว ชุดหิวฟ่นลมในขณะนี้อยู่ในระหว่างการสั่งทำอยู่ จึงได้จำลองชุดหิวฟ่นลม โดยใช้แผ่นอะคริลิกมาทำการเจาะเพื่อการใช้งานเบื้องต้นก่อน ซึ่งชุดหิวฟ่นลมที่ได้ทำออกมามีลักษณะดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 ชุดหิวฟ่นลม

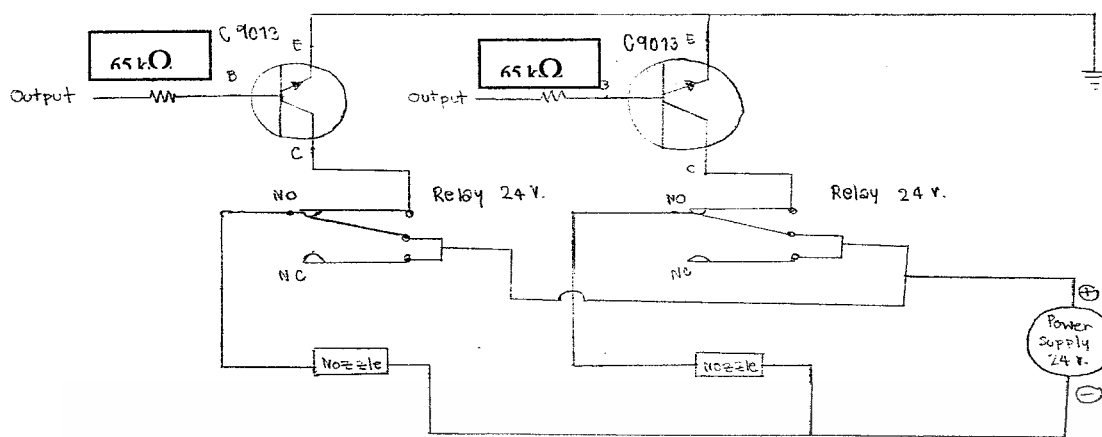
3.3.4.6 วงจรการแปลงสัญญาณ เนื่องจากสัญญาณที่ออกจาก DAQ Board มีสามารถจ่ายไฟเข้าที่พุดได้มากที่สุดเพียง 5 โวลต์ จึงต้องทำการแปลงให้เป็น 24 โวลต์ สำหรับ Relay 24 โวลต์ เพื่อควบคุมหัวฟ่นลม โดยการแปลงสัญญาณวงจรนี้ประกอบด้วย ตัวทรานซิสเตอร์ (Transistor) ชนิด NPN C9013 ตัวต้านทาน มีค่า 65 โอห์ม ต่อเข้ากับ Relay 24 โวลต์ โดยใช้ Power Supply 24 โวลต์ เป็นไฟเลี้ยงสำหรับชุดหัวฟ่นลม

ผังวงจรแปลงสัญญาณ DAQ Board จาก 5 โวลต์ เป็น 24 โวลต์

เนื่องจากคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณออกมาผ่าน DAQ Board เพื่อควบคุมชุดหัวฟ่นลมให้ทำงาน DAQ Board นี้สามารถจ่ายไฟได้เพียง 5 โวลต์ จึงต้องทำการแปลงสัญญาณจากไฟ 5 โวลต์ ให้เป็น 24 โวลต์ เพื่อใช้กับ รีเลย์ (Relay) 24 โวลต์

การแปลงสัญญาณทำโดยให้เอาต์พุดที่ออกจาก DAQ Board ผ่านตัวทรานซิสเตอร์ C9013 (Transistors 2SC9013) ต่อกับตัวต้านทาน (R) ขนาด 65 กิโลโอห์ม ($k\Omega$) และต่อเข้ากับ รีเลย์ (Relay) 24 โวลต์ ซึ่งทำหน้าที่เสมือนสวิทช์ควบคุมชุดหัวฟ่นลม (Nozzle) โดยมี Power Supply 24 โวลต์ เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับชุดหัวฟ่นลม (Nozzle) ดังรูปที่ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 ฟังวงจรแปลงสัญญาณ DAQ Board จาก 5 โวลต์ เป็น 24 โวลต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 วิธีการทดลอง

1. ปล่อยถ่วงลงมาตามสายพานที่มีความถี่ 25 Hz โดยใช้ถ่วง 2 ฟีกต่อ 1 เฟรม และมีระยะห่างระหว่างเฟรมเท่ากับ 20 cm การทดลอง 1 ครั้งปล่อยถ่วง 5 เฟรม ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง ใช้ถ่วงดี 51 ฟีก ถ่วงขนาดเล็ก 24 ฟีก ถ่วงสีผิปกติ 25 ฟีก รวมทั้งหมด 100 ฟีก วางถ่วงตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 4.1

2. สังเกตการทำงานของโปรแกรม LabVIEW ส่วนตัดถ่วงดีและถ่วงเสียและส่วนการทำงานของโปรแกรม LabVIEW ในคำสั่งยิงถ่วง

3. บันทึกการยิงถ่วงดี ถ่วงสีผิปกติ และถ่วงขนาดเล็ก จากหัวฉีด ถ่วงดีจะไม่ถูกยิง ส่วนถ่วงเสียคือ ถ่วงขนาดเล็กและถ่วงสีผิปกติ จะถูกยิงให้เสียการทรงตัว ซึ่งผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.2

3. นำผลที่ได้มาหาคำนวณหาความสามารถและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องตัดขนาด และถ่วงระอุปุ่น (ดูจากสมการที่ 1 2 และ 3) และสรุปผลการทดลอง

$$\text{ความสามารถ} = \frac{\text{ระยะทาง } 0.2 \text{ m} \text{ คัดได้ } 2 \text{ ฟีก}}{\text{ที่ระยะทาง } X \text{ m} \text{ จะคัดได้}} = \frac{X \times 2}{0.2} = Y \text{ ฟีก/วินาที} \quad (1)$$

เมื่อ X คือ ความเร็วแล่นของสายพาน

ประสิทธิภาพ หาได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การคัดถูกต้อง} = \frac{\text{จำนวนถ่วงระอุปุ่นที่คัดได้ตามต้องการ} \times 100}{\text{จำนวนถ่วงระอุปุ่นทั้งหมด}} \quad (2)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การคัดผิปกติ} = \frac{\text{จำนวนถ่วงระอุปุ่นที่คัดผิปกติ} \times 100}{\text{จำนวนถ่วงระอุปุ่นทั้งหมด}} \quad (3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การจัดวางถั่วกระฉู่ป่น 150 ฟัก

การทดลอง ครั้งที่ 1

ถั่วดี ถั่วดี	ถั่วดี ถั่วดี	ถั่วดี ถั่วดี	ถั่วดี ถั่วดี	ถั่วดี ถั่วดี
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

การทดลอง ครั้งที่ 2

ถั่วดี ถั่วเล็ก	ถั่วดี ถั่วเล็ก	ถั่วดี ถั่วเล็ก	ถั่วดี ถั่วเล็ก	ถั่วดี ถั่วเล็ก
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

การทดลอง ครั้งที่ 3

ถั่วเน่า ถั่วดี	ถั่วเน่า ถั่วดี	ถั่วเน่า ถั่วดี	ถั่วเน่า ถั่วดี	ถั่วเน่า ถั่วดี
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

การทดลอง ครั้งที่ 4

ถั่วเล็ก ถั่วดี	ถั่วเล็ก ถั่วดี	ถั่วเล็ก ถั่วดี	ถั่วเล็ก ถั่วดี	ถั่วเล็ก ถั่วดี
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

การทดลอง ครั้งที่ 5

ถั่วเน่า ถั่วดี	ถั่วดี ถั่วเน่า	ถั่วดี ถั่วดี	ถั่วเน่า ถั่วดี	ถั่วดี ถั่วเน่า
-----------------	-----------------	---------------	-----------------	-----------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง ครั้งที่ 6

ถั่วเน่า ถั่วดี	ถั่วเน่า ถั่วเน่า	ถั่วดี ถั่วเน่า	ถั่วดี ถั่วเน่า	ถั่วเน่า ถั่วดี
-----------------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------

การทดลอง ครั้งที่ 7

ถั่วดี ถั่วดี	ถั่วเล็ก ถั่วเล็ก	ถั่วดี ถั่วดี	ถั่วเล็ก ถั่วเล็ก	ถั่วดี ถั่วดี
---------------	-------------------	---------------	-------------------	---------------

การทดลอง ครั้งที่ 8

ถั่วเล็ก ถั่วเล็ก	ถั่วเน่า ถั่วเน่า	ถั่วเล็ก ถั่วเล็ก	ถั่วเน่า ถั่วเน่า	ถั่วเล็ก ถั่วเล็ก
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

การทดลอง ครั้งที่ 9

ถั่วดี ถั่วเน่า	ถั่วเล็ก ถั่วดี	ถั่วดี ถั่วเน่า	ถั่วเล็ก ถั่วดี	ถั่วดี ถั่วเน่า
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

การทดลอง ครั้งที่ 10

ถั่วดี ถั่วดี	ถั่วเล็ก ถั่วดี	ถั่วเน่า ถั่วเล็ก	ถั่วดี ถั่วเน่า	ถั่วดี ถั่วดี
---------------	-----------------	-------------------	-----------------	---------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ค่าสี RGB และพื้นที่ภาพฉายถั่วระอู๋ปุ่นจำนวน 100 ฟีก จากการทดลอง 10 ครั้ง

การทดลองครั้งที่ 1

ถั่วระอู๋ปุ่นฟีกที่	ค่าสี RGB		พื้นที่ภาพฉายถั่ว ระอู๋ปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง
1 ถั่วดี	R	83.06	8.26	✓
	G	118.92		
	B	72.39		
2 ถั่วดี	R	80.40	10.88	✓
	G	108.70		
	B	68.20		
3 ถั่วดี	R	98.90	9.57	✓
	G	140.50		
	B	79.30		
4 ถั่วดี	R	93.10	8.81	✓
	G	131.70		
	B	73.40		
5 ถั่วดี	R	90.90	8.23	✓
	G	130.70		
	B	73.60		
6	R	92.10	11.67	✓
	G	128.00		
	B	73.90		
7 ถั่วดี	R	73.90	8.49	✓
	G	108.00		
	B	66.60		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 ถั่วดี	R	93.70	8.87	✓
	G	135.10		
	B	77.70		
9 ถั่วดี	R	83.70	7.78	✓
	G	115.40		
	B	67.20		
10 ถั่วดี	R	110.90	8.70	✓
	G	146.80		
	B	81.30		

การทดลองครั้งที่ 2

ถั่วระอัญปุ่นฝักที่	ค่าสี RGB		พื้นที่ภาพฉายถั่วระอัญปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง
1 ถั่วดี	R	82.55	10.18	✗
	G	111.89		
	B	70.86		
2 ถั่วเล็ก	R	91.78	5.56	✗
	G	131.02		
	B	79.52		
3 ถั่วดี	R	101.62	9.36	✓
	G	138.61		
	B	81.98		
4 ถั่วเล็ก	R	92.50	6.26	✓
	G	133.37		
	B	73.98		
5 ถั่วดี	R	85.17	8.31	✓
	G	121.78		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	B	73.01		
6 ถั่วเล็ก	R	92.61	4.64	✓
	G	139.62		
	B	80.04		
7 ถั่วดี	R	89.80	8.56	✓
	G	130.15		
	B	75.88		
8 ถั่วเล็ก	R	85.41	5.50	✓
	G	129.04		
	B	76.24		
9 ถั่วดี	R	87.97	8.07	✓
	G	130.97		
	B	75.51		
10 ถั่วเล็ก	R	85.10	5.66	✓
	G	126.63		
	B	76.04		

การทดลองครั้งที่ 3

ถั่วระญี่ปุ่นฝัก ที่	ค่าสี RGB	พื้นที่ภาพถั่วระ ญี่ปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง	
1 ถั่วหน้า	R	128.79	6.00	✓
	G	134.85		
	B	84.68		
2 ถั่วดี	R	96.33	8.90	✓
	G	132.21		
	B	80.99		
3 ถั่วหน้า	R	135.88	5.67	✓
	G	142.53		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	B	83.53		
4 ถั่วดี	R	114.35	7.26	✘
	G	161.19		
	B	91.32		
5 ถั่วหน้า	R	117.54	6.62	✘
	G	123.62		
	B	85.21		
6 ถั่วดี	R	93.38	8.83	✘
	G	135.92		
	B	76.51		
7 ถั่วหน้า	R	126.63	5.69	✓
	G	134.73		
	B	77.69		
8 ถั่วดี	R	86.74	9.46	✓
	G	124.62		
	B	74.78		
9 ถั่วหน้า	R	138.53	5.88	✓
	G	144.57		
	B	86.82		
10 ถั่วดี	R	116.80	9.02	✓
	G	161.25		
	B	92.13		

การทดลองครั้งที่ 4

ถั่วระอุญี่ปุ่นฝักที่	ค่าสี RGB		พื้นที่ภาพฉายถั่วระอุญี่ปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง
1	R	91.3	5.17	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเล็ก	G	135.2		
	B	74.6		
2 ถั่วดี	R	83.60	5.77	✓
	G	120.10		
	B	67.30		
3 ถั่วเล็ก	R	79.30	5.73	✓
	G	114.90		
	B	67.20		
4 ถั่วดี	R	105.70	8.41	✓
	G	143.90		
	B	81.60		
5 ถั่วเล็ก	R	79.30	5.73	x
	G	114.90		
	B	67.20		
6 ถั่วดี	R	95.30	8.23	x
	G	136.90		
	B	77.10		
7 ถั่วเล็ก	R	89.90	4.89	✓
	G	129.50		
	B	74.40		
8 ถั่วดี	R	117.20	8.18	✓
	G	164.60		
	B	92.60		
9 ถั่วดี	R	91.20	6.12	✓
	G	122.90		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	B	86.70		
10 ถั่วดี	R	118.80	9.72	✓
	G	162.90		
	B	93.10		

การทดลองครั้งที่ 5

ถั่วระญี่ปุ่นฝักที่	ค่าสี RGB		พื้นที่ภาพฉายถั่วระ ญี่ปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง
1 ถั่วหน้า	R	122.50	6.49	✓
	G	126.20		
	B	75.60		
2 ถั่วดี	R	99.20	7.51	✓
	G	140.60		
	B	78.50		
3 ถั่วดี	R	89.70	7.25	✓
	G	123.70		
	B	74.60		
4 ถั่วหน้า	R	142.20	7.63	✗
	G	149.70		
	B	87.30		
5 ถั่วดี	R	81.20	6.81	✗
	G	117.10		
	B	69.10		
6 ถั่วดี	R	90.90	7.72	✗
	G	132.20		
	B	75.80		
7	R	145.50	5.95	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเน่า	G	150.20		
	B	93.10		
8 ถั่วดี	R	118.40	7.94	✓
	G	164.80		
	B	98.60		
9 ถั่วดี	R	81.80	6.31	✓
	G	115.30		
	B	72.00		
10 ถั่วเน่า	R	141.90	6.30	✓
	G	148.20		
	B	88.30		

การทดลองครั้งที่ 6

ถั่วระยี่ปูนฝัก ที่	ค่าสี RGB		พื้นที่ภาพฉายถั่วระยี่ ปูน (ตารางเซนติเมตร)	การยิง
1 ถั่วเน่า	R	136.56	5.95	✓
	G	142.17		
	B	84.58		
2 ถั่วดี	R	94.20	8.76	✓
	G	136.42		
	B	81.34		
3 ถั่วเน่า	R	135.85	7.15	✓
	G	143.93		
	B	84.63		
4 ถั่วเน่า	R	156.53	5.93	✓
	G	160.75		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	B	102.00		
5 ถั่วคิ	R	90.12	6.65	✓
	G	128.58		
	B	77.65		
6 ถั่วเน่า	R	128.78	6.39	✓
	G	139.11		
	B	83.62		
7 ถั่วคิ	R	78.69	7.98	✓
	G	108.18		
	B	67.04		
8 ถั่วเน่า	R	151.72	7.64	✓
	G	155.92		
	B	90.92		
9 ถั่วเน่า	R	126.75	8.18	✓
	G	128.97		
	B	73.49		
10 ถั่วคิ	R	111.4	7.14	✓
	G	150.01		
	B	82.75		

การทดลองครั้งที่ 7

ถั่วระญี่ปุ่นฝักที่	ค่าสี RGB		พื้นที่ภาพฉายถั่วระ ญี่ปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง
1 ถั่วคิ	R	84.51	7.22	✓
	G	118.75		
	B	71.99		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ถั่วดี	R	81.19	9.79	✓
	G	112.90		
	B	68.33		
3 ถั่วเล็ก	R	65.07	5.95	✗
	G	96.23		
	B	61.68		
4 ถั่วเล็ก	R	91.80	5.70	✗
	G	132.13		
	B	74.54		
5 ถั่วดี	R	95.95	7.79	✓
	G	135.33		
	B	78.71		
6 ถั่วดี	R	106.32	8.88	✓
	G	151.93		
	B	85.74		
7 ถั่วเล็ก	R	77.33	4.21	✓
	G	108.38		
	B	67.66		
8 ถั่วดี	R	95.66	5.05	✓
	G	131.50		
	B	78.36		
9 ถั่วดี	R	83.92	6.98	✓
	G	122.01		
	B	71.49		
10	R	107.74	7.38	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสี	G	153.64		
	B	83.11		

การทดลองครั้งที่ 8

ถั่วระญี่ปุ่นฝักที่	ค่าสี RGB		พื้นที่ภาพฉายถั่วระ ญี่ปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง
1 ถั่วเล็ก	R	83.73	5.81	✓
	G	116.99		
	B	71.50		
2 ถั่วเล็ก	R	93.68	6.00	✓
	G	132.57		
	B	75.36		
3 ถั่วหน้า	R	139.99	5.22	✓
	G	147.10		
	B	90.47		
4 ถั่วหน้า	R	164.08	6.97	✓
	G	164.06		
	B	97.19		
5 ถั่วเล็ก	R	81.69	4.43	✓
	G	119.54		
	B	72.01		
6 ถั่วเล็ก	R	99.48	5.53	✓
	G	132.70		
	B	77.31		
7 ถั่วหน้า	R	130.88	6.00	✓
	G	136.53		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	B	86.23		
8 ถั่วเน่า	R	158.06	6.99	✓
	G	162.93		
	B	98.40		
9 ถั่วเล็ก	R	88.59	5.39	✓
	G	118.23		
	B	73.24		
10 ถั่วเล็ก	R	102.40	6.05	✓
	G	143.82		
	B	80.22		

การทดลองครั้งที่ 9

ถั่วระยี่ญี่ปุ่นฝักที่	ค่าสี RGB	พื้นที่ภาพฉายถั่วระยี่ญี่ปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง	
1 ถั่วดี	R	111.47	9.20	✓
	G	151.39		
	B	87.87		
2 ถั่วเน่า	R	153.02	4.78	✓
	G	161.92		
	B	100.15		
3 ถั่วเล็ก	R	77.35	4.51	✓
	G	113.82		
	B	68.39		
4 ถั่วดี	R	102.08	8.00	✓
	G	145.62		
	B	85.18		
5	R	86.29	6.16	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วดี	G	125.92		
	B	76.29		
6 ถั่วเน่า	R	150.48	5.85	✓
	G	154.84		
	B	95.94		
7 ถั่วเล็ก	R	80.02	4.85	✓
	G	111.46		
	B	72.58		
8 ถั่วดี	R	86.46	6.79	✓
	G	126.32		
	B	76.68		
9 ถั่วดี	R	86.42	7.95	✓
	G	128.92		
	B	77.87		
10 ถั่วเน่า	R	131.29	6.62	✓
	G	149.65		
	B	89.06		

การทดลองครั้งที่ 10

ถั่วระอุญี่ปุ่นฝักที่	ค่าสี RGB		พื้นที่ภาพฉายถั่วระอุญี่ปุ่น (ตารางเซนติเมตร)	การยิง
1 ถั่วดี	R	91.77	14.26	✓
	G	124.55		
	B	74.03		
2 ถั่วดี	R	111.03	9.48	✓
	G	155.69		
	B	87.85		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ถั่วเล็ก	R	73.53	5.50	✓
	G	106.79		
	B	62.82		
4 ถั่วคิ	R	89.06	8.96	✓
	G	125.52		
	B	77.04		
5 ถั่วเน่า	R	156.39	5.92	✓
	G	160.67		
	B	103.84		
6 ถั่วเล็ก	R	90.72	6.48	✓
	G	123.69		
	B	72.31		
7 ถั่วคิ	R	97.62	7.36	✓
	G	131.80		
	B	81.63		
8 ถั่วเน่า	R	156.62	6.14	✓
	G	161.56		
	B	98.62		
9 ถั่วคิ	R	92.34	7.13	✓
	G	129.89		
	B	73.36		
10 ถั่วคิ	R	100.32	7.63	✓
	G	139.08		
	B	79.63		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ลักษณะของถั่วดี ถั่วขนาดเล็กและถั่วที่มีสีผิดปกติ

ถั่วดี	ถั่วที่มีขนาดระหว่าง 6.7- 11 ตารางเซนติเมตร มีค่าสี R 80-115 จะจัดเป็นถั่วที่ต้องการ
ถั่วขนาดเล็ก	ถั่วที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 4-6.7 ตารางเซนติเมตร ค่า R จะเป็นปกติเหมือนถั่วดี แต่ขนาดเล็กจึงไม่เป็นที่ต้องการ
ถั่วสีผิดปกติ	ถั่วที่มีขนาดปกติเหมือนถั่วดี แต่มีสีผิดปกติ ค่า R จะสูง กว่า 120 เป็นต้นไป จึงเป็นถั่วที่คัดทิ้งออกไป

4.3 สมรรถนะของเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น

4.3.1 การทำงาน

การทำงานของเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น โดยวิธีการประมวลผลภาพเริ่มต้นโดยรับภาพจากกล้อง CCD progressive scan มาวิเคราะห์ผลที่โปรแกรม LabVIEW ซึ่งภายในโปรแกรมจะประมวลผลเพื่อหาค่าขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นและบันทึกข้อมูล จากนั้น โฟโต้สวิตซ์จะตรวจถั่วระญี่ปุ่นแล้วส่งสัญญาณกลับไปยังโปรแกรมเพื่อคัดข้อมูลที่บันทึกไว้เพื่อส่งสัญญาณไปยังชุดอุปกรณ์ระบบลมและสั่งให้หัวพ่นลมทำการคัดถั่วระญี่ปุ่น โดยจะยิงถั่วระญี่ปุ่นที่ไม่ต้องการทิ้งออกไป

4.3.2 ความสามารถ

ระยะทาง 0.2 m คัดได้ 2 ฝัก

ที่ระยะทาง 0.21 m จะคัดได้ $= \frac{2}{0.2} \times 0.21 = 2.1$ ฝัก/วินาที

ฉะนั้น จะสามารถคัดถั่วได้ $= 2.1 \times 3600$
 $= 7650$ ฝัก/ชั่วโมง

หรือ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักถั่ว 1 ฝัก $= 3.7$ g

จะสามารถคัดถั่วได้ $= 280$ kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ประสิทธิภาพ

การทำงานของระบบเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น โดยวิธีการประมวลผลภาพ 1) ประสิทธิภาพการคัดโดยการประมวลผลภาพจากโปรแกรม LabVIEW สามารถคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นพร้อมทั้งตั้งระบบลมให้อิงถั่วระญี่ปุ่นที่ไม่ต้องการได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ 2) ประสิทธิภาพการอิงของระบบลมสามารถคัดแยกถั่วที่ต้องการและถั่วที่ไม่ต้องการ ได้ถูกต้อง 88 เปอร์เซ็นต์ และ ผิดพลาด 12 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพในการคัดแยก

ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพในการคัดแยกสูงสุดสำหรับฝักถั่วดีและถั่วเสีย สามารถคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การคัด ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{เปอร์เซ็นต์การคัดถูกต้อง} &= \frac{\text{จำนวนถั่วระญี่ปุ่นที่คัดได้ตามต้องการ}}{\text{จำนวนถั่วระญี่ปุ่นทั้งหมด}} \times 100 \\
 &= \frac{88 \times 10}{100} \times 100 \\
 &= 88 \% \\
 \text{เปอร์เซ็นต์การคัดผิดพลาด} &= \frac{\text{จำนวนถั่วระญี่ปุ่นที่คัดผิดพลาด}}{\text{จำนวนถั่วระญี่ปุ่นทั้งหมด}} \times 100 \\
 &= \frac{12 \times 10}{100} \times 100 \\
 &= 12 \%
 \end{aligned}$$

ตาราง 4.4 สมรรถนะและประสิทธิภาพเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น โดยวิธีการประมวลผลภาพ

ความสามารถ (kg/hr)	280
ประสิทธิภาพการคัดถูกต้อง (%)	88
ประสิทธิภาพการคัดผิดพลาด (%)	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและวิจารณ์

5.1 บทสรุป

การออกแบบและสร้างเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นโดยวิธีการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรม Lab view ในการวิเคราะห์ภาพ ได้ทำการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการคัดแยกขนาดและสีของถั่วระญี่ปุ่น รวมถึงการออกแบบและสร้างเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่น สามารถสรุปผลการทดลองที่ได้ออกมาดังนี้คือ

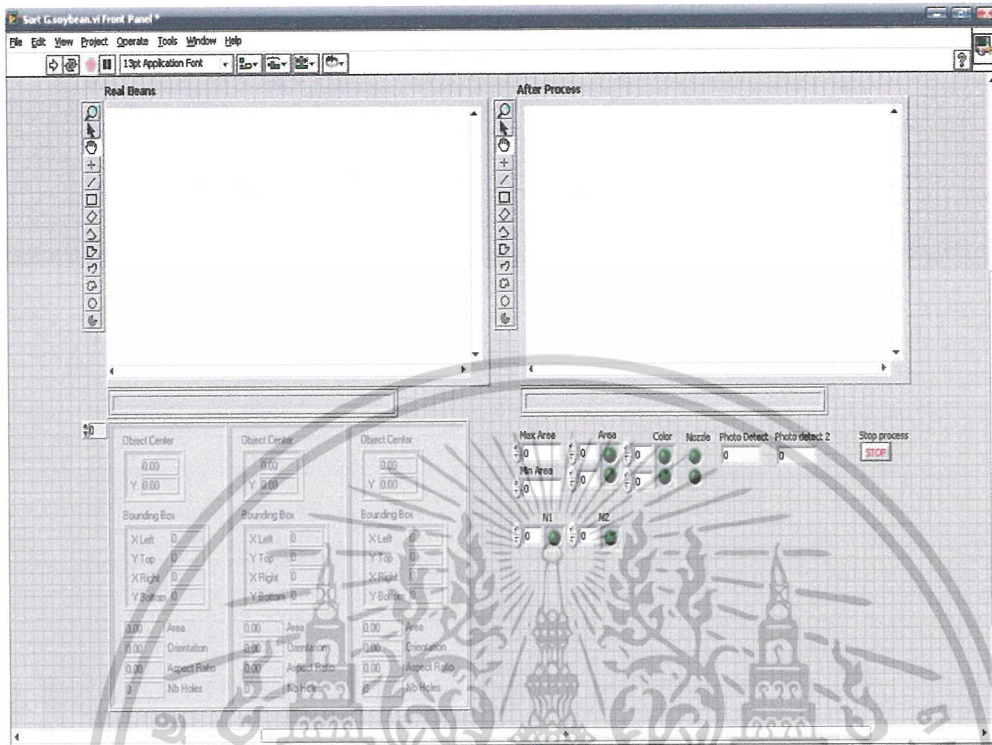
ประสิทธิภาพการคัดแยกโดยโปรแกรมประมวลผลภาพ คือ โปรแกรม Lab view สามารถคัดแยกถั่วดีและถั่วเสียได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ โปรแกรม LabVIEW ตั้งการยิงถั่วดีและถั่วเสียได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการยิงของระบบลมนัดได้ถูกต้อง 88 เปอร์เซ็นต์ และผิดพลาด 12 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถเครื่องคัดขนาดและสีถั่วระญี่ปุ่นทำงานได้ 7650 ฝัก/ชม. หรือ 280 กก./ชม.

5.2 ข้อเสนอแนะ

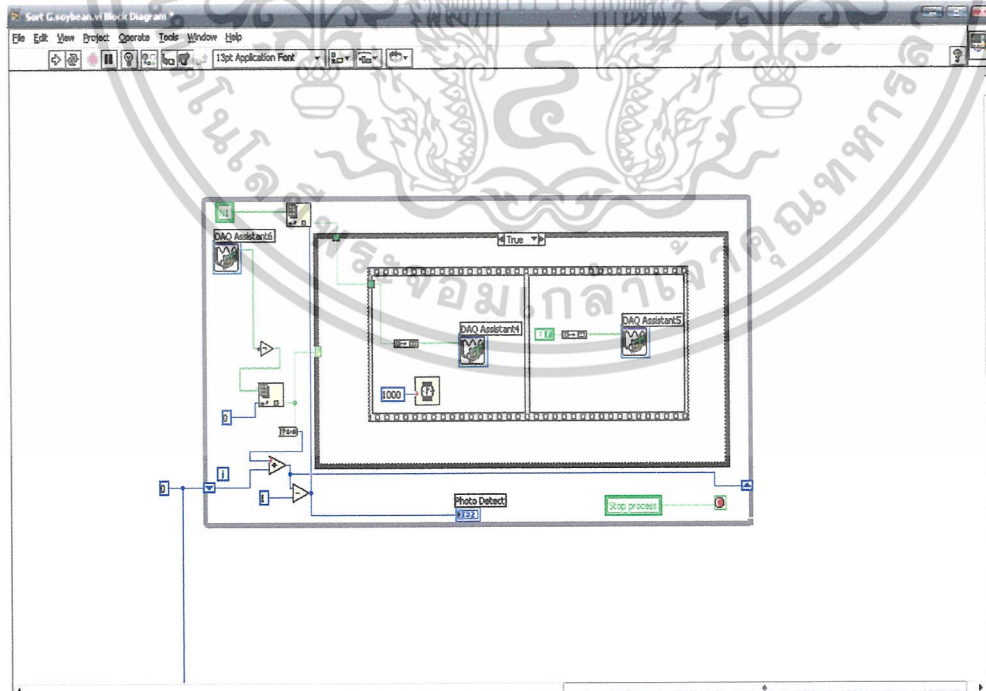
- 1.ลมที่พ่นออกจากหัวพ่นลมมีลักษณะกระจาย ลมที่ออกมาส่งผลต่อการทรงตัวถั่วฝักอื่นได้
- 2.ภาพที่ถ่ายจากกล้องมีมุมมืดบริเวณขอบภาพซึ่งเกิดจากการกระจายแสงที่ไม่ดีพอ
- 3.ความเร็วของสายพานช้ากว่าที่ควร ในการใช้งานจริงอันเนื่องมาจากถ้าปรับความเร็วมากกว่านี้ภาพที่ได้จากกล้องมีลักษณะเบลอ จากความเร็วชัดเตอร์ไม่เพียงพอ
- 4.การป้อนถั่วควรมีการวางตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อความแม่นยำในการจับภาพถั่วของโฟโตสวิตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

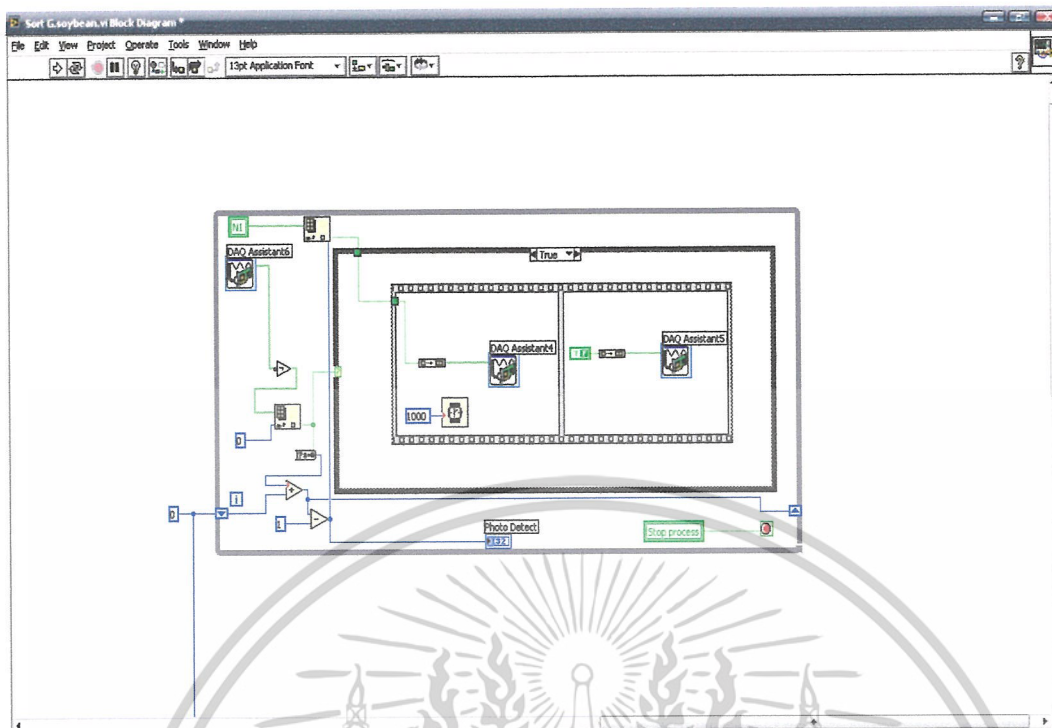


ก. หน้าโปรแกรม

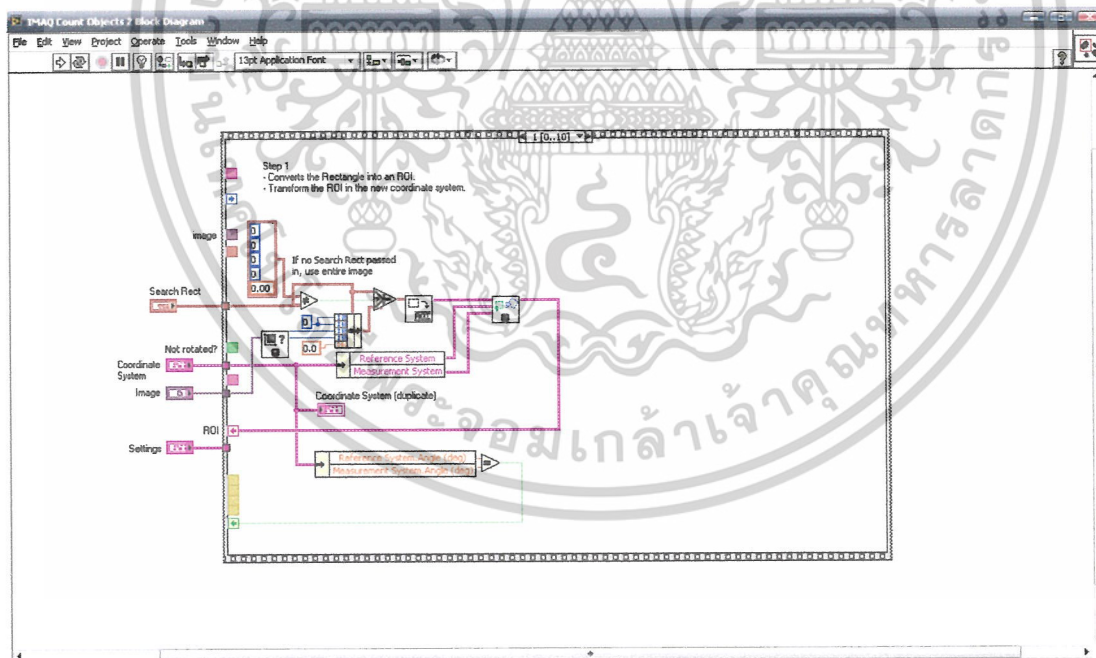


ก. DAQ assistant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

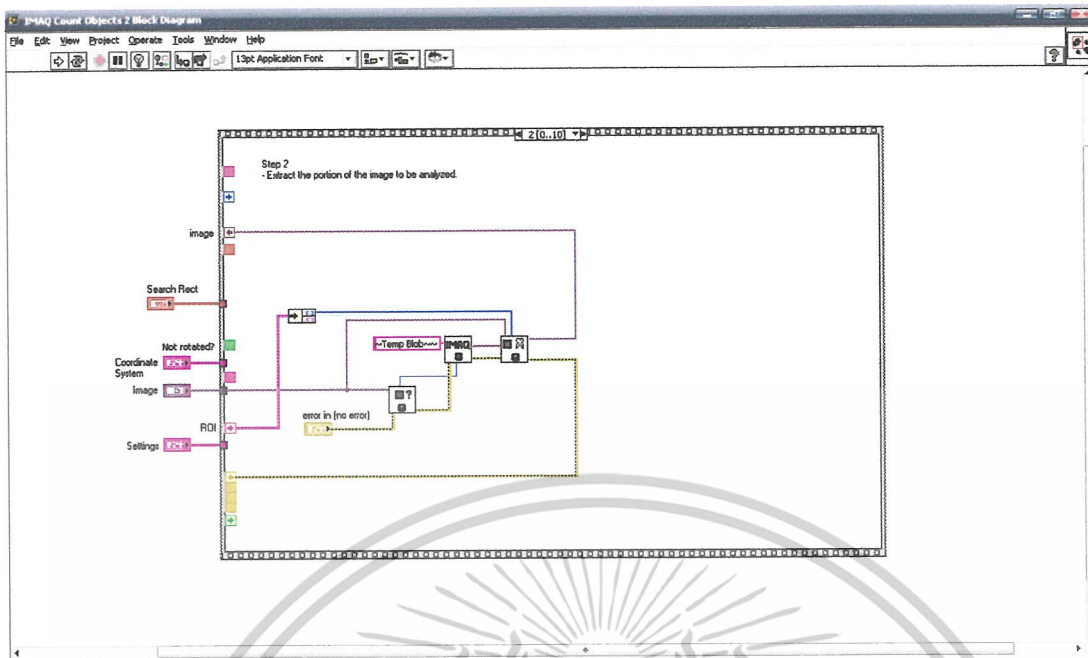


ก. IMAQ count object1

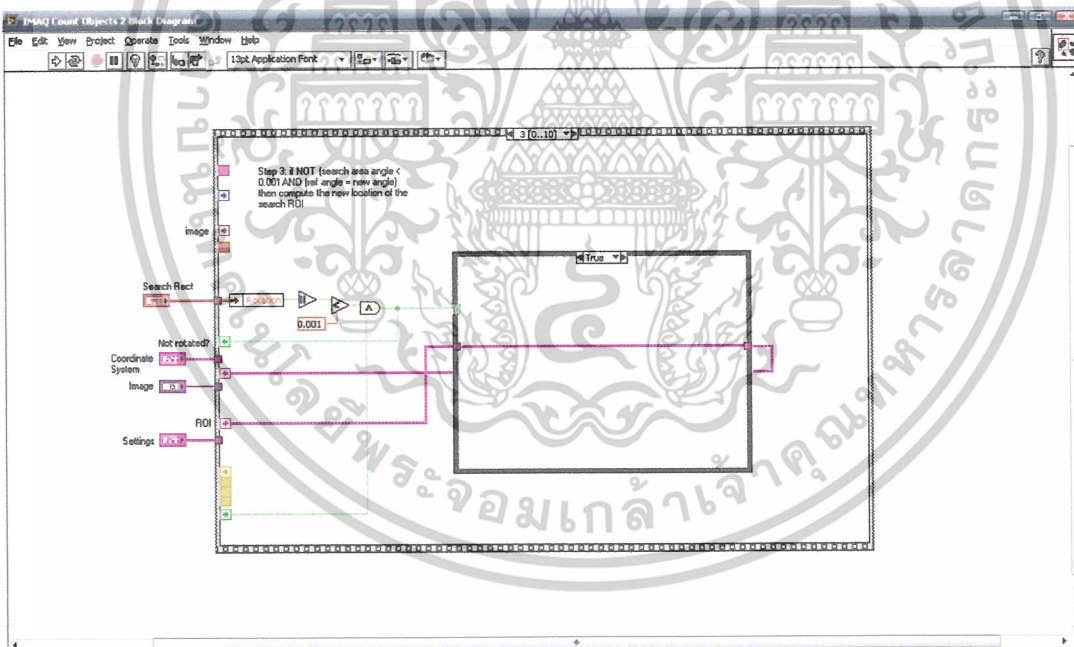


ก. IMAQ count object2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

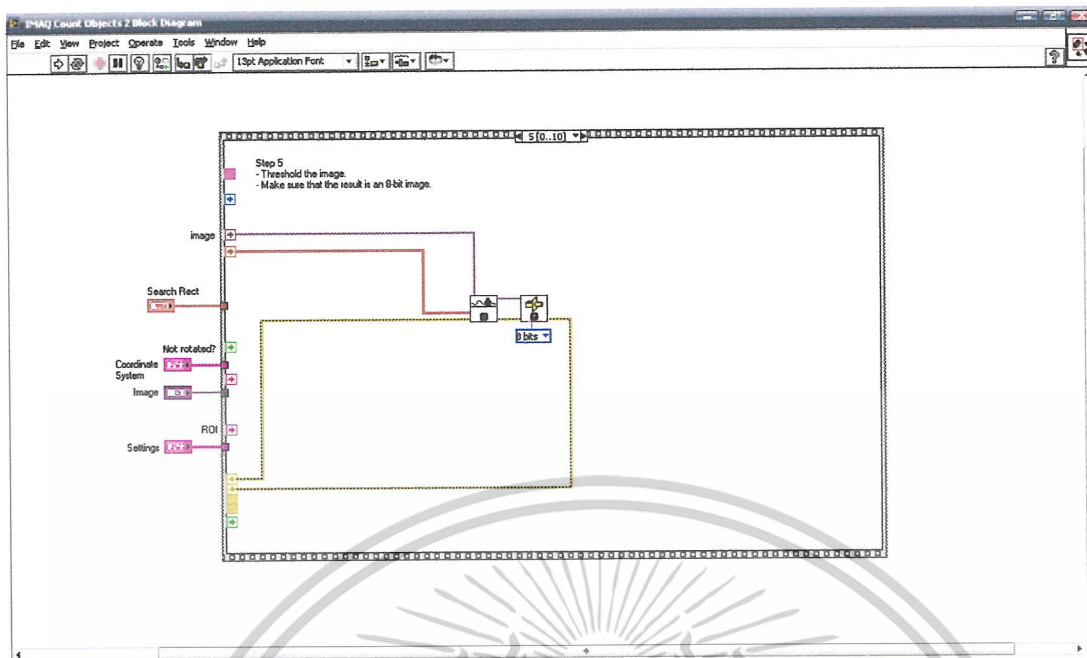


ก. IMAQ count object3

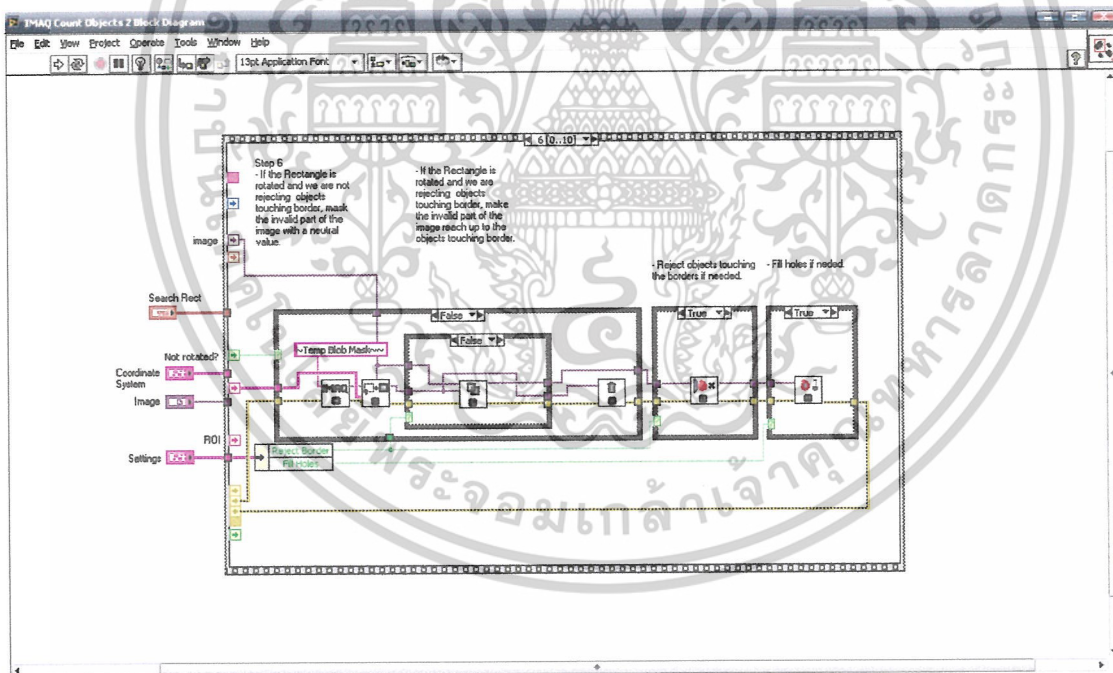


ก. IMAQ count object4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

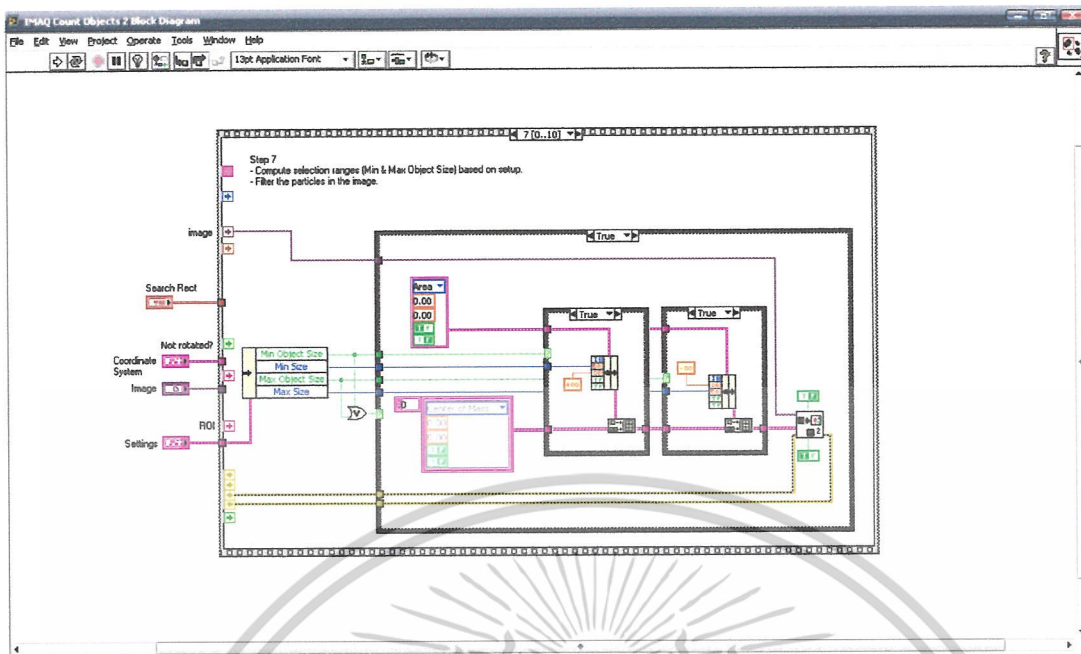


ก. IMAQ count object5

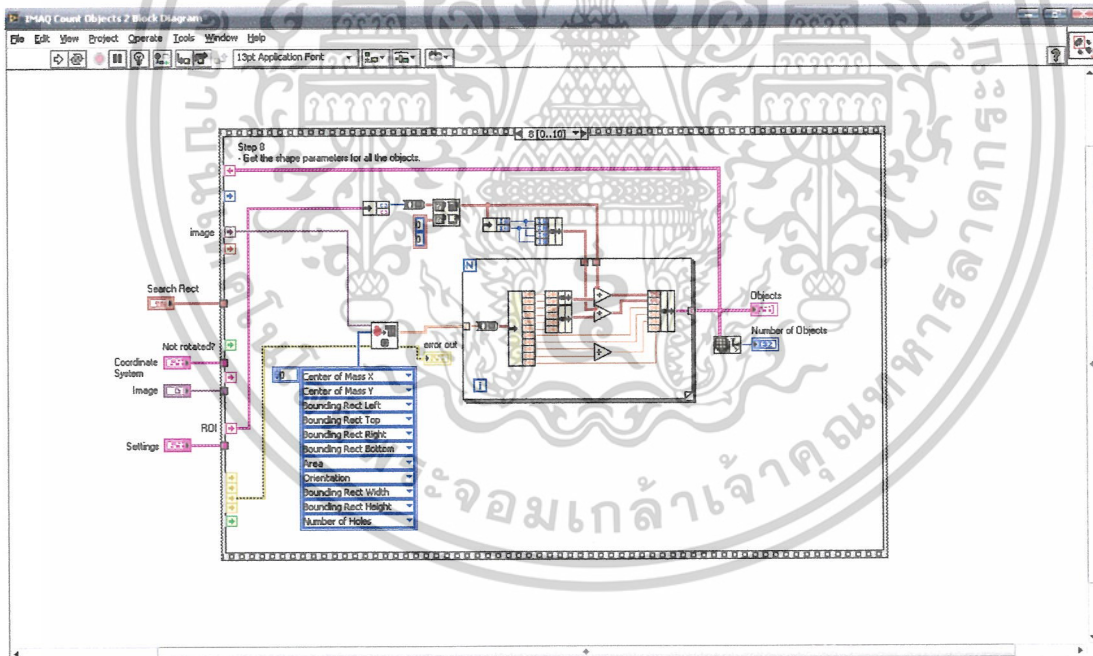


ก. IMAQ count object6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

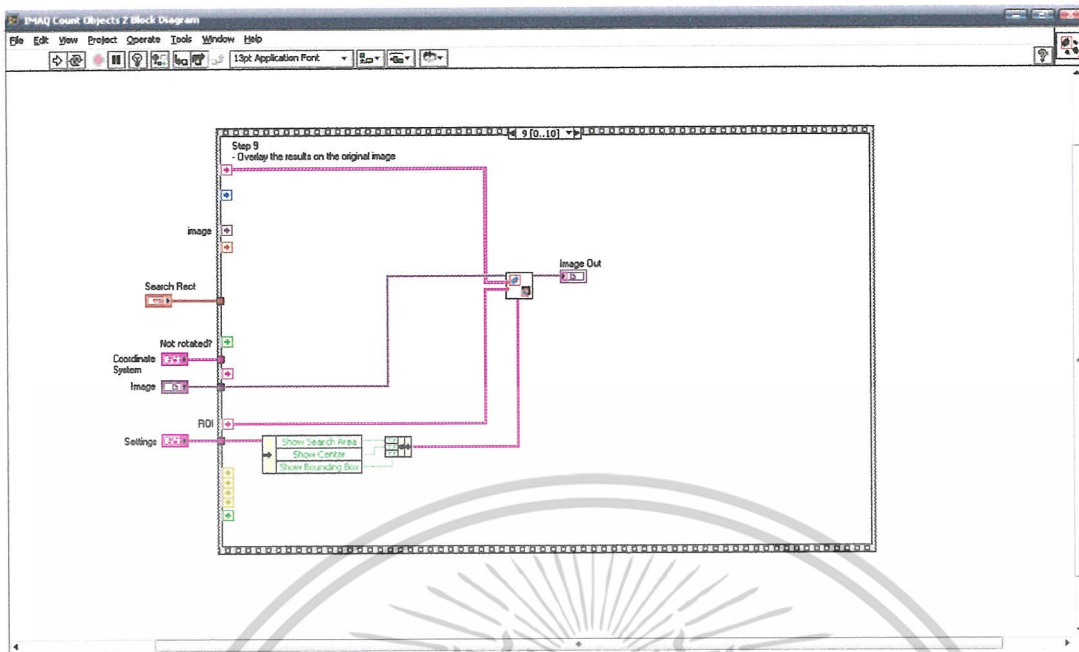


ก. IMAQ count object7

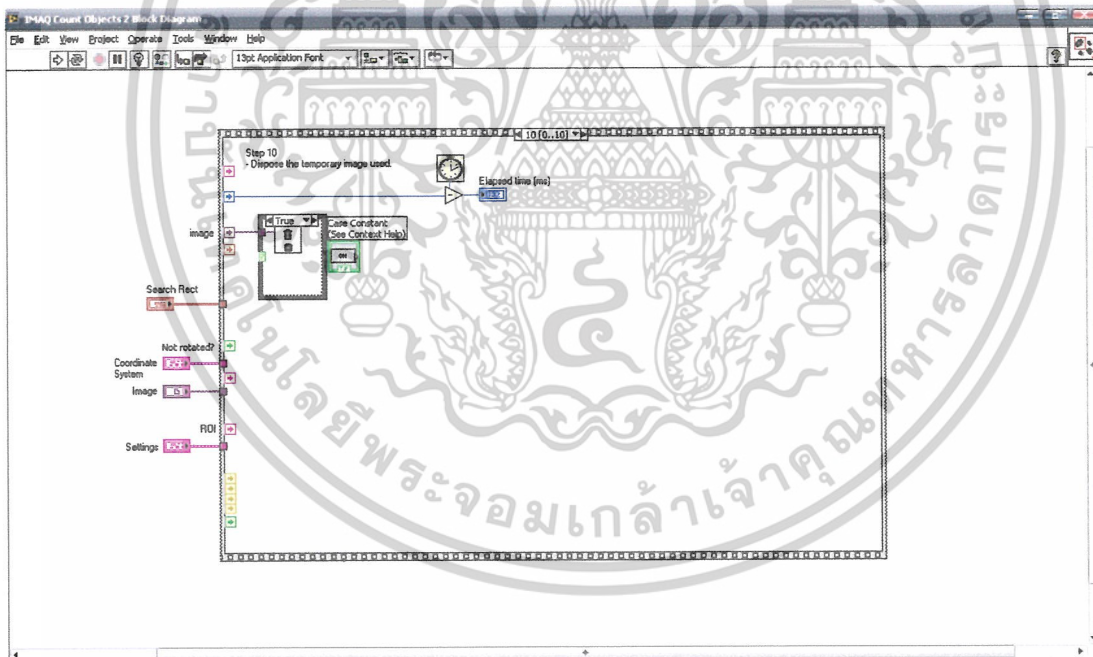


ก. IMAQ count object8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

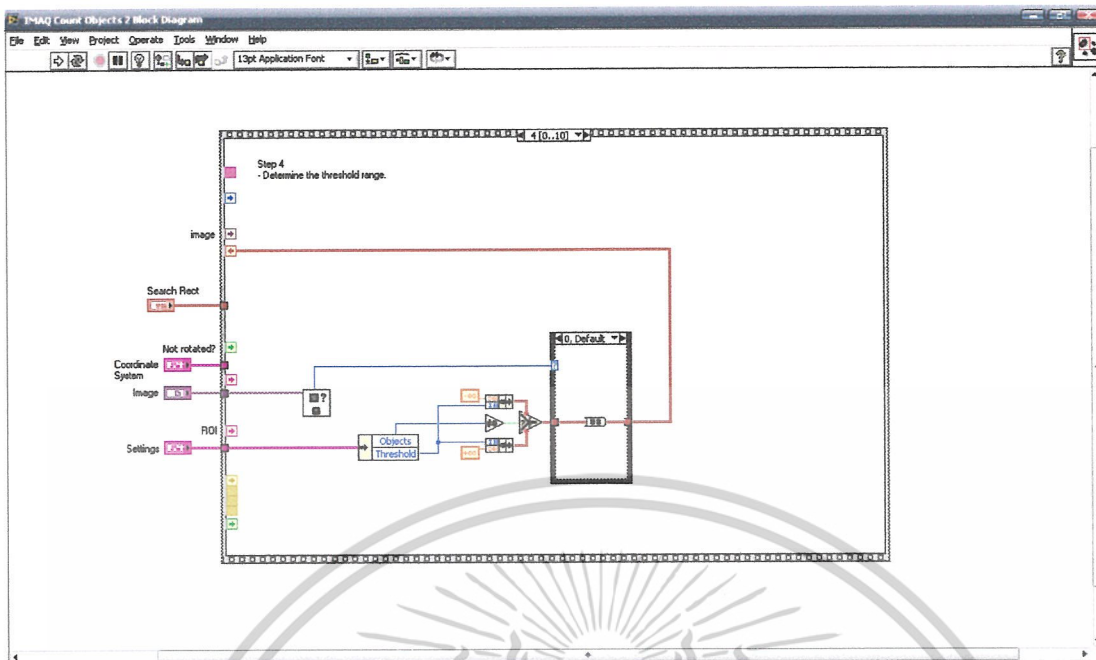


ก. IMAQ count object9



ก. IMAQ count object10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

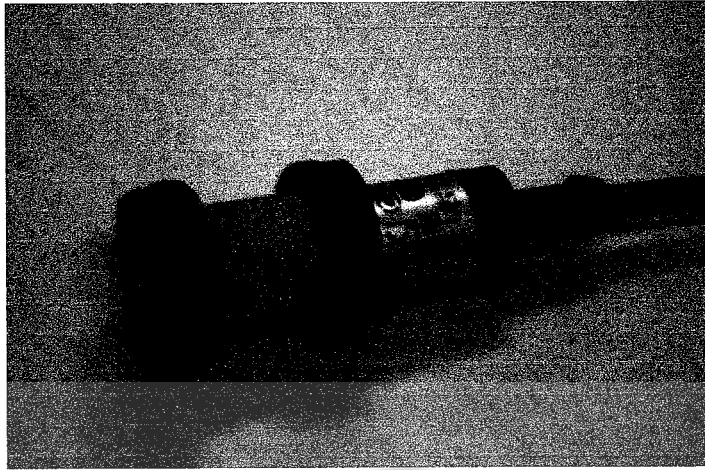


ก. IMAQ count object 11



ข. National Instruments DAQ USB-6008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



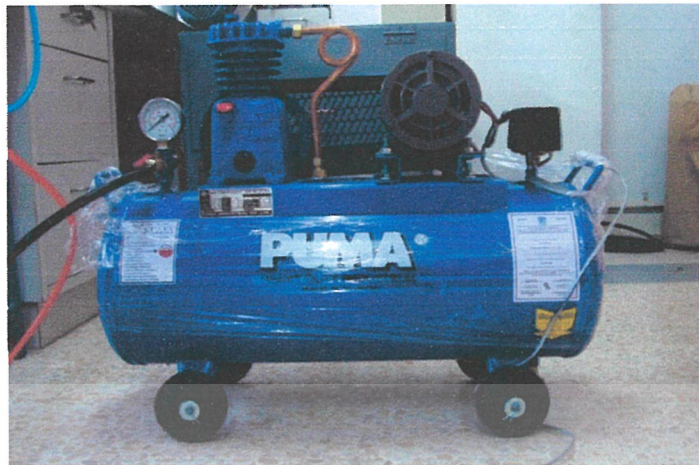
ค.Photo Switch ยี่ห้อ carla gavazzi

คุณสมบัติ

รุ่นปรับระยะตรวจจับได้

NPN	สายไฟ	PA18 CSD 04 NASA
NO+NC	ปลั๊ก	PA18 CSD 04 NAMISA
PNP	สายไฟ	PA18 CSD 04 PASA
NO+NC	ปลั๊ก	PA18 CSD 04 PAMISA
ไฟเลี้ยง		10-40 VDC
กระแสไฟเอาต์พุตสูงสุด		200 mA
ความถี่ในการตรวจจับ (Hz)		120 ครั้ง/วินาที
อุณหภูมิแวดล้อม		-30 ถึง 70 องศาเซลเซียส
ระบบป้องกันทางไฟฟ้า		ป้องกันการต่อสลับขั้วต่อสลับสาย, ไฟกระชาก, ช็อตเซอร์กิต
ระดับการป้องกัน		IP 67 (ป้องกันฝุ่นและน้ำได้ดีมาก)
การป้องกันแสงรบกวน		ป้องกันแสงรบกวนจากภายนอกหรือจากสภาพแวดล้อมได้ถึง 1000 ลักซ์
LED แสดงผล		มี LED ซึ่งจะสว่างเมื่อตรวจจับวัตถุได้ แสดงว่าเอาต์พุตทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ง.ปั๊มลม ยี่ห้อ PUMA

คุณสมบัติ

Type-Form	SIK-DBK3		
Body	JP22 JCO		
INS.	E.		
SPEC	JIS C 4004		
	L.S.	6202ZZ	
	O.S.	6202ZZ	
Air Compressor			
Type	PP1	R.P.M.	600
Motor	¼ HP	DISPL	55 l/min
	0.2 Kw.	W.P.	7 kg/cm ²
Bore	51 mm.	Max.P	10 kg/cm
Stroke	38 mm.		
No.of CYL	1		

SPECIFICATIONS

MODEL	HP - KW	Bore Stroke	/min/CFM	NO.	WORK Kg/cm ² /psi	MAX Kg/cm ² /psi	R.P.M.	/Liter	CM
PP1	1/4 0.2	51 42	55.8 1.97	1	7 100	10 142	650	36	260 x 700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] คอตมันน์ข้าวเกษตร, 2549. ถั่วเหลืองฝักสด พืชไร่น่าสนใจ ประโยชน์เกินคุ้ม. หนังสือพิมพ์ เดลินิวส์ วันที่ลง: 6 กุมภาพันธ์ 2549. <http://www.moac-info.net/template.php?name=search>
 คุณฤดี พลสวัสดิ์ และกาญจนา สิงห์อำไพ, 2535. แนวทางพัฒนาการส่งออกผักไทยไป ประเทศญี่ปุ่น. ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปีที่ 38 ฉบับที่ 425 เดือนเมษายน หน้า 6-15.
 ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2549. ยุทธศาสตร์และตัวชี้วัดปีงบประมาณ 2547-2551 เรื่อง การนำสินค้าเกษตรและอาหารสู่ตลาดโลก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
 หนังสือพิมพ์เดลินิวส์, 2548. ถั่วเหลืองฝักสด อนาคตสดใส ตลาดญี่ปุ่นบูม.
 วันที่ลง: 11 กรกฎาคม 2548. <http://www.moac-info.net/template.php?name=search>
- [2] รัชพล แสงจันทร์และ ดาวพระศุกร์ นุ่มเอี่ยม, 2548. การศึกษาความเป็นไปได้ในการคัดแยก ถั่วเหลืองฝักสดโดยใช้กระบวนการประมวลผลภาพ. วิทยานิพนธ์สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [3] โปรดเกล้า เทศลงทอง พิชรี คำหอม และเพ็ญธิดา กู่หาเสน่ห์. 2548. “เครื่องคัดขนาดถั่วแระ ญี่ปุ่นเพื่อการส่งออกโดยวิธีการประมวลผลภาพ.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [4] กนต์ธร ชำนิประศาสน์. 2551. โปรแกรม LabVIEW. <http://cz.podzone.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้