เครื่องตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพอัตโนมัติโดยใช้ LAB VIEW VISION MODULE

AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING LAB VIEW VISION MODULE

กันตภณ กาญจนโชติ

คมกริช จันทรชรินทร

จิระพงศ์ พูลศิริ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เครื่องตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพอัตโนมัติโดยใช้ LAB VIEW VISION MODULE

AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING LAB VIEW VISION MODULE

กันตภณ กาญจนโชติ

คมกริช จันทรขรินทร

จิระพงศ์ พูลศิริ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนดลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING LAB VIEW VISION MODULE

KUNTAPHON KARNCHACHOAT

KOMKRICH JANTARAKARINTORN

JIRAPONG PULSIRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนดลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ **เครื่องตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพอัตโนมัติโดยใช้ LAB VIEW VISION MODULE**
AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING LAB VIEW VISION MODULE

นักศึกษาผู้จัดทำ นายกันตภณ กาญจนโชติ **รหัสนักศึกษา** 53010087
นายคมกริช จันทรขรินทร **รหัสนักศึกษา** 53010166
นายจิระพงศ์ พูลศิริ **รหัสนักศึกษา** 53010224

ปริญญานินธ์ วิศวกรรมศาสตร์บันฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2556

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ทวีพล ซื่อสัตย์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพอัตโนมัติโดยใช้ LAB VIEW VISION MODULE
AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING LAB VIEW VISION MODULE

นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกันตภณ	กาญจนโชติ	**รหัสนักศึกษา** 53010087
	นายคมกริช	จันทรขรินทร	**รหัสนักศึกษา** 53010166
	นายจิระพงศ์	พูลศิริ	**รหัสนักศึกษา** 53010224
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ทวีพล	ซื่อสัตย์	
ปีการศึกษา	2556		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอระบบตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม LABVIEW ด้วย Vision Module ของบริษัท National Instrument สำหรับใช้ในการคัดแยกผลิตภัณฑ์ที่มีตัวอักษรและสีที่แตกต่างกันโดยใช้กล้อง USB Webcam เป็นอุปกรณ์รับภาพเพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลภาพแบบเวลาจริง การประมวลภาพประกอบด้วย การแยกส่วนภาพเช่น สีพื้นหลังและตักอักษรโดยใช้ฟังก์ชัน OCR (Optical Character Recognition) ในการรู้จำตัวอักษร จากนั้นส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมให้เครื่องควบคุมแบบตรรกะที่โปรแกรมได้ด้วยโฮสลิ้งโปรโตคอล สำหรับควบคุมระบบสายพานและนิวเมติกเพื่อทำการคัดแยกต่อไป เครื่องต้นแบบนี้สามารถพัฒนาไปใช้ในกระบวนการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	AUTOMATIC VISUAL INSPECTION USING LAB VIEW VISION MODULE	
Authors	Mr. Kuntaphon	Karnchanachoat
	Mr. Komkrich	Jantarakarintorn
	Mr. Jirapong	Pulsiri
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Taweepol	Suesut
Year	2013	

ABTRACT

This project propose the automatic visual inspection system using LABVIEW and vision module from National Instrument for classifying the products with difference color background and character. The USB web camera was applied to acquire images for computer image processing in real time the pre-image processing were used to enhance the image quality for applying the background color segmentation and chalacter recognition with OCR function. The classifying result were sent to PLC (Programable Logic Controller) via RS232 serial communication by Host Link protocol in order to control the conveyor and sorting system. This prototype can be developed for using in the product quality control process in industry as well.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเพราะได้รับความเมตตากรุณาและการสนับสนุนจาก รศ.ดร. ทวีพล ซื่อสัตย์ ที่ได้ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยตลอดเวลา อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและระบบควบคุมทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้อย่างยิ่ง

และที่ละทิ้งไม่ได้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ อันเป็นที่รักอย่าสุดซึ้ง ที่ให้การสนับสนุนและเป็นแรงบัลดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VIII
สารบัญรูปภาพ IX

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 หลักการมองเห็นของมนุษย์กับการประมวลผลภาพดิจิตอล 3
2.1.1 การประมวลผลภาพเบื้องต้น 3
2.1 การประมวลผลภาพดิจิตอล 3
2.2.1 ภาพดิจิตอล 3
2.2.2 ประเภทของการประมวลภาพดิจิตอล 4
2.2.2.1 Machine Vision 4
2.2.2.2 Robot Vision 5
2.2.2.3 Computer Vision 6
2.2.3 ขั้นตอนการประมวลผลภาพดิจิตอล 6
2.2.3.1 กระวนการประมวลผลภาพ 7
2.2.4 องค์ประกอบของกระบวนการประมวลผลภาพดิจิตอล 7
2.2.4.1 การจัดสภาพแวดล้อม 7
2.2.4.1.1 การจัดการการวางตัวของชิ้นงาน 7
2.2.4.2 การจัดการเรื่องแสง 8
2.2.4.2.1 ลักษณะของแสง 8
2.2.4.2.2 การกำหนดแหล่งกำเนิดแสง 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.2.4.2.3 แหล่งกาเนิดแสงแบบต่างๆ....8
2.2.5 ภาพที่อุปกรณ์ประมวลผลมองเห็น....8
2.2.6 การดึงข้อมูลภาพ....9
2.2.6.1 ประเภทของกล้องที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงานในอุตสาหกรรม...9
2.2.6.1.1 กล้องประเภท Area scan....10
2.2.6.1.2 กล้องประเภท Line scan....10
2.2.7 วิธีการดึงข้อมูลภาพภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส....10
2.2.7.1 การดึงข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือในการโปรแกรม....10
2.2.7.2 การดึงข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือในการโปรแกรมของ....11
ระบบปฏิบัติการวินโดวส์
2.2.7.3 ระบบสี (Color Model) ระบบสี Additive....11
2.8 การประมวลภาพเบื้องต้น....11
2.9 ทฤษฎีพื้นฐานด้านการคำนวณและประมวลผล....12
2.10 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ....12
2.11 การตรวจจับขอบเขตในภาพ....13
2.12 การกรองข้อมูลภาพ....13
2.12.1 ประเภทของตัวกรอง....14
2.12.2 การกรองโดยการเฉลี่ยจากหลายภาพ....15
2.12.2.1.การกรองข้อมูลภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์ ..15
2.12.3 การกรองโดยใช้หน้าต่าง....16
2.12.4 การกรองโดยวิธีคอนโวลูชัน....18
2.12.5 เทมเพลตสาหรับกรองความถี่ต่าผ่าน....20
2.12.6 เทมเพลตสาหรับกรองความถี่สูงผ่าน....21
2.13 การติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม แบบ RS-232C....22
2.14 การใช้งานโปรแกรม LABVIEW....26
2.14.1 พาเนล....26
2.14.2 ไดอะแกรม....26
2.14.3 ไอคอนและจุดเชื่อมต่อ....27
2.14.4 เมนูคำสั่ง....28
2.14.5 พาเลท....29
2.14.6 เครื่องมือ....30
2.14.7 การเปิดและการบันทึกไฟล์....31
2.15 พื้นฐานการเขียนโปรแกรมภาษากราฟิก....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.15.1 ฟร้อนท์พาเนล 31
2.15.2 บล็อกไดอะแกรม 31
2.16 การสร้าง VI ด้วย VI แบบเร็ว 34
2.17 การแก้ไขและการดีบัคโปรแกรม 36
2.17.1 เทคนิคการแก้ไขโปรแกรม 36
2.18 รูปแบบโครงสร้างการควบคุมการทางานของโปรแกรม 36
2.18.1 For Loop 36
2.18.2 While Loop 37
2.18.3 Shift Register and Feedback Node 37
2.19 พื้นฐานการใช้งาน อาร์เรย์ 37
2.20 การสร้างอาร์เรย์ด้วยลูป 37

บทที่ 3 การออกแบบ **38**

3.1 กล่าวนำ 38
3.2 ส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกวัตถุ 38
3.3 อุปกรณ์ 39
3.4 การออกแบบโปรแกรม 44
3.4.1 การติดตั้งโปรแกม Lab view 44
3.4.2 การติดตั้ง NI Vision Assistant 2012 50
3.4.2.1 การเปิดใช้งานVision Assistant 50
3.4.3 การใช้งานโปรแกรม 51
3.4.4 Block Diagram และการตั้งค่า 53
3.4.4.1 การรับภาพจากกล้อง.....53
3.4.4.2 การอ่านตัวอักษร 56
3.4.4.3 การตรวจจับสีของพื้นหลัง.....59
3.4.4.4 การตรวจจับสีของตัวอักษร 60
3.4.4.5 การส่ง Command ไปยังตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้.....61
3.5 การทำงานของตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ 67

บทที่ 4 ผลการทดลอง **68**

4.1 กล่าวนำ 68
4.2 ผลการทดลอง 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ **71**

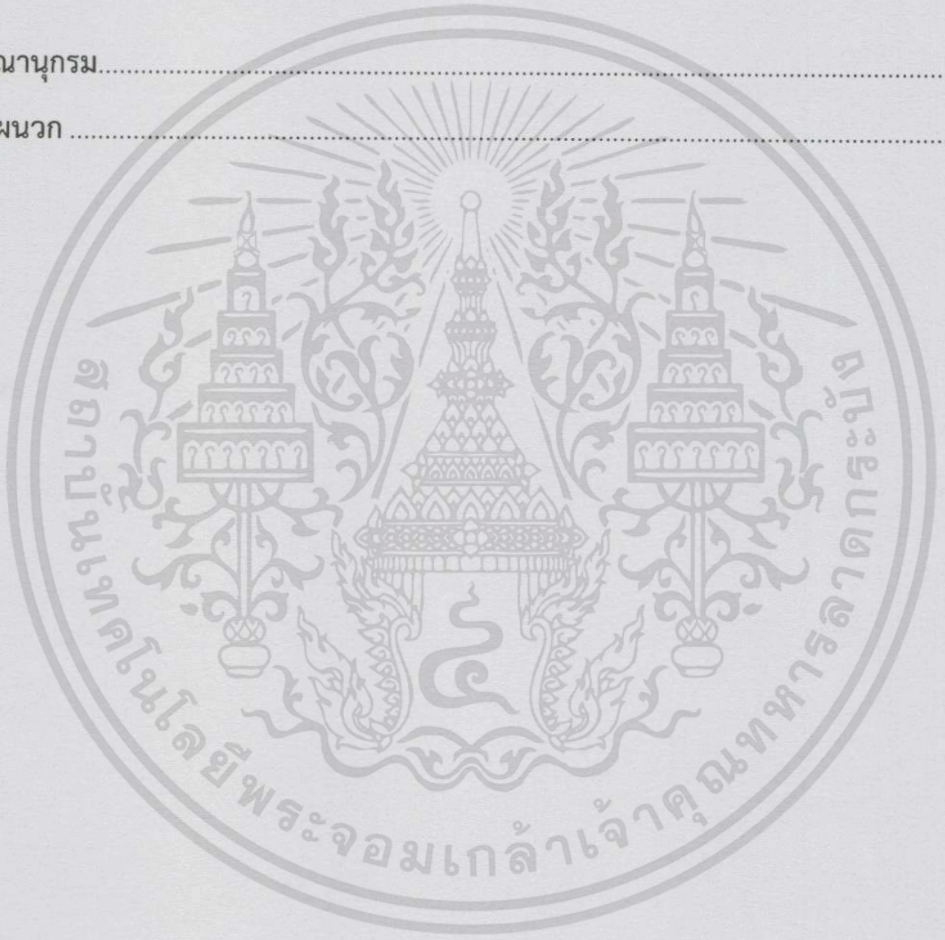
5.1 สรุปผลการทดลอง 71

5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง 71

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนา 72

บรรณานุกรม **73**

ภาคผนวก **74**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาราบัญตาราง

ตารางที่

4.1 ตารางแสดงผลการทดลองแบบเรียงสีเดียวกัน สีละ 50 ซ้ำ.....69
4.2 ตารางแสดงผลการทดลองแบบคละสีตัวอักษรและสีพื้น 100 ครั้ง 69
4.3 ตารางแสดงผลการตรวจจับสีและสีตัวอักษรตามคาสั่ง สีละ 50 ซ้ำ 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่

2.1 Machine vision กับเลเซอร์ 5
2.2 Machine vision บนสายพาน 5
2.3 Robot vision ในการจับวัตถุ 6
2.4 Robot vision กับการมองเห็น 6
2.5 Computer Vision กับ บาร์โค้ด 6
2.6 Computer Vision กับ QR code 6
2.7 เซ็นเซอร์รับภาพที่ใช้ในกล้องดิจิตอลทั่วไป 10
2.8 ระบบสี RGB 11
2.9 การกรองข้อมูลภาพ 13
2.10 การกรองโดยใช้หน้าต่าง 16
2.11 แสดงภาพผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีต่างๆ 17
2.12 แสดงตัวอย่างการกรองภาพด้วยเทมเพตกรองความถี่สูง และความถี่ต่าง 21
2.13 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232 22
2.14 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male) 22
2.15 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female) 22
2.16 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง 23
2.17 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ3 เส้น 23
3.1 กล้องเว็บแคม 39
3.2 มอเตอร์กระแสสลับ 39
3.3 อินเวอร์เตอร์ 40
3.4 เรกกูเลเตอร์ 41
3.5 โซลินอยด์วาล์ว 42
3.6 กระบอกสูบ 42
3.7 เซนเซอร์แสง 43
3.8 ตัวควบคุมแบบตรรกสามารถโปรแกรมได้ 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

3.9 การลงโปรแกรม LABVIEW 44
3.10 การลงโปรแกรม Vision Assistant.....50
3.11 Lab View เมื่อเปิดหน้าแรก.....51
3.12 Front panel และ Block Diagram.....51
3.13 Front Panel ขณะที่วางวัตถุเสร็จเรียบร้อย.....52
3.14 ลูปรับภาพ.....53
3.15 ลูป ReadText.....55
3.16 ลูป ตรวจจับสี.....58
3.17 ลูป ตรวจจับสีของตัวอักษร.....60
3.18 ลูปส่ง command ไปยัง ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้.....63
3.9 การกาหนดเบอร์รีเลย์ของตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ 67
3.10 การกาหนดตาแหน่งตาม Blackplane 67
4.1 การแสดงผล คำว่า LAB จากการตรวจจับของโปรแกรม.....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในวงการอุตสาหกรรมได้มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการผลิตสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดภายในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งสิ่งสำคัญอย่างยิ่งคือการตรวจสอบชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ก่อนนำส่งออก โดยการใช้ต้นทุนต่ำเพื่อออกไปแข่งขันสินค้าในตลาดโลกได้ในราคาที่ต่ำกว่า เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตบทบาทสำคัญเป็นอย่างมาก แรงงานมนุษย์บางครั้งอาจไม่ตอบโจทย์สำหรับกระบวนการบางกระบวนการ ดังนั้นการนำวิทยาการด้านเทคโนโลยีโดยอาศัยการติดตั้งโปรแกรม ที่สามารถตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนและมีการควบคุมคุณภาพอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจ

การตรวจสอบในอุตสาหกรรมที่จะใช้ภาพเป็นภาพสีดำและสีขาวในการทำงานที่ไม่สามารใช้ในการตรวจสอบคุณภาพสี แต่ปริญญานิพนธ์นี้ได้สร้างโปรแกรมในการตรวจสอบวัตถุโดยสามารถใช้กับสีของวัตถุและสีของตัวอักษรบนวัตถุและสามารถอ่านตัวอักษรที่อยู่บนวัตถุ

กระบวนการผลิตนั้น มีขั้นตอนในการคัดแยกผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้สินค้าที่มีมาตรฐานและมีคุณภาพในสายงานการผลิตสินค้าส่งออก โดยนำเทคโนโลยีการคัดแยกที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการพัฒนาให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น ซึ่งปริญญานิพนธ์นี้ได้นำโปรแกรม Vision Assistant 2012 ร่วมกับ Lab View 2012 ประยุกต์ใช้ในการคัดแยกวัตถุ โดยการรับภาพจากกล้องเว็บแคม แล้วนำภาพประมวลผลและส่งสัญญาณการควบคุมผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232C ไปยังตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ควบคุมให้กระบอกลมทำการคัดแยกสีและตัวอักษรในลักษณะตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1.เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุตามเงื่อนไขที่กำหนดด้วยโปรแกรม Lab View 2012

2.เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรจากการรับภาพจากกล้องเว็บแคมเพื่อเชื่อมต่อโปรแกรม Lab View 2012 กับตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ สำหรับควบคุมเครื่องจักรสำหรับคัดแยกให้มีความรวดเร็วและแม่นยำตามเงื่อนไขที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุด้วยโปรแกรม Lab View 2012 และ Vision Assistant 2012

2. ออกแบบและพัฒนาเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุ ให้สามารถใช้ร่วมกับคำสั่งของตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรม

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาการทำงานของระบบและการทำงานของเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุ
2. ศึกษารายละเอียดและลักษณะการติดตั้งของตัวอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัวเซ็นเซอร์ ตัวมอเตอร์ สายพาน โซลินอยด์วาล์ว เป็นต้น
3. ทำในส่วนของชุดประมวลผลภาพโดยการรับภาพจากกล้องเวปแคม
4. ศึกษาการทำงานของโปรแกรม Lab View 2012 และ NI Vision Assistance 2012
5. ทำการทดสอบการทำงานตัวเครื่องคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุ
6. บันทึกผลการทดลองและหาเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน
7. ทำการสรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการมองเห็นของมนุษย์กับการประมวลผลภาพดิจิตอล

เปรียบเทียบระหว่างกระบวนการมองเห็นของมนุษย์กับกระบวนการการมองเห็นของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันเช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล กล้องถ่ายวิดีโอ หรือสแกนเนอร์ อุปกรณ์เหล่านี้มีหน้าที่ในการรับภาพแล้วแปลงข้อมูลภาพเข้านั้นให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าซึ่งในกระบนการการประมวลผลภาพที่นิยมให้ในอุตสาหกรรมนั้นนิยมใช้กล้องถ่ายภาพที่มีความคมชัดสูงเป็นอุปกรณ์รับภาพเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อจะทำให้ได้ภาพที่คุณภาพเหมาะสมเข้าสู่กระบวนการการประมวลผลต่อไป

2.1.1 การประมวลภาพเบื้องต้น

การประมวลภาพ (image processing)คือการประยุกต์ใช้งานจากการประมวลผลสัญญาณบนสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวีดิทัศน์(วีดีโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่นๆ ด้วย

การประมวลผลภาพทางดิจิตอล (digital image processing) คือการแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิตอล (Digital format) ซึ่งสามารถนำเอาข้อมูลนี้จัดผ่านกระบวนการต่างๆด้วยดิจิตอลคอมพิวเตอร์ ในระบบดิจิตอล อินพุตและเอาท์พุตของระบบจะอยู่ในระบบดิจิตอลเท่านั้น

2.2 การประมวลผลภาพดิจิตอล

2.2.1. ภาพดิจิตอล (Digital image)ภาพดิจิตอล เป็นการแสดงผลภาพในลักษณะสองมิติในหน่วยที่เรียกว่าพิกเซล (Pixel) ภาพดิจิตอลสามารถนิยามเป็นฟังก์ชันสองมิติ $f(x,y)$โดยที่ x และ yเป็นพิกัดของภาพ และแอมพลิจูดของ fที่พิกัด (x,y)ใดๆภายในภาพคือค่าความเข้มแสงของภาพ (Intensity) ที่ตำแหน่งนั้นๆ และเมื่อ x,yและแอมพลิจูดของ f เป็นค่าจำกัด (Finite value) จึงเรียกรูปภาพนี้ว่าเป็นภาพดิจิตอล (Digital Image) และถ้ากำหนดให้ภาพ $f(x,y)$มีขนาด M แถว และ N คอลัมน์ และพิกัดของจุดกำเนิด (Origin) ของภาพคือที่ตำแหน่ง (x,y)= (0,0) แล้ว จะสามารถเขียนสมการให้อยู่ในรูปเมทริกซ์ได้ดังนี้

$$f(x,y)=\begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

ค่าแต่ละค่าที่อยู่ในเมทริกซ์จะ เรียกว่า พิกเซล (Pixel) โดยตำแหน่ง (0,0) จะอยู่ทางด้านซ้ายมือสุดด้านบนของภาพ การจัดลำดับตำแหน่งของจุดภาพจะเรียงจากซ้ายไปขวาในแต่ละเส้นจุดและจัดลำดับ ของเส้นจุดจะเรียงจากบนลงล่างการเก็บค่าของความเข้มแสงของภาพ ดิจิตอลลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำในลักษณะเส้นจุด(raster) นี้จะเรียกภาพบิตแมป (bit-maped image) หรือภาพแรสเตอร์(raster image) แต่ภาพที่จัดเก็บในลักษณะนี้จะมีขนาดใหญ่จึงมีการบีบอัดภาพ(image compression) เพื่อให้ข้อมูลภาพมีขนาดเล็กลง

การสร้างภาพดิจิตอลสามารถสร้างได้จากอุปกรณ์รับภาพเช่น กล้องดิจิตอล(digital cameras) เครื่องกราดภาพ(scanners) เป็นต้น ภาพดิจิตอลยังสามารถสร้างโดยการสังเคราะห์จากสิ่งที่ไม่ใช่ข้อมูลภาพ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ หรือ แบบจำลองเรขาคณิตแบบสามมิติซึ่งการสร้างภาพลักษณะนี้เป็นส่วนหนึ่งในงานด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (computer graphics)

การประมวลผลภาพดิจิตอล(Image processing) เป็นการประมวลผลสัญญาณแบบ 2 มิติ โดยประมวลผลจาก ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวีดีทัศน์ (วีดิโอ) และ ยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ภาพด้วย แนวความคิดและเทคนิค ในการประมวลผลสัญญาณ สำหรับสัญญาณ 1 มิตินั้น สามารถปรับมาใช้กับภาพได้ไม่ยาก แต่นอกเหนือจาก เทคนิคจากการประมวลผลสัญญาณแล้ว การประมวลผลภาพก็มีเทคนิคและแนวความคิดที่เฉพาะ เช่น connectivity และ rotation invariance) ซึ่งจะมีความหมายกับสัญญาณ 2 มิติเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคบางอย่าง จากการประมวลผลสัญญาณใน 1 มิติ จะค่อนข้างซับซ้อนเมื่อนำมาใช้กับ 2 มิติ

เมื่อหลายสิบปีมาแล้ว การประมวลผลภาพนั้น จะอยู่ในรูปของการประมวลผลสัญญาณ Analog โดยใช้อุปกรณ์ปรับแต่งแสง(optics) ซึ่งวิธีเหล่านั้นก็ไม่ได้หายสาบสูญ หรือเลิกใช้ไป ยังมีใช้เป็นส่วนสำคัญ สำหรับการประยุกต์ใช้งานบางอย่าง เช่น Holography แต่เนื่องจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ราคาถูกลง และสามารถประมวลผลได้เร็วขึ้นมาก การประมวลผลภาพ Digital (digital image processing) จึงได้รับความนิยมมากกว่า เพราะการประมวลผลที่ทำได้ซับซ้อนขึ้น แม่นยำ และง่ายในการลงมือปฏิบัติซึ่งมีรูปแบบของสัญญาณ อยู่ 2 ประเภทคือ

- Digital มีสัญญาณชัดเจน และแน่นอน มีการส่งผ่านสัญญาณที่ดี
- Analog ส่วนมากจะใช้ในการปรับแต่งสัญญาณ

ข้อดี ของ Digital image processing เป็นการใช้กล้องในการวัดและรับข้อมูล การทำงานจะเน้นในด้านการทดสอบเป็นหลัก ค่าที่ได้จะนำมาประมวลผลและใช้ในการควบคุมต่อไป มีข้อดีดังนี้

- ไม่มีการสัมผัสกับวัตถุ เช่น การตรวจสอบโดยใช้เสียง
- ไม่ต้องทำลายวัตถุ

ข้อเสีย ของ Digital image processing

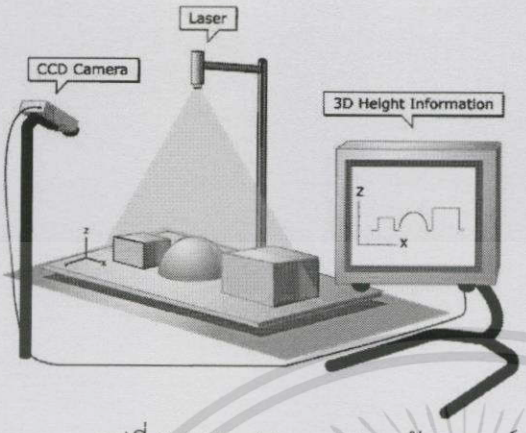
- มีความไวต่อสภาพแวดล้อม คือ แสง ไอน้ำ หรือ สิ่งรบกวนต่างๆ ภายในระบบ

2.2.2 ประเภทของการประมวลผลภาพดิจิตอล

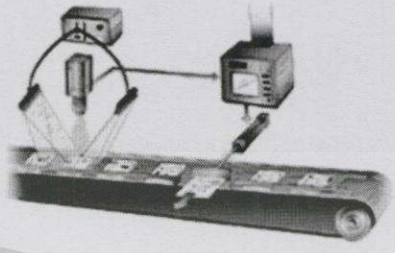
2.2.2.1 Machine vision เป็นกระบวนการที่ทำให้อุปกรณ์ประมวลผลต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal Processor, DSP) มีความสามารถในการรับรู้ภาพ ซึ่งรวมทั้งการทำให้อุปกรณ์ประมวลผลนั้นๆ สามารถตัดสินใจและสั่งงานกลไกในส่วนต่างๆได้ จากข้อมูลที่ได้จากภาพหรือกลุ่มของภาพนั้นๆ จุดมุ่งหมายสูงสุดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Machine Vision คือทำให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ประมวลต่างๆ มีความสามารถเทียบเท่ากับการมองเห็นของมนุษย์



รูปที่ 2.1 Machine vision กับเลเซอร์



รูปที่ 2.2 Machine vision บนสายพาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบแมชชีนวิชัน

Pakorn Kaewtrakulpong (2007) ออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบอุปกรณ์การตรวจสอบสายเคเบิลโดยวิธีการวัดการรั่วไหลของเส้นแรงแม่เหล็กนี้ เพื่อมาใช้ในการตรวจสอบสายเคเบิลที่มีใช้งานอยู่ภายในประเทศ โดยเริ่มต้นจากการตรวจสอบสายเคเบิลที่ใช้งานอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรม รถราง ไฟฟ้า และท่าเรือขนส่งสินค้าตามลำดับ และยังสามารถที่จะพัฒนานำไปตรวจสอบสายเคเบิลขนาดใหญ่ที่ใช้รองรับโครงสร้างของสะพานอีกด้วยในอนาคต

Pakorn Kaewtrakulpong (2005) ทำการพัฒนาเครื่องต้นแบบในการคัดความสุก-ดิบ ขนาด และน้ำหนัก ของสับปะรดที่มีความเที่ยงตรงและสามารถทำงานในเวลาจริง (Real-time) ซึ่งจะเป็นวิธีการวัดแบบวัตถุวิสัย (Objective) โดยใช้ข้อมูลความต้องการ และผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท สยามฟูด จำกัด

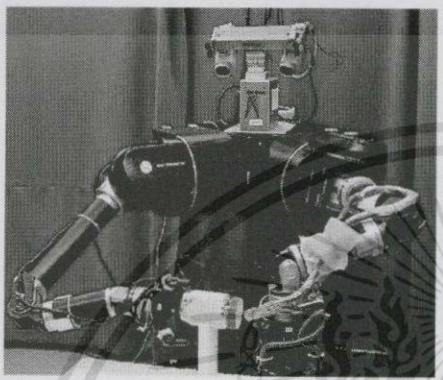
Nunak and Suesut (2009) ศึกษาวิธีการวัดค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตของแอปเปิ้ล ส้ม และมะนาวจากนั้นคำนวณค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตจากภาพถ่ายสามมิติโดยใช้ระบบการวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการฉายแสงเลเซอร์ไปยังวัตถุนั้นๆ ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตของวัตถุสามารถคำนวณได้จากภาพถ่ายเพียงภาพเดียว วิธีนี้ใช้ได้ดีกับวัตถุที่มีรูปร่างสมมาตร ตัวอย่างเช่น ส้มและมะนาวแต่เมื่อใช้วิธีนี้กับวัตถุที่มีรูปทรงไม่สมมาตรและไม่เป็นรูปทรงทางเรขาคณิตจะมีค่าความคลาดเคลื่อนสูง วิธีนี้สามารถวัดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิตของแอปเปิ้ล ส้ม และมะนาว โดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.03-5.14

2.2.2.2 Robot vision

เป็นการทำงานของหุ่นยนต์รวมกับการประมวลผลจากภาพครับโดยการถ่ายภาพวัตถุจากกล้อง หลังจากนั้นนาภาพมาประมวลผลเพื่อหาศูนย์กลางของวัตถุ ให้ได้ตำแหน่งของวัตถุ เพื่อนำพิกัดตำแหน่งที่ได้มาคำนวณด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ของหุ่นยนต์ เพื่อหุ่นยนต์จะได้ขับเคลื่อนไปยังตำแหน่งนั้นได้ถูกต้องRobot vision เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย และมีประโยชน์มากในปัจจุบัน มักถูกใช้ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรม เพราะ การทำงานมีความแม่นยาสูง งานที่ได้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพ มีความปลอดภัยในการดำเนินการ Robot vision มักถูกใช้ในการหยิบจับวัตถุในสายการผลิต เป็นต้น

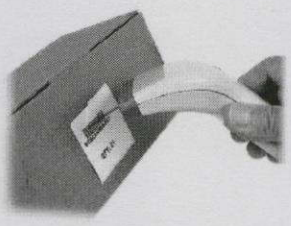


รูปที่ 2.3 Robot vision ในการจับวัตถุ

รูปที่ 2.4 Robot vision กับการมองเห็น

2.2.2.3 Computer Vision

คือการประมวลผลภาพ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจทัศนียภาพ หรือแยกแยะวัตถุต่างๆ ได้ Computer Vision ใช้ในการแยกวัตถุจากรูปทรงของตัววัตถุเอง ตรวจสอบความเคลื่อนไหว ความเร็วของวัตถุต่างๆ วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของวัตถุต่างๆ เช่น การรู้จำใบหน้า การค้นหาใบหน้าที่ใกล้เคียง วิเคราะห์ลักษณะของใบหน้า หน้ายิ้ม หน้าโกรธ วิเคราะห์ลายมือ ใช้ในการ **Contents** เช่น OCR เช่นเอาไปใช้กับ 2D Barcode โดยการเอากล้องของโทรศัพท์ ส่องไปยังบริเวณที่มี 2D Barcode โปรแกรมสามารถวิเคราะห์ได้ว่าส่วนใดคือ 2D Barcode และสามารถดึงข้อมูลใน barcode ออกมาใช้งานได้ หรือในงานจราจร การวิเคราะห์หมายเลขทะเบียนรถ ที่ผ่าไฟแดง ใช้ในการติดตามการเคลื่อนไหวของวัตถุต่างๆ เช่นรถวิ่ง วิ่งแล้วไปซ้ายหรือขวา การนับจำนวนรถ วิเคราะห์ความเร็ว การติดตามการเคลื่อนไหวจากท่าทาง เช่นการแปลความหมายจากภาษามือ เป็นต้น



รูปที่ 2.5 Computer Vision กับ บาร์โค้ด

รูปที่ 2.6 **Computer Vision** กับ QR code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ขั้นตอนการประมวลผลภาพดิจิตอล

ขั้นตอนการประมวลผลภาพจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนได้แก่

- ขั้นตอนการนำข้อมูลภาพเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์
- ขั้นตอนการนำคอมพิวเตอร์มาพัฒนาอัลกอริธึมเพื่อประมวลผลภาพ
- ขั้นตอนการแสดงผลภาพ

ขั้นตอนการนำภาพเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นการแปลงสัญญาณภาพทั่วไปเป็น สัญญาณอนาลอก และทำการแปลงให้สัญญาณดิจิตอลต่อไป ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ โดยการนำภาพที่ได้รับจากกล้องซึ่งทำการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ แล้วทำการแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อทำการบันทึกในมาตรฐานไฟล์รูปภาพแบบใดแบบหนึ่งซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป หลังจากได้รับรูปภาพจากกระบวนการการรับรูปภาพมาแล้ว ต่อไปจะเป็น กระบวนการการประมวลผลโดยการเขียนโปรแกรมระดับสูง เช่น C# หรือ C++

2.2.3.1 กระบวนการก่อนการประมวลผลภาพ

- การปรับปรุงข้อมูลของภาพ
- การกำจัดสัญญาณรบกวน
- การปรับปรุงคุณสมบัติของการมองเห็น

2.2.4 องค์ประกอบของกระบวนการ ประมวลผลภาพดิจิตอล

2.2.4.1. การจัดสภาพแวดล้อม

เป็นส่วนที่ช่วยลดความซับซ้อนในการประมวลผล อันเนื่องมาจากความสามารถในการมองเห็นและรับรู้ของอุปกรณ์ประมวลผลที่มีอยู่อย่างจำกัด และไม่เทียบเท่ากับความสามารถของมนุษย์ ซึ่งเป็นส่วนที่คอยลดความยุ่งยากจากการประมวลผล สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

2.2.4.1.1 การจัดการการวางตัวของชิ้นงาน ในสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม ชิ้นงานแต่ละชิ้นที่จะถูกป้อนให้กับระบบตรวจสอบนั้น จะต้องถูกจัดให้วางตัวในทิศทางเดียวกัน ซึ่งหากไม่มีการจัดการเกี่ยวกับการวางตัวของชิ้นงานเหล่านี้แล้ว อุปกรณ์ประมวลผลจะต้องหาทิศทางของชิ้นงานแต่ละชิ้นเอง ก่อนที่จะ เริ่มทำการการตรวจสอบชิ้นงานจริงๆ นอกจากนั้น ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ให้ระบบอัตโนมัติทาการ ตรวจสอบนั้นจะต้องถูกจำกัดด้วยเช่นกัน

2.2.4.1.2 ระยะระหว่างกล้องหรือเลนส์ถึงวัตถุ และทิศทางของกล้อง ตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวกำหนดขนาดของชิ้นงานที่ระบบอัตโนมัติมองเห็น เช่น หากระยะดังกล่าวสั้นลงแล้ว ชิ้นงานที่ระบบอัตโนมัติมองเห็น ก็จะมีขนาดใหญ่ ดังนั้น สำหรับระบบตรวจสอบชิ้นงานด้วยภาพแบบอัตโนมัติโดยทั่วไปแล้ว ตัวแปรเหล่านี้จะต้องถูกกำหนดไว้ตายตัว มิฉะนั้นแล้ว การวัดขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งจัดเป็นการตรวจสอบพื้นฐานของการตรวจสอบชิ้นงานก่อนจะทำการตรวจสอบในหัวข้ออื่นๆ ก็จะผิดเพี้ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.2 การจัดการเรื่องแสง

แสงเป็นองค์ประกอบสำคัญมาก เนื่องจากการมองเห็นภาพของระบบอัตโนมัตินั้น เกิดจากการที่มีแสงมาตกกระทบวัตถุ แล้วสะท้อนผ่านเลนส์มาเข้าตัวเซ็นเซอร์รับภาพของกล้องที่ใช้กับระบบอัตโนมัติ ซึ่งการจัดการเกี่ยวกับแสงนั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาทั้งเรื่องการเลือกใช้แหล่งกำเนิดแสง การกระเจิงของแสง และคุณสมบัติอื่นๆ

2.2.4.2.1 ลักษณะของแสง

Passive vision พบในการถ่ายรูปทั่วไปเป็นพวก แสงธรรมชาติ รูปทรงเลขต่างๆ

Active vision ต้องมีแหล่งกำเนิดแสง ทำให้สามารถจับภาพได้ โดยมีตัวลำแสงเป็นตัวดำเนินการสำคัญ เช่น ใช้ลำแสงเลเซอร์ สำหรับวัดรูปร่างในแบบ 2 หรือ 3 มิติวัดขนาด diameter โดยอาศัยตัวลำแสงไม่ได้วัดจากภาพโดยตรง

2.2.4.2.2 การกำหนด0แหล่งกำเนิดแสง

การกำหนดแหล่งกำเนิดแสงมีความสำคัญมาก หลักในการเลือกใช้คือ การที่ต้องรู้ว่าเราต้องการจับภาพอะไร ต้องใช้แหล่งกำเนิดแสงแบบไหนถึงจะได้ภาพออกมาตามที่เราต้องการมากที่สุด การที่มีแหล่งกำเนิดแสงคอยส่งแสง ไปยังวัตถุทำให้ได้ทราบถึงรูปทรงและรายละเอียดของพื้นผิวของวัตถุที่เราต้องการตรวจสอบโดยการใช้แสงส่องเข้าไปตามที่เราต้องการตรวจสอบเป็นส่วนที่สำคัญ

- Para ell lism มุมตกกระทบต่างๆของแสง ที่ช่วงส่งผลกับการ อ่านค่าได้ของ Sensor
- Back light ใช้แสงมาจากด้านล่างทำให้ได้รูปทรงที่ชัดเจนของ วัตถุ รูปร่างรูปขอบ สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ต่อได้ โดยใช้ หลักเลขาคณิตวิเคราะห์ต่อไป เช่นสามารถดูพวกเส้นรอบวง และการคดงอของท่อได้
- ลำแสงเลเซอร์ตัดขวาง (Passive vision) ใช้กล้องจับภาพ ลำแสงที่ตัดผ่านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้ได้ภาพ สามมิติ ได้ ความยาว ความกว้าง และอื่นๆ ได้มุมมองในทุกอย่างรวมทั้ง รอยบากต่างๆ เพราะมีการทำงานแบบสามมิติ โดนคำนวณได้ จากแสงที่ตกกระทบเพียงบางส่วนก็ได้ หา Diameter ของการ คดงอของท่อ

2.2.4.2.3 แหล่งกำเนิดแสงแบบต่างๆ

- Large area led light เป็น Led ที่ช่วยเพิ่มขนาดการตก กระทบของแสงบนพื้นผิว ทำให้แสงตกกระทบไปยังพื้นผิวได้ มากยิ่งขึ้น เหมาะสำหรับเอาไปใช้ในงานต่างๆ
- Area Alay จะมีการเพิ่มจำนวนหลอดให้มีมากขึ้น และ สามารถเอียงมุมได้ ไม่เหมือนหลอดไฟทั่วไป โดยการบีบลำแสงตรงๆ ไปที่วัตถุ นำไปใช้ในการทำงานที่ไม่มีการแพร่ ไม่มีการกระจาย ทำได้ตรวจสอบในส่วนที่ต่ำกว่าส่วนโค้งได้ ชัดขึ้น เหมือนการคลื่ออกมา เน้นการส่งตรงไปยังจุดๆหนึ่ง
- Ring light เป็นวงกลม ลำแสงอยู่เหนือกล้อง วัตถุอยู่ข้างล่าง วงแหวน
- Dark field เป็นการยิงลำแสงจากด้านข้างโดยวัตถุอยู่ภายใน วงแหวน

2.2.5 ภาพที่อุปกรณ์ประมวลผลมองเห็น

หลักการทำงานของกล้องก็เป็นเช่นเดียวกับระบบการมองเห็นของมนุษย์นั่นคือ ภาพเกิดจากการที่มีแสงตกกระทบวัตถุแล้วมีแสงสะท้อนจากวัตถุ ผ่านเลนส์เข้ามาตกกระทบเซ็นเซอร์รับภาพ (Image sensor) ของกล้อง ซึ่งประกอบด้วยเซลล์รับภาพ (pixel) จำนวนมาก เซลล์รับภาพแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละเซลล์จะทำหน้าที่แปลงความเข้มแสงสำหรับกรณีที่เป็นกล้องขาวดำหรือแปลงความเข้มสีของแสงสีแดง, เขียวและน้ำเงินสำหรับกรณีของกล้องที่ใช้ถ่ายภาพสี ให้อยู่ในรูปของค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้า ซึ่งจะถูกแปลงไปเป็นสัญญาณดิจิตอลด้วยตัวแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลอีกทีหนึ่ง อย่างไรก็ตาม การทำงานของเซลล์รับภาพของกล้องจะแตกต่างจากเซลล์รับภาพของมนุษย์อยู่ 2 ประการด้วยกัน คือ

- จำนวนเซลล์รับภาพที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเซ็นเซอร์รับภาพของกล้องนั้น มีจำนวนน้อยกว่าของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทำให้ภาพที่ได้จากกล้องนั้นมีความละเอียดน้อยกว่าของมนุษย์เป็นอย่างมาก ภาพที่ได้จากกล้องจึงเกิดการสุ่มจับภาพจริงด้วยจานวนที่จากัดของเซลล์รับภาพ (Spatial sampling) นั่นเอง

- ค่าความเข้มแสงที่ได้จากเซลล์รับภาพ (หรือความเข้มสีในกรณีของกล้องถ่ายภาพสี) ของเซ็นเซอร์รับภาพที่อยู่ในกล้องนั้น จะเป็นค่าไม่ต่อเนื่อง (Discrete value) เนื่องจากเป็น การทำงานของอุปกรณ์ดิจิตอลซึ่งจะเป็นการสุ่มขนาดของความเข้มแสงที่ตกกระทบ (Amplitude sampling) ไม่เหมือนกับของมนุษย์ที่มีความต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นการทำงานของสารเคมีที่อยู่ในเซลล์รับภาพ

2.2.6 การดึงข้อมูลภาพ

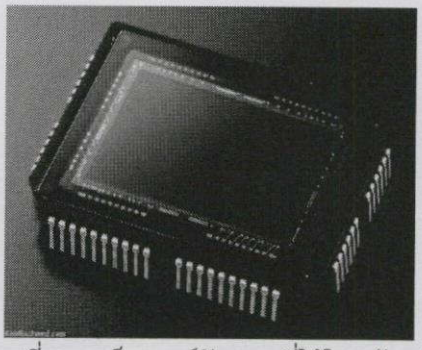
เป็นกระบวนการที่เริ่มตั้งแต่การถ่ายภาพโดยกล้อง ตลอดจนการดึงภาพที่เป็นข้อมูลอยู่ในกล้องเข้ามาสู่คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ประมวลผล เพื่อที่จะประมวลผลและตัดสินใจสั่งงานจากผลที่ได้ต่อไป โดยมีรายละเอียดที่สำคัญที่ต้องสนใจดังนี้

2.2.6.1 ประเภทของกล้องที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงานในอุตสาหกรรม

กล้องที่ใช้กับงานตรวจสอบชิ้นส่วนส่วนใหญ่จะเป็นกล้องดิจิตอล ซึ่งใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เรียกกันว่า เซ็นเซอร์รับภาพ (Image sensor) เพื่อใช้ในการรับภาพ เซ็นเซอร์ดังกล่าวมีขนาดเล็กมากเท่าเล็บมือคนเท่านั้น ซึ่งจะประกอบด้วยไดโอดที่มีความไวต่อแสงเรียงตัวกันอยู่เป็นจำนวนมาก และในทันทีทันใดที่แสงมีการตกกระทบไดโอดเหล่านี้ ไดโอดแต่ละตัวจะทำการจดจำความเข้มแสงหรือความสว่างของแสงที่ตกกระทบไดโอดแต่ละตัวไว้ โดยปริมาณประจุไฟฟ้าที่สะสมอยู่ในตัวไดโอดซึ่งแปรผันกับแรงดันตกคร่อมตัวไดโอดนั้น จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบ ซึ่งความเข้มแสงที่ได้จดจำไว้ในไดโอดแต่ละตัว จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปข้อมูลที่เป็นดิจิตอลและเก็บไว้ในหน่วยความจำที่อยู่ในตัวกล้อง เพื่อรอส่งต่อให้อุปกรณ์ที่อยู่ภายนอกกล้องต่อไป

ไดโอดนี้ เรียกว่า เซลล์รับภาพ (Pixel) ซึ่งหนึ่งเซลล์รับภาพจะให้ค่าความเข้มแสงที่ตกกระทบเพียงค่าหนึ่งเท่านั้น โดยทั่วไปค่าที่ได้จากเซลล์รับภาพจะมีค่าระหว่าง 0-255 เท่านั้น โดยหากค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าที่เซลล์รับภาพนั้น มีความเข้มแสงต่ำสุดหรือเป็นด้านมืดและหากมีค่าเท่ากับ 255 ก็แสดงว่าที่เซลล์รับภาพที่ตำแหน่งนั้นมีความเข้มแสงสูงสุดหรือเป็นด้านสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 เซ็นเซอร์รับภาพที่ใช้ในกล้องดิจิตอลทั่วไป

ประเภทของกล้องที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงานแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.2.6.1.1 กล้องประเภท Area scan

ในงานตรวจสอบชิ้นส่วนด้วยภาพแบบอัตโนมัติส่วนใหญ่ จะใช้กล้องประเภท Area scan ซึ่งกล้องประเภท Area scanนั้น ที่เซลล์รับภาพมีการเรียงตัวกันอยู่ในพื้นที่ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งเซลล์แต่ละเซลล์จะทำการหน้าที่แปลงค่าความเข้มแสงหรือความเข้มสี ให้ออกมาเป็นค่าตัวเลขในเวลาพร้อมๆกัน และถึงแม้ว่ากล้องชนิดนี้จะให้ภาพที่มีความละเอียดน้อยกว่าของกล้องประเภท Line scan เป็นอย่างมาก แต่กล้องประเภทนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวกง่ายดาย โดยไม่จำเป็นต้องออกแบบให้มีการเคลื่อนไหวสัมพัทธ์ระหว่างตัวกล้องกับชิ้นงาน จึงทำให้กล้องชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

2.2.6.1.2 กล้องประเภท Line scan

กล้องประเภท Line scan นั้นเซลล์รับภาพสาหรับรับความเข้มแสง (สำหรับกล้องที่ให้ภาพออกมาเป็น gray scale) หรือความเข้มสี (ในกรณีที่เป็นกล้องที่ใช้ถ่ายภาพสี) จะมีการเรียงตัวเป็นแถวยาว ที่อาจจะมีจำนวนมากถึง 12000 เซลล์ ทำให้การที่จะสามารถจับภาพของทั้งวัตถุได้ กล้องจะต้องมีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กับวัตถุ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว จะออกแบบให้กล้องตรึงอยู่กับที่ และตัววัตถุถูกเลื่อนไปโดยการใช้ระบบสายพาน (Conveyer) ข้อดีของกล้องประเภทนี้คือ จะให้ความละเอียดของภาพสูงมาก

2.2.7 วิธีการดึงข้อมูลภาพภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์

สำหรับวิธีการดึงข้อมูลจากกล้องเข้ามาสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ การดึงค่าข้อมูลจากกล้องเข้ามาสู่โปรแกรมนั้น โดยทั่วไปนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีด้วยกัน

2.2.7.1 การดึงข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือในการโปรแกรม (Programming tool) จากผู้ผลกล้อง โดยมากแล้ว สำหรับกล้องที่มีความละเอียดสูง (hi-resolution camera) ผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายนั้นอยากให้ผู้ใช้นำกล้องไปใช้งานอยู่แล้ว ดังนั้น หลังจากซื้อกล้องแล้ว ผู้ผลิตมักจะแถมเครื่องมือในการโปรแกรม เพื่อใช้ดึงข้อมูลภาพออกจากตัวกล้องมาสู่ตัวโปรแกรมหลักเสมอโดยทั่วไป เครื่องมือดังกล่าวจะมีอยู่ 2รูปแบบ คือ dll และ activeX นอกจากนั้น ผู้ผลิตยังอาจจะให้ตัวโปรแกรมอย่างง่ายมาให้ด้วย ซึ่งก่อนที่จะซื้อกล้องชนิดนั้นๆ โปรแกรมเมอร์จะต้องทำการพิจาณาเสียก่อนว่า ตัวแปลงภาษา (Compiler) ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมอยู่นั้น รองรับการทำงานของเครื่องมือที่ผู้ผลิตให้มาหรือไม่

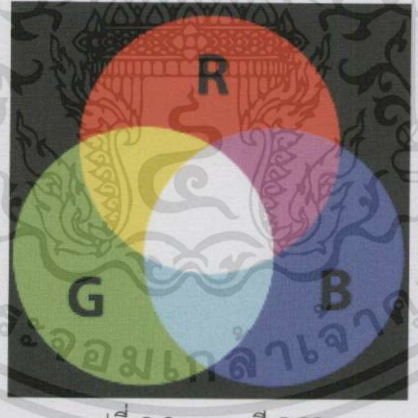
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7.2 การดึงข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือในการโปรแกรมของระบบปฏิบัติการวินโดวส์

ยกตัวอย่าง เช่น Video for Window (VFW) หรือ DirectShow สำหรับ Video for Window (VFW) นั้นเป็นเครื่องมือที่ใช้การดึงข้อมูลภาพจากกล้อง และสามารถใช้อ่านไฟล์วีดีโอประเภท AVI (Audio Video Interleave) ได้อีกด้วย เครื่องมือดังกล่าวเป็นเครื่องมือในการโปรแกรมที่มีมาให้อยู่แล้ว ตั้งแต่ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 3.1 ซึ่งฟังค์ชั่นการทำงานของเครื่องมือในการโปรแกรมชนิดนี้ ถูกฝังอยู่ในไลบรารี่ 2 ตัวด้วยกัน คือ msvfw32.dll และ avicap32.dll และถึงแม้ว่าในปัจจุบัน จะมีเครื่องมือในการโปรแกรมสำหรับดึงข้อมูลภาพจากกล้องมาสู่โปรแกรมตัวใหม่ของระบบปฏิบัติการวินโดวส์ คือ DirectShow มาแทนที่ แต่ระบบปฏิบัติการวินโดวส์รุ่นต่างๆ ส่วนใหญ่ก็ยังสนับสนุนการทำงานของ VFW อยู่

2.2.7.3 ระบบสี (Color Model) ระบบสี Additive

การใช้สีกับงานกราฟิกในคอมพิวเตอร์มีรายละเอียดหลายประการซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะ ดังนั้นจึงควรทราบระบบสีของคอมพิวเตอร์ก่อน ระบบสีของคอมพิวเตอร์ จะเกี่ยวข้องกับการแสดงผลแสงที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ โดยมีลักษณะการแสดงผล คือ ถ้าไม่มีแสดงผลสีใดเลย บนจอภาพจะแสดงเป็น "สีดำ" หากสีทุกสีแสดงผลพร้อมกัน จะเห็นสีบนจอภาพเป็น "สีขาว" ส่วนสีอื่นๆ เกิดจากการแสดงสีหลายๆ สี แต่มีค่าแตกต่างกัน การแสดงผลลักษณะนี้ เรียกว่า การแสดงสีระบบ Additive สีในระบบ Additive ประกอบด้วยสีหลัก 3 สี (เช่นเดียวกับแม่สี) คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และ สีน้ำเงิน (Blue) เรียกรวมกันว่า RGB ซึ่งมีรูปแบบการผสมสีของ RGB ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ระบบสี RGB

2.8 การประมวลภาพเบื้องต้น (Pre-processing)

มาตรฐานการเลือกใช้สีโดยทั่วไปจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปส 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสาหรับจุดสีนั้นในสเปสซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แกนสีแดง เขียว และน้ำเงินในระบบ HLS จะมีแกนเป็น ค่าสี (hue) ความสว่าง (lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (saturation)

การประมวลผลภาพมีด้วยกันหลากหลายกระบวนการด้วยกัน กระบวนการเหล่านี้เป็นความรู้ที่สามารถพบได้ทั่วไปในสาขาเรื่อง การประมวลภาพดิจิตอล (Digital image processing) ซึ่งจะพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสาขาวิชานี้มีความรู้เกี่ยวกับการประมวลผลภาพอยู่มากมายที่นาประยุกต์ใช้กับงานตรวจสอบชิ้นส่วนด้วยภาพแบบอัตโนมัติ เช่น

- การลดทอนสัญญาณรบกวนที่ปรากฏขึ้นในภาพ
- การตรวจจับขอบของวัตถุที่อยู่ในภาพ
- การแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของภาพ เช่น การหมุน การเลื่อน การย่อและขยายภาพ
- การแปลงสี (color space conversion)
- การวิเคราะห์ภาพในเชิงความถี่
- การบีบอัดข้อมูลภาพ

ซึ่งจะพบว่า ระเบียบวิธี (Algorithm) ของวิธีประมวลภาพบางอย่างก็ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับงานตรวจวัดความสึกหรอของยางรถยนต์เนื่องจากเป็นการนำไปใช้ในทางอุตสาหกรรมที่ต้องการการทำงานที่รวดเร็วที่สุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้ระเบียบวิธีเฉพาะที่ง่าย และใช้เวลาในการทำงานน้อยที่สุด ซึ่งเงื่อนไขเหล่านี้จะสามารถเป็นจริงได้ ก็ด้วยการจัดสภาพแวดล้อมในการจับภาพที่ดี นอกจากนั้นแล้ว ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นั้นซึ่งมีอยู่แล้วในผู้ปฏิบัติงาน ก็ควรนำมาใช้เพื่อช่วยให้ระบบสามารถทำงานให้ได้เร็วที่สุดด้วยเช่นกัน

2.9 ทฤษฎีพื้นฐานด้านการคำนวณและประมวลผล

ในการเก็บข้อมูลสามมิติจะใช้ตัวตรวจจับชนิดต่างๆซึ่งของข้อมูลที่ได้จากตัวตรวจจับยังไม่ใช้เป็นระยะทางจริงจะต้องนำข้อมูลดังกล่าวไปทำการคำนวณใหม่เสียก่อน ซึ่งเรียกข้อมูลที่ได้จากตัวตรวจจับนี้ว่าข้อมูลระยะทาง (Range data) โดยที่ข้อมูลระยะทางที่ได้จะมีประโยชน์มากในการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆ เช่น การมองเห็นของหุ่นยนต์ การวินิจฉัยโรคในด้านการแพทย์ กระบวนการผลิตในงานด้านอุตสาหกรรม เป็นต้น ดังนั้นในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงสาเหตุและสภาพการสึกของยางรถยนต์ วิธีการตรวจสอบความลึกของร่องยางรถยนต์แบบทั่วไป และการเก็บข้อมูลและการปรับปรุงข้อมูลสามมิติแบบต่างๆรวมทั้งการสแกนวัตถุจนไปถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้ในวิทยานิพนธ์นี้

2.10 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (image Enhancement)

การปรับปรุงคุณภาพของภาพ คือ การปรับปรุงภาพให้เด่นชัดมากขึ้นเพียงพอที่จะวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการได้ เช่น การประปรุงความชัด ปรับความสว่าง หาขอบเขตของวัตถุชิ้นนั้นให้มากขึ้น กำขัดสิ่งรบกวนหรือ noise ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพของคุณภาพแบ่งได้ 4 ประเภท คือ

1. ปรับปรุงคุณภาพโดยกระทำในแบบ Pixel เป็นการปรับปรุงคุณภาพโดยทำบนจุดแต่ละจุด
2. ปรับปรุงคุณภาพโดยการกระทำบน Histrogram คือ กราฟแสดงถึงค่าระดับ ความเข้มของภาพ เราสามารถรู้ได้ว่าภาพภาพนี้มีความเข้มอยู่ในระดับใด เข้มไป หรือจางไป
3. ปรับปรุงคุณภาพด้วย convolution จะใช้เมตริก 3x3 , 5x5 หรือ ขนาดใดๆ ที่เราออกแบบขึ้นมา เข้าไปวนในภาพที่เรากำหนด เพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประบปรุงคุณภาพในเชิงความถี่เราเรียกว่า Frequency Domain ซึ่งจะทำการแปลงภาพด้วยฟูเรียร์และกระทำใส่ฟิลเตอร์ จากนั้นแปลงกลับมาเป็นภาพเดิม ซึ่งประหยัดเวลาสำหรับการประมวลภาพขนาดใหญ่

2.11 การตรวจจับขอบเขตในภาพ (Edge detection)

ขอบเขตต่างๆภายในภาพเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับสีเทาแบบทันทีทันใดจ่ากค่าระดับสีเทาระดับต่ำๆไปเป็นค่าระดับสำเทาต่ำๆ ดังนั้นการตรวจจับขอบจึงเป็นการหาค่าความลาดชัน (Gradient) ของต่างๆมักจะเป็นโครงร่างของวัตถุภาพในภาพโครงร่างต่างๆ ภายในภาพจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ตรวจสอบการเคลื่อนไหวของวัตถุจากเฟรมหนึ่งไปยังอีกเฟรมหนึ่งหรืออาจถูกนำไปใช้งานการรู้จำวัตถุ(Object recognition) เป็นต้น

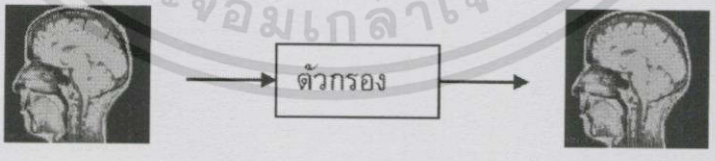
วิธีพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจจับขอบภาพทางดดเมนสปาเชียล แบ่งได้ 2 วิธี คือ การใช้เทมเพลตและการลบภาพต้นฉบับด้วยภาพที่ทำให้เรียบ

2.12 การกรองข้อมูลภาพ

การกรองข้อมูลภาพ (Image Filtering) คือการนำภาพไปผ่านตัวกรองสัญญาณเพื่อให้ได้ภาพผลลัพธ์ออกมา ภาพผลลัพธ์ที่ได้จะมีคุณสมบัติแตกต่างจากภาพเริ่มต้น วัตถุประสงค์หลักของการกรองข้อมูลภาพคือการเน้น (enhance) หรือลดทอน (attenuate) คุณสมบัติบางประการของภาพเพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณสมบัติตามต้องการ

การกรองข้อมูลภาพคือการประมวลผลภาพอย่างหนึ่งที่จำเป็นมาก เนื่องจากในการใช้งานจริง ภาพที่ได้มามักมีสัญญาณรบกวน หรือสัญญาณไม่พึงประสงค์อื่นๆ ปะปนอยู่ด้วย

การกรองข้อมูลภาพสามารถปรับปรุงให้ภาพมีคุณสมบัติที่ดีขึ้น เหมาะแก่การประมวลผลในขั้นต่อไปการกรองข้อมูลภาพสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การกรองข้อมูลภาพ

องค์ประกอบสำคัญของการกรองข้อมูลภาพคือตัวกรอง หากเปรียบภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่มีความถี่ต่างๆ ผสมกันอยู่ ตัวกรองก็คือวงจรไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เลือกหรือกรองให้สัญญาณไฟฟ้าที่มีความถี่ในช่วงที่ต้องการผ่านออกไปได้ คุณสมบัติของตัวกรองคือตัวกำหนดคุณสมบัติของภาพผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราอาจมองข้อมูลของภาพๆ หนึ่งให้เป็นสัญญาณๆ หนึ่งได้ ด้วยการกำหนดให้ระดับความเข้มแสงของแต่ละจุดคือขนาด (amplitude) ของสัญญาณ ณ ตำแหน่งนั้นๆ ข้อแตกต่างระหว่างสัญญาณไฟฟ้ากับภาพคือ

1. ขนาดของสัญญาณไฟฟ้าคือค่าแรงดันหรือกระแส แต่ขนาดของข้อมูลภาพคือระดับความเข้มแสงของจุดภาพ

2. การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณไฟฟ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงเทียบกับเวลา ความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าถูกกำหนดโดยอัตราการเปลี่ยนแปลงของขนาดของสัญญาณในหนึ่งช่วงเวลา แต่การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลภาพเป็นการเปลี่ยนแปลงเทียบกับตำแหน่งของจุดภาพ ความถี่ของการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนระดับความเข้มแสงของจุดที่อยู่ถัดกันไป

3. สัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณมิติเดียว (amplitude vs time) แต่ภาพเป็นสัญญาณ 2 มิติ (intensity vs X & Y)

ตัวกรองคือระบบ ๆ หนึ่งซึ่งรับสัญญาณเข้า (input) ประมวลผลสัญญาณ และส่งสัญญาณออก (output) โดยทั่วไปตัวกรองจะถูกสร้างให้เป็นระบบเชิงเส้น (linear system) เนื่องจากออกแบบได้ง่าย และมีประสิทธิภาพดี ปัจจุบันมีทฤษฎี และเทคนิคมากมายเกี่ยวกับการออกแบบตัวกรองสัญญาณแบบเชิงเส้น

ในการกรองข้อมูลภาพ เรามักพิจารณาว่าภาพคือสัญญาณ 2 มิติที่ประกอบขึ้นจากสัญญาณความถี่ต่างๆ ผสมกันอยู่ในสัดส่วนที่ต่างกัน การออกแบบตัวกรองจึงเป็นการกำหนดว่าเราต้องการกำจัดสัญญาณความถี่ใดออกไป (หรือต้องการเลือกสัญญาณความถี่ใดบ้าง) หากผู้อ่านมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการกรองสัญญาณไฟฟ้า ก็จะสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับการกรองข้อมูลภาพได้ไม่ยาก เพราะการกรองข้อมูลภาพคือส่วนขยายของความรู้เดิมให้รองรับการประมวลผลสัญญาณ 2 มิติ

2.12.1ประเภทของตัวกรอง

ตัวกรองแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะการเลือกความถี่คือ

1. ตัวกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass Filter)
2. ตัวกรองความถี่สูงผ่าน (High-pass Filter)
3. ตัวกรองแถบความถี่ผ่าน (Band-pass Filter)
4. ตัวกรองหยุดแถบความถี่ (Band-stop Filter)

ค่าพารามิเตอร์หลักในการกำหนดคุณสมบัติของตัวกรองคือ ค่าความถี่คัตออฟ (cut-off frequency) ความถี่คัตออฟคือความถี่ที่ระบุจุดตัดของสัญญาณว่าจะให้ผ่าน หรือไม่ผ่าน ตัวอย่างเช่น ตัวกรองความถี่ต่ำผ่านที่มีค่าความถี่คัตออฟเท่ากับ 1,000 เฮิรตซ์จะยอมให้สัญญาณที่มีความถี่ต่ำกว่า 1,000 เฮิรตซ์ผ่านไปได้ แต่จะไม่ยอมให้สัญญาณที่มีความถี่สูงกว่า 1,000 เฮิรตซ์ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับตัวกรองความถี่สูงผ่านจะทำงานตรงข้ามกับตัวกรองความถี่ต่ำผ่าน คือไม่ยอมให้สัญญาณที่มีความถี่ต่ำกว่าความถี่คัตออฟผ่านไปได้ แต่จะยอมให้ความถี่ที่สูงกว่าความถี่คัตออฟผ่านได้

วงจรกรองแถบความถี่ผ่านยอมให้สัญญาณในช่วงความถี่หนึ่งผ่านไปได้ หากสัญญาณมีความถี่อยู่นอกช่วงจะถูกลดทอนหรือไม่ยอมให้ผ่านไป สำหรับวงจรหยุดแถบความถี่จะมีลักษณะการทำงานที่ตรงข้ามกันคือจะลดทอนสัญญาณที่มีความถี่ในช่วงที่กำหนดลง และจะผ่านความถี่ที่อยู่นอกช่วง

ในการกรองสัญญาณใดๆ เราจะต้องทราบความถี่ หรือช่วงความถี่ของสัญญาณที่เราต้องการและสัญญาณที่เราไม่ต้องการ จากนั้นเราจะเลือกตัวกรองที่เหมาะสมมาใช้เพื่อกำจัดสัญญาณที่ไม่ต้องการออก และ/หรือเน้นสัญญาณที่ต้องการให้เด่นชัดยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่นสัญญาณรบกวน

2.12.2 การกรองโดยการเฉลี่ยจากหลายภาพ

หากเรามีชุดของภาพคุณภาพต่ำหลาย ๆ ภาพซึ่งถ่ายจากมุมกล้องเดียวกัน เราสามารถสร้างภาพใหม่ที่มีคุณภาพสูงกว่าจากชุดภาพนั้นได้ หากสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นแบบสุ่ม ภาพที่เก็บแต่ละครั้งย่อมมีลักษณะแตกต่างกัน หากความเข้มแสงของจุดในภาพหนึ่งถูกรบกวน เราสามารถนำข้อมูลความเข้มแสงของจุด จากภาพอื่น ณ ตำแหน่งเดียวกันมาแทน แต่ละจุดในภาพผลลัพธ์ที่ได้จะเกิดจากการเฉลี่ย (หรือเลือก) จากจุดที่ตรงกันของภาพต่าง ๆ ในชุดภาพ

2.12.2.1.การกรองข้อมูลภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์ (mean filtering)

วิธีการนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์ของจุดทั้งหมด หากมีภาพขนาด NxM ทั้งหมด K ภาพ เราสามารถคำนวณหาภาพใหม่ได้ดังนี้

$$\hat{I}(x,y)=\frac{1}{K}\sum_{j=1}^{K} I_j(x,y) \qquad (2.2)$$

$\hat{I}(x,y)$ คือความเข้มแสงของจุด ณ ตำแหน่ง (x,y) ในภาพผลลัพธ์
$\hat{I}(x,y)$ คือความเข้มแสงของจุด ณ ตำแหน่ง (x,y) ในภาพที่ j

วิธีนี้เป็นการลดทอนสัญญาณรบกวน ภาพที่ได้จะมีสัญญาณรบกวนลดลง

1. การกรองข้อมูลภาพโดยใช้ค่ามัธยฐาน (median filtering) วิธีการนี้จะนำเอาความเข้มแสงของจุดที่ตรงกันในภาพต่างๆ มาเรียงลำดับ (sort) จากน้อยไปหามาก จากนั้นจะเลือกค่าที่อยู่ตรงกลางไปใช้ หากจำนวนภาพทั้งหมดเป็นจำนวนคู่ ค่าทั้งสองที่อยู่ตรงกลางจะนำมาหาค่าเฉลี่ย วิธีการนี้จะต้องใช้การเรียงลำดับซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาในการคำนวณสูง แต่ข้อดีคือไม่สูญเสียความคมชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

ภาพที่ 1					ภาพที่ 2					ภาพที่ 3					ผลลัพธ์			
1	2	1	3		2	3	4	3		3	2	1	4		2	2	1	3
4	2	2	1		5	3	4	1		2	1	4	0		4	2	4	1
0	1	1	3	,	3	2	4	2	,	1	4	2	0	=	1	2	2	2
2	2	1	1		1	3	1	2		2	4	0	2		2	3	1	2

2. การกรองข้อมูลภาพโดยใช้ค่าฐานนิยม (modal filtering) วิธีการนี้คล้ายกับวิธีใช้ค่ามัธยฐาน แต่ไม่ใช้การเรียงลำดับข้อมูล ระดับความเข้มแสงที่ใช้บ่อยที่สุดจะถูกเลือกไปใช้ วิธีนี้เสมือนการโวตลงคะแนนเสียง ผู้ที่ได้คะแนนเสียงสูงที่สุดคือผู้ชนะ วิธีนี้เหมาะสำหรับการลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นไม่บ่อย

ตัวอย่าง

ผลลัพธ์

ภาพที่ 1					ภาพที่ 2					ภาพที่ 3								
1	2	1	3		2	3	4	3		3	2	1	4		2	2	1	3
4	2	2	1		5	3	4	1		2	1	4	0		4	2	4	1
0	1	1	3	,	3	2	4	2	,	1	4	2	0	=	1	2	2	2
2	2	1	1		1	3	1	2		2	4	0	2		2	3	1	2

2.12.3 การกรองโดยใช้หน้าต่าง

การกรองข้อมูลภาพวิธีนี้จะใช้หน้าต่างในการกำหนดขอบเขตของการพิจารณาเพื่อหาระดับความเข้มแสงของจุดต่างๆ ในภาพผลลัพธ์ ความเข้มแสงของจุดที่อยู่รอบๆ จุดกึ่งกลางของหน้าต่างจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยที่ได้คือค่าความเข้มแสงของจุดในภาพผลลัพธ์ หน้าต่างจะถูกเลื่อนไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ในภาพจนครบทุกจุด

ตัวอย่าง

ภาพเริ่มต้น

0	0	0	0	0	0
0	1	2	1	2	0
0	2	3	9	1	0
0	1	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0

ภาพ

A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L

รูปที่ 2.10 การกรองโดยใช้หน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่ามีหน้าต่างขนาด 3x3 ครอบอยู่ที่มุมบนด้านซ้ายของภาพเริ่มต้น ความเข้มแสง ณ จุดกึ่งกลางของหน้าต่างมีค่าเท่ากับ 1 ความเข้มแสงของจุดภาพในภาพผลลัพธ์ ณ ตำแหน่งที่ตรงกับกึ่งกลางของหน้าต่างที่ครอบอยู่บนภาพเริ่มต้น (จุด A) สามารถคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของทุกจุดในหน้าต่าง การหาค่าเฉลี่ยสามารถทำได้ 3 แบบคือ การหาค่าเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์ การหาค่าเฉลี่ยแบบมัธยฐาน และการหาค่าเฉลี่ยแบบฐานนิยม

การหาค่าเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์ทำได้โดยการหาผลรวมของค่าความเข้มแสงของจุดทุกจุดในหน้าต่าง แล้วหารด้วยจำนวนจุดทั้งหมดในหน้าต่าง จากตัวอย่างในรูปที่ 5.5 ความเข้มแสงที่จุด A มีค่าเท่ากับ (0+0+0+0+1+2+0+2+3) / 9 = 8/9 ค่าความเข้มแสงที่จุดอื่นๆ สามารถคำนวณได้โดยการเลื่อนหน้าต่างให้จุดกึ่งกลางตรงกับจุดที่ต้องการหาค่า

การหาค่าเฉลี่ยแบบมัธยฐานทำได้โดยการนำค่าทั้งหมดในตารางมาเรียงลำดับ (sort)จากน้อยไปหามาก (หรือจากมากไปหาน้อยก็ได้) จากนั้นจะเลือกค่าที่อยู่ตรงกลางของลำดับเป็นค่าความเข้มแสงของจุดในภาพผลลัพธ์ หากจำนวนจุดในหน้าต่างเป็นจำนวนคู่ ผลลัพธ์จะคำนวณได้จากการเฉลี่ยค่าระหว่างจุดกึ่งกลางทั้งสอง จากตัวอย่างในรูปที่ 5.5 เมื่อเรียงลำดับความเข้มแสงจะได้ลำดับดังนี้ (0 0 0 0 ***0*** 1 2 2 3) ค่าที่อยู่ตรงกลางคือ 0 ดังนั้นความเข้มแสงที่จุด A มีค่าเท่ากับ 0

การหาค่าเฉลี่ยแบบฐานนิยมทำได้โดยการเลือกระดับความเข้มแสงที่ใช้บ่อยที่สุดในหน้าต่างมาเป็นคำตอบ ปัญหาที่อาจเกิดจากการใช้วิธีนี้คือ มีระดับความเข้มแสงที่ใช้บ่อยที่สุดมากกว่า (มีหลายคำตอบ) วิธีการแก้ไขคือการหาค่าเฉลี่ย หรือเปลี่ยนไปใช้การหาค่าเฉลี่ยแบบมัธยฐาน จากตัวอย่างในรูป 5.5 ค่าความเข้มแสงที่ใช้บ่อยที่สุดคือ 0 ดังนั้นความเข้มแสงที่จุด A มีค่าเท่ากับ 0

นอกจากการหาค่าผลลัพธ์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีวิธีการหาผลลัพธ์อีกวิธีหนึ่งคือการหาค่าเฉลี่ยจากจุด k จุดที่มีค่าความเข้มใกล้กับค่าความเข้มแสงของจุดกึ่งกลางของหน้าต่าง วิธีนี้เรียกว่า k-closest averaging การคำนวณหาผลลัพธ์เริ่มจากการนำค่าความเข้มแสงของทุกจุดในหน้าต่างมาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก จากนั้นค่าที่อยู่รอบๆ ค่าของจุดกึ่งกลางหน้าต่างจำนวน *k* ค่าจะถูกเลือกมาเพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยนี้คือความเข้มแสงของจุดในภาพผลลัพธ์ ในการหาค่าเฉลี่ย อาจนำค่าของความเข้มสีที่จุดกึ่งกลางมาคิดด้วยก็ได้ จากตัวอย่างในรูปที่ 5.5 เมื่อเรียงลำดับความเข้มแสงจะได้ลำดับดังนี้ (0 0 0 0 0 ***1*** 2 2 3) หากกำหนดให้ $k = 4$ และไม่นำค่าที่จุดกึ่งกลาง (1) มาคิด ค่าความเข้มแสงที่จุด A มีค่าเท่ากับ (0+0+2+2)/4 = 1 หากนำค่าที่จุดกึ่งกลางมาคิด ค่าความเข้มแสงที่จุด A จะมีค่าเท่ากับ (0+0+1+2+2)/5 = 1

รูปที่ 2.11 แสดงภาพผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีต่างๆ

1 2 2 1	0 1 1 0	0 0 0 0	1 2 1 3
1 2 2 2	1 2 2 1	0 2 2 1	2 2 3 1
1 2 2 1	0 2 1 0	0 0 0 0	1 4 2 1
(ก)	(ข)	(ค)	(ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.11 การกรองข้อมูลภาพโดยใช้หน้าต่า

(ก) ใช้การเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์ (แสดงผลลัพธ์หลังการปัดเศษ)

(ข) ใช้มัธยฐาน

(ค) ใช้ฐานนิยม (ใช้มัธยฐานแทนสำหรับจุดที่มีปัญหา)

(ง) ใช้ k-closest averaging (แสดงผลลัพธ์หลังการปัดเศษ)

2.12.4 การกรองโดยวิธีคอนโวลูชัน

วิธีการกรองข้อมูลภาพที่กล่าวมาส่วนใหญ่อาศัยหลักของการหาค่าเฉลี่ย โดยอาจเป็นการหาค่าเฉลี่ยของจุดเดียวกันจากภาพหลายๆ ภาพ หรืออาจเป็นการหาค่าเฉลี่ยจากจุดต่างๆ ที่อยู่รอบๆ จุดที่เราสนใจ เนื่องจากการหาค่าเฉลี่ยเป็นการลดการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล
วิธีการที่ผ่านมาจึงใช้ได้ดีกับการกำจัดสัญญาณรบกวนที่เป็นสัญญาณความถี่สูง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการกรองสัญญาณมีวัตถุประสงค์เพื่อเน้นคุณสมบัติบางอย่างที่ต้องการในภาพให้เด่นชัดขึ้น ในขณะที่ลดทอนคุณสมบัติที่ไม่ต้องการลง หากเราต้องการเน้นการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มของจุดต่างๆ ภายในภาพให้เด่นชัดขึ้น ในที่นี้จะเสมือนกับการกรองสัญญาณความถี่สูงผ่าน เราจะไม่สามารถใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ วิธีที่สามารถนำมาใช้ได้คือการคอนโวลูชัน (convolution)

1.การคอนโวลูชัน ในการประมวลผลภาพ การคอนโวลูชันคือการกระทำกันระหว่างเทมเพลต (template) กับภาพ (image) เทมเพลตคือเมตริกซ์ขนาด n x m ของชุดตัวเลขที่จะนำไปซ้อนทับภาพที่ตำแหน่งต่างๆ เพื่อหาผลลัพธ์ของการคอนโวลูชัน ถ้ากำหนดให้เทมเพลต T(x,y) เป็นเทมเพลตขนาด n x m และภาพ I(X,Y) มีขนาด N x M การคอนโวลูชันระหว่างเทมเพลตกับภาพสามารถแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$I'(X,Y) = T * I = \sum_{i=0}^{n-1}\sum_{j=0}^{m-1} T(i,j)\cdot I(X-i,Y-j) \qquad (2.3)$$

โดย *I'(X,Y)* คือภาพผลลัพธ์จากการคอนโวลูชัน

จากสมการ2.1 จะเห็นว่าระดับความเข้มแสง ณ จุด (X,Y) ในภาพผลลัพธ์ได้จากการหาผลรวมของผลคูณของระหว่างค่าในเทมเพลตกับค่าระดับความเข้มแสงของภาพในบริเวณที่เทมเพลตซ้อนทับอยู่ จากสมการ ตัวชี้ตำแหน่งจุดในภาพ (X-i,Y-j) แสดงให้เห็นว่ามีการพลิกเทมเพลตทางแกนนอนและแกนตั้ง สมการที่ 2.2 แสดงการคอนโวลูชันที่ไม่ต้องมีการพลิกเทมเพลต ซึ่งวิธีการนี้มีชื่อที่แท้จริงว่า cross-correlation และเป็นที่นิยมใช้ในด้านการประมวลผลภาพ

$$I'(X,Y) = T * I = \sum_{i=0}^{n-1}\sum_{j=0}^{m-1} T(i,j)\cdot I(X+i,Y+j) \qquad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนของการคอนโวลูชันประกอบด้วยการเลื่อน บวก และคูณ เราสามารถใช้การคอนโวลูชันในการประมวลผลภาพได้ในหลายลักษณะ เช่นกรองสัญญาณภาพ การหาขอบภาพ (edge detection) หรือการหารูปทรงของวัตถุในภาพ เป็นต้น

โดยทั่วไป ในการคอนโวลูชัน เราจะไม่ยอมให้มีการเลื่อนเทมเพลตออกนอกของเขตของภาพ ดังนั้นถ้าเทมเพลตมีขนาดใหญ่กว่า 1x1 ภาพผลลัพธ์จะมีขนาดเล็กกว่าภาพเริ่มต้นเสมอ ตัวอย่างเช่น การคอนโวลูชันระหว่างภาพขนาด 4 x 5 กับ เทมเพลตขนาด 2 x 2 ต่อไปนี้

เทมเพลต		ภาพเริ่มต้น		ภาพผลลัพธ์
		1 1 3 3 4		2 5 7 6 *
1 0		1 1 4 4 3		2 4 7 7 *
0 1	*	2 1 3 3 3	=	3 2 7 7 *
		1 1 1 4 4		* * * * *

จะให้ภาพผลลัพธ์ที่มีขนาด 3 x 4 จากตัวอย่างข้างต้น ค่าความเข้มสี 3 ในภาพผลลัพธ์ได้จากการหาผลรวมของผลคูณระหว่างเทมเพลตกับภาพในบริเวณที่แรเงา ซึ่งมีค่าเท่ากับ (1x2) + (0x1) + (0x1) + (1x1) = 3

จากตัวอย่างพบว่าจุดมุมบนซ้ายของเทมเพลตคือจุดอ้างอิงในการกำหนดจุดในภาพผลลัพธ์ ในความเป็นจริงแล้ว เราสามารถเลือกจุดใดๆ ในเทมเพลตให้เป็นจุดอ้างอิงก็ได้ การเลือกเอาจุดกึ่งกลางของเทมเพลตที่มีความกว้างและสูงเป็นจำนวนคี่ (เช่นเทมเพลตขนาด 3x3 3x5 5x5 และ 7x7 เป็นต้น) เป็นจุดอ้างอิงนับว่ามีความเหมาะสมยิ่ง อย่างไรก็ตาม ในแง่ของการเขียนโปรแกรมแล้ว การใช้จุดมุมเป็นจุดอ้างอิงจะลดความซับซ้อนในการเขียนโปรแกรมลง เนื่องจากไม่มีปัญหาสำหรับการคอนโวลูชันโดยใช้เทมเพลตที่มีขนาดไม่คงที่ ดั้งนั้นในหนังสือนี้จะใช้จุดมุมบนซ้ายเป็นจุดอ้างอิงในการทำคอนโวลูชันทุกครั้ง เว้นแต่มีการกำหนดให้เป็นอย่างอื่น

การคอนโวลูชันที่ไม่ยอมให้เทมเพลตเลื่อนออกนอกบริเวณขอบภาพเรียกว่าการคอนโวลูชันแบบไม่เป็นรายคาบ (aperiodic convolution) วิธีการนี้จะได้ภาพที่มีขนาดเล็กลง หากต้องการคงขนาดภาพไว้ จะต้องใช้การคอนโวลูชันแบบเป็นรายคาบ (periodic convolution) การคอนโวลูชันแบบนี้เปรียบเสมือนการม้วนภาพให้ขอบซ้ายมาชนกับขอบขวา และม้วนให้ขอบบนมาชนกับขอบล่าง เมื่อเทมเพลตเลื่อนตกขอบข้างใดข้างหนึ่งๆ ส่วนของเทมเพลตที่เลยขอบก็จะไปทาบกับขอบภาพอีกด้านหนึ่ง

วิธีการอย่างง่ายที่ทำให้ภาพผลลัพธ์มีขนาดเท่ากับภาพเริ่มต้นคือการเติมค่าศูนย์บริเวณรอบๆ ภาพเริ่มต้น เพื่อทำให้ภาพเริ่มต้นมีขนาดใหญ่ขึ้น หลังจากการคอนโวลูชันจะได้ภาพผลลัพธ์ที่มีขนาดเท่ากับภาพ เริ่มต้นก่อนมีการชดเชย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพเริ่มต้น	ภาพเริ่มต้นหลังจากเติมศูนย์		เทมเพลต		ภาพผลลัพธ์
	0 0 0 0 0				
1 2 3	0 1 2 3 0		1 0 0		6 8 3
4 5 6	0 4 5 6 0	*	0 1 0	=	12 15 8
7 8 9	0 7 8 9 0		0 0 1		7 12 14
	0 0 0 0 0				

ผลของการเติมค่าศูนย์รอบภาพเริ่มต้นก่อนทำการคอนโวลูชัน

แม้เป็นกระบวนการประมวลผลภาพที่ง่าย แต่การคอนโวลูชันต้องใช้เวลาในการคำนวณสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคอนโวลูชันระหว่างภาพและเทมเพลตที่มีขนาดใหญ่ หากภาพมีขนาด M x M และเทมเพลตมีขนาด n x n จะต้องมีการคูณถึง M^2n^2 ครั้ง ถ้า M=512 และ n=16 จะต้องมีการคูณประมาณ 32 ล้านครั้ง การคำนวณที่มากขนาดนี้ทำให้ไม่สามารถประมวลผลภาพเคลื่อนไหวในเวลาจริง (real-time)ได้ เว้นแต่จะมีฮาร์ดแวร์ที่ออกแบบมาเฉพาะ สำหรับภาพและเทมเพลตที่มีขนาดใหญ่ (M >= 512 และ N >= 32) การแปลงภาพและเทมเพลตให้อยู่ในรูปของข้อมูลในโดเมนความถี่ (frequency domain) จะช่วยลดการคำนวณลงได้อย่างมาก จากตัวอย่างข้างต้น การคอนโวลูชันในโดเมนความถี่จะลดจำนวนครั้งของการคูณลงเหลือเพียง 256,000 ครั้งเท่านั้น การคอนโวลูชันในโดเมนความถี่จะได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.12.5 เทมเพลตสำหรับกรองความถี่ต่ำผ่าน

เทมเพลตขนาด 3 x 3 ต่อไปนี้สามารถใช้เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของค่าความเข้มแสงในภาพ

1 1 1
1 1 1
1 1 1

ผลของการคอนโวลูชันกับเทมเพลตนี้จะเหมือนกับการหาผลรวมของจุดภาพทั้ง 9 จุดที่เทมเพลตซ้อนทับอยู่ การเปลี่ยนแปลงใดๆ ในบริเวณดังกล่าวจะถูกเฉลี่ยให้มีความราบเรียบ ผลที่ได้คือสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลง (เช่นสัญญาณรบกวนความถี่สูง) จะถูกลดทอน ภาพที่ได้จะมีความคมลดลง คุณสมบัติเช่นนี้เปรียบได้กับการกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่าน

เทมเพลตการกรองความถี่ต่ำผ่านที่นิยมใช้อีกแบบหนึ่งคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 3 1
3 16 3
1 3 1

เทมเพลตนี้จะเน้นความสำคัญของจุดที่อยู่ตรงกลางเทมเพลตเป็นพิเศษ โดยจะให้จุดกลางมีนำหนัก 50% ของทั้งหมด และให้น้ำหนักรวมของจุดทั้ง 4 ที่อยู่ด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้าย และด้านขวาของจุดกลางมีค่าเท่ากับ 40% ส่วนจุดมุมทั้ง 4 มีน้ำหนักเพียง 10% โดยจุดที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางจะมีนำหนักมากกว่าจุดที่อยู่ห่างออกไป

2.12.6 เทมเพลตสำหรับกรองความถี่สูงผ่าน

สัญญาณความถี่สูงคือสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าไปมาอย่างรวดเร็ว ต่างกับสัญญาณความถี่ต่ำ ซึ่งมีการเปลี่ยนค่าอย่างช้าๆ หรือไม่เปลี่ยนแปลงเลย การกรองความถี่สูงผ่าน (High pass filter) ก็คือการกรองสัญญาณที่เพิ่มความแรงของสัญญาณที่มีความถี่สูงและลดความแรงของสัญญาณที่มีความถี่ต่ำ เทมเพลตต่อไปนี้ใช้สำหรับการกรองความถี่สูงผ่าน

0 -1 0
-1 4 -1
0 -1 0

จะเห็นว่าผลรวมของทุกค่าในเทมเพลตมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งหมายความว่า ถ้าวางเทมเพลตนี้ลงบนบริเวณของภาพที่มีค่าความเข้มแสงคงที่ ผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าเป็นศูนย์ อย่างไรก็ตาม ถ้าค่าที่บริเวณตรงกลางแตกต่างกับค่ารอบๆ ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงค่าความแตกต่างยิ่งขึ้น

รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างการกรองภาพด้วยเทมเพตกรองความถี่สูง และความถี่ต่ำ

ภาพ	หลังจากการกรองความถี่สูงผ่าน	หลังจากการกรองความถี่ต่ำผ่าน
0 0 0 0 0		
0 1 1 1 0	2 1 2	4 6 4
0 1 1 1 0	1 0 1	6 9 6
0 1 1 1 0	1 0 1	6 9 6
0 1 1 1 0	1 –5 1	11 14 11
0 1 6 1 0	-4 20 -4	11 14 11
0 1 1 1 0	2 –4 2	9 11 9
0 0 0 0 0		

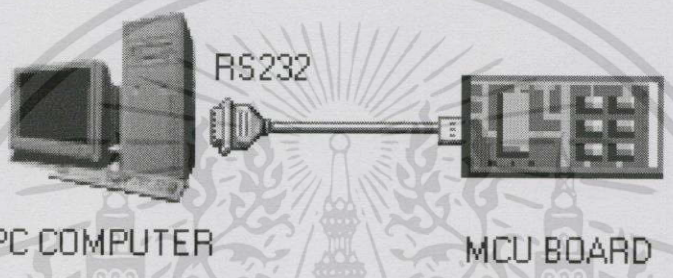
การกรองภาพด้วยเทมเพลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.12 จะเห็นว่าหลังการกรองความถี่สูงผ่านขอบภาพจะเด่นชัด ส่วนที่เป็นค่าคงที่จะกลายเป็นศูนย์ และส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงจาก 1 เป็น 6 ถูกขยายเป็นจาก –4 ไป 20 สำหรับการกรองความถี่ต่ำผ่าน การเปลี่ยนถูกลดทอนลง ภาพผลลัพธ์มีความราบเรียบขึ้น

2.13 การติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม แบบ RS-232C

2.13.1 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232



รูปที่ 2.13 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232

การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญ ต่อการใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์ และจอภาพของ PC เป็น อินพุต และ เอาต์พุต ในการติดต่อ หรือ ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ

- สายส่งสัญญาณ TX
- สายรับสัญญาณ RX
- และสาย GND

โดยปกติพอร์ตอนุกรม RS-232C จะสามารถต่อสายได้ยาว 50 ฟุตโดยประมาณ ขึ้นอยู่กับชนิดของ สายสัญญาณ, ระยะทาง, และ ปริมาณ สัญญาณ รบกวน

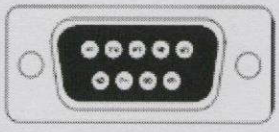
รูปที่ 2.14 พอร์ตอนุกรมของ PC
DB9 ตัวผู้ (Male)

รูปที่ 2.15 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก
DB9 ตัวเมีย (Female)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พอร์ตอนุกรมของ PC จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวผู้ (Male)
- พอร์ตอนุกรม ของอุปกรณ์ภายนอก จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวเมีย(FeMale)

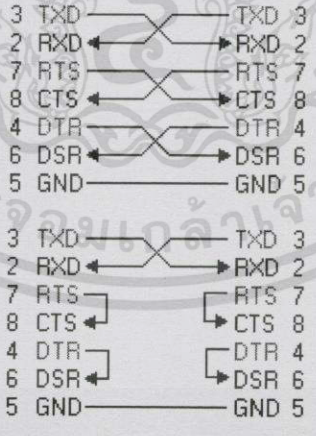
แสดงการจัดขา ของคอนเน็กเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ



รูปที่ 2.16 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง

Pin	Description	Type
1	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	Received Data (RXD)	Input
3	Transmitted Data (TXD)	Output
4	Data Terminal Ready (DTR)	Output
5	Signal Ground (GND)	Input
6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	Request To Send (RTS)	Output
8	Clear to Send (CTS)	Input
9	Ring Indicator (RI)	Input

การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9



รูปที่ 2.17 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem

การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น

การทำงานของขาสัญญาณ DB9

TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล **RXD** เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DTR แสดงสภาวะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน ,**DSR** ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่
- เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรม ขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าต้องการติดต่อด้วย
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่

RTS แสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล ,**CTS** ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่
- เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่

GND ขา ground

ระดับสัญญาณของ RS232

สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น ในสายนำสัญญาณ มักจะมีแรงดันเป็นบวก เมื่อเทียบกับกราวน์
- เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนนี้ จึงออกแบบแรงดัน ของโลจิก "1" เป็นลบ คืออยู่ในช่วง -3V ถึง -15V

ส่วนแรงดัน ของโลจิก "0" อยู่ในช่วง +3V ถึง +15V
- และเหตุที่ ระดับสัญญาณ ของ RS232 อยู่ในช่วง +15V ถึง -15V ก็เพื่อให้ต่อสายสัญญาณไปได้ไกลขึ้น

ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีวงจรเปลี่ยนระดับแรงดันของ RS232 มาเป็นระดับแรงดันของ TTL

อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate)

- คือความเร็วของการรับ-ส่งข้อมูล เป็นจำนวนบิตต่อวินาทีเช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800 , 9,600 ,14,400 ,19,200, 38,400 ,56,000 เป็นต้น

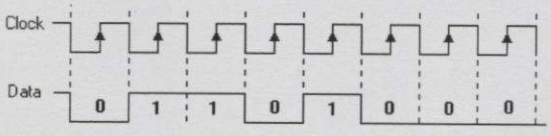
- การเลือกอัตราการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ, ระยะทาง,และปริมาณสัญญาณรบกวน

รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม

มีด้วยกันอยู่ 2 แบบ คือแบบซิงโครนัส (Synchronous) และแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous)

การรับส่งข้อมูล จะมีสัญญาณนาฬิกา ซึ่งเป็นตัวกำหนด จังหวะเวลา การส่งข้อมูล ร่วมอยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่ง ใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่น การส่งสัญญาณจากคีย์บอร์ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

- การรับส่งข้อมูล โดยที่ไม่จำเป็นต้อง มีสัญญาณนาฬิกา ร่วมด้วย แต่จะใช้ให้ตัวส่ง และตัวรับมีอัตราส่งข้อมูล ที่เท่ากัน

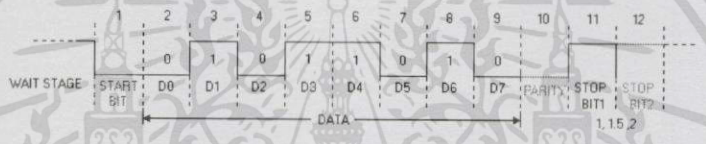
รูปแบบข้อมูลแบบอะซิงโครนัส ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1.บิตเริ่มต้น (Start bit) มีขนาด1 บิต

2.บิตข้อมูล (Data) มีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิต

3.บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มี

4.บิตหยุด (Stop bit) มีขนาด 1, 1.5, 2 บิต



-เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล ขา data จะมีสถานะเป็นโลจิก "1" หรือ สถานะหยุดรอ (Waiting stage)

-เมื่อเริ่มต้นส่งข้อมูลจะให้ขา data เป็นโลจิก "0" เป็นจำนวน 1 บิต เรียกว่าบิตเริ่มต้น (Start bit)

-จากนั้นก็จะเริ่มต้นส่งข้อมูล โดยส่งบิตต่ำไปก่อน (LSB)

-แล้วตามด้วยพาริตี้บิต (จะมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งค่า ของทั้งสองฝ่าย)

-สุดท้ายตามด้วยโลจิก "1" อย่างน้อย 1 บิต (มีขนาด 1, 1.5, หรือ 2 บิต) เพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูล

การรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมยังแบ่งออกเป็นลักษณะการใช้งานได้ 3 แบบคือ

1. แบบซิมเพลกซ์ (Simplex) เป็นการส่ง หรือรับข้อมูล แบบทิศทางเดียว เท่านั้น
2. แบบฮาล์ฟดูเพลกซ์ (Half Duplex) เป็นการส่งและรับข้อมูลแบบสลับกัน คือเมื่อด้านหนึ่งส่ง อีกด้านหนึ่ง เป็นฝ่ายรับ สลับกัน ไม่สามารถรับ-ส่งในเวลาเดียวกันได้
3. แบบฟลูดูเพลกซ์ (Full Duplex) สามารถรับ-ส่งข้อมูลในเวลาเดียวกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 การใช้งานโปรแกรม LABVIEW

2.14.1 พาเนล

พาเนลเป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงกามรควบคุมการทำงานโปรแกรม ผู้ใช้สามารถสร้างรูปแบบขึ้นเองได้อย่างรวดเร็วเพราะ LabView มีส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้สำหรับออกแบบหน้าต่างพาเนล ซึ่งในหน้าต่างพาเนลก็จะมีส่วนประกอบหลักๆด้วยกัน 3 ส่วนคือ พื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรม เมนูบาร์ และทูลบาร์ สำหรับหน้าต่างพาเนล จะแสดงตัวควบคุมการทำงาน (Controls) และตัวแสดงผล (Indicator) ส่วนลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมนั้นจะแสดงในส่วนหน้าต่างไดอะแกรม โดยในโปรแกรม LabVIEW จะถือว่าตัวควบคุมเป็นอุปกรณ์ “อินพุต” และตัวแสดงเป็นอุปกรณ์ “เอาท์พุต” การวางตัวควบคุมและตัวแสดงผลลงไปในหน้าต่างพาเนลทำได้โดยคลิกเมาส์ทางด้านขวาบนหน้าต่างพาเนล จะแสดงบล๊อคทูลพาเลทขึ้นมาซึ่งภายในทูลพาเลทจะประกอบด้วยตัวควบคุมและตัวแสดงผลแบบต่างๆ การวางอุปกรณ์ทำได้โดยการใช้เมาส์คลิกค้างไว้ที่อุปกรณ์ที่ต้องการจากนั้นลากไปวางในหน้าต่างพาเนลก็จะได้

-Numerical Controls and Indicator

สำหรับตัวควบคุมและตัวแสดงผลที่มีลักษณะเป็นตัวเลขนั้นสามารถเรียกใช้ในส่วนของหน้าต่าง ฟร้อนท์พาเนลโดยเลือกจาก Control >> Modern >> Numeric บน Control พาเลท

-Boolean Control and Indicator

สำหรับตัวควบคุมและตัวแสดงผลที่มีลักษณะบูลีนนั้นจะแสดงการทำงานในลักษณะของความถูกหรือผิด (True / False) สามารถเรียกใช้ในส่วนของ All Function หรือ Button and LED บน ทูลพาเลท

-การกำหนดอุปกรณ์

โดยปกติแล้วอุปกรณ์หนึ่งตัวก็จะทำงานหรือมีสถานะได้หนึ่งอย่าง ไม่ว่าจะมีสถานะเป็นค่าคงที่ตัวควบคุมหรือตัวแสดงผล ซึ่งเราสามารถกำหนดได้ว่าจะให้อุปกรณ์ตัวนั้นแสดงสถานะเป็นแบบใด การกำหนดทำได้โดยการคลิกขวาที่อุปกรณ์แล้วเลือกคำสั่ง Create ซึ่งในคำสั่ง Create นี้จะมีคำสั่งย่อยอยู่ 3 คำสั่งคือ Constant, Control และ Indicator ซึ่งเราสามารถเลือกได้ว่าจะกำหนดสถานะของอุปกรณ์นั้นได้

2.14.2 ไดอะแกรม

ในส่วนของหน้าต่าง Block Diagram จะเป็นส่วนที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมและแสดงการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด แสดงการเชื่อมโยงระหว่างบล๊อกคำสั่งแต่ละบล๊อกเข้าด้วยกัน โดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาพลักษณะนี้ในโปรแกรม LabVIEW เรียกว่าการเขียนโปรแกรมด้วยภาษากราฟิก (G-Languages) การเขียนโปรแกรมด้วยภาพนั้นจะอาศัยหลักการทำงานของเครื่องมือวัดหรือการวัดคุมทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบรูปแบบโปรแกรมตามต้องการ ในการเขียนโปรแกรมในหน้าต่างไดอะแกรมมีส่วนประกอบที่สำคัญๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Nodes มีความคล้ายคลึงกับการเขียนโปรแกรมแบบสเตจเม้นท์และการเขียนแบบฟังก์ชั่นในการ เขียนโปรแกรมแบบทั่วๆไปประกอบด้วย

-Function ติดตั้งมาพร้อมกับ LabVIEW

-Sub VI Node คือ VI ที่สร้างขึ้นเองและถูกนำมาใช้เป็น SubVI ในภายหลัง

-Structure เช่น Case, loop and Sequence ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม

-Code Interface Node (CIN) ใช้ติดต่อระหว่าง LabVIEW และ User Supplied Code ของภาษาซี

-Terminal เป็นจุดเชื่อมต่อเพื่อส่งผ่านข้อมูลระหว่างหน้าต่างไดอะแกรมกับหน้าต่างพาเนลระหว่างโหนดในหน้าต่างไดอะแกรม มีความคล้ายคลึงกันกับการกำหนดพารามิเตอร์และค่าคงที่ในการเขียนโปรแกรมทั่วๆ ไป Terminal มีอยู่หลายชนิด เช่น Control and Indicator Terminal, Node Terminal, Constants

-Wiring เป็นการเชื่อมต่อทางเดินข้อมูลระหว่าง Terminal ซึ่งเป็นแบบส่งทางเดียวสีและรูปแบบของ Wires จะบอกถึงชนิดของข้อมูลที่ส่งผ่านโดยใช้ Wiring Tool (รูปหลอดด้าย) ใน Tool Palette โดยที่

-สีของ Control หรือ Indicator

1. สีน้ำเงิน แทนตัวเลขที่เป็นจำนวนเต็ม
2. สีส้ม แทนตัวเลขที่มีค่าทศนิยม
3. สีเขียว แทน Logic หรือ Boolean
4. สีชมพู แทนค่าของ String

-รูปแบบของ Wiring

1. เส้นบางแทนค่าจำนวนเดียว
2. เส้นหนาแทนค่าของอาร์เรย์ ขนาด 1 มิติ
3. เส้นคู่แทนค่าของอาร์เรย์ ขนาด 2 มิติ

การ Wiring Tool เลื่อนไปให้ตรง Terminals แรกที่ต้องการเชื่อมต่อสังเกตให้ Terminals กระพริบแล้วคลิกเมาส์ จากนั้นให้ลากไปยัง Terminals ที่ต้องการเชื่อมต่อโดยจะเกิดเส้นประสีดำลากตาม cursor ให้คลิกเมาส์บน Terminals ที่สองในขณะที่ Terminals นั้นกำลังกระพริบ ข้อแตกต่างระหว่าง Control กับ Indicator บน Block Diagram คือ Control จะมีขอบเป็นเส้นหนา ส่วน Indicator จะมีขอบเส้นเป็นเส้นบาง

2.14.3 ไอคอนและจุดเชื่อมต่อ

ไอคอน (Icon) และจุดเชื่อมต่อ (Connector) ในโปรแกรม LabVIEW แล้วก็คืออุปกรณ์ตัวเดียวกันเพียงอุปกรณ์นั้นสามารถปรับเปลี่ยนคุณสมบัติให้เหมาะสมกับการใช้งานซึ่งโปรแกรมที่เราเห็นสัญลักษณ์ของอุปกรณ์โดยทั่วไปเราจะเรียกสัญลักษณ์เหล่านั้นว่า ไอคอน (Icon) เมื่อเราต้องการเชื่อมต่อสายสัญญาณของไอคอนเราจำเป็นต้องรู้จุดเชื่อมต่อ (Connector) ของไอคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นอยู่ที่ตำแหน่งไดจองไอคอนและมีคุณสมบัติอย่างไรเราจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนคุณสมบัติของไอคอนให้เป็นคอนเน็คเตอร์ โดยคลิกเมาส์ทางขวาที่รูปไอคอนแล้วเลือก Visible >> Item >> Terminal ไอคอนก็จะเปลี่ยนไปเป็นเทอร์มินอลที่แสดงจุดเชื่อมต่ออย่างชัดเจน

2.14.4 เมนูคำสั่ง

-เมนูคำสั่งแบบ Shortcut

การเรียกใช้งานชุดคำสั่งในโปรแกรม LabVIEW มีอยู่สองวิธีคือ เรียกในเมนูบาร์ (Menu bar) และเรียกจากเมนูคำสั่งแบบย่อ โดยวิธีการเรียกใช้งานชุดคำสั่งแบบย่อทำได้โดยการลากเมาส์ไปวางบริเวณอ๊อปเจ็คบนหน้าต่างฟร้อนพาเนลหรือหน้าต่างบล๊อกไดอะแกรมแล้วคลิกเมาส์ทางด้านขวาซึ่งจะปรากฏชุดคำสั่งย่อขึ้นมาภายในคำสั่งก็จะมีชุดคำสั่งย่อย การเรียกใช้งานนั้นทำได้โดยการลากเมาส์ไปชี้ตรงคำสั่งที่ต้องการซึ่งจะเกิดแถบสีน้ำเงินทึบบริเวณที่เมาส์ชี้อยู่ถ้าต้องการใช้คำสั่งให้คลิกเมาส์บริเวณคำสั่งที่ต้องการ

-เมนูคำสั่งแบบ Pull Down

ในหน้าต่างพาเนลและไดอะแกรมจะมีชุดคำสั่งที่เมนูบาร์อยู่ 7 คำสั่ง คือ File, Edit, Option, Tool, Browse, Window และ Help

คำสั่ง File ในเมนูคำสั่งไฟล์จะประกอบไปด้วยชุดคำสั่งย่อยสำหรับจัดการเกี่ยวกับการเปิด VI การสร้าง VI ใหม่ การบันทึก การปริ้นซ์หน้าพาเนลหรือไดอะแกรมอีกทั้งยังมีคำสั่งลัดที่สั่งเปิดจากคีย์บอร์ดเช่น Ctrl+N สำหรับสร้างหน้าต่างสำหรับสร้าง VI ขึ้นมาใหม่ Ctrl+O เพื่อเปิด VI Ctrl+C เพื่อปิด VI เป็นต้น

คำสั่ง Edit ใช้สำหรับการคัดลอก การวาง การแก้ไขหรือปรับแต่งอ๊อปเจ็คเมื่อเกิดการผิดพลาดในการสร้าง VI คำสั่งย่อยในคำสั่ง Edit ที่ถูกใช้บ่อยครั้งที่สุดก็คือ คำสั่ง Undo Data Chang และ Redo ซึ่งคำสั่งนี้จะช่วยในการแก้ไขโปรแกรมหากเราแก้ไขผิดพลาดหรือไม่ต้องการก็สามารถกลับไปยังจุดที่เราเริ่มต้นแก้ไขได้โดยใช้คำสั่งนี้

คำสั่ง VIEW ภายในเมนูคำสั่ง VIEW จะประกอบไปด้วยชุดแสดงผลของโปรแกรมเช่น Tools Palette, Controls Platte และ Functions Palette และยังมีส่วนแสดงผลของค่าผิดพลาดของโปรแกรม

คำสั่ง Project ภายในประกอบไปด้วยชุดคำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม ใช้สำหรับจัดการกับโปรแกรมที่เปิดพร้อมกันหลายๆ โปรแกรม ใช้เปิด ปิด บันทึก และสร้างโปรแกรม

คำสั่ง Operate ใช้สำหรับสั่งให้โปรแกรมทำงานหรือหยุดทำงาน เปลี่ยนหรือเซ็ทค่ามาตรฐานของ VI การสร้างแอปพลิเคชั่นต่างๆ และติดต่อกับเว็บไซต์ของ NI ด้วย

คำสั่ง Browse ใช้สำหรับการนำทางในการเปิด VI ที่ซ่อนอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง Window ใช้สำหรับเลือกการเปิดหน้าต่างพาเนลและไดอะแกรมสลับกันหรือจะเปิดทั้งสองหน้าต่างพร้อมกันก็ได้

คำสั่ง Help ใช้สำหรับสืบค้นข้อมูลต่างๆ ภายในโปรแกรม LabVIEW

2.14.5พาเลท

พาเลทเป็นหน้าต่างย่อยที่มีส่วนประกอบของอ๊อบเจ็คที่ใช้สำหรับการเขียน VI การนำไปใช้งานนั้นทำได้ง่ายเพียงแค่คลิกเมาส์ทางด้านขวาบริเวณที่ว่างของหน้าต่างพาเนลหรือไดอะแกรม ซึ่งจะปรากฏพาเลทขึ้นมาจากนั้นใช้เมาส์คลิกที่อ๊อปเจ็คที่ต้องการแล้วลากไปวางบนหน้าต่างพาเนลหรือหน้าต่างไดอะแกรม พาเลทมีองค์ประกอบหลักๆ อยู่ 3 ส่วนคือ Tools, Control และ Function

-Tools Palette

ทูลพาเลทจะเป็นตัวบอกหรือกำหนดสถานะของเมาส์ว่าทำงานอยู่ในโหมดใด การเรียกใช้พาเลทนี้ทำได้โดยการเลือกที่เมนู Window แล้วเลือกคำสั่งย่อย Show Tools Palette แล้วจะปรากฏ

Tools Palette ขึ้นมาดังรูป การใช้งานนั้นเพียงแค่เราใช้เมาส์ไปคลิกที่สัญลักษณ์ใน Tools Palette เคอร์เซอร์ของเมาส์ก็จะเปลี่ยนไปตามลักษณ์ที่เราเลือก

-Control Palette

มีส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่ตัวควบคุมและตัวแสดงผลที่ใช้สำหรับสร้าง VI โดย ภายใน Control Palette ก็จะมีพาเลทย่อยๆ อีกเพราะว่าอุปกรณ์ใน Control Palette ก็จะมีอุปกรณ์ย่อยอีก แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถเรียกดูอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ใน Control Palette ได้โดยคลิกเมาส์เลือกที่ All Control ซึ่งจะรวมเอาอุปกรณ์ทั้งหมดไว้ในนี้ นอกจากนี้แล้วเรายังสามารถเปิดใช้งาน Control Palette ได้อีกทางหนึ่งคือเลือกเมนู Window แล้วเลือก Show Control Palette ก็สามารถเลือกใช้ Control Palette ได้เช่นกัน

-Function Palette

การใช้งานโดยทั่วไปจะมีความคล้ายกับ Control Palette ซึ่งภายในประกอบไปด้วยอุปกรณ์ในการสร้าง VI ตัวอย่างอุปกรณ์หลักๆใน Function Palette เช่น For Loops, While Loops และ Formula Nodes สามารถเรียกใช้งานได้ 2 วิธีเช่นเดียวกันกับการเรียกใช้งาน Control Palette คือ เลือกที่เมนู Window แล้วเลือก Show Palette หรือคลิกเมาส์ทางด้านขวาบริเวณพื้นที่ว่างในหน้าต่างไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14.6เครื่องมือ

เครื่องมือของหน้าต่างพาเนล

RUN	ใช้สำหรับรันโปรแกรม
RUN Continuously	ใช้สำหรับรันโปรแกรมอย่างต่อเนื่อง
Abort Execution	หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าปุ่ม Stop ใช้สำหรับหยุดการรันโปรแกรม
Pause	ใช้สำหรับหยุดการรันโปรแกรมชั่วคราวเพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม เมื่อต้องการรันโปรแกรมต่อให้กดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้งโปรแกรมก็จะรันต่อไป
Text setting	ใช้สำหรับจัดการกับตัวอักษรทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น ฟร้อนท์ ขนาด รูปแบบตัวอักษรรวมไปถึงการ กำหนดสีให้กับตัวอักษรด้วย
Align Object	ใช้จัด Object ต่างๆ ที่เราใช้เขียนโปรแกรมให้อยู่ในแนวเดียวกันทั้งแนวตั้งและแนวนอนเพื่อความเป็นระเบียบ
Distribute Object	ใช้สำหรับการกำหนดระหะห่างระหว่าง Objects อัตโนมัติ
Resize Object	ใช้สำหรับปรับขนาด Object
Reorder	ใช้สำหรับกำหนดลำดับก่อนหลังสำหรับการวางซ้อนทับกันของ Object
Context Help	ใช้แสดงคุณสมบัติหรือรายละเอียดของ Object แต่ละตัว

-เครื่องมือของหน้าต่างไดอะแกรม

RUN Continuously	ใช้สำหรับรันโปรแกรมอย่างต่อเนื่อง
Abort Execution	หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าปุ่ม Stop ใช้สำหรับหยุดการรันโปรแกรม
Pause	ใช้สำหรับหยุดการรันโปรแกรมชั่วคราวเพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม เมื่อต้องการรันโปรแกรมต่อให้กดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้งโปรแกรมก็จะรันต่อไป
Highlight Execution	แสดงลำดับขั้นการทำงานของโปรแกรม โดยแสดงให้เห็นทิศทางการไหลของสัญญาณ
Start Single Step	ใช้สำหรับสั่งให้โปรแกรมทำงานทีละคำสั่ง
Text setting	ใช้สำหรับจัดการกับตัวอักษรทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น ฟร้อนท์ ขนาด รูปแบบตัวอักษรรวมไปถึงการ กำหนดสีให้กับตัวอักษรด้วย
Align Object	ใช้จัด Object ต่างๆ ที่เราใช้เขียนโปรแกรมให้อยู่ในแนวเดียวกันทั้งแนวตั้งและแนวนอนเพื่อความเป็นระเบียบ
Distribute Object	ใช้สำหรับการกำหนดระหะห่างระหว่าง Objects อัตโนมัติ
Resize Object	ใช้สำหรับปรับขนาด Object
Reorder	ใช้สำหรับกำหนดลำดับก่อนหลังสำหรับการวางซ้อนทับกันของ Object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14.7 การเปิดและการบันทึกไฟล์

การเปิดใช้งานและการบันทึกโปรแกรม LabVIEW มีด้วยกันหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งวิธีการเรียกใช้งานและการบันทึกแต่ละแบบก็มีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานได้ตามความเหมาะสม เพราะไม่ว่าจะเปิดด้วยวิธีใดก็สามารถใช้งานได้เช่นเดียวกัน

การเปิดไฟล์

-การเปิดไฟล์ คลิกเลือกไปที่ Blank VI ก้จะได้หน้าต่างพาเนลและหน้าต่างไดอะแกรมขึ้นมา

-การเรียกโปรแกรมที่สร้างไว้แล้วมาใช้งานทำได้โดยเปิดโปรแกรม LabVIEW แล้วเลือกเมนู File >>Open จะปรากฏไดอะล็อกบล๊อกที่บันทุกโปรแกรมไว้แล้วทำการเลือกไฟล์ที่ต้องการก็จะได้โปรแกรมที่บันทึกไว้มาใช้งานได้

การบันทึกไฟล์

การบันทึกไฟล์ VI สามารถทำได้โดยเลือก Save, Save As, Save All, หรือ Save with Option จากเมนูไฟล์ หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับบันทึกขึ้นมา แล้วทำการเลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการบันทึกไฟล์ ตั้งชื่อไฟล์แล้วทำการบันทึก ไฟล์ที่บันทึกไว้จะมีนามสกุล *.vi

2.15 พื้นฐานการเขียนโปรแกรมภาษากราฟิก

2.15.1ฟร้อนท์พาเนล

หน้าต่างฟร้อนท์พาเนลสำหรับเขียนโปรแกรม LabVIEW นั้นจะเป็นหน้าต่างที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งในหน้าต่างพาเนลจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์อยู่ 2 ส่วน คือ อุปกรณ์สำหรับการควบคุม (Control) ยกตัวอย่างเช่น knobs, switches และอุปกรณ์อีกอย่างหนึ่งก็คืออุปกรณ์สำหรับแสดงผล (Indicator) เช่น LED, Text Setting, Graph และ Chart เป็นต้น ส่วนอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลจะแสดงไอคอนอยู่ในหน้าต่างบล๊อกไดอะแกรม สำหรับอุปกรณ์ควบคุมในภาษากราฟิกจะหมายถึง “อินพุต” และอุปกรณ์แสดงผลจะหมายถึง “เอาท์พุต” การวางอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์แสดงผลลงไปบนหน้าต่าง ฟร้อนพาเนลทำได้โดยการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการบนหน้าต่าง Control Palette แล้วใช้เมาส์ลากไปวางบนหน้าต่างพาเนล ซึ่งเรียกหน้าต่าง Control palette ทำได้โดยการคลอกเมาส์ทางด้านขวาบริเวณพื้นที่ว่างของหน้าต่างพาเนลก็จะปรากฏหน้าต่าง Control Palette ที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์แสดงผลขึ้นมา การเรียกใช้งานหน้าต่าง Control Palette อีกวิธีหนึ่งก็คือ เลือกที่เมนู Window ของแท็บเมนูบาร์ แล้วเลือก Show Control Palette จะปรากฏหน้าต่าง Control Palette ขึ้นมาให้เลือกใช้งาน เช่นเดียวกัน

2.15.2 บล็อกไดอะแกรม

ในหน้าต่างบล๊อกไดอะแกรมจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมซึ่งถ้าเปรียบเทียบการภาษาอื่นๆ แล้วอุปกรณ์ที่วางไว้บนหน้าต่างบล๊อกไดอะแกรมจะถือว่าเป็น Source Code การทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในหน้าต่างบล๊อกไดอะแกรมทำงานสัมพันธ์กันและเป็นไปตามที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เขียนต้องการนั้นสามารถทำได้ด้วยการลากสายสัญญาณจากจุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์แต่ละตัวให้ถึงกันและกำหนดค่าหรือคุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละตัวก็จะทำให้โปรแกรมทำงานตามที่ผู้เขียนต้องการ คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่อยู่บนหน้าต่างบล๊อกไดอะแกรมมีอยู่ 3 คุณสมบัติ คือ Node, Terminal และ Wires

-Nodes

เป็นตัวกระทำให้โปรแกรมทำงานตามผู้เขียนต้องการเปรียบเทียบกับโปรแกรมทั่วไป Nodes ก็เปรียบเสมือน statement, function และ subroutines โหนดในโปรแกรม LabVIEW มี 3 ชนิด คือ Function, Sub VI โหนด และ Structure โหนดแบบ Function จะสร้างขึ้นมาเพื่อให้สามารถทำงานขั้นพื้นฐานได้ เช่น การบวกเลข การคูณเลข เป็นต้น ดังบวกและการคูณ ก็เป็นฟังก์ชั่นโหนดแบบหนึ่งเช่นกัน

-Terminal

เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่างบล๊อกไดอะแกรมกับฟร้อนท์พาเนล และระหว่างโหนดแต่ละโหนดในบล๊อกไดอะแกรมเทอร์มินอลเปรียบได้กับค่าพารามิเตอร์และค่าคงที่ในโปรแกรมภาษาอื่น เทอร์มินอลแต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกั ซึ่งในโปรแกรท Lab View มีเทอร์มินอลอยู่ 4 ชนิด คือ control and Indicator Terminals, Constants และเทอร์มินอลพิเศษ ซึ้งเทอร์มินอลแต่ละตัวสามารถลากสายสัญญาณเพื่อเป็นทางผ่านของข้อมูล สำหรับตัวอย่างในกรณีของ Control and Indicator Terminals, node Terminal, Constants, และ เทอร์มินอลพิเศษ ซึ่งเทอร์มินอลแต่ละตัวสามารถลากสายสัญญาณเพื่อเป็นทางผ่านข้อมูล สำหรับตัวอย่างในกรณีของ Control and Indicater Terminals เมื่อมีข้อมูลแบบตัวเลขผ่านเข้ายังบล๊อกไดอะแกรมโดยผ่านช่องทาง Control Terminals แล้วทำการประมวลผลในหน้าต่างบล๊อคไดอะแกรมเมื่อโปรแกรมทำการประมวลผลเสร็จเรียบร้อยก็จะส่งข้อมูลจากหน้าต่างบล๊อกไดอะแกรมไปยังหน้าต่างฟร้อนท์พาเนล โดยผ่านช่องทาง Indicator Terminal

-Wires

เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง Terminal โดยการลากสายศัญญาณทำได้โดยการเลือกเครื่องมือที่ชื่อว่า Connect wire ที่หน้าต่าง Tool Palette ที่มีลักษณะคล้ายกับหลอดด้าย เมาส์จะเปลี่ยนเป็นรูปหลอดด้ายจากนั้นลากไปวางตรงจุดต่อของเทอร์มินอลแรกที่ต้องการลากคลิกเมาส์หนึ่งครั้งแล้วลากไปยังจุดต่อของเทอร์มินอลปลายทางที่ต้องการคลิกเมาส์อีกหนึ่งครั้งก็เสร็จการเชื่อมต่อสัญญาณ

-การสร้าง VI

ในส่วนของหัวข้อนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการสร้าง VI โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถบวกเลขและแสดงผลลัพธ์ได้, ให้สามารถคูณเลขและแสดงผลลัพธ์ได้ และเปรียบเทียบกันระหว่างอินพุทสองอินพุทถ้ามีค่าเท่ากันให้หลอด LED ติด

เริ่มต้นพิจารณาที่หน้าต่างฟร้อนท์พาเนล ในหน้าต่างฟร้อนท์พาเนลจะมีอินพุตที่เป็นดิจิตอล 2 อินพุตกำหนดให้เป็น A และ B และมีตัวแสดงผลแบบดิจิตอล 2 ตัว กำหนดให้เป็น A + B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ A x B และมีตัวแสดงผลแบบ LED ซึ่งจะติดเมื่ออินพุต A กับ B มีค่าเท่ากันโดย ขั้นตอนและวิธีการสร้าง VI มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างหน้าต่างฟร้อนท์พาเนลขึ้นมาใหม่โดยเลือกที่ file เลือก New
2. สร้าง numerical control และ Indicator สำหรับป้อนอินพุตและแสดงผลอย่างละ 2 ตัวและสร้าเครื่องมือในการบวก การคูณ และการเปรียบเทียบค่า

-เลือก Numerical Control จาก Numerical Control Palette ซึ่งเป็นพาเลทย่อยของ Controls Palette

-ใช้เมาส์คลิกที่ Numerical Control แล้วลากไปวางหน้าต่างฟร้อนท์พาเนล

-ชื่อของอุปกรณ์จะมีชื่อว่า Numerical ซึ่งเราสามารถที่จะเปลี่ยนได้โดยดับเบิ้ลคลิกเมาส์บริเวณตัวอักษรให้มีแถบสีดำทึบปรากฏขึ้นจากนั้นทำการเปลี่ยนชื่อได้ตามที่เราต้องการ ถ้า Control หรือ Indicator ไม่ปรากฏแถบลาเบลให้คลิกเมาส์ทางด้านขวาบริเวณอุปกรณ์เลือกที่ Visible Item แล้ว เลือกที่ Label แถบลาเบลก็จะปรากฏขึ้นมา

3. สร้างหลอด LED ซึ่งเราต้องการให้หลอด LED ติดเมื่อค่าของอินพุตทั้งสองมีค่าเท่ากันและดับเมื่ออินพุตทั้งสองต่างกับ

-เลือก Round LED จาก LED Palette ซึ่งเป็นพาเลทย่อยของ Controls Palette คลิกเมาส์ที่ Round LED แล้วลากไปวางบริเวณที่วางบนหน้าต่างฟร้อนท์พาเนล

-การตั้งชื่อสามารถทำได้เช่นเดียวกันกับการตั้งชื่อของ Numeric Control

ในการสร้างโปรแกรม VI นั้นเมื่อเราลากอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลมาวางบนหน้าต่างฟร้อนท์พาเนล ในเวลาเดียวกันนั้นก็จะปรากฏเทอร์มินอลของอุปกรณ์นั้นๆ ขึ้นที่หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมซึ่งเทอร์มินอลที่เกิดขึ้นนี้เองจะเป็นตัวที่ถูกนำมาลากสายสัญญาณเชื่อมต่อกันให้โปรแกรมทำงานเป็นตามเงื่อนไขที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องการ

หลังจากที่เราวางอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลบนหน้าต่างฟร้อนท์พาเนลเรียบร้อยแล้วต่อไปเราจะมาพิจารณาในหน้าต่างบล็อกไดอะแกรม ดังที่กล่าวข้างต้นว่าอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลที่เราวางลงไปบนหน้าต่างฟร้อนท์พาเนลนั้น ทำให้เกิดเทอร์มินอลของอุปกรณ์เหล่านั้นที่หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมด้วย แต่การสร้างโปรแกรมไม่ได้มีเพียงอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลเท่านั้นแต่ยังมีอุปกรณ์อื่นๆ ร่วมด้วย เช่น อุปกรณ์การกระทำทางคณิตศาสตร์ (บวก ลบ คูณ หาร ฯลฯ) ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะไม่สามรถสร้างและไม่ปรากฏในหน้าต่างฟร้อนท์พาเนลจะสร้างและปรากฏในหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมเท่านั้น

1. การเปิดหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมทำได้โดยเลือกที่เมนู Window แล้วเลือก Show Diagram ก็จะปรากฏหน้าต่างไดอะแกรมขึ้นมา ซึ่งเป็นหน้าต่างไดอะแกรมที่เขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมในครั้งแรกที่เราเปิดมาจะมีเพียงเทอร์มินอลของอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลเท่านั้น เราต้องการที่จะสร้างฟังก์ชั่นสำหรับการบวก การคูณและเปรียบเทียบเท่ากัน ซึ่งทำได้โดยเลือกฟังก์ชั่นการบวกและการคูณจาก Function Palette>> Numeric>> Add, Multiphy แล้วก็ลากฟังก์ชั่นไปวางในหน้าต่างไดอะแกรม เราจะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อวางฟังก์ชั่นลงไปบนหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมแล้วจะไม่ปรากฏลาเบลของฟังก์ชั่นนั้นๆ ขึ้นมาซึ่งเราสามารถเรียกลาเบลให้ปรากฏได้โดยคลิกเขวาที่ฟังก์ชั่นที่ต้องการจะปรากฏ pop-up ขึ้นมาเลือกที่ Label ก็จะปรากฏลาเบลของฟังก์ชั่นดังกล่าวขึ้นมาเราก็สามารถที่จะตั้งชื่อฟังก์ชั่นได้

3.เลือกฟังก์ชั่นการเปรียบเทียบ (Equal) จาก Function Palette>> Comparison>> Equal ซึ่งเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างอินพุตทั้งสองโดยถ้าอินพุตทั้งสองมีค่าเท่ากันให้หลอด LED ติดและถ้าไม่เท่ากันให้หลอก LED จะดับ

4. หลังจากที่วางอุปกรณ์และฟังก์ชั่นต่างๆ ครบแล้วขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนในการลากสายสัญญาณเพื่อให้โปรแกรมทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดข้างต้นโดยเลือกเครื่องมือ Connect wire จาก Tool Palette หรือจะเลือกที่ Automatic Tool Select จาก Tool Palette เช่นกัน หลังจากนั้นก็เริ่มการลากสายสัญญาณเริ่มจากนำเมาส์ไปวางที่คอนเน็ตเตอร์ของ Control Terminal แล้วลากไปต่อกับอินพุตคอนเน็คเตอร์ของ Indicator Terminal ทำการลากสายสัญญาณทั้งหมดให้ครบตามเงื่อนไข

5. หลังจากนั้นเรียกหน้าต่างฟร้อนท์พาเนลขึ้นมาเพื่อทำการบันทึกไฟล์ซึ่งสำหรับตัวอย่างนี้จะขอบันทึกชื่อไฟล์ Create VI.vi โดยเลือกจาก File>> Save

6. ทำการทดสอบโปรแกรมโดยคำสั่ง RUN โปรแกรมแบบต่อเนื่องแล้วเปลี่ยนแปลงอินพุตทั้งสองไปแล้วสังเกตว่าเอาท์พุตของการบวกและการคูณถูกต้องหรือไม่และสังเกตถ้าอินพุตทั้งสองมีค่าเท่ากันหลอด LED ติดหรือไม่ ถ้าตรวจเงื่อนไขต่างๆ ถูกต้องแล้ว ก็เสร็จสิ้นการสร้าง VI

การไหลของข้อมูลใน VI

ในโปรแกรม LabVIEW นั้นเราสามารถที่จะดูทิศทางการไหลของสัญญาณการทำงานของโปรแกรมที่เราสร้างขึ้นมาได้โดยเครื่องมือที่ใช้คือ Hightlight Execution การใช้งานทำได้โดยคลิกที่สัญลักษณ์ของเครื่องมือ Hightlight Execution ในหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมจากนั้นทำการกดปุ่มรันโปรแกรมจะสังเกตเห็นจุดกลมๆ เล็กๆ วิ่งจากอินพุตผ่านฟังก์ชั่นต่างๆ ตามลำดับการทำงานก่อนหลังยกตัวอย่าง มีฟังก์ชั่นการเปรียบเทียบ การคูณ และการบวก จะสังเกตเห็นว่าโปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบอินพุตก่อนแล้วจึงทำการคูณและการบวกตามลำดับ

2.16 การสร้าง VI ด้วย VI แบบเร็ว (Express VI)

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการสร้างโปรแกรม VI ด้วย VI แบบเร็ว ซึ่งเราต้องการที่จะสร้าง VI ที่สามารถสร้างสัญญาณคลื่นซายน์ที่เราสามารถกำหนดขนาดและความถี่ได้และแสดงกราฟสัญญาณที่หน้าต่างฟร้อนท์พาเนลซึ่งในโปรแกรม LabVIEW มีรูปแบบที่สร้างไว้สำหรับช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสะดวกในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกที่ New>> VI from Template>> Simulation>> Generate and Display เพื่อที่จะสร้าง VI สำหรับสร้างสัญญาณคลื่นซายน์

1. คลิก OK เพื่อเปิดรูปแบบในการสร้างสัญญาณคลื่นซายน์

2. สังเกตที่หน้าต่างฟร้อนพาเนลซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่าจะมีอุปกรณ์แสดงผลแบบกราฟและปุ่ม ทำงานปรากฏอยู่และที่ Title bar จะแสดงชื่อของโปรแกรมชื่อ Generate and Display [United] VI.

3. ที่หน้าต่างบล็อกไดอะแกรมจะประกอบไปด้วยไอคอนของ Simulate Signal Express VI, ไอคอน Stop Button และ While Loop ที่ Title bar จะมีชื่อของ VI คือ Generate and Display [United] VI. เช่นเดียวกับหน้าต่างฟร้อนท์พาเนล

4. ที่หน้าต่างฟร้อนท์พาเนลกดปุ่มรันโปรแกรมที่แถบ Tool bar ที่กราฟแสดงผลจะปรากฏเส้นสัญญาณคลื่รซายน์

5. ถ้าต้องการหยุดการทำงานของโปรแกรมสามารถกดปุ่ม Stop ที่อยู่ทางด้านล่างขวาบนหน้าต่างฟร้อนท์พาเนล

6. เราสามารถเพิ่มอุปกรณ์อื่นเข้าไปในโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานตามที่เราต้องการได้มากขึ้นและสะดวกมากขึ้นในโปรแกรมนี้จะเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมเข้าไปเพื่อปรับขนาดของสัญญาณตามที่เราต้องการ

7. เลือกอุปกรณ์ knob จาก Numeric Control Palette ซึ่งเป็นพาเลทย่อยของ Control Palettelลากไปวางที่หน้าต่างฟร้อนท์พาเนลเปลี่ยนชื่อให้เป็นAmplitude

8. ที่ไอคอนของ Simulate signal Express VI ดังแสดงในรูป 2-42 สามารถขยายไอคอนที่เพิ่มคุณสมบัติในการใช้งานให้ได้มากยิ่งขึ้นซึ่งในไอคอนดังกล่าวที่จะมีฟังก์ชั่นการทำงานที่ซ่อนอยู่

9. ในหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมลากสายสัญญาณจาก knob ไปต่ออินพุต Amplitude ของ Simulate Signal Express VI จากนั้นกลับไปยังหน้าฟร้อนท์พาเนลทำการรันโปรแกรมแล้วทำการปรับค่าของแอมพลิจูดที่ปุ่ม knob ที่ค่าต่างๆ สังเกตผลทางด้านเอาท์พุตที่แสดงในกราฟสัญญาณค่าแอมพลิจูดจะเปลี่ยนค่าไปตามที่ปรับปุ่ม knob

10. ในการกำหนดคุณสมบัติของ Simulate signal Express VI ทำได้โดยคลิกเมาส์ทางด้านขวาที่ไอคอน Simulate signal Express แล้วเลือกที่เมนู Properties จะปรากฏหน้าต่างที่มีชื่อว่า Configure Simulate Signal [Simulate Signal] ขึ้นมา ซึ่งในหน้าต่างนี้ประกอบไปด้วย Signal Type ใช้สำหรับให้เลือกรูปแบบของสัญญาณซึ่งประกอบไปด้วย sine, Square, Triangle, Sawtooth และ DC และมี Result Preview อยู่ทางด้านขวาซึ่งจะแสดงลักษณะของเส้นสัญญาณตามที่เราเลือก Signal Type นอกจากนี้ยัง Frequency (Hz) สำหรับปรับความถี่และ Amplitude สำหรับปรับขนาดของ Amplitude

11. การใช้งาน Configure Simulate Signal [Simulate Signal] คือเลือกชนิดของสัญญาณกำหนดขนาดแอมพลิจูด และกำหนดความถี่ที่เราต้องการโดยสามารถดูลักษณะของกราฟที่เรากำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ได้ที่ Result Preview ถ้าลักษณะของกราฟเป็นไปตามที่เราต้องการแล้วกดปุ่ม OK ซึ่งขณะนี้ที่ไอคอน Simulate Signal Express VI จะมีคุณสมบัติตามที่เรากำหนด

2.17 การแก้ไขและการดีบัคโปรแกรม

ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเขียนด้วยโปรแกรมภาษาใดก็ตามย่อมเกิดความผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมได้ตลอดเวลาและต้องการแก้ไขให้ถูกต้องซึ่งการแก้ไขและตรวจสอบความผิดพลาดของแต่ละโปรแกรมก็จะแตกต่างกันไป สำหรับโปรแกรม LabVIEW ก็มีวิธีและเครื่องมือช่วยในการแก้ไขและตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม ในหัวข้อนี้เราจะพูดถึงวิธีการสร้าง การเลือก การลบ การเคลื่อนย้าย และการจัดหมวดหมู่ของอุปกรณ์บนหน้าต่าง ฟร้อนท์พาเนลและหน้าต่างหล็อกไดอะแกรม ความสำคัญในการเลือกและลบสายสัญญาณ การตรวจสอบโปรแกรมด้วย Hightlight Execution และ Single-Step Code

2.17.1 เทคนิคการแก้ไขโปรแกรม

การสร้าง Controls และ Indicator บนหน้าต่างบล็อกไดอะแกรม

1. เปิดโปรแกรมสำหรับสร้าง VI แล้วเปิดหน้าต่างบล็อกไดอะแกรมขึ้นมา

2. คลิกเมาส์ทางด้านขวาเลือก Function Palette>> Numeric>> Square Root แล้วลากมาวางที่หน้าต่างบล็อกไดอะแกรม

3. ตอนนี้เราต้องการที่จะสร้าง Controls Terminal และ Indicator Terminal ให้กับฟังก์ชั่น Square Root เริ่มต้นจากนำเมาส์ไปวางที่จุดเชื่อมต่อทางซ้ายมือของฟังก์ชั่น Square Root แล้วคลิกขวา เลือก Create แล้วเลือก control ก็จะได้ Control Terminal ที่มีการต่อสายสัญญาณกับจุดต่อสัญญาณฟังก์ชั่น Square Root

4. จากนั้นทำการสร้าง Indicator Terminal โดยนำเมาส์ไปวางที่จุดเชื่อมต่อทางขวามือของฟังก์ชั่น Square Root แล้วคลิกขวาเลือก Create แล้วเลือก Indicator ก็จะได้ Indicator Terminal ที่มีการต่อสายสัญญาณกับจุดต่อสัญญาณฟังก์ชั่น Square Root

5. หลังจากทำขั้นตอนในข้อ 4 และข้อ 5 เสร็จแล้วจะได้โปรแกรมซึ่งสังเกตว่าที่หน้าต่างฟร้อนท์พาเนลจะปรากฏอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลขึ้นเช่นกัน

6. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมโดยกดปุ่มรันแบบต่อเนื่องที่หน้าต่างฟร้อนท์พาเนล แล้วทดลองป้อนตัวเลขที่ตัวควบคุมซึ่งผลลัพธ์ที่แสดงผลจะเป็นรากของตัวเลขป้อนเข้าไป

2.18 รูปแบบโครงสร้างการควบคุมการทำงานของโปรแกรม

2.18.1 For Loop

เป็นฟังก์ชั่นทำสั่งให้โปรแกรมทำงานซ้ำจนกว่ากระทำซ้ำนั้นจะเท่ากับจำนวน N เมื่อ N คือจำนวนครั้งที่ต้องการทำซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.18.2 While Loop

เมื่อเปรียบกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาอื่นๆ ก็จะเป็นได้กับโครงสร้างของคำสั่ง Repeats Until นั่นเองซึ่งลักษณ์ของ While Loop หลักการทำงานของ While Loop คือจะทำงานภายในวงรอบไปจนกว่าเงื่อนไขที่ Condition Terminal จะเป็นจริงจึงจะหยุดทำงาน

2.18.3 Shift Register and Feedback Node

-Shift Register ประกอบไปด้วยเทอร์มินอลสองตัวคือเทอร์มินอลทางด้านอินพุตและเทอร์มินอลทางด้านเอาท์พุต สามารถใช้ทำงานร่วมกับ For Loop และ While Loop เท่านั้นการสร้าง Shift Register ทำได้โดยการใช้เมาส์คลิกขวาบริเวณเส้นขอบของ For Loop หรือ While Loop แล้วเลือก Add Shift Register ก็จะได้ Shift Register ที่อยู่บนเส้นขอบทางซ้ายและขวาของ For Loop และ While Loop การทำงานของ Shift Register

-Feedback Node สามารถทำงานร่วมกับ For Loop และ While Loop ได้ เช่นเดียวกับ Shift Register การทำงานคือจะเก็บข้อมูลไว้ที่ Iteration เมื่อโปรแกรมทำงานภายในวงรอบเสร็จแล้วจะส่งข้อมูลดังกล่าวไปที่ Iteration ของวงรอบต่อไป ทั้งนี้ Feedback Node ยังสามารถกำหนดค่าเริ่มต้นได้ด้วยและสามารถใช้ได้กับข้อมูลทุกชนิด ลักษณะการต่อใช้งาน Feedback Node

2.19 พื้นฐานการใช้งาน อาร์เรย์

อาร์เรย์เป็นการเก็บตัวแปรหรือข้อมูลชนิดเดียวกันหลายๆ ข้อมูลไว้ด้วยกันส่วนคลัสเตอร์จะเก็บข้อมูลที่ชนิดต่างกันไว้ด้วยกันได้ ปัญหาที่พบบ่อยคือเวลาโปรแกรมทำงานจะมีข้อมูลเป็นจำนวนมากฉะนั้นอาร์เรย์หรือคลัสเตอร์จะช่วยในการเก็บข้อมูล อาร์เรย์สามารถสร้างได้หลายมิติ เริ่มตั้งแต่ 1 มิติ ซึ่งในอาร์เรย์ 1 ข้อมูลค่าสูงสุดที่จะเก็บได้ก็ขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำ อาร์เรย์ในโปรแกรม LabVIEW สามารถเก็บข้อมูลได้หลายชนิดยกเว้น Chart และ Graph วิธีการอ้างถึงข้อมูลในอาร์เรย์เรียกว่า ดัชนี ซึ่งมีค่าเริ่มต้นตั้งแต่ 0 ไปจนถึง N-1 เมื่อ N คือจำนวน ข้อมูลในอาร์เรย์

2.20 การสร้างอาร์เรย์ด้วยลูป

ในการสร้าง Array ด้วยลูปสามารถสร้างได้จาก For Loop และ While Loop ซึ่ง For Loop หรือ While Loop จะส่งข้อมูลของทุกลูปออกมาให้อัตโนมัติเรียกว่า Auto-indexing ใน For Loop สามารถสร้างอาร์เรย์ได้โดยจำนวนสมาชิกของอาร์เรย์จะเท่ากับจำนวนลูปที่กำหนดไว้ การสร้างอาร์เรย์ 2 มิติโดยใช้ For Loop ทำได้โดยการใช้ For Loop ซ้อนกัน 2 ตัว For Loop วงนอกจะแทนจำนวนสมาชิกของแถวและ For Loop วงในจะแทนสมาชิกของหลัก วิธีการสร้างอาร์เรย์ด้วย For Loop ซึ่งเป็นวิธีการสร้างอาร์เรย์ด้วย For Loop เป็นอาร์เรย์ 1 มิติ ที่มีจำนวนสมาชิกในอาร์เรย์เท่ากับ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 กล่าวนำ

ระบบการทำงานของตัวเครื่องตรวจสอบชิ้นงานนี้ มีการแบ่งลักษณะการตรวจจับเป็น 2 กรณี คือการตรวจจับสีและการตรวจจับตัวอักษรที่อยู่บนกล่อง มีการสร้างเงื่อนไขให้สามารถพิจารณาได้หลายเงื่อนไข เช่น ลักษณะของตัวอักษร สีของตัวอักษร และ สีของพื้นกล่อง เป็นต้น การตรวจจับทั้งหมดจะเกิดขึ้นโดยการรับภาพจากกล้องเว็บแคมและมีการประมวลผลภาพโดยใช้โปรแกรม Lab View 2012 และ Vision assistance 2012 เพื่อทำการประมวลผลสีและตัวอักษร และนำข้อมูลที่ได้ประมวลภาพส่งไปยังตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ด้วยการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม RS-232C จากนั้นตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้จะส่งสัญญาณควบคุมไปยังกระบอกสูบเพื่อทำการตัดแยกวัตถุ และส่งสัญญาณควบคุมไปยังอินเวอร์เตอร์ เพื่อทำการขับเคลื่อนสายพานให้เคลื่อนที่นำวัตถุไปคัดแยก

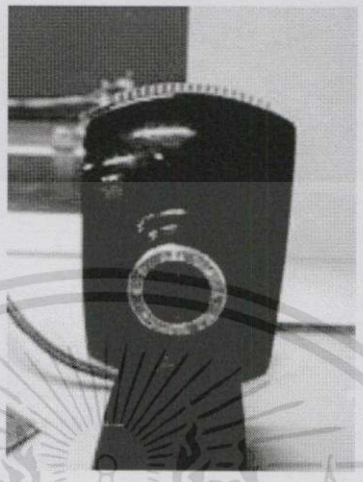
3.2 ส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกวัตถุ

1. กล้องเว็บแคม
2. มอเตอร์
3. อินเวอร์เตอร์
4. เรกกูเรเตอร์
5. โซลีนอยด์วาล์ว
6. กระบอกสูบ
7. ตัวเซนเซอร์แสง
8. ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (Programable Logic Controller)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 อุปกรณ์

3.3.1 กล้องเว็บแคม



รูปที่ 3.1 กล้องเว็บแคม

กล้องเว็บแคม ทำหน้าที่ ในการจับภาพเพื่อนำไปประมวลผลในโปรแกรม Labview เพื่อทำการคัดแยกสีและตัวอักษรของวัตถุ โดยกล้องเวบแคมที่ใช้เป็นยี่ห้อ OKER รุ่น 928 มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

Resolution : Up to 12.0 MPixel ขึ้นอยู่กับ software

Frame rate : 30fps

Info noise rate : 48dB

Focus range : 30mm-infinitive

3.3.2 มอเตอร์

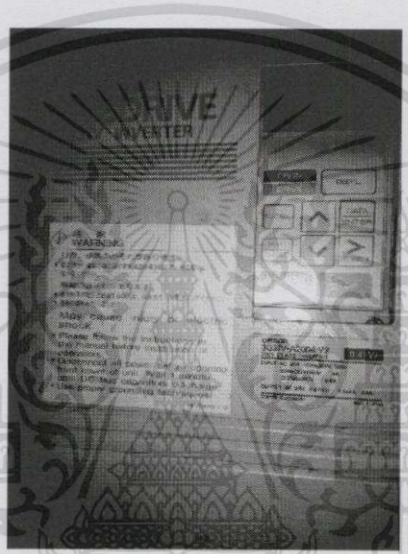
รูปที่ 3.2 มอเตอร์กระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ กระแสสลับมีหน้าที่ในการขับเคลื่อนสายพานลำเลียงเพื่อนำวัตถุที่ต้องการตรวจสอบไปทำการคัดแยก โดยมีข้อมูลทางเทคนิคดังนี้

1. ขนาดแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์
2. กระแส 0.58 แอมแปร์
3. ความถี่ 60 เฮิร์ต
4. จำนวนขั้วมอเตอร์ 4 ขั้ว

3.3.3 อินเวอร์เตอร์



รูปที่ 3.3 อินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้า 1 เฟส(220 โวลต์) ไปเป็นแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส (380 โวลต์) ซึ่งเราได้ใช้อินเวอร์เตอร์ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสสลับโดยการเปลี่ยนแปลงความถี่คือเมื่อความถี่ของกระแสสลับเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามสมการ

$$N = \frac{120f}{P}$$

กำหนดให้ N = ความเร็วรอบต่อนาที

f = ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าต่อวินาที

P = จำนวนขั้วของมอเตอร์

ความถี่ที่ใช้คือ 35 เฮิร์ตซึ่งสามารถคำนวณหาความเร็วได้จากสมการได้ดังนี้

$$N = \frac{120(35)}{4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N = 1050 รอบ/วินาที

ข้อมูลทางเทคนิคของอินเวอร์เตอร์ รุ่น 3G3IV-A2004V2

1.	Rate unit power (400 VAC Supply)	1.4	kVA
2.	Max rated motor (400VACSupply)	0.4	kW
3.	Rated unit current	1.9	A
4.	Max unit current	3.2	A
5.	Input : AC 3PH 200 to 220V/500Hz		
6.	Output : AC 3PH 0 to 230V 1.4kVA 3.6A		

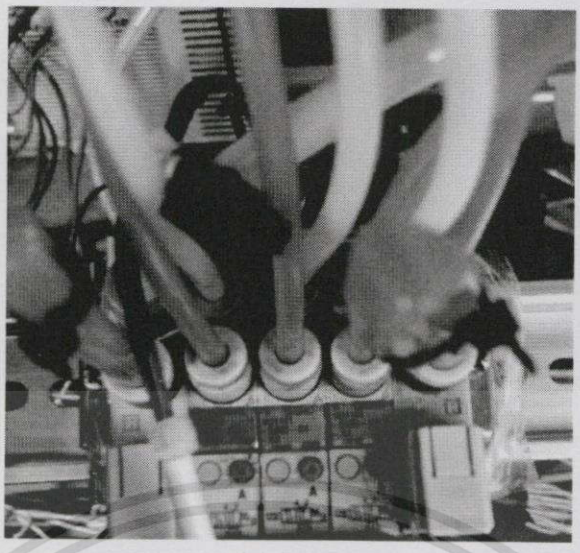
3.3.4 เรกกูเลเตอร์

รูปที่ 3.4 เรกกูเลเตอร์

เรกกูเลเตอร์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ปรับแรงดันของลมที่ส่งไปยังกระบอกสูบเพื่อให้กระบอกสูบทำงาน สามารถดันวัตถุที่ต้องการคัดแยกออกไปได้ตามเงื่อไขที่กำหนด โดยเรกูเลเตอร์ที่ใช้เป็นของ SMC ซึ่งสามารถปรับแรงดันได้ตังแต่ 0-1 MPa

3.3.5 โซลินอยด์วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



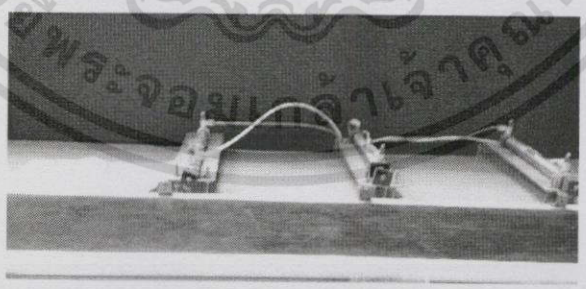
รูปที่ 3.5 โซลินอยด์วาล์ว

โซลินอยด์วาล์ว คืออุปกรณีสวิตช์ที่อาศัยหลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าทำงานร่วมกับกลไกโดยใช้การป้อนไฟเป็นตัวกำหนดเงื่อไขในการทำงานควบคุมให้ลิ้นกลไกปิดหรือเปิดได้เราจึงนำโซลินอยด์วาล์วมาใช้งานในการควบคุมการจ่ายลมให้กับกระบอกลมทำงาน โซลินอยด์วาล์วที่เราใช้คือรุ่น VQ1161-5M-4C

ข้อมูลทางเทคนิค ดังนี้

1. ความดันที่ใช้งานที่ 0.1-0.75 MPa
2. แรงดันไฟฟ้าใช้งานที่ 12-24 VDC

3.3.6 กระบอกสูบ



รูปที่ 3.6 กระบอกสูบ

กระบอกสูบลมจะทำหน้าที่ดันวัตถุที่ตรงตามเงื่อนไขทีได้กำหนด ที่ต้องการคัดแยก ที่เคลื่อนที่มาตามสายพาน ให้ออกไปตามราง โดยใช้กระบอกสูบขนาดเท่ากัน 3 กระบอก ซึ่งเป็นของ SMC โดยช่วงชักของกระบอกสูบคือ 15 CM และสามารถทนทานแรงดันได้ถึง 0.7MPa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

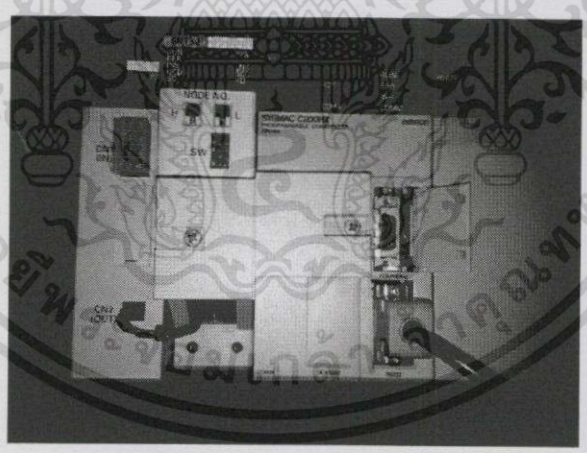
3.3.7 เซนเซอร์แสง

รูปที่ 3.7 เซนเซอร์แสง

เซนเซอร์ที่ใช้เป็นแบบ โฟโต้อิเล็กตริกเซนเซอร์ทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุ ทั้งหมด 4 ตัว คือ เมื่อสายพานลำเลียงวัตถุผ่านเซนเซอร์และเซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปที่ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC) เพื่อให้ตัว PLC ได้ทำการส่งสัญญาณไปที่กระบอกสูบให้ทำงาน โดยเซนเซอร์ที่ใช้นี้มีข้อมูลทางเทคนิค ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดแสง แสงสีแดง
2. ความยาวคลื่น 660 nm
3. แหล่งจ่ายไฟฟ้า 12-24 VDC
4. ระยะใช้งาน 30 -580 nm

3.3.8 ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (Progaramable Logic Controller)



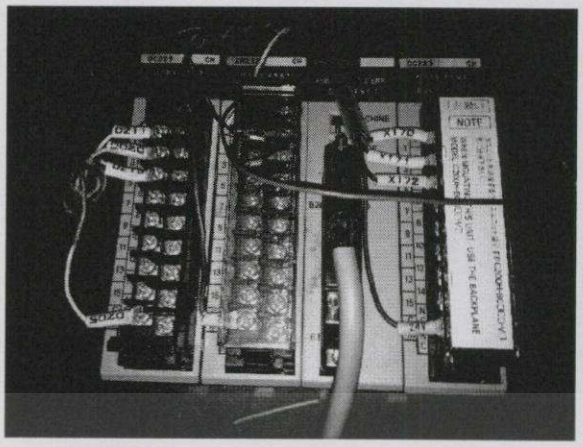
รูปที่ 3.8 ก ตัวควบคุมแบบตรรกสารถโปรแกรมได้ (PLC)

ตัวควบคุมแบบตรรกสารถโปรแกรมได้ (Programable logic contreoller) หรือ PLC ตัวที่ใช้เป็นของยี่ห้อ OMRON รุ่น C200HX ซึ่งสัญญาณขาเข้า (Input) และ สัญญาณขาออก (Output) เป็นไปดังต่อไปนี้

สัญญาณขาเข้า ได้แก่ โฟโต้อิเล็กตริกเซนเซอร์ , คอมพิวเตอร์

สัญญาณขาออก ได้แก่ อินเวอร์เตอร์ , โซลินอยด์วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

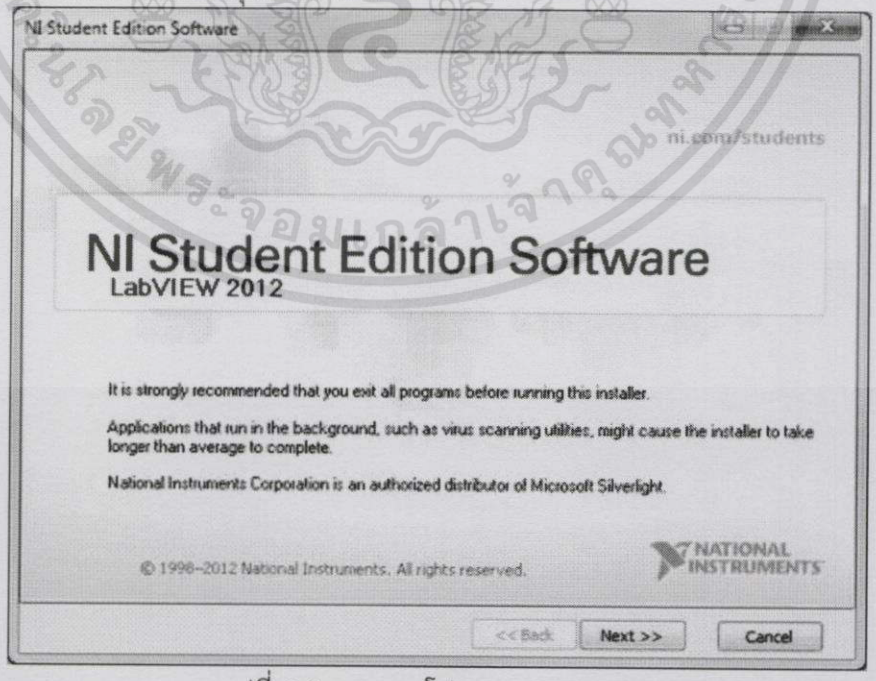


รูปที่ 3.8 ข. ตัวควบคุมแบบตรรกสารถโปรแกรมได้ (PLC)

3.4 การออกแบบโปรแกรม

3.4.1. การติดตั้งโปรแกม Lab view

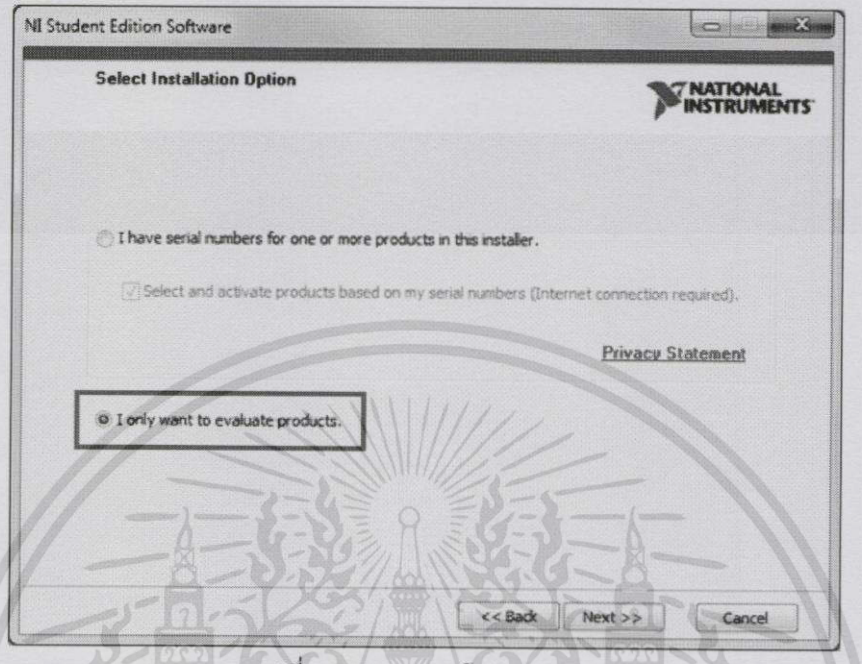
1. ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้
   หากคุณมี DVD โปรแกรม Lab View 2012 นำดีวีดีใส่ลงในไดรฟ์ดีวีดีของเครื่องคอมพิวเตอร์ของคุณ หาก Auto Play ถูกเปิดใช้งานโปรแกรมติดตั้งควรจะเปิดโดยอัตโนมัติและเริ่มที่จะเริ่มต้น ถ้าไม่หา DVD และคลิกขวาและเลือกสำรวจ ดับเบิลคลิกที่ Setup.exe หากคุณได้ดาวน์โหลดซอฟแวร์ออนไลน์หรือจากที่ตั้งเครือข่ายให้ดับเบิลคลิกที่ setup.exe
2. และหลังจากนั้นเลือกปุ่มถัดไป ดังภาพที่ 3.9 ก



รูปที่ 3.9 ก การลงโปรแกรม LABVIEW

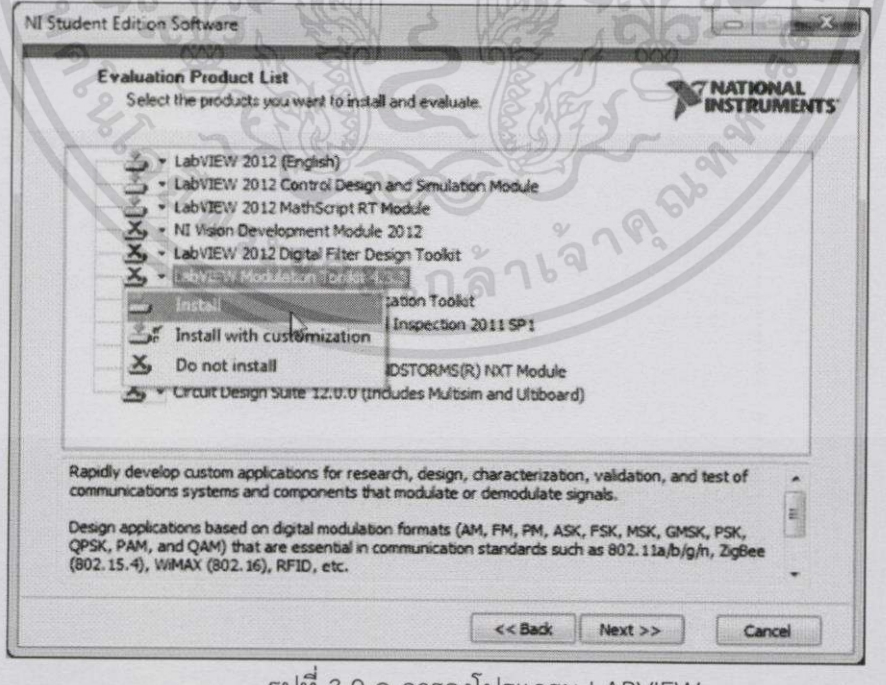
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กดเลือก I only want to evaluate products. สามารถเปิดใช้งานซอฟต์แวร์ที่มีหมายเลข serial number หลังจากเสร็จสิ้นการติดตั้งตามที่กล่าวไว้ข้างต้น วิธีการเปิดใช้งานโปรแกรม LabVIEW 2012 และเลือกถัดไป



รูปที่ 3.9 ข. การลงโปรแกรม LABVIEW

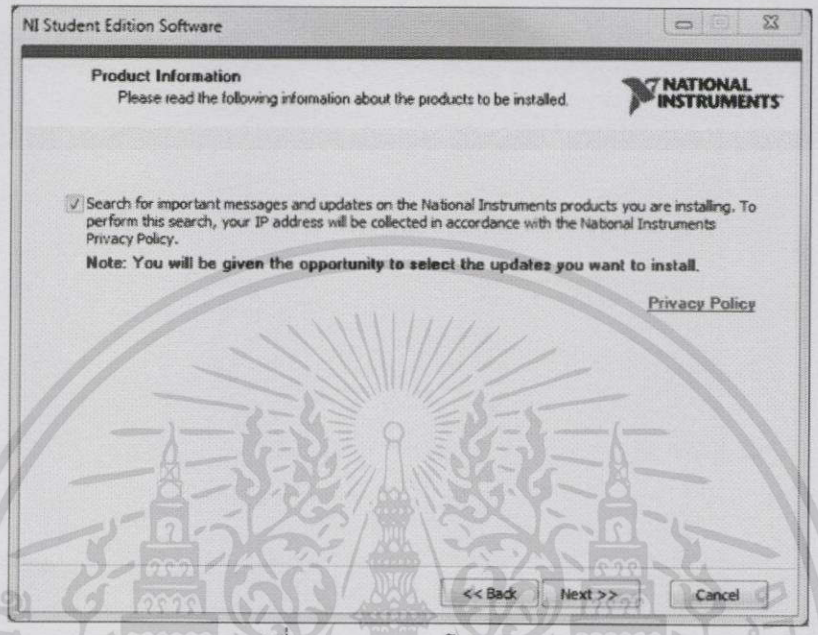
4.เลือกผลิตภัณฑ์ที่คุณต้องการติดตั้ง เพื่อเพิ่มผลิตภัณฑ์ให้คลิกซ้ายและเลือก Install. ในการงดเลือกให้คลิกซ้ายและเลือก Do not install. กดปุ่ม Next หลังจาดการตัดสินใจครบถ้วนแล้ว.



รูปที่ 3.9 ค การลงโปรแกรม LABVIEW

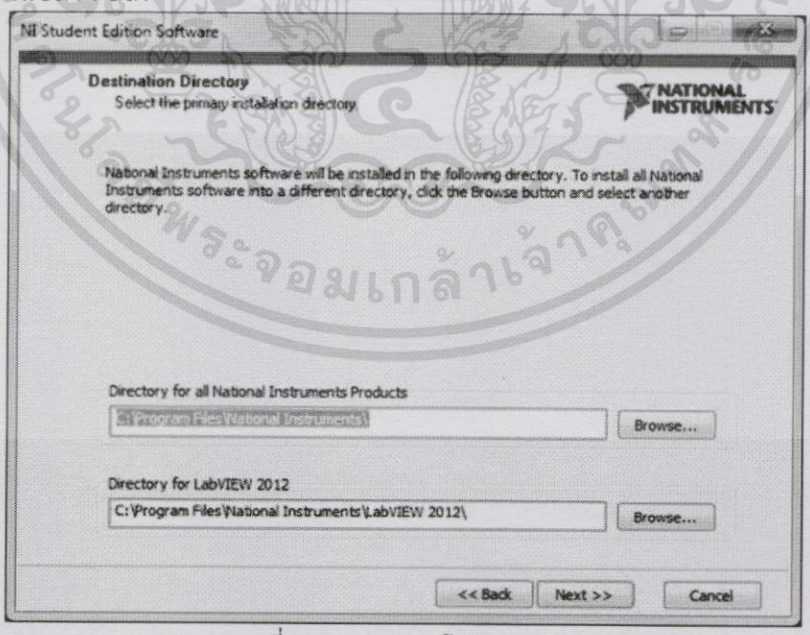
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเมื่อคุณติดตั้งซอฟต์แวร์ของคุณก็เป็นไปได้ว่ามีได้รับการปรับปรุงเวอร์ชันของผลิตภัณฑ์ ณ จุดนี้สามารถเลือกที่จะติดต่อกับ National Instruments เพื่อดูว่ามีการปรับปรุงใด ๆ และยังสามารถใช้บริการการปรับปรุงจาก NI หลังจากการติดตั้ง ที่จะดำเนินการได้โดยไม่ต้องต้องการสิ่งเหล่านี้ ให้ยกเลิกการเลือกช่องทำเครื่องหมาย และเลือก **Next**.



รูปที่ 3.9 ง. การลงโปรแกรม LABVIEW

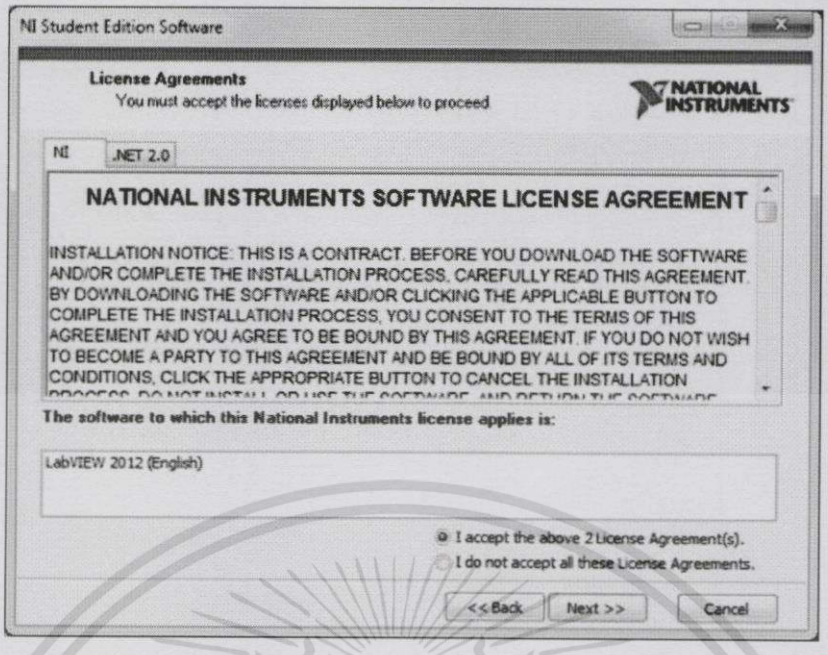
6.สามารถปรับเปลี่ยน Path ของการติดตั้ง แต่จะไม่แนะนำ เลือกถัดไปที่จะดำเนินการโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง Path



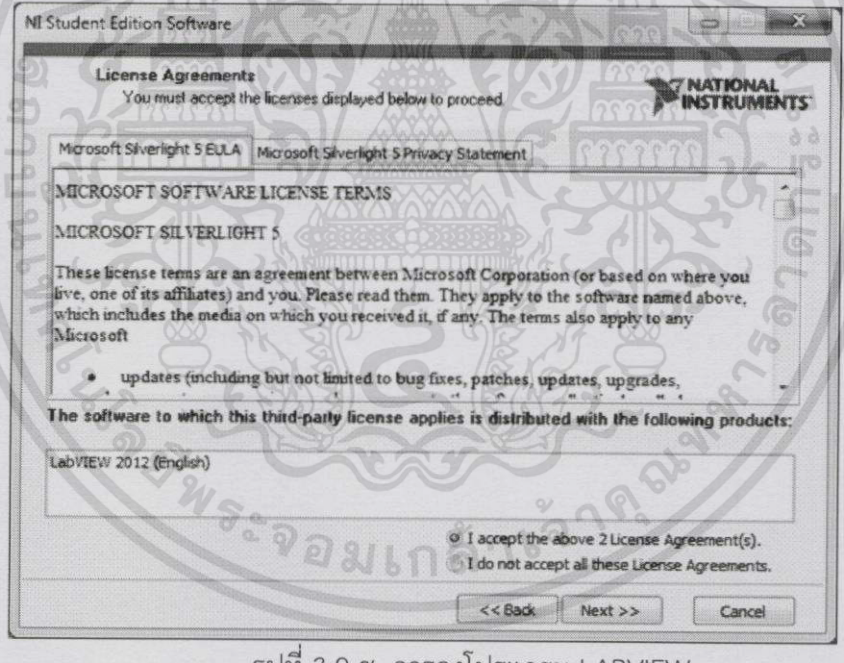
รูปที่ 3.9 จ. การลงโปรแกรม LABVIEW

7.อ่านและยอมรับข้อตกลงการอนุญาตให้ใช้สองหน้าต่างมีข้อตกลงใบอนุญาต สำหรับแต่ละหน้าต่างซึ่งมีให้ให้เลือกทำการกด **I accept** และจากนั้นเลือก **Next** .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ฉ. การลงโปรแกรม LABVIEW



รูปที่ 3.9 ช. การลงโปรแกรม LABVIEW

8.ก่อนที่จะดำเนินการตรวจสอบให้แน่ใจว่าสินค้าที่ต้องการทั้งหมดที่จะติดตั้งมีการระบุไว้ ตาม เลือก **Next** เพื่อดำเนินการต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้