การบูรณาการ MATLAB กับ ระบบพีแอลซี S7-300 : กรณีศึกษาการตรวจจับขวด

INTEGRATION OF MATLAB INTO S7-300 PLC SYSTEM : A CASE STUDY OF BOTTLE DETECTION

สะกล คำแผ่น
SAKOL KHAMPAEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560
KMITL-2017-EN-M-257-072

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การบูรณาการ MATLAB กับ ระบบพีแอลซี S7-300 : กรณีศึกษาการตรวจจับขวด

INTEGRATION OF MATLAB INTO S7-300 PLC SYSTEM : A CASE STUDY OF BOTTLE DETECTION

T148807

สะกล คำแผ่น
SAKOL KHAMPAEN

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หมู่ เลขทะเบียน 148807 รับ.เดือน.ปี 23 ม.ค. 2560

.b 00267068
.i

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560
KMITL-2017-EN-M-257-072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INTEGRATION OF MATLAB INTO S7-300 PLC SYSTEM : A CASE STUDY OF BOTTLE DETECTION

SAKOL KHAMPAEN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2017

KMITL-2017-EN-M-257-072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2017
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การบูรณาการ MATLAB กับระบบพีแอลซี S7-300 : กรณีศึกษาการตรวจจับขวด
Thesis Title Integration of MATLAB Into S7-300 PLC System : A Case Study of Bottle Detection
นักศึกษา นายสะกล คำแผ่น
รหัสประจำตัว 56601310
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2017-EN-M-257-072

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.จิระศักดิ์	ชาญวุฒิธรรม	
รศ.ประภาษ	อุคคกิมาพันธุ์	
ดร.อภินัย	ฤกษ์รัตน์	
ผศ.ดร.ธีรวัฒน์	เทพมณี	
รศ.ดร.ไสว	พงศ์สวัสดิ์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 13 มิถุนายน พ.ศ. 2560 เวลา 13.00-15.00 น.
สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 3

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบูรณาการ MATLAB กับ ระบบพีแอลซี S7-300 : กรณีศึกษาการตรวจจับขวด
นักศึกษา	นายสะกล คำแผ่น
รหัสนักศึกษา	56601310
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอัตโนมัติ
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการผสานข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม MATLAB กับระบบพีแอลซี S7-300 โดยการประยุกต์ใช้กล้องถ่ายภาพขวดที่อยู่บนสายพานลำเลียง มาทำการวิเคราะห์หาจำนวนและความหนาแน่นของจำนวนขวดต่อพื้นที่สายพานลำเลียงล่วงหน้าแทนการใช้ตัวเซนเซอร์ หรือพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ที่จะรับรู้ข้อมูลเมื่อขวดต้องมาถึงตำแหน่งตรวจจับ ซึ่งในวิทยานิพนธ์ได้ใช้โปรแกรม MATLAB ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลจำนวนขวดในบริเวณพื้นที่ ที่กำหนดและนำส่งข้อมูลผ่าน OPC (OLE for Process Control) ให้กับโปรแกรมควบคุม ในระบบพีแอลซี S7-300 เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับการประยุกต์ใช้ควบคุมระบบขับสายพานลำเลียง ผลของการทดลองการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมดังกล่าวผ่าน OPC แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลปริมาณขวดได้และสามารถทำงานร่วมกันได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Integration of MATLAB into S7-300 PLC System : A Case study of Bottle Detection
Student	Mr. Sakol Khampaen
Student ID.	56601310
Degree	Master of Engineering
Program	Automation Engineering
Year	2017
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Sawai Pongswatd

ABSTRACT

This thesis presents the integration of data obtained from MATLAB program into PLC system S7-300, by using camera to capture image of bottle on conveyor belt. The image analysis will be done in order to determine a density of number of bottles (DNB) instead of using sensor or proximity sensor which is activated when bottles arrived to detecting point of the sensor. Number and Density of bottles on conveyor belt are analyzed by MATLAB Image Processing Tools. As an alternative option in order to control conveyor speed, data from MATLAB will be sent to S7-300 PLC via OPC. The experiment result shows that the system can exchange information and can actually work together.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก รศ.ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในทุกๆ เรื่องที่ผ่านมา ซึ่งอาจารย์จะให้คำปรึกษาในเรื่องงานวิจัยเป็นอย่างดีแก่ข้าพเจ้าอยู่เสมอ

ขอขอบคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยอำนวยความสะดวกในการทดลองและงานเอกสารต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำเนิดลูกมาพร้อมทั้งให้คำสั่งสอนและอบรมให้ลูกเป็นคนดี รวมทั้งส่งลูกเรียนจนจบปริญญาโทและคอยให้กำลังใจลูกเสมอมา

คุณค่าประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบคุณค่าต่างๆ เหล่านี้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ได้ทำการศึกษาเพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านต่างๆ

นายสะกล คำแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญรูป VII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1
1.3 แนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย 2
1.4 ขอบเขตการวิจัย 2
1.5 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย 3
2.1 กล่าวนำ 3
2.2 การประมวลผลภาพด้วย MATLAB (MATLAB Image Processing) 3
2.2.1 บทนำของ MATLAB 3
2.2.2 ภาพใน MATLAB 4
2.2.3 การแปลงระหว่างภาพแต่ละประเภท 8
2.2.4 รูปภาพเลขคณิต 9
2.2.5 การอ่านและเขียนข้อมูลรูปภาพ 10
2.2.6 การแสดงและสำรวจภาพ 11
2.2.7 การวิเคราะห์และปรับปรุงรูปภาพ 12
2.2.8 ตัวอย่างการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพขั้นพื้นฐาน 17
2.3 OPC (OLE for Process Control) 23
2.4 Client/Server 29
2.5 พีแอลซี (Programmable Logic Controller: PLC) 30
2.5.1 บล็อกคำสั่งของผู้ใช้งาน (User Blocks) 31
2.5.2 ฟังก์ชันบล็อก (Function Block, FB) 32
2.5.3 ฟังก์ชัน (Functions; FC) 32
2.5.4 บล็อกข้อมูล (Data Blocks; DB) 32
2.5.5 บล็อกคำสั่งของระบบปฏิบัติการ (System Block; SBs) 33
2.5.6 บล็อกคำสั่งมาตรฐาน (Standard Block) 33
2.5.7 การเข้าถึงข้อมูลของพีแอลซี 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การออกแบบระบบและการสื่อสาร....36
3.1 กล่าวนำ....36
3.2 การประมวลผลภาพ และ พื้นที่บนสายพานลำเลียงที่จะนำมาวิเคราะห์ 37
3.2.1 สายการผลิตบรรจุภัณฑ์....37
3.2.2 เครื่องมือการประมวลผลภาพ (MATLAB Image Processing Tools). 37
3.3 การส่งผ่านข้อมูล....39
3.3.1 การผสานข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ KEPware OPC 40
3.3.2 การผสานข้อมูลระหว่าง KEPware OPC กับ S7-300.... 40
3.3.3 การกำหนดค่า KEPware OPC 41

บทที่ 4 การทดลองและผลการศึกษา....55
4.1 กล่าวนำ....55
4.2 ผลการศึกษาประมวลผลภาพ....55
4.2.1 ขนาดของวัตถุและความละเอียดของภาพ.... 55
4.2.2 ความสว่างของวัตถุบนภาพ.... 56
4.2.3 การปรับละเอียดระดับสี ขาว-ดำ....57
4.2.4 การเติมเต็มรูปภาพวัตถุ....58
4.2.5 การตัดภาพรบกวน....58
4.2.6 การประมวลผลตรวจจับภาพ....58
4.2.7 ความหนาแน่นของจำนวนขวดในแต่ละโซน.... 59
4.2.8 ประยุกต์ใช้เพื่อตรวจนับจำนวนขวดในแพ็ค.... 59
4.3 ผลทดลองการส่งผ่านข้อมูล....60
4.3.1 ผลการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ KEPware OPC 61
4.3.2 ผลการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง KEPware OPC กับ S7-300.... 61

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....63
5.1 สรุปผลการวิจัย....63
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการทำวิจัยต่อ.... 63

เอกสารอ้างอิง....67

ภาคผนวก....68

ประวัติผู้เขียน....78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ประเภทของรูปภาพ..... 6
2.2 ฟังก์ชั่นแปลงรูปภาพจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง..... 9
2.3 กฎของเลขค่าจำนวนเต็มบนรูปภาพ.....10
2.4 คุณสมบัติและการตั้งค่าสำหรับแต่ละชนิดรูปภาพ.....12
2.5 คุณลักษณะการทำงานของแต่ละ OB.....32
4.1 เปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นความผิดพลาดของขนาดฝา ก่อน และ หลังการประมวลผลภาพ.... 55
4.2 เปอร์เซ็นความเร็วเครื่องติดฉลากตามสถานะของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์..... 63
4.3 เปอร์เซ็นความเร็วมอเตอร์ M6 และ M7 ตามสถานะของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์..... 63
4.4 เปอร์เซ็นความเร็วมอเตอร์ M1 ถึง M5 ตามสถานะของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์..... 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ลักษณะโครงสร้างหน้าต่าง MATLAB 4
2.2 ลักษณะพิกเซลของภาพสี (Truecoler image) และภาพขาว-ดำ (Binary image)..... 5
2.3 ตำแน่งดัชนีพิกเซลของภาพ.....5
2.4 ตำแหน่งในภาพระบบพิกัดที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่อง..... 6
2.5 รูบภาพขาว-ดำ (Binary Image).....7
2.6 รูบภาพอินเด็กซ์ (Indexed Image).....7
2.7 รูบภาพเกรย์สเกล (Grayscale Image).....8
2.8 รูบภาพสี (Truecolor RGB Image).....8
2.9 จุดบนรูปภาพที่แสดงค่าพิเซล..... 13
2.10 การสร้างเส้นความเข้ม..... 13
2.11 ค่าความเข้มในแต่ละจุดของเส้นความเข้ม..... 14
2.12 การวาดเส้นและค่าความเข้มในแต่ละจุดของภาพ Truecoler Image RGB 15
2.13 การตรวจหาขอบ.....15
2.14 การตรวจจับเส้นขอบของวัตถุ.....16
2.15 การตรวจจับขอบเขตในรูปภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น bwboundary 17
2.16 การตรวจจับขอบเขตในรูปภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น bwboundaries 17
2.17 อ่านและแสดงภาพบน MATLAB Workspace..... 18
2.18 การกระจายของความเข้มของพิกเซลภาพ..... 19
2.19 ปรับปรุงความคมชัดและปรับสมดุลของฮิสโตแกรมและกระจายค่าความเข้ม..... 19
2.20 อ่านและแสดงภาพสีเทา.....20
2.21 ภาพที่ได้จะมีพื้นหลังเหมือนกัน..... 21
2.22 เพิ่มความคมชัดของภาพ.....21
2.23 แปลงภาพสีเทาเป็นภาพขาว-ดำ.....22
2.24 ค้นหาส่วนประกอบวัตถุบนภาพ..... 22
2.25 การใช้ข้อมูลร่วมกันผ่านการพัฒนาระบบเปิดที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน..... 23
2.26 การนำ OPC ไปใช้..... 23
2.27 OPC Client/Server..... 24
2.28 การใช้ OPC ภายใต้โปรแกรมเดียวกัน..... 24
2.29 การใช้ OPC ผ่าน COM..... 25
2.30 การใช้ OPC ผ่าน DCOM..... 25
2.31 โปรโตคอลที่ใช้ได้ใน OPC base on DCOM Technology..... 25
2.32 ลักษณะของ OPC.....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

2.33 เปรียบเทียบการใช้งานโครงสร้างเดิม กับ OPC UA 28
2.34 การทำงานของ SCADA เพื่อติดต่อกับ OPC DA และ OPC AE 29
2.35 SCADA Client สร้าง Service การติดต่อแค่ที่เดียวแต่สามารถจัดการพารามิเตอร์ 29
2.36 การทำงานลักษณะ Client/Server 30
2.37 การเข้าถึงหรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลแบบบิต 33
2.38 การเข้าถึงหรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลแบบไบต์ 34
2.39 การเข้าถึงหรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลแบบเวิร์ด 34
2.40 การเข้าถึงหรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลแบบดับเบิ้ลเวิร์ด 35
3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ 36
3.2 สายการผลิตบรรจุภัณฑ์แบบขวดพลาสติก 37
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปภาพ 38
3.4 การปรับปรุงภาพก่อนทำการประมวลผล 39
3.5 โครงสร้างการส่งผ่านข้อมูล 39
3.6 การผสานข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ KEPware OPC 40
3.7 การผสานข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ MS Excel 40
3.8 การผสานข้อมูลระหว่าง KEPware OPC กับ Siemens TCP/IP Ethernet 41
3.9 การผสานข้อมูลระหว่าง MS Excel กับ Data Blocks 41
3.10 รูปแบบมาตรฐาน DB Memory Type – Standard S7300/400 Item Syntax 41
3.11 ลำดับขั้นตอนการกำหนดค่า KEPware OPC ในวิทยานิพนธ์นี้ 42
3.12 เพิ่ม Channel1 ใน KEPware OPC 43
3.13 เลือก Device driver เป็น DDE Client 43
3.14 เลือกวิธีการเขียนข้อมูลและการจัดการข้อมูล 44
3.15 เสร็จขั้นตอนการสร้าง Channel1 44
3.16 สร้าง New Device ใน Channel1 45
3.17 กำหนดช่วงเวลาการรับข้อมูลและตรวจสอบ DDE Server 45
3.18 การกำหนดค่า Tag Properties 46
3.19 Tags รับและส่งข้อมูล 46
3.20 เพิ่มและกำหนดชื่อ Channel2 และ เลือก Device driver 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.21 เลือกชนิด Network Adaptor และ วิธีการเขียนข้อมูล 47
3.22 เพิ่ม และ ตั้งชื่อ Device 48
3.23 กำหนดค่า Device ID เลือกชนิดและโมเดลของ Device 48
3.24 กำหนดค่าเวลาและตั้งค่าควบคุมการสื่อสาร 49
3.25 ตั้งค่า TCP/IP พอร์ต CPU ของพีแอลซี S7-300 49
3.26 เสร็จสิ้นการเพิ่มและตั้งค่า Device ของ Channel2 50
3.27 เสร็จสิ้นการเพิ่มและตั้งค่า Device และ สร้าง Tags ของ Channel2 50
3.28 ตั้งค่า Link Tag 51
3.29 ค่า Default ของ OPC Quick Client 52
3.30 เลือกแสดงเฉพาะข้อมูลในแต่ละ Tag ของ Channel1 และ Channel2 52
3.31 หน้าต่าง OPC Quick Client หลังจากตั้งค่าแสดงผล 53
4.1 ความคมชัดของภาพที่ระยะห่างของกล้อง 500-3000 มม. 54
4.2 ความค่าความสว่าง RGB ของภาพที่เบลอ 54
4.3 ค่าความสว่างของภาพ Trueclor Image : RGB 55
4.4 ค่าข้อมูลแบบไบนารี่ที่ได้จากการประมวลผลภาพ 56
4.5 ภาพหลังจากปรับค่าระดับความสว่าง 56
4.6 ภาพหลังจากทำการสลับสีและเติมรอยเว้า 57
4.7 ภาพหลังจากลบส่วนเกิน 57
4.8 ภาพที่ตรวจนับแล้วจะถูกวาดวงกลมสีแดง 58
4.9 กำหนดขอบเขตแต่ละโซนในแนวแกน X 58
4.10 ผลการประมวลผล MATLAB Workspace 59
4.11 ผลการรับและส่งข้อมูล KEPware OPC 60
4.12 ผลการรับข้อมูลจาก KEPware OPC Channel2 61
4.13 สายพานลำเลียงขวดเพื่อป้อนให้กับเครื่องติดฉลาก 61
4.14 PLC S7-300 hardware configuration 62
4.15 ประยุกต์ใช้งานข้อมูลในโปรมแกรมพีแอลซี 62
4.16 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของเครื่องจักรและสายพาน ตามสัญญานพร็อกซิมิติ้เซนเซอร์ 64
4.17 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของเครื่องจักรและสายพาน ตามจำนวนขวด 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ที่ผ่านมาไม่ว่าเศรษฐกิจโลกจะเติบโตหรือถดถอย อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มก็ยังเป็นอุตสาหกรรมที่เติบโตอย่างต่อเนื่องไม่แพ้อุตสาหกรรมทางด้านพลังงาน เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยพื้นฐานในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ระบบสายพานลำเลียงขวดเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม[12] โดยเฉพาะในสายการผลิตที่ต้องการความเร็วในการผลิตเพื่อให้ได้ยอดการผลิตสูงกว่าหนึ่งล้านขวดต่อสายการผลิตต่อวัน และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการออกแบบสายพานลำเลียง การควบคุมความเร็วมอเตอร์ การเริ่มเดินมอเตอร์และการหยุดมอเตอร์ที่เหมาะสมจึงเป็นโจทย์สำคัญ สายการผลิตในปัจจุบันที่ใช้ขวดเป็นบรรจุภัณฑ์และใช้พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์เป็นตัวตรวจจับขวดที่เข้ามาในสายการผลิตในแต่ละพื้นที่บนสายพานลำเลียง ซึ่งการใช้พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์นี้จะทำงานโดยอาศัยแรงกดจากขวดบนสายพานลำเลียง ผลของการตรวจจับที่ต้องให้ขวดสัมผัสกับพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ อาจจะทำให้ขวดเกิดการเบียดกับตัวสวิตช์แล้วทำให้ขวดเป็นรอยหรือผิดรูปไป อีกทั้งเกิดความล่าช้าในการที่จะตรวจปริมาณขวดในสายพานลำเลียงเนื่องจากต้องรอให้ขวดเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งตรวจจับก่อน ตัวตรวจจับหรือพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์จึงจะสามารถตรวจจับได้ นอกจากนั้นแล้วผู้ผลิตเครื่องดื่มยังมีความต้องการรูปแบบของขวดที่แปลกใหม่อยู่ตลอดเวลาเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อ ต้องการลดต้นทุนการผลิตโดยการลดน้ำหนักของพลาสติกต่อขวด นั่นก็หมายความว่าขวดมีโอกาสเสียรูปได้ง่ายขึ้น หรือถ้าเป็นขวดแก้วก็อาจมีโอกาสแตกถ้ามีแรงเบียดบนสายพานลำเลียงมากเกินไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

จุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็นข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เพื่อนำเสนอการส่งผ่านข้อมูลจาก MATLAB ผ่าน OPC ไปยัง พีแอลซี S7-300
2. นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ MATLAB เพื่อการตรวจจับขวดบนสายพานลำเลียง
3. นำเสนอแนวการประยุกต์ใช้ข้อมูลจำนวนขวดที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อการสั่งการและควบคุมความเร็วมอเตอร์

1.3 แนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการตรวจจับปริมาณขวดโดยการวิเคราะห์ภาพที่ได้จากกล้องแล้วนำมาผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อตรวจนับปริมาณขวดในแต่ละพื้นที่บนสายพานลำเลียง และส่งข้อมูลปริมาณขวดที่ได้ไปยังพีแอลซี S7-300 เพื่อเป็นทางเลือกในการควบคุมมอเตอร์ได้อย่างเหมาะสม ทดแทนการใช้พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ซึ่งต้องอาศัยแรงกดจากขวด ซึ่งระบบปัจจุบันที่ใช้พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ที่ต้องต่อสายไฟจากพีแอลซีไปยังพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์แต่ละตัว แนวคิดการใช้กล้องตรวจจับภาพนอกจากจะคำนึงถึงคุณภาพของบรรจุภัณฑ์แล้ว ยังสามารถช่วยลดต้นทุนเรื่องจำนวนสายไฟและรางสายไฟติดตั้งได้ง่าย รวดเร็วกว่า และ ง่ายต่อการบำรุงรักษาในระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำเสนอวิธีนำซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันมาประยุกต์ทำงานร่วมกันซึ่งสะดวกและไม่จำเป็นต้องสร้างฮาร์ดแวร์ขึ้นมาใหม่ โดยการใช้กล้องทั่วไปที่มีความละเอียด 2592 x 1936 พิกเซล มาทำการถ่ายภาพขวดที่อยู่บนสายพานลำเลียงเพื่อวิเคราะห์หาจำนวนและความหนาแน่นของจำนวนขวดต่อพื้นที่สายพานลำเลียง เพื่อเป็นทางเลือกในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมควบคุมการขับเคลื่อนสายพานลำเลียง โดยในวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้โปรแกรม MATLAB ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลจำนวนขวดในบริเวณพื้นที่ ที่กำหนดและนำข้อมูลส่งผ่าน OPC ให้กับโปรแกรมควบคุม ระบบพีแอลซี S7-300 ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมระบบขับสายพานลำเลียงให้สอดคล้องกับปริมาณหรือความหนาแน่นของจำนวนขวดที่กำหนด ผลของการทดลองการส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรมดังกล่าวผ่าน OPC แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถส่งผ่านข้อมูลได้จริงและสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อนำข้อมูลที่ได้ ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมมอเตอร์

1.5 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการแบ่งเนื้อหาหลักออกเป็น 5 บทด้วยกัน

บทที่ 1 จะกล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและจุดประสงค์ของงานวิจัย รวมถึงแนวคิดและขอบเขตของงานวิจัย

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในงานวิจัย รวมถึงโปรแกรมต่างๆ ที่ใช้งาน

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบระบบและการสื่อสาร การวิเคราะห์รูปภาพโดยใช้ MALAB image processing toolbox การส่งข้อมูลจาก MALAB ผ่าน OPC ไปยัง พีแอลซี S7-300

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิจัย โดยนำเสนอทฤษฎีและกระบวนการวิเคราะห์และประมวลผลรูปภาพโดยใช้ MATLAB ในส่วน Image Processing Tools ระบบการสื่อสารเพื่อการใช้งานร่วมกับตัวควบคุมพีแอลซี หลักการของ OPC และเครือข่ายการสื่อสาร

2.2 การประมวลผลภาพด้วย MATLAB (MATLAB Image Processing)

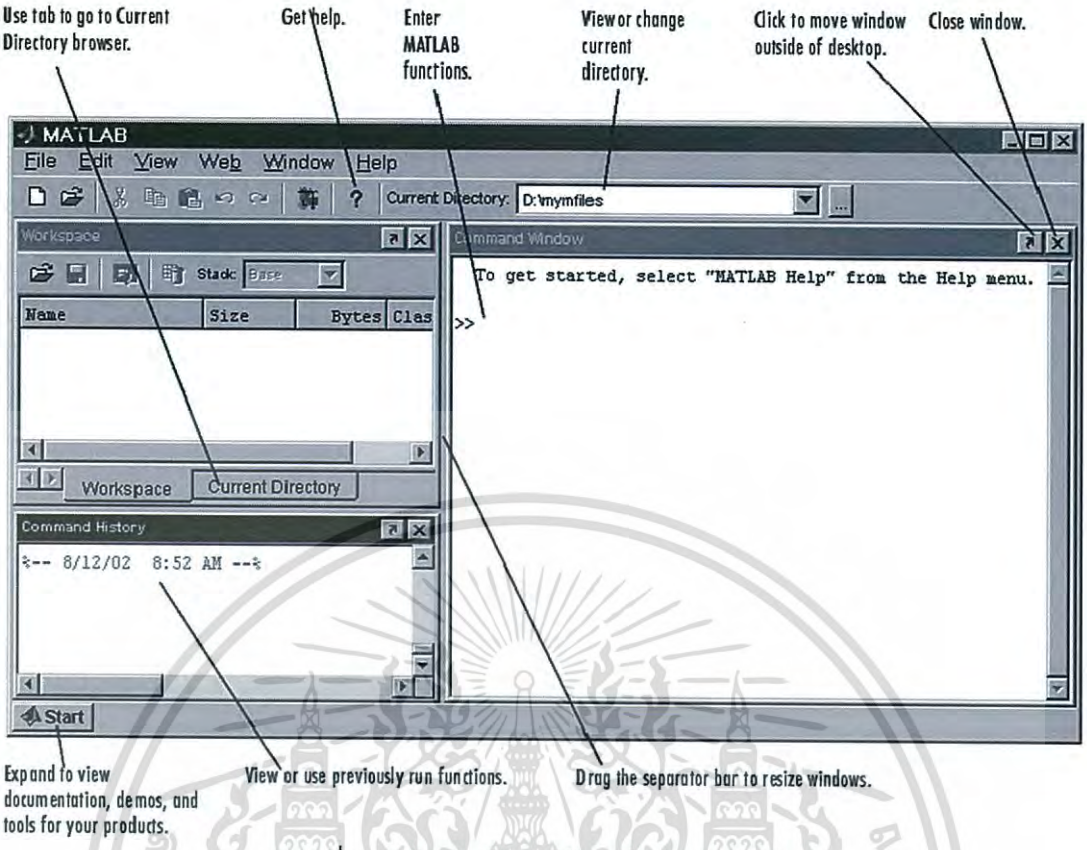
2.2.1 บทนำของ MATLAB

MATLAB เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อจัดการกับข้อมลที่เป็นเมทริกซ์ จึงมีชื่อย่อมาจาก MATrixLABoratory เป็นโปรแกรมที่เหมาะสำหรับการพัฒนาอัลกอริทึมทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม โปรแกรมมีคุณสมบัติของการคำนวณ การแสดงข้อมูลทางด้านกราฟฟิก การจำลอง (Simulations) การทำงานของระบบต่างๆ โดยเฉพาะการวิเคราะห์และการประมวลผลภาพซึ่งมีเครื่องมือวิเคราะห์รูปภาพมากกว่า 2,000 เครื่องมือ ครอบคลุมทั้งขั้นตอนวิธีการอ้างอิงฟังก์ชั่นมาตรฐาน แอพพลิเคชั่นสำหรับการประมวลผลภาพ การวิเคราะห์ การแสดง และการพัฒนาอัลกอริทึม ซึ่งได้อธิบายไว้ใน [1,2] ข้อมูลภาพดิจิตอลเป็นเซ็ตของค่าตัวเลขที่แทนระดับความเข้มของสัญญาณที่เก็บอยู่ในรูปของเมทริกซ์ เนื่องจาก โปรแกรม MATLAB รองรับข้อมูลพื้นฐานเป็นอาร์เรย์หลายมิติ รวมถึงเมทริกซ์และตัวดำเนินการต่างๆ ทำให้มีความเหมาะสมที่จะใช้โปรแกรมนี้ในการประมวลผลภาพ และมีกล่องเครื่องมือที่ช่วยให้การประมวลผลภาพทำได้สะดวกขึ้นทั้งในส่วนของการประมวลผลภาพและการนำเข้าข้อมูลภาพ ซึ่งกล่องเครื่องมือเหล่านี้จะมีฟังก์ชั่นพิเศษที่จำเป็นสำหรับการประมวลผลภาพ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ตรรกะ รวมไปถึงการแปลงข้อมูลภาพ นอกจากนี้กล่องเครื่องมือยังรองรับข้อมูลภาพได้ทั้งภาพขาว-ดำ ภาพสีเทา และภาพสี

หน้าต่างโปรแกรมของ MATLAB แต่ละเวอร์ชั่นจะมีความแตกต่างกัน แต่จะมีส่วนหลักๆดังปรากฏดังภาพที่ 2.1 ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญในหน้าต่างแต่ละส่วนดังนี้

1. เมนูบาร์ (Menu Bar) เป็นเมนูคำสั่งหลักที่ใช้ในการจัดการหน้าต่างของโปรแกรม
2. Workspace เป็นหน้าต่างแสดงสถานะของตัวแปรที่ใช้งาน พื้นที่หน่วยความจำ และขนาดตัวแปร
3. Command History เป็นหน้าต่างที่ใช้เก็บคำสั่งที่ใช้งานย้อนหลัง
4. Command Windows เป็นหน้าต่างที่ใช้เรียกคำสั่งโดยการพิมพ์คำสั่งที่ต้องการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

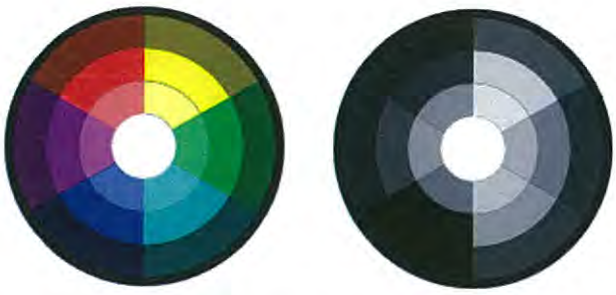


ภาพที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างหน้าต่าง MATLAB

2.2.2 ภาพใน MATLAB

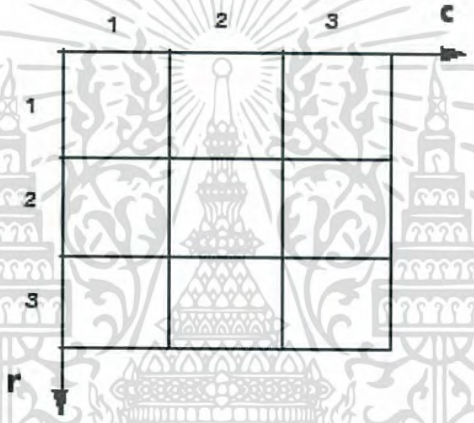
ภาพประกอบด้วยพิกเซลจำนวนมาก แต่ละพิกเซลก็จะมีสีของมัน รูปแบบของภาพก็จะมีแบบ ขาว-ดำ MATLAB จะมองเป็น 2D array ซึ่งจะมี intensity ของสีเป็น 0–255 (0 เป็นสีดำ, 255 เป็นสีขาว) ส่วนภาพ color (สี) ประกอบด้วย 3D array เป็น R array, G array และ B array เป็น 3 layer ซ้อนกัน โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานใน MATLAB จะเป็นอาร์เรย์ ที่เป็นชุดข้อมูลจริงหรือข้อมูลเชิงซ้อน ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งกับการแสดงการจัดการกับรูปภาพที่มีชุดข้อมูลสี หรือ ชุดข้อมูลความเข้ม ที่ระบุแทนด้วยค่าจริง MATLAB จะเก็บภาพส่วนใหญ่เป็นอาร์เรย์สองมิติ (เช่นเมทริกซ์) ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบของเมทริกซ์จะตรงกับพิกเซลที่มาจากองค์ประกอบของรูปภาพ ตัวอย่างเช่นภาพที่ประกอบด้วย 200 แถวและ 300 จุดของจุดสีต่างๆจะถูกเก็บไว้ใน MATLAB เป็นเมทริกซ์ขนาด 200 โดย 300 ภาพบางภาพเช่นภาพสี ต้องมีอาร์เรย์สามมิติ RGB โดยที่ระนาบแรกในมิติที่สามแสดงความเข้มของพิกเซลสีแดงระนาบที่สองหมายถึงความเข้มของพิกเซลสีเขียวและระนาบที่สามหมายถึงความเข้มของพิกเซลสีน้ำเงิน ซึ่งคล้ายกับการทำงานกับข้อมูลเมทริกซ์ประเภทอื่น ๆ และทำให้ MATLAB สามารถใช้งานแอพพลิเคชั่นการประมวลผลภาพได้อย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 ลักษณะพิกเซล ของภาพสี (Truecoler image) และภาพขาว-ดำ (Binary image)

ดัชนีพิกเซลจะแสดงตำแหน่งในภาพ ภาพจะถือว่าเป็นตารางขององค์ประกอบที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งเรียงลำดับจากบนลงล่างและจากซ้ายไปขวา ดัชนีพิกเซลเป็นค่าจำนวนเต็มและมีตั้งแต่ 1 ถึงความยาวของแถวหรือคอลัมน์ ดังภาพต่อไปนี้

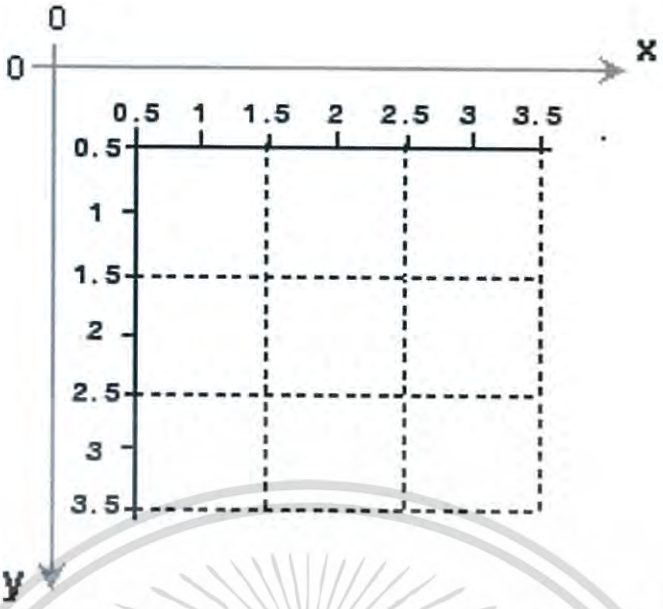


ภาพที่ 2.3 ตำแน่งดัชนีพิกเซลของภาพ

การเข้าถึงดัชนีพิกเซลและดัชนีย่อยสำหรับสองมิติเมทริกซ์แรกใน MATLAB ตัวอย่างเช่น ข้อมูลของพิกเซลในแถวที่ห้าคอลัมน์ที่สองจะถูกเก็บไว้ในองค์ประกอบเมทริกซ์ (5,2) จะใช้ MATLAB matrix subscripting เพื่อเข้าถึงค่าของแต่ละพิกเซล เช่น MATLAB code I (5,2) ส่วนถ้าเป็นภาพสี RGB ก็จะมีมิติที่สาม เช่น I (5,2,1)

อีกวิธีหนึ่งสำหรับการแสดงตำแหน่งในภาพคือการใช้ระบบพิกัดที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่องแทนที่จะเป็นดัชนีที่ไม่ต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่นในระบบพิกัดเชิงพื้นที่ ตำแหน่งภาพเป็นตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเครื่องบินและอธิบายไว้ในรูปของ x และ y ไม่ใช่ของแถวหรือคอลัมน์ เช่น (5.3,2.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ตำแหน่งในภาพระบบพิกัดที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่อง

ซอฟต์แวร์ Image Processing Toolbox จะกำหนดรูปแบบพื้นฐานสี่รูปแบบสรุปในตารางต่อไปนี้ ประเภทรูปภาพเหล่านี้จะกำหนดวิธีที่ MATLAB จะตีความข้อมูลเมทริกซ์องค์ประกอบเป็นค่าความเข้มของพิกเซล

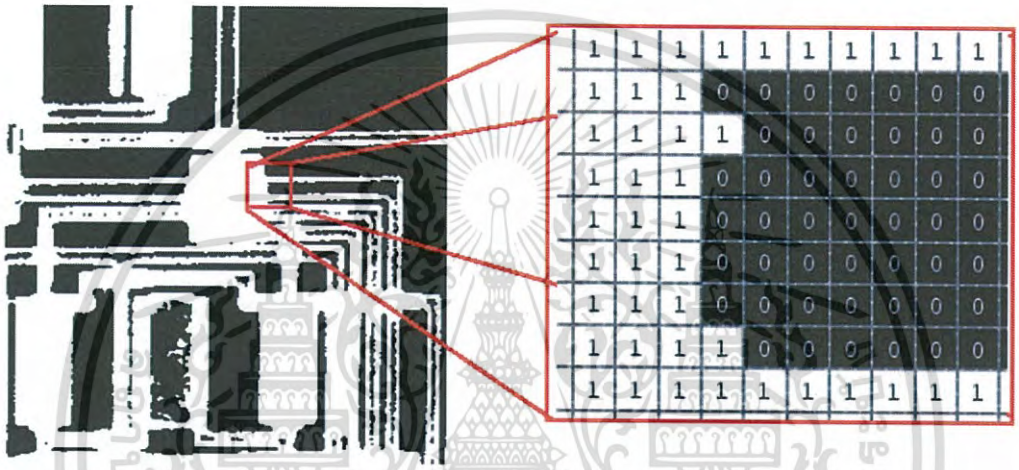
ตารางที่ 2.1 ประเภทของรูปภาพ

ชนิดของภาพ	คำอธิบาย
Binary image (ภาพขาว-ดำ)	อาร์เรย์เชิงตรรกะที่มีเพียง 0 และ 1 ซึ่งแปลว่าขาว-ดำตามลำดับ ตัวอย่างดังภาพที่ 2.5
Indexed image (ภาพอินเด็กซ์)	อาร์เรย์ของคลาสตรรกะ uint8, uint16, single หรือ Double ที่มีค่าพิกเซลเป็นดัชนีโดยตรงลงในตารางสี ซึ่งเป็นอาร์เรย์ m-by-3 ของคลาส Double สำหรับอาร์เรย์ Single หรือ Double ค่าจำนวนเต็มอยู่ในช่วง [1, p] สำหรับอาร์เรย์ตรรกะ uint8 หรือ uint16 ค่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ [0, p-1] ตัวอย่างดังภาพที่ 2.6
Grayscale image (ภาพสีเทา)	อาร์เรย์ของคลาส uint8, uint16, single หรือ double ค่าพิกเซลระบุค่าความเข้ม สำหรับอาร์เรย์ Single หรือ Double จะมีค่าช่วงตั้งแต่ [0, 1]สำหรับ uint8 มีค่าช่วงตั้งแต่ [0,255] สำหรับ uint16 มีค่าช่วงตั้งแต่ [0, 65535] สำหรับ int16 มีค่าช่วงตั้งแต่ [-32768, 32767] ตัวอย่างดังภาพที่ 2.7

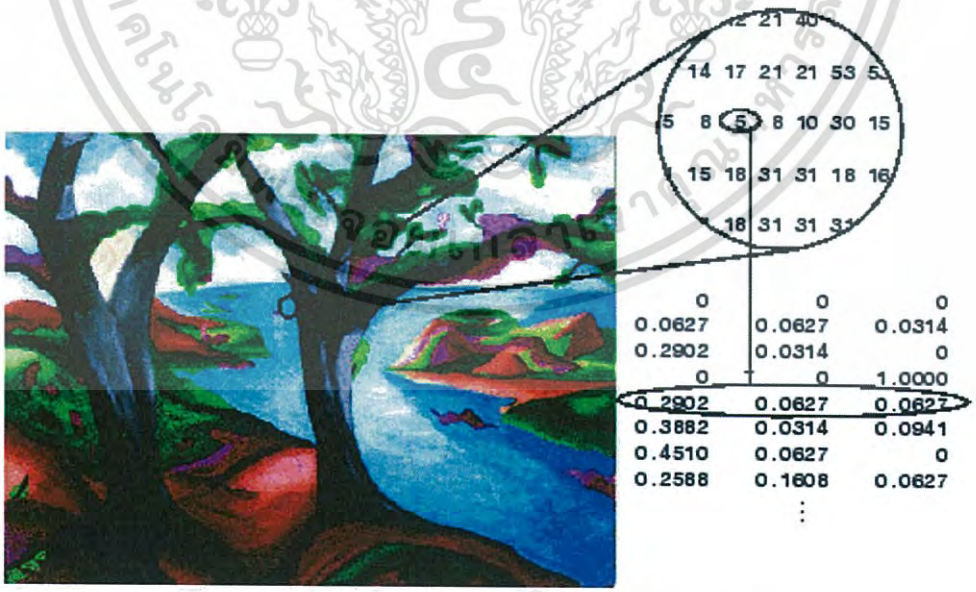
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1(ต่อ) ประเภทของรูปภาพ

ชนิดของภาพ	คำอธิบาย
Truecolor image (ภาพสี)	อาร์เรย์ m-by-n-by-3 ของคลาส uint8, uint16, single หรือ double ซึ่งค่าพิกเซลระบุค่าความเข้ม สำหรับอาร์เรย์ Single หรือ Double จะมีค่าช่วงตั้งแต่ [0, 1] สำหรับ uint8 มีค่าช่วงตั้งแต่ [0,255] สำหรับ uint16 มีค่าช่วงตั้งแต่ [0, 65535] ตัวอย่างดังภาพที่ 2.8

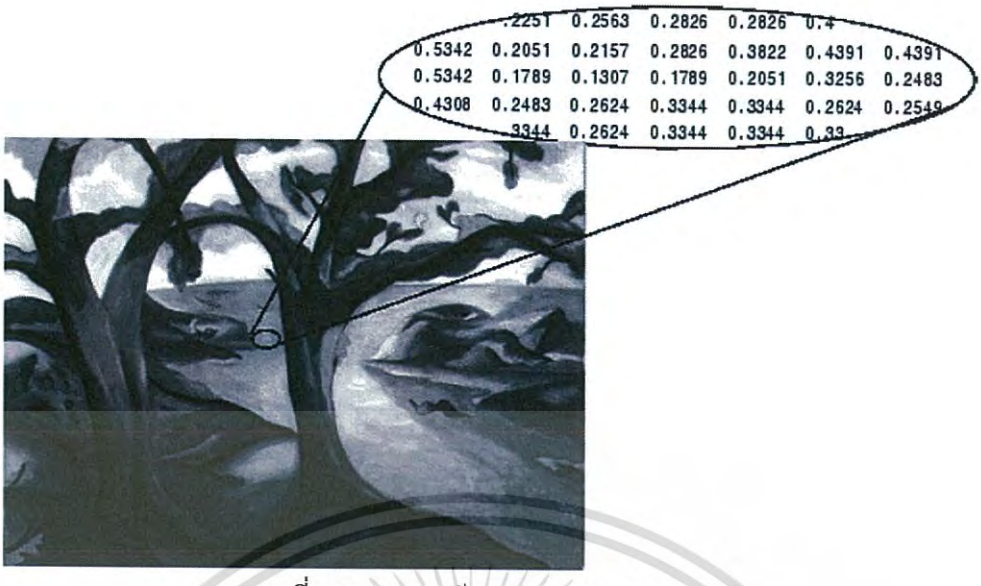


ภาพที่ 2.5 รูปภาพขาว-ดำ (Binary Image)

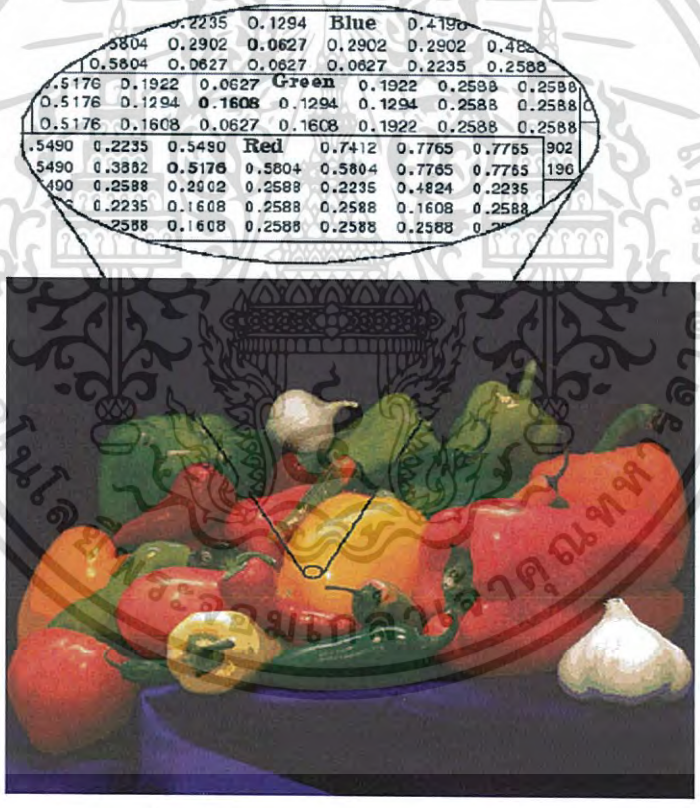


ภาพที่ 2.6 รูปภาพอินเด็กซ์ (Indexed Image)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 รูปภาพสีเทา (Grayscale image)



ภาพที่ 2.8 รูปภาพสี (Truecolor RGB Image)

2.2.3 การแปลงระหว่างภาพแต่ละประเภท (Converting Between Image Types)

กล่องเครื่องมือประกอบด้วยฟังก์ชั่นมากมายที่สามารถใช้เพื่อแปลงรูปภาพจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่งที่แสดงในตารางต่อไปนี้ ตัวอย่างเช่นหากต้องการกรองภาพสีที่จัดเก็บไว้ เป็นภาพอินเด็กซ์ (Indexed image) ก่อนอื่นต้องแปลงเป็นรูปแบบ Truecolor เมื่อใช้ตัวกรองกับภาพ Truecolor MATLAB จะกรองค่าความเข้มในภาพตามความเหมาะสม แต่ถ้าพยายามที่จะกรองภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเด็กซ์ (Indexed image) ผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่ตามที่ต้องการ เมื่อแปลงรูปภาพจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นรูปแบบอื่นรูปผลลัพธ์ที่ได้อาจดูแตกต่างจากต้นฉบับ ตัวอย่างเช่นหากแปลงภาพ Color Indexed Image เป็นภาพภาพสีเทา

ตารางที่ 2.2 ฟังก์ชั่นแปลงรูปภาพจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง

ฟังก์ชั่น	คำอธิบาย
demosaic	แปลงรูปแบบ Bayer เข้ารหัสภาพเป็นภาพ
dither	แปลงรูปภาพสีเทา เป็นรูปภาพขาว-ดำ หรือ แปลงรูปภาพสี เป็นภาพอินเด็กซ์
gray2ind	แปลงรูปภาพสีเทาเป็นรูปภาพอินเด็กซ์
grayslice	แปลงรูปภาพสีเทาเป็นรูปภาพอินเด็กซ์โดยการใช้เกณฑ์หลายระดับ
im2bw	แปลงรูปภาพสีเทารูปภาพอินเด็กซ์ หรือ รูปภาพสีเป็นรูปภาพไบนารี ขึ้นอยู่กับเกณฑ์การส่องสว่าง
ind2gray	แปลงรูปภาพอินเด็กซ์ เป็น รูปภาพสีเทา
ind2rgb	แปลงรูปภาพอินเด็กซ์เป็นรูปภาพสี
mat2gray	แปลงข้อมูลเมทริกซ์ เป็นรูปภาพสีเทาโดยการปรับขนาดข้อมูล
rgb2gray	แปลงรูปภาพสีเป็นรูปภาพสีเทา
rgb2ind	แปลงรูปภาพสีเป็นรูปภาพอินเด็กซ์

2.2.4 รูปภาพเลขคณิต (Image Arithmetic)

การคำนวณเลขคณิตบนรูปภาพก็คือการใช้งานการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาตรฐานเช่น การ บวก ลบ คูณ หาร บนรูปภาพ การคำนวณเลขมีประโยชน์มากในการประมวลผลภาพ ไปจนถึงการดำเนินการที่ซับซ้อนมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การลบภาพสามารถใช้เพื่อตรวจจับความแตกต่างระหว่างภาพสองภาพหรือมากกว่า ของภาพที่มีพื้นหลังหรือวัตถุเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถคำนวณเลขภาพได้โดยใช้ตัวดำเนินการเลขคณิตของ MATLAB ซอฟต์แวร์ กล่องเครื่องมือประมวลผลภาพยังมีชุดของฟังก์ชั่นที่ใช้การดำเนินการเลขคณิตทั้งตัวเลขและข้อมูลที่ไม่เป็นตัวเลข

ผลลัพธ์ของการประมวลเลขคณิตจำนวนเต็ม อาจล้นขอบเขตประเภทที่จัดสรรให้จัดเก็บได้ ตัวอย่างเช่นค่าสูงสุดที่สามารถจัดเก็บในข้อมูล uint8 คือ 255 การดำเนินการเลขคณิตอาจส่งผลให้ค่าเศษส่วนไม่สามารถแสดงด้วยอาร์เรย์จำนวนเต็ม ดังตัวอย่างเลขคณิตของ MATLAB และฟังก์ชันการประมวลผลภาพโดย ใช้กฎของเลขค่าจำนวนเต็ม คือค่าที่เกินกว่าช่วงของจำนวนเต็มจะอิ่มตัวไปถึงช่วงดังกล่าว และ ค่าเศษส่วนจะมีการปัดเศษ เช่น ถ้าชนิดข้อมูลเป็น uint8 ผลลัพธ์ที่ได้มากกว่า 255 จะถูกตั้งไว้ 255 ตัวอย่างเพิ่มเติมดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 กฎของเลขค่าจำนวนเต็มบนรูปภาพ

Result	Class	Truncated Value
300	uint8	255
-45	uint8	0
10.5	uint8	11

สามารถใช้ฟังก์ชั่นเลขคณิตภาพร่วมกันได้ ตัวอย่างเช่นในการคำนวณค่าเฉลี่ยของสองภาพ

$$C = (A + B)/2 \tag{2.1}$$

เขียนเป็นสมการใน MATLAB ได้ดังนี้

```
I       = imread('rice.png');
I2      = imread('cameraman.tif');
K       = imdivide(imadd(I,I2), 2);
```

เมื่อใช้กับข้อมูล uint8 หรือ uint16 ฟังก์ชั่นเลขคณิตจะประมวลแต่ละรอบให้เสร็จก่อนที่จะส่งผลให้เกิดการทำงานในฟังก์ชั่นต่อไป ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดของการคำนวณได้ วิธีที่ดีกว่าในการคำนวณนคือการใช้ฟังก์ชั่น imlincomb เพื่อดำเนินการคำนวณเลขคณิตทั้งหมดในชุดคำสั่งเดียว

```
K       = imlincomb(.5,I,.5,I2);
```

2.2.5 การอ่านและเขียนข้อมูลรูปภาพ (Reading and Writing Image Data)

1). การรับข้อมูลเกี่ยวกับไฟล์กราฟฟิก: ในการรับข้อมูลเกี่ยวกับไฟล์กราฟฟิกและเนื้อหาจะใช้ฟังก์ชั่น imfinfo ข้อมูลที่ส่งกลับโดย imfinfo ขึ้นอยู่กับรูปแบบไฟล์ แต่มักมีอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ชื่อของไฟล์
- รูปแบบไฟล์
- หมายเลขเวอร์ชั่นของรูปแบบไฟล์
- วันที่แก้ไขไฟล์
- ขนาดของไฟล์เป็นไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความกว้างของภาพเป็นพิกเซล
- ความสูงของภาพเป็นพิกเซล
- จำนวนบิตต่อพิกเซล
- ประเภทภาพ

2). การอ่านไฟล์: หากต้องการนำเข้าภาพจากรูปแบบไฟล์โดยใช้ฟังก์ชั่น imread ดังตัวอย่างนี้คือการอ่านภาพ Truecolor (RGB)

```
RGB    = imread('football.jpg');
```

หากรูปแบบไฟล์ภาพใช้พิกเซล 8 บิต imread จะจัดเก็บข้อมูลในพื้นที่ทำงานเป็นอาร์เรย์ uint8 เช่นเดียวกันสำหรับรูปแบบไฟล์ที่สนับสนุนข้อมูล 16 บิตเช่น PNG และ TIFF imread จะสร้างอาร์เรย์ uint16

3). การเขียนข้อมูลภาพลงในไฟล์: เมื่อต้องการส่งออกข้อมูลภาพจากพื้นที่ทำงาน MATLAB ไปยังไฟล์กราฟฟิกในรูปแบบไฟล์กราฟฟิก จะใช้ฟังก์ชั่น imwrite เมื่อใช้ imwrite จะต้องระบุชื่อตัวแปร MATLAB และชื่อของไฟล์ ตัวอย่างต่อไปนี้จะโหลดภาพ Indexed Image X จากไฟล์ clown.map จากนั้นส่งออกภาพเป็นไฟล์บิตแมป (BMP)

```
load clown
imwrite(X,map,'clown.bmp')
```

4). การแปลงระหว่างรูปแบบไฟล์กราฟฟิก: เมื่อต้องการเปลี่ยนรูปแบบกราฟฟิกของภาพให้ใช้ imread เพื่อนำเข้าภาพในพื้นที่ทำงานของ MATLAB และใช้ฟังก์ชั่น imwrite เพื่อส่งออกภาพโดยระบุรูปแบบไฟล์ที่เหมาะสม ตัวอย่างนี้ใช้ฟังก์ชั่น imread เพื่ออ่านภาพในรูปแบบ TIFF ในพื้นที่ทำงานและเขียนข้อมูลภาพเป็นรูปแบบ JPEG

```
moon_tiff      = imread('moon.tif');
imwrite(moon_tiff,'moon.jpg');
```

2.2.6 การแสดงและสำรวจภาพ (Displaying and Exploring Images)

ซอฟต์แวร์ Image Processing Toolbox มีฟังก์ชั่นแสดงผลสองแบบคือ imshow และ imtool imshow เป็นฟังก์ชั่นการแสดงภาพขั้นพื้นฐานของ Toolbox ใช้ imshow เมื่อต้องการแสดงประเภทรูปภาพต่างๆที่กล่องเครื่องมือสนับสนุน ฟังก์ชั่น imshow เป็นส่วนสำคัญในการสร้างแอพพลิเคชั่นภาพที่ยังสามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องมือแบบแยกส่วนของกล่องเครื่องมือ ฟังก์ชั่นการแสดงผลกล่องเครื่องมือ imtool อื่นๆ จะเปิดตัวแอพพลิเคชั่น Image Viewer ซึ่งนำเสนอสภาพแวดล้อมแบบบูรณาการสำหรับแสดงภาพและดำเนินการงานประมวลภาพทั่วไป Image Viewer มีความสามารถในการแสดงภาพทั้งหมดของ imshow แต่ยังช่วยให้สามารถเข้าถึงเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อนำทางและสำรวจภาพเช่นแถบเลื่อนเครื่องมือ Pixel Region เครื่องมือ Image Information และเครื่องมือ Adjust Contrast

โดยทั่วไปการใช้กล่องเครื่องมือเพื่อแสดงภาพจะดีกว่าการใช้ image และ imagesc ของฟังก์ชั่น MATLAB เนื่องจากกล่องเครื่องมือจะกำหนดคุณสมบัติของพรินเตอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแสดงภาพ ตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติและการตั้งค่าสำหรับแต่ละชนิดรูปภาพ

Handle Graphics Property	Indexed mages	Grayscale Images	Binary Images	Truecolor Images
CData (Image)	Set to the data in X	Set to the data in I	Set to data in BW	Set to data in RGB
CDataMapping (Image)	Set to 'direct'	Set to 'scaled'	Set to 'direct'	Ignored when CData is 3-D
CLim (Axes)	Does not apply	double: [0 1] uint8: [0 255] uint16: [0 65535]	Set to [0 1]	Ignored when CData is 3-D
Colormap (Figure)	Set to data in map	Set to grayscale colormap	Set to a grayscale colormap whose values range from black to white	Ignored when CData is 3-D

X หมายถึงภาพที่จัดทำดัชนีไว้ I แทนภาพระดับสีเทา BW แสดงภาพขาว-ดำและ RGB แสดงภาพสี

2.2.7 การวิเคราะห์และปรับปรุงรูปภาพ (Analyzing and Enhancing Images)

1). ค่าพิกเซล (Pixel values): เพื่อกำหนดค่าของพิกเซลในภาพและส่งคืนค่าในตัวแปรโดยการใช้ฟังก์ชั่น impixel เราสามารถระบุพิกัดเป็นอาร์กิวเมนต์อินพุตหรือเลือกพิกเซลโดยใช้เม้าส์ก็ได้ impixel จะส่งค่าของพิกเซลที่ระบุในตัวแปรในพื้นที่ทำงาน MATLAB ดังตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงวิธีการใช้ impixel เพื่อรับค่าพิกเซล

```
Imshow canoe.tif
Pixel_values    = impixel
```

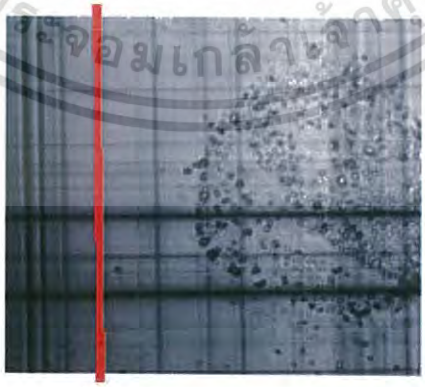
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.9 จุดบนรูปภาพที่แสดงค่าพิกเซล

เมื่อเสร็จสิ้นการเลือกจุด impixel ส่งกลับค่าพิกเซลในอาร์เรย์ n-by-3 โดย n คือจำนวนจุดที่เลือก ส่วนดาวคือจุดที่เลือกจะหายไปจากภาพ

```
pixel_values =  0.1294   0.1294   0.1294
                0.5188        0        0
                0.7856   0.6188   0.4196
```

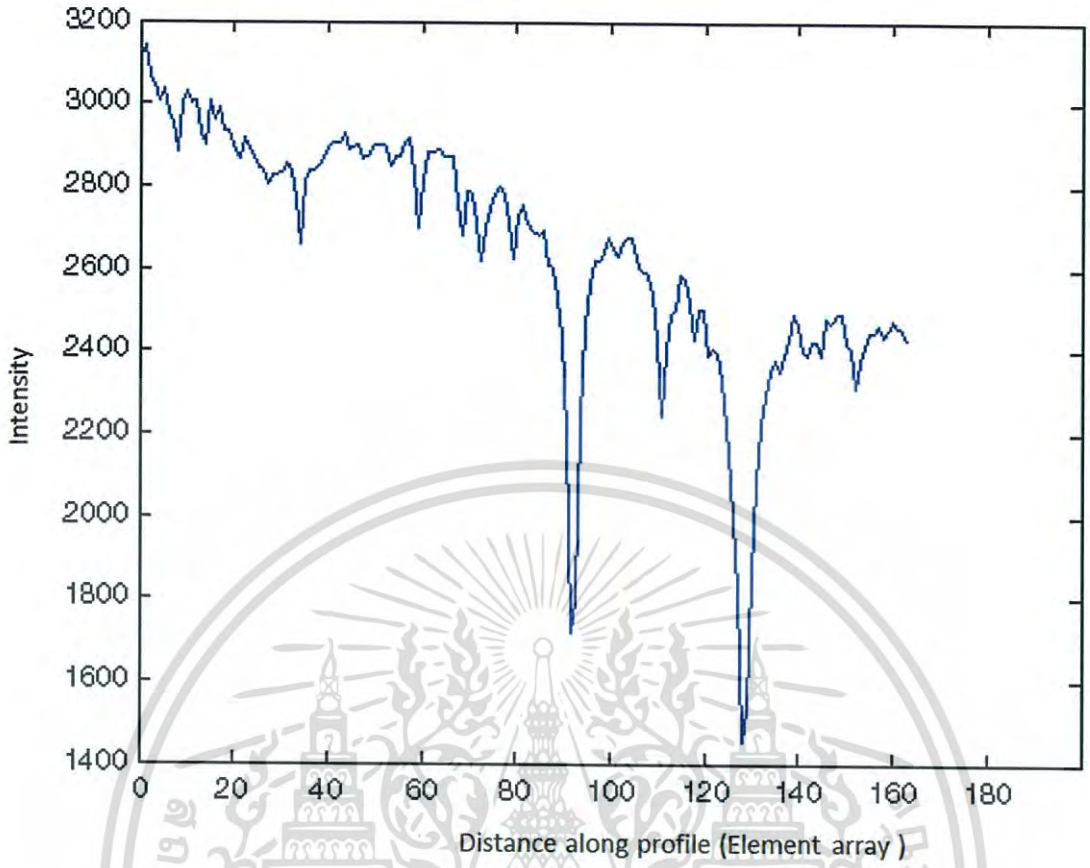
2). ความเข้มของโปรไฟล์ (Intensity Profile of Images): ความเข้มของภาพคือชุดของค่าความเข้มที่ถ่ายจากจุดที่เว้นระยะห่างสม่ำเสมอตามส่วนของเส้นหรือส่วนหลายส่วนในภาพ เพื่อสร้างโปรไฟล์ความเข้มให้ใช้ฟังก์ชั่น improfile ฟังก์ชั่นนี้จะคำนวณและพล็อตค่าความเข้มตามส่วนของเส้นหรือแบบหลายเส้นในรูปภาพ สามารถกำหนดส่วนของเส้นโดยการระบุพิกัดเป็นอาร์กิวเมนต์อินพุตหรือการโต้ตอบโดยใช้เมาส์ ในการสร้างรายละเอียดความเข้มโดยเรียกฟังก์ชั่น improfile โดยไม่มีอาร์กิวเมนต์แล้วใช้เมาส์เพื่อระบุส่วนของเส้นโดยคลิกที่จุดสิ้นสุด improfile จะวาดเส้นระหว่างจุดติดต่อกันสองจุดที่เลือก เมื่อเสร็จสิ้นการระบุแล้ว ให้กด RETURN ก็จะได้ผลดังรูปต่อไปนี้ เส้นจะปรากฏเป็นสีแดง



ภาพที่ 2.10 การสร้างเส้นความเข้ม

หลังจากเสร็จสิ้นการวาดเส้นบนภาพแล้ว improfile จะแสดงการพล็อตข้อมูลตามบรรทัดแสดงจุดสูงสุดและต่ำสุดสอดคล้องกับแถบแสงและความมืดในภาพ

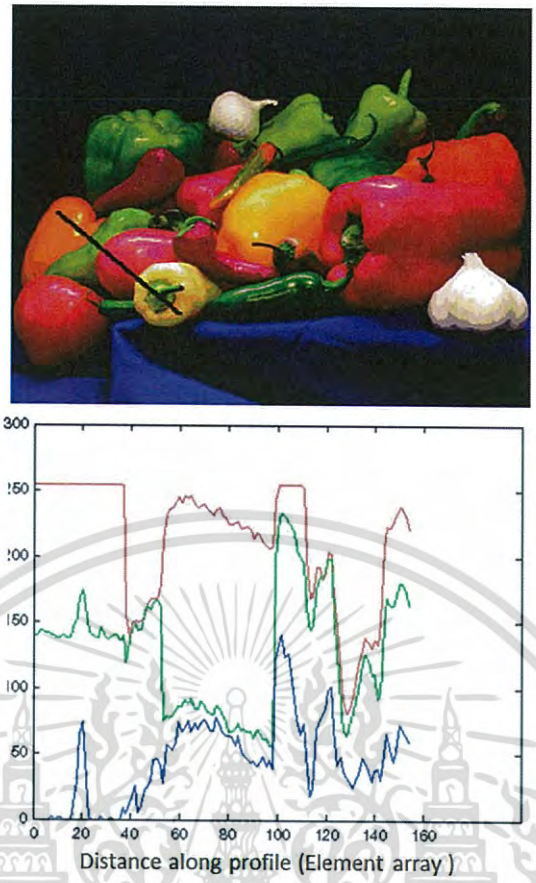
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 ค่าความเข้มในแต่ละจุดของเส้นความเข้ม

การสร้างส่วนกำหนดค่าความเข้มของภาพ RGB (Create Intensity Profile of an RGB Image): เรียก improfile ในภาพเส้นสีดำแสดงถึงส่วนของเส้นที่วาดจากบนลงล่าง ดับเบิ้ลคลิกเพื่อสิ้นสุดส่วนของเส้น ก็จะได้เส้นความเข้มดังรูปต่อไปนี้

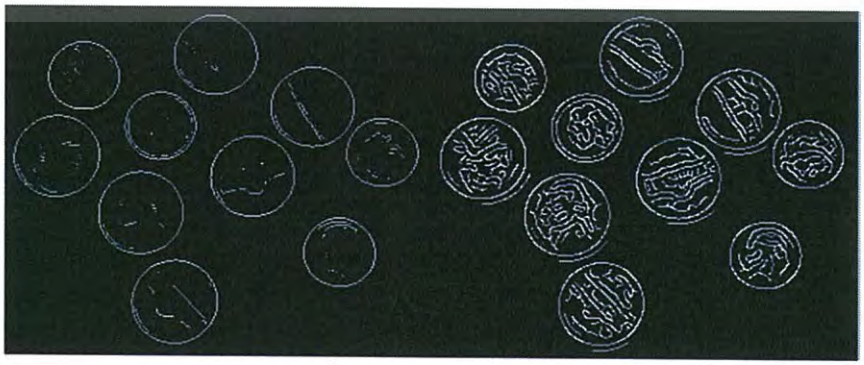
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 การวาดเส้นและค่าความเข้มในแต่ละจุดของภาพ Truecoler Image RGB

3). การตรวจหาขอบ (Edge Detection): ขอบคือเส้นสิ้นสุดของวัตถุซึ่งมักจะมีความเข้มที่แตกต่างจากภาพพื้นทั่วไป ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงการตรวจจับขอบของวัตถุ

```
I       =  imread ('coins.png')
imshow ( I )
bw1     = edge (I. 'sobe1');
bw1     = edge (I. 'canny');
Figure;
imshowpair (BW1, BW2, 'montage')
title (Sobe1 Filter)
```

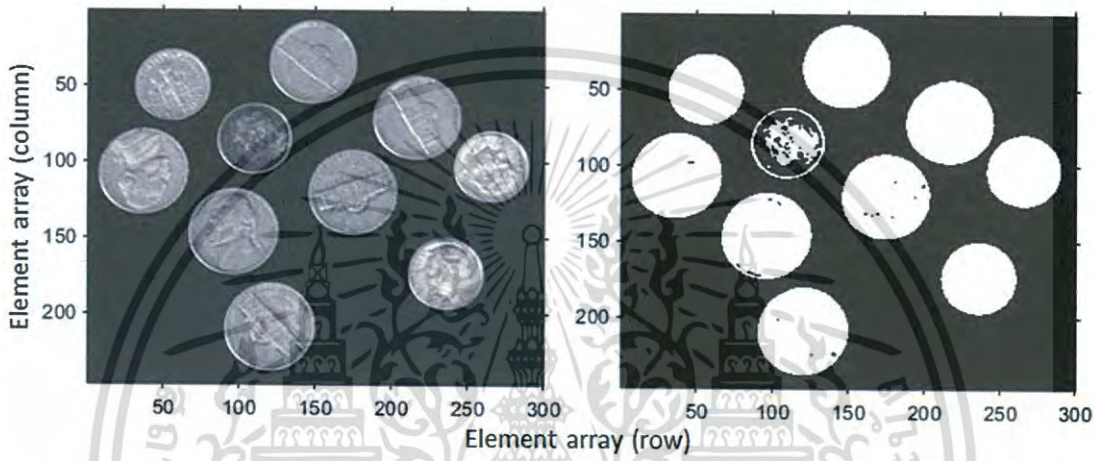


ภาพที่ 2.13 การตรวจหาขอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4). การตรวจจับขอบเขตในรูปภาพ (Boundary Tracking in Images): ฟังก์ชั่น bwtraceboundary จะส่งคืนค่าพิกัดของแถวและคอลัมน์ของพิกเซลทั้งหมดบนเส้นขอบของวัตถุในรูปภาพ ต้องทำการระบุตำแหน่งของพิกเซลบนวัตถุเป็นจุดเริ่มต้นของการค้นหา ส่วน ฟังก์ชั่น bwboundaries จะส่งคืนค่าพิกัดของแถวและคอลัมน์ของพิกเซลของวัตถุทั้งหมดในรูปภาพ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

```
I       = imread ('coins.png');
Bw      = im2bw ( I );
imshow (BW)
```



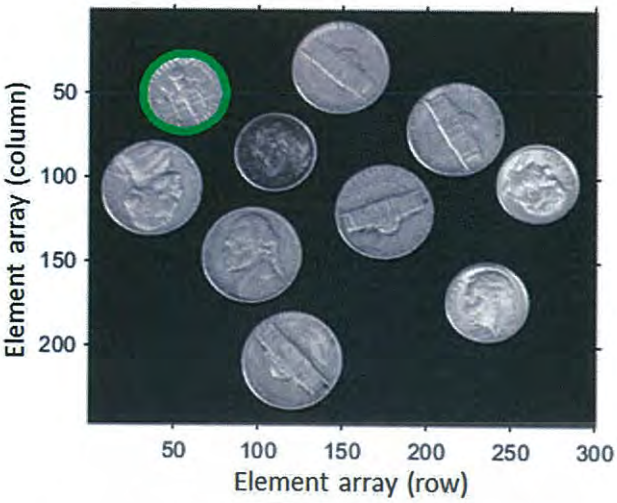
ภาพที่ 2.14 การตรวจจับเส้นขอบของวัตถุ

การกำหนดพิกัดและแถวของพิกเซลบนเส้นขอบของวัตถุที่ต้องการค้นหา bwboundary ใช้จุดนี้เป็นตำแหน่งเริ่มต้นสำหรับการค้นหาเส้นขอบ

```
Dim             = size ( BW )
Col             = round ( dim(2) / 2) -90;
Row             = min(find(BW(:,col)))
boundary        = bwtraceboundary (BW,[row, col], 'n');
imshow (I)
plot (boundary(:,2), boundary(:,1).'g','LineWidth',3);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



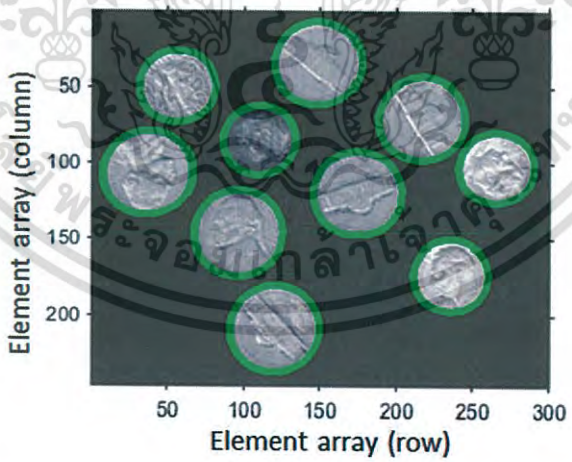
ภาพที่ 2.15 การตรวจจับขอบเขตในรูปภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น bwboundary

หากต้องการตรวจจับขอบเขตในรูปภาพทั้งหมดจะใช้คำสั่ง bwboundaries

```
BW_filled     =  imfill (BW,'holes');
Boundaries    =  bwboundaries (BW_filled);
```

การพล็อตขอบของเหรียญทั้งหมดในภาพต้นฉบับภาพสีเทา โดยใช้พิกัดที่ส่งกลับโดย bwboundaries

```
For k         = 1:10
    B         = boundaries{k};
    Plot      = (b( :,2), b(:,1),'g','LineWidth',3);
End
```



ภาพที่ 2.16 การตรวจจับขอบเขตในรูปภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น bwboundaries

2.2.8 ตัวอย่างการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพขั้นพื้นฐาน

1). การประมวลผลภาพขั้นพื้นฐานและการส่งออก (Basic image import processing, and export): ตัวอย่างนี้แสดงวิธีการอ่านภาพใน MATLAB workspace ปรับความคมชัดในภาพ จากนั้นเขียนภาพที่ปรับแล้วไปยังไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
148807

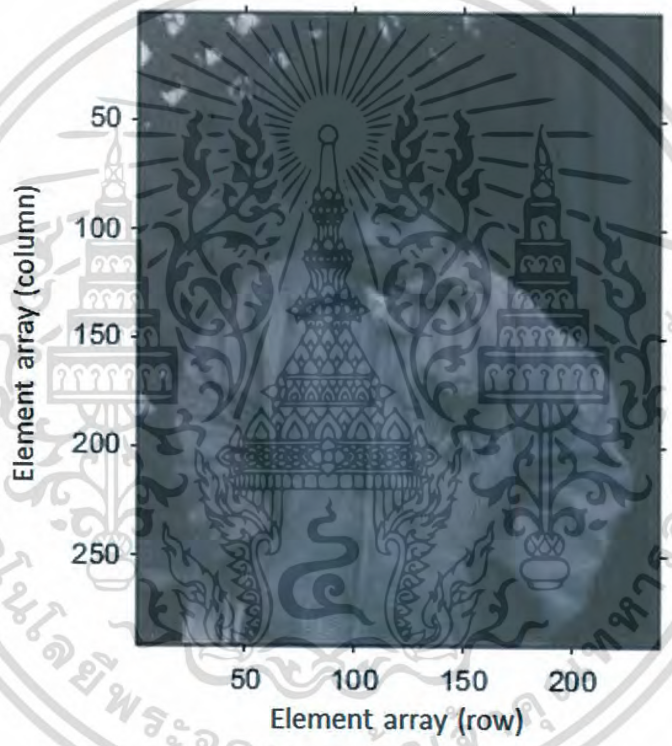
ขั้นตอนที่ 1 : อ่านและแสดงรูปภาพ

ขั้นแรกล้าง MATLAB workspace ของตัวแปรใด ๆ และปิดหน้าต่างภาพที่เปิดอยู่

```
clear
close all
```

อ่านภาพลงใน MATLAB workspace โดยใช้คำสั่ง imread ตัวอย่างนี้อ่านภาพของเด็กสาวในไฟล์ชื่อ pout.tif และจัดเก็บไว้ในอาร์เรย์ I. imread จะอนุมานจากไฟล์ที่รูปแบบไฟล์กราฟฟิก (TIFF) แล้วแสดงถาพโดยใช้คำสั่ง imshow

```
I       = imread ('pout.tif');
Imshow (I)
```



ภาพที่ 2.17 อ่านและแสดงภาพบน MATLAB Workspace

ขั้นตอนที่ 2 : ตรวจดูว่าภาพปรากฏใน MATLAB workspace อย่างไร

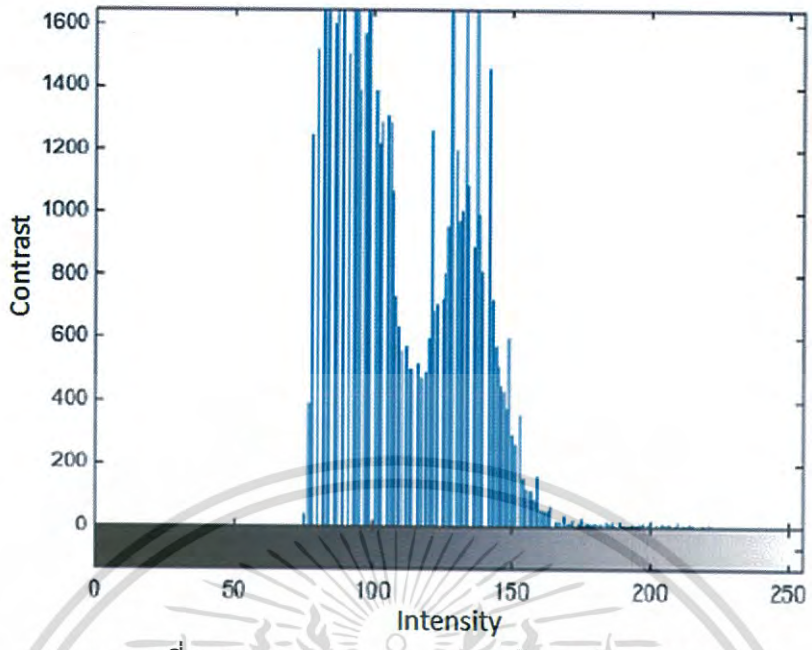
ตรวจสอบว่าฟังก์ชั่น imread เก็บข้อมูลภาพใน MATLAB workspace โดยใช้คำสั่ง whos นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบตัวแปรใน Workspace Browser ฟังก์ชั่น imread จะส่งกลับข้อมูลภาพในตัวแปร I ซึ่งเป็นอาร์เรย์ 291-by-240 ของ uint8

ขั้นตอนที่ 3 : ปรับปรุงความคมชัดของภาพ

ดูการกระจายของความเข้มของพิกเซลภาพ ภาพ pout.tif เป็นภาพที่มีความคมชัดค่อนข้างต่ำ เพื่อดูการกระจายความเข้มในภาพ โดยเรียกฟังก์ชั่น imhist เพื่อสร้างฮิสโตแกรม

```
figure
imhist (I)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

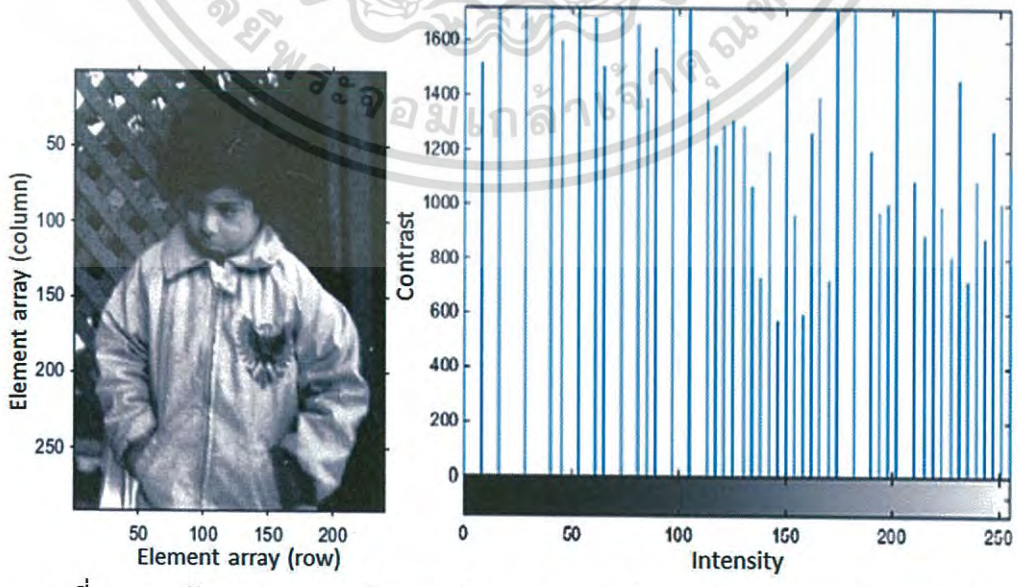


ภาพที่ 2.18 การกระจายของความเข้มของพิกเซลภาพ

ปรับปรุงความคมชัดในภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น histeq ในการปรับสมดุลของฮิสโตแกรมและกระจายค่าความเข้มในช่วงเต็มของภาพ แสดงภาพ

```
I2      = histeq (I);
figure
imshow (I2)
```

เรียกฟังก์ชั่น imhist อีกครั้งเพื่อสร้าง histogram ของ I2 ภาพที่เท่าเทียมกัน หากเปรียบเทียบฮิสโตแกรมทั้งสองแบบ จะเห็นได้ว่าฮิสโตแกรมของ I2 จะกระจายอยู่ทั่วทั้งช่วงมากกว่าฮิสโตแกรมของ I



ภาพที่ 2.19 ปรับปรุงความคมชัดและปรับสมดุลของฮิสโตแกรมและกระจายค่าความเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 : เขียนภาพที่ปรับแล้วลงในไฟล์ดิสก์

เขียนไฟล์ I2 ที่ปรับใหม่ลงในไฟล์ดิสก์โดยใช้ฟังก์ชั่น imwrite ตัวอย่างนี้จะเขียนภาพลงในไฟล์ในรูปแบบ Portable Network Graphics (PNG) ดังนั้นฟังก์ชั่น imwrite จะเขียนไฟล์นามสกุล '.png' อย่างไรก็ตามเราสามารถเขียนไฟล์รูปแบบอื่นก็ได้

```
imwrite (I2, 'pout2.png');
```

2). เทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพและวิเคราะห์ภาพขั้นพื้นฐาน (Basic Image Enhancement and Analysis Techniques): ตัวอย่างนี้แสดงวิธีปรับปรุงรูปภาพก่อนทำการประมวลผลก่อน โดยการแก้ไขการส่องสว่างพื้นหลังแบบ nonuniform และแปลงรูปภาพให้เป็นรูปแบบไบนารีเพื่อให้สามารถวิเคราะห์วัตถุเบื้องหน้าของภาพได้

ขั้นตอนที่ 1 : อ่านภาพลงใน MATLAB workspace

อ่านและแสดงภาพสีเทา 'rice.png'

```
I       = imread ('rice.png');
inshow (I)
```

ภาพที่ 2.20 อ่านและแสดงภาพสีเทา

ขั้นตอนที่ 2 : เตรียมภาพเพื่อทำการวิเคราะห์

ในภาพที่ 2.20 จะเห็นว่าพื้นหลังส่วนกลางของภาพจะสว่างมากกว่าด้านล่าง ในขั้นตอนการเตรียมก่อนการวิเคราะห์ให้ทำชุดพื้นหลังและแปลงภาพให้เป็นรูปแบบไบนารี เพื่อให้ภาพพื้นหลังสว่างสม่ำเสมอ ให้สร้างพื้นหลังโดยประมาณเป็นภาพที่แยกจากกัน หลังจากนั้นค่อยทำการลบออกจากภาพต้นฉบับ

```
Background     = imopen (I,strel ('disk', 15) );
Figure
Surf (double (backgoudn (1:8:end, 1:8:end) ) ), zlim ( I [0 255] );
Set (gca, 'ydir' , 'reverse' ) ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลบภาพพื้นหลังโดยประมาณจากพื้นหลังจากภาพต้นฉบับ I ภาพที่ได้หลังจากลบภาพพื้นหลังที่ปรับจากภาพต้นแล้ว ภาพที่ได้จะมีพื้นหลังเหมือนกัน แต่จะมืดเล็กน้อยสำหรับการวิเคราะห์

ภาพที่ 2.21 ภาพที่ได้จะมีพื้นหลังเหมือนกัน

ใช้ imadjust เพื่อเพิ่มความคมชัดของภาพประมวลผล I2 โดยการเพิ่ม 1% ของข้อมูลที่มีความเข้มทั้งในระดับต่ำและสูง

```
I3        = imadjust (I2);
imshow (I3);
```

ภาพที่ 2.22 เพิ่มความคมชัดของภาพ

สร้างรูปแบบไบนารีของภาพที่จะประมวลผลเพื่อให้สามารถใช้ฟังก์ชั่นมาตรฐานกล่องเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ได้ ใช้ฟังก์ชั่น im2bw เพื่อแปลงภาพสีเทาเป็นภาพขาว-ดำ และใช้ฟังก์ชั่น graythresh เพื่อคำนวณเกณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแปลงภาพสีเทาเป็นภาพขาว-ดำ แล้วลบส่วนรบกวนในระบบด้วยฟังก์ชั่น bwareaopen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Level   = graythresh (I3);
Bw      = im2bw (I3, level);
Bw      = bwareaopen (bw, 50);
imshow (bw)
```

ภาพที่ 2.23 แปลงภาพสีเทาเป็นภาพขาว-ดำ

ขั้นตอนที่ 3 : ทำการวิเคราะห์วัตถุในภาพ

ตอนนี้เราได้สร้างรูปแบบไบนารีของรูปภาพต้นฉบับ ก็สามารถวิเคราะห์วัตถุในภาพได้ ค้นหาส่วนประกอบที่เชื่อมต่อทั้งหมดใน Binary Image ความถูกต้องของผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับการระบุพารามิเตอร์ขนาดของวัตถุ

```
Cc      = bwconncomp (bw, 4)
```

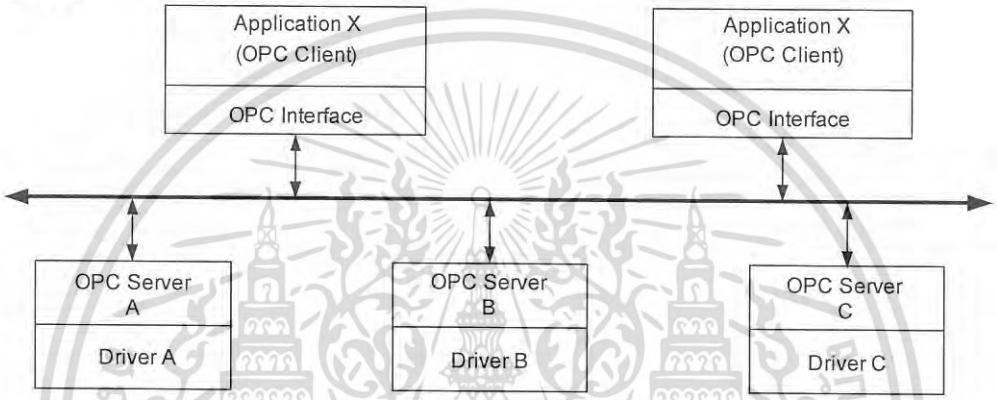
ภาพที่ 2.24 ค้นหาส่วนประกอบวัตถุบนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 OPC (OLE for Process Control) [3,4]

OPC ย่อมาจาก OLE for Process Control เป็นเสมือนไดรเวอร์มาตรฐานสำหรับการทำงาน Client/Server ในระบบ SCADA เพื่อให้อุปกรณ์หลากหลายสามารถใช้งานร่วมกันได้ภายใต้มาตรฐานเดียวกันโดยใช้แนวคิดของ Object Linking & Embedding (OLE) ซึ่งจะจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปวัตถุเพื่อให้แอพพลิเคชั่นต่างๆ ดึงข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการรันโปรแกรมได้ซึ่ง OPC จะเป็นการนำมาใช้งานทางด้านการควบคุมการผลิต

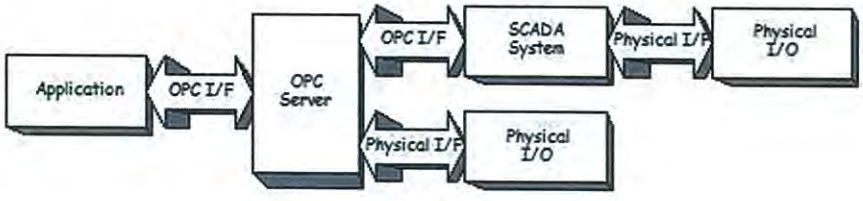
การพัฒนา OPC เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงฮาร์ดแวร์ที่รวดเร็ว และเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ OPC จึงได้รับการออกแบบให้เป็นกลไกเพื่อสร้างทางร่วมกันในการแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ อันเป็นแนวคิดหลักของ OPC ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นอิสระต่อฮาร์ดแวร์



ภาพที่ 2.25 การใช้ข้อมูลร่วมกันผ่านการพัฒนาระบบเปิดที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

จากภาพที่ 2.25 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ X ที่เป็น OPC Client ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับ OPC Server จากบริษัท A หรือ B หรือ C ก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเมื่อไดรเวอร์มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฮาร์ดแวร์มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์จะไม่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงฮาร์ดแวร์อีกต่อไป และการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง OPC Server จากต่างบริษัท กระทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพข้อดีของ OPC

1. ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถเขียนซอฟต์แวร์ได้โดยไม่ขึ้นกับฮาร์ดแวร์ของแต่ละบริษัท
2. ผู้ใช้มีทางเลือกมากขึ้นในการพัฒนาโปรแกรมในชั้น Business Management หรือ Process Management ได้เป็นอิสระมากขึ้น สามารถลดต้นทุนการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการควบคุมหรือใช้ในการวิเคราะห์ลงได้
3. ขจัดปัญหาความเข้ากันไม่ได้ระหว่างไดรเวอร์ของฮาร์ดแวร์จากต่างบริษัท

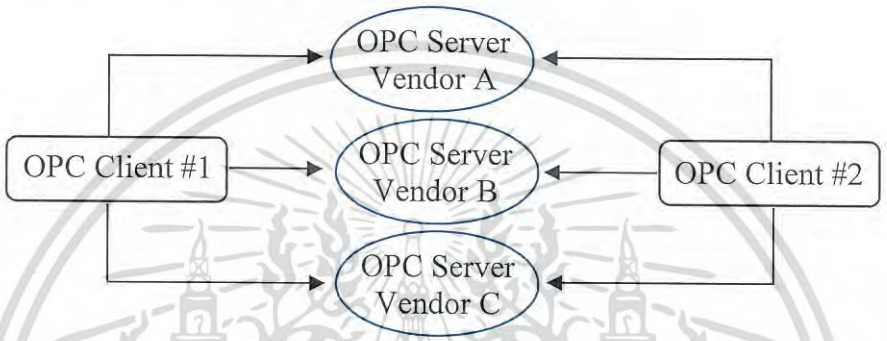


ภาพที่ 2.26 การนำ OPC ไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

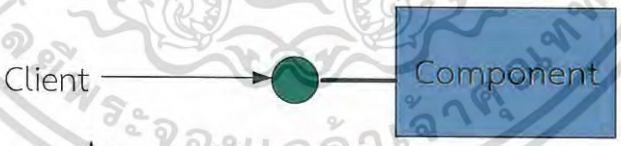
จากภาพที่ 2.26 OPC สามารถนำไปใช้ติดต่อระหว่างเครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์ ในระดับโรงงานได้โดยตรง หรือกระทำผ่านระบบ SCADA ซึ่งเป็นระบบการเฝ้าดูและควบคุมการทำงาน ในระดับ Process Management ได้ตัวโปรแกรมประยุกต์ (Application) ก็จะนำค่าต่างๆ ผ่านตัว OPC Server ไปเพื่อกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งต่อไปนี้สามารถติดต่อกับ OPC Server เพียงตัวเดียวก็สามารถได้ข้อมูลจากระดับโรงงานทุกตัว

พื้นฐานของ OPC ใช้พื้นฐานมาจาก OLE/COM เทคโนโลยี ดังนั้น OPC จึงมีลักษณะเป็น Client/Server ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ลักษณะดังภาพที่ 2.27 โดย OPC Client 1 ตัวสามารถติดต่อกับ OPC Server ได้มากกว่า 1 ตัวและในทางกลับกัน OPC Server ของแต่ละผู้ผลิตก็สามารถรองรับการร้องขอข้อมูลจาก OPC Client ได้มากกว่า 1 ตัว



ภาพที่ 2.27 OPC Client/Server

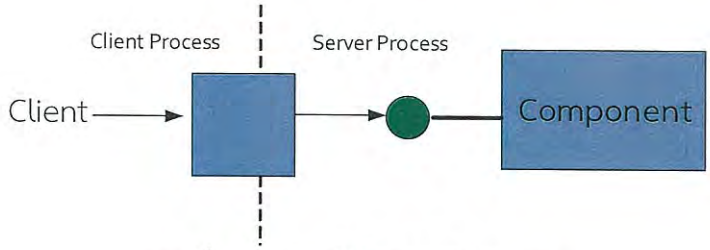
การพัฒนาโปรแกรมสำหรับ OPC สามารถทำได้หลายวิธีโดยวิธีแรกแสดงดังภาพที่ 2.28 แสดงการใช้ OPC ในโปรแกรมเดียวกัน โดยไม่ได้ใช้ Common Object Model /Distribute Common Object Model (COM/DCOM) เข้ามาช่วย จะทำให้การทำงานเร็ว แต่ไม่มีความยืดหยุ่น เช่น ไม่สามารถใช้ Client หลาย ๆ ตัวขอข้อมูลจาก Component พร้อมกันได้



ภาพที่ 2.28 การใช้ OPC ภายใต้โปรแกรมเดียวกัน

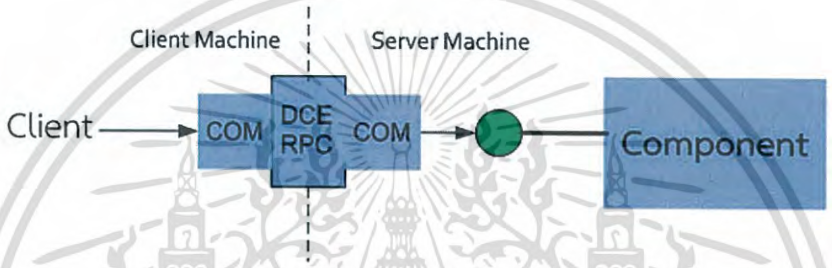
วิธีที่สองเป็นการใช้ OPC ที่กระทำผ่าน COM บนเครื่องเดียวกัน จะเกิดความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าและให้ระบบรักษาความปลอดภัยที่ดีกว่า Client ร้องขอข้อมูลได้จากหลาย Server และ Server ก็ให้บริการแก่ Client ได้หลายๆ ตัวพร้อมกันดังภาพที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



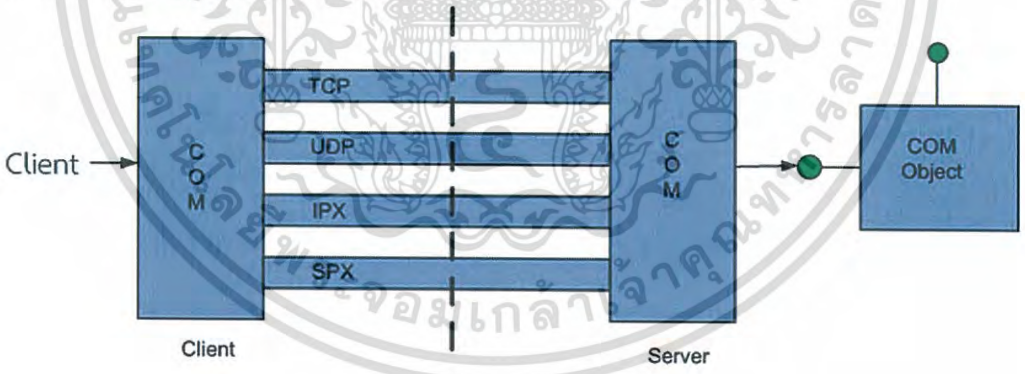
ภาพที่ 2.29 การใช้ OPC ผ่าน COM

วิธีที่สามเป็นการใช้ OPC ติดต่อผ่านระบบเน็ตเวิร์ค ไปยังเครื่องปลายทางโดยกระทำผ่าน DCOM ดังแสดงในภาพที่ 2.30 ซึ่ง DCOM นั้นอยู่บนพื้นฐานของ Distributed Computing Environment Remote Procedure Call (DCE RPC)



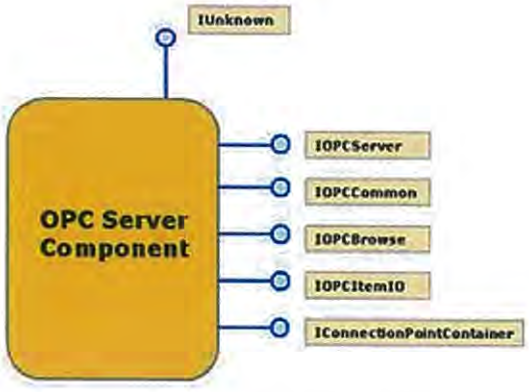
ภาพที่ 2.30 การใช้ OPC ผ่าน DCOM

โดยทั่วไปแล้วการใช้ COM ทำให้การเกิดกลไกการติดต่อสื่อสารที่ไม่ขึ้นกับโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อ ดังนั้นจึงสามารถใช้โปรโตคอลหลายประเภทได้ดังภาพที่ 2.31



ภาพที่ 2.31 โปรโตคอลที่ใช้ได้ใน OPC base on DCOM Technology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.32 ลักษณะของ OPC

โดยส่วนใหญ่ซอฟต์แวร์ SCADA ที่มีการพัฒนาต่อมาในระยะหลังนี้มีไดรเวอร์สำหรับกำหนดค่ารีจีสเตอร์ของอุปกรณ์ควบคุม โดยพัฒนาเป็นโมดูลไดรเวอร์เฉพาะซอฟแวร์ ดังนั้นไดรเวอร์สำหรับ พีแอลซี สำหรับซอฟต์แวร์ SCADA จากผู้ผลิตรายหนึ่งจะไม่สามารถใช้งานได้กับซอฟแวร์ SCADA อื่นได้ ดังนั้นเมื่อนำมาใช้งานจึงจำต้องมีไดรเวอร์เฉพาะสำหรับอุปกรณ์นั้น ๆ ซึ่งค่อนข้างเป็นปัญหาสำหรับความต้องการของผู้ใช้งานและผู้ผลิตที่ต้องการให้มีลักษณะเป็นระบบเปิด (Open System) ดังนั้นผู้ผลิตอุปกรณ์จึงได้ร่วมกันสร้างมาตรฐาน OPC สำหรับเป็นไดรเวอร์ในงานควบคุมกระบวนการโดยทำงานในลักษณะ Client/Server คือทางผู้ผลิตอุปกรณ์ควบคุมสามารถสนับสนุนไดรเวอร์ในลักษณะ OPC Server และทางผู้ผลิตซอฟต์แวร์ SCADA สร้างโมดูลไดรเวอร์รับในลักษณะ OPC Client ดังนั้น OPC Server ของทุกอุปกรณ์ควบคุมสามารถใช้ร่วมกันทุกซอฟต์แวร์ SCADA ที่มี OPC Client เป็นโมดูลเชื่อมกับระบบโดยรวมสามารถทำให้ผู้ใช้และวิศวกรได้รับประโยชน์จากลักษณะของระบบเปิด

1. OPC Data Access (OPC DA) เป็นส่วนเริ่มแรก (Originals) ใช้ในการรับส่งข้อมูล Real Time Data จาก พีแอลซี, DCS และ Control Devices ต่าง ๆ ไปแสดงยังส่วนแสดงผล (HMI) หรือ Display Clients

2. OPC Alarm & Events (OPC AE) สร้างสัญญาณเตือน และ แจ้งเหตุการณ์ตามคำสั่ง รวมถึง Process Alarm, Operator Action, Information Messages และ Tracking/Auditing Messages

3. OPC Historical Data Access (HAD) หลักการทำงานของ OPC DA แล้ว OPC HAD จะทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่ระบบ SCADA สามารถเข้าถึงได้

4. OPC Unified Architecture (UA) เป็นมาตรฐานและโครงสร้างใหม่ของ OPC ในการติดต่อสื่อสารแบบ Common Data Model การสื่อสารกับแพลตฟอร์มต่างๆ โดยใช้ความสามารถของ Microsoft .NET และ Web Service โดยจะมีประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และมีความสามารถเหนือกว่า COM/DCOM – base OPC Standard Communication Protocol ทำให้สามารถค้นหา Read/Write และจัดการทั้ง Data Access, Alarm และ Historical ใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ OPC UA เริ่มตั้งแต่ มกราคม ปี ค.ศ. 2004 OPC Foundation ได้มีการเริ่มต้นพัฒนาโครงสร้างใหม่สำหรับ OPC ที่ทำให้ OPC เป็นตัวกลางการสื่อสารชั้นนำต่อไปแม้อีก 10 ปีข้างหน้าหรือมากกว่านั้น จะเห็นว่า OPC Foundation มุ่งพัฒนาขีดความสามารถของมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPC ให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไปอีก และแล้วโครงสร้างใหม่ของ OPC ที่เรียกว่า Unified Architecture ก็ถูกประกาศออกมาในปี ค.ศ. 2006

จากการที่ OPC COM ที่เป็นคุณลักษณะที่ใช้งานอยู่ตั้งแต่เมื่อ 10 ปีที่ผ่านมา (ค.ศ. 1996) โดยมีการปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพตลอดช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา (OPC DA1.0, OPC DA 2.05, OPC DA 3.0, OPC AE 1.0, OPC AE 1.1, OPC AE 1.2, OPC HDA 1.0, OPC HDA 1.1, OPC HDA 1.2, OPC DX, OPC XML) พบว่ามีนัยสำคัญที่นำมาพิจารณาในการคิดค้นโครงสร้างใหม่ ๆ ดังนี้

- เทคโนโลยีแบบ COM ไม่ค่อยให้ความสำคัญในการทำงานบน Web Service และ SOA (Service Oriented Architecture) ระหว่าง Plat form กับ Plat form ที่ต่างกัน (Cross-Platform Capable Web Services and SOA)

- ผู้ผลิตและจำหน่าย OPC ต้องการให้มีการรับส่งข้อมูลเป็นลักษณะแบบส่ง Serviceไปเพียงครั้งเดียวให้สามารถติดต่อกับ OPC Data Model ทั้งหมด (ปัจจุบันแยก Service กันเป็น DA, AE และ HDA)

- ผู้ผลิตและจำหน่าย OPC ต้องการพัฒนา OPC บนระบบปฏิบัติการอื่นนอกเหนือจาก Microsoft ซึ่งรวมไปถึงต้องการพัฒนา OPC ให้ทำงานบนอุปกรณ์แบบ Embedded ด้วยเพื่อต้องการ Reliable, Efficiency ในโครงสร้างข้อมูลที่ดีขึ้น

คุณสมบัติของ OPC ปัจจุบันตั้งอยู่บนพื้นฐานเทคโนโลยี COM/DCOM ของ Microsoft และเมื่อ Microsoft ประกาศและใช้ Microsoft.Net Framework เมื่อ 2-3 ปีที่ผ่านมา COM/DCOM ก็ยังสืบทอดมาด้วย Microsoft.Net Framework ประกอบด้วยคุณสมบัติใหม่แบบ Inter-Process and Remote Communication, Web Service และ .Net Remoting และถึงแม้ว่าคุณสมบัติดังกล่าวจะเหนือกว่า COM เดิม แต่ก็ยังมีข้อบกพร่องที่มีนัยสำคัญต่าง ๆ ในมุมมองของ OPC Foundation แล้วต้องการเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพของ OPC ให้มากยิ่งขึ้น จึงได้สร้างมาตรฐานและโครงสร้างใหม่ขึ้นมาอีกตัวหนึ่งคือ OPC XML เพื่อให้สามารถทำงานแบบ Web Service โดยทำงานแบบ Cross Platformได้ แต่ก็พบว่าประสิทธิภาพของ OPC XML ในด้านความเร็วนั้นยังช้ากว่า COM 2-3 เท่าจึงไม่เหมาะกับงานที่ไม่สนใจเรื่อง Web Service และ Cross Platform อย่างไรก็ตามเราสามารถเลือกได้ว่าจะใช้ OPC DA หรือ OPC XML เช่นถ้าเป็นงานที่ตั้งอยู่บน Microsoft Platform และต้องการความเร็วก็เลือก OPC DA แต่ถ้าเป็นงานที่ต้องส่งข้อมูลระหว่าง Web Server – Client เช่นควบคุมและตรวจสอบระบบควบคุมผ่านเครือข่าย Internet ก็เลือกใช้ OPC XML Indigo เป็น Codename สำหรับใช้เรียกเทคโนโลยีใหม่ของ Microsoft ที่ปรับปรุงคุณลักษณะแทน COM เดิม ที่ประกอบด้วยจุดเด่นที่ดีที่สุดคือ COM, MTS, Web Service, Net Remoting และ MSMQ รวบรวมไว้เป็นเทคโนโลยีเดียว Indigo ยังตั้งอยู่บนพื้นฐาน Public Web Services Specifications ซึ่งสามารถทำงานระหว่าง Plat Form ที่ไม่ใช่ Microsoft ได้การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของ OPC ด้วยความต้องการจากหลายฝ่ายทั้งผู้ผลิตและใช้งาน OPC ที่ต้องการให้มีการปรับปรุง OPC AE หรือ A&E ที่เป็น Interface คนละอย่างกับ OPC DA นั้น ความต้องการอันดับหนึ่งในจำนวนนั้นก็คือ ต้องการให้มีการ Integrate AE กับ DA เข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของปัญหาที่สำคัญก็อย่างเช่น OPC DA นั้นอนุญาตให้ OPC Client (SCADA Software ต่างๆ) สามารถ Browse หา OPC Tag ต่าง ๆ สามารถ Read/Write ค่าไปยัง OPC Tag เพื่อควบคุมต่อไปยังพีแอลซี, RTU, DCS และ Controller ประเภทต่าง ๆ ได้แต่ OPC DA ไม่ยอมให้มีการสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแจ้งเตือนบน OPC Tag OPC AE เป็น Interface ที่ติดต่อกับ OPC DA ให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเงื่อนไขของ Alarm ด้วย OPC Tag จาก OPC DA เช่นนำ Tag ที่ชื่อ Temperature จาก OPC DA มาสร้าง Limit แบ่งระดับเป็น HH, H, L, LL และ Normal เป็นต้น (ยังมี Option อื่น ๆ อีกมากเช่น Derivative, Rate of Change, Digital และ Expression) แต่ปัญหาก็คือ Client ไม่สามารถรู้ว่า OPC AE tag ต่าง ๆ ที่ติดต่ออยู่นั้นมี Tag ใดที่มี Source จาก OPC DA Tag เดียวกันบ้าง นั่นคือมีความเป็นไปได้ที่จะมีการใช้ OPC DA Tag ตัวเดียวกัน มากำหนดเป็น OPC AE Tag หลายตัวที่มีชื่อใน AE ต่างกัน เพราะ OPC AE ไม่สนใจชื่อของ OPC AE Tag ว่าต้องเหมือนหรือต่างกันกับ OPC DA Tag ที่นำมาเป็นเงื่อนหรือไม่ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความต้องการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลของ AE รวมไปถึง HDA (Historical Data Access) ให้สามารถ Interface กับ DA อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถใช้ Browser และ การ Read/Write เดียวกันได้ ทำให้ User ประหยัดเวลาและสามารถสร้าง Alarm ในรูปแบบที่ไม่ธรรมดาได้

คุณสมบัติของ OPC UA เป็นมาตรฐานและโครงสร้างใหม่ของ OPC ในการติดต่อสื่อสารแบบ Common Data Model และการสื่อสารกับแพลตฟอร์มต่าง ๆ โดยใช้ความสามารถของ Microsoft .NET และ Web Service OPC UA มีประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และมีความสามารถเหนือกว่า COM/DCOM Based OPC Standard Communication Protocol ทำให้ SCADA Software สามารถค้นหา Read/Write และจัดการทั้ง Data Access, Alarm และ Historical ให้อินทิเกรตกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นระบบที่ใช้งาน OPC มาตรฐานเดิมอยู่สามารถที่จะนำ OPC-UA Application มาใช้งานร่วมกันได้เลย เพื่อเพิ่มความสามารถด้าน Web Service และ Connectivity ที่มีประสิทธิภาพขึ้น ดังนั้นความสำคัญของ OPC UA จึงสรุปได้ดังนี้

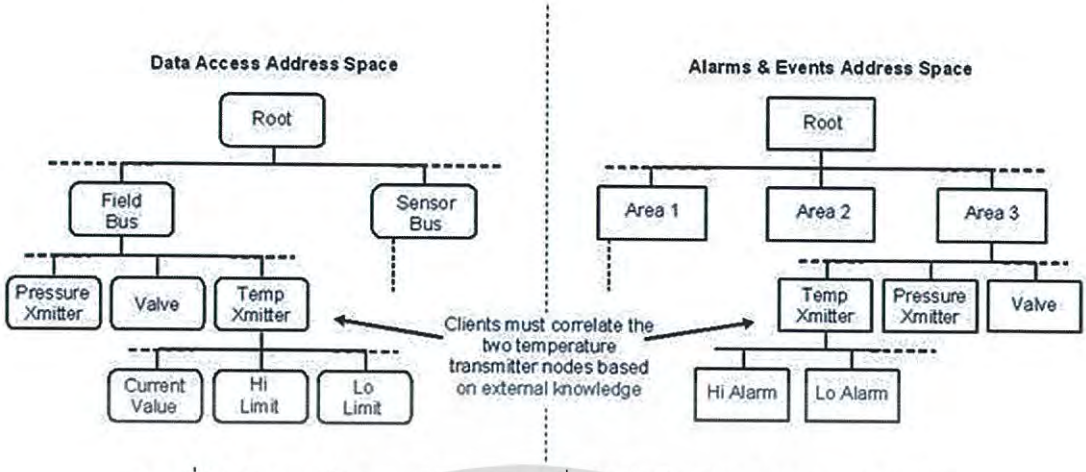
- กำจัดข้อบกพร่องของ COM/DCOM ด้านเสถียรภาพ ความปลอดภัย และ Scalability ในการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพขึ้น

- การติดต่อกับ OPC UA ทำได้ด้วย Single Service แต่สามารถ Read / Write และตรวจสอบข้อกำหนดต่าง ๆ ของ DA และ AE ได้

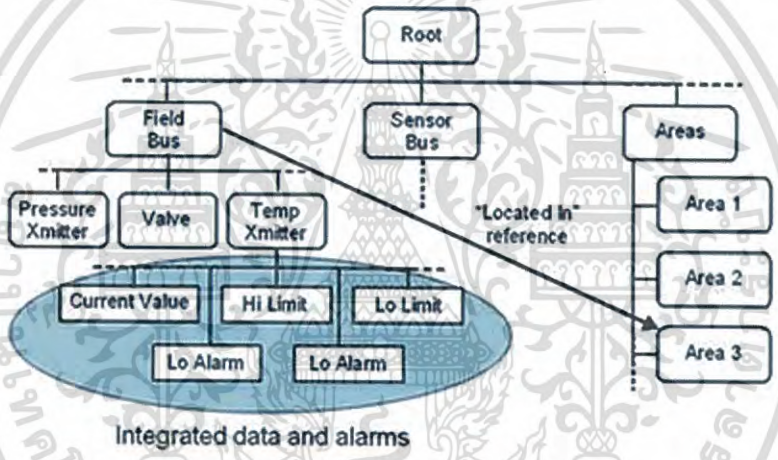
- นอกจากนั้นยังมีความสามารถพิเศษอื่น ๆ เช่น Redundancy ทั้ง Client และ Server ที่ดีและง่ายกว่าเดิม

ภาพที่ 2.33 เปรียบเทียบการใช้งานโครงสร้างเดิม กับ OPC UA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.34 การทำงานของ SCADA เพื่อติดต่อกับ OPC DA และ OPC AE



ภาพที่ 2.35 SCADA Client สร้าง Service การติดต่อแค่ที่เดียวแต่สามารถจัดการพารามิเตอร์

2.4 Client/Server

Client คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไปร้องขอบริการและรับบริการอย่างใดอย่างหนึ่งจาก Server ในขณะที่ Server คือเครื่องคอมพิวเตอร์หรือระบบปฏิบัติการหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ทำหน้าที่ให้บริการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง โดยอาศัยโปรแกรม Web Server แก่เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นลูกข่ายในระบบเครือข่าย Server แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการอะไรบางอย่างแก่คอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น

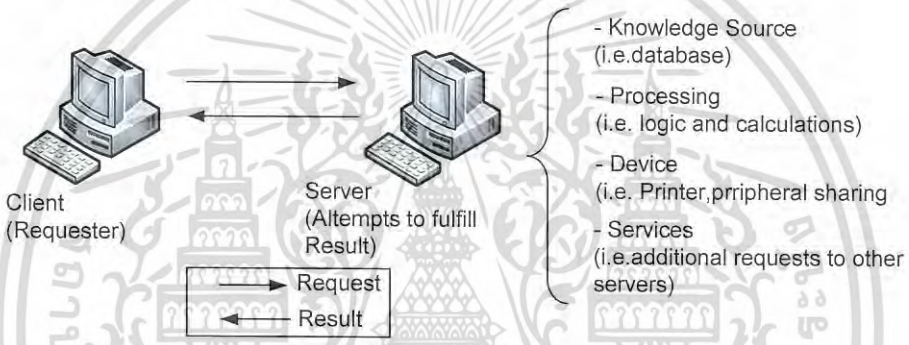
2. ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการอะไรบางอย่างแก่คอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการอะไรบางอย่างแก่คอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Client/Server คือ การที่มีเครื่องผู้ให้บริการ (Server) และเครื่องผู้ใช้บริการ (Client) เชื่อมต่อกันอยู่ และเครื่องผู้ใช้บริการได้มีการติดต่อร้องขอบริการจากเครื่องผู้ให้บริการ เครื่องผู้ให้บริการก็จะจัดการตามที่เครื่องผู้ขอใช้บริการร้องขอ แล้วส่งข้อมูลกลับไปให้เครือข่ายแบบ Client/Server เหมาะกับระบบเครือข่ายที่ต้องการเชื่อมต่อกับเครื่องลูกข่ายจำนวนมาก โดยการรองรับจำนวนเครื่องลูกข่ายอาจเป็นหลักสิบ หลักร้อย หรือหลักพัน เพราะฉะนั้นเครื่องที่จะนำมาทำหน้าที่ให้บริการจะต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากถูกออกแบบมาเพื่อทนทานต่อความผิดพลาด (Fault Tolerance) และต้องคอยให้บริการทรัพยากรให้กับเครื่องลูกข่ายตลอดเวลา โดยเครื่องที่จะนำมาทำเป็นเซิร์ฟเวอร์อาจเป็นคอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรม มินิคอมพิวเตอร์ หรือไมโครคอมพิวเตอร์ก็ได้การทำงานลักษณะ Client/Server นั้นประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ส่วนของผู้ใช้บริการ (Client)
2. ส่วนเครือข่าย (Network)
3. ส่วนของผู้ให้บริการ (Server)[3]



ภาพที่ 2.36 การทำงานลักษณะ Client/Server

จากภาพ ตัว Client จะเริ่มด้วยการส่ง Request ผ่าน Network ไปยัง Server เพื่อให้ Server ตอบรับและให้บริการตามคำร้องขอแก่ Client ตัว Server ไม่สามารถเป็นตัวเริ่มการติดต่อได้ ตัวเซิร์ฟเวอร์จะทำการแปลข้อความและพยายามทำตามคำร้องขอนั้น ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล การประมวลผลข้อมูลการควบคุมอุปกรณ์ภายนอก หรือการส่งคำร้องขอเพิ่มเติมไปยังเซิร์ฟเวอร์ตัวอื่น ตามลักษณะโครงสร้างแล้ว Client หนึ่งตัวสามารถส่งคำร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์ได้หลายตัวและเซิร์ฟเวอร์หนึ่งตัวก็สามารถให้บริการแก่ Client ได้หลายตัวเช่นกัน หรือจะเรียกเซอร์ฟเวอร์ที่ทำงานแตกต่างกัน หากในระบบมี Server ที่ดูแล ฐานข้อมูลหลายตัว ระบบนั้นก็จะเป็นระบบจัดการข้อมูลแบบกระจาย ดังนั้นระบบฐานข้อมูลแบบกระจายจึงเป็นระบบที่ต้องทำงานโดยอาศัยการทำงานตามโมเดล Client/Server จากนั้น ทางฝั่ง Client จะแปลงออกมาให้อยู่ในภาพที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้โดยผ่าน GUI ซึ่งอยู่ทางฝั่ง Client เอง

2.5 พีแอลซี (Programmable Logic Controller: PLC)[5]

พีแอลซีเป็นตัวควบคุมชนิดที่สามารถโปรแกรมได้ซึ่งมีชื่อว่า โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller) หรือชื่อเรียกกันว่า พีแอลซี (PLC) โดยหลักการพื้นฐานแล้ว พีแอลซี ถูกนำมาใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการควบคุมแบบตายตัวเช่น วงจรที่ใช้รีเลย์หรืออุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบหลักในการเชื่อมต่อสัญญาณควบคุมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานแบบอัตโนมัติที่ต้องการความสามารถ ในการกำหนดเงื่อนไขการทำงานที่มีความยุ่งยากซับซ้อน และสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงไปได้ตามเงื่อนไขหรือมีรูปแบบการทำงาน ซึ่งสามารถแปรเปลี่ยนไปได้ตามต้องการ โดยการเขียนโปรแกรมลงในตัว พีแอลซี ในรูปแบบภาษาต่างๆ ตามมาตรฐาน IEC61131-3 ซึ่งในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำภาษาแบบ Function Block Diagram(FBD) มาใช้กับตัวควบคุม พีแอลซี S7-300 ของบริษัท Siemens ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมสามารถทำการเลือกและประยุกต์ใช้ โดยบล็อกประเภทต่างๆ ที่ผู้งานสามารถที่จะทำการเขียนโปรแกรมหรือจัดเก็บข้อมูลที่ต้องการนั้นจะสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. บล็อกคำสั่งของผู้ใช้งาน (User Blocks)
2. บล็อกคำสั่งของระบบปฏิบัติการการ (System Blocks)
3. บล็อกคำสั่งมาตรฐาน (Standard Blocks)

2.5.1 บล็อกคำสั่งของผู้ใช้งาน (User Blocks)

บล็อกคำสั่งของผู้ใช้งานจะเป็นบล็อกคำสั่งที่ผู้เขียนโปรแกรมสามารถทำการเรียกขึ้นมาเพื่อนำมาใช้งานในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานหรือจัดเก็บข้อมูลทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้งาน โดยจะมีบล็อกประเภทต่างๆ ให้เลือกใช้งานอยู่หลายประเภทเช่นออร์กาไนเซชันบล็อก (Organization Blocks) ซึ่งใช้ตัวอักษรย่อว่า OB จะแนบบล็อกคำสั่งที่สามารถนำมาใช้เขียนโปรแกรม ควบคุมการทำงานโดยทั่วไป หากแต่ออร์กาไนเซชันบล็อก จะมีหน้าที่ซึ่งสำคัญกว่าบล็อกอื่น ๆ กล่าวคือ ออร์กาไนเซชันบล็อกจะถูกนำไปเชื่อมต่อระหว่างระบบปฏิบัติการ (Operating System) กับโปรแกรมของผู้ใช้งาน (User Program) นอกจากนั้น โปรเซสเซอร์ที่อยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางก็จะทำการประมวลผลโปรแกรมที่อยู่ภายในออร์กาไนเซชันบล็อกเพียงบางบล็อกเท่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดหรือรูปแบบของการประมวลผลที่ผู้ใช้ต้องการ สำหรับตัวควบคุม พีแอลซี S7-300 ของบริษัท Siemens นั้น ลักษณะในการประมวลผลโปรแกรมที่อยู่ภายในออร์กาไนเซชันบล็อกจะมีอยู่ด้วยหลายลักษณะให้เลือกใช้ดังนี้

- การประมวลผลโปรแกรมแบบวงรอบ
- การประมวลผลโปรแกรมโดยใช้การขัดจังหวะที่ถูกกำหนดไว้
- การประมวลผลตามช่วงเวลาที่กำหนด

ลักษณะการทำงานออร์กาไนเซชันบล็อก ต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 คุณลักษณะการทำงานของแต่ละ OB

หมายเลข OB	คุณลักษณะการทำงาน
OB1	Free cycle
0B10,11	Real-time controlled
OB20,21	Relay alarm
OB32,OB35	Time - Triggered
OB40,41	Interrupt - Triggered
OB54,55,56	DPV1 restart (for CPU315-2DP)
OB80,81,82,85,87	Asynchronous error
OB86	Station Failure /Restoration (for CPU 313c-2DP and CPU314C-2PtP
OB90	Background OB (for CPU 318-2DP)
OB100,102	Restart
OB121,122	Synchronous error

2.5.2 ฟังก์ชั่นก์ชันบล็อก (Function Block: FB)

โปรแกรมที่อยู่ในฟังก์ชั่นบล็อกหรือ FB จะถูกโปรเซสเซอร์ทำการประมวลผลก็ต่อเมื่อฟังก์ชั่นบล็อกนั้นๆ ได้ถูกเรียกมาใช้งานภายในบล็อกคำสั่งซึ่งประมวลผลจากระบบปฏิบัติการด้วยคำสั่ง Call และสามารถที่จะรับหรือส่งค่าพารามิเตอร์จากบล็อกคำสั่งที่ทำการเรียกใช้ฟังก์ชั่นบล็อกนั้นได้ ซึ่งค่าพารามิเตอร์เหล่านั้นถูกเก็บไว้ในบล็อกข้อมูลจำเพาะ (Instance Data Block) ซึ่งเป็นบล็อกข้อมูลประเภทหนึ่งที่ได้ถูกกำหนดให้มีความสัมพันธ์กับการเรียกใช้งานฟังก์ชั่นบล็อกนั้น ๆ โดยเมื่อมีการเรียกใช้งานฟังก์ชั่นบล็อกทุกครั้งต้องมีการระบุหมายเลขของบล็อกข้อมูลที่ต้องการอ้างอิงควบคู่ไปด้วยกันทุกครั้ง ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้ หลังจากการประมวลผลของโปรแกรมภายในฟังก์ชั่นบล็อก จะยังคงถูกเก็บเอาไว้ภายในบล็อกข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ สำหรับการเรียกฟังก์ชั่นบล็อกใดๆ มาใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในแต่ละครั้ง ผู้ใช้งานก็จะสามารถที่จะทำการเปลี่ยนแปลงหมายเลขของบล็อกข้อมูลจำเพาะที่ใช้อ้างอิงถึงได้ แต่ทั้งนี้โครงสร้างของข้อมูลที่อยู่ภายในบล็อกข้อมูลจะต้องมีโครงสร้างที่เหมือนกันทุกประการ

2.5.3 ฟังก์ชั่น (Functions: FC)

โปรแกรมที่อยู่ในฟังก์ชั่น หรือ FC จะถูกโปรเซสเซอร์ทำการประมวลผลก็ต่อเมื่อฟังก์ชั่นนั้นๆ ได้ถูกเรียกมาใช้งานในบล็อกคำสั่งที่ถูกประมวลผลจากระบบปฏิบัติการด้วยการใช้คำสั่ง Call และสามารถรับและส่งพารามิเตอร์จากบล็อกคำสั่งสั่งที่เรียกใช้ฟังก์ชั่นหรือ FC ได้ เช่นเดียวกับฟังก์ชั่นบล็อก หรือ FB หากแต่ต่างกันที่ตัวแปรที่ถูกกำหนดเอาไว้ในฟังก์ชั่น จะไม่สามารถเรียกมาใช้ได้ในขณะที่ฟังก์ชั่นนั้นๆ ไม่ได้ถูกประมวลผลและในการเรียกฟังก์ชั่นมาใช้งานก็ไม่ต้องกำหนดหมายเลขของบล็อกข้อมูลที่ใช้อ้างอิง

2.5.4 บล็อกข้อมูล (Data Blocks)

บล็อกข้อมูล หรือ ดาต้าบล็อกจะเป็นบล็อกที่ถูกนำมาใช้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลซึ่งจะมีคุณลักษณะเป็นข้อมูลทั่วไป (Shared Data Block) หรือเป็นบล็อกข้อมูลจำเพาะที่ใช้สำหรับจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่มีความ สัมพันธ์กับฟังก์ชั่นบล็อก (Instance Data Block) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นบล็อกข้อมูลทั่วไปที่ผู้ทำการเขียนโปรแกรมก็สามารถที่จะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลใดๆ ก็ได้ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องการ

2.5.5 บล็อกคำสั่งของระบบปฏิบัติการ (System Block: SBs)

บล็อกคำสั่งของระบบปฏิบัติการ (SBs) จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการ (Operating System) ซึ่งบล็อกคำสั่งเหล่านี้ผู้ที่เขียนโปรแกรมควบคุมสามารถที่จะเรียกเพื่อนำมาใช้งานได้แต่ผู้ใช้งานจะไม่สามารถทำการแก้ไขโปรแกรมภายในหรือสร้างขึ้นมาเองได้ โดยที่ System Block ประกอบด้วย

1. System Function Block (SFBs)
2. System Functions (SFCs)
3. System Data Block (SDBs)

การเรียกใช้งาน System Block จะต้องดูคู่มือหรือ Help ประกอบการใช้งานว่าในแต่ละ System Block นั้นทำหน้าที่อะไรและต้องการพารามิเตอร์อินพุต และเอาต์พุตอะไรบ้าง

2.5.6 บล็อกคำสั่งมาตรฐาน (Standard Block)

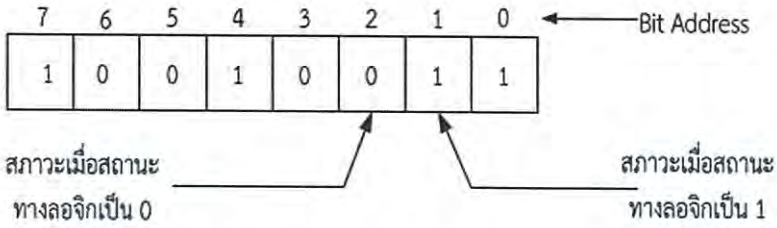
บล็อกคำสั่งมาตรฐาน จะเป็นบล็อกที่ใช้สำหรับจัดเก็บโปรแกรมหรือข้อมูลที่อยู่ภายใน Library เช่น Standard Block สำหรับคำสั่งที่อยู่ในกลุ่ม IEC, ไดรเวอร์ โมดูล FM หรือ CP เป็นต้น ซึ่งผู้ที่ทำการเขียนโปรแกรมสามารถเรียกมาใช้งานได้ตามต้องการโดยต้องทำการศึกษารายละเอียดในการนำมาใช้งานจากเอกสารประกอบการใช้งาน

2.5.7 การเข้าถึงข้อมูลของพีแอลซี

การเข้าถึงข้อมูลหรือการอ้างอิงตำแหน่งของตัวแปรประเภทต่างๆ ที่อยู่ภายในตัวพีแอลซีเพื่อใช้ประกอบในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานนั้น โดยทั่วไปจะอาศัยหลักการเดียวกันกับการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลในระบบการทำงานที่มีตัวไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหน่วยประมวลผลนั่นเอง ซึ่งรูปแบบการอ้างอิงถึงตำแหน่งของตัวแปรภายในพีแอลซีประกอบด้วย

1). การเข้าถึงข้อมูลแบบบิต (Bit Address)

การเข้าถึงข้อมูลหรือการอ้างอิงตำแหน่งแบบบิต (Bit Address) จะเป็นตัวเลขที่ใช้กำหนดตำแหน่งของข้อมูลแต่ละบิต (Bit) ภายใน 1 ไบต์ (Byte) ที่สามารถแสดงสภาวะการทำงานหรือแสดงสภาวะของสัญญาณของตัวแปรที่อ้างถึงได้ตัวอย่างเช่น I0.0 หมายถึงการอ้างอิงข้อมูลของจุดเชื่อมต่อรับสัญญาณอินพุตขนาด 1 บิตในตำแหน่งไบต์ที่ 0 บิตที่ 0 โดยกำหนดตำแหน่งของข้อมูลแต่ละบิตที่บรรจุอยู่ภายใน 1 ไบต์ (Byte) จะเป็นการไล่เรียงลำดับจากบิตทางด้านขวามือเป็นตำแหน่งบิตหมายเลข 0 และนับขึ้นมาทางด้านซ้ายมือเรียงไปจนกระทั่งถึงตำแหน่งบิตหมายเลข 7 รวมเป็นจำนวนของตำแหน่งของบิตทั้งสิ้น 8 ตำแหน่ง

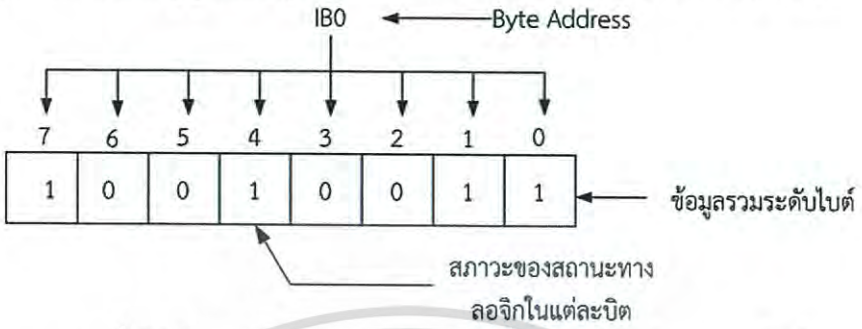


ภาพที่ 2.37 การเข้าถึงหรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลแบบบิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). การเข้าถึงข้อมูลแบบไบต์ (Byte Address)

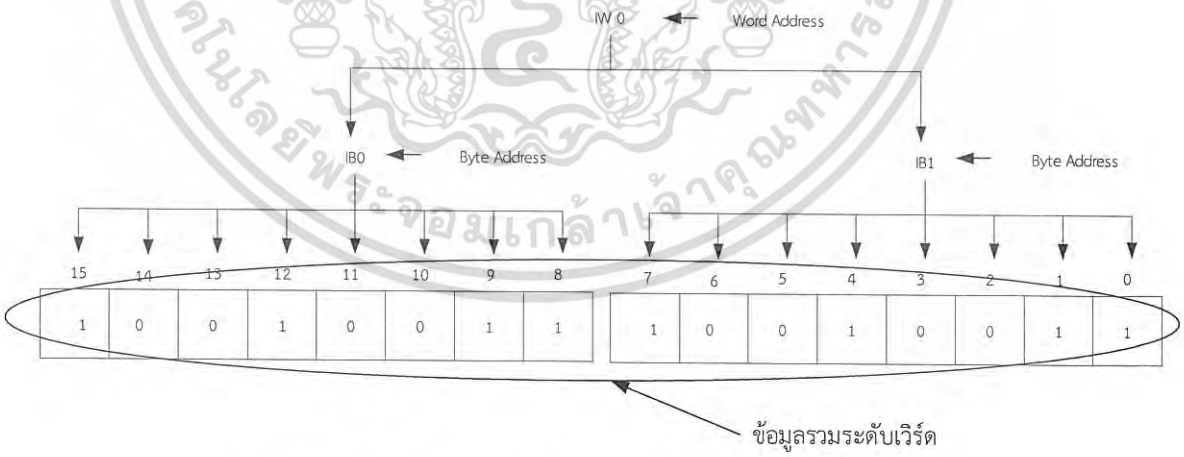
การเข้าถึงข้อมูลหรือการอ้างอิงตำแหน่งแบบไบต์ (Byte Address) จะเป็นตัวเลขที่ใช้กำหนดตำแหน่งของข้อมูลเป็นจำนวนพร้อมๆ กัน 8 บิต หรือ 1 ไบต์ตัวอย่างเช่น IB0 หมายถึงการอ้างอิงข้อมูลของจุดเชื่อมต่อรับสัญญาณอินพุตในตำแหน่งไบต์ที่ 0 ที่มีขนาด 8 บิต หรือ 1 ไบต์



ภาพที่ 2.38 การเข้าถึงหรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลแบบไบต์

3). การเข้าถึงข้อมูลแบบเวิร์ด (Word Address)

การเข้าถึงข้อมูลหรือการอ้างตำแหน่งแบบเวิร์ด(Word Address) จะเป็นตัวเลขที่ใช้กำหนดตำแหน่งของข้อมูลเป็นจำนวนพร้อมๆ กันทั้ง 16 บิต หรือ 2 ไบต์โดยในแต่ละเวิร์ดจะประกอบด้วยข้อมูลที่อยู่ในไบต์สูง (เรียงลำดับจากบิตที่ 8 ซึ่งอยู่ทางด้านขวามือไปทางด้านซ้ายมือถึงบิตที่ 15) และข้อมูลที่อยู่ในไบต์ต่ำ (เรียงลำดับจากบิตที่ 0 ซึ่งอยู่ทางด้านขวามือไปทางด้านซ้ายมือถึงบิตที่ 7) โดยตำแหน่งของไบต์ที่มีค่าน้อยกว่าจะถูกกำหนดให้เป็นไบต์สูง ส่วนตำแหน่งของไบต์ที่มีค่ามากกว่าจะถูกกำหนดให้เป็นไบต์ต่ำ ตัวอย่างเช่น IW 0 หมายถึงการอ้างอึงถึงข้อมูลของจุดเชื่อมต่อรับสัญญาณอินพุต ที่มีขนาด 16 บิต หรือ 2 ไบต์ ประกอบไปด้วยข้อมูลในตำแหน่งไบต์ที่ 0 (ไบต์สูง) และข้อมูลในตำแหน่งไบต์ที่ 1 (ไบต์ต่ำ)



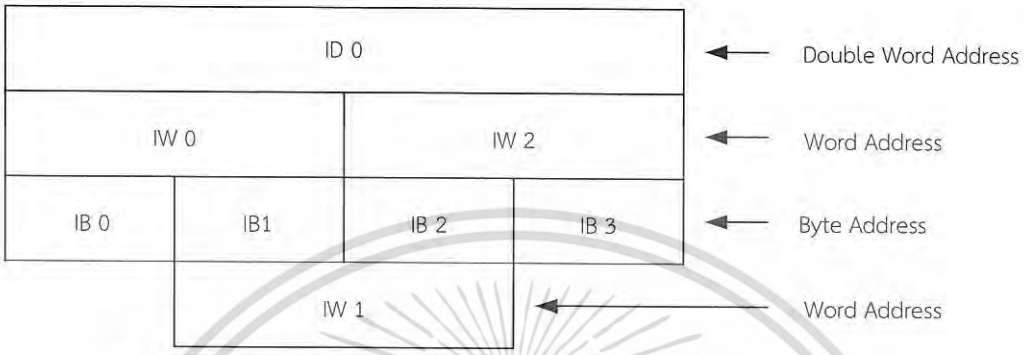
ภาพที่ 2.39 การเข้าถึงหรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลแบบเวิร์ด

4) การเข้าถึงข้อมูลแบบดับเบิ้ลเวิร์ด (Double Word Address)

การเข้าถึงข้อมูล หรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งแบบดับเบิ้ลเวิร์ด (Double Word Address) จะเป็นตัวเลขที่ใช้กำหนดตำแหน่งของข้อมูลเป็นจำนวนพร้อม ๆ กันทั้ง 32 บิต หรือ 4 ไบต์ หรือ 2 เวิร์ด โดยในแต่ละดับเบิ้ลเวิร์ดจะประกอบไปด้วยข้อมูลในเวิร์ดสูง (เรียงลำดับจากบิตที่ 16 ซึ่งอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านขวามือไปทางด้านซ้ายมือถึงบิตที่ 31) และข้อมูลที่อยู่ในเวิร์ดต่ำ (เรียงลำดับจากบิตที่ 0 ซึ่งอยู่ทางด้านขวามือไปทางด้านซ้ายมือถึงบิตที่ 15) โดยตำแหน่งของเวิร์ดที่มีค่าน้อยกว่าจะถูกกำหนดเป็นเวิร์ดสูง ส่วนตำแหน่งของเวิร์ดที่มีค่ามากกว่าจะถูกกำหนดให้เป็นเวิร์ดต่ำตัวอย่างเช่น ID 0 หมายถึงการอ้างอิงข้อมูลของจุดเชื่อมต่อรับสัญญาณอินพุตที่มีขนาด 32 บิต หรือ 4 ไบต์ หรือ 2 เวิร์ด ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลในตำแหน่งเวิร์ดที่ 0 (เวิร์ดสูง) และข้อมูลในตำแหน่งเวิร์ดที่ 2(เวิร์ดต่ำ)



ภาพที่ 2.40 การเข้าถึงหรือการอ้างอิงถึงตำแหน่งของข้อมูลแบบดับเบิ้ลเวิร์ด

5). การเข้าถึงข้อมูลจากจุดเชื่อมต่อสัญญาณโดยตรง (Direct Access)

การเข้าถึงข้อมูลที่จุดเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตหรือสัญญาณเอาต์พุตโดยตรง จะเป็นการเข้าถึงข้อมูลที่แสดงถึงสถานะของสัญญาณที่จุดเชื่อมต่อนั้นๆ โดยไม่ผ่านหน่วยความจำในส่วนที่ถูกเรียกว่า I/O Status Memory (PII : Process Image Input, PIQ : Process Image Output) ซึ่งการเข้าถึงข้อมูลจากจุดเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตหรือเอาต์พุตโดยตรงนั้น จะใช้เวลาในการเข้าถึงข้อมูลมากกว่าการเข้าถึงโดยผ่านทางหน่วยความจำ แต่ก็มีข้อดีที่สำคัญคือ หน่วยประมวลผลจะสามารถรับรู้สถานการณ์ที่แท้จริงของสัญญาณที่เกิดขึ้น ณ จุดเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตในขณะที่ทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่ผู้ใช้ทำการเขียนขึ้นมา และสามารถส่งผลลัพธ์ออกไปทางจุดเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตได้ในทันที โดยที่ไม่ต้องรอให้โปรแกรมถูกประมวลผลจนเสร็จสิ้นทั้งหมด

สำหรับรูปแบบในการเข้าถึงข้อมูลที่จุดเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตหรือเอาต์พุตโดยตรง จะสามารถเข้าถึงได้โดยเฉพาะข้อมูลที่มีขนาดเป็นไบต์ เวิร์ดหรือ ดับเบิ้ลเวิร์ด เท่านั้นโดยในการเขียนโปรแกรมเพื่อก่อให้เกิดการเข้าถึงข้อมูลโดยตรงนี้จะขึ้นต้นคำสั่งด้วยการใช้ตัวอักษร PI (Peripheral Input) ในกรณีที่ต้องเข้าถึงข้อมูลที่จุดเชื่อมต่อรับสัญญาณอินพุต และใช้ตัวอักษร PQ (Peripheral Output) ในกรณีที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลที่จุดเชื่อมต่อส่งจ่ายสัญญาณเอาต์พุตจากนั้นจึงตามด้วยตัวอักษรที่ใช้กำหนดขนาดของข้อมูลและตามด้วยตัวเลขระบุตำแหน่งของจุดเชื่อมต่อที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลตัวอย่างเช่น PIW 50 หมายถึงการเข้าถึงข้อมูลที่จุดเชื่อมต่อรับสัญญาณอินพุตขนาด 1 เวิร์ดในตำแหน่งเวิร์ดที่ 50 ในรูปแบบของการเข้าถึงข้อมูลโดยตรง PQW 100 หมายถึงการเข้าถึงข้อมูลที่จุดเชื่อมต่อส่งจ่ายสัญญาณเอาต์พุตขนาด 1 เวิร์ดในตำแหน่งเวิร์ดที่ 100 ในรูปแบบของการเข้าถึงข้อมูลโดยตรง โดยทั่วไปแล้วในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของพีแอลซีก็จะเป็นการเข้าถึงข้อมูลหรือสถานะของจุดเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตแบบโดยทางอ้อม (Indirect Access) ผ่านทางหน่วยความจำโปรเซสอิมเมจอินพุต (Process Image Input: PII) และโปรเซสอิมเมจเอาต์พุต (Process Image Output: PIQ) ทั้งนี้เพื่อให้การเข้าถึงข้อมูลหรือการประมวลผลของโปรแกรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว

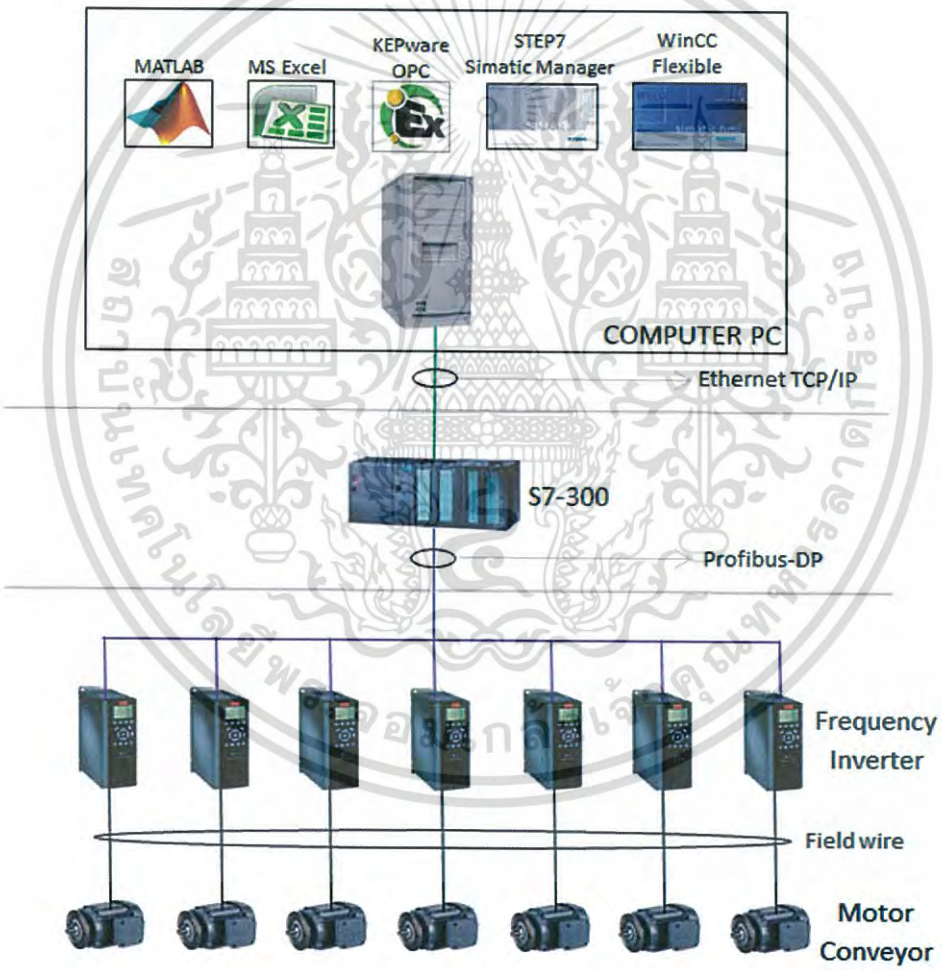
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบระบบและการสื่อสาร

3.1 กล่าวนำ

ในบทที่ 3 นี้ จะกล่าวถึงเทคนิคการวิเคราะห์รูปภาพโดยใช้ MATLAB Image Processing Tools การประยุกต์ใช้ OPC ซึ่งวิทยานิพนธ์นี้ได้เลือก KEPware OPC เพื่อเป็นตัวกลางในการผสานข้อมูลจาก MATLAB ไปยังพีแอลซี S7-300 โดย MATLAB จะส่งข้อมูลผ่าน MS Excel ไปยัง KEPware OPC จากนั้น OPC ก็จะส่งข้อมูลผ่าน Ethernet TCP/IP ไปยัง S7-300 และในขณะเดียวกันก็สามารถแสดงข้อมูลที่ได้ใน WinCC Flexible

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์รูปภาพจำนวนขวดบนสายพานลำเลียง สามารถประยุกต์ใช้เพื่อโปรแกรมสร้างเงื่อนไขในการควบคุมมอเตอร์สายพานลำเลียงต่อไป



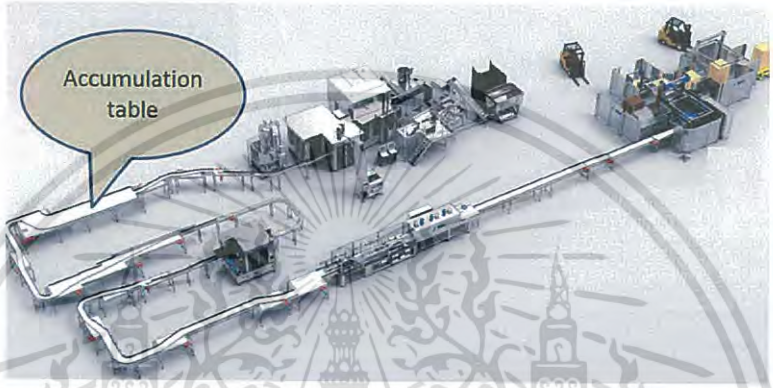
ภาพที่ 3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การประมวลผลภาพ และ พื้นที่บนสายพานลำเลียงที่จะนำมาวิเคราะห์

3.2.1 สายการผลิตบรรจุภัณฑ์

ในสายการบรรจุภัณฑ์แบบขวดนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจำเป็นต้องออกแบบ ความกว้าง ความยาว และ Accumulation Time ของสายพานลำเลียง ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความเร็วของเครื่องจักรและขนาดความกว้างของขวดด้วย บนสายพานลำเลียงส่วนที่มีความหนาแน่นและเกิดการบีบอัดของขวดมากที่สุดก็คือพื้นที่ในส่วน Accumulation Table ดังนั้นวิทยานิพนธ์นี้จึงได้เลือกพื้นที่ในส่วน Accumulation Table นี้มาทำการวิเคราะห์โดยใช้กล้องถ่ายรูปแล้วนำภาพที่ได้มาเข้าขั้นตอนวิเคราะห์รูปภาพและนับจำนวนขวดบนพื้นที่นั้นเพื่อที่จะเอาข้อมูลจำนวนขวดที่ได้ไปเป็นเงื่อนการควบคุมความเร็วมอเตอร์ การเริ่มเดินมอเตอร์ และการหยุดมอเตอร์ที่เหมาะสม ต่อไป



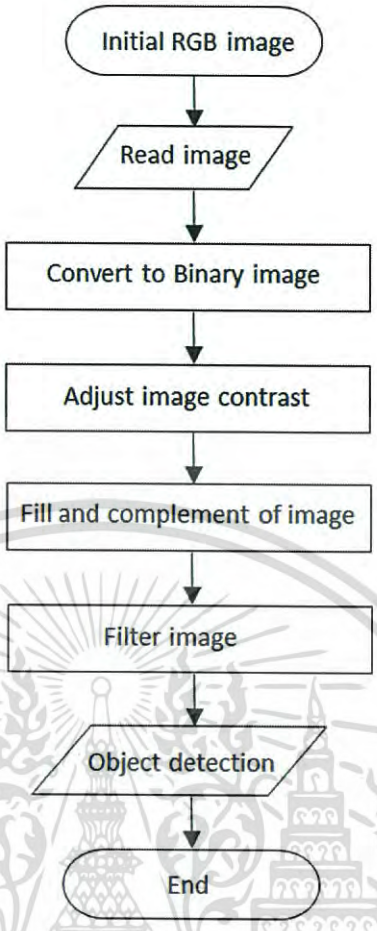
ภาพที่ 3.2 สายการผลิตบรรจุภัณฑ์แบบขวดพลาสติก

3.2.2 เครื่องมือการประมวลผลภาพ (MATLAB Image Processing Tools)

วิทยานิพนธ์นี้จะนำเสนอการใช้ MATLAB ประมวลผลหาความหนาแน่นของจำนวนขวดบนสายพานลำเลียง ซึ่ง MATLAB มีเครื่องมือหลากหลายในการสื่อสารกับกล้องถ่ายรูปเพื่อตรวจจับภาพโดยไม่จำเป็นต้องสร้างฮาร์ดแวร์และโปรแกรมมาใหม่ และ มีเครื่องมือวิเคราะห์รูปภาพมากกว่า 2,000 เครื่องมือ ครอบคลุมทั้งขั้นตอนวิธีการอ้างอิงฟังก์ชั่นมาตรฐาน แอพพลิเคชั่นสำหรับการประมวลผลภาพ การวิเคราะห์ การแสดง และการพัฒนา อัลกอริทึม ซึ่งได้อธิบายไว้ใน [1,2]

รูปภาพที่ได้มาขั้นต้นนั้นอาจไม่พร้อมสำหรับทำการวิเคราะห์ เช่นความทึบและความสว่างของพื้นหลังกับวัตถุที่ต้องการตรวจจับอาจจะยังไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องผ่านขั้นตอนกระบวนการปรุงรูปภาพให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ต่อไป

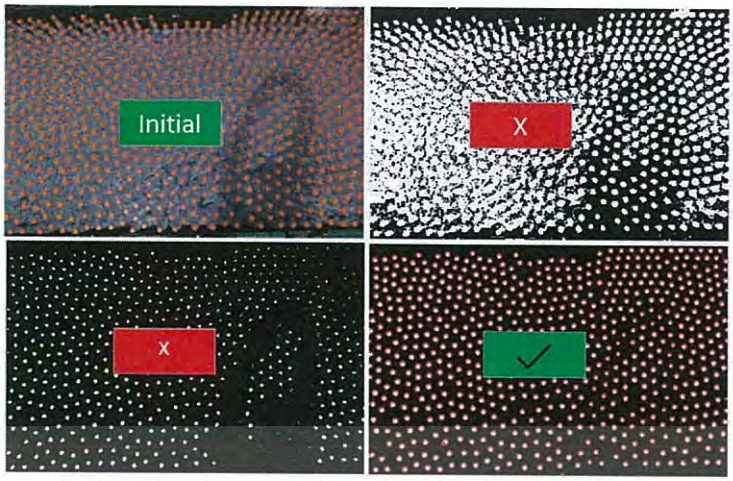
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปภาพ

ความท้าทายในการประมวลผลภาพทั่วไปก็จะมีทั้ง ขนาดของภาพ ความสว่าง รูปร่างของวัตถุ ขนาดของวัตถุ และสีของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพโดยการขจัดสัญญาณภาพส่วนที่เกิน และเพิ่มความคมชัดของภาพในส่วนที่ต้องการประมวลผล ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ก็คือฝาขวด จะอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนต่อไป

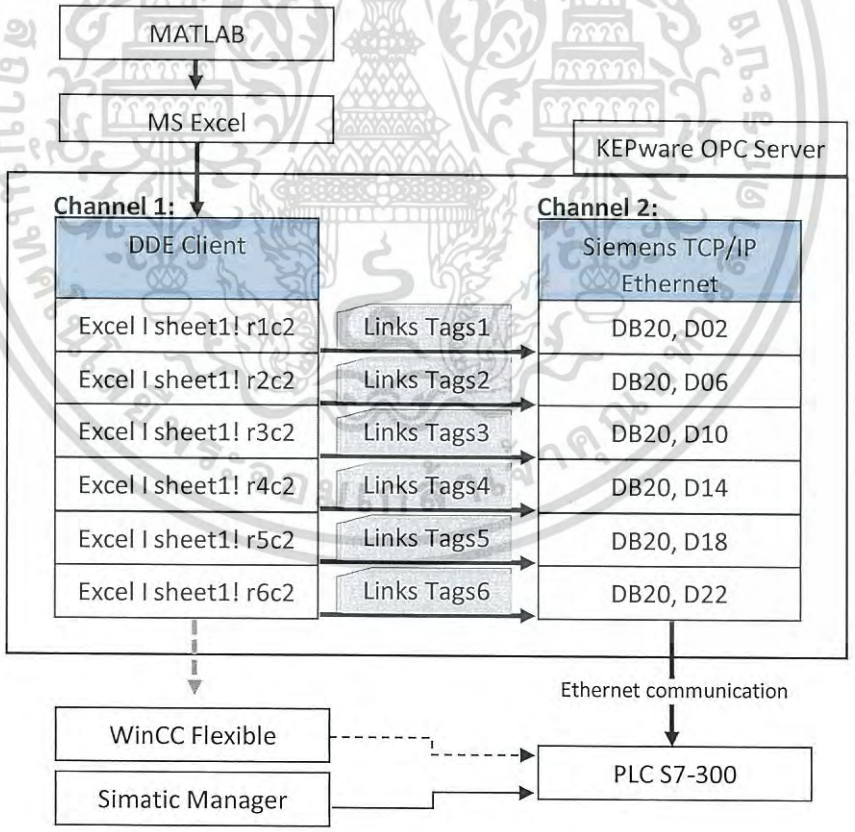
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 การปรับปรุงภาพก่อนทำการประมวลผล

3.3 การส่งผ่านข้อมูล

รูปแบบมาตรฐานการส่งข้อมูลจาก MATLAB ไปยัง OPC สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือใน MATLAB OPC Toolbox [6] ข้อมูลจำนวนขวดที่ได้จากการประมวลผลจะเป็นข้อมูลจำนวนเต็ม โดยวิทยานิพนธ์นี้ออกแบบให้ส่งออกข้อมูลจาก MATLAB ไปเก็บไว้ใน MS Excel ก่อนที่จะส่งต่อไปในส่วนอื่นๆ

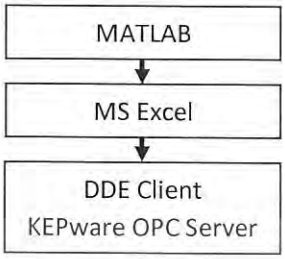


ภาพที่ 3.5 โครงสร้างการส่งผ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การผสานข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ KEPware OPC

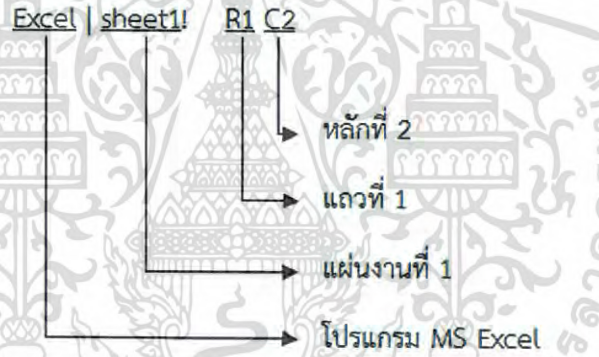
จากภาพที่ 3.6 ในส่วนของ KERware OPC จะแบ่งออกเป็นสองช่องทางการสื่อสาร วิทยานิพนธ์นี้จะใช้ MS Excel ในการประสานข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ KERware OPC ช่องทางที่1



ภาพที่ 3.6 การผสานข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ KEPware OPC

ข้อมูลจาก MS Excel จะถูกเขียนลงไปใน tag รับข้อมูลโดย DDE Client Server ซึ่งมีรูปแบบมาตรฐาน (Standard DDE Addressing) ดังนี้

<DDE service name>|<Topic name>!<Item name>
เช่น excel|sheet1!R1C2 อธิบายตามภาพที่ 3.7 ได้เป็น



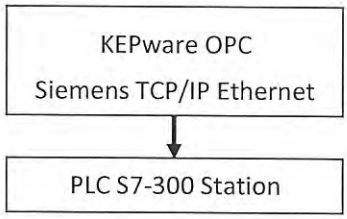
ภาพที่ 3.7 การผสานข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ MS Excel

จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังช่องทางที่2 ผ่าน Links Tags ในขณะเดียวกันก็สามารถส่งข้อมูลไปยังหน้าจอแสดงผล WinCC Flexible ซึ่งข้อมูลที่ได้จากช่องทางที่ 2 นี้ สามารถส่งผ่านไปยัง พีแอลซี S7-300 ที่เป็น Siemens TCP/IP Ethernet [7] ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อ 3.3.2 ต่อไป

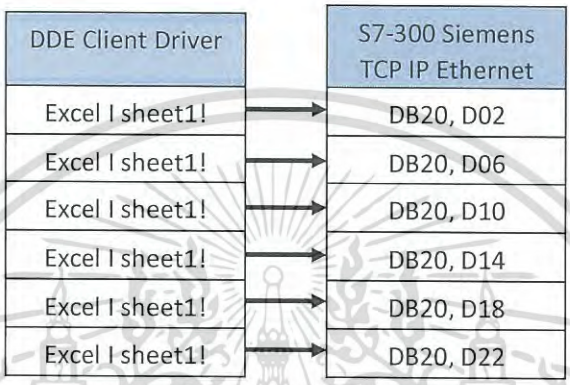
3.3.2 การผสานข้อมูลระหว่าง KEPware OPC กับ S7-300

ช่องทางที่ 2 รับข้อมูลจากช่องทางที่ 1 ผ่าน Links Tags ซึ่งจะออกแบบและแบ่งข้อมูลออกเป็น 6 ชุดซึ่งก็คือจำนวนขวดบนสายพานลำเลียงในพื้นที่แต่ละพื้นที่ทั้งหมด 6 กลุ่มตามภาพที่ 3.8 และ ภาพที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

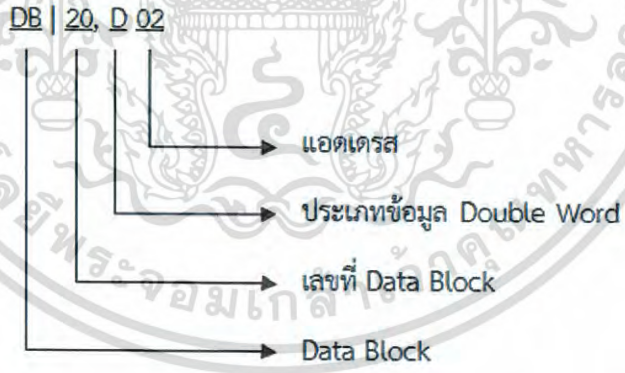


ภาพที่ 3.8 การผสานข้อมูลระหว่าง KEPware OPC กับ Siemens TCP/IP Ethernet



ภาพที่ 3.9 การผสานข้อมูลระหว่าง MS Excel กับ Data Blocks

ซึ่งมีรูปแบบมาตรฐาน (DB Memory Type – Standard S7300/400 Item Syntax) ดังนี้
DB<num>,<S7 data type><address> อธิบายตามภาพที่ 3.10
เช่น DB20,D02

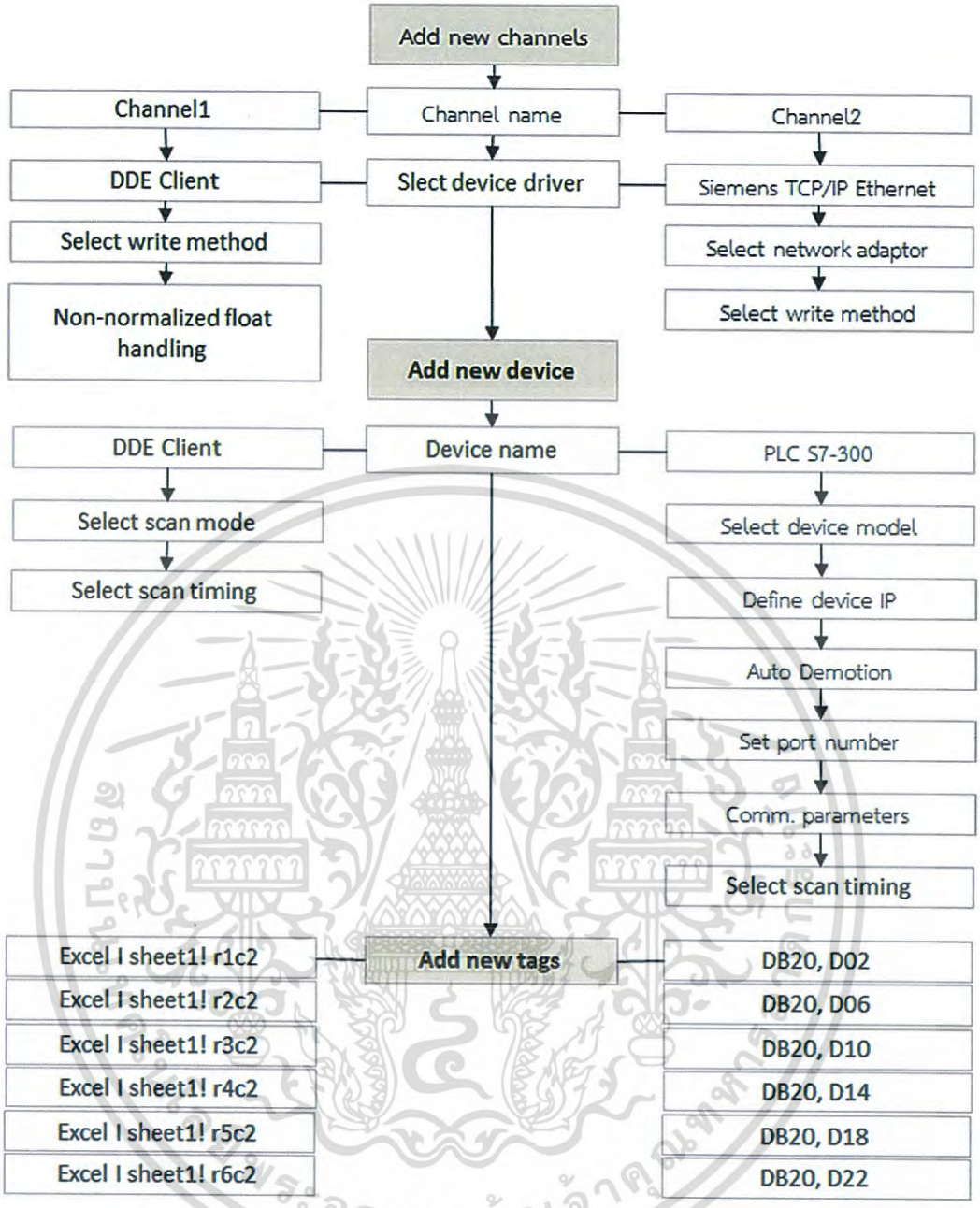


ภาพที่ 3.10 รูปแบบมาตรฐาน DB Memory Type – Standard S7300/400 Item Syntax

3.3.3 การกำหนดค่า KEPware OPC [10,11]

การกำหนดค่า KEPware OPC เพื่อการผสานข้อมูลกับ MATLABP ผ่าน MS Excel และ เพื่อการเชื่อมต่อกับ พีแอลซี S7-300 โดยใช้ TCP/IP Ethernet เป็นตัวกลางในการส่งผ่านข้อมูล มีขั้นตอนภาพที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

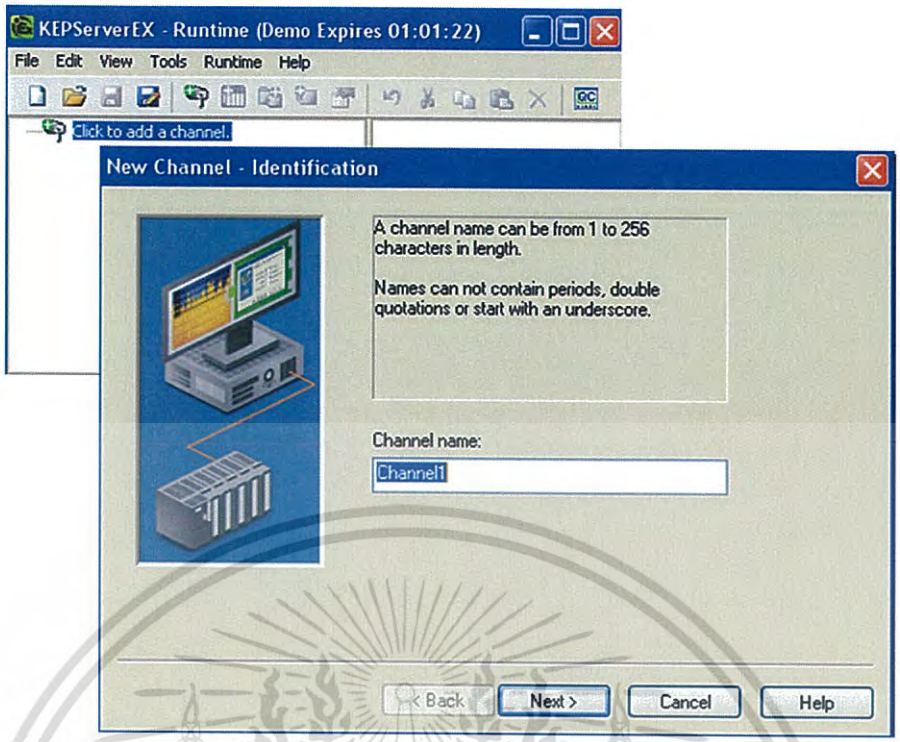


ภาพที่ 3.11 ลำดับขั้นตอนการกำหนดค่า KEPware OPC ในวิทยานิพนธ์นี้

Channel1:

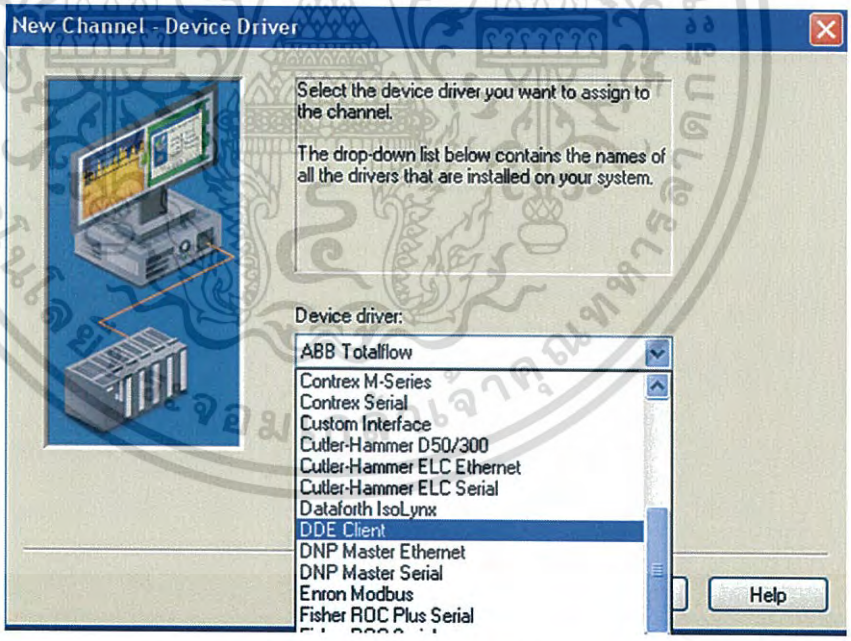
- เปิดหน้าต่าง KEPserverEX-Runtime แล้วทำการเพิ่ม Channel1 เพื่อการผสานข้อมูลกับ MATLAB ผ่าน MS Excel
- สามารถตั้งชื่อได้ความยาวตั้งแต่ 1 ถึง 256 ตัวอักษร ซึ่งในที่นี้ตั้งชื่อเป็น Channel1 ดังแสดงใน ภาพที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.12 เพิ่ม Channel1 ใน KEPware OPC

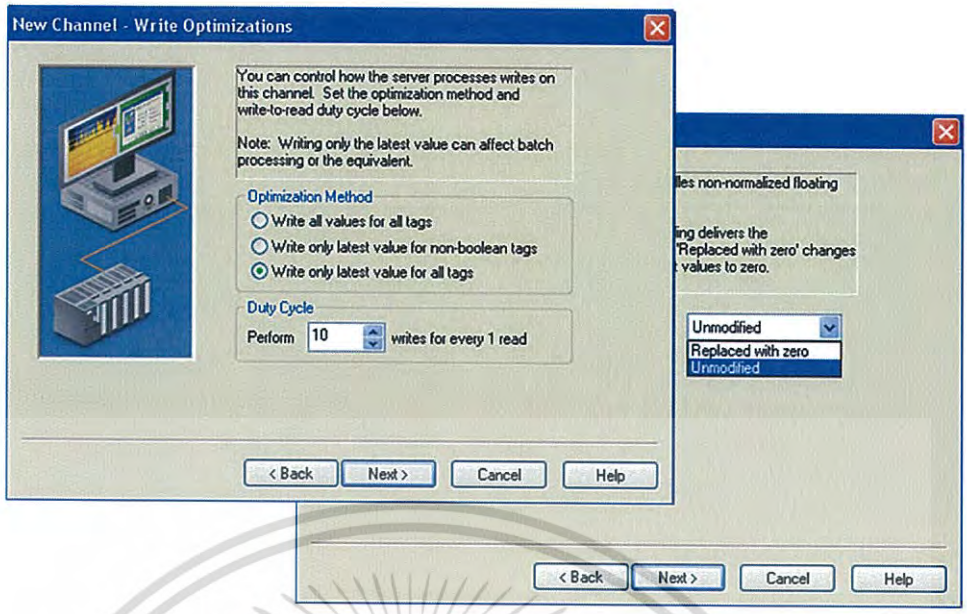
- เลือก Device Driver เพื่อการเชื่อมต่อผ่าน MS Excel ซึ่งใช้ DDE Client



ภาพที่ 3.13 เลือก Device driver เป็น DDE Client

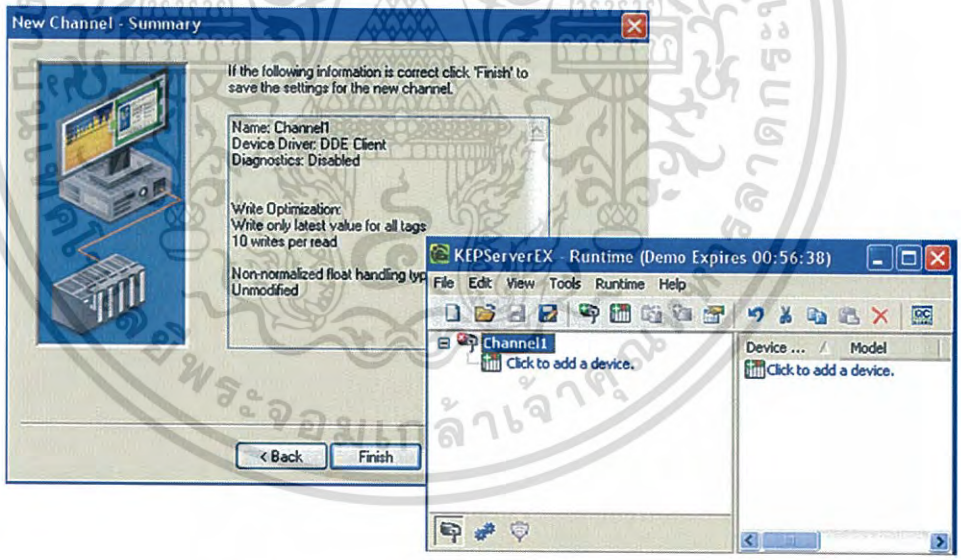
- เลือกวิธีการเขียนข้อมูล ซึ่งจะเลือกเขียนข้อมูลสุดท้ายสำหรับทุก Tags

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.14 เลือกวิธีการเขียนข้อมูลและการจัดการข้อมูล

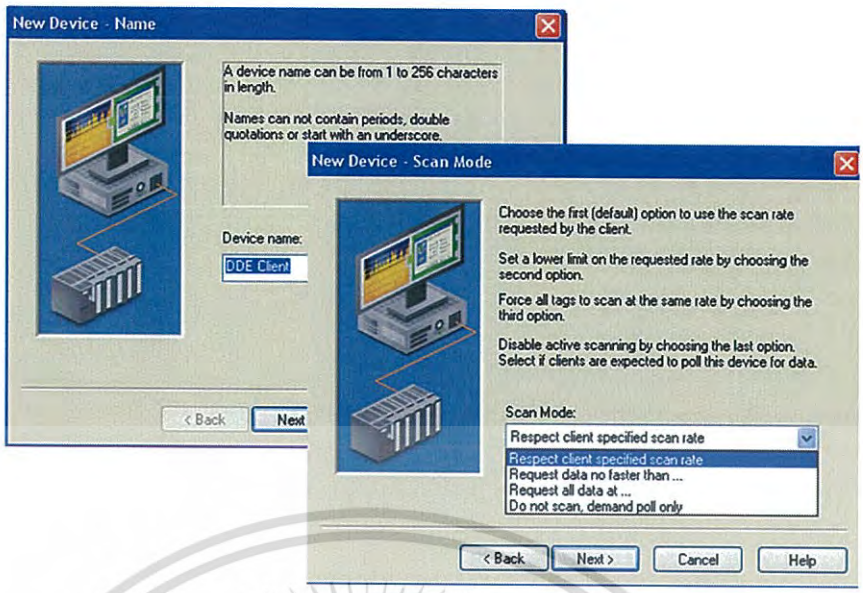
- วิธีการจัดการกับข้อมูลในกรณีที่ชนิดของข้อมูลไม่ตรงกับชนิดที่ต้องการ จะเก็บค่าเดิมไว้หรือให้ข้อมูลนั้นมีค่าเป็นศูนย์ก็ได้
- เสร็จขั้นตอนการสร้าง Channel1 จากนั้นก็ทำการเพิ่ม Device



ภาพที่ 3.15 เสร็จขั้นตอนการสร้าง Channel1

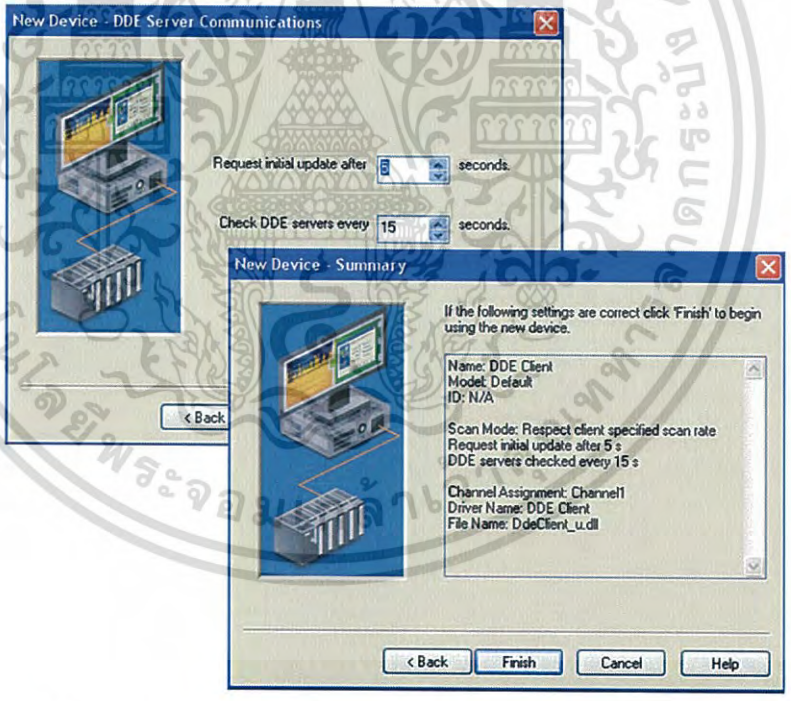
- เพิ่มและตั้งชื่อ Device ได้ความยาวตั้งแต่ 1 ถึง 256 ตัวอักษร Device เพื่อการสร้างกลุ่มข้อมูล
- เลือกชนิด Scan mode ว่าจะกำหนด Scan Rate เอง หรือว่าจะกำหนดเงื่อนไขการรับข้อมูลก่อนหรือ Device ตัวอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.16 สร้าง New Device ใน Channel1

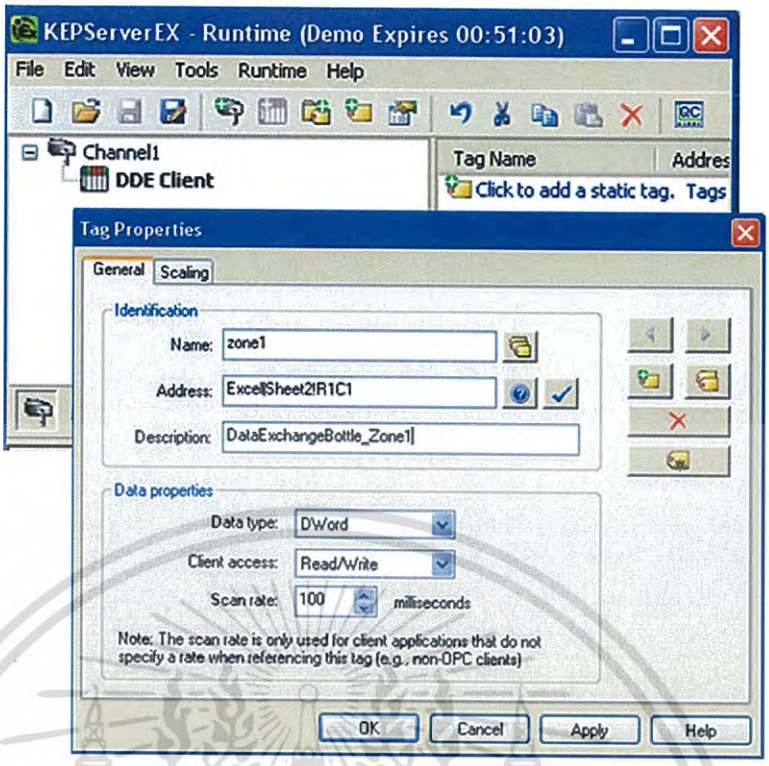
- กำหนดเวลารับข้อมูลเริ่มต้นและช่วงเวลาสำหรับตรวจสอบ DDE Server
- เสร็จสิ้นการเพิ่ม Device



ภาพที่ 3.17 กำหนดช่วงเวลาการรับข้อมูลและตรวจสอบ DDE Server

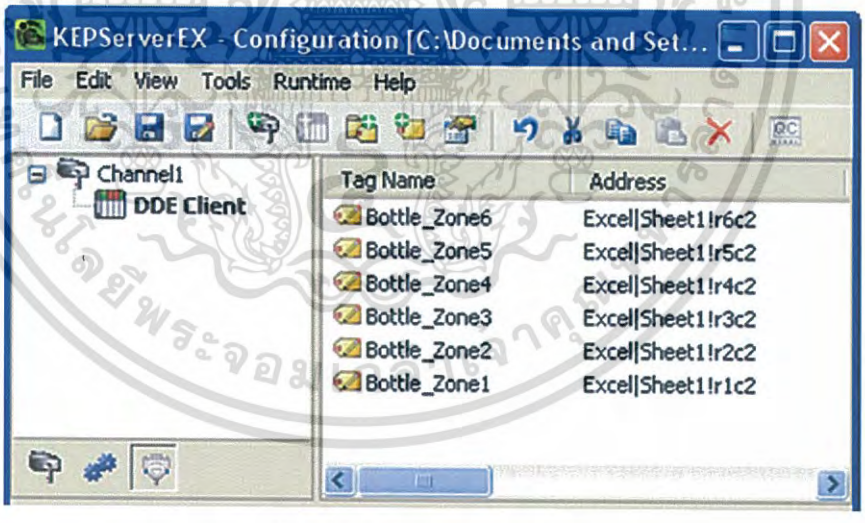
- หลังจากเสร็จสิ้นการเพิ่ม Device แล้ว เราก็สามารถเพิ่ม Tags เพื่อการผสานข้อมูลกับ Channel2 กับ MS Excel โดยการกำหนดชื่อ Tag ตั้งแต่ Bottle_Zone1 – Bottle_Zone6 และกำหนด Address ของแต่ละ Tag ตามวิธีการที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.18 การกำหนดค่า Tag Properties

- วิทยานิพนธ์นี้จะแบ่งข้อมูลออกเป็นหกชุด จึงสร้าง Tag ผสานข้อมูลทั้งหมดหก Tags



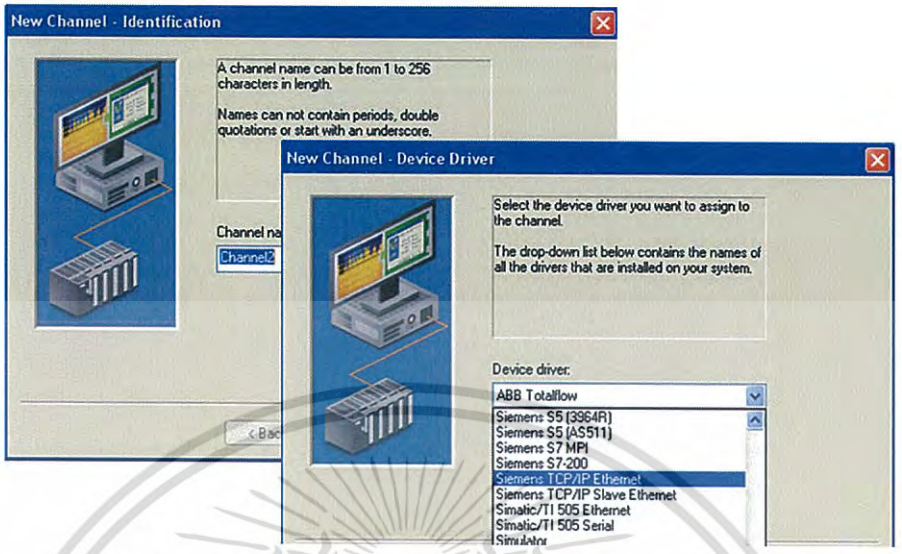
ภาพที่ 3.19 Tags รับและส่งข้อมูล

Channel2:

- เพิ่ม Channel2 เพื่อการผสานข้อมูลกับ Channel1 และ พีแอลซี S7-300 ผ่าน Device Driver Siemens TCP/IP Ethernet
- สามารถตั้งชื่อได้ความยาวตั้งแต่ 1 ถึง 256 ตัวอักษร ซึ่งในที่นี้ตั้งชื่อเป็น Channel2

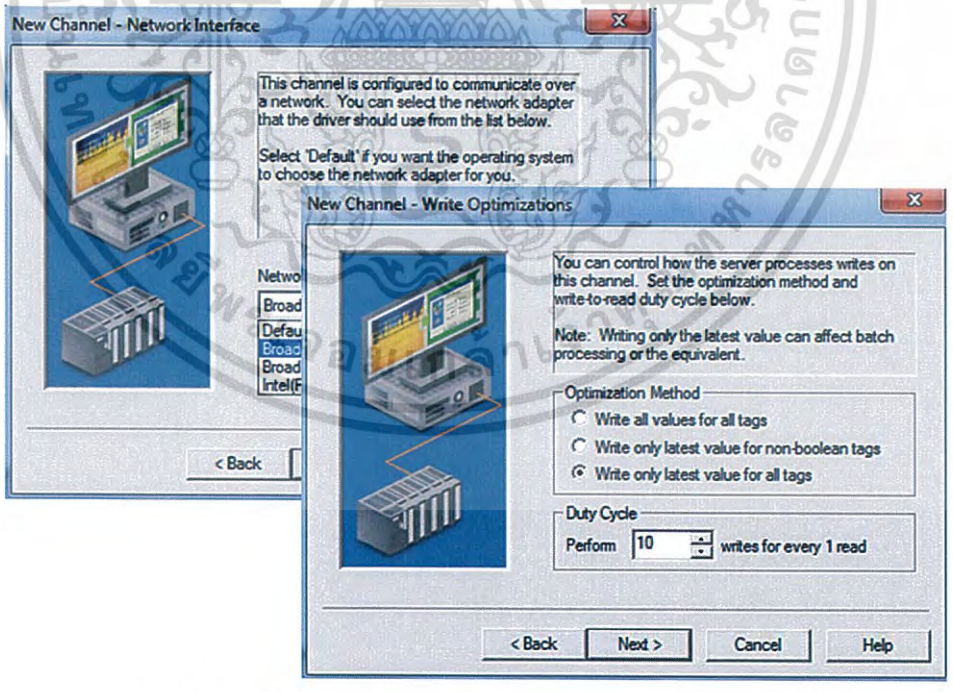
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือก Device driver สำหรับ Channel2 นี้ให้เป็น Siemens TCP/IP Ethernet แสดงใน ภาพที่ 3.20



ภาพที่ 3.20 เพิ่มและกำหนดชื่อ Channel2 และ เลือก Device driver

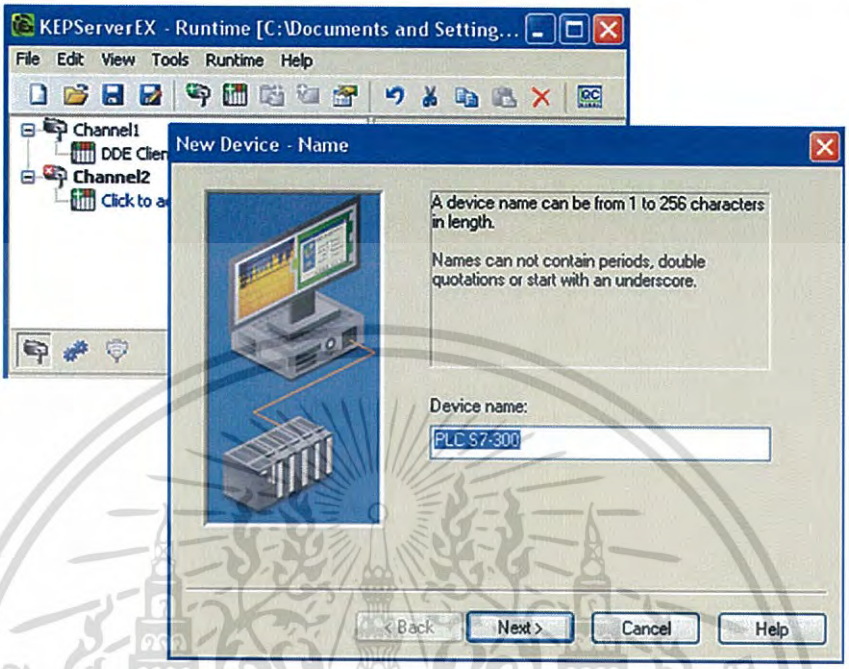
- Channel2 นี้จะกำหนดให้สื่อสารกับ พีแอลซี S7-300 ผ่าน Network
- เลือกชนิด Network Adaptor ซึ่งใช้ Broadcom Netlink
- เลือกวิธีการเขียนข้อมูล ซึ่งในที่นี้เราจะสนใจเฉพาะข้อมูลจำนวนขวดปัจจุบันบนสายพานลำเลียง ดังนั้นจึงเลือกเขียนข้อมูลสุดท้ายสำหรับทุก Tags



ภาพที่ 3.21 เลือกชนิด Network Adaptor และ วิธีการเขียนข้อมูล

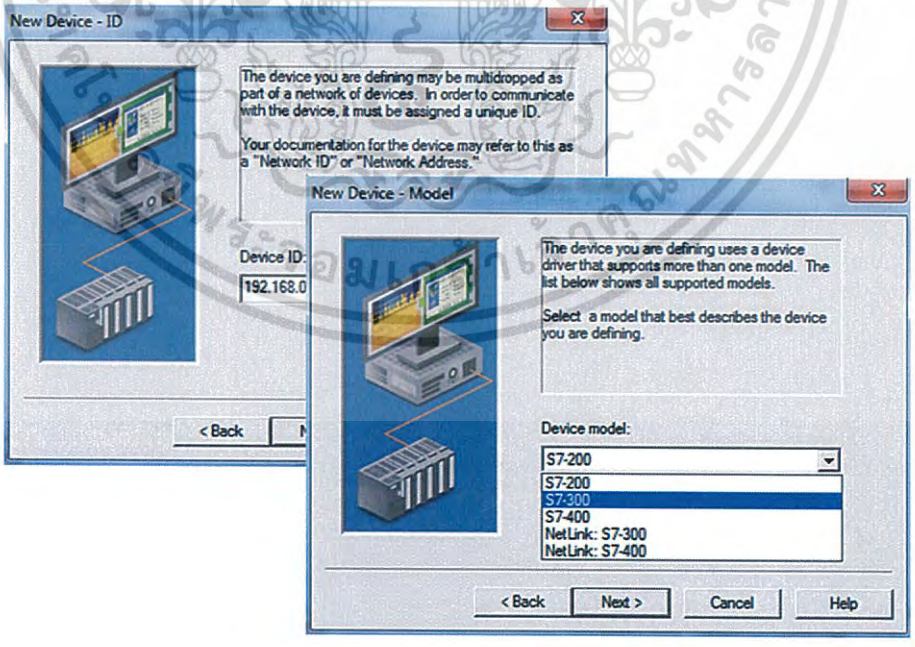
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เพิ่ม และ ตั้งชื่อ Device ได้ความยาวตั้งแต่ 1 ถึง 256 ตัวอักษร Device เพื่อการสร้างกลุ่มข้อมูล ซึ่งก็คือ พีแอลซี S7-300 ที่เราต้องการจะส่งข้อมูลจาก Channel2 โดยมี Device Driver Siemens S7 TCP/IP Ethernet เป็นตัวกลางในการส่งผ่านข้อมูล



ภาพที่ 3.22 เพิ่ม และ ตั้งชื่อ Device

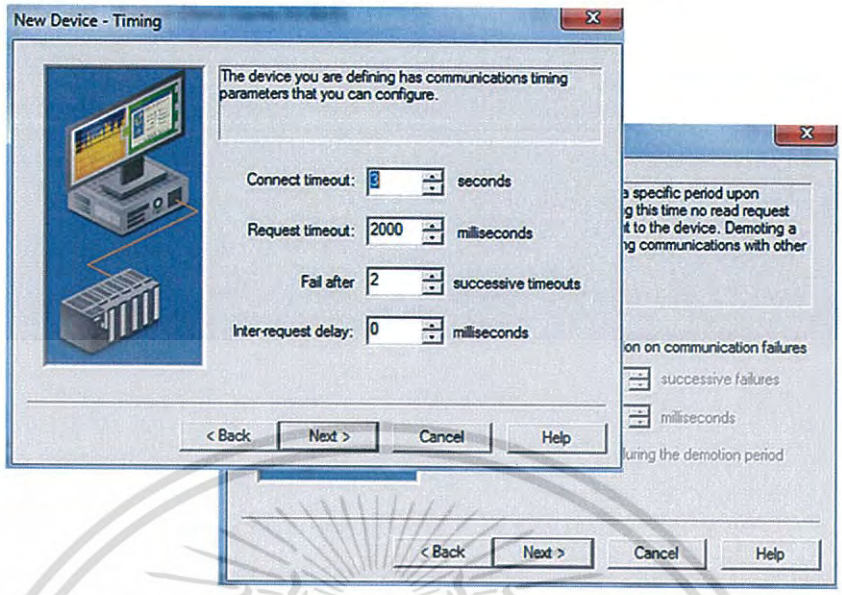
- กำหนดค่า Device ID ซึ่งในที่นี้ก็คือ IP address ของ พีแอลซี S7-300 นั่นเอง
- เลือกชนิดและโมเดลของ Device, Device model: S7-300



ภาพที่ 3.23 กำหนดค่า Device ID เลือกชนิดและโมเดลของ Device

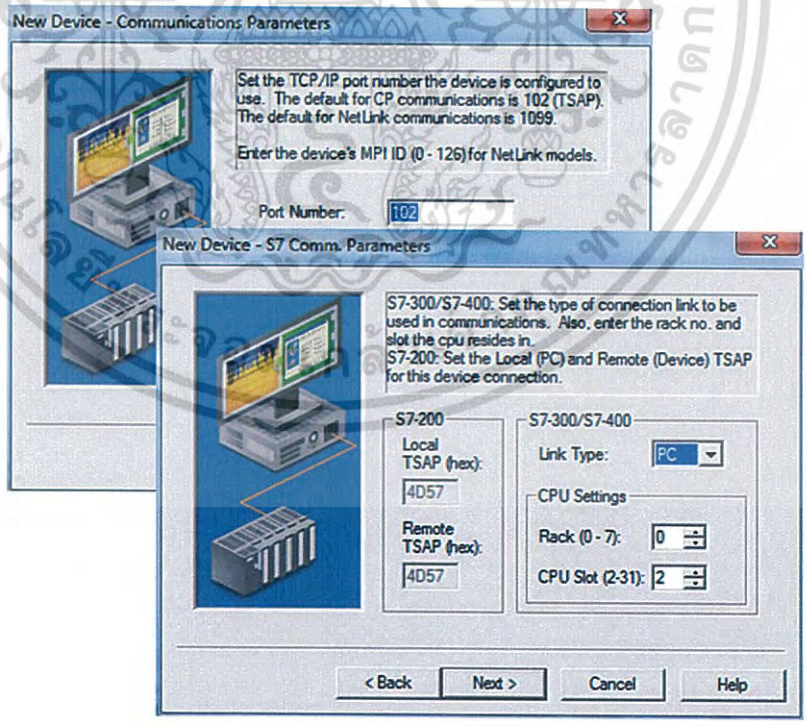
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนดค่าเวลาในการสื่อสารข้อมูล และตั้งค่าควบคุมการสื่อสาร



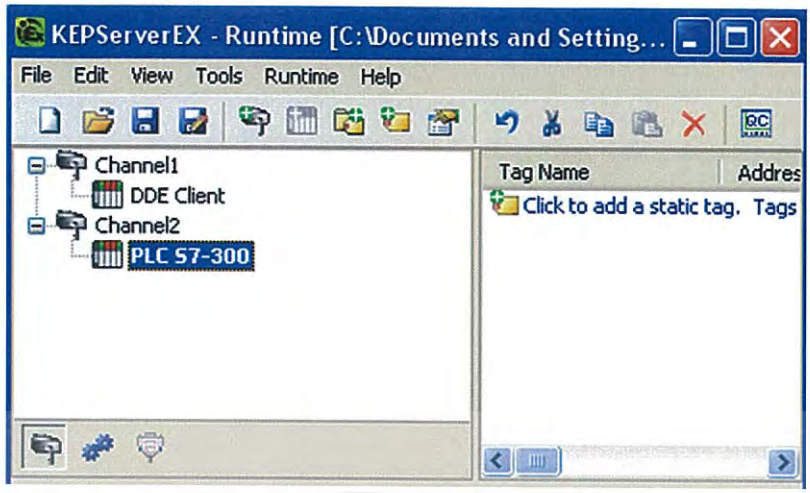
ภาพที่ 3.24 กำหนดค่าเวลาและตั้งค่าควบคุมการสื่อสาร

- ตั้งค่า TCP/IP พอร์ต เลือกค่า Default, Port number: 102
- เลือกชนิดการติดต่อ ซึ่งในที่นี้ก็คือการติดต่อระหว่าง PC กับ พีแอลซี S7-300
- ตั้งค่า Rack และ CPU Slot ตามค่า Hardware configuration จริง และ สอดคล้องกับค่าใน Simatic Manager



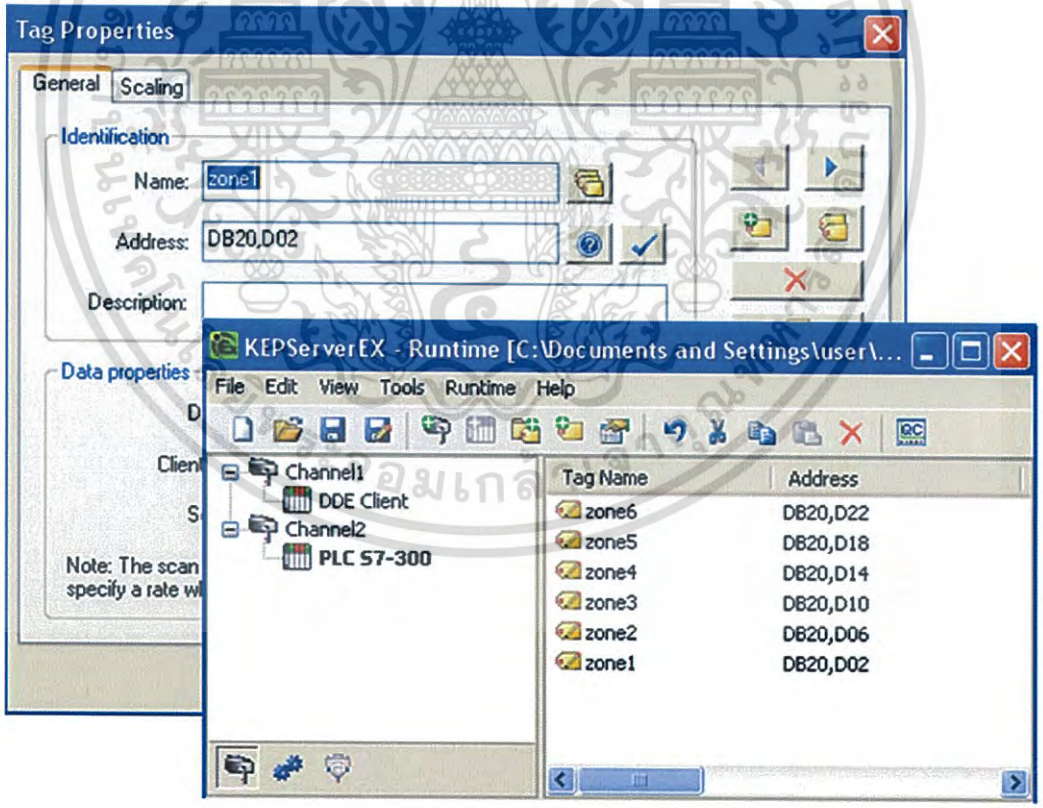
ภาพที่ 3.25 ตั้งค่า TCP/IP พอร์ต CPU ของพีแอลซี S7-300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.26 เสร็จสิ้นการเพิ่มและตั้งค่า Device ของ Channel2

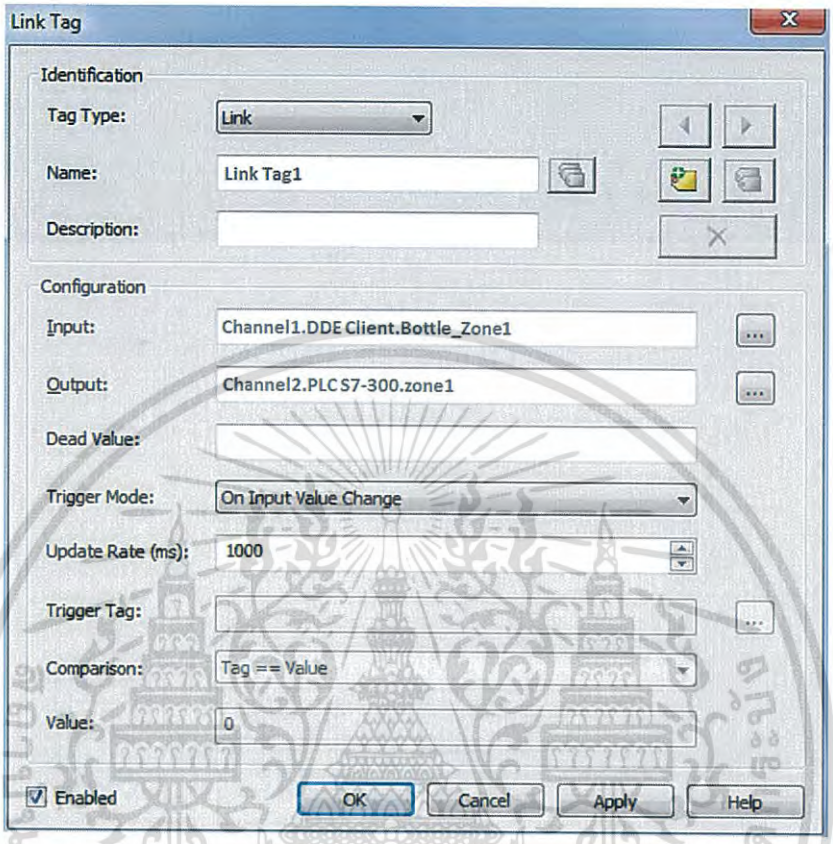
- หลังจากเสร็จสิ้นการเพิ่ม Device แล้ว เราก็สามารถเพิ่ม Tags เพื่อการผสานข้อมูลกับพีแอลซี S7-300 โดยการกำหนดชื่อ Tag ตั้งแต่ zone1 – zone6 และกำหนด Address ของแต่ละ Tag ตามวิธีการที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น
- แบ่งข้อมูลออกเป็น 6 ชุด จึงสร้าง Tag ผสานข้อมูลทั้งหมด 6 Tags
- เสร็จสิ้นการเพิ่ม Device และ สร้าง Tags



ภาพที่ 3.27 เสร็จสิ้นการเพิ่มและตั้งค่า Device และ สร้าง Tags ของ Channel2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลในแต่ละ Channel ทั้งหมดหก Tags ซึ่งจะใช้ Link Tag เป็นตัวกลางผสานข้อมูลระหว่าง Channel1 และ Channel2 โดยไม่มีเงื่อนไข Ling Tag จะเขียนข้อมูลจาก Input Tag ไปยัง Output Tag ซึ่ง Input Tag ก็คือ Tag ใน Channel1 และ Channel2 ก็คือ Output Tag



ภาพที่ 3.28 ตั้งค่า Link Tag

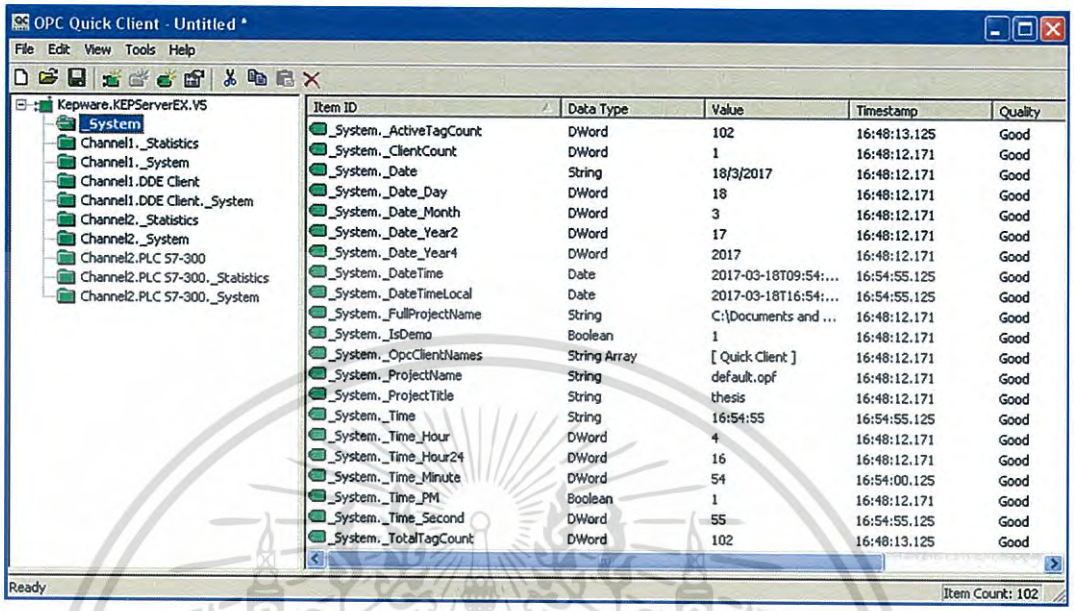
การกำหนดค่า (Link Tag Configuration)

- Input: พารามิเตอร์นี้จะระบุ Input Tag ซึ่งจะต้องเป็น server tag เท่านั้นจึงจะสามารถใช้เป็น Input Tag ได้ ค่าที่อยู่ใน Input Tag นี้จะถูกเขียนไปยัง Output Tag
- Output: พารามิเตอร์นี้จะระบุ Input Tag ซึ่งจะถูกเขียนข้อมูลโดย Input Tag
- Dead Value: คือค่าข้อมูลที่ถูกกำหนดเอาไว้ให้เขียนลงไปที่ Output Tag ในกรณีที่ไม่ได้รับข้อมูลจาก Input Tag
- Trigger Mode: เงื่อนไขการเขียนข้อมูลจาก Input Tag ไปยัง Output Tag ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้จะกำหนดให้เขียนข้อมูลทุกครั้งที่ค่า Input Tag มีการเปลี่ยนแปลง (On Input Value Change)
- Update rate (ms): จะขึ้นอยู่กับการกำหนด Trigger Mode ซึ่งในกรณีนี้เราเลือก On Input Value Change ดังนั้นค่า Update rate ก็จะมีค่าเท่ากับ scan rate ของ Input Tag
- Trigger Tag: ในกรณีที่เราต้องการสร้างเงื่อนไขในการเขียนข้อมูลโดยการเปรียบเทียบข้อมูลของ Trigger Tag ถ้ามีค่าข้อมูลตรงตามเงื่อนไข ข้อมูลจาก Input Tag ก็จะถูกเขียนไปที่ Output Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

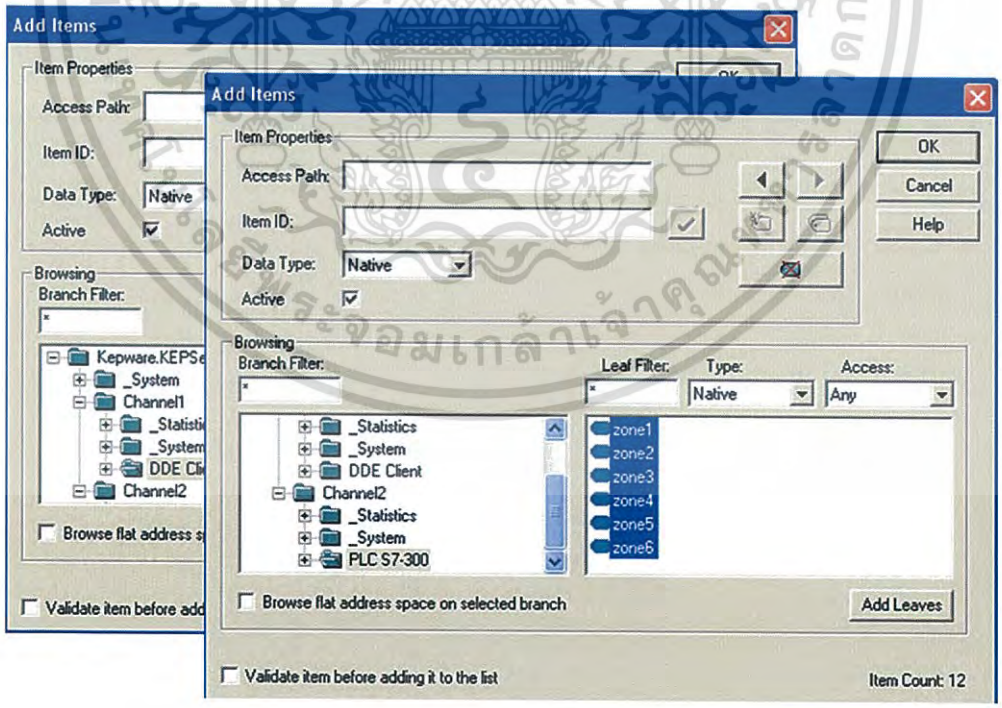
OPC Quick Client:

- สามารถ Monitor ข้อมูลแบบ Real Time ได้โดยเปิดหน้าต่าง OPC Quick Client จะมีข้อมูล Default ขึ้นมาจำนวนมาก



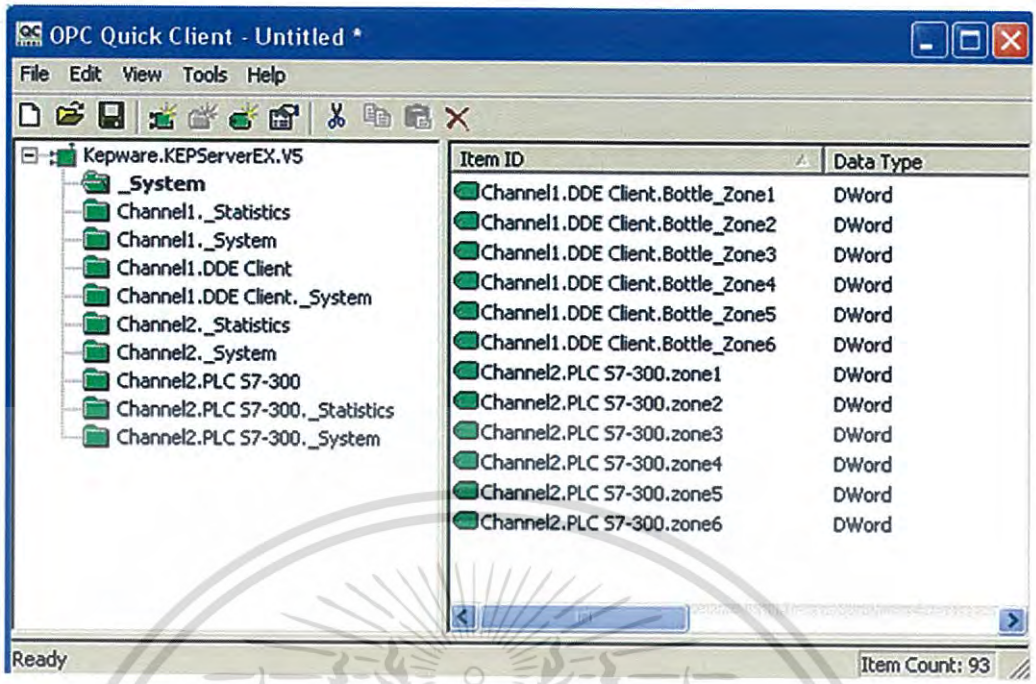
ภาพที่ 3.29 ค่า Default ของ OPC Quick Client

- ซึ่งเราสามารถตั้งค่าเลือกดูเฉพาะข้อมูลที่เราสนใจได้ นั่นก็คือข้อมูลในแต่ละ Tag ของ Channel1 และ Channel2



ภาพที่ 3.30 เลือกแสดงเฉพาะข้อมูลในแต่ละ Tag ของ Channel1 และ Channel2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.31 หน้าต่าง OPC Quick Client หลังจากตั้งค่าแสดงผล

ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลภาพตามอัลกอริทึมที่เลือกใช้ในโปรแกรม MATLAB จะถูกผสานและส่งออกมายัง MS Excel ตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะมีทั้งหมด 6 ชุดข้อมูล นั่นก็คือข้อมูลความหนาแน่นของขวดในแต่ละโซน ทั้งหมด 6 โซน เพื่อประยุกต์ใช้ในการ ควบคุมสายพานลำเลียง การควบคุมความเร็วมอเตอร์ การเริ่มเดินมอเตอร์ และการหยุดมอเตอร์

นอกจากการการควบคุมสายพานลำเลียง ยังสามารถประยุกต์ใช้เพื่อตรวจนับจำนวนขวดต่อหนึ่งแพ็คว่ามีครบหรือไม่ เพื่อแทนการใช้งานปัจจุบันที่ยังใช้วิธีการชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการศึกษา

4.1 กล่าวนำ

ในบทความนี้จะเสนอผลการทดลองการใช้ MATLAB Image Processing Tools ประมวลผลหาความหนาแน่นของจำนวนขวดบนสายพานลำเลียง และเสนอผลการทดลองการส่งผ่านข้อมูลจาก MATLAB ผ่าน MS Excel ไปยัง พีแอลซี S7-300 โดยใช้ซอฟต์แวร์ของ KEPware OPC

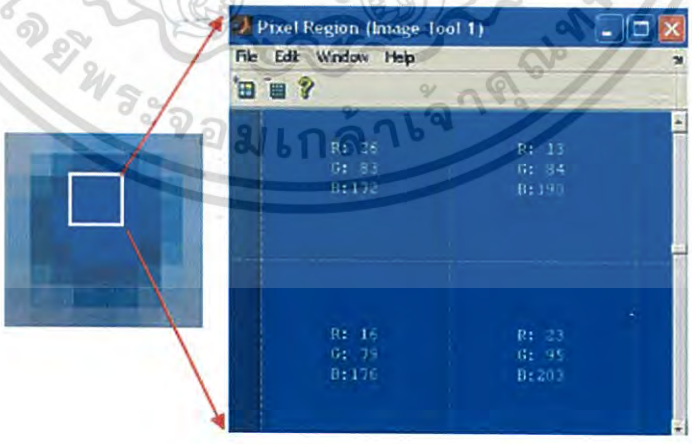
4.2 ผลการศึกษาประมวลผลภาพ

รูปภาพที่ได้มาขั้นต้นนั้นอาจไม่พร้อมสำหรับทำการวิเคราะห์ เช่น ขนาดของวัตถุ ความทึบและความสว่างของพื้นหลังกับวัตถุที่ต้องการตรวจจับอาจจะยังไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องผ่านขั้นตอนกระบวนการปรุงรูปภาพให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ต่อไป

4.2.1 ขนาดของวัตถุและความละเอียดของภาพ

จากการทดลองถ่ายภาพขวดในแนวตั้งฉากที่ระยะห่างระหว่างกล้องกับขวดต่างๆ กันแล้ววัดขนาดของฝาขวดโดยใช้ฟังก์ชั่น imtool ความละเอียดของภาพจะลดลง หรือ ขนาดของพิกเซลจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อระยะห่างระหว่างกล้องกับขวดเพิ่มมากขึ้น [8] จากภาพที่ 4.1 และ ตารางที่1 จะแสดงความคมชัดของภาพที่ระยะห่างระหว่างกล้องกับขวด ตั้งแต่ 500, 1,000, 1,500, 1,800, 2,000, 2,500,และ 3,000 มิลลิเมตร(มม.) ตามลำดับ ซึ่งจากการวัดขนาดของฝาและเปรียบเทียบค่าพิกเซลก่อนและหลังการปรับปรุงภาพ จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นผิดพลาดจะสูงขึ้นที่ระยะห่างมากขึ้น เนื่องจากความละเอียดค่าพิกเซลของภาพลดลง

ภาพที่ 4.1 ความคมชัดของภาพที่ระยะห่างของกล้อง 500-3000 มม.



ภาพที่ 4.2 ความค่าความสว่าง RGB ของภาพที่เบลอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.2 ค่าความสว่าง RGB ของแต่ละพิกเซลจะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดที่ระยะห่างระหว่างกล้องกับวัตถุมากๆ

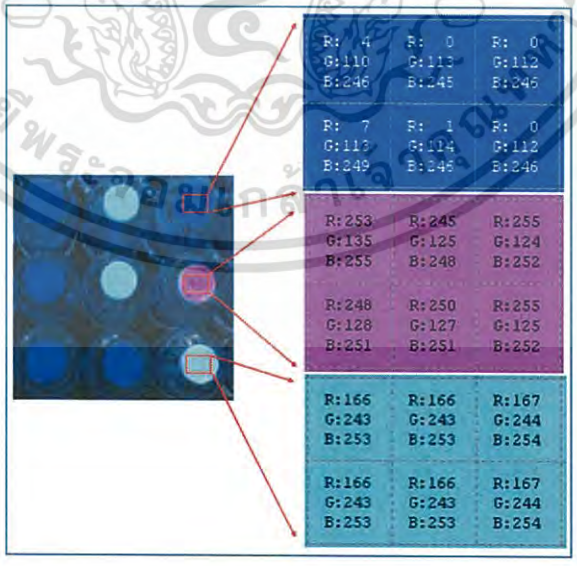
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นความผิดพลาดของขนาดฝาก่อนและหลังการประมวลผลภาพ

ระยะห่างระหว่างกล้องกับขวด (มิลลิเมตร)	เปรียบเทียบขนาดฝาก่อนและหลังการปรับปรุง (พิกเซล)		เปอร์เซ็นผิดพลาด
	ก่อน	หลัง	
500	56	58	3.57%
1,000	27	28.72	6.37%
1,500	18	18.54	3.00%
1,800	14	16.5	17.86%
2,000	11	13.38	21.64%
2,500	8	12.50	56.25%
3,000	6	-	100%

ที่ระยะห่าง 3,000 มม. ภาพมีขนาดเพียงแค่ 6 พิกเซล ซึ่งไม่ละเอียดเพียงพอ (ภาพเบลอ) จึงไม่สามารถประมวลผลตรวจจับฝาขวดได้

4.2.2 ความสว่างของวัตถุบนภาพ

ภาพที่ได้จากอุปกรณ์ถ่ายภาพ บางครั้งจะได้ภาพที่มีความส่องสว่างไม่สม่ำเสมอ ขนาดรูรับแสงเลนส์ก็มีผลกับความความสว่างของภาพเช่นกัน [9] MATLAB จะมีฟังก์ชั่นในการวัดค่าความสว่างของสีแดง สีเขียว และ สีน้ำเงิน (RGB : Red Green and Blue) ในที่นี้ได้ทดลองวัดค่า RGB สีของฝาขวด 3 สี คือสีน้ำเงิน สีชมพู และ สีขาว ซึ่งจะได้ค่าตามภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ค่าความสว่างของภาพ Trueclor Image : RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

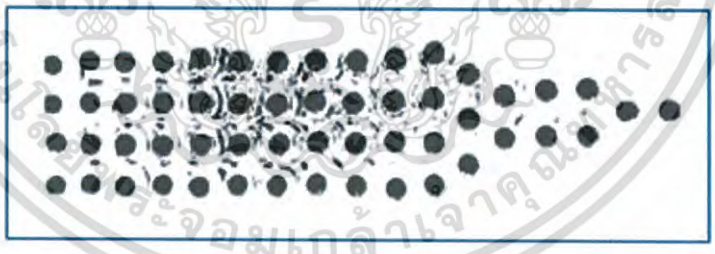
ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาแปลงเป็น ข้อมูลภาพ ขาว-ดำ (Binary image) ดังภาพที่ 4.4 ก่อนทำการประมวลผลนับจำนวนขวด ซึ่งภาพ ขาว-ดำ นี้จะมี 1 บิต ต่อ พิกเซล โดยค่าสีจะมีแค่สองค่าคือ 0 หรือสีดำ และ 1 หรือสีขาว โดยใช้รูปแบบฟังก์ชั่น " im2bw(I, level) " เพื่อทำให้เป็นภาพขาว-ดำ เมื่อ " I " คือภาพที่เราจะนำมาทำการประมวลผล และ " level " ค่าที่ใช้ปรับระดับความสว่าง

0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	1

ภาพที่ 4.4 ค่าข้อมูลแบบไบนารีที่ได้จากการประมวลผลภาพ

4.2.3 การปรับละเอียดระดับสี ขาว-ดำ

จากขั้นตอนก่อนหน้านี้อาจจะได้ภาพที่ยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งเกิดจากเงาที่มีอยู่ในภาพเริ่มต้น จะเห็นได้ว่าพื้นหลังของภาพมีความสว่างไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้ภาพหลังจากที่ทำให้เป็นภาพ ขาว-ดำ มีภาพรบกวนวัตถุที่ต้องการนับ เราจึงทำการปรับละเอียดอีกรอบโดยระบุค่าระดับ (level) ให้เหมาะสมกับความสว่างของภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพมากขึ้นดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ภาพหลังจากปรับค่าระดับความสว่าง

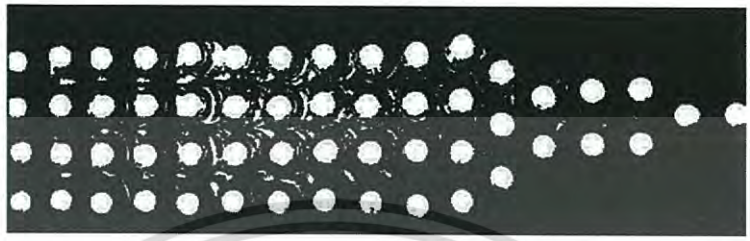
การแปลงภาพระดับสีเทาเป็นภาพขาว-ดำ ภาพจะแทนที่พิกเซลทั้งหมดในภาพที่นำเข้าด้วยลอจิก 1 (สีขาว) และ 0 (สีดำ) Level จะช่วยปรับละเอียดอยู่ในช่วง (0,1) ช่วงนี้จะสัมพันธ์กับระดับสัญญาณของภาพ ดังนั้นค่าระดับ 0.5 เป็นค่ากึ่งกลางระหว่างสีดำและสีขาวโดยไม่คำนึงถึง ระดับมาตรฐานของภาพขาว-ดำ

4.2.4 การเติมเต็มรูปภาพวัตถุ

ภาพวัตถุที่ได้จากขั้นตอนการปรับละเอียดก่อนหน้านี้อาจมีรอยเว้าหรือฉีกและไม่สมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องดำเนินการในขั้นตอนต่อไป โดยจะแทนที่สีขาวด้วยสีดำทั้งหมด โดยใช้ฟังก์ชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

imcomplement เพื่อคำนวณคุณสมบัติของภาพ ซึ่งภาพสามารถเป็นภาพขาว-ดำ ภาพสีเทา หรือภาพ RGB ก็ได้ ถ้าเป็นภาพขาว-ดำ 0 จะกลายเป็น 1 และ 1 จะกลายเป็น 0 สีดำและสีขาวจะสลับกัน แต่ถ้าเป็นภาพ RGB ค่าแต่ละพิกเซลจะถูกหักออก จากค่าพิกเซลสูงสุดที่สนับสนุนและความแตกต่างถูกนำมาใช้เป็นค่าพิกเซล บริเวณที่มืดกลายเป็นสว่างและพื้นที่สว่างจะกลายเป็นสีเข้ม จากนั้นทำการเพิ่มส่วนที่ขาดหายโดยใช้ฟังก์ชั่น imfill หลังจากทำการสลับสีของภาพและเติมรอยเว้าในขณะเดียวกัน ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ภาพหลังจากทำการสลับสีและเติมรอยเว้า

4.2.5 การตัดภาพรบกวน

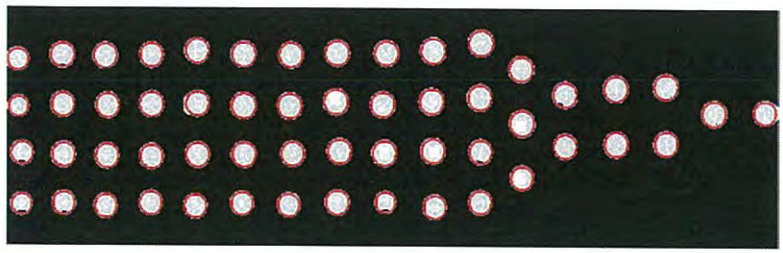
จากขั้นตอนก่อนหน้านี้จะเห็นได้ว่ายังมีภาพรบกวนอยู่ ฟังก์ชั่น strel และ imopen จะสร้างองค์ประกอบโครงสร้าง ประเภทและขนาดของวัตถุที่ระบุโดยรูปร่าง strel ยังสามารถใช้กับพารามิเตอร์เพิ่มเติมได้ เช่น ต้องการเฉพาะวัตถุที่มีลักษณะเป็นแผ่นกลมที่มีรัศมีตั้งแต่ 10 พิกเซลขึ้นไป วัตถุที่มีรัศมีน้อยกว่า 10 พิกเซลจะถูกลบออกจากภาพ ดังภาพที่ 4.7

ภาพที่ 4.7 ภาพหลังจากลบส่วนเกิน

4.2.6 การประมวลผลตรวจจับภาพ

มาถึงขั้นตอนนี้ เราได้ภาพที่สมบูรณ์และพร้อมที่จะหาฝาซึ่งเป็นวัตถุวงกลม โดยใช้ฟังก์ชั่น imfindcircles ที่มีรัศมีอยู่ในช่วงที่เราต้องการตรวจสอบ ช่วงของรัศมีสำหรับวัตถุทรงกลมที่ต้องการกาตรวจสอบจะระบุเป็นเวกเตอร์ สององค์ประกอบ [Rmin Rmax] ของจำนวนเต็มใดๆ ในขณะเดียวกันเมื่อตรวจสอบพบแล้วก็ให้เขียนวงกลมลงไปในฝานั้นๆ (Viscircles) เพื่อให้มั่นใจว่าตรวจสอบฝาครบทุกฝา ดังภาพที่ 4.8

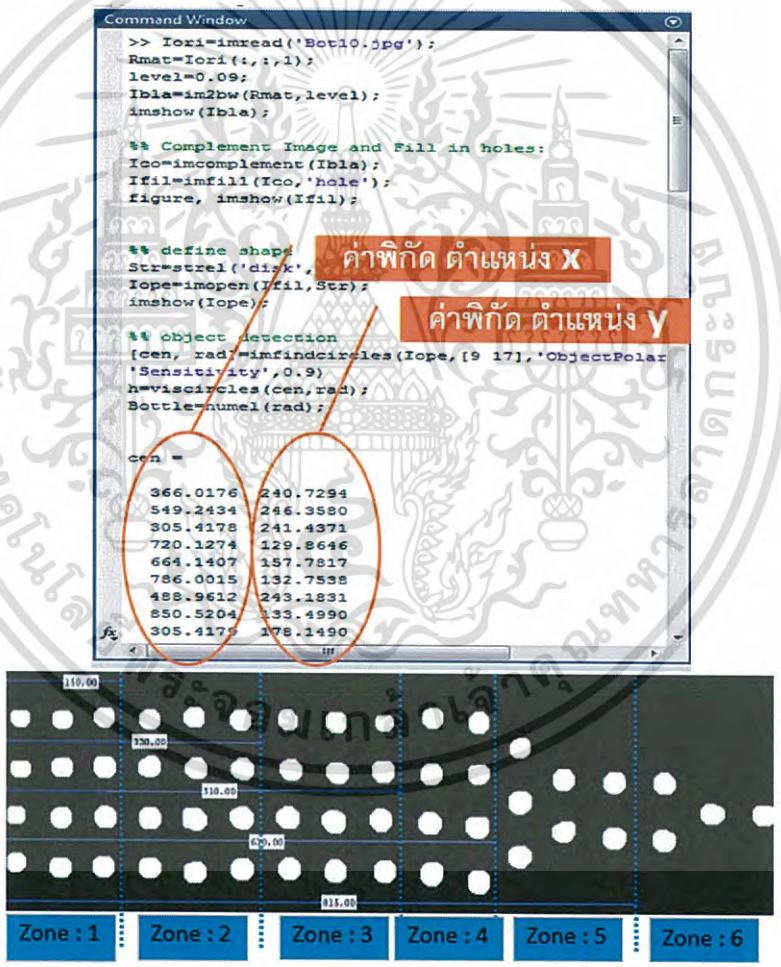
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ภาพที่ตรวจนับแล้วจะถูกวาดวงกลมสีแดง

4.2.7 ความหนาแน่นของจำนวนขวดในแต่ละโซน

ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนการตรวจจับภาพนี้คือตำแหน่งจุดศูนย์กลาง X,Y ของฝาแต่ละฝา ดังนั้นเราจึงสามารถประมวลผลหาความหนาแน่นของจำนวนขวดในแต่ละโซนได้โดยกำหนดแนวแกน X เป็นหลัก จากขั้นตอนก่อนหน้านี้จำนวนขวดทั้งหมดที่นับได้คือ 55 ขวด และจำนวนขวดในแต่ละโซนดังแสดงภาพที่ 4.9 ในหัวข้อผลการทดลอง



ภาพที่ 4.9 กำหนดขอบเขตแต่ละโซนในแนวแกน X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MATLAB จะเริ่มแกน X จากซ้ายไปขวา จากรูป กำหนดโซนที่1 อยู่ในช่วงแกน X ตั้งแต่ 0 ถึง 150 ดังนั้นการนับจำนวนขวดก็สามารถตั้งเงื่อนไขได้โดยการนับวัตถุที่มีค่าตำแหน่งพิกัดแกน X ที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 150

4.3 ผลทดลองการส่งผ่านข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลโดย MATLAB นอกจากจำนวนขวดแล้ว ก็จะมีข้อมูลค่าเฉลี่ยต่างๆ ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด เช่น จุดศูนย์กลาง X,Y และ ค่ารัศมีต่ำสุดและสูงสุดของฝา ดังภาพที่ 4.10

Workspace

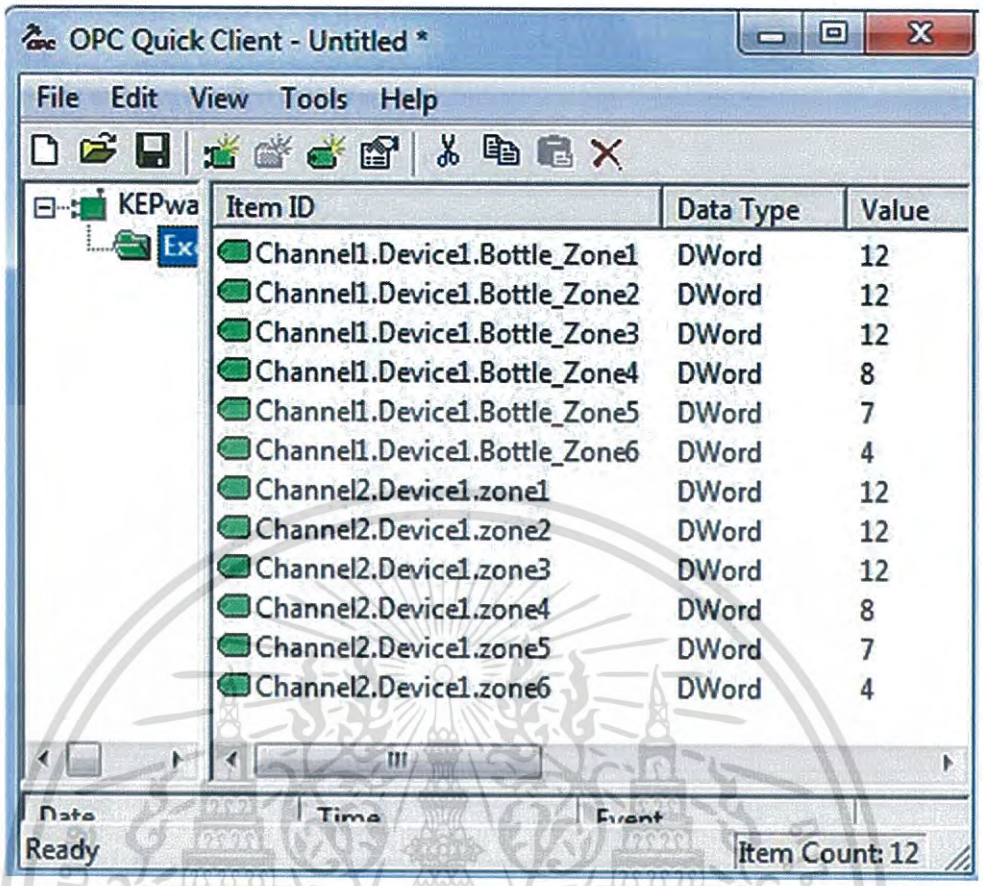
Name	Value	Min	Max
Bottle	55	55	55
Ibla	<307x994 logical>		
Ico	<307x994 logical>		
Ifil	<307x994 logical>		
Iope	<307x994 logical>		
Iori	<307x994x3 uint8>	<Too many elements>	<Too ma...
Rmat	<307x994 uint8>	0	255
Str	<1x1 strel>		
cen	<55x2 double>	13.7696	977.7907
h	414.0033	414.0033	414.0033
i	55	55	55
level	0.0900	0.0900	0.0900
rad	<55x1 double>	11.9126	15.2701
zone1	12	12	12
zone2	12	12	12
zone3	12	12	12
zone4	8	8	8
zone5	7	7	7
zone6	4	4	4

ภาพที่ 4.10 ผลการประมวลผล MATLAB Workspace

4.3.1 ผลการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง MATLAB กับ KEPware OPC

ผลการประมวลผลจำนวนขวดในแต่ละโซน ตั้งแต่ โซน1 ถึงโซน6 (zone1 – zone6) มีค่าเท่ากับ 12, 12, 12, 8, 7, และ 4 ตามลำดับ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งผ่าน MS Excel ไปยัง KEPware OPC Channel1 และในขณะเดียว Channel1 ก็จะส่งข้อมูลผ่าน Link Tags ไปยัง Channel2 ดังภาพที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

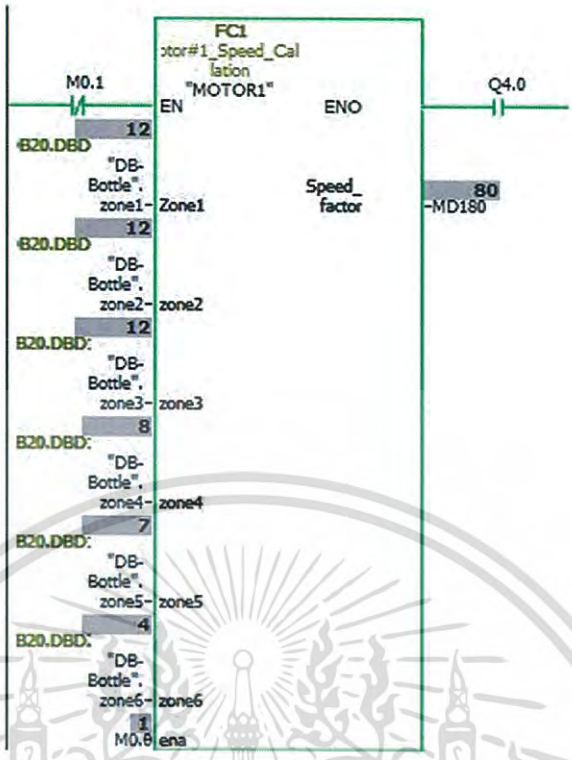


ภาพที่ 4.11 ผลการรับและส่งข้อมูล KEPware OPC

4.3.2 ผลการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง KEPware OPC กับ S7-300

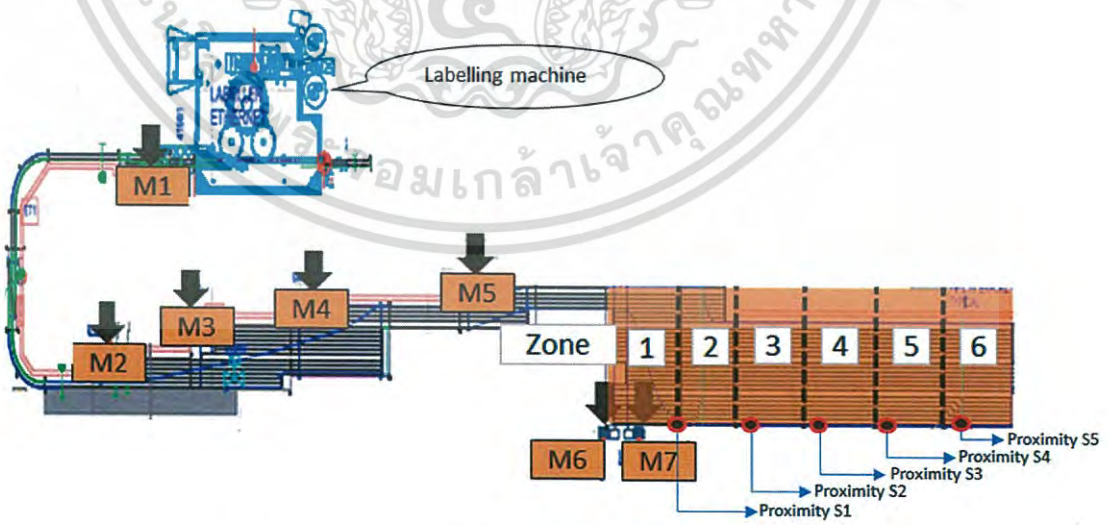
ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 3.3.3 เรื่องการกำหนดค่า OPC เพื่อการเชื่อมต่อกับพีแอลซี S7-300 ช่องทางที่1 (Channel1) จะสื่อสารกับ MS Excel ที่รอบการสแกนที่ 500 ms ส่วนช่องทางที่2 (Channel2) จะสื่อสารกับ พีแอลซี S7-300 ผ่าน TCP/IP Ethernet ที่รอบการสแกนที่ 1,000 ms โดยผลการประมวลผลจำนวนขวดในแต่ละโซน ตั้งแต่ โซน1 ถึงโซน6 (zone1 – zone6) จะถูกส่งไปยัง พีแอลซี S7-300 Data Block ที่ DB20,D02 DB20,D06 DB20,D10 DB20,D14 DB20,D18 และ DB20,D22 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



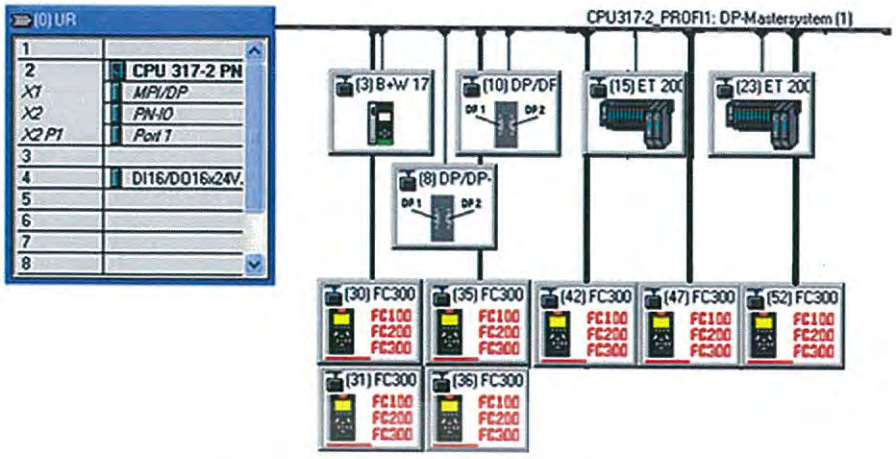
ภาพที่ 4.12 ผลการรับข้อมูลจาก KEPware OPC Channel2

ข้อมูลจำนวนขวดที่ได้จะเก็บไว้ใน Data Block ซึ่งสามารถนำไปประมวลผลเพื่อ การประยุกต์ใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์ การเริ่มเดินมอเตอร์ และการหยุดมอเตอร์ที่เหมาะสม ของสายพานลำเลียง จากภาพที่ 4.13 สายพานลำเลียงขวดเพื่อป้อนให้กับเครื่องติดฉลาก มีมอเตอร์ทั้งหมด 7 ตัว M1-M7 โดยมอเตอร์แต่ละตัวจะมี Frequency Invertor เป็นตัวควบคุมความเร็ว ซึ่ง Frequency Invertor แต่ละตัวจะสื่อสารกับพีแอลซีโดย Profibus DP ดังแสดงในภาพที่ 4.14

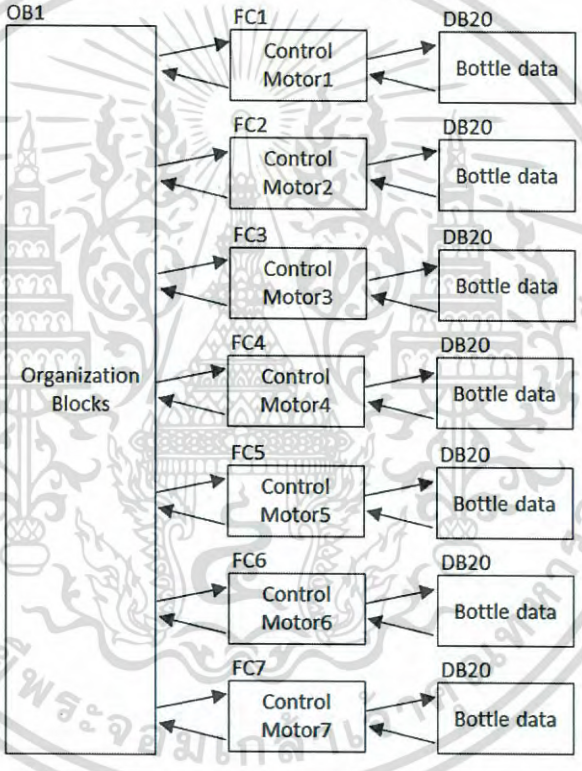


ภาพที่ 4.13 สายพานลำเลียงขวดเพื่อป้อนให้กับเครื่องติดฉลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 PLC S7-300 hardware configuration



ภาพที่ 4.15 ประยุกต์ใช้งานข้อมูลในโปรมแกรมพีแอลซี

หลักการและเงื่อนไขการควบคุมสายพานลำเลียง

- เครื่องติดฉลากต้องการขวดเข้าแถวเดียว (single lane) โดยไม่มีช่องว่างระหว่างขวด
- ความเร็วเครื่องติดฉลากจะขึ้นอยู่กับประริมาณขวดบน Accumulation table หากมีปริมาณขวดมสะสมบน Accumulation table จนเต็ม เพื่อให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต เครื่องติดฉลากก็จะเดินที่ความเร็ว 120% ของความเร็วปรกติ เช่นความสายการผลิต 50,000 ขวดต่อชั่วโมง เครื่องติดฉลากก็จะเดินที่ความเร็ว 60,000 ขวดต่อชั่วโมง ตารางต่อไปนี้เป็นเป็นเซ็นต์ความเร็วเครื่องติดฉลากเมื่อมีขวดสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นความเร็วเครื่องติดฉลากตามสถานะของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

	Machine status (STOP-%SPEED)				
	STOP	80%	100%	120%	120%
Proximity S1	OFF	ON	ON	ON	ON
Proximity S2	OFF	ON	ON	ON	ON
Proximity S3	OFF	OFF	ON	ON	ON
Proximity S4	OFF	OFF	OFF	ON	ON
Proximity S5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

- มอเตอร์ M6 และ M7 มีหน้าที่สะสมขวดก่อนที่จะป้อนขวดให้ M5 ด้วยความเร็วที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นความเร็วมอเตอร์ M6 และ M7 ตามสถานะของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

	Status of motors M6-M7 (STOP-%SPEED)				
	STOP	120%	100%	80%	80%
Proximity S1	OFF	ON	ON	ON	ON
Proximity S2	OFF	ON	ON	ON	ON
Proximity S3	OFF	OFF	ON	ON	ON
Proximity S4	OFF	OFF	OFF	ON	ON
Proximity S5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

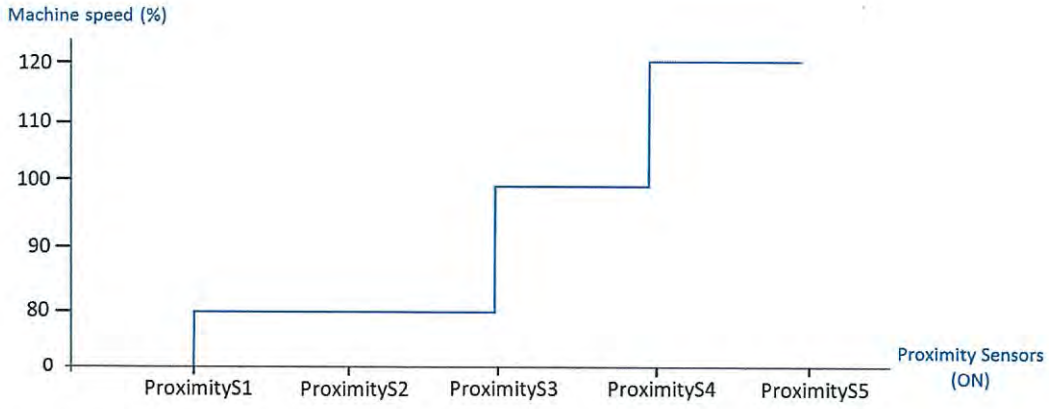
- Single lane conveyor (มอเตอร์ M1 ถึง M5) มีหน้าที่รับขวดจาก Accumulation table (มอเตอร์ M6 และ M7) เพื่อเรียงขวดเป็นแถวเดียว

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นความเร็วมอเตอร์ M1 ถึง M5 ตามสถานะของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

	Status of motors M1-M5 (STOP-%SPEED)				
	STOP	80%	100%	120%	120%
Proximity S1	OFF	ON	ON	ON	ON
Proximity S2	OFF	ON	ON	ON	ON
Proximity S3	OFF	OFF	ON	ON	ON
Proximity S4	OFF	OFF	OFF	ON	ON
Proximity S5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

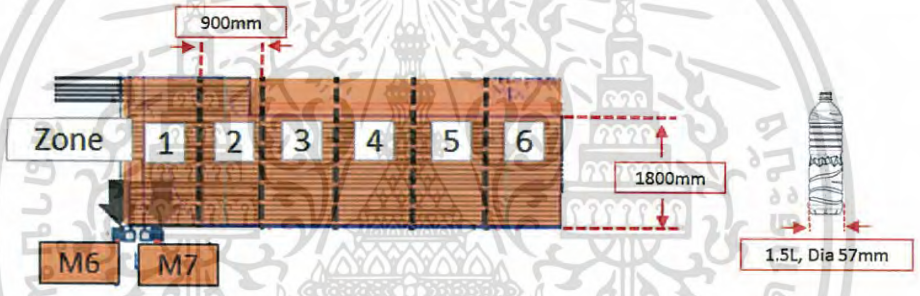
เมื่อพิจารณาเป็อร์เซ็นต์ความเร็วของเครื่องติดฉลากโดยรับอินพุทต์จากพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนความเร็วจะต้องรอจนกว่าขวดสะสมและกดพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์แต่ละตัว ดังแสดงในภาพที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของเครื่องจักรและสายพาน ตามสัญญานพร็อกซิมิติ้เซนเซอร์

เพื่อให้การควบคุมสายการผลิตเป็นไปอย่างราบเรียบ โดยไม่ต้องใช้พร็อกซิมิติ้เซนเซอร์ ซึ่งการใช้พร็อกซิมิติ้เซนเซอร์นี้จะทำงานโดยอาศัยแรงกดจากขวดบนสายพานลำเลียง การประยุกต์ใช้ข้อมูลจำนวนขวดที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อการสั่งการและควบคุมความเร็วมอเตอร์สามารถทำได้ดังนี้



ภาพที่ 4.17 Accumulation table

จากภาพที่ 4.17

Accumulation table กว้าง = 1800mm

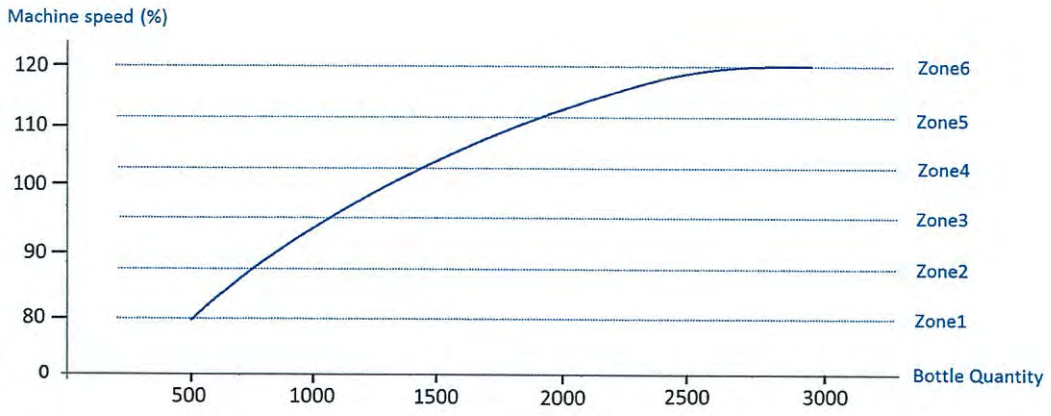
ความกว้างของแต่ละโซน = 900mm

ขวดมีขนาดเส้นผ่าศูณย์กลาง = 57mm

ก็จะได้ปริมาณขวดในแต่ละโซน = 499 ขวด

การประยุกต์ใช้ข้อมูลจำนวนขวดที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ Real Time มาทำการควบคุมสมดุล (synchronize) ความเร็วมอเตอร์และเครื่องจักร จะทำได้ราบเรียบมากขึ้นโดยขึ้นอยู่กับจำนวนขวดในแต่ละโซน โดยไม่จำเป็นต้องรอให้ขวดเต็มและอาศัยแรงกดจากขวดบนพร็อกซิมิติ้เซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของเครื่องจักรและสายพาน ตามจำนวนขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การบูรณาการ MATLAB กับ ระบบพีแอลซี S7-300 สามารถประมวลผลตรวจนับจำนวนขวดในบริเวณพื้นที่ ที่กำหนด โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันมาประยุกต์ทำงานร่วมกันซึ่งสะดวกและไม่จำเป็นต้องสร้างฮาร์ดแวร์ขึ้นมาใหม่ ซึ่ง MATLAB มีเครื่องมือที่หลากหลายในการประมวลผลภาพ และนำส่งข้อมูลผ่าน OPC ให้กับโปรแกรมควบคุม ระบบพีแอลซี S7-300 เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการควบคุมระบบขับสายพานลำเลียง แทนการใช้พร็อกซิมิติ้เซนเซอร์ เพื่อให้การควบคุมสายพานเป็นไปอย่างราบเรียบมากขึ้น ผลของการทดลองการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมดังกล่าวผ่าน OPC แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลปริมาณขวดได้และสามารถทำงานร่วมกันได้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการทำวิจัยต่อ

นอกจาก MATLAB จะมีเครื่องมือที่หลากหลายในการประมวลผลภาพแล้วนั้น ยังมีเครื่องมือสำเร็จรูปที่ใช้สื่อสารกับกล้องต่างๆเช่น IP Camera Support, Acquire Images from Webcams และ Camera Calibration Toolbox for Matlab OPC เป็นต้น สภาพแวดล้อมและแสงก็มีผลต่อการประมวลผลภาพ การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม รวมถึงชนิดของกล้องจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของรูปภาพ Input และการประมวลผล และเนื่องจากว่าทั้ง MATLAB และ OPC ต่างก็ทำงานบนคอมพิวเตอร์ ดังนั้นสเปคของคอมพิวเตอร์จึงมีส่วนสำคัญเกี่ยวกับความเร็วในการประมวลผลรูปภาพและส่งข้อมูลจาก MATLAB ผ่าน OPC ไปยังระบบพีแอลซี S7-300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] MathWorks "Image Processing Toolbox™ User's Guide"[Online].Available : https://www.mathworks.com/. 1993-2014.

[2] MathWorks. "Image Acquisition Toolbox™ User's Guide"[Online].Available : https://www.mathworks.com/. 2003-2015.

[3] OPC Foundation. "OPC Technology"[Online].Available : https://opcfoundation.org/. 2015

[4] ICONICS . "OPC Technology"[Online].Available : http://www.iconics.com/. 2015.

[5] รองศาสตราจารย์อนุชา หิรัญวัฒน์, นฤพนธ์ พนากุลชัยวิทย์, สมชัย ตรีรัตนจารุ การควบคุมอัตโนมัติและการประยุกต์ใช้พีแอลซี(ชั้นกลาง).กรุงเทพฯ :ห้างหุ้นส่วนจำกัด ธนินชัด. 2551

[6] MathWorks. "OPC Toolbox™ User's Guide"[Online].Available : https://www.mathworks.com/. 2004-2015.

[7] Kepware "Siemens TCP/IP Ethernet Driver Help"[Online].Available : https://www.kepware.com/. 2015.

[8] Jae-Ho Kim, "Look-up table reduction using the relationship between pixel pitch and reconstructed distance", Information and Communication Technology Convergence (ICTC), 2010. Pp 205-204.

[9] L.N. Wayne, "The Automated Inspection of Moving Webs using Machine Vision" IEE Colloquium in Application of Machine Vision, 1995. Pp 3/1-3/8.

[10] Kepware. "Advanced Tags"[Online].Available : https://www.kepware.com/. 2014.

[11] Kepware. "LinkMaster"[Online].Available : https://www.kepware.com/. 2010.

[12] Li Shilong, Yu Nanhui, "Key Technologies for Conveying Bottle System in high Speed Filling Production line", Proceedings of the 17th IAPRI World Converence on Packaging, 2010. Pp 194-197.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

1. ไสว พงศ์สวัสดิ์, สะกล คำแผ่น, **"การบูรณาการ MATLAB กับ ระบบพีแอลซี S7-300 กรณีศึกษาการตรวจจับขวด"**, The 3rd National Interdisciplinary Academic Conference, TNIAC 2015, หน้า 39, 15 พฤษภาคม 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The 3rd National Interdisciplinary Academic Conference

TNIAC 2015

Conference Proceedings

15th May 2015
at Thai-Nichi Institute of Technology
Bangkok, Thailand

Sponsored by

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BA:S1-A314 **Session chair:** ดร.พาสน์ ทีฆทรัพย์

ID 88 การเพิ่มขีดความสามารถของธุรกิจร่วมทุน ไทย-ญี่ปุ่น 132
วนิดา วาดีเจริญ, รังสรรค์ เลิศในสัตย์, ณฐาพัชร์ วรพงศ์พัชร์, บัญชา เกิดมณี,
สมชาย เลิศภิรมย์สุข, สมบัติ ทีฆทรัพย์

ID 28 การศึกษาความคาดหวังของนักศึกษาไทยต่อการทำงานในบริษัทญี่ปุ่น 137
อนุวัต เจริญสุข, วัลย์ลดา ภาภูตานนท์

ID 35 ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนทางการเงินกับผลตอบแทนของหุ้นของบริษัทจดทะเบียนในตลาด
หลักทรัพย์แห่งประเทศไทย : กรณีศึกษากลุ่มบริการ 143
กาญจนา ส่งวัฒนา, ศันสนีย์ เทพปัญญา, ศรีสุดา ถุงสุวรรณ, อรุณี ลิ้มประเสริฐ,
เสาวรภย์ กุสุมา ณ อยุธยา, ศรัญยา แสงลิ้มสุวรรณ

ID 45 การศึกษามาตรฐานโรงคัดแยกขยะรีไซเคิลเพื่อสร้างเป็นต้นแบบในเขตสวนหลวง 150
ภาสกร พันธุ์โอภาส, เสรีย์ ตู้ประกาย

ID 78 การประยุกต์ใช้ Material & Waste Flow Analysis ร่วมกับ AHP ในการคัดเลือกศักยภาพของเสีย
อุตสาหกรรมที่เหมาะสมในการบริหารจัดการ: กรณีศึกษานิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ 154
อนุษรา คำสาร, ปริญญ์ บุญกนิษฐ์

Session 2

EN:S2-A304 **Session chair:** ดร.กรกฎ เหมสถาปัตย์

ID 76 การประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อศึกษาพฤติกรรมของลูกค้าบัตรสมาชิกสายการบินแห่งหนึ่ง 160
ศริชล ชัยชาญทิพยุทธ, กรกฎ เหมสถาปัตย์

ID 44 การบูรณาการ MATLAB กับ ระบบพีแอลซี S7-300 กรณีศึกษาการตรวจจับขวด 166
สะกล คำแผ่น, ไสว พงศ์สวัสดิ์

ID 55 การปรับปรุงสายการผลิตด้วยพื้นฐานแนวคิด MES 172
สมฤดี วงค์พรม, ไสว พงศ์สวัสดิ์

ID 65 การจัดการระบบขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ในสายงานผลิตการขึ้นรูป 178
อารีวร พุฒิเสถียร, นพดล มณีรัตน์, รัตติกร วรากูลศิริพันธุ์

ID 58 การบำรุงรักษาด้วยตนเองเพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในโรงงานโม่แป้งข้าวสาลี 183
สมบัติ โพธิ์รัตน์, ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน

ID 32 การสร้างและประเมินคุณภาพเครื่องฝานกล้วยเส้น 189
วิโรช ทัศนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบูรณาการ MATLAB กับ ระบบพีแอลซี S7-300 กรณีศึกษาการตรวจจับขวด

Integration MATLAB and S7-300 PLC System; Case study in Bottle Detecting

นายสะกล คำแผ่น[1], ไสว พงศ์สวัสดิ์[2]

คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 หมู่1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
[1] Sakol2499@hotmail.com
[2] klsawai@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ในบทความนี้ นำเสนอการประยุกต์ใช้กล้องถ่ายภาพขวดที่อยู่บนสายพานลำเลียง มาทำการวิเคราะห์หาจำนวนและความหนาแน่นของจำนวนขวดต่อพื้นที่สายพานลำเลียงล่วงหน้าแทนการใช้ตัวเซนเซอร์หรือลิมิตสวิตซ์ที่จะรับรู้ข้อมูลเมื่อขวดต้องมาถึงตำแหน่งตรวจจับ โดยข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลภาพจะถูกนำไปใช้งานร่วมกับโปรแกรมควบคุมการขับเคลื่อนสายพานลำเลียง เพื่อทำการปรับความเร็วของสายพานให้สอดคล้องกับปริมาณขวด ซึ่งในบทความได้ใช้โปรแกรม MATLAB ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลจำนวนขวดในบริเวณพื้นที่ ที่กำหนดและนำส่งข้อมูลผ่าน OPC (OLE for Process Control) ให้กับโปรแกรมควบคุม ในระบบพีแอลซี S7-300 เพื่อทำการควบคุมระบบขับสายพานลำเลียง ผลของการทดลองการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมดังกล่าวผ่าน OPC แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลปริมาณขวดได้และสามารถทำงานร่วมกันได้จริง

คำสำคัญ: สายพานลำเลียง OPC พีแอลซี เซนเซอร์ ความหนาแน่นของจำนวนขวด

Abstract

This paper describes an implementation of using camera to capture image of bottle on conveyor belt. The image analysis will be done in order to determine a density of number of bottles (DNB) instead of using sensor or limit switch which activate when bottles arrived to detecting point of the sensor. The data from the image processing to be used in conjunction with the drive control system in order to adjust the belt speed in accordance with the amount of bottles in assigned zone on the conveyor. The image analysis will be done by MATLAB to obtain information on the number of bottles in the specific area. The data from MATLAB will be sent via OPC to S7-300 PLC for the motor speed control system. The experiment result shows that the system can exchange information and can actually work together.

Keywords: Conveyor belt, OPC, PLC, Sensor, DNB

1. คำนำ

ในสายการผลิตที่ใช้ขวดเป็นบรรจุภัณฑ์และใช้โฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์หรือลิมิตสวิตซ์ เป็นตัวตรวจจับขวดที่เข้ามาในสายการผลิต หรือ สายพานลำเลียง ซึ่งบางครั้งในสายการผลิตที่ใช้ขวดเป็นบรรจุภัณฑ์ จะต้องนำผลจากตัวตรวจจับดังกล่าว เป็นตัวแสดงผลการนับจำนวนขวดและจับความหนาแน่นของจำนวนขวดที่อยู่บนสายพานลำเลียง เพื่อปรับความเร็วของมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพาน ผลของการตรวจจับที่ต้องให้ขวดสัมผัสกับลิมิตสวิตซ์ อาจจะทำให้ขวดเกิดการเบียดกับตัวสวิตซ์แล้วทำให้ขวดผิดรูปไป อีกทั้งเกิดความล่าช้าในการที่จะตรวจจำนวนขวดในสายพานลำเลียงเนื่องจากต้องรอให้ขวดเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งตรวจจับก่อน ตัวตรวจจับหรือลิมิตสวิตซ์จึงจะสามารถตรวจจับได้ เป็นผลให้บางครั้งขวดเกิดการเบียดกันจนผิดรูปหรือล้มหรือถ้าเป็นขวดแก้วก็อาจทำให้ขวดแตกได้ การประยุกต์ใช้การสื่อสารระหว่างกล้อง กับกล่องประมวลผลรูปภาพและพีแอลซี สามารถช่วยควบคุมจำนวนและความหนาแน่นของจำนวนขวดปรกติบนสายพานลำเลียงได้ 90% และ ช่วยแก้ปัญหาเรื่องขวดแตกได้ [1] โดยในบทความนี้นำเสนอวิธีการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันมาประยุกต์ทำงานร่วมกัน ซึ่งสะดวกและไม่จำเป็นต้องสร้างฮาร์ดแวร์ขึ้นมาใหม่ โดยการใช้กล้องที่มีความละเอียด 2592 x 1936 พิกเซล มาทำการถ่ายภาพขวดที่อยู่บนสายพานลำเลียง มาวิเคราะห์หาจำนวนและความหนาแน่นของจำนวนขวดต่อพื้นที่สายพานลำเลียงแล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้งานร่วมกับโปรแกรมควบคุมการขับเคลื่อนของสายพานลำเลียง เพื่อทำการปรับความเร็วของสายพานให้สอดคล้องกับปริมาณขวด โดยในบทความได้ใช้โปรแกรม MATLAB ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลจำนวนขวดในบริเวณพื้นที่ ที่กำหนดและนำส่งข้อมูลผ่าน OPC ให้กับโปรแกรมควบคุม ระบบพีแอลซี S7-300 เพื่อทำการควบคุมระบบขับสายพานลำเลียงให้สอดคล้องกับปริมาณหรือความหนาแน่นของจำนวนขวดที่กำหนด ผลของการทำลองการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมดังกล่าวผ่าน OPC แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้จริงและสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อนำข้อมูลที่ได้ ไปประยุกต์ใช้เพื่อแทนการ ใช้งานหรือลดการใช้ตัวตรวจจับ อีกทั้งข้อมูลที่ผ่าน OPC สามารถนำไปเชื่อมโยงกับโปรแกรม Excel เพื่อจัดทำข้อมูลหรือรายงานต่างๆ ต่อไปได้

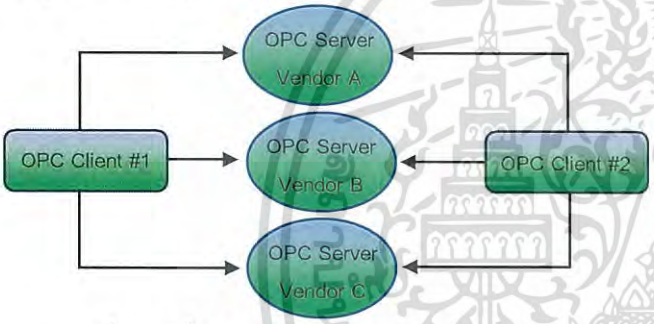
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รูปแบบการสื่อสาร

บทความนี้จะใช้ OPC เป็นจุดศูนย์กลางในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างโปรแกรมและอุปกรณ์ต่างๆ

2.1 ภาพรวม OPC

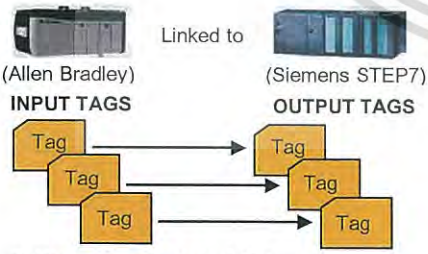
OPC Foundation ตั้งขึ้นในปี ค.ศ 1994 เป็นสมาคมอุตสาหกรรมที่สร้างและรักษา มาตรฐานสำหรับการเชื่อมต่อแบบเปิด ของอุปกรณ์ในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติ ในปี ค.ศ 1996 ได้เริ่มพัฒนา OPC (OLE for Process Control) โดยการร่วมมือกับบริษัทเอกชนในกลุ่มอุตสาหกรรมอัตโนมัติ และต่อมาในปี ค.ศ. 2011 ได้ให้ความหมายตัวย่อใหม่ของ OPC เป็น รูปแบบการสื่อสารแบบเปิด (Open Platform Communications) การเชื่อมต่อระหว่าง OPC เซิร์ฟเวอร์และ OPC ไคลเอนต์ สามารถที่จะเชื่อมต่อได้มากกว่าหนึ่งการเชื่อมต่อ ที่มาจากต่างผู้ผลิตกัน [2] ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การเชื่อมต่อระหว่าง OPC เซิร์ฟเวอร์ และ ไคลเอนต์

2.2 OPC ที่ใช้ในบทความนี้

บทความนี้จะใช้ KEPware OPC ซึ่งจะมีฟังก์ชันการสื่อสารข้อมูลระหว่าง ไคลเอนต์ เซิร์ฟเวอร์ และ อุปกรณ์ โดยใช้แท็กขั้นสูง (Advance Tags) ที่เป็นลิงค์แท็ก (Link Tag) ซึ่งมีทั้งการเชื่อมต่อแบบธรรมดา และการเชื่อมต่อแบบมีเงื่อนไข

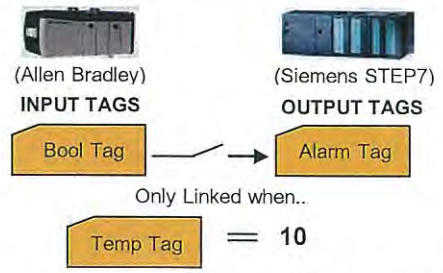


Setting: Update Rate 1000 ms

Conduct link on: Input value Change

รูปที่ 2 การส่งข้อมูลด้วย Tag ระหว่างอุปกรณ์

จากรูปที่ 2 กลุ่มข้อมูลจากอุปกรณ์ต้นทาง จะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง ทุกๆ 1000 ms หากค่าอินพุทมีการเปลี่ยนแปลงจากค่าก่อนหน้า



Setting: Scan Rate of Monitored Tag 1000 ms

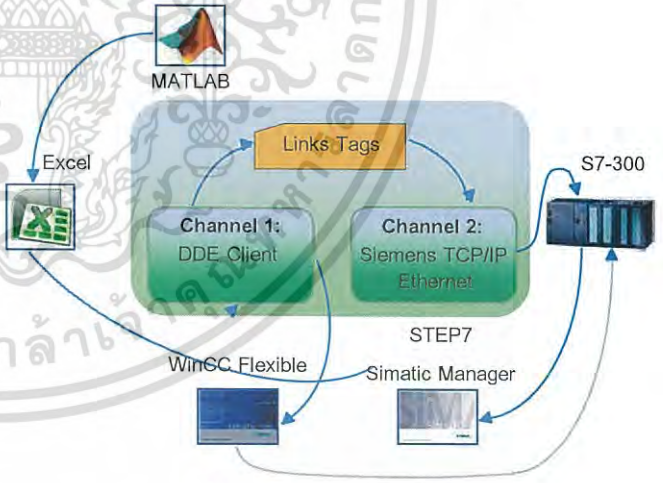
Conduct link on: Temp Tag = 10

รูปที่ 3 การส่งข้อมูลด้วย Tag แบบมีเงื่อนไข

จากรูปที่ 3 ข้อมูลจากอุปกรณ์ต้นทาง จะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง ทุกๆ 1000 ms หากตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด คือ Temp Tag=10

3. การออกแบบระบบและการสื่อสาร

บทความนี้ได้ออกแบบโครงสร้างการสื่อสารดังรูปที่ 4 ที่มีรูปแบบการส่งข้อมูลจาก MATLAB ไปยัง MS Excel ก่อนที่จะผ่าน OPC เพื่อลิงค์แท็ก ไปยังระบบพีแอลซี S7-300 ในขณะเดียวกันก็สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปแสดงยังหน่วยแสดงผล WinCC Flexible ซึ่งมี OPC Client Driver เดียวกับ MS Excel จึงไม่จำเป็นต้องผ่านลิงค์แท็ก



รูปที่ 4 โครงสร้างการสื่อสารที่ออกแบบ

3.1 การส่งข้อมูลจาก MATLAB ไปยัง OPC

รูปแบบมาตรฐานการส่งข้อมูลจาก MATLAB ไปยัง OPC สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือใน MATLAB OPC Toolbox [3,9] โดยบทความนี้ออกแบบให้ส่งออกข้อมูลจาก MATLAB ไปเก็บไว้ใน MS Excel ก่อนที่จะส่งต่อไปในส่วนอื่นๆ

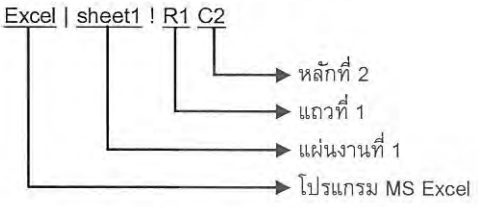
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การรับและส่งข้อมูลผ่าน OPC เซิร์ฟเวอร์

ช่องทางที่1 : ข้อมูลจาก Excel จะถูกเขียนลงไปในแท็กรับข้อมูลโดย DDE Client Server ซึ่งมีรูปแบบมาตรฐาน (Standard DDE Addressing) ดังนี้

<DDE service name>|<Topic name>!<Item name>

เช่น excel|sheet1!R1C2 อธิบายตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 รูปแบบการสื่อสารระหว่าง OPC กับ Excel

จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังช่องทางที่2 ผ่านลิ้งแท็ก ในขณะเดียวกันก็สามารถส่งข้อมูลไปยังหน้าจอแสดงผล WinCC Flexible

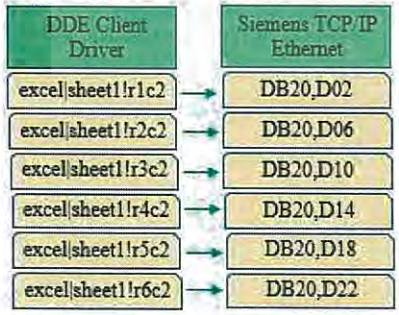
ช่องทางที่2 : รับข้อมูลจากช่องทางที่1 ผ่านลิ้งแท็ก ก่อนที่จะส่งไปยังพีแอลซีโดยไดรเวอร์ Siemens TCP/IP Ethernet [4] ซึ่งมีรูปแบบมาตรฐาน (DB Memory Type – Standard S7300/400 Item Syntax) ดังนี้

DB<num>,<S7 data type><address> อธิบายตามรูปที่ 6

เช่น DB20,D02

รูปที่ 6 รูปแบบการสื่อสารระหว่าง OPC กับ S7-300

บทความนี้จะกำหนดข้อมูลขึ้นมาทั้งหมดหกชุดตามรูปที่ 7 เพื่อแทนปริมาณความหนาแน่นของจำนวนขวดบนสายพานลำเลียงทั้งหกโซนซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อการวิเคราะห์รูปภาพ



รูปที่ 7 การเชื่อมต่อระหว่าง Device Driver โดยใช้ ลิงค์แท็ก

4. กรณีศึกษาการตรวจจับขวด

บทความนี้จะนำเสนอการใช้ MATLAB ประมวลผลหาความหนาแน่นของจำนวนขวดบนสายพานลำเลียง ซึ่ง MATLAB มีเครื่องมือหลากหลายในการสื่อสารกับกล้องถ่ายรูปเพื่อตรวจจับภาพโดยไม่จำเป็นต้องสร้างฮาร์ดแวร์และโปรแกรมมาใหม่ และ มีเครื่องมือวิเคราะห์รูปภาพมากกว่า 2,000 เครื่องมือ ครอบคลุมทั้งขั้นตอนวิธีการอ้างอิงฟังก์ชันมาตรฐาน แอพพลิเคชั่นสำหรับการประมวลผลภาพ การวิเคราะห์ การแสดง และการพัฒนา อัลกอริทึม ซึ่งได้อธิบายไว้ใน [5,6] ความท้าทายในการประมวลผลภาพทั่วไปก็จะมีทั้ง ขนาดของภาพ ความสว่าง รูปร่างของวัตถุ ขนาดของวัตถุ และสีของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ดังแสดงใน รูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าภาพความสว่างของพื้นหลังไม่สม่ำเสมอ จึงเป็นอุปสรรคสำหรับการประมวลผล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพโดยการขจัดสัญญาณภาพส่วนที่เกิน และเพิ่มความคมชัดของภาพในส่วนที่ต้องการประมวลผล ซึ่งในบทความนี้ก็คือฝาขวด จะอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนต่อไป

รูปที่ 8 ตัวอย่างการปรับปรุงภาพก่อนทำการประมวลผล

4.1 ขนาดของวัตถุ

จากการทดลองถ่ายภาพขวดในแนวตั้งฉากที่ระยะห่างระหว่างกล้องกับขวดต่าง ๆ กันแล้ววัดขนาดของฝาขวดโดยใช้ฟังก์ชัน ' imtool ' จะได้ขนาดของฝาขวดตามตารางที่1 จะเห็นได้ว่าความละเอียดของภาพจะลดลง หรือ ขนาดของพิกเซลจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อระยะห่างระหว่างกล้องกับขวดเพิ่มมากขึ้น [7]

ตารางที่1 เปรียบเทียบขนาดฝาขวดกับระยะห่างระหว่างกล้อง

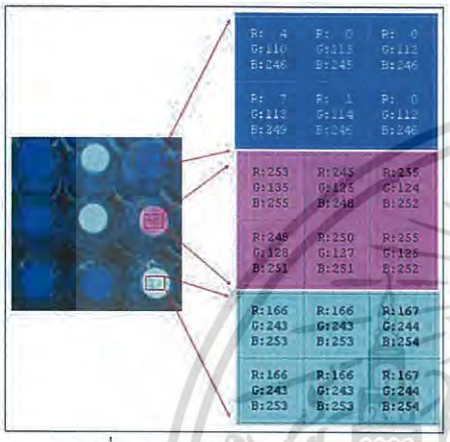
ระยะห่างระหว่างกล้องกับขวด (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ยขนาดฝาขวด (พิกเซล)
500	56
1,000	27
1,500	18
1,800	14
2,000	11
2,500	8
3,000	6

ข้อมูลขนาดฝาที่ได้จะเอาไปประมวลผลตรวจจับในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

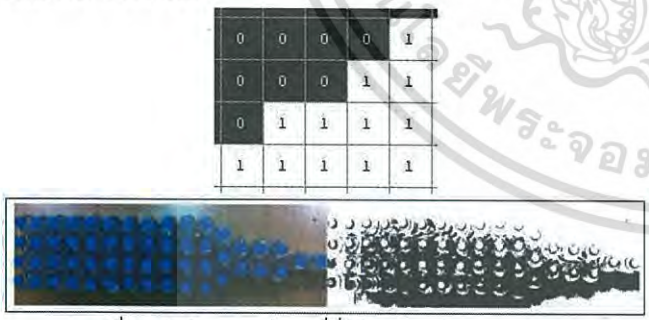
4.2 ความสว่างของวัตถุ

ภาพที่ได้จากอุปกรณ์ถ่ายภาพ บางครั้งจะได้ภาพที่มีความส่องสว่างไม่สม่ำเสมอ ขนาดรูรับแสงเลนส์ก็มีผลกับความความสว่างของภาพเช่นกัน [8] MATLAB จะมีฟังก์ชันในการวัดค่าความสว่างของสีแดง สีเขียว และ สีน้ำเงิน (RGB : Red Green and Blue) บทความนี้ได้ทดลองวัดค่า RGB สีของฝาขวดสามสีคือ สีน้ำเงิน สีชมพู และ สีขาว ซึ่งจะได้ค่าตามรูปที่ 9



รูปที่ 9 ค่าความสว่างของภาพ RGB

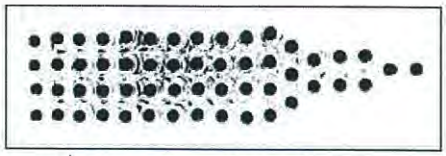
ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาแปลงเป็น ข้อมูลภาพ ขาว-ดำ (Binary image) ดังรูปที่ 10 ก่อนทำการประมวลผลนับจำนวนขวด ซึ่งภาพ ขาว-ดำ นี้จะมี 1 บิต ต่อ พิกเซล โดยค่าสีจะมีแค่สองค่าคือ 0 หรือสีดำ และ 1 หรือสีขาว โดยใช้รูปแบบฟังก์ชัน " im2bw(I, level) " เพื่อทำให้เป็นภาพไบนารี่ เมื่อ " I " คือภาพที่เราจะนำมาทำการประมวลผล และ " level " ค่าที่ใช้ปรับระดับความสว่าง



รูปที่ 10 ค่าข้อมูลแบบไบนารี่ที่ได้จากการประมวลผลภาพ

4.3 การปรับละเอียดระดับสี ขาว-ดำ

จากขั้นตอนก่อนหน้านี้อาจจะยังได้ภาพที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเกิดจากเงาที่มีอยู่ในภาพเริ่มต้น จะเห็นได้ว่าพื้นหลังของภาพมีความสว่างไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้ภาพหลังจากที่ทำให้เป็นภาพ ขาว-ดำ มีภาพรบกวนวัตถุที่ต้องการนับ เราจึงทำการปรับละเอียดอีกรอบโดยระบุค่าระดับ (level) ให้เหมาะสมกับความสว่างของภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพมากขึ้นดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ภาพหลังจากปรับค่าระดับความสว่าง

การแปลงภาพระดับสีเทาเป็นภาพไบนารี ภาพจะแทนที่พิกเซลทั้งหมดในภาพที่นำเข้าด้วยลอจิก 1 (สีขาว) และ 0 (สีดำ) Level จะช่วยปรับละเอียดอยู่ในช่วง (0,1) ช่วงนี้จะสัมพันธ์กับระดับสัญญาณของภาพ ดังนั้นค่าระดับ 0.5 เป็นค่ากึ่งกลางระหว่างสีดำและสีขาวโดยไม่คำนึงถึงระดับมาตรฐานของภาพไบนารี

4.4 การเติมเต็มรูปภาพวัตถุ

ภาพวัตถุที่ได้จากขั้นตอนการปรับละเอียดก่อนหน้านี้อาจมีรอยเว้าหรือฉีกและไม่สมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องดำเนินการในขั้นตอนต่อไป โดยจะแทนที่สีขาวด้วยสีดำทั้งหมด โดยใช้ฟังก์ชัน " imcomplement " เพื่อคำนวณคุณสมบัติของภาพ ซึ่งภาพสามารถเป็นไบนารี สีเทา หรือภาพ RGB ก็ได้ ถ้าเป็นภาพไบนารี่ 0 จะกลายเป็น 1 และ 1 จะกลายเป็น 0 สีดำและสีขาวจะสลับกัน แต่ถ้าเป็นภาพ RGB ค่าแต่ละพิกเซลจะถูกหักออก จากค่าพิกเซลสูงสุดที่สนับสนุนและความแตกต่างถูกนำมาใช้เป็นค่าพิกเซล บริเวณที่มืดกลายเป็นสว่างและพื้นที่สว่างจะกลายเป็นสีเข้ม จากนั้นทำการเพิ่มส่วนที่ขาดหายโดยใช้ฟังก์ชัน " imfill " หลังจากทำการสลับสีของภาพและเติมรอยเว้าในขณะเดียวกัน ดังรูปที่ 12

รูปที่ 12 ภาพหลังจากทำการสลับสีเติมและรอยเว้า

4.5 การตัดภาพรบกวน

จากขั้นตอนก่อนหน้านี้จะเห็นได้ว่ายังมีภาพรบกวนอยู่ ฟังก์ชัน " strel " และ " imopen " จะสร้างองค์ประกอบโครงสร้าง ประเภทและขนาดของวัตถุที่ระบุโดยรูปร่าง Strel ยังสามารถใช้กับพารามิเตอร์เพิ่มเติมได้ เช่น ต้องการเฉพาะวัตถุที่มีลักษณะเป็นแผ่นกลมที่มีรัศมีตั้งแต่ 10 พิกเซลขึ้นไป วัตถุที่มีรัศมีน้อยกว่า 10 พิกเซลจะถูกลบออกจากภาพ ดังรูปที่ 13

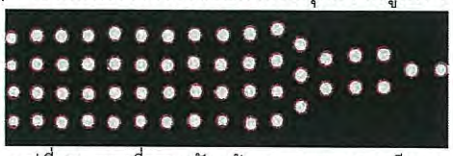
รูปที่ 13 ภาพหลังจากลบส่วนเกิน

4.6 การประมวลผลตรวจจับภาพ

มาถึงขั้นตอนนี้ เราได้ภาพที่สมบูรณ์และพร้อมที่จะหาฝาซึ่งเป็นวัตถุวงกลม โดยใช้ฟังก์ชัน "imfindcircles" ที่มีรัศมีอยู่ในช่วงที่เราต้องการตรวจสอบ ช่วงของรัศมีสำหรับวัตถุทรงกลมที่ต้องการกาตรวจสอบจะระบุเป็นเวกเตอร์ สององค์ประกอบ [Rmin Rmax] ของจำนวนเต็มใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะเดียวกันเมื่อตรวจสอบพบแล้วก็ให้เขียนวงกลมลงไปในฝานั้นๆ (Viscircles) เพื่อให้มั่นใจว่าตรวจสอบฝาครบทุกฝา ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ภาพที่ตรวจนับแล้วจะถูกวาดวงกลมสีแดง

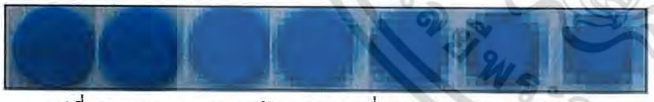
4.7 คำนวนหาความหนาแน่นของจำนวนขวดในแต่ละโซน

ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนการตรวจจับภาพนี้คือตำแหน่งจุดศูนย์กลาง X,Y ของฝาแต่ละฝา ดังนั้นเราจึงสามารถประมวลผลหาความหนาแน่นของจำนวนขวดในแต่ละโซนได้โดยกำหนดแนวแกน X เป็นหลัก จากขั้นตอนก่อนหน้านี้จำนวนขวดทั้งหมดที่นับได้คือ 55 ขวด และจำนวนขวดในแต่ละโซนดังแสดงรูปที่ 15 ในหัวข้อผลการทดลอง

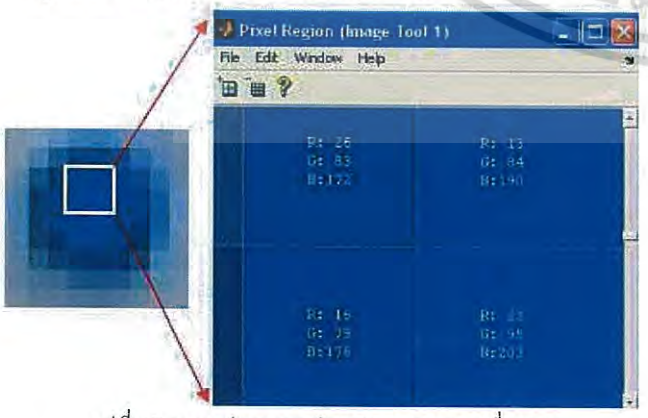
รูปที่ 15 กำหนดขอบเขตแต่ละโซนในแนวแกน X

5. ผลการทดลอง

จากรูปที่ 16 และ ตารางที่ 2 จะแสดงความคมชัดของภาพที่ระยะห่างระหว่างกล้องกับขวด ตั้งแต่ 500, 1,000, 1,500, 1,800, 2,000, 2,500, และ 3,000 มิลลิเมตร(มม.) ตามลำดับ ซึ่งจากการวัดขนาดของฝาและเปรียบเทียบค่าพิกเซลก่อนและหลังการปรับปรุงภาพ จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นผิดพลาดจะสูงขึ้นที่ระยะห่างมากขึ้นเนื่องจากความละเอียดค่าพิกเซลของภาพลดลง



รูปที่ 16 แสดงความคมชัดของภาพที่ระยะห่าง 500-3,000 มม.



รูปที่ 17 ความค่าความสว่าง RGB ของภาพที่เบลอ

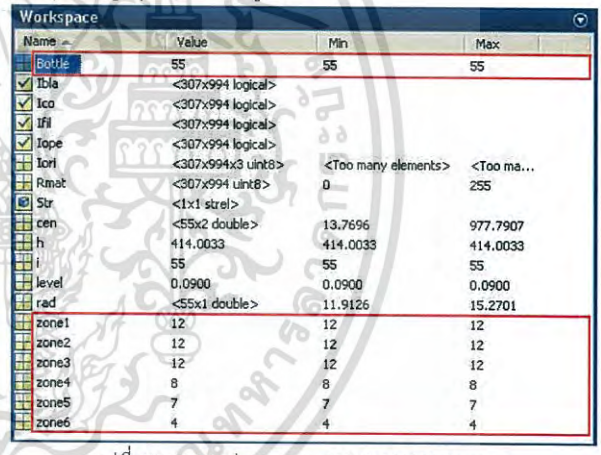
จากรูปที่ 17 ค่าความสว่าง RGB ของแต่ละพิกเซลจะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดที่ระยะห่างระหว่างกล้องกับวัตถุมากๆ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นความผิดพลาดของขนาดฝา ก่อน และหลังการประมวลผลภาพ

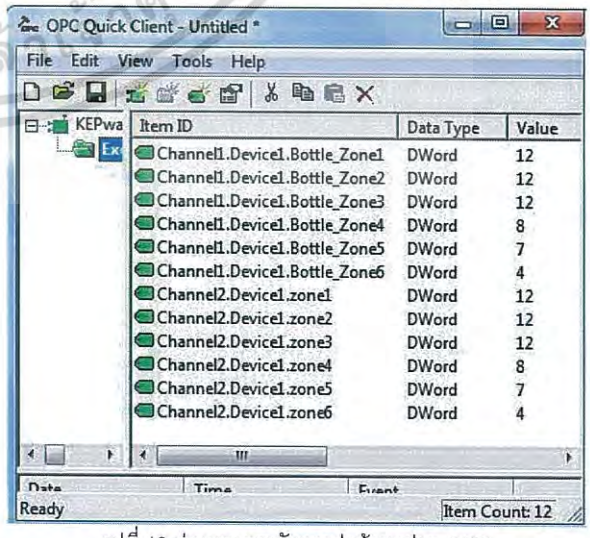
ระยะห่างระหว่างกล้องกับขวด (มิลลิเมตร)	เปรียบเทียบขนาดฝาก่อนและหลังการปรับปรุง (พิกเซล)		เปอร์เซ็นผิดพลาด
	ก่อน	หลัง	
500	56	58	3.57%
1,000	27	28.72	6.37%
1,500	18	18.54	3.00%
1,800	14	16.5	17.86%
2,000	11	13.38	21.64%
2,500	8	12.50	56.25%
3,000	6	-*	100%*

* ที่ระยะห่าง 3,000 มม. ภาพมีขนาดเพียงแค่ 6 พิกเซล ซึ่งไม่ละเอียดเพียงพอ (ภาพเบลอ) จึงไม่สามารถประมวลผลตรวจจับฝาขวดได้

ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล นอกจากจำนวนขวดแล้ว ก็จะมีข้อมูลค่าเฉลี่ยต่างๆ ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด เช่น จุดศูนย์กลาง X,Y และ ค่ารัศมีต่ำสุดและสูงสุดของฝา ดังรูปที่ 18



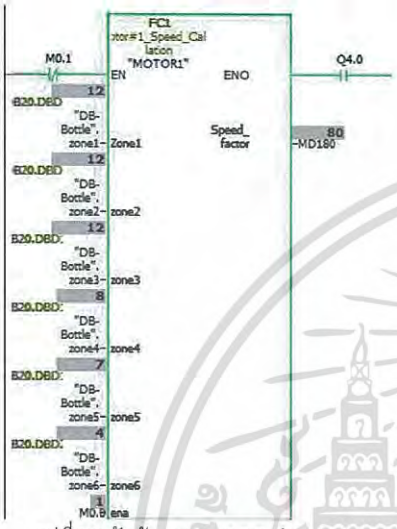
รูปที่ 18 ผลการประมวลผล MATLAB Workspace



รูปที่ 19 ช่องทางการรับและส่งข้อมูลผ่าน OPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่19 ช่องทางที่1 (Channel1.Device1) จะสื่อสารกับ Excel ที่รอบการสแกนส์ที่ 500 ms ส่วนช่องทางที่2 (Channel2.Device2) จะสื่อสารกับ พีแอลซี S7-300 ที่รอบการแสกนส์ที่ 1,000 ms โดยข้อมูลที่ได้จะถูกส่งผ่าน DB ไปประมวลผลฟังก์ชัน FC1 ที่เป็นโปรแกรมเพื่อควบคุมการขับเคลื่อนความเร็วของระบบสายพานลำเลียง ซึ่ง FC1 ที่พัฒนามาใช้งานแสดงได้ดังรูปที่ 20

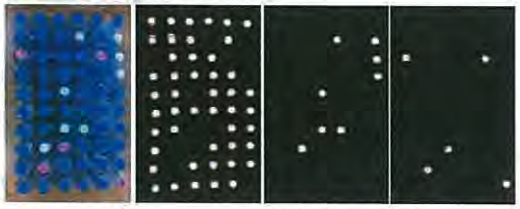


รูปที่ 20 รับข้อมูลจาก OPC ผ่าน DB20

นอกจากการนับจำนวนขวดบนสายพานลำเลียงขวดแล้ว ข้อมูลภาพที่ได้ยังสามารถประยุกต์ใช้เพื่อตรวจนับจำนวนขวดต่อหนึ่งแพ็คว่ามีครบหรือไม่ เพื่อแทนการใช้งานปัจจุบันที่ยังใช้วิธีการชั่งน้ำหนัก ดังรูปที่ 21

รูปที่ 21 ตรวจนับจำนวนขวดในแพ็ค

ในบางครั้งผู้ผลิตอาจมีผลิตภัณฑ์มากกว่าหนึ่งชนิดบนสายพานลำเลียงเดียวกัน ซึ่งอาจมีสีของฝาต่างกัน ในกรณีนี้เราสามารถประมวลผลนับฝาทีละสี ฟ้า ขาว และ ชมพู แล้วค่อยรวมจำนวนฝาทั้งสามสี ดังรูปที่ 22



รูปที่ 22 ตรวจนับฝาขวดที่มีสีแตกต่างกัน

6. สรุป

การบูรณาการ MATLAB กับ ระบบพีแอลซี S7-300 สามารถประมวลผลตรวจจับจำนวนขวดในบริเวณพื้นที่ ที่กำหนดโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันมาประยุกต์ทำงานร่วมกันซึ่งสะดวกและไม่จำเป็นต้องสร้างฮาร์ดแวร์ขึ้นมาใหม่ ซึ่ง MATLAB มีเครื่องมือที่หลากหลายในการสื่อสารกับกล้องถ่ายรูปเพื่อจับภาพและประมวลผลภาพ และนำส่งข้อมูลผ่าน OPC ให้กับโปรแกรมควบคุม ระบบพีแอลซี S7-300 เพื่อทำการควบคุมระบบขับสายพานลำเลียง ผลของการทดลองการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมดังกล่าวผ่าน OPC แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลปริมาณขวดได้และสามารถทำงานร่วมกันได้จริง

เอกสารอ้างอิง

[1] Pieter P. Jonker, "Image Processing Hardware for Counting Massive Object Streams", IV Conference D: Architectures for Vision and Pattern Recognition (IAPR), International Conference, 1992, page(s) 31-33.

[2] OPC Foundation, OLE for Process Control Data Access Custom Interface Standard Version 2.5

[3] OPC Toolbox™ User's Guide 2004–2015 by The MathWorks, Inc., http://cn.mathworks.com/help/pdf_doc/opc/opc.pdf

[4] Siemens TCP/IP Ethernet Driver Help © 2015 Kepware Technologies;http://www.kepware.com/support/manuals/siemens-tcp-ip-ethernet-manual.pdf

[5] Image Processing Toolbox™ User's Guide © COPYRIGHT 1993–2014 by The MathWorks, Inc.

[6] Image Acquisition Toolbox™ User's Guide © COPYRIGHT 2013–2015 by The MathWorks, Inc.

[7] Jae-Ho Kim, "Look-up table reduction using the relationship between pixel pitch and reconstructed distance", Information and Communication Technology Convergence (ICTC), 2010, page(s) 205-204.

[8] L.N. Wayne, "The Automated Inspection of Moving Webs using Machine Vision" IEE Colloquium in Application of Machine Vision, 1995, page(s) 3/1-3/8.

[9] Zhang Lieping. "On Remote Real-time Communication between MATLAB and PLC Based on OPC Technology". Control Conference Chinese (CCC), 2007, page(s) 545-548.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้ขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายสะกล คำแผ่น
วัน-เดือน-ปีเกิด	7 กันยายน พ.ศ. 2523
ที่อยู่	96/105 ถ.ริมคลองบางกะปิ แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10310 โทร. 085-4856-169
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง จากภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2547 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้