การค้นหาวัตถุด้วยกล้อง Smart Camera ในระนาบแบบ 2 มิติบนเครื่อง CNC และบันทึกตำแหน่งข้อมูลด้วย GENESIS32 SCADA

AUTOMATIC OBJECT SEARCHING WITH A SMART CAMERA 2D PLANE BY CNC M/C BASE ON PLC AND GENESIS32 SCADA SOFTWARE

ดลสิทธิ์ ศิริเตียวศรี

ฤทธิรงค์ ดีสวาท

อิงครัต แหวนโชติช่วง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การค้นหาวัตถุด้วยกล้อง Smart Camera ในระนาบแบบ 2 มิติบนเครื่อง CNC และบันทึกตำแหน่งข้อมูลด้วย GENESIS32 SCADA

AUTOMATIC OBJECT SEARCHING WITH A SMART CAMERA 2D PLANE BY CNC M/C BASE ON PLC AND GENESIS32 SCADA SOFTWARE

ดลสิทธิ์ ศิริเตียวศรี

ฤทธิรงค์ ดีสวาท

อิงครัต แหวนโชติช่วง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC OBJECT SEARCHING WITH A SMART CAMERA 2D PLANE BY CNC M/C BASE ON PLC AND GENESIS32 SCADA SOFTWARE

DOLASIT SIRITIAWSRI
RITTHIRONG DEESAWAT
INGKARAT VAENCHOTECHUANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKABANG
ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การค้นหาวัตถุด้วยกล้อง Smart Camera ในระนาบแบบ 2 มิติบนเครื่อง CNC และบันทึกตำแหน่งข้อมูลด้วย GENESIS32 SCADA

AUTOMATIC OBJECT SEARCHING WITH A SMART CAMERA 2D PLANE BY CNC M/C BASE ON PLC AND GENESIS32 SCADA SOFTWARE

นักศึกษาผู้จัดทำ นายดลสิทธิ์ ศิริเตียวศรี **รหัสนักศึกษา** 60010348

นายฤทธิรงค์ ดีสวาท **รหัสนักศึกษา** 60010873

นายอิงครัต แหวนโชติช่วง **รหัสนักศึกษา** 60011192

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2563

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สุพรรณ กุลพาณิชย์	
รศ.ดร.ทวีพล ซื่อสัตย์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การค้นหาวัตถุด้วยกล้อง Smart Camera ในระนาบแบบ 2 มิติบนเครื่อง CNC และบันทึกตำแหน่งข้อมูลด้วย GENESIS32 SCADA
AUTOMATIC OBJECT SEARCHING WITH A SMART CAMERA 2D PLANE BY CNC M/C BASE ON PLC AND GENESIS32 SCADA SOFTWARE

นักศึกษาผู้จัดทำ นายดลสิทธิ์ ศิริเตียวศรี รหัสนักศึกษา 60010348
นายฤทธิรงค์ ดีสวาท รหัสนักศึกษา 60010873
นายอิงครัต แหวนโชติช่วง รหัสนักศึกษา 60011192

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สุพรรณ กุลพาณิชย์
รศ.ดร.ทวีพล ซื่อสัตย์

ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการต่อยอดจากงานวิจัยเรื่อง การสแกนวัตถุด้วยกล้อง Vision Camera ในระนาบแบบ 2 มิติบนเครื่อง CNC (SCANNING OBJECT WITH A ISION CAMERA 2D PLANE by CNC M/C) โดยพัฒนาจากเดิมมีการเคลื่อนที่กล้องแบบ manual เป็นการควบคุมการเคลื่อนที่กล้องวิ่งเข้าหาวัตถุเป็นแบบอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยอาศัยการทำงานของกล้อง Pixy ร่วมกับ Arduino ในการระบุตำแหน่งเป้าหมายภาพมุมสูงของวัตถุหลายชนิดบนพื้นที่ตรวจจับของ X–Y Table ผ่านโปรแกรม PixyMon V2 และทำการส่งค่าเป้าหมายให้กับ PLC ผ่านทางพอร์ทอนุกรม RS232C ในรูปแบบ Omron Host Link Command ให้กับPLCเพื่อนำไปควบคุม Servo motor ให้สามารถขับเคลื่อนกล้อง Smart Camera ไปยังตำแหน่งวัตถุปลายทางอย่างถูกต้องโดยมีการลำดับระยะการเคลื่อนที่จากน้อยไปหามากซึ่งเป็นหลักการสำคัญของการเคลื่อนที่ใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดไปยังตำแหน่งของวัตถุเป้าหมาย ในการวิเคราะห์รูปทรงทางเรขาคณิตของวัตถุจะใช้โปรแกรม NI Vision Builder เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บจดจำ รวมทั้งจำแนกลักษณะของวัตถุจากภาพเพื่อระบุว่าวัตถุชิ้นใดเป็นวัตถุชิ้นที่ต้องการ ในขั้นตอนสุดท้ายจะนำข้อมูลไปแสดงผลบนหน้าจอด้วยโปรแกรม GENESIS32 SCADA ในรูปแบบกราฟิคเพื่อให้สามารถติดตามผลได้อย่างสมบูรณ์ผ่านโปรแกรม GENESIS32 SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	AUTOMATIC OBJECT SEARCHING WITH A SMART CAMERA 2D PLANE BY CNC M/C BASE ON PLC AND GENESIS32 SCADA SOFTWARE
Authors	Mr. Dolasit Siritiawsri
	Mr. Ritthirong Deesawat
	Mr. Ingkarat Vaenchotechuang
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Suphan Gulpanich
	Assoc. Prof. Dr. Taweepol Suesut
Year	2020

Abstract

This thesis is an extension of research on SCANNING OBJECT WITH A VISION CAMERA 2D PLANE by CNC M/C which has been developed from the manual camera movement to automatic control movement of the camera running towards the object that improves the efficiency of the system. By using the Pixy Camera interface with Arduino to locate the target position of the object on the detection area of X - Y table via software PixyMon V2, The tool used to configure the detection properties of Pixy Camera., and on-line transfer the target value to PLC via the RS232C serial communication with Omron Host Link Command to control the servo motors that drive Smart Camera to the target object position accurately with the order of the shortest distances and analyze the geometry of object using NI Vision Builder AI, software to acquire real-time image and characterize, to recognize and identify which object is desired. At the last step, the data will be display on the screen with the GENESIS32 SCADA in GUI and make the essential report to complete monitoring through the GENESIS32 SCADA program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุพรรณ กุลพาณิชย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และความกรุณาในการรับหน้าที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา อีกทั้งยังมอบความรู้ คำแนะนำ ให้คำปรึกษาในการแก้ไขและปรับปรุงปริญญานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนอำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์และสถานที่ และขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ทวีพล ซื่อสัตย์ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในส่วนของกล้อง Smart Camera, วิธีการเขียนโปรแกรม NI Vision Builder และให้คำแนะนำในระหว่างการดำเนินงาน

ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ทุกๆท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อแก้ไขเพิ่มเติมตลอดภาคการศึกษาที่ผ่านมา ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ และภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม ที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่และระเบียบขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ ผู้เขียนเอกสารอ้างอิงและเว็บไซต์ต่างๆ ที่คณะผู้จัดทำนำมาใช้ประกอบการศึกษา และอ้างอิง รวมทั้งผู้มีส่วนร่วมในการจัดทำปริญญานิพนธ์ทุกๆท่านที่ให้ความช่วยเหลือแก่คณะผู้จัดทำไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 1

1.3 ขอบเขตของโครงการ 2

1.4 แผนผังการดำเนินโครงการ 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 Programmable Logic Controller (PLC) 5

2.2 CX-Programmer 9

2.3 Human Machine Interface (HMI) 9

2.4 กล้อง Pixy 10

2.5 PixyMon 12

2.6 Arduino UNO 12

2.7 Arduino IDE 14

2.8 Servo Motor 15

2.9 Machine Vision 16

2.10 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 21

2.11 การสื่อสาร Omron Host Link Protocol 24

2.12 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.13 Ni Vision Builder AI 27
2.14 Image Processing 29
2.15 OPC Server 29
2.16 อัลกอริทึม K-Nearest Neighbors 30
2.17 การจัดเรียงข้อมูล 31

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 33
3.1 อุปกรณ์ 33
3.2 ซอฟต์แวร์ 33
3.3 แผนผังการดำเนินงาน 34
3.4 วิธีการดำเนินงาน 34
3.4.1 การเคลื่อนที่ 34
3.4.2 การวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ 41
3.4.3 การประยุกต์ระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุร่วมกับระบบการเคลื่อนที่ 42
3.4.4 การออกแบบหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA 45

บทที่ 4 ผลการทดลอง 73
4.1 ผลการทดลองเกี่ยวกับระบบการเคลื่อนที่ 73
4.1.1 การควบคุมโดยใช้ Joy Stick 73
4.1.2 การควบคุมแบบอัตโนมัติ 73
4.2 ผลการทดลองเกี่ยวกับระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ 75
4.3 ผลการทดลองการประยุกต์ระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุร่วมกับระบบการเคลื่อนที่ ... 76

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 82
5.1 สรุปผลการทดลอง 82
5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างดำเนินงาน 82
5.3 แนวทางในการพัฒนา 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินโครงการภายในภาคเรียนที่ 1 3
1.2 แผนการดำเนินโครงการภายในภาคเรียนที่ 2 3
2.1 คุณสมบัติเฉพาะของ PLC Omron CP1H – XA..... 7
2.2 คุณสมบัติเฉพาะของ PLC Omron CP1H – XA (ต่อ) 8
2.3 คุณสมบัติเฉพาะของ PLC Omron CP1H – XA (ต่อ) 9
4.1 แสดงผลการทดสอบความแม่นยำในการเคลื่อนที่ 74
4.2 แสดงผลการทดสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 ส่วนประกอบของ PLC 6
2.2 PLC CP1H – XA ของบริษัท Omron 6
2.3 หน้าจอ Omron HMI NB7W-TW00B 10
2.4 กล้อง Pixy 11
2.5 กล้อง Pixy2 11
2.6 โปรแกรม PixyMon 12
2.7 แสดงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO 13
2.8 โปรแกรม Arduino IDE 14
2.9 แสดงลักษณะของ Servo Motor 15
2.10 แสดงลักษณะของ Servo Drive 16
2.11 แสดงลักษณะกล้อง NI Smart Camera ISC-1732 18
2.12 แสดงลักษณะ NI Smart Camera I/O Accessory 18
2.13 แสดงส่วนประกอบ NI Smart Camera 19
2.14 แสดงคุณสมบัติของ NI Smart Camera รุ่นต่างๆ 20
2.15 แสดงคุณสมบัติของ NI Smart Camera รุ่นต่างๆ (ต่อ) 21
2.16 แสดงตัวอย่างการสื่อสารแบบ RS-232 22
2.17 แสดงคุณสมบัติตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆของ RS-232 22
2.18 ระดับสัญญาณระหว่าง RS-232 และ TTL 23
2.19 แสดงการเชื่อมต่อไอซี MAX232 24
2.20 แสดงรูปแบบการสื่อสารของ Omron Host Link Protocol 24
2.21 แสดงรูปแบบการสื่อสารของ Omron Host Link Protocol (ต่อ) 25
2.22 แสดงหน้าจอโปรแกรม ICONICS GENESIS32 27
2.23 แสดงการเขียน state diagram 27
2.24 หน้าต่างโปรแกรม Ni Vision Builder AI 28
2.25 แสดงการใช้งานเงื่อนไข Transition 29
2.26 แสดงการเชื่อมต่อของ OPC Server 30
2.27 การพิจารณา K-Nearest Neighbors 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.28 การพิจารณา K-Nearest Neighbors (ต่อ) 31
2.29 การพิจารณา K-Nearest Neighbors (ต่อ) 31
2.30 การเรียงแบบ Bubble Sort 32
3.1 แผงผังแสดงการทำงาน 34
3.2 Function Block สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ Joy Stick 3
3.3 Structured text สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ Joy Stick 35
3.4 Ladder Diagram สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ Joy Stick ในแนวแกน X 36
3.5 Ladder Diagram สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ Joy Stick ในแนวแกน Y 36
3.6 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ 37
3.7 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการจัดเรียงตำแหน่งของวัตถุ 38
3.8 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของฟังก์ชันส่งข้อมูลตำแหน่งไปยัง PLC 39
3.9 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของฟังก์ชันส่งข้อมูลตำแหน่งไปยัง PLC (ต่อ) 39
3.10 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของฟังก์ชันรับคำสั่งเพื่อส่งค่าใหม่ไปยัง PLC 40
3.11 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการเรียกใช้ฟังก์ชันการรับ – ส่งค่า 40
3.12 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการเรียกใช้ฟังก์ชันการรับ – ส่งค่า 41
3.13 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการเรียกใช้ฟังก์ชันการรับ – ส่งค่า 42
3.14 Function Block สำหรับรับผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ 43
3.15 Structured text ของ Function Block สำหรับรับผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ 43
3.16 Function Block สำหรับการเคลื่อนที่ 44
3.17 Structured text ของ Function Block สำหรับการเคลื่อนที่ 44
3.18 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server 45
3.19 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 46
3.20 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 46
3.21 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 47
3.22 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 47
3.23 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 48
3.24 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.25 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 50
3.26 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 50
3.27 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 51
3.28 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ) 52
3.29 แสดงหน้าจอแสดงผล SCADA 52
3.30 แสดงหน้าจอแสดงผล SCADA (ต่อ) 53
3.31 แสดงหน้าจอแสดงผล SCADA (ต่อ) 53
3.32 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล 54
3.33 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (ต่อ) 55
3.34 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (ต่อ) 55
3.35 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 56
3.36 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 57
3.37 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 57
3.38 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 58
3.39 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 58
3.40 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 59
3.41 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 59
3.42 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 60
3.43 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 60
3.44 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 61
3.45 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 61
3.46 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 62
3.47 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 62
3.48 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 63
3.49 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 63
3.50 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 64
3.51 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.52 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 6
3.53 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 65
3.54 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 66
3.55 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 66
3.56 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 67
3.57 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ) 67
3.58 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting 68
3.59 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ) 68
3.60 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ) 69
3.61 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ) 69
3.62 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ) 70
3.63 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ) 70
3.64 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ) 71
3.65 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ) 71
3.66 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ) 72
4.1 แสดงผลการควบคุมโดยใช้ Joy Stick 73
4.2 แสดงผลการควบคุมแบบอัตโนมัติ 73
4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุด้วยโปรแกรม NI Vision Builder 75
4.4 Function Block สำหรับรับผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ 76
4.5 Structured text ของ Function Block สำหรับรับผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ 77
4.6 Function Block สำหรับการเคลื่อนที่ 77
4.7 Structured text ของ Function Block สำหรับการเคลื่อนที่ 78
4.8 Function Block ของฟังก์ชันเวลา (Timer) 78
4.9 หน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA 79
4.10 หน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA เมื่อตรวจพบวัตถุประเภทสามเหลี่ยม 79
4.11 หน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA เมื่อตรวจพบวัตถุประเภทสี่เหลี่ยม 80
4.12 หน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA เมื่อตรวจพบวัตถุประเภทวงกลม 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.13 ผลการวิเคราะห์ และจำแนกวัตถุแต่ละชิ้นในโปรแกรม Excel (1)..... 81
4.14 ผลการวิเคราะห์ และจำแนกวัตถุแต่ละชิ้นในโปรแกรม Excel (1)..... 81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตมีจุดมุ่งหมายที่จะเพิ่มคุณภาพ ปริมาณของการผลิตสินค้าและลดต้นทุนการผลิตโดยมีการทำให้เป็นระบบอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น และจากความต้องการดังกล่าวส่งผลให้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (Image Processing) เริ่มเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมต่างๆในการตรวจสอบความถูกต้อง หรือการนับจำนวนชิ้นงานมากยิ่งขึ้น จึงเกิดแนวคิดในการนำเครื่อง CNC 2 ระนาบ กับกล้อง Pixy ที่ใช้ในการประมวลผลภาพ มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมต่างๆในหลากหลายรูปแบบ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ อุตสาหกรรมการผลิตและอุตสาหกรรมอื่นๆที่ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพการผลิต เป็นต้น ผู้จัดทำโครงการจึงนำแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาต่อยอดโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำให้การเก็บข้อมูลและการตรวจสอบวัตถุสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุน และระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงาน รวมทั้งพัฒนาแนวคิดดังกล่าวให้สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม GENESIS32 SCADA เพื่อทำให้การแสดงผลและควบคุมการทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพการผลิตเพิ่มสูงขึ้น และสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

โครงการวิจัยฉบับนี้เป็นการต่อยอดจากงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับ M/C Vision เรื่อง การสแกนวัตถุด้วยกล้อง Vision Camera ในระนาบแบบ 2 มิติด้วยเครื่อง CNC (SCANNING OBJECT WITH A VISION CAMERA ON 2D PLANE BY CNC) ซึ่งแต่เดิมเป็นการตรวจจับวัตถุด้วยการควบคุมแบบ Manual ดังนั้นผู้จัดทำจึงพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยขยายขอบเขตงานให้มีการตรวจจับแบบอัตโนมัติโดยใช้ Smart Camera ในการจำแนกวัตถุ และเครื่องควบคุม PLC Omron CP1H ควบคุมการเคลื่อนที่ของ Servo Motor ที่มีกล้องติดตั้งอยู่พร้อมเพิ่มเติมการแสดงผล จัดเก็บและรายงานผลข้อมูลด้วยซอฟต์แวร์ GENESIS32 SCADA

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อพัฒนาต่อยอดระบบตรวจจับและจำแนกวัตถุโดยใช้โดยใช้ Smart Camera ควบคุมโดยเครื่องCNC 2 ระนาบ ให้มีการควบคุมแบบอัตโนมัติพร้อมทั้งสามารถแสดงผล ควบคุม จัดเก็บ และรายงานผลโดยใช้ซอฟต์แวร์ GENESIS32 SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการต่อยอดงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งแต่เดิมการทำงานเป็นแบบ Manual เพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นจึงขยายขอบเขตงานให้มีการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติทั้งในการเชื่อมต่อ สั่งการ ระหว่างเครื่องควบคุม PLC Omron CP1H กับ Smart Camera ที่จัดเก็บข้อมูลภาพวัตถุด้วยโปรแกรม NI Vision Builder

1.3.1 การจัดเก็บและจดจำวัตถุลงบนฐานข้อมูล

1.3.1.1 การควบคุมกล้อง Smart Camera ไปยังตำแหน่งของวัตถุ โดยมีกล้อง Pixy2 Camera ทำงานร่วมกับบอร์ด Arduino UNO R3 คอยชี้ตำแหน่งวัตถุให้กับเครื่องควบคุม PLC Omron CP1H

1.3.1.2 จัดเก็บข้อมูลวัตถุด้วยกล้อง Smart Camera ที่ติดตั้งในแนวแกน Z โดยสแกนวัตถุที่วางบน X-Y Table ของเครื่อง CNC เพื่อจดจำภาพวัตถุและเก็บเป็น ฐานข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม NI Vision Builder

1.3.1.3 สั่งการกลับอัตโนมัติผ่านการสื่อสาร Modbus Protocol

1.3.2 การค้นหาและเปรียบเทียบวัตถุ บน X-Y Table ที่มีวัตถุวางมากกว่า 1 ชนิด

1.3.2.1 การเคลื่อนที่กล้อง Smart Camera ไปยังตำแหน่งของวัตถุแต่ละครั้ง ต้องมีการจัดลำดับการเคลื่อนที่ให้ระยะทางสั้นที่สุดในตำแหน่งถัดไปที่วัตถุวางอยู่

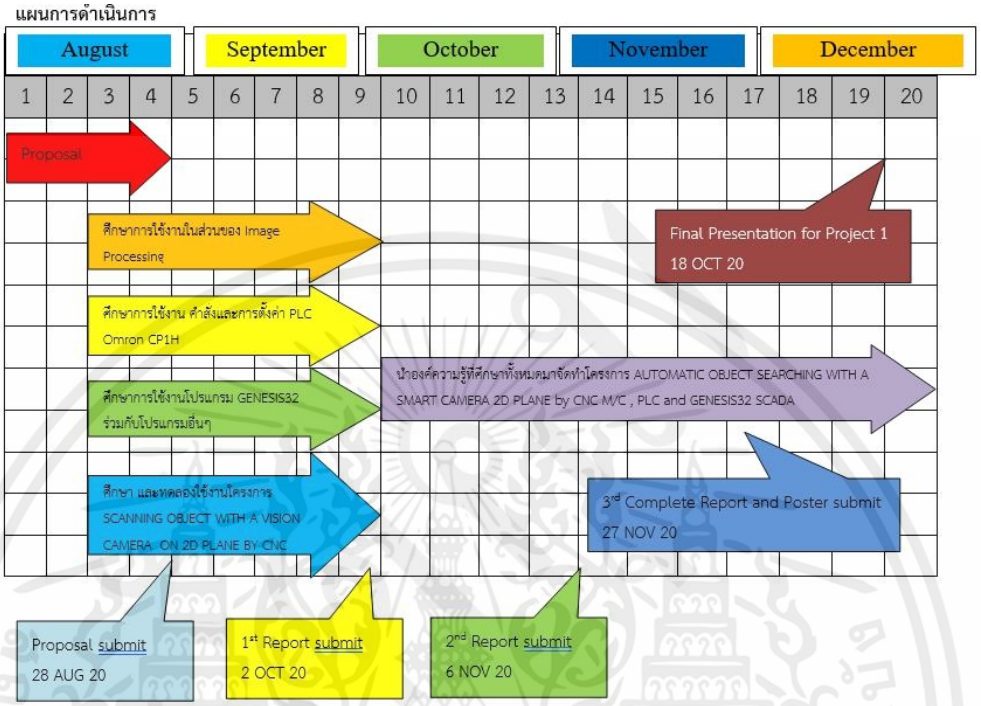
1.3.2.2 สามารถแสดงผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบได้ ว่าใช่หรือไม่ กับวัตถุที่ได้จดจำไว้ตามข้อ 1.3.1

1.3.3 เก็บข้อมูลตำแหน่งและจำลองการเคลื่อนที่ของกล้อง Smart Camera ก่อนการเคลื่อนที่จริง

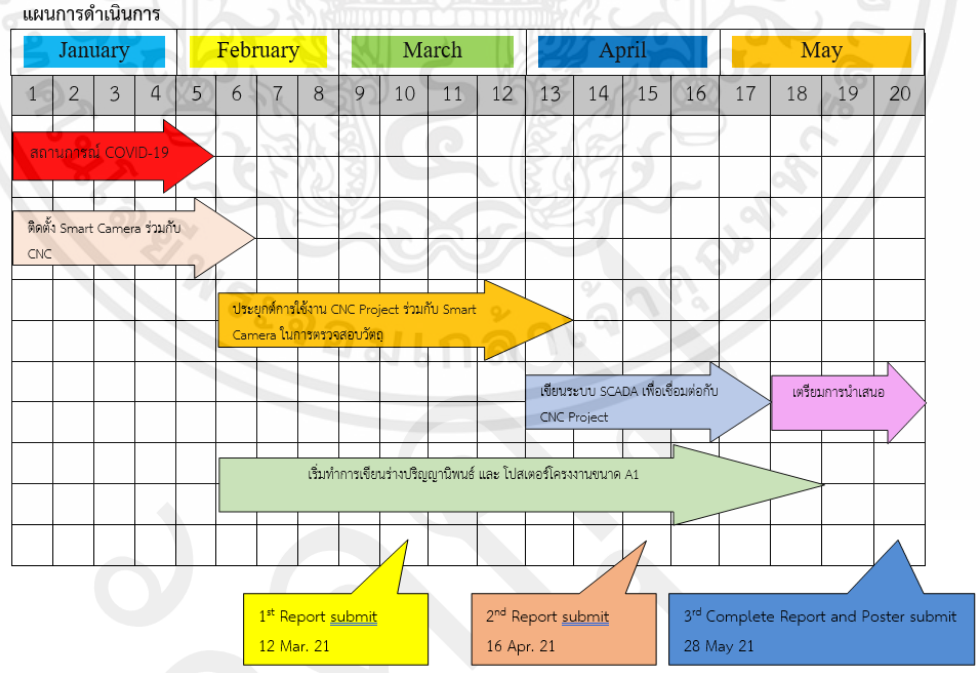
1.3.4 บันทึกข้อมูลตำแหน่งและการเคลื่อนที่ลงบน GENESIS32 SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 แผนผังการดำเนินโครงการ



ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงการภายในภาคเรียนที่ 1



ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินโครงการภายในภาคเรียนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถใช้โปรแกรม NI Vision Builder ในการจำแนกวัตถุต่างๆโดยใช้กล้อง Pixy2 Camera ในการระบุตำแหน่งของวัตถุ

1.5.2 สามารถใช้โปรแกรม GENESIS32 SCADA ในการควบคุมและแสดงผล

1.5.3 สามารถบันทึกข้อมูลตำแหน่ง และชนิดวัตถุ รวมทั้งค่าการเคลื่อนที่ไปยังวัตถุดังกล่าว ลงในฐานข้อมูล และจัดทำออกมาเป็นรายงานได้

1.5.4 สามารถพัฒนาการเคลื่อนที่ของเครื่อง CNC 2 ระนาบ ให้สามารถเคลื่อนที่กล้อง Smart Camera ไปยังตำแหน่งที่มีวัตถุได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 Programmable Logic Controller (PLC)

2.1.1 Programmable Logic Controller คืออะไร?

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อ ออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่น เครื่องอ่านบาร์โค๊ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้

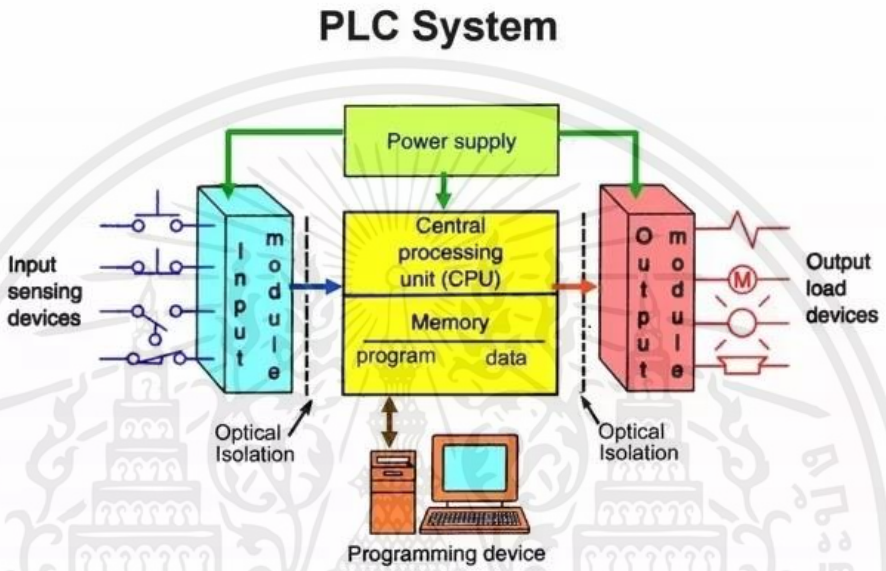
หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิดRAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ ROM ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

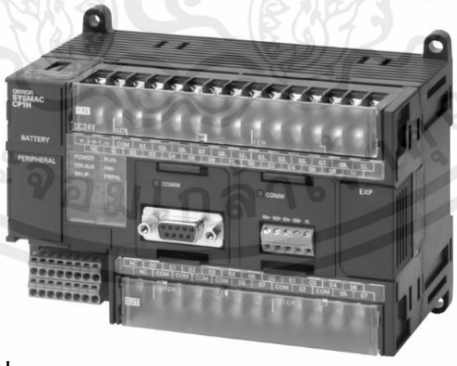
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของ PLC

2.1.2 Programmable Logic Controller : Omron CP1H – XA



รูปที่ 2.2 PLC CP1H – XA ของบริษัท Omron

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปข้างต้น เป็นอุปกรณ์ควบคุมทางอุตสาหกรรมที่เลือกใช้ในโครงการโดยมีคุณสมบัติดังนี้

CP1H

General Specifications

Type / Item / Model	AC power supply models	DC power supply models
	CP1H-□□□-A	CP1H-□□□-D
Power supply	100 to 240 VAC 50/60 Hz	24 VDC
Operating voltage range	85 264 VAC	20.4 to 26.4 VDC (with 4 or more Expansion Units and Expansion I/O Units: 21.6 to 26.4 VDC)
Power consumption	100 VA max. (CP1H-□□□-A)(page 28)	50 W max. (CP1H-□□□-D)(page 28)
Inrush current (See note.)	100 to 120 VAC inputs: 20 A max. (for cold start at room temperature) 8 ms max. 200 to 240 VAC inputs: 40 A max. (for cold start at room temperature), 8 ms max.	30 A max. (for cold start at room temperature) 20 ms max.
External power supply	300 mA at 24 VDC	None
Insulation resistance	20 MΩ min. (at 500 VDC) between the external AC terminals and GR terminals	No insulation between primary and secondary for DC power supply
Dielectric strength	2,300 VAC at 50/60 Hz for 1 min between the external AC and GR terminals, leakage current: 5 mA max.	No insulation between primary and secondary for DC power supply
Noise immunity	Conforms to IEC 61000-4-4. 2 kV (power supply line)	
Vibration resistance	Conforms to JIS C60068-2-6. 10 to 57 Hz, 0.075-mm amplitude, 57 to 150 Hz, acceleration: 9.8 m/s² in X, Y, and Z directions for 80 minutes each. Sweep time: 8 minutes × 10 sweeps = total time of 80 minutes)	
Shock resistance	Conforms to JIS C60068-2-27. 147 m/s² three times each in X, Y, and Z directions	
Ambient operating temperature	0 to 55°C	
Ambient humidity	10% to 90% (with no condensation)	
Ambient operating environment	No corrosive gas	
Ambient storage temperature	–20 to 75°C (Excluding battery.)	
Power holding time	10 ms min.	2 ms min.

Note: The above values are for a cold start at room temperature for an AC power supply, and for a cold start for a DC power supply.

- A thermistor (with low-temperature current suppression characteristics) is used in the inrush current control circuitry for the AC power supply. The thermistor will not be sufficiently cooled if the ambient temperature is high or if a hot start is performed when the power supply has been OFF for only a short time. In those cases the inrush current values may be higher (as much as two times higher) than those shown above. Always allow for this when selecting fuses and breakers for external circuits.
- A capacitor charge-type delay circuit is used in the inrush current control circuitry for the DC power supply. The capacitor will not be charged if a hot start is performed when the power supply has been OFF for only a short time, so in those cases the inrush current values may be higher (as much as two times higher) than those shown above.

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติเฉพาะของ PLC Omron CP1H – XA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CP1H

Performance Specifications

Item \ Type / Models		CP1H-XA CPU Units CP1H-XA□□□-□	CP1H-X CPU Units CP1H-X□□□-□	CP1H-Y CPU Units CP1H-Y□□□-□
Control method		Stored program method		
I/O control method		Cyclic scan with immediate refreshing		
Program language		Ladder diagram		
Function blocks		Maximum number of function block definitions: 128 Maximum number of instances: 256 Languages usable in function block definitions: Ladder diagrams, structured text (ST)		
Instruction length		1 to 7 steps per instruction		
Instructions		Approx. 500 (function codes: 3 digits)		
Instruction execution time		Basic instructions: 0.10 µs min. Special instructions: 0.15 µs min.		
Common processing time		0.7 ms		
Program capacity		20K steps		
Number of tasks		288 (32 cyclic tasks and 256 interrupt tasks)		
	Scheduled interrupt tasks	1 (interrupt task No. 2, fixed)		
	Input interrupt tasks	8 (interrupt task No. 140 to 147, fixed)		6 (interrupt task No. 140 to 145, fixed)
		(Interrupt tasks can also be specified and executed for high-speed counter interrupts.)		
Maximum subroutine number		256		
Maximum jump number		256		
I/O areas (See note.)	Input bits	272bits (17 words) : CIO 0.00 to 16.15		
	Output bits	272bits (17 words) : CIO 100.00 to 116.16		
	Built-in Analog Inputs	CIO 200 to CIO 203	---	
	Built-in Analog Outputs	CIO 210 to CIO 211	---	
	Serial PLC Link Area	1,440 bits (90 words): CIO 3100.00 to CIO 3189.15 (CIO 3100 to CIO 3189)		
Work bits		8,192 bits (512 words): W0.00 to W511.15 (W0 to W511) CIO Area: 37,504 bits (2,344 words): CIO 3800.00 to CIO 6143.15 (CIO 3800 to CIO 6143)		
TR Area		16 bits: TR0 to TR15		
Holding Area		8,192 bits (512 words): H0.00 to H511.15 (H0 to H511)		
AR Area		Read-only (Write-prohibited): 7168 bits (448 words): A0.00 to A447.15 (A0 to A447) Read/Write: 8192 bits (512 words): A448.00 to A959.15 (A448 to A959)		
Timers		4,096 bits: T0 to T4095		
Counters		4,096 bits: C0 to C4095		
DM Area		32 Kwords: D0 to D32767		
Data Register Area		16 registers (16 bits): DR0 to DR15		
Index Register Area		16 registers (32 bits): IR0 to IR15		
Task Flag Area		32 flags (32 bits): TK0000 to TK0031		
Trace Memory		4,000 words (500 samples for the trace data maximum of 31 bits and 6 words.)		
Memory Cassette		A special Memory Cassette (CP1W-ME05M) can be mounted. Note: Can be used for program backups and auto-booting.		
Clock function		Supported. Accuracy (monthly deviation): –4.5 min to –0.5 min (ambient temperature: 55°C), –2.0 min to +2.0 min (ambient temperature: 25°C), –2.5 min to +1.5 min (ambient temperature: 0°C)		
Communications functions		One built-in peripheral port (USB 1.1): For connecting Support Software only.		
		A maximum of two Serial Communications Option Boards can be mounted.		
		A maximum of two Ethernet Option Boards can be mounted. When using CP1W-CIF41 Ver.1.0, one Ethernet Option Board can be mounted.		
Memory backup		Flash memory: User programs, parameters (such as the PLC Setup), comment data, and the entire DM Area can be saved to flash memory as initial values. Battery backup: The Holding Area, DM Area, and counter values (flags, PV) are backed up by a battery.		
Battery service life		5 years at 25°C. (Use the replacement battery within two years of manufacture.)		
Built-in input terminals		40 (24 inputs, 16 outputs)		20 (12 inputs, 8 outputs) Line-driver inputs: Two axes for phases A, B, and Z Line-driver outputs: Two axes for CW and CCW
Number of connectable Expansion (I/O) Units		CP Expansion I/O Units: 7 max.; CJ-series Special I/O Units or CPU Bus Units: 2 max.		
Max. number of I/O points		320 (40 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 7 Units)		300 (20 built in + 40 per Expansion (I/O) Unit × 7 Units)

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติเฉพาะของ PLC Omron CP1H – XA (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Item	Type / Models	CP1H-XA CPU Units CP1H-XA□□□-□	CP1H-X CPU Units CP1H-X□□□-□	CP1H-Y CPU Units CP1H-Y□□□-□
High-speed counters		4 inputs: Differential phases (4x), 50 kHz or Single-phase (pulse plus direction, up/down, increment), 100 kHz Value range: 32 bits, Linear mode or ring mode Interrupts: Target value comparison or range comparison		2 inputs: Differential phases (4x), 500 kHz or Single-phase, 1 MHz and 2 inputs: Differential phases (4x), 50 kHz or Single-phase (pulse plus direction, up/down, increment), 100 kHz Value range: 32 bits, Linear mode or ring mode Interrupts: Target value comparison or range comparison
Pulse outputs (models with transistor outputs only)	Pulse outputs	Trapezoidal or S-curve acceleration and deceleration (Duty ratio: 50% fixed) 4 outputs, 1 Hz to 100 kHz (CCW/CW or pulse plus direction)		Trapezoidal or S-curve acceleration and deceleration (Duty ratio: 50% fixed) 2 outputs, 1 Hz to 1 MHz (CCW/CW or pulse plus direction) 2 outputs, 1 Hz to 100 kHz (CCW/CW or pulse plus direction)
	PWM outputs	Duty ratio: 0.0% to 100.0% (Unit: 0.1%) 2 outputs, 0.1 to 6553.5 Hz (Accuracy: ±5% at 1 kHz)		
Built-in analog I/O terminals		4 analog inputs and 2 analog outputs	None	
Analog control		1 (Setting range: 0 to 255)		
External analog input		1 input (Resolution: 1/256, Input range: 0 to 10 V), not isolated		

Note: The memory areas for CJ-series Special I/O Units and CPU Bus Units are allocated at the same as for the CJ-series. For details, refer to the CJ Series catalog (Cat. No. P052).

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติเฉพาะของ PLC Omron CP1H – XA (ต่อ)

2.2 CX-Programmer

CX-Programmer เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับเขียนคำสั่งและติดต่อระหว่าง PLC กับ คอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาเฉพาะในการเขียนคำสั่งควบคุม เช่น Ladder, STL, FBC เป็นต้นซึ่งสามารถกำหนดสัญญาณ Input และ Output กำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำ การตั้งค่าอุปกรณ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถทำการจำลองการทำงานของคำสั่งได้อีกด้วย

2.3 Human Machine Interface (HMI)

2.3.1 Human Machine Interface (HMI) คืออะไร?

Human Machine Interface (HMI) คือ การใช้งานร่วมกันระหว่างPLC Programming กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า HMI (Human Machine Interface) โดยนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร เพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล HMI รวมไปถึง SCADA เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC เป็นตัวควบคุมอยู่ โดย HMI นั้น จะเป็นการนำข้อมูลจาก PLC ส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่างๆ และทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 Human Machine Interface (HMI) : NB7W-TW00B

NB7W-TW00B เป็นหน้าจอ HMI ของบริษัท Omron โดยมีคุณสมบัติ คือ หน้าจอขนาด 7 นิ้ว TFT LCD มีความละเอียด 800 x 480 dots

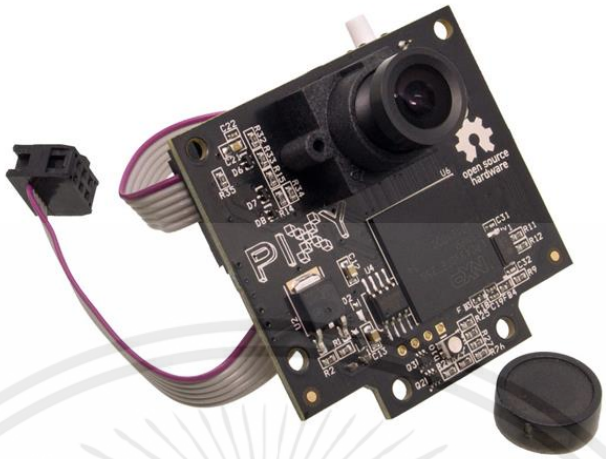
รูปที่ 2.3 หน้าจอ Omron HMI NB7W-TW00B

2.4 กล้อง Pixy

2.4.1 กล้อง Pixy คืออะไร?

เป็นโมดูลกล้องตรวจจับแยกแยะวัตถุด้วยสีที่โด่งดังและประสบความสำเร็จอย่างสูงในการระดมทุนผ่าน www.kickstarter.com โดยใช้โมดูล CCD ทำงานร่วมกับแผงวงจรประมวลผลภาพหรือ image processing โดย Pixy นับเป็นรุ่นที่ 5 ของโครงการ CMUCAM บางครั้งจึงเรียก Pixy ว่า CMUCAM5 โดยมีความเร็วในการตรวจจับภาพ 50 เฟรมต่อวินาที ตรวจจับสีที่ต้องการได้พร้อมกัน 7 สี และแยกแยะวัตถุได้ 100 ชิ้น สามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือบอร์ดสมองกลฝังตัวผ่านพอร์ต UART, บัส SPI, บัส I2C,พอร์ตดิจิตอล และ พอร์ตอะนาล็อก โดยกล้อง Pixyเป็นโครงการโอเพ่นซอร์สของ Charmlabs แห่งมหาวิทยาลัย Carnegie Melon (CMU) สหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 กล้อง Pixy

2.4.2 กล้อง Pixy 2

Pixy2 CMUcam5 Sensor(EFDV686) เป็นโมดูลกล้องประมวลผลภาพแบบสำเร็จรูป โดยกล้อง Pixy2 CMUcam5 Sensor จะเป็นรุ่นอัพเดทจาก Pixy CMUcam5 Sensor ที่ได้ยกเลิกการผลิตไปแล้ว โดยเพิ่มความเร็วในการตรวจจับภาพเพิ่มเป็น 60 เฟรมต่อวินาที, มีขนาดโดยรวมเล็กลงตัวกล้องถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งานเหมาะกับบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ต่างๆ เช่น บอร์ด Arduino, บอร์ด Raspberry Pi หรือบอร์ดอื่นๆ ตัวกล้องมีขนาดเล็กลง ทำงานได้รวดเร็วขึ้นและมีความฉลาดมากขึ้น นอกจากความสามารถในการตรวจจับสีของวัตถุ ยังเพิ่มอัลกอริทึมในการตรวจจับและติดตามเส้นสำหรับใช้ในหุ่นยนต์เดินตามเส้น รวมทั้งสามารถตรวจจับป้ายเครื่องหมายคำสั่งบนผิวถนนได้อีกด้วย

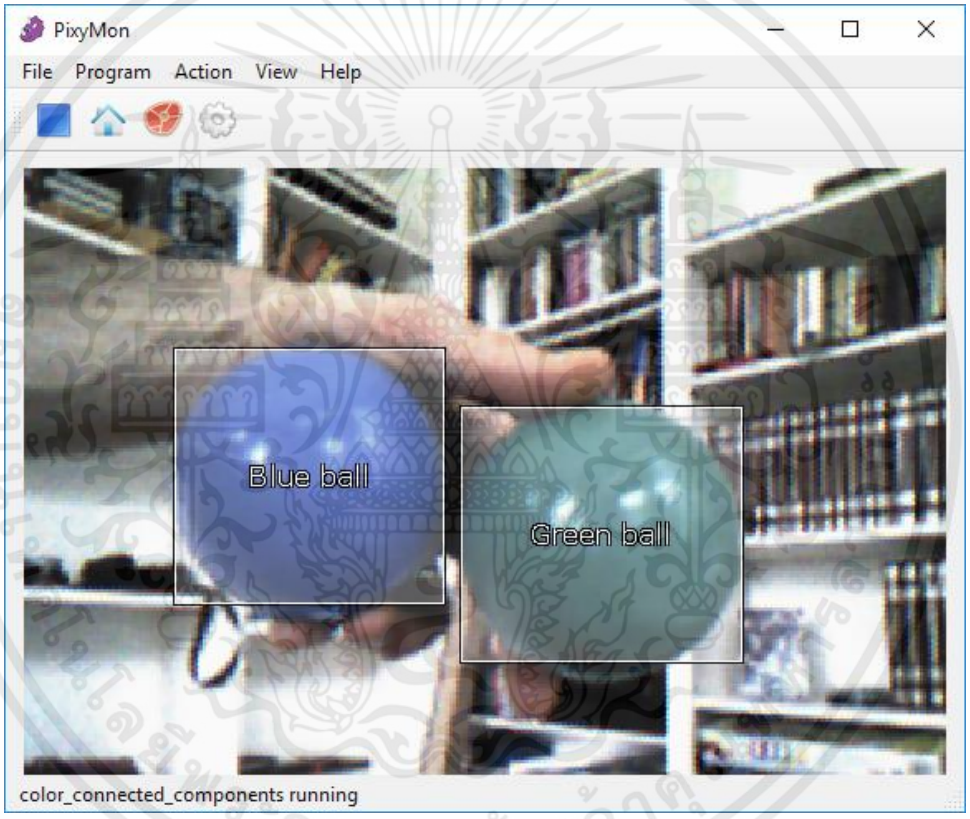
รูปที่ 2.5 กล้อง Pixy2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 PixyMon

2.5.1 PixyMon

โปรแกรม PixyMon สามารถดาวน์โหลดได้เป็นฟรีแวร์ที่สามารถใช้ร่วมกับกล้อง Pixy ในการตั้งค่าการตรวจจับวัตถุได้ตามต้องการโดยกำหนดรูปแบบเป็น ‘Signature’ เช่น การตรวจจับสี, การตรวจจับเส้น, การติดตามตำแหน่งวัตถุ หรือตั้งค่าความสว่าง, ความไวในการตรวจจับวัตถุ, จำนวนวัตถุที่สามารถตรวจจับ นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่าพื้นฐานของกล้อง โดยโปรแกรม PixyMon สามารถใช้ได้ในระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ macOS



รูปที่ 2.6 โปรแกรม PixyMon

2.6 Arduino UNO

2.6.1 Arduino คืออะไร

Arduino คือ โครงการที่นำชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ มาใช้ร่วมกันในภาษา C ซึ่งภาษา C นี้เป็นลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไลบรารี่ของ Arduino ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แตกต่างกัน สามารถใช้งานโค้ดตัวเดียวกันได้ โดยตัวโครงการได้ออกบอร์ดทดลองมาหลายๆรูปแบบ เพื่อใช้งานกับ IDE ของตนเอง สาเหตุหลักที่ทำให้ Arduino เป็นนิยมมาก เป็นเพราะ

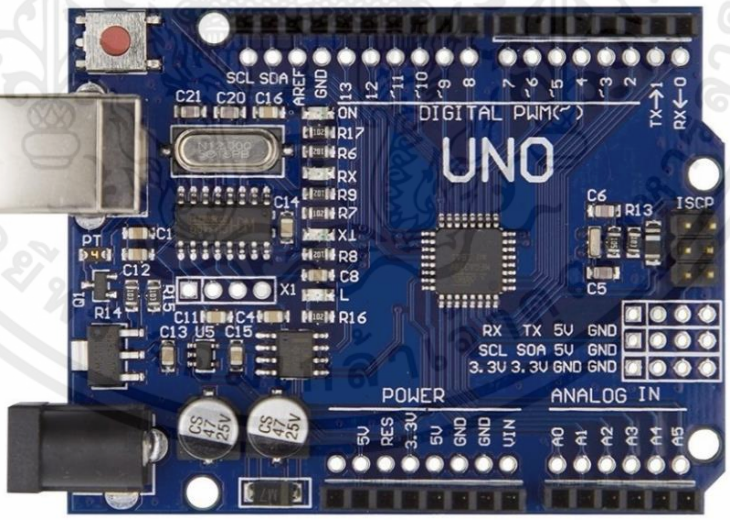
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอฟแวร์ที่ใช้งานร่วมกันสามารถโหลดได้ฟรี และตัวบอร์ดทดลองยังถูกแจกแปลน ทำให้ผู้ผลิตจีนนำไปผลิตและขายออกตลาดมาในราคาที่ถูกมากๆ

Arduino นั้นได้ใช้ชิป AVR เป็นหลักใน Arduino แทบรุ่น สาเหตุมาจากไมโครคอนโทรเลอร์ของตะกูล AVR นั้นมีความทันสมัย ในชิปในบางตัวสามารถเชื่อมต่อผ่าน USB ได้โดยตรง สามารถใช้กับคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ได้เป็นอย่างดี และในไมโครคอนโทรเลอร์ตะกูล AVR ยังมีส่วนของโปรแกรมพิเศษที่เรียกว่า Bootloader อยู่ในระดับล่างกว่าส่วนโปรแกรมปกติ ซึ่งจะเป็นส่วนโปรแกรมที่จะถูกเรียกขึ้นมาก่อนการเรียกโปรแกรมปกติ ทำให้สามารถเขียนสั่งให้ทำงานใดๆก็ได้ ก่อนการเรียกโปรแกรมปกติ ทำให้ Arduino นั้นอาศัยส่วนโปรแกรมแกรมพิเศษนี้ในการทำให้ชิปสามารถโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรมชนิด UART ได้ จึงทำให้การเขียนโปรแกรมลงไปในชิปใช้เพียง USB to UART ก็เพียงพอ

2.6.2 Arduino UNO

เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกที่ออกมา มีขนาดประมาณ 68.6x53.4mm เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino UNO ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD



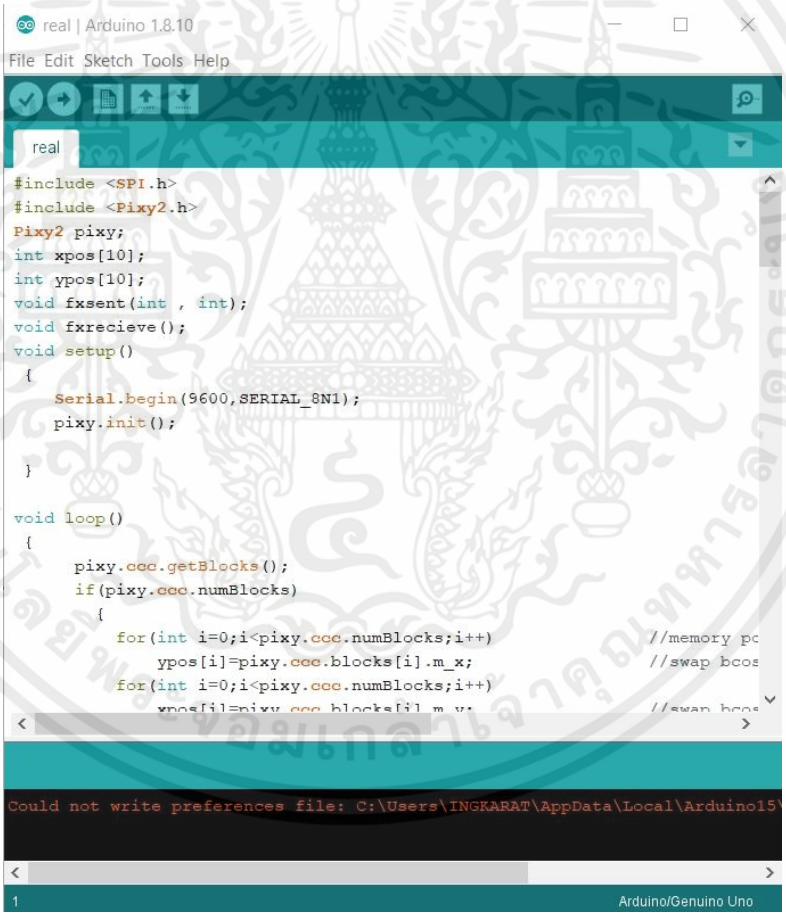
รูปที่ 2.7 แสดงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Arduino IDE

เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่มีใช้งานได้กับ Arduino ได้ทุกรุ่น โดยภายในจะมีเครื่องมือที่จะเป็นสำหรับติดต่อArduino เช่น การค้นหาArduino ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่นArduino ที่ต่ออยู่เพื่อนตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียน หรือไลบรารี่ต่างๆซับพอร์ตกับArduinoรุ่นนั้นๆไหม อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านซีเรียลโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์

Arduino® Integrated Development Environment (IDE) เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการเขียนซอฟต์แวร์สำหรับแพลตฟอร์มโอเพ่นซอร์สนี้ แพลตฟอร์มArduino®เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ยอดนิยมที่ออกแบบมาเพื่อลดความซับซ้อนของกระบวนการออกแบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 2.8 โปรแกรม Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 Servo Motor

2.8.1 Servo Motor

Servo ในทางวิศวกรรมเป็นการควบคุมการขับเคลื่อน (servomechanism) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมมอเตอร์หรือระบบขับเคลื่อนต่าง ๆ ด้วยการตรวจสอบสัญญาณจากระบบขับเคลื่อนและปรับค่าให้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้อย่างต่อเนื่อง โดยปกติระบบ servo จะตรวจสอบข้อผิดพลาดจากสัญญาณตอบกลับเช่น ตำแหน่งทางกล ความเร็วหรือค่าผิดพลาดอื่น ๆ เช่น ข้อผิดพลาดจากระบบหน้าต่างของรถยนต์อาจไม่ได้รวมอยู่ในระบบขับเคลื่อน (none servomechanism)หรือระบบควบคุมเรือซึ่งใช้การควบคุมแบบปิด (close-loop feedback) ถือว่าอยู่ในระบบขับเคลื่อนได้

ลักษณะของการควบคุมเซอร์โวจะเป็นระบบควบคุมแบบลูปปิด (Closed loop control) ซึ่งประกอบด้วยโหมดการควบคุม 3 โหมดคือโหมดการควบคุมแรงบิด (Torque Control Mode) ซึ่งอยู่วงรอบหรือลูปสุด โหมดการควบคุมอัตราเร่ง (Velocity Control Mode) และโหมดการควบคุมตำแหน่ง (Position Control Mode)

รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะของ Servo Motor

2.8.2 Servo Drive

Servo Drive คือ อุปกรณ์อุตสาหกรรมที่ได้รับสัญญาณคำสั่งมาจาก Controller หรือระบบควบคุมสัญญาณ และส่งกระแสไฟฟ้าเพื่อเชื่อมต่อไปยัง Servo Drive เป็นตัวผ่านการสั่งการไปยัง Servo Motor ด้วยการใช้โปรแกรมของตัวงานนั้น ๆ ซึ่งจะทำการควบคุมการเคลื่อนที่ ความเร็วของการหมุน ระยะทางที่มอเตอร์หมุน และกำลังที่จะใช้หมุน (กรณีที่เครื่องจักรอุตสาหกรรมต้องใช้กำลังการทำงานสูง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Servo Drive จะรับสัญญาณมาจาก Controller และสั่งการให้กับตัว Servo Motor เคลื่อนที่ตามที่ Controller สั่งการมา เนื่องจาก Servo Drive จะเป็นตัวที่ปรับตั้งค่าของตัว Servo Motor ให้ทำงานตามรูปแบบของการควบคุมไม่ว่า จะเป็นการควบคุม ความเร็ว (Speed Control), แรงบิด (Torque) และ ตำแหน่ง(Position Control) ตัวServo Driver จะเป็นตัวกำหนดค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ต่างๆ ให้กับตัว Servo Motor ให้ทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะของ Servo Drive

2.9 Machine Vision

2.9.1 Machine Vision

ระบบแมชชีนวิชั่น (Machine Vision) เป็นระบบที่นิยมใช้งานในภาคอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากสามารถนำระบบนี้มาใช้แทนการตรวจสอบสินค้าด้วยสายตาคน ซึ่งสายตาคนมีข้อจำกัดในเรื่องความเร็วและความถูกต้อง ดังนั้นแมชชีนวิชั่นจึงเป็นเครื่องมือควบคุมคุณภาพที่มีความน่าเชื่อถือและคุ้มค่าต่อการลงทุนของภาคอุตสาหกรรม โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

2.9.1.1 แสงสว่าง (Lighting) เป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้กล้องสามารถเห็นสิ่งที่ต้องการเห็นอย่างชัดเจน ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้หลอด LED เพราะแสงจะมีความเสถียรและไม่กระพริบ ซึ่งจะทำให้ซอฟต์แวร์สามารถประมวลผลได้ถูกต้องและแม่นยำขึ้น โดยในแต่ละงานเทคนิคในการใช้แสงจะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะงาน เช่น สีของแสง (Color) รูปร่างของแสง (Shape) เป็นต้น อีกทั้งลักษณะการฉายแสงก็มีผลต่อการมองเห็นวัตถุ ได้แก่ Font Light, Back Light, Dome Light, Angle Light เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1.2 เลนส์ (Lens) มีผลต่อความละเอียดของภาพที่ถ่าย เนื่องจากเลนส์แต่ละอันจะมีค่าที่แตกต่างกัน

2.9.1.3 กล้อง (Camera) นิยมใช้กล้องแบบดิจิตอล ซึ่งการใช้งานกับระบบแมชชีนวิชั่นจะใช้กับการถ่ายภาพแบบพื้นที่ (Area scan) เป็นหลัก โดยกล้องจะมีการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์หลายแบบให้เลือกใช้ ได้แก่

- GigE : เชื่อมต่อกับสายแลน (Lan) โดยมีการตั้งค่า IP address ให้กล้องกับเครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกันได้และความยาวสูงสุดของการเชื่อมต่อประมาณ 100 เมตร

- USB3: ง่ายและสะดวกกับการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ และความยาว สูงสุดของการเชื่อมต่อประมาณ 5 เมตร

2.9.1.4 Frame Grabber คือ การ์ดที่ออกแบบมาเพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับกล้องโดยเฉพาะ โดยมีทั้งสำหรับกล้อง Camera link, USB3 และ GigE เป็นต้น

2.9.1.5 การ์ดรับข้อมูลเข้าและข้อมูลออก (I/Ocard) จะเป็นการใช้งานการ์ด DAQ หรือการ์ดสำหรับสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งในการใช้งานจริง อาจต้องมีการอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ (Sensor) รวมถึงการสั่งงานรีเลย์หรือมอเตอร์ตามผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพ

2.9.1.6 ซอฟต์แวร์ (Software) เพื่อใช้ในการสั่งงานกล้องให้ดึงภาพและแสดงภาพ โดยจะใช้โปรแกรม NI-IMAQdx และ แอปพลิเคชั่น (Application) ใช้สำหรับจัดการและประมวลภาพ ซึ่งเรียกว่า NI Vision Builder for Automated Inspection (VBAI)

2.9.2 Smart Camera

Smart Camera หรือ กล้องอัจฉริยะ เป็นระบบวิชันซิสเต็มที่สามารถจับภาพและสามารถนำภาพออกสู่แอพลิเคชั่นจากภาพถ่ายพร้อมกับข้อมูลเฉพาะของรูปภาพ ตลอดจนสามารถสร้างการตัดสินใจที่สามารถใช้ในระบบอัจฉริยะและระบบอัตโนมัติ

Smart Camera มีระบบการมองเห็นแบบสแตนด์อโลนพร้อมเซ็นเซอร์รับภาพในตัวและประกอบด้วยอินเทอร์เฟซการสื่อสารที่จำเป็น เช่น Ethernet, I/O ที่จำเป็นต่อการเชื่อมต่อกับ PLC, Actuator, Relay, Pneumatic valves

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

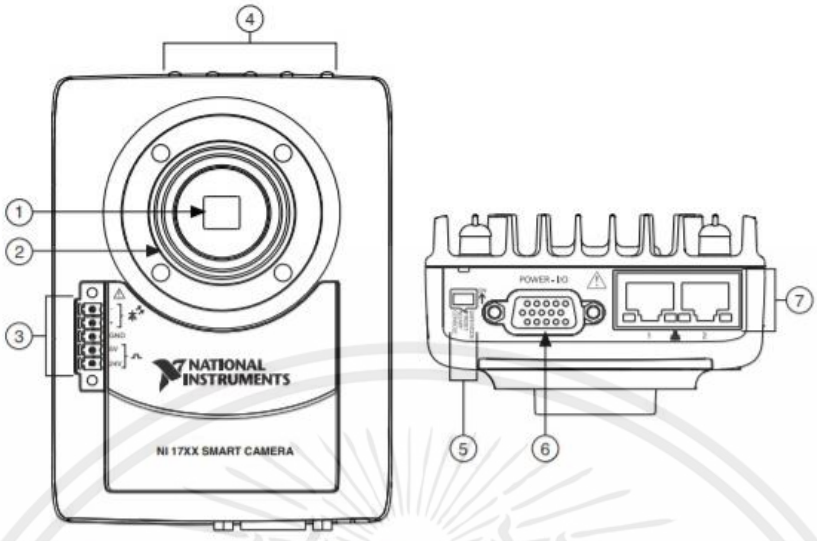
2.9.3 NI Smart Camera 1732

Smart Camera ISC-1732 เป็น real time target ที่มีราคาถูก สำหรับ machine vision และขับเคลื่อนโดยโปรเซสเซอร์ความเร็ว 400 MHz PowerPC และมีการผสมผสานระหว่างออนบอร์ดโปรเซสเซอร์กับเซนเซอร์รูปภาพ CCD ที่ทำให้ระบบการมองเห็น all in one กระจายได้ง่าย ตัว case ของ ISC-1732 ถูกออกแบบมาเพื่อการใช้งานในอุตสาหกรรม I/O ของกล้องประกอบด้วย 2 ดิจิตอลเอาท์พุตและอินพุต พอร์ต RS-232 และพอร์ต Gigabit Ethernet และสามารถตั้งค่า NI Smart Camera ด้วย ซอฟต์แวร์ Vision Builder for Automated Inspection หรือโปรแกรมให้กับกล้องด้วย LabVIEW Real-Time Module and the Vision Development Module

รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะกล้อง NI Smart Camera ISC-1732

รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะ NI Smart Camera I/O Accessory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1 Image Sensor
2 Standard C Lens Mount
3 Lighting Connector
4 LED Indicators
5 DIP Switches
6 POWER-I/O Connector
7 Ethernet Ports (Single Port on NI 1712)

	Processor	Image Sensor	Lighting Strobe	Direct Drive Lighting Controller	Quadrature Encoder Support
NI 1712	400 MHz PowerPC	1/3 inch Sony ICX424AL CCD Monochrome 640 × 480 pixels (VGA)	No	No	No
NI 1732	400 MHz PowerPC	1/3 inch Sony ICX424AL CCD Monochrome 640 × 480 pixels (VGA)	Yes	No	Yes
NI 1752	600 MHz PowerPC	1/3 inch Sony ICX424AL CCD Monochrome 640 × 480 pixels (VGA)	Yes	Yes	Yes
NI 1754	600 MHz PowerPC	1/2 inch Sony ICX205AL CCD Monochrome 1,280 × 1,024 pixels (SXGA)	Yes	Yes	Yes

รูปที่ 2.13 แสดงส่วนประกอบ NI Smart Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Image Sensor

Sensor	Sony CCD
Resolution	VGA (640 x 480), SXGA (1280 x 1024)
Max frame rate	60 fps (VGA), 13 fps (SXGA)
Sensor size	1/3 in. (VGA), 1/2 in. (SXGA)
Pixel size	7.4 x 7.4 µm (VGA), 4.65 x4.65 µm (SXGA)
Sensor readout	Progressive scan
Bits per pixel	8 bits, 256 gray levels
Scanning mode (VGA)	1/2 scan – 640 x 240 1/4 scan – 640 x 120
Scanning mode (SXGA)	1/2 scan – 1280 x 512 1/4 scan – 1280 x 256
Binning	1x2 – 640 x 240 (VGA), 1280 x 512 (SXGA)
Min exposure time Exposure time increment	36.3 µs (VGA), 76.7 µs (SXGA) 31.2 µs (VGA), 71.6 µs (SXGA)

Processor Characteristics

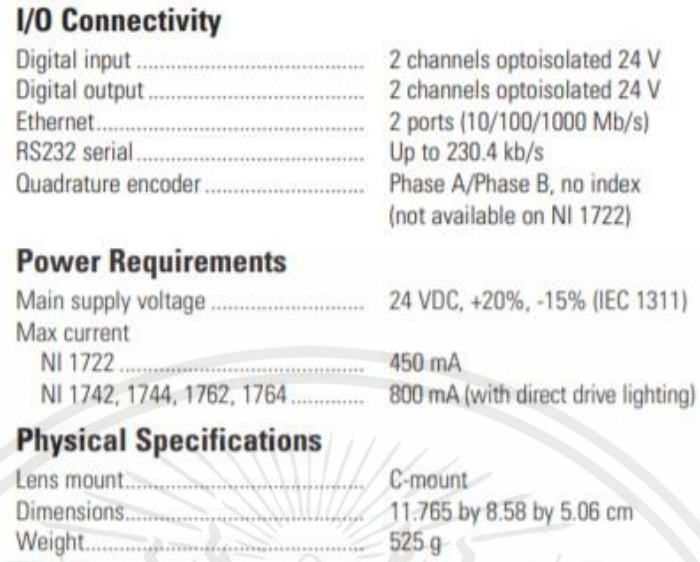
Processor	
NI 1722	400 MHz Freescale PowerPC
NI 1742/1744	533 MHz Freescale PowerPC
NI 1762/1764	533 MHz Freescale PowerPC and 720 MHz Texas Instruments DSP
Memory	128 MB
Nonvolatile program storage	128 MB
Image/data storage	Unlimited through FTP or Ethernet hard drive

Lighting Connectivity

NI 1722	
5 and 24 V external strobe	Programmable duration
NI 1742, 1744, 1762, 1764	
5 and 24 V external strobe	Programmable duration
Direct drive lighting	500 mA DC, 1 A strobed

รูปที่ 2.14 แสดงคุณสมบัติของ NI Smart Camera รุ่นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



I/O Connectivity

Digital input	2 channels optoisolated 24 V
Digital output	2 channels optoisolated 24 V
Ethernet	2 ports (10/100/1000 Mb/s)
RS232 serial	Up to 230.4 kb/s
Quadrature encoder	Phase A/Phase B, no index (not available on NI 1722)

Power Requirements

Main supply voltage	24 VDC, +20%, -15% (IEC 1311)
Max current	
NI 1722	450 mA
NI 1742, 1744, 1762, 1764	800 mA (with direct drive lighting)

Physical Specifications

Lens mount	C-mount
Dimensions	11.765 by 8.58 by 5.06 cm
Weight	525 g

รูปที่ 2.15 แสดงคุณสมบัติของ NI Smart Camera รุ่นต่างๆ (ต่อ)

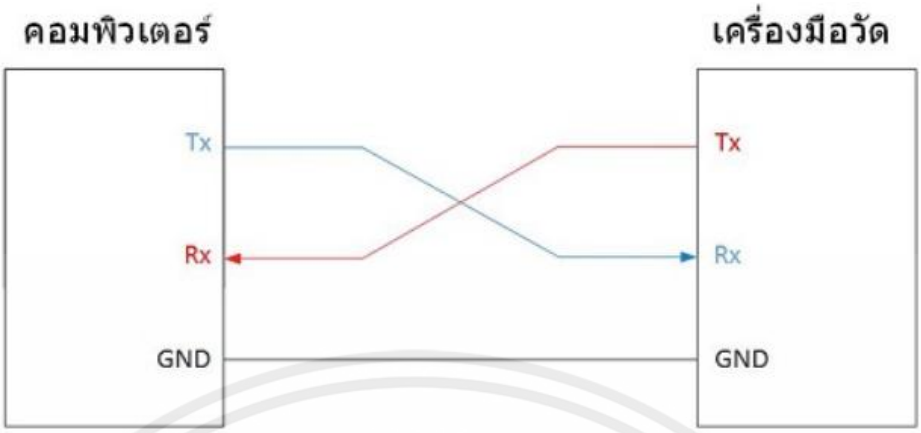
2.10 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232

RS232 (Recommended Standard no. 232) **คือมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิตอลแบบอนุกรม** (serial communication) ซึ่งถูกกำหนดขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1960 โดย EIA (Electronic Industries Association) หรือ สมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกา คือการกำหนดการเชื่อมต่อระหว่าง DTE(data terminal equipment) เช่น คอมพิวเตอร์ กับ DCE(data circuit-terminating equipment or data communication equipment) เช่น โมเดม เป็นต้น มาตรฐาน RS232 ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในการสื่อสารระดับอุตสาหกรรมแต่ในปัจจุบันได้มี USB ซึ่งเป็นมาตรฐานสื่อสารที่รับ/ส่งข้อมูลได้เร็วกว่าเข้ามาแทนที่

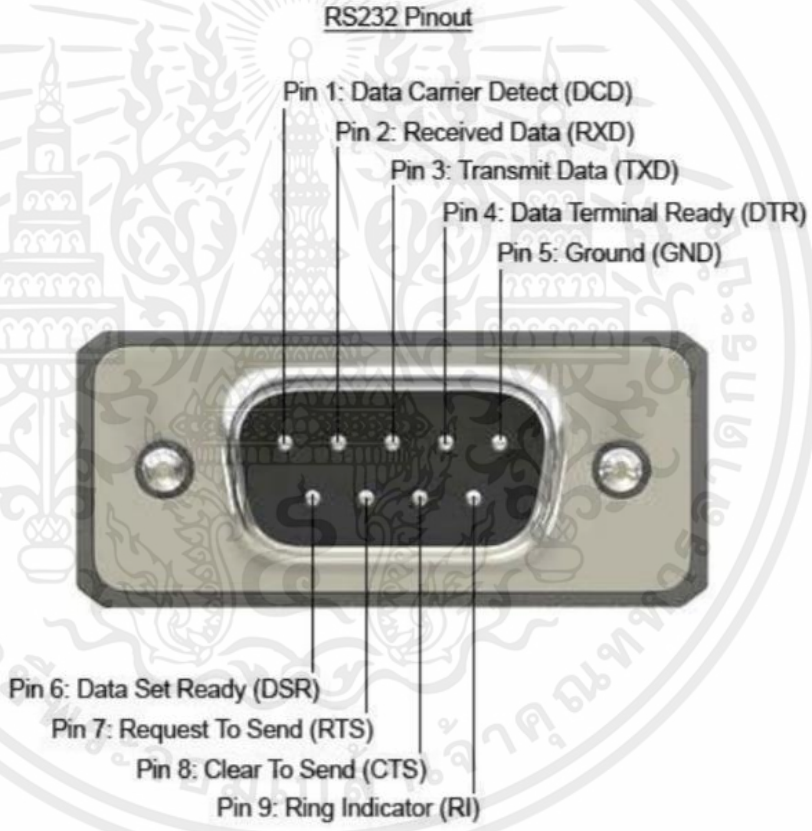
มาตรฐาน RS232 เป็นมาตรฐานที่รับ/ส่งข้อมูลแบบ **Full duplex** หรือจะให้พูดง่ายๆคือสามารถรับและส่งข้อมูลได้พร้อมกันทั้งคู่ในเวลาเดียวกัน โดยการรับ/ส่งข้อมูลนั้นจะใช้สายไฟทั้งหมด 3 เส้น ได้แก่

- Tx (Transmit data) คือ สายส่งข้อมูล ซึ่งสายเส้นนี้จะมีหน้าที่ในการส่งข้อมูลเท่านั้น
- Rx (Receive data) คือ สายรับข้อมูล ซึ่งสายเส้นนี้จะมีหน้าที่ในการรับข้อมูลเท่านั้น
- GND (Signal ground) คือ สายกราวด์ เป็นสายเทียบหรืออ้างอิงแรงดันไฟฟ้า 0V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างการสื่อสารแบบ RS-232

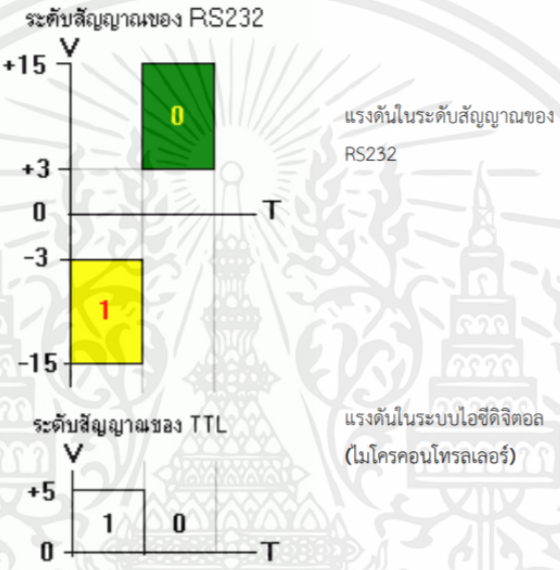


รูปที่ 2.17 แสดงคุณสมบัติตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆของ RS-232

การกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม EIA RS-232 (x) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยคณะกรรมการสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association) ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบ อะซิงโครนัส 2 ทิศทาง เพื่อให้มีการใช้งานในการเชื่อมต่อที่สอดคล้องกัน ระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ การรับส่งสัญญาณจะมีระดับ สัญญาณตั้งแต่ 3 โวลท์ จนถึง 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โวลท์ สำหรับลอจิก "0" และมีระดับแรงดันที่ -3 โวลท์ จนถึง -15 โวลท์ สำหรับลอจิก "1" ดังนั้นสังเกตได้ว่าจะมีระดับแรงดันที่ใช้ในสถานะลอจิก "0" และ ลอจิก "1" แตกต่างออกไปจาก ระบบไอซีดิจิตอลทั่วๆไป การต่อใช้งานกับวงจรไอซีดิจิตอลจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนระดับ แรงดันจาก 3 - 15 โวลท์ ให้มีระดับแรงดัน 0 - 5 โวลท์ ในภาคการส่งข้อมูล ส่วนในภาคของการรับข้อมูล จะต้องเปลี่ยนระดับแรงดัน 0 - 5 โวลท์ จากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นระดับแรงดันที่สูงกว่า +3 หรือต่ำกว่า – 3 โดยจะมีไอซีสำเร็จรูปพร้อมใช้งาน หรืออาจจะต่อวงจรจากทรานซิสเตอร์ก็ได้

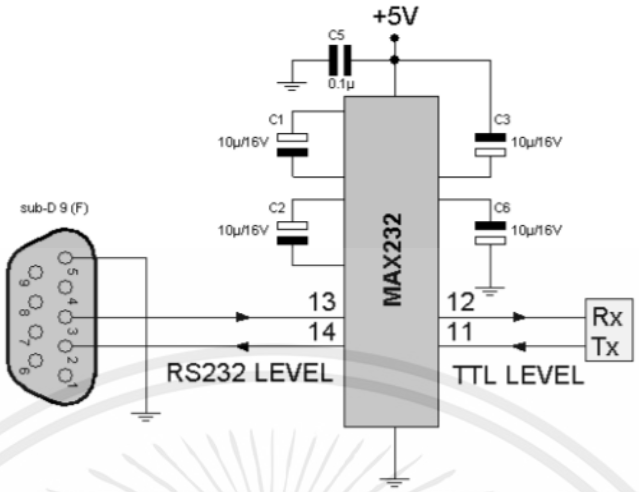


รูปที่ 2.18 ระดับสัญญาณระหว่าง RS-232 และ TTL

ไอซี MAX232

เป็นไอซีที่มีความสามารถแปลงระดับสัญญาณระหว่าง TTL และ RS232 เพื่อใช้สื่อสารข้อมูลระหว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ อุปกรณ์ต่างๆเช่น PLC ในโครงการนี้ได้ใช้ไอซี MAX232 ในการสื่อสารระหว่าง Arduino กับ PLC เช่นกัน

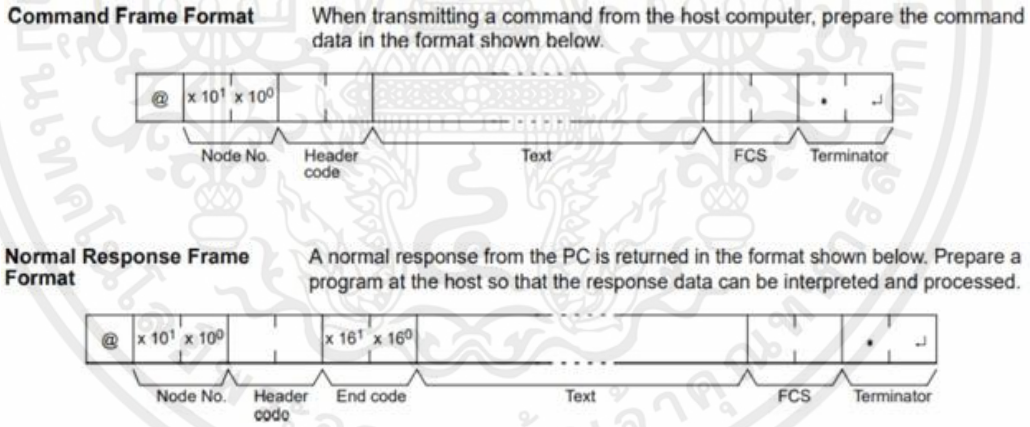
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 แสดงการเชื่อมต่อไอซี MAX232

2.11 การสื่อสาร Omron Host Link Protocol

Omron Host Link Protocol เป็นการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ของบริษัท Omron โดยมีพื้นฐานมาจาก ASCII ใช้สำหรับการสื่อสารผ่าน RS-232 หรือ RS-422 โดยมีการกำหนดรูปแบบการสื่อสารดังนี้



รูปที่ 2.20 แสดงรูปแบบการสื่อสารของ Omron Host Link Protocol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Header code	PC mode			Name
	RUN	MON	PRG	
RR	Valid	Valid	Valid	IR/SR AREA READ
RL	Valid	Valid	Valid	LR AREA READ
RH	Valid	Valid	Valid	HR AREA READ
RC	Valid	Valid	Valid	TC PV READ
RG	Valid	Valid	Valid	TC STATUS READ
RD	Valid	Valid	Valid	DM AREA READ
RE	Valid	Valid	Valid	EM AREA READ
RJ	Valid	Valid	Valid	AR AREA READ
WR	Not valid	Valid	Valid	IR/SR AREA WRITE
WL	Not valid	Valid	Valid	LR AREA WRITE
WH	Not valid	Valid	Valid	HR AREA WRITE
WC	Not valid	Valid	Valid	TC PV WRITE
WG	Not valid	Valid	Valid	TC STATUS WRITE
WD	Not valid	Valid	Valid	DM AREA WRITE
WE	Not valid	Valid	Valid	EM AREA WRITE
WJ	Not valid	Valid	Valid	AR AREA WRITE

รูปที่ 2.21 แสดงรูปแบบการสื่อสารของ Omron Host Link Protocol (ต่อ)

2.12 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

SCADA ย่อมาจากคำว่า Supervisory Control and Data Acquisition คือระบบการส่งข้อมูลในระยะไกล เพื่อใช้การการ ตรวจสอบ เก็บข้อมูล และควบคุมกระบวนการผลิตต่างๆ ที่มีหน่วยควบคุมอยู่ห่างไกลกับกระบวนการผลิต โดยจะมีการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอลผ่านทางระบบเครือข่ายคมนาคม องค์ประกอบหลักของสกาดา ได้แก่ หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนหน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยติดต่อระยะไกล และกระบวนการผลิต

ระบบ SCADA เป็นการรวม 2 ขบวนการเข้าด้วยกัน คือ

- Telemetry System เป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งและรับข้อมูลผ่านสื่อกลาง โดยข้อมูลนั้นสามารถวัดได้ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปอีกสถานที่หนึ่งโดยผ่านสื่อกลางต่าง ๆ เช่น เคเบิล สายโทรศัพท์ หรือคลื่นวิทยุ
- Data Acquisition เป็นวิธีการเข้าถึงและควบคุมข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ถูกควบคุม หรือถูกตรวจสอบอยู่ โดยที่ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปให้ระบบ Telemetry System เพื่อทำการส่งต่อไป

SCADA แบ่งออกเป็นสองรูปแบบ คือ

- Point-to-Point Configuration เป็นการควบคุมที่ใช้หน่วยควบคุมในการการควบคุมกระบวนการผลิตเพียงกระบวนการเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Point-to-Multipoint Configuration เป็นการควบคุมใช้หน่วยควบคุมเดียวในการควบคุมกระบวนผลิตการหลายกระบวนการ

ส่วนประกอบของ SCADA มี 4 ส่วน คือ

- Field Instrumentation เป็นส่วนของเครื่องมือหรือเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือตรวจสอบ โดยจะเปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ ให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ Analog หรือ Digital
- Remote Station เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และส่งไปยังศูนย์กลางระบบ SCADA
- Communication Network เป็นการส่งข้อมูลดิจิตอลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ
- Central Monitoring Station (CMS) เป็นศูนย์กลางระบบ SCADA โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์

2.12.1 ICONICS GENESIS32 SCADA

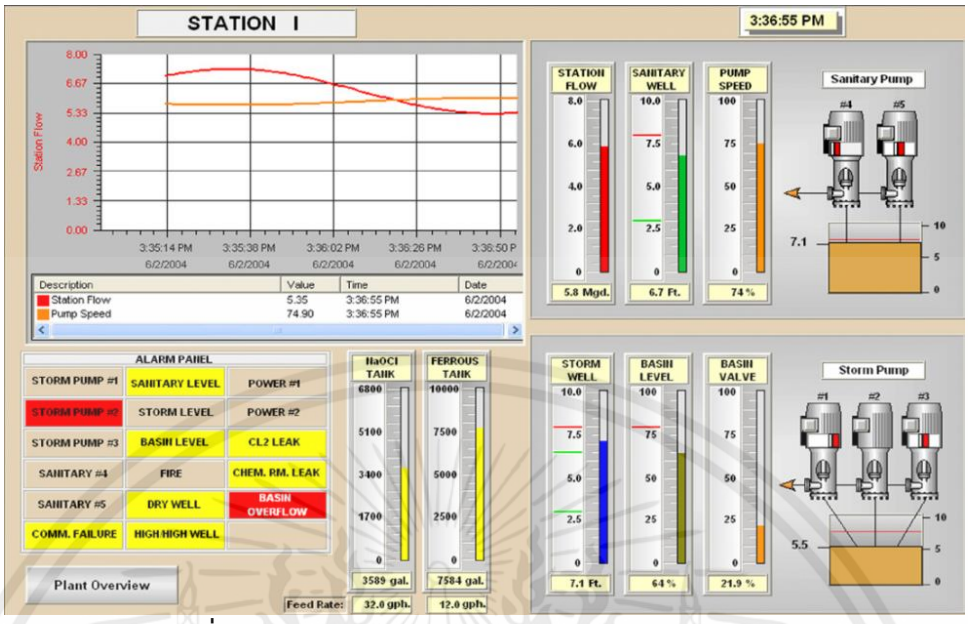
GENESIS32คือชุดซอฟต์แวร์ประเภท Web-enabled industrial automation ผลิตโดย บริษัท ICONICS ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลของ OPC แบบ Client – Server เพื่อสร้าง Application สำหรับระบบ SCADA และ Human Machine Interface (HMI) รองรับการทำงานแบบ Multi – Processor และ Hyper Threading systems

GENESIS32 ถูกออกแบบบนสถาปัตยกรรมของ Microsoft DNA ประกอบด้วย VBA, COM, DCOM, และเทคโนโลยี ActiveX เพื่อมาตรฐานในการสร้างแอปพลิเคชั่นที่มีประสิทธิภาพ

GENESIS32 ประกอบด้วยโมดูลย่อยต่างๆที่ทำงานเป็นอิสระต่อกันเพื่อสร้างแอปพลิเคชั่นแบบต่างๆตามลักษณะงาน โดยประกอบด้วยโมดูลหลัก 3 โมดูล คือ

- GraphWorX32 – โมดูลหลักสำหรับสร้างระบบกราฟิก
- TrendWorX32 - โมดูลหลักสำหรับสร้างระบบ Data collection / Trending
- AlarmWorX32 - โมดูลหลักสำหรับสร้างระบบแจ้งเตือน (Alarm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 แสดงหน้าจอโปรแกรม ICONICS GENESIS32

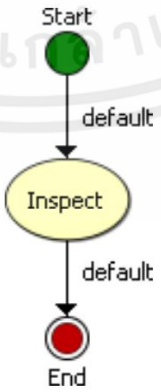
2.13 Ni Vision Builder AI

2.13.1 โปรแกรม Ni Vision Builder AI คืออะไร?

เป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ช่วยพัฒนาและติดตั้งระบบตรวจสอบ machine vision ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่ากล้อง และปรับแต่งการประมวลผลภาพได้เป็นร้อย ๆ อัลกอริธึม และสามารถเชื่อมต่อกับ automation hardware และสร้างผลลัพธ์ของการตรวจสอบได้

2.13.2 การทำงานของโปรแกรม

Vision Builder AI ใช้ state diagram และกำหนดการตรวจสอบด้วย state และ transition

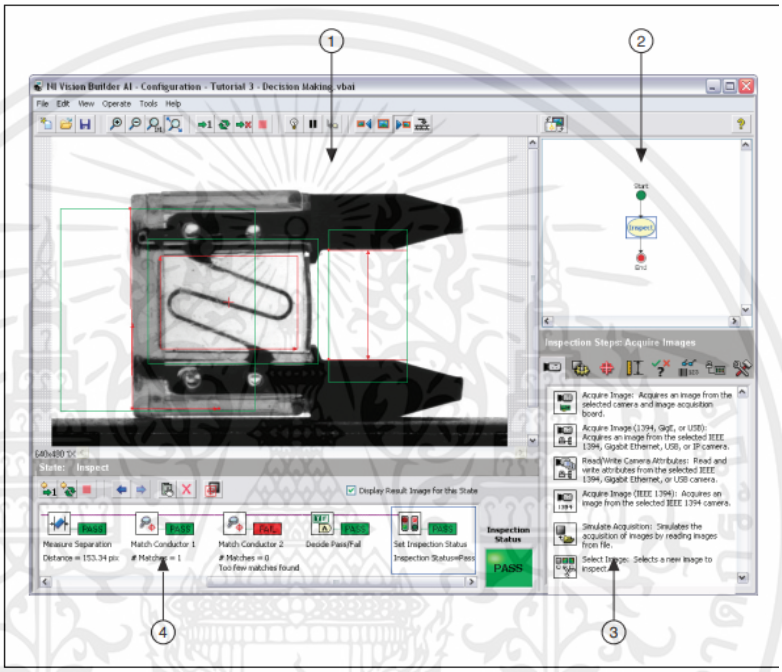


รูปที่ 2.23 แสดงการเขียน state diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใน state diagram แต่ละ state สามารถที่จะเชื่อมไปยังหนึ่งหรือหลาย state หรือ cycle ได้สามารถกำหนดเงื่อนไขจากวัด output ของ state เพื่อที่จะดำเนินการ state ต่อไปได้ state diagram รันต่อเนื่องจาก จุด Start ไปจนถึง จุด End

2.13.3 หน้าต่างโปรแกรม Ni Vision Builder AI



รูปที่ 2.24 หน้าต่างโปรแกรม Ni Vision Builder AI

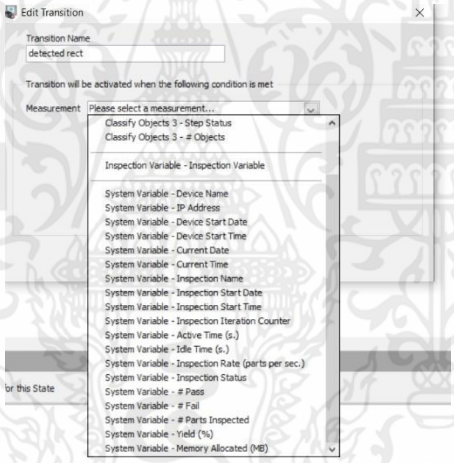
- Main windows จะแสดงการให้เห็นกระบวนการทำงานสำหรับการตรวจสอบ และใช้เพื่อกำหนด Region of Interest
- Overview Window แสดง state diagram
- State Configuration Window แสดงขั้นตอน(step) ของ state ขณะนั้น
- Inspection Steps palette เป็น list ของ step ที่จะใช้ในการตรวจสอบ โดย Inspections Steps จะมีดังนี้
    - Acquire Image เป็นขั้นตอนในการรับรูปภาพ
    - Enhance Images เป็นขั้นตอนปรับแต่งรูปภาพเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์
    - Locate Features เป็นขั้นตอนในการระบุตำแหน่งของส่วนที่สนใจในภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Measure Features เป็นขั้นตอนวัดปริมาณต่างๆที่ได้ในรูปภาพ
- Check for Presence เป็นขั้นตอนในการตรวจจับ
- Identify Parts เป็นขั้นตอนระบุว่าวัตถุในภาพมีลักษณะอย่างไร
- Communicate เป็นขั้นตอนสื่อสารรับ-ส่งสัญญาณ หรือผ่านโปรโตคอลอื่นๆ
- Use Additional Tool มีเครื่องมือเพิ่มเติมเช่นการ set status หรือคำนวณเลข,ตรรกะ

2.13.3 Transitions

สามารถวัด output จาก step ใน state ก่อนหน้า แล้วสามารถกำหนดเงื่อนไขได้ถ้าตรงตามเงื่อนไขก็จะทำให้รันไปยัง state ต่อไปได้



รูปที่ 2.25 แสดงการใช้งานเงื่อนไข Transition

2.14 Image Processing

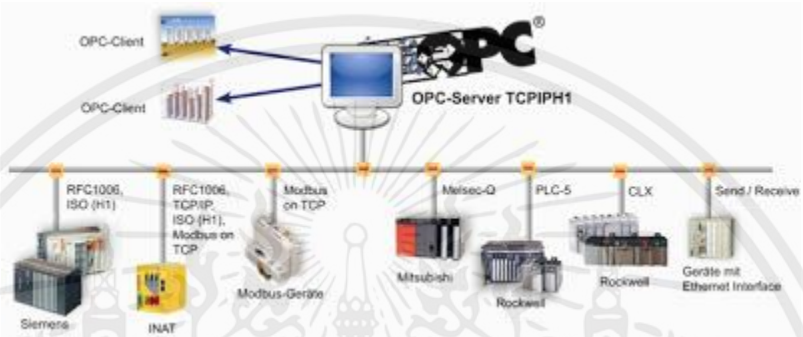
Image Processing เป็นวิธีการดำเนินการบางอย่างกับรูปภาพเพื่อให้ได้ภาพที่ได้รับการปรับปรุงหรือดึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์บางอย่างออกมา เป็นการประมวลผลสัญญาณประเภทหนึ่งซึ่งอินพุตเป็นรูปภาพและเอาต์พุตอาจเป็นรูปภาพหรือลักษณะหรือคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพนั้น

2.15 OPC Server

OPC ย่อมาจาก OLE For Process Control ซึ่งเป็นภาษาสำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องจักรในอุตสาหกรรม เช่น HMI,SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆที่มีการใช้โปรโตคอลคนละแบบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้สามารถทำการสื่อสารกันได้ เปรียบเสมือนล่ามแปลภาษาของอุปกรณ์นั่นเอง ด้วยรูปแบบมาตรฐานของการสื่อสารด้วย OPC เป็นแบบเปิด ผู้ผลิตอุปกรณ์, เครื่องจักรต่างๆจึงสามารถพัฒนาระบบสื่อสารให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันโดยมีการสื่อสารระหว่างเซิฟร์เวอร์ และ ไคลเอนต์ ทั้งนี้สามารถประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากอุปกรณ์คนละค่าย หรือ การรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆที่มีมาตรฐานแตกต่างกันทำได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2.26 แสดงการเชื่อมต่อของ OPC Server

2.16 อัลกอริทึม K-Nearest Neighbors

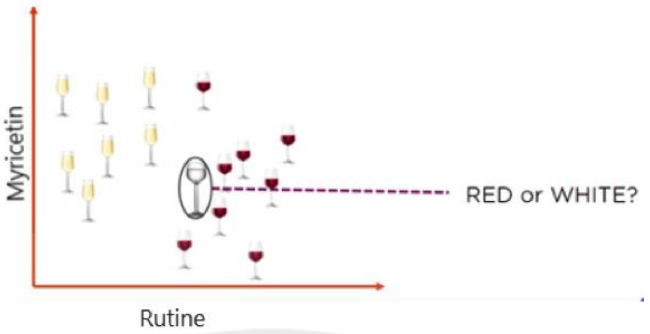
K-Nearest Neighbors –เป็นอัลกอริธึมใช้ในการจัดกลุ่ม โดยหาข้อมูลที่มีความคล้ายกันมากที่สุด โดยมีหลักการคือเปรียบเทียบข้อมูลที่สนใจกับข้อมูลอื่นว่ามีความคล้ายคลึงมากน้อยเพียงใดและถ้าหากข้อมูลที่เราสนใจมีความใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด ผลลัพธ์จะได้เป็นคำตอบของข้อมูลที่อยู่ใกล้สุด

ยกตัวอย่างเช่นระหว่างไวน์ขาวกับไวน์แดง ซึ่งจะมีองค์ประกอบทางเคมี 2 อย่างเรียกว่า Rutine และ Myricetin พิจารณาด้วยการวัดระดับขององค์ประกอบทางเคมี

รูปที่ 2.27 การพิจารณา K-Nearest Neighbors

K สำหรับ K Nearest Neighbors คือค่าที่เปรียบเหมือนจำนวนเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดที่ต้องการพิจารณาเช่นเรามีแก้วไวน์อันใหม่แล้วอยากจะทราบว่าเป็นไวน์ขาวหรือแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 การพิจารณา K-Nearest Neighbors (ต่อ)

ในขั้นตอนนี้เราก็พิจารณาเลือกเพื่อนบ้าน (k=5) และแก้วไวน์นี้จะถูกพิจารณาเป็นไวน์แดงเพราะมีเพื่อนบ้านที่เป็นไวน์แดงจาก 4 ใน 5 หลักการเดียวกับการโหวต

รูปที่ 2.29 การพิจารณา K-Nearest Neighbors (ต่อ)

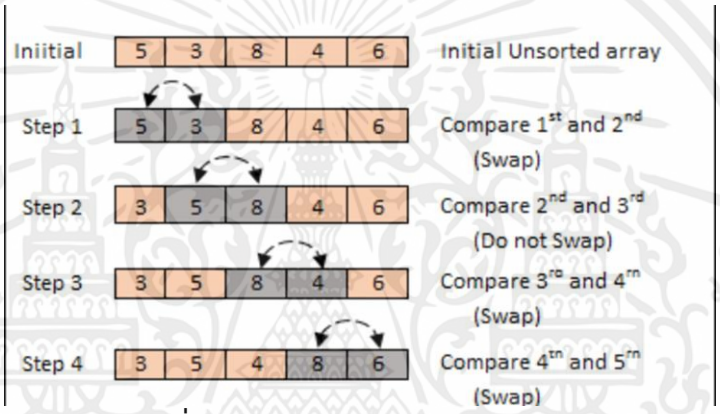
2.17 การจัดเรียงข้อมูล

การเรียงลำดับข้อมูลเป็นการจัดการข้อมูลที่กระทำกันมากในงานประยุกต์ต่างๆ มากมาย ยกตัวอย่าง เช่น การนำข้อมูลนักศึกษามาจัดเรียงลำดับตามรหัสนักศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการพิมพ์ใบเซ็นชื่อเข้าสอบ หรือ การเรียงข้อมูลพนักงานตามรหัสของพนักงานเพื่อใช้ในการพิมพ์สลิปเงินเดือน เป็นต้น ถ้ากำหนดให้ A เป็นลิสท์ขนาด n อิลิเมนต์ มี A1 , A2 , A3 , ... An เก็บอยู่ในหน่วยความจำ การจัดเรียงข้อมูลจะสามารถทำได้ n! แบบ แต่โดยทั่วไปการจัดเรียงข้อมูลที่นิยมคือ การจัดเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไป มาก หรือจากมากไปหาน้อย เท่านั้น ซึ่งจะเลือกใช้อัลกอริทึ่มใดในการเรียงลำดับนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของ ข้อมูลได้แก่ ขนาดข้อมูล และประสิทธิภาพการจัดเรียงของแต่ละอัลกอริทึ่มเมื่อเทียบกับปริมาณข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.17.1 Bubble Sort

เป็นการจัดเรียงลำดับข้อมูลประเภท Internal sorting โดยใช้การเปรียบเทียบคีย์ในตำแหน่งที่อยู่ติดกันทีละคู่ ถ้าคีย์ที่เปรียบเทียบไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการแล้วให้ทำการสลับที่กันระหว่างข้อมูล 2 ตัวนั้น ทำเช่นนี้จนกระทั่งเปรียบเทียบครบทุกตัว ซึ่งคือ N-1 ครั้ง ทิศทางการทำงานอาจจะทำจากคู่ซ้ายไปขวา หรือคู่ ขวาไปซ้าย หรือคู่บนลงล่าง หรือคู่ล่างขึ้นบน ก็ได้ ในแต่ละรอบของการเปรียบเทียบ คีย์ที่มีค่ามากจะถูกสลับที่ไปอยู่ในตำแหน่งตอนท้าย หรือคีย์ที่มีค่า น้อยจะถูกสลับไปอยู่ในตำแหน่งตอนบน สำหรับตัวอย่างนี้จะเริ่มเปรียบเทียบข้อมูลคู่ท้ายก่อน โดยให้ข้อมูลที่มีค่ามากสลับไปอยู่ด้านท้ายของข้อมูล หรือข้อมูลที่มีค่าข้อมูลมากอยู่ทางด้านล่างของแถวนั่นเอง



รูปที่ 2.30 การเรียงแบบ Bubble Sort

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 AC Servo Motor 3 ตัว

3.1.2 PLC Omron CP1H

3.1.3 Arduino Uno R3

3.1.4 Servo Motor Drive

3.1.5 Smart Camera

3.1.6 RS-232 Shield

3.1.7 Pixy Camera

3.1.8 Joy Strick

3.1.9 สายเชื่อมต่อ USB

3.1.10 ดินน้ำมัน(Model ตัวอย่าง)

3.2 ซอฟต์แวร์

3.2.1 CX-Programmer

3.2.2 GENESIS32 SCADA

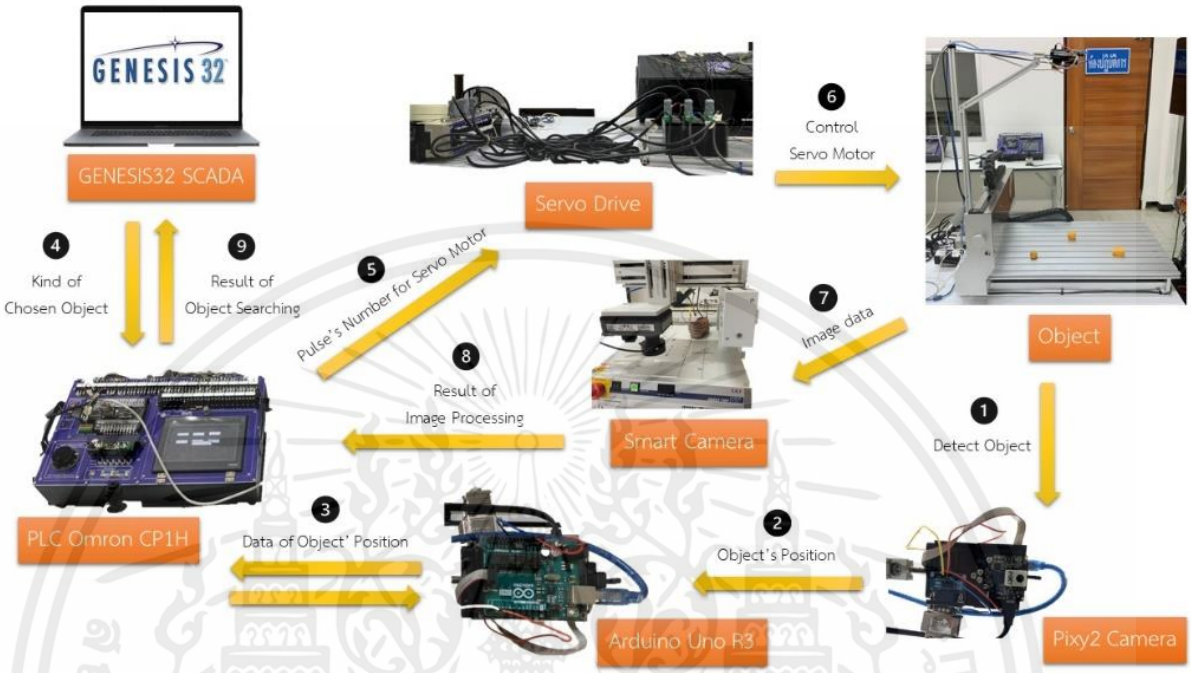
3.2.3 Arduino IDE

3.2.4 NI Vision Builder AI

3.2.5 PixyMon v2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 แผนผังการดำเนินงาน



รูปที่ 3.1 แผงผังแสดงการทำงาน

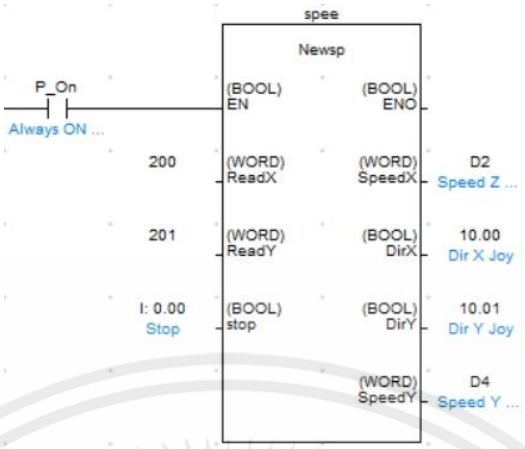
3.4 วิธีการดำเนินงาน

โครงการนี้มีการดำเนินงาน 4 ส่วน นั่นคือ การเคลื่อนที่, การวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ, การประยุกต์ระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุร่วมกับระบบการเคลื่อนที่ และ การออกแบบหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA

3.4.1 การเคลื่อนที่

3.4.1.1 ทำการเขียนโปรแกรมทดสอบการเคลื่อนที่ของ AC Servo Motor โดยใช้การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา STL ร่วมกับ Ladder ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของ AC Servo Motor ด้วย Joy Stick

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

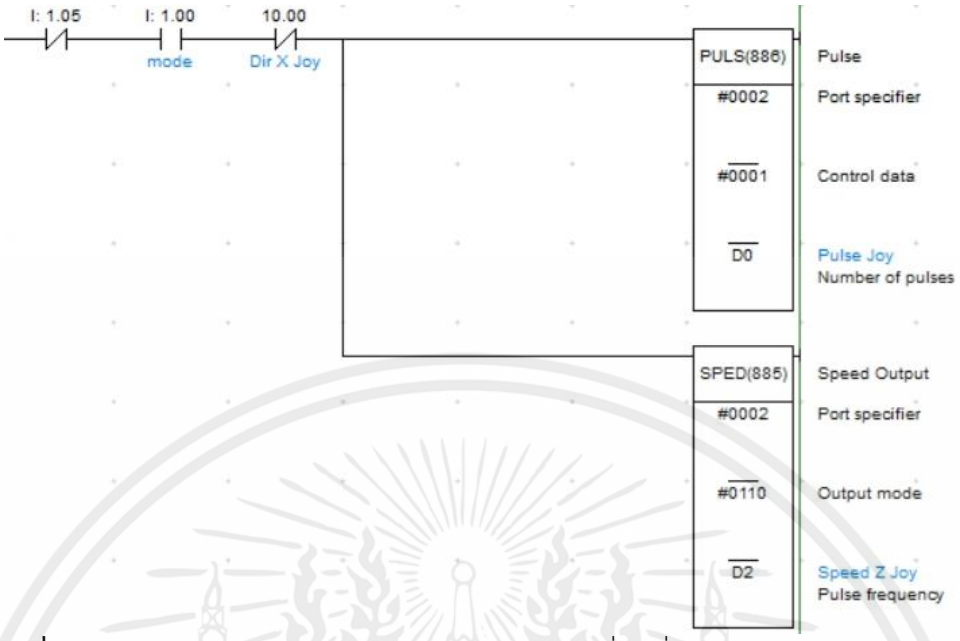


รูปที่ 3.2 Function Block สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ Joy Stick

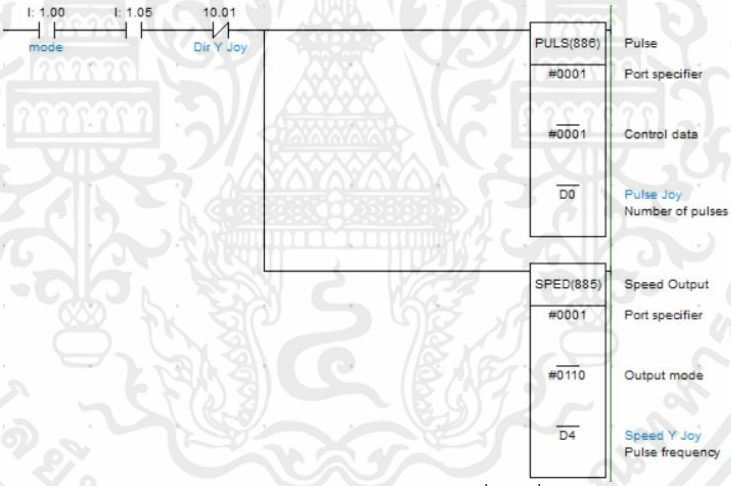
```
ADX :=WORD_to_INT(ReadX);
ADY :=WORD_to_INT(ReadY);

if (ADX >-200) and (ADX<200)
      then ADX :=0;
END_IF;

if(ADX <0)
      then ADX :=abs(ADX);
      DirX :=false;
else
      DirX :=true;
END_IF;


if(ADY >-200) and (ADY<200)
      then ADY :=0;
END_IF;

if(ADY <0)
      then ADY :=abs(ADY);
      DirY :=false;
else
      DirY :=true;
END_IF;


SpeedX :=INT_to_WORD(ADX*15);
SpeedY :=INT_to_WORD(ADY*15);

if (stop = true)
      then SpeedX :=INT_to_WORD(0);
           SpeedY :=INT_to_WORD(0);
end_if ;
```

รูปที่ 3.3 Structured text สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ Joy Stick

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 Ladder Diagram สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ Joy Stick ในแนวแกน X



รูปที่ 3.5 Ladder Diagram สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้ Joy Stick ในแนวแกน Y

3.4.1.2 ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งบนระนาบ X และ Y กับจำนวน Pulse ในการควบคุม AC Servo Motor โดยนำความสัมพันธ์ที่ได้มาคำนวณจำนวน Pulse โดยใช้สมการเส้นตรง เพื่อนำมาใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของ Smart Camera ไปยังวัตถุ

3.4.1.3 ศึกษาการใช้งานโปรแกรม PixyMon V2 ในการตรวจจับตำแหน่งวัตถุ โดยการนำวัตถุวางไว้บนระนาบและทำการตั้งค่าให้โปรแกรมสามารถตรวจจับตำแหน่งวัตถุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.4 ศึกษาการใช้งานPixy2 library เพื่อสั่งการย Arduino UNO R3 กับกล้อง Pixy Camera ซึ่งเขียนโปรแกรมผ่าน Arduino IDE

3.4.1.5 ศึกษาการส่งค่าตำแหน่งวัตถุจาก Arduino UNO R3 ไปยัง PLC Omron CP1H ซึ่งส่งข้อมูลแบบ Omron Host link Protocol โดยใช้สายสัญญาณ RS-232

3.4.1.6 นำ Arduino UNO R3 เชื่อมต่อกับ PLC Omron CP1H โดยใช้สายสัญญาณ RS-232 และส่งข้อมูลตำแหน่งของวัตถุที่ได้รับจากกล้อง Pixy Camera ไปยัง PLC Omron CP1H จากนั้นเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของ AC Servo Motor เพื่อควบคุมให้เคลื่อนที่ไปหาวัตถุแบบ อัตโนมัติ โดยไม่ต้องใช้ Joy Stick และทดสอบการทำงาน

```
#include <SPI.h>
#include <Pixy2.h>
Pixy2 pixy;
int tempx,tempy;
int xpos[10];
int ypos[10];
void fxsent(int , int);
void fxrecieve();
void setup()
 {
    Serial.begin(9600,SERIAL_8N1);
    pixy.init();

 }
```

รูปที่ 3.6 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void loop()
 {
      pixy.ccc.getBlocks();
      Serial.print("numblock = ");
      Serial.println(pixy.ccc.numBlocks);
      if(pixy.ccc.numBlocks)
        {
          for(int i=0;i<pixy.ccc.numBlocks;i++)
              ypos[i]=pixy.ccc.blocks[i].m_x;

          for(int i=0;i<pixy.ccc.numBlocks;i++)
              xpos[i]=pixy.ccc.blocks[i].m_y;


          for(int i=0;i<(pixy.ccc.numBlocks);++i)
            {
              for(int j=i+1;j<(pixy.ccc.numBlocks);++j)
              {
                if(xpos[i]<xpos[j])
                {
                  tempx = xpos[i];
                  xpos[i] = xpos[j];
                  xpos[j] = tempx;

                  tempy =  ypos[i];
                  ypos[i] = ypos[j];
                  ypos[j] = tempy;
                }
            }
        }
      }
```

รูปที่ 3.7 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการจัดเรียงตำแหน่งของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void fxsent(int b , int a)
{
   String XAxis;
   String YAxis;
   String message;
   String FCSStr;
   byte FCS;
       Serial.print("y:");
       Serial.println(a);
       XAxis = String(a,HEX);
         if (XAxis.length() == 1) XAxis = "000" + XAxis;
         if (XAxis.length() == 2) XAxis = "00" + XAxis;
         if (XAxis.length() == 3) XAxis = "0" + XAxis;
       message = "@00WD1100" + XAxis;
       FCS = message[0]; //@

       for (byte j=1; j <= message.length()-1; j++)
         {
           FCS = FCS ^ message[j];
         }
       FCSStr = String(FCS,HEX);
       FCSStr.toUpperCase();
         if (FCSStr.length() == 1) FCSStr = "0" + FCSStr;
       message = message + FCSStr + "*" + char(13);
       for(int i=0;i<10;i++)
         {
           Serial.println(message);  //repeat to confirm position :]
         }
 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

รูปที่ 3.8 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของฟังก์ชันส่งข้อมูลตำแหน่งไปยัง PLC

```
       Serial.print("x:");
       Serial.println(b);
       YAxis = String(b,HEX);
         if (YAxis.length() == 1) YAxis = "000" + YAxis;
         if (YAxis.length() == 2) YAxis = "00" + YAxis;
         if (YAxis.length() == 3) YAxis = "0" + YAxis;
       message = "@00WD1000" + YAxis;
       FCS = message[0];

       for (byte j=1; j <= message.length()-1; j++)
         {
           FCS = FCS ^ message[j];
         }
       FCSStr = String(FCS,HEX);
       FCSStr.toUpperCase();
         if (FCSStr.length() == 1) FCSStr = "0" + FCSStr;
       message = message + FCSStr + "*" + char(13);
      for(int i=0;i<10;i++)
         {
           Serial.println(message);  //repeat to confirm position :]
         }
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

}
```

รูปที่ 3.9 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของฟังก์ชันส่งข้อมูลตำแหน่งไปยัง PLC (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void fxrecieve()
{
   String message;
   String FCSStr;
   byte FCS;
   String Incomstr = "@00RD0000000000000000000000000000000000000000";
     while(Incomstr[32] != '1')
       {
         message = "@00RD00600001";
         FCS = message[0];
         for (byte j=1; j <= message.length()-1; j++)
             {
               FCS = FCS ^ message[j];
             }
         FCSStr = String(FCS,HEX);
         FCSStr.toUpperCase();
         if (FCSStr.length() == 1) FCSStr = "0" + FCSStr;
         message = message + FCSStr + "*" + char(13);
         Serial.println(message);
         if(Serial.available() > 0)
           {
             Incomstr = Serial.readString();
             Serial.print("Str Received :");
             Serial.print(Incomstr);
             Serial.println(" END ");
           }
       }
     Serial.println(" Next Block ");
}
```

รูปที่ 3.10 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของฟังก์ชันรับคำสั่งเพื่อส่งค่าใหม่ไปยัง PLC

```
          for(int i=0;i<pixy.ccc.numBlocks;i++)
        {
          Serial.print("X");
          Serial.print(i);
          Serial.print(" :");
          Serial.println(xpos[i]);
          Serial.print("Y");
          Serial.print(i);
          Serial.print(" :");
          Serial.println(ypos[i]);
        }
          delay(5000);
       ////////////////////////////////////////////////

          for(int i=0;i<pixy.ccc.numBlocks;i++)
            {
              //function sent and recieve
              fxsent(xpos[i],ypos[i]);
              fxrecieve();
            }


      }
```

รูปที่ 3.11 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการเรียกใช้ฟังก์ชันการรับ - ส่งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.7 ศึกษาเกี่ยวกับการตอบกลับคำสั่งระหว่าง PLC Omron CP1H และ Arduino UNO R3 เพื่อ เตรียมพร้อมสำหรับปรับปรุงเป็นระบบอัตโนมัติ

3.4.1.8 ทำการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC Omron CP1H และ Arduino UNO R3 ในส่วนของการตอบกลับโดยกำหนดสวิตช์ตำแหน่ง 1.04 แทนการตอบกลับจาก PLC Omron CP1H เพื่อทำให้ Arduino UNO R3 ส่งค่าตำแหน่งวัตถุถัดไปและเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้นๆ โดยเรียงลำดับจากตำแหน่งที่ใกล้จุดเริ่มต้นที่สุด และทดสอบการทำงาน

3.4.2 การวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ

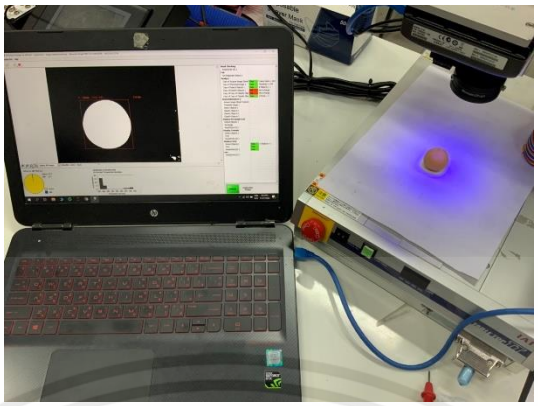
3.4.2.1 ศึกษาการทำงานของ Smart Camera โดยใช้โปรแกรม NI Vision Builder เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกวัตถุ

3.4.2.2 เขียนโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกวัตถุสำหรับ Smart Camera โดยใช้โปรแกรม NI Vision Builder โดยกำหนดลักษณะของวัตถุที่ทำการจำแนกเป็น 3 ลักษณะ คือ สี่เหลี่ยม, สามเหลี่ยม และวงกลม

รูปที่ 3.12 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการเรียกใช้ฟังก์ชันการรับ – ส่งค่า

3.4.2.3 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมวิเคราะห์และจำแนกวัตถุ โดยใช้โมเดลดินน้ำมันทั้ง 3 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 คำสั่งภายในโปรแกรม Arduino IDE ในส่วนของการเรียกใช้ฟังก์ชันการรับ – ส่งค่า

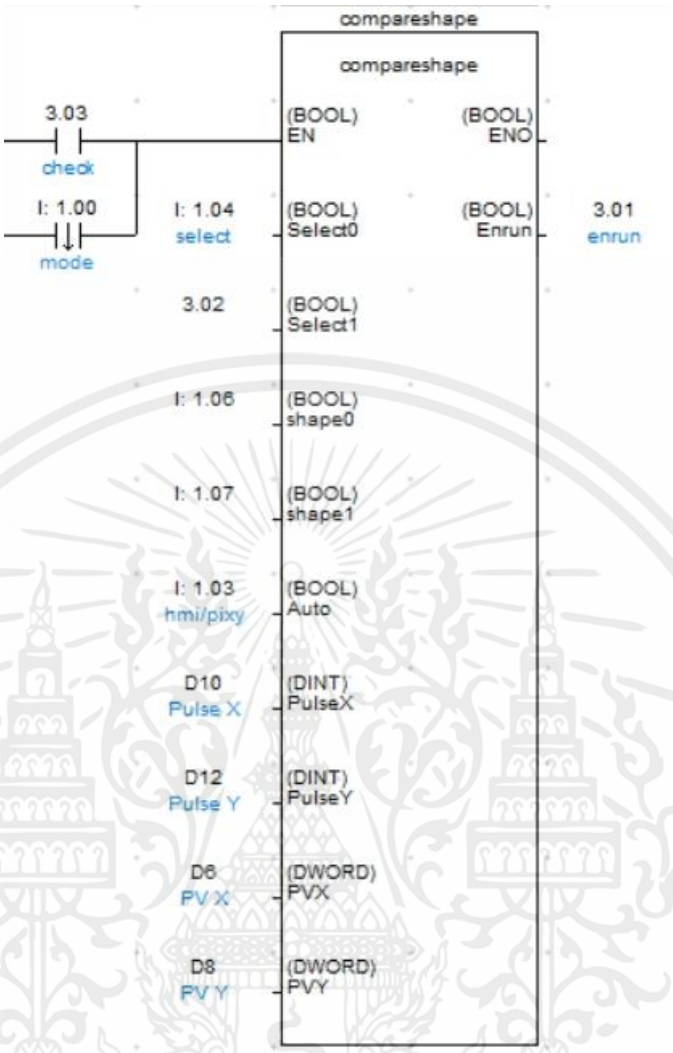
3.4.2.4 เขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดให้ Smart camera มีการส่งข้อมูลผลการจำแนกวัตถุไปยัง PLC Omron CP1H

3.4.2.5 ทดสอบการส่งข้อมูลการจำแนกวัตถุของ Smart camera โดยทำการตรวจสอบตำแหน่งหน่วยความจำของ PLC Omron CP1H

3.4.3 การประยุกต์ระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุร่วมกับระบบการเคลื่อนที่

3.4.3.1 เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของ Smart camera โดยนำผลการวิเคราะห์จำแนกวัตถุมาใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

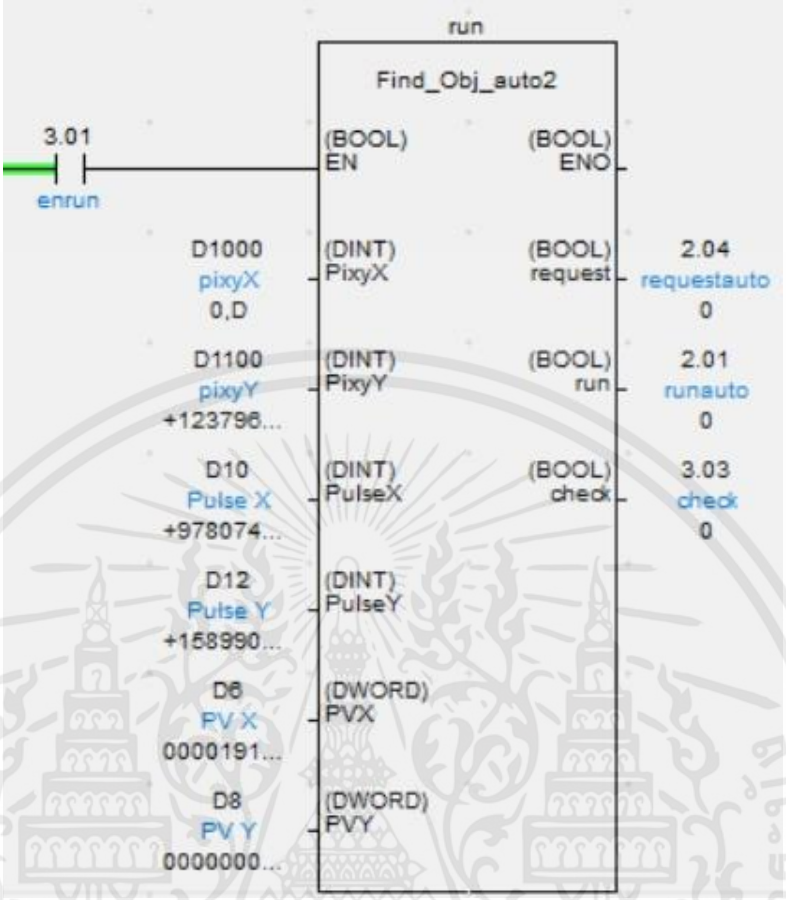


รูปที่ 3.14 Function Block สำหรับรับผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ

```
Y := (shape0 = Select0) and (shape1 = Select1);

WpulseX := DINT_TO_DWORD (pulseX);
WpulseY := DINT_TO_DWORD (pulseY);

    if (NOT(Y) and Auto = True) then
        Enrun := True;
    else
        Enrun := False;
    end_if;
```

รูปที่ 3.15 Structured text ของ Function Block สำหรับรับผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 Function Block สำหรับการเคลื่อนที่

```
WpulseX := DINT_TO_DWORD (pulseX);
WpulseY := DINT_TO_DWORD (pulseY);


if (PixyXO = PixyX) and (PixyYO = PixyY) then
      request := True;
      run := False;
else if ((PixyXO = PixyX) and (PixyYO = PixyY)) and ((WpulseX = PVX) and (WpulseY = PVY)) then
      request := True;
      run := False;
else if (PixyXO <> PixyX or PixyYO <> PixyY) and ((WpulseX <> PVX) or (WpulseY <> PVY)) then
      request := False;
      run := True;
      check := False;
      else if (PixyXO <> PixyX or PixyYO <> PixyY) and (WpulseX = PVX) and (WpulseY = PVY) then
            PixyXO := PixyX;
            PixyYO := PixyY;
            check := True;
            end_if;
      end_if;
      end_if;
      end_if;
```

รูปที่ 3.17 Structured text ของ Function Block สำหรับการเคลื่อนที่

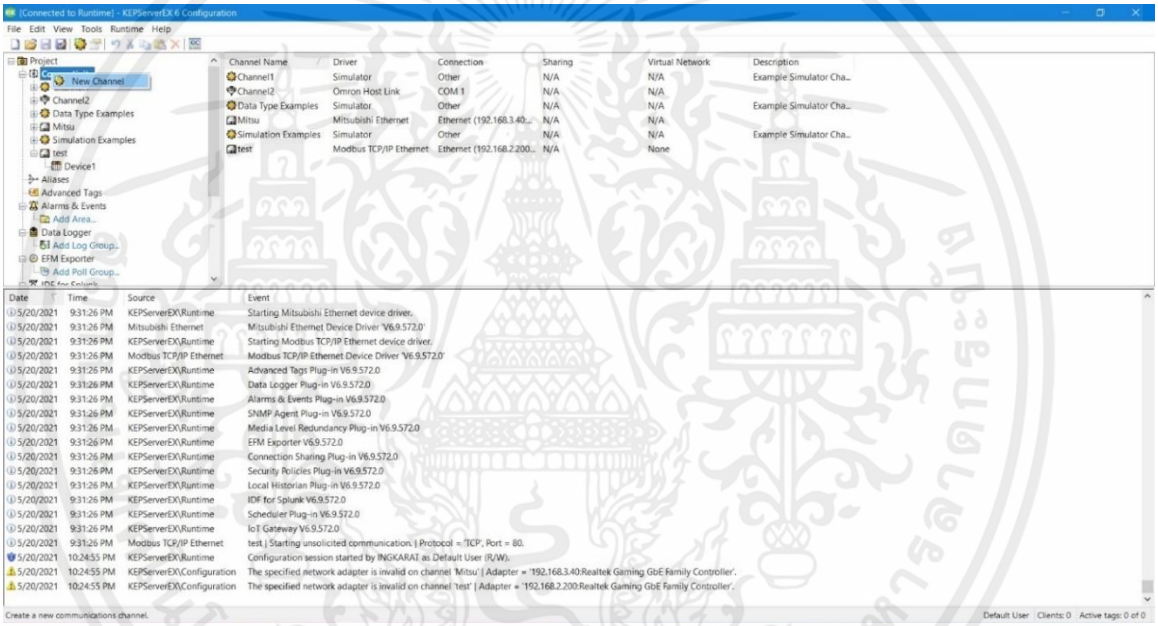
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

3.4.4 การออกแบบหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA

3.4.4.1. เชื่อมต่อการส่งข้อมูลระหว่าง PLC Omron CP1H กับซอฟต์แวร์ GENESIS32 SCADA โดยการใช้ซอฟต์แวร์ Kepware OPC Server ซึ่งมีขั้นตอนการตั้งค่าดังนี้

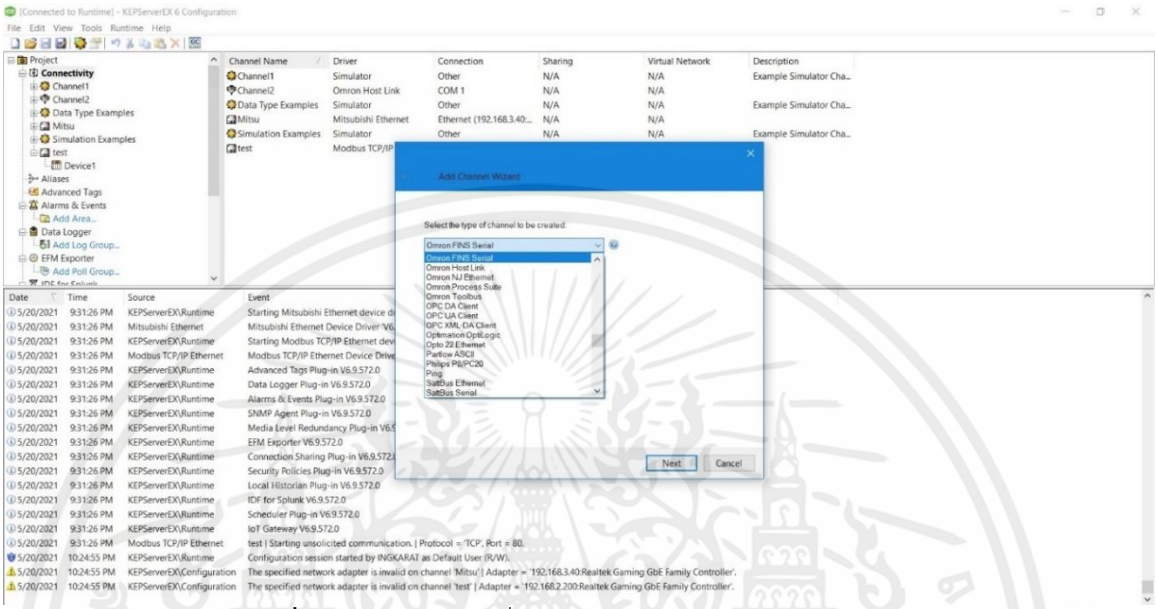
- ทำการเปิดโปรแกรม KEPServerEX 6 Configuration จากนั้นทำการคลิกขวาที่ Project > Connectivity เลือก New Channel



รูปที่ 3.18 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server

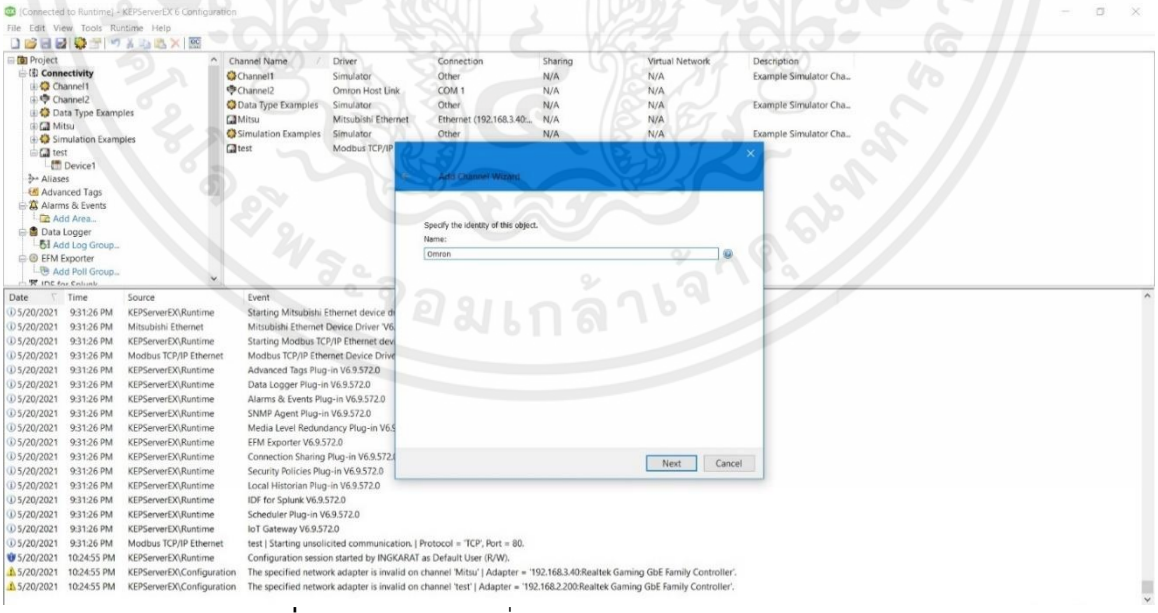
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– เลือก Omron FINS Serial



รูปที่ 3.19 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

– ทำการตั้งชื่อ Channel (ผู้จัดทำได้ตั้งชื่อเป็น “Omron”)

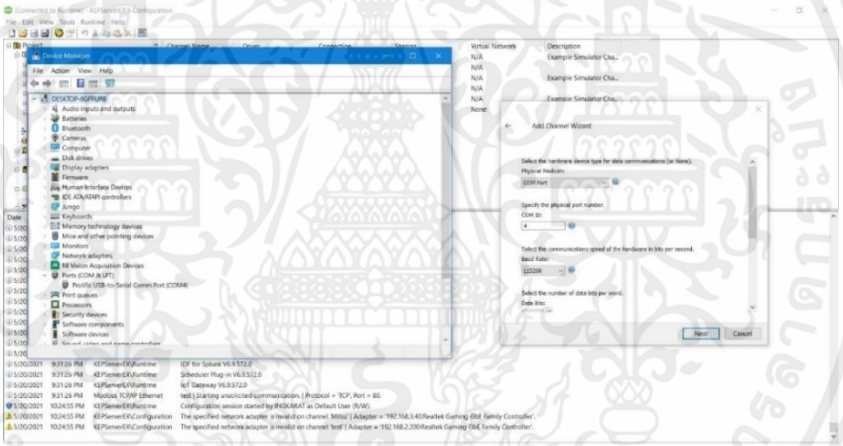


รูปที่ 3.20 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

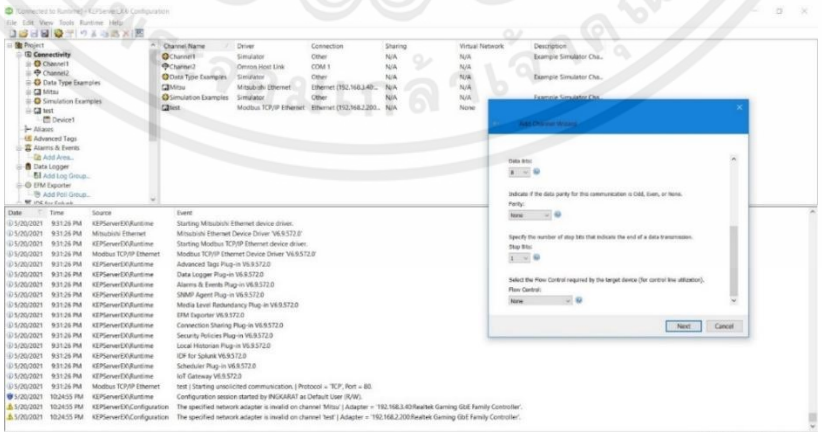
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการตั้งค่าการเชื่อมต่อพารามิเตอร์โดยมีรายละเอียดดังนี้

- Physical Medium : COM Port
- COM ID : 4 (ตั้งค่าตาม Port การเชื่อมต่อของ RS-232 to USB Converter)
- Baud Rate : 115200
- Data Bits : 8
- Parity Bits : None
- Stop Bits : 1
- Flow Control : None



รูปที่ 3.21 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

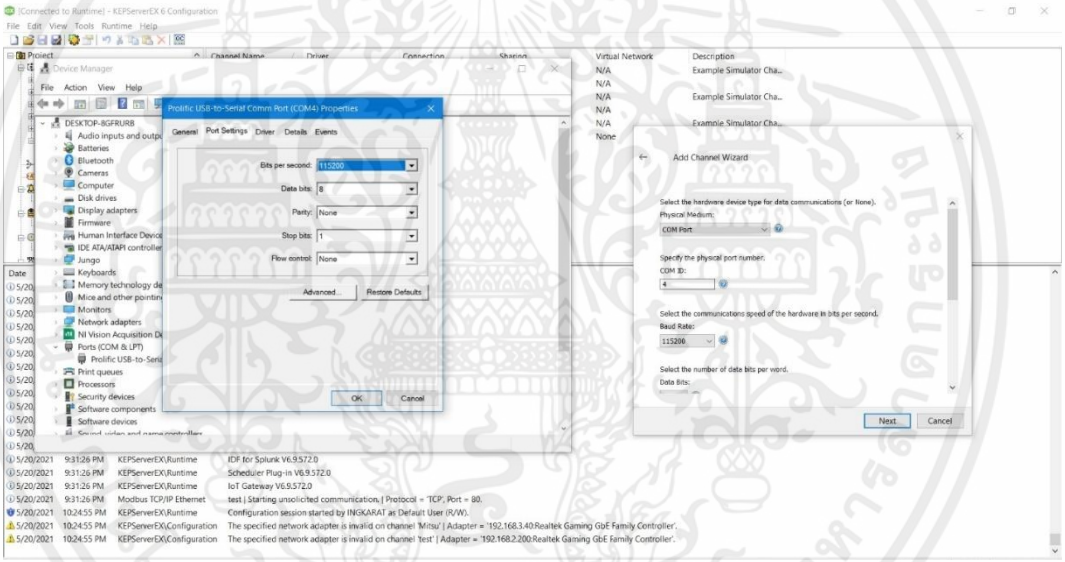


รูปที่ 3.22 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการตั้งค่าการเชื่อมต่อ RS-232 to USB Converter ผ่าน Device Manager > Ports (COM & LPT) > เลือกตำแหน่ง COM Port (ในที่นี้เป็น COM 4) > Port Settings > ตั้งค่าพารามิเตอร์ ดังนี้

- Bits per second (Baud Rate) : 115200
- Data Bits : 8
- Parity Bits : None
- Stop Bits : 1
- Flow control : None

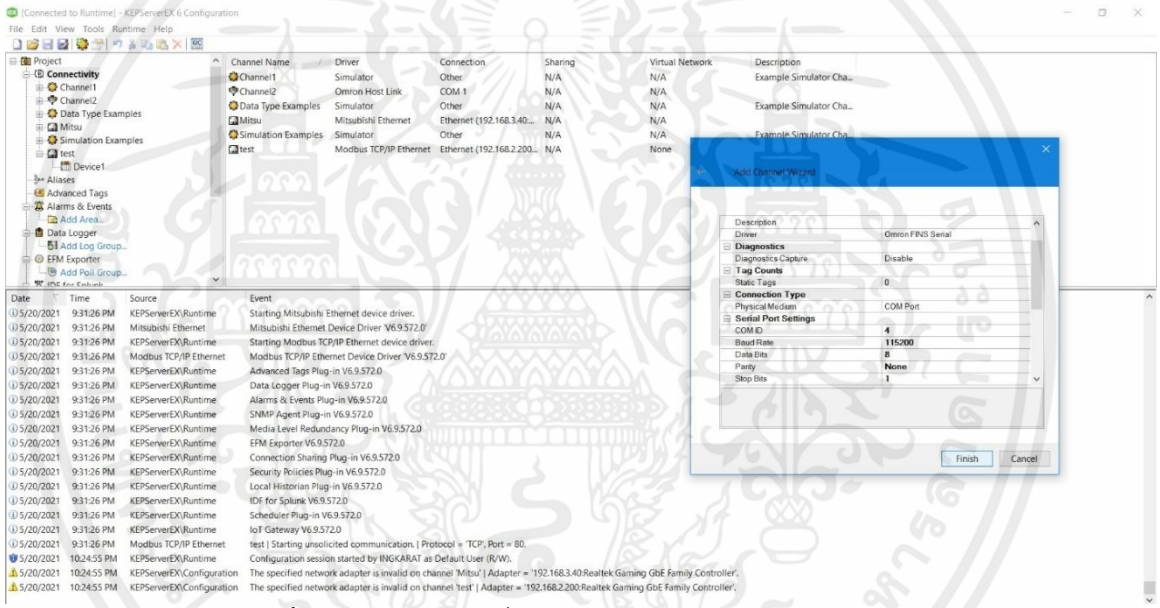


รูปที่ 3.23 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการคลิก Next > ตั้งค่าพารามิเตอร์อื่นๆดังนี้ > คลิก Finish

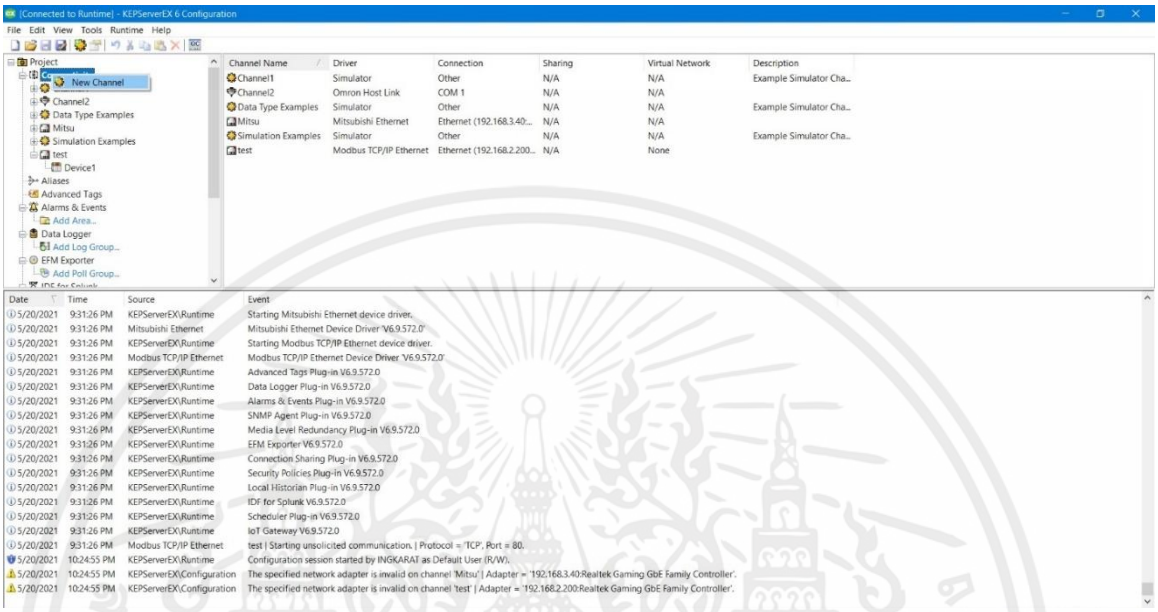
- Report Communication Errors : Enable
- Close Idle Connection : Enable
- Idle Time to Close (s) : 15
- Optimization Method : Write Only Latest Value for All Tags
- Duty Cycle : 10
- Floating-Point Values : Replace with Zero



รูปที่ 3.24 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

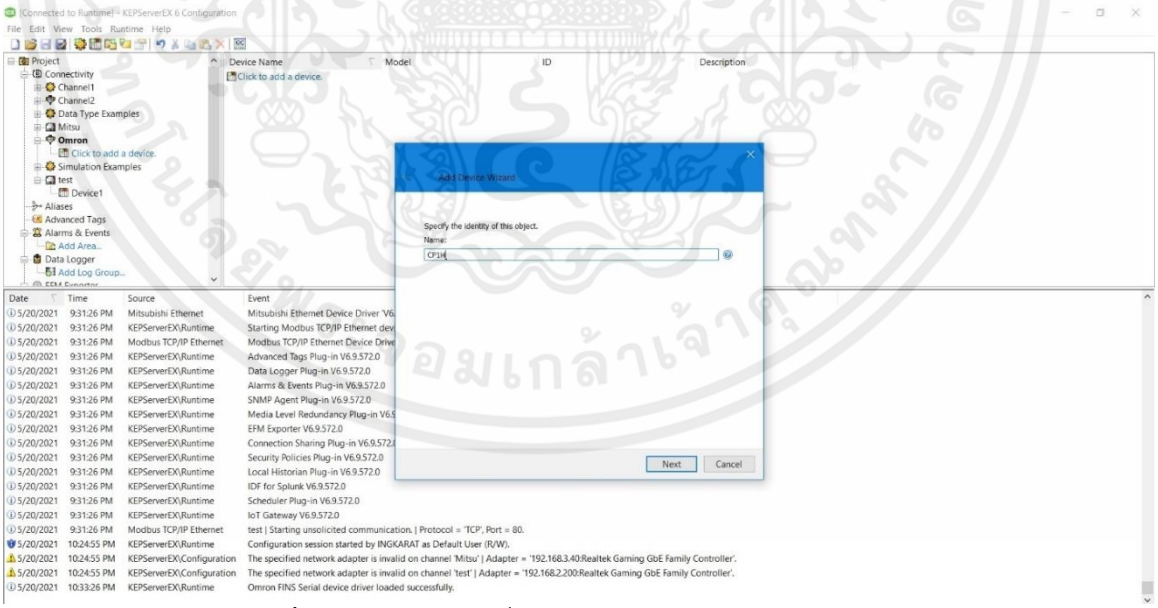
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการ Add device ใน Channel ที่ทำการสร้างโดยคลิกที่ Channel Omron > Click to add a device



รูปที่ 3.25 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

– ทำการตั้งชื่อ Device (ผู้จัดทำได้ตั้งชื่อเป็น “CP1H”)



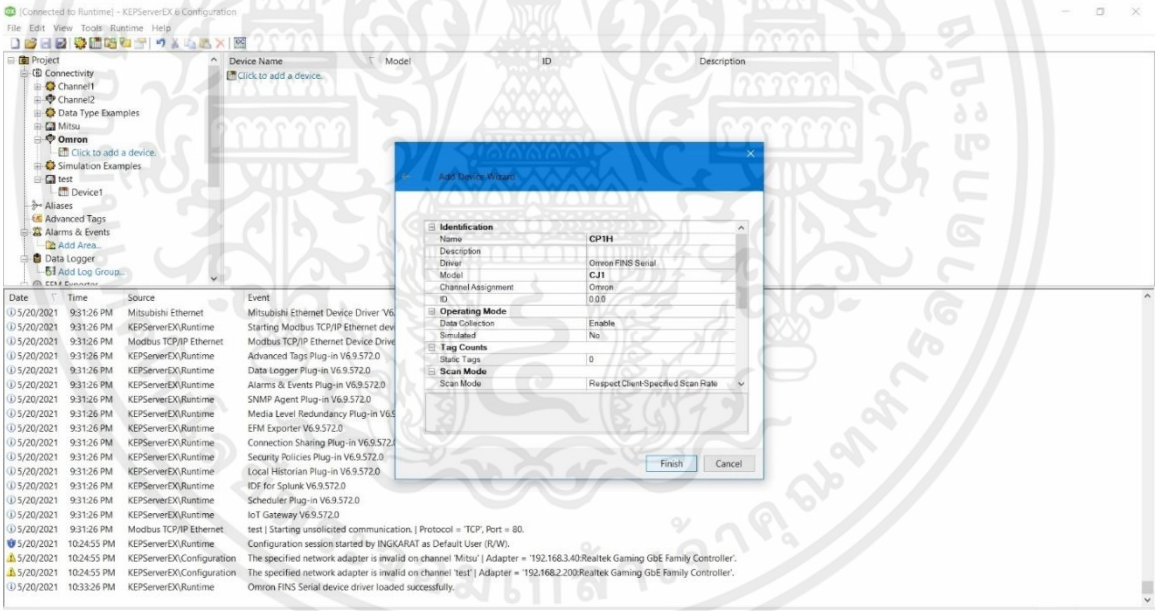
รูปที่ 3.26 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการคลิก Next > ตั้งค่าพารามิเตอร์ตามรายละเอียดดังนี้ > คลิก Finish

- Model : CJ1
- ID : 0.0.0 (ในกรณีที่ใช้ PLC เพียงตัวเดียว ไม่ได้มีการต่อเป็นเครือข่ายขนาด ใหญ่)
- Scan Mode : Respect Client-Spiecified Scan Rate
- Initial Updates from Cache : Disable
- Request Timeout (ms) : 1000
- Attempts Before Timeout : 3
- Demote on Failure : Disable
- Request Size (bytes) : 512

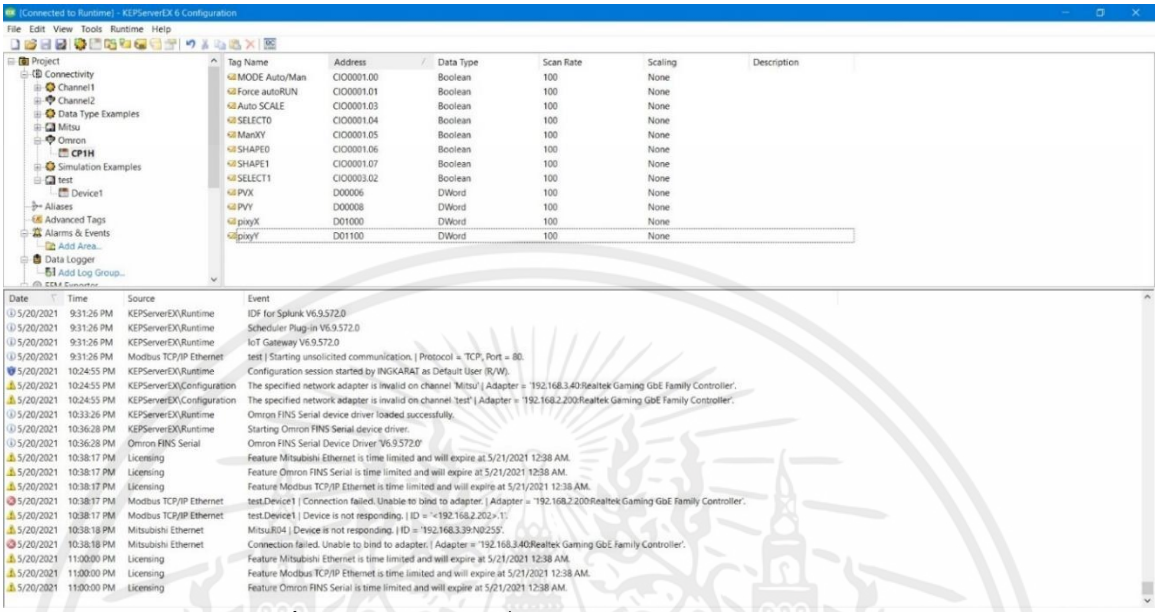
CS and TS Writes : Set PLC to Monitor Mode, Perform Write



รูปที่ 3.27 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

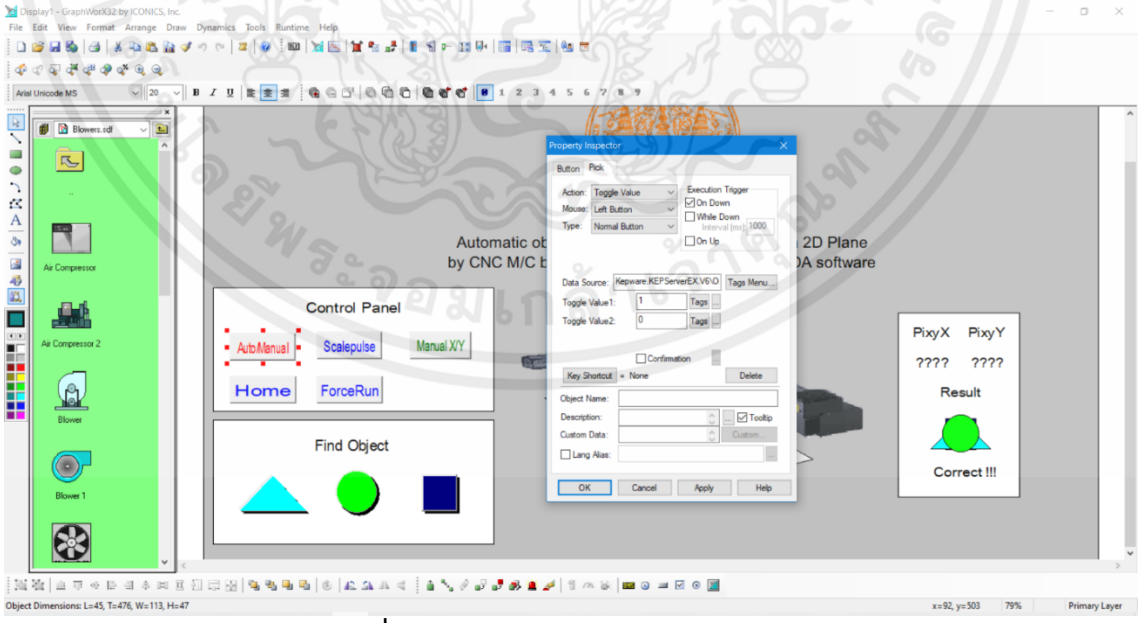
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการสร้าง Tag ที่ตรงกับหน่วยความจำของ PLC ที่ต้องการเป็นอันเสร็จสิ้น



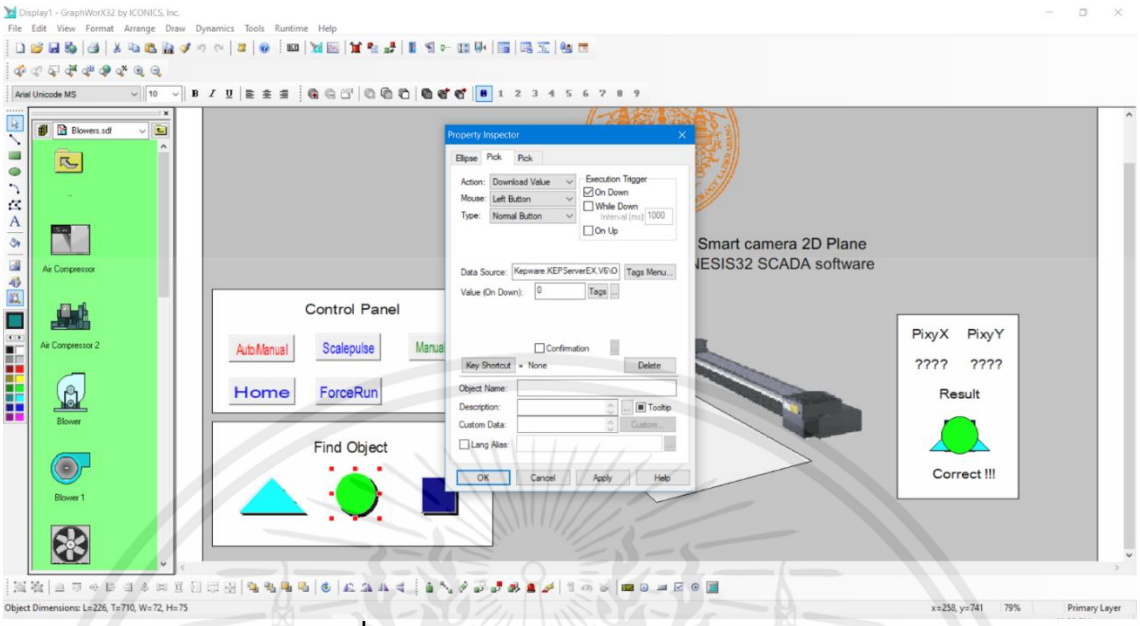
รูปที่ 3.28 แสดงการเชื่อมต่อ Kepware OPC Server (ต่อ)

3.4.4.2. ทำการสร้างหน้าจอแสดงผล SCADA ผ่านซอฟต์แวร์ GraphWorX32 เพื่อทำการควบคุมและแสดงผลโดยสามารถปรับตั้งค่าได้ตามต้องการ

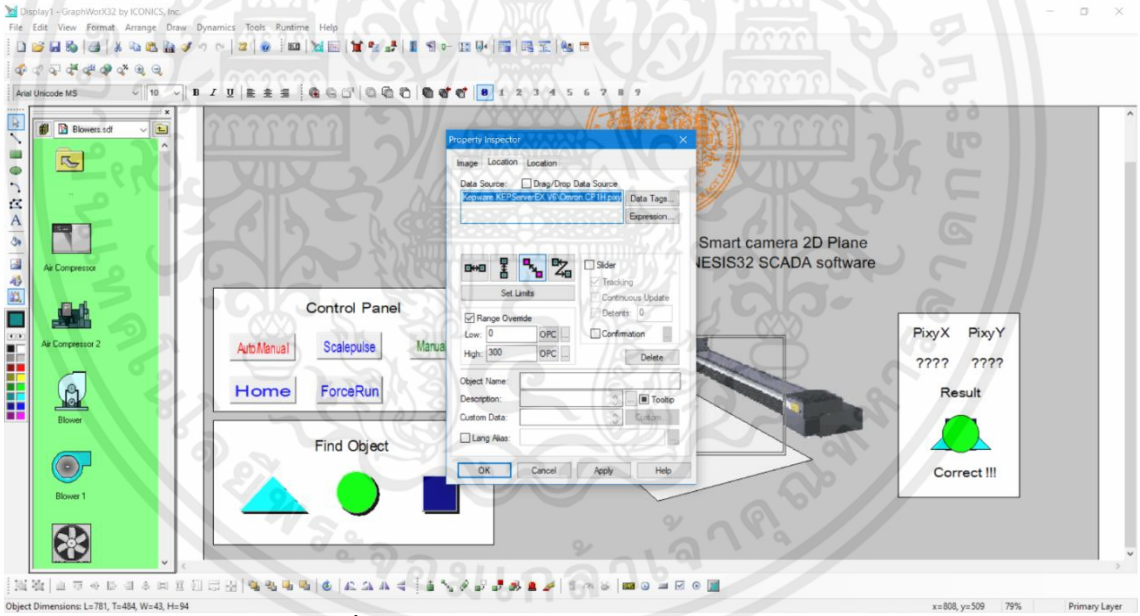


รูปที่ 3.29 แสดงหน้าจอแสดงผล SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 แสดงหน้าจอแสดงผล SCADA (ต่อ)

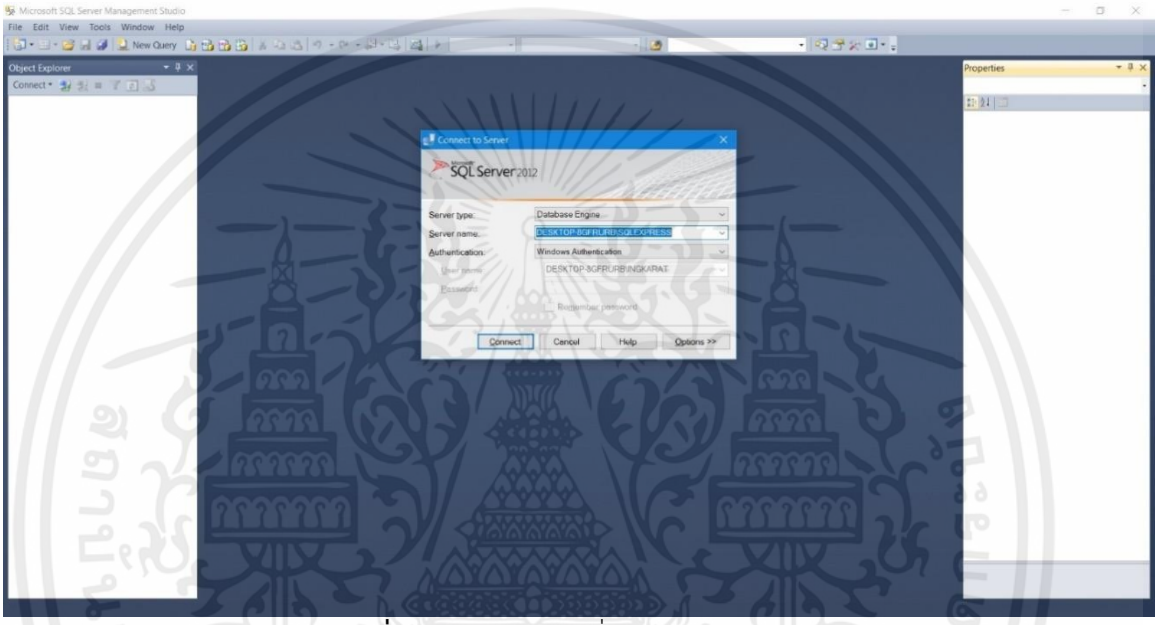


รูปที่ 3.31 แสดงหน้าจอแสดงผล SCADA (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4.3. ทำการสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเก็บข้อมูลและใช้เพื่อการทำรายงานซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

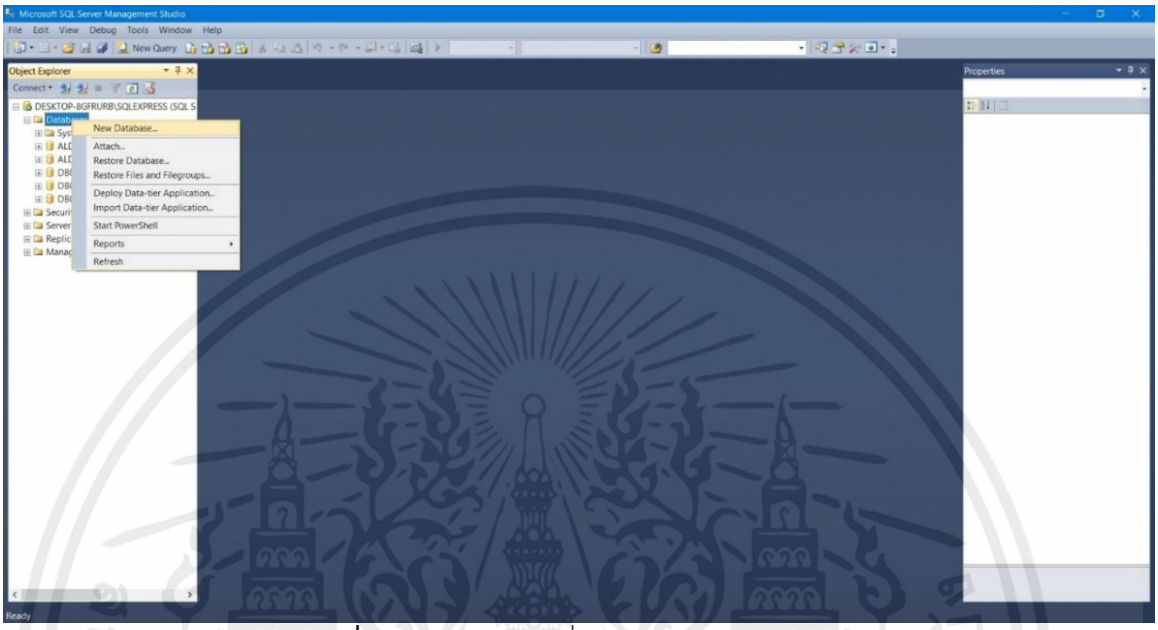
- ทำการเปิดโปรแกรม SQL Server Management Studio จากนั้นทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์โดยคลิกปุ่ม Connect



รูปที่ 3.32 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

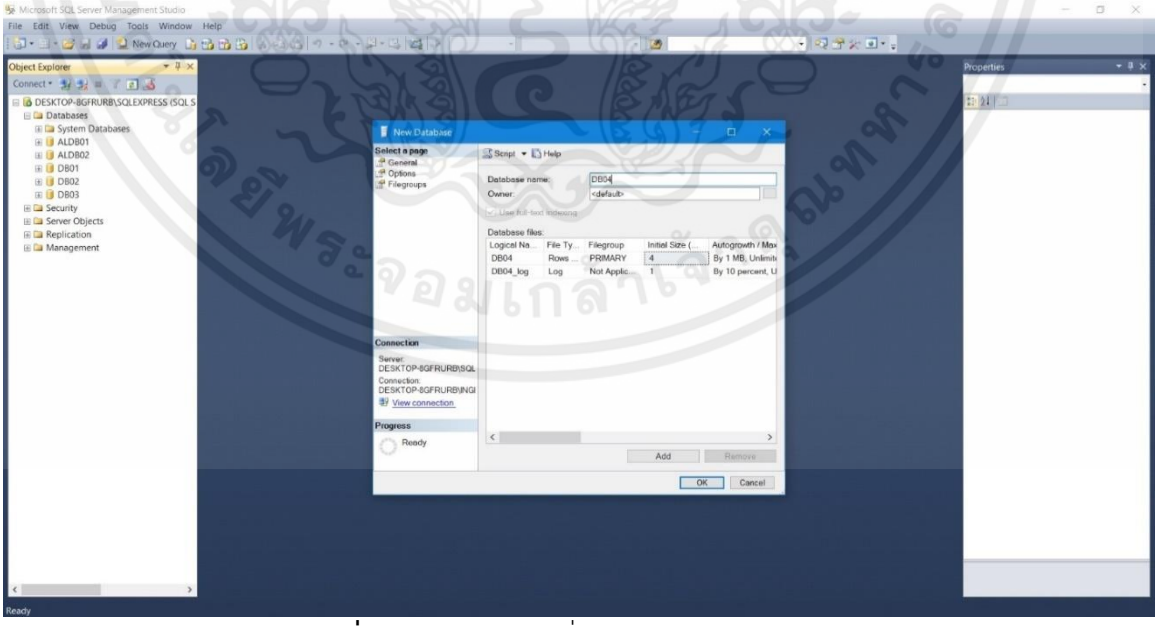
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการสร้างฐานข้อมูลโดยคลิกที่ชื่อเซิฟร์เวอร์ > Databases > คลิก New Database



รูปที่ 3.33 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (ต่อ)

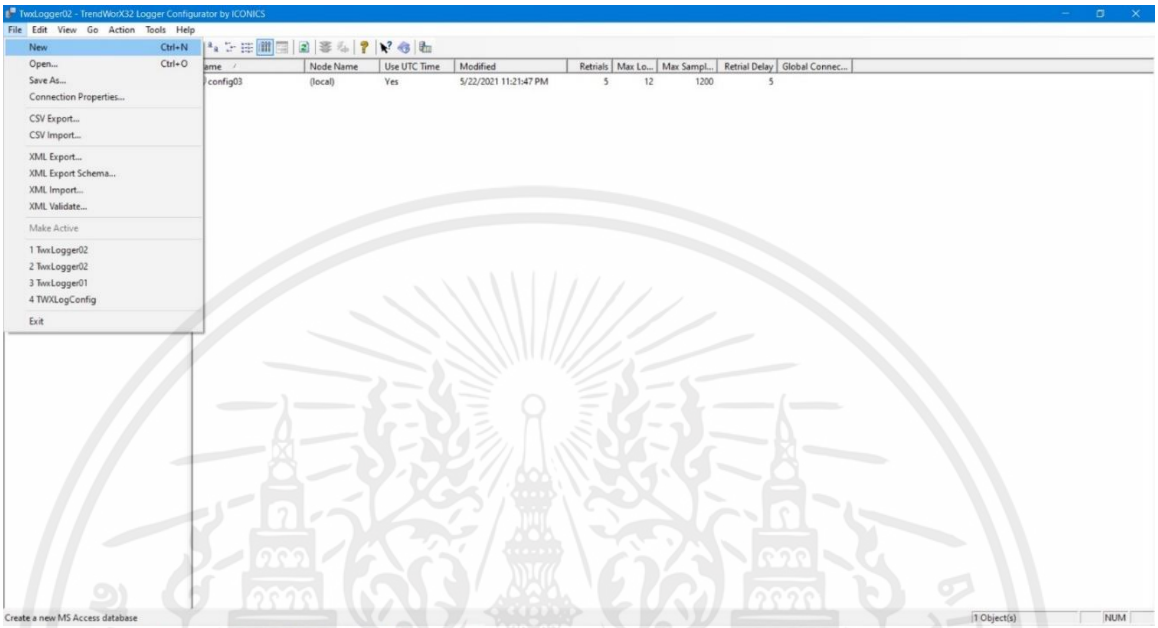
– ทำการตั้งชื่อฐานข้อมูล (ผู้จัดทำได้ตั้งชื่อเป็น “DB04”) > คลิก Finish



รูปที่ 3.34 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการสร้างตัวแปรไว้เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลด้วยซอฟต์แวร์ TrendWorX32 ด้วยการ เปิดโปรแกรม TrendWorX32 Configurator > คลิกที่ File > New

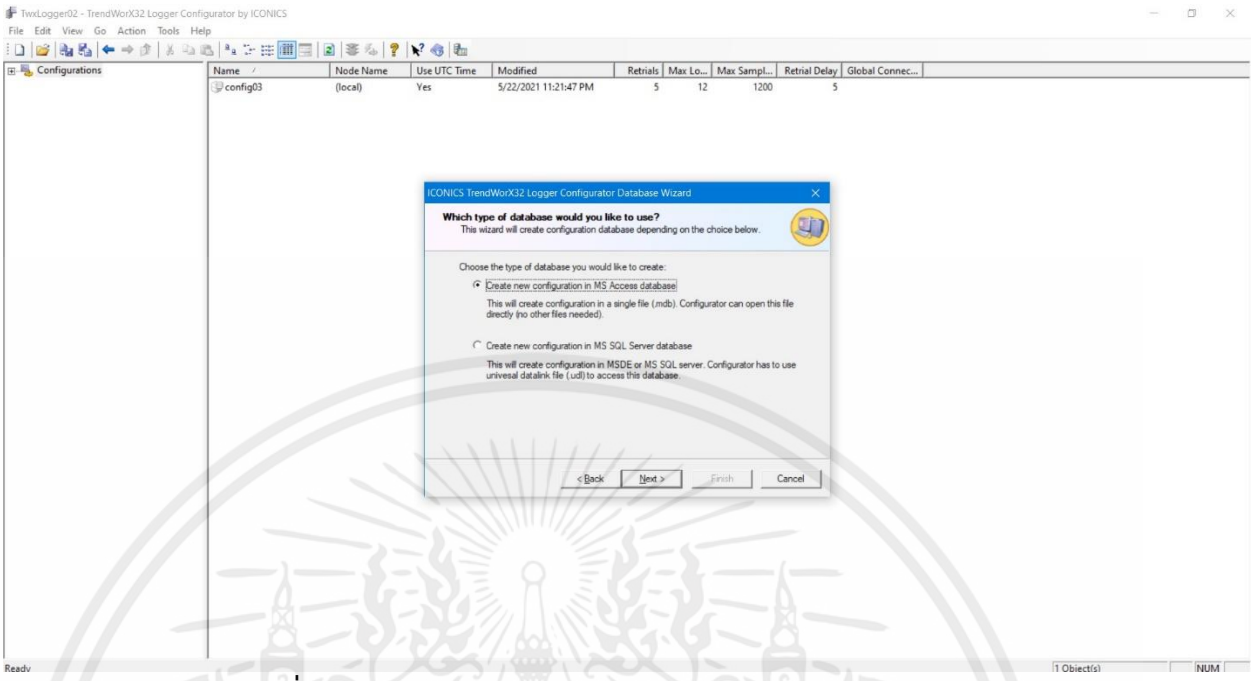


รูปที่ 3.35 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32

– เมื่อเข้าสู่ TrendWorX32 Logger Configurator Database Wizard ทำการคลิก Next > Create new configuration in MS Access database ในกรณีที่ต้องการนามสกุลของไฟล์ตั้งค่าแบบ (.mdb)

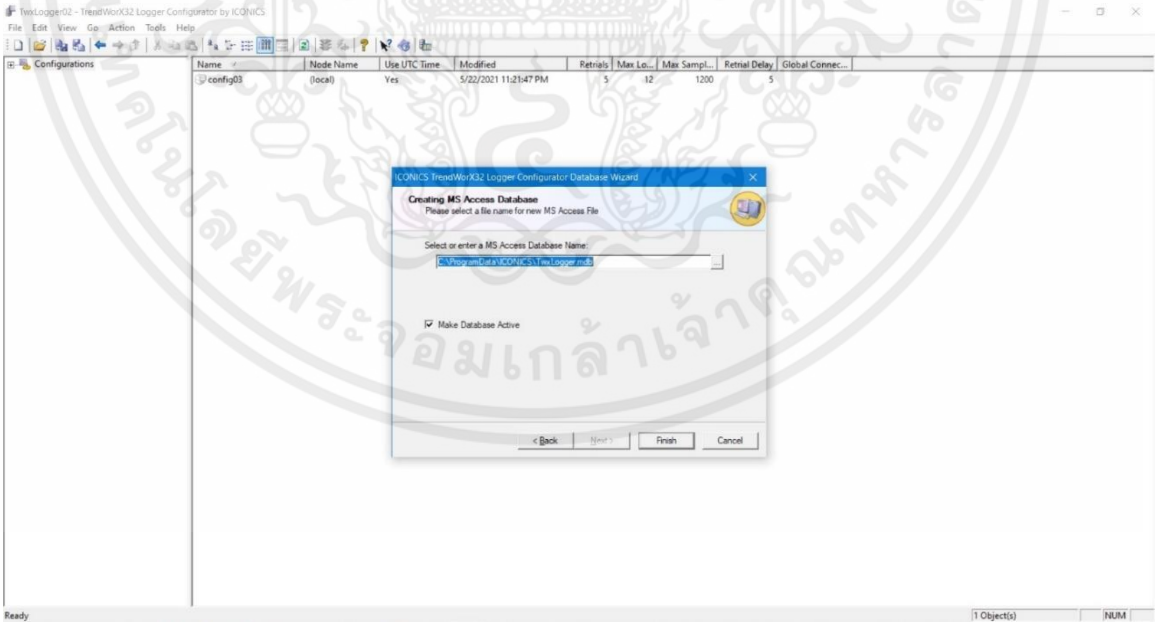
*** ในกรณีที่ต้องการนามสกุลของไฟล์ตั้งค่าแบบ (.udl) จะเป็นการสร้างไฟล์ตั้งค่าภายใน MS SQL server สามารถเลือก Create new configuration in MS SQL Server database**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.36 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

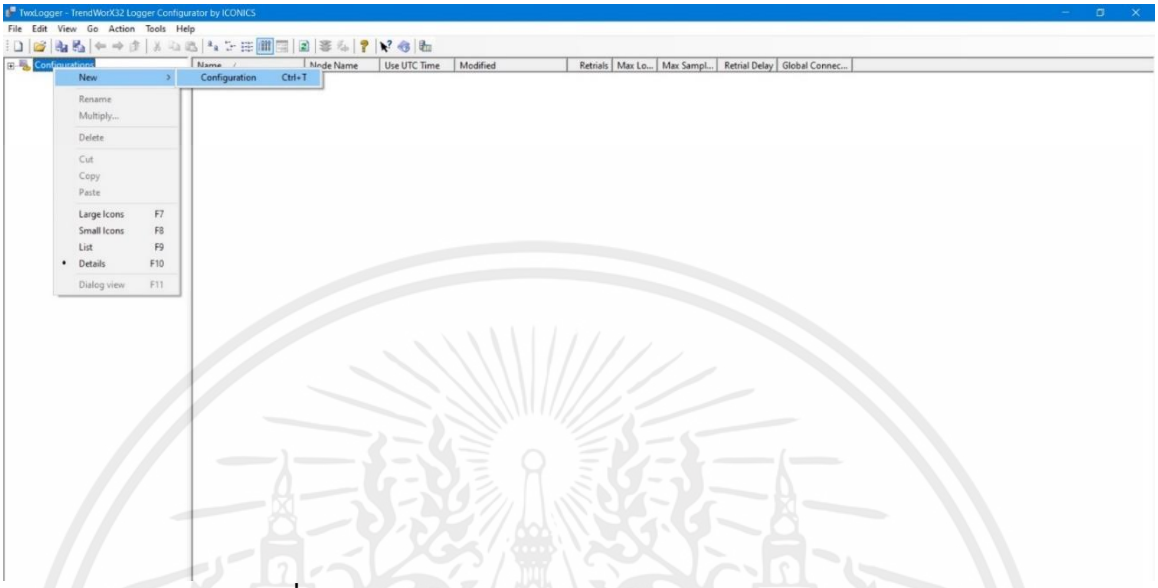
– กำหนดการเก็บไฟล์ตั้งค่าในตำแหน่งที่ต้องการ > คลิก Make Database Active > คลิก Finish



รูปที่ 3.37 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

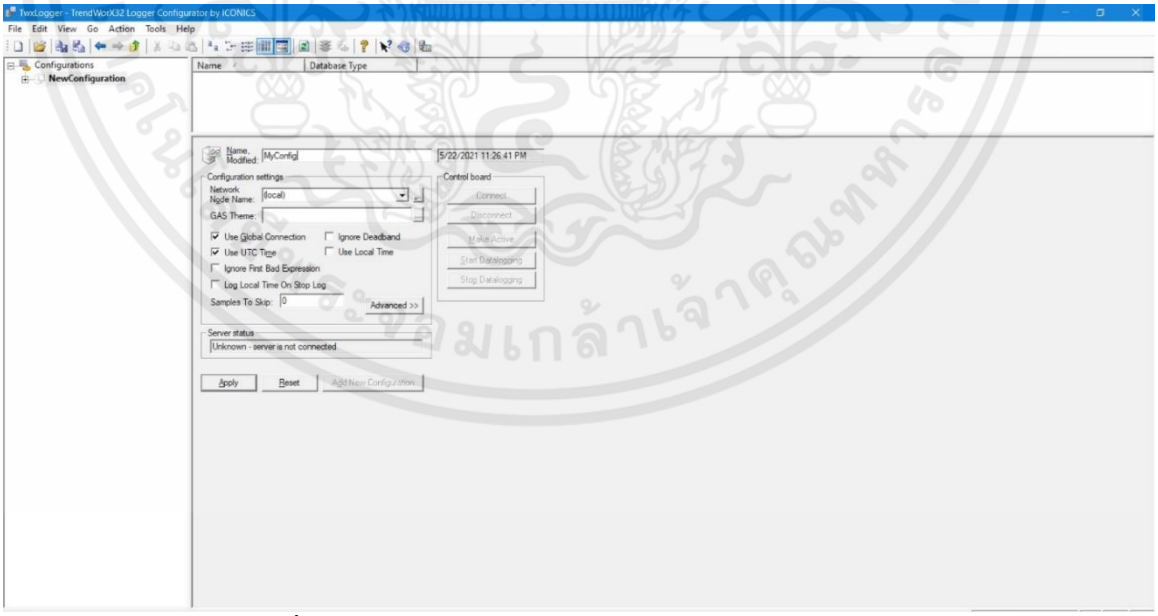
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– สร้างคอนฟิกูเรชั่นโดยคลิกขวาที่ Configuration > คลิก New > Configuration



รูปที่ 3.38 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

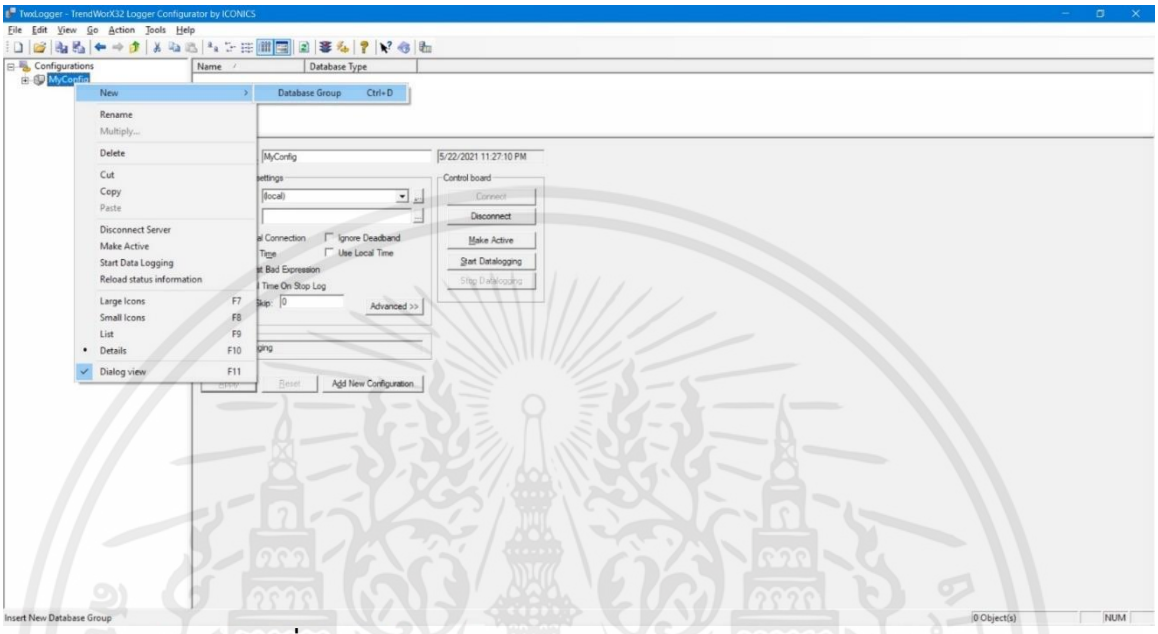
– ตั้งชื่อคอนฟิกกูเรชั่นในช่อง Name, Modified (ผู้จัดทำได้ตั้งชื่อเป็น “MyConFig”) > คลิก Apply



รูปที่ 3.39 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

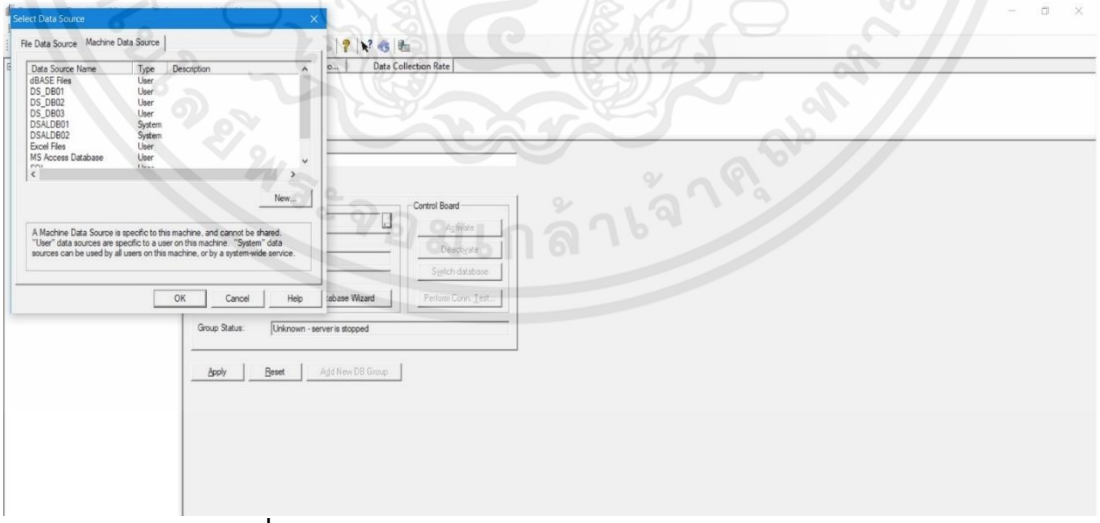
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– สร้าง Database Group ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดว่าจะเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลใดโดย คลิกขวาที่ MyConFig > คลิก New > Database Group



รูปที่ 3.40 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

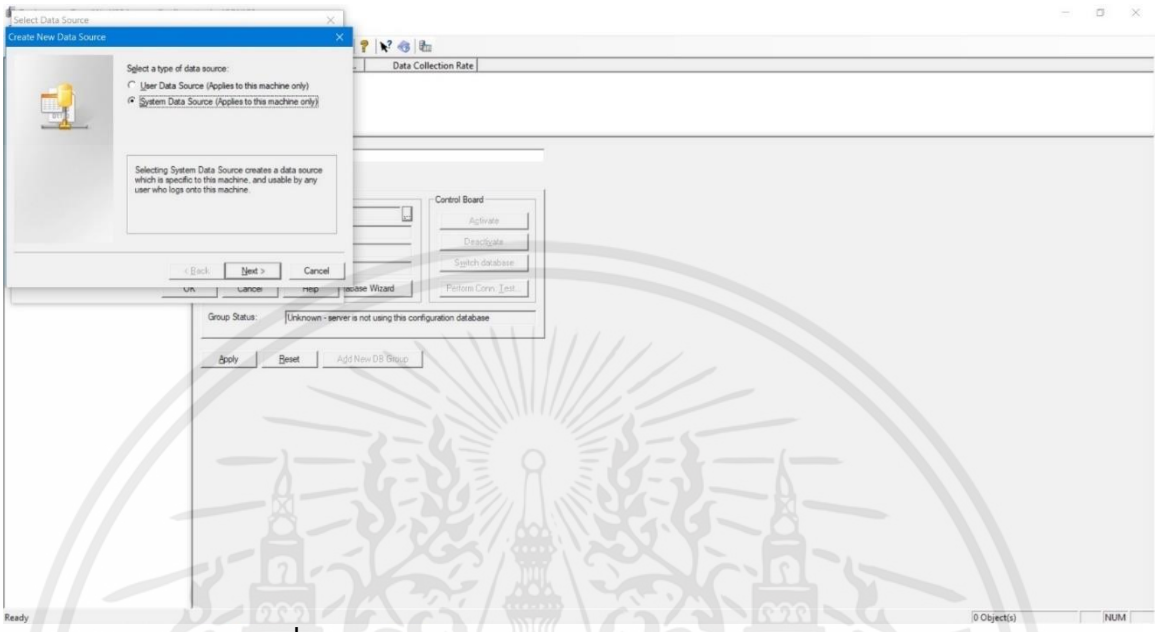
– ตั้งชื่อ Database Group (ผู้จัดทำได้ตั้งชื่อเป็น “Gr1”) > คลิก ... ข้างช่อง Primary Data Source เพื่อสร้าง DSN > เลือก Machine Data Source > New



รูปที่ 3.41 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

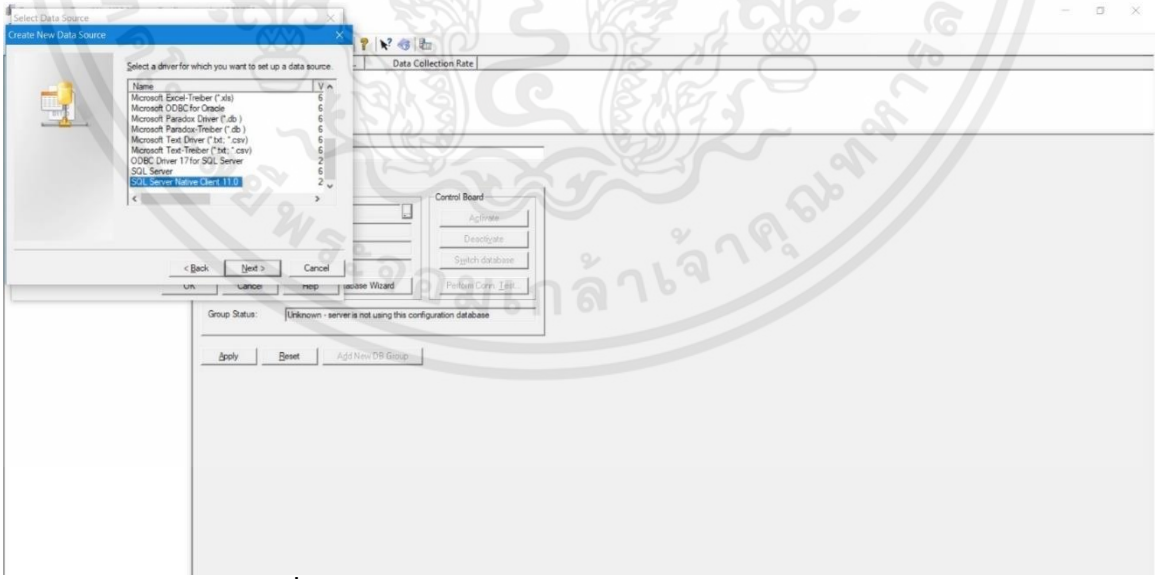
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– คลิกเลือก System Data Source > Next



รูปที่ 3.42 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

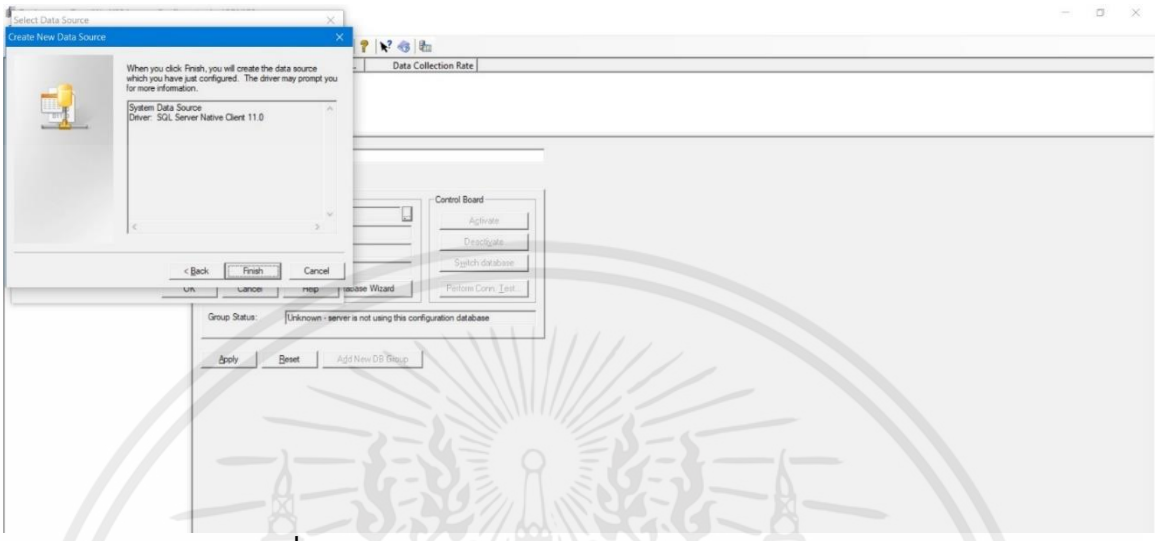
– เลือก SQL Server Native Client เนื่องจากจะเก็บข้อมูลไว้ใน MS SQL Server > คลิก Next



รูปที่ 3.43 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

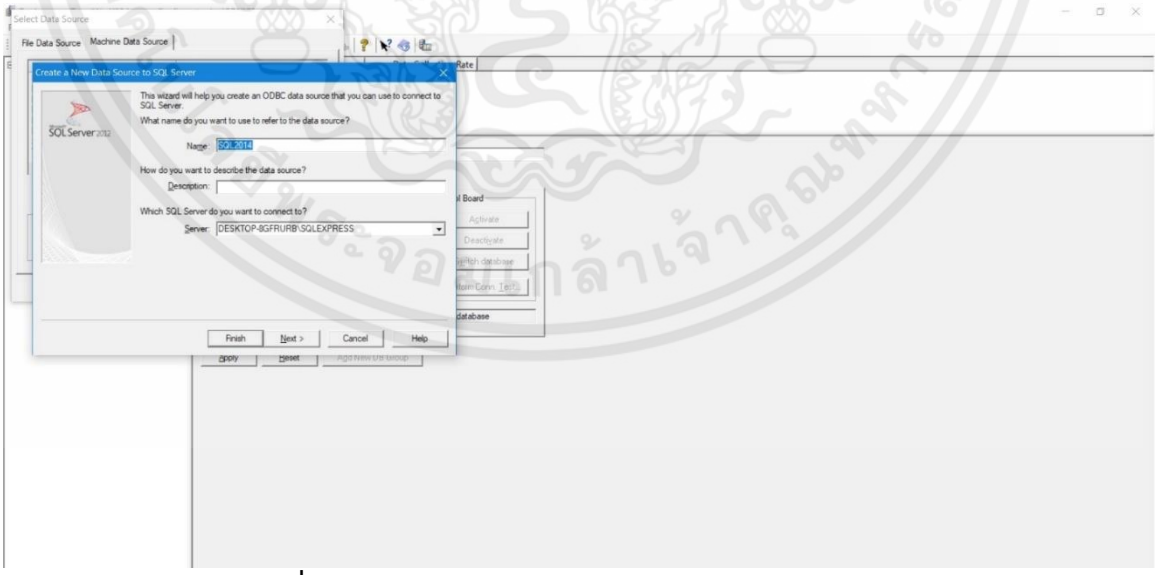
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– คลิก Finish



รูปที่ 3.44 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

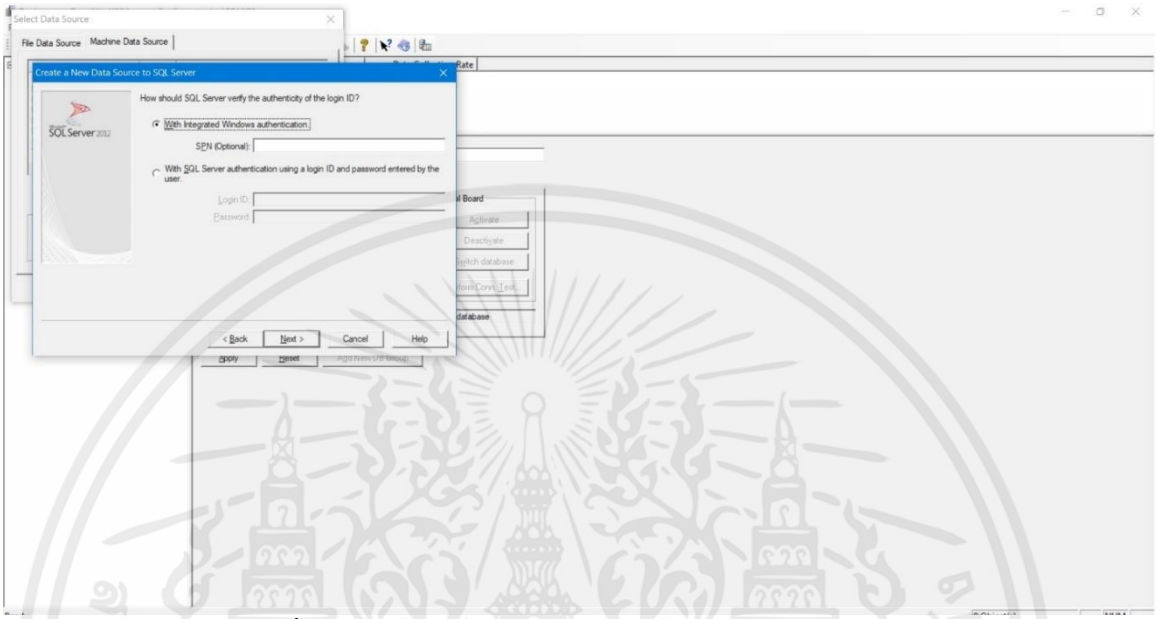
– ในหน้าต่างของ Create a New Data Source to SQL Server ให้ทำการตั้งชื่อ Data Source และ กำหนดชื่อ SQL Server ที่ต้องการเชื่อมต่อ (ผู้จัดทำได้ตั้งชื่อเป็น “SQL2014” และ กำหนดชื่อSQL Server เป็น “DESKTOP-8GFRURB\SQLEXPRESS”)



รูปที่ 3.45 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

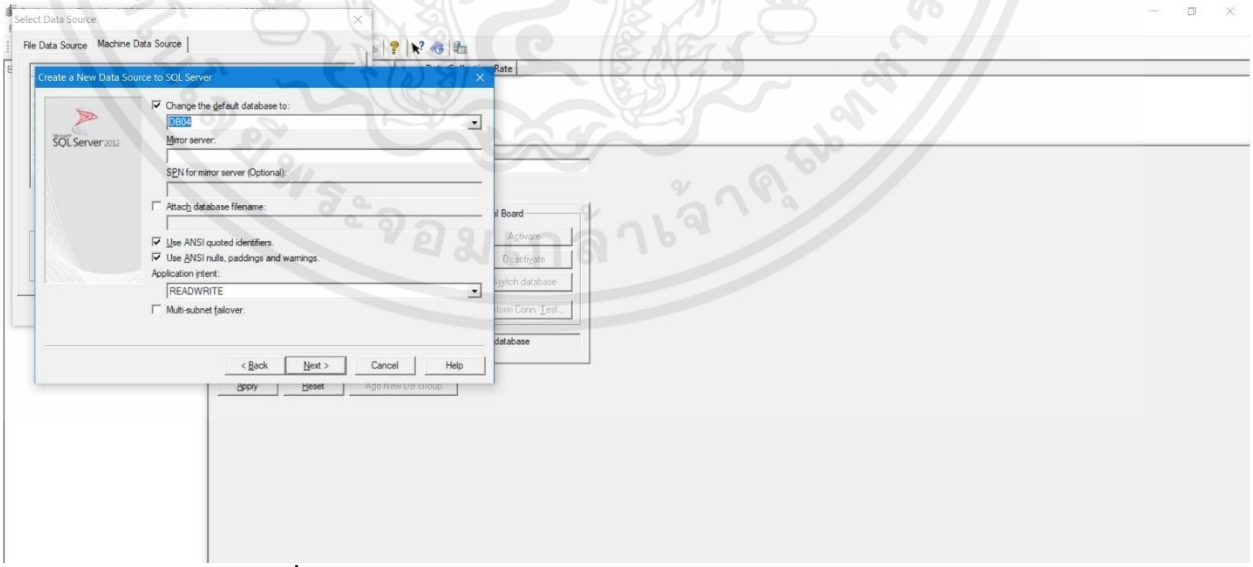
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– คลิกเลือกสิทธิ์ในการเข้าถึงฐานข้อมูล หากเป็นการเข้ารหัสโดยใช้วินโดว์ให้เลือก With Integrated Windows authentication



รูปที่ 3.46 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

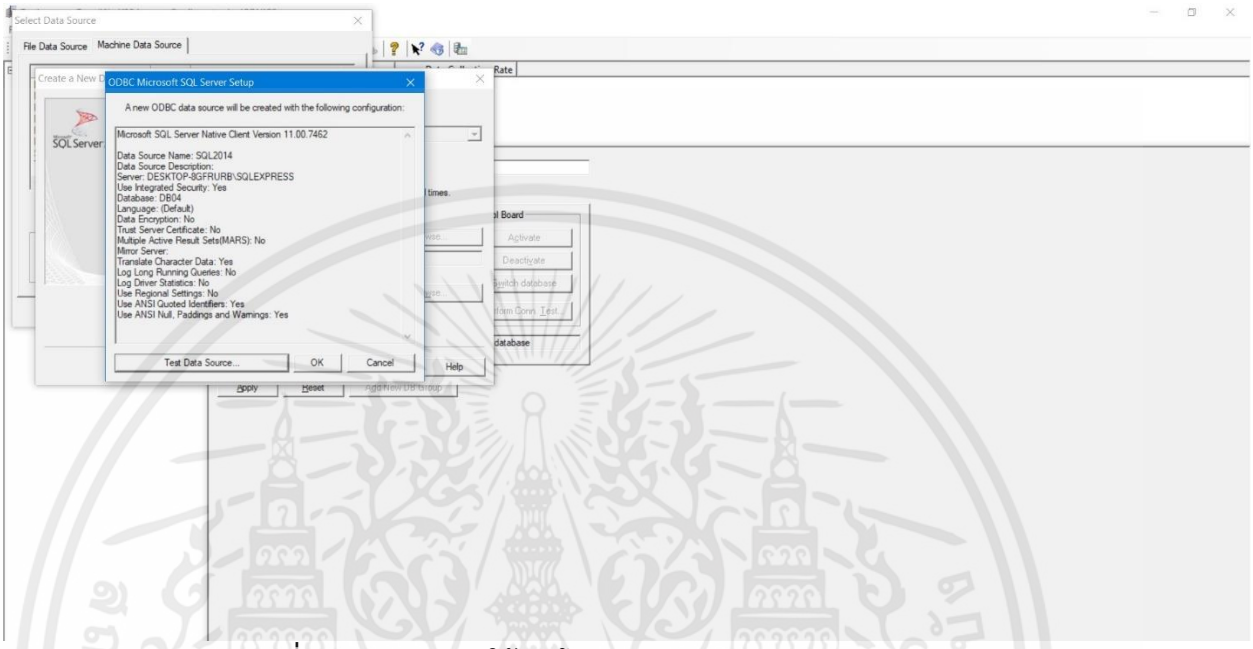
– ระบุชื่อ Database ที่ต้องการเก็บ (ผู้จัดทำได้กำหนดเป็น “DB04”) > คลิก Next > คลิก Finish



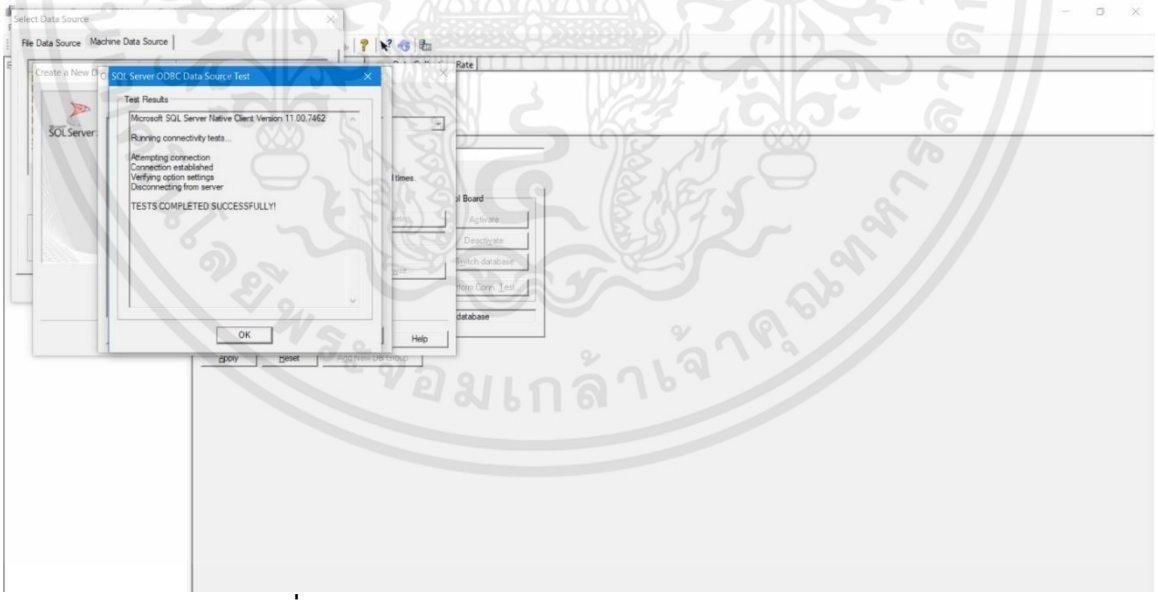
รูปที่ 3.47 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทดสอบการเชื่อมต่อโดยการคลิก Test Data Source หากสามารถเชื่อมต่อได้จะพบหน้าต่างดังรูป > คลิก OK เป็นอันเสร็จสิ้น



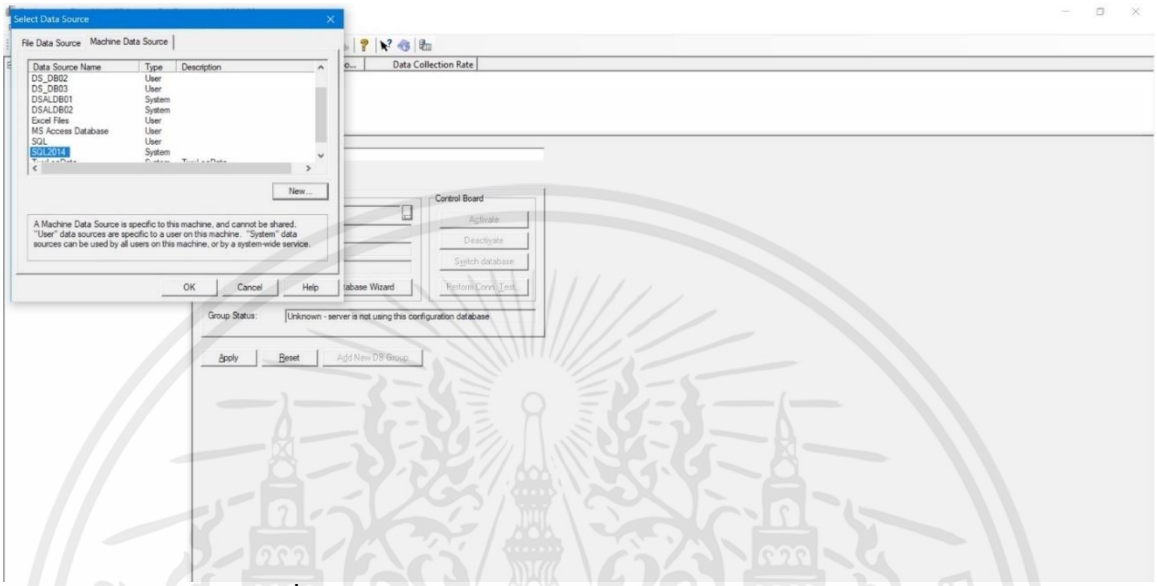
รูปที่ 3.48 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)



รูปที่ 3.49 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

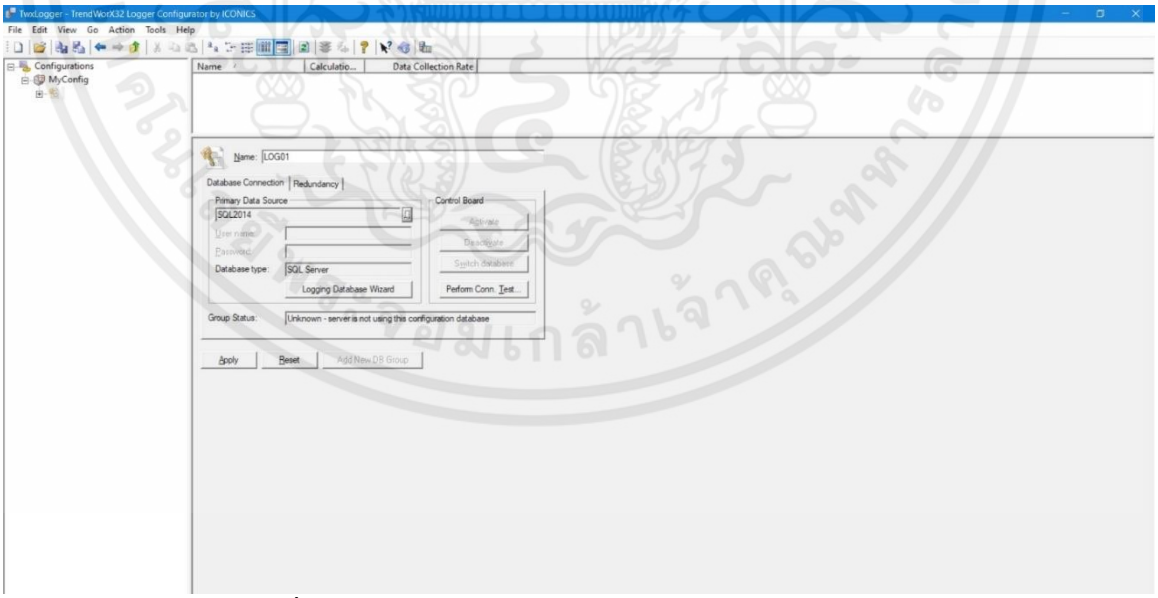
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– กลับมาที่หน้าต่างการเลือก Data Source ให้ทำการเลือก Data Source ให้ตรงกับที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้ จากนั้น คลิก OK



รูปที่ 3.50 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

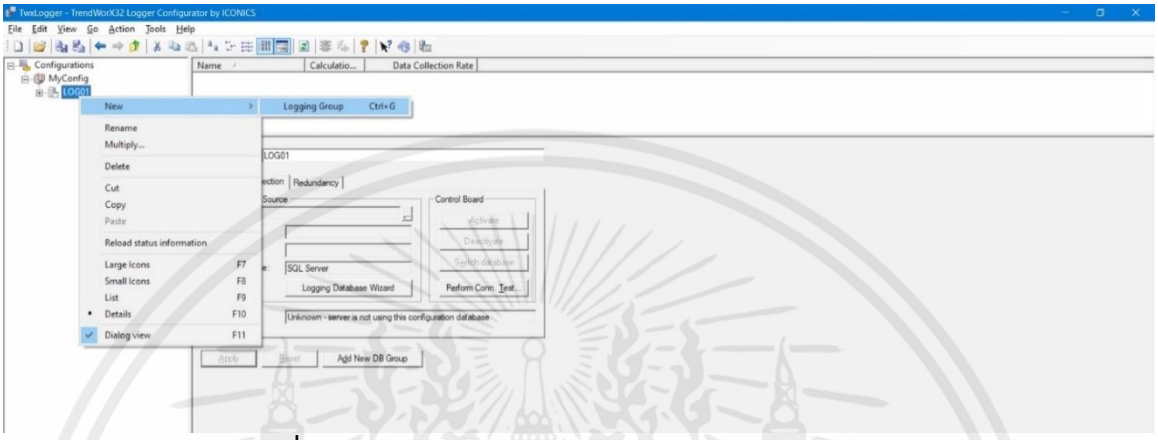
– ทำการเข้าสู่ Data Source โดยการคลิก OK > Apply เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 3.51 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

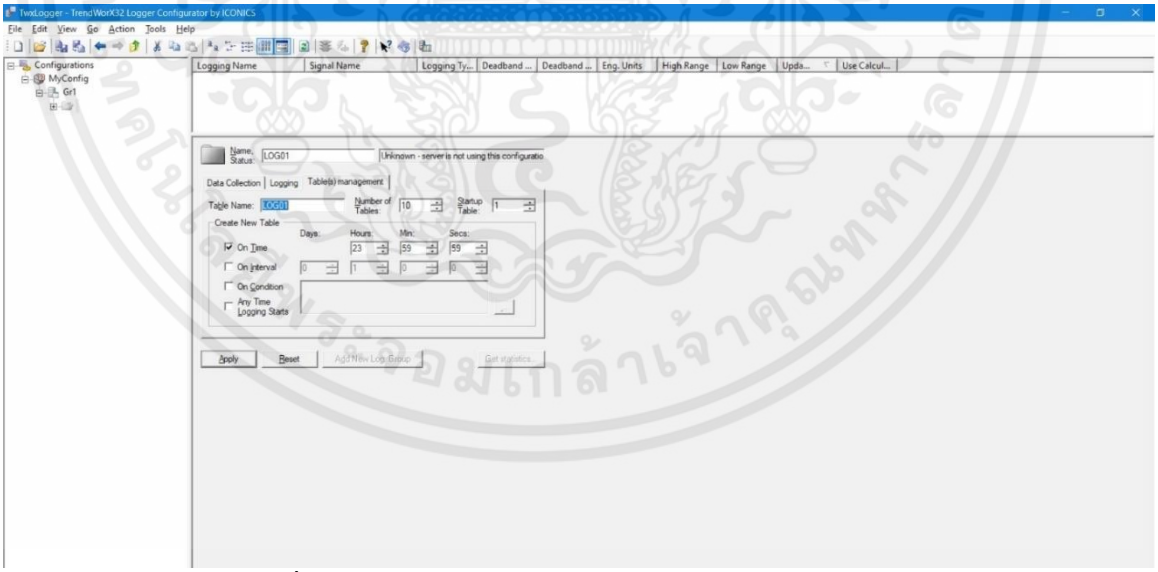
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ขั้นตอนต่อไป ทำการระบุสัญญาณที่จะทำการเก็บโดยการสร้างกลุ่มของสัญญาณที่ทำการบันทึกไว้ใน OPC Server โดยคลิกขวาที่ Database Group (ผู้จัดทำได้กำหนดเป็น “Gr1”) > คลิก New > Logging Group



รูปที่ 3.52 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

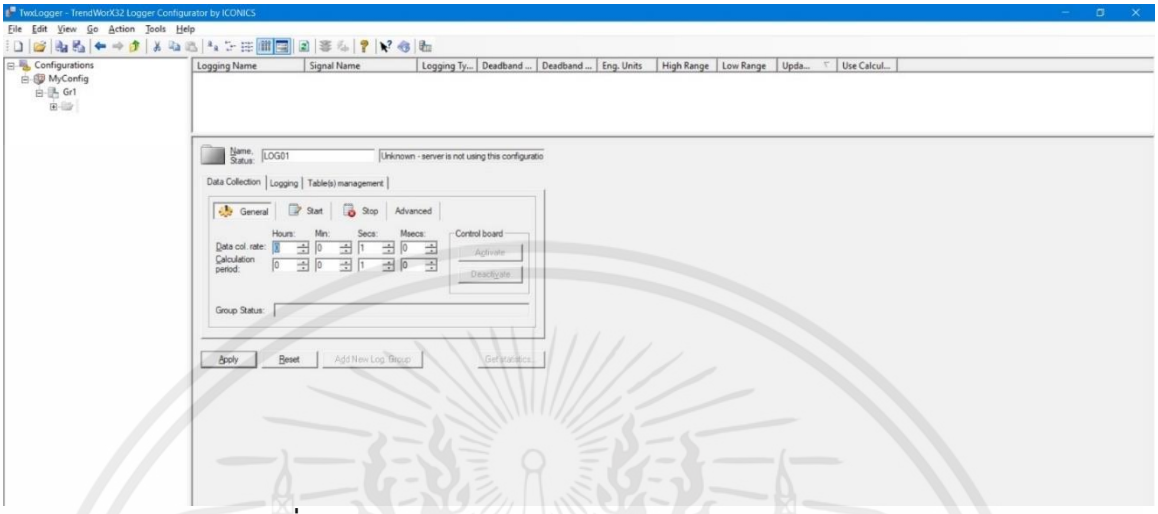
– ตั้งชื่อ Logging Group ในช่อง Name และ Table Name (ผู้จัดทำได้กำหนดเป็น “LOG01”)



รูปที่ 3.53 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

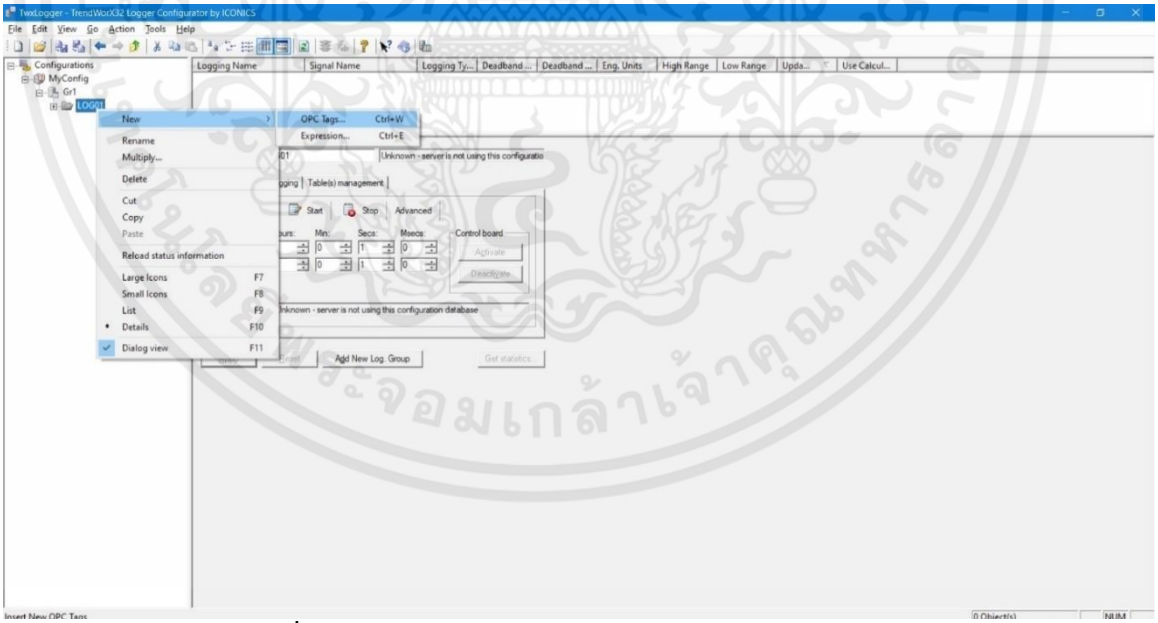
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– กำหนด Collection Rate และ Calculation Period เป็น 1 วินาที > คลิก Apply



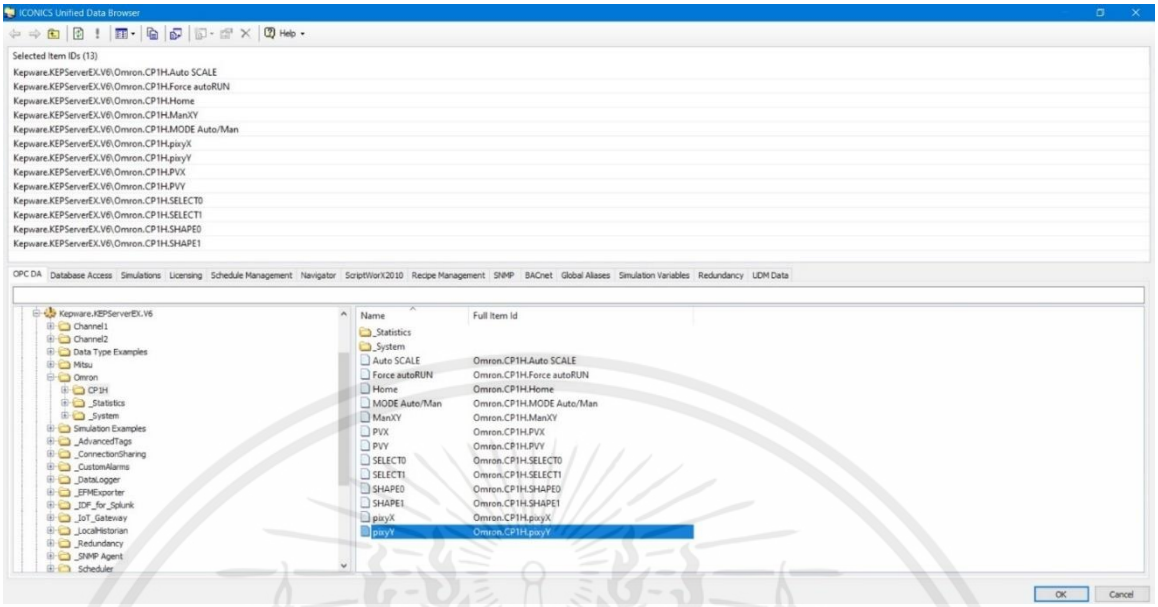
รูปที่ 3.54 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

– เพิ่ม OPC Tag ที่ต้องการใน Logging Group เลือก New > OPC Tags > เลือก Kepware.KEPServerEX.V6 > Omron > CP1H และทำการเลือก Tag ที่ต้องการ



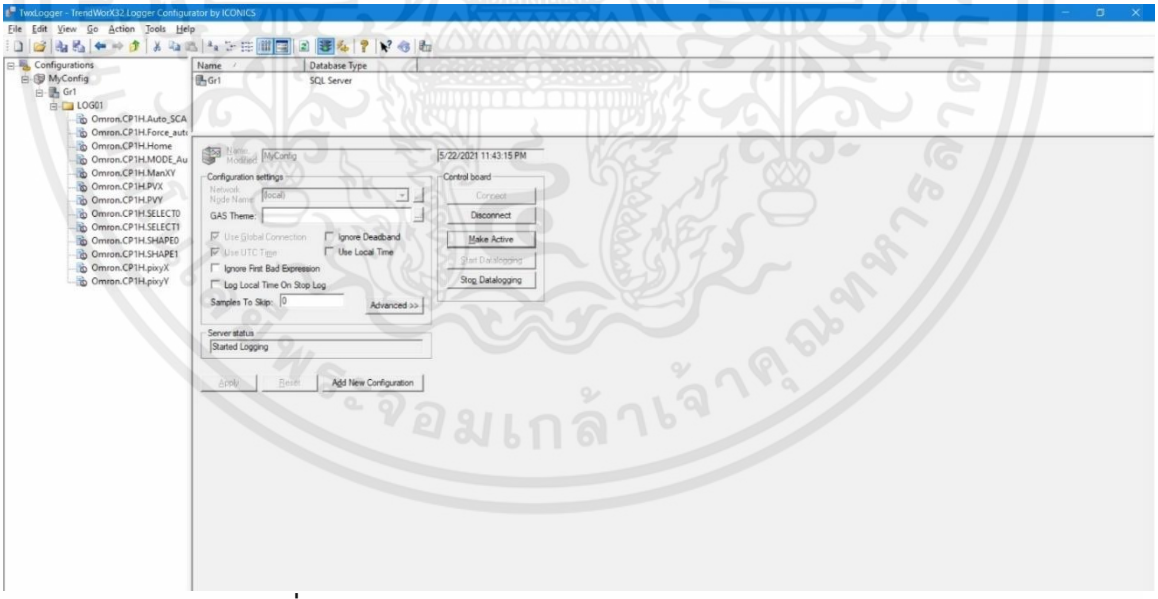
รูปที่ 3.55 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.56 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

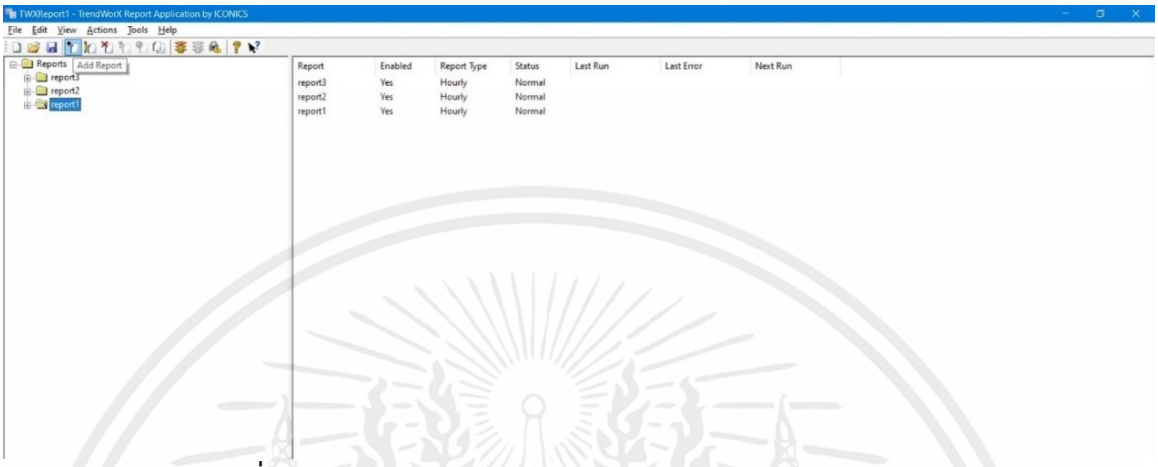
– คลิก Connect > Make Active > Start Datalogging เพื่อเริ่มทำการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล



รูปที่ 3.57 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 (ต่อ)

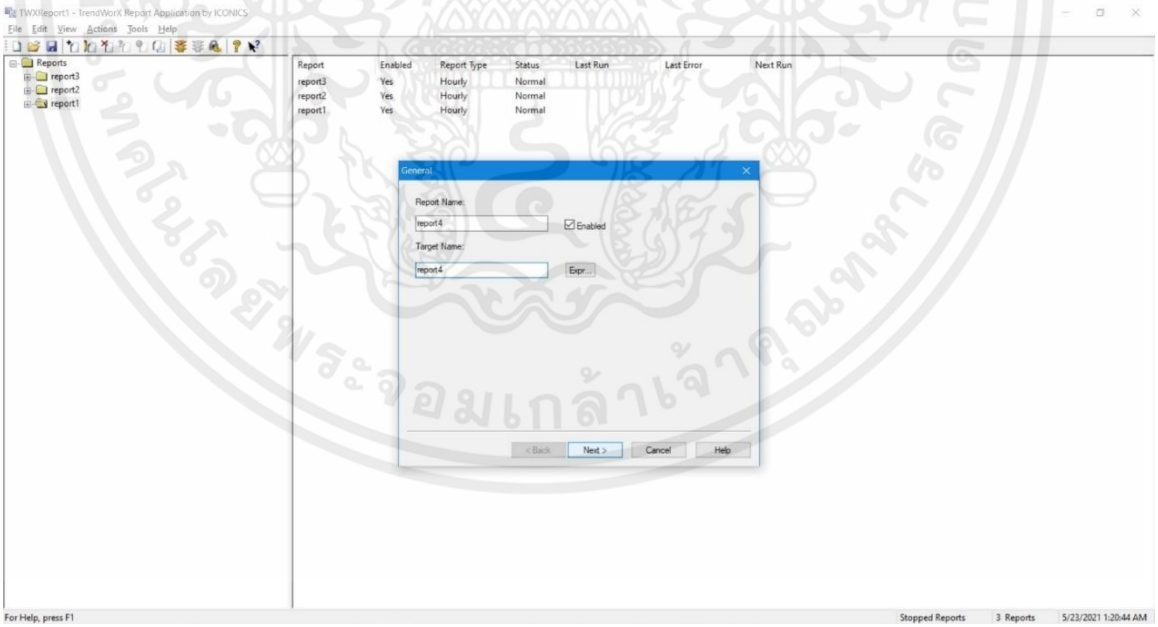
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการสร้างรายงานข้อมูลโดยเปิดโปรแกรม TrendWorX32 Reporting > คลิก Add Report



รูปที่ 3.58 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting

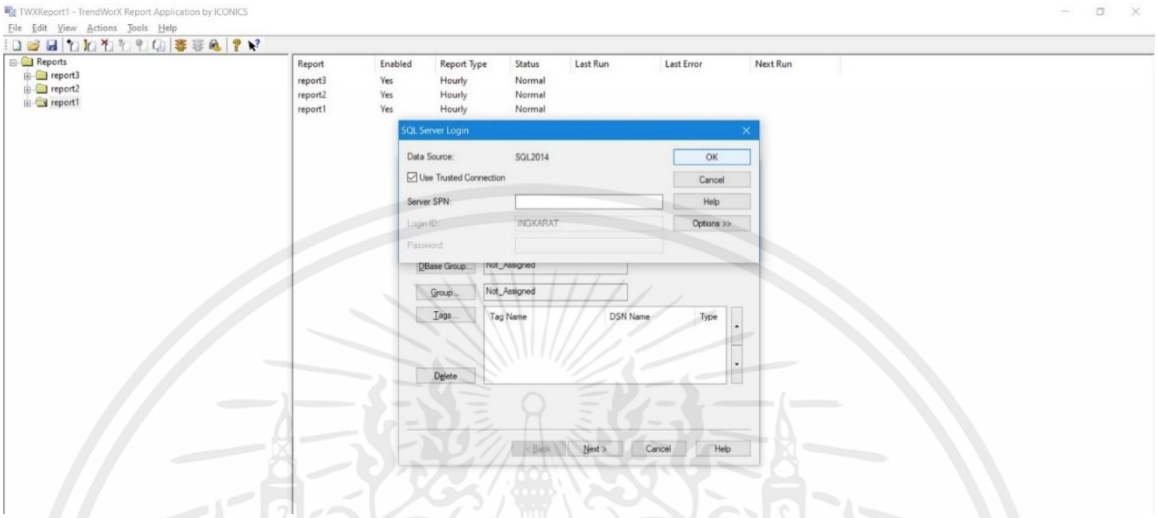
– ทำการตั้งชื่อ Report และ Target (ผู้จัดทำได้กำหนดเป็น “Report 4”) จากนั้นคลิก Enabled



รูปที่ 3.59 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ)

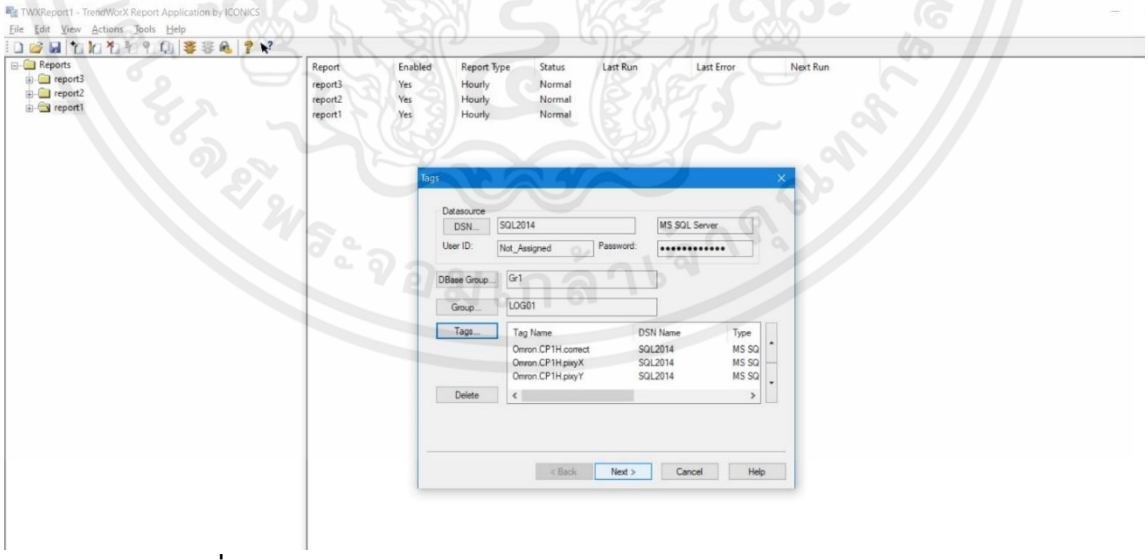
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– คลิก DSN เพื่อทำการเลือกตำแหน่งฐานของมูลที่ใช้งาน โดยใช้ตัวเดียวกันกับที่ตั้งค่าใน TrendWorX32 Configurator นั่นคือ SQL2014 > คลิก OK



รูปที่ 3.60 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ)

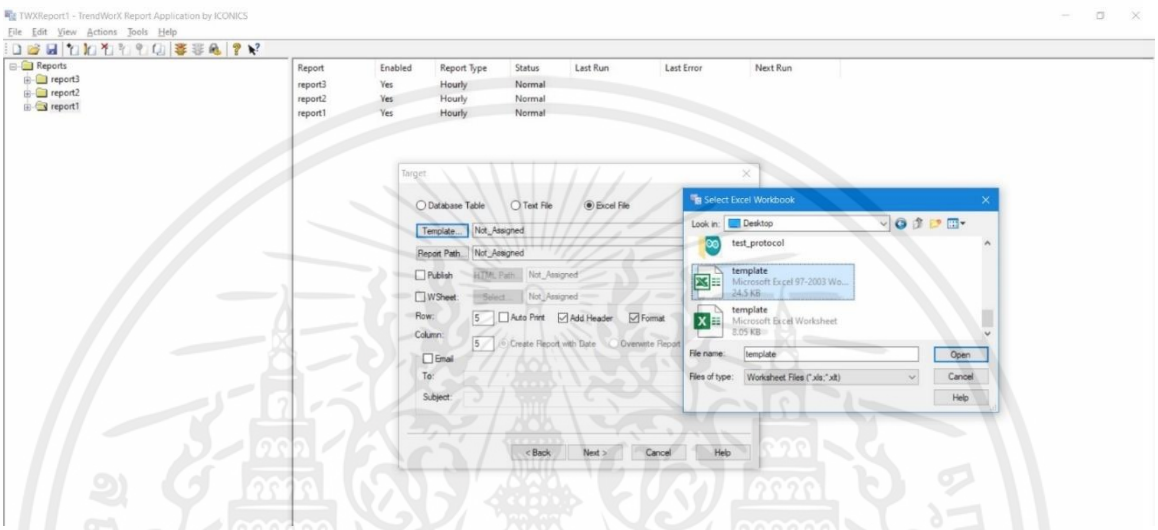
– เลือก Database Group : GR1 > Group Object : LOG01 > Group Signals : สัญญาณที่ต้องการเก็บข้อมูล (ผู้จัดทำได้เลือกสัญญาณ Correct, PixyX, PixyY ซึ่งแสดงถึงสัญญาณการพบวัตถุ และตำแหน่งวัตถุบนระนาบตามลำดับ)



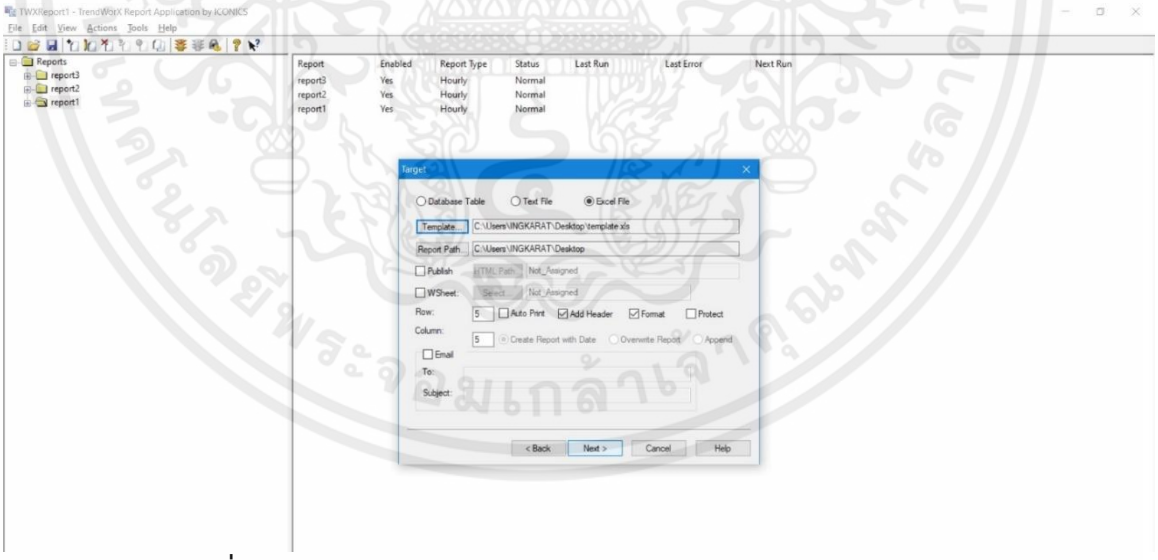
รูปที่ 3.61 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– คลิก Next > กำหนดชนิดของการบันทึกข้อมูลเป็นแบบ Last 15 secs > คลิก Next > กำหนดชนิดของไฟล์รายงานเป็น Excel File จากนั้นสร้างไฟล์ xls เปล่าขึ้นมาเพื่อใช้เป็น Template โดยจะระบุตำแหน่งที่เก็บของไฟล์ Template นั้น > กำหนดพื้นที่เก็บไฟล์รายงานที่ Report Path



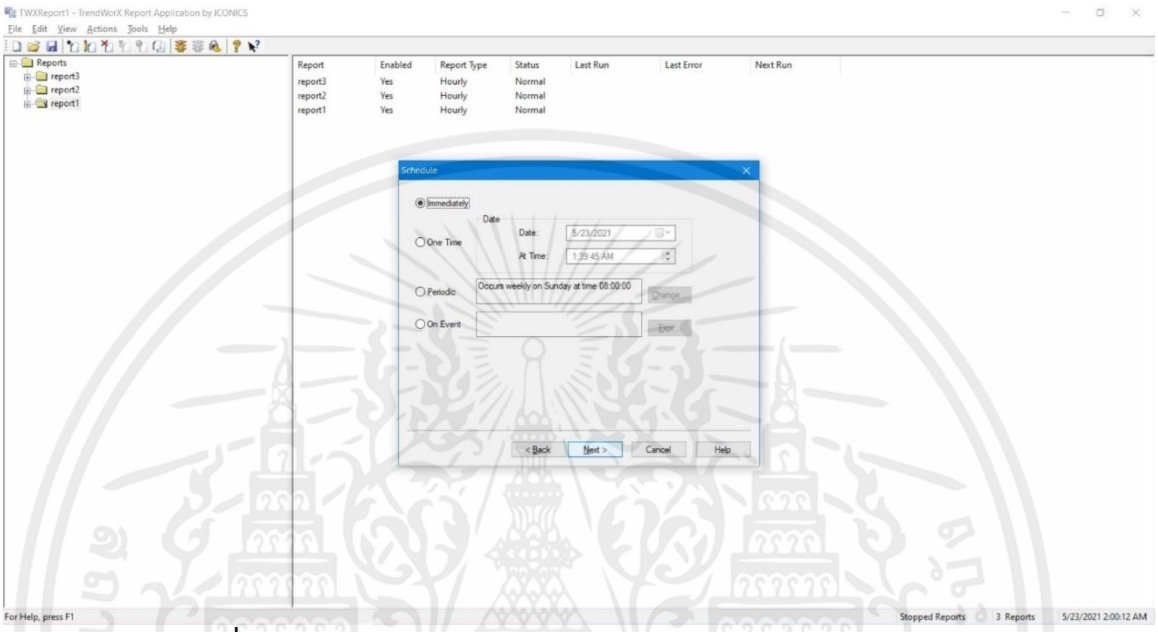
รูปที่ 3.62 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ)



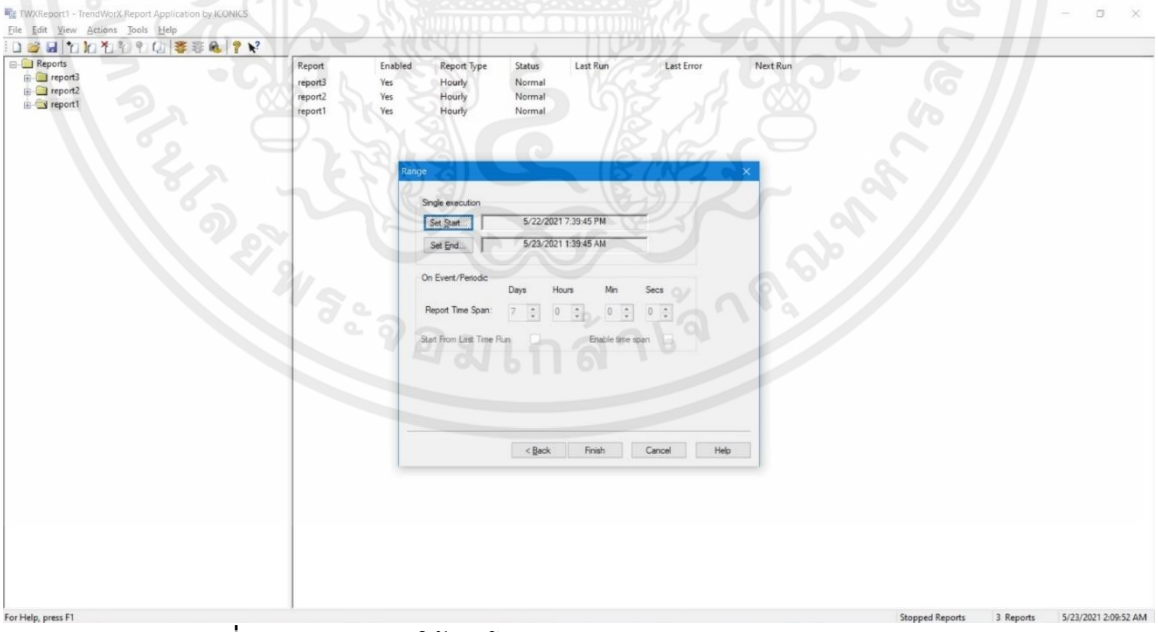
รูปที่ 3.63 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ทำการกำหนดช่วงเวลาในการสร้างรายงานตามที่ต้องการ (ผู้จัดทำได้กำหนดเป็น “Immediately”) จากนั้นคลิก Next > กำหนดช่วงเวลาของข้อมูลที่จะเอามาใส่ในรายงาน > คลิก Finish



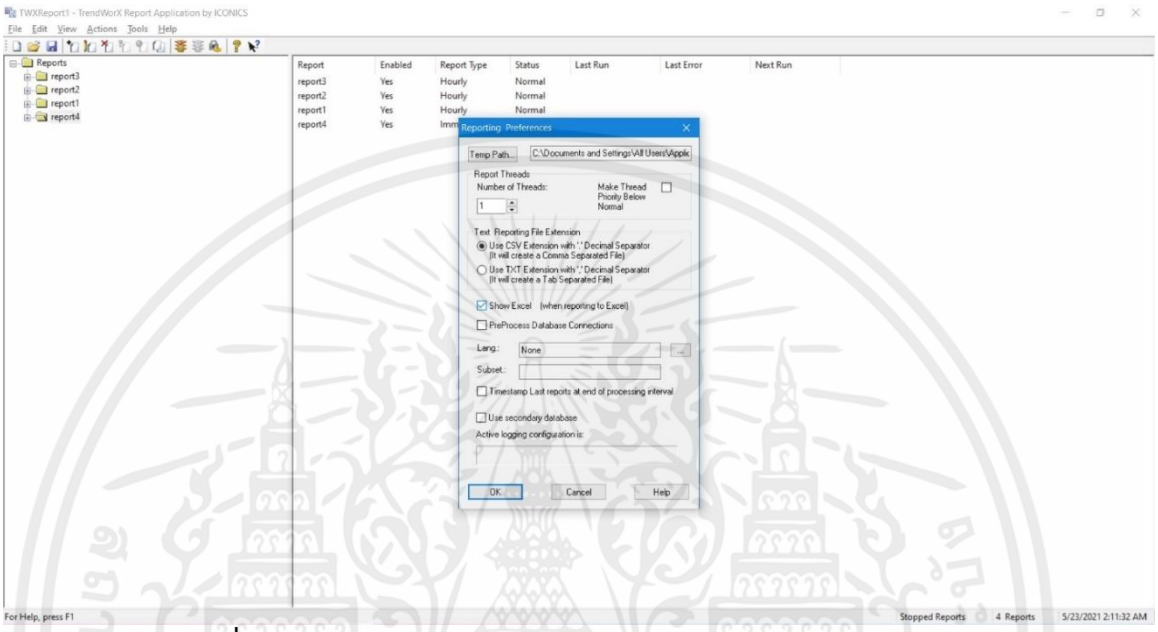
รูปที่ 3.64 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ)



รูปที่ 3.65 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– สามารถเลือกว่าให้เปิดไฟล์รายงานอัตโนมัติหรือไม่ โดยคลิกที่เมนู View > Reporting Preferences > เลือก Show Excel เป็นอันเสร็จสิ้น การสร้างไฟล์รายงานสามารถทำได้โดยการกด Start Reports หรือสัญลักษณ์ไฟจราจร



รูปที่ 3.66 แสดงการใช้งานโปรแกรม TrendWorX32 Reporting (ต่อ)

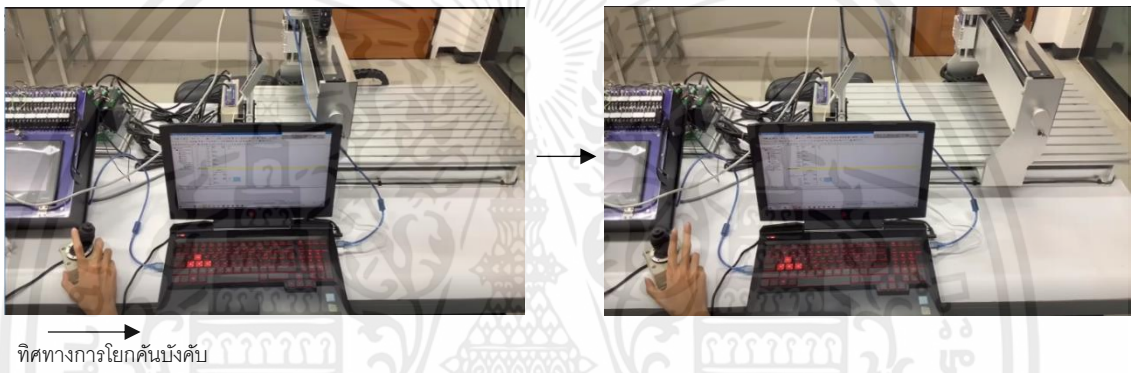
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองเกี่ยวกับระบบการเคลื่อนที่

4.1.1 การควบคุมโดยใช้ Joy Stick

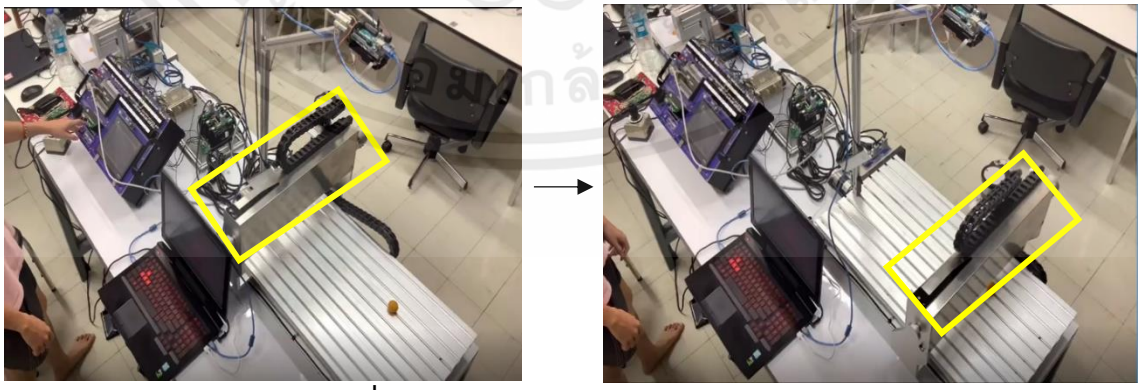
จากการเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์โดยใช้คันบังคับควบคุมด้วยมือเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของ CNC ได้ผลการทดลองดังรูป



รูปที่ 4.1 แสดงผลการควบคุมโดยใช้ Joy Stick

4.1.2 การควบคุมแบบอัตโนมัติ

จากการเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์โดยใช้การควบคุมแบบอัตโนมัติร่วมกับโมดูลกล้อง Pixy ได้ผลการทดลองดังรูป



รูปที่ 4.2 แสดงผลการควบคุมแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการทดลองโดยการนำดินน้ำมันทรงกลม, ปริซึมสามเหลี่ยม และลูกบาศก์มาจัดเรียงบนระนาบ และทดลองเคลื่อนที่ซ้ำๆเป็นจำนวน 6 ครั้ง เพื่อทดสอบความแม่นยำในการเคลื่อนที่ ได้ผลการทดลองดังนี้

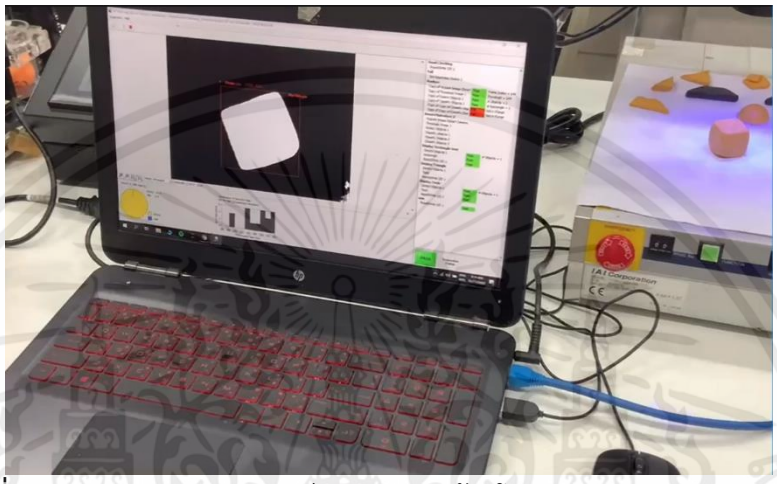
การทดลองครั้งที่	ลำดับการจัดเรียงวัตถุจากจุดเริ่มต้น (ใกล้ที่สุด-ไกลที่สุด)	รูปทรงของวัตถุ	ตำแหน่งของวัตถุจากกล้อง Pixy (X,Y)	วัตถุอยู่ในกรอบภาพของ Smart Camera
1	1	กลม	(95,180)	✓
	2	ปริซึมสามเหลี่ยม	(153,104)	✓
	3	ลูกบาศก์	(207,35)	✓
2	1	ปริซึมสามเหลี่ยม	(214,167)	✓
	2	ลูกบาศก์	(92,98)	✓
	3	กลม	(192,46)	✓
3	1	ลูกบาศก์	(198,182)	✓
	2	กลม	(191,143)	✓
	3	ปริซึมสามเหลี่ยม	(187,62)	✓
4	1	กลม	(112,154)	✓
	2	ลูกบาศก์	(130,102)	✓
	3	ปริซึมสามเหลี่ยม	(127,64)	✓
5	1	ลูกบาศก์	(100,177	✓
	2	ปริซึมสามเหลี่ยม	(209,115)	✓
	3	กลม	(116,41)	✓
6	1	ปริซึมสามเหลี่ยม	(217,188)	✓
	2	กลม	(156,110)	✓
	3	ลูกบาศก์	(98,26)	✓

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบความแม่นยำในการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองเกี่ยวกับระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ

จากการเขียนโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ จำแนกวัตถุด้วยโปรแกรม NI Vision Builder โดยใช้กล้อง Smart Camera ในการรวบรวมภาพให้ผลการวิเคราะห์ดังรูปตัวอย่าง ซึ่งวางวัตถุตัวอย่างเป็นรูปลูกบาศก์ และให้ผลการวิเคราะห์เป็นสี่เหลี่ยมแสดงผลบนหน้าจอโปรแกรม NI Vision Builder



รูปที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุด้วยโปรแกรม NI Vision Builder

เมื่อทำการทดลองโดยการนำดินน้ำมันทรงกลม, ปริซึมสามเหลี่ยม และลูกบาศก์มาวางไว้ในกรอบภาพของ Smart Camera เพื่อทำสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุได้ผลการทดลองดังนี้

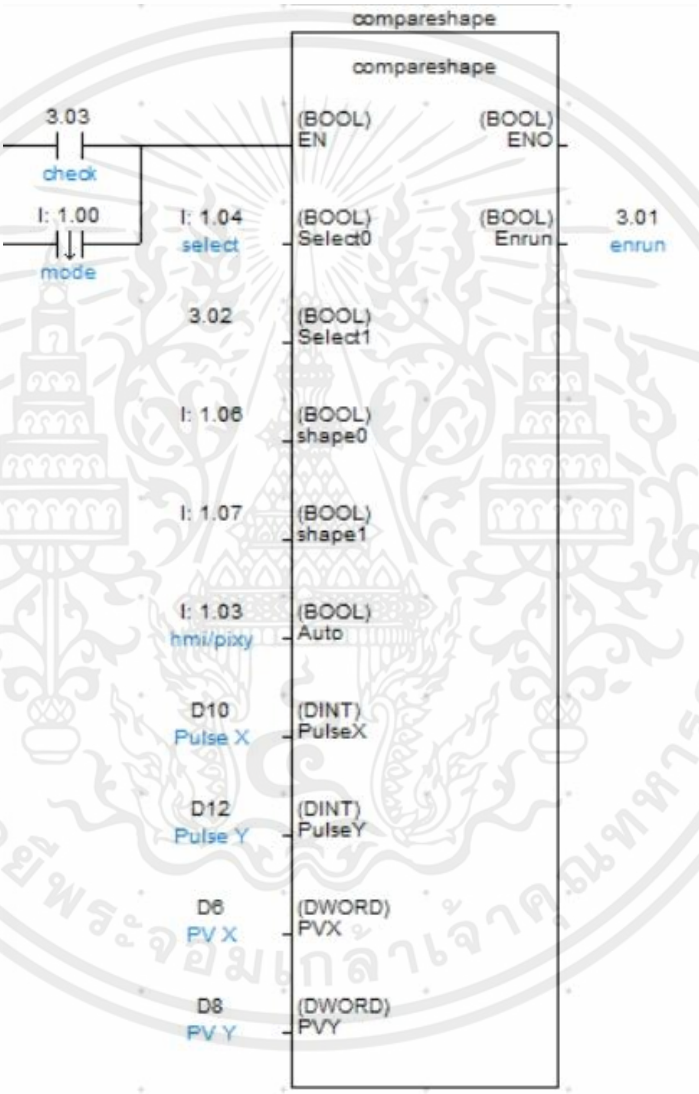
รูปทรงของวัตถุ	การทดลองครั้งที่	ผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ
กลม	1	วงกลม
	2	วงกลม
	3	วงกลม
ปริซึมสามเหลี่ยม	1	สามเหลี่ยม
	2	สามเหลี่ยม
	3	สามเหลี่ยม
ลูกบาศก์	1	สี่เหลี่ยม
	2	สี่เหลี่ยม
	3	สี่เหลี่ยม

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองการประยุกต์ระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุร่วมกับระบบการเคลื่อนที่

จากสถานการณ์ COVID-19 ส่งผลให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีมาตรการในการห้ามไม่ให้นักศึกษาเข้าไปดำเนินการใดๆในสถาบัน การดำเนินงานจึงหยุดลงเพียงเท่านี้ โดยในผลการดำเนินงานที่ 4.3 จะเป็นการอภิปรายการเขียนโปรแกรมควบคุมเพื่อประยุกต์ระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุร่วมกับระบบการเคลื่อนที่ ที่ผู้จัดทำได้มีการดำเนินงานก่อนมีมาตรการดังกล่าว โดยมีข้อมูลอภิปรายดังต่อไปนี้

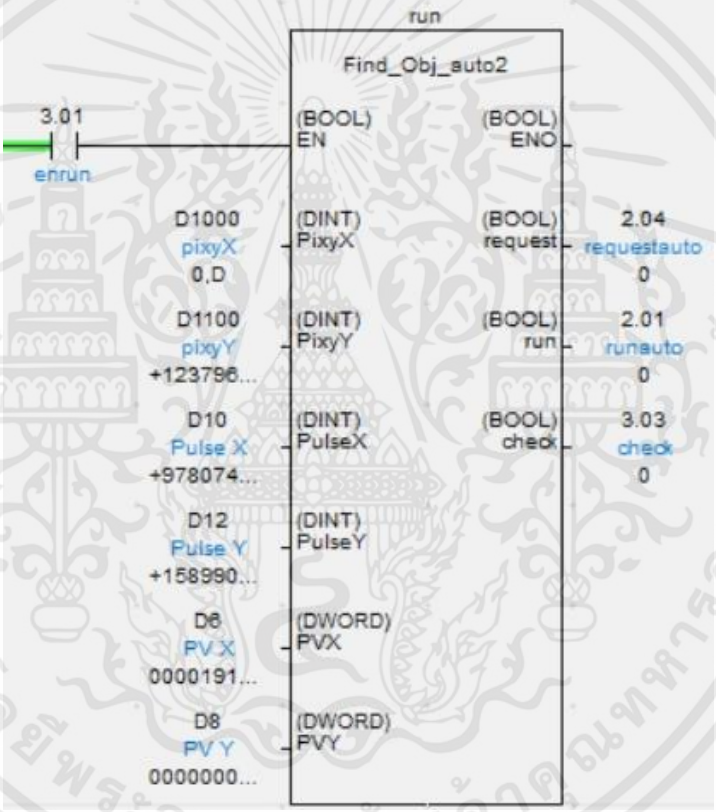


รูปที่ 4.4 Function Block สำหรับรับผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Y := (shape0 = Select0) and (shape1 = Select1);

WpulseX := DINT_TO_DWORD (pulseX);
WpulseY := DINT_TO_DWORD (pulseY);

    if (NOT(Y) and Auto = True) then
        Enrun := True;
    else
        Enrun := False;
    end_if;
```

รูปที่ 4.5 Structured text ของ Function Block สำหรับรับผลการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุ



รูปที่ 4.6 Function Block สำหรับการเคลื่อนที่

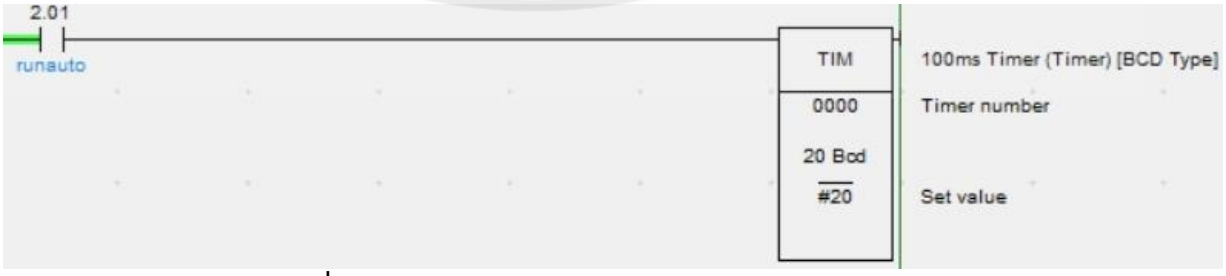
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WpulseX := DINT_TO_DWORD (pulseX);
WpulseY := DINT_TO_DWORD (pulseY);


if (PixyXO = PixyX) and (PixyYO = PixyY) then
      request := True;
      run := False;
else if ((PixyXO = PixyX) and (PixyYO = PixyY)) and ((WpulseX = PVX) and (WpulseY = PVY)) then
      request := True;
      run := False;
else if (PixyXO <> PixyX or PixyYO <> PixyY) and ((WpulseX <> PVX) or (WpulseY <> PVY)) then
      request := False;
      run := True;
      check := False;
      else if (PixyXO <> PixyX or PixyYO <> PixyY) and (WpulseX = PVX) and (WpulseY = PVY) then
            PixyXO := PixyX;
            PixyYO := PixyY;
            check := True;
            end_if;
      end_if;
      end_if;
      end_if;
```

รูปที่ 4.7 Structured text ของ Function Block สำหรับการเคลื่อนที่

โดยผลการดำเนินงานเมื่อทดลองใช้โปรแกรมในข้างต้นพบว่า Smart Camera สามารถเคลื่อนไปหาวัตถุชิ้นต่างๆได้อย่างเป็นลำดับ แต่ยังคงเกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน เนื่องจากขณะที่ดำเนินการทดลองกล้อง Smart Camera มีอัตราการรีเฟรช (Refresh rate) ต่ำ จึงส่งผลให้ขณะที่กล้องเคลื่อนที่ไปถึงตำแหน่งที่มีวัตถุแล้ว ภาพของวัตถุที่ Smart Camera ประมวลผลได้กลับเป็นภาพที่ไม่สมบูรณ์ และไม่ตรงกับภาพของวัตถุที่ควรจะประมวลผลได้ การทำงานในส่วนของการเคลื่อนที่หลังจากการวิเคราะห์ภาพจึงผิดเพี้ยนไป

ซึ่งผู้จัดทำได้มีการแก้ไขโดยเพิ่มฟังก์ชันเวลา (Timer) ในส่วนของการเขียนโปรแกรม แต่เนื่องด้วยมาตรการของทางสถาบันคณะผู้จัดทำโครงการจึงไม่มีโอกาสได้เข้าไปดำเนินการทดลองหลังจากมีการแก้ไขโปรแกรมแต่ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้จัดทำคาดว่าหลังจากทำการแก้ไขโปรแกรมโดยวิธีในข้างต้น จะสามารถช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดจากอัตราการรีเฟรช (Refresh rate) ของ Smart Camera ได้

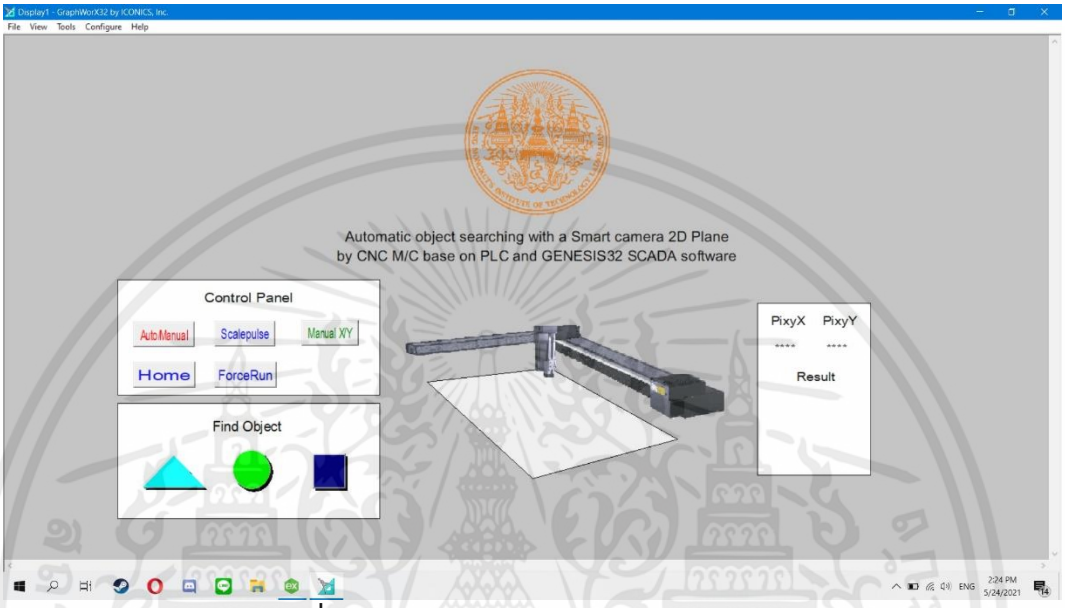


รูปที่ 4.8 Function Block ของฟังก์ชันเวลา (Timer)

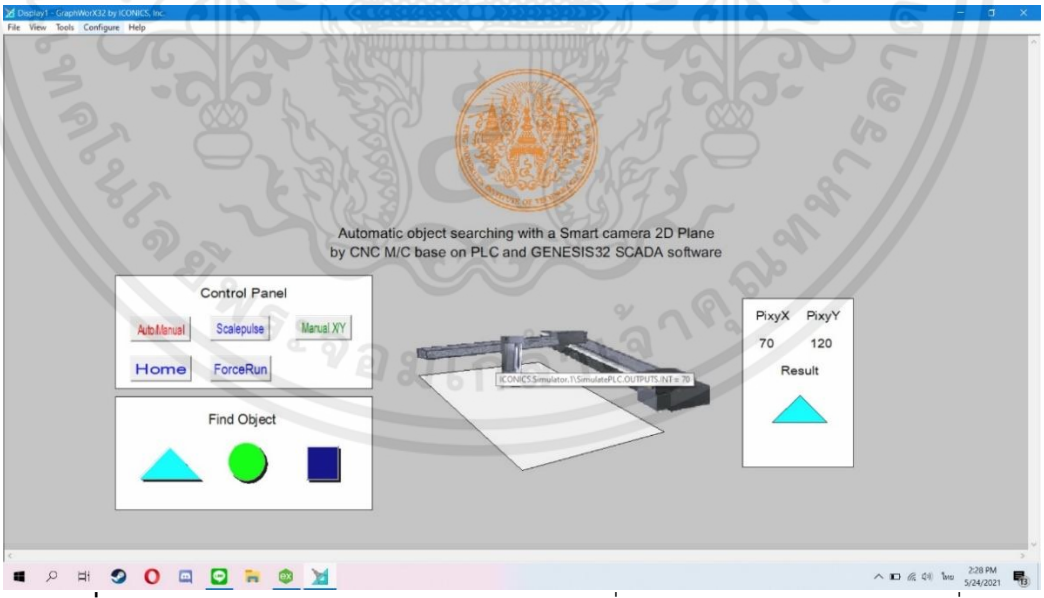
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองการออกแบบหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA

เช่นเดียวกับในกรณีของผลการทดลองที่ 4.3 ในผลการทดลองที่ 4.4 จะเป็นการอภิปรายการออกแบบหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA โดยมีข้อมูลการอภิปรายดังต่อไปนี้

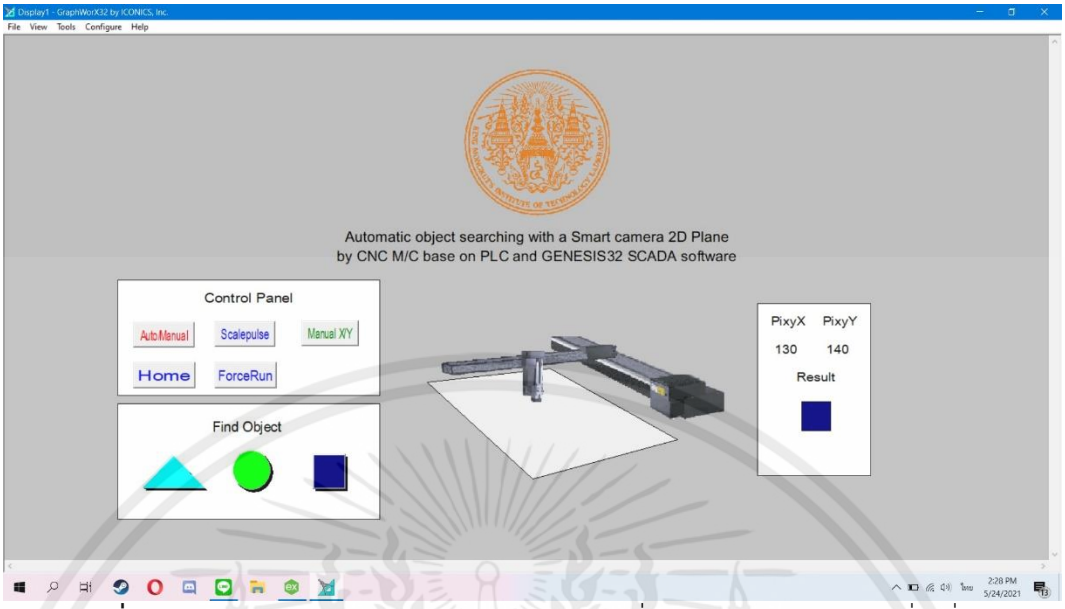


รูปที่ 4.9 หน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA

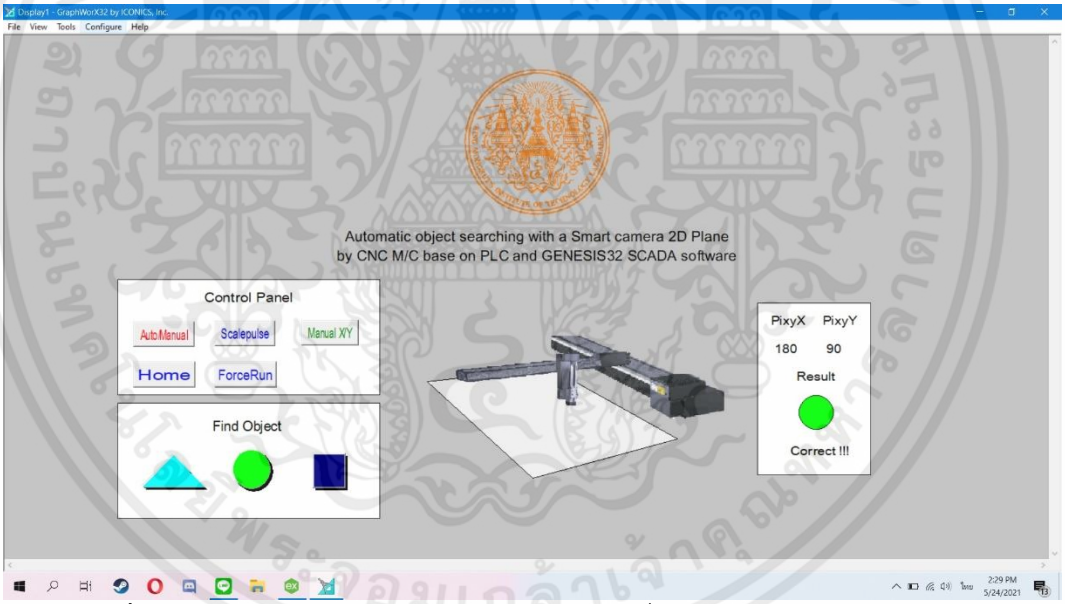


รูปที่ 4.10 หน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA เมื่อตรวจพบวัตถุประเภทสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA เมื่อตรวจพบวัตถุประเภทสี่เหลี่ยม



รูปที่ 4.12 หน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA เมื่อตรวจพบวัตถุประเภทวงกลม

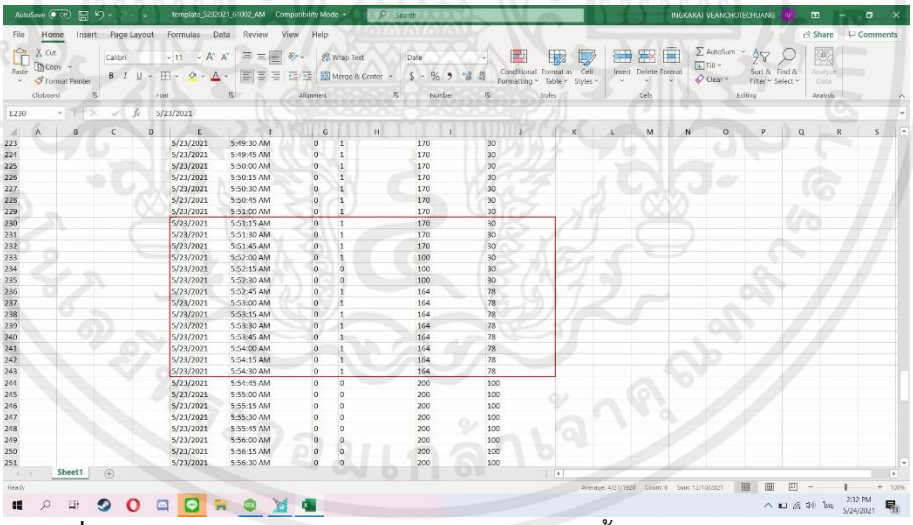
รูปที่ 4.9 คือหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA โดยมีการออกแบบให้มีส่วนควบคุมซึ่งเป็นคำสั่งใช้งานต่างๆ อาทิ คำสั่งเปลี่ยนโหมดควบคุมระหว่างโหมดการควบคุมโดยใช้ Joy Stick และโหมดอัตโนมัติ (Auto Manual), คำสั่งสำหรับเปลี่ยนการควบคุมมอเตอร์แกน X และ Y เมื่อควบคุมโดยใช้ Joy Stick (Manual X/Y) และคำสั่งให้ Smart Camera เคลื่อนที่กลับไปยังจุดเริ่มต้น (Home) เป็นต้น โดยในรูปที่ 4.10 - 4.12 คือผลการจำลองการทำงานของหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA เมื่อมีการตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประเภทสามเหลี่ยม, สี่เหลี่ยม และวงกลมตามลำดับ และขณะที่มีการวิเคราะห์ และจำแนกวัตถุแต่ละชิ้น จะมีการบันทึกผลการทำงานลงในโปรแกรม Excel เพื่อนำไปจัดทำเป็นรายงานต่อไป ดังรูปที่ 4.13 และ 4.14

Report Name:	report4				
Source DB:	SQL2014				
DB Group:	Gr1				
Source Group:	LOG01				
Report Type:	Hourly				
Data Filter:	Last				
Process Every:	0:00:15				
Date and Time:	6:10:00 AM,5/23/2021				
Data Start:	5:10:00 AM,5/23/2021				
Data End:	6:10:00 AM,5/23/2021				
Date	Time	Msecs	Omron.CP1H.correct	Omron.CP1H.pixyX	Omron.CP1H.pixyY
5/23/2021	5:10:00 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:10:15 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:10:30 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:10:45 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:11:00 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:11:15 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:11:30 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:11:45 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:12:00 AM	0	0	0	0
5/23/2021	5:12:15 AM	0	0	0	0

รูปที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ และจำแนกวัตถุแต่ละชิ้นในโปรแกรม Excel (1)



รูปที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ และจำแนกวัตถุแต่ละชิ้นในโปรแกรม Excel (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าส่วนการเคลื่อนสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของ Smart Camera ได้ทั้งในโหมดการควบคุมโดยใช้ Joy Stick และการควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยในโหมดการควบคุมแบบอัตโนมัติ Arduino สามารถจัดเรียงค่าตำแหน่งที่ได้รับจากกล้อง Pixy ได้อย่างถูกต้อง และในส่วนการวิเคราะห์จำแนกวัตถุ Smart Camera สามารถจำแนกวัตถุได้ตรงกับชนิดของวัตถุที่ทำการจำแนก โดยแบ่งผลการจำแนกวัตถุออกเป็น 4 แบบ คือ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม และไม่มีวัตถุ

และเมื่อประยุกต์ระบบการวิเคราะห์ จำแนกวัตถุร่วมกับระบบการเคลื่อนที่ ผลการทดลองที่ได้มีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก เนื่องจากผลการทำงานเบื้องต้นของโปรแกรมสามารถทำงานได้ในระดับที่น่าพึงพอใจ โดยติดเพียงปัญหาที่เกิดจากอัตรารีเฟรช (Refresh rate) ของ Smart Camera เท่านั้น ซึ่งหลังจากทำการเพิ่มฟังก์ชันเวลาในโปรแกรมดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.3 คาดว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ในส่วนสุดท้ายคือการออกแบบหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA เนื่องจากผู้จัดทำไม่สามารถเข้าไปทดสอบโปรแกรมร่วมกับอุปกรณ์ภายในห้องทดลองได้ ผลการทดลองจึงมาจากการจำลองการทำงานของโปรแกรม โดยจากผลการทดลองหน้าจอควบคุมและแสดงผล SCADA สามารถแสดงผลการทำงานได้เป็นอย่างดี โดยสามารถแสดงผลการจำแนกวัตถุพร้อมทั้งตำแหน่งของวัตถุชิ้นนั้น และสามารถนำผลการวิเคราะห์จำแนกวัตถุมาจัดทำเป็นรายงานได้อีกด้วย

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างดำเนินงาน

1. ดังที่กล่าวในบทที่ 4 ผลการดำเนินงาน จากสถานการณ์ COVID – 19 ส่งผลให้ผู้จัดทำไม่สามารถ เข้าไปปฏิบัติงานในห้องทดลองได้ การดำเนินงานต่างๆจึงหยุดชะงักลงจึงต้องนำข้อมูลจากการปฏิบัติงาน ครั้งล่าสุดมาบันทึกลงในปริญญานิพนธ์เล่มนี้ อีกทั้งในส่วนของการออกแบบหน้าจอควบคุมและแสดง ผล SCADA ทำได้เพียงจำลองการทำงานของโปรแกรมแล้วนำผลที่ได้มาบันทึกเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจจับตำแหน่งของวัตถุโดยกล้อง Pixy และการวิเคราะห์จำแนกวัตถุของ Smart Camera ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานคือ แสง ซึ่งหากความสว่างภายในห้องที่ทำการทดลองเปลี่ยนไปผลการทดลองที่ได้จะเกิดความผิดพลาด อันเนื่องมาจากค่าสีและความสว่างที่ทำการตั้งค่าในกล้องทั้ง 2 ตัวสำหรับการตรวจจับและจำแนกวัตถุ
3. ในระหว่างการทดลองที่มีการเชื่อมต่อ Smart camera เข้ากับ PLC Omron CP1H เนื่องจากผู้จัดทำขาดความรู้ความเข้าใจใน I/O Module ของ Smart Camera ส่งผลให้ขณะทำการทดลอง เกิดไฟฟ้าลัดวงจรซึ่งส่งผลให้ Joy stick ที่เชื่อมต่ออยู่กับ PLC Omron CP1H ไหม้ จึงต้องทำการหาข้อมูลวงจรการทำงานของ I/O Module เพื่อปรับแก้ และทำการเปลี่ยน Joy stick อันใหม่เพื่อนำมาใช้ในการทดลองต่อไป
4. ช่วงแรกของการดำเนินงานในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ โดยเป็นการเขียน โปรแกรมในการส่งข้อมูลตำแหน่งของวัตถุจาก Arduino Uno ไปยัง PLC Omron CP1H ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือเมื่อทำการกำหนดค่าอัตราการรับ-ส่งข้อมูลบน Arduino สูงเกินไปจะทำให้ข้อมูลเกิดการซ้อนทับกันส่งผลให้การส่งค่าตำแหน่งเกิดความผิดพลาด จึงต้องทำการปรับค่าอัตราการรับ-ส่งข้อมูล ให้มีค่าน้อยลงเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

5.3 แนวทางในการพัฒนา

งานวิจัยการค้นหาวัตถุด้วยกล้อง Vision Camera ในระนาบแบบ 2 มิติบนเครื่อง CNC และบันทึกตำแหน่งข้อมูลด้วย SCADA Genesis สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในการคัดแยกประเภทสิ่งของ โดยอาจเป็นการเพิ่มฟังก์ชันแขนกลในการหยิบจับสิ่งของ เพื่อนำวัตถุที่ผ่านการวิเคราะห์จำแนกไปคัดแยกไว้ในหมวดหมู่เดียวกัน อีกทั้งงานวิจัยชิ้นนี้ยังสามารถนำไปเป็นตัวอย่างและข้อมูลอ้างอิงสำหรับรุ่นน้องและผู้ที่สนใจในการพัฒนาต่อยอดโครงการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ Vision Camera ร่วมกับ PLC และ SCADA Genesis ต่อไปได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Omron Co., Ltd, **“CP1H CPU Unit OPERATION MANUAL”**, 2010

Omron Co., Ltd, **“Function Block/Structured Text Introduction Guide”**, 2008, pp.68-73

National Instrument, **“NI Vision Builder for Automated Inspection Tutorial”**.

University of Tartu, **“Introduction to image processing”**.
[Online]. Available from: https://sisu.ut.ee/imageprocessing/book/1

Kong Ruksiamza, 23 Jan 2020, **“การคำนวณเพื่อนบ้านใกล้สุด (K-nearest neighbors)”**.
[Online]. Available from: https://kongruksiamza.medium.com/K-nearest neighbors

Thaieasyelec, 2020 **“Preview Pixy2 CMUcam5 Sensor”**.
[Online]. Available from: https://blog.thaieasyelec.com/preview-pixy2/

Advance-electronic, 2017, **“PLC คือ อะไร”**.
[Online]. Available from: http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC-คืออะไร

Siam-automation, 2017, **“คุณสมบัติของHMI และการใช้งาน”**.
[Online]. Available from: http://www.siam-automation.com/article/9/

ELECTRONICS SOURCE, **“Pixy โมดูลกล้องตรวจจับสีและวัตถุ”**.
[Online]. Available from: http://www.es.co.th/Schemetic/PDF/PIXY.PDF

GRAVITECH, **“PIXY2 SMART VISION SENSOR”**.
[Online]. Available from: https://www.gravitechthai.com/

กรัณวิณัฐ วงษ์ไชยมูล, **“บอร์ด Arduino คืออะไร?”**.
[Online]. Available from: https://sites.google.com/site/karanwinatktech/unit1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Siam-automation, 2017, “**Servo Motor คืออะไร?**”.
[Online]. Available from: http://www.siam-automation.com/article/7/servo-motor-คืออะไร

Omega measuring instrument, 7 May 2017, “**RS232**”.
[Online]. Available from: https://www.omi.co.th/th/article/rs232

Wikipedia, 2012, “**HostLink Protocol**”.
[Online]. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/HostLink_Protocol

Mechatronic2day, 2015, “**SCADA**”.
[Online]. Available from: http://mechatronnic2day.blogspot.com/2015/03/scada-1.html

ศูนย์ป้องกันวิกฤตน้ำ, กรมทรัพยากรน้ำ, “**ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม SCADA”.**
[Online]. Available from: http://mekhala.dwr.go.th/

AUTOMATION REVIEW, “**OLE for Process Control (OPC)**”.
[Online]. Available from: http://automationreview.blogspot.com/2013/10/ole-for-process-control-opc.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้