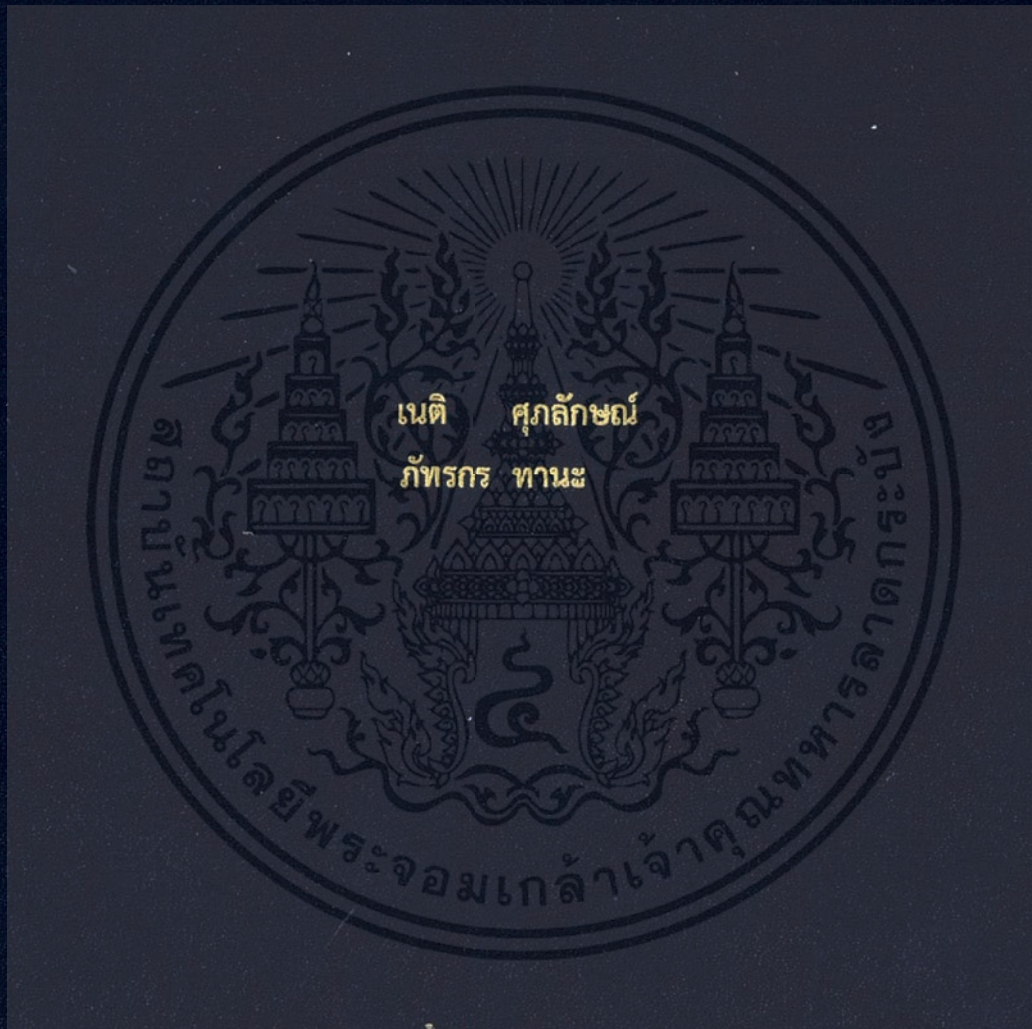


ระบบตรวจการเติมน้ำมันของบริษัทขนส่ง
OIL DISPENSER INSPECTION SYSTEM FOR
A TRANSPORTATION COMPANY



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

ระบบตรวจการเติมน้ำมันของบริษัทขนส่ง
OIL DISPENSER INSPECTION SYSTEM FOR
A TRANSPORTATION COMPANY



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OIL DISPENSER INSPECTION SYSTEM FOR
A TRANSPORTATION COMPANY



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจการเติมน้ำมันของบริษัทขนส่ง

OIL DISPENSER INSPECTION SYSTEM FOR A TRANSPORTATION COMPANY

ผู้จัดทำ นายเนติ ศุภลักษณ์ 58010687

นายภัทรกร ทานะ 58010943



.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร เบนญนราสุทธิ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจการเติมน้ำมันของบริษัทขนส่ง

โดย

นายเนติ ศุภลักษณ์ 58010687

นายภัทรกร ทานะ 58010943

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ถาวร เบญจนาสุทธี

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบตรวจการเติมน้ำมันของบริษัทขนส่ง เนื่องจากที่ ห.จ.ก. พรอำพล ทราบสปอร์ต ทำธุรกิจเกี่ยวกับการขนส่งสินค้า และมีรถบรรทุกเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องมีการเติมน้ำมันภายในบริษัท ซึ่งก่อนหน้านี้มีการว่าจ้างให้พนักงานภายในบริษัทเป็นผู้คุมในการเติมน้ำมัน แต่เนื่องจากเกิดการทุจริตในการเติมน้ำมันเกิดขึ้น ดังนั้นจึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาการทุจริตภายในบริษัทและลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างพนักงาน โดยการพัฒนาระบบระบบตรวจการเติมน้ำมันที่ไม่กระทบโครงสร้างหลักของตู้จ่ายน้ำมัน ซึ่งอาศัยการถ่ายป้ายทะเบียนรถและปริมาณน้ำมันที่เติมอัตโนมัติตลอดจนอาศัยการเรียนรู้ของเครื่องในการประมวลผลภาพให้สามารถระบุปริมาณน้ำมันเป็นข้อมูลตัวเลขได้

จากการทดลองพบว่าระบบการตรวจการเติมน้ำมันที่พัฒนาขึ้นสามารถบันทึกภาพทะเบียนรถและมีเตอร์น้ำมันในสถานการณ์จำลองที่ผู้เติมวางหัวจ่ายน้ำมันกลับเข้าที่หลังการเติมน้ำมัน และสามารถเรียกข้อมูลที่บันทึกตามช่วงเวลาของผู้ใช้ระบบต้องการโดยการแสดงผลภาพที่บันทึกไว้พร้อมสรุปรวมปริมาณน้ำมันที่ใช้ในช่วงเวลาดังกล่าวผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OIL DISPENSER INSPECTION SYSTEM FOR A TRANSPORTATION COMPANY

By

Mr. Neti Supaluck 58010687

Mr. Pattarakorn Tana 58010943

Advisor

Assoc.Prof.Dr. Taworn Benjanarasuth

Academic Year 2018

ABSTRACT

This research aims to study and develop an oil dispenser inspection system for a transportation company. At Pornampon Transport Part.,Ltd. which is a logistic business having many cargo trucks, drivers have to fill up the trucks' tanks every day inside the company. Previously, the company hired a staff to look after this refueling process; however, corruption occurred. To solve this problem, this research proposes an idea by using a technological tool instead to reduce the risk of corruption and to save the cost for hiring the staff for this duty. The prototype of the oil dispenser inspection system is designed to capture the pictures of trucks' license plates and the amounts of dispensing oil automatically without intervening the main structure of the oil dispenser. Machine learning is also employed for image recognition of the amounts of dispensing oil to get the numerical data.

From the experiments, the developed oil dispenser inspection system can record the pictures of trucks' license plates and the dispensing oil meters in simulated situations when the oil dispenser nozzle is placed back to its position after the refueling process. The recorded data can be retrieved and displayed with total amount of dispensing oil according to the specified date and time range via the web browser.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้ประสบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ถาวร เบญจนาสุทธี อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้คำปรึกษา แนวทางการแก้ปัญหา ตลอดจนการฝึกฝนให้ผู้เขียนมีความสามารถในการทำวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงให้ความเอาใจใส่ดูแลสอบถามถึงความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ผู้เขียนทำงานได้อย่างมีระบบและใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกจนสามารถจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสร็จสมบูรณ์

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่รักและเคารพ ซึ่งสนับสนุนและให้โอกาสในการศึกษาจนจบจนปัจจุบัน ตลอดจนขอขอบคุณ เพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่มีส่วนให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะ ตลอดจนเป็นกำลังใจให้ด้วยดีเสมอมาจนสามารถนำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับมานั้นจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน



ผู้จัดทำ

เนติ

ภัทรกร

ศุภลักษณ์

ทานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2 ความรู้ที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ	4
2.1.1 การกรองภาพ	4
2.1.2 การปรับค่าความคมชัดและความสว่างของภาพ	5
2.2 การเรียนรู้ของเครื่อง	6
2.2.1 การเรียนรู้แบบได้รับคำแนะนำ	6
2.2.2 การเรียนรู้แบบไม่ได้รับคำแนะนำ	6
2.2.3 การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง	7
2.3 โครงข่ายประสาทเทียม	7
2.3.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก	8
2.3.2 โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน	8
2.3.3 Faster R-CNN	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ค่าความแม่นยำเฉลี่ย	11
2.5 การตรวจสอบความเชื่อมั่น	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	13
3.1 ภาพรวมการทำงาน	13
3.1.1 กระบวนการทำงานส่วนบันทึกข้อมูลการเติมน้ำมัน	14
3.1.2 กระบวนการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์	15
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้	16
3.2.1 บอร์ดอาดูโน่	16
3.2.2 ปุ่มกด	16
3.2.3 กล้องเว็บแคม	17
3.3 ซอฟต์แวร์ที่ใช้	17
3.3.1 โปรแกรมอาดูโน่	17
3.3.2 โปรแกรมมิชวลซีชาร์ป	18
3.3.3 ไลบรารีเทนเซอร์โฟล	18
3.3.4 โปรแกรมมิชวลโค้ด	19
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	19
3.4.1 การออกแบบรูปแบบหน้าต่างการใช้งานในโปรแกรมมิชวลซีชาร์ป	19
3.4.2 การออกแบบโปรแกรมอาดูโน่	21
3.4.3 การออกแบบโปรแกรมมิชวลซีชาร์ป	22
3.4.3.1 การออกแบบโปรแกรมมิชวลซีชาร์ปสำหรับเปิดกล้อง	23
3.4.3.2 การออกแบบโปรแกรมมิชวลซีชาร์ปสำหรับถ่ายภาพ	23
3.4.3.3 การออกแบบโปรแกรมมิชวลซีชาร์ปสำหรับแสดงภาพถ่าย	24
3.4.3.4 การออกแบบโปรแกรมมิชวลซีชาร์ปสำหรับประมวลผลภาพ	25
3.4.3.5 การออกแบบโปรแกรมมิชวลซีชาร์ปสำหรับบันทึกข้อมูล	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.4 การออกแบบขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวเลข	27
3.4.5 การออกแบบหน้าเว็บเบราว์เซอร์	30
บทที่ 4 ผลการทดลอง	31
4.1 การทดลองออกแบบโปรแกรมแสดงการทำงาน	31
4.2 การทดลองวิเคราะห์ภาพมิเตอร์น้ำมัน	32
4.2.1 การทดลองใช้รูปมิเตอร์น้ำมันที่มีตัวเลขเหมือนกันทั้ง 3 หลัก	32
4.2.2 การทดลองใช้รูปมิเตอร์น้ำมันที่มีตัวเลขต่างกันทั้ง 3 หลัก	34
4.3 การทดลองบันทึกภาพและข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล	36
4.4 การทดลองแสดงข้อมูลภาพผ่านเว็บเบราว์เซอร์	38
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	40
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	40
5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	43
ภาคผนวก ก อาคูนู อูโน อาร์ 3	44
ภาคผนวก ข วิธีการทดลองการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลข	46
ภาคผนวก ค โปสเตอร์	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างการกรองภาพ	4
2.2 ตัวอย่างการปรับความคมชัดของภาพ	5
2.3 ตัวอย่างการปรับความสว่างของภาพ	5
2.4 โครงข่ายประสาทเทียม	7
2.5 โครงข่ายประสาทแบบลึก	8
2.6 โครงสร้างของชั้นกรองข้อมูลแบบคอนโวลูชัน	9
2.7 โครงสร้างของ Faster R-CNN	10
2.8 พื้นที่ทับซ้อน	12
2.9 พื้นที่รวมกัน	12
3.1 การติดตั้งกล้องและปุ่มกด	13
3.2 ภาพรวมการทำงาน	13
3.3 ผังกระบวนการทำงานของระบบ	14
3.4 ผังการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์	15
3.5 อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3	16
3.6 ปุ่มกด	16
3.7 กล้องเว็บแคม	17
3.8 สัญลักษณ์โปรแกรมอาดูโน่	17
3.9 สัญลักษณ์โปรแกรมมิโครชิพ	18
3.10 สัญลักษณ์เทรนเซอร์โฟล	18
3.11 สัญลักษณ์โปรแกรมมิโครชิพโค้ด	19
3.12 หน้าต่างการใช้งาน	20
3.13 ผังการทำงานของอาดูโน่	21
3.14 ค่าที่ได้จากอาดูโน่ในหน้าต่างการใช้งาน	21
3.15 กระบวนการทำงานของโปรแกรมมิโครชิพ	22
3.16 การออกแบบโปรแกรมมิโครชิพสำหรับเปิดกล้อง	23
3.17 การออกแบบโปรแกรมมิโครชิพเพื่อถ่ายภาพจากกล้อง	23
3.18 การออกแบบโปรแกรมมิโครชิพเพื่อแสดงภาพในตาราง	24
3.19 ผังขั้นตอนการประมวลผลภาพ	25
3.20 ผังขั้นตอนการบันทึกข้อมูล	26
3.21 ผังขั้นตอนการทำงานของระบบวิเคราะห์ตัวเลข	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.22 การสร้างแบบจำลองเพื่อหาตำแหน่งและแยกประเภทตัวเลข	28
3.23 หน้าเว็บเบราว์เซอร์	30
4.1 หน้าจอแสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มครั้งแรก	31
4.2 หน้าจอแสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มครั้งที่ถัดไป	31
4.3 ผลการทดลองตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่เหมือนกัน 3 หลัก	33
4.4 ผลการทดลองตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่ต่างกัน 3 หลัก	35
4.5 ผลการทดลองการสร้างไฟล์เดอร์	36
4.6 ผลการทดลองการการบันทึกไฟล์ภาพ	37
4.7 ผลการทดลองการบันทึกเวลาและปริมาณน้ำมันในไฟล์เอกสาร	38
4.8 ผลการทดลองการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่เหมือนกันทั้ง 3 หลัก	32
4.2 ผลการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่ต่างกันทั้ง 3 หลัก	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

เนื่องจาก ห้างหุ้นส่วนจำกัด พรอำพล ทรานสปอร์ต ทำธุรกิจเกี่ยวกับการขนส่งสินค้า และมีรถบรรทุกเป็นจำนวนมาก จึงต้องมีการเติมน้ำมันภายในลานจอดรถ ก่อนหน้านี้อาจมีภาระงานภายในบริษัทเป็นผู้คุมในการเติมน้ำมัน แต่เนื่องจากเกิดการทุจริตในการเติมน้ำมันเกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น รถบรรทุกจะต้องเดินทางไปส่งสินค้าจากจังหวัดระยองไปกรุงเทพมหานคร จึงต้องเติมน้ำมันเป็นจำนวน 100 ลิตร แต่เนื่องจากพนักงานขับรถและผู้คุมปั้มน้ำมันทำการทุจริต เติมน้ำมันเกินที่กำหนดเพื่อนำไปจำหน่ายภายนอก ทำให้บริษัทเสียหาย ดังนั้นจึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาการทุจริตภายในบริษัท และลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างพนักงาน โดยการพัฒนาระบบตรวจสอบการเติมน้ำมันที่ไม่กระทบโครงสร้างหลักของตู้จ่ายน้ำมัน ซึ่งอาศัยการถ่ายป้ายทะเบียนรถและปริมาตรน้ำมันที่เติมอัตโนมัติ ตลอดจนอาศัยการเรียนรู้ของเครื่องในการประมวลผลภาพให้สามารถระบุปริมาตรน้ำมันเป็นข้อมูลตัวเลขได้ อีกทั้งยังสามารถบันทึกข้อมูลภาพและข้อมูลตัวเลขไว้ในฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้ระบบต้องการทราบข้อมูลการเติมน้ำมันสามารถเรียกข้อมูลที่บันทึกตามช่วงเวลาที่ต้องการทราบ และสามารถสรุปรวมปริมาตรน้ำมันที่ใช้ในช่วงเวลาดังกล่าวผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

เพื่อสร้างต้นแบบระบบการตรวจสอบการจ่ายน้ำมัน ซึ่งสามารถบันทึกภาพป้ายทะเบียนรถและภาพปริมาตรการเติมน้ำมัน และสามารถประมวลผลภาพปริมาตรการเติมน้ำมัน รวมถึงแสดงผลการเติมน้ำมันตามช่วงเวลาที่ใช้ต้องการทราบข้อมูลได้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโน่ การใช้โปรแกรมวิซวลซีชาร์ป การประมวลผลภาพ และการแสดงข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสร้างต้นแบบระบบตรวจสอบการเติมน้ำมัน พัฒนาและทดลองโปรแกรมในส่วนประมวลผลภาพและส่วนบันทึกข้อมูล รวมถึงพัฒนาและทดลองโปรแกรมในส่วนแสดงข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี อาทิ หลักการประมวลผลภาพ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบและสร้างต้นแบบอุปกรณ์สำหรับระบบตรวจการเติมน้ำมัน
3. พัฒนาโปรแกรมอาอูโน้ เพื่อตรวจสอบการรับค่าจากปุ่มกดและส่งค่าไปยังคอมพิวเตอร์
4. ออกแบบรูปแบบหน้าต่างการใช้งาน (Window Form App.) ในโปรแกรมมิชวลซีชาร์ป
5. พัฒนาโปรแกรมมิชวลซีชาร์ป เพื่อจับภาพและประมวลผลภาพจากมิเตอร์น้ำมัน
6. พัฒนาโปรแกรมมิชวลซีชาร์ป เพื่อบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล
7. พัฒนาโปรแกรมแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ด้วยภาษา HTML, JavaScript และ CSS
8. ทดลองกระบวนการในโปรแกรมมิชวลซีชาร์ป การประมวลผลภาพมิเตอร์น้ำมัน และการแสดงข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์
9. ทดลองต้นแบบระบบตรวจการเติมน้ำมันในสถานการณ์จำลอง
10. สรุปผลและจัดทำปริญญานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ใหม่ที่ประยุกต์ใช้ในโครงการงาน ได้เพิ่มทักษะการเขียนและออกแบบโปรแกรม ตลอดจนได้ทักษะเพิ่มเติมในด้านการคิด การวางแผน และการตัดสินใจ
2. ได้ต้นแบบระบบตรวจสอบการเติมน้ำมันที่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องอาศัยผู้ควบคุมการเติมน้ำมันทำให้ลดต้นทุนการว่าจ้างพนักงาน และสามารถลดการทุจริตในบริษัทได้

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 5 บท และภาคผนวก 3 บท ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นการกล่าวถึงที่มาของปริญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ของการทำปริญญานิพนธ์ ขอบเขตของโครงการงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และรายละเอียดของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ เป็นการเพิ่มเติมความรู้ทฤษฎีและความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ก่อนจะเริ่มการทำโครงการงาน

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน เป็นการอธิบายขั้นตอนการสร้างต้นแบบระบบตรวจการเติมน้ำมัน โดยละเอียดทั้งในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน เป็นการแสดงผลการใช้งานของและอธิบายการทำงานของต้นแบบระบบตรวจการเติมน้ำมัน

บทที่ 5 ผลสรุปและข้อเสนอแนะ เป็นบทสรุปภาพรวมของชิ้นงานรวมถึงสิ่งที่จะพัฒนาต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก อธิบายส่วนประกอบและคุณสมบัติของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3 (Arduino Uno R 3)

ภาคผนวก ข อธิบายขั้นตอนการตั้งค่าเพื่อทำการทดลองตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขในภาพ มิเตอร์น้ำมัน โดยใช้แบบจำลองการตรวจจับและวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นในการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม วิชาการโค้ด

ภาคผนวก ค โปสเตอร์งาน KMITL ENGINEERING PROJECT DAY 2019



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงความรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ในระบบตรวจการเติมน้ำมันในบริษัทขนส่ง ซึ่งประกอบไปด้วยความรู้ทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks, ANN) ค่าความแม่นยำเฉลี่ย (Mean Average Precision, mAP) และการตรวจสอบความเชื่อมั่น (Intersection Over Union, IoU)

2.1 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ

การปรับปรุงคุณภาพของภาพคือ กระบวนการปรับปรุงภาพให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาของภาพไปจากเดิม ซึ่งมีหลากหลายวิธี โดยหัวข้อนี้จะกล่าวถึงในส่วนของการปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยวิธีการกรองภาพ (Image Filtering) การปรับความคมชัดภาพ (Contrast Adjustment) และการปรับค่าความเข้มแสง (Brightness Adjustment)

2.1.1 การกรองภาพ

การกรองภาพ เป็นการนำภาพผ่านตัวกรอง เพื่อกรองข้อมูลภาพที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการหรือลดคุณสมบัติบางอย่าง ซึ่งการกรองภาพมีหลากหลายวิธี ตัวอย่างดังรูปที่ 2.1



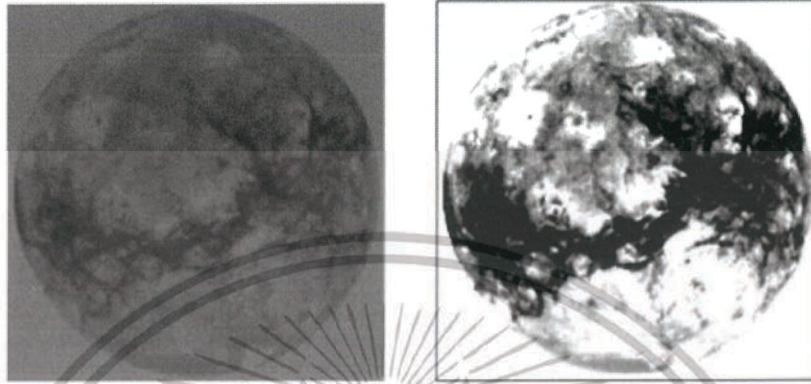
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการกรองภาพ

(ที่มา: https://www.cs.ubc.ca/~lsigal/425_2018/Lecture4.pdf)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การปรับค่าความคมชัดและความสว่างของภาพ

การปรับความคมชัดของภาพคือ การปรับค่าความแตกต่างระหว่างส่วนที่สว่างกับส่วนที่มืด ซึ่งการเพิ่มค่าความคมชัดนั้นจะส่งผลให้ความแตกต่างดังกล่าวชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทำให้ภาพนั้นมีความคมชัดมากขึ้นด้วย ตัวอย่างดังรูปที่ 2.2



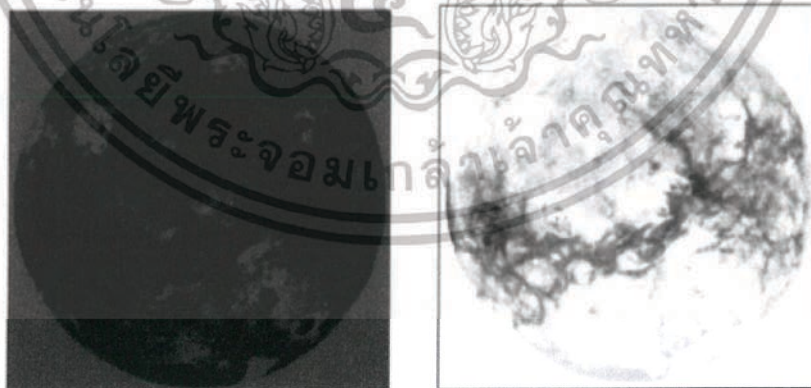
(ก) ก่อนปรับความคมชัด

(ข) หลังปรับความคมชัด

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการปรับความคมชัดของภาพ

(ที่มา: <https://www.dspguide.com/ch23/5.htm>)

การปรับค่าความสว่างของภาพคือ การปรับค่าความสว่างของภาพ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในกรณีที่โทนของภาพทั้งภาพนั้นออกมาในแนวที่มืดหรือสว่างจนเกินไป เพื่อให้รายละเอียดของภาพชัดเจนมากขึ้น ตัวอย่างดังรูปที่ 2.3



(ก) ก่อนปรับความสว่าง

(ข) หลังปรับความสว่าง

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการปรับความสว่างของภาพ

(ที่มา: <https://www.dspguide.com/ch23/5.htm>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับค่าความสว่างและค่าความคมชัดของภาพขาวดำ สามารถดำเนินการได้โดยอาศัยสมการที่ (2.1)

$$g(i, j) = \alpha f(i, j) + \beta \quad (2.1)$$

- เมื่อ $f(i, j)$ คือ ภาพก่อนการปรับค่าความคมชัดและความสว่าง
 $g(i, j)$ คือ ภาพหลังการปรับค่าความคมชัดและความสว่าง
 i, j คือ ตำแหน่งพิกเซลของภาพ
 α คือ ค่าพารามิเตอร์ความคมชัด ซึ่งมีค่ามากกว่า 0
 β คือ ค่าพารามิเตอร์ความสว่าง

2.2 การเรียนรู้ของเครื่อง

การเรียนรู้ของเครื่องคือ การศึกษาและการสร้างอัลกอริทึมที่สามารถทำให้เครื่องเรียนรู้ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้เอง ซึ่งอัลกอริทึมนั้นจะทำงานโดยอาศัยแบบจำลองที่สร้างมาจากชุดข้อมูลตัวอย่างที่นำเข้ามา เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและได้ผลลัพธ์ในภายหลัง โดยจะแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของอัลกอริทึม ดังต่อไปนี้

2.2.1 การเรียนรู้แบบได้รับคำแนะนำ

การเรียนรู้แบบได้รับคำแนะนำ (Supervised Learning) เน้นสอนให้เครื่องเรียนรู้โดยการศึกษาจากข้อมูลตัวอย่างที่รู้ก่อนว่าผลลัพธ์ของข้อมูลแบบนี้คืออะไร มักถูกนำไปใช้แทนการทำงานที่มีกฎหรือสามารถอธิบายเหตุผลออกมาได้อย่างชัดเจน โดยการเรียนรู้แบบได้รับคำแนะนำสามารถหาคำตอบได้แค่เท่าที่ได้ถูกสอนไว้เท่านั้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การแบ่งแยกประเภท (Classification) ซึ่งตัวแปรเอาต์พุตเป็นการแบ่งแยกประเภทหรือจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นตัวแปรดิครีต (Discrete)
2. การถดถอย (Regression) ซึ่งตัวแปรเอาต์พุตเป็นข้อมูลเชิงเลขที่มีความต่อเนื่อง

2.2.2 การเรียนรู้แบบไม่ได้รับคำแนะนำ

การเรียนรู้แบบไม่ได้รับคำแนะนำ (Unsupervised Learning) เป็นการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่มแต่จะไม่สามารถระบุได้ว่าปลายทางเป็นอะไรบ้างได้ ไม่มีการสอนอย่างชัดเจนเหมือนการเรียนรู้แบบได้รับคำแนะนำ ดังนั้นการเรียนรู้แบบไม่ได้รับคำแนะนำ จะต้องสร้างแบบจำลอง ซึ่งในแบบจำลองนั้นมีอยู่ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนแปลงลักษณะของข้อมูลในรูปแบบของข้อความหรือรูปภาพให้เป็นชุดข้อมูลตัวเลข
2. ขั้นตอนพิจารณาคุณสมบัติของข้อมูล เพื่อลดส่วนที่ไม่จำเป็นทำให้แบบจำลองไม่ซับซ้อน
3. ขั้นตอนทดสอบแบบจำลองว่าสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างแม่นยำหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง

การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) คือ การเรียนรู้ของเครื่อง ที่มีการเรียนรู้จากสถานะแวดล้อมภายนอกของข้อมูล โดยทุกครั้งที่เรียนรู้จะรับข้อมูลใหม่ที่เกิดจากการลองผิดลองถูกจากครั้งก่อนมาคำนวณด้วย ซึ่งผลจากการลองผิดลองถูกจากครั้งก่อนนี้จะถูกป้อนกลับเข้าไปเป็นข้อมูลใหม่ของการเรียนรู้ครั้งถัดไป และทำซ้ำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดไว้

2.3 โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม อาศัยแนวคิดและเทคนิคจากการทำงานของระบบโครงข่ายใยประสาทในระบบประสาทของมนุษย์ โดยจำลองการทำงานเหมือนกลุ่มเซลล์ประสาทที่เชื่อมโยงกัน เป็นระบบประสาทที่สามารถรับรู้หลาย ๆ สิ่งในเวลาเดียวกัน ด้วยการประมวลผลแบบโครงข่ายขนาน (Parallel Network) ทำให้ตัดสินใจได้ใกล้เคียงกับมนุษย์

การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมมีดังนี้ เมื่อมีอินพุตเข้ามาในนิวรอน (Neuron) จะนำอินพุตมาคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละเส้นเชื่อม (Weight) ผลที่ได้จากการคูณกันของอินพุตและค่าน้ำหนักของแต่ละเส้นเชื่อม จะนำมาบวกกันแล้วมาเทียบกับเทรชโฮลด์ (Threshold) ที่กำหนดไว้ ซึ่งถ้าผลรวมมีค่ามากกว่าค่าเทรชโฮลด์ จะทำให้นิวรอนส่งเอาต์พุตออกไปเป็นอินพุตของนิวรอนอื่น ๆ ที่เชื่อมกันในโครงข่าย แต่ถ้าค่าน้อยกว่าเทรชโฮลด์จะไม่เกิดเอาต์พุต ซึ่งส่วนประกอบของโครงข่ายประสาทเทียมจะมีอย่างน้อย 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นอินพุต (Input Layer) ชั้นซ่อนตัว (Hidden Layer) ซึ่งอาจมีได้หลายชั้น และชั้นเอาต์พุต (Output Layer) แสดงดังรูปที่ 2.4

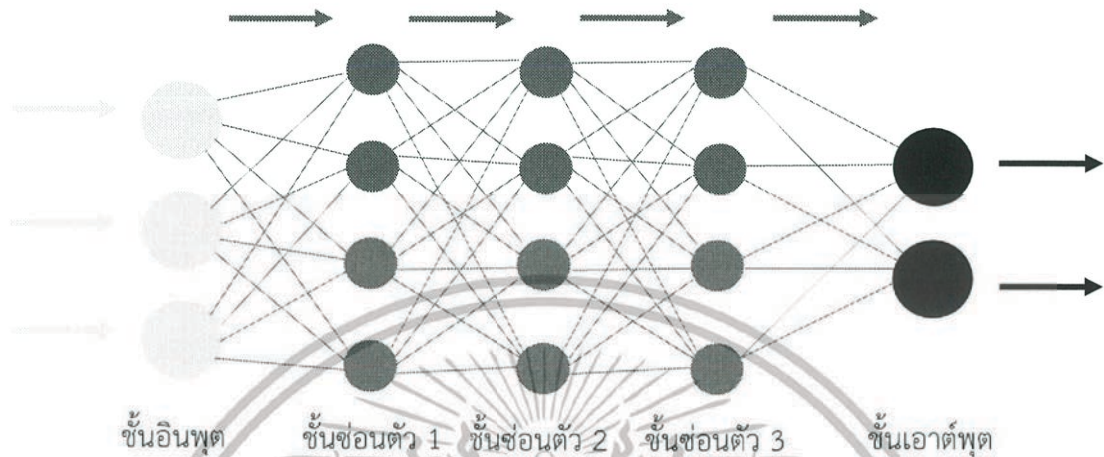


รูปที่ 2.4 โครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (Deep Artificial Neural Networks) คือ โครงข่ายประสาทเทียมที่มีชั้นซ่อนตัวมากกว่า 1 ชั้น ตัวอย่างดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงข่ายประสาทแบบลึก

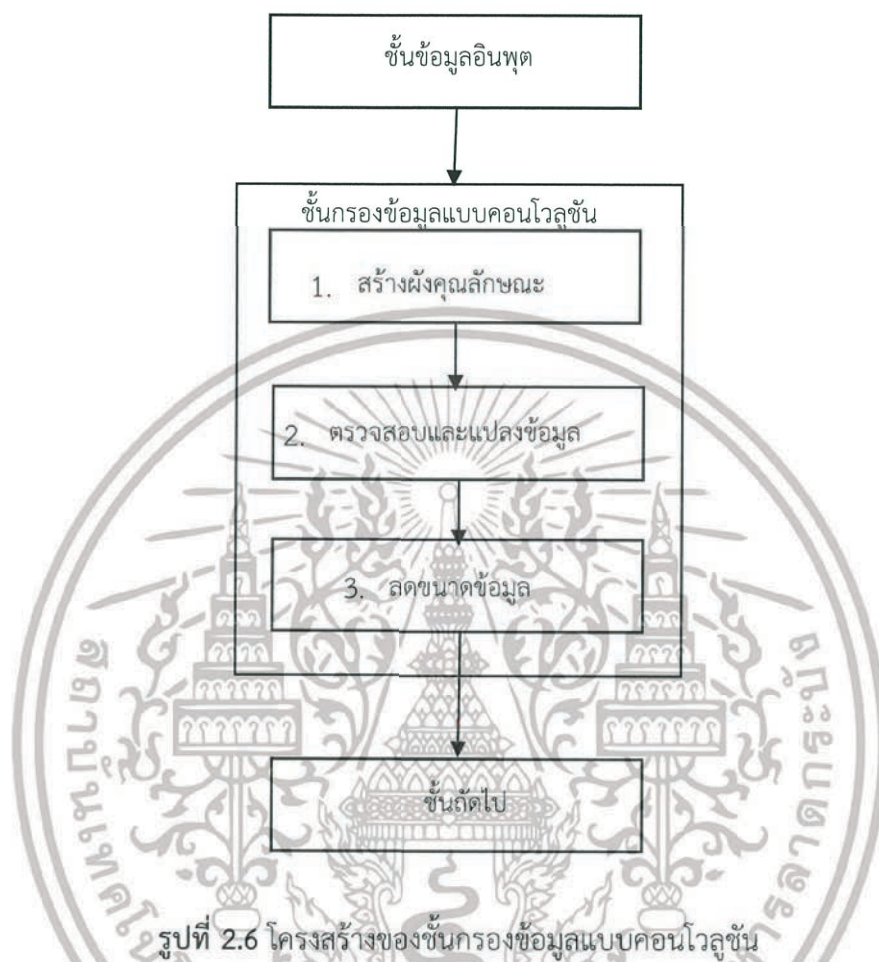
หลักการของโครงข่ายประสาทแบบลึกจะมีชั้นซ่อนตัวหลาย ๆ ชั้น และใช้การประมวลผลแบบโครงข่ายขนาน ทำให้สามารถประมวลผลได้ครั้งละจำนวนมาก ช่วยให้การเรียนรู้ของเครื่องสามารถให้ผลลัพธ์ในการตัดสินใจและคาดการณ์ได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

2.3.2 โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network, CNN) คือ โครงข่ายประสาทเทียมประเภทหนึ่ง ที่ใช้ชั้นกรองข้อมูลแบบคอนโวลูชัน เพื่อกรองข้อมูลที่มีประโยชน์จากอินพุต การทำงานนั้นยังรวมถึงการรวมข้อมูลอินพุตเข้ากับตัวกรองข้อมูลแบบคอนโวลูชัน เพื่อสร้างฟังก์ชันลักษณะ (Feature map) ขึ้นมา โดยตัวกรองในชั้นกรองข้อมูลแบบคอนโวลูชัน จะได้รับการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์เพื่อดึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ที่สุดและหาคุณลักษณะที่ดีที่สุด

การประยุกต์ใช้งานโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันในด้านต่าง ๆ นั้นมีอยู่มากมาย เช่น ด้านรูปภาพ (การรับรู้ภาพ การจำแนกภาพ) หรือทางด้านเสียงพูด (การรู้จำเสียง การประมวลผลภาษา) รวมไปถึงระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) ที่ล้ำยุค เช่น หุ่นยนต์ ผู้ช่วยเสมือน และรถยนต์ไร้คนขับ

โครงสร้างของโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน นอกจากจะประกอบด้วยชั้นข้อมูลอินพุต และชั้นข้อมูลถัดไปแล้ว ในชั้นกรองข้อมูลแบบคอนโวลูชันจะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังแสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของชั้นกรองข้อมูลแบบคอนโวลูชัน

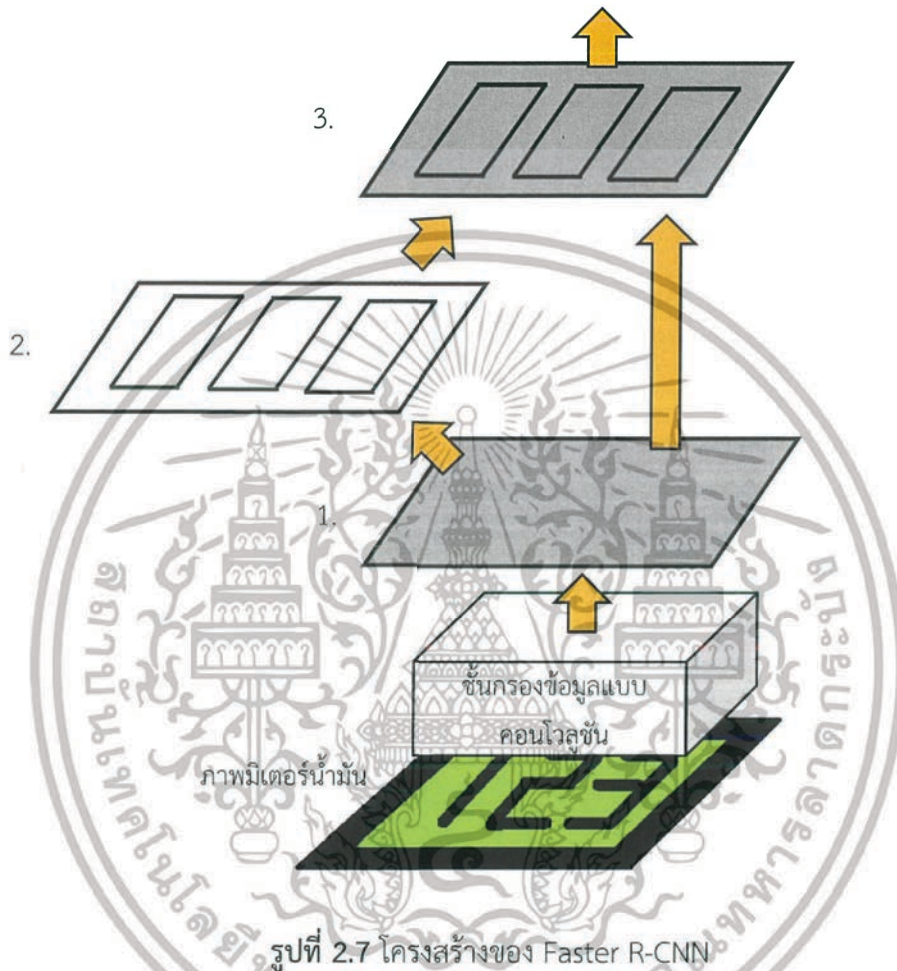
จากรูปที่ 2.6 ขั้นตอนการทำงานของชั้นกรองข้อมูลแบบคอนโวลูชันสามารถอธิบายได้โดยสรุปดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างฟังก์ชันลักษณะ สำหรับสแกนรูปเพื่อแยกองค์ประกอบของรูปออกมา
2. ขั้นตอนการตรวจสอบ ขั้นตอนนี้จะรับข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 แล้วแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลไม่เป็นเชิงเส้น
3. ขั้นตอนการลดขนาดของข้อมูล แต่รายละเอียดยังคงเดิม เพื่อเพิ่มความไวในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 Faster R-CNN

Faster R-CNN คือ การนำขั้นตอนการเลือกหาวัตถุที่ต้องการในภาพ มารวมไว้ในโครงข่ายประสาทเทียมเดียวกัน เพื่อประมวลผลได้ไวและมีความแม่นยำในการเลือกหาวัตถุที่ต้องการในภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของ Faster R-CNN

จากรูปที่ 2.7 การวิเคราะห์ตัวเลขจากภาพมีเตอร์น้ำมันโดย Faster R-CNN สามารถแบ่งขั้นตอนได้ 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนฐานที่ทำหน้าที่สกัดคุณลักษณะ
2. ส่วนที่ทำหน้าที่สกัดบริเวณที่น่าจะเป็นวัตถุ
3. ส่วนจำแนกประเภท โดยนำคุณลักษณะและบริเวณที่น่าจะเป็นวัตถุ มาประมวลผลโดยทำการจำแนกประเภท เพื่อรู้ว่าบริเวณใดของภาพมีวัตถุอะไรอยู่

2.4 ค่าความแม่นยำเฉลี่ย

ค่าความแม่นยำเฉลี่ย เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม นิยมใช้กับการตรวจสอบแบบหลาย ๆ คลาส โดยใช้การตรวจสอบจากผลลัพธ์ของการทาย (Predict) กับความจริง (Ground Truth) โดยศัพท์ที่ควรรู้สำหรับการตรวจสอบดังกล่าวคือ

True Positive (*tp*) คือ สิ่งที่ทายว่ามีจริง และเฉลยบอกว่ามีจริง

True Negative (*tn*) คือ สิ่งที่ทายว่าไม่มีจริง และเฉลยก็บอกว่าไม่มีจริง

False Positive (*fp*) คือ สิ่งที่ทายว่ามีจริง แต่เฉลยก็บอกว่าไม่จริง (มันไม่ถูก)

False Negative (*fn*) คือ สิ่งที่ทายว่าไม่มีจริง แต่เฉลยก็บอกว่ามีจริง (มันไม่ถูก)

และการตรวจสอบจากผลลัพธ์อาศัยการพิจารณา ค่าต่าง ๆ ดังนี้

Precision คือ อัตราการทายถูกต้องการทายทั้งหมด อธิบายได้ดังสมการที่ (2.2)

$$Precision = \frac{tp}{tp+fp} \quad (2.2)$$

Recall คือ จำนวนที่ทายถูกต้องจำนวนของความจริงทั้งหมด อธิบายได้ดังสมการที่ (2.3)

$$Recall = \frac{tp}{tp+fn} \quad (2.3)$$

Accuracy คือ ความแม่นยำของระบบทั้งหมด อธิบายได้ดังสมการที่ (2.4)

$$Accuracy = \frac{tp+tn}{tp+tn+fp+fn} \quad (2.4)$$

2.5 การตรวจสอบความเชื่อมั่น

การตรวจสอบความเชื่อมั่นหรือ IoU คือ ตัวชี้วัดการประเมินผลที่ใช้ในการวัดความแม่นยำของการตรวจจับวัตถุในภาพ โดยเป็นการเปรียบเทียบตำแหน่งของกรอบวัตถุระหว่าง กรอบวัตถุต้นแบบ และกรอบวัตถุที่เกิดจากการทาย ในแบบจำลองที่ต้องการผลลัพธ์เป็นการแยกประเภทพร้อมระบุตำแหน่ง เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นจากการกำหนดค่าเกณฑ์ ซึ่งการคำนวณหาค่า IoU สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$IoU = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}} \quad (2.5)$$

เมื่อพื้นที่ทับซ้อน (Area of Overlap) คือ ส่วนพื้นที่ของความจริงกับการทายทับซ้อนกัน แสดงดังตัวอย่างในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 พื้นที่ทับซ้อน

และพื้นที่รวมกัน (Area of Union) คือ พื้นที่ทั้งหมดของความจริงและการทายรวมกัน แสดงดังตัวอย่างในรูปที่ 2.9

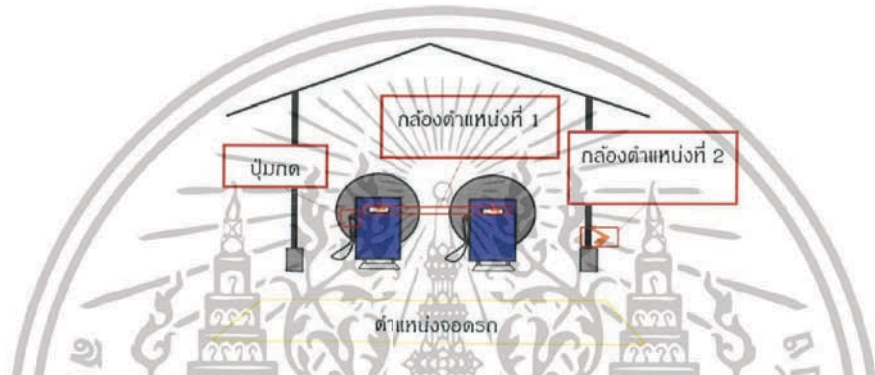
รูปที่ 2.9 พื้นที่รวมกัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 ภาพรวมการทำงาน

ระบบการตรวจสอบการเติมน้ำมัน มีแนวคิดในการพัฒนาดังรูปที่ 3.1 โดยถูกออกแบบให้เริ่มทำงานเมื่อมีพนักงานขับรถบรรทุกมาจอดเติมน้ำมันในตำแหน่งที่กำหนดไว้ เพื่อให้กล้องจับภาพป้ายทะเบียนรถได้ชัดเจน ซึ่งกล้องจะถูกติดตั้งไว้ 2 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งหน้ามิเตอร์น้ำมันและตำแหน่งที่สามารถถ่ายป้ายทะเบียนรถ และติดตั้งปุ่มกดไว้ที่วางหัวจ่ายน้ำมันโดยเชื่อมต่อกับอาดูโน่



รูปที่ 3.1 การติดตั้งกล้องและปุ่มกด

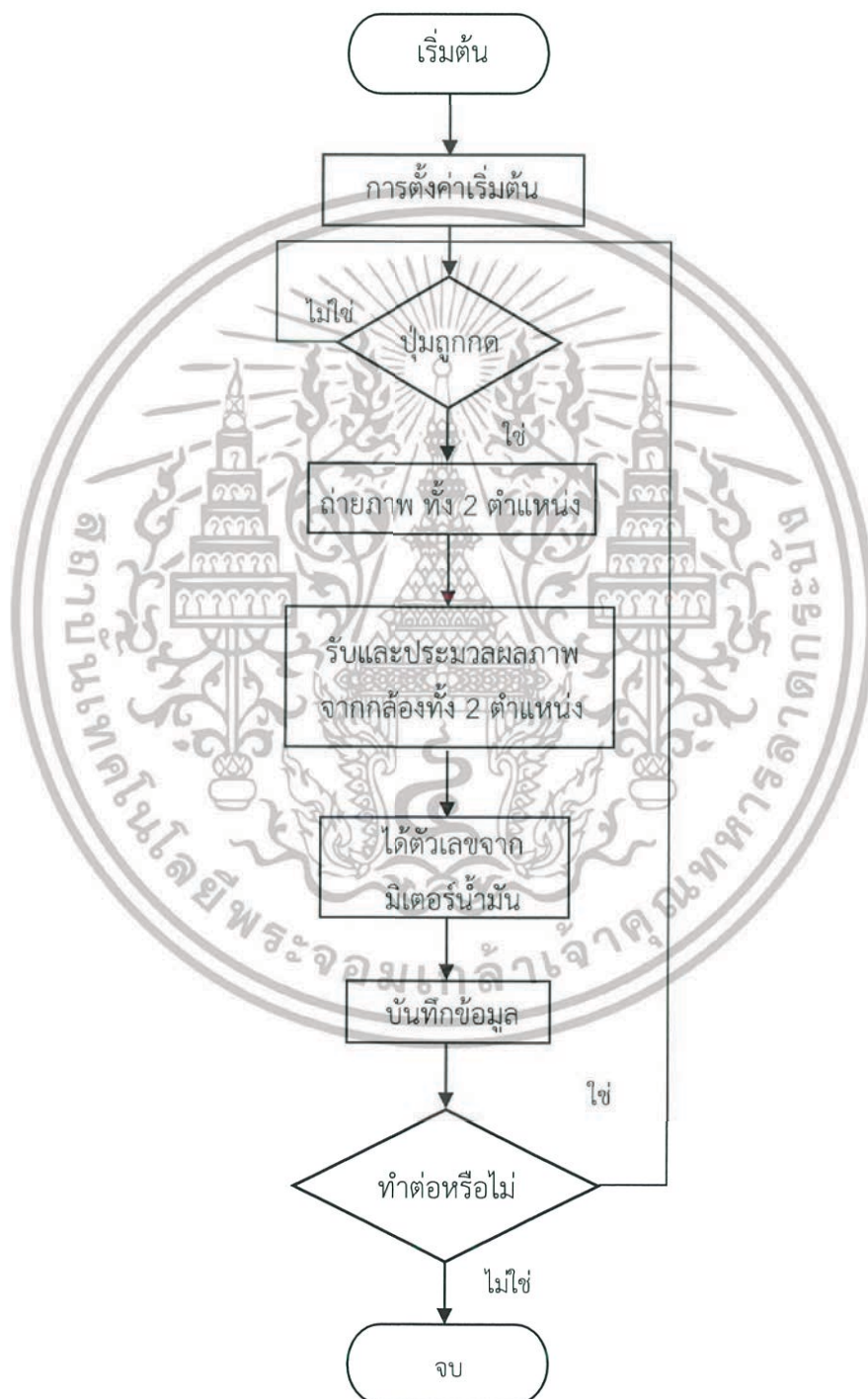
ภาพรวมของระบบตรวจสอบการเติมน้ำมันเป็นดังรูปที่ 3.2 คือ เมื่อพนักงานเติมน้ำมันเสร็จและวางหัวจ่ายน้ำมัน ปุ่มกดจะถูกกดทำให้อาดูโน่ส่งค่า 0 ไปยังคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในโปรแกรมวิซวลซีชาร์ป เมื่อโปรแกรมได้รับค่า 0 แล้ว โปรแกรมจะเริ่มทำการกระบวนกรดังต่อไปนี้ตามลำดับ ได้แก่ การถ่ายภาพ การแสดงภาพที่ถ่ายไว้ การประมวลผลภาพ และการบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล ในส่วนการตรวจสอบการเติมน้ำมัน ระบบสามารถแสดงข้อมูลผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ได้ โดยหน้าเว็บเบราว์เซอร์จะมีช่องกรอกขอบเขตของข้อมูลที่ต้องการทราบ ได้แก่ วันที่ เวลาเริ่มต้น และเวลาสิ้นสุด ทำให้สะดวกต่อการตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **รูปที่ 3.2 ภาพรวมการทำงาน** อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 กระบวนการทำงานส่วนบันทึกข้อมูลการเติมน้ำมัน

กระบวนการทำงานของส่วนบันทึกข้อมูลการเติมน้ำมันถูกพัฒนาในโปรแกรมวิชวลซีชาร์ป เพื่อทำกระบวนการต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.3 โดยก่อนเริ่มทำกระบวนการต่าง ๆ ต้องตั้งค่าเริ่มต้นก่อน อาทิ การเปิดกล้อง จากนั้นเมื่อมีการวางหัวจ่ายซึ่งทำให้ปั๊มกดถูกปั๊ม จะเริ่มกระบวนการถ่ายภาพ แสดงภาพที่ถ่าย ประมวลผลภาพ และบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล และโปรแกรมจะรอการทำงานครั้งถัดไป

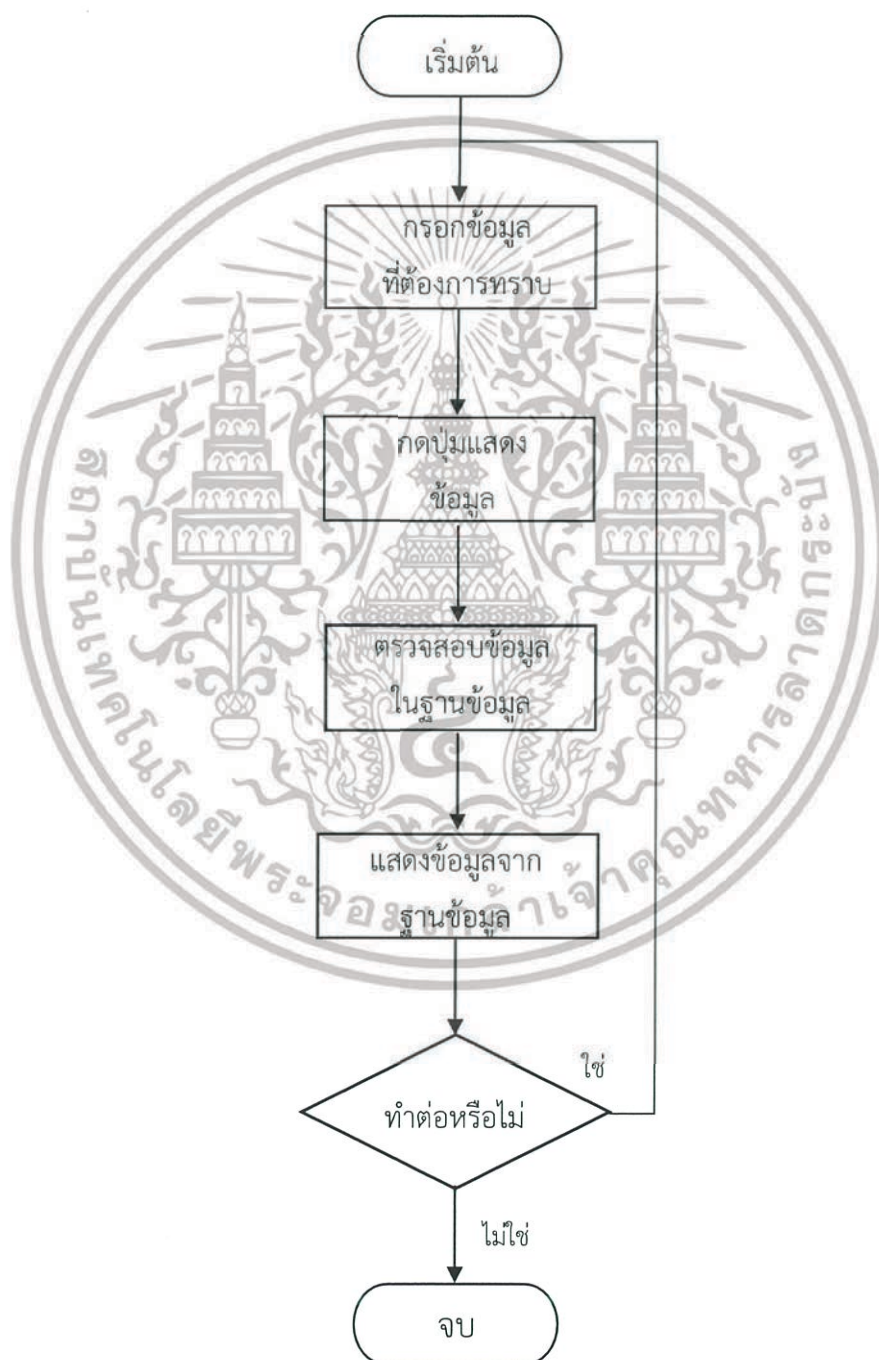


รูปที่ 3.3 ผังกระบวนการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 กระบวนการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์

กระบวนการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์จะทำโดยใช้โปรแกรมวิชวลโค้ด ในการทำกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งหน้าเว็บเบราว์เซอร์ออกแบบให้เมื่อต้องการแสดงผลต้องกำหนดขอบเขตของข้อมูลที่ต้องการทราบ เช่น วันที่ เวลาเริ่มต้นที่ต้องการทราบข้อมูล และเวลาสิ้นสุดที่ต้องการทราบข้อมูล จากนั้นกดปุ่มแสดงข้อมูล ระบบจะดึงข้อมูลที่ตรงกับข้อมูลที่ต้องการทราบมาแสดงผลในตาราง และสรุปการเติมน้ำมันในข้อมูลดังกล่าวในหน้าเว็บเบราว์เซอร์ ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ผังการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้

ในหัวข้อนี้อธิบายเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบตรวจการเติมน้ำมัน ได้แก่ บอร์ดอาดูโน่ ปุ่มกด และกล่องเว็บแคม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 บอร์ดอาดูโน่

บอร์ดอาดูโน่ เป็นบอร์ดที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) เป็นชิ้นส่วนหลัก ซึ่งบอร์ดอาดูโน่มีหลายรุ่นและแต่ละรุ่นจะมีความแตกต่างของขนาดหรือการใช้งาน เช่น จำนวนของขารับส่งสัญญาณ, แรงดันไฟที่ใช้, ประสิทธิภาพของไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นต้น ซึ่งในโครงการนี้ใช้บอร์ดอาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3 ดังรูปที่ 3.5 เพื่อทำหน้าที่รับข้อมูลจากปุ่มกดที่ส่งเข้ามายังพอร์ต I/O เพื่อทำการประมวลผลและส่งไปยังโปรแกรมวิชวลซีชาร์ป



รูปที่ 3.5 อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3

3.2.2 ปุ่มกด

ปุ่มกดหรือสวิตช์ เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้าและใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบเป็นเหมือนอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ได้กับระบบทั่วไป ส่วนประกอบพื้นฐานของสวิตช์จะมีส่วนที่เรียกว่า หน้าสัมผัส อยู่ภายในซึ่งคล้ายกับสะพานเชื่อมให้กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรไฟฟ้าได้ สวิตช์ทำหน้าที่เปิด ปิด วงจรไฟฟ้า ทำให้วงจรไฟฟ้าเกิดการ ทำงานอยู่ 2 ลักษณะคือ วงจรเปิดและวงจรปิด วงจรเปิดคือ ลักษณะที่หน้าสัมผัสของสวิตช์ไม่เชื่อมต่อกันทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลไปในวงจรได้ และวงจรปิดคือ การที่หน้าสัมผัสของสวิตช์เชื่อมต่อกันทำให้กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้ ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้สวิตช์ที่เป็นวงจรเปิด ดังรูปที่ 3.6 เมื่อทำการกดสวิตช์แล้วทำให้วงจรไฟฟ้าครบวงจร เมื่อบอร์ดอาดูโน่ได้รับค่าจากปุ่มกดแล้วส่งผลให้บอร์ดอาดูโน่ส่งค่าไปยังคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโปรแกรมวิชวลซีชาร์ป



รูปที่ 3.6 ปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 กล้องเว็บแคม

กล้องเว็บแคมที่ใช้ในโครงการเป็นดังรูปที่ 3.7 มีขนาดความละเอียด 480 x 640 พิกเซล ใช้ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ เพื่อถ่ายภาพป้ายทะเบียนและภาพมิเตอร์น้ำมัน เมื่อได้รับคำสั่งจากโปรแกรมวิชวลซีชาร์ป



รูปที่ 3.7 กล้องเว็บแคม

3.3 ซอฟต์แวร์ที่ใช้

ในหัวข้อนี้อธิบายเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบตรวจการเติมน้ำมัน ได้แก่ โปรแกรมอาดูโน่ โปรแกรมวิชวลซีชาร์ป ไลบรารีเทินเซอร์โฟลด์ และโปรแกรมมิวอลโค้ด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 โปรแกรมอาดูโน่

โปรแกรมอาดูโน่ ใช้พัฒนาโปรแกรมสำหรับเขียนลงในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ของอาดูโน่ ซึ่งสามารถใช้ได้หลายรุ่น มีสัญลักษณ์ ดังรูปที่ 3.8 ในโครงการนี้จะใช้โปรแกรมอาดูโน่ สำหรับรับค่าจากปุ่มกด ตรวจสอบการกด และส่งค่าตัวแปรไปยังโปรแกรมวิชวลซีชาร์ป แนวทางการออกแบบเป็นไปดังหัวข้อ 3.4.2



รูปที่ 3.8 สัญลักษณ์โปรแกรมอาดูโน่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 โปรแกรมวิซวลซีชาร์ป

โปรแกรมวิซวลซีชาร์ป เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาซอฟต์แวร์และระบบต่าง ๆ เช่น โปรแกรมที่รันบนปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) โปรแกรมที่ใช้คำนวณเลข โปรแกรมฐานข้อมูล และโปรแกรมที่รันบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งในโครงการนี้ใช้สำหรับออกแบบการทำงานของระบบตรวจการเติมน้ำมัน แนวทางการออกแบบเป็นไปดังหัวข้อ 3.4.1 และประมวลผลภาพเพื่อบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล แนวทางการออกแบบเป็นไปดังหัวข้อ 3.4.3 มีสัญลักษณ์ของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 สัญลักษณ์โปรแกรมวิซวลซีชาร์ป

3.3.3 ไลบรารีเทนเซอร์โฟล

ไลบรารีเทนเซอร์โฟล เป็นฟังก์ชันสำหรับอำนวยความสะดวกในการทำงานในการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งสามารถการสร้างแบบจำลอง วิเคราะห์ข้อมูล และแก้ปัญหา โดยสามารถเลือกประมวลผลได้ในหลาย ๆ รูปแบบ จึงช่วยให้การทำงานด้านการเรียนรู้ของเครื่องและโครงข่ายประสาทแบบลึกเป็นไปได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้ เทนเซอร์โฟลสำหรับตรวจหาวัตถุในภาพ (TensorFlow Object Detection API) เพื่อตรวจหาตัวเลขในมิเตอร์น้ำมันและแยกประเภทของตัวเลขได้ มีสัญลักษณ์ของไลบรารี ดังรูปที่ 3.10



TensorFlow

รูปที่ 3.10 สัญลักษณ์ไลบรารีเทนเซอร์โฟล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 โปรแกรมมิชวลโค้ด

โปรแกรมมิชวลโค้ด เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ด เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบนปฏิบัติการ Windows, macOS และ Linux ซึ่งในโครงการนี้ใช้สำหรับการเขียนเว็บเบราว์เซอร์ โดยใช้ภาษา HTML, CSS, JavaScript เพื่อแสดงข้อมูลภาพจากฐานข้อมูลบนเว็บเบราว์เซอร์ แนวทางการออกแบบเป็นไปดังหัวข้อ 3.4.4 และมีสัญลักษณ์ของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.11



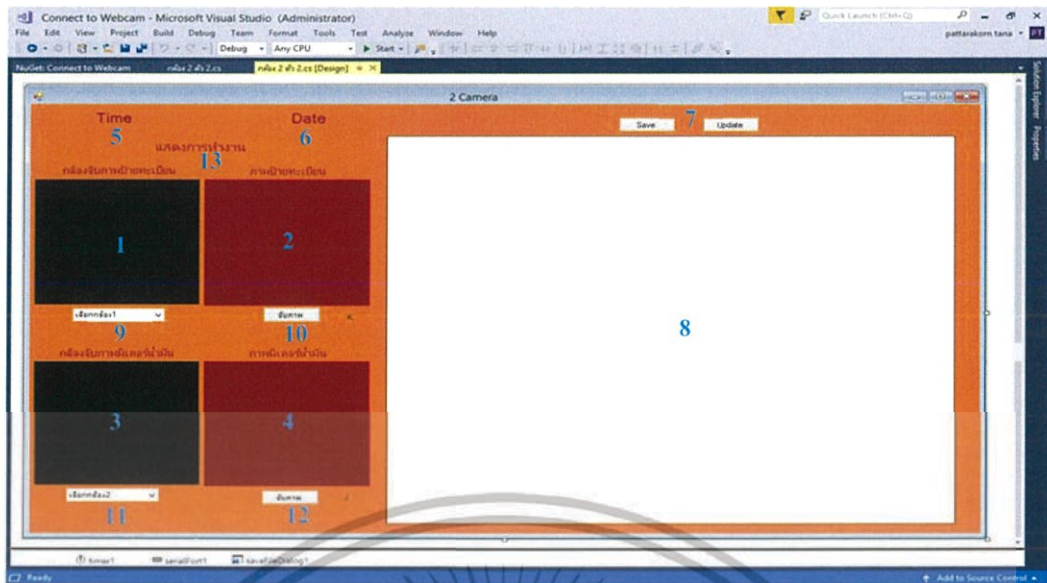
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานสำหรับโครงการนี้จะเริ่มโดย การออกแบบรูปแบบหน้าต่างการใช้งาน การออกแบบโปรแกรมอาดูโน่ การออกแบบโปรแกรมมิชวลซีชาร์ปสำหรับกระบวนการทำงานของระบบ การออกแบบการวิเคราะห์ตัวเลข และการออกแบบหน้าเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งการออกแบบต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 การออกแบบรูปแบบหน้าต่างการใช้งานในโปรแกรมมิชวลซีชาร์ป

การออกแบบรูปแบบหน้าต่างการใช้งานในโปรแกรมมิชวลซีชาร์ปนั้น เริ่มโดยการเลือกเครื่องมือที่จะนำมาออกแบบ โดยเลือกที่ View > Toolbox เลือกเครื่องมือ เช่น Picture Box, Label, Data Grid View, Button, Serial Port, Combo Box เป็นต้น จากนั้นนำมาจัดวางตามที่ได้ออกแบบไว้ ดังรูปที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 หน้าต่างการใช้งาน

การทำงานของเครื่องมือในแต่ละตำแหน่งที่ออกแบบไว้ในหน้าต่างการใช้งานในรูปที่ 3.12 อธิบายได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 คือ Picture Box 1 แสดงกล้องจับภาพป้ายทะเบียนรถ

ตำแหน่งที่ 2 คือ Picture Box 2 แสดงภาพถ่ายที่ได้จาก Picture Box 1

ตำแหน่งที่ 3 คือ Picture Box 3 แสดงกล้องจับภาพมิเตอร์น้ำมัน

ตำแหน่งที่ 4 คือ Picture Box 4 แสดงภาพถ่ายที่ได้จาก Picture Box 3

ตำแหน่งที่ 5 คือ Label 1 แสดงเวลาเมื่อโปรแกรมทำงาน

ตำแหน่งที่ 6 คือ Label 2 แสดงวันเมื่อโปรแกรมทำงาน

ตำแหน่งที่ 7 คือ Button 1, 2 ปุ่มบันทึกภาพที่ถ่ายได้จาก Picture Box 2, 4 ไว้ในตาราง

ตำแหน่งที่ 8 คือ Data Grid View ตารางแสดงภาพที่ถ่ายได้จาก Picture Box 2, 4

ตำแหน่งที่ 9 คือ Combo box 1 ใช้เลือกกล้องตัวที่ 1

ตำแหน่งที่ 10 คือ Button 3 ปุ่มถ่ายภาพจากตำแหน่งที่ 2 แล้วแสดงภาพถ่ายที่ตำแหน่งที่ 1

ตำแหน่งที่ 11 คือ Combo box 2 ใช้เลือกกล้องตัวที่ 2

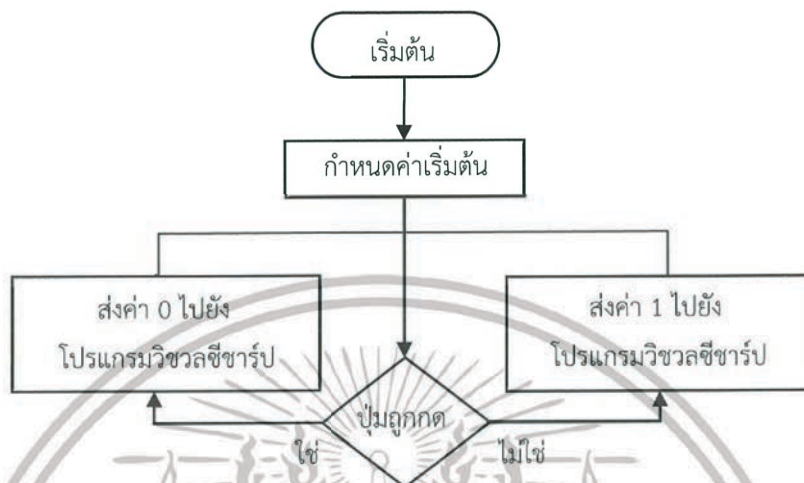
ตำแหน่งที่ 12 คือ Button 4 ปุ่มถ่ายภาพจากตำแหน่งที่ 3 แล้วแสดงภาพถ่ายที่ตำแหน่งที่ 4

ตำแหน่งที่ 13 คือ Label 3 แสดงค่าที่ได้รับจากอาอูโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การออกแบบโปรแกรมอาดูโน่

การออกแบบโปรแกรมอาดูโน่ เพื่อรับค่าและตรวจสอบค่าจากปุ่มกด เมื่อปุ่มกดถูกกดแล้วให้อาดูโน่ส่งค่า 0 ไปยังโปรแกรมวิชวลซีชาร์ป เพื่อทำกระบวนการต่าง ๆ ในระบบ ถ้าปุ่มไม่ถูกกดให้ส่งค่า 1 ไปยังโปรแกรมวิชวลซีชาร์ป ผังการทำงานของอาดูโน่แสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ผังการทำงานของอาดูโน่

และกำหนดให้เมื่อโปรแกรมวิชวลซีชาร์ป ได้รับค่า 0 จาก อาดูโน่ให้ทำกระบวนการต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เมื่อทำกระบวนการเสร็จ จะเปลี่ยนค่าเป็น 1 โดยแสดงค่าที่ได้จากอาดูโน่ ที่ Label 3 จากหัวข้อ 3.4.1 ดังรูปที่ 3.14



(ก) เมื่อปุ่มไม่ถูกกด

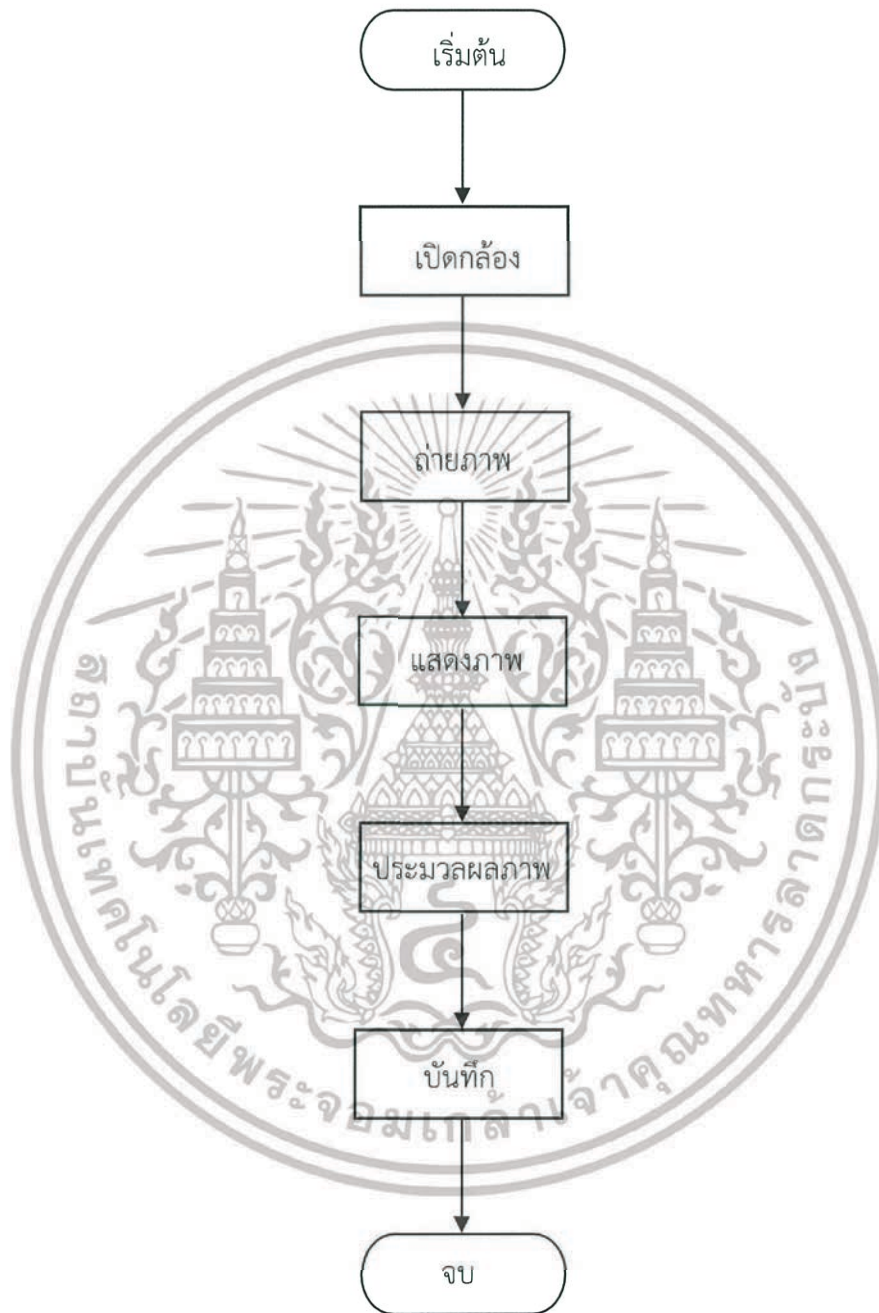
(ข) เมื่อปุ่มถูกกด

รูปที่ 3.14 ค่าที่ได้จากอาดูโน่ ในหน้าต่างการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การออกแบบโปรแกรมวิซวลซีชาร์ป

กระบวนการที่จะทำในระบบ ได้แก่ การเปิดกล้องของแต่ละตำแหน่ง การถ่ายภาพ การแสดงภาพ การประมวลผลภาพ และการบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.15



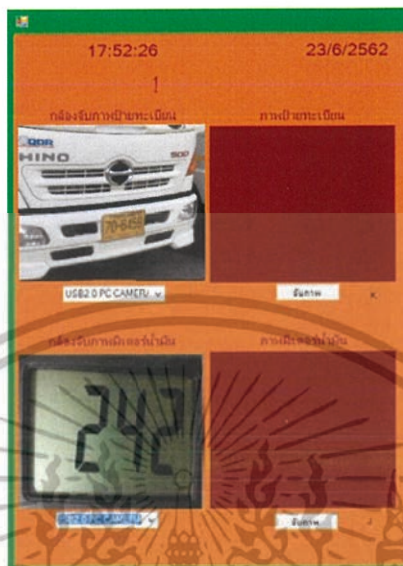
รูปที่ 3.15 กระบวนการทำงานของโปรแกรมวิซวลซีชาร์ป

ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ของระบบนี้ ได้แก่ การเปิดกล้องของแต่ละตำแหน่ง การถ่ายภาพ การแสดงผลภาพ การประมวลผลภาพ และการบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล สามารถอธิบายการออกแบบในแต่ละกระบวนการได้ดังหัวข้อที่จะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.1 การออกแบบโปรแกรมมิวอลซีชาร์ปสำหรับเปิดกล้อง

การออกแบบโปรแกรมมิวอลซีชาร์ป สำหรับเปิดกล้อง โดยให้กล้องตัวที่ 1 และตัวที่ 2 แสดงผลการทำงานที่ Picture Box 1 และ Picture Box 3 จากหัวข้อ 3.4.1 ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 การออกแบบโปรแกรมมิวอลซีชาร์ปสำหรับเปิดกล้อง

3.4.3.2 การออกแบบโปรแกรมมิวอลซีชาร์ปสำหรับถ่ายภาพ

การออกแบบโปรแกรมมิวอลซีชาร์ป สำหรับถ่ายภาพโดยถ่ายภาพจาก Picture Box 1 และ Picture Box 3 ขณะนั้น แล้วแสดงภาพถ่ายที่ Picture Box 2 และ Picture Box 4 จากหัวข้อ 3.4.1 ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 การออกแบบโปรแกรมมิวอลซีชาร์ปเพื่อถ่ายภาพจากกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.3 การออกแบบโปรแกรมวิซวลซีชาร์ปสำหรับแสดงภาพถ่าย

การออกแบบโปรแกรมวิซวลซีชาร์ป สำหรับแสดงภาพถ่าย โดยเลือกเครื่องมือ Data Grid View และกำหนดตารางให้มี 2 คอลัมน์ เมื่อถ่ายภาพจากกล้องทั้ง 2 ตำแหน่งแล้ว ภาพที่ได้จะแสดงในแต่ละคอลัมน์ดังนี้ คอลัมน์แรกแสดงภาพป้ายทะเบียนรถที่ได้จาก Picture Box 2 และคอลัมน์ถัดมาแสดงภาพมิเตอร์น้ำมันที่ได้จาก Picture Box 4 จากหัวข้อ 3.4.1 ดังรูปที่ 3.18

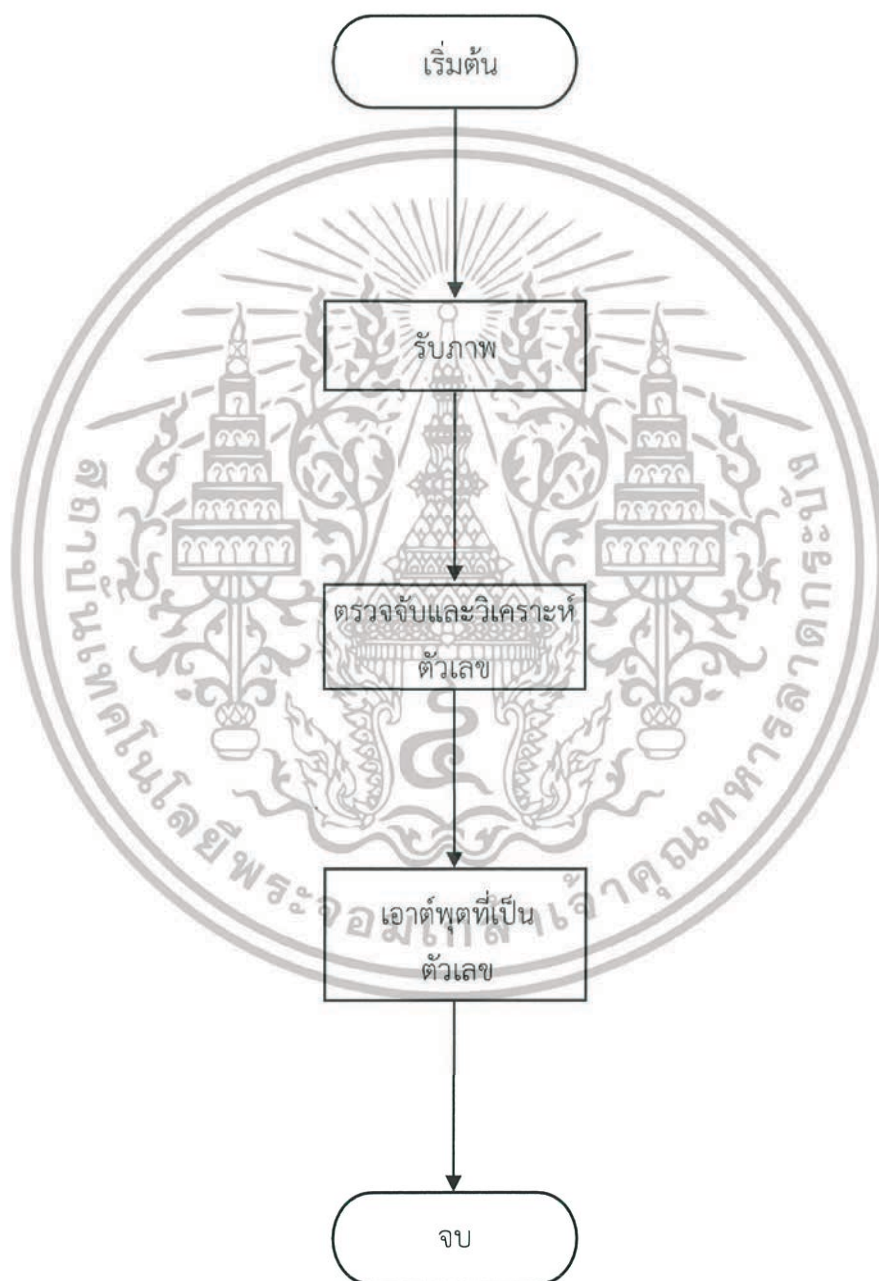


รูปที่ 3.18 การออกแบบโปรแกรมวิซวลซีชาร์ปเพื่อแสดงภาพในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.4 การออกแบบโปรแกรมวิซวลซีชาร์ปสำหรับประมวลผลภาพ

การออกแบบโปรแกรมวิซวลซีชาร์ป สำหรับประมวลผลภาพมิเตอร์น้ำมันโดยใช้ ฟังก์ชันเทนเซอร์โฟล เพื่อประมวลผลภาพให้ได้เอาต์พุตออกมาเป็นตัวเลขที่ตรวจจับได้ในภาพมิเตอร์น้ำมัน เมื่อได้ภาพถ่ายมิเตอร์น้ำมันแล้ว โปรแกรมวิซวลซีชาร์ปจะส่งภาพไปประมวลผลยังแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นมา เมื่อแบบจำลองประมวลผลภาพจนได้เอาต์พุตเป็นตัวเลขแล้วจะส่งกลับมายังโปรแกรมวิซวลซีชาร์ป เพื่อทำการบันทึกข้อมูล ซึ่งขั้นตอนการประมวลผลภาพแสดงดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ผังขั้นตอนการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.5 การออกแบบโปรแกรมวิซวลซีชาร์ปสำหรับบันทึกข้อมูล

การออกแบบโปรแกรมวิซวลซีชาร์ป สำหรับบันทึกข้อมูล เพื่อบันทึกภาพ เวลา และปริมาณน้ำมัน เก็บไว้ในฐานข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลภาพและข้อมูลตัวเลขจากมิเตอร์น้ำมันแล้วระบบจะทำการบันทึกข้อมูลภาพและบันทึกข้อมูลตัวเลขไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งแสดงขั้นตอนการบันทึกข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.20

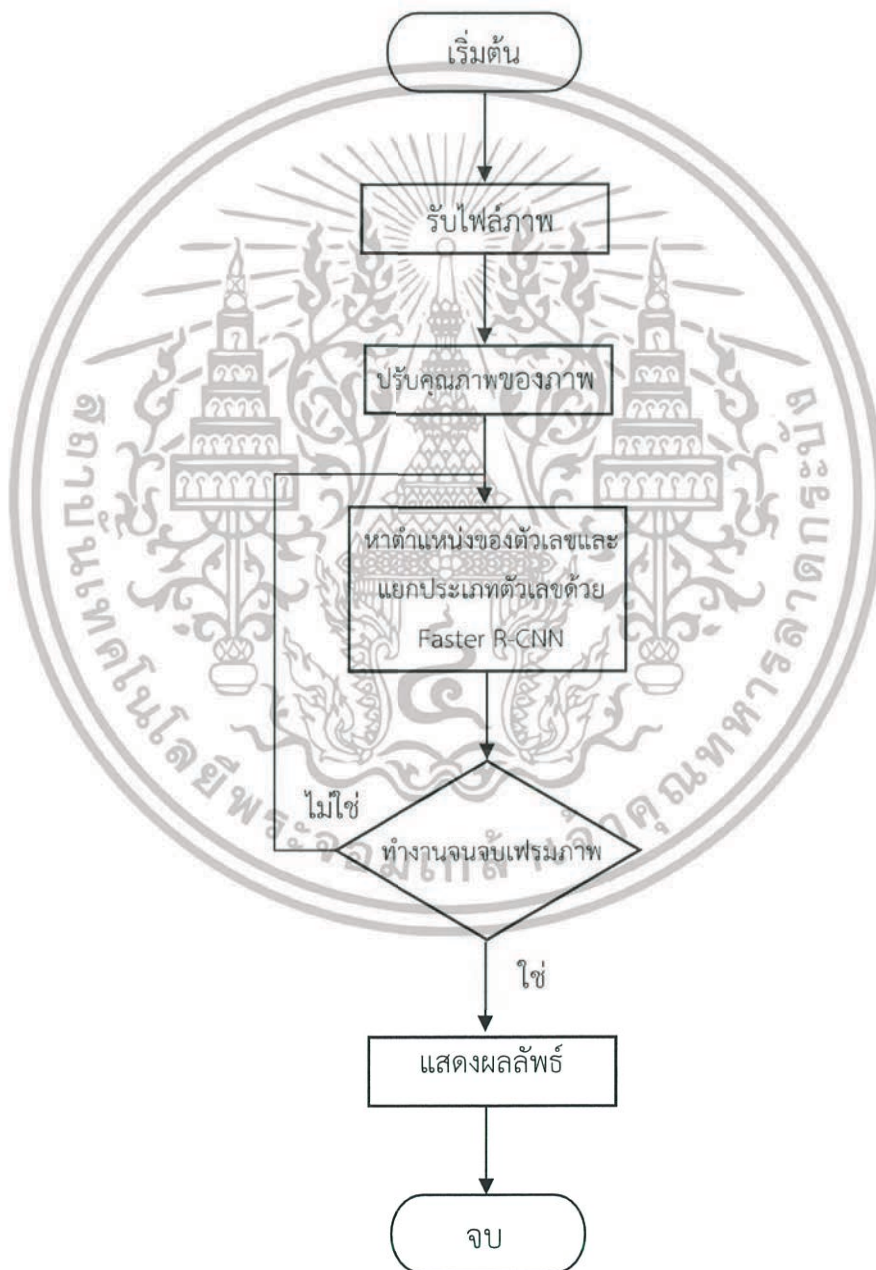


รูปที่ 3.20 ผังขั้นตอนการบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การออกแบบขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวเลข

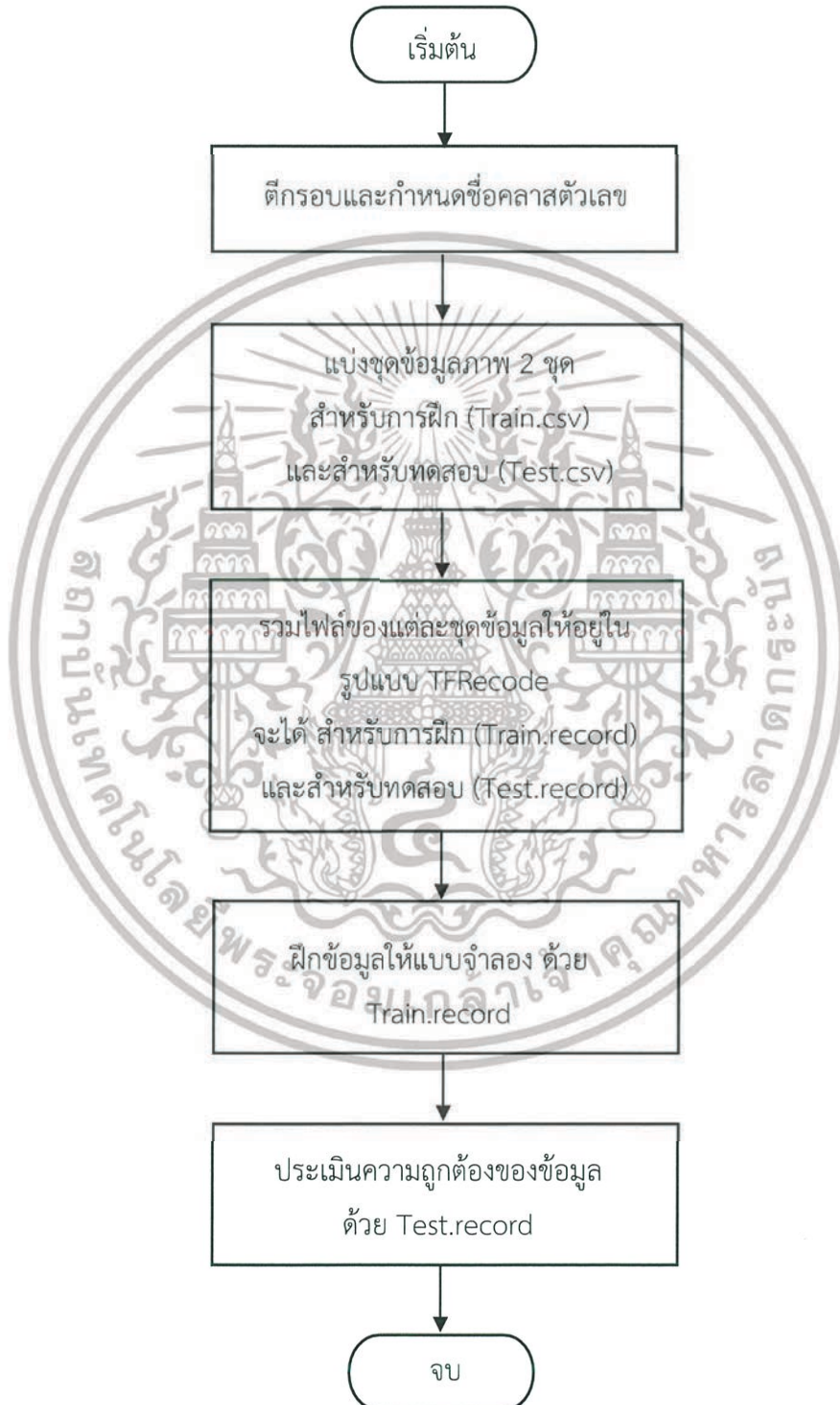
การวิเคราะห์ตัวเลขจากภาพมีเตอร์น้ำมัน เพื่อแปลงข้อมูลภาพเป็นข้อมูลตัวเลข โดยออกแบบขั้นตอนดังนี้ นำไฟล์ภาพไปทำการปรับคุณภาพของภาพให้ดีขึ้นด้วยวิธี การกรองภาพ การปรับความสว่างของภาพ และการปรับความคมชัดของภาพ แล้วส่งเข้าแบบจำลองที่สร้างไว้ ซึ่งในแบบจำลองนี้จะนำภาพไปตรวจสอบหาตำแหน่งของตัวเลขและแยกประเภทของตัวเลข จนได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นเฟรมรูปภาพที่มีกรอบการตรวจจับตัวเลขพร้อมแสดงประเภทของตัวเลขที่ตรวจจับได้ ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ผังขั้นตอนการทำงานของระบบวิเคราะห์ตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในส่วนการสร้างแบบจำลองเพื่อประมวลผลภาพหาตำแหน่งของตัวเลขและแยกประเภทของตัวเลขด้วย Faster R-CNN นั้น มีขั้นตอนดังนี้ วาดกรอบตัวเลขและกำหนดประเภทของตัวเลขในภาพมีเตอร์น้ำมัน จากนั้นจะแบ่งชุดข้อมูลภาพเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลภาพสำหรับการฝึก และชุดข้อมูลภาพสำหรับทดสอบความถูกต้อง ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบจำลองแสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 การสร้างแบบจำลองเพื่อหาตำแหน่งและแยกประเภทตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.22 จะแบ่งขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเพื่อหาตำแหน่งและแยกประเภทตัวเลข เป็น 5 ส่วน ได้แก่

1. เลือกชุดข้อมูลภาพให้กับแบบจำลองโดยการวาดกรอบตัวเลขและกำหนดประเภทของตัวเลขให้กับตัวเลข 7 Segment ที่ตรวจจับได้ในภาพมิเตอร์น้ำมัน โดยเก็บไว้ในรูปแบบไฟล์ข้อความที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลในตาราง โดยใช้เครื่องหมายจุลภาคในการแบ่งแต่ละคอลัมน์ (Comma Separated Value, CSV) ที่มีส่วนหัว (Header) คือ Filename, Width, Height, Class, Xmin, Ymin, Xmax และ Ymax

- Filename : ชื่อไฟล์ของภาพจากการวาดกรอบตัวเลข และประเภทของตัวเลขสำหรับอ้างอิงจากข้อมูลภาพ

- Width : ความกว้างของภาพ (พิกเซล)

- Height : ความสูงของภาพ (พิกเซล)

- Class : ประเภทของตัวเลข (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9)

- Xmin, Ymin, Xmax, Ymax : พิกัดของกรอบตัวเลขที่อ้างอิงจากภาพ

2. แบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มข้อมูลภาพสำหรับการฝึก และกลุ่มข้อมูลภาพสำหรับทดสอบความถูกต้อง โดยกลุ่มข้อมูลภาพสำหรับการฝึก เป็นข้อมูลเพื่อให้แบบจำลองเรียนรู้ และกลุ่มข้อมูลภาพสำหรับทดสอบ เป็นตัวทดสอบความถูกต้อง โดยแบ่งสัดส่วนระหว่าง กลุ่มภาพสำหรับการฝึกและกลุ่มภาพสำหรับทดสอบ เป็น 80 : 20

3. กลุ่มข้อมูลภาพสำหรับการฝึก และกลุ่มข้อมูลภาพสำหรับทดสอบความถูกต้อง จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบสำหรับรวมไฟล์หลาย ๆ ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องหมายจุลภาค และข้อมูลภาพให้อยู่ด้วยกัน หรือ trecord เพื่อให้ง่ายต่อการอ่าน โดยแบบจำลองเทนเซอร์โฟล

4. ฝึกข้อมูลให้แบบจำลองด้วย Train.record

5. ประเมินผลความถูกต้องของข้อมูลด้วย Test.record เรื่อย ๆ จนได้แบบจำลองที่พอใจ

3.4.5 การออกแบบหน้าเว็บเบราว์เซอร์

การออกแบบหน้าเว็บเบราว์เซอร์ ออกแบบโดยกำหนดให้มีช่องกรอกข้อมูลที่ต้องการทราบ ดังนี้ ช่องกรอกวันที่ เวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุด ออกแบบปุ่มแสดงข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลที่มีข้อมูลสอดคล้องกับข้อมูลที่ต้องการทราบ โดยข้อมูลวันที่ เวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุด จะใช้สำหรับเลือกโพลเดอร์ และเลือกภาพที่ได้บันทึกจากการถ่ายภาพและการประมวลผลภาพไว้ จากหัวข้อที่ 3.4.3.5 ได้ออกแบบตารางเพื่อแสดงข้อมูลที่ต้องการทราบ ได้แก่ ตารางแสดงเวลา ตารางแสดงรูปภาพ และตารางแสดงตัวเลขมิเตอร์ อีกทั้งได้ออกแบบให้มีส่วนสรุปข้อมูลในตาราง เช่น เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุด จำนวนครั้งการเติมน้ำมัน และปริมาณน้ำมันทั้งหมด

ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดอาศัยการพัฒนาเว็บเบราว์เซอร์ด้วยภาษา Html, CSS, JavaScript และ PHP ในโปรแกรมวิชวลโค้ด เพื่อแสดงข้อมูลต่าง ๆ จากฐานข้อมูลที่ทำการบันทึก บนเว็บเบราว์เซอร์ที่ได้สร้างขึ้น จะได้หน้าเว็บเบราว์เซอร์ที่ออกแบบ ดังรูปที่ 3.23

รูปที่ 3.23 หน้าเว็บเบราว์เซอร์

บทที่ 4

ผลการทดลอง

บทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง ในการทดสอบกระบวนการของโปรแกรม เช่น การทดลองออกแบบโปรแกรมแสดงการทำงาน การทดลองวิเคราะห์ตัวเลขจากมิเตอร์น้ำมัน การทดลองบันทึกภาพและข้อมูลในฐานข้อมูล และการทดลองแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งแต่ละการทดลองมีรายละเอียดและผลการทดลอง ดังนี้

4.1 การทดลองออกแบบโปรแกรมแสดงการทำงาน

ผลการทดลองออกแบบโปรแกรมแสดงการทำงานมีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบโปรแกรมในหัวข้อ 3.6.3 โดยเลียนแบบการทำงานเสมือนจริงคือ เมื่อมีรถมาจอดเติมน้ำมันทางผู้ทดลองได้ทำการกดปุ่มสวิทช์ เสมือนวางที่เก็บหัวจ่ายน้ำมันเมื่อเต็มเสร็จ ผลการทดลองพบว่า กล้องสามารถถ่ายภาพแสดงภาพ และบันทึกข้อมูลได้ ซึ่งแสดงผลการทดลองดังรูปที่ 4.1 และเมื่อทำการทดลองในครั้งถัดไป ข้อมูลภาพที่ได้จากครั้งก่อนหน้าจะเลื่อนลงด้านล่างของตารางแสดงภาพ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 หน้าจอแสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มครั้งแรก



รูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงการทำงานเมื่อกดปุ่มครั้งถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองวิเคราะห์ภาพมิเตอร์น้ำมัน

การทดลองวิเคราะห์ภาพมิเตอร์น้ำมัน ใช้ไลบรารีเทคนเซอร์โพลในการประมวลผล และแสดงผลการตรวจจับตัวเลข ซึ่งในกระบวนการไม่แสดงผลการตรวจจับตัวเลข ดังนั้นจึงเพิ่มการออกแบบโปรแกรมให้แสดงผลการตรวจจับตัวเลขโดยให้โปรแกรมแสดงหน้าต่างใหม่ขึ้นมา การทดลองใช้รูปมิเตอร์น้ำมันที่มีตัวเลขเหมือนกันทั้ง 3 หลัก และตัวเลขที่ต่างกันทั้ง 3 หลัก เพื่อทดลองความเชื่อมั่นในการตรวจสอบเลขในแต่ละตัวเลข

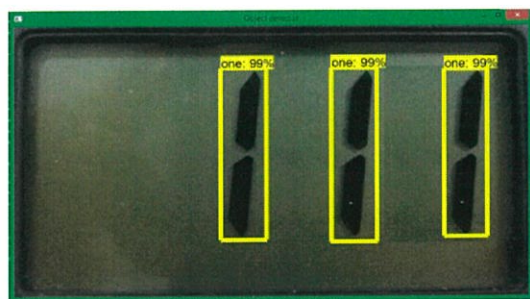
4.2.1 การทดลองใช้รูปมิเตอร์น้ำมันที่มีตัวเลขเหมือนกันทั้ง 3 หลัก

จากการทดลอง การตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่เหมือนกันทั้ง 3 หลัก จากภาพมิเตอร์น้ำมัน กรอบที่แสดงในภาพ ดังรูปที่ 4.3 จะแสดงคำตอบตัวเลขที่ได้ตระหนักรู้และความเชื่อมั่น ซึ่งในกรณีนี้จะแสดงกรอบเฉพาะตัวเลขที่เลือกแล้วว่าจะเป็นเลขที่ถูกต้อง และตัดสินใจจากความเชื่อมั่นซึ่งเป็นความเชื่อมั่นในระดับสูงสุดจากตัวเลขอื่น ซึ่งผลการทดลองพบว่าสามารถระบุตัวเลขได้ถูกต้องทั้งหมดโดยมีค่าความเชื่อมั่นของแต่ละตัวเลขสูงตั้งแต่ 97% - 99% โดยสรุปผลการทดลองความเชื่อมั่นในการตรวจจับและวิเคราะห์แต่ละตัวเลขได้ดังตารางที่ 4.1

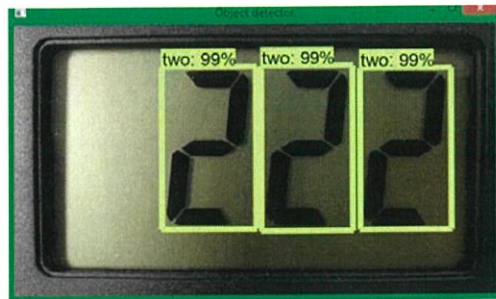
ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่เหมือนกันทั้ง 3 หลัก

ตัวเลขในภาพ	ตัวเลขที่ตรวจจับได้	ความเชื่อมั่น
111	111	99%
222	222	99%
333	333	99%
444	444	99%
555	555	98% - 99%
666	666	99%
777	777	99%
888	888	99%
999	999	99%
000	000	97% - 99%

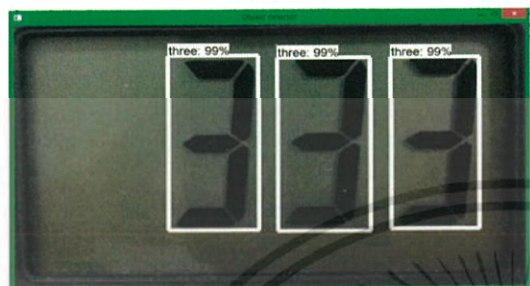
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



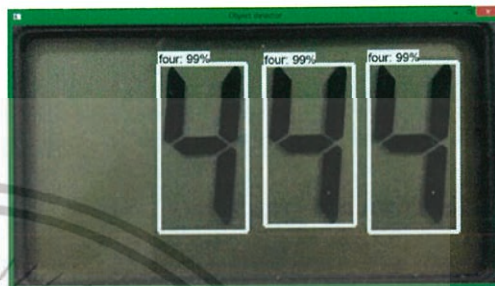
(ก) 111



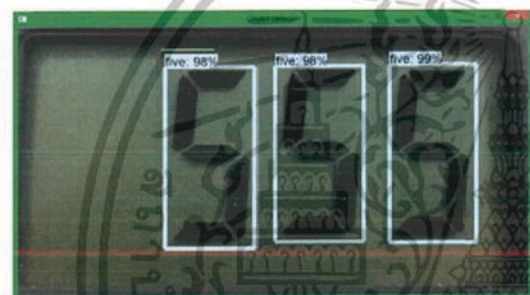
(ข) 222



(ค) 333



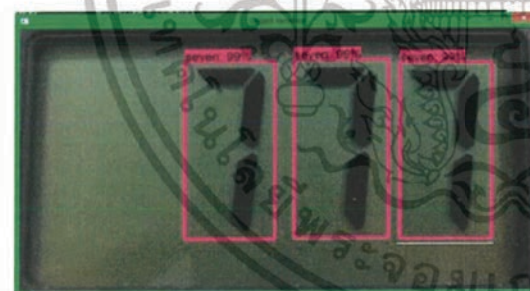
(ง) 444



(จ) 555



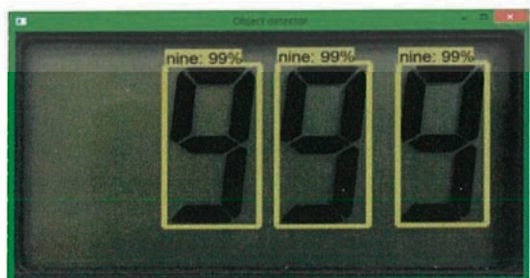
(ฉ) 666



(ช) 777



(ซ) 888



(ณ) 999



(ญ) 000

รูปที่ 4.3 ผลการทดลองตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่เหมือนกัน 3 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

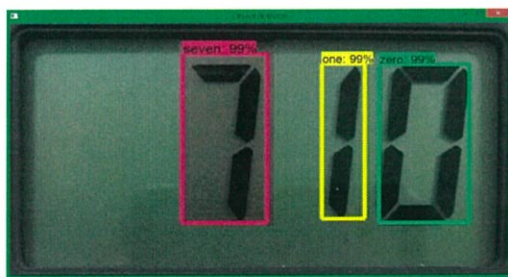
4.2.2 การทดลองใช้รูปมิเตอร์น้ำมันที่มีตัวเลขต่างกันทั้ง 3 หลัก

จากการทดลอง การตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่ต่างกันทั้ง 3 หลัก จากภาพมิเตอร์น้ำมัน กรอบที่แสดงในภาพ ดังรูปที่ 4.4 จะแสดงคำตอบตัวเลขที่ได้ตระหนักรู้และความเชื่อมั่น ซึ่งในกรณีนี้ จะแสดงกรอบเฉพาะตัวเลขที่เลือกแล้วว่าจะเป็นเลขที่ถูกต้อง และตัดสินใจจากความเชื่อมั่นซึ่งเป็นการเชื่อมั่นในระดับสูงสุดจากตัวเลขอื่น ๆ ซึ่งผลการทดลองพบว่าสามารถระบุตัวเลขได้ถูกต้องทั้งหมดโดยมีความเชื่อมั่นของแต่ละตัวเลขสูงถึง 99% โดยสรุปผลการทดลองความเชื่อมั่นในการตรวจจับและวิเคราะห์แต่ละตัวเลขเลขได้ดังตารางที่ 4.2

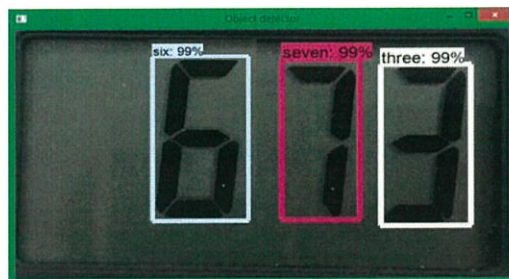
ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่ต่างกันทั้ง 3 หลัก

ตัวเลขในภาพ	ตัวเลขที่ตรวจจับได้	ความเชื่อมั่น
710	710	99%
673	673	99%
315	315	99%
483	483	99%
467	467	99%
273	273	99%
397	397	99%
896	896	99%
829	829	99%
759	759	99%

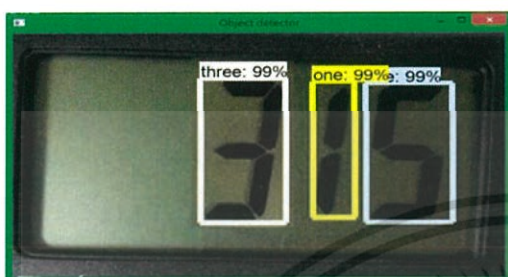
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



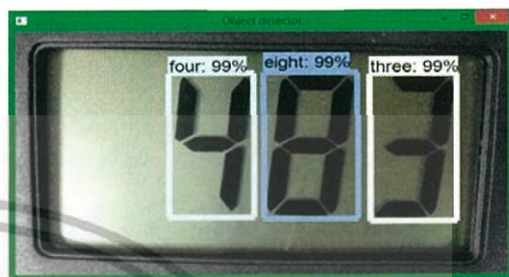
(ก) 710



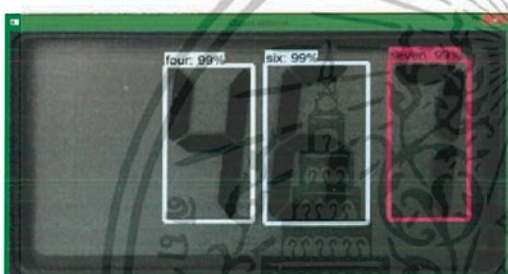
(ข) 673



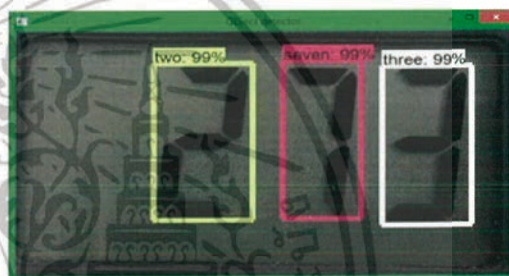
(ค) 315



(ง) 483



(จ) 467



(ฉ) 273



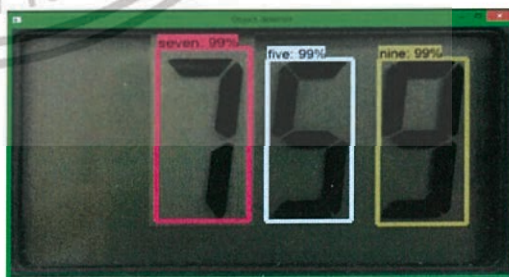
(ช) 397



(ฐ) 896



(ณ) 829



(ญ) 759

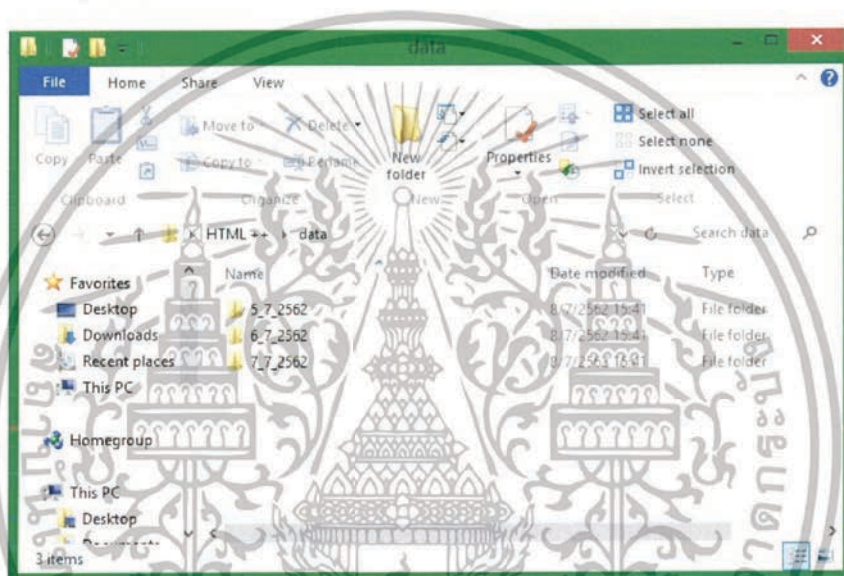
รูปที่ 4.4 ผลการทดลองตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่ต่างกัน 3 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

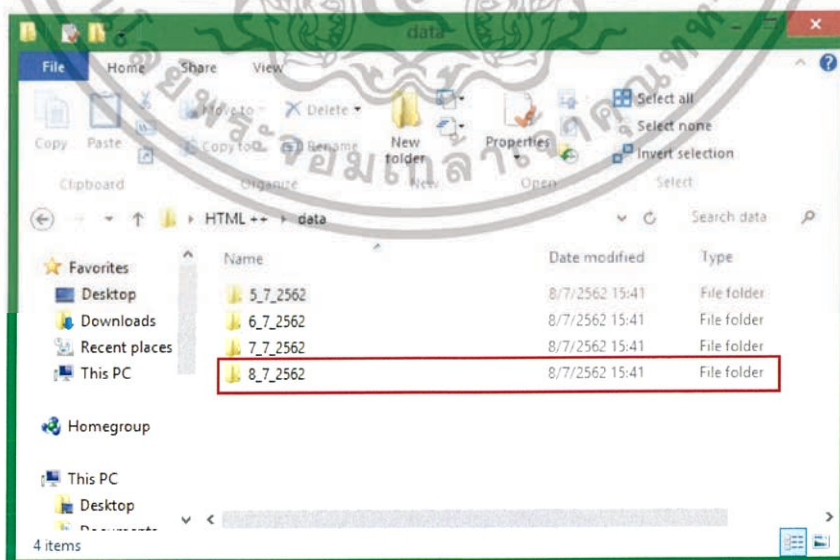
4.3 การทดลองบันทึกภาพและข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล

การทดลองการบันทึกข้อมูล ทดลองโดยกดปุ่มสวิทช์เสมือนการวางหัวจ่ายน้ำมันในระบบต้นแบบระบบตรวจการเติมน้ำมัน ณ วันที่ 8 กรกฎาคม 2562 ตามข้อมูลวันและเวลาจากคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองพบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถบันทึกข้อมูลและภาพจากกล้องทั้ง 2 ตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถบันทึกข้อมูลวันและเวลาตรงกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งก่อนบันทึกข้อมูลในโฟลเดอร์ ระบบมีโฟลเดอร์ที่ได้จากการทดลองในวันก่อนหน้า ดังรูปที่ 4.5 (ก) และเมื่อทำการทดลองในวันที่ 8 กรกฎาคม 2562 ระบบสามารถสร้างโฟลเดอร์ขึ้นมาใหม่อัตโนมัติ ได้โฟลเดอร์ชื่อ 8_7_2562 ดังรูปที่ 4.5 (ข)



(ก) ก่อนบันทึกข้อมูล

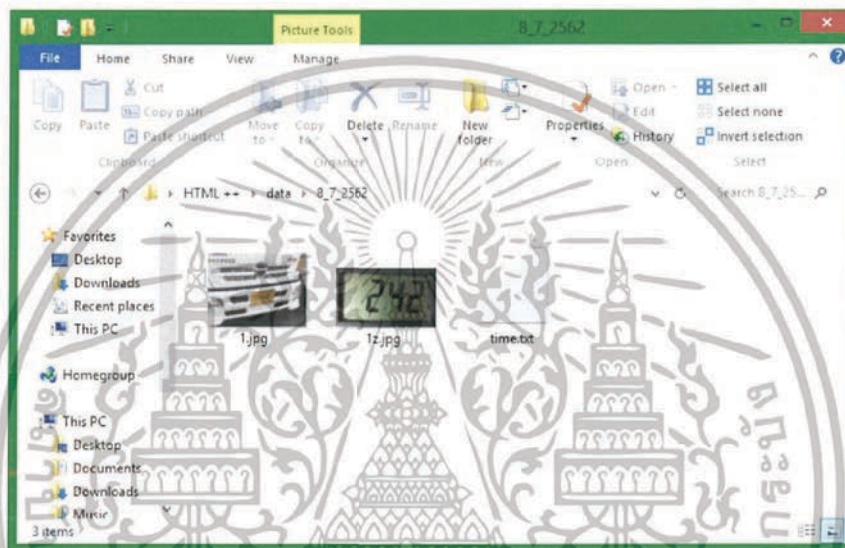


(ข) หลังบันทึกข้อมูล

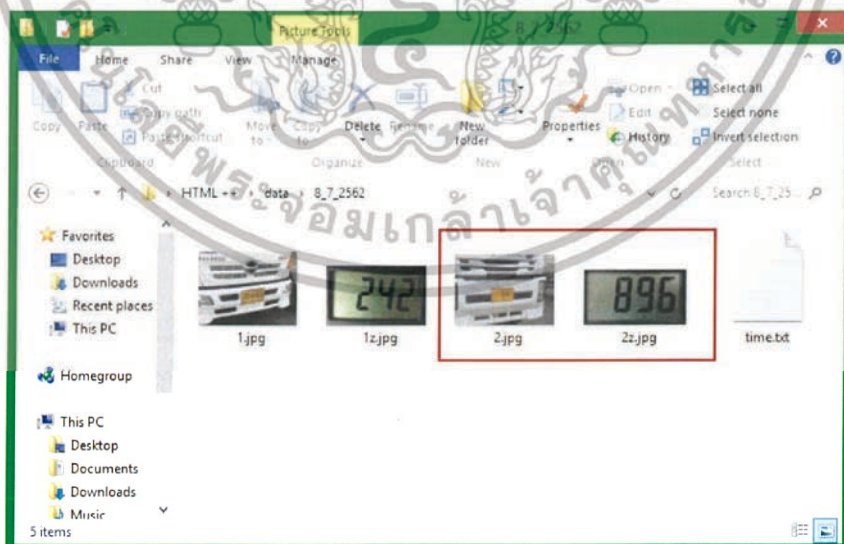
รูปที่ 4.5 ผลการทดลองการสร้างโฟลเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยผลเมื่อกดปุ่มสวิทช์ครั้งที่ 1 นี้ พบว่าในโพลเดอ์ที่ถูกสร้างขึ้นสามารถบันทึกไฟล์ภาพจากการถ่ายครั้งแรกได้ 2 ภาพคือ ภาพป้ายทะเบียนรถ ซึ่งจะมีชื่อไฟล์เป็นลำดับครั้งที่บันทึก ได้แก่ 1.jpg และภาพมิเตอร์น้ำมัน ซึ่งจะมีชื่อไฟล์เป็นลำดับครั้งที่บันทึกตามด้วย z ได้แก่ 1z.jpg และสร้างไฟล์เอกสารชื่อ time.txt ดังรูปที่ 4.6 (ก) ซึ่งในไฟล์เอกสารจะบันทึกข้อมูล ได้แก่ ลำดับการบันทึกเวลา ปริมาตรการเติมน้ำมัน ในโครงสร้าง ลำดับการบันทึก_เวลาชั่วโมง : นาที : วินาที_ปริมาตรการเติมน้ำมัน เมื่อบันทึกข้อมูลครั้งแรกนี้ ไฟล์เอกสารสามารถบันทึกได้ถูกต้อง เป็น 1_16:49:44_242 แสดงผลข้อมูลในรูปที่ 4.7 (ก)



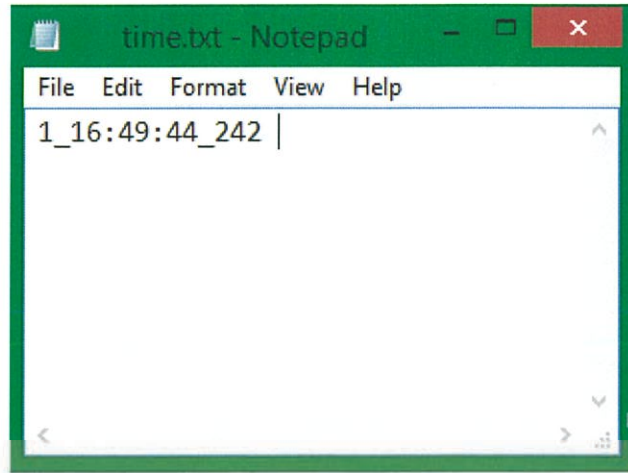
(ก) บันทึกข้อมูลครั้งแรก



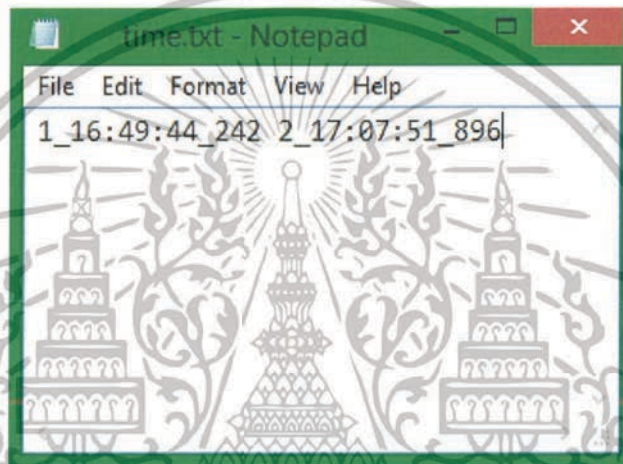
(ข) บันทึกข้อมูลครั้งที่สอง

รูปที่ 4.6 ผลการทดลองการบันทึกไฟล์ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) บันทึกข้อมูลครั้งแรก



(ข) บันทึกข้อมูลครั้งที่สอง

รูปที่ 4.7 ผลการทดลองบันทึกเวลาและปริมาณน้ำมันในไฟล์เอกสาร

เมื่อทำการทดลองต่อโดยการกดปุ่มสวิตช์ครั้งที่ 2 พบว่าระบบสามารถบันทึกไฟล์ภาพทั้ง 2 ภาพในโพลเดอร์วันที่ทดลอง และสร้างชื่อไฟล์ภาพเป็นลำดับถัดไปได้ถูกต้องทั้ง 2 ภาพ ดังรูปที่ 4.6 (ข) และในไฟล์เอกสารจะบันทึกข้อมูลโดยเรียงลำดับการบันทึก แสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.7 (ข)

4.4 การทดลองแสดงข้อมูลภาพผ่านเว็บเบราว์เซอร์

การทดลองแสดงข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เมื่อเลือกขอบเขตข้อมูล วัน เวลา ที่ผู้ทดลองต้องการทราบข้อมูล แล้วกดปุ่มแสดงข้อมูล ผลการทดลองพบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่บันทึกผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ โดยแสดงเวลาที่เติมน้ำมัน รูปป้ายทะเบียนรถ รูปมิเตอร์น้ำมัน ปริมาณน้ำมัน และส่วนสรุปการเติมน้ำมัน แสดงดังรูปที่ 4.8 (ก) และเมื่อมีข้อมูลใหม่เพิ่มในฐานข้อมูล สามารถแสดงข้อมูลนั้นได้โดยจะแสดงต่อด้านล่างของข้อมูลเดิมในตาราง และสรุปการเติมน้ำมันใหม่ได้ แสดงดังรูป 4.8 (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oil Dispenser Inspection System of Transport Company

วัน เดือน ปี : 8 7 2562
 แสดงข้อมูลจาก : 1 ถึง : 20 แสดงข้อมูล
 ข้อมูลการเติมน้ำมันวันที่ 8 7 2562 เวลา 1:00 น. ถึง 20:00 น. จำนวนครั้งที่เติม 1 ครั้ง ปริมาณน้ำมันทั้งหมด 242 ลิตร

เวลา	ป้ายทะเบียนรถ	ปริมาณน้ำมัน	ปริมาณน้ำมัน
16:49:44			242

ตารางแสดงภาพ การเติมน้ำมัน

(ก) แสดงข้อมูลครั้งแรก

Oil Dispenser Inspection System of Transport Company

วัน เดือน ปี : 8 7 2562
 แสดงข้อมูลจาก : 1 ถึง : 20 แสดงข้อมูล
 ข้อมูลการเติมน้ำมันวันที่ 8 7 2562 เวลา 1:00 น. ถึง 20:00 น. จำนวนครั้งที่เติม 2 ครั้ง ปริมาณน้ำมันทั้งหมด 1138 ลิตร

เวลา	ป้ายทะเบียนรถ	ปริมาณน้ำมัน	ปริมาณน้ำมัน
16:49:44			242
17:07:51			896

ตารางแสดงภาพ การเติมน้ำมัน

(ข) แสดงข้อมูลครั้งที่ถัดไป

รูปที่ 4.8 ผลการทดลองแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมา เริ่มจากขั้นตอนแรกคือ ขั้นตอนของการศึกษา ความรู้และหลักการพร้อมทำความเข้าใจกับขอบเขตของโครงการ ดังนั้นจึงได้แบ่งส่วนของการดำเนินงานเป็นทั้งหมด 2 ส่วนคือ

1. ส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อทำกระบวนการในระบบ ซึ่งได้เขียนโปรแกรมเพื่อรับค่า จากโปรแกรมอาคูโน่ ถ่ายภาพ ประมวลผลภาพมิเตอร์น้ำมันและบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล

2. ส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงข้อมูลบนเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งได้ออกแบบหน้าเว็บ เบรราวเซอร์โดยมีช่องกรอกข้อมูล วัน เวลา ที่ต้องการทราบข้อมูลการเติมน้ำมัน และตารางแสดง ข้อมูลภาพและตัวเลข รวมถึงได้ออกแบบให้มีส่วนของการรวมข้อมูลการเติมน้ำมันซึ่งเป็นรูปแบบที่ สามารถเข้าใจและใช้งานได้ง่าย

หลังจากได้ออกแบบการเขียนโปรแกรมเพื่อทำกระบวนการในระบบและได้ออกแบบหน้าเว็บ เบรราวเซอร์เพื่อแสดงข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงนำระบบมาทำการทดลอง พบว่าระบบการตรวจสอบการ เติมน้ำมันสามารถใช้งานได้จริง สามารถวิเคราะห์ตัวเลข จากภาพมิเตอร์น้ำมันได้อย่างแม่นยำ สามารถบันทึกข้อมูลและแยกข้อมูลของแต่ละวัน เวลาได้ และสามารถแสดงข้อมูลที่ต้องการทราบบน เว็บเบราว์เซอร์ได้อย่างละเอียด

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

1. เนื่องจากการทำโครงการนี้ได้ใช้ความรู้และทักษะในการเขียนโปรแกรม ซึ่งผู้ศึกษา จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลและฝึกการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำโครงการ

2. ผู้ศึกษาทำการทดลองประมวลผลภาพหน้ารถ เพื่อหาป้ายทะเบียนรถในภาพไม่ได้ เนื่องจากต้องใช้การประมวลผลภาพขั้นสูงและมีความซับซ้อนในการเขียนโปรแกรม

3. การประมวลผลภาพมิเตอร์น้ำมัน ใช้เวลานาน เนื่องจากใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ไม่ เอื้ออำนวยต่อการทดลอง ทำให้เสียเวลาต่อการทดสอบประมวลผลภาพ

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ศึกษาและสอบถามแนวทางเพิ่มเติมจากสื่อการสอนต่าง ๆ รวมถึงอาจารย์ที่ปรึกษา

2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมและสอบถามจากเพื่อนที่มีความชำนาญในการเขียนโปรแกรม เกี่ยวกับการประมวลผลภาพโดยใช้หลักการหาวัตถุในภาพ

3. พัฒนาการประมวลผลภาพจากมิเตอร์น้ำมันให้มีความเสถียรและมีความเร็วในการ

วิเคราะห์ตัวเลขมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Huang, V. Rathod, C. Sun, M. Zhu, A. Korattikara, A. Fathi, I. Fischer, Z. Wojna, Y. Song, S. Guadarrama, K. Murphy. “Speed/Accuracy Trade-Offs for Modern Convolutional Object Detectors.” Proc. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), July 2017. pp. 876-895.
- [2] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun. “Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks.” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 39, Issue: 6, June 2017. pp. 1137-1149.
- [3] C. Jiang, B. Zhang, “Weakly-Supervised Vehicle Detection and Classification by Convolutional Neural Network.” Proc. International Congress on Image and Signal Processing, Biomedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI), Feb. 2017. pp. 953-976.
- [4] Wenzhe Wang, Bin Wu, Sixiong Yang, Zhixiang Wang, “Road Damage Detection and Classification with Faster R-CNN.” Proc. IEEE International Conference on Big Data, Dec. 2018. pp. 36-45.
- [5] R. Girshick, “Faster Region-based Convolutional Network method (Faster R-CNN).” Proc. IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), Dec. 2015, pp. 1440-1448.
- [6] Nuttavut Thongjo. 2016. “Machine Learning. คืออะไร? รู้จักประเภทต่าง ๆ ของ Machine Learning.” [Online]. Available: <https://www.babelcoder.com/blog/posts/machine-learning-introduction>
- [7] Matterport. 2017. “Faster R-CNN for Object Detection and Instance Segmentation on Keras and TensorFlow.” [Online]. Available: https://github.com/matterport/Faster_RCNN
- [8] Athiwat. 2017. “Deep learning คืออะไร.” [Online]. Available: <https://medium.com/@athivvat/deep-learning-คืออะไร-785e16d01773>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [9] Web Developer Nextzy Technology Co, LTD. 2017. “สรุปแนวคิด Neural Network แบบไม่มี Math.” [Online].Available: <https://coladev.com/machine-learning/neural-network/2017/02/22/neural-network-basic>
- [10] Chatchawan Niyomthum. 2018. “Neural Network 101: CNN with TensorFlow.” [Online].Available: <https://medium.com/@thebear19>
- [11] Ronny Restrepo. “Intersection over Union, IoU.” [Online].Available: http://ronny.rest/tutorials/module/localization_001/iou/



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

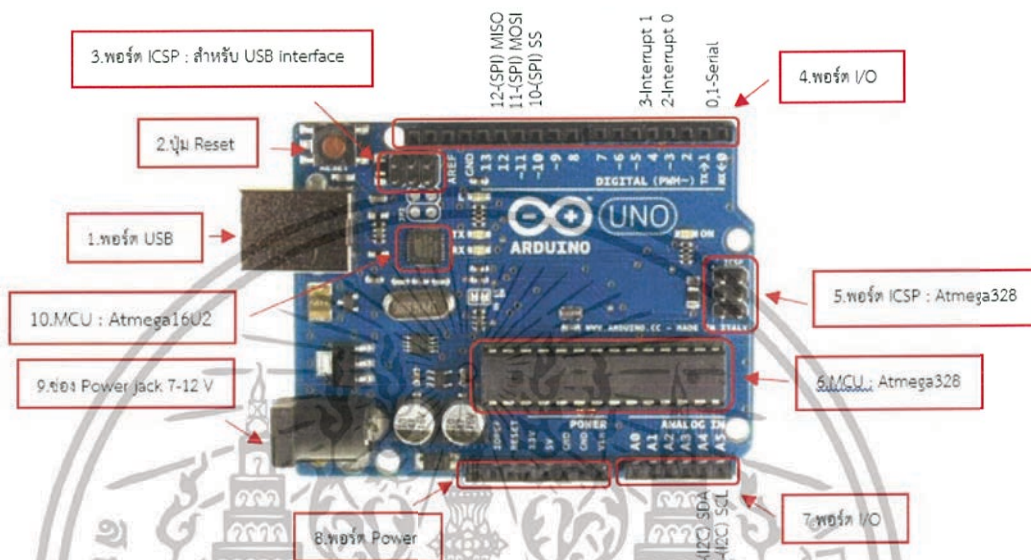


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3

อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3 ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งรายละเอียดแต่ละส่วนของ อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3 แสดงดังรูปที่ ก.1 และมีคุณสมบัติของบอร์ดดังตาราง ก.1



รูปที่ ก.1 อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3

(ที่มา: <https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/what-is-arduino-ch1.html>)

จากรูปที่ ก.1 สามารถอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของ อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3 ได้ดังนี้

1. USB Port: ใช้ต่อกับ Computer เพื่ออัปโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้บอร์ด
2. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
3. ICSP Port ของ Atmega16U2: เป็น Visual Com Port บน Atmega16U2
4. I/O Port : Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้บาง Pin จะทำหน้าที่อื่น ๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0, 1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin3, 5, 6, 9, 10 และ 11 เป็นขา PWM
5. ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Boot loader
6. MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
7. I/O Port: ช่องรับสัญญาณอนาล็อก Analog I/O ตั้งแต่ขา A0-A5
8. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3V, +5V, GND และ Vin
9. Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V
10. MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328

จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ตารางคุณสมบัติของ อาดูโน่ อูโน่ อาร์ 3

Microcontroller:	ATmega328P	
Clock:	16 MHz resonator	
User I/O lines:	20	
PWM outputs:	6	
Analog inputs:	6	
Ground access points:	4	
User LEDs:	3	
User pushbuttons:	-	
Reset button:	Yes	
Arduino-compatible boot loader	Yes	
USB connector:	B	
USB/regulator power selection:	partial	
Recommended input voltage:	7 V to 12 V	
Regulator type (5 V):	linear	
Available 5 V output current:	At 3 V in	
	At 5 V in	
	At 7 V in	1.0 A
	At 9 V in	0.5 A
	At 11 V in	0.35 A
	At 24 V in	-
	via USB connector	0.5 A
Weight:	28 g	

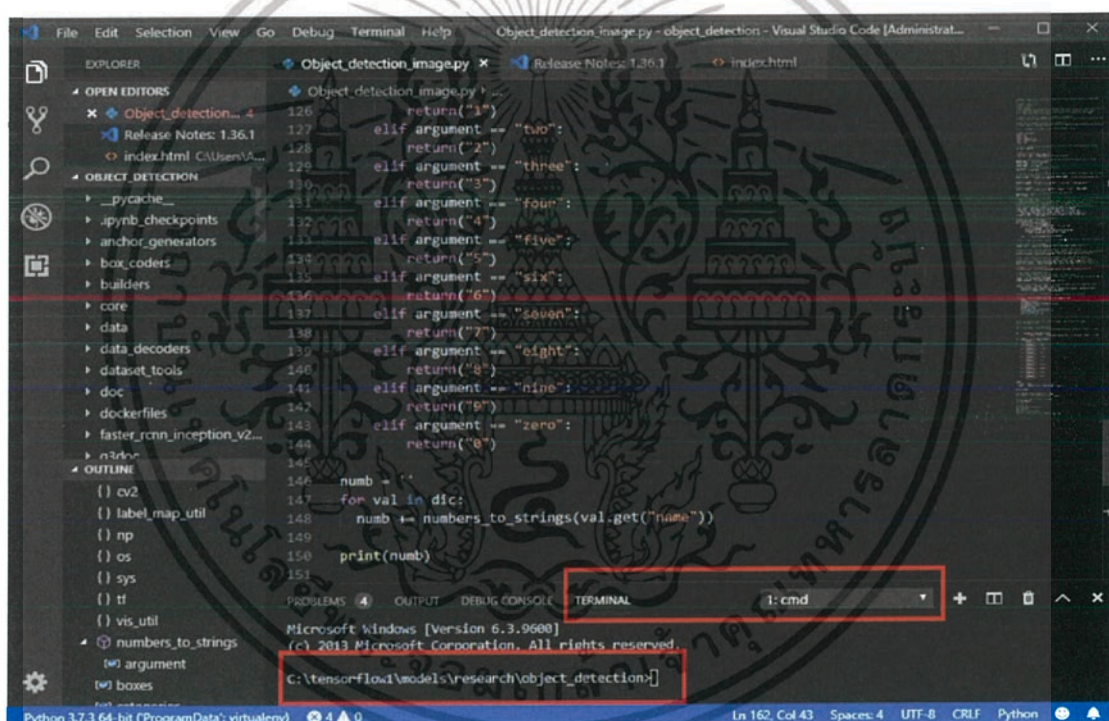
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีการทดลองการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลข

วิธีการทดลองการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขจากภาพมีเตอร์น้ำมัน เพื่อได้ผลลัพธ์ที่แสดงรอบการตรวจจับและบอกประเภทของตัวเลข มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรมวิซวลโค้ด ที่ใช้ทดสอบการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลข ซึ่งตั้งค่าการทดลองโดยกด TERMINAL แล้วเลือก คำสั่งเรียกใช้โปรแกรม (Command, cmd) ซึ่งโปรแกรมจะแสดง C:\tensorflow1\models\research\object_detection> เพื่อให้โปรแกรมเข้าถึงคำสั่งการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขจากไฟล์ที่เก็บไว้ในโฟลเดอร์ดังกล่าว ดังรูปที่ ค.1



รูปที่ ค.1 การตั้งค่าการทดลอง (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พิมพ์ activate tensorflow1 เพื่อเรียกใช้คำสั่งการตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลขที่เก็บไว้ในโฟลเดอร์ ดังรูปที่ ค.2 จากนั้นกด Enter ทำให้โปรแกรมพร้อมตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลข ซึ่งจะแสดงข้อความดังรูปที่ ค.3

The screenshot shows the Visual Studio Code interface. The Explorer pane on the left shows the project structure. The main editor displays a Python script with a dictionary mapping numbers to strings. The terminal window at the bottom shows the command prompt with the command `C:\tensorflow1\models\research\object_detection>activate tensorflow1` entered and highlighted with a red box.

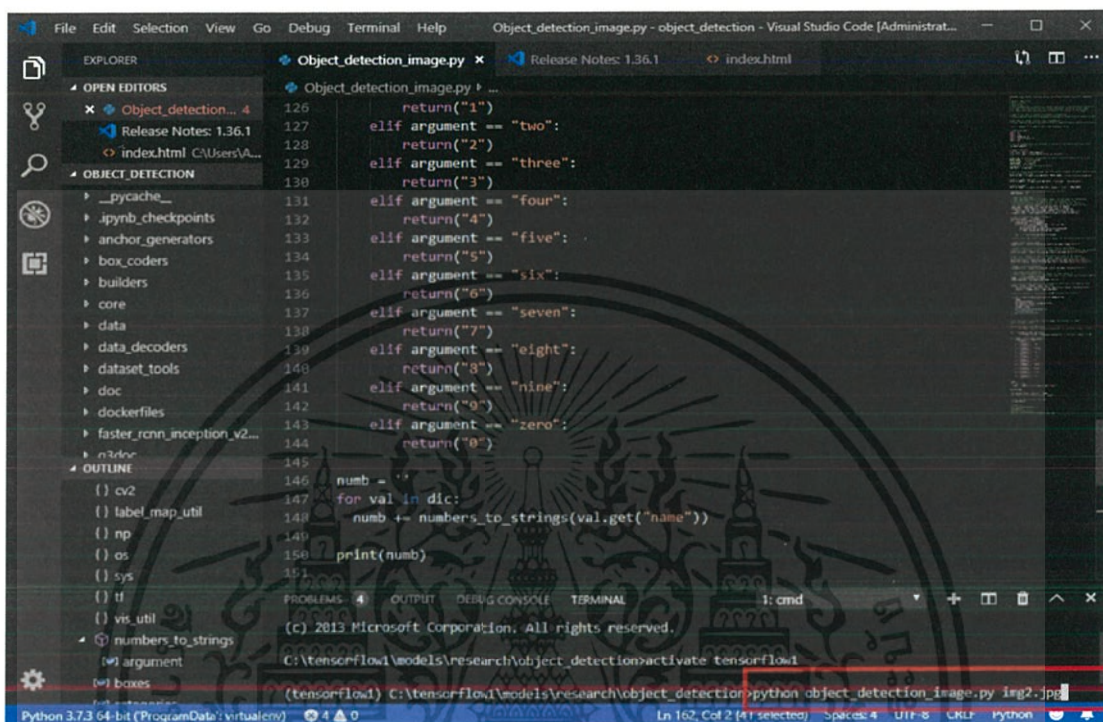
รูปที่ ค.2 การตั้งค่าการทดลอง (2)

The screenshot shows the Visual Studio Code interface. The terminal window at the bottom shows the command prompt with the command `(tensorflow1) C:\tensorflow1\models\research\object_detection>` entered and highlighted with a red box, indicating that the virtual environment has been successfully activated.

รูปที่ ค.3 การตั้งค่าการทดลอง (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากนั้นพิมพ์ python object_detection_image.py ตามด้วยชื่อไฟล์ภาพที่อยู่ในโฟลเดอร์จากขั้นตอนที่ 1 แล้ว .jpg เช่น img1.jpg, img2.jpg, img3.jpg และ img4.jpg เป็นต้น ดังรูปที่ ค.4 จากนั้น กด Enter เมื่อโปรแกรมประมวลผลภาพเสร็จโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างภาพที่ตรวจจับและวิเคราะห์ตัวเลข ดังรูปที่ ค.5




```

Object_detection_image.py
126     return("1")
127
128     elif argument == "two":
129         return("2")
130
131     elif argument == "three":
132         return("3")
133
134     elif argument == "four":
135         return("4")
136
137     elif argument == "five":
138         return("5")
139
140     elif argument == "six":
141         return("6")
142
143     elif argument == "seven":
144         return("7")
145
146     elif argument == "eight":
147         return("8")
148
149     elif argument == "nine":
150         return("9")
151
152     elif argument == "zero":
153         return("0")
154
155     num = ""
156     for val in dic:
157         num += numbers_to_strings(val.get("name"))
158     print(num)
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2607
2608
2609
2610
2611
2612
2613
2614
2615
2616
2617
2618
2619
2620
2621
2622
2623
2624
2625
2626
2627
2628
2629
2630
2631
2632
2633
2634
2635
2636
2637
2638
2639
2640
2641
2642
2643
2644
2645
2646
2647
2648
2649
2650
2651
2652
2653
2654
2655
2656
2657
2658
2659
2660
2661
2662
2663
2664
2665
2666
2667
2668
2669
2670
2671
2672
2673
2674
2675
2676
2677
2678
2679
2680
2681
2682
2683
2684
2685
2686
2687
2688
2689
2690
2691
2692
2693
2694
2695
2696
2697
2698
2699
```

ภาคผนวก ค

โปสเตอร์



 Department of Instrumentation and Control Engineering
(Control Engineering)

IC 6123

Oil Dispenser Inspection System for a Transportation Company


Neti Supaluck¹, Pattrarakon Tana² and Assoc.Prof.Dr. Taworn Benjanarasuth³

Abstract

This research aims to study and develop the oil dispenser inspection system for a transportation company. Pornampon Transport Part, Ltd., is a logistic business which has a lot of cargo trucks. Therefore, they have to fill up the trucks' tanks every day inside the company. Previously, the company hired a staff to look after this refueling process. After that, the manager investigated that there were some corruptions occurred. Consequently, this research proposes an idea to solve this problem by using the technology instead. The goal is to reduce the risk of oil controlling corruption and to save the cost for hiring the staff to serve this duty. The project is conducted by using the recognition process for the license plate and the amount of dispensing oil. To develop this oil dispenser inspection system, Visual C# 2017 with special libraries is used for programming and the electronics appliances such as Arduino and camera are employed for the hardware part.

Results

From the experiment, images can be captured by the developed program using Visual C# upon the command from Arduino UNO. The data and images can be completely recorded in the database. Once the user searches the information from the program, the requested data can be displayed via html.



Introduction


At present, corruption is a big problem and spreads widely to many organizations. Therefore, this research uses the technology to solve the problem of fuel oil corruption within a transportation company by developing an oil dispenser inspection system based on Visual C# 2017 program to record images in the database. The fuel filling information of each car will be recorded in the database with images instead of data collection by employees.

Conclusion

Oil Dispenser Inspection System for a Transportation Company has been implemented mainly using Visual C# and Arduino. Two images including the license plate of a vehicle and oil dispensing information are captured and recorded together with date and time data. The recorded results can be sought and reported in html format. From this prototype, the developed system is expected to help reducing the corruption in the company.


Methodology

This research uses AForge.Net library to command the camera to capture images from the license plate and from the oil meter based on Arduino command. The program then stores date & time information with oil dispensing images to a specifically created folder, and uses HTML to show the requested results through the web. The overall idea is shown in the figure below.



References

- [1] "How to use a web cam in C#" [Online] Available: <https://arc.hvr.codeplex.com/?p=easywebcam>
- [2] "Arduino & Visual Studio - Serial Communication" [Online] Available: <https://www.instructables.com/id/Arduino-Visual-Studio-Serial-Communication/>
- [3] "HTML5 Tutorial" [Online] Available: <https://www.w3schools.com/html/>



E-mail: neti_s@kmitl.ac.th¹, Pattra.p@kmitl.ac.th², taworn.be@kmitl.ac.th³

รูปที่ ง.1 โปสเตอร์งาน KMITL ENGINEERING PROJECT DAY 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้