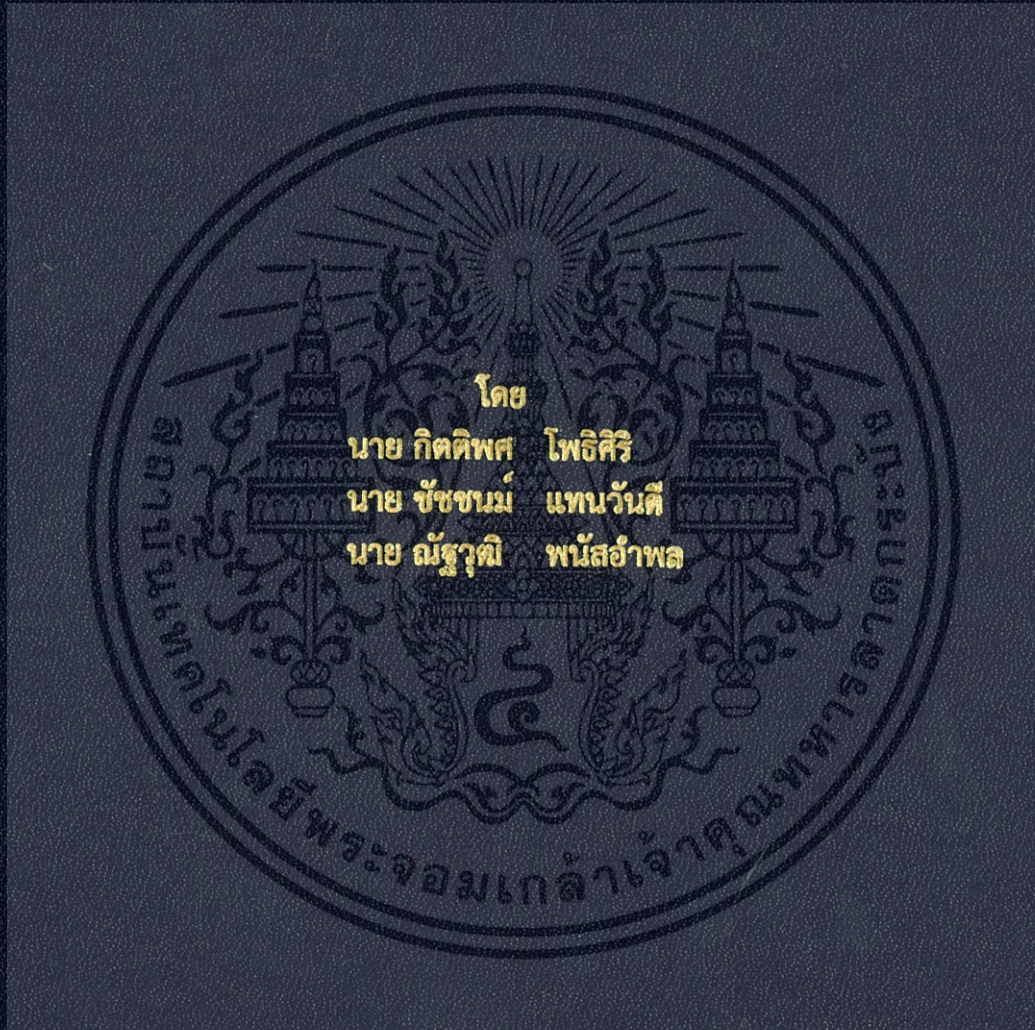


ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ
PERIPHERAL VISION AND DEPTH PERCEPTION TESTS
FOR DRIVER LICENSE ISSUANCE SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ
PERIPHERAL VISION AND DEPTH PERCEPTION TESTS
FOR DRIVER LICENSE ISSUANCE SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ
PERIPHERAL VISION AND DEPTH PERCEPTION TESTS
FOR DRIVER LICENSE ISSUANCE SYSTEM

โดย

นาย กิตติพงศ์ โปธิศิริ 56010089
นาย ชัชชนม์ แทนวันดี 56010283
นาย ญัฐวุฒิ พันธ์อำพล 56010437

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ญัฐกานต์ พุทธิรักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผศ.ดร. ตุลยา ลิ้มปิติ

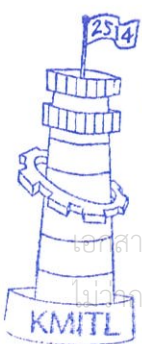
ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559



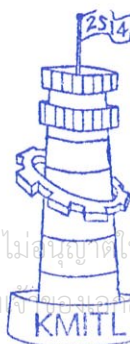
ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(Signature)

อาจารย์ที่ปรึกษา

16/5/60

วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering



ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(Signature)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

16/5/60

วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ

PERIPHERAL VISION AND DEPTH PERCEPTION TESTS

FOR DRIVER LICENSE ISSUANCE SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นาย กิตติยศ โปธิศิริ 56010089
2. นาย ชัชชนม์ แทนวันดี 56010283
3. นาย ญัฐภูมิ พันส์อำพล 56010437


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร. ญัฐกานต์ พุทธิรักษ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผศ.ดร. ตุลยา ลิ้มปิติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานปริญญานิพนธ์ “ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ” จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ ผศ.ดร.ณัฐกานต์ พุทธิรักษ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คือ ผศ.ดร.ตุลยา ลิมปิติ ที่ให้คำแนะนำ คำสั่งสอนและแนวทางการแก้ไขปัญหาตลอดระยะเวลาในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ รวมทั้งสนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในระหว่างการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบพระคุณท่านในความห่วงใยและความหวังดีที่ให้แก่พวกเราเป็นอย่างยิ่ง

ขอบคุณท่านอาจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่คณะผู้จัดทำ

ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำเสมอมา จนกระทั่งปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ความดีอันเกิดจากการทำปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำขอมอบแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ เพื่อนนักศึกษาและผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายกิตติยศ โปธิศิริ

นายชัชชนม์ แทนวันดี

นายณัฐวุฒิ พนส์อำพล

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ
 PERIPHERAL VISION AND DEPTH PERCEPTION TESTS
 FOR DRIVER LICENSE ISSUANCE SYSTEM

โดย	นายกิตติพิศ	โพธิศิริ	56010089
	นายชัชชนม์	แทนวันดี	56010283
	นายณัฐวุฒิ	พนัสอำพล	56010437

อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ณัฐกานต์	พุทธิรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.ดร. ตลuya	ลิ้มปิติ

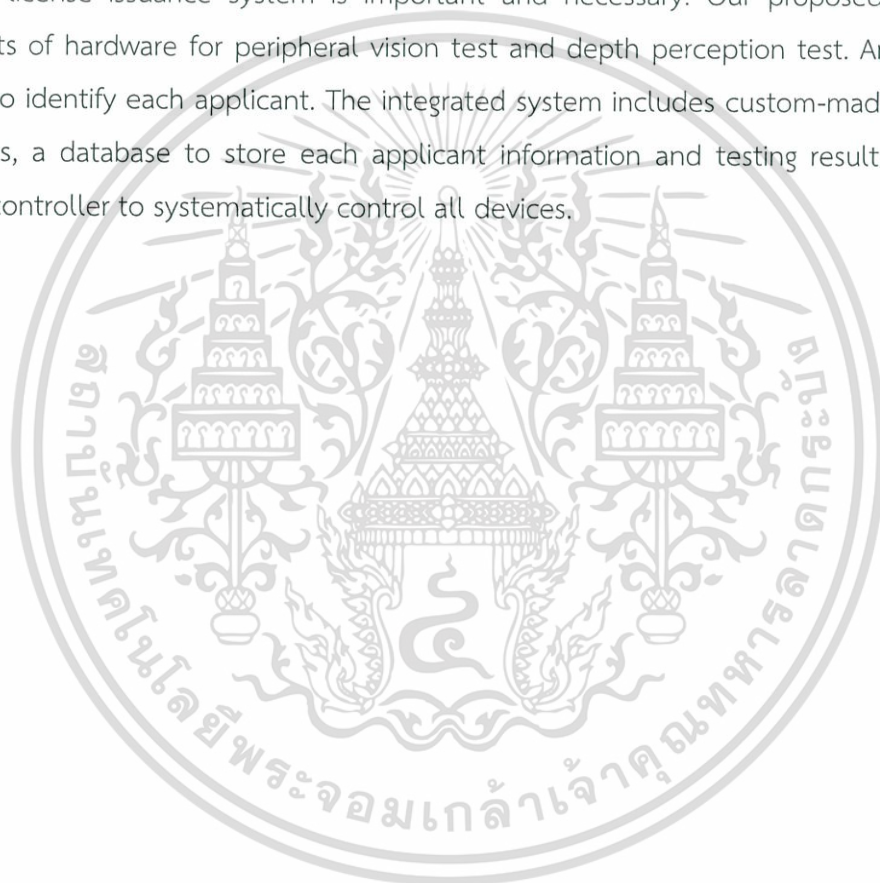
บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบและสร้างระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ เพื่อใช้ทรัพยากรบุคคลที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้คนเข้ามาทำการทดสอบเพื่อขอใบอนุญาตขับรถเป็นจำนวนมาก ทำให้เจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ทดสอบไม่เพียงพอต่อผู้มาทำการทดสอบ การบริหารจัดการระบบทดสอบจึงเป็นส่วนจำเป็นและสำคัญยิ่ง โดยระบบจะทำการทดสอบได้ 2 แบบ ทั้งการทดสอบสายตาทางกว้างและการทดสอบสายตาทางลึก ซึ่งประกอบด้วยอาร์เอฟไอดีในการระบุตัวตน, อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ, ฐานข้อมูลเพื่อบันทึกข้อมูลการทดสอบของแต่ละบุคคล และไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

This project proposes a design of peripheral vision and depth perception tests for driver license issuance system in order to efficiently use available human resource. This is motivated from the observation that at present, many people apply for driver licenses daily, but there are not enough staff and testing devices. Hence, an automatic driver license issuance system is important and necessary. Our proposed system consists of hardware for peripheral vision test and depth perception test. An RFID is used to identify each applicant. The integrated system includes custom-made testing devices, a database to store each applicant information and testing results, and a microcontroller to systematically control all devices.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1	บทนำ
	1
2.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
	1
2.2	วัตถุประสงค์
	2
2.3	ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์
	3
บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง
	4
2.1	กฎระเบียบข้อบังคับ ขั้นตอนการทำและการต่ออายุใบอนุญาตขับรถ
	4
2.2	ไมโครคอนโทรลเลอร์
	7
2.3	การสื่อสารผ่านอาร์เอฟไอดี
	9
2.4	การทำงานของมอเตอร์
	11
2.5	สายพาน
	13
2.6	รถหรือล้อสายพาน
	16
2.7	เซนเซอร์อินฟราเรด
	16
2.8	แอลอีดี
	17
2.9	รีเลย์
	18
2.10	ฐานข้อมูล
	20
2.11	ภาษาไพธอน
	21
2.12	OpenCV
	22
2.13	การประมวลผลภาพดิจิทัล
	23
2.14	การตรวจจับใบหน้า
	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.15 ส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้	33
บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำปฏิญญานิพนธ์	36
3.1 การออกแบบ	36
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	44
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	48
บทที่ 4 ผลการทดลอง	50
4.1 การทดสอบการทำงานในส่วนของเซนเซอร์อินฟราเรดเพื่อตรวจจับเสาทดสอบ	50
4.2 การทดสอบไฟแอลอีดี LED (RGB) และสวิตช์	55
4.3 การทดสอบการทำงานของ RFID	57
4.4 ทดสอบการเชื่อมต่อ RFID และฐานข้อมูลกับไมโครคอนโทรลเลอร์	61
4.5 การทดสอบมอเตอร์และรีเลย์ เพื่อเลื่อนเสาทดสอบ	62
4.6 การทดสอบกล้องตรวจจับใบหน้า	64
4.7 การทดสอบการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล	66
4.8 การทดสอบระบบทดสอบสายตาทางกว้างและทางลึกโดยรวม	69
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	73
5.1 สรุปผล	73
5.2 ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก โค้ดคำสั่งรวมของระบบ	77

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B	8
2.2 ข้อมูลแต่ละขาของ Raspberry Pi 3 Model B	8
2.3 การทำงานพื้นฐานของ RFID	10
2.4 RFID Module (I2C) รุ่น SL018	10
2.5 ส่วนประกอบภายในของ Tag	11
2.6 Tag Mifare Classic 4k 13.56 MHz	11
2.7 ดี.ซี.มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร	12
2.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและกระแสไฟฟ้าเมื่อเทียบกับแรงบิดของมอเตอร์	12
2.9 สายพานแบน (Flat Belts)	14
2.10 สายพานลิ้ม (V – Belts)	14
2.11 สายพานกลม (Ropes Belts)	15
2.12 สายพานฟันเฟือง (Timing Belts)	15
2.13 รอกหรือล้อสายพาน (Pulley)	16
2.14 การทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรด	17
2.15 แอลอีดี (LED) แบบ RGB	18
2.16 รีเลย์ชนิด 5 V 2 Channel	19
2.17 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์	19
2.18 โปรแกรม XAMPP เวอร์ชัน 3.2.2 และหน้าต่าง Control Panel	21
2.19 การ Sampling และ Quantization	23
2.20 ระดับความสว่างของแต่ละพิกเซลในภาพระดับสีเทา	26
2.21 ตัวอย่างลักษณะเด่นของ Haar ที่ถูกใช้ใน OpenCV	30
2.22 ตัวอย่างการคำนวณผลรวมความเข้มในพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยวิธี Integral image	30
2.23 ตัวอย่างของตัวจำแนกสุดท้ายที่ได้จากการเรียนรู้แบบ Adaboost	32
2.24 กระบวนการทำงานของ Cascade Classifier	32
2.25 โปรแกรม Kivy	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.26 โปรแกรม Visual Basic Express 2010	35
3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอ ใบอนุญาตขับรถ	36
3.2 อุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง	37
3.3 อุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึก	37
3.4 Schematic ของวงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง	38
3.5 Schematic ของวงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึก	39
3.6 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของวงจรตรวจจับรอบตา	40
3.7 ฐานข้อมูลชื่อว่า “test” และตารางชื่อว่า “driver_test”	41
3.8 การกำหนดโครงสร้างข้อมูลภายในตาราง “driver_test”	42
3.9 ส่วนแสดงผลสำหรับผู้ทดสอบ	43
3.10 ส่วนแสดงผลสำหรับผู้เจ้าหน้าที่	43
3.11 Raspberry Pi 3 Model B	44
3.12 เซนเซอร์อินฟราเรดรุ่น E18-D80NK	45
3.13 RFID Module (I2C) รุ่น SL018	46
3.14 Tag Mifare Classic 4k 13.56 MHz	46
3.15 ไฟแอลอีดี (LED) แบบ RGB	46
3.16 ดี.ซี.มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร	46
3.17 รีเลย์ชนิด 5 V 2 Channel	46
3.18 สายพานฟันเฟือง (Timing Belts) 356XL	47
3.19 ล้อสายพาน (Pulley) XL25	47
3.20 กล้อง Logitech Quickcam Model Number V-UBG35	47
4.1 ระยะทางน้อยที่สุดที่เซนเซอร์อินฟราเรดสามารถตรวจจับได้	50
4.2 ระยะทางมากที่สุดที่เซนเซอร์อินฟราเรดสามารถตรวจจับได้	51
4.3 ผลการทดสอบการตรวจจับวัตถุในระยะ 15 เซนติเมตร	51
4.4 ผลการทดสอบการตรวจจับวัตถุในระยะ 15 เซนติเมตร	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 การวางตำแหน่งของเซนเซอร์และแผ่นสะท้อนบนเสาอ้างอิงและเสาทดสอบ	53
4.6 การประมวลผลเมื่อแผ่นสะท้อนไม่อยู่ในระยะการตรวจจับของเซนเซอร์	53
4.7 เมื่อแผ่นสะท้อนอยู่ในระยะการตรวจจับของเซนเซอร์	54
4.8 การทดลองเมื่อเสาทดสอบอยู่ในระยะ 1 นิ้ว ของเสาอ้างอิง ทำให้เซนเซอร์สามารถตรวจจับได้	55
4.9 การทดลองเมื่อเสาทดสอบอยู่นอกระยะ 1 นิ้ว ของเสาอ้างอิง ทำให้เซนเซอร์ไม่สามารถตรวจจับได้	55
4.10 วงจรที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของไฟแอลอีดี LED	55
4.11 การทดสอบการทำงานของไฟแอลอีดี LED	56
4.12 เมื่อกดสวิตช์เพื่อระบุค่าตอบถูกต้องตรงกับสีของไฟที่แสดง	56
4.13 เมื่อกดสวิตช์เพื่อระบุค่าตอบผิด ไม่ตรงกับสีของไฟที่แสดง	57
4.14 การประมวลผลเมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้น	57
4.15 สัญญาณ SDA (CH.1) เทียบกับสัญญาณ SCL (CH.2) เมื่อไม่มีการแตะ Tag	58
4.16 สัญญาณ SDA (CH.1) เทียบกับสัญญาณ SCL (CH.2) เมื่อมีการแตะ Tag	58
4.17 สัญญาณข้อมูล ชุดที่ 1	59
4.18 สัญญาณข้อมูล ชุดที่ 2	59
4.19 สัญญาณข้อมูล ชุดที่ 3	60
4.20 สัญญาณข้อมูล ชุดที่ 4	60
4.21 การเชื่อมต่อ RFID กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ UID ของ Tag แต่ละใบ	61
4.22 การเก็บข้อมูลจาก Tag ในตารางฐานข้อมูล โดยอ้างอิงกับ UID ของ Tag	61
4.23 มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา	62
4.24 มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา	62
4.25 รีเลย์อยู่ในสถานะเปิด เปรียบเทียบสัญญาณอินพุท (CH.1) และสัญญาณเอาต์พุท (CH2)	63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.26 รีเลย์อยู่ในสถานะปิด เปรียบเทียบสัญญาณอินพุท (CH.1) และ สัญญาณเอาต์พุท (CH2)	63
4.27 ตำแหน่งกรอบตาเมื่อพร้อมทำการทดสอบ	64
4.28 กรอบตาขยับออกจากตำแหน่งที่พร้อมทำการทดสอบ	64
4.29 แสดงตัวอย่างเมื่อไม่มีการขยับใบหน้า และระบบให้ PASS	65
4.30 แสดงตัวอย่างเมื่อมีการขยับใบหน้า และระบบให้ FAIL	65
4.31 โปรแกรมคำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนค่าผลการทดสอบจำลองในฐานข้อมูล	66
4.32 ผลการทดสอบที่ถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล	66
4.33 หน้าต่างหลักของโปรแกรม Wireshark	67
4.34 ข้อมูลที่โปรแกรม Wireshark ตรวจจับได้ระหว่างการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูล	68
4.35 ขั้นตอนที่ 1 แตะ RFID Tag เพื่อแสดงตัวตน	69
4.36 ขั้นตอนที่ 2 ผู้ทดสอบเข้าประจำตำแหน่งวางสันจมูกกับช่องที่กำหนด	70
4.37 ขั้นตอนที่ 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลการทดสอบระบบทดสอบสายตาทางกว้าง	70
4.38 ผู้ทดสอบนั่งประจำตำแหน่งที่ทดสอบ	71
4.39 ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลการทดสอบระบบทดสอบสายตาทางลึก	71
4.40 ส่วนแสดงผลสำหรับผู้ทดสอบ	72
4.41 ส่วนแสดงผลสำหรับเจ้าหน้าที่	72

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 จำนวนใบอนุญาตขับรถ จำแนกตามประเภทใบอนุญาต ณ วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2549-2558	1
4.1 ผลการทดสอบการวัดระยะของอินฟราเรดเซนเซอร์	54
4.2 ผลการทดสอบระบบตรวจจับใบหน้า	65



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

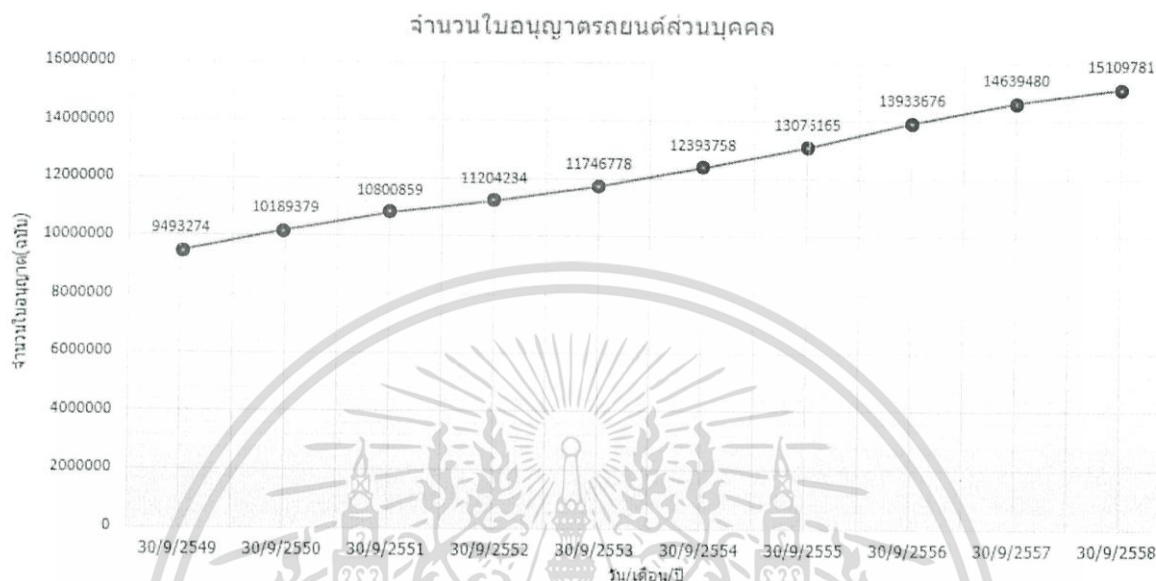
เนื่องจากในปัจจุบัน มีการใช้รถยนต์ในการสัญจรเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ทำให้มีผู้ขับขี่ต้องเข้ารับการทดสอบเพื่อขอใบอนุญาตขับรถ (Driver license) เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ในการเข้ารับการทดสอบเพื่อขอใบอนุญาตขับรถหรือการต่ออายุใบอนุญาตขับรถนั้น ต้องใช้ระยะเวลาอันมาจากหลายๆ สาเหตุ อาทิ เช่น เจ้าหน้าที่ที่คอยควบคุมดูแลไม่เพียงพอต่อผู้ใช้บริการซึ่งมีจำนวนมาก การประมวลผลและรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ทดสอบในแต่ละจุดทดสอบค่อนข้างช้าไม่สามารถรองรับได้เพียงพอเมื่อมีผู้ใช้บริการจำนวนมาก เป็นต้น ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบลดลงและอาจทำให้ผู้ใช้บริการเกิดความไม่พึงพอใจได้ ผู้จัดทำเห็นว่าหากกระบวนการขอใบอนุญาตขับรถนั้นสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติและไม่จำเป็นต้องมีพนักงานคอยควบคุมดูแลในทุกๆ ขั้นตอนการทดสอบ จะช่วยลดปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นได้และทำให้การทำงานของระบบนั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ตารางที่ 1.1 จำนวนใบอนุญาตขับรถ จำแนกตามประเภทใบอนุญาต ณ วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2549-2558 [1]

ประเภทใบอนุญาต	จำนวนใบอนุญาต (ฉบับ)									
	30 ก.ย. 49	30 ก.ย. 50	30 ก.ย. 51	30 ก.ย. 52	30 ก.ย. 53	30 ก.ย. 54	30 ก.ย. 55	30 ก.ย. 56	30 ก.ย. 57	30 ก.ย. 58
รวมใบอนุญาตขับรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์	20,329,023	21,670,513	22,798,412	23,380,182	24,053,723	24,873,183	25,756,344	26,909,797	27,770,444	28,237,781
รถยนต์ส่วนบุคคล	9,493,274	10,189,379	10,800,859	11,204,234	11,746,778	12,393,758	13,076,165	13,933,676	14,639,480	15,109,781
รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล	29,696	31,098	32,552	28,661	23,831	21,963	21,426	21,240	19,932	19,270
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	10,463,254	11,076,461	11,578,020	11,798,620	11,968,627	12,126,865	12,299,531	12,601,300	12,768,898	12,703,382
รถยนต์สาธารณะ	115,684	100,592	97,232	103,124	103,814	103,252	130,912	139,419	133,122	129,230
รถยนต์สามล้อสาธารณะ	12,966	10,495	9,896	10,378	10,300	9,362	9,505	9,873	8,942	8,797
รถจักรยานยนต์สาธารณะ	143,746	183,963	198,701	156,812	122,216	138,276	138,913	118,737	110,980	172,183
อื่นๆ	70,403	78,525	81,152	78,353	78,157	79,707	79,892	85,552	89,090	95,138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 1.1 จำนวนใบอนุญาตรถยนต์ส่วนบุคคล ณ วันที่ 30 กันยายน พ.ศ.2549-2558



ข้อมูลในตารางที่ 1.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนใบอนุญาตขับรถ จำแนกตามประเภทใบอนุญาต ปีพ.ศ 2549-2558 จากกรมการขนส่งทางบก เห็นได้ชัดว่า จำนวนการขอใบอนุญาตประเภทรถยนต์ส่วนบุคคลตามกราฟที่ 1.1 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกๆ ปี แต่ศูนย์การให้บริการและอนุมัติใบอนุญาตขับรถในปัจจุบัน มีพนักงานที่คอยควบคุมดูแลไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้มาใช้บริการ ซึ่งหากระบบการขอใบอนุญาตขับรถนั้นสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ ก็จะเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยลดปัญหาเหล่านี้

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและเขียนโปรแกรมคำสั่งการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบสายตาทะลุทางกว้างและทางลึก
3. ศึกษาการถ่ายโอนข้อมูลผ่านอุปกรณ์ RFID
4. ศึกษาการเชื่อมต่อข้อมูลกับฐานข้อมูลแบบไร้สาย เพื่อจัดเก็บและแสดงผลผ่านส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)
5. พัฒนาระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญาโท

ออกแบบและพัฒนาระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับผู้ขอใบอนุญาตขับรถ โดยพัฒนาระบบทดสอบ 2 ระบบ คือ การทดสอบสายตาทางกว้างและการทดสอบสายตาทางลึก โดยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบและประมวลผลการทดสอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ทดสอบจะถูกเก็บไว้บนบัตร RFID นอกจากนี้ข้อมูลผู้ทดสอบและผลการทดสอบจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลแบบไร้สายเพื่อเก็บข้อมูลผลการทดสอบและแสดงผลผ่านส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ปริญญาณิพนธ์ “ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ” ได้ทำการพัฒนาในส่วนของระบบโดยรวมให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนกลางควบคุมการทำงานของระบบที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในส่วนต่างๆ และทำการส่งข้อมูลแบบไร้สายไปยังฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ ดังนั้นปริญญาณิพนธ์นี้จึงมีหลักการที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 กฎระเบียบข้อบังคับ ขั้นตอนการทำและต่ออายุใบอนุญาตขับรถ [2]

2.1.1 กรณีทำใบอนุญาตขับรถรถยนต์ส่วนบุคคลใหม่

เอกสารประกอบคำขอ

- 1) บัตรประจำตัวประชาชนหรือบัตรอื่นที่ใช้แทนบัตรประชาชนพร้อมสำเนา จำนวน 1 ชุด
- 2) ใบรับรองแพทย์ (ออกให้ก่อนวันยื่นคำขอไม่เกิน 1 เดือน)
- 3) รูปถ่ายขนาด 1 นิ้ว หน้าตรง ไม่สวมหมวกและแว่นตาดำ จำนวน 4 รูป (ถ่ายไว้ไม่เกิน 6 เดือน)

การทดสอบสมรรถภาพร่างกาย ประกอบด้วย การทดสอบ 4 อย่าง คือ

▪ การทดสอบปฏิกิริยาเท้า

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องทำการทดสอบปฏิกิริยาในการใช้เบรกเท้า รวม 3 ครั้ง หากสามารถเหยียบเบรกเมื่อเห็นสัญญาณไฟเปลี่ยนจากเขียวเป็นแดงได้ในระยะเวลาน้อยกว่า หรือเท่ากับ 0.75 วินาที สองในสามครั้งถือว่าผ่านการทดสอบ

▪ การทดสอบการมองเห็นสีที่จำเป็นในการขับรถ

ให้ผู้เข้ารับการทดสอบดูสัญญาณไฟจราจรสีเขียว สีแดง สีเหลือง จากเครื่องทดสอบ โดยอยู่ห่างจากเครื่องทดสอบในระดับสายตาไม่น้อยกว่า 3 เมตร แล้วอ่านสีตามที่เจ้าหน้าที่กำหนด สีละ 3 ครั้ง หากอ่านได้ถูกต้องสองในสามครั้ง ถือว่าผ่านการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ การทดสอบสายตาทางกว้าง

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องสามารถมองเห็นทั้งด้านซ้ายและด้านขวาเป็นมุมกว้าง ข้างละ 75 องศา ทดสอบโดยการระบุสัญญาณไฟติดทางด้านซ้ายและขวาได้อย่างถูกต้อง สองในสามครั้งถือว่าผ่านการทดสอบ

■ การทดสอบสายตาทางลึก

ทดสอบการมองเห็นเชิงลึกในระยะ 2.50 – 3.50 เมตร รวม 3 ครั้ง โดยการขยับแท่งทดสอบเข้า-ออกในแนวลึกให้ตรงกับความลึกของจุดอ้างอิง หากผลการทดสอบห่างจุดที่กำหนดไม่เกิน 1 นิ้ว สองในสามครั้งถือว่าผ่าน

การทดสอบภาคทฤษฎี

วิชาที่ใช้ในการทดสอบภาคทฤษฎี

- 1) วิชาพระราชบัญญัติการจราจรทางบก พ.ศ. 2522
- 2) วิชาพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522
- 3) วิชามารยาทในการขับรถ
- 4) วิชาการขับรถอย่างปลอดภัย
- 5) วิชาการบำรุง ดูแลรักษารถ

* การทดสอบภาคทฤษฎีจะทำการทดสอบผ่านเครื่องทดสอบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Exam) ตามหลักเกณฑ์ที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 (จำนวน 45 ข้อ) จึงจะถือว่าสอบผ่านทฤษฎี

การทดสอบภาคปฏิบัติ

รถเกียร์ธรรมดา (Manual) ใช้ทำทดสอบ ดังนี้

- 1) ท่าที่ 1 การขับรถเดินหน้าและหยุดรถเทียบทางเท้า
- 2) ท่าที่ 2 การขับรถเดินหน้าและถอยหลังในทางตรง
- 3) ท่าที่ 3 การหยุดรถและออกรถบนทางลาดชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถเกียร์อัตโนมัติ (Automatic) ใช้ท่าทดสอบ ดังนี้

- 1) ท่าที่ 1 การขับรถเดินหน้าและหยุดรถเทียบทางเท้า
- 2) ท่าที่ 2 การขับรถเดินหน้าและถอยหลังในทางตรง
- 3) ท่าที่ 3 การขับรถถอยหลังเข้าจอดและออกช่องว่างด้านซ้าย

2.1.2 กรณีต่ออายุใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคล

คุณสมบัติของผู้ขอต่อใบอนุญาตขับรถ

1. เป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตขับรถรถยนต์ส่วนบุคคล ใบอนุญาตขับรถรถยนต์สามล้อส่วนบุคคล ใบอนุญาตขับรถรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล ใบอนุญาตขับรถรถบดถนน ใบอนุญาตขับรถรถแทรกเตอร์ หรือใบอนุญาตขับรถชนิดอื่นอยู่เดิมแล้ว
2. ผู้ขอยังคงมีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามสำหรับผู้ถือใบอนุญาตขับรถชนิดนั้นๆ
3. กรณีขาดต่อเกิน 1-3 ปี ต้องมาติดต่อจ้องคิวที่สำนักงานฯ ทั่วประเทศหรือ สอบถามที่ 1584

หลักฐานประกอบคำขอ

1. ใบอนุญาตขับรถเดิม หรือใบแทน
2. บัตรประชาชนฉบับจริง พร้อมสำเนา

ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ตรวจสอบเอกสาร และออกคำขอ
2. ทดสอบสมรรถภาพร่างกาย
 - ทดสอบการมองเห็นสีที่จำเป็นในการขับรถ
 - ทดสอบสายตาทางลึก
 - ทดสอบสายตาทางกว้าง
 - ทดสอบปฏิกิริยาเท้า (ความสามารถในการใช้เบรคเท้า)
3. อบรม 1 ชั่วโมง
4. ชำระค่าธรรมเนียม / ถ่ายรูปพิมพ์ใบอนุญาตขับรถ / จ่ายใบอนุญาตขับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

- กรณีใบอนุญาตสิ้นอายุเกิน 1 ปี แต่ไม่เกิน 3 ปี เพิ่มขึ้นตอนการสอบข้อเขียน
- กรณีใบอนุญาตสิ้นอายุเกิน 3 ปี เพิ่มขึ้นตอนการสอบข้อเขียน สอบขับรถ และ ใบรับรองแพทย์

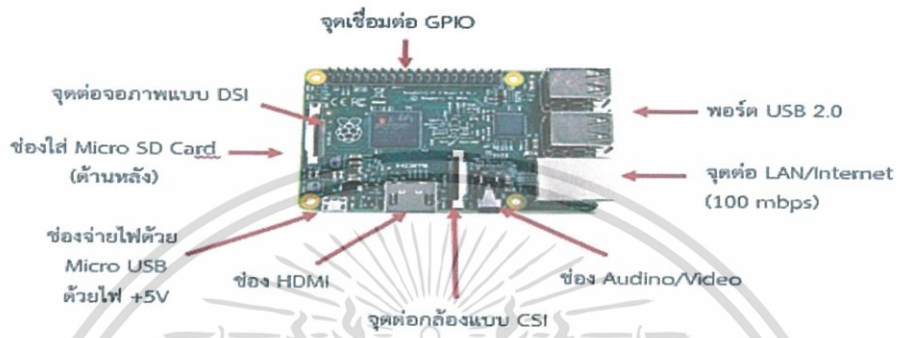
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กซึ่งมีความสามารถที่คล้ายกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำและพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในบอร์ดเดียวกัน โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดานชดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรมซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงและเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง
3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือพอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุตเพื่อรับสัญญาณอาจจะด้วยการกดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุตเพื่อแสดงผล เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น
4. ช่องทางเดินของสัญญาณหรือที่เรียกว่าบัส (Bus) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล, บัสแอดเดรส และบัสควบคุม

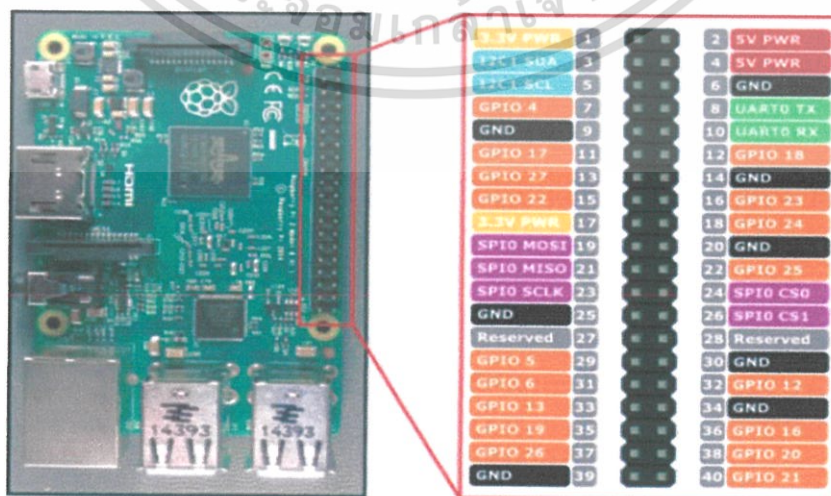
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย



รูปที่ 2.1 บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B [3]

สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เลือกใช้ในปริญญานี้พจนนี้คือ Raspberry Pi 3 Model B แสดงดังรูปที่ 2.1 ซึ่งเป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็กได้ ซึ่ง Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน Micro SD Card ซึ่งบอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO (General - Purpose - Input/Output) ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้ แสดงข้อมูลการทำงานในแต่ละขาของบอร์ด Raspberry Pi 3 Model B แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ข้อมูลแต่ละขาของ Raspberry Pi 3 Model B [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียด ของ Raspberry Pi 3 Model B มีดังนี้

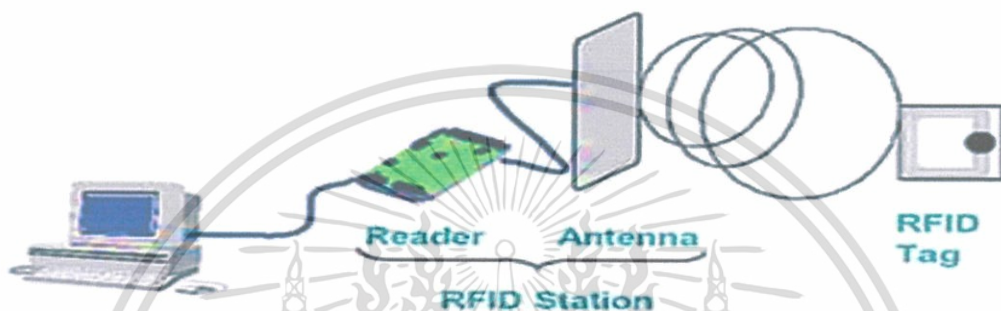
- ซีพียู Broadcom Bcm2837 1.2 GHz
- แรม 11 GB LPDDR2 Memory
- ประมวลผลภาพ Videocore Iv 3D
- USB 2.0 4 พอร์ต
- GPIO (General Purpose Input/Output) 40 จุด
- พอร์ต HDMI และช่องใส่ Micro SD Card
- พอร์ต Ethernet 10/100
- ช่องสัญญาณเสียง และ ภาพ ขนาด 3.5 มม.
- ช่องต่อสัญญาณกล้องแบบ CSI

2.3 การสื่อสารผ่าน RFID

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 โดยอุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้นเป็นผลงานของ Leon Theremin สร้างให้กับประเทศรัสเซียโดย สร้างขึ้นมาทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์อย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน RFID ในปัจจุบันมีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุจากระยะห่าง เพื่อตรวจ ติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้นว่า คืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อไหร่ ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้นๆ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือต้องเห็นก่อนทำงาน โดยใช้เครื่องอ่านที่สื่อสารกับป้ายด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล องค์ประกอบในระบบ RFID จะมีหลักๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือส่วนแรก เป็นฉลากหรือป้ายขนาดเล็กที่จะถูกผนึกอยู่กับวัตถุที่เราสนใจ โดยฉลากนี้จะทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุนั้นๆ เอาไว้ ป้ายดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า ทรานสปอนเดอร์ (Transponder, Transmitter and Responder) หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า "Tag" ส่วนที่สอง คืออุปกรณ์สำหรับอ่านหรือเขียนข้อมูลภายใน Tag มีชื่อเรียกว่า ทรานสซีฟเวอร์ (Transceiver, Transmitter and Receiver) หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า "เครื่องอ่าน" (Reader) ทั้งสองส่วนจะสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุ สัญญาณนี้ผ่านได้ทั้งโลหะและอโลหะแต่ไม่สามารถติดต่อกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอ่านให้อ่านได้โดยตรง ตัวอย่างการทำงานของ RFID แสดงดังรูปที่ 2.3 โดยเมื่อเครื่องอ่านส่งข้อมูลผ่านความถี่วิทยุ แสดงถึงความต้องการข้อมูลที่ถูกระบุไว้จากป้าย ป้ายจะตอบข้อมูลกลับและเครื่องอ่านจะส่งข้อมูลต่อไปยังส่วนประมวลผลหลักของคอมพิวเตอร์โดยเครื่องอ่านจะติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านสายเครือข่าย LAN (Local Area Network) หรือส่งผ่านทางความถี่วิทยุจากทั้งอุปกรณ์มีสายและอุปกรณ์ไร้สาย



รูปที่ 2.3 การทำงานพื้นฐานของ RFID [4]

ส่วนประกอบของ RFID มีดังต่อไปนี้

1. เครื่องอ่าน (Reader, Interrogator) เป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านหรือเขียนข้อมูลลงใน Tag โดยในปริญญาโทครั้งนี้ได้ใช้ RFID 13.56 MHz Read/Write Mifare Module (I2C) ยี่ห้อ Strong Link รุ่น SL018 แสดงในรูปที่ 2.4

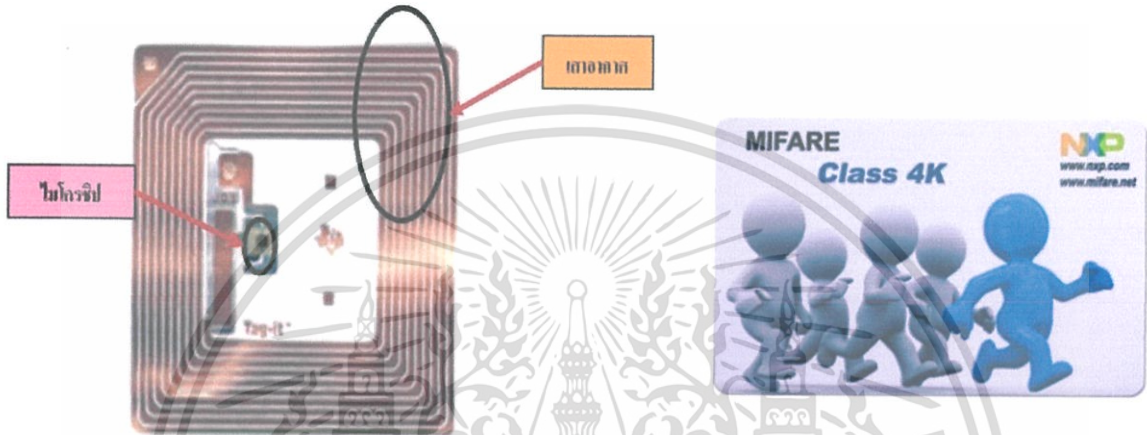


รูปที่ 2.4 RFID Module (I2C) รุ่น SL018 [5]

2. ป้าย (Tag, Transponder) เป็นตัวจัดเก็บและส่งข้อมูลซึ่งมาจากคำว่า Transmitter ผสมกับคำว่า Responder ที่อยู่ในรูปแบบของฉลากหรือป้าย โดยจะทำการบันทึกข้อมูลเอาไว้ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแล้ว ภายในจะประกอบด้วย เสาอากาศ และไมโครชิป ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ในส่วนของเสาอากาศนั้นจะทำหน้าที่รับส่งสัญญาณคลื่นวิทยุระหว่าง ป้าย กับเครื่องอ่าน นอกจากนั้นแล้วยังสามารถทำหน้าที่สร้างพลังงานเพื่อป้อนให้กับไมโครชิปได้อีกด้วย โดยในปฏิญานพจน์นี้ได้เลือกใช้ Tag Mifare Classic 4k 13.56 MHz 4096 Byte ดังแสดงในรูปที่ 2.6 เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูล



รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบภายในของ Tag [5]

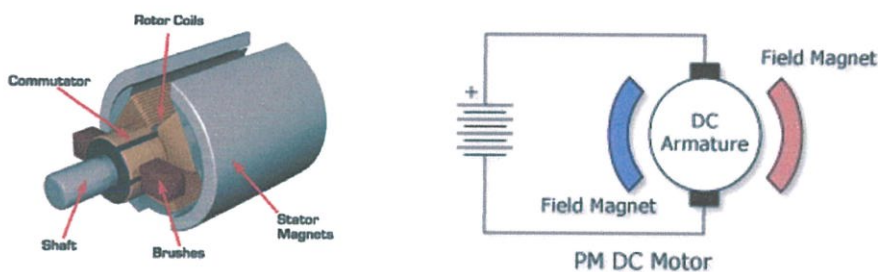
รูปที่ 2.6 Tag Mifare Classic 4k 13.56 MHz [6]

3. ฮาร์ดแวร์หรือระบบที่ใช้ประมวลผลส่วนฮาร์ดแวร์ เป็นส่วนที่จะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้อาจมาจากแท็ก หรือจะสร้างข้อมูลเพื่อส่งไปยังแท็ก หรือว่าจะเป็นที่เก็บระบบฐานข้อมูล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบที่นำเอาไปใช้

2.4 การทำงานของมอเตอร์

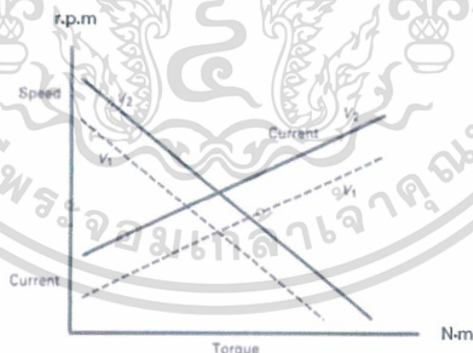
มอเตอร์ที่ใช้ในปฏิญานพจน์นี้ เป็นดี.ซี.มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร ขั้วของสนามแม่เหล็กเป็นแม่เหล็กถาวรรูปครึ่งวงกลมติดตั้งอยู่ที่โครงของมอเตอร์จำนวน 1 คู่หรือมากกว่าก็ได้ แม่เหล็กถาวรเป็นส่วนสำคัญที่สร้างขึ้นจากเซรามิกอัลนิโก หรือแร่ธาตุพิเศษอื่นๆ ที่อยู่บนพื้นโลก และปัจจุบันได้มีการพัฒนาสร้างวัสดุที่เป็นแม่เหล็กแบบใหม่คือ ซามาเรียมโคบอลต์และนีโอเดียม-เหล็ก-โบรอน ตัวมอเตอร์ถูกสร้างให้อยู่ภายในโครงอันเดียวกันมีขนาดกะทัดรัดและมีประสิทธิภาพสูงและส่วนที่เคลื่อนที่จะเป็นขดลวดอาร์เมเจอร์ที่พันด้วยขดลวดทองแดงต่อปลายสายมารวมกันที่คอมมิวเตเตอร์ แสดงดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ดี.ซี.มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร [7]

หลักการทำงานเกิดจากผลรวมของเส้นแรงแม่เหล็กของแม่เหล็กถาวรและเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดอาร์เมเจอร์ จึงทำให้เกิดแรงบิดขึ้นที่ตัวอาร์เมเจอร์ ดังนั้นเมื่อปราศจากการพันขดลวดที่ขั้วสนามแม่เหล็กจึงตัดปัญหากำลังสูญเสียส่วนนี้ไป ข้อดีของขั้วแม่เหล็กถาวรที่ทำด้วยอัลนิโก คือเมื่อมอเตอร์ทำงานมีอุณหภูมิสูงจะมีปัญหาน้อยที่สุด แต่มีข้อเสีย คือเมื่อไม่มีการควบคุมขดลวดสนามแม่เหล็กจะทำให้คุณสมบัติพิเศษของความเร็วรอบกับแรงบิดขาดหายไป และถ้ามอเตอร์ชนิดนี้ทำงานในสภาวะที่โหลดไม่เกินพิกัด ความเป็นแม่เหล็กในช่องอากาศจะยังคงตัวอยู่ กราฟสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบจะยังคงรักษาให้เป็นเส้นตรง แรงบิดและความเร็วรอบที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะถูกควบคุมโดยการปรับแรงดันของอาร์เมเจอร์ เมื่อมอเตอร์ทำงานในพิกัดของโหลด กราฟที่ได้จะมีลักษณะเป็นแบบเส้นตรงและเป็นสัดส่วนกับแรงดันของอาร์เมเจอร์ แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและกระแสไฟฟ้าเมื่อเทียบกับแรงบิดของมอเตอร์ [7]

จุดเด่นสำคัญของดี.ซี.มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวรที่เลือกใช้ใช้นี้ คือมีโครงสร้างไม่ยุ่งยากและมีขนาดเล็กกะทัดรัด มอเตอร์ชนิดนี้มักถูกนำไปใช้งานกับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟของคอมพิวเตอร์ การใช้ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงที่มีความน่าเชื่อถือจะทำให้มอเตอร์มีแรงบิดและประสิทธิภาพสูงตามด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 สายพาน (Belt)

สายพานเป็นอุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่างๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน เป็นส่วนรองรับวัสดุสิ่งของต่างๆ ทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย การส่งกำลังด้วยสายพานเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการส่งกำลังแบบเฟืองและการส่งกำลังแบบโซ่ ข้อดีคือ มีราคาถูกและใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลลาที่อยู่ห่างกันมากๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำ สายพานถูกออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพของการทำงาน ที่นิยมใช้กันมากได้แก่ สายพานวี (V Belt) และสายพานไทม์มิ่ง (Timing Belt) สามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบบอื่นๆ และมีราคาถูก อย่างไรก็ตามข้อเสียของการส่งกำลังด้วยสายพาน คือ อัตราการทดที่ไม่แน่นอนเนื่องจากการไถล และการยืด ของสายพานและต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลลาหรือปรับแรงตึงในสายพานระหว่างการใช้งาน นอกจากนี้ยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ ชนิดของสายพาน แบ่งออกเป็น 4 ชนิดด้วยกันคือ

- 1) สายพานแบน (Flat Belts)
- 2) สายพานลิ้ม (V – Belts)
- 3) สายพานกลม (Ropes Belts)
- 4) สายพานฟันเฟือง (Timing Belts)

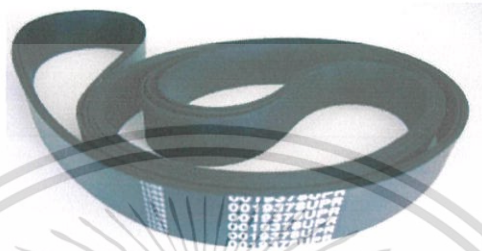
2.5.1 สายพานแบน (Flat Belts)

เป็นสายพานที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นอุปกรณ์อีกชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้ในการส่งถ่ายกำลังจากรอกของเพลลาขับไปยังรอกของเพลลาตาม ระหว่าง 0.1 กิโลวัตต์ ถึง 4,000 กิโลวัตต์ ความเร็วรอบของล้อได้สูงถึง 200,000 รอบต่อนาทีและความเร็วเส้นของสายพานได้ถึง 100 เมตรต่อนาที (อุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เราต้องการให้เกิดการทำงาน เช่น บิมน้ำ, พัดลม เป็นต้น) โดยกำลังที่ส่งถ่ายจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ สายพานแบน แสดงดังรูปที่ 2.9 โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. Light Drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานเบาๆ โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งานไม่เกิน 10 m/s

2. Medium Drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนักปานกลาง โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งานอยู่ระหว่าง 10-22 m/s

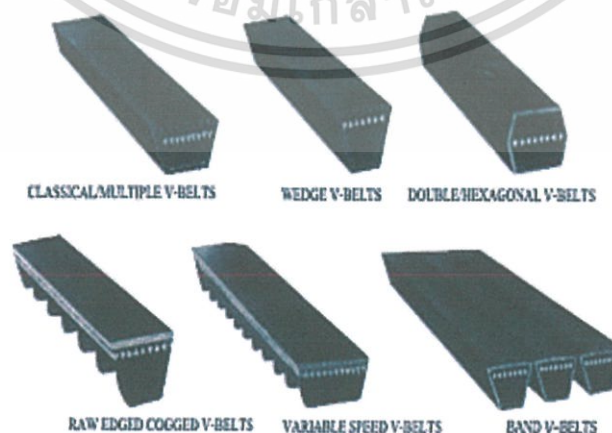
3. Heavy Drives เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนัก โดยที่ความเร็วของสายพานขณะใช้งาน สูงกว่า 22 m/s



รูปที่ 2.9 สายพานแบน (Flat Belts) [8]

2.5.2 สายพานลิ่ม (V – Belts)

สายพานลิ่ม มีลักษณะคล้ายกับสายพานแบน คือ ใช้เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ วงแหวนเป็นแกนแรง และท่อนุ้มด้วยยางหรือวัสดุเดียวกับแกน มีรูปหน้าที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านข้างหน้าทั้งสองเอียงเข้าหากันทำมุม 38 ถึง 44 องศา ผิวเกลี้ยงเป็นร่องสามารถส่งกำลังในตำแหน่งต่างๆ ได้ดี ส่วนใหญ่จึงใช้กับเครื่องจักรกลตามโรงงาน แต่ไม่สามารถส่งกำลังแบบไขว้ เหมือนกับสายพานแบน ลักษณะการใช้งานของสายพานวี เช่น สายพานของเครื่องกลึง สายพานวี (V – Belts) สามารถแบ่งได้อีกคือ สายพานวีปกติ, สายพานวีรวม, สายพานวีแหลม, สายพานวีหน้ากว้าง, สายพานวีหลายรูปพรรณ เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 สายพานลิ่ม (V – Belts) [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 สายพานกลม (Ropes Belts)

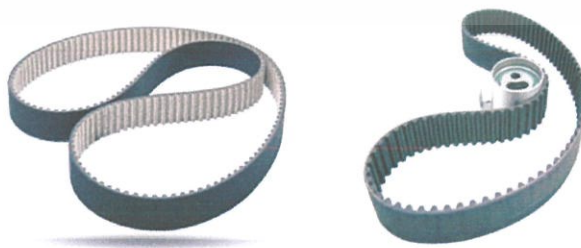
มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลม สายพานกลมทำจากพลาสติกโพลีเอทิลีน จะต้านทานจาระบี น้ำมัน เบนซิน น้ำมัน และน้ำ สายพานกลมสามารถปรับตั้งทิศทางการหมุนได้หลายทิศทางตามความต้องการของผู้ใช้ การส่งกำลังด้วยสายพานกลมจะให้ความยืดหยุ่นสูงมาก แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 สายพานกลม (Ropes Belts) [8]

2.5.4 สายพานไทมิ่ง (Timing Belts)

สายพานไทมิ่งจะมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู แสดงดังรูปที่ 2.12 สายพานจะมีฟันเพื่อตลอดความยาวของสายพาน ฟันของสายพานทำด้วยยางเทียม เป็นสายพานที่มีแกนรับแรงด้วยลวดเหล็กกล้า หรือทำด้วยลวดไฟเบอร์ฝังอยู่ในยางเทียม แต่สูตรผสมพิเศษเพื่อให้คงรูปพอดีกับล้อของรอก ซึ่งจะหุ้มด้วยเส้นใยไนลอนเพื่อลดการสึกหรอ สายพานชนิดนี้สามารถถอดตัวได้ดี ใช้กับรอกล้อเล็กๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร เนื่องจากร่องสายพานจะมีขนาดเดียวกับบนร่องรอก ทำให้เกิดการขบกันเหมือนฟันเฟือง จึงไม่เกิดการสั่นโกลนขณะส่งกำลัง สามารถใช้เป็นตัวส่งกำลังงานในเครื่องยนต์ โดยเป็นตัวขับเฟืองเพลาค้อเหวี่ยงและเพลาราวลื่น

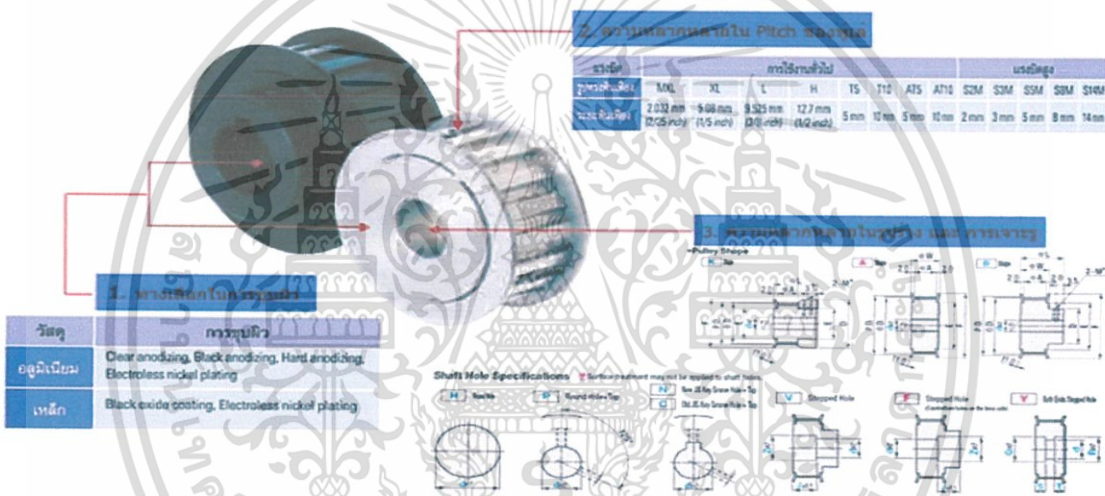


รูปที่ 2.12 สายพานฟันเฟือง (Timing Belts) [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 รอกหรือล้อสายพาน (Pulley)

เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างมากในระบบสายพานลำเลียงเพราะว่ารอกจะทำงานควบคู่ไปกับสายพาน หากรอกเสียหายสายพานก็ไม่สามารถทำงานได้ ระบบต่างๆ ก็ต้องหยุดทำงานพร้อมกัน จึงควรเลือกใช้ประเภทของรอกให้เหมาะสม การส่งกำลังจากเพลานึงผ่านรอก โดยอาศัยความฝืดของรอกกับสายพานจะมีประสิทธิภาพการส่งกำลังได้สูงถึง 98% สายพานจะส่งถ่ายกำลังได้โดยอาศัยความฝืดจากการสัมผัสระหว่างสายพานกับรอก โดยชนิดและลักษณะของรอกจะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะการใช้งาน แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 รอกหรือล้อสายพาน (Pulley) [8]

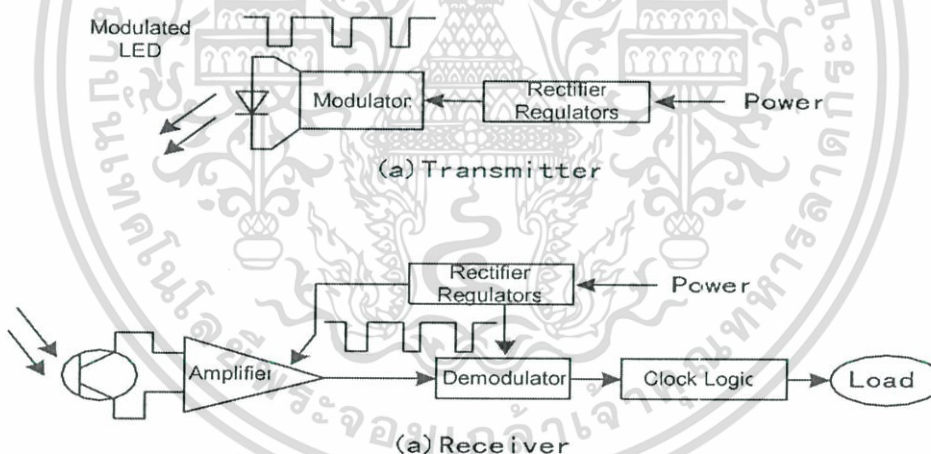
2.7 เซนเซอร์อินฟราเรด

อินฟราเรด (Infrared) คือ แสงที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า มีความถี่ อยู่ในช่วง 1011–1014 Hz เนื่องจากแสงอินฟราเรดมีความยาวคลื่นที่สั้นจึงมีคุณสมบัติเด่นคือ จะเดินทางเป็นแนวเส้นตรงและไม่สามารถเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางหรือวัตถุได้ จึงเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการสื่อสารในระยะสั้นๆ เช่น รีโมทสำหรับควบคุมวิทยุโทรทัศน์ หรือตรวจจับสิ่งของต่างๆ เป็นต้น อินฟราเรดเซนเซอร์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนเครื่องรับและเครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องส่ง จะทำหน้าที่ส่งแสงอินฟราเรดให้กับเครื่องรับโดยใช้ IR LED เป็นตัวขับแสงอินฟราเรด
- เครื่องรับ จะใช้โฟโตไดโอด โฟโตทรานซิสเตอร์หรือแอลดีอาร์เป็นตัวรับแสงก็ได้ โดยที่ทั้งเครื่องรับและส่งจะต้องมีความถี่เท่ากัน เพราะถ้าไม่เท่ากันจะทำให้ไม่สามารถรับส่งสัญญาณได้

เซนเซอร์อินฟราเรดจะมีหลักการทำงานคือ จะส่งแสงสัญญาณอินฟราเรดจะถูกส่งจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับ ซึ่งเซนเซอร์ที่เลือกใช้นั้นจะมีเครื่องส่งและเครื่องรับอยู่ในตัวเดียวกัน โดยภาคส่งจะทำการส่งสัญญาณออกไป ซึ่งสัญญาณนั้นจะถูกมอดูเลตก่อน เพื่อเป็นการป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก เช่น แสงไฟ หรือ แสงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของเซนเซอร์ได้ เมื่อสัญญาณที่ส่งออกไปตกกระทบกับวัตถุสัญญาณจะถูกสะท้อนกลับมายังเครื่องรับ จากนั้นภาครับจะทำการขยายสัญญาณและดีมอดูเลตสัญญาณเดิมกลับมา แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 การทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรด [9]

2.8 แอลอีดี (LED)

ไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode) หรือที่เรียกว่า LED เป็นไดโอดชนิดหนึ่งที่สามารถเปล่งแสงได้ โดยโครงสร้างของ LED นั้นมีลักษณะ เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P-Type) และชนิดเอ็น (N-Type) ต่อกันเป็นรอยต่อ พี-เอ็น (P-N Junction) ซึ่ง LED จะเปล่งแสงออกมาเมื่อมีการจ่าย

กระแสไบอัสตรง (Forward Bias) กระแสไบอัสตรงนี้จะไปกระตุ้นอิเล็กตรอนและโฮลข้ามรอยต่อ พี-เอ็น เพื่อรวมตัวกัน ในการรวมตัวนั้นจะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของโฟตอนซึ่งเป็นอนุภาคของแสง ต่างจากอุปกรณ์อื่นๆ ที่ปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของความร้อน สำหรับสารกึ่งตัวนำที่นิยมนำมาสร้าง LED นั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแกเลียมอาร์เซไนด์ฟอสไฟด์ (Galliumarsenidephosphide : GAASP) ซึ่งสารชนิดนี้จะใช้กระแสไฟฟ้าไม่มากนักในการไบอัสเพื่อให้เกิดการปลดปล่อยโฟตอนออกมา การเปล่งแสงของ LED โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้า เรียกว่า อิเล็กโตรลูมิเนสเซนส์ (Electroluminescence) ซึ่ง LED เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย จะพบเห็นมากใน นาฬิกาดิจิตอล รีโมทคอนโทรล โทรทัศน์ หรือแม้แต่ไฟจราจร เป็นต้น เนื่องจากมีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ใช้งานง่าย

โดยไฟแอลอีดีที่เลือกใช้ในปฏิญาณนิพนธ์นี้ จะเป็น LED ที่สามารถเปลี่ยนสีได้ภายในหลอดเดียว ซึ่งจะเปลี่ยนได้ 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน หรือที่เรียกกันว่า RGB LED (Red Green Blue LED) แสดงดังรูปที่ 2.15 เนื่องจากการทำปฏิญาณนิพนธ์นี้จะมีการใช้ไฟ 3 สี คือ แดง เหลือง เขียว โดยแสงสีเหลืองจะเกิดจากการผสมระหว่างแสงสีเขียวกับแสงสีแดง ซึ่งเป็นการประยุกต์ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ออกแบบไว้

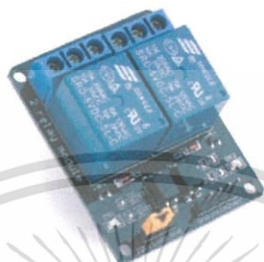


รูปที่ 2.15 แอลอีดี (LED) แบบ RGB [10]

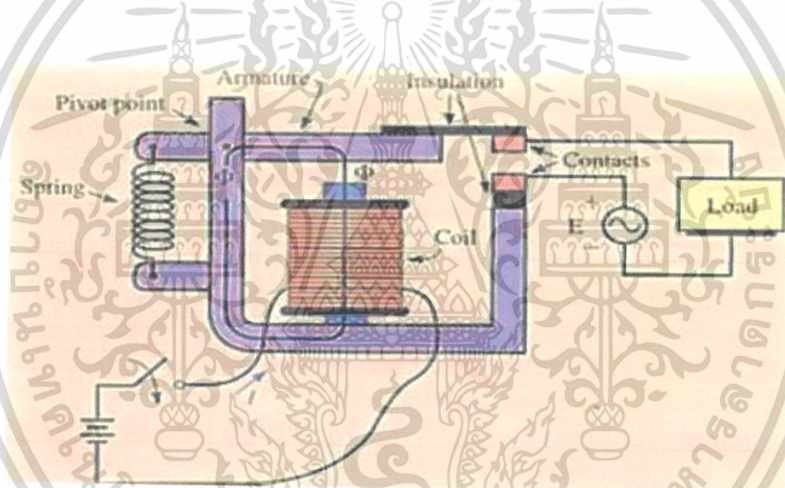
2.9 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของหน้าสัมผัส โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดเพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัส คล้ายกับการทำงานของสวิตช์จึงนิยมนำมาทำเป็นสวิตช์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยปกติมีหน้าที่เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพการทำงานในระบบ หากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติ รีเลย์จะ

เป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกตินั้นออกจากระบบ โดยในการทำปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้รีเลย์ชนิด 5 V 2 Channel ส่งสัญญาณควบคุมแบบ Active Low แสดงดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 รีเลย์ชนิด 5 V 2 Channel [11]



รูปที่ 2.17 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์ [11]

หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์แสดงดังรูปที่ 2.17 การทำงานเริ่มจากปิดสวิตช์ เพื่อป้องกันกระแสให้กับขดลวด โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่าอาร์เมเจอร์ให้ต่ำลงมา ที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริงและปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส การเคลื่อนที่อาร์เมเจอร์ จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัส ให้แยกจากหรือแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อเปิดสวิตช์ อาร์เมเจอร์ ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม จึงสามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมโหลดหรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 ฐานข้อมูล (Database)

Database หรือ ฐานข้อมูล คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลายๆแฟ้มข้อมูล

ประโยชน์ของระบบฐานข้อมูล

- 1) สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้
- 2) หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้
- 3) สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
- 4) สามารถรักษาความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้
- 5) สามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันของข้อมูลได้
- 6) สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลได้

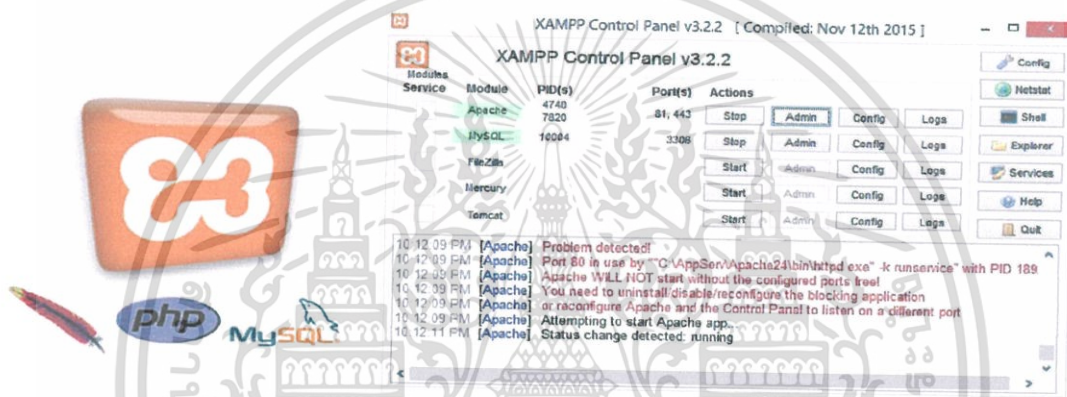
2.10.1 โปรแกรม XAMPP

XAMPP คือ โปรแกรมสำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ให้ทำงานในลักษณะของ Web Server กล่าวคือเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นทั้งเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายในเครื่องเดียวกัน โดย XAMPP ประกอบด้วย Apache, php, MySQL, php MyAdmin, Perl ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่รองรับการทำงาน CMS (Content Management System) คือ ระบบจัดการเนื้อหาของเว็บไซต์ซึ่งเป็นชุดโปรแกรม สำหรับออกแบบเว็บไซต์ มีชุดควบคุมการทำงานที่ช่วยให้การปรับแต่งส่วนต่าง ๆ ให้ง่ายขึ้น โปรแกรม XAMPP แสดงดังรูปที่ 2.18 รองรับระบบปฏิบัติการหลายชนิด เช่น Windows, Linux, Mac ทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการแบบ 32 bit และ 64 bit ข้อดีสำคัญที่ทำให้คณะผู้จัดทำเลือกใช้โปรแกรม XAMPP คือ มีขั้นตอนการตั้งค่าอัตโนมัติซึ่งช่วยลดปัญหาในหลายๆ ด้านลงได้ โดยส่วนที่เลือกใช้ในโปรแกรม XAMPP มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL และเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส แต่แตกต่างจากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัท MySQL AB ในประเทศสวีเดน MySQL มีทั้งในแบบที่ให้ใช้ฟรี และแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ

2) phpMyAdmin เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา php เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการเคียคำสั่ง โดยเป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่าน Web Browser ได้โดยตรง ซึ่งจะทำงานบน Web Server เป็น php Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL



รูปที่ 2.18 โปรแกรม XAMPP เวอร์ชัน 3.2.2 และหน้าต่าง Control Panel [12]

2.11 ภาษาไพธอน (Python)

ภาษาไพธอน พัฒนาโดย Guido Van Rossum ชาวดัตช์ ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นดังต่อไปนี้

- สามารถใช้ได้ทุกแพลตฟอร์ม กล่าวคือ สามารถทำงานได้กับหลายระบบปฏิบัติการ ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนบนแพลตฟอร์มใดๆ แล้วนำโปรแกรมที่ได้ไปทำงานต่างแพลตฟอร์มกันได้
- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อโปรแกรมแปลภาษา (Interpreter) โดยปกติแล้วการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโปรแกรมต่างๆ ไปจะต้องจัดซื้อโปรแกรมแปลภาษาเพื่อนำมาติดตั้งในราคาแพง แต่โปรแกรมแปลภาษาไพธอนสามารถดาวน์โหลดจาก <http://www.python.org/> ได้โดยตรง แล้วนำมาติดตั้งและศึกษาการใช้ได้ด้วยตนเอง เพราะเป็นโปรแกรมประเภท Open Source

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาษาไพธอนได้นำเอาข้อดีของภาษาโปรแกรมอื่นๆ เข้ามาไว้ด้วยกัน เช่น ภาษา C, C++, Java และ Perl เป็นต้น
- มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากภาษาไพธอนทำงานอยู่ด้าน Server เป็นหลัก เมื่อมีการร้องขอจากเครื่อง Client จะประมวลผลที่เครื่อง Server ทำให้ผู้ใช้ทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงเครื่อง Server ได้โดยตรงจึงมีความปลอดภัยสูงกว่า
- ใช้ในการพัฒนา Web Service ได้ ปัจจุบันการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้เน้นในการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน ทั้งในองค์กรเดียวกันหรือแม้แต่ต่างองค์กร เพื่อสะดวกในการเรียกใช้ข้อมูลทำงานร่วมกันระหว่างแอปพลิเคชัน ไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นๆ มาแปลงข้อมูลเพื่อให้เข้ากันได้อีกต่อไป

2.12 OpenCV

OpenCV เป็นไลบรารีสำหรับใช้งานเรื่องการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง ใช้งานง่ายและดาวน์โหลดได้ฟรี มีความสามารถมากมาย เช่น สามารถทำภาพเบลอหาเทรซโซลต์ หาฮิสโทแกรม ของภาพได้ แต่ความสามารถโดยส่วนใหญ่แล้วจะทำการค้นหาขอบของภาพ การตรวจสอบการเคลื่อนไหวและทำการตัดภาพและสามารถจัดการกับข้อมูลแบบวิดีโอได้ด้วย

OpenCV เป็นชุดคำสั่งที่ไม่ได้เป็นตัวโปรแกรม การเรียกใช้งานจึงต้องเขียนโปรแกรมเพื่อเรียกชุดคำสั่งจากไลบรารีเหล่านั้น ภาษาที่นิยมเขียน เช่น ภาษา C, C++ และ Python ไลบรารี OpenCV จะประกอบด้วยสองส่วนคือ Data Structure ที่ใช้ในการระบุโครงสร้างข้อมูลต่าง ๆ เช่น รูปภาพ เมทริกซ์ และพิกัด สำหรับอีกส่วนคือ อัลกอริทึม หรือกระบวนการที่จะใช้ในการประมวลผลภาพในรูปแบบต่างๆ OpenCV จะประกอบด้วยไลบรารี 4 ชุด ได้แก่ Cxcore, CV, Machine Learning และ Highgui เช่น ตัวอย่างคำสั่งในการประกาศรูปภาพคือ Iplimage, CVmat ใช้ในการประมวลผลและการวิเคราะห์รูปภาพ ฟังก์ชันส่วนใหญ่จะทำงานกับภาพที่เป็นอาเรย์ 2 มิติเช่น การหาขอบหรือมุมของภาพ การทำฮิสโทแกรม เป็นต้น

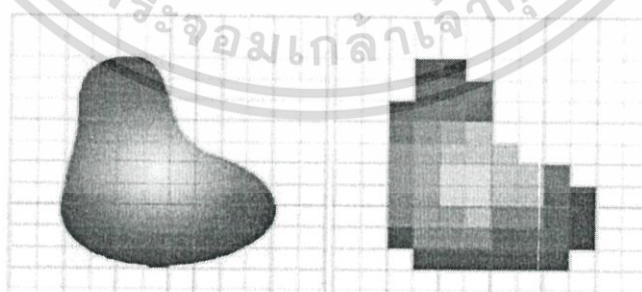
2.13 การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)

เป็นการนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ที่สำคัญคือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่สนใจออกจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุในภาพ จากนั้นสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบเพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ

2.13.1 การแทนภาพด้วยภาพแบบดิจิทัล

ภาพแบบดิจิทัล (Digital Image) เป็นภาพที่ถูกแปลงมาจากภาพแบบแอนะล็อก ให้อยู่ในรูปของตัวเลขโดยภาพแอนะล็อกถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียกว่า พิกเซล ในแต่ละพิกเซลจะถูกระบุตำแหน่งคู่พิกัด (X,Y) และค่าระดับความเข้มของแสงของพิกเซลนั้นๆ โดยสามารถแปลงภาพเป็นแบบดิจิทัลโดยมีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

เมื่อนำสัญญาณอนาล็อกที่ต้องการประมวลผลผ่านส่วนที่เรียกว่า ดิจิไทเซอร์ (Digitizer) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณแอนะล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล จากนั้นทำการ ควอนไตซ์ (Quantizing) เพื่อแปลงค่าความเข้มของแสงให้เป็นตัวเลขโดยฟังก์ชันของภาพ $F(X,Y)$ จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพซึ่งเรียกว่า การสุ่มภาพ (Image Sampling) ของฟังก์ชันที่ได้เรียกว่า การควอนไตซ์ระดับความเข้มของแสง ก็จะได้ข้อมูลที่เป็นดิจิทัลดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 การ Sampling และ Quantization [13]

2.13.2 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิทัล

โดยทั่วไปแล้วภาพจะมีความเข้มของพิกเซลตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไปซึ่งจะมีเพียงพิกเซลสีขาวและสีดำเท่านั้น แต่ที่นิยมใช้กันมากคือ ค่าระดับความเข้มของพิกเซลที่เท่ากับ 256 ระดับ ซึ่งจะทำให้ค่าของพิกเซลอยู่ในช่วง 0-255 โดยใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลขนาด 1 ไบต์หรือ 8 บิต สำหรับข้อมูล 1 พิกเซล ในกรณีที่ต้องการภาพที่มีความเข้มสูงอาจจะต้องการจำนวนบิตเก็บข้อมูลมากกว่า 8 บิต คืออาจจะเป็น 16 หรือ 256 บิตโดยจะแยกความแตกต่างของภาพแต่ละประเภทให้เห็นอย่างชัดเจนได้ดังนี้

- ภาพ 2 ระดับ คือ มีพิกเซลสีขาวกับสีดำเท่านั้น โดยแต่ละพิกเซลจะมีขนาดของข้อมูลเท่ากับ 1 บิต
- ภาพ 16 ระดับ คือ ในแต่ละพิกเซลจะมีขนาดของข้อมูล 4 บิต ซึ่งสามารถแสดงภาพด้วยความเข้มถึง 2^4 ระดับ
- ภาพ 256 ระดับ คือ ในแต่ละพิกเซลจะมีขนาดของข้อมูล 8 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพด้วยความเข้มถึง 2^8 ระดับ

โดยทั่วไปวิธีการประมวลผลภาพดิจิทัลที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถตรวจจับวัตถุในภาพได้นั้นแบ่งออกได้เป็นสองระดับด้วยกันคือ การประมวลผลภาพในระดับต่ำ (Low-Level Image Processing) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High-Level Image Processing) ซึ่งการประมวลผลภาพในระดับต่ำจะเป็นการประมวลผลดิจิทัลเกือบทั้งหมด เพื่อหาตัวแปรต่าง ๆ มาอธิบายข้อมูลภาพ โดยมีจุดประสงค์ที่จะนำตัวแปรเหล่านั้นไปใช้ในการประมวลผลภาพระดับสูงต่อไป โดยทั่วไปแล้ว การประมวลผลภาพระดับต่ำจะประกอบด้วย การประมวลผลภาพก่อน (Preprocessing) เช่น การกำจัดสัญญาณรบกวน เป็นต้น

การประมวลผลระดับสูงเป็นการนำผลลัพธ์ หรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพระดับต่ำมาตีความหรือประมวลผลเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักและเข้าใจภาพได้ สำหรับความแตกต่างของการประมวลผลภาพทั้ง 2 ประเภทนั้นคือ การประมวลผลภาพระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่างของจุดภาพ (พิกเซล) ส่วนการประมวลผลระดับสูงนั้นข้อมูลภาพที่นำมาประมวลผลจะถูกแสดง

ในรูปสัญลักษณ์ ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้จะแสดงถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในภาพ เช่น ขนาดของวัตถุ รูปร่าง และความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุภาพ

2.13.3 ประเภทของภาพ

ประเภทของภาพนั้นแบ่งได้หลายประเภท ได้แก่ ภาพสี RGB, ภาพสี CMYK, ภาพสี HSB, ภาพระดับสีเทา (Grayscale) ซึ่งในปริญญาบัตรฉบับนี้ได้นำภาพมาใช้ด้วยกัน 2 ประเภท คือ ภาพสี RGB และภาพระดับสีเทา

1) ภาพสี RGB

ภาพสี RGB เป็นระบบสีของแสง โดยอาศัยหลักการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึม จะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่ยาวตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสีที่มีช่วงคลื่นที่ยาวตามองเห็นได้ แสงสีม่วง (Violet) มีความถี่คลื่นสูงสุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง เรียกว่า อัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) และคลื่นแสงสีแดง (Red) มีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสงที่ต่ำกว่าแสงสีแดง เรียกว่า อินฟราเรด (Infrared) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วงและต่ำกว่าสีแดงนั้นสายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ แสงสีในระบบ RGB นี้เกิดจากแสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่อีก 3 สี คือ สีแดง มาเจนต้า (Magenta) สีฟ้าไซแอน (Cyan) และสีเหลือง (Yellow) และถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว จากคุณสมบัติของแสงนี้ได้นำมาใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น ในการฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอ ภาพโทรทัศน์ การสร้างภาพเพื่อการนำเสนอทางจอคอมพิวเตอร์ และการจัดแสงสีในการแสดง เป็นต้น

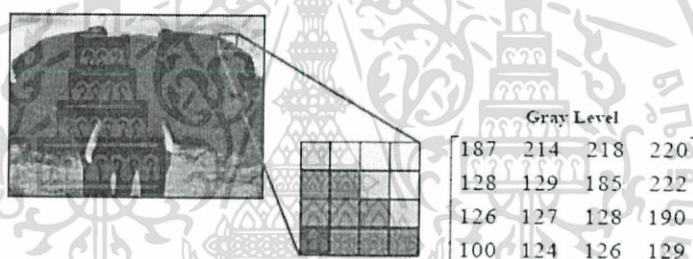
RGB เป็นระบบสีที่ประกอบด้วยแม่สี 3 สีคือ แดง (Red), เขียว (Green) และ น้ำเงิน (Blue) ในสัดส่วนความเข้มที่แตกต่างกัน หากใช้ความเข้มแต่ละสีในช่วง 0-255 หรือ 2^8 เมื่อนำมาผสมกันทำให้เกิดสีต่างๆ บนจอคอมพิวเตอร์ได้มากถึง $2^8 \times 2^8 \times 2^8$ หรือ 224 สีหรือ 16.7 ล้านสี และจุดที่สีทั้งสามสีมีความเข้มสูงสุดรวมกันจะกลายเป็นสีขาว นิยมเรียกการผสมสีแบบนี้ว่าแบบ Additive

หรือการผสมสีแบบบวก ซึ่งเป็นการผสมสีขั้นที่ 1 หรือถ้านำเอา Red Green Blue มาผสมครั้งละ 2 สี ก็จะทำให้เกิดสีใหม่

2) ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image)

ภาพระดับสีเทาเป็นภาพซึ่งค่าในแต่ละจุดภาพคือค่าความสว่างของแต่ละตำแหน่งของจุดภาพนั้น ซึ่งค่าที่เป็นไปได้ของภาพระดับสีเทาทั้งหมดขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ ตัวอย่างเช่น ภาพระดับสีเทา 8 บิต จะมีระดับความสว่างทั้งหมด 2^8 หรือ 256 ระดับ

ในการระบุความสว่างหรือความเข้มของภาพระดับสีเทานั้นจะมีค่าตั้งแต่ 0-255 เก็บเป็นข้อมูลในอาเรย์สองมิติ จากรูปตัวอย่างที่ 2.20 รูปทางซ้ายมีพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยมเล็กในรูปส่วนประกอบเล็กๆ นั้นนำมาแสดงเป็นข้อมูลตัวเลขทางด้านขวามือ



รูปที่ 2.20 ระดับความสว่างของแต่ละพิกเซลในภาพระดับสีเทา [14]

2.13.4 การแปลงภาพสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา

ภาพที่อยู่ในระบบปริภูมิสีแบบ RGB แต่ละพิกัดของภาพจะประกอบด้วยค่าของเซตที่แสดงถึง ค่าของ R ค่าของ G และค่าของ B การเปลี่ยนให้ภาพสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา ทำให้สามารถวิเคราะห์ภาพได้ง่ายขึ้น เพราะเมื่อแปลงภาพเป็นภาพระดับสีเทาแล้วจะทำให้แต่ละพิกเซลของภาพจะเหลือเพียงค่าความเข้มของสี (มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255) อัตราส่วนที่นิยมใช้ในการแปลงแสดงดังสมการที่ (2.1)

$$G_R = 0.299R_S + 0.587G_S + 0.114B_S \quad (2.1)$$

โดยที่

G_R หมายถึง ค่าเอาต์พุตพิกเซลของภาพระดับสีเทา

R_S หมายถึง ค่าอินพุตพิกเซลสีแดง

G_S หมายถึง ค่าอินพุตพิกเซลสีเขียว

B_S หมายถึง ค่าอินพุตพิกเซลสีน้ำเงิน

2.14 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

การตรวจจับใบหน้าคือ กระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพหรือวิดีโอ หลังจากนั้น จะทำการประมวลผลภาพใบหน้าที่ได้สำหรับขั้นตอนถัดไป อัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ซึ่งอัลกอริทึมในการตรวจจับใบหน้าที่ดีนั้นมีส่วนช่วยในการจำแนก ใบหน้าได้แม่นยำและรวดเร็วขึ้นเป็นอย่างมาก

2.14.1 วิธีการพื้นฐานในการตรวจจับใบหน้า

สามารถจำแนกวิธีการพื้นฐานในการตรวจจับใบหน้าได้เป็น 4 ประเภท คือ

1) Knowledge - Based Methods

เป็นวิธีการที่อาศัยพื้นฐานความรู้ของมนุษย์ที่มีต่อส่วนประกอบสำคัญของใบหน้ามนุษย์มา หากกฎเกณฑ์ในการจำแนกใบหน้าของมนุษย์ ยกตัวอย่างเช่น รูปที่มีใบหน้านั้นย่อมจะต้อง ประกอบด้วยดวงตา 2 ดวงซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่สมมาตรกัน ต้องมีจมูก 1 จมูก และปาก 1 ปาก ซึ่งจะสามารถจำแนกใบหน้าได้จากอวัยวะแต่ละส่วนจะมีความสัมพันธ์กันโดยใช้ระยะทางและตำแหน่ง ตามกฎเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ แต่ข้อเสียของวิธีการนี้ก็คือ การหากฎเกณฑ์ที่จะมาทำการจำแนกใบหน้าของ มนุษย์นั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เพราะถ้าหากกฎเกณฑ์ละเอียดมากเกินไปนั้น ก็จะทำให้การ ตรวจจับใบหน้าทำได้ยาก (เนื่องจากไม่มีใบหน้าที่ผ่านกฎเกณฑ์เลย) หรือถ้าระบุกฎเกณฑ์น้อยเกินไป ก็จะทำให้การตรวจจับใบหน้าเกิดข้อผิดพลาดขึ้น (ตรวจจับสิ่งที่ไม่ใช่ใบหน้าเข้ามาด้วย)

2) Feature Invariant Approaches

เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับการค้นหาลักษณะเด่น (Feature) ที่แตกต่างกันของแต่ละใบหน้าในการตรวจจับ สมมติฐานของวิธีนี้นั้น ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสังเกตของมนุษย์ที่จะสามารถจำแนกวัตถุต่างๆ ได้ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเกิดขึ้น เปลี่ยนตำแหน่ง หรือเปลี่ยนสภาพแสง เป็นต้น ซึ่งในการตรวจหาลักษณะเด่นของใบหน้านั้น ยกตัวอย่างเช่น ลักษณะเด่นของคิ้ว ตา จมูก ปาก และเส้นผม โดยเทคนิคการตรวจจับเส้นขอบ (Edge Detection) จะดึงออกมาเพื่อตรวจสอบและจากนั้นจะใช้สถิติในการอธิบายความสัมพันธ์และยืนยันการตรวจพบใบหน้า แต่ข้อเสียของวิธีการนี้คือ การตรวจจับคุณลักษณะเด่นของใบหน้านั้น สามารถดึงออกมาได้ยากเนื่องจากสภาพแสง สัญญาณรบกวน อีกทั้งไม่สามารถหาขอบของจุดเด่นบนใบหน้าได้

3) Template Matching Methods

วิธีการนี้ใช้ Standard Template ของใบหน้า (โดยทั่วไปจะใช้เป็นของใบหน้าตรง) ซึ่งเกิดจากการกำหนดค่าเองหรือกำหนดโดยฟังก์ชัน เช่น หาความสัมพันธ์โดยใบหน้าที่ได้รับเข้ามานั้น จะนำมาหาค่า Correlation Value กับ Standard Pattern ของใบหน้า ข้อดีของวิธีการนี้คือทำได้ง่าย แต่ข้อเสียคือ เนื่องจากตำแหน่งการวางและรูปร่างที่แตกต่างไปจาก Standard Template จึงทำให้ประสิทธิภาพของการตรวจจับใบหน้าที่ยังทำได้ไม่ดี

4) Appearance - Based Methods

เป็นวิธีการที่ใช้โมเดลของการเรียนรู้ของกลุ่มรูปภาพตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มรูปภาพตัวอย่างนั้นจะประกอบด้วยกลุ่มรูปที่เป็นใบหน้าและไม่ใช่ใบหน้า ซึ่งวิธีการนี้ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติ และเทคนิค Machine Learning มาใช้ในการหาคุณลักษณะของรูปภาพที่เป็นใบหน้า และไม่ได้เป็นใบหน้า ซึ่งจากการศึกษาในเรื่องของการตรวจจับใบหน้าที่ผ่านมา ทำให้พบว่าวิธีการ Appearance - Based มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีอื่นๆ ซึ่งโดยเฉพาะงานวิจัยของ Viola และ Jones นั้นมีประสิทธิภาพและความสามารถในการตรวจจับใบหน้าที่อย่างรวดเร็ว

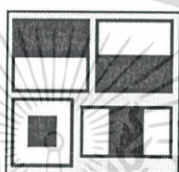
2.14.2 วิธีการตรวจจับใบหน้าของ Viola – Jones

เป็นวิธีการที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าที่มีความสามารถในการประมวลผลได้รวดเร็วและมีอัตราความถูกต้องในการตรวจหาสูง ซึ่ง Paul Viola และ Michael J. Jones ได้คิดค้นและตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 2001 [14] โดยทั่วไปมักจะเรียกว่า Viola-Jones Method โดยเทคนิคการตรวจจับใบหน้า Viola - Jones นี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ 1) การคำนวณรูปแบบการจำลองด้วย Integral Image 2) การค้นหารูปแบบการจำลองด้วย Adaboost และ 3) การรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascaded Classifier) ซึ่งอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอนั้นมีการนำเสนอวิธีการแทนรูปภาพที่เรียกว่า Integral Image ซึ่งช่วยให้การคำนวณ Feature (ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นใบหน้า เช่น ตา จมูก ปาก) ทำได้รวดเร็วขึ้น และได้มีการปรับปรุงอัลกอริทึมการเรียนรู้โดยมีพื้นฐานจาก Adaboost ซึ่งเลือกเอาเฉพาะ Critical Features (Features ที่ให้ Classifier ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด) นอกจากนี้ยังได้อธิบายถึงการรวม Classifier แบบ Cascade ซึ่งช่วยให้ส่วนพื้นหลังของภาพถูกปฏิเสธได้เร็วและเน้นการคำนวณไปที่บริเวณที่มีลักษณะคล้ายวัตถุที่สนใจมากขึ้น

หลักการพื้นฐานของเทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones คือ การนำภาพที่ต้องการตรวจหาใบหน้ามาแบ่งเป็นภาพย่อย (Sub-Window) จากนั้นภาพย่อยดังกล่าวจะถูกพิจารณาเป็นภาพอินพุตของกระบวนการตรวจหาใบหน้า เทคนิคทั่วไปในการตรวจหาใบหน้าจะทำการปรับขนาดของภาพอินพุตแตกต่างกันหลายๆ ขนาด และใช้ตัวตรวจจับ (Detector) ที่มีขนาดคงที่ค้นหาวัตถุข้อเสียของการตรวจจับใบหน้าแบบนี้คือ ระยะเวลาในการคำนวณไม่คงที่ ดังนั้น Viola-Jones จึงเสนอเทคนิคการตรวจจับใบหน้าใหม่ โดยใช้การจำลองรูปแบบ Haar เป็นตัวตรวจจับ ทำการปรับขนาดของตัวตรวจจับแทนการปรับขนาดภาพอินพุต และใช้ตัวตรวจจับทำการตรวจจับใบหน้าหลายๆ รอบ โดยแต่ละรอบใช้ขนาดของตัวตรวจจับแตกต่างกัน ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีเดิมพบว่า เวลาที่ใช้ในการคำนวณไม่ได้แตกต่างกันมากนัก แต่เวลาในการคำนวณการตรวจจับภาพใบหน้าแต่ละรอบจะมีค่าคงที่ แม้ขนาดของตัวตรวจจับจะมีขนาดแตกต่างกันก็ตาม โดยเทคนิคนี้ นำเสนอการคำนวณรูปแบบจำลอง Haar ด้วยวิธีการรวมภาพ (Integral Image)

1) กระบวนการ Integral Image

การจำลองรูปแบบ Haar ที่ใช้ในเทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola - Jones พิจารณาว่าแต่ละลักษณะเด่นจะประกอบด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยม 2 ประเภทคือ ส่วนที่แรเงา และส่วนที่ไม่ได้แรเงา การหาค่าการจำลองรูปแบบ Haar คือการหาผลต่างระหว่างความเข้มในส่วนที่แรเงากับส่วนที่ไม่ได้แรเงา จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าขีดแบ่ง ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่ง (Threshold) แสดงว่ามีลักษณะเด่นของ Haar อยู่ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 ตัวอย่างลักษณะเด่นของ Haar ที่ถูกใช้ใน OpenCV [15]

การตรวจสอบหาลักษณะเด่นของ Haar ในแต่ละส่วนของภาพอย่างมีประสิทธิภาพนั้น Viola และ Jones ใช้เทคนิคที่เรียกว่าการรวมภาพ (Integral Image) คือ การรวมความเข้ม (Intensity) ของแต่ละพิกเซลเข้าด้วยกัน การคำนวณหา Integral Image ที่จุด (x,y) สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการที่ (2.2)

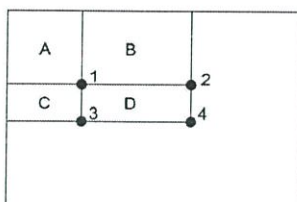
$$ii(x,y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x',y') \quad (2.2)$$

โดยที่

$ii(x,y)$ หมายถึง ค่าของ Integral image ที่ตำแหน่งจุด (x,y)

$i(x',y')$ หมายถึง ค่าความเข้มในแต่ละพิกเซลของภาพต้นฉบับ

ตัวอย่าง การคำนวณหาค่าผลรวมความเข้มของพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยใช้ค่า Integral image จำนวน 4 จุด ผลลัพธ์ที่ได้คือ $4+1-(2+3)$ ดังแสดงในรูปที่ 2.22 ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ว่าสี่เหลี่ยมจะมีขนาดเท่าใดก็จะใช้เวลาในการคำนวณค่าผลรวมความเข้มจะเท่าเดิม



รูปที่ 2.22 ตัวอย่างการคำนวณผลรวมความเข้มในพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยวิธี Integral Image [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเลือกลักษณะเด่นของ Haar และการตั้งระดับค่าขีดแบ่ง วิธีการของ Viola-Jones ใช้เทคนิคที่เรียกว่า Adaboost ซึ่งรวมตัวจำแนกย่อยจำนวนมาก (Weak Classifier) เข้าด้วยกันเพื่อสร้างตัวจำแนกที่ดีขึ้น Adaboost จะทำการเลือกชุดของตัวจำแนก ในการรวมและกำหนดน้ำหนักของแต่ละตัวจำแนกย่อย เพื่อสร้างตัวจำแนกสุดท้าย

2) การเรียนรู้แบบ Adaboost

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบ Adaboost หรือ Adaptive Boost เป็นกระบวนการที่ใช้ในการหาตัวจำแนกย่อยและกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้เกิดค่าผิดพลาดน้อยที่สุด เพื่อสร้างตัวจำแนกสุดท้าย โดยขั้นตอนการเรียนรู้แบบ Adaboost มีดังต่อไปนี้

1. การเลือกภาพตัวอย่าง สามารถเขียนได้เป็น $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ เมื่อ $y_i, i = 1, \dots, n$ หมายถึง ค่าที่ระบุว่าภาพตัวอย่างเป็นภาพที่เป็นใบหน้าคน ($y_i = 1$) หรือไม่ใช่ใบหน้าคน ($y_i = 0$)

2. กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้น ($w_{1,i}$) เมื่อ $w_{1,i} = \frac{1}{2m}$ และ $\frac{1}{2l}$ สำหรับ $y_i = 0, 1$ เมื่อ m และ l คือจำนวนภาพที่เป็นใบหน้าคนและไม่ใช่ใบหน้าคนตามลำดับ

3. กำหนดค่า $t = 1, 2, 3, \dots, T$ รอบ

A. ทำการนอร์มัลไลซ์ (Normalize) ค่าถ่วงน้ำหนัก $w_{t,i} \leftarrow \frac{w_{t,i}}{\sum_{j=1}^n w_{t,j}}$

เมื่อ w_t คือ การแจกแจงของความน่าจะเป็น (Probability Distribution)

B. ให้แต่ละคุณลักษณะ (Feature) j ทำการแยกตัวจำแนกย่อย h_j ซึ่งถูกจำกัดให้ใช้คุณลักษณะเดียว (Single Feature) ค้นหาตัวจำแนกย่อยที่ทำให้ค่าความผิดพลาดต่ำที่สุดของ w_t เมื่อ $\epsilon_j = \sum_i w_i |h_j(x_i) - y_i|$

C. เลือกตัวจำแนก h_t ที่ทำให้เกิดค่าผิดพลาดต่ำสุดของ ϵ_t

D. ทำการปรับปรุงค่าถ่วงน้ำหนักของตัวอย่างใหม่มีค่าเท่ากับ $w_{t+1,i} = w_{t,i} \beta_t^{1-e_i}$

เมื่อ $e_i = 0$ ถ้าตัวอย่าง x_i ถูกคัดเลือกร้อยเปอร์เซ็นต์ และ $e_i = 1$ ในกรณีอื่นๆ และค่า

$$\beta_t = \frac{\epsilon_t}{1 - \epsilon_t}$$

4. ผลลัพธ์ที่ได้คือ ตัวจำแนกสุดท้ายมีค่าดังต่อไปนี้

$$a. h(x) = 1 \text{ เมื่อ } \sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \geq \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \alpha_t \quad \text{โดย } \alpha_t = \log \frac{1}{\beta_t}$$

b. $h(x) = 0$ เมื่อ เป็นค่าอื่นๆ

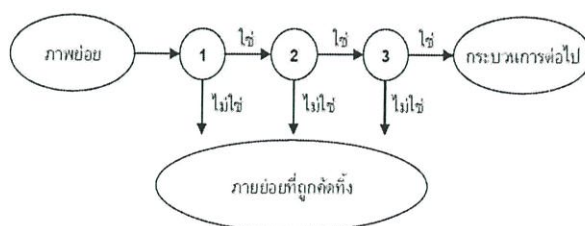
รูปที่ 2.23 แสดงตัวอย่างของการจำลองรูปแบบ Haar สองลำดับแรกที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธี Adaboost สังเกตเห็นว่าการจำลองรูปแบบ Haar แรกเป็นการจำลองรูปแบบ Haar ที่ได้จากความแตกต่างบริเวณดวงตาซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าบริเวณส่วนบนของโหนกแก้ม สำหรับการจำลองรูปแบบ Haar ที่สองได้จากความแตกต่างบริเวณดวงตาสองข้างซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าบริเวณสันจมูก



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างของตัวจำแนกสุดท้ายที่ได้จากการเรียนรู้แบบ Adaboost [15]

3) กระบวนการ Cascade Classifier

Cascade Classifier เป็นวิธีการจำแนกรูปร่างที่ต้องการ โดยนำการจำแนกดังที่กล่าวมาแล้วมาทำซ้ำหลาย ๆ รอบ (Stage) ซึ่งในแต่ละรอบจะตัดพื้นที่ที่เป็นภาพ Negative ออกไปในทุกรอบที่พบ เมื่อจบกระบวนการแล้วจำนวนของส่วนย่อยที่เป็นภาพ Negative จะลดลงจนได้ใบหน้าที่ต้องการ และในการจำแนกเพื่อหารูปร่างที่ต้องการนี้ จะทำ Integral Image ขั้นตอนของ Cascade Classifier แสดงได้ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 กระบวนการทำงานของ Cascade Classifier [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการของอัลกอริทึมค้นหาใบหน้าของ Viola-Jones คือการใช้ตัวตรวจหาหลายๆ ครั้ง บนภาพเดิมด้วยขนาดที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะมีใบหน้ามากกว่าหนึ่งหน้า ผลลัพธ์ของส่วนย่อย จำนวนมากยังคงเป็นลบ (Negative Non-Faces) ซึ่งปัญหานี้แก้ได้โดยใช้หลักการ “ปฏิเสธสิ่งที่ไม่ใช่ ใบหน้า แทนการค้นหาใบหน้า” เพราะการตัดสินใจว่าบริเวณใด ๆ ไม่ใช่ใบหน้า นั้น ทำได้เร็วกว่าการ ค้นหาใบหน้า และได้มีการสร้างตัวจำแนกประเภทแบบ Cascade (Cascade Classifier) คือเป็น Classifier หลายตัวต่อกัน ซึ่งเมื่อส่วนย่อยถูกจัดประเภทเป็น ไม่ใช่ใบหน้า (Non-Face) จะถูกปฏิเสธ ทันที แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าส่วนย่อยนั้นถูกตัดสินว่า มีโอกาสเป็นใบหน้า (Maybe-Face) จะถูกส่ง ต่อไปยัง Classifier ตัวถัดไปตามลำดับ ดังนั้นยังมีจำนวนชั้นของ Classifier มากเท่าใด โอกาสที่ ส่วนย่อยจะเป็นใบหน้าจะยิ่งมีมากขึ้น

2.15 ส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)

GUI (Graphic User Interface) คือ การติดต่อกับผู้ใช้โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ เป็นการ ออกแบบส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีการสื่อสารกับผู้ใช้ โดยการใช้ ไอคอน (Icon), รูปภาพ และสัญลักษณ์อื่นๆ เพื่อแทนลักษณะต่างๆ ของโปรแกรมแทนการที่ผู้ใช้พิมพ์คำสั่งในการทำงาน ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้สะดวก และรวดเร็วขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องจดจำคำสั่งต่างๆ ของ โปรแกรม ถือเป็นวิธีการให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ให้ติดต่อสื่อสารกับระบบโดยผ่านทาง ภาพ เช่น ใช้เมาส์ (mouse) กดเลือกไอคอน แทนการพิมพ์คำสั่ง โดยเฉพาะในบางโปรแกรมที่มี คำสั่งมากๆ เช่น โปรแกรม Autocad ที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งจะมี คำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการสร้าง รูปแบบมากมาย ผู้ใช้งานสามารถใช้เมาส์เลือกคำสั่งที่ต้องการจะออกแบบจาก Icons ที่ปรากฏใน โปรแกรมและใช้งานได้เลย โดยไม่ต้องพิมพ์คำสั่งต่างๆ ทางแป้นพิมพ์ ช่วยทำให้เกิดความรวดเร็วใน การทำงาน และไม่ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้และจดจำคำสั่งที่ต้องการ เพียงดูจาก Icons ที่ปรากฏ ในโปรแกรมก็สามารถใช้งานได้ทันที ตัวอย่างโปรแกรมที่ช่วยออกแบบ GUI เช่น Microsoft Visual Basic เป็นต้น

2.15.1 Kivy

Kivy คือ ไลบรารี (library) หนึ่งในภาษาไพธอนที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 2.25 ซึ่งภาษา Kivy นั้น จะช่วยแยกลอจิกออกจากการแสดงผล ให้เราสามารถสร้างส่วนประสานผู้ใช้ (User Interface) ได้ เช่น multi-touch apps เป็นต้น ซึ่ง Kivy สามารถรองรับการใช้งานของระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย เช่น Linux, Windows, Mac, Android และ iOS เป็นต้น อีกทั้งเป็นซอฟต์แวร์แบบ Open Source จึงสามารถใช้พัฒนาหรือออกแบบกันได้อย่างเสรี ไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ มีฟังก์ชันที่สามารถออกแบบกราฟฟิกด้วย OpenGL ES 2 ทำให้มีความรวดเร็ว ทันสมัย ยืดหยุ่น และออกแบบงานได้หลากหลาย



รูปที่ 2.25 โปรแกรม Kivy [16]

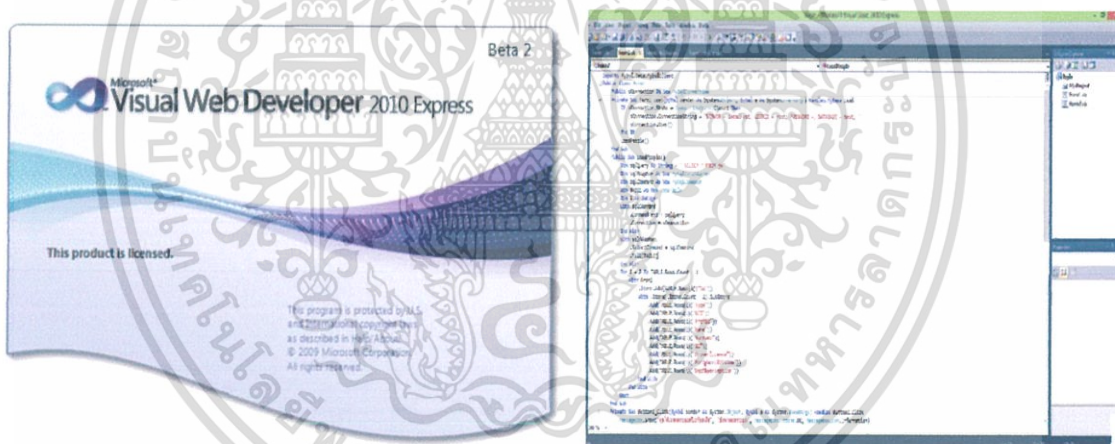
2.15.2 Visual Basic

โปรแกรมภาษา Visual Basic แสดงดังรูปที่ 2.26 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการออกแบบส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) พัฒนามาจากภาษา Basic โดยบริษัทไมโครซอฟต์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งใช้งานง่าย นิยมใช้สำหรับโปรแกรมด้านธุรกิจ

Visual Basic สนับสนุน RAD (Rapid Application Development) ทั้งในด้านการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบบ GUI, การเข้าถึงฐานข้อมูลโดยใช้การเชื่อมต่อ รวมไปถึงการสร้าง ActiveX Control จุดเด่นของ Visual Basic คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีโครงสร้างภาษาที่ใกล้เคียงภาษามนุษย์ เรียนรู้ได้ง่าย
- รวมเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างสะดวกรวดเร็วไว้ในชุดเดียว
- สามารถสร้างไฟล์ .exe ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง
- ออกแบบส่วนหน้าจอดีต่อผู้ใช้ (Form) ได้ทันที โดยไม่ต้องรอเขียนรหัสโปรแกรม
- เมื่อสร้าง Project จะบันทึกส่วนติดต่อผู้ใช้ (Form) และส่วนของรหัสโปรแกรม (Code) แยกกันทำให้สามารถนำ Form เดิมไปปรับปรุงใช้กับ Project อื่นๆ ได้โดยไม่ต้องสร้างใหม่
- สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้หลากหลายรูปแบบ เช่น โปรแกรมด้านธุรกิจ สื่อการเรียนการสอน เกมส์ มัลติมีเดีย จัดการฐานข้อมูล อินเทอร์เน็ต และ Web Application เป็นต้น สามารถสร้างแอปพลิเคชันบนมือถือได้ และจัดการกับหน่วยความจำได้ดี
- VB.NET เป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบ Object Oriented Programming ทำให้มีโครงสร้างการเขียนโปรแกรมที่ดีขึ้น และแชร์ความสามารถกับภาษาอื่นที่เป็น .NET ได้



รูปที่ 2.26 โปรแกรม Visual Basic Express 2010 [17]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

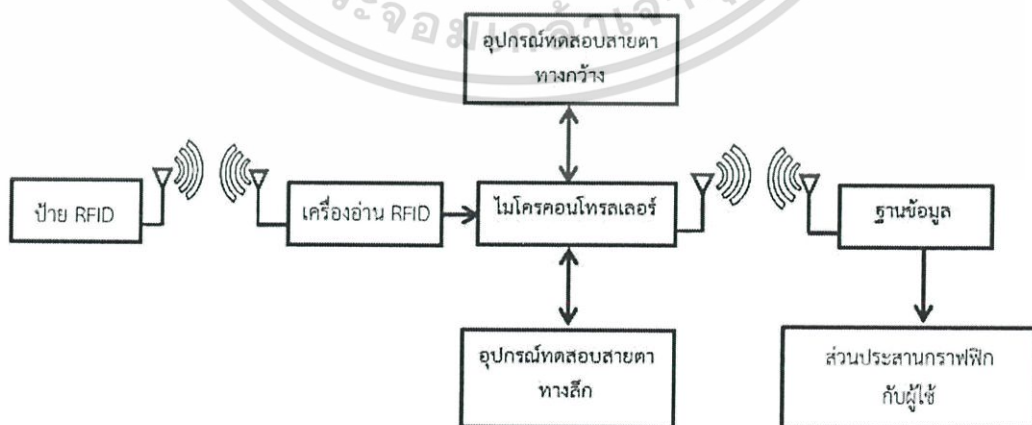
การออกแบบและการจัดทำโครงการงาน

การออกแบบและพัฒนา ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับผู้ขอใบอนุญาตขับรถมีจุดประสงค์คือ เพื่อปรับปรุงให้การทดสอบสมรรถภาพของผู้มาขอใบอนุญาตขับรถ เป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็วไม่ต้องรอคิวนาน อีกทั้งยังช่วยลดจำนวนพนักงานที่ประจำในแต่ละสถานีทดสอบลง ทำให้พนักงานสามารถทำงานในส่วนที่จำเป็นอื่นๆ ได้มากขึ้น โดยการออกแบบการทำงานของระบบมีดังต่อไปนี้

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การทำงานของระบบ

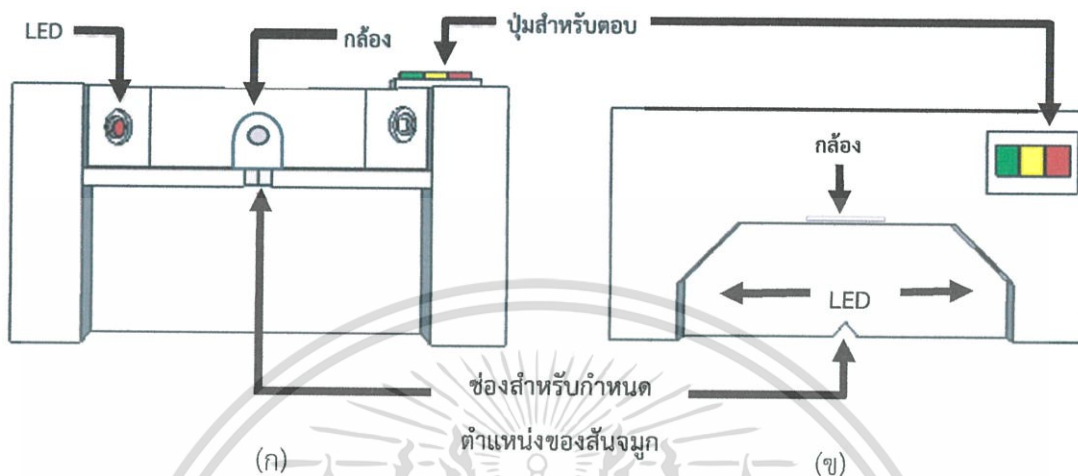
การออกแบบและพัฒนา ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับผู้ขอใบอนุญาตขับรถ จะพัฒนาระบบทดสอบ 2 ระบบ คือ การทดสอบสายตาทางกว้างและการทดสอบสายตาทางลึก โดยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบและประมวลผลการทดสอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ทดสอบจะถูกเก็บไว้บนป้าย RFID นอกจากนี้ข้อมูลผู้ทดสอบและผลการทดสอบจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลแบบไร้สายเพื่อเก็บข้อมูลผลการทดสอบและแสดงผลผ่านส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) บล็อกไดอะแกรมของระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

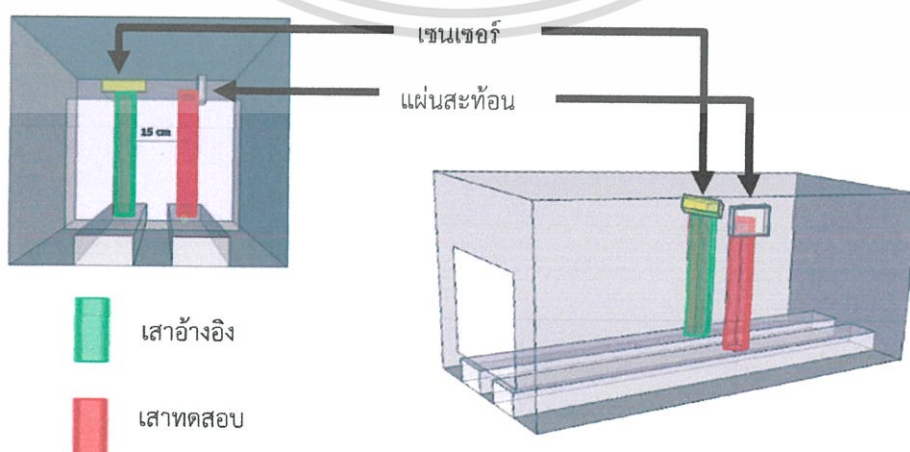
3.1.2 อุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง (Peripheral Vision Tests)



รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง (ก) มุมมองด้านหน้า (ข) มุมมองด้านบน

การออกแบบอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้างสำหรับผู้มาขอใบอนุญาตขับรถ แสดงดังรูปที่ 3.2 โดยการทำงานคือเมื่อผู้ทดสอบเข้าประจำตำแหน่งโดยวางใบหน้าให้สัญญาณอยู่ในช่องที่กำหนดแล้วมองไปที่กล้อง จากนั้นจะมีการเปิดไฟ LED ด้านข้างของผู้ทดสอบ โดยมีมุมมองในทางกว้างประมาณ 75 องศา ซึ่งไฟ LED จะถูกสลับจาก 3 สี ได้แก่ แดง เหลือง เขียว หลังจากนั้นให้ผู้ทดสอบทำการกดสวิทช์เพื่อระบุสีที่มองเห็นจากไฟ LED โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง จะต้องผ่านการทดสอบ 2 ใน 3 ครั้ง จึงจะถือว่าผ่าน กล้องที่ติดตั้งไว้ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าผู้ทดสอบไม่มีการขยับใบหน้าระหว่างการทดสอบ

3.1.3 อุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึก (Depth Perception Tests)

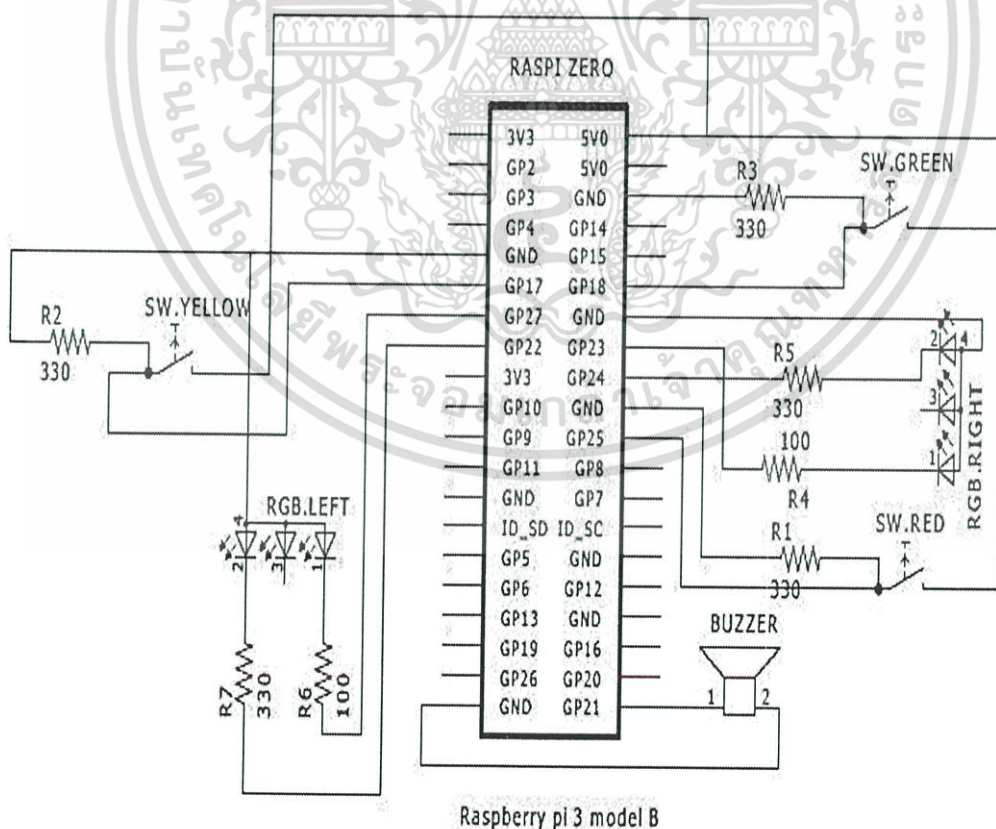


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.3 อุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึก (ก) มุมมองด้านตรง (ข) มุมมองด้านเฉียง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึกสำหรับผู้ขอใบอนุญาตขับรถ แสดงดังรูปที่ 3.3 โดยการทำงานคือเมื่อผู้ทดสอบนั่งประจำตำแหน่ง ห่างจากอุปกรณ์ทดสอบ 3 เมตร จะมีปุ่มกดเพื่อควบคุมเสาทดสอบ เพื่อให้เสาทดสอบเคลื่อนที่ไปให้ลึกใกล้เคียงกับเสาอ้างอิงมากที่สุด โดยต้องมีความแตกต่างระหว่างตำแหน่งความลึกของเสาทดสอบและเสาอ้างอิงไม่เกิน 1 นิ้วจึงจะผ่านการทดสอบ ถ้าเกิน 1 นิ้วถือว่าไม่ผ่าน และจะต้องผ่านการทดสอบจาก 2 ใน 3 ครั้ง จึงจะถือว่าผ่าน

3.1.4 วงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง

วงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง ประกอบไปด้วย ไฟ LED (RGB), Buzzer, Raspberry pi และสวิตช์ โดยอุปกรณ์ต่างๆ จะเชื่อมต่อเข้ากับ Raspberry pi การทำงานของระบบจะมีการเขียนโปรแกรมคำสั่งไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีการออกแบบ Schematic ของวงจร แสดงดังรูปที่ 3.4

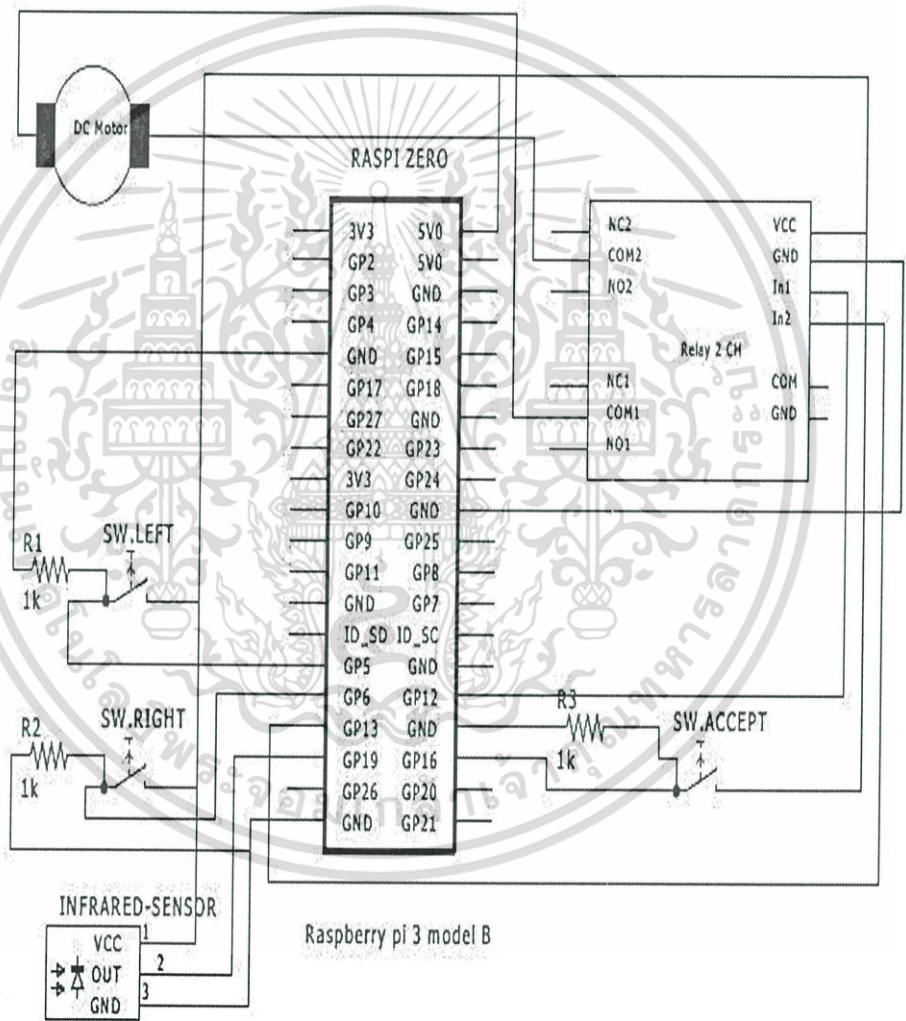


รูปที่ 3.4 Schematic ของวงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 วงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึกลับ

วงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึกลับ ประกอบไปด้วย DC Motor, Infrared Sensor, Raspberry Pi, รีเลย์, และสวิตช์ โดยอุปกรณ์ต่างๆ จะเชื่อมต่อเข้ากับ Raspberry Pi การทำงานของระบบจะมีการเขียนโปรแกรมคำสั่งไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ มีการออกแบบ Schematic ของวงจร แสดงดังรูปที่ 3.5

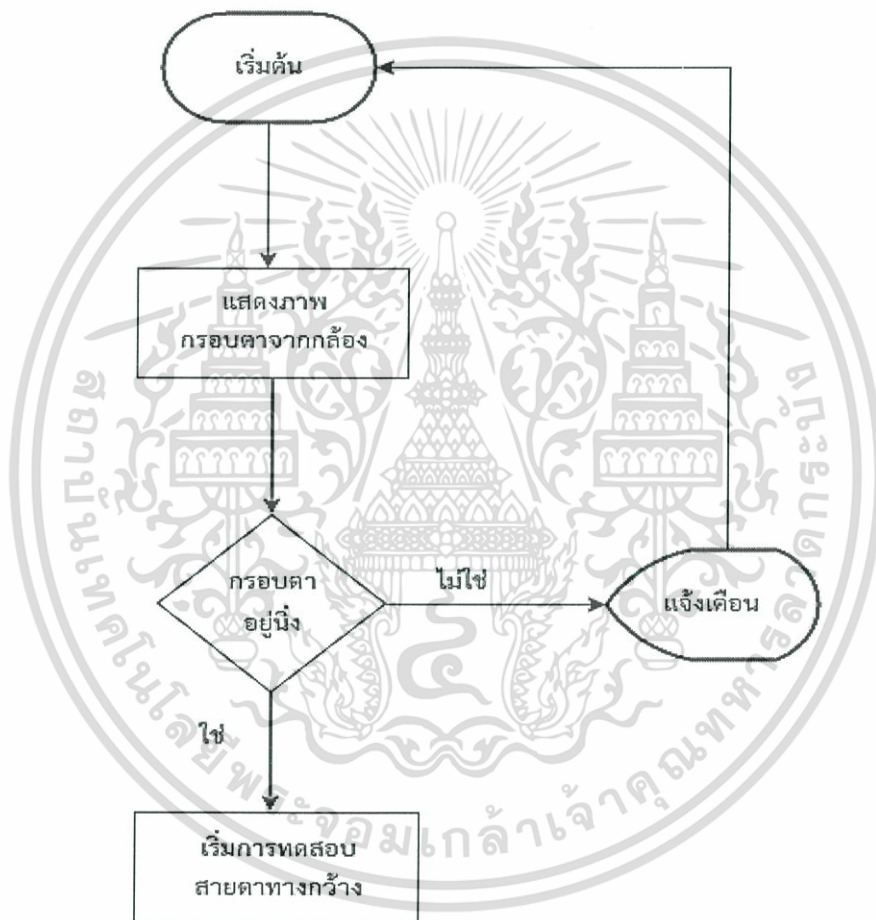


รูปที่ 3.5 Schematic ของวงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 การออกแบบการทำงานของกล้องตรวจจับกรอบตา

การทำงานของกล้องตรวจจับใบหน้าบริเวณรอบดวงตานั้นเป็นองค์ประกอบหนึ่งของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง โดยจะทำการตรวจจับการขยับของกรอบตาของผู้ทดสอบในระหว่างที่กำลังทดสอบสายตาทางกว้าง เพื่อป้องกันการทุจริต โดยบล็อกไดอะแกรมแสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของกล้องตรวจจับกรอบตา

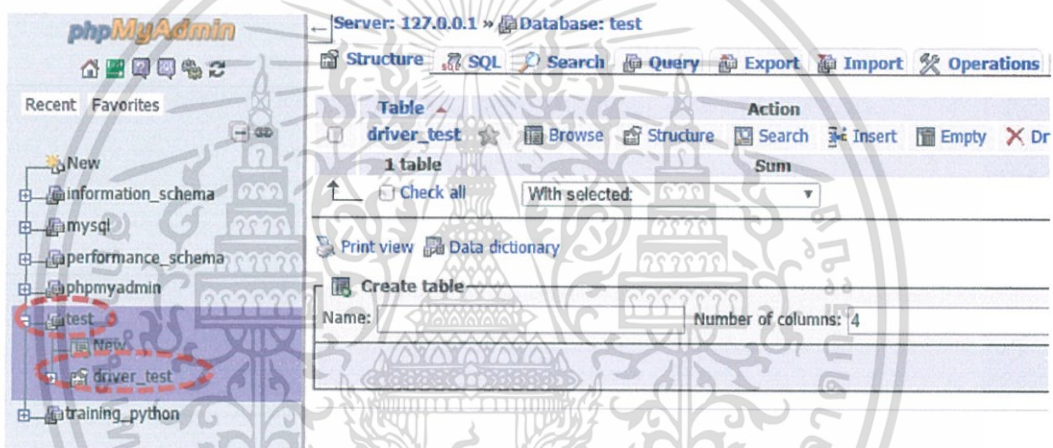
โดยการทำงานของกล้องตรวจจับกรอบตาได้นำหลักการของ Viola – Jones ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 2.14.2 มาใช้ในการตรวจจับกรอบตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 การออกแบบตารางจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล

ในส่วนของฐานข้อมูล ได้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเซิร์ฟเวอร์ในการจัดการข้อมูล โดยได้ทำการออกแบบผ่านโปรแกรม XAMPP เพื่อเชื่อมโยงและแสดงในส่วนต่อประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้ต่อไป โดยการออกแบบการทำงานในส่วนดังกล่าว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสร้างฐานข้อมูลต้องมีการกำหนดชื่อฐานข้อมูลและสร้างตารางเพื่อให้สามารถรับข้อมูลมาเก็บไว้ได้โดยใช้ PHP myadmin ในการสร้าง โดยตั้งชื่อฐานข้อมูลว่า “test” และตั้งชื่อตารางที่ใช้ว่า “driver_test” แสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ฐานข้อมูลชื่อว่า “test” และตารางชื่อว่า “driver_test”

เมื่อสร้างตารางฐานข้อมูลเสร็จ จึงทำการกำหนดโครงสร้างของตารางว่าจะให้ใส่ข้อมูลใดบ้าง และตั้งค่าของตารางให้เหมาะสมกับชนิดข้อมูลนั้น แสดงดังรูปที่ 3.8 โดยสำหรับตาราง driver_test ที่ออกแบบขึ้น มีข้อมูลทั้งหมด 11 รูปแบบ ได้แก่

- 1) No : บันทึกรหัสข้อมูลลำดับที่ของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถ
- 2) type : แบ่งประเภทของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถว่าเป็น ผู้ขอทำใบอนุญาตขับรถใหม่ (New) หรือ ผู้มาขอต่ออายุใบอนุญาตขับรถ (Renew)
- 3) UID : บันทึกรหัสของ RFID Tag ซึ่ง Tag แต่ละใบจะมีรหัสที่แตกต่างกันออกไป
- 4) Prefix : บันทึกรหัสค่านำหน้าชื่อของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) Name : บันทึกชื่อของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถ
- 6) Surname : บันทึกนามสกุลของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถ
- 7) ID : บันทึกเลขประจำตัวประชาชนของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถ
- 8) Driver_license_no : บันทึกเลขใบอนุญาตขับรถเดิม ใช้ในกรณีที่ผู้ทดสอบเป็นผู้มาขอต่ออายุใบอนุญาตขับรถ
- 9) Tel : บันทึกเบอร์โทรศัพท์ของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถ
- 10) Depth_Perception_Test : บันทึกผลการทดสอบสายตาทางลึกของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถ
- 11) Peripheral_Vision_Test : บันทึกผลการทดสอบสายตาทางกว้างของผู้มาทดสอบขอใบอนุญาตขับรถ

The screenshot shows the phpMyAdmin interface with the 'driver_test' table selected. The table structure is displayed as follows:

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	No.	varchar(50)			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
2	type	varchar(10)			Yes	NULL		Change X Drop Primary Unique [More]
3	UID	varchar(50)			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
4	Prefix	varchar(10)			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
5	Name	varchar(20)			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
6	surname	varchar(20)			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
7	ID	text			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
8	Driver_license_no	text			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
9	Tel.	text			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
10	Depth_Perception_Test	set('PASS', 'FAIL', ',')			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]
11	Peripheral_Vision_Test	set('PASS', 'FAIL', ',')			No	None		Change X Drop Primary Unique [More]

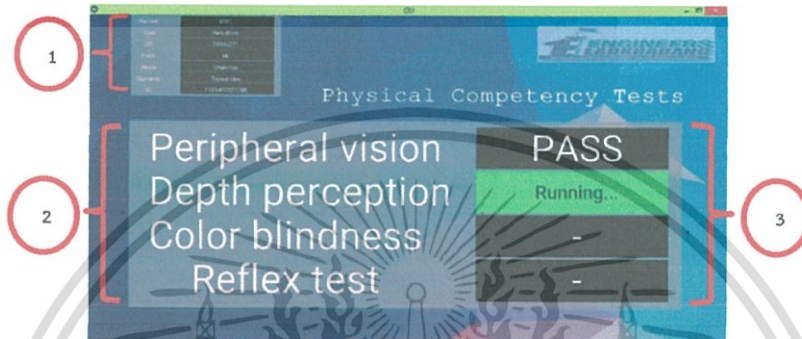
รูปที่ 3.8 การกำหนดโครงสร้างข้อมูลภายในตาราง “driver_test”

3.1.8 การออกแบบส่วนแสดงผลส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)

ส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ใช้แสดงผลข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลพื้นฐานของผู้ทดสอบ ผลการทดสอบ เป็นต้น โดยจะเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดผ่านระบบฐานข้อมูล และนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาแสดงผลการออกแบบส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงผลสำหรับผู้ทดสอบ และส่วนแสดงผลสำหรับเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

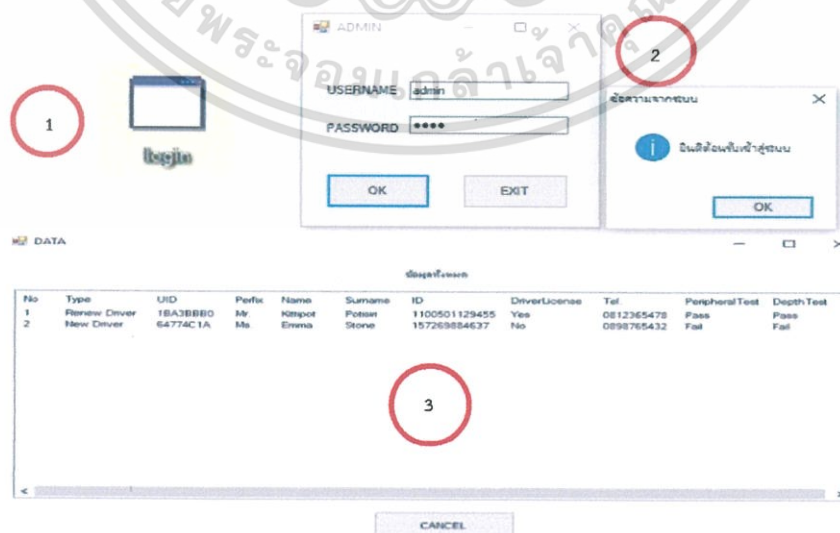
1) การออกแบบส่วนแสดงผลสำหรับผู้ทดสอบผ่านจอแสดงผล เพื่อให้ผู้ทดสอบสามารถเห็นผลการทดสอบของตนเองได้ และทราบว่ากำลังทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายด้านใดอยู่ แสดงดังรูปที่ 3.9 โดยได้รวมผลการทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายอีก 2 อย่างคือ การทดสอบการมองเห็นสี และการทดสอบปฏิกิริยาเท้าไว้ในส่วนแสดงผลนี้ด้วย



รูปที่ 3.9 ส่วนแสดงผลสำหรับผู้ทดสอบ

จากรูปที่ 3.9 ส่วนที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ทดสอบ ส่วนที่ 2 แสดงประเภทของการทดสอบสมรรถภาพทางร่างกาย และส่วนที่ 3 แสดงผลของการทดสอบในการทดสอบประเภทต่างๆ และบ่งบอกว่ากำลังทดสอบในขั้นตอนใดอยู่

2) การออกแบบส่วนแสดงผลสำหรับผู้เจ้าหน้าที่บนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งเจ้าหน้าที่จะสามารถ Login เพื่อตรวจสอบผลการทดสอบของผู้เข้าทดสอบทุกคนได้ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูลและสามารถสืบค้นได้ แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ส่วนแสดงผลสำหรับผู้เจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.10 ส่วนที่ 1 คือ ไอคอนสำหรับ login จะแสดงอยู่บนหน้า Desktop ของเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับเจ้าหน้าที่ เมื่อทำการคลิกที่ไอคอน login จะปรากฏส่วนที่ 2 คือ หน้าต่างสำหรับใส่ Username และ Password ของเจ้าหน้าที่ เพื่อเข้าสู่ระบบ เมื่อเจ้าหน้าที่สามารถเข้าสู่ระบบได้แล้ว จะปรากฏส่วนที่ 3 คือ หน้าต่างของข้อมูลและผลการทดสอบของผู้ทดสอบทั้งหมดที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นศูนย์กลางการควบคุมและประมวลผลการทำงานของระบบ ซึ่งปริญญาานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้ Raspberry Pi 3 Model B ซึ่งเป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอคอมพิวเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็กได้ ซึ่ง Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน Micro SD Card ซึ่งบอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 3.11 โดยในปริญญาานิพนธ์นี้เลือกใช้ระบบปฏิบัติการ Raspbian

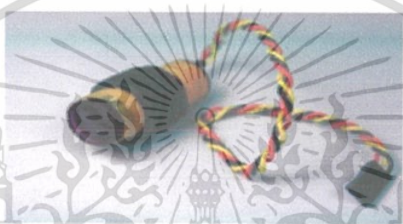


รูปที่ 3.11 Raspberry Pi 3 Model B [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 เซนเซอร์อินฟราเรดรุ่น E18-D80NK

ในส่วนของเซนเซอร์ที่ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้ คณะผู้จัดทำได้เลือกใช้อินฟราเรดเซนเซอร์รุ่น E18-D80NK ดังแสดงในรูปที่ 3.12 โดยเอาต์พุท ที่แสดงนั้นจะเป็นค่าดิจิทัลลอจิก 1 กับ 0 (High กับ Low) สัญญาณที่ได้จะมีแรงดันขนาด 0-5 V เมื่อไม่มีการทำงานหรือไม่มีการสะท้อนกลับของสัญญาณใดๆ และสัญญาณจะมีแรงดันอยู่ที่ 0 V เมื่อทำงาน เนื่องจากอินฟราเรดเซนเซอร์รุ่น E18-D80NK ดังรูปที่ 3.10 เป็นแบบ Active Low จึงทำงานที่แรงดันต่ำ



รูปที่ 3.12 เซนเซอร์อินฟราเรดรุ่น E18-D80NK [18]

รายละเอียดของเซนเซอร์อินฟราเรดรุ่น E18-D80NK มีดังนี้

- แรงดันไฟเลี้ยง : 5 VDC
- กระแสขณะทำงาน : 10-15 mA
- กระแสเอาต์พุต : 200 mA
- ระยะการตรวจจับ : 3-80 cm.
- เอาต์พุต Active Low (0.V)
- สายสัญญาณยาว 60 ซม.

3.2.3 RFID

ในปริญญานิพนธ์นี้ คณะผู้จัดทำได้ใช้ RFID 13.56 MHz Read/Write Mifare Module (I2C) ยี่ห้อ Strong Link รุ่น SL018 แสดงในรูปที่ 3.13 และ Tag Mifare Classic 4k 13.56 MHz 4096 Byte ดังแสดงในรูปที่ 3.14 เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 RFID Module (I2C) รุ่น SL018 [5]



รูปที่ 3.14 แท็ก MIFARE Classic 4k 13.56MHz [6]

3.2.4 ไฟแอลอีดี (LED)

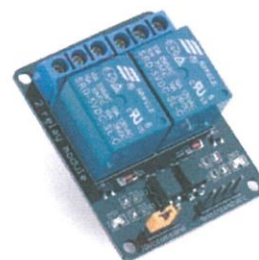
ไฟแอลอีดีที่เลือกใช้ในปฏิญาณนิพนธ์นี้ จะเป็น LED ที่สามารถเปลี่ยนสีได้ภายในหลอดเดียว ซึ่งจะเปลี่ยนได้ 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน หรือที่เรียกกันว่า RGB LED แสดงดังรูปที่ 3.15 เนื่องจากในการทำปฏิญาณนิพนธ์นี้จะมีการใช้ไฟ 3 สี คือ แดง เหลือง เขียว โดยแสงสีเหลืองจะเกิดจากการผสมระหว่างแสงสีเขียวกับแสงสีแดง ซึ่งเป็นการประยุกต์ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ออกแบบไว้



รูปที่ 3.15 ไฟแอลอีดี (LED) แบบ RGB [10]

3.2.5 มอเตอร์

ในปฏิญาณนิพนธ์นี้ คณะผู้จัดทำได้เลือกใช้ดี.ซี.มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร แสดงดังรูปที่ 3.16 เนื่องจากมีโครงสร้างไม่ยุ่งยากและมีขนาดเล็กกะทัดรัด โดยจะนำไปใช้งานร่วมกับรีเลย์ชนิด 5 V 2 Channel แสดงดังรูปที่ 3.17 เพื่อให้การทำงานของมอเตอร์มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับแผนการทำงานที่ออกแบบไว้



เอกสารนี้รูปที่ 3.16 ดี.ซี.มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร [7] การศึกษารูปที่ 3.17 รีเลย์ชนิด 5 V 2 Channel [11] การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 สายพานและล้อสายพาน

ในปฏิญานิพนธ์นี้ คณะผู้จัดทำได้เลือกใช้สายพานฟันเฟือง (Timing Belts) 356XL หน้ากว้าง 6 mm. ความยาวรอบวงโดยประมาณ 914.4 mm. แสดงดังรูปที่ 3.18 เนื่องจากสายพานชนิดนี้สามารถงอตัวได้ดี ใช้กับล้อสายพานเล็กๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 16 มิลลิเมตร ซึ่งสายพานจะมีฟันเฟืองตลอดความยาวของสายพาน ฟันของสายพานทำด้วยยางเทียม มีแกนรับแรงด้วยลวดไฟเบอร์ฝังอยู่ในยางเทียม โดยจะนำไปใช้งานร่วมกับล้อสายพาน XL ที่มีฟัน 25 ซี่ แสดงดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.18 สายพานฟันเฟือง (Timing Belts) 356XL [8]



รูปที่ 3.19 ล้อสายพาน (Pulley) XL25 [8]

3.2.6 กล้องเว็บแคม (Webcam)

ในปฏิญานิพนธ์นี้ ได้ทำการเลือกใช้กล้องเว็บแคมในการตรวจจับใบหน้าบริเวณรอบดวงตา โดยกล้องที่ใช้คือ Logitech Quickcam For Notebooks Deluxe ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้พอร์ต USB ดังแสดงในรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 กล้อง Logitech Quickcam Model Number V-UBG35 [19]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผู้จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรายละเอียดของกล้องมีดังนี้

- Model : V-UBG35
- Resolution : 720 X 480
- Height : 62.0 mm
- Width : 40.0 mm
- Depth : 24.0 mm
- Weight : 150.0 g
- Port : USB 2.0

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

สำหรับปริญญาโทนี้ได้ออกแบบขึ้นเพื่อให้ระบบการขอทำใบอนุญาตขับรถนั้นสามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติและไม่จำเป็นต้องมีพนักงานคอยควบคุมดูแลในทุกๆ ขั้นตอนการทดสอบ ซึ่งจะแบ่งการใช้อุปกรณ์เป็น 2 ส่วน คือส่วนการทดสอบสายตาทางกว้าง และส่วนการทดสอบสายตาทางลึก โดยการออกแบบจัดเก็บผลการทดลองของระบบดังกล่าวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 การทดสอบเซนเซอร์อินฟราเรด

3.3.1.1 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรดเพื่อตรวจจับระยะห่างระหว่างเสาทดสอบและเสาอ้างอิง

3.3.1.2 ทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรดกับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3.2 การทดสอบไฟ LED (RGB), และสวิตช์

3.3.2.1 ทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานของ LED (RGB) และสวิตช์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3.3 การทดสอบ RFID เพื่อยืนยันตัวตน

3.3.3.1 ทดสอบการทำงานของ RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.3.3.2 ทดสอบการเชื่อมต่อ RFID และฐานข้อมูล เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3.3.4 การทดสอบมอเตอร์และรีเลย์ เพื่อเลื่อนเสาทดสอบสายตาเชิงลึก
 - 3.3.4.1 ทดสอบการทำงานของมอเตอร์และรีเลย์
 - 3.3.4.2 ทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานของมอเตอร์และรีเลย์
เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3.3.5 การทดสอบกล้องตรวจจับรอบตา
 - 3.3.5.1 ทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานของกล้อง เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์
 - 3.3.5.2 ทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการตรวจจับรอบตา
- 3.3.6 การทดสอบการส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล
 - 3.3.6.1 ทดสอบการสร้างตารางฐานข้อมูล
 - 3.3.6.2 ทดสอบการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3.3.7 การทดสอบการทำงานของระบบสายตาทางกว้างและทางลึกโดยรวม
 - 3.3.7.1 ทดสอบการทำงานของระบบทดสอบสายตาทางกว้าง
 - 3.3.7.2 ทดสอบการทำงานของระบบทดสอบสายตาทางลึก
- 3.3.8 การทดสอบระบบแสดงผลส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)
 - 3.3.8.1 ทดสอบการทำงานของส่วนแสดงผลสำหรับผู้ทดสอบผ่านจอแสดงผล
เมื่อมีการอัปเดตข้อมูลจากฐานข้อมูล
 - 3.3.8.2 ทดสอบการทำงานของส่วนแสดงผลสำหรับเจ้าหน้าที่บนหน้าจอ
คอมพิวเตอร์เมื่อข้อมูลถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

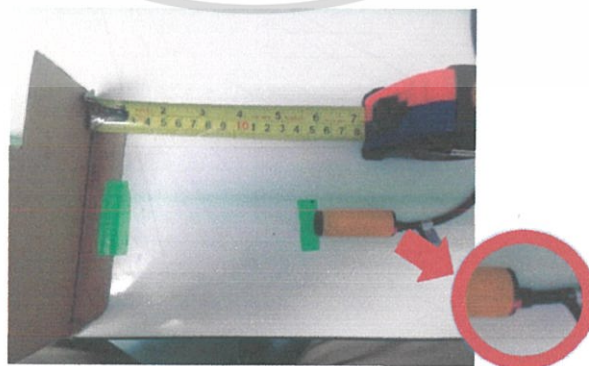
สำหรับการทำงานของระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ ได้ทำการจัดเก็บผลการทำงานของระบบ โดยแบ่งการทดลองและจัดเก็บผลการทดลองออกเป็นส่วนต่างดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบการทำงานในส่วนของเซนเซอร์อินฟราเรดเพื่อตรวจจับเสาทดสอบ

การทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรด เป็นส่วนหนึ่งในอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึก ใช้เพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างความลึกของเสาทดสอบและเสาอ้างอิงว่าต่างกันเกิน 1 นิ้วหรือไม่ ถ้าเกินจะไม่ผ่านการทดสอบ ซึ่งตามข้อกำหนดของกรมการขนส่งทางบกจะต้องผ่านการทดสอบ 2 ใน 3 ครั้ง จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลการทดสอบไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลต่อไป โดยมีรายละเอียดการทดสอบเป็นดังนี้

4.1.1 การทดสอบการทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรด

เซนเซอร์อินฟราเรดรุ่น E18-D80NK ที่เลือกใช้นี้ สามารถปรับค่าระยะในการตรวจจับวัตถุได้ผ่านตัวต้านทานปรับค่าได้บริเวณด้านหลังเซนเซอร์ เมื่อหมุนตัวต้านทานปรับค่าได้ให้มีค่าต่ำที่สุด ระยะทางที่เซนเซอร์สามารถตรวจจับได้อยู่ที่ประมาณ 15 เซนติเมตร และเมื่อหมุนตัวต้านทานปรับค่าได้ไปอีกด้านให้มีค่าสูงที่สุด ระยะทางที่เซนเซอร์สามารถตรวจจับได้อยู่ที่ประมาณ 83 เซนติเมตร โดยเมื่อเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุได้ไฟ LED บริเวณด้านหลังเซนเซอร์จะสว่างขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 ตามลำดับ



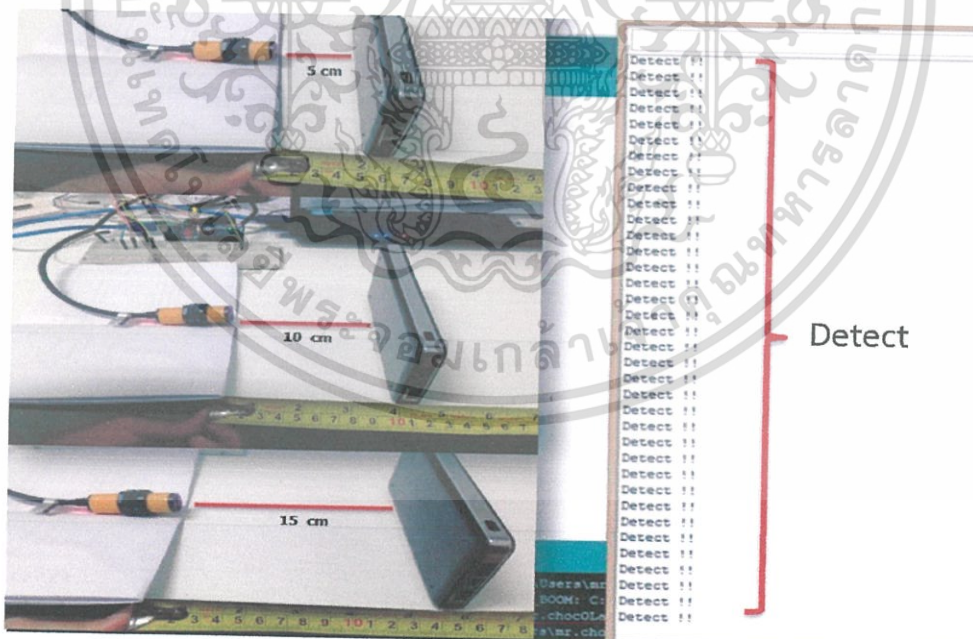
รูปที่ 4.1 ระยะทางน้อยที่สุดที่เซนเซอร์อินฟราเรดสามารถตรวจจับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



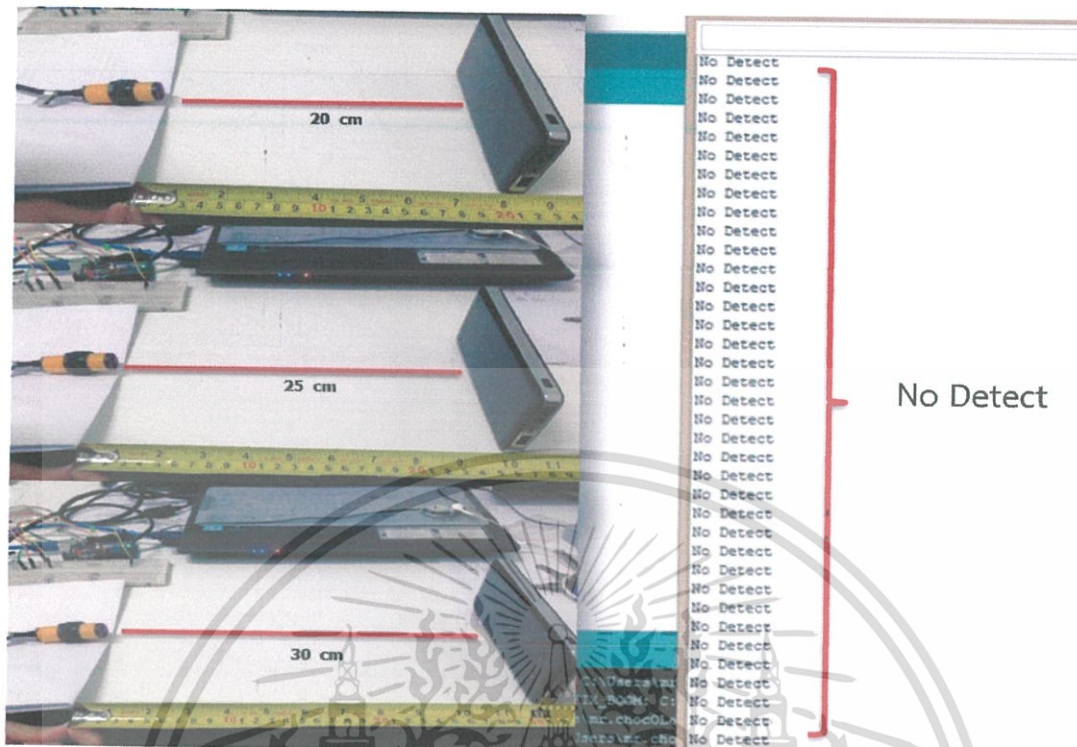
รูปที่ 4.2 ระยะทางมากที่สุดที่เซนเซอร์อินฟราเรดสามารถตรวจจับได้

เซนเซอร์อินฟราเรดถูกตั้งค่าให้ตรวจจับวัตถุในระยะ 15 เซนติเมตร โดยการปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ที่ติดอยู่บริเวณด้านหลังของเซนเซอร์ ถ้าหากมีวัตถุอยู่ในระยะ 15 เซนติเมตร ด้านหน้าเซนเซอร์ เนื่องจากเซนเซอร์รุ่นนี้มีการทำงานแบบ Active Low เมื่อเซนเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุได้ สัญญาณที่ได้จะเป็นสัญญาณดิจิทัลสล็อตจิก 0 โดยได้โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้แสดงผลคำว่า Detect ถ้าเกินกว่าระยะที่กำหนดคือ เซนเซอร์จะไม่สามารถตรวจจับได้ สัญญาณที่ได้จะเป็นสัญญาณดิจิทัลสล็อตจิก 1 โปรแกรมจะแสดงผลคำว่า No Detect ดังรูปที่ 4.3 และ รูปที่ 4.4 ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบการตรวจจับวัตถุในระยะ 15 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

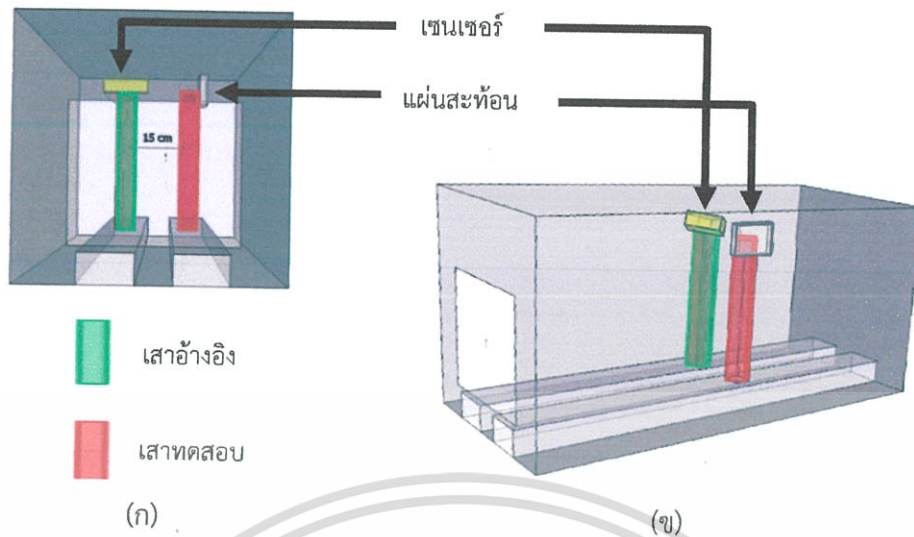


รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบการตรวจจับวัตถุในระยะ 15 เซนติเมตร

4.1.2 การทดสอบการทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรดเมื่อเชื่อมต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

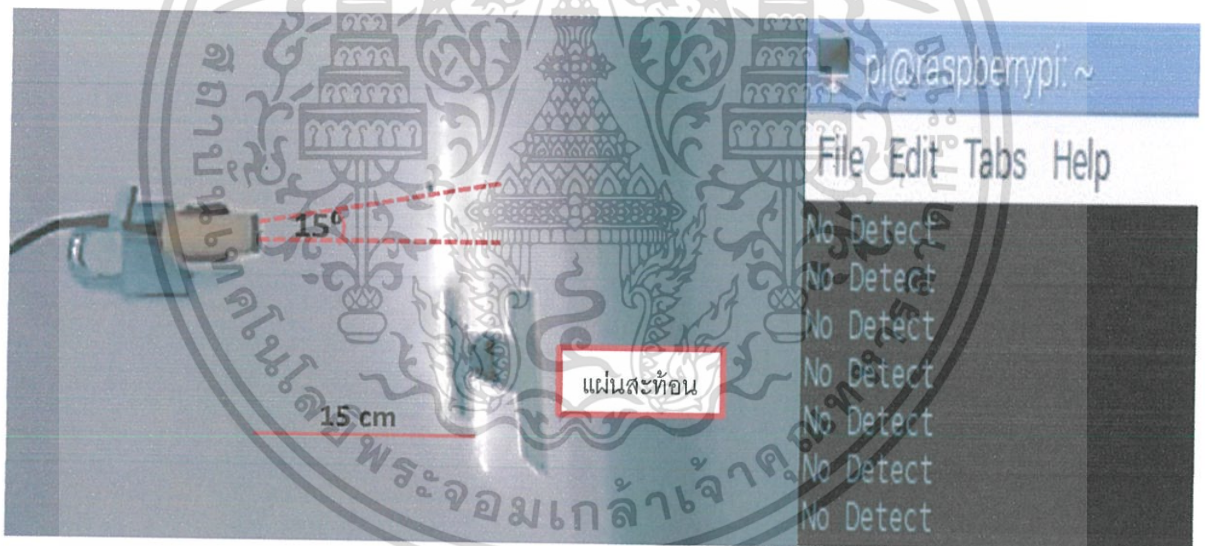
หัวข้อนี้เป็นการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรดโดยการควบคุมผ่าน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเซนเซอร์อินฟราเรดจะถูกตั้งค่าให้ตรวจจับวัตถุในระยะ 15 เซนติเมตร เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลิกที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งจะตั้งเสาทดสอบและเสาอ้างอิงห่างกันประมาณ 15 เซนติเมตร ติดเซนเซอร์ไว้ด้านบนของเสาอ้างอิงและติดแผ่นสะท้อนไว้ด้านบนของเสาทดสอบ ดังรูปที่ 4.5 ซึ่งแผ่นสะท้อนนั้นมีขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว เมื่อระบบเริ่มทำงานเซนเซอร์ที่ติดอยู่ด้านบนของเสาอ้างอิงจะเริ่มตรวจจับสัญญาณจากแผ่นสะท้อนที่อยู่ด้านบนของเสาทดสอบขณะที่เสาทดสอบกำลังเคลื่อนที่ โดยเซนเซอร์จะมีมุมในการตรวจจับวัตถุคือ 15 องศา หากไม่มีแผ่นสะท้อนอยู่ในระยะการตรวจจับของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะไม่ทำงาน และจะแสดงผลว่า “No Detect” แสดงดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การวางตำแหน่งของเซนเซอร์และแผ่นสะท้อนบนเส้าอ้างอิงและเส้าทดสอบ

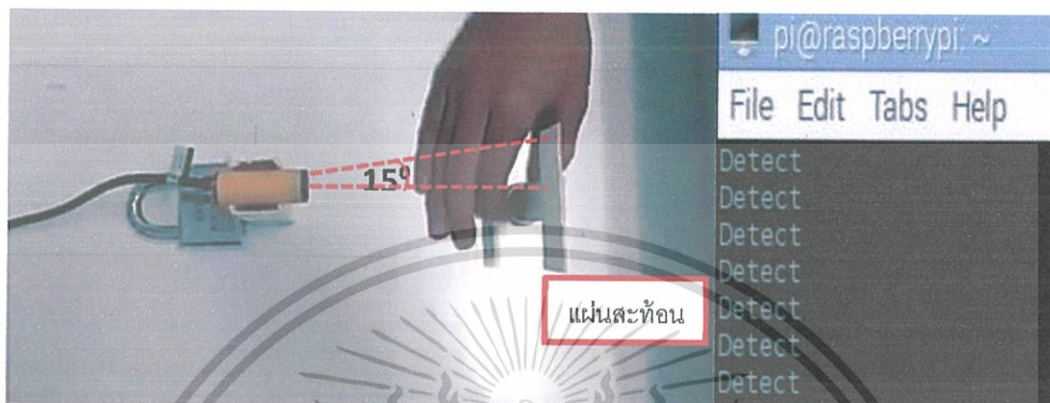
(ก) มุมมองด้านตรง (ข) มุมมองด้านเฉียง



รูปที่ 4.6 การประมวลผลเมื่อแผ่นสะท้อนไม่อยู่ในระยะการตรวจจับของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแผ่นสะท้อนเข้ามาอยู่ในระยะการตรวจจับของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะเริ่มทำงานและจะแสดงผลว่า “Detect” ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 เมื่อแผ่นสะท้อนอยู่ในระยะการตรวจจับของเซนเซอร์

มุมในการตรวจจับที่ 15 องศา นี้เป็นมุมที่ค่อนข้างแคบ แทบจะเป็นเส้นตรง จึงทำให้การตรวจจับที่แผ่นสะท้อนนั้นค่อนข้างแม่นยำ ซึ่งความแม่นยำนั้นได้มีการทดสอบโดยให้เซนเซอร์ตรวจจับที่ระยะใกล้เคียงกับแผ่นสะท้อน โดยแผ่นสะท้อนนั้นมีขนาด 1 นิ้ว โดยการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ 1) เสாதทดสอบอยู่ในระยะที่เซนเซอร์ตรวจจับได้ (รูปที่ 4.8) และ 2) เสาททดสอบอยู่นอกระยะการตรวจจับ (รูปที่ 4.9) ทดสอบเซนเซอร์กรณีละ 50 ครั้ง ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.1

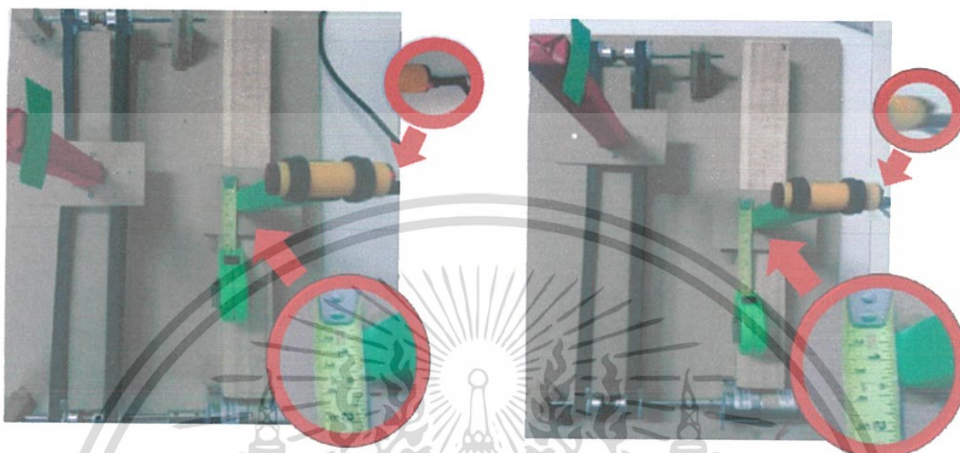
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการวัดระยะของอินฟราเรดเซนเซอร์

		เสาททดสอบ	
		อยู่ในระยะ	ไม่อยู่ในระยะ
การประมวลผล	Detect	94%	4%
	No Detect	6%	96%

จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเซนเซอร์มีความแม่นยำในการตรวจจับเมื่อเสาททดสอบอยู่ในระยะที่ตรวจจับได้ 94% และมีความผิดพลาด 6% เมื่อเสาททดสอบอยู่ในระยะตรวจจับแต่เซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่สามารถตรวจจับได้ (Type II Error) นอกจากนั้นยังมีความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I Error) 4% นั่นคือไม่มีเสาทดสอบอยู่ในระยะที่ตรวจจับได้ แต่ระบบประมวลผลว่ามีเสาทดสอบและแสดงการ Detect



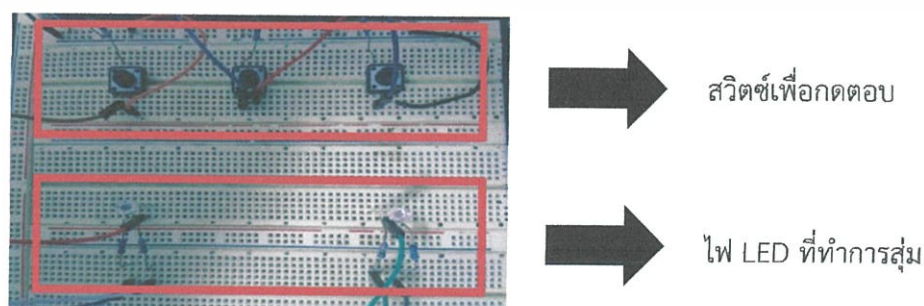
รูปที่ 4.8 การทดลองเมื่อเสาทดสอบอยู่ในระยะ 1 นิ้ว ของเสาอ้างอิง ทำให้เซนเซอร์สามารถตรวจจับได้

รูปที่ 4.9 การทดลองเมื่อเสาทดสอบอยู่นอกระยะ 1 นิ้ว ของเสาอ้างอิง ทำให้เซนเซอร์ไม่สามารถตรวจจับได้

4.2 การทดสอบไฟแอลอีดี LED (RGB) และสวิตช์

การทำงานของไฟ LED และสวิตช์ เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง ใช้เพื่อตรวจสอบความสามารถการมองเห็นทางกว้าง ว่าสามารถจำแนกสีของไฟตามที่ได้เห็นได้หรือไม่ ซึ่งตามข้อกำหนด จะต้องผ่านการทดสอบ 2 ใน 3 ครั้ง จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลการทดสอบเพื่อประมวลผลต่อไป โดยมีรายละเอียดการทดสอบเป็นดังนี้

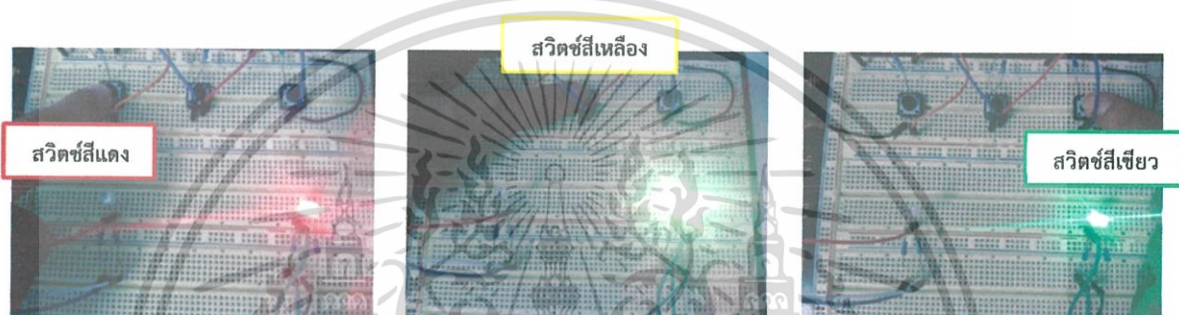
4.2.1 การทดสอบการทำงานของไฟ LED (RGB) และสวิตช์



รูปที่ 4.10 วงจรที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของไฟแอลอีดี LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการต่อวงจรเพื่อทดสอบการทำงานของไฟแอลอีดี LED ชนิด RGB แสดงดังรูปที่ 4.10 โดยการทำงานคือจะมีการสุมไฟ 3 สี ได้แก่ แดง เหลือง เขียว หากไฟติดให้กดสวิทช์ของไฟสีนั้นๆ เพื่อให้คำตอบ ไฟ LED สามารถติดขึ้นมาได้ทั้ง 2 ข้าง มีการสลับข้างกัน ขึ้นอยู่กับการสุม ซึ่งการสุม การติด/ดับ ของไฟ LED นั้น ถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ หากไฟสีแดงขึ้นให้กดปุ่มสวิทช์สีแดงเพื่อให้คำตอบ หากไฟสีเหลืองขึ้นให้กดปุ่มสวิทช์สีเหลืองเพื่อให้คำตอบและหากไฟสีเขียวขึ้นให้กดปุ่มสวิทช์สีเขียวเพื่อให้คำตอบ แสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 การทดสอบการทำงานของไฟแอลอีดี LED

4.2.2 การทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานของไฟ LED (RGB), สวิทช์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

นำไฟ LED (RGB) เข้ามาเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์และสวิทช์ เมื่อทำการทดสอบไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลตรวจสอบกับสีของไฟ LED (RGB) ว่าคำตอบถูกหรือไม่ เช่น หากไฟสีเหลืองขึ้นให้กดปุ่มสวิทช์สีเหลืองเพื่อตอบ แสดงว่าตอบถูกไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลและแสดงคำว่า "Correct" ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 เมื่อกดสวิทช์เพื่อระบุคำตอบถูกต้องตรงกับสีของไฟที่แสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และหากไฟสีเขียวขึ้นแต่กดปุ่มสวิตซ์สีแดงเพื่อตอบ แสดงว่าตอบผิด ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำการประมวลผลและแสดงคำว่า “Wrong” ดังรูปที่ 4.13



Wrong

รูปที่ 4.13 เมื่อกดสวิตซ์เพื่อระบุคำตอบผิด ไม่ตรงกับสีของไฟที่แสดง

หากกดตอบครบ 3 ครั้ง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลและแสดงค่าผลการทดสอบสุดท้าย ดังรูปที่ 4.14 ต้องได้คะแนน มากกว่า 2 คะแนนจึงจะถือว่าผ่านการทดสอบ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการจัดเก็บข้อมูลเพื่อทำการประมวลผลต่อไป

Correct
Wrong
Correct
Point

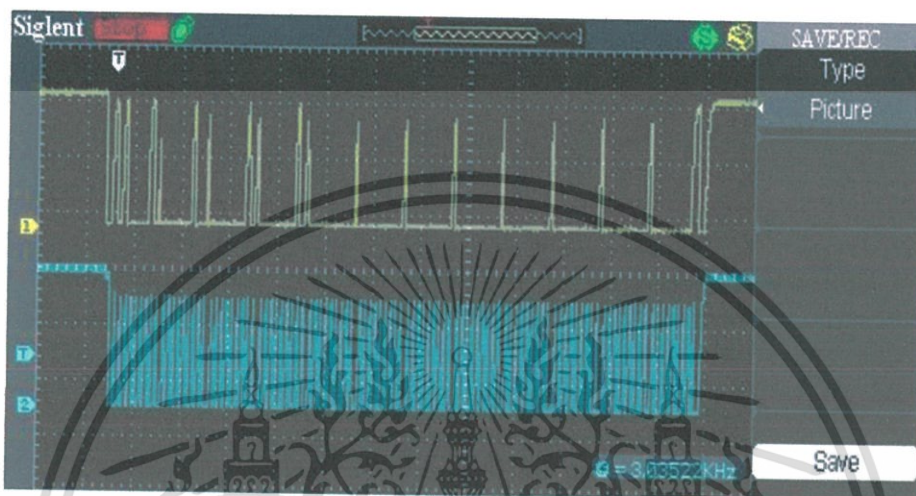
รูปที่ 4.14 การประมวลผลเมื่อทำการทดสอบเสร็จสิ้น

4.3 การทดสอบการทำงานของ RFID

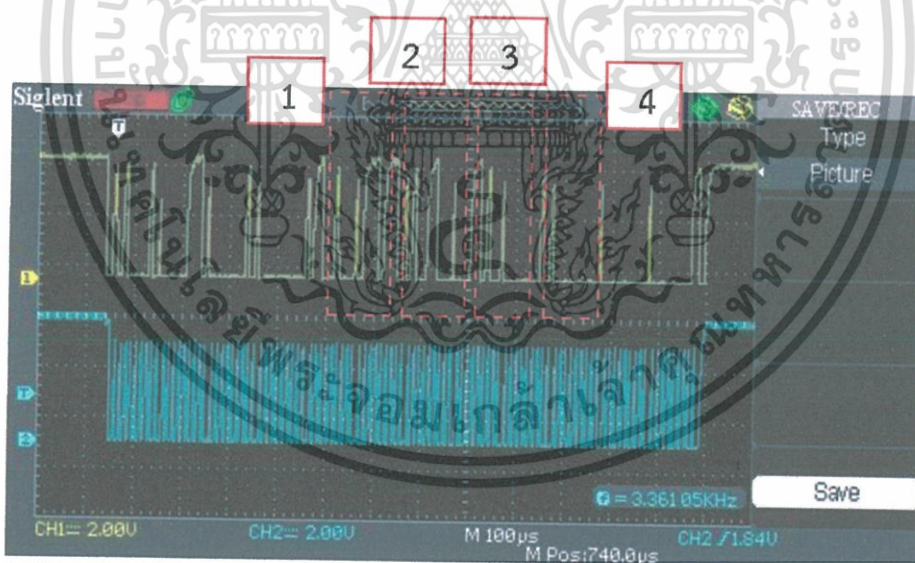
ระบบที่ออกแบบขึ้นใช้ RFID เป็นการระบุตัวตนก่อนเข้ารับการทดสอบ โดยจะทำการเก็บข้อมูลผู้ทดสอบลงในฐานข้อมูลและให้ RFID Tag แก่ผู้ทดสอบ โดยข้อมูลจะเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล เมื่อการทดสอบเสร็จสิ้นจะมีการบันทึกข้อมูลผลการทดสอบลงในฐานข้อมูลต่อไป โดยมีรายละเอียดการทดลองเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการทำงานของ RFID โดยเปรียบเทียบสัญญาณ Serial Data (SDA) (CH1) และ Serial Clock (SCL) (CH2) ระหว่างที่มีการแตะ Tag และไม่มีการแตะ Tag เพื่อทำการอ่านค่า UID (User ID) จาก Tag แสดงดังรูปที่ 4.15 และ รูปที่ 4.16 ตามลำดับ



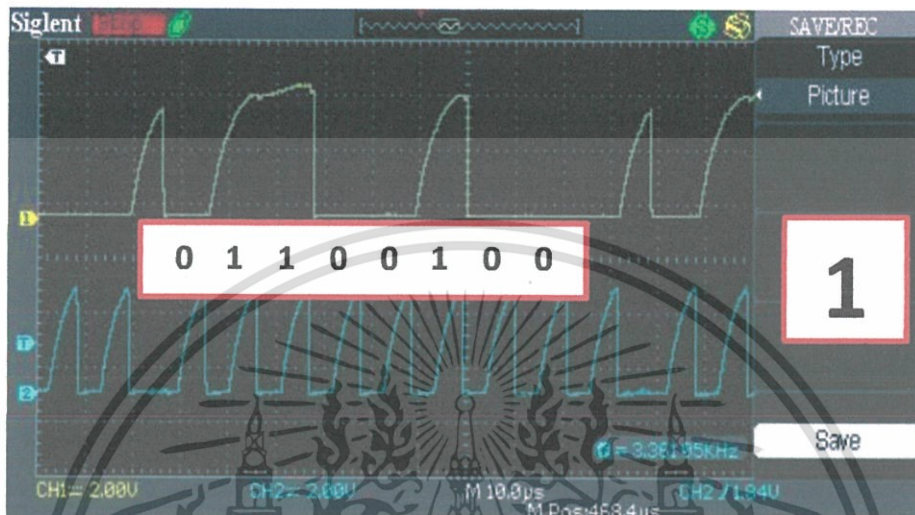
รูปที่ 4.15 สัญญาณ SDA (CH.1) เทียบกับสัญญาณ SCL (CH.2) เมื่อไม่มีการแตะ Tag



รูปที่ 4.16 สัญญาณ SDA (CH.1) เทียบกับสัญญาณ SCL (CH.2) เมื่อมีการแตะ Tag Tag ให้เป็นเลขฐานสอง (บิต 0 และบิต 1) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับสัญญาณ SCL เมื่อนำบิต 0

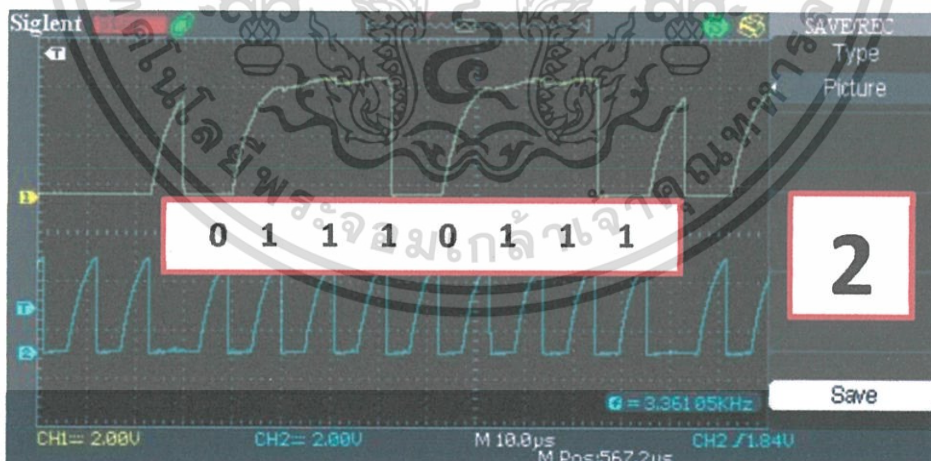
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และบิต 1 ที่ได้กลับมาแปลงเป็นเลขฐาน 16 ก็จะได้เลข UID ของTag ดังรูปที่ 4.17 ข้อมูลชุดที่ 1 รหัส 8 บิตแรกที่ได้คือ 0 1 1 0 0 1 0 0 เมื่อเปลี่ยนเป็นเลขฐาน 16 จะได้รับรหัส 6 4



รูปที่ 4.17 สัญญาณข้อมูล ชุดที่ 1

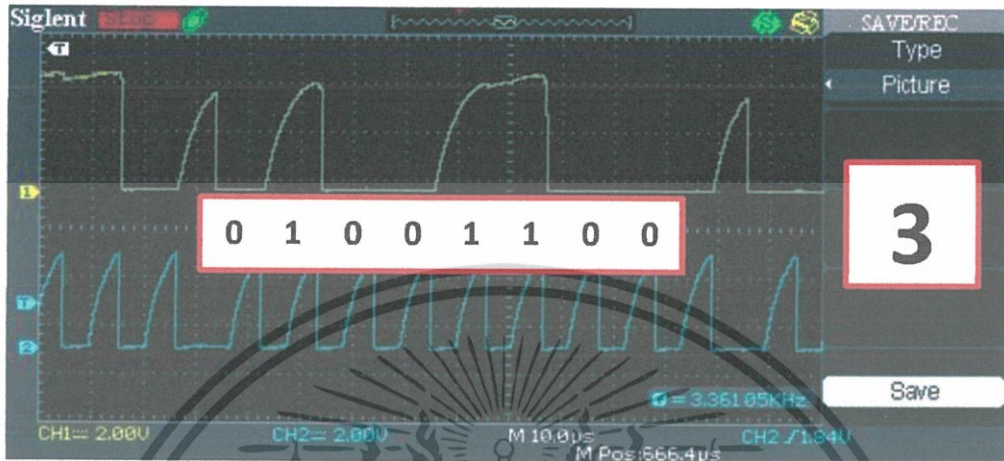
ชุดข้อมูลชุดที่ 2 คือ 0 1 1 1 0 1 1 1 ดังรูปที่ 4.18 เมื่อเปลี่ยนเป็นเลขฐาน 16 จะได้รับรหัส 7 7



รูปที่ 4.18 สัญญาณข้อมูล ชุดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดข้อมูลชุดที่ 3 คือ 0 1 0 0 1 1 0 0 ดังรูปที่ 4.19 เมื่อเปลี่ยนเป็นฐาน 16 จะได้รหัส 4 C



รูปที่ 4.19 สัญญาณข้อมูล ชุดที่ 3

และข้อมูลชุดสุดท้าย คือ 0 0 0 1 1 0 1 0 ดังรูปที่ 4.20 เมื่อเปลี่ยนเป็นฐาน 16 จะได้รหัส 1 A



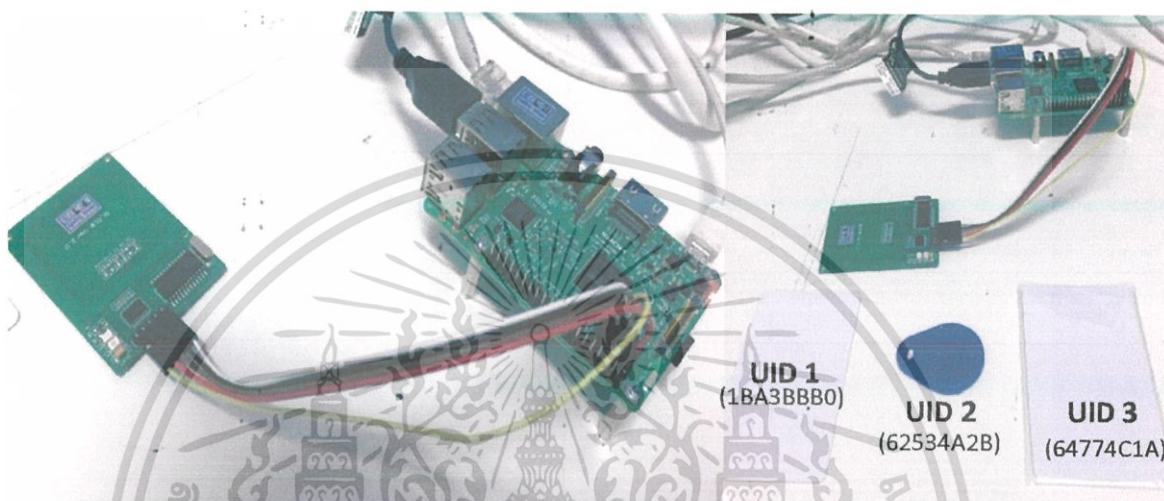
รูปที่ 4.20 สัญญาณข้อมูล ชุดที่ 4

เมื่อนำชุดข้อมูลทั้ง 4 ชุดมารวมกัน ก็จะได้เป็นข้อมูลเลข UID ของ Tag ที่ใช้ในการทดสอบ คือ 64774C1A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

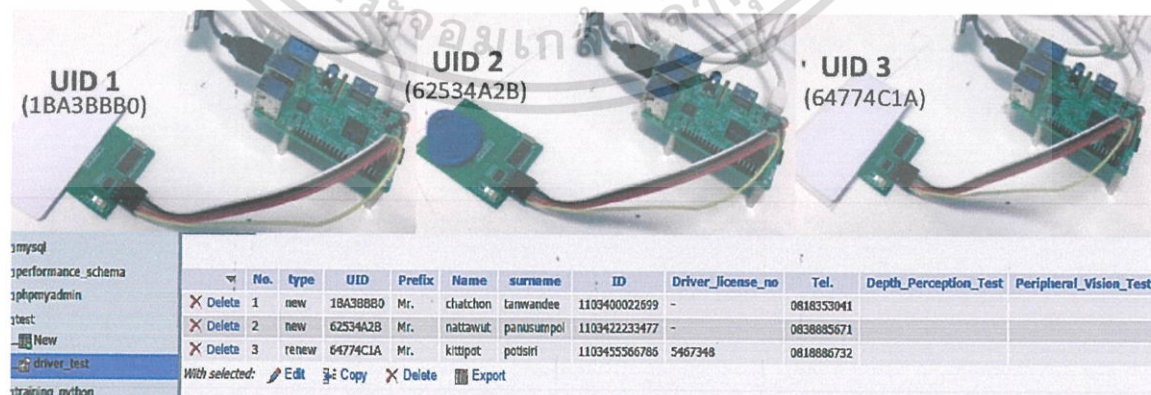
4.4 ทดสอบการเชื่อมต่อ RFID และฐานข้อมูลกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ทำการเชื่อมต่อ RFID กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลที่สร้างไว้ ดังรูปที่ 4.21 โดยจะใช้รหัส UID ของ Tag แต่ละใบ ซึ่งมีรหัสที่แตกต่างกันเป็นตัวเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล



รูปที่ 4.21 การเชื่อมต่อ RFID กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ UID ของ Tag แต่ละใบ

ทำการโปรแกรมคำสั่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลจากตารางฐานข้อมูลกับ Tag ให้เก็บข้อมูลของผู้เข้ารับการทดสอบเพื่อขอใบอนุญาตขับรถ โดยใช้รหัส UID ของ Tag แต่ละใบเป็นตัวเชื่อม และเมื่อนำ Tag แต่ละใบมาแตะก็จะแสดงข้อมูลของผู้ขอใบอนุญาตที่เก็บอยู่ใน UID นั้นๆ ขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 การเก็บข้อมูลจาก Tag ในตารางฐานข้อมูล โดยอ้างอิงกับ UID ของ Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดสอบมอเตอร์และรีเลย์ เพื่อเลื่อนเสาทดสอบ

4.5.1 ทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานของมอเตอร์และรีเลย์ กับไมโครคอนโทรลเลอร์

การทำงานของมอเตอร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางลึก โดยระบบจะใช้มอเตอร์ในการขยับเสาทดสอบ ซึ่งเขียนโปรแกรมควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อขยับเสาไปด้านหน้าหรือด้านหลัง โดยมีเป้าหมายให้เสาทดสอบอยู่ในระยะความลึกเดียวกันกับเสาอ้างอิง ซึ่งผู้ทดสอบจะผ่านการทดสอบก็ต่อเมื่อสามารถขยับตำแหน่งของเสาให้อยู่ในระยะไม่เกิน ± 1 นิ้วจากเสาอ้างอิง โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะควบคุมให้มอเตอร์ทำงานตามที่กำหนด



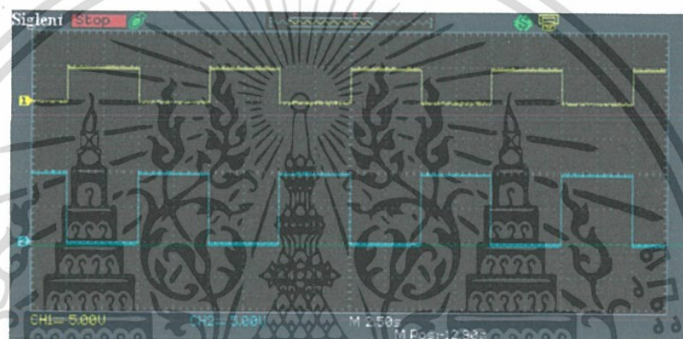
รูปที่ 4.23 มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 4.24 มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา

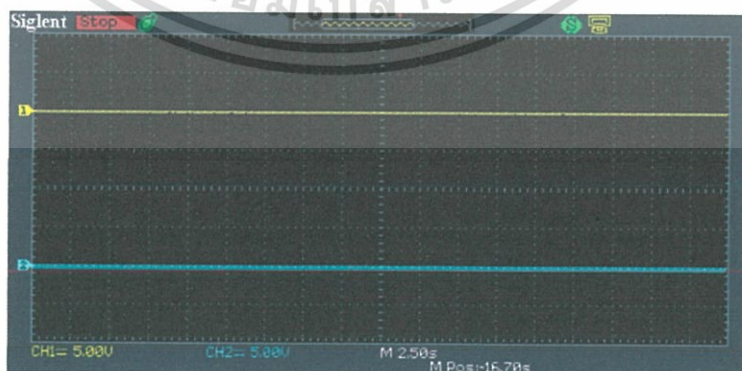
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของมอเตอร์จะมีการหมุนไปในสองทิศทาง คือ หมุนทวนเข็มนาฬิกา (หมุนไปทางซ้าย) ดังรูปที่ 4.23 และหมุนตามเข็มนาฬิกา (หมุนไปทางขวา) ดังรูปที่ 4.24 ซึ่งจะมีปุ่มสำหรับกดเพื่อให้มอเตอร์ทำงาน เป็นการทำงานแบบกดติดปล่อยดับ มอเตอร์จะหมุนเมื่อมีการกดปุ่มและเมื่อปล่อยมอเตอร์ก็จะหยุดหมุนในทันที จึงมีการนำรีเลย์เข้ามาช่วยในการทำงานของมอเตอร์ด้วย เพื่อให้การควบคุมมอเตอร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบรีเลย์ เปรียบเทียบสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตระหว่างที่มีการทำงานของรีเลย์ (สถานะเปิด) และไม่มีการทำงานของรีเลย์ (สถานะปิด) แสดงดังรูปที่ 4.25 และ รูปที่ 4.26 ตามลำดับ



รูปที่ 4.25 รีเลย์อยู่ในสถานะเปิด เปรียบเทียบสัญญาณอินพุต (CH.1) และ สัญญาณเอาต์พุต (CH2)

เมื่อรีเลย์อยู่ในสถานะเปิด สัญญาณอินพุต (CH.1) จะมีไฟเลี้ยง +5V เข้ามาเพื่อให้รีเลย์ทำงาน ซึ่งมีการทำงานเหมือนกับการเปิดสวิตช์ และมีการบ่อนไฟเลี้ยงเพื่อใช้กับมอเตอร์ +10V จากอินพุตที่ทำให้รีเลย์ทำงาน รีเลย์จึงมีเอาต์พุตออกมาเป็น +10V ตามที่บ่อนไว้ ในสถานะนี้มอเตอร์สามารถหมุนได้



รูปที่ 4.26 รีเลย์อยู่ในสถานะปิด เปรียบเทียบสัญญาณอินพุต (CH.1) และ สัญญาณเอาต์พุต (CH2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อรีเลย์ไม่มีไฟเลี้ยง +5V เข้ามาจึงอยู่ในสถานะปิด จึงทำให้เอาท์พุทไม่มีไฟเลี้ยงมอเตอร์ ในสถานะนี้มอเตอร์จะไม่สามารถหมุนได้

4.6 การทดสอบกล้องตรวจจับใบหน้า

การทำงานของกล้องตรวจจับใบหน้าบริเวณรอบดวงตานั้นเป็นองค์ประกอบหนึ่งของอุปกรณ์ทดสอบสายตาทางกว้าง โดยจะทำการตรวจจับการขยับของกรอบตาของผู้ทดสอบในระหว่างที่กำลังทดสอบสายตาทางกว้าง เพื่อป้องกันการทุจริต โดยในการทำงานส่วนนี้ได้ใช้ภาษาไพธอนร่วมกับ OpenCV เพื่อควบคุมกล้องที่เชื่อมต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงาน

โดยผลจากการทดสอบการทำงานของระบบตรวจจับกรอบตานี้คือ เมื่อมีกรอบตาอยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะทำการทดสอบคือตำแหน่งหน้าตรง (เมื่อกดสวิทช์ที่ติดตั้งไว้) ระบบจะให้เริ่มทำการทดสอบสายตาทางกว้างได้ โดยจะแสดงคำว่า PASS ดังแสดงในรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 ตำแหน่งกรอบตาเมื่อพร้อมทำการทดสอบ

เมื่อกรอบตาขยับจากตำแหน่งที่พร้อมจะทำการทดสอบ (หลังจากทำการกดสวิทช์ที่ติดตั้งไว้แล้ว) เช่น หากมีการหันหน้าซ้าย-ขวา ระบบจะทำการแจ้งเตือนผู้ทดสอบ โดยจะแสดงคำว่า FAIL ดังแสดงในรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 กรอบตาขยับออกจากตำแหน่งที่พร้อมทำการทดสอบ

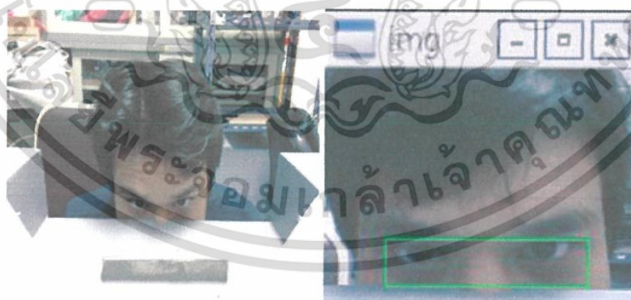
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดำเนินงานของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการแพทย์และสุขภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดสอบการทำงานของกล้องตรวจจับใบหน้า ได้แบ่งกรณีการทดสอบเป็น 2 กรณี ได้แก่ เมื่อไม่มีการขยับใบหน้ากับเมื่อมีการขยับใบหน้า ทำการทดสอบกรณีละ 100 ครั้ง ซึ่งผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบระบบตรวจจับใบหน้า

		การทดลอง	
		มีการขยับใบหน้า	ไม่มีการขยับใบหน้า
การประมวลผล	PASS	4%	98%
	FAIL	96%	2%

จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่ากล้องมีความแม่นยำในการตรวจจับเมื่อใบหน้าที่มีการขยับอยู่ที่ 96% และมีความผิดพลาด 4% เมื่อใบหน้าขยับแต่กล้องไม่สามารถตรวจจับได้ (Type II Error) นอกจากนี้ยังมีความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I Error) 2% นั่นคือไม่มีการขยับใบหน้าระหว่างการทดสอบ แต่ระบบประมวลผลว่ามีการขยับและระบบให้ PASS รูปที่ 4.29 และ รูปที่ 4.30 แสดงตัวอย่างการประมวลผลที่ถูกต้องของระบบ ในกรณีที่ไม่มีมีการขยับใบหน้าและมีการขยับใบหน้าตามลำดับ



รูปที่ 4.29 แสดงตัวอย่างเมื่อไม่มีการขยับใบหน้า และระบบให้ PASS



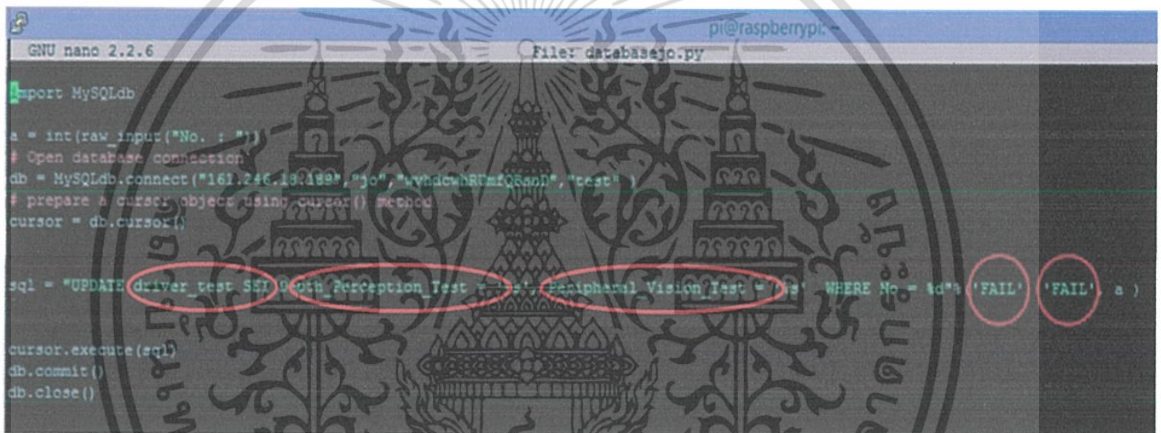
รูปที่ 4.30 แสดงตัวอย่างเมื่อมีการขยับใบหน้า และระบบให้ FAIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การทดสอบการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

4.7.1 การบันทึกผลการทดสอบจากระบบไปยังฐานข้อมูล

ทำการโปรแกรมคำสั่งเพื่อเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงดังรูปที่ 4.31 แล้วจำลองการป้อนค่าผลการทดสอบเมื่อระบบทำการทดสอบเสร็จสิ้นโดยกำหนดให้ผลการทดสอบไม่ผ่าน (Fail) ทั้งสองการทดสอบ ผลการทดสอบนั้นจะต้องเข้ามาอยู่ในตารางฐานข้อมูลในช่อง Depth_Perception_Test และช่อง Peripheral_Vision_Test ซึ่งจะแสดงเฉพาะผลว่า PASS หรือ FAIL ดังรูปที่ 4.32



```

GNU nano 2.2.6                               pi@raspberrypi:~
File: database.py
import MySQLdb

a = int(raw_input("No. : "))
# Open database connection
db = MySQLdb.connect("161.246.19.199","jo","myndcw8RmfQ8apD","test")
# prepare a cursor object using cursor() method
cursor = db.cursor()

sql = "UPDATE driver_test SET Depth_Perception_Test = 'Fail', Peripheral_Vision_Test = 'Fail' WHERE No = %d" % a

cursor.execute(sql)
db.commit()
db.close()

```

รูปที่ 4.31 โปรแกรมคำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนค่าผลการทดสอบจำลองในฐานข้อมูล



No.	type	UID	Prefix	Name	surname	ID	Driver_license_no	Tel.	Depth_Perception_Test	Peripheral_Vision_Test
1	new		Mr.	chatchon	tanwadee	1103400022599	-	0818353041	FAIL	FAIL
2	new		Mr.	naitavut	panusumpol	110342223477	-	0836885671	FAIL	FAIL
3	renew		Mr.	kittipot	potisiri	1103455556786	5467348	0818886732	FAIL	FAIL

รูปที่ 4.32 ผลการทดสอบที่ถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 การตรวจจับการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Wireshark

ในการส่งผลการทดสอบจากไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังฐานข้อมูล เพื่อยืนยันว่ามีการส่งผ่านข้อมูลได้จริง ผู้จัดทำได้ทดลองใช้โปรแกรม Wireshark ในการตรวจจับข้อมูลที่ถูกส่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังฐานข้อมูลและนำข้อมูลมาแสดงผล เพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีข้อมูลใดบ้างที่ถูกส่งผ่านอยู่ในเน็ตเวิร์ค

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	161.246.18.138	161.246.18.35	COTP	658	DT TPDU (0) EOT
2	0.000235	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=605 Win=251 Len=0
3	0.001514	HuaweiFe_69:1c:04	Broadcast	ARP	60	who has 161.246.18.197? Tell 161.246.18.18
4	0.113589	Pegatron_fb:b3:a7	Broadcast	ARP	60	who has 161.246.18.18? Tell 161.246.18.206
5	0.113591	Pegatron_fb:b3:a7	Broadcast	ARP	60	who has 161.246.18.19? Tell 161.246.18.206
6	0.123591	Pegatron_fb:b3:a7	Broadcast	ARP	60	who has 161.246.18.21? Tell 161.246.18.206
7	0.400263	HuaweiFe_69:1c:04	Broadcast	ARP	60	who has 161.246.18.17? Tell 161.246.18.18
8	0.432785	161.246.18.174	255.255.255.255	UDP	139	64173 → 10505 Len=97
9	0.544642	161.246.18.10	224.0.0.18	VRRP	60	Announcement (v2)
10	0.716582	161.246.18.204	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
11	1.110125	161.246.18.187	239.255.255.250	SSDP	179	M-SEARCH * HTTP/1.1
12	1.133751	fe80::928d:78ff:fea... ff02::1		ICMPv6	90	Multicast Listener Query
13	1.134623	fe80::f587:f4e:73ee... ff02::16		ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
14	1.134836	fe80::f4ec:820e:3d9... ff02::16		ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
15	1.135028	fe80::a4a1:05d1:bc0... ff02::16		ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
16	1.135228	fe80::21e1:163c:43e... ff02::16		ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
17	1.135430	fe80::c17:a14b:d5c0... ff02::16		ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
18	1.143401	fe80::6670:2ff:fe8f... ff02::16		ICMPv6	130	Multicast Listener Report Message v2
19	1.159218	fe80::b588:f14:0aa3... ff02::16		ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
20	1.154258	fe80::dafa:e3ff:fe3... ff02::16		ICMPv6	130	Multicast Listener Report Message v2

> Frame 1: 658 bytes on wire (5264 bits), 658 bytes captured (5264 bits) on interface 0
 > Ethernet II, Src: Raspberri_6e:2b:e2 (bd:27:eb:6e:2b:e2), Dst: MistronI_3a:00:3c (20:6a:8a:3a:00:3c)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 161.246.18.138, Dst: 161.246.18.35
 > Transmission Control Protocol, Src Port: 3389, Dst Port: 52917, Seq: 1, Ack: 1, Len: 604
 > TPKT, Version: 3, Length: 604
 > ISO 8073/X.224 COTP Connection-Oriented Transport Protocol
 > Data (597 bytes)

```

0000  20 6a 8a 3a 00 3c b8 27  eb 6e 2b e2 03 00 45 00  j...<'.nt...E.
0010  02 84 ac 93 40 00 40 06  23 47 a1 f6 12 8a a1 f6  ...@. #6.....
0020  12 23 0d 3d ce b5 9e 74  86 0e 32 11 75 0d 50 18  .#...t .2.u.P.
0030  01 5a ea f1 00 00 03 00  02 5c 02 f0 00 08 00 01  .Z.....\..h..
0040  03 eb 70 82 4d 00 00 00  00 49 02 17 00 ea 03 ea  .p.M...I.....
0050  03 01 00 00 01 3b 02 02  00 00 00 00 00 00 02  ....:.....@....
0060  00 00 03 1d 02 00 04  02 01 00 30 14 18 0b 02  ....:.....@....
0070  02 00 81 eb ec ed 60 41  eb ec ed 91 34 34 34 69  ....A...4441
  
```

รูปที่ 4.33 หน้าต่างหลักของโปรแกรม Wireshark

จากรูปที่ 4.33 แสดงหน้าต่างหลักของโปรแกรม Wireshark ประกอบด้วย 1) แสดงทุกแพ็คเก็ตที่ตรวจจับได้ในขณะนั้น 2) แสดงรายละเอียดของแพ็คเก็ตที่ได้รับการเลือกไว้จากส่วนที่ 1 และ 3) แสดงรายละเอียด bit-level ของแพ็คเก็ตตัวที่เลือกไว้ ดังนั้น การเลือกแพ็คเก็ตในส่วนที่ 1 ของหน้าต่างหลัก จะมีการแสดงรายละเอียดในส่วนที่ 2 และ ส่วนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหมายเลขไอพีของไมโครคอนโทรลเลอร์คือ 161.246.18.138 และหมายเลขไอพีของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่มีระบบฐานข้อมูลคือ 161.246.18.35 ซึ่งโปรแกรม Wireshark สามารถทำการตรวจจับแพ็คเก็ตของการติดต่อกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูลไว้ได้

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
113	6.569223	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
114	6.569230	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
115	6.569232	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
116	6.569431	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=9503 Win=256 Len=0
117	6.569581	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
118	6.569583	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
119	6.569749	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=12423 Win=256 Len=0
120	6.569903	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
121	6.569906	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
122	6.569908	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
123	6.570112	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=16803 Win=256 Len=0
124	6.570256	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
125	6.570259	161.246.18.138	161.246.18.35	COTP	1244	DT TPOU (0) EOT
126	6.570414	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=19453 Win=256 Len=0
127	6.570504	161.246.18.152	239.255.255.250	SSDP	353	NOTIFY * HTTP/1.1
128	6.572597	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
129	6.572724	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=20913 Win=256 Len=0
130	6.572800	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
131	6.572884	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=22373 Win=256 Len=0
132	6.572940	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
133	6.573021	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=23833 Win=256 Len=0
134	6.573082	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
135	6.573085	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
136	6.573183	161.246.18.35	161.246.18.138	TCP	54	52917 → 3389 [ACK] Seq=1 Ack=26753 Win=256 Len=0
137	6.573258	161.246.18.138	161.246.18.35	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]

> Frame 113: 1514 bytes on wire (12112 bits), 1514 bytes captured (12112 bits) on interface 0
 > Ethernet II, Src: Raspberr_6e:2b:e2 (b8:27:eb:6e:2b:e2), Dst: WistronI_3a:00:3c (20:6a:8a:3a:00:3c)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 161.246.18.138, Dst: 161.246.18.35
 > Transmission Control Protocol, Src Port: 3389, Dst Port: 52917, Seq: 5123, Ack: 1, Len: 1460

```

0000  20 6a 8a 3a 00 3c b8 27  eb 6e 2b e2 08 00 45 00  j...<...n+...E.
0010  05 dc ac 9a 40 00 40 06  1f e8 a1 f6 12 8a a1 f6  ....@.....
0020  12 23 0d 3d ce b5 9e 74  9a 10 32 11 75 0d 50 10  .#.t...t...2..P.
0030  01 5a 78 e5 00 00 05 0b  15 00 00 01 41 11 01 7f  .Zx.....A...
0040  a1 86 00 0a 35 00 00 00  00 00 00 63 26 07 61 93  ....5.....c.a.
0050  95 83 4b 37 33 74 98 00  01 0c 0b 84 35 0a 00 80  ..K73t...5...

```

รูปที่ 4.34 ข้อมูลที่โปรแกรม Wireshark ตรวจจับได้ระหว่างการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูล

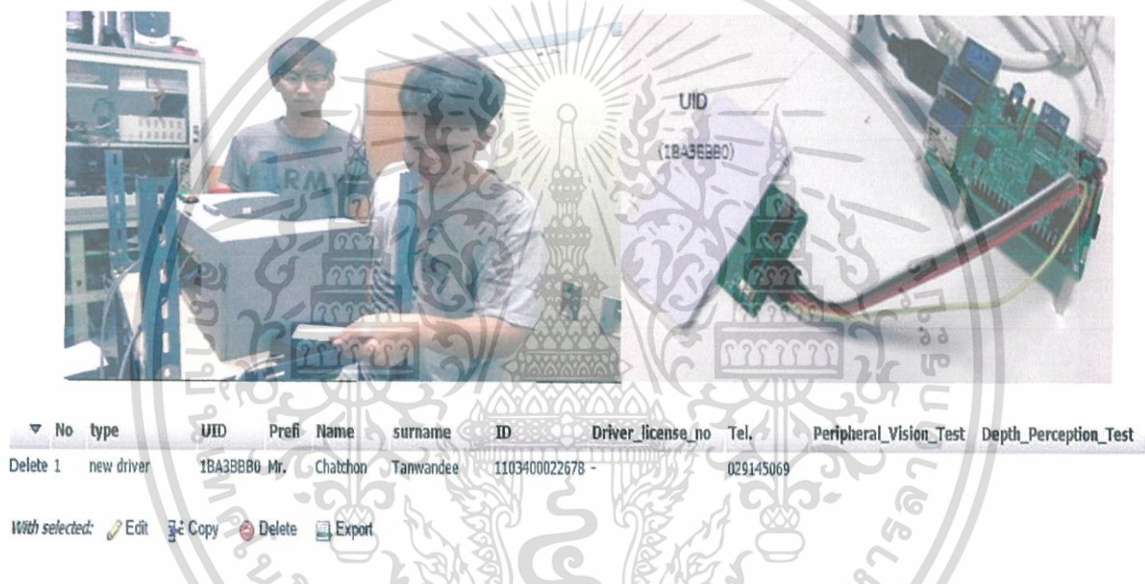
จากรูปที่ 4.34 แสดงถึงข้อมูลการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูลที่โปรแกรม Wireshark ตรวจจับไว้ได้ จะเห็นได้ว่ามีช่วงเวลาของการสื่อสารกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในการสื่อสารกันนี้ ช่วยยืนยันได้ว่าไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถมีการรับส่งข้อมูลได้จริงกับระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การทดสอบระบบทดสอบสายตาทางกว้างและทางลึกโดยรวม

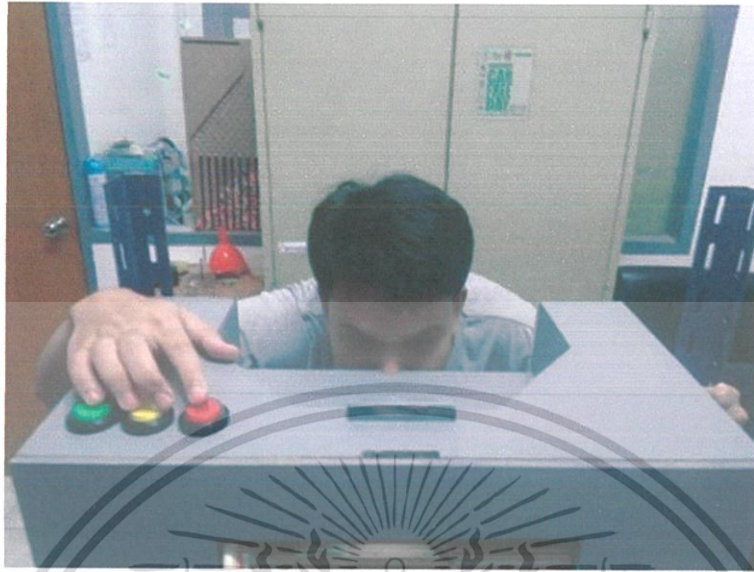
4.8.1 ทดสอบการทำงานของระบบทดสอบสายตาทางกว้าง

การทดสอบการทำงานในส่วนของระบบสายตาทางกว้าง เริ่มต้นที่ขั้นตอนก่อนเริ่มการทดสอบ ผู้ทดสอบจะต้องนำ RFID Tag ที่ได้รับจากเจ้าหน้าที่ มาแตะที่เครื่องอ่านเพื่อแสดงตัวตน และเป็นการยืนยันว่าพร้อมที่จะเข้ารับการทดสอบ ข้อมูลต่างๆ จะถูกส่งไปยังฐานข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 ขั้นตอนที่ 1 แตะ RFID Tag เพื่อแสดงตัวตน

จากนั้นผู้ทดสอบเข้าประจำตำแหน่ง วางใบหน้าให้สัมผัสกับช่องที่กำหนดแล้วมองไปที่กล้อง แสดงดังรูปที่ 4.36 เมื่อพร้อมและกดปุ่มเพื่อเริ่มทำการทดสอบแล้วจึงจะมีการเปิดไฟ LED ด้านข้างของผู้ทดสอบ โดยมีมุมมองในทางกว้างประมาณ 75 องศา ซึ่งไฟ LED สามารถติดขึ้นมาได้ทั้ง 2 ข้าง สลับกัน ขึ้นอยู่กับการสุ่มซึ่งถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ หลังจากนั้นให้ผู้ทดสอบทำการกดสวิทช์เพื่อระบุสิ่งที่มองเห็นจากไฟ LED โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง และจะต้องผ่านการ



รูปที่ 4.36 ขั้นตอนที่ 2 ผู้ทดสอบเข้าประจำตำแหน่ง วางสันจมูกกับช่องที่กำหนด

ทดสอบ 2 ใน 3 ครั้ง จึงจะถือว่า ผ่าน และผลการทดสอบจะถูกส่งเข้าฐานข้อมูล เพื่อรอการทดสอบประเภทอื่นต่อไป แสดงดังรูปที่ 4.37



No	type	UID	Prefix	Name	surname	ID	Driver_license_no	Tel.	Peripheral_Vision_Test	Depth_Perception_Test
Delete 1	new driver	1BA3BBB0	Mr.	Chatchon	Tanwande	1103400022678	-	029145069	PASS	

With selected: Edit Copy Delete Export

รูปที่ 4.37 ขั้นตอนที่ 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลการทดสอบระบบทดสอบสายตาทางกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.2 ทดสอบการทำงานของระบบทดสอบสายตาทางลึก

การทำงานของระบบทดสอบสายตาทางลึก เมื่อผู้ทดสอบนั่งประจำตำแหน่ง จะมีปุ่มกดเพื่อควบคุมเสาทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 ผู้ทดสอบนั่งประจำตำแหน่งที่ทดสอบ

ผู้ทดสอบต้องควบคุมให้เสาทดสอบเคลื่อนที่ไปใกล้เคียงในระยะความลึกกับเสาอ้างอิงมากที่สุด โดยต้องมีความแตกต่างระหว่างความลึกของเสาทดสอบและเสาอ้างอิงไม่เกิน 1 นิ้วจึงจะผ่านการทดสอบ ถ้าเกิน 1 นิ้วถือว่าไม่ผ่าน และจะต้องผ่านการทดสอบจาก 2 ใน 3 ครั้ง จึงจะถือว่าผ่าน ผลการทดสอบจะถูกส่งเข้าฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.39



No	type	UID	Prefix	Name	surname	ID	Driver_license_no	Tel.	Peripheral_Vision_Test	Depth_Perception_Test
Delete 1	new driver	1BA38880	Mr.	Chatchon	Tanwandee	1103400022678	-	029145069	PASS	PASS

With selected: Edit Copy Delete Export

รูปที่ 4.39 ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลการทดสอบระบบทดสอบสายตาทางลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.3 ทดสอบการแสดงผลส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)

เมื่อผู้ทดสอบทำการทดสอบสมรรถภาพทางสายตาทั้งทางกว้างและทางลึก ระบบแสดงผลส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) จะนำข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลมาแสดงผลผ่านจอมอนิเตอร์เพื่อให้ผู้ทดสอบสามารถเห็นผลการทดสอบของตนเอง และทราบว่ากำลังทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายด้านใดอยู่ แสดงดังรูปที่ 4.40



รูปที่ 4.40 ส่วนแสดงผลสำหรับผู้ทดสอบ

ในส่วนของการแสดงผลสำหรับเจ้าหน้าที่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เจ้าหน้าที่จะสามารถ Login เพื่อตรวจสอบผลการทดสอบของผู้เข้าทดสอบได้ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูลและสามารถสืบค้นได้ แสดงดังรูปที่ 4.41

No	Type	UID	Prefix	Name	Surname	ID	DriverLicense	PeripheralTest	DepthTest
1	New driver	1BA3BB80	Mr	Chatchon	Tarwandoo	1103400044566	-	PASS	PASS
2	New driver	62534A2B	Mr	Nattavut	Panasumpol	1102123457839	-	PASS	FAIL
3	Renew driver	64774C1A	Mr	Kitipol	Poisai	1103244455677	56436723		

รูปที่ 4.41 ส่วนแสดงผลสำหรับเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปฏิญานิพนธ์นี้ได้จัดทำต้นแบบของระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาสำหรับการขอใบอนุญาตขับรถ โดยทำให้เป็นระบบอัตโนมัติ ได้ใช้ RFID ในการยืนยันตัวตน มีการแสดงผลผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ และสามารถจัดเก็บผลข้อมูลผ่านระบบฐานข้อมูลได้ การพัฒนาระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตามี 2 ส่วน คือ การทดสอบสายตาทางกว้างและการทดสอบสายตาทางลึก ซึ่งการทดสอบสายตาทางกว้าง ได้มีการประยุกต์ใช้หลักการการตรวจจับใบหน้าด้วยกล้องกับอัลกอริทึมของ Viola-Jones โดยกำหนดให้ตรวจจับเฉพาะบริเวณรอบดวงตา เพื่อให้ผู้ทดสอบอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดและพร้อมทำการทดสอบ การใช้ไฟแอลอีดี (LED) ชนิด RGB ในการทดสอบ และการใช้สวิตช์ปุ่มกดสำหรับตอบ ในส่วนของระบบทดสอบสายตาทางลึกได้มีการนำเซนเซอร์อินฟราเรดมาประยุกต์ใช้ เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของเสาทดสอบเทียบกับเสาอ้างอิง และใช้มอเตอร์และรีเลย์ในการควบคุมการเคลื่อนตำแหน่งของเสา โดยการทำงานของทั้ง 2 ระบบได้โปรแกรมคำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นศูนย์กลางการควบคุมและประมวลผลในการรับค่าข้อมูล และสามารถส่งข้อมูลไปเก็บยังฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ระบบยังได้ออกแบบและพัฒนาส่วนแสดงผลผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ 2 ส่วน คือ 1) แสดงผลขั้นตอนการทดสอบผ่านจอมอนิเตอร์ เพื่อให้ผู้ทดสอบทราบถึงกระบวนการและผลการทดสอบ และ 2) แสดงผลการทดสอบโดยรวมของผู้ทดสอบแต่ละรายเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถสรุปผลการออกใบอนุญาตขับรถได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ระบบทดสอบสมรรถภาพทางสายตาที่ได้ออกแบบและจัดทำขึ้นมาในปฏิญานิพนธ์นี้ นับเป็นระบบต้นแบบที่มีการทำงานเป็นระบบอัตโนมัติและมีการประยุกต์ใช้การทำงานในหลายๆ

ส่วนเข้ามาช่วย เช่น การใช้เซนเซอร์อินฟราเรด การใช้กล้องในการตรวจจับใบหน้า เป็นต้น ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบอาจมีข้อด้อยในส่วนของการทำงานร่วมกัน อาจเกิดความไม่เสถียรของอุปกรณ์รับค่าหรืออาจมีค่าผิดพลาดเล็กน้อย ซึ่งข้อด้อยดังกล่าวควรนำไปปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้สามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] “หนังสือรายงานประจำปี 2558.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<https://www.dlt.go.th/th/annual-report/> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 4 ต.ค. 2559].
- [2] Criteria, Processes, and conditions for training and testing driver license applicants. *Department of Land Transport*. 3rd Ed., 2014.
- [3] นพ มหิษานนท์. *การติดตั้งและใช้งาน Raspberry Pi*. กรุงเทพฯ : คอร์ฟฟังก์ชั่น, 2559.
- [4] ไพโรจน์ ไววานิชกิจ, รศ.ดร. ประสิทธิ์ ทีฆพุดิ. *เทคโนโลยี RFID*. กรุงเทพฯ : ดอกหญ้าวิชาการ, 2549.
- [5] “RFID Module (I2C) รุ่น SL018.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://softpowergroup.net/%e0%b8%a3%e0%b8%b0%e0%b8%9a%e0%b8%9a-rfid-nfc/> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 7 ต.ค. 2559].
- [6] “แท็ก Mifare Classic 4k 13.56MHz.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.stronglink-rfid.com/en/rfid-cards.HTML> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 9 ต.ค. 2559].
- [7] “ดี.ซี.มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.electrical4u.com/permanent-magnet-dc-motor-or-pmdc-motor/>
[สืบค้นข้อมูลวันที่ 7 ต.ค. 2559].
- [8] “การส่งกำลังของสายพาน.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
www.thaipurchasing.com/article/p-679 [สืบค้นข้อมูลวันที่ 14 ต.ค. 2559].
- [9] “การทำงานของ Infrared Sensor.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.electronicastudio.com/docs/sht-015d.pdf> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 14 ต.ค. 2559].
- [10] “แอลอีดี (LED) แบบ RGB.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.electroschematics.com/6608/led-as-light-detector/> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 16 ต.ค. 2559].
- [11] “รีเลย์ชนิด 5 V 2 Channel.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.espro.in.th/product/124/5v-2-two-channel-relay-module-electrical-relay-with-optocoupler-for-ard> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 19 ต.ค. 2559].
- [12] “โปรแกรม XAMPP เวอร์ชัน 3.2.2 และหน้าต่าง Control Panel.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.rotibit.com/search/xampp> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 28 ต.ค. 2559].

- [13] Rafael, C. Gonzalez, Richart, E. Woods, *Digital Image Processing*. 2nd Ed. New Jersey : Prentice-Hall, 2002.
- [14] พงศกร ศรีมนัสรัตน์, พชร ตั้งตรงไพโรจน์, พีรวิษณุ โอภาสพันธ์. “ระบบรักษาความปลอดภัยแบบตรวจจับใบหน้า.” *ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*, 2558.
- [15] P. Viola and M. Jones. "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features," *Proceedings of the 2001 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition (CVPR)*. Vol. 1, pp. 1-9, 2001.
- [16] “โปรแกรม Kivy.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://kivy.org/#home> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 28 ต.ค. 2559].
- [17] ศุภชัย สมพานิช. *คู่มือเรียนและใช้งาน Visual Basic 2010*. กรุงเทพฯ : สวัสดิ์ ไอที, 2556.
- [18] “เซนเซอร์อินฟราเรดรุ่น E18-D80NK.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.arduinoall.com/product/371/e18-d80nk-photoelectric-sensor-infrared-reflectance-proximity-sensor-for-arduino-e18-d80nk> [สืบค้นข้อมูลวันที่ 9 พ.ย. 2559].
- [19] “กล้อง Logitech quickcam for notebooks deluxe model number V-UBG35.”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://support.logitech.com/en_us/product/quickcam-for-notebooks-deluxe# [สืบค้นข้อมูลวันที่ 9 พ.ย. 2559].



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

# -*- coding: utf-8 -*-

from kivy.app import App

from kivy.clock import Clock

from kivy.uix.floatlayout import FloatLayout

from kivy.config import Config

from kivy.properties import StringProperty

from kivy.properties import ListProperty

import threading

import rfid

import RPi.GPIO as GPIO

import time

import random

import cv2

import MySQLdb

Config.set('graphics', 'width', '1280')

Config.set('graphics', 'height', '1024')

class MainScreen(FloatLayout):

    def __init__(self, **kwargs):

        super(MainScreen, self).__init__(**kwargs)

class My_GUI(App):

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

# user information

label_number = StringProperty()

label_type = StringProperty()

label_uid = StringProperty()

label_name = StringProperty()

label_driveN = StringProperty()

label_id = StringProperty()

# user information data

data_number = '1'

data_type = '2'

data_uid = '3'

data_name = '4'

data_driveN = '5'

data_id = '6'

is_card_exist = False

# user test information

string_pass = StringProperty()

string_pass = "PASS"

string_fail = StringProperty()

string_fail = "FAIL"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

string_running = StringProperty()

string_running = "RUNNING"

label_colorblindness = StringProperty()

label_peripheral = StringProperty()

label_depth = StringProperty()

label_reflex = StringProperty()

color_status = -1

perip_status = -1

depth_status = -1

refle_status = -1

# running status color
label_colorblindness_color = ListProperty([1, 1, 1, 1])

label_peripheral_color = ListProperty([1, 1, 1, 1])

label_depth_color = ListProperty([1, 1, 1, 1])

label_reflex_color = ListProperty([1, 1, 1, 1])

def set_text(self, status):

    if(status == 0):

        return self.string_running

    elif(status == 1):

        return self.string_pass

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else:

    return self.string_fail

def set_color(self, status):

    if(status == 0):

        # running

        return [1, 1, 0, 1]

    elif(status == 1):

        # pass

        return [0, 1, 0, 1]

    elif(status == 2):

        # fail

        return [1, 0, 0, 1]

    else:

        # black

        return [0, 0, 0, 1]

def set_status(self, text):

    if(text == 'RUNNING'):

        return 0

    elif(text == 'PASS'):

        return 1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

elif(text == 'FAIL'):

    return 2

else:

    return 0

def thread_program(self):

    GPIO.setmode(GPIO.BCM)

    GPIO.setup(17, GPIO.IN) # Color Blindness Pass
    GPIO.setup(27, GPIO.IN) # Color Blindness Fail
    GPIO.setup(22, GPIO.IN) # reflex Pass
    GPIO.setup(24, GPIO.IN) # reflex Fail
    GPIO.setup(18, GPIO.OUT) # Color Blindness Test Start
    GPIO.setup(23, GPIO.OUT) # Reflex Test Start

    eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('eye_detection.xml') # library
    cam = cv2.VideoCapture(0) # port camera

    cam.set(3, 160)

    cam.set(4, 120)

    cam.set(5, 15)

    GPIO.setwarnings(False)

    GPIO.setup(25, GPIO.IN) # RB

    GPIO.setup(10, GPIO.IN) # YB

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

GPIO.setup(7, GPIO.IN) # GB

GPIO.setup(9, GPIO.OUT) # RL

GPIO.setup(11, GPIO.OUT) # GL

GPIO.setup(26, GPIO.OUT) # RR

GPIO.setup(8, GPIO.OUT) # GR

GPIO.setup(5, GPIO.IN) # Forward Button

GPIO.setup(20, GPIO.IN) # Backward Button

GPIO.setup(16, GPIO.IN) # Accept Button

GPIO.setup(12, GPIO.OUT) # Relay int1

GPIO.setup(13, GPIO.OUT) # Relay int2

GPIO.setup(19, GPIO.IN) # Sensor

point = 0

pointd = 0

i = 0

o = 1

h = 0

p = 0

q = random.randint(1, 6)

r = random.randint(1, 4)

n = 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

x = 1

color = 0

stop = 0

# connect to data base

db = MySQLdb.connect("192.168.0.9", "chan", "1234", "db_test03")

cursor = db.cursor()

# MAIN PROGRAM

GPIO.output(18, GPIO.LOW) # Color Blindness Test Start

GPIO.output(23, GPIO.LOW) # Reflex Test Start

while True:

    # wait for a card to be detected as present

    print "Waiting for a card..."

    rfid.waitTag()

    print "Card present"

    # This demo only uses Mifare cards

    if not rfid.readMifare():

        print "This is not a mifare card"

    else:

        if rfid.readMifare():

            # What type of Mifare card is it? (there are different

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

# types)

print "Card type:" + rfid.getTypeName()

# look up the unique ID to see if we recognise the user

uid = rfid.getUniquelid()

# Show Personal

sql = "SELECT * FROM datum WHERE ID_Tag = '%s'" % (uid)

try:

self.is_card_exist = True

cursor.execute(sql)

results = cursor.fetchall()

for row in results:

    Reservation_No = row[0]

    ID_Tag = row[1]

    Type = row[2]

    Name = row[3]

    ID_Card = row[4]

    DriveN = row[5]

    Email = row[6]

    Telephone = row[7]

    Type_Car = row[8]

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Type_Motorcycle = row[9]

Dat = row[10]

Tim = row[11]

Colorblindness = row[12]

Peripheral = row[13]

Depthperception = row[14]

Reflex = row[15]

self.color_status = -1

self.perip_status = -1

self.depth_status = -1

self.refle_status = -1

self.data_number = str(Reservation_No)

self.data_type = Type

self.data_uid = ID_Tag

self.data_name = Name

self.data_driveN = DriveN

self.data_id = ID_Card

print "Number = '%s'\nType = '%s'\nID_Tag = '%s'\nName = '%s'\nID = '%s'\nDriveN
= '%s'\nColorblindness = '%s'\nPeripheral = '%s'\nDepthperception = '%s'\nReflex = '%s'" % \

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Reservation_No, Type, ID_Tag, Name, ID_Card, DriveN, Colorblindness,
Peripheral, Depthperception, Reflex)

except KeyError:

self.is_card_exist = False

print "Unknown card:" + uid

wait for the card to be removed

print "Waiting for Test..."

time.sleep(2)

print "ColorBlindness Test Start.."

while True:

if (x == 1): # Start

self.color_status = 0

GPIO.output(18, GPIO.HIGH)

GPIO.output(23, GPIO.LOW)

if (GPIO.input(17) == 1): # Colorbliness Pass

GPIO.output(18, GPIO.LOW)

#GPIO.output(23, GPIO.LOW)

print "jo"

time.sleep(2)

co = 'PASS'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

x += 1

print "ColorBlindness Test PASS !?\n"

self.color_status = 1

self.perip_status = 0

time.sleep(2)

print "Peripheral Vision Test Start.."

print "Are you ready. Please enter Green Button !?"

if (GPIO.input(27) == 1): # Colorbliness Fail
    GPIO.output(18, GPIO.LOW)
    #GPIO.output(23, GPIO.LOW)
    time.sleep(2)
    co = 'FAIL'
    pe = 'FAIL'
    de = 'FAIL'
    re = 'FAIL'

self.color_status = 2

self.perip_status = 2

self.depth_status = 2

self.refle_status = 2

print "\nYou FAIL!! Good Bye.\nSee you again next time"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

x += 4

if (x == 2): # Peripheral Start

self.perip_status = 0

if (GPIO.input(7) == 1):

while stop == 0:

if (i < 3):

# time.sleep(1)

ret, img = cam.read()

gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

eye = eye_cascade.detectMultiScale(gray)

if (o == 1):

print "0 == 1"

for (x2, y, w, h) in eye:

cv2.rectangle(

img, (x2, y), (x2 + w, y + h), (0, 255, 0), 2)

x1 = x2

print "eye"

o += 1

elif(o == 2):

print "0 == 2"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for (x2, y, w, h) in eye:

    cv2.rectangle(

        img, (x2, y), (x2 + w, y + h), (0, 255, 0), 2)

    a = x2 - x1

    a1 = abs(a)

    if (a1 < 12):

        GPIO.setup(21, GPIO.OUT)

        GPIO.output(21, 0) # high sound

        print "PASS"

        if (q == 1): # RL

            GPIO.output(9, GPIO.HIGH) # RL

            GPIO.output(11, GPIO.LOW) # GL

            GPIO.output(26, GPIO.LOW) # RR

            GPIO.output(8, GPIO.LOW) # GR

            if (GPIO.input(25) == 1):

                print "Correct"

                GPIO.output(9, GPIO.LOW)

                time.sleep(1)

                point += 1

                i += 1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(10) == 1):

    print "Wrong"

    GPIO.output(9, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(7) == 1):

    print "Wrong"

    GPIO.output(9, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

elif (q == 2): # YL

    GPIO.output(9, GPIO.HIGH) # RL

    GPIO.output(11, GPIO.HIGH) # GL

    GPIO.output(26, GPIO.LOW) # RR

    GPIO.output(8, GPIO.LOW) # GR

if (GPIO.input(25) == 1):

    print "Wrong"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

GPIO.output(9, GPIO.LOW)

GPIO.output(11, GPIO.LOW)

time.sleep(1)

i += 1

q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(10) == 1):

    print "Correct"

    GPIO.output(9, GPIO.LOW)

    GPIO.output(11, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    point += 1

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(7) == 1):

    print "Wrong"

    GPIO.output(9, GPIO.LOW)

    GPIO.output(11, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

elif(q == 3): # GL

    GPIO.output(9, GPIO.LOW) # RL

    GPIO.output(11, GPIO.HIGH) # GL

    GPIO.output(26, GPIO.LOW) # RR

    GPIO.output(8, GPIO.LOW) # GR

    if (GPIO.input(25) == 1):

        print "Wrong"

        GPIO.output(11, GPIO.LOW)

        time.sleep(1)

        i += 1

        q = random.randint(1, 6)

    elif (GPIO.input(10) == 1):

        print "Wrong"

        GPIO.output(11, GPIO.LOW)

        time.sleep(1)

        i += 1

        q = random.randint(1, 6)

    elif (GPIO.input(7) == 1):

        print "Correct"

        GPIO.output(11, GPIO.LOW)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

time.sleep(1)

point += 1

i += 1

q = random.randint(1, 6)

elif(q == 4): # RR

GPIO.output(9, GPIO.LOW) # RL

GPIO.output(11, GPIO.LOW) # GL

GPIO.output(26, GPIO.HIGH) # RR

GPIO.output(8, GPIO.LOW) # GR

if (GPIO.input(25) == 1):

print "Correct"

GPIO.output(26, GPIO.LOW)

time.sleep(1)

point += 1

i += 1

q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(10) == 1):

print "Wrong"

GPIO.output(26, GPIO.LOW)

time.sleep(1)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

i += 1

q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(7) == 1):

    print "Wrong"

    GPIO.output(26, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

elif(q == 5): # YR

    GPIO.output(9, GPIO.LOW) # RL

    GPIO.output(11, GPIO.LOW) # GL

    GPIO.output(26, GPIO.HIGH) # RR

    GPIO.output(8, GPIO.HIGH) # GR

    if (GPIO.input(25) == 1):

        print "Wrong"

        GPIO.output(26, GPIO.LOW)

        GPIO.output(8, GPIO.LOW)

        time.sleep(1)

        i += 1

        q = random.randint(1, 6)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

elif (GPIO.input(10) == 1):

    print "Correct"

    GPIO.output(26, GPIO.LOW)

    GPIO.output(8, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    point += 1

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(7) == 1):

    print "Wrong"

    GPIO.output(26, GPIO.LOW)

    GPIO.output(8, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

elif(q == 6): # GR

    GPIO.output(9, GPIO.LOW) # RL

    GPIO.output(11, GPIO.LOW) # GL

    GPIO.output(26, GPIO.LOW) # RR

    GPIO.output(8, GPIO.HIGH) # GR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (GPIO.input(25) == 1):

    print "Wrong"

    GPIO.output(8, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(10) == 1):

    print "Wrong"

    GPIO.output(8, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

elif (GPIO.input(7) == 1):

    print "Correct"

    GPIO.output(8, GPIO.LOW)

    time.sleep(1)

    point += 1

    i += 1

    q = random.randint(1, 6)

else:

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        print "FAIL"

        GPIO.setup(21, GPIO.OUT)

        GPIO.output(21, 1) # high sound

elif (i == 3): # finish peri test

    if (point < 2):

        print(point)

        pe = "FAIL"

        de = "FAIL"

        re = "FAIL"

        x += 3

        print('FAIL')

        self.perip_status = 2

        self.depth_status = 2

        self.refle_status = 2

        print "\nYou FAIL!! Good Bye.\nSee you again next time"

        break

elif (point >= 2):

    print(point)

    pe = "PASS"

    x += 1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

self.perip_status = 1

self.depth_status = 0

print "Peripheral Vision Test PASS !?\n"

time.sleep(2)

print "Depth perception Test Start.."

GPIO.output(9, GPIO.LOW) # RL

GPIO.output(11, GPIO.LOW) # GL

GPIO.output(26, GPIO.LOW) # RR

GPIO.output(8, GPIO.LOW) # GR

break

if(x == 3):

# Depth perception start

self.depth_status = 0

if(n < 3):

if (GPIO.input(5) == 1): # LB

time.sleep(0.05)

GPIO.output(13, GPIO.LOW)

GPIO.output(12, GPIO.HIGH) # Motor Left

print "Forward"

elif (GPIO.input(20) == 1): # RB

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

time.sleep(0.05)

GPIO.output(12, GPIO.LOW)

GPIO.output(13, GPIO.HIGH) # Motor Right

print "Backward"

elif (GPIO.input(16) == 1): # Accept Button

time.sleep(0.05)

if(GPIO.input(19) == 1): # Sensor

print "No Detect"

n += -1

time.sleep(2)

r = random.randint(1, 4) # Random

if (r == 1): # value Random

GPIO.output(13, GPIO.HIGH) # Motor Right

time.sleep(2)

GPIO.output(12, GPIO.HIGH) # Motor Left

time.sleep(0.5)

GPIO.output(12, GPIO.LOW)

GPIO.output(13, GPIO.LOW)

elif (r == 2): # value Random

GPIO.output(12, GPIO.HIGH) # Motor Left

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

time.sleep(2)

GPIO.output(13, GPIO.HIGH) # Motor Right

time.sleep(0.5)

GPIO.output(12, GPIO.LOW)

GPIO.output(13, GPIO.LOW)

elif (r == 3): # value Random

GPIO.output(13, GPIO.HIGH) # Motor Right

time.sleep(3)

GPIO.output(12, GPIO.LOW)

GPIO.output(13, GPIO.LOW)

elif (r == 4): # value Random

GPIO.output(12, GPIO.HIGH) # Motor Left

time.sleep(3)

GPIO.output(12, GPIO.LOW)

GPIO.output(13, GPIO.LOW)

elif (GPIO.input(19) == 0): # Sensor

print "Detect"

pointd += 1

n += 1

time.sleep(2)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

r = random.randint(1, 4) # Random

if (r == 1): # value Random

    GPIO.output(13, GPIO.HIGH) # Motor Right

    time.sleep(2)

    GPIO.output(12, GPIO.HIGH) # Motor Left

    time.sleep(0.5)

    GPIO.output(12, GPIO.LOW)
    GPIO.output(13, GPIO.LOW)
elif (r == 2): # value Random
    GPIO.output(12, GPIO.HIGH) # Motor Left
    time.sleep(2)
    GPIO.output(13, GPIO.HIGH) # Motor Right
    time.sleep(0.5)
    GPIO.output(12, GPIO.LOW)
    GPIO.output(13, GPIO.LOW)
elif (r == 3): # value Random

    GPIO.output(13, GPIO.HIGH) # Motor Right

    time.sleep(3)

    GPIO.output(12, GPIO.LOW)

    GPIO.output(13, GPIO.LOW)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

elif (r == 4): # value Random

    GPIO.output(12, GPIO.HIGH) # Motor Left

    time.sleep(3)

    GPIO.output(12, GPIO.LOW)

    GPIO.output(13, GPIO.LOW)

else:

    GPIO.output(12, GPIO.LOW)

    GPIO.output(13, GPIO.LOW)

else:

    n = 0

    print(pointd)

    if (pointd >= 2):

        print "Depth Perception Test PASS!?\n"

        de = "PASS"

        x += 1

    time.sleep(2)

    print "Reflex Test Start"

    self.depth_status = 1

    self.refle_status = 0

elif (pointd < 2):

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

print "Depth Perception Test FAIL"

time.sleep(2)

de = "FAIL"

re = "FAIL"

x += 2

self.depth_status = 2

self.refle_status = 2

print "\nYou FAIL!! Good Bye.\nSee you again next time"

GPIO.output(12, GPIO.LOW)
GPIO.output(13, GPIO.LOW)
pointd = 0

time.sleep(1)

if(x == 4):

self.refle_status = 0

GPIO.output(23, GPIO.HIGH)

if (GPIO.input(22) == 1): # reflex Pass

time.sleep(1)

re = "PASS"

x += 1

GPIO.output(23, GPIO.LOW)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

self.refle_status = 1

print "Reflex Test PASS !?\n"

time.sleep(2)

if (GPIO.input(24) == 1): # reflex `Fail

    time.sleep(1)

    re = "FAIL"

    x += 1

    GPIO.output(23, GPIO.LOW)

    print "Reflex Test FAIL"

    self.refle_status = 2

    print "\nYou FAIL!! Good Bye.\nSee you again next time"

if (x == 5):

    print "Thank you for your test.\n"

    time.sleep(3)

    GPIO.output(18, GPIO.LOW)

    GPIO.output(23, GPIO.LOW)

    #co = "TEST"

    #re = "TEST"

    sql = "UPDATE datum SET Colorblindness = '%s' ,Peripheral = '%s' ,
Depthperception = '%s' , Reflex = '%s' \

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

WHERE ID_Tag = '%s'" % (co, pe, de, re, uid)

cursor.execute(sql)

db.commit()

break

rfid.waitNoTag()

self.is_card_exist = False

point = 0

pointd = 0

i = 0
o = 1
h = 0
p = 0
q = random.randint(1, 6)
r = random.randint(1, 4)

n = 0

x = 1

color = 0

stop = 0

color = 0

def thread_display(self):

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

print 'Start display thread...'

while True:

    # read data from thread_program

    # check card exist status

    if(not self.is_card_exist):

        self.color_status = -1

        self.perip_status = -1

        self.depth_status = -1

        self.refle_status = -1

        self.data_number = 'Waiting'

        self.data_type = 'Waiting'

        self.data_uid = 'Waiting'

        self.data_name = 'Waiting'

        self.data_driveN = 'Waiting'

        self.data_id = 'Waiting'

        time.sleep(1)

    def update(self, *args):

        # update user information

        self.label_number = self.data_number

        self.label_type = self.data_type

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

self.label_uid = self.data_uid

self.label_name = self.data_name

self.label_driveN = self.data_driveN

self.label_id = self.data_id

self.label_colorblindness = self.set_text(self.color_status)

self.label_peripheral = self.set_text(self.perip_status)

self.label_depth = self.set_text(self.depth_status)

self.label_reflex = self.set_text(self.refle_status)

self.label_colorblindness_color = self.set_color(self.color_status)

self.label_peripheral_color = self.set_color(self.perip_status)

self.label_depth_color = self.set_color(self.depth_status)

self.label_reflex_color = self.set_color(self.refle_status)

def build(self):

    Clock.schedule_interval(self.update, 1)

    threading.Thread(target=self.thread_program).start()

    threading.Thread(target=self.thread_display).start()

    return MainScreen()

if __name__ == '__main__':

    My_GUI().run()

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้