ระบบการจัดเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติโดยใช้ RFID

AUTOMATIC PAY TOLLS SYSTEM USING RFID

โดย

นายฐาณวีร์ มีคุณสูริสกุล

นายณัฐวุฒิ เลียงมงคลการ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ระบบการจัดเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติโดยใช้ RFID

Automatic pay tolls system using RFID

โดย

นายฐาณวีร์ มีคุณสูริสกุล 54010351

นายณัฐวุฒิ เลียงมงคลการ 54010456

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย

รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

15 / พค / 58

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

15 / พ.ค. / 58

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบการจัดเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติโดยใช้ RFID

AUTOMATIC PAY TOLLS SYSTEM USING RFID

ผู้จัดทำ

1. นายฐาณวีร์ มีคุณสูริสกุล 54010351
2. นายณัฐวุฒิ เลียงมงคลการ 54010456

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเล่มนี้คงไม่อาจสำเร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และความร่วมมือจากหลายๆฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่กลุ่มของข้าพเจ้าต้องขอกล่าวถึง ต้องกราบขอบพระคุณบุคคลที่สุดอันหาที่ทดแทนไม่ได้ ที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ได้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคาพรักที่สุดของข้าพเจ้า ที่ได้กำเนิดและเลี้ยงดูข้าพเจ้าเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และให้กำลังใจ เอาใจใส่และให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้านเป็นอย่างดี อันหาที่เปรียบไม่ได้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆน้องๆทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้กันโดยตลอดมา จนทำให้โครงงานฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

และอันดับสุดท้าย เป็นบุคคลสำคัญที่ทำให้โครงงานของกลุ่มข้าพเจ้านี้สำเร็จได้ คือ ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย และ รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยให้คำปรึกษา เอาใจใส่ และให้คำแนะนำ คอยย้ำเตือนในช่วงระยะเวลาและการวางแผนการดำเนินงานมาโดยตลอด และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีโดยตลอดมา

นายฐาณวีร์ มีคุณสูริสกุล
นายณัฐวุฒิ เลียงมงคลการ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการจัดเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติโดยใช้ RFID

AUTOMATIC PAY TOLLS SYSTEM USING RFID

โดย นายฐาณวีร์ มีคุณสูริสกุล 54010351
นายณัฐวุฒิ เลียงมงคลการ 54010456

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย
รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำเสนอระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ โดยใช้ RFID ระบบจะทำงานโดยใช้ เทคโนโลยี RFID เพื่อลดความคับคั่งของการจราจร โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน โดยจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ทำการตรวจสอบรหัสที่อ่านได้จากเครื่อง RFID และตรวจสอบข้อมูลกับ Database แสดงยอดเงินคงเหลือ ผ่านทางจอ LCD หากมีรถยนต์ที่ยอดเงินคงเหลือในบัตรไม่เพียงพอ หรือรถยนต์ที่ไม่มี Tag วิ่งผ่าน จะมี Motion Sensor คอยเตือน และบันทึกภาพไว้โดยกล้อง Webcam

ABSTRACT

This project presents automatic pay tolls system using RFID. Automatic pay tolls system works by using RFID technology to reduce traffic jams. Especially, during rush hour, it has a computer system to check of the RFID tag, readable code RFID and confirm with the database via the LCD, shows the balance on the completion of process of payment. If there has an available car the balance on the card is not enough, or a car without RFID tag run through the motion sensor reminds and recorded by cameras webcam.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION SYSTEM)	3
	2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	8
	2.3 ET-RS422/485 V2.0	10
	2.4 มาตรฐานการต่ออนุกรมแบบ RS-232	14
	2.5 IC MAX232	19
	2.6 LCD MODULE	20
	2.7 การจัดการฐานข้อมูล	24
	2.8 PIR MOTION SENSOR	33
	2.9 WEBCAM	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**37**
	3.1 การออกแบบบล็อกไดอะแกรมของระบบชำระค่าผ่านทาง	37
	3.2 การออกแบบระบบในส่วนของฮาร์ดแวร์ (HARDWARE)	38
	3.3 การออกแบบหน้าแอพพลิเคชั่นสำหรับผู้ใช้งานระบบ	44
	3.4 ผังการทำงานของระบบแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วน	46
	3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	51
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**56**
	4.1 ผลการทดสอบในส่วนของฮาร์ดแวร์	56
	4.2 ผลการทดสอบในส่วนของซอฟต์แวร์	63
	4.3 ผลการทดสอบวงจรรวม	66
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**69**
	5.1 สรุปผล	69
	5.2 ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม		**70**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน	2
2.1	แผนผังการทำงานของ RFID	3
2.2	การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวรับ	4
2.3	การใช้งานแท็กและตัวอ่านข้อมูล (READER)	6
2.4	บอร์ด ARDUINO ต่อเข้ากับ LED	9
2.5	รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน ARDUINO	9
2.6	บอร์ด ARDUINO UNO3	10
2.7	MODULE ET-422/485 V.2	11
2.8	วิธีการต่อใช้งาน	11
2.9	หน้าที่ของ SWITCH เลือกการสื่อสาร	12
2.10	การต่อสาย RS422 (SWITCH 1 ON) แบบ FULL DUPLEX	12
2.11	การต่อสาย RS422 (SWITCH 1 ON) แบบ SIMPLEX	13
2.12	พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (MALE)	14
2.13	พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (FEMALE)	14
2.14	DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง	15
2.15	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ NULL MODEM	16
2.16	การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น	17
2.17	ระดับสัญญาณของ RS232C และระดับสัญญาณของ TTL	17
2.18	การสื่อสารแบบซิงโครนัส	18
2.19	การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส	18
2.20	การทำงานของ MAX232	19
2.21	การต่อใช้งาน MAX232	19
2.22	โครงสร้างทั้ง 3 ส่วน ของ LCD MODULE	20
2.23	การต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ด MICROCONTROLLER ARDUINO UNO3	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

		หน้า
2.24	ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ ARDUINO UNO R3	22
2.25	แสดงข้อความ “HELLO TELECOM”	23
2.26	การใช้งาน SQL เพื่อเข้าถึงฐานข้อมูล	24
2.27	สถาปัตยกรรมแบบ MONOLITHIC	26
2.28	สถาปัตยกรรมแบบ INTERNET	27
2.29	การทำงานของ PIR SENSOR	33
2.30	การเชื่อมต่อกับบอร์ด ARDUINO UNO3	34
2.31	กล้อง WEBCAM	35
3.1	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ	37
3.2	การออกแบบระบบในส่วนของฮาร์ดแวร์	38
3.3	MICROCONTROLLER ADUINO UNO3	39
3.4	ไอซี MAX 232	40
3.5	ไอซี ULN2003A	41
3.6	วงจร LCD	42
3.7	วงจร MOTION SENSOR	43
3.8	รูปแบบแอพพลิเคชั่นล็อกอิน	44
3.9	หน้าต่างโปรแกรมส่วนแสดงข้อมูลของผู้ถือบัตร	44
3.10	หน้าต่างโปรแกรมส่วนบันทึกข้อมูลสมาชิก	45
3.11	ผังการทำงานของระบบชำระค่าผ่านทาง	46
3.12	ผังการทำงานของระบบแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วน	47
3.13	ผังการทำงานย่อยของการรับค่าจากเครื่องอ่านบัตร	48
3.14	ผังโปรแกรมย่อยการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล	49
3.15	ผังโปรแกรมแสดงการทำงานของ MOTION SENSOR	50
3.16	อุปกรณ์ UHF INTEGRATED READER รุ่น URW 801	51
3.17	แท็ก RFID ย่าน UHF	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

		หน้า
3.18	ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARDUINO UNO3	52
3.19	ET-RS422/485 V2.0	52
3.20	RELAY	53
3.21	SERIAL PORT TO USB	53
3.22	MOTION SENSOR	54
3.23	LCD	54
3.24	TRAFFIC LIGHT (RED, GREEN)	55
3.25	WEBCAM CAMERA	55
4.1	การทดสอบเครื่อง RFID READER	56
4.2	รหัสบัตร RFID TAG จากโปรแกรม HYPERTERMINAL	56
4.3	ไฟจราจรสีเขียวสว่าง	57
4.4	ไฟจราจรสีแดงจะสว่าง	57
4.5	จอ LCD	58
4.6	การต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ด MICROCONTROLLER ADUINO UNO3	58
4.7	การต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ดจริง	59
4.8	ตั้งค่าเงินในบัตรไว้ 720 บาท	59
4.9	ทำการ TAG การ์ด RFID	60
4.10	ผลลัพธ์ที่ได้ ยอดเงิน 680 บาท	60
4.11	การทดสอบ MOTION SENSOR	61
4.12	ไฟแสดงสถานะการทำงานของ MOTION SENSOR	61
4.13	ไฟจราจรสีแดงสว่าง	62
4.14	หน้าต่างการเข้าสู่โปรแกรม	63
4.15	หน้าต่างเข้าสู่โปรแกรมเมื่อใส่ USER NAME หรือ PASSWORD ผิด	63
4.16	หน้าต่างโปรแกรมหลังจาก LOG IN แล้ว	64
4.17	หน้าต่างโปรแกรม REGISTER	64

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

4.18 ข้อมูลบัตรก่อนที่จะทำการชำระ 65

4.19 ข้อมูลบัตรหลังจากชำระเงิน 65

4.20 รถที่มีการติดแท็กและมีเงินเพียงพอ 66

4.21 รถที่มีการติดแท็ก แต่มีเงินในระบบไม่เพียงพอที่จะชำระค่าบริการ 67

4.22 รถที่ไม่มีการติดตั้งแท็ก 67

4.23 ส่วนเวลาในการขับผ่าน 68

4.24 ส่วนกล้องวงจรปิด 68

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการพัฒนาของเทคโนโลยี RFID ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีคุณสมบัติในการระบุข้อมูลวัตถุ โดยใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านแท็ก (RFID Reader) กับแท็ก (Tag) เทคโนโลยี RFID สามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนในสังคมได้หลากหลาย จึงมีการประยุกต์นำเทคโนโลยี RFID ไปใช้งานในด้านต่างๆ เช่น ระบบคลังสินค้า ด้านระบบการขนส่ง ด้านการทหาร ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ ธุรกิจการบิน ธุรกิจการเงิน การศึกษา การท่องเที่ยว การผลิตอุตสาหกรรม เป็นต้น

เนื่องจากเทคโนโลยี RFID มีคุณสมบัติที่โดดเด่น ในการอ่านข้อมูลจาก Tag โดยไม่ต้องสัมผัสในระยะการอ่านที่เหมาะสม สามารถอ่านค่าได้แม่นยำแม้ในสภาพทัศนะวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก และสามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการจัดเก็บค่าผ่านทางด่วน ที่มีปัญหาความล่าช้า เมื่อมีผู้ใช้งานพร้อมกันจำนวนมาก จนเกิดการจราจรติดขัด และปัญหาความสิ้นเปลืองพลังงานในการชะลอความเร็วรถและเร่งความเร็วเป็นระยะ เมื่อต้องชำระค่าผ่านทางด่วน ซึ่งเทคโนโลยี RFID สามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ทำให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการช่องทางด่วนและยังลดค่าใช้จ่ายของระบบจัดเก็บค่าผ่านทางได้อีกด้วย

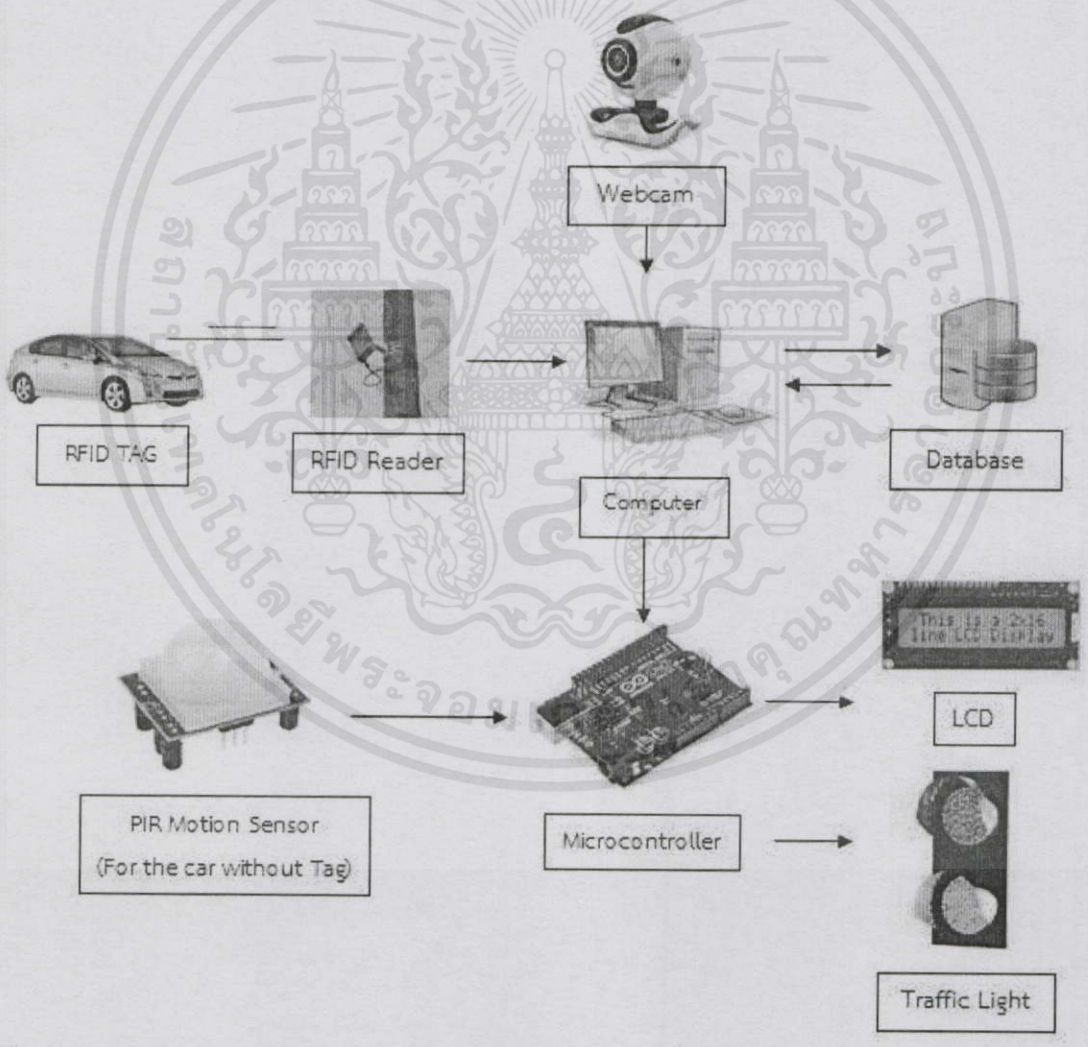
1.2 วัตถุประสงค์

1) สามารถชำระเงินค่าผ่านทางพิเศษได้สะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2) แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษ
3) ประหยัดเวลาและประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงในการเดินทาง
4) ลดต้นทุนในการบริการเก็บค่าผ่านทาง
5) ส่งเสริมคุณภาพชีวิตให้กับสังคม ผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในทางพิเศษ รวมทั้งลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ใช้เครื่อง RFID Reader ในย่าน UHF ในการอ่านแท็ก ซึ่งสามารถอ่านแท็กได้ในระยะที่เหมาะสมและไม่ต้องจอดรถ และ ใช้ฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถเพิ่ม ลบและแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลจากโปรแกรมประยุกต์ได้อย่างถูกต้อง โดยที่ระบบจะมีการแสดงผลยอดเงินคงเหลือ หลังจากคิดค่าบริการ ผ่านทางจอ LCD ระบบจะมีการแสดงไฟจราจรสีเขียว หากผู้ใช้งานมีแท็ก และมียอดเงินเพียงพอในการใช้บริการ และจะมีการแสดงไฟจราจรสีแดง หากผู้ใช้งานมีแท็กแต่มียอดเงินไม่เพียงพอในการใช้บริการ โดยที่หากมีรถยนต์คันใดไม่มี แท็ก วิ่งผ่านช่องทางนี้ Motion Sensor จะตรวจจับได้และไฟสีแดงจะสว่างขึ้น และจะถูกบันทึกไว้โดยกล้อง Webcam



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

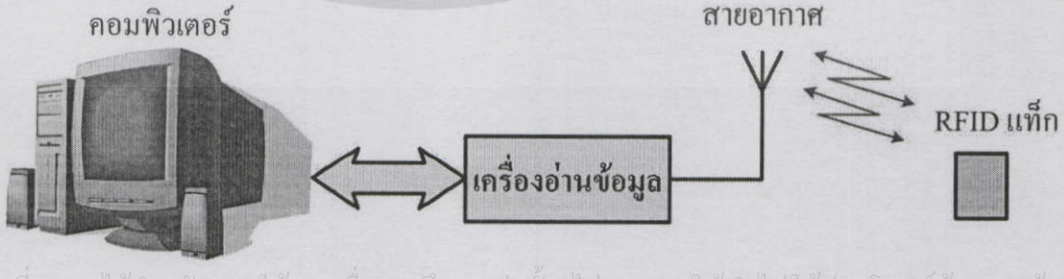
บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันนี้ระบบบ่งชี้อัตโนมัติ (Automatic Identification) หรือ Auto ID ถูกนำมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งระบบ Auto ID ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด คือ ระบบบาร์โค้ด (Barcode System) เนื่องจากมีต้นทุนต่อหน่วยต่ำ ง่ายต่อการใช้งาน แต่ระบบบาร์โค้ดก็มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การจัดเก็บข้อมูลได้จำกัด เสียหาย หรือ มีปัญหาระหว่างการอ่านได้ง่าย ระบบ Auto ID ที่รู้จักรองลงมาคือ ระบบสมาร์ทการ์ด (Smart Card System) เป็นระบบที่กำลังมีบทบาทอย่างรวดเร็ว เราจะพบเห็นสมาร์ทการ์ดในรูปแบบของบัตรต่างๆ เช่น บัตรชมภาพยนต์ ซิมการ์ดของโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้แถบแม่เหล็กหรือไมโครชิพในการอ่านและเขียนข้อมูล ข้อดีของสมาร์ทการ์ด คือ สามารถเก็บข้อมูลได้มาก และปลอดภัย แต่เนื่องจากเป็นแถบแม่เหล็ก วิธีการอ่านข้อมูลจากสมาร์ทการ์ดจะต้องใช้การสัมผัสทำให้เกิดการสึกหรอของเครื่องอ่านเมื่อใช้ไปนานๆ ระบบ Auto ID อีกชนิดหนึ่งที่เราจะกล่าวถึงนี้ เป็นระบบที่ขจัดข้อเสียของทั้งระบบบาร์โค้ดและสมาร์ทการ์ด เราเรียกระบบนี้ว่า ระบบ RFID (Radio Frequency Identification) เป็นระบบ Auto ID ที่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงคลื่นความถี่วิทยุ เป็นพาหะในการสื่อสารข้อมูล

2.1 RFID (Radio Frequency Identification System)

RFID เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า แท็ก (Tag) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานในรูป

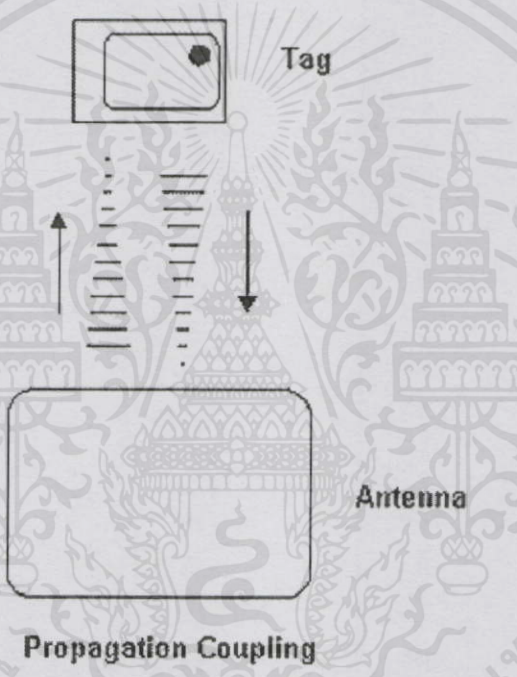


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 แผนผังการทำงานของ RFID

2.1.1 การสื่อสารแบบไร้สาย

การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID คือระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ (Antenna) ที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic) กับ วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Prorogation Coupling)



รูปที่ 2.2 การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวรับ

2.1.2 องค์ประกอบของระบบ RFID

2.1.2.1 Tags หรือ Transponders

แท็ก (Tag) นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) นั่นเอง ถ้าจะแปลให้ตรงตามศัพท์ แท็กก็จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูลจะเป็นแบบไร้สายผ่านอากาศ ภายในแท็กจะประกอบไปด้วย ชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับสายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท็กอาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดไส้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับแท็กที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง แท็กอาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย

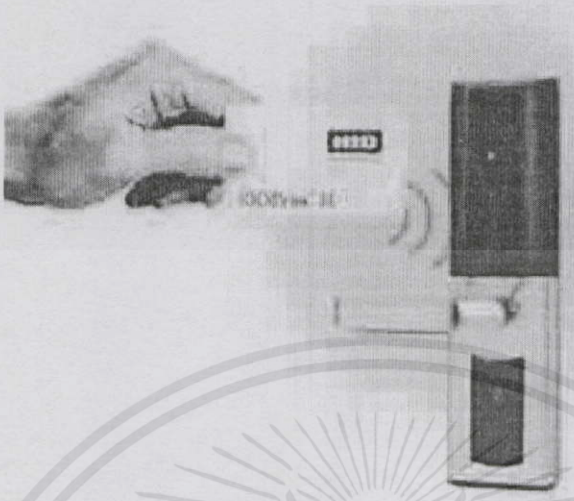
ชิปที่อยู่ในแท็กจะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่นข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่แท็กและตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน

นอกจากนี้อาจมีการนำหน่วยความจำแบบ EEPROM มาใช้ในกรณีต้องการเก็บข้อมูลในระหว่างที่แท็กและตัวอ่านข้อมูลทำการสื่อสาร และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่แท็ก เราสามารถแบ่งชนิดของแท็กออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.) แท็กชนิดแอ็กตีฟ (Active Tag) แท็กชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กทำงานโดยปกติ เราจะสามารถทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กชนิดนี้ได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กชนิดแอ็กตีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กจึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าเราสามารถออกแบบวงจรของแท็กให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี

2.) แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในแต่จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล จึงทำให้แท็กชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบากว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ และตัวอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวสูง นอกจากนี้แท็กชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาและอายุการใช้งานทำให้แท็กชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การใช้งานแท็กและตัวอ่านข้อมูล (Reader)

2.1.2.2 Reader หรือ Interrogator

หน้าที่สำคัญของตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ก็คือการรับข้อมูลที่ส่งมาจากแท็ก แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสข้อมูล และนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป นอกจากนี้ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่นในกรณีที่แท็กถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากแท็กซ้ำอยู่เรื่อยๆไม่สิ้นสุด

ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูล จะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีแท็กหลายแท็กอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแท็กทีละตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ

1. ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

2. เมื่อมีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า แท็กจะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้แท็กเริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในแท็ก

3. คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากแท็กจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูด, ความถี่ หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

4. ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูล แล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

2.1.4 ความถี่ของคลื่นพาหะ

คลื่น วิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งเหมือนกับพวก แสง คลื่นอัลตราไวโอเล็ต และคลื่นอินฟราเรด เพียงแต่ต่างย่านความถี่เท่านั้น คลื่นวิทยุที่แผ่กระจายออกจากสายอากาศนั้นประกอบไปด้วยสนามแม่เหล็กและสนาม ไฟฟ้า ความถี่ของคลื่นวิทยุที่เราพูดกัน จะหมายถึงความถี่ของคลื่นพาหะหรือ Carrier Frequency ความถี่ในระบบ RFID ที่ใช้กันทั่วไปได้แก่

* LF 125 KHz (Low Frequency)
* HF 13.56 MHz (High Frequency)
* UHF 869.5 MHz (Ultra-high Frequency)

LF 125 KHz เป็นความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป ระยะการรรับส่งข้อมูลใกล้ ต้นทุนไม่สูงมาก ความเร็วในการอ่านต่ำ LF มักพบการใช้งานหน่วยงานของปศุสัตว์, ระบบควบคุมการเปิดปิดประตู

HF 13.56 MHz (ใช้เฉพาะในยุโรป)

“B-9704-1-QP” เป็นออฟชั่นของเครื่องพิมพ์ในการถอดรหัส (Encode) ชิป ที่ใช้ในย่านความถี่ HF 13.56 ในปัจจุบันรองรับชิป C210, C220, C240, C270 (I-code) และ tag มาตรฐาน ISO 15693 รวมถึง tag มาตรฐาน ISO 18000 type 3 ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ในย่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่นี้เป็นย่านความถี่ใช้กันทั่วโลก RFID ในย่านความถี่ HF ใช้กับ passive tag และ มักพบเห็นการใช้งาน RFID ในย่านความถี่ HF ในห้องสมุด และการป้องกันการปลอมแปลงสินค้า

UHF 869.5 MHz

"B-9704-U1-QP" เป็นออฟชั่นของเครื่องพิมพ์ในการถอดรหัส(Encode)ชิป ที่ใช้ในย่านความถี่ UHF 869.5 MHz ในปัจจุบันรองรับชิป EPC Class0, Class1 และ ISO-1800-6-B EPC Class 0+ และ GEN2 ซึ่งจะหาได้ง่ายในอนาคต คลื่นความถี่ที่อยู่ในช่องความถี่ UHF ที่สามารถใช้กับระบบ RFID จะอยู่ระหว่าง 860 – 960 MHz ระบบ UHF RFID ที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาจะอยู่ที่คลื่นความที่ 915 MHz และ ระบบ UHF RFID ที่ใช้ในยุโรปจะอยู่ที่คลื่นความถี่ 868 MHz

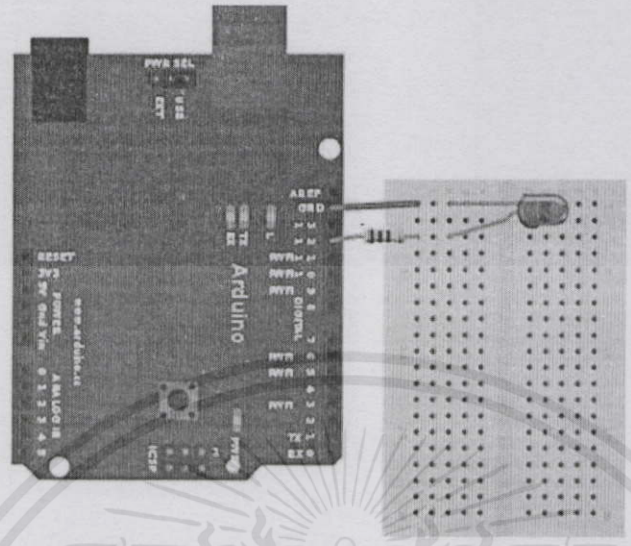
การใช้งาน UHF RFID ขยายวงกว้างขึ้นจากองค์กรขนาดใหญ่ , ธุรกิจระหว่างประเทศ ไปยังธุรกิจขนาดเล็กในหลายๆ สายงาน

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ดถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Shield) ประเภทต่างๆ เช่น XBee Shield, Music Shield, Relay Shield, Wireless Shield, GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 บอร์ด Arduino ต่อเข้ากับ LED

2.2.1 จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

1.) ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น

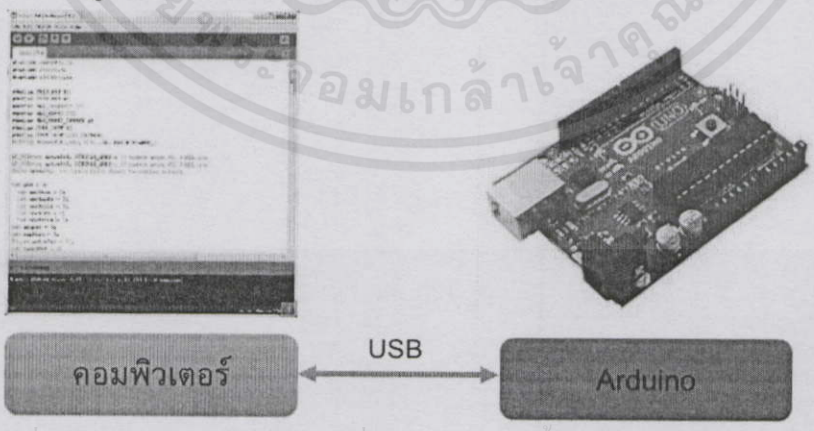
2.) มี Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง

3.) Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน

4.) ราคาไม่แพง

5.) Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

2.2.2 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

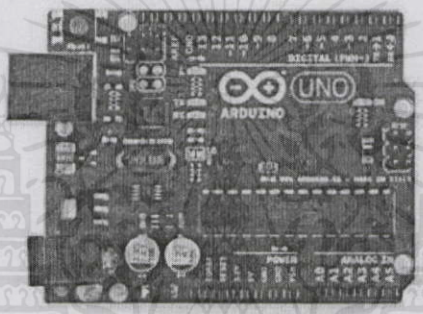


รูปที่ 2.5 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Arduino Uno3

Arduino Uno R3 เป็น Microcontroller board ที่ใช้ ATmega328 (datasheet) เป็น MCU หลัก ซึ่งตัวนี้จะมีขา Digital 14 ขา อินพุท/เอ้าพุท (สามารถทำเป็น PWM ได้ถึง 6 ขา) และมีขา Analog อินพุทได้อีก 6 ขา, รันที่ความถี่ 16 MHz มี USB Connector และ Power Jack DC ซึ่ง Concept ของ Arduino Board นี้ทำมาเพื่อความสะดวก ง่ายในการเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ สามารถต่อ USB เข้ากับช่องคอมพอร์ต ก็สามารถ Run โปรแกรมที่ Board ได้ เหมาะสำหรับผู้ที่กำลังเริ่มต้นเข้าสู่วงการอิเล็กทรอนิกส์อย่างแท้จริง



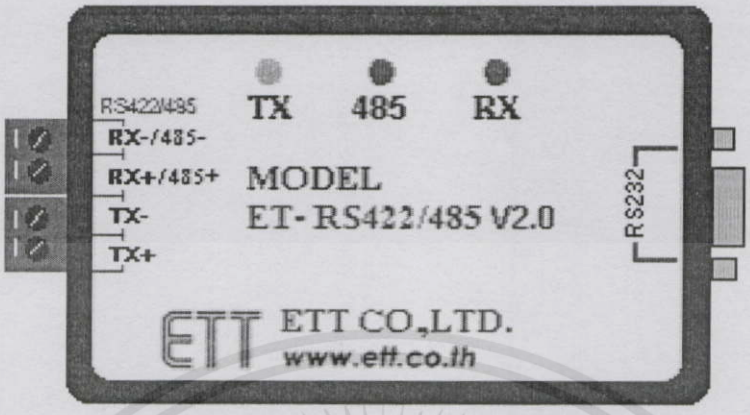
รูปที่ 2.6 บอร์ด Arduino Uno3

2.3 ET-RS422/485 V2.0

2.3.1 คุณสมบัติของ ET-RS422 / 485 / OPTOISOLATION

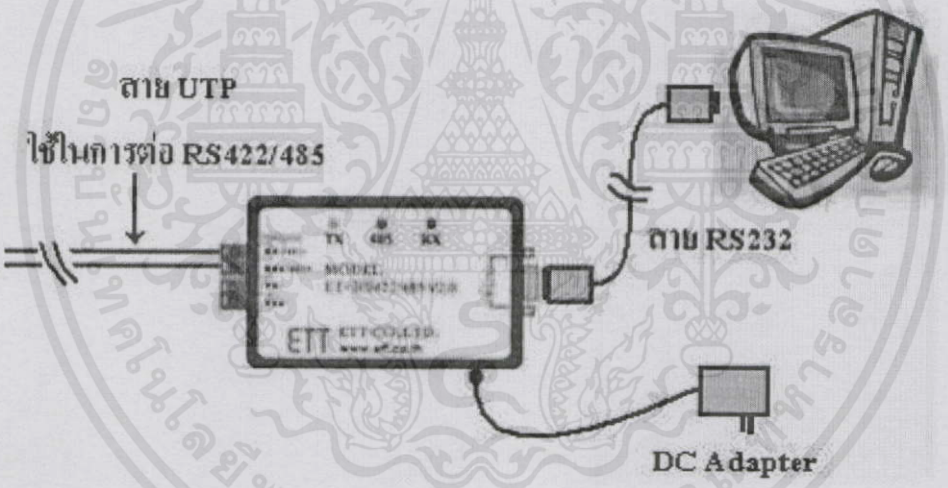
1. อัตราการรับส่งข้อมูล (Data Rate) 115.2Kbps
2. ความยาวของสายเชื่อมต่อ 4000 ฟุต (1.2Km)
3. RS232 to RS422, RS485-RTS (OFF), RS485-RTS (ON), RS485-AUTO
4. เปลี่ยนสัญญาณจาก RS232 เป็น RS422 แบบ Full Duplex ใช้สาย 4 เส้น
5. เปลี่ยนสัญญาณจาก RS232 เป็น RS485 ใช้สาย 2 เส้น
6. เชื่อมต่อแบบ Half Duplex ใช้สาย 2 เส้นทั้ง Automatic หรือ Handshake (RTS ON, RTS OFF)
7. RS232 Connectorแบบ DB9
8. แสดงสภาวะการทำงานด้วย LED คือ การรับ (RX) สีเขียวการส่ง (TX) สีเหลือง และ RS485 สีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 Module ET-422/485 v.2

2.3.2 วิธีการต่อใช้งาน

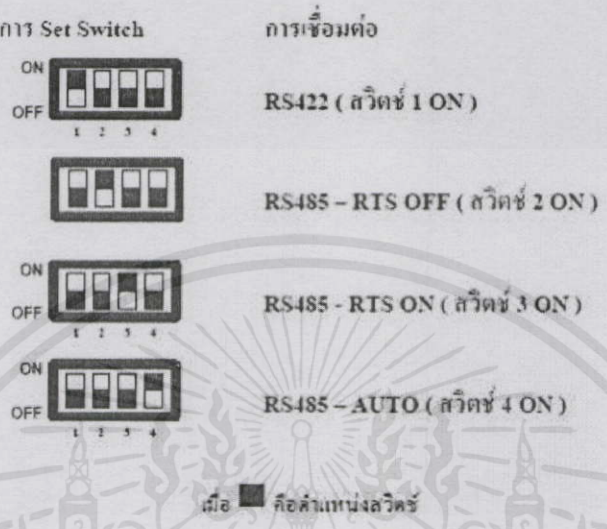


รูปที่ 2.8 วิธีการต่อใช้งาน

จากรูปแสดงวิธีการตอ Module ET-RS422/485 กับ COM PORT คอมพิวเตอรโดยใชสายSerial หรือสาย RS232 อีกดานตอเขากับสาย UTP เพื่อเชื่อมตอไปยังอุปกรณRS422/485 หรือตอเข้ากับอีก Module ก็ได (ดูวิธีการเชื่อมตอในหัวขอ ตอไป) และตอไฟเลี้ยงจาก DC Adapter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 หน้าที่ของ switch เลือกการสื่อสาร

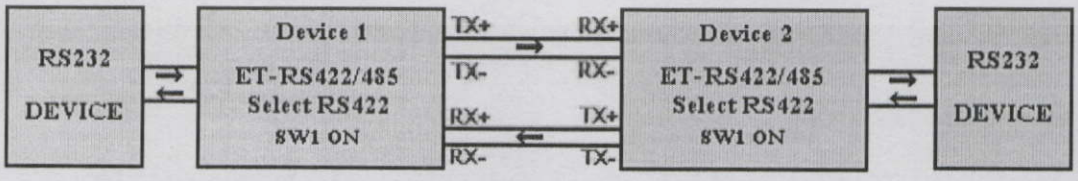


รูปที่ 2.9 หน้าที่ของ switch เลือกการสื่อสาร

2.3.4 การเชื่อมตอแบบ RS422

2.3.4.1 การเชื่อมตอ RS422 แบบ Full Duplex

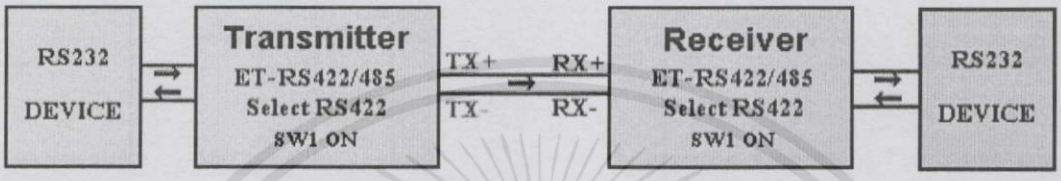
การเชื่อมตอ RS422 แบบ Full Duplex เปนการรับสงขอมูล ประเภทแบบ 2 ทิศทาง สามารถรับสงไดพรอมกันตลอดเวลา โดยแตละชุดจะมีสายสัญญาณชุดละ 2 คู (4 เสน) ลักษณะการรับส่งคลายการพูดคุยโทรศัพทโดยตอสัญญาณจาก วงจรรับเขากับวงจรสงของทั้ง 2 ฝายแตในการรับส่งแบบนี้จะใชกับอุปกรณแบบ “Point-to-Point” คือมีตัวตนทาง และปลายทางอยางละ 1 ตัวเหตุผลที่ใชการสื่อสารแบบ RS422 ก็เพื่อเพิ่มระยะทางการรับสงใหไดไกลมากขึ้นโดยไมตองดัดแปลงแกไขโปรแกรมเลย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.10 การต่อสาย RS422 (Switch 1 ON) แบบ Full Duplex

การเชื่อมตอ RS422 แบบ Simplex เปนการรับสงขอมูลแบบทิศทางเดียวโดยกำหนดทิศทางไวคงที่โดยทิศทาง นั้นอาจเปนรับเขาอยางเดียวหรือสงออกอยางเดียว ซึ่งวิธีนี้ จะใช สายสัญญาณ 1 คู (2 เสน) ขอดีที่พิเศษคือวงจร ทางดานภาคสง 1 ชุด สามารถตอเขากับวงจรทางดานรับไดมากถึง 32 ชุดโดยใชสายเพียงคูเดียว



รูปที่ 2.11 การต่อสาย RS422 (Switch 1 ON) แบบ Simplex

2.3.5 การเชื่อมตอแบบ RS485

ตอกันแบบขนานทั้งระบบ วิธีการตอแบบนี้ตองมีการจัดอันดับความสำคัญของอุปกรณที่ตออยูในระบบ คือใหมี อุปกรณทำหนาที่เปนตัวแม (Master) 1 ตัว สำหรับทำหนาที่เป็นตัวกลางในการรับสงขอมูลเองทั้งหมด หรือเปน เพียงการจัดลำดับการรับสงใหกับ อุปกรณตัวอื่นๆ สวนตัวลูก (Slave) ในครั้งแรกตองกำหนดใหเปนการรับขอมูล ไวตลอดเวลาตัวแมจะทำหนาที่ Scan ตัวลูกทีละตัวเพื่อตรวจสอบวามีขอมูลที่ตองการส่งหรือไมถามีตองสงถึงตัว ใดแลวตัวแมจึงสั่งใหอุปกรณตัวที่ระบุนั้นคอยรับ ขอมูลโดยตรงเอง แลวตัวแมจะเปลี่ยนทิศทางมาเปนรับขอมูลเพื่อปลอยสายสัญญาณใหวาง เพื่อที่ อุปกรณทั้งสองตัวที่ไดรับอนุญาตจะไดรับสงขอมูลกันตอไป เมื่อทั้งคูทำการ รับสงขอมูลกันเสร็จแลวตัวลูกตองสงคำสั่งมาบอกตัวแมใหทราบวา เสร็จแลวเพื่อตัวแมจะได้ Scan ตัวอื่นตอไป

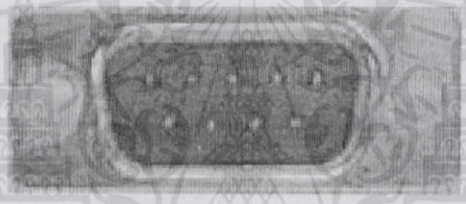
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มาตรฐานการต่ออนุกรมแบบ RS-232

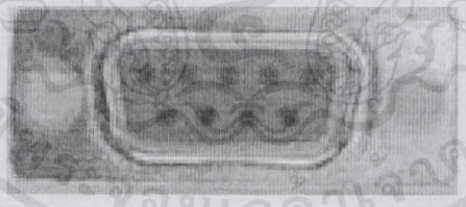
การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญ ต่อการใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์ และจอภาพของ PC เป็น อินพุต และ เอาต์พุต ในการติดต่อ หรือ ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ

- สายส่งสัญญาณ TX
- สายรับสัญญาณ RX
- และสาย GND

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



รูปที่ 2.12 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male)

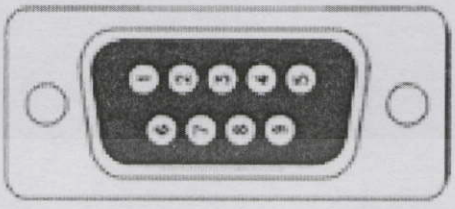


รูปที่ 2.13 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การจัดขา ของคอนเน็กเตอร์

--------- 1-5 ---------



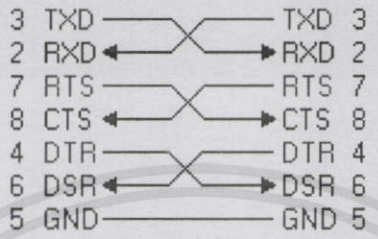
------ 6-9 ------

รูปที่ 2.14 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง

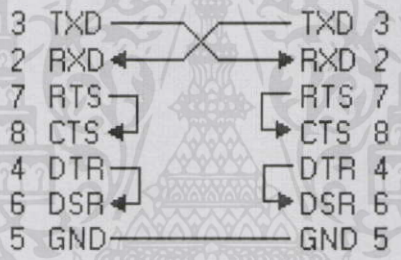
Pin	Description	Type
1	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	Received Data (RXD)	Input
3	Transmitted Data (TXD)	Output
4	Data Terminal Ready (DTR)	Output
5	Signal Ground (GND)	Input
6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	Request To Send (RTS)	Output
8	Clear to Send (CTS)	Input
9	Ring Indicator (RI)	Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9



รูปที่ 2.15 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem



รูปที่ 2.16 การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น

2.4.3 การทำงานของขาสัญญาณ DB9

TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

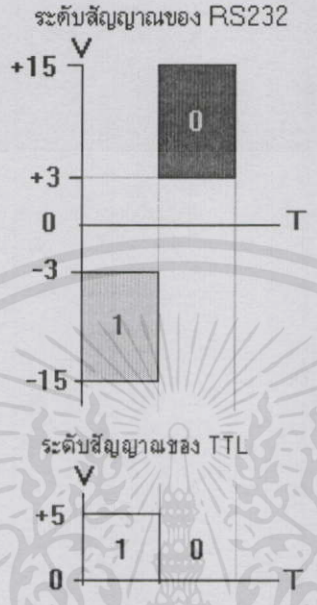
DTR แสดงสภาวะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน, DSR ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่ เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรม ขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าต้องการติดต่อด้วย ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่

RTS แสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล, CTS ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่ เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่

GND ขา ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ระดับสัญญาณของ RS232



รูปที่ 2.17 ระดับสัญญาณของ RS232C และระดับสัญญาณของ TTL

สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น ในสายนำสัญญาณ มักจะมีแรงดันเป็นบวก เมื่อเทียบกับกราวน์ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนนี้ จึงออกแบบแรงดัน ของโลจิก "1" เป็นลบ คืออยู่ในช่วง -3V ถึง -15V ส่วนแรงดัน ของโลจิก "0" อยู่ในช่วง +3V ถึง +15V และเหตุที่ ระดับสัญญาณ ของ RS232 อยู่ในช่วง +15V ถึง -15V ก็เพื่อให้ต่อสายสัญญาณไปได้ไกลขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีวงจรเปลี่ยนระดับแรงดันของ RS232 มาเป็นระดับแรงดันของ TTL

2.4.5 อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate)

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

การเลือกอัตราการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ, ระยะทาง,และปริมาณสัญญาณรบกวน

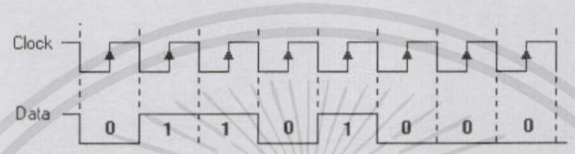
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม

มีด้วยกันอยู่ 2 แบบ คือแบบซิงโครนัส และ แบบอะซิงโครนัส

2.4.6.1 การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous)

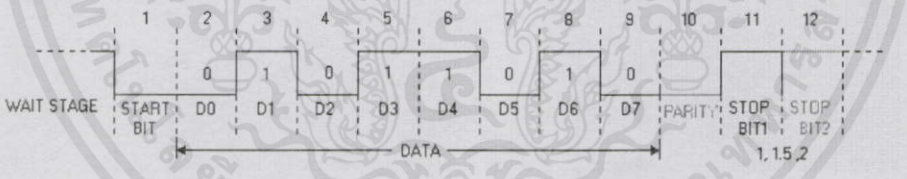
การรับส่งข้อมูล จะมีสัญญาณนาฬิกา ซึ่งเป็นตัวกำหนด จังหวะเวลา การส่งข้อมูล ร่วมอยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่ง ใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่น การส่งสัญญาณจากคีย์บอร์ด



รูปที่ 2.18 การสื่อสารแบบซิงโครนัส

2.4.6.2 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การรับส่งข้อมูล โดยที่ไม่จำเป็นต้อง มีสัญญาณนาฬิกา ร่วมด้วย แต่จะใช้ให้ตัวส่ง และตัวรับ มีอัตราส่งข้อมูล ที่เท่ากัน



รูปที่ 2.19 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส

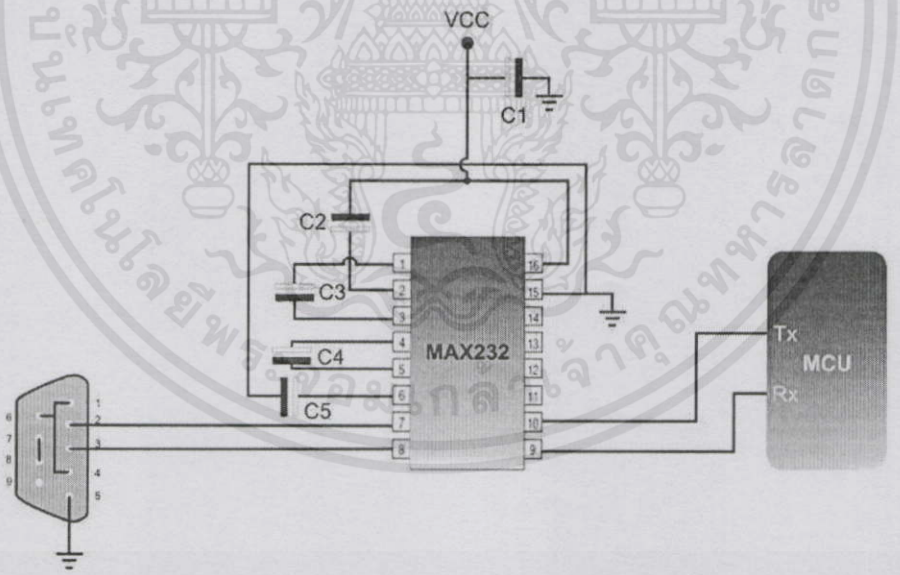
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 IC MAX232

เป็น IC ที่ใช้เปลี่ยน TTL เป็น RS232 ในฝั่งส่ง และ เปลี่ยน RS232 เป็น TTL ในฝั่งรับ ดังรูป

รูปที่ 2.20 การทำงานของ MAX232

วิธีต่อใช้งาน MAX232 วงจรนี้ใช้กับ TTL 0-5V เป็น RS 232



Vcc = 5V

C1 – C5 = 10 uF

รูปที่ 2.21 การต่อใช้งาน MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

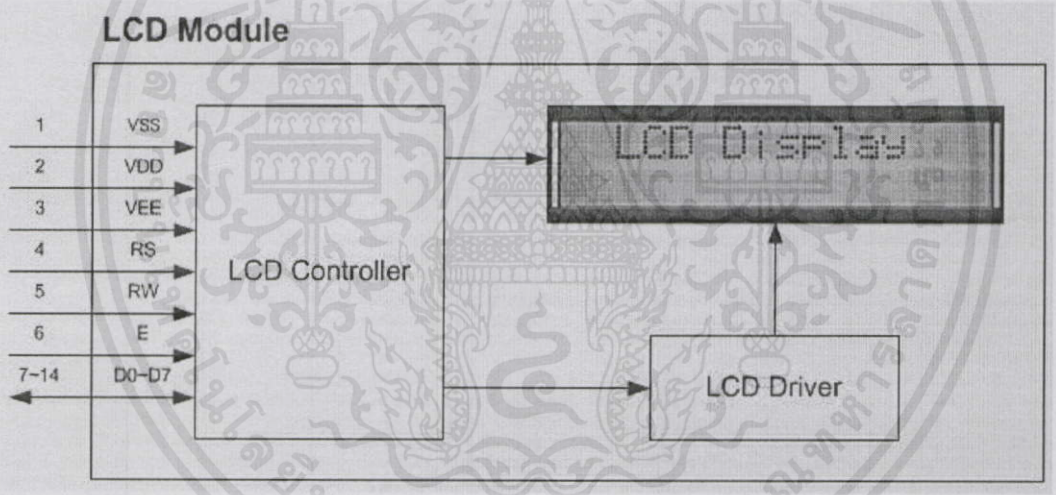
2.6 LCD Module

ใน LCD Module จะมีส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วน ดังนี้

1.) ตัวแสดงผล (Display) ภายในเป็นผลึกเหลวที่สามารถแสดงผลให้เห็นโดยอาศัยแสงจากภายนอก ดังนั้น จึงต้องมีมุมมองข้อมูลที่แสดงผลบนหน้าจอ

2.) ตัวควบคุม (Controller) เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาควบคุมการทำงานของ LCD Module เช่น ลบจอภาพ แสดงตัวอักษร หรือเลื่อนเคอร์เซอร์ เป็นต้น ตัวควบคุมนี้ใช้ชิปควบคุมโดยเฉพาะ ชิปที่นิยมใช้คือ เบอร์ HD44780 และ HD61830 โดย HD44780 จะใช้ควบคุม LCD แบบอักขระ ส่วน HD61830 ใช้ควบคุม LCD แบบกราฟฟิก

3.) ตัวขับ (Driver) เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับให้ตัวแสดงผลแสดงข้อมูลตามที่กำหนด ชิปที่ใช้ทำหน้าที่นี้ ได้แก่เบอร์ HD44100H และ MSM5259



รูปที่ 2.22 โครงสร้างทั้ง 3 ส่วน ของ LCD Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 รายละเอียดขาสัญญาณของ LCD Module

ขา 1. VSS กราวด์ (GND)

ขา 2. VDD รับไฟ +5V เพื่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ทั้งหมดใน LCD Module

ขา 3. VEE รับแรงดันสำหรับปรับเปลี่ยนความเข้มของ LCD Panel

ขา 4. RS (Register Select) รับสัญญาณลอจิก เพื่อทำการเลือกการติดต่อกับรีจิสเตอร์

-"0" ติดต่อกับรีจิสเตอร์ IR (Instruction Register)

- "1" ติดต่อกับรีจิสเตอร์ DR (Data Register)

ขา 5. R/W (Read or Write) รับสัญญาณลอจิกเพื่อเลือกการติดต่อ ว่าต้องการติดต่อเพื่ออ่าน ข้อมูลหรือเขียนข้อมูล

- "0" เขียนข้อมูล

- "1" อ่านข้อมูล

ขา 6. E (Enable) รับสัญญาณลอจิกเพื่อกำหนดจังหวะการอ่านข้อมูลและการเขียนข้อมูล

-"0" -> "1" เขียนข้อมูล

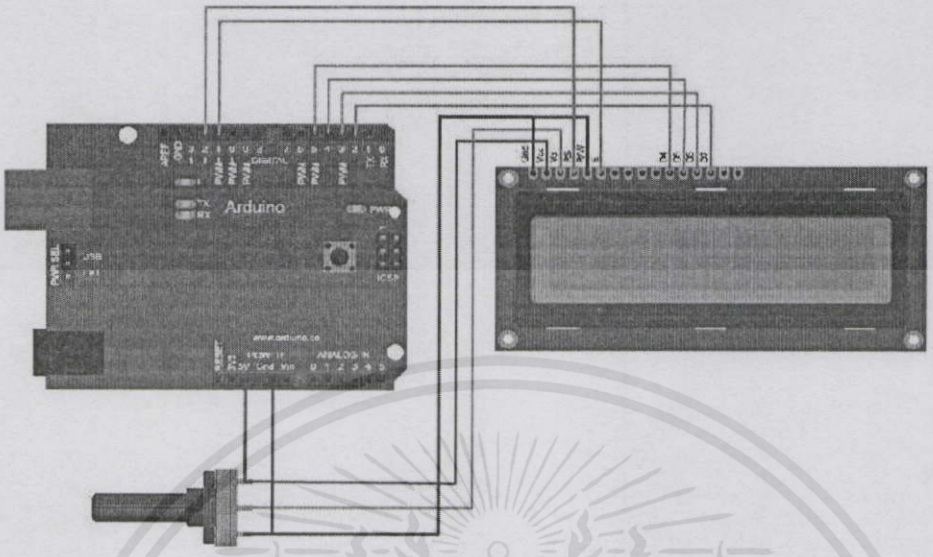
- "1" อ่านข้อมูล

ขา 7-14. DB0-DB7 (Data Bus) เป็นสายข้อมูลแบบ 2 ทิศทาง ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลต่างๆ กับ Micro controller

- DB0-DB3 รับ/ส่งข้อมูล 4 บิตด้านต่ำ เมื่อการทำงานเป็นแบบ 4bit interface จะไม่มีการ ใช้งาน

- DB4-DB7 รับ/ส่งข้อมูล 4 บิตด้านสูง และ DB7 ยังเป็นบิตที่บอกสถานะของ Busy Flag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 การต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ด Microcontroller Arduino UNO3

2.6.2 ตารางขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO3

VR 10 KOhm	LCD	Arduino
GND	VSS/GND	Ground
VCC	VDD	+5VDC
Signal	VO/VEE	-
-	RS	Digital Pin 12
-	RW	Ground (เพราะเราต้องการเขียน)
-	E/EN	Digital Pin 11
-	DB4	Digital Pin 4
-	DB5	Digital Pin 5
-	DB6	Digital Pin 6
-	DB7	Digital Pin 7
-	A	+5VDC
-	K	Ground

รูปที่ 2.24 ขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 รายละเอียดคำสั่งในการสั่งงานระหว่าง Arduino กับ จอ LCD

คำสั่งในการควบคุมจอ LCD ของ Arduino นั้น ทาง Arduino.cc เขียนเป็น Library มาให้เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งาน หลังจากต่อสายเสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนแรกในการเริ่มเขียนโปรแกรมคือการเรียกใช้ Library ของ LCD จากไฟล์ชื่อ LiquidCrystal.h หลังจากนั้นมาดูกันว่ามีฟังก์ชั่นที่สำคัญอะไรบ้างที่ใช้สั่งงานให้จอ LCD

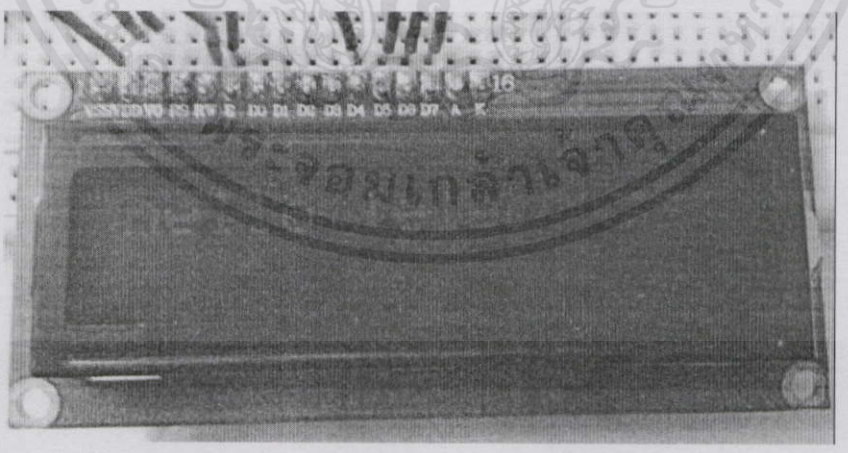
- ฟังก์ชั่น LiquidCrystal(); ใช้ประกาศขาที่ต้องการส่งข้อมูลไปยังจอ LCD รูปแบบในการสั่งงานคือ

LiquidCrystal lcd(rs, enable, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< ในกรณีใช้งานแบบ 4 บิต
LiquidCrystal lcd(rs, enable, d0, d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< ในกรณีใช้งานแบบ 8 บิต

- ฟังก์ชั่น begin(); ใช้กำหนดขนาดของจอ ในบทความนี้เราใช้ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด จึงประกาศเป็น lcd.begin(16, 2);

- ฟังก์ชั่น setCursor(); ใช้กำหนดตำแหน่งและบรรทัดของ Cursor เช่น lcd.setCursor(0, 1); คือ ให้เคอร์เซอร์ไปที่ตำแหน่งที่ 0 บรรทัดที่ 1 การนับตำแหน่งเริ่มจาก 0 ดังนั้น LCD 16x2 มีตำแหน่ง 0 – 15 บรรทัด คือ 0 กับ 1

- ฟังก์ชั่น print(); ใช้กำหนดข้อความที่ต้องการแสดง เช่น lcd.print("Hello Telecom"); คือ ให้แสดงข้อความ “Hello Telecom” ออกทางหน้าจอ LCD



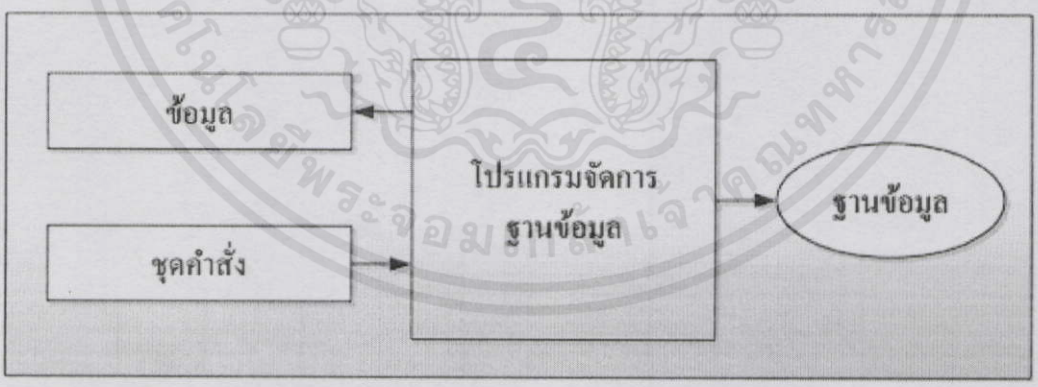
รูปที่ 2.25 แสดงข้อความ “Hello Telecom”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การจัดการฐานข้อมูล

ภาษา SQL (สามารถอ่านออกเสียงได้ 2 แบบ คือ “เอสคิวแอล” (SQL) หรือ “ซีเควล” (Sequel) ย่อมมาจาก Structured Query Language หรือภาษาในการสอบถามข้อมูล เป็นภาษาทางด้านฐานข้อมูล ที่สมารถสร้างและปฏิบัติการกับฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) โดยเฉพาะ และเป็นภาษาที่มีลักษณะคลายกับภาษาอังกฤษ ภาษา SQL ถูกพัฒนาขึ้นจากแนวคิดของ Relational Calculus และ Relational Algebra เป็นหลัก ภาษา SQL เริ่มพัฒนาครั้งแรกโดย Almaden Research Center ของบริษัท IBM โดยมีชื่อเริ่มแรกว่า “ซีเควล” (Sequel) ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น “เอสคิวแอล” (SQL) หลังจากนั้นภาษาSQL ได้ถูกนำมาพัฒนาโดยผู้ผลิตซอฟต์แวร์ด้านระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จนเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน

โดยผู้ผลิตแต่ละรายก็พยายามที่จะพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลของตนให้มีลักษณะเด่นเฉพาะขึ้นมา ทำให้รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL มีรูปแบบที่แตกต่างกันไปบ้าง เช่น Oracle Access SQL Base ของ Sybase Ingres หรือ SQL Server ของ Microsoft เป็นต้น ดังนั้นในปี ค.ศ. 1986 ทางด้าน American National Standards Institute (ANSI) จึงได้กำหนดมาตรฐานของ SQL ขึ้น อย่างไรก็ดี โปรแกรมฐานข้อมูลที่ขายในท้องตลาด ได้ขยาย SQL ออกไปจนเกินข้อกำหนดของ ANSI โดยเพิ่มคุณสมบัติอื่น ๆ ที่คิดว่าเป็นประโยชน์เข้าไปอีก แต่โดยหลักทั่วไปแล้วก็ยังปฏิบัติตามมาตรฐานของ ANSI ในการอธิบายคำสั่งต่าง ๆ ของภาษา SQL



รูปที่ 2.26 การใช้งาน SQL เพื่อเข้าถึงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถใช้ SQL ควบคุมฟังก์ชั่นของ DBMS ได้ดังนี้

1. Data Definition User สามารถกำหนดโครงสร้างการจัดการที่จัดเก็บข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จัดเก็บ

2. Data Retrieval User หรือ แอพพลิเคชั่น โปรแกรมสอบถามข้อมูลจากรากฐาน

3. Data Manipulation User หรือ แอพพลิเคชั่น โปรแกรมปรับปรุงฐานข้อมูลด้วยการเพิ่มข้อมูลใหม่ การลบข้อมูลเดิมและการแก้ไขข้อมูล

4. Access Control ใช้ SQL เพื่อจำกัดการใช้งาน User เกี่ยวกับการสอบถามข้อมูลด้วยการเพิ่ม แก้ไขและการป้องกันข้อมูลจากผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต

5. Data Sharing ใช้ SQL ประสานการทำงานของ User ที่เข้ามาใช้งานข้อมูลพร้อมๆกันเพื่อป้องกันการรบกวนซึ่งกันและกัน

6. Data integrity SQL กำหนดให้มีมาตราการป้องกันการปรับปรุงข้อมูลที่อาจทำให้ข้อมูลไม่ถูกต้องหรือทำให้ระบบล่ม

รูปแบบภาษา SQL ไม่เหมือนกับ Visual basic, PHP, C++ หรือ Java เนื่องจากภาษา SQL ไม่มีคำสั่ง IF, GOTO, หรือ FOR แต่ SQL เป็น Sublanguage ซึ่งเป็นคำสั่งเฉพาะสำหรับการจัดการฐานข้อมูลและถูกฝัง (Embeded) อยู่ในภาษาอื่นๆ เช่น visual Basic, PHP, ABAP หรือ Java

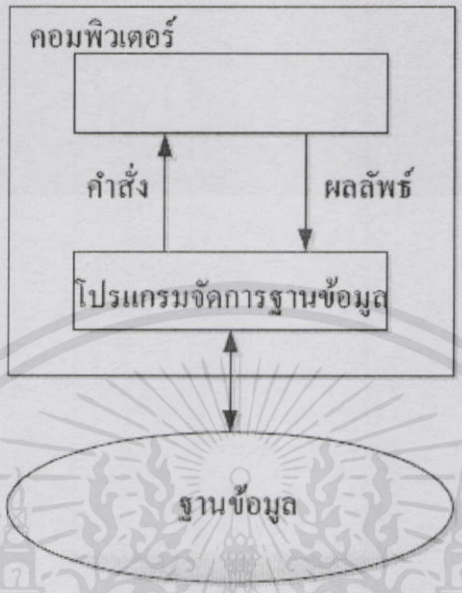
2.7.1 สถาปัตยกรรมของ SQL

สถาปัตยกรรมของ SQL คือ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ที่กระจายอยู่บนระนาบเดียวกัน (Distributed Relational Database) ถูกออกแบบเพื่อสนับสนุนฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยตารางต่างๆ ที่อยู่บนระนาบเชื่อมต่อเดียวกัน (อยู่บนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันหรือต่างกันก็ได้) โดยแต่ละระบบคอมพิวเตอร์จะมีผู้จัดการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ที่ทำหน้าที่จัดการตารางในส่วนของตน และติดต่อผ่านระบบอื่นด้วย SQL โดยวิวัฒนาการดังนี้

2.7.1.1 สถาปัตยกรรมแบบ Monolithic

SQL ในยุคแรก (ค.ศ.1980) ถูกใช้ในคอมพิวเตอร์เพียวเครื่องเดียว หรือเรียกว่า “สถาปัตยกรรมแบบ Monolithic” ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่ใช้สามารถเป็นได้ทั้งเมนเฟรม คอมพิวเตอร์ขนาดกลางหรือ PC ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการ เช่น UNIX หรือ Windows ดังแสดงในรูป 2.x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 สถาปัตยกรรมแบบ Monolithic

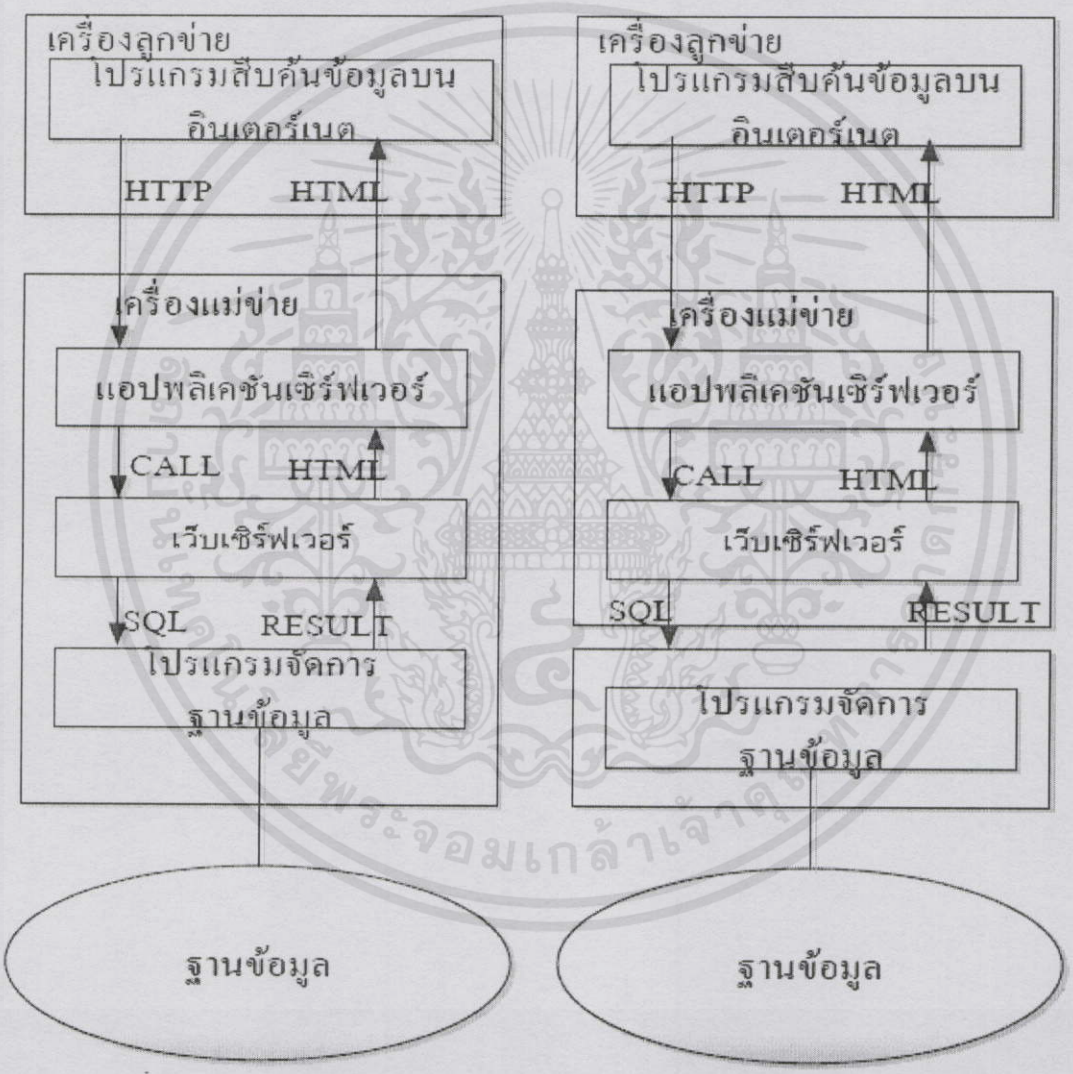
สถาปัตยกรรมแบบ Monolithic กำหนดให้แอพพลิเคชั่นและ DBMS ทำงานบนคอมพิวเตอร์เดียวกันโดยแอพพลิเคชั่นจะส่งคำสั่ง SQL ผ่านไปยัง DBMS เพื่อนำไปประมวลผลและส่งค่าผลลัพธ์กลับไปยังแอพพลิเคชั่น จากนั้นแอพพลิเคชั่นจึงนำไปแสดงผลให้ User สถาปัตยกรรมแบบนี้มีข้อดี คือ การติดต่อสื่อสารระหว่างแอพพลิเคชั่นและ DBMS มีความรวดเร็ว เพราะทำงานในที่เดียวกัน

2.7.1.2 สถาปัตยกรรมแบบ Internet

สถาปัตยกรรมแบบ Internet ใช้หลักการสถาปัตยกรรมแบบ Client/Server โดย แอพพลิเคชั่นรันบน Client และให้ส่วนติดต่อกับ DBMS เรียกว่า "Application Logic" รันบน Server ซึ่งในฝั่ง Client ไม่มีคำสั่ง SQL แต่จะมีภาษา เช่น HTML, Java, และ VB Scrip สำหรับเป็น User Interface และเรียกใช้ ผ่าน Internet หรือ Intranet ผ่านไปยังฝั่ง Server ด้วย HTTP โดย Web Server จะทราบว่า การ Call มาจากที่ใด และส่งไปยัง Server Application ใด เมื่อ Call มาถึง Server Application จะส่งคำสั่ง SQL ไปยัง DBMS และ Server Application ส่วนใหญ่จะรันภายใต้ Java Application Server เช่น Web Logic ของ Beasystem และ Web-Sphere ของ IBM เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลคำสั่ง SQL จะถูกส่งกลับโดย DBMS ซึ่งในบางระบบจะให้ Server Application แปลงผลลัพธ์ SQL เป็นเพจ HTML และส่งกลับไปยัง Web Server จากนั้น Web Server จะทำการ Switchboard Operator เพื่อส่งกลับไปยัง Client Application ที่ร้องของแสดงสถาปัตยกรรมแบบ Internet ในกรณี Server Application และ DBMS ถูกจัดให้อยู่ต่าง Server กัน



รูปที่ 2.28 สถาปัตยกรรมแบบ Internet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 โครงสร้างทางภาษา

SQL เป็นลักษณะโครงสร้างที่เหมือนภาษาอังกฤษ ปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐานจากหน่วยงานที่ร่วมก่อตั้งขึ้น เพื่อให้ดำเนินไปทางเดียวกัน ซึ่งลักษณะรูปแบบมาตรฐาน แบ่งเป็น

2.7.2.1 ประเภทของคำสั่งในภาษา SQL

ภาษา SQL เป็นภาษาที่ใช้งานได้ตั้งแต่ระดับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพีซีไปจนถึงระดับเมนเฟรม ประเภทของคำสั่งในภาษา (SQL The Subdivision of SQL) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ภาษาสำหรับการนิยามข้อมูล (Data Definition Language :DDL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามีคอลัมน์อะไร แต่ละคอลัมน์เก็บข้อมูลประเภทใด รวมถึงการเพิ่มคอลัมน์การกำหนดดัชนี การกำหนดวิวหรือตารางเสมือนของผู้ใช้ เป็นต้น

2. ภาษาสำหรับการจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language :DML) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงข้อมูล การเพิ่มหรือลบข้อมูล เป็นต้น

3. ภาษาควบคุม (Data Control Language : DCL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการเกิดภาวะพร้อมกัน หรือการป้องกันการเกิดเหตุการณ์ที่ใช้หลายคนเรียกใช้ข้อมูลพร้อมกัน และคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้ที่แตกต่าง เป็นต้น

2.7.2.2 ชนิดของข้อมูล (Data Type)

การใช้ชนิดข้อมูลได้อย่างถูกต้องในการสร้างฐานข้อมูลทำให้การจัดสรรการใช้เนื้อที่หน่วยความจำได้อย่างมีประสิทธิภาพ หน่วยความจำนี้รวมถึงฮาร์ดดิสก์ด้วย ดังนั้น เราควรจะทำความรู้จักชนิดข้อมูลที่ใช้ในฐานข้อมูล SQL Server ก็จะมีความคล้ายคลึงกับชนิดข้อมูลของผู้ผลิตรายอื่น ๆ เพราะใช้มาตรฐาน ANSI เป็นต้นแบบในการผลิตแอพพลิเคชันฐานข้อมูล ซึ่งแบ่งเป็นชนิดของข้อมูล ดังนี้

1) ชนิดตัวหนังสือ (character) แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

(ก) แบบความยาวคงที่ (char, character) ประเภทของข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ ที่มีค่าคงที่ ไม่เกิน 255 อักษร โดยจะทาการจองพื้นที่ไว้เท่าที่กาหนดเท่านั้น

(ข) แบบความยาวไม่คงที่ (varchar) ประเภทของข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ที่มีค่าคงที่ไม่เกิน 4000 ตัวอักษร โดยมีการจองตามความยาวของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ชนิดตัวเลข (Number)

(ก) แบบมีจุดทศนิยม (dec, decimal) ประเภทของข้อมูลที่เป็นตัวเลขรวมทั้งจุดทศนิยมที่สามารถกาหนดค่าเลขเต็มจานวนและทศนิยมได้

(ข) แบบไม่มีจุดทศนิยม (int) เป็นตัวเลขจานวนเต็มบวก หรือเต็มลบขนาด 10 หลัก คือ –2,147,483,648 ถึง +2,147,483,647 และ (smallint) ขนาด 5 หลัก คือ – 32,768 ถึง + 32,767

(ค) แบบอื่น ๆ เป็นตัวเลข เช่น วันที่ (date) ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น yyyy-mm-dd (1999-10-31) เป็นต้น

2.7.2.3 รูปแบบคำสั่ง SQL

1.) การสร้างตาราง

การสร้างตารางในภาษา SQL จะใช้คำสร้าง CREATE TABLE ซึ่งเป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างตารางขึ้นมาใหม่ คำสั่ง CREATE TABLE จะกำหนดชื่อตารางและกำหนดลักษณะข้อมูลเป็นคอลัมน์ต่างๆ ที่ตั้งขึ้นในตารางรวมไปถึงชนิดของข้อมูลของแต่ละคอลัมน์นั้นในโครงสร้างของคำสั่งการสร้างตาราง มีรูปแบบไวยากรณ์ดังนี้

CREATE TABLE<table name>
(<column name><>[<size>][[constraint <contstraint_name>]constraint_type]
[,column name>data type>[<size>],.....]);

CREATE TABLE	: เป็นคำสั่งที่ต้องมีทุกครั้งที่ต้องการสร้างตาราง
table name	: ชื่อของตารางที่ต้องการจะสร้าง
column name	: ชื่อของคอลัมน์แต่ละคอลัมน์
data type	: ชนิดข้อมูลของคอลัมน์นั้นๆ
contstraint	: ข้อกำหนดของคอลัมน์
contstraint_name	: ชื่อของข้อกำหนดที่ต้องการสร้างให้กับคอลัมน์
constraint_type	: ประเภทของข้อกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) คำสั่งการเพิ่มข้อมูล

คำสั่งการเพิ่มข้อมูลในตาราง จะใช้คำสั่ง INSERT จะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การเพิ่มข้อมูลเข้าไปทีละแถว และ การเพิ่มข้อมูลโดยการดึงกลุ่มข้อมูลด้วยคำสั่งค้นหาข้อมูล

- คำสั่งการเพิ่มข้อมูลทีละแถว โดยระบุข้อมูลที่จะ INSERT เข้าไปโดยตรง รูปแบบของคำสั่งเป็นดังนี้

INSERT INTO<tablename>[(column 1, column 2, ...)]
VALUE (<value1,value2, ...>);

INSERT INTO : เป็นคำสั่งที่ต้องมีทุกครั้งที่ต้องการเพิ่มข้อมูล
tablename : ชื่อตารางที่จะเพิ่มข้อมูล
column 1, column 2, ... : คอลัมน์ที่ต้องการเพิ่มข้อมูล
value1,value2, ... : ค่าข้อมูลของแต่ละคอลัมน์ที่ต้องการเพิ่ม

- คำสั่งการเพิ่มข้อมูลโดยการดึงกลุ่มข้อมูลด้วยคำสั่งค้นหาข้อมูล ในภาษา SQL สามารถใช้คำสั่ง INSERT ในการนำค่าหรือหาค่าจากตารางหนึ่งแล้วไปใส่ไว้ในอีกตารางหนึ่งได้โดยค่านั้นมาจากการสอบถามข้อมูล รูปแบบ เป็น ดังนี้

INSERT INTO<tablename>[(column 1, column 2, ...)]
SELECT statement;

INSERT INTO : เป็นคำสั่งที่ต้องมีทุกครั้งที่ต้องการเพิ่มข้อมูล
Tablename : ชื่อตารางที่จะเพิ่มข้อมูล
SELECT statement : ประโยคคำสั่ง SELECT ที่ต้องการข้อมูลอีกตารางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) การลบโครงสร้างตารางออกจากระบบ

เมื่อต้องการลบโครงสร้างตารางที่ถูกสร้างขึ้น จะสามารถทำได้ด้วยคำสั่ง DROP TABLE ซึ่งมีรูปแบบทั่วไป ดังนี้

DROP TABLE<tablename> [CASCADE CONSTRAINTS];

DROP TABLE : เป็นคำสั่งที่ต้องมีทุกครั้งที่ต้องการลบโครงสร้างตาราง

tablename : ชื่อตารางที่ต้องการลบข้อมูล

CASCADE CONSTRAINTS : ระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการลบข้อจำกัดต่างๆ (contstraint) ที่มีการอ้างถึงตารางทิ้งไปให้ด้วยทั้งหมด

4.) คำสั่งการลบข้อมูลทั้งแถว

คำสั่งในการลบแถวข้อมูล เป็นคำสั่งที่ใช้ในการลบแถวข้อมูลทุกแถวที่มีเงื่อนไขสอดคล้องกับที่ระบุไว้หลัง WHERE คำสั่งการลบข้อมูลมีรูปแบบทั่วไป ดังนี้

DELETE FROM<table name>
[WHERE<condition>];

DELETE FROM : เป็นคำสั่งที่ต้องมีทุกครั้งที่ต้องการลบข้อมูล

table name : ชื่อตารางที่ต้องการลบข้อมูล

WHERE<condition> : เงื่อนไขในการลบข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตาราง

เมื่อสร้างโครงสร้างตารางแล้ว ถ้าต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตารางที่มีการสร้างไว้ข้างต้นขึ้นใหม่ เช่น ต้องการเพิ่มหรือลบบางคอลัมน์ที่เป็นโครงสร้างหลักของตารางออก หรือต้องการเปลี่ยนประเภทข้อมูลของคอลัมน์ ซึ่งในกรณีที่ตารางมีข้อมูลและกำหนดโครงสร้างไปแล้ว การแก้ไขโครงสร้างข้อมูลอาจจะมีผลกระทบกับข้อมูลที่มีอยู่ แต่ในภาษา SQL สามารถใช้คำสั่งในการแก้ไขโครงสร้างข้อมูลได้ด้วยคำสั่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตาราง รูปแบบของคำสั่ง ALTER TABLE มี 2 แบบ คือ

- ALTER TABLE ที่ใช้ในการเพิ่มคอลัมน์
- ALTER TABLE ที่ใช้ในการเปลี่ยนชื่อคอลัมน์

คำสั่ง ALTER TABLE เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขปรับปรุงโครงสร้างตาราง เมื่อจำเป็นต้องปรับปรุงจากโครงสร้างเดิมที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่สร้างตารางในครั้งแรก คำสั่ง ALTER TABLE มีรูปแบบดังนี้

ALTER TABLE<table name>
Database update(<column_name>data type [SIZE]);

ALTER TABLE	: เป็นคำสั่งที่ต้องมีทุกครั้งที่ต้องการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตาราง
table name	: ชื่อตารางที่จะเปลี่ยนแปลง
Database update	: คำสั่งการเปลี่ยนแปลง
column_name	: ชื่อคอลัมน์
data type [SIZE]	: ชนิดข้อมูลและขนาดของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 PIR Motion Sensor

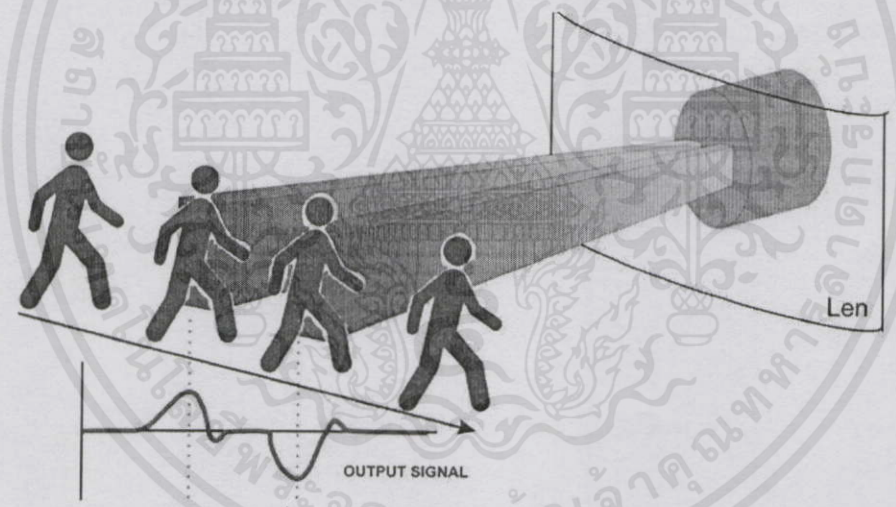
2.8.1 PIR (Passive infrared)

คือ อุปกรณ์ตรวจจับคลื่นรังสี Infrared จากวัตถุ ผ่านอุปกรณ์รวมแสง มายังตัว Pyro Electric ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานความร้อน จากรังสี Infrared เป็นพลังงานไฟฟ้า แม้จะมีประมาณ Infrared แค่เพียงเล็กน้อย จึงทำให้ PIR สามารถตรวจจับ คลื่นรังสี Infrared และ อุณหภูมิได้

2.8.2 PIR Motion Sensor

คือ อุปกรณ์ Sensor ชนิดหนึ่งที่ใช้ตรวจจับคลื่นรังสี Infrared ที่แพร่จาก มนุษย์ หรือ สัตว์ ที่มีการเคลื่อนไหว ทำให้มีการนำเอา PIR มาประยุกต์ใช้งานกันเป็นอย่างมากใช้เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต หรือ ตรวจจับการบุกรุกในงานรักษาความปลอดภัย

2.8.3 การทำงานของ PIR Sensor



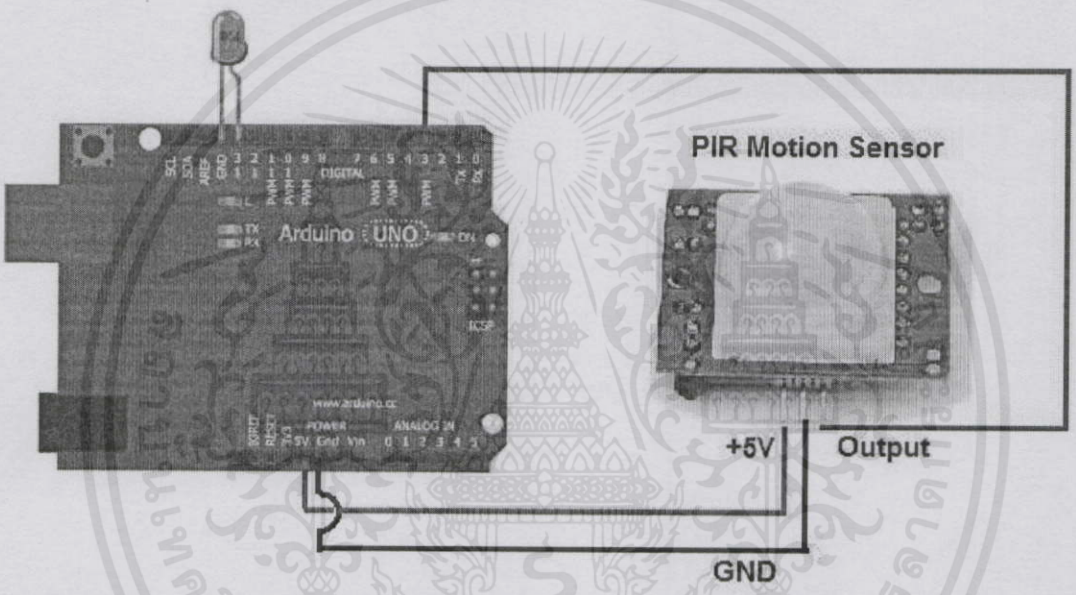
รูปที่ 2.29 การทำงานของ PIR Sensor

ภายใน PIR จะมีอุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared อยู่ 2 ชุดด้วยกันดังรูป เมื่อมี คน หรือ สัตว์ ที่มีความอบอุ่นในร่างกายเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใน พื้นที่โซนที่ PIR สามารถตรวจจับคลื่นรังสี Infrared ที่แพร่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตได้ PIR จะเปลี่ยนคลื่นรังสี Infrared ให้กลายเป็น กระแสไฟฟ้า ดังรูป จะเห็นว่าเมื่อมีสิ่งมีชีวิต เคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 1 จะได้สัญญาณ Output ออกมาสูงกว่าแรงดันปรกติ และ เมื่อสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 2 จะได้แรงดัน Output ต่ำกว่าค่าแรงดันปรกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำงานในช่วงแรงดัน 5-20 V
- ตั้งเวลาการหน่วงได้ประมาณ 5-200 วินาที
- ตั้งระยะความไวในการตอบสนองต่ำสุดประมาณ 3 เมตร สูงสุด 5-7 เมตร
- ใช้กระแสขณะ standby ประมาณ 65 ไมโครแอมป์
- ระยะตอบสนอง ประมาณ 5-7 เมตร โดยมีลักษณะการตอบสนองเป็นรูปโคน

2.8.4 การเชื่อมต่อกับ Arduino Uno3



รูปที่ 2.30 การเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino Uno3

2.8.5 คำแนะนำในการใช้ PIR Motion Sensor

1.) ไม่ควรใช้ในที่ที่มาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็ว

2.) ไม่ควรใช้ในที่ที่มีการสั่นสะเทือน อย่างรุนแรง

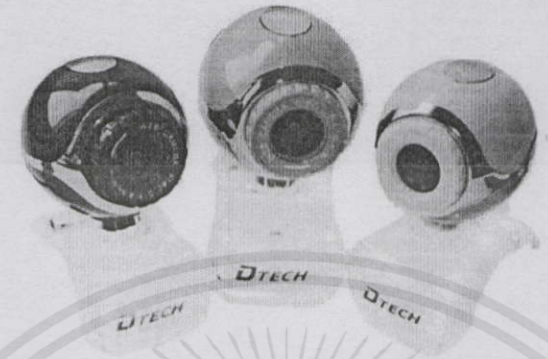
3.) ไม่ควรติดตั้งในสถานที่ซึ่งมีวัตถุที่กีดขวาง (เช่น แก้ว เป็นต้น) ซึ่งรังสีอินฟราเรดไม่สามารถทะลุผ่านได้แม้จะอยู่ใน บริเวณที่สามารถตรวจจับได้

4.) ไม่ควรติดตั้งไว้ในที่ที่สัมผัสแสงอาทิตย์โดยตรง

5.) ไม่ควรติดตั้งใกล้กับเครื่องทำความร้อน หรือ เครื่องทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 Webcam



รูปที่ 2.31 กล้อง Webcam

เว็บแคม (Webcam) หรือเรียกเต็ม ๆ ว่า Web Camera แต่ในบางครั้งก็มีคนเรียกว่า Video Camera หรือ Video Conference เป็นอุปกรณ์ที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวของเราไปปรากฏในหน้าจอมอนิเตอร์ และสามารถส่งภาพเคลื่อนไหวนี้ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อให้คนอีกฟากหนึ่งสามารถเห็นตัวเราเคลื่อนไหวได้เหมือนอยู่ต่อหน้า ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์อีกตัวหนึ่ง และเริ่มมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ ยี่ห้อกล้องเว็บแคมที่มีชื่อเสียงและใช้กันทั่วไป โดยที่เด่นที่สุดในตอนนี้ คือ กล้องเว็บแคมของ Logitech ซึ่งผลิตกล้องเว็บแคมออกมาในท้องตลาดมากที่สุด ทั้งเรื่องคุณภาพและความสวยงามก็จัดอยู่ในอันดับต้น ๆ

2.9.1 ชนิดของกล้องเว็บแคม (Webcam)

กล้องเว็บแคม (Webcam) แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ แบบมีสาย และแบบไร้สาย โดยแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันดังนี้

2.9.1.1 กล้องเว็บแคม (WebCam) แบบมีสาย

จะมีความยุ่งยากในเรื่องการใช้สายต่อพ่วงเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่จะมีราคาถูกกว่าแบบไร้สาย ทำให้คนส่วนใหญ่นิยมซื้อกล้องเว็บแคม (Webcam) แบบมีสายมาใช้งาน

ข้อเสีย ของกล้องเว็บแคม (Webcam) แบบมีสาย คือ ทำให้ไม่สามารถวางตัวกล้องได้ไกลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้กล้องไม่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวในระยะไกล ๆ ได้เหมือนแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1.2 กล้องเว็บแคม (Webcam) แบบไร้สาย

จะมีราคาค่อนข้างแพงมากเมื่อเทียบกับแบบมีสาย เนื่องจากตัวกล้อง ต้องใช้เทคโนโลยีแบบไร้สายที่เรียกว่า Wireless WiFi หรือ IEEE 802.11 ที่ค่อนข้างมีต้นทุนสูง จึงส่งผลให้ตัวกล้องมีราคาแพงจึงไม่ค่อยได้รับความนิยมนัก จุดเด่น ของกล้องเว็บแคม (Webcam) แบบไร้สาย คือ สามารถนำไปติดตั้งที่จุดใดก็ได้ โดยไม่ต้องคำนึงระยะห่างระหว่างตัวกล้องกับคอมพิวเตอร์

2.9.2 ส่วนประกอบของกล้องเว็บแคม (Webcam)

โดยหลัก ๆ แล้ว การซื้อกล้องเว็บแคม (Webcam) มาใช้งาน จะเห็นว่ากล้องเว็บแคม (Webcam) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. เลนส์กล้อง จะทำหน้าที่ในการจับภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหวผ่านไปมาอยู่หน้ากล้องหรืออยู่ในตำแหน่งที่เลนส์กล้องสามารถมองเห็นภาพได้
2. ตัวปรับระยะโฟกัส จะทำหน้าที่ในการปรับโฟกัสของภาพเพื่อให้ภาพมีความชัดเจนมากขึ้น
3. ฐานรองกล้อง มีไว้สำหรับเป็นที่ตั้งของตัวกล้องซึ่งช่วยให้เราสามารถวางกล้องบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้สะดวก

2.9.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้กล้องเว็บแคม (Webcam)

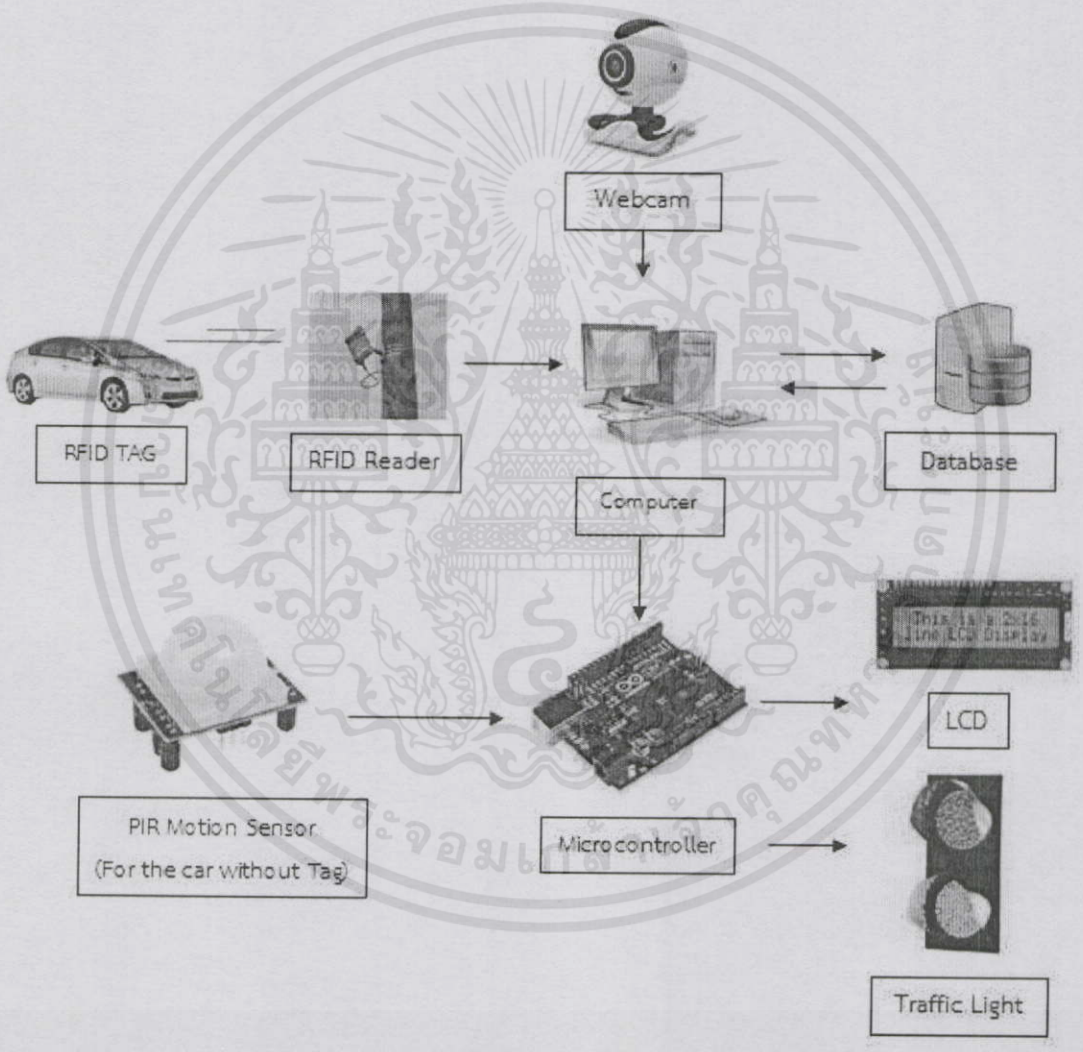
- ทำให้การติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตมีรสชาติมากขึ้น เนื่องจากสามารถพูดคุยแบบเห็นหน้าและการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของคู่สนทนาเหมือนกับอยู่ใกล้ชิดกัน
- ประหยัดเวลาไม่ต้องเดินทางไปประชุมกับลูกค้าตามที่ต่าง ๆ เนื่องจากสามารถนำเอากล้องเว็บแคม (Webcam) มาดัดแปลงเป็นกล้อง Video Conference เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารแบบเห็นหน้ากับลูกค้าได้
- นำไปประยุกต์ใช้เป็นชุดอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยคล้ายกับกล้องวงจรปิด สามารถใช้โปรแกรมที่ติดมากับกล้องเว็บแคม (Webcam) ทำหน้าที่คอยตรวจจับภาพเคลื่อนไหวแล้วทำการบันทึกจากตำแหน่งหรือจุดที่กำหนดไว้
- ช่วยให้สามารถเผยแพร่ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จากกล้องเว็บแคม (Webcam) ผ่านทางเว็บไซต์ เพื่อให้คนทั่วโลกสามารถเข้ามารับชมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

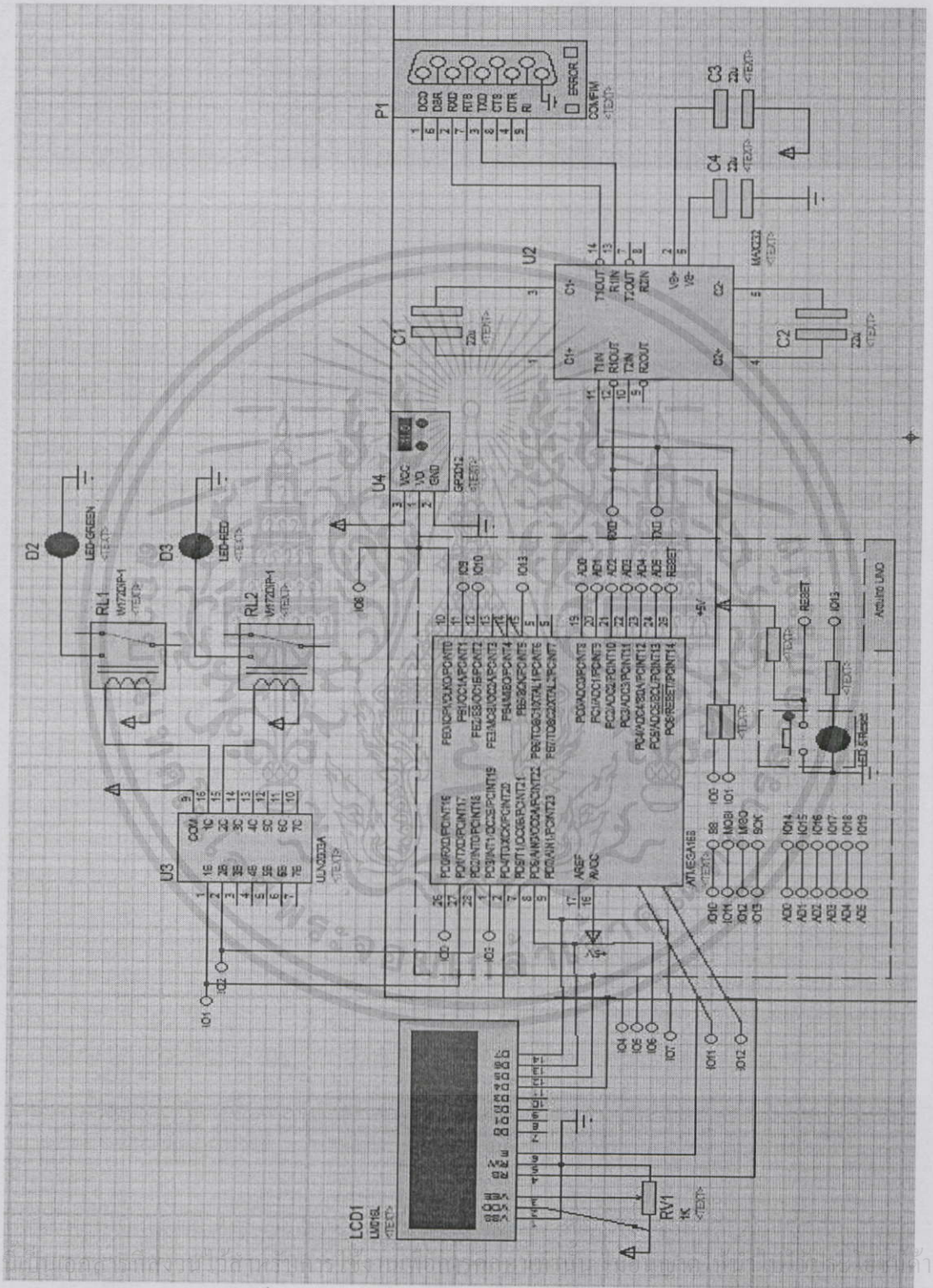
3.1 การออกแบบบล็อกไดอะแกรมของระบบชำระค่าผ่านทาง



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

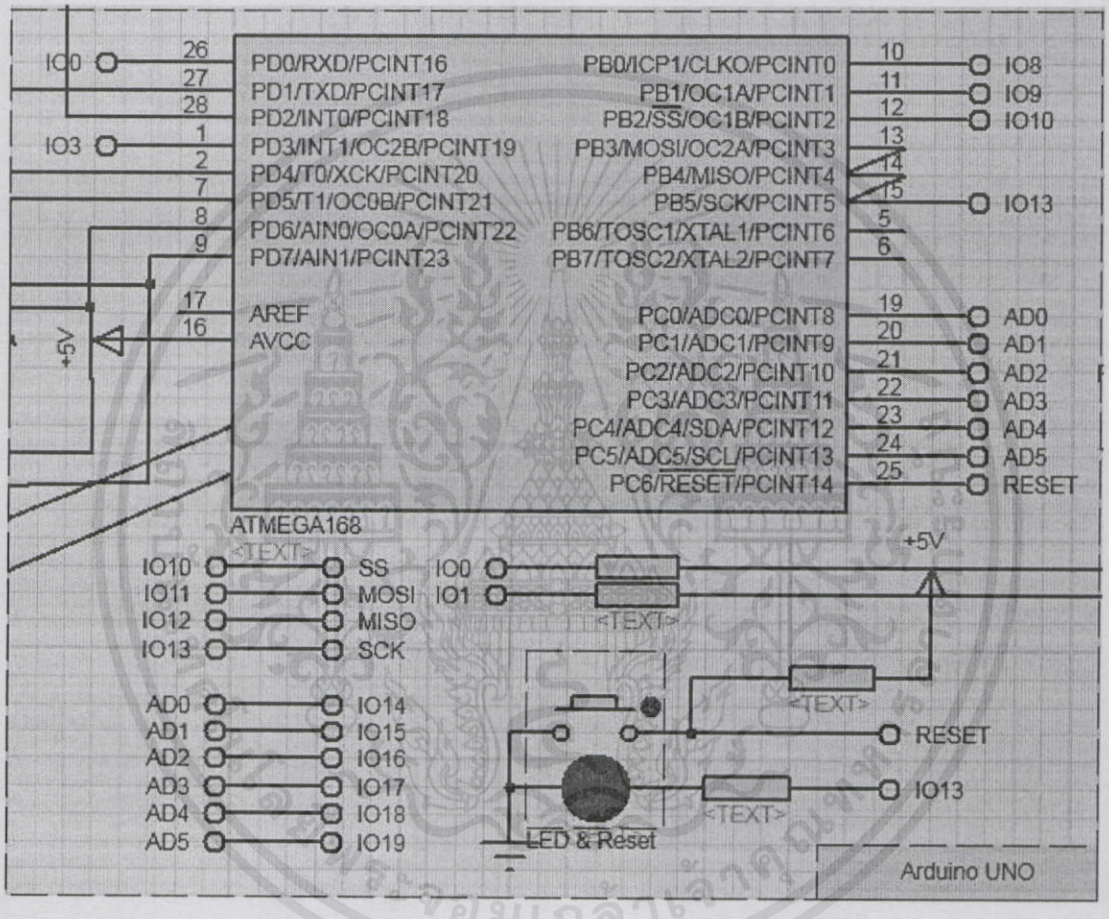


รูปที่ 3.2 การออกแบบระบบในส่วนของฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ห้ามมิให้ทำการคัดลอก ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบข้อความนี้ออกจากเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 Microcontroller Arduino Uno3

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ขา 26 RXD ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก computer เพื่อนำคำสั่งมาเปิด-ปิดประตู ที่ขา 11 LED สีเหลืองจะติดเมื่อมีคำสั่งให้เปิดประตู และที่ขา 10 LED สีแดงจะติดเมื่อรหัสผิดพลาด

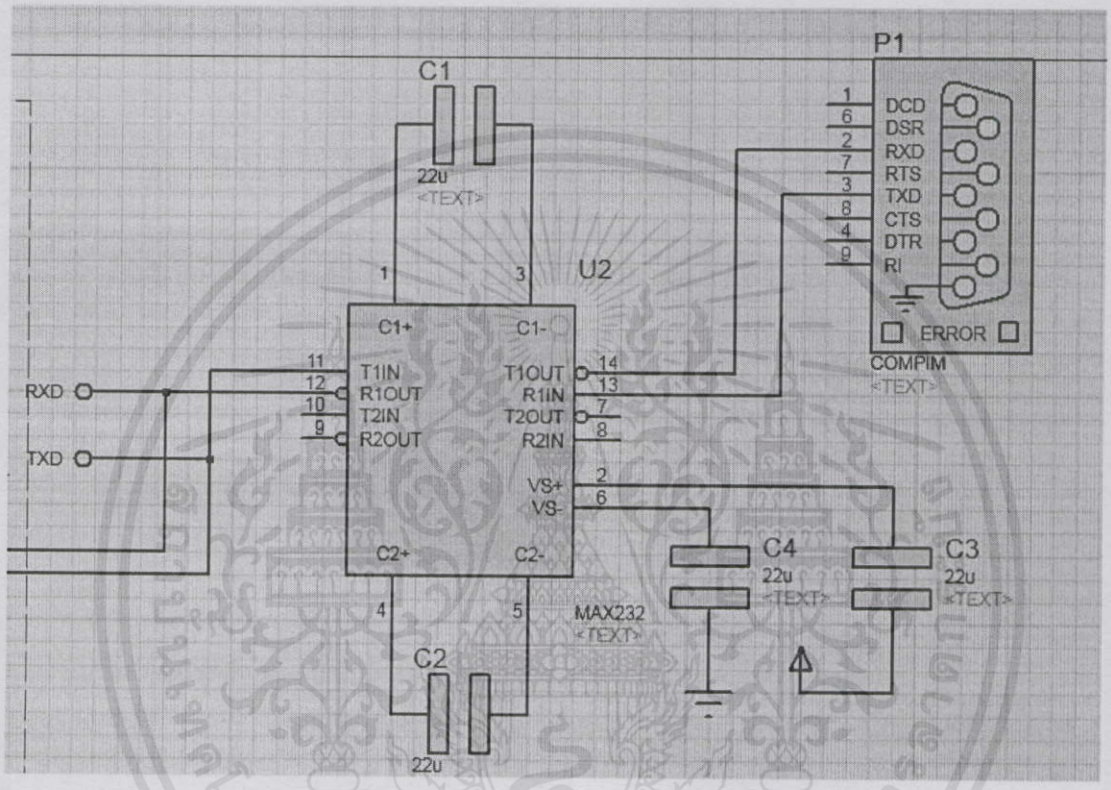


รูปที่ 3.3 Microcontroller Arduino Uno3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ไอซี MAX 232

เป็นไอซีที่แปลงระดับสัญญาณของ RS-232 มาเป็นระดับ TTL และในทำนองเดียวกันก็แปลงระดับสัญญาณ TTL ไปเป็นระดับสัญญาณ RS-232

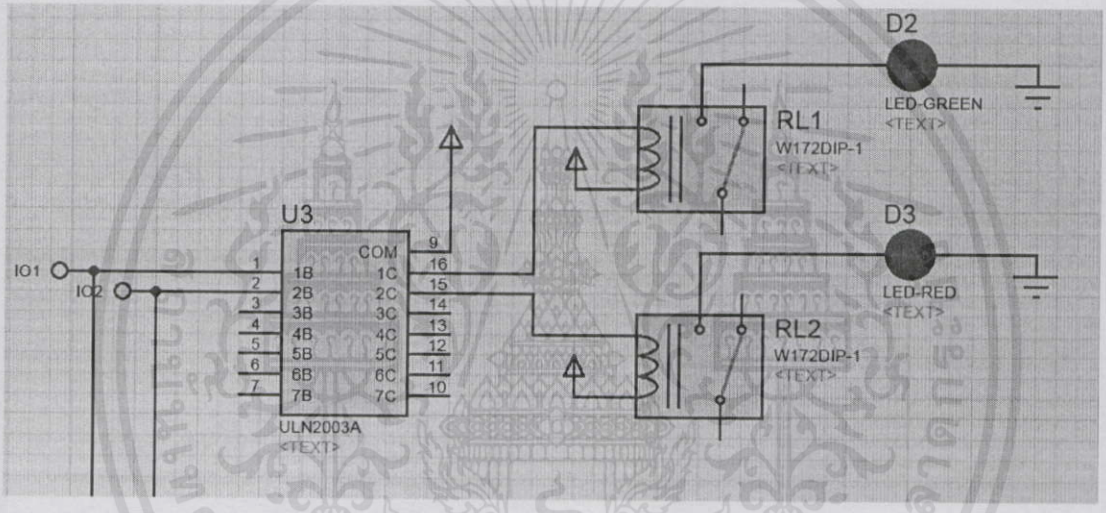


รูปที่ 3.4 ไอซี MAX 232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ULN2003A

เนื่องจากกระแสไฟที่ส่งออกมาจากวงจรส่งข้อมูลของ Arduino Uno3 นั้นไม่เพียงพอที่จะส่งไปกระตุ้นให้รีเลย์ 5V ทำงานได้ จึงต้องใช้ IC ULN2003A ซึ่ง IC ULN2003A มีคุณสมบัติคือเป็นไอซีทำหน้าที่ขยายแรงดันและกระแสแล้วส่งสัญญาณออกทางเอาต์พุต สามารถขับโหลดได้ถึง 500 mA และทนแรงดันออกได้สูงถึง 50 โวลท์ นอกจากนี้ยังมีไดโอดต่อป้องกันไว้ภายในสำหรับขับรีเลย์ได้เลย และใช้สำหรับอินพุทแบบ TTL หรือ CMOS ขนาด 5V วงจรนี้ต้องมีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกจ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจร

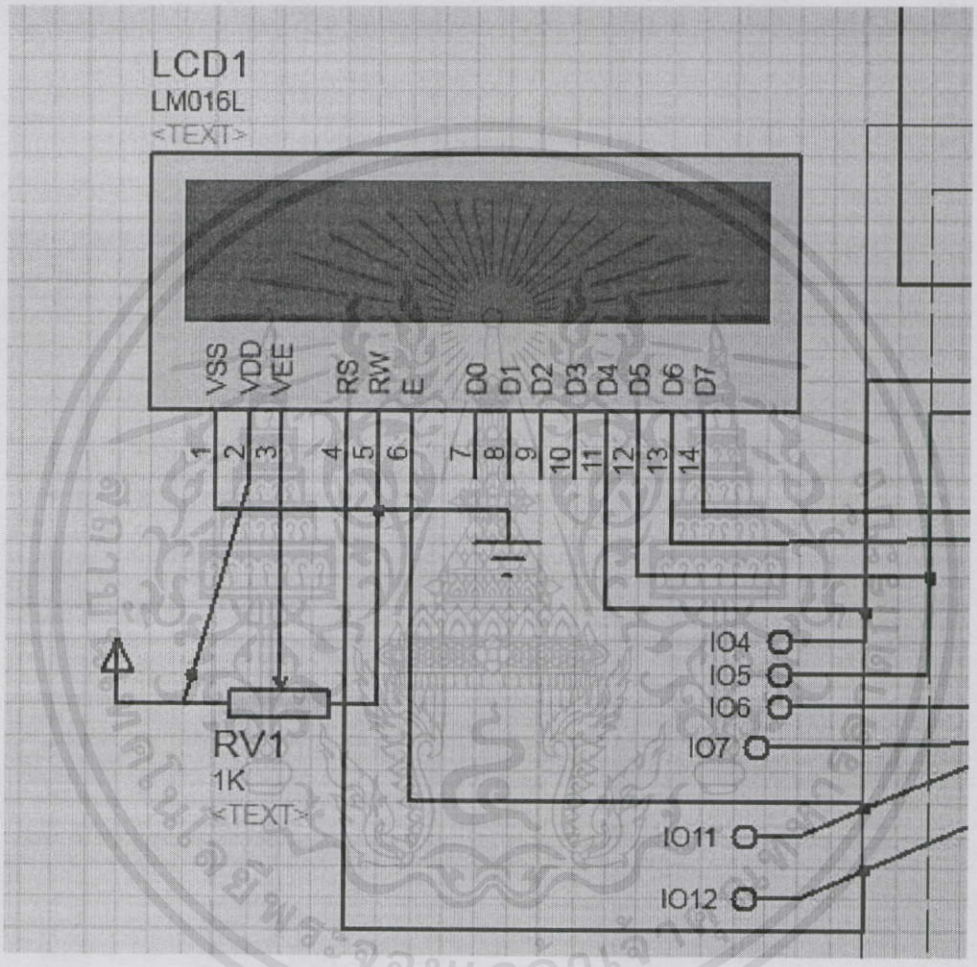


รูปที่ 3.5 ไอซี ULN2003A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 วงจร LCD

วงจร LCD นี้ จะแสดงถึงยอดเงินคงเหลือของ RFID Tag ที่ได้ทำการใช้บริการ Easy Pass และหักยอดเงินจากบัตรแล้ว

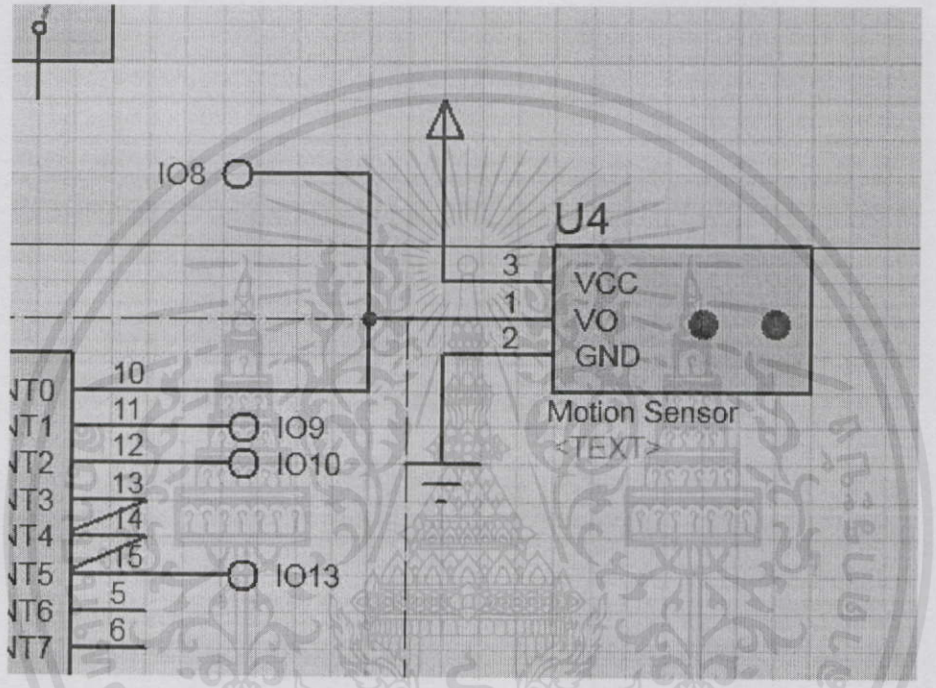


รูปที่ 3.6 วงจร LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 วงจร Motion Sensor

วงจร Motion Sensor นี้ จะทำงานเมื่อ มีรถยนต์ที่มียอดเงินคงเหลือในบัตรไม่เพียงพอ หรือ รถยนต์ที่ไม่มี RFID Tag วิ่งผ่านทาง Easy Pass จะส่งข้อมูลไปยัง Microcontroller แล้วทำการบันทึกค่าเวลาเมื่อรถยนต์วิ่งผ่านไปโดยไม่ได้ชำระเงิน



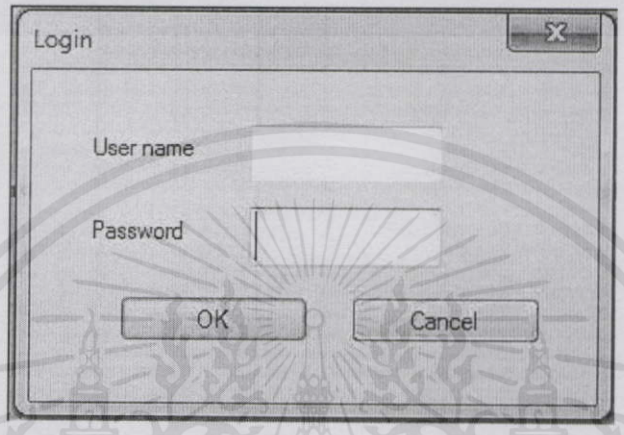
รูปที่ 3.7 วงจร Motion Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบหน้าแอพพลิเคชั่นสำหรับผู้ใช้งานระบบ

3.3.1 หน้าแอพพลิเคชั่นล็อกอิน (Log in)

เป็นหน้าแอพพลิเคชั่นแรกในการเข้าใช้งานระบบ มีรูปแบบดังรูปที่ 3.8 ซึ่งเป็นการจำกัดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล



รูปที่ 3.8 รูปแบบแอพพลิเคชั่นล็อกอิน

3.3.2 หน้าต่างโปรแกรมส่วนแสดงข้อมูลของผู้ถือบัตร RFID Tag

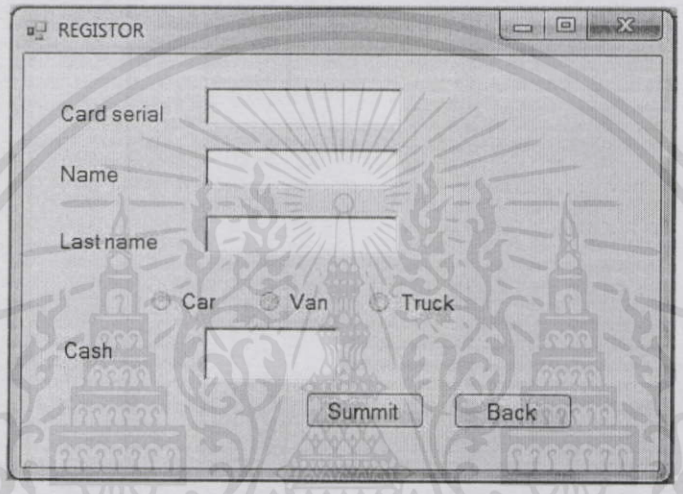
หน้าต่างโปรแกรมส่วนแสดงข้อมูลของผู้ถือบัตรนี้ แสดงดังรูปที่ 3.9 โดยออกแบบให้มีการแสดงข้อมูลสมาชิก คือ หมายเลขบัตร, ชื่อ, นามสกุล และยอดเงินคงเหลือ และได้ออกแบบให้มีปุ่มการทำงานได้ 3 ปุ่ม คือ Register ลงทะเบียน, Refill เติมเงิน, Clear เคลียหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 หน้าต่างโปรแกรมส่วนแสดงข้อมูลของผู้ถือบัตร

3.3.3 หน้าต่างโปรแกรมส่วนบันทึกข้อมูลสมาชิก Register

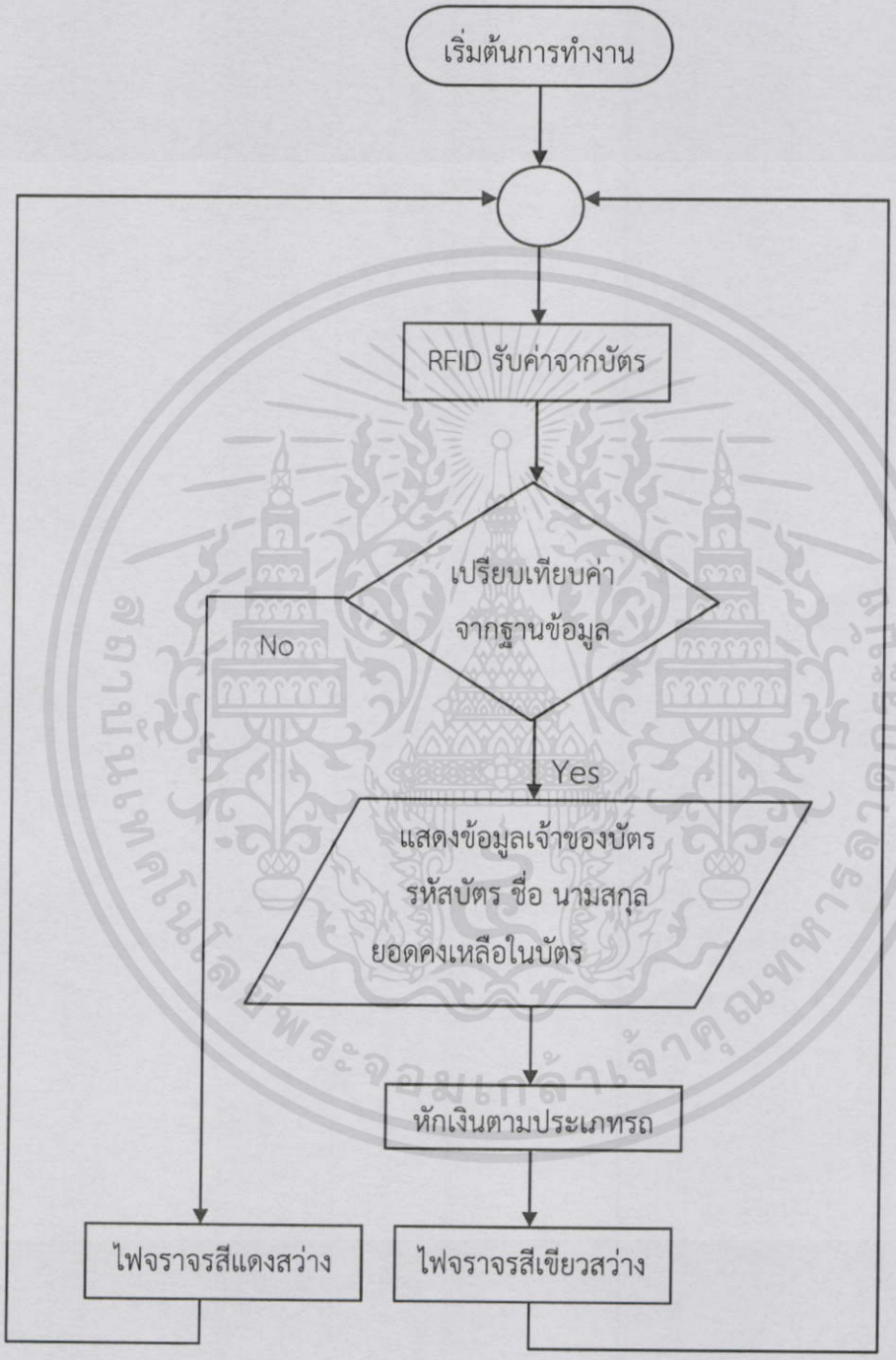
หน้าต่างโปรแกรมส่วนบันทึกข้อมูลสมาชิกนี้ แสดงดังรูปที่ 3.10 สามารถเข้าหน้าต่างโปรแกรมนี้ได้โดยคลิกจากปุ่ม Register โดยออกแบบให้มีช่องสำหรับกรอกข้อมูล โดยที่ช่องแรกแสดงถึง หมายเลข RFID Tag ช่องที่2และ3 สำหรับกรอกชื่อ นามสกุล และมีช่องเลือกประเภทรถ ช่องสุดท้ายเป็นช่องใส่จำนวนเงิน



รูปที่ 3.10 หน้าต่างโปรแกรมส่วนบันทึกข้อมูลสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ผังการทำงานของระบบแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วน

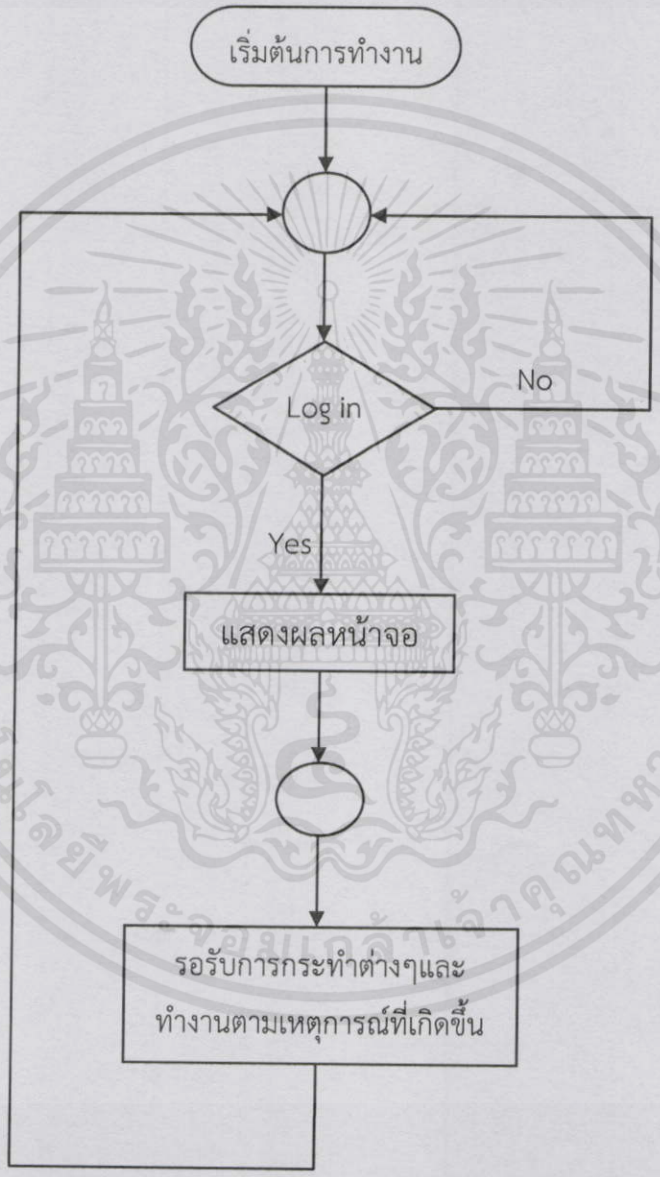


รูปที่ 3.11 ผังการทำงานของระบบชำระค่าผ่านทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ผังการทำงานของโปรแกรมหลัก

เริ่มแรกเมื่อทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมา จะต้องทำการ Log in เข้าสู่ระบบ เมื่อทำการ Log in แล้ว จะแสดงหน้าจอหลักและรอรับค่าการกระทำต่างๆและจะทำงานตามคำสั่งที่เลือก ดังแสดงในรูปที่ 3.12

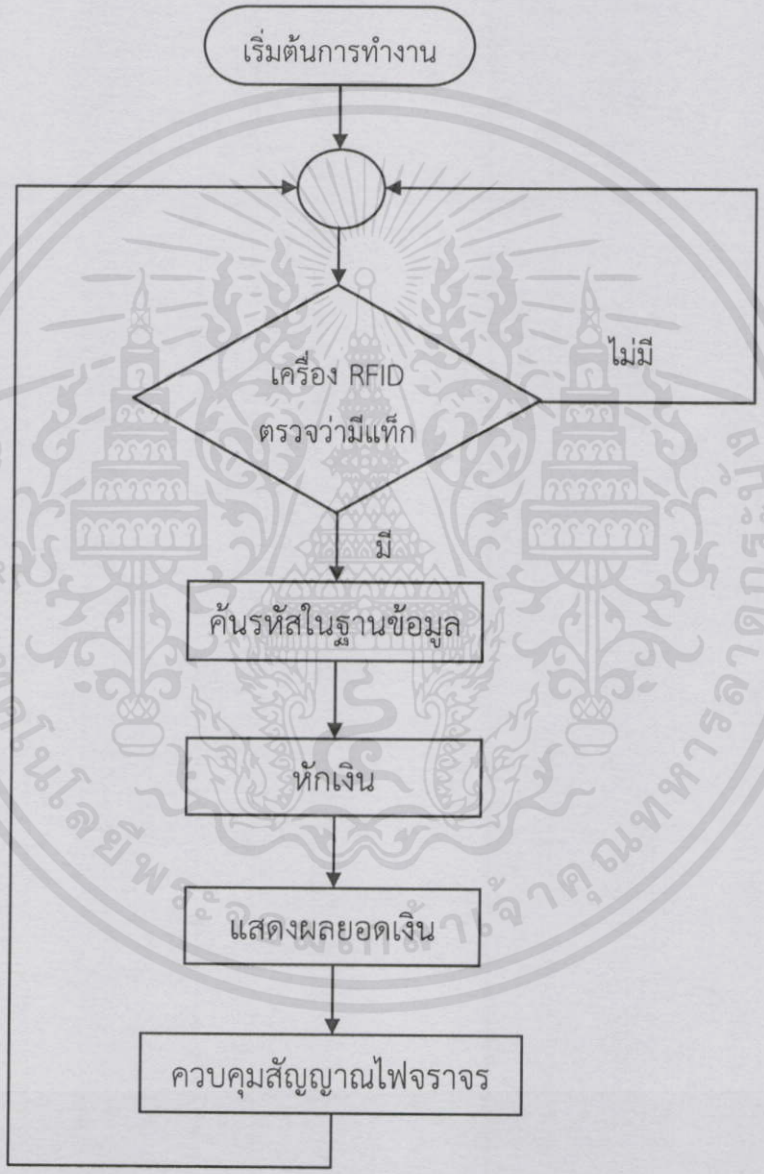


รูปที่ 3.12 ผังการทำงานของระบบแสดงผลและควบคุมการผ่านทางด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ผังการทำงานย่อยของการรับค่าจากเครื่องอ่านบัตร

โปรแกรมย่อยรับค่าจากเครื่องอ่านบัตรทำหน้าที่ในการอ่านค่าข้อมูลจากบัตร และทำการตรวจสอบจำนวนเงินว่าเพียงพอหรือไม่ และทำการแสดงผลจำนวนเงินออกทางจอภาพ ดังแสดงในรูปที่ 3.13

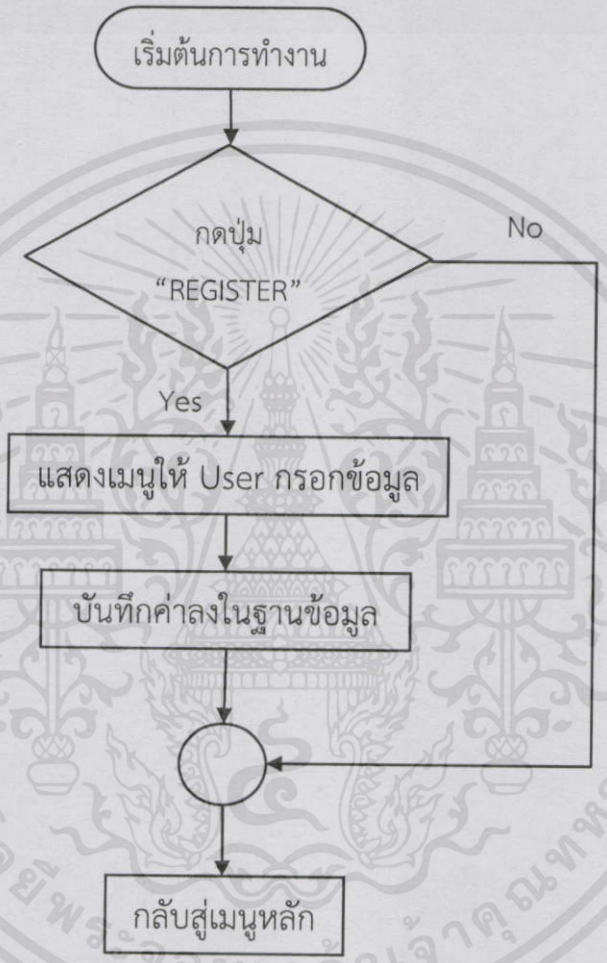


รูปที่ 3.13 ผังการทำงานย่อยของการรับค่าจากเครื่องอ่านบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ผังโปรแกรมย่อยการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล

โปรแกรมย่อยเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล จะทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากหน้าจอที่ผู้ใช้ทำการกรอกไว้แล้ว นำไปบันทึกลงในฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.14

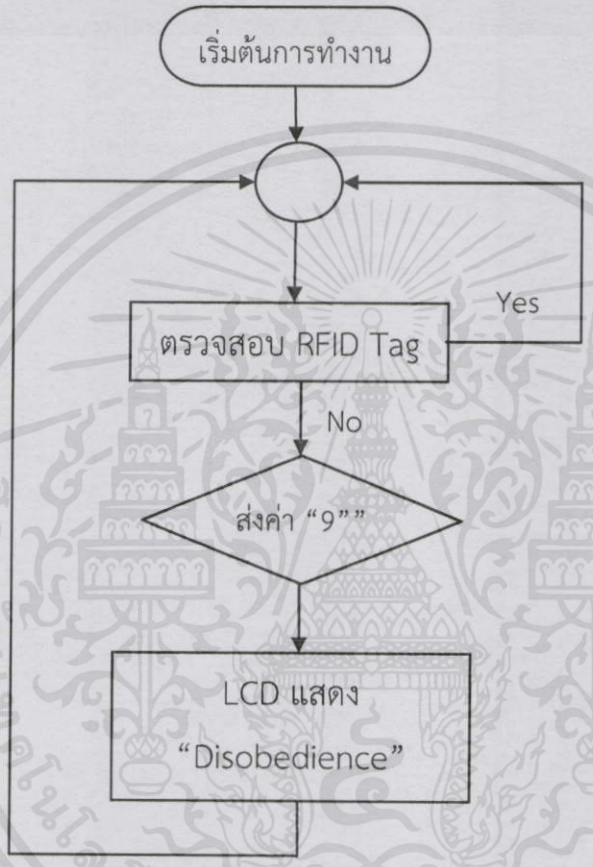


รูปที่ 3.14 ผังโปรแกรมย่อยการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 ผังโปรแกรมแสดงการทำงานของ Motion Sensor

ผังโปรแกรมนี้แสดงการทำงานของ Motion Sensor ซึ่งจะทำงานก็ต่อเมื่อ มีรถยนต์ที่ยอดเงินคงเหลือในบัตรไม่เพียงพอ หรือ รถยนต์ที่ไม่มี Tag วิ่งผ่าน ดังแสดงในรูปที่ 3.15

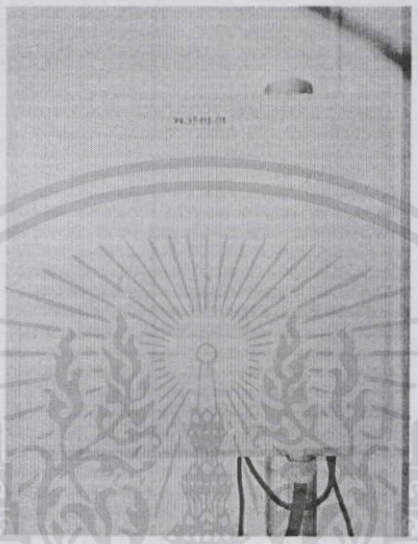


รูปที่ 3.15 ผังโปรแกรมแสดงการทำงานของ Motion Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.5.1 อุปกรณ์ UHF Integrated Reader รุ่น URW 801



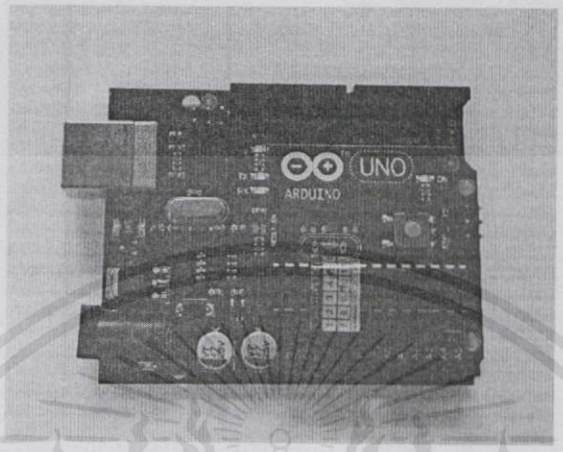
รูปที่ 3.16 อุปกรณ์ UHF Integrated Reader รุ่น URW 801

3.5.2 แท็ก RFID ย่าน UHF

รูปที่ 3.17 แท็ก RFID ย่าน UHF

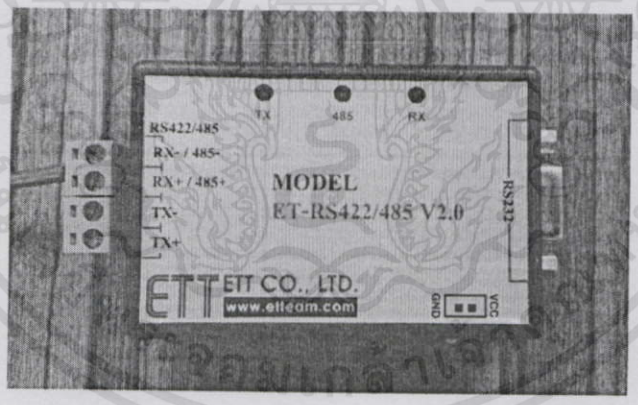
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno3



รูปที่ 3.18 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno3

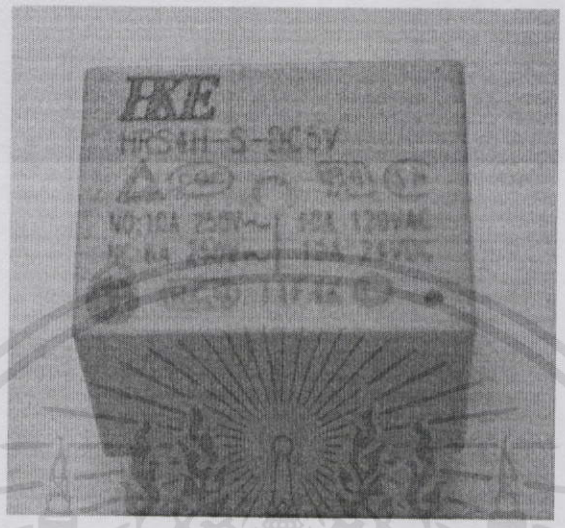
3.5.4 ET-RS422/485 V2.0



รูปที่ 3.19 ET-RS422/485 V2.0

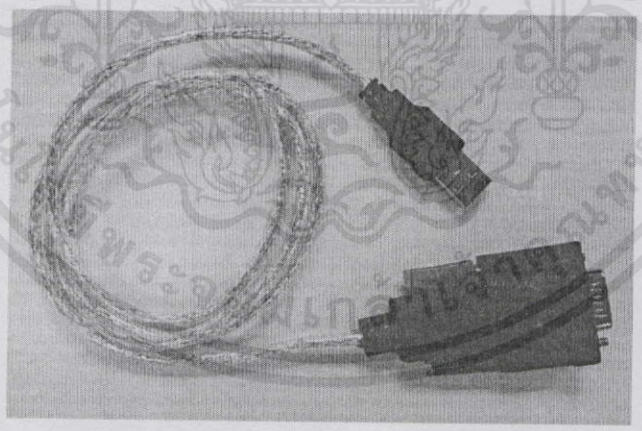
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 Relay



รูปที่ 3.20 Relay

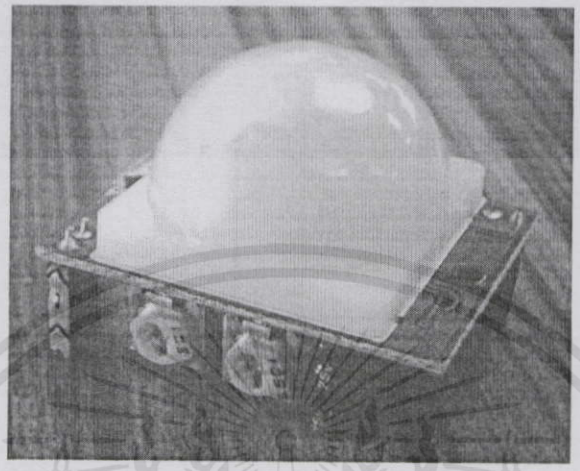
3.5.6 Serial Port to USB



รูปที่ 3.21 Serial Port to USB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7 Motion Sensor



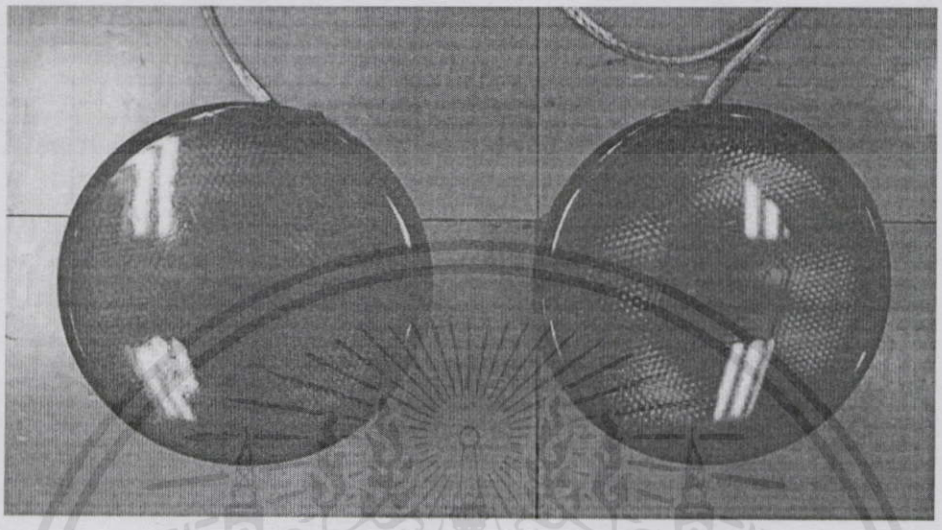
รูปที่ 3.22 Motion Sensor

3.5.8 LCD

รูปที่ 3.23 LCD

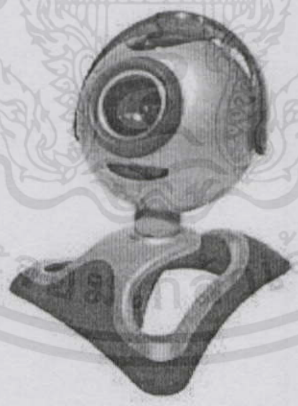
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.9 Traffic Light



รูปที่ 3.24 Traffic Light (Red, Green)

3.5.10 Webcam Camera



รูปที่ 3.25 Webcam Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

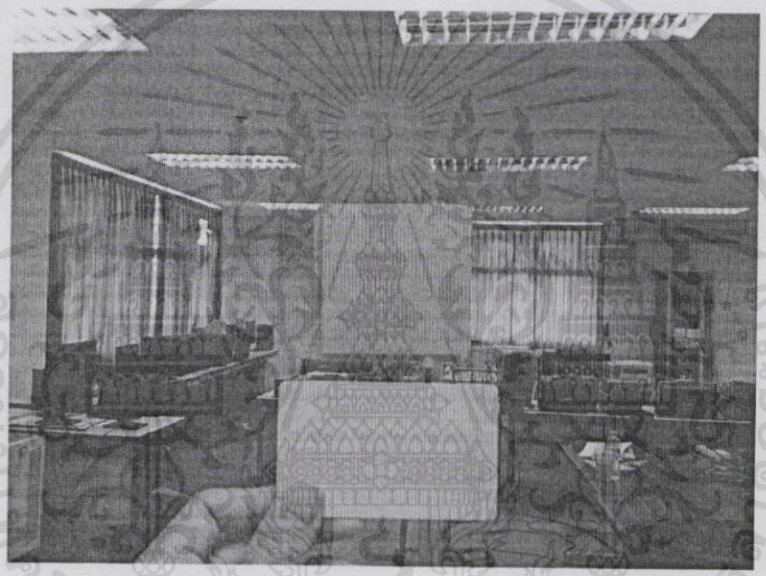
บทที่ 4

ผลการทดลอง

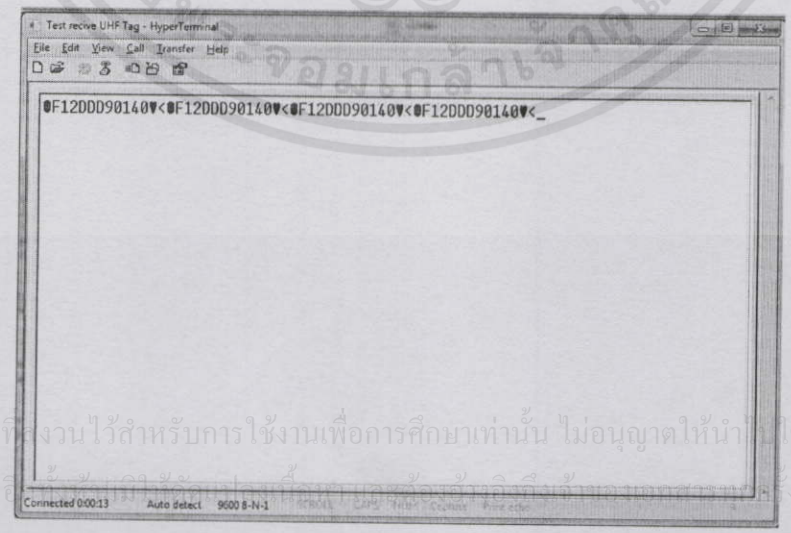
4.1 ผลการทดสอบในส่วนของฮาร์ดแวร์

4.1.1 ผลการทดสอบเครื่อง RFID Reader ย่าน UHF ผ่าน Hyperterminal

ผลการทดสอบเครื่อง RFID Reader ย่าน UHF ผ่าน Hyperterminal ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 การทดสอบเครื่อง RFID Reader



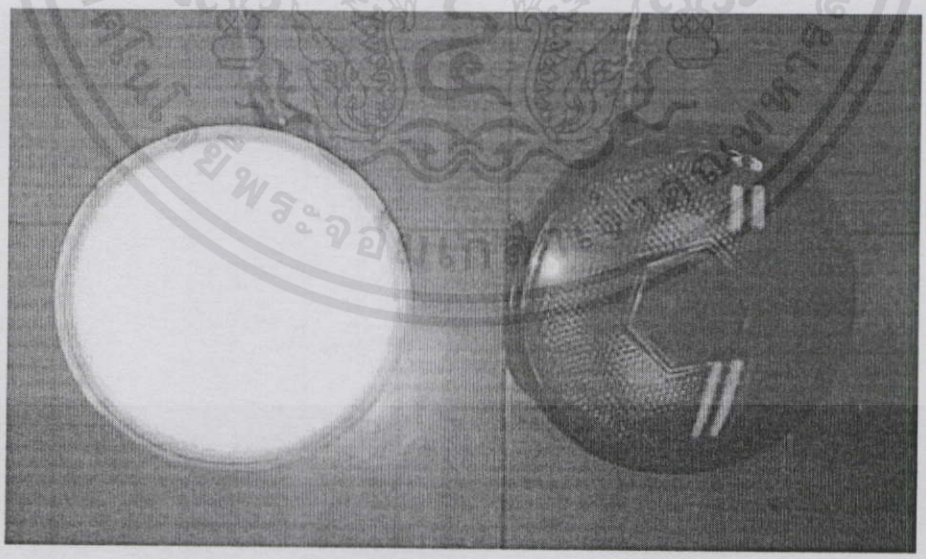
รูปที่ 4.2 รหัสบัตร RFID Tag จากโปรแกรม Hyperterminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการทดสอบไฟจราจร

การทดสอบไฟจราจร นั้น ผู้ใช้บริการที่มีบัตร RFID Tag ที่มีรหัสอยู่ในระบบและมียอดเงินคงเหลือเพียงพอ ไฟจราจรสีเขียวจะสว่างขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.3 แต่ถ้าผู้ใช้บริการที่ไม่มี RFID Tag หรือ ยอดเงินคงเหลือไม่เพียงพอ ไฟจราจรสีแดงจะสว่าง ดังแสดงในรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.3 ไฟจราจรสีเขียวสว่าง

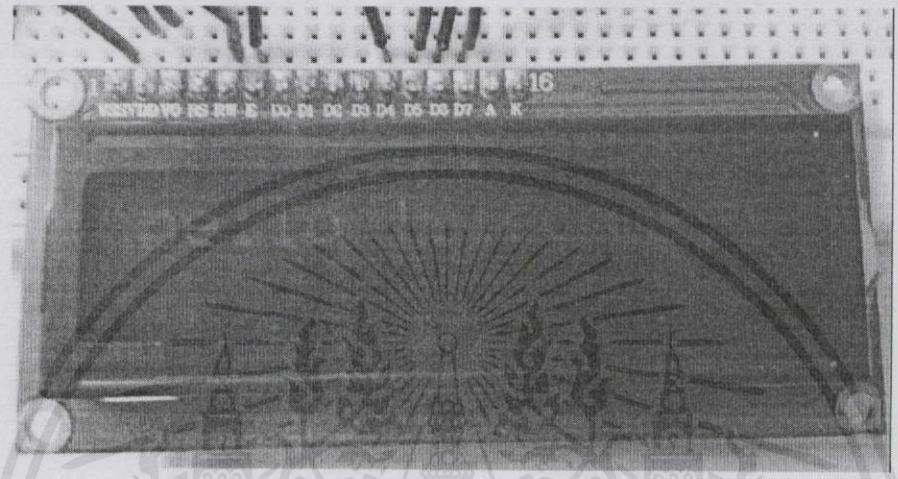


รูปที่ 4.4 ไฟจราจรสีแดงจะสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

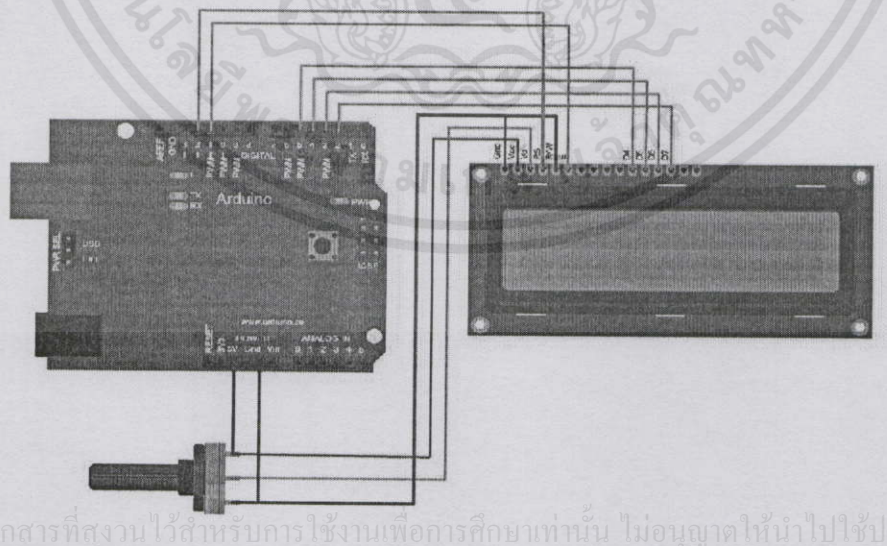
4.1.3 ผลการทดสอบการแสดงผลผ่านทาง LCD

กลุ่มของข้าพเจ้าได้มีการต่อ จอ LCD ขนาดเล็ก เพื่อแสดงค่าเงินคงเหลือภายในบัตร ดังแสดงในรูปที่ 4.5, รูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7



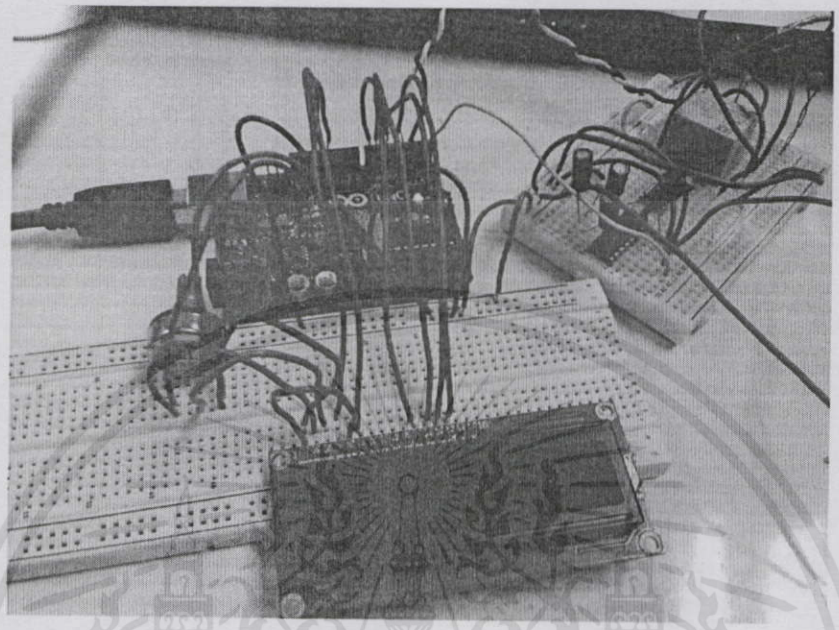
รูปที่ 4.5 จอ LCD

โดยที่การเลือกใช้จอขนาดเล็ก เพื่อที่จะสะดวกต่อการทดลอง เนื่องจากมีขนาดเล็ก และสะดวกต่อการขนย้ายเพื่อทดลอง หากมีการนำระบบนี้ไปใช้งานจริง ก็สามารถต่อเป็นจอ LCD ขนาดใหญ่ เพื่อให้ง่ายต่อการมองเห็น



รูปที่ 4.6 การต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ด Microcontroller Aduino UNO3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้นอีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 การต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ดจริง

แสดงยอดเงินคงเหลือผ่านทางจอ LCD ดังแสดงในรูปที่ 4.8

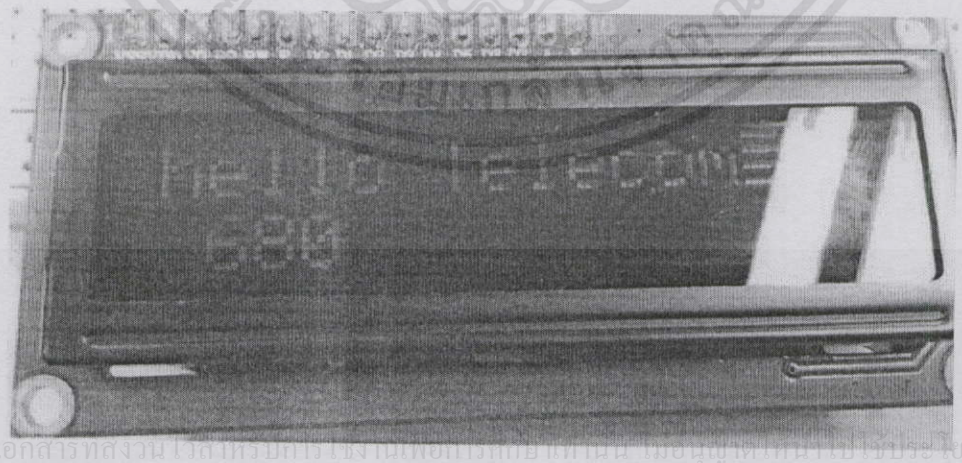
รูปที่ 4.8 ตั้งค่าเงินในบัตรไว้ 720 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการ Tag การ์ด RFID กับตัว RFID Reader โดยตั้งค่าการหักเงินไว้ที่ 40 บาท RFID Reader จะส่งข้อมูลไปยัง Microcontroller เพื่อทำการหักเงิน ออกจากยอดเงินคงเหลือเดิม ดังแสดงในรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.9 ทำการ Tag การ์ด RFID

ผลลัพธ์ที่ได้ จอ LCD จะแสดงยอดเงินคงเหลือภายในบัตร โดยก่อน Tag มียอดเงิน 720 บาท และหลัง Tag มียอดเงินคงเหลือ 680 บาท ดังแสดงในรูปที่ 4.10

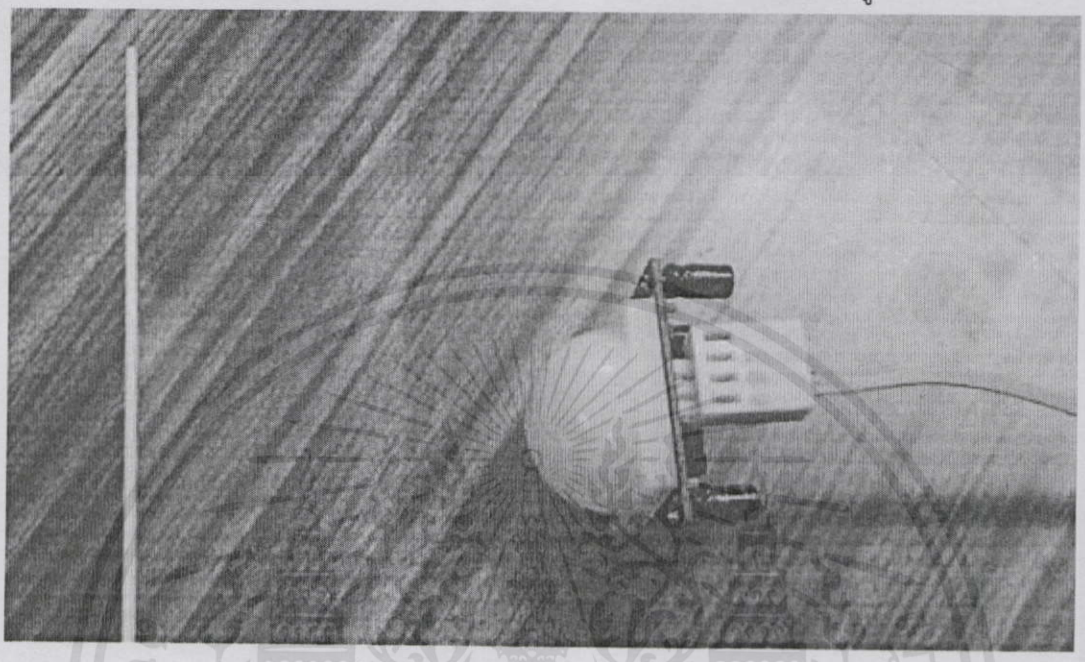


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 ผลลัพธ์ที่ได้ ยอดเงิน 680 บาท

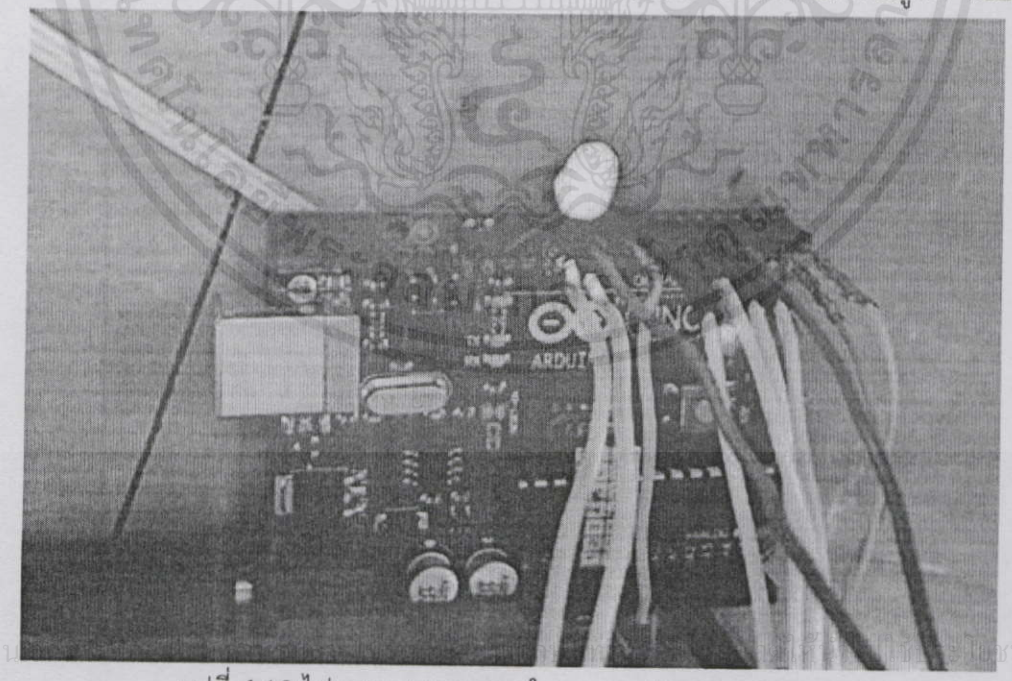
4.1.3 ผลการทดสอบการตอบสนองของ Motion Sensor

ทำการทดสอบ นำสิ่งของมากีดขวาง Motion Sensor ดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 การทดสอบ Motion Sensor

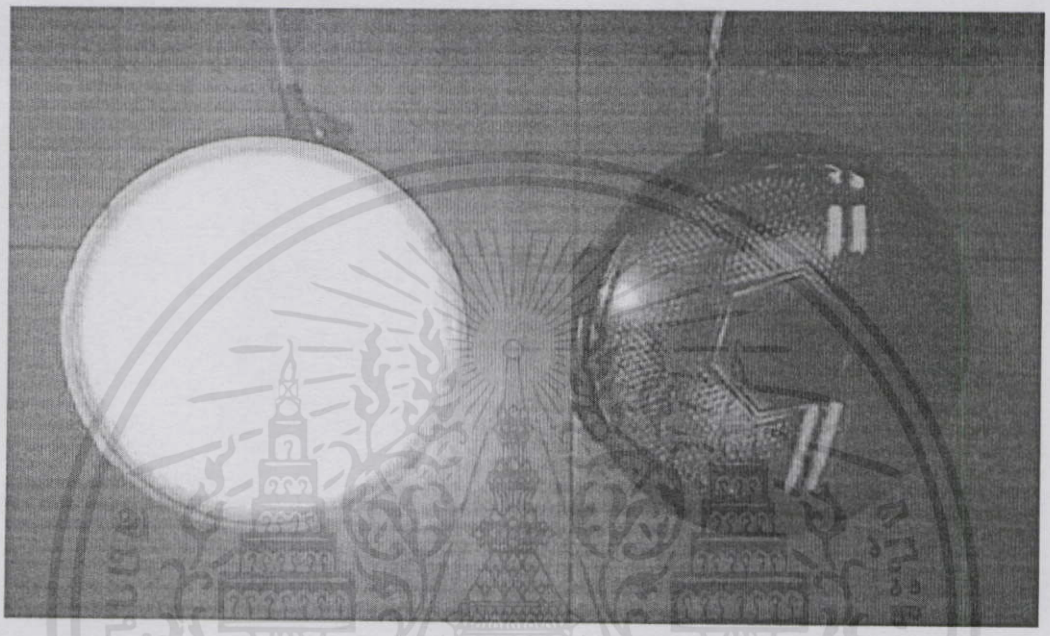
จะสังเกตุว่า ไฟแสดงสถานะการทำงานของ Motion Sensor จะติด ดังแสดงในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 ไฟแสดงสถานะการทำงานของ Motion Sensor

เอกสารนี้เป็น[illegible]โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบเปลี่ยนข้อความนี้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีรถยนต์ที่มียอดเงินคงเหลือไม่เพียงพอ หรือรถยนต์ที่ไม่มี RFID Tag วิ่งผ่าน จะทำให้ตัว Motion Sensor ทำงาน ส่งข้อมูลไปยัง Microcontroller และไฟจราจรสีแดงจะสว่าง ดังแสดงในรูปที่ 4.13



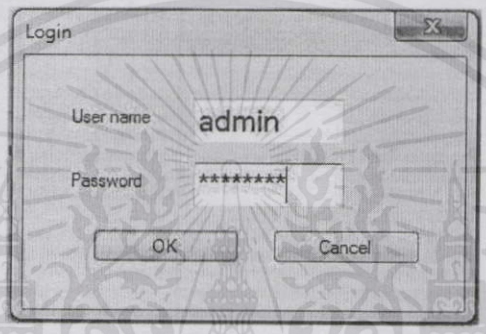
รูปที่ 4.13 ไฟจราจรสีแดงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบในส่วนของซอฟต์แวร์

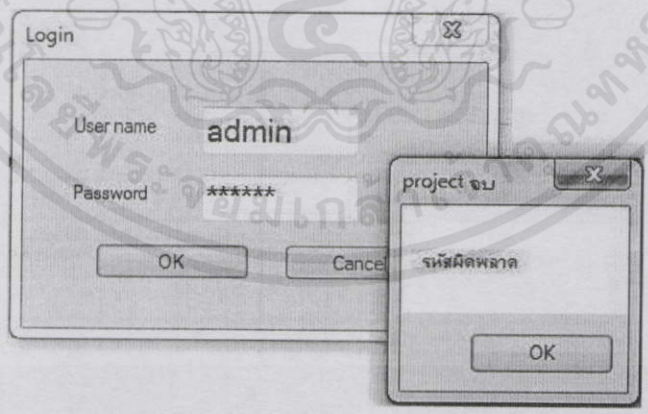
4.2.1 ผลการทดสอบการเข้าสู่โปรแกรม

เมื่อเราทำการ Log in เข้าสู่ระบบนั้น จะมีช่องให้ผู้ใช้กรอก User name และ Password โดยที่ได้ตั้ง User name : admin และ Password : password เมื่อใส่ข้อมูลอย่างถูกต้องแล้ว จะสามารถเข้าระบบได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 หน้าต่างการเข้าสู่โปรแกรม

หากว่าผู้ใช้ ใส่ User name และ Password ผิด โปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ 4.15

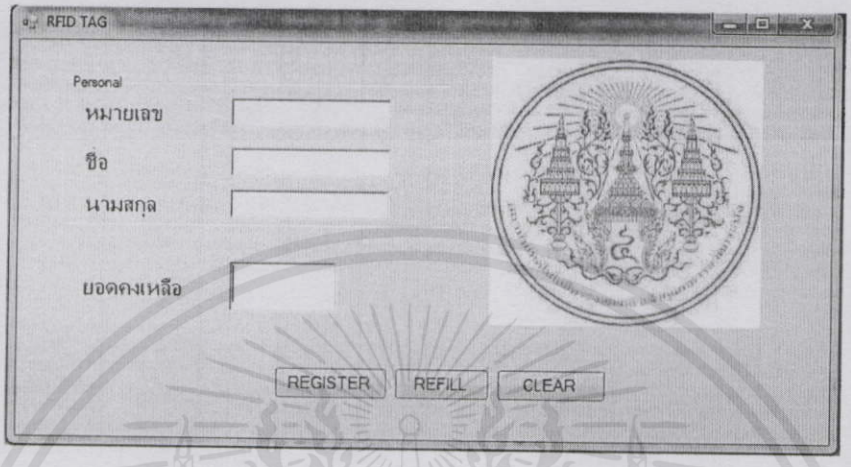


รูปที่ 4.15 หน้าต่างเข้าสู่โปรแกรมเมื่อใส่ User name หรือ Password ผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมแอพพลิเคชั่นแสดงข้อมูล

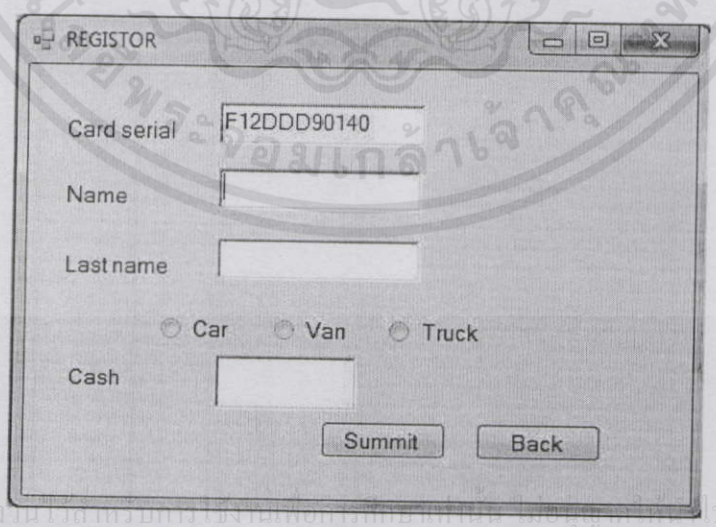
ผลการทดสอบโปรแกรมแอพพลิเคชั่นแสดงข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 หน้าต่างโปรแกรมหลังจาก Log in แล้ว

4.2.3 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนใหม่

หากต้องการลงทะเบียนผู้ใช้ใหม่ สามารถกดปุ่ม REGISTER ดังแสดงในรูปที่ 4.16 ได้ หลังจากนั้นหน้าต่างโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.17 โดยมีการทาบรหัสใหม่ลงไปที่ RFID Reader โปรแกรมจะแสดงถึงรหัสที่ผู้ใช้จะได้รับในการใช้งาน ให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล และกดปุ่ม Submit โปรแกรมจะบันทึกข้อมูลของผู้ใช้ลงในระบบ



รูปที่ 4.17 หน้าต่างโปรแกรม REGISTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมการชำระเงิน

การทดสอบโปรแกรมด้านการชำระเงิน ในการทดสอบนี้ ตั้งให้รถที่ใช้บริการทางด่วนพิเศษ ต้องชำระเงินทั้งสิ้น 40 บาท โดยที่ได้แสดงข้อมูลบัตรก่อนที่จะทำการชำระไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4.18 และหลังจากชำระเงินแล้ว 40 บาท จะแสดงยอดเงินคงเหลือในบัตร ดังแสดงในรูปที่ 4.19

รูปที่ 4.18 ข้อมูลบัตรก่อนที่จะทำการชำระ

รูปที่ 4.19 ข้อมูลบัตรหลังจากชำระเงิน

จะสังเกตว่า ก่อนทำการชำระเงิน ค่าเงินในบัตรจะมีค่า 660 บาท แต่เมื่อได้ทำการชำระเงิน โดยที่ในระบบตั้งไว้ 40 บาท สำหรับค่าผ่านทาง ยอดเงินคงเหลือจะเหลือ 620 บาท

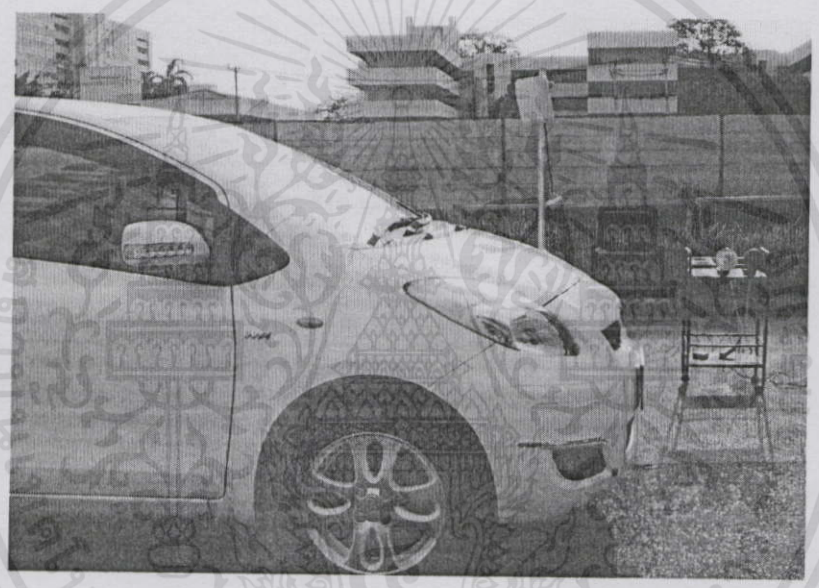
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบวงจรรวม

แบ่งเป็น 3 กรณี คือ

4.3.1 รถที่มีการติดแท็กและมีเงินเพียงพอ

เมื่อรถวิ่งเข้ามายังด่านเก็บค่าผ่านทาง ระบบจะทำการหักค่าบริการ แล้วแสดงยอดเงินคงเหลือที่หน้าจอ และแสดงสัญญาณไฟสีเขียว เพื่อแสดงให้คนขับทราบว่า ได้ชำระค่าบริการแล้ว สามารถที่จะขับรถผ่านด่านและเข้าใช้บริการทางด่วนได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 รถที่มีการติดแท็กและมีเงินเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 รถที่มีการติดแท็ก แต่มีเงินในระบบไม่เพียงพอที่จะชำระค่าบริการ

ไฟสีแดงจะติด และแจ้งผู้ใช้บริการผ่านทางจอ LCD ว่ายอดเงินของท่านไม่เพียงพอ Motion Sensor จะทำงานเพื่อบันทึกค่าเวลาที่รถคันนั้นวิ่งผ่านไป เพื่อเปรียบเทียบกับเวลาในกล้อง Webcam เพื่อที่จะสามารถจดจำเลขทะเบียนรถคันดังกล่าวได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.21

รูปที่ 4.21 รถที่มีการติดแท็ก แต่มีเงินในระบบไม่เพียงพอที่จะชำระค่าบริการ

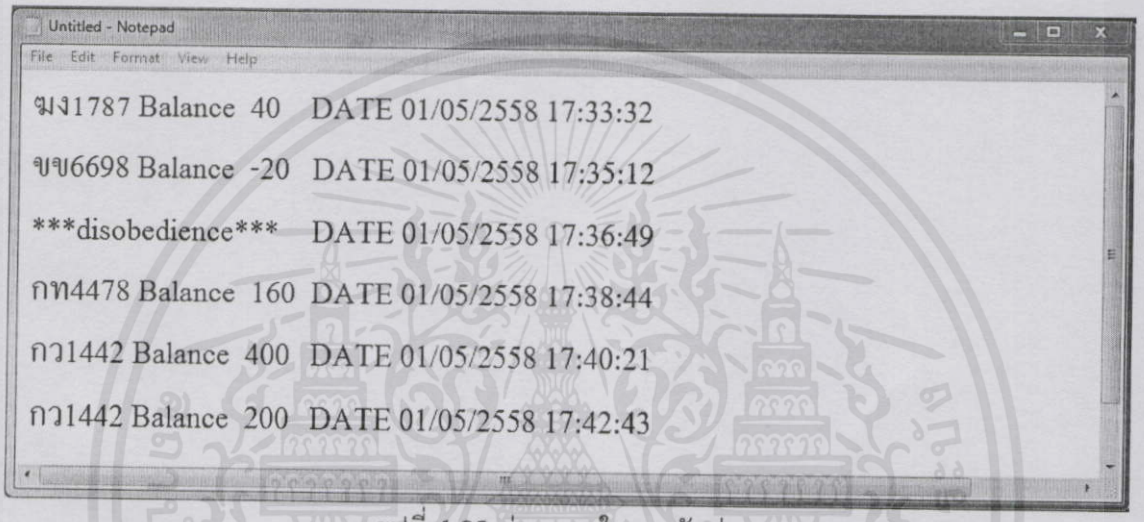
4.3.3 รถที่ไม่มีการติดตั้งแท็ก

จะเป็นกรณีคล้ายๆกับกรณีที่ 2 คือ รถที่วิ่งผ่านช่องทาง Easy Pass ที่ไม่มี RFID Tag ตัว Motion Sensor จะทำงาน เพื่อส่งค่าเวลาไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบกับเวลาในกล้อง WebCam จะสามารถรู้ได้ว่ารถคันดังกล่าวมีเลขทะเบียนอะไร ดังแสดงในรูปที่ 4.22

รูปที่ 4.22 รถที่ไม่มีการติดตั้งแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ ... ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อี... ที่มีการนำไปใช้

รถที่มีการติดตั้งแท็ก แต่มีเงินในระบบไม่เพียงพอที่จะชำระค่าบริการ หรือ รถที่ไม่ได้ติดตั้งแท็ก ระบบจะมีการบันทึก 2 ส่วน คือ ส่วนเวลาในการขับผ่าน ดังแสดงในรูปที่ 4.23 และ ส่วนกล้องวงจรปิด ดังแสดงในรูปที่ 4.24 ซึ่งจะสามารถใช้เวลาในการเทียบ เวลาในการขับรถผ่าน เพื่อที่จะสามารถทราบได้ว่า รถคันใด ทะเบียนใด ที่ได้ทำการขับผ่านไป โดยไม่ได้จ่ายค่าบริการ หรือ มียอดเงินไม่เพียงพอ จะได้ทำการแจ้งต่อผู้ใช้บริการได้ภายหลัง



รูปที่ 4.23 ส่วนเวลาในการขับผ่าน

รูปที่ 4.24 ส่วนกล้องวงจรปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การทดลองระบบเก็บค่าผ่านทางโดยใช้ RFID นี้ มีการทำงานดังนี้ รถที่มีการติดตั้งแท็กและมีเงินในระบบฐานข้อมูล เมื่อรถวิ่งเข้ามายังด่านเก็บค่าผ่านทาง ระบบจะทำการตรวจสอบรหัสที่ได้จากแท็ก กับฐานข้อมูล และทำการเก็บค่าบริการ โดยหักค่าบริการในระบบฐานข้อมูล จากนั้นระบบจะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อแสดงสัญญาณไฟจราจร และแสดงยอดเงินคงเหลือภายในบัตร โดยการทำงาน จะแบ่งเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 รถที่มีการติดแท็กและมีเงินเพียงพอ เมื่อรถวิ่งเข้ามายังด่านเก็บค่าผ่านทาง ระบบจะทำการหักค่าบริการ แล้วแสดงยอดเงินคงเหลือที่หน้าจอ และแสดงสัญญาณไฟสีเขียว เพื่อแสดงให้คนขับทราบว่า ได้ชำระค่าบริการแล้ว สามารถที่จะขับรถผ่านด่านและเข้าใช้บริการทางด่วนได้

กรณีที่ 2 รถที่มีการติดแท็ก แต่มีเงินในระบบไม่เพียงพอที่จะชำระค่าบริการ ไฟสีแดงจะติด และแจ้งผู้ใช้บริการผ่านทางจอ LCD ว่ายอดเงินของท่านไม่เพียงพอ Motion Sensor จะทำงานเพื่อบันทึกค่าเวลาที่รถคันนั้นวิ่งผ่านไป เพื่อเปรียบเทียบกับเวลาในกล้อง WebCam เพื่อที่จะสามารถจดจำเลขทะเบียนรถคันดังกล่าวได้

กรณีที่ 3 รถที่ไม่มีการติดตั้งแท็ก จะเป็นกรณีคล้ายๆกับกรณีที่ 2 คือ รถที่วิ่งผ่านช่องทาง Easy Pass ที่ไม่มี RFID Tag ตัว Motion Sensor จะทำงาน เพื่อส่งค่าเวลาไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบกับเวลาในกล้อง WebCam จะสามารถรู้ได้ว่ารถคันดังกล่าวมีเลขทะเบียนอะไร

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อความปลอดภัย ควรจำกัดความเร็วรถที่วิ่งเข้ามาใช้บริการ ควรจำกัดความเร็วรถและมีการติดตั้งระบบ ควรติดตั้ง RFID Reader ห่างจากสัญญาณไฟอย่างน้อย 20 เมตร เพื่อให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นสัญญาณไฟได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] รศ.ดร. สมยศ จุณณะปิยะ. *การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สจล., 2550

[2] ผศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล. *ระบบคอมพิวเตอร์และภาษาแอสเซมบลี*. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพมฯ : ส.ส.ท., 2537

[3] ศุภชัย สมพานิช. *"สร้างระบบงานฐานข้อมูลด้วย Visual Basic.NET ฉบับโปรแกรมเมอร์"* นนทบุรี : สำนักพิมพ์ ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ 2546

[4] คมสัน ระงับพิศม์ และ นิพนธ์ เพ็ชรคาน. Thesis *"RFID – CARPARKING"* สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : ปีการศึกษา 2548

[5] พงพัน ศิวิลัย, *"SQL Server 2005 ฉบับสมบูรณ์"* บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549

[6] www.thaieasypass.com

[7] www.elec2you.com

[8] www.thaieasyelec.com

[9] http://www.atlasrfidstore.com/rfid-readers/

[10] http://www.caenrfid.it/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้