

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมการจอดรถยนต์อัจฉริยะ

Intelligence Car Parking System



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Intelligence Car Parking System



BY

Miss Bongkot Jenjarrussakul

Mr. Pranpong Songtachalert

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHERLOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาบัตร ระบบควบคุมการจราจรทางอากาศ
ชื่อนักศึกษา นางสาวบงกช เจริญรสกุล รหัสประจำตัว 45010413
นายปราณพงษ์ ทรงเดชะเลิศ รหัสประจำตัว 45010447
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.มนต์ชัย แซ่ม้อย
ระดับการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2548

ปริญญาบัตรฉบับนี้ได้รับการอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

(ผศ.มนต์ชัย แซ่ม้อย)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมการจราจรยนต์อัจฉริยะ	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวบงกช เชนจรัสสกุล	รหัสประจำตัว 45010413
	นายปราณพงษ์ ทรงตะชะเลิศ	รหัสประจำตัว 45010447
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.มนต์ชัย แซ่มซ้อย	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2548	

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบัน แนวโน้มของผู้ที่ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับเทคโนโลยีบลูทูธนั้นมีมากขึ้นเรื่อยๆ โครงการนี้จึงได้นำเทคโนโลยีบลูทูธมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการการให้บริการที่จอดรถตามสถานที่ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นห้างสรรพสินค้า หรือ อาคารสำนักงาน ให้แก่ผู้มาใช้บริการของสถานที่นั้น ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความรวดเร็ว และความความสะดวกสบายให้แก่ผู้มาใช้บริการได้มากขึ้น ระบบที่นำเสนอนี้จะอาศัยระบบฝังตัวมาเชื่อมต่อเข้ากับเทคโนโลยีไร้สายบลูทูธแล้วจึงทำการส่งข้อมูลการเข้าจอดรถให้แก่ผู้มาใช้บริการ โดยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับการใช้งานเทคโนโลยีบลูทูธ นอกจากนี้ระบบยังสามารถแสดงภาพกราฟผลการเข้าจอดได้โดยผ่านทางจอมอนิเตอร์ บอกตำแหน่งที่ว่างของที่จอดรถซึ่งมาจากการติดตั้งตัวเซนเซอร์ไว้ที่จอดรถแต่ละที่ ทำให้ลูกค้าสามารถทราบได้ว่าที่จอดรถใดที่เป็นที่ว่างอยู่ และระบบสามารถทำการเตือนหากมีการนำรถเข้าไปจอดรถซ้อนคันได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้การจัดระเบียบการจราจรยนต์ในสถานที่ต่าง ๆ นั้น เป็นไปได้ง่ายขึ้นและมีความสะดวกมากขึ้นกว่าเดิม

Thesis Title	Intelligence Car Parking System	
Student	Miss Bongkoj Janejarussakul	ID. 45010413
	Mr. Pranpong Songtachaalert	ID. 45010447
Advisor	Asst. Prof. Monchai Chamechoy	
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering	
Department	Information Engineering	
Academic Year	2005	

Abstract

Nowadays, tendency of mobile phone which support Bluetooth technology has been increasingly used. This project is to apply Bluetooth technology to manage car parking system in difference circumstances such as department store, office tower, etc. to serve customer fast and convenience service. By using embedded system and Bluetooth technology, we send out code to mobile phone to provide customer parking code. The system also presents parking direction by central monitor, show available spaces for parking which can be detected by sensor at each parking space and notices customer if the parking area is not available for that customer. This will help to manage parking lot to be more convenient.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้คงจะไม่สำเร็จด้วยดี หากไม่ได้รับความร่วมมือจากอาจารย์ทุกท่าน
รุ่นพี่และเพื่อนๆทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งด้านข้อมูล อุปกรณ์ คำแนะนำติชมต่างๆอันเป็น
ประโยชน์ และท่านที่ต้องขอขอบพระคุณอย่างที่สุดคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มนต์ชัย แซ่มซ้อย และพี
นักศึกษาปริญญาโททุกคน ที่คอยให้ช่วยเหลือให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำให้ได้มีความคิดและ
แนวทางในการแก้ไขปัญหาในการทำโครงการ ทำให้โครงการนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

นางสาวบงกช เจนจรัสสกุล

นายปราณพงษ์ ทรงตะละเลิศ



ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 แนวคิดและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ระบบฝังตัว (Embedded system)	4
2.1.1 สถาปัตยกรรม Vortex 86-6047	4
2.2 ระบบโครงข่ายเซนเซอร์	5
2.3 มาตรฐานอนุกรม RS-485	5
2.3.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับความสามารถในการนำส่งข้อมูล	6
2.3.2 รูปแบบการส่งสำหรับการเชื่อมต่อด้วยมาตรฐาน RS-232	6
2.3.2.1 DB9	6
2.3.2.2 DB25	7
2.3.3 ไอซีสำหรับการแปลงสัญญาณไฟฟ้าให้อยู่ในรูปแบบของมาตรฐาน RS-232	7
2.4 ระบบอินฟราเรดเซนเซอร์	9
2.4.1 การใช้งานแบบส่งตรง	9
2.4.2 การใช้งานแบบสะท้อนกลับ	9
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 89C5x	10
2.6 การโปรแกรมข้อมูลให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์	13

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง

หน้า

2.6.1	ลาเบล (Label)	13
2.6.2	รหัสนี้ โมนิก (Mnemonic)	13
2.6.3	โอเปอเรนด์ (Operand)	13
2.7	บลูทูธ (Bluetooth)	12
2.7.1	ประวัติบลูทูธ	13
2.7.2	บลูทูธ คืออะไร	15
2.7.3	ลักษณะของบลูทูธ	15
2.7.4	การทำงานของบลูทูธ	16
2.7.5	การเชื่อมต่อของบลูทูธ	17
2.7.6	บลูทูธ โปรโตคอลสแต็ค (Bluetooth Protocol Stack)	18
2.7.7	ประโยชน์ของบลูทูธ	19
2.7.8	บลูทูธในอนาคต	21
2.7.9	ความปลอดภัย	21
2.8	เจทูเอ็มอี (J2ME)	22
2.8.1	โฮสโอเปอเรตริง ซิสเต็มส์ (Host Operation System)	23
2.8.2	เวอชวลแมชชีน (Virtual Machine)	23
2.8.3	คอนฟิกูเรชัน (Configuration)	24
2.8.3.1	CDC (Connected Device Configuration)	24
2.8.3.2	CLDC (Connected Limited Device Configuration)	24
2.8.4	โปรไฟล์ (Profile)	25
2.8.5	MIDP โปรไฟล์สำหรับมือถือ	26
2.8.6	MIDlet	26
2.9	วิซวลเบสิกคอตเน็ต (Visual Basic .NET)	27
2.9.1	วิซวลเบสิกคอตเน็ต (Visual Basic .NET)	27
2.9.2	ขีดความสามารถของวิซวลเบสิกคอตเน็ต	27
2.10	มาตรฐานเจเอสอาร์- 82 (JSR – 82)	28
2.10.1	Stack initialization	30
2.10.2	Device management	30

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.10.3 Device discovery	31
2.10.4. Service discovery	31
2.10.5 Service Registration	32
2.10.6 Communication	32
บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน	
3.1 การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์เข้ากับระบบฝังตัว	34
3.1.1 การทำงานของ ณ จุดต่างๆ ในบริเวณที่จัดครถ	34
3.1.1.1 ส่วนบริเวณทางเข้า	34
3.1.1.2 ส่วนบริเวณ ณ ตำแหน่งการเข้าจอด	36
3.1.1.2 ส่วนบริเวณ ณ ที่จอดรถซ้อนกัน	37
3.2 การออกแบบวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์	39
3.2.1 รูปแบบของเฟรมข้อมูล (Dataframe) ที่ใช้ในการส่งข้อมูล	40
3.2.2 การส่งข้อมูลไปยังระบบฝังตัว	40
3.2.2.1 ส่วนเริ่มต้นของเฟรมข้อมูล	40
3.2.2.2 ส่วน Address ของวงจรประมวลผล	40
3.2.2.3 ส่วนแสดงค่าที่ได้รับจากพอร์ต I	41
3.2.2.4 ส่วนสิ้นสุดของเฟรมข้อมูล	41
3.2.3 การส่งข้อมูลกลับมายังวงจรประมวลผล ไมโครคอนโทรลเลอร์	41
3.3 โปรแกรม Visual Basic.NET ของคอมพิวเตอร์ฝังตัว	43
3.3.1 การสร้างการติดต่อพอร์ตอนุกรมของ Visual Basic.NET	43
3.3.2 การสร้าง Visual Basic.NET ติดต่อกับฐานข้อมูล	44
3.4 โปรแกรม Java (J2SDK) บนระบบฝังตัวในการเก็บฐานข้อมูล	44
3.5 โปรแกรม Java บนมือถือ J2ME บน Wireless Toolkit 2.2	45
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 การทดลองส่วนวงจรเซนเซอร์	47
4.2 การทดลองส่วนวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	49
4.3 ผลการทดลองโดยการรับค่าจากโปรแกรมมิชวลเบสิก	50
4.4 ผลทดลองโปรแกรมหลักของระบบที่จัดครถ	52

ณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 การ Login เข้าสู่โปรแกรม	52
4.4.2 เมนูหลัก	52
4.4.3 เมนูสมาชิก	53
4.4.4 เมนุรายชื่อสมาชิก	54
4.4.5 เมนุย่อยต่ออายุสมาชิก	55
4.4.6 ลูกค้าใช้โทรศัพท์มือถือแจ้งการเข้าใช้บริการที่จ้อครดอัจฉริยะ	56
4.4.7 อินเตอร์เฟสที่แสดงแผนภาพของที่จ้อครด	60
4.4.8 การเชื่อมต่อกับ MSComm	61
4.4.9 การแสดงการจ้อครด	62
4.4.10 การแสดงสัญญาณเตือนว่ามีรถเข้ามาจอดซ้อนคัน	63
บทที่ 5 สรุป	
5.1 สรุปผล	65
5.2 ปัญหาที่พบ	66
5.3 ข้อเสนอแนะ	66
5.3.1 ข้อจำกัดของ โครงการที่พัฒนา	66
5.3.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ	66
5.3.2.1 ระบบเซนเซอร์	67
5.3.2.2 ระบบประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์	67
5.3.2.3 โปรแกรมประมวลผลของระบบประมวลไมโครคอนโทรลเลอร์	67
5.3.2.4 การส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยเทคโนโลยีบลูทูธ	67
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก ก. รายละเอียดวงจร	
ภาคผนวก ข. รูปถ่ายโครงการ	
ภาคผนวก ค. ชุดโปรแกรมคำสั่ง	
ภาคผนวก ง. รายละเอียดของอุปกรณ์	
ภาคผนวก จ. คู่มือการใช้งานโครงการ	

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 1.1 สถาปัตยกรรมของระบบโดยรวม	5
รูปที่ 1.2 แนวทางการเชื่อมต่อของระบบ	
รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรม Vortex 86-6047	5
รูปที่ 2.2 DB9	6
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อหัวคอนเนคเตอร์ DB9 แบบ 3-wire with loopback handshaking	6
รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่อหัวคอนเนคเตอร์ DB9 แบบ 7-wire with full handshaking	7
รูปที่ 2.5 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในอนุกรม 89C5x	7
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อหัวคอนเนคเตอร์ DB9 แบบ 5-wire with handshaking	7
รูปที่ 2.7 คอนเนคเตอร์ DB25	7
รูปที่ 2.8 การกำหนดตำแหน่งขาการทำงานของไอซี MAX232	8
รูปที่ 2.9 วงจรการทำงานภายในของไอซี MAX232	8
รูปที่ 2.10 การใช้งานอินฟราเรดเซนเซอร์แบบส่งตรง	9
รูปที่ 2.11 การใช้งานอินฟราเรดเซนเซอร์แบบสะท้อนกลับ	9
รูปที่ 2.12 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในอนุกรม 89C5x	11
รูปที่ 2.13 เทคโนโลยีในปัจจุบันที่สามารถใช้บลูทูธเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างกัน	14
รูปที่ 2.14 กษัตริย์ Harald Bluetooth ปี ค.ศ. 940-981	15
รูปที่ 2.15 สินค้าหมวดสารสมทศที่ฝังชิพบลูทูธ	16
รูปที่ 2.16 เครื่องข่ายพีโคเน็ต / สแคทเทอร์เน็ต	17
รูปที่ 2.17 ตัวอย่างลักษณะการส่งสัญญาณบลูทูธของอุปกรณ์	20
รูปที่ 2.18 โครงสร้างของ J2ME	23
รูปที่ 2.19 ความสัมพันธ์ระหว่าง J2SE และ J2ME Configuration	25
รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อส่วนฮาร์ดแวร์เข้ากับระบบฝังตัว	34
รูปที่ 3.2 การทำงานของระบบที่บริเวณทางเข้า	35
รูปที่ 3.3 ภาพแสดงการทำงานของระบบที่บริเวณตำแหน่งการเข้าจอดเมื่อมีการเข้าจอด	36
รูปที่ 3.4 ภาพแสดงการทำงานของระบบที่บริเวณตำแหน่งการเข้าจอดเมื่อมีการออกจากที่จอด	37
รูปที่ 3.5 การทำงานของระบบที่บริเวณตำแหน่งที่จอดรถซ้อนคัน	38
รูปที่ 3.6 ภาพรวมการทำงานของระบบ	39

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 3.7 การออกแบบวงจรประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์	40
รูปที่ 3.8 รูปแบบของเฟรมข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารในการส่งข้อมูลจาก MCS-51 ยังระบบฝังตัว	41
รูปที่ 3.9 รูปแบบของเฟรมข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารในการส่งข้อมูลจากระบบฝังตัวไปยัง ระบบประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์	41
รูปที่ 3.10 การทำงานของโปรแกรมบนวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์	42
รูปที่ 3.11 การสร้างและการติดต่อพอร์ตอนุกรมของ Visual Basic.NET	44
รูปที่ 3.12 การติดต่อกับฐานข้อมูลโดยใช้ ODBC ของ Windows	45
รูปที่ 3.13 แสดงการติดต่อระหว่างฐานข้อมูล Access กับ Visual Basic.NET	45
รูปที่ 3.14 การติดต่อของจาวาบนมือถือ (J2ME) กับ J2SDK	46
รูปที่ 4.1 ภาพแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆในการทดลอง	47
รูปที่ 4.2 ภาพแสดงการทำงานของวงจรเซนเซอร์ในสถานะปกติ	48
รูปที่ 4.3 ภาพแสดงการทำงานของวงจรเซนเซอร์ในสถานะที่มีการนำวัตถุเข้ามาบัง	50
รูปที่ 4.4 ภาพแสดงการทำงานของวงจรเซนเซอร์ในสถานะที่มีการนำวัตถุสีขาวมาบัง	51
รูปที่ 4.5 ภาพแสดงวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำการต่อเรียบร้อยแล้ว	51
รูปที่ 4.6 ภาพแสดงหน้าจอล็อกอินเข้าใช้ระบบ	52
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอเมนูหลัก	52
รูปที่ 4.8 แสดงเมนูย่อยของเมนูบริการ	53
รูปที่ 4.9 แสดงเมนูย่อยของเมนูสมาชิก	53
รูปที่ 4.10 ฟอรัมการเพิ่มสมาชิก	54
รูปที่ 4.11 ฟอรัมรายชื่อสมาชิกของลูกค้าที่เป็นสมาชิก	54
รูปที่ 4.12 ฟอรัมรายชื่อสมาชิกของลูกค้าที่เป็นสมาชิก VIP	55
รูปที่ 4.13 ฟอรัมเลือกรายการต่ออายุสมาชิก	55
รูปที่ 4.14 ทำรายการการต่ออายุสมาชิก	55
รูปที่ 4.15 โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการเริ่มติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์	56
รูปที่ 4.16 โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการหาเซิร์ฟเวอร์ และเพื่อทำการเลือกเซิร์ฟเวอร์	56

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 4.17 เซิร์ฟเวอร์ทำการเปิดการติดต่อจากโทรศัพท์มือถือ	57
รูปที่ 4.18 โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์	57
รูปที่ 4.19 เซิร์ฟเวอร์ได้รับการติดต่อจากโทรศัพท์เคลื่อนที่	58
รูปที่ 4.20 ตารางที่เก็บข้อมูล Access จากการส่งข้อมูลผ่านมือถือ	58
รูปที่ 4.21 แสดงผลของการคิวรีเพื่อดูข้อมูลรายละเอียดของผู้ที่เข้ามาใช้บริการ	59
รูปที่ 4.22 แสดงการต้อนรับของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ	59
รูปที่ 2.23 แสดงสถานะของลูกค้าในตาราง List	59
รูปที่ 4.24 แผนภาพของการแสดงแบบที่จอครบ	61
รูปที่ 4.25 หน้าจอที่ทำการรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์	61
รูปที่ 4.26 แสดงการเข้ารหัสของข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผล	62
รูปที่ 4.27 ช่องที่จอ A1 สามารถตรวจสอบได้ว่ามีรถเข้ามาจอด	62
รูปที่ 4.28 แสดงให้เห็นว่าโซน A ที่จอครบเต็ม	63
รูปที่ 4.29 สัญญาณเตือนกระพริบเมื่อมีการจอดซ้อนคัน	63
รูปที่ 4.30 ลักษณะของข้อมูลจากคอนโทรลเลอร์ที่เข้ามาสู่ Embedded	64
รูปที่ 4.31 แสดงการหยุดสัญญาณ Alert เมื่อได้รับชุดสติงที่เป็นสำหรับหยุด Alert	64

ญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบ OSI Model กับ Protocol Bluetooth Stack	19
ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคอนฟิกรัชันกับเวอชวลแมชชีน	23
ตารางที่ 2.3 ตารางเปรียบเทียบ โปรไฟล์ต่างในจาวาแอปพลิเคชัน	25
ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของแพคเกจใน MIDP	26
ตารางที่ 4.1 สรุปผลการทดลอง วัฏระยะของอินฟารเคดแอตอีดี	49



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

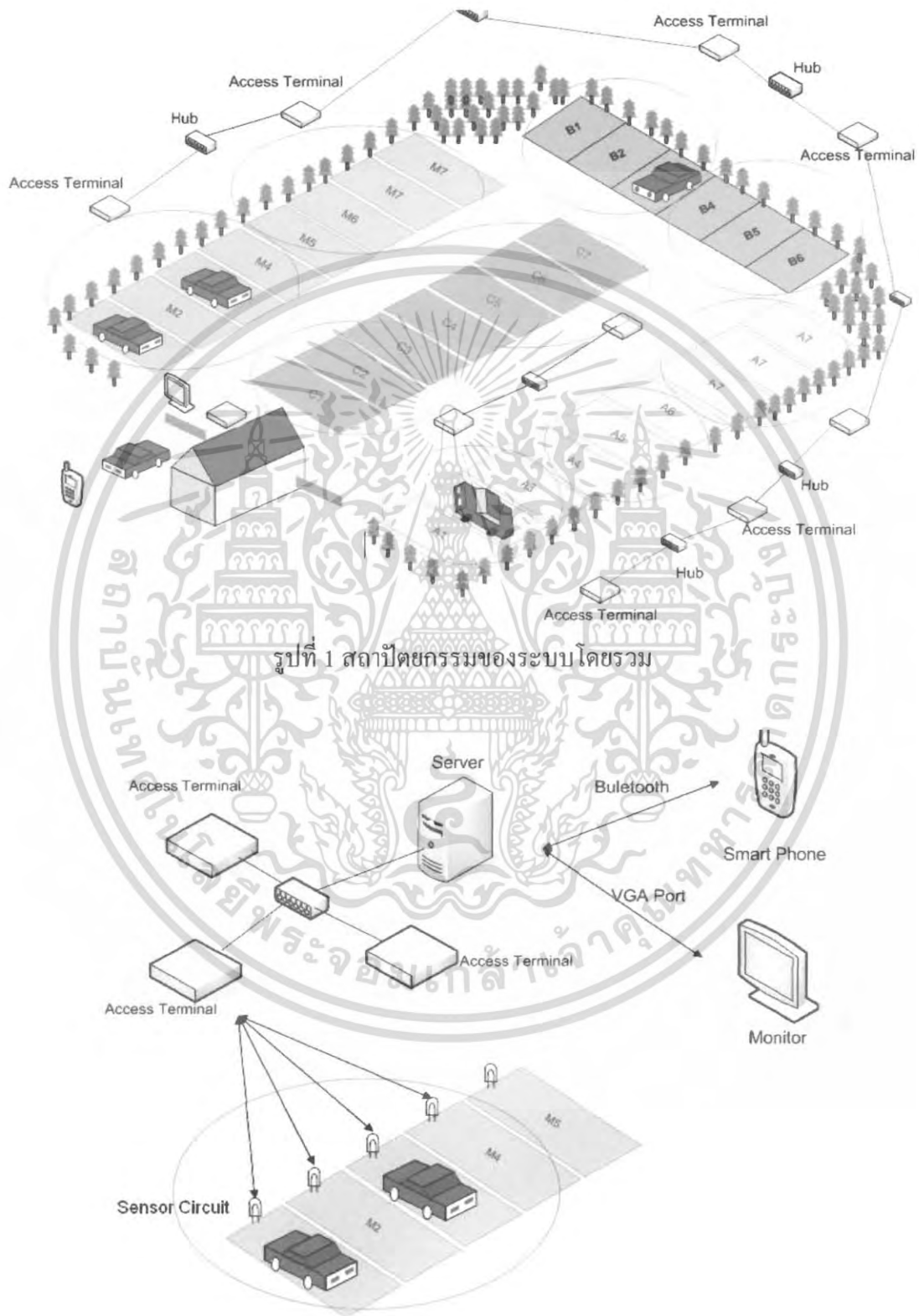
1.1 แนวคิดและที่มา

ปัจจุบันสถานที่ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นห้างสรรพสินค้า สถานที่ราชการ หรือตามอาคารสถานที่สูงต่างๆ ที่มีที่ให้บริการที่จอดรถนั้น ผู้ที่เข้ามาใช้บริการ หรือมาติดต่อกับสถานที่เหล่านี้มักจะพบปัญหาในการวนหาที่จอดรถ ซึ่งทำให้ผู้ที่เข้ามาใช้บริการเสียเวลาในการวนหาที่ว่างที่จะนำรถเข้าไปจอดเพื่อที่จะลงไปทำธุระต่างๆตามจุดประสงค์ของผู้มาใช้บริการ ซึ่งอาจทำให้เกิดการแย่งที่จอดรถกันเองระหว่างผู้มาใช้บริการ ซึ่งเป็นบ่อเกิดของการทะเลาะวิวาทกันขึ้นได้อีกด้วย และบางครั้งยังพบกับปัญหาของการจอดรถซ้อนคันอีกทำให้ไม่สามารถนำรถของตัวเองออกจากลานจอดได้ และนอกจากนี้การที่ผู้มาใช้บริการต้องวนหาที่จอดรถเป็นเวลานานนั้น ยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศที่มาจากท่อไอเสียของเครื่องยนต์ อีกทั้งยังเป็นการเสียน้ำมันเชื้อเพลิงไปโดยเปล่าประโยชน์ซึ่งขัดกับนโยบายของรัฐบาลที่ต้องช่วยกันประหยัดน้ำมัน

ดังนั้น เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้มาใช้บริการที่จะนำรถยนต์เข้ามาจอดในสถานที่ให้บริการต่างๆ และลดปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว จึงได้มีความคิดในการพัฒนาระบบการจัดการที่จอดรถขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ลดเวลาในการหาที่จอดรถ ช่วยจัดปัญหาของการจอดรถซ้อนคัน และรวมไปถึงการประหยัดน้ำมันได้ โดยได้ทำการแบ่งลักษณะของผู้มาใช้บริการ ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งได้แก่ ผู้มาใช้บริการที่มีการจองพื้นที่การจอดรถไว้และผู้มาใช้บริการที่เป็นบุคคลทั่วไป โดยจะมีการกำหนดส่วนบริการให้แก่ผู้ที่เข้ามาใช้บริการไว้อย่างแน่นอน นอกจากนี้ยังมีการแสดงข้อมูลของอินเตอร์เฟสของการเข้าจอดเข้าให้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบที่จอดรถให้มีความทันสมัย และมีสิ่งอำนวยความสะดวกให้การบริหารธุรกิจที่จอดรถ
2. เพื่อเป็นการจัดระเบียบในการจอดรถให้แก่ผู้มาใช้บริการ
3. เพื่อเป็นการลดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์
4. เพื่อเป็นการช่วยกันประหยัดทรัพยากรน้ำมัน



รูปที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบโดยรวม

รูปที่ 2 แนวทางการเชื่อมต่อของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

1. ระบบสามารถที่จะตรวจสอบได้ว่าสื่อของตำแหน่งของที่จอดรถว่ามีที่ใดว่างบ้างซึ่งจะแสดงผลออกมาทางหน้าจอคอมพิวเตอร์
2. ผู้มาใช้บริการที่มีการจองพื้นที่การจอดรถไว้่นั้นสามารถที่จะจอดรถในบริเวณที่จัดไว้ให้ได้ โดยถ้าเกิดที่จอดที่จัดไว้ให้เต็มนั้น ผู้มาใช้บริการที่มีการจองพื้นที่การจอดรถไว้จะสามารถที่จะไปจอดบริเวณอื่นได้
3. ผู้มาใช้บริการที่เป็นบุคคลทั่วไปนั้นจะไม่สามารถจอดรถตรงบริเวณที่เป็นของผู้มาใช้บริการที่มีการจองพื้นที่การจอดรถไว้ได้
4. มีการตรวจสอบและแสดงผลรหัสที่โทรศัพท์มือถือของผู้ที่นำรถเข้ามาจอด
5. โครงการนี้จะทำเป็นระบบต้นแบบ โดยจะสามารถรองรับเพียง 1 จุดการครอบคลุมของสัญญาณเท่านั้น
6. ระบบสามารถแจ้งสัญญาณเตือน เมื่อเกิดเหตุการณ์จอดรถซ้อนคันด้วย

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงการที่จัดทำโดยรวม
2. ประกอบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232
3. ศึกษาส่วนของการโปรแกรมเพื่อการติดต่อระหว่างอุปกรณ์
4. เตรียมอุปกรณ์และเซตอัพ Windows XP Service Pack2 ให้แก่ Embedded System
5. เริ่มการสร้างส่วนฮาร์ดแวร์เพื่อใช้ในการควบคุม
6. ทำการเขียนโปรแกรมวิซวลเบสิกคือเน็ต เพื่อติดต่อสั่งการไมโครคอนโทรลเลอร์
7. ศึกษาและทำการเขียนโปรแกรมจาวาบนมือถือเพื่อใช้ในการพัฒนาบลูทูธ
8. ศึกษาและทำการเขียนโปรแกรมที่จะติดต่อระหว่างเทคโนโลยีทั้งสองอย่างใดอย่างหนึ่งกับคอมพิวเตอร์
9. สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์ และ Embedded System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

ภาพรวมของระบบคือ การนำข้อมูลการตรวจสอบการมีอยู่ของรถยนต์ ที่เข้ามายังบริเวณที่กำหนดเอาไว้ โดยการใช้เซนเซอร์ แล้วมีการนำไปประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำค่าที่ได้ไปประมวลผลด้วยระบบฝังตัว

2.1 ระบบฝังตัว (Embedded system)

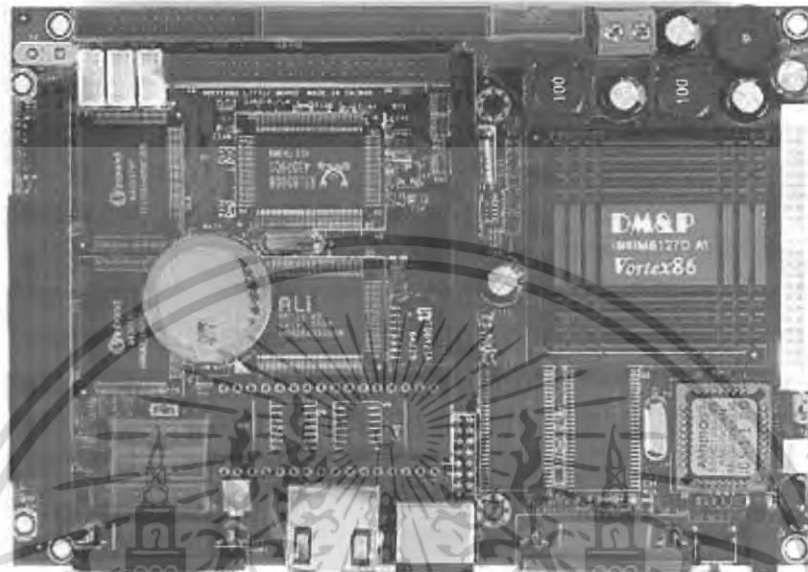
ระบบฝังตัว คือ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ประมวลผลด้วยซีพียู แต่จะต่างจากที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โน้ตบุ๊ก หรือเครื่องเวิร์คสเตชัน เนื่องจาก ระบบฝังตัวนั้นจะมีการใช้งานชิพที่มีการออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์เฉพาะงานมากกว่าคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องเดสทอป โน้ตบุ๊ก หรือเครื่องเวิร์คสเตชัน ทั่วๆ ไประบบฝังตัวนี้ เราสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับด้วยกัน โดยการแบ่งนั้นเราจะแบ่งตามความซับซ้อนของระบบและลักษณะการนำไปใช้งาน ซึ่งได้แก่ระบบฝังตัวขนาดเล็กที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการทำงานไม่ซับซ้อนมากนัก ระบบฝังตัวขนาดกลางที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีความสามารถในการทำงานที่สูงขึ้นมาจากระบบฝังตัวขนาดเล็ก ระบบฝังตัวขนาดใหญ่ที่มีความสามารถสูง ซึ่งจะเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานในรูปแบบที่ต้องการความสามารถในการประมวลผลมากเป็นพิเศษ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีการใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการประมวลผลเป็นหลัก

2.1.1 สถาปัตยกรรม Vortex 86-6047

สถาปัตยกรรม Vortex 86-6047 เป็นระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวที่มีส่วนประกอบต่างๆ ดังในรูปที่ 2.1 ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ นี้ มีความใกล้เคียงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปมาก ไม่ว่าจะเป็นส่วนประกอบที่มีความสามารถทั้งทางด้านอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งนอกจากนี้หากเราต้องการเพิ่มความสามารถให้แก่ตัวบอร์ด เรายังสามารถที่จะทำได้โดยการเพิ่มการ์ดที่เหมาะสมกับความต้องการเข้าไปทางช่องของ PCI Slot

ในโครงการนี้ เราจะนำความสามารถของอุปกรณ์ Vortex 86-6047 ในด้านของซีเรียลพอร์ต COM1 ,RS-232 และความสามารถด้านการประมวลผลไปใช้งาน ซึ่งจะต้องมีการเขียนโปรแกรมโดยผ่านระบบ ปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถนำค่าอินพุตจากภายนอกผ่านเข้าไปทางพอร์ตที่เราต้องการใช้

งานเพื่อนำ ไปประมวลผลด้วยหน่วยประมวลผลของระบบฝังตัวตามโปรแกรมที่เราได้เขียนรองรับเอาไว้



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรม Vortex 86-6047

2.2 ระบบโครงข่ายเซนเซอร์

ในการตรวจสอบการเข้าและออกของรถยนต์ในบริเวณที่จอดรถนั้น เราจะมีการตรวจจับที่แบ่งออกเป็นสองส่วนใหญ่ๆ ด้วยกันคือ การตรวจจับ ณ บริเวณทางเข้าและทางออกของบริเวณที่จอดรถ และการตรวจจับ ณ บริเวณจุดจอดแต่ละตำแหน่ง ซึ่งการตรวจสอบเหล่านี้จะมีการนำอินฟราเรดเซนเซอร์ไปใช้ในการตรวจจับ

ซึ่งหลักการเบื้องต้นของระบบตรวจจับ การเข้ามาของรถยนต์นั้นจะเป็นการนำค่าสถานะของเซนเซอร์ที่เปลี่ยนไปเข้าไปทางอินพุทของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 89C5x เพื่อที่จะนำค่าเหล่านั้นเข้าไปประมวลผล และเป็นตัวควบคุมข้อมูลที่ได้รับเข้ามาและควบคุมข้อมูลส่งผ่านเข้าสู่ระบบฝังตัวโดยผ่านมาตรฐานอนุกรม RS-232 ไปยังพอร์ทของระบบฝังตัว

2.3 มาตรฐานอนุกรม RS-232

มาตรฐานการส่งผ่านข้อมูลอนุกรม RS-232 นั้นเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการติดต่อในรูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรมซึ่งเป็นมาตรฐานที่นิยมใช้งานกันมากในการติดต่อ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับความสามารถในการนำส่งข้อมูล

ในการส่งข้อมูลด้วยมาตรฐาน RS-232 นั้น จะเป็นการรับและส่งข้อมูลด้วยความเร็วที่ไม่มากนัก นั่น คือ จะมีอัตราเร็วอยู่ที่ประมาณ 20 Kbps และสามารถส่งได้ภายในระยะทางที่ไม่ไกลนักเช่นกัน คือ ประมาณ 50 ฟุต (เมื่อมีการใช้งานที่อัตราความเร็วสูงสุด)

การส่งข้อมูลแต่ละครั้งนั้น จะเป็นการส่งข้อมูลโดยจะเริ่มต้นจากการสร้างการสื่อสารรูปแบบ Full-Duplex ขึ้น ซึ่งเป็นการสื่อสาร 2 ทาง โดยสัญญาณที่ส่งผ่านมาตรฐาน RS-232 นั้นจะถูกแทนที่ด้วยค่าแรงดันไฟฟ้า โดยมีระดับอยู่ในช่วง ± 3 จนถึง ± 12 โวลท์

ในการทำงานของมาตรฐาน RS-232 นี้ จะมีการแบ่งระดับแรงดันที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

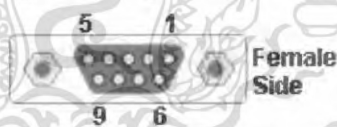
1. "IdleState" หรือ "Mark" เป็นสถานะที่ค่าแรงดันมีค่าเป็นค่าลบ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่ากลาง
2. "ActiveState" หรือ "Space" เป็นสถานะที่ค่าแรงดันมีค่าเป็นค่าบวก เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่ากลาง

2.3.2 รูปแบบสายส่งสำหรับการเชื่อมต่อด้วยมาตรฐาน RS-232

ในการทำการเชื่อมต่อภายใต้การใช้มาตรฐาน RS-232 นั้น เราจะกระทำผ่านสายที่มีการต่อคอนเนคเตอร์เอาไว้ ซึ่งคอนเนคเตอร์นี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ ได้แก่

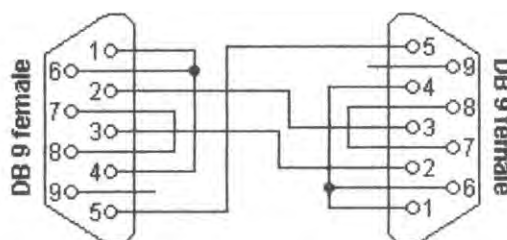
2.3.2.1 DB9

เป็นรูปแบบของคอนเนคเตอร์ที่มีขาสำหรับการเชื่อมต่อด้วยกัน 9 ขา ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพต่อไปนี้



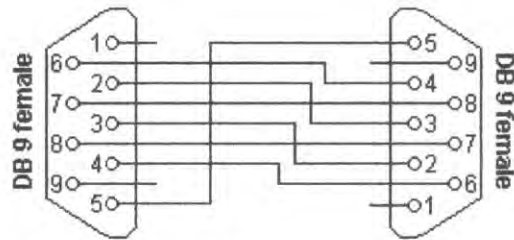
รูปที่ 2.2 DB9

และในการทำการเชื่อมต่อทางด้านตัวรับและตัวส่งเข้าด้วยกันนั้น เราจะต้องทำการเชื่อมต่อแต่ละขาของคอนเนคเตอร์ในแต่ละด้านดังต่อไปนี้

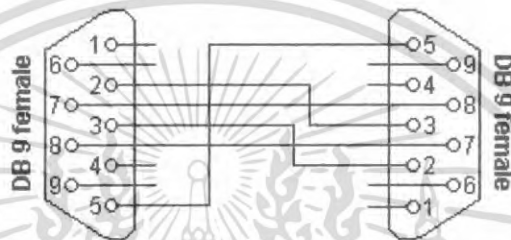


รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อหัวคอนเนคเตอร์ DB9 แบบ 3-wire with loopback handshaking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่อหัวคอนเนคเตอร์ DB9 แบบ 7-wire with full handshaking



รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อหัวคอนเนคเตอร์ DB9 แบบ 5-wire with handshaking

ซึ่งในการทำโครงงานนี้เราจะใช้การเชื่อมต่อแบบ 3-wire with loopback handshaking เป็น การเชื่อมต่อหลักเพื่อส่งข้อมูลเข้าพอร์ทอนุกรมของระบบฝังตัว

2.3.2.2 DB25

เป็นรูปแบบของคอนเนคเตอร์ที่มีขาสำหรับการเชื่อมต่อด้วยกัน 25 ขา ซึ่งสามารถ แสดงได้ดังภาพต่อไปนี้



รูปที่ 2.6 คอนเนคเตอร์ DB25

ซึ่งการเชื่อมต่อในรูปแบบนี้เราไม่ได้นำมาใช้ในการทำโครงงานนี้

2.3.3 ไอซีสำหรับการแปลงสัญญาณไฟฟ้าให้อยู่ในรูปแบบของมาตรฐาน RS-232

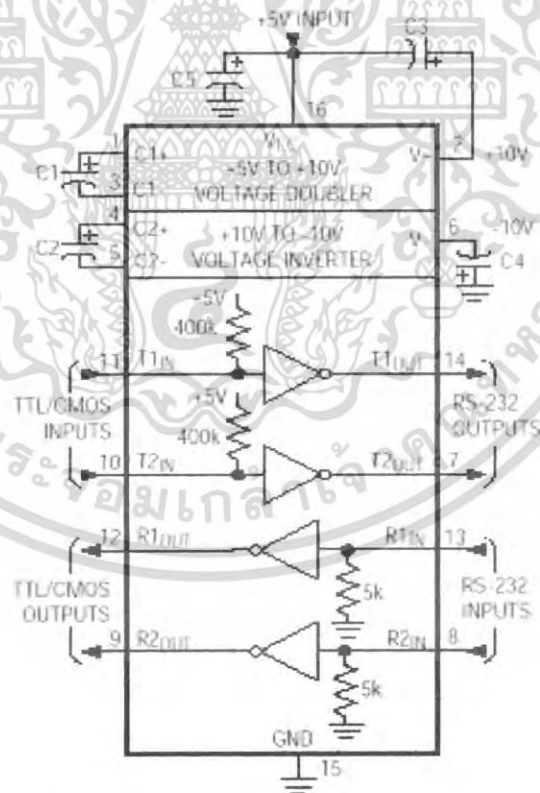
ซึ่งในการทำให้การเชื่อมต่อของเรานั้นสามารถอยู่ในรูปแบบของมาตรฐาน RS-232 ได้นั้น เราจะต้องทำการส่งสัญญาณจากอุปกรณ์ผ่าน IC แบบที่เรียกว่า MAX232 ซึ่งจะทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงสัญญาณจากอุปกรณ์นั้นให้อยู่ในรูปแบบของมาตรฐาน RS-232 ได้ ในทางกลับกันมันก็สามารถที่จะแปลงสัญญาณในรูปแบบมาตรฐาน RS-232 กลับไปเป็นสัญญาณในรูปแบบทีทีแอล ที่เราจะนำไปใช้กับอุปกรณ์ของเราได้ด้วย



รูปที่ 2.7 การกำหนดตำแหน่งขาการทำงานของไอซี MAX232



รูปที่ 2.8 วงจรการทำงานภายในของไอซี MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ระบบอินฟราเรดเซนเซอร์

ระบบอินฟราเรดเซนเซอร์นั้นเป็นระบบที่ใช้การส่งแสงที่ตาของมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นออกไป โดยความถี่ของคลื่นแสงที่นำมาใช้งานในระบบนี้ มักจะมีความถี่อยู่ในช่วง 1.9×10^{13} เฮิร์ต ถึง 1.2×10^{14} เฮิร์ต และนำไปทำการมอดคูเลทกับความถี่ที่ 36 – 40 KHz เพื่อทำการส่งออกไปให้กับตัวรับสัญญาณ ซึ่งเราสามารถนำอินฟราเรดเซนเซอร์มาใช้งานได้ทั้งสองรูปแบบ คือ การส่งแบบตรง (Barrier) และ การส่งแบบสะท้อนกลับ (Reflective) ซึ่งจะกล่าวดังต่อไปนี้

2.4.1 การใช้งานแบบส่งตรง

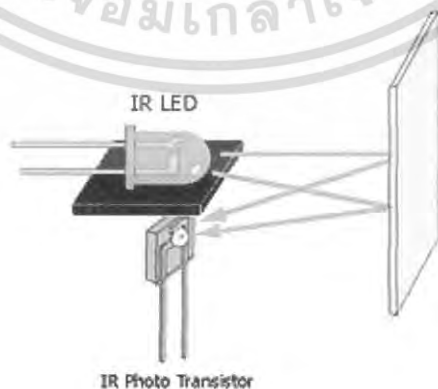
การใช้งานแบบการส่งตรงนั้น เป็นการส่งในรูปแบบที่ตัวส่งและตัวรับนั้นอยู่คนละด้านกัน การส่งด้วยวิธีนี้มักจะให้ผลที่ดีกว่าในเรื่องของระยะทาง เนื่องจากสามารถที่จะส่งได้ในระยะทางที่ไกลกว่า



รูปที่ 2.9 การใช้งานอินฟราเรดเซนเซอร์แบบส่งตรง

2.4.2 การใช้งานแบบสะท้อนกลับ

การใช้งานแบบสะท้อนกลับเป็นการนำไปใช้งาน โดยที่ตัวส่งและตัวรับนั้น อยู่ด้านเดียวกัน แต่จะอาศัยหลักการสะท้อนกลับของแสงเมื่อไปกระทบยังวัตถุใดๆ ที่ผ่านเข้ามาในรัศมีการทำงาน การทำงานแบบนี้จะมีข้อเสีย คือ ระยะทางที่สามารถตรวจจับได้นั้นจะใกล้กว่าการทำงานในแบบแรก แต่อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้งานนั้น จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงาน



รูปที่ 2.10 การใช้งานอินฟราเรดเซนเซอร์แบบสะท้อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

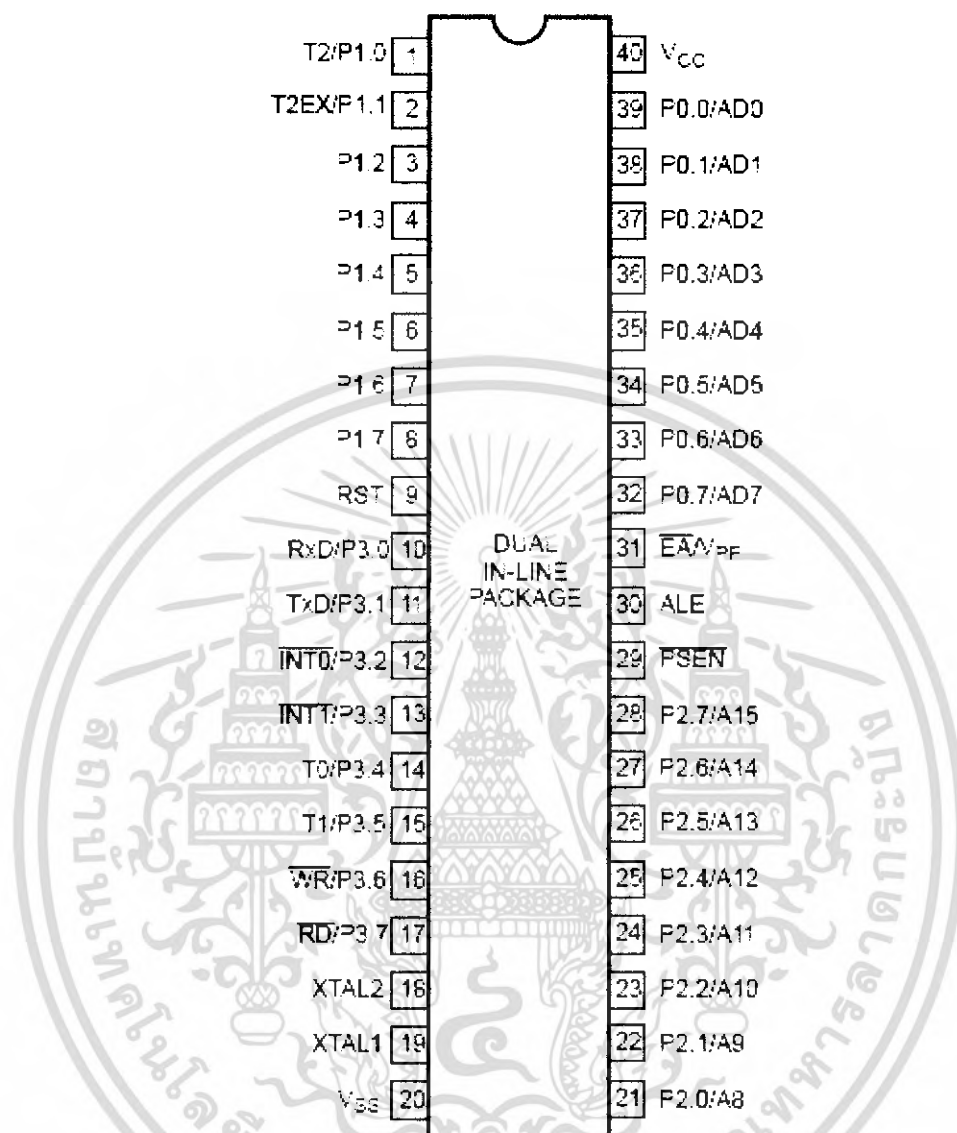
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 89C5x

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นการพัฒนาการสร้างชิปที่มีการรวมคุณสมบัติการทำงานตามที่ต้องการมาไว้บนไอซีตัวเดียวกัน เช่น หน่วยประมวลผลกลางขนาดเล็ก (8-16 บิต) และหน่วยความจำต่างๆ ที่สามารถใช้งานได้เป็นทั้งอินพุตและเอาต์พุต นอกจากนี้ยังมีวงจรสื่อสารอนุกรม วงจร Counter/Timer ภายในตัวอีกด้วย

ไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะนิยมนำมาใช้สำหรับการใช้งานควบคุมอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น เตาไมโครเวฟ เครื่องเล่นวีดีโอ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ เนื่องจากภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีความสามารถที่เพียงพอและนอกจากนี้ มันยังเหมาะกับการใช้งานในการคำนวณที่ไม่ซับซ้อนมากอีกด้วย

ในโครงการชิ้นนี้มีการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล 89C5x มาใช้งานด้วย โดยตัวที่เรานำมาใช้งานนั้น ได้แก่ 89C51 ของ Atmel ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์แบบนี้มีความสามารถที่เด่นดังต่อไปนี้

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาด 8 บิต
- ภายในมีหน่วยความจำแบบแฟลชที่สามารถลบและเขียนใหม่ได้พันครั้ง
- หน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานเป็นหน่วยความจำแบบแรม
- ขาพอร์ตเป็นแบบสองทิศทาง นั่นคือ สามารถเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต
- ไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต อย่างน้อย 2 ตัว
- สามารถรองรับแหล่งกำเนิดอินเทอร์รัปต์ได้ 6 ประเภท
- สามารถขยายหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
- มีวงจรถ่ายโอนสัญญาณพิกเซลภายในชิป



รูปที่ 2.11 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในอนุกรม 89C5x

คุณสมบัติต่างๆ ของแต่ละขาที่นำมาใช้งานหลักในโครงงานนี้ได้แก่ ขาพอร์ต (P0-P3)

แต่ละพอร์ตนั้นจะมี 8 ขา โดยที่สามารถกำหนดได้เป็นทั้งอินพุตและเอาต์พุต สำหรับการใช้งานทั่วไป แต่สำหรับพอร์ต 3 นั้น นอกจากจะสามารถใช้สำหรับทำงานทั่วไปแล้ว ยังสามารถที่จะนำไปใช้ในงานเฉพาะได้อีกด้วย โดยรายละเอียดมีดังนี้

P3.0 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลการสื่อสารแบบอนุกรม หรือ ขา RxD

P3.1 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลการสื่อสารแบบอนุกรม หรือ ขา TxD

P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปจากภายนอกช่อง 0 หรือ INT0

P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปจากภายนอกช่อง 1 หรือ INT1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- P3.4 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณ ไทมเมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือ T0
 P3.5 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณ ไทมเมอร์จากภายนอกช่อง 1 หรือ T1
 P3.6 ใช้เป็นขาสัญญาณ \overline{WR} ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก
 P3.7 ใช้เป็นขาสัญญาณ \overline{RD} ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

ขา Vcc

ใช้สำหรับต่อกับไฟเลี้ยงขนาด +5V

ขา GND

ใช้เป็นขากราวด์สำหรับต่อกับกราวด์ของระบบ

ขา Reset

ใช้ในการรีเซ็ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยในการป้อนสัญญาณเพื่อทำการรีเซ็ตนั้น จะต้องให้สถานะที่ขณะนี้อยู่ในสถานะรีเซ็ตอย่างน้อยเป็นเวลา 2 แมกซ์ไซเคิล โดยที่สัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปเป็นปกติ

ขา XTAL1 และ XTAL2

เป็นขาสำหรับต่อคริสตัลอสซิลเลเตอร์เพื่อทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

การคำนวณความเร็วในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำการคำนวณได้ดังนี้

ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา = (ค่าของคริสตัลอสซิลเลเตอร์ที่ต่ออยู่ที่ขา XTAL1 และ XTAL2)/12

เวลา 1 แมกซ์ไซเคิล = 1/เวลาในการทำงานภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์
 นอกจากนี้หากเราต้องการคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการประมวลผลคำสั่งนั้น เราสามารถหาได้จาก

$$T = C(12/f_{XTAL}) \quad (2.1)$$

เมื่อ T = ค่าเวลาที่ใช้ในการประมวลผลคำสั่ง
 C = จำนวนแมกซ์ไซเคิลของคำสั่งนั้นๆ
 f_{XTAL} = ค่าความถี่ของคริสตัลอสซิลเลเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดความถี่ของสัญญาณนาฬิกา

ซึ่งจากสมการนี้ จะเห็นได้ว่า หากคำสั่งใดที่มีจะนวนแมกซ์ไซเคิลมาก ก็จะใช้เวลาในการประมวลผลมากด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การโปรแกรมข้อมูลให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ในโครงงานนี้ได้ใช้ภาษาแอสเซมบลีในการเขียน เนื่องจากสามารถศึกษาและทำการตรวจสอบได้ง่าย

แต่อย่างไรก็ตาม เวลาที่เราจะทำการโปรแกรมให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น เราจะต้องทำการแปลงโปรแกรมที่เราเขียนด้วยภาษาแอสเซมบลีนั้นให้ไปเป็นภาษาเครื่อง หรือที่เรียกกันว่า เมชชีนโค้ด ที่อยู่ในรูปแบบของรหัสเลขฐานสิบหก โดยผ่านการใช้ซอฟต์แวร์แอสเซมเบลอร์ โดยเมื่อเราทำการแปลงไฟล์แล้ว ไฟล์ที่ได้จะอยู่ในรูปของ File.HEX ซึ่งเป็นไฟล์ที่เราสามารถนำไปโปรแกรมลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสั่งให้มันทำการประมวลผลตามที่เราร้องการได้ โครงสร้างของภาษาแอสเซมบลีนั้น จะประกอบไปด้วย 4 โครงสร้างหลัก ดังต่อไปนี้

2.6.1 ฉลาก (Label)

ใช้สำหรับการอ้างอิงถึงบรรทัดโค๊ดบรรทัดหนึ่งของโปรแกรมที่เราได้เขียนขึ้น

2.6.2 รหัสนิมิก (Mnemonic)

เป็นส่วนที่แสดงคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต้องการให้กระทำ

2.6.3 โอเปอเรนด์ (Operand)

เป็นส่วนที่แสดงถึงตัวกระทำ หรือตัวถูกกระทำและข้อมูลที่ใช้ในการกระทำต่างๆ ตามคำสั่งที่กำหนดโดยรหัสนิมิกก่อนหน้านี้

2.6.4 คอมเมนต์ (Comment)

เป็นส่วนที่ผู้เขียนได้เขียนไว้เพื่อทำการอธิบายคำสั่งที่กระทำนั้นๆ ซึ่งในส่วนนี้เราจะเขียนหรือไม่ก็ได้ เนื่องจากเป็นส่วนที่จะไม่มีการนำไปประมวลผลด้วย หรือเราสามารถกล่าวได้ว่า ส่วนนี้ไม่มีผลกับการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์นั่นเอง

2.7 บลูทูธ (Bluetooth)

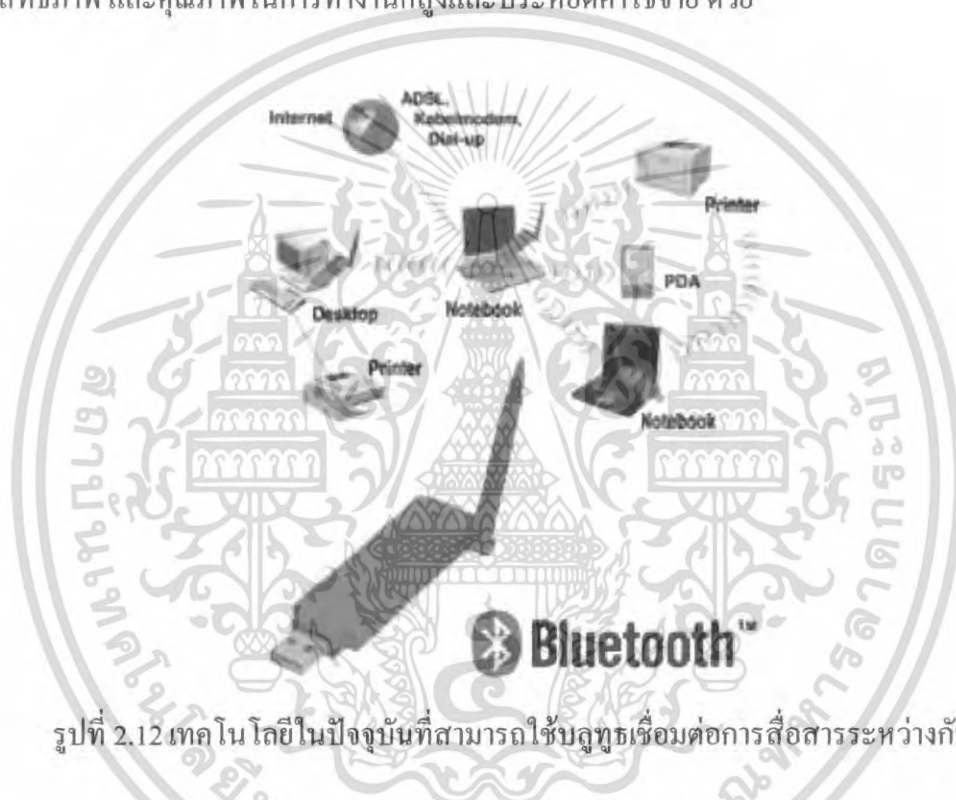
2.7.1 ประวัติบลูทูธ

บลูทูธริเริ่มขึ้นในปี 2537 โดยผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารสวีเดน อีริกสันเอบี (Ericsson AB) เพื่อศึกษาถึงการเชื่อมต่อด้วยสัญญาณที่มีราคาไม่แพง ระหว่างโทรศัพท์เซลลูลาร์และ อุปกรณ์เสริม ในปี 2540 อีริกสันได้ทาบทามหลายๆ บริษัทเพื่อหารือเกี่ยวกับการสนับสนุนเทคโนโลยีดังกล่าว การติดต่อสื่อสารทุกทิศทางและมีราคาไม่แพง ที่จะเกิดขึ้นโดยใช้คลื่นวิทยุทำให้เทคโนโลยีดังกล่าวแตกต่างจากเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นมาก่อนที่เรียกว่าอินฟราเรดและ 802.11b

ในปี 2541 อีริกสันได้ขอการสนับสนุนจากไอบีเอ็ม อินเทล โนเกีย และ โดชิบาเพื่อก่อตั้ง บลูทูธ SIG และในต้นปี 2542 พวกเขาได้สร้างโพรโตคอลดังกล่าวออกมาเป็นเวอร์ชันแรก แม้ว่ามันยังเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห่างไกลจากมาตรฐานที่ออกมาอย่างเป็นทางการ มีบริษัทมากกว่า 1,000 บริษัทได้เข้าร่วม SIG สิ่งก็ตามมาด้วยก็คือ เกิดแนวความคิดมากมายเกี่ยวกับการนำบลูทูธไปใช้

และด้วยบลูทูธ นี้เองที่ทำให้มาตรฐานของการสื่อสารในระบบดิจิทัล ที่ต่างฝ่ายก็ได้พัฒนา มาตรฐานของฝ่ายตนเองขึ้นมา ได้กลายมาเป็นมาตรฐานที่สามารถใช้งานร่วมกัน แม้จะอยู่ใน เครื่องข่ายที่แตกต่างกันออกไป นั่นจึงเป็นคำตอบของคำถามที่ว่า ทำไมต้องเป็น “บลูทูธ” เพราะบลูทูธ นับเป็นเทคโนโลยีเดียวในปัจจุบัน ที่มีมาตรฐานเดียวสามารถครอบคลุมได้ทุกเครือข่าย ในขณะที่ประสิทธิภาพ และคุณภาพในการทำงานก็สูงและประหยัดค่าใช้จ่าย ด้วย



รูปที่ 2.12 เทคโนโลยีในปัจจุบันที่สามารถใช้บลูทูธเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างกัน

โดยในปีเดียวกัน บริษัทเหล่านี้ ได้ประกาศ การรวมตัวกัน และเชิญชวนบริษัทอื่นๆ ให้เข้าร่วม ใน ลักษณะของการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ โดยในปี 2542 ได้ทำการเผยแพร่ Bluetooth specification Version 1.0 และได้สมาชิกเพิ่มขึ้น ดังนี้ Microsoft, Lucent, 3Com และ Motorola

สำหรับคำว่า “บลูทูธ” นั้น มาจากชื่อของกษัตริย์ชาวไวกิงพระองค์หนึ่ง ที่ทรงพระนามว่า ฮาร์ลด์ บลูทูธ ซึ่งทรงเป็นผู้รวบรวมอำนาจอาณาจักรต่างๆ ในแถบสแกนดิเนเวีย เข้าเป็นประเทศเดียว ซึ่งนั่นก็สื่อความหมายถึง การที่เทคโนโลยีบลูทูธจะกลายเป็น “มาตรฐาน” ของเทคโนโลยีไร้สาย ที่ใช้ในการต่อเชื่อมอุปกรณ์ที่ทันสมัยต่างๆ เข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 กษัตริย์ Harald Bluetooth ปี ค.ศ. 940-981

2.7.2 บลูทูธ คืออะไร

Bluetooth คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสองทาง ด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยปราศจากการใช้สายเคเบิล หรือสายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่จำเป็นต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด ซึ่งถือว่าเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรดที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับอุปกรณ์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ และในการวิจัย ไม่ได้มุ่งเฉพาะการส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ยังศึกษาถึงการส่งข้อมูลที่เป็นเสียง เพื่อใช้สำหรับ Headset บนโทรศัพท์มือถือด้วย

2.7.3 ลักษณะของบลูทูธ

อุปกรณ์สื่อสารของบลูทูธนั้นมีลักษณะเป็นชิปวิทยุขนาดเล็ก กินไฟน้อย แต่ประสิทธิภาพสูง และสามารถรองรับ-ส่งข้อมูลกับผลิตภัณฑ์ทุกประเภท ที่มีชิพบลูทูธอยู่ข้างใน จากคุณสมบัตินี้ทำให้บลูทูธนั้นเป็นคู่แข่งสำคัญของระบบรับส่งสัญญาณอินฟราเรดระหว่างคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน เพื่อให้ลำแสงอินฟราเรดนั้นเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ต้องมีการวางคอมพิวเตอร์ทั้งหมดในระบบนั้น อยู่ในแนวเดียวกัน เพื่อให้ลำแสงอินฟราเรด สามารถส่งผ่านเข้าไปกระตุ้นให้เครื่องทำงานตามที่ต้องการ ที่พิเศษอย่างยิ่งก็คือ ชิพบลูทูธนั้นสามารถรับ-ส่งได้ทั้งข้อมูลเสียง ภาพ และตัวหนังสือ จึงทำให้มีประโยชน์หลากหลายขึ้น นับตั้งแต่การใช้เชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่กับโน้ตบุ๊ก เชื่อมโยงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย ตลอดจนการพูดคุยติดต่อสื่อสาร โดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ (ผ่านทางหูฟังไร้สาย) ที่จะเพิ่มความปลอดภัยมากขึ้นแก่ผู้ที่จับจี้ขูดขานพาหนะ

และด้วยความยืดหยุ่นของบลูทูธนี้เอง ที่ทำให้อุปกรณ์บลูทูธนั้นจะไม่จำกัดอยู่เฉพาะสินค้าในหมวดสารสนเทศ (IT) เท่านั้น เนื่องจากสามารถฝังชิพบลูทูธไปยังสินค้าหรืออุปกรณ์ชนิดอื่นๆ เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างกันได้ อย่างเช่น ตู้เย็น ไมโครเวฟ เครื่องเสียง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์มาตรฐานเทคโนโลยีบลูทูธ

2.7.4 การทำงานของบลูทูธ

Bluetooth จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศอย่างในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.484 GHz แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา และมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น

โดยหลักการของบลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อให้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กเนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ เสียง แอปพลิเคชันต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ด้วย

ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิตต่อวินาที) และคงจะไม่มีปัญหาอะไรมากกับขนาดของไฟล์ที่ใช้กันบนโทรศัพท์มือถือ หรือการใช้งานแบบทั่วไป ซึ่งถือว่ามีมากเกินพอ แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ คงจะช้าเกินไป และถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้ว ซึ่งความสามารถของ Bluetooth ยังน้อยกว่ามาก ซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการรับ-ส่งที่ไกลกว่า แต่ข้อได้เปรียบของ Bluetooth จะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำ

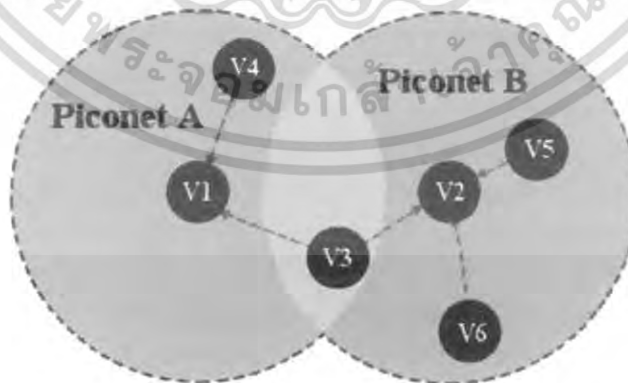
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ง่ายกว่า และที่สำคัญ การใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์ หากเทียบกับคลื่นของโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว ยังห่างกันอยู่หลายเท่า

2.7.5 การเชื่อมต่อของบลูทูธ

รูปแบบการถ่ายโอนข้อมูลของบลูทูธ เรียกว่า เบสแบนด์ (baseband) ซึ่งจะทำการต่อเชื่อมวงจร (circuit) และแพ็คเกจของข้อมูล ในแต่ละแพ็คเกจจะมีคลื่นสัญญาณวิทยุพิเศษที่มีระดับความถี่ที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ยากในการที่บุคคลภายนอกจะดักฟังข้อมูล โดยที่มีความเร็วในการรับข้อมูลที่ 64 กิโลบิตต่อวินาที ในช่วงสัญญาณรวม (หากเป็นช่วงสัญญาณแบบแยกเดี่ยวนั้นจะมีความเร็วถึง 721 กิโลบิตต่อวินาที) ส่วนความเร็วในช่วงตอบกลับนั้นมีความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาที นอกจากนี้เทคโนโลยีบลูทูธนี้ยังรองรับการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด และการเชื่อมต่อแบบหลายจุด (multi point) อีกด้วย โดยสามารถรองรับการเชื่อมต่อได้ถึง 7 จุด ด้วยอุปกรณ์บลูทูธหลัก เพียงอุปกรณ์เดียว โดยที่วงเชื่อมต่อ ในแต่ละกลุ่มนี้จะเรียกว่าพิกเน็ต (piconet) ซึ่งยังสามารถที่จะเชื่อมต่อแต่ละพิกเน็ต ให้เป็นเครือข่ายที่กว้างมากยิ่งขึ้น โดยเรียกว่า สแคทเทอร์เน็ต (scattemet) ซึ่งสามารถขยายจำนวนได้อย่างไม่จำกัด อีกทั้งยังสามารถกำหนดการเชื่อมต่อ เป็นวงเชื่อมต่อภายใน เพื่อจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่งได้เช่นเดียวกับ การจำลองเป็นแลน (LAN) เล็กๆ เกิดขึ้นเพื่อให้ สามารถเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างเครือข่ายเล็กๆ ที่เกิดขึ้นนี้ได้อย่างง่ายและรวดเร็ว ทำให้เกิดการเรียกวงเชื่อมต่อในลักษณะนี้ว่าเป็นแพน (PAN) หรือเป็นเครือข่ายภายในบ้าน (Home Networking) เพื่อตอบสนองความต้องการส่วนบุคคล

Bluetooth Scattemet Example



รูปที่ 2.15 เครือข่ายพิกเน็ต / สแคทเทอร์เน็ต

2.7.6 บลูทูธ โพรโทคอลแอสแต็ก (Bluetooth Protocol Stack)

สำหรับอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็นเน็ตเวิร์กนั้น การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์ปลายทาง จำเป็นต้องมีการส่งข้อมูลอื่นๆ ประกอบเข้าไปด้วยข้อมูลที่ต้องการส่งนั้นด้วย เพื่อควบคุมเส้นทางของข้อมูลให้สามารถส่งไปถึงอุปกรณ์ปลายทางได้อย่างถูกต้อง ทำให้การส่งข้อมูลแต่ละครั้งเกิดการทำงานต่างๆ ขึ้นมากมาย จึงเกิดการสร้างแบบจำลองแทนการทำงานต่างๆ ที่ว่านี้ขึ้น เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดได้

สำหรับแบบจำลองการทำงานของบลูทูธ (Bluetooth Module) ถูกกำหนดให้มีโครงสร้างการทำงาน ดังตาราง ซึ่งจะเห็นว่าได้ว่ามีจำนวนชั้น 8 ชั้น มากกว่าโมเดลโอเอสไอ (OSI Model) อยู่ 1 ชั้น ทำให้ขอบเขตการทำงานในแต่ละชั้น แตกต่างจากโมเดลโอเอสไอ แต่ลำดับการทำงานมีลักษณะเหมือนกัน โดยแต่ละชั้นของโมเดลบลูทูธนั้น มีชื่อ และหน้าที่การทำงาน ดังนี้

- ชั้นที่ 8 Application เป็นส่วนของโปรแกรมที่ติดต่อกับหรือส่งข้อมูลกับผู้ใช้
- ชั้นที่ 7 RFCOMM/SDP สำหรับ RFCOMM เป็นโปรโตคอลเสมือนที่ทำให้แอปพลิเคชันด้านบนมองบลูทูธเป็นเสมือนพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ทั่วไป ส่วน (SDP : Service Discovery Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ช่วยค้นหาบริการจากอุปกรณ์บลูทูธตัวอื่นที่อยู่ในขอบเขตพีโคเน็ตเดียวกัน
- ชั้นที่ 6 L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) ทำหน้าที่มัลติเพล็กซ์ข้อมูลจากชั้นบนซึ่งอาจจะมีการทำงานของโปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน และจัดแบ่งข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ต
- ชั้นที่ 5 HCI (Host Control Interface) เป็นโปรโตคอลเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมชั้นบนที่ทำงานอยู่บนระบบหนึ่ง (เช่น โปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กทำงานบน CPU x86) กับส่วนควบคุมการทำงานของบลูทูธ (เช่นการ์ด PCMCIA บลูทูธที่ติดต่อกับอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก) ทำให้โปรแกรมรู้จักคำสั่งควบคุมอุปกรณ์บลูทูธ
- ชั้นที่ 4 Link Manager ทำหน้าที่แปลงคำสั่งที่ได้รับจากชั้นบนเป็นลำดับหน้าที่การทำงานที่ชั้นล่างรู้จัก และคอยส่งคำสั่งไปควบคุมการทำงานของชั้นล่างทั้งหมด
- ชั้นที่ 3 Link Controller ควบคุมการเชื่อมต่อพื้นฐานของบลูทูธทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นสถานะของอุปกรณ์ โหมดการทำงานของอุปกรณ์ การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธ ใกล้เคียงรวมไปจนถึงการเลือกว่าจะเป็น master หรือ slave ในสภาพแวดล้อมต่างๆ
- ชั้นที่ 2 Baseband การทำงานของชั้นนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจของบลูทูธ ในด้านฮาร์ดแวร์เลยก็ว่าได้ หน้าที่หลักของชั้นนี้ คือการควบคุมวงจรการรับ-ภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลื่นวิทยุที่อยู่ชั้นล่างสุด ซึ่งจุดสำคัญที่สุดของการควบคุม คือการเลือกช่องความถี่ในการรับส่งข้อมูลให้ตรงกันระหว่าง Master และ Slave ที่ต้องมีการกระโดดไปในรูปแบบเดียวกัน

- ชั้นที่ 1 Radio เป็นส่วนที่เกิดจากการรับ และส่งคลื่นวิทยุจริงๆ เป็นส่วนวงจรฮาร์ดแวร์ภาคส่ง - ภาครับคลื่นวิทยุที่ถูกควบคุมจากชั้น Baseband ไม่ว่าจะเป็ความถี่ และระดับความแรงของสัญญาณที่ใช้รวมไปถึงเฟรมข้อมูลที่ส่ง

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบ OSI Model กับ Protocol Bluetooth Stack

OSI Model	Protocol Bluetooth Stack
Application Layer	Applications
Presentation Layer	RFCOMM/SDP
Session Layer	L2CAP
Transport Layer	KCI
Network Layer	Link Manager
Data Link Layer	Link Controller
Physical Layer	Base band
	Radio

2.7.7 ประโยชน์ของบลูทูธ

หากเราต้องการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ไม่ว่าจะเป็น เครื่องพิมพ์ คีย์บอร์ด เมาท์ หรือลำโพง การเชื่อมต่อในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะใช้สายเคเบิลเป็นตัวเชื่อมต่อทั้งหมด (Serial และ USB) ซึ่งอาจจะไม่สะดวกทั้งในด้านการใช้สอย เคลื่อนย้าย และความเรียบร้อยต่างๆ แต่หากเครื่อง PC มีอุปกรณ์ Bluetooth ก็สามารถติดต่อเข้าหากันได้โดยใช้คลื่นแทนการใช้สายไฟเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด ทั้งการส่งไฟล์ภาพ เสียง ข้อมูล อีกทั้งระบบเชื่อมต่อผ่าน CSD และ GPRS บนโทรศัพท์มือถือก็สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้สาย ซึ่งจะช่วยลดความยุ่งยาก อีกทั้งยังเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงานมากขึ้นด้วย



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างลักษณะการส่งสัญญาณบลูทูธของอุปกรณ์

ชุดหูฟัง (Smalltalk) เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ผู้ใช้เกือบทุกคนต้องมีใช้ ปัจจุบันนี้มีในด้านการใช้งานบนเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ หากเป็นชุดหูฟังแบบมีสาย ข้อจำกัดจะอยู่ที่การเคลื่อนที่นั้นจะขึ้นอยู่กับความยาวของสาย แล้วก็ต้องคอยระวังสายไม่ให้ไปเกี่ยวกับสิ่งของต่างๆ ซึ่งอาจจะทำให้สายหลุดออกจากเครื่องได้ แต่เมื่อนำ Bluetooth มาแทนที่การใช้งาน จะเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้มือทั้งสองข้างสามารถทำงานอย่างอื่นไปพร้อมๆ กันด้วย ทั้งในเวลาขับรถ (ตอนนี้กฎหมายก็มีออกมาแล้ว เกี่ยวกับการใช้โทรศัพท์มือถือบนรถ) ขณะออกกำลังกาย หรือ ขณะปฏิบัติกิจต่างๆ ก็สามารถขยับตัวไปไหนได้อย่างสะดวก จากประโยชน์ต่างๆ จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี Bluetooth สามารถนำมาใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และยังเพิ่มความสะดวกในการใช้งานกับอุปกรณ์ต่างๆ และนอกเหนือจากที่กล่าวไป Bluetooth ยังถูกพัฒนามาใช้งานกับอุปกรณ์อื่นๆ อีกด้วย ทั้งหูฟังสเตอริโอ เครื่องเล่นซีดี รีโมทวิทยุ แม้กระทั่งในรถยนต์ ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี Bluetooth ไปใช้กันแล้ว ทั้งชุด Handsfree หรือ รีโมทเปิด-ปิดประตู หรือระบบ Keyless แต่เราไม่ต้องกดปุ่มที่กุญแจอีกต่อไป เพียงแค่อยู่ในระยะการทำงาน ประตูก็จะเปิดล็อคให้ทันที ส่วนเวลาจอดรถก็สามารถเดินตัวออกจากรถได้เลย เมื่อการเชื่อมต่อระหว่างตัวรถกับกุญแจขาดจากกัน ก็จะล็อคให้เองอัตโนมัติ ซึ่งมีการใช้งานในรถยนต์แล้วบางรุ่นเช่น Mercedes-Benz SLR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.8 บลูทูธในอนาคต

ปัจจุบัน การแทนที่สายเคเบิลด้วย Bluetooth อาจยังมีปัญหาอยู่บ้าง เช่น ในด้านของราคาที่สูงกว่าแบบใช้สายเคเบิลอยู่พอสมควร ดังนั้นหากอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี Bluetooth เหล่านี้ สามารถลดระดับราคาลง (แต่ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยได้หลายๆด้าน) เทคโนโลยีบลูทูธ ก็น่าจะถูกนำมาใช้แทนที่การติดต่อสื่อสารแบบที่ใช้สายได้อย่างแพร่หลายค่อนข้างแน่นอนในอนาคตใกล้ Bluetooth จะกลายเป็นระบบไร้สายมาตรฐานบนเครื่องโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ PDA โน้ตบุ๊ก รวมไปถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ และจะทำให้ตลาดการสื่อสารเปลี่ยนรูปแบบใหม่ จะมีการค้นคว้าวิจัยเพิ่มมากขึ้นในการพัฒนาสินค้า-บริการ รวมถึงการติดต่อสื่อสารที่สามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น ซึ่งดูเหมือนว่าทุกอย่างน่าจะไปได้สวย ดังนั้น Bluetooth จึงเป็นเทคโนโลยีอนาคตที่น่าสนใจ และ น่าจับตามองที่สุดในอนาคต และในกลุ่ม SIG ได้ทำการแบ่งกลุ่มพัฒนาออกเป็น 3 กลุ่ม โดย กลุ่มที่ 1 ทำการแก้ไขบลูทูธเวอร์ชัน 1.0 กลุ่มที่ 2 ทำการพัฒนาเพิ่มเติมใน เวอร์ชัน 1.0 และกลุ่มที่ 3 ทำการพัฒนาบลูทูธ เวอร์ชัน 2.0 โดยในเวอร์ชัน 2.0 ของบลูทูธนั้น ถูกคาดหวังให้มีอัตราการส่งข้อมูลที่สูงขึ้น (ระหว่าง 2 ถึง 10 เมกะบิตต่อวินาที) รวมไปถึงการส่งข้อมูลที่เป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) ซึ่งจะเป็นที่แพร่หลายในอนาคต

2.7.9 ความปลอดภัย

ทางด้านความปลอดภัยนั้นบลูทูธ ได้แบ่งโหมครักษาความปลอดภัยออกเป็น 3 โหมค คือ

1. ไม่มีการรักษาความปลอดภัย คือ อุปกรณ์ดังกล่าวไม่ต้องไปกำหนดรักษาความปลอดภัย
2. บริการระดับความปลอดภัย โดยโหมคนี้จะยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงการเข้าไปใช้งานแอปพลิเคชัน จะทำงานเมื่อมีการรันจากหลายๆ แอปพลิเคชัน โดยวิ่งเป็นแบบขนานกันไป แต่มีการรักษาความปลอดภัยที่แตกต่างกันไป
3. ระดับการรักษาความปลอดภัยในการลิงค์ ต้องมีการติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัยก่อน จากนั้นค่อยทำการลิงค์ไป

2.8 เจทูเอ็มอี (J2ME)

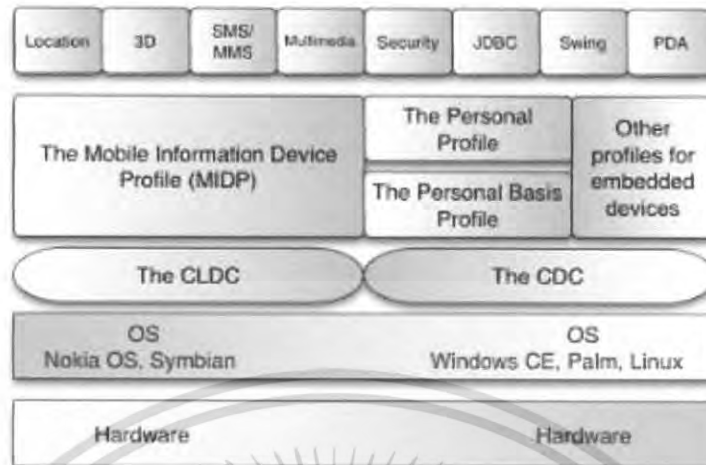
ภาษาจาวา (Java) ถูกคิดค้นโดยบริษัท Sun Microsystems และด้วยจุดเด่นที่เขียนโค้ดเพียงครั้งเดียวก็สามารถนำไปใช้งานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ (Write Once, Run Anywhere) ทำให้ภาษาจาวาได้รับความนิยมแพร่หลายมากขึ้นเรื่อยๆ และในเวอร์ชัน 2 ซึ่งเป็นเวอร์ชันล่าสุดก็มีการขยายขอบเขตของภาษาจาวาให้สามารถทำงานได้บนทุกอุปกรณ์ขนาดเล็กต่างๆ ที่มีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม เช่น โทรศัพท์มือถือ เพจเจอร์ และ PDA ภายใต้เทคโนโลยีที่ชื่อว่า J2ME

J2ME หรือ Java บนมือถือนั้นเป็นสิ่งที่ทำให้โทรศัพท์มือถือของเรานั้นมีความสามารถมากขึ้น โดยที่เราสามารถเพิ่มโปรแกรมมาลงเพิ่มในโทรศัพท์มือถือได้คล้ายๆ กับการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่สามารถติดตั้งโปรแกรมต่างๆ เพิ่มเติมได้หลังจากที่ซื้อเครื่องมาแล้ว ดังนั้น J2ME จึงช่วยให้โทรศัพท์มือถือก้าวพ้นขีดความสามารถที่จำกัดแอปพลิเคชันที่ติดตั้งมาพร้อมกับมือถือในแต่ละรุ่นไปได้

Java เวอร์ชันล่าสุด หรือ Java2 นั้นได้ถูกออกแบบมา 3 รุ่นเพื่อความเหมาะสมในการเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์ที่มีทรัพยากรแตกต่างกัน ดังนี้

1. J2SE (Java 2 Platform, Standard Edition) ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ทั่วไป
2. J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition) ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนงานใหญ่ๆ โดยเพิ่มศักยภาพของ J2SE ให้สามารถรองรับการทำงานแบบ Server Side ซึ่งมีการใช้งานจากผู้ใช้ (Client) เป็นจำนวนมาก
3. J2ME (Java 2 Platform, Micro Edition) ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์ขนาดเล็กซึ่งมีทรัพยากรอย่างจำกัด เช่น การแสดงผล ขนาดของหน่วยความจำ และความสามารถในการประมวลผลที่จำกัด ซึ่งได้แก่ โทรศัพท์มือถือ และ PDA เป็นต้น

โดยโครงสร้างของเทคโนโลยีจาวามีส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกันอยู่ 4 ส่วนคือ โฮสโอเปอเรชันซิสเต็มส์ (Host Operation System), เวอชวลแมชชีน (Virtual Machine), คอนฟิกูเรชัน (Configuration) และ โปรไฟล์ (Profile) แสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.17 โครงสร้างของ J2ME

2.8.1 โฮสโอเพอริ่ง ซิสเต็ม (Host Operation System)

Host Operating System จะเป็นส่วนของระบบปฏิบัติการ เช่นเดียวกับบนเครื่อง Desktop หรือ Laptop ที่มี Windows เป็นระบบปฏิบัติการ บนโทรศัพท์มือถือก็มีด้วยเช่นกัน อาทิ Nokia 7650 3650 จะมี Symbian OS เป็นระบบปฏิบัติการ เครื่อง Palm จะมี Palm OS เป็นระบบปฏิบัติการ

2.8.2 เวอชวลแมชชีน (Virtual Machine)

โปรแกรมภาษาจาวาทุกตัวนั้นจะต้องทำงานภายใต้จาวาเวอชวลแมชชีน Java Virtual Machine (JVM) เสมอ เมื่อคอมไพล์โปรแกรมเป็น ไบต์โค้ด (ไฟล์ *.class) แล้ว JVM จะทำหน้าที่แปลงไบต์โค้ดเหล่านี้ไปเป็นภาษาเครื่องและทำงานตามคำสั่งนั้นๆ ต่อไป ด้วยวิธีนี้เองโปรแกรมภาษาจาวาจึงสามารถทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ ขอเพียงแต่ให้มี JVM บนระบบปฏิบัติการที่เราต้องนำมา โปรแกรมภาษาจาวาไปรันก็พอ

JVM จะเปลี่ยนไปตามระบบปฏิบัติการ (Operating System) ของอุปกรณ์แต่ละชนิดซึ่งใน J2ME ได้ใช้คอนฟิกูเรชันเป็นตัวกำหนด JVM ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคอนฟิกูเรชันกับเวอชวลแมชชีน

Configuration	Java Virtual Machine
CDC	CVM (Compact Virtual Machine)
CLDC	KVM (Kilobyte Virtual Machine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 คอนฟิกูเรชัน (Configuration)

สำหรับ Configurations ของ J2ME ที่ใช้งานกับอุปกรณ์ใด ๆ ต้องสามารถทำงานกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ในกลุ่ม JCP และต้องสามารถใช้งาน Runtime Classes ตามข้อกำหนดได้นอกจากนี้ Configurations ยังจะเป็นตัวกำหนดฟีเจอร์หรือไลบรารีมาตรฐาน ซึ่งจะมีเหมือนกันในทุกอุปกรณ์ที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกัน การจัดแบ่งกลุ่มคอนฟิกูเรชันปัจจุบันมี 2 ประเภท คือ Connected Device Configuration (CDC) และ Connected, Limited Device Configuration (CLDC) โดยใช้คุณสมบัติของหน่วยความจำ การแสดงผล และความสามารถในการประมวลผลเป็นตัวกำหนดดังนี้

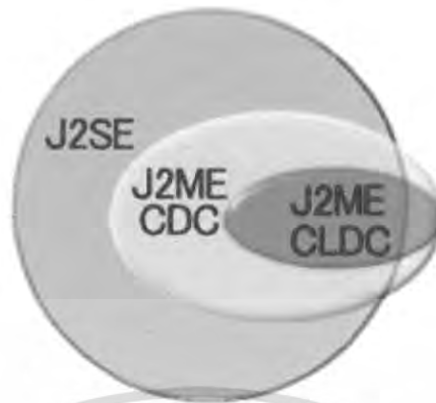
2.8.3.1 CDC (Connected Device Configuration) คุณสมบัติของอุปกรณ์กลุ่มนี้ได้แก่

- 1.1 มีหน่วยความจำตั้งแต่ 2 – 16 MB
- 1.2 มีหน่วยประมวลผลขนาด 32 บิตเป็นอย่างน้อย
- 1.3 ความเร็วในการเชื่อมต่อเครือข่ายค่อนข้างสูง
- 1.4 ใช้หน่วยความจำอย่างน้อย 512 กิโลไบต์สำหรับจาวา
- 1.5 ใช้หน่วยความจำอย่างน้อย 256 กิโลไบต์ในขณะ รันไทม์ (Runtime)
- 1.6 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่มีแบนด์วิดธ์สูง

2.8.3.2 CLDC (Connected Limited Device Configuration) คุณสมบัติของอุปกรณ์กลุ่มนี้ได้แก่

- 1.1 มีหน่วยความจำ 160 – 512 กิโลไบต์ โดยควรมีหน่วยความจำแบบ Non-Volatile Memory ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลถาวรเอาไว้ได้แม้ว่าจะปิดเครื่อง
- 1.2 ใช้หน่วยความจำอย่างน้อย 128 กิโลไบต์สำหรับจาวา
- 1.3 ใช้หน่วยความจำอย่างน้อย 32 กิโลไบต์ในขณะ รันไทม์ (Runtime)
- 1.4 มีข้อกำหนดในการแสดงผล (User Interface)
- 1.5 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไร้สายชนิดที่มีแบนด์วิดธ์ต่ำ (bandwidth) และเข้าถึงแบบไม่ต่อเนื่อง

ฟังก์ชันต่างๆของ CDC และ CLDC ส่วนใหญ่สืบทอดมาจาก J2SE และมีส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานบนอุปกรณ์ขนาดเล็กต่างๆ ที่มีทรัพยากรจำกัดซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างคลาสไลบรารีของ J2SE และ J2ME Configuration ก็สามารถอธิบายได้ดังรูป



รูปที่ 2.18 ความสัมพันธ์ระหว่าง J2SE และ J2ME Configuration

2.8.4 โพรไฟล์ (Profile)

ใจกลางสำคัญของเทคโนโลยี J2ME นั้นก็คือโพรไฟล์ (Profile) เนื่องจากลักษณะของการทำงานในแต่ละงานนั้นแตกต่างกัน โดยถูกสร้างไว้ยู่อะไรระดับ Configuration จึงเป็นตัวกำหนดฟังก์ชัน ในการทำงานพร้อมทั้งเป็นตัวกลางระหว่างแอปพลิเคชันกับสภาวะแวดล้อมของ J2ME ดังนั้นโพรไฟล์จึงเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะทาง ฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์แต่ละตัว เช่น โพรไฟล์ของอุปกรณ์ประเภทมือถือ คือ Mobile Information Device Profile (MIDP) สำหรับชุดของ API (Application Programming Interface) นี้ใช้สำหรับงานในแต่ละ vertical market ส่วนยูสเซอร์อินเตอร์เฟซคอมโพเนนต์ คือ Input/Output, Event handling, Persistent storage, Networking และ Timers

Profiles เป็นส่วนของ API และ Class ที่ใช้งานได้บนตัวของอุปกรณ์ แต่ละประเภท ซึ่งเป็น การขยายความสามารถของ CDC หรือ CLDC ให้มากขึ้น และมีส่วนของการทำงานที่เป็น ลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์นั้นๆ

ตารางที่ 2.3 ตารางเปรียบเทียบ โพรไฟล์ต่างในจาวาแอปพลิเคชัน

Profile	Configuration/VM	Virtual Machine	Target Device Example
MIDP	CLDC	KVM	Cellular Phone , Pager
PDAP	CLDC	KVM	PDAS
Foundation	CDC	CVM	Primarily a Foundation for Personal Profile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Personal	CDC	CVM	Pocket PCs, tablets
RMI	CDC	CVM	Any
Personal Basis	CDC	CVM	Any
Multimedia	CDC / CLDC	CVM / KVM	Any
Gaming	CDC / CLDC	CVM / KVM	Any
Telephony	CDC / CLDC	CVM / KVM	Cellular Phone

2.8.5 MIDP โปรไฟล์สำหรับมือถือ

MIDP (Mobile Information Device Profile) เป็นกลุ่มของคลาสไลบรารีที่รองรับการเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือ ใน MIDP2.0 ซึ่งเราเรียกโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาว่า MIDlet โดยมีการกำหนด API พื้นฐานสำหรับการพัฒนาโปรแกรมดังนี้

1. วงจรการทำงานของโปรแกรม
2. การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ HTTP
3. การติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)
4. การเก็บข้อมูล (Persistent Storage)
5. Media API
6. Game API
7. RGB Image

2.8.6 MIDlet

MIDlet คือ โปรแกรม หรือ แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับมือถือ โดยใช้ MIDP และ CLDC ในการพัฒนา โดยแพคเกจ (Package) ใน MIDP ที่จะนำมาใช้เขียนโปรแกรมมีดังนี้

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของแพคเกจใน MIDP

แพคเกจใน MIDP	รายละเอียด
javax.microedition.lcdui	กลุ่มคลาสสำหรับ User Interface ที่ใช้ในการเขียนติดต่อกับผู้ใช้
javax.microedition.midlet	กลุ่มคลาสสำหรับแอปพลิเคชัน J2ME
javax.microedition.rms	กลุ่มคลาสสำหรับการจัดการข้อมูลหน่วยความถาวรของอุปกรณ์
java.bluetooth	กลุ่มคลาสสำหรับการสื่อสารไร้สายด้วย Bluetooth protocol
java.obx	กลุ่มคลาสสำหรับการใช้งานส่งผ่าน object ระหว่างอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 วิชาลเบสิกคอตเน็ต (Visual Basic .NET)

ไมโครซอฟท์คอตเน็ต (Microsoft.NET) หรือเรียกสั้นๆว่า .NET เป็นเทคโนโลยีล่าสุดที่ถูกพัฒนาขึ้นจากบริษัท Microsoft.NET คือ แพลตฟอร์มในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows โดยมีหลักการก็คือ สามารถเรียกใช้งานโปรแกรมที่เขียนโดยภาษาอื่นๆได้อย่างกลมกลืนตามที่เรานักบนแพลตฟอร์ม .NET ซึ่งมีภาษาใหม่ที่เกิดขึ้นเช่น Visual Basic .NET, C# .NET, C++ .NET, J# .NET และ COBOL .NET

สิ่งสำคัญที่สุดในการทำให้ภาษาแต่ละภาษานับอยู่บนมาตรฐานเดียวกันบนแพลตฟอร์ม .NET ก็คือ Common Language Specifications (CLS) ทำให้ผู้เขียน โปรแกรมสามารถใช้โปรแกรมใดๆ ก็ได้บน .NET (language neutral)

2.9.1 วิชาลเบสิกคอตเน็ต (Visual Basic .NET)

วิชาลเบสิกคอตเน็ต (Visual Basic .NET) หรือ VB .NET เป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมแบบวิชาลโปรแกรมมิ่ง (Visual Programming) บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งวิธีการเขียนโปรแกรมนั้นจะมีเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาโปรแกรมได้โดยง่าย โดยโปรแกรมที่สร้างจะมีลักษณะเหมือนตอนออกแบบหน้าจอ วิธีการพัฒนาโปรแกรมก็ง่ายเพียงแค่ออกแบบหน้าจอที่ต้องการ กำหนดคุณสมบัติ และเขียนโค้ดกำกับเท่านั้นซึ่งจะช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย

2.9.2 ซึคควมสามารถของวิชาลเบสิกคอตเน็ต

วิชาลเบสิกคอตเน็ตได้รับการพัฒนาให้มีซึคควมสามารถเพิ่มขึ้นอีกมากมาย และมีโครงสร้างภาษาที่เปลี่ยนแปลงไปมาก คำสั่งหรือความสามารถบางส่วนใน Visual Basic 6 ได้ถูกยกเลิกไป ซึคควมสามารถที่เพิ่มขึ้นนั้นได้แก่

- เป็นภาษาเชิงวัตถุแบบเต็มตัว (Object-Oriented Programming (OOP)) เช่นเดียวกับภาษาโปรแกรมสมัยใหม่ทั่วไปเช่น C++ , Delphi หรือ Java ที่มีการทำ inheritance overloading และ overriding
- รับเอาความสามารถของ .NET ด้วย .NET Framework ซึ่งมีมาตรฐาน CLS และมีมาตรฐานของชนิดข้อมูลที่ทำให้เราสามารถเขียนโปรแกรมด้วยวิชาลเบสิกคอตเน็ตแล้วไปเรียกใช้งานโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาอื่นได้ในแพลตฟอร์มของคอตเน็ตได้
- สามารถสร้างเวปแอปพลิเคชันแบบเวปฟอร์ม (Web Form) และ เวปเซอร์วิส (Web Service) ซึ่งเหมือนกับการสร้างเวปแอปพลิเคชันบนวินโดวส์
- รองรับการสร้างเวปแอปพลิเคชันด้วย เอเอสพีคอตเน็ต (ASP .NET)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รองรับการสร้างแอปพลิเคชันแบบคอนโซล (Console) ซึ่งถือว่าเป็นแอปพลิเคชันใหม่ของวิซวลเบสิกคอตเน็ต เพื่อช่วยให้เราสามารถรันโปรแกรมที่รันบนดอส (DOS) คือ แสดงผลและรับข้อมูลในลักษณะของข้อความได้
- มีโครงสร้างการจัดการข้อผิดพลาดที่ดีขึ้น เนื่องจากการที่มีโครงสร้างของภาษาเชิงวัตถุ (OOP) ทำให้มันมีการจัดการข้อผิดพลาดที่เรียกว่า Structured error handling คือ โครงสร้างของคำสั่ง Try.....Catch.....Finally
- มีคลาส ADO.NET ที่ช่วยในการติดต่อกับฐานข้อมูลซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มาทดแทน ADO และ RDO ใน Visual Basic 6 ทั้งนี้ ADO .NET สนับสนุนการติดต่อกับฐานข้อมูลแบบ stateless เพื่อการใช้งานฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี
- มีการจัดการหน่วยความจำที่ดีขึ้น โดย วิซวลเบสิกคอตเน็ต มีกลไกการจัดการหน่วยความจำโดยอาศัย CLR และมี automatic garbage collector ช่วยให้การจัดการหน่วยความจำมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- มีการจัดการ อินพุต และ เอาพุต ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการใช้คลาส System.IO
- มีคอนโทรลเพิ่มขึ้นกว่าเวอร์ชันเก่า และคอนโทรลเดิมก็ได้รับการเพิ่มขีดความสามารถ ซึ่งจะช่วยให้ลดเวลาในการพัฒนาแอปพลิเคชันไปได้มาก

2.10 มาตรฐานเจเอสอาร์- 82 (JSR – 82)

มาตรฐานเจเอสอาร์-82 (JSR – 82) เป็น Official Java Bluetooth API ซึ่งถูกกำหนดมาตรฐานโดย JSR – 82 Expert Group JSR – 82 จะประกอบไปด้วยแพ็คเกจจำนวน 2 แพ็คเกจ คือ

1. Javax.Bluetooth ประกอบไปด้วย 13 คลาส (Class) สำหรับสร้างการสื่อสารไร้สายด้วย Bluetooth protocol
2. Javax.obex ประกอบไปด้วย 8 Class สำหรับใช้ในการส่งผ่าน object ระหว่างอุปกรณ์

OBEX protocol ถูกใช้สำหรับส่ง object ไปมาระหว่างอุปกรณ์มาเป็นเวลานานแล้วด้วยเทคโนโลยีอินฟราเรด (Infrared Technology) ซึ่ง Bluetooth ได้ทำการดัดแปลงโปรโตคอลนี้มาใช้ในการส่งออปเจ็กต์เช่นกัน และเนื่องจาก JSR- 82 เป็น Bluetooth API อย่างเป็นทางการของภาษาจาวา ดังนั้นผู้ผลิตทุกรายที่จะนำเอาไปใช้ จะต้องทำการรวม layer และ profile มาตรฐานตามที่กำหนด รวมไว้ใน SDK ของคนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Bluetooth SDK ที่ใช้เจเอสอาร์ – 82 จะต้องมี Bluetooth Stack layer มาตรฐานดังต่อไปนี้
 1. Host Controller Interface (HCI)
 2. Logical Link Control and Adaption Protocol (L2CAP)
 3. Service Discovery Protocol (SDP)
 4. RFCOMM
- จะต้องมีโปรไฟล์ดังต่อไปนี้
 1. Generic Access Profile
 2. Service Discovery Application Profile
 3. Serial Port Profile
 4. Generic Object Exchange Profile
- ส่วนประกอบพื้นฐานสำหรับแอปพลิเคชันของบลูทูธประกอบไปด้วย
 1. Stack initialization
 2. Device management
 3. Device discovery
 4. Service discovery
 5. Service registration
 6. Communication

ใน Java Bluetooth specification ได้มีการเพิ่มส่วนพิเศษเรียกว่า Bluetooth Control Center (BCC) เข้าไปในผู้ผลิตบางได้ใช้ BCC ในการทำ stack initialization

2.10.1 Stack initialization

เป็นการเตรียม Bluetooth device ให้พร้อมสำหรับการสื่อสารไร้สาย ลำดับในการตั้งค่า เริ่มต้นให้กับ stack จะไม่แน่นอน อาจขึ้นอยู่กับ OS ในบางกรณีอาจไม่ต้องเขียน code ในการตั้งค่า เริ่มต้นเลข หรือ ในอีกกรณีอาจจะต้องเขียน code เล็กน้อยในระบบ baud rate สำหรับ Interface แบบ RS – 485

2.10.2 Device management

เป็นคลาสใน Java Bluetooth specification ซึ่งมาจาก Generic Access Profile ซึ่งอนุญาตให้สามารถทำการบริหาร Bluetooth device ประกอบไปด้วยคลาสจำนวน 3 คลาส คือ

1. `javax.bluetooth.LocalDevice` เป็น Class ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวมันเอง (Local Bluetooth device)
 - `getBluetoothAddress()` ใช้สำหรับนำเอา Bluetooth address ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ MAC address ออกมาซึ่งจะมีจำนวนอักขระจำนวน 12 หลัก
 - `setDiscoverable(int mode)` ใช้สำหรับตั้งให้อุปกรณ์ตัวอื่นๆ มองเห็นตัวมัน โดยจะมีอยู่ด้วยกัน 3 mode คือ
 - i. `NOT_DISCOVERABLE` ไม่มีอุปกรณ์ใดมองเห็น
 - ii. `GIAC` อนุญาตให้ทุกๆ อุปกรณ์มองเห็น
 - iii. `LIAC` จะมองเห็นแบบชั่วคราวเป็นเวลา 1 นาที แล้วจะกลับไปเป็น state ก่อนหน้า
 - `getDiscoverable()` ใช้สำหรับเรียก discovery mode ปัจจุบันออกมา
2. `javax.bluetooth.RemoteDevice` ใช้สำหรับให้ข้อมูลเกี่ยวกับ Bluetooth device เครื่องอื่นๆ ในรัศมีทำการ
 - `getBluetoothAddress()` ใช้เรียก address ของ remote device
 - `getFriendlyName(Boolean always Ask)` ใช้เรียกอุปกรณ์อื่น (remote device) เช่น “Andrew’s PDA ” เป็นต้น
3. `javax.bluetooth.DeviceClass` ใช้ในการแยกแยะประเภทของอุปกรณ์ในรัศมีทำการ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ Major class และ Minor class
 - `getMajorDeviceClass()` ใช้เรียก Major class ของอุปกรณ์อื่น (remote device)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- `getMinorDeviceClass()` ใช้เรียก Minor class ของอุปกรณ์อื่น (remote device)

2.10.3 Device discovery

ใช้สำหรับค้นหาว่ามีอุปกรณ์ชนิดใดที่อยู่ในรัศมีทำการบ้าง ในการใช้งาน Device discovery ถ้าเป็นการติดต่อแบบเพียร์ทูเพียร์ (peer to peer) ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะเป็นผู้ใช้งาน แต่ถ้าเป็นแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (client server) ฝ่ายไคลเอนท์จะเป็นผู้เรียกใช้งาน

1. `javax.bluetooth.DiscoveryAgent`

- `startInquiry(int accessCode, DiscoveryListener listener)` ใช้ส่งค้นหาอุปกรณ์อื่นๆในรัศมีทำการ
- `retrieveDevice(int option)` ใช้ในการเรียกดูรายการของอุปกรณ์ที่ได้จากคำสั่ง inquiry

2. `javax.bluetooth.DiscoveryListener` ถูกเรียกใช้โดย JVM เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้นต่อไปนี้

- `deviceDiscovered(RemoteDevice btDevice, DeviceClass cod)` ถูกเรียกโดย JVM เมื่อพบ Bluetooth device จากการ Inquiry

2.10.4. Service discovery

ใช้ในการค้นหาเซอร์วิสของรีโมทดีไวซ์ (remote device) โดยการใช้งาน Service Discovery Protocol (SDP) layer ใน Bluetooth Stack ในการค้นหาเซอร์วิสในแต่ละอุปกรณ์

1. `javax.bluetooth.UUID` UUID (Universal Unique Identifier) เป็นคลาสที่ทำการระบุเซอร์วิสในบลูทูธโปรโตคอล เช่น L2CAP จะมี UUID เป็น 0x0001 เป็นต้น
2. `javax.bluetooth.DiscoveryAgent` การใช้งานคลาสนี้มีตั้งใน Discovery device และใน Discovery service
 - `searchService(int[] attrSet, UUID[] uuidSet, RemoteDevice btDev, DiscoveryListener discListener)` ใช้ในการค้นหารายการของ เซอร์วิสของ remote device ตัวเดียว
 - `selectService(UUID uuid, int security, Boolean master)` ใช้ในการค้นหารายการของเซอร์วิส ของ remote device ตัวใดก็ได้ในรัศมีทำการ
3. `javax.bluetooth.DiscoveryListener`
 - `serviceDiscovered(int transID, ServiceRecord[] servRecord[])` ถูกเรียกโดย JVM เมื่อพบ service ใน remotedevice

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. javax.bluetooth.ServiceRecord object ของคลาสนี้แสดงค่าสมาชิกใน Service Discovery Database (SDDB) ซึ่งรวมเซอร์วิสเรคคอร์ด (service record) เอาไว้
5. javax.bluetooth.DataElement service record ที่เก็บอยู่ใน SDDB จะมี attribute เป็น object ของ คลาสนี้

2.10.5 Service Registration

ก่อนที่โหนดจะสามารถใช้งาน service discovery ใน Bluetooth server device ได้ทางฝั่ง server จะต้อง register service เสียก่อนซึ่งเรียกว่า service registration

สิ่งที่เกิดขึ้นในการ register service และบันทึกลงใน SDDB คือ

1. เรียก connector.open() ซึ่งจะทำให้เกิดการเชื่อมต่อกับ StreamConnectionNotifier object ซึ่ง connector.open() จะสร้าง ServiceRecord และ attributes ใหม่
2. ใช้ LocalDevice object และ StreamConnectorNotifier ในการเอา ServiceRecord ที่ถูกบันทึกในระบบตามมา
3. เพิ่มเติมหรือปรับปรุง attribute ใน ServiceRecord
4. ใช้ StreamConnectionNotifier ในการเรียก acceptAndOpen() และรอให้ client พบ service และทำการเชื่อมต่อ
5. ระบบสร้าง ServiceRecord ใน SDDB รอจนกระทั่ง client เชื่อมต่อกับ server พร้อมทั้งจะออกจากการทำงานจะเรียกใช้ close() ใน StreamConnectionNotifier
6. ระบบจะลบ Service record ออกจาก SDDB

2.10.6 Communication

1. RFCOMM Connection รู้จักโดยทั่วไปเป็น wireless serial port ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้แทนการใช้สายเคเบิลซึ่ง RFCOMM จะจำลองฟังก์ชันต่างๆ ของ serial port มาตรฐาน เนื่องจาก Bluetooth Profile ส่วนมากใช้ Serial Port Profile เป็นเลเยอร์พื้นฐานทำให้โปรแกรมที่เคยถูกออกแบบให้ใช้ Serial Port ในการเชื่อมต่อสามารถใช้ Bluetooth เชื่อมต่อแทนได้ ตัวอย่างเช่นการที่ PDA ทำการซิงโครไนท์ (synchronize) ข้อมูลกับ PC โดยใช้ RFCOMM layer ซึ่งเดิมเคยทำผ่านสายเคเบิล (cable)
2. L2CAP Connection จะมีลักษณะเป็น packet oriented ซึ่งจะแตกต่างจาก RFCOMM ซึ่งเป็น stream oriented ในการส่งข้อมูล Bluetooth API กำหนดให้สามารถที่จะกำหนดขนาดของ packet ได้เองโดยจะเรียกขนาดที่มากที่สุดว่า Maximum Transmission Unit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(MTU) ซึ่งค่า default ของ MTU คือ 672 ไบท์ (byte) แต่ขนาดของ MTU ก็ยังสามารถขยายได้ โดยกาเจรจากันระหว่างฝ่ายรับและฝ่ายส่ง Javax.bluetooth.L2CAPConnection เป็น subclass ของ Connection interface ซึ่งจะมี method เพิ่มเติมจากใน Connection ดังนี้

- getRecieveMTU() ใช้ในการเรียกค่า ReceiveMTU ที่เจรจาแล้วจาก Connection
- getTransmitMTU() ใช้ในการเรียกค่า TransmitMTU() ที่เจรจาแล้วจาก Connection
- ready() จะให้ค่าเป็นจริงเมื่อข้อมูลพร้อมที่จะรับการอ่าน
- receive(byte [] inBuf) ใช้กำหนดขนาดของบัฟเฟอร์ (Buffer) ในการรับข้อมูล ซึ่งจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า ReceiveMTU
- send(byte[] data) ใช้ส่งข้อมูลไปที่ remote Bluetooth device โดยใช้ L2CAP protocol

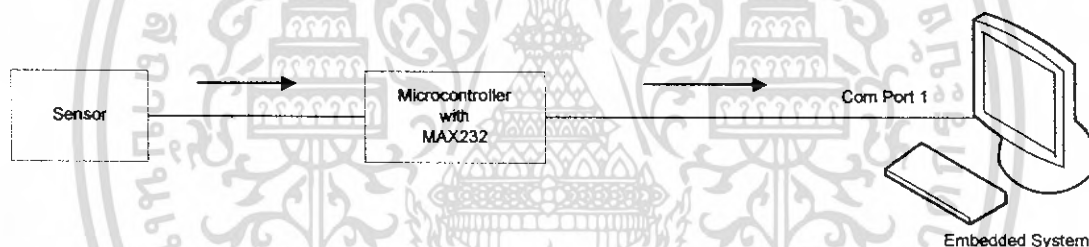
บทที่ 3

การออกแบบโครงงาน

ในการออกแบบโครงงานนี้มี 2 ส่วนคือในส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์โดยในส่วน
ของซอฟต์แวร์จะมีการโปรแกรมผ่านระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว เข้าไปยังบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์
MCS-51 เพื่อทำการรับข้อมูลสถานะจากเซนเซอร์ และในส่วนของฮาร์ดแวร์ระบบฝังตัวจะติดต่อผ่าน
พอร์ตอนุกรม เข้าไปยัง MAX 232 เพื่อติดต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

3.1 การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์เข้ากับระบบฝังตัว

ภาพรวมของการออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์เข้ากับระบบฝังตัวนั้นจะ
สามารถนำมาแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



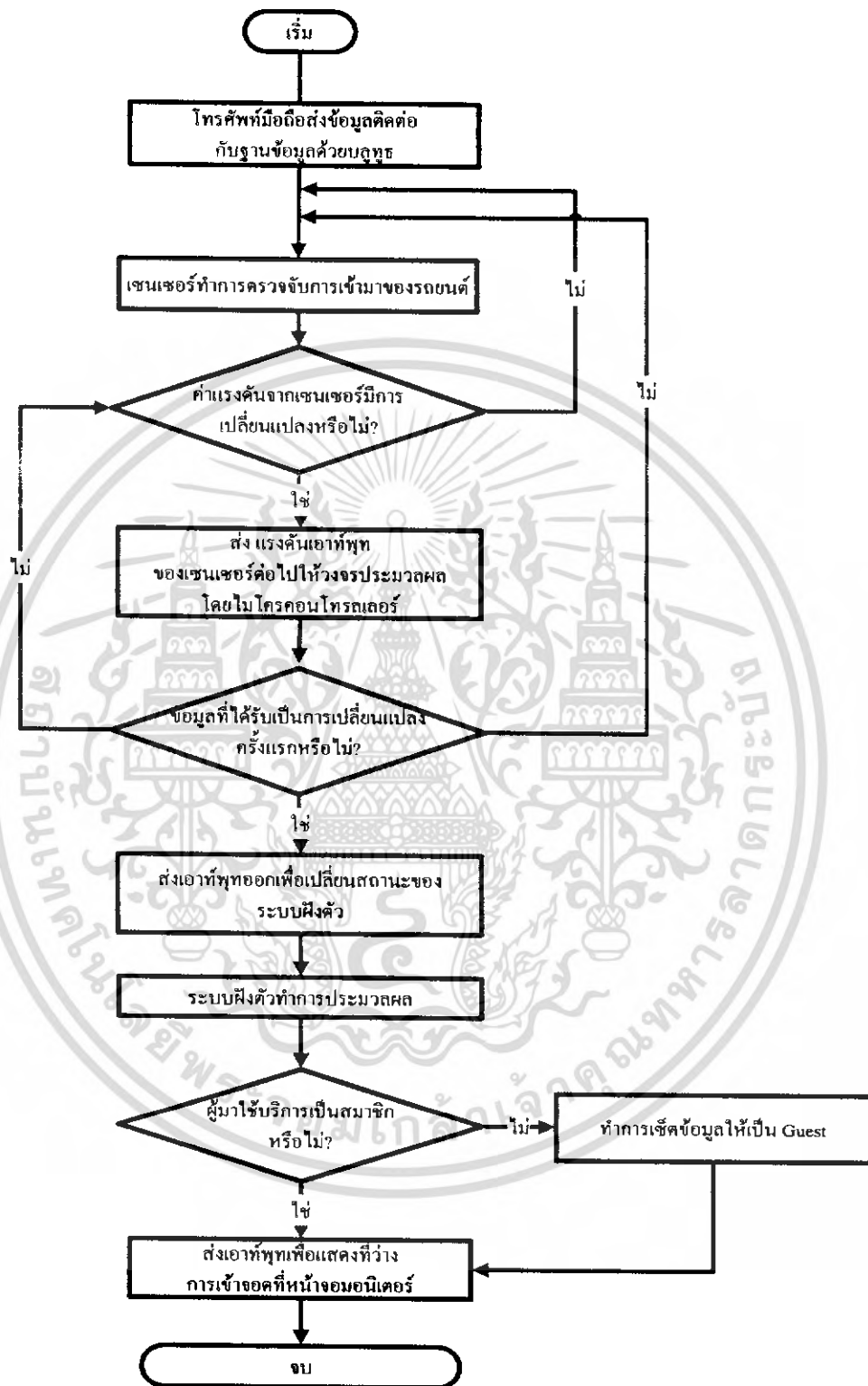
รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อส่วนฮาร์ดแวร์เข้ากับระบบฝังตัว

3.1.1 การทำงาน ณ จุดต่างๆ ในบริเวณที่จอตลอด

ในการทำงาน ณ จุดต่างๆ ของบริเวณที่จอตลอดนั้น เราจะทำการแบ่งออกเป็นส่วนดังนี้

3.1.1.1 ส่วนบริเวณทางเข้า

ส่วนบริเวณทางเข้าที่จอตลอดนั้น จะมีการเชื่อมต่อกับระบบประมวลผลต่างๆ และระบบของ
เซนเซอร์เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นการตรวจสอบการเข้ามาของรถ เมื่อมีรถเข้ามาสู่ระบบแล้ว การทำงาน
ของระบบฝังตัวจะเริ่มขึ้น โดยทำให้เกิดการร้องขอรหัสต่างๆ โดยผ่านทางสารสื่อสารบจุฑูรผ่านทาง
โทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะสามารถแสดงการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตดังต่อไปนี้

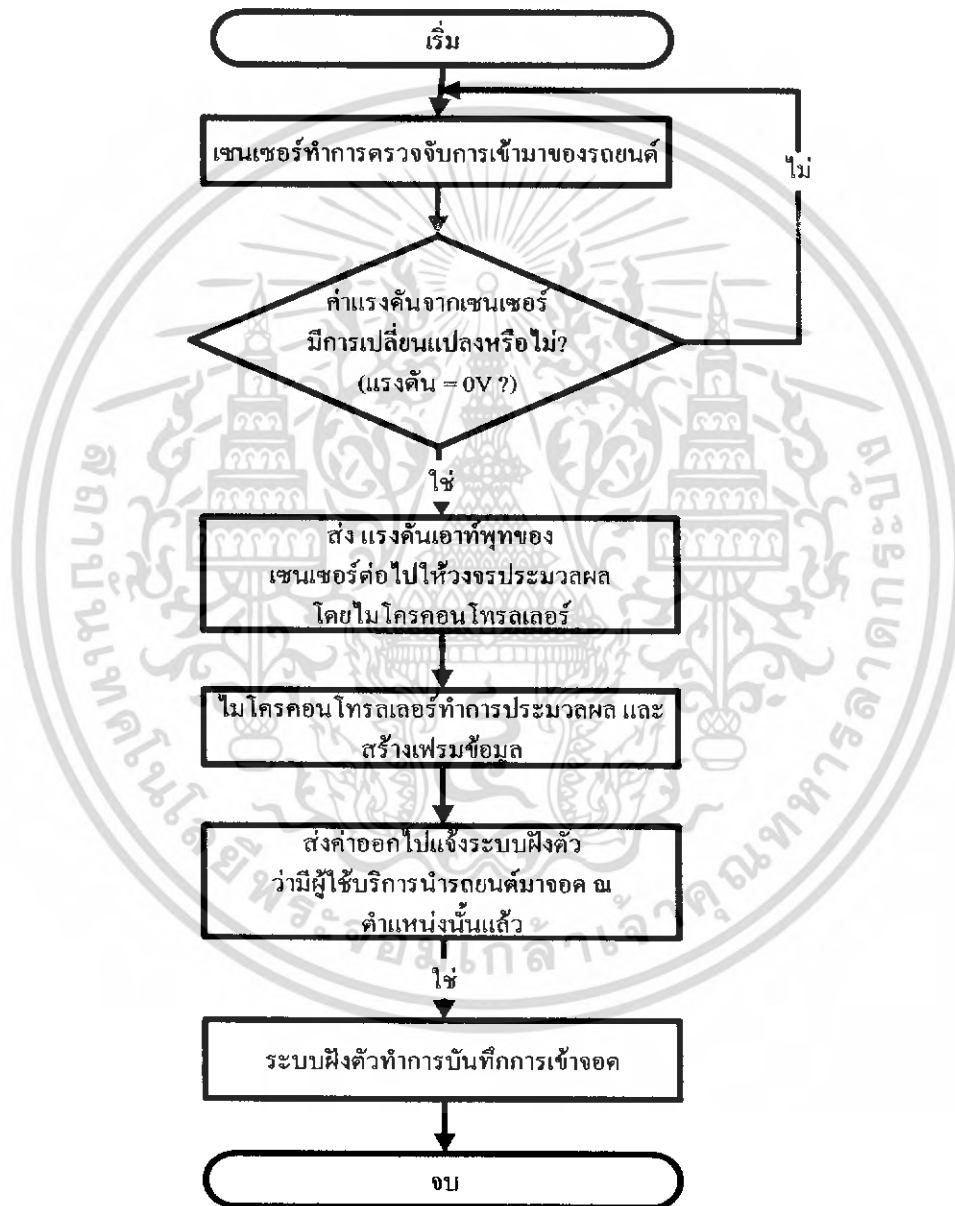


รูปที่ 3.2 การทำงานของระบบที่บริเวณทางเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

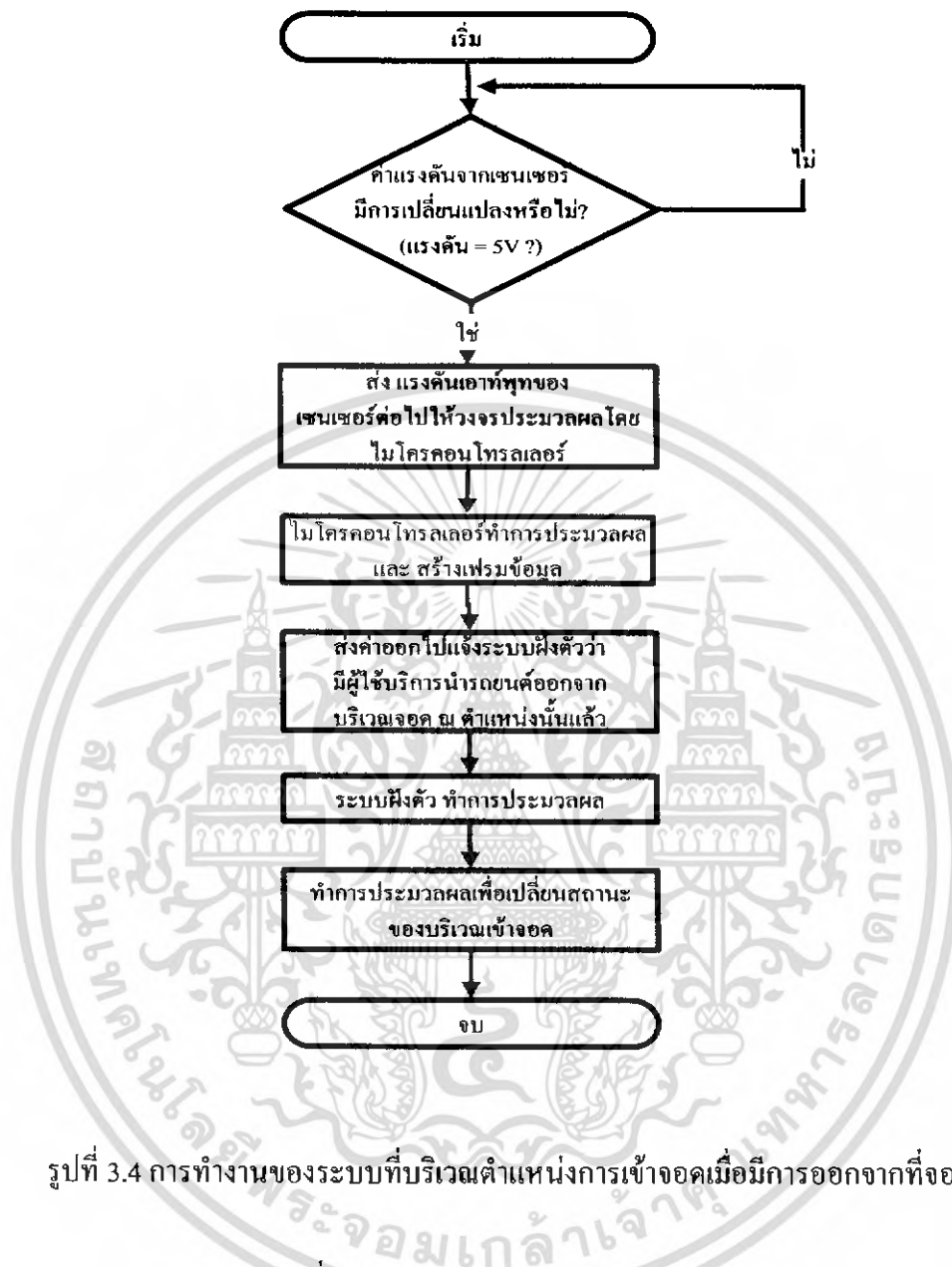
3.1.1.2 ส่วนบริเวณ ณ ตำแหน่งการเข้าจอด

ที่บริเวณตำแหน่งการเข้าจอดนี้ จะมีการเชื่อมต่อระบบต่างๆ เช่นเดียวกับกับบริเวณทางเข้า แต่จะมีการเพิ่มส่วนของระบบสัญญาณเตือนการเมื่อมีการเข้าจอดผิดตำแหน่งอีกด้วย ซึ่งสามารถทำการแสดงด้วยโพลชาร์ต 2 ภาพดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.3 การทำงานของระบบที่บริเวณตำแหน่งการเข้าจอดเมื่อมีการเข้าจอด

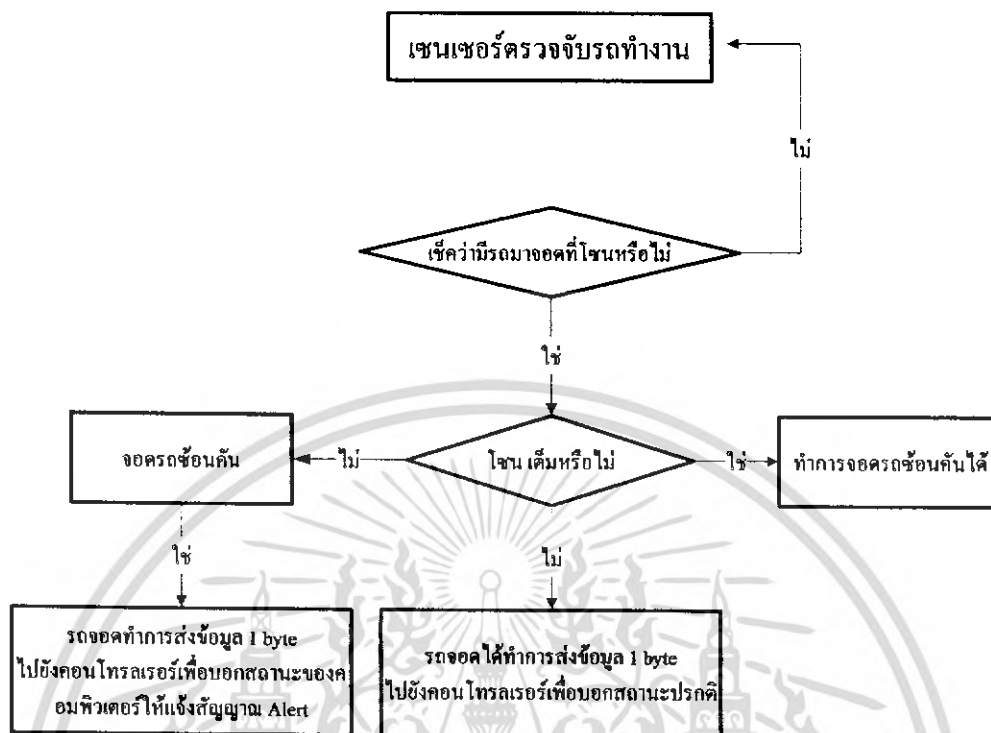
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 การทำงานของระบบที่บริเวณตำแหน่งการเข้าจอดเมื่อมีการออกจากที่จอด

3.1.1.3 ส่วนบริเวณ ณ ที่จอดรถซ้อนกัน

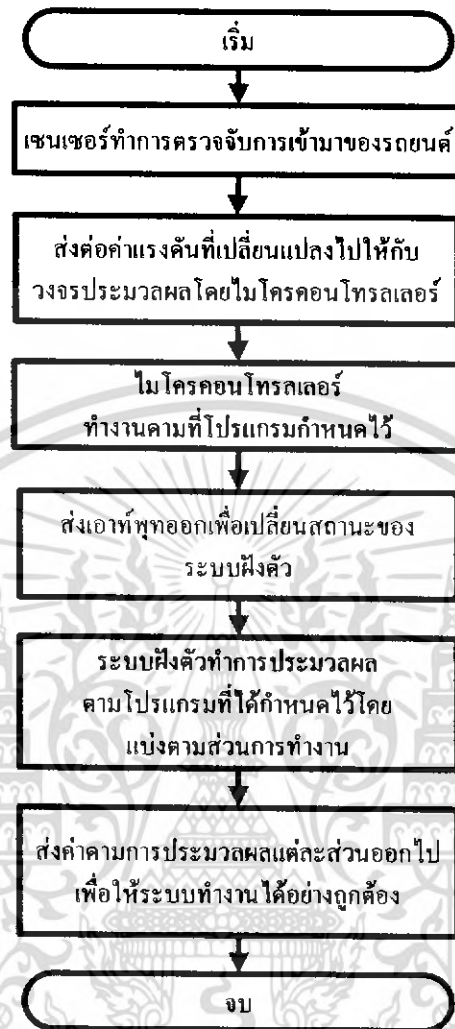
ที่บริเวณตำแหน่งการเข้าจอดนี้ จะมีการเชื่อมต่อระบบต่างๆ เช่นเดียวกับกับบริเวณทางเข้า แต่จะมีการเพิ่มส่วนของระบบสัญญาณเตือนเมื่อมีการเข้าจอดรถซ้อนกันอีกด้วย โดยจะมีเซนเซอร์คอยจับตำแหน่งของรถที่เข้ามาซ้อนกันอีกด้วย ซึ่งสามารถทำการแสดงด้วยไฟลชาร์ต ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 การทำงานของระบบที่บริเวณตำแหน่งที่จอกบรรทัดจอก

นอกจากนี้เรายังสามารถสรุปเป็นภาพรวมการทำงานของระบบได้ด้วยโฟลว์ชาร์ตต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

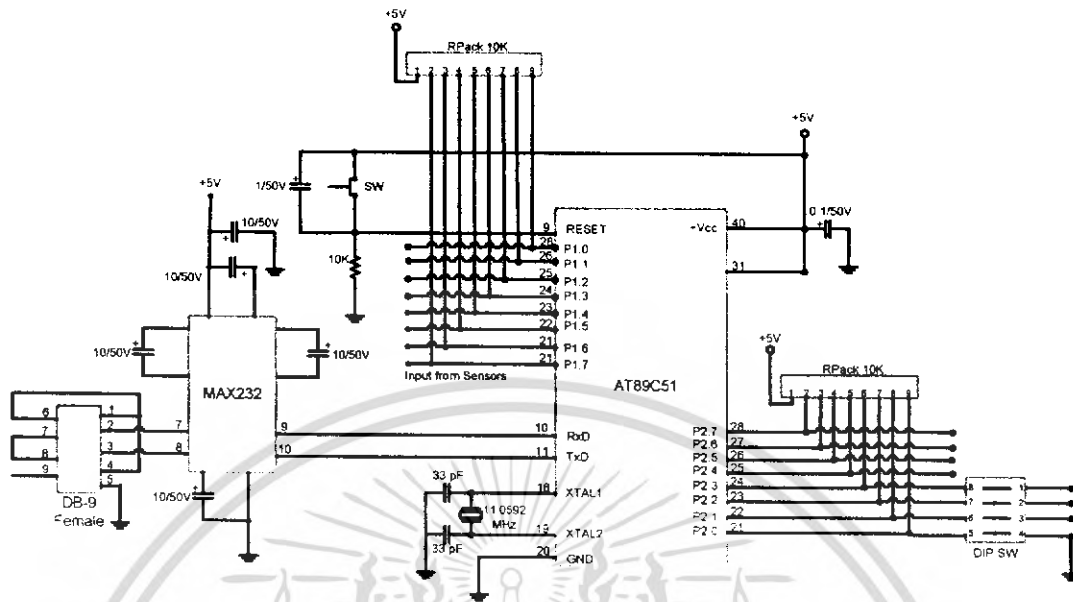


รูปที่ 3.6 ภาพรวมการทำงานของระบบ

3.2 การออกแบบวงจรประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการออกแบบวงจรที่ใช้ในการติดต่อระหว่างวงจรประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์กับส่วนการติดต่อสื่อสารอนุกรม RS-485 นั้นเราได้ทำการออกแบบการใช้งานดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การออกแบบวงจรประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.1 รูปแบบของเฟรมข้อมูล (Dataframe) ที่ใช้ในการส่งข้อมูล

รูปแบบของเฟรมข้อมูลที่ได้ออกแบบนั้น จะมีการแบ่งออกมาเป็น 4 ส่วนย่อยสำหรับการส่งข้อมูลไปยังระบบฝังตัว และมี 2 ส่วนย่อยสำหรับการส่งค่ากลับมาซึ่งวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยที่แต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.2 การส่งข้อมูลไปยังระบบฝังตัว

ค่าที่ส่งนี้จะมีการส่งทุกครั้งเมื่อสถานะของเซนเซอร์มีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งส่วนประกอบของเฟรมข้อมูลชนิดนี้ ได้แก่

3.2.2.1 ส่วนเริ่มต้นของเฟรมข้อมูล

ส่วนในการเริ่มต้นของเฟรมข้อมูลนี้ เราจะเริ่มด้วยการส่งบิต '*' ออกไป โดยในการส่งนั้นตัวของไมโคร-คอนโทรลเลอร์จะส่งออกไปในลักษณะของตัวอักษรที่เป็นรหัส ASCII ซึ่งเมื่อไปปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์แล้ว จะได้ค่าเป็น 2A

3.2.2.2 ส่วน Address ของวงจรประมวลผล

ส่วน Address ของวงจรประมวลผลนี้ เป็นส่วนที่เรากำหนดด้วยค่าจาก DIP Switch จำนวน 4 หลัก เพื่อระบุ ว่า เฟรมข้อมูลนั้นๆ มาจากวงจรประมวลผลหลักตัวใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.3 ส่วนแสดงค่าที่ได้รับจากพอร์ต 1

ส่วนนี้จะนำค่าที่ได้รับจากพอร์ต 1 เข้ามายังวงจรประมวลผล ซึ่งเป็นการรับตำแหน่งของเซนเซอร์ที่มีสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะสามารถรับค่าแรงดันที่เปลี่ยนแปลงไปจากพอร์ตที่ P1.0-P1.7

3.2.2.4 ส่วนสิ้นสุดของเฟรมข้อมูล

ส่วนสิ้นสุดของเฟรมข้อมูลนี้ เราจะเริ่มด้วยการส่งบิต '#' ออกไป โดยในการส่งนั้น ตัวของไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งออกไปในลักษณะของตัวอักษรที่เป็นรหัส ASCII ซึ่งเมื่อไปปรากฏที่หน้าจอ คอมพิวเตอร์แล้ว จะได้ค่าเป็น 23



รูปที่ 3.8 รูปแบบของเฟรมข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารในการส่งข้อมูลจาก MCS-51 ไปยังระบบฝังตัว

3.2.3 การส่งข้อมูลกลับมายังวงจรประมวลผล ไมโครคอนโทรลเลอร์

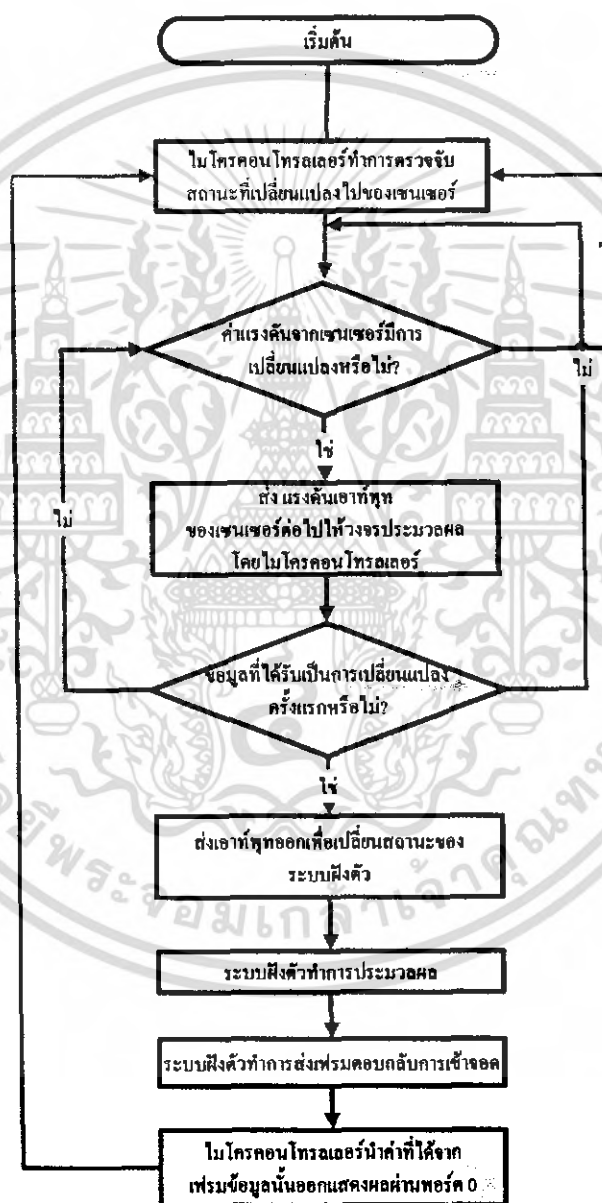
ในการส่งค่ากลับมานั้นจะเป็นการส่งค่าขนาด 1 ไบท์กลับมายังวงจรประมวลผล ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งค่าที่ได้นั้น มาจากการทำการประมวลผลเพื่อแสดงความผิดปกติในการเข้าจอด โดยค่าที่ได้นั้น จะนำออกไปใช้สำหรับการแจ้งให้ผู้ใช้บริการทราบโดยการเคลื่อนค่าที่ได้รับออกผ่านทางพอร์ต 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.9 รูปแบบของเฟรมข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารในการส่งข้อมูลจากระบบฝังตัวไปยังระบบประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์

ซึ่งรูปแบบของข้อมูลนี้ ทางโปรแกรมบนระบบฝังตัวจะทำการส่งค่าที่เป็นรหัสแอสกีเข้ามายังระบบประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีช่วงระหว่าง 0-9 หรือ 30-38 ในรหัสแอสกี

ในการออกแบบ โปรแกรมเพื่อให้วงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้นั้น เราสามารถทำการสรุปได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



รูปที่ 3.10 การทำงานของโปรแกรมบนวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะเห็นได้ว่า การทำงานนั้นจะทำงานแบบวนรอบ ไปเรื่อยๆ เพื่อทำการรับและส่งค่ากัน ระหว่างวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบฝังตัว

3.3 โปรแกรม Visual Basic.NET ของระบบฝังตัว

ในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ฝังตัวที่ใช้ในรับข้อมูลจากฮาร์ดแวร์นั้น โปรแกรมจะรับข้อมูลสองทางคือจากคอมพิวเตอร์ซึ่งส่งข้อมูลมาเก็บลงไฟล์ที่คอมพิวเตอร์ฝังตัวซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเซิร์ฟเวอร์และจากระบบเซ็นเซอร์โดยส่งข้อมูลเข้ามาทางพอร์ตอนุกรม ซึ่ง โปรแกรมจะนำค่าข้อมูลที่ได้รับมานั้นมาทำการประมวลผลว่าข้อมูลที่ได้รับนั้นมีรณมาจกอยู่หรือไม่

3.3.1 การสร้างการติดต่อพอร์ตอนุกรมของ Visual Basic.NET

การเขียนโปรแกรมการติดต่อและควบคุมพอร์ตอนุกรมกับวิซวลเบสิกคือดเนินต้นนั้น จะมีตัวคอนโทรลที่สำคัญคือ MSComm โดยในที่นี้ถ้าเรากำหนดให้เขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ต Com1 จะเขียนเป็น

`MSComm1.Comport = 1`

และกำหนดอัตราบอดเรตหรือความเร็วในการรับส่งข้อมูลซึ่งจะมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที พาริตี และจำนวนของบิตข้อมูล จำนวนของบิตบิตทำจะเขียนได้เป็น

`MSComm1.Setting = "9600,n,8,1"`

และกำหนดค่าของข้อมูลที่จะอ่านจากบัฟเฟอร์ภากรับคือ

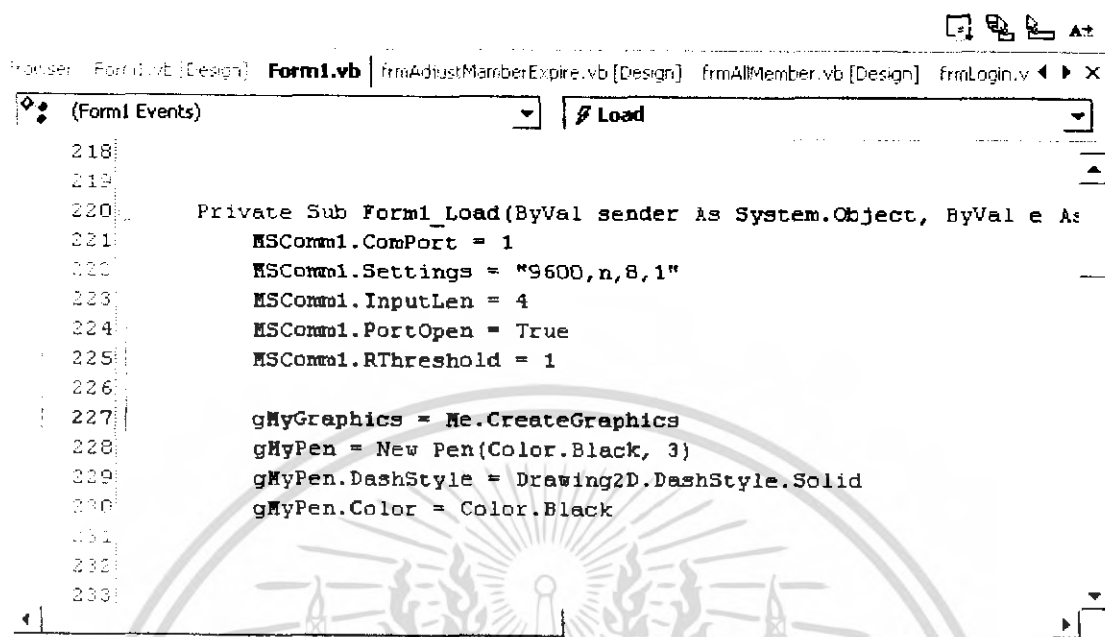
`MSComm1.InputLen = 4`

การเปิดการใช้งานพอร์ตอนุกรม โดยมีรูปแบบคือ

`MSComm1.PortOpen = True`

การปิดการใช้งานพอร์ตอนุกรม โดยมีรูปแบบคือ

`MSComm1.PortOpen = False`



```

218
219
220 Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
221     MSComm1.ComPort = 1
222     MSComm1.Settings = "9600,n,8,1"
223     MSComm1.InputLen = 4
224     MSComm1.PortOpen = True
225     MSComm1.RThreshold = 1
226
227     gMyGraphics = Me.CreateGraphics
228     gMyPen = New Pen(Color.Black, 3)
229     gMyPen.DashStyle = Drawing2D.DashStyle.Solid
230     gMyPen.Color = Color.Black
231
232
233

```

รูปที่ 3.11 การสร้างและการติดต่อพอร์ตอนุกรมของ Visual Basic.NET

3.3.2 การสร้าง Visual Basic.NET ติดต่อกับฐานข้อมูล

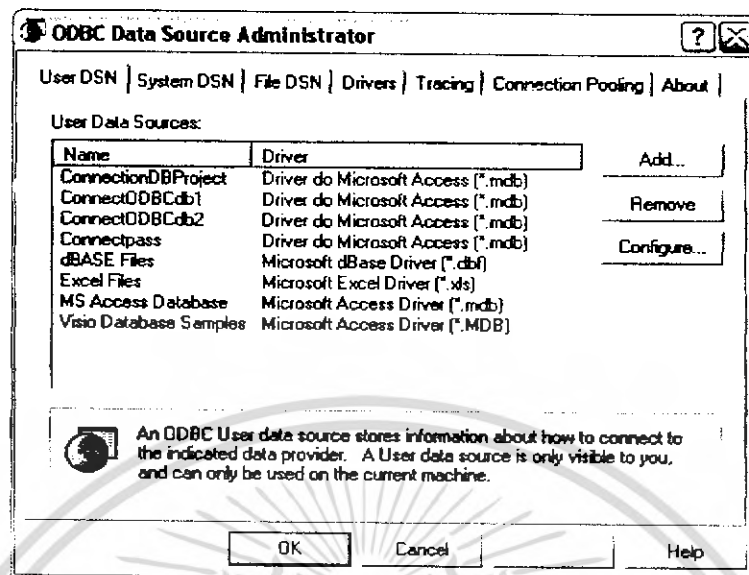
การติดต่อฐานข้อมูลจะต้องมี Component เพื่อใช้ในการติดต่อ โดย .NET Data Provider จะได้แก่ กลุ่มของ Component ที่ใช้กระทำกับฐานข้อมูลในฐานข้อมูลได้แก่ OLE DB.NET Data Provider โดยรูปที่ 3.9 จะเป็นการสร้างการติดต่อกับฐานข้อมูลจะเขียนได้เป็น

- Provider ได้แก่ประเภทของ OLE DB Provider สำหรับไฟล์ฐานข้อมูลที่ใช้เป็นของ Microsoft Access ดังนั้นจึงกำหนดเป็น "Microsoft.Jet.OLEDB.4.0"
- Data Source ได้แก่ ไคเร็กทอรีและชื่อไฟล์ฐานข้อมูลที่ต้องการติดต่อ
- Connection ใช้สร้างการติดต่อฐานข้อมูล และเป็นอ็อบเจ็กต์แรกที่จะต้องกำหนดขึ้นใช้งานก่อนอ็อบเจ็กต์อื่น
- Command ใช้กระทำกับข้อมูลในแบบ Connected คล้ายกับ ADO
- DataReader ใช้เก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการอ่านข้อมูลด้วยอ็อบเจ็กต์ "Command"
- DataAdapter ใช้กระทำกับข้อมูลในแบบ Disconnected ด้วยอ็อบเจ็กต์ "DataSet"

3.4 โปรแกรม Java J2SDK บนระบบฝังตัวในการเก็บฐานข้อมูล

จะอาศัยหลักการเก็บข้อมูลผ่าน Path จาก Component ของ ODBC ซึ่งแทนด้วย User Data Source ซึ่งจะทำให้มี Path ของฐานข้อมูลที่ได้สร้างไว้ที่โปรแกรม Accesses

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 การติดต่อกับฐานข้อมูลโดยใช้ ODBC ของ Windows

ซึ่งสามารถเขียนจาวา โดยอาศัย Path จาก Component ของ ODBC ได้ซึ่งสามารถทำให้เรียกใช้ฐานข้อมูลที่สร้างไว้ได้โดยจะนำไป SQL ที่สร้างไว้ทำไปประมวลผลข้อมูลต่อไป

```

public static void Find_User() throws Exception
{
    int present=0;
    Connection connect=DriverManager.getConnection("jdbc:odbc:ConnectionDBProject");
    Statement stat = connect.createStatement();
    res = stat.executeQuery("select * from list where Status='Connect'");
    while(res.next())
    {
        present=res.getInt("Number1");
    }
}

```

รูปที่ 3.13 การติดต่อกันระหว่างฐานข้อมูล Access กับ VB.Net

3.5 โปรแกรม Java บนมือถือ J2ME บน Wireless Toolkit 2.2

เป็นส่วนที่ทำให้มือถือสามารถที่จะใช้งานได้โดยการเลือกเมนู Connect Bluetooth Car Parking System โดยโทรศัพท์เคลื่อนที่จะทำการส่งสัญญาณบลูทูธออกไปเพื่อตรวจสอบว่ามีอุปกรณ์ใดบ้างที่ทำการเปิดช่องสัญญาณบลูทูธอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Thread t = new Thread( new WTK22beta2Patch() );
t.start();

} else if ( c.equals( BLUElet.SELECTED ) )
{
display.setCurrent( spp_screen );
} else if ( d == spp_screen && c.getLabel().equals("Connect Bluetooth Car Parking System"))
{

// do SPP client operation
// first use Bluelet to discover server service
bluelet.startInquiry( DiscoveryAgent.GIAC, new UUID[]{ SPP_Server.uuid } );
display.setCurrent( bluelet.getUI() );
check_client_connection=true;

```

รูปที่ 3.14 การติดต่อของจาวาบนมือถือ (J2ME) กับ J2SDK



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

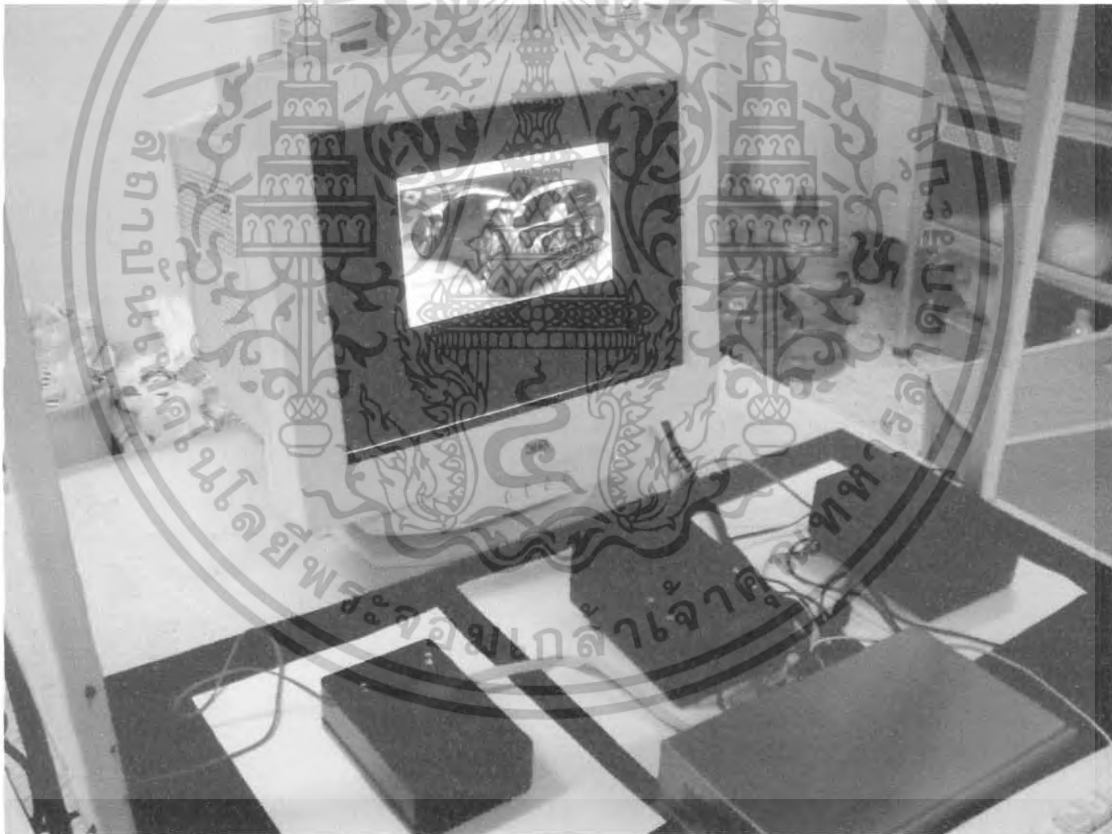
บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองในส่วนฮาร์ดแวร์นั้น ได้ผลเป็นดังต่อไปนี้

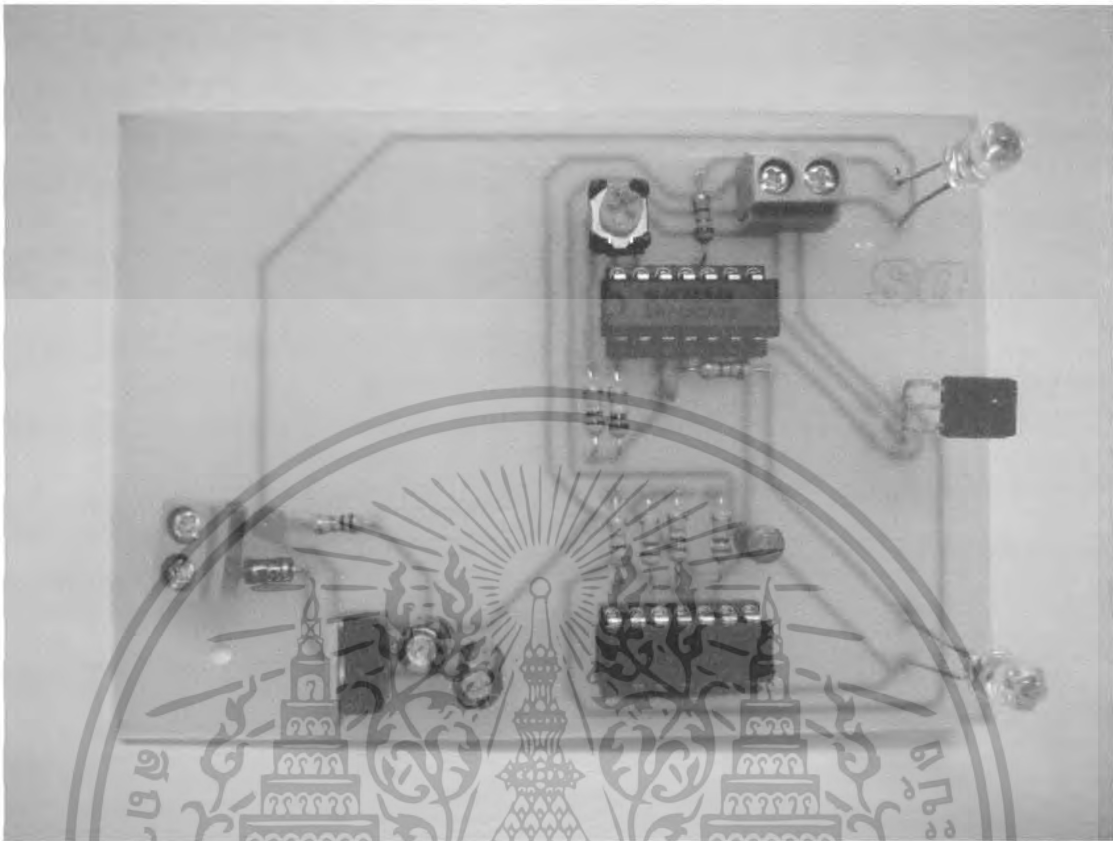
4.1 การทดลองส่วนวงจรเซนเซอร์

เนื่องจากรูปแบบของเซนเซอร์ที่เราใช้นั้น เป็นเซนเซอร์แบบสะท้อนกลับ เราจึงต้องทำการศึกษานะที่ต่างกัน ในสองรูปแบบคือ สถานะปกติคือ เมื่อไม่มีวัตถุใดๆ มาบังเหนือเซนเซอร์และสถานะที่มีวัตถุมาบังเหนือเซนเซอร์ เพื่อดูความแตกต่างของค่าแรงดันที่เปลี่ยนไป



รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 วงจรอินฟราเรดเซนเซอร์ที่ทำการประกอบเรียบร้อยแล้ว

จากการทดลองนั้นเราพบว่าในสถานะปกติที่ไม่มีการนำวัตถุมาบังนั้น ค่าแรงดันที่ได้ออกมาจากด้านเอาต์พุตนั้นมีขนาดแรงดันประมาณ $+4.6V$ ซึ่งเพียงพอสำหรับการนำไปต่อเข้ากับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ทางพอร์ตที่เรากำหนดให้รับเป็นอินพุตได้

เมื่อเรานำวัตถุที่มีสีเข้มไปบังเซนเซอร์แล้ว เราจะพบว่าค่าแรงดันที่เอาต์พุตของวงจรมีค่าเปลี่ยนไป โดยลดลงเหลือ $0V$ ซึ่งค่านี้จะคงที่ตลอดเวลาที่เรานำวัตถุไปวางไว้เหนือวงจรและจะกลับไปสู่สถานะปกติอีกครั้งเมื่อเรานำวัตถุที่มามีออกไป

* หมายเหตุ

การวัดระยะห่างที่ทำการตรวจจับได้นั้น จะทำการวัดจากส่วนปลายของอินฟราเรดแอลอีดี แต่จากภาพนั้นเราจะมองได้ไม่ชัดเจนนัก เนื่องจากมุมกล้องที่เราทำการถ่าย

ในการทดลองเรื่องเซนเซอร์นี้เราจะสามารถสรุปผลออกมาได้ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 สรุปผลการทดลอง วัดระยะของอินฟราเรดแอลอีดี

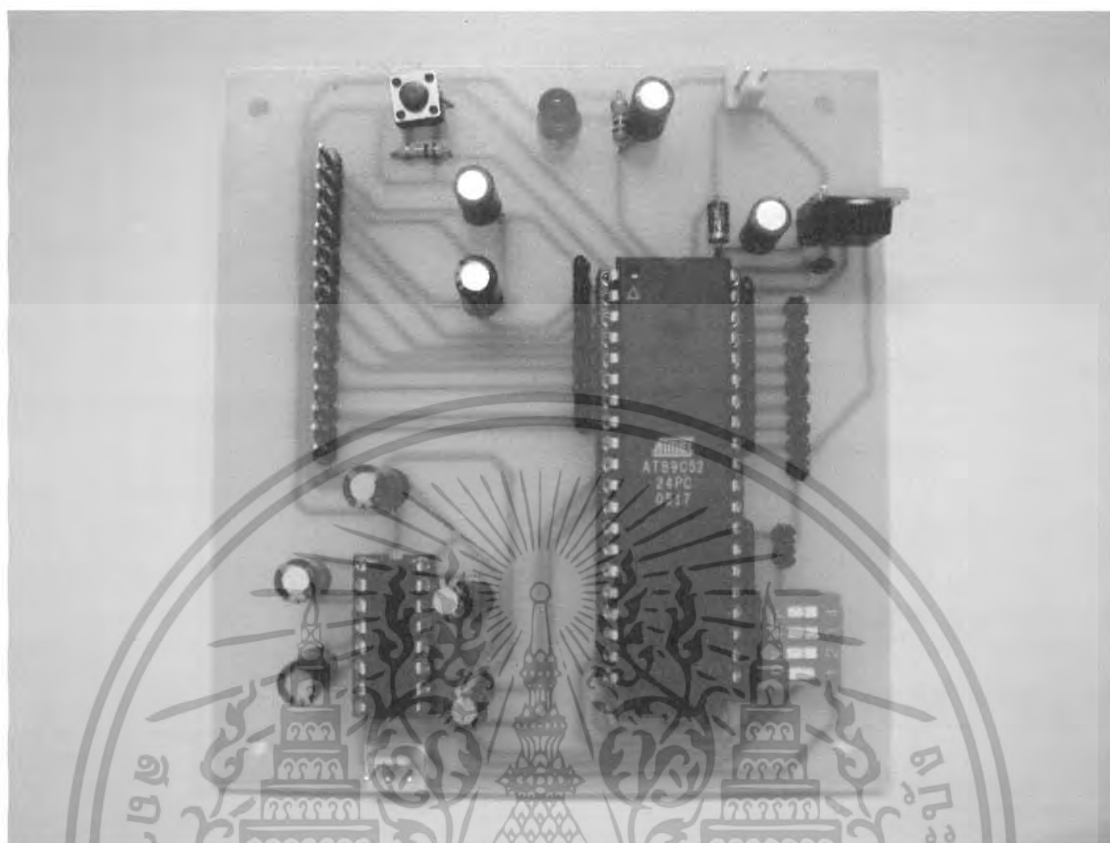
สถานะ	ค่าแรงดันที่ได้ (โวลต์)	ระยะห่างจากจุดปลาย อินฟราเรดแอลอีดี
ปกติ (ไม่มีวัตถุใดๆบัง)	5	-
นำวัตถุสีทึบบ้าง	0	ประมาณ 23 เซนติเมตร
นำวัตถุสีสว่างบ้าง	0	ประมาณ 36 เซนติเมตร

4.2 การทดลองส่วนวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการทดลองส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น จะเป็นการทดลองในเรื่องของการสร้างเฟรมข้อมูลเพื่อใช้ในการติดต่อระหว่างวงจรประมวลผลและส่วนของระบบฝังตัว เพื่อที่จะนำข้อมูลหรือค่าที่รับมาได้จากวงจรเซนเซอร์ไปทำการประมวลผลต่อตามจุดประสงค์ของโครงการที่เราต้องการ

ในทางกลับกัน โปรแกรมที่เราเขียนให้กับวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นก็ จะทำการรับข้อมูลกลับจากระบบฝังตัวเพื่อทำการประมวลผลและแสดงผลตามที่เราต้องการได้ โดยในการทดลองนี้เราจะมี การเขียนโปรแกรมติดต่อสำหรับการรับเฟรมข้อมูลมาจากวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้โปรแกรมวิซวลเบสิก 6 ในการรับข้อมูล เนื่องจากการส่งข้อมูลจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะส่งออกไปในลักษณะของรหัส ASCII ฐาน 16 หลังจากนั้นเราจะต้องทำการแปลงข้อมูลที่รับมาได้นั้นให้ออกมาอยู่ในรูปแบบของเลขฐาน 2 โดยโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นเพื่อนำค่าที่รับมาได้นั้นไปใช้ และจะให้การแสดงผลเมื่อมีการรับค่ากลับผ่านทางแอลอีดี

วิธีการทดลองนั้น เราได้ทำการต่อวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรรับส่งสัญญาณเซนเซอร์เข้าด้วยกัน โดยวงจรเซนเซอร์ที่เราทำการต่อ นั้น เราทำการต่อเข้าไปยังพอร์ต 1 ของวงจรประมวลผลเพื่อทำการประมวลผลโดยวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วจึงทำการส่งข้อมูลออกทางด้านเอาต์พุตด้วยช่องทางการสื่อสารแบบอนุกรมของตัววงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการส่งผ่านข้อมูลนั้น เราจะทำการส่งผ่านข้อมูลด้วยมาตรฐานการสื่อสาร RS-232



รูปที่ 4.3 วงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำการประกอบเรียบร้อยแล้ว

4.3 ผลการทดลองโดยการรับค่าจากโปรแกรมวิซวลเบสิก

จากผลการทดลองที่ได้นั้น เราสามารถสังเกตได้ว่า การส่งข้อมูลออกทางพอร์ตการสื่อสารรูปแบบอนุกรมนั้น จะมีการส่งค่าที่จากทางบิตสุดท้ายออกไปก่อน เช่น หากเป็นข้อมูลจากพอร์ต 0 จะทำการส่งค่าจาก P0.7 ออกก่อน แล้วค่าสุดท้ายของพอร์ตนั้นจะเป็น P0.0 ซึ่งทำให้เห็นว่าการส่งค่าออกมานั้น ไม่ได้เป็นการส่งเรียงจากบิตต่ำไปบิตสูง แต่เป็นการส่งออกจากบิตสูงไปยังบิตต่ำ

ซึ่งจากการทดลองนั้น เมื่อยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของวงจรถนเซอร์เข้ามายังขาใดๆของพอร์ต 1 แล้ว ค่าที่ได้ออกมาจะเป็น 2A1FF23 ซึ่ง 1 จะเป็นค่าของแอดเดรสของวงจรถนประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นๆ และ ค่า FF จะแสดงให้เห็นถึงสถานะของเซนเซอร์ที่ต่อเข้ากับวงจรถนประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ ณ ขณะนั้น

รูปที่ 4.4 ค่าแรกของเอาต์พุตที่รับได้จากวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อไม่มีการนำวัตถุไปยังเซนเซอร์ (ค่าที่วงไว้)

หลังจากนั้นเราจะทำการนำวัตถุไปยังเหนือวงจรเซนเซอร์เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะมีค่าที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ที่จะเป็นการรับค่าจากตำแหน่งใด โดยค่าที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะกับข้อมูลไบนารีที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนของเฟรมข้อมูลที่บอกถึงสถานะของเซนเซอร์

รูปที่ 4.5 ค่าแรกของเอาต์พุตที่รับได้จากวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อมีการนำวัตถุไปยังเซนเซอร์ (ค่าที่วงไว้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองโปรแกรมหลักของระบบที่จอรถ

4.4.1 Login เข้าสู่โปรแกรม

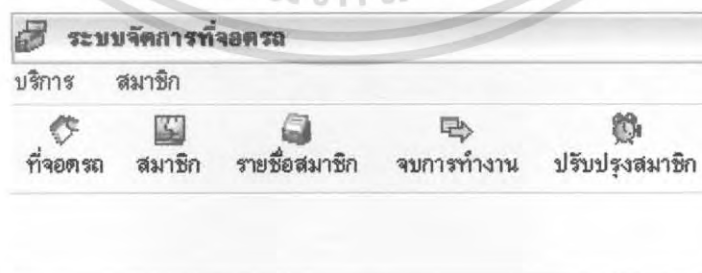
เป็นหน้าจอที่ผู้ควบคุมระบบต้องทำการใส่ข้อมูลที่เป็น Username และ Password เพื่อยืนยันการทำงานเพื่อเข้าสู่โปรแกรมหลัก



รูปที่ 4.6 หน้าจอล็อกอินเข้าใช้ระบบ

4.4.2 เมนูหลัก

เป็นส่วนที่ผู้ใช้เลือกฟอร์มที่ต้องการใช้งาน ซึ่งจะมีรายการให้เลือก ดังที่แสดงบนหน้าจอ



รูปที่ 4.7 หน้าจอเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในส่วนของเมนูย่อยจะมีรายการดังนี้



รูปที่ 4.8 เมนูย่อยของเมนูบริการ



รูปที่ 4.9 เมนูย่อยของเมนูสมาชิก

4.4.3 เมนูสมาชิก

เมื่อผู้ใช้เลือกรายการ สมาชิก จะได้ฟอร์มการแสดงผลในส่วนของคุณสมบัติเกี่ยวกับสมาชิกซึ่งจะมีการจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้อยู่ที่ฐานข้อมูลของโปรแกรม Microsoft Access 2003 โดยผู้ใช้สามารถที่จะเพิ่ม, แก้ไข และ ดูข้อมูลของสมาชิกได้

รูปที่ 4.10 โปรแกรมการเพิ่มสมาชิก

4.4.4 เมนูรายชื่อสมาชิก

เมื่อผู้ใช้เลือกรายการ รายชื่อสมาชิก ผู้ใช้สามารถที่จะดูรายชื่อของสมาชิกแต่ละประเภทได้ว่าแต่ละประเภคนั้นมีจำนวนสมาชิกอยู่เป็นจำนวนเท่าไร โดยจะมีตัวเลือกทำเป็นคอม โบบ็อกซ์ไว้ให้เลือกประเภทของสมาชิกได้

รหัสสมาชิก	ชื่อ-สกุล	ที่อยู่	เพศ	หมายเลขบัตรประชาชน	เบอร์โทรศัพท์
0014	ปราณพงษ์ ทรงตะระเสียด	afsfsafsdfl	M	66666666666666	098101450
0011	นายศักดิ์วิชัย เฉลยพงษ์(สมาชิกหมดอายุ)	12/456 หมู่บ้านแสงตะวัน ธนอินท	M	1-3134-56464-63-4	02-663-8791
0009	นายพรชัย ชีองโฆะริต(สมาชิกหมดอายุ)	203/70 หมู่ที่ 7 อ.เมืองจ. เชียงใหม่	M	7-8794-46546-53-1	02-331-9987
0006	นายวิษณุพล สกุลโชติพาณิชย์(สมาชิก)	10/5 หมู่ที่ 6 ต.พหลโยธิน อ.เมืองจ.จ.	M	6-5465-46465-46-5	02-445-7569
0003	นายธรรมจักร จันทร์จิรโกวิท(สมาชิกหมดอายุ)	3/254 พหลโยธิน แขวงคลองจั่น	M	9-7498-74654-65-4	02-968-5321
0002	นายฉัตรพล กิจประชา(สมาชิกหมดอายุ)	7-753 หมู่บ้าน กรุงเทพวิเศษ บางเขน	M	5-6498-46464-31-6	02-445-3658

รูปที่ 4.11 โปรแกรมรายชื่อสมาชิกของลูกค้าที่เป็นสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อสมาชิกทั้งหมด

ประเภทสมาชิก : สมาชิก VIP

รูปที่ 4.12: รายชื่อสมาชิก VIP

รหัสสมาชิก	ชื่อ-สกุล	ที่อยู่	เพศ	หมายเลขบัตรประชาชน	เบอร์โทรศัพท์
0013	นายพงษ์วิ วัช		M		
0012	น.ส.สิริจิตต์ สัมพาทิษฐ์(สมาชิกทดลอง)	22/8 หมู่บ้านสินทรัพย์ ดาวคะนอง	F	3-1234-35749-55-3	02-222-2222
0010	นายประชาเกียรติ บุญอิน(สมาชิกทดลอง)	77/105 อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000	M	1-8465-46149-84-5	02-974-9587
0008	นายสุภชัย สัมพาทิษฐ์(สมาชิกทดลอง)	102/2310 หมู่บ้าน มีนรินทร์ ถ.ราม	M	8-7454-35464-54-6	02-331-6987
0007	น.ส.ชลธิชา ศิริตา(สมาชิกทดลอง)	10/26 หมู่ที่ 10 แขวงอนุสาวรีย์ เขต	F	5-9484-35464-56-4	02-633-4415
0005	น.ส.รัตมา ยุทธธรรม(สมาชิกทดลอง)	100/75 ถ.พหลโยธิน แขวงคลองถนน	F	5-4654-51321-32-6	02-331-6947
0004	นายเอกภมร โสภาน้อย(สมาชิกทดลอง)	650/45 ทลพิก ยลภาแมนชนัน งามณี	M	5-4657-98454-65-4	02-968-5421
0001	นายอดิเทพ ตังคานนท์	126/40 หมู่บ้านศรีสรรจ อ.เมือง ราช	M	4-6984-56498-98-4	02-972-4671

รูปที่ 4.12 ฟอรัมรายชื่อสมาชิกของลูกค้าที่เป็นสมาชิก VIP

4.4.5 เมนูย่อยต่ออายุสมาชิก

เมื่อลูกค้าท่านใดที่หมดอายุของสมาชิกลูกค้าสามารถต่ออายุได้ โดยผู้ใช้จะเลือกเมนูต่ออายุของสมาชิกแล้วทำรายการดังรูปที่ 4.14 และ 4.15



รูปที่ 4.13 เลือกรายการต่ออายุสมาชิก

แบบฟอร์มต่ออายุสมาชิก

ข้อมูลสมาชิก

ประเภทสมาชิก : สมาชิก VIP

ชื่อ-สกุล : 0014 ปราบพงษ์ ทรงตะระเลิศ

บันทึกหลักฐานข้อมูล

รูปที่ 4.14 ทำรายการการต่ออายุสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.6 ลูกค้ำใช้โทรศัพท์มือถือแจ้งการเข้าใช้บริการที่จอครดอัจฉริยะ

ลูกค้ำจะทำการร้องขอการติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยเทคโนโลยีบลูทูธเพื่อเป็นการแจ้งเข้าใช้บริการที่บริเวณทางเข้าของที่จอครด ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.15 โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการเริ่มติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์

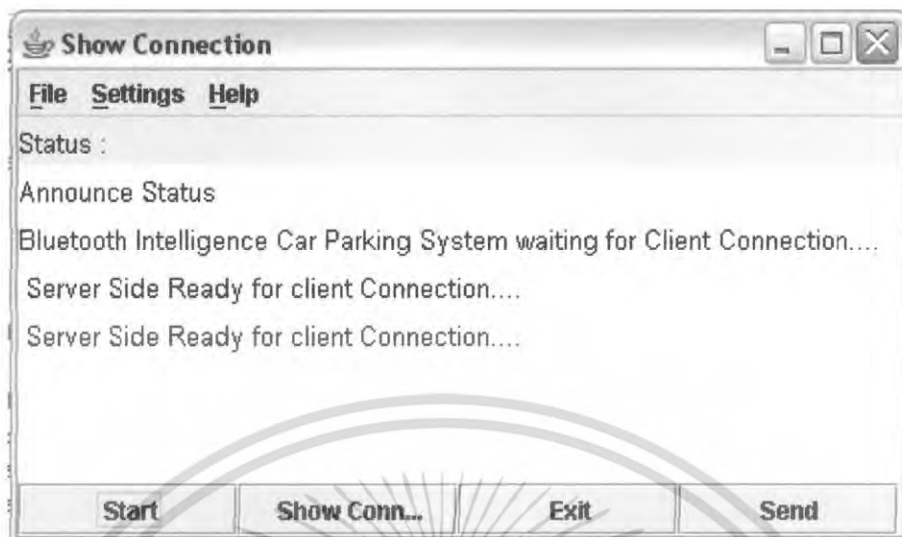
โดยลูกค้ำจะต้องทำการ pair ข้อมูลของตัวโทรศัพท์ที่ให้กับระบบก่อน โดยลูกค้ำจะต้องไปลงทะเบียนกับทางเซิร์ฟเวอร์ไว้ถึงจะทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารที่จะติดต่อสื่อสารกับเซิร์ฟเวอร์



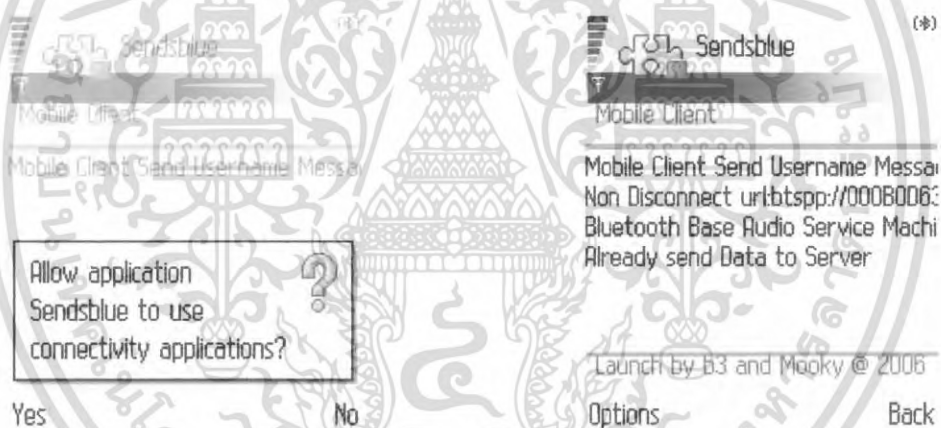
รูปที่ 4.16 โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการหาเซิร์ฟเวอร์ และเพื่อทำการเลือกเซิร์ฟเวอร์

ซึ่งเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการนั้นเปิดแอปพลิเคชันรอรับการติดต่อจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ส่งข้อมูลผ่านบลูทูธเข้ามา โดยเป็นการพัฒนาโปรแกรมมาจาวาแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 เซิร์ฟเวอร์ทำการเปิดการติดต่อจากโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 4.18 โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์

เมื่อลูกค้าทำการส่งข้อมูลของตัวเองเพื่อทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์แล้วทางเซิร์ฟเวอร์นั้นจะ
ได้รับข้อมูลของลูกค้าที่สำคัญ 2 อย่างได้แก่ ชื่อของอุปกรณ์ (Device Name) และ หมายเลขของ
อุปกรณ์บลูทูธ (URL Mac Address) ที่ติดอยู่กับเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 เซิร์ฟเวอร์ได้รับการติดต่อจากโทรศัพท์เคลื่อนที่

จากนั้นข้อมูลที่ลูกค้าส่งมาทางเซิร์ฟเวอร์จะนำมาเก็บลงบนฐานข้อมูลลูกค้าซึ่งจะนำมาคิดวิธีดูข้อมูลได้ว่าลูกค้าท่านใดนั้นที่เข้ามาใช้บริการ โดยที่จะมีการเก็บสถานะของลูกค้าที่เข้ามาไว้เป็น “Connect” กับ “True” ซึ่ง

“Connect” หมายถึง ทางเซิร์ฟเวอร์กำลังประมวลผลเพื่อที่จะส่งข้อความต้อนรับให้กับลูกค้าที่เข้ามาโดยเมื่อลูกค้าทำการ Disconnect บลูทูธที่อุปกรณ์มือถือแล้วสถานะ “Connect” จากของเดิมจะเปลี่ยนเป็น “True” ทำให้ลูกค้าคนต่อไปเปลี่ยนสถานะเป็น “Connect”

“True” หมายถึง เป็นสถานะที่ลูกค้าที่ส่งข้อมูลผ่านบลูทูธต่อจากลูกค้าคนแรกเพื่อเป็นการให้เซิร์ฟเวอร์สามารถที่จะแยกแยะสถานะได้ว่าลูกค้าคนใดที่เซิร์ฟเวอร์นั้นกำลังประมวลผลอยู่

Number1	Name	URL	Status
1	b3	btsp://00119F7D1B71:3	Connect
2	Mokky	btsp://001262AFE7B2:3	True
3	Aomboo	btsp://00133D2F3C52:3	True
4	Hien	btsp://003E24F21A31:3	True

รูปที่ 4.20 ตารางที่เก็บข้อมูลจากการส่งข้อมูลผ่านมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Number1	FullName	URL	MemberDesc	Status	Name	ParkZone
1	นายปราณพงษ์ ทรงตะเลิศ	btssp://00119F7D1B71:3	สมาชิกทั่วไป	Connect	b3	B
2	น.ส.บงกช เจริญสกุล	btssp://001262AFE7B2:3	สมาชิก VIP	True	Mooky	C
3	น.ส.นิตดา ทองศักดิ์	btssp://00112E7D8B72:3	ลูกค้าปกติ	True	Aomboo	A
4	นายแอนดริสน์ สุระภากร	btssp://001594CE28F1:3	สมาชิกทั่วไป	True	Hien	B

รูปที่ 4.21 ผลของการคิวรีเพื่อดูข้อมูลรายละเอียดของผู้ที่เข้ามาใช้บริการ

เมื่อรอมมาถึงหน้าประตูทางเข้า เซนเซอร์ที่อยู่หน้าประตูจะทำการจับรถที่เข้ามาได้ทำให้เซนเซอร์ตัวที่ 1 ส่งค่ามาที่โปรแกรมบน Embedded เพื่อที่จะทำให้โปรแกรมสามารถรู้ว่าลูกค้าท่านใดที่มีมาอยู่หน้าประตู โดยทำการเช็คจากฐานข้อมูล ได้ผลลัพธ์ดังนี้



รูปที่ 4.22 การต้อนรับของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ

เมื่อลูกค้าทำการยกเลิกการเชื่อมต่อสัญญาณแล้วจะทำให้สถานะของลูกค้าที่มีสถานะ “Connect” นั้น เปลี่ยนเป็น “False”

Number1	Name	URL	Status
1	b3	btssp://00119F7D1B71:3	False
2	Mooky	btssp://001262AFE7B2:3	Connect
3	Aomboo	btssp://00133D2F3C52:3	True
4	Hien	btssp://003E24F21A31:3	True

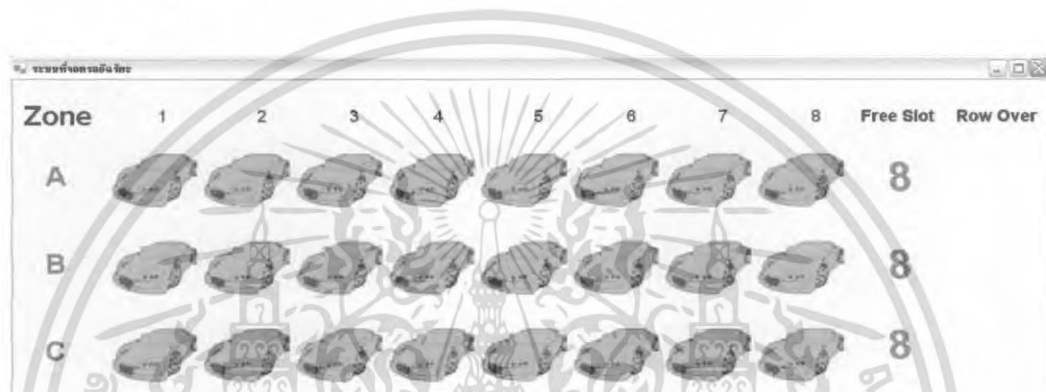
รูปที่ 4.23 สถานะของลูกค้าในตาราง List

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.7 อินเทอร์เน็ตที่แสดงแผนภาพของที่จอดรถ

การเริ่มใช้งาน โปรแกรมจะต้องทำการล็อกอินเพื่อเข้าระบบการใช้งาน ดังรูป 4.6 ก่อนหน้า

ลักษณะของที่จอดรถแต่ละชั้นนั้นจะถูกออกแบบให้เป็น โชนเพื่อความสะดวกของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการในแต่ละชั้น โดยฮาร์ดแวร์ที่สามารถรองรับเซนเซอร์ได้มีจำนวน 8 ตำแหน่งโดยลูกค้า นั้นสามารถที่จะดูที่มอนิเตอร์ที่ทางเข้าได้ว่าตำแหน่งของที่จอดรถนั้นมีที่ใดที่ว่างอยู่บ้างก็จะสามารถขับรถไปที่นั้นได้โดยตรง



รูปที่ 4.24 แผนภาพของการแสดงแบบที่จอดรถ

4.4.8 การเชื่อมต่อกับ MSComm

โปรแกรมจะต้องทำการเปิดพอร์ตเพื่อติดต่อกับ MSComm ก่อนการติดต่อกับฮาร์ดแวร์ โดยจะรับค่าที่เข้ามาจากไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4.25 หน้าจอที่ทำการรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ได้รับมานั้นจะถูกนำมาแปลงเป็นเลขฐานสองเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าข้อมูลเก่า แล้วนำมา Xor กับ ค่าข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เพื่อนำค่าที่ได้จากการ Xor กันนั้นไปประมวลผลต่อไป

Detail

Data Input in Embedded

Default 0 OK

Record

Default Xor Record

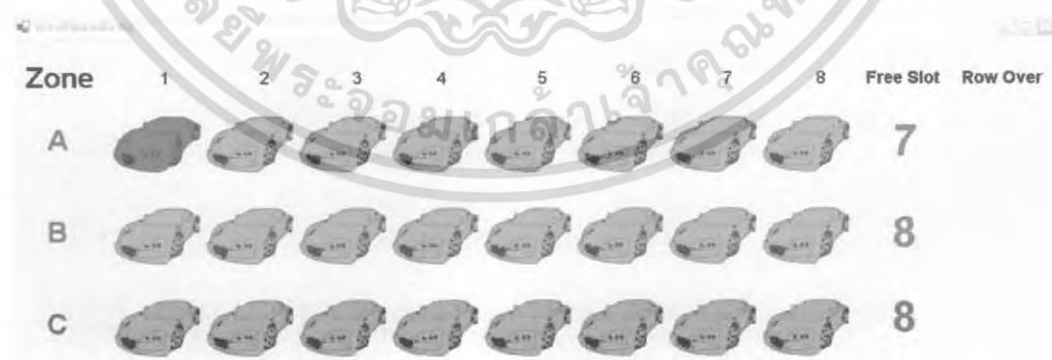
Clear

Car Status

รูปที่ 4.26 แสดงการเข้ารหัสของข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผล

4.4.9 การแสดงการจอดรถ

เมื่อเซนเซอร์ของ AI สามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าก็จะส่งค่าจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ออกไปสู่โปรแกรม Visual Basic.Net เพื่อเปลี่ยนแปลงสถานะให้เป็นสีแดงเพื่อเป็นการแสดงว่าที่จอดรถที่นั้นได้มีรถเข้ามาจอดแล้ว แล้วจะมีการนับจำนวนของรถเพื่อแสดงให้เห็นว่าจำนวนที่จอดนั้นเต็มหรือไม่



รูปที่ 4.27 ช่องที่จอด A1 สามารถตรวจสอบได้ว่ามีรถเข้ามาจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	Free Slot	Row Over
A									Full	
B									8	
C									8	

รูปที่ 4.28 แสดงให้เห็นว่าโซน A ที่จอครบเต็ม

4.4.9 การแสดงสัญญาณเตือนว่ามีรถเข้ามาจอดซ้อนคัน

เซนส์เซอร์ที่วางอยู่ตามแนวของที่จอดรถนั้นจะถูกวางไว้ด้านหน้าของที่จอดรถเพื่อตรวจสอบรถที่มาทำการจอดซ้อนคันเมื่อเซนเซอร์สามารถจับรถได้ในโดยที่ในโซน A จะต้องจอดรถเต็มก่อนแถว B จึงจะสามารถที่จะเริ่มจอดได้ ถ้าแถว B จอดก่อนส่วนที่มีการซ้อนคันจะแสดงผลได้ดังรูปที่ 4.30

Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	Free Slot	Row Over
A									5	
B									6	

รูปที่ 4.29 สัญญาณเตือนกระพริบเมื่อมีการจอดรถซ้อนคัน

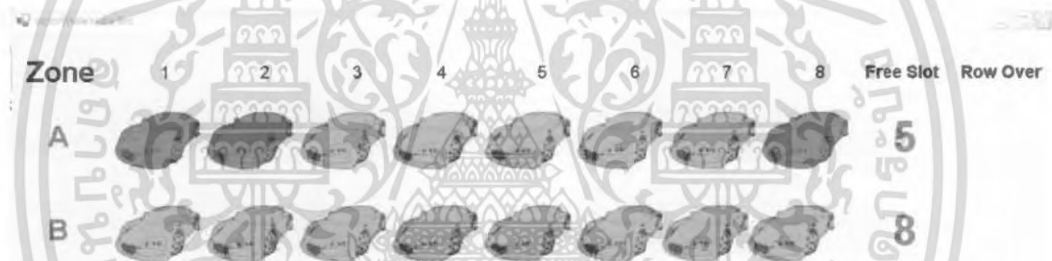
เมื่อเราไปดูรูปที่ 4.31 แล้วจะเห็นว่ามีการรับค่าที่เข้ามาผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 โดยคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 1 ควบคุมอยู่ที่โซน A และคอนโทรลเลอร์ 2 ควบคุมที่โซน B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GroupBox4		Hardware device	
Data Input in Embedded	2A2FE23		2
Hardware 1		Hardware 2	
Default	11111110	Default	11111111
Record	11111100	Record	11111110
Default Xor Record	00000010	Default Xor Record	00000001
Car Status	Car In	Car Status	Car In

รูปที่ 4.30 ลักษณะของข้อมูลจากคอนโทรลเลอร์ที่เข้ามาสู่ Embedded

โดยที่ Embedded จะเป็นตัวควบคุมให้สัญญาณ alert ทำงานโดยจะมีการส่งสตริง 1 byte ไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อที่จะสั่งให้ทำการหยุด alert



รูปที่ 4.31 แสดงการหยุดสัญญาณ Alert เมื่อได้รับชุดสตริงที่เป็นสำหรับหยุด Alert

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป

5.1 สรุปผล

จากการทดลองนั้น เราจะเห็นได้ว่า การดำเนินงานในส่วนชิ้นงานหลักนั้น สามารถสำเร็จได้ด้วยดี การดำเนินงานนั้น จะขอก้าวแยกออกเป็นสองส่วนด้วยกันได้แก่ การดำเนินงานในส่วนฮาร์ดแวร์และการดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์

5.1.1 การดำเนินงานในส่วนฮาร์ดแวร์

การดำเนินงานในส่วนนี้ได้มีการดำเนินงานในเรื่องเกี่ยวกับการสร้างวงจรเซนเซอร์และตัวประมวลผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นอกจากนี้ยังได้ดำเนินการเชื่อมต่อเพื่อทดสอบการทำงานของวงจรทั้งสองเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบฝังตัวเพื่อทดสอบการส่งค่าออกทางช่องการสื่อสารอนุกรมของวงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์อีกด้วย

ผลที่ได้นั้นพบว่า เป็นไปตามที่คาดหวังไว้คือ สามารถทำการส่งข้อมูลในลักษณะของเฟรมข้อมูลตามที่เรากำหนดไว้ได้ และวงจรเซนเซอร์นั้นสามารถทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสถานะแสงได้

5.1.2 การดำเนินงานในส่วนซอฟต์แวร์

การดำเนินงานในส่วนนี้ได้มีการดำเนินงานในเรื่องเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมการติดต่อกับตัวประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรเซนเซอร์ให้สามารถทำงานเชื่อมต่อกันกับคอมพิวเตอร์ฝังตัว เพื่อที่จะแสดงผลออกมาในรูปแบบของกราฟฟิกเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถที่จะดูรายละเอียดข้อมูลได้ทางหน้าจอโมนิเตอร์ พร้อมทั้งยังมีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการใช้งานในส่วนของการติดต่อฐานข้อมูลเพื่อทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ของลูกค้าที่เข้ามาทำการใช้บริการ และได้ทำการเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อทดลองการใช้งานแสดงผลข้อมูลบนมือถือเพื่อที่จะนำไปเก็บลงบนฐานข้อมูล

5.2 ปัญหาที่พบ

5.2.1 ปัญหาจากการดำเนินงานในส่วนฮาร์ดแวร์

- วงจรอินฟราเรดที่เราสร้างขึ้นมานั้น พบว่าไม่เสถียรเท่าที่ควร คือ บางครั้งสามารถให้ค่าแรงดันที่ออกมาได้แม่นยำ แต่ในทางกลับกัน บางครั้งก็ไม่สามารถให้ผลตามที่เราร้องการได้ และ ในเรื่องระยะเวลาการตรวจจับของเซนเซอร์นั้น ยังไม่สามารถทำการตรวจจับได้ในระยะที่ไกลเท่าที่ควร จึงยังต้องทำการพัฒนาในส่วนนี้ต่อไป เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและดียิ่งขึ้น

5.2.2 ปัญหาจากการดำเนินงานในส่วนฮาร์ดแวร์

- ตัวชิพของระบบฝังตัวถ้ามีการคอมไพล์โปรแกรมหรือรันโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมากเกินไปจะทำให้การทำงานนั้นมีความล่าช้าได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ตาม ในการทำโครงงานชิ้นนี้เราไม่ได้เน้นในเรื่องของเซนเซอร์มาก เนื่องจากงานหลักที่เราได้เน้นย้ำตามจุดประสงค์ของโครงงานนั้นๆ คือ การจัดระบบการเข้าจอด และ การส่งข้อมูลด้วยบลูทูธ ซึ่งคณะผู้จัดทำได้เห็นว่า วงจรเซนเซอร์เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้เพื่อทำการเปลี่ยนค่าให้เกิดการเริ่มต้นประมวลผลเท่านั้น ดังนั้นถ้าหากมีการนำไปใช้จริง เราสามารถที่จะนำเซนเซอร์รูปแบบอื่นๆ หรือการจัดวางอุปกรณ์ในลักษณะอื่นๆ มาดัดแปลงการใช้ในระบบ แทนการใช้อินฟราเรดเซนเซอร์ที่เราใช้ในการทดลองนี้

5.3.1 ข้อจำกัดของโครงการที่พัฒนา

ในส่วนฮาร์ดแวร์นั้น ข้อจำกัดหลักที่เราจำเป็นต้องสนใจ คือ ในเรื่องของแสงที่จะมีส่วนทำให้การทำงานของระบบเซนเซอร์นั้นเกิดความผิดพลาดขึ้น เนื่องจากความถี่ที่เราใช้ในการส่งแสงออกไปนั้น จะเป็นการใช้สัญญาณแสงอินฟราเรดที่ทำให้แสงภายนอกสามารถเข้ามารบกวนกระบวนการทำงานได้ง่าย จึงทำให้เราจะต้องมีการกำหนดขอบเขตของระยะการใช้งานที่สภาวะแตกต่างกันออกไป

5.3.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ

จากที่ได้กล่าวมาในขั้นต้นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ในส่วนฮาร์ดแวร์นั้น เราจึงจะต้องทำการพัฒนาต่อในส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.3.2.1 ระบบเซนเซอร์

เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและดียิ่งขึ้น โดยในการพัฒนานั้น เราจะต้องทำการกำหนดเกี่ยวกับการใช้งานของตัวเซนเซอร์ในสภาวะต่างกัน นั่นคือ การกำหนดการใช้งานภายใน

ตัวอาคารและการใช้งานภายนอกตัวอาคาร และในการพัฒนาระบบเซนเซอร์ให้เกิดความเสถียรมากที่สุดเท่าที่จะสามารถเป็นไปได้ หรือเราอาจทำการเปลี่ยนระบบเซนเซอร์เป็นระบบอื่นๆที่เหมาะสมกับโครงการเพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์มีความแม่นยำมากที่สุดได้

5.3.2.2 ระบบประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์

ในส่วนนี้จะต้องทำการเชื่อมต่อระบบประมวลผลเพิ่มเข้าไป เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเชื่อม ต่อด้วยมาตรฐาน RS-232 ได้

5.3.2.3 โปรแกรมประมวลผลของระบบประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์

เนื่องด้วย ในปัจจุบันนั้นเรายังทำการประมวลผลโดยให้ตัวประมวลผลของวงจรประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นยังทำงานตลอดเวลา คือ ทำการประมวลค่าโดยการวนลูป ดังนั้นเราจะต้องทำการพัฒนาในส่วนนี้ เพื่อเป็นการแก้ไข การทำงานที่มากเกินไป ซึ่งจะส่งผลดีต่อการส่งข้อมูลด้วยมาตรฐาน RS-232 อีกด้วย

นอกจากนี้ เรายังจะต้องทำการเชื่อมต่อระบบต่างๆในส่วนที่เหลือให้เรียบร้อย เพื่อการทำงานของระบบที่สามารถดำเนินการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หลักของโครงการตามที่เราต้องการ

5.3.2.4 การส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยเทคโนโลยีบลูทูธ

ในอนาคตสามารถที่จะพัฒนาการจัดเก็บข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อที่จะมาตรวจสอบเส้นทาง โดยแสดงเป็นกราฟฟิกได้

บรรณานุกรม

- [1] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช จับ AT89C5x ของ Atmel, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์ อินโนเวทีฟ เอกเพอร์ริเมนต์ เพรส
- [2] อภิชาติ ภู่อลับ, เริ่มต้นเขียนโปรแกรมคิกคอตและควบคุมฮาร์ดแวร์ด้วย Visual Basic, นนทบุรี, สำนักพิมพ์อินโฟเพรส ดิเวลลอปเปอร์ บุก, พิมพ์ครั้งที่ 1, กันยายน 2546
- [3] ทรงเกียรติ ภาวดี, เก่ง J2ME ให้ครบสูตร, กรุงเทพฯ, บริษัท วิตตี้ กรุ๊ป จำกัด
- [4] สุรสิทธิ์ คิวประสพศักดิ์, อินไซด์ Visual Basic .NET ฉบับสมบูรณ์, กรุงเทพฯ, โปรวิชั่น, 2546

เว็บไซต์อ้างอิง

<http://www.rs485.com/rs485spec.html>

<http://www.hw-server.com/rs232>

<http://www.alldatasheet.com>

<http://www.vortex86.com>

<http://www.icop.com.tw>

<http://www.thaiio.com>

http://www.zytrax.com/tech/layer_1/cables/tech_rs232.htm

<http://www.wikipedia.com>

<http://www.bluetooth.org>

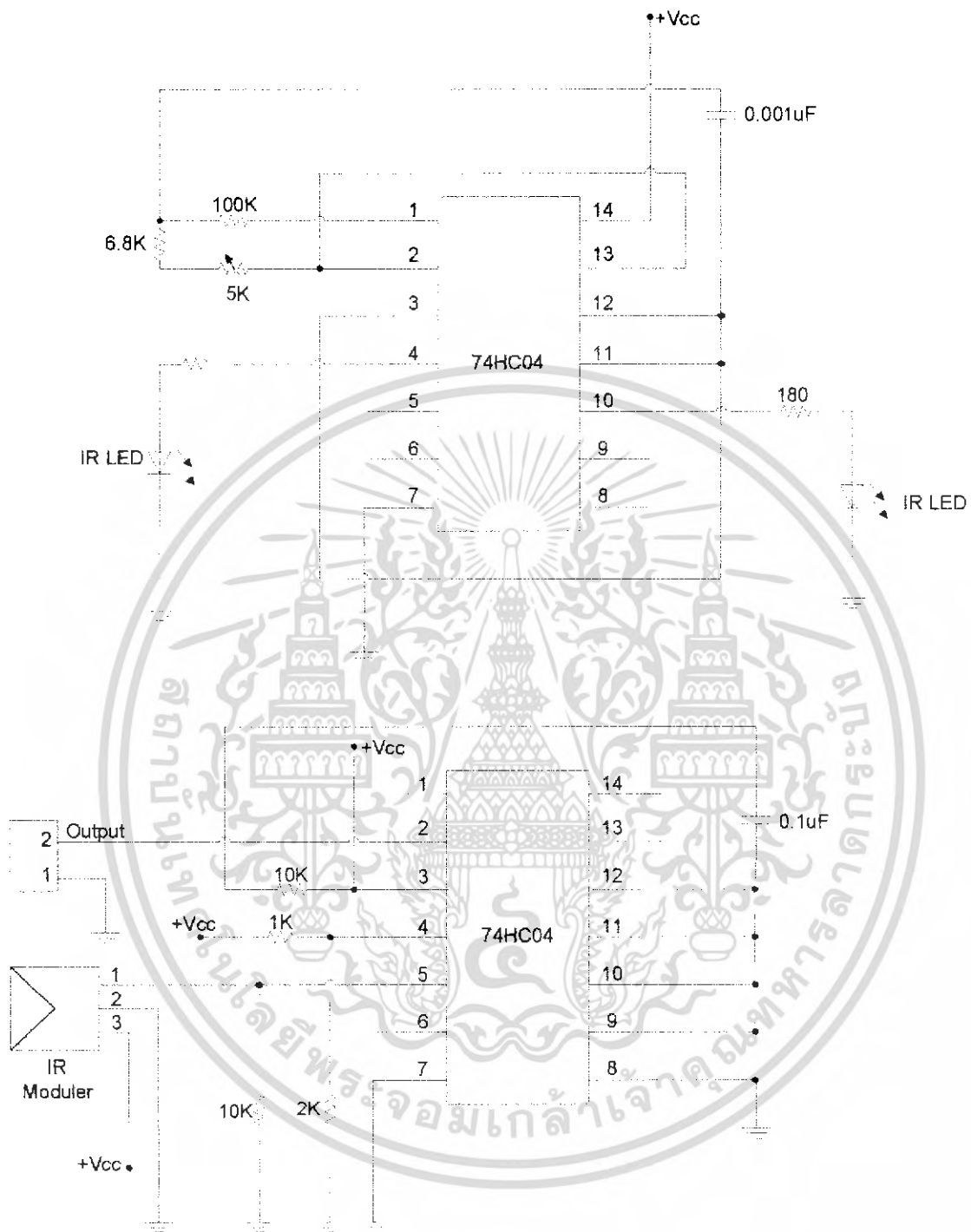
<http://www.howstuffwork.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



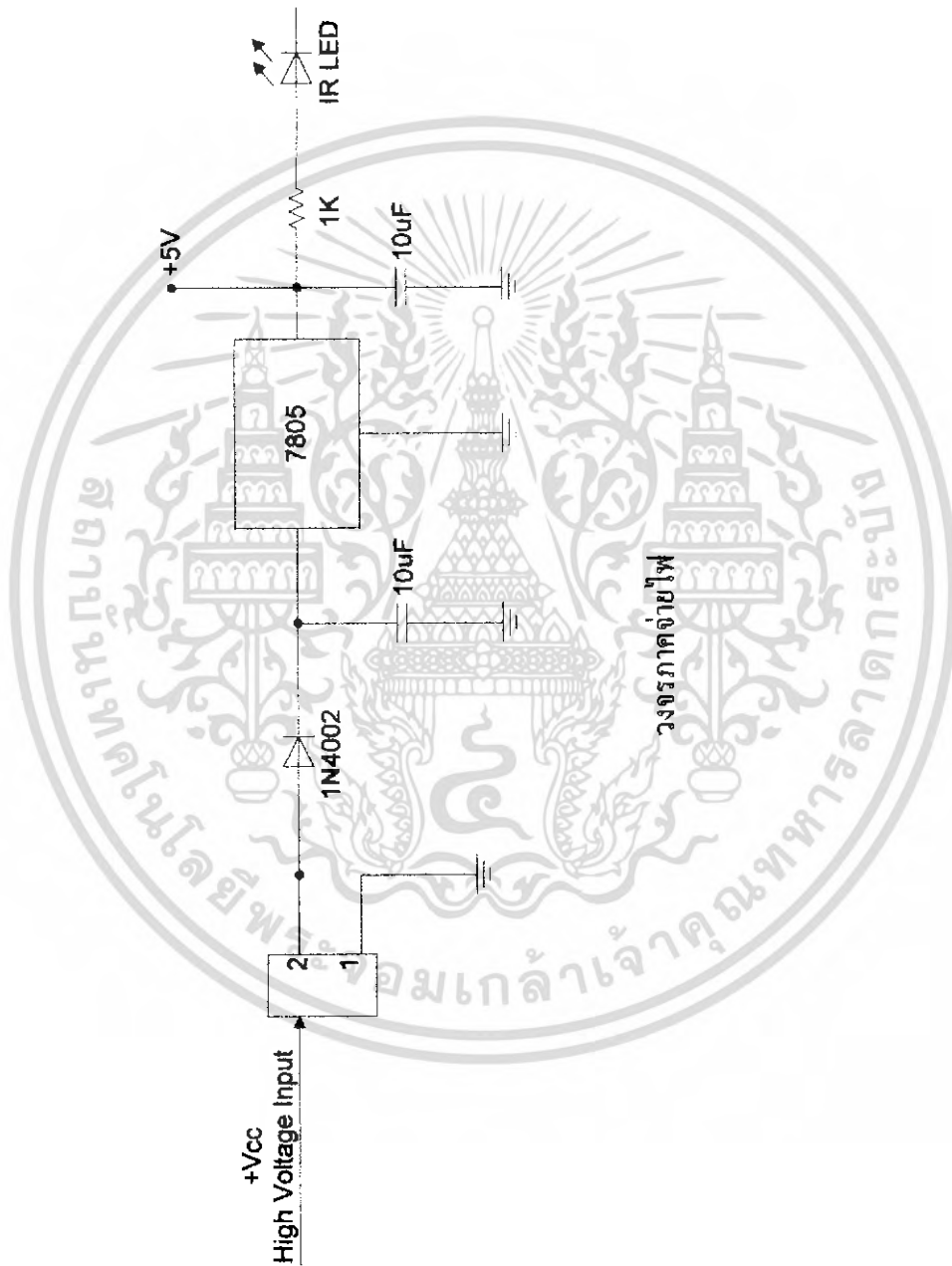
ภาคผนวก ก
รายละเอียดของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรชุดกรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

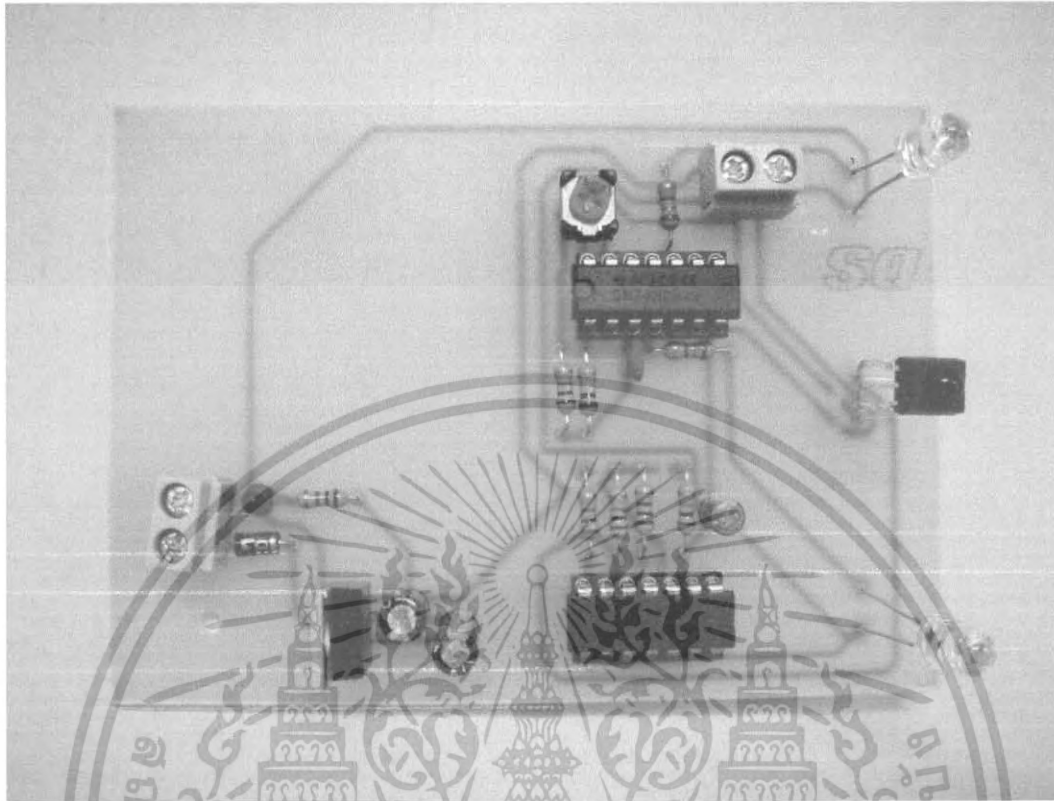


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



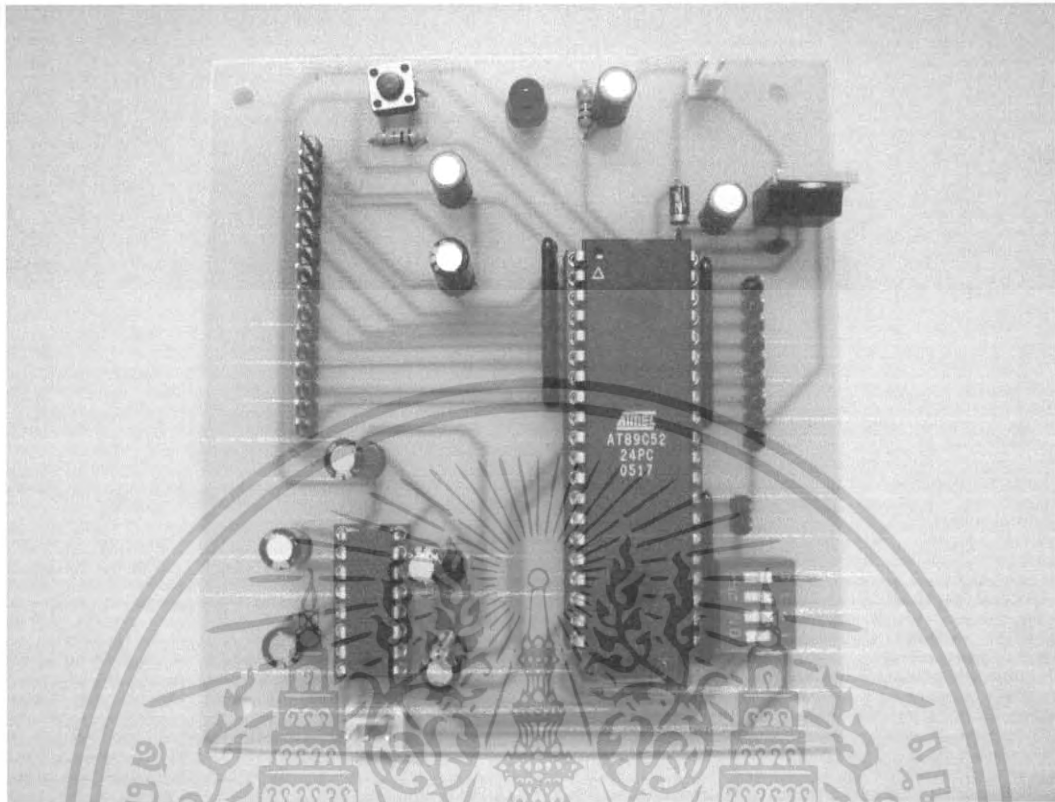
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรถนเซอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DIP EQU 061H      ;*
IN1  EQU 062H      ;

      ORG 0000H
      MOV TMOD,#021H
      MOV TH1,#0FDH
      MOV TL1,#0FDH
      MOV SCON,#051H
      SETB TR1
      MOV P0,#00000000B
      MOV P1,#11111111B
      MOV P2,#00001111B

LOOP:  MOV R7,#00H
;SEND DATA OUT
START_TXD: MOV A,P1
        MOV IN1,A
        MOV A,P2
        ANL A,#0FH
        MOV DIP,A

COMPARING: CJNE R7,#00H,CHECKING
          SJMP OUT_START

OUT_START: CLR TI
          MOV SBUF,#02AH
          ACALLDELAY_10mS

DATA:   CLR TI
          MOV SBUF,DIP
          ACALLDELAY_10mS
          CLR TI
          MOV SBUF,IN1
          ACALLDELAY_10mS

OUT_STOP: CLR TI
          MOV SBUF,#023H
          ACALLDELAY_10mS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

;RECEIVE DATA IN =>ALERT

START_RXD: JNB RI,\$

CLR RI

MOV A,SBUF

CLEAR_PORT: CJNE A,#30H,NO1

MOV P0,#00000000B

INC R7

SJMP CHECKING

NO1: CJNE A,#31H,NO2

MOV P0.0,#1B

INC R7

SJMP CHECKING

NO2: CJNE A,#32H,NO3

MOV P0.1,#1B

INC R7

SJMP CHECKING

NO3: CJNE A,#33H,NO4

MOV P0.2,#1B

INC R7

SJMP CHECKING

NO4: CJNE A,#34H,NO5

MOV P0.3,#1B

INC R7

SJMP CHECKING

NO5: CJNE A,#35H,NO6

MOV P0.4,#1B

INC R7

SJMP CHECKING

NO6: CJNE A,#36H,NO7

MOV P0.5,#1B

INC R7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                SJMP CHECKING
NO7:           CJNE A,#37H,NO8
                MOV  P0.6,#1B
                INC  R7
                SJMP CHECKING
NO8:           CJNE A,#38H,START_TXD
                MOV  P0.7,#1B
                INC  R7
                SJMP CHECKING
CHECKING:     MOV  A,P1
                CJNE A,IN1,LOOP
                SJMP CHECKING
;DELAY 10 mS
DELAY_10mS:   MOV  R5,#10
DELAY_10mS_1: MOV  R4,#0E6H
DELAY_10mS_2: NOP
                NOP
                DJNZ R4,DELAY_10ms_2
                DJNZ R5,DELAY_10ms_1
                RET
END

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก
รายละเอียดของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA SHEET



74HC04; 74HCT04 Hex inverter

Product specification
Supersedes data of 1993 Sep 01

2003 Jul 23



Hex inverter

74HC04; 74HCT04

FEATURES

- Complies with JEDEC standard no. 8-1A
- ESD protection:
HBM EIA/JESD22-A114-A exceeds 2000 V
MM EIA/JESD22-A115-A exceeds 200 V.
- Specified from -40 to $+85$ °C and -40 to $+125$ °C.

DESCRIPTION

The 74HC/HCT04 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A. The 74HC/HCT04 provide six inverting buffers.

QUICK REFERENCE DATA

GND = 0 V; $T_{amb} = 25$ °C; $t_r = t_f \leq 6.0$ ns.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC04	HCT04	
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay nA to nY	$C_L = 15$ pF; $V_{CC} = 5$ V	7	8	ns
C_I	input capacitance		3.5	3.5	pF
C_{PD}	power dissipation capacitance per gate	notes 1 and 2	21	24	pF

Notes

1. C_{PD} is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μ W).

$$P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i \times N + \Sigma(C_L \times V_{CC}^2 \times f_o) \text{ where:}$$

f_i = input frequency in MHz;

f_o = output frequency in MHz;

C_L = output load capacitance in pF;

V_{CC} = supply voltage in Volts;

N = total load switching outputs;

$\Sigma(C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ = sum of the outputs.

2. For 74HC04: the condition is $V_I = \text{GND to } V_{CC}$.
For 74HCT04: the condition is $V_I = \text{GND to } V_{CC} - 1.5$ V.

FUNCTION TABLE

See note 1.

INPUT	OUTPUT
nA	nY
L	H
H	L

Note

1. H = HIGH voltage level;
L = LOW voltage level.

Hex inverter

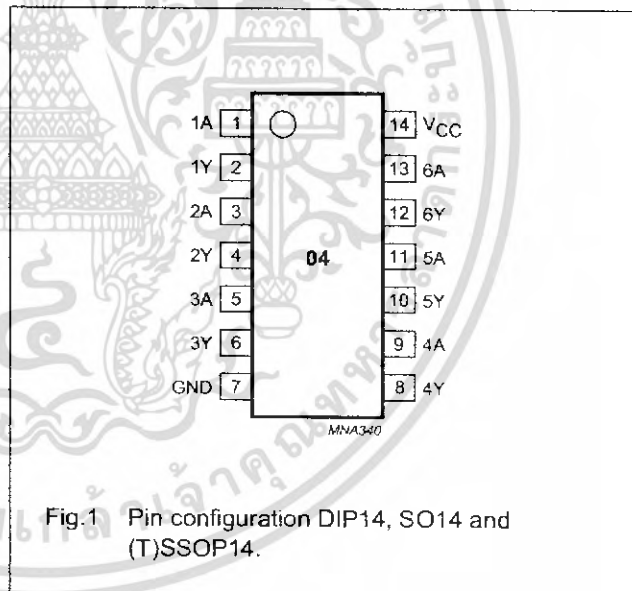
74HC04; 74HCT04

ORDERING INFORMATION

TYPE NUMBER	PACKAGE				
	TEMPERATURE RANGE	PINS	PACKAGE	MATERIAL	CODE
74HC04N	-40 to +125 °C	14	DIP14	plastic	SOT27-1
74HCT04N	-40 to +125 °C	14	DIP14	plastic	SOT27-1
74HC04D	-40 to +125 °C	14	SO14	plastic	SOT108-1
74HCT04D	-40 to +125 °C	14	SO14	plastic	SOT108-1
74HC04DB	-40 to +125 °C	14	SSOP14	plastic	SOT337-1
74HCT04DB	-40 to +125 °C	14	SSOP14	plastic	SOT337-1
74HC04PW	-40 to +125 °C	14	TSSOP14	plastic	SOT402-1
74HCT04PW	-40 to +125 °C	14	TSSOP14	plastic	SOT402-1
74HC04BQ	-40 to +125 °C	14	DHVQFN14	plastic	SOT762-1
74HCT04BQ	-40 to +125 °C	14	DHVQFN14	plastic	SOT762-1

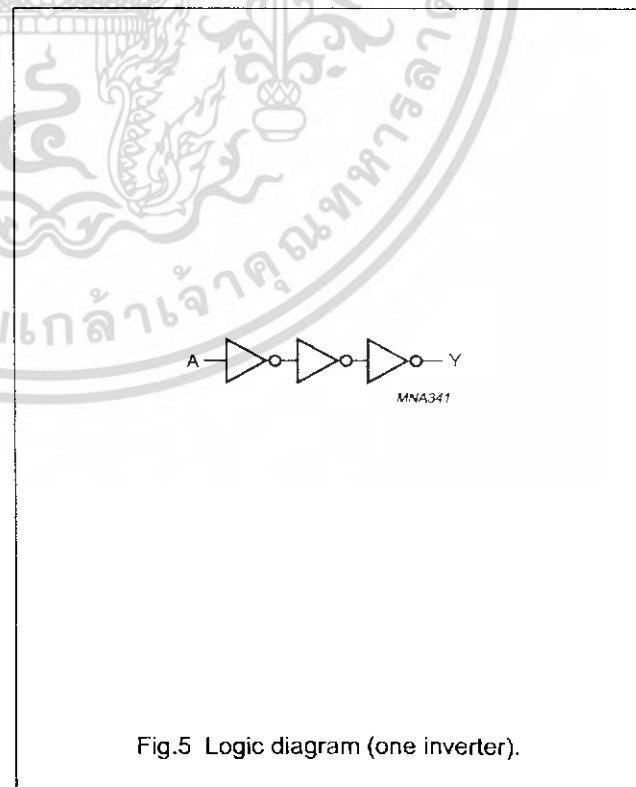
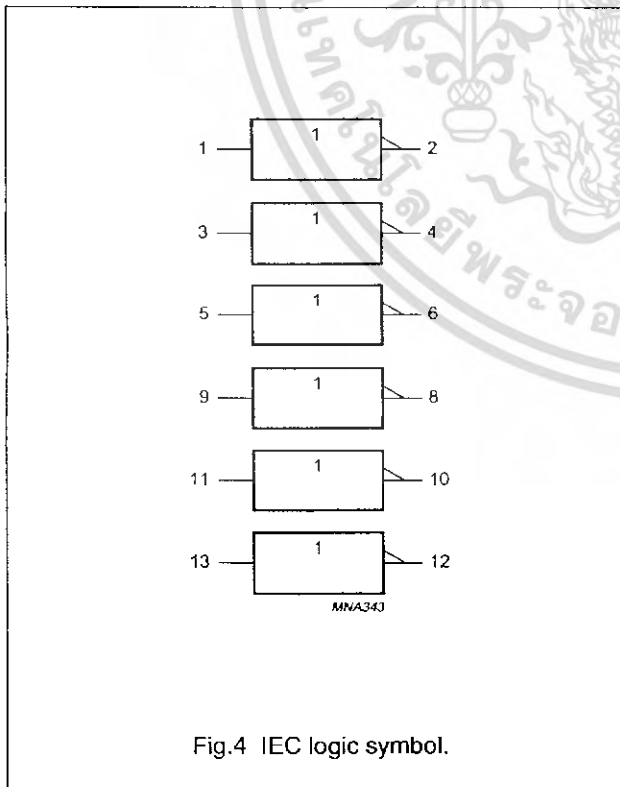
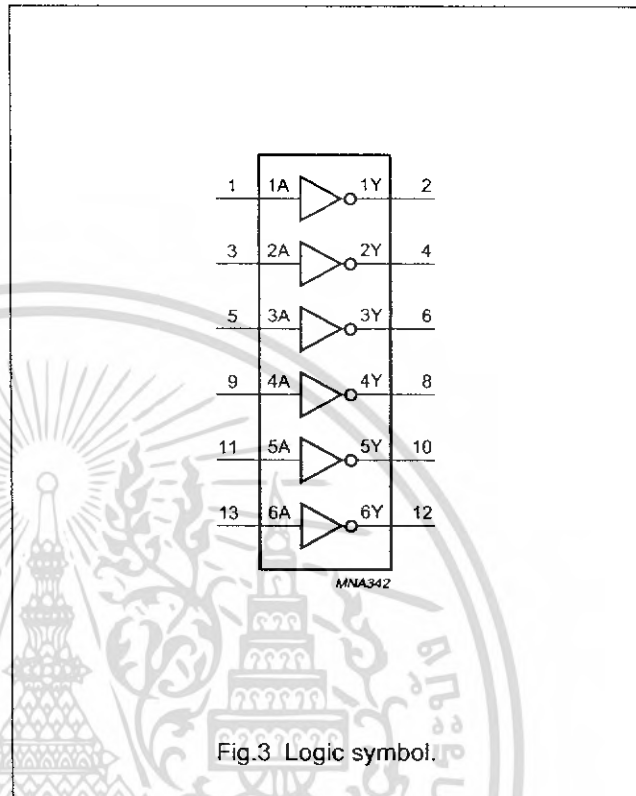
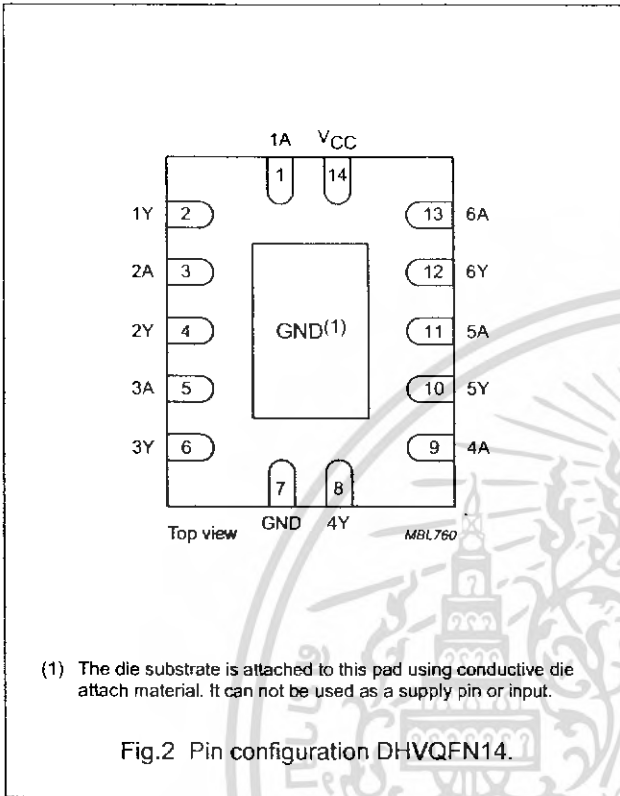
PINNING

PIN	SYMBOL	DESCRIPTION
1	1A	data input
2	1Y	data output
3	2A	data input
4	2Y	data output
5	3A	data input
6	3Y	data output
7	GND	ground (0 V)
8	4Y	data output
9	4A	data input
10	5Y	data output
11	5A	data input
12	6Y	data output
13	6A	data input
14	V _{CC}	supply voltage



Hex inverter

74HC04; 74HCT04



Hex inverter

74HC04; 74HCT04

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	74HC04			74HCT04			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	
V_{CC}	supply voltage		2.0	5.0	6.0	4.5	5.0	5.5	V
V_I	input voltage		0	–	V_{CC}	0	–	V_{CC}	V
V_O	output voltage		0	–	V_{CC}	0	–	V_{CC}	V
T_{amb}	ambient temperature	see DC and AC characteristics per device	–40	+25	+125	–40	+25	+125	°C
t_r, t_f	input rise and fall times	$V_{CC} = 2.0\text{ V}$	–	–	1000	–	–	–	ns
		$V_{CC} = 4.5\text{ V}$	–	6.0	500	–	6.0	500	ns
		$V_{CC} = 6.0\text{ V}$	–	–	400	–	–	–	ns

LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134); voltages are referenced to GND (ground = 0 V).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CC}	supply voltage		–0.5	+7.0	V
I_{IK}	input diode current	$V_I < -0.5\text{ V}$ or $V_I > V_{CC} + 0.5\text{ V}$	–	+20	mA
I_{OK}	output diode current	$V_O < -0.5\text{ V}$ or $V_O > V_{CC} + 0.5\text{ V}$	–	+20	mA
I_O	output source or sink current	$-0.5\text{ V} < V_O < V_{CC} + 0.5\text{ V}$	–	+25	mA
I_{CC}, I_{GND}	V_{CC} or GND current		–	+50	mA
T_{stg}	storage temperature		–65	+150	°C
P_{tot}	power dissipation		–	–	–
	DIP14 package	$T_{amb} = -40\text{ to }+125\text{ °C}$; note 1	–	750	mW
	other packages	$T_{amb} = -40\text{ to }+125\text{ °C}$; note 2	–	500	mW

Notes

- For DIP14 packages: above 70 °C derate linearly with 12 mW/K.
- For SO14 packages: above 70 °C derate linearly with 8 mW/K.
For SSOP14 and TSSOP14 packages: above 60 °C derate linearly with 5.5 mW/K.
For DHVQFN14 packages: above 60 °C derate linearly with 4.5 mW/K.

Hex inverter

74HC04; 74HCT04

DC CHARACTERISTICS

Type 74HC04

At recommended operating conditions; voltages are referenced to GND (ground = 0 V).

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
		OTHER	V _{CC} (V)				
T _{amb} = 25 °C							
V _{IH}	HIGH-level input voltage		2.0	1.5	1.2	–	V
			4.5	3.15	2.4	–	V
			6.0	4.2	3.2	–	V
V _{IL}	LOW-level input voltage		2.0	–	0.8	0.5	V
			4.5	–	2.1	1.35	V
			6.0	–	2.8	1.8	V
V _{OH}	HIGH-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = –20 µA	2.0	1.9	2.0	–	V
		I _O = –20 µA	4.5	4.4	4.5	–	V
		I _O = –4.0 mA	4.5	3.98	4.32	–	V
		I _O = –20 µA	6.0	5.9	6.0	–	V
		I _O = –5.2 mA	6.0	5.48	5.81	–	V
V _{OL}	LOW-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = 20 µA	2.0	–	0	0.1	V
		I _O = 20 µA	4.5	–	0	0.1	V
		I _O = 4.0 mA	4.5	–	0.15	0.26	V
		I _O = 20 µA	6.0	–	0	0.1	V
		I _O = 5.2 mA	6.0	–	0.16	0.26	V
I _{LI}	input leakage current	V _I = V _{CC} or GND	6.0	–	0.1	±0.1	µA
I _{OZ}	3-state output OFF current	V _I = V _{IH} or V _{IL} ; V _O = V _{CC} or GND	6.0	–	–	±0.5	µA
I _{CC}	quiescent supply current	V _I = V _{CC} or GND; I _O = 0	6.0	–	–	2	µA

Hex inverter

74HC04; 74HCT04

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
		OTHER	V _{CC} (V)				
T_{amb} = -40 to +85 °C							
V _{IH}	HIGH-level input voltage		2.0	1.5	-	-	V
			4.5	3.15	-	-	V
			6.0	4.2	-	-	V
V _{IL}	LOW-level input voltage		2.0	-	-	0.5	V
			4.5	-	-	1.35	V
			6.0	-	-	1.8	V
V _{OH}	HIGH-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = -20 µA	2.0	1.9	-	-	V
		I _O = -20 µA	4.5	4.4	-	-	V
		I _O = -4.0 mA	4.5	3.84	-	-	V
		I _O = -20 µA	6.0	5.9	-	-	V
		I _O = -5.2 mA	6.0	5.34	-	-	V
V _{OL}	LOW-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = 20 µA	2.0	-	-	0.1	V
		I _O = 20 µA	4.5	-	-	0.1	V
		I _O = 4.0 mA	4.5	-	-	0.33	V
		I _O = 20 µA	6.0	-	-	0.1	V
		I _O = 5.2 mA	6.0	-	-	0.33	V
I _{LI}	input leakage current	V _I = V _{CC} or GND	6.0	-	-	±1.0	µA
I _{OZ}	3-state output OFF current	V _I = V _{IH} or V _{IL} ; V _O = V _{CC} or GND	6.0	-	-	±5.0	µA
I _{CC}	quiescent supply current	V _I = V _{CC} or GND; I _O = 0	6.0	-	-	20	µA

Hex inverter

74HC04; 74HCT04

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
		OTHER	V _{CC} (V)				
T _{amb} = -40 to +125 °C							
V _{IH}	HIGH-level input voltage		2.0	1.5	-	-	V
			4.5	3.15	-	-	V
			6.0	4.2	-	-	V
V _{IL}	LOW-level input voltage		2.0	-	-	0.5	V
			4.5	-	-	1.35	V
			6.0	-	-	1.8	V
V _{OH}	HIGH-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = -20 µA	2.0	1.9	-	-	V
		I _O = -20 µA	4.5	4.4	-	-	V
		I _O = -20 µA	6.0	5.9	-	-	V
		I _O = -4.0 mA	4.5	3.7	-	-	V
		I _O = -5.2 mA	6.0	5.2	-	-	V
V _{OL}	LOW-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = 20 µA	2.0	-	-	0.1	V
		I _O = 20 µA	4.5	-	-	0.1	V
		I _O = 20 µA	6.0	-	-	0.1	V
		I _O = 4.0 mA	4.5	-	-	0.4	V
		I _O = 5.2 mA	6.0	-	-	0.4	V
I _{LI}	input leakage current	V _I = V _{CC} or GND	6.0	-	-	±1.0	µA
I _{OZ}	3-state output OFF current	V _I = V _{IH} or V _{IL} ; V _O = V _{CC} or GND	6.0	-	-	±10.0	µA
I _{CC}	quiescent supply current	V _I = V _{CC} or GND; I _O = 0	6.0	-	-	40	µA

Hex inverter

74HC04; 74HCT04

Type 74HCT04

At recommended operating conditions; voltages are referenced to GND (ground = 0 V).

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
		OTHER	V _{CC} (V)				
T_{amb} = 25 °C							
V _{IH}	HIGH-level input voltage		4.5 to 5.5	2.0	1.6	–	V
V _{IL}	LOW-level input voltage		4.5 to 5.5	–	1.2	0.8	V
V _{OH}	HIGH-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = –20 µA	4.5	4.4	4.5	–	V
		I _O = –4.0 mA	4.5	3.84	4.32	–	V
V _{OL}	LOW-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = 20 µA	4.5	–	0	0.1	V
		I _O = 4.0 mA	4.5	–	0.15	0.26	V
I _{LI}	input leakage current	V _I = V _{CC} or GND	5.5	–	–	±0.1	µA
I _{OZ}	3-state output OFF current	V _I = V _{IH} or V _{IL} ; V _O = V _{CC} or GND; I _O = 0	5.5	–	–	±0.5	µA
I _{CC}	quiescent supply current	V _I = V _{CC} or GND; I _O = 0	5.5	–	–	2	µA
ΔI _{CC}	additional supply current per input	V _I = V _{CC} – 2.1 V; I _O = 0	4.5 to 5.5	–	120	432	µA
T_{amb} = –40 to +85 °C							
V _{IH}	HIGH-level input voltage		4.5 to 5.5	2.0	–	–	V
V _{IL}	LOW-level input voltage		4.5 to 5.5	–	–	0.8	V
V _{OH}	HIGH-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = –20 µA	4.5	4.4	–	–	V
		I _O = –4.0 mA	4.5	3.84	–	–	V
V _{OL}	LOW-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = 20 µA	4.5	–	–	0.1	V
		I _O = 4.0 mA	4.5	–	–	0.33	V
I _{LI}	input leakage current	V _I = V _{CC} or GND	5.5	–	–	±1.0	µA
I _{OZ}	3-state output OFF current	V _I = V _{IH} or V _{IL} ; V _O = V _{CC} or GND; I _O = 0	5.5	–	–	±5.0	µA
I _{CC}	quiescent supply current	V _I = V _{CC} or GND; I _O = 0	5.5	–	–	20	µA
ΔI _{CC}	additional supply current per input	V _I = V _{CC} – 2.1 V; I _O = 0	4.5 to 5.5	–	–	540	µA

Hex inverter

74HC04; 74HCT04

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
		OTHER	V _{CC} (V)				
T_{amb} = -40 to +125 °C							
V _{IH}	HIGH-level input voltage		4.5 to 5.5	2.0	–	–	V
V _{IL}	LOW-level input voltage		4.5 to 5.5	–	–	0.8	V
V _{OH}	HIGH-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = -20 µA	4.5	4.4	–	–	V
		I _O = -4.0 mA	4.5	3.7	–	–	V
V _{OL}	LOW-level output voltage	V _I = V _{IH} or V _{IL} I _O = 20 µA	4.5	–	–	0.1	V
		I _O = 4.0 mA	4.5	–	–	0.4	V
I _{LI}	input leakage current	V _I = V _{CC} or GND	5.5	–	–	±1.0	µA
I _{OZ}	3-state output OFF current	V _I = V _{IH} or V _{IL} ; V _O = V _{CC} or GND; I _O = 0	5.5	–	–	±10	µA
I _{CC}	quiescent supply current	V _I = V _{CC} or GND; I _O = 0	5.5	–	–	40	µA
ΔI _{CC}	additional supply current per input	V _I = V _{CC} - 2.1 V; I _O = 0	4.5 to 5.5	–	–	590	µA

Hex inverter

74HC04; 74HCT04

AC CHARACTERISTICS

Family 74HC04

GND = 0 V; $t_r = t_f \leq 6.0$ ns; $C_L = 50$ pF.

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
		WAVEFORMS	V _{CC} (V)				
T _{amb} = 25 °C							
t _{PHL} /t _{PLH}	propagation delay nA to nY	see Figs 6 and 7	2.0	–	25	85	ns
			4.5	–	9	17	ns
			6.0	–	7	14	ns
t _{THL} /t _{TLH}	output transition time	see Figs 6 and 7	2.0	–	19	75	ns
			4.5	–	7	15	ns
			6.0	–	6	13	ns
T _{amb} = –40 to +85 °C							
t _{PHL} /t _{PLH}	propagation delay nA to nY	see Figs 6 and 7	2.0	–	–	105	ns
			4.5	–	–	21	ns
			6.0	–	–	18	ns
t _{THL} /t _{TLH}	output transition time	see Figs 6 and 7	2.0	–	–	95	ns
			4.5	–	–	19	ns
			6.0	–	–	16	ns
T _{amb} = –40 to +125 °C							
t _{PHL} /t _{PLH}	propagation delay nA to nY	see Figs 6 and 7	2.0	–	–	130	ns
			4.5	–	–	26	ns
			6.0	–	–	22	ns
t _{THL} /t _{TLH}	output transition time	see Figs 6 and 7	2.0	–	–	110	ns
			4.5	–	–	22	ns
			6.0	–	–	19	ns

Hex inverter

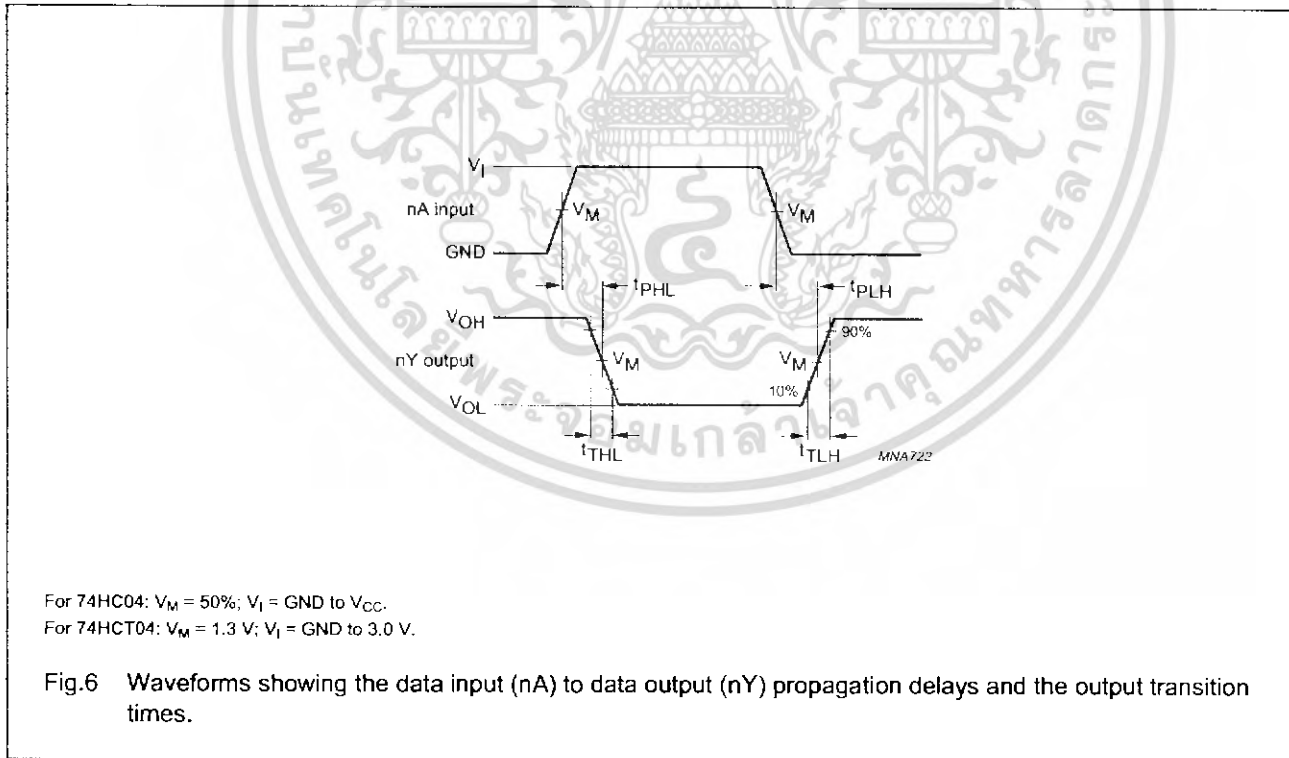
74HC04; 74HCT04

Family 74HCT04

GND = 0 V; $t_r = t_f \leq 6.0$ ns; $C_L = 50$ pF.

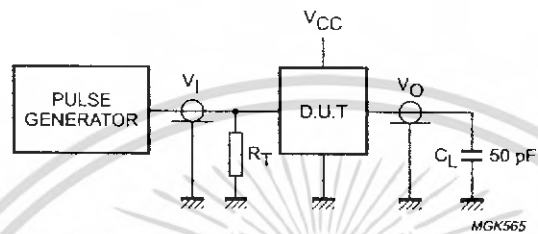
SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
		WAVEFORMS	V _{CC} (V)				
T_{amb} = 25 °C							
t _{PHL} /t _{PLH}	propagation delay nA to nY	see Figs 6 and 7	4.5	–	10	19	ns
t _{THL} /t _{TLH}	output transition time	see Figs 6 and 7	4.5	–	7	15	ns
T_{amb} = –40 to +85 °C							
t _{PHL} /t _{PLH}	propagation delay nA to nY	see Figs 6 and 7	4.5	–	–	24	ns
t _{THL} /t _{TLH}	output transition time	see Figs 6 and 7	4.5	–	–	19	ns
T_{amb} = –40 to +125 °C							
t _{PHL} /t _{PLH}	propagation delay nA to nY	see Figs 6 and 7	4.5	–	–	29	ns
t _{THL} /t _{TLH}	output transition time	see Figs 6 and 7	4.5	–	–	22	ns

AC WAVEFORMS



Hex inverter

74HC04; 74HCT04



Definitions for test circuit:

C_L = Load capacitance including jig and probe capacitance.

R_T = Termination resistance should be equal to the output impedance Z_o of the pulse generator.

Fig.7 Load circuitry for switching times.



LM139,A LM239,A - LM339,A

LOW POWER QUAD VOLTAGE COMPARATORS

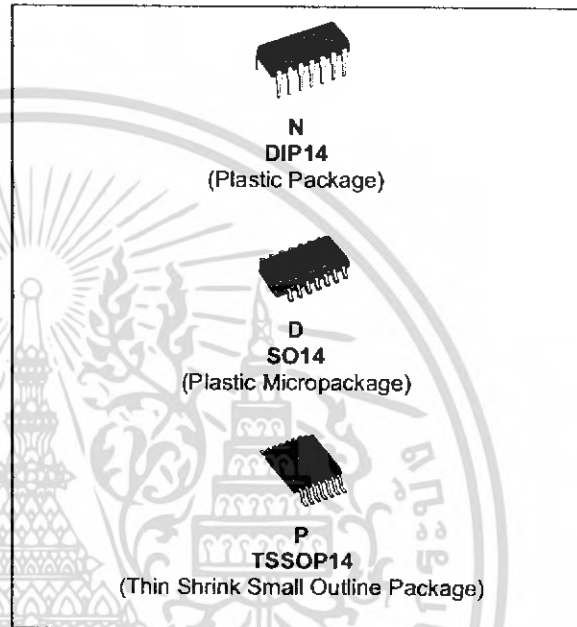
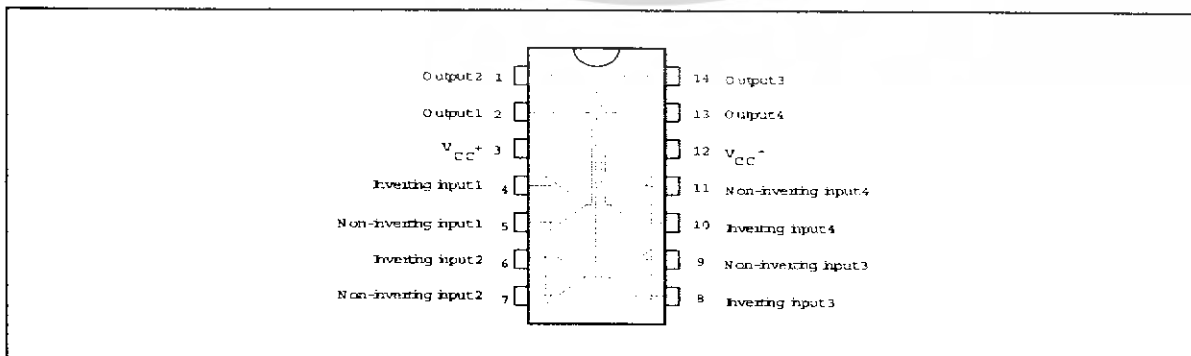
- WIDE SINGLE SUPPLY VOLTAGE RANGE OR DUAL SUPPLIES FOR ALL DEVICES : +2V TO +36V OR $\pm 1V$ TO $\pm 18V$
- VERY LOW SUPPLY CURRENT (1.1mA) INDEPENDENT OF SUPPLY VOLTAGE (1.4mW/comparator at +5V)
- LOW INPUT BIAS CURRENT : 25nA TYP
- LOW INPUT OFFSET CURRENT : $\pm 5nA$ TYP
- LOW INPUT OFFSET VOLTAGE : $\pm 1mV$ TYP
- INPUT COMMON-MODE VOLTAGE RANGE INCLUDES GROUND
- LOW OUTPUT SATURATION VOLTAGE : 250mV TYP; ($I_o = 4mA$)
- DIFFERENTIAL INPUT VOLTAGE RANGE EQUAL TO THE SUPPLY VOLTAGE
- TTL, DTL, ECL, MOS, CMOS COMPATIBLE OUTPUTS

DESCRIPTION

These devices consist of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specifications as low as 2mV max for LM339A, LM239A and LM139A. All these comparators were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible.

These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground even though operated from a single power supply voltage.

PIN CONNECTIONS (top view)



ORDER CODE

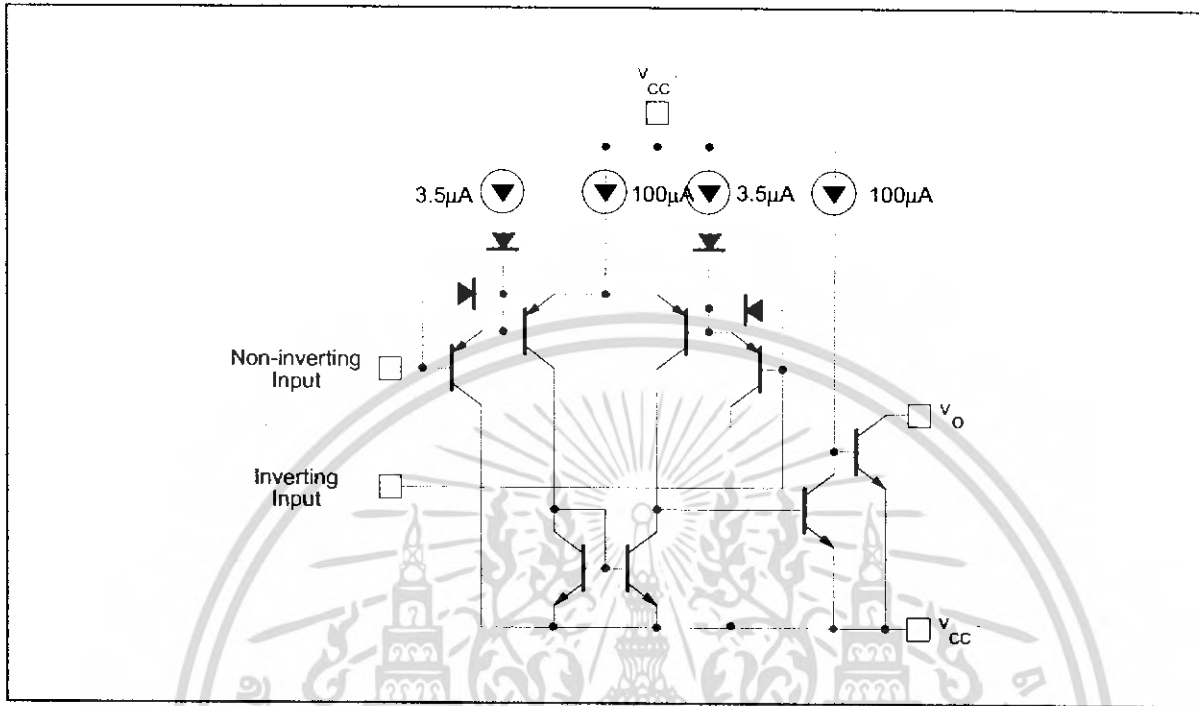
Part Number	Temperature Range	Package		
		N	D	P
LM139,A	-55°C, +125°C	•	•	•
LM239,A	-40°C, +105°C	•	•	•
LM339,A	0°C, +70°C	•	•	•

Example : LM139AN

N = Dual in Line Package (DIP)
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)
P = Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP) - only available in Tape & Reel (PT)

LM139,A-LM239,A-LM339,A

SCHEMATIC DIAGRAM (1/4 LM139)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V _{CC}	Supply voltage	±18 or 36	V	
V _{id}	Differential Input Voltage	±36	V	
V _i	Input Voltage	-0.3 to +36	V	
	Output Short-circuit to Ground - note 1)	Infinite		
P _d	Power Dissipation 2)	DIP14 SO14 TSSOP14	1500 830 710	mW
T _{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +150	°C	
T _j	Junction Temperature	+150	°C	

- Short-circuits from the output to V_{CC} can cause excessive heating and eventual destruction. The maximum output current is approximately 20mA independent of the magnitude of V_{CC}.
- P_d is calculated with T_{amb} = +25°C, T_j = +150°C and R_{thja} = 80°C/W for DIP14 package
= 150°C/W for SO14 package
= 175°C/W for TSSOP14 package

OPERATING CONDITIONS (T_{amb} = 25°C)

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V _{CC}	Supply Voltage	2 to 32 ±1 to ±16	V	
V _{icm}	Common Mode Input Voltage Range	0 to (V _{CC} - 1.5)	V	
T _{oper}	Operating Free-air Temperature Range	LM139, LM139A LM239, LM239A LM339, LM339A	-55, +125 -40, +105 0, +70	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_{CC}^+ = +5V$, $V_{CC}^- = GND$, $T_{amb} = +25^\circ C$ (unless otherwise specified)

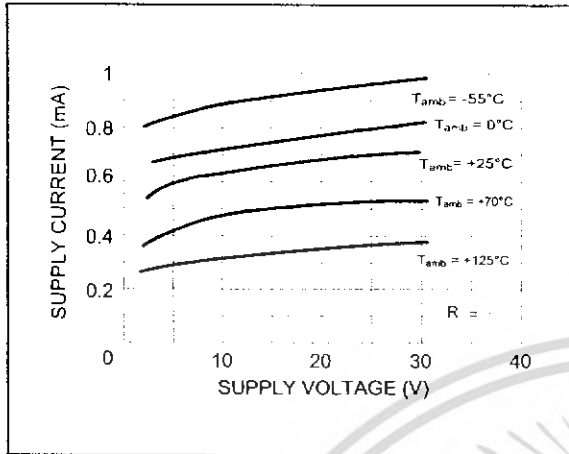
Symbol	Parameter	LM139A - LM239A LM339A			LM139 - LM239 LM339			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
V_{io}	Input Offset Voltage - note ¹⁾ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		1	2 4		1	5 9	mV
I_{io}	Input Offset Current $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		3	25 100		5	50 150	nA
I_{ib}	Input Bias Current (I^+ or I^-) - note ²⁾ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		25	100 300		25	250 400	nA
A_{vd}	Large Signal Voltage Gain $V_{CC} = 15V$, $R_L = 15k\Omega$, $V_o = 1V$ to $11V$	50	200		50	200		V/mV
I_{CC}	Supply Current (all comparators) $V_{CC} = +5V$, no load $V_{CC} = +30V$, no load		1.1 1.3	2 2.5		1.1 1.3	2 2.5	mA
V_{icm}	Input Common Mode Voltage Range - note ³⁾ $V_{CC} = 30V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	0 0		$V_{CC}^+ - 1.5$ $V_{CC}^+ - 2$	0 0		$V_{CC}^+ - 1.5$ $V_{CC}^+ - 2$	V
V_{id}	Differential Input Voltage -note ⁴⁾			V_{CC}^+			V_{CC}^+	V
V_{OL}	Low Level Output Voltage $V_{id} = -1V$, $I_{sink} = 4mA$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		250	400 700		250	400 700	mV
I_{OH}	High Level Output Current ($V_{id} = 1V$) $V_{CC} = V_o = 30V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		0.1	1		0.1	1	nA μA
I_{sink}	Output Sink Current $V_{id} = 1V$, $V_o = 1.5V$	6	16		6	16		mA
t_{re}	Response Time - note ⁵⁾ $R_L = 5.1k\Omega$ connected to V_{CC}^+		1.3			1.3		μs
t_{rel}	Large Signal Response Time $R_L = 5.1k\Omega$ connected to V_{CC}^+ , $e_1 = TTL$, $V_{(ref)} = +1.4v$		300			300		ns

- At output switch point, $V_o = 1.4V$, $R_s = 0$ with V_{CC}^+ from 5V to 30V, and over the full common-mode range (0V to $V_{CC}^+ - 1.5V$).
- The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output, so no loading charge exists on the reference of input lines.
- The input common-mode voltage of either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3V. The upper end of the common-mode voltage range is $V_{CC}^+ - 1.5V$, but either or both inputs can go to +30V without damage.
- The response time specified is for a 100mV input step with 5mV overdrive. For larger overdrive signals 300ns can be obtained.
- Positive excursions of input voltage may exceed the power supply level. As long as the other voltage remains within the common-mode range, the comparator will provide a proper output state. The low input voltage state must not be less than -0.3V (or 0.3V below the negative power supply, if used).

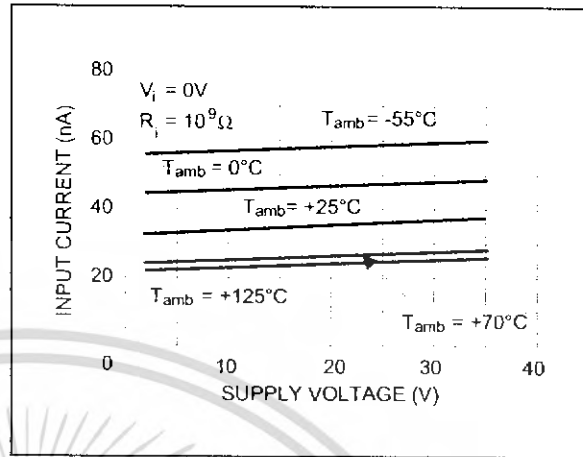


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

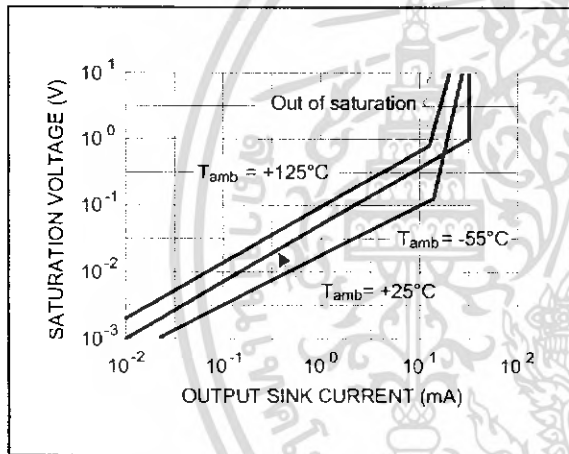
SUPPLY CURRENT versus SUPPLY VOLTAGE



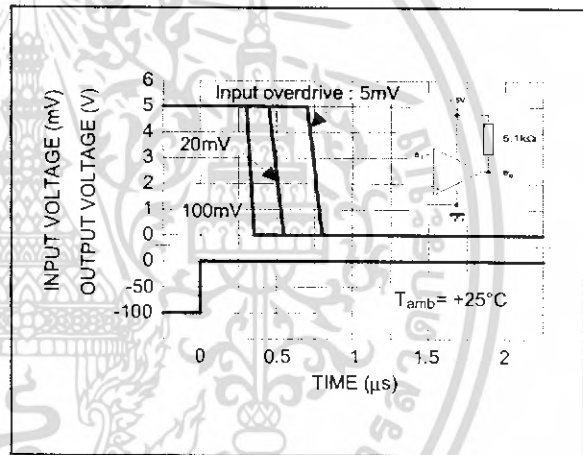
INPUT CURRENT versus SUPPLY VOLTAGE



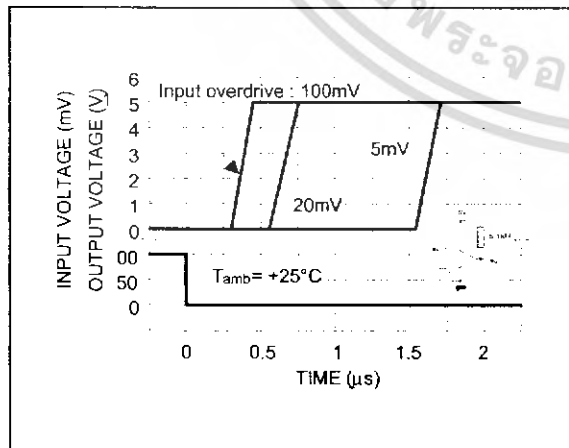
OUTPUT SATURATION VOLTAGE versus OUTPUT CURRENT



RESPONSE TIME FOR VARIOIOUS INPUT OVERDRIVES - NEGATIVE TRANSITION

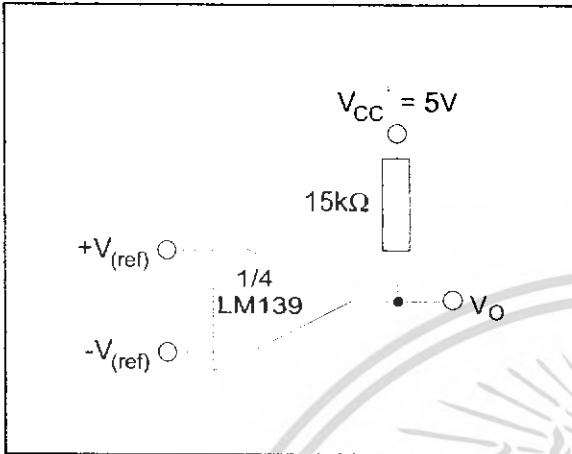


RESPONSE TIME FOR VARIOIOUS INPUT OVERDRIVES - POSITIVE TRANSITION

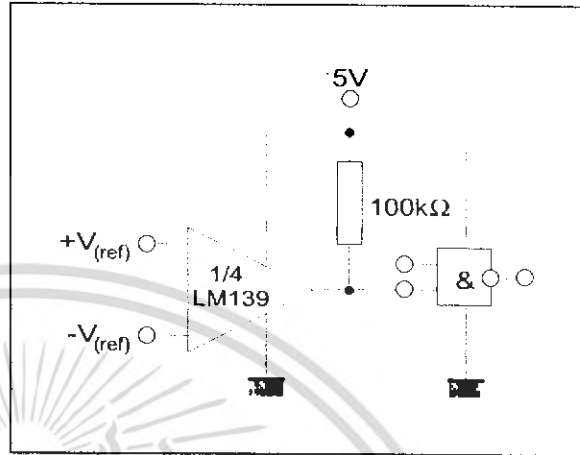


TYPICAL APPLICATIONS

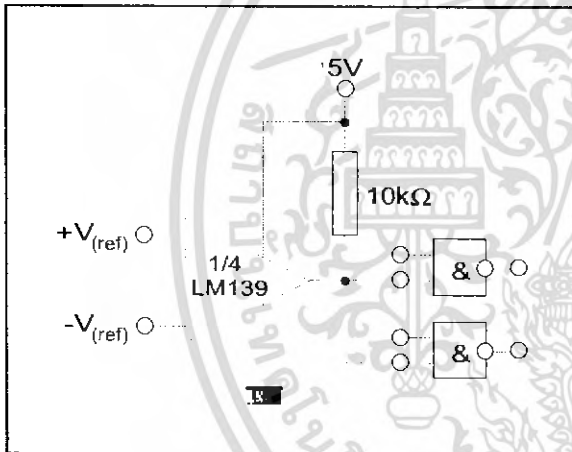
BASIC COMPARATOR



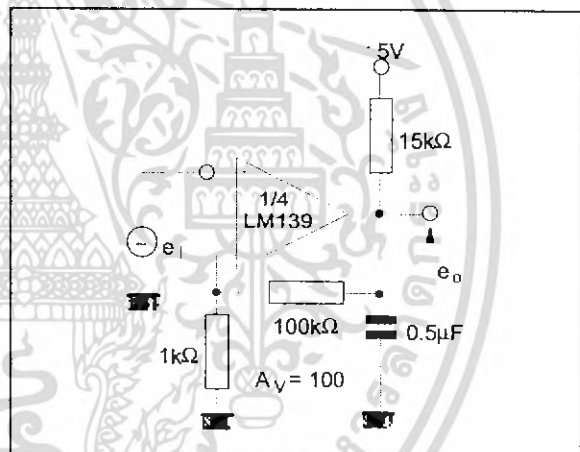
DRIVING CMOS



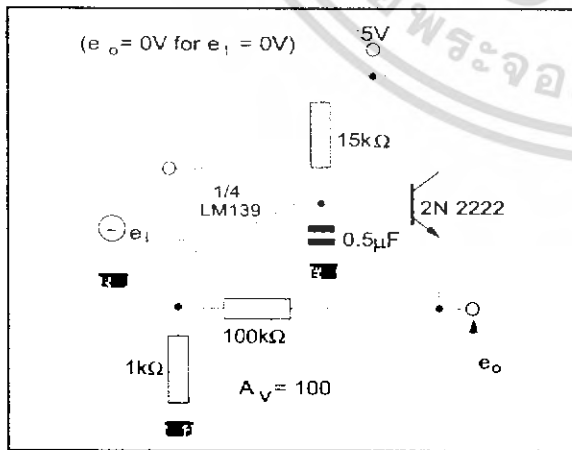
DRIVING TTL



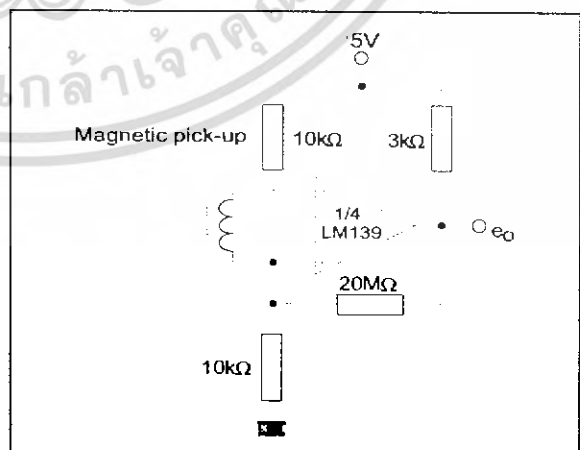
LOW FREQUENCY OP AMP



LOW FREQUENCY OP AMP

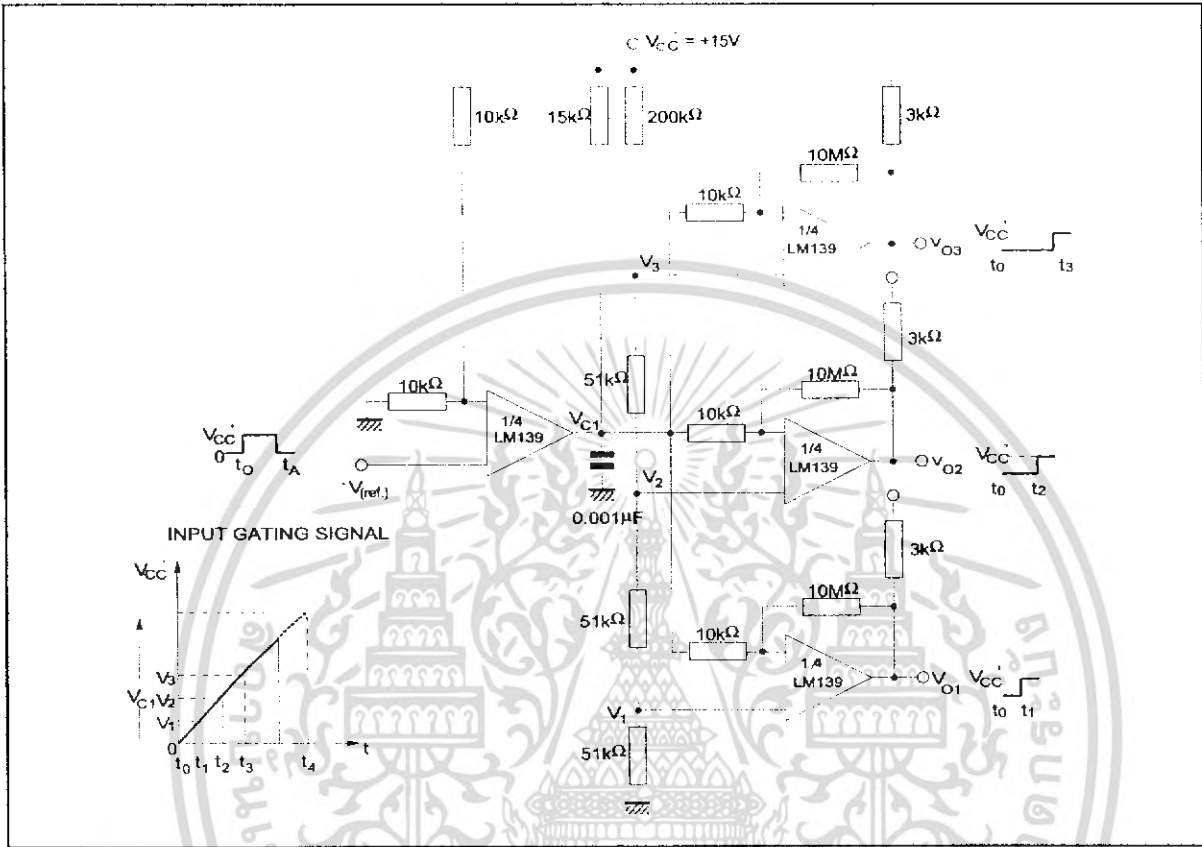


TRANSDUCER AMPLIFIER



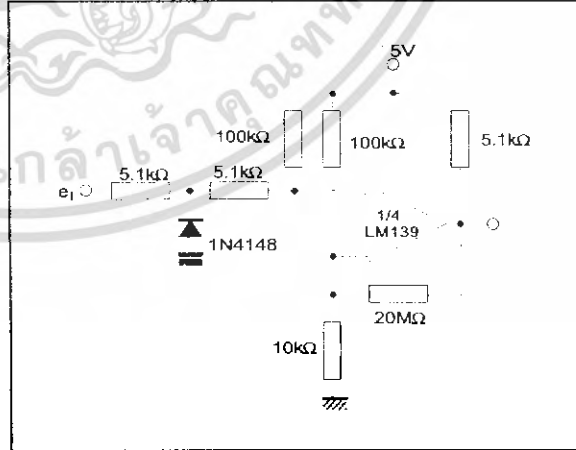
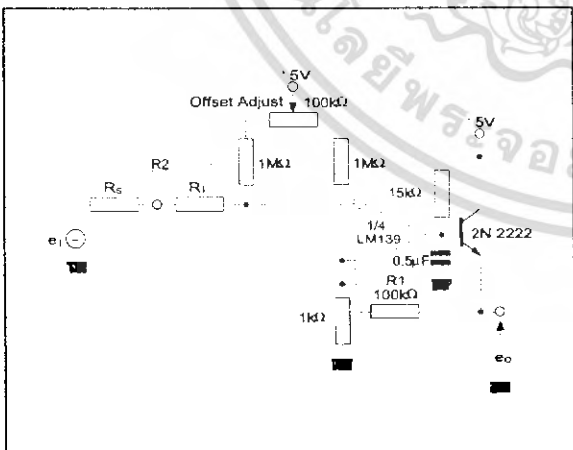
TYPICAL SINGLE (continued)

TIME DELAY GENERATOR



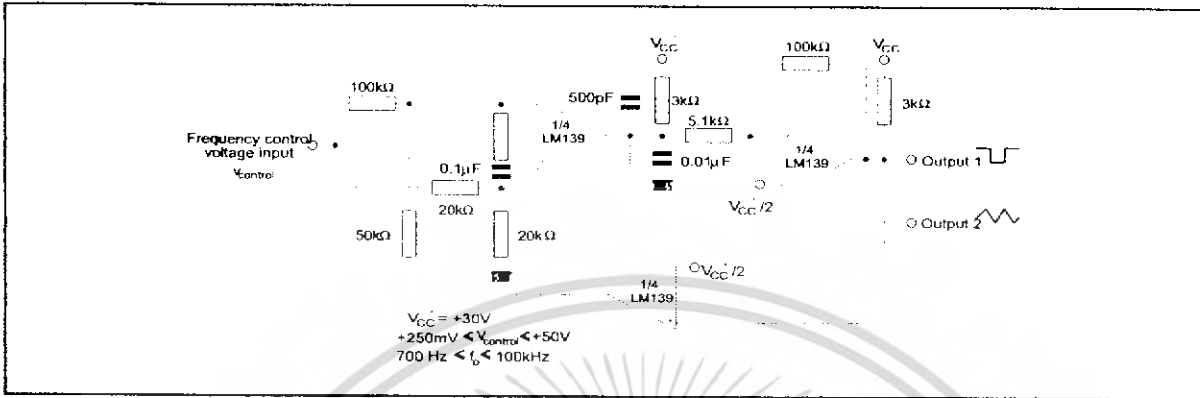
LOW FREQUENCY OP AMP WITH OFFSET ADJUST

ZERO CROSSING DETECTOR (single power supply)

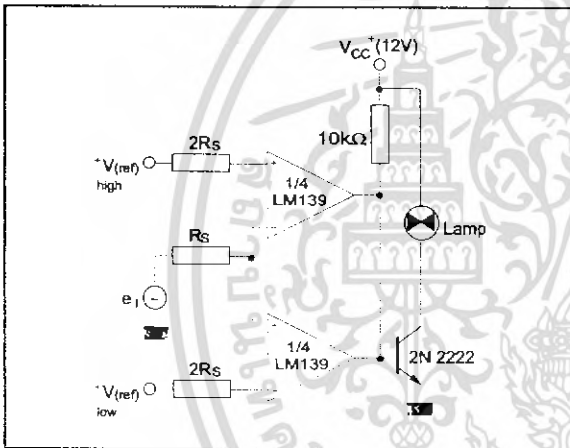


TYPICAL SINGLE (continued)

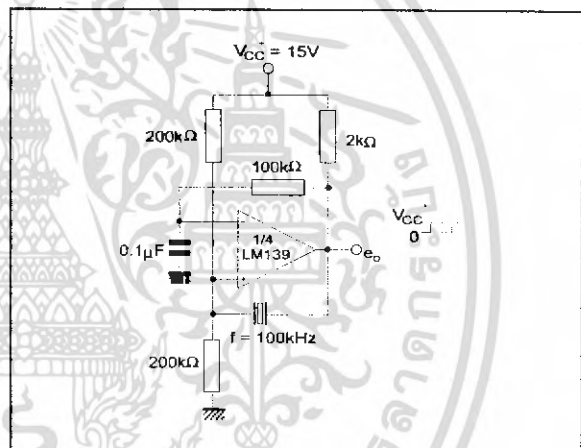
TWO-DECADE HIGH-FREQUENCY VCO



LIMIT COMPARATOR

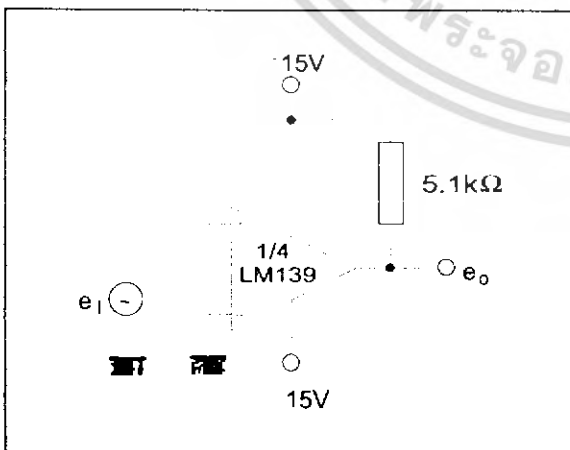


CRYSTAL CONTROLLED OSCILLATOR

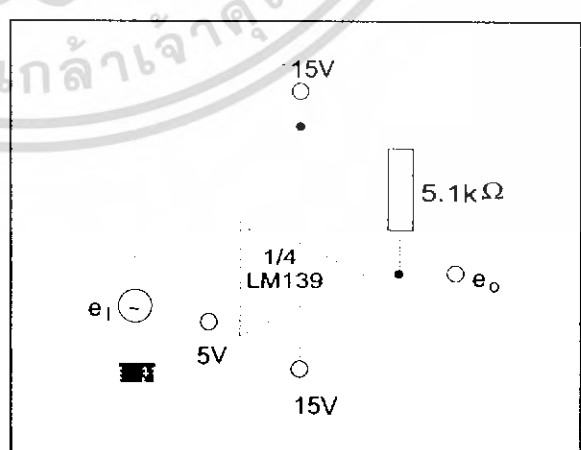


SPLIT-SUPPLY APPLICATIONS

ZERO CROSSING DETECTOR

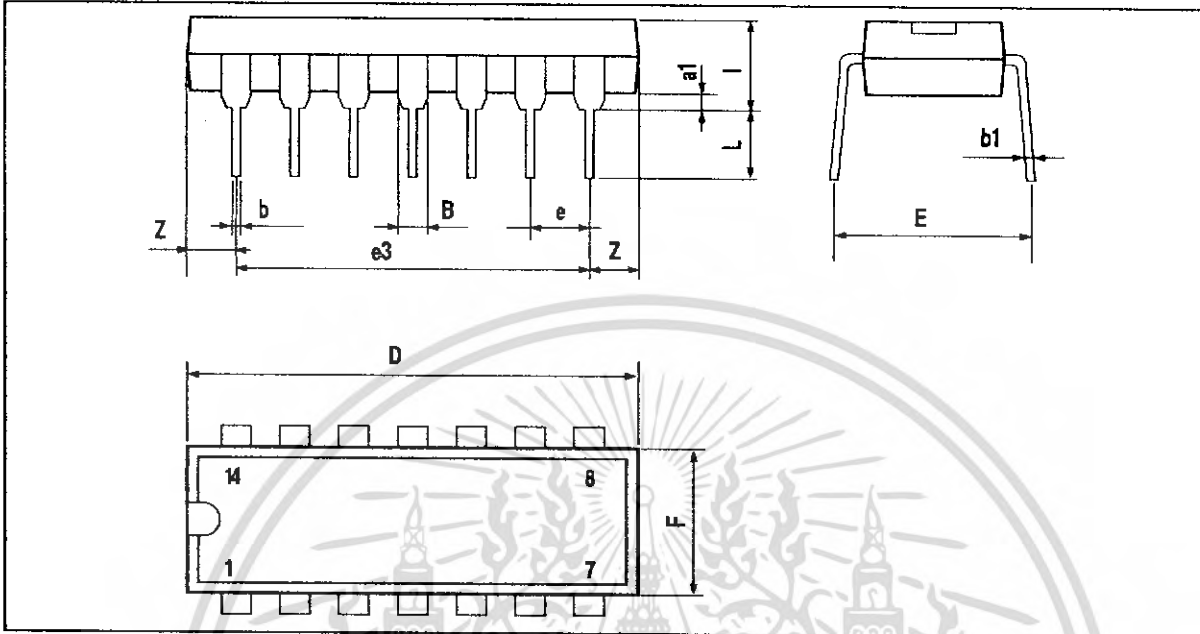


COMPARATOR WITH A NEGATIVE REFERENCE



LM139,A-LM239,A-LM339,A

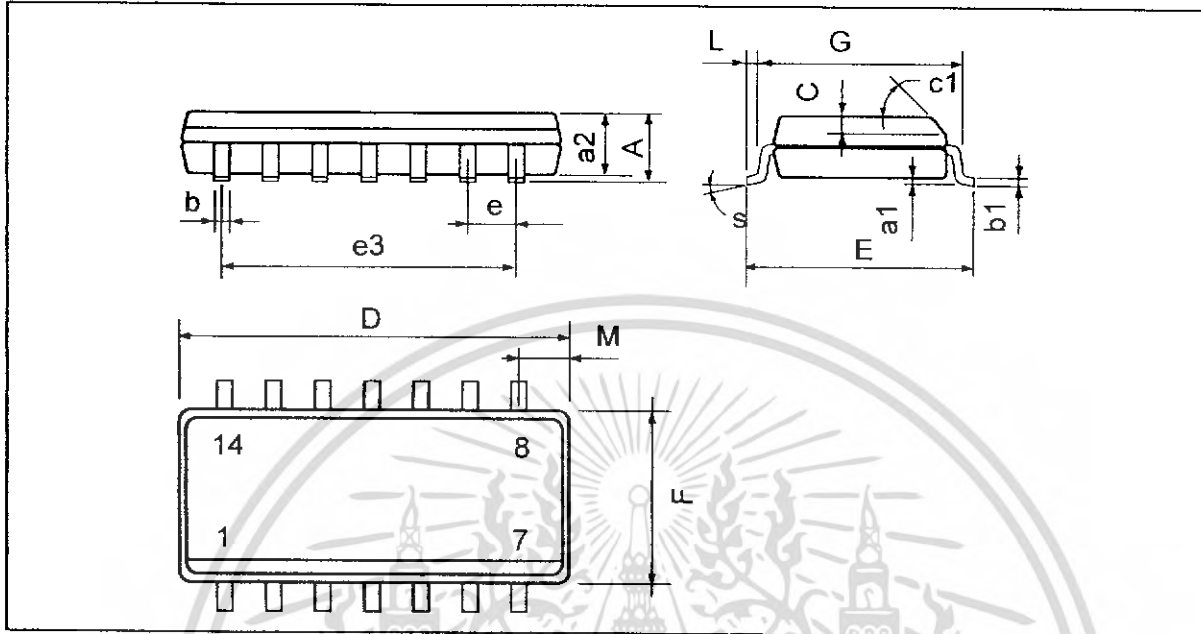
PACKAGE MECHANICAL DATA
14 PINS - PLASTIC DIP



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
a1	0.51			0.020		
B	1.39		1.65	0.055		0.065
b		0.5			0.020	
b1		0.25			0.010	
D			20			0.787
E		8.5			0.335	
e		2.54			0.100	
e3		15.24			0.600	
F			7.1			0.280
i			5.1			0.201
L		3.3			0.130	
Z	1.27		2.54	0.050		0.100

PACKAGE MECHANICAL DATA

14 PINS - PLASTIC MICROPACKAGE (SO)



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A			1.75			0.069
a1	0.1		0.2	0.004		0.008
a2			1.6			0.063
b	0.35		0.46	0.014		0.018
b1	0.19		0.25	0.007		0.010
C		0.5			0.020	
c1	45° (typ.)					
D (1)	8.55		8.75	0.336		0.344
E	5.8		6.2	0.228		0.244
e		1.27			0.050	
e3		7.62			0.300	
F (1)	3.8		4.0	0.150		0.157
G	4.6		5.3	0.181		0.208
L	0.5		1.27	0.020		0.050
M			0.68			0.027
S	8° (max.)					

Note : (1) D and F do not include mold flash or protrusions - Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm (.066 inc) ONLY FOR DATA BOOK.

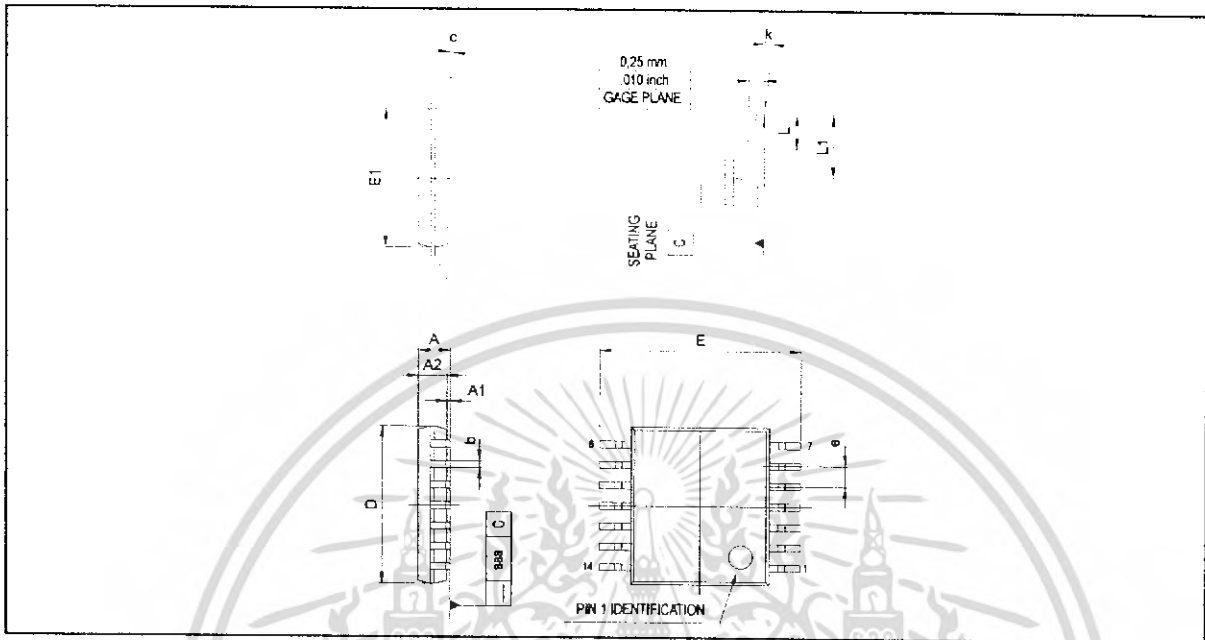


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM139,A-LM239,A-LM339,A

PACKAGE MECHANICAL DATA

14 PINS - THIN SHRINK SMALL OUTLINE PACKAGE



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A			1.20			0.05
A1	0.05		0.15	0.01		0.006
A2	0.80	1.00	1.05	0.031	0.039	0.041
b	0.19		0.30	0.007		0.15
c	0.09		0.20	0.003		0.012
D	4.90	5.00	5.10	0.192	0.196	0.20
E		6.40			0.252	
E1	4.30	4.40	4.50	0.169	0.173	0.177
e		0.65			0.025	
k	0°		8°	0°		8°
L	0.450	0.600	0.750	0.018	0.024	0.030
L1		1.00			0.039	
aaa			0.100			0.004

Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specifications mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a registered trademark of STMicroelectronics

© 2003 STMicroelectronics - All Rights Reserved
STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco
Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom
<http://www.st.com>



Photo Modules for PCM Remote Control Systems

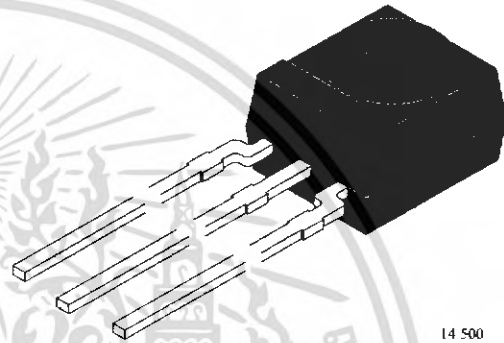
Available types for different carrier frequencies

Type	fo	Type	fo
TSOP4830	30 kHz	TSOP4833	33 kHz
TSOP4836	36 kHz	TSOP4837	36.7 kHz
TSOP4838	38 kHz	TSOP4840	40 kHz
TSOP4856	56 kHz		

Description

The TSOP48.. – series are miniaturized receivers for infrared remote control systems. PIN diode and preamplifier are assembled on lead frame, the epoxy package is designed as IR filter.

The demodulated output signal can directly be decoded by a microprocessor. TSOP48.. is the standard IR remote control receiver series, supporting all major transmission codes.

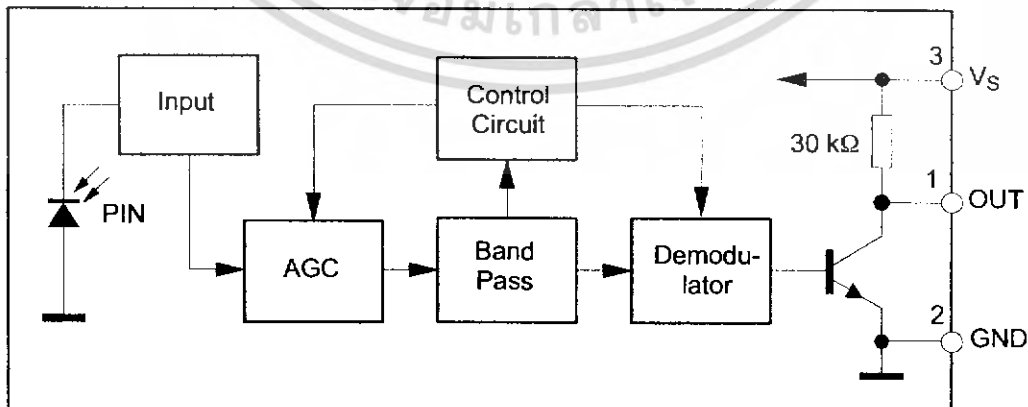


I4 500

Features

- Photo detector and preamplifier in one package
- Internal filter for PCM frequency
- Improved shielding against electrical field disturbance
- TTL and CMOS compatibility
- Output active low
- Low power consumption
- High immunity against ambient light
- Continuous data transmission possible (800 bit/s)
- Suitable burst length ≥ 10 cycles/burst

Block Diagram



9612226

Absolute Maximum Ratings

$T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

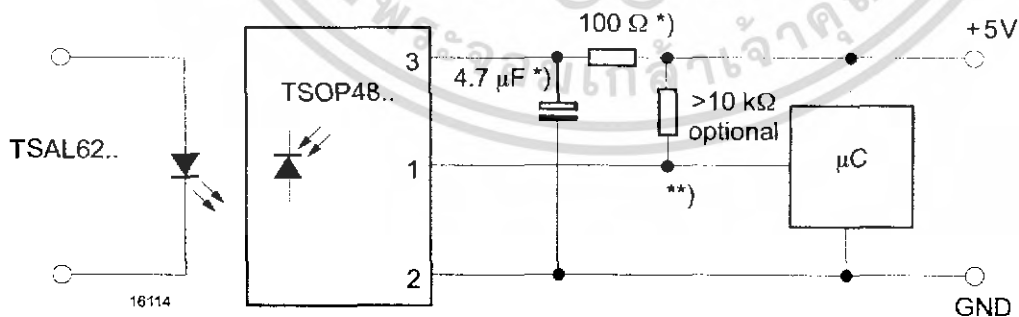
Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Supply Voltage	(Pin 3)	V_S	-0.3...6.0	V
Supply Current	(Pin 3)	I_S	5	mA
Output Voltage	(Pin 1)	V_O	-0.3...6.0	V
Output Current	(Pin 1)	I_O	5	mA
Junction Temperature		T_j	100	$^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature Range		T_{stg}	-25...+85	$^{\circ}\text{C}$
Operating Temperature Range		T_{amb}	-25...+85	$^{\circ}\text{C}$
Power Consumption	($T_{amb} \leq 85^{\circ}\text{C}$)	P_{tot}	50	mW
Soldering Temperature	$t \leq 10\text{ s}$, 1 mm from case	T_{sd}	260	$^{\circ}\text{C}$

Basic Characteristics

$T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Supply Current (Pin 3)	$V_S = 5\text{ V}$, $E_v = 0$	I_{SD}	0.8	1.1	1.5	mA
	$V_S = 5\text{ V}$, $E_v = 40\text{ klx}$, sunlight	I_{SH}		1.4		mA
Supply Voltage (Pin 3)		V_S	4.5		5.5	V
Transmission Distance	$E_v = 0$, test signal see fig. 7, IR diode TSAL6200, $I_F = 250\text{ mA}$	d		35		m
Output Voltage Low (Pin 1)	$I_{OSL} = 0.5\text{ mA}$, $E_e = 0.7\text{ mW/m}^2$	V_{OSL}			250	mV
Irradiance (30 – 40 kHz)	Pulse width tolerance: $t_{pi} - 5/f_o < t_{po} < t_{pi} + 6/f_o$, test signal see fig. 7	$E_e\text{ min}$		0.2	0.4	mW/m^2
Irradiance (56 kHz)	Pulse width tolerance: $t_{pi} - 5/f_o < t_{po} < t_{pi} + 6/f_o$, test signal see fig. 7	$E_e\text{ min}$		0.3	0.6	mW/m^2
Irradiance	$t_{pi} - 5/f_o < t_{po} < t_{pi} + 6/f_o$	$E_e\text{ max}$	30			W/m^2
Directivity	Angle of half transmission distance	$\phi_{1/2}$		± 45		deg

Application Circuit



*) recommended to suppress power supply disturbances

**) The output voltage should not be hold continuously at a voltage below 3.3V by the external circuit.

Suitable Data Format

The circuit of the TSOP48.. is designed in that way that unexpected output pulses due to noise or disturbance signals are avoided. A bandpassfilter, an integrator stage and an automatic gain control are used to suppress such disturbances.

The distinguishing mark between data signal and disturbance signal are carrier frequency, burst length and duty cycle.

The data signal should fulfill the following condition:

- Carrier frequency should be close to center frequency of the bandpass (e.g. 38kHz).
- Burst length should be 10 cycles/burst or longer.
- After each burst which is between 10 cycles and 70 cycles a gap time of at least 14 cycles is necessary.
- For each burst which is longer than 1.8ms a corresponding gap time is necessary at some time in the data stream. This gap time should be at least 4 times longer than the burst.
- Up to 800 short bursts per second can be received continuously.

Some examples for suitable data format are: NEC Code, Toshiba Micom Format, Sharp Code, RC5 Code, RC6 Code, R-2000 Code.

When a disturbance signal is applied to the TSOP48.. it can still receive the data signal. However the sensitivity is reduced to that level that no unexpected pulses will occur.

Some examples for such disturbance signals which are suppressed by the TSOP48.. are:

- DC light (e.g. from tungsten bulb or sunlight)
- Continuous signal at 38kHz or at any other frequency
- Signals from fluorescent lamps with electronic ballast with high or low modulation (see Figure A or Figure B).

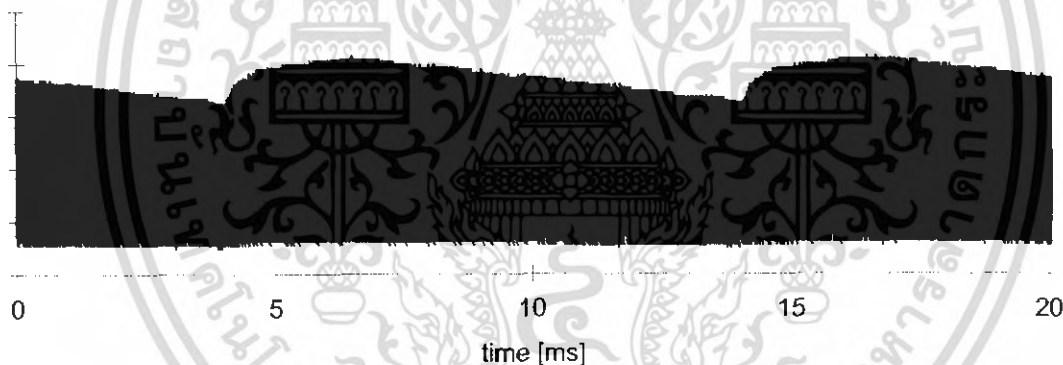


Figure A: IR Signal from Fluorescent Lamp with low Modulation

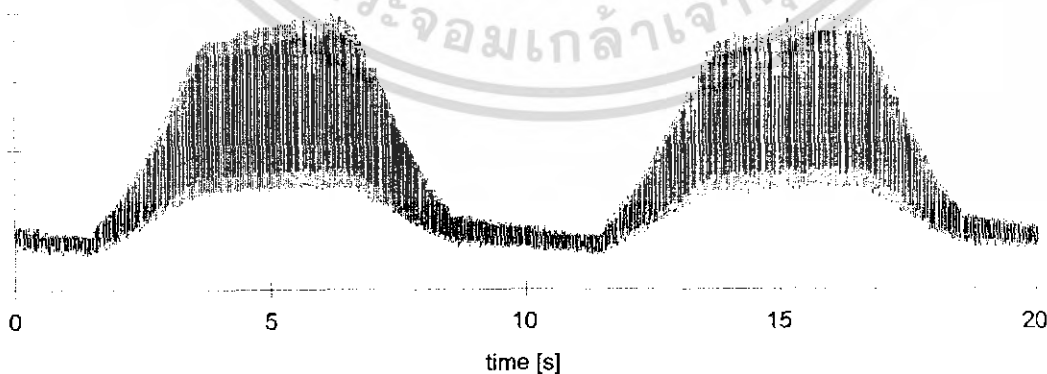
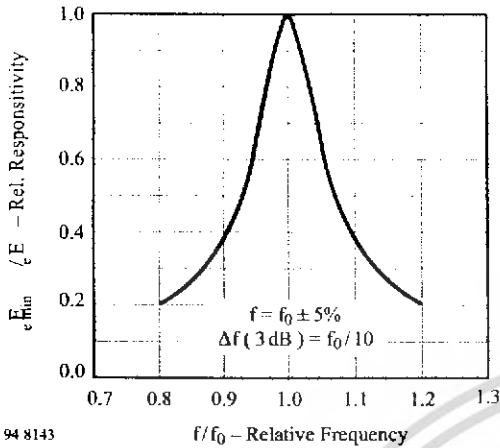


Figure B: IR Signal from Fluorescent Lamp with high Modulation

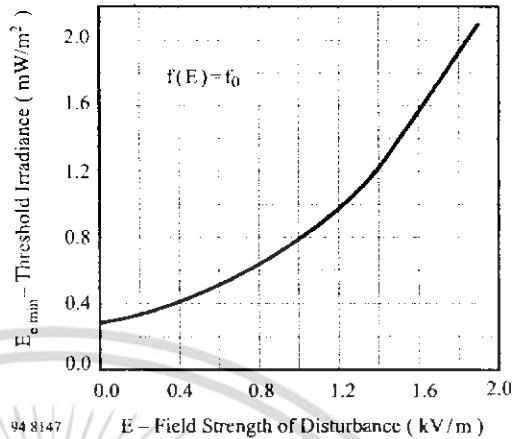


Typical Characteristics ($T_{amb} = 25^{\circ}C$ unless otherwise specified)



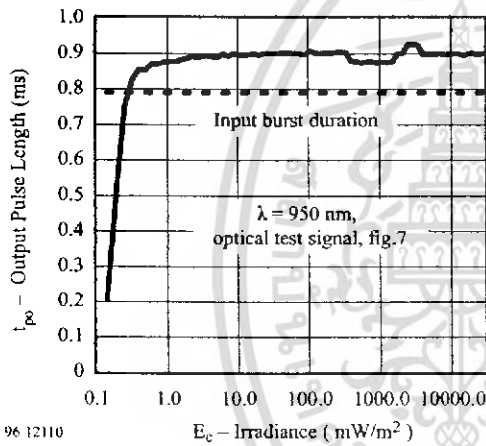
94 8143

Figure 1. Frequency Dependence of Responsivity



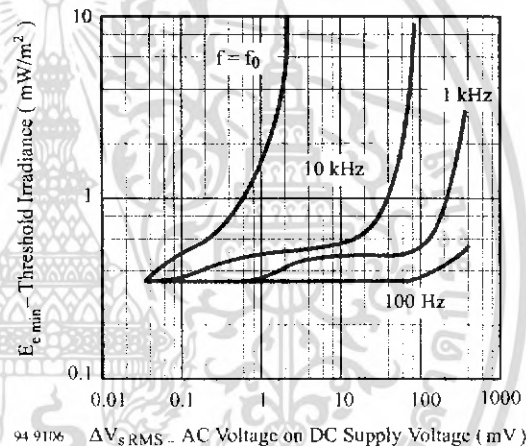
94 8147

Figure 4. Sensitivity vs. Electric Field Disturbances



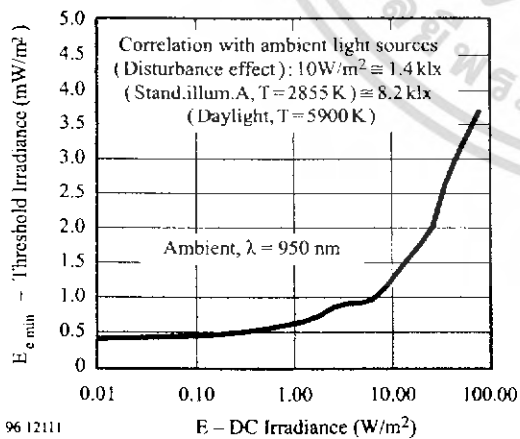
96 12110

Figure 2. Sensitivity in Dark Ambient



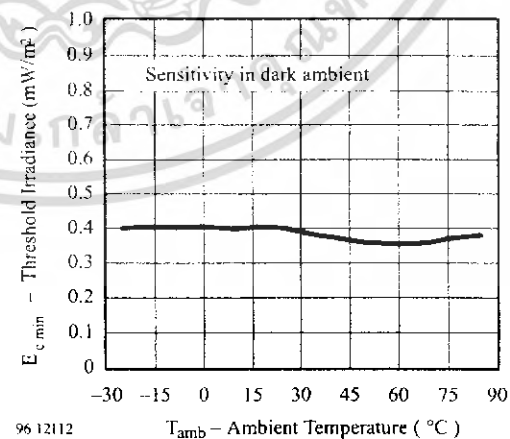
94 9106

Figure 5. Sensitivity vs. Supply Voltage Disturbances



96 12111

Figure 3. Sensitivity in Bright Ambient



96 12112

Figure 6. Sensitivity vs. Ambient Temperature

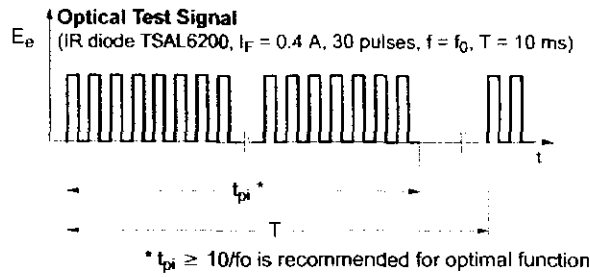


Figure 7.

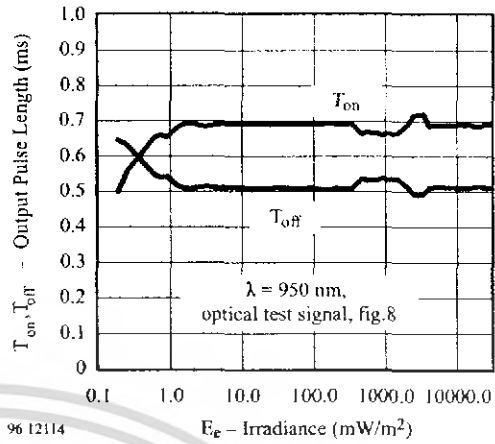


Figure 10. Output Pulse Diagram

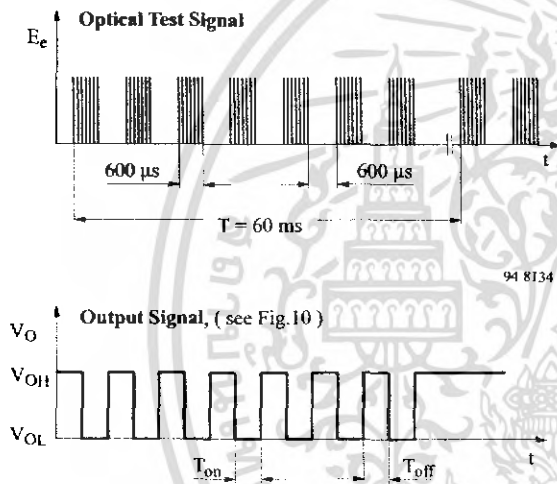


Figure 8. Output Function

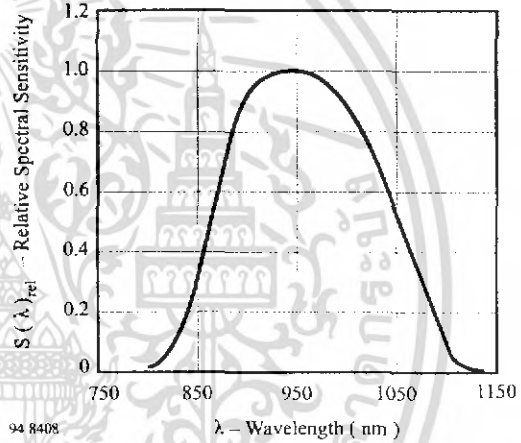


Figure 11. Relative Spectral Sensitivity vs. Wavelength

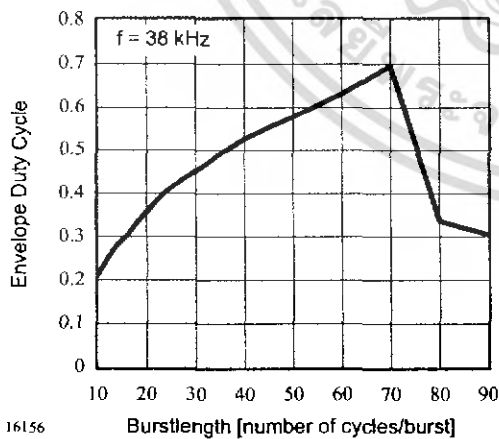


Figure 9. Max. Envelope Duty Cycle vs. Burstlength

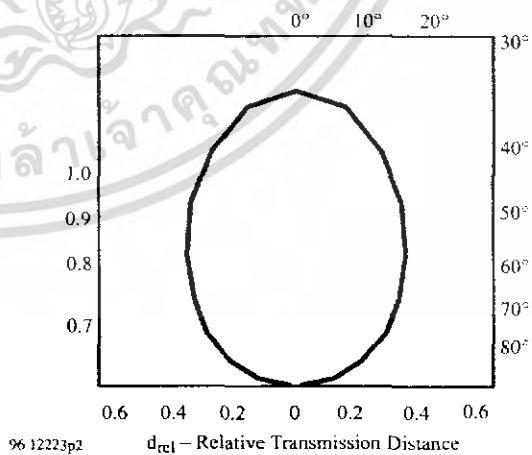


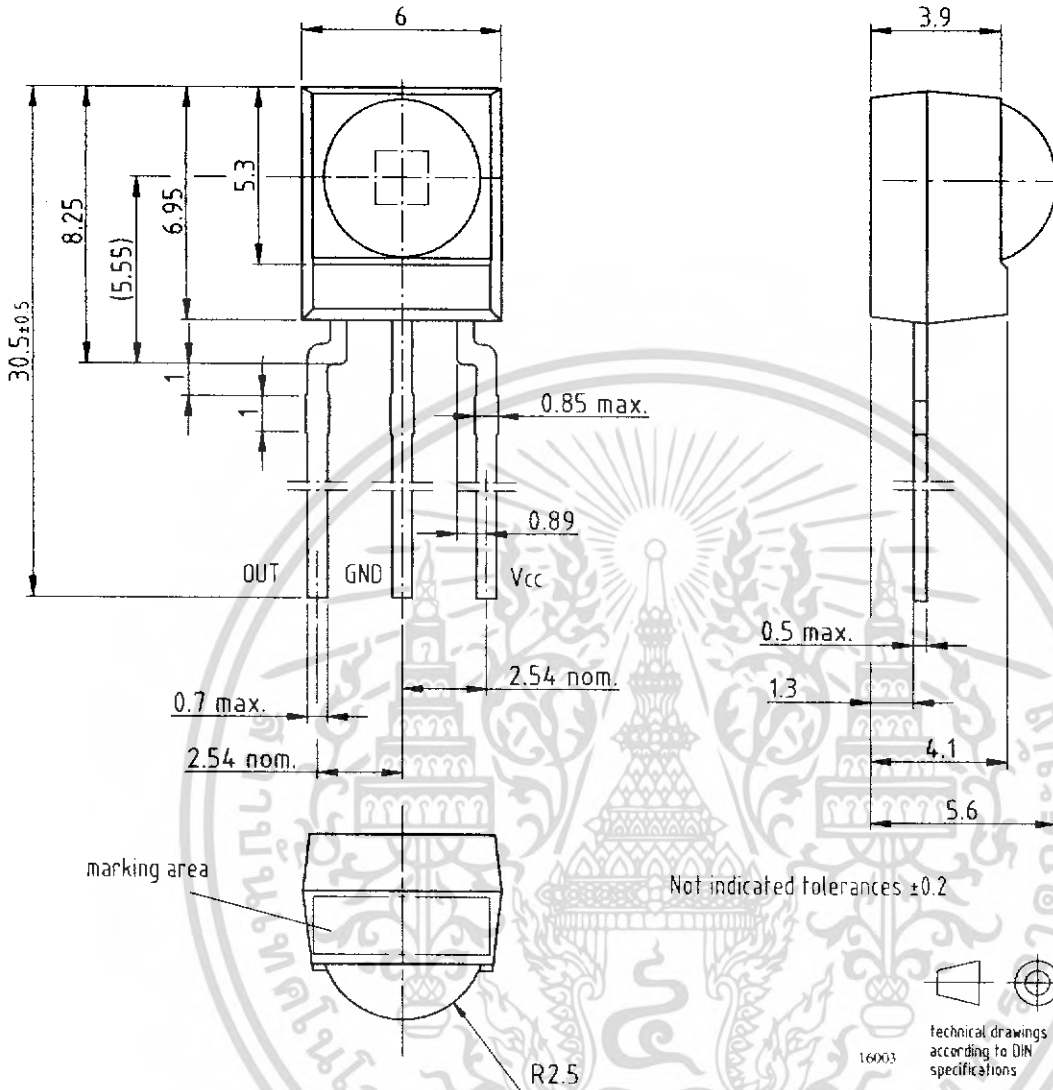
Figure 12. Directivity

TSOP48..

Vishay Telefunken



Dimensions in mm





Ozone Depleting Substances Policy Statement

It is the policy of **Vishay Semiconductor GmbH** to

1. Meet all present and future national and international statutory requirements.
2. Regularly and continuously improve the performance of our products, processes, distribution and operating systems with respect to their impact on the health and safety of our employees and the public, as well as their impact on the environment.

It is particular concern to control or eliminate releases of those substances into the atmosphere which are known as ozone depleting substances (ODSs).

The Montreal Protocol (1987) and its London Amendments (1990) intend to severely restrict the use of ODSs and forbid their use within the next ten years. Various national and international initiatives are pressing for an earlier ban on these substances.

Vishay Semiconductor GmbH has been able to use its policy of continuous improvements to eliminate the use of ODSs listed in the following documents.

1. Annex A, B and list of transitional substances of the Montreal Protocol and the London Amendments respectively
2. Class I and II ozone depleting substances in the Clean Air Act Amendments of 1990 by the Environmental Protection Agency (EPA) in the USA
3. Council Decision 88/540/EEC and 91/690/EEC Annex A, B and C (transitional substances) respectively.

Vishay Semiconductor GmbH can certify that our semiconductors are not manufactured with ozone depleting substances and do not contain such substances.

We reserve the right to make changes to improve technical design and may do so without further notice. Parameters can vary in different applications. All operating parameters must be validated for each customer application by the customer. Should the buyer use Vishay-Telefunken products for any unintended or unauthorized application, the buyer shall indemnify Vishay-Telefunken against all claims, costs, damages, and expenses, arising out of, directly or indirectly, any claim of personal damage, injury or death associated with such unintended or unauthorized use.

Vishay Semiconductor GmbH, P.O.B. 3535, D-74025 Heilbronn, Germany
Telephone: 49 (0)7131 67 2831, Fax number: 49 (0)7131 67 2423



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ Install โปรแกรม Car Parking Intelligence

1. ทำการเลือก Path ของโปรแกรมตามนี้ ... Setup2\Debug
2. ทำการดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ Setup
3. ทำการติดตั้งขั้นตามขั้นตอน

หน้าจอตั้งอินระบบบนโปรแกรม Visual Studio.Net

1. ช่อง Username ทำการใส่ Pranpong
2. ช่อง Password ทำการใส่ uiop[]

หน้าจอรับข้อมูลจากบลูทูธ

1. ทำการรับค่าเฟรมจากซีเรียลพอร์ตมาเปรียบเทียบ โดยจะรับค่าจากเซนเซอร์ โดยโปรแกรมจะได้รับค่าของ 2A1FD23 เมื่อโปรแกรมตรวจสอบได้จะแสดงข้อความต้อนรับ ให้กับลูกค้า
2. โปรแกรมทำการแสดง Pop up เพื่อแสดงข้อความและแจ้งที่จอดให้กับลูกค้า

การทำงานของหน้าจอ Parking Zone A, B

1. เปิดหน้าจอรถจอดขึ้นมา
2. ทำการเสียบสายซีเรียลพอร์ตที่ Com1
3. ทำการเปิดพอร์ตที่ Com1 ที่หน้าจออินเตอร์เฟส
4. เมื่อเซนเซอร์มีการตัดผ่านจะส่งเฟรมข้อมูลมา
5. สถานะการจอดมีการเปลี่ยนสถานะ