สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเตือนภัยภายในรถผ่านมือถือ

CAR ALARM SYSTEM VIA MOBILE PHONE

T062118

โดย

นางสาวเจนจิต ชะวะนะเวช

นายชัชวาล ดวงทิพย์เนตร

นางสาวณัฏฐมณฑ์ วิทยาเกษมสันต์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....62118.....
วัน,เดือน,ปี.....31 ก.ค. 2549.....

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CAR ALARM SYSTEM VIA MOBILE PHONE

BY

MISS JANEJIT CHAVANAVESH

MR.CHATCHARVARN DOUNGTIPNATE

MISS NATTAMOL VITTAYAKASEMSONT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบเตือนภัยภายในรถผ่านมือถือ		
TITLE	Car Alarm System Via Mobile Phone		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวเจนจิต	ชะวะนะเวช	รหัสนักศึกษา 44010081
	นายชัชวาล	ดวงทิพย์เนตร	รหัสนักศึกษา 44010099
	นางสาวณัฏฐมณฑ์	วิทยาเกษมสันต์	รหัสนักศึกษา 44010143
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ปีติเขต	สู้รักษา	
	อาจารย์พนารัตน์	ระวิวรรณ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2547		

ปริญญานิพนธ์นี้ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(รศ.ดร.ปีติเขต สู้รักษา)
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(อาจารย์ พนารัตน์ ระวิวรรณ)
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	**ระบบเตือนภัยภายในรถผ่านมือถือ**	
ชื่อนักศึกษา	**นางสาวเจนจิต ชะวะนะเวช**	**รหัสประจำตัว 44010081**
	นายชัชวาล ดวงทิพย์เนตร	**รหัสประจำตัว 44010099**
	นางสาวณัฏฐมณฑ์ วิทยาเกษมสันต์	**รหัสประจำตัว 44010143**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา**	
	อาจารย์พนารัตน์ ระวิวรรณ	
ระดับการศึกษา	**ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต**	
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	**วิศวกรรมสารสนเทศ**	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีไร้สาย เช่นโทรศัพท์มือถือที่ได้มีการพัฒนาจนถึงระดับที่สามารถถ่ายภาพได้ และสามารถส่งข้อมูลเป็นจำนวนมากๆ ผ่านมือถือได้นั้นมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น โดยการนำทั้ง 2 เทคโนโลยีมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ระบบกันขโมยในรถ ซึ่งทำงาน เมื่อระบบเตือนภัยที่มีอยู่ในรถนั้นเตือนขึ้นมา กล้องจะทำการถ่ายภาพเหตุการณ์ที่อยู่ในรถ จากนั้นส่งข้อมูลไปยังโทรศัพท์มือถือ และส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) จากนั้นจึงเตือนมาที่เจ้าของรถว่ามีการเตือนภัยมาจากในรถ เมื่อเจ้าของรถทราบว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นภายในรถ ก็จะสามารถดาวน์โหลดภาพเหตุการณ์ในรถลงมาดูได้ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นในรถนั้นเป็นการที่รถนั้นโดนโจรกรรมจริงหรือไม่ หรือว่าเป็นเพียงแค่ระบบกันขโมยทำงานผิดพลาด นอกจากนี้ถ้าเกิดการโจรกรรมจริงๆ ภาพที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์สามารถเป็นหลักฐานในการหาและลงโทษผู้กระทำผิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Car Alarm System Via Mobile Phone	
Student	Miss Janejit Chavanavesh	ID. 44010081
	Mr. Chatcharvarn Doungtipnate	ID. 44010099
	Miss Nattamol Vittayakasemsont	ID.44010143
Advisor	Assoc.Prof.Dr.Pitikhate Sooraksa	
	Mrs.Panarat Rawiwan	
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering	
Department	Information Engineering	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This project proposes to conduct wireless technology such as mobile phone that can take a photograph and send data to apply for the useful purposes by combining two technologies to gain efficiency for car alarm system. This system works when car alarm system is activated. The camera will take a picture happened in the car by the technique of sending data. It will send the data to the server and alert command to the car's owner. When the owner suspects that it might be an incident to his car, he can check the event by downloading the pictures from the server. Moreover, in case of a robbery or malfunction of the system , the data stored in the server can be an evidence for the prosecution.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานระบบเตือนภัยในรถยนต์ผ่านมือถือนี้ จะไม่สำเร็จได้เลย ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนจากพ่อแม่ของพวกเราที่แม้อาจจะไม่รู้เรื่องของโครงงานนี้ซักเท่าไหร่ แต่ก็คอยสนับสนุนด้วยแรงใจและทุนทรัพย์ที่ทำให้เรามีกินมีใช้ในตอนทำโครงงาน ในส่วนของก็มีอาจารย์ปิติเขต (อาจารย์ที่ปรึกษา) ที่คอยให้คำปรึกษาและจัดหาอุปกรณ์มาให้ทำให้เราสร้างฝันได้แม้ว่าจะเป็นฝันที่ทวงคืนมาไม่ได้ก็ตาม อาจารย์มนต์ชัยที่คอยช่วยหา AT Command ของ GPRS ให้เรา และอาจารย์ภุชงค์ที่คอยให้คำปรึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรม

นอกจากนี้ก็ยังมีพี่ๆที่เป็นพี่ต่อเนื่องและพี่ที่จบไปแล้วมาช่วยเหลือในด้านเทคนิคต่างอันได้แก่ พี่เอ๋, พี่บอย, พี่ทิน และพี่ๆปริญญาโท ใน Info Dynamic Lab ที่คอยช่วยเหลือ ในเรื่องของการทำฮาร์ดแวร์ และพี่ตี้ ITE รุ่น 3 ที่ช่วยหา AT Command ของ GPRS แต่ก็มาไม่ทันการ อีกทั้งพี่จ้อนที่ช่วยติดต่อและตามพี่ตี้ให้ พี่คนสุดท้ายก็คือ พี่ตั้มที่ปรึกษาจากซีเมนต์ที่คอยให้คำแนะนำเรื่องมือถือและความเป็นไปได้ของโครงงาน

และนอกจากพี่ๆแล้วพวกเราก็ยังมีอาจารย์ที่คอยให้คำปรึกษาในเรื่องของการเขียนโปรแกรมและหาข้อมูลความรู้ต่างๆอีก 2 สถาบัน คือ อ.กู๊กเกิ้ล แห่งwww.google.com และอาจารย์พระอาทิตย์แห่ง java.sun.com

ถ้าไม่ได้บุคคลเหล่านี้มาช่วยเหลือและให้คำปรึกษาเรา โครงงงานนี้คงไม่สำเร็จไปได้จึงขอแสดงความขอบคุณผ่านกิตติกรรมประกาศมาไว้ ณ ที่นี้ ขอบคุณมากค่ะ/ครับ

ป.ล.ขอบคุณ 7-11 ที่ทำให้เราอิ่มท้องกันทุกวัน และเราก็คงช่วยให้ 7-11 รวยขึ้นอีกนิดนึง ด้วยจำนวนครั้งการกินต่อวันที่มากมาย

เจนจิต ชะวะนะเวช
ชัชวาล ดวงทิพย์เนตร
ณัฏฐมณฑ์ วิทยาเกษมสันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	จ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	7
2.1 ภาษาและ Application ที่ใช้ในการทำโครงงาน	7
2.2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทำโครงงาน	9
2.3 การจับภาพจากกล้อง	9
2.4 การตรวจจับสิ่งแปลกปลอม	10
2.5 การส่งการเตือนไปให้แก่ผู้ใช้โดยการส่ง SMS	12
2.6 การส่งภาพขึ้นเซิร์ฟเวอร์	16
2.7 การแสดงภาพบนมือถือ	19
2.8 การแสดงภาพด้วย HTML	21
2.9 การติดต่อกับฐานข้อมูล	24
2.10 การส่ง E-Mail และการส่ง MMS	27
2.11 การรักษาความปลอดภัยของการสื่อสารข้อมูลและการเข้าถึงระบบ	29
2.12 ส่วนของวงจรและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งกล้องในรถยนต์	30
บทที่ 3 การออกแบบการทดลอง	41
บทที่ 4 ผลการทดสอบ	53
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	63
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ	3
1.2 ลำดับขั้นตอนการทำงานของโครงงาน	5
2.1 การประมวลผลภาพแบบต่างๆ	10
2.2 ภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย	11
2.3 ภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงเกินค่า Threshold จำนวนไม่มาก	11
2.4 ภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงเกินค่า Threshold จำนวนมาก	12
2.5 FTP Model	17
2.6 การติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์	18
2.7 การเปรียบเทียบระหว่าง J2SE และ J2ME	20
2.8 สถาปัตยกรรมของ J2ME และ MIDP	21
2.9 การติดต่อระหว่างบราวเซอร์กับเซิร์ฟเวอร์	23
2.10 สถาปัตยกรรมของ JDBC	24
2.11 การส่งผ่าน E-Mail	28
2.12 การส่ง MMS ผ่านผู้ให้บริการมือถือ	29
2.13 การ Hash รหัสผ่าน	29
2.14 ส่วนประกอบต่างๆ ของเซอร์โวมอเตอร์	31
2.15 โครงสร้างและส่วนประกอบภายในของเซอร์โวมอเตอร์	32
2.16 การป้อนสัญญาณพัลส์ให้กับเซอร์โวมอเตอร์	33
2.17 ตำแหน่งอ้างอิงของเซอร์โวมอเตอร์เมื่อป้อนสัญญาณพัลส์ขนาดต่างๆกัน	33
2.18 การจัดการขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C4051	35
2.19 บล็อคไดอะแกรมโครงสร้างภายในของ AT89C4051	35
2.20 บิตต่างๆในรีจิสเตอร์ TMOD	36
2.21 บิตต่างๆในรีจิสเตอร์ TCON	37
2.22 หัวต่อ DB9	38
3.1 ความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนของระบบ	41
3.2 Flow chart แสดงการทำงานของระบบที่อยู่ในรถ	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ หน้า

3.3 Flow chart แสดงการทำงานของระบบที่อยู่บนมือถือ 44

3.4 Flow chart แสดงการทำงานของโปรแกรมตรวจจับสิ่งผิดปกติ 46

3.5 Flow chart แสดงการทำงานของโปรแกรมส่ง SMS 47

3.6 Flow chart แสดงการทำงานของโปรแกรม Upload Image File ขึ้นไปที่เซิร์ฟเวอร์ 48

3.7 การแสดงภาพบนมือถือ 49

3.8 Flow Chart การทำงานของเวบ 50

3.9 การทำงานของ E-Mail และ MMS 51

3.10 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ 52

3.11 Flow Chartการทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ 52

4.1 การจับภาพจากเวบแคม 53

4.2 ภาพเวบที่แสดงภาพที่ดาวน์โหลดลงมาจากเซิร์ฟเวอร์ 54

4.3 ก่อนโปรแกรมทำงาน 55

4.4 ขณะที่ไม่มีสิ่งผิดปกติ 55

4.5 เมื่อมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามาในภาพแต่ไม่ถึงค่า Threshold 56

4.6 เมื่อมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามาในภาพและเกินค่า Threshold 56

4.7 ขณะที่ส่งการเตือน 57

4.8 หน้าต่างการเซ็ต IP ของเซิร์ฟเวอร์และหมายเลขโทรศัพท์ 57

4.9 เมื่อมีการเตือนโปรแกรมจะทำการส่ง SMS มาที่มือถือของผู้ใช้ 58

4.10 ภาพโปรแกรมบนมือถือ 59

4.11 ภาพบนเวบบราวเซอร์บนมือถือ 60

4.12 ภาพบนเวบบราวเซอร์บนคอมพิวเตอร์ 60

4.13 แผงวงจรและเซอร์โวมอเตอร์ 61

4.14 เมื่ออุปกรณ์เชื่อมต่อกับกล้อง 61

4.15 เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับรถ 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ความหมายของค่าไบนารีขนาด 8 บิต	14
2.2 ที่มาของค่า "11" ใน First octet of the SMS-SUBMIT message	14
2.3 ค่า Septet ของตัวอักษรภาษาอังกฤษ	15
2.4 ค่า Octet ของตัวอักษรภาษาอังกฤษ	16
2.5 ความหมายของเลข Octet ในการส่ง SMS	16
2.6 รายละเอียดของขาต่างๆ ของคอนเน็กเตอร์แบบ 9 ขา	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวล้ำไปไกลในปัจจุบันนี้ ระบบกันขโมยได้รับการพัฒนาไปอย่างมาก ทำให้ระบบนั้นมีความไวต่อสิ่งผิดปกติรอบตัวมากขึ้น หมายความว่า ถ้ามีสิ่งผิดปกติแค่ภายนอกรถเพียงเล็กน้อยสัญญาณก็จะเตือนภัยแล้ว เช่น ในวันฝนตกที่มีฟ้าร้องฟ้าผ่าดังในบางครั้งระบบก็ส่งสัญญาณเตือน หรือในบางทีแค่มีผู้คนเดินผ่านแล้วเคาะหรือกระแทกเข้ากับโครงรถ ระบบก็ทำงานเช่นกัน สังเกตว่าเหตุการณ์ทั้งสองไม่ใช่การโจรกรรมใดเลย แต่ระบบก็ยังทำงานโดยไม่เหมาะสม ไม่ใช่เพียงแค่นั้นสัญญาณกันขโมยที่ดังขึ้นมาอย่างไร้เหตุผลนั้น ยังสร้างความรำคาญแก่ผู้คนรอบข้างอีกด้วย อีกทั้งเจ้าของรถก็ไม่ทราบว่ารถของตนเองเกิดอะไรขึ้น ก็จะไม่มาทำการปิดสัญญาณ สัญญาณก็จะดังเช่นนั้นจนกว่าเจ้าของจะมาปิด

ดังที่กล่าวมาข้างต้น ระบบกันขโมยในปัจจุบันนี้ ควรมีสิ่งที่ช่วยให้ระบบเตือนภัยมีความเที่ยงตรงมากขึ้น นั่นก็คือระบบเตือนภัยภายในรถผ่านมือถือ ระบบนี้ไม่ใช่ระบบกันขโมย แต่เป็นระบบเสริมของระบบกันขโมย เมื่อมีสัญญาณเตือนภัยของระบบกันขโมยของรถดังขึ้น ระบบเตือนภัยในรถผ่านมือถือจะทำงานโดยการจับภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในรถ แล้วส่งภาพไปให้เจ้าของรถดูว่าเกิดอะไรขึ้น ถ้าไม่มีการโจรกรรมเกิดขึ้น เจ้าของรถก็สามารถปิดระบบกันขโมยได้ ทำให้สัญญาณเตือนไม่ไปสร้างความน่ารำคาญแก่ผู้อยู่ใกล้เคียงรถ แต่ถ้าหากมีการโจรกรรมเกิดขึ้นจริง เจ้าของรถก็จะได้แจ้งความ และป้องกันการโจรกรรมได้อย่างทันท่วงที และนอกจากนี้ก็ยังได้รับประโยชน์ข้างเคียงจากการที่ระบบนี้มีการเก็บภาพด้วย นั่นคือ ถ้าเมื่อรถเกิดถูกโจรกรรมขึ้นจริงแล้วภาพที่เก็บไว้จะสามารถนำมาใช้ในการหาตัวผู้กระทำผิดและเป็นหลักฐานในการเอาผิดได้ด้วย

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้วผู้จัดทำจึงเล็งเห็นประโยชน์ที่จะพัฒนาระบบนี้ด้วยการประสมประสานเทคโนโลยีที่ทันสมัยของซอฟท์แวร์ (Software) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และเทคโนโลยีของมือถือเข้าด้วยกัน ทำให้ได้ระบบเตือนภัยในรถผ่านมือถือที่มีประสิทธิภาพและก่อประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อสร้างระบบที่เพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ระบบกันขโมยแบบเก่า โดยนำเทคโนโลยีบนมือถือมาประยุกต์ใช้
2. เพื่อเรียนรู้การเขียนโปรแกรม ที่พัฒนาเพื่อใช้บนมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเรียนรู้และเข้าใจหลักการการทำงานของการส่งถ่ายข้อมูลบนมือถือ
4. เรียนรู้การอัพโหลด (Upload)และดาวน์โหลด(Download) ข้อมูลไปที่เซิร์ฟเวอร์
5. นำระบบนี้ไปประยุกต์ใช้กับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆได้
6. เพื่อเรียนรู้วิธีการติดต่อและควบคุมฮาร์ดแวร์

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

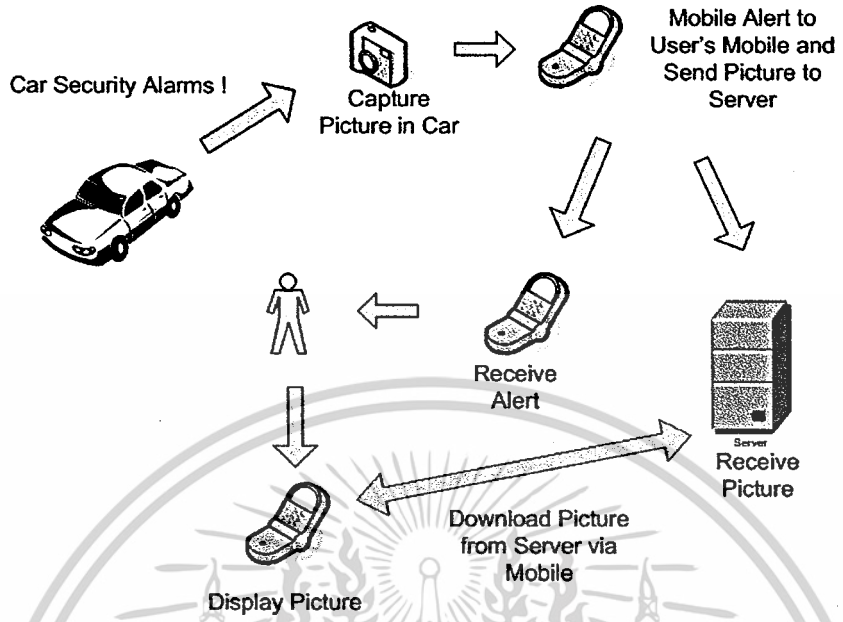
1. ระบบสามารถถ่ายภาพโดยอัตโนมัติเมื่อได้รับการเตือนจากสัญญาณกันขโมย
2. ระบบสามารถส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ได้
3. ระบบสามารถส่งข้อความความเตือนไปที่มือถือได้โดยอัตโนมัติ
4. ระบบสามารถแสดงภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้แก่เจ้าของรถบนมือถือได้

1.4 ขั้นตอนการทำงาน

การทำงานของระบบเตือนภัยในรถผ่านมือถือนั้น สามารถแบ่งเป็นลำดับขั้นตอนคร่าวๆได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. รับสัญญาณเตือนมาจากรถ
2. จับภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในรถ
3. นำภาพที่ได้ไปตรวจสอบว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่
4. ถ้ามีก็ให้ส่ง SMS หรือ MMS ไปเตือน แต่ถ้าไม่มีก็ไม่ต้องทำอะไร
5. ส่งภาพที่จับขึ้นเซิร์ฟเวอร์
6. ผู้ใช้ได้รับ SMS หรือ MMS แล้วเปิดมือถือมาดูภาพที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่1.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.ระบบที่ทำการพัฒนาสามารถนำมาพัฒนาร่วมกับระบบจริงที่มีอยู่แล้วให้สามารถใช้งานได้จริง

2. ระบบสามารถแสดงความผิดปกติที่เกิดขึ้นไปที่มือถือได้

3. เข้าใจการทำงานของการส่งถ่ายข้อมูลบนมือถือ

4. สามารถเขียนซอฟท์แวร์ ลงบนมือถือและใช้งานซอฟท์แวร์นั้นๆได้

5. ระบบสามรถนำไปประยุกต์ใช้สนับสนุนระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆได้จริง

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานมีทั้งในส่วนที่เป็นซอฟท์แวร์ และส่วนของฮาร์ดแวร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาความเป็นไปได้ของทางเลือกในการเลือกใช้ภาษา ที่จะใช้เขียนโปรแกรม

2. ศึกษาการจับภาพจากกล้อง เพื่อตรวจจับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น

3. ศึกษาวิธีการส่ง SMS และการเปิดภาพบนโทรศัพท์ทือถือ

4.ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับและส่งภาพ ระหว่างกล้องและคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์มือถือ

5. เลือกภาษาที่จะใช้ในการทำงาน

6.การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อใช้ในการหมุนกล้อง

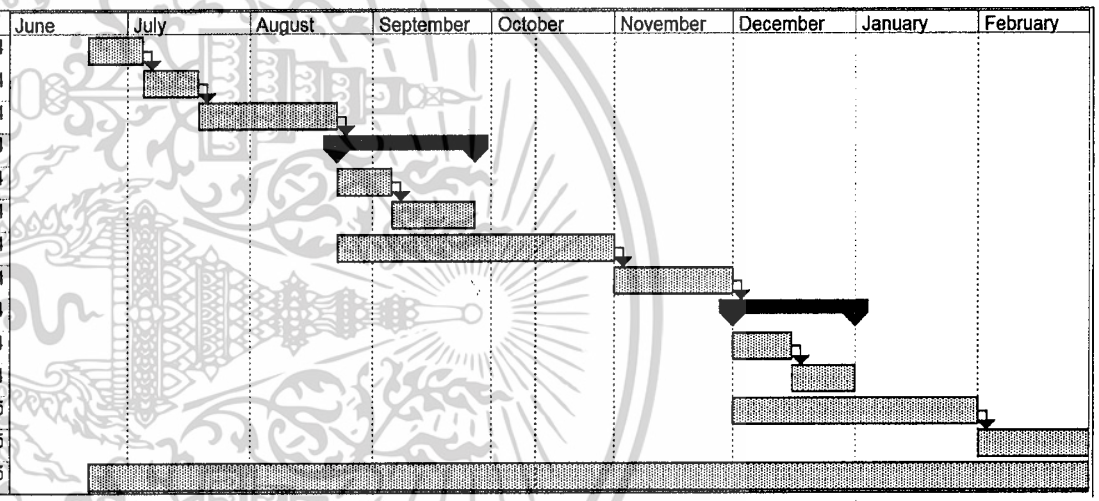
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เขียนโปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้และโปรแกรมในการทำงานของวงจร
8. ทดสอบและแก้ไขโปรแกรม

จาก Gantt Chart เป็นการทำงานทั้งโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	Problem Definition and Get Re	10 days?	Mon 21/6/04	Sun 4/7/04
2	Analysis and Design	10 days?	Mon 5/7/04	Sun 18/7/04
3	Software Design	25 days?	Mon 19/7/04	Sun 22/8/04
4	**Software Implementation**	**25 days?**	**Mon 23/8/04**	**Sun 26/9/04**
5	Software Module A	10 days?	Mon 23/8/04	Sun 5/9/04
6	Software Module B	15 days?	Mon 6/9/04	Sun 26/9/04
7	Software Test and Degug	50 days?	Mon 23/8/04	Sun 31/10/04
8	Hardware Design	22 days?	Mon 1/11/04	Tue 30/11/04
9	**Hardware Implementation**	**23 days?**	**Wed 1/12/04**	**Fri 31/12/04**
10	Hardware Module A	11 days?	Wed 1/12/04	Wed 15/12/04
11	Hardware Module B	12 days?	Thu 16/12/04	Fri 31/12/04
12	Hardware Test and Degug	44 days?	Wed 1/12/04	Mon 31/1/05
13	Test and Degug	20 days?	Tue 1/2/05	Mon 28/2/05
14	Documentation	181 days?	Mon 21/6/04	Mon 28/2/05



รูปที่ 1.2 ลำดับขั้นตอนการทำงานของโครงงาน

1.7 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1.7.1 ฮาร์ดแวร์

- มือถือ หรือ GSM Module ในฝั่งของรถ
- มือถือ 1 เครื่องในฝั่งของผู้ใช้
- กล้อง 1 ตัว
- คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
- Embedded System

1.7.2 ซอฟท์แวร์

- ภาษา Java เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม
- GPRS เป็นระบบที่ใช้ส่งผ่านข้อมูล
- SMS และMMS เป็นระบบที่ใช้ส่งข้อความเตือน
- โปแกรมเซิร์ฟเวอร์
- ฯลฯ

1.8 ส่วนประกอบของโครงงาน

เอกสารของโครงงานฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็น 7 ส่วน โดยในบทที่ 1 จะเป็นการกล่าวแนะนำโครงสร้างของโครงงานทั้งหมด อย่างคร่าวๆ ทั้งในด้าน หลักการเบื้องต้น ขอบเขตของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน รวมไปถึงขั้นตอนการทำงาน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการเบื้องต้น ในบทต่อๆไป จะเป็นการกล่าวถึงเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

บทที่ 3 การออกแบบการทดลอง

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

บทที่ 6 บรรณานุกรม

บทที่ 7 ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและหลักการ

ในการทำโครงงานนี้ ได้มีการแบ่งส่วนของการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การทำงานทางด้านผู้ใช้ การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ และการทำงานในรถ ดังนั้น การอธิบายในบทนี้จึงของกล่าวทีละหัวข้อและแบ่งหัวข้อย่อยออกตามการทำงานในแต่ละส่วน ดังนี้

2.1 ภาษาและ Application ที่ใช้ในการทำโครงงาน

ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียน Application ในโครงงานนี้ ใช้ภาษา JAVA ซึ่งภาษานี้นั้น พัฒนาโดยบริษัท Sun Microsystems โดยภาษานี้เป็นภาษาที่มีโครงสร้างภาษาเป็นเชิงวัตถุหรือที่เรียกว่า Object Oriented Programming เรียกโดยย่อว่า OOP ภาษานี้เป็นภาษาที่สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการทุกระบบและเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกชนิด คือสามารถนำไปรันที่เครื่องใดหรือระบบใดก็ได้ที่เรียกว่า Write Once Run Anywhere เรียกได้ว่าไม่อ้างอิงฮาร์ดแวร์หรือ Platform เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จ ก็คอมไพล์โปรแกรมจะได้โปรแกรมที่เป็นไฟล์ .class ที่เป็น Byte Code ออกมา จากนั้นก็นำไปแปลงให้เป็นภาษาเครื่องตามระบบปฏิบัติการของเครื่องนั้นๆ โดย Java Virtual Machine ปัจจุบันภาษา JAVA นั้นพัฒนามาถึง เวอร์ชั่น 2 แล้ว จึงจะมีเลข 2 ตามหลังคำว่า JAVA โดยภาษา JAVA นี้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามระดับการทำงาน ดังนี้

- J2EE ย่อมาจาก Java 2 Enterprise Edition เป็นส่วนที่พัฒนาโปรแกรมที่ทำงานในระดับองค์กรที่ออกแบบให้ทำงานในฝั่ง Server โดยทำงานเกี่ยวข้องกับส่วนเสริมที่ทางบริษัทสร้างมาให้ช่วยการทำงานเสริมอื่นๆ เช่น EJB, JSP, Servlet และ XML
- J2SE ย่อมาจาก Java 2 Standard Edition เป็นส่วนที่พัฒนาโปรแกรมที่ทำงานในระดับผู้ใช้รายย่อยที่ออกแบบให้ทำงานในฝั่ง Client โดยทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทเดสก์ทอป (Desktop) และเวิร์กสเตชั่น (Workstation)
- J2ME ย่อมาจาก Java 2 Micro Edition เป็นส่วนที่พัฒนาโปรแกรมที่ทำงานในระดับของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กชนิดต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ, Personal Digital Assistant ฯลฯ[1]

จะเห็นได้ว่าภาษานี้เหมาะสมแก่การนำมาใช้ในโครงงานนี้ เพราะโครงงานนี้ต้องมีการใช้งาน Embedded System ซึ่งก็มีอยู่หลายชนิดที่แตกต่างกันตรงที่ระบบปฏิบัติการที่สามารถติดตั้งได้ ทำให้เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเลือกใช้ Embedded System ชนิดใดหรือยี่ห้อใดก็ได้ และภาษา JAVA ที่นำมาใช้นี้ก็จะแบ่งเป็นส่วนๆแตกต่างกันไปตามส่วนของการทำงาน ดังต่อไปนี้

2.1.1 ด้านผู้ใช้

ใช้ภาษา JAVA ในส่วนของ J2ME ในการเขียน Application ในการเปิดดูภาพ โดยการส่งข้อมูลผ่าน GPRS และใช้ภาษา HTML มาเขียนเวบโดยเวบที่เขียนนี้มีอยู่ 2 เวอร์ชั่น คือ เวอร์ชั่นที่ใช้เปิดในบราวเซอร์(Browser) ของมือถือ (เทียบเท่ากับการเขียน WAP ด้วยภาษา WML แต่ดีกว่าตรงที่การเติมสคริปต์มีประสิทธิภาพดีกว่า) การเขียน WAP เวอร์ชั่น HTML นี้ก็เพื่อให้มือถือที่ไม่ได้ลง J2ME Application ไว้นั้น สามารถเห็นภาพได้ อีกทั้งถ้าเกิดมีปัญหาในการเปิดภาพบนมือถือหรือมือถือไม่สามารถใช้งาน GPRS ได้ ก็จะยังสามารถดูภาพได้อีก โดยเข้าไปดูที่เวบที่ใช้ภาษา HTML ในการเขียน ซึ่งก็คืออีกเวอร์ชั่นหนึ่ง

2.1.2 ด้านเซิร์ฟเวอร์

เนื่องด้วยภาษาหลักที่ใช้เขียนในโครงงานนี้ คือ JAVA จึงได้เลือก Apache Tomcat มาเป็นเวบเซิร์ฟเวอร์ เพราะเซิร์ฟเวอร์ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับการทำงานของ Servlet และ JSP ซึ่งตรงกับความต้องการของ Homepage ที่เขียนให้ผู้ใช้เปิดภาพ เพราะโฮมเพจ (Homepage) ที่เขียนขึ้นมาต้องมีการเพิ่มสคริปต์ในการติดต่อกับฐานข้อมูล

นอกจาก Apache Tomcat แล้วก็ยังใช้ IIS เซิร์ฟเวอร์มาเป็น FTP เซิร์ฟเวอร์เพื่อรองรับการทำงานจากในรถที่ต้องมีการอัพโหลดภาพขึ้นไปเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์

ไม่ใช่แค่จะมีการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ลงบนเครื่องที่ใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์แต่ยังต้องติดตั้งระบบฐานข้อมูลลงไปด้วย เพราะต้องมีการเก็บข้อมูลของภาพที่ทำการอัพโหลดเข้ามาไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ โดยสำหรับโครงงานนี้นั้นได้เลือก SQL Server 2000 มาเป็นระบบฐานข้อมูล

2.1.3 ระบบภายในรถ

ใช้ภาษา JAVA เขียนในด้านนี้ทั้งหมด ทั้งส่วนของการจับภาพ การตรวจจับภาพว่ามีสิ่งผิดปกติเคลื่อนไหวเกิดขึ้นหน้ากล้อง การส่ง SMS และ MMS เตือนผู้ใช้ และการส่งภาพขึ้นเซิร์ฟเวอร์โดยการทำงานที่พิเศษที่เพิ่มมานอกเหนือจากคลาสที่มีใน J2SE นั้นจะต้องมีการเพิ่มคลาสพิเศษเข้าไป ดังต่อไปนี้

- การจับภาพใช้ JMF API
- การส่ง E-mail ใช้ Java Mail API
- การอัพโหลดใช้ JVFTP API
- ติดต่อคอมพอร์ต (Com Port) ใช้ JCA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากภาษาและ Application ที่กล่าวมาแล้ว ก็ยังมีอีกหนึ่งส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบด้านผู้ใช้และระบบภายในรถ นั่นคือ ระบบฐานข้อมูล ซึ่งติดตั้งไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์แต่การที่จะเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้ได้นั้นต้องมี JDBC Driver ซึ่งมีหน้าที่เสมือนสะพานเชื่อมต่อระหว่าง Application กับฐานข้อมูล ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.microsoft.com

2.2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทำโครงงาน

2.2.1 ทางด้านผู้ใช้

ใช้มือถือในการดูภาพผ่าน Application ที่เขียนขึ้นหรือ ดูภาพผ่าน WAP และรับ SMS หรือ MMS ที่ส่งมาเตือนว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นและถ้าต้องการดูผ่านเวบสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ดูภาพบนบราวเซอร์หรือเปิด E-Mail ดูภาพที่ส่งมาเตือนก็ได้

2.2.2 ทางด้านซิร์ฟเวอร์

ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเซิร์ฟเวอร์คอยรับภาพที่ส่งขึ้นมาและเป็นฐานข้อมูลภาพเพื่อให้สามารถเรียกค้นกลับมาดูในภายหลังด้วย

2.2.3 ระบบภายในรถ

ใช้ Embedded System ในการประมวลผลโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อจับภาพ ตรวจจับสิ่งผิดปกติ โดยต่อกับกล้องเวบแคม, ส่งการเตือนไปให้ผู้ใช้และส่งภาพขึ้นเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ GSM Module หรือมือถือเป็นโมเด็มที่ไว้เชื่อมต่อกับGPRS เพื่อเข้าถึงอินเตอร์เน็ต (Internet)

Embedded System คือ ชุดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นระบบควบคุมที่ถูกติดตั้งแฝงอยู่ในระบบ โดยทำหน้าที่ได้เสมือนคอมพิวเตอร์ เพราะมีระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) และ ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) ในตัว

2.3 การจับภาพจากกล้อง

ในส่วนของการจับภาพด้วยโปรแกรมภาษา JAVA นั้นเราต้องใช้ Application Programming Interface หรือเรียกว่า API โดยAPI ที่ใช้เพื่อการจับภาพในโครงงานนี้ คือ Java Media Framework API หรือ JMF นั่นเอง โดยสามารถดาวน์โหลด API ตัวนี้ได้ที่ http://java.sun.com

"JMF นี้เป็น API ช่วยให้ Application หรือ Applet สามารถเรียกเสียง, ภาพและสื่อที่ขึ้นอยู่กับเวลาได้ โดยแพ็คเกจ JMF นี้สามารถจับภาพ เล่นกลับหลัง ส่งสื่อที่เป็นสตรีมและแปลงโค้ดให้เป็นรูปแบบของสื่อผสม ซึ่งสามารถทำให้แสดงภาพจากเวบแคมได้" [2]

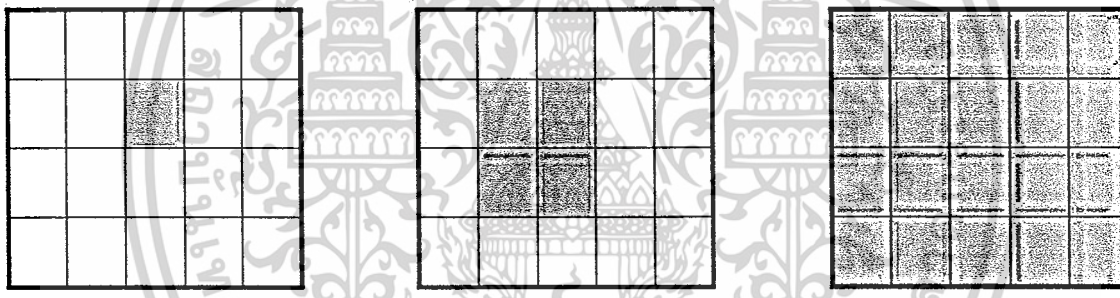
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่นำ JMF มาใช้ก็คือ เรามีคลาส FrameGrabber ที่ทำการสร้าง Class ขึ้นมาเพื่อเรียกใช้ JMF API อีกที แล้วจากนั้นคลาสก็ดึงภาพออกมาให้อยู่ในรูปแบบของ Class Image ของ JAVA แล้วนำไปทำการ Get Pixel ส่งไปให้การทำงานในส่วนของ Image Processing ต่อไป

2.4 การตรวจจับสิ่งแปลกปลอม

ในส่วนของการตรวจจับสิ่งแปลกปลอม เป็นส่วนที่รับค่าของภาพมาประมวลผลทาง Image Processing เพื่อบอกว่ามีสิ่งแปลกปลอมหรือไม่ ในส่วนนี้จึงต้องกล่าวถึงทฤษฎีของ Image Processing ว่าทำงานอย่างไรจึงบอกได้ว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น

การทำงานของ Image Processing ก็คือ การนำค่าในแต่ละจุดพิกเซลของภาพมาประมวลผล การประมวลผลของ Image Processing นี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ 1. การประมวลผลแบบจุดต่อจุด 2. การประมวลเฉพาะบริเวณ 3. การประมวลผลทั้งภาพ



รูปที่ 2.1 การประมวลผลภาพแบบต่างๆ

ในการตรวจจับสิ่งผิดปกติของโครงงานนี้ ได้เลือกใช้การประมวลผลจุดต่อจุดมาใช้ หลักการของการทำงานก็คือ นำค่าของแต่ละจุดของภาพที่ถูกแปลงเป็น Grayscale แล้ว ทั้งในภาพปัจจุบันและภาพก่อนหน้ามาเปรียบเทียบกันด้วยการนำค่ามาลบกัน ถ้าค่าที่ลบกันนั้นมีค่ามากกว่าค่า Threshold1 ก็จะนับจำนวนของจุดที่เกินค่า Threshold1 เก็บไว้ เมื่อเปรียบเทียบทุกจุดเสร็จแล้วก็นำจำนวนที่นับไว้แล้วนั้น มาคิดเป็นเปอร์เซนต์เทียบกับจำนวนจุดทั้งหมดในภาพว่ามีจุดที่แตกต่างเป็นกี่เปอร์เซนต์ของทั้งภาพ และจากนั้นก็นำค่าเปอร์เซนต์ที่ได้มาตรวจสอบว่ามากกว่าค่า Threshold2 หรือไม่ ถ้ามากกว่าก็แสดงว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น ก็ให้ทำการเตือนไปให้แก่ผู้ใช้ได้รับทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่ต้องมี Threshold 2 ตัวก็เพราะค่า Threshold1 เป็นค่าที่ใช้บอกว่าถ้ามีการเปลี่ยนแปลงที่ความเข้มแสงเพียงเล็กน้อยก็ไม่ต้องมีการเตือน ส่วน Threshold2 นั้นเป็นค่าที่บอกว่าวัตถุที่ต้องการตรวจสอบมีขนาดเล็กกว่าค่านี้ไม่ต้องมีการเตือน เพราะมีจำนวนจุดที่แตกต่างกันน้อย

13	12	10	10	0
14	15	0	0	3
16	16	8	5	2
18	17	15	2	2
22	20	1	1	2

ภาพก่อนหน้า

10	10	8	8	0
9	13	0	0	1
12	12	6	2	0
15	15	12	0	0
20	17	0	0	0

ภาพปัจจุบัน

รูปที่ 2.2 ภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย

สังเกตว่าภาพทั้งสองมีความแตกต่างในแต่ละจุดเพียงเล็กน้อย ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่แสงในสถานที่นั้นเปลี่ยนไป แต่ไม่มีสิ่งผิดปกติใดๆ ในภาพ การเปลี่ยนของแสงแบบนี้ถือเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการตรวจจับ จึงใช้ค่า Threshold1 มาเป็นตัวกำหนด

13	12	10	10	0
14	15	0	0	3
16	16	8	5	2
18	17	15	2	2
22	20	1	1	2

ภาพก่อนหน้า

10	10	8	8	0
9	13	0	0	1
12	12	88	2	0
15	15	12	0	0
20	17	0	0	0

ภาพปัจจุบัน

รูปที่ 2.3 ภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงเกินค่า Threshold1 จำนวนไม่มาก

ในภาพต่อมานี้มีจุดที่แตกต่างกันมากๆ ที่มากกว่าค่า Threshold1 คือที่จุด (3,3) แต่มีเพียงจุดเดียว แสดงว่าอาจจะเป็นเพียงวัตถุชิ้นเล็กๆ เพิ่มเข้ามาในภาพ ไม่ใช่คน เราก็ไม่ถือว่าเป็นสิ่งผิดปกติ แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจะรู้ได้อย่างไรว่า สิ่งที่เพิ่มเข้ามาในภาพนั้นเป็นคนหรือเป็นเพียงสิ่งของอื่นๆ ก็จะใช้ Threshold2 เป็นตัวกำหนดว่าจุดที่ต่างกันเกิน Threshold1 มีกี่เปอร์เซนต์ ภาพด้านล่างมีจุดที่แตกต่างเกินThreshold1 อยู่ 7 จุดซึ่งมากเกินเปอร์เซนต์ของ Threshold2 ที่กำหนดว่าเป็นคน หรือเป็นวัตถุอื่นๆ ดังนั้น เมื่อพบว่ามีค่าเกินดังเช่นภาพด้านล่างแล้วก็ให้ส่งการเตือนไปให้ผู้ใช้ทันที

13	12	10	10	0
14	15	0	0	3
16	16	8	5	2
18	17	15	2	2
22	20	1	1	2

ภาพก่อนหน้า

10	10	8	8	0
9	13	0	0	1
12	12	6	32	30
15	15	12	60	60
20	17	33	74	55

ภาพปัจจุบัน

รูปที่ 2.4 ภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงเกินค่า Threshold จำนวนมาก

ค่า Threshold ที่นำมาใช้ในการกำหนดนี้ จะได้มาจากการทดสอบว่า Threshold ระดับไหนที่เหมาะสมแก่การเตือน โดยถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แค่วัตถุเล็กๆ หรือการเปลี่ยนของแสงจะไม่สามารถผ่านค่า Threshold นี้ไปได้

2.5 การส่งการเตือนไปให้แก่ผู้ใช้โดยการส่ง SMS

ในการส่งสัญญาณเตือนไปให้ผู้ใช้ทราบถึงสิ่งผิดปกตินั้น ใช้วิธีการส่ง SMS โดยจะใช้การเขียนคำสั่ง AT ไปที่มือถือหรือไปที่ GSM Module ซึ่งเป็นตัวที่ทำการส่ง SMS ออกไปให้แก่ สถานีฐานเข้าไปสู่ระบบของผู้ให้บริการ

AT Command คือชุดคำสั่งที่ใช้ติดต่อกับโมเด็ม โดยโมเด็มที่ต่างชนิดกันก็จะใช้ชุดคำสั่งต่างกันออกไป เช่น ชุดคำสั่ง AT ของโมเด็มในเครื่องคอมพิวเตอร์, ชุดคำสั่ง AT ของโมเด็ม ในมือถือ ซึ่งชุดคำสั่ง AT เหล่านี้ เป็นชุดของสตริงที่ต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษร AT เสมอ แล้วเว้นวรรค 1 ตัวอักษร แล้วตามด้วยคำสั่งที่เป็นสตริงอีกเช่นกัน โดยคำสั่งตามหลังนี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของโมเด็มและตามยี่ห้อของโมเด็มนั้นๆ เพราะแต่ละผู้ผลิตจะใช้ชุดคำสั่งไม่เหมือนกัน เช่น ในมือถือยี่ห้อโนเกีย (NOKIA) กับซีเมนส์ (SIEMENS) จะมีชุดคำสั่งไม่เหมือนกัน (ไม่เหมือนกันในส่วนของคำสั่งพิเศษที่มีเฉพาะในแต่ละรุ่นและแต่ละยี่ห้อเท่านั้น) แต่ว่าคำสั่งพื้นฐานของระบบ GSM จะเหมือนกัน เพราะใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์มือถือระบบ GSM นั้นจะมีข้อกำหนดของการทำงานของโมเด็มที่เหมือนๆกัน ดังนั้น คำสั่งที่ให้ส่ง SMS ออกไปนั้นจึงใช้ได้กับทุกเครื่องทุกยี่ห้อ ขอเพียงแต่เป็นระบบ GSM เหมือนกัน และก็เป็นเช่นเดียวกันกับโมเด็มในเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อไปนี้คือตัวอย่างชุดคำสั่ง AT ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ GSM

Syntax Rules ของคำสั่ง AT

- ขึ้นต้นคำสั่งด้วย AT หรือ at ยกเว้นคำสั่ง A/ กับ +++ แต่ถ้าเป็น At หรือ aT จะใช้ไม่ได้
- สามารถสั่งหลายๆคำสั่งด้วยสตริงชุดเดียว
- คำสั่งสามารถเป็นตัวใหญ่หรือตัวเล็กก็ได้
- ชุดคำสั่งต้องไม่มากไปกว่า 40 ตัวอักษร
- ถ้าพิมพ์คำสั่งผิดในตอนที่พิมพ์สามารถแก้ไขได้โดยการกด Backspace กลับไปแก้ไขได้
- ชุดของคำสั่งที่เป็นสตริงต้องปิดคำสั่งด้วยการกด <ENTER> ยกเว้น +++ กับ A/
- หมายเลขโทรศัพท์สามารถใช้ตัวอักษรได้ดังนี้ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 * = , ; # + > . ตัวอักษรอื่นๆนั้นใช้ไม่ได้
- คำสั่งที่ใช้ตัวเลขเป็นพารามิเตอร์สามารถใช้ได้โดยไม่ต้องมีค่าตัวเลข ในกรณีนี้คำสั่งจะถูกเซ็ตค่าเป็น 0
- ถ้าสตริงของชุดคำสั่ง ประกอบด้วย 2 คำสั่งที่ไม่มีพารามิเตอร์ติดกัน โมเด็มจะแสดงข้อผิดพลาดกลับมา
- หลังจากที่ใส่คำสั่ง AT ไปแล้วต้องหยุดรอประมาณ 2 วินาทีก่อนที่จะใส่คำสั่งต่อไป [3]

ตัวอย่างของคำสั่งที่ใช้ส่ง SMS

AT+CMGS: Send Message:

Command Possible response(s) +CMGS=<da>[,<toda>] +CMGS: <mr> +CMGS=?

<da> = Destination Address;

AT+CMGW: Write Message to Memory:

Command Possible response(s) +CMGW=<oa/da>[,<tooa>/<toda>[,<stat>]] +CMGW: <index>

+CMGW=? [3]

และนอกจากจะต้องรู้ว่าคำสั่งใดที่ใช้ส่ง SMS แล้วยังต้องรู้ว่าจะใช้อะไรในการส่ง SMS ไป ถ้าใช้ GSM Module ก็ไม่จำเป็นต้องเข้ารหัสของข้อมูลที่ส่ง แต่ถ้าใช้มือถือเป็นโมเด็มในการส่งก็ต้องมาดูว่ามือถือนั้นๆ ต้องเข้ารหัสหรือไม่ สำหรับโครงงานนี้ใช้มือถือซีเมนส์ แทน GSM Module การส่งข้อความจึงต้องมีการเข้ารหัสก่อนส่ง โดยการเข้ารหัสของมือถือนี้ใช้การเข้ารหัสแบบ PDU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้ารหัส PDU จะมีรูปแบบเป็น Octet ก็คือ 1 octet มี 2 บิต ดังนั้น การเข้ารหัสแบบนี้จึงมีจำนวนบิตเป็นเลขคู่ ในส่วนของรหัส PDU ประกอบไปด้วย

- ความยาวของ SMSC information
- First octet of the SMS-SUBMIT message. เป็นเลขไบนารี 8 บิตที่นำมาแปลงเป็น octet โดยเลขไบนารี 8 บิต มีความหมายดังนี้

ตารางที่ 2.1 ความหมายของค่าไบนารีขนาด 8 บิต

Bit no	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	TP-RP	TP-UDHI	TP-SRR	TP-VPF	TP-VPF	TP-RD	TP-MTI	TP-MTI

TP-RP คือ Reply path

TP-UDHI คือ User data header indicator จะถูกเซ็ตเป็น 1 เมื่อข้อมูลมีการเริ่มด้วยค่า Header

TP-SRR คือ Status report request เซ็ตเป็น 1 หมายความว่า ต้องการให้ส่งค่า Status ไปด้วย

TP-VPF คือ Validity Period Format ใช้บิตที่ 3, 4 ในการบอกค่า TP-VP โดยมีความหมาย ดังนี้

0 0 : TP-VP field not present

1 0 : TP-VP field present. Relative format (one octet)

0 1 : TP-VP field present. Enhanced format (7 octets)

1 1 : TP-VP field present. Absolute format (7 octets)

TP-RD คือ Reject duplicates

TP-MTI คือ Message type indicator ถ้าที่บิต 1 และ 0 ถูกเซ็ตค่าเป็น 0, 1 หมายความว่า PDU เป็น SMS-SUBMIT

ตัวอย่างที่มาของ "11" ใน First octet of the SMS-SUBMIT message.

ตารางที่ 2.2 ที่มาของค่า "11" ใน First octet of the SMS-SUBMIT message

Bit no	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	TP-RP	TP-UDHI	TP-SRR	TP-VPF	TP-VPF	TP-RD	TP-MTI	TP-MTI
Value	0	0	0	1	0	0	0	1

- TP-Message-Reference. ถ้าเซ็ตเป็นค่า "00" หมายถึง ให้โทรศัพท์ทำการเซ็ตหมายเลขอ้างอิงเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Address-Length. คือความยาวของหมายเลขโทรศัพท์
- หมายเลขโทรศัพท์เป็น Semi Octets (46708251358). ความยาวของหมายเลขตัวอย่างนี้เป็นจำนวนคี่คือ (11) ดังนั้นต้องเพิ่มส่วนท้ายอีกหนึ่งตัวด้วย F ให้เป็นจำนวนคู่แล้วจะได้หมายเลขโทรศัพท์เป็น "46708251358F" แล้วนำหมายเลขมาทีละ 2 ตัว มาสลับที่กัน จะได้หมายเลขที่นำไปต่อกับโค้ดต่างๆ เป็น "6407281553F8"
- TP-PID. เป็นรหัสที่ใช้เป็น Header ของโปรโตคอลที่ส่ง SMS
- TP-DCS. Data coding scheme. เป็นตัวบอกว่าจะใช้การเข้ารหัสอะไร ถ้าเป็น Default เซ็ตเป็น 00
- TP-Validity-Period. "AA" หมายถึง 4 วัน ในส่วนนี้เป็น Option คือไม่จำเป็นต้องใส่ก็ได้ มีความหมายต่างๆเหมือนใน First octet
- TP-User-Data-Length. บอกความยาวของข้อความ
- TP-User-Data ข้อความที่ส่ง

ตัวอย่างคำสั่งของการเปลงรหัส 7 เป็นรหัส octet

โดยข้อความที่จะส่ง คือ "hellohello" ที่ประกอบไปด้วย 10 ตัวอักษร ที่แทนด้วย 7 บิต เรียกว่า Septet ซึ่ง Septet นี้ต้องถูกแปลงเป็น Octet สำหรับใช้ในการส่ง

ตารางที่ 2.3 ค่า Septet ของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

H	e	l	l	o	h	e	l	l	o
104	101	108	108	111	104	101	108	108	111
1101000	1100101	1101100	1101100	1101111	1101000	1100101	1101100	1101100	1101111
1101000	110010 1	11011 00	1101 100	110 1111	11 01000	1 100101	1101100	1101100	110111 1

จากอักษรภาษาอังกฤษก็จะถูกแปลงเป็นรหัส ASCII แล้วเปลี่ยนให้เป็นเลขไบนารี 7 บิต จากนั้นก็เปลี่ยนให้เป็น Octet โดยตัดบิตสุดท้ายของ Septet ชุดถัดไปมา 1 บิต แล้วนำไปวางข้างหน้าของชุดแรก แล้วก็จะได้ Octet ชุดแรกมา จากนั้นก็นำ 2 บิตสุดท้ายของชุดถัดไปอีก มาวางข้างหน้าของชุด Septet ชุดที่สองที่ถูกตัดไป 1 บิตก็จะได้ Octet ชุดที่ 2 เพิ่มจำนวนบิตที่ตัดขึ้นไปเรื่อยๆจนหมด 7 บิต แล้วเริ่มทำเหมือนเดิมอีกครั้ง เมื่อเสร็จแล้วก็แปลงเป็นเลขฐาน 16 แสดงได้จากตารางข้างบนและข้างล่าง ข้างบนเป็นตารางของ Septet และข้างล่างเป็นตารางของ Octet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ค่า Octet ของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

1 1101000	00 110010	100 11011	1111 1101	01000 110	100101 11	1101100 1		1 1101100	110111
E8	32	9B	FD	46	97	D9		EC	37

จาก "hellohello" แปลงได้เป็น E8 32 9B FD 46 97 D9 EC 37 เมื่อได้รหัสของข้อความมาแล้ว ก็นำไปต่อกับรหัส PDU ที่เป็นข้อกำหนดของการส่ง SMS จะได้ดังตัวอย่าง

AT+CMGF=0 //Set PDU mode

AT+CSMS=0 //Check if modem supports SMS commands

AT+CMGS=23 //Send message, 23 octets (excluding the two initial zeros)

>0011000B916407281553F80000AA0AE8329BFD4697D9EC37

โดยเลขฐาน 16 ที่ส่งนี้มาจาก [4]

ตารางที่ 2.5 ความหมายของเลข Octet ในการส่ง SMS

Octet(s)	Description
00	Length of SMSC information
11	First octet of the SMS-SUBMIT message.
00	TP-Message-Reference.
0B	Address-Length (0B=11)
91	Type-of-Address.
6407281553F8	หมายเลขโทรศัพท์
00	TP-PID
00	TP-DCS
AA	TP-Validity-Period.
0A	TP-User-Data-Length. Length of message.
E8329BFD4697D9EC37	TP-User-Data.

2.6 การส่งภาพขึ้นเซิร์ฟเวอร์

ในการส่งภาพไปที่มือถือนั้น ต้องมีการส่งภาพไปเก็บที่เซิร์ฟเวอร์แล้วจึงให้มือถือดาวน์โหลดภาพที่ได้ลงมาที่เครื่อง ไม่สามารถที่จะส่งภาพมาที่มือถือโดยตรงได้ เพราะขีดจำกัดของระบบมือถือที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉาตกระบัง

ไม่สามารถติดต่อโดยตรงผ่าน IP ได้ เพราะ IP ที่มือถือใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายนั้น เป็น IP เสมือนไม่ใช่ IP จริง ดังนั้นการทำงานในส่วนนี้จึงจำเป็นต้องส่งไฟล์ขึ้นไปวางไว้ที่เซิร์ฟเวอร์โดยโปรโตคอลที่เลือกใช้คือ FTP หรือ File Transfer Protocol ซึ่ง FTP นั้นเป็นโปรโตคอลที่ทำหน้าที่รับส่งไฟล์โดยเฉพาะ

FTP เป็นโปรโตคอลมาตรฐานที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนไฟล์ระหว่างคอมพิวเตอร์ บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายและปลอดภัยที่สุด จุดประสงค์ของ FTP คือ

-เพื่อส่งเสริมการแบ่งปันแฟ้มข้อมูล (โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือ ข้อมูลต่างๆ)

-เพื่อสนับสนุนการใช้งานคอมพิวเตอร์จากระยะไกล โดยทางอ้อม(ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์)

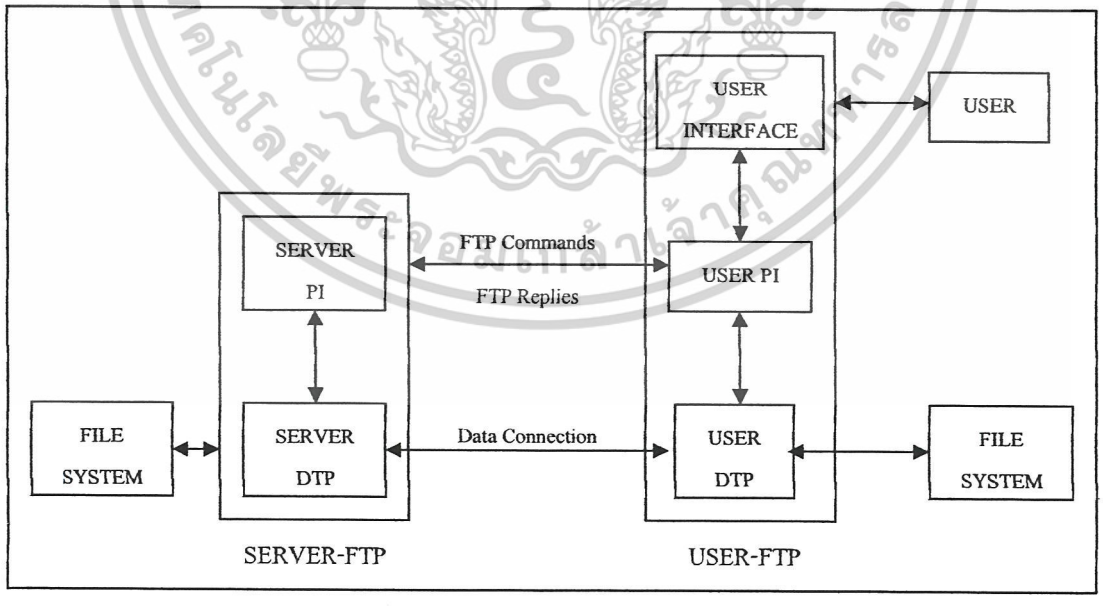
-เพื่อป้องกันผู้ใช้งานจากความหลากหลายในกระบวนการเก็บแฟ้มข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

-เพื่อถ่ายโอนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้

แม้ว่า FTP สามารถใช้งานได้โดยตรง โดยผู้ใช้งานที่เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง แต่มันก็ถูกออกแบบมาให้ทำงานด้วยการโปรแกรม

ความพยายามในข้อจำกัดนี้ คือ เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้ใช้งานของ maxi-hosts, mini-hosts, สถานีงานส่วนบุคคล และ TACs ด้วยการออกแบบโปรโตคอลที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน

FTP Model

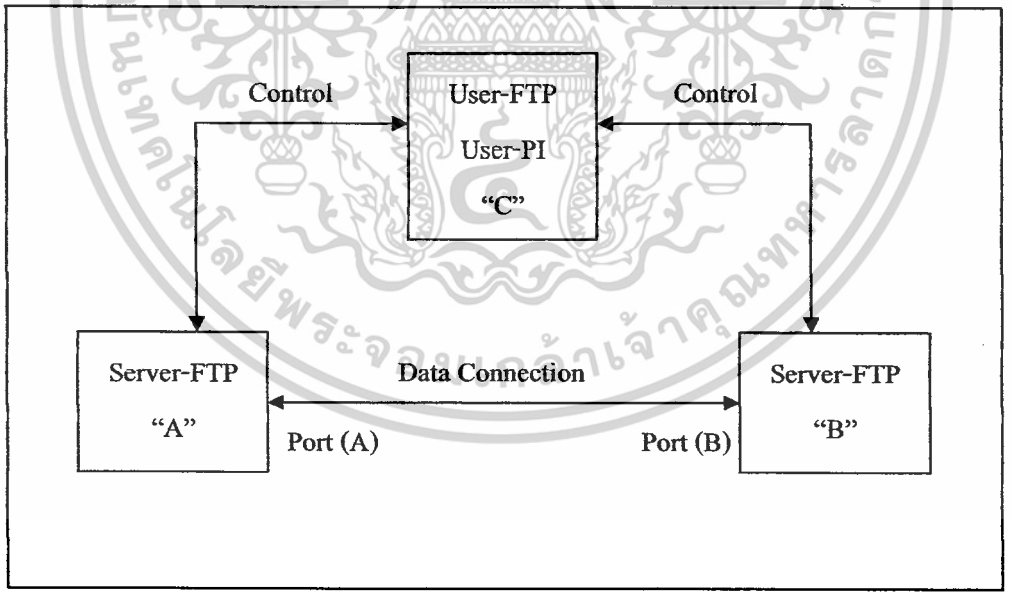


รูปที่ 2.5 FTP Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62118

การทำงานของ FTP เริ่มต้นจากโปรโตคอลฝั่งผู้ใช้ทำการติดต่อไปยัง Telnet โปรโตคอล ในขั้นแรก คำสั่งมาตรฐาน FTP จะถูกส่งจาก USER-PI ไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยผ่านการติดต่อควบคุม (ผู้ใช้จะทำการสร้างการติดต่อโดยตรงไปยัง Server-FTP และสร้างคำสั่งพื้นฐานด้วยตัวมันเอง โดยผ่านกระบวนการ USER-FTP) การตอบสนองมาตรฐานจะถูกส่งจาก SERVER-PI ไปยัง USER-PI ผ่านการติดต่อควบคุม เพื่อเป็นการตอบสนองคำสั่งที่ได้รับ คำสั่ง FTP เป็นตัวแปรในการส่งข้อมูล USER-DTP จะทำการรับสัญญาณข้อมูลที่ส่งมา และเซิร์ฟเวอร์จะเริ่มทำการติดต่อและส่งข้อมูลด้วยตัวแปรตามข้อกำหนด เป็นที่น่าสังเกตว่าพอร์ตข้อมูลไม่จำเป็นต้องเป็นพอร์ตเดียวกับเครื่องแม่ข่ายที่เริ่มทำการส่งคำสั่งผ่านการติดต่อควบคุม แต่ผู้ใช้หรือ กระบวนการทำงานของ USER-FTP จะต้องทำงานผ่านพอร์ตข้อมูล และการติดต่อข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการส่งและรับข้อมูล

ในทางกลับกัน ผู้ใช้คาดหวังว่าจะทำการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายสองเครื่อง ผู้ใช้ทำการติดตั้งการติดต่อควบคุมระหว่างเซิร์ฟเวอร์สองเครื่อง หลังจากนั้นจึงทำการจัดเตรียมการส่งข้อมูลระหว่างกัน ในการทำเช่นนี้ การควบคุมข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปยัง USER-PI แต่ข้อมูลจะถูกส่งระหว่างเซิร์ฟเวอร์ในกระบวนการถ่ายโอนข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.6 เป็นการแสดงการติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 2.6 การติดต่อระหว่าง Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการโปรโตคอลจะเกิดขึ้นในกระบวนการถ่ายโอนข้อมูลในการติดต่อควบคุม มันเป็นการตอบสนองของผู้ใช้ในการตัดการติดต่อ หลังจากเสร็จสิ้นการใช้งาน FTP Serverจะยกเลิกการถ่ายโอนข้อมูล ถ้าการติดต่อควบคุมถูกปิดโดยไม่มีคำสั่ง

ส่วนในเรื่องของการเขียนภาษา JAVA ให้ทำการอัพโหลดภาพขึ้นไปไว้ที่เซิร์ฟเวอร์นั้น จำเป็นต้องใช้ jvFTP API ซึ่ง API ตัวนี้ผลิตโดยบริษัท SOURCEFORGE สามารถดาวน์โหลด API ตัวนี้ได้จาก http://sourceforge.net

เมื่อได้ API มาแล้วก็ทำการ New Class ของ jvFTP แล้ว Connect โดยใส่ชื่อเซิร์ฟเวอร์กับพอร์ต แล้วก็ Login เข้าไปที่เซิร์ฟเวอร์แล้วก็สามารถวางไฟล์ได้แล้ว โดยเอาไฟล์ไปวางไว้ที่ของ User แต่ละคน

2.7 การแสดงภาพบนมือถือ

ในส่วนของการแสดงภาพบนมือนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการทำงานก็คือ การเลือกภาษาที่นำมาใช้เขียนให้เหมาะสมกับมือถือที่ใช้ทดสอบ ว่าภาษานั้นๆสามารถเข้ากันได้กับมือถือหรือไม่ โดยต้องดูจากโครงสร้างภาษาและระบบปฏิบัติการของมือถือ

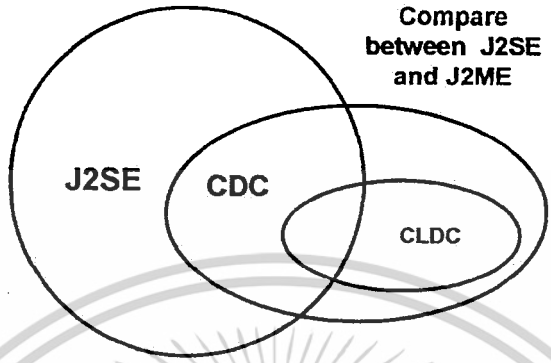
ด้วยเหตุที่มือถือมีขนาดเล็กและมีทรัพยากรจำกัด ทางบริษัท Sun จึงได้พัฒนา J2ME ออกมาเพื่อให้เป็นภาษาที่มีขนาดเล็กที่สามารถนำไปทำงานบนระบบปฏิบัติการของมือถือได้ โดยคลาสของ J2ME แบ่งได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มของคลาสที่เป็นส่วนหนึ่งของ J2SE และส่วนที่พัฒนาขึ้นมาเพื่ออุปกรณ์ขนาดเล็กโดยเฉพาะ

ส่วนต่อไปนี้จะกล่าวถึง Configuration และ Profile ว่าคืออะไรและเกี่ยวข้องกับ J2ME ได้อย่างไร เนื่องจากว่ามือถือต่างชนิดกันก็จะมีลักษณะต่างกัน เช่น ต่างกันในเรื่องหน้าจอ หน่วยความจำ เสียงเรียกเข้า เป็นต้น จึงทำให้เกิดความพยายามที่จะกำหนดขอบเขตของ J2ME ที่จะใช้กับอุปกรณ์เหล่านี้ โดยทางบริษัท Sun เรียกชื่อหลักการนี้ว่า Configuration และ Profile

" Configuration คือกลุ่มคลาสไลบารีพื้นฐานสำหรับอุปกรณ์ประเภทมือถือทุกชนิด การที่จะให้กลุ่มคลาสเหล่านี้ครอบคลุมทุกอุปกรณ์นั้น จำเป็นต้องนำอุปกรณ์มาจัดกลุ่มโดยใช้คุณสมบัติพื้นฐานของอุปกรณ์คือ หน่วยความจำ การแสดงผล การเชื่อมต่อสัญญาณและการใช้พลังงาน ปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็นสองแบบดังนี้" [6] Connect Device Configuration ย่อเป็น CDC ใช้หน่วยความจำมากและแบนด์วิธในการเชื่อมต่อสัญญาณสูง และ Connect Limited Device Configuration ย่อเป็น CLDC ใช้หน่วยความจำน้อยและแบนด์วิธในการเชื่อมต่อสัญญาณต่ำ "เมื่อกำหนดกลุ่มคลาสไลบารีพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอุปกรณ์ทั้งสองกลุ่มแล้ว จะต้องกำหนดกลุ่มคลาสเพื่อรองรับลักษณะที่แตกต่างกันของแต่ละอุปกรณ์ซึ่งเรียกว่า Profile" [6]



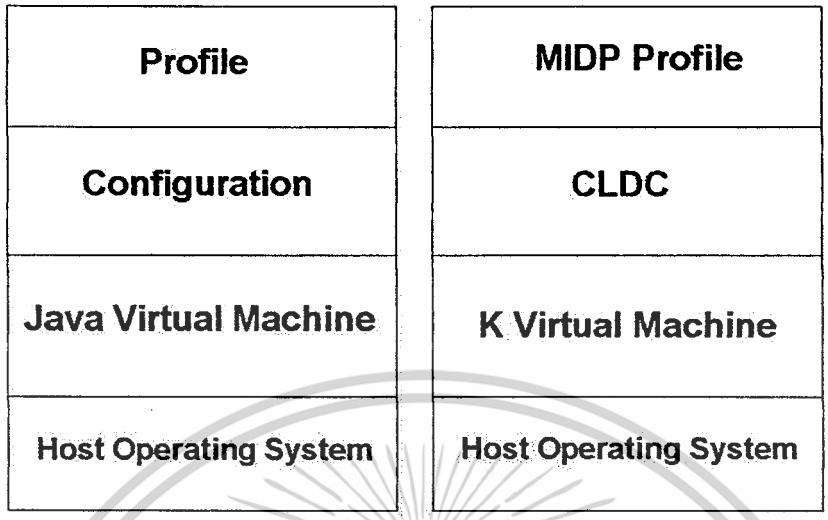
รูปที่ 2.7 การเปรียบเทียบระหว่าง J2SE และ J2ME [7]

"Profile คือส่วนเพิ่มเติมจาก Configuration เป็นกลุ่มคลาสไลบารีที่รองรับข้อแตกต่างของอุปกรณ์ เช่น Profile ของอุปกรณ์ประเภทมือถือ คือ MIDP ย่อมาจาก Mobile Information Device Profile" [6]

ปัจจุบันนี้ MIDP ที่ออกมามีถึง เวอร์ชั่น 2.0 แล้ว โดยในเวอร์ชั่น 1.0 จะประกอบด้วย 7 แพ็คเกจ ได้แก่ java.io, java.lang, java.util, javax.microedition.io, javax.microedition.lcdui, javax.microedition.midlet และ javax.microedition.rms แต่ในเวอร์ชั่น 2.0 ได้เพิ่มแพ็คเกจที่อุดช่องโหว่ของเวอร์ชั่นแรกที่มีแต่ User Interface, การเก็บข้อมูล และการติดต่อกับโครงข่ายที่เป็นพื้นฐานเท่านั้น แต่สิ่งที่ขาดก็คือการแสดงสื่อที่ขั้นสูงขึ้น กราฟฟิก ระบบโครงข่าย และความปลอดภัย โดยได้เพิ่มแพ็คเกจขึ้นมาในเวอร์ชั่น 2.0 เช่น javax.microedition.media กับ javax.microedition.lcdui.game เป็นต้น ทำให้สามารถทำอะไรเพิ่มขึ้นได้มากมาย เช่น การเขียนติดต่อกับ Bluetooth เป็นต้น [8]

สถาปัตยกรรมของ J2ME นั้นแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ ระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์, Virtual Machine ของ CDC และ CLDC ซึ่ง CDC จะใช้ JVM แต่ CLDC จะใช้ KVM, Configuration และ Profile แสดงโครงสร้างด้วยภาพด้านล่าง [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาปัตยกรรมของ J2ME สถาปัตยกรรมของMIDP

รูปที่ 2.8 สถาปัตยกรรมของ J2ME และ MIDP

จากลักษณะเด่นต่างๆ ของภาษา JAVA ที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้โครงงานนี้เลือกใช้ J2ME มาเขียนโปรแกรมในการแสดงภาพบนมือถือ และเนื่องด้วยโปรแกรมแสดงภาพที่เขียนออกมานั้นใช้แค่ java.io, java.util, javax.microedition.io, javax.microedition.midlet และ javax.microedition.lcdui ซึ่งก็คือ แพ็คเกจที่อยู่ใน MIDP1.0 เท่านั้น จึงทำให้ขอบเขตของการเลือกมือถือมาใช้ทดสอบกว้างขึ้น คือ ไม่จำกัดระบบปฏิบัติการของมือถือ ไม่จำกัดยี่ห้อ ไม่จำกัดรุ่น ขอเพียงแค่ในเครื่องนั้นมี MIDP1.0 ก็เพียงพอ

และจากการที่โปรแกรมแสดงภาพบนมือถือนั้นใช้เพียง MIDP1.0 ก็เพราะทำการรับภาพทีละเฟรมต่อๆกันเท่านั้น ไม่ได้รับภาพมาเป็นสตรีมของภาพเคลื่อนไหว ที่ทำเช่นนี้ก็เพราะระบบที่ผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทยนั้นยังไม่พัฒนาถึงระดับที่ส่งภาพเป็นสตรีมได้ ทั้งยังมีปัญหาเรื่องงบประมาณมาเกี่ยวข้องอีกด้วย

2.8 การแสดงภาพด้วย HTML

ในการแสดงภาพในโครงงานนี้ที่ไม่ต้องทำการติดตั้งโปรแกรม J2ME ลงไปมี 2 ทางคือ เวบ และ WAP โดยในโครงงานนี้เขียนด้วยภาษา HTML สำหรับเวบอย่างเดียวไม่ได้เขียน WML สำหรับ WAP แต่ก็สามารถเปิดเวบที่เขียนเป็นเวอร์ชั่นของ WAP บนมือถือได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากปัจจุบันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีของซอฟท์แวร์บนมือถือทำให้สามารถเปิดเวบด้วยบราวเซอร์บนมือถือได้ เช่นเดียวกับบราวเซอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพียงแต่ต้องออกแบบเวบบนมือถือให้มีขนาดที่เหมาะสมกับหน้าจอมือถือ

HTML ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language เป็นภาษาที่มีโครงสร้างที่เป็นระบบลำดับขั้น โดยลำดับที่ใช้แสดงผลเรียกว่า Tag มีลักษณะเป็นเครื่องหมาย < > และใส่คำสั่งลงไปตรงกลาง Tag และคำสั่งส่วนใหญ่ก็แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ เปิด และปิด โดยเปิดจะอยู่ในเครื่องหมาย <...> แต่ปิดจะอยู่ในเครื่องหมาย </...>

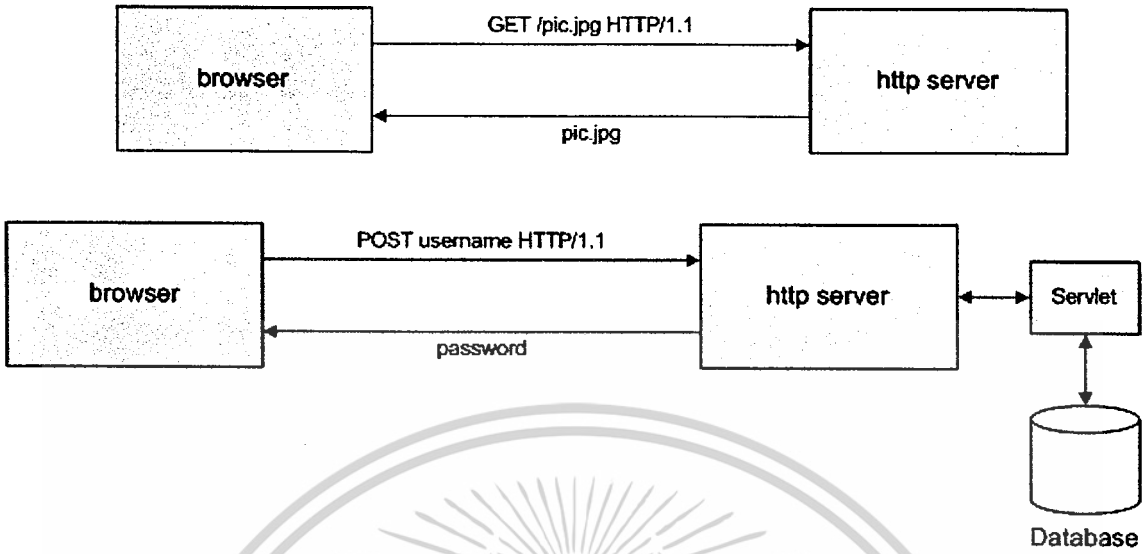
การทำงานของ HTML นี้ต้องเขียนคำสั่งเปิดก่อน ตามด้วยเนื้อหาที่ต้องการแสดง แล้วจึงใส่คำสั่งปิด เช่น ถ้าต้องการแสดงคำว่า "*Hello World*" ต้องเขียนว่า <I>Hello World</I> อีกตัวอย่างนึงคือ การเปิดภาพ < img sc="ชื่อภาพ" >

จะเห็นได้ว่า ถ้าต้องการแสดงอะไรก็ต้องมีการกำหนดไว้ที่ Code HTML ที่วางบนเซิร์ฟเวอร์ไว้ก่อนไม่สามารถเปลี่ยนค่าที่แสดงได้ ลักษณะอย่างนี้เรียกว่า Static Web Pages ซึ่งไม่ตรงกับจุดประสงค์ของโครงงานนี้ที่ต้องการแสดงภาพที่เป็นเหตุการณ์ปัจจุบันที่เกิดขึ้นในรถ และชื่อภาพก็เปลี่ยนแปลงตามแต่ละเวลา ดังนั้น จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ Static Web Pages กลายเป็น Dynamic Web Pages

Dynamic Web Pages คือเวบเพจที่ถูกสร้างขึ้นให้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ตลอดเวลา โดยใช้ค่าที่ได้จากการโต้ตอบกับเซิร์ฟเวอร์หรือกับระบบฐานข้อมูล โดยเซิร์ฟเวอร์ของเวบเพจก็คือ HTTP เซิร์ฟเวอร์ หรือก็คือเวบเซิร์ฟเวอร์นั่นเอง ซึ่งในโครงงานนี้เลือกใช้เวบเซิร์ฟเวอร์ที่มีชื่อว่า Apache Tomcat

ในภาษา JAVA มี Servlet ที่เป็นรูปแบบของโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นเป็น Server Side Program เพื่อให้เวบเพจสามารถติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ได้ รูปแบบการติดต่อ คือ บราวเซอร์ทำการส่งคำขอไปที่เซิร์ฟเวอร์โดยคำขอนั้นมีอยู่ 2 แบบที่ใช้บ่อยๆ คือ Get กับ Post ซึ่ง Get คือ คำขอให้เซิร์ฟเวอร์ส่งค่ามา ส่วน Post คือ คำขอส่งค่าไปที่เซิร์ฟเวอร์ ให้เซิร์ฟเวอร์ไปประมวลผลแล้วส่งค่ากลับมา การที่เวบเพจส่งคำขอไปที่ HTTP Server นั้นจะต้องทำการส่งข้อความในรูปแบบของ HTTP Request ส่วนตอนที่ HTTP Server ตอบค่ากลับมานั้นจะส่งผ่านด้วยข้อความ HTTP Response

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การติดต่อระหว่างบราวเซอร์กับเซิร์ฟเวอร์ [7]

แต่เนื่องด้วยวิธีการเขียนของ Servlet มีรูปแบบ ซึ่งใช้ภาษา JAVA ในการพิมพ์ Code ของ HTML ออกมาเป็นเวบเพจทำให้เกิดความยุ่งยากในการเขียนและการตรวจสอบความถูกต้องทาง Syntax ของ HTML ได้ยาก จึงเป็นเหตุให้เกิด Java Server Pages หรือที่เรียกโดยย่อว่า JSP ขึ้นมา โดยหลักการเขียนนั้นเหมือน ๆ กับ HTML แต่สามารถแทรกภาษา JAVA ลงไปได้ โดยให้อยู่ใน tag <%...%> และมี tag ของ JSP เพิ่มมาอีกเพื่อความสะดวก เช่น <jsp:forword page="forword.jsp"> เมื่อเขียนเสร็จแล้วปกติบันทึกเป็น .html ก็ให้เปลี่ยนเป็นบันทึกเป็น .jsp ซึ่งบราวเซอร์ก็สามารถเข้าใจได้เหมือนกัน

ตัวอย่าง [7]

```
<html>
        <%if((request.getParameter("name").equals("JOHN"))&&(request.
getParameter("password").equals("hello")))  {%>
                <jsp:forward page="forward2.jsp"/>
        <%}else{%>
                <h3>Invalid Try Again!</h3>
                <%@ include file="forward.html"%>
        <%}%>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

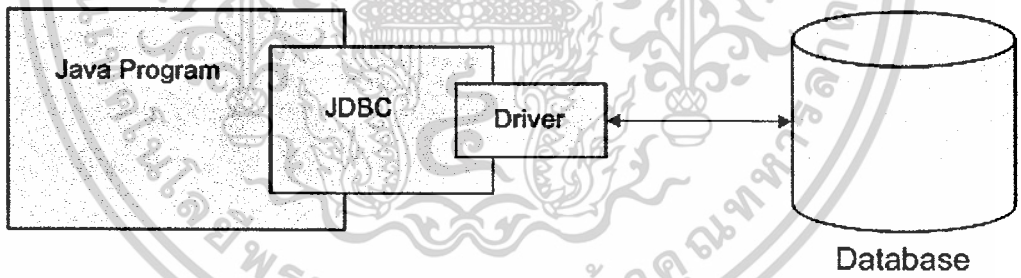
โดยในโครงงานนี้ได้นำ JSP มาเขียนเป็นเวบเพจและ WAP Pages สำหรับแสดงภาพ โดยที่มีการแทรกภาษา JAVA ในส่วนของการ Query ฐานข้อมูล เพื่อตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ในตอนที่ Login และในตอนที่ Query หาชื่อภาพมาแสดง

2.9 การติดต่อกับฐานข้อมูล

การที่ Application ภาษา JAVAต้องการติดต่อกับฐานข้อมูลนั้น ถ้าติดต่อโดยตรงจะทำไม่ได้ ต้องผ่าน Driver สำหรับฐานข้อมูลนั้นๆ สำหรับ JAVA ก็มี Driver ที่เป็น API ที่ใช้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่ชื่อว่า Java Database Connection แต่นิยมเรียกอย่างย่อๆกันว่า JDBC กลไกพื้นฐาน 3 อย่างที่มีอยู่ใน JDBC คือ เริ่มต้นติดต่อกับฐานข้อมูล, ส่งคำสั่ง SQL ไปฐานข้อมูล และรับผลลัพธ์จากฐานข้อมูลมาจัดการ ในโครงงานนี้มีหลายส่วนที่ต้องการติดต่อกับฐานข้อมูล อันได้แก่

- การจัดการและตรวจสอบ ชื่อผู้ใช้กับรหัสผ่าน
- การอัพเดทชื่อภาพและการQuery หาชื่อภาพ

การที่จะทำการติดต่อกับฐานข้อมูลได้นั้น จะมีส่วนสำคัญสองอย่างที่ต้องใช้คือ forName ของคลาสซึ่งก็คือ com.microsoft.jdbc.sqlserver.SQLServerDriver และ URL ที่ต้องติดต่อ คือ jdbc:Microsoft:sqlserver://hostname:port[;property=value…]



รูปที่ 2.10 สถาปัตยกรรมของ JDBC [7]

และภาษาที่โปรแกรม JAVA ต้องส่งเข้าไปที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการ Query ข้อมูลออกมานั้นก็คือภาษา SQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานของระบบฐานข้อมูล คำสั่งหลักของภาษานี้ มีอยู่ 4 ชนิด คือ select ใช้ในการเลือกข้อมูลออกมา, insert ใช้ในการใส่ข้อมูลใหม่เข้าไป, update ใช้ในการแก้ไขข้อมูล และ delete ใช้ในการลบข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างคำสั่ง SQL

SELECT	password
FROM	login
WHERE	username='user'

ตัวอย่าง SQL ที่เขียนด้วยJAVA

```
Connection con = getConnection();

try{
   Statement state = con.createStatement();
   ResultSet result=state.executeQuery("select password from login where
username='"+user+"'");

   while(result.next()){
      String get = result.getString(1).trim();
      //System.out.println(get);
      if(pass.equals(get)){
         ret=(ret|true);
      }else{
         ret=(ret|false);
      }
   }
}catch(Exception e){
   System.out.println("AT checkLogin---"+e);
}

closeConnection();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการแทรกSQLและJAVAไว้ใน HTML

```
<html>
<%@page import="java.sql.*"%>
<%
    java.sql.Connection  con = null;
    final String url = "jdbc:microsoft:sqlserver://";
    final String serverName= "161.246.73.140";
    final String portNumber = "1433";
    final String databaseName= "Car";
    final String username = "sa";
    final String password = "sa";
    final String selectMethod = "cursor";

    Class.forName("com.microsoft.jdbc.sqlserver.SQLServerDriver");
    con =
java.sql.DriverManager.getConnection(url+serverName+":"+portNumber+";databaseName="+databa
seName+";selectMethod="+selectMethod+";",username,password);
    if(con!=null) System.out.println("Connection Successful!");

    boolean ret=false;

    Statement state = con.createStatement();
    ResultSet result=state.executeQuery("select password from login where
username='"+request.getParameter("name")+"'");
    String passIn=String.valueOf(request.getParameter("password").hashCode());
      while(result.next()){
         String get=result.getString(1);
         System.out.println(get);
         System.out.println(passIn);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

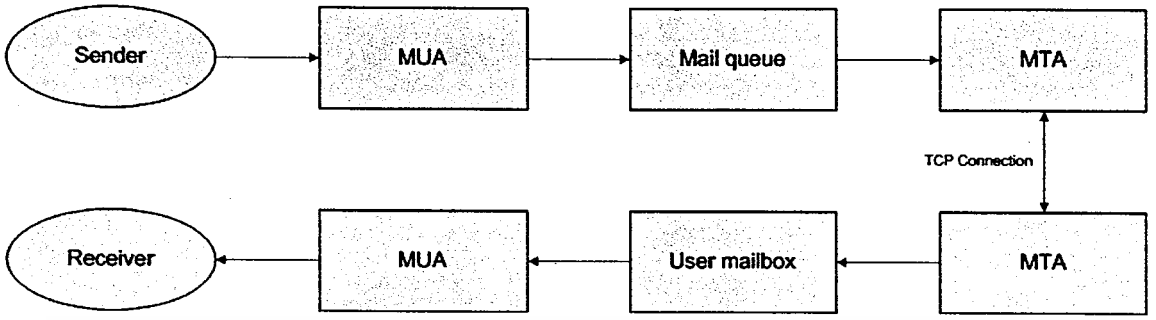
```
        if(passIn.equals(get)){
          ret=(ret|true);
        }else{
          ret=(ret|false);
        }
      }
    state.close();
    con.close();

   if(ret){
%>
    <jsp:forward page="direction.jsp"/>
<% }else{ %>
    <h3> Invalid login ! Try Again. </h3>
    <%@include file="login.html"%>
<% } %>
</html>
```

2.10 การส่ง E-Mail และการส่ง MMS

E-Mail เป็น Application ที่สร้างขึ้นมาแทนที่การส่งจดหมายแบบปกติที่ต้องไปที่ตู้ไปรษณีย์จึงส่งได้ แต่ E-Mail เพียงแค่ต่อเข้ากับระบบ Internet ก็สามารถใช้ E-Mail ผ่านบราวเซอร์ได้แล้ว การทำงานของ E-Mail นั้นเริ่มจากผู้ส่งสร้างจดหมายไปที่ Message User Agent หรือ MUA จากนั้น MUA ทำการส่งต่อไปที่ Mail Server จากนั้น Mail Server ของทางด้านผู้ส่งจะส่งต่อไปที่ Mail server ของทางด้านผู้รับ จากนั้น Mail Server ทำการเขียนจดหมายลงใน MUA เมื่อผู้รับต้องการอ่านจดหมายก็มาทำการเปิดโปรแกรมประเภท MUA เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



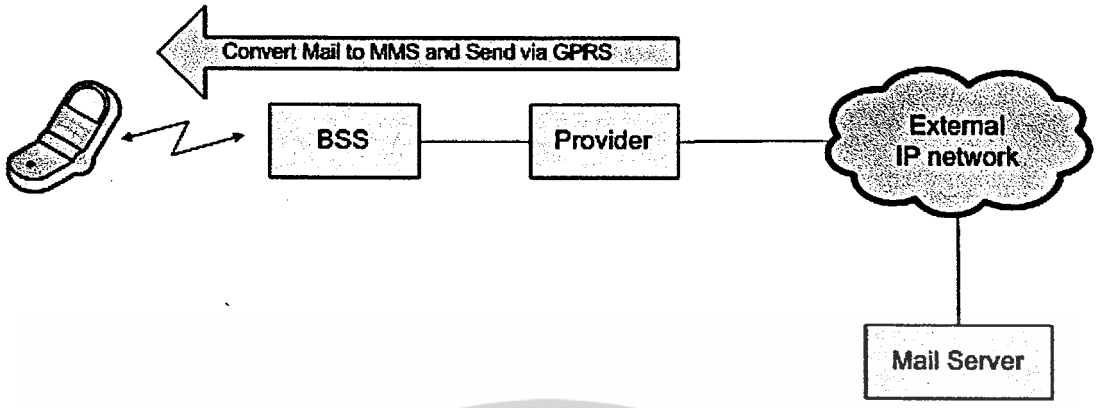
รูปที่ 2.11 การส่งผ่าน E-mail

ในโครงงานนี้ ใช้ Java Mail API ที่มีการสร้างคลาสในส่วนของ Java Mail Provider สำหรับ E-Mail Protocol ใดๆไว้แล้ว จึงไม่ต้องสร้างโปรโตคอลใดๆอีก เพียงแค่ใส่อินพุทให้ตรงกับรูปแบบการส่ง E-Mail เท่านั้น และ E-Mail ที่ส่งในโครงงานนี้นั้นเป็น E-Mail ที่มีการแนบไฟล์ภาพเพิ่มเข้าไป เพื่อที่ผู้รับจะได้เห็นภาพที่เกิดขึ้นในรถของตน โดยการส่ง E-Mail ก็เป็นการส่งการเตือนอย่างหนึ่งไปให้แก่ผู้ใช้ เพราะถ้าผู้ใช้คนใดเปิดโปรแกรมที่มีการเช็ค E-Mail ที่เข้ามาใน Inbox แล้วโปรแกรมมีการเตือนทันทีอยู่ เมื่อใดที่ระบบส่ง E-Mail เข้ามาที่ E-Mail Address ของผู้ใช้ ผู้ใช้จะทราบได้อย่างรวดเร็วว่ามีอะไรเกิดขึ้นในรถ แม้ว่าผู้ใช้จะไม่ได้พกมือถือหรือรับ SMS ที่ระบบส่งไปเตือนก็ตาม แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็อาจจะมี Delay ในระหว่างการส่งผ่าน Mail Server เกิดขึ้น

เนื่องด้วยการแข่งขันทางการค้าและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้น ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายมือถือหลายค่ายนั้น มีบริการ Forward Mail ให้เป็น MMS ส่งเข้ามือถือ โดย E-Mail ที่ต้องการส่งต้องมีปลายทางคือ E-Mail ของผู้ให้บริการที่มี Address เป็นเบอร์โทรศัพท์ แต่มีรูปแบบของ Address แตกต่างกันไปตามแต่ผู้ให้บริการจะกำหนด ตัวอย่างเช่น 661XXXYYYY@mms.mobilelife.co.th

ด้วยบริการ Forward Mail ให้เป็น MMS ส่งเข้ามือถือ ทำให้ระบบในโครงงานนี้มีอีกทางเลือกหนึ่งในการส่งข้อความเตือนให้แก่เจ้าของรถ ซึ่งก็คือ MMS โดยถ้าผู้ใช้ต้องให้ส่งเตือนเป็น MMS นั้นต้องทำการบันทึก E-Mail Address ของผู้ให้บริการมือถือไว้ในฐานข้อมูลก่อนแล้วจึงจะส่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดงการส่ง MMS ผ่านผู้ให้บริการมือถือ

ข้อได้เปรียบของการเตือนด้วย MMS คือ ผู้ใช้สามารถเห็นภาพในรถได้เลย ไม่ต้องรอเปิดโปรแกรม แต่ก็มีข้อเสียเช่นกัน คือ การส่ง E-Mail นั้นมักจะเกิด Delay ขึ้นได้ในช่วงที่ส่งระหว่าง Mail Server ซึ่งต่างจาก SMS ที่จะไม่เกิด Delay

2.11 การรักษาความปลอดภัยของการสื่อสารข้อมูลและการเข้าถึงระบบ

เนื่องด้วยโครงงานนี้แบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การทำงานทางด้านผู้ใช้ การทำงานของเซิร์ฟเวอร์และการทำงานในรถ จึงขอกล่าวทีละส่วน

2.11.1 ด้านผู้ใช้

การที่ผู้ใช้จะเข้ามาดูภาพในระบบได้นั้น ไม่ว่าจะผ่านเวบ, WAP หรือ J2ME Application จะต้องมีการ Login เข้าระบบก่อน โดยจะ Login ได้ก็ต้องมีการ Authentication ตัวผู้ใช้ก่อนโดยใช้การใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ถ้าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านนั้นถูกต้องตรงกับที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยที่รหัสผ่านที่นำมาเก็บในฐานข้อมูลนั้นจะไม่ใช่รหัสผ่านจริงที่ผู้ใช้พิมพ์ลงบนแป้นพิมพ์ แต่ว่าจะเป็นรหัสผ่านที่ได้จากการที่ผู้ใช้พิมพ์ลงบนแป้นพิมพ์แล้วนำค่าที่พิมพ์นั้นไปหาค่า Hash ของ รหัสผ่าน แล้วนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล

รูปที่ 2.13 แสดงการ Hash รหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ Hash นั้นเป็นฟังก์ชั่นทิศทางเดียวที่ไม่สามารถหาค่าย้อนกลับไปได้ โดย Hash มีคุณสมบัติ คือ จะต้องไม่มีค่า Hash ที่ตรงกัน ถ้าค่าอินพุทของ Hash เป็นค่าที่ต่างกัน เรียกอีกอย่างว่า Collision Free และมีค่าเอาท์พุทความยาวคงที่ เมื่อ Hash มีคุณสมบัติ Collision Free แล้ว ก็ทำให้เกิดความปลอดภัยในการ Login เข้าระบบ เพราะแม้ว่าข้อมูลของ ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน ในฐานข้อมูลจะถูกขโมยไป ผู้ที่ขโมยไปก็ไม่สามารถ Login เข้ามาได้เพราะรหัสผ่านที่อยู่ในฐานข้อมูลไม่ใช่รหัสผ่านที่ผู้ใช้พิมพ์เข้าไป แต่เป็นรหัสผ่านที่แปลงเป็น Hash แล้ว ถ้านำไปใส่ในหน้า Login ก็จะถูกแปลงเป็น Hash อีกครั้ง ซึ่งกลายเป็นว่ารหัสผ่านนั้นผิด ไม่ใช่แค่จะสามารถป้องกันการขโมยรหัสผ่านไปจากฐานข้อมูล แต่ยังสามารถป้องกันไม่ให้ผู้ดูแลระบบสามารถเอารหัสผ่าน ที่อยู่ในฐานข้อมูลไปใช้เข้าสู่ระบบได้ เพราะผู้ดูแลระบบก็จะไม่ทราบรหัสผ่านที่แท้จริงเช่นเดียวกัน

2.11.2 ด้านเซิร์ฟเวอร์

ในส่วนของเซิร์ฟเวอร์นั้นตัว Application ของเซิร์ฟเวอร์มักจะมีการดูแลเรื่องความปลอดภัยของตัวมันเองอยู่แล้ว คือมีการให้ใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านก่อนที่จะเข้าไปที่เซิร์ฟเวอร์ได้ ซึ่งก็เช่นเดียวกันกับในระบบฐานข้อมูลที่ต้องมีการ Login ก่อนที่จะเข้าถึงฐานข้อมูลได้

ไม่ใช่แค่ในส่วนของตัวโปรแกรม การรักษาความปลอดภัยของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ก็สามารถทำได้ด้วยการตั้งให้มีการใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านก่อนที่จะมีการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นได้

2.11.2 ในรถ

การที่จะเข้าถึงโปรแกรมที่อยู่ในรถก็มีหลักการทำงานเหมือนกันกับการเข้าใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์คือ ต้องมีการ Login และการ Login นั้นก็ใช้วิธีการของ Hash เช่นเดียวกันกับทางด้านผู้ใช้

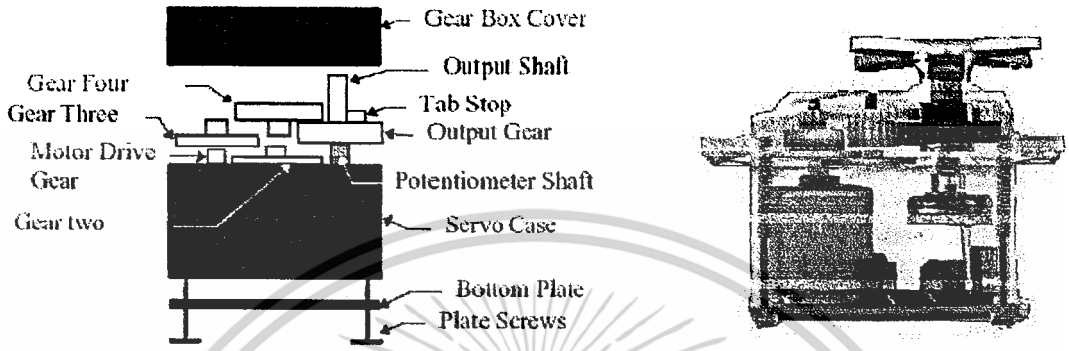
2.12 ส่วนของวงจรและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งกล้องในรถยนต์

2.12.1 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

เซอร์โวมอเตอร์ คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ที่ประกอบด้วย ชุดเกียร์ และส่วนควบคุมต่างๆไว้ภายในโมดูลเดียวกัน และมีสายสัญญาณควบคุม 1 เส้น และสายจ่ายไฟอีก 2 เส้นคือ VCC และ GND ซึ่งเซอร์โวมอเตอร์สามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนได้ 180 องศา โดยหมุนซ้ายหรือขวาเป็นมุม +90 องศา หรือ -90 องศา และสามารถสั่งงานให้สามารถหมุนไปตามองศาที่ต้องการได้ ด้วยการส่งสัญญาณความกว้างพัลส์ (PWM) ซึ่งสัญญาณความกว้างของ

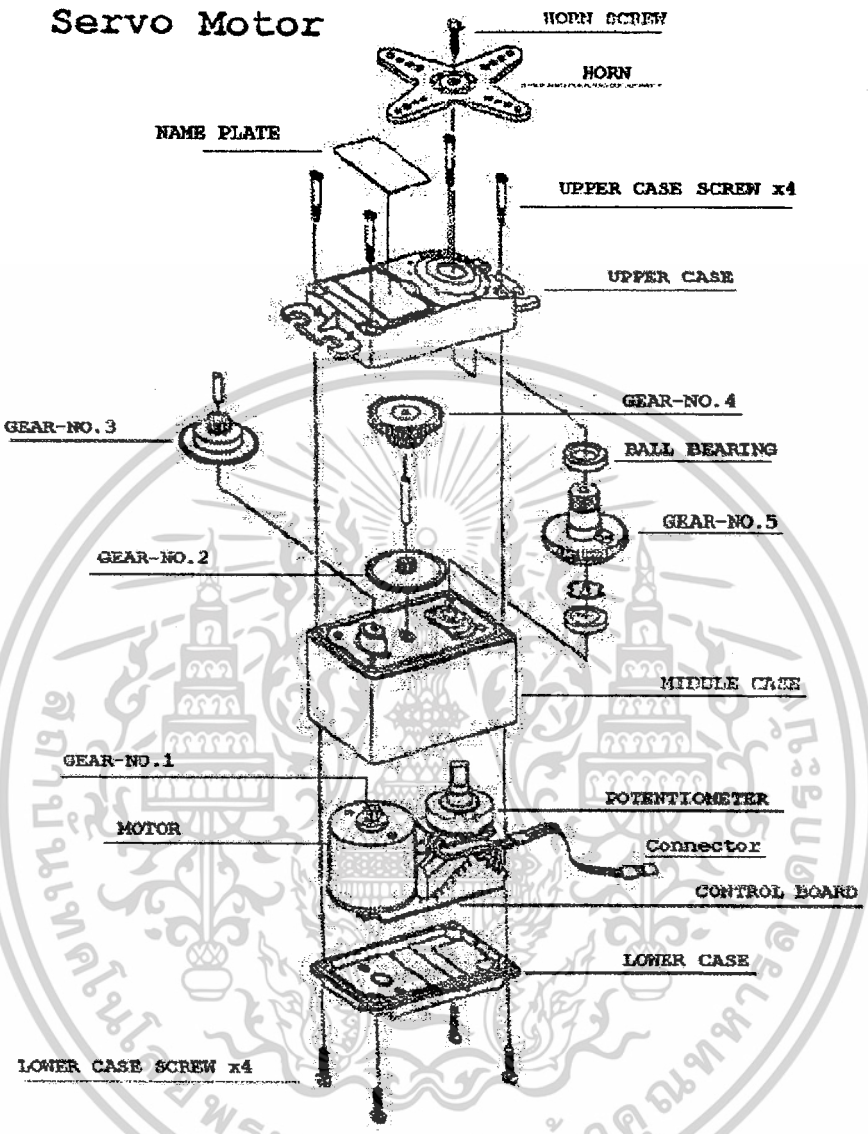
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัลส์ จะทำหน้าที่ควบคุมการหมุนและทิศทางของเซอร์โวมอเตอร์ โดยใช้ระดับแรงดันไฟ 4 ถึง 6 โวลท์



รูป 2.14 ส่วนประกอบต่างๆ ของเซอร์โวมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

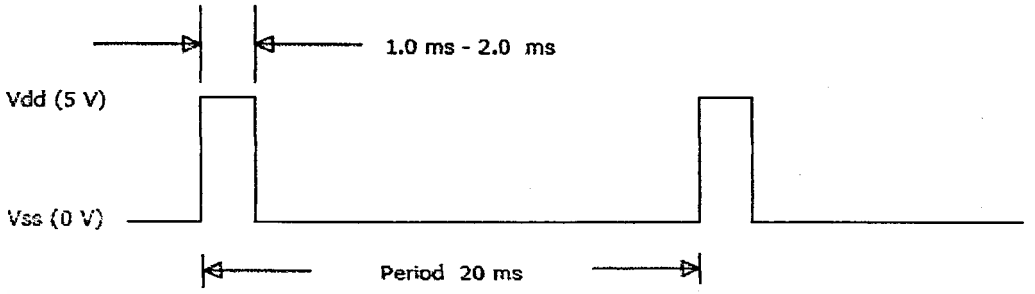


รูป 2.15โครงสร้างและส่วนประกอบภายในของเซอร์โวมอเตอร์

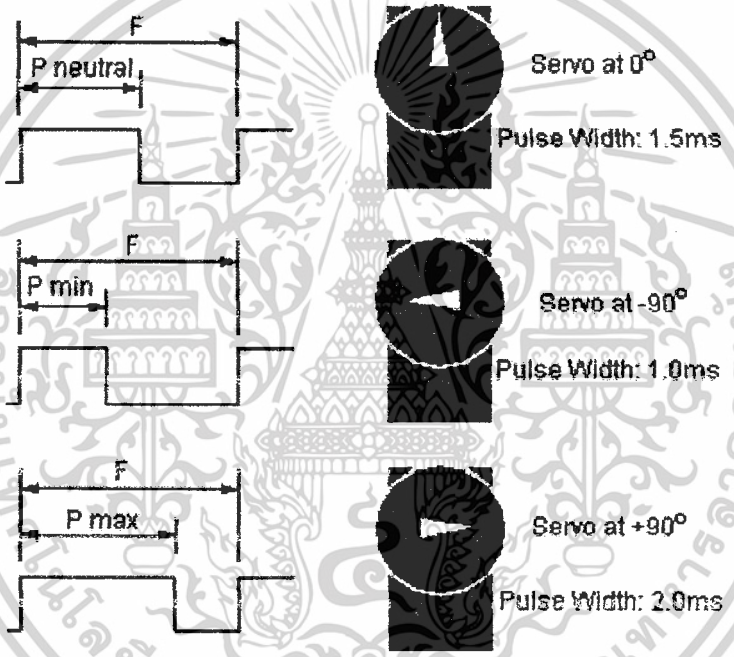
2.12.1.1 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

การควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์นั้น ทำได้โดยการป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ให้กับมอเตอร์ โดยที่ตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์จะขึ้นอยู่กับความกว้างของสัญญาณพัลส์ โดยช่วงความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่เราสามารถป้อนให้เซอร์โวมอเตอร์ได้นั้นมีค่าตั้งแต่ 1มิลลิวินาที ถึง 2 มิลลิวินาที ซึ่งจะมีตำแหน่งอ้างอิงอยู่ 3 ตำแหน่ง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.16 การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้เซอร์โวมอเตอร์



รูป 2.17 ตำแหน่งอ้างอิงของเซอร์โวมอเตอร์เมื่อป้อนสัญญาณพัลส์ขนาดต่างๆกัน

- สัญญาณความกว้างของพัลส์ ขนาด 1.5 มิลลิวินาที จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปที่ตำแหน่ง 0 องศา หรือที่จุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- สัญญาณความกว้างของพัลส์ขนาด 1 มิลลิวินาที จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม -90 องศา หรือ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างของพัลส์ขนาด 2 มิลลิวินาที จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม +90 องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่นๆ สามารถทำได้โดยป้อนระดับสัญญาณพัลส์ เป็นระดับความกว้างต่างๆกัน โดยอ้างอิงจากตำแหน่งอ้างอิงทั้ง 3 ตำแหน่งที่กล่าวมา และสัญญาณพัลส์ที่จ่ายให้มอเตอร์ ต้องจ่ายทุกๆ 20 มิลลิวินาที เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

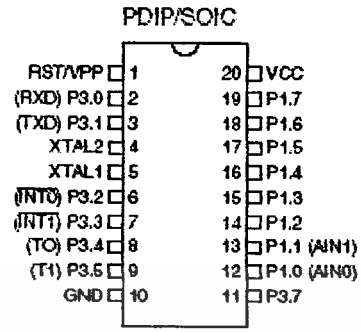
2.12.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการควบคุม ที่รวมหน่วยประมวลผล หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรขับสัญญาณเอาท์พุต หน่วยความจำ วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้แทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้ ช่วยลดจำนวนอุปกรณ์และขนาดของระบบ โดยที่มีขีดความสามารถในการทำงานสูงขึ้น และสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ

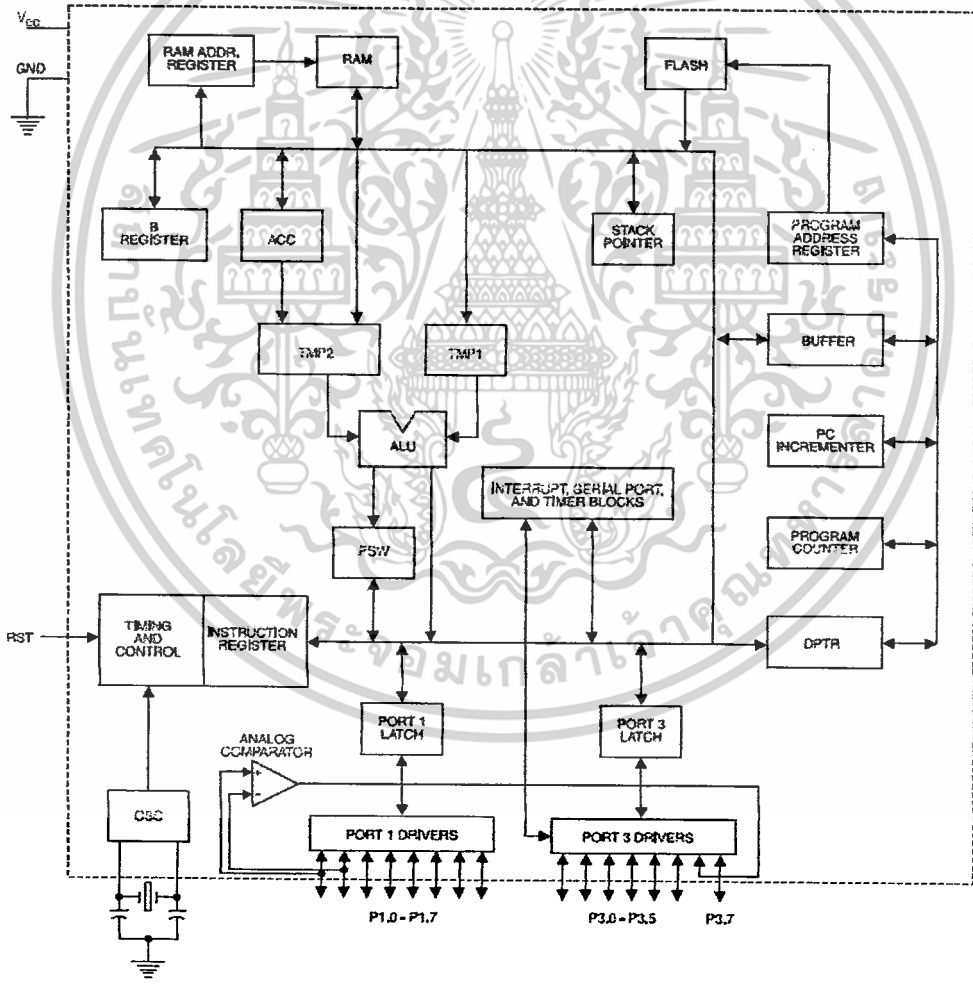
2.12.2.1 หลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C4051

AT89C4051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของค่ายแอทเมล (ATMEL) ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 20 ขา ที่ใช้ซีพียูขนาด 8 บิต ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงและใช้แรงดันไฟ 4 โวลท์ และมีหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช ขนาด 4 กิโลไบต์ ซึ่งสามารถเขียนและลบโปรแกรมภายในหน่วยความจำได้ ประมาณ 1000 ครั้ง โดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำภายนอกอีก ทำให้สามารถใช้งานพอร์ตอินพุตเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถเข้ากันได้กับชุดคำสั่งของ MCS-51 อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.18 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C4051 [9]



รูป 2.19 บล็อคไดอะแกรมโครงสร้างภายในของ AT89C4051 [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.2.2 การทำงานเป็นไทเมอร์/ เคาน์เตอร์ (Timer/Counter)

ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากว่า ในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ต้องมีการเก็บและตรวจสอบค่าของเวลา และจำนวนสัญญาณนาฬิกาอยู่ตลอดเวลา เพื่อใช้ในการสร้างฐานเวลา สร้างสัญญาณพัลส์ เปรียบเทียบค่าเวลา หรือเปรียบเทียบค่าของการนับ รวมไปถึงการกำหนดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลของพอร์ตอนุกรมด้วย

ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชเบอร์ AT89C4051 มีวงจรไทเมอร์/เคาน์เตอร์ ขนาด 16 บิต 2 ตัว โดยสามารถทำงานเป็นได้ทั้งไทเมอร์หรือเคาน์เตอร์ได้อย่างอิสระต่อกัน เมื่อทำงานเป็นไทเมอร์ ค่าของรีจิสเตอร์ (Register) จะเพิ่มขึ้นทุกๆ แมทชีนไซเคิล (Machine Cycle) โดยมีมาตรฐานอัตราเร็วของการนับเท่ากับ 1/12 ของความถี่สัญญาณนาฬิกา

การใช้งานไทเมอร์/ เคาน์เตอร์ นั้นมีรีจิสเตอร์ที่ต้องใช้งาน 2 ตัวคือ TMOD และ TCON โดยที่ TMOD เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนคือ 4 บิตล่าง ใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์ 0 และ 4 บิตบนใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์ 1 โดยมีโครงสร้างดังรูป

Gate	C/T	M1	M0	Gate	C/T	M1	M0

รูป 2.20 บิตต่างๆ ในรีจิสเตอร์ TMOD

โดยที่ Gate ใช้เลือกลักษณะการควบคุมการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์

C/T ใช้เลือกการทำงานระหว่าง ไทเมอร์/เคาน์เตอร์

M1, M0 ใช้เลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์

"00" เลือกการทำงานในโหมดไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 13 บิต

"01" เลือกการทำงานในโหมดไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 16 บิต

"10" เลือกการทำงานในโหมดไทเมอร์/เคาน์เตอร์ ขนาด 8 บิต แบบตั้งค่าอัตโนมัติ

"11" สำหรับไทเมอร์ 0 ให้เลือกการทำงานในโหมดไทเมอร์/เคาน์เตอร์แยกส่วน โดยแยกเป็น ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 8 บิต 2 ตัว รีจิสเตอร์ TL0 จะได้รับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการเปิดปิดจากบิต TR0 ในรีจิสเตอร์ TCON และรีจิสเตอร์ TH0 ซึ่งเป็นไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 8 บิตอีกตัวหนึ่ง จะได้รับการควบคุมจากบิต TR1 ในรีจิสเตอร์ TCON ในกรณีของไทเมอร์ 1 เป็นการสั่งให้ไทเมอณี/เคาน์เตอร์ 1 หยุดทำงาน

ในส่วนของรีจิสเตอร์ TCON เป็นรีจิสเตอร์ ขนาด 8 บิต ที่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต โดยมีโครงสร้างดังรูป

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

รูป 2.21 บิตต่างๆ ในรีจิสเตอร์ TCON

โดยที่ TF1/0 แสดงการเกิดโอเวอร์โฟลว์ของไทเมอร์ 1 และ 0 จะเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์

TR1/0 ใช้ในการเปิดปิดการทำงานของไทเมอร์ 1 และ 0 จะเซตและเคลียร์ ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์ โดยถ้าต้องการให้ไทเมอร์ทำงาน ต้องเซตเป็น "1"

IE1/0 ใช้ในกระบงนการอินเตอร์รัปต์ จาก INT1 และ INT0 เซตด้วยกระบวนการทางฮาร์ดแวร์และเคลียร์เมื่อมีการบริการอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้น

IT1/0 ใช้ในการเลือกสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกที่ต้องการเซตและเคลียร์ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์ [10]

2.12.2.3 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

แม้ว่าการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะมีความเร็วช้ากว่าการติดต่อสื่อสารแบบขนาน เพราะเป็นการส่งข้อมูลทีละบิต แต่ว่าการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนั้นมีข้อดีที่เหนือการส่งข้อมูลแบบขนานคือ การส่งข้อมูลได้ในระยะทางที่ไกลกว่า อีกทั้งยังใช้สายสัญญาณน้อยกว่าการส่งข้อมูลแบบขนานอีกด้วย การสื่อสารแบบอนุกรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. Simplex สามารถส่งข้อมูลได้อย่างเดียว เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว
2. Half-Duplex สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางและสามารถรับข้อมูลจากปลายทางได้ แต่ไม่สามารถทำการส่งและรับข้อมูลในเวลาเดียวกันได้
3. Full-Duplex สามารถรับและส่งข้อมูลในเวลาเดียวกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.2.3.1 มาตรฐาน RS-232

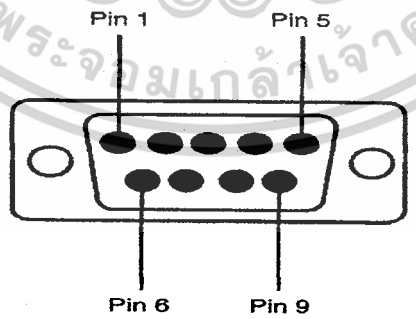
มาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐานที่ได้รับการออกแบบมา เพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต้อพ่วงจากผู้ผลิตต่างกัน สามารถทำงานร่วมกันได้ โดยถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ ระหว่างเทอร์มินอล (DTE : Data Terminal Equipment) กับโมเด็ม (DCE : Data Communication Equipment) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลบนสายสัญญาณเส้นเดียวกัน ซึ่งอุปกรณ์ในมาตรฐาน RS-232 แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล
2. อุปกรณ์ DCE (Data Communication Equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล

ตามมาตรฐาน RS-232 แล้วคอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งคอนเน็กเตอร์ที่นิยมใช้จะเป็นชนิด D-Type แบบ 9 ขาและแบบ 25 ขา โดยระดับแรงดันจะมีค่าระหว่าง -3 โวลท์ ถึง -15 โวลท์ สำหรับลอจิก High และลอจิก Low จะใชแรงดัน +3โวลท์ ถึง +15 โวลท์ สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความยาวของอสายสัญญาณสูงสุด 50 ฟุต หรือ 150 เมตร

2.12.2.3.2 ลักษณะของคอนเน็กเตอร์แบบ D-Type

หัวต่อแบบ D-Type ที่ใช้ในการสื่อสารแบบอนุกรมที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นคอนเน็กเตอร์แบบ 9 ขา ซึ่งบางครั้งจะเรียกว่า DB9 ดังรูป



รูป 2.22 หัวต่อ DB9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 แสดงรายละเอียดของขาต่างๆ ของคอนเน็กเตอร์แบบ 9 ขา [11]

D-Type 9 Pin	สัญลักษณ์	ชื่อสัญญาณ
Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 2	RD	Receive Data
Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 9	RI	Ring Indicator

รายละเอียดของสายสัญญาณประกอบด้วย

Transmit Data : TD ใช้สำหรับส่งข้อมูลอนุกรมออกจากคอมพิวเตอร์

Receive Data : RD ใช้สำหรับรับข้อมูลอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์

Request To Send : RTS ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ปลายทางเพื่อร้องขอให้อุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมา.

Clear To Send : CTS ใช้ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วยพร้อมจะรับข้อมูลหรือไม่ โดยจะคอยรับสัญญาณ RTS เมื่อทุกอย่างพร้อมก็จะทำการส่งข้อมูลออกทางขา TD

Data Set Ready : DSR ใช้ตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง จะใช้คู่กับขา DTR

Signal Ground : SG เป็นกราวด์ของระบบ

Carrier Detect : CD ขานี้จะทำงานเมื่อมีการส่งสัญญาณ Carrier จากโมเด็ม

Data Terminal Ready : DTR ใช้บอกให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้ต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง

Ring Indicator : RI ขานี้จะทำงานเมื่อโมเด็มได้รับสัญญาณเรียกเข้า [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.2.4 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม คือ การรับส่งข้อมูล ทีละ 1 บิต จนครบ 1 ไบต์ ถ้าต้องการส่งข้อมูล 1 ไบต์ คือ $D_0 - D_7$ อาจจะส่ง บิต D_0 ออกไปก่อน แล้วตามด้วย D_1 ไปเรื่อยๆ จนถึง D_7 ซึ่งช่วยให้ประหยัดสายสัญญาณ เมื่อต้องส่งข้อมูลเป็นระยะทางไกลๆ เนื่องจากใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น คือ สายสัญญาณ และสายกราวด์ แต่ในการรับข้อมูลนั้น จะใช้เวลานาน เพราะว่าเป็นการส่งข้อมูลทีละ 1 บิต โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงพื้นฐานการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.12.2.4.1 การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronous Input/Output)

การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส ข้อมูลแต่ละไบต์ที่ถูกส่งออกไป จะมีช่วงเวลาที่ห่างกันเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน ซึ่งเหมาะสมกับระบบงานที่ไม่มีความยุ่งยากและการทำงานในระยะใกล้

2.12.2.4.2 การรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Input/Output)

การรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส ข้อมูลที่ส่งออกไปจะไม่มีเวลาในการส่งที่แน่นอน แต่จะขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้ส่งและผู้รับ โดยจะมีสายสัญญาณตรวจสอบความพร้อมของระบบทั้งสอง ว่าพร้อมที่จะติดต่อกันหรือไม่ และใช้การกำหนดค่าอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลให้มีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียกว่า อัตราบอด หรือ บอดเรต (Baud rate) มีหน่วยเป็น บิตต่อวินาที

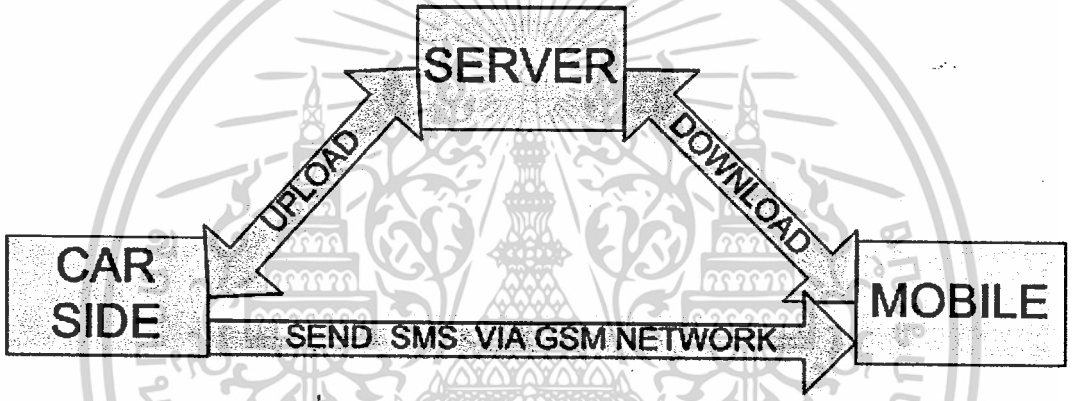
บทต่อไปคือบทที่ 3 เป็นบทที่กล่าวถึงวิธีการออกแบบโครงงาน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงวิธีการทำงานของระบบเบื้องลึก วิธีการเขียนโปรแกรมและอัลกอลิทึมที่ใช้ในโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบการทดลอง

การออกแบบระบบเตือนภัยในรถผ่านมือถือนั้น เป็นขั้นตอนที่กระทำเมื่อได้ศึกษาทฤษฎีและเลือกภาษาและอุปกรณ์ที่นำมาใช้แล้ว ในส่วนของโครงงานนี้เป็นการทำงานที่มีความสัมพันธ์ของ 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ ด้านของรถ, เซิร์ฟเวอร์และที่มือถือของผู้ใช้ โดยที่การทำงานของระบบในรถกับระบบมือถือจะทำงานเชื่อมโยงกันด้วยเซิร์ฟเวอร์และระบบ SMS, MMS ของผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์

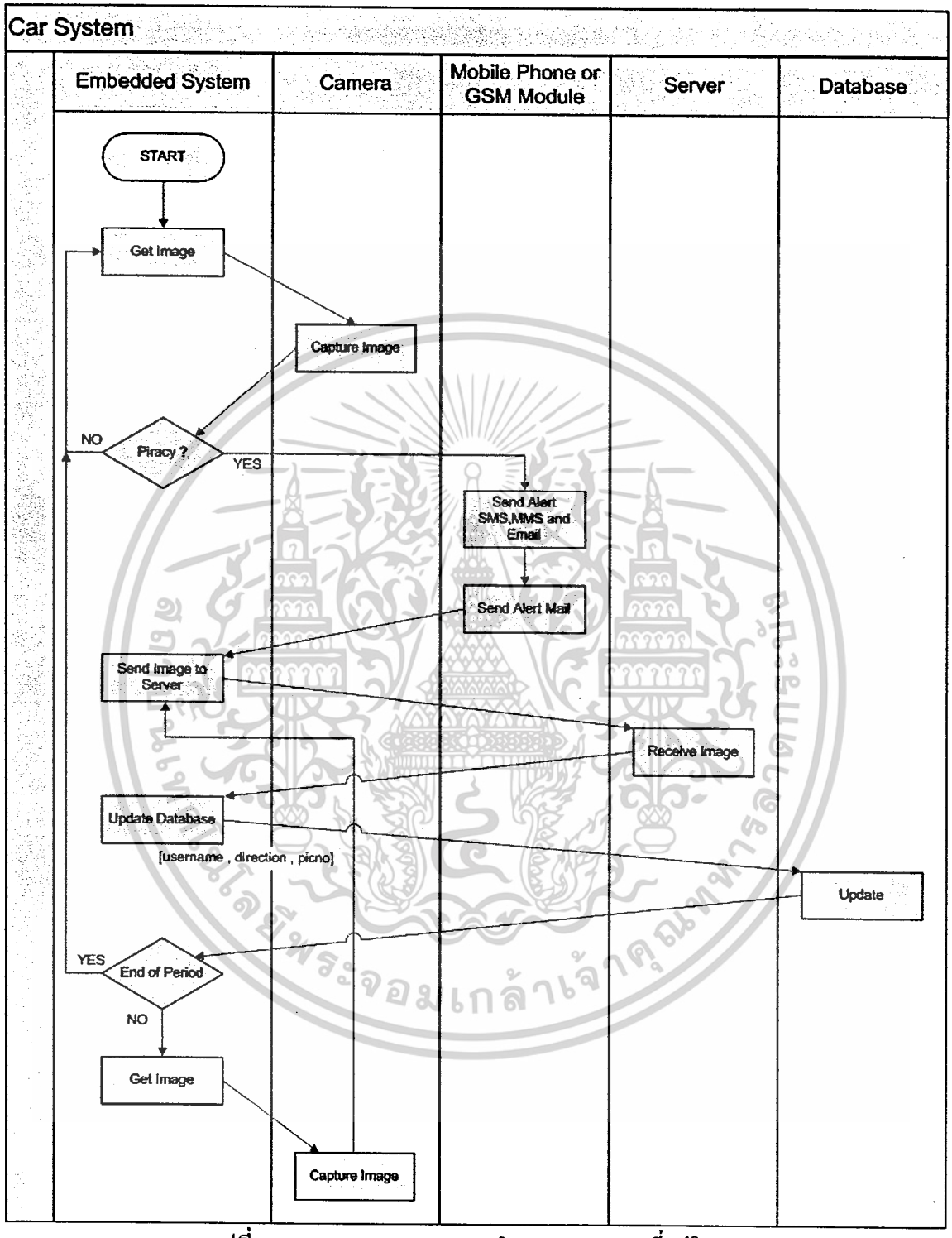


รูปที่ 3.1 ความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนของระบบ

3.1 การทำงานในรถ

การทำงานทางด้านของรถเริ่มต้นที่ Embedded System เมื่อรันโปรแกรมก็จะทำการตรวจสอบว่ามีสิ่งผิดปกติในรถหรือไม่ ด้วยการทำงานโปรแกรมในส่วนของการจับภาพโดยเมื่อจับภาพมาแล้วก็ทำการเปรียบเทียบว่าภาพมีการเปลี่ยนแปลงไปจากภาพก่อนหน้านี้ถึงระดับของ Threshold หรือไม่ ถ้ามีก็ให้ส่ง SMS , MMS และ E-Mail ไปเตือนผู้ใช้ แต่ถ้าไม่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นก็ไม่ต้องส่งภาพ แต่ทำการตรวจหาสิ่งผิดปกติต่อไป เมื่อส่งการเตือนแล้ว Embedded System ก็จะทำการส่งภาพที่จับมาส่งขึ้นเซิร์ฟเวอร์ไปและจะส่งภาพต่อไปเรื่อยๆจนกว่าถึงช่วงเวลาหนึ่งที่กำหนดไว้ให้หยุด Application โดยในขณะที่ส่งภาพจะไม่มีการตรวจสอบภาพด้วย Image Processing แต่อย่างใด ในส่วนของการส่งภาพขึ้นเซิร์ฟเวอร์จากผู้ใช้ รูปที่ 3.2 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบที่อยู่ในรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบที่อยู่ในรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

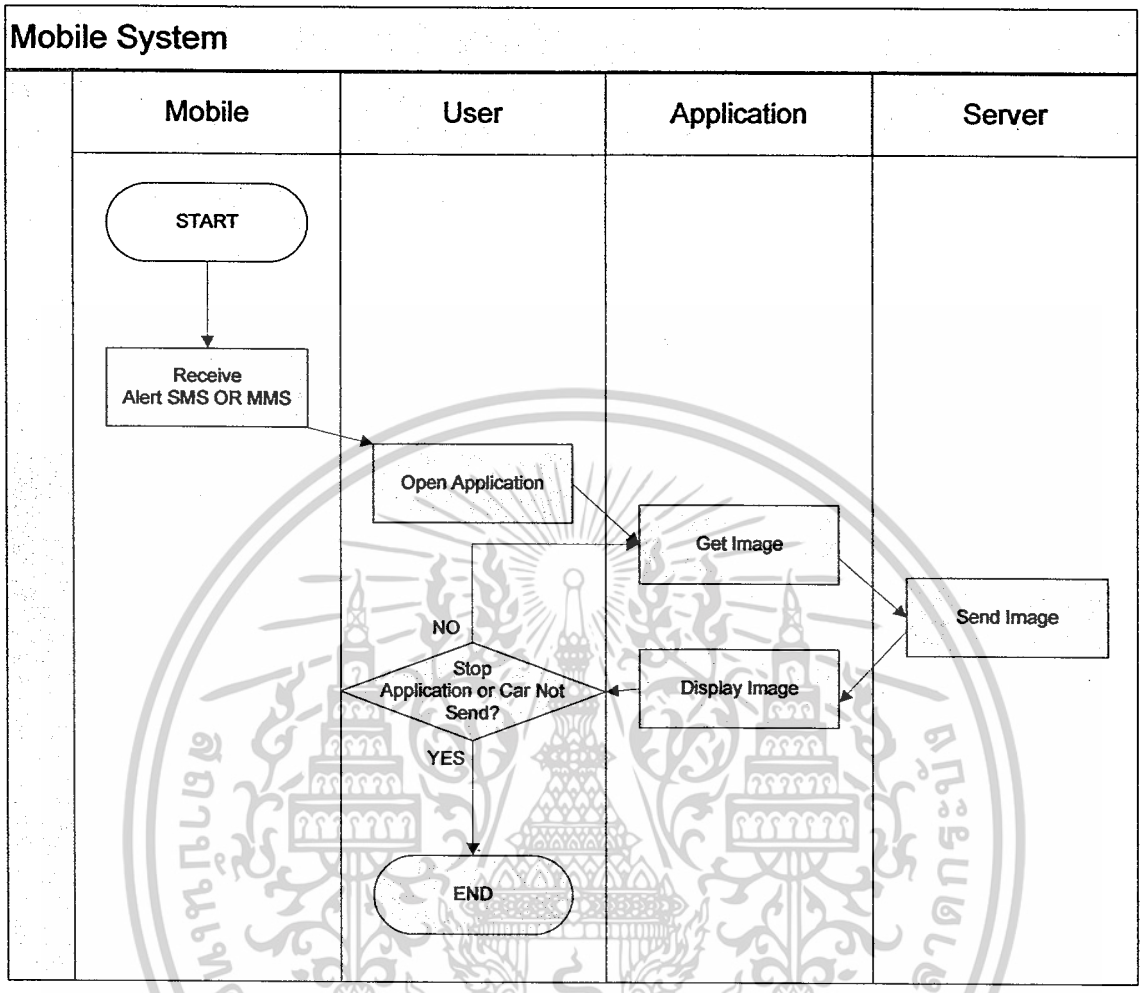
3.2 การทำงานของเซิร์ฟเวอร์

ในส่วนของการทำงานของเซิร์ฟเวอร์นั้น ไม่มีการติดตั้งโปรแกรมใดๆลงไป แต่ในระบบนี้มีเซิร์ฟเวอร์อยู่ในเครื่องเดียวกัน 2 เซิร์ฟเวอร์คือ FTP Server มีไว้รับไฟล์ภาพที่อัพโหลดขึ้นมาจากระบบในรถและ HTTP Server เพื่อวางเวบเพจ ถึงแม้จะเป็นสองเซิร์ฟเวอร์แต่ก็วางไฟล์ไว้ที่เดียวกัน และอยู่บนเครื่อง IP เดียวกัน นอกจากที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะมีการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ 2 ตัวแล้ว ยังมีการติดตั้งฐานข้อมูลลงไปด้วยเพื่อให้ Servlet สามารถสืบค้นข้อมูล และให้ระบบในรถสามารถอัพเดทข้อมูลได้

3.3 การทำงานบนมือถือ

ส่วนหลักสุดท้ายก็คือการทำงานของมือถือของผู้ใช้ที่ใช้ดูภาพเหตุการณ์ที่ระบบในรถนั้นทำการส่งขึ้นไปที่เซิร์ฟเวอร์ระบบนี้จะต้องได้รับ SMS ที่ส่งมาเตือนจากระบบที่อยู่ในรถ เมื่อผู้ใช้ได้รับการเตือนแล้วก็จะทำการเปิด Application ขึ้นมา จากนั้น Application ก็ทำการรับภาพจากเซิร์ฟเวอร์มาแสดงบนมือถือที่ละเฟรมจนกว่าผู้ใช้จะหยุด Application และทางระบบในรถจะหยุดส่งภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบที่อยู่บนมือถือ

นอกจากการทำงานของระบบหลักแล้ว ในบทนี้ก็อธิบายการทำงานส่วนย่อยอีก 10 ส่วน และอธิบายอัลกอลิทึมและการทำงานของแต่ละส่วนด้วย Flow Chart ดังนี้

3.4 การจับภาพจากกล้องเวบแคม

การจับภาพนั้นเป็นการจับภาพจากกล้องเวบแคมที่ต่อเข้าพอร์ท USB ของ Embedded System การที่จะเขียนโปรแกรมติดต่อกล้องด้วยภาษา JAVA ได้นั้นต้องหา API ติดต่อกับกล้องก่อน ซึ่ง API ที่นำมาใช้ก็คือ Java Media Framework หรือ JMF API โดยสามารถไปดาวน์โหลด API ตัวนี้ได้ที่ http://java.sun.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

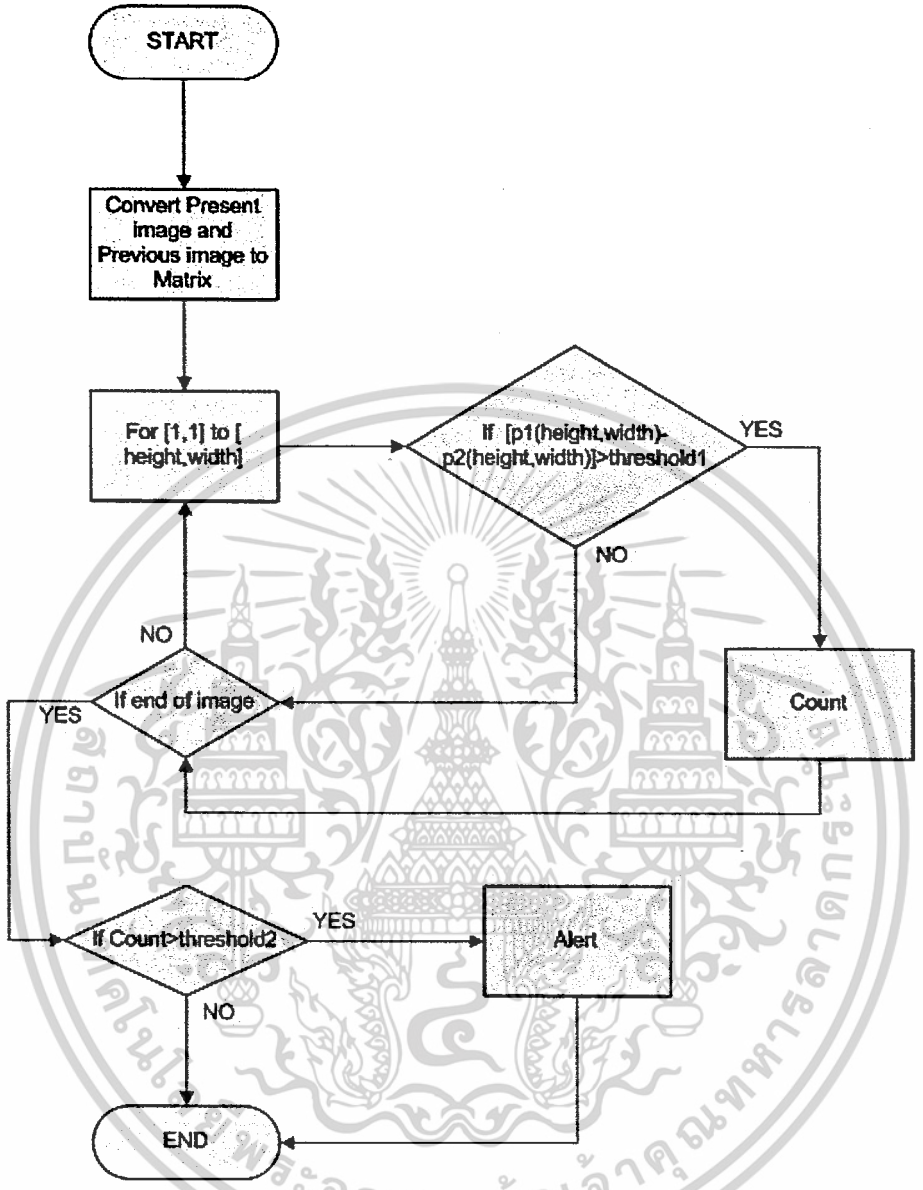
เมื่อได้ JMF แล้วก็นำไปติดตั้งตามปกติ API นี้ก็จะไปอยู่ที่ JDK หรือ Java Development Kit และเรียกคลาสนั้นมาใช้งานได้ตามปกติ

วิธีการที่นำ JMF มาใช้ก็คือ เรามีคลาส FrameGrabber ที่ทำการ New Class ขึ้นมาจะได้ภาพที่เป็น Class Image ของ JAVA เมื่อได้ภาพมาแล้วก็ต้องใช้คลาสที่ Get ค่าของแต่ละพิกเซลออกมาเป็นค่าเมทริกซ์ของตัวเลขที่แทนค่าแต่ละพิกเซลของภาพ จากนั้นการทำงานส่วนของ Image Processing ก็จะนำเมทริกซ์นี้ไปใช้ต่อไป

3.5 การตรวจจับสิ่งผิดปกติ

เมื่อได้ภาพและทำให้ภาพอยู่ในรูปของเป็นเมทริกซ์ เมื่อได้เมตริกซ์มาแล้วก็ทำการตรวจสอบว่าภาพมีสิ่งผิดปกติหรือไม่ตามทฤษฎีที่กล่าวไปในบทที่แล้ว ในบทนี้จึงแสดงการทำงานและการตรวจสอบออกมาเป็น Flow Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

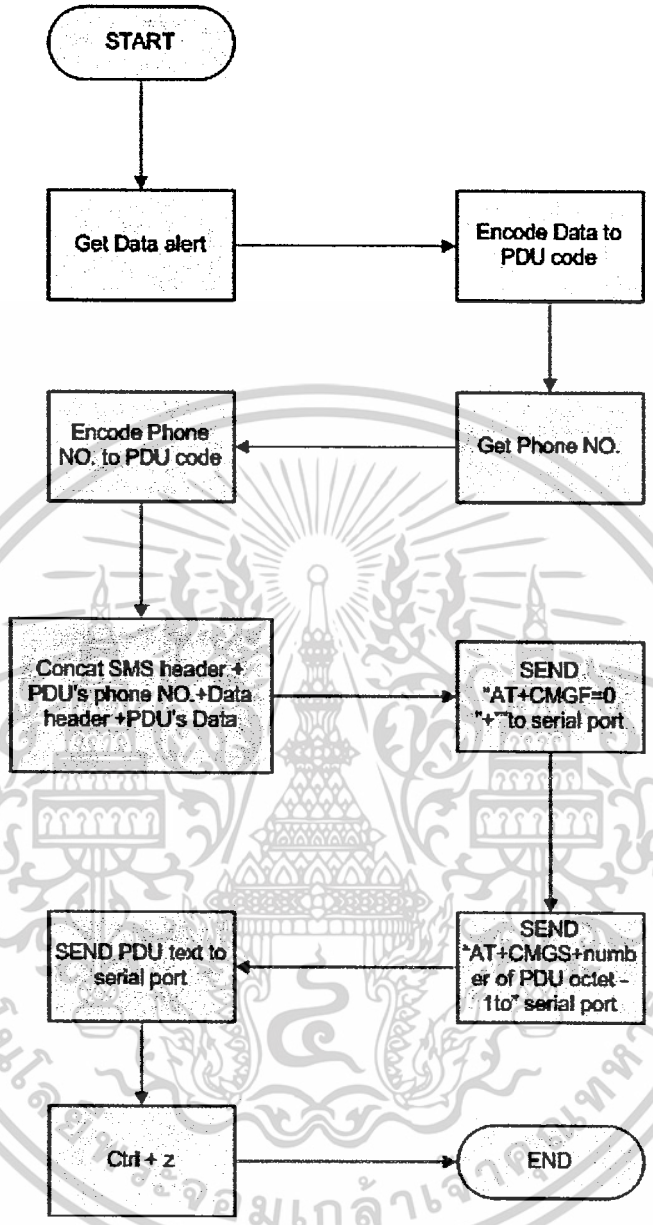


รูปที่ 3.4 Flow Chart แสดงการทำงานของโปแกรมตรวจจับสิ่งผิดปกติ

3.6 การส่ง SMS เตือนไปให้กับผู้ใช้

การส่ง SMS เตือนนี้มีการทำงานสองส่วนต่อกัน คือ ส่วนของคำสั่ง AT และการเข้ารหัสข้อความเป็นPDU โดยแสดงการทำงานด้วย Flow Chart ต่อเนื่องกันไปเป็น Flow Chart อันเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



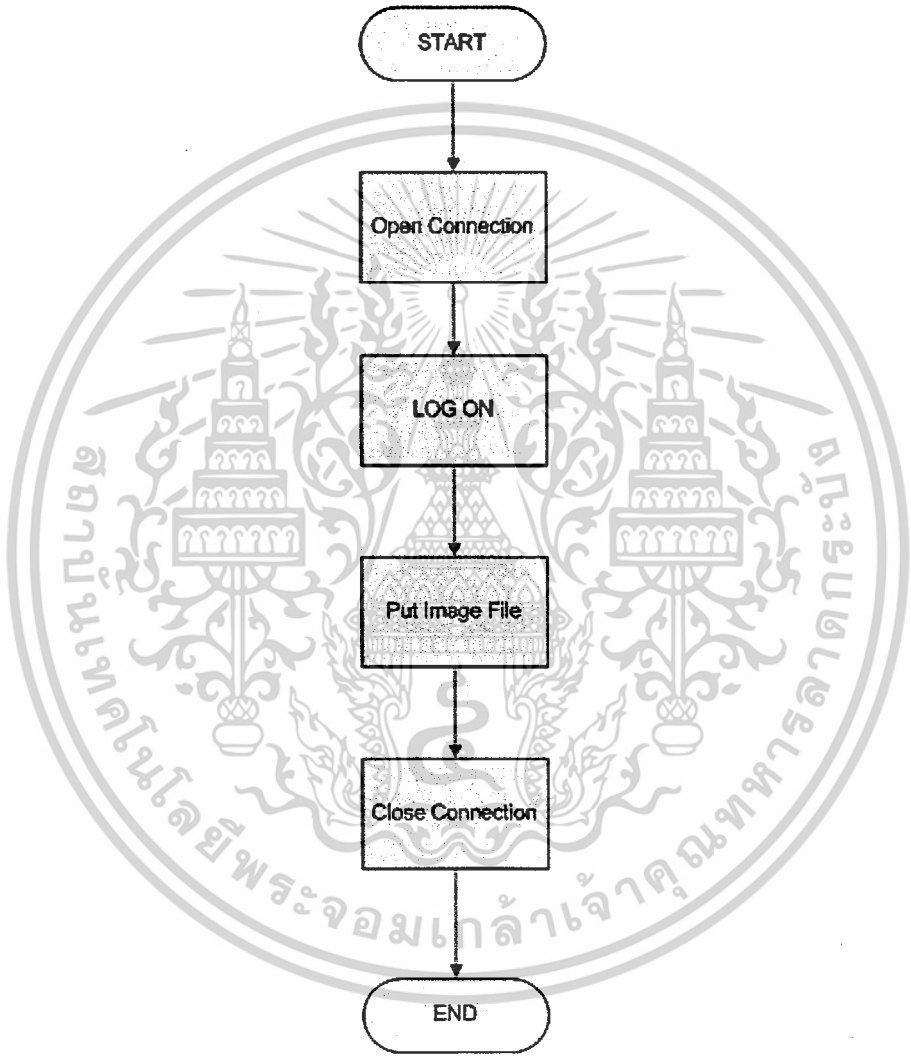
รูปที่ 3.5 Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมส่ง SMS

3.7 การส่งภาพขึ้นเซิร์ฟเวอร์

การส่งภาพขึ้นเซิร์ฟเวอร์นั้น ภาษา JAVA ไม่มีคลาสที่รองรับเรื่องนี้ แต่มีบริษัท SOURCEFORGE ที่ผลิต API ที่ช่วยในการอัพโหลด FTP ด้วยภาษา JAVA ขึ้นมามีชื่อว่า jvFTP API ซึ่งสามารถดาวน์โหลด API ตัวนี้ได้จาก http://sourceforge.net

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ API มาแล้วก็ให้นำไปวางไว้ที่ Path ของ JDK ที่ใน jre/lib/extends แล้วจึงจะสามารถเรียกคลาสของ API ได้ปกติ วิธีการทำงานคือ ทำการ New Class ของ jvFTP แล้ว Connect โดยใส่ชื่อเซิร์ฟเวอร์ กับพอร์ตแล้วก็ Login เข้าไปที่เซิร์ฟเวอร์ตาม Flow Chart



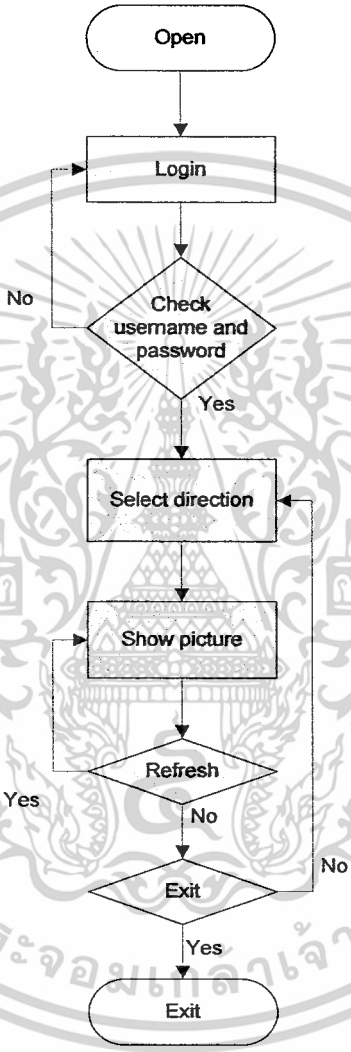
รูปที่ 3.6 Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมUpload Image File ขึ้นไปที่เซิร์ฟเวอร์

การส่งภาพขึ้นไปที่เซิร์ฟเวอร์นั้นเป็นการส่งภาพทีละเฟรมไม่ได้ใช้การส่งเป็นสตรีม เพราะระบบของผู้ให้บริการนั้นช้าจึงทำให้การส่งสตรีมไม่เป็น Real-Time และทำให้เปลืองแบนด์วิดท์ จึงเลือกใช้การส่งทีละภาพและเว้นระยะห่างการส่งตามเวลาที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การแสดงภาพบนมือถือ

ในส่วนนี้การทำงานของโปรแกรมจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ใช้เปิดโปรแกรมบนมือถือ จากนั้นก็เข้ามาในหน้าแรกของโปรแกรม แล้วเลือกว่าจะแสดงภาพทิศทางไหน เมื่อโปรแกรมแสดงภาพแล้วจะมีให้เลือกว่าจะ Refresh ภาพหรือไม่ ถ้าไม่ก็ออกมาเลือกทิศทางหรือออกจากโปรแกรม



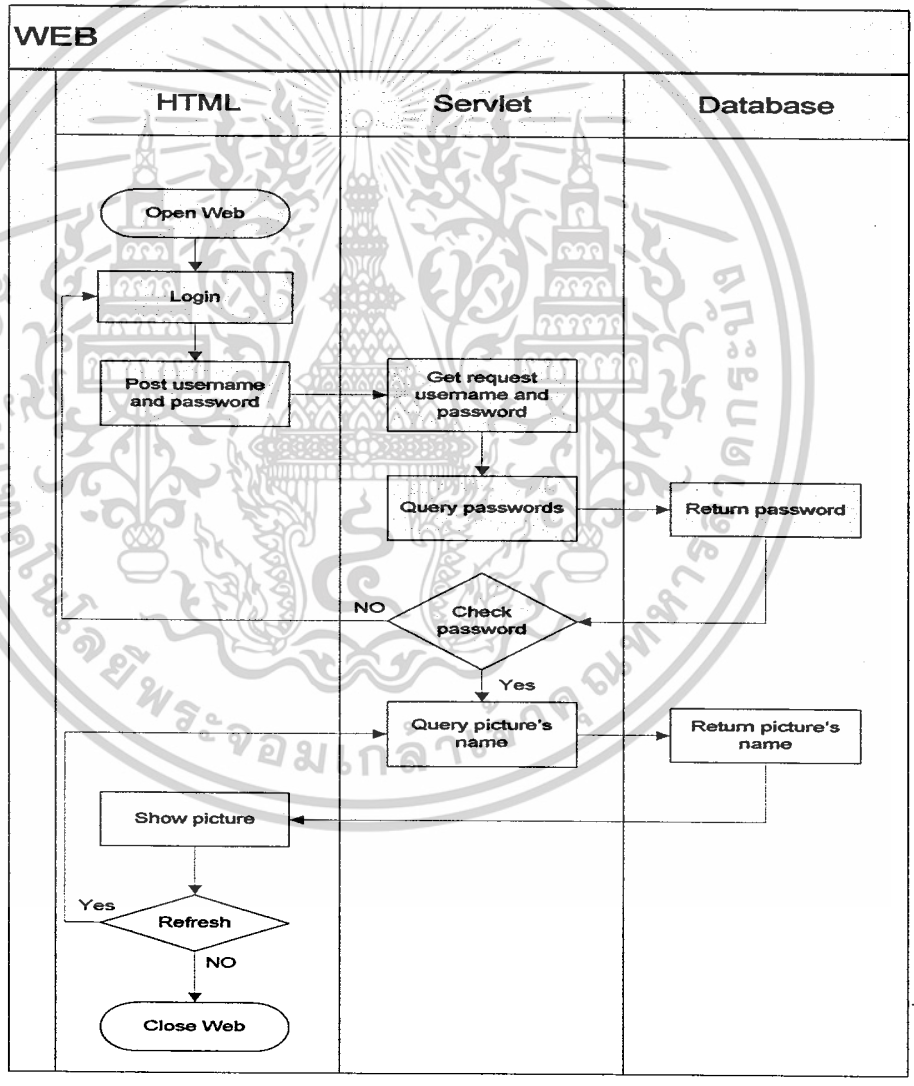
รูปที่ 3.7 การแสดงภาพบนมือถือ

สาเหตุที่การแสดงภาพบนมือถือเลือกการแสดงภาพทีละเฟรม นอกจากจะให้เข้ากันได้กับวิธีการส่งขึ้นเซิร์ฟเวอร์แล้ว สาเหตุอื่นๆนั้นก็เช่นเดียวกันกับการส่งภาพขึ้นเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 การแสดงภาพบน HTML

การแสดงภาพบน HTML ในที่นี้การทำงานของทั้งเวบที่เปิดบนบราวเซอร์ของคอมพิวเตอร์และมือถือ จะมีการทำงานเหมือนกัน การทำงานบนเวบนั้นแบ่งได้ 3 ส่วน คือ หน้าที่เป็น HTML เมื่อมีการส่งข้อมูลให้กับเซิร์ฟเวอร์ ต้อง Forward ไปที่หน้า JSP ที่จะถูกแปลงเป็น Code ของ Servlet ไปรันบนเซิร์ฟเวอร์และเมื่อต้องการตรวจสอบรหัสผ่านที่ผู้ใช้ใส่กับรหัสผ่านที่อยู่ในฐานข้อมูลก็ต้องมีการ Query รหัสผ่านออกมาจากฐานข้อมูลด้วยคำสั่งภาษา SQL โดยแสดงการทำงานด้วย Flow Chart ด้านล่าง

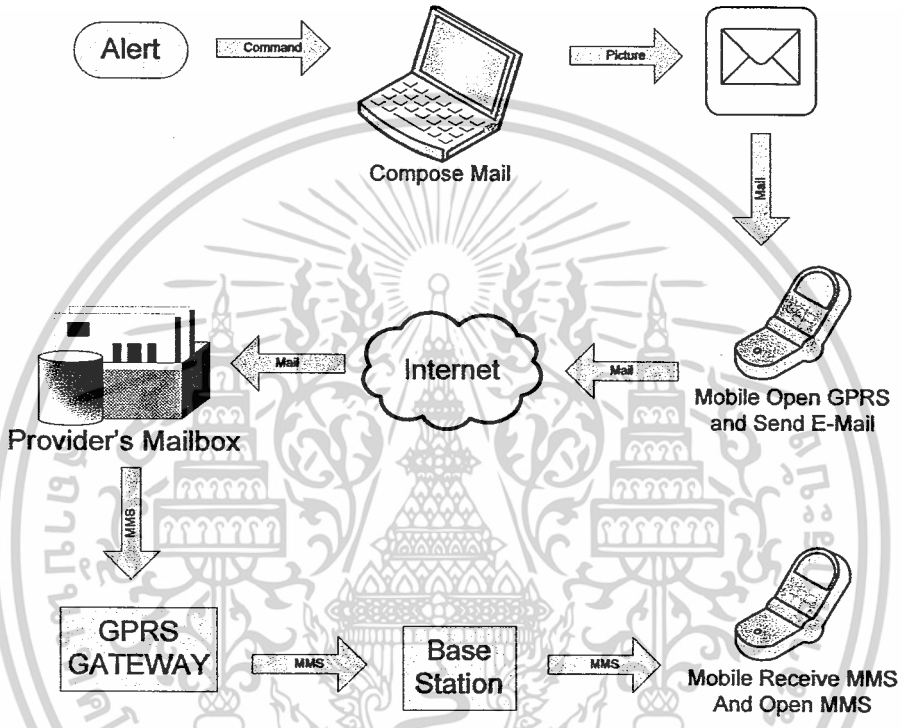


รูปที่ 3.8 Flow Chart การทำงานของเวบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 การส่ง E-Mail และ MMS

ขั้นตอนของการส่ง E-Mail และ MMS นั้นเหมือนกัน เพียงแต่ขั้นตอนการทำงานของ E-Mail จะจบลงเมื่อ E-Mail ไปอยู่ใน Inbox ของ Mail Server ปลายทางที่ต้องการส่ง แต่ MMS จะทำงานต่อไปจน E-Mail ไปถึงที่มือถือ



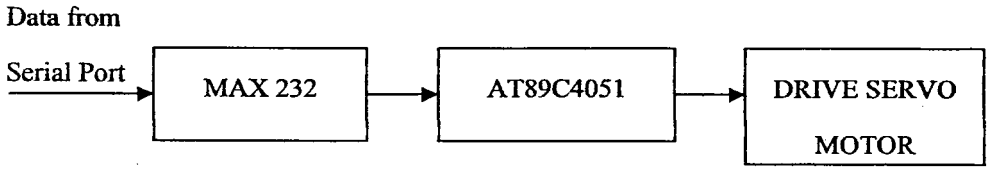
รูปที่ 3.9 การทำงานของE-Mail และ MMS

3.11 การออกแบบวงจรและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งกล้องในรถยนต์

ในภาษา JAVA ที่นำมาใช้ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางสาย Serial Port นั้นต้องมีการเพิ่ม JCA ย่อมาจาก Java Communication API ที่เป็น API ใช้เชื่องต่อกับ Com port

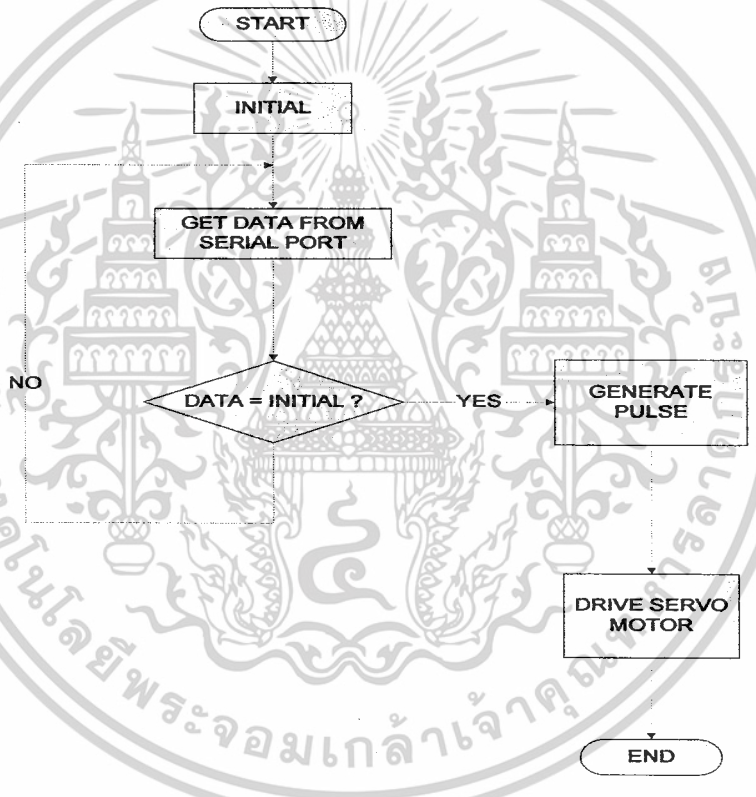
ส่วนการควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมและสร้างสัญญาณพัลส์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้ในโครงงานนี้คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 โดยรับข้อมูลผ่านมาจากทางพอร์ตอนุกรม ซึ่งข้อมูลที่รับมาคือ คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์โดยตรง โดยมีบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจร ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.10 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

การควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์มีการทำงานดังรูป



รูป 3.11 Flow Chart การทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

ในบทที่4 ที่จะกล่าวต่อไป เป็นบทที่กล่างถึงผลการทดสอบ Application ที่ได้พัฒนาเสร็จไปแล้ว โดยผลการทดสอบที่นำมาแสดงนี้ จะแสดงด้วยภาพของการทำงานบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และภาพที่ถ่ายมาจากผลที่ได้จากการทดสอบ

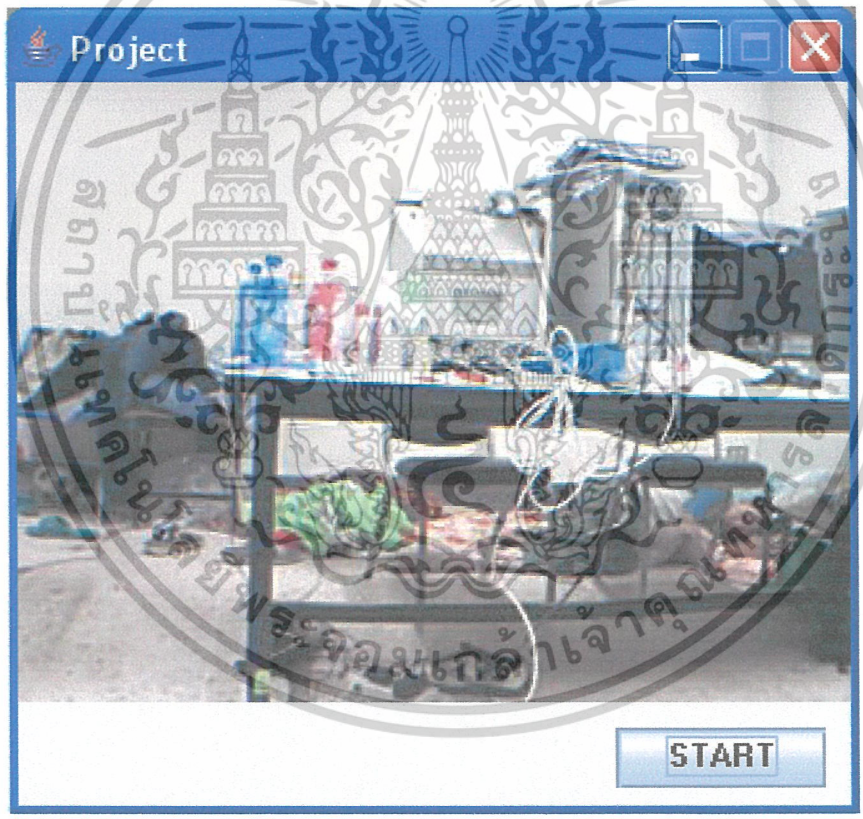
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

ผลการทดสอบ

ในบทนี้เป็นผลการทดสอบโปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว เนื่องด้วยโครงงานนี้ไม่มีผลการทดสอบที่เป็นตัวเลขหรือการทำงาน แต่ผลการทดสอบนั้นได้มาจากการรันโปรแกรมจึงแสดงผลการทดสอบเป็นภาพ ดังที่แบ่งเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

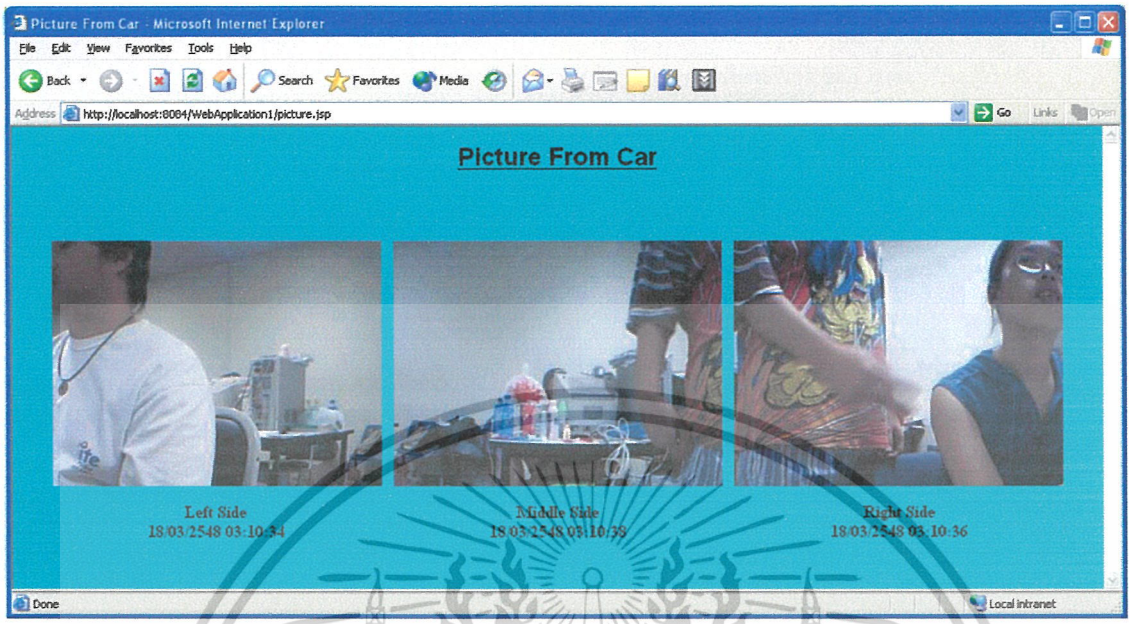
4.1 ส่วนการทำงานของโปรแกรมจับภาพ



รูปที่ 4.1 การจับภาพจากเวบแคม

เมื่อกด Start ก็เริ่มเก็บภาพ แต่เนื่องด้วยโปรแกรมบนมือถือไม่สามารถทดสอบการเชื่อมต่อการทำงานได้จึงทดสอบด้วยเวบ จึงได้เวบที่ทำการ Refresh หน้าจอตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

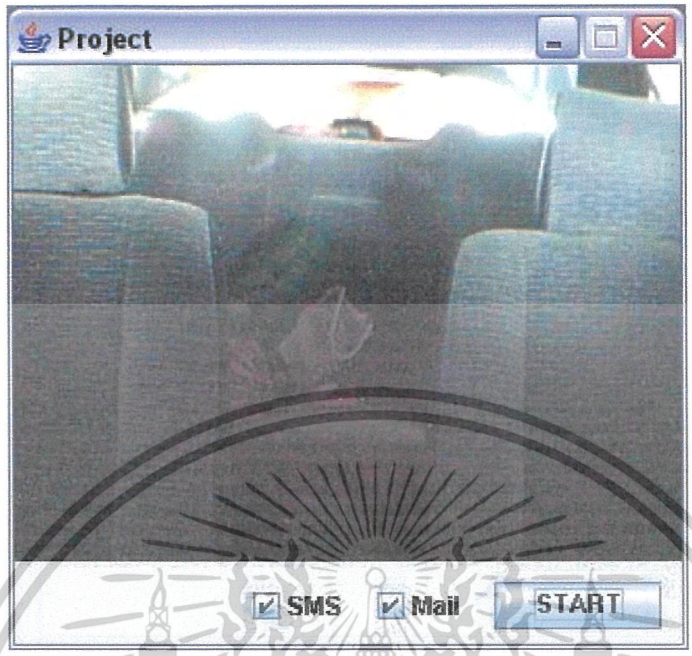


รูปที่ 4.2 ภาพเวบที่แสดงภาพที่ดาวน์โหลด ลงมาจากเซิร์ฟเวอร์

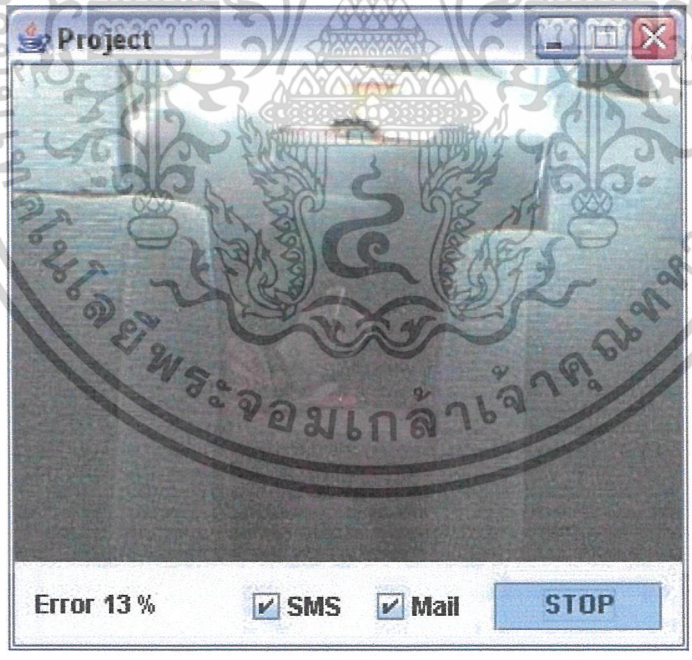
4.2 การตรวจจับสิ่งผิดปกติ

แสดงภาพของการตรวจจับว่าลักษณะภาพแบบใดถือว่าเป็นสิ่งผิดปกติ โดยรูปที่ 4.3 ภาพที่จับก่อนที่โปรแกรมจะเริ่มทำงาน จากนั้นเมื่อเกิดการทำงานแล้วก็จะแสดงรูปที่ไม่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น คือ รูปที่ 4.4 ภาพเมื่อมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามาในภาพแต่ไม่ถึงค่า Threshold คือ รูปที่ 4.5 สังเกตเปอร์เซนต์ของการเปลี่ยนแปลงมีเพียงเล็กน้อย รูปที่ 4.6 คือภาพที่มีสิ่งผิดปกติจริงๆ สังเกตเปอร์เซนต์ของการเปลี่ยนแปลงว่ามีมาก และรูปที่ 4.7 คือภาพที่แสงเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้มีค่าเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

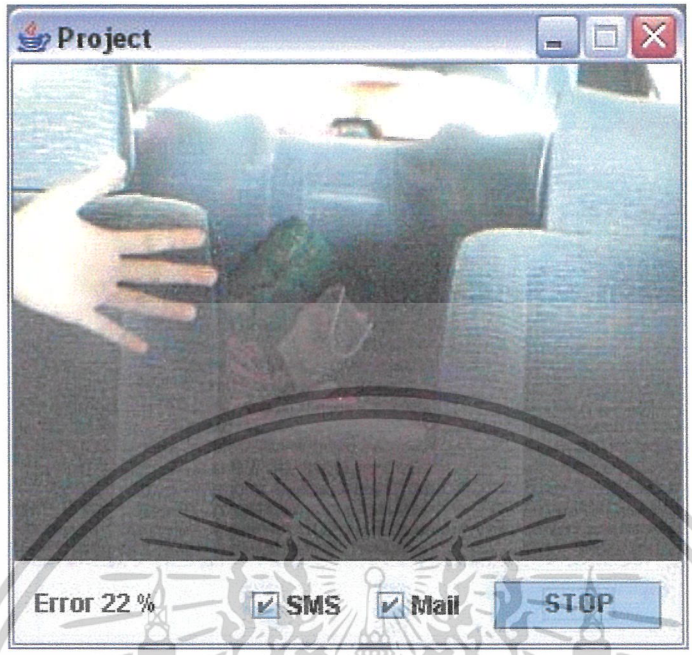


รูปที่ 4.3 ก่อนโปรแกรมทำงาน

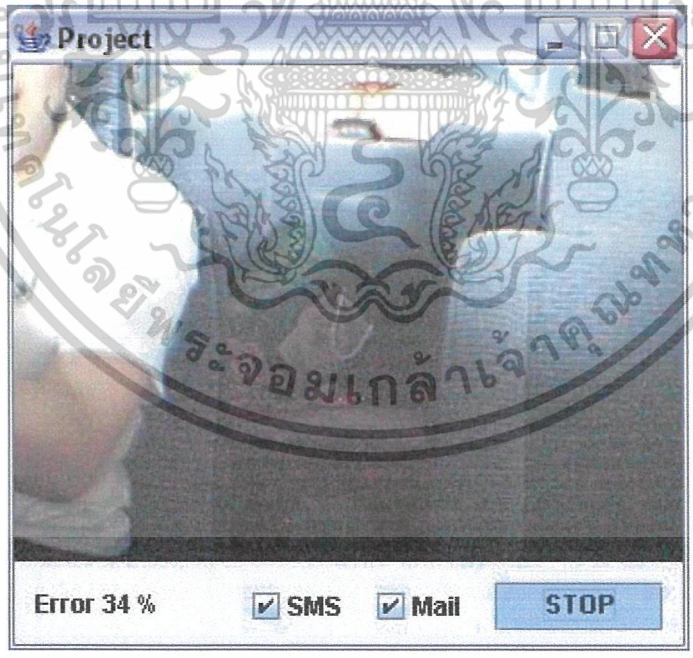


รูปที่ 4.4 ขณะที่ไม่มีสิ่งผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

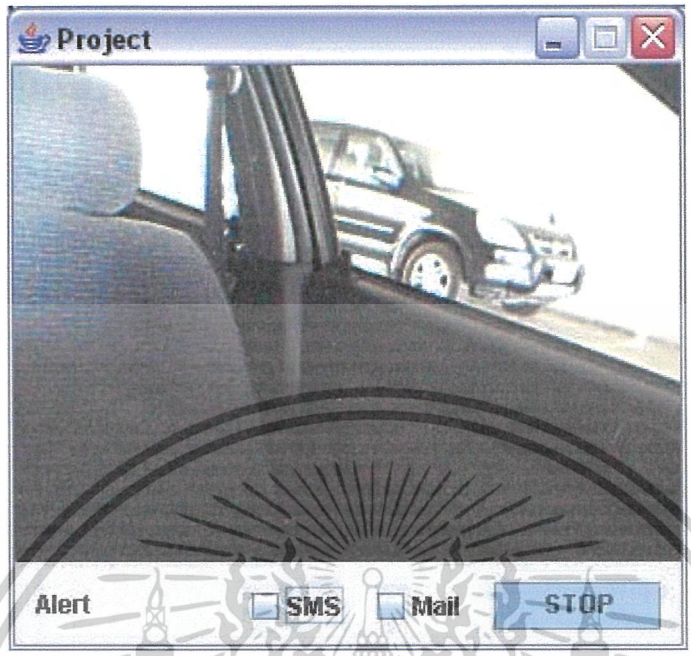


รูปที่ 4.5 เมื่อมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามาในภาพแต่ไม่ถึงค่า Threshold



รูปที่ 4.6 เมื่อมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามาในภาพและเกินค่า Threshold

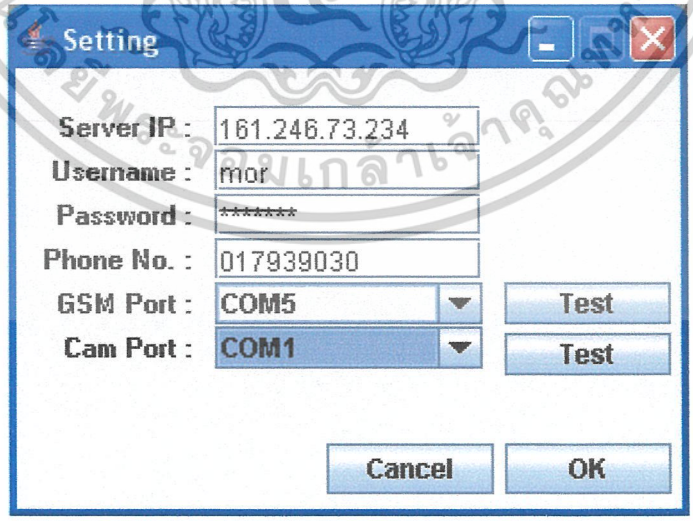
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ขณะที่ส่งการเตือน

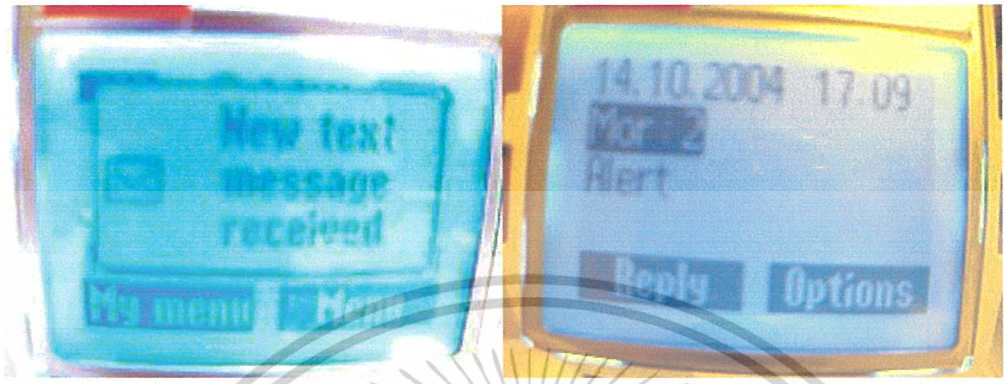
4.3 การทำงานส่วนของการอัพโหลด และส่ง SMS, MMS

ในส่วนนี้จะมีหน้าของการเซทค่าที่หน้าเดียวกัน คือสามารถเซท IP Address ของเซิร์ฟเวอร์ และเซทเบอร์โทรศัพท์ของผู้ใช้ที่จะส่ง SMS และ MMS ไปหาแต่ขอแสดงแค่การเตือนจาก SMS



รูปที่ 4.8 หน้าต่างการเซท IP ของ Server และหมายเลขโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 เมื่อมีการเตือนโปรแกรมจะทำการส่ง SMS มาที่มือถือของผู้ใช้

4.4 การแสดงภาพบนมือถือ

4.4.1 แสดงโดยโปรแกรม

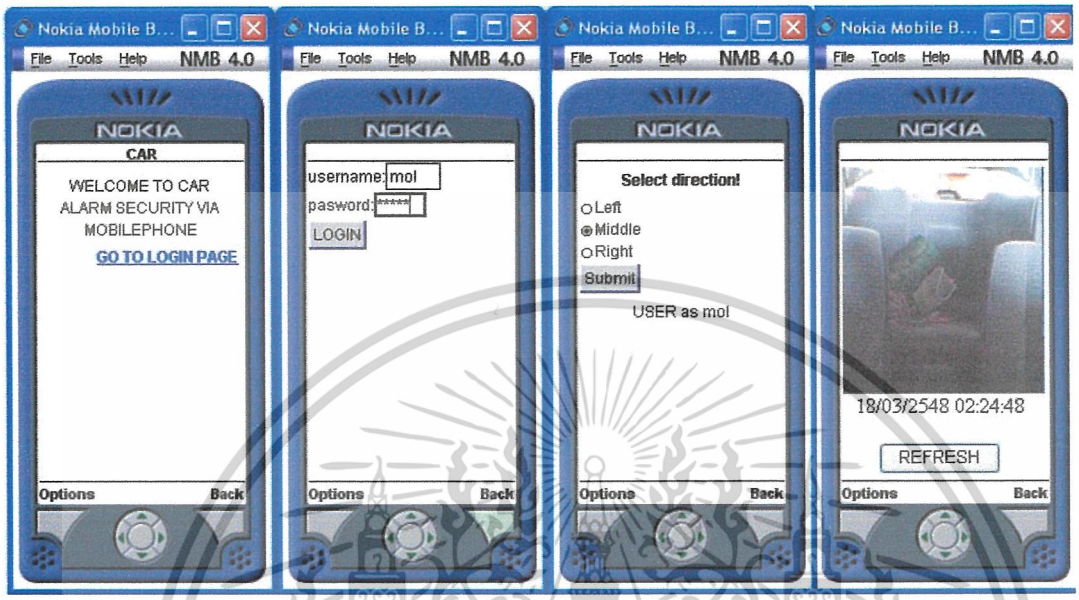
บนมือถือจะมีหน้าจอให้เลือกเข้าโปรแกรม จากนั้นก็เลือกชื่อรูป เมื่อเลือกชื่อรูปแล้ว ก็จะเปิดภาพขึ้นมา แล้วถ้ากดที่ Option จะมี 3 หัวข้อให้เลือก ถ้าเลือก Back จะกลับมาเป็นหน้าจอในรูปที่ 4.10 ถ้าเลือก Refresh จะยังอยู่ที่เดิมแต่ภาพเปลี่ยนไป และเมื่อเลือก Exit จะกลับไปเป็นหน้าจอของรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 ภาพบนโปรแกรมบนมือถือ

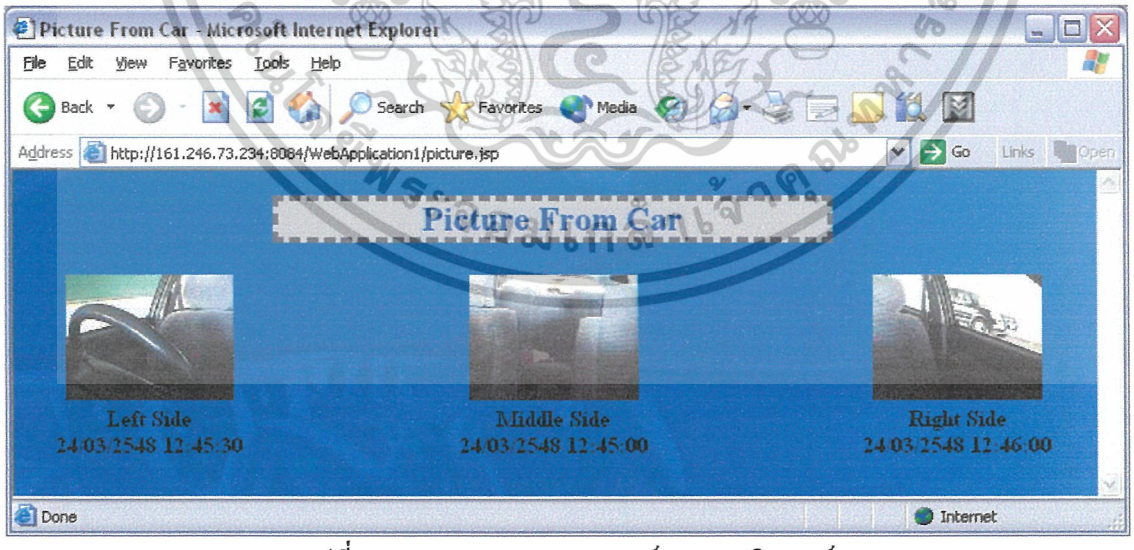
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 แสดงภาพบนเวบที่รันบนบราวเซอร์ของมือถือ



รูปที่ 4.11 ภาพบนเวบบราวเซอร์บนมือถือ

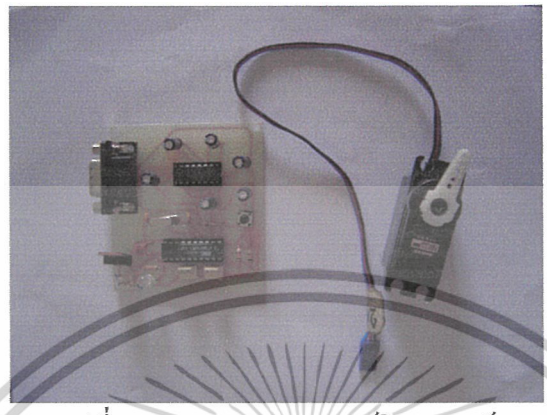
4.4.3 แสดงภาพเวบที่รันบนบราวเซอร์ของคอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.12 ภาพบนเวบบราวเซอร์บนคอมพิวเตอร์

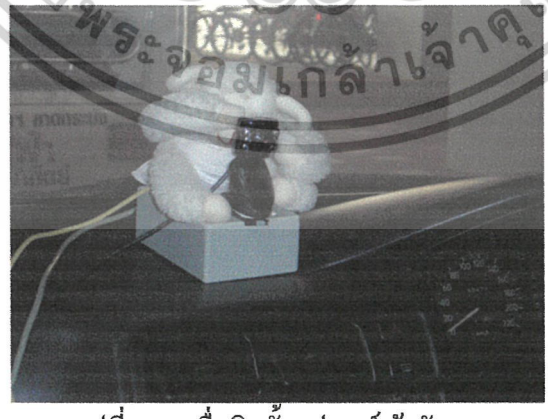
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ส่วนของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ควบคุมให้กล้องหมุนตามคำสั่ง



รูปที่ 4.13 แผงวงจรและเซอร์โวมอเตอร์

รูปที่ 4.14 เมื่ออุปกรณ์เชื่อมต่อกับกล้อง



รูปที่ 4.15 เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 ที่ท่านจะได้อ่านต่อไปจะเป็นบทสุดท้ายของโครงงานนี้ เพราะเป็นบทของการสรุปว่าได้อะไรจากโครงงานบ้าง ประสบปัญหาอะไรในการทำโครงงานนี้บ้าง แล้วจะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร และปิดท้ายด้วยแนวทางการประยุกต์โครงงานนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป

5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน

ในโครงงานนี้ ระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน โดยในแต่ละส่วนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังนี้คือ

5.1.1 ด้านผู้ใช้

5.1.1.1 สามารถเปิดดูภาพด้วยการเปิดเวบจากบราวเซอร์บนคอมพิวเตอร์

5.1.1.2 สามารถเปิดดูภาพด้วยการเปิดเวบจากบราวเซอร์บนมือถือ

5.1.1.3 สามารถเปิดภาพผ่านโปรแกรมบนมือถือ

5.1.2 ด้านเซิร์ฟเวอร์

สามารถลองรับไฟล์ที่อัพโหลดขึ้นมา และสามารถให้ส่วนต่างๆ ภายในระบบเข้ามาดึงข้อมูลไปได้

5.1.3 ระบบภายในรถ

5.1.3.1 สามารถจับภาพได้

5.1.3.2 สามารถตรวจจับหาสิ่งผิดปกติได้

5.1.3.3 สามารถส่งการเตือนได้

5.1.3.4 สามารถอัพโหลดภาพไปที่เซิร์ฟเวอร์ได้

5.1.3.5 กล้องสามารถเปลี่ยนมุมมองของภาพได้

5.2 ปัญหาที่พบและข้อจำกัดในการพัฒนาโครงงาน

5.2.1 ไม่สามารถเปิดการติดต่อ GPRS ผ่าน AT Command ได้ เนื่องจากไม่สามารถหา Code ที่เหมาะสมกับโปรโตคอลได้

5.2.2 การอัพโหลดภาพต้องส่งภาพสอง Format ขึ้นไปที่เซิร์ฟเวอร์ทำให้การอัพโหลดช้า สาเหตุที่ต้อง อัพโหลด 2 Format เพราะเวบสามารถเปิดภาพได้หลาย Format แต่ไม่สามารถเปิด .png ส่วน J2ME เปิดได้แค่ .png ซึ่งเวบเปิดไม่ได้

5.2.3 เนื่องด้วยระบบ GSM นั้นส่ง GPRS ได้ช้าจึงทำให้การส่งภาพมี Delay ออกไปบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 เนื่องด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีของมือถือในประเทศไทยที่มีเพียงคลาส B ที่สามารถใช้บริการได้ทั้ง การโทรศัพท์ทั่วไปและ GPRS แต่ไม่สามารถทำงานพร้อมกันได้ ดังนั้นระบบต้องเลือกว่าจะส่งการเตือนแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น

5.3 แนวทางแก้ไข

5.3.1 ทำการเปิด GPRS ค้างไว้ตั้งแต่เปิดระบบครั้งแรก

5.3.2 ต้องเขียนโปรแกรมให้เซิร์ฟเวอร์ทำงานส่วนการเปลี่ยน Format ภาพแทน

5.3.3 อาจจะเปลี่ยนไปใช้ EDGE ซึ่งก็ยังหายากในประเทศไทย

5.3.4 อาจจะเปลี่ยนไปใช้ คลาส A ซึ่งก็ยังหายากในประเทศไทย หรือเลือกการส่งอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยเลือกจากเทคโนโลยีของมือถือของผู้ใช้ว่ารองรับอะไรบ้าง

5.4 การนำโครงงานไปประยุกต์ใช้ในอนาคต

โครงงานนี้เป็นเพียงส่วนเสริมให้ระบบกันขโมยในรถมีประสิทธิภาพมาขึ้น ดังนั้นโครงงานนี้จึงสามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบอื่นหรือเป็นส่วนเสริมให้กับระบบอื่นๆ ดังเช่นตัวอย่างต่อไปนี้

5.4.1 นำไปพัฒนาเป็นระบบกันขโมยในบ้านที่ตรวจจับด้วยการเปลี่ยนแปลงความเคลื่อนไหวจากภาพที่มาจากกล้องวงจรปิดที่ติดไว้ในบ้าน

5.4.2 นำไปพัฒนาเป็นระบบดูแลเด็กผ่านกล้องวงจรปิดและมือถือ โดยนำเอาส่วนของการติดต่อกับกล้องและการแสดงภาพบนมือถือมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] พ.อ.เจนวิทย์ เหลืองอร่าม, ปิยวิทย์ เหลืองอร่าม, **"การเขียนโปรแกรมสำหรับ wireless application ด้วย J2ME"**, บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด มหาชน, 2546

[2] จาก http://java.sun.com/dev/evangcentral/totallytech/jmf.html.

[3] http://www.cellular.co.za/hayesat.htm.

[4] http://www.dreamfabric.com/sms/.

[5] http://www.w3.org/Protocols/rfc959/.

[6] ศิวณัฏฐ์ มาศสุรางค์, **"J2ME"**, บริษัทเอ อาร์ อินฟอร์เมชั่น แอนด์ พับลิเคชั่น จำกัด, 2546

[7] ดร.วีรศักดิ์ ซึงถาวร,**"Java Programming Volume 3"**, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด (มหาชน), 2547

[8] วัชรินทร์ เดารพ, **"คู่มือการใช้งาน servo motor"**, บริษัท อีทีที จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 1, 2546

[9] http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc1001.pdf

[10] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล, **"เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51แบบแฟลช"**, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

[11] อภิชาติ ภู่พลับ,**"เริ่มต้นเขียนโปรแกรมติดต่อและควบคุมฮาร์ดแวร์ด้วย Visual Basic"** , สำนักพิมพ์อินโฟเพรส , 2546

[12] http://java.sun.com.

[13] http://datovekabely.kvalitne.cz/s_siem.htm.

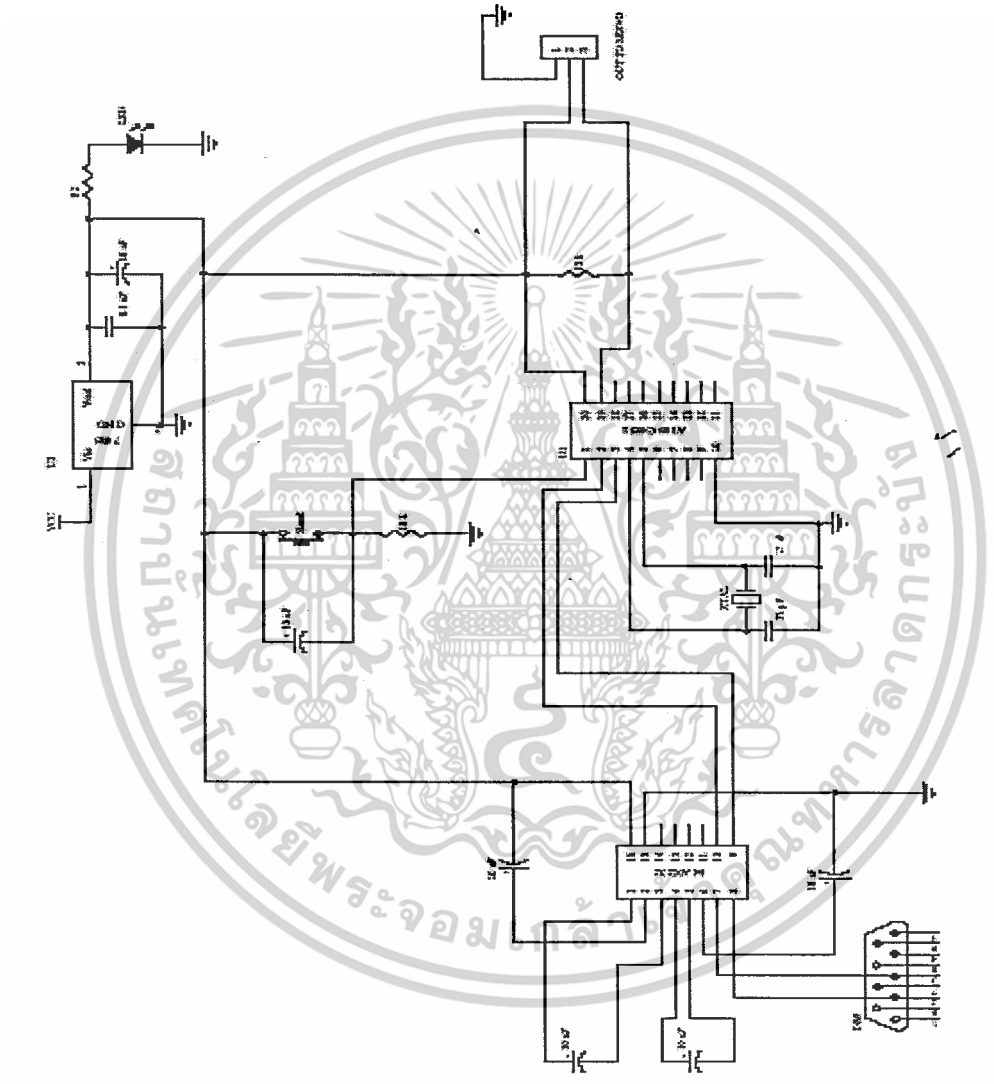
[14] http://home.student.utwente.nl/s.p.ekkebus/portfolio/resource/sms_pdu.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program Control Servo Motor

```
#include<REGx051.h>
sbit pwm = P1^7;
unsigned char i=0;
unsigned char j=255; //must be add to 1x for time
unsigned char x,y,dat[1];


void timer() interrupt 1 //for timer 0
{
      j--;
      i++;
      if(i==y)    //wait 3 sec to LED not light
      {
            pwm=0;
      }
      if(j==0)          //wait 1 sec to LED light
      {
            pwm=1;
            i=0;
            j=255;
      }

}

void main()
{
      TMOD=0x22;
      SCON=0x50;
      TH0=0xF7;
      TL0=0xF7;

      TH1=0xFD;
      TL1=0xFD;
      TR1=1;
      IE =0x82;

      while(1)
      {
                  while(~RI);
                  TR0=0;
                  RI=0;
                  dat[0]=dat[1];
                  dat[1]=SBUF;
            if(dat[0]==0x59 && dat[1]!=0)
            {
                  y=dat[1];
                  dat[0]=0;
                  dat[1]=0;
                  pwm=1;
                  P1=0xaa;
                  TR0=1;
            }
      }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

March 2002

LM78LXX Series
3-Terminal Positive Regulators

General Description

The LM78LXX series of three terminal positive regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. When used as a zener diode/resistor combination replacement, the LM78LXX usually results in an effective output impedance improvement of two orders of magnitude, and lower quiescent current. These regulators can provide local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow the LM78LXX to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment.

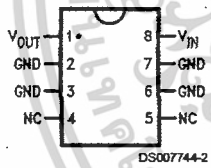
The LM78LXX is available in the plastic TO-92 (Z) package, the plastic SO-8 (M) package and a chip sized package (8-Bump micro SMD) using National's micro SMD package technology. With adequate heat sinking the regulator can deliver 100 mA output current. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistors is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Features

- LM78L05 in micro SMD package
- Output voltage tolerances of ±5% over the temperature range
- Output current of 100 mA
- Internal thermal overload protection
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in plastic TO-92 and plastic SO-8 low profile packages
- No external components
- Output voltages of 5.0V, 6.2V, 8.2V, 9.0V, 12V, 15V
- See AN-1112 for micro SMD considerations

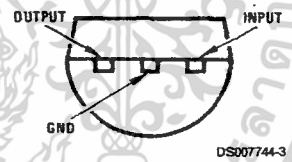
Connection Diagrams

SO-8 Plastic (M)
(Narrow Body)



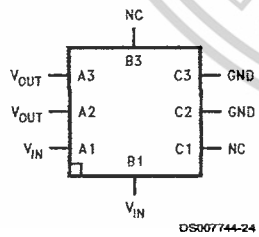
Top View

(TO-92)
Plastic Package (Z)



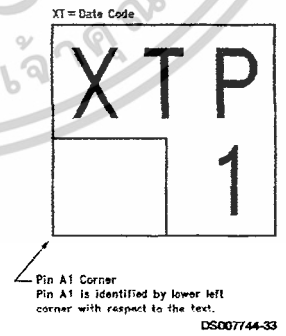
Bottom View

8-Bump micro SMD



Top View
(Bump Side Down)

micro SMD Marking Orientation



Top View

© 2002 National Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Power Dissipation (Note 5)	Internally Limited
Input Voltage	35V
Storage Temperature	−65°C to +150°C
Operating Junction Temperature	
SO-8	0°C to 125°C
micro SMD	−40°C to 85°C
Soldering Information	
Infrared or Convection (20 sec.)	235°C
Wave Soldering (10 sec.)	260°C (lead time)
ESD Susceptibility (Note 2)	1kV

LM78LXX Electrical Characteristics

Limits in standard typeface are for T_J = 25°C, **Bold typeface applies over 0°C to 125°C for SO-8 package and −40°C to 85°C for micro SMD package.** Limits are guaranteed by production testing or correlation techniques using standard Statistical Quality Control (SQC) methods. Unless otherwise specified: I_O = 40 mA, C_I = 0.33 µF, C_O = 0.1 µF.

LM78L05

Unless otherwise specified, V_{IN} = 10V

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
V_O	Output Voltage		4.8	5	5.2	V
		7V ≤ V_{IN} ≤ 20V 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA (Note 3)	**4.75**		**5.25**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 70 mA (Note 3)	**4.75**		**5.25**	
ΔV_O	Line Regulation	7V ≤ V_{IN} ≤ 20V		18	75	mV
		8V ≤ V_{IN} ≤ 20V		10	54	
ΔV_O	Load Regulation	1 mA ≤ I_O ≤ 100 mA		20	60	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA		5	30	
I_Q	Quiescent Current			3	5	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	8V ≤ V_{IN} ≤ 20V			**1.0**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA			**0.1**	
V_n	Output Noise Voltage	f = 10 Hz to 100 kHz (Note 4)		40		µV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz 8V ≤ V_{IN} ≤ 16V	47	62		dB
I_{PK}	Peak Output Current			140		mA
$\frac{\Delta V_O}{\Delta T}$	Average Output Voltage Tempco	I_O = 5 mA		−0.65		mV/°C
V_{IN} (Min)	Minimum Value of Input Voltage Required to Maintain Line Regulation			6.7	7	V
θ_{JA}	Thermal Resistance (8-Bump micro SMD)			230.9		°C/W

LM78L62AC

Unless otherwise specified, V_{IN} = 12V

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
V_O	Output Voltage		5.95	6.2	6.45	V
		8.5V ≤ V_{IN} ≤ 20V 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA (Note 3)	**5.9**		**6.5**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 70 mA (Note 3)	**5.9**		**6.5**	
ΔV_O	Line Regulation	8.5V ≤ V_{IN} ≤ 20V		65	175	mV
		9V ≤ V_{IN} ≤ 20V		55	125	
ΔV_O	Load Regulation	1 mA ≤ I_O ≤ 100 mA		13	80	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA		6	40	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM78L62AC (Continued)

Unless otherwise specified, V_{IN} = 12V

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
I_Q	Quiescent Current			2	5.5	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	8V ≤ V_{IN} ≤ 20V			**1.5**	mA
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA			**0.1**	
V_n	Output Noise Voltage	f = 10 Hz to 100 kHz (Note 4)		50		µV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz 10V ≤ V_{IN} ≤ 20V	40	46		dB
I_{PK}	Peak Output Current			140		mA
$\frac{\Delta V_O}{\Delta T}$	Average Output Voltage Tempco	I_O = 5 mA		−0.75		mV/°C
V_{IN} (Min)	Minimum Value of Input Voltage Required to Maintain Line Regulation			7.9		V

LM78L82AC

Unless otherwise specified, V_{IN} = 14V

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
V_O	Output Voltage		7.87	8.2	8.53	V
		11V ≤ V_{IN} ≤ 23V 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA (Note 3)	**7.8**		**8.6**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 70 mA (Note 3)	**7.8**		**8.6**	
ΔV_O	Line Regulation	11V ≤ V_{IN} ≤ 23V		80	175	mV
		12V ≤ V_{IN} ≤ 23V		70	125	
ΔV_O	Load Regulation	1 mA ≤ I_O ≤ 100 mA		15	80	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA		8	40	
I_Q	Quiescent Current			2	5.5	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	12V ≤ V_{IN} ≤ 23V			**1.5**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA			**0.1**	
V_n	Output Noise Voltage	f = 10 Hz to 100 kHz (Note 4)		60		µV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz 12V ≤ V_{IN} ≤ 22V	39	45		dB
I_{PK}	Peak Output Current			140		mA
$\frac{\Delta V_O}{\Delta T}$	Average Output Voltage Tempco	I_O = 5 mA		−0.8		mV/°C
V_{IN} (Min)	Minimum Value of Input Voltage Required to Maintain Line Regulation			9.9		V

LM78L09AC

Unless otherwise specified, V_{IN} = 15V

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
V_O	Output Voltage		8.64	9.0	9.36	V
		11.5V ≤ V_{IN} ≤ 24V 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA (Note 3)	**8.55**		**9.45**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 70 mA (Note 3)	**8.55**		**9.45**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM78L09AC (Continued)

Unless otherwise specified, V_{IN} = 15V

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ΔV_O	Line Regulation	11.5V ≤ V_{IN} ≤ 24V		100	200	mV
		13V ≤ V_{IN} ≤ 24V		90	150	
ΔV_O	Load Regulation	1 mA ≤ I_O ≤ 100 mA		20	90	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA		10	45	
I_Q	Quiescent Current			2	5.5	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	11.5V ≤ V_{IN} ≤ 24V			**1.5**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA			**0.1**	
V_n	Output Noise Voltage			70		µV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz 15V ≤ V_{IN} ≤ 25V	38	44		dB
I_{PK}	Peak Output Current			140		mA
$\frac{\Delta V_O}{\Delta T}$	Average Output Voltage Tempco	I_O = 5 mA		−0.9		mV/°C
V_{IN} (Min)	Minimum Value of Input Voltage Required to Maintain Line Regulation			10.7		V

LM78L12AC

Unless otherwise specified, V_{IN} = 19V

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
V_O	Output Voltage		11.5	12	12.5	V
		14.5V ≤ V_{IN} ≤ 27V 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA (Note 3)	**11.4**		**12.6**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 70 mA (Note 3)	**11.4**		**12.6**	
ΔV_O	Line Regulation	14.5V ≤ V_{IN} ≤ 27V		30	180	mV
		16V ≤ V_{IN} ≤ 27V		20	110	
ΔV_O	Load Regulation	1 mA ≤ I_O ≤ 100 mA		30	100	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA		10	50	
I_Q	Quiescent Current			3	5	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	16V ≤ V_{IN} ≤ 27V			1	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA			**0.1**	
V_n	Output Noise Voltage			80		µV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz 15V ≤ V_{IN} ≤ 25	40	54		dB
I_{PK}	Peak Output Current			140		mA
$\frac{\Delta V_O}{\Delta T}$	Average Output Voltage Tempco	I_O = 5 mA		−1.0		mV/°C
V_{IN} (Min)	Minimum Value of Input Voltage Required to Maintain Line Regulation			13.7	14.5	V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM78L15AC

Unless otherwise specified, V_{IN} = 23V

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
V_O	Output Voltage		14.4	15.0	15.6	V
		17.5V ≤ V_{IN} ≤ 30V 1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA (Note 3)	**14.25**		**15.75**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 70 mA (Note 3)	**14.25**		**15.75**	
ΔV_O	Line Regulation	17.5V ≤ V_{IN} ≤ 30V		37	250	mV
		20V ≤ V_{IN} ≤ 30V		25	140	
ΔV_O	Load Regulation	1 mA ≤ I_O ≤ 100 mA		35	150	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA		12	75	
I_Q	Quiescent Current			3	5	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	20V ≤ V_{IN} ≤ 30V			**1**	
		1 mA ≤ I_O ≤ 40 mA			**0.1**	
V_n	Output Noise Voltage			90		µV
$\frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{OUT}}$	Ripple Rejection	f = 120 Hz 18.5V ≤ V_{IN} ≤ 28.5V	37	51		dB
I_{PK}	Peak Output Current			140		mA
$\frac{\Delta V_O}{\Delta T}$	Average Output Voltage Tempco	I_O = 5 mA		−1.3		mV/°C
V_{IN} (Min)	Minimum Value of Input Voltage Required to Maintain Line Regulation			16.7	17.5	V

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Electrical specifications do not apply when operating the device outside of its stated operating conditions.

Note 2: Human body model, 1.5 kΩ in series with 100 pF.

Note 3: Power dissipation ≤ 0.75W.

Note 4: Recommended minimum load capacitance of 0.01 µF to limit high frequency noise.

Note 5: Typical thermal resistance values for the packages are:

Z Package: θ_{JC} = 60 °C/W, = θ_{JA} = 230 °C/W

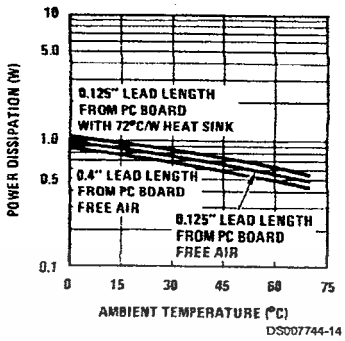
M Package: θ_{JA} = 180 °C/W

micro SMD Package: θ_{JA} = 230.9°C/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

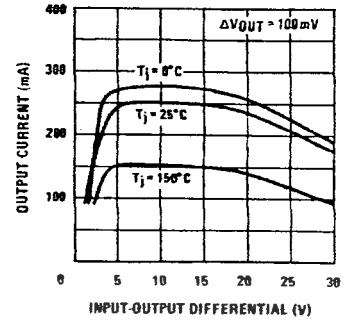
Typical Performance Characteristics

Maximum Average Power Dissipation (Z Package)



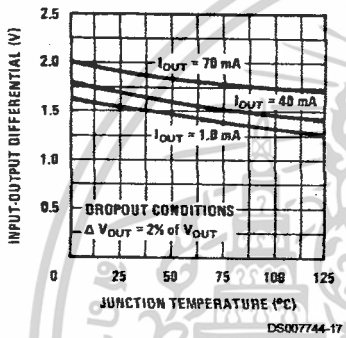
DS007744-14

Peak Output Current



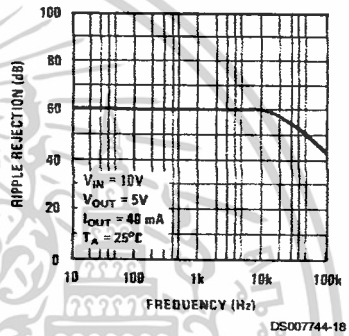
DS007744-16

Dropout Voltage



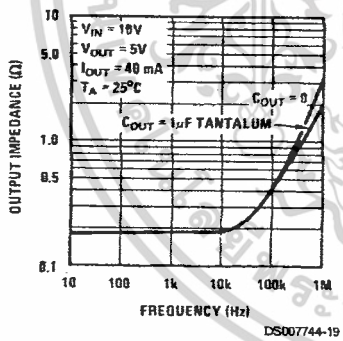
DS007744-17

Ripple Rejection



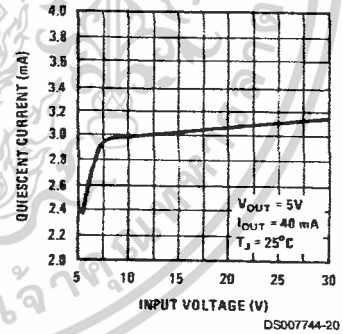
DS007744-18

Output Impedance



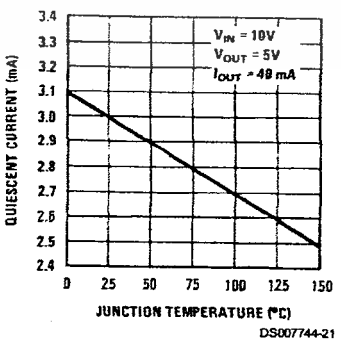
DS007744-19

Quiescent Current



DS007744-20

Quiescent Current

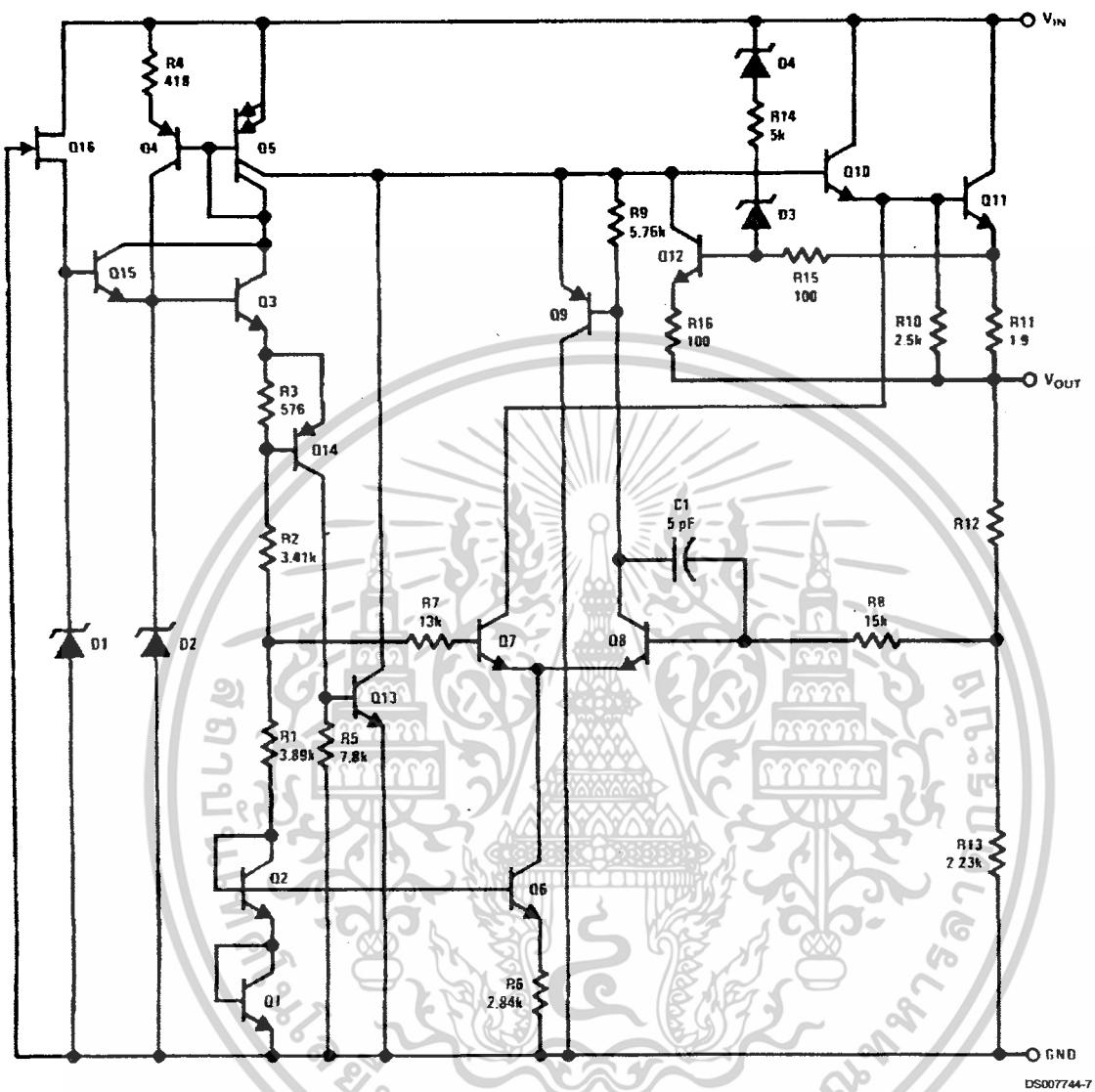


DS007744-21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

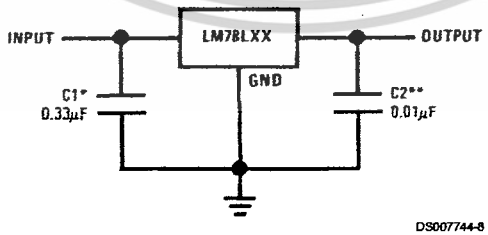
Equivalent Circuit

LM78LXX



Typical Applications

Fixed Output Regulator

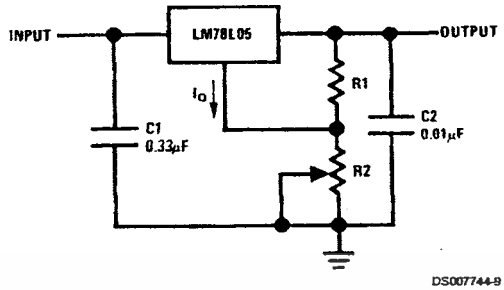


*Required if the regulator is located more than 3" from the power supply filter.
**See (Note 4) in the electrical characteristics table.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

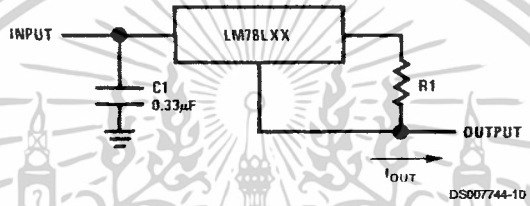
Typical Applications (Continued)

Adjustable Output Regulator



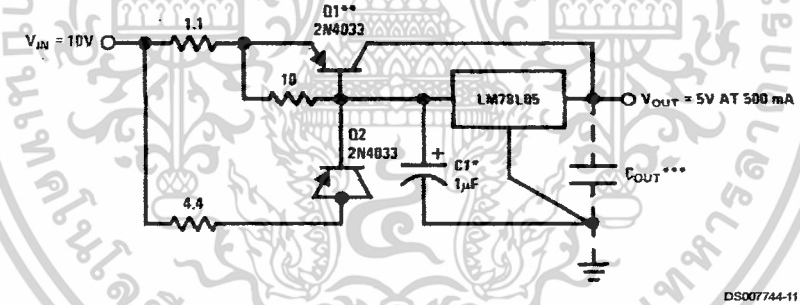
$V_{OUT} = 5V + (5V/R1 + I_Q) R2$
$5V/R1 > 3\ I_Q$, load regulation $(L_T) = [(R1 + R2)/R1]$ (L_T of LM78L05)

Current Regulator



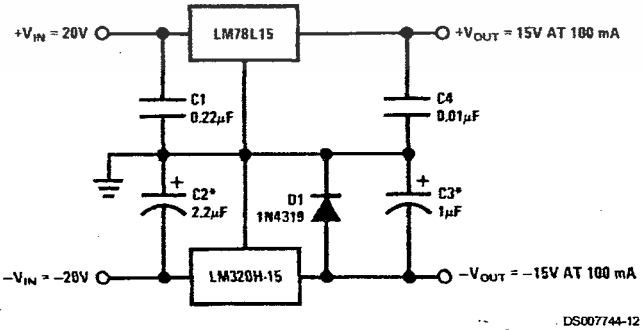
$I_{OUT} = (V_{OUT}/R1) + I_Q$
$>I_Q$ = 1.5 mA over line and load changes

5V, 500 mA Regulator with Short Circuit Protection



*Solid tantalum.
**Heat sink Q1.
***Optional: Improves ripple rejection and transient response.
Load Regulation: 0.6% $0 \le I_L \le 250$ mA pulsed with $t_{ON} = 50$ ms.

±15V, 100 mA Dual Power Supply

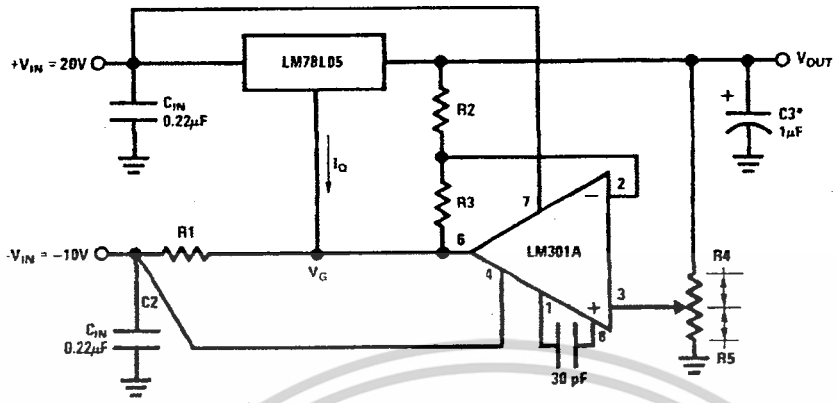


*Solid tantalum.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Applications (Continued)

Variable Output Regulator 0.5V-18V

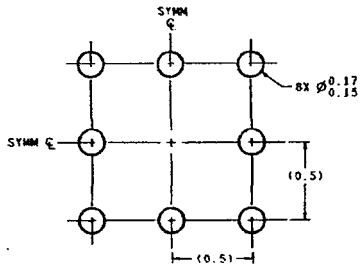


DS007744-13

*Solid tantalum.
$V_{OUT} = V_G + 5V$, $R1 = (-V_{IN}/I_{Q\ LM78L05})$
$V_{OUT} = 5V\ (R2/R4)$ for $(R2 + R3) = (R4 + R5)$
A 0.5V output will correspond to $(R2/R4) = 0.1\ (R3/R4) = 0.9$

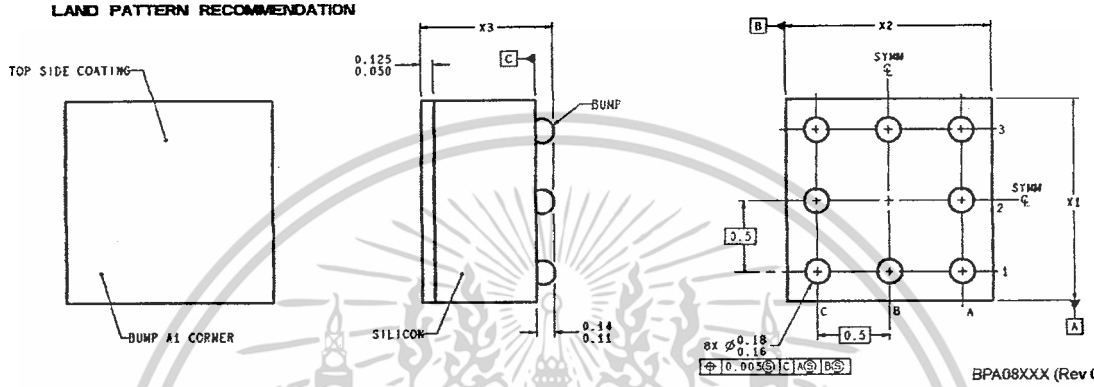
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

LAND PATTERN RECOMMENDATION



BPA08XXX (Rev C)

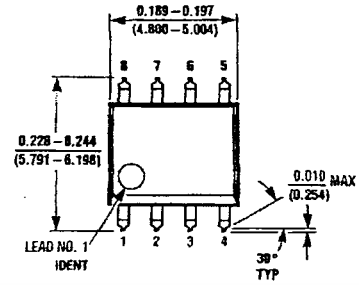
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

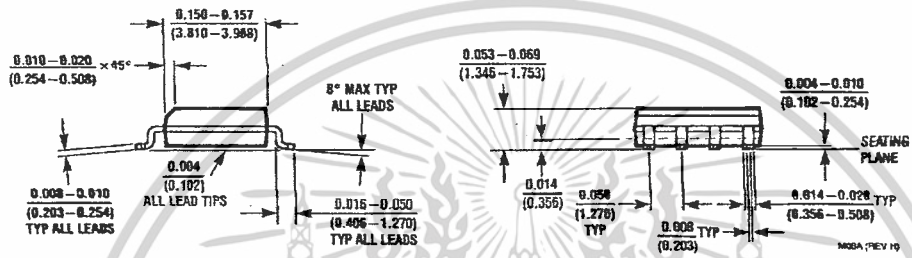
1. EPOXY COATING
2. 63Sn/37Pb EUTECTIC BUMP
3. RECOMMEND NON-SOLDER MASK DEFINED LANDING PAD.
4. PIN A1 IS ESTABLISHED BY LOWER LEFT CORNER WITH RESPECT TO TEXT ORIENTATION. REMAINING PINS ARE NUMBERED COUNTERCLOCKWISE.
5. XXX IN DRAWING NUMBER REPRESENTS PACKAGE SIZE VARIATION WHERE X_1 IS PACKAGE WIDTH, X_2 IS PACKAGE LENGTH AND X_3 IS PACKAGE HEIGHT.
6. REFERENCE JEDEC REGISTRATION MO-211, VARIATION BC.

8-Bump micro SMD
Order Number LM78L05IBP or LM78L05IBPX
NS Package Number BPA08AAB
X_1 = 1.285 X_2 = 1.285 X_3 = 0.850

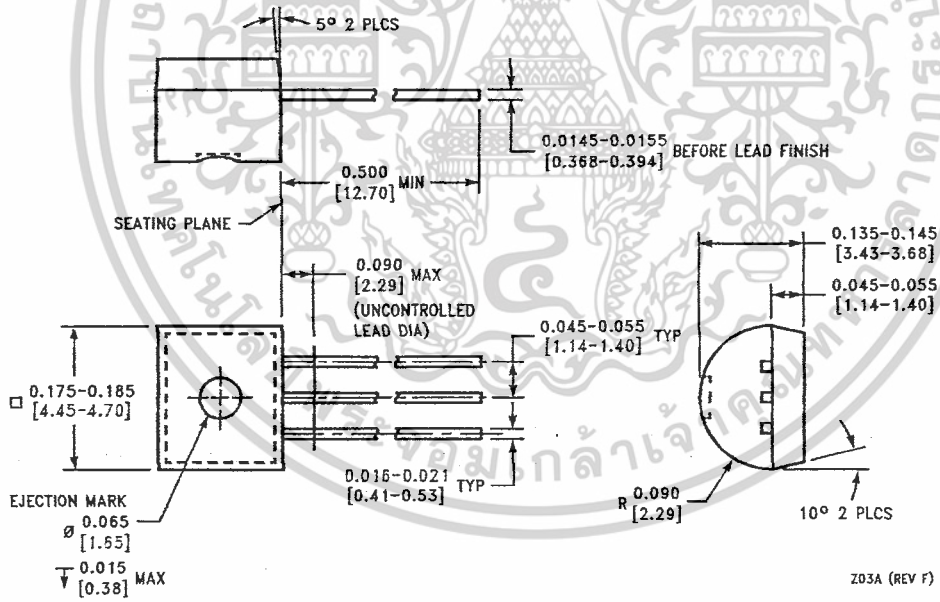
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)





S.O. Package (M)
Order Number LM78L05ACM, LM78L12ACM or LM78L15ACM
NS Package Number M08A



Molded Offset TO-92 (Z)
Order Number LM78L05ACZ, LM78L09ACZ, LM78L12ACZ,
LM78L15ACZ, LM78L62ACZ or LM78L82ACZ
NS Package Number Z03A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Notes

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT AND GENERAL COUNSEL OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

National Semiconductor Corporation
Americas
Email: support@nsc.com

www.national.com

National Semiconductor Europe
Fax: +49 (0) 180-530 85 86
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

National Semiconductor Asia Pacific Customer Response Group
Tel: 65-2544466
Fax: 65-2504466
Email: ap.support@nsc.com

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-3-5639-7560
Fax: 81-3-5639-7507

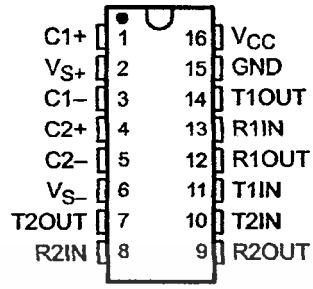
National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SLLS047G – FEBRUARY 1989 – REVISED AUGUST 1998

- Operates With Single 5-V Power Supply
- LinBiCMOS™ Process Technology
- Two Drivers and Two Receivers
- ±30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- Applications
  - TIA/EIA-232-F
  - Battery-Powered Systems
  - Terminals
  - Modems
  - Computers
- ESD Protection Exceeds 2000 V Per MIL-STD-883, Method 3015
- Package Options Include Plastic Small-Outline (D, DW) Packages and Standard Plastic (N) DIPs

D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)

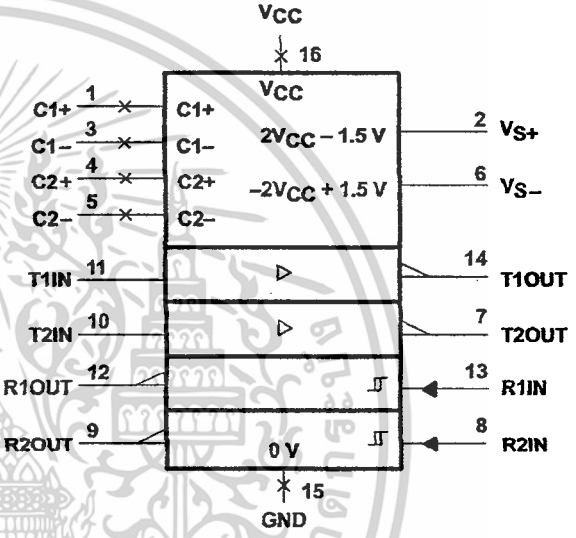


description

The MAX232 device is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ±30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

The MAX232 is characterized for operation from 0°C to 70°C. The MAX232I is characterized for operation from –40°C to 85°C.

logic symbol†



† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

AVAILABLE OPTIONS

T_A	PACKAGED DEVICES		
	SMALL OUTLINE (D)	SMALL OUTLINE (DW)	PLASTIC DIP (N)
0°C to 70°C	MAX232D‡	MAX232DW‡	MAX232N
–40°C to 85°C	MAX232ID‡	MAX232IDW‡	MAX232IN

‡ This device is available taped and reeled by adding an R to the part number (i.e., MAX232DR).

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC and LinBiCMOS are trademarks of Texas Instruments Incorporated.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1998, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1) ..... −0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+} ..... V_{CC} −0.3 V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-} ..... −0.3 V to −15 V
Input voltage range, V_I: Driver ..... −0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Receiver ..... ±30 V
Output voltage range, V_O: T1OUT, T2OUT ..... V_{S-} −0.3 V to V_{S+} + 0.3 V
R1OUT, R2OUT ..... −0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT ..... Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): D package ..... 113°C/W
DW package ..... 105°C/W
N package ..... 78°C/W
Storage temperature range, T_{stg} ..... −65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds ..... 260°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and *functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not* implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values are with respect to network ground terminal.

2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51, except for through-hole packages, which use a trace length of zero.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}		4.5	5	5.5	V
High-level input voltage, V_{IH} (T1IN,T2IN)		2			V
Low-level input voltage, V_{IL} (T1IN, T2IN)				0.8	V
Receiver input voltage, R1IN, R2IN				±30	V
Operating free-air temperature, T_A	MAX232	0		70	°C
	MAX232I	−40		85	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT	R_L = 3 kΩ to GND		5	7		V
		R1OUT, R2OUT	I_{OH} = –1 mA		3.5			
V_{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT	R_L = 3 kΩ to GND			–7	–5	V
		R1OUT, R2OUT	I_{OL} = 3.2 mA				0.4	
V_{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V,	T_A = 25°C		1.7	2.4	V
V_{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V,	T_A = 25°C	0.8	1.2		V
V_{hys}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5 V		0.2	0.5	1	V
r_i	Receiver input resistance	R1IN, R2IN	V_{CC} = 5,	T_A = 25°C	3	5	7	kΩ
r_o	Output resistance	T1OUT, T2OUT	V_{S+} = V_{S-} = 0,	V_O = ±2 V	300			Ω
I_{OS}§	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT	V_{CC} = 5.5 V,	V_O = 0		±10		mA
I_{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN	V_I = 0				200	µA
I_{CC}	Supply current		V_{CC} = 5.5 V, T_A = 25°C	All outputs open,		8	10	mA

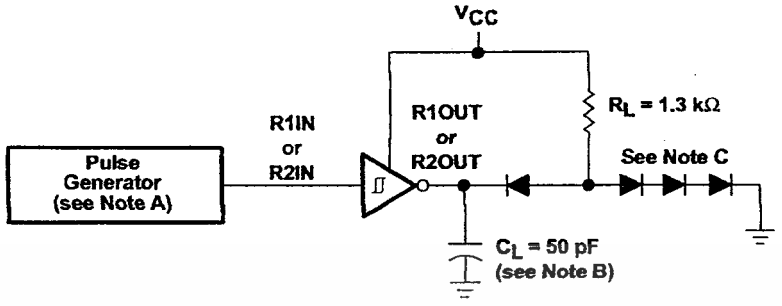
† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.
§ Not more than one output should be shorted at a time.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C

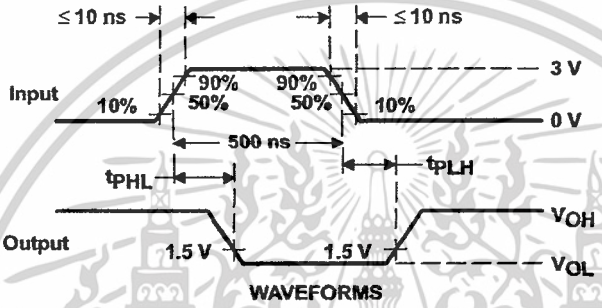
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{PLH(R)}$	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	See Figure 1		500		ns
$t_{PHL(R)}$	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	See Figure 1		500		ns
SR	Driver slew rate	R_L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/µs
SR(tr)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/µs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



TEST CIRCUIT



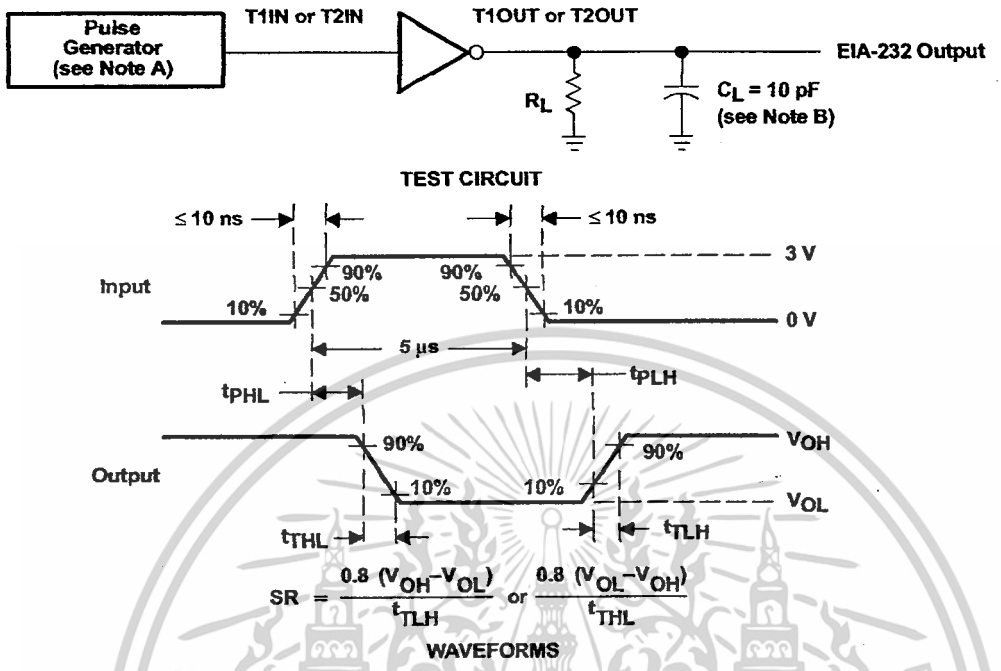
WAVEFORMS

NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.
B. C_L includes probe and jig capacitance.
C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements

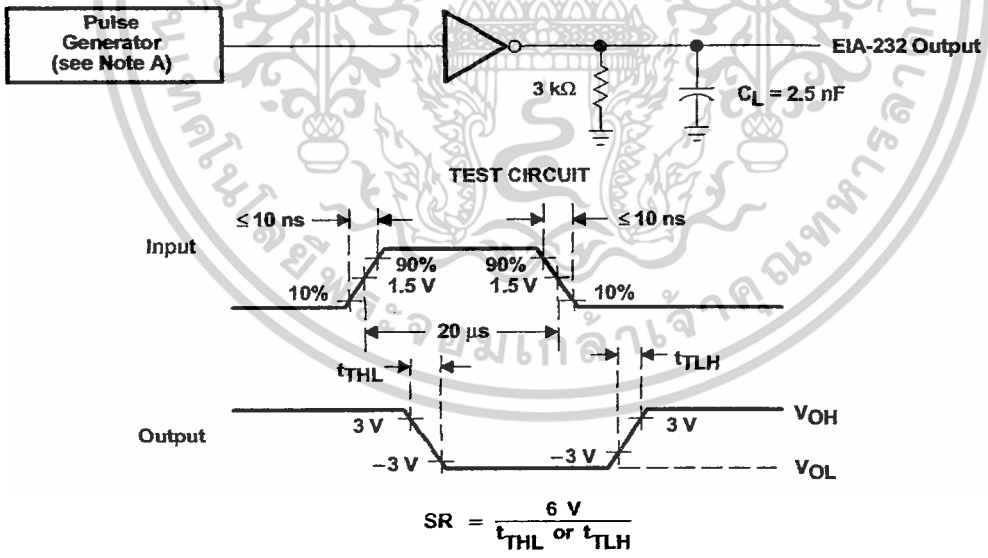
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements (5-µs input)



NOTE A: The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.

Figure 3. Test Circuit and Waveforms for t_{THL} and t_{TLH} Measurements (20-µs input)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION INFORMATION

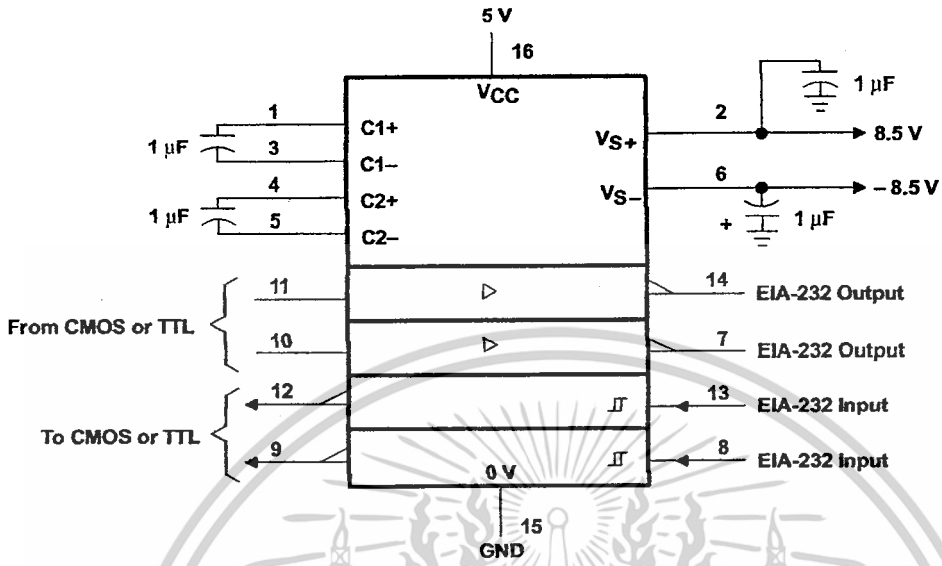


Figure 4. Typical Operating Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments and its subsidiaries (TI) reserve the right to make changes to their products or to discontinue any product or service without notice, and advise customers to obtain the latest version of relevant information to verify, before placing orders, that information being relied on is current and complete. All products are sold subject to the terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgement, including those pertaining to warranty, patent infringement, and limitation of liability.

TI warrants performance of its semiconductor products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are utilized to the extent TI deems necessary to support this warranty. Specific testing of all parameters of each device is not necessarily performed, except those mandated by government requirements.

CERTAIN APPLICATIONS USING SEMICONDUCTOR PRODUCTS MAY INVOLVE POTENTIAL RISKS OF DEATH, PERSONAL INJURY, OR SEVERE PROPERTY OR ENVIRONMENTAL DAMAGE ("CRITICAL APPLICATIONS"). TI SEMICONDUCTOR PRODUCTS ARE NOT DESIGNED, AUTHORIZED, OR WARRANTED TO BE SUITABLE FOR USE IN LIFE-SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS OR OTHER CRITICAL APPLICATIONS. INCLUSION OF TI PRODUCTS IN SUCH APPLICATIONS IS UNDERSTOOD TO BE FULLY AT THE CUSTOMER'S RISK.

In order to minimize risks associated with the customer's applications, adequate design and operating safeguards must be provided by the customer to minimize inherent or procedural hazards.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any patent right, copyright, mask work right, or other intellectual property right of TI covering or relating to any combination, machine, or process in which such semiconductor products or services might be or are used. TI's publication of information regarding any third party's products or services does not constitute TI's approval, warranty or endorsement thereof.

Copyright © 1998, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 3.0V to 6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Two-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 15 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial UART Channel
- Direct LED Drive Outputs
- On-chip Analog Comparator
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Brown-out Detection

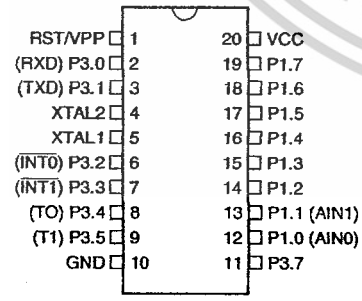
Description

The AT89C4051 is a low-voltage, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C4051 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89C4051 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 15 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, a precision analog comparator, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C4051 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software-selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

Pin Configuration

PDIP/SOIC



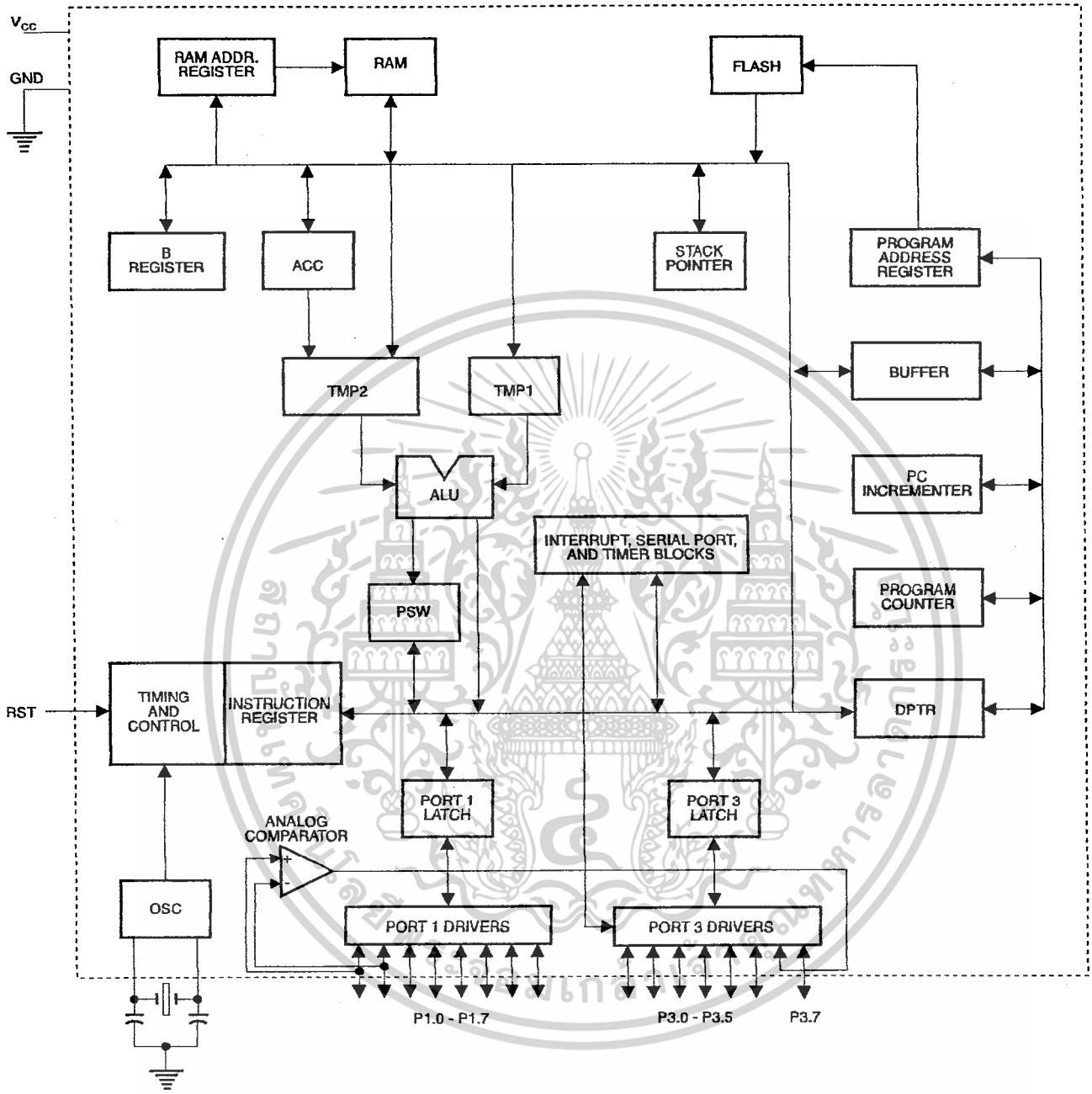
8-bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C4051

Rev. 1001C–02/00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port. Port pins P1.2 to P1.7 provide internal pullups. P1.0 and P1.1 require external pullups. P1.0 and P1.1 also serve as the positive input (AIN0) and the negative input (AIN1), respectively, of the on-chip precision analog comparator. The Port 1 output buffers can sink 20 mA and can drive LED displays directly. When 1s are written to Port 1 pins, they can be used as inputs. When pins P1.2 to P1.7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives code data during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 pins P3.0 to P3.5, P3.7 are seven bidirectional I/O pins with internal pullups. P3.6 is hard-wired as an input to the output of the on-chip comparator and is not accessible as a general purpose I/O pin. The Port 3 output buffers can sink 20 mA. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C4051 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

RST

Reset input. All I/O pins are reset to 1s as soon as RST goes high. Holding the RST pin high for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

Each machine cycle takes 12 oscillator or clock cycles.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

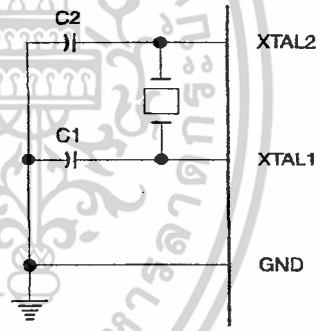
XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

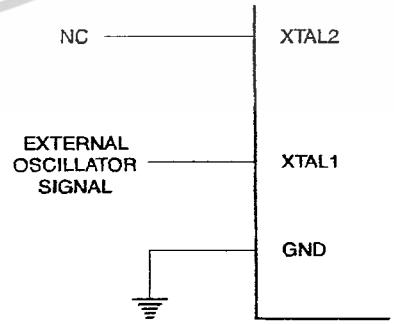
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 1. Oscillator Connections



Note: C1, C2= 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Function Registers

A map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in the table below.

Note that not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Read accesses to these addresses will in general return random data, and write accesses will have an indeterminate effect.

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

Table 1. AT89C4051 SFR Map and Reset Values

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H									0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XXX00000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0XX00000								0AFH
0A0H									0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000			8FH
80H		SP 00000111	DPL 00000000	DPH 00000000				PCON 0XXX0000	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Restrictions on Certain Instructions

The AT89C4051 is an economical and cost-effective member of Atmel's growing family of microcontrollers. It contains 4K bytes of flash program memory. It is fully compatible with the MCS-51 architecture, and can be programmed using the MCS-51 instruction set. However, there are a few considerations one must keep in mind when utilizing certain instructions to program this device.

All the instructions related to jumping or branching should be restricted such that the destination address falls within the physical program memory space of the device, which is 4K for the AT89C4051. This should be the responsibility of the software programmer. For example, LJMP 0FE0H would be a valid instruction for the AT89C4051 (with 4K of memory), whereas LJMP 1000H would not.

1. Branching instructions:

LCALL, LJMP, ACALL, AJMP, SJMP, JMP @A+DPTR. These unconditional branching instructions will execute correctly as long as the programmer keeps in mind that the destination branching address must fall within the physical boundaries of the program memory size (locations 00H to FFFH for the 89C4051). Violating the physical space limits may cause unknown program behavior.

CJNE [...], DJNZ [...], JB, JNB, JC, JNC, JBC, JZ, JNZ With these conditional branching instructions the same rule above applies. Again, violating the memory boundaries may cause erratic execution.

For applications involving interrupts the normal interrupt service routine address locations of the 80C51 family architecture have been preserved.

2. MOVX-related instructions, Data Memory:

The AT89C4051 contains 128 bytes of internal data memory. Thus, in the AT89C4051 the stack depth is limited to 128 bytes, the amount of available RAM. External DATA memory access is not supported in this device, nor is external PROGRAM memory execution. Therefore, no MOVX [...] instructions should be included in the program.

A typical 80C51 assembler will still assemble instructions, even if they are written in violation of the restrictions mentioned above. It is the responsibility of the controller user to know the physical features and limitations of the device being used and adjust the instructions used correspondingly.

Program Memory Lock Bits

On the chip are two lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the following table:

Lock Bit Protection Modes[1]

Program Lock Bits			
	LB1	LB2	Protection Type
1	U	U	No program lock features.
2	P	U	Further programming of the Flash is disabled.
3	P	P	Same as mode 2, also verify is disabled.

Note: 1. The Lock Bits can only be erased with the Chip Erase operation.

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

P1.0 and P1.1 should be set to "0" if no external pullups are used, or set to "1" if external pullups are used.

It should be noted that when idle is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Power-down Mode

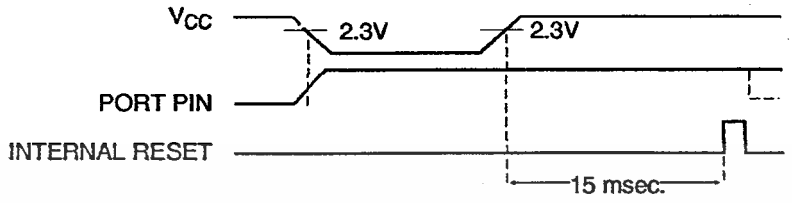
In the power-down mode the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power-down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power-down mode is terminated. The only exit from power-down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

P1.0 and P1.1 should be set to "0" if no external pullups are used, or set to "1" if external pullups are used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Brown-out Detection

When V_{CC} drops below the detection threshold, all port pins (except P1.0 and P1.1) are weakly pulled high. When V_{CC} goes back up again, an internal Reset is automatically generated after a delay of typically 15 msec. The nominal brown-out detection threshold is 2.3V ± 10%.



Programming The Flash

The AT89C4051 is shipped with the 4K bytes of on-chip PEROM code memory array in the erased state (i.e., contents = FFH) and ready to be programmed. The code memory array is programmed one byte at a time. *Once the array is programmed, to re-program any non-blank byte, the entire memory array needs to be erased electrically.*

Internal Address Counter: The AT89C4051 contains an internal PEROM address counter which is always reset to 000H on the rising edge of RST and is advanced by applying a positive going pulse to pin XTAL1.

Programming Algorithm: To program the AT89C4051, the following sequence is recommended.

1. Power-up sequence:
   Apply power between VCC and GND pins
   Set RST and XTAL1 to GND
2. Set pin RST to "H"
   Set pin P3.2 to "H"
3. Apply the appropriate combination of "H" or "L" logic levels to pins P3.3, P3.4, P3.5, P3.7 to select one of the programming operations shown in the PEROM Programming Modes table.

To Program and Verify the Array:

4. Apply data for Code byte at location 000H to P1.0 to P1.7.
5. Raise RST to 12V to enable programming.
6. Pulse P3.2 once to program a byte in the PEROM array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes 1.2 ms.
7. To verify the programmed data, lower RST from 12V to logic "H" level and set pins P3.3 to P3.7 to the appropriate levels. Output data can be read at the port P1 pins.
8. To program a byte at the next address location, pulse XTAL1 pin once to advance the internal address counter. Apply new data to the port P1 pins.
9. Repeat steps 5 through 8, changing data and advancing the address counter for the entire 4K bytes array or until the end of the object file is reached.
10. Power-off sequence:
    set XTAL1 to "L"
    set RST to "L"
    Turn V_{CC} power off

$\overline{\text{Data}}$ Polling: The AT89C4051 features $\overline{\text{Data}}$ Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written data on P1.7. Once the write cycle has been completed, true data is valid on all outputs, and the next cycle may begin. $\overline{\text{Data}}$ Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/$\overline{\text{Busy}}$: The Progress of byte programming can also be monitored by the RDY/$\overline{\text{BSY}}$ output signal. Pin P3.1 is pulled low after P3.2 goes High during programming to indicate BUSY. P3.1 is pulled High again when programming is done to indicate READY.

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed code data can be read back via the data lines for verification:

1. Reset the internal address counter to 000H by bringing RST from "L" to "H".
2. Apply the appropriate control signals for Read Code data and read the output data at the port P1 pins.
3. Pulse pin XTAL1 once to advance the internal address counter.
4. Read the next code data byte at the port P1 pins.
5. Repeat steps 3 and 4 until the entire array is read.

The lock bits cannot be verified directly. Verification of the lock bits is achieved by observing that their features are enabled.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chip Erase: The entire PEROM array (4K bytes) and the two Lock Bits are erased electrically by using the proper combination of control signals and by holding P3.2 low for 10 ms. The code array is written with all "1"s in the Chip Erase operation and must be executed before any non-blank memory byte can be re-programmed.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 000H, 001H, and 002H, except that P3.5 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

(000H) = 1EH indicates manufactured by Atmel

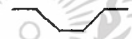
(001H) = 41H indicates 89C4051

Programming Interface

Every code byte in the Flash array can be written and the entire array can be erased by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Flash Programming Modes

Mode		RST/V_{PP}	P3.2/$\overline{PROG}$	P3.3	P3.4	P3.5	P3.7
Write Code Data[1][3]		12V		L	H	H	H
Read Code Data[1]		H	H	L	L	H	H
Write Lock	Bit - 1	12V		H	H	H	H
	Bit - 2	12V		H	H	L	L
Chip Erase		12V	(2)	H	L	L	L
Read Signature Byte		H	H	L	L	L	L

Notes:
1. The internal PEROM address counter is reset to 000H on the rising edge of RST and is advanced by a positive pulse at XTAL 1 pin.
2. Chip Erase requires a 10 ms $\overline{PROG}$ pulse.
3. P3.1 is pulled Low during programming to indicate RDY/$\overline{BSY}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Programming the Flash Memory

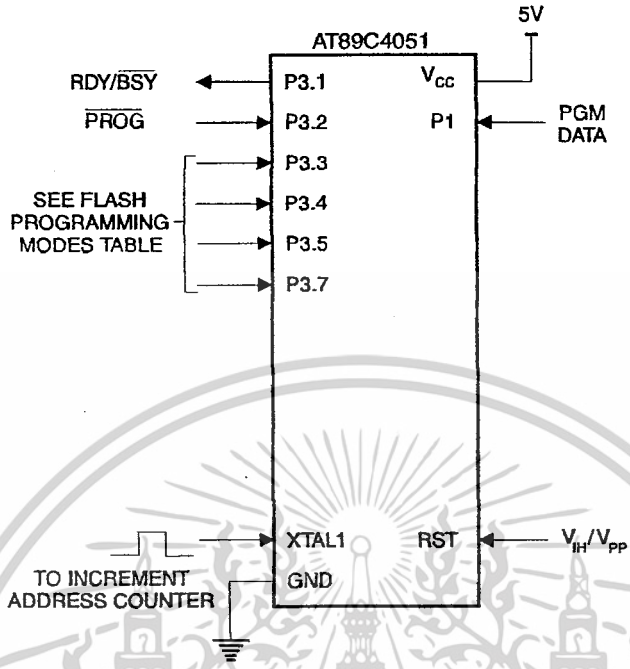
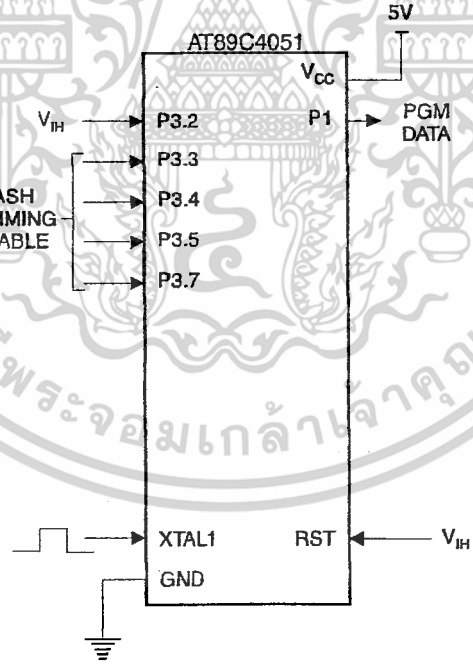


Figure 4. Verifying the Flash Memory



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

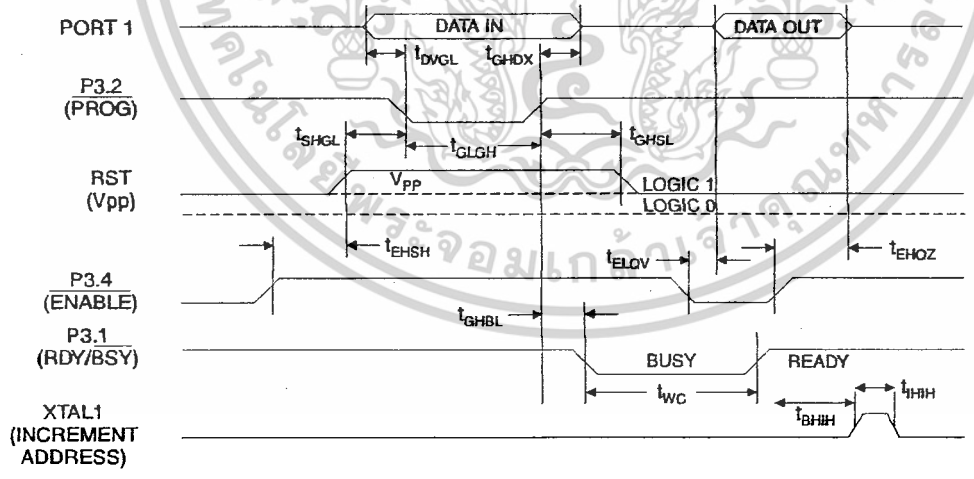
Flash Programming and Verification Characteristics

T_A = 0°C to 70°C, V_{CC} = 5.0 ± 10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}	Programming Enable Current		250	µA
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	1.0		µs
t_{GHDX}	Data Hold after $\overline{PROG}$	1.0		µs
t_{EHSH}	P3.4 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	1.0		µs
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GHSL}	V_{PP} Hold after $\overline{PROG}$	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		1.0	µs
t_{EHQZ}	Data Float after $\overline{ENABLE}$	0	1.0	µs
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		50	ns
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms
t_{BHIH}	RDY/$\overline{BSY}$\ to Increment Clock Delay	1.0		µs
t_{IHIL}	Increment Clock High	200		ns

Note: 1. Only used in 12-volt programming mode.

Flash Programming and Verification Waveforms



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	25.0 mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC Characteristics

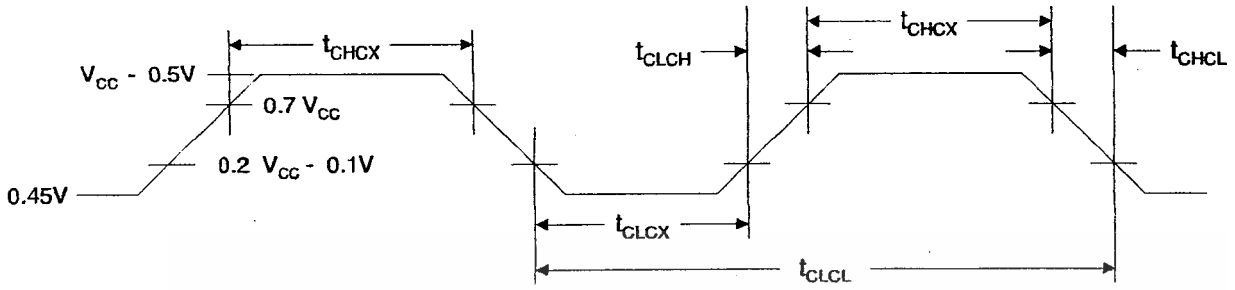
T_A = -40°C to 85°C, V_{CC} = 3.0V to 6.0V (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low-voltage		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IH}	Input High-voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High-voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low-voltage[1] (Ports 1, 3)	I_{OL} = 20 mA, V_{CC} = 5V I_{OL} = 10 mA, V_{CC} = 2.7V		0.5	V
V_{OH}	Output High-voltage (Ports 1, 3)	I_{OH} = -80 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -30 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -12 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1, 3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1, 3)	V_{IN} = 2V, V_{CC} = 5V ± 10%		-750	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port P1.0, P1.1)	0 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
V_{OS}	Comparator Input Offset Voltage	V_{CC} = 5V		20	mV
V_{CM}	Comparator Input Common Mode Voltage		0	V_{CC}	V
RRST	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz, V_{CC} = 6V/3V		15/5.5	mA
		Idle Mode, 12 MHz, V_{CC} = 6V/3V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		5/1	mA
	Power-down Mode[2]	V_{CC} = 6V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		100	µA
		V_{CC} = 3V P1.0 & P1.1 = 0V or V_{CC}		20	µA

Notes:
1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
   Maximum I_{OL} per port pin: 20 mA
   Maximum total I_{OL} for all output pins: 80 mA
   If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
2. Minimum V_{CC} for Power-down is 2V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

Symbol	Parameter	V_{CC} = 3.0V to 6.0V		V_{CC} = 4.0V to 6.0V		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	12	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	83.3		41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	30		15		ns
t_{CLCX}	Low Time	30		15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20		20	ns

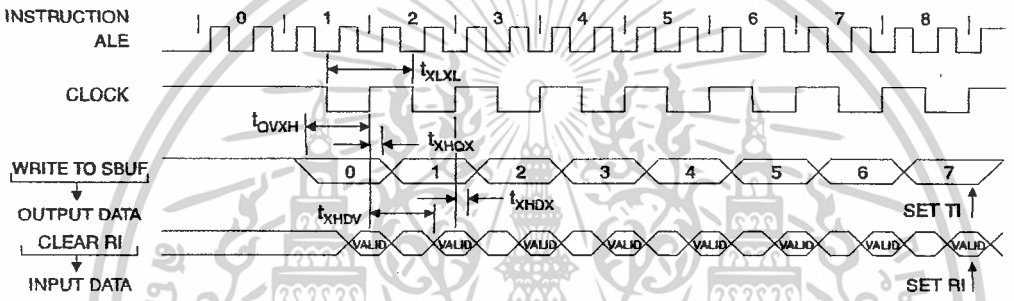
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

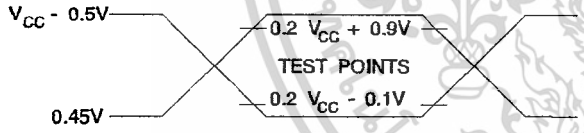
V_{CC} = 5.0V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{XLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		µs
t_{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}$-133		ns
t_{XHQX}	Output Data Hold after Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}$-117		ns
t_{XHDX}	Input Data Hold after Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}$-133	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

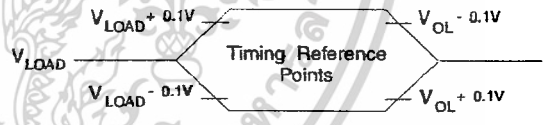


AC Testing Input/Output Waveforms[1]



Note: 1. AC Inputs during testing are driven at V_{CC} - 0.5V for a logic 1 and 0.45V for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Float Waveforms[1]

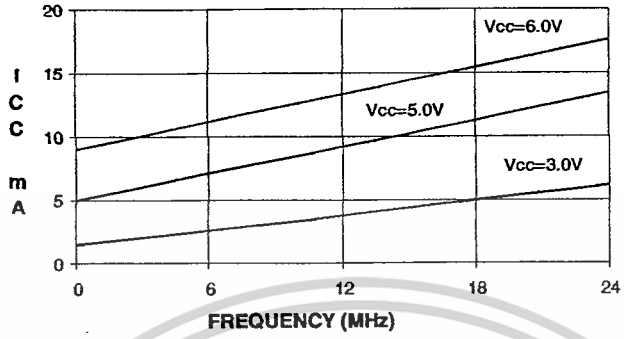


Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when 100 mV change frothe loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

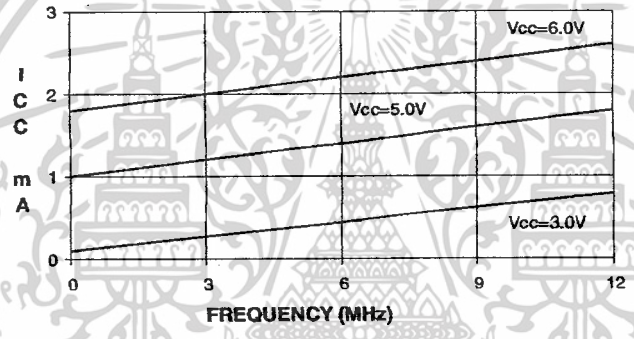
AT89C4051

TYPICAL ICC - ACTIVE (85°C)



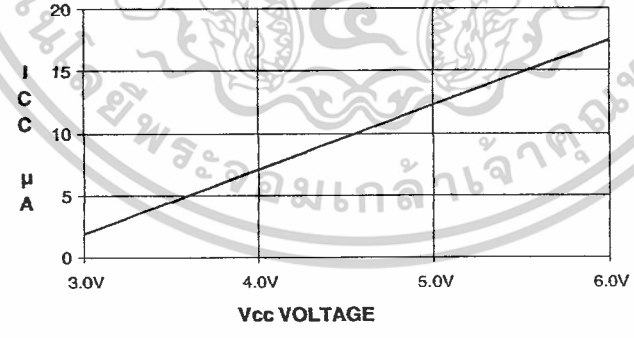
AT89C4051

TYPICAL ICC - IDLE (85°C)



AT89C4051

TYPICAL ICC vs. VOLTAGE- POWER DOWN (85°C)



Notes:
1. XTAL1 tied to GND for I_{CC} (power-down)
2. P.1.0 and P1.1 = V_{CC} or GND
3. Lock bits programmed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

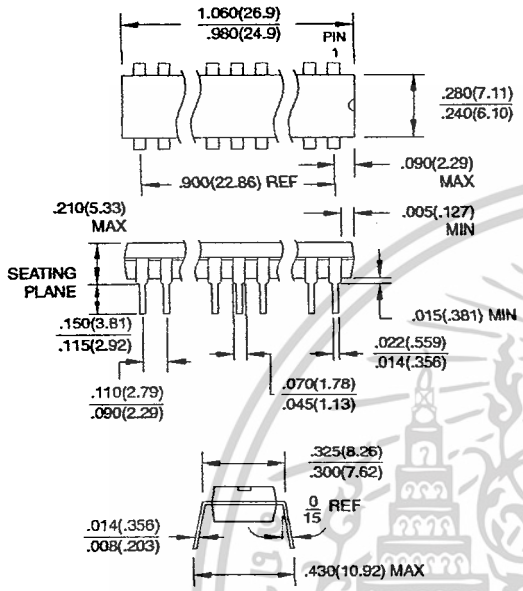
Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	3.0V to 6.0V	AT89C4051-12PC AT89C4051-12SC	20P3 20S	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C4051-12PI AT89C4051-12SI	20P3 20S	Industrial (-40°C to 85°C)
24	4.0V to 6.0V	AT89C4051-24PC AT89C4051-24SC	20P3 20S	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C4051-24PI AT89C4051-24SI	20P3 20S	Industrial (-40°C to 85°C)

Package Type	
20P3	20-lead, 0.300" Wide, Plastic Dual In-line Package (PDIP)
20S	20-lead, 0.300" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)

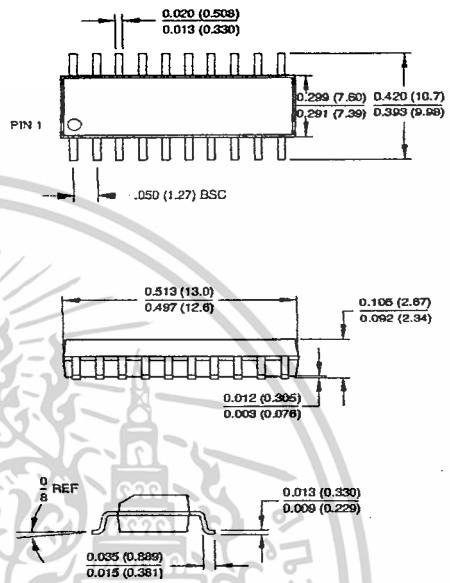
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Packaging Information

20P3, 20-lead, 0.300" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
Dimensions in Inches and (Millimeters)
JEDEC STANDARD MS-001 AD



20S, 20-lead, 0.300" Wide, Plastic Gull Wing Small Outline (SOIC)
Dimensions in Inches and (Millimeters)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Atmel Headquarters

Corporate Headquarters
2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131
TEL (408) 441-0311
FAX (408) 487-2600

Europe
Atmel U.K., Ltd.
Coliseum Business Centre
Riverside Way
Camberley, Surrey GU15 3YL
England
TEL (44) 1276-686-677
FAX (44) 1276-686-697

Asia
Atmel Asia, Ltd.
Room 1219
Chinachem Golden Plaza
77 Mody Road Tsimhatsui
East Kowloon
Hong Kong
TEL (852) 2721-9778
FAX (852) 2722-1369

Japan
Atmel Japan K.K.
9F, Tonetsu Shinkawa Bldg.
1-24-8 Shinkawa
Chuo-ku, Tokyo 104-0033
Japan
TEL (81) 3-3523-3551
FAX (81) 3-3523-7581

Atmel Operations

Atmel Colorado Springs
1150 E. Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906
TEL (719) 576-3300
FAX (719) 540-1759

Atmel Rousset
Zone Industrielle
13106 Rousset Cedex
France
TEL (33) 4-4253-6000
FAX (33) 4-4253-6001

Fax-on-Demand
North America:
1-(800) 292-8635
International:
1-(408) 441-0732

e-mail
literature@atmel.com

Web Site
http://www.atmel.com

BBS
1-(408) 436-4309

© Atmel Corporation 1999.
Atmel Corporation makes no warranty for the use of its products, other than those expressly contained in the Company's standard warranty which is detailed in Atmel's Terms and Conditions located on the Company's web site. The Company assumes no responsibility for any errors which may appear in this document, reserves the right to change devices or specifications detailed herein at any time without notice, and does not make any commitment to update the information contained herein. No licenses to patents or other intellectual property of Atmel are granted by the Company in connection with the sale of Atmel products, expressly or by implication. Atmel's products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems.

Marks bearing ® and/or ™ are registered trademarks and trademarks of Atmel Corporation.

Terms and product names in this document may be trademarks of others.

Printed on recycled paper.

1001C–02/00/xM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้