สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องควบคุมระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

นายพิสิฐ โรจนานุกูลพงศ์
นายวิชว ม่วงคุ้ม

วพ.
ว/วทด
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62293
วัน,เดือน,ปี - 1 ส.ค. 2549

b.11619962x
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Internet Remote Controller

Mr.Pisit Rojananukulpong

Mr.Wichawa Moungkoom

A Special Project Submitted in Patial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Physics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง เครื่องควบคุมระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท

นักศึกษา นายพิสิฐ โรจนานุกูลพงศ์
นายวิชว ม่วงคุ้ม

ภาควิชา ฟิสิกส์ประยุกต์ **คณะวิทยาศาสตร์**
สาขาวิชา ฟิสิกส์ประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.วิชิต ศิริโชติ

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	อ.สุรศักดิ์ พิพัฒน์ศาสตร์	
กรรมการ	ผศ.สาหร่าย เล็กชะอุ่ม	
กรรมการ	อ.วิฑูรย์ ยินดีสุข	
กรรมการที่ปรึกษา	รศ.วิชิต ศิริโชติ	

.....
(รองศาสตราจารย์วิชาญ เตชิตธีระ)
หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง เครื่องควบคุมระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

นักศึกษา นายพิสิฐ โรจนานุกูลพงศ์
นายวิชว ม่วงคุ้ม

ภาควิชา ฟิสิกส์ประยุกต์ **คณะวิทยาศาสตร์**
สาขาวิชา ฟิสิกส์ประยุกต์
ปีการศึกษา 2548
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.วิชิต ศิริโชติ

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้ได้ออกแบบเครื่องควบคุมระยะไกล ด้วยอินเตอร์เน็ตโปรโตคอล ตัวควบคุมนี้สร้างด้วยโมดูลEZL-50Lซึ่งเป็นตัวแปลงRS232เป็นอีเทอร์เน็ทและไมโครคอนโทรลเลอร์ 89C4051 ตัวควบคุมรับคำสั่งเป็นรหัสแอสกีและควบคุมเอาท์พุทไฟฟ้ากระแสสลับได้ 6 ช่อง วงจรได้ทดสอบโดยใช้ไฮเปอร์เทอร์มินัลเชื่อมต่อด้วยไอพีแอดเดรสผ่านพอร์ตเทลเน็ท ตัวควบคุมมีการป้องกันด้วยรหัสผ่านและรหัสแอสกีอย่างง่าย เอาท์พุทไฟฟ้ากระแสสลับสามารถใช้ในการรีบูตเซิฟเวอร์ระยะไกลได้อย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title Internet Remote Controller

Name Mr. Pisit Rojananukulpong
Mr. Wichawa Moungkoom

Department Applied Physics **Faculty of Science**

Program Applied Physics

Academic Year 2005

Special Project Advisor Mr. Wichit Sirichote

ABSTRACT

A device using Internet protocal for remote control has been developed. The device is based on the EZL-50L, the RS232 to Ethernet adapter and the homebuilt 89C2051 controller. The controller accepts ASCII commands and controls 6-channel AC Output. The circuit was tested using

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ หากขาดการช่วยเหลือจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ที่ให้คำปรึกษา

ขอขอบพระคุณ รศ.วิชิต ศิริโชติ และอาจารย์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำ ทำให้มีความรู้ในเรื่องที่สัมมนาเพิ่มมากขึ้น

เพื่อนๆ ในภาคฟิสิกส์ประยุกต์ ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ โดยเฉพาะ นายวรวิทย์ กองสุข เพื่อนที่แสนดีที่ให้คำปรึกษาทุกอย่าง ขอบคุณเทคโนโลยีในปัจจุบันที่ย่อโลกให้เล็กลง ทำให้การค้นคว้ามีความถูกต้องและรวดเร็วอย่างมาก

ขอขอบคุณผู้อ่านโครงงานพิเศษนี้ทุกท่าน ที่ให้ความสนใจ และสมาชิกในครอบครัว ที่เป็นกำลังใจ เอาใจใส่ เลี้ยงดูตั้งแต่เล็กจนโตและส่งเสียให้ร่ำเรียนในระดับมหาวิทยาลัย

วิชว ม่วงคุ้ม

พิสิฐ โรจนานุกูลพงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ระยะเวลาในการดำเนินการ	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	5
2.1 หลักการทำงานของ Internet Remote Control	5
2.2 Ethernet อีเทอร์เนต	6
2.2.1 การส่งข้อมูลผ่านระบบสายเคเบิล	8
2.2.2 รูปแบบของการเชื่อมโยงเครือข่าย หรือโทโปโลยี (LAN Topology)	9
2.2.3 ประเภทของระบบเครือข่าย Lan ซึ่งแบ่งตามลักษณะการทำงาน	14
2.2.4 Lan Protocol – Ethernet	16
2.3 EZL-50L Module	18
2.3.1 รายละเอียด EZL-50L Module	19
2.3.2 แสดง I/O และแสดงหน้าที่ของแต่ละขา	20
2.3.3 ภาคไฟฟ้า	21
2.3.4 RTS/CTS	22
2.4 RS-232 (การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม)	22
2.4.1 มาตรฐาน EIA RS-232	23
2.4.2 RS-232C	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.5 MCS-51 กับการส่งข้อมูลแบบอนุกรม 26

2.5.1 Serial Port Control Register 27

2.5.2 Mode of Operation 28

2.5.2.1 8 – Bit Shift Register (Mode 0) 28

2.5.2.2 8 – Bit UART with Variable Baud Rate (Mode 1) 30

2.5.2.3 9 – Bit UART with Fixed Baud rate (Mode 2) 31

2.5.2.4 9 – Bit UART with Variable Baud rate (Mode 3) 31

2.5.3 อัตราการส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรม 31

2.6 Microcontroller System 33

2.6.1 การจัดการหน่วยความจำและการเชื่อมต่อ 34

2.6.2 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับพอร์ต (Port Register) 40

2.6.3 พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตของ 8051 41

2.6.4 วงจรนับ/จับเวลา 44

2.7 รีเลย์ 44

2.7.1 รีเลย์กำลัง (Power relay) 44

2.7.2 รีเลย์ควบคุม (Control Relay) 44

2.7.3 หน้าที่ของคอนแทกเตอร์ 44

2.7.4 ผลกระทบของการตอบสนอง 45

2.7.5 ผลกระทบจากอำนาจแม่เหล็ก 45

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 47

3.1 ส่วนควบคุมและสั่งการผ่านเครือข่าย อินเตอร์เน็ต 48

3.2 ส่วนรับคำสั่งผ่านเครือข่าย อินเตอร์เน็ต (Tibbo Mudule) 49

3.3 ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 50

3.3.1 ส่วนการควบคุมรีเลย์ (Relay) 50

บทที่ 4 ผลการทดลองและการอภิปรายผล 51

บทที่ 5 สรุปผลข้อเสนอแนะ 55

เอกสารอ้างอิง 56

ภาคผนวก 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการทำงาน 3

ตารางที่ 2.1 แสดง ตัวอย่างเฟรมข้อมูลของอีเทอร์เนต 7

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อกำหนด ขีดจำกัด ลักษณะการใช้งาน อุปกรณ์ที่ใช้ และ การใช้ Topology 16

ตารางที่ 2.3 แสดงมาตรฐานของอีเทอร์เน็ทแบบต่างๆ 16

ตารางที่ 2.4 แสดงมาตรฐานของสายส่งแบบต่างๆ ของอีเทอร์เน็ท 17

ตารางที่ 2.5 แสดงรายละเอียด EZL-50L Module 19

ตารางที่ 2.6 แสดงแสดง I/O และแสดงหน้าที่ของแต่ละขา 20

ตารางที่ 2.7 แสดงส่วนติดต่อ Input/Output 21

ตารางที่ 2.8 แสดงการทำงานของ RTS/CTS 22

ตารางที่ 2.9 ตัวเชื่อมต่อที่นิยมใช้กับสายสัญญาณอนุกรมแบบมาตรฐาน RS-232 23

(ก) ตัวเชื่อมต่อ DB – 9 23

(ข) ตัวเชื่อมต่อ DB – 25 24

ตารางที่ 2.10 แสดงขาสัญญาณ RS-232 ทั้งแบบ 9 และ แบบ 25 ขา 25

ตารางที่ 2.11 บิตต่าง ๆ ของรีจีสเตอร์ SCON 27

ตารางที่ 2.12 แสดงโหมดต่าง ๆ ของการรับส่งแบบอนุกรม 27

ตารางที่ 2.13 แสดงความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ใช้กำหนด Baud Rate ค่าต่าง ๆ 33

ตารางที่ 2.14 แสดงแอดเดรส 00H - 1FH ซึ่งมีชื่อเรียกว่า รีจีสเตอร์ R0 - R7 35

ตารางที่ 2.15 แสดงการกำหนดค่าของบิตที่อยู่ภายในรีจิสเตอร์ PSW 36

ตารางที่ 2.16 ความสามารถในการอ้างถึงแบบบิตได้ 37

ตารางที่ 2.17 โปรแกรมสเตตัสเวิร์ด (PSW) 39

ตารางที่ 2.18 รีจิสเตอร์ PCON 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่1.1 ภาพประกอบชั้นของ โปรโตคอล	1
รูปที่ 1.2 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง อีเทอร์เน็ท กับ พอร์ตอนุกรม	2
รูปที่ 2.1 แสดงหลักการทำงานของ Internet Remote Control	5
รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมต่อแบบบัส	9
รูปที่ 2.3 แสดงการเชื่อมต่อแบบวงแหวน	11
รูปที่ 2.4 แสดงการเชื่อมต่อแบบดาว	12
รูปที่ 2.5 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Peer to Peer	14
รูปที่ 2.6 แสดงการเชื่อมต่อแบบ client-server	15
รูปที่ 2.7 EZL-50L Module	18
รูปที่ 2.8 แสดง I/O และแสดงหน้าที่ของแต่ละขา	20
รูปที่ 2.9 การต่ออุปกรณ์ DTE เข้ากับ DCE	26
รูปที่ 2.10 ไดอะแกรมเวลาการส่งข้อมูล	29
รูปที่ 2.11 ไดอะแกรมเวลาการรับข้อมูล	29
รูปที่ 2.12 การส่งข้อมูลออกโดยใช้ชิพรีจีสเตอร์ช่วย	30
รูปที่ 2.13 การรับส่งข้อมูลในโหมด 1	30
รูปที่ 2.14 แสดงการกำหนด Baud Rate ในโหมดต่าง ๆ	32
รูปที่ 2.15 แสดงการเชื่อมต่อ 8051 กับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก	34
รูปที่ 2.16 แสดงรูปร่างลักษณะของรีเลย์แบบต่าง ๆ	44
รูปที่ 2.17 แสดงการต่อ รีเลย์ เข้ากับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051	45
รูปที่ 3.1 แสดงการเชื่อมต่อ จากผู้ใช้ไปสู่อุปกรณ์ที่จะทำการควบคุม	46
รูปที่ 3.2 แสดงการเชื่อมต่อ โดยโปรแกรม Hyper Terminal	47
รูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่อ โดยโดยใช้บอร์ด EM100SK	48
รูปที่ 3.4 แสดงการเชื่อมต่อวงจรรีเลย์	49
รูปที่ 3.5 แสดงวงจรการขับรีเลย์ด้วย ULN2803	49
รูปที่ 4.1 ต่อวงจรทดสอบการจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้า	50
รูปที่ 4.2 ทำการต่อ EZL-50L เข้ากับชุดอุปกรณ์บอร์ด Microcontroller	51
รูปที่ 4.3 นำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาทำการทดสอบ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 ส่งคำสั่งเพื่อทำการควบคุมชุด Microcontroller ผ่านทาง IP Address 52
รูปที่ 4.5 ผลจากการทดลองจะเห็นว่าโคมไฟมีการติดและดับ 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ

เทคโนโลยีในโลกปัจจุบันนี้ ได้มีการพัฒนาและ รุดหน้าไปอย่างมาก ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานด้าน อิเล็กทรอนิคส์ เครื่องจักรกล สาธารณูปโภค การคมนาคม การสื่อสาร รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่อมนุษย์ในทุกๆ ด้าน และหากจะพูดถึงเทคโนโลยีที่มีความสำคัญ และมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในทุกวันนี้ คงหนีไม่พ้น เทคโนโลยี การสื่อสารในโลกของ อินเตอร์เน็ต

ซึ่งรูปแบบการสื่อสารของอินเตอร์เน็ต นั้นก็มีมากมายหลากหลายขึ้นอยู่กับ ความต้องการและการนำมาใช้งานของผู้ที่จะนำไปใช้ เช่น การใช้งาน เว็บไซต์ ทั่วไปก็จะมีการติดต่อผ่านโปรโตคอล HTTP (Hyper Text Transfer Protocal) และหากเป็นการ โอนถ่ายข้อมูล โดยส่วนมากที่นิยมใช้กันคือการติดต่อผ่านทางโปรโตคอล FTP (File Transfer Protocal) จะเห็นได้ว่าเราสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ระหว่างคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งซึ่งอยู่ห่างไกลกันได้ โดยผ่านการติดต่อทางโปรโตคอล ซึ่งจะใช้โปรโตคอลใดนั้น ก็ขึ้นอยู่ กับงานที่เราจะติดต่อว่าเหมาะที่จะใช้งานกับโปรโตคอลใด ด้วยความสามารถนี้เอง โครงงานนี้จึงได้หยิบยกการติดต่อระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตมาใช้ในงานควบคุม

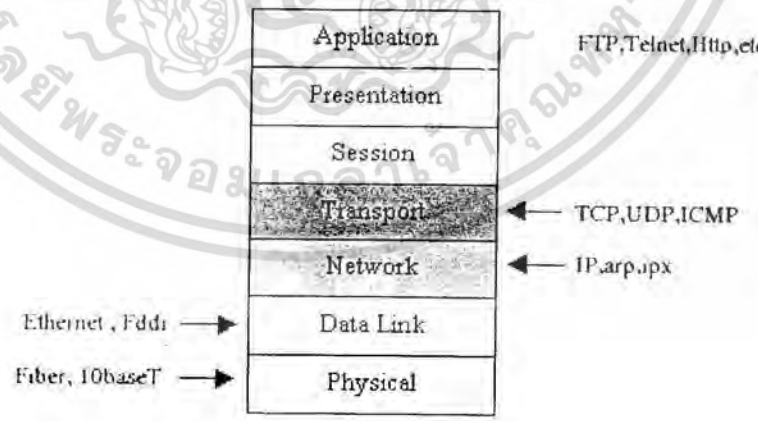


Figure 1.

รูปที่ 1.1 ภาพประกอบชั้นของ โปรโตคอล

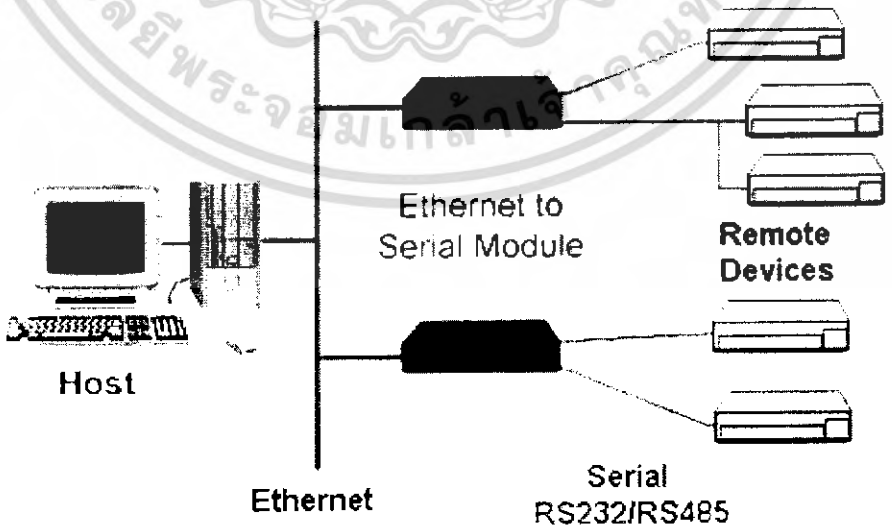
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ระบบ IP Address ระบบการติดต่อสื่อสารผ่านโปรโตคอลคุณสมบัติของโปรโตคอลในงานชนิดต่าง ๆ และความสามารถของโปรแกรมประยุกต์ที่จะใช้ในการเรียก โปรโตคอลเหล่านี้มาใช้งาน
2. เพื่อศึกษาถึงการแปลงระบบอินเตอร์เน็ตให้อยู่ในรูปของการสื่อสารผ่านทาง Serial (RS232 , RS485) ในระบบไมโครคอนโทรเลอร์
3. นำความรู้ในด้าน ไมโครคอนโทรเลอร์ มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมงานระยะไกลได้ และสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

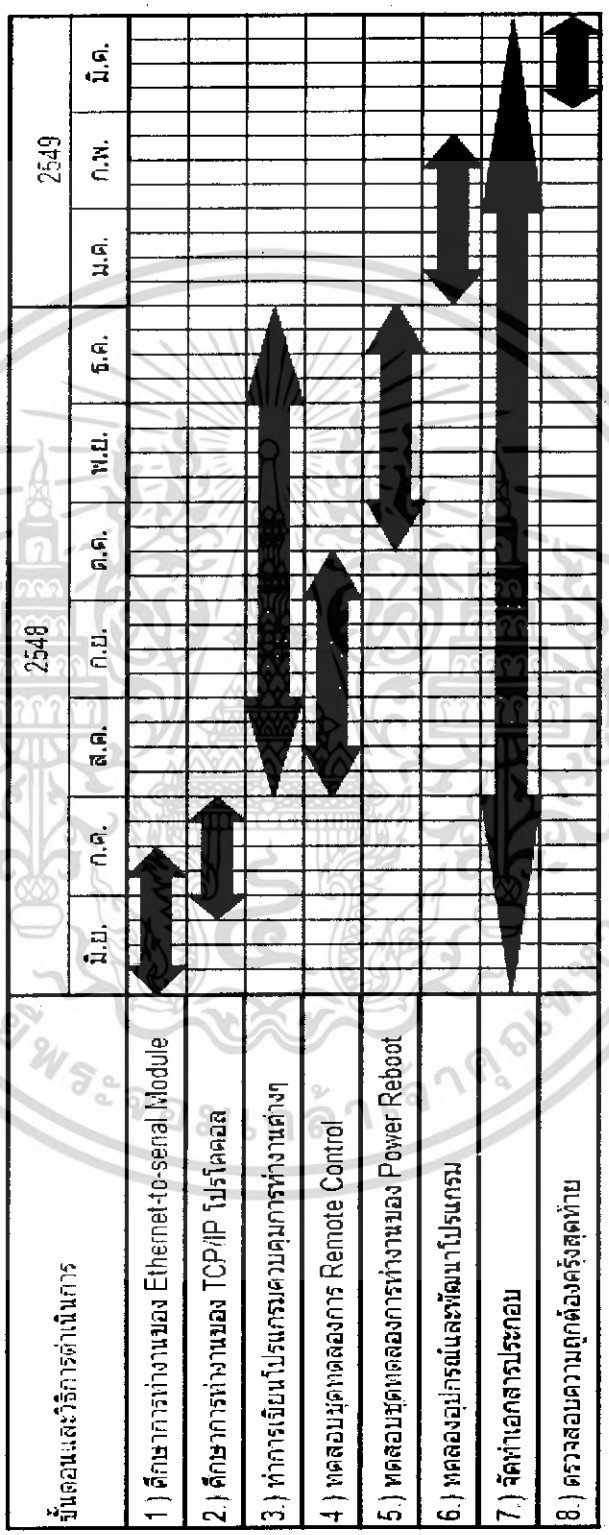
ในโครงงานพิเศษนี้เราจะทำการสร้างเครื่องมือที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งอยู่ห่างไกล โดยผ่านการทำงานของระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งหลักการทำงาน เราจะใช้คอมพิวเตอร์ที่ทำการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตอยู่แล้ว ในการส่งคำสั่งควบคุมไปยังอุปกรณ์ปลายทาง โดยผ่าน อุปกรณ์ประเภท Ethernet to Serial Module โมดูลนี้จะทำการแปลงระบบการติดต่อ สื่อสารจากทางอินเตอร์เน็ต ให้เข้าสู่ระบบการติดต่อสื่อสารแบบพอร์ตอนุกรมซึ่งจะเอาไปใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่อไป



รูปที่ 1.2 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง อีเทอร์เน็ต กับ พอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ระยะเวลาในการดำเนินการ



ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

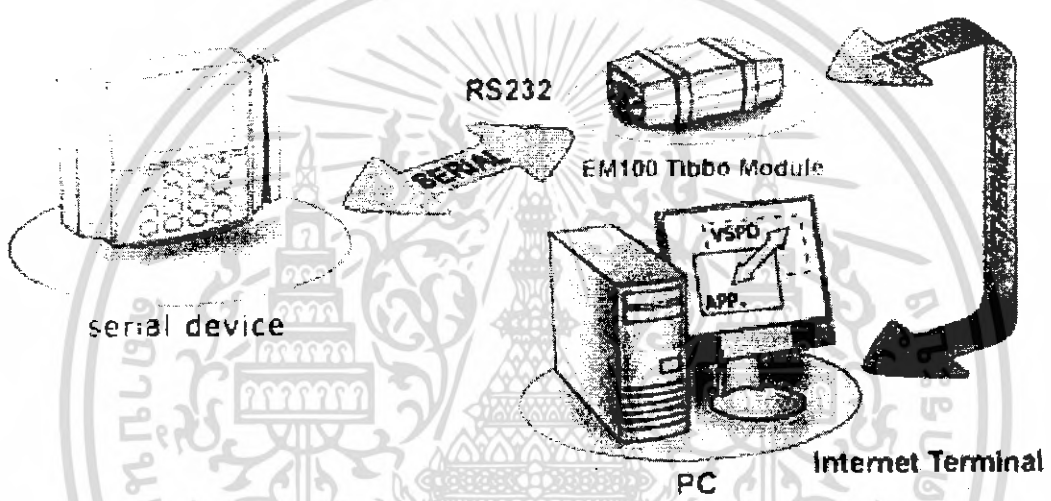
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อต่อระบบอินเตอร์เน็ตเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์
2. สามารถสร้างเครื่องมือที่มีคุณสมบัติในการควบคุมระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้
3. ความรู้ความเข้าใจในด้านการโปรแกรมภาษา C
4. สามารถนำเครื่องมือนี้ไปประกอบธุรกิจค้าขายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 หลักการทำงานของ Internet Remote Control



รูปที่ 2.1 แสดงหลักการทำงานของ Internet Remote Control

การควบคุมเครื่องอุปกรณ์ระยะไกลเริ่มต้นจากการส่งคำสั่งควบคุมจากคอมพิวเตอร์ใด ๆ ที่ทำการเชื่อมต่อกับเครือข่าย อินเตอร์เน็ต ไว้แล้ว ด้วยซอฟท์แวร์ Internet Terminal ต่าง ๆ เช่น Telnet, Hyper Terminal ฯลฯ โดยทำการเชื่อมต่อไปที่ไอพีแอดแดรสที่ได้กำหนดไว้แล้วของตัวเครื่องอุปกรณ์ที่จะควบคุมโดย EZL-50L Module จะทำการแปลงคำสั่งที่ส่งผ่านจากเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ให้กลายเป็นมาตรฐาน RS-232 (Ethernet to RS-232) แล้วนำคำสั่งที่ได้ทำการแปลงส่งเข้าไปประมวลผลที่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ หลังจากที่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ทำการประมวลผลคำสั่งที่สั่งมาแล้วก็จะทำการควบคุมเครื่องอุปกรณ์นั้นตามคำสั่งที่ได้รับอย่างถูกต้อง

2.2 Ethernet อีเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีเทอร์เนต หมายถึง ความหมายที่มีอยู่ทั่วไปของอีเทอร์เนตซึ่งมีหลากหลายมาตรฐาน อีเทอร์เนตพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Xerox (โดยได้แนวคิดมาจากโครงการสื่อสารผ่านดาวเทียม Aloha ที่พัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัย Hawaii) เพื่อเป็นมาตรฐานสำคัญของเครือข่าย LAN ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ระบบที่ใช้อีเทอร์เนตนั้นเหมาะกับงานที่ต้องการรับ/ส่งข้อมูลในอัตราความเร็วสูงช่วงๆ เป็นครั้งคราว การรับ/ส่งข้อมูลในเครือข่ายแบบอีเทอร์เนตแต่ละเครื่องเป็นไปอย่างไม่มีระเบียบวินัยนั่นคือ เมื่อตรวจสอบแล้วว่าในขณะนั้นไม่มีเครื่องอื่นๆกำลังส่งข้อมูล แต่ละเครื่องจะแยกกันส่งข้อมูลออกมา โดยเครื่องใดที่ส่งข้อมูลออกมาจะมีหน้าที่เฝ้าดูว่ามีเครื่องอื่นทำการส่งข้อมูลออกไปพร้อมกันด้วยหรือไม่ เพราะถ้าเกิดการส่งพร้อมกันแล้วจะก่อให้เกิดการชนกันของข้อมูล แต่ถ้าตรวจจับได้ว่ามีการชนกันขึ้นก็จะหยุดการส่งแล้วรอคอยเป็นระยะเวลาสั้นๆ ก่อนจะทำการส่งข้อมูลออกไปอีกครั้งหนึ่ง เวลาที่ใช้ในการรอคอยนั้นเป็นค่าที่สุ่มขึ้นมา ซึ่งมีความสั้นยาวต่างกันไป เทคนิคหลายอย่างที่นำมาใช้ในการรอคอยเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันซ้ำสอง หนึ่งในนั้นคือ คำนวณการเพิ่มระยะเวลารอคอยแบบ Exponential ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Carrier Sense Multiple Access With Collission Detection (CSMA/CD)

วิธีสุ่มแล้วส่ง (CSMA/CD ย่อมาจาก Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)

วิธีนี้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถมองเห็นข้อมูลที่ไหลอยู่ในสายนำสัญญาณ แต่คอมพิวเตอร์ที่ถูกระบุไว้เท่านั้นที่จะคัดลอกข้อมูลไปใช้ได้ ในการส่งข้อมูลด้วยวิธีนี้ คอมพิวเตอร์ทุกโหนดที่ต้องการจะส่งข้อมูล ต้องตรวจสอบสายนำสัญญาณ ซึ่งเป็นช่องทางสื่อสารก่อนว่าว่างหรือไม่ ถ้าสายไม่ว่าก็จะต้องหยุดรอ และสุ่มตรวจเข้าไปใหม่อยู่เรื่อยๆ จนกว่าสายจะว่าง เมื่อสายว่างจึงจะส่งข้อมูลเข้าไปได้ บางกรณีคอมพิวเตอร์สองเครื่องอาจส่งสัญญาณเข้าไปพร้อมๆ กัน จะทำให้เกิดการชนกัน (collision) ของข้อมูล หากเกิดกรณีนี้ทั้งสองฝ่ายจะต้องหยุดส่งข้อมูล และรอครู่หนึ่ง (ตามตัวเลขที่สุ่มได้จากสูตร) คอมพิวเตอร์โหนดใดสุ่มได้ตัวเลขน้อยที่สุดจะมีสิทธิ์ส่งข้อมูลเข้าไปก่อน หากยังมีการชนกันอีก ก็จะหยุดแล้วส่งเข้าไปใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะส่งได้สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการ์ดอีเทอร์เนตที่ใช้ในเครือข่ายแบบนี้สร้างมาจากหลายผู้ผลิต จึงมีการสร้างมาตรฐานขึ้นมากำหนดหมายเลขประจำให้กับผู้ผลิตแต่ละราย เพื่อสร้างความมั่นใจได้ว่าในการ์ดแต่ละใบจะไม่มีแอดเดรสที่ซ้ำกันแน่นอน การส่งข้อมูลของอีเทอร์เนตนั้นจะเป็นไปในแบบเฟรมที่มีความยาวไม่แน่นอน ดังภาพ

	Preamble	Start length delimiter	Destination address	Source address	Length count	Data	Frame check sequence
Bytes	7	1	6	6	2		

ตารางที่ 2.1 แสดง ตัวอย่างเฟรมข้อมูลของอีเทอร์เนต

แม้ว่าเฟรมข้อมูลของอีเทอร์เนตจะมีแอดเดรสต้นทางและปลายทาง แต่เทคโนโลยีอีเทอร์เนตเองกลับเป็นการส่งข้อมูลแบบกระจายสัญญาณ (Broadcast) ซึ่งเครื่องในเครือข่ายเดียวกันจะได้รับเฟรมข้อมูลเดียวกันทุกเฟรม โดยเลือกเฉพาะเฟรมที่มีแอดเดรสปลายทางเป็นของตัวเองเท่านั้นส่วนเฟรมอื่นๆจะไม่สนใจ แต่ในบางกรณีที่มีการทำงานในโหมด Promiscuous ซึ่งเป็นโหมดที่มีการนำเฟรมข้อมูลทุกเฟรมไปใช้งานโดยส่งต่อไปยังซอฟแวร์ที่ทำงานอยู่ในระดับที่สูงขึ้นไป เช่นกรณีของเครื่องที่ทำหน้าที่วิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analyzer) หรืออาจจะเป็นการกระทำของผู้ที่ไม่ประสงค์ดีอย่างพวก Hacker ก็ได้ กรณีเช่นนี้จะเห็นถึงความไม่ปลอดภัยของมาตรฐานนี้

เครื่องในเครือข่ายแบบอีเทอร์เนตปกติจะเชื่อมต่อโดยใช้โทโพโลยีแบบบัส (Bus) หรือแบบดาว (Star) อย่างใดอย่างหนึ่ง สวิทซ์และบริดจ์ของอีเทอร์เนตถูกใช้เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อ BUS (หรือ LAN) ต่างๆเข้าด้วยกัน โดยทำหน้าที่ส่งต่อเฟรมข้อมูลในเครือข่ายที่ต่างเซ็กเมนต์กัน ในแง่ของประสิทธิภาพ อุปกรณ์ทั้งสองช่วยลดขนาดขอบเขตการชนกันของข้อมูล (Collision Domain) ในเครือข่าย และช่วยสร้างความมั่นใจว่าทรัพยากรของเครือข่ายส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการส่งข้อมูล (แทนที่จะเต็มไปด้วยเฟรมที่เป็นขยะอันเกิดจากการชนกัน) สายสัญญาณที่ใช้ในระบบอีเทอร์เนต มีใช้กันหลายแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลผ่านระบบสายเคเบิล

จะประกอบด้วยสายเคเบิลแบบต่างๆ และแผงวงจรเชื่อมต่อระหว่างสายกับคอมพิวเตอร์ (เรียกว่าการ์ดแลน) สายเคเบิลที่นิยมใช้กับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันได้แก่

สายคู่บิดเกลียว หรือ สายยูทีพี (UTP ย่อมาจาก Unshielded Twisted-Pair)

ที่ปลายสายทั้งสองข้างจะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ด้วยหัวต่อแบบอาร์เจ 45 (RJ-45) สายยูทีพีคู่หนึ่ง จะแทนช่องสัญญาณ (channel) ได้หนึ่งช่อง สายยูทีพีที่ได้มาตรฐาน Category 5 จะส่งข้อมูลได้สูงสุด 100 เมกะบิตต่อวินาที (100 Mbps) มักนำมาใช้กับเครือข่ายความเร็วสูง

สายโคแอกเซียล (Coaxial) หรือ สายโคแอก

เป็นสายสัญญาณที่มีลวดทองแดงเป็นแกนกลางหุ้มด้วยฉนวน แล้วหุ้มด้วยเส้นลวดที่สานเป็นลายถักทำหน้าที่เป็นกราวด์ จากนั้นจึงหุ้มด้วยฉนวนเป็นเปลือกนอกอีกชั้นหนึ่ง สายโคแอกจะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต้นทางและปลายทางด้วยหัวต่อแบบบีเอ็นซี (BNC Conector) จากนั้นจะสวมหัวต่อแบบบีเอ็นซีเข้ากับหัวต่อแบบที (T-Conector) เพื่อให้การส่งผ่านข้อมูลกับอุปกรณ์หลายๆ ตัวระหว่างต้นทางกับปลายทางได้ และเมื่อสายโคแอกไปสิ้นสุดที่อุปกรณ์ปลายทางตัวใด ที่ปลายข้างหนึ่งของหัวต่อแบบที จะต้องปิดด้วยตัวปิด เรียกว่า เทอร์มิเนเตอร์ (Terminator) ขนาด 75 โอห์ม สายโคแอกสามารถส่งสัญญาณได้ไกลกว่าสายยูทีพี แต่ก็มีราคาแพงกว่า ปัจจุบันสายยูทีพีพัฒนาความเร็วในการส่งข้อมูลได้เหนือกว่าสายโคแอก จึงนิยมใช้สายยูทีพีในระบบเครือข่ายมากกว่าสายโคแอก

สายไยแก้วนำแสง หรือ ไฟเบอร์ ออปติก (Fiber Optic)

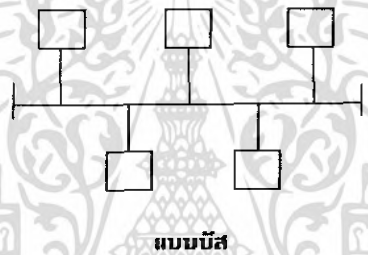
ประกอบด้วยท่อไยแก้วทำด้วยพลาสติกอยู่ตรงกลางของสาย และใช้ใยแก้วอีกชนิดหนึ่งเป็นตัวหุ้ม และหุ้มด้วยฉนวนเป็นเปลือกนอก ท่อใยแก้วจะทำหน้าที่เหมือนกระจกสะท้อนสัญญาณแสง ให้สะท้อนไปมาในท่อใยแก้วจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดปลายทาง สายใยแก้วมีแบนด์วิธกว้างมาก เพราะสามารถส่งสัญญาณเป็นค่าสีได้มากกว่า 16.7 ล้านค่า ทำให้ส่งข้อมูลในปริมาณมากได้ด้วยความเร็วสูง และส่งได้ไกลกว่าสายสัญญาณชนิดอื่น ปลอดภัยจากการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กเพราะใช้แสงเป็นตัวนำสัญญาณ แต่สายใยแก้วก็มีข้อเสียคือติดตั้งและบำรุงดูแลรักษายาก และมีราคาแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของการเชื่อมโยงเครือข่าย หรือโทโปโลยี (LAN Topology)

โทโปโลยีคือลักษณะทางกายภาพ (ภายนอก) ของระบบเครือข่าย ซึ่งหมายถึง ลักษณะของการเชื่อมโยงสายสื่อสารเข้ากับอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องคอมพิวเตอร์ ภายในเครือข่ายด้วยกันนั่นเอง โทโปโลยีของเครือข่าย LAN แต่ละแบบมีความเหมาะสมในการใช้งาน แตกต่างกันออกไป การนำไปใช้จึงมีความจำเป็นที่เราจะต้องทำการศึกษาลักษณะและคุณสมบัติ ข้อดีและข้อเสียของโทโปโลยีแต่ละแบบ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบพิจารณาเครือข่าย ให้เหมาะสมกับการใช้งาน รูปแบบของโทโปโลยี ของเครือข่ายหลัก ๆ มีดังต่อไปนี้

1.โทโปโลยีแบบบัส (BUS)



รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมต่อแบบบัส

เป็นรูปแบบที่ เครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกเชื่อมต่อกัน โดยผ่ายสายสัญญาณแกนหลัก ที่เรียกว่า BUS หรือ แบ็คโบน (Backbone) คือ สายรับส่งสัญญาณข้อมูลหลัก ใช้เป็นทางเดินข้อมูลของทุกเครื่องภายในระบบเครือข่าย และจะมีสายแยกย่อยออกไปในแต่ละจุด เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ซึ่งเรียกว่าโหนด (Node) ข้อมูลจากโหนดผู้ส่งจะถูกส่งเข้าสู่สายบัสในรูปของแพ็กเกจ ซึ่งแต่ละแพ็กเกจจะประกอบไปด้วยข้อมูลของผู้ส่ง, ผู้รับ และข้อมูลที่จะส่ง การสื่อสารภายในสายบัสจะเป็นแบบ 2 ทิศทางแยกไปยังปลายทั้ง 2 ด้านของ บัส โดยตรงปลายทั้ง 2 ด้านของบัส จะมีเทอร์มิเนเตอร์ (Terminator) ทำหน้าที่ลบล้างสัญญาณที่ส่งมาถึง เพื่อป้องกันไม่ให้สัญญาณข้อมูลนั้นสะท้อนกลับ เข้ามายังบัสอีก เพื่อเป็นการป้องกันการชนกันของข้อมูลอื่น ๆ ที่เดินทางอยู่บนบัสในขณะนั้น สัญญาณข้อมูลจากโหนดผู้ส่งเมื่อเข้าสู่บัส ข้อมูลจะไหลผ่านไปยังปลายทั้ง 2 ด้านของบัส แต่ละโหนดที่เชื่อมต่อเข้ากับบัส จะคอยตรวจดูว่า ตำแหน่งปลายทางที่มากับแพ็กเกจข้อมูลนั้นตรงกับตำแหน่งของตนหรือไม่ ถ้าตรง ก็จะรับข้อมูลนั้นเข้ามาสู่โหนดตน แต่ถ้าไม่ใช่ ก็จะปล่อยให้สัญญาณข้อมูลนั้นผ่านไป จะเห็นว่าทุก ๆ โหนดภายในเครือข่ายแบบ BUS นั้นสามารถรับรู้สัญญาณข้อมูลได้ แต่จะมีเพียงโหนดปลายทางเพียงโหนดเดียวเท่านั้นที่จะรับข้อมูลนั้นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

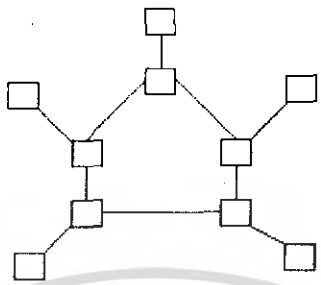
- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการวางสายสัญญาณมากนัก สามารถขยายระบบได้ง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย ซึ่งถือว่าระบบบัสนี้เป็นแบบโทโปโลยีที่ได้รับความนิยมใช้กันมากที่สุดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เหตุผลอย่างหนึ่งก็คือสามารถติดตั้งระบบ ดูแลรักษา และติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคนิคที่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก

ข้อเสีย

- อาจเกิดข้อผิดพลาดง่าย เนื่องจากทุกเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อยู่บนสายสัญญาณเพียงเส้นเดียว ดังนั้นหากมี สัญญาณขาดที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง ก็จะทำให้เครื่องบางเครื่อง หรือทั้งหมดในระบบไม่สามารถใช้งานได้ตามไปด้วย
- การตรวจหาโหนดเสีย ทำได้ยาก เนื่องจากขณะใดขณะหนึ่ง จะมีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น ที่สามารถส่งข้อความ ออกมาบนสายสัญญาณ ดังนั้นถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากๆ อาจทำให้เกิดการคับคั่งของเน็ตเวิร์ค ซึ่งจะทำให้ระบบช้าลงได้
- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการวางสายสัญญาณมากนัก สามารถขยายระบบได้ง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย ซึ่งถือว่าระบบบัสนี้เป็นแบบโทโปโลยีที่ได้รับความนิยมใช้กันมากที่สุดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เหตุผลอย่างหนึ่งก็คือสามารถติดตั้งระบบ ดูแลรักษา และติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคนิคที่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.โทโปโลยีแบบวงแหวน (RING)



รูปที่ 2.3 แสดงการเชื่อมต่อแบบวงแหวน

เป็นรูปแบบที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในระบบเครือข่าย ทั้งเครื่องที่เป็นผู้ให้บริการ(Server) และ เครื่องที่เป็นผู้ขอใช้บริการ(Client) ทุกเครื่องถูกเชื่อมต่อกันเป็นวงกลม ข้อมูลข่าวสารที่ส่งระหว่างกัน จะไหลวนอยู่ในเครือข่ายไปใน ทิศทางเดียวกัน โดยไม่มีจุดปลายหรือเทอร์มิเนเตอร์เช่นเดียวกับเครือข่ายแบบ BUS ในแต่ละโหนดหรือแต่ละเครื่อง จะมีรีพีตเตอร์ (Repeater) ประจำแต่ละเครื่อง 1 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่เพิ่มเติมข้อมูลที่จำเป็นต่อการติดต่อสื่อสารเข้าในส่วนหัวของแพ็กเกจที่ส่ง และตรวจสอบข้อมูลจากส่วนหัวของ Packet ที่ส่งมาถึง ว่าเป็นข้อมูลของตนหรือไม่ แต่ถ้าไม่ใช่ก็จะปล่อยข้อมูลนั้นไปยัง Repeater ของเครื่องถัดไป

ข้อดี

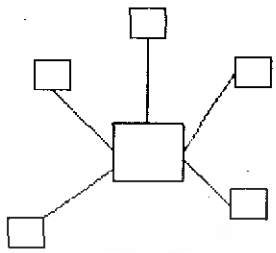
- ผู้ส่งสามารถส่งข้อมูลไปยังผู้รับได้หลาย ๆ เครื่องพร้อม ๆ กัน โดยกำหนดตำแหน่งปลายทางเหล่านั้นลงในส่วนหัวของแพ็กเกจข้อมูล Repeaterของแต่ละเครื่องจะทำการตรวจสอบเองว่า ข้อมูลที่ส่งมาให้นั้น เป็นตนเองหรือไม่
- การส่งผ่านข้อมูลในเครือข่ายแบบ RING จะเป็นไปในทิศทางเดียวจากเครื่องสู่เครื่อง จึงไม่มีการชนกันของสัญญาณ ข้อมูลที่ส่งออกไป
- คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในเน็ตเวิร์กมีโอกาสที่จะส่งข้อมูลได้อย่างทัดเทียมกัน

ข้อเสีย

- ถ้ามีเครื่องใดเครื่องหนึ่งในเครือข่ายเสียหาย ข้อมูลจะไม่สามารถส่งผ่านไปยังเครื่องต่อ ๆ ไปได้ และจะทำให้เครือข่ายทั้งเครือข่าย หยุดชะงักได้
- ขณะที่ข้อมูลถูกส่งผ่านแต่ละเครื่อง เวลาส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปกับการที่ทุก ๆ Repeater จะต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งปลายทางของข้อมูลนั้น ๆ ทุก ข้อมูลที่ส่งผ่านมาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.โทโปโลยีแบบดาว (STAR)



แบบดาว

รูปที่ 2.4 แสดงการเชื่อมต่อแบบดาว

เป็นรูปแบบที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกันในเครือข่าย จะต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตัวกลางตัวหนึ่งที่เรียกว่า ฮับ (HUB) หรือเครื่อง ๆ หนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของการเชื่อมต่อสายสัญญาณที่มาจากเครื่องต่าง ๆ ในเครือข่าย และควบคุมเส้นทางการสื่อสาร ทั้งหมด เมื่อมีเครื่องที่ต้องการส่งข้อมูลไปยังเครื่องอื่น ๆ ที่ต้องการในเครือข่าย เครื่องนั้นก็จะต้องส่งข้อมูลมายัง HUB หรือเครื่องศูนย์กลางก่อน แล้ว HUB ก็จะทำหน้าที่กระจายข้อมูลนั้นไปในเครือข่ายต่อไป

ข้อดี

- การติดตั้งเครือข่ายและการดูแลรักษาทำ ได้ง่าย หากมีเครื่องใดเกิดความเสียหาย ก็สามารถตรวจสอบได้ง่าย และศูนย์ กลางสามารถตัดเครื่องที่เสียหายนั้นออกจากการสื่อสาร ในเครือข่ายได้เลย โดยไม่มีผลกระทบกับระบบเครือข่าย

ข้อเสีย

- เสียค่าใช้จ่ายมาก ทั้งในด้านของเครื่องที่จะใช้เป็น เครื่องศูนย์กลาง หรือตัว HUB เอง และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสายเคเบิลในเครื่องอื่น ๆ ทุกเครื่อง การขยายระบบให้ใหญ่ขึ้นทำได้ยาก เพราะการขยายแต่ละครั้ง จะต้องเกี่ยวเนื่องกับเครื่องอื่นๆ ทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.โทโปโลยีแบบ Hybrid

เป็นรูปแบบใหม่ ที่เกิดจากการผสมผสานกันของโทโปโลยีแบบ STAR , BUS , RING เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นการลดข้อเสียของรูปแบบที่กล่าวมา และเพิ่มข้อดี ขึ้นมา มักจะนำมาใช้กับระบบ WAN (Wide Area Network) มาก ซึ่งการเชื่อมต่อกันของแต่ละรูปแบบนั้น ต้องใช้ตัวเชื่อมสัญญาณเข้ามาเป็นตัวเชื่อม ตัวนั้นก็คือ Router เป็นตัวเชื่อมการติดต่อกัน

5.โทโปโลยีแบบ MESH

เป็นรูปแบบที่ถือว่า สามารถป้องกันการผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบได้ดีที่สุด เป็นรูปแบบที่ใช้วิธีการเดินสายของแต่เครื่อง ไปเชื่อมการติดต่อกับทุกเครื่องในระบบเครือข่าย คือเครื่องทุกเครื่องในระบบเครือข่ายนี้ ต้องมีสายไปเชื่อมกับทุก ๆ เครื่อง ระบบนี้ยากต่อการเดินสายและมีราคาแพง จึงมีค่อยมีผู้นิยมมากนัก

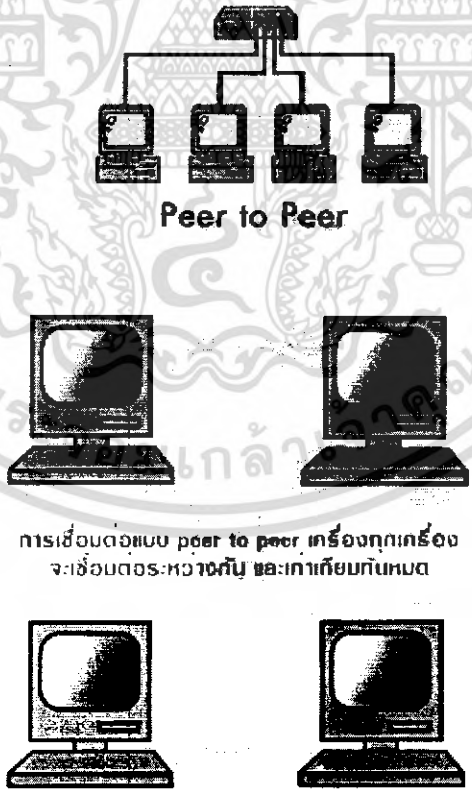
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของระบบเครือข่าย Lan ซึ่งแบ่งตามลักษณะการทำงาน

ในการแบ่งรูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Lan นั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่การเชื่อมต่อแบบ Peer - To - Peer และแบบ Client / Server

1. แบบ **Peer - to – Peer**

เป็นการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ละเครื่อง จะสามารถแบ่งทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นไฟล์หรือเครื่องพิมพ์ซึ่งกันและกันภายในเครือข่ายได้ เครื่องแต่ละเครื่องจะทำงานในลักษณะทีทัดเทียมกัน ไม่มีเครื่องใดเครื่องเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องหลักเหมือนแบบ Client / Server แต่ก็ยังคงคุณสมบัติพื้นฐานของระบบเครือข่ายไว้เหมือนเดิม การเชื่อต่อแบบนี้มักทำในระบบที่มีขนาดเล็กๆ เช่น หน่วยงานขนาดเล็กที่มีเครื่องใช้ไม่เกิน 10 เครื่อง การเชื่อมต่อแบบนี้มีจุดอ่อนในเรื่องของระบบรักษาความปลอดภัย แต่ถ้าเป็นเครือข่ายขนาดเล็ก และเป็นงานที่ไม่มีข้อมูลที่เป็นความลับมากนัก เครือข่ายแบบนี้ ก็เป็นรูปแบบที่น่าเลือกนำมาใช้ได้เป็นอย่างดี

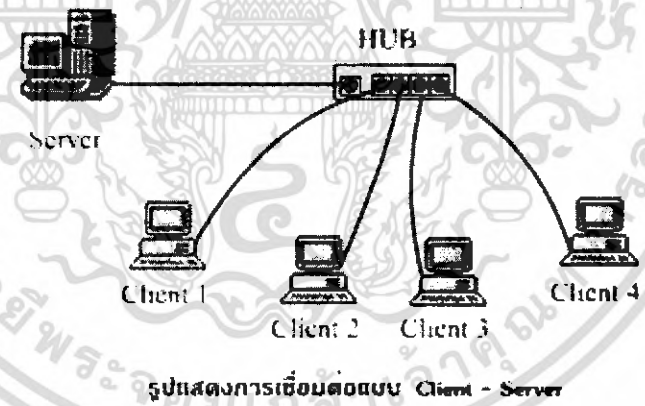


รูปที่ 2.5 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Peer to Peer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบ client-server

เป็นระบบที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องมีฐานะการทำงานที่เหมือน ๆ กัน เท่าเทียมกันภายในระบบ เครือข่าย แต่จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่อง Server ที่ทำหน้าที่ให้บริการทรัพยากรต่าง ๆ ให้กับ เครื่อง Client หรือเครื่องที่ขอใช้บริการ ซึ่งอาจจะต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพที่ค่อนข้างสูง ถึงจะทำให้การให้บริการมีประสิทธิภาพตามไปด้วย ข้อดีของระบบเครือข่าย Client - Server เป็นระบบที่มีการรักษาความปลอดภัยสูงกว่า ระบบแบบ Peer To Peer เพราะว่าการจัดการในด้านรักษาความปลอดภัยนั้น จะทำกันบนเครื่อง Server เพียงเครื่องเดียว ทำให้ดูแลรักษาง่าย และสะดวก มีการกำหนดสิทธิการเข้าใช้ทรัพยากรต่าง ๆให้กับเครื่องผู้ขอใช้บริการ หรือเครื่อง Client



รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Client - Server

รูปที่ 2.6 แสดงการเชื่อมต่อแบบ client-server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lan Protocol – Ethernet

Ethernet เป็นโปรโตคอลของระบบ lan ตามมาตรฐานหนึ่งของ IEEE ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 มาตรฐานหลัก ๆ คือ ARCnet , Token Ring และ Ethernet ซึ่งคุณสมบัติ ข้อกำหนด ขีดจำกัด ลักษณะการใช้งาน อุปกรณ์ที่ใช้ และ การใช้ Topology ก็จะแตกต่างกันออกไป ดังแสดงตามตาราง ดังนี้

มาตรฐาน	ความเร็วการรับส่งข้อมูล	ชนิดของสายสัญญาณ	รูปแบบของ Topology
ARCnet	2.5 Mbps	Coaxial , UTP	Star , Bus
Token Ring	4 หรือ 16 Mbps	UTP , STP	Ring , Star
Ethernet	10 Mbps	Coaxial , UTP	Bus , Star

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อกำหนด ขีดจำกัด ลักษณะการใช้งาน อุปกรณ์ที่ใช้ และ การใช้ Topology

ซึ่งในที่นี้เราจะกล่าวถึงเฉพาะโปรโตคอล Ethernet เท่านั้น ซึ่งโปรโตคอลของ Ethernet นี้จะอยู่ในมาตรฐานของ IEEE 802.3 โดยได้รับการออกแบบโดย Xerox ในปี 1970 เป็นเทคโนโลยีในการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 10 Mbps แต่ในในปัจจุบันนี้ได้มีเทคโนโลยีความเร็วที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเรียกว่า Fast Ethernet และ Gigabit Ethernet ดังนี้

ETHERNET			
อัตราความเร็ว 10 Mbps	อัตราความเร็ว 100 Mbps	อัตราความเร็ว 1000 Mbps	อัตราความเร็ว 10 Gbps
บางทีจะเรียกว่า ..... ตามมาตรฐาน IEEE 802.3	ซึ่งเรียกว่า Fast Ethernet system ตามมาตรฐาน IEEE 802.3u	ซึ่งเรียกว่า Gigabit Ethernet system ตามมาตรฐาน IEEE 802.3z/802.3ab	ซึ่งเรียกว่า Gigabit Ethernet system ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ae

ตาราง[illegible]มาตรฐานของอีเทอร์เน็ทแบบต่างๆ

[illegible]เทคโนโลยีความเร็วดังที่กล่าวมานี้ จะตั้งอยู่บนมาตรฐาน ของ Ethernet แบบเดียวกัน คือ [illegible] ก็จะเป็นพวกสาย โคแอคเชียล (Coaxial Cable) สายแบบ เกลียวคู่ (Twist[illegible]Cable - UTP) และสายแบบ ใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ส่วนโทโปโลยี ที่ใช้ ก็จะอยู่ในรูปแบบของ BUS กับ Ring เสียเป็นส่วนใหญ่ จากระบบเครือข่ายแบบ Ethernet ที่กล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาทั้งหมด จะมีจุดสำคัญอยู่ที่ ได้นำเอาคุณสมบัติดังที่กล่าวมา มาใช้ มาเชื่อมต่อให้อยู่ในรูปแบบ ที่ต้องการใช้ตามมาตรฐานของ Ethernet ซึ่งจะมีมาตรฐานการเชื่อมต่ออยู่ด้วยกันหลายแบบ มาตรฐานในการเชื่อมต่อ อย่างเช่น 10Base2 , 10Base5 , 10Base-T , 10Base-FL , 100Base-TX , 100Base-T4 และ 100Base-FX ซึ่งมาตรฐานรูปแบบนี้ จะขึ้นอยู่กับ ความเร็วในการรับส่งข้อมูล อุปกรณ์ที่ใช้ และ ระยะทางที่สามารถส่งได้ อย่างเช่น 10Base2 เป็นมาตรฐานที่ใช้ความเร็ว 10 Mbps ใช้สายแบบ Coaxial แบบบางหรือ เรียกว่า thin Ethernet รูปแบบการเชื่อมต่อ (Topology) เป็นแบบ BUS ใช้การส่งสัญญาณแบบ เบสแบนด์ (Baseband Signaling) ระยะทางในการรับส่งข้อมูลประมาณ 185-200 เมตร เป็นต้น

ETHERNET					
มาตรฐานการเชื่อมต่อ	อัตราความเร็วการรับส่งข้อมูล	ระยะความยาวในการรับส่งข้อมูล	Topology ที่ใช้	สายที่ใช้ Cable	ชื่อเรียก
10Base2	10 Mbps	185 - 200 เมตร	BUS	Thin Coaxial	Thin Ethernet หรือ Cheapernet
10Base5	10 Mbps	500 เมตร		Thick Coaxial	Thick Ethernet
10Base-T	10 Mbps	100 เมตร	STAR	Twisted Pair (UTP)	
10Base-F	10 Mbps	2000 เมตร		Fiber Optic	
100Base-T	100 Mbps	..... เมตร		Twisted Pair (UTP)	Fast Ethernet

ตารางที่ 2.4 แสดงมาตรฐานของสายส่งแบบต่างๆ ของอีเทอร์เน็ท

สายประเภท 10Base5 ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งานเป็นประเภทแรก ซึ่งนิยมเรียกว่าสายอีเทอร์เนตแบบหนา (Think Ethernet) สายนี้มีลักษณะภายนอกเหมือนกับท่อสายยางรดน้ำต้นไม้สายจะมีสีเหลือง และจะมีแถบสีคอยบอกระยะทุกๆ 2.5 เมตรสำหรับการเชื่อมต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ วิธีการเชื่อมต่อก็ใช้การต่อแบบง่ายๆคือ ใช้ขั้วต่อแบบที่มีเข็มปักลงไปยังสายทองแดงที่อยู่ข้างใน มีระยะในการรับส่งข้อมูลในแต่ละส่วนไม่เกิน 500 เมตร

ต่อมาได้มีการพัฒนาสายชนิด 10Base2 หรือสายอีเทอร์เนตแบบบาง (Thin Ethernet) ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าและสามารถดัดให้โค้งงอได้ง่ายกว่าแบบแรก ขั้วต่อสายก็ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่เป็นขั้วต่อ 3 ทางแบบ BNC รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายต่ำลง จึงทำให้สายชนิดนี้ได้รับความนิยม ข้อจำกัด

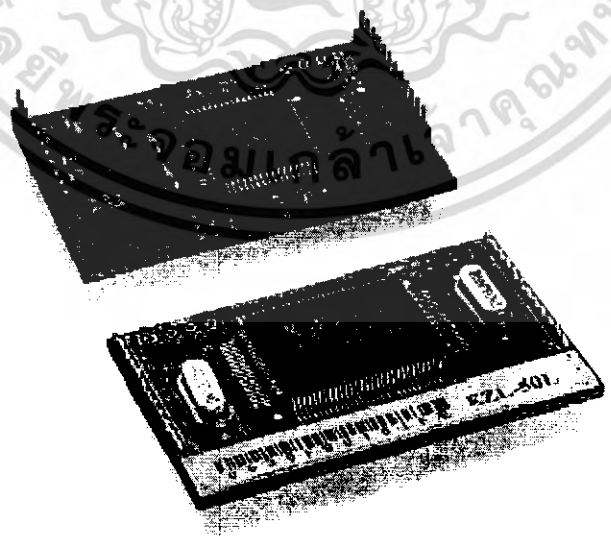
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62293

ของสายชนิดนี้คือ ความยาวในการรับส่งข้อมูลในแต่ละส่วนลดลงเหลือเพียง 200 เมตร และเชื่อมต่อกับเครื่องผู้ใช้ได้เพียง 30 เครื่องเท่านั้น

สายทั้ง 2 ชนิดนี้มีปัญหาในเรื่องการเชื่อมต่อที่ไม่สมบูรณ์ เช่นสายชำรุด หรือจุดเชื่อมต่อไม่สนิทซึ่งจะทำให้การสื่อสารล้มเหลวทั้งระบบ และการตรวจสอบก็ทำได้ยากมาก ปัญหาการตรวจสอบสายชำรุดที่เกิดขึ้นนี้ ได้ผลักดันให้เกิดการพัฒนาการใช้สายแบบใหม่โดยมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า HUB เป็นศูนย์กลางการสื่อสารของเครือข่าย เครื่องของผู้ใช้จะเชื่อมต่อเข้ากับ HUB โดยตรง และเนื่องจากสายโทรศัพท์แบบธรรมดา (Twisted Pair) นั้นมีใช้กันทั่วไป ระบบใหม่นี้จึงกำหนดให้ใช้สายโทรศัพท์เป็นสายสื่อสารโดยเรียกสายชนิดนี้ว่า 10Base-T (T ย่อมาจากคำว่า Telephone) ระบบ 10Base-T กำลังได้รับความนิยมสูงที่สุดในปัจจุบัน

ระบบใหม่ล่าสุดที่เกิดขึ้นเรียกว่า 10Base-F ซึ่งใช้สายใยแก้ว (Fiber Optic) เป็นสายสื่อสาร ระบบนี้มีค่าใช้จ่ายสูงมาก เนื่องจากการเชื่อมต่อสายนั้น ต้องใช้เทคนิคขั้นสูงจึงทำให้อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อ (Connection) และตัวปิดปลายสาย (Terminators) มีราคาแพงมากในปัจจุบัน อย่างไรก็ดีการใช้สายใยแก้วทำให้ระบบนี้มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก จึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการเชื่อมต่อเครือข่ายสื่อสารระหว่างอาคารหรือระยะทางไกล

2.3 EZL-50L Module



รูปที่ 2.7 EZL-50L Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต มานานแล้ว ซึ่งความต้องการทางด้านการเชื่อมโยงข้อมูลมีมากขึ้นเรื่อยๆ การสื่อสารข้อมูลบนอินเตอร์เน็ตต้องการใช้โปรโตคอล TCP/IP เป็นเครื่องมือ มันมิสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ TCP/IP ได้โดยตรง โดยผ่านทางพอร์ทTCP/IPสาธารณะ , หรือใช้ระบบปฏิบัติการ (OS)

EZL-50L ทำให้สามารถให้เราใช้คุณสมบัติของการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้ อย่างง่ายดาย โดยการ "เชื่อมต่อสาเคเบิ้ลเข้ากับพอร์ทอนุกรม" โดยมันจะส่งข้อมูลจากพอร์ทอนุกรม เข้าสู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตหลังจากการประมวลผล TCP/IP

EZL-50L จัดการให้สามารถเชื่อมต่อ TCP/IP ผ่านระบบอีเทอร์เน็ท มันสามารถจัดการใช้งานกับคุณสมบัติ DHCP และ PPPoE ได้ดีพอๆกับ TCP/UDP/IP ซึ่งมันสามารถ นำไปประยุกต์เข้ากับเครือข่ายเคเบิ้ล หรือ เครือข่าย xDSL

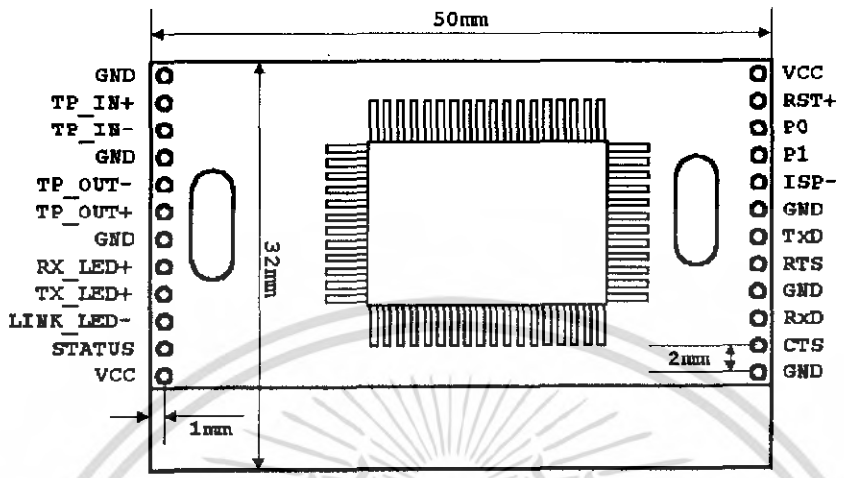
2.3.1 รายละเอียด EZL-50L Module

Power	Input	5V (+10%)
	Current	72mA typical
Dimension	50 mm x 32 mm x 11 mm	
Weight	About 10g	
Interface	Serial	2mm pitch 1x12 connector
	Network	2mm pitch 1x12 connector
Serial Port	UART (1200bps ~ 115200bps)	
Network	10Base-T	
Protocal	TCP,UDP,IP,ICMP,ARP,DHCP,PPPoE	
Communication Mode	T2S	TCP Server Mode
	COD	TCP Client Mode
	ATC	TCP Server/Client mode (AT Command Emulation)
	U2S	UDP
Utilities	EzConfig	Configuration utility via LAN
	Ezterm	Socket Test Utility
	Hotflash	Firmware Download Utility Via TFTP

ตารางที่ 2.5 แสดงรายละเอียด EZL-50L Module

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 แสดง I/O และแสดงหน้าที่ของแต่ละขา



รูปที่ 2.8 แสดง I/O และแสดงหน้าที่ของแต่ละขา

PIN NAME	Function	I/O	mandatory	Recommended connection	Option
VCC	Power input (DC 5V)		●		
GND	Ground		●		
TP_IN+	10 Bast-T Differential Input +	IN	●		
TP_IN-	10 Bast-T Differential Input -	IN	●		
TP_OUT-	10 Bast-T Differential Output -	OUT	●		
TP_OUT+	10 Bast-T Differential Output +	OUT	●		
RX_LED+	10Base-T RX LED	OUT		●	●
TX_LED+	10Base-T TX LED	OUT		●	●
LINK_LED-	10Base-T Link LED	OUT		●	●
RST+	Reset(Active High)	IN		●	●
P0	Connect Notifier (During TCP	OUT		●	●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Connection:Low)			●	●
P1	TXDE, for interfee with RS485 When Transmitting to the UART:High	OUT			●
ISP-	In System Programming(Active Low)	IN		●	●
TxD	UART TxD	OUT	●		
RTS	UART RTS	OUT			●
RxD	UART RxD	IN	●		
CTS	UART CTS	IN			●

ตารางที่ 2.6 แสดงแสดง I/O และแสดงหน้าที่ของแต่ละขา

ส่วนติดต่อ Input/Output

Name	Description
Status	IP is allocated but TCP connection is not established Repitition of HIGH/LOW for 500ms IP is not allocated – Repetition of [after repetition 4 time for 150ms,HIGH during 850ms]
	During TCP connection – LOW
	ISP Mode – Repetition HIGH/LOW for 50 ms
LINK_LED-	When Connected to LAN-LOW
RX_LED+	There are data on LAN – HIGH
TX_LED+	Packet are transmitted to LAN – HIGH
P0	During TCP Connected – LOW During TCP Disconnected – HIGH
P1	During data Transmitted to serial – HIGH For Interfacing RS485 Chip(TXDE)

ตารางที่ 2.7 แสดงส่วนติดต่อ Input/Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ภาคไฟฟ้า

EZL-50L ใช้กำลังไฟ DC 5V

2.3.4 RTS/CTS

ถ้า RTS/CTS ได้ตั้งค่าไว้แล้ว EZL-50L จะมีกระบวนการตามนี้

RST	Output	There's are avialable receiving buffer of EZL-50L-LOW There is no avialable receiving buffer of EZL-50L-LOW
CTS	Input	This signal is connected to counter side device's RTS(Output port) LOW-EZL-50L send data to serial port HIGH – EZL-50L Doesn't send data and wait until CTS is LOW

ตารางที่ 2.8 แสดงการทำงานของ RTS/CTS

2.4 RS-232 (การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม)

การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมของคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า RS-232C นั้น ใช้กันมากในการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์กับโมเด็ม คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่อพ่วงแบบต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ก็มักมีการรับส่งข้อมูลกับคอมผ่านทาง RS-232C นี้ การส่งข้อมูลแบบอนุกรมจึงจัดเป็นมาตรฐานที่ใช้กันกว้างขวางวิธีหนึ่ง

มาตรฐานของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (RS-232C) นี้มีการกำหนดขึ้นมาเพื่อให้คอมพิวเตอร์ต่างยี่ห้อกัน หรืออุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดรับส่งข้อมูลกันได้ เมื่อทำตามมาตรฐานนี้ โดยไม่สนใจว่าอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์นั้นจะผลิตมาจากที่ใด โดยมีการกำหนดรายละเอียดในการรับส่งข้อมูล เช่นข้อต่อ (Connector) ที่ใช้เป็นแบบใด มีสัญญาณที่ใช้กี่เส้น แต่ละสัญญาณทำหน้าที่อะไร และใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าเท่าไรในการรับส่งข้อมูล ความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะเป็นเท่าใดบ้าง ใช้ข้อมูลกี่บิตในการรับส่งข้อมูล ฯลฯ อุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์ก็จะทำตามมาตรฐานนี้ ทำให้รับส่งข้อมูลกันได้อย่างไม่มีปัญหา

การเชื่อมต่อระหว่างพอร์ตอนุกรมแต่ละพอร์ตจะใช้เส้นสัญญาณอนุกรมแบบมาตรฐานอยู่ 3 แบบ คือมาตรฐาน EIA RS-422, ระบบวงรอบกระแส และมาตรฐาน EIA RS-232 โดยทั่วไปเราจะใช้เส้นส่งสัญญาณอนุกรมแบบมาตรฐาน EIA RS-232 มากที่สุด ซึ่งเราจะเรียกว่า RS-232 สายส่งสัญญาณ RS-232 นี้ได้ถูกนำไปใช้ในหน่วยแสดงผล เครื่องพิมพ์โมเด็ม และอุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งจะมีความยาวของสายไม่เกิน 50 ฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 มาตรฐาน EIA RS-232

มาตรฐาน EIA RS-232 (EIA : Electronics Industry Association) ซึ่งเราจะเรียก RS-232 ได้กำหนดให้สัญญาณไฟฟ้าที่มีระดับศักดาไฟฟ้าเท่ากับ 3 โวลต์หรือสูงกว่ามีค่าทางตรรกะเป็น 1 และกำหนดให้ค่าสัญญาณไฟฟ้าที่มีระดับศักดาไฟฟ้าเท่ากับ -3 โวลต์หรือต่ำกว่ามีค่าทางตรรกะเป็น 0 วงจรไอซีที่ที่สร้างสัญญาณเหล่านี้ต้องการแหล่งจ่ายไฟขนาด +12 โวลต์ RS-232 จะใช้สาย 1 เส้นสำหรับส่งข้อมูลและใช้สายอีก 1 เส้นสำหรับรับข้อมูล โดยสัญญาณในแต่ละสายนี้จะถูกอ้างอิงเทียบกับกราวด์ (ขาเบอร์ 7) มาตรฐาน RS-232 นี้ยังได้กำหนดสัญญาณตอบรับเพื่อใช้ในการควบคุมการรับ/ส่ง ข้อมูลด้วย

ในตารางที่ 2.10 (b) แสดงตัวเชื่อมต่อแบบ D ชนิด 25 ขา (25 pin D - connector) และสัญญาณต่าง ๆ ของ RS-232 ถึงแม้ว่าบ่อยครั้งที่สายส่งสัญญาณ RS-232 จะใช้ควบคู่กับตัวเชื่อมต่อแบบนี้ แต่ก็ยังไม่เป็นรูปแบบที่มาตรฐาน เนื่องจากตัวเชื่อมต่อแบบ D ชนิด 25 ขาจะกินเนื้อที่มากในการติดตั้ง ดังนั้นจึงได้มีการเชื่อมต่อแบบใหม่ที่มีเพียง 9 ขา (ดังตารางที่ 2.10 (a)) มาใช้แทน โดยเราจะพบได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลรุ่นใหม่

มาตรฐาน RS-232 จะสามารถใช้ส่งข้อมูลได้ไกลสุด 50 เมตรด้วยอัตรา 9600 บอด แต่ถ้าเราต้องการส่งให้ได้ไกลกว่านี้ เราก็ต้องส่งข้อมูลด้วยอัตราส่งข้อมูลที่ช้ากว่านี้ และถ้าเราต้องการส่งข้อมูลในระยะทางที่ใกล้กว่านี้ เราก็สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราที่มากว่าอัตรา 9600 บอด

ตารางที่ 2.10 ตัวเชื่อมต่อที่นิยมใช้กับสายสัญญาณอนุกรมแบบมาตรฐาน RS-232

(a) ตัวเชื่อมต่อ DB – 9

9 pin	EIA RS-232 Circuit	CCIT V.24 Circuit	RS-232 Description	Signal type & Direction
5	AB	102	Signal ground/common return	Ground/common
2	BB	104	Receive data	Data from DCE
3	BA	103	Transmitted data	Data to DCE
1	CF	109	Receive line signal detector	Control from DCE
4	CD	108,2	Data terminal ready	Control to DCE
6	CC	107	Data set ready	Control from DCE
7	CA	105	Request to send	Control to DCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8	CB	106	Clear to send	Control from DCE
9	CE	125	Ring indicator	Control from DCE

(b) ตัวเชื่อมต่อ DB – 25

25 pin	EIA RS-232 Circuit	CCIT V.24 Circuit	RS-232 Description	Signal type & Direction
1*	AA	101	Protective ground	Ground
7*	AB	102	Signal ground/common return	Ground/common
2*	BA	103	Transmitted data	Data to DCE
3*	BB	104	Receive data	Data from DCE
4*	CA	105	Request to send	Control to DCE
5*	CB	106	Clear to send	Control from DCE
6*	CC	107	Data set ready	Control from DCE
20*	CD	108,2	Data terminal ready	Control to DCE
22	CE	125	Ring indicator	Control from DCE
8	CF	109	Receive line signal detector	Control from DCE
21	CG	110	Signal quality detector	Control from DCE
23	CH	111	Data signal rate selector (DTE)	Control to DCE
23	CI	112	Data signal rate selector (DCE	Control from DCE
24	DA	113	Transmitter signal element timing (DTE)	Timing to DCE
17	DD	115	Receiver signal element timing (DCE)	Timing from DCE
14	SBA	118	Secondary transmitted data	
16	SBB	119	Secondary receive data	
19	SCA	120	Secondary request to send	Control to DCE
13	SCB	121	Secondary clear to send	Control from DCE
12	SCF	122	Secondary received line signal detector	Control from DCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11 18 25			**Undefined**	

- **DCE : (Data communications Equipment)**
- **DTE : (Data Terminal Equipment)**

ในที่นี้จะกล่าวถึงพอร์ตสื่อสารข้อมูลอนุกรม **RS-232C**

2.2 RS-232C

1) การจัดการขาสัญญาณของ RS-232C มีด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบ 9 ขา และแบบ 25 ขา ดังนี้

ตารางที่ 2.10 แสดงขาสัญญาณ RS-232 ทั้งแบบ 9 และ แบบ 25 ขา

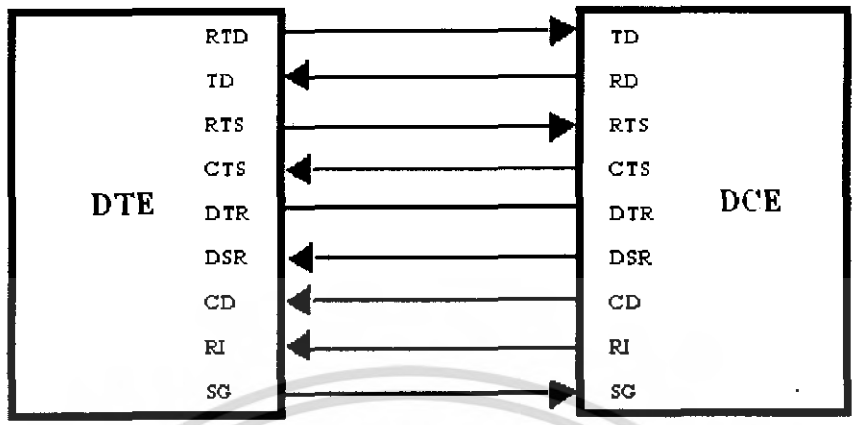
ชื่อสัญญาณ	หมายเลขขาในแบบ 9 ขา	หมายเลขขาในแบบ 25 ขา
TD Transmitted Data	3	2
RD Received Data	2	3
RTS Request to Send	7	4
CTS Clear to Send	8	5
DSR Data Set Ready	6	6
SG Signal Ground	5	7
CD Carrier Detect	1	8
DTR Data terminal Ready	4	20
RI Ring Indicator	9	22

2) การเชื่อมต่อสัญญาณของ RS-232

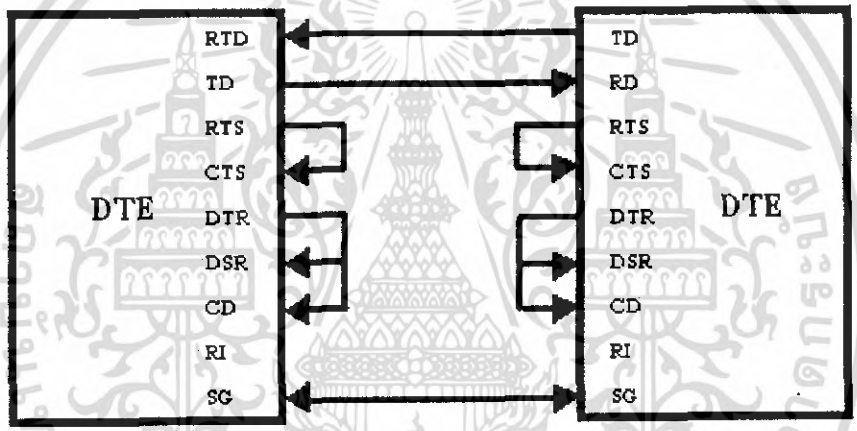
มีลักษณะเชื่อมต่อ 2 แบบด้วยกัน

1. การเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) **เช่น** คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ DCE (Data Circuit Terminal) เช่น โมเด็ม แสดงดังรูป 2.13(ก) และ (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9(ก) การต่ออุปกรณ์ DTE เข้ากับ DCE



รูปที่ 2.9(ข) การต่ออุปกรณ์ DTE เข้ากับ DCE

2.3 MCS-51 กับการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นั้น ภายในชิพ MCS-51 จะมี UART อยู่ในตัวซึ่งเป็นข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าเป็นไมโครโปรเซสเซอร์ เช่น เบอร์ Z-80 ถ้าต้องการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะต้องนำชิพ UART มาประกอบด้วย พอร์ตอนุกรมของ MCS-51 จะใช้ขา TXD และ RXD ในการรับส่งข้อมูล โดยขาทั้งสองจะอยู่ในพอร์ต 3 คือ P3.1 หรือ ขา 11 เป็น TXD และ P3.0 หรือขา 10 เป็น RXD พอร์ตอนุกรมของ MCS-51 สามารถทำงานแบบ Full Duplex ได้ คือสามารถส่งและรับข้อมูลในเวลาเดียวกันได้ โดยในการรับและส่งข้อมูล จะมีบัฟเฟอร์ สำหรับเก็บข้อมูลให้ใช้

รีจีสเตอร์ที่สำคัญในการรับส่งข้อมูลคือ SBUF และ SCON ซึ่งเป็นรีจีสเตอร์ที่อยู่ใน Special Function Register โดยรีจีสเตอร์ Serial Port Buffer (SBUF) จะอยู่ในตำแหน่ง 99H ถ้าเขียนข้อมูลไปที่ตำแหน่งนี้ จะเป็นการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรม และถ้าอ่านข้อมูลจากตำแหน่งนี้ จะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับข้อมูล จากพอร์ตอนุกรม โดย SBUF จะประกอบไปด้วยบัฟเฟอร์ 2 ตัวสำหรับส่งและรับข้อมูล

สำหรับ Serial Port Control Register (SCON) ซึ่งจะอยู่ที่ตำแหน่ง 98H จะเป็นรีจีสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิตได้ รีจีสเตอร์นี้จะทำหน้าที่ควบคุมและบอกสถานะต่าง ๆ ของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม สำหรับความเร็วของการขนส่ง (Baud Rate) สามารถหาได้จากการหารสัญญาณนาฬิกาที่ใช้กับ MCS-51

2.4 Serial Port Control Register

MCS-51 มีโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมหลายโหมด ซึ่งสามารถโปรแกรมโหมดการทำงานได้โดยเขียนข้อมูลไปยังรีจีสเตอร์ SCON ความหมายของแต่ละบิต แสดงได้ดังตารางที่ 2.12 และ 2.12

ตารางที่ 2.11 บิตต่าง ๆ ของรีจีสเตอร์ SCON

บิต	ชื่อ	ตำแหน่ง	ความหมาย
SCON.7	SM0	9FH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 0
SCON.6	SM1	9EH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 1
SCON.5	SM2	9DH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 2
SCON.4	REN	9CH	บิตแฟลกกำหนดยอมให้มีการรับข้อมูล
SCON.3	TB8	9BH	ค่าของบิต 9 สำหรับการส่งข้อมูล ในโหมด 2 และ 3 สามารถ Set และ Clear ได้โดย ซอฟท์แวร์
SCON.2	RB8	9AH	ค่าของบิต 9 เมื่อรับข้อมูลเข้ามา
SCON.1	TI	99H	บิตแฟลกแสดงการอินเทอร์รัพท์ ภายหลังการส่งข้อมูลออกไป โดยจะ Set เมื่อส่งข้อมูลออกไปแล้วและสามารถ Clear ได้ด้วย ซอฟท์แวร์
SCON.0	RI	98H	แฟลกแสดงการอินเทอร์รัพท์ ภายหลังรับข้อมูลเข้ามา สามารถ Clear ได้ด้วย ซอฟท์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 แสดงโหมดต่าง ๆ ของการรับส่งแบบอนุกรม

SM0	SM1	MODE	ความหมาย	Baud Rate
0	0	0	Shift Register	เปลี่ยนแปลงไม่ได้ (Oscillator Frequency/12)
0	1	1	8 – bit UART	สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยกำหนดจาก Timer
1	0	2	9 – bit UART	เปลี่ยนแปลงไม่ได้ (Oscillator Frequency/12 หรือ /64)
1	1	3	9 – bit UART	สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยกำหนดจาก Timer

ก่อนที่จะใช้พอร์ตอนุกรม จะต้องโปรแกรมให้กับ SCON เสียก่อน เพื่อกำหนดโหมดการทำงาน และลักษณะ ต่าง ๆ เช่น

MOV SCON, #01010010 B

เป็นการกำหนดให้พอร์ตอนุกรมทำงานในโหมด 1 และอีนาเบิลให้มีการรับข้อมูล พร้อมกับกำหนดให้ TI เป็น 1

ในการส่งข้อมูลทุกโหมดสามารถทำได้โดย เขียนข้อมูลไปยัง SBUF เมื่อข้อมูลถูกส่งไปแล้วบิต TI จะถูก Set เป็น "1" ในการส่งข้อมูล จะต้องคอยตรวจสอบบิต TI เพราะถ้าบิต TI ยังไม่เป็น 1 แสดงว่าข้อมูลยังส่งไปไม่หมด ถ้าหากมีการเขียนข้อมูลไบต์ต่อไปไปยัง SBUF จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นสำหรับในการรับข้อมูล บิต REN จะต้อง Set ให้เป็น "1" ยกเว้นโหมด 0 เพื่ออนุญาตให้รับข้อมูลได้ เมื่อข้อมูลถูกรับเข้ามาเรียบร้อยแล้วบิต RI จะถูก Set เป็น "1"

1.5 Mode of Operation

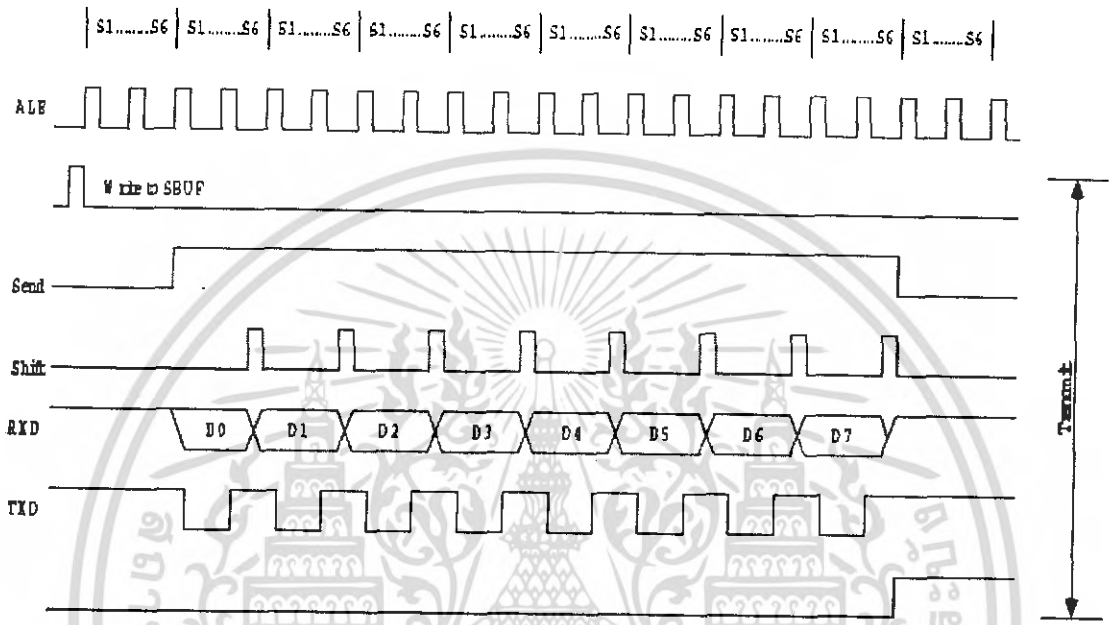
ใน MCS-51 การสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม จะมีอยู่ 4 ประเภท หรือ 4 โหมด ซึ่งจะกำหนดได้ที่บิต SM0 และ SM1 ใน SCON โดยจะมี 3 โหมด เป็นการสื่อสารแบบ Asynchronous โดยลักษณะของข้อมูลที่ส่ง จะมีบิตเริ่มต้น (Start Bit) และบิตจบ (Stop Bit) คล้ายกับการสื่อสารแบบ RS-232 ในระบบคอมพิวเตอร์ อีกโหมดหนึ่งจะเป็นการใช้พอร์ตอนุกรมในลักษณะชิพรีจีสเตอร์

1. 8 – Bit Shift Register (Mode 0)

การทำงานในโหมดนี้ จะใช้ขา RXD ในการรับส่งข้อมูลโดยต่อกับ Shift Register ภายนอก ส่วนขา TXD จะเป็น Output Shift Clock เพื่อกระตุ้นรีจีสเตอร์ภายนอกให้เลื่อนบิต ถ้ามีการส่งข้อมูลหรือรับข้อมูล 8 บิต จะเริ่มที่บิตต่ำสุดก่อน โดยมีค่า Baud Rate เท่ากับ 1/12 ของความถี่ที่ใช้บนชิพ

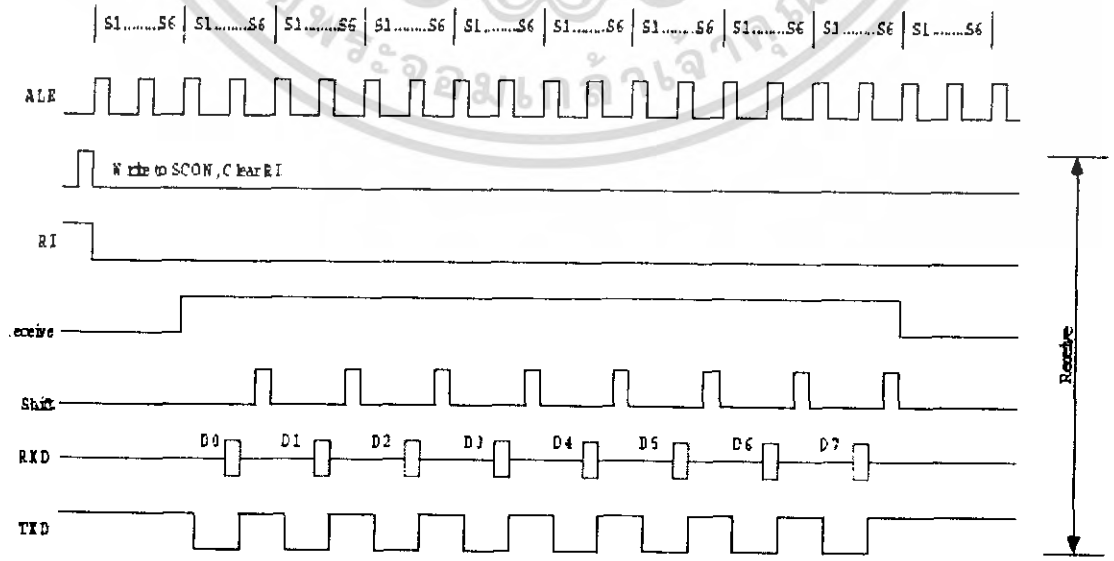
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการส่งข้อมูลจะทำโดย เขียนข้อมูลไปที่รีจีสเตอร์ SBUF ข้อมูลจะถูกส่งออกมาทางขา RXD (P3.0) โดยจะสอดคล้องกับสัญญาณที่ออกมาทางขา TXD ซึ่งสัญญาณของขา TXD จะถูกส่งออกมาทุก ๆ Machine Cycle โดยจะเป็นลอจิก "0" ใน S3P1 และจะกลับเป็นลอจิก "1" ใน S6P1 ซึ่งแสดงได้ดัง**รูปที่** 2.14



รูปที่ 2.10 ไดอะแกรมเวลาการส่งข้อมูล

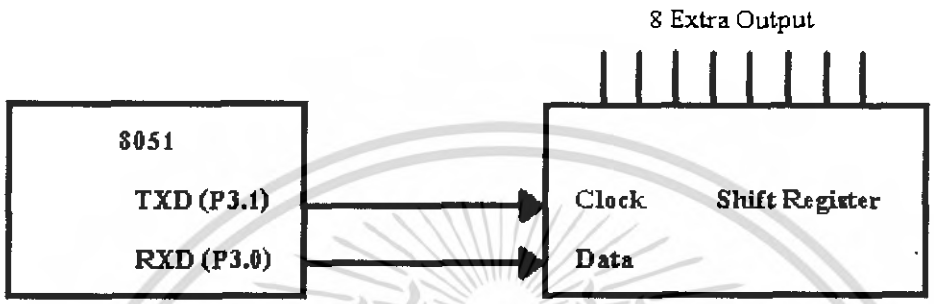
สำหรับการรับข้อมูลจะรับได้เมื่อ Set ขา Receiver Enable Bit (REN) เป็น "1" และClear ขา Receive Interrupt Bit (RI) เป็น "0" ข้อมูลจะเข้าสู่ MCS-51 เมื่อ Clock Shift ถูกส่งออกไปทาง TXD ที่ขอบขาขึ้นของ Clock Shift บิตต่ำจะถูกส่งเข้ามาก่อนดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.11 ไดอะแกรมเวลาการรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประยุกต์ใช้งานโหมดนี้จะต้องมีไอซีชิพรีจีสเตอร์มาต่อภายนอก เช่น ถ้าหากต้องการส่งข้อมูลออกมาทางพอร์ตอนุกรม อาจต่อวงจรได้ดังรูป 2.5 โดยใช้ไอซี Serial – to – Parallel Shift Register โดยข้อมูลส่งออกมาทาง RXD และใช้ TXD เป็น Clock

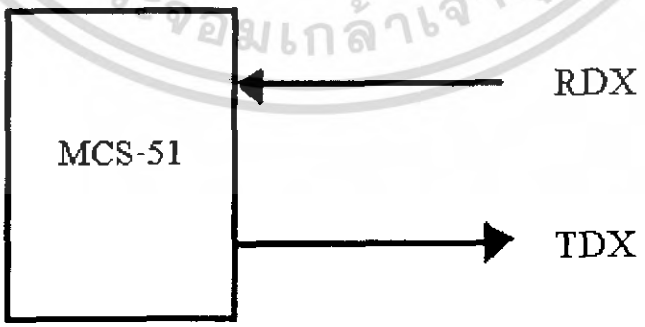


รูปที่ 2.12 การส่งข้อมูลออกโดยใช้ชิพรีจีสเตอร์ช่วย

2. 8 – Bit UART with Variable Baud Rate (Mode 1)

ในโหมดนี้จะเป็นการส่งข้อมูลแบบ 10 บิต ซึ่งประกอบด้วยบิตเริ่มต้น (เป็น "0") ข้อมูล 8 บิต และบิตจบ (เป็น "1") นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดค่า Baud Rate ได้โดยค่า Baud Rate นี้จะแปรตามตัวจับเวลาตัวที่ 1 ในโหมดนี้ จะส่งข้อมูลออกทาง TXD และรับข้อมูลเข้าทาง RXD ถ้าเป็นการรับข้อมูลเข้าตัว Stop Bit จะเข้ามายังบิต RB8 ใน SCON

ถ้า Baud Rate ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลจะกำหนดโดย Timer 1 หลังจากโปรแกรมไปใน Timer 1 แล้วสามารถเลือกค่า Baud Rate ได้อีกสองค่า คือ ค่าจาก Timer 1 Overflow หาร 32 กับค่าจาก Timer 1 Overflow หาร 16



รูปที่ 2.13 การรับส่งข้อมูลในโหมด 1

การส่งข้อมูลทำได้โดยการเขียนข้อมูล 8 บิตไปที่ SBUF โดยที่บิตที่ 9 (Stop Bit) ให้เขียนลงใน TB8 ใน SCON จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งออกมาทางขา TXD โดยส่ง Start Bit ออกมาก่อน ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยข้อมูล 8 บิต และจบด้วย Stop Bit เมื่อข้อมูลถูกส่งออกไปหมดแล้ว บิต Interrupt Flag (TI) จะเป็น "1" ดังนั้นในการเขียนข้อมูลใหม่ลงไป จะตรวจสอบบิตนี้

ในการรับข้อมูล จะเริ่มจากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลอจิกจาก 1 เป็น 0 ทางขา RXD หมายความว่าเริ่มรับบิตเริ่มต้น จากนั้นข้อมูลอีก 8 บิด จะถูกเก็บลงใน SBUF และ Stop Bit จะถูกเก็บในบิต RB8 ของรีจีสเตอร์ SCON เมื่อข้อมูลเข้ามาครบแล้ว บิด Interrupt Flag (RI) จะถูก Set ดังนั้นในการอ่านของข้อมูลจะอ่านได้เมื่อบิต RI ถูก Set แล้วเมื่ออ่านข้อมูลไปแล้ว จะต้อง Clear บิตนี้

3. 9 – Bit UART with Fixed Baud rate (Mode 2)

การทำงานในโหมดนี้ไม่สามารถกำหนดค่าใน Baud Rate ได้ ซึ่งค่า Baud Rate จะมีสองค่า คือ 1/64 และ 1/32 ของสัญญาณนาฬิกาบนชิพ การรับส่งข้อมูลจะเป็นชุดข้อมูล 9 บิต บิตเริ่มต้น บิตหยุด รวมเป็น 11 บิด โดยข้อมูล 9 บิตจะเป็นจำนวนข้อมูล 8 บิต และบิตที่โปรแกรมได้อีก 1 บิต โดยบิตนี้จะเป็นบิตที่ 9 ซึ่งจะใช้เป็น Parity Bit ในการส่งข้อมูลจะต้องเขียนไปที่บิต TB8 ในรีจีสเตอร์ SCON สำหรับการรับข้อมูลบิตที่ 9 จะถูกเก็บในบิต RB8

4. 9 – Bit UART with Variable Baud rate (Mode 3)

การทำงานในโหมดนี้จะคล้ายกับโหมด 2 แต่สามารถกำหนดค่า Baud Rate ได้ โดยการโปรแกรมไปที่ Timer 1 หลังจากโปรแกรมแล้วยังสามารถเลือกได้อีก 2 ค่า คือความถี่การ Overflow ของ Timer 1 หารด้วย 16 และหารด้วย 32

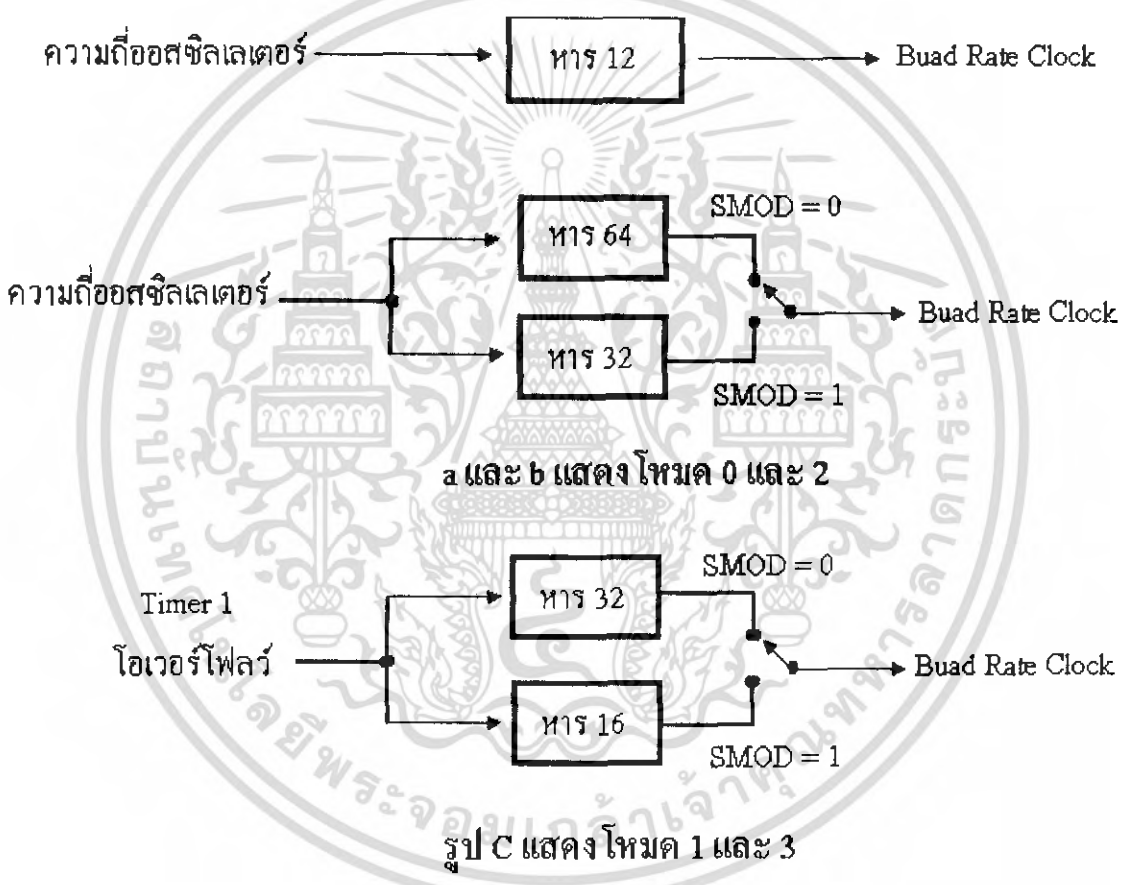
2.6 อัตราการส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรม

จากการศึกษาการรับส่งข้อมูลในโหมดต่าง ๆ พบว่าในโหมด 2 ไม่สามารถกำหนด Baud Rate เองได้ โดยในโหมด 0 ค่า Baud Rate จะมีค่าเท่ากับความถี่ของ Oscillator หารด้วย 12 ในโหมด 1 จะมีสองค่า คือ ความถี่ Oscillator หารด้วย 32 และหารด้วย 64 สองค่านี้เรียกว่า SMOD0 และ SMOD1 ซึ่งสามารถกำหนดได้ในรีจีสเตอร์ PCON บิตที่ 7 ในรีจีสเตอร์ PCON นี้ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ในระดับบิตได้ การเขียนข้อมูลลงไปทีละบิต จะต้องวิธีที่เรียกว่า "Read – Modify - Write" คืออ่านค่าขึ้นมาแก้ไขแล้วเขียนลงไปใหม่ ตัวอย่างเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV A, PCON          ; อ่านค่าจาก PCON มาเก็บในรีจีสเตอร์ A
SETB ACC.7           ; เซตบิต 7 (SMOD)
MOV PCON, A          ; เขียนค่าลงไปใหม่ใน PCON
```

สำหรับโหมด 1 และโหมด 3 สามารถกำหนดค่า Baud Rate ได้โดยการโปรแกรมลงใน Timer 1 ในการโปรแกรมแต่ละครั้งจะมี SMOD สองค่า เช่นกัน ค่า Baud Rate ของโหมดต่าง ๆ แสดงได้ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.14 แสดงการกำหนด Baud Rate ในโหมดต่าง ๆ

การใช้ Timer 1 กำหนด Baud Rate Clock

การกำหนดค่าลงใน Timer 1 ทำได้โดยการโปรแกรมไปที่ TMOD ให้ทำงานแบบ 8 – Bit Auto Reload Mode (Mode 2) โดยเขียนค่าไปที่ TH1 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่รีจีสเตอร์ TMOD ได้ดังนี้

```
MOD TMOD, #0010XXXXB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า X หมายความว่าเป็นอะไรก็ได้เพราะบิตเหล่านี้ใช้ใน Timer 0

ถ้าต้องการ Baud Rate ต่ำ ๆ สามารถใช้ 16 – Bit Mode ได้โดยโปรแกรมเป็น TMOD = 0001XXXXB ค่า Baud Rate ที่ส่งออกมาจะมีค่าเท่ากับ ความถี่ของ Timer 1 เกิด Overflow หารด้วย 32 (หรือหารด้วย 16 ถ้าเป็น SMOD = 1)

รูปแบบทั่วไปของการหาค่า Baud Rate ในโหมด 1 และ โหมด 3 สามารถหาค่าได้ดังนี้

BAUD RATE = TIMER 1 OVERFLOW RATE/32

ถ้าต้องการ Baud Rate เท่ากับ 1,200 สามารถคำนวณค่าความถี่ Overflow ของ Timer 1 จะได้รับ Clock เท่ากับ 1 MHZ หรือ 1,000/38.4 = 26.04 Clock โดยค่า Overflow จะเกิดเมื่อเกิดการเปลี่ยนจาก FFH เป็น 00H ดังนั้นจะต้องให้ Timer 1 นับไป 26 Count ดังนั้นค่าที่จะให้รีจีสเตอร์ TH1 มีค่าเท่ากับ -26 ซึ่งใช้เป็นค่า Reload ดังนั้นเขียนคำสั่งได้ดังนี้

MOV TH1, #-26

ตัวโปรแกรมแอสเซมเบลอร์ทั่วไปจะแปลงค่า -26 เป็น 0E6H เองจากที่ผ่านมาจะเห็นว่าความถี่ Baud Rate จะมีความสัมพันธ์กับค่าสัญญาณนาฬิกาที่ใช้จาก Crystal ในตารางที่ 2.5 จะเป็นค่าที่ต้องกำหนดใน Timer 1 เมื่อต้องการค่า Baud Rate ต่าง ๆ

ตารางที่ 2.13 แสดงความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ใช้กำหนด Baud Rate ค่าต่าง ๆ

ค่า Baud Rate	Crystal	SMOD โหมด	ค่าใน TH1	ค่า Baud Rate ที่ได้	ผิดพลาด
9,600	12.000	1	-7 (F9H)	8,923	7 %
2,400	12.000	0	-13 (F3H)	2,404	0.16 %
1,200	12.000	0	-16 (E6H)	1,202	0.16 %
19,200	11.059	1	-3 (FDH)	19,200	0
9,600	11.059	0	-3 (FDH)	9,600	0
2,400	11.059	0	-12 (F4H)	2,400	0
1,200	11.059	0	-24 (E8H)	1,200	0

2.5 Microcontroller System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงงานนี้เราได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล 8051 เป็นตัวควบคุมเนื่องจากไมโครคอนโทรเลอร์ 8051 เป็นชิฟที่นิยมมากตัวหนึ่งที่ใช้ในงานควบคุมเนื่องจากความสามารถที่สูงและ ง่ายต่อการใช้งาน

ไมโครคอนโทรเลอร์ 8051 ได้มีการผลิตครั้งแรกโดยบริษัทอินเทล และใช้ชื่อว่า MCS-51 ซึ่งปรากฏว่านิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล 16 บิตต่อมาได้มีหลายบริษัทที่รับลิขสิทธิ์จากบริษัทอินเทล ให้มีการนำ MCS-51 ไปผลิตเพื่อจำหน่าย ทำให้เกิด 8051 ไมโครคอนโทรเลอร์ CHIP หลาย SERIES จำนวนมากขึ้นมาซึ่งผู้บริโภคสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสม ของลักษณะงาน

การจัดการหน่วยความจำและการเชื่อมต่อ

หน่วยความจำของไมโครคอนโทรเลอร์ 8051 แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. หน่วยความจำโปรแกรม(Program Memory) หน่วยความจำประเภทนี้ คือ ROM ใช้เก็บโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบ ซึ่งเป็นหน่วยความจำประเภท non-volatile
2. หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) หน่วยความจำประเภทนี้ได้แก่ RAM

หน่วยความจำโปรแกรม

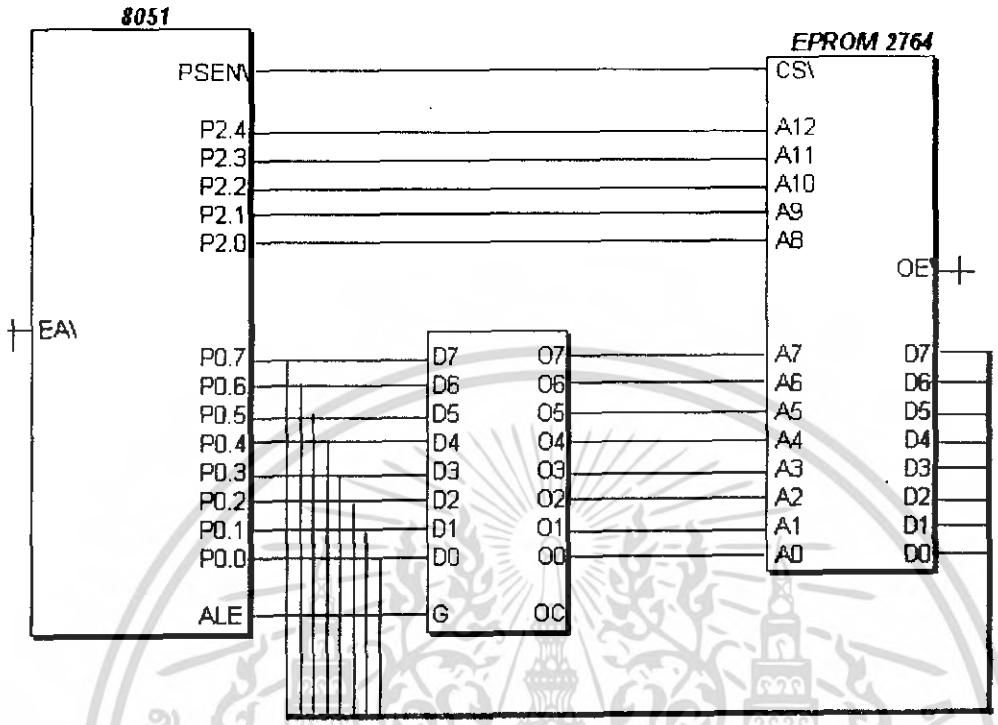
ใน 8051 จะแบ่งหน่วยความจำประเภทนี้เป็นอีก 2 ประเภท หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก(External Memory) กล่าวคือ ROM ที่มาต่อภายนอกตัว 8051 ส่วนอีกประเภทหนึ่ง คือ หน่วยความจำภายใน(Internal Memory)ได้แก่ ROM ภายในตัวไมโครคอนโทรเลอร์เอง การเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหรือหน่วยความจำโปรแกรมภายในทำได้โดยการ.ให้สัญญาณทางไฟฟ้าที่ขา EA/ โดย

- สัญญาณทางไฟฟ้าที่ขา EA/ เป็นลอจิก 0 หมายถึง หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก
- สัญญาณทางไฟฟ้าที่ขา EA/ เป็นลอจิก 1 หมายถึง หน่วยความจำโปรแกรมภายใน

หมายเหตุ หน่วยความจำโปรแกรมนั้น ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล 8051 สามารถอ้างข้อมูลได้ 64 กิโลไบต์

พิจารณาตัวอย่างการเชื่อมต่อ 8051 กับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดงการเชื่อมต่อ 8051 กับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

หน่วยความจำข้อมูล

หน่วยความจำข้อมูลมีหน้าที่สำหรับเก็บข้อมูล หรือตัวแปรที่เกิดขึ้นในขณะที่กำลังประมวลผลโปรแกรมไว้เป็นการชั่วคราว โดยพื้นฐานแล้วหน่วยความจำข้อมูลจัดเป็นหน่วยความจำ RAM แบบสแตติก ดังนั้นเมื่อไม่มีการ จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบ ก็จะมีผลทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ภายในหน่วยความจำนี้สูญหายไป พื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูล ของ 8051 สามารถมีได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์ และแยกประเภทออกเป็นสองลักษณะตามตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยความจำนั้น

- หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Internal Data Memory) ซึ่ง เป็น RAM ที่อยู่ภายในตัวของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เอง

- หน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) ซึ่งเป็นการใช้ไอซีหน่วยความจำ RAM มาเพิ่มเติมเข้าไปในวงจร ลักษณะเดียวกับการนำไอซี EPROM มาใช้งานเป็นหน่วยความจำโปรแกรมนั่นเอง **รูปที่** 3.1 การจัดพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยความจำข้อมูลภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำข้อมูลภายในของ 8051 มีจำนวนทั้งหมด 256 ไบต์ โดยจำแนกออกได้เป็นสองลักษณะ คือพื้นที่เฉพาะสำหรับตัวประมวลผลกลาง หรือเรียกว่า รีจิสเตอร์ R0-R7 และพื้นที่ใช้งานทั่วไปสำหรับโปรแกรมใช้งานที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมา

หน่วยความจำขนาด 128 ไบต์แรก

บริเวณแอดเดรส 00H - 1FH จำนวน 32 ไบต์จำแนกออกเป็นกลุ่ม(Blank) 8 ไบต์ จำนวน 4 กลุ่ม ซึ่งมีชื่อเรียกว่า รีจิสเตอร์ R0 - R7 ดังตารางต่อไปนี้

แอดเดรส	รีจิสเตอร์แบงก์	ชื่อรีจิสเตอร์ใช้งาน
00H-07H	0	R0-R7
08H-0FH	1	R0-R7
10H-17H	2	R0-R7
18H-1FH	3	R0-R7

ตารางที่ 2.14 แสดงแอดเดรส 00H - 1FH ซึ่งมีชื่อเรียกว่า รีจิสเตอร์ R0 - R7

จะเป็นได้ว่าชื่อของรีจิสเตอร์ไม่ว่าจะอยู่ในรีจิสเตอร์แบงก์ใด ก็จะมีชื่อ R0 ถึง R7 เหมือนกันทั้งสิ้น ดังนั้นในการใช้งานผู้ใช้จะต้องให้ความระมัดระวังว่าต้องการรีจิสเตอร์นั้นๆ จากแบงก์ใด การสวิตช์ เลือกแต่ละกลุ่มของรีจิสเตอร์นี้ก็ทำได้ง่าย เพียงการกำหนดค่าของบิตที่อยู่ภายในรีจิสเตอร์ PSW เท่านั้นตามตาราง ต่อไปนี้

รีจิสเตอร์แบงก์	บิต RS0	บิต RS1	ตำแหน่งหน่วยความจำ
0	0	0	0000H
1	0	1	0008H
2	1	0	0010H
3	1	1	0018H

ตารางที่ 2.15 แสดงการกำหนดค่าของบิตที่อยู่ภายในรีจิสเตอร์ PSW

อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปก็มักจะมีการใช้งานรีจิสเตอร์ R0-R7 เฉพาะในแบงก์ 0 เท่านั้น ดังนั้นพื้นที่ของ แบงก์อื่นๆ ที่เหลือก็สามารถนำมาใช้ในลักษณะของหน่วยความจำข้อมูลภายในปกติด้วยการอ้างถึงหมายเลขของ แอดเดรสนั้นๆ โดยตรงบริเวณแอดเดรส 20H - 2FH จำนวน 16 ไบต์ บริเวณพื้นที่เป็นส่วนสำหรับผู้ใช้ซึ่งจะมีความพิเศษต่างไปหน่วยความจำส่วนอื่นๆ เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้อาจสามารถอ้างถึงหน่วยความจำบริเวณนี้ได้ทั้งในลักษณะของ ไบต์ข้อมูล เช่น ปกติหรืออาจจะเป็น บิตข้อมูล ได้โดยตรง ดังนั้นหากว่ามองในลักษณะบิตข้อมูลแล้ว ก็จะมีพื้นที่ตัวแปรแบบบิตให้ใช้ งานได้มากถึง128 บิต โดยตำแหน่งแรกของบิตจะเป็นบิตซึ่งเริ่มต้นนับจากบิตนัยสำคัญต่ำสุด(LSB) ของแอดเดรส 20H เรื่อยไปจนกระทั่งถึงบิตที่ 127 ซึ่งเป็นบิตนัยสำคัญสูงสุด (MSB) ของแอดเดรส 2FH ความสามารถในการใช้งานพื้นที่ส่วนนี้แบบบิตข้อมูลโดยตรงนี้นับว่าน่าสนใจมาก และถือเป็นการใช้งาน 8051 อย่างเต็มประสิทธิภาพทีเดียว เนื่องจากว่า 8051 ได้รับการออกแบบมาก็มักจะเป็นเพียงการอ่านค่าสถานะลอจิก ของเส้นสัญญาณ หรือกรณีการส่งออกข้อมูลก็จะเป็นการกำหนดสภาวะลอจิกให้กับวงจรภายนอกผ่านทางบิตใดบิต หนึ่งอยู่แล้ว ดังนั้นหากว่ามีการกำหนดบิตหรืออ่านค่าของบิตมาโดยตรง แทนที่จะต้องทำลอจิกขั้นต้นกับข้อมูลทั้งไบต์ เพื่อต้องการทราบผลเพียงหนึ่งบิต เช่นที่กระทำกันในโปรเซสเซอร์โดยทั่วไป ก็จะเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการ เขียนโปรแกรมควบคุมมาก รายละเอียดในส่วนนี้จะได้กล่าวถึงอีกครั้งหนึ่งเมื่อศึกษาถึงการใช้งานพอร์ต อินพุต/เอาต์พุตต่อไป

บริเวณแอดเดรส 30H - 7FH เป็นบริเวณที่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างอิสระ โดยสามารถอ้างถึงได้เฉพาะ ในลักษณะของไบต์ข้อมูลตามปกติเท่านั้น

หน่วยความจำขนาด 128 ไบต์ถัดไป

พื้นที่ตั้งแต่บริเวณตั้งแต่แอดเดรส 80H-FFH เป็นบริเวณของหน่วยความจำที่มีการใช้งานเฉพาะจาก 8051เท่านั้น โดยจะนำมาใช้เป็นตำแหน่งของ รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (Special-Function Register หรือ SFR) จำนวน 20 ตำแหน่ง ดังแสดงแผนภาพในรูป สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 จะมีหน่วยความจำข้อมูลภายในสำหรับการใช้งานเพิ่มมากขึ้นกว่าเบอร์อื่นๆ เช่น 8031 หรือ 8751 อีก 128 ไบต์ โดยจะอยู่บริเวณช่วงแอดเดรส 80H ถึง FFH เช่นกัน ซึ่งแม้ว่า จะเป็นพื้นที่ที่มีหมายเลขแอดเดรสเดียวกับส่วนของรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ แต่ในความเป็นจริงแล้วจะเป็นพื้นที่หน่วย ความจำอีกบริเวณหนึ่ง ซึ่งมีการซ้อนเกย (Overlap) กันให้อยู่ในบริเวณแอดเดรสส่วนนี้ ซึ่งหากว่าผู้ใช้งานต้องการ จะเก็บข้อมูลในพื้นที่บริเวณนี้ก็จะต้องใช้การอ้างถึงหน่วยความจำแบบโดยอ้อม (Indirect Addressing) เท่านั้น

ชื่อรีจิสเตอร์	ความสามารถในการอ้างถึงแบบบิตได้
ACC	*
B	*
PSW	*
SP	*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DPTR	*
P0	*
P1	*
P2	*
P3	*
IP	*
IE	
TMOD	
TCON	
TH0	
TL0	
TH1	
TL1	
SCON	
SBUF	* แทนได้
PCON	

ตารางที่ 2.16 ความสามารถในการอ้างถึงแบบบิตได้

รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ

รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR) เป็นรีจิสเตอร์สำหรับการควบคุมหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์หรือพอร์ตของ 8051 ทั้งหมด โดยมีตำแหน่งอยู่ในบริเวณแอดเดรส 80H-FFH การใช้งานรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษเหล่านี้สามารถทำได้ทั้งการระบุถึงชื่อของรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งแอดเดรสที่เป็นของรีจิสเตอร์นั้นก็ได้ ตารางต่อไปนี้แสดงเห็นลักษณะการจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษเหล่านี้ โดยมีข้อสังเกตว่ารีจิสเตอร์ที่อยู่ตำแหน่งแอดเดรสที่เป็นจำนวนทวีคูณของค่า 8จะสามารถอ้างถึงในระดับบิตได้ด้วย(นั่นคือ แอดเดรส 80H,88H,90H,98H,A0H, A8H, B0H,B8H,D0H,E0H และ F0H)

- แอกคิวมูเลเตอร์ (Accumulator) หรือ ACC เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่จะส่งให้กับหน่วยทำงานภายในซีพียูและเก็บผลลัพธ์ ที่ได้จากการทำงานนั้น การทำงานของรีจิสเตอร์นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับตัวแอกคิวมูเลเตอร์ของโปรเซสเซอร์ทั่วไปการใช้งานภายในโปรแกรมจะเรียกว่า รีจิสเตอร์ A
- รีจิสเตอร์ B เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับการทำคำสั่งการคูณแลหารตัวเลข ในกรณีที่ไม่ใช้ในการคำนวณทางด้าน คณิตศาสตร์ ก็สามารถนำไปใช้งานเช่นเดียวกับรีจิสเตอร์ทั่วไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โปรแกรมเคาน์เตอร์ (Program Counter) เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการชี้ตำแหน่งแอดเดรสของหน่วยความจำโปรแกรม ซึ่งจะต้องไปทำงานในลำดับถัด ไป การใช้งานภายในโปรแกรมจะเรียกว่า รีจิสเตอร์ PC
- สแต็กพอยน์เตอร์ (Stack Pointer)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตทำหน้าที่เก็บตำแหน่งของตัวชี้หรือพอยน์เตอร์ (Pointer) ของบริเวณสแตก(Stack) สำหรับเก็บข้อมูลแอกคิวมูเลเตอร์ รีจิสเตอร์ต่างๆ รวมทั้งข้อมูลจากโปรแกรม โดยปกติแล้วเมื่อทำการเริ่มต้น ระบบใหม่ภายหลังจากการเริ่มจ่ายไฟฟ้า หรือมีการรีเซต (Reset) เกิดขึ้นค่าภายใน สแตกพอยน์เตอร์จะมีค่า 07H ซึ่ง เป็นตำแหน่ง
แอดเดรสภายในบริเวณเนื้อที่ 128 ไบต์แรกของหน่วยความจำข้อมูลภายใน การใช้งานภายในโปรแกรม จะเรียกว่า รีจิสเตอร์ SP

- ตัวชี้ข้อมูล หรือ คาต้าพอยน์เตอร์ (Data Pointer)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิต ซึ่งเรียกว่า DPTR และสามารถใช้งานแยกออกเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต สองตัวคือ รีจิสเตอร์ DPH และ DPL เพื่อเก็บค่าของแอดเดรสของหน่วยความจำที่ต้องใช้งานภายในโปรแกรมหรืออาจจะเป็นแอดเดรสของอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งกำหนดให้ติดต่อกันโดยใช้ตำแหน่งของหน่วยความจำภายในโปรแกรม

- โปรแกรมสเตตัสเวิร์ด (PSW)

รีจิสเตอร์นี้ทำหน้าที่บอกถึงแฟลกสภาวะการทำงานต่างๆ รวมทั้งบิตสำหรับการกำหนดเลือกแบงก์(Bank)ของรีจิสเตอร์ที่ใช้งานด้วย ดังแสดง

*ชื่อบิต: PSW ตำแหน่ง: D0h ค่าบิตเริ่มต้น: 0000 0111

ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
CY	PSW.7	Carry Flag
AC	PSW.6	Auxiliary Carry Flag
F0	PWS.5	Flag 0
RS1	PSW.4	Select Blank bit 1
RS0	PSW.3	Select Blank bit 0
OV	PSW.2	Overflow Flag
_	PSW.1	
P	PSW.0	Parity Flag

ตารางที่ 2.17 โปรแกรมสเตตัสเวิร์ด (PSW)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับพอร์ต (Port Register)

รีจิสเตอร์เหล่านี้จะมีความเกี่ยวข้องกับการทำงานของพอร์ตอินพุต/เอาท์พุตโดยตรง ซึ่งแต่ละตัวจะเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต สามารถใช้งานได้ทั้งในลักษณะของการอินพุต หรือการเอาต์พุตข้อมูลได้ การดำเนินการใดๆ ที่ เกี่ยวกับพอร์ตทั้งสี่นี้จะมีผลทำให้ข้อมูลที่ตำแหน่งของพอร์ตเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน นอกจากนี้พอร์ต P0 และ P2 ยังสามารถนำมาใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมหรือหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ โดยพอร์ต P2 จะเป็นค่าของแอดเดรส 8 บิตบนของหน่วยความจำ ส่วนพอร์ต P0 นั้นในช่วงเริ่มแรกจะเป็นค่าของแอดเดรส 8 บิต ล่างของหน่วยความจำช่วงเวลาต่อมาจึงจะนำพอร์ต P0 ไปใช้เป็นบัสสำหรับการรับหรือส่งข้อมูลกับหน่วยอุปกรณ์ ภายนอก สำหรับพอร์ต P3นั้นนอกเหนือจากจะใช้ในฐานะของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตเช่นปกติแล้ว ยังนำมาใช้ในฐานะ บัสควบคุมเกี่ยวกับสัญญาณอินเตอร์รัปได้อีกด้วย

- รีจิสเตอร์ SBUF

เป็นบัฟเฟอร์ขนาด 8 บิต สำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมทั้งการรับและส่งข้อมูล ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วบัฟเฟอร์นี้มีอยู่ด้วยกันสองชุดและแยกจากกันอย่างชัดเจน สำหรับการส่งและการรับ โดยซีพียูจะทำการจัด การเลือกบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติ

- รีจิสเตอร์ PCON

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมหน้าที่การทำงานในสามลักษณะ ซึ่งได้แก่ การควบคุมการทำงานของโปรเซสเซอร์ (บิต IDL และ PD) การกำหนดอัตราการทวีคูณของอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลอนุกรม(บิต SMOD) และแฟล็ก
สภาวะสำหรับการใช้งานทั่วไป (บิต GR0 และ GR1)

*ชื่อบิต: PCON ตำแหน่ง: 97h ค่าบิตเริ่มต้น: 0xxx 0000

ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
SMOD	PCON.7	บิตทวีคูณของอัตราบอดปรกติ
-	PCON.6	
-	PCON.5	
-	PCON.4	
GF1	PCON.3	แฟลกสำหรับให้ผู้ใช้ ใช้งานทั่วไป Flag 0
GF0	PCON.2	แฟลกสำหรับให้ผู้ใช้ ใช้งานทั่วไป Flag
PD	PCON.1	บิตสำหรับการกำหนด Power down
IDL	PCON.0	บิตสำหรับการกำหนด idel mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.18 รีจิสเตอร์ PCON

บิต PD (Power down) เป็นการกำหนดให้ลดกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับส่วนของโปรเซสเซอร์ภายในลงโดยยังคงมีกำลังไฟฟ้าจ่ายให้กับส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายในผ่านทางขาสัญญาณ RST วิธีการนี้มักนำมาใช้ในกรณีที่มีการตรวจสอบการไม่มีกำลังไฟฟ้า (Power failure) โดยวงจรตรวจสอบภายนอกจะต้องมีการอินเตอร์รัปต์เข้ามา เพื่อทำการเก็บข้อมูลที่กำลังประมวลผลอยู่ก่อน และเมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้เป็นปกติแล้ว จึงค่อยนำข้อมูลนั้นมาประมวลผลต่อไป

บิต IDL (Idle Mode) เป็นการกำหนดให้โปรเซสเซอร์หยุดการทำงานชั่วขณะ (Sleep)และจะกลับมาอยู่ในสภาพปกติอีกครั้งเมื่อ ทำการรีเซตทางฮาร์ดแวร์ หรือมีการอินเตอร์รัปต์อย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นการทำงานในลักษณะนี้สามารถเกิดขึ้นได้ ก็เนื่องจากว่าสภาวะการหยุดการทำงานชั่วขณะนั้น เป็นเพียงการห้ามไม่ให้มีสัญญาณนาฬิกาจ่ายให้ส่วนของ โปรเซสเซอร์เท่านั้น ส่วนของวงจรการอินเตอร์รัปต์พอร์ตอนุกรมและวงจรนับ/จับเวลา ยังคงมีสัญญาณนาฬิกาอยู่ เป็นปกติ

- รีจิสเตอร์ IP,IE,TMOD,TMOD,SCON

เป็นกลุ่มของรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่กำหนดการควบคุม และการทำงานของการอินเตอร์รัปต์ต่างๆ ของ 8051

พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตของ 8051

พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

พอร์ต มีความหมายถึงแอดเดรสหนึ่งที่ได้รับการกำหนดไว้เพื่อการโอนย้ายข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก การกำหนดประเภทของการติดต่อขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของข้อมูลเมื่อพิจารณาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหลัก ดังนั้นการนำเข้าข้อมูลจากวงจรภายนอกจึงเรียกว่า การอินพุต (Input) และในกรณีตรงกันข้ามเพื่อส่งออกข้อมูลก็จะเรียกว่า การเอาต์พุต (output) เมื่อพิจารณาถึงวิธีการส่งข้อมูลภายในพอร์ตจะสามารถแยกประเภทของพอร์ตออกได้เป็นสองลักษณะ คือพอร์ต

แบบขนาน (Parallel port) ซึ่งทำการส่งจำนวนบิตข้อมูลทั้งหมดออกมาหรือนำเข้าไปพร้อมกันในคราวเดียว และพอร์ตแบบ

อนุกรม (Serial port) ซึ่งทำการโอนย้ายข้อมูลคราวละบิตๆ จนครบจำนวน

โครงสร้างการทำงานของพอร์ต 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะโครงสร้างของแต่ละบิตภายในพอร์ตทั้งหมดของ 8051 นั้นจะเห็นว่ามีความคล้ายคลึงกันตามลักษณะโครงสร้างที่เรียกว่า Quasi-bidirectional port ยกเว้นพอร์ต 0 ซึ่งเพียงแต่ไม่มี ตัวต้านทานทำหน้าที่ Pull-up สัญญาณไว้ภายในเท่านั้น วงจรประกอบอื่นภายในยังมีฟลิปฟลอปแบบ D ซึ่งมีผลทำให้ พอร์ตสามารถแลตช์หรือค้างสภาวะของสัญญาณได้ นอกจากนี้ในส่วนเอาต์พุตของฟลิปฟลอปเฉพาะของพอร์ต 0 และพอร์ต 2 จะมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่คล้ายกับสวิตช์เพิ่มเติมขึ้น เพื่อควบคุมให้เอาต์พุตนี้ต่อเข้ากับส่วนของ ทรานซิสเตอร์ในระหว่างที่ไม่ได้มีการทำงานในลักษณะของบัสแอดเดรสหรือบัสข้อมูลด้วย สำหรับบัฟเฟอร์จำนวนสองตัวของทุกบิตในพอร์ตนั้นมีการทำงานแยกกัน โดยอิสระโดยตัวที่อยู่ทางด้านบนจะยอมให้สัญญาณผ่านได้ก็ต่อ เมื่อมีการอ่านค่าข้อมูลที่ค้างไว้ส่วนอีกตัวหนึ่งซึ่งอยู่ทาง ด้านล่างจะถูกใช้งานเฉพาะเมื่อได้มีการอ่านสถานะของขา สัญญาณเท่านั้น

การใช้งานพอร์ตเป็นการอินพุต

การใช้งานพอร์ตเป็นการอินพุตข้อมูลจะต้องเริ่มด้วยการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ออกมาทางบิตของพอร์ต นั้นก่อนเป็นลำดับแรก เพื่อหยุดการทำงานของทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาต์พุตของบิตนั้น ทำให้ขาสัญญาณของบิตถูกต่อเข้ากับตัวต้านทานซึ่งทำหน้าที่ Pull-up ภายในซึ่งมีผลให้บิตนั้นๆของพอร์ต 1,2 และ 3 เป็น สภาวะของลอจิกสูง ตัวต้านทานนี้มีค่าประมาณ 50 K โอห์ม ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก และทำให้อุปกรณ์ภายนอกสามารถขับสัญญาณของพอร์ตเหล่านี้เป็นลอจิกต่ำได้ง่าย สำหรับบิตของพอร์ต 0 นั้น แม้ว่าจะมีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน กับบิตของพอร์ตอื่นๆ แต่เนื่องจากการที่ไม่มีตัวต้านทานทำหน้าที่ Pull-up ภายในไว้ ทำให้เมื่อทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ ขับสัญญาณเอาต์พุตนั้นหยุดการทำงาน ก็จะเป็นผลให้ขาสัญญาณนี้อยู่ในสภาวะอิมพีแดนซ์สูงแทน

การใช้งานพอร์ตเป็นการเอาต์พุต

เมื่อมีการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 0 ให้กับแต่ละบิตของพอร์ตทุกพอร์ต ข้อมูลนี้จะถูกส่งให้กับฟลิปฟลอปซึ่งจะค้างค่านี้ไว้ และมีผลทำให้ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาต์พุตนั้นทำงาน ดังนั้นขาสัญญาณก็จะมีสภาวะ ลอจิกเป็นลอจิกต่ำส่วนการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ออกมานั้นในกรณีที่เป็นการทำงานในแต่ละบิตของพอร์ต 1,2 หรือ 3 จะทำ ให้ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับสัญญาณเอาต์พุตนั้นหยุดการทำงาน มีผลทำให้ขาของสัญญาณเป็นลอจิกสูงด้วยตัว ต้านทานที่ Pull-up อยู่ภายในนั้น แต่สำหรับการทำงานในแต่ละบิตทางพอร์ด 0 นั้นจะมีผลที่แตกต่างออกไป โดยขา สัญญาณจะเป็นสภาวะอิมพีแดนซ์สูงแทน เนื่องจากไม่มีตัวต้านทานภายในเชื่อมต่ออยู่นั่นเอง ดังนั้นในการใช้งานพอร์ต 0 เป็นการเอาต์พุตข้อมูล จึงจำเป็นต้องใช้ตัวต้านทานภายนอก Pull-up สัญญาณไว้กับลอจิกสูงแทนความสามารถอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ 8051 เป็นวิธีการอ่านลิจิกจากพอร์ตซึ่งมีได้สองวิธีคือ การอ่านค่าลอจิกที่ขาสัญญาณ (Port pin) และวิธีการอ่านลอจิกของการแลตช์ที่พอร์ต (Port latch) วิธีการอ่านค่าจากพอร์ต ทั้งสองแบบนี้จะช่วยให้ระบบทำงานได้ด้วยความถูกต้องมาก ยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น หากว่าพอร์ตถูกนำไปต่อกับขาเบสของทรานซิสเตอร์แบบ NPN และขาอิมิตเตอร์ต่อกับกราวด์ ของระบบ เมื่อมีการส่งค่า 1 ออกไปจะมีผลทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน ในขณะนั้นถ้าซีพียูมีการอ่านค่าลิจิกจากขา สัญญาณของพอร์ตนี้ก็จะได้ค่าลอจิกต่ำเนื่องจากมองเห็นค่าศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ซึ่งมีค่าประมาณ 0.6 โวลต์แทนดังนั้นในกรณีเช่นนี้หากว่าเป็นการอ่านค่าจากลอจิกของการแลตช์ ก็จะได้รับค่าระดับลอจิกสูงซึ่งเป็นค่า ที่ถูกต้องสภาพที่เป็นจริง

ลักษณะสมบัติของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต

ดังได้กล่าวแล้วว่าพอร์ต 1,2 และ 3 ของ 8051 มีตัวต้านทาน (ซึ่งสร้างขึ้นจาก FET) ทำหน้าที่ Pull-up ขาสัญญาณไว้และมีค่าประมาณ 50 K โอห์ม ซึ่งถือว่ามีค่าที่สูงมาก เป็นผลให้การเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณลอจิก จากสูงไปต่ำทำได้อย่างรวดเร็ว แต่ในกรณีตรงข้ามจะใช้เวลาการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณนานกว่ามาก ทั้งนี้เนื่อง จากว่ากระแสจะไหลผ่านตัวต้านทานนี้ได้น้อยมาก ดังนั้นในการแก้ปัญหาจึงได้มีการออกแบบตัวต้านทานเพิ่มขึ้นอีกหนึ่ง ตัวขนานไว้โดยมีค่าประมาณ 1K โอห์ม เรียกว่า Speed-up resistor ซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านได้มากขึ้นประมาณ 50-100 เท่า และจะมีการเชื่อมต่อตัวต้านทานที่เพิ่มขึ้นนี้เฉพาะเมื่อมีการเปลี่ยนระดับสัญญาณจากลอจิกต่ำไปเป็นลอจิก สูงเท่านั้น โดยใช้เวลาประมาณ 2 คล็อกไซเคิล 4.6 คำสั่งการใช้งานพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต เนื่องจาก 8051 ใช้หลักการที่เรียกว่า Memory mapped system กล่าวคือ การอ้างถึงพอร์ตรีจิสเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ภายในระบบ จะเป็นการติดต่อกับหน่วยความจำตำแหน่งหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นในการดำเนินการเพื่อนำ เข้าหรือส่งออกข้อมูลกับพอร์ต จึงใช้คำสั่งการอ่านค่าจากหน่วยความจำซึ่งถูกออกแบบให้เป็นตำแหน่งของพอร์ตหรือ คำสั่งการเขียนค่าข้อมูลไปยังตำแหน่งหน่วยความจำนั้นแทน ดังนั้นจะสังเกตเห็นได้ว่าในตารางชุดคำสั่งของ 8051 จะไม่มีคำสั่งที่เกี่ยวกับการทำงานพอร์ตแต่ประการใด เช่น คำสั่ง IN (นำเข้าข้อมูลจากพอร์ต) หรือคำสั่ง OUT(ส่ง ข้อมูลออกจากพอร์ต) เป็นต้น นอกจากนี้ 8051 ยังมีชุดคำสั่งที่จัดการข้อมูลแบบบิตได้โดยตรง (Single-bit Operation) ดังนั้นเรา สามารถที่จะใช้คำสั่งนี้จัดการพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตทั้งหมดแบบเส้นสัญญาณเดี่ยวได้โดยการใช้คำสั่ง SETB เพื่อ กำหนดค่าเป็น 1 หรือคำสั่ง CLR เพื่อทำให้บิตมีค่าเป็น 0 คำสั่งเหล่านี้มีประโยชน์มากและทำให้ลดความซับซ้อนในการ ใช้คำสั่งภายในโปรแกรมลงได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรนับ/จับเวลา

8051 ประกอบด้วย Register ขนาด 16 bit จำนวน 2 ตัว คือ T0 (Timer0) และ T1 (Timer1) ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้อย่างอิสระ โดยสามารถควบคุมให้ทำหน้าที่เป็นตัวจับเวลา (Timer) เพื่อนับจำนวน plus สัญญาณนาฬิกาภายใน หรือควบคุมให้ทำหน้าที่เป็นตัวนับ (Counter) เพื่อนับจำนวน plus ของระบบ ได้ ภายใน register แต่ละตัวยังสามารถแยกออกได้เป็น register ขนาด 8 bit คือ TH0, TL0, TH1 และ TL1 โดยการทำงานของ register ทั้ง 2 ตัวนี้มีผลมาจากการกำหนดค่าของ bit ที่อยู่ภายใน TMOD (Timer mode control register) และ TCON (Timer/Counter control register)

2.6 รีเลย์

รีเลย์ได้นำมาใช้ในงานไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์ซึ่งมีความหมายว่า การส่งผ่านกระแส หรือแรงดันไฟฟ้าจากส่วนหนึ่งของวงจรไปสู่อีกส่วนหนึ่ง รีเลย์ มีหลายขนาดและนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่าง ๆ กัน ถ้าไม่คำนึงถึงขนาดแล้วส่วนประกอบพื้นฐานจะเหมือนกัน โมดูลนี้จะอธิบายถึงส่วนประกอบและการทำงาน ของรีเลย์และคอนแทกเตอร์

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (Solenoid)รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (Power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magnetic contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2. รีเลย์ควบคุม (Control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมบางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

หน้าที่ของคอนแทกเตอร์ คือ การใช้กำลังไฟฟ้าจำนวนน้อยเพื่อไปควบคุมการตัดต่อกำลังไฟฟ้าจำนวนมาก คอนแทกเตอร์ทำให้เราสามารถควบคุมกำลังไฟฟ้าในตำแหน่งอื่นๆ ของระบบไฟฟ้าได้ สายไฟควบคุมให้รีเลย์กำลังหรือคอนแทกเตอร์ทำงานเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กต่อเข้ากับสวิตช์ควบคุมและคอยล์ของของคอนแทกเตอร์ กำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้าคอยล์อาจจะเป็นไฟฟ้า

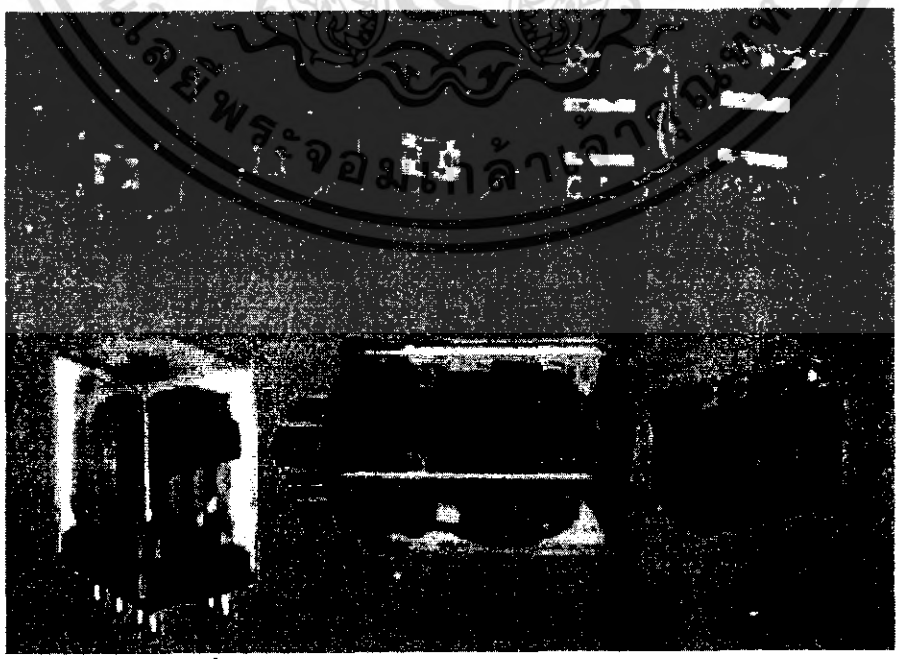
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสตรง หรือไฟฟ้ากระแสสลับก็ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบการใช้คอนแทกเตอร์ทำให้สามารถควบคุมวงจรจากระยะไกล (Remote) ได้ ซึ่งทำให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานในการควบคุมกำลังไฟฟ้า

ผลกระทบของการตอบสนอง... รีเลย์ เป็นอุปกรณ์ที่มีความเร็วในการทำงานต่ำ เช่นรีเลย์ชนิดแรงดันต่ำ (กระตุ้นขดลวดไม่เกิน 24v.) จะใช้เวลาในการทำงานประมาณ 10 - 50 mS. และรีเลยขนาดใหญ่ ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรม นั้น อาจใช้เวลาในการทำงานมากกว่า 100 ms. เลยทีเดียว

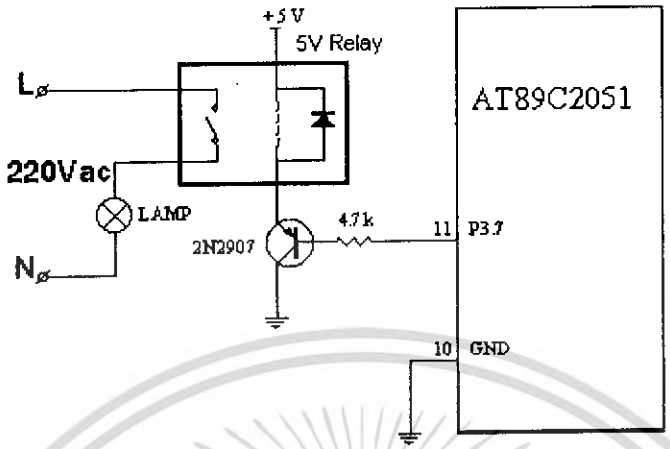
ผลกระทบจากอำนาจแม่เหล็ก... รีเลย์ เป็นอุปกรณ์แม่เหล็ก ดังนั้นเราจึงไม่สามารถหนีปัญหานี้ได้ ดังนั้นจึงไม่ใช่เรื่องแปลก ที่หลายคนอาจเคยมีปัญหาของ รีเลย์ไปรบกวนการทำงานของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ การแก้ไข อาจมีหลายวิธี เช่น

- แยกกราวด์ : คือ การแยกกราวด์ของแหล่งจ่ายไฟสำหรับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และแหล่งจ่ายไฟ กระตุ้นรีเลย์ ออกจากกันโดยใช้อุปกรณ์ Opto Cuppler
- แยกบอร์ด : คือ การแยกการทำงานในส่วนของวงจรรีเลย์ ออกไปจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วทำการชีลด์ให้ดี
- ลดขนาดแรงดันกระตุ้น : คือ การเปลี่ยนตัวรีเลย์ เช่นเปลี่ยนจากรีเลย์ขนาด 24v. มาเป็นขนาด 12v



รูปที่ 2.16 แสดงรูปร่างลักษณะของรีเลย์แบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



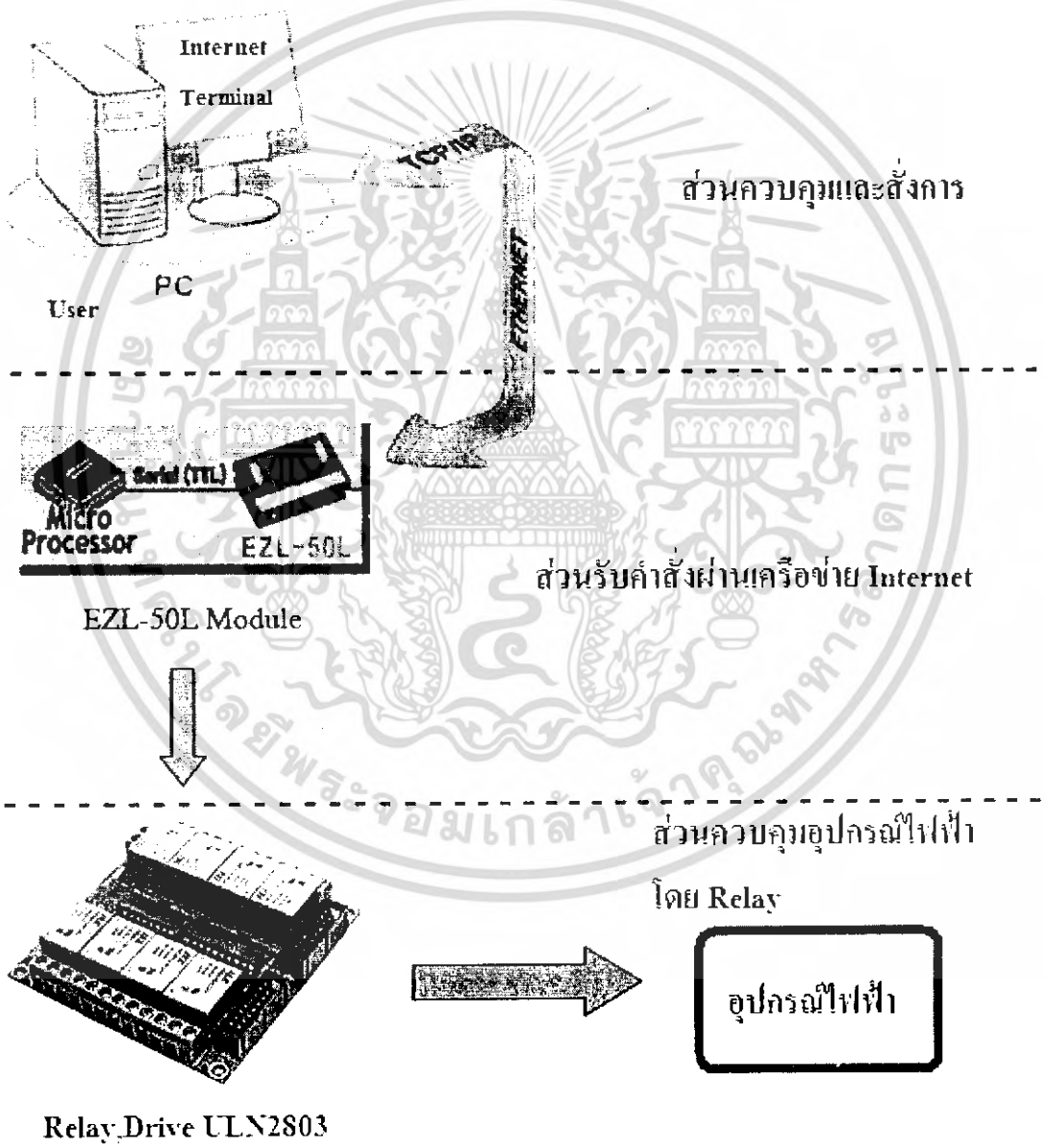
รูปที่ 2.17 แสดงการต่อ รีเลย์ เข้ากับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051

จากรูปเป็นตัวอย่างการการต่อ รีเลย์ เข้ากับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C2051 การทำงานของ รีเลย์ จะมี ทรานซิสเตอร์ เป็นแบบ Active Low คือเมื่อ ให้ลอจิก "1" ที่ขา 11 (P3.7) ทรานซิสเตอร์ จะไม่ทำงาน (off) ทำให้กระแสไม่สามารถไหลผ่านจากไฟ +5 V ลงมาที่ กราวด์ ได้ แต่เมื่อให้ลอจิก "0" ที่ขา 11 (P3.7) ทรานซิสเตอร์ จะทำงาน (on) ทำให้กระแสสามารถไหลผ่านจากไฟ +5 V ลงมาที่ กราวด์ ได้ กระแสที่ไหลผ่านขดลวดนั้น จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำให้ ขา L และ N เชื่อมต่อกันทำให้เกิดแรงดัน 220 V. ไหลผ่านได้ เพราะฉะนั้นจะมี แรงดันตกคร่อมที่ตัวโหลด (LAMP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ในบทที่ 3 นี้จะอธิบายรายละเอียดในส่วนต่างๆ ของขั้นตอนการดำเนินงาน ทั้งในส่วนของการออกแบบฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ การทดลอง ส่วนประกอบของโครงงานนี้มีด้วยกัน 3 ส่วน ด้วยกัน ดังนี้



รูปที่ 2.18 แสดงการเชื่อมต่อ จากผู้ใช้ไปสู่อุปกรณ์ที่จะทำการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ส่วนควบคุมและสั่งการผ่านเครือข่าย อินเตอร์เน็ต

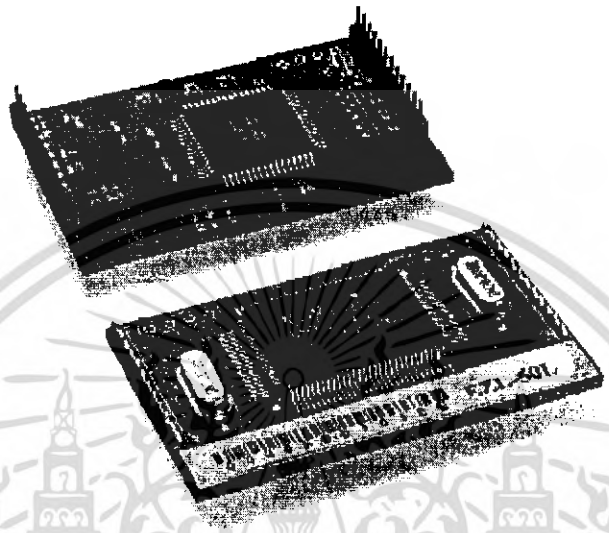
ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ทำการติดต่อสั่งการไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยผ่านทาง EZL-50L Module เพื่อส่งคำสั่งและข้อมูลในการควบคุมไปยังอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งผู้ใช้งาน (User) จะเป็นผู้ควบคุมผ่านทางคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Internet Terminal ต่าง ๆ เช่น Telnet, Hyper Terminal ฯลฯ โดยทำการเชื่อมต่อไปที่ไอพีแอดแดรสที่ได้กำหนดไว้แล้วของตัวเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

รูปที่ 2.19 แสดงการเชื่อมต่อ โดยโปรแกรม Hyper Terminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนรับคำสั่งผ่านเครือข่าย อินเตอร์เน็ต (EZL-50L Module)

firmware ตัวใหม่ที่เราจะทำการ Download ส่งเข้าไปในตัว 2.3 EZL-50L Module นั้นเราใช้การเชื่อมต่อผ่านทางพอร์ท RS 232 โดยใช้โปรโตคอลการสื่อสารแบบ XMODEM



รูปที่ 2.20 แสดงการเชื่อมต่อ โดยโดยใช้ EZL-50L Module

บอร์ด ถูกสร้างเพื่อใช้ทำการทดสอบตัว EZL-50L Module บอร์ดมีส่วนประกอบดังนี้

2) Socket สำหรับติดตั้งตัว EZL-50L Module
3) Power Jack และวงจรแปลง Regulator แปลงไฟจาก 12V DC ไปเป็น 5V DC
4) ตัวต่อแบบ RJ45
5) ตัวต่อแบบ RS232 และตัว RS232 Transceiver (รองรับสัญญาณ แบบ RX, TX, RTS, CTS)
6) ปุ่ม Setup
7) LED ของ อีเทอร์เนต และ LED บอกสถานะ (ต่อเข้ากับ LED Line ของตัว EZL-50L Module)

ซึ่งในการเชื่อมต่อนั่นเราจะใช้ซอฟท์แวร์ที่รองรับโปรโตคอล XMODEM ยกตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายก็คือตัว Hyper Terminal

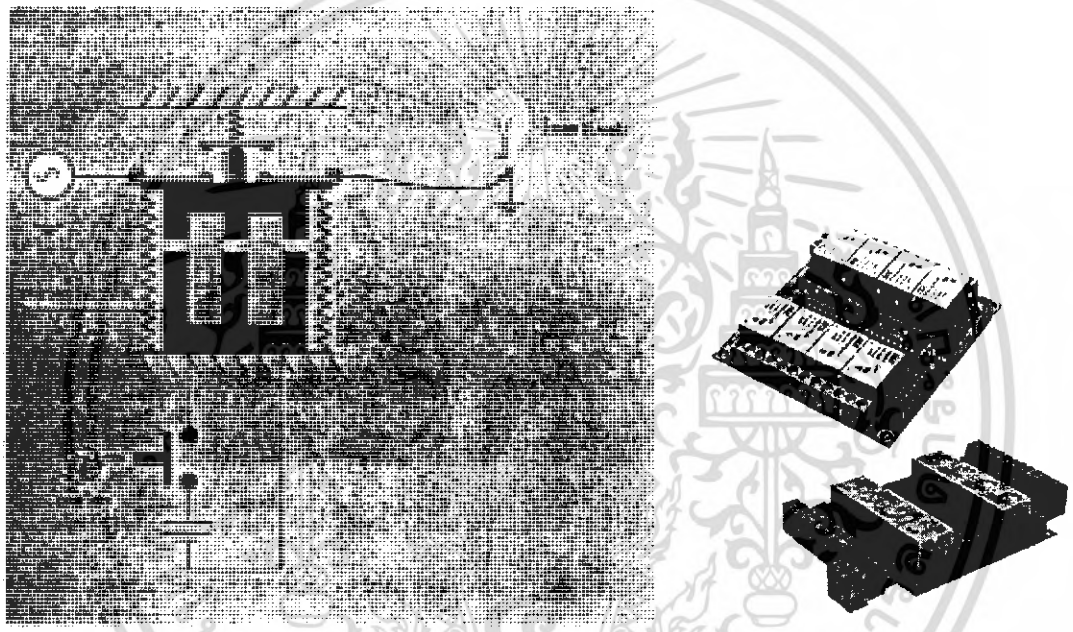
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

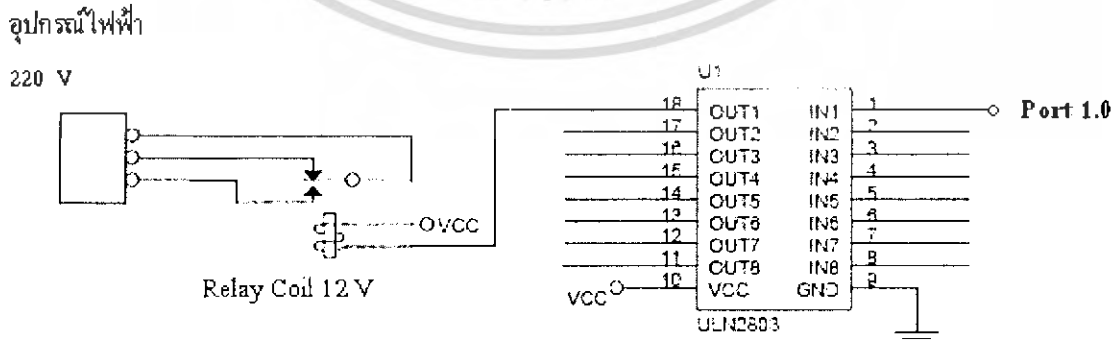
เป็นส่วนที่ควบคุมการปิด – เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งจะใช้ Relay เป็นตัวควบคุม

ส่วนการควบคุมรีเลย์ (Relay)

รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ปิด – เปิด สวิตช์ด้วยสัญญาณไฟฟ้าโดย ส่วนนี้เราจะต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและไฟบ้าน 220 V เข้ากับรีเลย์ สำหรับอินพุทของวงจรรีเลย์ (Relay) จะต่อเข้ากับภาคเอาท์พุทของ Port บนบอร์ดทดลอง ซึ่งจะใช้ไอซี ULN2803 เป็นตัวขับ (Drive) ตัวรีเลย์ ดังนั้นอุปกรณ์ไฟฟ้าจะปิด – เปิดได้โดยการควบคุมจากบอร์ดทดลองนี้



รูปที่ 2.21 แสดงการเชื่อมต่อวงจรรีเลย์



รูปที่ 2.22 แสดงวงจรการขับรีเลย์ด้วย ULN2803

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

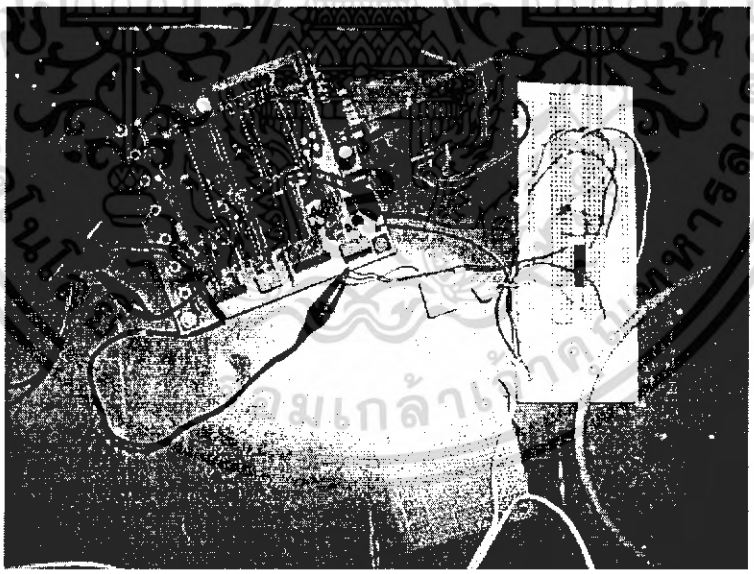
บทที่ 4

ผลการทดลองและการอภิปรายผล

การทำงานของชุดอินเตอร์เน็ตรีโมทคอนโทรล ใช้การควบคุมโดยผ่านทาง IPAddress เพื่อรับคำสั่งที่ส่งเข้ามาแล้วส่งผ่านต่อไปทางพอร์ทอนุกรมโดยผ่านอุปกรณ์ EZL-50L ซึ่งเป็นตัวแปลงจากอีเทอร์เน็ทไปเป็น พอร์ทอนุกรม แล้วต่อเข้าสู่ชุด Microcontroller เพื่อต่อกับอุปกรณ์ที่ต้องการจะควบคุมอีกที

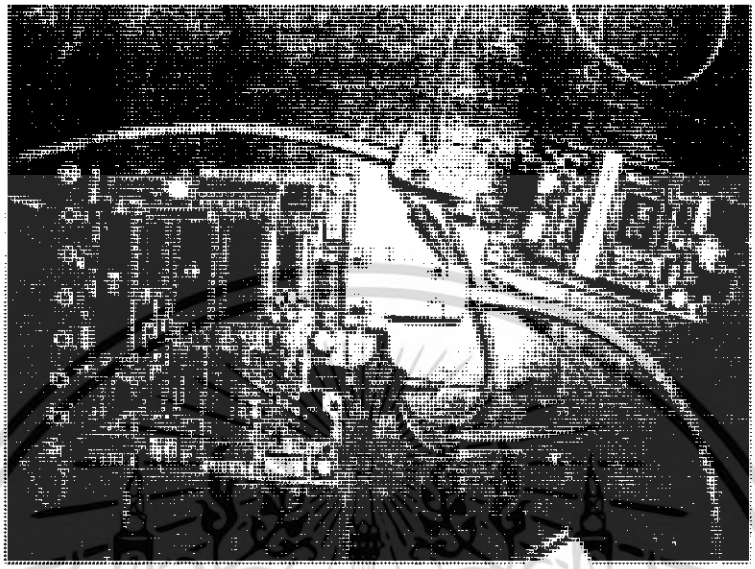
วิธีการทดลอง

1.ต่อวงจรทดสอบการจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ทำการต่อ EZL-50L เข้ากับชุดอุปกรณ์บอร์ด Microcontroller ในการทดลองนี้จะใช้ชุด Microcontroller 8051SBC



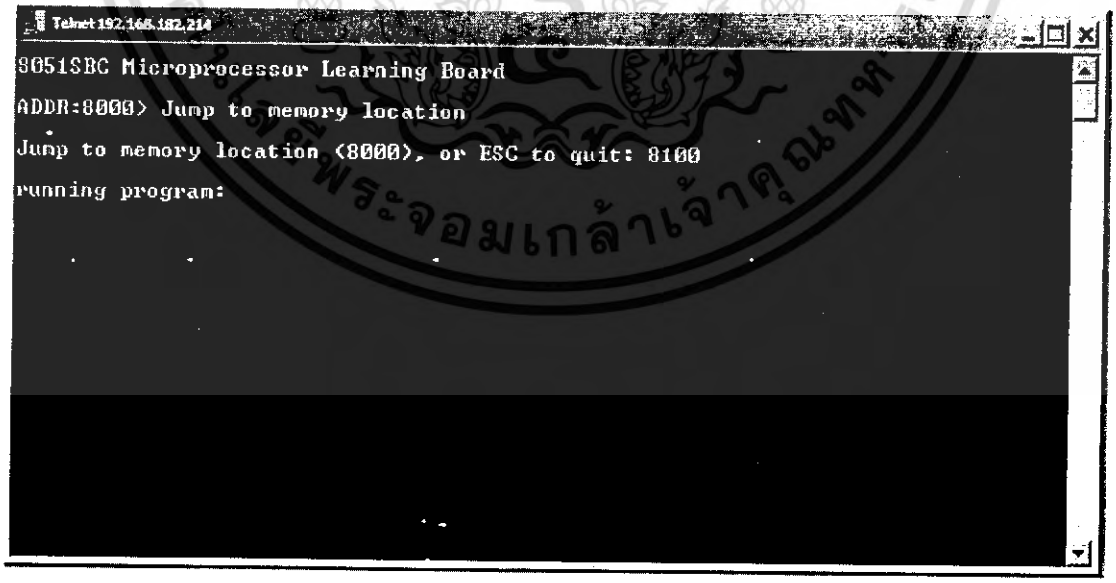
3.ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อทำการทดสอบการจ่ายไฟฟ้าให้ติดดับสลับกัน

```
$mod51
$include(mypaulm2.equ)
        cseg at 8000h
        org 8100h
        jmp main
main: cpl P1.7
        call delay
        call delay
        call delay
        jmp main
delay:  mov r7,#0
delay1: mov r6,#0
        djnz r6,$
        djnz r7,delay1
        ret
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

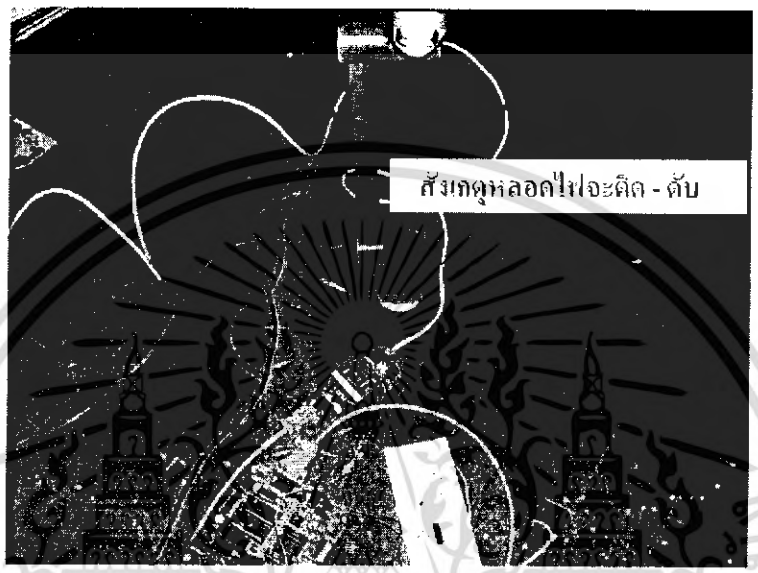
4.นำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาทำการทดสอบ โดยในการทดสอบนี้ใช้โคมไฟเป็นอุปกรณ์ในการทดสอบ โดยเราจะทำการเสียบสายไฟของโคมไฟทิ้งไว้ เพื่อทดสอบการติดดับของโคมไฟตามที่เราควบคุม

5.ทำการส่งคำสั่งเพื่อทำการควบคุมชุด Microcontroller ผ่านทาง IP Address โดยใช้โปรแกรมประเภท Internet Terminal เป็นตัวเชื่อมต่อ โดยในการทดสอบนี้ใช้โปรแกรม Telnet เป็นตัวทดสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.สังเกตผลจากการทดลองจะเห็นว่าโคมไฟมีการติดและดับตามชุดคำสั่งของโปรแกรมที่เราได้ทำการสั่งงานผ่าน Microcontroller



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล

จากการทดลองเราสามารถใช้รีเลย์ในการควบคุมการเปิดปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆได้ โดยใช้ ULN2803 เป็นตัวขับรีเลย์ซึ่งสามารถต่อกับรีเลย์ได้สูงสุดถึง 6 ตัว ซึ่งจากการทดลองเราใช้การควบคุมโดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท โดยในส่วนนี้เราใช้ EZL-50L โมดูล ซึ่งจะทำการแปลงระบบการติดต่อ สื่อสารจากทางอินเตอร์เน็ต ให้เข้าสู่ระบบการติดต่อสื่อสารแบบพอร์ทอนุกรมซึ่งจะเอาไปใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ ในโครงงานนี้จะใช้ AT89C4051 ในส่วนของการติดต่อสื่อสาร เราได้ใช้โปรแกรม Internet Terminal (Hyper Termainal) เป็นส่วนที่ใช้รับคำสั่งต่างๆ ซึ่งจากการทดลอง สามารถใช้ Hyper Termainal เข้าทำการควบคุมการเปิด-ปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าปลายทางต่างๆได้

แนวทางในการพัฒนา

ในอนาคตข้างหน้าสามารถพัฒนาทางด้าน ความมีเสถียรภาพ ระบบตรวจสอบแรงไฟ การรักษาความปลอดภัยในตัวอุปกรณ์เอง เพื่อป้องกันการเข้ามาใช้งานจากผู้ไม่ประสงค์ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- www.sifaresearch.com
- www.tibbo.com
- **www.kmitl.ac.th/~kswichit**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

http://www.cpe.ku.ac.th/~yuen/204323/mc/data.html#Detail

http://www2.nstda.or.th/ectec/faq_title6.htm

http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php

http://www.handyboard.com/

http://bd.thrijswijk.nl/thrsim11/thrsim11.htm

http://www.cpe.ku.ac.th/~yuen/204471/micro/68hc11/

http://ett.co.th/article/6811.html

http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/magnetic/motdc.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้