สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้านผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต

HOME SECURITY SYSTEM CONTROLLED BY AN INTERNET

โดย

นายจิรศักดิ์	หมีกุละ	42015169
นายสมชาติ	โสวจัสสตากุล	42015198

T046217

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46217
วัน, เดือน, ปี 21 ธ.ค. 2546

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้านผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต

HOME SECURITY SYSTEM CONTROLLED BY AN INTERNET

โดย

นายจิรศักดิ์ หมีกุละ 42015169

นายสมชาติ โสวจัสสตากุล 42015198

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อิทธิภูมิ บุญพิคำ

ปริญญานิพนธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2544

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้านผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต

ผู้จัดทำ

นายจิรศักดิ์	หมีกุละ	42015169
นายสมชาติ	โสวจัสสตากุล	42015198

.....

(อาจารย์อิทธิภูมิ บุญพิคำ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์	การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้านผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต		
	Home Security System Controlled by an Internet		
จัดทำโดย	นายจิรศักดิ์	หมีกุละ	42015169
	นายสมชาติ	โสวจัสสตากุล	42015198
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อิทธิภูมิ	บุญพิคำ	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์อิทธิภูมิ บุญพิคำ)

วันที่ 18/03/02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องมาจากบุคคลที่ให้ความรู้และความช่วยเหลือหลายท่าน รวมทั้งอาจารย์อิทธิภูมิ บุญพิคำ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ ที่ได้ให้คำปรึกษาและความรู้ในการจัดทำโครงงานนี้ และรวมถึงพี่น้องและเพื่อนที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำและความช่วยเหลือจนโครงงานนี้สำเร็จ และท้ายที่สุดนี้ก็ขอให้ทุก ๆ ท่านประสบแต่ความสุขความเจริญและขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับทุกๆ ท่าน

.....

(นายจิรศักดิ์ หมีกุละ)

.....

(นายสมชาติ โสวจัสสตากุล)

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้านผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต

นายจิรศักดิ์ หมีกุละ
นายสมชาติ โสวจัสสตากุล
อาจารย์อิทธิภูมิ บุญพิคำ(อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

โครงงานนี้คือการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้านผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต จะทำการสื่อสารระหว่าง PC 2 เครื่อง พร้อมทั้งแสดงการส่งข้อมูลระยะไกลผ่านทางอินเตอร์เน็ตและทำการควบคุมต่าง ๆ รวมถึงการระบุตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางซึ่งเชื่อมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะถูกควบคุมโดยใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก ข้อมูลจะถูกส่งผ่านทางอินเตอร์เน็ตไปยังเครื่องเป้าหมายที่ถูกกำหนด IP Address และรอคำสั่งโดยจะแสดงทั้งสถานะและชื้นอุปกรณ์ภายในบ้านที่อยู่ระยะไกลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOME SECURITY SYSTEM CONTROLLED BY AN INTERNET

Mr.Jirasak Meekula
Mr.Somchart Sowatjatsattakuan
Mr.Ittibhoom Boonpikum(Advisor)
Education Year 2001

Abstract

This project present Home Security System Controlled by an Internet Two PC communication to each other via an internet by specified IP Address. Visual Basic has been installed in both PC for communication and control purpose for a long distance. In addition all status of ON/OFF and devices unit been displayed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เครือข่ายอินเตอร์เน็ต	3
2.1 สถาปัตยกรรม อินเตอร์เน็ต	3
2.2 โอเอสไอ โมเดล	4
2.3 รูปแบบมาตรฐานโปรโตคอลของอินเตอร์เน็ต	7
2.4 Internet IP	8
2.4.1 Address structure	8
2.4.2 รูปแบบของข้อมูล	9
2.4.3 การแบ่งส่วนของข้อมูลและการประกอบขึ้นใหม่	10
2.4.4 การเลือกเส้นทาง	11
บทที่ 3 หลักการเขียนโปรแกรม Winsock ที่ใช้กับ TCP/IP	12
3.1 Process Layer	13
3.2 Host – to – Host Layer	14
3.3 โปรโตคอล TCP	16
3.4 โปรโตคอล UDP	17
3.5 ชั้นของอินเตอร์เน็ตเวิร์ค	19
3.6 อินเตอร์เน็ต โปรโตคอล	19
3.7 Internet Control Message Protocol	20
3.8 Address Resulution Protocol	21
3.9 Network Interface Layer	21
3.10 กลไกของโปรโตคอล IP	23
3.10.1 IP Datagram	24
3.10.2 IP Header	24
3.10.3 IP Host Address and Routing	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.4 Host Names 25
3.11 รู้จักกับ Winsock 26
3.12 ส่วนประกอบของวงจร Card I/O 8255 29
3.12.1 IC PIA 8255 29
3.13 การเชื่อมต่อการ์ด I/O 8255 กับคอมพิวเตอร์ 29
3.14 รีจีสเตอร์ภายในของไอซี 8255 30
บทที่ 4 การออกแบบ 31
4.1 กล่าวนำ 31
4.2 ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า 31
4.3 หลักการทำงานของชุด เปิด-ปิด อุปกรณ์ 31
4.4 ชุด Interface 31
4.4.1 IC 8255 31
4.4.2 การ Decode Port 32
4.5 การทำงานของ Card I/O 8255 33
4.5.1 IC 74LS245 33
4.5.2 IC 74LS688 33
4.6 โปรแกรม 33
บทที่ 5 ผลการทดลอง 37
5.1 การทำงานของโปรแกรม 37
5.2 ผลการทดลอง 44
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ 45
บรรณานุกรม VIII
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	1
รูปที่ 2.1 แสดงสถาปัตยกรรมของอินเตอร์เน็ต	3
รูปที่ 2.2 แสดงการแบ่งการทำงานของเครือข่ายออกเป็น OSI Model	4
รูปที่ 2.3 Network Layer Structure	6
รูปที่ 2.4 แสดงการเชื่อมโยงเครือข่ายในชั้นต่าง ๆ	7
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ Address ที่ใช้ใน class ต่าง ๆ	8
รูปที่ 2.6 รูปแบบของข้อมูล	9
รูปที่ 2.7 การแบ่งส่วนของข้อมูลและการประกอบขึ้นใหม่	10
รูปที่ 3.1 แสดง TCP/IP stack เปรียบเทียบกับมาตรฐาน OSI	13
รูปที่ 3.2 แอพพลิเคชั่นหรือโปรเซสต่าง ๆ สื่อสารกับ Host-to-Host layer	15
รูปที่ 3.3 การส่งผ่านข้อมูลโดยอาศัยพอร์ต	16
รูปที่ 3.4 รูปแบบของ TCP packet	17
รูปที่ 3.5 รูปแบบของ UDP packet	18
รูปที่ 3.6 การติดต่อระหว่างโปรโตคอล	19
รูปที่ 3.7 แสดง IP Header	23
รูปที่ 3.8 เรียกใช้งาน Winsock Control	27
รูปที่ 3.9 แสดงพอร์ตของไอซี 8255	29
รูปที่ 4.1 แสดง Flow Chart ของโปรแกรมที่เครื่องต้นทาง	34
รูปที่ 4.2 แสดง Flow Chart ของโปรแกรมที่เครื่องปลายทาง	35
รูปที่ 4.3 แสดง Flow Chart ของโปรแกรมการเชื่อมต่อระหว่าง การ์ด I/O 8255 กับอุปกรณ์ไฟฟ้า	36
รูปที่ 5.1 แสดงการทำงานของเครื่องต้นทาง	37
รูปที่ 5.2 แสดงการทำงานของเครื่องปลายทาง	38
รูปที่ 5.3 แสดงการใส่ค่าตำแหน่งของเครื่องปลายทาง	39
รูปที่ 5.4 แสดงสถานะการเชื่อมต่อที่เครื่องต้นทาง	40
รูปที่ 5.5 แสดงสถานะการเชื่อมต่อที่เครื่องปลายทาง	41
รูปที่ 5.6 แสดงสถานะ ON ที่เครื่องปลายทาง	42
รูปที่ 5.7 แสดงสถานะ OFF ที่เครื่องปลายทาง	43
รูปที่ 5.8 แสดงสถานะการยกเลิกการติดต่อระหว่างเครื่องทั้งสอง	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 3.1 หมายเลขพอร์ตที่ใช้งานโดย TCP และ UDP	21
ตารางที่ 3.2 แสดงสัญญาณควบคุมการทำงานของไอซี 8255	30
ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะการ Decode Port	32
ตารางที่ 4.2 แสดงการกำหนดเบอร์พอร์ตเป็น 300H	32
ตารางที่ 4.3 แสดงการ Decode Port = 300H	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. กฤษฎา ใจเย็น , ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล , "เรียนรู้การเชื่อมต่อ PC กับอุปกรณ์ภายนอกพอร์ตอนุกรม" , อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ , กรุงเทพ , 119หน้า , 2542
2. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร , "คู่มือการสร้างแอพพลิเคชั่นด้วย VISUAL BASIC 6.0 ฉบับสมบูรณ์" , อินโฟเพรส , กรุงเทพ , 2542
3. HTTP://THAIBIT.HYPERMART.NET
4. HTTP://WWW.PANMANEE.COM

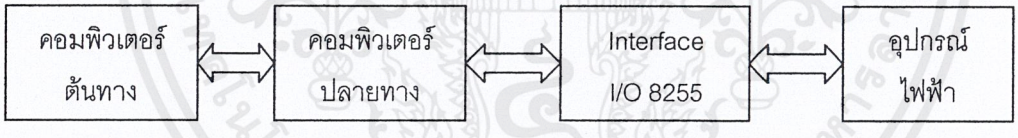
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ทุกวันนี้ Internet เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมากโดยเฉพาะการติดต่อสื่อสารทุกรูปแบบเช่น การสนทนา, การสั่งซื้อสินค้า,การจองห้องพัก,การจองตั๋วเครื่องบินและการควบคุมระยะไกล (Remote Control) เป็นต้น ไม่ว่าเราจะอยู่ที่ใดก็ตามก็จะสามารถเข้าถึงอินเตอร์เน็ตได้ เนื่องจากอินเตอร์เน็ตนั้นครอบคลุมทั่วทุกมุมโลก

จากข้อดีของอินเตอร์เน็ตหลายข้อทำให้เกิดแนวความคิดการนำระบบอินเตอร์เน็ตมาผสมผสานกับอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมระยะไกล โดยประกอบด้วยส่วน Hardware และส่วน Software เพียงเท่านี้ก็สามารถนำประโยชน์ไปใช้ในที่ต่าง ๆ ที่มีความยากลำบากต่อการทำงาน เช่น ในสถานที่มีความร้อนสูง,ในที่มีสารกัมมันตภาพรังสี ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และใช้ในการรักษาความปลอดภัยซึ่งจะเป็นประโยชน์มาก อีกทั้งทำให้ประหยัดทรัพย์สินด้วย

โครงงานนี้ได้นำเอาแนวความคิดจากตัวอย่างข้างต้นมาทำการศึกษาและสร้างเครื่องมือชุดนี้ขึ้นมาเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยหลักการทำงานอย่างคร่าว ๆ สามารถดูได้จากบล็อกรูปที่ 1.1 ดังนี้



รูปที่ 1.1 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

จากบล็อกข้างต้นสามารถที่จะอธิบายได้ดังนี้

1. **ส่วนควบคุม (Client Control)** จะประกอบไปด้วยคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและบรรจุโปรแกรมควบคุมการทำงานในส่วนของโครงงานนี้เอาไว้

2. **ส่วนประมวล (Server Process)** จะเป็นคอมพิวเตอร์ที่ทำให้เป็น Server ที่เอาไว้สำหรับติดต่อกับส่วนของส่วนควบคุม โดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และนำผลของการประมวลผลไปส่งยังส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า (Interface I/O 8255)** จะเป็นส่วนที่รับคำสั่งควบคุมการทำงานจากส่วนประมวลผลมาปฏิบัติตามแล้ว และจะรายงานผลการควบคุมมาที่จอคอมพิวเตอร์ของเครื่องปลายทาง

4. **อุปกรณ์ไฟฟ้า** เป็นส่วนที่สัญญาณจากเครื่องปลายทางซึ่งทำการเชื่อมต่อกับเครื่องต้นทางแล้ว และเครื่องต้นทางส่งคำสั่งมาทำการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เครื่องปลายทาง

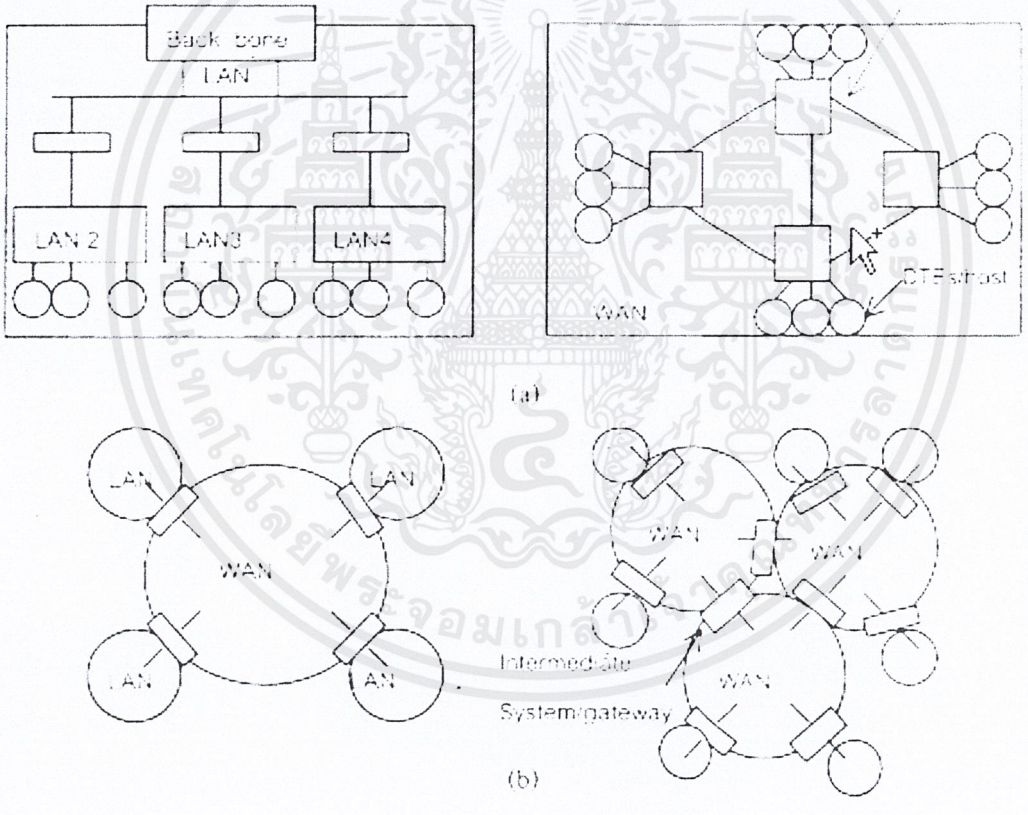
จากการทำงานเบื้องต้นนี้ บทต่อ ๆ ไปจะกล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบและหลักการออกแบบในส่วนต่าง ๆ ในบทต่อ ๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เครือข่ายอินเตอร์เน็ต

อินเตอร์เน็ต (Internet) คือการที่เครือข่าย 2 เครือข่ายหรือมากกว่า เชื่อมต่อด้วยกัน และการทำงานเสมือนเป็นเครือข่ายเดียวกัน โดย network ที่เป็นส่วนประกอบของ Internet คือ Subnetwork (subnet) ซึ่งการจะเป็นเครือข่าย Local Area Network (LAN) หรือ Wide Area Network (WAN) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อ 2 เครือข่ายเข้าด้วยกันก็คือ Intermediate System (IS) หรือ Internet Working Unit (IWU) การเชื่อมโยงระหว่างระบบที่แตกต่างกัน จำเป็นต้องมีมาตรฐานการติดต่อกัน ซึ่งเรียกเป็นศัพท์เฉพาะว่าโปรโตคอล (protocol)

2.1 สถาปัตยกรรม อินเตอร์เน็ต (Internet Architectures)



รูปที่ 2.1 แสดงสถาปัตยกรรมของอินเตอร์เน็ต

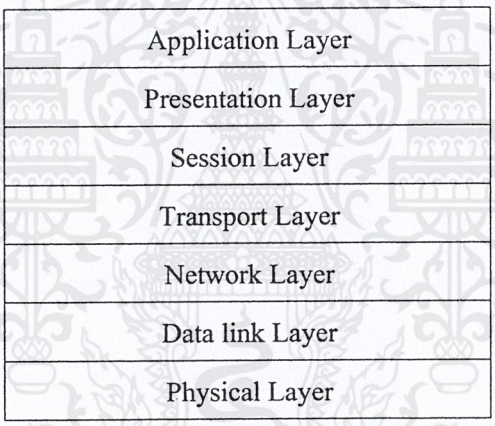
(a) Single LAN and WAN (b) Interconnected LAN/WAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูป (a) แสดงตัวอย่าง 2 ตัวอย่างของเครือข่ายเดี่ยว (Single Network) ซึ่งอย่างแรกเป็น Site-wide LAN ซึ่งประกอบขึ้นมาจากชุดของ LANs ซึ่งถูกต่อเข้ากับเครือข่ายหลัก (backbone) ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ต่อ LAN เข้ากับเครือข่ายหลัก ถ้า LAN ทุกเครือข่ายมีระบบเดียวกันก็จะใช้ bridge ถ้าเป็น LAN ที่แตกต่างกันก็จะใช้ router ตัวอย่างที่ 2 เป็นตัวอย่างของ WAN เดี่ยว ๆ ในรูป (b) แสดงถึงเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งประกอบด้วย network ทั้ง 2 ชนิด ข้างต้น

2.2 โอเอสไอ โมเดล (OSI Model)

องค์ประกอบมาตรฐานสากล ISO (International Organization for standardization) ได้กำหนดมาตรฐานของเครือข่าย โดยจัดแบ่งกิจกรรมของเครือข่าย ออกเป็นงานย่อย ๆ และกำหนดโมเดลแบ่งเป็นชั้น ๆ ตามลำดับเรียกว่ามาตรฐาน OSI (Open System Interconnection) โดยที่จะแบ่งกิจกรรมที่ซับซ้อนในเครือข่าย ออกเป็นงานย่อย ๆ ก็จะช่วยในการออกแบบ และการใช้งานเครือข่ายรวมถึงการเชื่อมโยงกัน เป็นไปได้ด้วยความสะดวก และมีวิธีการทำงานอยู่ในกรอบเดียวกันดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงการแบ่งการทำงานของเครือข่ายออกเป็น OSI Model

ในแต่ละชั้นของ OSI model จะมีการติดต่อสื่อสารกันเป็นชั้น ๆ ตามลำดับลงมา เช่น Application Layer ก็จะติดต่อสื่อสารกับ Presentation Layer ตามลำดับไปจนถึงชั้นแรกสุดคือ Physical Layer

Application Layer เป็นชั้นบนสุดของโมเดล เป็นส่วนที่จะทำให้การติดต่อระหว่างเครือข่ายกับผู้ใช้เป็นไปตามต้องการ ตัวอย่างแอพพลิเคชั่นของเครือข่าย เช่น ระบบ e-mail, การโอนถ่ายข้อมูล (File Transfer), การขอเข้าใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย เป็นต้น

Presentation Layer มีการกำหนดหน้าที่ไม่ชัดเจนและมีการนำไปใช้ไม่มาก ซึ่งหน้าที่หลักก็คือเป็นส่วนที่จัดรูปและนำเสนอข้อมูล ให้เป็นไปตามต้องการ รวมไปถึงการดัดแปลงข้อมูลในรูปมาตรฐาน ASCII หรือ EBCDIC การลดขนาดข้อมูล (data compression) การเข้ารหัส หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Session ให้ระบบคอมพิวเตอร์ทั้งสองฝั่ง โดยทำหน้าที่ตั้งแต่เริ่มการติดต่อ ดูแลในการส่งผ่านข้อมูลในการติดต่อครั้งนั้น ๆ เป็นไปได้โดยไม่มีปัญหา จนถึงเลิกการติดต่อเมื่อเสร็จงาน

Transport Layer ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณ และรายละเอียดการรับส่งข้อมูล ให้เป็นไปตามกำหนดที่ตั้งไว้ และจัดการให้การเชื่อมโยงเครือข่ายเป็นไปด้วยความราบรื่น Transport Layer จะเป็นชั้นสุดท้ายที่จัดการเรื่องเส้นทางในการส่งข้อมูล และจัดการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ซึ่งส่วนของ TCP (Transmission Control Protocol) ในโปรโตคอล TCP/IP ทำงานที่ระดับนี้

Network Layer ทำหน้าที่ควบคุมวิธีการส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครือข่ายให้ถูกต้อง และเป็นไปตามเส้นทางที่กำหนดโดยจะจัดการส่งผ่าน Packet ข้อมูล ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปยังเครือข่ายย่อยได้อย่างถูกต้องตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังจัดการดูแลเส้นทางในการส่งข้อมูล (Routing table) และกลั่นกรอง Packet ข้อมูลที่ส่งไปยังเครือข่ายเดียวกันไม่ให้ข้ามไปยังเครือข่ายอื่น ซึ่งจะช่วยลดปริมาณข้อมูลที่จะวิ่งบนเครือข่ายได้ส่วนหนึ่ง โปรโตคอล IP, TCP/IP) และ IPX เป็นโปรโตคอลที่ทำงานอยู่ใน layer นี้

Data Link Layer ทำหน้าที่เรียกใช้หรือกำหนดช่องทาง ในการส่งข้อมูลที่ถูกต้อง เช่น Ethernet, Tokenring หรือ FDDI เป็นต้น รวมถึงการลำดับและอัตราการรับส่งข้อมูลหรือ Flow Control และสถานที่ ที่จะส่งข้อมูลไป (address) ทั้งนี้ Data Link Layer จะเป็นชั้นแรกที่จัดการแปลงข้อมูลจาก bit ให้เป็น Packet โดยจะมีการเพิ่มข้อมูลเพื่อตรวจสอบผ่าน Checksum เพื่อดูว่าข้อมูลที่ได้รับมาถูกต้องครบถ้วน และถ้าได้รับ Packet ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องก็จะไม่เอาข้อมูลนั้นไปใช้งานและบอกให้ต้นทางส่งข้อมูลเดิมมาใหม่

Physical Layer รับผิดชอบดูแลในรายละเอียดในการส่งข้อมูลในด้าน hardware เช่น การควบคุม Network Interface Card การส่งสัญญาณแบบต่าง ๆ การเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายข้าง ๆ โดยใช้ Physical Layer จะจัดสร้างสัญญาณทางไฟฟ้า, สัญญาณเสียง หรือสัญญาณที่จำเป็นในการสื่อสารโดยตรง

เนื่องจาก Network Layer ในแต่ละ End System (ES) จะเป็นตัวจัดการการติดต่อ แบบ end-to-end ของการบริการ internet wide ไปยังผู้ใช้บริการ (NS-User)

โดย ISO ได้จัด Network Layer เป็น 3 (Sublayer) Protocol ซึ่งทำงานร่วมกัน เพื่อให้บริการใน Network Layer ได้แก่

SubNetwork Independent Convergence Protocol (SNICP)

SubNetwork Dependent Convergence Protocol (SNDCP)

SubNetwork Dependent Access Protocol (SNDAP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

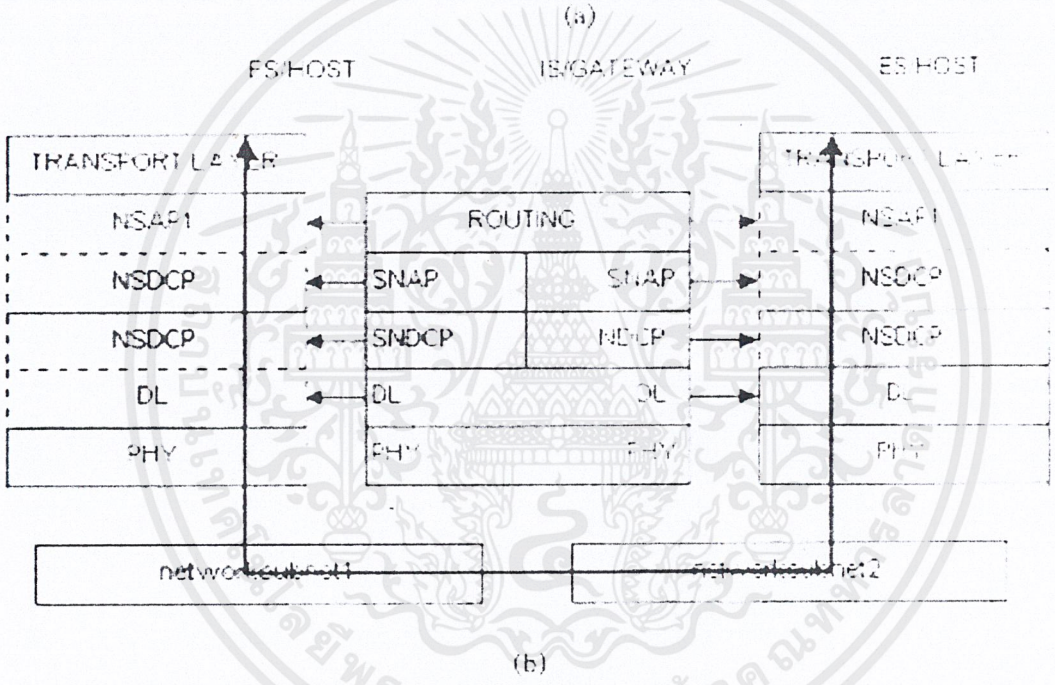
Es/Host

Transport Layer
SNICP
SNDCP
SNDAP
CL
PHY

= Subnet independent convergence protocol

= Subnet dependent convergence protocol

= Subnet independent access protocol



รูปที่ 2.3 Network Layer Structure

(a) Sub layer Protocol ; (b) IS structure

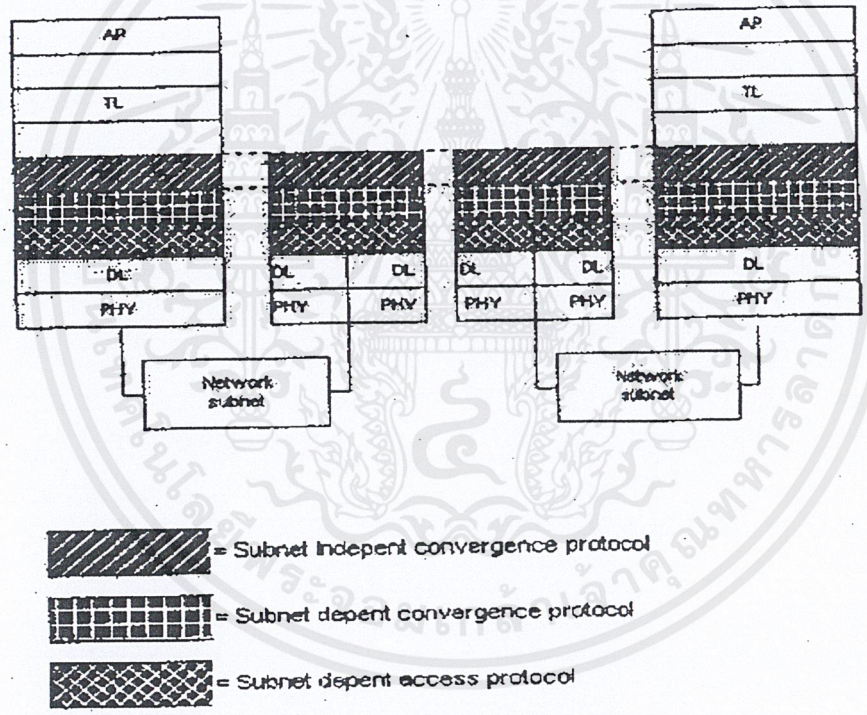
โดยที SNICP จะเป็นตัวสนับสนุนจัดการให้ผู้ใช้บริการ (NS-user) สามารถ Interface กับ Internet ซึ่งมันจะมีหน้าที่เป็นตัวประสานฟังก์ชันต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเลือกเส้นทางและถ่ายทอดข้อมูลของผู้ใช้ข้าม Internet ซึ่งการทำงานของมันไม่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะของเครือข่ายย่อย (Subnet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNDAP จะเป็นตัวโปรโตคอลที่ติดต่อกับเครือข่ายย่อย (Subnet) ที่มีลักษณะเฉพาะใน Internet เช่น X.25 Packet Layer Protocol สำหรับเครือข่าย X.25 ซึ่งใช้บ่อยใน LAN เพราะว่าการบริการและการทำงาน SNDAP แตกต่างจาก Network แบบอื่น ๆ Sublayer ที่อยู่ตรงกลางคือ SNDCP จะเป็นตัวจัดการระว่าง SNICP และ SNDAP

2.3 รูปแบบมาตรฐานโปรโตคอลของอินเตอร์เน็ต (Internet Protocol Standards)

อินเตอร์เน็ตโปรโตคอล ซึ่งถูกใช้ในอินเตอร์เน็ตคือ TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) ซึ่งรวมถึง transport และ application โปรโตคอล ซึ่งทั้งหมดของ TCP/IP จะกำหนดให้เหมาะสมกับการใช้ในเชิงสาธารณะ ซึ่งรูปแบบโดยทั่วไปแสดงดังรูปที่ 2.4 IP เป็น internet wide protocol ซึ่งทำให้สอง transport protocol ที่ต่างสถานที่กันและต่าง Ess/hosts กันสามารถแลกเปลี่ยนหน่วยข้อมูล (NSDUS) กันได้ ซึ่งหมายถึงว่า หลาย ๆ network / subnet และ ISO/gateways ที่แตกต่างกัน สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสมบูรณ์



รูปที่ 2.4 แสดงการเชื่อมโยงเครือข่ายในชั้นต่าง ๆ

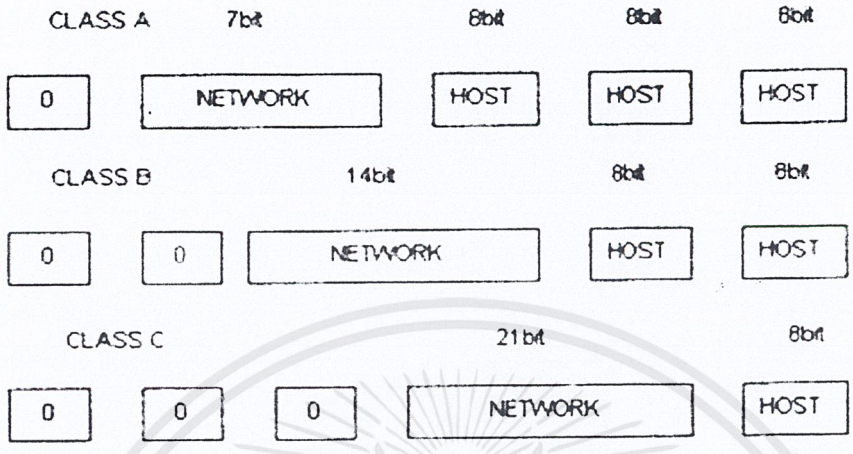
2.4 Internet IP

2.4.1 address structure

ในศัพท์ของ ISO เมื่อ 2 Network ติดต่อกันด้วย host/ES ที่ต่อกับ อินเตอร์เน็ต Network เหล่านี้ ติดต่อกันได้โดยใช้ Network Service Access Point (NSAP) Address และ Subnet Point of Attachment (SNPA) สำหรับใน TCP/IP ก็จะมี IP address ตามลำดับ โดย NPA address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแตกต่างกันในแต่ละชนิดของ Network / Subnet ขณะที่ IP address ตามบลำดับ โดย NPA address จะเป็นรูปแบบเดียวกัน โครงสร้างของ IP address แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ Address ที่ใช้ใน class ต่าง ๆ

IP address นี้มีการจัดแบ่งออกเป็นทั้งหมด 5 ระดับ (class) แต่ที่ใช้งานทั่วไปจะมีเพียง 3 ระดับคือ คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่มาก จะมีหมายเลขอยู่ใน Class A และลดหลั่นกันมาใน Class B และ Class C ตามลำดับ

จากรูปจะเห็นว่าหมายเลข IP ของ Class A มีตัวแรกเป็น 0 และหมายเลขเครือข่าย (network number) ขนาด 7 bit และมีหมายเลขเครื่องคอมพิวเตอร์ (Host number) ขนาด 24 bit ทำให้ในหนึ่งเครือข่ายของ Class A สามารถมีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออยู่ในเครือข่ายได้ถึง $2^{24} = 16$ ล้านเครื่อง แต่ใน Class A จะมีหมายเลขเครือข่ายได้ 128 ตัวเท่านั้นทั่วโลก ซึ่งก็คือจะมีเครือข่ายใหญ่แบบนี้เพียง 128 เครือข่ายเท่านั้น

สำหรับ Class B จะมีหมายเลขเครือข่ายแบบเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ 16 bit (ส่วนอีก 2 bit ที่เหลือบังคับว่าต้องขึ้นต้นด้วย 10_2) ดังนั้นจึงสามารถมีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อในเครือข่าย Class B แต่ละเครือข่ายได้ถึง 2^{16} กว่า 65,000 เครื่อง และสุดท้ายคือ Class C ซึ่งมีหมายเลขคอมพิวเตอร์แบบ 8 bit และมีหมายเลขเครือข่าย แบบ 21 bit ส่วน 3 bit แรกบังคับว่าต้องเป็น 110_2 ดังนั้นในแต่ละเครือข่าย ($2^8 = 256$ แต่หมายเลข 0 และ 255 จะไม่ถูกใช้งานจึงเหลือเพียง 254)

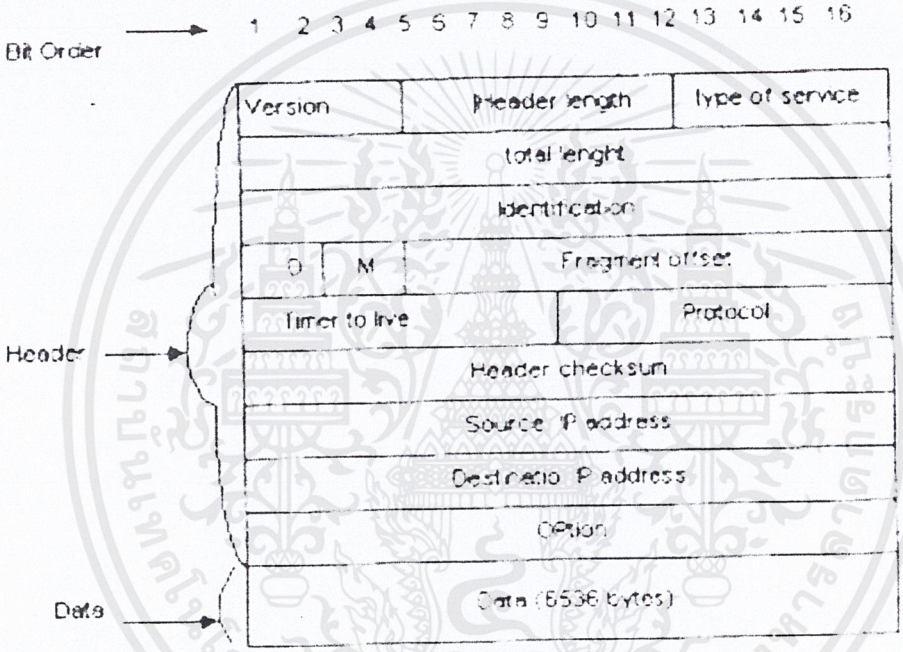
จะเห็นได้ว่าเมื่อเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่ออยู่ในอินเตอร์เน็ตมีหมายเลข IP address ให้ใช้อ้างอิงได้ไม่ซ้ำกันและมีความหมายให้ทราบถึงขนาดเครือข่าย แล้วการติดต่อส่งผ่านข้อมูลจึงกระทำได้ไม่สับสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละเครือข่ายได้ถึง 2^{16} กว่า 65,000 เครื่อง และสุดท้ายคือ Class C ซึ่งมีหมายเลขคอมพิวเตอร์แบบ 8 bit และมีหมายเลขเครือข่าย แบบ 21 bit ส่วน 3 bit แรกบังคับว่าต้องเป็น 110_2 ดังนั้นในแต่ละเครือข่าย (2^8 = 256 แต่หมายเลข 0 และ 255 จะไม่ถูกใช้งานจึงเหลือเพียง 254)

จะเห็นได้ว่าเมื่อเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่ออยู่ในอินเตอร์เน็ตมีหมายเลข IP address ให้ใช้อ้างอิงได้ไม่ซ้ำกันและมีความหมายให้ทราบถึงขนาดเครือข่าย แล้วการติดต่อส่งผ่านข้อมูลจึงกระทำได้ไม่สับสน

2.4.2 รูปแบบของข้อมูล (Datagrams)



รูปแบบของ IP data unit ก็คือ datagrams ซึ่งโครงสร้างของ datagrams เป็นดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 รูปแบบของข้อมูล

หน่วยข้อมูล IP (IP datagrams) แต่ละหน่วยจะประกอบด้วยส่วนของข้อมูลที่รับมาจากส่วนของงาน TCP หรือ UDP และส่วนของข้อมูลนำทาง (Header) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

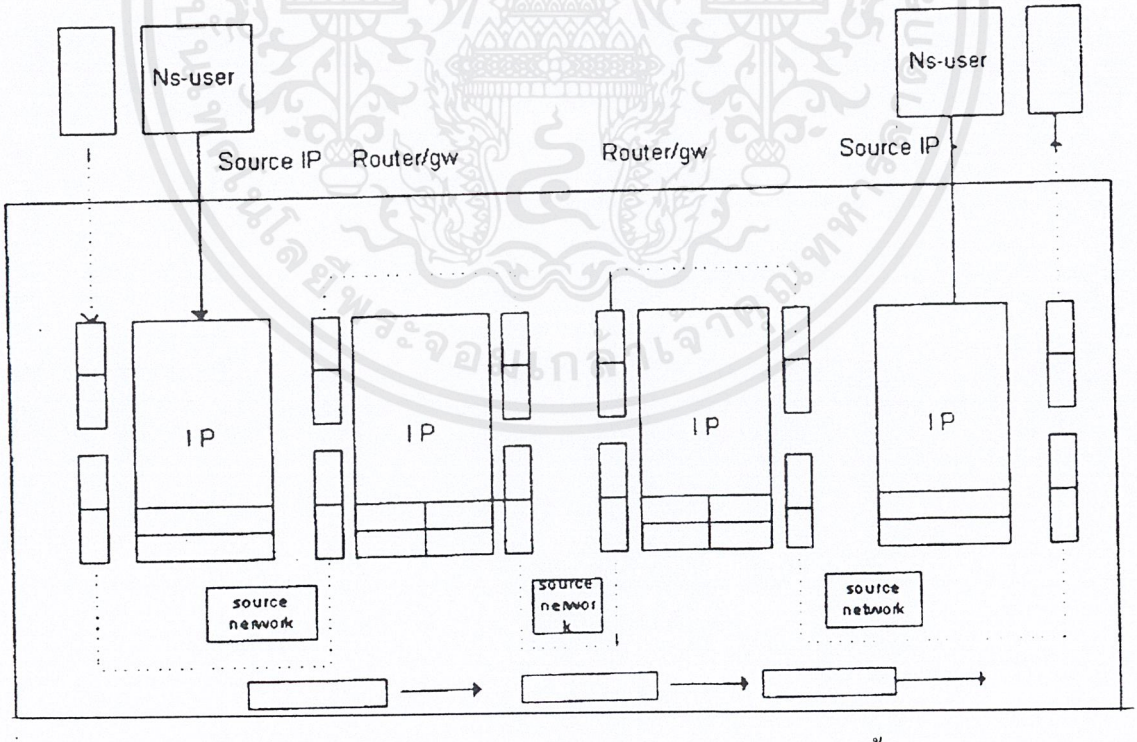
- Version หมายถึง รุ่นของข้อกำหนด IP
- Header Length ความยาวของข้อมูลนำทาง
- Type of service วิธีการจัดการกับข้อมูล
- Total Length ความยาวของหน่วยข้อมูล
- Identification, Flags และ Fragment offset รายละเอียดที่เกี่ยวกับการแบ่งย่อยข้อมูล ซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Time to live เวลาสูงสุดที่ใช้ในการเดินทาง ซึ่งกำหนดมาจากต้นทาง เวลานี้จะลดลงเรื่อยในระหว่างทางถ้าลดลงไปถึงศูนย์ หน่วยข้อมูลนั้นจะถูกกำจัดไป
- Protocol ชนิดของข้อมูลเป็น UDP หรือ TCP
- Header Checksum ค่าตรวจสอบข้อมูลนำทาง
- IP address หมายเลข internet wide IP (NSP) ของเครื่องต้นทางและปลายทาง
- Option ข้อมูลอื่น ๆ เช่นข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย บันทึกเส้นทางเดินของข้อมูล และเวลาที่ข้อมูลเดินทางมาถึง เป็นต้น

2.4.3 การแบ่งส่วนของข้อมูลและการประกอบขึ้นใหม่ (Fragmentation and Reassembly)

ขนาดข้อมูลของผู้ใช้ ซึ่งอ้างอิง NSDU มีความจุ ได้ถึง 64 k หรือ 65,536 bytes ต่อขนาดของหน่วยข้อมูล (packet size) ที่สามารถติดต่อกันในระบบที่ต่างกัน สามารถมีได้ตั้งแต่ 128 bytes สำหรับระบบ X.25 packet switching จนถึง 8,000 bytes สำหรับบาง LAN ดังนั้นกระบวนการ Fragmentation และ Reasembly จึงถูกนำมาใช้เพื่อ ทำให้ขนาดของข้อมูลเล็กลง และสามารถส่งไปในระบบได้ และเมื่อถึงปลายทาง IP ก็จะทำการประกอบข้อมูล (reassembly) ขึ้นมาใหม่ก้อนที่จะส่งผ่านไปยังผู้ใช้ปลายทาง ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การแบ่งส่วนของข้อมูลและการประกอบขึ้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับแรก IP ใน Host ต้นทางจะแยกข้อมูลของผู้ใช้ (NS-User), NSDU เป็น Datagram ซึ่งมี Address กำกับเป็นเฉพาะส่วน ๆ ไป ซึ่งจะถูกออกคำสั่งโดย Network ที่ติดต่ออยู่ด้วย และการส่ง Datagram ไปยัง IP ใน Gateway ตัวแรก โดยที่ IP ใน Gateway จะไม่ Reassemble NSDU แต่จะปรับปรุงในขอบเขตที่เหมาะสม และส่ง Datagram ที่ได้รับตรงไปยัง Network ที่สอง (ถ้า Network ที่สองสามารถรองรับขนาด Datagram นี้) หรือทำการ Fragment datagram ให้มีขนาดเล็กลง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกทำซ้ำที่ Gateway ตัวต่อไป Network ตัวสุดท้ายสามารถรองรับขนาดของ packet ได้มากกว่า packet ที่มันได้รับข้อมูลจึงถูกส่งได้โดยตรง โดยที่จะมีการปรับปรุงในบางส่วน Header ของ Datagram เท่านั้น จากนั้น IP ใน Host ปลายทางจะทำการประกอบข้อมูล (Reassemble) ที่มันได้รับขึ้นมาใหม่และส่งผลที่ได้รับก็คือ NSDU ไปยังผู้ใช้ (NS-User)

ในการคิดค่าเวลาสูงสุดที่ Host ต้นทางกำหนดให้ Gateway รอ Datagram (NSDU) ระหว่างแต่ละการ Assembly ซึ่งก็คือ time-to-live ซึ่งจะถูกตั้งค่าโดย IP ใน Host ต้นทาง ซึ่งจะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ ในแต่ละขั้นตอนของการ Process datagram ถ้า Datagram ถูก Fragment ค่าปัจจุบันจะถูกนำไปใส่ในส่วน Header ของ Datagram ตัวใหม่ ถ้ามันถึงค่า 0 ที่จุดใด ๆ ระหว่างการ Process ใน Gateway (หรือ Host) การ Reassembly ก็จะล้มเหลวทุก ๆ การ Fragment ที่เกี่ยวกับ NSDU ก็จะถูกตัดทิ้ง

ค่า time-to-live ในแต่ละ Datagram จะเป็นจำนวนเท่าของวินาที โดยที่จำนวนของมันจะถูกลดลงโดยแต่ละ IP ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่าเวลาจริงในการส่งถ่ายข้อมูลของ Network ที่ติดต่อด้วย

2.4.4 การเลือกเส้นทาง (Routing)

ในแต่ละ Network (หรือ subnet) ใน Internet จะมีชนิดของ PA address ที่แตกต่างกัน ซึ่งระบบ (System Host) หรือ gateway ที่ถูกต่อเข้ากับ network จะสามารถส่ง datagram ไปยังระบบอื่นได้โดยตรงเฉพาะ network ที่เหมือนกันเท่านั้น ในการเลือกเส้นทาง (routing) ให้ datagram ข้ามไปยังหลาย ๆ network IP ในแต่ละ internetwork gateway ต้องรู้ PA address ของ host ปลายทาง

ซึ่งมี 2 วิธีการพื้นฐานที่ถูกใช้ในการหาเส้นทางภายใน Internet 8nv centralized และ distributed ด้วยวิธีการ centralized routing ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกเส้นทาง ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละ gateway จะถูก download จาก site ส่วนกลางโดยใช้ข้อมูล network และ special network management จะพยายามตรวจสอบ network และ host ที่ถูกเพิ่มเข้า และถอดออก และข้อบกพร่องที่จะถูกวินิจฉัยและถอดออก และข้อบกพร่องที่จะถูกวินิจฉัยและตรวจสอบ

ด้วยวิธีการ Distributed routing ทุก ๆ host และ gateway จะร่วมกันในการแบ่งปัน วิธีการในการรับประกันว่า ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกเส้นทางจะถูกจดจำไว้โดยแต่ละระบบ ในรูปของ routing table ซึ่งจะมี NPA address ไว้ให้ในการส่งแต่ละ datagram ซึ่ง Internet จะใช้วิธีการแบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการเขียนโปรแกรม Winsock ที่ใช้กับ TCP/IP

ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมามี Programmer จำนวนไม่มากที่ได้รับข่าวของ TCP/IP ซึ่งเป็นชุด Protocol ไว้ใช้ในการส่งผ่านเครือข่าย Internet สำหรับงาน Internet Communication และไม่มีระบบปฏิบัติการใดที่จะสามารถเอาใจใส่ทำให้สมบูรณ์ในเรื่องของ Protocol แม้แต่ระบบปฏิบัติการ Windows ก็ไม่ละเว้น

Application Programming ที่ส่วนมากใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับ TCP/IP Programmer คือ Windows Sockets Library ซึ่งได้ถูกใช้ในการส่งออกที่ Internet สำหรับการใช้สิ่งแวดล้อม TCP/IP Application และเป็นธรรมดาอยู่แล้วเมื่อเวลาผ่านมา Microsoft ได้คิดค้น API สำหรับ TCP/IP ภายใต้ระบบปฏิบัติการของ Windows

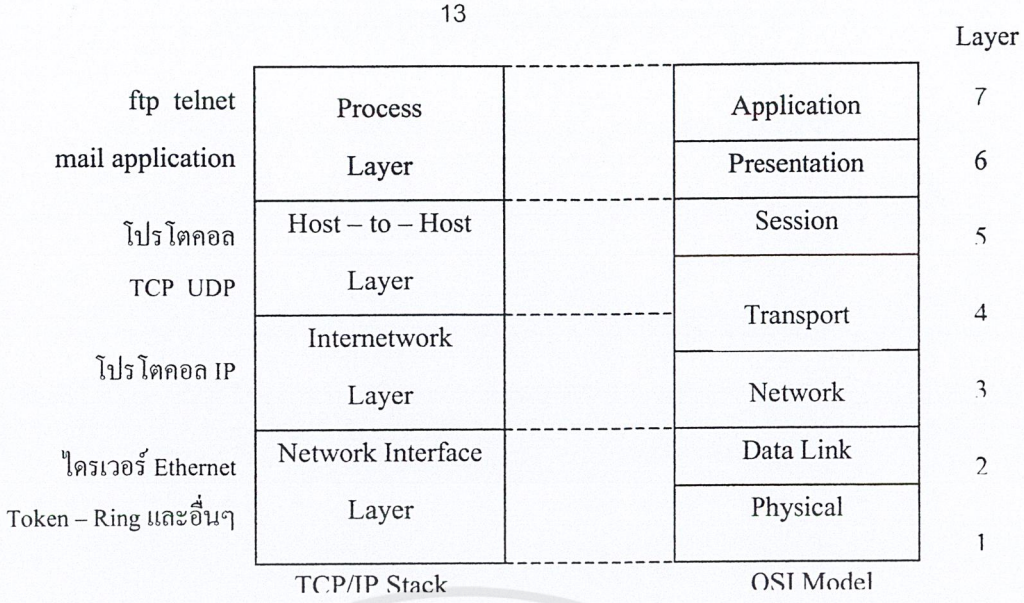
ในการใช้งานของ Windows Sockets จะไม่ถูกจำกัดในเรื่องของ TCP/IP Programming Windows Sockets จะแสดงให้เห็นว่าแม้การติดต่อที่เป็นงานหนัก เมื่อใช้ TCP/IP หรือ Protocol อื่น ๆ สำหรับการส่งค่าจริง ๆ ของข้อมูลอย่างไรก็ตามในปัจจุบัน Winsock Implementation จะจำกัดการใช้งานของ Windows Sockets ในการติดต่อกับ TCP/IP

โปรโตคอล TCP/IP มีกลไกการทำงานเป็นชั้นหรือ Layer เรียงต่อกัน โดยในแต่ละ Layer จะมีการทำงานเทียบได้กับ OSI model มาตรฐาน แต่บาง Layer ของโปรโตคอล TCP/IP จะทำงานเทียบกับ OSI หลาย Layer ปนกัน ซึ่งในแต่ละ Layer ของโปรโตคอล TCP/IP จะประกอบด้วย

- Process layer
- Host-to-Host layer
- Internetwork layer
- Network Interface layer

โดยเมื่อเทียบกับมาตรฐาน OSI model แล้วจะเป็นดังรูปที่ 3.1 ซึ่งเราจะเห็นว่าบางกลไกของโปรโตคอล TCP/IP เทียบได้กับมาตรฐาน OSI model สองชั้น หรือบางกลไกก็จะทำงานคาบเกี่ยวกันระหว่างบางชั้นของ OSI model ตัวอย่างเช่น กลไกการทำงานของโปรโตคอล TCP/IP ในส่วน Network Interface layer เมื่อเทียบกับมาตรฐาน OSI model จะเทียบได้กับ Data Link layer และ Physical layer 2 ชั้นรวมกัน เป็นต้น ในแต่ละกลไกของโปรโตคอล TCP/IP จะมีโปรโตคอลอื่น ๆ ในชุดของ TCP/IP ร่วมทำงานอยู่ด้วย ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดง TCP/IP stack เปรียบเทียบกับมาตรฐาน OSI

3.1 Process Layer

จากรูปแสดงลำดับชั้นการทำงานของโปรโตคอล TCP/IP เทียบกับมาตรฐาน OSI model นั้น ในชั้นบนสุดเรียกว่า Process layer ทำงาน 2 หน้าที่เทียบได้กับ Application layer และ Presentation layer ในชั้นนี้จะรองรับการทำงานของแอพพลิเคชันต่าง ๆ ที่ทำงานเป็นโปรเซส อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้บริการและเครื่องที่ขอใช้บริการ หรือ ไคลเอนต์ (client) ซึ่งจะติดต่อกันผ่านโปรโตคอลเฉพาะแอพพลิเคชั่น อีกทีหนึ่ง ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ตต้องการโอนถ่ายไฟล์หรือ download ข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ โดยอาจจะเรียกใช้โปรแกรม ftp client ทั่วไป เช่น โปรแกรม WS_ftp ติดต่อกับโปรเซส ftp ที่กำลังให้บริการอยู่ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นตัวโปรเซส ftp ก็จะเรียกใช้โปรโตคอล FTP (ftp Transfer Protocol) เพื่อทำการโอนถ่ายไฟล์นี้ หรือถ้าผู้ใช้ต้องการเรียกผู้ใช้ต้องการเรียกใช้งานคอมพิวเตอร์เครื่องที่อยู่ห่างไกลออกไปด้วยการใช้โปรแกรม telnet ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้บริการ ตัวโปรเซส telnet ที่อยู่ก็จะเรียกใช้โปรโตคอล Telnet เพื่อติดต่อกันหรือในกรณีที่มีการเรียกใช้โปรแกรม web browser เช่น Netscape Navigator เพื่อเรียกดูเว็บเพจในเว็บไซท์ CNN ที่เครื่องซึ่งให้บริการเว็บของ CNN ก็จะมีโปรเซส HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) ทำงานอยู่และจะติดต่อกับผู้ใช้ผ่านโปรโตคอล HTTP เป็นต้น

การทำงานของแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ จะอยู่ที่ Process layer นี้ และมีการติดต่อกันตาม แต่โปรโตคอลเฉพาะแล้วแต่แอพพลิเคชั่นที่ใช้งาน จากการที่ Process layer ของ TCP/IP รองรับให้โปรโตคอลอื่นทำงานได้หลายโปรเซสและหลายโปรโตคอลได้พร้อมกันนั้น ทำให้ผู้ใช้สามารถเปิดโปรแกรมใช้งานได้หลาย ๆ อย่างพร้อมกัน เช่น เปิดโปรแกรม Internet Explorer เพื่อเรียกดูเว็บเพจพร้อมกับใช้งานโปรแกรม Outlook Express เพื่อรับส่งอีเมล์ไปพร้อมกันได้โดยไม่ต้องรอให้ทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดให้เสร็จก่อนหรือในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรม web browser ให้สามารถเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้งานโปรโตคอลอื่น ๆ ได้มากขึ้น ทำให้เราสามารถใช้โปรแกรม web browser โอนถ่ายไฟล์ข้อมูลที่ใช้โปรโตคอล FTP ได้โดยไม่ต้องไปหาโปรแกรมอื่นมาใช้

โปรโตคอลหลัก ๆ ที่ทำงานใน Process layer ซึ่งผู้ใช้มักจะคุ้นเคยกันดีได้แก่ FTP (File Transfer Protocol) , Telnet,HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) และ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) นอกจากนี้ยังมีโปรโตคอลอื่นมีอยู่เบื้องหลัง ซึ่งทำงานโดยที่ผู้ใช้ไม่สามารถมองเห็นได้จากโปรแกรมหรือไม่ได้มีการใช้งานโดยตรง เช่น

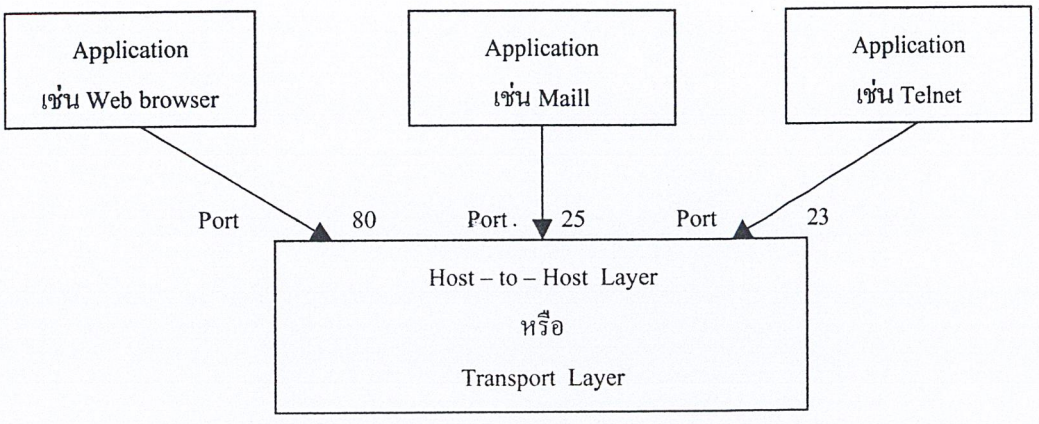
- โปรโตคอล DNS (Domain Name System) ที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลชื่อ domain name หรือชื่อเว็บไซท์ทั้งหลายให้เป็นหมายเลข IP address
- โปรโตคอล SNMP (Simple Network Management Protocol) ใช้ในการควบคุมและตรวจสอบอุปกรณ์ที่อยู่ในเครือข่าย
- โปรโตคอล DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) ทำหน้าที่แจกจ่ายข้อมูลพารามิเตอร์ของเครือข่ายให้กับเครื่องลูกข่ายที่เชื่อมต่ออยู่

3.2 Host-to-Host layer

ผู้ที่ใช้งานอินเตอร์เน็ตเคยสงสัยหรือไม่ว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการต่าง ๆ เช่น เว็บเซิร์ฟเวอร์นั้น เมื่อมีผู้เข้ามาเรียกใช้บริการพร้อมกันหลายคน จะมีวิธีการส่งข้อมูลกลับไปยังต้นทางได้อย่างไรโดยไม่ผิดพลาด ซึ่งบางครั้งผู้ใช้รายหนึ่งอาจจะเปิดโปรแกรม web browser ซ้อนกันเพื่ออ่านข้อมูลจากเว็บเพจอื่น ๆ พร้อมกันไปได้ ดังนั้นระบบจะทราบได้อย่างไรถึงการจัดส่งข้อมูลจากเว็บเพจอื่น ๆ พร้อมกันไปได้ ดังนั้นระบบจะทราบได้อย่างไรถึงการจัดส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

การทำงานที่ชั้นของ Host-to-Host layer นี้จะมีบทบาทในการจัดการต่อจาก Process layer บางครั้งเราเรียกชั้น Host-to-Host ว่าเป็น Transport layer ซึ่งไม่ใช่ชั้นของ Transport layer ในมาตรฐาน OSI model การทำงานของ Host-to-Host layer นี้จะมีการสร้าง connection หรือการเชื่อมต่อกันระหว่างแอพพลิเคชั่น กับ Host-to-Host layer โดยจุดที่เชื่อมกันเพื่อรับส่งข้อมูลนี้เรียกว่า port หรือ socket (คำว่า port ในที่นี้ไม่ได้หมายถึง port ทางฮาร์ดแวร์) และในแต่ละแอพพลิเคชั่นก็จะสร้างการเชื่อมต่อผ่าน port ได้พร้อมกันหลายแอพพลิเคชั่น ซึ่งการใช้งาน port ของแต่ละแอพพลิเคชั่นที่อยู่ในชั้น Process layer จะแตกต่างกันตามหมายเลขที่กำหนดไว้ และแต่ละโปรโตคอลจะมีการใช้งาน port หมายเลขต่าง ๆ ไม่ซ้ำกัน ตามรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

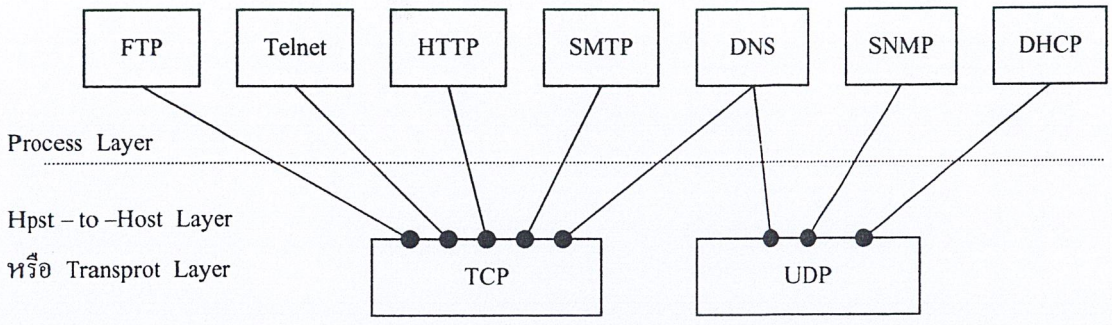


รูปที่ 3.2 แอพพลิเคชั่นหรือโปรเซสต่าง ๆ สื่อสารกับ Host-to-Host layer

เมื่อแอพพลิเคชั่นทำงานผ่านโปรโตคอลในชั้น Process layer จะมีการส่งผ่านข้อมูลไปยัง Host-to-Host layer ที่ชั้นนี้จะมีการเชื่อมต่อผ่าน port ที่กำหนด ทำให้การรับส่งข้อมูลในแต่ละโปรโตคอลทำได้ถูกต้อง ถึงแม้ว่าในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการจะมีการทำงานอยู่หลายโปรเซสที่แตกต่างกันก็ตาม หรือมีผู้ใช้บริการเข้ามาใช้งานพร้อมกันจำนวนมากและหลายแอพพลิเคชั่นในเวลาเดียวกัน ในชั้น Host-to-Host หรือ Transport layer ของ TCP/IP นี้จะมีโปรโตคอลทำงานอยู่ 2 โปรโตคอลที่แตกต่างกันคือ โปรโตคอล TCP และโปรโตคอล UDP (User Datagram Procotol) ในการส่งผ่านข้อมูลลงไปที่ชั้นถัด ๆ ไป เราจะเห็นว่าโปรโตคอล TCP และUDP (User Datagram Protocol) ในการส่งผ่านข้อมูลลงไปที่ชั้นถัด ๆ ไป เราจะเห็นว่าโปรโตคอล TCP และ UDP จะถูกผนึกเข้าไปในโปรโตคอล IP อีกทีหนึ่งและส่งต่อไปยังเครือข่ายอินเตอร์เน็ตต่อไป

ตัวโปรโตคอล TCP และโปรโตคอล UDP จะมีแอพพลิเคชั่น เฉพาะเพื่อเรียกใช้งานแยกกันคือ แอพพลิเคชั่นที่ใช้โปรโตคอล FTP,Telnet,HTTP และ SMTP จะมีการส่งผ่านข้อมูลโดยเรียกใช้โปรโตคอล TCP ส่วนแอพพลิเคชั่นที่ใช้โปรโตคอล SNMP และ DHCP จะส่งผ่านข้อมูลโดยเรียกใช้โปรโตคอล UDP และสำหรับโปรโตคอล DNS นั้นจะสามารถเรียกใช้งานได้ทั้ง TCP และ UDP ดังรูป ซึ่งเหตุผลที่มีการเรียกใช้โปรโตคอล TCP และ UDP แตกต่างกัน เนื่องจากวิธีการทำงานของทั้งสองโปรโตคอลต่งกันนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การส่งผ่านข้อมูลโดยอาศัยพอร์ต

โปรเซสต่าง ๆ ที่เรียกใช้ Transport layer เพื่อส่งผ่านข้อมูลโดยอาศัย port ซึ่งในแต่ละโปรเซสจะเรียกใช้งาน port เฉพาะแตกต่างกัน ยกเว้น DNS ที่สามารถใช้งานได้ทั้ง TCP และ UDP

3.3 โปรโตคอล TCP

โปรโตคอล TCP (Transmission Control Protocol) เป็นโปรโตคอลที่มีการรับส่งข้อมูลแบบ stream oriented rpotocol หมายความว่า การรับส่งข้อมูลจะไม่คำนึงถึงปริมาณข้อมูลที่จะส่งไป แต่จะแบ่งข้อมูลเป็นส่วนย่อย ๆ ก่อน แล้วจึงจะส่งไปยังปลายทางอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลส่วนใดส่วนหนึ่งสูญหายไป ก็จะส่งข้อมูลส่วนนั้นใหม่อีกครั้ง สำหรับปลายทางก็จะทำหน้าที่จัดเรียงส่วนของข้อมูล datagram ใหม่ให้ต่อเนื่องกันและประกอบกับเป็นข้อมูลทั้งหมดได้ ซึ่งจะแยกข้อมูลที่ไม่ถูกต้องออกดังนั้นแอพพลิเคชั่นหรือโปรเซสเซอร์ใดที่อาศัยการส่งผ่านข้อมูลด้วยโปรโตคอล TCP ต้องใช้หน่วยความจำและขนาดของช่องสัญญาณ (bandwidth) มากกว่า UDP

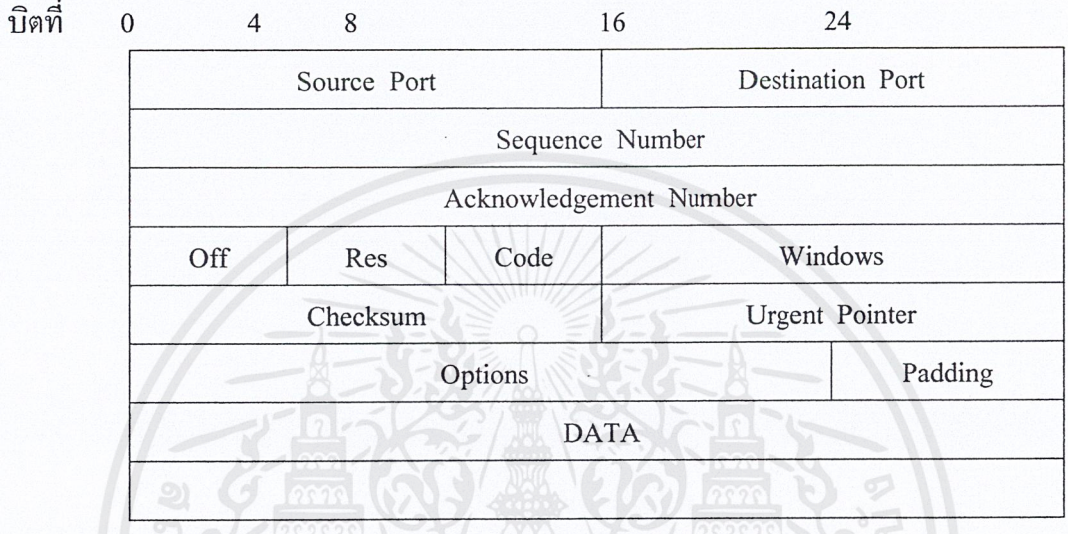
การติดต่อระหว่างกันจะต้องเป็นแบบ connection-oriented คือต้องมีการสร้างการติดต่อกันเป็น session ทั้ง 2 ด้านเสียก่อน แล้วจึงจะรับส่งข้อมูลไปได้พร้อมกัน (full duplex) เหมือนกับการใช้โทรศัพท์ติดต่อกัน เมื่อผู้ติดต่อต้นทางเรียกให้ฝ่ายตรงข้มรับสายแล้ว จึงเริ่มสนทนา เช่น พูดคำว่า สวัสดี หรือ ฮัลโหล กันก่อนเพื่อให้แน่ใจว่าฝ่ายตรงข้ามพร้อมจะติดต่อด้วย จากนั้นจึงเริ่มต้นติดต่อกัน และเมื่อต้องการจะเลิกการติดต่อก็จะมีการพูดคำว่า “สวัสดี” ให้ฝ่ายตรงข้ามทราบว่าจะเลิกการติดต่อและวางสายไป ซึ่งในระหว่างการติดต่อกันนั้น แม้ว่าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งหรือทั้งสองฝ่ายจะเงียบไป คือไม่พูดอะไรเป็นเวลานาน ๆ แต่การเชื่อมโยงระหว่างทั้งสองด้านยังคงมีอยู่ไม่ขาดไปจนกว่าฝ่ายหนึ่งจะวางสาย เช่นเดียวกับการติดต่อกันด้วยกลไกโปรโตคอล TCP เมื่อแอพพลิเคชั่นต้องการส่งผ่านข้อมูลจะใช่โปรโตคอลที่เหมาะสมในชั้น Process Layer ติดต่อไปและมีการสร้างช่องส่งข้อมูลผ่าน port ที่กำหนดเพื่อส่งผ่านข้อมูลไปยังโปรโตคอล TCP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ในระหว่างการรับส่งข้อมูลนี้ โปรโตคอล TCP จะเพิ่มขบวนการสอบทานข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องไม่ผิดพลาดไปจากเดิม โดยการส่งสัญญาณสอบทานข้อมูล (acknowledgement) และส่งข้อมูลให้ใหม่อีกครั้ง ถ้าปลายทางไม่ได้รับหรือเกิดความผิดพลาดขึ้น

ความน่าเชื่อถือของการส่งผ่านข้อมูลโดยโปรโตคอล TCP จะมีมากกว่า แต่ก็ต้องอาศัยทรัพยากรของระบบมากกว่าในการทำงานเช่นกัน



รูปที่ 3.4 รูปแบบของ TCP packet

จะเห็นว่ามีฟิลด์ Acknowledgement Number และข้อมูล Checksum เพื่อใช้ตรวจสอบการเดินทางของข้อมูล ส่วน Header มีข้อมูลมากทำให้ต้องอาศัยทรัพยากรของระบบทำงานมาก

3.4 โปรโตคอล UDP

ใน Host-to-Host layer นอกจากจะมีโปรโตคอล TCP ทำงานแล้ว ก็ยังมีโปรโตคอล UDP (User Datagram Protocol) ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันอยู่ด้วยในการรับส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอล UDP จะเป็นแบบที่ทั้งสองด้านไม่จำเป็นต้องอาศัยการสร้างช่องทางเชื่อมต่อกัน (connectionless) ระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้บริการกับเครื่องที่ขอใช้บริการ โดยไม่ต้องแจ้งให้ฝ่ายรับข้อมูลเตรียมรับข้อมูลเหมือนโปรโตคอล TCP และไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนใรการรับส่งข้อมูลนั้นๆด้วย เนื่องจากโปรโตคอล UDP ไม่มีสัญญาณสอบทานข้อมูล (Acknowledgement) ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งและไม่มีการส่งข้อมูลใหม่อีกในกรณีที่เกิดความผิดพลาดของการส่งข้อมูล เมื่อเป็นเช่นนี้แอพพลิเคชั่นหรือโปรเซสใดที่ต้องอาศัยโปรโตคอล UDP ในการส่งผ่านข้อมูลก็อาจจะต้องสร้างขบวนการตรวจสอบข้อมูลขึ้นมาเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
46217

ตามรูป 3.3 จะเห็นว่าโปรโตคอลชั้นบนขึ้นไป ที่ใช้การส่งผ่านข้อมูลโดยโปรโตคอล UDP เช่น โปรโตคอล SNMP (ใช้ควบคุมและจัดการอุปกรณ์ในเครือข่าย) หรือโปรโตคอล UHCP (ใช้ส่งข้อมูลพารามิเตอร์ของเครือข่ายให้กับเครื่องลูกข่ายได้ใช้งาน) การส่งข้อมูลเหล่านั้นไม่ต้องรับทราบหรือตรวจสอบว่าข้อมูลไปถึงปลายทางถูกต้องหรือไม่ แต่กลไกการตรวจสอบข้อมูลที่มีการรับส่งจะไปทำในขั้นตอนของโปรโตคอลชั้นที่สูงกว่าแทน

ตัวอย่างขั้นตอนกลไกการทำงานโดยใช้โปรโตคอล UDP มีดังต่อไปนี้

1. ในขั้นของ Process Layer เมื่อโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์เครือข่ายเช่น โปรแกรม Network management ต้องการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ที่ต้องการ แอพพลิเคชั่นนั้นจะติดต่อผ่านโปรโตคอล SNMP ในชั้น Process layer

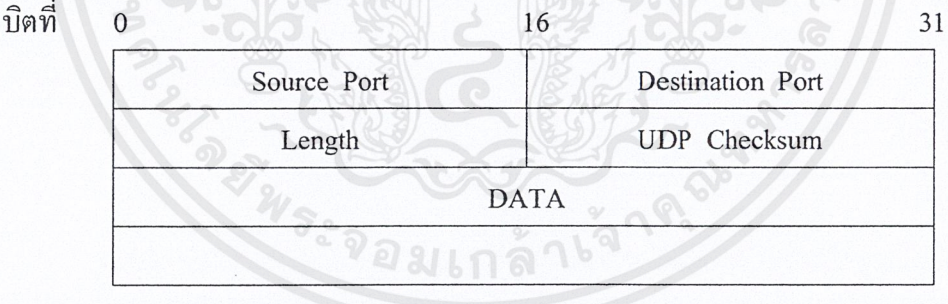
2. โปรโตคอล SNMP จะติดต่อกับโปรโตคอล UDP ในชั้นถัดไป เพื่อขอติดต่อผ่าน port ที่กำหนด

3. โปรโตคอล SNMP เตรียมข้อมูลที่จะส่ง รวมทั้งที่อยู่ปลายทาง

4. โปรโตคอล SNMP ส่งผ่านข้อมูลให้โปรโตคอล UDP ที่อยู่ในชั้น Host-to-Host layer

5. โปรโตคอล UDP ทำหน้าที่ผนึกข้อมูลหรือ datagram นั้น ไปกับโปรโตคอล IP ในชั้นถัดลงไป เพื่อส่งข้อมูลออกจากเครื่อง

ซึ่งจะเห็นว่ามีกลไกที่ต่างจากการส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล TCP ซึ่งจะต้องมีการติดต่อกันก่อน และทั้งสองฝ่ายรับทราบการรับส่งข้อมูลของช่องการส่งข้อมูลนั้น



รูปที่ 3.5 รูปแบบของ UDP packet

UDP packet จะมีฟิลด์ข้อมูลส่วน header น้อยมากและไม่มีข้อมูลส่วนการตรวจสอบข้อมูล ทำให้ UDP packer มีขนาดเล็กและใช้หน่วยความจำหรือทรัพยากรของระบบน้อย

3.5 ชั้นของอินเตอร์เน็ตเวิร์ค (Internetwork Layer)

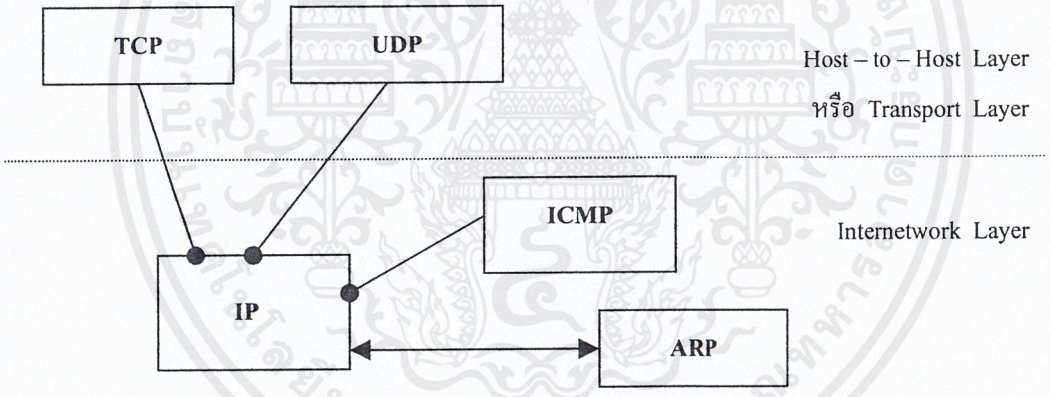
ในระดับล่างต่อมาในชั้น Internetwork Layer มีหน้าที่ส่งผ่านข้อมูลในระหว่างเครือข่าย โดยมีโปรโตคอลที่ทำงานเป็นกลไกสำคัญในการส่งผ่านข้อมูลไปยังเครือข่ายใดๆบนอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ โปรโตคอล IP (Internet Protocol) นอกจากนี้ในชั้น Internetwork Layer ยังมีโปรโตคอลทำงานอยู่ด้วยอีก 2 ชนิดคือ โปรโตคอล Internet Control Message Protocol (ICMP) และโปรโตคอล Address Resolution Protocol (ARP)

3.6 อินเตอร์เน็ต โปรโตคอล (Internet Protocal)

Internet Protocal (IP) ทำหน้าที่ให้บริการส่งผ่านข้อมูลที่มาจาก Host-to-Host layer เพื่อส่งข้ามไปยังเครือข่ายใดๆได้อย่างถูกต้อง แม้ว่าจะมีเครือข่ายเชื่อมต่อกันอยู่ในอินเตอร์เน็ตเป็นล้านๆ เครือข่ายก็ตาม เนื่องจาก IP มีข้อมูลตำแหน่ง IP ปลายทางที่จะส่งข้อมูลไปให้โดยทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Router เพื่อส่งข้อมูลข้ามเครือข่ายออกไปได้ IP จะทำงานแบบ packet switching คือ มีการส่งข้อมูลผ่านสวิทซ์ (switch) ไปยังปลายทาง switch หรือวงจรผ่านนี้อาจเป็น Gateway หรือ Router ในระบบเครือข่ายก็ได้ ซึ่ง IP จะมีข้อมูลของหมายเลขที่อยู่ของเครื่อง (IP Address) ปลายทางที่จะส่งข้อมูลไปและเมื่อถึงเครือข่ายปลายทางแล้ว จะมีกลไกแปลง IP Address ให้เป็นหมายเลขฮาร์ดแวร์ประจำเครื่องที่ถูกต้องอีกทีหนึ่งด้วยโปรโตคอล ARP ตามรูป 3.6 ที่จะแสดงการติดต่อกันระหว่างโปรโตคอลในชั้นของ Host-to-Host layer และ Internetwork Layer



รูปที่ 3.6 การติดต่อระหว่างโปรโตคอล

โปรโตคอล TCP และ UDP อาศัยโปรโตคอล IP ที่อยู่ชั้นล่างเพื่อส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครือข่าย และในชั้น Internetwork Protocol ยังมีโปรโตคอล ICMP ทำหน้าที่ส่งข้อความแจ้งเตือนและโปรโตคอล ARP ทำหน้าที่แปลงเลขหมาย IP ไปเป็นเลขหมายของฮาร์ดแวร์จริง

ข้อความที่โปรโตคอล ICMP ส่งนั้นแบ่งออกได้ 2 แบบคือ ICMP error message หรือข้อความแจ้งข้อผิดพลาด และ ICMP query หรือข้อความเรียกขอข้อมูลเพิ่ม ตัวอย่างกลไกการทำงานของโปรโตคอล ICMP เช่นเมื่อมีการส่งข้อมูลจากผู้ใช้ไปยังปลายทางที่ไม่ถูกต้อง หรือขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปลายทางเกิดปัญหาจนไม่สามารถรับข้อมูลได้ที่ Router จะส่งข้อความแจ้งเป็น ICMP Message ที่ชื่อ destination unreachable ให้กับผู้ส่งข้อมูล นอกจากนี้ตัวข้อมูลที่แจ้งข้อความก็จะมีส่วนข้อมูล IP datagram ที่เกิดปัญหาด้วย ดังนั้นเมื่อผู้ส่งข้อมูลได้รับข้อความแจ้งแล้ว ก็จะทราบได้ว่าจุดที่เกิดปัญหานั้นอยู่ที่ใด

ดังนั้นโปรโตคอล ICMP จึงกลายมาเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการช่วยทดสอบเครือข่าย เช่น คำสั่ง ping ที่เรามักใช้ทดสอบว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการหรืออุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้นยังทำงานเป็นปกติหรือไม่ แล้วคำสั่ง ping มีการเรียกใช้งานโปรโตคอล ICMP แจ้งเป็นข้อความให้ทราบอีกต่อหนึ่ง

3.7 Internet Control Message Protocol (ICMP)

หน้าที่หลักของ ICMP คือการแจ้งหรือแสดงข้อความจากระบบ เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่าเกิดอะไรขึ้นในการส่งผ่านข้อมูลนั้น ซึ่งปัญหาส่วนมากที่พบคือส่งไปไม่ได้ หรือปลายทางรับข้อมูลไม่ได้ เป็นต้น นอกจากนี้ ICMP ยังถูกเรียกใช้งานจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์และ Router อีกด้วยเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ใช้ควบคุม ส่วนรูปแบบการทำงานของ ICMP นั้นจะควบคุมกับ IP ในระดับเดียวกัน และข้อความต่างๆ ที่แจ้งให้ทราบจะถูกผนึกอยู่ภายในข้อมูลของ IP (IP datagram) อีกทีหนึ่ง

3.8 Address Resulution Protocol (ARP)

โปรโตคอล ARP ถูกเรียกใช้งานโดยโปรโตคอล IP เพื่อช่วยแปลงหมายเลข IP ไปเป็นหมายเลขฮาร์ดแวร์ปลายทาง ตัวอย่างเช่น เว็บเซิร์ฟเวอร์เครื่องหนึ่งเชื่อมต่ออยู่ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และในการเชื่อมต่อนี้ต้องอาศัย Network Interface Card (NIC) หรือ LAN Card ติดตั้งอยู่ที่ LAN Card นี้เองจะมีหมายเลขเฉพาะประจำฮาร์ดแวร์ที่ไม่ซ้ำกับใคร เพื่อใช้อ้างอิงการส่งข้อมูลในเครือข่าย แต่เมื่อมาใช้งานในโปรโตคอล TCP/IP ก็จะต้องมีการกำหนดหมายเลข IP address ประจำตัวเพื่อใช้อ้างอิงกัน และโปรโตคอล ARP จะทำหน้าที่แปลงค่าหมายเลข IP ให้เป็นหมายเลขฮาร์ดแวร์จริงให้ในระดับการทำงานที่ Internetwork layer นี้ซึ่งกลไกการแปลงนี้เรียกว่า address resolution

3.9 Network Interface Layer

เนื่องจากในด้านกายภาพของเครือข่ายนั้น มีหลายวิธีการและหลายรูปแบบในการเชื่อมต่อระบบให้เป็นเครือข่าย แต่อย่างไรก็ตามในเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนี้ ข้อมูลหรือ IP datagram จะถูกถ่ายทอดและส่งผ่านไปยังปลายทางโดยไม่คำนึงถึงรูปแบบการเชื่อมต่อทางกายภาพ ไม่ว่าจะเป็นการใช้เครือข่ายใยแก้วนำแสงหรือเครือข่ายสาย Unshielded Twist Pair (UTP) เชื่อมต่อเป็นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่าย Ethenet ธรรมดาหรือเครือข่าย Token Ring , ATM , ISDN การทำงานระดับล่างสุดต่อจาก Internetwork layer จะเป็นการแปลงข้อมูล IP datagram อยู่ในรูปที่เหมาะสม Internetwork layer จะเป็นการแปลงข้อมูล IP datagram ให้อยู่ในรูปที่เหมาะสม และแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังเครือข่ายต่อไปซึ่งในชั้น Network Interface layer นี้เมื่อเทียบกับมาตรฐาน OSI model แล้วจะเป็นการรวม 2 layer เข้าด้วยกันคือ Data link layer และ Physical layer กล่าวโดยสรุปคือการทำงานในชั้นต่างๆ ตามโครงสร้างของโปรโตคอล TCP/IP

ในแต่ละชั้นหรือ layer จะมีโปรโตคอลหลักทำหน้าที่ต่าง ๆ และส่งผ่านข้อมูลไปยังเครือข่ายและออกสู่อินเตอร์เน็ตกล่าวโดยสรุปก็คือ โปรโตคอล TCP/IP ทำงานโดยแบ่งเป็นชั้นเทียบกับ OSI model ได้ กลไกในการทำงานของโปรโตคอล TCP/IP มี 4 ชั้น ซึ่งในขั้นแรก คือ Process layer ทำหน้าที่ติดต่อกับแอพพลิเคชั่นและโปรโตคอลที่แอพพลิเคชั่นนั้น ๆ ใช้งาน และส่งต่อมาให้ชั้น Host-to-Host layer เพื่อติดต่อกันระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้บริการกับเครื่องผู้ขอใช้บริการ ในชั้นนี้จะมีการสร้าง Session หรือการเชื่อมต่อระหว่างระบบขึ้นตามแต่ละโปรโตคอลที่ต้องการ ต่อมาเป็นการผนึกข้อมูลไปเป็น IP datagram ที่ชั้น Internetwork layer โดยอาศัยโปรโตคอล IP เพื่อให้สามารถติดต่อส่งข้อมูลข้ามเครือข่ายไปยังเครือข่ายและเครื่องที่ถูกต้องได้ และสุดท้ายการส่งข้อมูลออกสู่โลกภายนอกต้องอาศัยกลไกในชั้น Network Interface layer เพื่อแปลงข้อมูลใหม่ เพิ่มข้อมูลใหม่ที่จำเป็นในการอ้างอิงตำแหน่งและแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งออกไปเครือข่าย และอาจจะออกไปยัง Gateway หรือ Router เพื่อข้ามเครือข่ายออกไปยังเส้นทางที่กำหนดไว้ในอินเตอร์เน็ตต่อโปรโตคอลหรือมากกว่า ในแต่ละโปรโตคอลเหล่านี้ก็จะรับผิดชอบหน้าที่ของตน เพื่อผ่านข้อมูลลงไปยังระดับล่าง และออกสู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตในที่สุด

ตารางสรุปหมายเลขบางส่วนของ port ที่ใช้งานโดย TCP และ UDP เราจะเห็นว่าในแต่ละชั้นของโครงสร้าง TCP/IP Stack มีการใช้งานโปรโตคอลต่างอยู่หนึ่งโปรโตคอล

ตารางที่ 3.1 หมายเลขพอร์ตที่ใช้งานโดย TCP และ UDP

โปรโตคอลที่ใช้งาน	Port หรือ socket เชื่อมต่อ (เลขฐาน 10)	โปรโตคอลในระดับ Host – to – Host	รายละเอียด
BootP	67	UDP	BOOTstrap Protocol ด้านเซิร์ฟเวอร์
BootP	68	UDP	BOOTstrap Protocol ด้านไคลเอนต์
DHCP	67	UDP	Dynamic Host Configuration Protocol ด้านเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอลที่ใช้งาน	Port หรือ socket เชื่อมต่อ (เลขฐาน 10)	โปรโตคอลในระดับ Host – to – Host	รายละเอียด
DHCP	68	UDP	Dynamic Host Configuration Protocol ด้านไคลเอนต์
DNS	53	UDP / TCP	Domain Name Sytem
FTP	21	TCP	File Transfer Protocol ด้านเซิร์ฟเวอร์ที่ควบคุม
FTP	20	TCP	File Transfer Protocol ด้านเซิร์ฟเวอร์ที่ส่งข้อมูล
HTTP	80	TCP / UDP	Hyper Text Transfer Protocol ด้านเซิร์ฟเวอร์
NetBT	138	UDP	NetBIOS datagram service
NetBT	139	TCP	NetBIOS session service
SMTP	25	TCP	Simple Mail Transfer Protocol ด้านเซิร์ฟเวอร์
SNMP	161	UDP	Simple Network Management Protocol ด้าน agent
SNMP	162	UDP	SNMP trap manager
Telnet	23	TCP	Teletype Network Protocol
TFTP	69	UDP	Trivial File Transfer Protocol
WINS	137	UDP	Wndows Internet Name Service

3.10 กลไกของโปรโตคอล IP

ในการส่งผ่านข้อมูล หรือ IP datagram ไปยังเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้นโปรโตคอล IP จะทำหน้าที่พิจารณาว่าปลายทางในการส่ง IP datagram นั้นจะเป็นภายในเครือข่ายของตนเอง หรือจะต้องส่งข้อมูลข้ามเครือข่ายไปอีก โดยการพิจารณานี้โปรโตคอล IP address ปลายทางว่าส่วนที่เป็นค่าหมายเลขเครือข่าย (network address) จะเหมือนกับค่าหมายเลขเครือข่ายของ IP address ต้นทางหรือไม่ ถ้าค่าตรงกันแสดงว่าการส่งข้อมูลอยู่ภายในเครือข่ายเดียวกัน แต่ถ้าค่าต่างกันแสดงว่าต้องส่งข้อมูลไปยังปลายทางที่อยู่คนละเครือข่ายกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลภายในเครือข่ายเดียวกันมีกลไก ดังนี้

1. โปรโตคอล IP จะเรียกใช้บริการโปรโตคอล ARP (Address Resolution Protocol) เพื่อแปลงหมายเลข IP ปลายทางให้เป็นค่าหมายเลขฮาร์ดแวร์แล้ว ก็จะส่งข้อมูลนั้นไปยังฮาร์ดแวร์ที่ระบุไว้
2. เมื่อโปรโตคอล IP ได้รับค่าหมายเลขฮาร์ดแวร์แล้ว ก็จะส่งข้อมูลนั้นไปยังฮาร์ดแวร์ที่ระบุไว้

การส่งข้อมูลข้ามเครือข่าย มีกลไกดังนี้

1. โปรโตคอล IP ตรวจสอบพบว่าหมายเลข IP address ปลายทางอยู่คนละเครือข่ายกันโดย โปรโตคอล IP จะอ่านค่า IP address ของ Router เพื่อเตรียมส่งข้อมูลไปที่ Router แทน ซึ่งในที่นี้จะมีการกำหนดเป็น default router
2. โปรโตคอล IP จะเรียกใช้บริการโปรโตคอล ARP เพื่อแปลงค่า IP address ของ Router ให้เป็นค่าหมายเลขฮาร์ดแวร์
3. โปรโตคอล IP ส่งข้อมูล IP datagram ไปยัง Router ที่กำหนดไว้ จากนั้น Router ส่งข้อมูลข้ามเครือข่ายไปตามขั้นตอน

3.10.1 IP Datagram

หัวใจหลักของการส่งข้อมูล TCP/IP คือ IP datagram ซึ่งจะเป็นชุดของข้อมูลซึ่งประกอบด้วย Source, Address ปลายทาง, Type of Service Information, User data และ Error Correction information

IP Datagram จะประกอบด้วยส่วนของ Header Block ของข้อมูลซึ่งข้อมูลสามารถที่จะกำหนดขึ้นอยู่กับชนิดของ Service และความต้องการของผู้ใช้ในส่วน Header จะประกอบด้วยชุดของ well-Defined Field

3.10.2 IP Header

ในส่วนหัวของ IP Datagram หรือ IP Header โดยส่วนมากจะประกอบไปด้วย 20 bytes ตามรูปที่ 2.2 จะแสดง IP Header

<table>
<tr><td rowspan="2">Version (4 bit)</td><td>Header
Length (4 bit)</td><td>Type of
Service (8 bit)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Packet Length (16bit)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Packets Identifier (16 bit)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Fragmentation Data (16bit)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Time to live (8 bit)</td><td>Protocol (8bit)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Header Checksum (16 bit)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Source Address (32 bit)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Destination Address (32 bit)</td></tr>
</table>

รูปที่ 3.7 แสดง IP Header

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามรูปที่ 2.1 ครั้งแรกจะพิจารณาสิ่งที่น่าสนใจในส่วนของ Protocol , Source, Address และ Destination Address Field ในส่วนของ Protocol จะถูกกำหนดวิธีของ IP Packet จะถูกแปลทั่ว ๆ ไปค่าต่าง ๆ จะถูกกำหนดสำหรับส่วนนี้ ในส่วนของ Address จะแสดงให้เห็นส่วนของ Host Address ซึ่ง Address นี้จะมีเพียงหมายเลขเดียวเท่านั้นที่เหมือนกันในระบบ Internet

3.10.3 IP Host Address and Routing

IP Host Address จะเป็นส่วนข้อมูล 32 bits ซึ่งมีเพียงหมายเลขเดียวเท่านั้นที่เหมือนกันซึ่งใช้ในการติดต่อกับ Internet Host ส่วนของ Gateway (เป็นตัวทำหน้าที่ Interface Network ที่มีมากกว่า 1 Network) จะมี Host อยู่มากมาย

ตามหลักที่ถูกต้องคือ 4 bytes ของ Internet host address มักเขียนให้อยู่ในรูปของเลขฐานสิบ ตัวอย่างเช่น 121.0.0.1

Internet host address ส่วนมากจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ Network address และ Actual host address ถ้าเรียงตามความยาวทั้งสองตาม address โดยมากจะขึ้นอยู่กับการกำหนด bytes ใน address เสียเป็นส่วนใหญ่

Class A Network address จะสังเกตได้ว่า byte แรกจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 127 และจะประกอบไปด้วย 8 bit network จะประกอบด้วย 24 bit host address เนื่องจาก address เริ่มต้นที่ 0 และ 127 จะถูกสงวนไว้ ซึ่งสามารถมีค่าสูงสุดคือ 126 Class A Subnets ใน Class A นี้สามารถมีได้ทั้งหมด 16,777,214 hosts (Address อยู่ในรูป nnn.0.0.0 และ nnn.255.255.255 จะถูกสงวนเอาไว้)

Class B Network address จะสังเกตได้จากตัวเลขหลักแรกสุดอยู่ระหว่าง 128 และ 191 Class B Network จะประกอบไปด้วย 16 bit Network address และ 16 bit host address และสามารถมี 16,383 Subnets Class B Subnet สามารถที่จะบรรจุได้ถึง 65,534 hosts (address อยู่ในรูป nnn.mmm.0.0 และ nnn.mmm.255.255 จะถูกสงวนเอาไว้)

Class C Network address จะสังเกตได้จากตัวเลขหน้าสุดอยู่ระหว่าง 192 และ 223 ซึ่งจะมีได้ 2,097,152 Subnets Class C Subnets สามารถที่จะบรรจุได้ 254 hosts (โดยเริ่มที่ address nnn.mmm.0.0 และ nnn.mmm.255.255 จะถูกสงวนเอาไว้)

Class D Network address (โดยทั่วไปตัวเลข Byte แรกจะอยู่ระหว่าง 224 ถึง 255) จะถูกสงวนเอาไว้เพื่อ IP Multitasking ที่ถูกจำกัดจากในส่วนของ IP broadcastion คือ จะไม่ไปยุ่งเกี่ยวกับ Winsock Programmer

3.10.4 Host Names

ในระหว่างการคิดค้นประดิษฐ์ Internet ซึ่งตัวเลขที่จะนำมาแทน Host address ซึ่งจะมีไม่เพียงพอและอีกอย่างหนึ่งคือตัวเลขเหล่านี้เป็นการง่ายที่จะจดจำ และอีกอย่างถ้าเกิด host address มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากหลาย ๆ สาเหตุ จึงทำให้เกิดความยุ่งยาก ดังนั้นระบบ Naming

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

System จึงได้ถูกสร้างขึ้นมา ซึ่งใช้ในการ Map ตัวเลขของ IP Address ไปเป็น memories host Names

ในทุกวันนี้จะมีอยู่ 5 hosts บน Internet ทุก ๆ hosts จะถูกจับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของ Files กับข้อมูลของ Internet host ทุกตัวและ address อย่างไรก็ตามอินเตอร์เน็ตก็ได้เจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องทำให้ดูว่าจะไม่เพียงพอ อย่างแรกคือการตั้งชื่อ internet host จะทำให้มีมาตรฐาน อย่างที่ 2 คือทางด้าน hardware สามารถที่จะแยกแยะความต้องการที่จะติดต่อกับทุกเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกตัวที่ต่ออินเตอร์เน็ตอยู่ การกำหนด Domain Name System (DNS) ซึ่งจะเป็นตัวจัดระเบียบของการตั้งชื่อ (Naming System) รูปแบบของ Domain Names คือจะคล้ายกันทุกคนที่ใช้อินเตอร์เน็ต โดยปกติการตั้งชื่อจะอยู่ในรูปแบบคือ Host Subdomain Domain

ชื่อโดเมนจะมีการแบ่งออกเป็นระดับชั้นโดยใช้เครื่องหมายจุดคั่นไว้ ซึ่งชื่อโดเมนที่อยู่ทางด้านขวาสุดจะเรียกชื่อโดเมนระดับบนสุด โดยจะมีการกำหนดดังต่อไปนี้

GOV : Government Bodies

EDU : Education Institutions

COM : Commercial enterprises

MIL : Military organization

ORG : Other organiztion

Top-level Domain โดยใช้ชื่อประเทศ มักจะใช้ตามมาตรฐาน ISO 3166 โดยจะใช้อักษรย่อ 2 ตัวของชื่อประเทศ

การทำงานเกี่ยวกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นเป็นเรื่องค่อนข้างซับซ้อน จนทำให้เราสร้างข้อกำหนดต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อให้วิธีการสื่อสารระหว่างกันเป็นไปได้โดยราบรื่น แล้วก็ทำให้เกิดเป็นโปรโตคอล (Protocol) มากมายหลายชนิดมาใช้งานร่วมกับเครือข่าย ซึ่งเรามีการแบ่งโปรโตคอลต่าง ๆ ออกเป็นระดับชั้น เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและง่ายต่อการทำความเข้าใจ นานวันเข้าโปรโตคอลที่เราคิดว่ามันทำให้เราทำงานสะดวกนั้นก็มีเพิ่มมากขึ้นจนกลายเป็นความยุ่งยาก ต่างบริษัทก็ต่างมีผลิตภัณฑ์ที่สนับสนุนโปรโตคอลต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน ทำให้การใช้งานร่วมกันทำได้ยากขึ้น ทำให้เราต้องมาหาวิธีใช้งานโปรโตคอลมาตรฐานเหล่านั้นสำหรับ Visual Basic แล้วการสื่อสารที่ใช้งานในอินเตอร์เน็ตเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพราะหมายถึงเราสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกัน ในอินเตอร์เน็ตได้อย่างไม่ยากเย็น โดยการใช้ ActiveX Control ที่ทรงประสิทธิภาพที่เตรียมไว้ให้คือ Winsock Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 รู้จักกับ Winsock

ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์จะมีความสามารถอย่างหนึ่งที่เรียกว่า Socket ซึ่งก็คือการที่โปรแกรมต่าง ๆ สามารถสื่อสารข้อมูลระหว่างกันได้โดยไม่จำเป็นว่าโปรแกรมนั้นจะต้องรันอยู่บนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน

Socket เองก็มาจากแนวความคิดไคลเอ็นต์/เซิร์ฟเวอร์อันแสนจะคลาสสิค โดยส่วนที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์จะสร้าง Socket (ซึ่งถ้าแปลตามตัวก็จะหมายถึงช่องเสียบ หรือรูเสียบ) จะมีจำนวนเท่าใดก็แล้วแต่ จากนั้นเมื่อมีไคลเอ็นต์ที่ต้องการสื่อสารด้วยก็จะติดต่อมาที่ Socket ที่เซิร์ฟเวอร์ได้เตรียมไว้ให้ เมื่อเชื่อมต่อกันเสร็จก็พร้อมจะแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ โดยเป็นการสื่อสารแบบ 2 ทางชนิดเต็มรูปแบบ (2 Way Full-Duplex)

การใช้งาน Winsock กับระบบปฏิบัติการตระกูล Windows

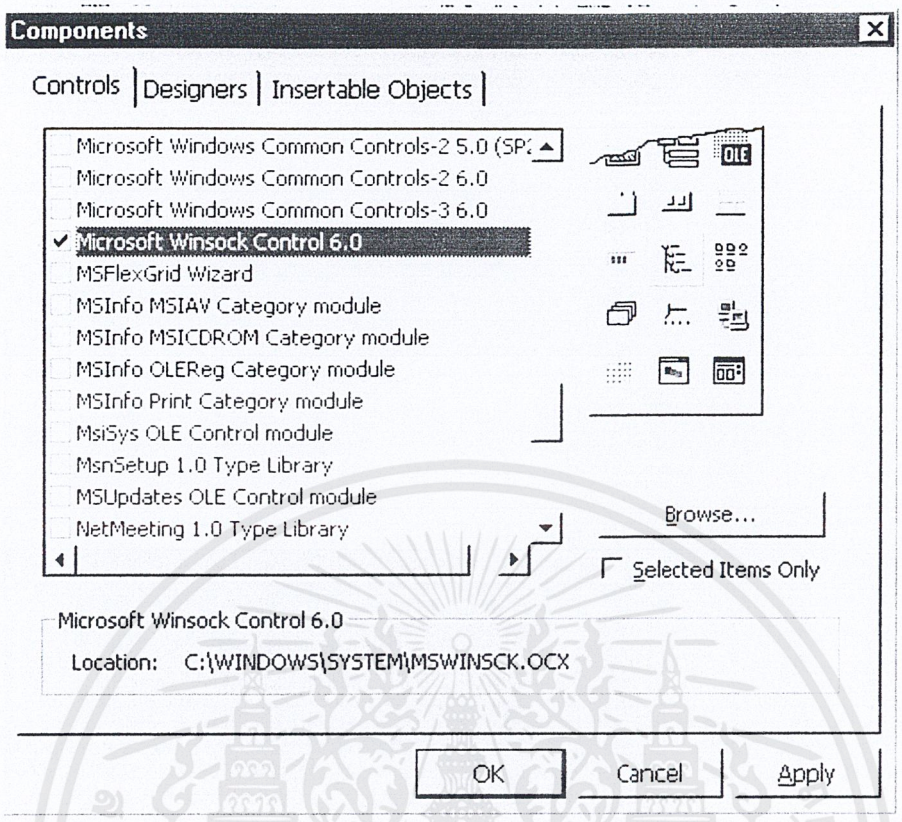
ระบบปฏิบัติการตระกูล Windows อันได้แก่ Windows 95/98 และ WindowsNT ก็ได้เตรียมการทำงานในลักษณะ Socket ไว้ให้นักพัฒนาแอพพลิเคชั่นได้ใช้กันโดยตั้งชื่อว่า Winsock โดยมีหลักการคล้ายคลึงกับ Socket แม้จะไม่ Compatible กัน 100% ก็ตาม

ในมุมมองของนักพัฒนาแอพพลิเคชั่นแล้ว Winsock เป็น API (Application Program Interface) หรือชุดฟังก์ชันมาตรฐาน ซึ่งออกแบบมาเพื่อทำให้การเขียนโปรแกรมกับอินเตอร์เน็ตเป็นเรื่องง่าย อีกทั้ง Winsock ยังถูกกำหนดให้เป็น API ที่มีลักษณะเปิดกว้าง และสามารถ port ไปยัง Socket ของยูนิกซ์ได้อย่างไม่ยากนัก

การใช้งาน Winsock Control

Visual Basic ได้เตรียม ActiveX Control ที่มีชื่อว่า Winsock Control ไว้ให้เราใช้งานซึ่งพร้อมให้เราใช้งานเพื่อสร้างการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องในเครือข่าย ทำให้เราสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ สำหรับ Winsock Control จะถูกเก็บไว้ในไฟล์ MSWINSCK.OCX ในโฟลเดอร์ \Windows\System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 เรียกใช้งาน Winsock Control

โหมดการทำงานของ Winsock Control

การทำงานของ Winsock Control กับโปรโตคอล TCP/IP นี้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 โหมดคือ TCP กับ UDP

TCP (Transmission Control Protocol)

TCP เป็นการทำงานในลักษณะ Connection-Based เปรียบเหมือนกับการทำงานของโทรศัพท์ที่จะมีการตรวจสอบการทำงานจากทั้งสองฝั่งมีการโต้ตอบระหว่างกัน ทำให้ได้การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

UDP(User Datagram Protocol)

UDP เป็นการทำงานในลักษณะตรงกันข้ามกับ TCP นั่นคือมีการทำงานในลักษณะ Connectionless เปรียบเหมือนกับการกระจายเสียงวิทยุ

ควรเลือกใช้งานในโหมดใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TCP จะเหมาะกับการส่งข้อมูลที่ต้องการการทำงานที่ถูกต้องแม่นยำของข้อมูล เช่นการส่งภาพหรือเสียงผ่านเครือข่าย ซึ่งจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่มีการส่งถึงกัน ทำให้มีการใช้ทรัพยากรของระบบค่อนข้างสูง

UDP จะเหมาะกับการส่งข้อมูลที่ไม่สำคัญนัก เช่น ส่งข้อมูลแสดงสถานะการทำงาน ซึ่งก็มักจะเป็นข้อมูลขนาดเล็ก ซึ่งทำให้ UDP กินทรัพยากรของระบบน้อยกว่า TCP

สำหรับตัวอย่างในบทนี้จะขอเน้นเฉพาะการทำงานร่วมกับ TCP เท่านั้น เพราะจะให้การทำงานที่มีประสิทธิภาพกว่า UDP

พรอพเพอร์ตี้สำคัญของ Winsock Control

Protocol เป็นการเลือกโปรโตคอลสำหรับการทำงาน

LocalPort เป็นการกำหนดหมายเลขพอร์ตของคอมพิวเตอร์ที่จะใช้งานกับ Winsock

RemoteHost เป็นการกำหนดหมายเลขพอร์ตของคอมพิวเตอร์ที่เราจะติดต่อด้วย อาจจะเป็น IP Address หรือเป็นชื่อคอมพิวเตอร์ที่เป็นชื่อที่ง่ายต่อการจดจำ

ByteReceive **เป็นจำนวนข้อมูลที่รับเข้ามาเก็บในบัฟเฟอร์ (จากเมธอด GetData) มีหน่วยเป็นไบต์**

เมธอดสำคัญของ Winsock Control

Listen เป็นเมธอดที่ใช้สร้าง Socket ทำให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ สามารถติดต่อเข้ามาได้

Connect เป็นเมธอดที่ใช้สร้างการติดต่อแบบ Socket ไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น โดยจะต้องระบุ

Socket Address (IP Address กับ หมายเลขพอร์ตที่กำหนดให้ใช้กับ Socket)

Accept เป็นเมธอดที่ใช้รับ Request จากคอมพิวเตอร์ที่ติดเข้ามา

SendData เป็นเมธอดที่ใช้ส่งข้อมูลจากบัฟเฟอร์เข้ามาเก็บในตัวแปรที่เรากำหนดให้ โดยสามารถกำหนดชนิดตัวแปร และความยาวของข้อมูลที่จำนำมาเก็บได้

Close เป็นเมธอดที่ใช้ยกเลิกการติดต่อแบบ Socket

อีเวนต์สำคัญของ Winsock Control

Connection Request เป็นเหตุการณ์ที่เกิดเมื่อ คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น มีการ Request เข้ามา ซึ่งจะมีการกำหนด ID ให้กับแต่ละ Request ที่เข้ามา

DataArrival เป็นเหตุการณ์ที่เกิดเมื่อมีข้อมูลชุดใหม่เข้ามาเก็บในบัฟเฟอร์ ซึ่งเราสามารถตรวจสอบขนาดข้อมูลได้จากพรอพเพอร์ตี้ ByteReceive

SendProgress เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่กำลังมีการส่งข้อมูลระหว่างกัน ซึ่งจะมีพารามิเตอร์แสดงจำนวนข้อมูลที่ส่งมาแล้ว และข้อมูลที่ยังคงเหลือ

SendComplete เป็นเหตุการณ์ที่เกิดเมื่อการส่งข้อมูลเสร็จสิ้นสมบูรณ์

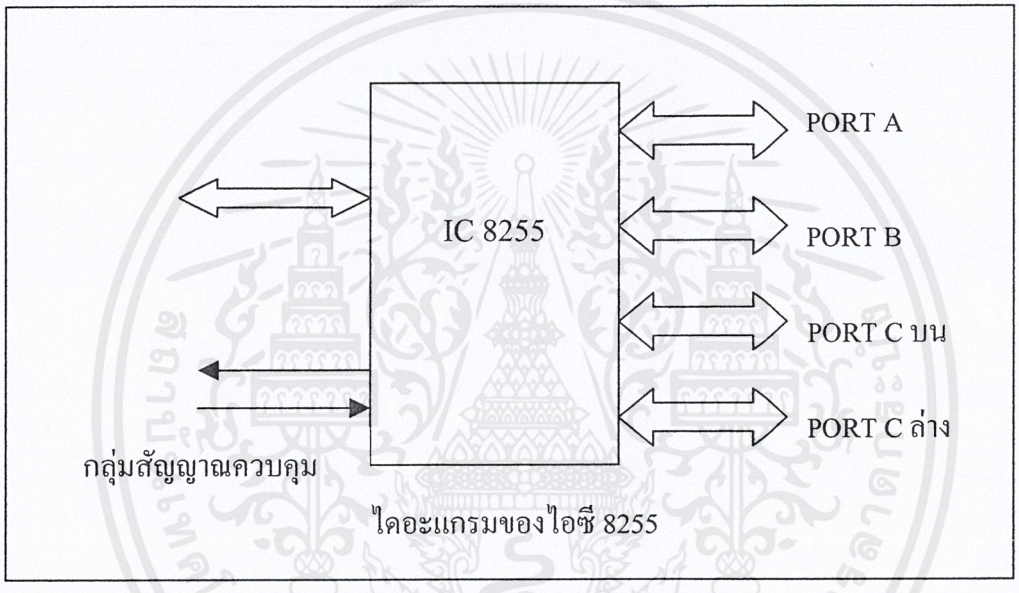
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Error เป็นเหตุการณ์ที่เกิดเมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ซึ่งจะแสดงหมายเลขของความผิดพลาด,คำอธิบาย,และรายละเอียดอื่น ๆ สำหรับการจัดการกับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

3.12 ส่วนประกอบของวงจร Card I/O 8255

3.12.1 IC PIA 8255

IC PIA 8255 (Programmable Interface Adapter) เป็น IC 40 ขา ได้รับการออกแบบมาให้มีสัญญาณเชื่อมโยงกับ 8080 แต่อย่างไรก็ตามสัญญาณนี้ เหมาะที่จะใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์แบบอื่นได้ดี ไอซี 8255 เป็นไอซีที่ต่อพอร์ตให้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้ 3 พอร์ต โดยมีโครงสร้างพื้นฐานสามารถแสดงด้วยบล็อคไดอะแกรม ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.9 แสดงพอร์ตของไอซี 8255

การเรียกพอร์ตของไอซี 8255 จะเรียกพอร์ต A, B และ C โดยพอร์ต C แยกเป็น 2 ส่วน คือ PC0 – PC3 เรียกว่าพอร์ต C ล่าง จำนวน 4 บิตและพอร์ต C บน คือ PC4 – PC7 ที่พิเศษคือทุกพอร์ตเป็นได้ทั้งอินพุทและเอ้าท์พุท การทำงานของวงจรจะใช้สัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์มาควบคุมการทำงาน โดยคอมพิวเตอร์ส่งคำสั่งจากโปรแกรมที่เขียนควบคุมและกำหนดรูปแบบของพอร์ตว่าจะให้เป็นอินพุทหรือเอ้าท์พุท

3.13 การเชื่อมต่อการ์ด I/O 8255 กับคอมพิวเตอร์

โดยปกติแล้วดิจิตอลคอมพิวเตอร์จะเก็บสัญญาณข้อมูล และประมวลผลสัญญาณข้อมูล ที่มีค่าทางตรรกะเป็น 1 และ 0 เท่านั้น ซึ่งสัญญาณที่มีค่า 1 และ 0 นี้ถูกเรียกว่า Binary Digit หรือ บิต (bit) และกลุ่มของบิตจำนวน 8 บิต จะเรียกว่า ไบต์ (byte) หรือ ออกเตต (octet) นอกจากนั้นความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถของซีพียูในการประมวลผลจำนวนบิตในแต่ละคราวจะเรียกว่า ขนาด (word size) ของซีพียูนั้น ๆ คือ ซีพียูใดสามารถเก็บและประมวลผลข้อมูลได้ 8 บิต ในแต่ละครั้งจะเรียกว่า ซีพียู 8 บิต และคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างโดยซีพียู 8 บิต จะเรียกว่าคอมพิวเตอร์ 8 บิต ในทำนองเดียวกันคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียู 16 บิต จะเรียกว่า คอมพิวเตอร์ 16 บิต นอกจากนั้นในซีพียูจะมีช่องสัญญาณภายใน (Internal Channel) ใช้สำหรับการส่งข้อมูลด้วยอัตราการส่งสูงระว่างซีพียูและส่วนประกอบอื่น ๆ ภายในระบบซีพียู ซึ่งการส่งข้อมูลภายในซีพียูโดยผ่านช่องสัญญาณนี้ จะเป็นลักษณะที่ทุกบิตของแต่ละไบต์หรือเวิร์ดจะถูกส่งผ่านช่องสัญญาณไปพร้อม ๆ กัน คือทุกบิตของแต่ละไบต์จะถูกส่งแบบขนานกันไป และการส่งข้อมูลแบบนี้เรียกว่า การส่งข้อมูลแบบขนาน ระบบจะใช้ช่องสัญญาณ 8 ช่องในการส่งข้อมูลแต่ละไบต์ และช่องสัญญาณที่ใช้ส่งข้อมุลภายในซีพียูนี้เรียกว่า ช่องสัญญาณ I/O (I/O Channel)

3.14 รีจีสเตอร์ภายในของไอซี 8255

เมื่อเราต่อการ์ด I/O 8255 เข้ากับคอมพิวเตอร์แล้ว สิ่งที่ผู้ใช้จะต้องทำก็คือ การเขียนโปรแกรมให้ไอซี 8255 ทำงานตามที่ต้องการจากที่ไอซี 8255 มีพอร์ตของคอมพิวเตอร์ มองเห็น 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตจะเห็นเสมือนเป็นรีจีสเตอร์ที่ เขียน/อ่าน ได้ รีจีสเตอร์แต่ละตัวนี้จะถูกกำหนดด้วยแอดเดรสตามที่ตั้งไว้ เช่น ในกรณีนี้เป็นแอดเดรส 10H, 11H, 12H และ 13H รีจีสเตอร์แต่ละตัวจะได้รับการกำหนดการควบคุมกับ RD และ WR เพื่อแสดงความหมาย ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงสัญญาณควบคุมการทำงานของไอซี 8255

RD	WR	A1	A0	ความหมาย
1	0	0	0	เขียนพอร์ตซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	0	อ่านพอร์ตซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	0	1	เขียนพอร์ตซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	1	อ่านพอร์ตซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	0	เขียนพอร์ตซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	1	0	อ่านพอร์ตซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	1	เขียนข้อมูลซึ่งเป็นรหัสควบคุม
0	1	1	1	อ่านข้อมูลซึ่งไม่มีความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การออกแบบ

4.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางอินเตอร์เน็ต จะเป็นการออกแบบทางด้านซอฟแวร์และฮาร์ดแวร์ ทางด้านซอฟแวร์นั้นจะเป็นการใช้โปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก เวอร์ชั่น 6.0 เป็นคำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านอินเตอร์เน็ตทั้งหมด ส่วนทางด้านฮาร์ดแวร์นั้นจะเป็นการออกแบบของวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและส่วนอินเตอร์เฟสของการ์ด 8255 เพื่อให้สัมพันธ์กับชุดโหลดในส่วนต่าง ๆ เหล่านี้จะได้กล่าวถึงต่อไปซึ่งบางส่วนของโครงงานจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.2 ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า

ประกอบไปด้วย หลอดไฟ ขนาดแรงดัน 220 โวลท์ จำนวน 4 หลอด และสวิทซ์ที่ใช้ในการเปิด-ปิดหลอดไฟจำนวน 4 ตัว ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะติดตั้งในห้องต่าง ๆ จำนวน 4 ห้องดังนี้

1. ห้องนั่งเล่น
2. ห้องนอน
3. ห้องครัว
4. ห้องน้ำ

4.3 หลักการทำงานของชุด เปิด-ปิด อุปกรณ์

เมื่อทรานซิสเตอร์ได้รับสัญญาณลอจิก “1” จากการ์ด I/O 8255 แล้วทรานซิสเตอร์จะ ON ทำให้ไฟเลี้ยง 12 V ผ่านรีเลย์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กดูดหน้าสัมผัสทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจรหลอดก็จะติด แต่ถ้าทรานซิสเตอร์ได้รับลอจิก “0” ทรานซิสเตอร์จะ OFF สนามแม่เหล็กในรีเลย์จะไม่มีทำให้หน้าสัมผัสออกจากกัน หลอดก็จะดับ

4.4 ชุด Interface

ในโครงงานนี้จะใช้การ์ด I/O 8255 เป็นชุดเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ซึ่งส่วนประกอบของการ์ดนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

4.4.1 IC 8255

ทำหน้าที่เป็น Input Port หรือ Output Port ประกอบด้วยพอร์ตใช้งาน 3 พอร์ต และพอร์ตควบคุมอีก 1 พอร์ต ก่อนที่จะใช้งาน IC 8255 นี้ จะต้องส่งข้อมูลไปยังพอร์ตควบคุมก่อนว่าจะใช้พอร์ตใช้งานทั้ง 3 พอร์ต ที่เหลือให้ทำหน้าที่เป็น Input Port หรือ Output Port ซึ่งจะต้องไปกำหนดพอร์ตควบคุมที่เหลือควบคุมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2การ Decode Port

การกำหนดตำแหน่งของพอร์ตในวงจรจะใช้ IC 74LS688 และ DIP-SWITCH ต่อร่วมกัน เพื่อทำการ Decode Port ซึ่งการกำหนดเบอร์พอร์ตทำได้โดยการกำหนดสัญญาณลอจิก ด้วยการเลือก DIP-SWITCH ให้ตรงกับตำแหน่งของสัญญาณ Address ตามที่ต้องการ เช่น ถ้าทำการ ON DIP-SWITCHจะได้รับสัญญาณลอจิก "0" แต่ถ้าทำการ OFF DIP-SWITCจะได้รับสัญญาณลอจิก "1" ซึ่งการที่จะกำหนดตำแหน่งของเบอร์พอร์ตเป็นค่าเท่าใดนั้น ต้องเลือกให้ตรงกับตำแหน่งของพอร์ตที่ปล่อยว่างไว้สำหรับให้ผู้ใช้งาน โดยปกติทั่ว ๆ ไปของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะมีการตำแหน่งว่างของพอร์ตไว้ที่ตำแหน่ง 300H – 31FH ซึ่งในการ Decode Port ของการ์ด I/O 8255 นี้ ในส่วนของการ Decode ด้วย DIP-SWITCH นั้น เราจะทำการเลือก Decode ในช่วงตำแหน่ง Address A4 – A11 เท่านั้น ในส่วนตำแหน่งของ Address A0 – A3 นั้นจะไม่กำหนดจากการเลือก DIP-SWITCH ซึ่งจะแสดงลักษณะการ Decode Port ตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะการ Decode Port

เบอร์พอร์ต DECODE	เบอร์พอร์ต 8255
XX0H	PORT-A
XX1H	PORT-B
XX2H	PORT-C
XX3H	PORT CONTROL

ตารางที่ 4.2 แสดงการกำหนดเบอร์พอร์ตเป็น 300H

ADDRESS	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4
LOGIC	0	0	1	1	0	0	0	0
DIP-SW	PIN-8	PIN-7	PIN-6	PIN-5	PIN-4	PIN-3	PIN-2	PIN-1
ตำแหน่ง	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON

ตารางที่ 4.3 แสดงการ Decode Port = 300H

เบอร์พอร์ต DECODE	เบอร์พอร์ต 8255
300H	PORT-A
301H	PORT-B
302H	PORT-C
303H	PORT CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทำงานของ Card I/O 8255

4.5.1 IC 74LS245

ทำหน้าที่เป็นบัพเฟอร์ แต่จะถูกบังคับการใช้งานโดยการกำหนดลอจิก 1 ที่ขา E และลอจิก 0 ที่ขา DIR ทำให้ข้อมูลแอดเดรสบัส A0 – A3, IOR, IOW, RES, AEN ส่งผ่านไปได้ แต่จะส่งกลับไปไม่ได้

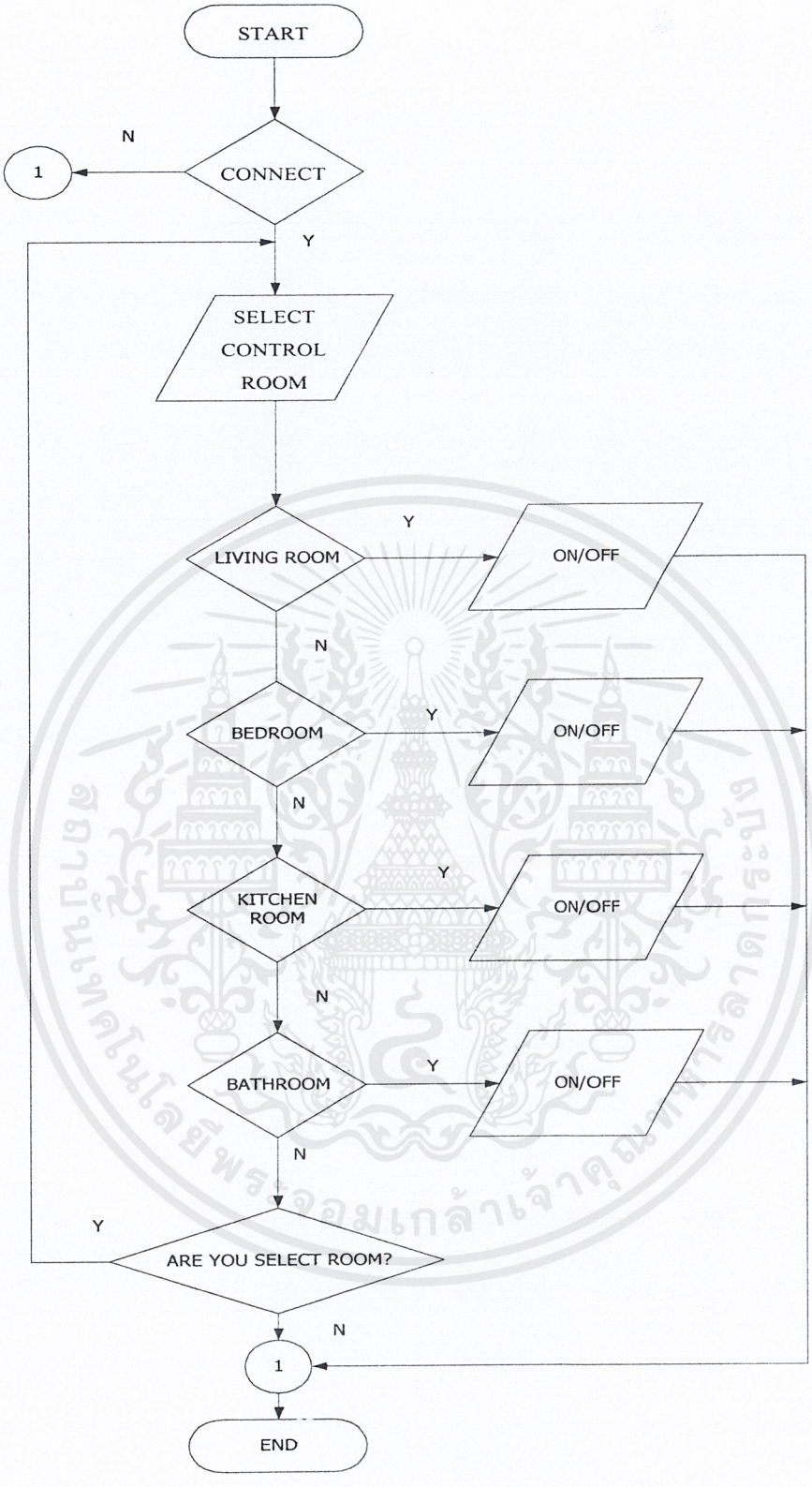
4.5.2 IC 74LS688

ทำหน้าที่เป็นดีโค้ดเดอร์ โดยเริ่มต้นทำงานด้วยการเปรียบเทียบค่าของอินพุท 2 ชุด (ด้านแอดเดรส A4 –A11 และด้านดิฟสวิทซ์) ถ้าข้อมูลถูกส่งเข้ามาทางขา P0 – P7 และขา Q0 – Q7 ถ้าอินพุททั้ง 2 ชุดนี้เท่ากันแล้ว เอ้าท์พุทที่ขา 19 คือ (P = Q) จะให้เอ้าท์พุทเป็นลอจิก 0 ในด้านดิฟสวิทซ์จะต่อกับตัวต้านทาน 10 กิโลโอห์ม ซึ่งทำหน้าที่เป็น PULL UP (รักษาระดับแรงดันให้เป็นลอจิก 1 ไว้ สำหรับกรณีที่ไม่มีอินพุทใด ๆ เข้ามา เพื่อป้องกันความผิดพลาด) และขา Q0 – Q7 นี้จะต่อร่วมเข้ากับปลายขาอีกด้านหนึ่งของการทำงานของดิฟสวิทซ์ เมื่อทำการ ON ดิฟสวิทซ์ที่ต่อเข้ากับขาใดขานั้นจะได้รับลอจิก 0 และในทางกลับกัน ถ้าทำการ OFF ที่ขานั้นจะได้รับลอจิก 1 เนื่องจากที่ขา P0 –P7 ซึ่งจะต้องเท่ากับขา Q0 – Q7 ดังนั้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลงการดิฟสวิทซ์ก็จะทำให้แอดเดรสบิต A4 – A11 ที่ ขา A0 – A7 ของ IC 8255 เปลี่ยนแปลงตามไปด้วยจึงทำให้เอ้าท์พุทของ IC 74LS688 Active (ได้รับลอจิก 0) ก็จะทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงแอดเดรสที่ต้องการจะดีโค้ดได้ง่าย

4.6 โปรแกรม

โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางอินเตอร์เน็ต และควบคุมจากการ์ด I/O 8255 เขียนขึ้นจากโปรแกรมวิชวลเบสิกเวอร์ชั่น 6.0 ซึ่งมีความสามารถในด้านกราฟฟิกและการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังมีความรดเร็วสามารถปรับปรุงความสามารถทางด้านซอฟแวร์ ได้ตลอดเวลา และขั้นตอนการเขียนโปรแกรมได้ทำการออกแบบโดยใช้ Flow Chart ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

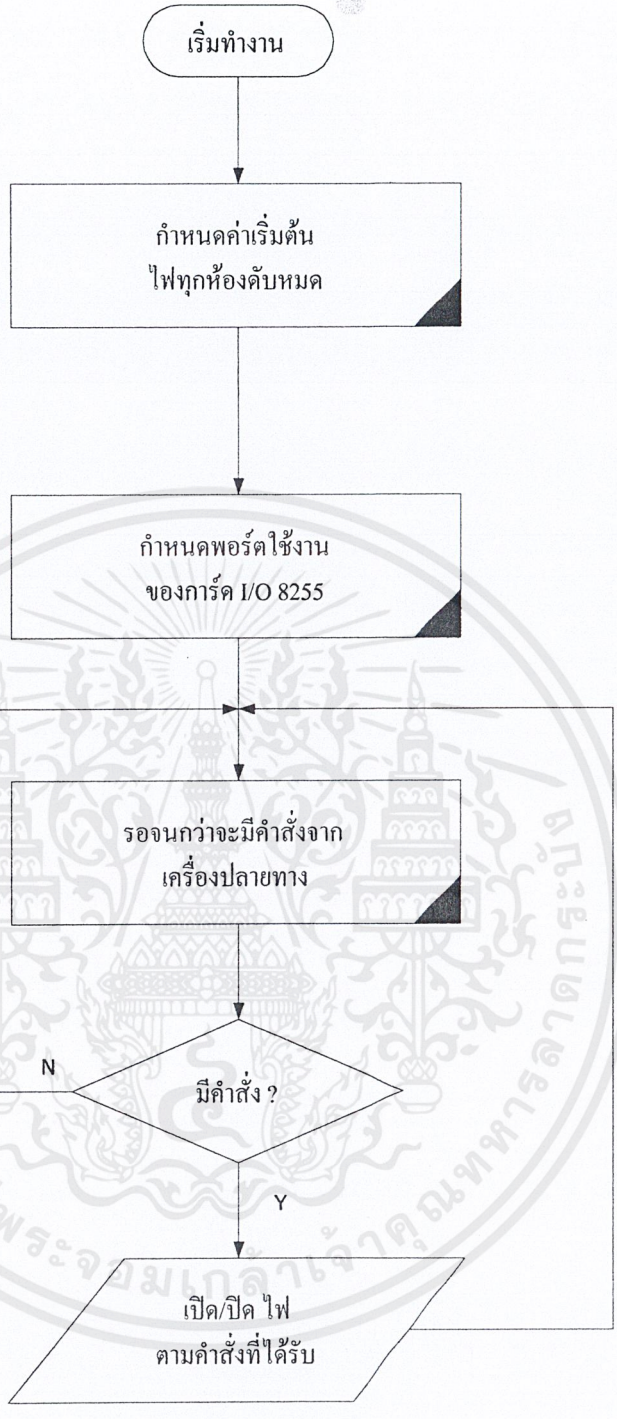


รูปที่ 4.1 แสดง Flow Chart ของโปรแกรมที่เครื่องต้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 แสดง Flow Chart ของโปรแกรมที่เครื่องปลายทาง

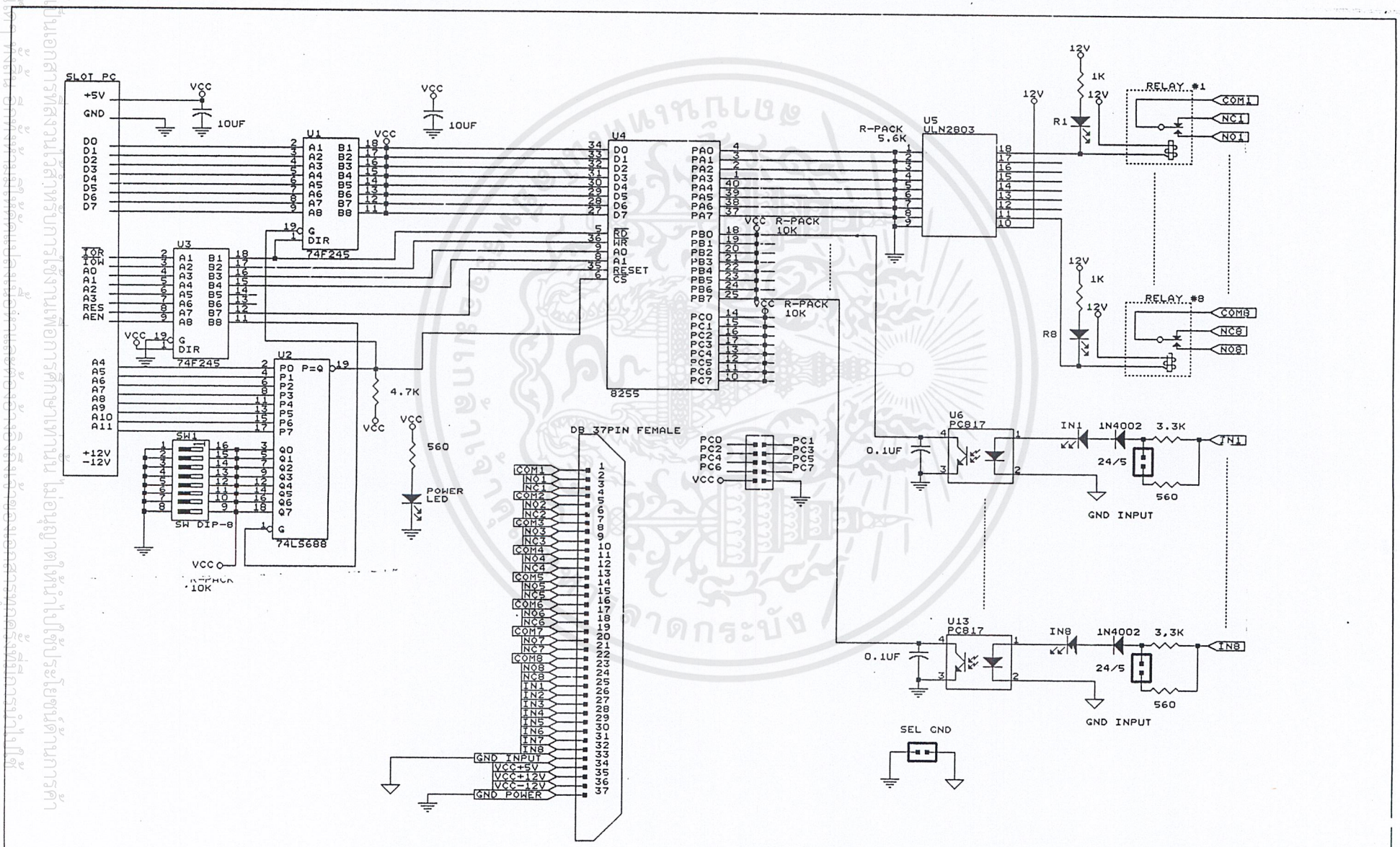
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดง Flow Chart ของโปรแกรมการเชื่อมต่อระหว่างการ์ด I/O 8255 กับอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงวงจรของ INTERFACE I/O 8255

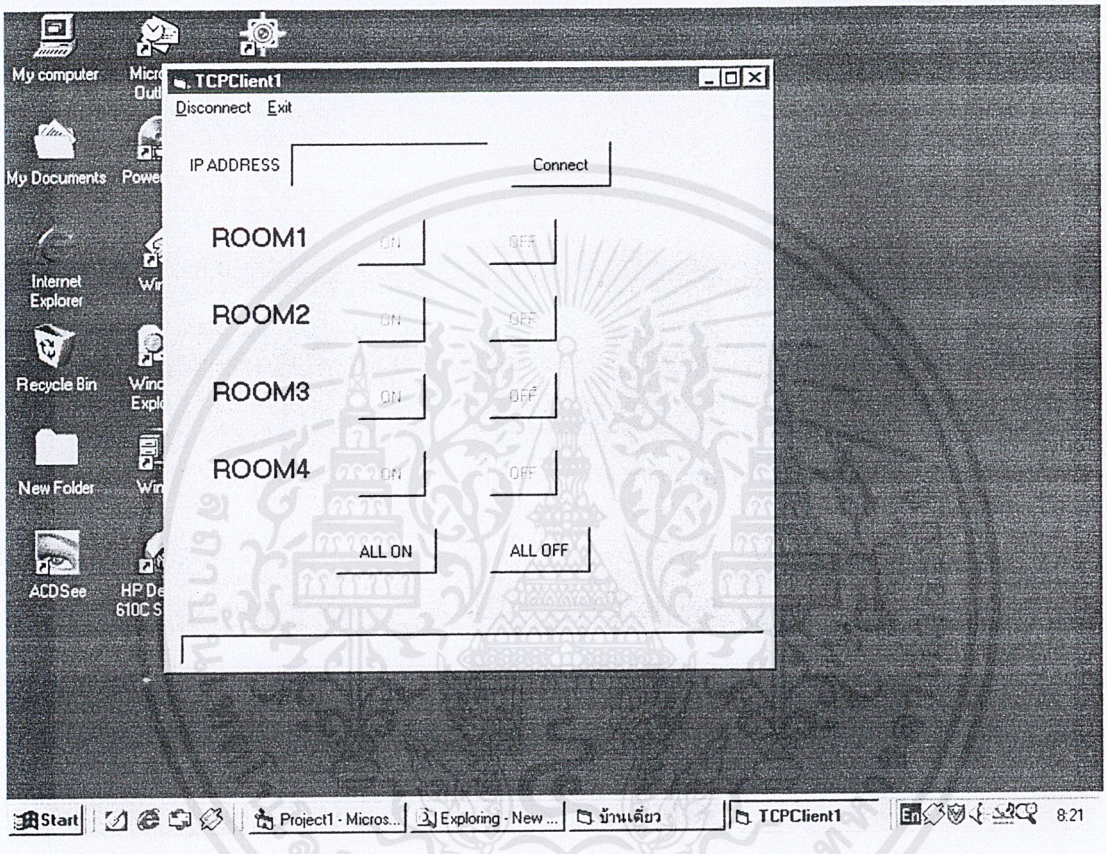


บทที่ 5

ผลการทดลอง

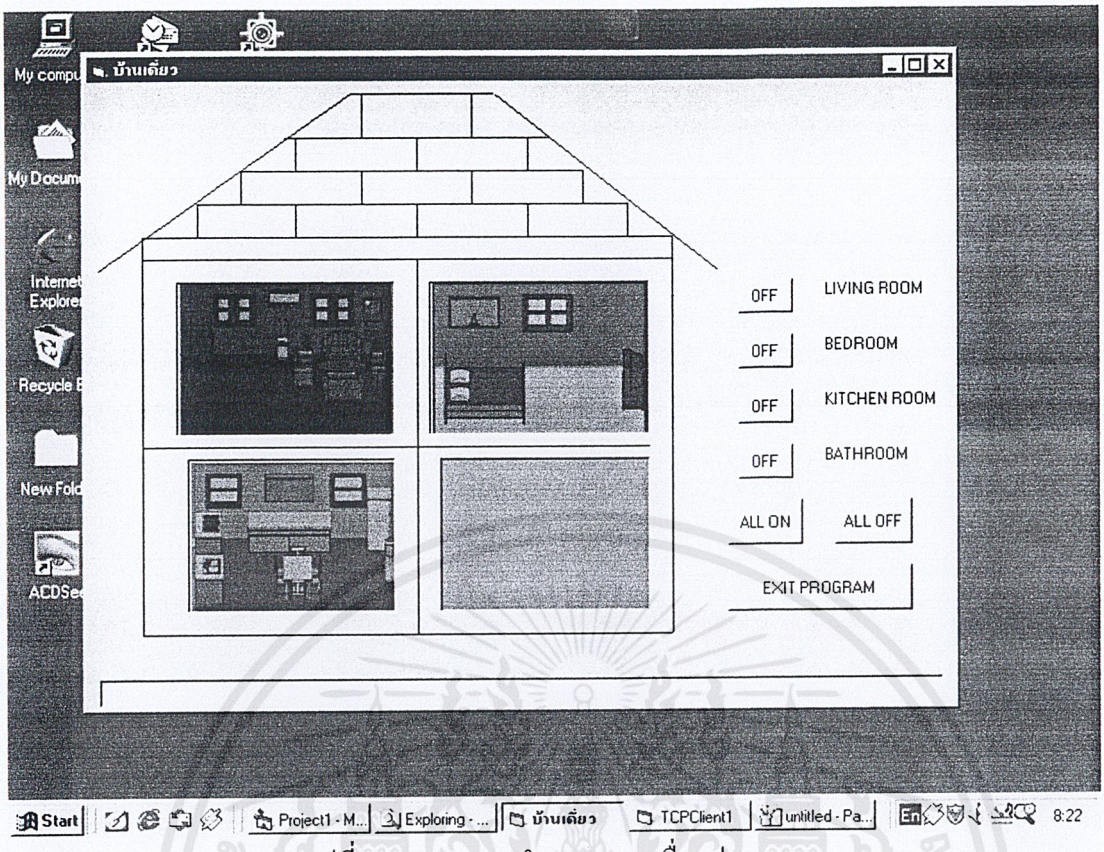
5.1 การทำงานของโปรแกรม

เมื่อทำการเปิดโปรแกรม จะปรากฏหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม ดังรูปที่ 5.1 และ 5.2 และหน้าที่ของปุ่มคำสั่งต่าง ๆ จะอธิบายดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.1 แสดงการทำงานของเครื่องต้นทาง

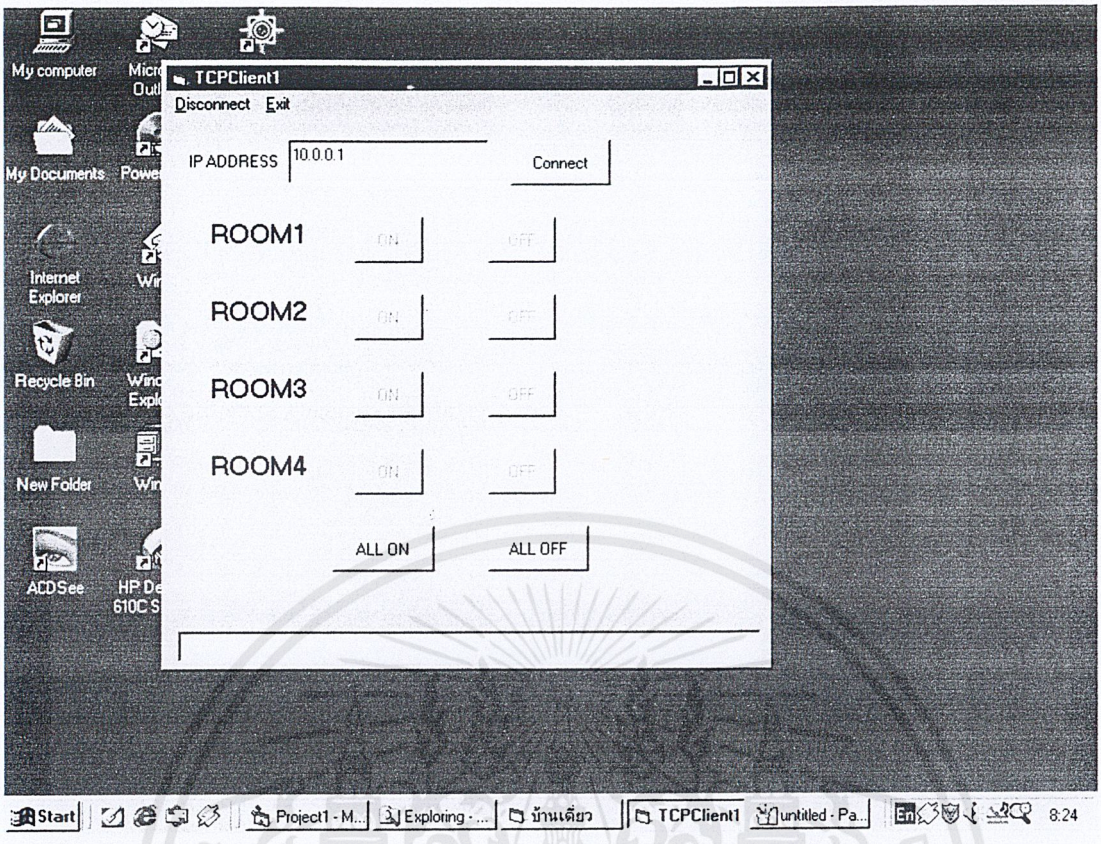
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดงการทำงานของเครื่องปลายทาง

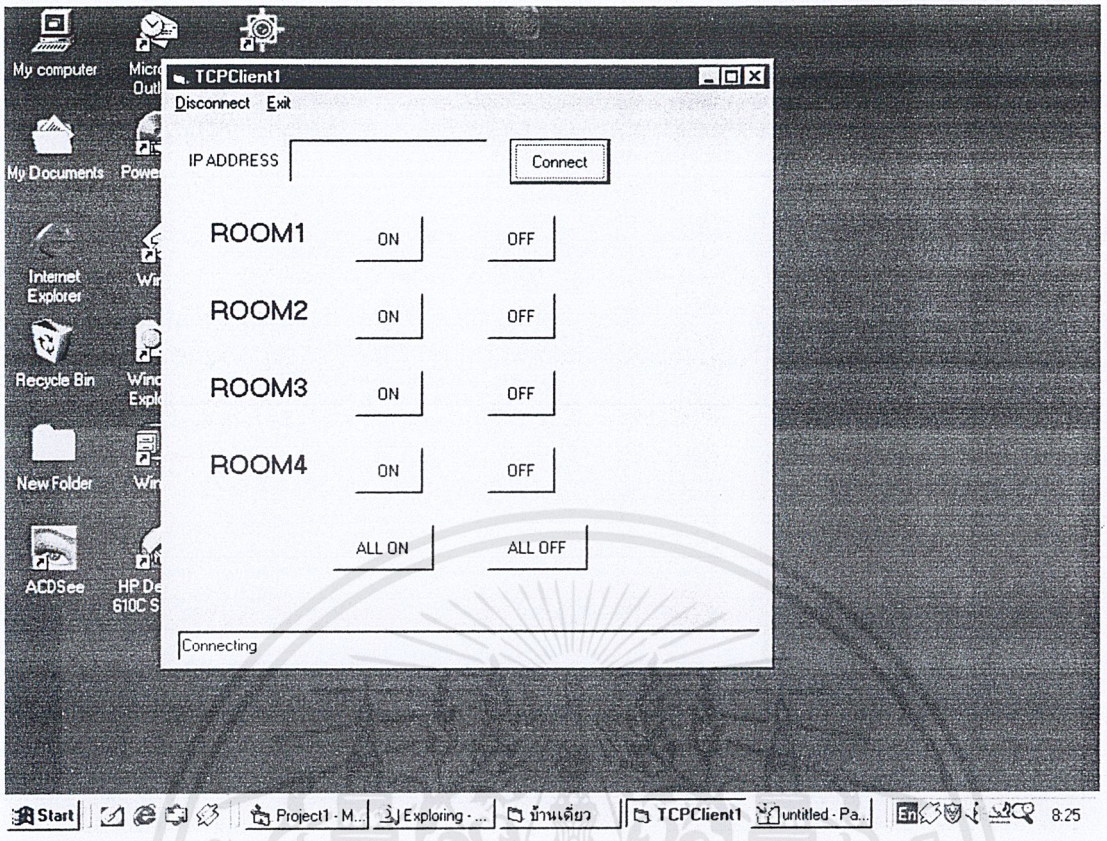
เมื่อเครื่องต้นทางทำการใส่ค่า IP Address แล้วคลิ๊กที่ปุ่ม CONNECT ก็จะทำให้เครื่องต้นทางสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องปลายทางได้ และเมื่อเราทำการคลิ๊กปุ่ม DISCONNECT ที่เครื่องต้นทางก็จะทำให้เครื่องต้นทางและเครื่องปลายทางหยุดการเชื่อมต่อกัน ซึ่งจะแสดงการเชื่อมต่อกันดังรูปที่ 5.3 , 5.4 และ 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



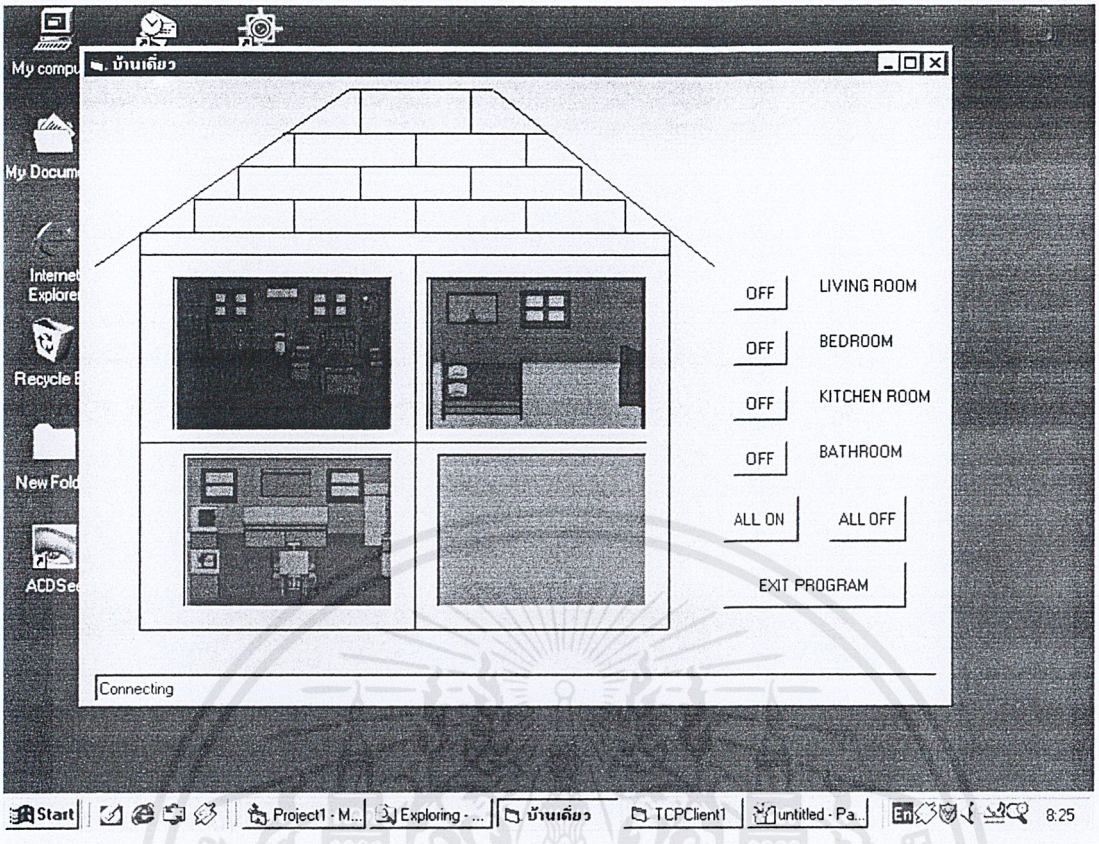
รูปที่ 5.3 แสดงการใส่ค่าตำแหน่งของเครื่องปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 แสดงสถานะการเชื่อมต่อที่เครื่องต้นทาง

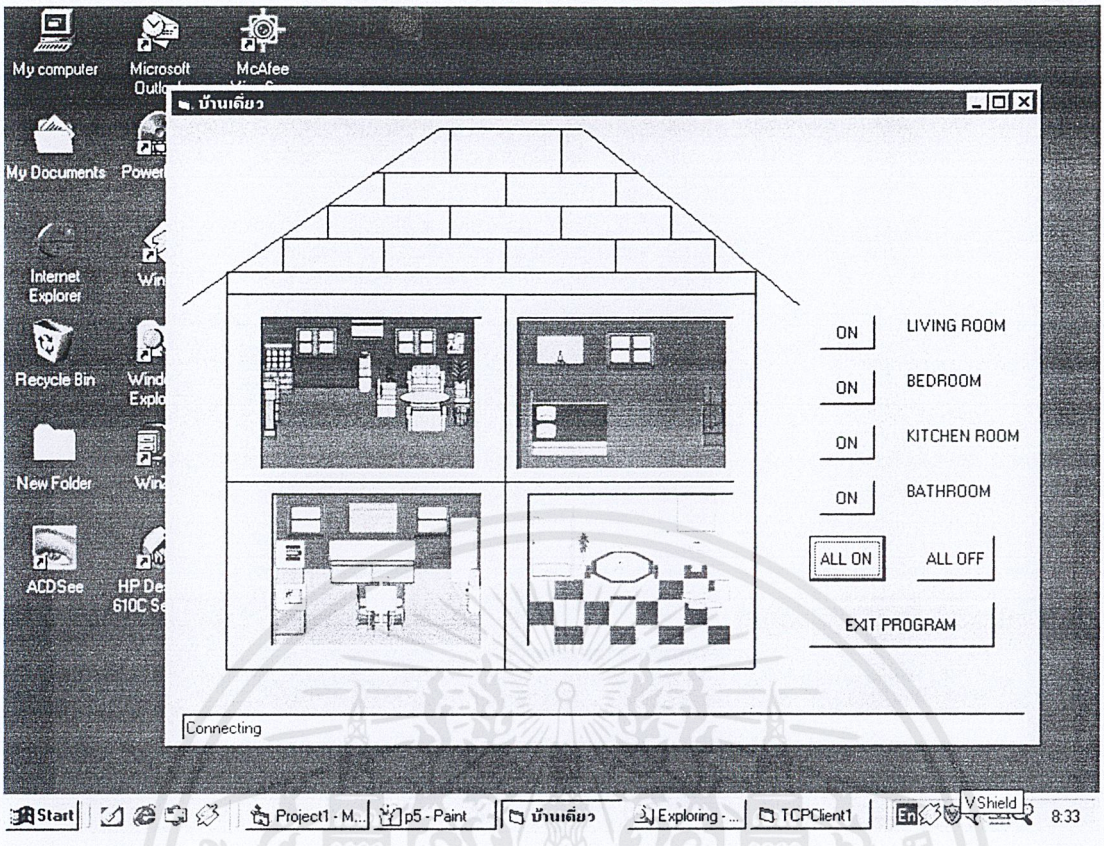
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 แสดงสถานะการเชื่อมต่อที่เครื่องปลายทาง

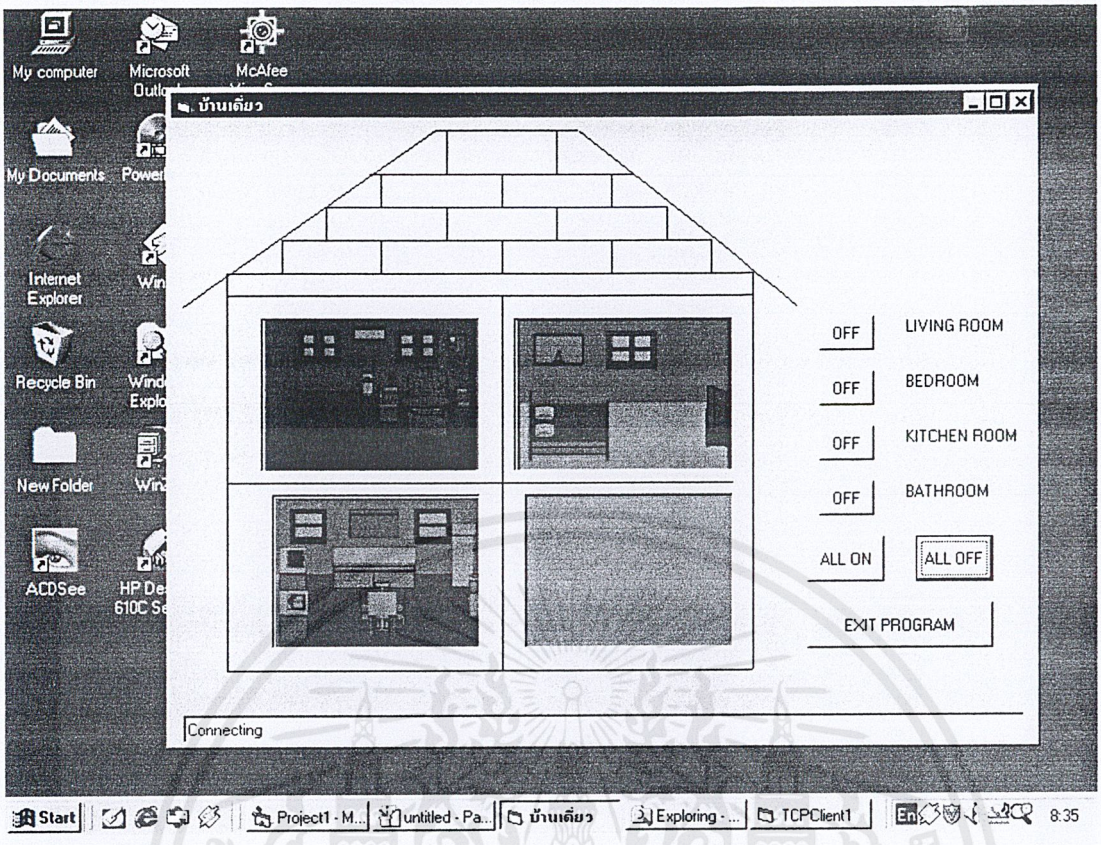
เมื่อทำการเชื่อต่อระหว่างเครื่องต้นทางและเครื่องปลายทางเรียบร้อยแล้ว เครื่องต้นทางก็จะทำการควบคุมเครื่องปลายทาง โดยการเลือกเปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่ต้องการ เมื่อคลิ๊กปุ่ม ON ของแต่ละห้อง คำสั่งนี้ก็จะถูกส่งมาที่เครื่องปลายทาง และเครื่องปลายทางก็จะทำการเปิดไฟตามห้องที่ได้รับคำสั่งมา และที่ปุ่มของเครื่องปลายทางก็จะมีการเปลี่ยนสถานะเป็น ON เช่นกัน ตามรูปที่ 5.6 และเมื่อทำการคลิ๊กปุ่ม OFF ตามห้องที่เครื่องต้นทางที่เครื่องปลายทางก็จะตอบสนองตามคำสั่งโดยการปิดไฟและสถานะของปุ่มที่เครื่องปลายทางก็จะเป็น OFF ตามรูปที่ 5.7 และเมื่อต้องการยกเลิกการติดต่อระหว่างเครื่องทั้งสองก็ทำการกดปุ่มคำสั่ง DISCONNECT ที่เครื่องต้นทาง ดังรูปที่ 5.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



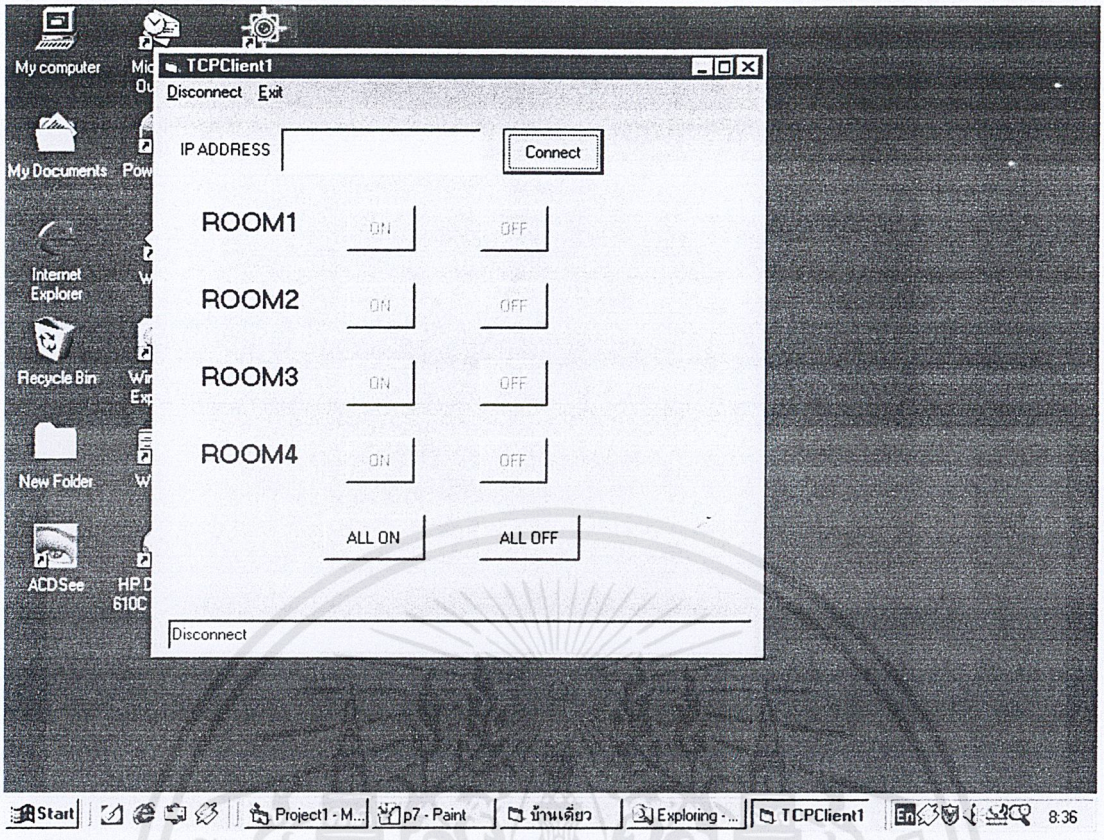
รูปที่ 5.6 แสดงสถานะ ON ที่เครื่องปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 แสดงสถานะ OFF ที่เครื่องปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 แสดงสถานะการยกเลิกการติดต่อระหว่างเครื่องทั้งสอง

5.2 ผลการทดลอง

ในโครงงานนี้ จะใช้หลอดไฟในการแสดงผลการทำงาน ซึ่งจากผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางดังนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงผลการทดลอง

รายการ	ไฟที่ห้องนั่งเล่น	ไฟที่ห้องนอน	ไฟที่ห้องครัว	ไฟที่ห้องน้ำ
สภาวะเริ่มต้น	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
สั่งเปิดไฟห้องนั่งเล่น	ติด	ดับ	ดับ	ดับ
สั่งเปิดไฟห้องนอน	ติด	ติด	ดับ	ดับ
สั่งเปิดไฟห้องครัว	ติด	ติด	ติด	ดับ
สั่งเปิดไฟห้องน้ำ	ติด	ติด	ติด	ติด
สั่งปิดไฟห้องนั่งเล่น	ดับ	ติด	ติด	ติด
สั่งปิดไฟห้องนอน	ดับ	ดับ	ติด	ติด
สั่งปิดไฟห้องครัว	ดับ	ดับ	ดับ	ติด
สั่งปิดไฟห้องน้ำ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ
สั่งเปิดไฟทุกห้อง	ติด	ติด	ติด	ติด
สั่งปิดไฟทุกห้อง	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

จากการที่ได้ทำการพัฒนาโครงงานนี้พบว่าการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่คนละตำแหน่งและแต่ละเครื่องมีการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตไว้ และกำหนดการติดต่อกันโดยที่ให้เครื่องหนึ่งเป็นเครื่องควบคุมและติดต่อเข้ามายังอีกเครื่องหนึ่ง อีกเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องรอรับการติดต่อและรอรับคำสั่งจากเครื่องควบคุม และทำตามคำสั่งที่ส่งมานั้น เครื่องสองเครื่องนี้สามารถที่จะติดต่อกันได้ โดยโครงงานนี้ได้เขียนโปรแกรมควบคุมการติดต่อระหว่างเครื่องทั้งสองผ่านทางอินเตอร์เน็ตและมีการส่งคำสั่งไปควบคุมอุถปกรณ์ที่อยู่ที่เครื่องปลายทางหรือเครื่องเป้าหมายอีกทีโดยใช้ภาษาวิชวลเบสิก ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้ทั้งส่วนที่เป็นกราฟฟิกและส่วนที่ติดต่อกับเครือข่ายของอินเตอร์เน็ต โดยที่จะต้องทราบหมายเลขประจำเครื่อง(IP Address) ของเครื่องปลายทาง เพราะถ้าไม่ทราบหมายเลขประจำเครื่องก็จะไม่สามารถทำการติดต่อเครื่องนั้นได้

6.2 ปัญหาในการทำงาน

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงงานนี้คือการทำการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสองโดยเชื่อมผ่านทางอินเตอร์เน็ตไม่ได้

6.3 การแก้ไข

ทำการทดสอบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสองว่าเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้หรือไม่ และตรวจสอบค่า IP Address และ Port Address ประจำเครื่องว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วทำการเขียนโปรแกรมทดสอบการเชื่อมต่อให้ได้ก่อน

6.4 ข้อเสนอแนะ

ในโครงงานนี้สามารถที่จะนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ และสามารถทำการควบคุมโดยบุคคลเพียงคนเดียวได้ ทำให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้งาน และสามารถที่จะพัฒนาให้ใช้งานกับอุปกรณ์ที่กินกำลังไฟฟ้ามาก ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

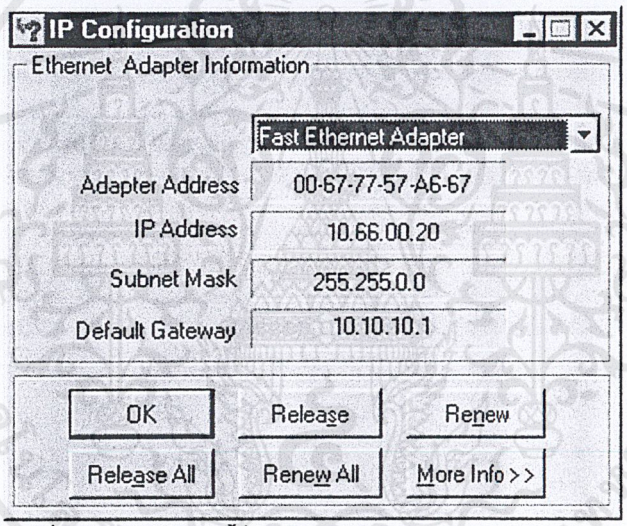
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TCP/IP

ระบบเครือข่ายเอาเป็นว่าใช้คำว่า Internet ก็แล้วกันที่ใช้โปรโตคอลมาตรฐานชื่อ TCP/IP ในการสื่อสารผ่านระบบเพื่อติดต่อกับเตรื่องคอมฯอื่นๆโปรโตคอล TCP/IP นั้นประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วนก็คือ
TCP(Transmission Control Protocal)
IP(Internet Protocal)
ในการติดต่อสื่อสารกันจริงๆแล้วเราคงจะไม่สามารถเห็นขั้นตอนการทำงานของระบบ ได้เพราะเป็นการทำงานของ Software&Hardware แต่เราจะอธิบายเพื่อความเข้าใจของ โปโตคอล TCP/IP ให้ดูกันดังมีส่วนประกอบดังนี้
- IP Address : สำหรับการรับส่งข้อมูลในระบบ Internet จะถูกกำหนดและอ้างอิงด้วยหมายเลขประจำเครื่องนั้นก็เครื่อง IP Address ซึ่งในระบบ Internet จะมีเตรื่องคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมากที่อยู่ในระบบในการที่จะใช้ IP Address อาจจะไม่สะดวก จึงได้มีการเปลี่ยนมาใช้เป็น ชื่อ ในความเข้าก้นก็คือ Domain name โดยทั้งหมดนี้อยู่ในระบบ Name Services ซึ่งเป็นการอ้างอิงชื่อแทนหมายเลขนั้นเอง
- Routing Configuration : ข้อดีของโปโตคอล TCP/IP ก็คือในการกำหนดเส้นทางสำหรับการรับส่ง ที่สามารถเลือกเส้นทางในการรับส่งข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติหากถ้าเกิดเส้นทาง บ้างเส้นทางเสียหาย ระบบกลไกในการกำหนดเส้นทางสำหรับการรับส่งข้อมูลของโปรโตคอล TCP/IP ก็จะเลือกเส้นทางให้เหมาะสมถูกต้องให้สามารถรับส่งข้อมูลได้
- Protocal,Ports,Socketes : เป็นช่องทางสำหรับกำหนดทิศทางของการรับส่งข้อมูลนอกเหนือจากที่จะต้องกำหนดหลังจาก PI Address

การตรวจหาหมายเลข IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์

อาจมีข้อสงสัยว่าที่กล่าวทั้งนี้ถ้าเราอยากจะดูและรู้ IP Address ได้อย่างไร ไม่ยากครับใน Windows มีโปรแกรมที่ชื่อว่า IP Configuration ไฟล์ EXE จะอยู่ที่ Windows/Winipcfg.exe ครับโดยมีหน้าตาดังรูปด้านล่างนี้

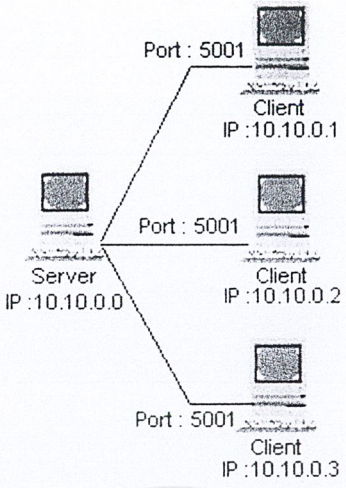


ถ้าต้องการดูรายละเอียดอื่นๆนอกเหนือจากนี้ก็กดปุ่ม More Info

Server & Client

สิ่งที่เราจะพูดถึงในการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในระบบเครือข่าย(Network)จุดหลักๆของระบบ จะแบ่งฝ่ายที่ต้องติดต่อรับส่งข้อมูลกระหว่างกันออกเป็น 2 ส่วน คือ แม่ข่าย(Server)และลูกข่าย(Client) ซึ่งในการใช้งานจริงอาจมีส่วนประกอบอื่นๆอีก แต่เราจะขอไม่กล่าวถึงเนื่องจากต้องการให้เห็นภาพและเข้าใจง่ายขึ้นจึงยก แค่ 2 ส่วนนี้มากล่าว
Server จะเป็นส่วนทำหน้าที่เสมือนกองอำนวยการ,ประชาสัมพันธ์,เมสเซทเจอร์ ร่วมถึงผู้จัด ให้กับระบบ,ลูกข่าย ที่จะเป็นส่วนร้องขอข้อมูลจาก Server โดย Server ในที่นี้จะเป็นส่วนที่เก็บข้อมูล,จัดการ,บริหารข้อมูลหรือทรัพยากรระบบ เพื่อให้ฝ่ายลูกข่ายสามารถใช้บริการ
ServerและClient ต่างก็จะต้องมีตำแหน่งที่อยู่(IP Address),ช่องทางการติดต่อ(Port) โดยทั้งสองฝ่าย จะสามารถติดต่อถึงกันได้จะต้องอยู่ในช่องทางเดียวก้น ซึ่งเราสามารถกำหนดหมายเลขของ Port ได้ ทั้งนี้โปรแกรมที่ติดต่อนั้นจะต้องอ้างอิงหมายเลขของ Port ทุกครั้งเนื่องจากในระบบมีโปรแกรมมากมายที่กำลังติดต่อก้นอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

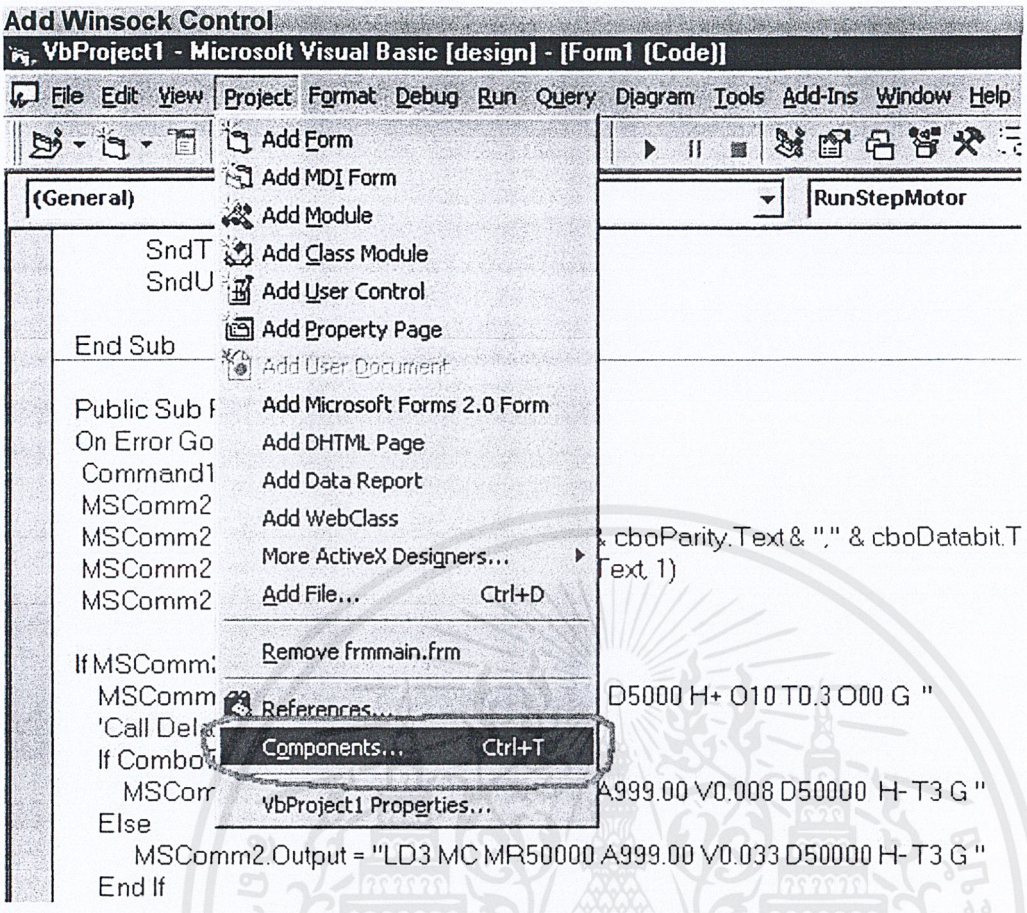


MS Winsock Control 6

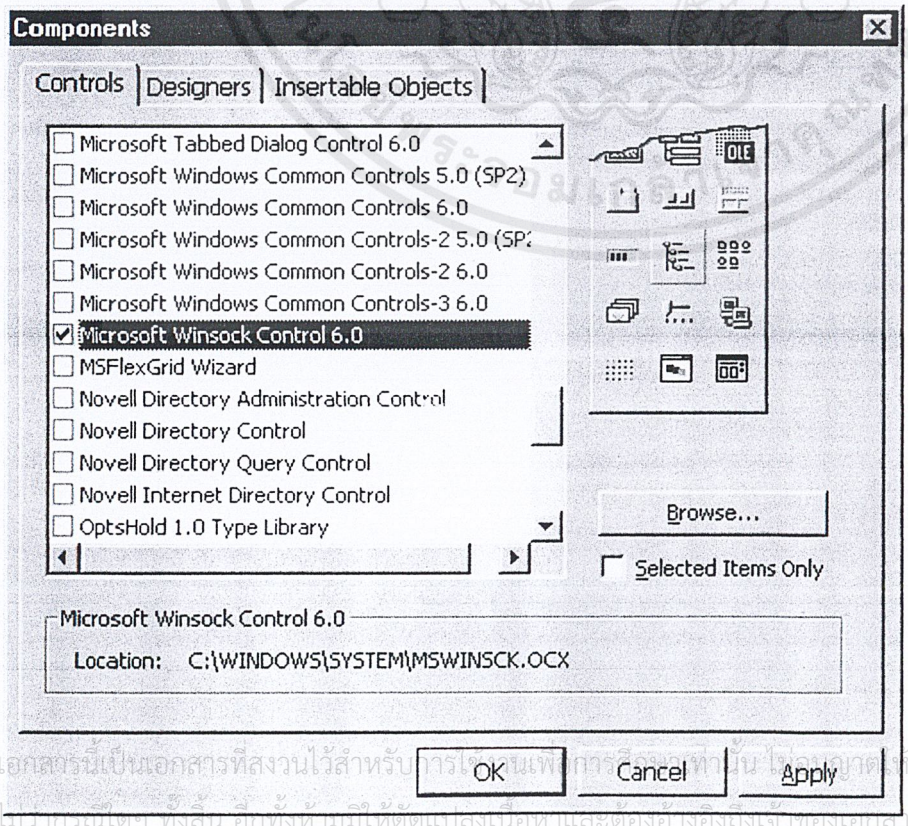
ทั้งหมดที่กล่าวมาตั้งแต่ต้นนั้นเป็นเพียงความรู้ที่จะต้องเข้าใจก่อนบ้างเล็กน้อย เพื่อสำหรับท่านที่ยังไม่ทราบว่าบทความนี้คือเราจะทำอะไร คราวนี้เราจะมาพูดถึงว่าทำอย่างไรที่เราจะเขียนโปรแกรมบนระบบ Windwos ให้สามารถติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่ายได้ ถ้าเป็นเมื่อก่อนบนระบบปฏิบัติการ DOS นั้นคงจะยากทีเดียว แต่เดี๋ยวนี้เครื่องคอมพิวเตอร์อะไรๆก็ Windows กันแล้วเนื่องจากมีเครื่องมือ(Tool)ที่ช่วยให้เราสามารถเขียนโปรแกรมติดต่อผ่านระบบเครือข่าย ที่เราจะกล่าวถึงก็คือMS Winsock Control 6 เป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรมติดต่อผ่านระบบเครือข่าย โดยโปโตคอล TCP/IP ซึ่งเราจะทดลองเขียนด้วย Visual Basic หรือถ้าท่านใดถนัด C/C++ ก็ใช้ Visual C++ ท่านใดถนัด ปาสคาล ก็ใช้ Delphi ที่เลือก VB เพราะคิดว่าคงจะอธิบายได้ง่ายแล้วเข้าใจเร็วซึ่งก็ไม่ซับซ้อนมากนัก ส่วนนอกเหนือจากการที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับ Winsock Control แล้วยังมี API ที่มีนักพัฒนาเขียนขึ้นมาหลายตัวทีเดียว แต่ดูๆแล้ว Winsock จะใช้งานง่ายกว่า ซึ่งจะกล่าวอย่างละเอียดอีกทีในตอนที่ 2 ครับ

Data Reference : Visual Basic Programming Guide / http://www.vb-world.net / http://earthweb.com /

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

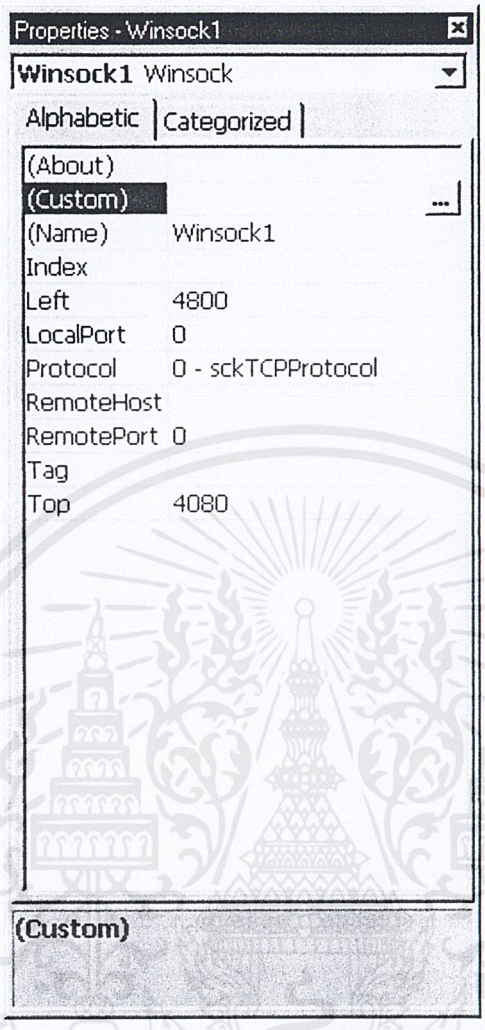


ให้เลือก Control ชื่อ Microsoft Winsock Control 6.0 (สำหรับ VB6)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Properties Winsock Dialog



Properties	Detail
Name	ชื่อของคอนโทรลที่เราสามารถตั้งได้
LocalPort	Portsที่เราจะกำหนดในการติดต่อ
Protocal	เลือกชนิดของโปรโตคอลปกติเราใช้ 0-TCPProtocal
RemoteHost	IP Address ของเครื่องที่ใช้ ติดต่อ
RemotePort	Port Address ของเครื่องที่ใช้ติดต่อ

Winsock Procedure

ในส่วนของ Windows Code Object –>Winsock มีProcedure สำหรับกระทำติดต่อสื่อสารทั้งทางฝ่าย Server และ Client เราขอกล่าวอย่างนี้เพื่อความเข้าใจที่เหมือนกันดังจะกล่าวในที่นี้คือ

-Close คือ เหตุการณ์เมื่อมีหยุดหรือยกเลิกการติดต่อสื่อสารของฝ่าย Server หรือClient โดย Function Winsock.Close ซึ่งจะเราสามารถจะใช้ตรวจสอบฝ่ายตรงข้ามว่ามีการติดต่ออยู่หรือไม่ โดยอาจจะใส่ Massage เตือนเป็นต้น

-Connect เป็นเหตุการณ์ที่ฝ่าย Client มีการส่งสัญญาณติดต่อกับมายัง Sever ส่งผลให้ Procedure นี้ของฝ่าย Server ก็เลยทำงานขึ้นมา เหมือนเดิมครับเราสามารถนำ Code Massage ไปใส่เพื่อตวจสอบได้เช่นกัน

-ConnectionRequest เป็นเหตุการณ์เมื่อฝ่าย Client ส่งสัญญาณติดต่อกลับมายัง Server Procedure ส่วนนี้ก็จะทำงานพร้อมกับค่า requestID As Long ซึ่งเป็นหมายที่ Gen ขึ้นมาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบค่านั้นจะไม่เหมือนเดิม โดยจะให้ฝ่าย Server รับรู้ว่าใช้ ID จากคอนโทรลตัวใดเพื่อจะได้สื่อสารถึงต้อง
-DataArrival เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นเมื่อมีการส่งข้อมูลระหว่าง Server และ Client Porcedure นี้ก็จะทำงานขึ้นมา พร้อมกับค่าจำนวน bytesTotal As Long ที่รับเข้ามา
-Error เหตุการณ์ที่เกิดความผิดผลาดระหว่างการติดต่อสื่อสารระหว่าง Server และ Client โดยจะส่งค่า Number As Integer มาให้ว่าเป็นหมายเลขใดพร้อมทั้งรายละเอียดของการผิดผลาดในเหตุการณ์นั้นๆ คือ Description As String
- SendProgress จะเกิดขึ้นในขณะที่มาการส่งข้อมูลอยู่เหตุการณ์นี้ก็จะทำงานเมื่อส่งข้อมูลหมดแล้วก็จะส่งผลทำให้เกิด Event SendComplete
-SendComplete เหตุการณ์เมื่อมีการส่งข้อมูลออกไปยังฝ่ายตรงข้ามเสร็จเรียบร้อยแล้ว

Winsock Properties & Events

Accept (requestID) คือการตกลงกันระหว่าง Server และ Client ในการเลือกหมายเลข ID Control ให้ตรงกันเพื่อสามารถสื่อสารได้ถูกต้อง
Close เป็นการส่งสัญญาณยกเลิกการติดต่อระหว่างกัน จะเป็นฝ่าย Server หรือ Client ก็ได้ ที่จะใช้ Function นี้ จากนั้นจะทำให้ Procedure close ในฝ่ายตรงข้ามทำงาน
Connect เป็นการส่งสัญญาณว่าตอนนี้ทำการติดต่อเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะส่งผลให้ Procedure ฝ่ายตรงข้ามทำงาน
Getdata เป็นการรับข้อมูลเมื่อฝ่ายตรงข้ามส่งมาโดยประโยคคำสั่งนี้จะอยู่ในส่วนของ Procedure DataArrival เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่การกระทำขณะเมื่อฝ่ายตรงข้ามส่ง ข้อมูลเข้ามา
Listen การกระทำที่จะคอยตรวจสอบสัญญาณที่ส่งไปว่าฝ่ายตรงข้ามตอบรับการร้องขอการติดต่อ
LocalHostName คำสั่งนี้จะส่งชื่อของ Computer name ของเครื่องนั้นๆ
Debug.Print Winsock1. LocalHostName
LocalIP คำสั่งนี้จะทำการส่งหมายเลข IP Address
Debug.Print Winsock1.LocalIP
LocalPort คำสั่งที่จะส่งค่าของหมายเลขในการติดต่อ TCP/IP ของเครื่องนั้นๆ
Debug.Print Winsock1.LocalPort
RemoteHost กำหนดหรือคืนค่าชื่อ Computer name ของเครื่องที่จะทำการติดต่อ
Winsock1.RemoteHost =MyServer
RemoteHostIP กำหนดหมายเลข IP Address ของเครื่องที่จะทำการติดต่อ
Winsock1. RemoteHostIP =10.10.0.0
RemoteHostPort กำหนดหมายเลข Port ที่จะใช้ในการติดต่อระหว่างกัน
Winsock1. RemoteHostIP =5000
SocketHandle จะคืนค่าของช่องทางที่ใช้ในการติดต่อระหว่างกันซึ่งสามารถเรียกดูได้ดังนี้
Debug.Print Winsock1.SocketHandle
State จะคืนค่าของสถานะของ Socket ขณะที่ใช้ติดต่อระหว่างอยู่ โดยอาจจะใช้ตรวจสถานะโดยค่าคงที่เหล่านี้เช่น sckClosed (มีค่า=0) Socket ปิดการใช้งาน, sckOpen (มีค่า= 1) Socket เปิดใช้งาน หรือ sckError(มีค่า = 9) Socket มีความผิดผลาดเกิดขึ้น เป็นต้น

Basic Winsock Process Connect

จากที่อธิบายรายละเอียดต่าง ๆของ Winsock control มาแล้วคราวนี้เราจะมาทำการเริ่มการเขียนโปรแกรมเพื่อที่จะติดต่อกับโปรโตคอล TCP/IP กันล่ะซึ่งการติดต่อจะต้องมีทั้ง Server และ Client ซึ่งก็จะมี 2 โปรแกรม แต่ความจริงแล้วก็คือโปรแกรมเดียวกันละครับแต่เปิด 2 หน้าต่าง โดยกำหนดว่าฝั่งไหนเป็น Server หรือ Client ก็ได้
เหตุการณ์แรกที่ต้องทำในฐานะที่เป็น ฝ่าย Server คือการตรวจสอบสัญญาณจากฝั่ง Client ในที่นี้ใช้ Event Click ของปุ่มชื่อ cmdListen

```
Private Sub cmdListen_Click()
Winsock1.LocalPort = txtPortSvr.Text
Winsock1.Listen
End Sub
```

เหตุการณ์ที่สองในฐานะClient ก็จะตอบรับโดยส่งสัญญาณไปให้กับ Server

```
Private Sub cmdConnect_Click()
Winsock1.RemoteHost ="10.10.0.25"
Winsock1.RemotePort = "5000" ' กำหนดหมายเลขอื่นก็ได้ แต่ต้องให้ตรงกันทั้ง 2 ฝ่าย
Winsock1.Connect
End Sub
```

เมื่อคลิกปุ่ม cmdConnect ตอนนี้ทาง Winsock Control ฝั่ง Sever จะเกิด Event Connect ซึ่งใน Event นี้เราอาจจะใส่ Massage เตือนก็ได้ดังนี้

```
Private Sub Winsock1_Connect()
MsgBox "ตอบรับการติดต่อกลับมาแล้ว", vbExclamation, "Chat by MS Winsock Control 6"
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นก็เป็นอันว่าทั้ง Server กับ Client สามารถติดต่อสื่อสารกันได้แล้ว เอ้าลองส่ง Data กันหน่อย
สิ

```
Private Sub cmdSend_Click()
Winsock1.SendData "Hi! How are you ? "
End Sub
```

เมื่อฝ่าย Server ส่งData ออกไปที่ Winsock control ฝ่าย Client จะเกิด Event DataArrival เราก็จะรับข้อมูลนั้นด้วยคำสั่ง Getdata โดยเขียนโปรแกรมไว้ใน Event นี้

```
Sub Winsock1_DataArrival(ByVal bytesTotal As Long)
Dim StrValue As String
Winsock1.GetData StrValue
End Sub
```

ถ้าหากต้องการยกเลิกการติดต่อก็ใช้คำสั่ง Close เมื่อ Server หรือ Client ใช้คำสั่งนี้ จะทำให้เกิด Event Close ขึ้นกับ Winsock control ของฝั่งนั้น ดังเช่นเราสร้างปุ่ม Close ไว้

```
Private Sub cmdClose_Click()
Winsock1.SendData "ยกเลิกการติดต่อแล้วครับ"
Winsock1.Close
End Sub
```

สมมุติว่าเมื่อฝั่ง Server มีการคลิกปุ่มเกิดขึ้นก็จะทำให้ Winsock Control ฝั่ง Client เกิด Event Close โดยอาจจะเขียน code Messageเตือนไว้ดังต่อไปนี้

```
Private Sub Winsock1_Close()
MsgBox "ยกเลิกการติดต่อแล้วครับ", vbExclamation, "Chat by MS Winsock Control
6"
End Sub
```

เป็นไงครับ Code ไม่ยาวเลยใช้ไหมครับ เราก็สามารถที่เขียนโปรแกรมได้แล้ว เช่น Chat,Survey System ฯลฯ คงจะตั้งคำว่ากันว่าแล้วไม่มีโปรแกรมตัวอย่างหรือม Source code หรือมีครับ แต่จะอยู่ตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA SHEET

For a complete data sheet, please also download:

- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications
- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information
- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Outlines

74HC/HCT688
8-bit magnitude comparator

Product specification
File under Integrated Circuits, IC06

December 1990

Philips
Semiconductors

PHILIPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8-bit magnitude comparator | 74HC/HCT688

FEATURES

- Compare two 8-bit words
- Output capability: standard
- I_{CC} category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT688 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT688 are 8-bit magnitude comparators. They perform comparison of two 8-bit binary or BCD words.
The output provides $\overline{P = Q}$.

QUICK REFERENCE DATA

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; $t_r = t_f$ = 6 ns

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay	C_L = 15 pF; V_{CC} = 5 V			
	P_n, Q_n to $\overline{P = Q}$		17	17	ns
	E to $\overline{P = Q}$		8	12	ns
C_I	input capacitance		3.5	3.5	pF
C_{PD}	power dissipation capacitance per package	notes 1 and 2	30	30	pF

Notes

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

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

   f_i = input frequency in MHz

   f_o = output frequency in MHz

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

   C_L = output load capacitance in pF

   V_{CC} = supply voltage in V

2. For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}
   For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} – 1.5 V

ORDERING INFORMATION

See *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information"*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1	$\overline{E}$	enable input (active LOW)
2, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 17	P_0 to P_7	word inputs
3, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 18	Q_0 to Q_7	word inputs
10	GND	ground (0 V)
19	$\overline{P = Q}$	equal to output
20	V_{CC}	positive supply voltage

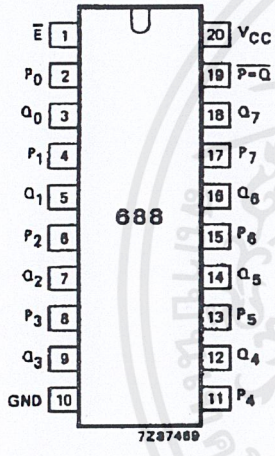


Fig.1 Pin configuration.

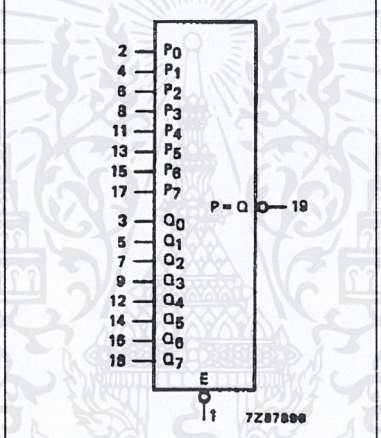


Fig.2 Logic symbol.

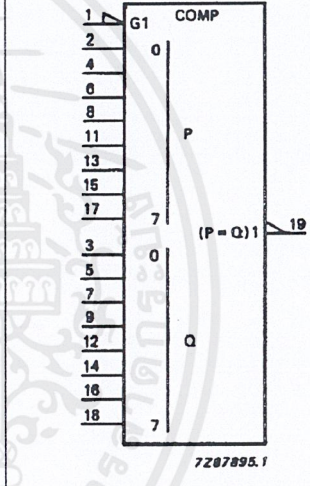


Fig.3 IEC logic symbol.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

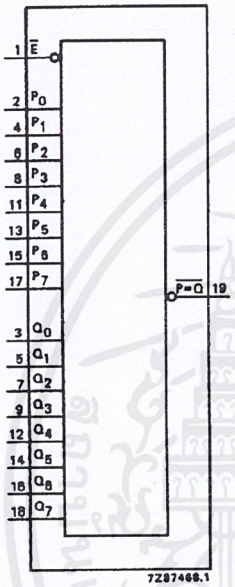


Fig.4 Functional diagram.

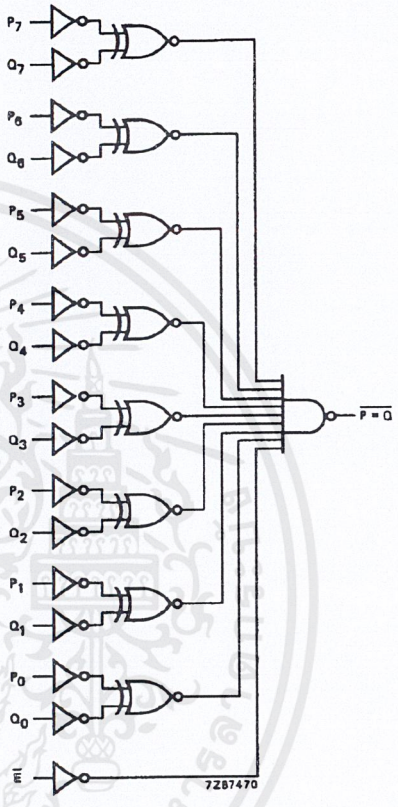


Fig.5 Logic diagram.

FUNCTION TABLE

INPUTS		OUTPUT
DATA P_n, Q_n	ENABLE $\overline{E}$	$\overline{P = Q}$
P = Q	L	L
X	H	H
P > Q	L	H
P < Q	L	H

Notes

1. H = HIGH voltage level
   L = LOW voltage level
   X = don't care

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS FOR 74HC

For the DC characteristics see *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications"*.

Output capability: standard
I_{CC} category: MSI

AC CHARACTERISTICS FOR 74HC

GND = 0 V; $t_r = t_f$ = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T_{amb} (°C)							UNIT	TEST CONDITIONS	
		74HC								V_{CC} (V)	WAVEFORMS
		+25			−40 to +85		−40 to +125				
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.			
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay P_n, Q_n to $\overline{P} = Q$		55 20 16	170 34 29		215 43 37		255 51 43	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.6
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay $\overline{E}$ to $\overline{P} = Q$		28 10 8	120 24 20		150 30 26		180 36 31	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.7
t_{THL}/ t_{TLH}	output transition time		19 7 6	75 15 13		95 19 16		110 22 19	ns	2.0 4.5 6.0	Figs 6 and 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS FOR 74HCT

For the DC characteristics see *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications"*.

Output capability: standard
I_{CC} category: MSI

Note to HCT types

The value of additional quiescent supply current (ΔI_{CC}) for a unit load of 1 is given in the family specifications. To determine ΔI_{CC} per input, multiply this value by the unit load coefficient shown in the table below.

INPUT	UNIT LOAD COEFFICIENT
P_n	0.35
Q_n	0.35
$\overline{E}$	0.70

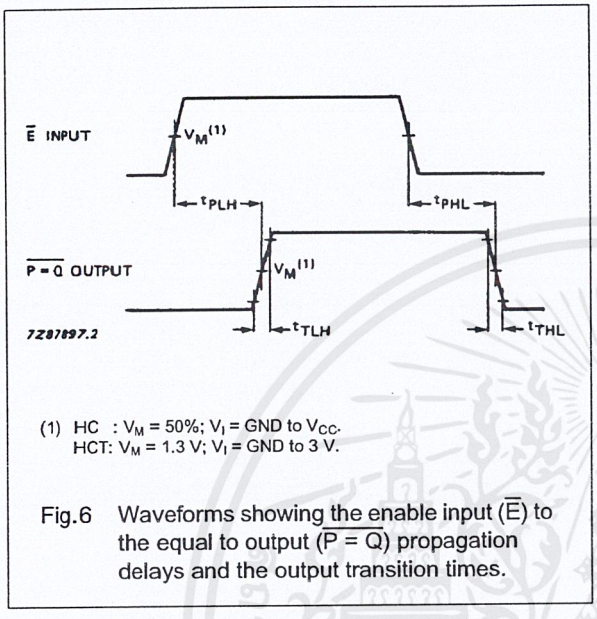
AC CHARACTERISTICS FOR 74HCT

GND = 0 V; $t_r = t_f$ = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T_{amb} (°C)							UNIT	TEST CONDITIONS	
		74HCT								V_{CC} (V)	WAVEFORMS
		+25			−40 to +85		−40 to +125				
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.			
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay P_n, Q_n to $\overline{P = Q}$		20	34		43		51	ns	4.5	Fig.6
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay $\overline{E}$ to $\overline{P = Q}$		18	24		30		36	ns	4.5	Fig.7
t_{THL}/ t_{TLH}	output transition time		7	15		19		22	ns	4.5	Figs 6 and 7

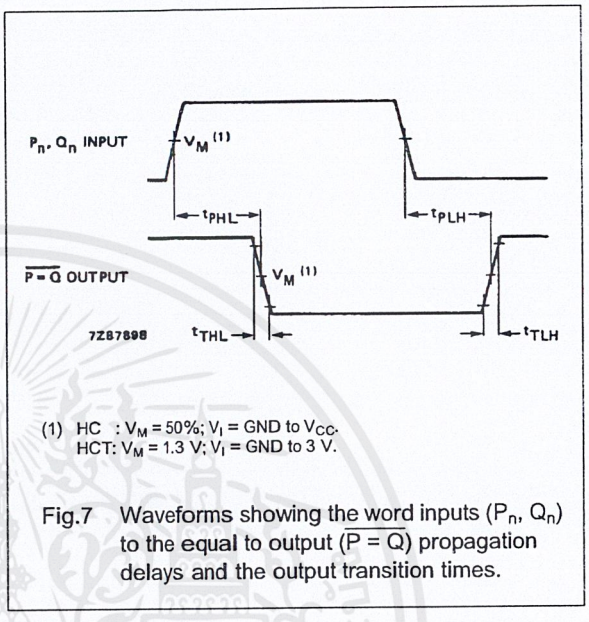
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC WAVEFORMS



(1) HC : V_M = 50%; V_I = GND to V_{CC}.
HCT: V_M = 1.3 V; V_I = GND to 3 V.

Fig.6 Waveforms showing the enable input ($\overline{E}$) to the equal to output ($\overline{P = Q}$) propagation delays and the output transition times.



(1) HC : V_M = 50%; V_I = GND to V_{CC}.
HCT: V_M = 1.3 V; V_I = GND to 3 V.

Fig.7 Waveforms showing the word inputs (P_n, Q_n) to the equal to output ($\overline{P = Q}$) propagation delays and the output transition times.

APPLICATION INFORMATION

Two or more "688" 8-bit magnitude comparators may be cascaded to compare binary or BCD numbers of more than 8 bits. An example is shown in Fig.8.

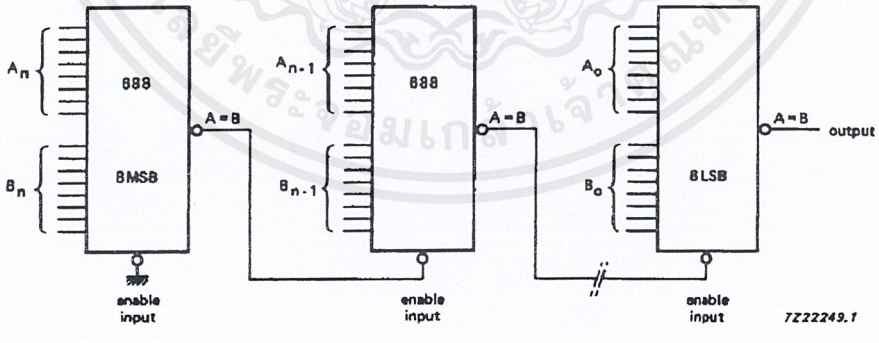


Fig.8 Binary or BCD comparator.

PACKAGE OUTLINES

See "*74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Outlines*".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA SHEET

74AHC245; 74AHCT245
Octal bus transceiver; 3-state

Product specification
Supersedes data of 1998 Sep 21
File under Integrated Circuits, IC06

1999 Sep 28

Philips
Semiconductors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FEATURES

- ESD protection:
  HBM EIA/JESD22-A114-A exceeds 2000 V
  MM EIA/JESD22-A115-A exceeds 200 V
  CDM EIA/JESD22-C101 exceeds 1000 V
- Balanced propagation delays
- All inputs have a Schmitt-trigger action
- Inputs accepts voltages higher than V_{CC}
- For AHC only:
  operates with CMOS input levels
- For AHCT only:
  operates with TTL input levels
- Specified from
  −40 to +85 and +125 °C.

DESCRIPTION

The 74AHC/AHCT245 is a high-speed Si-gate CMOS device.

The 74AHC/AHCT245 is an octal transceiver featuring non-inverting 3-state bus compatible outputs in both send and receive directions.

The 74AHC245/74AHCT245 features an Output Enable ($\overline{OE}$) input for easy cascading and a send/receive (DIR) input for direction control.

$\overline{OE}$ controls the outputs so that the buses are effectively isolated.

FUNCTION TABLE

See Note 1.

INPUTS		INPUTS/OUTPUTS	
$\overline{OE}$	DIR	A_n	B_n
L	L	A = B	inputs
L	H	inputs	B = A
H	X	Z	Z

Note

1. H = HIGH voltage level;
   L = LOW voltage level;
   X = don't care;
   Z = high-impedance OFF-state.

QUICK REFERENCE DATA

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; $t_r = t_f \leq 3.0$ ns.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			AHC	AHCT	
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay A_n to B_n, B_n to A_n	C_L = 15 pF; V_{CC} = 5 V	3.5	5.0	ns
C_I	input capacitance	$V_I = V_{CC}$ or GND	3.5	3.5	pF
C_O	output capacitance		4.0	4.0	pF
C_{PD}	power dissipation capacitance	C_L = 50 pF; f = 1 MHz; notes 1 and 2	12	15	pF

Notes

1. C_{PD} is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in µW).
   $P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i + \Sigma (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ where:
   f_i = input frequency in MHz;
   f_o = output frequency in MHz;
   $\Sigma (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ = sum of outputs;
   C_L = output load capacitance in pF;
   V_{CC} = supply voltage in Volts.
2. The condition is V_I = GND to V_{CC}.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORDERING INFORMATION

OUTSIDE NORTH AMERICA	NORTH AMERICA	PACKAGES			
		PINS	PACKAGE	MATERIAL	CODE
74AHC245D	74AHC245D	20	SO	plastic	SOT163-1
74AHC245PW	74AHC245PW DH	20	TSSOP	plastic	SOT360-1
74AHCT245D	74AHCT245D	20	SO	plastic	SOT163-1
74AHCT245PW	7AHCT245PW DH	20	TSSOP	plastic	SOT360-1

PINNING

PIN	SYMBOL	DESCRIPTION
1	DIR	direction control
2 to 9	A_0 to A_7	data inputs/outputs
10	GND	ground (0 V)
11 to 18	B_7 to B_0	data inputs/outputs
19	$\overline{OE}$	output enable input (active LOW)
20	V_{CC}	DC supply voltage

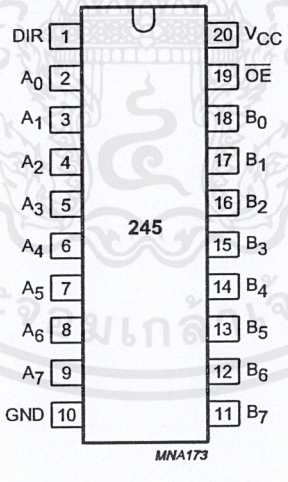


Fig.1 Pin configuration.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

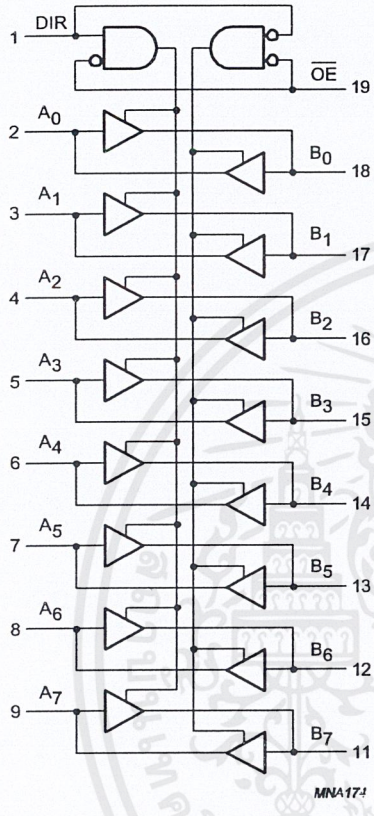


Fig.2 Logic symbol.

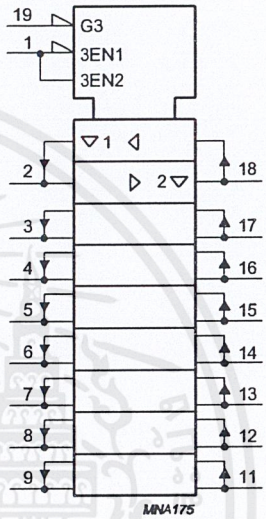


Fig.3 IEEE/IEC logic symbol.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	74AHC			74AHCT			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	
V_{CC}	DC supply voltage		2.0	5.0	5.5	4.5	5.0	5.5	V
V_I	input voltage		0	–	5.5	0	–	5.5	V
V_O	output voltage		0	–	V_{CC}	0	–	V_{CC}	V
T_{amb}	operating ambient temperature range	see DC and AC characteristics per device	–40	+25	+85	–40	+25	+85	°C
			–40	+25	+125	–40	+25	+125	°C
t_r, t_f ($\Delta t/\Delta f$)	input rise and fall rates	V_{CC} = 3.3 V ±0.3 V	–	–	100	–	–	–	ns/V
		V_{CC} = 5 V ±0.5 V	–	–	20	–	–	20	

LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134); voltages are referenced to GND (ground = 0 V).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CC}	DC supply voltage		–0.5	+7.0	V
V_I	input voltage range		–0.5	+7.0	V
I_{IK}	DC input diode current	$V_I < -0.5$ V; note 1	–	–20	mA
I_{OK}	DC output diode current	$V_O < -0.5$ V or $V_O > V_{CC} + 0.5$ V; note 1	–	±20	mA
I_O	DC output source or sink current	-0.5 V $< V_O < V_{CC} + 0.5$ V	–	±25	mA
I_{CC}	DC V_{CC} or GND current		–	±75	mA
T_{stg}	storage temperature range		–65	+150	°C
P_D	power dissipation per package	for temperature range: –40 to +125 °C; note 2	–	500	mW

Notes

1. The input and output voltage ratings may be exceeded if the input and output current ratings are observed.
2. For SO packages: above 70 °C the value of P_D derates linearly with 8 mW/K.
   For TSSOP packages: above 60 °C the value of P_D derates linearly with 5.5 mW/K.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS

74AHC family

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

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		T_{amb} (°C)							UNIT
		OTHER	V_{CC} (V)	25			−40 to +85		−40 to +125		
				MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
V_{IH}	HIGH-level input voltage		2.0	1.5	–	–	1.5	–	1.5	–	V
			3.0	2.1	–	–	2.1	–	2.1	–	
			5.5	3.85	–	–	3.85	–	3.85	–	
V_{IL}	LOW-level input voltage		2.0	–	–	0.5	–	0.5	–	0.5	V
			3.0	–	–	0.9	–	0.9	–	0.9	
			5.5	–	–	1.65	–	1.65	–	1.65	
V_{OH}	HIGH-level output voltage; all outputs	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = -50$ µA	2.0	1.9	2.0	–	1.9	–	1.9	–	V
			3.0	2.9	3.0	–	2.9	–	2.9	–	
			4.5	4.4	4.5	–	4.4	–	4.4	–	
	HIGH-level output voltage	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = -4.0$ mA	3.0	2.58	–	–	2.48	–	2.40	–	V
		$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = -8.0$ mA	4.5	3.94	–	–	3.8	–	3.70	–	
V_{OL}	LOW-level output voltage; all outputs	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = 50$ µA	2.0	–	0	0.1	–	0.1	–	0.1	V
			3.0	–	0	0.1	–	0.1	–	0.1	
			4.5	–	0	0.1	–	0.1	–	0.1	
	LOW-level output voltage	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = 4$ mA	3.0	–	–	0.36	–	0.44	–	0.55	V
		$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = 8$ mA	4.5	–	–	0.36	–	0.44	–	0.55	
I_I	input leakage current	$V_I = V_{CC}$ or GND	5.5	–	–	0.1	–	1.0	–	2.0	µA
I_{OZ}	3-state output OFF current	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $V_O = V_{CC}$ or GND	5.5	–	–	±0.25	–	±2.5	–	±10.0	µA
I_{CC}	quiescent supply current	$V_I = V_{CC}$ or GND; $I_O = 0$	5.5	–	–	4.0	–	40	–	80	µA
C_I	input capacitance		–	–	3	10	–	10	–	10	pF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

74AHCT family

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

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		T_{amb} (°C)							UNIT
		OTHER	V_{CC} (V)	25			–40 to +85		–40 to +125		
				MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
V_{IH}	HIGH-level input voltage		4.5 to 5.5	2.0	–	–	2.0	–	2.0	–	V
V_{IL}	LOW-level input voltage		4.5 to 5.5	–	–	0.8	–	0.8	–	0.8	V
V_{OH}	HIGH-level output voltage; all outputs	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = -50$ µA	4.5	4.4	4.5	–	4.4	–	4.4	–	V
	HIGH-level output voltage	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = -8.0$ mA	4.5	3.94	–	–	3.8	–	3.70	–	V
V_{OL}	LOW-level output voltage; all outputs	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = 50$ µA	4.5	–	0	0.1	–	0.1	–	0.1	V
	LOW-level output voltage	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $I_O = 8$ mA	4.5	–	–	0.36	–	0.44	–	0.55	V
I_I	input leakage current	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}	5.5	–	–	0.1	–	1.0	–	2.0	µA
I_{OZ}	3-state output OFF current	$V_I = V_{IH}$ or V_{IL}; $V_O = V_{CC}$ or GND per input pin; other inputs at V_{CC} or GND; $I_O = 0$	5.5	–	–	±0.25	–	±2.5	–	±10.0	µA
I_{CC}	quiescent supply current	$V_I = V_{CC}$ or GND; $I_O = 0$	5.5	–	–	4.0	–	40	–	80	µA
ΔI_{CC}	additional quiescent supply current per input pin	$V_I = V_{CC} - 2.1$ V other inputs at V_{CC} or GND; $I_O = 0$	4.5 to 5.5	–	–	1.35	–	1.5	–	1.5	mA
C_I	input capacitance		–	–	3	10	–	10	–	10	pF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC CHARACTERISTICS

Type 74AHC245

GND = 0 V; $t_r = t_f \leq 3.0$ ns.

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		T_{amb} (°C)							UNIT
		WAVEFORMS	C_L	25			–40 to +85		–40 to +125		
				MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
V_{CC} = 3.0 to 3.6 V; note 1											
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay A_n to B_n; B_n to A_n	see Figs 4 and 6	15 pF	–	5.0	8.4	1.0	10.0	1.0	10.5	ns
t_{PZL}/t_{PZH}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR	see Figs 5 and 6		–	6.5	13.2	1.0	15.5	1.0	16.5	ns
t_{PLZ}/t_{PHZ}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR			–	7.5	12.5	1.0	15.5	1.0	16.0	ns
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay A_n to B_n; B_n to A_n	see Figs 4 and 6	50 pF	–	6.5	11.9	1.0	13.5	1.0	15.0	ns
t_{PZL}/t_{PZH}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR	see Figs 5 and 6		–	9.0	16.7	1.0	19.0	1.0	21.0	ns
t_{PLZ}/t_{PHZ}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR			–	10.0	15.8	1.0	18.0	1.0	20.0	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		T_{amb} (°C)							UNIT
		WAVEFORMS	C_L	25			–40 to +85		–40 to +125		
				MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
V_{CC} = 4.5 to 5.5 V; note 2											
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay A_n to B_n; B_n to A_n	see Figs 4 and 6	15 pF	–	3.5	5.5	1.0	6.5	1.0	7.0	ns
t_{PZL}/t_{PZH}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR	see Figs 5 and 6		–	4.0	8.5	1.0	10.0	1.0	11.0	ns
t_{PLZ}/t_{PHZ}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR			–	4.5	7.8	1.0	9.2	1.0	10.0	ns
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay A_n to B_n; B_n to A_n	see Figs 4 and 6	50 pF	–	5.0	7.5	1.0	8.5	1.0	9.5	ns
t_{PZL}/t_{PZH}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR	see Figs 5 and 6		–	5.0	10.6	1.0	12.0	1.0	13.5	ns
t_{PLZ}/t_{PHZ}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR			–	6.0	9.7	1.0	11.0	1.0	12.5	ns

Notes

1. Typical values at V_{CC} = 3.3 V.
2. Typical values at V_{CC} = 5.0 V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Type 74AHCT245

GND = 0 V; $t_r = t_f \leq 3.0$ ns.

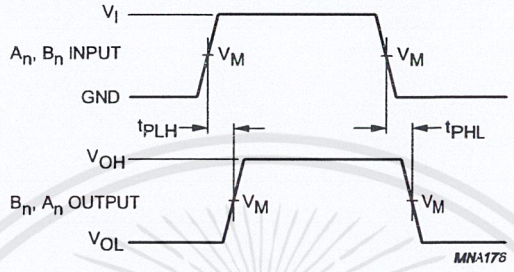
SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS		T_{amb} (°C)							UNIT
		WAVEFORMS	C_L	25			−40 to +85		−40 to +125		
				MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
V_{CC} = 4.5 to 5.5 V; note 1											
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay A_n to B_n; B_n to A_n	see Figs 4 and 6	15 pF	–	3.5	7.7	1.0	8.5	1.0	10.0	ns
t_{PZL}/t_{PZH}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR	see Figs 5 and 6		–	5.0	13.8	1.0	15.0	1.0	17.5	ns
t_{PLZ}/t_{PHZ}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR			–	5.0	14.4	1.0	15.5	1.0	18.0	ns
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay A_n to B_n; B_n to A_n	see Figs 4 and 6	50 pF	–	4.5	8.7	1.0	9.5	1.0	11.0	ns
t_{PZL}/t_{PZH}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR	see Figs 5 and 6		–	6.0	14.8	1.0	16.0	1.0	18.5	ns
t_{PLZ}/t_{PHZ}	propagation delay $\overline{OE}$ to A_n; $\overline{OE}$ to B_n; signal name DIR			–	6.0	15.4	1.0	16.5	1.0	19.5	ns

Note

1. Typical values at V_{CC} = 5.0 V.

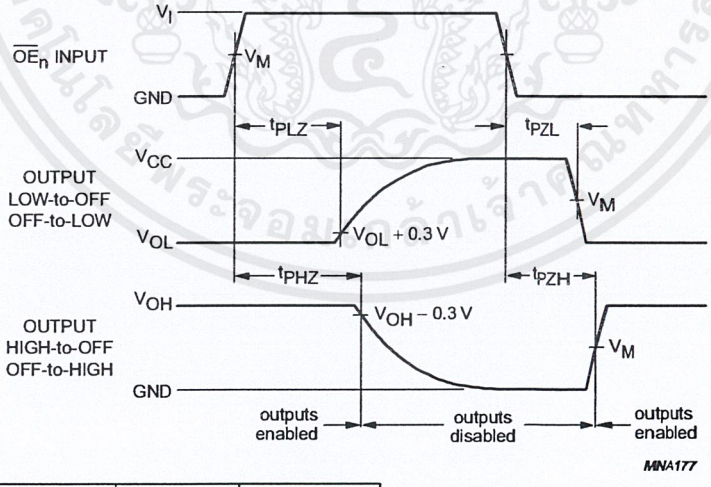
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC WAVEFORMS



FAMILY	V_I INPUT REQUIREMENTS	V_M INPUT	V_M OUTPUT
AHC	GND to V_{CC}	50% V_{CC}	50% V_{CC}
AHCT	GND to 3.0 V	1.5 V	50% V_{CC}

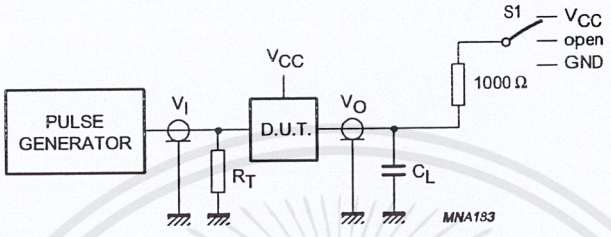
Fig.4 The input (A_n, B_n) to output (B_n, A_n) propagation delays.



FAMILY	V_I INPUT REQUIREMENTS	V_M INPUT	V_M OUTPUT
AHC	GND to V_{CC}	50% V_{CC}	50% V_{CC}
AHCT	GND to 3.0 V	1.5 V	50% V_{CC}

Fig.5 The 3-state output enable and disable times.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



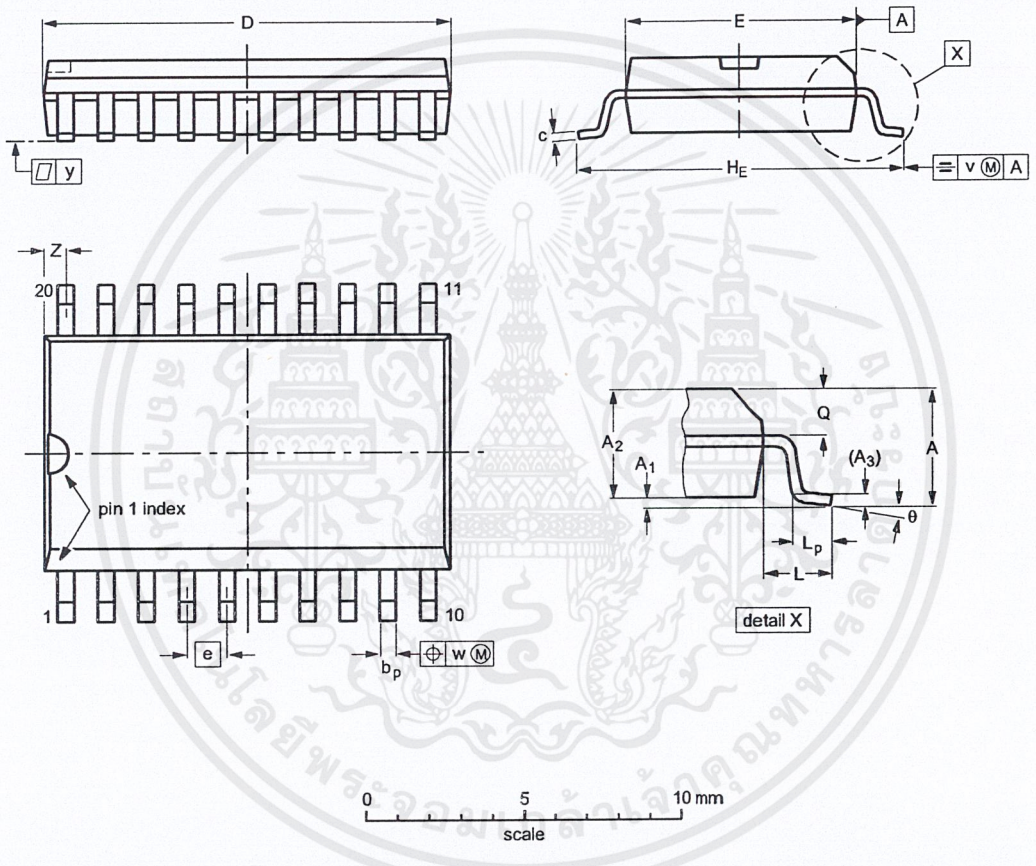
TEST	S_1
t_{PLH}/t_{PHL}	open
t_{PLZ}/t_{PZL}	V_{CC}
t_{PHZ}/t_{PZH}	GND

Fig.6 Load circuitry for switching times.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE OUTLINES

SO20: plastic small outline package; 20 leads; body width 7.5 mm **SOT163-1**



DIMENSIONS (Inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

UNIT	A max.	A_1	A_2	A_3	b_p	c	$D^{(1)}$	$E^{(1)}$	e	H_E	L	L_p	Q	v	w	y	$Z^{(1)}$	θ
mm	2.65	0.30 0.10	2.45 2.25	0.25	0.49 0.36	0.32 0.23	13.0 12.6	7.6 7.4	1.27	10.65 10.00	1.4	1.1 0.4	1.1 1.0	0.25	0.25	0.1	0.9 0.4	8° 0°
inches	0.10	0.012 0.004	0.096 0.089	0.01	0.019 0.014	0.013 0.009	0.51 0.49	0.30 0.29	0.050	0.419 0.394	0.055	0.043 0.016	0.043 0.039	0.01	0.01	0.004	0.035 0.016	

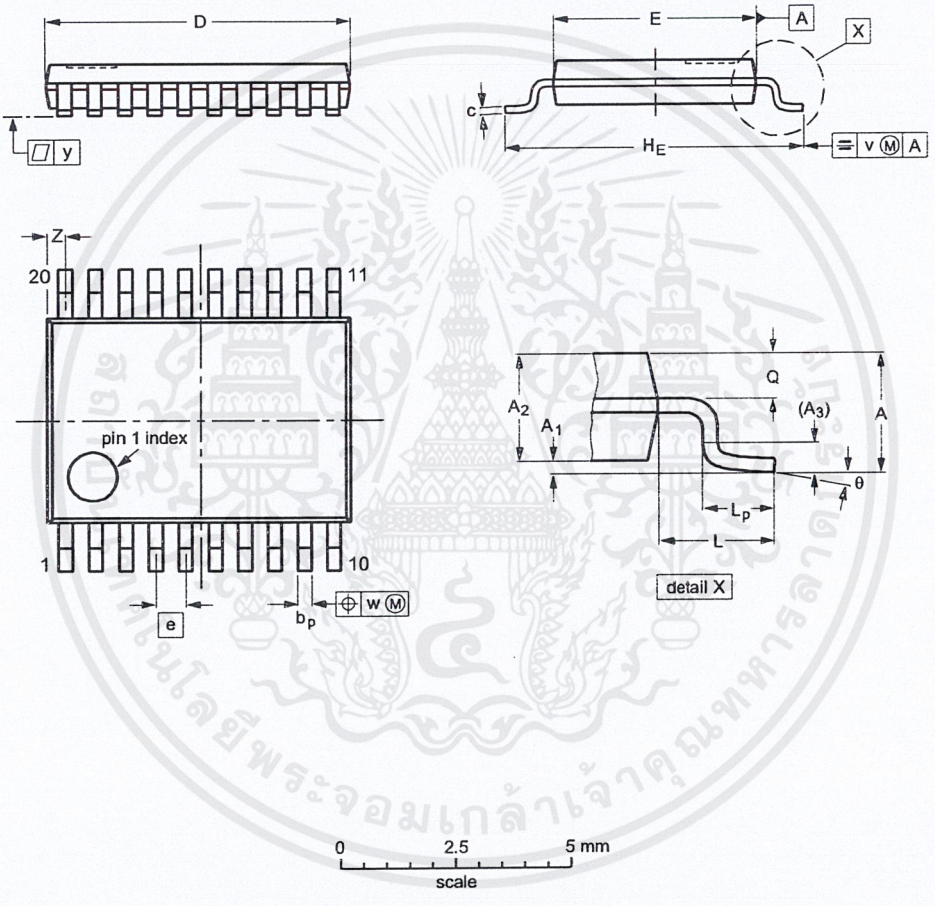
Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.15 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT163-1	075E04	MS-013AC				~~95-01-24~~ 97-05-22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TSSOP20: plastic thin shrink small outline package; 20 leads; body width 4.4 mm **SOT360-1**



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A max.	A_1	A_2	A_3	b_p	c	D (1)	E (2)	e	H_E	L	L_p	Q	v	w	y	Z (1)	θ
mm	1.10	0.15 0.05	0.95 0.80	0.25	0.30 0.19	0.2 0.1	6.6 6.4	4.5 4.3	0.65	6.6 6.2	1.0	0.75 0.50	0.4 0.3	0.2	0.13	0.1	0.5 0.2	8° 0°

Notes

1. Plastic or metal protrusions of 0.15 mm maximum per side are not included.
2. Plastic interlead protrusions of 0.25 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT360-1		MO-153AC				~~93-06-16~~ 95-02-04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้