สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบกล้องวงจรปิดรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท

(CCTV System via Internet)

T061802

โดย

นาย พงษ์ศักดิ์ จันทรพิทักษ์

นาย ศิริพร คิดการดี

นาย สสิพงศ์ กิมจำปา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61802
วัน,เดือน,ปี..... 21 ก.ค. 2549

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

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบกล้องวงจรปิดรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท

(CCTV System via Internet)

โดย

นาย พงษ์ศักดิ์ จันทรพิทักษ์

นาย ศิริพร คิดการดี

นาย สสิพงศ์ กิมจำปา

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบกล้องวงจรปิดรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท

(CCTV System via Internet)

โดย

นาย พงษ์ศักดิ์ จันทรพิทักษ์ รหัส 45015201

นาย ศิริพร คิดการดี รหัส 45015212

นาย สสิพงศ์ กิมจำปา รหัส 45015215

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. สุชาติ คุณทวีเทพ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2547

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบกล้องวงจรปิดรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท

ผู้จัดทำ

1. นาย พงษ์ศักดิ์ จันทรพิทักษ์ รหัส 45015201
2. นาย ศิริพร คิดการดี รหัส 45015212
3. นาย สสิพงศ์ กิมจำปา รหัส 45015215

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. สุชาติ คุณทวีเทพ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CCTV System via Internet

Mr. Pongsak Jantarapitak
Mr. Siripron Kidgrandee
Mr. Sasipong Gimjumpa
Association.Prof. Suchart Khuntaweetep
(Advisor)
Educational Year 2005

Abstract

This project studied the CCTV System via internet which consist of 3 main parts . First part , the video is sent by server computer and received by client computer. Next part , the code is sent and received between server and client computer in order to control rotation of camera and switched to operate the other camera. Last part managed the database for control to login from user.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบกล้องวงจรปิดรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท

นาย พงษ์ศักดิ์ จันทรพิทักษ์
นาย ศิริพร คิดการดี
นาย สสิพงศ์ กิมจำปา
รศ. สุชาติ คูณทวีเทพ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาระบบกล้องวงจรปิดรักษาความปลอดภัยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท ซึ่งการทำงานหลัก ๆ ของโครงงานประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนแรก ทำหน้าที่รับส่งภาพเคลื่อนไหวจากเซิร์ฟเวอร์ไปยังเครื่องไคลเอนต์ โดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท ส่วนที่สองทำหน้าที่ควบคุมการหมุนและการสลับการทำงานของกล้อง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถรับชมภาพจากมุมอื่น ๆ หรือจากกล้องตัวอื่น ๆ ส่วนสุดท้ายจะเป็นส่วนเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยจากการล็อกอินของผู้ใช้ โดยตรวจสอบการล็อกอินจากฐานข้อมูลที่ได้เก็บไว้ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงการนำโครงงานนี้ไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง หน้า

Abstract

บทคัดย่อ

สารบัญข้อมูล

สารบัญรูปภาพ

สารบัญตาราง

สารบัญข้อมูล

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 สถาปัตยกรรมเครือข่าย 4

2.1 แบบอ้างอิง OSI 4

2.2 ชุดโปรโตคอล TCP/IP 9

2.3 โครงสร้างของชุดโปรโตคอล TCP/IP 9

2.4 การอ้างอิงอุปกรณ์ในเครือข่าย 21

2.4.1 ประเภทของหมายเลข IP 21

2.4.2 Private/Public Internet 23

2.4.3 Subnet and Subnet Mask 24

บทที่ 3 มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ท 27

3.1 Digitizing Video 28

3.2 การบีบอัดภาพ 29

3.2.1 Image Compression : JPEG 29

3.2.2 Video Compression : MPEG 32

3.3 REAL-TIME INTERACTIVE CHARACTERISTIC 34

3.4 Support from Transport Layer Protocol 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 พื้นฐานทางด้านฮาร์ดแวร์ 40
4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 40
4.2 พอร์ตขนาน (Parallel Port) 41
4.3 พื้นฐานการสื่อสารแบบอนุกรม 45
4.4 มาตรฐาน RS 232C 46
4.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) 49

บทที่ 5 หลักการออกแบบและการสร้าง 51
5.1 การจัดตั้งเว็บไซต์ 51
5.2 ส่วนที่ใช้ในการรับภาพ 54
5.3 ระบบฐานข้อมูล 57
5.4 ส่วนควบคุมกล้อง 59

บทที่ 6 การทดลองและผลการทดลอง 61
6.1ส่วนรับส่งภาพผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท 61
6.2 ส่วนของการควบคุมกล้องและการเลือกกล้อง 64
6.3 ส่วนฐานข้อมูล 64
6.4 สรุปผลและวิจารณ์การทดลอง 64

ภาคผนวก
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงไดอะแกรมระบบรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท	2
รูปที่ 2.1 โครงสร้างแบบอ้างอิง OSI	7
รูปที่ 2.2 แสดงการใช้ข้อมูลส่วนหัวในการสื่อสารระหว่างชั้น	8
รูปที่ 2.3 แสดงชุดโปรโตคอล OSI ที่ทำงานในแต่ละชั้น	8
รูปที 2.4 แสดงการเปรียบเทียบชั้นของโปรโตคอลระหว่าง แบบอ้างอิง OSI และ TCP/IP	9
รูปที่ 2.5 แสดงพอร์ตและซ็อกเก็ตในการรับส่งข้อมูลแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ	12
รูปที่ 2.6 แสดงฟอร์แม็ตข้อมูลของแพ็กเกจ TCP	15
รูปที่ 2.7 แสดงฟอร์แม็ตข้อมูลของแพ็กเกจ UDP	16
รูปที่ 2.8 แสดงฟอร์แม็ตข้อมูลของแพ็กเกจ IP	18
รูปที่ 2.9 การแบ่งส่วนของหมายเลข IP	22
รูปที่ 2.10 การแบ่งประเภทของ IP Address	23
รูปที่ 2.11 แสดงการทำ Subnet	24
รูปที่ 3.1 Internet audio/video	27
รูปที่ 3.2 JPEG gray scale	29
รูปที่ 3.3 JPEG process	30
รูปที่ 3.4 uniform gray scale	30
รูปที่ 3.5 Two section	31
รูปที่ 3.6 Gradient gray scale	31
รูปที่ 3.7 Reading the table	32
รูปที่ 3.8 MPEG frames	33
รูปที่ 3.9 MPEG frame construction	34
รูปที่ 3.10 Time relationship	35
รูปที่ 3.11 แสดงการเกิด Jitter	35
รูปที่ 3.12 Timestamp	36
รูปที่ 3.13 Playback buffer	37
รูปที่ 3.14 Position of RTP in the protocol suit	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 4.1 แสดงขาใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT90S2313 41
รูปที่ 4.2 แสดง Pin Outs ของพอร์ตขนาน 42
รูปที่ 4.3 แสดงตำแหน่งขาของพอร์ตขนาน 43
รูปที่ 4.4 ลักษณะสัญญาณของพอร์ตขนาน 44
รูปที่ 4.5 ลักษณะสัญญาณของการสื่อสารแบบซิงโครนัส 45
รูปที่ 4.6 แผนผังคอนเน็กเตอร์ของ RS-232 (a) DB9 , (b) DB25 46
รูปที่ 4.7 แสดงการเชื่อมต่อการสื่อสารอนุกรม ขาแบบ DB9 48
รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะของเซอร์โวมอเตอร์ 49
รูปที่ 4.9 แสดงสัญญาณพัลส์ (Pulse) ที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ 50
รูปที 5.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการออกแบบโครงงาน 51
รูปที่ 5.2 แสดงการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์กับ Leased line 52
รูปที 5.3 แสดงการบริการแบบ Co – Location 52
รูปที่ 5.4 แสดงรูปการออกแบบฟอร์มทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 55
รูปที่ 5.5 แสดงฟอร์มฝั่งไคลเอนต์ 56
รูปที่ 5.6 แสดงฟอร์มการควบคุมฝั่งไคลเอนต์ 56
รูปที่ 5.7 แสดงชุดควบคุมกล้อง 60
รูปที่ 6.1 แสดงภาพเมื่อไคลเอนต์เป็น Modem 56 kbps 63
รูปที่ 6.2 แสดงภาพเมื่อไคลเอนต์เป็น ADSL 256 kbps 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงหมายเลข IP เครือข่ายส่วนบุคคล 24

ตารางที่ 2.2 แสดงค่า Defalt ของ Subnet Mask ของหมายเลข IP แต่ละประเภท 25

ตารางที่ 2.3 แสดง Subnet Mask ที่ทำให้เกิด Subnet 26

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะของสัญญาณของพอร์ตขนานทั้งหมด 43

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณที่ใช้ในพอร์ตขนาน 44

ตารางที่ 4.3 แสดงขาสัญญาณของคอนเน็กเตอร์ทั้งสองชนิดของ RS 232C 47

ตารางที่ 6.1 การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น ADSL ที่โปรไฟล์ 28 – 100 kbps ที่ไคลเอนต์ต่าง ๆ 61

ตารางที่ 6.2 การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น ADSL ที่โปรไฟล์ 28 – 56 kbps ที่ไคลเอนต์ต่าง ๆ 62

ตารางที่ 6.3 การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น Modem 56 kbps ที่โปรไฟล์ 28 – 100 kbps ที่ไคลเอนต์ต่าง ๆ 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมาก เพราะสามารถช่วยมนุษย์ทำงานได้สารพัด ตั้งแต่การทำเอกสาร การช่วยทำบัญชี ไปจนถึงการดูหนังฟังเพลง เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์มีจำนวนมากขึ้น ก็ได้มีการนำมาเชื่อมโยงกันเพื่อให้เกิดการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์เป็นอย่างมากมายเพราะเราสามารถรับส่งข้อมูล ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

แรกเริ่มคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายเล็ก ๆ ภายในมหาวิทยาลัยหรือภายในองค์กร ต่อมาได้มีการนำเครือข่ายย่อย ๆ เหล่านั้นมาเชื่อมต่อกันจนเกิดเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่ถูกขนานนามว่า “ *อินเตอร์เน็ท* ” ซึ่งเชื่อมต่อมากกว่า 50 ล้านเครื่องทั่วโลก และได้มีการประมาณการไว้ว่าจะเติบโตและขยายต่อไปเรื่อย ๆ โดยจะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์มากกว่า 300 ล้านเครื่องทั่วโลก และปัจจุบันอินเตอร์เน็ทได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรามากขึ้น ซึ่งสามารถสรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้

1. ใช้สื่อสารกับผู้อื่น

เราสามารถใช้อินเตอร์เน็ทสื่อสารกับผู้อื่นได้ ไม่ว่าจะอยู่ไกลเพียงใดก็ตาม ซึ่งนอกจากการส่งเป็นจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การ์ดอวยพรที่มีเสียงและภาพเคลื่อนไหว หรืออาจใช้เสียง , ภาพและข้อความสื่อสารกันแบบทันทีได้ ซึ่งนอกจากจะติดต่อกับคนที่เรารู้จักอยู่แล้ว เราสามารถหาเพื่อนใหม่ได้ในอินเตอร์เน็ท และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเขาได้ด้วย

2. ใช้เป็นแหล่งความรู้

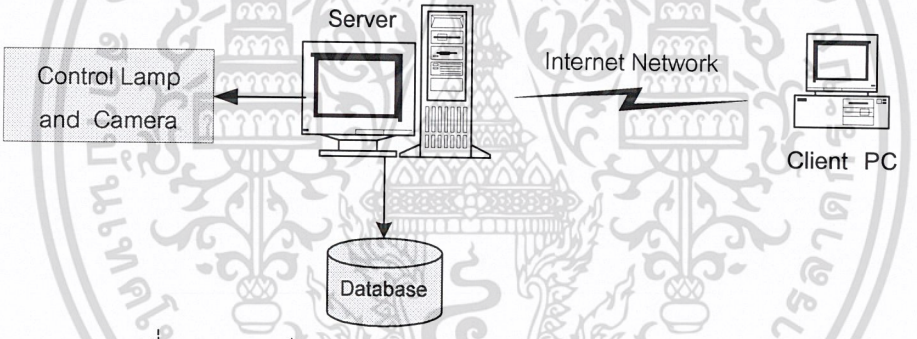
อินเตอร์เน็ทเป็นเหมือนแหล่งความรู้ ที่มีข้อมูลมากมายที่เราสามารถนำมาใช้ได้ ซึ่งไม่เป็นเพียงข้อความเท่านั้น แต่มีทั้งเสียง , ภาพ , ภาพยนตร์ , แหล่งข่าวสารและความบันเทิง เราสามารถติดตามข่าวล่าสุด ดูหนังฟังเพลง และภาพยนตร์ล่าสุด ไม่ว่าจากในประเทศหรือต่างประเทศก็ได้ ปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ทเป็นสื่อการสอนผ่านทางอินเตอร์เน็ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้ทำธุรกรรมทางอินเตอร์เน็ท

อินเตอร์เน็ทเป็นแหล่งจับจ่ายสินค้า และบริการมากมาย ปัจจุบันมีหลายบริษัทได้หันมาประชาสัมพันธ์บริษัท และให้บริการลูกค้าบนอินเตอร์เน็ทตลอด 24 ชั่งโมง ซึ่งมีต้นทุนถูกกว่าการประชาสัมพันธ์ทางสื่ออื่น ๆ เราสามารถขอข้อมูลสินค้าและเปรียบเทียบราคาได้อย่างสะดวกและเมื่อพอใจสินค้าใดก็สั่งซื้อทางอินเตอร์เน็ทได้ทันที ความสามารถของอินเตอร์เน็ทไม่ได้หยุดอยู่เพียงแค่นั้น ยังสามารถนำเอาความสามารถของอินเตอร์เน็ทมาใช้ประโยชน์กับการรักษาความปลอดภัย ซึ่งอาจจะเป็นการรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน ภายในโรงงาน ภายในอาคาร และสามารถใช้ควบคุมอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ได้โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องอยู่ในสถานที่นั้น

โครงงานนี้ได้นำเอาแนวคิดในการรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ทมาศึกษาและสร้างระบบรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ทชุดนี้ขึ้น โดยมีหลักการทำงานพื้นฐานอย่างคร่าว ๆ ดังนี้



รูปที่ 1.1 แสดงไดอะแกรมระบบรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท

จากไดอะแกรมรูปที่ 1.1สามารถอธิบายหลักการทำงานของส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1.) Client PC เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ท และมีโปรแกรมเว็บบราวเซอร์สำหรับเรียกหน้าเว็บเพ็จจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และสามารถดาวน์โหลด ActiveX Control มาติดตั้งได้สำหรับใช้แสดงภาพและ User interface สำหรับการควบคุมกล้อง (pan-tilt)

2.) Server PC เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กำหนดให้เป็นเซิร์ฟเวอร์ เพื่อรองรับการติดต่อจาก Client PC ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท โดยเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์นี้จะมีการทำงานดังนี้ คือ รับคำสั่งจาก Client PC, นำคำสั่งที่รับมาไปควบคุมการทำงานของกล้อง รวมทั้งการเลือกกล้องที่จะรับชมภาพ และการเก็บข้อมูลของผู้ใช้เข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับตรวจสอบผู้ใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) Camera Control Unit เป็นส่วนที่รับคำสั่งควบคุมการทำงานจาก Server PC มาปฏิบัติตาม โดยจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดควบคุมกล้องให้มีการ pan และ tilt ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

4.) Video Camera จะทำหน้าที่แปลงภาพเป็นสัญญาณภาพ (composite video) และส่งไปที่ DVR card (Digital Video Recoder) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับภาพจากกล้องวีดีโอ ที่ติดตั้งอยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ โดยตัวกล้องจะถูกติดตั้งอยู่ตามจุดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
สถาปัตยกรรมเครือข่าย

โปรโตคอล (Protocol)

โปรโตคอล คือ ระเบียบวิธีการกำหนดขึ้นสำหรับการสื่อสารข้อมูล โดยสามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางได้อย่างถูกต้อง โปรโตคอลที่นิยมใช้ในการสื่อสารข้อมูลก็มีอยู่หลายโปรโตคอลด้วยกัน เช่น TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI, AppleTalk เป็นต้น โดยในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะโปรโตคอล TCP/IP ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ทในปัจจุบัน

2.1 **แบบอ้างอิง** OSI (OSI Reference Model)

เนื่องจากองค์การมาตรฐานนานาชาติ ISO (The International Organization for Standardization) เป็นองค์กรที่ออกแบบโปรโตคอล OSI (Open System Interconnect) เพื่อให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายที่ผลิตโดยบริษัทต่าง ๆ สามารถทำงานร่วมกันได้ด้วยชุดโปรโตคอลนี้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเรียกว่า " แบบอ้างอิง OSI " เนื่องจากโปรโตคอลชุดนี้ไม่ได้ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในระบบอินเตอร์เน็ท แต่มีการออกแบบโครงสร้างที่ค่อนข้างสมบูรณ์มากที่สุด จึงใช้โปรโตคอลชุดนี้เป็นแบบอ้างอิงในการพัฒนาโปรโตคอลชุดอื่น ๆ และอธิบายกลไกการทำงานของโปรโตคอลในเครือข่าย โดยแบบอ้างอิง OSI จะแบ่งขั้นตอนการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ออกเป็น 7 ชั้น (Layer) หรือ 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.) **ชั้นประยุกต์** (Application Layer) เป็นชั้นบนสุดของแบบอ้างอิง OSI ใช้เป็นจุดเชื่อมต่อ ระหว่างแอพพลิเคชั่นของผู้ใช้กับกระบวนการสื่อสารผ่านเครือข่าย ชั้นนี้อาจถือได้ว่าเป็นชั้นที่เริ่มกระบวนการติดต่อสื่อสาร เช่น เมื่อผู้ใช้ต้องการส่ง E-mail โปรแกรมที่ผู้ใช้ใช้ในการส่ง E-mail จะทำการติดต่อกับโปรโตคอลในชั้นประยุกต์เพื่อเริ่มกระบวนการทั้งหมด

2.) **ชั้นนำเสนอ** (Presentation Layer) โปรโตคอลในชั้นนี้จะรับผิดชอบเกี่ยวกับรูปแบบข้อมูลที่จะรับส่งผ่านเครือข่าย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่ต้องการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันนั้นอาจมีการเข้ารหัส (Encoding) ที่ต่างกัน เช่น คอมพิวเตอร์บางเครื่องอาจใช้การเข้ารหัสแบบ ASCII (American Standard Code for Information Interchange) หรือบางเครื่องอาจเข้ารหัสแบบ EBCDIC (Extended Binary Code Decimal Interchange Code) ดังนั้นก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลโปรโตคอลในชั้นนี้ จะทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานส่วนทางด้านฝ่ายรับจะทำการแปลงกลับให้เป็นรูปแบบที่คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นเข้าใจ นอกจากนี้ชั้นนี้ยังรับผิดชอบในการทำให้ข้อมูลที่เข้ารหัสเป็นเลขทศนิยมที่ต่างกันสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้

3.)**ชั้นเซสชั่น** (Session Layer) ชั้นนี้ทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารผ่านเครือข่ายที่กำลังเกิดขึ้นระหว่างสองฝั่ง การสื่อสารที่กำลังเป็นไปในช่วงขณะใดขณะหนึ่งจะเรียกว่า " เซสชั่น " แอพพลิเคชั่นทั้งสองฝั่งสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือรับส่งแพ็กเกจถึงกันและกันได้ ในช่วงเวลาที่เซสชั่นยังอยู่ โดยชั้นเซสชั่นจะรับผิดชอบในการสร้างเซสชั่น , ควบคุมการแลกเปลี่ยนข้อมูลและยกเลิกเซสชั่นเมื่อการสื่อสารสิ้นสุด และชั้นเซสชั่นยังสามารถกำหนดรูปแบบการสื่อสารว่าเป็นแบบทางเดียว (Unidirectional) หรือ แบบสองทาง (Bidirectional) ได้อีกด้วย

4.) **ชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูล** (Transport Layer) ชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูลมีหน้าที่รับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายข้อมูล ระหว่างโปรเซสเซอร์ของผู้รับและโปรเซสเซอร์ของผู้ส่ง โปรเซสเซอร์นี้หมายถึง โปรแกรมที่รันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในขณะใดขณะหนึ่งอาจมีหลายโปรเซสเซอร์ที่กำลังรันอยู่ ดังนั้นชั้นนี้จะรับผิดชอบในการส่งข้อมูลถึงโปรเซสเซอร์ที่ต้องการ หน้าที่อีกอย่างของโปรโตคอลในชั้นนี้ก็ คือ การตรวจเช็คแพ็กเกจที่ละทิ้งโดยเราท์เตอร์และทำการส่งข้อมูลใหม่อีกครั้ง

หน้าที่สำคัญอีกอย่างของชั้นนี้ก็ คือ การจัดเรียงแพ็กเกจข้อมูลที่อาจเดินทางไปถึงฝ่ายรับไม่เป็นลำดับ เนื่องจากอาจจะเดินทางคนละเส้นทางหรือแพ็กเกจอาจสูญหายระหว่างทางแล้วมีการส่งใหม่อีกครั้ง อย่างไรก็ตามชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูลนี้สามารตรวจเช็คลำดับและจัดเรียงแพ็กเกจเหล่านี้ให้เหมือนเดิมก่อนที่จะส่งข้อมูลไปให้ชั้นเซสชั่นต่อไป

5.) **ชั้นเครือข่าย** (Network Layer) เป็นชั้นที่รับผิดชอบในการจัดเส้นทางให้กับข้อมูลระหว่างสถานีส่งและสถานีรับที่อยู่คนละเครือข่าย ซึ่งต้องมีระบบการจัดการที่อยู่ (Addressing) ที่ไม่ขึ้นอยู่กับที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูล การให้บริการในชั้นนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- *Connectionless Network Service* : เป็นการส่งข้อมูลแบบไม่มีการเชื่อมต่อก่อน โดยหวังว่าแพ็กเกจจะส่งถึงปลายทางแน่นอน ทำให้ไม่สามารถรับรองได้ว่าข้อมูลที่ส่งไปจะส่งถึงปลายทางสำเร็จหรือไม่ ดังนั้นโปรโตคอลที่อยู่สูงกว่าจะต้องทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการส่งเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- *Connection-Oriented Network Service* : เป็นการให้บริการเครือข่ายที่รับรองว่าข้อมูลจะส่งถึงปลายทางแน่นอน ซึ่งก่อนที่จะมีการส่งข้อมูลแต่ละครั้งนั้น จะต้องมีการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสองสถานีก่อน และเมื่อรับส่งข้อมูลสำเร็จก็จะมีการยกเลิกเส้นทางการเชื่อมต่อดังกล่าว

เน็ทเวิร์กแอดเดรส (Network Address) คือ ที่อยู่หรือหมายเลขที่บ่งบอกเฉพาะของคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่าย โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ชั้นคือ NSAP (Network Service Access Point) และ NET (Network-Entity Title) NASP เป็นจุดสมมติที่เชื่อมต่อระหว่างชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูลและชั้นเครือข่าย NSAP เป็นที่ ๆ โปรโตคอลในชั้นเครือข่ายจะให้บริการกับโปรโตคอลในชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูล ซึ่งแต่ละ Entity ในชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูลจะกำหนดให้มีหมายเลข NSAP ที่ไม่ซ้ำกัน ส่วน NET เป็นหมายเลขที่บ่งบอกเน็ทเวิร์กของระบบโดยรวม หมายเลขนี้จะใช้กับ IS (Intermediate System)

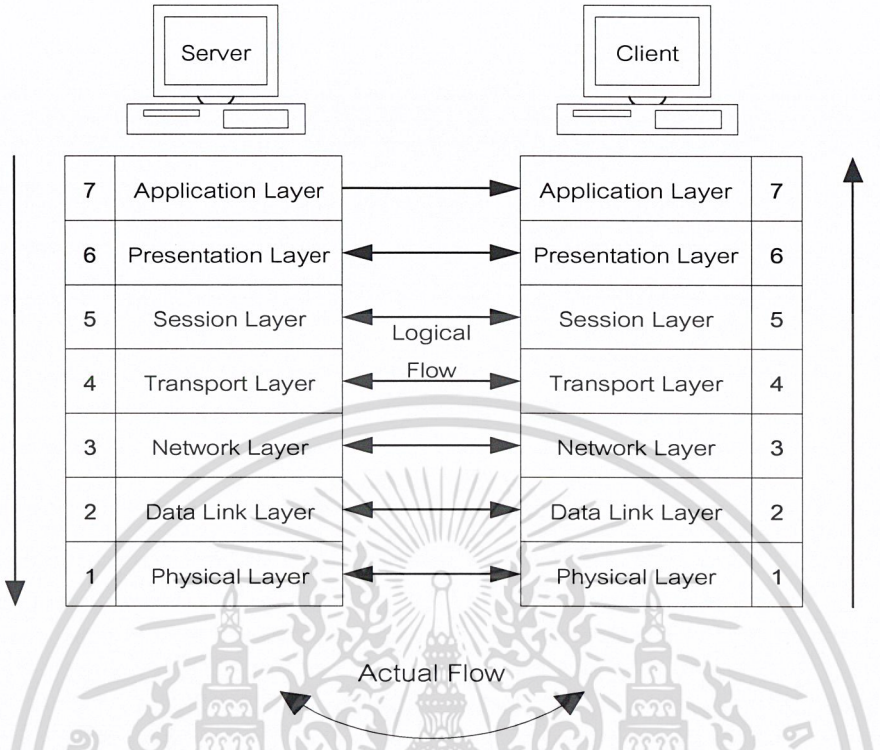
6.) **ชั้นเชื่อมโยงข้อมูล** (Data Link Layer) ชั้นนี้จะรับผิดชอบในการรับส่งข้อมูลและมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วย ทางด้านสถานีที่ส่งข้อมูลจะทำข้อมูลให้เป็นเฟรม ซึ่งในเฟรมมีข้อมูลที่ทำให้เฟรมสามารถส่งไปยังสถานีรับผ่านเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) ได้อย่างแม่นยำและสำเร็จ การส่งข้อมูลสำเร็จในที่นี้ หมายถึง การที่เฟรมข้อมูลส่งถึงปลายทางที่สถานีส่งต้องการ โดยที่เฟรมข้อมูลไม่มีข้อผิดพลาด ดังนั้นในเฟรมต้องมีข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลนั้น ๆ ด้วย การส่งข้อมูลสำเร็จนั้นเหตุการณ์ต่อไปนี้ต้องเกิดขึ้น

- สถานีรับเมื่อได้รับเฟรมแล้วต้องตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูล แล้วแจ้งให้สถานีส่งทราบ

- สถานีส่งต้องได้รับการตอบรับจากสถานีรับว่าได้รับเฟรมข้อมูลถูกต้องแล้ว

7.) **ชั้นกายภาพ** (Physical Layer) ชั้นนี้จะรับผิดชอบเกี่ยวกับการส่งข้อมูลที่เป็นบิต หรือ 0 กับ 1 ในระบบเลขฐานสอง ชั้นนี้จะรับข้อมูลจากชั้นเชื่อมโยงข้อมูล ซึ่งข้อมูลชุดหนึ่งจะเรียกว่า “เฟรม” และทำการส่งเฟรมของข้อมูลนี้ทีละบิตแบบเรียงลำดับ เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นทางฝั่งสถานีที่ส่งข้อมูล ส่วนทางฝั่งรับชั้นกายภาพก็จะทำการรับข้อมูลที่ส่งมาทีละบิตและจัดส่งผ่านข้อมูลที่เป็นบิตนี้ต่อไปยังชั้นเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อทำการโปรเซสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



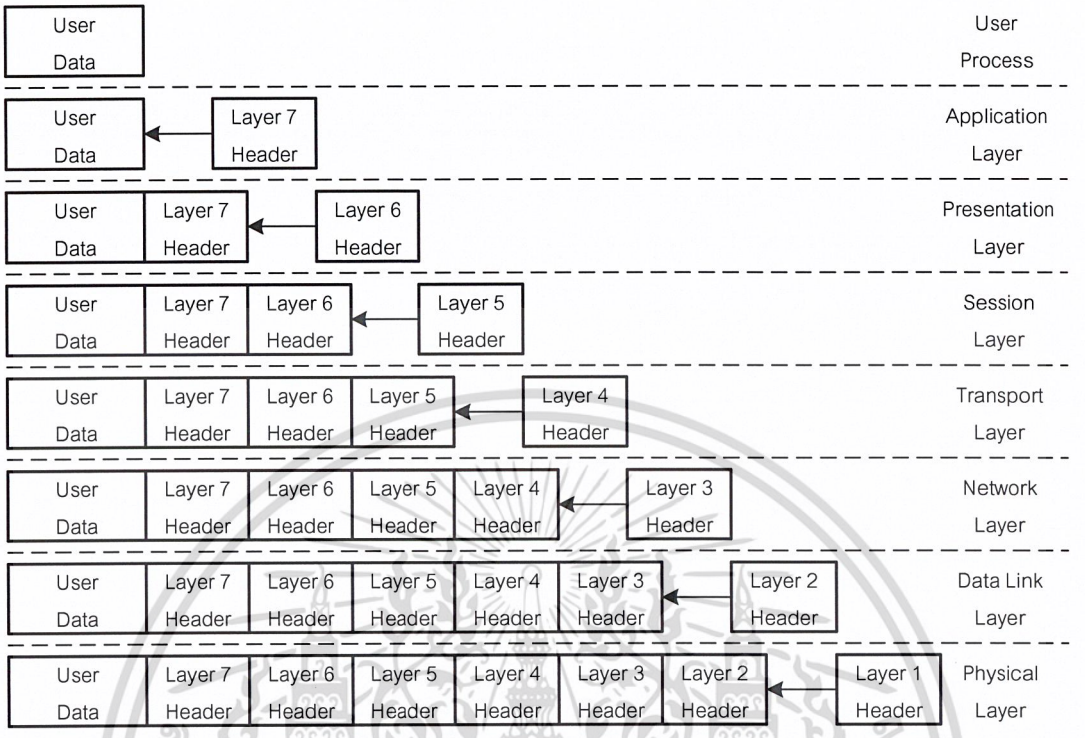
รูปที่ 2.1 โครงสร้างแบบอ้างอิง OSI

ในทางปฏิบัติแบบอ้างอิง OSI ได้แบ่งตามลักษณะเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

- Application - oriented layer ประกอบด้วยชั้นสื่อสารด้านบนคือ ชั้นที่ 7, 6, 5 และ 4 โดยทำหน้าที่เชื่อมต่อรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมประยุกต์ เพื่อรับส่งข้อมูลกับฮาร์ดแวร์ที่อยู่ข้างล่างได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์เป็นหลัก

- Network - dependent layer ประกอบด้วยชั้นสื่อสารด้านล่าง คือ ชั้นที่ 3, 2 และ 1 โดยทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลผ่านทาง สายส่งและควบคุมการรับส่งข้อมูล , ตรวจสอบข้อผิดพลาด รวมทั้งเลือกเส้นทางที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับโปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์และฮาร์ดแวร์เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงการใช้ข้อมูลส่วนหัวในการสื่อสารระหว่างชั้น

OSI Reference Model		OSI Protocol
7	Application	CMIP , DS , FTAM , MHS , VTP
6	Presentation	Presentation service/Presentation Protocol
5	Session	Session Service/Session Protocol
4	Transport	TP0 , TP1 , TP2 , TP3 , TP4 , TP5
3	Network	CONP/CMNS , CLNP/CLNS , IS-IS , ES-IS
2	Data Link	IEEE802.2 , IEEE802.3 , IEEE802.5 , FDDI , X.25
1	Physical	Hardware

รูปที่ 2.3 แสดงชุดโปรโตคอล OSI ที่ทำงานในแต่ละชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ชุดโปรโตคอล TCP/IP

โปรโตคอล TCP/IP (transmission Control Protocol / Internet Protocol) เป็นโปรโตคอลพื้นฐานที่นิยมใช้มากที่สุดกับระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ท หรืออินทราเน็ทในปัจจุบัน เนื่องจากหลายเหตุผลดังนี้

1. เป็นโปรโตคอลระบบเปิด (Open System) ที่ไม่มีบริษัทใดบริษัทหนึ่งเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ และข้อกำหนดของทุกโปรโตคอลจะถูกพัฒนาโดยองค์กรสาธารณะและมีการตีพิมพ์ให้ทราบ

2. TCP/IP ถูกออกแบบมาเพื่อให้แพลตฟอร์มต่างกันสามารถสื่อสารกันได้

3. TCP/IP เป็นโปรโตคอลที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความสามารถในการขยายตัวสูงด้วยการใช้งานในเครือข่ายอินเตอร์เน็ท

4. TCP/IP เป็นโปรโตคอลมาตรฐานกลางในการสื่อสารข้อมูลเนื่องจากเป็นภาษาที่ใช้ในระบบอินเตอร์เน็ท

2.3 โครงสร้างของชุดโปรโตคอล TCP/IP

การออกแบบชุดโปรโตคอล TCP/IP ก็จะคล้ายกับแบบอ้างอิง OSI คือ จะแบ่งออกเป็นชั้น ๆ เช่นกัน แต่จะมุ่งเน้นไปที่การเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ซึ่งชั้นของชุดโปรโตคอล TCP/IP ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ 4 ชั้น ดังรูปที่ 2.4

<table>
<tr><th colspan="2">OSI Reference Model</th><th colspan="3">TCP/IP</th></tr>
<tr><td>7</td><td>Application</td><td rowspan="3">Application</td><td colspan="2" rowspan="2">FTP , Telnet , HTTP , SMTP
SNMP , DNS etc.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Presentation</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Session</td><td rowspan="2">Host-to-Host</td><td>TCP</td><td>UDP</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Transport</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Network</td><td>Internet</td><td>ICMP , IGMP
IP</td><td>ARP , RARP</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Data Link</td><td rowspan="2">Network Interface</td><td colspan="2" rowspan="2">Not Specified</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Physical</td></tr>
</table>

รูปที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบชั้นของโปรโตคอลระหว่างแบบอ้างอิง OSI และ TCP/IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเมื่อเทียบกับแบบอ้างอิง OSI จะเห็นว่าบางชั้นของโปรโตคอล TCP/IP เทียบได้กับแบบอ้างอิง OSI ถึงสองชั้น และบางชั้นก็จะทำงานคาบเกี่ยวกับหลาย ๆ ชั้นของแบบอ้างอิง OSI ในแต่ละกลไกของโปรโตคอล TCP/IP จะมีโปรโตคอลอื่นในชุด TCP/IP ร่วมทำงานอยู่ด้วย มีชื่อเรียกว่า "Protocol Stack" เนื่องจากมีโปรโตคอลซ้อนทับกันอยู่ ดังรูปที่ 2.4

1.) **ชั้นประยุกต์** (Application Layer) จากรูปที่ 2.4 แสดงลำดับขั้นการทำงานของโปรโตคอล TCP/IP เทียบกับแบบอ้างอิง OSI นั้นในชั้นบนสุดเรียกว่า Process Layer ทำงานสองหน้าที่เทียบได้กับ ชั้นประยุกต์และชั้นนำเสนอในแบบอ้างอิง OSI ในชั้นนี้จะรองรับการทำงานของแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ที่ทำงานเป็นโปรเซส อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการและเครื่องที่ขอใช้บริการหรือไคลเอนต์ (Client) ซึ่งจะติดต่อผ่านโปรโตคอลเฉพาะอีกที ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ทต้องการโอนถ่ายไฟล์ข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ โดยอาจจะเรียกใช้โปรแกรม ftp client ทั่วไปติดต่อกับโปรเซส ftp ที่กำลังให้บริการอยู่ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นตัวโปรเซส ftp ก็จะเรียกใช้โปรโตคอล FTP (File Transfer Protocol) เพื่อทำการโอนถ่ายไฟล์นี้ การทำงานของแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ จะอยู่ที่ชั้นโปรเซสนี้ และมีการติดต่อกันตามแต่ละโปรโตคอลเฉพาะแล้วแต่แอพพลิเคชั่นที่ใช้งาน จากการที่ชั้นโปรเซสของ TCP/IP รองรับให้โปรโตคอลอื่นทำงานได้หลายโปรเซสและหลายโปรโตคอลพร้อมกันนั้น ทำให้ผู้ใช้สามารถเปิดโปรแกรมใช้งานได้หลาย ๆ อย่างพร้อมกัน เช่น เปิดโปรแกรม Internet Explorer เพื่อเรียกดูเว็บเพ็จพร้อมกับใช้งานโปรแกรม Outlook Express เพื่อรับส่งอีเมล์ไปพร้อมกันได้ โดยไม่ต้องรอการทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดเสร็จก่อน หรือในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ (web browser) ให้สามารถใช้โปรโตคอลอื่น ๆ ได้มากขึ้น ทำให้เราสามารถใช้โปรแกรมเว็บบราวเซอร์โอนถ่ายข้อมูลที่ใช้โปรโตคอล FTP ได้โดยไม่ต้องหาโปรแกรมอื่นมาใช้ โปรโตคอลหลัก ๆ ที่อยู่ในชั้นนี้ ได้แก่

- *HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)* ใช้สำหรับการรับส่งไฟล์เว็บเพ็จระหว่างเว็บบราวเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ (web server)
- *SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)* ใช้ในการรับส่งอีเมล์ระหว่างเมล์เซิร์ฟเวอร์ (mail server)
- *POP (Post Office Protocol)* ใช้สำหรับการดาวน์โหลดอีเมล์จากเมล์เซิร์ฟเวอร์
- *IMAP (Internet Message Access Protocol)* ใช้สำหรับการดาวน์โหลดอีเมล์
- *FTP (File Transfer Protocol)* ใช้สำหรับการถ่ายโอนไฟล์ระหว่างโฮสต์
- *Telnet* ใช้สำหรับการล็อกอินเข้าโฮสต์ระยะไกล

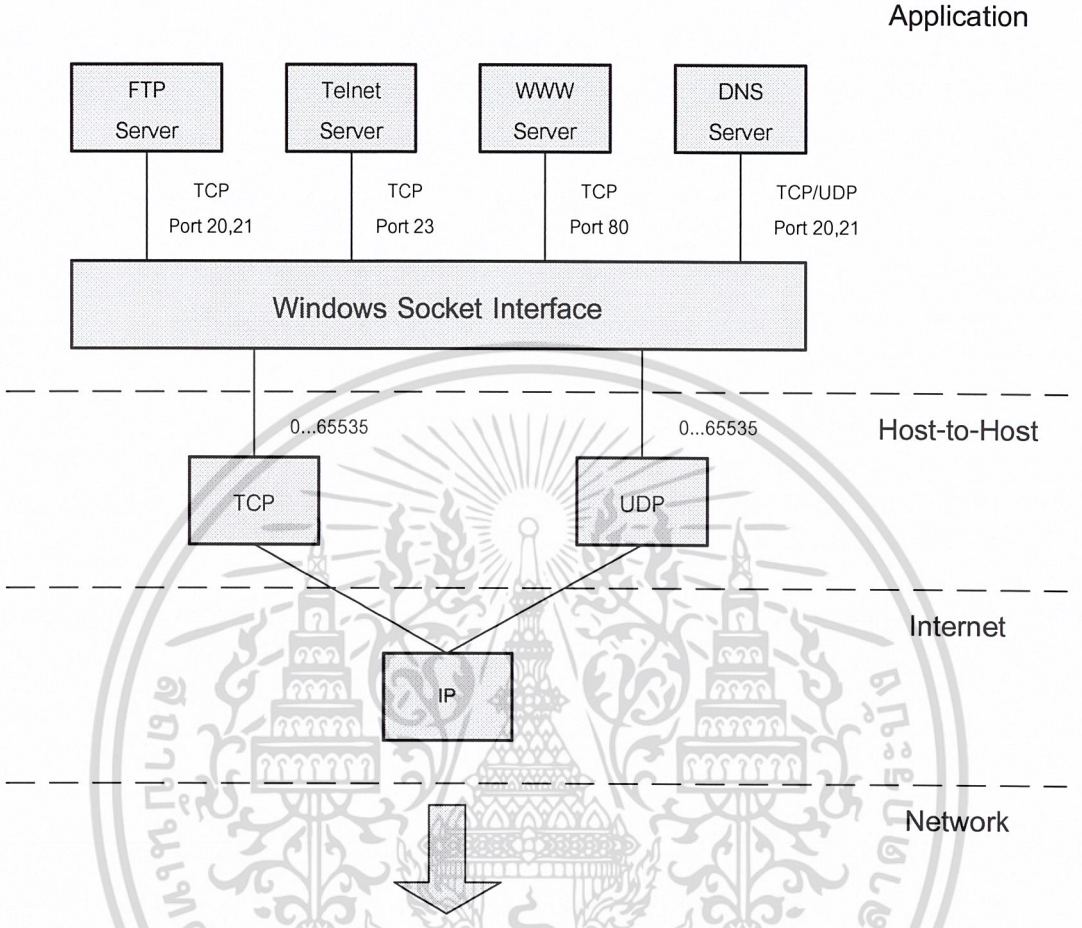
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีโปรโตคอลอื่นที่อยู่เบื้องหลัง ซึ่งทำงานโดยผู้ใช้ไม่สามารถมองเห็นได้จากโปรแกรมอื่นหรือไม่มีการใช้งานโดยตรง เช่น

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

2.) **ชั้นโฮสต์ทูโฮสต์** (Host to Host Layer) การทำงานที่ชั้นนี้จะมีบทบาทต่อจากชั้นโปรเซส บางครั้งเรามักเรียกชั้นโฮสต์ทูโฮสต์ว่า “ชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูล” การทำงานของโฮสต์ทูโฮสต์นี้จะมีการสร้างการเชื่อมต่อกับแอพพลิเคชั่น โดยจุดที่เชื่อมกันเพื่อรับส่งข้อมูลเรียกว่า “socket” หรือ “port” และในแต่ละแอพพลิเคชั่นก็จะสร้างการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตได้พร้อมกันหลาย ๆ แอพพลิเคชั่น ซึ่งการใช้งานพอร์ตของแต่ละแอพพลิเคชั่นที่อยู่ในชั้นโปรเซสจะแตกต่างกันตามหมายเลขที่กำหนดไว้ และแต่ละโปรโตคอลจะมีการใช้งานพอร์ตหมายเลขที่ไม่ซ้ำกัน เมื่อแอพพลิเคชั่นทำงานผ่านโปรโตคอลในชั้นโปรเซสจะมีการส่งผ่านข้อมูลไปยังชั้นโฮสต์ทูโฮศต์ที่ชั้นนี้จะมีการเชื่อมต่อพอร์ตตามที่กำหนด ทำให้การรับส่งข้อมูลในแต่ละโปรโตคอลทำงานได้อย่างถูกต้อง ถึงแม้ว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการจะมีการทำงานอยู่หลายโปรเซสที่แตกต่างกันหรือมีผู้ใช้ บริการเข้ามาใช้งานพร้อมกันและหลายแอพพลิเคชั่นในเวลาเดียวกัน ในชั้นโฮสต์ทูโฮสต์ของ TCP/IP นี้จะมีโปรโตคอลทำงานแตกต่างกันอยู่ 2 โปรโตคอล คือ โปรโตคอล TCP และ โปรโตคอล UDP ซึ่งจะมีแอพพลิเคชั่นเฉพาะเพื่อเรียกใช้งานแยกกัน โดยแอพพลิเคชั่นที่ใช้โปรโตคอล FTP, Telnet, FTP และ SMTP จะมีการส่งผ่านข้อมูลโดยเรียกใช้โปรโตคอล TCP ส่วนแอพพลิเคชั่นที่ใช้โปรโตคอล SNMP และ DHCP จะส่งผ่านข้อมูลโดยเรียกใช้โปรโตคอล UDP และสำหรับโปรโตคอล DNS นั้นสามารถเรียกใช้งานได้ทั้ง TCP และ UDP ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงพอร์ตและซ็อกเก็ตในการรับส่งข้อมูลแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ

เหตุที่มีการเรียกใช้โปรโตคอลที่ต่างกัน เนื่องจากโปรโตคอลแต่ละตัวจะให้บริการที่ต่างกันและมีข้อดีข้อเสียต่างกัน โปรโตคอลทั้งสองตัวมีรายละเอียดดังนี้

2.1) TCP (Transmission Control Protocol) โปรโตคอล TCP เป็นโปรโตคอลที่ให้บริการแบบ Connection-Oriented ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ TCP จะส่งข้อมูลจนสำเร็จ ซึ่งถ้าข้อมูลมีขนาดใหญ่ก็จะถูกแบ่งย่อยเป็นหลายแพ็กเกจ โปรโตคอล TCP จะทำหน้าที่ควบคุมการรับส่งแพ็กเกจข้อมูลย่อย ๆ เหล่านี้ สำหรับในการควบคุมการไหลของข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

การจัดการเกี่ยวกับเซสชั่น เนื่องจากโปรโตคอล TCP เป็นโปรโตคอลที่ให้บริการแบบ Connection – Oriented ดังนั้นก่อนที่จะมีการส่งข้อมูลจำเป็นที่จะต้องสร้างเซสชั่นเพื่อเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับโฮสต์ปลายทางก่อน เซสชั่นเป็นการสร้างการสนทนาอย่างเป็นรูปแบบระหว่างทั้งสองโฮสต์ เพื่อใช้สำหรับการกู้คืนข้อมูลเมื่อเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการรับส่งข้อมูล ขั้นตอนในการสร้างเซสชั่นจะมีอยู่ 3 ขั้นตอน ซึ่งบางทีเรียกว่า “Three - Way Handshake”

1. โฮสต์ที่ต้องการส่งข้อมูลจะทำการส่งแพ็กเกจไปยังโฮสต์ปลายทางเพื่อแจ้งให้ทราบว่าต้องการส่งข้อมูล

2. โฮสต์ปลายทางก็จะตอบตกลงกลับมาพร้อมกับรหัสที่จะใช้รับส่งข้อมูล

3. โฮสต์ต้นทางก็จะส่งแพ็กเกจพร้อมรหัสที่ได้รับ เพื่อเป็นการยืนยันการเชื่อมต่อ

หลังจากการได้สร้างเซสชั่นสำเร็จแล้วถึงจะเริ่มขบวนการรับส่งข้อมูลจริง ๆ ซึ่งการรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งก็จะมีการยืนยันการรับข้อมูลจากโฮสต์ปลายทางทุกครั้ง เมื่อรับข้อมูลเสร็จจะเป็นขั้นตอนการยกเลิกการเซสชั่น ซึ่งจะคล้าย ๆ กับการสร้างเซสชั่น

การควบคุมการไหลและการกู้คืนข้อมูลในแต่ละเซสชั่น โฮสต์ฝ่ายรับต้องตอบกลับทุกแพ็กเกจที่ได้รับภายในเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการยืนยันการรับข้อมูลทุก ๆ แพ็กเกจที่ส่งมา โดยฝ่ายรับจะทำการเช็คความถูกต้องของข้อมูลทุกครั้ง และแจ้งให้ทราบถึงผลการตรวจสอบนั้น ถ้าฝ่ายส่งไม่ได้รับการตรวจรับจากฝ่ายรับในเวลาที่กำหนด ฝ่ายส่งก็จะคาดว่าแพ็กเกจสูญหายระหว่างทางและก็จะทำการส่งแพ็กเกจนั้นใหม่อีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าทุกแพ็กเกจส่งถึงปลายทางอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้การส่งข้อมูลขนาดใหญ่ออกเป็นแพ็กเกจย่อย ๆ TCP ก็จะกำหนดหมายเลขลำดับ (Sequence Number) ให้แต่ละแพ็กเกจ เพื่อใช้สำหรับการจัดรวมแพ็กเกจย่อย ๆ เหล่านี้ให้เป็นข้อมูลเหมือนเดิม นอกจากนี้หมายเลขลำดับยังใช้สำหรับการตรวจสอบว่าข้อมูลส่งถึงปลายทางครบทุกแพ็กเกจหรือไม่

กลไกการตอบกลับแพ็กเกจนั้นมีอยู่ 2 ประเภท คือ ประเภทแรก PAR (Positive Acknowledgment and Retransmission) กลไกการทำงาน คือ เมื่อฝ่ายส่งทำการส่งแพ็กเกจก็จะรอการตอบกลับจากฝ่ายรับแล้วค่อยส่งแพ็กเกจต่อไป ถ้าไม่ได้รับการตอบกลับในเวลาที่กำหนดก็จะส่งแพ็กเกจนั้นอีกครั้ง ปัญหาของกลไกนี้ คือ ถ้าข้อมูลประกอบด้วยหลาย ๆ แพ็กเกจและการที่ฝ่ายรับต้องส่งแพ็กเกจตอบรับต่อ ๆ ทุกแพ็กเกจที่ได้รับนั้นทำให้สิ้นเปลืองแบนด์วิด และเป็นขบวนการที่ไร้ประสิทธิภาพเนื่องจากฝ่ายส่งจะใช้เวลาในการรอมากกว่าการส่งข้อมูล กลไกที่สองจะแก้ปัญหานี้ซึ่งกลไกนี้เรียกว่า “Sliding Window” กลไกการทำงาน คือ ฝ่ายรับสามารถยืนยันการรับแพ็กเกจ โดยส่งเพียงแพ็กเกจเดียวสำหรับการยืนยันการรับหลายแพ็กเกจ วิธีนี้จะช่วยลดจำนวนแพ็กเกจที่ต้องไหลเวียนในเครือข่ายและฝ่ายส่งสามารถส่งทีละหลายแพ็กเกจก่อนที่จะรอการตอบรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสร้างเซสชั่นสำเร็จ การต่อรองเกี่ยวกับขนาดของวินโดว์ (Window Size) ขนาดของวินโดว์ คือ จำนวนไบต์ที่ฝ่ายรับได้รับก่อนที่จะไม่การตอบกลับ หรือจำนวนไบท์ที่ฝ่ายส่งสามารถส่งได้ก่อนที่จะรอการตอบกลับ การทำงานของ Sliding Window มีขั้นตอนดังนี้

1. เมื่อโฮสต์ต้องการที่จะส่งข้อมูล TCP จะย้ายข้อมูลไปที่บัฟเฟอร์ที่จะใช้ส่งข้อมูล ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะเรียกว่า “เซ็กเมนต์ (Segment)” โดยแต่ละเซ็กเมนต์อาจจะถูกแบ่งย่อยเป็นหลายแพ็กเกจ ซึ่งแต่ละแพ็กเกจจะถูกกำหนดหมายเลขลำดับ

2. ทุก ๆ แพ็กเกจในเซ็กเมนต์จะถูกส่งต่อไปให้โปรโตคอล IP เพื่อทำการส่งไปยังโฮสต์ปลายทาง

3. เซ็กเมนต์ข้อมูลยังคงถูกเก็บไว้ในบัฟเฟอร์จนกว่าจะได้รับการตอบรับจากโฮสต์ฝ่ายรับก่อนและโฮสต์ฝ่ายส่งจะตั้งเวลาเพื่อรอการตอบกลับ ถ้าโฮสต์ฝ่ายรับไม่ตอบกลับในเวลาที่กำหนด ข้อมูลที่อยู่ในบัฟเฟอร์ก็จะถูกส่งใหม่อีกครั้ง

4. เมื่อแพ็กเกจเดินทางมาถึงฝ่ายรับ โฮสต์ฝ่ายรับก็จะส่งหมายเลขลำดับในการเรียบเรียงแพ็กเกจให้ได้เป็นเซ็กเมนต์เหมือนเดิม

5. เมื่อโฮสต์ฝ่ายรับได้รับแพ็กเกจครบและตรวจสอบแล้วไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ ก็จะส่งแพ็กเกจกลับไปยังโฮสต์ฝ่ายส่งว่าได้รับข้อมูลครบหมดแล้ว

6. เมื่อโฮสต์ฝ่ายส่งได้รับการตอบกลับ เซ็กเมนต์ในบัฟเฟอร์จะถูกลบออกไปแล้วทำการส่งเซ็กเมนต์ถัดไปถ้ามี จนกว่าข้อมูลจะถูกส่งทั้งหมด

ขบวนการส่งข้อมูลแบบนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลจะถูกส่งถึงปลายทางอย่างแน่นอนและถูกต้อง ซึ่งการให้บริการแบบนี้จะเรียกว่า “ Connection-Oriented ” นั่นเอง

ข้อมูลส่วนหัวของโปรโตคอล TCP จะประกอบด้วยข้อมูลมากที่สุด 20 ไบต์และประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ ซึ่งแต่ละฟิลด์มีความหมายดังนี้

TCP Source Port (16 บิต) ส่วนนี้จะหมายเลขพอร์ตที่จุดเริ่มต้นการสื่อสาร หมายเลขพอร์ตเมื่อรวมกับหมายเลข IP จะเป็นที่อยู่ของการส่งข้อมูลกลับ

TCP Destination Port (16 บิต) เป็นหมายเลขพอร์ตของเครื่องรับ ซึ่งพอร์ตนี้จะเป็นพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับแอพพลิเคชั่นที่จะนำข้อมูลที่จะส่งไปให้นี้ไปโปรเซสต่อไป

TCP Sequence Number (32 บิต) เป็นหมายเลขที่บอกลำดับแพ็กเกจที่จะใช้ โดยฝั่งเครื่องรับในการเรียงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดิม ในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายที่สลับซับซ้อนนั้นแพ็กเกจแต่ละชุดอาจถูกส่งไปบนเส้นทางที่ต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่แพ็กเกจจะเดินทางมาถึงปลายทางไม่เป็นลำดับ หมายเลขนี้จึงใช้ในการจัดเรียงแพ็กเกจเหล่านี้ให้อยู่ในลำดับเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TCP Acknowledgement Number (32 บิต) เป็นหมายเลขลำดับแพ็กเกจถัดไปที่ทางฝั่งรับคาดหวัง ซึ่งเป็นการบอกว่าแพ็กเกจที่มีหมายเลขลำดับก่อนหน้านี้ได้รับหมดแล้ว

Data Offset (4 บิต) เป็นตัวเลขที่บอกขนาดข้อมูลส่วนหัว (TCP Header) ซึ่งมีหน่วยเป็น 32 บิต หรือ Word

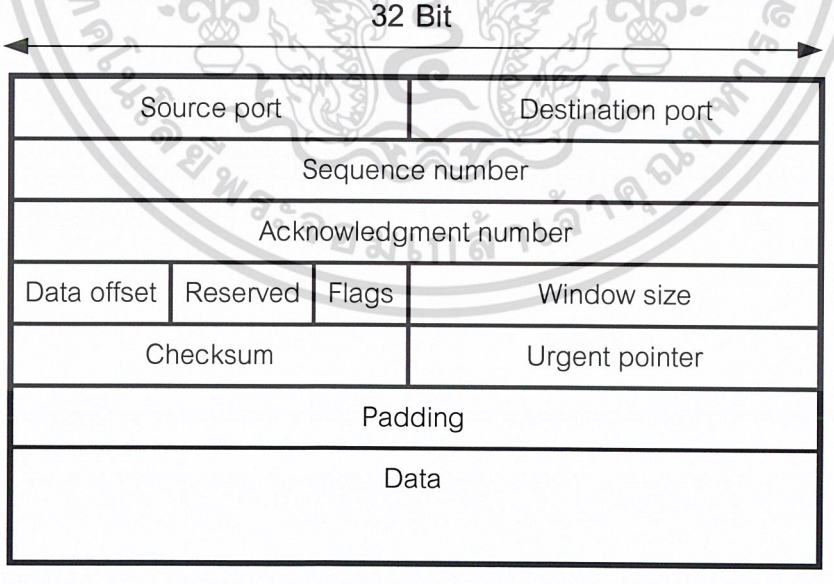
Reserved (6 บิต) ส่วนนี้จะถูกกำหนดให้เป็นศูนย์ตลอด ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ไม่มีความหมายอะไรเพียงแต่เป็นการสงวนไว้ใช้ในอนาคตเมื่อมีการปรับปรุงโปรโตคอล

Flags (6 บิต) เป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการควบคุมการรับส่งแพ็กเกจ เช่น บิต SYN และ ACK ใช้สำหรับการสร้างการเชื่อมต่อ ส่วนบิต FIN เป็นการแจ้งการยกเลิกการเชื่อมต่อ

Window Size (16 บิต) เป็นตัวเลขที่เครื่องปลายทางบอกให้เครื่องต้นทางทราบขนาดวินโดว์ที่เครื่องปลายทางสามารถรับข้อมูลได้

Checksum (16 บิต) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลในส่วนหัว เครื่องส่งจะทำการคำนวณค่า เช็คซัม (Checksum) ของข้อมูลส่วนหัว เมื่อเครื่องปลายทางได้รับข้อมูลก็จะทำการคำนวณเช็คซัมด้วยวิธีเดียวกัน แล้วทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่คำนวณได้กับค่าที่อยู่ในฟิลด์นี้ ถ้าเหมือนกันแสดงว่าไม่มีข้อผิดพลาดในข้อมูลที่ได้รับ

Padding เป็นข้อมูลที่เพิ่มเพื่อให้ข้อมูลส่วนหัวมีจำนวนบิตที่หารด้วย 32 ลงตัว



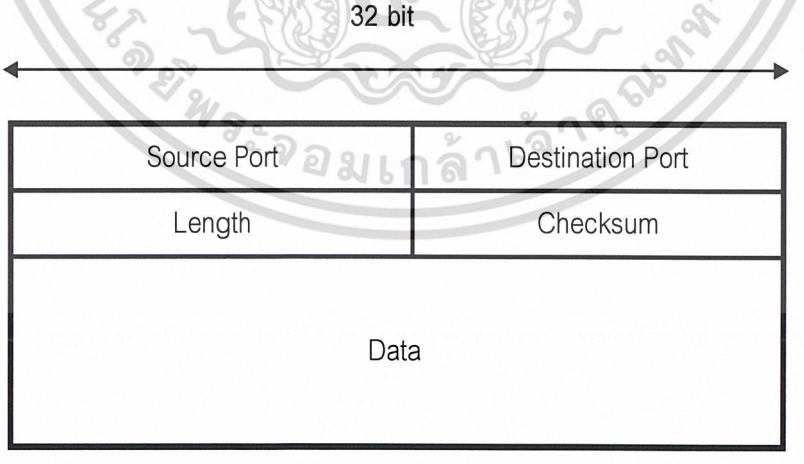
รูปที่ 2.6 แสดงฟอร์แม็ตข้อมูลของแพ็กเกจ TCP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) UDP (User Datagram Protocol) โปรโตคอล UDP จะให้บริการการส่งข้อมูลแบบ Connectionless หรือบางทีก็เรียกว่า "ดาต้าแกรม (Datagram)" ซึ่งจะเป็นการบริการแบบตรงกันข้ามกับ Connection-Oriented ของโปรโตคอล TCP การส่งข้อมูลแบบนี้จะเป็นแบบเชื่อถือไม่ได้ โดยจะพยายามส่งข้อมูลให้ดีที่สุด ในการรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งนั้น จะไม่มีการสร้างเซสชั่นก่อนและไม่มีกลไกการตอบกลับแพ็กเกจเหมือนกับโปรโตคอล TCP เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูล แต่ข้อเสียก็ คือ การรับส่งเชื่อถือไม่ได้เพราะแพ็กเกจอาจสูญหายระหว่างทางซึ่งทางฝ่ายส่งจะไม่ทราบ ดังนั้นโปรโตคอลที่อยู่เหนือกว่าต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการตรวจสอบข้อผิดพลาดของการรับส่งข้อมูลเอง

ถึงแม้ว่าโปรโตคอล UDP จะมีความน่าเชื่อเถือน้อย แต่มันก็มีข้อดีหลายอย่าง เช่น ถ้าข้อมูลที่ต้องการส่งมีขนาดเล็กมากก็จะเป็นการเสียเวลา ถ้าต้องสร้างเซสชั่นเชื่อมต่อระหว่างสองโฮสต์นั้นก่อนส่ง และอีกกรณีหนึ่ง คือ การส่งข้อมูลแบบแพร่กระจาย (Broadcast) และ (Multicast) การสร้างเซสชั่นนั้นจะเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ เนื่องจากเซสชั่นเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง 2 โฮสต์เท่านั้น ดังนั้นการ Broadcast และ Multicast จะใช้โปรโตคอล UDP เท่านั้น

เนื่องจากโปรโตคอล UDP ไม่รับรองว่าข้อมูลจะส่งถึงปลายทาง ดังนั้นถ้าแอพพลิเคชั่นที่ใช้โปรโตคอลนี้ต้องการความเชื่อถือได้ของข้อมูล แอพพลิเคชั่นนั้นจะต้องทำการควบคุมและตรวจสอบข้อผิดพลาดเอง โดยส่วนใหญ่แอพพลิเคชั่นที่ใช้โปรโตคอลนี้จะไม่ต้องการการยืนยันการตอบรับ



รูปที่ 2.7 แสดงฟอร์แม็ตข้อมูลของแพ็กเกจ UDP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ข้อมูลในส่วนหัวของโปรโตคอล UDP แสดงดังรูปที่ 2.7 ซึ่งแต่ละฟิลด์มีความหมายดังนี้

UDP Source Port Number (16 บิต) เป็นหมายเลขพอร์ตของเครื่องส่ง เมื่อรวมกับหมายเลข IP ก็จะเป็นที่อยู่สำหรับเครื่องรับในการตอบกลับข้อความ

UDP Destination Port Number (16 บิต) เป็นหมายเลขพอร์ตของทางฝั่งเครื่องรับที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลไปยังแอพพลิเคชั่นที่ต้องการติดต่อด้วย

UDP Checksum (16 บิต) เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูล เครื่องทางฝั่งรับจะทำการคำนวณหมายเลขนี้ด้วยวิธีเดียวกัน แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่ส่งมา ถ้าหมายเลขเท่ากันแสดงว่าไม่มีข้อผิดพลาดในข้อมูลส่วนหัว

UDP Message Length (16 บิต) เป็นข้อมูลที่บอกความยาวของข้อมูลทั้งหมด เป็นข้อมูลที่ช่วยให้ทางฝั่งรับทราบว่าข้อมูลควรมีขนาดเท่าใด

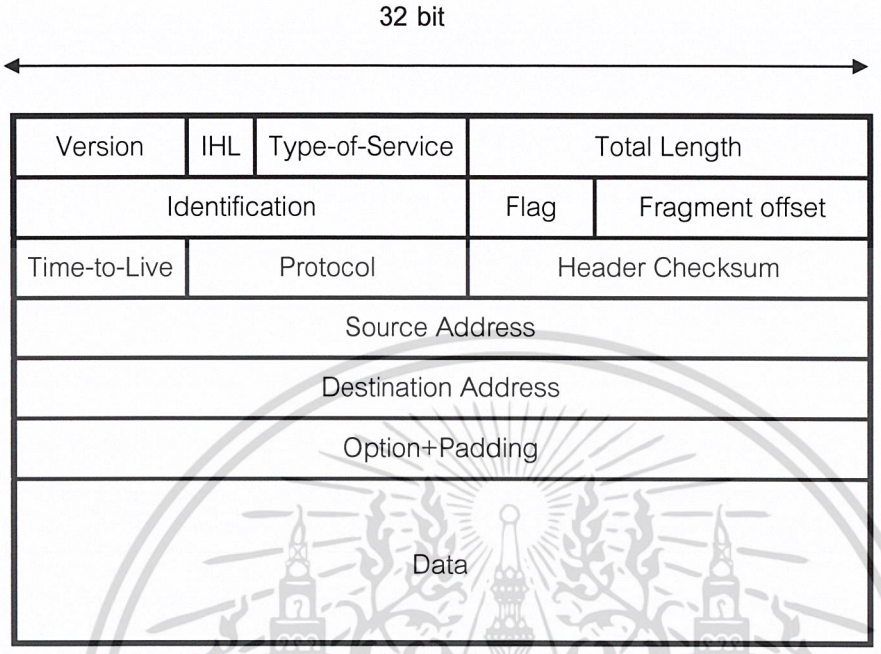
3.) **ชั้นอินเตอร์เน็ท** (Internet Layer) ในระดับล่างต่อมาในชั้น Internet layer มีหน้าที่ส่งผ่านข้อมูลในระหว่างเครือข่าย โดยมีโปรโตคอลที่ทำงานเป็นกลไกสำคัญในการส่งผ่านข้อมูลไปยังเครือข่ายอินเตอร์เน็ท คือ โปรโตคอล IP (Internet Protocol) นอกจากนี้ในชั้น Internet layer ยังมีโปรโตคอลอื่นทำงานอยู่ด้วยอีก 3 ชนิด คือ ICMP, ARP และ IGMP

3.1) โปรโตคอล IP (Internet Protocol) ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการรับส่งแพ็กเกจ หรือบางทีเรียกว่า "ดาต้าแกรม (Datagram)" คือ หน่วยของข้อมูลที่รับมาจากโปรโตคอลที่รับมาจากโปรโตคอลที่อยู่สูงกว่า เช่น TCP และ UDP ถ้าโฮสต์ปลายทางอยู่คนละเครือข่ายกับโฮสต์ที่ส่งข้อมูล IP จะรับผิดชอบในการจัดเส้นทาง (Routing) ให้แพ็กเกจส่งไปยังเครือข่ายที่โฮสต์นั้นอยู่ ซึ่งในการจัดส่งแพ็กเกจข้ามเครือข่ายนั้น จะใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า "เราท์เตอร์ (Router)" ในการเชื่อมต่อเครือข่ายเหล่านั้น แต่บางทีอุปกรณ์ตัวนี้ก็จะเรียกว่า "เกตเวย์ (Gateway)" ซึ่งทำหน้าที่เสมือนประตูไปยังเครือข่ายอื่น ๆ

โปรโตคอล IP เป็นโปรโตคอลที่ให้บริการแบบคอนเน็กชั่นเลสส์ (Connectionless) ซึ่งทำให้มีความเชื่อถือน้อย เนื่องจากไม่มีการเชื่อมต่อก่อนที่จะทำการรับส่งข้อมูล กล่าวคือ ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งโฮสต์ส่งจะไม่ทำการติดต่อโฮสต์ปลายทางเพื่อตกลงเกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลก่อน แต่โฮสต์ที่ต้องการส่งข้อมูลจะทำการส่งแพ็กเกจออกไปทันที โดยที่คาดหวังว่าโฮสต์ปลายทางจะได้รับแพ็กเกจนั้นในที่สุด ดังนั้นความเชื่อถือในการรับส่งข้อมูลจึงมีน้อย เพราะแพ็กเกจอาจสูญหายระหว่างทางหรือถ้าข้อมูลประกอบด้วยหลายแพ็กเกจ แต่ละแพ็กเกจอาจเดินทางมาถึงปลายทางไม่เป็นลำดับได้ หรือมีการส่งแพ็กเกจซ้ำกันหรือแพ็กเกจส่งถึงล่าช้า การแก้ปัญหานี้จะปล่อยให้เป็นหน้าที่ของโปรโตคอลที่อยู่ในชั้นที่สูงกว่ารับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

61802



รูปที่ 2.8 แสดงฟอร์แม็ตข้อมูลของแพ็กเกจ IP

ฟอร์มแม็ตของแพ็กเกจ IP ประกอบด้วยหลายฟิลด์ดังแสดงใน รูปที่ 2.8 ข้อมูลในส่วนหัวของแพ็กเกจ IP มีดังนี้

Version (4 บิต) ข้อมูล 4 บิตแรกจะเป็นข้อมูลที่บอกถึงเวอร์ชั่นของโปรโตคอล IP ที่ใช้ ซึ่งในปัจจุบันจะใช้เวอร์ชั่น 4 หรือเรียกสั้น ๆ ว่า "IPv4" ในอนาคตอันใกล้อาจจะมีการเปลี่ยนไปใช้เวอร์ชั่นใหม่ คือ เวอร์ชั่น 6 หรือ IPv6 เนื่องจากเวอร์ชั่น 4 กำลังมีปัญหาเกี่ยวกับหมายเลข IP ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

Internet Header Length หรือ IHL (4 บิต) เป็นตัวเลขที่บอกความยาวของข้อมูลในส่วนหัว

Type of Service (8 บิต) ในแต่ละบิตของส่วนข้อมูลนี้จะเป็นแฟลก (Flag) ที่แสดงถึงลำดับความสำคัญ (precedence), ความล่าช้า (Delay), อัตราส่งผ่าน (Throughput) และค่ากำหนดความเชื่อถือได้ของแพ็กเกจข้อมูลนี้

Total Length (16 บิต) ข้อมูลในส่วนนี้จะบอกถึงความยาวของแพ็กเกจทั้งหมดซึ่งมีหน่วยเป็นไบต์ ซึ่งความยาวของแพ็กเกจนี้เป็นไปได้ตั้งแต่ 576 – 65,536 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Identifier (16 บิต) ถ้าดาต้าแกรมประกอบด้วยหลายแพ็กเกจ หมายเลขนี้จะถูกกำหนดให้กับแต่ละแพ็กเกจย่อย ซึ่งแพ็กเกจแต่ละแพ็กเกจจะมีหมายเลขที่นี้ไม่ซ้ำกับหมายเลขแพ็กเกจ อื่นในช่วงเวลานั้น

Flags (3 บิต) เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการจัดการเกี่ยวกับการแบ่งข้อมูลเป็นแพ็กเกจย่อย

Fragment Offset (13 บิต) เป็นค่าที่บอกจุดเริ่มต้นในส่วนของข้อมูลย่อย (Fragmented Content) ซึ่งเป็นตัวเลขที่บอกว่าแพ็กเกจย่อยนี้อยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นของดาต้าแกรมทั้งหมดเท่าใด โดยจำนวนนี้มีหน่วยวัดเป็น 64 บิต

Time to Live หรือ TTL (8 บิต) แพ็กเกจจะไหลเวียนอยู่ในเครือข่ายได้ในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น การกำหนดว่าแพ็กเกจแต่ละแพ็กเกจจะอยู่ได้ในเครือข่ายนานเท่าใดนั้น จะบอกเป็นจำนวนของ Hop หรือจำนวนครั้งที่ผ่านเราท์เตอร์ ทุกครั้งที่ผ่านเราท์เตอร์ค่า TTL จะลดลงทีละหนึ่ง เมื่อค่านี้เป็นค่าศูนย์แพ็กเกจนี้จะถูกละทิ้งไป

Protocol (8 บิต) เป็นข้อมูลที่บอกโปรโตคอลของชั้นที่เหนือกว่า เช่น TCP, UDP, VINES เป็นต้น

Header Checksum (16 บิต) เป็นข้อมูลส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบข้อผิดพลาดในส่วนหัวของแพ็กเกจ เมื่อผ่านอุปกรณ์เครือข่ายแต่ละครั้งก็จะทำการเช็คข้อผิดพลาดทุกครั้งไป

Source IP Address (32 บิต) หมายเลข IP ของเครื่องที่ส่งข้อมูล

Destination IP Address (32 บิต) หมายเลข IP ของเครื่องปลายทาง

Padding เป็นเลข 0 ที่เพิ่มให้กับส่วนหัวของแพ็กเกจเพื่อให้ส่วนหัวมีความยาวที่หารด้วย 32 บิตลงตัว หรือเป็นข้อมูลเกี่ยวกับฟีเจอร์อื่น ๆ เช่น การรักษาความปลอดภัย

Data ข้อมูลของโปรโตคอลที่อยู่สูงกว่าซึ่งความยาวไม่คงที่

*3.2) **โปรโตคอล** ARP (Address Resolution Protocol)* การที่คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันต้องการที่จะสื่อสารกัน จำเป็นที่ต้องทราบหมายเลขเน็ทเวิร์คการ์ดหรือแม็คแอดเดรส (MAC Address) ของกันและกัน แพ็กเกจ IP จะถูกห่อหุ้มด้วยเฟรมในระดับดาต้าลิงค์ ซึ่งแม็คแอดเดรสของเครื่องส่งและเครื่องรับจะต้องถูกใส่ไปด้วย ปัญหาก็คือ เครื่องส่งอาจไม่ทราบหมายเลขแม็คแอดเดรสของเครื่องรับ

โปรโตคอล ARP จะทำหน้าที่ค้นหาหมายเลขแม็คแอดเดรสของเครื่องที่มีหมายเลข IP ที่ต้องการ หลักการทำงานของ ARP คือ โฮสต์ที่ต้องการทราบหมายเลขแม็คแอดเดรสของเครื่องที่มีหมายเลข IP นั้น จะทำการบรอดคาสต์แพ็กเกจไปยังคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกัน ถ้ามีเครื่องที่มีหมายเลข IP ดังกล่าว เครื่องนั้นก็จะตอบกลับมาพร้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขแม็คแอดเดรสของเครื่องนั้น หลังจากนั้นเครื่องก็สามารถสื่อสารกับเครื่องปลายทางได้โดยตรง โดยใช้แม็คแอดเดรสที่ส่งมาพร้อมกับแพ็กเกจตอบกลับ

ส่วนโปรโตคอลที่ทำหน้าที่ร่วมกับโปรโตคอล ARP คือ โปรโตคอล RARP (Reverse Address Resolution Protocol) ซึ่งโปรโตคอลนี้ช่วยให้โฮสต์ที่รู้หมายเลขแม็คแอดเดรสแต่ไม่รู้หมายเลข IP

*3.3) **โปรโตคอล** ICMP (Internet Message Control Protocol)* ทำหน้าที่ รายงานข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างที่มีการส่งแพ็กเกจในเครือข่าย ICMP ใช้การส่งแบบคอนเน็กชั่นเลสส์ (Connectionless) ฟังก์ชั่นที่สำคัญในโปรโตคอลนี้เช่น

◦ *ประกาศข้อผิดพลาดของเครือข่าย* เช่น โฮสต์หรือบางส่วนของเครือข่ายไม่สามารถติดต่อได้เนื่องจากสาเหตุบางอย่าง โปรโตคอล TCP หรือ UDP ไปยังโฮสต์ที่ไม่มีโปรเซสรอรับข้อมูลที่พอร์ตนั้นก็จะถูกรายงานโดย ICMP เช่นกัน

◦ *ประกาศความคับคั่งของเครือข่าย* เช่น ในกรณีที่เราท์เตอร์ได้รับแพ็กเกจมากกว่าที่จะรองรับได้ เราท์เตอร์ก็จะส่งข้อความ ICMP Source Quench เพื่อแจ้งสถานีส่งทราบเกี่ยวกับสถานะ

◦ *ช่วยในการค้นหาข้อผิดพลาด* โดย ICMP จะรองรับฟังก์ชั่น Echo ซึ่งเป็นการส่งแพ็กเกจไปกลับระหว่างสองโฮสต์ใด ๆ Ping เป็นเครื่องมือในการใช้ฟังก์ชั่นนี้ โดย Ping จะส่งแพ็กเกจหลาย ๆ แพ็กเกจไปยังโฮสต์ปลายทางและวันเวลาที่แพ็กเกจเดินทางไปกลับ แล้วหาค่าเฉลี่ยและอัตราการสูญหายของแพ็กเกจ

◦ *ประกาศการหมดเวลา* กล่าวคือ เมื่อแพ็กเกจ IP ไหลเวียนอยู่ในเครือข่ายนานเกินไป ค่า TTL ก็จะกลายเป็นศูนย์ในที่สุด เราท์เตอร์ก็จะละทิ้งแพ็กเกจนี้และรายงานข้อผิดพลาดผ่าน ICMP เครื่องมือที่ใช้ฟังก์ชั่นนี้คือ Tranceroute โดยจะส่งแพ็กเกจที่มีค่า TTL ต่ำแล้วก็ข้อความ ICPM ที่ประกาศเกี่ยวกับการหมดเวลาของ TTL ของแพ็กเกจที่ส่งออกไป ฟังก์ชั่นต่างๆ ของ ICMP จะมีประโยชน์มากสำหรับการวิเคราะห์และค้นหาจุดเสียของระบบ

*3.4) **โปรโตคอล** IGMP (Internet Group Management Protocol)* ทำหน้าที่แจ้งให้เราท์เตอร์ทราบเกี่ยวกับกลุ่มของหมายเลข IP ที่เป็นมัลติคาสต์ (Multicast) ซึ่งข้อมูลนี้จะถูกส่งต่อ ๆ กันไปยังเราท์เตอร์ต่าง ๆ ที่อยู่ในเครือข่ายเพื่อให้เครือข่ายสามารถการรับส่งข้อมูลแบบมัลติคาสต์ได้ การส่งแพ็กเกจของ IGMP จะส่งเป็น IP Datagram ซึ่งเป็นการส่งแบบคอนเน็กชั่นเลสส์ (Connectionless)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) **ชั้นเชื่อมต่อเครือข่าย** (Network Interface Layer) เนื่องจากด้านกายภาพของเครือข่ายมีหลายวิธีการและหลายรูปแบบในการเชื่อมต่อระบบให้เป็นเครือข่าย แต่อย่างไรก็ตาม ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ทนี้ ข้อมูลหรือ IP Datagram จะถูกถ่ายทอดและส่งไปยังปลายทางโดยไม่คำนึงถึงการเชื่อมต่อทางกายภาพ ไม่ว่าจะเป็นการใช้เครือข่ายใยแก้วนำแสงหรือเครือข่ายสาย เชื่อมต่อเป็นแบบเครือข่าย Ethernet ธรรมดาหรือเครือข่าย Token Ring, ISDN ฯลฯ

การทำงานระดับล่างสุดต่อจาก Internet layer จะเป็นการแปลงข้อมูล IP Datagram ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม และแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังเครือข่ายต่อไป ซึ่งในชั้น Network Interface layer นี้เมื่อเทียบกับแบบอ้างอิง OSI แล้วจะเป็นการรวม 2 ชั้นเข้าด้วยกัน คือ ชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (Data link layer) และ ชั้นกายภาพ (Physical layer) กล่าวโดยสรุปคือการทำงานในชั้นต่าง ๆ ตามโครงสร้างของชุดโปรโตคอล TCP/IP จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.4

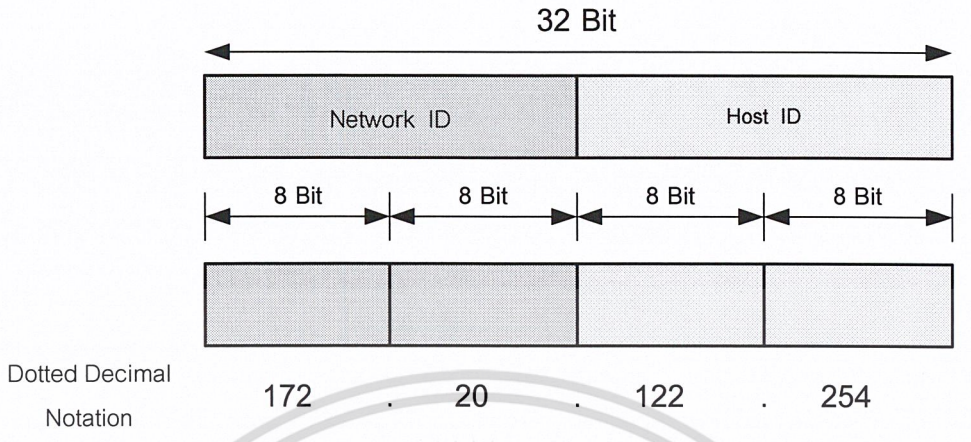
2.4 การอ้างอิงอุปกรณ์ในเครือข่าย

แนวความคิดหลักของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คือ การเชื่อมโยงอุปกรณ์เข้าด้วยกัน ไม่ว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ (หรือบางทีเรียกว่า โฮสต์) และอุปกรณ์ในเครือข่ายอื่น ๆ เช่น เราท์เตอร์, เครื่องพิมพ์ เพื่อให้สามารถแชร์การใช้อุปกรณ์ร่วมกันได้ หรือสามารถส่งผ่านข้อมูลระหว่างกันได้อย่างถูกต้อง เมื่อมีการเชื่อมต่อกันแล้วก็จำเป็นต้องมีการกำหนดหรือระบุเลขหมายของอุปกรณ์ทุกชิ้นทุกชนิดในเครือข่าย เพื่อให้อ้างอิงได้โดยไม่ซ้ำกันเพราะถ้าซ้ำกันแล้วการรับส่งข้อมูลอาจจะส่งไปไม่ถึงผู้รับปลายทางได้อย่างถูกต้อง เลขหมายดังกล่าวจะเรียกว่า “แอดเดรส (Address)” หรือเลขหมายประจำตัวที่มีข้อกำหนดเป็นมาตรฐาน ซึ่งในการใช้งานโปรโตคอล TCP/IP ที่เชื่อมโยงเครือข่ายอินเตอร์เน็ทนี้ หมายเลขที่ใช้อ้างอิงถึงกันจะใช้เป็นตัวเลขที่เรียกว่า “IP Address (Internet Protocol Address)”

2.4.1 ประเภทของหมายเลข IP

ปัจจุบันเราใช้โปรโตคอล IP เวอร์ชั่น 4 (IPV4) โดยหมายเลข IP ทั้งหมดมี 32 บิต จะถูกจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ หมายเลขเครื่องในเครือข่าย (Network ID) และ หมายเลขโฮสต์ที่อยู่ในเครือข่าย (Host ID) ดังรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การแบ่งส่วนของหมายเลข IP

ข้อกำหนดในการจัดแบ่งประเภทหมายเลข IP จะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท (Class) ดังต่อไปนี้

◉ *Class A* สำหรับหมายเลข IP ประเภทนี้ บิตแรกจะเป็น 0 เท่านั้นและส่วนที่บอกหมายเลขเครือข่าย คือ 8 บิตแรก ดังนั้นจะมีได้ทั้งหมด 126 เครือข่าย (เครือข่าย 0 จะไม่ใช้) ส่วนอีก 24 บิตที่เหลือจะเป็นเลขที่ใช้บอกหมายเลขโฮสต์ ดังนั้นในแต่ละเครือข่ายจะมีโฮสต์ได้ทั้งหมด 16,777,124 เครื่อง (หมายเลข 1.0.0.0 และ 255.255.255.0 จะไม่ใช้) เนื่องจากเครือข่ายมีจำนวนน้อยมาก หมายเลข IP ประเภทนี้จึงไม่เหมาะสมกับเครือข่ายขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยหลายเครือข่ายเชื่อมต่อกัน เช่น ระบบอินเตอร์เน็ท เพราะในการส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายนั้นเราท์เตอร์จะใช้เฉพาะหมายเลขเครือข่ายเท่านั้น ดังนั้นหมายเลข IP ประเภทนี้จึงเหมาะสำหรับเครือข่ายส่วนบุคคลมากกว่า

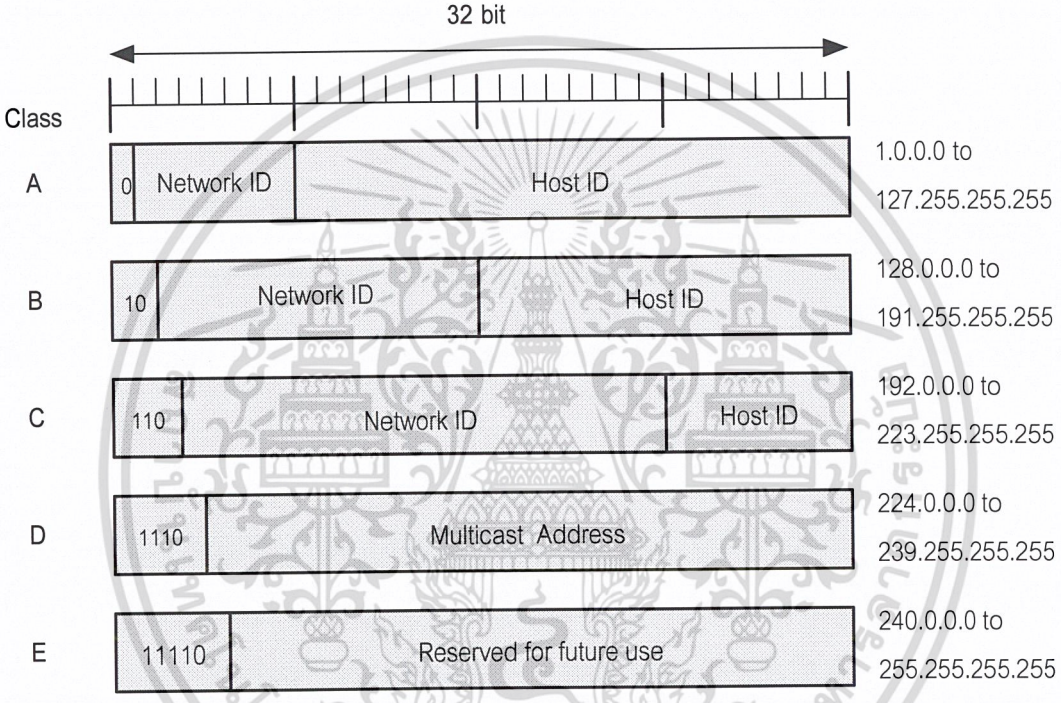
◉ *Class B* สำหรับหมายเลข IP ประเภทนี้ สองบิตแรกจะเป็น 10 เท่านั้น ส่วนหมายเลขเครือข่ายจะใช้ 16 บิตแรก ดังนั้นจะมีจำนวนเครือข่ายได้ทั้งหมด 16,382 เครือข่าย ส่วนอีก 16 บิตที่เหลือเป็นหมายเลขโฮสต์ ซึ่งจะทำให้ในแต่ละเครือข่ายมีโฮสต์ได้ทั้งหมด 65,534 เครื่อง

◉ Class C สำหรับหมายเลข IP ประเภท C นั้นจะมีบิตเริ่มต้นเป็น 110 และเมื่อรวมกับอีก 21 บิตต่อมาก็จะเป็นหมายเลขเครือข่าย ซึ่งจะมีได้ทั้งหมด 2,097,152 เครือข่าย ส่วนอีก 8 บิตสุดท้ายเป็นหมายเลขโฮสต์ ซึ่งมีทั้งหมด 254 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

⊙ Class D สำหรับหมายเลข IP ประเภท D เลข IP จะเริ่มต้นด้วย 1110 ซึ่งเป็นเลข IP ที่ใช้สำหรับการมัลติคาสต์ (Multicasting) หรือสำหรับการส่งข้อมูลแบบมีโฮสต์ปลายทางหลายเครื่องแต่อาจจะอยู่คนละเครือข่าย

⊙ Class E สำหรับหมายเลข IP จะเริ่มต้นด้วย 11110 เป็นหมายเลขที่สงวนไว้ใช้ในอนาคต หมายเลขเหล่านี้จะถูกกำหนดให้โดยศูนย์ข้อมูลเครือข่าย หรือ InterNIC (Internet Network Information Center)



รูปที่ 2.10 การแบ่งประเภทของ IP Address

จะเห็นว่าหมายเลข IP แต่ละประเภทมีหลายหมายเลขที่สงวนไว้ใช้สำหรับกรณีพิเศษ เช่น หมายเลข 0.0.0.0 จะใช้โดยโฮสต์ในขณะที่เริ่มเปิดเครื่อง , หมายเลข 255.255.255.255 ใช้สำหรับการส่งข้อมูลแบบแพร่กระจาย (Broadcast) ส่วนหมายเลข 127.xx.xx.xx จะใช้สำหรับการส่งข้อมูลไปยังตัวเอง (Loopback) ซึ่งข้อมูลจะไม่ถูกส่งออกไปยังเครือข่าย แต่โฮสต์นั้นจะถือเสมือนว่าข้อมูลนั้นได้รับผ่านเครือข่าย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 Private/Public Internet

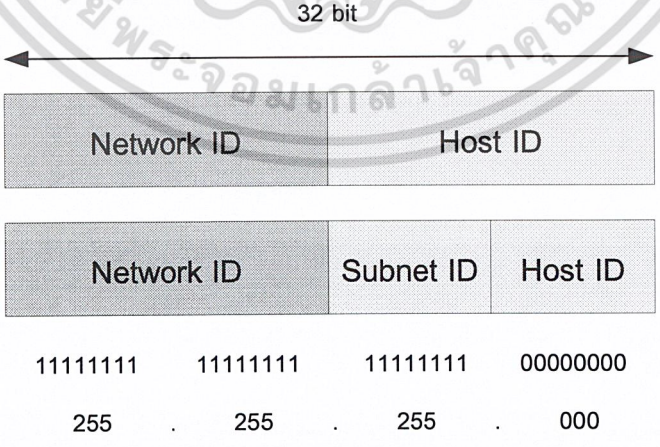
การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับอินเตอร์เน็ทนั้น จำเป็นต้องขอหมายเลข IP จาก InterNIC ซึ่ง InterNIC จะทำการแจกจ่ายหมายเลข IP ให้ โดยไม่ให้หมายเลข IP ในเครือข่ายเดียวกันซ้ำกัน ดังนั้นถ้าเป็นเครือข่ายส่วนบุคคลที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ท ก็สามารถใช้หมายเลข IP หมายเลขอะไรก็ได้ แต่เพื่อป้องกันปัญหาเมื่อเครือข่ายส่วนบุคคลนั้นทำการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ท องค์กร IETF (Internet Engineering Task Force) ได้กำหนดหมายเลข IP บางกลุ่มให้เป็นหมายเลข IP ส่วนบุคคล ซึ่งเป็นหมายเลขที่ไม่ใช้ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ท

ประเภท	IP ต่ำสุด	IP สูงสุด
A	10.0.0.0	10.255.255.255
B	172.16.0.0	172.31.255.255
C	192.168.0.0	192.168.255.255

ตารางที่ 2.1 แสดงหมายเลข IP เครือข่ายส่วนบุคคล

2.4.3 Subnet and Subnet Mask

Subnet คือ การแบ่งเครือข่ายออกเป็นเครือข่ายย่อย ๆ โดยการแปลงเลข IP ส่วนที่เป็นหมายเลขของโฮสต์มาเป็นหมายเลขของเครือข่ายดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงการทำ Subnet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Subnet Mask คือ ตัวเลขที่บ่งชี้ว่าส่วนไหนของหมายเลข IP เป็นหมายเลขเครือข่าย และส่วนไหนเป็นหมายเลขของโฮสต์ Subnet Mask จะมีความยาว 32 บิต ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยแถวของเลข 1 เรียงกันและตามด้วยแถวของเลข 0 การคำนวณหมายเลขเครือข่ายย่อยทำได้โดยการ AND ระหว่างหมายเลข Subnet Mask กับ หมายเลข IP โดยหมายเลข IP แต่ละประเภทจะมีค่าทั่วไป (Defalt) ดังตารางที่ 2.2

ประเภท	Subnet Mask	Dotted Decimal
A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0
B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0
C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0

ตารางที่ 2.2 แสดงค่า Defalt ของ Subnet Mask ของหมายเลข IP แต่ละประเภท

ตัวอย่าง การทำ Subnet

IP Address 172.20.33.24 10101100 00010100 00100001 00011000

Subnet Mask 255.255.224.0 11111111 11111111 11100000 00000000

Network ID 172.20.32.0 10101100 00010100 00100000 00000000

Host ID 0.0.1.24 00000000 00000000 00000001 00011000

จากตัวอย่างข้างบนหมายเลขโฮสต์ 3 บิต ได้ถูกนำมาทำเป็นหมายเลข Subnet ซึ่งจะทำให้แบ่งหมายเลข IP ออกได้เป็น 8 เครือข่ายย่อยดังนี้

172.20.0.0 10101100 00010100 00000000 00000000

172.20.32.0 10101100 00010100 00100000 00000000

172.20.64.0 10101100 00010100 01000000 00000000

172.20.96.0 10101100 00010100 01100000 00000000

172.20.128.0 10101100 00010100 10000000 00000000

172.20.160.0 10101100 00010100 10100000 00000000

172.20.192.0 10101100 00010100 11000000 00000000

172.20.224.0 10101100 00010100 11100000 00000000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

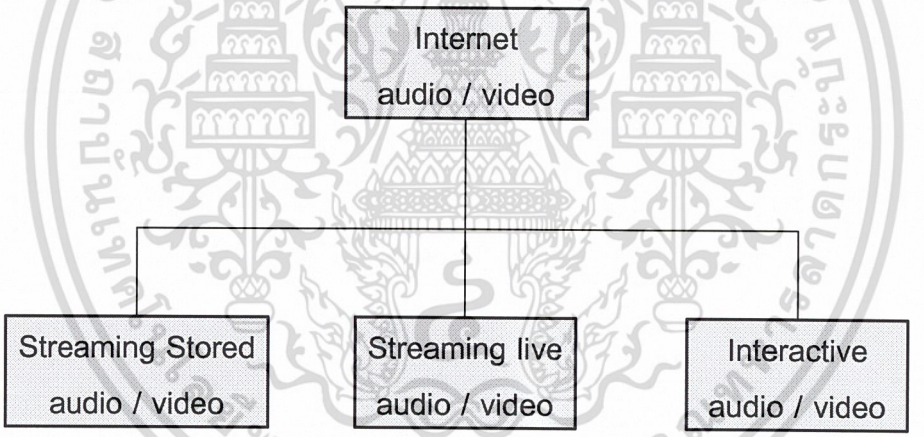
จำนวนบิต	Subnet Mask	เลขฐานสิบ	จำนวน Subnet	จำนวนโฮสต์
1	11111111 11111111 11111111 10000000	255.255.255.128	2	126
2	11111111 11111111 11111111 11000000	255.255.255.192	4	62
3	11111111 11111111 11111111 11100000	255.255.255.224	8	30
4	11111111 11111111 11111111 11110000	255.255.255.240	16	14
5	11111111 11111111 11111111 11111000	255.255.255.248	32	6
6	11111111 11111111 11111111 11111100	255.255.255.252	64	2
7	11111111 11111111 11111111 11111110	255.255.255.254	128	0
8	11111111 11111111 11111111 11111111	255.255.255.255	254	1

ตารางที่ 2.3 แสดง Subnet Mask ที่ทำให้เกิด Subnet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ท

เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงไปมาก จากอดีตที่เราเคยฟังเสียงเพลงและข่าวสารต่าง ๆ ทางวิทยุ ดูภาพต่าง ๆ ทางโทรทัศน์ หรือแม้แต่สนทนากับเพื่อน ๆ ทางโทรศัพท์ แต่ในปัจจุบันนี้ทุกอย่างได้เปลี่ยนไปมาก เนื่องจากผู้คนได้หันมาใช้อินเตอร์เน็ทกันมากขึ้น ซึ่งไม่เพียงแต่จะใช้ในรูปแบบตัวหนังสือหรือรูปภาพเท่านั้น แต่ยังใช้ในบริการด้านมัลติมีเดียภาพและเสียงอีกด้วย ซึ่งบริการภาพและเสียงในอินเตอร์เน็ทมีมากมายหลายบริการ โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้ streaming stored audio/video , streaming live audio/video และ interactive audio/video โดย streaming หมายถึง ผู้ใช้สามารถดูหรือฟังหลังจากไฟล์นั้นเริ่มดาวน์โหลด



รูปที่ 3.1 Internet audio/video

- Streaming stored audio/video โดยไฟล์จะถูกบีบอัดและเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งไคลเอนต์สามารถดาวน์โหลดไฟล์นั้น ๆ ได้ทางอินเตอร์เน็ท ตัวอย่างของไฟล์วิดีโอที่เก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ เช่น ภาพยนตร์ , เกมส์โชว์ทางทีวี และมิวสิกวิดีโอสั้น ๆ

- Streaming live audio/video ผู้ใช้สามารถรับชมรายการโทรทัศน์ของสถานีต่าง ๆ หรือรายการต่าง ๆ ที่กำลังออนไลน์อยู่ผ่านอินเตอร์เน็ท ตัวอย่างเช่น อินเตอร์เน็ททีวีซึ่งกำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Interactive video ปัจจุบันคนส่วนใหญ่นิยมใช้อินเตอร์เน็ทในการติดต่อสื่อสารกัน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือ ระบบโทรศัพท์ผ่านอินเตอร์เน็ท (Internet Telephony) และการประชุมทางไกลผ่านอินเตอร์เน็ท (Internet Teleconferencing)

3.1 Digitizing Video

การส่งภาพในระบบอินเตอร์เน็ทจำเป็นต้องเปลี่ยนสัญญาณภาพนั้นซึ่งเดิมเป็นสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลก่อน

ภาพเกิดจากการเลื่อนของเฟรมเป็นลำดับ โดยถ้าเฟรมมีการเลื่อนเร็วพอเราจะเห็นเป็นการเคลื่อนไหวเหตุที่เป็นอย่างนั้นเพราะตาของมนุษย์ไม่สามารถรู้ถึงความแตกต่างของเฟรมที่เลื่อนอย่างรวดเร็ว ซึ่งความเร็วในการเลื่อนจะเป็น เฟรมต่อวินาที แต่ยังไม่มีมาตรฐานในการกำหนดความเร็วนี้ ในอเมริกาเหนือจะใช้ 25 เฟรมต่อวินาที อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันการสะบัดกลับของเฟรมจึงจำเป็นต้องมีการรีเฟรช (refresh) ใหม่ โดยในอุตสาหกรรมโทรทัศน์จะทำการวาดแต่ละเฟรมสองครั้ง ซึ่งนั่นหมายถึงเราต้องส่งทั้งหมด 50 เฟรม แต่ละเฟรมจึงถูกแบ่งเป็นจุดเล็ก ๆ เรียกว่า “พิกเซล (Pixels)” สำหรับโทรทัศน์ขาวดำแต่ละพิกเซลจะถูกแทนด้วยสัญญาณดิจิตอล 8 บิต ซึ่งสามารถแสดงความเข้มของสีเทาแตกต่างกัน 256 ระดับ ส่วนในโทรทัศน์สีแต่ละพิกเซลจะถูกแทนด้วยสัญญาณดิจิตอลขนาด 24 บิต โดยแบ่งเป็นสามแม่สี (แดง เขียว และน้ำเงิน) แม่สีละ 8 บิต ซึ่งเราสามารถคำนวณอัตราบิต (Bit Rate) ได้ดังนี้ ถ้าความละเอียดของเฟรมเท่ากับ 1024×768 พิกเซล

$$\text{Bit Rate} = 2 \times 25 \times 1024 \times 768 \times 24$$
$$= 944 \text{ Mbps}$$

ซึ่งเป็นอัตราที่สูงมาก และไม่เหมาะในการนำมาใช้ในระบบอินเตอร์เน็ทเพราะระบบอินเตอร์เน็ทใช้อัตราการส่งข้อมูลที่ต่ำกว่าจึงจำเป็นต้องมีการบีบอัดสัญญาณภาพนี้ก่อน

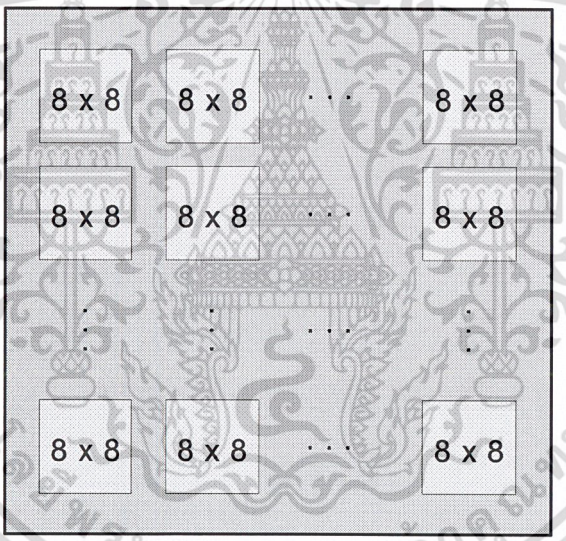
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 **การบีบอัดภาพ** (Video Compression)

จากที่กล่าวมาแล้วว่าภาพประกอบด้วยเฟรมหลาย ๆ เฟรมและแต่ละเฟรม คือ รูปภาพหนึ่งรูป ซึ่งเราสามารถบีบอัดภาพได้โดยการบีบอัดรูปภาพก่อน สำหรับมาตรฐานในการบีบอัดข้อมูลที่ใช้กันอยู่ทั่วไป คือ Joint Photographic Experts Group (JPEG) ใช้ในการบีบอัดรูปภาพ และ Moving Picture Experts Group (MPEG) ใช้ในการบีบอัดภาพ

3.2.1 **การบีบอัดรูปภาพ** (Image Compression : JPEG)

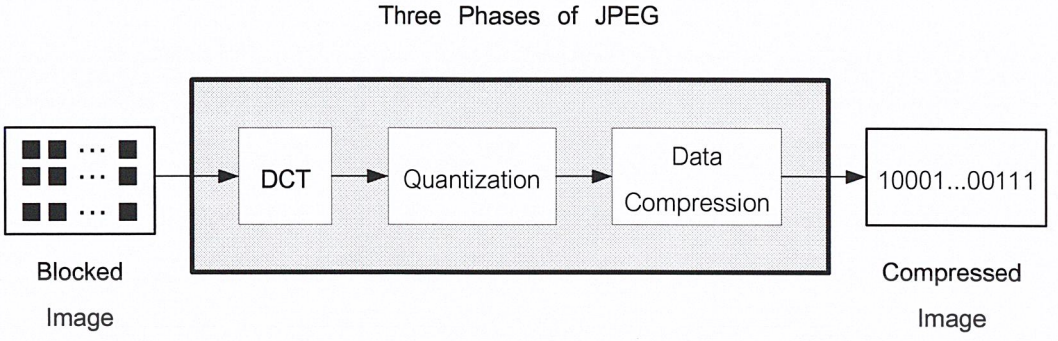
ถ้ารูปภาพไม่ใช่รูปสีแต่ละพิกเซลจะแทนด้วยดิจิตอล 8 บิต แต่ถ้าเป็นรูปภาพสีแต่ละพิกเซลจะแทนด้วยดิจิตอล 24 บิต ซึ่งเกิดจากแม่สีสามสี สีละ 8 บิตคือ สีเขียว , สีน้ำเงิน และสีแดง



รูปที่ 3.2 JPEG gray scale

เพื่อง่ายต่อความเข้าใจจะขออธิบายเพียงรูปขาวดำ JPEG จะแบ่งรูปภาพขาวดำเป็นบล็อก ๆ แต่ละบล็อกมีขนาด 8×8 พิกเซล เพื่อลดเวลาการคำนวณเมื่อเราดูรูปภาพที่มีการย่อหรือขยายการคำนวณทางคณิตศาสตร์จะคำนวณเฉพาะส่วนที่แสดงผล โดยมีกระบวนการทำงานดังนี้

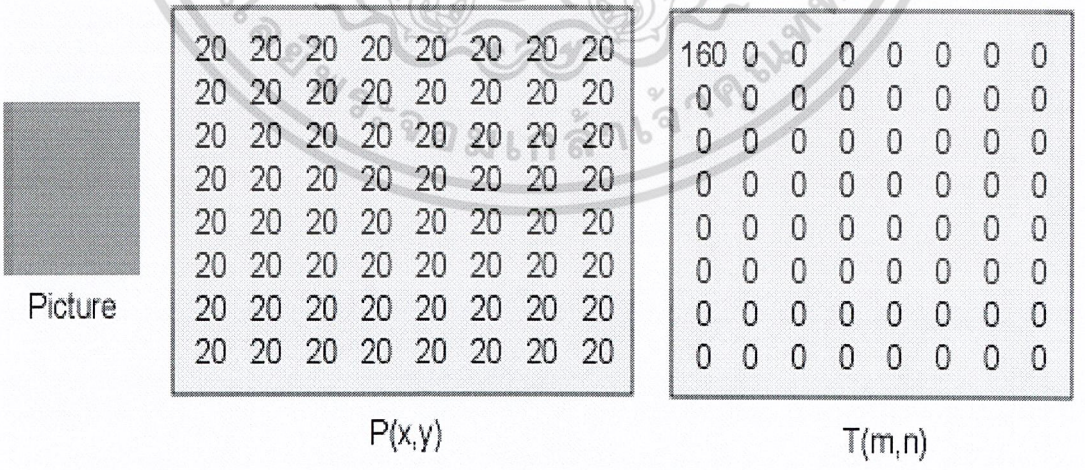
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 JPEG process

1.) Discrete Cosine Transform (DCT) ในขั้นตอนนี้แต่ละบล็อกซึ่งมี 64 พิกเซลจะถูกแปลงโดย DCT เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างพิกเซลที่ถูกจัดเก็บ ซึ่งกระบวนการนี้จะทำการเปลี่ยนค่าระดับสีของแต่ละพิกเซล โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงจะมี 3 แบบดังนี้

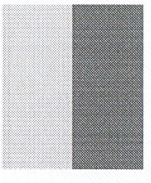
แบบที่1 ถ้าในบล็อกของภาพมีค่าระดับสีที่เท่ากันหมดเช่นแต่ละพิกเซลมีค่าระดับสีเท่ากับ 20 เมื่อทำการแปลงสัญญาณเราจะได้ ค่าระดับสีที่พิกเซลแรกไม่เท่ากับศูนย์ (ด้านบนซ้าย) ซึ่งค่าระดับสีนี้ได้จากค่าเฉลี่ยของพิกเซลอื่น ๆ และค่าระดับสีที่พิกเซลแรกนี้ เรียกว่า "ค่าดีซี (DC Value)" ส่วนพิกเซลอื่น ๆ จะมีค่าระดับสีเท่ากับศูนย์ เรียกส่วนนี้ว่า "ค่าเอซี (AC Value)" ดูรูปที่ 3.4 ประกอบ



รูปที่ 3.4 Uniform Gray Scale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่2 ถ้าในบล็อก ๆ นั้นมีค่าระดับสีเทาที่แตกต่างกัน 2 ค่าและมีการเปลี่ยนค่าระดับสีอย่างเห็นได้ชัด เช่น 20 เป็น 50 ดังรูปที่ 3.5 เมื่อทำการแปลงสัญญาณราจะได้ค่าดีซีและค่าเอซีที่มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ แต่อย่างไรก็ตามค่าเอซีที่ไม่เท่ากับศูนย์นี้จะมีไม่มากนักรอบ ๆ ค่าดีซี ค่าระดับสีส่วนมากที่พิกเซลต่าง ๆ จะมีค่าเท่ากับศูนย์



Picture

20	20	20	20	50	50	50	50
20	20	20	20	50	50	50	50
20	20	20	20	50	50	50	50
20	20	20	20	50	50	50	50
20	20	20	20	50	50	50	50
20	20	20	20	50	50	50	50
20	20	20	20	50	50	50	50
20	20	20	20	50	50	50	50

P(x,y)

280	-109	0	39	0	-25	0	22
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

T(m,n)

รูปที่ 3.5 Two Section

แบบที่3 ถ้าในแต่ละบล็อกมีการเปลี่ยนค่าระดับสีแบบค่อย ๆ เปลี่ยน นั่นหมายถึงมีการเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีที่ไม่ชัดเจนระหว่างพิกเซลใกล้เคียง ดังรูปที่ 3.6 เมื่อทำการแปลงสัญญาณเราจะได้ค่าดีซีหนึ่งค่าและค่าเอซีที่มีค่าระดับสีที่ไม่เท่ากับศูนย์จำนวนมาก

Picture

20	30	40	50	60	70	80	90
20	30	40	50	60	70	80	90
20	30	40	50	60	70	80	90
20	30	40	50	60	70	80	90
20	30	40	50	60	70	80	90
20	30	40	50	60	70	80	90
20	30	40	50	60	70	80	90
20	30	40	50	60	70	80	90

P(x,y)

400	-146	0	-31	-1	3	-1	-8
0	0	0	5	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

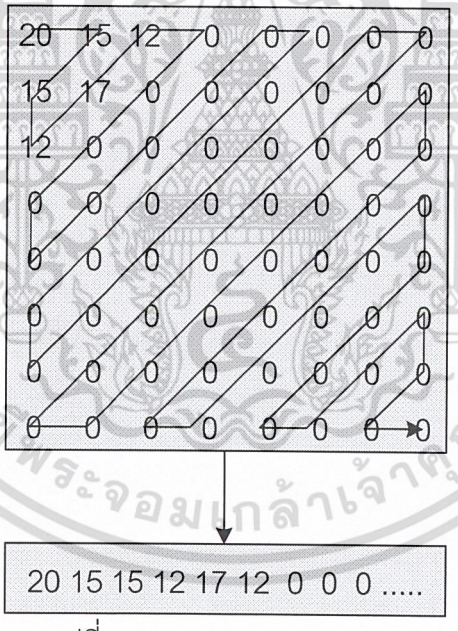
T(m,n)

รูปที่ 3.6 Gradient Gray Scale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) Quantization หลังจากทำการแปลงค่าระดับสีแล้ว ค่าระดับสีนี้จะถูกแบ่งระดับ (quantization) เพื่อลดจำนวนบิตที่จำเป็นในการเข้ารหัสเป็นสัญญาณดิจิตอล ก่อนการแบ่งระดับเราจะทำการตัดค่าของเศษของแต่ละค่าออกและเก็บเฉพาะจำนวนเต็ม โดยการหารค่านั้นด้วยค่าคงที่ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลบางส่วนหายไปและไม่สามารถเอากลับมาได้ ด้วยเหตุผลนี้ JPEG จึงถูกเรียกว่า "การบีบอัดที่เกิดการสูญเสีย (Lossy Compression)" เนื่องจากการแบ่งระดับ

3.) Compression หลังจากการแบ่งระดับค่าต่าง ๆ จะถูกอ่านจากตารางดังรูปที่ 3.7 และค่า 0 จะถูกกำจัดออกไป เพื่อให้กลุ่มของค่าศูนย์อยู่ด้วยกันการอ่านค่าจากตารางจึงอ่านโดยวิธีซิกแซกแทนที่จะอ่านแถวต่อแถวหรือหลักต่อหลัก เหตุผลนี้จะเกิดขึ้นถ้าการเปลี่ยนแปลงของรูปไม่ละเอียดมาก



รูปที่ 3.7 Reading the table

3.2.2 **การบีบอัดภาพ** (Video Compression : MPEG)

MPEG (Moving Picture Experts Group MPEG) คือ วิธีที่ถูกใช้ในการบีบอัดภาพ ซึ่งภาพ คือ รูปเคลื่อนไหวที่เกิดจากการเลื่อนกลุ่มเฟรมอย่างรวดเร็ว เมื่อเฟรมในที่นี้ หมายถึงรูปภาพหรือการรวมกันของพิกเซล โดยการบีบอัดภาพจะสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

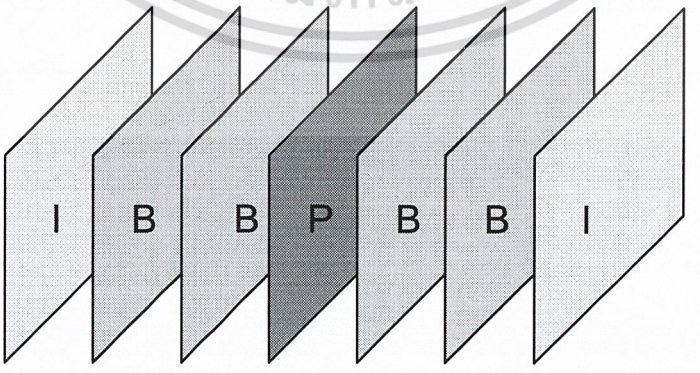
1.) Spartial Compression เป็นการบีบอัดแต่ละเฟรมด้วยวิธีการแบบ JPEG ซึ่งแต่ละเฟรมที่บีบอัดสามารถแยกกันบีบอัดได้อิสระ

2.) Temporal Compression ในวิธีนี้จะกำจัดเฟรมที่มีภาพคล้าย ๆ กันออกไป เช่น เมื่อมีคนกำลังพูดเฟรมส่วนใหญ่จะคล้ายกับเฟรมก่อนหน้านอกจากส่วนที่เป็นริมฝีปากที่เปลี่ยนไปจากเฟรมอื่น ๆ วิธีการของ MPEG จะแบ่งเฟรมออกเป็น 3 แบบ คือ

2.1) I-Frames (Intracoded frame) เป็นเฟรมอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์กับเฟรมอื่น ๆ (ทั้งเฟรมก่อนหน้าและเฟรมหลัง) และอยู่เป็นช่วงๆ I-frame ต้องปรากฏขึ้นเป็นช่วง ๆ เพื่อจัดการกับการเปลี่ยนแปลงบางอย่างในเฟรมแบบทันทีทันใดที่เฟรมก่อนหน้าและเฟรมที่ตามมาไม่สามารถแสดงได้ เมื่อภาพถูกส่งกระจายภาพออกมา ผู้รับชมอาจจะเลือกดูที่เวลาต่างกัน ถ้ามี I-frame เพียงเฟรมเดียวที่เวลาเริ่มส่งกระจายภาพมา ผู้รับชมที่เลือกรับชมช้ากว่าเวลานั้นจะไม่สามารถรับชมรูปที่สมบูรณ์ได้ เนื่องจาก I-frames เป็นอิสระจากเฟรมอื่น ๆ จึงไม่สามารถสร้าง I-frames ได้จากเฟรมอื่น ๆ

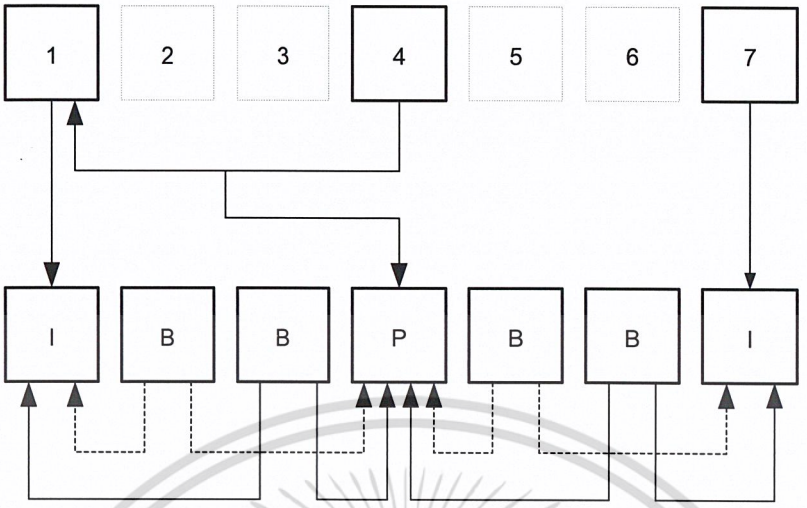
2.2) P-frames (Predicted frame) เป็นเฟรมที่มีความสัมพันธ์กับ I-frames หรือ P-frames ที่เป็นเฟรมก่อนหน้า อาจกล่าวได้ว่า แต่ละ P-frame มีเพียงการเปลี่ยนแปลงจากเฟรมก่อนหน้าแต่ไม่ครอบคลุมส่วนใหญ่ ๆ เช่นวัตถุที่มีการเคลื่อนที่เร็ว ๆ การเปลี่ยนแปลงใหม่อาจจะไม่ถูกบันทึกใน P-frame โดย P-frame สามารถถูกสร้างได้จาก I-frames หรือ P-frames ที่เป็นเฟรมก่อนหน้าเท่านั้น P-frames ประกอบด้วยข้อมูลที่น้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับเฟรมอื่น ๆ และประกอบด้วยจำนวนบิตที่น้อยมากเมื่อผ่านการบีบอัดข้อมูล

2.3) B-frames (Bidirectional frame) เป็นเฟรมที่สัมพันธ์กับเฟรมก่อนหน้าหรือเฟรมที่ตามหลังที่เป็น I-frame หรือ P-frame แต่ B-frame จะไม่สัมพันธ์กับ B-frame อื่น ๆ



รูปที่ 3.8 MPEG frames

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



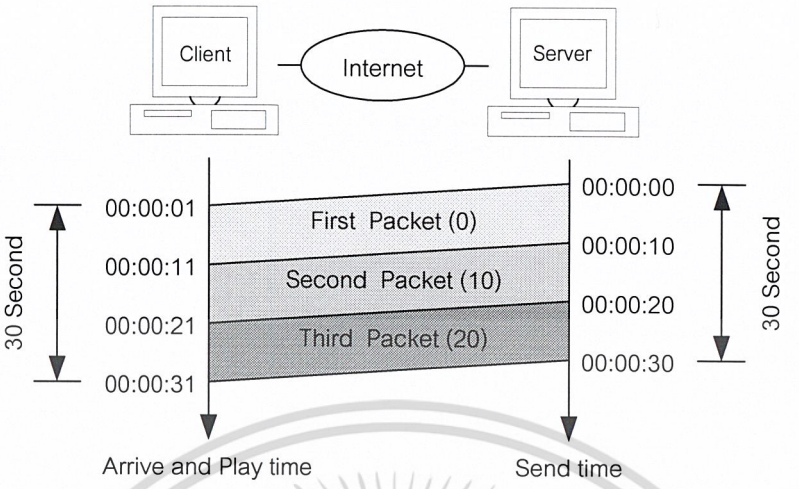
รูปที่ 3.9 MPEG frame construction

3.3 REAL-TIME INTERACTIVE CHARACTERISTIC

การสื่อสารแบบเรียลไทม์จะใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลสองคนในลักษณะโต้ตอบกัน เช่น Internet phone หรือ Voice over IP การประชุมทางไกลก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่ให้ผู้คนสามารถติดต่อสื่อสารกันบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ทแบบเรียลไทม์ คุณลักษณะ (Characteristics) ของการสื่อสารแบบเรียลไทม์ มีดังต่อไปนี้

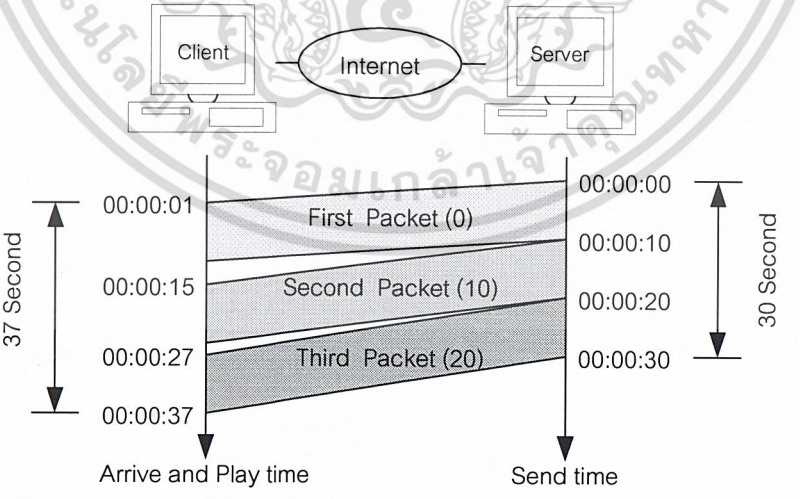
1.) Time relationship ข้อมูลเรียลไทม์แบบแพ็กเกจบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้น ต้องการเก็บรักษาความสัมพันธ์ของเวลาระหว่างแพ็กเกจแต่ละแพ็กเกจ เช่น สมมติว่าเซิร์ฟเวอร์กำลังออนไลน์ส่งภาพถ่ายทอดสดอยู่ สัญญาณภาพนั้นจะถูกแปลงเป็นดิจิตอลและจัดเข้าเป็นชุดของข้อมูลหรือแพ็กเกจ ซึ่งในที่นี้จะแสดงให้เห็นเพียงสามแพ็กเกจและแต่ละแพ็กเกจมีข้อมูลภาพ 10 วินาที โดยแพ็กเกจแรกเริ่มที่เวลา 00:00:00 แพ็กเกจที่สองเริ่มที่เวลา 00:00:10 แพ็กเกจที่สามเริ่มทีเวลา 00:00:20 และมีดีเลย์ในการรับข้อมูล 1 วินาที ซึ่งจะทำให้ไคลเอนต์รับข้อมูลแต่ละแพ็กเกจช้าไป 1 วินาที คือ แพ็กเกจแรกเริ่มที่เวลา 00:00:01 แพ็กเกจที่สองเริ่มที่เวลา 00:00:11 แพ็กเกจที่สามเริ่มที่เวลา 00:00:21 ถึงแม้ว่าความแตกต่างในการรับข้อมูลของไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์จะเป็น 1 วินาที แต่มันก็ไม่ได้มีความสำคัญแม้แต่อย่างใด เพราะ***การดีเลย์ของสัญญาณจะเกิดขึ้นเป็นปกติในระบบเรียลไทม์***

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 Time relationship

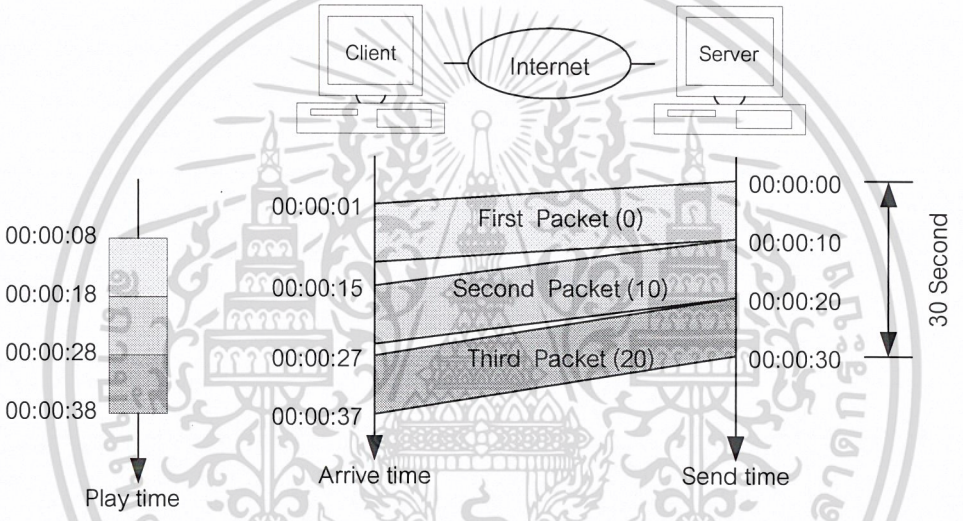
ปัญหาอีกอย่างของระบบเรียลไทม์ คือ เมื่อแพ็กเกจแต่ละแพ็กเกจมาถึงไคลเอนต์มีเวลาดีเลย์ต่างกัน เช่นแพ็กเกจแรกมาถึงที่เวลา 00:00:01 (ดีเลย์ 1วินาที) แพ็กเกจที่สองมาถึงที่เวลา 00:00:15 (ดีเลย์ 5 วินาที) แพ็กเกจที่สามมาถึงทีเวลา 00:00:27 (ดีเลย์ 7 วินาที) ถ้าเครื่องรับเริ่มเล่นแพ็กเกจแรกที่เวลา 00:00:01 และจบที่เวลา 00:00:11 แต่แพ็กเกจถัดไปยังคงมาไม่ถึง (มาถึงอีก 4วินาที) นั่นคือ ช่องว่างของแพ็กเกจแรกกับแพ็กเกจที่สองและแพ็กเกจที่สองกับแพ็กเกจที่สามจะถูกมองเห็นที่ไคลเอนต์ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า *"Jitter"*



รูปที่ 3.11 แสดงการเกิด Jitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

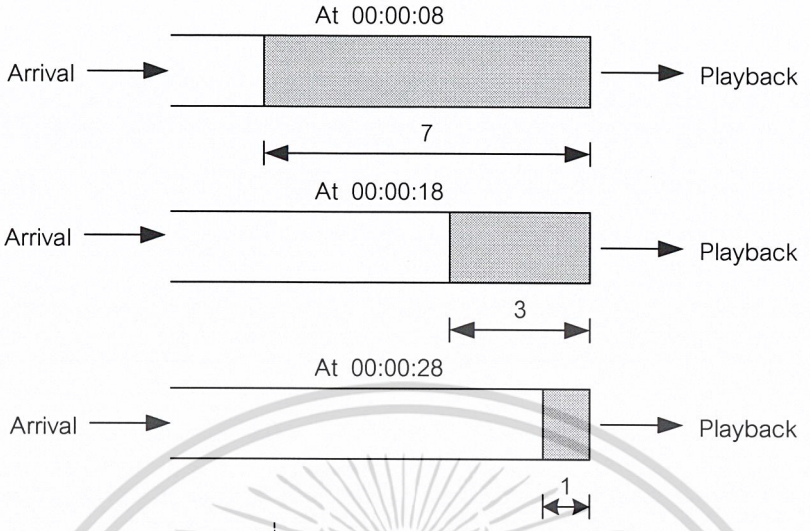
2.) Timestamp วิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา คือ การใช้ timestamp โดยถ้าแต่ละแพ็กเกจมี timestamp เพื่อแสดงเวลาที่สัมพันธ์กับแพ็กเกจแรกหรือแพ็กเกจก่อนหน้า เครื่องรับจะนำ timestamp นั้นไปบวกเพิ่มก่อนที่จะเริ่มมีการเล่นกลับ นอกจากนี้เครื่องรับจะรับรู้ว่าแต่ละแพ็กเกจจะถูกเล่นกลับเมื่อไหร่ เช่น แพ็กเกจแรก Timestamp 0 ส่วนแพ็กเกจที่สองมี Timestamp 10 และแพ็กเกจที่สาม Timestamp 20 ถ้าเครื่องรับเริ่มเล่นกลับแพ็กเกจแรกที่เวลา 00:00:08 แพ็กเกจที่สองจะถูกเล่นที่เวลา 00:00:18 และแพ็กเกจที่สามจะถูกเล่นที่เวลา 00:00:28 ซึ่งจะทำให้ไม่มีช่องว่างระหว่างแต่ละแพ็กเกจขณะมีการเล่นกลับ



รูปที่ 3.12 Timestamp

3.) Playback Buffer ความสามารถในการแยกเวลาที่รับข้อมูลเข้ามาจากเวลาในการเล่นกลับเราจำเป็นต้องใช้บัฟเฟอร์เพื่อเก็บข้อมูลไว้จนกระทั่งมีการเล่นกลับ โดยบัฟเฟอร์นี้จะถูกเรียกว่า Playback buffer เมื่อบิตแรกของแพ็กเกจแรกเข้ามาเครื่องรับจะหน่วงเวลาในการเล่นกลับไว้จนถึงค่าเวลา ต่ำสุด (Threshold) เช่น จากตัวอย่างข้างต้นบิตแรกของแพ็กเกจแรกมาถึงเครื่องรับที่เวลา 00:00:01 และค่าเวลาต่ำสุด 7 วินาที แล้วการเล่นกลับจะเริ่มที่เวลา 00:00:08 และเครื่องรับจะไม่เริ่มเล่นจนกว่าค่าเวลาของหน่วยข้อมูลเท่ากับค่าเวลาต่ำสุด โดยข้อมูลที่เข้ามาเก็บในบัฟเฟอร์อาจมีอัตราข้อมูลไม่คงที่แต่การเล่นกลับจะมีอัตราข้อมูลคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 Playback buffer

4.) Ordering นอกจาก Times Relationship และ Timestamp แล้ว ยังมีอีกคุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งที่จำเป็นต่อการสื่อสารแบบเรียลไทม์ คือ Sequence number ของแต่ละแพ็กเกจ ซึ่งมีเพียง Timestamp อย่างเดียวไม่สามารถบอกเครื่องรับได้ว่าแพ็กเกจใดได้สูญหายไปบ้าง เช่น สมมติว่า Timestamp เป็น 0 ,10 และ 20 ถ้าหากแพ็กเกจที่สองสูญหายไป เครื่องรับจะได้รับข้อมูลเพียงสองแพ็กเกจเท่านั้นและเครื่องรับจะสมมติว่าแพ็กเกจที่Timestamp 20 คือ แพ็กเกจที่สอง ซึ่งเครื่องรับไม่สามารถรู้ว่าแพ็กเกจที่สองจริง ๆ สูญหายไป Sequence number จึงมีความจำเป็นมากในสถานการณ์ที่เป็นแบบนี้

5.) Multicasting คือ ความสามารถที่จะส่งข้อมูลออกไปยังโฮสต์ที่อยู่ในเครือข่ายต่าง ๆ ได้พร้อมกัน

6.) Translation ในบางครั้งช่องทางสื่อสารแบบเรียลไทม์จำเป็นต้องมีการ translation ซึ่ง Translator หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่สามารถเปลี่ยนฟอร์แมทของสัญญาณภาพที่มีแบนด์วิดสูงให้มีแบนด์วิดต่ำลง เช่น มีสัญญาณภาพคุณภาพสูงแบนด์วิด 5 Mbps แล้วส่งไปยังผู้รับที่มีแบนด์วิดต่ำกว่า 1 Mbps จึงจำเป็นต้องมี Translator เพื่อทำการเข้ารหัสและถอดรหัสอีกครั้ง เพื่อให้ได้สัญญาณที่มีคุณภาพต่ำกว่าเพื่อแบนด์วิดจะได้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) Mixing ถ้าเรามีแหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่ง เช่น การประชุมทางไกลช่องทางสื่อสารจะต้องมีหลายทาง เพื่อทำการลดช่องทางสื่อสารให้เป็นช่องทางเดียวจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มารวมกันในช่องทางเดียว

3.4 Support from Transport Layer Protocol

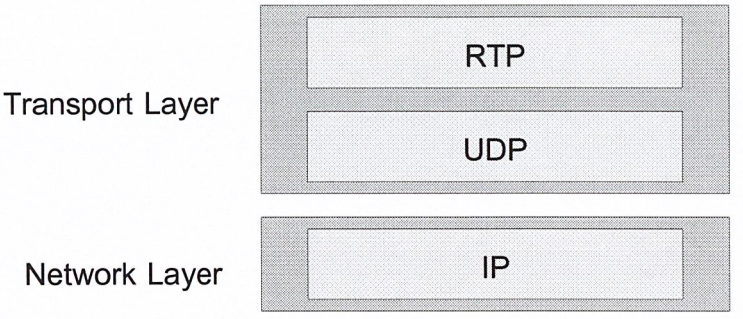
จากพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ผ่านมาจะสามารถรองรับใน Application Layer แต่ปกติการสื่อสารแบบเรียลไทม์จะรองรับใน Transport Layer มากกว่า ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าโปรโตคอลใดเหมาะสมกับช่องทางการสื่อสารแบบเรียลไทม์

1.) TCP ไม่เหมาะสมกับช่องทางการสื่อสารแบบ Real Time Interactive เพราะว่า TCP ไม่มีการจัดเตรียมเกี่ยวกับ Timestamp และไม่สนับสนุนการติดต่อแบบ Multicasting แต่ TCP มีการจัดเรียงลำดับของแพ็กเกจ (sequence numbers) เหตุผลสำคัญที่ TCP ไม่เหมาะสมกับการสื่อสารแบบ Real Time Interactive คือ ความผิดพลาดในการควบคุมกลไกโดยการสื่อสารแบบ Real Time Interactive จะไม่อนุญาตให้มีการส่งข้อมูลในแพ็กเกจที่เกิดการสูญหายซ้ำ เนื่องจากการส่งข้อมูลที่เกิดการสูญหายซ้ำอีกครั้งจะไม่ตรงกับแนวความคิดเรื่อง Timestamp และ Playback ที่จะใช้ในการสื่อสารแบบเรียลไทม์

2.) UDP มีความเหมาะสมในการสื่อสารแบบ Real Time Interactive มากกว่าแบบ TCP เนื่องจากสนับสนุน Multicasting และไม่มีการส่งข้อมูลที่สูญหายซ้ำ แต่ UDP ไม่มีการจัดแบ่ง Timestamp, Sequencing และ Mixing เพื่อจะใช้โปรโตคอล UDP ในการสื่อสารแบบ Real Time Interactive เราจะใช้ UDP เชื่อมต่อร่วมกับโปรโตคอลอื่นใน Transport Layer สำหรับการสื่อสารแบบเรียลไทม์บนระบบอินเตอร์เน็ทโปรโตคอลนั้น คือ RTP (Real-Time Transport Protocol)

3.) RTP (Real-Time Transport Protocol) คือ โปรโตคอลที่ใช้จัดการกับการสื่อสารแบบเรียลไทม์บนอินเตอร์เน็ท แต่ RTP ไม่มีกลไกในการส่ง (multicasting, port number) จึงจำเป็นต้องใช้ร่วมกับ UDP ซึ่ง RTP อยู่ระหว่าง UDP กับ Application program โดยการสนับสนุนหลักของ RTP คือ Sequencing, Time stamping และ Mixing facilities ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ขาดหายไปของ UDP นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 Position of RTP in the protocol suit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
พื้นฐานทางด้านฮาร์ดแวร์

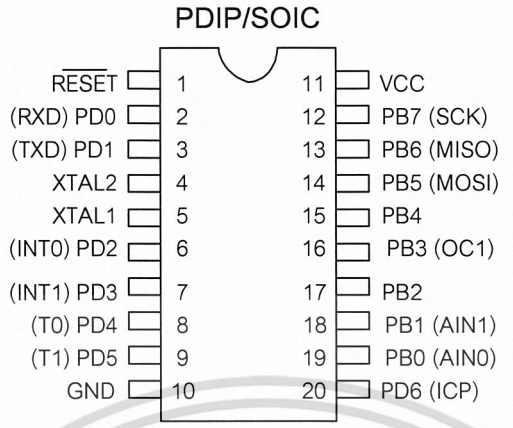
4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการทำงานของ ชุดควบคุมการทำงานเซอร์โวมอเตอร์ และชุดควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เลือกใช้งาน เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR เบอร์ AT90S2313 ทำงานที่ความถี่ XTAL 8 MHz ซึ่งภายในมีระบบต่าง ๆ มากมาย อาทิเช่น POWER-ON RESET, WATCH DOG และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่สามารถหารายละเอียดได้จาก DATA SHEET ของ AT90S2313 ซึ่งสามารถสรุปคุณสมบัติหลัก ๆ ดังนี้

4.1.1 คุณสมบัติของ AT90S2313

- สถาปัตยกรรมภายในแบบ RISC
- คำสั่งใช้งาน 118 คำสั่ง โดยแต่ละคำสั่งทำงานด้วยความเร็ว 1 คาบเวลา/คำสั่ง
- หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมแบบ FLASH ขนาด 2 กิโลไบต์ สามารถ ERASE หรือ PROGRAM ได้ 1,000 ครั้ง
- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 128 ไบต์ สามารถ ERASE หรือ PROGRAM ได้ 10,000 ครั้ง
- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลแบบ RAM ขนาด 128 ไบต์
- รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปขนาด 8 บิต จำนวน 32 ตัว
- อินพุท/เอาท์พุตจำนวน 15 ขา โดยแต่ละขาสัญญาณสามารถกำหนดได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุต ซึ่งเมื่อกำหนดเป็นเอาท์พุตสามารถกำหนดได้ทั้ง 3 สถานะ
- ไทเมอร์/เคาเตอร์ขนาด 8 บิต จำนวน 1 ตัว
- ไทเมอร์/เคาเตอร์ขนาด 16 บิต จำนวน 1 ตัว
- ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส
- ระบบกำเนิดความถี่แบบ PWM สามารถกำหนดได้เป็น 8, 9 และ 10 บิต
- สามารถรับอินเตอร์รัพท์จากภายนอกและภายในได้
- ป้องกันการคัดลอกข้อมูลจากหน่วยความจำ
- ขนาด 20 ขา แบบ DIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.1 แสดงขาใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT90S2313

4.2 **พอร์ตขนาน** (Parallel Port)

พอร์ตขนาน (Parallel Port) หรือที่เรียกกันว่า Printer Port เนื่องจากการใช้งานส่วนใหญ่กับพอร์ตขนานเป็นการใช้งานโดยต่อกับพรินเตอร์เป็นหลัก โดยที่พอร์ตขนาดนั้นสามารถให้ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลได้เร็วกว่าพอร์ตอนุกรมราว 8-10 เท่า ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลขนาน 8 บิต ลักษณะหัวต่อของพอร์ตขนานจะเป็นแบบ D-type 25 pin ตัวเมียอยู่หลังเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ปกติใช้ในการติดต่อกับเครื่องพรินเตอร์ อย่างไรก็ตามนอกจากพอร์ตขนานจะใช้ติดต่อกับเครื่องพรินเตอร์แล้ว ยังสามารถใช้ในงานเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากพอร์ตขนานสามารถรับส่งข้อมูลในลักษณะขนานได้ ทำให้นำไปใช้กับอุปกรณ์ภายนอกได้เป็นอย่างดี อีกทั้งลักษณะแรงดันที่จ่ายออกมาก็เป็น TTL โดยสัญญาณลอจิก “1” จะเท่ากับ 5 โวลต์ และลอจิก “0” เท่ากับศูนย์โวลต์ทำให้ง่ายในการออกแบบวงจรและการประยุกต์ใช้งาน

ข้อดี คือ ความรวดเร็ว เนื่องจากพอร์ตขนานมีการส่งข้อมูลแบบขนานพร้อม ๆ กันทั้ง 8 บิต ทำให้มีช่องสัญญาณกว้าง จึงทำให้มีความรวดเร็วกว่าการสื่อสารแบบอนุกรม อีกทั้งยังเป็นพอร์ตมาตรฐานของคอมพิวเตอร์

ข้อเสีย คือ ไม่สามารถทำงานที่ระยะไกล ๆ ได้เพราะจะเกิดความผิดพลาดของข้อมูลได้ง่ายเนื่องจากแรงดันไม่สม่ำเสมอ และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเรื่องสายเพราะใช้สายสัญญาณหลายเส้น

พอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยสัญญาณทั้งหมด 25 เส้นสัญญาณ แต่ใช้งานจริงแค่ 17 เส้นสัญญาณ โดยสัญญาณจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามลักษณะหน้าที่ของสัญญาณ ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

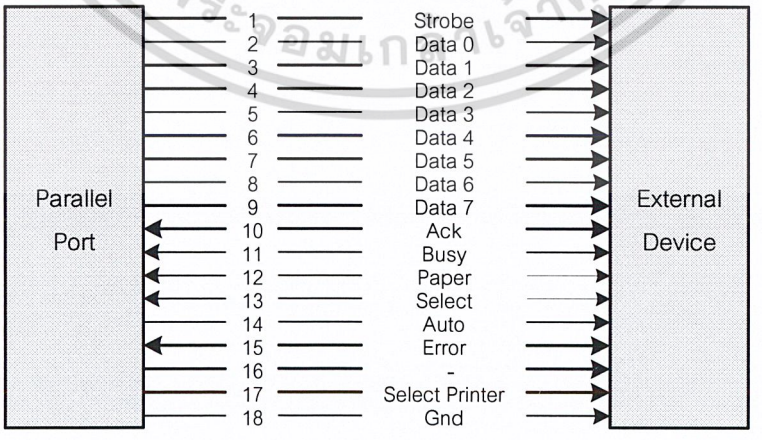
1) Data Port มีจำนวน 8 เส้นสัญญาณ (ขา 9 – 12) ซึ่งทำหน้าที่ ส่งค่าเพียงอย่างเดียวไม่สามารถรับค่าได้ (Output)

2) Status Port จำนวน 8 เส้นสัญญาณ เป็นพอร์ตที่อ่านได้อย่างเดียวไม่สามารถเขียนข้อมูลได้ (Input) พอร์ตนี้จะมีสัญญาณเข้าทั้งหมด 5 สัญญาณ และสัญญาณ IRQ กับสัญญาณสงวนไว้อีกสองบิต โดยสัญญาณ Busy จะ Active Low ซึ่งมีลักษณะการทำงานของแต่ละบิตดังนี้

- บิต 7 Busy เมื่อ Active หมายถึงพรินเตอร์จะไม่รับข้อมูล
- บิต 6 nAck เมื่อ Active หมายถึงพรินเตอร์พร้อมที่จะทำงาน
- บิต 5 Paper End เมื่อ Active หมายถึงพรินเตอร์จะไม่มีกระดาษ
- บิต 4 Select เมื่อ Active หมายถึงเลือกพรินเตอร์
- บิต 3 nError เมื่อ Active หมายถึงพรินเตอร์เกิดข้อผิดพลาด
- บิต 2 , 1 , 0 ไม่ใช้

3) Control Port เป็นพอร์ตที่ใช้ในการควบคุมพริ้นเตอร์ สัญญาณในกลุ่มนี้จะ Active Low ยกเว้นสัญญาณ Initialize เท่านั้น ซึ่งมีลักษณะการทำงานแต่ละบิตดังนี้

- Bit 3 nSelectPrinter เมื่อ Active หมายถึงเลือกพรินเตอร์
- Bit 2 nInitialize เมื่อ Active หมายถึงรีเซ็ตพรินเตอร์
- Bit 1 nAutoFeed เมื่อ Active หมายถึงพรินเตอร์กระทำ Line Feed
- Bit 0 nStrobe เมื่อ Active หมายถึงการบอกพรินเตอร์เมื่อมีข้อมูลเข้ามา

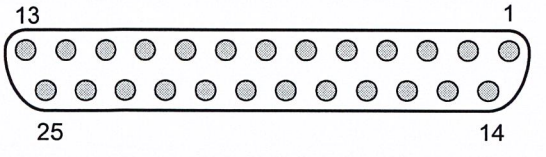


รูปที่ 4.2 แสดง Pin Outs ของพอร์ตขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin No.	Signal Name	Bit	Direction (In / Out)
1	nStrobe	-C0	Output
2	Data 0 (Bit 0)	D0	Output
3	Data 1 (Bit 1)	D1	Output
4	Data 2 (Bit 2)	D2	Output
5	Data 3 (Bit 3)	D3	Output
6	Data 4 (Bit 4)	D4	Output
7	Data 5 (Bit 5)	D5	Output
8	Data 6 (Bit 6)	D6	Output
9	Data 7 (Bit 7)	D7	Output
10	nAck	S6	Input
11	Busy	-S7	Input
12	PaperEnd	S5	Input
13	Selct	S4	Input
14	nAutoFeed	-C1	Output
15	nError	S3	Input
16	nInitialize	C2	Output
17	nSelectPrinter	-C3	Output
18-25	Ground	-	-

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะของสัญญาณของพอร์ตขนานทั้งหมด



รูปที่ 4.3 แสดงตำแหน่งขาของพอร์ตขนาน

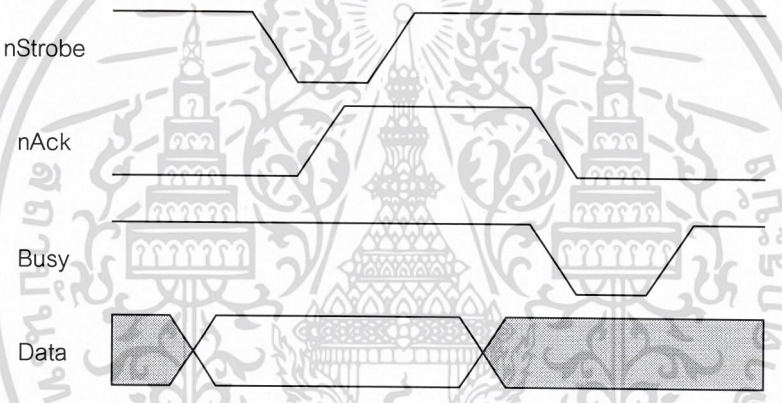
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1รูปแบบการติดต่อผ่านทางพอร์ตขนาน

เมื่อมีการติดต่อกับอุปกรณ์ใด ๆ ผ่านทางพอร์ตขนานนั้น การทำงานจะเริ่มจากคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณข้อมูลขนาด 8 บิต ออกทาง Data Port แล้วสร้างสัญญาณ Strobe ให้เป็น Low ส่งไปยังอุปกรณ์ เพื่อบอกให้ทราบว่ามีข้อมูลพร้อมเตรียมจะส่งให้แล้ว จากนั้นคอมพิวเตอร์จะรอรับการตอบกลับจากอุปกรณ์ที่ต่อกับพอร์ตขนานนั้น โดยสิ่งที่ตอบกลับมาจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1) สัญญาณ nAck เพื่อเป็นการแสดงว่าอุปกรณ์นั้นพร้อมที่จะรับสัญญาณข้อมูล โดยจะสร้างสัญญาณ Acknowledge เป็น Low กลับไป

2) สัญญาณ Busy เพื่อเป็นการแสดงว่าอุปกรณ์นั้นไม่พร้อมที่จะรับข้อมูล



รูปที่ 4.4 ลักษณะสัญญาณของพอร์ตขนาน

สัญญาณ	ผู้ส่ง	สิ่งที่ส่ง	ผู้รับ
ข้อมูล 8 บิต	คอมพิวเตอร์	ข้อมูลที่ส่งให้พอร์ต	พอร์ตขนาน
Strobe	คอมพิวเตอร์	แจ้งให้พอร์ตทราบว่ามีข้อมูลชุดใหม่ส่งมา	พอร์ตขนาน
Acknowledge	พอร์ตขนาน	ตอบกลับมาว่าพร้อมรับข้อมูล	คอมพิวเตอร์
Busy	พอร์ตขนาน	ตอบกลับมาว่าไม่พร้อมรับข้อมูล	คอมพิวเตอร์
Error	พอร์ตขนาน	แจ้งข้อผิดพลาดกลับมายังคอมพิวเตอร์	คอมพิวเตอร์
Reset	คอมพิวเตอร์	ให้รีเซ็ตข้อมูล	พอร์ตขนาน

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณที่ใช้ในพอร์ตขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 พื้นฐานการสื่อสารแบบอนุกรม

ถึงแม้การสื่อสารแบบอนุกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจะมีความรวดเร็วในการสื่อสารช้ากว่าแบบขนาน ทั้งนี้เพราะการเคลื่อนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมนั้นเป็นการส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต แต่พอร์ตขนานนั้นสามารถส่งข้อมูลได้ครั้งละหลาย ๆ บิตพร้อมกัน ส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมีความเร็วต่ำกว่าแบบขนาน

แต่การส่งข้อมูลแบบอนุกรมนั้นมีข้อที่เหนือกว่าการส่งข้อมูลแบบขนานคือ สามารถส่งข้อมูลได้ในระยะทางที่ไกลกว่าแบบขนาน อีกทั้งสายสัญญาณที่ใช้ยังมีน้อยกว่าการส่งข้อมูลแบบขนานอีกด้วย การสื่อสารแบบอนุกรมสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

1.) Simplex สามารถส่งข้อมูลได้อย่างเดียว เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว

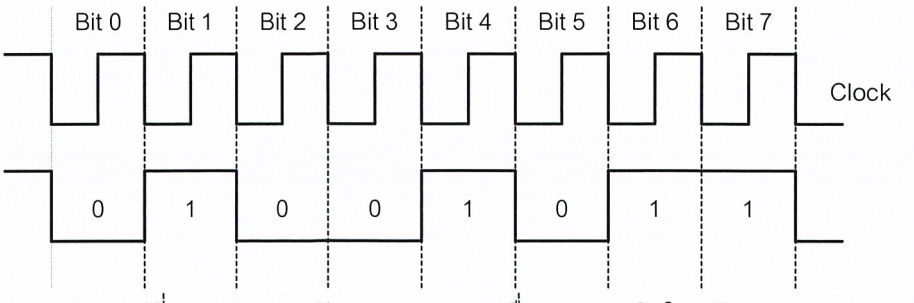
2.) Half-Duplex สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางและรับข้อมูลจากปลายทางได้ แต่ไม่สามารถทำการส่งและรับได้ในเวลาเดียวกัน

3.) Full-Duplex สามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน

นอกจากนี้แล้วยังสามารถแบ่งประเภทการสื่อสารแบบอนุกรมตามลักษณะสัญญาณในการส่งได้อีก 2 แบบคือ

*1.) **การสื่อสารแบบซิงโครนัส** (Synchronous)* สำหรับการสื่อสารแบบซิงโครนัสนี้จะใช้สัญญาณนาฬิกาควบคุมการรับส่งสัญญาณ เช่น สายคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ โดยจะมีสายสัญญาณเส้นหนึ่งเป็นสายสัญญาณนาฬิกา ส่วนอีกเส้นหนึ่งเป็นสายข้อมูล

*2.) **การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส** (Asynchronous)* สำหรับการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสนั้นจะใช้สายข้อมูลเพียงเส้นเดียว แต่จะใช้รูปแบบการส่งข้อมูลเป็นตัวกำหนดว่าส่วนไหนเป็นส่วนเริ่มต้นข้อมูล, ส่วนไหนเป็นตัวข้อมูล, ส่วนไหนจะเป็นส่วนตรวจสอบความถูกต้องและส่วนไหนเป็นส่วนปิดท้ายข้อมูล โดยต้องกำหนดสัญญาณนาฬิกาเท่ากันทั้งภาคส่งและภาครับ ซึ่งจะมีอุปกรณ์พิเศษที่ชื่อว่า UART (Universal Asynchronous Receiver / Transmitter) คอยควบคุมการรับและส่งข้อมูล



รูปที่ 4.5 ลักษณะสัญญาณของการสื่อสารแบบซิงโครนัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 มาตรฐาน RS-232C

มาตรฐาน RS-232C เป็นมาตรฐานที่ได้รับความนิยมและใช้กันกว้างขวางมากที่สุด โดยได้รับการออกแบบมาเพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต่อพ่วงจากผู้ผลิตต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้ ถูกประกาศใช้ในปี ค.ศ. 1969 โดยสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association : IEA) ในยุคแรก ๆ การอินเตอร์เฟสแบบ Rs-232C ถูกออกแบบสำหรับเชื่อมต่อเทอร์มินอล (Data Terminal Equipment : DTE) กับโมเด็ม (Data Communication Equipment : DCE) ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลบนสายเส้นเดียวกัน

มาตรฐาน RS-232C ได้แบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1.) ***อุปกรณ์ DTE*** เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล (Output)

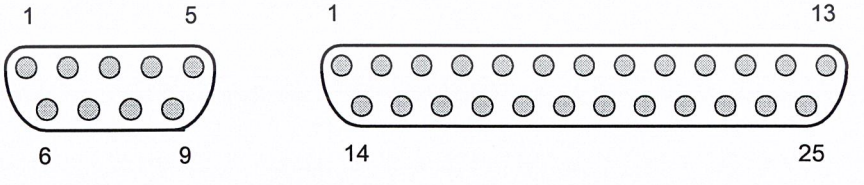
2.) ***อุปกรณ์ DCE*** เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูล (input)

ตามมาตรฐาน RS-232C แล้วคอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งคอนเน็กเตอร์ที่นิยมใช้กันอยู่จะเป็นชนิด D-Type แบบ 9 ขา และแบบ 25 ขา โดยจะติดตั้งหลังเครื่องคอมพิวเตอร์ ระดับแรงดันจะมีค่าระหว่าง -3V ถึง -15 V

สำหรับลอจิก High และลอจิก Low จะมีระดับแรงดันระหว่าง +3V ถึง +15V สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความยาวของสายสัญญาณสูงสุด 50 เมตร หรือ 150 ฟุต แต่ถ้าเราต้องการสื่อสารกับอุปกรณ์ที่อยู่ห่างกันมาก ๆ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อื่นเข้าช่วย เช่น โมเด็ม เป็นต้น

4.4.1 ลักษณะของคอนเน็กเตอร์แบบ D-Type

หัวต่อแบบ D-Type ที่ใช้ในการสื่อสารแบบอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ แบบ 9 ขา (DB9) และแบบ 25 ขา (DB25) ซึ่งหัวต่อทั้งสองชนิดจะมีลักษณะการทำงานของสัญญาณเหมือนกัน แต่การจัดเรียงไม่เหมือนกัน



(a) (b)

รูปที่ 4.6 แผนผังคอนเน็กเตอร์ของ RS-232 (a) DB9 , (b) DB25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D-Type 25 Pin	D-Type 9 Pin	สัญลักษณ์	ชื่อสัญญาณ
Pin 2	Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 3	Pin 2	RD	Receive Data
Pin 4	Pin 7	RTS	Request to Send
Pin 5	Pin 8	CTS	Clear to Send
Pin 6	Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 7	Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 8	Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 20	Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 22	Pin 9	RI	Ring Indicator

ตารางที่ 4.3 แสดงขาสัญญาณของคอนเน็กเตอร์ทั้งสองชนิดของ RS 232C

รายละเอียดของสัญญาณ

1) TD ใช้สำหรับส่งข้อมูลอนุกรมออกจากคอมพิวเตอร์

2) RD ใช้สำหรับรับข้อมูลอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์

3) RTS ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปยังปลายทาง เพื่อร้องขอให้อุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมา

4) CTS ใช้สำหรับตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่

5) DSR ใช้สำหรับตรวจสอบการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ใช้คู่กับขา DTR

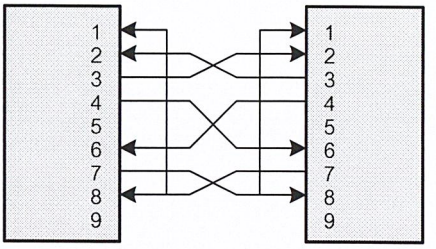
6) SG เป็นกราวด์ของระบบ

7) CD ขานี้จะ Active เมื่อมีการส่งสัญญาณ Carrier จากโมเด็ม

8) DTR ใช้สำหรับบอกให้อุปกรณ์ปลายทางรู้ว่าต้องการติดต่อด้วยโดยขา DTR จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง

9) RI ขานี้จะ Active เมื่อโมเด็มได้รับสัญญาณเรียกเข้าจากสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงการเชื่อมต่อการสื่อสารอนุกรม ขาแบบ DB9

4.4.2 องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารอนุกรมที่นิยมใช้กับคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส นั่นคือจะต้องใช้สายสัญญาณเส้นเดียวทำหน้าที่ทั้งส่งส่วนที่เป็นข้อมูล และส่วนที่ใช้ควบคุมการส่งข้อมูล ดังนั้นข้อมูลที่อ่านได้จากการส่งข้อมูลแต่ละบิตจากการส่งแบบอนุกรม จึงต้องถูกแยกแยะว่าใช้สำหรับวัตถุประสงค์ใด โดยเราสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วนคือ

*1.) **บิตเริ่มต้น** (Start Bit)* โดยจะใส่บิตเริ่มต้นขนาด 1 บิตเสมอ เพื่อเตือนอุปกรณ์ฝ่ายรับว่าข้อมูลกำลังจะมาถึง

*2.) **บิตข้อมูล** (Data Character)* การส่งข้อมูลจะส่งเป็นกลุ่ม ๆ โดยทั่วไปจะส่งไป 7 ถึง 8 บิต ซึ่งเพียงพอต่อการส่ง ASCII Word

*3.) **บิตพาริตี้** (Parity Bit)* ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่ง เราจะใส่บิตพาริตี้เข้าไป แต่ทั้งตัวส่งและตัวรับจะต้องรู้กันว่าต้องใช้พาริตี้แบบไหนในการส่งข้อมูล ซึ่งหลักการในการกำหนดบิตพาริตี้มีดังนี้

- *พาริตี้คู่ (Even Parity)* ค่าของบิตพาริตี้นี้เมื่อรวมกับทุก ๆ บิตข้อมูลแล้ว จะต้องมีจำนวนบิตที่เป็นเลข 1 เป็นเลขคู่ ตัวอย่างเช่น ข้อมูล 1000101 มีเลข 1 ทั้งหมด 3 ตัว ดังนั้นบิตพาริตี้จะเป็น 0

- *พาริตี้คี่ (Odd Parity)* ค่าของบิตพาริตี้นี้เมื่อรวมกับทุก ๆ บิตข้อมูลแล้ว จะต้องมีจำนวนบิตที่เป็นเลข 1 เป็นเลขคี่ ตัวอย่างเช่น ข้อมูล 1000101 มีเลข 1 ทั้งหมด 3 ตัว ดังนั้นบิตพาริตี้จะเป็น 1

- *ไม่มีพาริตี้ (None)* จะไม่มีการตรวจสอบบิตพาริตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การที่อุปกรณ์ 2 อย่างจะสื่อสารกันได้นั้น จะต้องทำงานด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ซึ่งอัตราเร็วในการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสคือ ค่าบอดเรต (Baud Rate) มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที ซึ่งค่าอัตราเร็วในการสื่อสารแบบอนุกรมสำหรับมาตรฐาน RS-232C นั้นมีใช้ดังนี้ 110 , 150 , 300 , 600 , 1200 , 2400 , 4800 , 9600 และ 19200 บิตต่อวินาที

4.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor)

รูปที่4.8 แสดงลักษณะของเซอร์โวมอเตอร์

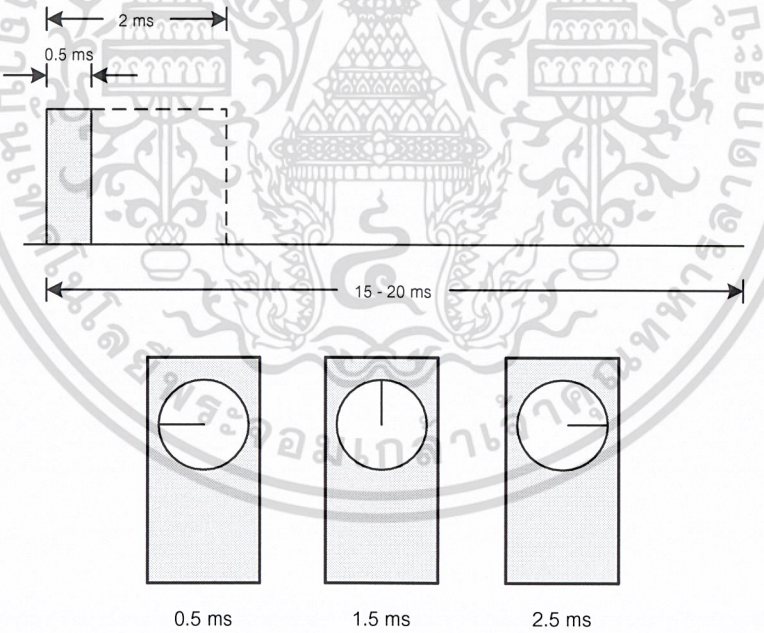
เซอร์โวมอเตอร์ เป็นอุปกรณ์สำหรับการขับเคลื่อนหุ่นยนต์หรืออุปกรณ์ที่ต้องการการกำหนดการหมุนเป็นช่วง ๆ หรือตามองศาที่ต้องการ ภายนอกมีสายไฟสำหรับต่อใช้งาน 3 สาย สายสีแดงต่อกับไฟ 4.8 – 6 Vdc สายสีดำต่อกับ Ground ส่วนสายสีขาวเป็นสายสัญญาณสำหรับควบคุมตำแหน่ง ภายในตัวเซอร์โวมอเตอร์จะประกอบด้วยแผงควบคุมซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมดีซีมอเตอร์ภายในให้หมุนได้ตามต้องการ ระบบทดรอบภายในประกอบด้วยเฟืองทดรอบ เพื่อเป็นการเพิ่มกำลังหรือเพิ่มแรงบิดให้กับตัวเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งเซอร์โวมอเตอร์ใช้ขา I/O จากไมโครคอนโทรลเลอร์เพียง 1 I/O เท่านั้น จึงประหยัดขา I/O ได้มากกว่าสเต็ปมอเตอร์ ไม่ต้องมีวงจรขับ(Drive) ต่อภายนอกเหมือนกับดีซีมอเตอร์ รวมทั้งสามารถกำหนดตำแหน่งที่ต้องการได้ และยังติดตั้งได้ง่ายอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 การทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์จะรับสัญญาณพัลส์(Pulse) เพื่อใช้ในการกำหนดการหมุน สัญญาณพัลส์ที่ได้มีความกว้าง 1.5 ms จะทำให้เซอร์โวมอเตอร์กลับมาอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลาง(Centered) เมื่อสัญญาณพัลส์มีความกว้างเพิ่มมากขึ้น เช่นถ้าต้องการให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนมาทางขวา (Right) ก็ต้องเพิ่มความกว้างของพัลส์จาก 1.5 ms เพิ่มมาเป็น 1.8 , 1.9 , 2.0 และ 2.1 ms เซอร์โวมอเตอร์ก็จะหมุนมาทางขวาเรื่อย ๆ เมื่อเพิ่มความกว้างของช่วงพัลส์ไปจนถึง 2.5 ms ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปที่ตำแหน่งขวาสุด (Full Right) ในทำนองกลับกันถ้าต้องการให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปทางซ้าย (Left) ก็ต้องลดช่วงพัลส์ให้แคบลงไปเรื่อย ๆ จนไปถึง 0.5 ms เซอร์โวมอเตอร์ก็จะหมุนมาทางซ้ายสุด (Full Left)

แรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับเซอร์โวมอเตอร์ใช้ได้ตั้งแต่ 4.8 Vdc. ไปจนถึง 6.0 Vdc. ห้ามจ่ายแรงดันไฟฟ้ามากไปกว่านี้ เพราะจะมีผลทำให้วงจรที่อยู่ภายในเซอร์โวมอเตอร์เกิดความเสียหายได้

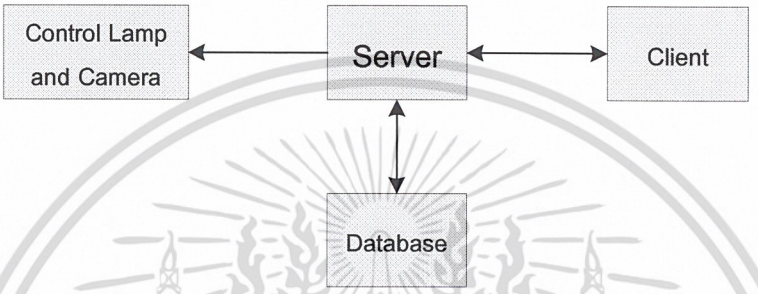


รูปที่ 4.9 แสดงสัญญาณพัลส์ (Pulse) ที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
หลักการออกแบบและการสร้าง

เนื่องจากโครงงานนี้เป็นโครงงานที่มีส่วนประกอบทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ โดยจะเน้นที่ซอฟท์แวร์เป็นหลัก ซึ่งในการออกแบบโครงงานนี้จะเป็นดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการออกแบบโครงงาน

5.1 การจัดการเว็บไซต์

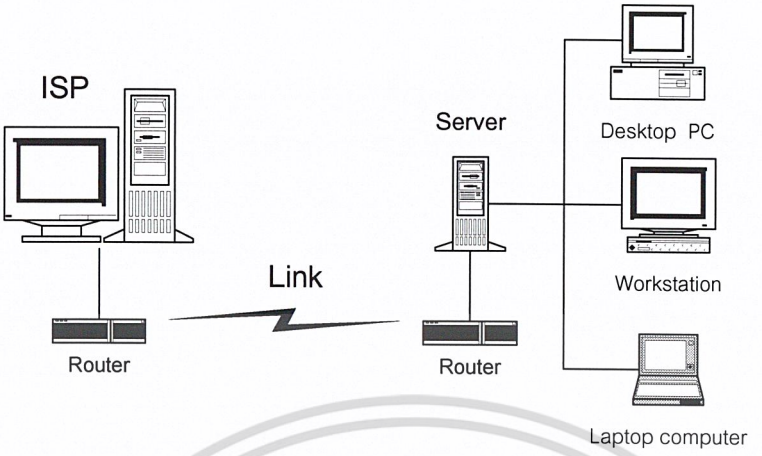
การติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถทำได้ 3 วิธี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.) **การติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยตัวเอง** จะมี 2 วิธีในการเชื่อมต่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของเรากับอินเตอร์เน็ท

*1.1) **เชื่อมต่อโดยใช้สาย** Leased Line* เป็นการเชื่อมต่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของเรากับผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทโดยใช้สาย Leased Line ซึ่งเป็นสายส่งข้อมูลเช่ารายเดือน เชื่อมต่อตลอดเวลาผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทโดยจะเสียค่าบริการรายเดือน โดยอัตราค่าบริการจะขึ้นกับความเร็วในการส่งข้อมูลที่ใช้ นอกจากนั้นจะต้องเสียค่าเช่าสาย Leased Line รายเดือนให้กับองค์การสื่อสารแห่งประเทศไทยด้วย

สำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะเชื่อมต่อกับสาย Leased Line โดยผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า "เราท์เตอร์ (Router)" ดังรูปที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

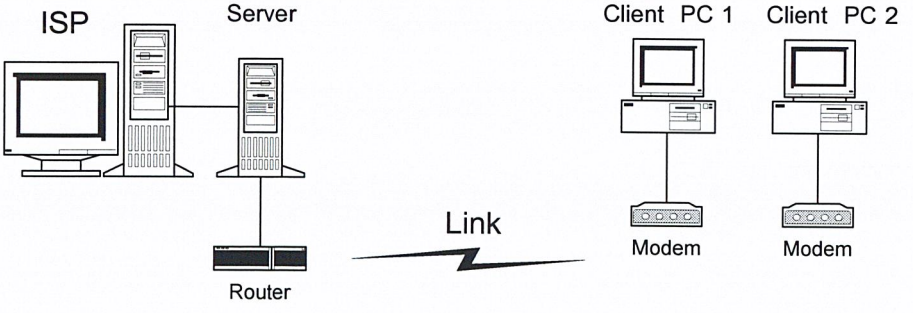


รูปที่ 5.2 แสดงการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์กับ Leased line

<u>ข้อดี</u> คือ นอกจากเราจะมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์อยู่ในสถานที่เดียวกับเรา ทำให้จัดการได้ง่าย แล้วเรายังใช้ประโยชน์จากสาย Leased Line เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นในองค์กรของเรากับอินเตอร์เน็ทได้ตลอด 24 ชั่วโมงด้วย จะเห็นได้ว่าการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ทรูปแบบนี้เหมาะสำหรับบริษัทหรือหน่วยงานที่มีผู้ใช้อินเตอร์เน็ทจำนวนมาก และมีการให้ข้อมูลผ่านเว็บไซต์

<u>ข้อเสีย</u> คือ ภาระที่ต้องแบกรับทางด้านเทคนิคในการจัดการและดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษ เพราะหากเกิดปัญหาก็อาจทำให้เว็บไซต์ของเราที่อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เกิด “ล่ม” ได้

1.2) ***ใช้บริการ*** *Co – location* เป็นการนำเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของเราไปฝากไว้ที่ผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ท โดยจะเชื่อมต่อเข้ากับวงจรสื่อสารของผู้ให้บริการรายนั้นโดยตรง วิธีนี้มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีแรกมากเพราะไม่มีค่าใช้จ่าย Leased Line แต่มีข้อเสีย คือ เราจะติดต่อกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของเราผ่านโมเด็ม ซึ่งมีความเร็วที่ค่อนข้างจำกัด นั่นหมายความว่าการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเว็บไซต์ของเราที่อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะยากกว่าวิธีแรก



รูปที่ 5.3 แสดงการบริการแบบ Co - Location

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริการ Co – location มีข้อดี อีกประการตรงที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้ต่อโดยตรงกับวงจรสื่อสารของผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ท ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยความรวดเร็วสูง ซึ่งหากใช้วิธีแรกก็จะรับส่งข้อมูลได้สูงสุดเท่ากับความเร็วของสาย Leased Line ที่เราเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทเท่านั้น ซึ่งอาจไม่เพียงพอหากเว็บไซต์ของเรามีผู้เข้าชมจำนวนมาก

2.) **ขอเช่าพื้นที่ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ของผู้อื่น** เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายน้อย เพราะเป็นการขอเช่าพื้นที่ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการ ซึ่งมีบริษัททั้งในและต่างประเทศที่เปิดให้บริการ โดยมีรายละเอียดสำคัญที่ต้องพิจารณาดังนี้

- ค่าจด Domain Name
- ค่าติดตั้ง และค่าใช้จ่ายรายเดือน
- พื้นที่สำหรับเก็บข้อมูล
- ความเร็วในการรับส่งข้อมูล
- ปริมาณข้อมูลที่รับส่งได้
- สนับสนุนการใช้ CGI- Perl รวมทั้ง PHP และ ASP
- สนับสนุนการใช้ฐานข้อมูล

3.) **ขอพื้นที่ฟรีในเว็บเซิร์ฟเวอร์** การขอพื้นที่ฟรีบนเว็บไซต์ ซึ่งในกรณีนี้มีให้เลือกมากมายหลายรูปแบบ ทั้งฟรีและเสียค่าใช้จ่าย แต่การให้บริการ และเครื่องมีอำนวยความสะดวกก็จะแตกต่างกันไปด้วย บางแห่งจะต้องติดป้ายโฆษณา บางแห่งมีเนื้อที่ไม่จำกัด หรืออาจจะมีความจำกัดในการติดต่อข้อมูลหรือเว็บเซิร์ฟเวอร์บางแห่งก็สามารถรองรับการใช้ภาษาสคริปต์ที่ใช้เขียนโปรแกรมต่าง ๆ เช่น ASP , PHP , Perl , DHTML ฯลฯ

สำหรับ Project ระบบกล้องวงจรปิดรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท (CCTV System via Internet) นั้นจำเป็นที่จะต้องให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์อยู่ที่เราจะได้สามารถควบคุมการส่งภาพให้ผู้รับชมได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการฝากเว็บไซต์ของเรากับพื้นที่ของผู้ให้บริการ โดยจะใช้การจำลองเอาระบบแรกมาใช้ คือ ติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยตัวเอง โดยอาศัยหลักการที่เมื่อเรา connect modem กับผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทแล้วที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของเราจะได้รับหมายเลข IP กลับมาเช่น xxx.xxx.xxx.xxx และเราจะใช้หมายเลข IP นี้เป็นหมายเลข IP server ของเราผ่านสายโทรศัพท์ และใช้ Internet Information Services (IIS) ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และเปิดการ share folder ที่ต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เป็นเว็บไซต์ของเราให้เป็นแบบ Web Sharing โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการเขามายังเว็บไซต์ของเราก็จะต้องพิมพ์ http://xxx.xxx.xxx.xxx/<ชื่อที่เราตั้งไว้>

ข้อดี คือ เราจะมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์อยู่ในสถานที่เดียวกับเรา ทำให้จัดการกับข้อมูลและไฟล์ต่าง ๆ ได้ง่าย

ข้อเสีย คือ เนื่องจากเป็นการจำลองเอาระบบการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยตัวเองมาใช้ แต่ไม่ได้ใช้สาย Leased Line กลับใช้สายโทรศัพท์โดยเชื่อมต่อผ่านโมเด็ม จึงมีข้อจำกัดดังนี้

1.ความเร็วที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ท

2.รวมทั้งหมายเลข IP ที่ทางผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทให้มาแต่ละครั้งก็จะแตกต่างกันด้วย

3. ข้อจำกัดทางด้านจำนวนชั่วโมงของผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ท

วิธีแก้ข้อเสีย

1.) ใช้การเชื่อมต่อที่มีความเร็วสูงขึ้น เช่น ADSL

2.) การที่หมายเลข IP ที่ทางผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ทให้มาแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน แต่เราสามารถแก้ไขได้โดยการขอพื้นที่เว็บไซต์ฟรีบนอินเตอร์เน็ทแล้วเขียนภาษาสคริปต์ให้ทำการลิงค์มายังเครื่องของเรา

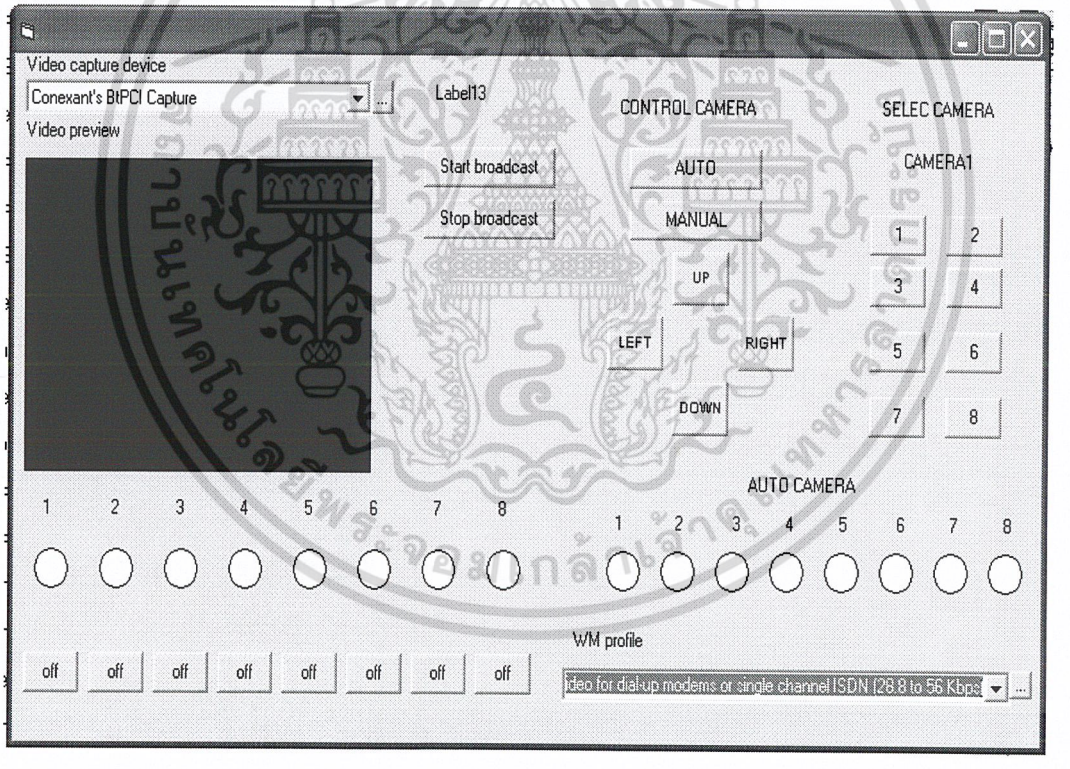
ซึ่งวิธีการที่กล่าวมานี้ เป็นเพียงการทดสอบการทำงานของโครงงานนี้เท่านั้น โดยในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงก็ควรจะใช้การเชื่อมต่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของเรากับอินเตอร์เน็ทผ่านสาย Leased Line ซึ่งเหมาะสมกับการนำโครงงานไปประยุกต์ใช้กับองค์กรขนาดกลางและขนาดใหญ่ เพื่อการรับส่งข้อมูลที่ดีกว่าการเชื่อมต่อผ่านโมเด็มที่มีข้อจำกัดหลายอย่าง สำหรับองค์กรขนาดเล็ก หรือการใช้งานทั่วไปตามบ้าน ก็อาจเช่าพื้นที่เว็บไซต์ของผู้ให้บริการแล้วทำลิงค์มาดึงภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราก็ได้

5.2 ส่วนที่ใช้ในการรับส่งภาพ

ในส่วนของการส่งภาพผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ท เราสามารถออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่ง ซึ่งในโครงงานนี้เลือกใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก (Visaul Basic) เนื่องจากเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถศึกษาด้วยตัวเองได้ง่าย และรวดเร็ว อีกทั้งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows) ได้เป็นอย่างดี จึงทำให้การทำโครงงานนี้สะดวกขึ้น นอกจากนี้โปรแกรมวิชวลเบสิกยังสามารถเพิ่ม Componet ของตัวโปรแกรมได้ ทั้ง Component ที่ผู้ใช้เขียนขึ้นมาเองหรือ Component ที่มีให้ดาวน์โหลดทั่วไปจากอินเตอร์เน็ท

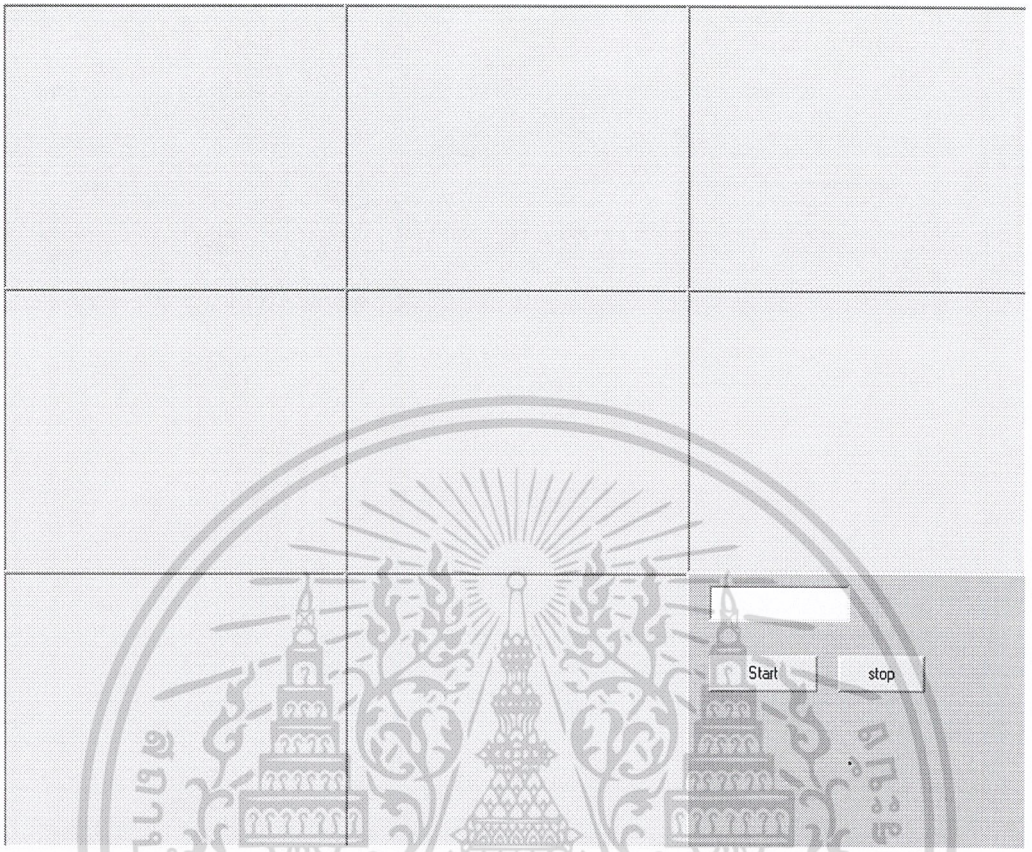
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโครงงานนี้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเขียนโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ Wondows API ของระบบปฏิบัติการวินโดว์ ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมต้องมีความรู้ความเข้าใจโปรแกรมภาษา C เป็นอย่างดี จึงได้ดาวน์โหลด Component ของวิชวลเบสิกมาใช้ โดย Component นั้นมีชื่อว่า "VideoCapX" เมื่อดาวน์โหลด Component มาแล้ว จึงใช้ Component นี้เป็นส่วนประกอบในการเขียนโปรแกรมร่วมกับ Component อื่น ๆ ที่มีอยู่ในวิชวลเบสิกเพื่อเป็นโปรแกรมในการรับส่งภาพของโครงงานนี้ และเนื่องจากโครงงานนี้เป็นโครงงานที่ไคลเอนต์ติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ท ผู้ใช้จึงสามารถใช้โปรแกรมเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) เพื่อเข้ามาใช้บริการรับชมภาพโดยป้อน URL ตามวิธีการในหัวข้อที่ผ่านมา โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมเว็บบราวเซอร์เพิ่มแต่อย่างใด

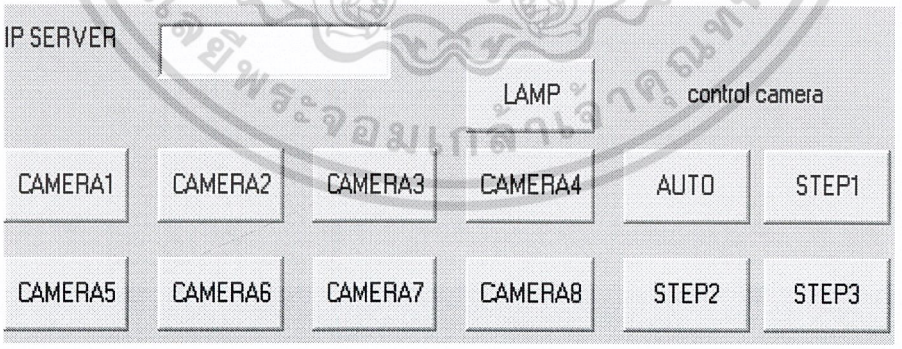


รูปที่ 5.4 แสดงรูปการออกแบบฟอร์มทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 แสดงฟอร์มฝั่งไคลเอนต์



รูปที่ 5.6 แสดงฟอร์มการควบคุมฝั่งไคลเอนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ระบบฐานข้อมูล

ใน Project นี้ได้ออกแบบส่วนของฐานข้อมูลผู้งานไว้ด้วยเนื่องจากในการใช้งานผู้ใช้ต้องทำการเข้าสู่ระบบ(Log in) ก่อน ซึ่งเป็นการป้องกันมิให้บุคคลภายนอกเข้าสู่ระบบ รวมทั้งสามารถที่จะตรวจสอบว่ามีผู้ใช้ (User) คนใดเข้ามาใช้งานระบบในช่วงเวลาใดบ้างซึ่งเป็นส่วนที่จำเป็นสำหรับกรณีที่มีผู้ใช้งานระบบมากกว่าหนึ่งคน

MySQL จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน สาเหตุก็เพราะว่า MySQL เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลในตลาดปัจจุบัน ที่มักจะเป็นการผูกขาดของผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ตัว นักพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เคยใช้ MySQL ต่างยอมรับในความสามารถ ความรวดเร็ว การรองรับจำนวนผู้ใช้และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย ไม่ว่าจะเป็น Unix, OS/2, Mac OS และ Windows ก็ตาม นอกจากนี้ MySQL ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็น C, C++, Java, Perl, PHP, Python, Tcl หรือ ASP ก็ตามที ดังนั้นจึงไม่เป็นที่หน้าแปลกใจเลยว่าทำไม MySQL จึงได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน และมีแนวโน้มสูงยิ่งขึ้นต่อ ๆ ไปในอนาคต

MySQL จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source Software สามารถดาวน์โหลด Source Code ต้นฉบับได้จากอินเตอร์เน็ท โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ การแก้ไขก็สามารถกระทำได้ตามความต้องการ MySQL ยึดถือสิทธิบัตรตาม GPL(GNU General Public License) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ประเภทนี้ส่วนใหญ่

MySQL ได้รับการยอมรับและทดสอบเรื่องของความรวดเร็วในการใช้งาน โดยจะมีการทดสอบและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางด้านฐานข้อมูลอื่นอยู่เสมอ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มตั้งแต่เวอร์ชันแรก ๆ ที่ยังไม่ค่อยมีความสามารถมากนักมาจนถึงทุกวันนี้ MySQL ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น รองรับข้อมูลจำนวนมหาศาล สามารถใช้งานหลายผู้ใช้ได้พร้อม ๆ กัน (Multi-user) มีการออกแบบให้สามารถแตกงานออก เพื่อช่วยการทำงานให้เร็วยิ่งขึ้น (Multi-threaded) วิธีและการเชื่อมต่อที่ดีขึ้น การกำหนดสิทธิและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลมีความรัดกุมน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น เครื่องมือหรือโปรแกรมสนับสนุนทั้งของตัวเองและของผู้พัฒนาอื่น ๆ มีมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้สิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ MySQL ได้รับการพัฒนาไปในแนวทางตามข้อกำหนดมาตรฐาน SQL ดังนั้น เราสามารถใช้คำสั่ง SQL ในการทำงานกับ MySQL ได้ นักพัฒนาที่ใช้ SQL มาตรฐานอยู่แล้วไม่ต้องศึกษาคำสั่งเพิ่มเติม แต่อาจจะต้องเรียนรู้ถึงรูปแบบและข้อจำกัดบางอย่างโดยเฉพาะ ทำให้ MySQL เป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดการฐานข้อมูลที่แพร่หลายและนิยมใช้งานในปัจจุบัน ส่วนของตารางข้อมูลของฐานข้อมูลได้ทำการออกแบบเป็น 2 ตาราง

1.) ตารางที่ 1 ตารางข้อมูลผู้ที่มีสิทธิใช้ จะมีข้อมูลดังนี้

Name	Surname	Email	UserName	Password	Detail

Name จะเก็บข้อมูลของชื่อจริง

Surname จะเก็บข้อมูลของนามสกุล

Email จะเก็บข้อมูลของอีเมล์

UserName จะเก็บข้อมูลของชื่อผู้ใช้งาน

Password จะเก็บข้อมูลของรหัสผ่าน

Detail จะเก็บข้อมูลของรายละเอียดอื่นๆ

2.) ตารางที่ 2 ตารางข้อมูลสำหรับเก็บวันที่และเวลาสำหรับผู้ที่เข้ามาใช้งาน

Name	Surname	DateTime

Name จะเก็บข้อมูลของชื่อจริง

Surname จะเก็บข้อมูลของนามสกุล

DateTime จะเก็บข้อมูลของวันและเวลาที่ใช้งาน

สำหรับการเข้าสู่ระบบจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.) การเข้าสู่ระบบแบบผู้ดูแลระบบ คือ ผู้ดูแลระบบสามารถที่จะตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้งาน เพิ่มหรือลบผู้ที่สามารถเข้ามาใช้งานระบบได้

2.) การเข้าสู่ระบบแบบผู้ใช้งาน คือ ผู้ใช้งานจะสามารถเปลี่ยนรหัสผ่าน และดูข้อมูลวันและเวลาที่ตนเองเข้ามาใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ส่วนควบคุมกล้อง

ปัจจุบันกล้อง CCD ขนาดเล็กได้รับความนิยมอย่างมากในการนำมาประยุกต์ใช้งาน เช่นการใช้งานในระบบรักษาความปลอดภัย หรือการนำมาใช้งานบันเทิงทางภาพด้านอื่น ๆ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากว่าราคาของกล้อง CCD ขนาดเล็กมีราคาถูก แต่กล้อง CCD ขนาดเล็กนี้ไม่มีฐานสำหรับการควบคุมกล้อง (ปรับทิศทาง) ดังนั้นการนำกล้อง CCD ขนาดเล็กนำมาประยุกต์ใช้สำหรับ Project ระบบกล้องวงจรปิดรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ท จึงได้มีการออกแบบและสร้างส่วนของการควบคุมกล้องขึ้นมา เพื่อความสะดวกในการปรับทิศทางของกล้องให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม รวมทั้งสามารถกำหนดให้กล้องทำการ Pan แบบอัตโนมัติโดยการส่ายไป-มา เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับภาพให้ได้มุมกว้างยิ่งขึ้นในการออกแบบส่วนควบคุมกล้องนั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนควบคุมซึ่งภายในจะมีส่วนเปิด/ปิดสวิตช์ไฟอยู่ด้วยและส่วนที่เป็นฐานในการปรับทิศทางกล้อง

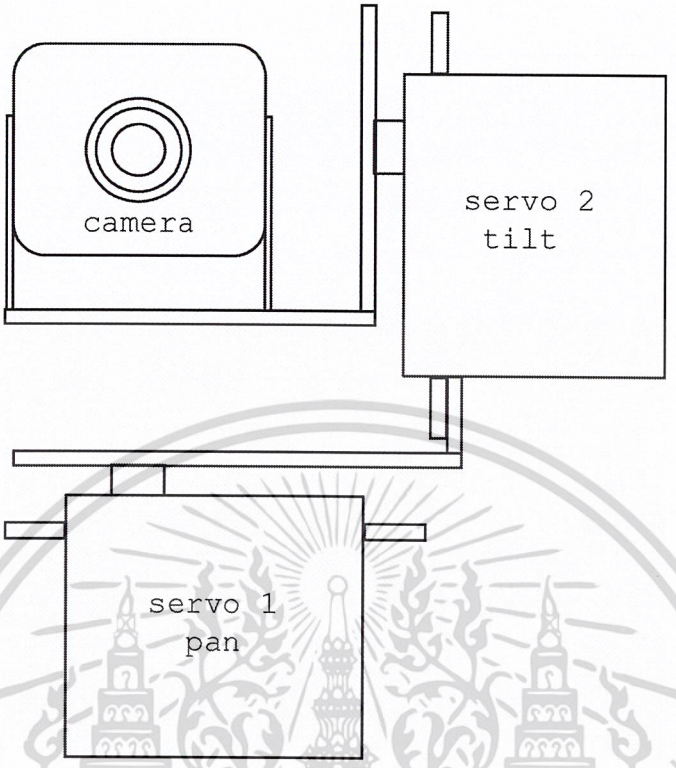
5.4.1 ส่วนควบคุม

การออกแบบในส่วนนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับค่าจากเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์มาประมวลผลว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์สั่งให้ทำอะไรแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการสั่งงานอุปกรณ์ให้เป็นไปตามนั้น สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้จะเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR Microcontroller เบอร์ AT90S2313 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ 20 ขา มีหน่วยความจำ Flash ขนาด 2K bytes และใช้ MAX-232 เป็นตัวรับค่าทาง Serial port รวมทั้งมีส่วนควบคุมการเปิด/ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งสามารควบคุมการเปิด/ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 1 แชนแนล ซึ่งมีประโยชน์คือ ในเวลากลางคืนสามารถสั่งให้เปิดไฟภายในห้องนั้นๆได้เพื่อให้มีแสงสว่างเพียงพอที่กล้องสามารถจับภาพได้ ซึ่งวงจรในส่วนนี้แสดงไว้ในภาคผนวก

5.4.2 ส่วนที่เป็นฐานในการปรับทิศทางกล้อง

การออกแบบจะใช้เซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในรถและเครื่องบินวิทยุบังคับ 2 ตัว โดยตัวที่หนึ่งจะเอาไว้ทำการปรับมุมส่าย และตัวที่สองเอาไว้ปรับมุมเงยดังรูปที่ 5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 แสดงชุดควบคุมกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การทดลองและผลการทดลอง

เนื่องจากโครงงานนี้ประกอบด้วยหลายฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ซึ่งทำการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ทโดยมีระบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลของผู้ใช้ การทดลองจึงจำเป็นต้องแบ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะการทำงานของโครงงานแต่ละส่วนได้ ซึ่งส่วนหลัก ๆ ของโครงงานมีดังนี้

6.1**ส่วนรับส่งภาพผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ท** เป็นส่วนที่ใช้รับส่งภาพผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ท โดยจะทดลองอัตราการรับภาพ (bit rate) ที่ไคลเอนต์สามารถรับได้ที่การเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์และโปรไฟล์ในการส่งแบบต่าง ๆ คือ

6.1.1 **การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น ADSL ที่โปรไฟล์** 28 – 100 kbps เป็นการเชื่อมต่อที่ใช้ในการทดลองเป็นหลัก เนื่องการใช้อินเตอร์เน็ตในปัจจุบันมีความเร็วในการเชื่อมต่ออยู่ในช่วงนี้ ซึ่งได้ผลการทดลองเป็นดังนี้

Server ADSL 256 kbps				
Client	**อัตราการรับส่งภาพ (kbps)**			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
Modem 56 kbps	19	15	17	17
ADSL 256 kbps	95	95	95	95
อินเตอร์เน็ทสถาบัน	95	95	95	95

ตารางที่ 6.1 การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น ADSL ที่โปรไฟล์ 28 – 100 kbps ที่ไคลเอนต์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.2 การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น ADSL ที่โปรไฟล์ 28 – 56 kbps เป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนโปรไฟล์ในการส่งกับการส่งในข้อ 6.1.1 ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

Server ADSL 256 kbps				
Client	**อัตราการรับส่งภาพ** (kbps)			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
Modem 56 kbps	19	19	19	19
ADSL 256 kbps	53	53	53	53
อินเตอร์เน็ทสถาบัน	50	50	50	50

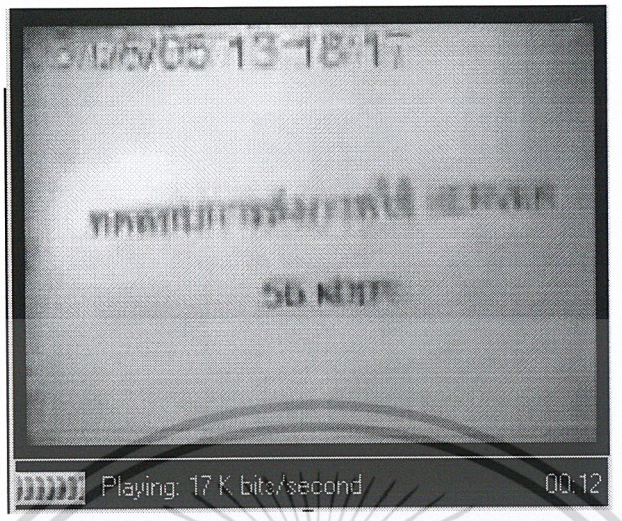
ตารางที่ 6.2 การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น ADSL ที่โปรไฟล์ 28 – 56 kbps ที่ไคลเอนต์ต่าง ๆ

6.1.3 การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น Modem 56 kbps ที่โปรไฟล์ 28 – 100 kbps เป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์ในการสงกับการส่งในข้อ 6.1.1 ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

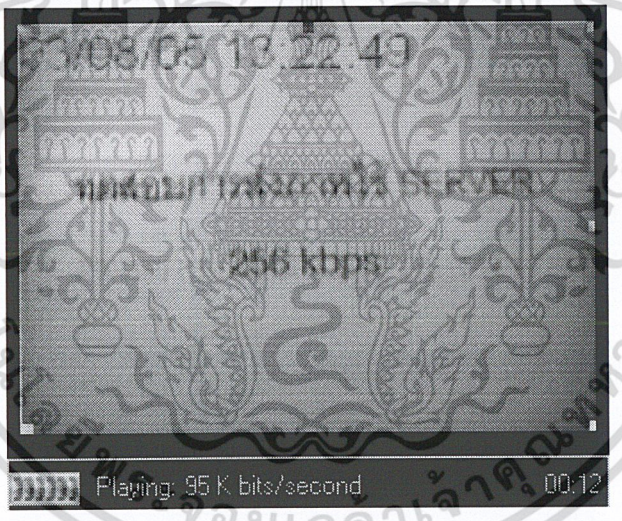
Server Modem 56 kbps				
Client	อัตราการรับส่งภาพ (kbps)			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
Modem 56 kbps	19	19	18	18.67
ADSL 256 kbps	19	19	19	19
อินเตอร์เน็ทสถาบัน	19	19	19	19

ตารางที่ 6.3 การเชื่อมต่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์เป็น Modem 56 kbps ที่โปรไฟล์ 28 – 100 kbps ที่ไคลเอนต์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1 แสดงภาพเมื่อไคลเอนต์เป็น Modem 56 kbps



รูปที่ 6.2 แสดงภาพเมื่อไคลเอนต์เป็น ADSL 256 kbps

จากผลการทดลองที่ได้จากตารางทั้ง 3 สามารถสรุปได้ คือ

- ความเร็วในการเชื่อมต่อของเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์มีผลต่ออัตราการรับส่งภาพ กล่าวคือ อัตราการส่งภาพสูงสุดจะขึ้น อยู่ความเร็วในการเชื่อมต่อของเซิร์ฟเวอร์ และอัตราการรับภาพสูงสุดจะขึ้นอยู่กับความเร็วในการเชื่อมต่อของไคลเอนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนโปรไฟล์ในการส่งนั้นเป็นการกำหนดอัตราการส่งภาพสูงสุดที่เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจากการทดลอง 6.1.1 ซึ่งเป็นการทดลองหลัก จะเห็นว่าไคลเอนต์ที่เป็น Modem 56 kbps สามารถรับภาพได้อัตราประมาณ 17 kbps ส่วนไคลเอนต์ที่เป็น ADSL 256 kbps สามารถรับภาพได้ที่อัตราประมาณ 95 kbps ซึ่งใกล้เคียงกับค่าสูงสุดของโปรไฟล์ที่เลือกไว้ (100 kbps)
- ความคมชัดของภาพที่ไคลเอนต์จะขึ้นอยู่กับอัตราการรับภาพ ซึ่งจากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อไคลเอนต์เป็น Modem 56 kbps ความคมชัดของภาพจะน้อยมากเนื่องจากมีอัตราการรับภาพที่ต่ำประมาณ 17 kbps ส่วนไคลเอนต์ที่เป็น ADSL 256 kbps จะมีความคมชัดของภาพสูงกว่ามากเนื่องจากอัตราการรับภาพที่สูงกว่า

6.2 **ส่วนของการควบคุมกล้องและการเลือกกล้อง** ในส่วนของการควบคุมกล้องนั้นจะทำการควบคุม โดยการป้อนคำสั่งผ่านทางพอร์ตอนุกรมไปยังไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จากผลการทดลองนั้นสามารถควบคุมตำแหน่งของกล้องได้แม่นยำทั้งการ Pan และการ Tilt โดยการควบคุมสามารถควบคุมได้ทั้งเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ ส่วนของการเลือกกล้องนั้นจะใช้โปรแกรมสั่งงานผ่านทางพอร์ตขนาน ซึ่งผลจากการทดลองการเลือกกล้อง โปรแกรมสามารถทำการเลือกกล้องได้อย่างถูกต้อง

6.3 **ส่วนฐานข้อมูล** การทดลองในส่วนจะทดลองเกี่ยวกับการลงทะเบียนผู้ใช้และการล็อกอินเพื่อเข้าไปใช้งาน จากการทดลองเมื่อเราทำการลงทะเบียนใช้งานแล้วจะสามารถล็อกอินเข้าไปใช้งานเพื่อดูภาพและควบคุมกล้องได้

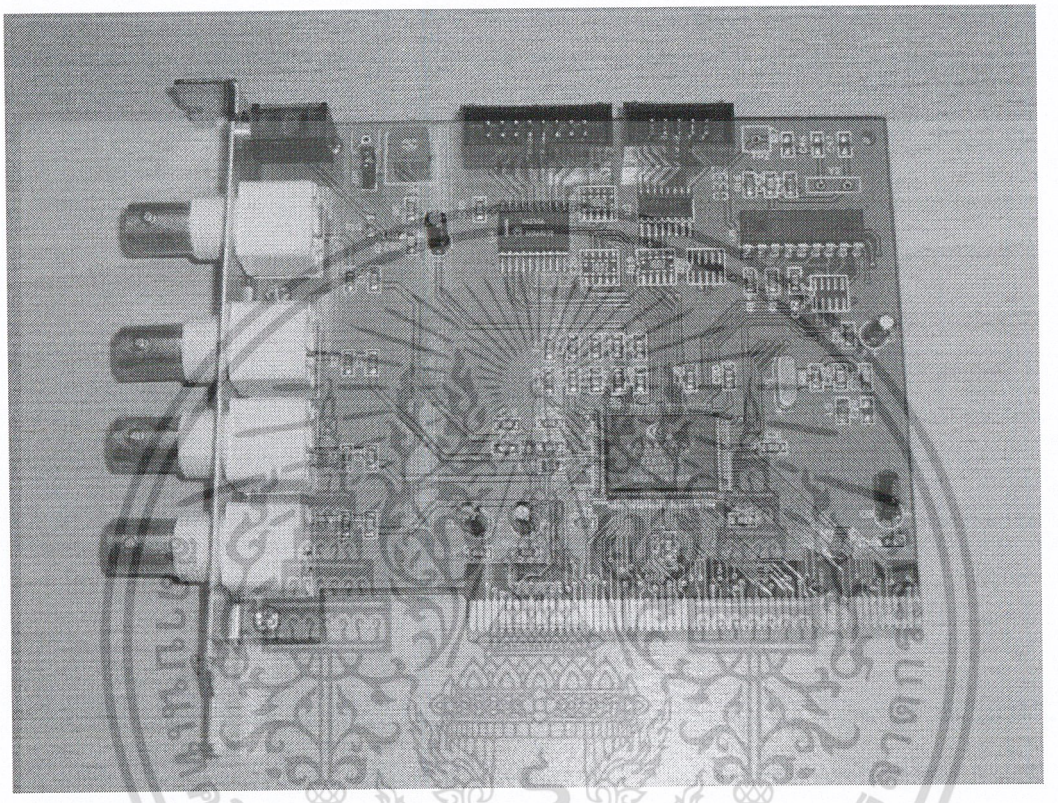
6.4 **สรุปผลการทดลอง**

การรับส่งภาพที่เหมาะสมเพื่อได้ภาพที่คมชัดควรเลือกใช้เซิร์ฟเวอร์ ADSL 256 kbps เนื่องจากมีความเร็วในการเชื่อมต่อสูง ทำให้ภาพที่รับได้มีความคมชัดขึ้น ส่วนโปรไฟล์ที่ใช้ส่งที่เหมาะสม คือ 28 – 100 kbps เนื่องจากเป็นอัตราที่ Modem 56 kbps สามารถรับชมภาพได้แต่จะมีความคมชัดต่ำ สำหรับการรับภาพที่ไคลเอนต์จะมีการดีเลย์จากเซิร์ฟเวอร์ประมาณ 7 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- คุณสมบัติของ DVR Card

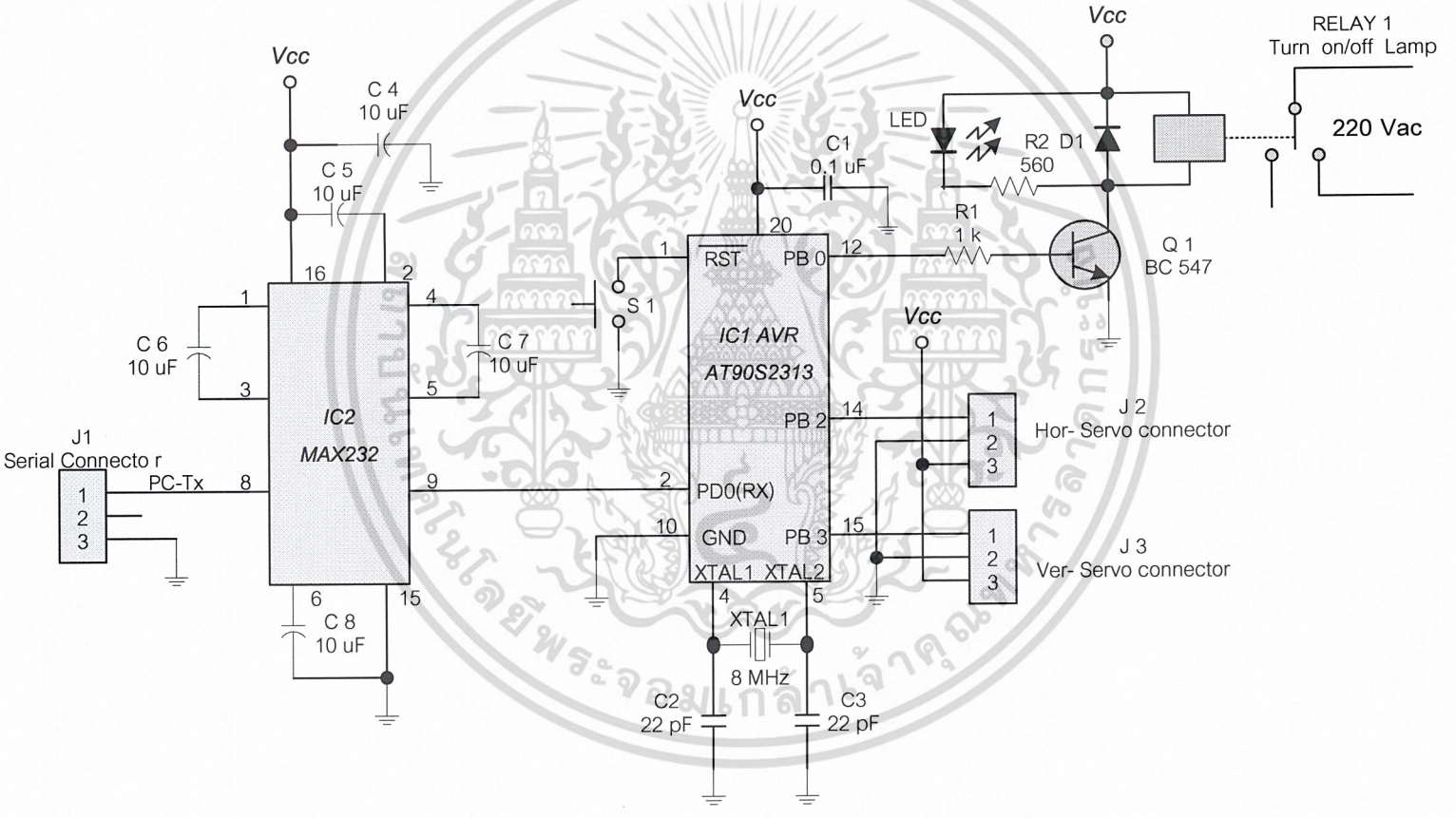


คุณสมบัติ :

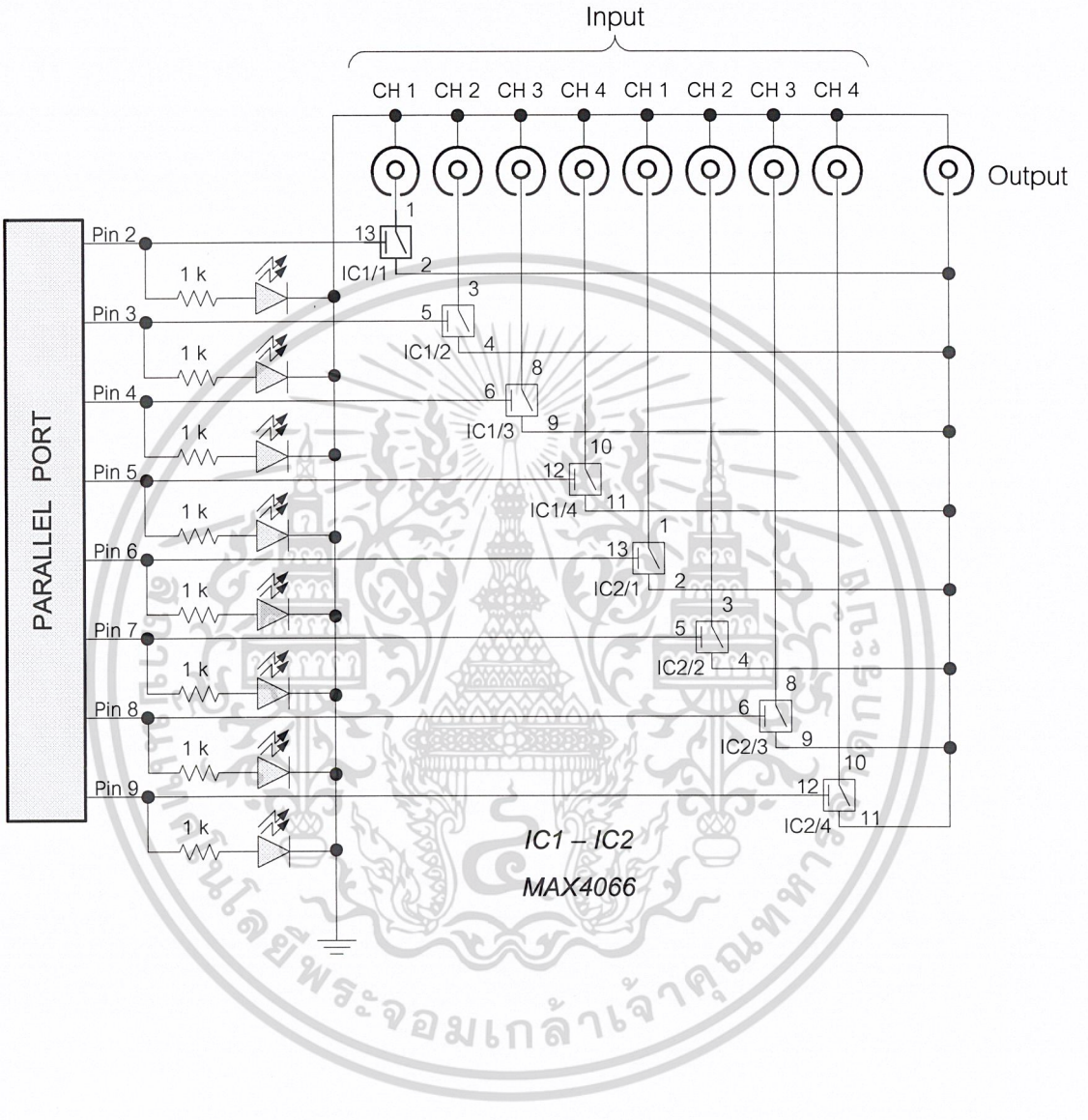
Data Compressing Format	MPEG-4
Display Speed Resource	25Frames
Network Connection	PSTN, ISDN, ADSL
Visual Signal Input	4 Channel (BNC or RCA)
PC Requirement (min.)	PIII 500 / 128M / 40G
Signal Input/Output	PAL / NTSC
Software Supports	Supports all Windows 98 / SE / ME / 2000 / XP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรควบคุมกล้องและหลอดไฟ

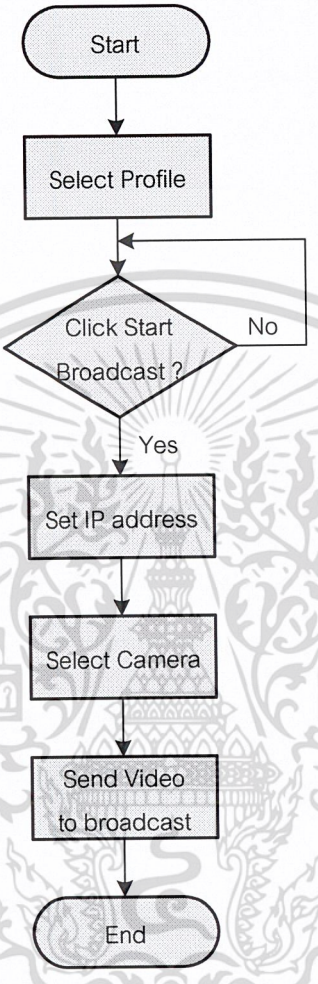


วงจรเลือกการทำงานของกล้อง



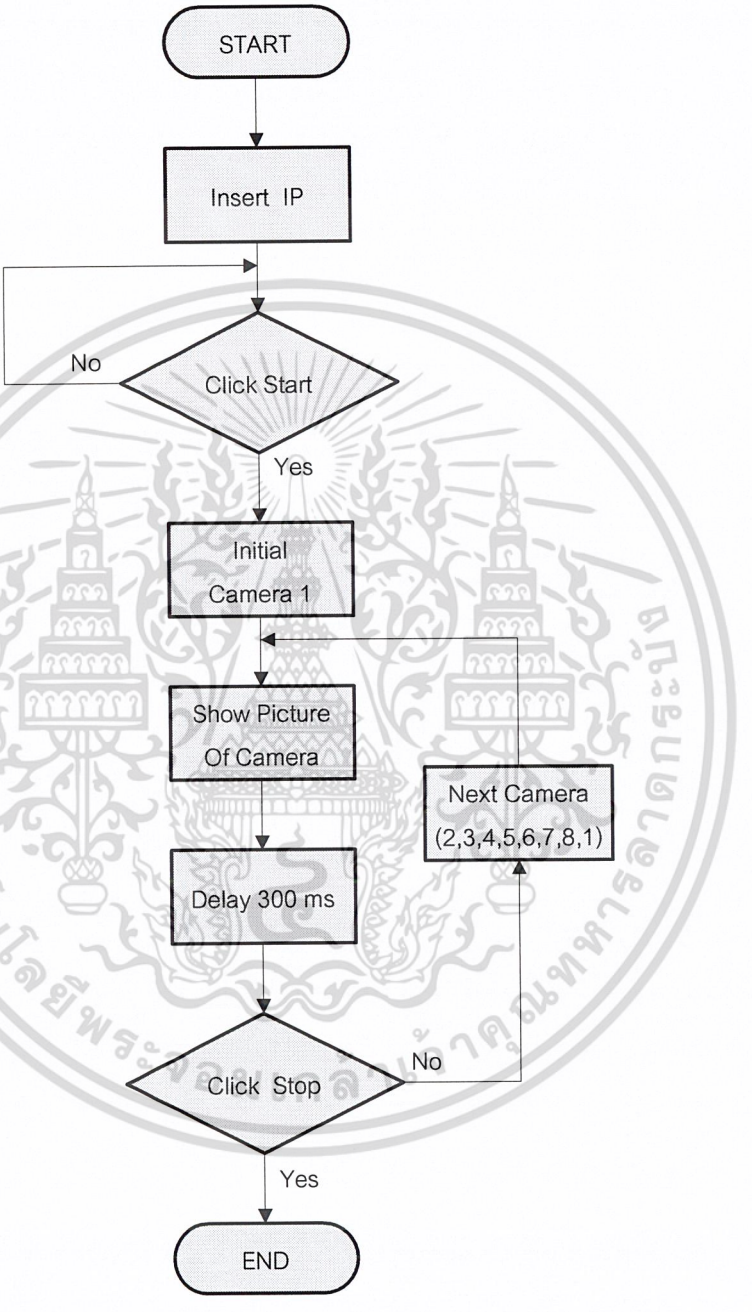
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart การทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์



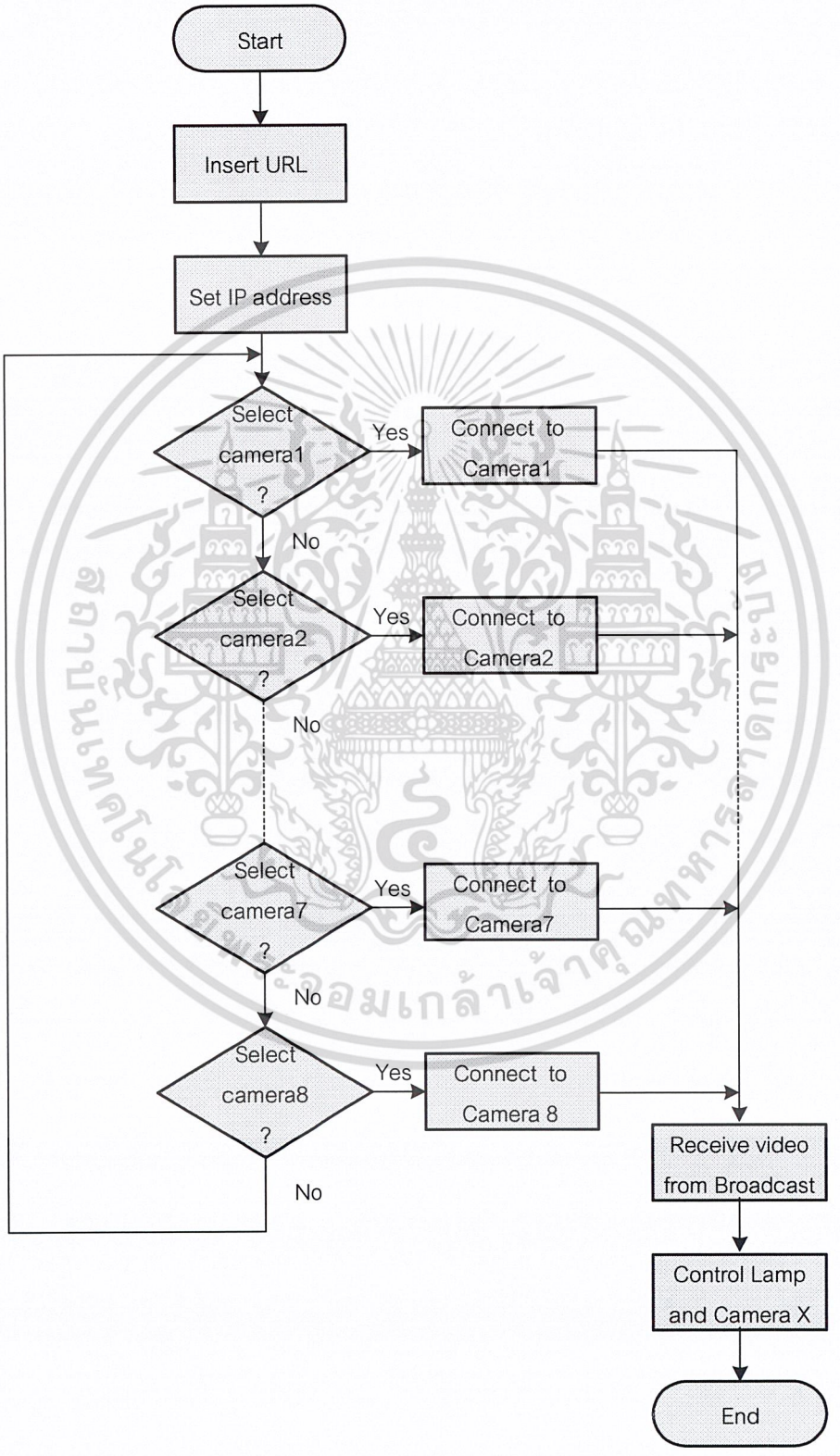
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart การทำงานฝั่งไคลเอนต์



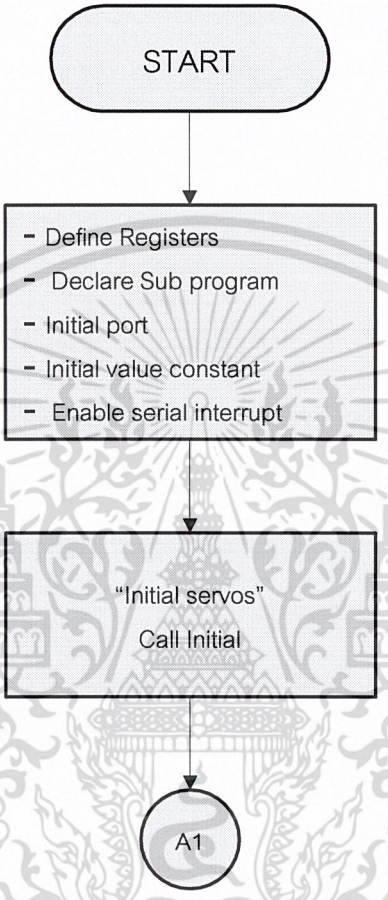
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมเลือกการทำงานของกล้อง



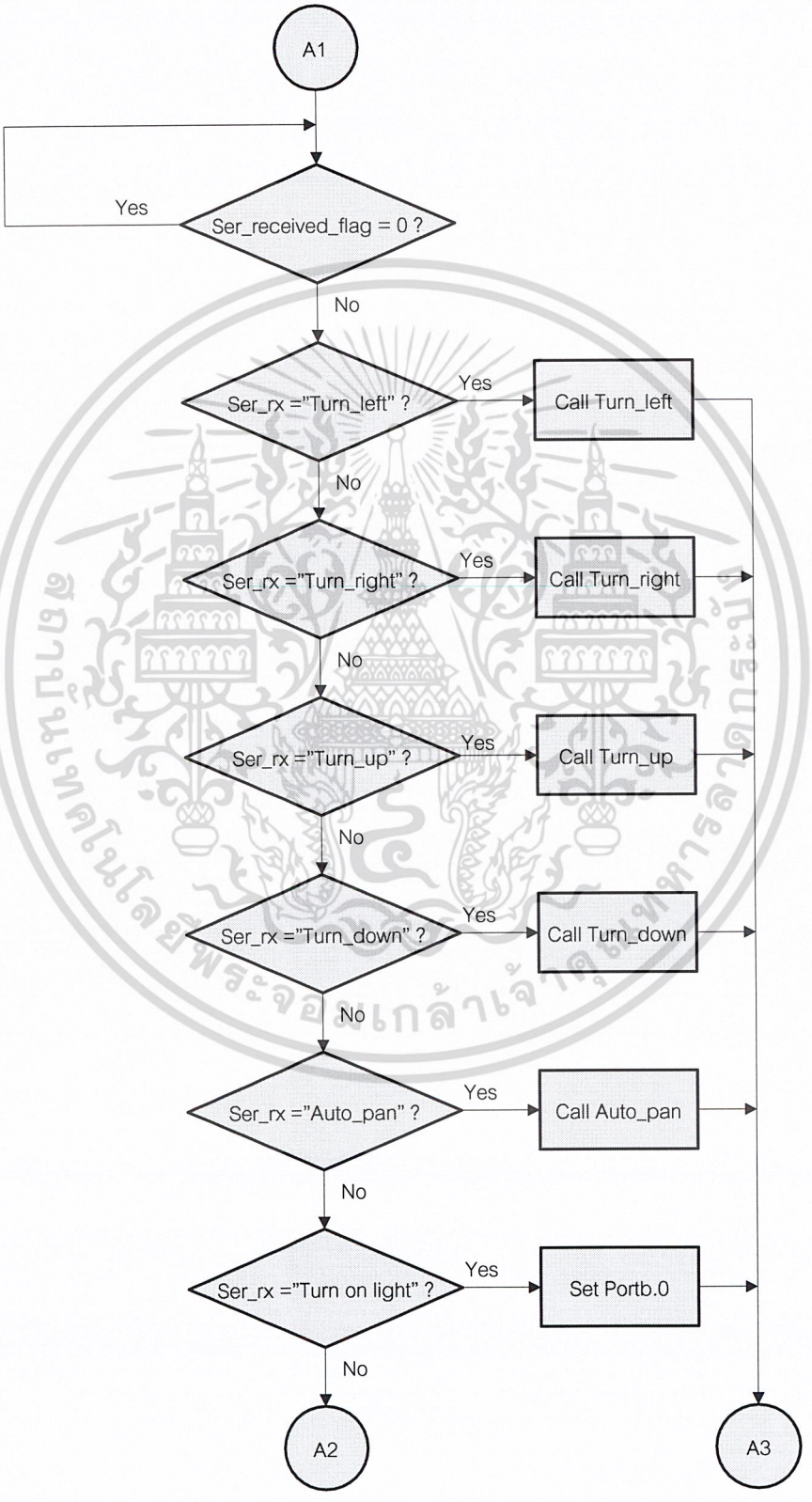
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมควบคุมกล้อง



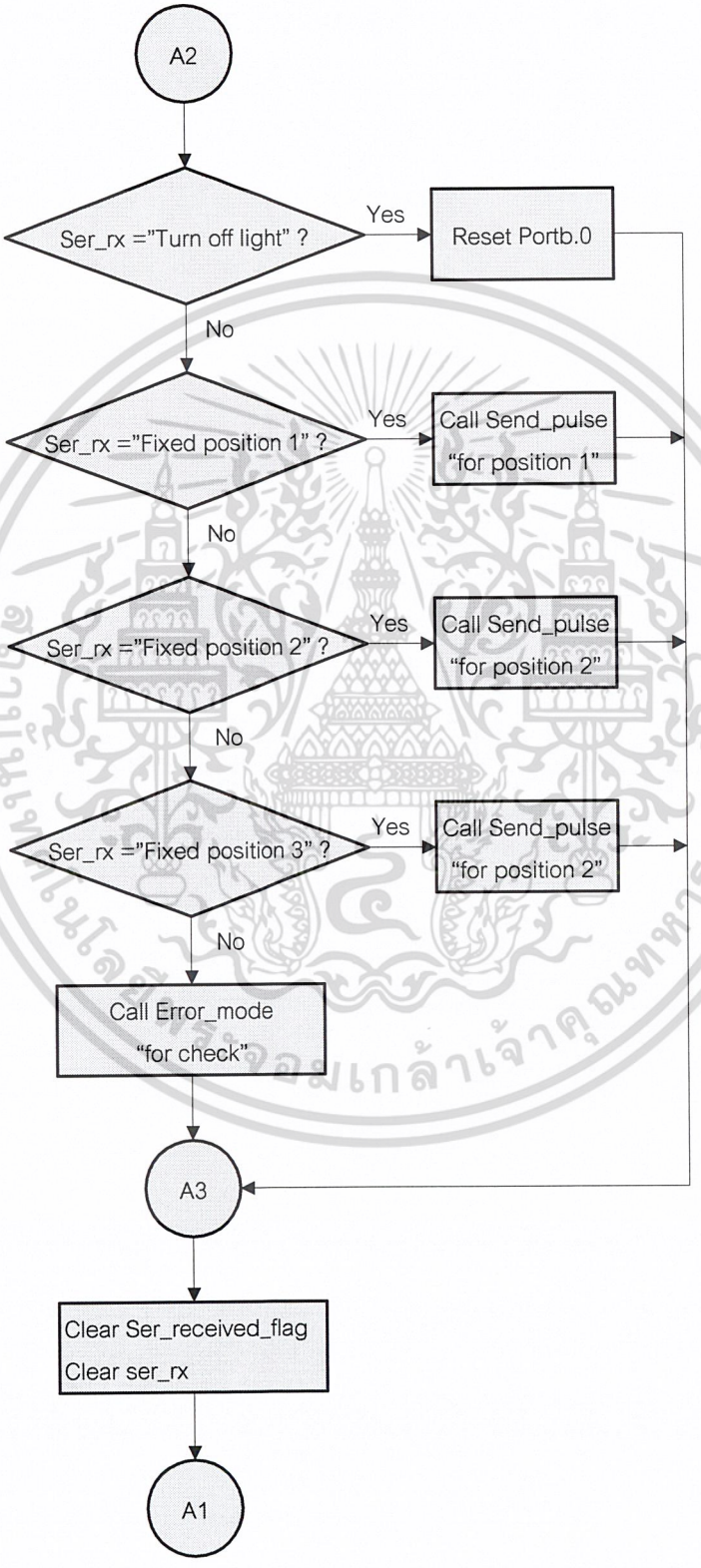
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมควบคุมกล้อง (ต่อ)



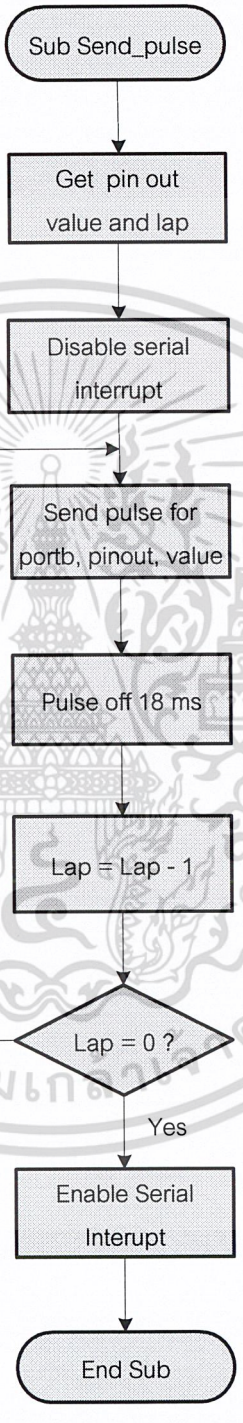
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมควบคุมกล้อง (ต่อ)



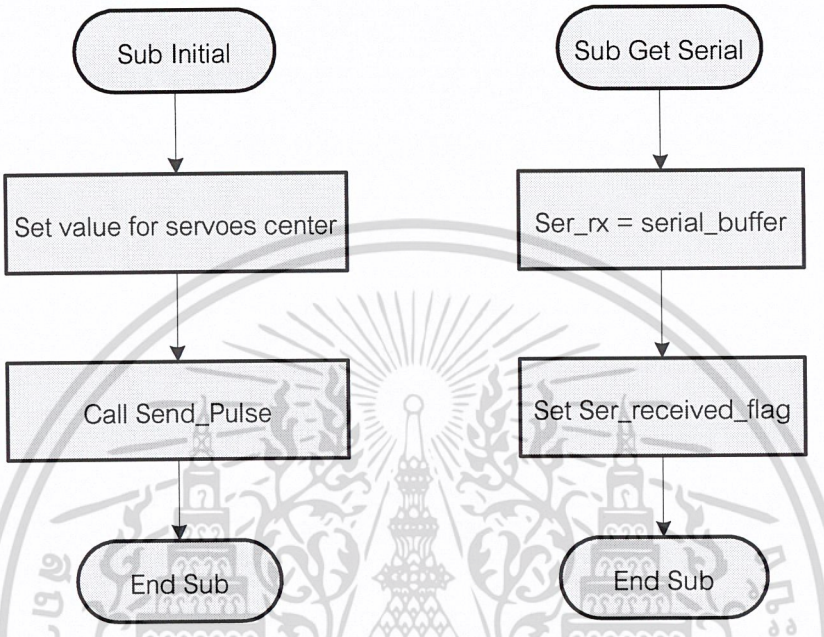
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยควบคุมการจ่ายพัลส์ของ AVR



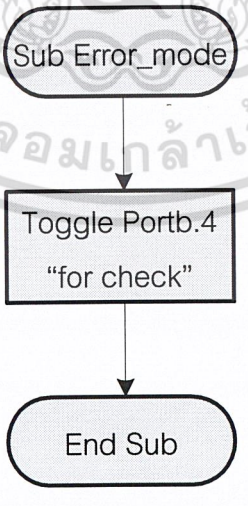
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการกำหนดค่าเริ่มต้น , การรับค่าจากพอร์ตอนุกรม และ Error mode ของไมโครคอนโทรลเลอร์



a) กำหนดค่าเริ่มต้น

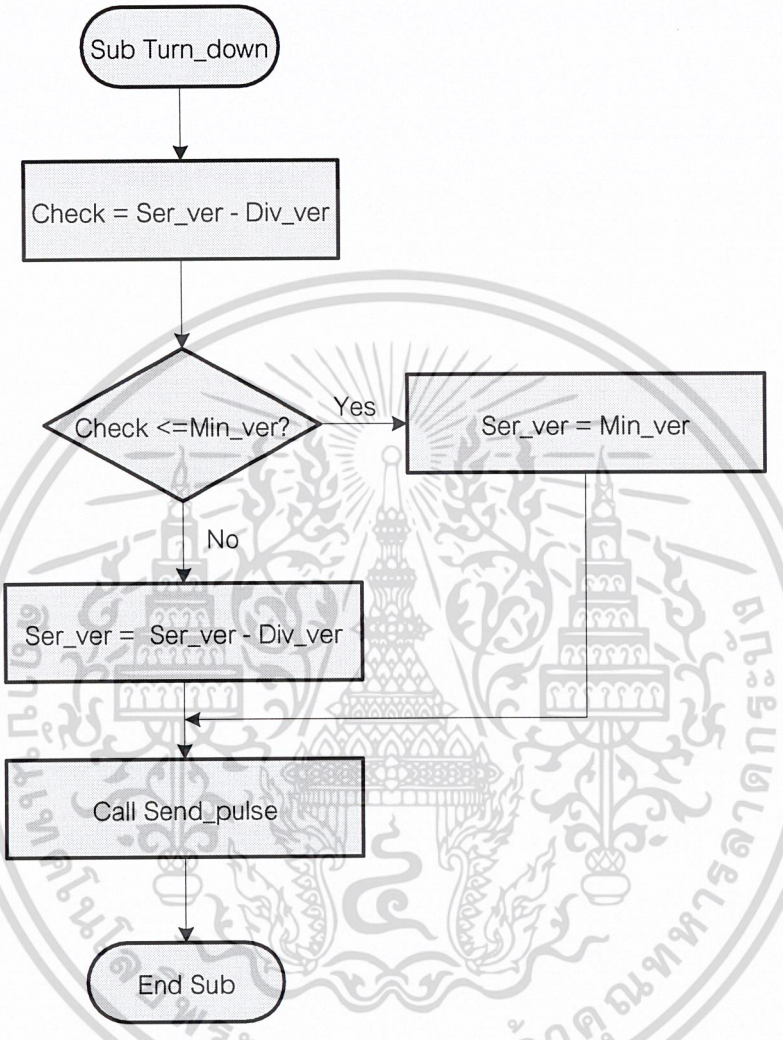
b) การรับค่าจากพอร์ตอนุกรม



c) Error Mode

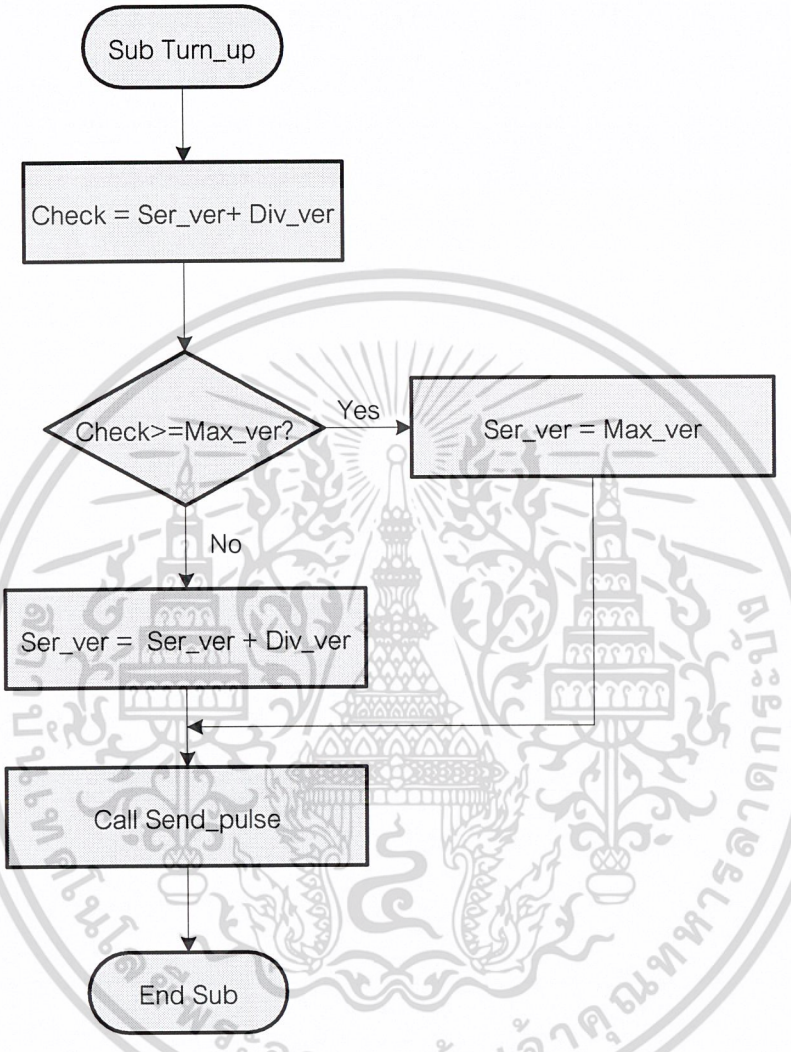
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการ Tilt (มุมก้ม)



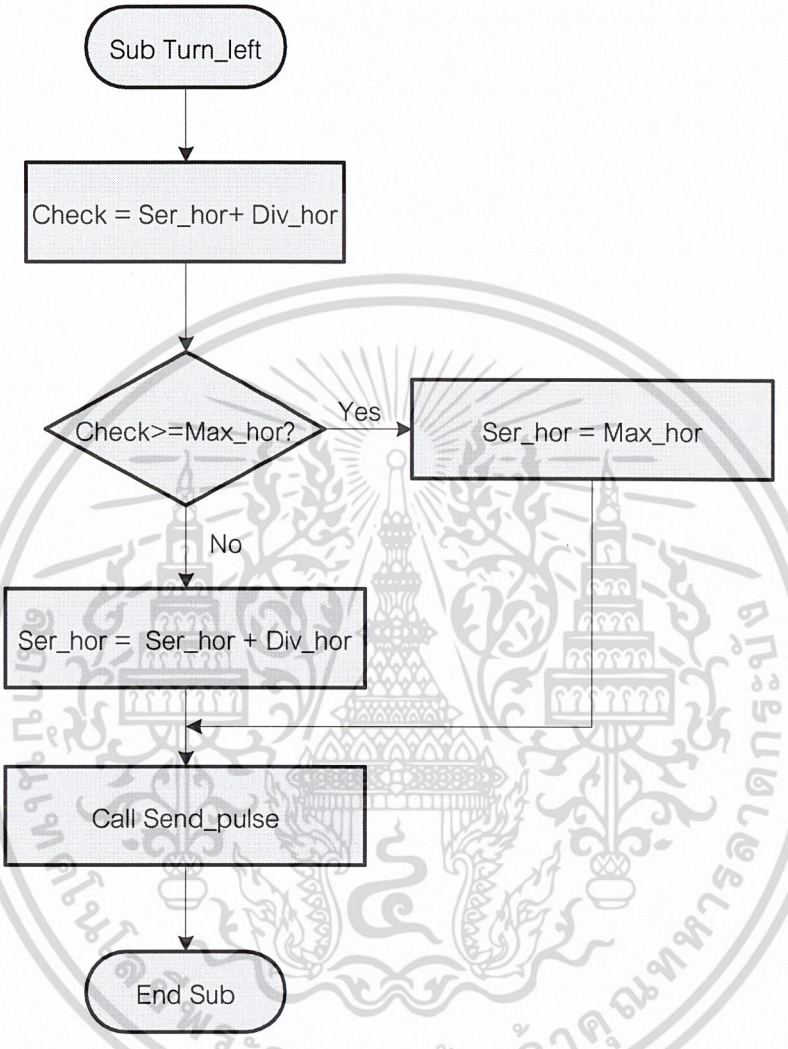
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการ Tilt (มุมเงย)



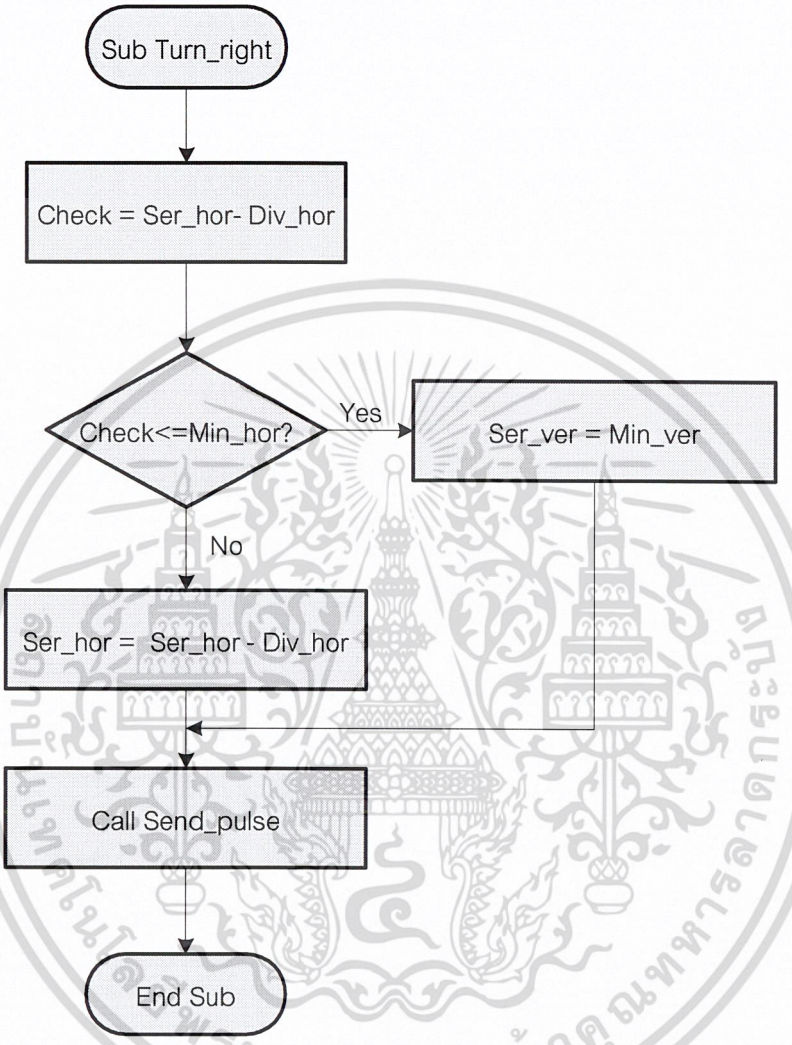
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการ Pan (ซ้าย)



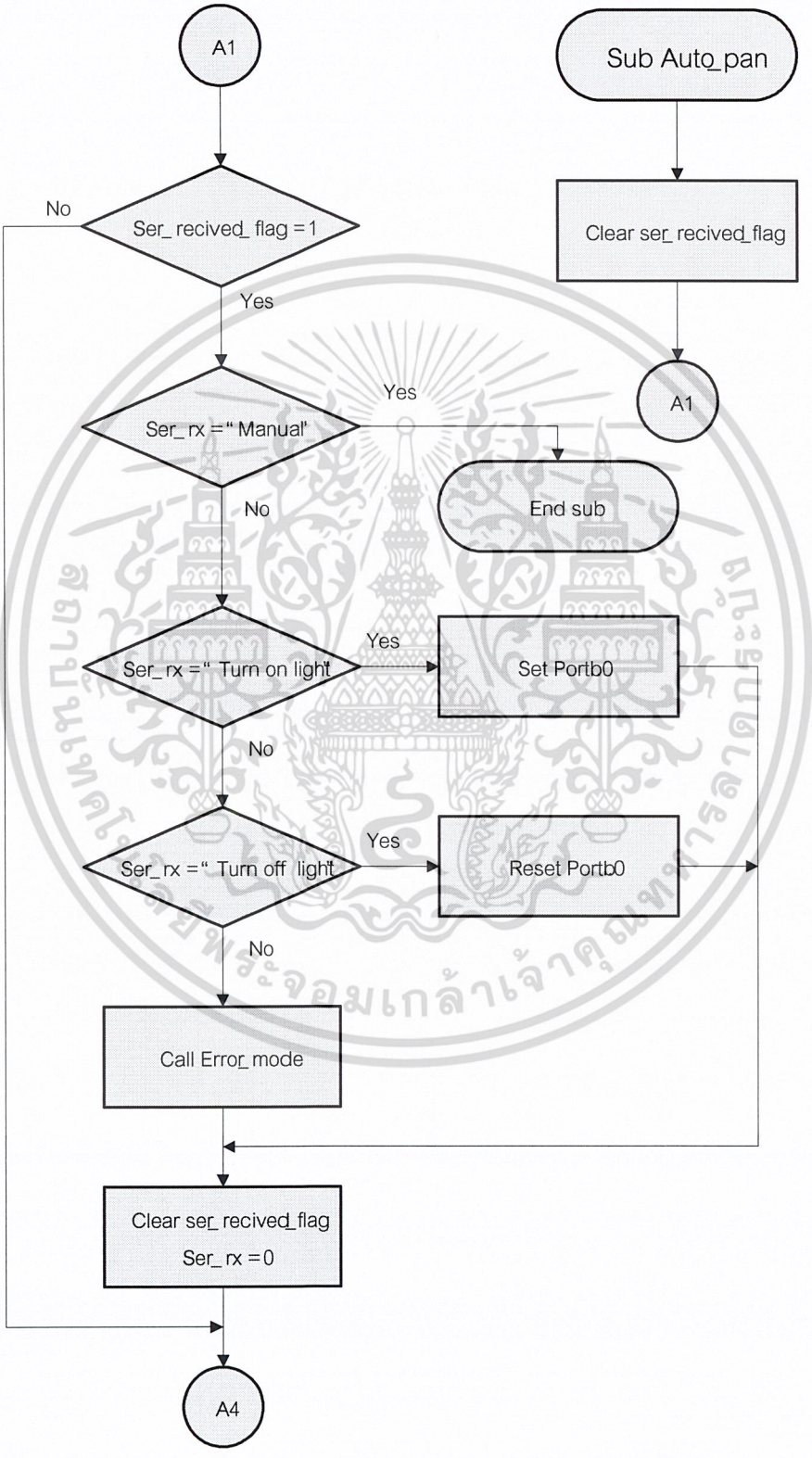
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการ Pan (ขวา)



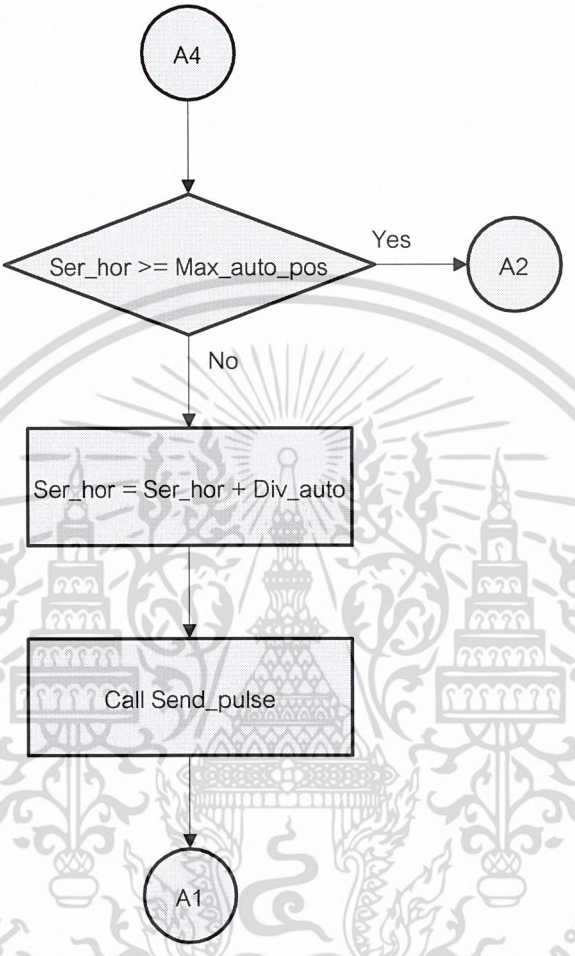
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการ Pan อัตโนมัติ



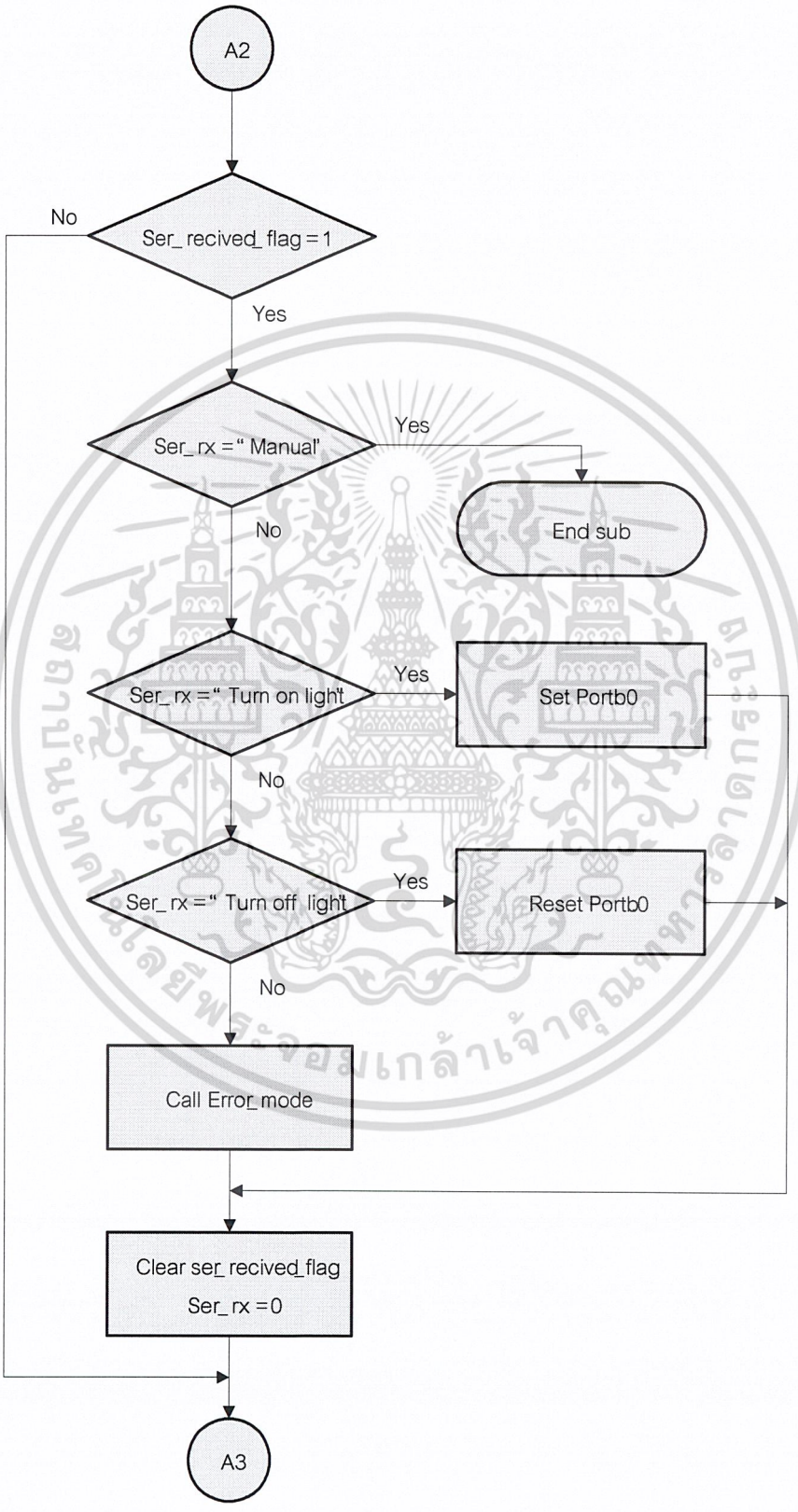
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการ Pan อัตโนมัติ (ต่อ)



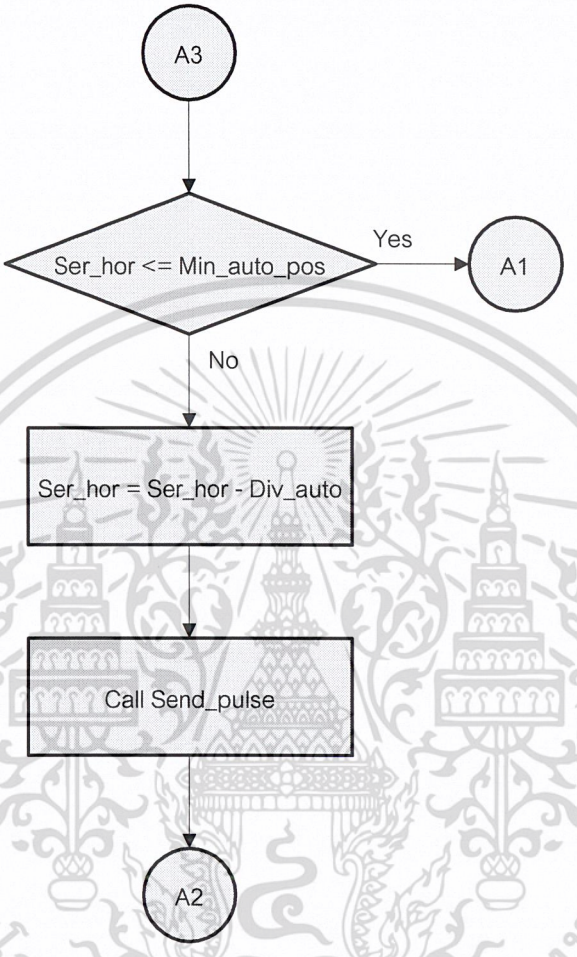
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการ Pan อัตโนมัติ (ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart โปรแกรมย่อยการ Pan อัตโนมัติ (ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้เสร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดีจากหลาย ๆ ฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมสนับสนุน ช่วยเหลือและแนะนำในทุก ๆ ด้าน

ขอขอบคุณ รศ. สุชาติ คูณทวีเทพ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ที่ได้เสียสละเวลา ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนห้องทดลองที่ใช้ปฏิบัติงาน ซึ่งทำให้โครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบพระคุณบิดา มารดาผู้ให้โอกาสและให้กำลังใจเสมอมา

ขอบคุณเพื่อน ๆ ห้อง 3R ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจเสมอมา

สุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนในการทำโครงงานนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากรายงานฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พงษ์ศักดิ์ จันทรพิทักษ์

ศิริพร คิดการดี

สสิพงศ์ กิมจำปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

จตุพร แพงจันทร์, " เจาะระบบ Network ฉบับสมบูรณ์ " , ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2546.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, " Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์" , เคทีพี คอมพ์แอน คอนซัลท์, 2546.

Behrouz A. Forouzan, " Data Communications and Networking " , Mc Graw Hill, Third Edition, 2004.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้