



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรผ่านเครือข่ายกล้องซีซีทีวี

Traffic Light Violation Detected by CCTV Network

โดย

นายมกุฎทิ ฉัตรเจริญวุฒิ 5604000010

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 155-393 สหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์


คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

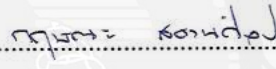
ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2558

หัวข้อโครงการ ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรผ่านเครือข่ายกล้องซีซีทีวี
Traffic Light Violation Detected by CCTV Network
รายชื่อผู้จัดทำ นายมกุฎทวี ฉัตรเจริญวุฒิ 5604000010
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุเทพ ทัพธวัช

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์ ประจำปีภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการการสอบโครงการ


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์สุเทพ ทัพธวัช)


.....พนักงานที่ปรึกษา
(คุณกฤษณะ สงวนศิลป์)


.....กรรมการกลาง
(อาจารย์ณัฐพล พุฒยางกูร)


.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผศ.ดร.มารุจ ทิมปะวัฒน์นะ)

ชื่อโครงการ : ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรผ่านเครือข่ายกล้องซีซีทีวี
ชื่อนักศึกษา : นายมกุฎทวี ฉัตรเจริญวิบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์สุเทพ ทัพพรวิชัย
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 3 /2558

บทคัดย่อ

กองบังคับการตำรวจจราจรมีการใช้ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรที่ใช้ในการจับรถยนต์ที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร ระบบจะบันทึกภาพด้วยระบบการบันทึกภาพด้วยเครือข่ายและใช้คนในการแยกภาพในขณะที่กระทำความผิดทำให้ไม่สามารถจับภาพขณะที่กระทำความผิดได้อย่างชัดเจน เกิดความผิดพลาดและการตกหล่นของภาพที่ตรวจสอบ

จากปัญหาดังกล่าว บริษัท จักรवाल คอมมิวนิเคชั่น ซิสเต็ม จำกัด ที่ได้ประมวลโครงการมา จึงได้มีการออกแบบระบบเครือข่าย และติดตั้งกล้องตามแยกต่างๆ เป็นจำนวน 28 แยก โดยศึกษาระบบเครือข่ายจากระบบงานเดิมของบริษัทและทำการปรึกษานักงานที่ปรึกษาเพื่อนำมาออกแบบระบบของงาน ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรจะทำการตรวจจับรถที่ขับฝ่าสัญญาณไฟจราจรและเก็บภาพก่อนกระทำความผิด ขณะกระทำความผิด และป้ายทะเบียนรถยนต์ของผู้กระทำความผิด เพื่อออกไปสั่งและส่งให้แก่ผู้กระทำความผิด จากผลการทดลองพบว่าระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรทำงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

คำสำคัญ : ระบบเครือข่าย/ เครื่องแม่ข่าย/ กล้องวงจรปิด

Project Title: Traffic Light Violation Detected by CCTV Network

By : Mr. Makuththavi Chatchareonvaivuth

Advisor : Mr. Suthep Thepthawath

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Computer Engineering

Faculty : Engineering

Semester / Academic year : 3 /2015

Abstract

Thai Traffic Police use Red Light Cameras to catch cars violating traffic lights. The system is recorded with network video recorder and used people to check traffic light violations. The systems cannot capture the traffic light violations clearly and made errors in traffic light violation pictures.

From the issue, Universal Communication Systems Co. Ltd. has bid for project. I had to design a network and install cameras on each of the 28 junctions. I studied network systems from the company's legacy systems, and I consulted the staff advisory for system design. The project detected a cars driving through the traffic lights, capture before traffic light violation, capture while violation and license plate, then print a Traffic Ticket and sent it to the offender. From experiment, it was found the project works according purpose.

Keywords: Network/ Server/ CCTV



จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 2 เดือน กันยายน พ.ศ.2559

เรื่องขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียนอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อาจารย์สุเทพ ทักษะวัช

ตามที่คุณจัดทำนายมกุฎทิ นัตร์เจริญวัยวุฒิ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่าง วันที่ 30 พฤษภาคม 2559 ถึงวันที่ 2 กันยายน 2559 ในตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร ณ บริษัท จักรवालคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรผ่านเครือข่ายกล้องซีซีทีวี (Traffic Light Violation Detected by CCTV Network)”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้ว คุณจัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่มเพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายมกุฎทิ นัตร์เจริญวัยวุฒิ

นักศึกษาสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท จักรवालคอมมิวนิเคชั่น ซิสเต็ม จำกัด ฝ่ายเน็ตเวิร์คอินฟราสตรัคเจอร์ โซลูชั่น ตั้งแต่วันที่ 30 พฤษภาคม 2559 ถึงวันที่ 2 กันยายน 2559 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษานับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. คุณพลอย ภัคดิ | ตำแหน่ง HR |
| 2. คุณณิธิวัฒน์ เสวตอริยศิริ | ตำแหน่ง Director |
| 3. คุณสัชญา เกตุแก้ว | ตำแหน่ง Technical Support Manager |
| 4. คุณกิตติศักดิ์ เขาแก้ว | ตำแหน่ง Director(Acting) |
| 5. คุณสุขสันต์ องค์กร์มิ | ตำแหน่ง Project Manager |
| 6. คุณกฤษณะ สงวนศิลป์ | ตำแหน่ง Engineer |

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ยกย่องในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายมกุฏทวี ฉัตรเจริญวิบูลย์

2 กันยายน 2559

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบเครือข่าย (Network).....	3
2.2 เครื่องแม่ข่าย (Server).....	16
2.3 กล้องวงจรปิด (CCTV: Close Circuit Television).....	21
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ.....	33
3.2 ลักษณะการประกอบการ.....	33
3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารหลักขององค์กร.....	34
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย.....	34
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา.....	35
3.6 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน.....	35
3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน.....	35
3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้.....	45
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 ผลการทดสอบระบบกล้องวงจรปิด.....	46
4.2 ผลการทดสอบระบบเครือข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.).....	47
4.3 ผลการทดสอบการออกใบสั่ง.....	49
4.4 ผลการทดสอบจำนวนใบสั่งที่ถูกต้อง.....	50

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงการ.....	51
5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา.....	51
บรรณานุกรม.....	53
ภาคผนวก.....	54
ประวัติผู้จัดทำ.....	59



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ.....	45
ตารางที่ 4.1 จำนวนใบสั่งที่ถูกต้อง.....	49



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อแบบระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN: Local Area Network).....	5
รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อแบบบัส (Bus Topology).....	5
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology).....	6
รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology).....	7
รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อแบบผสม (Hybrid Topology).....	7
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อแบบระบบเครือข่ายกว้างไกล (WAN: Wide Area Network).....	8
รูปที่ 2.7 ระบบเครือข่ายแบบดาต้าแกรม (Datagram).....	9
รูปที่ 2.8 ระบบเครือข่ายแบบวงจรเสมือน (Virtual Circuit).....	11
รูปที่ 2.9 ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN: Wireless LAN).....	12
รูปที่ 2.10 เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer Network).....	13
รูปที่ 2.11 เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server).....	15
รูปที่ 2.12 เครื่องแม่ข่าย (Server).....	16
รูปที่ 2.13 เครื่องแม่ข่ายเว็บ (Web Server).....	17
รูปที่ 2.14 เครื่องแม่ข่ายอีเมล (Mail Server).....	18
รูปที่ 2.15 เครื่องแม่ข่ายดีเอ็นเอส (DNS Server).....	19
รูปที่ 2.16 ตัวกล้องสีแบบมาตรฐาน (Standard Color Camera).....	22
รูปที่ 2.17 ตัวกล้องสีแบบอินฟราเรด (Weather Proof IR Camera).....	23
รูปที่ 2.18 ตัวกล้องสีแบบทรงโดม (Fixed Dome Color Camera).....	23
รูปที่ 2.19 ตัวกล้องสีอินฟราเรดแบบทรงโดม (Fixed IR Dome Color Camera).....	24
รูปที่ 2.20 ตัวกล้องซูมแบบมาตรฐาน (Fixed Zoom Color Camera).....	25
รูปที่ 2.21 ตัวกล้องแบบสปีดโดม (PTZ Speed Dome Camera).....	25
รูปที่ 2.22 ตัวกล้องแบบไร้สาย (Wireless IP Camera หรือ IP Camera).....	26
รูปที่ 2.23 เครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบการ์ด (DVR Card).....	27
รูปที่ 2.24 เครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (PC-Based DVR).....	28

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.25 จอรับภาพแบบทีวีแอลซีดี (LCD TV).....	30
รูปที่ 2.26 ก่อสร้างห้อง (Housing).....	32
รูปที่ 3.1 แผนที่ของบริษัท จักรวาลคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด.....	33
รูปที่ 3.2 แผนผังของบริษัท จักรวาลคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด.....	34
รูปที่ 3.3 ภาพรวมระบบตรวจับรอยนต์ฝ้าฝ้าสัญญาณไฟจราจรเดิม.....	36
รูปที่ 3.4 แผนผังระบบตรวจับรอยนต์ฝ้าฝ้าสัญญาณไฟจราจรเดิม.....	37
รูปที่ 3.5 ภาพรวมระบบตรวจับรอยนต์ฝ้าฝ้าสัญญาณไฟจราจร.....	38
รูปที่ 3.6 แผนผังระบบตรวจับรอยนต์ฝ้าฝ้าสัญญาณไฟจราจรใหม่.....	39
รูปที่ 3.7 การตั้งค่าไอพีในระบบเครือข่ายตามแยกต่างๆ.....	40
รูปที่ 3.8 เครื่องแม่ข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.).....	40
รูปที่ 3.9 เราเตอร์ (Router) ที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.).....	41
รูปที่ 3.10 สวิตช์ (Switch) ที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.).....	41
รูปที่ 3.11 กล้องวงจรปิดและอุปกรณ์เสริมอื่นๆ.....	42
รูปที่ 3.12 อุปกรณ์สำหรับติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด.....	42
รูปที่ 3.13 ป้ายประกาศติดตั้งกล้องวงจรปิด.....	43
รูปที่ 3.14 ติดตั้งกล้องวงจรปิด.....	43
รูปที่ 3.15 องค์ประกอบของระบบกล้องวงจรปิด.....	44
รูปที่ 4.1 ภาพจากกล้องวงจรปิดที่บันทึกได้.....	46
รูปที่ 4.2 โปรแกรม Redlight Ver. 3.2.....	47
รูปที่ 4.3 หน้าเว็บแอปพลิเคชันบนเครื่องแม่ข่ายสำหรับการจัดการ.....	48
รูปที่ 4.4 รูปที่รับมาจากระบบกล้องวงจรปิดตามแยกต่างๆ แสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน.....	48
รูปที่ 4.5 ใบสั่งระบบตรวจับรอยนต์ฝ้าฝ้าสัญญาณไฟจราจร.....	49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

ระบบเดิมของระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร ไม่สามารถจับภาพขณะที่กระทำผิดได้อย่างชัดเจนเพราะบันทึกภาพด้วยระบบการบันทึกภาพด้วยเครือข่าย (NVR: Network Video Record) ใช้คนในการแยกภาพในขณะที่กระทำผิดทำให้เกิดความผิดพลาดและการตกหล่นของภาพที่ตรวจสอบ

บริษัท จักรवालคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด ได้ประมวลโครงการจากการประกวดราคาจ้างบำรุงรักษาอุปกรณ์ และปรับปรุง พร้อมทั้งพัฒนาระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร (Red Light Camera) ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

จึงได้มีการออกแบบระบบเครือข่าย ติดตั้งกล้องตามแยกต่างๆ เป็นจำนวน 28 แยก โดยติดตั้งเครื่องแม่ข่ายอยู่ที่กองบังคับการตำรวจจราจร ใช้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาซีในการตรวจจับรถยนต์ที่ทำการฝ่าไฟแดง บันทึกภาพเก็บข้อมูลเข้าที่เครื่องลูกข่ายสำหรับตรวจจับ แล้วส่งข้อมูลไปที่เครื่องแม่ข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจร เพื่อมาคัดแยกภาพที่ไม่ถูกต้องแล้วนำมาออกใบสั่งให้แก่ผู้กระทำความผิดต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำโครงการ

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการทำงานของระบบเครือข่าย

1.3 ขอบเขตความสามารถของโครงการ

- 1.3.1 สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกล้องและเครื่องแม่ข่ายที่อยู่ในระบบเครือข่ายเดียวกัน
- 1.3.2 สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องลูกข่ายตามแยกต่างๆกับที่เครื่องแม่ข่ายกองบังคับการตำรวจจราจรได้
- 1.3.3 เครื่องลูกข่ายตามแยกต่างๆ มีความเร็วในการอัปโหลด/ดาวน์โหลดอยู่ที่ 20/10 Mbps
- 1.3.4 เครื่องลูกข่ายตามแยกต่างๆรองรับภาพได้ 500,000 รูป

1.3.5 เครื่องแม่ข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจรมีความเร็วในการอัปโหลด/ดาวน์โหลดอยู่ที่ 30/200 Mbps

1.3.6 เครื่องแม่ข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจรสามารถรองรับภาพได้ 3,000,000 รูป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรที่สามารถนำไปใช้งานได้

1.4.2 เข้าใจถึงหลักการทำงานของระบบเครือข่าย



บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเครือข่าย (Network)

ระบบเครือข่าย (Network) คือ กลุ่มของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกันเพื่อให้ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูล และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในเครือข่ายร่วมกันได้ เครือข่ายมีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกันด้วยคอมพิวเตอร์เพียงสองสามเครื่องเพื่อใช้งานในบ้านหรือในบริษัทเล็กๆ ไปจนถึงเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก ระบบเครือข่ายภายในบ้าน (Home Network) จะเป็นระบบ LAN (Local Area Network) ซึ่งเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก โดยการนำเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์มาเชื่อมต่อกันให้อยู่ภายในระบบเครือข่ายเดียวกัน ทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้คอมพิวเตอร์ด้านต่างๆ เช่น

1. การใช้ทรัพยากรร่วมกัน หมายถึง การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องพิมพ์ร่วมกัน กล่าวคือมีเครื่องพิมพ์เพียงเครื่องเดียว ทุกคนในเครือข่ายสามารถใช้เครื่องพิมพ์นี้ได้ ทำให้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องพิมพ์หลายเครื่อง

2. การแชร์ไฟล์ เมื่อคอมพิวเตอร์ถูกคิดตั้งเป็นระบบเครือข่ายแล้ว การใช้ไฟล์ข้อมูลร่วมกันหรือการแลกเปลี่ยนไฟล์ทำได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เก็บข้อมูลใดๆ ในการโอนย้ายข้อมูล ตัดปัญหาเรื่องความจุของสื่อบันทึก ยกเว้นอุปกรณ์ในการจัดเก็บข้อมูลหลักอย่างฮาร์ดดิสก์ หากพื้นที่เต็มก็จะต้องหามาเพิ่ม

3. การติดต่อสื่อสาร คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเป็นระบบเครือข่ายสามารถติดต่อกับเครื่องอื่นๆ โดยอาศัยโปรแกรมสื่อสารที่มีความสามารถใช้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เช่นเดียวกัน หรือการใช้อีเมลภายในก่อให้เกิดเครือข่ายภายในบ้าน หรือ เครือข่ายภายในองค์กร

4. การใช้อินเทอร์เน็ตร่วมกัน คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อในระบบเครือข่ายสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทุกเครื่อง โดยมีโมเด็มเพียงหนึ่งเครื่อง

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร สถาบันการศึกษา และตามบ้านต่างๆ การใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ทั้งไฟล์ เครื่องพิมพ์ ต้องใช้ระบบเครือข่ายเป็นพื้นฐาน ดังนั้นระบบเครือข่ายจะหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปมาเชื่อมต่อกันเพื่อจะทำการแชร์ข้อมูล และทรัพยากรร่วมกัน ระบบเครือข่ายสามารถแบ่งตามลักษณะการเชื่อมต่อได้ 2 แบบ คือ

LAN (Local Area Network)

ระบบเครือข่ายท้องถิ่น เป็นเครือข่ายในระยะทางไม่เกิน 10 กิโลเมตร ไม่ต้องใช้โครงข่ายการสื่อสารขององค์กร โทรศัพท์ เป็นระบบเครือข่ายที่อยู่ภายในอาคารเดียวกันหรือต่างอาคาร ในระยะที่ใกล้เคียงกัน พัฒนาการของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เกิดจากการเชื่อมต่อเทอร์มินอล (Terminal) เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม (Mainframe Computer) หรือเชื่อมต่อกับมินิคอมพิวเตอร์ (Mini Computer) ซึ่งการควบคุมการสื่อสารและการประมวลผลต่างๆจะถูกควบคุมและดำเนินการโดยเครื่องเมนเฟรมหรือมินิคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจเรียกอีกอย่างว่าโฮสต์ (Host) โดยมีการเชื่อมโยงระหว่างโฮสต์กับเทอร์มินอล ส่วนเทอร์มินอลทำหน้าที่เป็นเพียงจุดรับข้อมูลและแสดงข้อมูลเท่านั้น

สำหรับเครือข่ายในปัจจุบันมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพและคล่องตัวมากยิ่งขึ้น ทั้งการเข้าถึงและการใช้งานทรัพยากรที่มีอยู่บนเครือข่าย เช่น เครื่องพิมพ์ ดิสก์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งปัจจุบันเรียกเทอร์มินอลที่มีความสามารถเหล่านี้ว่าโหนด (Node) ลักษณะการกระจายการทำงานแบบการกระจายศูนย์ (Distributed System) ซึ่งเป็นการกระจายภาระและหน้าที่การทำงานไปให้โหนดบนเครือข่ายทั้งภายใน และภายนอกหน่วยงาน ซึ่งจะช่วยลดภาระการทำงานของโฮสต์ลงได้เป็นอย่างมาก

ปัจจุบันมีการใช้งานเครือข่ายระยะใกล้ หรือเรียกอีกอย่างว่าเครือข่ายท้องถิ่น (LAN: Local Area Network) อย่างแพร่หลายในเกือบทุกหน่วยงาน จนเป็นปัจจัยพื้นฐานในการทำงานของสำนักงานทั่ว ๆ ไป เช่นเดียวกับเครื่องพิมพ์หรือเครื่องถ่ายเอกสาร บุคคลากรเกือบทุกคนในหน่วยงานจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 1 เครื่อง เพื่อใช้งานในด้านต่างๆ นอกจากนี้อาจจะมีการเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์กับระบบงานอื่น ภายในหน่วยงานเดียวกันภายในตึกเดียวกัน หรือภายในองค์กรเดียวกัน การเชื่อมโยงในลักษณะนี้เปรียบเสมือนการเชื่อมโยงประสานการทำงานของหน่วยงานหรือ องค์กรเข้าด้วยกัน ซึ่งเรียกการเชื่อมโยงลักษณะนี้ว่าเครือข่ายท้องถิ่น

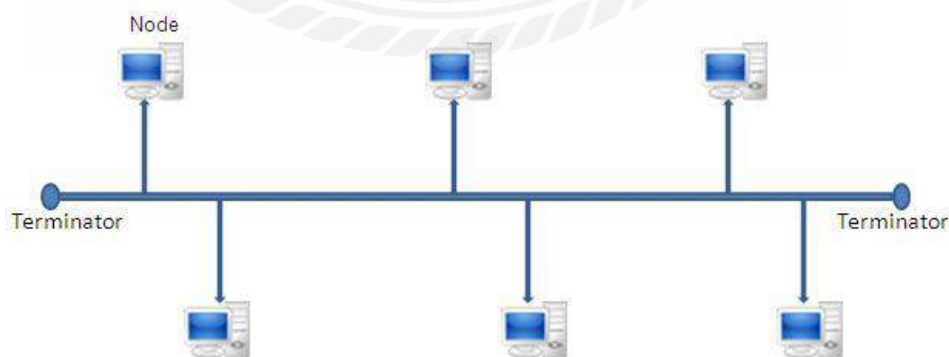
สรุปเครือข่ายระยะใกล้ หรือเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) เป็นรูปแบบการทำงานระบบเครือข่ายแบบหนึ่ง ที่ช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ และอุปกรณ์ใช้งานทางคอมพิวเตอร์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงเอกสารส่งข้อมูลติดต่อใช้งานร่วมกันได้ การติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์จะอยู่ในบริเวณแคบ โดยทั่วไปมีระยะทางไม่เกิน 10 กิโลเมตร เช่น ภายในอาคารสำนักงานภายในคลังสินค้า โรงงาน หรือระหว่างตึกใกล้ ๆ เชื่อมโยงด้วยสายสื่อสารจึงทำให้มีความเร็วในการสื่อสารข้อมูลด้วยความเร็วสูงมาก และมีความผิดพลาดของข้อมูลต่ำ



รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อแบบระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN: Local Area Network)

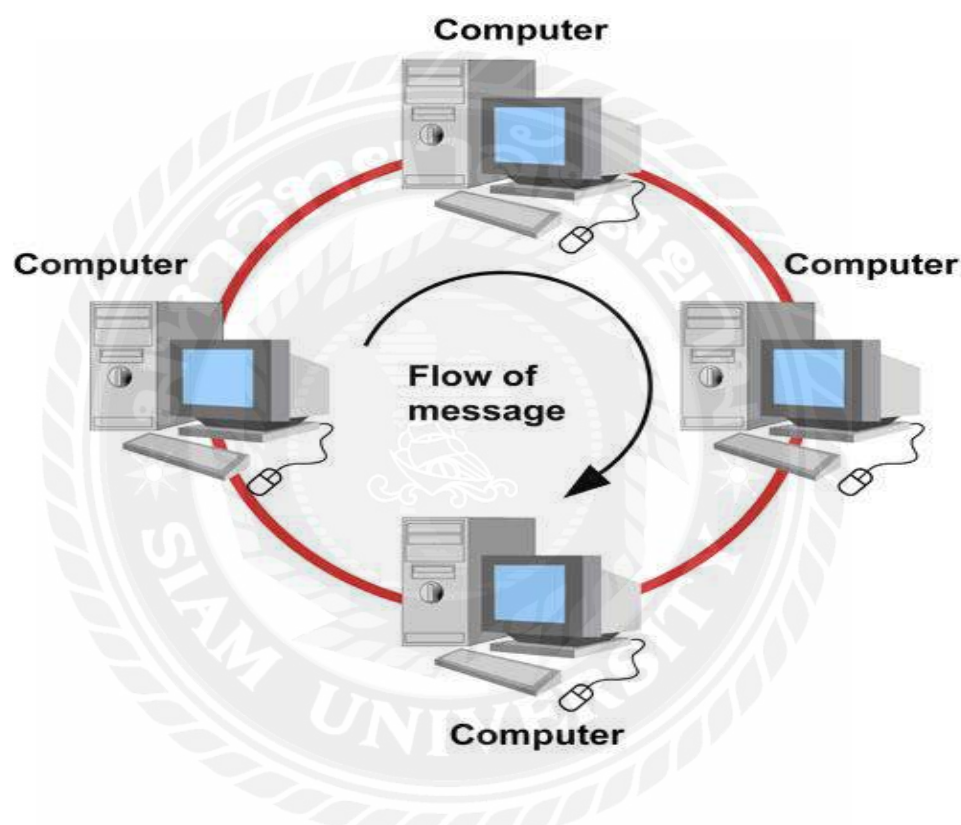
ระบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายท้องถิ่นแบ่งเป็น 4 ประเภท

1. แบบบัส (Bus) การเชื่อมต่อแบบบัสจะมีสายหลัก 1 เส้น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายทุกเครื่องจะต้องเชื่อมต่อสายเคเบิลหลักเส้นนี้ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกมองเป็น โหนด (Node) เมื่อเครื่องลูกข่ายเครื่องที่หนึ่งต้องการส่งข้อมูลให้กับเครื่องที่สอง จะต้องส่งข้อมูล และแอดเดรสของเครื่องที่สองลงไปบนบัสสายเคเบิลนี้ เมื่อเครื่องที่เครื่องที่สองได้รับข้อมูลแล้วจะนำข้อมูลไปทำงานต่อทันที



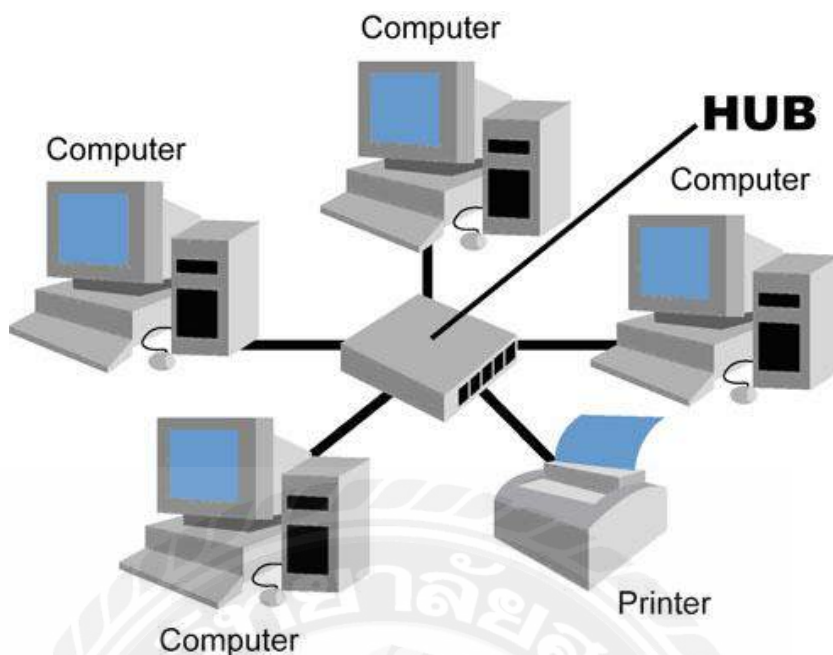
รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อแบบบัส (Bus Topology)

2. แบบวงแหวน (Ring) การเชื่อมต่อแบบวงแหวน เป็นการเชื่อมต่อจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งจนครบวงจร ในการส่งข้อมูลจะส่งออกที่สายสัญญาณวงแหวน โดยจะเป็นการส่งผ่านจากเครื่องหนึ่ง ไปสู่เครื่องหนึ่งจนกว่าจะถึงเครื่องปลายทาง ปัญหาของโครงสร้างแบบนี้คือ ถ้าหากมีสายขาดในส่วนใดจะทำให้ไม่สามารถส่งข้อมูลได้ ระบบ Ring มีการใช้งานบนเครื่อง ไอบีเอ็ม (IBM) เป็นส่วนมาก การใช้เครื่องข่ายแบบวงแหวนของเครื่องไอบีเอ็ม จะใช้รับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องมินิหรือเมนเฟรมของไอบีเอ็มกับเครื่องลูกข่ายบนระบบ



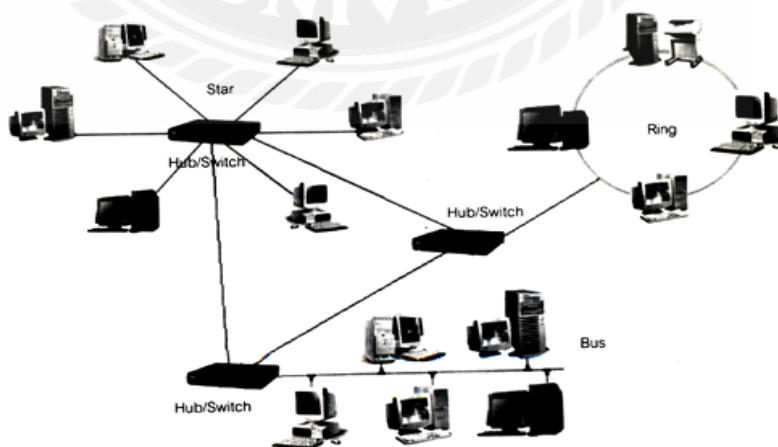
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology)

3. แบบดาว (Star) การเชื่อมต่อแบบสตาร์นี้จะใช้อุปกรณ์ฮับ (Hub) เป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อ โดยที่ทุกเครื่องจะต้องผ่านฮับ สายเคเบิลที่ใช้ส่วนมากจะเป็น ยูทีพี (UTP) และ ใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ในการส่งข้อมูลฮับ จะเป็นเสมือนตัวทวนสัญญาณ (Repeater) ปัจจุบันมีการใช้ สวิตช์ (Switch) เป็นอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อซึ่งมีประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่า



รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology)

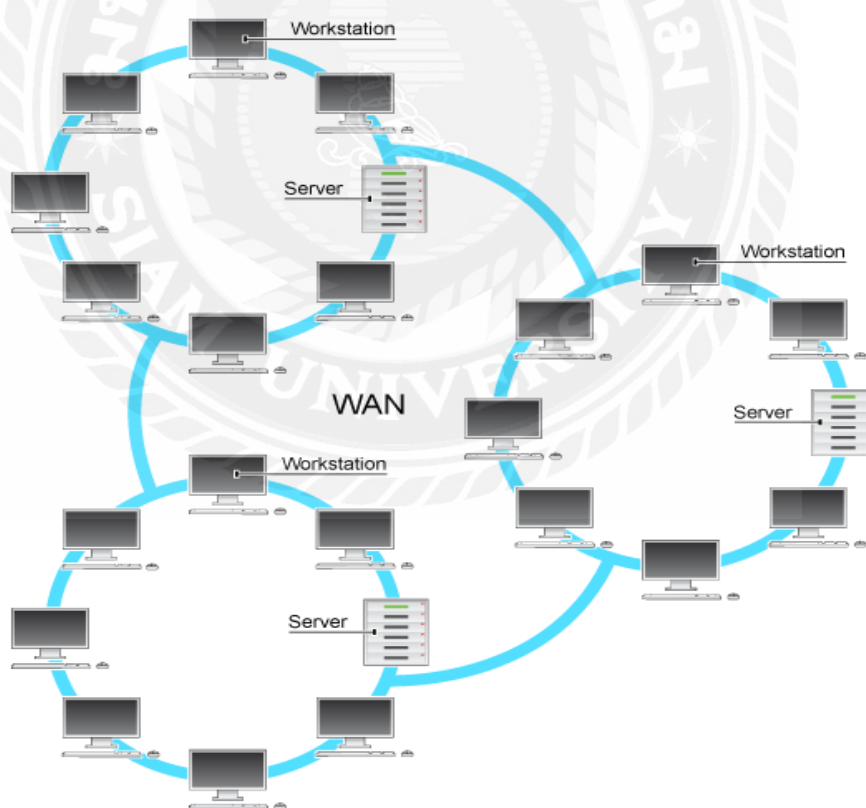
4. แบบผสม (Hybrid) เป็นการเชื่อมต่อที่ผสมผสานเครือข่ายย่อยๆ หลายส่วนมารวมเข้าด้วยกัน เช่น นำเอาเครือข่ายระบบบัส, ระบบวงแหวน และระบบดาว มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน เหมาะสำหรับบางหน่วยงานที่มีเครือข่ายเก่าและใหม่ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ซึ่งระบบเครือข่ายแบบผสมนี้จะมีโครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Hierarchical) หรือ ต้นไม้ (Tree) ที่มีลำดับชั้นในการทำงาน



รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อแบบผสม (Hybrid Topology)

WAN (Wide Area Network)

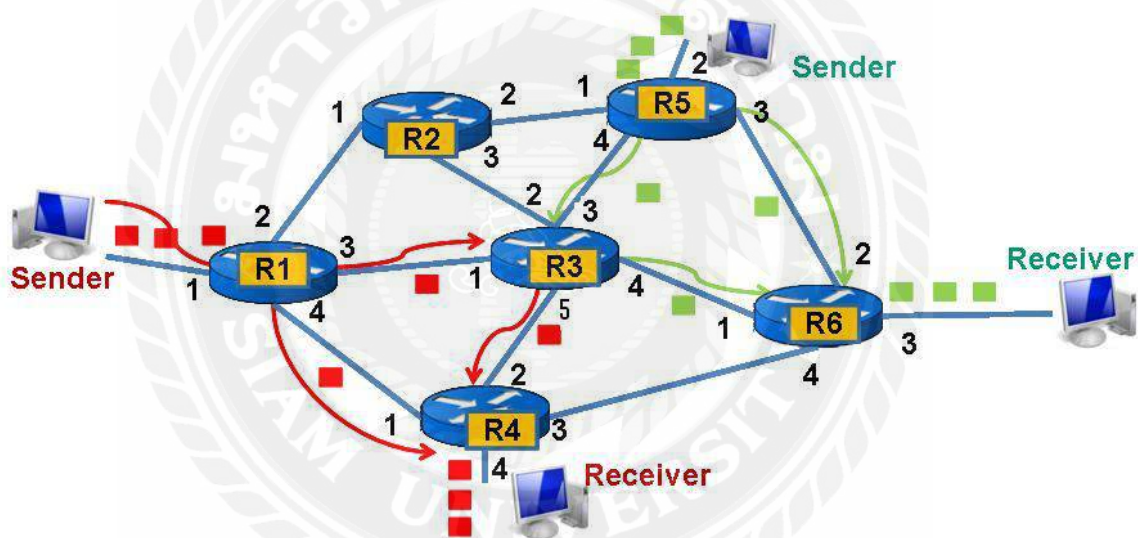
ระบบเครือข่ายกว้างไกล ของระบบเครือข่าย โดยจะเป็นการสื่อสารในระดับประเทศ การสื่อสารข้ามทวีป หรือการสื่อสารทั่วโลก จะต้องใช้ตัวกลางการสื่อสาร (Media) ในการสื่อสารขององค์กรโทรศัพท์ หรือการสื่อสารแห่งประเทศไทย (คู่สายโทรศัพท์ (dial-up), คู่สายเช่า (Leased line), การส่งข้อมูลเสียง และภาพในเวลาเดียวกัน (ISDN: Integrated Service Digital Network)) ระบบเครือข่ายระยะไกล เป็นระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในบริเวณกว้าง โดยมีการส่งข้อมูลในลักษณะเป็นแพ็คเกจ (Packet) ซึ่งต้องเดินทางจากเครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางไปสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง แพ็คเกจนี้ถูกส่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง โดยมีสายสื่อสารหรืออุปกรณ์สื่อสารอื่นในการเชื่อมต่อถึงกัน ลักษณะเป็นลูกโซ่ หรือเป็นทอดๆ อาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ระหว่างทางแต่ละตัวจะรับข้อความนั้นเก็บจำเอาไว้และส่งต่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ถัดไปในเส้นทางที่ใกล้ที่สุด รูปแบบของเครือข่ายที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของอัลกอริทึมสำหรับการคำนวณในการส่งแพ็คเกจ



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อแบบระบบเครือข่ายกว้างไกล (WAN: Wide Area Network)

โดยแบ่งออกได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆคือ

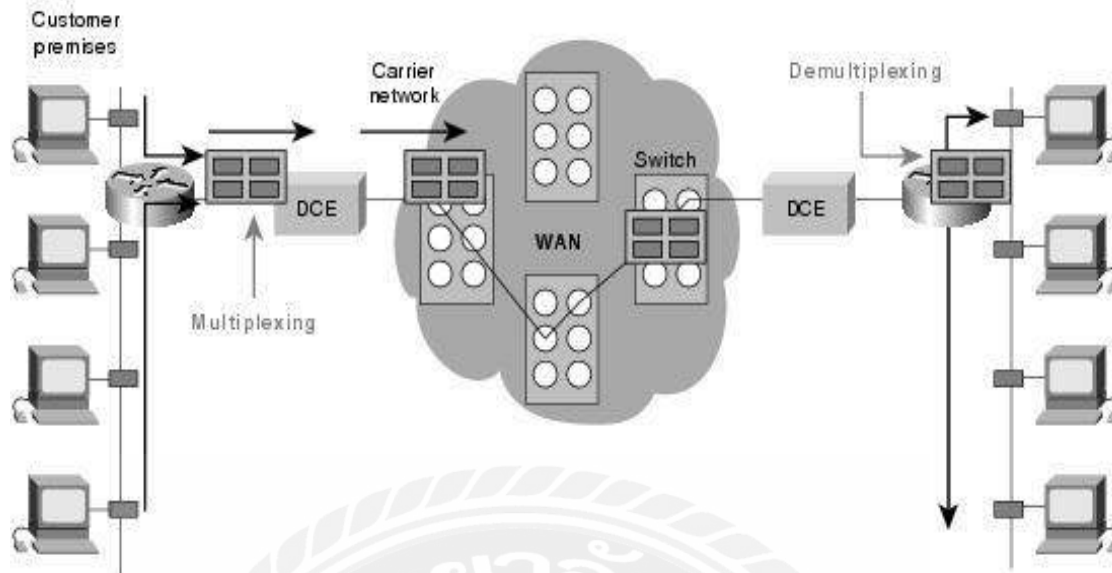
1. แบบดาตาแกรม (Datagram) ระบบดาตาแกรมพิจารณาแต่ละแพ็คเก็ตแยกออกจากกัน แพ็คเก็ตต่างๆของข้อความเดียวกันอาจถูกส่งไปในเส้นทางที่ต่างกัน ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณข่าวสารในเครือข่ายในแต่ละเวลาที่ผ่านไป และรวมถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะของระบบเครือข่ายเนื่องจากการที่เครื่องคอมพิวเตอร์บางเครื่องไม่สามารถติดต่อสื่อสารในระบบเครือข่ายได้ ดังนั้นการจัดเส้นทางจึงทำอยู่ตลอดเวลาเพื่อปรับให้เข้ากับสถานะเครือข่าย ข้อเสียของระบบนี้คือ แพ็คเก็ตอาจไปถึงจุดหมายโดยไม่ได้เรียงลำดับ (Out of Order) จึงต้องถูกจัดเรียงใหม่ก่อนที่จะส่งต่อให้ผู้รับปลายทาง เครือข่ายที่ใช้ระบบนี้รู้จักกันดีคือ อาร์พานเน็ต (ARPANET: Advanced Research Projects Agency Network) ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นจุดกำเนิดแม่แบบระบบเครือข่ายสากล หรืออินเทอร์เน็ต (Internet) ด้วย



รูปที่ 2.7 ระบบเครือข่ายแบบดาตาแกรม (Datagram)

2. แบบวงจรเสมือน (Virtual Circuit) ระบบเครือข่ายแบบวงจรเสมือนใช้รหัสของต้นทางและปลายทางในแพ็คเก็ตแรก เพื่อจัดเส้นทางผ่านระบบเครือข่ายสำหรับข้อความที่ต้องการส่งในชุดข้อมูลทั้งหมด ข้อดีของวิธีนี้คือส่วนหัวสำหรับแพ็คเก็ตถัดๆ ไปมีขนาดเล็กลงได้เพราะแพ็คเก็ตหลังๆ ทำแค่ตามหลังแพ็คเก็ตหน้าไปจึงไม่จำเป็นต้องมีรหัสต้นทางปลายทางอีก และอัลกอริทึมสำหรับจัดเส้นทางจะทำงานเพียงครั้งเดียวต่อหนึ่งข้อความ แทนที่จะต้องคำนวณใหม่สำหรับทุกๆแพ็คเก็ต ข้อเสียสำหรับวิธีการนี้คือ คอมพิวเตอร์ที่ถูกกำหนดเส้นทาง จะต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางไว้จนกว่าแพ็ค

ที่สุดท้ายจะส่งจนครบทั้งหมด ในกรณีนี้ต้องใช้ที่เก็บข้อมูลมากสำหรับทั้งเครือข่าย และก่อให้เกิดปัญหาใหญ่หากคอมพิวเตอร์เครื่องใดในเส้นทางเกิดเสีย และข้อเสียอีกประการ คือสมรรถนะของเครือข่ายไม่อาจเปลี่ยนแปลงตามสภาพการใช้งานได้ง่าย เพราะเส้นทางถูกกำหนดตายตัวตั้งแต่แพ็คเกจแรกหากสภาวะของเครือข่ายระหว่างที่มีการสื่อสารข้อมูลกันอยู่มีการเปลี่ยนแปลงไป แพคเกจที่ตามหลังมาจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือปรับเส้นทางในการสื่อสารที่เหมาะสมได้ ตัวอย่างของเครือข่ายแบบนี้คือ ทรานสปาค (TRANSPAC) ในฝรั่งเศส และ ทิมเน็ต (TYMNET) ในสหรัฐอเมริกา หลังจากนั้นก็มีการพัฒนาระบบเครือข่ายขึ้นเรื่อยๆ จนในปัจจุบันประมาณการว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันในโลกของอินเทอร์เน็ตมีมากกว่า 30 ล้านเครื่องเลยทีเดียว โดยมีข้อกำหนดว่าทุกเครือข่ายที่เชื่อมต่อถึงกันจะต้องอยู่ภายใต้มาตรฐานของการเชื่อมต่อหรือโปรโตคอล ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้งานบนเครือข่ายแบบนี้โดยเฉพาะซึ่งเรียกว่า โปรโตคอล ทีซีพีไอพี (TCP/IP) เหมือนกันหมดทุกเครื่อง จากมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบเดียวกันนี้ส่งผลให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ปัจจุบันมีจำนวนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตมากกว่า 5 หมื่นเครือข่าย และจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์กลางที่คอยให้บริการข้อมูล (Server) ที่ต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต 5 ล้านเครื่อง และยังประมาณกันว่าจะมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ต (Client) ในเวลานี้มากกว่า 30 ล้านคน กระจายการใช้งานมากกว่า 84 ประเทศในทั่วทุกมุมโลก ด้วยการออกแบบที่ชาญฉลาดของผู้พัฒนาเครือข่าย โดยไม่มีข้อจำกัดทางฮาร์ดแวร์ เพียงแต่ใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP เท่านั้น ทำให้อินเทอร์เน็ตสามารถเติบโตไปอย่างไม่มีขอบเขตและขีดจำกัด โดยไม่มีใครสามารถเข้ามาควบคุมการผูกขาดทางเทคโนโลยีซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเปิดให้บริการเครือข่ายที่สามารถให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูล ด้วยรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่เป็นแบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบไปด้วยภาพกราฟิก เสียง ข้อมูล และสัญญาณวิดีโอที่ชื่อว่า เวิร์ดไวด์เว็บ (World Wide Web) ที่ทำให้การค้นหาข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตมีความง่ายและสะดวกต่อการใช้งานมาก นอกจากนั้นอินเทอร์เน็ตยังกลายเป็นเครือข่ายที่เปิดกว้างสำหรับทุกๆ เรื่อง ตั้งแต่การแสดงออกทางความคิดเห็นจนถึงการสร้างโอกาสทางธุรกิจสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ๆ อย่างไม่รู้ข้อจำกัด โดยไม่มีใครได้เปรียบเสียเปรียบใครในโลกเครือข่าย



รูปที่ 2.8 ระบบเครือข่ายแบบวงจรเสมือน (Virtual Circuit)

ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN: Wireless LAN)

ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN: Wireless LAN) เป็นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายแบบไร้สาย เหมาะสำหรับการติดตั้งในสถานที่ที่ไม่สะดวกในการเดินสาย หรือในสถานที่ที่ต้องการความสวยงาม เรียบร้อย และเป็นระเบียบ เช่น สนามบิน โรงแรม ร้านอาหาร เป็นต้น หลักการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย การทำงานจะมีอุปกรณ์ในการกระจายสัญญาณ (Access Point) การทำงานจะใช้คลื่นวิทยุเป็นการรับส่งสัญญาณ โดยมีให้เลือกใช้คลื่นความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ และ 5.1 กิกะเฮิรตซ์

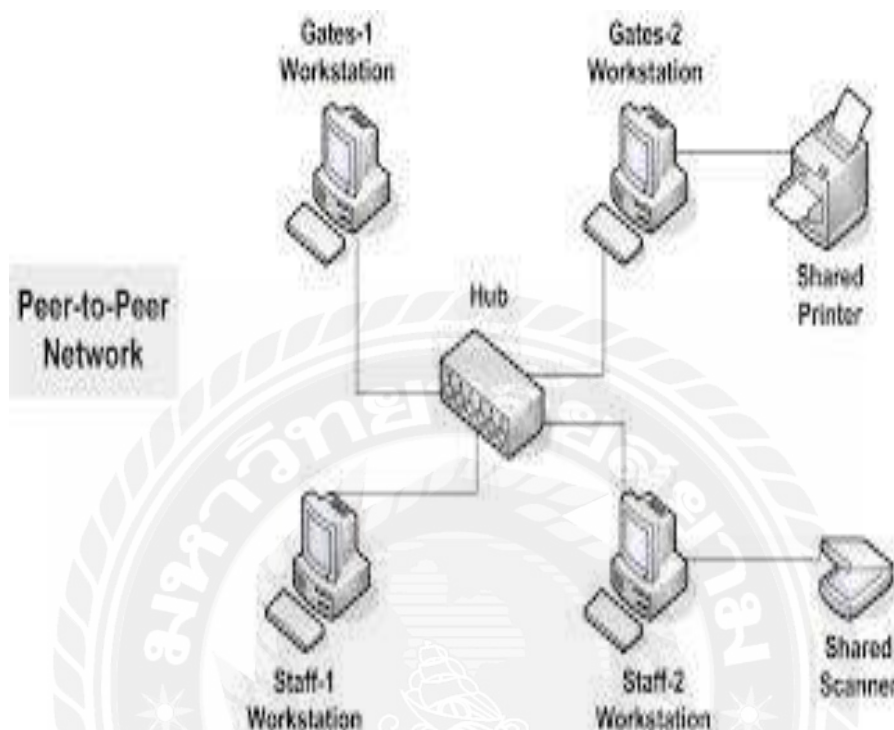


รูปที่ 2.9 ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN: Wireless LAN)

ในระบบเครือข่ายสามารถแบ่งประเภทการติดต่อสื่อสารได้เป็นสองประเภท
เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer Network)

เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer Network) เครือข่ายประเภทนี้จะไม่มีเครื่องแม่ข่าย และไม่มีกรแบ่งลำดับชั้นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันเข้ากับเครือข่าย คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีสิทธิเท่าเทียมกันในการจัดการใช้เครือข่าย ซึ่งเรียกว่า เพียร์ (Peer) คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่าย แล้วแต่การใช้งานของผู้ใช้ เครือข่ายประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องมีผู้ดูแลและจัดการระบบ หน้าที่นี้จะกระจายไปยังผู้ใช้แต่ละคน เนื่องจากผู้ใช้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะเป็นคนกำหนดว่าข้อมูลหรือทรัพยากรใดบ้างของเครื่องนั้นที่ต้องการแชร์กับผู้ใช้คนอื่นๆ การใช้งานแบบเพียร์ทูเพียร์ บางทีก็เรียกว่า "เวิร์คกรุป (Work group)" หรือกลุ่มของคนทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งส่วนมากจะมีจำนวนน้อยกว่าสิบคน เครือข่ายประเภทนี้จะเป็นแบบง่ายๆ ไม่ซับซ้อนมากเนื่องจากคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่าย ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีเครื่องแม่ข่าย ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นซอฟต์แวร์ที่มีฟังก์ชันและระบบรักษาความปลอดภัยเท่ากับระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครื่องแม่ข่าย ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ อาจจะใช้แค่ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 หรือ 98

ในขณะที่เครื่องแม่ข่ายอาจต้องใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ 2002, 2003 ซึ่งราคาของระบบปฏิบัติการนี้จะแพงกว่ากันมาก



รูปที่ 2.10 เครื่องข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer Network)

เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์เหมาะสำหรับสภาวะแวดล้อมดังต่อไปนี้

1. มีผู้ใช้เครือข่าย 10 คน หรือน้อยกว่า
2. มีทรัพยากรเครือข่ายที่ต้องแชร์กันไม่มากนัก เช่น ไฟล์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งยังไม่จำเป็นต้องมีเครื่องแม่ข่ายที่ทำหน้าที่ทางด้านนี้โดยเฉพาะ
3. ยังไม่มีความจำเป็นในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
4. การขยายตัวของเครือข่ายไม่มากนักในอนาคตอันใกล้

เมื่อสถานการณ์เป็นดังที่ว่านี้ ก็ควรที่จะสร้างเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ เนื่องจากเหมาะสมกว่าที่จะสร้างเครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์(Client/Server) ซึ่งเป็นเครือข่ายที่ต้องมีค่าใช้จ่ายสูงกว่ามากถึงแม้ว่าเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์นี้จะเหมาะกับเครือข่ายขององค์กรขนาดเล็ก แต่ก็ไม่เหมาะสมกับ

ทุกสภาพแวดล้อมเสมอไป สำหรับองค์กรที่มีขนาดใหญ่ควรมีบุคลากรที่ทำหน้าที่ดูแลและจัดการระบบ ซึ่งจะทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. ให้การช่วยเหลือผู้ใช้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่างๆ และการใช้เครือข่าย
2. ดูแลข้อมูลและกำหนดการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
3. สร้างการแพร่หลายการต่างๆ
4. ดูแลรักษาซอฟต์แวร์ เช่น การติดตั้งและอัปเดตซอฟต์แวร์ต่างๆ รวมทั้งระบบปฏิบัติการ
5. บำรุงรักษาอุปกรณ์เครือข่าย และแก้ปัญหาต่างๆ ของเครือข่าย

ในเครือข่ายผู้ใช้ทุกคนสามารถกำหนดการแพร่หลายการที่มีอยู่ในเครื่องตัวเองได้ ซึ่งทรัพยากรเหล่านี้จะรวมถึงเพิ่มข้อมูลที่จะแชร์ในฮาร์ดดิสก์ตัวเอง เครื่องพิมพ์ แฟกซ์ เป็นต้น ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ไปของเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ ผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของเครื่องจะใช้ทรัพยากรส่วนใหญ่ของเครื่องตัวเอง ส่วนผู้ใช้ทรัพยากรอื่นจะใช้ทรัพยากรบางส่วนผ่านทางเครือข่าย แต่ถ้าเป็นเครื่องแม่ข่ายจะใช้ทรัพยากรขนาดใหญ่เพื่อให้บริการผู้ใช้ผ่านทางเครือข่าย โดยทั่วไปจะไม่มีใครใช้เครื่องแม่ข่ายนอกจากผู้ดูแลระบบที่ใช้เครื่องในการจัดการต่างๆ เท่านั้น

การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล หมายถึง การทำให้ข้อมูลปลอดภัยจากการนำไปใช้โดยผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือมีสิทธิ ส่วนวิธีการนั้นอาจมีหลายวิธี เช่น การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล หรือกำหนดรหัสลับในการเข้าใช้ข้อมูลที่แชร์ไว้ เป็นต้น ในสภาพแวดล้อมแบบเพียร์ทูเพียร์ ผู้ใช้แต่ละคนต้องกำหนดรหัสลับกับทุกทรัพยากรที่แชร์ไว้ ซึ่งวิธีการนี้ก็ทำให้ไม่สามารถรวมศูนย์ควบคุมเพื่อการรักษาความปลอดภัย การทำเช่นนี้อาจก่อให้เกิดช่องโหว่เพราะผู้ใช้บางคนอาจจะไม่ได้กำหนดระดับความปลอดภัยในเครื่องตัวเอง ถ้าความปลอดภัยของข้อมูลมีความสำคัญ เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์จะเหมาะสมกว่า เพราะง่ายต่อการรักษาความปลอดภัย

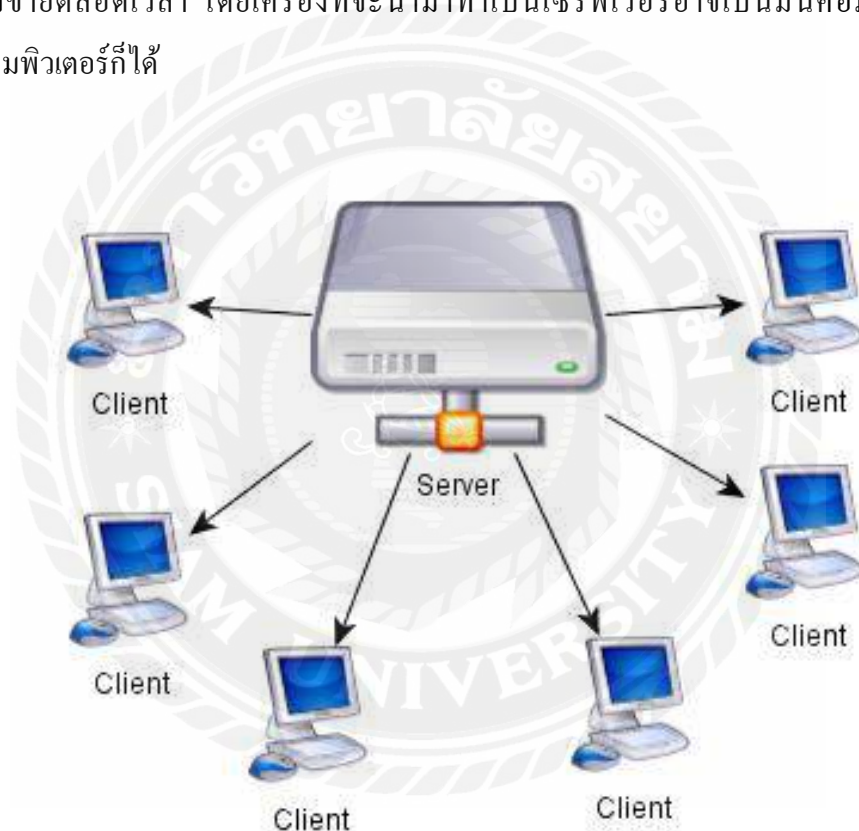
เนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องในเครือข่ายประเภทนี้จะทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่าย ดังนั้นผู้ใช้แต่ละคนควรที่จะได้รับการฝึกอบรมให้เป็นที่ทำได้ทั้งผู้ใช้และผู้ดูแลระบบในเวลาเดียวกัน ซึ่งอาจจะเป็นการยากเนื่องจากผู้ใช้แต่ละคนอาจมีงานอื่นที่ต้องทำ

เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server)

ไคลเอนท์ (Client) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไปร้องขอบริการและรับบริการอย่างใดอย่างหนึ่งจากเซิร์ฟเวอร์ ส่วนเซิร์ฟเวอร์ (Server) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

ไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) คือ การที่มีเครื่องผู้ให้บริการและเครื่องผู้ให้บริการเชื่อม ต่อกันอยู่ โดยเครื่องผู้ให้บริการได้มีการติดต่อร้องขอบริการจากเครื่องผู้ให้บริการ เครื่องผู้ให้บริการก็จะจัดการตามที่เครื่องผู้ขอใช้บริการร้องขอ แล้วส่งข้อมูลกลับไปให้

เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์เหมาะกับระบบเครือข่ายที่ต้องมีการเชื่อมต่อกับเครื่องลูกข่ายจำนวนมาก โดยการรองรับจำนวนเครื่องลูกข่ายอาจเป็นหลักสิบ หลักร้อย หรือหลักพัน เพราะฉะนั้นเครื่องที่จะนำมาทำหน้าที่ให้บริการจะต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากถูกต้อง ออกแบบมาเพื่อทนทานต่อความผิดพลาด (Fault Tolerance) และต้องคอยให้บริการทรัพยากรให้กับเครื่องลูกข่ายตลอดเวลา โดยเครื่องที่จะนำมาทำเป็นเซิร์ฟเวอร์อาจเป็นมินิคอมพิวเตอร์ หรือ ไมโครคอมพิวเตอร์ก็ได้



รูปที่ 2.11 เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server)

2.2 เครื่องแม่ข่าย (Server)

เครื่องแม่ข่าย (Server) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์, ระบบปฏิบัติการ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง แก่เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นลูกข่าย โดยทั่วไปแล้วโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องแม่ข่ายจะทำงานบนระบบปฏิบัติการ ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) หรือ ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ก็ได้ดังนั้นคำว่าเครื่องแม่ข่ายไม่ได้หมายถึงคอมพิวเตอร์แต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังหมายถึงระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ หรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์อีกด้วย



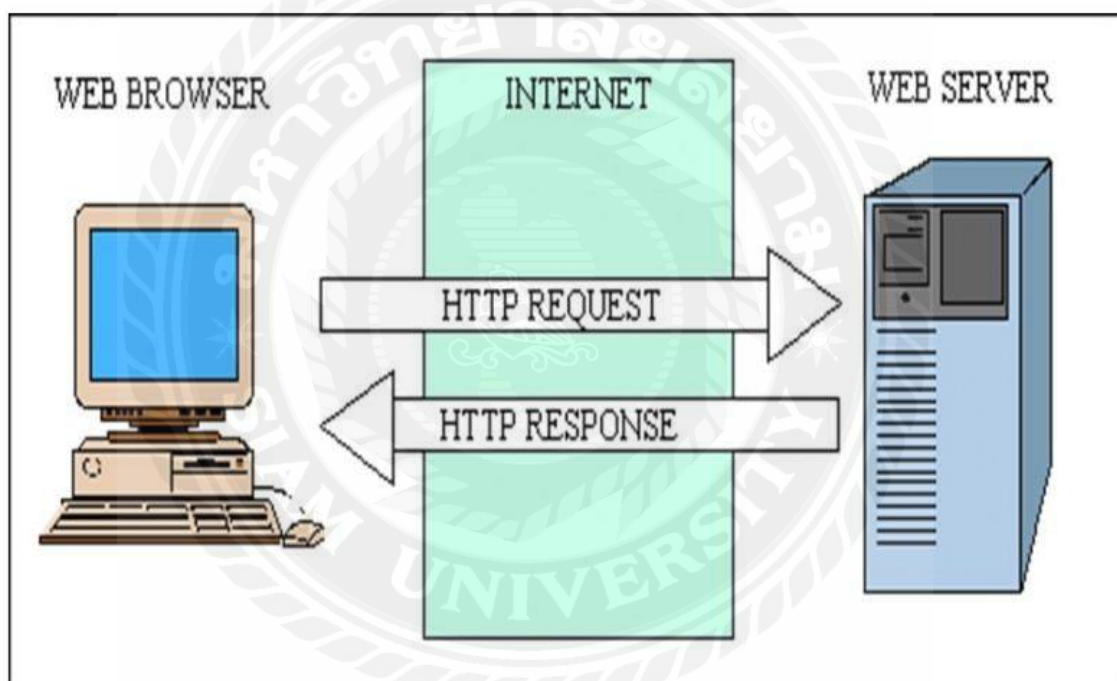
รูปที่ 2.12 เครื่องแม่ข่าย (Server)

การบริการของเครื่องแม่ข่ายนั้นมีหลากหลายอย่างด้วยกัน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 หน้าหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

เครื่องแม่ข่ายเว็บ (Web Server)

เครื่องแม่ข่ายเว็บ (Web server) คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่ายจะทำหน้าที่ให้บริการเว็บเพจ (Web Page) แก่ผู้ร้องขอด้วย โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web

Browser) ที่ร้องขอข้อมูลผ่าน โพรโทคอลเฮชทีทีพี (HTTP: Hyper Text Transfer Protocol) เครื่องบริการจะส่งข้อมูลให้ผู้ร้องขอในรูปแบบของข้อความ, ภาพ, เสียง, หรือสื่อผสม เครื่องบริการเว็บเพจจะเปิดบริการพอร์ต 80 (HTTP Port) ให้ผู้ร้องขอได้เชื่อมต่อและนำข้อมูลไปใช้ การเชื่อมต่อเริ่มด้วยการระบุที่อยู่เว็บเพจที่ร้องขอ (Web Address หรือ URL = Uniform Resource Locator) ผ่านโปรแกรมบราวเซอร์ (Browser) เช่น <http://www.google.com> หรือ <http://www.9inter.com> เป็นต้น โปรแกรมที่นิยมใช้เป็นเครื่องบริการเว็บ คือ อาปาเช่ (Apache Web Server) หรือไมโครซอฟท์ไอไอเอส (Microsoft IIS = Internet Information Server) ส่วนบริการที่นิยมติดตั้งเพิ่ม เพื่อเสริมความสามารถของเครื่องบริการเช่น ตัวแปลภาษาสคริปต์ ระบบฐานข้อมูล ระบบจัดการผู้ใช้ และระบบจัดการเนื้อหา เป็นต้น



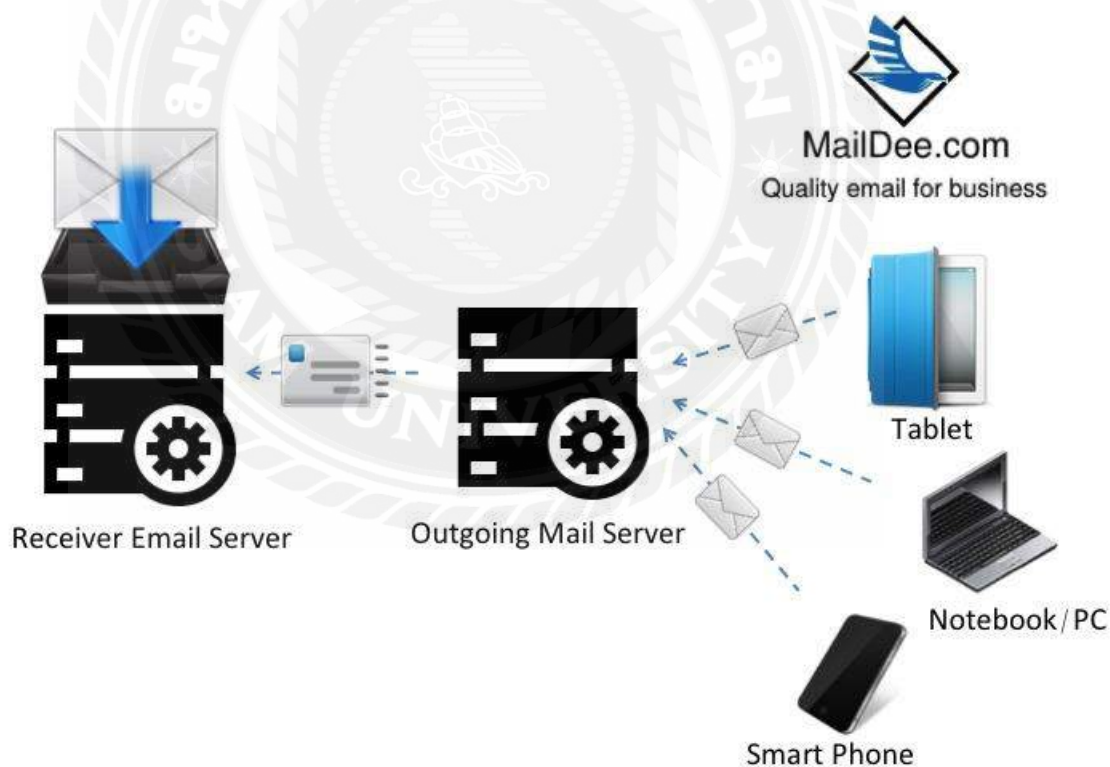
รูปที่ 2.13 เครื่องแม่ข่ายเว็บ (Web Server)

เครื่องแม่ข่ายอีเมล (Mail Server)

เครื่องแม่ข่ายอีเมล คือเครื่องที่ให้บริการรับ-ส่งจดหมายสำหรับสมาชิก บริการที่มีให้ใช้เช่น รับ-ส่งจดหมาย มีทั้งแบบที่เป็นข้อความและรูปภาพ โดยส่งในรูปแบบไฟล์ที่แนบมา (Attach file) และมีที่เก็บข้อมูลผู้ติดต่อ (Address book) เป็นต้น ตัวอย่างเครื่องแม่ข่ายอีเมลที่เป็นที่รู้จักทั่วไป เช่น

hotmail.com หรือ thaimail.com เป็นต้น โดยการรับส่งจดหมายจะแบ่งเครื่องแม่ข่ายได้สองประเภทคือ เครื่องแม่ข่ายเอชเอ็มทีพี (SMTP Server: Simple Mail Transfer Protocol Server) และเครื่องแม่ข่ายพีโอพี (POP Server: Post Office Protocol Server)

เครื่องแม่ข่ายเอชเอ็มทีพี คือเครื่องบริการส่งอีเมลไปยังเครื่องบริการอื่นๆ สำหรับเครื่องแม่ข่ายเอชเอ็มทีพีส่วนใหญ่จะไม่ยอมให้คนนอกองค์กร หรือไอพี (IP) ที่อยู่นอกองค์กรใช้งาน เพราะอาจมีคนอื่นมาแอบใช้ ทำให้บริการทำงานหนักให้กับคนภายนอกโดยไม่เกิดประโยชน์ใดๆ หากเครื่องแม่ข่ายเอชเอ็มทีพีให้บริการแก่คนนอก แสดงว่าไม่ได้กำหนดรีเลย์ (RELAY) ไว้ เพราะคนทั่วโลกอาจใช้เครื่องมือค้นหา แล้วพบว่าเครื่องแม่ข่ายเอชเอ็มทีพีเป็นเครื่องที่ไม่ได้ทำรีเลย์ไว้ และที่อันตรายคืออาจมีบางคนใช้โปรแกรมกำหนดให้เครื่องแม่ข่ายเอชเอ็มทีพีเป็น บอมบ์เมล (Bomb mail) ส่งไปทำลายกล่องจดหมายของเป้าหมาย และหมายเลขเครื่องที่ทำการโจมตี

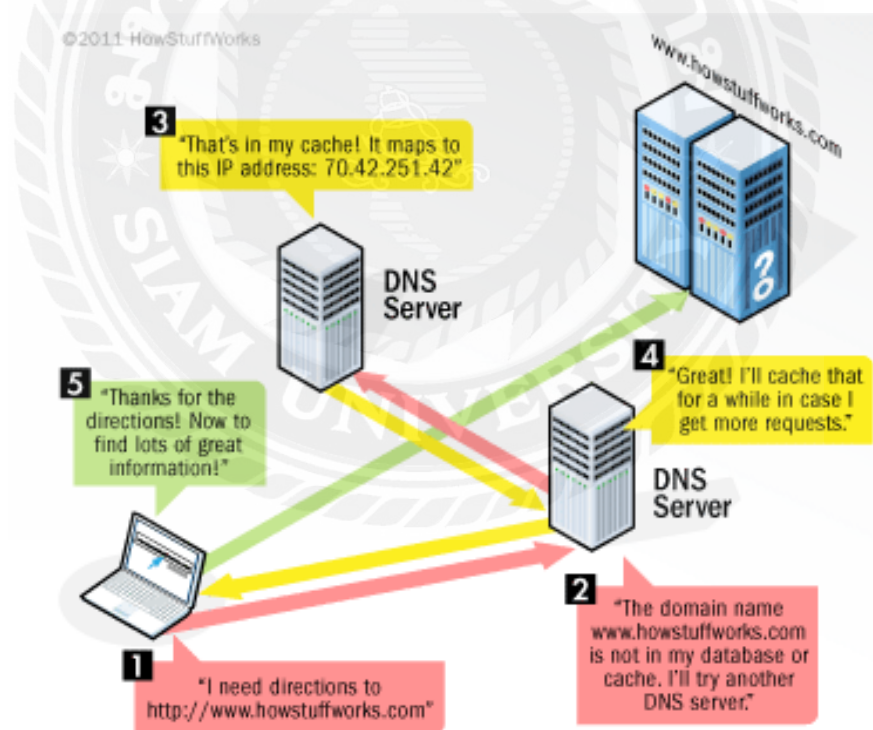


รูปที่ 2.14 เครื่องแม่ข่ายอีเมล (Mail Server)

เครื่องแม่ข่ายดีเอ็นเอช (DNS Server)

เครื่องแม่ข่ายดีเอ็นเอช (DNS Server: Domain Name System Server) คือเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการแปลงชื่อเว็บเป็นหมายเลขไอพี ซึ่งการแปลงชื่อนี้อาจเกิดในเครื่องส่วนตัวเองจากความจำแคช (Cache) ในเครื่อง หรือจากเครื่องบริการของผู้ให้บริการ เพราะหมายเลขที่อยู่ไอพี (IP Address) เป็นตัวเลขที่ใช้ไม่ค่อยสะดวกและจำยาก ด้วยเหตุนี้จึงมีการคิดระบบตั้งชื่อแบบที่เป็นตัวอักษรให้มีความหมายเพื่อการจดจำได้ง่ายขึ้น จึงเป็นที่มาของเครื่องแม่ข่ายดีเอ็นเอช

ดีเอ็นเอช ทำหน้าที่คล้ายสมุดโทรศัพท์ คือเมื่อมีคนต้องการจะโทรศัพท์หาใคร คนนั้นก็จะเปิดสมุดโทรศัพท์ดู เพื่อค้นหาหมายเลขโทรศัพท์ของคนที่ต้องการติดต่อ คอมพิวเตอร์ก็เช่นกัน เมื่อต้องการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น เครื่องนั้นก็จะทำการสอบถามหมายเลขที่อยู่ไอพี ของเครื่องที่ต้องการสื่อสารกับเครื่องแม่ข่ายดีเอ็นเอช ซึ่งจะทำการค้นหาหมายเลขดังกล่าวในฐานข้อมูลแล้วแจ้งให้เครื่องที่ร้องขอดังกล่าวทราบ



รูปที่ 2.15 เครื่องแม่ข่ายดีเอ็นเอช (DNS Server)

ระบบดีเอ็นเอแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. เนมรีโซลฟ์เวอร์ (Name Resolvers) จุดประสงค์หลักของการทำดีเอ็นเอคือการแปลงชื่อคอมพิวเตอร์ ให้เป็นหมายเลขไอพี ในเทอมของดีเอ็นเอแล้วเครื่องลูกข่ายที่ต้องการสอบถามหมายเลขไอพีจะเรียกว่า รีโซลฟ์เวอร์ (resolver) ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็นรีโซลฟ์เวอร์นั้นจะถูกสร้างมากับแอปพลิเคชันหรืออาจจะเป็นไลบรารีที่มีอยู่ในเครื่องลูกข่าย

2. โดเมนเนมสเปซ (Domain Name Space) ฐานข้อมูลระบบดรีเอ็นเอมีโครงสร้างเป็นต้นไม้ ซึ่งจะเรียกว่า "โดเมนเนมสเปซ (Domain Name Space)" แต่ละโดเมนจะมีชื่อและสามารถมีโดเมนย่อยหรือโดเมนย่อย (Subdomain) การเรียกชื่อจะใช้จุด (.) เป็นตัวแบ่งแยกระหว่างโดเมนหลักและโดเมนย่อย

3. เนมเซิร์ฟเวอร์ (Name Servers) คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่รันโปรแกรมจัดการกับฐานข้อมูลบางส่วนของระบบดีเอ็นเอ เนมเซิร์ฟเวอร์จะตอบกลับการร้องขอทันทีโดยการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลตัวเอง หรือจะส่งต่อการร้องขอ ไปยังเนมเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ ถ้าเนมเซิร์ฟเวอร์มีเรคคอร์ด (Record) ของส่วนของโดเมน แสดงว่าเนมเซิร์ฟเวอร์นั้นเป็นเจ้าของโดเมนนั้น (Authoritative) ถ้าไม่มีก็จะแสดงว่า ไม่ใช่เจ้าของโดเมนนั้น (Non-Authoritative)

เครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล (Database Server)

เครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล คือเครื่องบริการข้อมูลที่เปิดให้ผู้ใช้เพิ่มข้อมูล ลบ หรือแก้ไข สำหรับโปรแกรมบริการระบบฐานข้อมูลที่นิยมใช้ได้แก่ มายเอชคิวเอล (MYSQL) หรือ ไมโครซอฟต์ แอคเซส (Microsoft Access) เป็นต้น โดยผู้ใช้งานต้องเขียนโปรแกรมส่งประมวลผล ปรับปรุงข้อมูล หรือนำข้อมูลในส่วนที่ตนเองมีสิทธิ์ไปใช้ตามต้องการ

ระบบฐานข้อมูล (Database System) หมายถึงระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการนำข้อมูลมาจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์จะก่อสร้างแฟ้มข้อมูลขึ้นมาสำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน เป็นเรื่องๆ โดยแต่ละแฟ้มข้อมูลจะประกอบด้วยข้อมูลส่วนย่อยๆ (Field) หลายชิ้นที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันและข้อมูลแต่ละชุดที่จัดเก็บในแฟ้มหรือระเบียบ (Record) การจัดเก็บในลักษณะนี้จะแยกออกเป็นแฟ้มคล้ายกับการจัดเก็บในแฟ้มเอกสารที่เป็นกระดาษปกติแต่มีประสิทธิภาพการใช้งานและ

การบำรุงรักษาที่ดีกว่า เครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูลมายเอชคิวเอล (MySQL Database Server) คือโปรแกรมฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ตามที่เราต้องการ มายเอชคิวเอลเป็นฟรีแวร์ (Freeware) สามารถดาวน์โหลดและนำมาใช้ฟรี โดยไม่ต้องเสียเงินเพื่อซื้อลิขสิทธิ์ในการใช้งาน โปรแกรมแต่อย่างใด มายเอชคิวเอลเป็นที่นิยมใช้กันมากกับฐานข้อมูลบนเว็บไซต์

2.3 กล้องวงจรปิด (CCTV: Close Circuit Television)

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV: Close Circuit Television) เหมาะสำหรับงานรักษาความปลอดภัย ที่ใช้ตรวจการณ์ เฝ้าระวังภัย หรือสอดส่องดูแล ด้วยการจับภาพในตำแหน่งที่ต้องการ และบันทึกภาพเก็บไว้เพื่อดูเหตุการณ์ต่างๆ ในระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประกอบด้วย ส่วนรับภาพ กับ ส่วนจัดการภาพ และส่วนของสื่อนำสัญญาณ ส่วนสำคัญของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดนอกจากมาตรฐานการผลิตและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตของอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดแล้ว การติดตั้งระบบที่ได้มาตรฐานก็เป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก เพราะถ้าเลือกซื้อตัวกล้องและเครื่องบันทึกภาพที่ดีแล้ว แต่การติดตั้งไม่ดี เช่น ใช้สายนำสัญญาณภาพที่คุณภาพต่ำ ใช้สายไฟที่จะไปจ่ายไฟเลี้ยงตัวกล้องไม่ถูกขนาด วางแผนการจ่ายไฟฟ้าเลี้ยงตัวกล้องไม่ดี ติดตั้งเดินท่อร้อยสายสัญญาณไม่ถูกหลัก กับมีการตัดต่อเชื่อมสายต่างๆ ภายในบล็อกร และเลือกใช้สายนำสัญญาณภาพที่มีคุณสมบัติของระยะทางการติดตั้งไกลสุดของสายจากตัวกล้องไปถึงเครื่องบันทึกภาพไม่เพียงพอกับระยะทางที่แท้จริง เพราะสายแต่ละชนิดจะมีระยะทางการเดินไกลมากสุดกำหนดไว้อยู่ ซึ่งปัญหาการติดตั้งที่ไม่ดีไม่มีคุณภาพเหล่านี้ จะเป็นปัญหาที่สำคัญมากที่สุดทั้งในระยะสั้น และระยะยาวของการใช้งานระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ชุดอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประกอบด้วยส่วนหลักๆ 4 อย่างได้แก่ ส่วนรับภาพ, ส่วนจัดการภาพ, ส่วนของสื่อนำสัญญาณ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

ส่วนรับภาพ (ตัวกล้อง)

ส่วนรับภาพ (ตัวกล้อง) จะมีประเภทและคุณสมบัติดังนี้

1. ตัวกล้องสีแบบมาตรฐาน (Standard Color Camera) จะเป็นตัวกล้องที่สามารถถอดเลนส์เปลี่ยนได้ ส่วนใหญ่จะขายตัวกล้องแบบไม่รวมเลนส์ เพราะจะได้ให้ลูกค้าเลือกใช้เลนส์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ๆต้องการจับดูภาพ และตัวกล้องที่มีวางจำหน่ายในปัจจุบันจะเป็นกล้องสีเกือบทั้งหมด สามารถติดตั้งตัวกล้องแบบนี้ได้ทั้งภายในอาคารสถานที่ และภายนอกอาคารสถานที่ที่ต้องติดตั้งกล้อง

หุ้มกล้อง (Housing) ถ้าใช้ในพื้นที่มีฝุ่น หรือ โคนฝนสาดได้ แต่ตัวกล้องประเภทนี้จะต้องมีแสงสว่างช่วยในการจับภาพตลอดเวลา หากบริเวณนั้นไม่มีแสงสว่างเลย กล้อง ก็จะจับภาพไม่ได้



รูปที่ 2.16 ตัวกล้องสีแบบมาตรฐาน (Standard Color Camera)

2. ตัวกล้องสีแบบอินฟราเรด (Weather Proof IR Camera) จะเป็นกล้องสีแบบมีดวงไฟอินฟราเรด ประกอบรวมกันอยู่ในตัวกล้อง สามารถจับภาพได้ทั้งในเวลาที่มีแสงสว่างปกติ หรือไม่มีแสงสว่างเลยแบบมืดสนิท โดยหลอดแอลอีดีอินฟราเรด (IR LED) จะทำงานก็ต่อเมื่อตัวตรวจจับ (Sensor) ที่ตัวกล้องพบว่าแสงสว่างตรงบริเวณนั้นๆ มีไม่เพียงพอในการจับภาพก็จะสั่งให้ดวงหลอดไฟแอลอีดีอินฟราเรดทำงานช่วยเพิ่มความสว่างแสงให้กับตัวกล้องทันที แต่ภาพที่ได้จะเป็นภาพขาว-ดำ แทนภาพสีในเวลาที่มีแสงสว่างปกติ ตัวกล้องชนิดนี้ส่วนใหญ่จะขายพร้อมกับเลนส์แบบกำหนดตายตัว (Fixed Lens) คือ ตัวเลนส์จะไม่สามารถปรับหมุนมุมให้กว้าง หรือให้แคบได้ แต่ก็มีบางยี่ห้อที่ขายตัวกล้องอินฟราเรดมาให้พร้อมกับเลนส์แบบ ปรับความเหมาะสมอัตโนมัติ (Vari-Focal Auto Iris Lens) ซึ่งจะสามารถปรับหมุนมุมให้กว้างและแคบได้ ยังสามารถปรับแสงในการจับภาพย้อนแสงได้ อีกทั้งตัวกล้องยังสามารถถอดเปลี่ยนเลนส์ได้อีกด้วย อีกหนึ่งข้อดีของตัวกล้องแบบอินฟราเรดคือ ตัวกล้องจะ

ออกแบบมาเพื่อกันฝนสาด โดยมีหมวกให้บังแดด บังฝน ทำให้ไม่ต้องใส่กล่องหุ้มกล้องหากติดตั้งภายนอกอาคารสถานที่ หรือ จะใส่กล่องหุ้มกล้องก็ได้



รูปที่ 2.17 ตัวกล้องสีแบบอินฟราเรด (Weather Proof IR Camera)

3. ตัวกล้องสีแบบทรงโดม (Fixed Dome Color Camera) จะเป็นกล้องที่ติดตั้งหลบสายตาผู้คนได้ดีเหมาะสำหรับพื้นที่ที่ไม่ต้องการให้เห็นตัวกล้องเด่นชัดเกินไป ตัวกล้องมีรูปทรงแบบโดมเมื่อติดตั้งแล้วจะกลมกลืนกับฝ้าเพดานในห้องโถง หรือห้องอื่นภายในอาคารสถานที่ หรือติดตั้งในลิฟต์ทั่วๆ ไป ตัวกล้องส่วนใหญ่จะขายพร้อมเลนส์แบบจับภาพในมุมกว้าง ตัวกล้องมองภาพได้ในระยะใกล้สามารถติดตั้งได้ทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารที่มีที่บังฝนสาด แต่ตัวกล้องแบบโดมประเภทนี้จะต้องมีแสงสว่างช่วยในการจับภาพตลอดเวลา หากบริเวณที่ติดตั้งไม่มีแสงสว่างเลย กล้องแบบโดมนี้อาจจะจับภาพไม่ได้



รูปที่ 2.18 ตัวกล้องสีแบบทรงโดม (Fixed Dome Color Camera)

4. ตัวกล้องสีอินฟราเรดแบบทรงโดม (Fixed IR Dome Color Camera) จะเป็นกล้องที่ติดตั้ง หลบสายตาผู้คนได้ดี เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ไม่ต้องการให้เห็นตัวกล้องเด่นชัดเกินไป และตัวกล้องเป็นสี แบบมีดวงไฟอินฟราเรดประกอบรวมกันอยู่ในตัวกล้อง สามารถจับภาพได้ทั้งในเวลาที่มีแสงสว่างปกติ หรือไม่มีแสงสว่างเลยแบบมืดสนิท โดยอินฟราเรดจะทำงานก็ต่อเมื่อตัวตรวจจับที่ตัวกล้องพบว่าแสง สว่างตรงบริเวณนั้นๆมีไม่เพียงพอในการจับภาพ ก็จะไปสั่งให้หลอดแอลอีดีอินฟราเรดทำงานช่วยเพิ่ม ความสามารถในการจับภาพให้กับตัวกล้องทันที แต่ภาพที่ได้จะกลับกลายเป็นภาพขาว-ดำ แทนภาพสี ในเวลาที่มีแสงสว่างปกติ ตัวกล้องชนิดนี้ส่วนใหญ่จะขายมาพร้อมกับเลนส์แบบกำหนดตามตัว (Fixed Lens) คือตัวเลนส์จะจับภาพแบบมุมกว้างและมองภาพได้ในระยะใกล้สามารถติดตั้งได้ทั้งภายในอาคาร และภายนอกอาคารที่มีที่บังฝน



รูปที่ 2.19 ตัวกล้องสีอินฟราเรดแบบทรงโดม (Fixed IR Dome Color Camera)

5. ตัวกล้องซูมแบบมาตรฐาน (Fixed Zoom Color Camera) จะเป็นกล้องแบบรวมเลนส์ซูม ไว้ภายในตัวกล้อง เรื่องการซูมก็เท่าตัว และระยะการจับภาพขึ้นอยู่กับขนาดของเลนส์ที่ใช้ในตัวกล้อง เป็นกล้องที่ต้องมีแสงสว่างช่วยในการจับภาพตลอดเวลา เมื่อนำตัวกล้องนี้ไปต่อกับเครื่องบันทึกภาพ จะสามารถเรียกซูมภาพใกล้และไกลได้ โดยจะใช้ระบบซูมจากตัวเครื่องบันทึกภาพ หรือจะซื้อชุดแผง ควบคุม (PTZ Controller Keyboard) ที่ใช้ควบคุมเฉพาะมาใช้ก็ได้ หรือหากต้องการติดตั้งให้ตัวกล้อง หมุนจับภาพได้ก็ต้องไปซื้ออุปกรณ์ฐานมอเตอร์หมุนได้ (Pan-Tilt) มาต่อกับตัวกล้อง แต่ต้องใส่กล่อง หุ้มกล้อง (Housing) ด้วยหากติดตั้งภายนอกอาคารสถานที่



รูปที่ 2.20 ตัวกล้องซูมแบบมาตรฐาน (Fixed Zoom Color Camera)

6. ตัวกล้องแบบสปีดโดม (PTZ Speed Dome Camera) เป็นกล้องที่สามารถซูมจับภาพและหมุนแพนได้ 360 องศา การซูมภาพและจับภาพได้แบบที่เท่าตัวขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแต่ละตัวกล้อง และขนาดของเลนส์กล้องเป็นหลัก ตัวกล้องประเภทนี้ส่วนใหญ่จะทำเป็นรูปแบบทรงโดมขนาดใหญ่หรือเล็กแล้วแต่รุ่นของกล้อง โดยตัวกล้องตัวเดียวจะรวมทั้งเลนส์แบบซูมและมอเตอร์หมุนแพนตัวกล้องไว้ในกล้องทั้งหมด สามารถที่จะใช้ระบบซูมดูภาพจากตัวเครื่องบันทึกภาพ หรือจะซื้อแผงควบคุม (PTZ Controller Keyboard) ที่ใช้ควบคุมเฉพาะมาใช้ก็ได้ ข้อดี ของกล้องสปีดโดม คือสามารถควบคุมการจับภาพ และดึงซูมดูภาพได้ตามจุดต่างๆที่ต้องการ สามารถดูได้ทั่วทุกๆ บริเวณพื้นที่ที่ติดตั้งตัวกล้องสปีดโดมชนิดนี้เพียงตัวเดียวจะมีทั้งแบบติดตั้งไว้ภายในสถานที่และแบบติดตั้งไว้ภายนอกสถานที่ให้เลือก ใช้ แต่ข้อเสียคือตัวกล้องสปีดโดมจะมีราคาแพงกว่ากล้องธรรมดาทั่วไปหลายสิบเท่าตัว



รูปที่ 2.21 ตัวกล้องแบบสปีดโดม (PTZ Speed Dome Camera)

7. ตัวกล้องแบบไร้สาย (Wireless IP Camera หรือ IP Camera) จะเป็นตัวกล้องที่มีการนำเอาเทคโนโลยีเสียงไร้สาย (Wireless LAN Audio) มาใช้ในตัวกล้อง ทำให้ไม่ต้องติดตั้งเดินสายนำสัญญาณภาพจากตัวกล้องไปต่อเข้าเครื่องบันทึกภาพให้ยุ่งยาก เพราะตัวกล้องจะทำงานแบบไร้สายและไม่ต้องต่อเข้าเครื่องบันทึกภาพในการบันทึกภาพ เพราะมีซอฟต์แวร์ให้ใช้งานบนระบบเครือข่ายโดยสามารถตั้งค่าการควบคุมภาพและคุณภาพจากตัวกล้องผ่านทางอินเทอร์เน็ต หรือดูผ่านที่มีมือถือที่รองรับระบบ 3G ได้ แต่กรณีที่ต้องติดตั้งเดินสายนำสัญญาณจากกล้องไปต่อเข้าเครื่องบันทึกภาพก็สามารถทำได้ เพราะที่ตัวกล้องแบบไร้สายนี้จะมีขั้วให้ต่อสายแบบยูทีพี (UTP) แต่ตัวกล้องชนิดนี้ที่มีจำหน่ายกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ไม่ค่อยมีความเสถียรในการใช้งานแบบไร้สายเท่าที่ควร และมีราคาที่สูงกว่ากล้องแบบธรรมดาอยู่มาก



รูปที่ 2.22 ตัวกล้องแบบไร้สาย (Wireless IP Camera หรือ IP Camera)

ส่วนจัดการภาพ

1. เครื่องบันทึกสัญญาณภาพ (Recorder) ปัจจุบันจะนิยมใช้เครื่องบันทึกสัญญาณภาพที่เป็นระบบดิจิทัล (Digital Video Recorder) เนื่องจากสะดวก ประหยัด และมีคุณภาพในการบันทึกดีกว่าระบบเทป โดยปกติจะมีรุ่นที่มีช่องต่อตัวกล้องได้ในแบบ 4, 8, 9, 12, 16, 24, 32, 48 และ 64 ช่อง ในการ

ต่อใช้งานกล้อง ส่วนเครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลจะมีทั้งแบบที่เป็นการ์ด(DVR Card) กับไม่มีคอมพิวเตอร์ (Non-PC DVR) และแบบใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (PC-Based DVR)

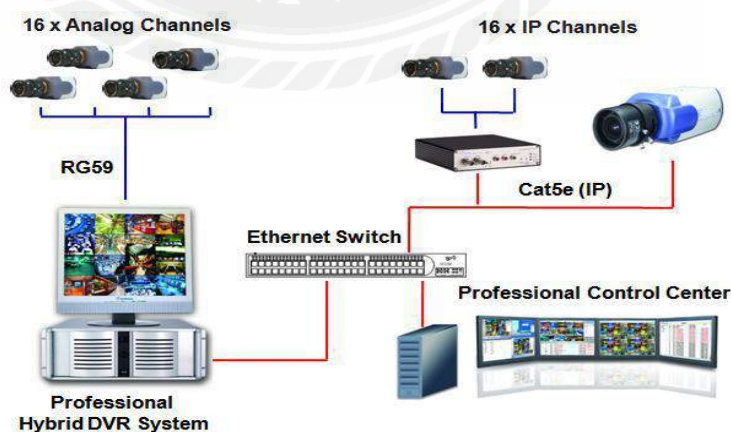
เครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบการ์ด (DVR Card) หรือ การ์ดแคปเจอร์ (Capture Card) จะติดตั้งลงในเครื่องคอมพิวเตอร์พื้นฐานทั่วไปคุณสมบัติของเครื่องตามแต่การ์ดดีวีอาร์กำหนดไว้ และจะมีซอฟต์แวร์แถมมาให้พร้อมกับตัวการ์ดในการใช้งานควบคุมระบบกล้องวงจรปิด และจะมีการ์ดให้เลือกต่อกล้องใช้งานทั้งแบบรุ่น 4, 8, 12 และ 16 ช่อง ในการต่อตัวกล้องเข้าใช้งานจะบันทึกภาพลงในฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งการ์ด ปัจจุบันได้มีการพัฒนาตัวการ์ดและซอฟต์แวร์ให้ผู้ซื้อสามารถดูภาพจากกล้องผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ โดยการต่อเชื่อมกับผู้ให้บริการ (ISP) ที่ให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ทั่วๆไป ส่วนคุณสมบัติในการแสดงผลของภาพจากตัวกล้องที่ฉายออกไป จอมอนิเตอร์ หรือจอทีวี และคุณสมบัติในการบันทึกภาพลงในฮาร์ดดิสก์กับฟังก์ชันการจัดการระบบกล้อง หรือฟังก์ชันการใช้งานระบบก็แล้วแต่รุ่นและยี่ห้อของตัวการ์ด เรื่องการใช้งานระบบการ์ดดีวีอาร์นี้ ผู้ใช้จะต้องมีความรู้เรื่องระบบคอมพิวเตอร์มากพอสมควร ถ้าผู้ใช้มีพื้นฐานเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์น้อยก็จะมีปัญหาในการใช้งานได้ และเรื่องความเสถียรในการเปิดใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บันทึกภาพจากกล้องแบบ 24 ชั่วโมง จะสู้พวกเครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบอนพีซีและพีซีเบส ไม่ได้



รูปที่ 2.23 เครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบการ์ด (DVR Card)

เครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบไม่มีคอมพิวเตอร์ (Non-PC DVR หรือ Stand-Alone DVR) จะเป็นเครื่องที่ถูกออกแบบมาให้สะดวกและง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไป โดยรูปทรงตัวเครื่องและหน้าจอกับปุ่มกดควบคุมต่างๆ จะเหมือนกับพวกเครื่องเล่นซีดีหรือดีวีดีต่างๆ ไป มีซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแถมมาให้พร้อมกับตัวเครื่อง ระบบบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบนี้จะมีช่องระบายอากาศ และพัดลมระบายความร้อนภายในตัวเครื่องมีรุ่นต่อกล้องได้แบบ 4, 8, 9 และ 16 ช่อง ในการต่อตัวกล้องเข้าใช้งาน และมีช่องต่อใส่ฮาร์ดดิสก์ในเครื่องเพื่อบันทึกภาพ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบและซอฟต์แวร์ ให้ผู้ใช้สามารถดูภาพจากตัวกล้องผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ ระบบบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบนี้ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องระบบคอมพิวเตอร์มากก็ได้ เพราะใช้งานง่ายและไม่ยุ่งเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์มากเท่าไร ส่วนเรื่องความเสถียรในการเปิดใช้งานตัวเครื่องเพื่อให้บันทึกภาพจากกล้องแบบตลอดต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง จะดีกว่าแบบการ์ดมาก

เครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (PC-Based DVR) จะเป็นเครื่องที่มีระบบอุปกรณ์เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ไป ตัวเครื่องจะประกอบสำเร็จมาจากโรงงานที่ผลิต และมีช่องระบายอากาศกับระบบพัดลมระบายความร้อนที่ดี รองรับการทำงานระบบได้แบบต่อเนื่อง มีรุ่นที่รองรับการต่อกล้องได้ทั้งแบบ 4, 8, 16, 24, 32, 48 และ 64 ช่อง จะมีซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแถมรวมมาให้พร้อมกับเครื่อง สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายเพื่อดูภาพจากตัวกล้องผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ ส่วนเรื่องการใช้งานหากผู้ใช้ไม่มีพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ก็จะมีปัญหามาก ในเรื่องของ ฟังก์ชันการดูภาพผ่านมอนิเตอร์ หรือการโปรแกรมควบคุมระบบและการบันทึกภาพของเครื่องแบบนี้จะมีฟังก์ชันและระบบบันทึกภาพที่สูงกว่าแบบการ์ดและแบบไม่มีคอมพิวเตอร์ แต่ราคาก็จะสูงขึ้น



รูปที่ 2.24 เครื่องบันทึกสัญญาณภาพระบบดิจิทัลแบบใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (PC-Based DVR)

2. จอรับภาพ (Monitor) ส่วนแสดงผลการดูภาพจากกล้อง ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งานและการรองรับของเครื่องบันทึกภาพ ปัจจุบันสามารถเลือกจอรับภาพต่อมาใช้ได้หลายแบบ

จอรับภาพแบบกล้องวงจรปิด (CCTV Monitor) จะเป็นมอนิเตอร์ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานในระบบกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ และจะมีความละเอียดในการแสดงภาพสูง เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความละเอียดสูง จอภาพที่มีอายุการใช้งานยาวนานเหมาะกับการเปิดแสดงผลตลอด 24 ชั่วโมง

จอรับภาพแบบซีอาร์ที (CRT Monitor: Cathode Ray Tube Monitor) การทำงานของจอประเภทนี้จะทำงานโดยอาศัยหลอดภาพที่สร้างภาพ โดยการยิงลำแสงอิเล็กตรอนไปยังที่ผิวหน้าจอที่มีสารพวกสารประกอบของฟอสฟอรัสวางอยู่ที่ผิว ซึ่งจะเกิดภาพขึ้นมาเมื่อสารเหล่านี้เกิดการเรืองแสงขึ้นมาเมื่อมีอิเล็กตรอนมากระทบ ซึ่งในส่วนของจอแบบซาโดว์มาสก์ (Shadow Mask) จะมีการนำโลหะที่มีรูเล็กๆมาใช้ในการกำหนดให้แสงอิเล็กตรอนยิงมาได้ถูกต้องและแม่นยำมาก ซึ่งระยะห่างระหว่างรูนี้เรียกว่าคอตพิทช์ (Dot Pitch) ซึ่งในรูนี้จะมีสารประกอบของฟอสฟอรัสวางเรียงกันอยู่เป็น 3 จุด 3 มุม โดยแต่ละจุดจะเป็นสีของแม่สีนั่นก็คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งแต่ละจุดนี้เรียกว่าเทรียด (Triad) ในส่วนของจอแบบทรินิทรอน (Trinitron) จะมีการทำงานที่เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ไม่ได้ใช้โลหะเป็นรู แต่จะใช้โลหะที่เป็นเส้นเล็กๆจึงพาดไปตามแนวตั้ง เพื่อที่จะให้อิเล็กตรอนนั้นตกกระทบกับผิวจอที่มีสารประกอบของฟอสฟอรัสได้มากขึ้น

จอรับภาพแบบแอลซีดี จ (LCD Monitor: Liquid Crystal Display) การทำงานนั้นจะไม่เหมือนกับจอแบบแรก ซึ่งการแสดงผลนั้นจะซับซ้อน การทำงานนั้นอาศัยหลักของการใช้ความร้อนที่ได้จากขดลวดมาทำการเปลี่ยนและบังคับให้ผลึกเหลวแสดงสีต่างๆออกมาตามที่ต้องการ ซึ่งการแสดงผลนั้นจะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานของแต่ละบริษัท จึงทำให้จอแบบแอลซีดีมีขนาดที่บางกว่าจอแบบซีอาร์ทีอยู่มาก อีกทั้งยังกินไฟน้อยกว่า จึงทำให้ผู้ผลิตนำไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเคลื่อนที่ ทำให้เครื่องมีขนาดที่บางและเล็กสามารถพกพาไปได้สะดวก

จอรับภาพแบบทีวี (TV) โทรทัศน์ธรรมดาณิยมนำมาใช้ดูภาพในระบบกล้องวงจรปิดเพราะจะมีราคาถูกกว่ามอนิเตอร์แบบกล้องวงจรปิดแถมยังใช้ดูรายการ โทรทัศน์ต่างๆทั่วไปได้อีกด้วย เหมาะกับลูกค้าบ้าน หรืออาคารเล็กๆทั่วไป

จอรับภาพแบบทีวีแอลซีดี (LCD TV) เป็นโทรทัศน์ธรรมดา แต่มีจอเป็นแอลซีดี ซึ่งจะให้ความละเอียดของภาพแบบเป็นธรรมชาติ แต่จอรับภาพแบบทีวีแอลซีดีจะมีราคาแพงกว่าจอรับภาพแบบทีวีธรรมดาทั่วไปมาก ถ้าเทียบกันที่นิ้ว ต่อ นิ้ว ของขนาดจอ และส่วนใหญ่จะไม่นิยมนำมาใช้งาน

กับการฉายภาพให้ดูจากระบบกล้องวงจรปิด เพราะราคาสูงเกินไปและยังผู้จอร์รับภาพแบบกล้องวงจรปิดที่ทำมาสำหรับใช้กับงานระบบกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะไม่ได้ในหลายๆด้าน



รูปที่ 2.25 จอรับภาพแบบทีวีแอลซีดี (LCD TV)

3. ส่วนของสื่อนำสัญญาณ

1 สายนำสัญญาณภาพ ปกติระบบกล้องวงจรปิด จะต้องใช้สื่อสายนำสัญญาณภาพเท่านั้น เนื่องจากสายนำสัญญาณจะมีความเร็วในการส่งสัญญาณที่ดี มีลวดฉกหุ้มฉนวนสายอย่างอีกชั้น (shield) ป้องกันสัญญาณรบกวน สายที่นิยมนำมาใช้เดินติดตั้งในระบบกล้องวงจรปิดคือ สายอาร์จี59 (RG59), อาร์จี6 (RG6), อาร์จี11 (RG11), ยูทีพี (UTP) หรือ สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) การเลือกใช้สายแต่ละประเภทก็ต้องขึ้นอยู่กับ ระยะทางในการเดินสายจากตัวกล้องไปถึงเครื่องบันทึกภาพว่าระยะเท่าไร เลือกใช้สายให้ถูกกับระยะทางโดยดูจากคุณสมบัติระยะทางไกลสุดของสายแต่ละประเภท อีกประการที่สำคัญคือ การรองรับการใช้สายของตัวกล้อง ว่ารองรับสายประเภทใด และไม่ควรรู้คุณสมบัติของสายที่ต่ำกว่าระยะติดตั้งจริง ระบบกล้องวงจรปิดแบบเดินสายจะมีความปลอดภัยสูงมากกว่าระบบกล้องวงจรปิดแบบไร้สาย (IP CAMERA) ที่ใช้คลื่นวิทยุ เพราะจะมีโอกาสถูกลักลอบแอบดูภาพได้โดยง่าย

เนื่องจากคลื่นสัญญาณภาพจะแพร่กระจายไปทั่วอยากที่จะป้องกันการลักลอบดักสัญญาณ และมีโอกาสถูกคลื่นสัญญาณรบกวนได้สูง

2. หัวข้อต่อ (Connector) อุปกรณ์หัวข้อต่อเสียบเข้าตัวกล้องและเครื่องบันทึกภาพ จะใช้ในการต่อกับปลายสายนำสัญญาณภาพ ทั้ง 2 ข้าง โดยปลายสายข้างหนึ่งจะต่อเข้ากับตัวกล้อง และปลายอีกข้างจะต่อเข้ากับเครื่องบันทึกภาพ หัวข้อต่อที่นิยมใช้คือ บีเอ็นซีชนิดเอฟ (BNC F Type), หัวข้อต่อชนิดเอฟ (F Type), หัวข้อต่อชนิดเอฟคู่ (F Type Coupling), หัวข้อต่อบีเอ็นซีแปลงอาร์ซีเอตัวเมีย (BNC to RCA Female), หัวข้อต่อบีเอ็นซีแปลงอาร์ซีเอตัวผู้ (BNC to RCA male), หัวข้อต่อบีเอ็นซีคู่ (BNC Coupling), หัวข้อต่ออาร์เอฟชนิดเอฟ (RCA F Type), หัวข้อต่อบีเอ็นซีเกลียว (BNC Twist) เป็นต้น

3. อุปกรณ์แปลง (Converter) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยแปลงของสัญญาณสายเช่น อุปกรณ์แปลงสายโคแอกเซียลเป็นยูทีพี (Coaxial to UTP Converter Transmitter/Receiver) หรือ อุปกรณ์แปลงสายอาร์จี6เป็นยูทีพี (RG6 to UTP Video Media Converter) และอุปกรณ์แปลงสัญญาณของภาพเช่น บูสเตอร์ (BOOSTER), อุปกรณ์แปลงวีดีโอเป็นวีจีเอ (VDO to VGA) หรืออุปกรณ์แปลงพีซีเป็นทีวี (PC to TV) เป็นต้น

4. แหล่งจ่ายไฟและสายไฟสำหรับจ่ายไฟเลี้ยงตัวกล้อง ส่วนของแหล่งจ่ายไฟจะขึ้นอยู่กับตัวกล้องว่ารับการจ่ายไฟแบบใด โดยปกติจะมีแบบ 12 โวลต์กระแสตรง , 24 โวลต์กระแสสลับ และ 220 โวลต์กระแสสลับ ถ้าตัวกล้องใช้ไฟเลี้ยงแบบ 12 โวลต์กระแสตรง ก็ต้องใช้หม้อแปลงไฟ (Adaptor) ในการแปลงไฟจ่ายไฟเลี้ยงตัวกล้อง หรือผู้ควบคุมแปลงไฟรวมต่อเดินสายไปจ่ายไฟเลี้ยงให้กับตัวกล้อง ถ้าตัวกล้องใช้ไฟแบบ 220 โวลต์กระแสสลับ ก็เดินไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ ไปทำปลั๊กต่อได้เลย แต่ปัจจุบันนี้กล้องแบบใช้ไฟ 220 โวลต์กระแสสลับ จะมีน้อย

4. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

ในบางครั้งการใช้งานที่เป็นระบบใหญ่ๆ หรือในสภาพที่แวดล้อมมีความต้องการที่แตกต่างจากปกติก็จะมีอุปกรณ์เสริมพิเศษอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น

กล่องหุ้มกล้อง (Housing) สำหรับกล้องที่ต้องการป้องกันแดด ป้องกันฝน หรือฝุ่นละอองต่างๆ จะมี 2 แบบ กล่องหุ้มกล้องแบบธรรมดา จะมีทั้งแบบเปิดฝาข้าง และเปิดฝาด้านหลังกล่องใส่ตัวกล้อง กล่องหุ้มกล้องแบบมีพัดลมระบายความร้อนในกล่อง มีทั้งแบบเปิดฝาข้าง และเปิดฝาด้านหลังกล่อง กล่องหุ้มกล้องแบบทรงโคม มีฐานรองยึดเพดานกับโคมโคมแยกจากกันเพื่อเปิดใส่ตัวกล้อง

ขายึดตัวกล้อง (Bracket) สำหรับติดตั้งตัวกล้อง หรือติดตั้งกล่องหุ้มกล้อง มีหลากหลายแบบให้เลือกเช่น แบบขาพลาสติก แบบขาอลูมิเนียม หรือแบบขาเหล็ก

ฐานรองหมุนตัวกล้อง (Pan-Tilt) เป็นฐานรองหมุนต่อกับตัวกล้องให้สามารถควบคุมหมุนจับภาพได้ จะมีทั้งแบบติดตั้งภายในสถานที่ และแบบติดตั้งภายนอกสถานที่ กล่องเครื่องควบคุมการหมุน (Controller) มีทั้งแบบเป็นกล่อง และแบบเป็นคีย์บอร์ด



รูปที่ 2.26 กล่องหุ้มกล้อง (Housing)

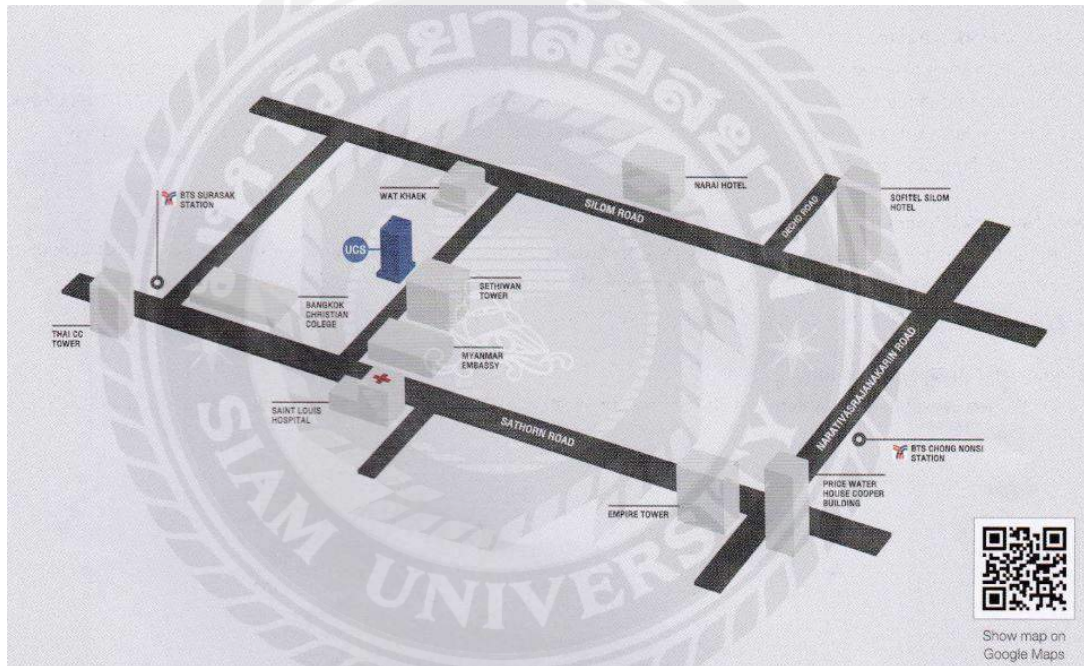
บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

บทนี้เป็นส่วนของรายละเอียดการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท จักรवालคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด สถานที่ตั้ง 64 ถนนปั้น แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500



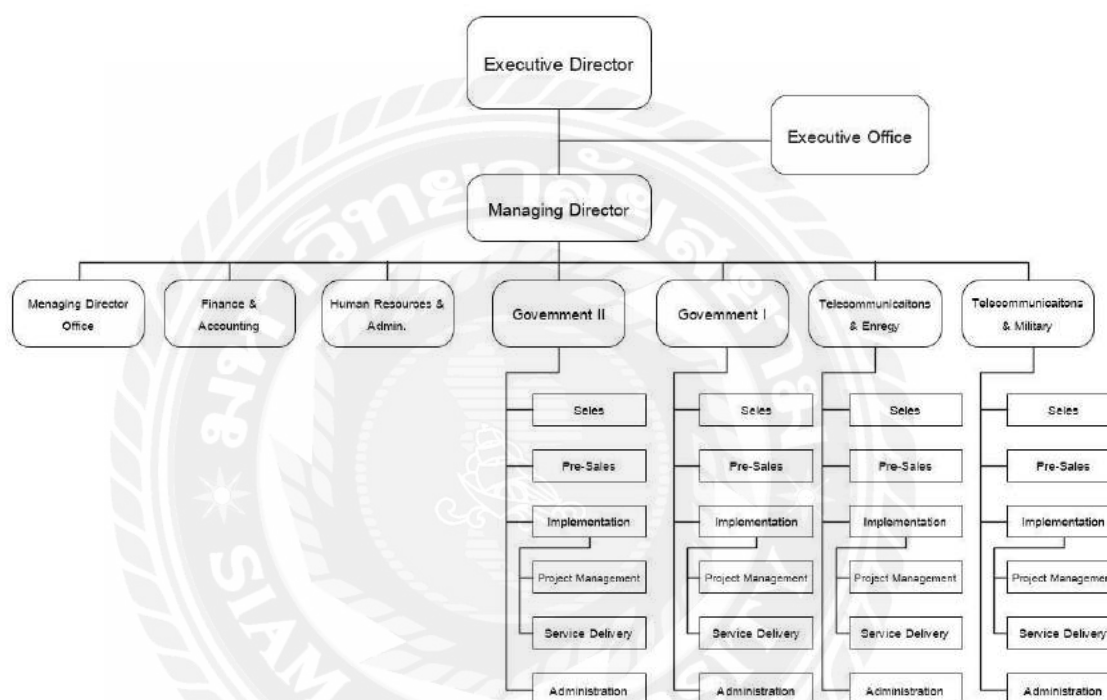
รูปที่ 3.1 แผนที่ของบริษัท จักรवालคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด

3.2 ลักษณะการประกอบการ

ลักษณะการประกอบการของบริษัท จักรवालคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด คือ เป็นผู้รับเหมาทำระบบ (System Integrator/ Turnkey contractor) ผู้จำหน่ายสินค้า (Value added reseller) และผู้ให้บริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) สำหรับองค์กร (Enterprises) อีกทั้งยังเป็นผู้

ให้บริการโทรคมนาคม และอินเทอร์เน็ต (Telco/ ISP) แบบครบวงจร โดยมีขั้นตอนตั้งแต่การศึกษาความต้องการของลูกค้าอย่างลึกซึ้ง ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสินค้าและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร นำเสนอสินค้าที่เหมาะสม บริหารจัดการโครงการและมีระบบบำรุงรักษาหลังการขาย

3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารหลักขององค์กร



รูปที่ 3.2 แผนผังของบริษัท จักรวาลคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

3.4.1 ตำแหน่งงาน ผู้ช่วยวิศวกร

3.4.2 งานที่ได้รับมอบหมาย

ผู้จัดทำได้เข้าไปปฏิบัติหน้าที่ประจำในแผนก Network Infrastructure Solution ในตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร โดยได้รับมอบหมายดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบ ติดตั้ง และแก้ไขปัญหาาระบบเครือข่าย ต่างๆ เช่น การไฟฟ้านครหลวง กรมสรรพสามิต

- ตรวจสอบติดตามผลของการทำโครงการ โดยการคัดแยกใบสั่งของระบบตรวจจับรถยนต์ ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

คุณสัญญา เกตุแก้ว ตำแหน่ง Technical Support Manager

3.6 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน

ตั้งแต่วันที่ 30 พฤษภาคม 2559 ถึง 2 กันยายน 2559

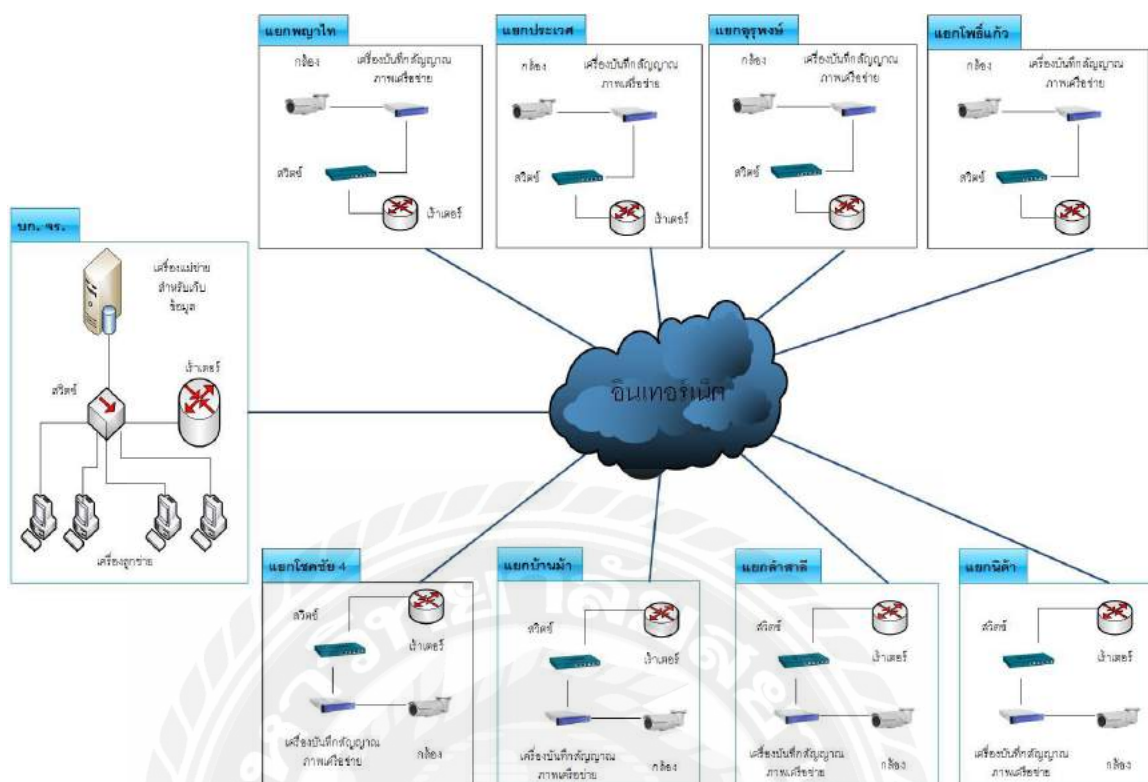
3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

3.7.1 ศึกษาข้อมูลของโครงการ

ศึกษาข้อมูลระบบเครือข่ายและข้อมูลกล้องวงจรปิด ออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่าย โดยปรึกษากับพนักงานที่ปรึกษาและพนักงานที่ดูแลโครงการนี้

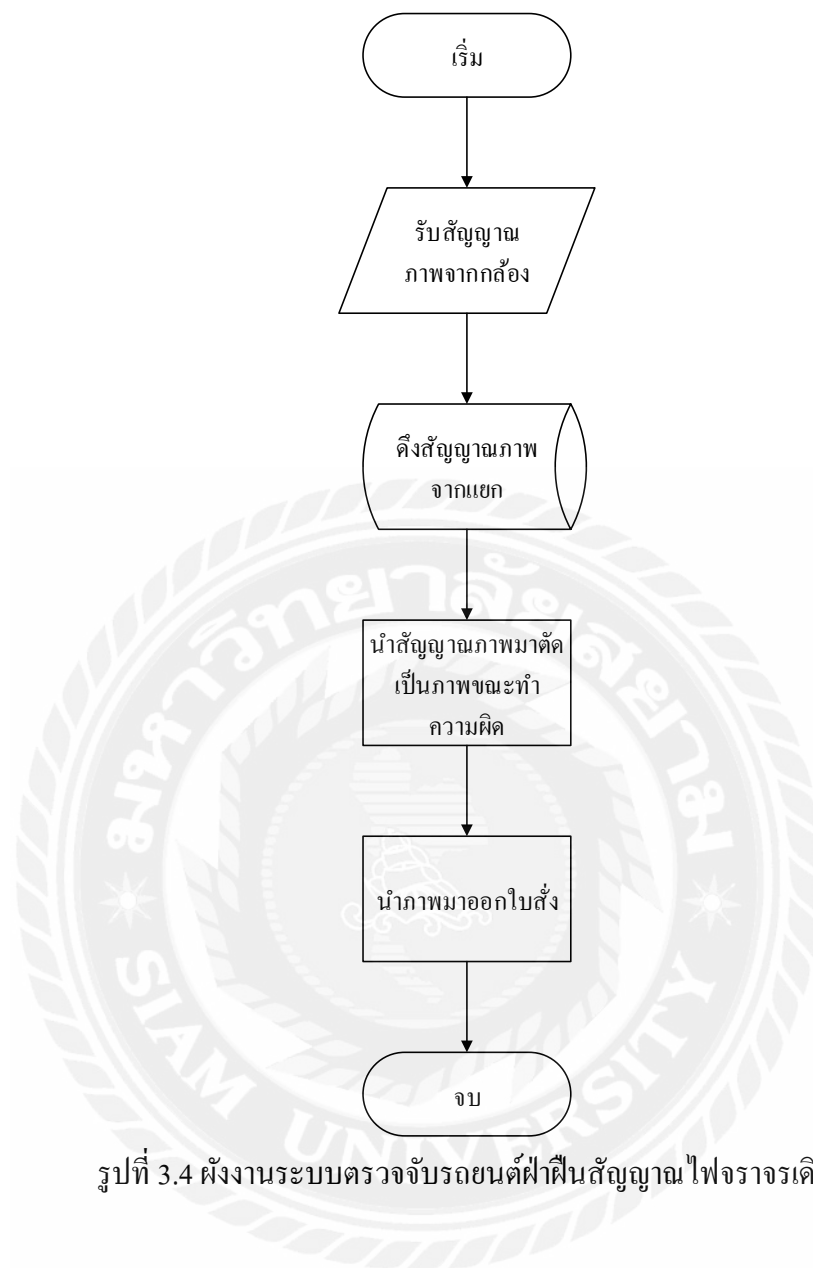
3.7.2 วิเคราะห์ระบบงาน

ศึกษาวิธีการทำงานของบริษัท จากพนักงานที่ปรึกษาและพนักงานที่ดูแลโครงการนี้ ทำการศึกษาข้อมูลการทำงานบนระบบเครือข่าย เพื่อนำมาวิเคราะห์และวางแผนการทำงานในระบบเครือข่ายที่จะนำไปใช้ และทำการศึกษาการทำงานจากระบบงานเดิม



รูปที่ 3.3 ภาพรวมระบบตรวจับรถยนต์ไฟฟ้าผ่านสัญญาณไฟจราจรเดิม

ระบบงานเดิมจะบันทึกภาพและเก็บสัญญาณภาพด้วยเครื่องบันทึกภาพเครือข่าย (NVR: Network Video Recorder) ดึงสัญญาณภาพที่บันทึกด้วยเครื่องลูกข่ายที่บ.ก.จ.ร. ใช้คนในการตัดคัดเลือกภาพ ในขณะที่ทำความเข้าใจจากสัญญาณภาพ

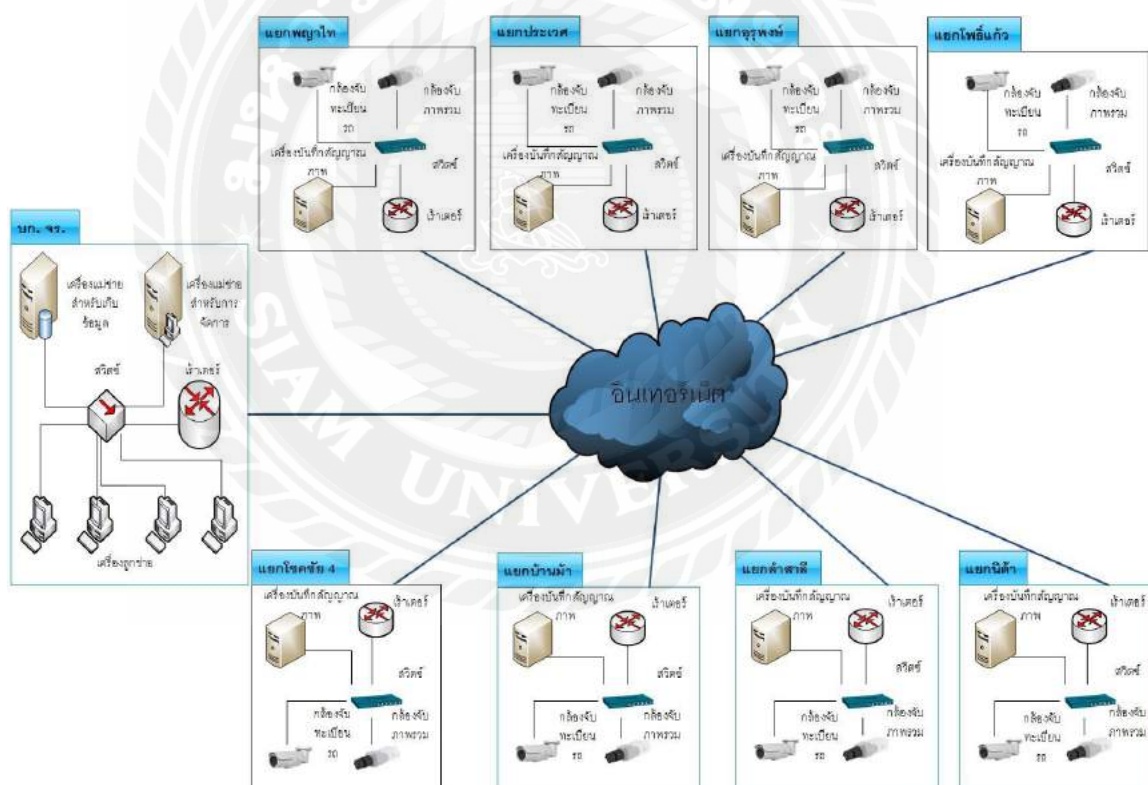


รูปที่ 3.4 ผังงานระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรเดิม

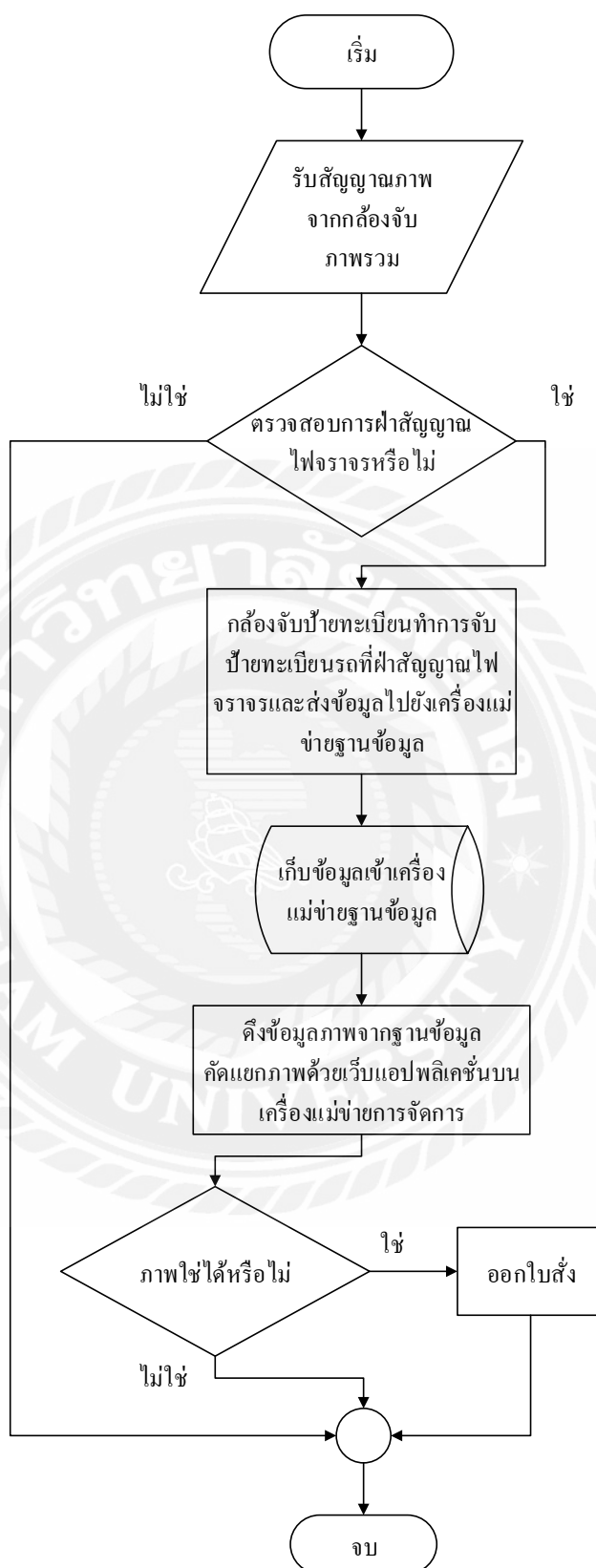
3.7.3 ออกแบบระบบงาน

ออกแบบระบบเครือข่ายตามแยกต่างๆ จำนวน 28 แยก ได้แก่ เหม่งจ่าย, โชคชัย4, รัชดา-พระราม4, รัชดา-ลาดพร้าว, อโศก-เพชร, พัฒนาการ-ราม24, นิด้า, สาทร, บางพลัด, ประเวศ, ลำสาตี, ประชาณุกุล, บางโพ, ประดิพัทธ์, สุลกากร, นรินทร, อังรีดุนงค์, บ้านแขก, โพธิ์แก้ว, ตากสิน, บ้านม้า, วิทยุ-เพลินจิต, พญาไท, อรุณงษ์, อโศก-สุขุมวิท, คลองตัน, ซังฮี และร่มเกล้า โดยแยกที่เลือกมาพิจารณาจากประวัติของแยกต่างๆที่มีอัตราการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรเป็นจำนวนมากในกรุงเทพมหานคร

ออกแบบระบบเครือข่ายให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ในวงเครือข่ายเดียวกัน และออกแบบระบบเครือข่ายให้ติดต่อกับเครื่องแม่ข่ายที่กองบังคับตำรวจจราจร (บก.จร.) โดยระบบตรวจจับตามแยกต่างๆ ประกอบด้วย กล้องวงจรปิดสำหรับจับภาพรวมทั้งหมด กับกล้องวงจรปิดสำหรับจับป้ายทะเบียนรถยนต์ เก็บข้อมูลภาพด้วยเครื่องเก็บสัญญาณภาพที่ใช้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาซีในการจับภาพรถยนต์ที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร กำหนดให้ทำการส่งภาพทุกๆ วันตอนเวลาที่ขงคืน ไปที่เครื่องแม่ข่ายที่บก.จร. เครื่องแม่ข่ายประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายสำหรับการจัดการที่มีเว็บแอปพลิเคชันสำหรับนำภาพมาออกเป็นใบสั่ง และเครื่องแม่ข่ายที่เป็นเครื่องสำหรับเก็บภาพที่รับมาจากตามแยกต่างๆ มีเครื่องลูกข่ายที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายที่บก.จร. สำหรับเรียกเว็บแอปพลิเคชันคัลรูปที่ไม่ถูกต้องเพื่อออกใบสั่ง ตามรูปที่ 3.5



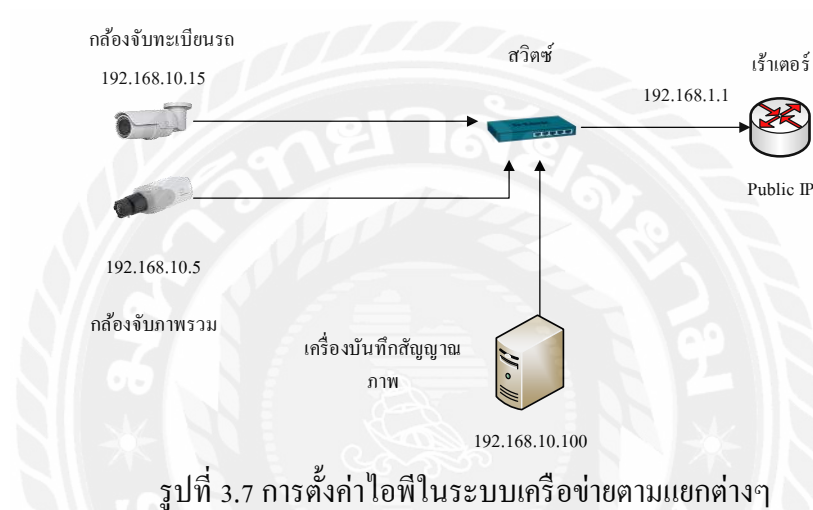
รูปที่ 3.5 ภาพรวมระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร



รูปที่ 3.6 ผังงานระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรใหม่

3.7.4 จัดทำและพัฒนาระบบ

ในการจัดทำและพัฒนาระบบเริ่มจากการออกแบบระบบเครือข่ายโดยปรึกษากับพี่เลี้ยง โดยตั้งค่าไอพีเวอร์ชัน 4 (IPv4) ตามแยกต่างๆ ด้วย ไอพีสาธารณะ (Public IP) และตั้งค่าไอพีในระบบเครือข่าย ทำเส้นทาง (Route) ให้ภายในเครือข่ายสามารถติดต่อกันได้ สามารถเชื่อมต่อตามแยกต่างๆ ได้โดยตรงด้วยเครื่องลูกข่ายที่บค.จร. โดยทำเส้นทาง (Route) ให้สามารถติดต่อกันได้ ส่วนการตั้งค่าเครื่องข่ายที่บค.จร. ไม่สามารถนำมาเปิดเผยได้เพราะเป็นความลับของทางราชการ



ทำการสั่งซื้ออุปกรณ์ตามที่ออกแบบ จ้างเอาท์ซอร์ส (Outsource) ให้ทำในส่วนของโปรแกรมกับการติดตั้งกล้องวงจรปิดตามแยกต่างๆ วางระบบเครือข่ายและเครื่องแม่ข่ายที่บค.จร.



รูปที่ 3.8 เครื่องแม่ข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บค.จร.)



รูปที่ 3.9 เราเตอร์ (Router) ที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.)



รูปที่ 3.10 สวิตช์ (Switch) ที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.)

ในการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดตามแยกต่างๆ จะทำการติดตั้งในตอนกลางคืน เพราะการติดตั้งในตอนเช้าหรือช่วงที่มีรถสัญจรเป็นจำนวนมากจะเป็นการกีดขวางทางจราจร ส่งผลให้การจราจรติดขัด ซึ่งช่วงเวลาที่สามารถทำการติดตั้งได้คือตั้งแต่เวลา 22:00 น. ถึง 05:00 น.



รูปที่ 3.11 กล้องวงจรปิดและอุปกรณ์เสริมอื่นๆ



รูปที่ 3.12 อุปกรณ์สำหรับติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด



รูปที่ 3.13 ป้ายประกาศติดตั้งกล้องวงจรปิด



รูปที่ 3.14 ติดตั้งกล้องวงจรปิด



รูปที่ 3.15 องค์ประกอบของระบบกล้องวงจรปิด

เมื่อติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดเสร็จ จะทำการปรับสัญญาณภาพของกล้องให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมนั้นๆ เพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ที่สุดและลดปัญหาของโปรแกรมในการจับภาพ

3.7.5 ทดสอบและสรุปผล

ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบระบบกล้องวงจรปิดด้วยการตรวจสอบภาพที่ได้จากกล้อง มีความชัดเจนสมบูรณ์

3.7.6 จัดทำเอกสาร

เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนทั้งหมดเรียบร้อยแล้วผู้จัดทำได้ทำการนำข้อมูลทั้งหมดมาเรียบเรียงและจัดเป็นเอกสารประกอบโครงการเพื่อนำเสนอโครงการ

3.7.7 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	มิ.ย.59	ก.ค.59	ส.ค.59	ก.ย.59
1. ศึกษาข้อมูล	←→			
2. วิเคราะห์ระบบงาน		←→		
3. วางแผนและออกแบบ			←→	
4. ติดตั้งระบบ		←→	←→	
5. ทดสอบการใช้งาน			←→	←→
6. จัดทำเอกสาร	←			←→

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

3.8.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์ Window 10 PRO 64 Bit CPU AMD Quad Core FX-8800P RAM 8 GB Hard disk 1 TB จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องลูกข่าย Window 7 64 Bit CPU i5 RAM 8 GB Hard disk 1 TB จำนวน 32 ชุด
- เครื่องแม่ข่ายสำหรับการจัดการ Window 7 64 Bit CPU i5 RAM 16 GB Hard disk 1 TB จำนวน 1 ชุด
- เครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล HP ProLiant dl380p Gen8 Intel Xeon E5-2690 RAM 128 GB Hard disk 3 TB x3 Raid 5 จำนวน 1 เครื่อง
- กิ่งวงจรปิด จำนวน 56 ชุด
- เ้าเตอร์ยี่ห้อแวนาแสลง จำนวน 1 เครื่อง
- เ้าเตอร์เอดีเอสแอล จำนวน 28 เครื่อง
- สวิตช์ จำนวน 29 เครื่อง

3.8.2 ซอฟต์แวร์

- โปรแกรม Redlight Ver. 3.2 จำนวน 1 ชุด

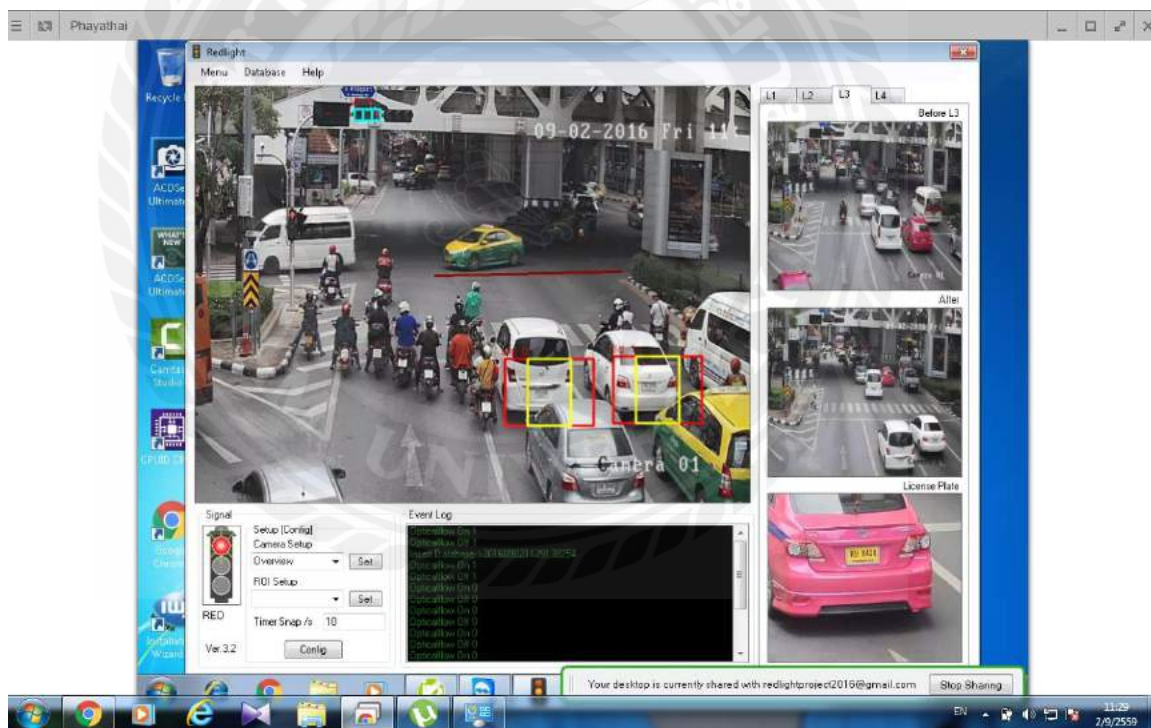
บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

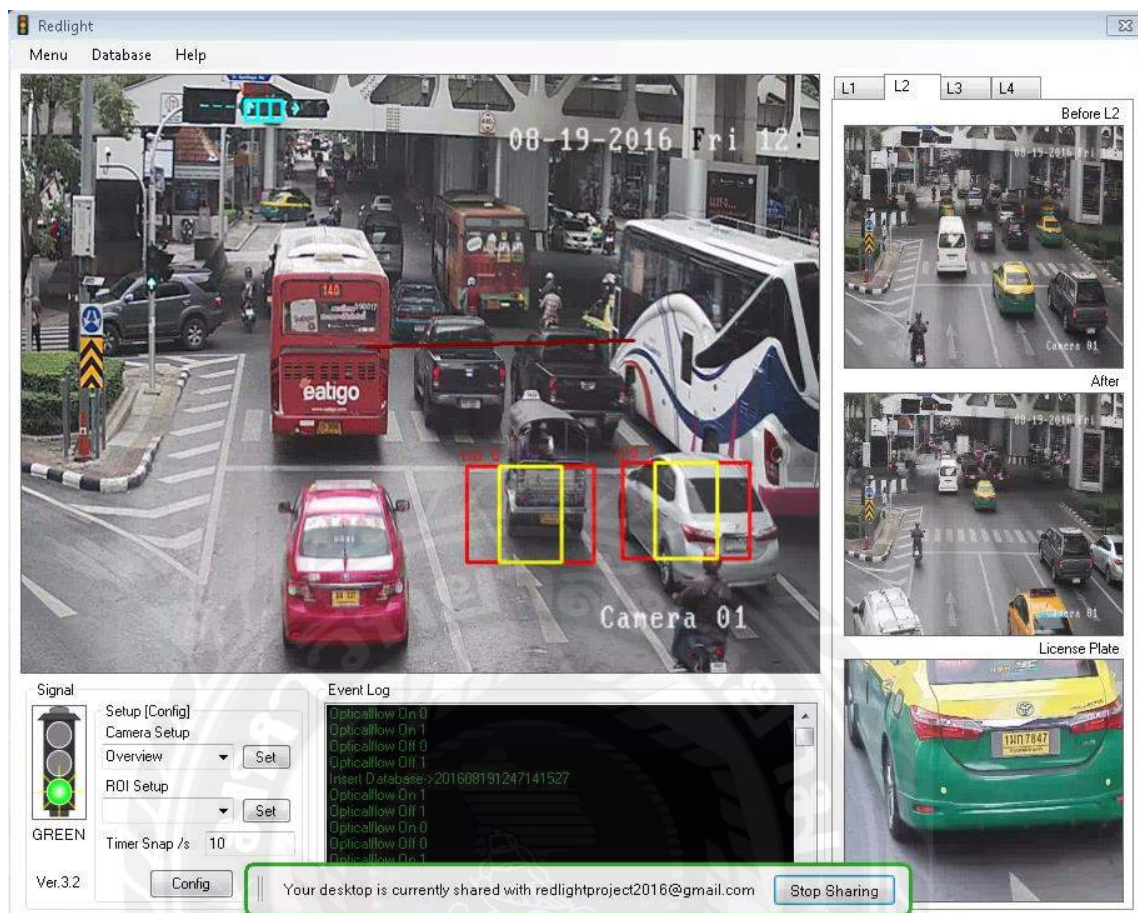
ในส่วนนี้จะเป็นการนำเสนอผลการปฏิบัติงานของโครงการตามขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานที่ได้นำเสนอในบทที่ 3 และผลการทดลองของโครงการ

4.1 ผลการทดสอบระบบกล้องวงจรปิด

ในการทดสอบระบบกล้องวงจรปิด จะทำการทดสอบโดยเชื่อมต่อเข้าระบบกล้องวงจรปิดตามแยกต่างๆ เพื่อดูโปรแกรมที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องบันทึกสัญญาณภาพ ผลการทดลองคือสามารถเชื่อมต่อระบบกล้องวงจรปิดตามแยกต่างๆได้



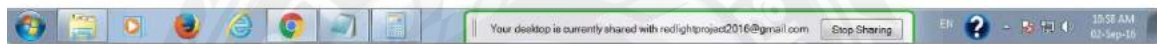
รูปที่ 4.1 ภาพจากกล้องวงจรปิดที่บันทึกได้



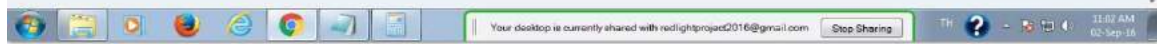
รูปที่ 4.2 โปรแกรม Redlight Ver. 3.2

4.2 ผลการทดสอบระบบเครือข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.)

ในการทดสอบระบบเครือข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.) โดยจะทำการทดสอบการเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายที่บก.จร. เพื่อดูการทำงานของระบบเครือข่ายของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการจัดการและเครื่องแม่ข่ายสำหรับฐานข้อมูล ผลการทดสอบคือสามารถเชื่อมต่อเข้าเครื่องแม่ข่ายสำหรับการจัดการที่มีเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการคัดใบสั่ง และเครื่องแม่ข่ายสำหรับฐานข้อมูลสามารถรับข้อมูลภาพที่จับได้ตามแยกต่างๆ ได้




รูปที่ 4.3 หน้าเว็บแอปพลิเคชันบนเครื่องแม่ข่ายสำหรับการจัดการ



รูปที่ 4.4 รูปที่รับมาจากระบบกล้องวงจรปิดตามแยกต่างๆ แสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.3 ผลการทดสอบการออกใบสั่ง

ในการทดสอบการทำงานของเครื่องมือช่วยสำหรับการจัดการเพื่อออกใบสั่ง โดยผลการทดสอบคือ สามารถออกใบสั่งได้ถูกต้องชัดเจน เพื่อนำไปส่งให้ผู้กระทำความผิดต่อไป



ใบสั่งเจ้าพนักงานจราจรหรือพนักงานเจ้าหน้าที่
Traffic Ticket issued by Traffic or Competent
สถานที่ออกใบสั่ง กองกำกับการ 4 กองบังคับการตำรวจจราจร(บ.ก.02)
Issuing place Sub-division 4 Traffic Police Division(BK02)

เลขที่: 000000798 Number	รหัส: 4314 Code
ยี่ห้อ/รุ่น: รถยนต์ยี่ห้อโตโยต้า รุ่น 7 คน Vehicle Information	ยี่ห้อ/รุ่น: รถยนต์ยี่ห้อโตโยต้า รุ่น 7 คน Vehicle Information
หมายเลขทะเบียน: ขบ - 1380 License plate number	จังหวัด: กรุงเทพมหานคร Province
ยี่ห้อ: NISSAN Mark	สี: แดง Color
ชื่อผู้ขับขี่/เจ้าของหรือผู้ครอบครอง: นายสมชาย ใจดี Driver's name/Owner or Possessor	
เลขประจำตัวประชาชน: 9-90909-9-0-000000-9 Identification Number	
วันเกิด: 15 พฤษภาคม 2559 Date of Incident	
เวลาที่เกิดเหตุ: 19:05 น. Appropriate Time	
สถานที่เกิดเหตุ: แขวงจันทรา 4 แขวงจันทรา 4 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย Place of Incident, กรุงเทพมหานคร	
ผู้ทำใบสั่ง: ส.ส.กฤษณะ สุทธิ Traffic Ticket Issuing Officer	
รหัส: 4314 Code	
ชื่อ: ส.ศ. Signed	

คำชี้แจง
 Explanation

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 140 ซึ่งแก้ไขโดย พ.ร.บ.จราจรทางบก. (ฉบับที่ 9) พ.ศ. 2557 และมาตรา 141 แห่ง พ.ร.บ. จราจรทางบก. พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติม โดย พ.ร.บ.จราจรทางบก.ฉบับที่ 1 พ.ศ.2535 ในกรณีที่ผู้ขับขี่รถยนต์ หรือผู้ครอบครองรถ ไม่ชำระค่าปรับใบสั่งเจ้าพนักงานจราจร ณ สถานที่ชำระหรือชำระค่าปรับที่ศาลปกครองแล้ว โดยส่งจ่ายใบสั่งผู้บังคับการตำรวจจราจรแล้วแต่ยังไม่ชำระค่าปรับ หรือชำระล่าช้าเกินกำหนด จนทำให้ใบสั่งดังกล่าวมีผลเป็นใบสั่งค้างชำระ หรือใบสั่งที่ค้างชำระเกิน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับใบสั่ง เจ้าพนักงานเจ้าพนักงานสามารถดำเนินการชำระค่าปรับได้ทันที โดยไม่ต้องชำระค่าปรับอีกเป็นต้นไป การฝ่าฝืนไม่ชำระค่าปรับตามใบสั่งนี้ มีความผิดตามความในมาตรา 155 คือจะระวางโทษจำคุกไม่เกิน 1,000 บาทและอาจถูกปรับหรือกักขังไม่เกิน 30 วันในการชำระค่าปรับ

กรณีชำระค่าปรับ 100 บาทขึ้นไป ให้ถือว่าชำระหนี้ ผู้ขายของออกใบสั่งในใบสั่งฉบับนี้ เมื่อพ้นกำหนด 30 วันนับแต่วันรับ

By virtue of section 140 as amended by the Land Traffic Act(No.9) B.E.2557 and Section 141 of Land Traffic Act B.E.2522, which was amended by Land Traffic Act (No.09)B.E.2535 the driver or the owner or the possessor shall pay the fine to the inquiry official at Fine Payment Location, specified Police Station or pay fine by sending the money order payable to Commissioner General of Royal Thai Police at Post Office or sending a draft issued by - bank by registered mail, to Police Station or the location specified above within 30 days from the date of receiving the order. The fine according Royal Thai Police regulation is 300 baht. When those Orders have already paid the fine accurate, case was terminated falling to pay fine shall be guilty of another offence according to Section 155 and liable to fine not exceeding 1000 baht and payment of annual vehicle tax might be banned temporarily.

According to Section 140 Paragraph 1, it is assumed that the vehicle owner or possessor the receives traffic ticket at date elapsing the period of 30 days from the sending date.

ข้อมูลและรายละเอียดการกระทำผิด
 Information regarding the offense


วันที่: 15 พฤษภาคม 2559	หมายเลขทะเบียน: ขบ-1380 กรุงเทพมหานคร
ชื่อถนน: พหลโยธิน 4	จังหวัด: จังหวัดพหลโยธิน
ช่องจราจร: 1	ความเร็ว: กม/ชม
Land	กม/ชม.

วิธีการชำระค่าปรับทางไปรษณีย์
 Directions for Money Order Payment

1. แยกสำเนาใบสั่งออกเป็นสองใบ
2. The original Traffic Ticket or copy
3. ส่งสำเนาใบสั่งไปรษณีย์ไปรษณีย์พิเศษในซอง EMS หรือซองเปล่าที่มีตราประทับและใส่ซองใบแจ้งหนี้ในซองใบแจ้งหนี้
4. An empty envelope with EMS stamp or register your name and address to be used to sending bank receipt
5. ย้ายเงินที่ส่งมาเงินกองทุนฯ มูลค่า 300 บาท ใส่จ่ายผู้บัญชาการตำรวจแห่งชาติ ถนนสนามหญ้า กรุงเทพฯ 10400
6. Money Order of draft of...bank at the amount of 300 baht payable to Commissioner General of Royal Thai Police, Po Box Samsen Nai Bangkok 10400

โปรดใส่ซอง 3 ส่วนด้วย ส่งจากไปรษณีย์กองทะเบียน พืชสวนพัฒนาตำรวจจราจรชั้น 5 อาคารตึกหน้า ไปรษณีย์เลขที่ 125 หมู่ 2 อาคารที่จัดตั้ง ถนนพหลโยธิน กรุงเทพฯ 10900

Put all three things in an envelope and send it to Traffic Police Division, 5th floor White on the envelope corner Lane Change ticket, 125 M.2/Vibhavadi-Rangit Road, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900



13809021069001 0000007981 4314 0000 3000

รูปที่ 4.5 ใบสั่งระบบตรวจจบบรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร

4.4 ผลการทดสอบจำนวนใบสั่งที่ถูกต้อง

ตารางที่ 4.1 จำนวนใบสั่งที่ถูกต้อง

ชื่อสถานที่	จำนวนใบสั่งทั้งหมดระบบเดิม	จำนวนใบสั่งที่ถูกต้องระบบเดิม	ค่าความผิดพลาดระบบเดิม (%)	จำนวนใบสั่งทั้งหมดระบบใหม่	จำนวนใบสั่งที่ถูกต้องระบบใหม่	ค่าความผิดพลาดระบบใหม่ (%)
พญาไท	521	278	46.64	684	421	38.45
ประเวศ	196	51	73.98	256	179	30.08
อुरुพงษ์	273	138	49.45	487	289	40.66
โพธิ์แก้ว	349	160	54.15	569	336	40.95
โชคชัย4	394	153	61.17	459	357	22.22
บ้านม้า	267	129	51.68	467	304	34.9
ลำสาลี	252	101	59.92	351	232	33.9
นิต้า	224	88	60.71	246	184	25.2

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าจำนวนใบสั่งที่ระบบใหม่ทำได้มากกว่าระบบเดิมทั้งภาพรวมและสามารถจับภาพได้ดีกว่าเพราะได้ค่าผิดพลาดที่น้อยกว่า โดยที่ระบบเดิมจะได้จำนวนใบสั่งที่ถูกต้องทั้งหมด 4,000-5,000 ใบต่อเดือน ส่วนระบบใหม่จะได้ใบสั่งที่ถูกต้องทั้งหมดคือ 8,000-9,000 ใบต่อเดือน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้กับโครงการ
ของทางบริษัท จักรวาลคอมมิวนิเคชั่นซิสเต็ม จำกัด ที่ได้ประมวลโครงการจากกองบังคับการตำรวจ
จราจร

5.1 สรุปผลโครงการ

5.1.1 สรุปผลโครงการ

ได้ระบบเครือข่ายที่สามารถทำการติดต่อสื่อสารกันระหว่างระบบกล้องวงจรปิดตามแยก
ต่างๆ กับเครื่องแม่ข่ายที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.) โดยเครื่องแม่ข่ายสำหรับการจัดการ
สามารถรับข้อมูลที่ได้จากระบบกล้องวงจรปิดตามแยกต่างๆทั้งหมด 28 แยก

5.1.2 ข้อจำกัดหรือปัญหาของโครงการ

ในติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดตามแยกต่างๆ พบปัญหาสภาพแวดล้อม พื้นที่ และช่วงเวลาที่
สามารถทำการติดตั้งได้ โดยสามารถติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดได้เฉพาะตอนกลางคืนตั้งแต่เวลา 22:00
น. ถึง 05:00 น. เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัด และเป็นช่วงฤดูฝนทำให้
การติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดเป็นไปอย่างล่าช้า กับปัญหาเรื่องปัจจัยแวดล้อมทำให้กล้องวงจรปิดจับ
ภาพได้ไม่ชัดเจน

5.1.3 ข้อเสนอแนะ

ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร ควรเพิ่มการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดแยก
อื่นๆ เพื่อให้ได้ใบสั่งที่มากขึ้น

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม รู้จักการวางแผนในการทำงานด้านวิศวกรรมเครือข่าย ได้
ปฏิสัมพันธ์กับคนในองค์กรและนอกองค์กร ได้รับความรู้ที่ไม่มีจากการเรียนในห้องเรียน และได้รับ
ประสบการณ์ในการทำงานเพื่อนำไปใช้ในการทำงานจริงต่อไป

5.2.2 ปัญหาที่พบในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ความรู้พื้นฐานในเรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอต่อการทำงานจำเป็นต้องปรึกษาพนักงานที่เลี้ยงให้ช่วยเรื่องงานบ่อยครั้ง แต่เนื่องด้วยลักษณะงานจำเป็นต้องออกไปทำงานนอกสถานที่เกือบทั้งช่วงเวลาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ทำให้มีโอกาสพูดคุยกับพนักงานที่ปรึกษาได้น้อย ในส่วนของความรู้ที่ได้เรียนมา ผู้จัดทำไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนจากห้องเรียนมาใช้ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะ ไม่คุ้นเคยกับงานภาคปฏิบัติที่ต้องใช้งานกับอุปกรณ์จริง และในเรื่องของการเดินทางนักศึกษาไม่มีรถทำให้ต้องแบ่งเวลาในการเดินทางมากขึ้น

5.2.3 ข้อเสนอแนะ

ควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเครือข่ายมากขึ้นและการประยุกต์นำความรู้ที่เรียนมา ไปใช้กับอุปกรณ์จริงให้มากขึ้น



บรรณานุกรม

ความหมายของ Mail Server. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <http://www.i-san.net/mail1.html>

เครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร.. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก http://csmju.jowave.com /cs100_v2/lesson4.html

เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) คืออะไร. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <https://jobperfect.wordpress.com /2012/05/เว็บเซิร์ฟเวอร์-คืออะไร/>

Close Circuit Television System. (n.d.). Retrieved from <http://www.vec thai.com/main/?p=157>

Database Server สำหรับการใช้งานในองค์กร. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <https://maae2517.wordpress.com/2011/10/26/database-server-สำหรับใช้ในงานองค์กร/>

DNS server คืออะไร ดีเอ็นเอส เซิร์ฟเวอร์ คือเครื่องบริการแปลงชื่อเว็บเป็นหมายเลขIP. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2065-dns-server-คืออะไร.html>

Server คืออะไร ทำหน้าที่อะไร มีประโยชน์อย่างไร Server มีกี่ประเภท.NET MVC. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <http://www.xn--12cg1cxchd0a2gzclc5d5a.net/server/>

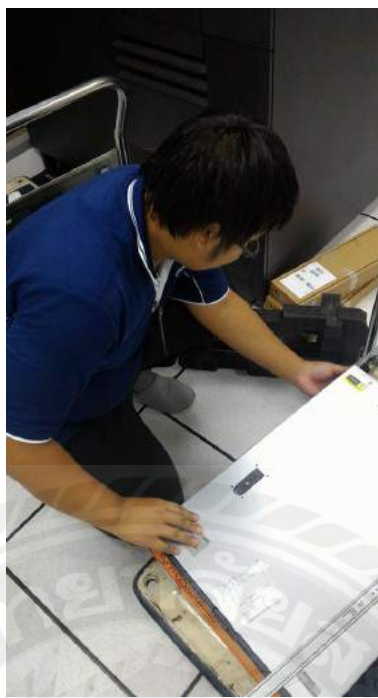


ภาคผนวก

ภาคผนวก ก



รูปที่ ก.1 การทำงานตามงานที่ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาที่บริษัท



รูปที่ ก.2 ทำการประกอบเครื่องแม่ข่ายเรพิดเซเวน (Rapid 7) ที่การไฟฟ้านครหลวงราชบุรีบวรณะ



รูปที่ ก.3 ทำการจัดสายตู้ของเครื่องแม่ข่ายที่การไฟฟ้านครหลวงราชบุรีบวรณะ



รูปที่ ก.4 ทำการติดตั้งระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรที่แยกสาทร



รูปที่ ก.5 อาจารย์ที่ปรึกษาเข้ามาในเทศน์การฝึกสหกิจที่บริษัท



รูปที่ ก.6 ประชุมงานติดตั้งอุปกรณ์ที่การไฟฟ้านครหลวงยานนาวา



รูปที่ ก.7 ทำงานและตรวจสอบผลของโครงการที่กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.)

ประวัติผู้จัดทำ



รหัสนักศึกษา : 5604000010

ชื่อ-นามสกุล : นายมกุฏทวิ นัตรเจริญวัยวุฒิ

สาขาวิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ที่อยู่ : 12 ซ.สุขสวัสดิ์26 แยก10-2 ถนนสุขสวัสดิ์

แขวงบางปะกอก เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร

10140

ผลงาน : ระบบตรวจจับรถยนต์ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรผ่าน

เครือข่ายกล้องซีซีทีวี

(Traffic Light Violation Detected by CCTV Network)

