รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

Planning and Implementation of WiMAX Communication System

โดย

นาย ภูกฤษ สายพิน 6523200019

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567

หัวข้อโครงงาน การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

Planning and Implementation of WiMAX Communication System

รายชื่อผู้จัดทำ นายภูกฤษ สายพิน 6523200019

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

อาจารย์นิเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์นิเทศ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์)

.....ผู้นิเทศ

(ร.อ. ณรงค์ชัย รอดมาดี)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์

ตามที่ผู้จัดทำ นายภูกฤษ สายพิน นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567 ในตำแหน่ง พนักงานวิทยุเชื่อมโยง กองพันปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ กรมการสื่อสารทหาร จังหวัดกรุงเทพฯ และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง "การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์"

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดลงแล้ว นายภูกฤษ สายพิน จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ

(นายภูกฤษ สายพิน)

ผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษาในตำแหน่ง พนักงานวิทยุเชื่อมโยง ณ กองพันปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ กรมการสื่อสารทหาร กรุงเทพฯ ตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ประสบการณ์ทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก กองพันปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ กรมการสื่อสารทหาร กรุงเทพฯ ที่ให้โอกาสผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงานและช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1) ร.อ. ณรงค์ชัย รอดมาดี (พนักงานที่ปรึกษา)

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์ (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ กองพันปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ กรมการสื่อสารทหาร จังหวัดกรุงเทพฯ และผู้สนใจปฏิบัติ สหกิจศึกษาในการวางแผนและการติดตั้งระบบการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของสนใจทั่วไปด้วย

หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

ภูกฤษ สายพิน

ผู้จัดทำ

ชื่อโครงงาน : การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : นายภูกฤษ สายพิน 6523200019

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา 1/2567

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอประสบการณ์การปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์ โดยเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่ พัน.ปสอ.สส.ทหาร กรุงเทพฯ ตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567 ในการวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์ ครั้งนี้ประกอบไปด้วย การเตรียมสิ่งอุปกรณ์ การวางแผน การดำเนินการและการควบคุมการติดตั้ง การปฏิบัติงานครั้งนี้ได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีจากผู้เชี่ยวชาญจาก ร้อย.ปสอ.ที่ ๓ พัน.ปสอ.สส.ทหาร กรุงเทพฯ โครงงานนี้ทำให้มีความรู้และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ จึงทำให้สามารถปฏิบัติการวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์เป็นไปได้อย่างราบรื่น

คำสำคัญ : ไวแมกซ์ / ระบบสื่อสาร / อุปกรณ์

Project Title :	Planning and Implementation of WiMAX Communication System
Credits :	5 Units
By :	Mr. Phugris Saipin 6523200019
Advisor :	Asst. Prof. Dr. Youngyuth Naras
Degree :	Bachelor of Engineering
Major :	Electrical Engineering
Faculty :	Engineering
Semester/ Academic year :	1/2024

Abstract

This cooperative education project presents work experience related to the planning and implementation of WiMAX communication system. The project was in Electronic Warfare Operations Battalion, Bangkok from August 19, 2024, to December 6, 2024. The planning and implementation of WiMAX communication system consisted of preparing the equipment, planning, process of working and the inspection according. The knowledge of the assigned work was well transferred from experts from the third Electronic Warfare Operations company, Electronic Warfare Operations Battalion, Bangkok. This project provided knowledge and the ability to solve problems systematically, which enabled the planning and implementation of WiMAX communication system to proceed smoothly.

Keywords : WiMAX, communication system, equipment

N. Youngyuth
(Co-op Advisor.)

Approved by
N. Youngyuth

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

Abstract ง

สารบัญตาราง จ

สารบัญภาพ ฉ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเป็นมา 3

2.2 โทรคมนาคม 3

2.3 เครือข่ายการติดต่อสื่อสาร 4

2.4 ส่วนประกอบของระบบสื่อสารข้อมูล 4

2.5 คลื่น 5

2.6 สัญญาณไฟฟ้าแบบ Analog และ Digital 6

2.7 ทิศทางการส่งสัญญาณ 7

2.8 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 8

2.9 ประเภทของระบบ LAN 9

2.10 ประโยชน์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 11

2.11 การ Multiplexing 12

2.12 Pulse Code Modulation 12

2.13 อุปกรณ์เครือข่าย 15

2.14 สื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล 18

สารบัญ(ต่อ)

		หน้า
2.15	สื่อสารดาวเทียม	24
2.16	เสาอากาศ	25
2.17	หน่วยงานกำหนดมาตรฐาน	26
2.18	WiMAX	27
2.19	ข้อเปรียบเทียบของ WiMAX และ WiFi	29
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน		
3.1	ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	30
3.2	ลักษณะการประกอบการ	30
3.3	กองร้อยปฏิบัติการ	30
3.4	ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	30
3.5	ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	31
3.6	ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	31
3.7	ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	31
3.8	เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	32
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติตามโครงงาน		
4.1	การปฏิบัติงาน	33
4.2	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	33
4.3	ผลการปฏิบัติงาน	41
4.4	ปัญหาและข้อเสนอแนะ	41
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ		
5.1	สรุปผลโครงงาน	42
5.2	ประโยชน์ด้านสังคม	42
5.3	ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน	42
5.4	ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา	42
5.5	การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	42
5.6	ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	43

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	45
ภาคผนวก ก	46
ภาคผนวก ข	48
ภาคผนวก ค	54
ภาคผนวก ง	57
ประวัติผู้จัดทำ	59
ลิงค์ และ QR Code ไฟล์รูปเล่มรายงาน	60
แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) มหาวิทยาลัยสยาม	

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่คลื่น 6
ตารางที่ 2.2 ระดับการควอนไตซ์ 14
ตารางที่ 2.3 ข้อเปรียบเทียบของ WiMAX และ WiFi 29

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนผังระบบโทรคมนาคม	3
รูปที่ 2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสาร	5
รูปที่ 2.3 รูปคลื่นสัญญาณแบบ Analog และ Digital	6
รูปที่ 2.4 รูปคลื่นสัญญาณแบบ Digital	7
รูปที่ 2.5 การส่งข้อมูลแบบต่างๆ	7
รูปที่ 2.6 โครงสร้าง Peer - to – Peer	9
รูปที่ 2.7 โครงสร้างเครือข่ายชนิด Star	9
รูปที่ 2.8 โครงสร้างเครือข่ายนิด Bus	10
รูปที่ 2.9 โครงสร้างเครือข่ายชนิด Ring	10
รูปที่ 2.10 การ Multiplexing	12
รูปที่ 2.11 Pulse Code Modulation	12
รูปที่ 2.12 การจัดระดับ	13
รูปที่ 2.13 อุปกรณ์เครือข่าย	15
รูปที่ 2.14 Hub	15
รูปที่ 2.15 Switch	16
รูปที่ 2.16 Bridge	16
รูปที่ 2.17 Wireless Access Point	17
รูปที่ 2.18 ตัวอย่างสื่อกลาง	18
รูปที่ 2.19 สาย UTP	18
รูปที่ 2.20 สาย STP	19
รูปที่ 2.21 สาย Coaxial	19
รูปที่ 2.22 สาย Fiber Optic	19
รูปที่ 2.23 สายโทรศัพท์สนาม	20
รูปที่ 2.24 สายโทรศัพท์ทั่วไป	20
รูปที่ 2.25 Infrared	21

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.26 การสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟระหว่างเสาส่งสัญญาณในระยะทางใกล้ 22

รูปที่ 2.27 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเสาสัญญาณมือถือ (Cell Tower) ด้วยลิงก์ไมโครเวฟ 22

รูปที่ 2.28 คลื่นวิทยุ 23

รูปที่ 2.29 สื่อสารดาวเทียม 23

รูปที่ 2.30 การใช้ดาวเทียม 3 ดวง 24

รูปที่ 2.31 ผังการทำงานของระบบ WiMAX 28

รูปที่ 4.1 การอบรมการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร 33

รูปที่ 4.2 การอบรมการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร 34

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการตั้งค่า Switch 34

รูปที่ 4.4 ติดตั้งจาน WiMAX 35

รูปที่ 4.5 หน้าจาน WiMAX แสดงข้อมูลการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร 36

รูปที่ 4.6 การเช็คการเชื่อมโยงการสื่อสารผ่าน CMD 37

รูปที่ 4.7 ดำเนินการเก็บเครื่องมือสื่อสารเพื่อนำไปฝึกนอกที่ตั้งต่อไป 37

รูปที่ 4.8 ตั้งขบวนรถก่อนออกเดินทาง 38

รูปที่ 4.9 รวมแถวเพื่อรับฟังคำชี้แจงก่อนออกฝึกนอกที่ตั้ง 38

รูปที่ 4.10 การติดตั้งเครื่องมือสื่อสารในแต่ละชุด 39

รูปที่ 4.11 การตั้งค่า IP ให้อยู่วง LAN เดียวกับจาน WiMAX 40

รูปที่ 4.12 การเข้าไปดูหน้าจานเพื่อเช็คการติดต่อสื่อสาร 40

รูปที่ 4.13 การ Ping หา Server โดยใช้ Command Prompt 41

รูปที่ ก 1 หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติโครงงานสหกิจศึกษา 47

รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 49

รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 50

รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 51

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ข 4 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 52
รูปที่ ข 5 ภาพการนิเทศงานของอาชารย์ 53
รูปที่ ค 1 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 55
รูปที่ ค 2 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 55
รูปที่ ค 3 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 56
รูปที่ ง 1 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรม 58

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้ นอกจากระบบไฟฟ้ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตแล้ว ยังมีอีกหนึ่งระบบที่มีความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ คือระบบโทรคมนาคม ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กร ให้สามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ระบบโทรคมนาคมในประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านเทคโนโลยี อุปกรณ์ และโครงข่าย เพื่อรองรับความต้องการของประชาชนและภาคธุรกิจที่เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การทำความเข้าใจหลักการทำงานของระบบโทรคมนาคมยังมีความจำเป็นสำหรับผู้ปฏิบัติงานในด้านการวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้จัดทำรายงาน การวางแผนและดำเนินงานการติดต่อสื่อสารด้วยไวแมกซ์ โดยมีเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนี้

1.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบโทรคมนาคมและระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

1.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานติดตั้งระบบโทรคมนาคมและระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาการทำงานของระบบโทรคมนาคมและระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

1.2.2 เพื่อฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

1.2.3 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนงานและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบขณะปฏิบัติงาน

1.2.4 เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ดำเนินการวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

1.3.2 ศึกษาการวางแผนและการติดตั้งอุปกรณ์โทรคมนาคมและระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดำเนินการวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

1.4.2 สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1.4.3 เข้าใจหลักการและวิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเป็นมา

ในยุคเริ่มต้นของการของการสื่อสาร ได้มีนักวิทยาศาสตร์ชื่อมาร์โคนี ได้ทดลองส่งข้อมูลผ่านทางสายไฟฟ้าได้สำเร็จ โดยต่อมามีนักวิทยาศาสตร์คนหนึ่งได้กำหนดสัญญาณที่ส่งไปให้เป็นรหัสชนิดหนึ่ง โดยกำหนดให้ 1 ตัวอักษรใช้รหัส 1 ชุด เช่น A แทนรหัส ._ หรือก็คือรหัสมอร์ส โดยในภายหลังได้มีนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นได้นำหลักการไปใช้ในการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสื่อสารอื่น ๆ เช่น โทรศัพท์, วิทยุ เป็นต้น ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารมีความสำคัญในการติดต่อ ประสานงานและการแลกเปลี่ยนข้อมูล ทั้งในระดับบุคคล องค์กร หน่วยงานต่างๆ รวมถึงงานภาคสนามที่ต้องการความรวดเร็วและแม่นยำ โดยเฉพาะในสถานการณ์ฉุกเฉินหรือภารกิจเฉพาะทาง เช่น การกู้ภัย หรือพื้นที่ห่างไกล

2.2 โทรคมนาคม

คือการขยายขอบเขตของการสื่อสารให้มีผลในระยะไกล ในทางปฏิบัติแล้ว เรายอมรับว่าเมื่อมีการขยายขอบเขตดังกล่าวแล้ว อะไรบางอย่างอาจต้องมีการสูญเสียไป ดังนั้นคำว่า *โทรคมนาคม* นั้นจะรวมถึงรูปแบบทั้งหมดของการสื่อสารดั้งเดิม ที่มีการดัดแปลงหรือปรับปรุงให้สามารถสื่อสารได้ระยะไกล ซึ่งรวมถึง วิทยุ โทรเลข โทรทัศน์ โทรศัพท์ การสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์

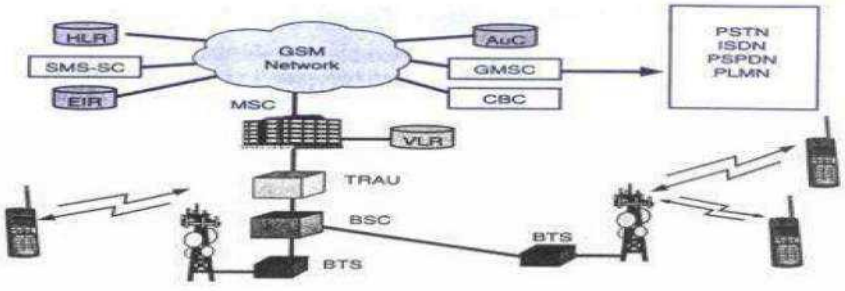
ระบบโทรคมนาคม ได้คิดค้นและพัฒนาโดยวิศวกรโทรคมนาคม และผู้ที่มีชื่อเสียงในแวดวงโทรคมนาคมนี้ ได้แก่ อเล็กซานเดอร์ เบลล์ (Alexander Bell) ผู้คิดค้นโทรศัพท์ จอห์น โลกี้ แบรด (John Logie Baird) ผู้คิดค้นโทรทัศน์ และ กูลเลียโม มาโคนี่ (Guglielmo Marconi) ผู้คิดค้นวิทยุสื่อสาร ในไม่นานมานี้ใยแก้วนำแสงถูกใช้เพิ่มแบนวิทด์ให้กับการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบสื่อสาร ซึ่งทำให้ระบบสื่อสารรวดเร็วขึ้น

2.2.1 การสื่อสารโทรคมนาคม อาจแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. การสื่อสารที่เชื่อมต่อด้วยสาย (Wired) ยกตัวอย่าง เช่น โครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน โครงข่ายโทรเลข เป็นต้น

2. การสื่อสารที่เชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wireless) ยกตัวอย่าง เช่น โครงข่ายโทรศัพท์มือถือ โครงข่ายดาวเทียม เป็นต้น

ต่อไปจะเป็นรูปตัวอย่างแผนผังโทรคมนาคม ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนผังระบบโทรคมนาคม

2.3 เครือข่ายการติดต่อสื่อสาร

เครือข่าย หรือที่มักเรียกติดปากว่า เน็ตเวิร์ก (network) ก็คือ กลุ่มของคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารชนิดต่าง ๆ ที่นำมาเชื่อมต่อกันเพื่อให้ผู้ใช้ในเครือข่าย สามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูล และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกันในเครือข่ายได้ ตัวอย่างของเครือข่ายที่เราคุ้นเคย ได้แก่ เครือข่ายของโทรศัพท์ เครือข่ายดาวเทียม เครือข่ายวิทยุ หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยช่องทางที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกัน เรียกว่า ช่องสัญญาณ (communication channel)

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ คือ ระบบที่มีคอมพิวเตอร์อย่างน้อยสองเครื่องเชื่อมต่อกันโดยใช้สื่อกลาง และสามารถสื่อสารข้อมูลกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เครือข่ายโทรศัพท์ เป็นเครือข่ายเก่าแก่ที่ได้มีการพัฒนามายาวนาน ผู้ประดิษฐ์คิดค้นคือ อเล็กซานเดอร์ แกรแฮม เบล เมื่อปี ค.ศ.1876 เริ่มแรกเครือข่ายโทรศัพท์ถูกนำมาใช้งานด้วยวิธีการง่ายๆ จากการแปลงเสียงพูดมาเป็นสัญญาณ Analog ส่งผ่านไปยังสาย จากนั้นก็จะแปลงสัญญาณ Analog นี้กลับมาเป็นรูปแบบของเสียงเมื่อถึงปลายทาง ปัจจุบันเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ได้มีการพัฒนาจนกระทั่งระบบมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น รวมถึงประสิทธิภาพก็สูงขึ้นด้วย

2.4 ส่วนประกอบของระบบสื่อสารข้อมูล

องค์ประกอบขั้นพื้นฐานของระบบสื่อสารโทรคมนาคม สามารถจำแนกออกเป็นส่วนประกอบได้ดังต่อไปนี้

1. ผู้ส่งข่าวสารหรือแหล่งกำเนิดข่าวสาร (Source) อาจจะเป็นสัญญาณต่าง ๆ เช่น สัญญาณภาพข้อมูล และเสียงเป็นต้น ในการติดต่อสื่อสารสมัยก่อนอาจจะใช้แสงไฟ ควันไฟ หรือท่าทางต่าง ๆ ก็นับว่าเป็นแหล่งกำเนิดข่าวสาร จัดอยู่ในหมวดหมู่นี้เช่นกัน

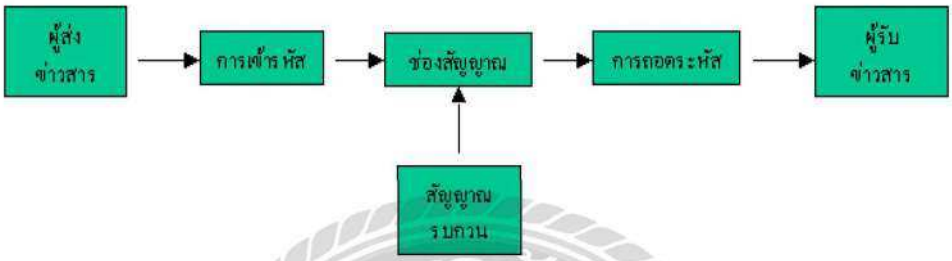
2. ผู้รับข่าวสารหรือจุดหมายปลายทางของข่าวสาร (Destination) ซึ่งจะรับรู้จากสิ่งที่ผู้ส่งข่าวสารหรือแหล่งกำเนิดข่าวสารส่งผ่านมาให้ตราบใดที่ การติดต่อสื่อสารบรรลุวัตถุประสงค์ ผู้รับสารหรือจุดหมายปลายทางของข่าวสารก็จะได้รับข่าวสารนั้น ๆ ถ้าผู้รับสารหรือจุดหมายปลายทางไม่ได้รับข่าวสาร ก็แสดงว่าการสื่อสารนั้นไม่ประสบความสำเร็จ กล่าวคือไม่มีการสื่อสารเกิดขึ้นนั่นเอง

3. ช่องสัญญาณ (Channel) ในที่นี้อาจจะหมายถึงสื่อกลางหรือตัวกลางที่ข่าวสารเดินทางผ่านอาจจะเป็นอากาศ สายนำสัญญาณต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งของเหลว เช่น น้ำ น้ำมัน เป็นต้น **เปรียบเสมือนเป็นสะพานที่จะให้ข่าวสารข้ามจากฝั่งหนึ่งไปยังอีกฝั่งหนึ่ง**

4. การเข้ารหัส (Encoding) เป็นการช่วยให้ผู้ส่งข่าวสารและผู้รับข่าวสารมีความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมาย จึงมีความจำเป็นต้องแปลงความหมายนี้ การเข้ารหัสจึงหมายถึงการแปลงข่าวสารให้อยู่ในรูปพลังงานที่พร้อมจะส่งไปในสื่อกลาง ทางผู้ส่งมีความเข้าใจต้องตรงกันระหว่างผู้ส่งและผู้รับหรือมีรหัสเดียวกัน การสื่อสารจึงเกิดขึ้นได้

5. การถอดรหัส (Decoding) หมายถึงการที่ผู้รับข่าวสารแปลงพลังงานจากสื่อกลางให้กลับไปอยู่ในรูปข่าวสารที่ส่งมาจากผู้ส่งข่าวสาร โดยมีความเข้าในหรือรหัสตรงกัน

6. สัญญาณรบกวน (Noise) เป็นสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ มักจะลดทอนหรือรบกวนระบบ อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งทางด้านผู้ส่งข่าวสาร ผู้รับข่าวสาร และช่องสัญญาณ แต่ในการศึกษาขั้นพื้นฐานมักจะสมมติให้ทางด้านผู้ส่งข่าวสารและผู้รับข่าวสารไม่มีความผิดพลาด ตำแหน่งที่ใช้วิเคราะห์มักจะเป็นที่ตัวกลางหรือช่องสัญญาณ เมื่อไรที่รวมสัญญาณรบกวนด้านผู้ส่งข่าวสารและด้านผู้รับข่าวสาร ในทางปฏิบัติมักจะใช้วงจรกรอง (Filter) กรองสัญญาณแต่ต้นทาง เพื่อให้การสื่อสารมีคุณภาพดียิ่งขึ้นแล้วค่อยดำเนินการ เช่น การเข้ารหัสแหล่งข้อมูล เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสาร แสดงดังรูปที่ 2.2



องค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสาร

รูปที่ 2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสาร

2.5 คลื่น (สัญญาณทางไฟฟ้า)

คลื่น คือสัญญาณทางไฟฟ้า เกิดจากธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น ลักษณะของคลื่นจะประกอบด้วย

- ความถี่ (Frequency) มีหน่วยเป็นเฮิร์ต (Hertz : Hz)
- ขนาด (Amplitude) มีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt : V)
- ความยาวคลื่น (Wave Length) ใช้สัญลักษณ์ “แลมด้า”

คลื่นมีด้วยกันหลายลักษณะ เช่น Sine Wave, Square Wave, Triangle Wave เป็นต้น โดยแต่ละคลื่นนั้นจะแบ่งย่านความถี่ที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 2.3

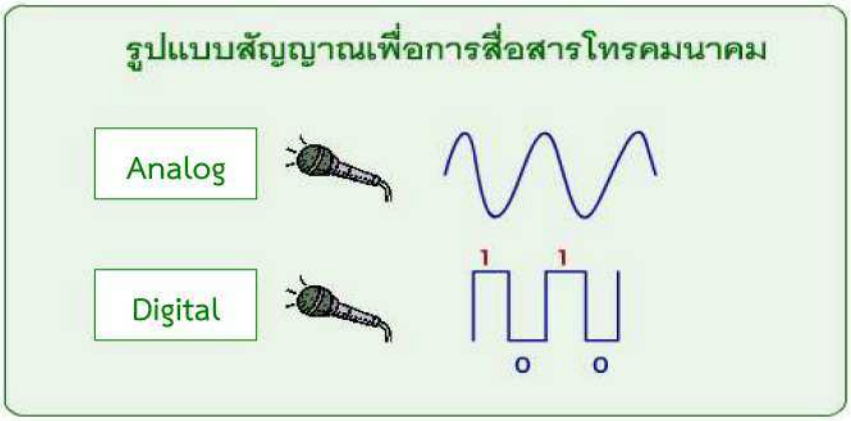
ความถี่	ความยาวคลื่น	ชื่อย่านความถี่	สายนำสัญญาณ	การใช้งาน
3 เฮิรตซ์-30 กิโลเฮิรตซ์	10^{5}-10^{4} เมตร	VERY LOW FREQUENCY : VLF	สายคู่ธรรมดา	เสียงดนตรี, ระบบโทรศัพท์, ระบบสื่อสารข้อมูล
30-300 กิโลเฮิรตซ์	10^{4}-10^{3} เมตร	LOW FREQUENCY : LF	สายคู่ธรรมดา	ระบบเดินเรือ, ระบบสื่อสารในสายส่งไฟฟ้า
300 กิโลเฮิรตซ์-3 เมกะ-เฮิรตซ์	10^{3}-10^{2} เมตร	MEDIUM FREQUENCY : MF	สายโคแอกเชียล	ระบบกระจายเสียงวิทยุ AM
3-30 เมกะเฮิรตซ์	10^{2}-10 เมตร	HIGH FREQUENCY : HF	สายโคแอกเชียล	วิทยุ CB
30-300 เมกะเฮิรตซ์	10-1 เมตร	VERY HIGH FREQUENCY : VHF	สายโคแอกเชียล	ระบบโทรทัศน์ VHF, วิทยุ FM, วิทยุสมัครเล่น, ระบบควบคุมการจราจรทางอากาศ
300 เมกะเฮิรตซ์-3 กิกะเฮิรตซ์	100-10 เซนติเมตร	ULTRA HIGH FREQUENCY : UHF	ท่อนำคลื่น	ระบบโทรทัศน์ UHF, เรดาร์
3-30 กิกะเฮิรตซ์	10-1 เซนติเมตร	SUPER HIGH FREQUENCY : SHF	ท่อนำคลื่น	เรดาร์, ดาวเทียม และสื่อสารอวกาศ
30-300 กิกะเฮิรตซ์	100-10 เซนติเมตร	EXTERMELY HIGH FREQUENCY : EHF	ท่อนำคลื่น	วิทยุดาราศาสตร์
10^{14}-10^{16} เฮิรตซ์	3×10^{-4}-3×10^{-6} เซนติเมตร	แถบรังสีอินฟราเรด	เส้นใยแก้วนำแสง	ระบบสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง, โทรศัพท์

ตารางที่ 2.1 ย่านความถี่คลื่น

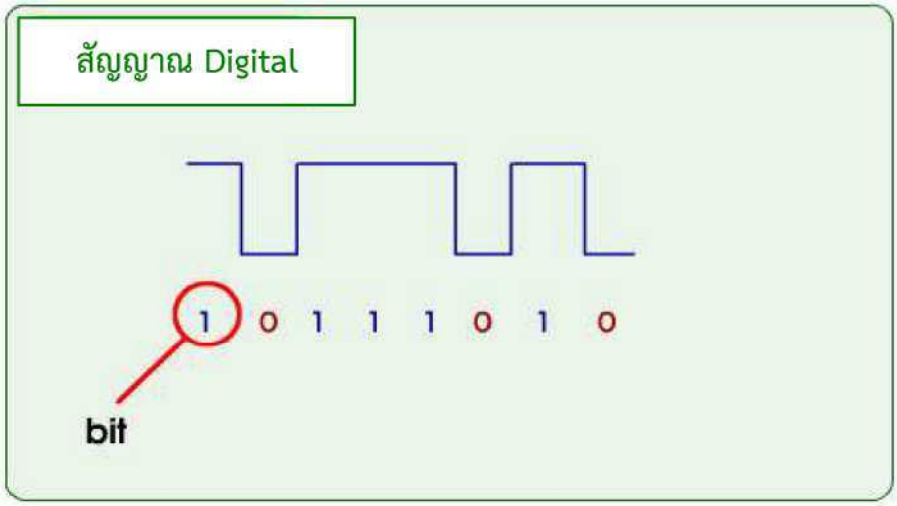
2.6 สัญญาณไฟฟ้าแบบ Analog และ Digital

สัญญาณไฟฟ้าแบบ Analog คือ สัญญาณที่เปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไปหรือ Linear ส่วนใหญ่จะเกิดจากธรรมชาติ ตัวอย่างของสัญญาณ เช่น คลื่นเสียง คลื่นแสง คลื่นวิทยุ สัญญาณ Analog นิยมใช้ในการเป็นตัวนำข้อมูลหรือข่าวสาร ส่งไปสู่ระยะทางไกล

สัญญาณ Digital คือ สัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบฉับพลัน เกิดจากมนุษย์สร้างขึ้น โดยจะเรียกสัญญาณ Digitalว่า สัญญาณ Pulse สัญญาณนี้จะแทน 1 ในการเปิดและ 0 ในการปิด แสดงรูปคลื่นสัญญาณแบบ Analog และ Digital ดังรูปที่ 2.4 และรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.3 รูปคลื่นสัญญาณแบบ Analog และ Digital



รูปที่ 2.4 รูปคลื่นสัญญาณแบบ Digital

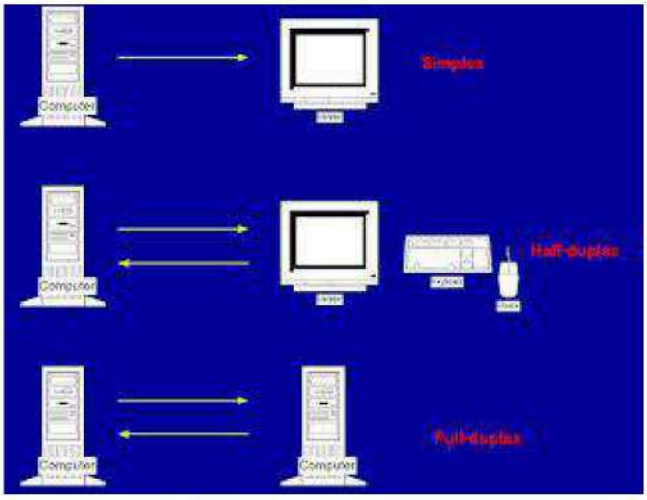
2.7 ทิศทางการส่งสัญญาณ

การส่งสัญญาณทางเดียว (One-way Transmission หรือ Simplex) ประกอบด้วยหนึ่งหรือหลายช่องทางการส่ง ส่งข้อมูลในเวลาหนึ่ง โดยที่ผู้ส่งสามารถส่งข้อมูลให้ผู้รับอย่างเดียว ผู้รับไม่สามารถส่งข้อมูลกลับมาได้ เช่น วิทยุกระจายเสียง เป็นต้น

การส่งสัญญาณกึ่งทางคู่ (Either-way Transmission หรือ Half-Duplex) สามารถส่งข้อมูลในเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยผู้ส่งสามารถส่งข้อมูลให้กับผู้รับ และผู้รับสามารถส่งข้อมูลให้กับผู้ส่งได้เช่นกัน แต่ไม่สามารถข้อมูลสวนกันได้ในเวลาเดียวกัน เช่น วิทยุสื่อสาร เป็นต้น

การส่งสัญญาณทางคู่ (Both-way Transmission หรือ Full-duplex) สามารถส่งข้อมูลในเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยทั้งผู้ส่งและผู้รับสามารถส่งข้อมูลให้กันในเวลาเดียวกันได้ เช่น สัญญาณโทรศัพท์ เป็นต้น

การส่งข้อมูลแบบต่าง ทั้ง 3 แบบ แสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 การส่งข้อมูลแบบต่างๆ

2.8 เครือข่ายคอมพิวเตอร์

คือ การนำคอมพิวเตอร์มากกว่า 1 เครื่องมาต่อพ่วงกัน เพื่อให้สามารถ รับ-ส่ง ข้อมูลผ่านสายนำสัญญาณ หรือ ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปัจจุบันคอมพิวเตอร์นั้นถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว และเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย เช่น เครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีรูปแบบที่เป็นที่นิยมอยู่ 3 รูปแบบด้วยกัน คือ BUS, STAR, RING

2.8.1 ชนิดของระบบเครือข่ายแบ่งเป็น 3 ประเภท

LAN (Local Area Network) เป็นรูปแบบของเครือข่ายที่อุปกรณ์เชื่อมโยงกันในบริเวณใกล้ๆ ระบบ LAN ยังรวมถึงระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายแบบ LAN จากตึกต่างๆ ของมหาวิทยาลัย หรือบริเวณนิคมอุตสาหกรรม โดยใช้ Fiber Optic

MAN (Metropolitan Area Network) เป็นระบบเครือข่ายบริเวณเมืองใหญ่ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างตึกต่างๆ ด้วยการเชื่อมโยงความเร็วสูงผ่าน Fiber Optic และยังเป็นระบบเครือข่ายสาธารณะที่สามารถทำการเช่าใช้งานจากผู้ให้บริการได้

WAN (Wide Area Network) เป็นเครือข่ายที่ประกอบด้วยเครือข่าย LAN ตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป เชื่อมต่อกันในระยะทางที่ไกลมาก ซึ่งจะเชื่อมต่อกันด้วยระบบเครือข่ายสาธารณะ เช่น สายโทรศัพท์ แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- เครือข่ายส่วนตัว (Private Network) เป็นการจัดระบบเครือข่ายซึ่งมีใช้เฉพาะองค์กรที่เป็นเจ้าของเครือข่าย
- เครือข่ายสาธารณะ (Public Data Netwotk :PDNs) เป็นระบบเครือข่ายที่องค์กรที่ได้รับสัมปทานจัดทำ เพื่อให้เช่าหรือใช้ช่องทางการสื่อสารเอง

2.8.2 จุดประสงค์ของระบบ LAN

- สามารถใช้ Hardware และ Software ร่วมกันได้
- สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
- ไว้วางใจได้
- ส่งข่าวสารระหว่างเครื่องในระบบได้
- สามารถคุยโต้ตอบกันระหว่างผู้ใช้
- ลดค่าใช้จ่ายโดยรวมขององค์กร

2.9 ประเภทของระบบ LAN

เครือข่ายแบบเครื่องลูกข่าย – เครื่องแม่ข่าย (Client - Server) โดยจะมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำหน้าที่เป็น Client และเครื่องที่มีความสามารถสูงกว่าจะเป็นเครื่อง Server มีหน้าที่ในการจัดการควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งมี Server หลายแบบ ได้แก่

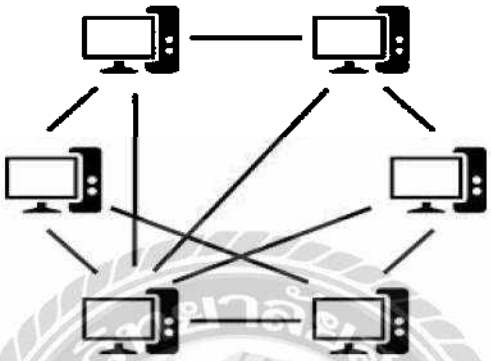
- File Server ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมและแฟ้มข้อมูล เพื่อที่จะให้เครื่อง Client เรียกใช้
- Database Server ทำหน้าที่เก็บเฉพาะข้อมูลให้เครื่องอื่นๆเรียกใช้

- Print Server ทำหน้าที่ควบคุมการใช้งานเครื่องพิมพ์ที่ต่อกับระบบ

ต่อมาจะเป็นโครงสร้างแบบต่างๆ ของระบบ LAN แบ่งได้เป็น 4 ประเภท

- เครือข่ายแบบ Peer – to – Peer กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกตัวที่ต่ออยู่ในระบบเครือข่ายแบบมีฐานะเท่าเทียมกัน แต่ละเครื่องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านผู้ให้บริการ มีค่าใช้จ่ายถูก

มีข้อเสียคือ ความเร็วค่อนข้างช้าถ้ามีการใช้งานเครือข่ายพร้อมกันจำนวนมากๆ รวมถึงระบบการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลไม่ดีพอ

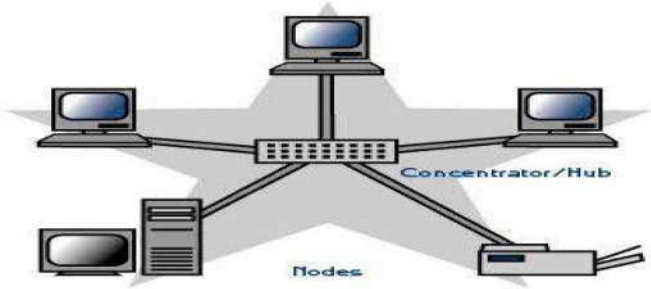


รูปที่ 2.6 โครงสร้างเครือข่ายชนิด Peer - to - Peer

- โครงสร้างแบบดาว (Star Network) โครงสร้างที่เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องเข้ากับเครื่องของ Server โดยใช้อุปกรณ์ HUB การรับส่งข้อมูลทั้งหมดต้องผ่าน Server เสมอ

ข้อดีคือ การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เครื่องใหม่ทำได้ง่าย และไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องอื่นในระบบ ถ้ามีเครื่องเสีย จะไม่ส่งผลอะไรต่อระบบโดยรวม และเปลี่ยนการวางสายได้ง่าย ตรวจสอบจุดที่เป็นปัญหาได้ง่าย และรับส่งข้อมูลได้เร็ว

ข้อเสีย มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากค่าสายส่งข้อมูล ถ้า Server เสีย ระบบเครือข่ายจะหยุดชะงักทั้งหมดทันที

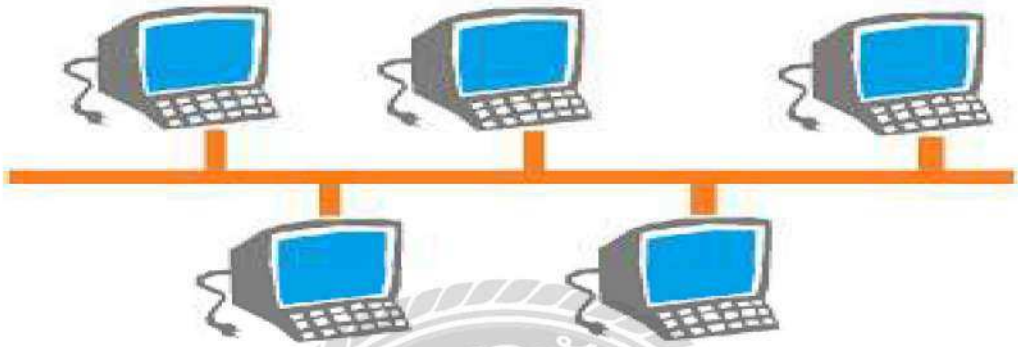


รูปที่ 2.7 โครงสร้างเครือข่ายชนิด Star

- โครงสร้างแบบบัส (Bus Network) เป็นโครงสร้างที่เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องด้วยสายเคเบิลที่ใช้ร่วมกัน การรับส่งข้อมูลจะผ่านไปมาระหว่างแต่ละเครื่องโดยไม่ต้องผ่าน Server

ข้อดี ใช้สายเคเบิลน้อยที่สุด รูปแบบการวางสายง่าย และสามารถขยายระบบได้ง่าย ถ้ามีเครื่องเสียจะไม่ส่งผลต่อระบบในภาพรวม

ข้อเสีย ตรวจสอบหาจุดที่มีปัญหายาก ระบบมีประสิทธภาพลดลงถ้ามีการจราจรของข้อมูลสูง

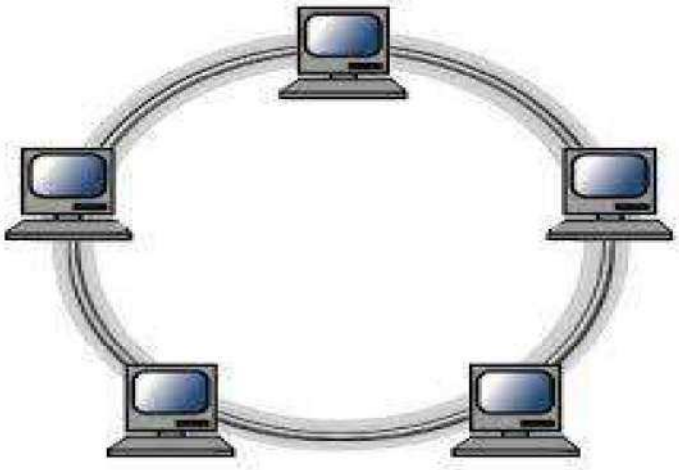


รูปที่ 2.8 โครงสร้างเครือข่ายชนิด Bus

- โครงสร้างแบบวงแหวน (Ring Network) เป็นโครงสร้างที่เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องเข้ากับ Server เข้าเป็นลักษณะวงแหวน การรับส่งข้อมูลทั้งหมดจะส่งผ่านกันไปในวงจนกว่าจะถึงเครื่องของผู้รับ

ข้อดี ใช้สายเคเบิลน้อย ระบบมีประสิทธิภาพสูง แม้การจราจรของข้อมูลสูง และจะไม่มีการชนของข้อมูล เพราะข้อมูลจะวิ่งในทิศทางเดียว

ข้อเสีย ถ้ามีเครื่องที่มีปัญหา อาจมีผลให้ระบบเครือข่ายหยุดชะงักทั้งหมด ตรวจหาจุดที่มีปัญหายาก เปลี่ยนรูปแบบการวางสายได้ยาก ต้องทำให้เครือข่ายหยุดการทำงานก่อน



รูปที่ 2.9 โครงสร้างเครือข่ายชนิด Ring

อุปกรณ์ที่ใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีดังนี้

- Network Interface Card (Lan Card) เป็นตัวแปลงสัญญาณจากสัญญาณ Digital เป็นสัญญาณ Analog
- Media คือ สายนำสัญญาณ เช่น สาย Twister Pair, สายโคแอกเชียล
- HUB เป็นตัวกระจายสัญญาณ
- Router เป็นตัวค้นหาเส้นทางของข้อมูลที่จะทำการส่ง

2.10 ประโยชน์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เครือข่ายที่ทำงานรวมกันเป็นกลุ่มงาน เรียกว่า Workgroup เมื่อเชื่อมโยงหลาย ๆ กลุ่มงานเข้าด้วยกันจะเป็นเครือข่ายขององค์กร จะเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ สามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวางโดยเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะเกิดการเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันและสื่อสารถึงกันได้ เช่น

1. การใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน เครือข่ายที่ให้บริการเก็บข่าวสาร ตัวเลขหรือข้อมูลใช้งานจะใช้ฐานข้อมูลเดียวกันได้ เช่น ราคาสินค้า บัญชีสินค้า ฯลฯ
2. การแบ่งปันทรัพยากรในเครือข่าย อุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ร่วมกันได้ เช่น การพิมพ์เอกสารจะใช้เครื่องพิมพ์เครื่องเดียวกับคอมพิวเตอร์เครือข่ายหลายเครื่องก็ได้ เป็นต้น
3. การติดต่อสื่อสารระหว่างกันบนเครือข่าย เมื่อมีการเชื่อมโยงสถานีงานเข้าด้วยกันก็จะสามารถโอนย้ายข้อมูลระหว่างกันได้ การดำเนินการต่าง ๆ ควรเป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่ฝ่ายบริหารเครือข่ายขององค์กรได้กำหนดไว้
4. สำนักงานอัตโนมัติ แนวคิดคือต้องการลดการใช้กระดาษ หันมาใช้ระบบการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ที่แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ทันที โดยการใช้สัญญาณอิเลคทรอนิกส์แทน จะทำให้การทำงานคล่องตัวและรวดเร็ว

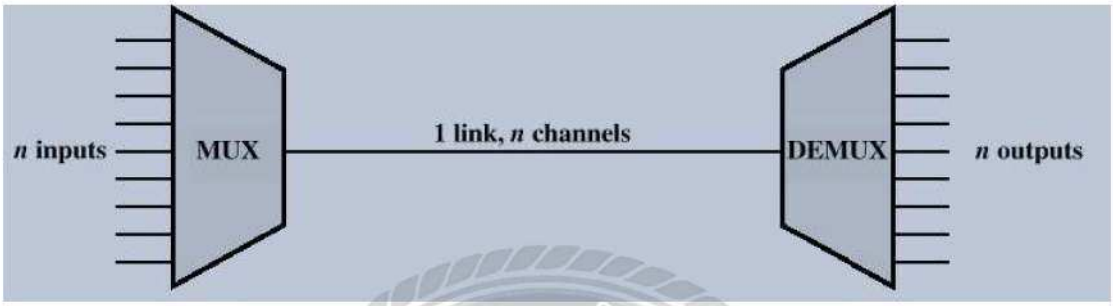
การใช้งานเครือข่ายยังมีการประยุกต์ได้หลายอย่างตั้งแต่ การโอนย้ายแฟ้มข้อมูลระหว่างกัน การทำงานเป็นกลุ่ม การใช้ทรัพยากรร่วมกัน การนัดหมายการส่งงาน แม้แต่ในห้องเรียนก็ใช้เครือข่ายเพื่อการเรียนการสอน ใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ให้เรียกค้นข้อมูลเป็นต้น

2.11 การ Multiplexing

คือเทคนิคที่สร้างขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในการส่งข้อมูล (Transmission) หลายตัวไปพร้อมกัน จะแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท

- Frequency – Division Multiplexing (FDM)
- Time – Division Multiplexing (TDM)
- Wave – Division Multiplexing (WDM)

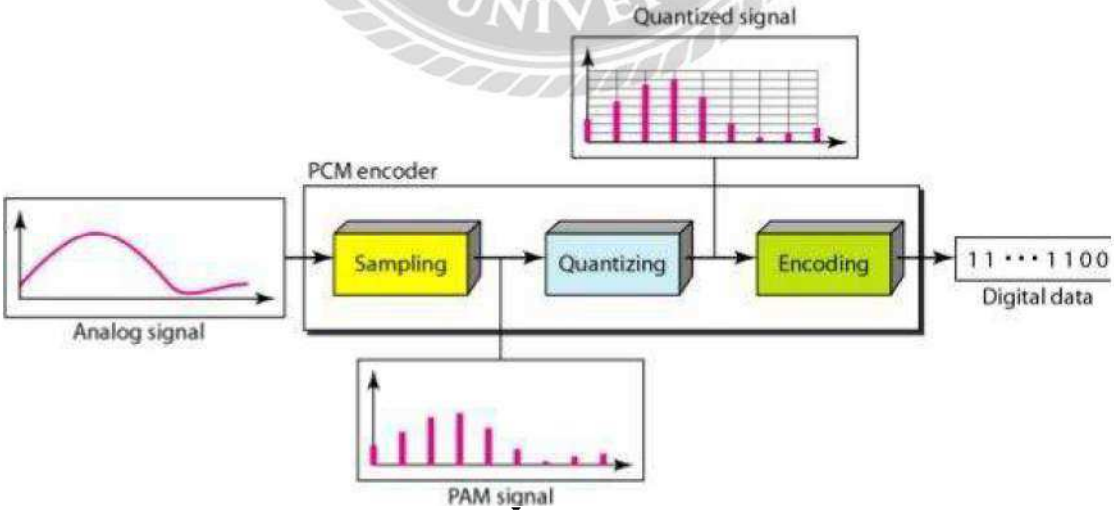
แสดงการ Multiplexing ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.10 การ Multiplexing

2.12 Pulse Code Modulation

หลักการของ Pulse Code Modulation คือการแปลงสัญญาณ Analog เป็นสัญญาณDigital โดยเทคนิค PCM ทำได้ 3 ขั้นตอน เริ่มจาก Sampling, Quantization และการเข้ารหัสและถอดรหัส (Encoding and Decoding) แสดงดังรูปที่ 2.12



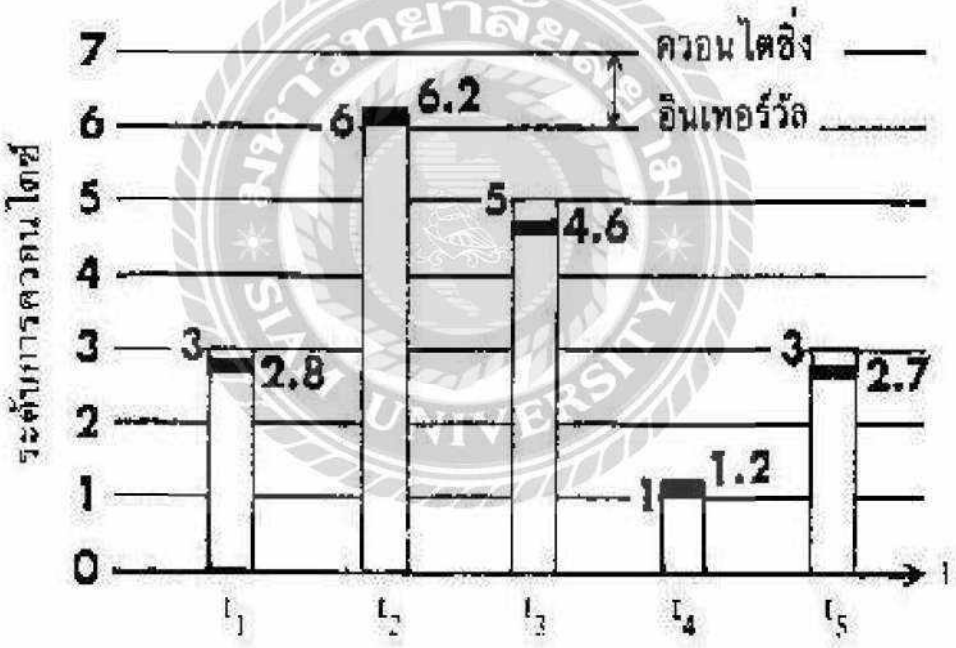
รูปที่ 2.11 Pulse Code Modulation

2.12.1 การสุ่มตัวอย่าง (Sampling)

Sampling คือ การวัดขนาดของสัญญาณในคาบเวลาที่เท่ากัน อัตราความเร็วในการวัดขนาดของสัญญาณดังกว่า เรียก Sampling Rate ในขณะที่ช่วงห่างของคาบเวลาดังกล่าวเรียกว่า Sampling Period เช่น สัญญาณโทรศัพท์ทั่วไปจะวัดขนาดของสัญญาณ 8,000 Sample ต่อวินาที นั่นคือ ใช้ Sampling Rate 8 kHz จึงมี Sampling Period 1/8,000 (125 ไมโครวินาที)

2.12.2 การแบ่งนับ (Quantization)

คือ ขั้นตอนการเทียบค่าขนาดของสัญญาณที่ถูก Sampling มาแต่ละค่าให้กลายเป็นค่าตัวเลขตามระดับถูกแบ่งไว้ (Quantized Value) สัญญาณโทรศัพท์ตามมาตรฐาน CCITT จะแบ่งระดับขนาดของสัญญาณไว้เป็น 256 ระดับ ขบวนพัลส์ PAM ที่ผ่านการ Sampling มาแล้ว ยังถือว่าเป็นชนิด Analog อยู่ โดยจะมีแอมปลิจูดที่เปลี่ยนแปลงเป็นช่วงๆ การจัดระดับคือกระบวนการที่จะเปลี่ยนแอมปลิจูดของ PAM เหล่านั้นให้เป็นค่าตัวเลขที่ลงตัว (แบบ Discrete) แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.12 การจัดระดับ

2.12.3 การเข้ารหัสและถอดรหัส (Encoding and Decoding)

Encoding คือ ขั้นตอนการเข้ารหัสค่าของสัญญาณ Quantized Value ให้เป็นสัญญาณ Digital ขั้นตอน Quantization และ Encoding มักจะกระทำพร้อมๆกันโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Encoder เป็นตัวแปลงสัญญาณตามขั้นตอนดังกล่าว สัญญาณที่แบ่งค่า Quantized Value เป็น 256 ระดับจะต้องเข้ารหัสเป็นสัญญาณ Digital ที่มีจำนวน 8 บิท

Decoding คือ ขั้นตอนการถอดรหัสสัญญาณที่เข้ารหัสมาแล้ว เพื่อสร้างสัญญาณ Sample เดิมขึ้นใหม่ในด้านของเครื่องรับ

ระดับการควอนไตซ์	รหัสไบนารี แบบธรรมดา	รหัสไบนารี แบบเกรย์	รหัสไบนารี แบบสมมาตร
0	000	000	011
1	001	001	010
2	010	011	001
3	011	010	000
4	100	110	100
5	101	111	101
6	110	101	110
7	111	100	111

ตารางที่ 2.2 ระดับการควอนไตซ์

2.12.4 Regenerative Repeater

สัญญาณ Digital ที่ถูกส่งออกไปจะถูกลดทอน (Attenuated) และเกิดความเพี้ยน (Distortion) ในระหว่างการส่ง และอาจมี Noise แทรกเข้ามา ดังนั้นในบางจุดของสายรับ – ส่ง สัญญาณ จึงต้องมีการกระทำให้สัญญาณกลับสู่สภาพเดิม การกระทำนี้ทำโดยการใส่อุปกรณ์เข้าไปที่ช่องสัญญาณระหว่างเส้นทางรับ – ส่ง ซึ่งอุปกรณ์นี้จะทำการผลิตและส่งพัลส์อันใหม่ โดยอาศัยผลจากการตรวจพัลส์เดิมที่เข้ามาที่อินพุตของอุปกรณ์ อุปกรณ์ที่มีการทำงานแบบนี้เรียกว่า “Regenerative Repeater”

2.13 อุปกรณ์เครือข่าย

อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในเครือข่ายทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการรับ – ส่งข้อมูลในเครือข่าย หรือใช้สำหรับทวนสัญญาณเพื่อให้การรับ-ส่งข้อมูลได้ดี และส่งในระยะที่ไกลมากขึ้น หรือใช้สำหรับขยายเครือข่ายให้มีขนาดใหญ่ขึ้น อุปกรณ์เครือข่ายที่พบเห็นโดยทั่วไป เช่น HUB, Switch Router

รูปที่ 2.13 อุปกรณ์เครือข่าย

2.13.1 ฮับ (Hub)

ฮับ (Hub) คือ อุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมกันระหว่างกลุ่มของคอมพิวเตอร์ HUB มีหน้าที่รับส่งเฟรมข้อมูลทุกเฟรมที่ได้รับจากพอร์ตใดพอร์ตหนึ่ง เพื่อส่งไปยังทุก ๆ พอร์ตที่เหลือ คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับฮับจะแชร์แบนด์วิธหรืออัตราข้อมูลของเครือข่าย

รูปที่ 2.14 Hub

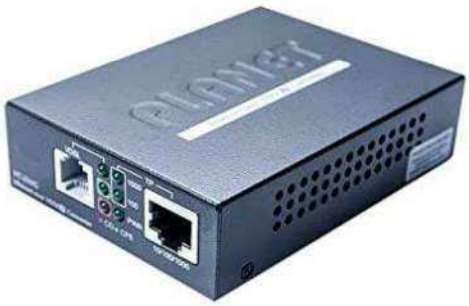
2.13.2 สวิตช์ (Switch)

สวิตช์ (Switch) หรือ บริดจ์ (Bridge) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อ LAN สองเครือข่ายเข้าด้วยกันโดยจะต้องเป็น LAN ชนิดเดียวกัน และก็ใช้โปรโตคอลในการรับส่งข้อมูลเหมือนกัน เช่น ใช้ในการเชื่อมต่อ Ethernet LAN ทั้งสองเครือข่ายเข้าด้วยกัน

รูปที่ 2.15 Switch

2.13.3 บริดจ์ (Bridge)

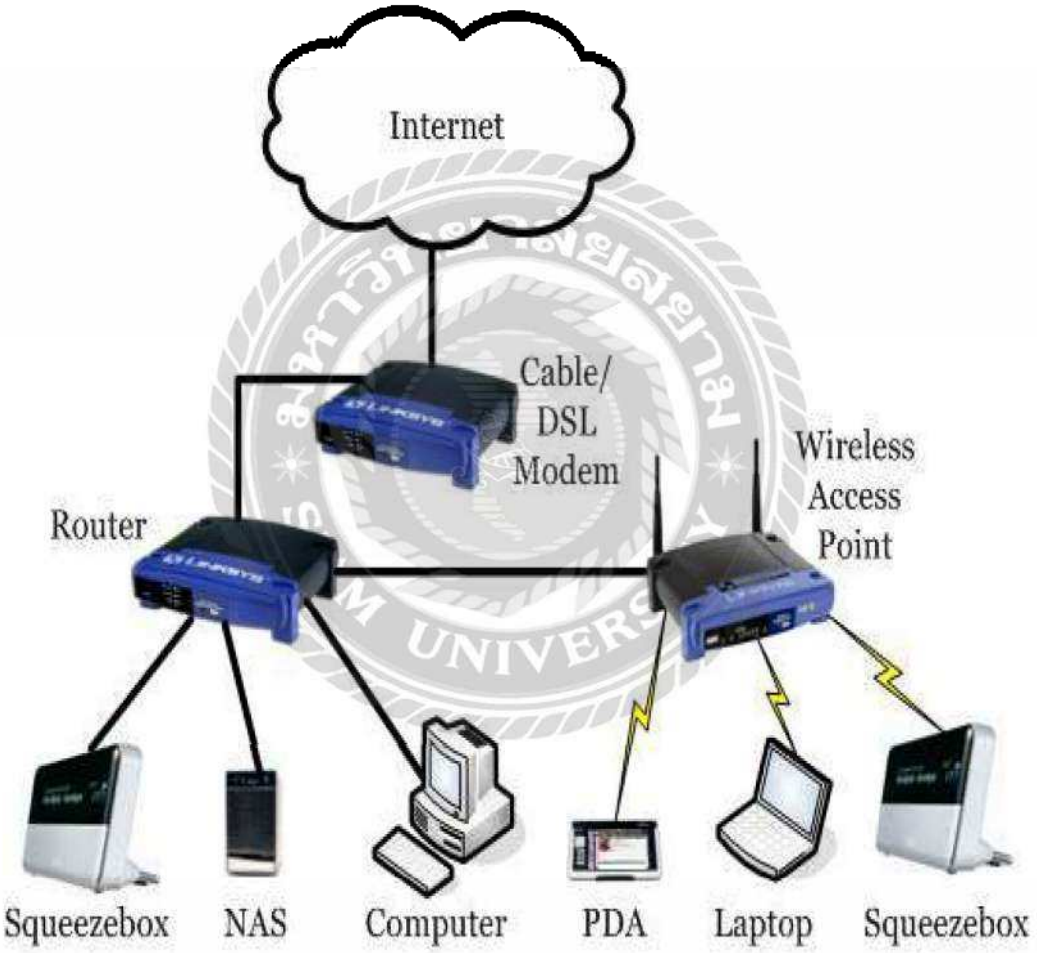
เป็นอุปกรณ์เน็ตเวิร์คที่ใช้เป็นตัวกลางในการติดต่อกันระหว่างเน็ตเวิร์คย่อยแบบ แลน 2 เน็ตเวิร์คให้สามารถติดต่อกันได้ หรือใช้ในการขยายสัญญาณต่อเพิ่มเป็นเซ็กเมนต์ในเน็ตเวิร์คเดียวกันก็ได้ โดยจะทำงานในระดับเน็ตเวิร์ค OSI เลเยอร์ 2 โดยมองข้อมูลที่รับส่งกัน เป็น Packet แล้วเท่านั้น โดยไม่ต้องสนใจโปรโตคอลสื่อสารที่ใช้ ไม่ว่าจะเป็น IP หรือ IPX หรือโปรโตคอลใดๆ หรือก็คือ ไม่ว่าจะเป็น Packet อะไรส่งออกมาในเครือข่าย Bridge จะดูเฉพาะ Address ปลายทางแล้วถ้าพบว่าเป็นเครื่องที่อยู่คนละฟากกันก็จะส่งต่อให้เท่านั้น



รูปที่ 2.16 Bridge

2.13.4 แอ็กเซสพอยต์ (Wireless Access Point)

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คล้ายคลึงกับ Switching HUB ของระบบเครือข่ายปกติ โดย Access Point ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลทางคลื่นความถี่กับ Wireless Card ซึ่งติดตั้งบนเครื่องของผู้ใช้ โดยจะสามารถส่งข้อมูลอยู่ที่ 54 Mbps สามารถเชื่อมต่อได้ไม่เกิน 34 เมตร จุดอ่อนของการใช้เน็ตเวิร์คไร้สายคือเรื่องความปลอดภัย เพราะถ้ามีอุปกรณ์เชื่อมต่อเน็ตเวิร์คและอยู่ในรัศมีก็สามารถเข้าถึงเครือข่าย



รูปที่ 2.17 Wireless Access Point

2.14 สื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล

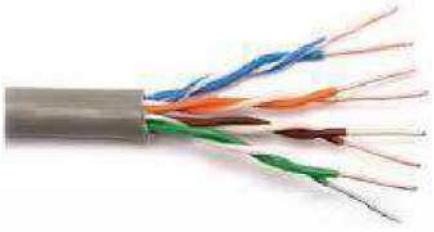
การสื่อสารทุกชนิดต้องอาศัยสื่อกลางในการส่งผ่านข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปยัง จุดหมายปลายทาง เช่น การคุยโทรศัพท์อาศัยสายโทรศัพท์เป็นสื่อกลางในการส่งสัญญาณคลื่นเสียงไปยัง ผู้รับ เป็นต้น สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์อาจใช้สายเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์ เชื่อมต่อหรืออาจใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อแบบไร้สายเป็นสื่อกลางในการเชื่อมต่อก็ ได้ สื่อกลางในการสื่อสารมีความสำคัญเพราะเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดประสิทธิภาพใน การสื่อสาร เช่น ความเร็วในการส่งข้อมูล ปริมาณของข้อมูลที่สามารถนำไปได้ในหนึ่งหน่วยเวลา รวมถึงคุณภาพของการส่งข้อมูล เราจะกล่าวถึงสื่อกลางในการสื่อสารทั้งในแบบใช้สายและแบบไร้สายดังนี้

รูปที่ 2.18 ตัวอย่างสื่อกลาง

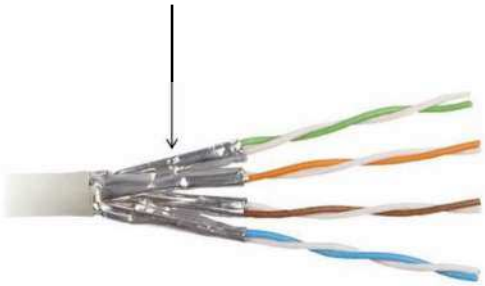
2.14.1 สื่อกลางแบบใช้สาย

สายคู่บิดเกลียว (Twisted Pair Cable) สายนำสัญญาณแบบนี้แต่ละคู่สายที่เป็นสายทองแดงจะถูกพันบิดเป็นเกลียว เพื่อลดการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากคู่สายข้างเคียงภายในสายเดียวกัน หรือจากภายนอก ทำให้สามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง สายคู่บิดเกลียวสามารถใช้ส่งข้อมูลจำนวนมากเป็นระยะทางไกลได้หลายกิโลเมตร เนื่องจากราคาไม่แพงมาก ใช้ส่งข้อมูลได้ดี น้ำหนักเบา ง่ายต่อการติดตั้ง จึงนิยมใช้งานอย่างกว้างขวาง มี 2 ชนิด คือ

- สายคู่บิดเกลียวแบบไม่ป้องกันสัญญาณ (Unshielded Twisted Pair :UTP)
- สายคู่บิดเกลียวแบบป้องกันสัญญาณรบกวน (Shielded Twisted Pair: STP)



รูปที่ 2.19 สาย UTP

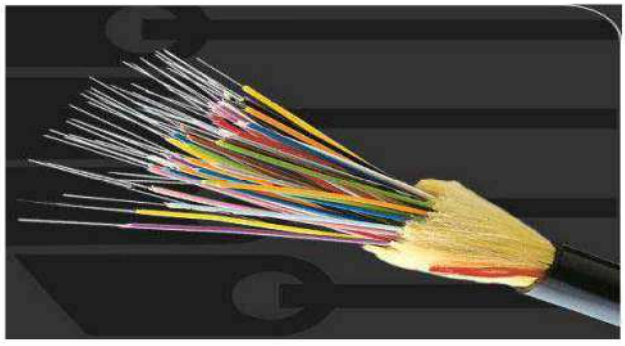


รูปที่ 2.20 สาย STP

สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable) เป็นตัวกลางการเชื่อมโยงที่มีลักษณะเช่นเดียวกับสายทีวีที่มีการใช้งานกันอยู่เป็นจำนวนมากไม่ว่าจะใช้ในระบบเครือข่ายเฉพาะที่และใช้ในการส่งข้อมูลระยะที่ไกลระหว่างชุมสายโทรศัพท์หรือการส่งข้อมูลสัญญาณวีดีทัศน์ ซึ่งสายโคแอกเชียลที่ใช้ทั่วไปก็มีอยู่ 2 ชนิด คือ 50 โอห์ม ซึ่งใช้ส่งข้อมูลแบบดิจิทอล และ ชนิด 75 โอห์ม ซึ่งก็จะใช้ส่งข้อมูล สัญญาณ Analog สายโคแอกเชียล มีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันการรบกวนของคลื่นสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า และก็เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนอื่นๆ ซึ่งก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้สายแบบนี้มีช่วงความถี่ที่สัญญาณไฟฟ้าสามารถส่งผ่านได้กว้างถึง 500 MHz จึงสามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราของการส่งสูงขึ้น

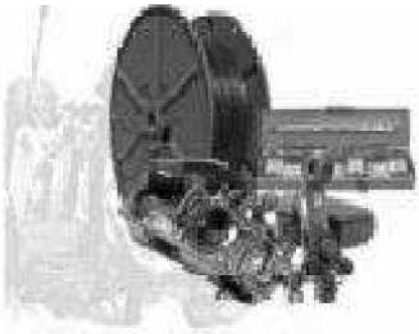
รูปที่ 2.21 สาย Coaxial

สายไฟเบอร์ออพติก (Fiber – Optic Cable) ประกอบด้วยกลุ่มของเส้นใยทำจากแก้วหรือพลาสติกที่มีขนาดเล็กประมาณเส้นผม แต่ละเส้นจะมีแกนกลาง (Core) ที่ถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วอีกชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่า แคล็ดดิง (Cladding) และหุ้มอีกชั้นด้วยฉนวนเพื่อป้องกันการกระแทกและฉีกขาด



รูปที่ 2.22 สาย Fiber Optic

สายโทรศัพท์สนาม WD – 1/TT เป็นสายโทรศัพท์สนามที่มีความคงทนเป็นเยี่ยมชนิดหนึ่งเป็นที่นิยมกันมาก เป็นสายคู่ไขว้มีน้ำหนักเบา จึงเหมาะที่จะใช้กับหน่วยเล็กๆ ในแนวหน้าเช่น หมวด เป็นต้น สายชนิดนี้มีความต้านทานไฟสูง และฉนวนหุ้มสายต้านทานต่อการขูดถลอกทำด้วยพลาสติกชนิดพิเศษ เรียกว่า โพลีเอธิลีนและมีไนลอนหุ้ม อีกชั้นหนึ่ง



รูปที่ 2.23 สายโทรศัพท์สนาม

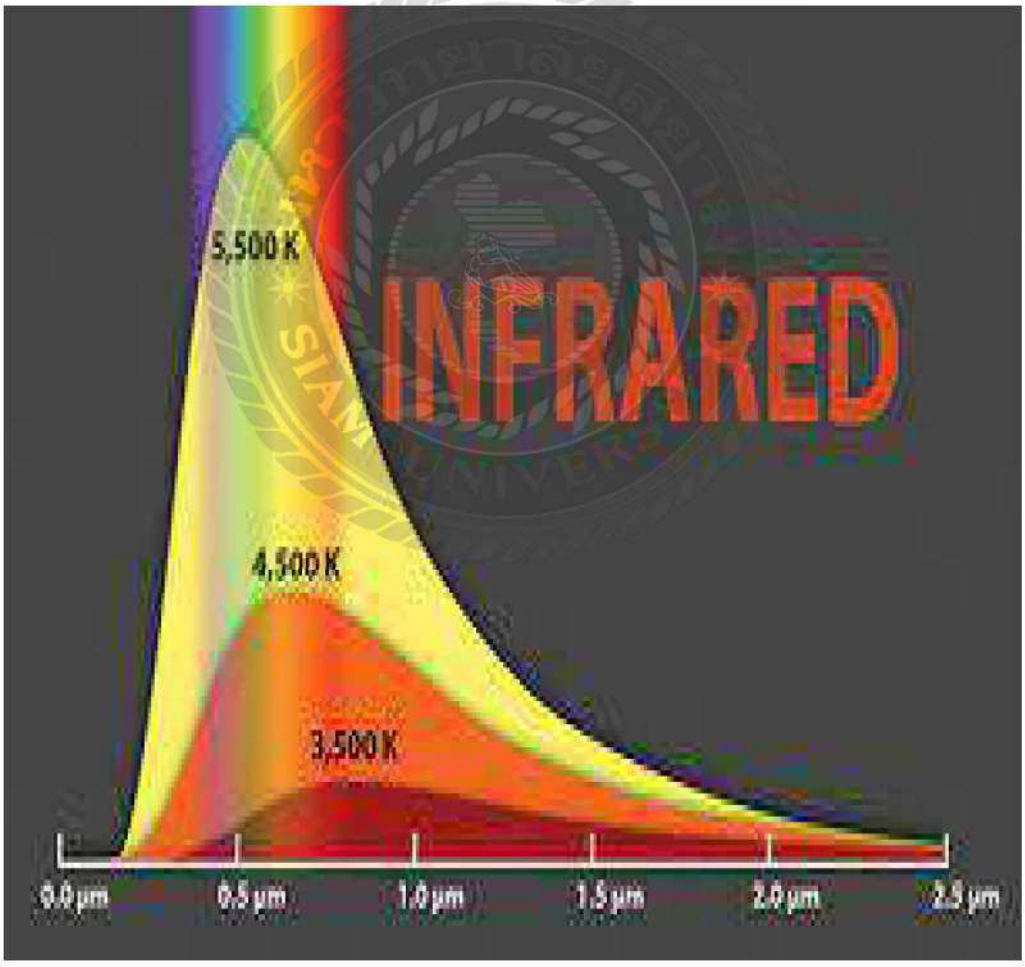
สายโทรศัพท์ทั่วไป สายที่ใช้เดินระบบโทรศัพท์ที่เราเห็นกันในท้องตลาดนั้นมีอยู่หลายแบบหลายชนิด โดยส่วนใหญ่แล้ว ตัวนำจะผลิตมาจากทองแดง ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้ทองแดงที่มีคุณภาพแตกต่างกันอย่างไร สิ่งที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือลักษณะโครงสร้างภาย นอกซึ่ง JACKET จะเป็นตัวบ่งบอกว่าเป็นสายชนิดที่ใช้สำหรับเดินภายในอาคาร หรือภายนอกอาคาร สำหรับสายที่เดินนอกอาคารก็ จะมีการแบ่งตามลักษณะของการใช้งาน ว่าเป็นแบบแขวนเสา หรือฝังดิน

รูปที่ 2.24 สายโทรศัพท์ทั่วไป

2.14.2 สื่อกลางแบบไร้สาย

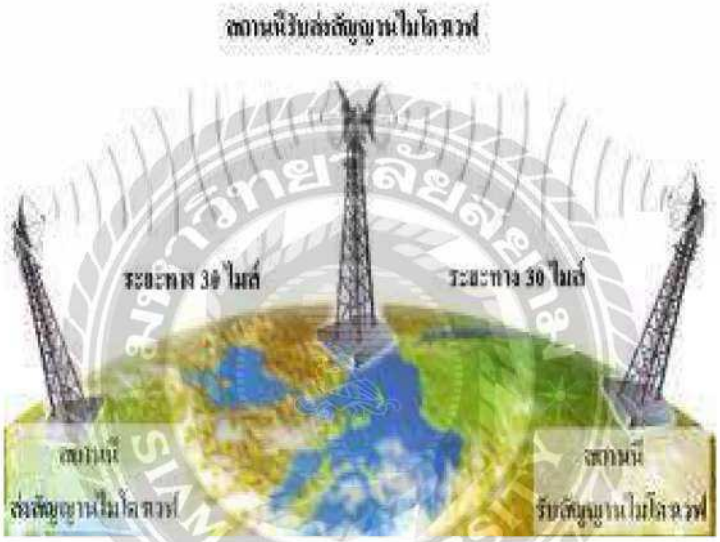
การสื่อสารแบบไร้สายอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อกลางนำสัญญาณ ซึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถนำมาใช้ในการสื่อสารข้อมูลมีหลายชนิด แบ่งตามช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน การสื่อสารแบบไร้สายมีผู้นิยมใช้มากขึ้น เนื่องจากมีความคล่องตัวสูงและสะดวกสบาย มักนิยมใช้กันในพื้นที่ที่การติดตั้งสายนำสัญญาณทำได้ลำบากหรือค่าใช้จ่ายใน การติดตั้งสูงเกินไป สื่อกลางของการสื่อสารแบบนี้ เช่น อินฟราเรด (Infrared : IR) ไมโครเวฟ (Microwave) คลื่นวิทยุ (Radio wave) และดาวเทียมสื่อสาร (Communications Satellite)

อินฟราเรด (Infrared : IR) สื่อกลางประเภทนี้มักใช้กับการสื่อสารข้อมูลที่ไม่มีสิ่งกีดขวางระหว่างตัว ส่งและตัวรับสัญญาณ เช่น การส่งสัญญาณจากรีโมตคอนโทรลไปยังเครื่องรับโทรศัพท์หรือวิทยุการเชื่อมต่อ คอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์โดยผ่านพอร์ตไออาร์ดีเอ (The Infrared Data Association : IrDA) ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อเครือข่ายระยะใกล้

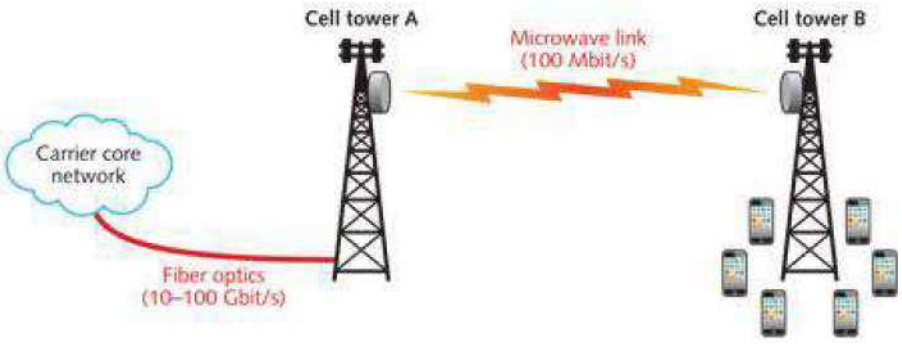


รูปที่ 2.25 Infrared

ไมโครเวฟ (Microwave) เป็นสื่อกลางในการสื่อสารที่มีความเร็วสูง ใช้สำหรับการเชื่อมต่อระยะไกลโดยการส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปในอากาศ พร้อมกับข้อมูลที่ต้องการส่ง และต้องมีสถานีที่ทำหน้าที่ส่งและรับข้อมูล และเนื่องจากสัญญาณไมโครเวฟจะเดินทางเป็นคลื่นในระดับสายตา (Line Of Sight) ไม่สามารถเลี้ยวตามความโค้งของผิวโลกได้ จึงต้องมีการตั้งสถานีรับส่งข้อมูลเป็นระยะ และส่งข้อมูลต่อกันระหว่างสถานี จนกว่าจะถึงสถานีปลายทาง และแต่ละสถานีจะตั้งอยู่ในที่สูง เช่น ดาดฟ้า ตึกสูง หรือยอดเขา เป็นต้น เพื่อหลีกเลี่ยงการชนสิ่งกีดขวางในแนวการเดินทางของสัญญาณ การส่งข้อมูลผ่านสื่อกลางชนิดนี้เหมาะกับการส่งข้อมูลในพื้นที่ห่างไกลมากๆ และไม่สะดวกในการวางสายสัญญาณ ซึ่งเสาสัญญาณแต่ละเสาสามารถวางห่างไกลได้ถึง 40-50 กิโลเมตร

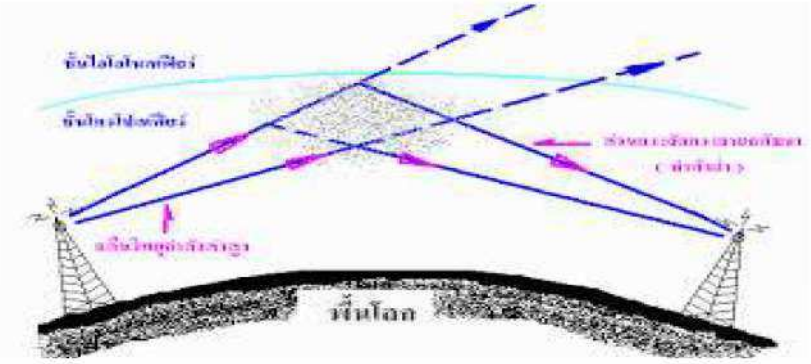


รูปที่ 2.26 Microwave



รูปที่ 2.27 Microwave

คลื่นวิทยุ เป็นสื่อกลางที่ใช้ส่งสัญญาณไปในอากาศ โดยสามารถส่งในระยะทางได้ทั้งใกล้และไกล โดยมีตัวกระจายสัญญาณ (Broadcast) ส่งไปยังตัวรับสัญญาณ และใช้คลื่นวิทยุในช่วงความถี่ต่างๆ กันในการส่งข้อมูล เช่น การสื่อสารระยะไกลในการกระจายเสียงวิทยุระบบเอเอ็ม (Amplitude Modulation : AM) และเอฟเอ็ม (Frequency Modulation : FM) หรือการสื่อสารระยะใกล้ โดยใช้ไวไฟ (Wi-Fi) และบลูทูธ (Bluetooth)



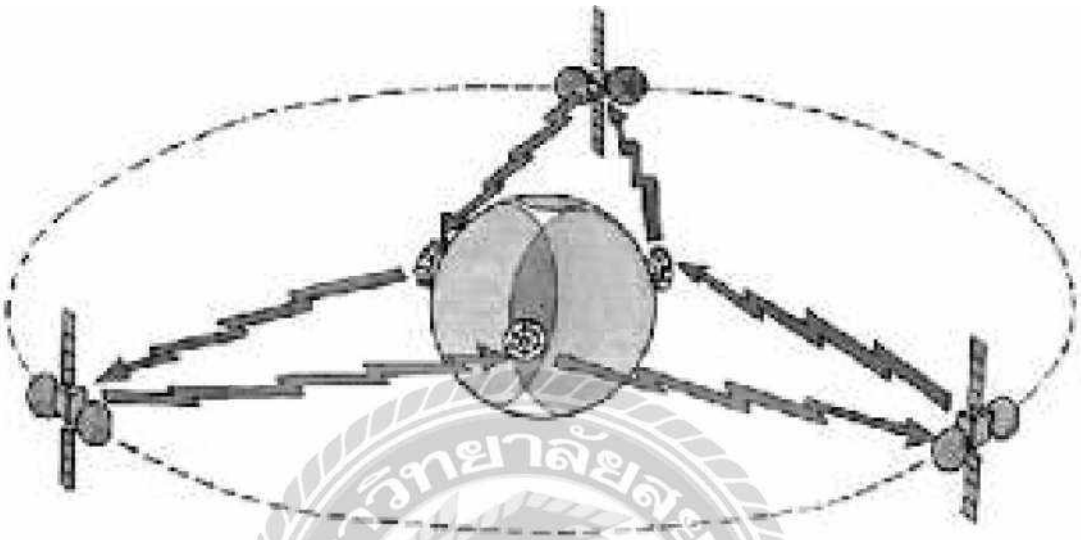
รูปที่ 2.28 คลื่นวิทยุ

สื่อสารผ่านดาวเทียม พัฒนาขึ้นมาเพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดของสถานีรับส่งไมโครเวฟบนผิวโลกโดยเป็นสถานีรับส่งสัญญาณไมโครเวฟบนอวกาศ ในการส่งสัญญาณต้องมีสถานีภาคพื้นดินคอยทำหน้าที่รับและส่งสัญญาณขึ้นไปบน ดาวเทียมที่โคจรอยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 36,000 กิโลเมตร โดยดาวเทียมเหล่านั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เท่ากับการหมุนของโลก จึงเสมือนกับดาวเทียมนั้นอยู่นิ่งกับที่ขณะที่โลกหมุนรอบตัวเอง วงโคจรนี้มีชื่อเรียกว่า วงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Orbit) ทำให้การส่งสัญญาณไมโครเวฟจากสถานีหนึ่งขึ้นไปบนดาวเทียม และการกระจายสัญญาณจากดาวเทียมลงมายังสถานีตามจุดต่างๆ บนผิวโลก เป็นไปอย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังมีการใช้งานดาวเทียมในการระบุตำแหน่งบนพื้นโลกเรียกว่าระบบจีพีเอส โดยบอกพิกัดเส้นรุ้งและเส้นแวงของผู้ใช้งานเพื่อใช้ในการนำทาง

รูปที่ 2.29 สื่อสารดาวเทียม

2.15 การสื่อสารผ่านดาวเทียม

คำนิยายของ Satellite คือ การนำวัตถุมาโคจรรอบวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า กล่าวคือการปล่อยวัตถุที่ใช้ในการสื่อสารขึ้นไปโคจรรอบโลก โดยการสื่อสารผ่านดาวเทียมก็คือระบบการสื่อสารที่รองรับการเชื่อมต่อผ่านวิทยุ ใช้ดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวงในตำแหน่งที่ต่างกัน 120 องศา เพื่อให้ครอบคลุมการทำงานทั่วโลก



รูปที่ 2.30 สื่อสารดาวเทียม

2.15.1 วงโคจรดาวเทียม

- ดาวเทียมวงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit) อยู่สูงจากพื้นโลก 1,000 - 2,000 กม. ระยะเวลาในการเคลื่อนที่รอบโลกประมาณ 84-127 นาทีเหมาะสำหรับการถ่ายภาพรายละเอียดสูง ติดตามสังเกตการณ์อย่างใกล้ชิด

- ดาวเทียมวงโคจรระดับกลาง (Medium Earth Orbit) อยู่ที่ระยะความสูงตั้งแต่ 2,000 - 35,786 กิโลเมตร โคจรประมาน 12 ชม. สามารถถ่ายภาพ และส่งสัญญาณวิทยุได้ครอบคลุมพื้นที่ได้เป็นบริเวณกว้างกว่าดาวเทียมวงโคจรต่ำ แต่หากต้องการสัญญาณให้ครอบคลุมทั้งโลกจะต้องใช้ดาวเทียมหลายดวงทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายและมีทิศทางของวงโคจรรอบโลกทำมุมเฉียงหลายๆ ทิศทาง ดาวเทียมที่มีวงโคจรระยะปานกลางส่วนมากเป็นดาวเทียมนำร่อง เช่น เครือข่ายดาวเทียม GPS ประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 24 ดวง ทำงานร่วมกันโดยส่งสัญญาณวิทยุออกมาพร้อมๆ

- ดาวเทียมค้างฟ้า (Geosynchronous Orbit) อยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 35,786 กม. มีเส้นทางโคจรอยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตร (Equatorial Orbit) ดาวเทียมจะหมุนรอบโลกด้วยความเร็วเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเองทำให้ดูเหมือนลอยนิ่งอยู่เหนือพื้นผิวโลกตำแหน่งเดิมตลอดเวลา

จึงถูกเรียกว่า “ดาวเทียมวงโคจรสถิต หรือ วงโคจรค้างฟ้า” จึงนิยมใช้สำหรับการถ่ายภาพโลกทั้งดวง เฝ้าสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ และใช้การโทรคมนาคมข้ามทวีป

2.15.2 ประเภทของดาวเทียมตามการใช้งาน

สามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

- ดาวเทียมสื่อสาร (Communication Satellite) ใช้รองรับการสื่อสารโดยใช้คลื่นความถี่ย่าน ไมโครเวฟ ส่วนใหญ่เป็นดาวเทียมที่อยู่ในวงโคจรแบบประจำที่ (Geosynchronous Earth Orbit : GEO) แต่ปัจจุบันเริ่มมีการใช้ดาวเทียมในวงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit : LEO) มาใช้เพื่อการ สื่อสารแล้วเช่นกันแต่ต้องใช้ดาวเทียมจำนวนมาก

- ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรและจัดทำแผนที่ (Earth Observation Satellite) เป็นดาวเทียมที่ติดกล้องและเครื่องมือ (sensor) ประเภทต่างๆเพื่อบันทึกข้อมูลที่สามารถนำมาแปลงเป็นภาพถ่ายใน รูปแบบต่างๆ สำหรับนำมาใช้ในหลายกิจการ เช่น การจัดทำแผนที่ การวางแผนการเกษตร การบริหารจัดการทรัพยากร การวางผังเมือง เป็นต้น ดาวเทียมประเภทนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในวงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit : LEO)

- ดาวเทียมนำร่อง (Navigation Satellite) เป็นระบบดาวเทียมที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูงในการระบุ ตำแหน่งของวัตถุต่างๆบนพื้นโลก เช่น GPS GLONASS GALILEO และ BEIDOU เป็นต้นระบบ ทั้งหมดนี้ใช้วงโคจรระดับกลาง (Medium Earth Orbit : MEO)

- ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellite) เป็นดาวเทียมเพื่อใช้สำหรับการพยากรณ์ อากาศ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับงานอุตุนิยมวิทยามีทั้งดาวเทียมที่อยู่ในวงโคจรประจำที่ (GEO) และวงโคจรระดับต่ำ (LEO) โดยนำข้อมูลจากทั้งสองส่วนมาใช้ในการพยากรณ์อากาศและการ เปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศ

- ดาวเทียมเพื่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์(Scientific and Research Satellite) เป็นดาวเทียม ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์และงานวิจัย มีทั้งในวงโคจรระดับต่ำ (LEO) และระดับกลาง (MEO) รวมถึงดาวเทียมที่เดินทางไปในอวกาศและดาวดวงอื่นเพื่อการสำรวจ

2.16 เสาอากาศ

คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการรับหรือส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การทำงานของเสาอากาศมีพื้นฐานมาจากหลักของการแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถแพร่กระจายไปในอากาศได้ และในทางกลับกัน ก็สามารถรับคลื่นเหล่านั้นกลับมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าได้ เทคโนโลยีเสาอากาศได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นในการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความเสถียรมากขึ้น

2.16.1 เทคนิคในการเลือกเสาอากาศ

1. ความถี่ของสัญญาณ: การเลือกเสาอากาศที่ตรงกับความถี่ของการใช้งานจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรับส่งสัญญาณ

2. ทิศทางการแพร่กระจาย: มีเสาอากาศที่ออกแบบมาเพื่อส่งสัญญาณในทิศทางเฉพาะ (Directional Antennas) และเสาอากาศที่ส่งสัญญาณไปในทุกทิศทาง (Omnidirectional Antennas)

3. สภาพแวดล้อมในการติดตั้ง: ควรพิจารณาสภาพแวดล้อมที่เสาอากาศจะถูกติดตั้ง เช่น ในเมืองหรือในพื้นที่โล่งเพื่อป้องกันการรบกวนจากสิ่งกีดขวาง

2.16.2 ตัวอย่างการใช้งานเสาอากาศในอุตสาหกรรม

1. โทรคมนาคม: เสาอากาศเป็นส่วนสำคัญในโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายมือถือ โดยช่วยในการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างสถานีฐานกับอุปกรณ์มือถือ

2. การบินและอวกาศ: เสาอากาศใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างยานพาหนะกับศูนย์ควบคุมบนโลก

3. การจัดการพลังงาน: ในการติดตั้งเครือข่ายสมาร์ทกริด, เสาอากาศช่วยในการสื่อสารข้อมูลการใช้พลังงานและการตรวจสอบระยะไกล

2.16.3 ประเภทของเสาอากาศ

เสาอากาศสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบจากการกระจายคลื่นคือ

1. เสาอากาศแบบรอบตัว (Omni Directional Antenna) เสาอากาศประเภทนี้มีทิศการแพร่กระจายคลื่นทิศทาง 360 องศา เหมาะสำหรับใช้ติดต่อกับลูกข่ายที่เคลื่อนไหวอยู่ในตำแหน่งและทิศทางที่ไม่แน่นอน

2. เสาอากาศแบบทิศทาง (Directional Antenna) เป็นเสาอากาศที่มีทิศทางการแพร่กระจายคลื่นที่ชัดเจน เหมาะสำหรับการติดต่อระหว่างจุดต่อจุด สามารถเพิ่มระยะการทำงานได้ไกลกว่าเสาอากาศแบบรอบตัว มีข้อเสียคือ หน้าเสาอากาศจะต้องหันหน้าเข้าหากัน ไม่อย่างนั้นจะไม่สามารถรับสัญญาณซึ่งกันและกันได้

2.17 หน่วยงานกำหนดมาตรฐาน

องค์กรกำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Standards Organization : ISO) ISO เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม ที่ประกอบไปด้วยมาตรฐานครอบคลุมอยู่หลายส่วนด้วยกัน แต่สำหรับมาตรฐานด้านเครือข่ายแล้ว หน่วยงาน ISO ได้มีการสร้างข้อกำหนดมาตรฐานระบบเปิดขึ้นมาที่เรียกว่า OSI (Open Systems interconnection) หรือเรียกแบบจำลอง OSI ที่ใช้เป็นมาตรฐานระบบเปิดสำหรับการสื่อสารบนเครือข่าย

สถาบันมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (American National Standards Institute : ANSI) หน่วยงาน ANSI (อ่านว่า "แอน-ซี") ประกอบไปด้วยกลุ่มสมาชิกที่มาจากหลายกลุ่มด้วยกัน ทั้งภาคอุตสาหกรรม หน่วยงานรัฐบาล สถาบันการศึกษา หน่วยงานวิจัย และกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป หน่วยงาน ANSI เป็นหน่วยงานที่ก่อตั้งขึ้นโดยไม่มุ่งแสวงผลกำไร ตัวอย่างมาตรฐานของ ANSI ที่กำหนดขึ้นมา เช่น มาตรฐาน ANSI-COBOL, ANSI-C และข้อกำหนดมาตรฐานการสื่อสารเครือข่ายแบบ FDDI บนเครือข่ายท้องถิ่น เป็นต้น

สถาบันอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรรมไฟฟ้า (Institute of Electrical and Electronics Engineers : IEEE) หน่วยงาน IEEE (อ่านว่า "ไอ-ทริปเปิล-อี") เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่ได้สร้างข้อกำหนดมาตรฐานบนระบบเครือข่ายหลายมาตรฐานด้วยกัน IEEE เป็นหน่วยงานขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมากมาย โดยเฉพาะผู้เชี่ยวชาญด้านงานวิศวกรรม หน้าที่หลักของหน่วยงานนี้ คือ การกำหนดทฤษฎี การสร้างข้อกำหนดของตัวผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาใช้กับซอฟต์แวร์และอุปกรณ์มาตรฐานบนชั้นสื่อสารทางกายภาพและชั้นสื่อสารการเชื่อมต่อข้อมูล โดยต่อไปนี้เป็นโครงการย่อยต่างๆของมาตรฐานเครือข่าย IEEE หมายเลข 8

2.18 WiMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) เป็นเทคโนโลยีบรอดแบนด์ไร้สายที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในพื้นที่กว้าง โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลหรือพื้นที่ที่การติดตั้งโครงข่ายสายเคเบิลมีค่าใช้จ่ายสูง

องค์ประกอบหลักในโครงสร้าง WiMAX

1. Core Network / IP Backbone
   - ทำหน้าที่เป็นโครงข่ายหลักที่เชื่อมโยงกับอินเทอร์เน็ตหรือบริการอื่น ๆ เช่น VoIP, วิดีโอสตรีม
   - มีอุปกรณ์ที่ควบคุมการจัดการเครือข่าย เช่น Authentication Server, DHCP, DNS
2. Access Service Network (ASN)

   ประกอบด้วย:
   - Base Station (BS)
     - จุดกระจายสัญญาณ WiMAX
     - ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับผู้ใช้งานผ่านคลื่นวิทยุ
   - ASN Gateway
     - จัดการการรับส่งข้อมูลระหว่างสถานีฐานกับโครงข่ายหลัก
     - ทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพบริการ (QoS) และความปลอดภัย
3. Subscriber Station (SS) หรือ Mobile Station (MS)
   - อุปกรณ์ปลายทางของผู้ใช้ เช่น:

- แล็ปท็อปที่มีโมเด็ม WiMAX
- สมาร์ทโฟน
- เราเตอร์ WiMAX
- CPE (Customer Premises Equipment): อุปกรณ์ติดตั้งที่บ้าน/สำนักงาน

การรับส่งข้อมูล

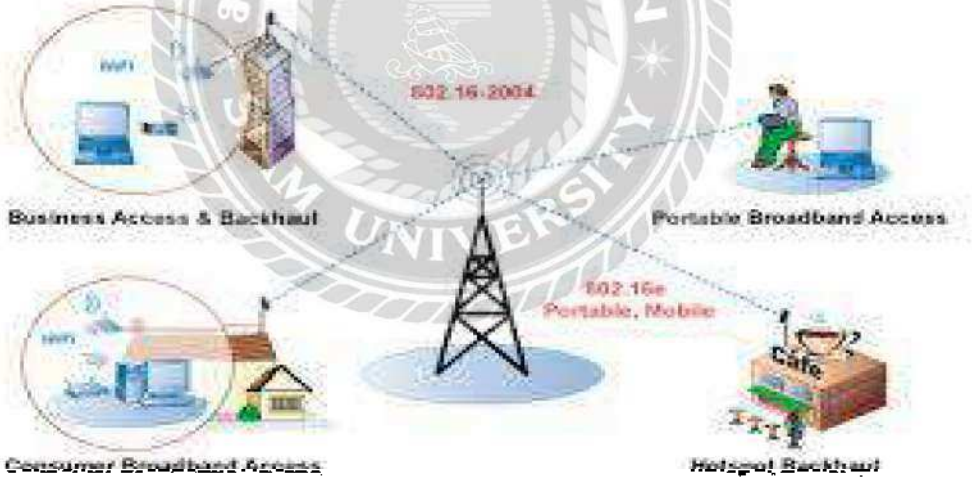
- ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายหลัก ⟶ ส่งผ่าน Gateway ⟶ ไปยัง Base Station (BS) ⟶ และสุดท้ายถึง อุปกรณ์ผู้ใช้
- ใช้เทคโนโลยี OFDMA และ MIMO เพื่อเพิ่มความเร็วและลดการรบกวน

ตัวอย่างโครงสร้างการใช้งาน

ในพื้นที่ชนบท:

- สถานีฐาน WiMAX จะถูกติดตั้งบนเสาโทรคมนาคม
- สัญญาณจะครอบคลุมบ้านหลายหลังโดยใช้ CPE ที่รับสัญญาณและกระจายต่อเป็น Wi-Fi ภายในบ้าน

ต่อไปจะเป็นรูปตัวอย่างแสดงผังการทำงานของ WiMAX



รูปที่ 2.31 ผังการทำงานของระบบ WiMAX

2.19 ข้อเปรียบเทียบของ WiMAX และ WiFi

WiFi เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารที่ทำงานในระยะทางที่สั้น ในขณะที่ WiMAX เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารที่ทำงานได้ไกลกว่า โดยในรูปต่อไปนี้จะเป็นข้อแตกต่างระหว่าง WiMAX และ WiFi ดังรูปที่ 2.34

Feature	**WiFi**	**WiMAX**
Standard	802.11a/b/g/n	802.16d/e
Data rate (MAX)	300 Mbps	70Mbps
Transmission distance (MAX)	300m	50Km
Operating Frequency	2.4 GHz and 5GHz	2-11 GHz
Channel Bandwidth	20 to 25MHz	Ranging from 1.25 to 20 MHz
Encryption	RC4 and Advanced Encryption Standard (AES)	Triple Data Encryption Algorithm (3 DES) and Advanced Encryption Standards (AES)

ตารางที่ 2.3 ข้อเปรียบเทียบของ WiMAX และ WiFi

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

กองพันปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ กรมการสื่อสารทหาร ถนนสรงประภา เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร

3.2 ลักษณะการประกอบการ

ในการปฏิบัติงานของ พัน.ปสอ.สส.ทหาร ให้สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามดำริของผู้บังคับบัญชานั้น นอกจากงานทางด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์แล้ว พัน.ปสอ.สส.ทหาร ยังต้องดำเนินการในเรื่องการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารอีกด้วย โดยภายใน พัน.ปสอ.สส.ทหาร จะแบ่งเป็น 5 กองร้อย ประกอบไปด้วย 1. ร้อย.ปสอ.ที่ 1 2. ร้อย.ปสอ.ที่ 2 3. ร้อย.ปสอ.ที่ 3 4. ร้อย.สสน. และ 5. ร้อย.บก. โดยแต่ละกองร้อยจะมีลักษณะงานที่แตกต่างกันออกไปตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

3.3 กองร้อยปฏิบัติการ

พัน.ปสอ.สส.ทหาร สามารถแบ่งกองร้อยปฏิบัติได้เป็น 4 กองร้อย ประกอบด้วย

3.3.1 ร้อย.ปสอ.ที่ 1

ดูแลรับผิดชอบงานสงครามอิเล็กทรอนิกส์

3.3.2 ร้อย.ปสอ.ที่ 2

ดูแลรับผิดชอบงานสงครามอิเล็กทรอนิกส์

3.3.3 ร้อย.ปสอ.ที่ 3

ดูแลรับผิดชอบงานสงครามอิเล็กทรอนิกส์และงานเชื่อมโยงการสื่อสาร

3.3.4 ร้อย.สสน.

ดูแลรับผิดชอบงานเชื่อมโยงการสื่อสาร

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นายภูกฤษ สายพิน ตำแหน่งพนักงานวิทยุเชื่อมโยง ร้อย.ปสอ.ที่ 3 พัน.ปสอ.สส.ทหาร ลักษณะงาน ควบคุมงานเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ร.อ. ณรงค์ชัย รอดมาตี ตำแหน่ง ผบ.ร้อย.ปสอ.ที่ 3 พัน.ปสอ.สส.ทหาร

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. เตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน
4. ดำเนินการปฏิบัติงานการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร
5. อธิปรายและสรุปผลการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ส.ค. 2567	ก.ย. 2567	ต.ค. 2567	พ.ย. 2567	ธ.ค. 2567
กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงาน และวางแผนการดำเนินงาน					
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง					
ทดสอบและตรวจเช็คอุปกรณ์สำหรับหารติดตั้งโครงข่ายการติดต่อสื่อสาร					
ดำเนินการปฏิบัติงานการวางแผนและติดตั้งโครงข่ายการติดติอสื่อสาร					
สรุปผลการดำเนินการ					

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

1. ผังการติดต่อสื่อสาร
2. เสาอากาศ Ubiquiti
3. Switch
4. รถเครื่องมือของหน่วยงานจำนวน 4 คัน
5. สาย LAN

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติตามโครงงาน

การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาแบบแปลนทางวิศวกรรม ออกแบบ วางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์

4.1 การปฏิบัติงาน

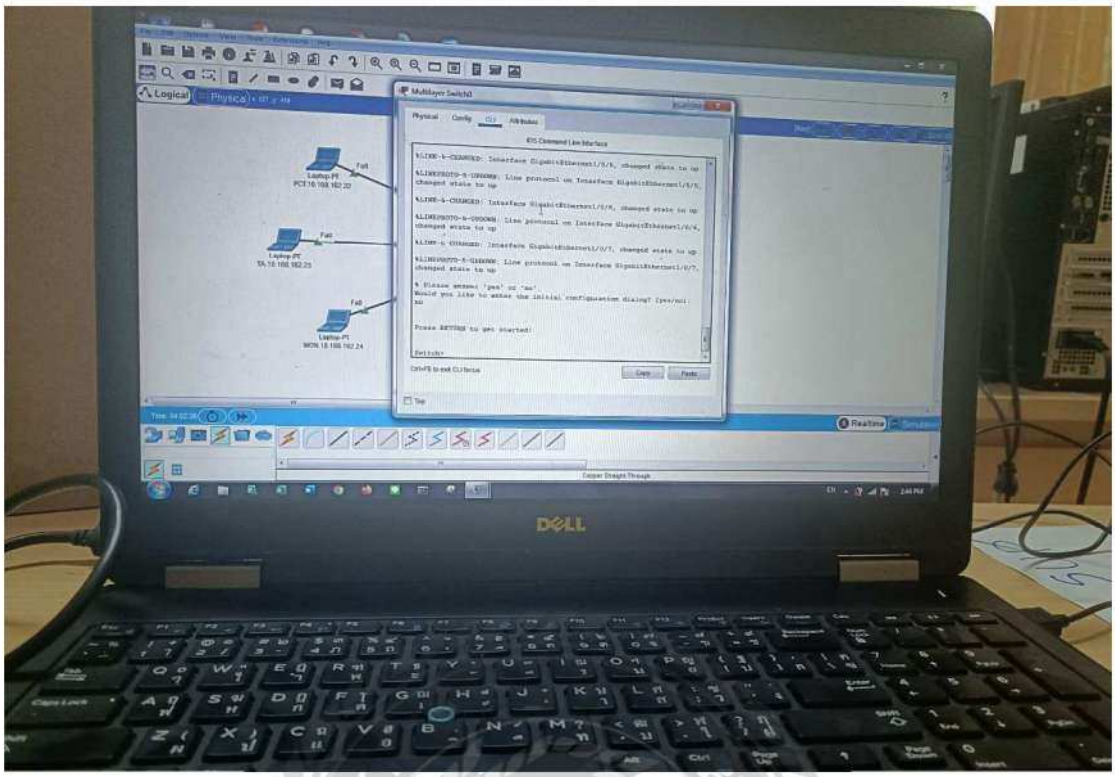
การดำเนินการฝึกการสถาปนาและเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2567

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

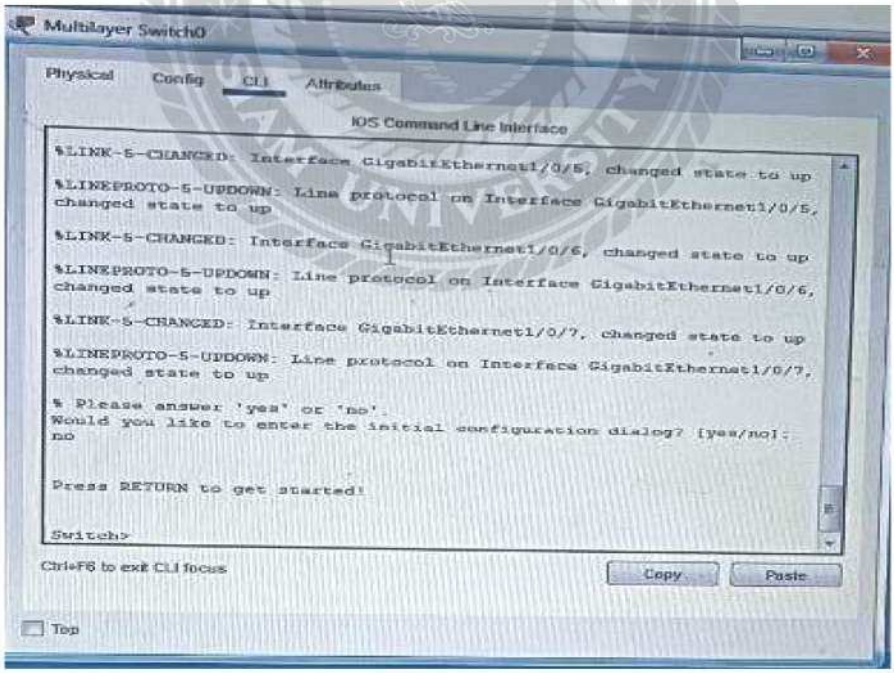
4.2.1 จดจำ IP ของแต่ละระบบเพื่อใช้ในการตั้งค่า Switch ในการปฏิบัติงานตามภารกิจต่างๆ

4.2.2 อบรมและทบทวนการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร

รูปที่ 4.1 การอบรมการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร



รูปที่ 4.2 การอบรมการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการตั้งค่า Switch

4.2.3 ดำเนินการสำรวจภูมิประเทศเพื่อหาที่ติดตั้งระบบติดต่อสื่อสาร

4.2.4 ดำเนินการวางแผนการติดต่อสื่อสารผ่านโปรแกรมเครื่องมือของทางหน่วย เพื่อที่จะหาจุดพิกัดในการวางเครื่องมือของภูมิประเทศที่ได้ออกตรวจมาแล้ว เพื่อหาจุดที่ดีที่สุดในการตั้งเครื่องมือ โดยไม่ควรมีอะไรมาขวางกั้นเสาอากาศ และคำนวณระยะทางเพื่อให้การติดต่อสื่อสารมีประสิทธิภาพสูงสุด

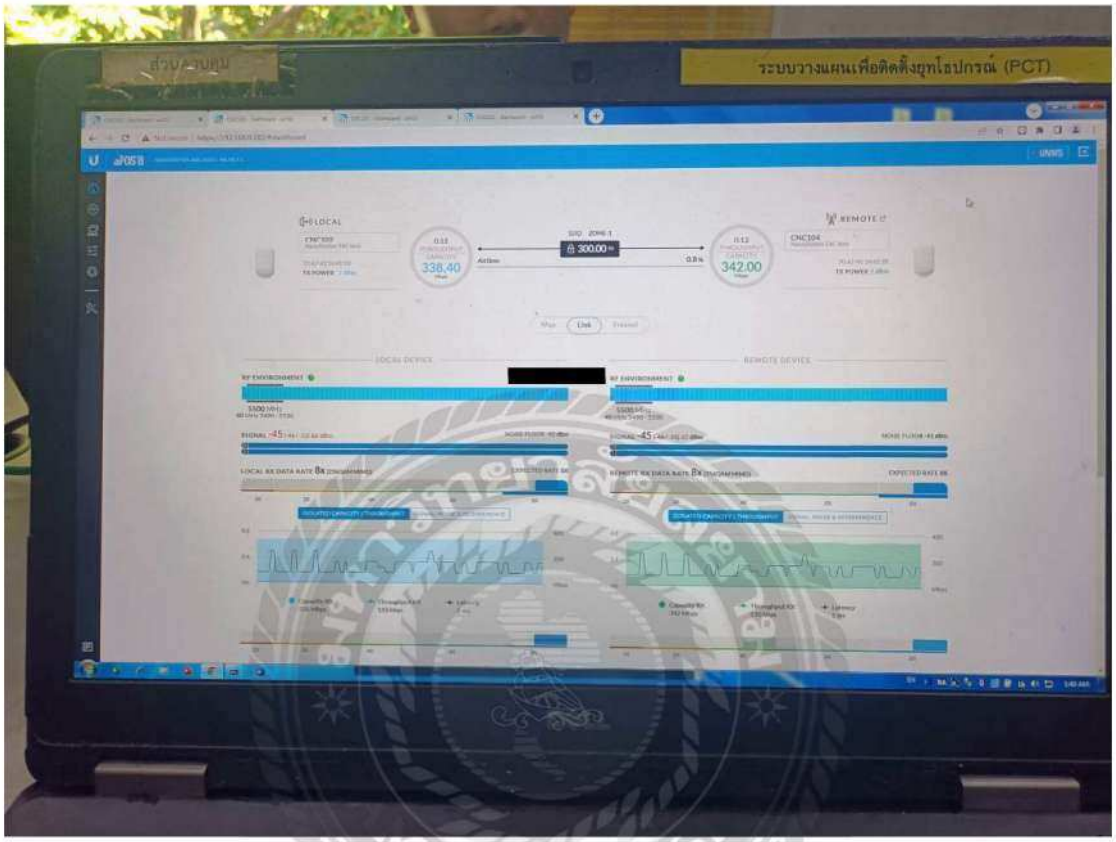
4.2.5 ฝึกในที่ตั้งเพื่อให้กำลังพลคุ้นชินกับยุทโธปกรณ์ และมีความพร้อมในการฝึกนอกที่ตั้ง

4.2.5.1 วางแผนการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร โดยจะเป็นตัวกำหนดว่า จะให้ชุดเครื่องมือชุดไหนเป็นแม่ข่ายหรือลูกข่าย โดยจะระบุ IP ของ เสาอากาศที่ใช้และของ SERVER เครื่องมือที่ใช้

4.2.5.2 ดำเนินการติดตั้งเครื่องมือและยุทโธปกรณ์ต่างๆ

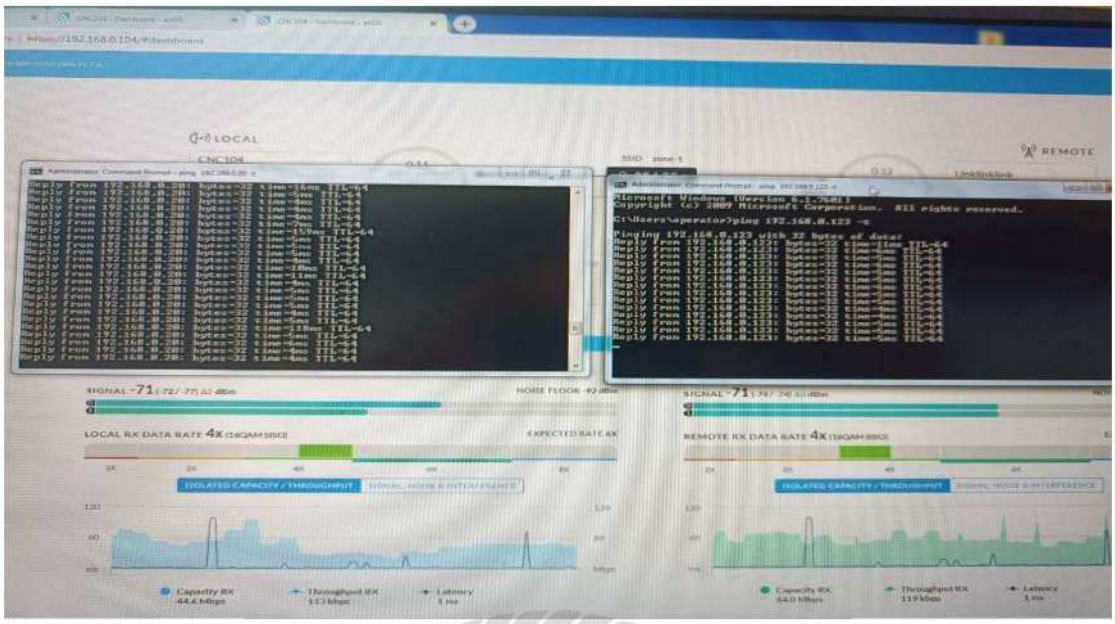
รูปที่ 4.4 ติดตั้งจาน WiMAX

4.2.5.3 เมื่อดำเนินการติดตั้งยุทโธปกรณ์แล้ว หลังจากนั้นดำเนินการเชื่อมโยงการสื่อสารผ่านเสาอากาศ WiMAX โดยเสามารถเช็คการติดต่อสื่อสารได้ที่หน้าจาน WiMAX โดยสามารถเข้าผ่านทาง IP ของหน้าจาน



รูปที่ 4.5 หน้าจาน WiMAX แสดงข้อมูลการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร

4.2.5.4 หลังจากเช็คการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารผ่านหน้าจานแล้ว ให้ดำเนินการเช็คการเชื่อมโยงการสื่อสารผ่าน CMD โดยใช้คำสั่ง PING 111.111.2.350 (ตัวอย่าง IP) โดยสามารถ PING หาได้ทั้ง IP จาน หรือ PING เข้า SERVER ของอีกชุดปฏิบัติงาน ถ้าเชื่อมโยงการสื่อสารสำเร็จจะขึ้นข้อความว่ามีการตอบสนองจาก SERVER ของชุดปฏิบัติงาน



รูปที่ 4.6 การเช็คการเชื่อมโยงการสื่อสารผ่าน CMD

4.2.5.5 เมื่อปฏิบัติภารกิจตามที่ได้รับมอบหมายแล้วให้ดำเนินการเก็บเครื่องมือสื่อสารเพื่อนำไปฝึกนอกที่ตั้งต่อไป

รูปที่ 4.7 ดำเนินการเก็บเครื่องมือสื่อสารเพื่อนำไปฝึกนอกที่ตั้งต่อไป

4.2.6 เมื่อฝึกในที่ตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต่อไปจะเป็นการฝึกนอกที่ตั้งเพื่อให้กำลังพลมีความคุ้นชินในการปฏิบัติงาน 4.2.6.1 โดยก่อนตั้งขบวนรถและรวมแถวเพื่อชี้แจงการปฏิบัติระหว่างเดินทางและการฝึกนอกที่ตั้ง

รูปที่ 4.8 ตั้งขบวนรถก่อนออกเดินทาง

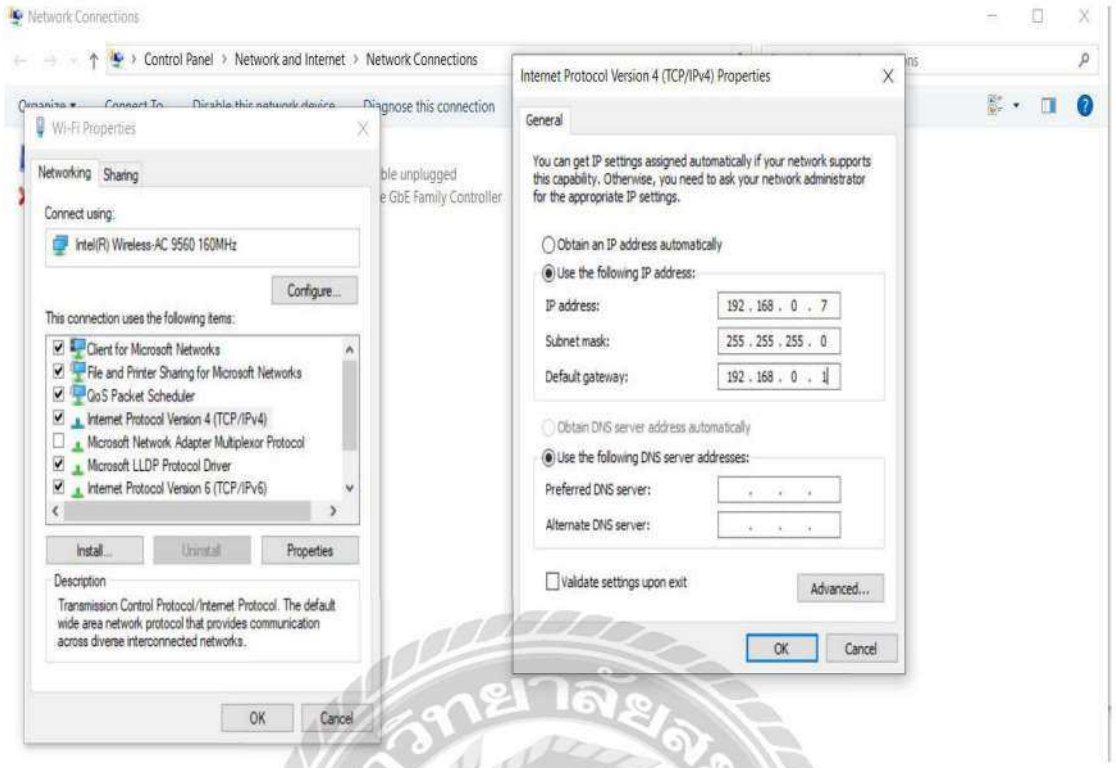
รูปที่ 4.9 รวมแถวเพื่อรับฟังคำชี้แจงก่อนออกฝึกนอกที่ตั้ง

4.2.6.1 เมื่อมาถึงที่หมาย ต่อไปจะเป็นการตั้งเครื่องมือสื่อสารต่างๆในแต่ละชุดเครื่องมือ โดยในรูปจะเป็นการติดตั้งจาน WiMAX เพื่อดำเนินงานเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างชุดปฏิบัติงานทั้ง 2 ชุด

รูปที่ 4.10 การติดตั้งเครื่องมือสื่อสารในแต่ละชุด

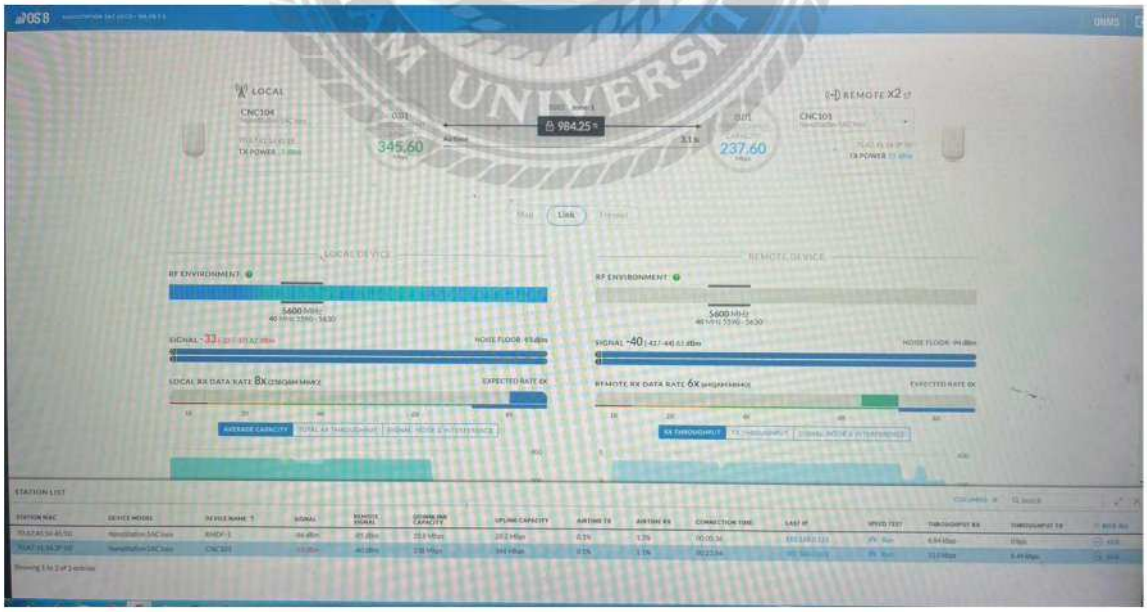
4.2.6.2 เมื่อดำเนินการติดตั้งเครื่องมือสื่อสารแล้วต่อไปจะเป็นการตรวจสอบว่า สามารถเชื่อมโยงได้หรือไม่ โดยสามารถทำการทดสอบจากการเข้าไปที่หน้าจาน WiMAX การ Ping ไปที่จาน WiMAX ของชุดเครื่องมือชุดอื่น หรือการ PING หา Server ของชุดเครื่องมือชุดอื่น ๆ

4.2.6.3 โดยการจะเข้าเช็คหน้าจาน WiMAX ได้นั้นต้องเข้าไปเปลี่ยน IP ของตัวเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุกให้เป็นวง LAN เดียวกันกับจาน WiMAX ก่อน



รูปที่ 4.11 การตั้งค่า IP ให้อยู่วง LAN เดียวกันกับจาน WiMAX

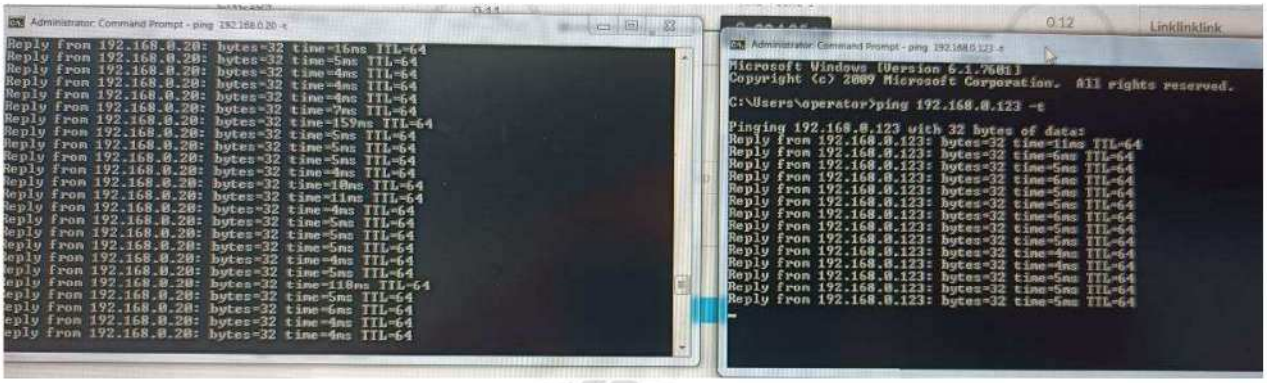
4.2.6.4 ขั้นตอนถัดไป เมื่อเปลี่ยน IP เรียบร้อยแล้วให้เข้าไปเช็คที่หน้าจานเพื่อตรวจสอบว่า การเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารเสร็จเรียบร้อยหรือไม่



รูปที่ 4.12 การเข้าไปดูหน้าจานเพื่อเช็คการติดต่อสื่อสาร

4.2.6.5 ส่วนการ PING หา Server นั้น ให้ดำเนินการเปลี่ยน IP เช่น จาก IP 192.168.X.XX เป็น 10.108.XXX.XX เพื่อให้อยู่ในวง LAN เดียวกัน

4.2.6.6 เมื่อเปลี่ยนวง LAN แล้วให้เข้า Command Prompt แล้วใช้คำสั่ง Ping ตามด้วย IP ที่เราต้องการ



รูปที่ 4.13 การ Ping หา Server โดยใช้ Command Prompt

4.2.6.7 เมื่อดำเนินการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจึงสามารถปฏิบัติงานได้ตามปกติ โดยเมื่อปิดเครื่องมือและเปิดใหม่ จะมีการตรวจสอบการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารทุกครั้งเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

4.3 ผลการปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติงาน พบว่าหลังจากดำเนินการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารแล้วแต่ละชุดสามารถปฏิบัติงานตามที่ผู้บังคับบัญชามอบหมายได้

4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

4.4.1 ในบางกรณีตัวจาน WiMAX ไม่สามารถเชื่อมโยงกันได้ เนื่องจากมีจานสายอากาศในพื้นที่ใช้ความถี่ใกล้เคียงกัน จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนความถี่ของจาน WiMAX เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกันได้

4.4.2 Switch ไม่ได้ตั้งค่าไว้เหมือนกัน เนื่องจากภารกิจแต่ละครั้งแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องตั้งค่าใหม่ ส่งผลให้การทำการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารมีระยะเวลานานขึ้น

4.4.3 ในบางสถานที่ภูมิประเทศส่งผลต่อประสิทธิภาพการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร

ข้อเสนอแนะ : ก่อนออกปฏิบัติงานควรเลือกภูมิประเทศให้เหมาะสมรวมถึง ให้ดำเนินการตั้งค่าและวางแผนการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารอย่างรอบคอบและถี่ถ้วน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน

การปฏิบัติงานโครงงานสหกิจศึกษา ณ กองพันปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ กรมการสื่อสารทหาร เรื่อง การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์ ทำให้ได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริงและได้เผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบโทรคมนาคม ของ พัน.ปสอ.สส.ทหาร ซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยง รวมถึงความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เอื้อเฟื้อในการฝึกงานครั้งนี้

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 เรียนรู้ถึงชีวิตการทำงาน การวางตัวในสังคม

5.2.2 เรียนรู้ถึงการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

5.2.3 เรียนรู้ถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผู้อื่นภายในหน่วยงาน

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน

5.3.1 ได้รับประสบการณ์ใหม่ ที่ไม่พบในชั้นเรียน

5.3.2 เรียนรู้การปฏิบัติงานจริง

5.3.3 นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ภาคทฤษฎีไปปรับใช้จริง

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

5.4.1 ได้นำความรู้ทางภาคทฤษฎีไปเผยแพร่ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบโทรคมนาคมให้สามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องและลุล่วง

5.4.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

5.4.3 ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 เนื่องด้วยสถานที่ปฏิบัติงานจริงมีความยากลำบากในการปฏิบัติงาน ด้วยสภาพอากาศและสภาพภูมิประเทศ

5.5.2 ขาดประสบการณ์ในการทำงาน ทำให้การตัดสินใจแก้ไขงานเฉพาะหน้ากระทบต่อความต่อเนื่องของงานที่ปฏิบัติ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง

5.6.2 ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม

5.6.3 มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด และดำเนินการทันตามระยะเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

กองฝึกอบรม. (2563). *ระบบดาวเทียม* กรุงเทพฯ: สส.ทหาร

กองฝึกอบรม. (2568). *โครงข่ายโทรคมนาคม.* กรุงเทพฯ สส.ทหาร

บริษัท INZTRU. (ม.ป.ป.). *การใช้ประโยชน์จากเสาอากาศ*. https://inztru.com/blogs/blogs/

สุทธิพงษ์ โตสงวน. (2563). *การสื่อสารผ่านดาวเทียม* (Satellite Communication)]. http://isr.spoc.rtaf.mi.th/

Kiran Kumar Panigrahi. (2023). *Difference Between WiFi and WiMAX*. TutorialsPoint. https://www.tutorialspoint.com/difference-between-wifi-and-wimax

WiMAX Forum. (2553). *WiMAX Forum® Network Architecture: Architecture Tenets, Reference Model and Reference Points* (WMF-T32-001-R015v02). http://www.wimaxforum.org/sites/wimaxforum.org/files/technical_document/2010/12/WMF-T32-001- R015v02_Network-Stage2-Base.pdf

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงาน/โครงงานสหกิจศึกษา

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติโครงการสหกิจศึกษา

ข้าพเจ้านายภูกฤษ สายพิน รหัสนักศึกษา 6523200019 หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ข้าพเจ้ายินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานตครงการสหกิจศึกษาเรื่อง " การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์ " ซึ่งเป็นผลงานที่คณะผู้จัดทำได้จัดทำขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ กองพันปฏิบัติการณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์ กรมการสื่อสารทหาร กองบัญชาการกองทัพไทย ที่อยู่สถานประกอบการ: 183 กองพันปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ ถ.สงประภา แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพ ฯ 10210

ข้าพเจ้ายอมรับว่า รายงานดังกล่าวอาจถูกนำไปใช้เพื่อการศึกษาและวิชาการ รวมถึงเผยแพรในรูปแบบเอกสารหรืออิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยข้าพเจ้าเข้าใจว่าการเผยแพร่ดังกล่าวจะไม่กระทบต่อสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาหรือข้อมูลที่เป็นความลับของสถานประกอบการ

ทั้งนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่ารายงานฉบับดังกล่าวไม่มีเนื้อหาที่ละเมิดลิขสิทธิ์ ทรัพย์สินทางปัญญาหรือข้อมูลอันเป็นความลับของบุคคลหรือองค์กรอื่น หากมีปัญหาทางกฎหมายใดๆ ข้าพเจ้ายินดีรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว

ลงชื่อ .....ผู้ให้ยินยอม
(ภูกฤษ สายพิน)

ความเห็นจากสถานประกอบการ

ข้าพเจ้าในฐานะตัวแทนของสถานประกอบการ ขอรับรองว่าสถานเผยแพร่รายงานฉบับนี้ไม่เป็นการเปิดเผยข้อมูลที่เป็นความลับทางธุรกิจหรือข้อมูลสำคัญขององค์กร และอนุญาตให้เผยแพร่ตามข้อตกลงข้างต้น

ลงชื่อ ร.ท. สิโรจ ผู้แทนสถานประกอบการ
(จิโรจ สิริธรรมสกุล)
ตำแหน่ง: ผบ.มว.ปสอ.ที่ 3 พ.ปสอ.สส.ทหาร

รูปที่ ก 1 หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติโครงการสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ข

ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

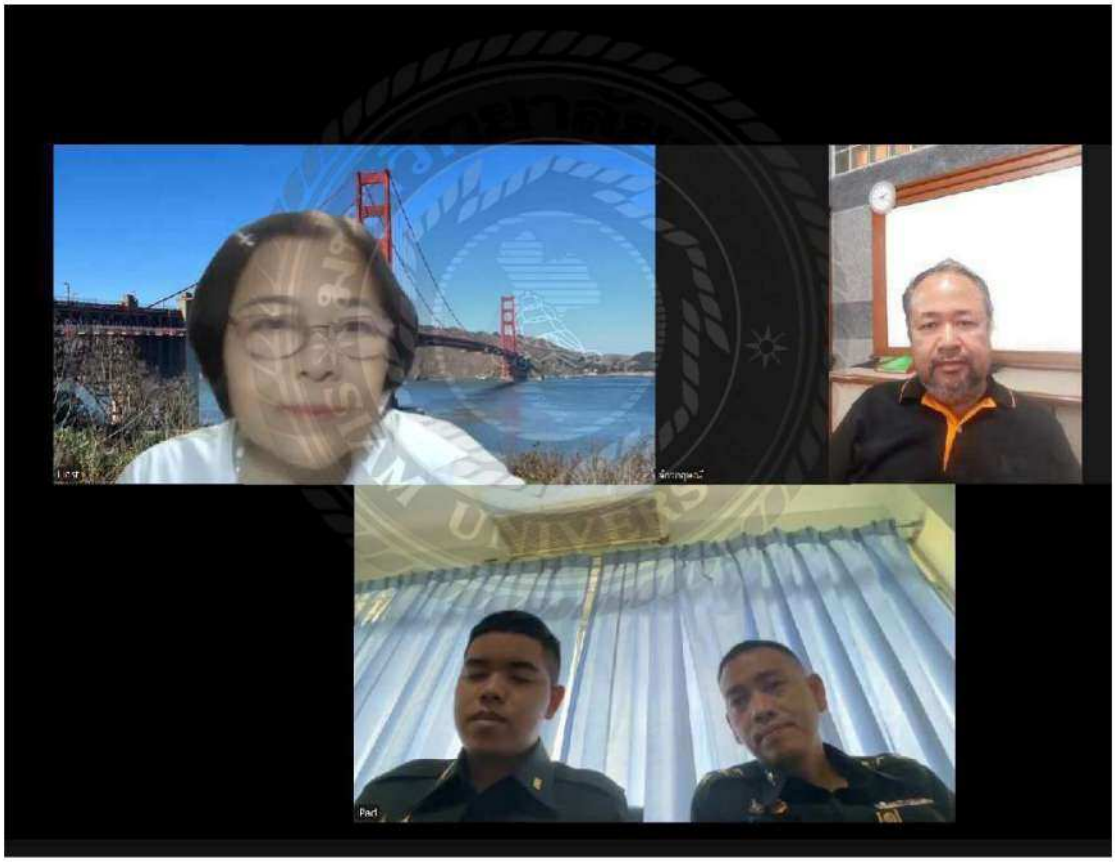
ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
3. อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นายภูกฤษ สายพิน รหัสนักศึกษา 6523200019

นิเทศงานสหกิจศึกษา ออนไลน์



รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

นิเทศงานสหกิจศึกษา เข้ามานิเทศสหกิจศึกษา

รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

SIAM UNIVERSITY

รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

SIAM UNIVERSITY

รูปที่ ข 4 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

SIAM UNIVERSITY

รูปที่ ข 5 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

SIAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา สอบวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2568

รูปที่ ค 1 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 2 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 3 ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

SIAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4301334	May 24, 2025 at 17:16 PM	phugris.sai@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	merge 101.docx	Completed	4.59 %

Match Overview

Show 10 entries Search:

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินทราเน็ตเรื่องการสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สุริรัตน์ ตั้งจิตโชคชัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2.06 %
2	Thai Satellites : where are they headed ?	Raicharoen, Ph.D., AM Thanapant	วารสารวิชาการ กสทช.	1.29 %
3	Construction of Linear Congruences for Encoding with 10-digit Number	Sedtasilidee, Supaporn	วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	0.76 %
4	The Communication in Schools in Digital Age	ประไตรัตน์ , จิตณุวัตร	วารสารสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.)	0.48 %
NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX

รูปที่ ง 1 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรม

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE)
มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลของนักศึกษา

1. ชื่อ-สกุล : นาย/นางสาว ภูกฤช สายฟิน
2. สาขาวิชา/คณะ : สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์
3. E-mail นักศึกษา : pinpoo47@gmail.com
4. ชื่อโครงการ/ผลงาน : การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์
5. ชื่อสถานประกอบการ : กองทัพภาคที่ 2 กรมการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์
6. ที่อยู่สถานประกอบการ : 193 ถนน สระประทาน แขวง สีกัน เขต ดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
7. ระยะเวลาปฏิบัติงาน : 19 ส.ค. 67 ถึง 6 ธ.ค. 67 (ระบุวันที่/เดือน/พ.ศ. ถึง วันที่/เดือน/พ.ศ.)
8. ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ (พนักงานพี่เลี้ยง)
   ชื่อ – สกุล ร.อ. ณรงค์ชัย รอดมาดี
   ตำแหน่ง ผบ.หมู่ ปสอ.ที่ 3
   แผนก หมู่ ปสอ.ที่ 3

ข้อมูลโครงงาน/ผลงาน

1. โครงงาน/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงานและระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

   (สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

   โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอประสบการณ์การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์ โดยนำไปปฏิบัติงานในพื้นที่ของกองทัพไทย ที่รับผิดชอบครั้งนี้ประกอบไปด้วย การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์ เพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจตามที่ได้รับมอบหมาย

2. การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้วิชาความรู้/ทักษะตามที่ได้เรียนมา โดยใช้ความรู้ทักษะในการศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาหรือสร้างแนวทางใหม่

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

การปฏิบัติงานครั้งนี้ได้รับ การถ่ายทอดความรู้ เกี่ยวกับ งานที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดีจากพี่ เสี้ยง และพี่ๆ ใน แผนก ร้อย ปลอ ดี่ 3 ที่ทำให้ผมได้ความรู้ และ สามารถแก้ไข ปัญหา ได้อย่างเป็นระบบ จึงทำให้ สามารถ ปฏิบัติงานไปได้อย่างราบรื่น

3. เป็นโครงงาน/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

<u>หมายเหตุ:</u> - หากเป็นงานประจำต้องสามารถนำไปพัฒนาองค์กร/หน่วยงานได้อย่างชัดเจน อาทิ ลดเวลาในการทำงานประจำ/ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย

- โครงงานมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

- มีความเข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- สามารถวางแผน การ และ ดำเนินงาน ระบบสื่อสารดาวเทียมไมโครเวฟได้
- มีทักษะ และความเข้าใจ ใน ระบบสื่อสารดาวเทียม WiMAX

หมายเหตุ: แบบฟอร์มฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา โปรดนำเข้าในเล่มรายงานต่อจากหน้าประวัติผู้เขียนด้วย

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นาย ภูกฤษ สายพิน

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 7 โชคชัย 4 ซอย 26 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10230

ประวัติการทำงาน : พัน.ปสอ.สส.ทหาร บก.ทท.

เบอร์โทรศัพท์ : 090-265-5194

E-mail : phugris.sai@siam.edu

https://drive.google.com/drive/folders/1RgMd9b3fBXpvpUB-AzRal-tXlFluqh3P?usp=drive_link

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การวางแผนและดำเนินงานระบบสื่อสารด้วยไวแมกซ์ ร่วมกับ พัน.ปสอ.สส.ทหาร

Planning and Implementation of WiMAX Communication System with Electronic Warfare Operations Battalion

โดย

นายภูกฤษ สายพิน 6503200019

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567