รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย

Installation and Maintenance of Security Systems

โดย

นายคณิศร ช่วยสร้าง 6523200012

นายเอกพันธ์ บุญจูง 6523200025

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567

หัวข้อโครงงาน	การติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย
	Installation and Maintenance of Security Systems
รายชื่อผู้จัดทำ	นายคณิศร ช่วยสร้าง 6523200012
	นายเอกพันธ์ บุญจูง 6523200025
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์นิเทศ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)

.....ผู้นิเทศ

(พ.จ.อ.สมโภช ผมคำ)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2568

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์

ตามที่คณะจัดทำ นายคณิศร ช่วยสร้าง และ นายเอกพันธ์ บุญจูง นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ.2567 ถึง วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ.2567 ในตำแหน่ง ช่างแผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย ณ กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ กรุงเทพมหานคร และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดลงแล้ว นายคณิศร ช่วยสร้าง และนายเอกพันธ์ บุญจูง จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ คณิศร ช.

(นายคณิศร ช่วยสร้าง)

ลงชื่อ เอกพันธ์ บ.

(นายเอกพันธ์ บุญจูง)

คณะจัดทำ

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำ ได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่ง ช่างแผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย ณ กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ.2567 ถึง วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ.2567 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่าง ๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่ายดังนี้

1.พ.จ.อ.สมโภช ผมคำ (ผู้นิเทศ)

2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์ (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำ หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำ ก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

คณิศร ช่วยสร้าง

เอกพันธ์ บุญจูง

คณะผู้จัดทำ

17 เมษายน พ.ศ.2568

ชื่อโครงงาน : การติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : นายคณิศร ช่วยสร้าง 6523200012

นายเอกพันธ์ บุญจูง 6523200025

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 1/2567

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอประสบการณ์การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง ซ่อมแซ่ม และดัดแปลง ระบบรักษาความปลอดภัย CCTV โดยเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่ของกองทัพเรือกรุงเทพมหานคร และ นครปฐม รวมถึง นรข. ตั้งแต่วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ.2567 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ.2567 การดำเนินงานประกอบด้วยการศึกษาขั้นตอนการติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัย การตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ และการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) รวมถึงการวิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงานและการเสนอแนวทางแก้ไข นอกจากนี้ ยังมีการจัดทำรายงานผลการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับเทคโนโลยีและมาตรฐานของระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์จริงในสายงาน ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่าการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัยที่มีมาตรฐานสามารถช่วยลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จากโครงงานนี้สามารถนำไปปรับใช้ในงานวิศวกรรมไฟฟ้าหรือการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยในอนาคตได้ต่อไป

คำสำคัญ : ระบบรักษาความปลอดภัย / กล้องโทรทัศน์วงจรปิด / มาตรฐาน

Project Title :	Installation and Maintenance of Security Systems
Credits :	5 Units
By :	Mr. Kanisorn Chuaysang 6523200012
	Mr. Ekapan Bunjuang 6523200025
Advisor :	Asst. Prof. Dr. Yongyuth Naras
Degree :	Bachelor of Engineering
Major :	Electrical Engineering
Faculty :	Engineering
Semester/Academic Year :	1/2024

Abstract

This cooperative education project presents experiences related to the installation, repairation, and modification of CCTV security systems. The work was performed at Royal Thai Navy facilities in Bangkok and Nakhon Pathom, including the Marine Police Division, from August 19, 2024, to December 6, 2024. The operations included studying security system installation procedures, equipment integrity verification, and preventive maintenance, as well as analyzing potential operational problems and proposing solutions. Additionally, an in-depth study report was prepared on security system technologies and standards to enhance knowledge and practical experience in the field. The results demonstrate that the installation and maintenance of standardized security systems can significantly reduce security risks and increase operational efficiency. The information obtained from this project can be further applied to electrical engineering work or the development of future security systems.

Keywords : security systems / cctv / standards

N. Yongyuth
(Co-op Advisor.)

Approved by
N. Yongyuth

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่ง ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ง

สารบัญตาราง จ

สารบัญภาพ ฉ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบกล้องวงจรปิด 3

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP camera 5

2.3 ระบบเครือข่าย 7

2.4 สายทองแดงคู่ บิดตีเกลียวแบบ (Unshielded Twisted Pair) 12

2.5 สายใยแก้วนำแสง 15

2.6 Fiber Fusion Splicer 19

2.7 เครื่องทดสอบสาย LAN 21

2.8 เครื่องทดสอบสายไฟเบอร์ออปติก Fluke DTX cable analyzer series 22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ 24

3.2 ลักษณะการประกอบการ 24

3.3 รูปแบบการจัดการของหน่วยงานราชการของกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ 25

3.4 แผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย 26

3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 26

3.6 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา 26

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 27

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 27

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน

4.1 ศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานจากข้าราชการที่ปรึกษา 28

4.2 ศึกษาระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด CCTV 29

4.3 การติดตั้งระบบ CCTV 29

4.4 ตรวจเช็คระบบ CCTV 34

4.5 ตรวจเช็คสายสัญญาณ UTP 37

4.6 ตรวจเช็คสัญญาณสาย Fiber Optic และการ Splice สาย Optic 37

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงงาน 40

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 41

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงาน/โครงงานสหกิจศึกษา 44

ภาคผนวก ข ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 46

ภาคผนวก ค ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 48

ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรม อักขราวิสุทธิ์ 52

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การวัดค่าต่างๆ ของสายไฟเบอร์ออปติก 23

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ Analog	4
รูปที่ 2.2 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP camera	4
รูปที่ 2.3 เครื่องบันทึกภาพ (NVR)	5
รูปที่ 2.4 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด CCTV Closed Circuit Television	6
รูปที่ 2.5 เลนส์ (CCTV Lenses)	7
รูปที่ 2.6 โทโพโลยีแบบบัส (Bus Topology)	9
รูปที่ 2.7 โทโพโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology)	9
รูปที่ 2.8 โทโพโลยีแบบดาว (Star Topology)	10
รูปที่ 2.9 โทโพโลยีแบบผสม (Hybrid Topology)	10
รูปที่ 2.10 โทโพโลยีแบบต้นไม้ (Tree Topology)	11
รูปที่ 2.11 โทโพโลยีแบบเมชหรือแบบตาข่าย (Mesh Topology)	11
รูปที่ 2.12 การเข้าหัวทั้งสองฝั่งเป็นแบบ TIA/EIA 568A	15
รูปที่ 2.13 การเข้าหัวทั้งสองฝั่งเป็นแบบ TIA/EIA 568B	15
รูปที่ 2.14 การทำสายครอส (Crossover Cable)	16
รูปที่ 2.15 ขนาดของสาย ชนิด Singlemode (SM) และ Multimode (MM)	17
รูปที่ 2.16 LC Patch Cord	18
รูปที่ 2.17 SC Patch Cord	18
รูปที่ 2.18 ST Patch Cord	19
รูปที่ 2.19 FC Patch Cord	19
รูปที่ 2.20 เครื่อง Fiber Fusion Splicer	20
รูปที่ 2.21 เครื่องทดสอบสาย LAN	22
รูปที่ 2.22 เครื่องทดสอบสายไฟเบอร์ออปติก	23
รูปที่ 3.1 รูปแบบการจัดการของหน่วย	25
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	27
รูปที่ 4.1 ศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานจากข้าราชการที่ปรึกษา	28
รูปที่ 4.2 ศึกษาและซ่อมทำระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด CCTV	29

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.3 สำรวจพื้นที่ติดตั้ง 31
รูปที่ 4.4 Set กล้องวงจรปิด 31
รูปที่ 4.5 Set เครื่องบันทึก 32
รูปที่ 4.6 ติดตั้งอุปกรณ์ห้อง Server 32
รูปที่ 4.7 ติดตั้งตู้อุปกรณ์และตู้ไฟฟ้า 33
รูปที่ 4.8 ติดตั้งกล้องวงจรปิดตามจุดที่สำรวจ 33
รูปที่ 4.9 กล้องวงจรปิดดับ 35
รูปที่ 4.10 ตรวจเช็คระบบไฟฟ้าเบื้องต้น 35
รูปที่ 4.11 ตรวจเช็ค Switch PoE เบื้องต้น 36
รูปที่ 4.12 ตรวจเช็คกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเบื้องต้น 36
รูปที่ 4.13 ตรวจเช็คสายสัญญาณ UTP 37
รูปที่ 4.14 ตรวจเช็คสัญญาณสาย Fiber Optic ด้วยเครื่อง OTDR 39
รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 46
รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 47
รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์ 47
รูปที่ ค 1 ภาพการนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 49
รูปที่ ค 2 ภาพการนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 49
รูปที่ ค 3 ภาพการนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 50
รูปที่ ค 4 ภาพการนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา 50

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันระบบรักษาความปลอดภัยมีบทบาทสำคัญในการเฝ้าระวังและป้องกันภัยคุกคามในหลายภาคส่วน รวมถึงหน่วยงานของรัฐและองค์กรทางทหาร กองทัพเรือไทยเป็นหนึ่งในหน่วยงานที่มีภารกิจในการป้องกันและรักษาความมั่นคงของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ยุทธศาสตร์ที่สำคัญ เช่น กรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งเป็นศูนย์กลางของการบริหารจัดการและการปฏิบัติการของกองทัพเรือ การใช้ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) เพื่อรักษาความปลอดภัยภายในพื้นที่ของกองทัพเรือมีมาเป็นเวลาหลายปี โดยเริ่มต้นจากการติดตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อตรวจสอบพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าระวังและตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าระบบ CCTV จะมีบทบาทสำคัญในการรักษาความปลอดภัย แต่ก็ยังคงมีปัญหาและข้อจำกัดหลายประการที่ต้องได้รับการแก้ไขเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานในกองทัพเรือ พื้นที่ในกรุงเทพฯและปริมณฑลปัญหาหลักที่พบได้แก่:

1.ความล้าสมัยของอุปกรณ์ – ระบบกล้องวงจรปิดบางส่วนที่ใช้งานอยู่มีอายุการใช้งานยาวนาน ทำให้คุณภาพของภาพลดลง และความสามารถในการบันทึกหรือถ่ายทอดข้อมูลแบบเรียลไทม์ลดลง

2.การบำรุงรักษาและการซ่อมบำรุง – การบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพเป็นเรื่องที่ต้องใช้ทรัพยากรและงบประมาณอย่างต่อเนื่อง หากไม่มีแผนบริหารจัดการที่ดี อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการรักษาความปลอดภัยโดยรวม

ดังนั้น การศึกษาและพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัย CCTV ให้มีความทันสมัย ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับกองทัพเรือ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อภัยคุกคามในปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม และสนับสนุนภารกิจในการรักษาความมั่นคงของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัย CCTV ในกองทัพเรือ

1.2.2 เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.2.3 เพื่อฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

1.2.4 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนงานและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบขณะปฏิบัติงาน

1.2.5 เพื่อฝึกทักษะการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบรักษาความปลอดภัย

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาระบบรักษาความปลอดภัย CCTV ที่ใช้งานภายในกองทัพเรือในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล

1.3.2 ดำเนินการปฏิบัติงานติดตั้ง ซ่อม ดัดแปลง ระบบรักษาความปลอดภัย CCTV ภายในกองทัพเรือในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัย CCTV ที่ใช้งานภายในกองทัพเรือในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล

1.4.2 สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1.4.3 เข้าใจหลักการและวิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง

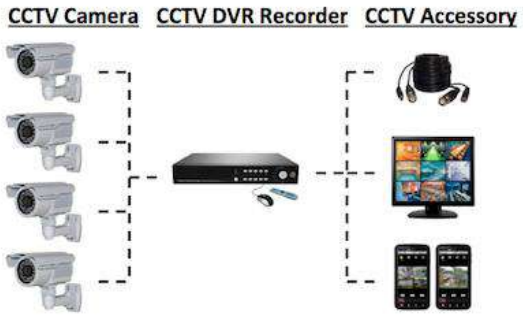
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ปัจจุบันระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเป็นสิ่งที่ไม่สามารถขาดได้ เพราะเป็นระบบความปลอดภัยขั้นพื้นฐาน และด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้เกิดกล้องวงจรปิดในรูปแบบต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะกล้องวงจรปิดแบบบันทึกเสียง หรือกล้องวงจรปิดแบบถ่ายภาพสีตอนกลางคืน แต่ว่าที่มีการพูดถึงมากที่สุดอีกอย่างหนึ่งคือระบบกล้อง IP Camera ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากพอๆ กันกับกล้องวงจรปิดระบบปกติ เพราะมีประสิทธิการทำงานที่ค่อนข้างสูง และมีฟังก์ชั่นการทำงานที่หลากหลายแม้ทั้งคู่จะคุณสมบัติการทำงานที่คล้ายคลึงกัน แต่จริงๆ มันก็ตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นในหัวข้อนี้ มาทำความรู้จักกล้องวงจรปิด CCTV กับ IP Camera

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด CCTV (Closed Circuit Television System) คือ ระบบการบันทึกภาพ เคลื่อนไหวที่ถูกจับภาพโดยกล้องวงจรปิด ที่ได้ติดตั้งตามบริเวณต่างๆ มายังเครื่องบันทึก (DVR) และ ส่วนรับภาพดูภาพซึ่งเรียกว่า จอภาพ (Monitor) และบันทึกลงไปยังเครื่องบันทึก เป็นระบบสำหรับใช้เพื่อการรักษาความ ปลอดภัย หรือ ใช้เพื่อการสอดส่องดูแลเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ การทำงานของ CCTV เริ่มจาก ตัวกล้องที่เป็นตัวรับสัญญาณภาพ จะรับภาพได้นั้นจะต้องมีแสงส่องไปยังที่วัตถุที่ต้องการ และแสงนั้นจะตกกระทบวัตถุแล้วจึงสะท้อนกลับออกมา (ประสิทธิภาพกล้องนั้น ขึ้นอยู่กับความไวแสง ซึ่งจะส่งผลให้คุณภาพของการทำงานแตกต่างกันออกไป) และภายในนั้นจะมีตัวที่แปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อส่งต่อสัญญาณ ตามสายที่เชื่อมจากกล้องไปสู้เครื่องรับ สัญญาณภาพ (DVR) แล้วส่งต่อไปยังจอรับภาพ (Monitor) เพื่อแสดงภาพที่ได้จากตัวกล้อง โดยปกติแล้วนั้น ตัวกล้องและจอภาพจะอยู่ต่างสถานที่กัน ซึ่งหลักการทำงานของระบบกล้องวงจรปิดนั้น ไม่ซับซ้อนมาก แต่หากต้องการให้ภาพออกมาดีนั้นต้องประกอบด้วยองค์ประกอบหลายอย่าง

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ Analog



ที่มา https://www.progressdigital.co.th/archives/2721

รูปที่ 2.1 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ Analog

กล้องวงจรปิด Analog เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ใช้ระบบอนาล็อกในการถ่ายทอดภาพหรือวิดีโอไปยังอุปกรณ์บันทึกหรือระบบควบคุม กล้องโทรทัศน์วงจรปิดอนาล็อกหรือที่เรียกกันว่า CCTV มักจะใช้สำหรับการรักษาความปลอดภัยในสถานที่ต่างๆ เช่น บ้าน สำนักงาน ร้านค้า หรือสถานที่สาธารณะ การติดตั้งและใช้งานกล้องโทรทัศน์วงจรปิดอนาล็อกง่ายและไม่ต้องใช้ความเชื่อมั่นสูงในเทคโนโลยี

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP camera

ที่มา https://shopee.co.th/-CCTV-NVR-IP-Camera-32-POE-Switch%29-i

รูปที่2.2 ระบบกล้องวงจรปิดแบบ IP camera

กล้องวงจรปิดดิจิตอลเป็นกล้องวงจรปิดที่ใช้เทคโนโลยีดิจิตอลในการถ่ายทอดภาพหรือวิดีโอ กล้องวงจรปิดดิจิตอลหรือที่เรียกกันว่า กล้อง IP camera ซึ่งมีความละเอียดสูงและมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย เช่น ฟังก์ชันตรวจจับการเคลื่อนไหว ฟังก์ชันการติดตามวัตถุ และฟังก์ชันความเข้มแสงอัตโนมัติ การติดตั้งและใช้งานกล้องวงจรปิดดิจิตอลมักจะต้องมีความรู้และความเชี่ยวชาญในด้านเทคโนโลยีมากขึ้น

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP camera

2.2.1 เครื่องบันทึกภาพ (NVR)

ที่มา https://www.ufosat.com/product/-panasonic-nvr--wj-nx300k-g

รูปที่ 2.3 เครื่องบันทึกภาพ (NVR)

ในระบบกล้องวงจรปิด ข้อมูลภาพถือว่าเป็นส่วนสำคัญมากที่สุด เนื่องจากจุดประสงค์ในการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดคือการบันทึกเหตุการณ์ไว้เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ภายหลัง ดังนั้นระบบกล้องวงจรปิดจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลเหตุการณ์ไว้ในรูปแบบไฟล์วีดิโอที่สามารถเรียกดูภายหลังได้ ซึ่งระบบกล้องวงจรปิดสามารถแบ่งอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ได้เป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือ NVR (Network Video Recorder) สำหรับใช้กับกล้องวงจรปิดแบบ IP Camera และ DVR (Digital Video Recorder) สำหรับใช้กับกล้องวงจรปิดแบบ Analog

NVR (Network Video Recorder) หรือ เครื่องบันทึกวีดิโอวงจรปิดระบบเครือข่าย เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกจัดเก็บข้อมูลภาพวีดิโอลงในแหล่งเก็บข้อมูลจำพวกฮาร์ดดิสก์หรือแหล่งเก็บข้อมูลอื่นๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดย NVR นี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการสื่อสารควบคุม ระหว่างกล้องวงจรปิดแบบ IP กับผู้ใช้งานได้อีกด้วย

2.2.2 กล้องวงจรปิด CCTV Closed Circuit Television

ที่มา https://ipcamstore.net/i-pro-it-is-of-panasonic

รูปที่ 2.4 กล้องวงจรปิด CCTV Closed Circuit Television

หมายความว่า ระบบกล้องโทรทัศน์ที่ถ่ายภาพแบบเคลื่อนไหว แล้วส่งกลับมาที่เครื่องบันทึกภาพ (DVR, NVR) เพื่อบันทึกภาพเป็นแบบ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวก็ได้ ส่วนคำว่าวงจรปิดนั้น หมายความว่า เป็นระบบที่ใช้ “ภายใน” ซึ่งจะติดตั้งสายนำสัญญาณและตัวกล้องโทรทัศน์ตามจุดต่างๆ ที่กำหนด

วิธีเลือกใช้กล้องวงจรปิด

1. ความละเอียดของภาพ เริ่มจากตัวกล้อง ซึ่งจะเรียกว่า 720p(HD), 1080p(Full HD), หรือเรียกว่า 1MP (หนึ่ง ล้านพิกเซล) , 2MP (สอง ล้านพิกเซล) ซึ่งปัจจุบันนี้ความชัดสูงสุดอยู่ที่ 4K หรือ 6MP ต่อมาก็เครื่องบันทึก การบันทึกภาพของ DVR ก็มีให้เลือกใช้อีกว่าต้องการบันทึกภาพเคลื่อน (VDO) ที่ความละเอียดเท่าไหร่ เช่น 1MP, 2MP จนถึง 6MP กันเลย ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับงบประมาณ ยิ่งความละเอียดสูง ก็ยิ่งแพง

2.ใช้ภายนอกหรือภายใน ส่วนใหญ่กล้องภายนอก(outdoor) จะกันน้ำได้ดีมาก เพราะการออกแบบให้ทนต่อสภาวะภายนอกอาคาร ภายใต้มาตรฐาน IP เช่น IP66, IP67 กล้องภายใน (indoor) ส่วนใหญ่จะเน้นเรื่องรูปทรง ความสวยงาม ติดตั้งแล้วไม่รู้สึกขว้างหูขว้างตา แต่จะกันน้ำไม่ดีเท่ากล้องภายนอก

3.ระยะภาพ และ ขนาดเลนส์ จำง่ายๆ ขนาดเลนส์น้อย=ภาพจะออกมากว้างและชัดใกล้ ขนาดเลนส์มาก=ภาพจะออกมาแคบและชัดไกล เช่น 2.8 mm. 3.6 mm เหมาะกับการติดตั้งในพื้นที่กว้างและใกล้ เช่น 6 mm. 8 mm เหมาะกับการติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่กว้างแต่ไกล

2.2.3 เลนส์ (CCTV Lenses)

ที่มา https://th.misumi-ec.com/th

รูปที่ 2.5 เลนส์ (CCTV Lenses)

สำหรับเลนส์ยิ่งทางยาวโฟกัสของเลนส์มีขนาดใหญ่ มุมรับภาพก็จะยิ่งเล็กลง และ ระยะการตรวจสอบก็จะยิ่งไกลออกไป เลนส์กล้องที่มีความยาวโฟกัสต่ำจึงเหมาะสำหรับการสังเกตพื้นที่เล็กๆ ที่ต้องการมุมกว้าง หากคุณต้องการสังเกตวัตถุอย่างใกล้ชิดในระยะไกล คุณควรเลือกกล้องที่มีเลนส์ทางยาวโฟกัสใหญ่กว่า

เทคนิคการเลือกใช้งานขนาดของเลนส์ (LENS)

1. เลนส์ขนาด 2.8 mm. เป็นเลนส์มุมกว้างมากเหมาะสำหรับติดตั้งภายในลิฟต์
2. เลนส์ขนาด 3.6 mm. และ 4 mm. เหมาะสำหรับต้องการเห็นบริเวณโดยรอบ เช่น ภายในห้องทั่วไป ออฟฟิศ
3. เลนส์ขนาด 6 mm. และ 8 mm เป็นเลนส์มุมแคบ เหมาะสำหรับ ทางเดินหอพัก คอนโดอพาร์ตเมนต์

2.3 ระบบเครือข่าย

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ถูกคิดค้นขึ้นครั้งแรกในปลายทศวรรษ 1950 เพื่อใช้ในการทหารและกระทรวงกลาโหม แต่เดิมใช้เพื่อส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ และมีการใช้งานเชิงพาณิชย์และวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างจำกัด และการถือกำเนิดของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์กลายเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับองค์กรต่างๆ โซลูชั่นเครือข่ายยุคใหม่ไม่ได้มีแค่การเชื่อมต่อแล้ว แต่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัลและความสำเร็จของธุรกิจในปัจจุบันด้วย ความสามารถของเครือข่ายพื้นฐานนั้นสามารถตั้งโปรแกรมได้มากขึ้นโดยอัตโนมัติและปลอดภัย

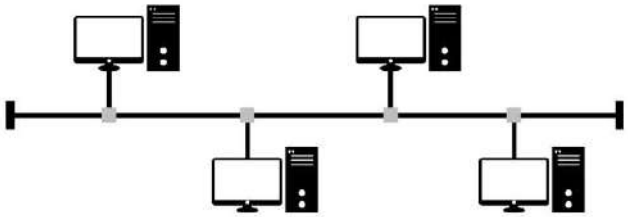
ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สมัยใหม่สามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้ ทำงานแบบเสมือน โครงสร้างพื้นฐานจริงของเครือข่ายพื้นฐานสามารถแบ่งสัดส่วนตามตรรกะเพื่อสร้างเครือข่าย "ซ้อนทับ" ได้หลายเครือข่าย ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบซ้อนทับ โหมดต่างๆ จะถูกเชื่อมโยงแบบเสมือนจริง และสามารถส่งข้อมูลระหว่างโหมดทั้งสองผ่านอุปกรณ์จริงได้หลากหลายวิธี ตัวอย่างเช่น เครือข่ายองค์กรจำนวนมากถูกซ้อนทับกันบนอินเทอร์เน็ตผสานรวมในวงกว้าง บริการระบบเครือข่ายสมัยใหม่จะเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบกระจายทางกายภาพบริการเหล่านี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่ายผ่านระบบอัตโนมัติและการตรวจสอบเพื่อสร้างเครือข่ายขนาดใหญ่ประสิทธิภาพสูงได้ บริการเครือข่ายสามารถปรับขนาดขึ้นหรือลงได้ตามความต้องการตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อสภาวะที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเครือข่ายคอมพิวเตอร์จำนวนมากถูกกำหนดโดยซอฟต์แวร์ กำหนดเส้นทางและควบคุมการรับ/ส่งข้อมูลได้จากส่วนกลางโดยใช้ส่วนติดต่อดิจิทัล เครือข่ายคอมพิวเตอร์เหล่านี้รองรับการจัดการการรับ/ส่งข้อมูลเสมือนจริงช่วยรักษาความปลอดภัยให้ข้อมูล โซลูชั่นระบบเครือข่ายทั้งหมดมาพร้อมกับคุณสมบัติการรักษาความปลอดภัยในตัว เช่น การเข้ารหัสและการควบคุมการเข้าถึง โดยสามารถผสานรวมกับโซลูชั่นของบริษัทอื่นได้ เช่น ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส ไฟร์วอลล์ และ มัลแวร์ เพื่อทำให้เครือข่ายปลอดภัยยิ่งขึ้น

โทโพโลยี (Topology) เครือข่าย

คือลักษณะทางกายภาพของระบบเครือข่าย ซึ่งหมายถึง ลักษณะของการเชื่อมโยงสายสื่อสารเข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องคอมพิวเตอร์ ภายในเครือข่ายด้วยกันนั่นเอง โทโพโลยีของเครือข่าย LAN แต่ละแบบมีความเหมาะสมในการใช้งาน แตกต่างกันออกไป การนำไปใช้จึงมีความจำเป็นที่เราจะต้องทำการศึกษาลักษณะและคุณสมบัติ ข้อดีและข้อเสียของโทโพโลยีแต่ละแบบ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบพิจารณาเครือข่าย ให้เหมาะสมกับการใช้งาน มีรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1. โทโพโลยีแบบบัส (Bus Topology)

เครือข่ายแบบบัส เป็นรูปแบบที่มีผู้นิยมใช้มากแบบหนึ่งเพราะมีโครงสร้างไม่ยุ่งยากและไม่ต้องใช้อุปกรณ์สลับสายการเชื่อมต่อมีลักษณะเป็นแบบหลายจุด สถานีทุกสถานีรวมทั้งอุปกรณ์ทุกชิ้นในเครือข่ายจะเชื่อมต่อเข้ากับสายสื่อสารหลักเพียงสายเดียว เรียกว่า "แบ็กโบน" (Back Bone) การจัดส่งข้อมูลลงบนบัสจึงสามารถทำให้การส่งข้อมูลไปถึงทุกสถานีได้ผ่านสายแบ็กโบนนี้ การจัดส่งวิธีนี้ต้องกำหนดวิธีการที่จะไม่ให้ทุกสถานีส่งข้อมูลพร้อมกันเพราะจะทำให้ข้อมูลชนกัน โดยวิธีการที่ใช้อาจเป็นการแบ่งช่วงเวลา หรือให้แต่ละสถานีใช้ความถี่สัญญาณที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 2.6

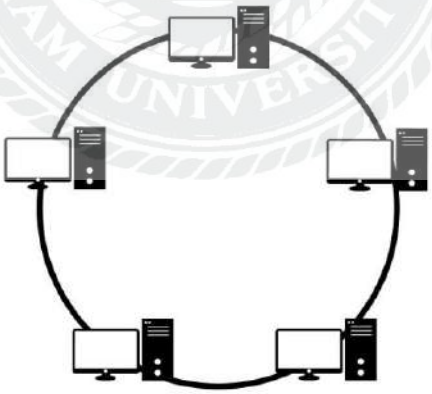


ที่มา https://forums.chiangraifocus.com/

รูปที่ 2.6 โทโพโลยีแบบบัส (Bus Topology)

2. โทโพโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology)

เครือข่ายแบบวงแหวน เป็นลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากันเป็นวงกลม โดยสถานีแต่ละสถานีจะต่อกับสถานีที่อยู่ติดทั้งสองข้างของตนเอง โดยจะมีการเชื่อมโยงเครื่องขยายสัญญาณของแต่ละสถานีด้วยกันเป็นวงแหวนสัญญาณข้อมูลจะส่งอยู่ในวงแหวนแบบจุดต่อจุดไปในทิศทางเดียวกันจนถึงผู้รับภายในเวลาที่กำหนด โดยเครื่องขยายสัญญาณเหล่านี้จะมีหน้าที่ในการรับข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเองหรือจากเครื่องขยายสัญญาณตัวก่อนหน้า และส่งข้อมูลต่อไปยังเครื่องขยายสัญญาณตัวถัดไปเรื่อย ๆ เป็นวง หากข้อมูลที่ส่งเป็นของสถานีใดเครื่องขยายสัญญาณของสถานีนั้นก็รับและส่งให้กับสถานีนั้น จึงต้องมีการตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับว่าเป็นของตนหรือไม่ถ้าใช่ก็รับไว้ ถ้าไม่ใช่ก็ส่งต่อไป อีกทั้งสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งด้วย ในกรณีที่เครื่องรับปลายทางไม่ได้รับสัญญาณข้อมูลในเวลาที่กำหนด จะมีการแจ้งว่าหากเกิดความผิดพลาดในเครือข่ายได้ ดังรูปที่ 2.7

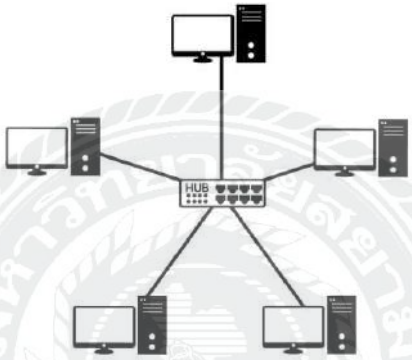


ที่มา https://forums.chiangraifocus.com/

รูปที่ 2.7 โทโพโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology)

3. โทโพโลยีแบบดาว (Star Topology)

เป็นการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารโดยมีสถานีกลาง หรือฮับ (Hub) เป็นจุดผ่าน การติดต่อกันระหว่างทุกโหนดในเครือข่าย สถานีกลางจึงมีหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมเส้นทางการสื่อสาร ทั้งหมด นอกจากนี้สถานี กลางยังทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางคอยจัดส่งข้อมูลให้กับโหนดปลายทางอีกด้วย การสื่อสารภายในเครือข่ายแบบดาว จะเป็นแบบ 2 ทิศทางโดยจะอนุญาตให้มีเพียงโหนดเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ เครือข่ายได้ จึงไม่มีโอกาสที่หลายๆโหนดจะส่งข้อมูล เข้าสู่เครือข่ายในเวลาเดียวกัน เพื่อป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล เครือข่ายแบบดาว เป็นโทโพโลยีอีกแบบหนึ่งที่เป็นที่ นิยมใช้กันในปัจจุบัน ดังรูปที่ 2.8

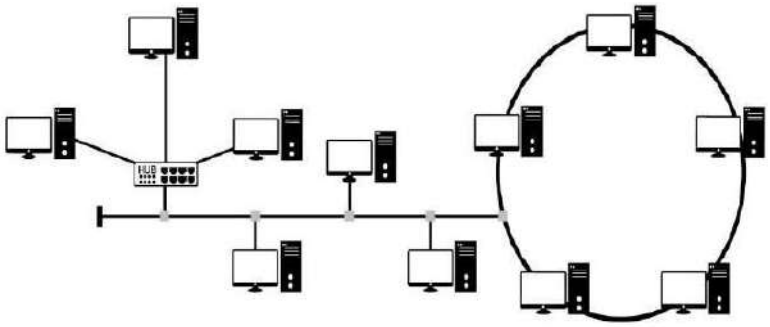


ที่มา https://forums.chiangraifocus.com/

รูปที่ 2.8 โทโพโลยีแบบดาว (Star Topology)

4. โทโพโลยีแบบผสม (Hybrid Topology)

เป็นการเชื่อมต่อที่ผสมผสานเครือข่ายย่อย ๆ หลายส่วนมารวมเข้าด้วยกัน เช่น นำเอาเครือข่ายระบบ Bus ระบบRing และระบบ Star มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกน เหมาะสำหรับบางหน่วยงานที่มีเครือข่ายเก่าและใหม่ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ระบบ Hybrid Network นี้จะมีโครงสร้างแบบ Hierarchical หรือ Tree ที่มีลำดับชั้นในการทำงาน ดังรูปที่ 2.9

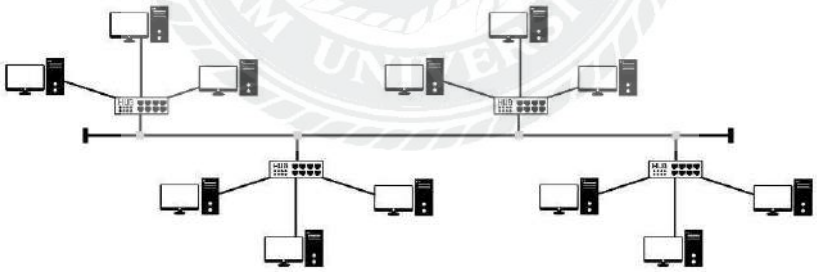


ที่มา https://forums.chiangraifocus.com/

รูปที่ 2.9 โทโพโลยีแบบผสม (Hybrid Topology)

5. โทโพโลยีแบบต้นไม้ (Tree Topology)

มีลักษณะเชื่อมโยงคล้ายกับโครงสร้างแบบดาวกับแบบบัสผสมกัน โดยมีสายนำสัญญาณแยกออกไปเป็นแบบกิ่งไม่เป็นวงรอบ โครงสร้างแบบนี้จะเหมาะกับการประมวลผลแบบกลุ่มจะประกอบด้วยเครื่อง คอมพิวเตอร์ระดับต่างๆกันอยู่หลายเครื่องแล้วต่อกันเป็นชั้น ๆ ดูราวกับแผนภาพองค์กร แต่ละกลุ่มจะมีโหนดแม่ละโหนดลูกในกลุ่มนั้นที่มีการสัมพันธ์กัน การสื่อสารข้อมูลจะผ่านตัวกลางไปยังสถานีอื่นๆได้ทั้งหมด เพราะทุกสถานีจะอยู่บนทางเชื่อม และรับส่งข้อมูลเดียวกัน ดังนั้นในแต่ละกลุ่มจะส่งข้อมูลได้ทีละสถานีโดยไม่ส่งพร้อมกัน ดังรูปที่ 2.10

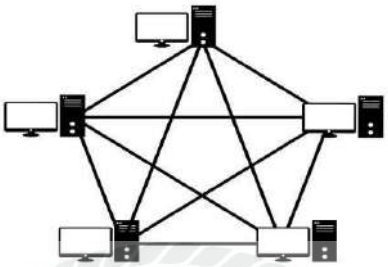


ที่มา https://forums.chiangraifocus.com/

รูปที่ 2.10 โทโพโลยีแบบต้นไม้ (Tree Topology)

6. โทโพโลยีแบบเมชหรือแบบตาข่าย (Mesh Topology)

รูปแบบเครือข่ายแบบนี้ ปกติใช้ในระบบเครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network) ลักษณะการสื่อสารจะมีการต่อสายหรือการเดินของข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์หรือโหนดไปยังโหนดอื่น ๆ ทุก ๆ ตัว ทำให้มีทางเดินข้อมูลหลายเส้นและปลอดภัยจากเหตุการณ์ที่จะเกิดจากการล้มเหลวของระบบ แต่ระบบนี้จะมีค่าใช้จ่ายมากกว่าระบบอื่น ๆ เพราะต้องใช้สายสื่อสารเป็นจำนวนมาก ดังรูปที่ 2.11



ที่มา https://forums.chiangraifocus.com/

รูปที่ 2.11 โทโพโลยีแบบเมชหรือแบบตาข่าย (Mesh Topology)

เครือข่ายของระบบคอมพิวเตอร์

1. ระบบเครือข่ายระดับท้องถิ่น LAN (Local Area Network) เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ในบริเวณที่ไม่กว้างนัก อาจใช้อยู่ภายในอาคารเดียวกันหรืออาคารที่อยู่ใกล้กันเช่น ภายในมหาวิทยาลัย อาคารสำนักงาน คลังสินค้า หรือโรงงาน เป็นต้น การส่งข้อมูลสามารถทำได้ด้วยความเร็วสูง และมีข้อผิดพลาดน้อย ระบบเครือข่ายระดับท้องถิ่นจึงถูกออกแบบมาให้ช่วยลดต้นทุนและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกัน

2. ระบบเครือข่ายระดับเมือง: MAN (Metropolitan Area Network) เป็นระบบเครือข่ายที่มีขนาดอยู่ระหว่าง Lan และ Wan เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้ภายในเมืองหรือจังหวัดเท่านั้น การเชื่อมโยงจะต้องอาศัยระบบบริการเครือข่ายสาธารณะ จึงเป็นเครือข่ายที่ใช้กับองค์การที่มีสาขาห่างไกลและต้องการเชื่อมสาขาเหล่านั้นเข้าด้วยกัน เช่น ธนาคาร เครือข่ายแวนเชื่อมโยงระยะไกลมาก จึงมีความเร็วในการสื่อสารไม่สูงเนื่องจากมีสัญญาณรบกวนในสาย เทคโนโลยีที่ใช้กับเครือข่ายแวนมีความหลากหลาย มีการเชื่อมโยงระหว่างประเทศด้วยช่องสัญญาณดาวเทียม เส้นใยนำแสง คลื่นไมโครเวฟ คลื่นวิทยุ สายเคเบิล

3. ระบบเครือข่ายระดับประเทศ หรือเครือข่ายบริเวณกว้าง: WAN (Wide Area Network)

เป็นระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในบริเวณกว้าง เช่น ระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานทั่วโลก เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่อยู่ห่างไกลกันเข้าด้วยกัน อาจจะต้องเป็นการติดต่อสื่อสารกันในระดับประเทศ ข้ามทวีปหรือทั่วโลกก็ได้ ในการเชื่อมการติดต่อนั้น จะต้องมีการต่อเข้ากับระบบสื่อสารขององค์การโทรศัพท์หรือการสื่อสารแห่งประเทศไทยเสียก่อน เพราะจะเป็นการส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ในการติดต่อสื่อสารกันโดยปกติมีอัตราการส่งข้อมูลที่ต่ำและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาด การส่งข้อมูลอาจใช้อุปกรณ์ในการสื่อสาร เช่น โมเด็ม (Modem) มาช่วย

2.4 สายทองแดงคู่ บิดตีเกลียวแบบ (Unshielded Twisted Pair)

สาย LAN (UTP) เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นในการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายต่างๆ เช่น

- คอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตชนิดหนึ่งที่มีตัวนำสัญญาณเป็นทองแดงสายบิดคู่ตีเกลียว (Twisted Pairs) โดยทั่วไปจะใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรือ Laptop เพื่อรับ-ส่งข้อมูลหรือเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายกลางด้วยเช่น Network Switch, Router เป็นต้น
- ในส่วนของหัวเสียบสำหรับเชื่อมต่อสาย LAN จะมีชื่อเรียกว่า สายแลน RJ45
- สายแลน Patch Cord โดยปกติแล้วสายแลนชนิดนี้มักจะนำมาใช้ในพื้นที่ที่ต้องหัก งอ หรือม้วน ความยาวจะอยู่ที่ 1-20 เมตร นิยมผลิตออกมาให้มีสีที่แตกต่างกันเพื่อให้จำแนกสีได้ง่าย

การแบ่งตามลักษณะในการติดตั้งของสาย LAN

ประเภทของสายแลนสำหรับติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Cable) สายสัญญาณที่ออกแบบมาเพื่อติดตั้งภายในอาคาร ลักษณะของสายแลนคือ ความยืดหยุ่นค่อนข้างสูงและป้องกันการลามของไฟฟ้าได้ดีส่วนของเปลือกนอกมักนิยมทำจากวัสดุ PVC นอกจากนี้จึงต้องมีการใส่สารพิเศษเข้าไปเพื่อให้แบ่งชนิดของสายภายในอาคารที่ใช้กันแพร่หลายรวม 4 ชนิด

1. Communication Metallic (CM) สายสัญญาณที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันการลามไฟฟ้าในแนวราบ และสามารถเดินสายในชั้นเดียวกัน (Horizontal Wiring) เหมาะกับการใช้งานทั่วไป

2. Communication Metallic Riser (CMR) สายสัญญาณที่นิยมใช้ในการเดินสายระหว่างชั้นในอาคารโดยผ่านช่องเดินสายของตัวอาคาร (Vertical Shaft) และสามารถป้องกันการลามของไฟทั้งแนวดิ่งและแนวราบได้ดี

3. Communication Metallic Plenum (CMP) สายสัญญาณที่ออกแบบมาสำหรับเดินสายบริเวณช่องว่างตามฝ้าเพดาน แต่จะไม่สามารถป้องกันการลามของไฟฟ้าจากแนวดิ่งได้

4. Low Smoke Zero Halogen (LSZH) สายสัญญาณที่มีคุณสมบัติเพิ่มขึ้นมาจาก CMR ขึ้นมาก็คือเมื่อมีการไฟลามที่สายชนิดนี้ สายแลนชนิดนี้จะมีควันที่เกิดจากไฟฟ้าน้อยทำให้ป้องกันไม่ให้เกิดสารพิษไฟฟ้าลามได้ทั้งแนวราบและแนวดิ่งประเภทของสายแลนสำหรับติดตั้งภายนอก

อาคาร (Outdoor Cable) สายสัญญาณที่ทำมาเพื่อติดตั้งภายนอกตัวอาคารซึ่งมีคุณสมบัติที่ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอย่างมาก มีเปลือกนอกทำจากวัสดุ PE (Polyethylene) ไม่สึกกร่อนแต่จะไม่สามารถป้องกันการลามไฟฟ้าได้จึงควรเลือกสายแลนภายนอกให้ถูกต้อง ตามชนิดของการใช้ให้เหมาะสมรูปแบบการใช้งานและสถานที่

การแบ่งตามลักษณะในการป้องกันสัญญาณรบกวน

Unshield Twisted Pair (UTP) : แบบไม่มีฉนวนสำหรับป้องกันสัญญาณที่จะมารบกวน สายแลน LAN(UTP) ชนิดนี้ คืออะไร มันคือสาย นำสัญญาณที่มี 8 เส้น (รวม 4 คู่) เป็นทองแดงแท้นิยมใช้กับงานระบบคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป สายทองแดงคู่บิดตีเกลียวแบบไม่มีชิลด์ป้องกันสัญญาณรบกวน

Foil Twisted Pair (FTP) : แบบมีฉนวนสำหรับป้องกันสัญญาณที่จะมารบกวนสายแลน LAN (FTP) ชนิดนี้ คืออะไร มันคือสายทองแดงคู่บิดตีเกลียวแบบมีชิลด์ป้องกันสัญญาณรบกวนมักใช้งานในพื้นที่ที่มีสัญญาณรบกวน เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ไฟฟ้าแรงสูง เป็นต้น

การแบ่งตาม Bandwidth ที่สามารถรองรับสัญญาณได้

สายแลน Category 5E (CAT 5E) สาย LAN (UTP) ทองแดงที่มีความเร็วต่ำ ซึ่งพัฒนาต่อมาจากสาย CAT 5 ออกแบบมาเพื่อรองรับการใช้การอินเทอร์เน็ตหลายๆอย่างในเวลาเดียวกัน เช่น เปิดเว็บไซต์ค้นหาข้อมูลอ้างอิงเพื่อใช้ในการเรียนการสอนพร้อมกับเปิด VDO ควบคู่ไปด้วยส่วนนี้ก็สามารถทำได้เช่นกัน และในส่วนของBandwidth ระยะห่างจะไม่เกิน 100 เมตรที่ความเร็ว 100-200 MHz สูงสุด 1 Gbps

สายแลนCategory 6A (CAT 6A) สาย LAN (UTP) ทองแดงเช่นกันที่มีความเร็วต่ำ แต่ก็ยังสามารถรับรอง Bandwidth ได้ถึงที่ 500 MHz สูงสุดถึง 10 Gbps ในระยะห่างไม่เกิน 100 เมตร

สายแลน Category 6 (CAT 6) สาย LAN (UTP) ทองแดงที่มีความเร็วต่ำ ออกแบบมาเพื่อรองรับ Bandwidth อยู่ที่ 250 MHz ความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 10 Gbps ในระยะห่างไม่เกิน 55 เมตร

สายแลนCategory 7 (CAT 7) สาย LAN (UTP) ทองแดงที่มีความเร็วต่ำ ออกแบบมาเพื่อรองรับ Bandwidth ที่ 600 MHz ความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 10 Gbps ในระยะห่างไม่เกิน 100 เมตร

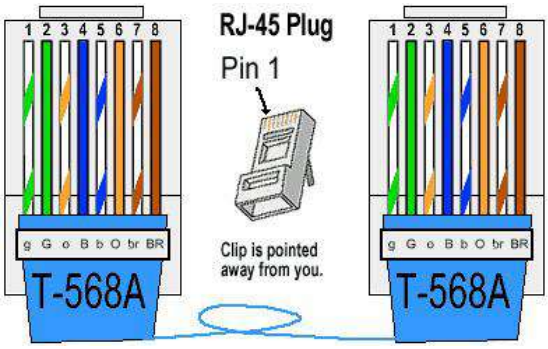
สายแลน Category 8 (CAT 8) สาย LAN (UTP) ทองแดงที่มีความเร็ว ออกแบบมาเพื่อรองรับ Bandwidth อยู่ที่ 2GHz ความเร็วสูงสุดอยู่ที่25/40 Gbps ในระยะห่างไม่เกิน 30 เมตร

การเรียงสายแบบมาตรฐานของสาย LAN จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบตรง และแบบไขว้

การเข้าหัว LAN สำหรับทำสายตรง (Straight-Through Cable)

การเข้าหัว LAN สำหรับทำสายตรงนั้นมีสองแบบดังนี้

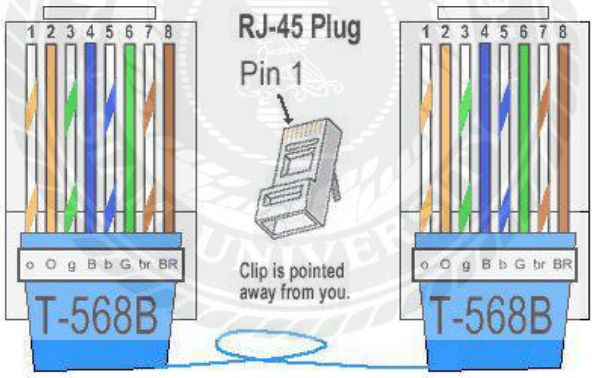
แบบที่ 1 การเข้าหัวทั้งสองฝั่งเป็นแบบ TIA/EIA 568A ดังรูปที่ 2.12



ที่มา https://www.similantechnology.com/

รูปที่ 2.12 การเข้าหัวทั้งสองฝั่งเป็นแบบ TIA/EIA 568A

แบบที่ 2 การเข้าหัวทั้งสองฝั่งเป็นแบบ TIA/EIA 568B ดังรูปที่ 2.13

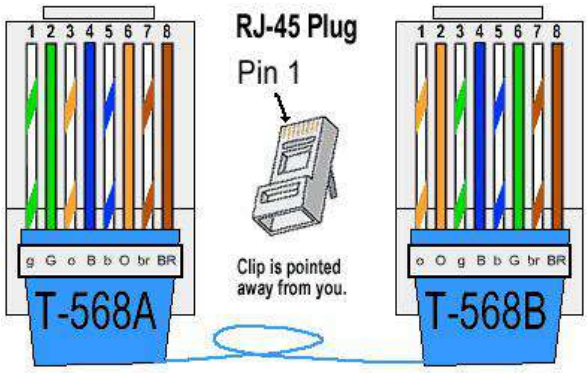


ที่มา https://www.similantechnology.com/

รูปที่ 2.13 การเข้าหัวทั้งสองฝั่งเป็นแบบ TIA/EIA 568B

การเข้าหัว LAN สำหรับการทำสายครอส (Crossover Cable)

การเข้า LAN สำหรับการทำสายครอสนี้สามารถทำได้ง่ายๆ คือ ฝั่งหนึ่งเข้าหัวตามมาตรฐาน TIA/EIA 568A และอีกฝั่งหนึ่งเข้าหัวตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B ดังรูปที่ 2.14



ที่มา https://www.similantechnology.com/

รูปที่ 2.14 สำหรับการทำสายครอส (Crossover Cable)

2.5 สายใยแก้วนำแสง

หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า สายไฟเบอร์ออฟติก (Fiber Optic Cable) คือสายสัญญาณที่ผลิตมาจากแก้วและหุ้มด้วยใยพิเศษที่ป้องกันการกระแทกและฉนวน โดยมีคุณสมบัติเหมือนเป็นท่อเพื่อส่งสัญญาณแสงจากต้นทางไปยังปลายทาง และมีอุปกรณ์ที่ต้นทางและปลายทางทำหน้าที่แปลงสัญญาณแสงเป็นสัญญาณข้อมูลเพื่อนำไปใช้งานสายใยแก้วนำแสงจะมีต้นทุนที่ต่ำมากและส่งข้อมูลได้เป็นปริมาณมากๆ ซึ่งด้วยคุณสมบัติดังกล่าวทำให้ถูกนำมาใช้เพื่อส่งข้อมูลในโครงข่ายคอมพิวเตอร์ (Network) และสื่อสารข้อมูล เนื่องจากการส่งข้อมูลผ่านสายไฟเบอร์ออฟติก (Fiber Optic) นั้นสามารถส่งได้ในระยะทางไกล และสามารถส่งข้อมูลได้ในปริมาณที่สูงตามขนาดของ Bandwidth ที่รองรับได้ อีกทั้งยังไม่มีผลกระทบจากคลื่นสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าอีกด้วย จึงทำให้ในปัจจุบันมีการนำสายใยแก้วนำแสงมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย แทนสายชนิดเก่าที่เป็นสายที่ทำจากตัวนำชนิดทองแดงที่มีราคาสูงสายใยแก้วนำแสง ที่นิยมใช้กันสามารถแยกได้ 2 ชนิดดังนี้

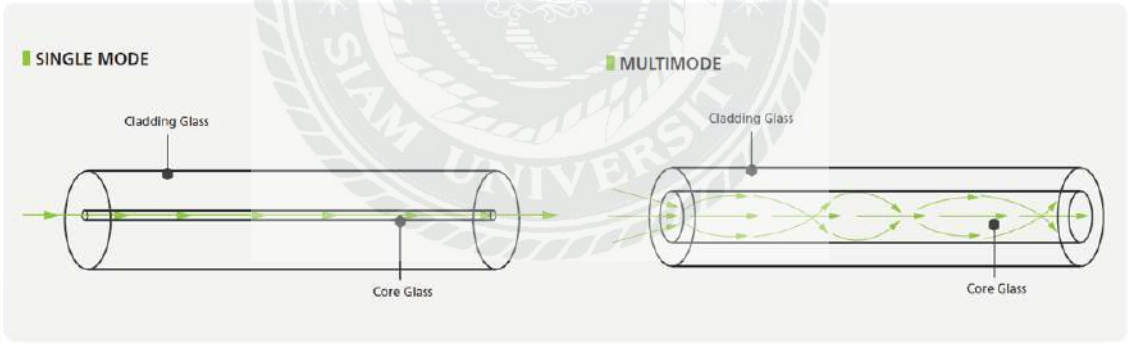
1. ชนิด Singlemode
2. ชนิด Multimode

สายใยแก้วนำแสง หรือสายไฟเบอร์ออฟติกนั้นจะมีชั้นของแก้วแยกออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนของท่อแก้วด้านนอกเรียกว่า Cladding และส่วนของท่อแก้วด้านในที่เป็นตัวลำเลียงส่งสัญญาณเรียกว่า Core ท่อแก้วชั้นที่เป็นCladding เป็นตัวป้องกันสัญญาณแสงไม่ให้วิ่งออกมาจากส่วน Core ของสายใยแก้วนำแสง สำหรับสายใยแก้วนำแสงทั้งสองชนิดข้างต้นจะมีขนาดของ Cladding ที่เท่ากัน โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ที่ 125 ไมครอนเมตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชนิด Singlemode (SM) สำหรับสายใยแก้วนำแสงชนิดนี้ จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของ Core ขนาด 9 ไมครอนเมตร และ Cladding ขนาด 125 ไมครอนเมตร ตามลำดับ เมื่อ Core มีขนาดเล็ก

มาก ทำให้ลำแสงเดินทางค่อนข้างเป็นเส้นตรง และเกิดการสูญเสียน้อยลง จึงทำให้สามารถส่งข้อมูลจำนวนมาก ๆ ได้อย่างรวดเร็วและสามารถส่งไปได้ไกลเป็นหลายสิบกิโลเมตร ซึ่งจากข้อดีดังกล่าว จึงทำให้นิยมนำมาใช้เป็นโครงข่ายเพื่อเชื่อมต่อระหว่างสถานีหลักของโครงข่ายสื่อสาร ซึ่งมีการเชื่อมโครงข่ายกันระหว่างจังหวัด หรือระหว่างภาค โดยความยาวคลื่นแสงที่ใช้ในการส่งข้อมูลจะส่งในช่วง 1,300 นาโนเมตร (nm) หรือ 1,500 นาโนเมตร (nm)

2. ชนิด Multimode (MM) สำหรับสายใยแก้วนำแสงชนิดนี้มีเส้นผ่าศูนย์กลางของ Core ขนาด 62.5 ไมครอนเมตร สำหรับมาตรฐาน OM1 และขนาด 50 ไมครอนเมตรสำหรับมาตรฐาน OM2 , OM3 และ OM4 โดย สายใยแก้วนำแสง Multimode ทั้งหมดจะมี Cladding ขนาด 125 ไมครอนเมตร และเนื่องจาก Core มีขนาด ใหญ่ ทำให้แสงที่เดินทางสามารถกระจัดกระจาย ทำให้แสงเกิดการหักล้างกัน และมีการสูญเสียของแสงมากกว่าสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode จึงทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ในระยะทางที่สั้นกว่าโดยความยาวคลื่นที่ใช้ในการส่งข้อมูลจะส่งในช่วง 850 นาโนเมตร (nm) หรือ 1,300 นาโนเมตร (nm) ดังนั้นสายใยแก้วนำแสงชนิดนี้ส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ส่งสัญญาณภายในอาคารซึ่งมีระยะไม่ไกล ขนาดของสาย ชนิด Singlemode (SM) และ Multimode (MM) แสดงดังรูปที่ 2.15



ที่มา https://www.bismon.com/

รูปที่2.15 ขนาดของสาย ชนิด Singlemode (SM) และ Multimode (MM)

Fiber Connector คือหัวที่ใช้สำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกที่อยู่ปลาย ใช้เพื่อต่อสายไฟเบอร์ออฟติกต่อเข้ากับอุปกรณ์ โดยทั่วไปตัวเชื่อมต่อไฟเบอร์สามารถแบ่งได้ตามมาตรฐานที่แตกต่างกัน เช่น ความนิยม วิธีการส่ง สื่อส่งความยาวบูต เราจะมาดูกันว่า Fiber Connector มีกี่ประเภท แต่ละประเภทใช้งานอย่างไร มีความแตกต่างกันอย่างไร

1. LC Connector

LC Connector คือ หนึ่งในตัวเชื่อมต่อไฟเบอร์ออปติกที่ใช้กันทั่วไปในการเชื่อมต่อระหว่างไฟเบอร์ออปติก LC มีปลอกโลหะ 1.25 มม. มีลักษณะที่เล็กมากทำให้ได้รับความนิยมในการใช้งานเพราะมีความหนาแน่นสูง ในปัจจุบัน LC Connector เป็นตัวที่ใช้กันมากที่สุด ดังรูปที่ 2.16

ที่มา https://pbastore.net/

รูปที่ 2.16 LC Patch Cord

2. SC Connector

SC ย่อมาจาก Square Connector เนื่องจากลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม ตัวเชื่อมต่อชนิดนี้เป็นตัวเชื่อมต่อตัวแรกที่ได้รับเลือกสำหรับมาตรฐาน TIA-568 เป็นหัวที่ได้รับความนิยมมากเพราะเป็นหัวแบบถอดเข้าถอดออกได้ซึ่งมีปลอกโลหะขนาด 2.5 มม. มีขนาดเป็นสองเท่าของขั้วต่อ LC เหมาะสำหรับการเชื่อมต่อ Fiber Optic ภายในอาคารสำนักงาน ซึ่งเครือข่าย LAN SC Patch Cord แสดงดังรูปที่ 2.17

ที่มา https://pbastore.net/

รูปที่ 2.17 SC Patch Cord

3. ST Connector

ST ย่อมาจาก Straight Tip มีปลอกโลหะขนาด 2.5 มม. รับน้ำหนักด้วยสปริงเซรามิก เป็นตัวที่ถูกนำมาใช้งานสำหรับสาย Fiber Optic ชนิด Single Mode และ Multimode มากที่สุด มักใช้ในแอปพลิเคชันทั้งทางไกลและระยะสั้น ST Patch Cord แสดงดังรูปที่ 2.18

ที่มา https://pbastore.net/

รูปที่ 2.18 ST Patch Cord

4. FC Connector

FC ย่อมาจาก Ferrule Connector เป็นตัวเชื่อมต่อไฟเบอร์ FC เป็นตัวเชื่อมต่อไฟเบอร์ออปติกตัวแรกที่ใช้ปลอกโลหะเซรามิก ต่างจากขั้วต่อ SC และ LC ที่เป็นพลาสติก โดยจะใช้ตัวยึดแบบสกรูกลมที่ทำจากเหล็กชุบนิกเกิลหรือสแตนเลส การใช้งานจะต้องขันเกลียวเพื่อยึดติดกับหัวปรับ ได้รับการออกแบบโดย NTT ของญี่ปุ่น ทำให้ได้รับความนิยมมากในญี่ปุ่น รวมทั้งสหรัฐและยุโรป ปัจจุบันมีการใช้งานน้อยลงเนื่องจากมีแบบ SC และ LC FC Patch Cord แสดงดังรูปที่ 2.19

ที่มา https://pbastore.net/

รูปที่ 2.19 FC Patch Cord

2.6 Fiber Fusion Splicer

การสไปร์สายไฟเบอร์ออฟติก (การเข้าหัวไฟเบอร์ออฟติก) คือ การเชื่อมสายที่ขาดหรือหักเข้าหากัน เพื่อทำให้เป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุดด้วยเครื่องเข้าหัวไฟเบอร์ออฟติก fiber optic หรือก็คือการ Fusion splice Fiber optic cable เพื่อให้การรับ-ส่งสัญญาณแสงสามารถวิ่งผ่านได้เร็วและดีที่สุด โดยที่มีค่าการสูญเสีย (Insertion Loss) น้อยลง เครื่อง Fiber Fusion Splicer แสดงดังรูปที่ 2.20

ที่มา https://pbastore.net/product

รูปที่ 2.20 เครื่อง Fiber Fusion Splicer

อุปกรณ์ที่ควรใช้สำหรับงานเข้าหัวสายไฟเบอร์ออฟติก ต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

Patch Cord เข้าหัว Fiber Optic (Fusion Slicer)

สายแบบ Patch Cord หรือก็คือสาย Fiber Optic สำเร็จ ที่มีการเข้าหัวเรียบร้อยแล้ว และพร้อมใช้งานตามบ้านหรือสถานที่ต่างๆที่เราคุ้นเคย โดยสาย Fiber Optic (Patch Cord) จะเป็นสายแบบ FC to LC ซึ่งจะเรียกว่าแบบDuplex หมายถึงฝั่งหนึ่งเป็น FC และอีกฝั่งหนึ่งเป็น LC และต้องมีสองเส้นคู่กัน แต่ถ้าต้องการเส้นเดียวจะเรียกว่าSimplex

Pigtail เข้าหัว Fiber Optic (Fusion Slicer)

สายแบบ Pigtail เป็นสายที่เข้าหัวมาแค่ด้านเดียวส่วนอีกด้านเป็นสายเปล่า สายพวกนี้จะไม่เหมาะสำหรับงานเชื่อม Splice สาย Fiber Optic ซึ่งจะมี Jacket แบบ 3.0 mm และ 900 μm ซึ่งตัวสาย Pigtail Jacket แบบ 3mm. จะเน้นเรื่องของความแข็งแรง และในส่วนของ Pigtail Jacket 900 μm จะเน้นเรื่องยืดหยุ่น สายโค้งงอได้ดีและประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง

Patch Panel เข้าหัว Fiber Optic (Fusion Slicer)

Patch Panel คือกล่องที่ออกแบบมาเพื่อเก็บรอยต่อสำหรับปลายสาย ซึ่งตัวของ Patch Panel จะเก็บรอยต่อให้แข็งแรงทนทานมากกว่าการที่ไม่ได้เก็บรอยต่อของปลายสาย และมีความเป็นระเบียบสวยงาม

Enclosure เข้าหัว Fiber Optic (Fusion Slicer)

Enclosure คือกล่องสีดำที่เรามักจะเห็นห้อยอยู่ตามเสาไฟฟ้าโดยออกแบบมาสำหรับต่อสาย Fiber Optic จำพวกสาย Outdoor และสาย Outdoor เหมาะกับการใช้งานที่นอกสถานที่

ODF เข้าหัว Fiber Optic (Fusion Slicer)

ODF คือตู้สำหรับเก็บสาย Fiber Optic เช่นเดียวกันกับ Patch Panel แต่ตู้ ODF จะถูกออกแบบมาเพื่อติดกับผนังสามารถป้องกันแดดและฝนได้พอประมาณ ส่วนมากเราจะสามารถพบได้ตามเสาโทรศัพท์ทั่วไปตามท้องที่

ประเภทของการเชื่อมต่อ Fiber Optic

การต่อสายไฟเบอร์ออฟติก หลักๆแล้วมี 2 วิธีด้วยกัน ได้แก่

การเชื่อมต่อแบบฝน (Fiber Optic)

การเชื่อมต่อแบบฝน หรือก็คือ การเข้าหัวด้วยมือนั้นอาจไม่ได้เป็นที่นิยมในปัจจุบันนี้แล้ว เนื่องจาก ใช้เวลาค่อนข้างนาน จึงขึ้นอยู่กับความชำนาญของช่างแต่ละคนที่รับหน้าที่ในการเข้าหัวไฟเบอร์ ที่อาจทำให้เกิดการเสียบ่อยครั้งการเชื่อมต่อแบบมีกล่องสำหรับการพักสาย (Wall Mount) ซึ่งเอาไว้เชื่อมต่อระหว่างสายไฟเบอร์เส้นหลักและสายPatch Cord ซึ่งมี Blank adapter snap plate (BASP) เป็นจุดเชื่อมต่อหลัก และยังสามารถใช้เครื่องมือต่อเข้ากับหัว Coupling ได้ด้วย หัวต่อ กาวกระดาษทราย เช่นกัน

การเชื่อมต่อแบบหลอม (Splice)

การเชื่อมต่อแบบหลอม (Splice) จะเป็นการเชื่อมต่อด้วยวิธีหลอมสายทั้ง 2 เส้นเข้าด้วยกัน ซึ่งจะต้องใช้เครื่องมือFusion Splicer สามารถทำให้การทำงานเสร็จได้ไวมากขึ้นเพราะมีความเร็วสูง เพราะความเร็วที่ทำได้นี้จึงทำให้มีราคาที่ค่อนข้างสูงมาก แต่ในปัจจุบันนี้มีราคาที่ต่ำลงมามากจนสามารถจับต้องได้ง่ายขึ้นแล้ว ซึ่งเหมาะกับการทำงานที่ต้องใช้ความเร็วสูงที่ 1 Gbps ขึ้นไป

2.7 เครื่องทดสอบสาย LAN

เครื่องทดสอบสายแลน หรือ สายสัญญาณ (cable tester) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความแรงของสัญญาณและการเชื่อมต่อของสายสัญญาณ เครื่องทดสอบสายแลนหรือเครื่องทดสอบสาย

เคเบิ้ลสามารถทดสอบได้ว่าสายสัญญาณ สายแลน (lan network cable) สายโทรศัพท์ ถูกติดตั้งอย่างถูกต้องหรือไม่และตรวจสอบความแรงของสัญญาณระหว่างแหล่งกำเนิดสัญญาณและปลายทาง โดยทั่วไปเครื่องทดสอบสายแลนเป็นเครื่องมือแบบพกพาที่ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน มีไมโครคอนโทรลเลอร์และจอแสดงผลเพื่อให้การทดสอบและแสดงผลการทดสอบเป็นไปโดยอัตโนมัติ โดยเฉพาะการทดสอบสายสัญญาณหลายสายพร้อมๆ กันสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เครื่องทดสอบสายสัญญาณถูกใช้สำหรับทดสอบสายสัญญาณ Cat5, Cat5e และ Cat6 เพราะว่ามีประเภทของข้อมูลมากมายที่สามารถส่งผ่านสายแลน เป็นสิ่งสำคัญที่สายแลนที่เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และเซิร์ฟเวอร์ ถูกเชื่อมต่ออย่างถูกต้อง มีความแรงของสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์เพียงพอสำหรับการรับส่งข้อมูล และไม่มีสัญญาณรบกวนจากภายนอกทำให้เกิดการสูญเสียข้อมูลหรือลดความแรงของสัญญาณ เครื่องทดสอบสาย LAN แสดงดังรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 เครื่องทดสอบสาย LAN

2.8 เครื่องทดสอบสายไฟเบอร์ออปติก Fluke DTX cable analyzer series

เป็นเครื่องมือรวมโฟโตอิเล็กทริคที่มีความแม่นยำซึ่งทำหน้าที่เหมือนการกระเจิงของ Rayleigh และการกระเจิงกลับที่เกิดจากการสะท้อนเฟรสในขณะที่แสงถูกส่งผ่านในใยแก้วนำแสง มันถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในการบำรุงรักษาและการก่อสร้างของสายเคเบิลใยแก้วนำแสง วัดความยาวของใยแก้วนำแสง การลดทอนการส่งผ่านของใยแก้วนำแสง การลดทอนร่วมและตำแหน่งความผิด เครื่องทดสอบสายไฟเบอร์ออปติก แสดงดังรูปที่ 2.22

ที่มา https://personet.co.th/

รูปที่ 2.22 เครื่องทดสอบสายไฟเบอร์ออปติก

การวัดค่าต่างๆ ของสายไฟเบอร์ออปติก

Fluke DTX การวัดค่าต่างๆ ของสายไฟเบอร์ออปติก แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การวัดค่าต่างๆ ของสายไฟเบอร์ออปติก

พารามิเตอร์	รายละเอียด
Loss (dB Loss)	วัดค่าการสูญเสียสัญญาณในสายไฟเบอร์
Length Measurement	วัดความยาวของสายไฟเบอร์
Optical Return Loss (ORL)	วัดค่าการสะท้อนกลับของสัญญาณแสง
Event Map & OTDR	ตรวจหาตำแหน่งจุดบกพร่องในสาย
Propagation Delay	ตรวจสอบเวลาการเดินทางของแสงในสาย

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

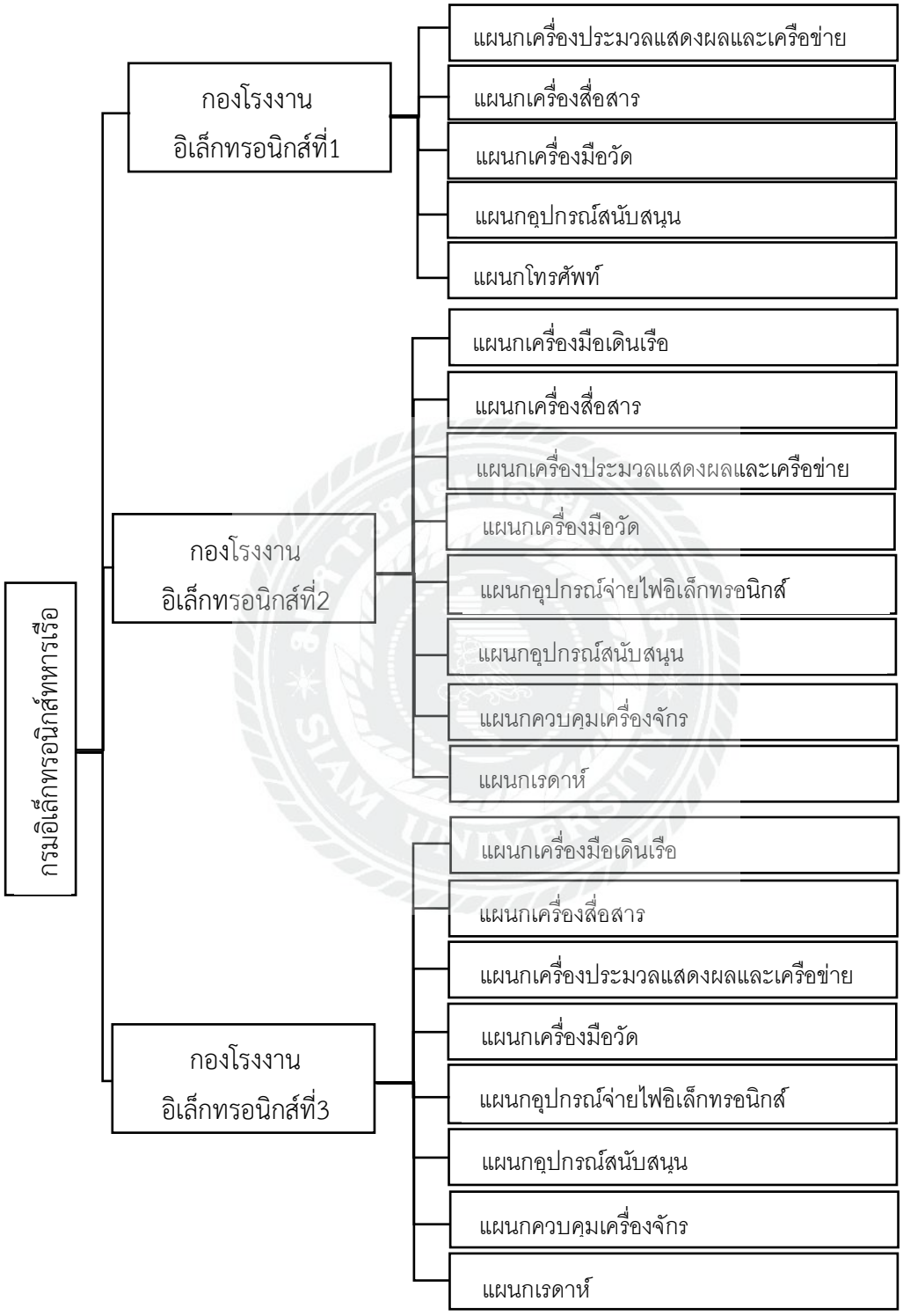
3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ตั้งอยู่พื้นที่ อู่ทหารเรือธนบุรี เลขที่2 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700

3.2 ลักษณะการประกอบการ

กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ เป็นหน่วยขึ้นตรงของกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ซึ่งกองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่1 มีแผนกย่อย 5 แผนก รับผิดชอบซ่อมทำบำรุงยุทโธปกรณ์สายอิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ ที่ติดตั้งในหน่วยให้มีความพร้อมรบ แก้ไขระบบอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รวมถึงระบบไฟฟ้าที่ขัดข้อง ซ่อมสร้าง ดัดแปลง และทดสอบอุปกรณ์วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ ส่งกำลังบำรุง พร้อมทั้งจัดกิจกรรมเพื่อรับใช้ประชาชน ทั้งนี้กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 รับผิดชอบดูแลพื้นที่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนครปฐม จังหวัดนครพนม จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดเลย จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย และ จังหวัดเชียงราย ที่เป็นพื้นที่ของกองทัพเรือ

3.3 รูปแบบการจัดการของหน่วยงานราชการของกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ



รูปที่ 3.1 รูปแบบการจัดการของหน่วย

3.4 แผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย

แผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย สังกัดกองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ รับผิดชอบงานติดตั้ง ซ่อม สร้าง ดัดแปลง ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และภารกิจถวายหรือรักษาความปลอดภัยบุคคลสำคัญผ่านระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นายคณิศร ช่วยสร้าง ตำแหน่ง ช่างแผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

นายเอกพันธ์ บุญจูง ตำแหน่ง ช่างแผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ลักษณะงาน ติดตั้ง ซ่อม สร้าง ดัดแปลง ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

3.6 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

พ.จ.อ.สมโภช ผลคำ ตำแหน่ง ช่างแผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

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

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1.กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน

2.ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย

4.ทดสอบระบบต่างๆ

5.สรุปผลการดำเนินการ

แสดงดังรูปที่ 3.2

ขั้นตอนการดำเนินงาน	**ส.ค. 2567**	**ก.ย. 2567**	**ต.ค. 2567**	**พ.ย. 2567**	**ธ.ค. 2567**
กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน					
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง					
ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย					
ทดสอบระบบต่างๆ					
สรุปผลการดำเนินการ					

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติตามโครงงาน

การปฏิบัติงานตามโครงงานที่ได้รับมอบหมาย มีดังนี้

1.ศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน

2.ศึกษาระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด CCTV

3.การติดตั้งระบบ CCTV

4.การตรวจเช็คระบบ CCTV

5.ตรวจเช็คสัญญาณสาย UTP

6.ตรวจเช็คสัญญาณสาย Fiber Optic และการ Splice สาย Optic

4.1 ศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานจากข้าราชการที่ปรึกษา

เพื่อทราบถึงระเบียบความปลอดภัยและข้อห้าม พื้นฐานสำหรับการปฏิบัติงาน เช่น

- ต้องสวมรองเท้านิรภัยเมื่ออยู่ในเขตพื้นที่การทำงาน ยกเว้น ในแผนก
- ต้องสวมถุงมือทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน
- ห้ามหยอกล้อเล่นกันในขณะปฏิบัติงาน
- ควรคำนึงถึงความปลอดภัยตลอดเวลาในขณะปฏิบัติงาน
- ขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับเรื่อง ไฟฟ้า ต้องมีผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 คนขึ้นไป

แสดงดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานจากข้าราชการที่ปรึกษา

4.2 ศึกษาระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด CCTV

เพื่อทราบถึงการใช้งานและรายละเอียดของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เช่น

-เรียนรู้ประเภทกล้องวงจรปิด

-เรียนรู้เกี่ยวกับสายนำสัญญาณ

-เรียนรู้เรื่อง IP Address

-เรียนรู้เรื่องเครื่องบันทึก

-เรียนรู้การซ่อมทำระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

แสดงดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 ศึกษาและซ่อมทำระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด CCTV

4.3 การติดตั้งระบบ CCTV

การติดตั้งระบบ CCTV มีวิธีการติดตั้งดังนี้

4.3.1 สำรวจพื้นที่ในการติดตั้ง

- เช็คจุดตั้งห้อง Server
- เช็คระบบไฟฟ้า
- เช็คจุดติดตั้งกล้องวงจรปิด
- เช็คอุปกรณ์ที่ต้องนำมาติดตั้ง

4.3.2 Set อุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้ง

4.3.2.1 Set กล้องวงจรปิด

- Set IP กล้องวงจรปิด
- Set เวลาให้อยู่ใน Time Zone ประเทศไทย
- Set ภาพให้ตรงตามที่ต้องการหรือตามเครื่องบันทึก

4.3.2.2 Set เครื่องบันทึก

- Set IP เครื่องบันทึก
- Set เวลาให้อยู่ใน Time Zone ประเทศไทย

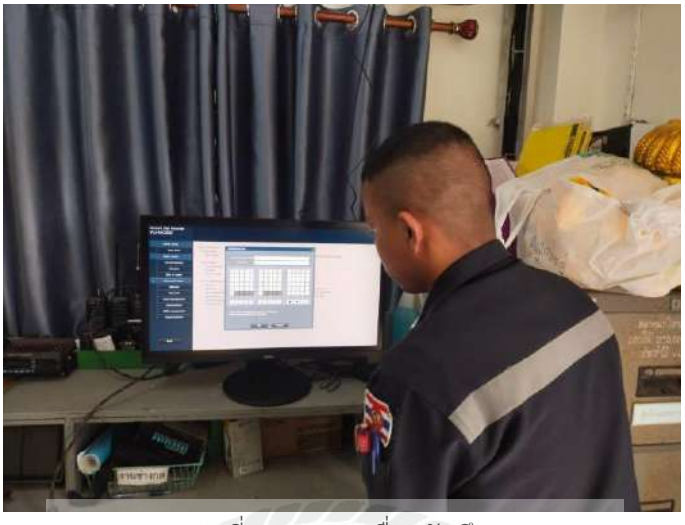
4.3.3 ติดตั้งอุปกรณ์ตามจุดที่ได้สำรวจไว้

- ติดตั้งตู้ไฟและจั้มไฟจากตู้เมน
- ติดตั้งตู้ระบบพร้อมอุปกรณ์
- ติดตั้งกล้องวงจรปิดและเดินสายนำสัญญาณตามจุดที่สำรวจไว้
- ทดลองระบบให้สามารถใช้งานได้

รูปการปฏิบัติ แสดงดังรูปที่ 4.3 – 4.8

รูปที่ 4.3 สำรวจพื้นที่ติดตั้ง

รูปที่ 4.4 Set กล้องวงจรปิด



รูปที่ 4.5 Set เครื่องบันทึก

รูปที่ 4.6 ติดตั้งอุปกรณ์ห้อง Server

รูปที่ 4.7 ติดตั้งตู้อุปกรณ์และตู้ไฟฟ้า

รูปที่ 4.8 ติดตั้งกล้องวงจรปิดตามจุดที่สำรวจ

4.4 ตรวจเช็คระบบ CCTV

เมื่อกล้องวงจรปิดและเครื่องบันทึกเมื่อเกิดการชำรุดภาพไม่ขึ้นจอมอนิเตอร์มีวิธีแก้ไขปัญหาดังนี้

4.4.1 วิธีแก้ไขกล้องวงจรปิดดับ

- เช็คระบบไฟฟ้า หรือ เครื่องสำรองไฟฟ้า ว่ามีการจ่ายไฟฟ้ามาหรือไหม

- เช็คอะแดปเตอร์ โดยใช้มิเตอร์วัด ว่าขึ้น 12 โวลต์หรือไม่ ถ้าอะแดปเตอร์เสียหรือชำรุดให้ทำการเปลี่ยนอะแดปเตอร์ใหม่

-เช็ค Switch Hub หรือ Switch PoE หากพบว่า Switch ขัดข้องหรือชำรุดทำการเปลี่ยนหรือซ่อมทำ

- เช็คสายสัญญาณ ถ้าสายสัญญาณชำรุด เช่น หนูกัดสาย ให้ทำการต่อสายด้วย outletหรือเปลี่ยนสายสัญญาณใหม่

- เช็ค IP ของกล้อง ถ้า IP ไม่ตรงตามที่เซทไว้ก่อนหน้านี้ให้ทำการเปลี่ยน IP ให้เหมือนเดิมหรือตั้งค่าให้กล้อง เป็น DHCP เพื่อให้กล้อง IP อัตโนมัติ จะได้ไม่เกิด ปัญหาเช่นนี้อีก

- เช็คหัว Lan ว่ามีซัลเฟตหรือไม่ หรือเข้าหัวดีหรือไม่

4.4.2 วิธีแก้ไขภาพกล้องไม่ชัด

- เช็ดทำความสะอาดหน้าเลนส์กล้อง

- เช็คโหมดของกล้องวงจรปิดและปรับโหมดให้เหมาะสมกับเครื่องบันทึก

- เช็คอายุการใช้ทำงานของกล้อง ถ้าอายุเกินกำหนดให้ทำการเปลี่ยน (การเปลี่ยนจะขึ้นอยู่ลูกค้าว่าจะเปลี่ยนหรือไม่)

4.4.3 เครื่องบันทึกบันทึกมีการแจ้งเตือน

- เช็ค HDD ว่าเกิดการชำรุดหรือไม่

- เช็คอะแดปเตอร์ว่ายังทำงานเต็มประสิทธิภาพหรือไม่

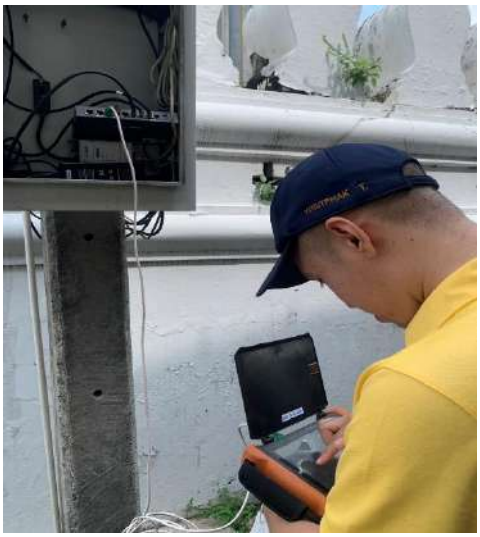
- เช็คการแจ้งเตือนของอุปกรณ์

- เช็คดูว่ามีกล้องดับหรือไม่

แสดงดังรูปที่ 4.9 - 4.12

รูปที่ 4.9 กล้องวงจรปิดดับ

รูปที่ 4.10 ตรวจเช็คระบบไฟฟ้าเบื้องต้น



รูปที่ 4.11 ตรวจเช็ค Switch PoE เบื้องต้น

รูปที่ 4.12 ตรวจเช็คกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเบื้องต้น

4.5 ตรวจเช็คสายสัญญาณ UTP

- ให้เข้าหัว RJ 45 ที่สาย ทั้ง 2 ด้าน ของสาย UTP

- ใช้เครื่องเช็คสายเสียบทั้ง 2 ด้าน ของสาย UTP แล้วเปิดให้เครื่องเช็คสาย UTP เป็นโหมด Test แล้วดูไฟ LED ที่เครื่อง Test ไฟ LED ที่เครื่องเช็ค สายทั้ง 2 ฝั่งต้องวิ่งให้ตรงกัน ถ้าไฟวิ่งสลับกัน ให้เข้าหัว RJ 45 ฝั่งที่ไฟ LED วิ่งผิด แต่ถ้าไฟ LED วิ่งไม่ครบให้ทำการเดินสาย UTP ใหม่ แสดงดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 ตรวจเช็คสายสัญญาณ UTP

4.6 ตรวจเช็คสัญญาณสาย Fiber Optic และการ Splice สาย Optic

4.6.1 ใช้เครื่องวัด OTDR ในการเช็คสัญญาณ

- ค้นหาและตรวจสอบ จุดเสียของสายเคเบิ้ล ไฟเบอร์ออฟติก
- ตรวจสอบระยะ สายที่ขาด หรือมีปัญหาได้ โดยแสดงผลที่จอ
- ตรวจสอบค่า Loss ทั้งจาก Connector และ จุดเชื่อมต่อ (Splice)
- รองรับการทดสอบสายได้ทั้งชนิด Multi mode และ Single mode
- วัดค่า Loss ด้วย Power meter
- ยิงแสงเลเซอร์ สีแดง VFL เพื่อหาตำแหน่ง หรือคู่สาย

4.6.2 การเชื่อมต่อสายแบบ Fusion Splice

- โดยใช้สายไฟเบอร์ที่ได้เข้าหัวไว้ ที่ปลายด้านหนึ่งเรียบร้อยแล้ว หรือเรียกว่าสาย Pigtal มาทำการเชื่อมต่อกับสายไฟเบอร์ ที่ได้เดินปลายสายทิ้งไว้ แล้วติดตั้งในอุปกรณ์พักสายได้เช่นเดียวกัน โดยเปลี่ยนแผงเก็บสายด้านในจาก Full moon cable routing เป็น Splice tray แทน

- การเชื่อมต่อสายแบบ Fusion splice นี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะมีเครื่องมือนี้ในการเชื่อมต่อการเตรียม สาย FiberOptic สำหรับการ Fusion splice นั้นแทบจะไม่แตกต่างจากการเตรียมสายเข้าหัว Connector แต่อย่างใดเลย ตั้งแต่การสอดสายเข้า Cable gland การปอก jacket การขดสายด้านในเป็นต้น

- หลังจากที่ปอกสายเรียบร้อยแล้ว เช็ดเจลที่เคลือบสายออกให้หมด จากนั้นใส่ท่อสลีป แล้วจึงปอกสายไฟ เบอร์ยาวประมาณ 4 ซม. พร้อมทำความสะอาด ด้วยทิชชู่ชนิดพิเศษ

- ชุบกับแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ จากนั้นปอกสาย Pigtail ยาวประมาณ 3 ซม. แล้วทำความสะอาดด้วยวิธีพิเศษเช่นเดียวกัน

- ต่อมาตัดสาย Fiber optic ด้วยเครื่องตัดสาย Fiber clever ตามระยะที่กำหนดไว้

- โดยทุกขั้นตอนของการเตรียมสายนั้น ต้องระมัดระวังไม่ให้โดนฝุ่นหรือมือ ทำทุกขั้นตอนให้สะอาดที่สุด เพื่อให้การเชื่อมต่อไฟเบอร์สมบูรณ์แบบที่สุด และเกิดการ loss ของสัญญาณให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

- หลังจากเตรียมสายเรียบร้อยแล้ว นำสายทั้งสองข้างที่ได้เตรียมไว้ เข้าสู่กระบวนการ Fusionsplice โดยเปิดเครื่องให้พร้อมทำงาน จากนั้นเปิดฝาด้านบน นำสายไฟเบอร์ที่เตรียมไว้ มาวางบนเครื่อง ให้ส่วนปลายของไฟเบอร์อยู่พอดีกับขั้ว Electrodes Fiber Optical หากพลาดให้สายไฟเบอร์โดนฝุ่นหรือมือ จะต้องเปลี่ยนสายใหม่

- ทำตามขั้นตอนเดิมอีกครั้ง วางสายเปล่า ปิดตัวล็อก ปิดฝา เครื่องจะทำงานตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้ภาพการเชื่อมต่อจะปรากฏบนจอแสดงผล หลังจากเชื่อมต่อเรียบรอยแล้ว ก็เป็นขั้นตอนของการอบสลีปสาย ทำจนครบทุกสายที่ต้องการเชื่อมต่อ

- จัดเก็บสายที่เชื่อมต่อแล้วเข้ากับ Rack Mount Drawer

- ไขน็อตเอาฝาส่วนที่ล็อก Splice tray ออก แล้วจัดเรียงสายตามสี คือ ฟ้า ส้ม เขียว น้ำตาล เทา ขาว

- เสร็จแล้วปิดล็อกให้แน่นด้วยฝาครอบ แล้วไขน็อตไว้อีกทีหนึ่ง จัดปลายสายที่เหลือในวงกลมด้านในของ Splice tray ล็อกให้แน่นด้วย Cable tie จากนั้นปิดทับด้วยฝาปิด Splice tray แล้วไขน็อตให้แน่น เพื่อล็อกกันไม่ให้สายขยับ

- ติดตั้งหัว Connector เข้ากับ Adapter snap plate ตามรหัสที่ได้ทำเครื่องหมายไว้ตามสี จากนั้นติดลาเบลที่สายและที่แผ่นปิดด้านบน เป็นอันเสร็จการติดตั้งสายที่เชื่อมต่อแบบ Fusion splice เข้ากับ Rack Mount Drawer สามารถนำไปติดตั้งกับตู้ Rack ได้เลย

รูปที่ 4.14 ตรวจเช็คสัญญาณสาย Fiber Optic ด้วยเครื่อง OTDR

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน

จากการที่ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในหัวข้อติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาระบบรักษาความปลอดภัย ให้กับกองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ทำให้สามารถตรวจสอบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และทำการแก้ไขข้อผิดพลาดและสามารถซ่อมทำกล้องโทรทัศน์วงจรปิด CCTV ให้ระบบสามารถนำกลับมาใช้งานได้อย่างปกติและสามารถอธิบายการทำงาน ข้อผิดพลาดให้กับหน่วยงาน รวมถึงสรุปผลให้กับหัวหน้างานได้อย่างถูกต้องตามที่กำหนด

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- ได้ทราบถึงการทำงานจริงและปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการทำงาน
- สามารถปฏิบัติตามกฎระเบียบของหน่วยงานตามที่กำหนดไว้
- ได้เรียนรู้การทำงานกับผู้อื่น
- ได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับในการปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก

5.2.2 ปัญหาที่พบของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- งานที่ได้รับมอบหมายบางงานไม่เคยมีความรู้และประสบการณ์มาก่อน
- ขาดทักษะในการวิเคราะห์ปัญหา
- ขาดความรู้ในด้านการใช้เครื่องมืออุปกรณ์

5.2.3 ข้อเสนอแนะ

ควรทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเสมอ เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด และดำเนินการได้ทันตามเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

กู๊ดกล้อง แอนด์ เซอร์วิส. (2564). *กล้องวงจรปิด CCTV มีกี่ประเภท ควรเลือกใช้กล้องแบบใด.* https://persistence.co.th/ดูบทความ-กล้องวงจรปิดมีกี่ชนิด.html

ADMIN LION. (2568). *สายไฟเบอร์ออฟติก*. https://personet.co.th/what-is-fiber-optic-cable/

EnterpriseITPro. (2565). *เครื่องFiber Fusion Splicer และ เครื่องทดสอบสายไฟเบอร์ออฟติก.* https://www.enterpriseitpro.net/to-splice-or- not-to-splice/.

INTERLINK. (2566). *สาย LAN (UTP) คืออะไรมีกี่ประเภทและแบ่งได้ตาม อะไรบ้าง*. https://interlink.co.th/tips/detail/4

KRITTIWIT. (2565). *ระบบเครือข่ายของกล้องวงจรปิดในปัจจุบันที่ใช้งาน.* https://www.cctvbangkok.com/cctv-view-overthe-internet/

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงาน/โครงงาน

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

ข้าพเจ้านายคณิศร ช่วยสร้าง รหัสนักศึกษา 6523200012 และ นายเอกพันธ์ บุญจูง รหัสนักศึกษา 6523200025 หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ข้าพเจ้ายินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา เรื่อง" การติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาระบบรักษาความปลอดภัย " ซึ่งเป็นผลงานที่คณะผู้จัดทำได้จัดทำขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ที่อยู่สถานประกอบการ: อู่ทหารเรือธนบุรี แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

ข้าพเจ้ายอมรับว่า รายงานดังกล่าวอาจถูกนำไปใช้เพื่อการศึกษาและวิชาการ รวมถึงเผยแพร่ในรูปแบบเอกสารหรืออิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยข้าพเจ้าเข้าใจว่าการเผยแพร่ดังกล่าวจะไม่กระทบต่อสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญาหรือข้อมูลที่เป็นความลับของสถานประกอบการ

ทั้งนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่ารายงานฉบับดังกล่าวไม่มีเนื้อหาที่ละเมิดลิขสิทธิ์ ทรัพย์สินทางปัญญา หรือข้อมูลอันเป็นความลับของบุคคลหรือองค์กรอื่น หากมีปัญหาทางกฎหมายใด ๆ ข้าพเจ้ายินดีรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว

ลงชื่อ .....ผู้ให้ยินยอม
(คณิศร ช่วยสร้าง)
ลงชื่อ .....ผู้ให้ยินยอม
(เอกพันธ์ บุญจูง)

ความเห็นจากสถานประกอบการ

ข้าพเจ้าในฐานะตัวแทนของสถานประกอบการ ขอรับรองว่าการเผยแพร่รายงานฉบับนี้ไม่เป็นการเปิดเผยข้อมูลที่เป็นความลับทางธุรกิจหรือข้อมูลสำคัญขององค์กร และอนุญาตให้เผยแพร่ตามข้อตกลงข้างต้น

ลงชื่อ.....ผู้แทนสถานประกอบการ
(เทียน จูเมือน)
ตำแหน่ง: หน.แผนกเครื่องประมวลแสดงผลและเครือข่าย

ภาคผนวก ข

ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

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

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นายคณิศร ช่วยสร้าง รหัสนักศึกษา 6523200012

ชื่อ-นามสกุล นายเอกพันธ์ บุญจูง รหัสนักศึกษา 6523200025

นิเทศงานสหกิจศึกษา ณ กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ กรมอู่ทหารเรือธนบุรี ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงศิริราช กรุงเทพมหานคร

รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

ภาคผนวก ค
การสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

ภาพการสอบนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา สอบวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2568

รูปที่ ค 1 ภาพการนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 2 ภาพการนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 3 ภาพการนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 4 ภาพการนำเสนอโครงงานสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

Plagiarism Checking Report

Created on 2025-05-16 20:19:04 at 20:19 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4287916	May 16, 2025 at 20:16 PM	kanison.chu@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	ฉบับเต็ม.pdf	Completed	0.84 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	รายงานการวิจัย การพัฒนาระบบโทรศัพท์รวมโดยรับชมผ่านระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	ณิรพัฒณ์ ภู่ทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	0.44 %

Match Details

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
สารบัญหน้าจดหมายนำส่งกิตติกรรมประกาศบทคัดย่อบทคัดย่อภาษาอังกฤษ Abstract งสารบัญตารางจสารบัญภาพฉบทที่ 1 บทนำ 11 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1 12 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2 13 ขอบเขตของโครงงาน 2 14 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2 บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 21 ระบบกล้องวงจรปิด 3 22 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP camera 5 23 ระบบเครือข่าย 7 24 สายทองแดงคู่บิดตีเกลียวแบบ Unshielded Twisted Pair 12 25 สายใยแก้วนำแสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี(4)สารบัญหน้าบทคัดย่อภาษาไทย(1)บทคัดย่อภาษาอังกฤษ(2)กิตติกรรมประกาศ(3)สารบัญ(4)สารบัญตาราง(7)สารบัญภาพ(8)บทที่ 1 บทนำ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2 สมมติฐานของการวิจัย 2 ขอบเขตของการวิจัย 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย 3 นิยามศัพท์ 4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5 บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6 ระบบสื่อสารดาวเทียม(Satellite Systems) 6 ระบบโทรทัศน์รวม(Satellite Master Antenna Television System : SMATV) 22 ระบบเครือข่าย(Network System) 63 เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิตอล(Digital Video Recorder : DVR) 82 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี(5)สารบัญ(ต่อ)หน้าการสื่อสารเชื่อมต่อระบบเครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิตอล(Communication Interface / Digital Video Recorder System) 88 การประชาสัมพันธ์ 91 ความพึงพอใจ 108 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 109 บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 115 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 115 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 116 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 116 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 124 การวิเคราะห์ข้อมูล 124 บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 127 ตอนที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบระบบโทรทัศน์รวมโดยรับชมผ่านระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี 127 ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาระบบโทรทัศน์รวมโดยรับชมผ่านระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีให้มีประสิทธิภาพในการให้บริการและช่องทางใน
ชนิดนี้มีเส้นผ่าศูนย์กลางของ Core ขนาด 625 ไมครอนเมตรสำหรับมาตรฐาน OM1 และขนาด 50 ไมครอนเมตรสำหรับมาตรฐาน OM2 OM3 และ OM4 โดยสายใยแก้วนำแสง Multimode ทั้งหมดจะมี Cladding ขนาด 125 ไมครอนเมตรและเนื่องจาก Core มีขนาดใหญ่ทำให้แสงที่เดินทางสามารถกระจัดกระจายทำให้แสงเกิดการหักล้างกันและมีการสูญเสียของแสงมากกว่าสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode จึงทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ในระยะทางที่สั้นกว่าโดยความยาวคลื่นที่ใช้ใน	เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ไมครอนขนาดเปลือกหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลาง 125 ไมครอนเนื่องจากมีขนาด Core ใหญ่ทำให้แสงที่เดินทางกระจัดกระจายทำให้แสงเกิดการหักล้างกันจึงมีการสูญเสียของแสงมากจึงส่งข้อมูลได้ไม่ไกลเกิน 200 เมตรความเร็วก็ไม่เกิน 100 ล้านบิทต่อวินาทีที่ความยาวคลื่น 850 นาโนเมตรเหมาะสำหรับใช้ภายในอาคารเท่านั้นแต่มีข้อดีก็คือราคาถูกเพราะ Core มีขนาดใหญ่สามารถผลิตได้ง่ายกว่า 2) Single - Mode (SM)ฉนวนหุ้มใยแก้วนำแสงเป็นสิเหลืองใยแก้วนำแสงนอกขนาด 9 / 125 หมายถึงขนาด Core เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ไมครอนขนาดเปลือกหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลาง 125 ไมครอนเมื่อ Core มีขนาดเล็กมากทำให้แสงเดินทางเป็นระเบียบขึ้นเกิดการสูญเสียน้อยลงความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดประมาณ2,500ล้านบิทต่อวินาทีต่อหนึ่งความยาวคลื่นแสงที่ 1300 นาโนเมตรด้วยระยะทางไม่เกิน 20 กม.ระยะทางในการใช้งานจริงได้ถึง 100 กม.แต่ความเร็วจะลดลงแต่ไม่ต่ำกว่า1,000ล้านบิทต่อวินาทีข้อดีของ SM คือสามารถทำงานที่ความยาวคลื่นที่ 1300 นาโนเมตรซึ่งเป็นช่วงที่มีการลดทอนแสงน้อยที่สุด[12] 116 วิธีดำเนินการวิจัยการวิจัยเรื่องการพัฒนาสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสงโดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นฐานในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1 ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 1)กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตร

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE)
มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลของนักศึกษา

1. **ชื่อ-สกุล** : นาย/~~นางสาว~~ คณิศร ช่วยสิริวงษ์
2. **สาขาวิชา/คณะ** : สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์
3. **E-mail นักศึกษา** : kanison2052545@gmail.com
4. **ชื่อโครงการ/ผลงาน** : การติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย
5. **ชื่อสถานประกอบการ** : กองโรงงานผลิตการบินลำที่ 1 กรมสรรพาวุธทหารอากาศ
6. **ที่อยู่สถานประกอบการ** : อู่ตะเภา หมู่ที่ 5 ตำบลสำนักบก กรม.
7. **ระยะเวลาปฏิบัติงาน** : 13 ส.ค. 67 ถึง 6 ธ.ค. 67 (ระบุวันที่/เดือน/พ.ศ. ถึง วันที่/เดือน/พ.ศ.)
8. **ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ (พนักงานพี่เลี้ยง)**

   ชื่อ – สกุล ..... พ.จ.อ. ศิริโชค ผมดำ .....

   ตำแหน่ง ..... ช่างชำนาญการ เครื่องประมวลผลและผลแสดงผล เครื่องบิน .....

   แผนก ..... เครื่องประมวลผลและผลแสดงผล เครื่องบิน .....

ข้อมูลโครงงาน/ผลงาน

1. โครงงาน/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงานและระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

   (สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

.....

..... โครงงานสหกิจศึกษานี้ ทำเสนอโครงการเกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับ

การติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย โดยเน้นไปที่การปฏิบัติงานในพื้นที่

ของกองบินเรือ ที่รับผิดชอบ ครอบคลุมไปถึงการติดตั้งกล้อง

และซ่อมบำรุงรักษา ที่ใช้ในงานราชการ .....

.....

.....

.....

2. การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้วิชาความรู้/ทักษะตามที่ได้เรียนมา โดยใช้ความรู้ทักษะในการศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาหรือสร้างแนวทางใหม่

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

การปฏิบัติงานครั้งนี้ได้รับ การถ่ายทอดความรู้ เกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดี ตลอดจนได้ แลกเปลี่ยน ปรึกษาหารือ ในขณะปฏิบัติงาน ทำให้งานสำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยงานครั้งนี้ทำให้ ได้ความรู้ แนวทาง แก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ สามารถปฏิบัติงานได้ในอนาคต

3. เป็นโครงงาน/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

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

- โครงงานมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

- มีขั้นตอน การปฏิบัติที่เป็นขั้นตอน
- มีทักษะ ความเข้าใจ เกี่ยวกับระบบ CCTV

หมายเหตุ: *แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา โปรดนำเข้าในเล่มรายงานฯ ด้วย*

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE)
มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลของนักศึกษา

1. **ชื่อ-สกุล** : นาย/~~นางสาว~~ เอกพันธ์ มูญจู
2. **สาขาวิชา/คณะ** : สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์
3. **E-mail นักศึกษา** : pums26777@gmail.com
4. **ชื่อโครงการ/ผลงาน** : การติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย
5. **ชื่อสถานประกอบการ** : กองโรงงานผลิตการบินลำที่ 1 กรมสรรพาวุธทหารอากาศ
6. **ที่อยู่สถานประกอบการ** : อู่ตะเภา หมู่ที่ 4 ศิริราช หนองใหญ่ ชลบุรี
7. **ระยะเวลาปฏิบัติงาน** : ๒๖ ส.ค. ๖๗ ถึง ๖ ธ.ค. ๖๗ (ระบุวันที่/เดือน/พ.ศ. ถึง วันที่/เดือน/พ.ศ.)
8. **ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ (พนักงานพี่เลี้ยง)**

   ชื่อ – สกุล ..... พ.จ.อ. ศรีโยธ ผมดำ .....

   ตำแหน่ง ..... ช่างชำนาญการ เครื่องประมวลผลและผลแสดงผล เครื่องบิน .....

   แผนก ..... เครื่องประมวลผลและผลแสดงผล เครื่องบิน .....

ข้อมูลโครงงาน/ผลงาน

1. โครงงาน/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงานและระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

   (สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

.....

โครงงานสหกิจศึกษานี้ ทำเสนอโครงการเกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย โดยเน้นไปที่การปฏิบัติงานในพื้นที่ของกองบินเรือ ที่รับผิดชอบ ครอบคลุมไปถึงการติดตั้งกล้องวงจรปิด และซ่อมบำรุงรักษา ที่ใช้ในคลังอาวุธ

2. การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้วิชาความรู้/ทักษะตามที่ได้เรียนมา โดยใช้ความรู้ทักษะในการศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาหรือสร้างแนวทางใหม่

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

การปฏิบัติงานครั้งนี้ได้รับ การถ่ายทอดความรู้ เกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นอย่างดี ตลอดจนได้ แลกเปลี่ยน ปรึกษาหารือ ในขณะปฏิบัติงาน ทำให้งานสำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยงานครั้งนี้ทำให้ ได้ความรู้ แนวทาง แก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ สามารถปฏิบัติงานได้ในอนาคต

3. เป็นโครงงาน/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

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

- โครงงานมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

(สรุปข้อมูลที่สนับสนุน สามารถมีรูปภาพประกอบได้)

- มีขั้นตอน การปฏิบัติที่เป็นขั้นตอน
- มีทักษะ ความเข้าใจ เกี่ยวกับระบบ CCTV

หมายเหตุ: *แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา โปรดนำเข้าในเล่มรายงานฯ ด้วย*

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายคณิศร ช่วยสร้าง

รหัสนักศึกษา : 6523200012

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 86 หมู่ 9 ตำบลทอนหงส์ อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช

ประวัติการศึกษา : พ.ศ.2558 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม

พ.ศ.2561 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม

พ.ศ.2564 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ประวัติการทำงาน : พ.ศ.2566 - ปัจจุบัน กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

เบอร์โทรศัพท์ : 094-984-3525

E-mail : kanison2052002@gmail.com

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายเอกพันธ์ บุญจูง

รหัสนักศึกษา : 6523200025

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : บ้านสนวน หมู่17 ตำบลสะเดา อำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ

ประวัติการศึกษา : พ.ศ.2558 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนขุขันธ์

พ.ศ.2561 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนขุขันธ์

พ.ศ.2564 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ประวัติการทำงาน : พ.ศ.2566 - ปัจจุบัน กองโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 1 กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

เบอร์โทรศัพท์ : 098-108-5228

E-mail : pums26777@gmail.com

https://drive.google.com/drive/folders/1iNJ9wQHkraokgR0oh8hG4eWaXd0cujNe?usp=sharing

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบรักษาความปลอดภัย

Installation and Maintenance of Security Systems

โดย

นายคณิศร ช่วยสร้าง 6523200012

นายเอกพันธ์ บุญจูง 6523200025

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567