

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับอัปเดตความคืบหน้าของงานระบบภายในอาคารสูง

โดยใช้ภาษา PHP ทำงานร่วมกับ HTML และ CSS

(End product)

นางสาววิมลสิริ อินทร์บำรุง 630910653

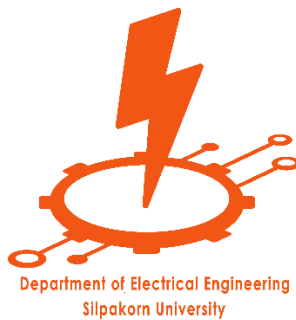
รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 618493 สหกิจศึกษา

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2566



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับอัปเดตความคืบหน้าของงานระบบภายในอาคารสูง

โดยใช้ภาษา PHP ทำงานร่วมกับ HTML และ CSS

(End product)

นางสาววิมลสิริ อินทร์บำรุง 630910653

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท นีวออิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยี จำกัด

139/11 หมู่ 2 ถ.แจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง

เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

บทคัดย่อ

บริษัท นิวอีเล็คตริคัล เทคโนโลยี จำกัด (NET) เปิดดำเนินการมากกว่า 20 ปี เป็นบริษัทที่ดำเนินงานด้านระบบไฟฟ้าและเครื่องกล จากการที่ได้เข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาในบริษัท นิวอีเล็คตริคัล เทคโนโลยี จำกัด ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้า ในโครงการ The Line Vibe เพื่อสร้างที่พักอาศัยจำนวน 33 ชั้น

ในการเข้าไปปฏิบัติงาน มีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลงานติดตั้งระบบไฟฟ้าในห้องพักและส่วนกลาง โดยได้ศึกษาถึงการอ่านแบบระบบไฟฟ้า ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย และระบบสื่อสาร และการตรวจสอบความถูกต้องของระบบที่กล่าวมา ตลอดจนงาน End Product ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการพัฒนาการรับ-ส่งข้อมูลส่วนกลางภายในองค์กรผ่านเว็บไซต์ โดยการใช้โปรแกรม Visual Studio Code ในการพัฒนา ใช้ภาษา HTML CSS PHP และบริหารจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL เพื่อความสะดวกต่อการรวบรวมข้อมูลและบุคคลภายในองค์กรสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ในการปฏิบัติงานดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้ในส่วนของการอัปเดตความคืบหน้าการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ สามารถใช้งานได้สะดวก ข้อมูลไม่คลาดเคลื่อนและรับรู้ข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

Abstract

New Electrical Technology Co., Ltd. (NET) has operated for over 20 years. It is a company that operates M&E Contractor. From working on the cooperative education project in New Electrical Technology Co., Ltd. has been assigned to work as an Electrical Engineer in The Line Vibe project to build a 33-story residence.

In going to work, I was responsible for overseeing the installation of electrical systems in rooms and common areas. I have studied electrical system drawings, fire alarm systems, and communication systems and checked the accuracy of the above as well as End Product work. Therefore, there was an idea to develop the sending and receiving of information within the organization through the website using the Visual Studio Code program for development, using HTML, CSS, and PHP language and database management with MySQL. To facilitate the collection of information and allow people within the organization to access the information in performing the tasks mentioned above. As a result, in the part of updating the progress of operations in various parts, it can be used conveniently, information is not inaccurate and information can be received more quickly.

กิตติกรรมประกาศ

การที่ได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท นิวอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยี จำกัด ตั้งแต่วันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ.2566 นั้น ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษานี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. คุณ ประเสริฐ จันทมาศ | ตำแหน่ง Electrical Project Manager |
| 2. คุณ สายัน ชื่นจิตต์ | ตำแหน่ง Site Manager |
| 3. คุณ สุภาภักดิ์ พูนขุนทด | ตำแหน่ง Electrical Engineer |
| 4. คุณ สหวิทย์ จิรรัตน์สกุล | ตำแหน่ง Electrical Engineer |
| 5. คุณ ณิชพงศ์ บุญชัน | ตำแหน่ง Electrical Engineer |
| 6. คุณ ชัญญา ศรีสาคร | ตำแหน่ง Electrical Supervisor |
| 7. คุณ เพียร นันถวัฒน์ | ตำแหน่ง Electrical Foreman |

และบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงานฉบับนี้

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการให้ข้อมูล และเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

วิมลสิริ อินทร์บำรุง

ผู้จัดทำรายงาน

6 ตุลาคม 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	2
1.4 แผนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 Visual Studio Code หรือ VS Code	3
2.2 phpMyAdmin	3
2.3 PHP (PHP: Hypertext Preprocessor)	4
2.4 HTML (Hypertext Markup Language)	6
2.5 CSS (Cascading Style Sheets)	7
2.6 JavaScript (JS)	8
2.7 SQL (Structured Query Language)	9
2.8 มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร	10
2.9 ระบบไฟฟ้า	10
2.10 ระบบโทรศัพท์	21
2.11 ระบบเคเบิลทีวี	22
2.12 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	24
3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล	25
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	28

สารบัญ

	หน้า
3.3 การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์	29
3.4 การทดสอบเว็บไซต์	31
3.5 สรุปผลวิจัย	32
3.6 จัดทำและนำเสนอรายงาน	32
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	33
4.1 ผลการรวบรวมข้อมูล	33
4.2 ผลการจัดทำเว็บไซต์	35
4.3 เงื่อนไขการทดสอบเว็บไซต์	41
4.4 ผลการทดสอบ	41
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผล	42
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	42
5.3 แนวทางพัฒนาต่อยอด	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก ก	45
ภาคผนวก ข	52
ประวัติย่อผู้ทำรายงาน	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน	2
2.1 เครื่องหมายคุณสมบัติการทดสอบและเวลาที่ใช้ในการทดสอบ	14
2.2 ชุดแยกกระจายสัญญาณ	22

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพสายไฟรหัสชนิด VAF	12
2.2 ภาพสายไฟรหัสชนิด NYY	12
2.3 สายไฟรหัสชนิด VCT	13
2.4 ภาพสายไฟรหัสชนิด IEC 01 (THW)	13
2.5 ภาพสายไฟรหัสชนิด XLPE	14
2.6 ภาพเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)	19
2.7 ภาพแสดงความแตกต่างของเซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละประเภท	19
3.1 ภาพแผนผังการดำเนินงาน	24
3.2 ภาพโครงการ The Line Vibe	25
3.3 ภาพตัวอย่างตารางข้อมูล Progress EE (End product)	28
3.4 ภาพแผนผังโครงสร้างเว็บไซต์หน้าหลัก Home page	29
3.5 ภาพแผนผังโครงสร้างเว็บไซต์หน้าหลัก Admin page	30
3.6 ภาพการออกแบบ Home page	31
3.7 ภาพการออกแบบ Admin page	31
4.1 ภาพแสดงตารางข้อมูล Progress EE (End product) ชั้น 2-5	33
4.2 ภาพแสดงตารางข้อมูล Progress EE (End product) ชั้น 6-10	34
4.3 ภาพแสดงหน้า Home page (โหมดสว่าง)	35
4.4 ภาพแสดงหน้า About us page (โหมดสว่าง)	36
4.5 ภาพแสดงหน้า Login page (โหมดสว่าง)	36
4.6 ภาพแสดงหน้า Sign-up page (โหมดสว่าง)	37
4.7 ภาพแสดงหน้า Admin page (โหมดสว่าง)	38
4.8 ภาพแสดงหน้า Admin page ในส่วน Progress EE system (โหมดสว่าง)	39
4.9 ภาพแสดงหน้า Test before end product page (โหมดสว่าง)	40
4.10 ภาพแสดงหน้า Test end product page (โหมดสว่าง)	40
ก.1 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Home page (โหมดมืด)	46
ก.2 ภาพหน้าจอแสดงหน้า About us (โหมดมืด)	46
ก.3 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Login (โหมดมืด)	47
ก.4 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Sign up (โหมดมืด)	47

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.5 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Admin page (โหมดมีด)	48
ก.6 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Admin page ในส่วน Progress EE system (โหมดมีด)	48
ก.7 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Test before end product (โหมดมีด)	49
ก.8 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Test end product (โหมดมีด)	49
ก.9 ภาพการทดสอบการลงทะเบียนในหน้า Sign up	50
ก.10 ภาพข้อมูลที่ทำกรลงทะเบียนเข้ามาอยู่ในฐานข้อมูล	50
ก.11 ภาพการทดสอบการเข้าสู่ระบบในหน้า Login	51
ก.12 ภาพผลการทดสอบการเข้าสู่ระบบ เข้าสู่หน้า Admin page ได้	51
ข.1 ภาพการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ Consumer Unit	53
ข.2 ภาพการติดตั้งอุปกรณ์แสดงสว่างและอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและควัน	53
ข.3 ภาพการติดตั้งอุปกรณ์ปลั๊ก-สวิตช์ Outlet TV และ Outlet Tel.	53
ข.4 ภาพตัวอย่างแบบ COMBINE CEILING AND WALL M_E WORK TYPE ROOM No-16 (TYPE 1A-1M) ชั้น 3-20	54
ข.5 ภาพตัวอย่างแบบ COMBINE CEILING AND WALL M_E WORK TYPE ROOM No-20,22 (TYPE 1BM-1) ชั้น 2-20	54
ข.6 ภาพการทดสอบการใช้งานของระบบเคเบิลทีวี	55
ข.7 ภาพการทดสอบการใช้งานของระบบแสงสว่าง	55
ข.8 ภาพการทดสอบการใช้งานปลั๊ก	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

บริษัท นิวอีเล็คตริคัล เทคโนโลยี จำกัด เป็นบริษัทที่ดำเนินงานด้านระบบไฟฟ้าและเครื่องกล บริษัทได้รับความต้องการจากลูกค้าให้รับผิดชอบงานระบบในโครงการ The Line Vibe สำหรับสร้างที่พักอาศัยจำนวน 33 ชั้น ซึ่งผู้จัดทำมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลงานติดตั้งระบบไฟฟ้าในห้องพักและส่วนกลาง โดยได้ศึกษาถึงระบบไฟฟ้า ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย และระบบสื่อสาร และการตรวจสอบความถูกต้องของระบบที่กล่าวมา แต่เนื่องจากทางบริษัทไม่มีการสร้างเว็บไซต์ไว้ใช้งานสำหรับการรับ-ส่งและกรอกข้อมูลระหว่างบุคคลภายในองค์กร แต่ใช้การประสานงานผ่านการถามไต่ยังตัวบุคคลในแต่ละฝ่ายและการประชุมประจำสัปดาห์ ทำให้ข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อนและไม่เป็นปัจจุบัน

ดังนั้นผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสำหรับดูแลข้อมูลภายในองค์กรผ่านเว็บไซต์ โดยใช้โปรแกรม Visual Studio Code ในการพัฒนา ซึ่งใช้ภาษา HTML CSS และ PHP และบริหารจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL โดยแสดงผลผ่านทางหน้าเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อสะดวกต่อการรวบรวมข้อมูลและบุคคลภายในองค์กรสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ในการดำเนินงาน โดยส่งผลให้ในส่วนของการรายงานผลขั้นตอนการดำเนินงาน สามารถใช้งานได้สะดวก ข้อมูลไม่คลาดเคลื่อน และบุคคลในองค์กรสามารถรับข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการจัดตั้งงานระบบภายในอาคารสูง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการสร้างเว็บไซต์
- 1.2.3 เพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลส่วนกลาง
- 1.2.4 เพื่อให้บุคคลในองค์กรสามารถเข้าถึงข้อมูลที่เป็นปัจจุบันได้
- 1.2.5 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน





1.3 ขอบเขต

1.3.1 โปรแกรม Visual Studio Code (VS Code) , phpMyAdmin และ Xampp

1.3.2 ภาษา HTML, CSS, PHP, JavaScript และSQL

1.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

รายการ	สัปดาห์ที่															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.รวบรวมข้อมูล แผนการดำเนินงาน (End product)																
2.ศึกษาการจัดการ ฐานข้อมูลและการเขียน เว็บไซต์																
3.ออกแบบหน้าเว็บและ เขียนโปรแกรม																
4.ทดสอบและแก้ไข ข้อผิดพลาดของ โปรแกรม																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 รู้หลักการการจัดตั้งงานระบบภายในอาคารสูง

1.5.2 รู้หลักการออกแบบและสร้างเว็บไซต์

1.5.3 ลดความกระจายของข้อมูลและความซับซ้อนในการสื่อสาร

1.5.4 สามารถเข้าถึงข้อมูลการดำเนินงานย้อนหลังได้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทนี้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับแอปพลิเคชันหน้าของงานระบบภายในอาคาร ประกอบด้วย โปรแกรมและภาษาที่ใช้ในการดำเนินงาน มาตรฐานและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบและการติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบโทรศัพท์ ระบบเคเบิลทีวี และระบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

2.1 Visual Studio Code หรือ VS Code

Visual Studio Code หรือ VS Code เป็นโปรแกรมประเภท Editor ใช้ในการแก้ไขโค้ดที่มีขนาดเล็ก แต่มีประสิทธิภาพสูง เป็นโปรแกรม OpenSource เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานหลายแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้ง Windows, macOS และ Linux รองรับหลายภาษาทั้ง JavaScript, TypeScript และ Node.js ในโปรแกรม และสามารถเชื่อมต่อกับ Git สามารถนำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน และมีเครื่องมือและส่วนขยายที่หลากหลายสำหรับภาษาและรันไทม์อื่นๆ (เช่น C++, C#, Java, Python, PHP, Go, .NET)

2.2 phpMyAdmin

phpMyAdmin คือ โปรแกรมประเภท MySQL Client ที่ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล (Database) MySQL ผ่าน Browser ได้โดยตรง และสามารถสร้างฐานข้อมูลใหม่หรือทำการสร้าง Table ใหม่ และมี Function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ Query ข้อมูลด้วยภาษา Structured Query Language หรือ SQL ซึ่งเป็นภาษาสำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ โดยสามารถใช้คำสั่งในการจัดเก็บ, ปรับปรุง, ลบและค้นหา รวมถึงการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลแล้วสามารถใช้ภาษา SQL ในการรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูลได้

2.2.1 คุณสมบัติของโปรแกรม phpMyAdmin

โปรแกรม phpMyAdmin มีคุณสมบัติหลายอย่างซึ่งทำให้การพัฒนาเว็บเพจกับการจัดการฐานข้อมูล สามารถพัฒนาได้ง่าย โดยโปรแกรม phpMyAdmin มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. สามารถทำการสร้างและลบ Database ได้

2. สร้างและจัดการ Table เช่น แทรก Record, ลบ Record, แก้ไข Record, ลบ Table, แก้ไข Field เป็นต้น

3. อัปโหลด Text File เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้

4. หาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL, คำสั่งแบบกลุ่ม, กระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ, กระบวนการที่เก็บไว้, ฟังก์ชันเพื่อแสดงผลลัพธ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

5. จัดการสิทธิ์ระดับผู้ใช้ทั้งหมดได้ ช่วยเพิ่มความปลอดภัย

6. ส่งออกข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น CSV, XML, PDF, Word, Spreadsheet, Excel เป็นต้น

7. รองรับการสืบค้นที่ซับซ้อนและการบู๊กมาร์กของแบบสอบถาม SQL ซึ่งเป็นคำสั่งที่ถูกต้องของระบบการจัดการฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ นักพัฒนาซอฟต์แวร์สร้างคำสั่ง SQL โดยใช้ องค์ประกอบภาษา SQL ที่แตกต่างกัน โดยองค์ประกอบภาษา SQL เป็นส่วนประกอบ เช่น ตัวระบุ, ตัวแปร และเงื่อนไขการค้นหาที่สร้างคำสั่ง SQL ที่ถูกต้อง

8. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ซ่อมแซม เปลี่ยนตารางและมุมมองได้

9. รองรับ InnoDB คีย์ต่างประเทศ (Foreign Key) หรือ ฐานข้อมูลที่ทำงานแบบ Transaction ซึ่งเป็นการทำงานที่ห้ามพบข้อผิดพลาด และ MySQLi (MySQL Improve) เป็นการ พัฒนาจากฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นเวอร์ชันใหม่ที่มีคุณสมบัติต่างๆ รวมถึงมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

10. สามารถให้เค้าโครงกราฟิก PDF ของฐานข้อมูล

11. มีความยืดหยุ่นสูงกับระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน

12. สามารถควบคุม Server จำนวนมากพร้อมกันได้

2.3 PHP (PHP: Hypertext Preprocessor)

พีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ใน ลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และภาษาเพิร์ล ซึ่งภาษาพีเอชพีง่าย ต่อการเรียนรู้ เป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

2.3.1 คุณสมบัติของภาษา PHP

การแสดงผลของพีเอชพี ปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน เป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ พีเอชพีเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก ความสามารถในการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเชิร์ฟเวอร์หรือเบราร์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ในยูนิกซ์หรือลินุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้

การแสดงผลของพีเอชพี สามารถสร้าง XHTML หรือ XML ได้ และสามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลัก PDF แฟลช (โดยใช้ libswf และ Ming) พีเอชพีมีความสามารถในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความ จาก POSIX Extended หรือ รูปแบบ Perl ทั่วไป เพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร XML รองรับมาตรฐาน SAX และ DOM สามารถใช้รูปแบบ XSLT เพื่อแปลงเอกสาร XML

เมื่อใช้พีเอชพีในการทำอีคอมเมิร์ซ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น เช่น Cybercash payment, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro และ C CVS functions เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมทำธุรกรรมทางการเงินได้

2.3.2 การรองรับ PHP

คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงานของพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS) , Personal Web Server, Netscape และ iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd ฯลฯ สำหรับส่วนหลักของ PHP มี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่ง PHP

สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ได้ และสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้าง สร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ ออราเคิล dBase PostgreSQL IBM DB2 MySQL Informix ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลที่รองรับรูปแบบนี้ และสามารถรองรับ ODBC (Open Database Connection) ได้

พีเอชพีสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโพรโทคอลต่างๆ เช่น LDAP IMAP SNMP NNTP POP3 HTTP COM (บนวินโดวส์) และอื่นๆ สามารถเปิด Socket บนเครือข่ายโดยตรง และ ตอบโต้โดยใช้ โพรโทคอลใดๆ ก็ได้ PHP มีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ WDDX Complex กับ Web Programming อื่นๆ ส่วน Interconnection พีเอชพีมีการรองรับสำหรับ Java objects ให้เปลี่ยนเป็น PHP Object แล้วใช้งาน และสามารถใช้รูปแบบ CORBA เพื่อเข้าสู่ Remote Object ได้

2.3.3 หลักการเขียนภาษา PHP

ภาษาพีเอชพี เป็นส่วนประกอบภายในเว็บเพจ โดยคำสั่งต้องอยู่ระหว่าง `<?php ... ?>` โครงสร้างควบคุมของ PHP มีความคล้ายคลึงกับ C/C++ เช่น if, for, switch และมีบางส่วนที่คล้าย Perl สามารถกำหนดตัวแปรได้ โดยไม่ต้องกำหนดชนิดของตัวแปรว่าเป็น int, float, boolean เป็นต้น

2.4 HTML (Hypertext Markup Language)

HTML (Hypertext Markup Language) เป็นภาษาหลักที่ใช้ในการสร้างไฟล์เว็บเพจ โดยมีแนวคิดจากการสร้างเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext Document) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาจากภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) โดย Tim Berners-Lee เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้พัฒนาเอกสารในรูปแบบของเว็บเพจเผยแพร่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีโครงสร้างการเขียนที่อาศัยตัวกำกับ เรียกว่า แท็ก (Tag) ควบคุมการแสดงผลของข้อความ, รูปภาพ หรือวัตถุอื่นๆ เรียกใช้เอกสารเหล่านี้โดยการใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เช่น Mozilla Firefox, Opera, Netscape navigator, Internet Explorer เป็นต้น

2.4.1 องค์ประกอบของภาษา HTML

องค์ประกอบของภาษา HTML สามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้อความทั่ว ๆ ไป และส่วนที่เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดรูปแบบข้อความที่แสดง ซึ่งเราเรียกว่า แท็ก (Tag) โดยแท็กคำสั่งของ HTML จะอยู่ในเครื่องหมาย < และ > ซึ่งมีหลักในการเขียนดังต่อไปนี้

1. รูปแบบแท็กแยกเป็น 2 ส่วน โดยแต่ละส่วนเริ่มต้นของแท็ก เรียกว่า “แท็กเปิด” และส่วนจบของแท็ก เรียกว่า “แท็กปิด” โดยในส่วนของแท็กปิดต้องมีเครื่องหมาย Slash (/)
2. แท็ก (Tag) เป็นลักษณะเฉพาะของภาษา HTML ใช้ในการระบุรูปแบบคำสั่ง หรือการลงรหัสคำสั่ง HTML ภายในเครื่องหมาย less-than bracket (<) และ greater-than bracket (>) โดยที่ Tag HTML แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

- Tag เดี่ยว เป็น Tag ที่ไม่ต้องการปิดรหัส เช่น
, <hr> เป็นต้น
- Tag เปิด/ปิด เป็น Tag ที่ประกอบด้วย Tag เปิด และ Tag ปิด โดย Tag ปิด มีเครื่องหมาย slash (/) นำหน้าคำสั่งใน Tag นั้นๆ เช่น ...

ในกรณีต้องการซ้อนแท็กมากกว่า 1 แท็ก ต้องทำการเปิด-ปิดแท็กให้ถูกต้อง โดยการปิดแท็กในสุดก่อน แล้วจึงไล่ปิดแท็กอื่น ๆ ตามลำดับ

3. บางแท็กไม่ต้องมีแท็กปิดใช้งานได้ เช่น

4. สามารถพิมพ์เป็นตัวเล็กตัวใหญ่ เช่น <HTML>,<html>,<Html> จะมีความหมายเหมือนกันเพื่อรองรับเอกสารแบบ XHTML
5. บางแท็กต้องมีตัวกำหนดคุณสมบัติ เรียกว่า แอตทริบิวต์ (Attribute) และค่าที่ถูกกำหนดให้ใช้ในแท็ก (Value) โดยเขียนไว้หลังแท็ก
6. แอตทริบิวต์ (Attributes) เป็นส่วนขยายความสามารถของ Tag ต้องใส่ภายในเครื่องหมาย < > ในส่วน Tag เปิดเท่านั้น Tag คำสั่ง HTML แต่ละคำสั่ง จะมี Attribute แตกต่างกันไป และมีจำนวนไม่เท่ากัน การระบุ Attribute มากกว่า 1 Attribute ให้ใช้ช่องว่างเป็นตัวคั่น

2.5 CSS (Cascading Style Sheets)

CSS (Cascading Style Sheet) คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดย CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (หรือ "Style") ของเนื้อหาในเอกสาร ได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style

นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร และง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของเอกสาร HTML

2.5.1 ประโยชน์ของ CSS (Cascading Style Sheets)

ภาษา CSS (Cascading Style Sheets) มีประโยชน์หลายอย่างซึ่งทำให้การพัฒนาเว็บเพจด้วยภาษา HTML สามารถพัฒนาได้ง่าย โดยภาษา CSS มีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ภาษา CSS ช่วยในการจัดรูปแบบแสดงผลให้กับภาษา HTML ซึ่งช่วยลดการใช้ภาษา HTML ทำให้ภาษา HTML ใช้เฉพาะส่วนเอกสารเท่านั้น ทำให้มีการแก้ไขและทำความเข้าใจได้ง่าย
2. ภาษา CSS เป็นภาษา Style Sheets โดย Style Sheets ชุดเดียวสามารถใช้กำหนดรูปแบบการแสดงผลให้เอกสาร HTML ทั้งหน้า หรือทุกหน้ามีผลเหมือนกันได้ จึงทำให้เวลาที่มีการแก้ไขสามารถแก้ไขได้ง่าย ซึ่งสามารถแก้ไข Style Sheets ที่ใช้งานเพียงชุดเดียวเท่านั้น
3. ทำให้เว็บไซต์มีมาตรฐานเพราะการใช้งาน CSS ทำให้การแสดงผลในสื่อต่าง ๆ ถูกปรับเปลี่ยนไปได้อย่างเหมาะสม เช่น การแสดงผลบนหน้าจอ และการแสดงผลในมือถือ
4. CSS สามารถที่ใช้งานได้หลากหลายเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้สามารถใช้งานสะดวก
5. CSS สามารถกำหนดแยกส่วน จากไฟล์เอกสาร HTML และสามารถนำมาใช้ร่วม กับเอกสารหลายไฟล์ได้ การแก้ไขสามารถแก้จุดเดียวได้โดยมีผลกับเอกสารทั้งหมด

CSS กับ HTML ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดย HTML ทำหน้าที่ในการวางโครงสร้างเอกสาร อย่างเป็นรูปแบบถูกต้อง เข้าใจง่าย ไม่มีความเกี่ยวข้องกับการแสดงผล ส่วน CSS ทำหน้าที่ในการตกแต่งเอกสารให้สวยงาม สรุปคือ HTML คือส่วน coding ส่วน CSS คือส่วน design

2.6 JavaScript (JS)

JavaScript (JS) เป็นภาษาเขียนโปรแกรมที่ถูกพัฒนาและปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ECMAScript; ภาษา JavaScript เป็นภาษาระดับสูง คอมไพล์ในขณะรันไทม์ (JIT) และเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบหลายกระบวนทัศน์ เช่น การเขียนโปรแกรมเชิงขั้นตอน การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ หรือการเขียนโปรแกรมแบบ Functional; ภาษา JavaScript มีไวยากรณ์ที่เหมือนกับภาษา C ใช้วงเล็บเพื่อกำหนดบล็อกของคำสั่ง JavaScript เป็นภาษาที่มีประเภทข้อมูลแบบไดนามิกส์ เป็นภาษาแบบ Prototype-based และ First-class function

ภาษา JavaScript เป็นเทคโนโลยีหลักของการพัฒนาเว็บไซต์ (World Wide Web) เนื่องจากทำให้หน้าเว็บสามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้โดยไม่ต้องรีเฟรชหน้าใหม่ (Dynamic website) เว็บไซต์จำนวนมากใช้ภาษา JavaScript สำหรับควบคุมการทำงานที่ฝั่ง Client-side ทำให้เว็บเบราว์เซอร์ต่าง ๆ มี JavaScript engine ที่ใช้สำหรับประมวลผลสคริปของภาษา JavaScript ที่รันบนเว็บเบราว์เซอร์ เนื่องจากภาษา JavaScript เป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบหลายกระบวนทัศน์ ทำให้สามารถรองรับการเขียนโปรแกรมทั้งแบบ Event-driven, Functional และแบบลำดับขั้นตอน มีไลบรารี (APIs) สำหรับทำงานกับข้อความ วันที่ Regular expression และโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานอย่าง Array และ Map หรือ Document Object Model (DOM) ซึ่งเป็น API ที่สามารถได้บนเว็บเบราว์เซอร์

แต่ภาษา JavaScript ไม่มีฟังก์ชันสำหรับอินพุต/เอาต์พุต (I/O) เช่น ฟังก์ชันเกี่ยวกับ Network การทำงานกับไฟล์ หรือไลบรารีเกี่ยวกับกราฟิก โดยทั่วไปสิ่งเหล่านี้จะถูกให้มาโดย Host environment (สภาพแวดล้อมที่ใช้รันภาษา JavaScript) เช่น เว็บเบราว์เซอร์ หรือ Node.js) ซึ่งแตกต่างกัน เช่น การรับค่าในเว็บเบราว์เซอร์จะผ่านฟังก์ชัน prompt ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Browser Object Model (BOM) หรือรับค่าจาก HTML φόρμซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Document Object Model (DOM) ขณะที่บน Node.js สามารถรับค่าได้จาก Input/Output Stream ของ Command line

2.6.1 หลักการเขียนภาษา JavaScript

การใช้งาน JavaScript ต้องใส่ Code ให้อยู่ระหว่างแท็ก <script> และ </script> โดยคำสั่ง JavaScript อยู่ในส่วนแท็ก <head> และ <body> ของเอกสาร HTML เช่น JavaScript ในแท็ก <body>

2.7 SQL (Structured Query Language)

Structured Query Language (SQL) เป็นภาษาโปรแกรมสำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์เก็บข้อมูลในรูปแบบตารางที่มีแถวและคอลัมน์ที่เป็นตัวแทนของหมวดข้อมูลที่แตกต่างกันและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่างค่าข้อมูล สามารถใช้คำสั่ง SQL ในการจัดเก็บ ปรับปรุง ลบ ค้นหา และดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังสามารถใช้ SQL ในการรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูล

2.8 มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

มาตรฐานอาคารชุดตามข้อกำหนดของสภาวิศวกรรรมสถานแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 ข้อกำหนดทั่วไปดังกล่าวถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักวิศวกรรม ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างด้วยแล้วเสร็จใช้งานได้สมบูรณ์รายละเอียดบางอย่างที่อาจจะไม่ได้แสดงหรือระบุไว้หากเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้งานรายการเครื่องวัสดุอุปกรณ์รวมทั้งการติดตั้งและการทดสอบ ต้องเหมาะสมกับสถานที่ใช้งาน เป็นไปตามผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ รายการเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแบบและรายการประกอบแบบนี้ให้ตรงตามมาตรฐานดังนี้

- กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- American National Standard Institute (ANSI)
- British Standard (BS)
- การไฟฟ้าท้องถิ่น (กฟน. หรือ กฟภ.)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- International Electro technical Commission (IEC)
- Deutsche Industrienormen (DIN) - National Electrical Code (NEC)
- Verband Deutscher Electrotechniker (VDE)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Japanese Industrial Standard (JIS)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- Underwriters' Laboratories Inc. (UL)

มาตรฐานอื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์เฉพาะอย่างที่ดีที่สุดจนได้ว่ามาตรฐานอื่นๆ นั้นมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานดังกล่าวข้างต้น

2.9 ระบบไฟฟ้า

2.9.1 ชนิดของสายไฟฟ้า

สายไฟเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าจนครบวงจรสายไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ สายไฟฟ้าแรงดันสูง และสายไฟฟ้าแรงดันต่ำ

2.9.1.1 สายไฟฟ้าแรงสูง

สายไฟฟ้าในระบบแรงสูงในรายงานฉบับนี้หมายถึง สายไฟฟ้าที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 33 kV ทั้งชนิดตัวนำทองแดงและอะลูมิเนียม การใช้งานนิยมเลือกชนิดและขนาดให้เหมือนกับสายที่ใช้การไฟฟ้าใช้ เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย สายไฟแรงสูงแยกตามการติดตั้งเป็น 2 ประเภท คือ

1. สายไฟฟ้าในระบบสายอากาศ

สายไฟฟ้าชนิดสายเปลือย เป็นสายอลูมิเนียมตีเกลียวเนื่องจากอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบาและตีเกลียวทำให้อ่อนตัวได้ดี สามารถม้วนและคลี่ออกได้ง่ายสายชนิดนี้เมื่อสัมผัสโดยตรงกับอากาศทำให้สามารถระบายความร้อนได้ดี

สายไฟฟ้าชนิดสายหุ้มฉนวนบางส่วน (Partially Insulated Conductor : APC) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกสายชนิดนี้ว่า พีไอซี เป็นสายตีเกลียวอลูมิเนียมอัดแน่น คือสายตีเกลียวที่นำมารีดให้ช่องว่างระหว่างแกนลดลง ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางรวมของสายลดลงประมาณ 8-12% หุ้มฉนวนไฟฟ้าชนิด พีอี (Polyethylene) หรือเอกซ์แอลพีอี ตามความเหมาะสม

สายไฟฟ้าชนิดสายสเปซแอเรียลเคเบิล (Spaced Aerial Cable) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกว่า สาย SAC เป็นสายอลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวน เอกซ์แอลพีอี

2. สายไฟฟ้าในระบบสายใต้ดิน

สายไฟฟ้าในระบบสายใต้ดินที่ใช้ในระบบแรงดันไม่เกิน 33 kV เป็นสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนเอกซ์แอลพีอี ตัวนำอาจเป็นได้ทั้งทองแดงหรืออลูมิเนียมแต่นิยมใช้ตัวนำทองแดงเนื่องจากเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี สายไฟฟ้าชนิดนี้สามารถสัมผัสได้โดยไม่เกิดอันตราย

- Lightning Arrester ต้องมีค่า Nominal Discharge Current ≥ 5 กิโลแอมป์
- Drop Fuse Cutout ต้องเป็นชนิด Single Vent ที่มีค่า BIL ≥ 125 กิโลโวลต์

2.9.1.2 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

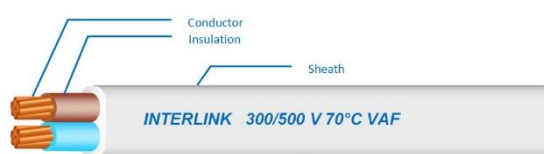
สายไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage Power Cable) เป็นสายไฟที่ใช้กับแรงดันไม่เกิน 750 โวลต์ เป็นสายหุ้มฉนวน ทำด้วยทองแดงหรืออะลูมิเนียม โดยทั่วไปเป็นสายทองแดงสายขนาดเล็กเป็นตัวนำเดี่ยว แต่สายขนาดใหญ่เป็นตัวนำตีเกลียว วัสดุฉนวนที่ใช้กับสายแรงดันต่ำคือ Polyvinyl Chloride (PVC) และ Cross-Linked Polyethylene (XLPE)

สายไฟฟ้าแรงต่ำระบบกระแสสลับหรือกระแสดตรงที่มีแรงดันต่างกัน สามารถติดตั้งรวมกันอยู่ในช่องเดินสายหรือเครื่องหุ้มเดียวกันได้ แต่ฉนวนของสายทั้งหมดที่ติดตั้งต้องเหมาะสมกับ แรงดันสูงสุดที่ใช้ เช่น สายของระบบไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 48 โวลต์ สามารถติดตั้งรวมในช่องเดินสายเดียวกับสายของระบบไฟฟ้ากระแสสลับแรงดัน 400 โวลต์ แต่สายไฟทั้งหมดต้องเป็นชนิดทน แรงดันไม่ต่ำกว่า 400 โวลต์ ห้ามติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำรวมกับสายไฟฟ้าแรงสูงในช่องเดินสาย บ่อพักสาย ให้ทำได้เฉพาะในแผงสวิทช์ที่ไม่ได้ใช้เพื่อการเดินสายเท่านั้น

สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 11-2553

1. สายรหัสชนิด VAF

สาย VAF เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก มีทั้งชนิด 2 แกน และ 2 แกนมีสายดิน การใช้งานเดินเกาะผนัง เดินในรางเดินสาย ข้อห้ามคือ ห้ามร้อยท่อและห้ามฝังดิน



ภาพที่ 2.1 ภาพสายไฟรหัสชนิด VAF

2. สายรหัสชนิด NYY

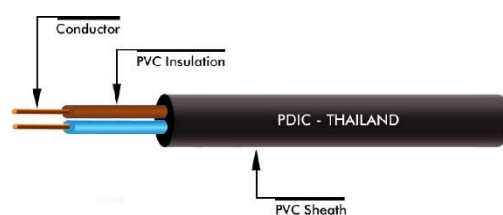
สาย NYY เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก มีทั้งชนิด 2 แกน 3 แกนและ 4 แกนและหลายแกนมีสายดินด้วย การใช้งานเดินท่อร้อยสาย ร้อยท่อฝังดินและฝังดินโดยตรง เดินในรางเดินสาย วางบนรางเคเบิล



ภาพที่ 2.2 ภาพสายไฟรหัสชนิด NYY

3. สายรหัสชนิด VCT

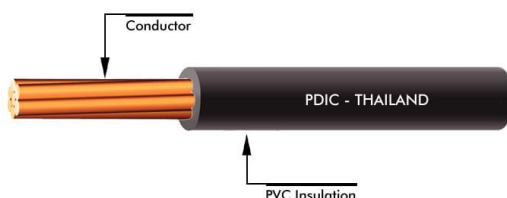
สาย VCT เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกเป็นสายชนิดกลม มีทั้งชนิดแกนเดี่ยว 2 แกน 3 แกนและ 4 แกนและหลายแกนมีสายดินด้วย มีข้อพิเศษคือตัวนำประกอบด้วยทองแดงฝอยเส้นขนาดทำให้มีข้อดีคือ อ่อนตัวและทนต่อสภาพการสั่นสะเทือนได้ดี การใช้งานเดินท่อร้อยสาย ร้อยท่อฝังดินและฝังดินโดยตรง เดินในรางเดินสาย วางบนรางเคเบิลและใช้ต่อเข้ากับเครื่องจักร



ภาพที่ 2.3 สายไฟรหัสชนิด VCT

4. สายรหัสชนิด IEC 01 (THW)

สาย THW เป็นสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวนด้วยพีวีซีไม่มีเปลือกการใช้งานเดินท่อร้อยสายและต้องป้องกันนำเข้าสู่ช่องเดินสาย ข้อห้าม คือ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

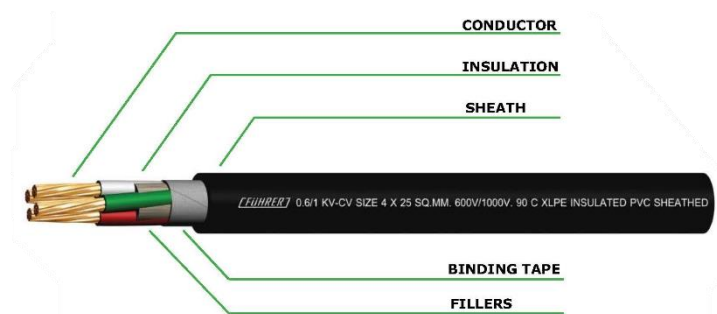


ภาพที่ 2.4 ภาพสายไฟรหัสชนิด IEC 01 (THW)

สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมาตรฐานอื่นที่ไม่ใช่มาตรฐาน มอก. 11-2553 ได้แก่

1. สายชนิด XLPE

สาย XLPE เนื่องจากคุณสมบัติของฉนวน XLPE ที่สามารถทนต่อความร้อนได้สูง มีความแข็งแรง ทนต่อแรงทางกลและการกัดกร่อนทางเคมีได้ดีในปัจจุบันจึงมีการใช้สายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน XLPE มากขึ้น



ภาพที่ 2.5 ภาพสายไฟรหัสชนิด XLPE

2. สายชนิดทนไฟ

สายไฟชนิดทนไฟควรใช้กับระบบและวงจรที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัย เช่น ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย (Fire Alarm System) ระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (Emergency Lighting System) ระบบไฟฟ้าสำรอง (Standby Power System) สามารถปฏิบัติงานได้ในขณะที่เกิดไฟไหม้ สายทนไฟมีอัตราลดค่าการทนไฟตามการทดสอบ ตาม BS 6387 ซึ่ง แบ่งเป็น 3 แบบ 8 ประเภท ตาม ตารางที่ 2.1 เครื่องหมายคุณสมบัติการทนไฟ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 2.1 เครื่องหมายคุณสมบัติการทนไฟ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ประเภท	การทดสอบ	เครื่องหมาย
การทนไฟ	650°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	A
	750°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	B
	750°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	C
	650°C เป็นเวลา 20 นาที	S
การทนไฟและน้ำ	650°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้น พ่นน้ำและทำการทดสอบ 650°C เป็นเวลา 15 นาที	W
การทนไฟและทนแรงกระแทก	650°C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	X
	750°C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	Y
	950°C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	Z

2.9.2 การเดินท่อร้อยสาย

การเดินท่อร้อยสาย เพื่อปกปิดและป้องกันสายและวงจรซึ่งอาจเกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อม เช่น สารเคมี แก๊สไวไฟ ความชื้นและแรงกระแทก ท่อโลหะต้องเป็นท่อเหล็กชุบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก. 770-2531 หรือ ANSI

การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสายหรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องมีบุชซึ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด นอกเสียจากว่ากล่องต่อสายและเครื่อง ประกอบการเดินท่อได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว โดยการติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสายหรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องมีบุชซึ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด นอกจากว่ากล่องต่อสายและเครื่อง ประกอบการเดินท่อได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว

เมื่อทำการตัดปลายท่อออกต้องลบคมเพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสาย ในการทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวชนิดปลายเรียบ เกลียวชนิดนี้เมื่อหมุนข้อต่อเข้าไปทำให้แน่นขึ้น ซึ่งเป็นผลให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าดี การต่อท่อในอิฐหรือคอนกรีตหากใช้ข้อต่อชนิดไม่มีเกลียวต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (Concretetight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดกันฝน การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสาย หรือกล่องต่อจุดไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวกปริมาณของสายและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 75% ของปริมาณภายในกล่องต่อสายหรือกล่องต่อจุดไฟฟ้า

ในสถานที่เปียก ท่อโลหะและส่วนประกอบที่ใช้ยึดท่อโลหะ เช่น โบลต์ สกรู ฯลฯ ต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการผุกร่อนได้ ท่อโลหะบางห้ามทำเกลียว เพราะการทำเกลียวจะทำให้ท่อขาดได้ มุมตัดโค้งระหว่างจุดดิ่งสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา เพราะอาจดึงสายไม่เข้าหรือถ้าดึงสายเข้าไปได้ก็อาจดึงออกไม่ได้ เป็นผลให้การบำรุงรักษาทำได้ยากหรือไม่ได้ และห้ามใช้ท่อโลหะบางฝังดินโดยตรง หรือใช้ระบบไฟฟ้าแรงสูง หรือที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายหลังการติดตั้งได้

2.9.3 หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าแบ่งตามชนิดของฉนวนไฟฟ้าเป็น 4 ชนิดหลัก ดังต่อไปนี้

หม้อแปลงชนิดแห้ง (Dry Type Transformer) นิยมใช้ติดตั้งภายในอาคารโดยเฉพาะอาคารที่มีผู้อยู่อาศัยจำนวนมากเนื่องจากให้ความปลอดภัยสูงในด้านเกิดเพลิงไหม้ หากหม้อแปลงเกิดระเบิดขึ้นเนื่องจากไม่มีส่วนที่ติดไฟ หม้อแปลงชนิดแห้งมีทั้งชนิดที่เป็นฉนวนเรซินแข็ง (cast-rasin) และฉนวนอากาศ (air-cooled) ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำก๊าซบางชนิดมาใช้เช่น SF6 ฉนวนไฟฟ้าในหม้อ

แปลงยังทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากขดลวดของหม้อแปลงด้วย โดยทางโครงการนี้ได้ใช้หม้อแปลงประเภทนี้

หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟได้ (Flammable Liquid-Insulated Transformer) ฉนวนที่ใช้กันโดยทั่วไปคือน้ำมันซึ่งมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีแต่ติดไฟได้ ข้อดี คือ ราคาถูก เมื่อเทียบกับฉนวนชนิดอื่น การบำรุงรักษาไม่ยาก แต่ข้อเสียคือ ติดไฟได้และอาจเกิดการรั่วไหลได้

หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟได้ยาก (Less-Flammable Liquid-Insulated Transformer) ฉนวนของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในมีจุดติดไฟที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 300 °C ฉนวนไม่เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันมีใช้ไม่มาก

หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ (Nonflammable Fluid-Insulated Transformer) หม้อแปลงชนิดนี้ปัจจุบันมีใช้งานน้อยและมีราคาแพง ในการนำฉนวนของเหลวไม่ติดไฟมาใช้ต้องระวังเรื่องการเป็นพิษต่อบุคคล เดิมได้มีการนำฉนวนชนิดหนึ่งมาใช้เรียกว่า อาซคาเรล แต่ปัจจุบันเลิกใช้เนื่องจากพบว่าเป็นพิษต่อบุคคล

2.9.4 หน่วยจ่ายไฟวงแหวน RING MAIN UNIT (RMU)

หน่วยจ่ายไฟวงแหวนเป็นอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าแรงสูง ทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกิน และเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟได้ในตัวเดียวกันทำให้ประสิทธิภาพในการจ่ายไฟสูงขึ้น จึงเหมาะในการใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีสายป้อนมากกว่าหนึ่งสายป้อน หน่วยจ่ายไฟวงแหวนจึงช่วยให้การออกแบบระบบจ่ายไฟสามารถจ่ายเป็นแบบวงแหวนและลูบง่าย

การใช้งาน โดยทั่วไปใช้หน่วยจ่ายไฟวงแหวนทำหน้าที่รับไฟจากการไฟฟ้า จ่ายให้โหลดและจ่ายต่อไปยังที่อื่นหรือเตรียมรับไฟจากแหล่งอื่นเหมาะสำหรับวงจรที่มีแหล่งจ่ายไฟหรือสายจ่ายไฟฟ้ามากกว่าหนึ่งแหล่ง การใช้งานสามารถเลือกแหล่งจ่ายไฟได้และสามารถทำหน้าที่เป็นทางผ่านของวงจรไฟฟ้า

2.9.5 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก Main distribution Board (MDB)

ตู้ MDB (Main Distribution Board) หรือ ตู้สวิตช์บอร์ด (Switchboards) เป็นตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก นิยมใช้ในอาคารที่มีขนาดกลาง และอาคารขนาดใหญ่ รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟในปริมาณมาก โดยตู้ MDB มีหน้าที่ควบคุมการจ่ายและรับไฟฟ้าจากระบบการไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือหม้อแปลงไฟฟ้าที่เข้ามาภายในอาคาร รวมถึงป้องกันความเสียหายที่เกิดจาก

ความผิดปกติของระบบไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าเกิน และแรงดันไฟฟ้าตกกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน ซึ่งตู้ MDB ประกอบด้วย

1. โครงตู้สวิทช์บอร์ด (Enclosure) เป็นส่วนประกอบหลักซึ่งทำหน้าที่ยึดตัวอุปกรณ์ภายในตู้ ป้องกันการเกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ภายใน รวมถึงป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟภายในตู้ วัสดุที่ใช้ประกอบโครงตู้ทำขึ้นจากโลหะแผ่นนำมาประกอบขึ้นเป็นโครง ซึ่งฝาตู้สามารถเปิดได้ตามการออกแบบ และการใช้งานของผู้ใช้เป็นหลัก ต้องมีความแข็งแรง ทนทานจากแรงกระทำ ทนทานต่อการกัดกร่อน ทนต่อสภาพแวดล้อม สภาพอากาศ และความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นในระบบ

2. บัสบาร์ (Busbar) เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าทำจากทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม โดยสถานีตู้ ไฟฟ้า หรือ แผงสวิทช์ ทำหน้าที่รับและจ่ายกระแสไฟฟ้า การเลือกใช้บัสบาร์ควรพิจารณาคุณสมบัติ ดังนี้ ควรมีความต้านทานต่ำ มีความแข็งแรงทางกลสูงโดยเฉพาะด้านแรงดึง แรงอัด และแรงเฉือน มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนและแรงกระทำสูง ความต้านทานของพื้นผิวต่ำ สามารถตัดและตัดต่อได้สะดวก โดยบัสบาร์ที่นิยมใช้ทั่วไปคือแบบ Flat ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) เป็นอุปกรณ์ป้องกันด้านความปลอดภัย ในกรณีเกิดความผิดปกติภายในระบบ เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การเลือกใช้ใช้งานเซอร์กิตเบรกเกอร์ ควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ควรเลือกความกว้าง ความยาว ความสูง ให้พอดีกับตู้เพื่อให้ติดตั้งได้อย่างเป็นระเบียบและสวยงาม และควรพิจารณาค่าการตัดกระแสลัดวงจร (IC) ค่าพิกัดกระแส (AT) ค่าพิกัดกระแสโครงสร้าง (AF) ระยะเวลาในการตัดวงจร (Time) และขนาดพิกัดไฟรั่ว (IDN) ให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน

4. เครื่องวัดไฟฟ้า (Meter) เป็นเครื่องวัดพื้นฐานที่ใช้ในตู้ MDB โดยทั่วไป ประกอบด้วย โวลต์มิเตอร์ ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าภายในวงจร ซึ่งพิกัดแรงดันของโวลต์มิเตอร์คือ 0-500V และแอมมิเตอร์ใช้วัดปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจร กระแสของแอมมิเตอร์ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนเคอร์เรนส์ทรานฟอเมอร์ (Current Transformer) โดยโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ ใช้งานร่วมกับซีเล็คเตอร์สวิทช์ (Selector Switch) และหากตู้ MDB มีขนาดใหญ่ หรือมีอุปกรณ์เพิ่มเติมขึ้นอยู่กับการ

ออกแบบ เช่น เพาเวอร์แฟคเตอร์ มิเตอร์ (P.F. Meter), วัตต์มิเตอร์ (Watt Meter), หรือวาร์มิเตอร์ (Varmeter)

5. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories) การใช้งานตู้ MDB ควรมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อความสะดวก และความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น CT (Current Transformer) ใช้ต่อร่วมกับแอมป์มิเตอร์เพื่อใช้วัดค่าพิกัดกระแสแต่ละเฟส, Selector Switch ใช้ร่วมกับโวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์ เพื่อวัดแรงดันและกระแสในแต่ละเฟส และควบคุมทิศทางของกระแสไฟฟ้าให้ได้ตามทิศทางที่ต้องการ, Pilot Lamp หลอดไฟแสดงสถานะ เพื่อแสดงให้เห็นทราบว่าตู้ MDB มีการทำงานอยู่หรือไม่, Fuse เป็นหลอดแก้วใช้ป้องกันการลัดวงจรเครื่องวัดไฟฟ้า รวมถึงตัดกระแสไฟออกจากวงจรเพื่อป้องกันการอุปกรณ์เสียหาย

2.9.6 ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต (Consumer unit)

Consumer unit เป็นตู้ที่ใช้ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับควบคุมการจ่ายไฟฟ้าจากมิเตอร์สู่บ้านหรืออาคารพาณิชย์ เป็นศูนย์รวมของระบบไฟฟ้าเนื่องจากเป็นตัวเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดในบ้านและอาคาร ภายในตู้ประกอบด้วยเมนเบรกเกอร์ (Main Breaker) ที่ทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟเข้า-ออกทั้งหมด เบรกเกอร์ย่อย (Circuit Breakers) สำหรับควบคุมวงจรย่อย และอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด ไฟเกิน ไฟช็อต RCD (Residual Current Devices) / RCBO (Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection) หรืออุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ช่วยให้สะดวกต่อการควบคุมและป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า เช่น ไฟรั่ว ไฟช็อต ไปจนถึงเพลิงไหม้ รวมถึงใช้เป็นจุดสำหรับตรวจสอบบำรุง และตรวจสอบระบบการทำงานเพื่อความปลอดภัยของผู้พักอาศัยและผู้ใช้งาน

2.9.7 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

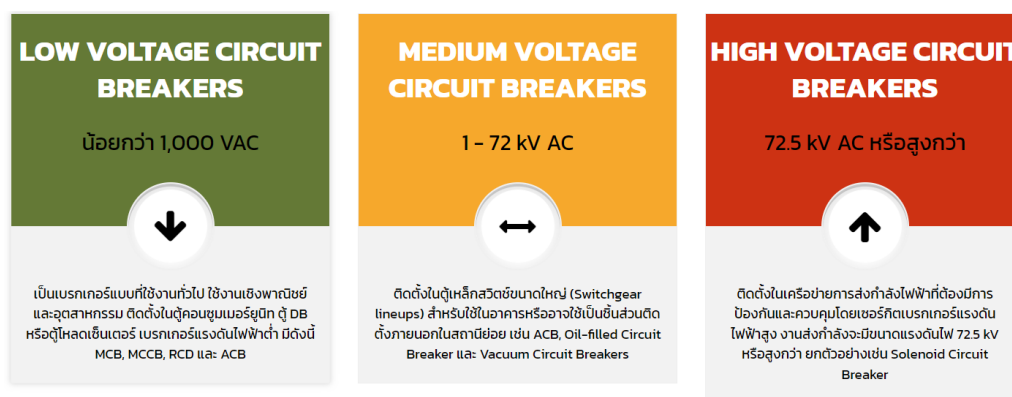
เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) คือ สวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าจากความเสียหายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน โดยทั่วไปเกิดจากโหลดเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจร มีหน้าที่ในการตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันกระแสเกินหรือลัดวงจรเช่นเดียวกับฟิวส์ แต่แตกต่างกันที่เมื่อตัดวงจรแล้วสามารถที่ปิดหรือต่อวงจรได้ทันทีหลังจากแก้ปัญหาแล้ว เบรกเกอร์มีหลายแบบ ทั้งเบรกเกอร์ขนาดเล็กที่ใช้ป้องกัน

สำหรับวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าต่ำหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน สวิตช์ขนาดใหญ่ที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าแรงสูงที่จ่ายไฟให้ตัวเมือง



ภาพที่ 2.6 ภาพเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เบรกเกอร์แบ่งเป็นแต่ละประเภทตามพิกัดแรงดันไฟฟ้าหรือการออกแบบ แบ่งตามพิกัดแรงดันไฟฟ้าแบ่งได้ 3 ประเภท คือ Low Voltage Breaker, Medium Voltage Breaker และ High Voltage Breaker เบรกเกอร์ส่วนใหญ่ที่นิยมใช้คือ Low Voltage Breaker เบรกเกอร์กลุ่ม Low Voltage คือ MCB, MCCB และ ACB เบรกเกอร์เหล่านี้มีลักษณะที่แตกต่างกันตามการออกแบบ ทั้งขนาด รูปร่างที่ถูกออกแบบมาให้เข้ากับการใช้งานหลากหลายประเภท



ภาพที่ 2.7 ภาพแสดงความแตกต่างของเซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละประเภท

เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละหมายเลขมาตรฐานมีจุดประสงค์การใช้งานแตกต่างกัน ในมาตรฐานมีค่าพิกัดต่างๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. พิกัดกระแสใช้งาน (Icn, Rated Current) หมายถึงขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่กำหนดโดยผู้ผลิตที่สามารถนำกระแสได้ต่อเนื่องโดยไม่ปลดวงจร ที่อุณหภูมิโดยรอบที่กำหนด มาตรฐาน IEC กำหนดอุณหภูมิโดยรอบของเซอร์กิตเบรกเกอร์ไว้ที่ 30 แต่ผู้ผลิตสามารถกำหนดอุณหภูมิโดยรอบเป็นค่าอื่นได้ เช่น 40 แต่ต้องระบุไว้ชัดเจน

2. พิกัดตัดกระแสลัดวงจร (Icu, Rated Short-Circuit Capacity) หมายถึงพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดได้ ค่านี้จะกำหนดโดยผู้ผลิต

3. พิกัดตัดกระแสลัดวงจรสูงสุด (Icu, Rated Ultimate Short-Circuit Breaking Capacity) หมายถึงพิกัดตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่เมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรแล้วไม่จำเป็นต้องใช้งานปกติได้อย่างต่อเนื่องในภายหลังหรือไม่ หมายถึงยังสามารถใช้งานได้ต่อไปแต่สมบัติการทำงานอาจเปลี่ยนไป

4. พิกัดตัดกระแสลัดวงจรใช้งาน (Icu, Rate Service Short-Circuit Breaking Capacity) หมายถึง พิกัดตัดกระแสลัดวงจรที่หลังจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรแล้วจะต้องใช้งานได้ปกติอย่างต่อเนื่องปกติค่า Ics จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Icn การกำหนดจะกำหนดเป็นจำนวนเท่าหรือร้อยละของ Icu เช่น ร้อยละ 50, 70 หรือร้อยละ 100 ของ Icu เป็นต้น

5. พิกัดกระแสทนช่วงเวลานั้น (Icw, Rate Short-Time Withstand Current) หมายถึง กระแสลัดวงจรค่ารากเฉลี่ยกำลังสองที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถทนได้ตลอดระยะเวลาการหน่วงเวลาปกติระยะเวลาการหน่วงเวลาจะเป็น 0.05, 0.1, 0.25, 0.5 และ 1 วินาที

2.9.8 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ เช่น หลอดไฟ บัลลัสต์ สตาร์ทเตอร์ ขั้วหลอด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน มอก. หรือมาตรฐานสากลรับรอง ประกอบมาครบชุดติดตั้ง ใช้งานได้ทันที

โคมไฟสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ตัวโคมทำจากแผ่นเหล็กขึ้นเดียวกัน หนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ผ่านการกำจัดสนิมและเคลือบสีฟอสเฟตแล้วพ่นหรือทาสีทับ และโคมไฟชนิดมีตะแกรง (Louver) ให้ใช้ตะแกรงแบบผิวเงา ผิวด้าน หรือแบบเป็นร่อง แผ่นสะท้อนแสงของโคมไฟด้านข้างและด้านหลังหลอดไฟ ต้องยาวตลอดแนวยาวของหลอดไฟ ทำจากแผ่นอลูมิเนียมที่หนาไม่น้อยกว่า 0.4 มม. สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงต้องไม่ต่ำกว่า 87%

ขั้วรับหลอด (Lamp Holder) ใช้แบบ Rotor Lock หรือ Spring Load ขั้วรับสตาร์ทเตอร์ต้องทำจากพลาสติกโพลีคาร์บอเนต หรือยูเรียเรซิน ที่ทนความร้อนได้สูง หลอด Incandescent ให้ใช้หลอด Clear Bulb ขาหลอดเป็นแบบเกลียว บัลลัสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด HID ให้ใช้ชนิด Low Loss, High PF หรือ Low PF ต่อกับคาปาซิเตอร์ให้ได้ PF อย่างน้อย 0.9 โดยหลอด

ฟลูออเรสเซนต์ (Tubular Fluorescent Lamp) เป็นหลอดแบบอุ่นไส้หรือแบบพรีฮีตอายุการใช้งาน
ต้องไม่น้อยกว่า 8,000 ชั่วโมงสารปรอทที่บรรจุภายในหลอดต้องไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อหลอด

สายที่ใช้ภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) ถ้าใช้กับโคมที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง
เช่น หลอด HID, หลอดไส้ เป็นต้น ฉนวนของสายต้องหุ้มด้วย Asbestos หรือเทียบเท่า

ประสิทธิภาพการส่องสว่าง (รวมกำลังสูญเสียในบัลลาสต์) ต้องไม่น้อยกว่า ดังนี้

- หลอดแบบมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ภายใน 54 ลูเมนต่อวัตต์
- หลอดแบบมีบัลลาสต์แกนเหล็กและสตาร์ทเตอร์ภายใน 45 ลูเมนต่อวัตต์
- หลอดแบบที่ต้องต่อบัลลาสต์ภายนอก 45 ลูเมนต่อวัตต์
- หลอดแบบตะเกียบแท่งยาวที่ต้องต่อบัลลาสต์ภายนอก 40 ลูเมนต่อวัตต์

2.9.9 สวิตช์และเต้ารับ

สวิตช์และเต้ารับ ต้องมีมาตรฐานรับรอง เช่น มอก. IEC, UL, DIN เป็นต้น เหมาะสมกับ
สภาพสถานที่ติดตั้งใช้งาน สวิตช์โดยทั่วไปเป็นชนิด Heavy Duty, Timble Quit Type กลไกการ
ทำงานเป็นแบบกด เต้ารับโดยทั่วไปมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้กับขาเสียบทั้งแบบกลมและแบน เต้ารับที่
พื้นต้องเป็นแบบ Pop-Up มีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบน ฉนวนไฟฟ้าเป็นวัสดุ
Bakelite หรือเทียบเท่า ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ พิกัดการนำกระแสต้องไม่น้อยกว่า
15 A กล่องครอบทำจากเหล็กชุบสังกะสี ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กรณีติดลอยให้ใช้กล่อง
โลหะหล่อ โดยทั่วไป ความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์เท่ากับ 1.2 เมตร และ 0.3 เมตรจากพื้นถึง
กึ่งกลางเต้ารับ รายละเอียดการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ และ NEC ให้ทดสอบ
ฉนวนไฟฟ้าโดยต่อร่วมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

2.10 ระบบโทรศัพท์

ตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX) เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ แผงวงจรเป็นแบบเสียบ ระบบควบคุมเป็น
แบบ Store Program Control โดยใช้ระบบ Multi Processing Unit ใช้ได้ทั้งระบบสัญญาณแบบ
หมุน (Pulse) และแบบกดปุ่มความถี่ (DTMF) ระบบสวิตช์ซึ่งเป็นแบบ Digital Switching และเป็น
Data Switching ได้ ต้องมีระบบ Remote Maintenance กับศูนย์บริการ ต้องมี Port สำหรับต่อกับ
คอมพิวเตอร์ให้ทำงานในลักษณะ Computer Technology Integration ได้ต้องมี Built-In, Ni-Cd
Battery เป็นตัวจ่ายพลังงานสำรองได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง และต่อร่วมกับระบบ ISDN ได้

2.11 ระบบเคเบิลทีวี

ระบบสายอากาศโทรทัศน์ประกอบด้วยชุดสายอากาศโทรทัศน์สำหรับรับสัญญาณโทรทัศน์แต่ละช่อง รวมทั้งอุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณอันประกอบด้วย Splitter และ Tap off

ตารางที่ 2.2 ชุดแยกกระจายสัญญาณ

	Tap-off		Splitter	
	1-2 Taps	3-4 Taps	2 Ways	3-4 Way
Tap Loss (dB)	13	15	-	-
Through Loss (dB)	2	4	4	8
Isolation Loss (dB)	≥ 25	≥ 25	≥ 25	≥ 20

2.11.1 เตารับสัญญาณ

- ต้องมีทั้งจุดรับสัญญาณทีวีและ FM ตัวเตารับทำด้วยพลาสติกทนความร้อนแบบ Wall Plug
- Output Impedance 75 โอห์ม มีวงจรป้องกันการรั่วไหลของไฟ AC

2.11.2 สายตัวนำสัญญาณ

- เป็นสาย Coaxial ฉนวนภายนอกเป็น PE หรือ PVC
- Impedance 75 โอห์ม การบั่นทอนสัญญาณไม่เกิน 17 dB ที่ 700 MHz

2.12 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีข้อกำหนดให้แต่ละขนาดของอาคารมีอุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ คือ บ้านอยู่อาศัยหรืออาคารมีพื้นที่อาคารรวมกันทั้งหลังไม่เกิน 500 ตารางเมตรหรือมีความสูงไม่เกิน 15.00 เมตร อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ที่มีทั้งส่วนตรวจจับแสงและส่วนแจ้งเหตุอยู่ในตัวเดียวกัน อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่ ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญเป็นลำดับต่อไปนี้

- แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย

- อุปกรณ์โทรศัพท์ฉุกเฉิน
- แผงแสดงผลเพลิงไหม้ที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง

2.12.1 การกำหนดขนาดและจำนวนโซน

- การแบ่งโซนต้องไม่ทำให้ระยะคันหามาเกิน 30 เมตร
- อาคารที่มีพื้นที่ทั้งอาคารเกิน 500 ตารางเมตรและเกิน 3 ชั้นจะต้องแบ่งเป็นอย่างน้อย 1 โซนและแต่ละโซนจะต้องครอบคลุมพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร
- อาคารสูงคืออาคารที่มีความสูง 23 เมตรขึ้นไป อุปกรณ์ตรวจจับที่ติดตั้งในช่องบันได ช่องเปิดต่างๆให้กำหนดเป็นโซนอิสระสำหรับแต่ละช่องบันไดหรือช่องเปิดต่างๆ ห้ามนำพื้นที่ส่วนที่เป็นช่องบันไดไปรวมเป็นโซนเดียวกับพื้นที่อื่นทั่วไป

2.12.2 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันระยะห่างจากผนัง ผนังกันหรือหัวจ่ายลม

อุปกรณ์ตรวจจับสำหรับแถวที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกัน ต้องห่างจากผนังหรือผนังกันไม่เกิน 4.5 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร สำหรับช่องทางเดินระยะห่างระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับที่ใกล้ที่สุดต้องไม่เกิน 6 เมตร

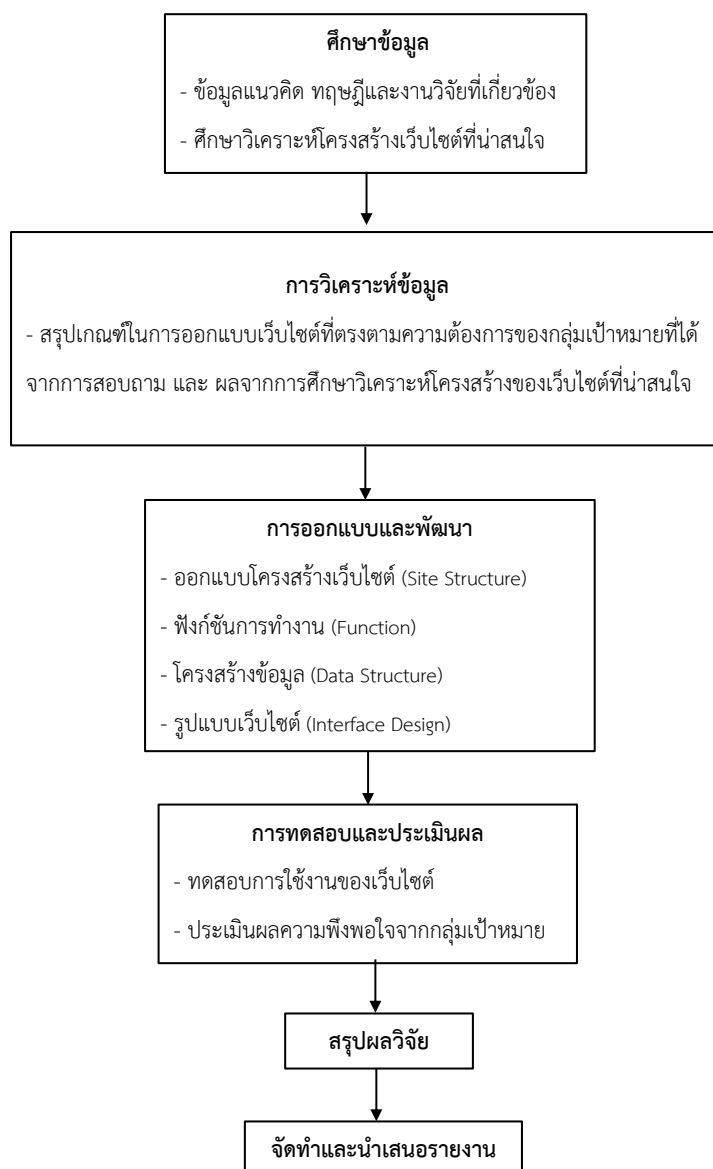
2.12.3 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนระยะห่างจากผนัง ผนังกันหรือหัวจ่ายลม

อุปกรณ์ตรวจจับสำหรับแถวที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกัน ต้องห่างจากผนังหรือผนังกันไม่เกิน 7.2 เมตร สำหรับช่องทางเดินระยะห่างระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับที่ใกล้ที่สุดต้องไม่เกิน 9.5 เมตร

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

บทนี้กล่าวถึงวิธีการดำเนินงานของโครงการนี้ ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ การทดสอบเว็บไซต์ สรุปผลวิจัย และการนำเสนอ โดยมีการวางแผนการดำเนินงานดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ภาพแผนผังการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.1.1 การรวบรวมข้อมูลและแยกประเภทงาน

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการที่ได้ปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา คือ โครงการชื่อ “The Line Vibe” ตั้งอยู่ที่ถนนพหลโยธิน แขวงจอมพล เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ พื้นที่โครงการ ประมาณ 2 ไร่ ลักษณะโครงการคือ อาคารพักอาศัยสูง 33 ชั้น 1 อาคาร จำนวนห้องชุดเพื่อพักอาศัยจำนวน 940 ยูนิต ตั้งแต่ชั้น 2-32 เป็นแบบห้องพักอาศัย ชั้น 1 และ 33 เป็นพื้นที่ส่วนกลาง



ภาพที่ 3.2 ภาพโครงการ The Line Vibe

การรวบรวมข้อมูลในแต่ละส่วนงาน แบ่งเป็น งานก่อนปิดฝ้า, Wet Work และ End Product รายงานฉบับนี้ผู้จัดทำได้นำเสนอเพียงส่วนของงาน End product เท่านั้น โดยมีลักษณะงานและขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบและทดสอบระบบด้วยตนเองก่อนการส่งตรวจงานระบบทั้งหมดกับฝ่ายควบคุมคุณภาพ (QC) โดยมีการตรวจสอบแต่ละระบบ ดังนี้

ระบบไฟฟ้า

- ตรวจสอบความถูกต้องของการจ่ายไฟจากตู้ DB (Distribution board) ไปยังตู้เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละห้องพัก โดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ในตู้ DB แต่ละตัวต้อง

ทำงานได้ตรงตามเลขห้องชุดตามแบบที่กำหนด สามารถใช้งาน on-off และตัดไฟได้

- ตรวจสอบความถูกต้องในการติดตั้งตู้ Consumer Unit โดยในโครงการนี้ใช้แบบ Din-Rail : แยกเป็นอุปกรณ์ภายในตู้คือ เมนเบรกเกอร์ เบรกเกอร์ย่อย และ RCBO ซึ่งอุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานได้ และติดตั้งตรงตามตารางโหลด
- ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า อาทิ ปลั๊ก-สวิตช์ ดวงโคม เป็นต้น โดยตำแหน่งการติดตั้งต้องถูกต้องตามแบบ และอุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานได้

ระบบโทรศัพท์

- ตรวจสอบความถูกต้องในการติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อสัญญาณจากตัวรับสัญญาณในห้องพักถึงห้องไฟฟ้าในแต่ละชั้น โดยต้องติดตั้งถูกต้องตามแบบ สามารถเชื่อมต่อกันถูกต้องและใช้งานได้

ระบบเคเบิลทีวี

- ตรวจสอบความถูกต้องในการติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อสัญญาณจากตัวรับสัญญาณในห้องพักถึงห้องไฟฟ้าในแต่ละชั้น ชั้น โดยต้องติดตั้งถูกต้องตามแบบ สามารถเชื่อมต่อกันถูกต้องและใช้งานได้

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

- ตรวจสอบความถูกต้องในการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับแจ้งเหตุเพลิงไหม้ คือ Smoke Detector (อุปกรณ์ตรวจจับควัน) และ Heat Detector (อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน) ให้ตรงตามแบบและสามารถใช้งานได้

2. การส่งตรวจงานระบบทั้งหมดกับฝ่ายควบคุมคุณภาพ (QC) โดยมีการทดสอบแต่ละระบบ ดังต่อไปนี้

ระบบไฟฟ้า

ทดสอบการใช้งานจริงของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยต้องใช้งานได้และตรงตามแบบ มีรายละเอียดการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ดังนี้

- ปลั๊ก-สวิตช์ : ติดตั้งอุปกรณ์ครบทุกตำแหน่งถูกต้องตามแบบ ติดตั้งแน่นหนาแนบเรียบกับผนัง ใช้งานได้ทุกจุด เปิด-ปิดได้สะดวก และอุปกรณ์ไม่สกปรก
- โคมไฟ : ติดตั้งโคมไฟครบทุกตำแหน่งถูกต้องตามแบบ ติดตั้งแน่นหนาแนบเรียบกับผนังหรือเพดาน ใช้งานได้ทุกจุด หลอดไฟฟ้าสีตามมาตรฐาน และอุปกรณ์ไม่สกปรก
- ตู้ Consumer Unit : ติดตั้งตู้ไฟฟ้า เมนเบรกเกอร์ ลูกเซอร์กิตย้อยถูกต้องตามตารางโหลด ขนาด สีและการเข้า-เดินสายไฟฟ้าถูกต้อง ชันสกรูยึดสายไฟแน่นหนา การจัดเรียงสายไฟฟ้าเป็นระเบียบ ตัดปลายทองแดงพอดีกับช่องเข้าสายไฟ มี wire maker ในแต่ละสาย มี label ติดฝาตู้แสดง และอุปกรณ์ไม่สกปรก

ระบบโทรศัพท์

- ทดสอบการใช้งานจริงกับเครื่องโทรศัพท์ผ่าน PABX โดยต้องมีสัญญาณเสียงชัดเจนและติดตั้งอุปกรณ์ถูกต้องตามแบบ

ระบบเคเบิลทีวี

- ทดสอบการใช้งานจริงโดยการทดลองกับเครื่องโทรทัศน์ โดยต้องมีสัญญาณภาพชัดเจนและติดตั้งอุปกรณ์ถูกต้องตามแบบ

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

- ทดสอบการใช้งานจริงของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและอุปกรณ์ตรวจจับควัน โดยอุปกรณ์ต้องใช้งานได้และถูกต้องตามแบบ

กำหนดตารางสำหรับการรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานในส่วน End product โดยมีรายละเอียดเนื้อหาตามลักษณะงานและขั้นตอนการดำเนินงานที่กล่าวมาข้างต้น ตารางเป็นดังภาพที่

NEW ELECTRICAL TECHNOLOGY LTD.

PROJECT : THE LINE VIBE

SUBJECT : ELECTRICAL SYSTEM (END PRODUCT)

✓

ติดตั้ง/ไม่สมบูรณ์

✓

จบ

ชั้น	รายการ	The line vibe																																	
		vibe																															total		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	จบ	ติดตั้ง/ไม่สมบูรณ์	
	งาน END PRODUCT																																	vp	net
2	ติดตั้ง Consumer																																0	0	0
	เข้างาน Consumer																																0	0	0
	ติดตั้ง โคมไฟ																																0	0	0
	ติดตั้ง Smoke & Heat Detector																																0	0	0
	ติดตั้ง ปลั๊ก-สวิตช์																																0	0	0
	ติดตั้ง outlet Tel & TV																																0	0	0
	Test Power																																0	0	0
	Test FA																																0	0	0
	Test Tel																																0	0	0
	Test TV																																0	0	0
	CM End product																																0	0	0
	QC End product																																0	0	0
3	งาน END PRODUCT																																		
	ติดตั้ง Consumer																																0	0	0
	เข้างาน Consumer																																0	0	0
	ติดตั้ง โคมไฟ																																0	0	0
	ติดตั้ง Smoke & Heat Detector																																0	0	0
	ติดตั้ง ปลั๊ก-สวิตช์																																0	0	0
	ติดตั้ง outlet Tel & TV																																0	0	0
	Test Power																																0	0	0
	Test FA																																0	0	0
	Test Tel																																0	0	0
	Test TV																																0	0	0
	CM End product																																0	0	0
QC End product																																0	0	0	

ภาพที่ 3.3 ภาพตัวอย่างตารางข้อมูล Progress EE (End product)

3.1.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบเว็บไซต์

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบเว็บไซต์ เทคโนโลยีที่นำเสนอ อุปกรณ์และโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์

3.1.3 ศึกษาความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

ศึกษาความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมายคือ บุคคลภายในองค์กร โดยทางผู้จัดทำได้ทำการสอบถามและเก็บข้อมูลความคิดเห็นต่างๆ ของบุคคลภายในองค์กร เพื่อนำมาพัฒนาและต่อยอดโครงการ

3.1.4 กำหนดจุดมุ่งหมายของเว็บไซต์

กำหนดจุดมุ่งหมายของเว็บไซต์ เช่น การกำหนดฟังก์ชันการทำงาน และรูปแบบของเว็บไซต์ที่ต้องการ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ โดยจุดมุ่งหมายของเว็บไซต์ คือ เว็บไซต์สำหรับการอัปเดตงานในการดำเนินการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบอาคารสูง สำหรับบุคคลภายในองค์กรเท่านั้น

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อสรุปลักษณะโครงสร้างและการออกแบบเว็บไซต์ที่ให้บริการจัดเก็บข้อมูลไว้ในส่วนกลาง มีแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ทำการวิเคราะห์เว็บไซต์บริษัทที่น่าสนใจจำนวน 3 เว็บไซต์ และเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลไว้ในส่วนกลางจำนวน 3 เว็บไซต์ นำมาวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างและการออกแบบเว็บไซต์

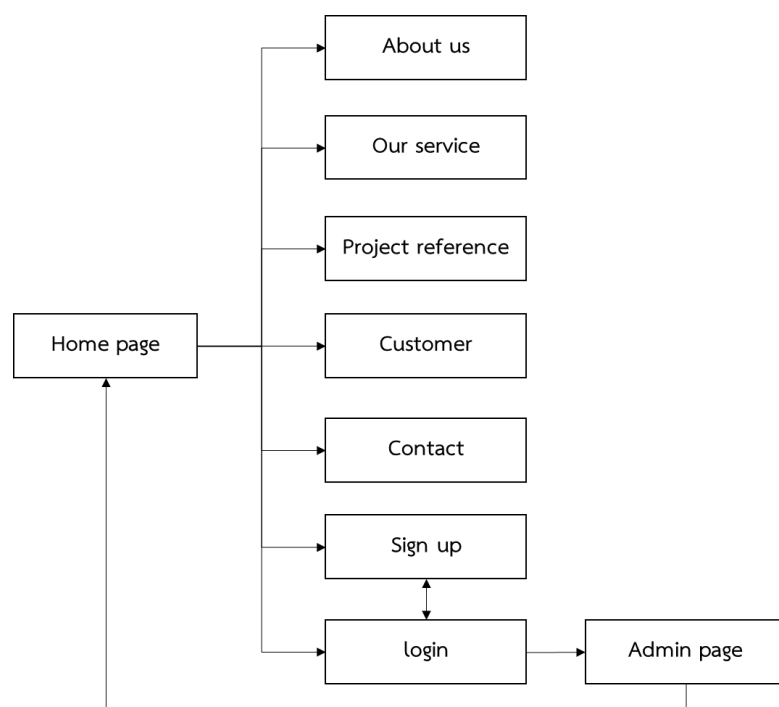
2. นำข้อมูลจากทั้งสองส่วนคือ ส่วนที่ได้จากการสอบถามจากกลุ่มเป้าหมาย และผลจากการวิเคราะห์เว็บไซต์ที่น่าสนใจ มาประมวลผลข้อมูลที่ได้ ประกอบกับข้อมูลจากแนวคิดและทฤษฎี สร้างเป็นแนวทางในการออกแบบเว็บไซต์

3.3 การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์

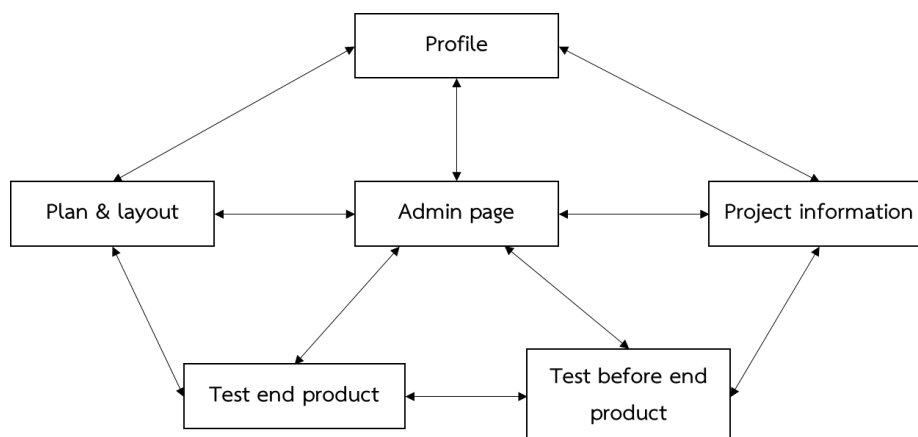
การออกแบบเว็บไซต์จัดเก็บข้อมูลไว้ในส่วนกลางเพื่ออัปเดตความคืบหน้าของงาน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจากการสอบถาม ผลการวิเคราะห์รูปแบบเว็บไซต์ที่น่าสนใจประกอบกับข้อมูลจากแนวคิดและทฤษฎี

3.3.1 ออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์

ออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ โดยกำหนดหน้าเพจหลัก 2 เพจ คือ Home page ที่มีการเชื่อมต่อเพจย่อยแบบ Hierarchical Structure ดังภาพที่ 3.3 และ Admin page ที่มีการเชื่อมต่อเพจย่อยแบบ Web Linked Structure ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ภาพผังผังโครงสร้างเว็บไซต์หน้าหลัก Home page



ภาพที่ 3.5 ภาพแผนผังโครงสร้างเว็บไซต์หน้าหลัก Admin page

3.3.2 กำหนดฟังก์ชันการทำงาน

กำหนดฟังก์ชันการทำงานของเว็บไซต์ กำหนดให้หน้าหลัก Home page ที่มีการเข้าถึงสำหรับบุคคลทั่วไปสามารถใช้งานฟังก์ชันเข้าชมข้อมูลบริษัท ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลโครงการที่เคยดำเนินงาน ข้อมูลงานที่ทางบริษัทให้บริการ และข้อมูลการติดต่อได้ ส่วนหน้าหลัก Admin page กำหนดการเข้าถึงสำหรับบุคคลที่เป็นสมาชิกเท่านั้น โดยสามารถใช้งานฟังก์ชันเข้าชมข้อมูลรายละเอียดโครงการ ความคืบหน้าของโครงการที่กำลังดำเนินการ และข้อมูลสมาชิกในกลุ่มได้ และสามารถใช้งานฟังก์ชันการเพิ่ม-ลบข้อมูลในการดำเนินงานได้ ทั้งการเช็ครายการการดำเนินงาน และการรอกความคิดเห็นในกรณีงานเกิดข้อผิดพลาดต้องการแก้ไข

3.3.3 โครงสร้างข้อมูล

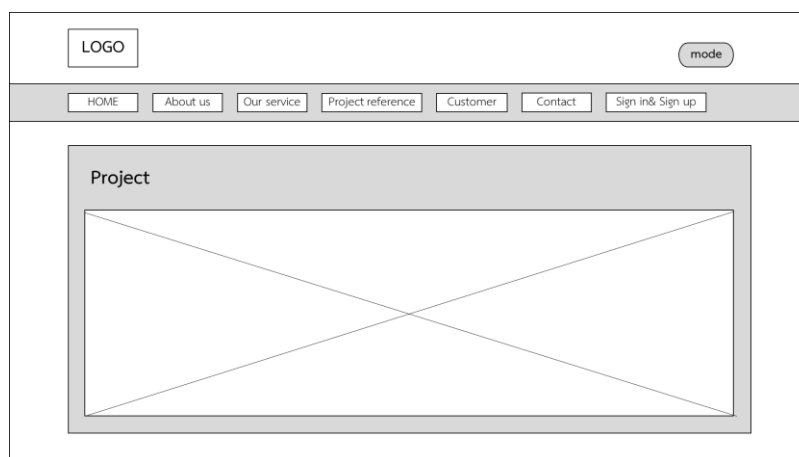
กำหนดข้อมูลที่ไม่ต้องจัดเก็บในระบบ เช่น ข้อมูลรายละเอียดโครงการ แบบแปลนข้อมูลบริษัท และข้อมูลรูปภาพโครงการ เป็นต้น หรือข้อมูลที่ไม่ต้องการดึงมาใช้จากฐานข้อมูล ส่วนข้อมูลที่ต้องจัดเก็บในระบบ เพื่อให้ระบบสามารถรองรับการทำงานตามหน้าที่ของระบบได้ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลบัญชีสมาชิก เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการลงทะเบียนเป็นสมาชิกของเว็บไซต์
- ข้อมูลการทำรายการ เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการเช็ครายการการดำเนินงานในส่วนต่างๆ
- ข้อมูลความคิดเห็นเพิ่มเติม เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มความคิดเห็นเข้ามาในช่องข้อความในกรณีส่วนงานที่ดำเนินงานมีข้อผิดพลาดต้องการแก้ไข

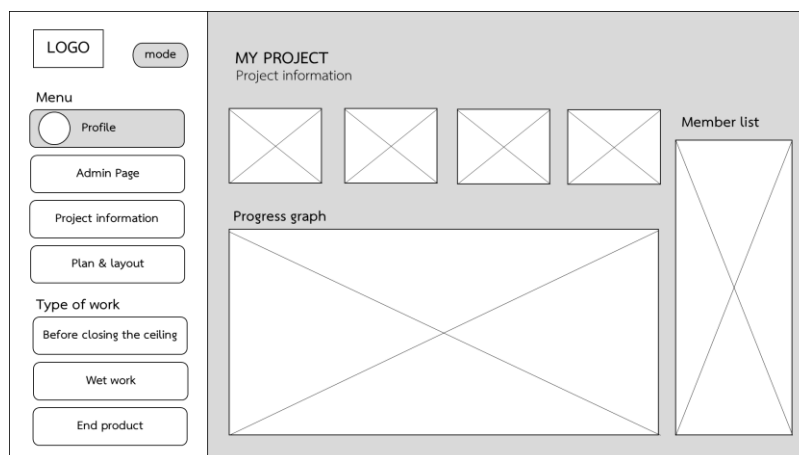
- ข้อมูลรูปภาพงาน เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มรูปภาพการดำเนินงานในส่วนต่างๆเข้ามาที่หน้าเว็บไซต์

3.3.4 รูปแบบเว็บไซต์

ออกแบบรูปแบบเว็บไซต์ ในหน้าเพจหลัก Home page ดังภาพที่ 3.5 และ Admin page ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ภาพการออกแบบ Home page



ภาพที่ 3.7 ภาพการออกแบบ Admin page

3.4 การทดสอบเว็บไซต์

ทดสอบการใช้งานเว็บไซต์โดยทดลองการอัปเดตข้อมูลการดำเนินในส่วนงานต่างๆ ลงในเว็บไซต์ ทดสอบการแสดงผลข้อมูล การสามารถเข้าถึงหน้าเว็บไซต์ การใช้งานฟังก์ชันที่กำหนด และเมื่อทดสอบเสร็จทำการแก้ไขในจุดที่เกิดข้อผิดพลาด

3.5 สรุปผลวิจัย

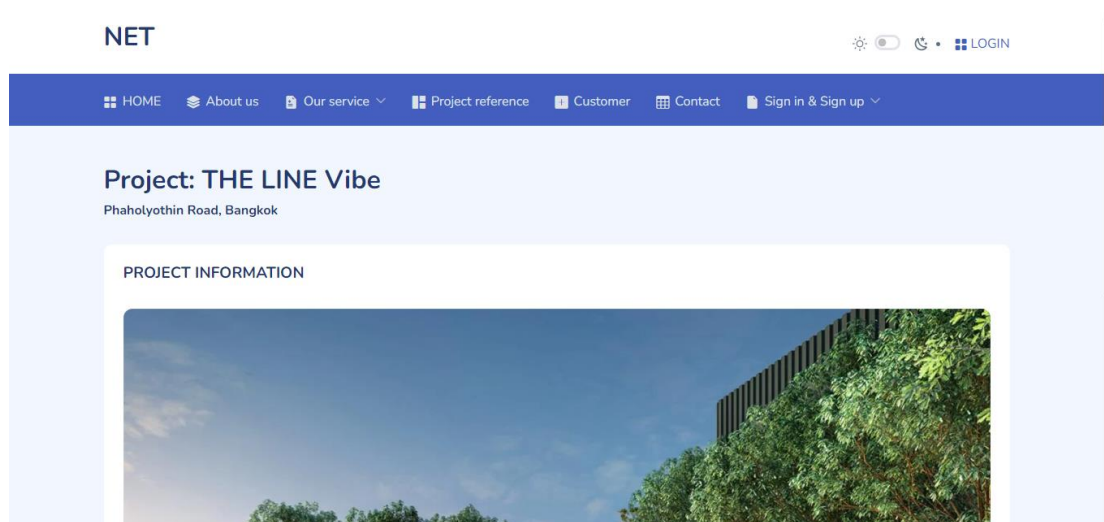
นำข้อมูลที่ได้รวบรวมทั้งหมด มาสรุปผลเป็นหลักเกณฑ์สุดท้ายสำหรับการออกแบบเว็บไซต์ เพื่อจัดเก็บข้อมูลสำหรับแอปพลิเคชันความคืบหน้าของงาน

3.6 จัดทำและนำเสนอรายงาน

นำผลสรุปที่ได้จากการศึกษา การเก็บข้อมูล การออกแบบ การทดสอบและประเมินผลในแต่ละขั้นตอนมาจัดรวบรวมพิมพ์เป็นรูปเล่มและนำเสนอ

4.2 ผลการจัดทำเว็บไซต์

4.2.1 Home page



ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงหน้า Home page (โหมดสว่าง)

จากภาพที่ 4.3 แสดงผลหน้าจอหลักของเว็บไซต์ โดยมีรายละเอียดหน้าเว็บดังนี้

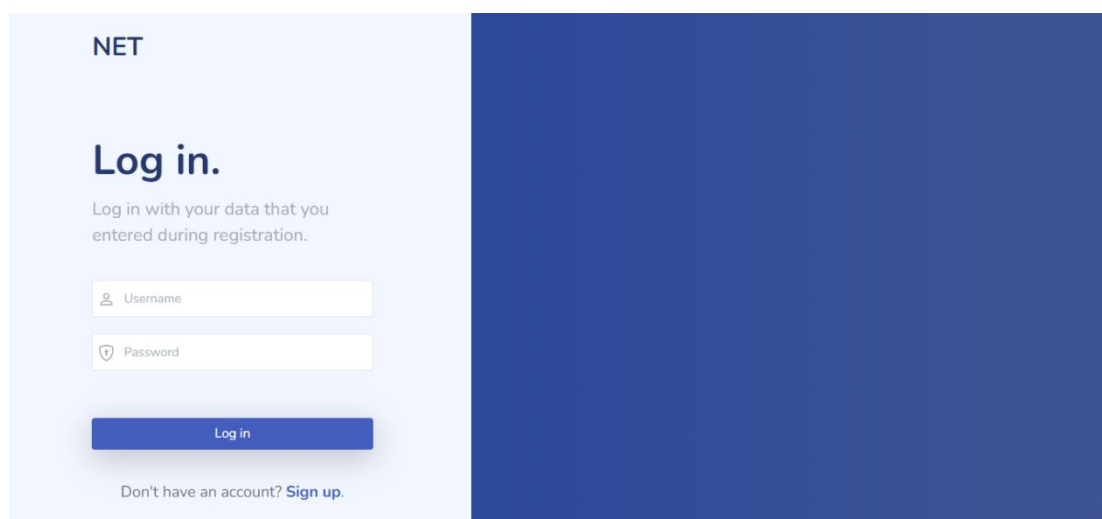
1. แถบเมนูสำหรับการเชื่อมต่อไปยังหน้าเว็บเพจอื่น มีดังนี้
 - Home กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Home page (ดังภาพที่ 4.3)
 - About us กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า About us (ดังภาพที่ 4.4)
 - Our service โดยมีเมนูย่อยคือ Electrical system, Mechanical system และ Electrical& Building inspection กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้าต่างๆ
 - Project reference กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Project reference
 - Customer กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Customer
 - Contact กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Contact
 - Sign in& Sign up โดยมีเมนูย่อยคือ Sign in กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า login (ดังภาพที่ 4.5) และ Sign up กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Sign up (ดังภาพที่ 4.6)
 - LOGIN กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Login (ดังภาพที่ 4.5)
2. ปุ่มสำหรับสลับโหมดการใช้งานโหมดสว่างและโหมดมืด



ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงหน้า About us page (โหมดสว่าง)

จากภาพที่ 4.4 แสดงผลหน้า About us โดยแสดงข้อมูลและประวัติความเป็นมาของบริษัท สามารถกลับไป Home page ได้ โดยการกดที่ NET

4.2.2 Login & Sign up page



ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงหน้า Login page (โหมดสว่าง)

จากภาพที่ 4.5 แสดงผลหน้าจอเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยมีรายละเอียดหน้าเว็บ ดังนี้

1. φόρμในการกรอกข้อมูลเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยกรอกข้อมูลดังนี้
 - Username
 - Password

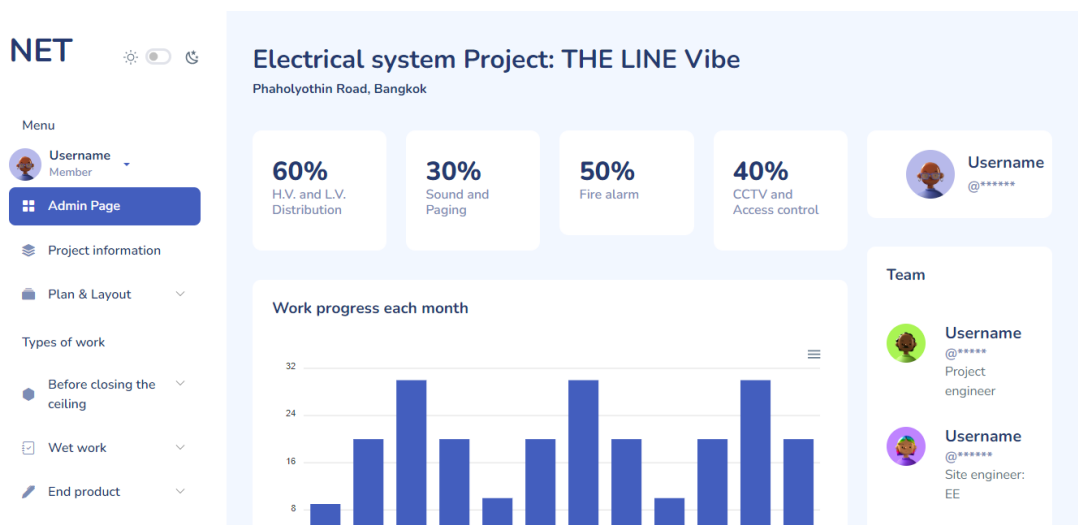
2. ปุ่มกดเพื่อยืนยันการเข้าสู่ระบบ โดยเชื่อมต่อไปที่ Admin page หากเข้าสู่ระบบสำเร็จ
3. ข้อความ “Sign up” ที่สามารถกดเพื่อเชื่อมต่อไปที่หน้าลงทะเบียน

ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงหน้า Sign-up page (โหมดสว่าง)

จากภาพที่ 4.6 แสดงผลหน้าจอลงทะเบียน โดยมีรายละเอียดหน้าเว็บ ดังนี้

1. แบบฟอร์มสำหรับกรอกรายละเอียดในการลงทะเบียน โดยกรอกข้อมูลดังนี้
 - Email
 - Username
 - Password
 - Confirm password
4. ปุ่มกดเพื่อยืนยันการลงทะเบียน โดยเชื่อมต่อไปที่ Login page หากลงทะเบียนสำเร็จ
5. ข้อความ “Log in” ที่สามารถกดเพื่อเชื่อมต่อไปที่หน้าเข้าสู่ระบบ

4.2.3 Admin page



ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงหน้า Admin page (โหมดสว่าง)

จากภาพที่ 4.7 แสดงผลหน้าจอเมื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว โดยมีแถบเมนู และหน้าแสดงข้อมูล โดยมีรายละเอียดหน้าเว็บ ดังนี้

1. แถบเมนูเชื่อมต่อไปยังหน้าจอต่างๆ ดังนี้

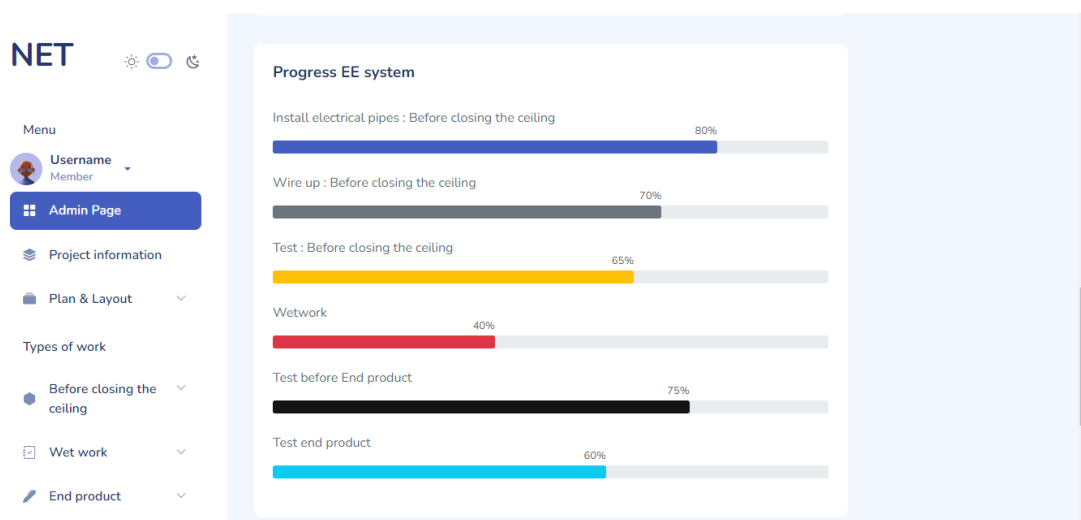
Menu

- Profile จะแสดงรูปโปรไฟล์ และชื่อ User โดยเมื่อกดจะมีเมนูย่อยคือ My Account Settings และ Logout กดเพื่อเชื่อมต่อไปยัง Home page (ดังภาพที่ 4.3)
- Admin Page กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Admin Page (ดังภาพที่ 4.7)
- Project information กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Project information
- Plan & layout กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Plan & layout

Type of work

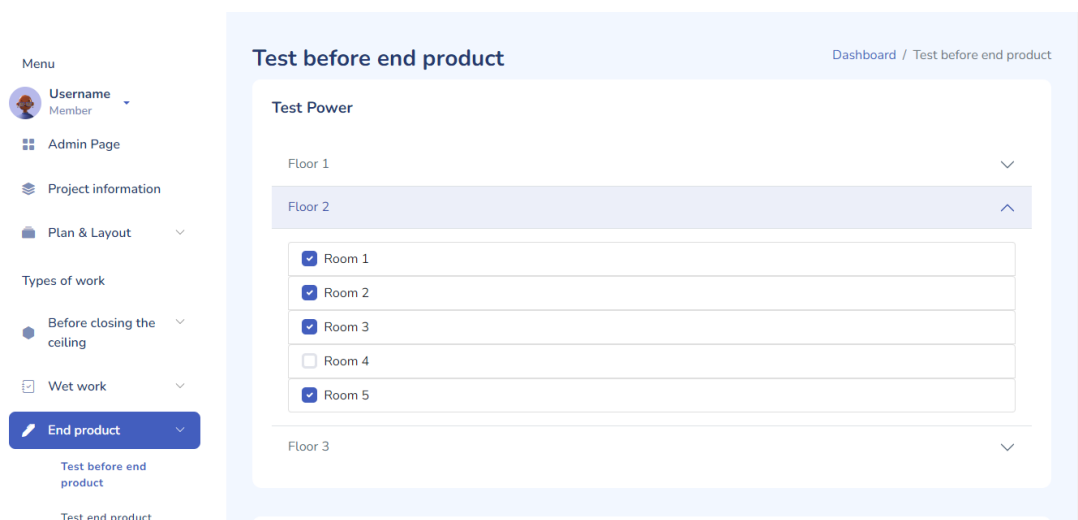
- Before closing the ceiling โดยมีเมนูย่อยคือ Install electrical pipes, Wire up, Test และ Defect กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้าต่าง ๆ
- Wet work โดยมีเมนูย่อยคือ Defect กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Defect ในส่วนงาน Wet work

- End product โดยมีเมนูย่อยคือ Test before end product กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Test before end product (ดังภาพที่ 4.9) และ Test end product กดเพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้า Test end product (ดังภาพที่ 4.10)
- 2. ปุ่มสำหรับสลับโหมดการใช้งานโหมดสว่างและโหมดมืด
- 3. ส่วนของการแสดงข้อมูลหน้า admin page มีดังนี้
 - ข้อมูลทีมงานผู้รับผิดชอบโครงการ
 - ข้อมูลอุปกรณ์ในแต่ละระบบ โดยประกอบด้วย H.V. and L.V. Distribution, Sound and Paging, Fire alarm และ CCTV and Access control
 - ข้อมูลความคืบหน้างานในแต่ละเดือน
 - ข้อมูลความคืบหน้างานในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงาน (ดังภาพที่ 4.8)



ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงหน้า Admin page ในส่วน Progress EE system (โหมดสว่าง)

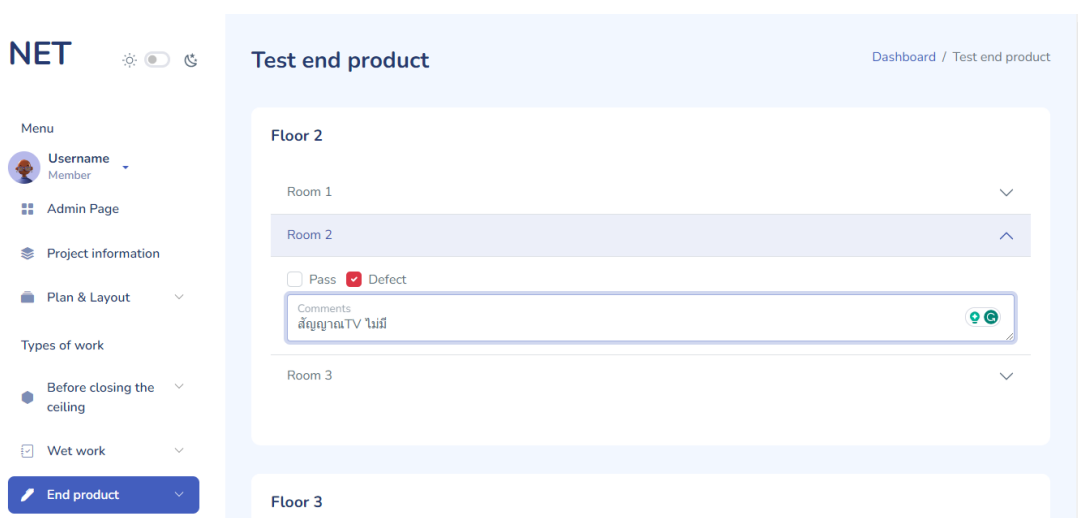
4.2.4 End product page



ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงหน้า Test before end product page (โหมดสว่าง)

จากภาพที่ 4.9 แสดงผลหน้าสำหรับบันทึกการตรวจสอบงานระบบทั้งหมดก่อนการส่ง End product โดยมีรายละเอียดหน้าเว็บ ดังนี้

1. ส่วนแบ่งข้อมูลตามการตรวจสอบ โดยแบ่งเป็นการ Test power Test alarm Test TV และ Test telephone
2. ปุ่มกดเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่ามีการทดสอบระบบดังกล่าวแล้วตามชั้นและห้อง ซึ่งเมื่อกดจะมีเครื่องหมายถูกหน้าเลขห้องนั้น



ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงหน้า Test end product page (โหมดสว่าง)

จากภาพที่ 4.10 แสดงผลหน้าสำหรับบันทึกการตรวจสอบงานระบบทั้งหมดกับฝ่ายควบคุมคุณภาพ (QC) ในส่วน End product โดยมีรายละเอียดหน้าเว็บ ดังนี้

1. ส่วนแบ่งข้อมูลย่อยตามชั้นและห้อง
2. ปุ่มกดเพื่อใช้ในการบันทึกผลการตรวจสอบงาน เมื่อกดจะมีเครื่องหมายถูกหน้าข้อความ โดย Pass เป็นสีเขียวและ Defect เป็นสีแดง
3. ช่องสำหรับใส่ข้อความ เพื่อ Comment หากมีส่วนงานที่ต้องแก้ไข

4.3 เงื่อนไขการทดสอบเว็บไซต์

ทดสอบเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรม Xampp ซึ่งเป็นโปรแกรม Apache web server สำหรับการจำลอง web server เพื่อทดสอบ สคริปหรือเว็บไซต์ในเครื่อง โดยไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่มีค่าใช้จ่ายในการเช่า Hosting และ Domain

ทดสอบเว็บไซต์ตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบการแสดงผลรูปแบบเว็บไซต์
2. ทดสอบการเชื่อมโยงของหน้าเว็บเพจ
3. ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของเว็บไซต์
4. ทดสอบการบันทึกและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้งาน

4.4 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบเว็บไซต์สำหรับอ็อปเตคความคืบหน้างานระบบภายในอาคารสูง เว็บไซต์สามารถเชื่อมต่อหน้าเว็บเพจได้ตามที่กำหนด สามารถแสดงภาพ ฟังก์ชันการใช้งาน และข้อมูลเนื้อหาได้ และสามารถจัดเก็บข้อมูลในส่วนข้อมูลผู้ใช้งานในหน้า Sign up และดึงข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการ login ได้ แต่ในส่วนการจัดเก็บและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลในส่วนการใช้งานอื่นยังมีปัญหาและต้องทำการแก้ไขต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาเว็บไซต์สำหรับอภิตศความคืบหน้าของงานระบบภายในอาคารสูงผู้จัดทำได้พิจารณาโดยมีข้อสรุปและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผล

จากการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับอภิตศความคืบหน้าของงานระบบภายในอาคารสูงโดยใช้ภาษา PHP ทำงานร่วมกับ HTML และ CSS ไม่สามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ โดยจำแนกเป็น

5.1.1 เพื่อศึกษาหลักการจัดตั้งงานระบบภายในอาคารสูง ซึ่งบรรลุเป้าหมาย

5.1.2 เพื่อศึกษาการสร้างเว็บไซต์ ซึ่งบรรลุเป้าหมาย

5.1.3 เพื่อบรรณข้อมูลสำหรับจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลส่วนกลาง ซึ่งไม่บรรลุเป้าหมาย เนื่องจากการติดต่อกับฐานข้อมูลมีขั้นตอนที่ซับซ้อน ต้องใช้เวลาในการแก้ไข

5.1.4 เพื่อให้บุคคลในองค์กรสามารถเข้าถึงข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งไม่บรรลุเป้าหมาย

5.1.5 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ซึ่งไม่บรรลุเป้าหมาย

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

การใช้ภาษา PHP ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลมีการซับซ้อนในการเขียน ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาภาษา PHP การเขียน ทดลองและแก้ไขปัญหา ส่งผลให้โครงการไม่บรรลุเป้าหมายตามเวลาที่ต้องการได้

5.3 แนวทางพัฒนาต่อยอด

พัฒนาการเชื่อมต่อฐานข้อมูล และเพิ่มฐานข้อมูลเพื่อเพิ่มฟังก์ชันการใช้งานของเว็บไซต์ โดยเพิ่มการจัดเก็บข้อมูลในงานระบบอื่นนอกเหนือจากระบบไฟฟ้า กล่าวคือ ระบบเครื่องกล ได้แก่ ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ระบบประปาและสุขาภิบาล และระบบดับเพลิง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Visualstudio, “*Visual Studio Code*”, [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [2] Thanatcha Veeravattanayothin. (2023 Jan). “*phpMyAdmin คืออะไร? Database Management System ยอดนิยม*”, [Online]. Available: <https://blog.openlandscape.cloud/phpmyadmin>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [3] Phitchaya. (2019 Aug). “*ภาษา PHP*”, [Online]. Available: <https://phitchaya230162.blogspot.com/2019/08/php.html>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [4] Piyadanai Wikein, “*พื้นฐานภาษา HTML*”, [Online]. Available: <https://leaningcom.wordpress.com/html/พื้นฐานภาษา-html/>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [5] SeoWinner. (2022 Feb). “*CSS คืออะไร มีประโยชน์อย่างไรกับเราบ้าง*”, [Online]. Available: <https://seo-winner.com/What-is-CSS-and-how-does-it-benefit-us>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [6] MarcusCode. (2020 July). “*แนะนำภาษา JavaScript*”, [Online]. Available: <http://marcuscode.com/lang/javascript/introducing-to-javascript>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [7] Worawit. (2018 Jun). “*พื้นฐาน JavaScript เบื้องต้น*”, [Online]. Available: <https://medium.com/@worawit422/พื้นฐาน-javascript-เบื้องต้น-8976595b907a>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [8] Amazon, “*SQL คืออะไร*”, [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/th/what-is/sql/>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [9] ศุภณัฐ สังข์ธูป, อัมพล แบรมมาน, และชนาธิป เอี่ยมละออ. (2558). “*การออกแบบงานระบบไฟฟ้าสำหรับอาคารสูงกรณีศึกษา: คอนโดมิเนียม ทองไทย*”, [Online]. Available: <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/4637>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].

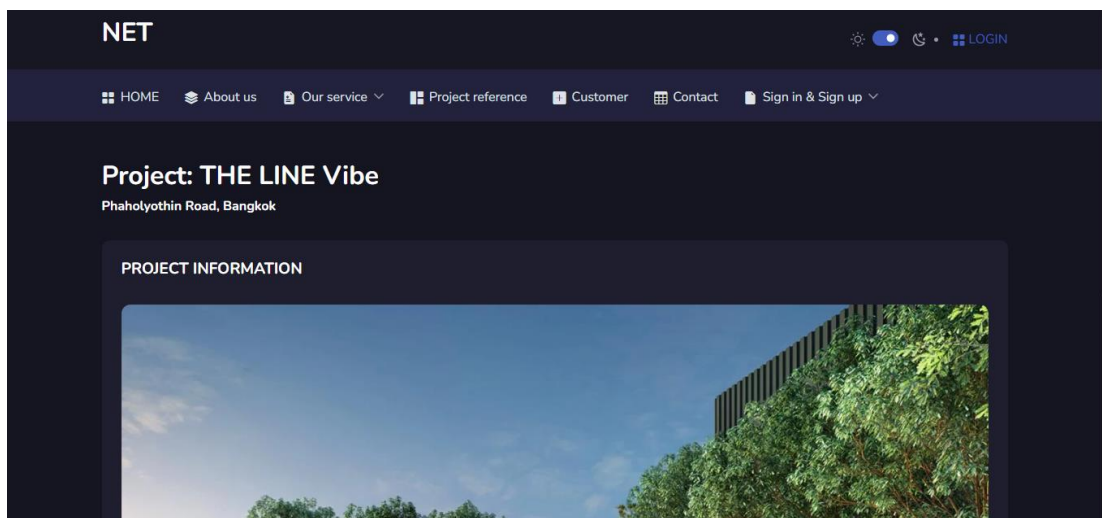
- [10] SangChai Group. (2020 Jan). “ตู้ MDB คืออะไร”, [Online]. Available: <https://www.sangchaigroup.com/what-is-main-distribution-board/>. [Accessed: 24 กันยายน 2566].
- [11] บริษัท บี.กริม เทรดดิ้ง คอร์ปอเรชั่น จำกัด. (2020 Mar). “ทำความรู้จักกับตู้ไฟหรือคอนซูมเมอร์ยูนิต”, [Online]. Available: <https://bgrimmtrading.com/what-is-consumer-unit-how-to-choose/>. [Accessed: 24 กันยายน 2566].
- [12] บริษัท แฟคโตมาร์ท จำกัด. (2020 Jan). “เบรกเกอร์และประเภทของเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)”, [Online]. Available: <https://mall.factomart.com/circuit-breaker/type-of-circuit-breaker/>. [Accessed: 24 กันยายน 2566].
- [13] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. (2013 July). “มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556”, [Online]. Available: https://fliphtml5.com/wfrit/taov/มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย_พ.ศ._2556/. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].
- [14] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. (2018 July). “มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ฉบับเทคนิคพิจารณา”, [Online]. Available: <https://eit.or.th/wp-content/uploads/2018/05/มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ฉบับเทคนิคพ.pdf>. [Accessed: 18 ตุลาคม 2566].

ภาคผนวก ก

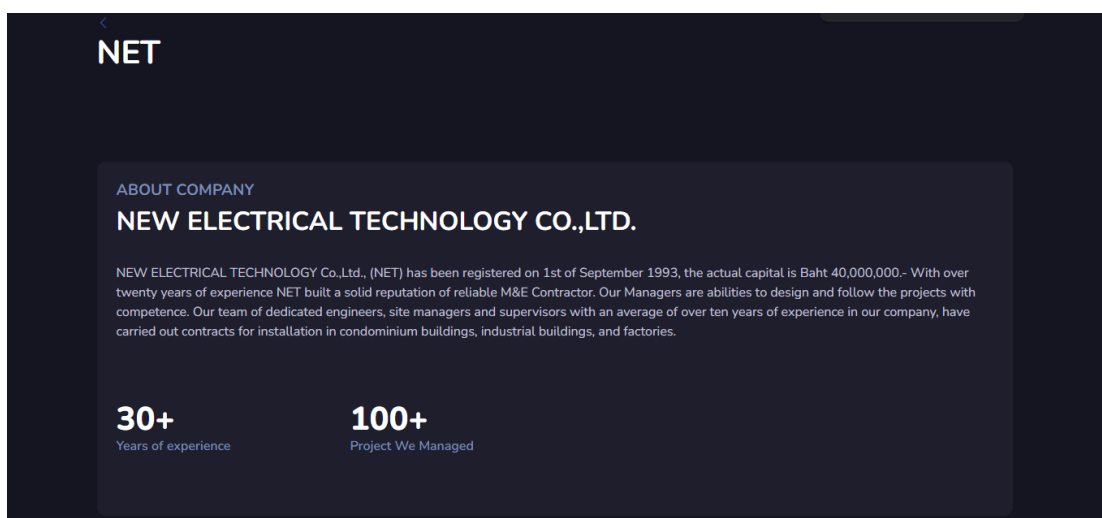
(รายละเอียดและการทดสอบเว็บไซต์เพิ่มเติม)

ภาคผนวก ก

ภาพตัวอย่างเว็บไซต์ในโหมดมืด



ภาพที่ ก.1 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Home page (โหมดมืด)



ภาพที่ ก.2 ภาพหน้าจอแสดงหน้า About us (โหมดมืด)

NET

Log in.

Log in with your data that you entered during registration.

Username

Password

Log in

Don't have an account? [Sign up.](#)

ภาพที่ ก.3 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Login (โหมดมีด)

Sign Up

Input your data to register to our website.

Email

Username

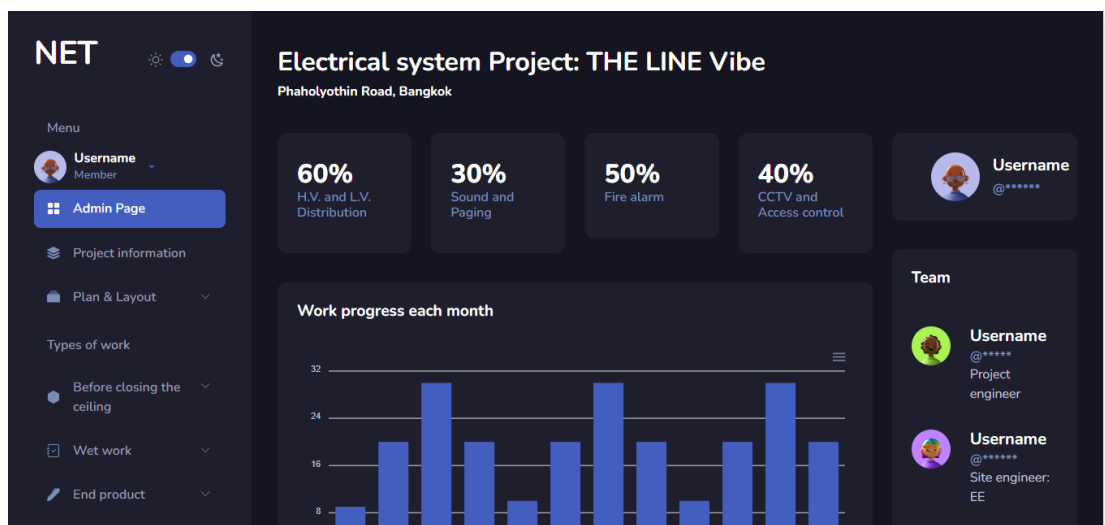
Password

Confirm Password

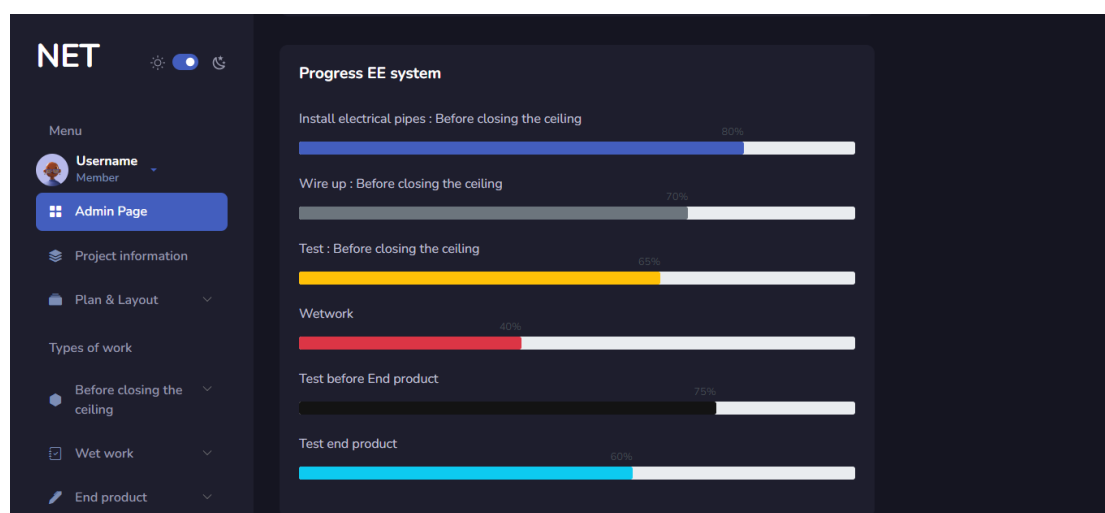
Sign Up

Already have an account? [Log in.](#)

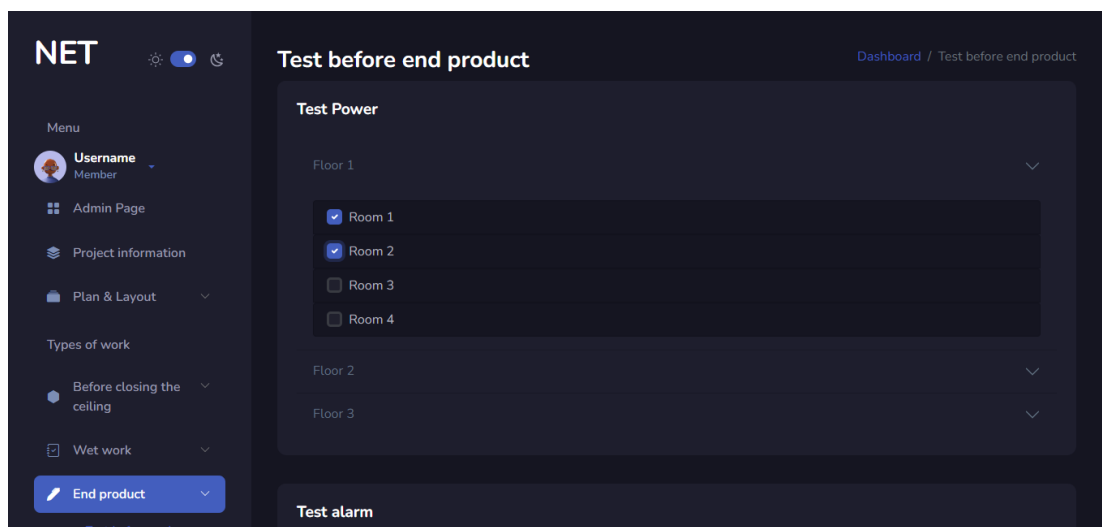
ภาพที่ ก.4 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Sign up (โหมดมีด)



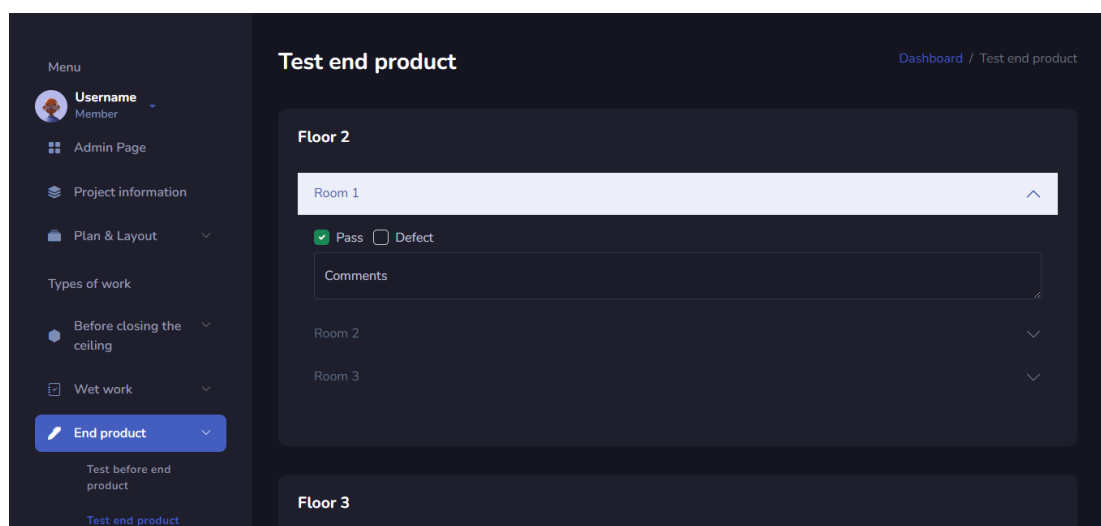
ภาพที่ ก.5 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Admin page (โหมดมืด)



ภาพที่ ก.6 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Admin page ในส่วน Progress EE system (โหมดมืด)

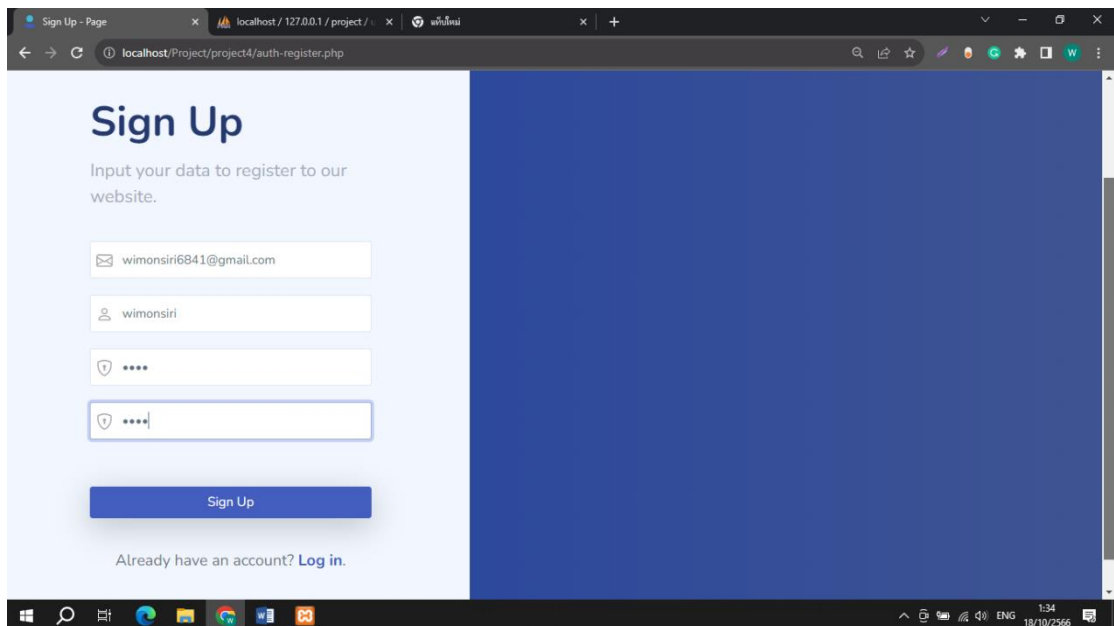


ภาพที่ ก.7 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Test before end product (โหมดมีด)

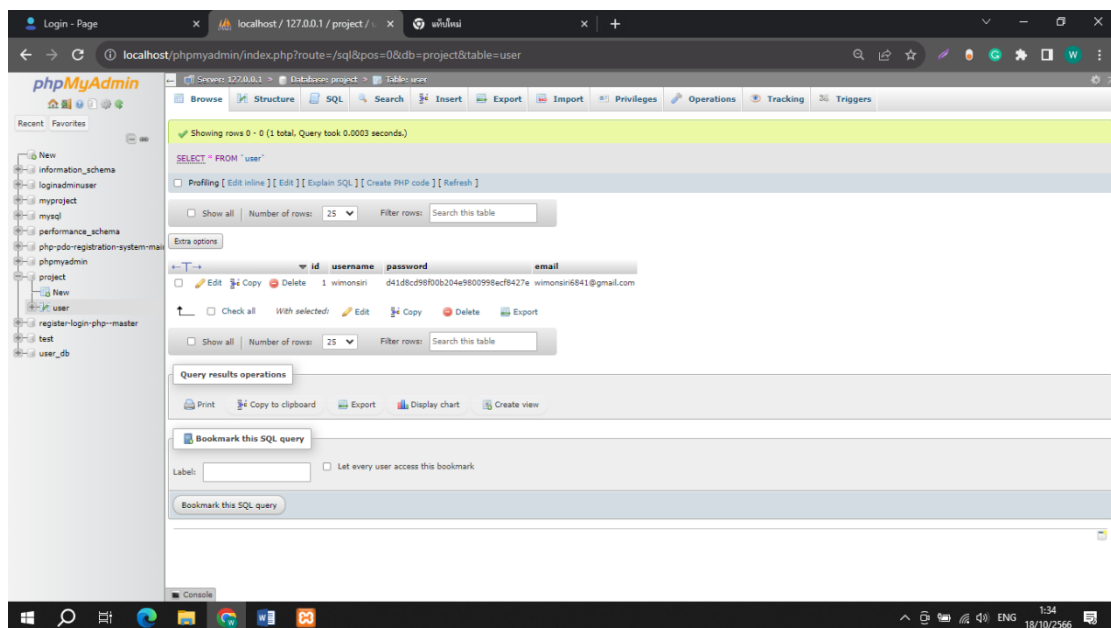


ภาพที่ ก.8 ภาพหน้าจอแสดงหน้า Test end product (โหมดมีด)

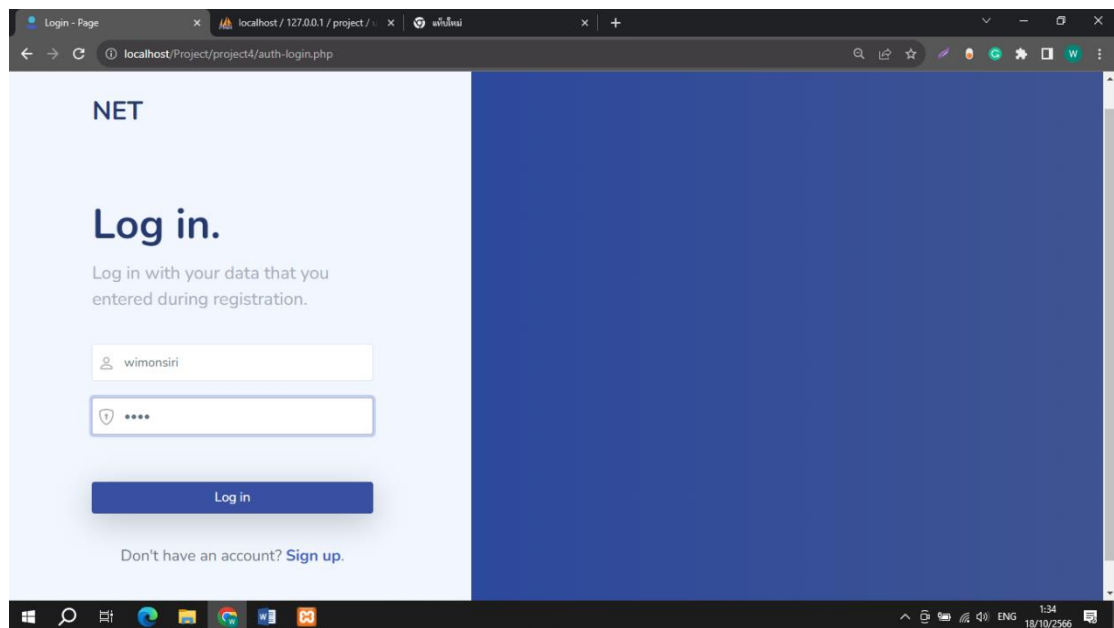
การทดสอบการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนการลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบ



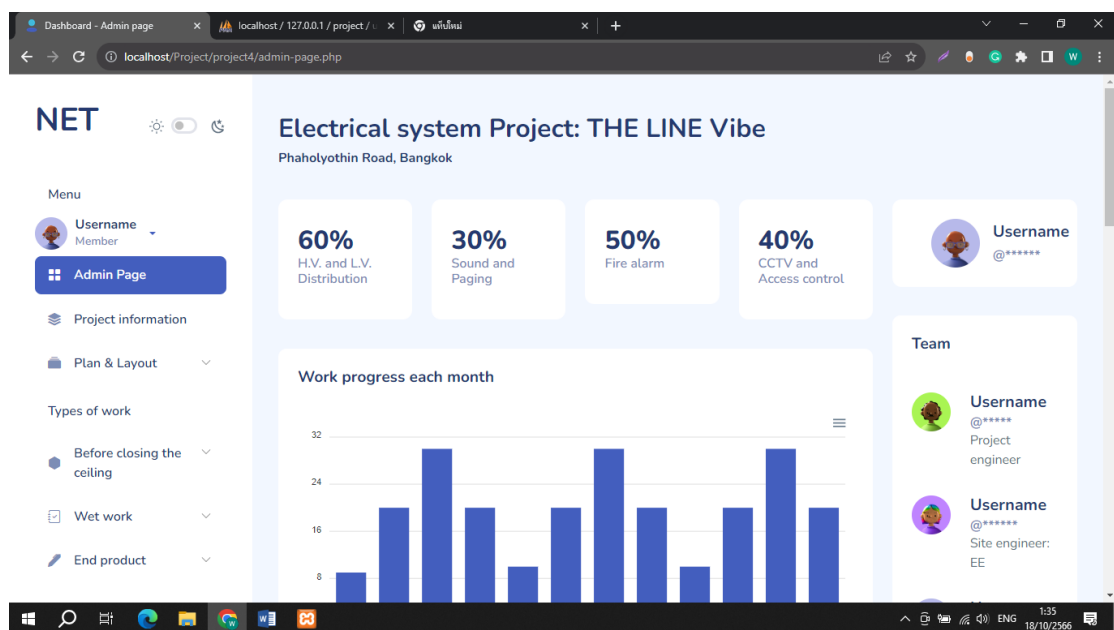
ภาพที่ ก.9 ภาพการทดสอบการลงทะเบียนในหน้า Sign up



ภาพที่ ก.10 ภาพข้อมูลที่ทำการลงทะเบียนเข้ามาอยู่ในฐานข้อมูล



ภาพที่ ก.11 ภาพการทดสอบการเข้าสู่ระบบในหน้า Login



ภาพที่ ก.12 ภาพผลการทดสอบการเข้าสู่ระบบ เข้าสู่หน้า Admin page ได้

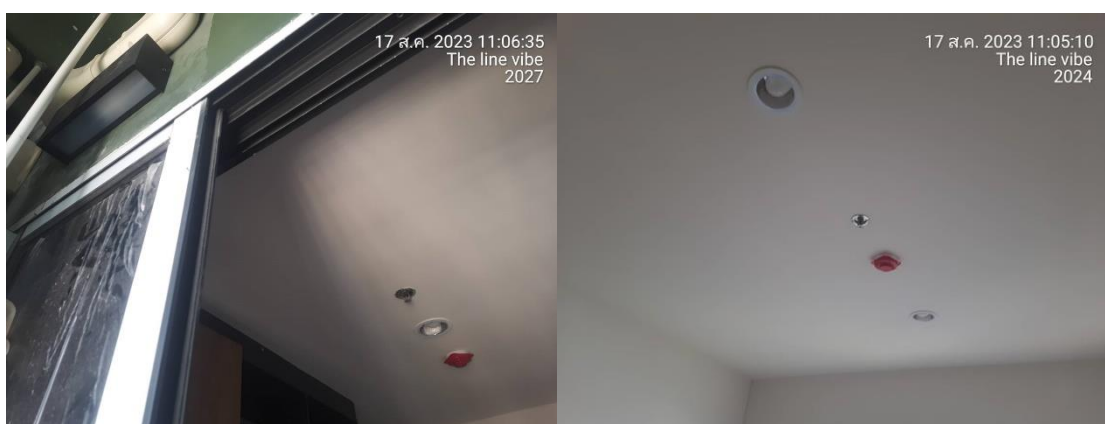
ภาคผนวก ข
(End product)

ภาคผนวก ข

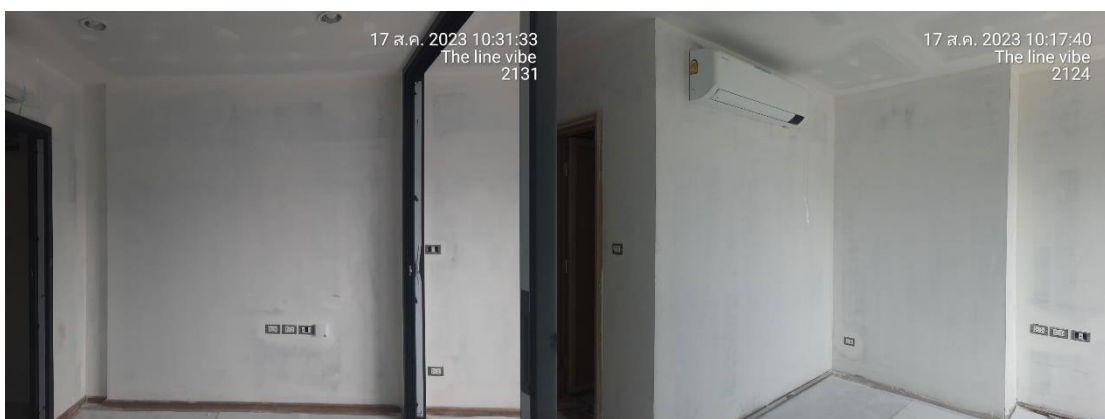
การตรวจสอบความถูกต้องการติดตั้งอุปกรณ์



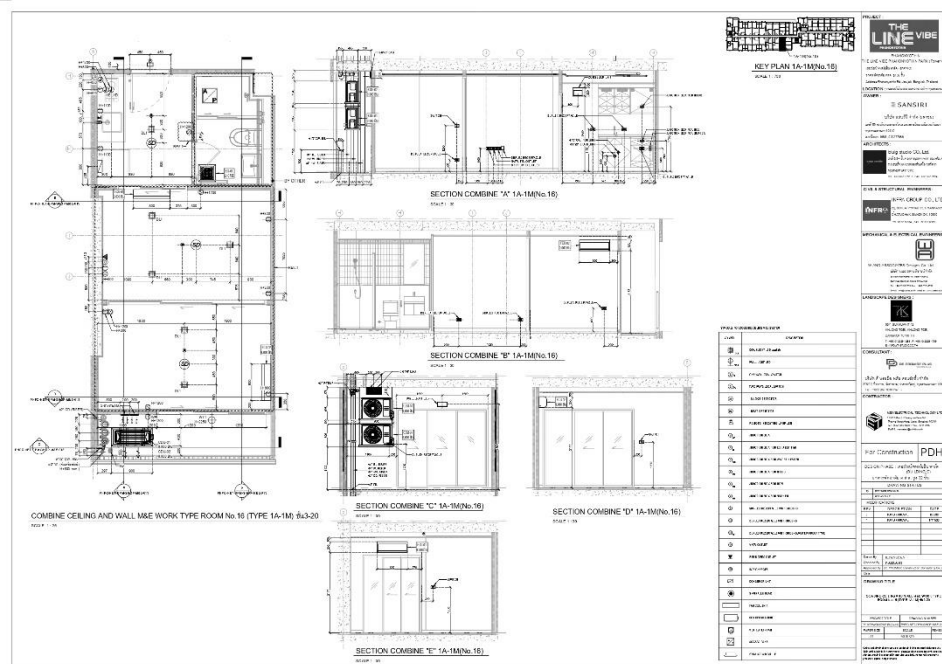
ภาพที่ ข.1 ภาพการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ Consumer Unit



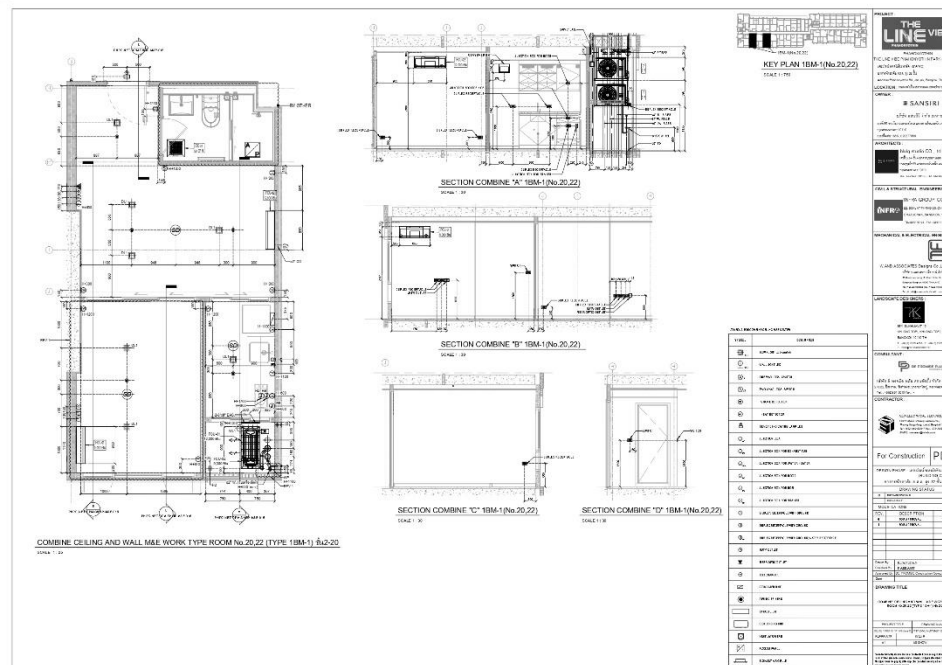
ภาพที่ ข.2 ภาพการติดตั้งอุปกรณ์แสดงสว่างและอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนและควัน



ภาพที่ ข.3 ภาพการติดตั้งอุปกรณ์ปลั๊ก-สวิตช์ Outlet TV และ Outlet Tel.



ภาพที่ ข.4 ภาพตัวอย่างแบบ COMBINE CEILING AND WALL M_E WORK TYPE ROOM No-16
(TYPE 1A-1M) ชั้น 3-20



ภาพที่ ข.5 ภาพตัวอย่างแบบ COMBINE CEILING AND WALL M_E WORK TYPE ROOM No-
20,22 (TYPE 1BM-1) ชั้น 2-20

การทดสอบระบบในการตรวจ QC End product



ภาพที่ ข.6 ภาพการทดสอบการใช้งานของระบบเคเบิลทีวี



ภาพที่ ข.7 ภาพการทดสอบการใช้งานของระบบแสงสว่าง



ภาพที่ ข.8 ภาพการทดสอบการใช้งานปลั๊ก

ประวัติย่อผู้ทำรายงาน

ชื่อ ชื่อสกุล

นางสาว วิมลสิริ อินทร์บำรุง

รหัสนักศึกษา

630910653

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

6/1 หมู่4 ต.กระทุ่มล้ม

อ.สามพราน จ.นครปฐม

73220



ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

พ.ศ.2560 - พ.ศ.2562

โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา

ปริญญาตรี

พ.ศ.2563 -พ.ศ.2566

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร