รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบตรวจสอบและรายงานผลสถานะอุปกรณ์ OLT ภายในเน็ตเวิร์ค
OLT devices Monitoring and Reporting System

นางสาวกมลวรรณ กลัดเจ็ด

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบตรวจสอบและรายงานผลสถานะอุปกรณ์ OLT ภายในเน็ตเวิร์ค

OLT devices Monitoring and Reporting System

นางสาวกมลวรรณ กลัดเจ็ด

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา ระบบตรวจสอบและรายงานผลสถานะอุปกรณ์ OLT ภายในเน็ตเวิร์ค
ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวกมลวรรณ กลัดเจ็ด
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมสารสนเทศ
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.มยุรี เลิศเวชกุล
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายพิภพ พรยั่งยืน
ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เตียวฮง สีลม จำกัด

บทคัดย่อ

เพื่อสนับสนุนการตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ OLT ในระบบเน็ตเวิร์คที่มีจำนวนมากถึง 2,000 ตัว จึงได้ออกแบบเว็บแอพลิเคชันเพื่อแสดงผลค่าสถานะของอุปกรณ์ OLT โดยการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ OLT ผ่านโปรโตคอล Telnet เช่น ระดับการทำงานของซีพียู พื้นที่ว่างของหน่วยความจำ อุณหภูมิของสวิตช์ ประสิทธิภาพไฟเลี้ยง ฯลฯ ณ เวลาใดๆ มาจัดเก็บ วิเคราะห์ และสร้างรายงาน เพื่อช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ OLT ในระบบได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในภาพรวมได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ระบบติดตามค่าสถานะอุปกรณ์ OLT, Telnet, เว็บแอพลิเคชัน

Student Intern Name: Miss. Kamolwan Kladjed

Faculty: Engineering **Department:** Information Engineering

Advisor Name: Asst. Prof. Mayuree Lertwatechaku

Mentor Name: Mr. Pipop Pornyungyuen

Company: Teo Hong Silom Co.,Ltd.

ABSTRACT

In order to support OLT monitoring task that has to monitor more than 2,000 OLT devices, we have developed OLT devices Monitoring and Reporting System as an web application. The application uses Telnet protocol to read OLT statuses such as: CPU usage, free memory space, temperature and electric supply status and store the data into database. The application could provide analytical results in form of reports, this helps the administrator to monitor all OLT devices much more conveniently. The administrator would be able to investigate the analytical reports to figure it out what is the problem and able to fix it quickly.

Keywords: OLT monitoring system, Telnet, web application

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงงานนี้ จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากขาดการสนับสนุน และกำลังใจจากหลายๆ ฝ่ายเช่น

ผศ.มยุรี เลิศเวชกุล อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ที่ให้คำแนะนำและแนวทางการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ ในการจัดทำโครงงาน รวมถึงการช่วยนำเสนอปรับปรุงให้โครงงานที่ทำออกมามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นายพิภพ พรยั่งยืน ผู้นิเทศงาน และพี่ ๆ ในบริษัท เตียวฮง สีลม ทุก ๆ คนที่คอยให้คำปรึกษาความเข้าใจระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ การแก้ไขปัญหาโปรแกรมหรือระบบเบื้องต้น ทำให้สามารถต่อยอดเป็นพื้นฐานการทำโครงงานได้สำเร็จ

บิดา มารดา และเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจที่สำคัญแก่คณะผู้จัดทำตลอดการทำงานตั้งแต่วันแรกจนวันที่โครงงานสำเร็จเสร็จสิ้น

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่านเป็นอย่างสูง ณ ทีนี้ที่ได้ช่วยให้การจัดทำโครงงานในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวกมลวรรณ กลัดเจ็ด

ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตงานของโครงงาน	2
1.4 วิธีดำเนินโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	8
3.1 การออกแบบ	8
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน	17
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	18
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	19
4.1 ภาพรวมของระบบ	19

สารบัญ (ต่อ)

4.2 ความสามารถของระบบในส่วนของหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งาน 20

4.3 ผลการดำเนินงานที่ได้จากระบบ 34

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 35

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 35

5.2 ประโยชน์ของโครงงาน 35

5.3 ปัญหาและอุปสรรค 35

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ 35

เอกสารอ้างอิง 36

ภาคผนวก ก 37

ภาคผนวก ข 41

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินโครงงาน	2
3.1 รูปแบบการเก็บข้อมูลและสถานะปัจจุบันของของอุปกรณ์ OLT	12
3.2 รูปแบบการเก็บข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT ทั้งหมด	13
3.3 รูปแบบการเก็บข้อมูลผลรวมของความผิดพลาดของอุปกรณ์ OLT	13
3.4 รูปแบบการเก็บค่าที่กำหนดค่า threshold อุปกรณ์	14

สารบัญภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ 5

3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบ 8

3.2 แผนผังระบบเชื่อมต่อและเก็บค่าข้อมูลจากอุปกรณ์ 9

3.3 แผนภาพ ER Diagram ของฐานข้อมูล 11

3.4 หน้าเว็บหลักของระบบแสดงผลข้อมูลรูปแบบ Dashboard 15

3.5 หน้าเว็บแสดงผลข้อมูลในรูปแบบตาราง 16

3.6 ส่วนสำหรับการกำหนดค่าต่าง ๆ ของระบบ 17

4.1 ภาพรวมหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งาน 20

4.2 หน้าเว็บไซต์แสดงผลรวมจำนวนของอุปกรณ์ที่มีปัญหาแต่ละแบบ 21

4.3 การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟโดนัท 21

4.4 การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟเส้น 22

4.5 การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟแท่ง 22

4.6 หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 23

4.7 กราฟโดนัทสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 24

4.8 กราฟเส้นสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 24

4.9 กราฟแท่งสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 25

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.10 หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับพาวเวอร์โมดูล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 26

4.11 หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 27

4.12 กราฟโดนัทสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 28

4.13 กราฟเส้นสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 28

4.14 กราฟแท่งสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ 29

4.15 ตารางแสดงสถานะของอุปกรณ์ OLT 30

4.16 ตารางแสดงสถานะของอุปกรณ์ OLT ย้อนหลัง 30

4.17 ตารางแสดงสถานะของอุปกรณ์ OLT ทุกเวลา ของ CLLIName AYT01014G00 31

4.18 ตารางข้อมูลของอุปกรณ์ OLT 31

4.19 เป็นหน้าเว็บไซต์การเพิ่มข้อมูลของอุปกรณ์ลงในฐานข้อมูล 32

4.20 หน้าเว็บไซต์การลบข้อมูลของอุปกรณ์ในฐานข้อมูล 32

4.21 หน้าตั้งค่าเริ่มต้นแจ้งเตือนอุณหภูมิของอุปกรณ์ 33

4.21 หน้าตั้งค่าเริ่มต้นแจ้งเตือนซีพียูของอุปกรณ์ 33

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

หน่วยงาน Information and Communications Technology (ICT) ของบริษัท เตียวฮงสีลม จำกัด เป็นหน่วยงานที่ให้บริการด้าน ICT solution provider หรือเรียกว่าบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเป็น System Integrator (SI) ซึ่งในปัจจุบันการแข่งขันการให้บริการอินเตอร์เน็ตของผู้ให้บริการจะมุ่งเน้นไปที่ความรวดเร็วในการสื่อสารข้อมูลเพื่อตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้ โดยปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสงเป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้ตอบสนองการสื่อสารที่ต้องการความรวดเร็วของผู้ใช้งานได้ในปัจจุบัน บริษัทผู้ให้บริการต่าง ๆ จึงมุ่งเน้นที่จะติดตั้งและนำเทคโนโลยีการสื่อผ่านใยแก้วมาให้บริการแก่ผู้ใช้ โดยในปีที่ผ่านมาทางบริษัท เตียวฮงสีลม จำกัด ได้ทำการนำเสนอเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสงที่เป็นเทคโนโลยีแบบ PON หรือ Passive Optical Network ให้กับผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ต

เทคโนโลยี PON เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารส่งผ่านข้อมูลผ่านใยแก้วนำแสง โดยเทคโนโลยี PON จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักคือ อุปกรณ์ ONT และ อุปกรณ์ OLT ซึ่งอุปกรณ์ ONT หรือ Optical Network Terminal เป็นอุปกรณ์ที่มีการนำไปติดตั้งปลายทางเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้และผู้ให้บริการ อุปกรณ์ OLT หรือ Optical Line Network เป็นตัวกลางหลักในการรับส่งข้อมูลจากผู้ให้บริการไปยังอุปกรณ์ ONT ปลายทางหลาย ๆ ตัว ดังนั้นอุปกรณ์ OLT จึงจำเป็นต้องมีการดูแลและจัดการจากผู้ให้บริการ เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ปลายทางหรือ ONT ของผู้ใช้

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ OLT เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลจากผู้ให้บริการไปยังอุปกรณ์ ONT ของผู้ใช้ ทางบริษัท เตียวฮงสีลม จำกัด ได้คำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลและจัดการอุปกรณ์ OLT ในระบบเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้ใช้งาน โครงงานนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อช่วยในการตรวจสอบและแสดงผลปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวในระบบ เนื่องจากเครื่องมือเดิมที่ใช้ในการตรวจสอบอุปกรณ์ OLT มีความล่าช้าและยังไม่สามารถสรุปปัญหาของอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวแบบภาพรวมได้ โครงงานที่จัดทำขึ้นจึงจะสามารถช่วยเพิ่มความเร็วในการตรวจสอบปัญหาของอุปกรณ์และแสดงแนวโน้มการเกิดปัญหาเพื่อใช้ในการคาดการณ์ปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่ออุปกรณ์ในอนาคตได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ OLT ในระบบได้จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น

2) เพื่อทราบและสามารถแก้ไขความผิดปกติของอุปกรณ์ OLT ในระบบได้อย่างรวดเร็ว

3) สามารถรวบรวมของข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT และนำมาจัดทำเป็นสถิติ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและคาดการณ์สถานการณ์ล่วงหน้าได้

4) เพื่อสนับสนุนการทำงานในส่วน Maintenance ของระบบ Small Pocket FTTx ของทางบริษัทให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ขอบเขตงานของโครงงาน

1) พัฒนาโปรแกรมเพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ OLT ทั้งหมดในเครือข่าย และจัดเก็บผลลัพธ์ที่ได้ลงในระบบฐานข้อมูล พร้อมทั้งแสดงผลบนหน้าเว็บ

2) อุปกรณ์ OLT ที่ใช้ เป็นผลิตภัณฑ์ของ GCOM TECHNOLOGY

1.4 วิธีดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	เดือนที่ 1				เดือนที่ 2				เดือนที่ 3				เดือนที่ 4			
1	ทฤษฎีการทำงานของเทคโนโลยี PON	✓	✓	✓	✓												
1.1	ศึกษาทฤษฎีและหลักการของเทคโนโลยี PON	✓	✓	✓													
1.2	ศึกษาคำสั่ง Configure พื้นฐานของอุปกรณ์ OLT	✓	✓	✓	✓												
2	การจัดทำหน้าส่วนแสดงผลผู้ใช้			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
2.1	ศึกษาการเขียนโครงสร้างเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML, CSS และ JavaScript			✓	✓	✓	✓										
2.2	ศึกษาการใช้ Library Bootstrap เพื่อช่วยให้หน้าส่วนแสดงผลออกแบบง่ายและสวยงาม			✓	✓	✓	✓	✓	✓								
2.3	ออกแบบหน้าแสดงผลผู้ใช้งาน ให้สะดวกและใช้งานง่าย				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
2.4	ลงมือเขียนโค้ดตามที่ได้ทำการออกแบบไว้					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
2.5	ศึกษาการทำงานของ MySQL Database ที่จะใช้ในการดึงข้อมูลมาแสดงผล					✓	✓	✓	✓	✓							
2.6	ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด										✓	✓	✓	✓	✓		
3	เซิร์ฟเวอร์และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ OLT			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
3.1	ศึกษาและทบทวนภาษา Python			✓	✓	✓	✓	✓									
3.2	เขียนโค้ด Python เพื่อทำการ Telnet และเชื่อมต่อ MySQL					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
4	จัดทำรูปเล่มและรายงาน											✓	✓	✓	✓	✓	✓

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ระบบตรวจสอบและรายงานผลสถานะอุปกรณ์ OLT ภายในเน็ตเวิร์ค สามารถช่วยการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ OLT ทั้งหมดที่ถูกติดตั้งได้ รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

2) ระบบสามารถช่วยให้วิศวกรตรวจพบความผิดพลาดของอุปกรณ์ได้รวดเร็ว และแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อระบบโดยรวม

3) ข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวทั้งหมดสามารถนำมาวิเคราะห์ ให้เกิดประโยชน์ในการคาดคะเนความผิดพลาด เพื่อให้สามารถป้องกันความผิดพลาดในอนาคตได้

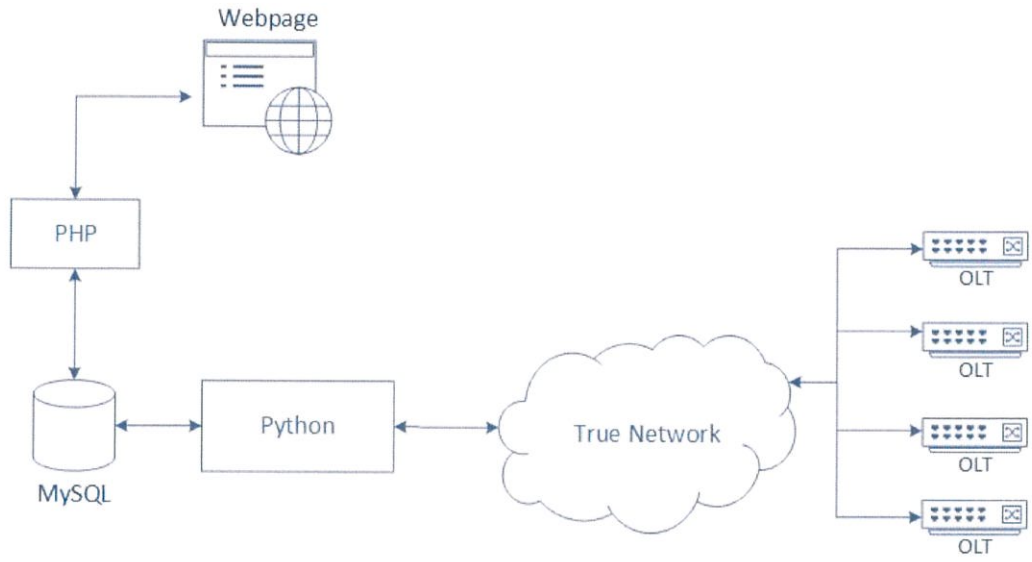
บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับโครงงาน “ระบบตรวจสอบและแสดงผลสถานะอุปกรณ์ OLT ในเน็ตเวิร์ค” ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ดูแลระบบเน็ตเวิร์คของอุปกรณ์ OLT นั้นสามารถตรวจสอบและทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของอุปกรณ์แต่ละตัวในเน็ตเวิร์คได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งจากเดิมการสรุปแสดงผลสถานะของอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวนั้นจะสามารถตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ที่เกิดปัญหาขึ้นแต่ละตัวได้จากการใช้โปรแกรม Management ที่ทางผู้ผลิตอุปกรณ์ได้จัดทำขึ้น ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวไม่สามารถสรุปผลสถานะหรือปัญหาของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นจำนวนโดยภาพรวมได้ ทำให้โครงงานชิ้นนี้ถูกจัดทำขึ้นมาเพื่อออกแบบระบบที่จะสามารถตรวจสอบสถานะและปัญหาของอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวในเน็ตเวิร์คได้ และสามารถสรุปจำนวนปัญหาของอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวเป็นจำนวนโดยภาพรวมได้ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานสามารถทราบถึงปัญหาและสรุปผลจำนวนอุปกรณ์แต่ละตัวไปเสนอแก่บริษัทเพื่อหาแนวทางการป้องกันการเกิดปัญหาและคาดเดาปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไปได้อย่างรวดเร็วและทันเวลา ซึ่งโครงงานที่จัดทำขึ้นจึงมีหลักการที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ระบบที่ออกแบบขึ้นนั้นจะเริ่มจากการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านโปรโตคอล Telnet ผ่านการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Python ให้เข้าไปติดต่อกับอุปกรณ์ OLT ในเน็ตเวิร์คทีละตัวเพื่อดึงค่าสถานะที่ต้องการออกมา ซึ่งค่าที่ได้ออกมานั้นโปรแกรมจะทำการเก็บค่าสถานะลงไปยังฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ในระบบ ที่ทำงานอยู่บนโครงสร้างของระบบเครือข่ายแบบ FTTx ที่มีอุปกรณ์ OLT ที่ใช้เทคโนโลยี PON ในการรับส่งข้อมูลผ่านสายใยแก้วนำแสงหรือ Fiber Optic

ในส่วนการแสดงผลค่าสถานะของอุปกรณ์แต่ละตัวในเน็ตเวิร์คและการสรุปจำนวนออกมาเป็นจำนวนอุปกรณ์ที่เกิดปัญหา ทางผู้จัดทำได้เลือกใช้การแสดงผลผ่านหน้าเว็บไซต์ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว โดยเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผลจะมีโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นโดยภาษา HTML และ CSS จากนั้นทำการพัฒนาการแสดงผลให้เกิดความสวยงามด้วยภาษา JavaScript ในส่วนการเชื่อมต่อระหว่างหน้าแสดงผลกับฐานข้อมูลนั้นทางผู้จัดทำได้เลือกใช้ชุดจำลองโปรแกรมเซิร์ฟเวอร์ชื่อว่า Xampp ในการติดต่อสื่อสารระหว่างหน้าเว็บไซต์และฐานข้อมูล ซึ่งในตัวโปรแกรม Xampp เองนั้นยังมีโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการจำลองเซิร์ฟเวอร์ชื่อว่า Apache และและโปรแกรมตัวจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูลชื่อ phpMyAdmin ใช้จัดการฐานข้อมูลแบบ MySQL



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าเราจะเริ่มจากการใช้ภาษา Python ติดต่อสื่อสารเข้าไปยังเครือข่ายของอุปกรณ์ OLT เพื่อทำการดึงค่าข้อมูลสถานะของอุปกรณ์นำมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ ผ่านสคริปต์ที่เขียนขึ้นโดยใช้โปรโตคอล Telnet ดังที่ได้กล่าวไป จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลไปแสดงผลยังหน้าเว็บไซต์ที่ได้ออกแบบขึ้น

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 PON Technology

PON (Passive optical network) เป็นเทคโนโลยีในการรับส่งข้อมูลปลายทาง (Access Network) ความเร็วสูง ผ่านสายไฟเบอร์ออปติกหรือสายใยแก้วนำแสงไปยังผู้ใช้หรือลูกค้าฝั่งปลายทาง หรือที่เรียกว่า FTTx จุดเด่นที่ทำให้เกิดความแตกต่างของเทคโนโลยีนี้คือการสื่อสารแบบ point-to-multipoint ด้วยการใช้ Optical Splitter ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประเภท Passive ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ไฟเลี้ยง เข้ามาช่วยในการกระจายเครือข่ายทำให้สามารถรองรับลูกค้าได้เป็นจำนวนมากผ่านสายไฟเบอร์เพียง core เดียว ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนรวมถึงง่ายต่อการบำรุงรักษา โดยเทคโนโลยี PON เหมาะกับการวางระบบเครือข่ายระยะไกลที่ผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ตสามารถให้บริการกับลูกค้าในระยะตั้งแต่ 1-20 กิโลเมตร โดยในระบบของ PON จะประกอบไปด้วย OLT (Optical Line Terminal), Splitter, ONU (Optical Network Unit) โดยที่ OLT เป็นอุปกรณ์สำคัญหลักในการควบคุมอุปกรณ์ในเครือข่าย ซึ่งมักจะทำการติดตั้งไว้ที่ชุมสายคู่กับอุปกรณ์เน็ตเวิร์คสวิตช์ของผู้ให้บริการ ปัจจุบันเทคโนโลยี PON สามารถรองรับ Bandwidth การให้บริการต่อ 1 PON Port ที่ Downstream ประมาณ 2.4 และ Upstream ประมาณ 1.2 Mbps [1]

2.1.2 ภาษา HTML และ CSS

HTML เป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างโครงสร้างพื้นฐานของเว็บไซต์โดยการกำหนดผ่านสิ่งที่เรียกว่า tag โดย tag จะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างในการแสดงข้อมูลเช่น ส่วนหัวข้อ ส่วนเนื้อหา ลิงก์ ย่อหน้า หรือการเว้นบรรทัดเป็นต้น [2]

CSS เป็นภาษาที่ใช้ในการจัดรูปแบบของหน้าเว็บไซต์ให้มีความสวยสมมากขึ้น เช่น การแต่งสี การกำหนดขนาดตัวอักษร หรือรูปแบบตัวอักษร โดยส่วนใหญ่จะทำการเขียนควบคู่กับภาษษ HTML เพื่อให้หน้าเว็บไซต์ดูโดดเด่นและสวยงามของเว็บไซต์ [3]

2.1.3 ภาษา JavaScript

JavaScript เป็น "ภาษาเชิงวัตถุ" ที่ช่วยให้เราสามารถควบคุมเว็บเพจได้อย่างง่าย สามารถทำงานข้ามระบบปฏิบัติการได้ ทำหน้าที่เป็นตัวประสานกันระหว่างเว็บเพจ HTML และเว็บบราวเซอร์ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ช่วยให้เว็บเพจที่เขียนเพิ่มเติมด้วยภาษา JavaScript มีความน่าสนใจและสมบูรณ์มากกว่าเว็บเพจทั่วไป [4]

2.1.4 ภาษา PHP

ภาษา PHP เป็นภาษาสำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ เป็นส่วนที่ใช้ในการคำนวณ ประมวลผล เก็บค่า และทำตามคำสั่งต่าง ๆ จากนั้นจึงใช้ HTML หรือ JavaScript ในการควบคุมการแสดงผล ภาษา PHP มีลักษณะเป็น embedded script ซึ่งจะสามารถฝังคำสั่ง PHP ไว้ในเว็บเพจร่วมกับคำสั่งของ HTML ได้ และสร้างไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .php, .php3 หรือ .php4 ซึ่งไวยากรณ์ที่ใช้ใน PHP เป็นการนำรูปแบบของภาษาต่าง ๆ มารวมกัน ได้แก่ C, Perl และ Java สำหรับผู้พัฒนาเว็บไซต์ด้วย PHP นั้น ทำได้โดยการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็น Web Server ระหว่างการพัฒนาเพื่อดูการทำงานของโปรแกรมที่เขียนขึ้นมา จากนั้นจึงทำการอัพโหลดไฟล์ทั้งหมดลงใน Web Server จริง [5]

2.1.5 Django Framework

Django คือ high-level Python เว็บต์เฟรมเวิร์คที่สามารถพัฒนาหน้าเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML ควบคู่ไปกับการใช้ภาษา Python เป็นภาษาในการคำนวณหรือสร้าง Application ผ่านภาษา Python เพื่อเรียกใช้บนหน้าเว็บไซต์ โดยหลักการทำงานของ Django จะเป็นโครงสร้างแบบ Model-view-controller หรือ (MVC) ที่มีแบ่งไฟล์ย่อย ๆ ออกเป็นไฟล์ VIEW ที่ใช้ในการแสดงผล ไฟล์ Controller ใช้ในการเขียนโปรแกรมจัดการเชิงลอจิกของ Application และไฟล์ Model ที่ใช้จัดการกับฐานข้อมูลที่เชื่อมต่อกับ Application ที่พัฒนาขึ้น [6]

2.1.6 XAMPP

XAMPP [7] คือ ชุดโปรแกรมสำหรับจำลองเซิร์ฟเวอร์บนระบบปฏิบัติการ ซึ่งโครงงานนี้ได้ทำการจำลองเซิร์ฟเวอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการรับ-ส่งข้อมูล โดยมีโปรแกรมหลักทั้งหมด 4 โปรแกรมเพื่อนำมาใช้งาน ดังนี้

2.1.6.1 Apache HTTP Server

อาปาเช่ คือ ซอฟต์แวร์สำหรับเปิดให้บริการเซิร์ฟเวอร์บนโพรโทคอล HTTP ที่สามารถทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ โดยจะทำหน้าที่ในการจัดเก็บหน้าเว็บเพจ และส่งหน้าเว็บเพจไปยังบราวเซอร์ที่มีการเรียกเข้าจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บหน้าเว็บเพจนั้นอยู่

2.1.6.2 PHP

PHP คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะ เซิร์ฟเวอร์ – ไซด์สคริปต์ โดยคำสั่งของ PHP สามารถเขียนร่วมกับภาษา HTML ในการสร้างเว็บเพจได้ นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด และรองรับการสื่อสารกับการบริการในโปรโตคอลได้หลายโปรโตคอล

2.1.6.3 MySQL

MySQL เป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System) โดยใช้ภาษา SQL

2.1.6.4 PhpMyAdmin

PhpMyAdmin เป็นการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้จัดการข้อมูลในฐานข้อมูลเพื่อลดความยุ่งยากในการใช้งานจาก MySQL ซึ่งเป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษา PHP ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่าน Web Browser

บทที่ 3

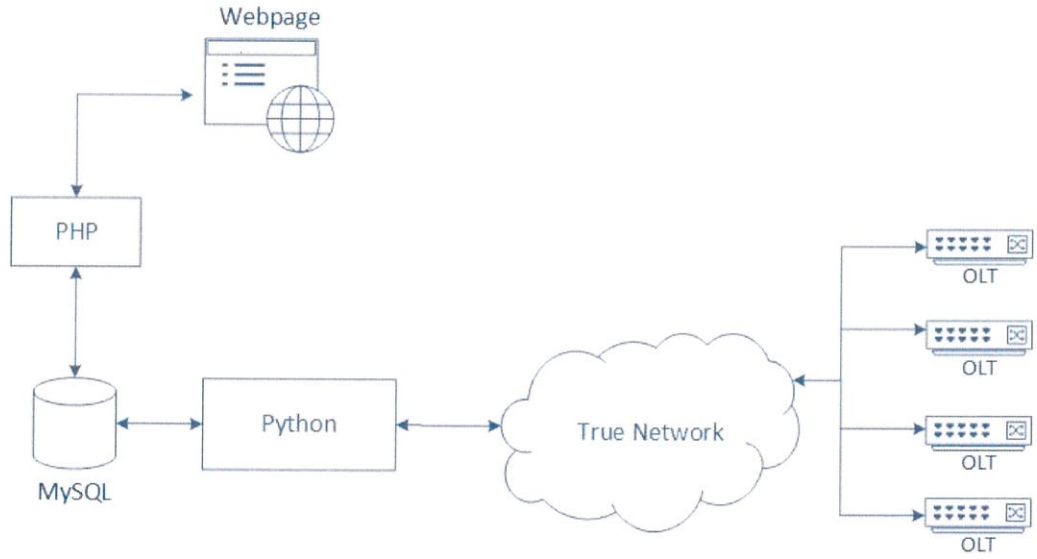
วิธีดำเนินโครงงาน

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างระบบเพื่อตรวจสอบและรายงานผลสถานะของอุปกรณ์ OLT ในระบบเน็ตเวิร์ค เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ที่รับผิดชอบในการดูแลระบบเน็ตเวิร์คของอุปกรณ์ OLT สามารถจรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์ภายในเน็ตเวิร์คและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การทำงานของระบบโดยรวม

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบระบบสำหรับตรวจสอบและรายงานผลสถานะของอุปกรณ์ในเน็ตเวิร์ค ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ดูแลระบบให้สามารถทราบถึงความผิดพลาดของอุปกรณ์ การทำงานของระบบที่ทำขึ้นนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ส่วนของการเข้าไปติดต่อกับอุปกรณ์ OLT ในเน็ตเวิร์คเพื่อนำข้อมูลจากอุปกรณ์มาเก็บในฐานข้อมูล 2) ส่วนของหน้าแสดงผลที่จะทำการดึงข้อมูลค่าสถานะจากฐานข้อมูลมาแสดงผลยังหน้าเว็บไซต์ซึ่งจะสามารถดูได้จากบล็อกไดอะแกรม ในรูปที่ 3.1

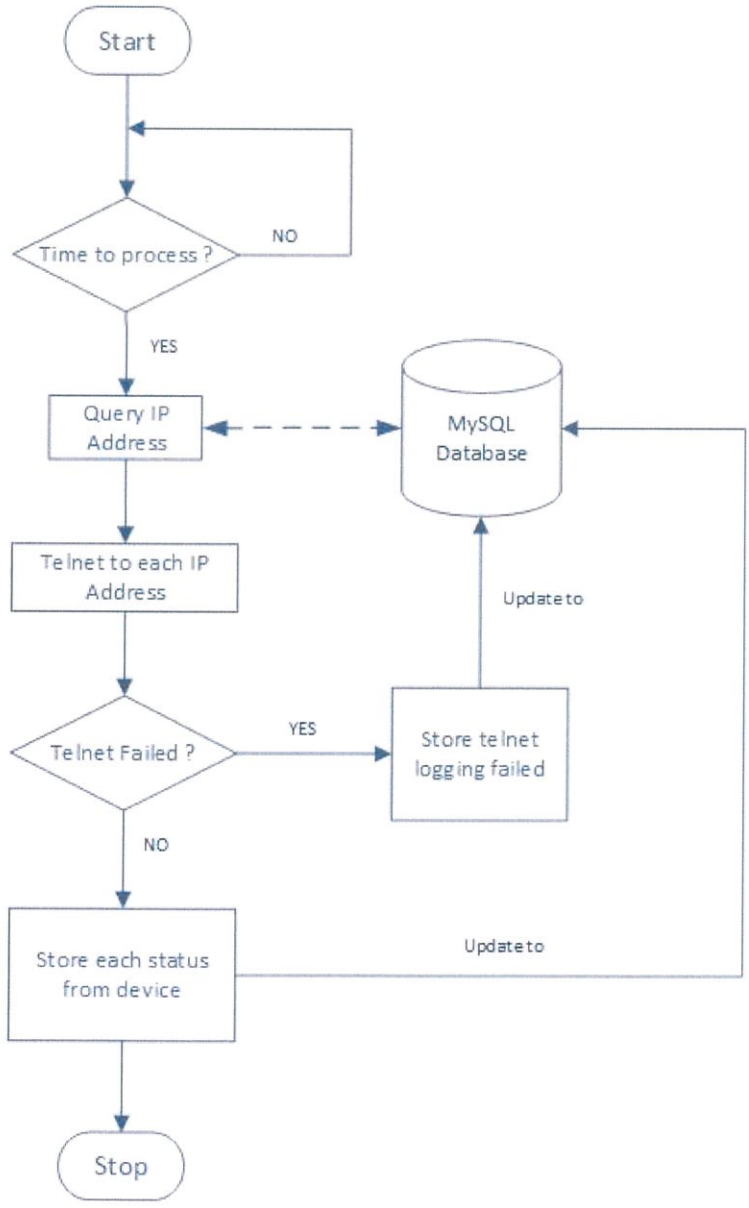


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบ

ระบบจะเริ่มทำงานจากการเชื่อมต่อเข้าไปยังอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวในเน็ตเวิร์คเพื่อดึงข้อมูลสถานะมาเก็บยังฐานข้อมูลตามช่วงเวลาที่กำหนด โดยข้อมูลที่นำมาเก็บยังฐานข้อมูลนั้นจะใช้การอัพเดตข้อมูลไปยังแต่ละอุปกรณ์ ต่อมาเมื่อผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ ผู้ใช้จะสามารถดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ โดยใช้ภาษา PHP ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเข้ามาแสดงยังหน้าเว็บไซต์

3.1.2 ส่วนการเชื่อมต่อและเก็บค่าข้อมูลจากอุปกรณ์

ระบบการเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์จะใช้สคริปต์ที่เขียนด้วยภาษา Python ในการเข้าไปเก็บค่ายังอุปกรณ์แต่ละตัวผ่านโปรโตคอล telnet ในเน็ตเวิร์คซึ่งสคริปต์ที่ใช้ในการ telnet นั้นจะมีการทำงานเป็นช่วงเวลาในแต่ละวันโดยมีการกำหนดค่าเวลาเป็น 06.00 น. 12.00 น. และ 18.00 น. เมื่อถึงเวลาที่กำหนดระบบจะทำการเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลเพื่อดึงค่า IP address ที่จะใช้สำหรับการ telnet ไปยังอุปกรณ์แต่ละตัวในระบบเน็ตเวิร์คโดยในรูปที่ 3.2 จะแสดงแผนผังการทำงานของระบบเชื่อมต่อและเก็บค่าข้อมูลจากอุปกรณ์



รูปที่ 3.2 แผนผังระบบเชื่อมต่อและเก็บค่าข้อมูลจากอุปกรณ์

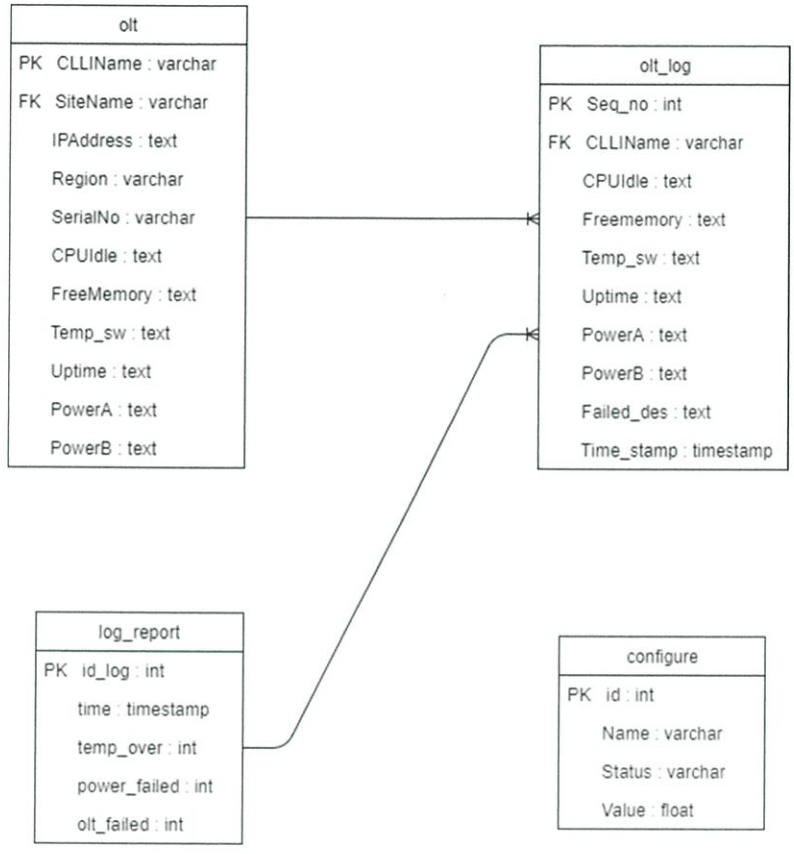
จากรูปที่ 3.2 ระบบจะเริ่มทำงานเมื่อถึงเวลาที่ได้กำหนดไว้ จากจะนั้นจะทำการเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลเพื่อดึงค่า IP Address ของอุปกรณ์แต่ละตัวในระบบเน็ตเวิร์คเพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ในการ telnet ไปยังอุปกรณ์แต่ละตัว เมื่อระบบมีการ telnet เข้าไปยังอุปกรณ์แล้วระบบจะทำการเก็บค่าสถานะของอุปกรณ์ที่ต้องการไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ แต่ถ้าหากระบบไม่สามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ได้ระบบจะทำการเก็บค่าที่ผิดพลาดไว้แล้วนำไปเก็บในฐานข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบว่าอุปกรณ์ไม่สามารถเก็บค่าสถานะออกจากอุปกรณ์ได้

3.1.3 ระบบฐานข้อมูล

3.1.3.1 ที่มาของข้อมูลในฐานข้อมูล

ที่มาของข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถแบ่งออกได้ 2 แบบได้แก่ 1) ข้อมูลที่กำหนดโดยผู้ใช้ของตัวอุปกรณ์ OLT คือข้อมูลนี้ผู้จัดการฐานข้อมูลจะต้องเป็นผู้บันทึกลงในฐานข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากทางลูกค้าเป็นผู้กำหนด ได้แก่ ข้อมูล CLLIName ข้อมูลชื่อ Site ข้อมูล IP Address ของตัวอุปกรณ์ OLT และข้อมูลพื้นที่ 2) ข้อมูลสถานะของตัวอุปกรณ์ ข้อมูลสถานะของตัวอุปกรณ์จะได้มาจากระบบตรวจสอบสถานะ ได้แก่ ข้อมูลประสิทธิภาพของ CPU ข้อมูลพื้นที่ความจำ ข้อมูลอุณหภูมิของสวิตซ์ ข้อมูลระยะเวลาตั้งแต่อุปกรณ์เริ่มต้นเปิดใช้งาน ข้อมูลไฟเลี้ยงของอุปกรณ์สองตัว รายละเอียดความผิดพลาดของอุปกรณ์

3.1.3.2 การออกแบบระบบฐานข้อมูล



รูปที่ 3.3 แผนภาพ ER Diagram ของฐานข้อมูล

จากรูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยตาราง ที่ออกแบบไว้สำหรับจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของอุปกรณ์ OLT ทั้งหมด 4 ตาราง ได้แก่

1) olt เป็นตารางที่ออกแบบไว้สำหรับเก็บข้อมูลและสถานะปัจจุบันของของอุปกรณ์ OLT ที่ได้จากการ telnet เข้าไปดึงสถานะต่าง ๆในเน็ตเวิร์คแล้วนำมาบันทึกค่าลงในตาราง ดังตารางที่ 3.1

2) olt_log เป็นตารางที่ออกแบบไว้สำหรับเก็บข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT ทั้งหมด ที่ได้จากการดึงค่าสถานะทุกครั้งมาบันทึกค่าลงในตาราง ดังตารางที่ 3.2

3) log_report เป็นตารางที่ออกแบบไว้สำหรับเก็บข้อมูลผลรวมของความผิดพลาดของอุปกรณ์ OLT จากการคำนวณผลจากข้อมูลทั้งหมดว่า สถานะใดมีความผิดพลาดเท่าไหร่ และนำมาบันทึกลงในตาราง ดังตารางที่ 3.3

4) Configure เป็นคลาสไดอะแกรมที่ออกแบบไว้สำหรับเก็บค่าที่กำหนดค่า threshold อุปกรณ์ มาบันทึกลงในตาราง ดังตารางที่ 3.4

โดยมีรายละเอียดการเก็บข้อมูลของแต่ละตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 รูปแบบการเก็บข้อมูลและสถานะปัจจุบันของของอุปกรณ์ OLT

Class olt			
Name	Type	Meaning	Example
id	int	ลำดับ	1
CLLIName	varchar	ชื่อ hostname ของอุปกรณ์	KKN19002G00
SiteName	varchar	ชื่อ site ที่ติดตั้งอุปกรณ์	KKN1979
IPAddress	text	IP Address ของตัวอุปกรณ์	10.179.168.13
Region	varchar	ตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์	UPC 3
SerialNo	varchar	หมายเลขของตัวอุปกรณ์	012200300000170602000010 8
CPUIdle	text	พื้นที่ว่างของ CPU	84%
FreeMemmory		พื้นที่ว่างของความจำ	223 MB
Temp_sw	text	อุณหภูมิของตัวสวิตช์	34.5
Uptime	text	ระยะเวลาตั้งแต่อุปกรณ์เริ่มต้นเปิดใช้งาน	56 minute 07 second 52 tick
PowerA	text	ประสิทธิภาพไฟเลี้ยงของอุปกรณ์ source แรก	GOOD
PowerB	text	ประสิทธิภาพไฟเลี้ยงของอุปกรณ์ source สอง	BAD GOOD

ตารางที่ 3.2 รูปแบบการเก็บข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT ทั้งหมด

Class olt_log			
Name	Type	Meaning	Example
CLLIName	varchar	ชื่อ hostname ของอุปกรณ์	KKN19002G00
SiteName	varchar	ชื่อ site ที่ติดตั้งอุปกรณ์	KKN1979
CPUIdle	text	พื้นที่ว่างของ CPU	84%
FreeMemmory		พื้นที่ว่างของความจำ	223 MB
Temp_sw	text	อุณหภูมิของตัวสวิตช์	34.5
Uptime	text	ระยะเวลาตั้งแต่อุปกรณ์เริ่มต้นเปิดใช้งาน	56 minute 07 second
PowerA	text	ประสิทธิภาพไฟเลี้ยงของอุปกรณ์ source แรก	GOOD
PowerB	text	ประสิทธิภาพไฟเลี้ยงของอุปกรณ์ source สอง	BAD GOOD
Failed_des	text	รายละเอียดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น	Cannot Establish Connection to 192.168.1.25 : timed out
Time_stamp	timestamp	เวลาที่ทำการเก็บข้อมูล	2017-10-08 20:18:30

ตารางที่ 3.3 รูปแบบการเก็บข้อมูลผลรวมของความผิดพลาดของอุปกรณ์ OLT

Class log_report			
Name	Type	Meaning	Example
Id_log	int	ลำดับ	1
time	timestamp	เวลาที่ทำการเก็บข้อมูล	2017-10-08 20:18:30
Temp_over	varchar	ชื่อsiteที่ติดตั้งอุปกรณ์	160
Power_failed	text	ผลรวมของอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงเกิดความเสียหาย	145
olt_failed	text	ผลรวมของอุปกรณ์ OLT ที่เกิดการ offline	230

ตารางที่ 3.4 รูปแบบการเก็บค่าที่กำหนดค่า threshold อุปกรณ์

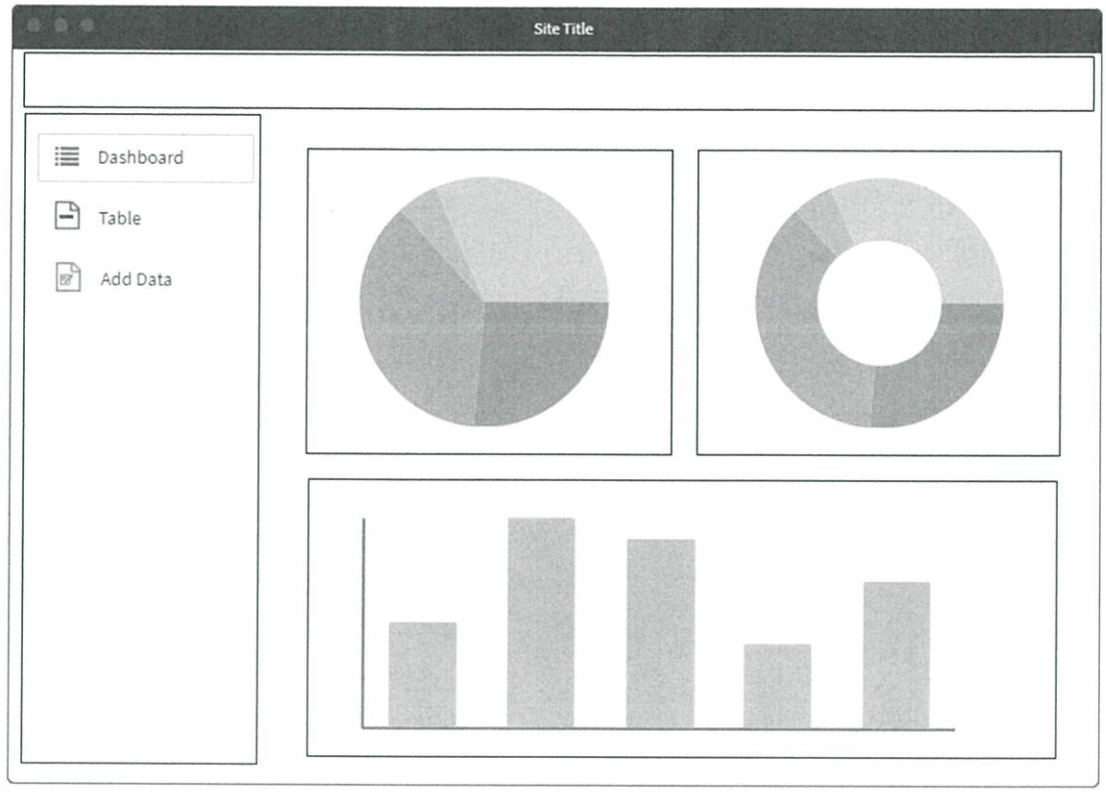
Class configure			
Name	Type	Meaning	Example
Id	int	ลำดับ	1
Name	varchar	ชื่อค่าที่ต้องการกำหนด	cpu_idle
Status	varchar	ชื่อสถานะของค่าที่กำหนด	warning
Value	varchar	ค่าที่ต้องการกำหนด	60

3.1.4 การแสดงผลหน้าเว็บ

3.1.4.1 การออกแบบหน้าเว็บ

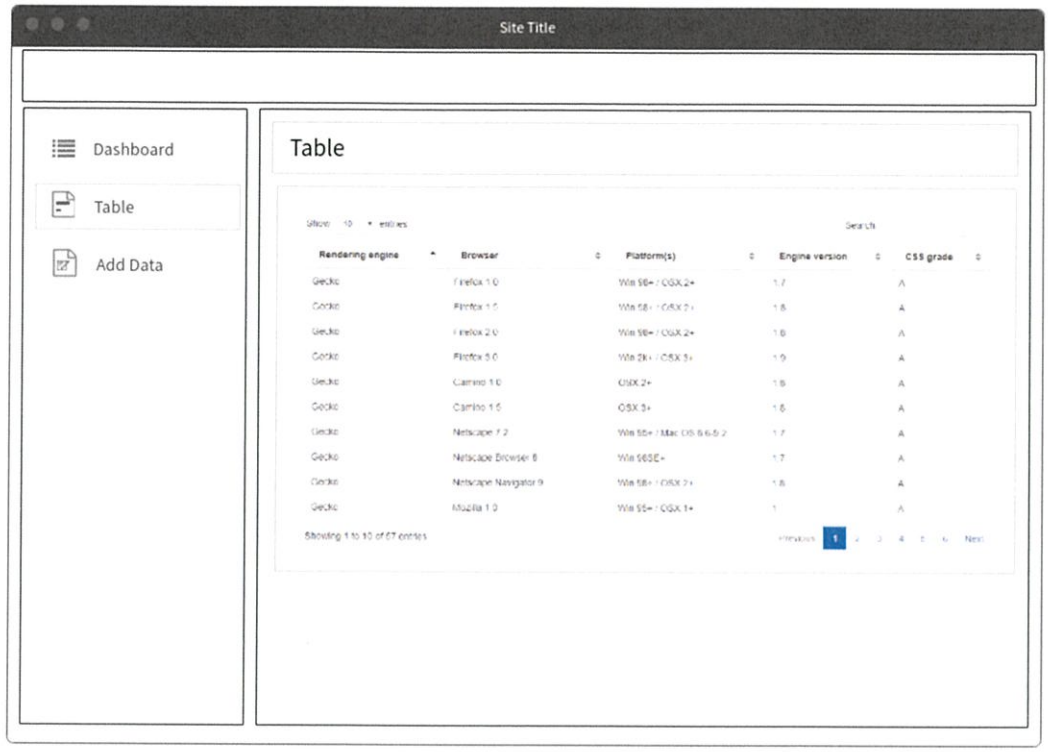
ในการออกแบบหน้าเว็บแสดงผลข้อมูลของอุปกรณ์ OLT จะมีหลักการออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายโดยจะใช้กราฟและตารางมาเป็นส่วนในการช่วยแสดงผลหลักของหน้าเว็บ ซึ่งจะสามารถแบ่งหน้าเว็บได้ออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ 1) ส่วนการแสดงผลแบบ Dashboard เพื่อแสดงผลออกเป็นภาพรวม 2) ส่วนการแสดงผลข้อมูลแบบตาราง เพื่อแสดงผลค่าอุปกรณ์รายตัว และ 3) ส่วนการกำหนดค่าต่าง ๆ ของระบบ การแสดงผลส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การแสดงจำนวนแบบรวม ๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบและนำผลรายงานไปใช้ได้อย่างรวดเร็วซึ่งถือเป็นวัตถุประสงค์หลักในการจัดทำระบบตรวจสอบและรายงานผลสถานะของอุปกรณ์ OLT ในเน็ตเวิร์คเลยก็ว่าได้ สำหรับการพัฒนาหน้าเว็บไซต์นั้นจะใช้ภาษาทางโครงสร้างของหน้าเว็บอย่าง HTML และ CSS เป็นหลักในการออกแบบหน้าเว็บโดยผู้จัดทำได้เลือกใช้ Bootstrap Framework เข้ามาช่วยในการเขียนภาษา HTML ให้ง่ายขึ้น ในส่วนของตารางและกราฟที่ใช้ในการแสดงผลนั้น ผู้จัดทำเลือกภาษา JavaScript เข้ามาช่วยในการแสดงผลที่สวยงามของกราฟและตารางโดยมีการใช้ Library ที่ชื่อว่า Ajax ของ JavaScript เข้ามาช่วยในการส่งค่าระหว่างหน้า Front-End และ Back-End ของระบบ

1) ส่วนการแสดงผลแบบ Dashboard จะเป็นส่วนแสดงผลที่ใช้ในการแสดงค่าข้อมูลแบบสรุปจำนวนรวมของอุปกรณ์ เช่น กราฟแสดงข้อมูลจำนวนอุปกรณ์ที่มีอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนดไว้ กราฟแสดงจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาเกี่ยวกับไฟเลี้ยง เป็นต้น การแสดงผลกราฟจะใช้กราฟแบบพายชาร์ต, ไลน์ชาร์ตและบาร์ชาร์ต โดยจะแบ่งการแสดงผลออกเป็นสองแบบคือการแสดงผลจำนวนเปรียบเทียบด้วยจำนวนทั้งหมดและการแสดงผลเปรียบเทียบจำนวนแต่ละไซต์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสรุปจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาแต่ละไซต์ได้ง่ายขึ้น



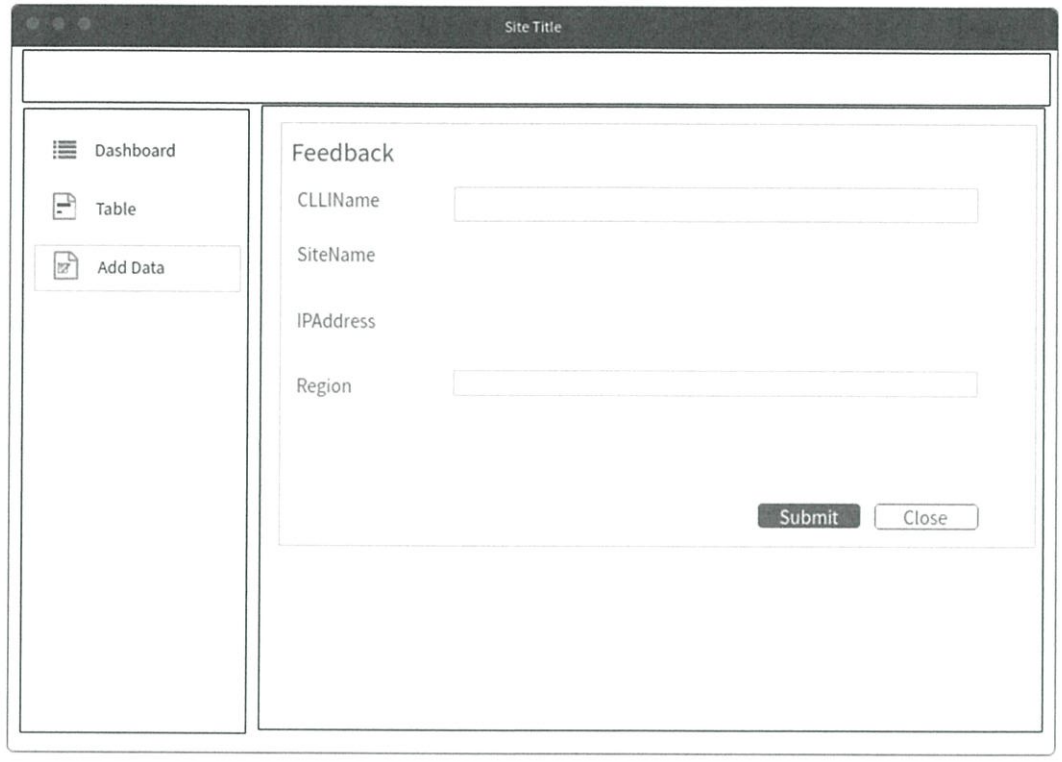
รูปที่ 3.4 หน้าเว็บหลักของระบบแสดงผลข้อมูลรูปแบบ Dashboard

2) ส่วนการแสดงผลข้อมูลแบบตาราง จะใช้สำหรับการแสดงผลสถานะของอุปกรณ์แบบสรุปเป็นรายตัวของอุปกรณ์ OLT ในเน็ตเวิร์คซึ่งการแสดงผลข้อมูลเป็นแบบตารางจะทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบสถานะอุปกรณ์และลดความล่าช้าในการเข้าถึงข้อมูลของอุปกรณ์ทีละตัว ทั้งนี้ผู้จัดทำได้ออกแบบให้ตารางสามารถค้นหารายละเอียดของอุปกรณ์ได้จากช่องค้นหาทำให้ง่ายต่อการเข้าถึงอุปกรณ์แบบรายตัวด้วย เช่น การค้นหาชื่อไซต์ที่ตั้งของอุปกรณ์ หมายเลข IP Address ของอุปกรณ์หรือ เลขภูมิภาคที่อุปกรณ์ถูกติดตั้ง เป็นต้น ในส่วนที่เป็นตารางการแสดงผลสถานะผู้จัดทำได้ใช้สีเข้ามาช่วยแสดงผลโดยแบ่งสีออกเป็นระดับความสำคัญของการแจ้งเตือนเช่น สีแดง แทนค่าสถานะที่ต้องรีบเข้าไปจัดการโดยด่วน หรือสีเหลืองที่จะแสดงค่าสถานะที่ควรเฝ้าระวัง



รูปที่ 3.5 หน้าเว็บแสดงผลข้อมูลในรูปแบบตาราง

3) ส่วนการกำหนดค่าต่าง ๆ ของระบบ ในส่วนของหน้าที่ใช้ในการกำหนดค่าจะออกแบบเป็นฟอร์มสำหรับให้ผู้ใช้เข้าไปกำหนดค่าข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการแสดงผลของระบบ เช่น ฟอร์มการเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูลของอุปกรณ์ ฟอร์มการแก้ไขค่า threshold ที่จะให้ระบบทำการประมวลผลและดึงค่าออกมาแสดงใน Dash board และตารางเป็นต้น



รูปที่ 3.6 ส่วนสำหรับการกำหนดค่าต่าง ๆ ของระบบ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

3.2.1 Atom Editor

โครงงานนี้ใช้โปรแกรม Atom Editor ในการพัฒนาสคริปต์ภาษา Python, HTML, JavaScript และ PHP ที่ใช้สำหรับการแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์และประมวลผลหลังเว็บไซต์

3.2.2 Google Chrome

โครงงานนี้ใช้โปรแกรม Google Chrome สำหรับการดูผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาโปรแกรมและเป็นประโยชน์อย่างมากในการใช้ Debug โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น การตรวจหาข้อผิดพลาดผ่านโปรแกรม Google Chrome ทำให้เกิดความรวดเร็วในการแก้ไขปัญหาของโปรแกรมที่เกิดขึ้น

3.2.3 XAMPP

โครงงานนี้ใช้โปรแกรม XAMPP ในการจำลองเซิร์ฟเวอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำให้สามารถแสดงผลลัพธ์การพัฒนาเว็บไซต์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยภายในโปรแกรมจะประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อยคือ Apache ที่เป็น HTTP เซิร์ฟเวอร์ใช้ในการประมวลผลทดสอบการแสดงผลของเว็บไซต์ และ MySQL โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่จำลองอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์

3.2.4 POSTMAN

POSTMAN เป็นโปรแกรมช่วยจับ Package การส่งข้อมูลระหว่างหน้าเว็บไซต์กับสคริปต์ที่ใช้ประมวลผลเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของข้อมูลที่รับส่งระหว่างกัน

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การเก็บค่าสถานะที่ได้จากอุปกรณ์แต่ละตัวลงในฐานข้อมูล

การเก็บผลลัพธ์จากการรันสคริปต์ที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา Python ให้ไปทำการเก็บข้อมูลสถานะของอุปกรณ์แต่ละตัวจะมีการเก็บสถานะของอุปกรณ์แต่ละตัวลงในฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบขึ้น

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ภาพรวมของระบบ

โครงงานระบบตรวจสอบและรายงานผลสถานะอุปกรณ์ OLT สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการเชื่อมต่อเพื่อเก็บค่าข้อมูลของอุปกรณ์ และส่วนหน้าเว็บไซต์แสดงผลสำหรับผู้ใช้งาน โดยส่วนของการเชื่อมต่อและเก็บค่าข้อมูลของอุปกรณ์จะใช้วิธีการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python ในการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลและอุปกรณ์ OLT โดยจะใช้โปรโตคอล Telnet เป็นช่องทางการเชื่อมต่อในการใช้ดึงข้อมูลออกมาจากอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวในเน็ตเวิร์ค โดยจะเริ่มดึงข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผลหลัก ๆ ได้แก่สถานะอุณหภูมิของอุปกรณ์แต่ละตัว ค่าการทำงานของหน่วยการประมวลผล และสถานะของพาวเวอร์โมดูลของอุปกรณ์ เมื่อทำการดึงข้อข้อมูลได้แล้วจะนำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลหาค่าผลรวมของอุปกรณ์ทั้งหมดที่มีปัญหาในแต่ละแบบ จากนั้นนำข้อมูลสถานะที่ได้จากอุปกรณ์ไปเก็บยังตารางที่รวบรวมสถานะของอุปกรณ์ในฐานข้อมูล และข้อมูลที่เป็นผลรวมจะถูกเก็บในตารางฐานข้อมูลอีกอันหนึ่งที่เป็นผลรวมของอุปกรณ์ในระบบที่เกิดปัญหา

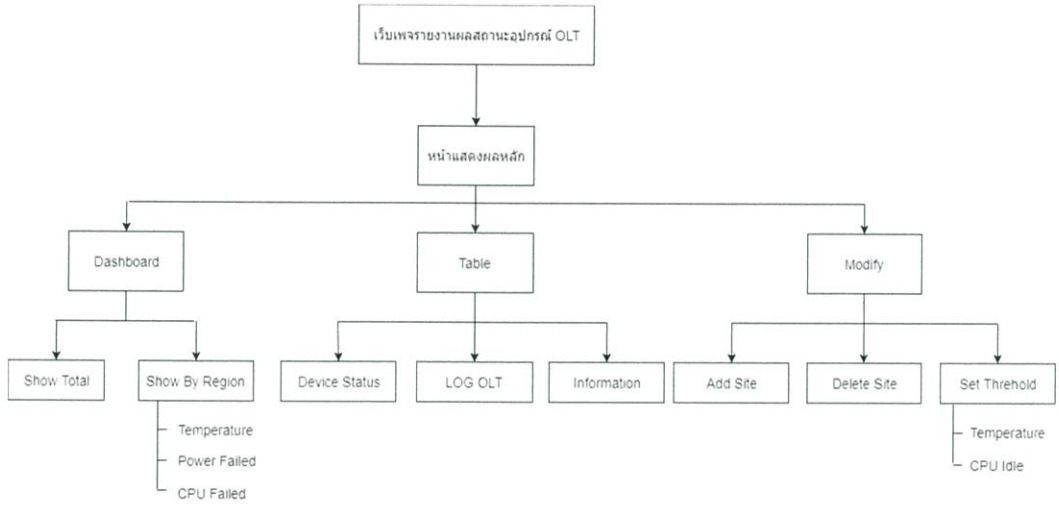
ในส่วนของหน้าเว็บไซต์แสดงผลสำหรับผู้ใช้งาน จะแสดงผลข้อมูลของอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บไซต์ได้ทั้งหมด 3 รูปแบบ คือ 1) หน้าเว็บไซต์สรุปข้อมูลจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหา ที่จะมีการแสดงข้อมูลจำนวนของอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกิดปัญหาในแต่ละแบบ และการแสดงผลข้อมูลจำนวนของอุปกรณ์ที่มีปัญหาแบ่งแยกในแต่ละพื้นที่ โดยหน้าเว็บไซต์สรุปข้อมูลจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาจะมีการแสดงผลออกเป็นรูปแบบกราฟ 3 ชนิดหลัก ๆ คือ กราฟโดนัท, กราฟเส้น และกราฟแท่ง 2) หน้าเว็บไซต์แสดงตารางสถานะและข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละตัว โดยแบ่งรูปแบบของตารางแสดงผลเป็น 3 รูปแบบคือ ตาราง Device Status แสดงสถานะและข้อมูลของอุปกรณ์เวลาล่าสุด, ตาราง LOG OLT แสดงข้อมูลสถานะต่าง ๆ ของอุปกรณ์โดยมีการเก็บค่าสถานะและข้อมูลแบบย้อนหลัง และตาราง Information ที่จะแสดงข้อมูลของอุปกรณ์ OLT เป็น CLLIName, SiteName, IP Address, Region และ Serial Number สำหรับใช้ในการดูข้อมูลเชิงลึกของอุปกรณ์ 3) หน้าเว็บไซต์สำหรับแก้ไขเพิ่มลบข้อมูลของอุปกรณ์และตั้งระดับค่าการแจ้งเตือนของอุณหภูมิและซีพียู

โดยจุดประสงค์หลักของโครงงาน คือ การสร้างโปแกรมตรวจสอบและรายงานผลสถานะของอุปกรณ์ OLT เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT ทั้งหมดในเครือข่ายได้ในเวลาอันรวดเร็ว ทำให้ทราบและสามารถแก้ไขอุปกรณ์ OLT ที่มีความผิดปกติในระบบได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงสามารถรวบรวมข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT นำมาแสดงผลสรุปจำนวนของ

อุปกรณ์ที่เกิดปัญหา เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและคาดเดาสถานการณ์ล่วงหน้าที่อุปกรณ์จะเกิดปัญหาได้ ซึ่งจะทำให้การสนับสนุนการทำงานในส่วน Maintenance ของระบบ Small Pocket FTTx ของทางบริษัทมีประสิทธิภาพมากขึ้น

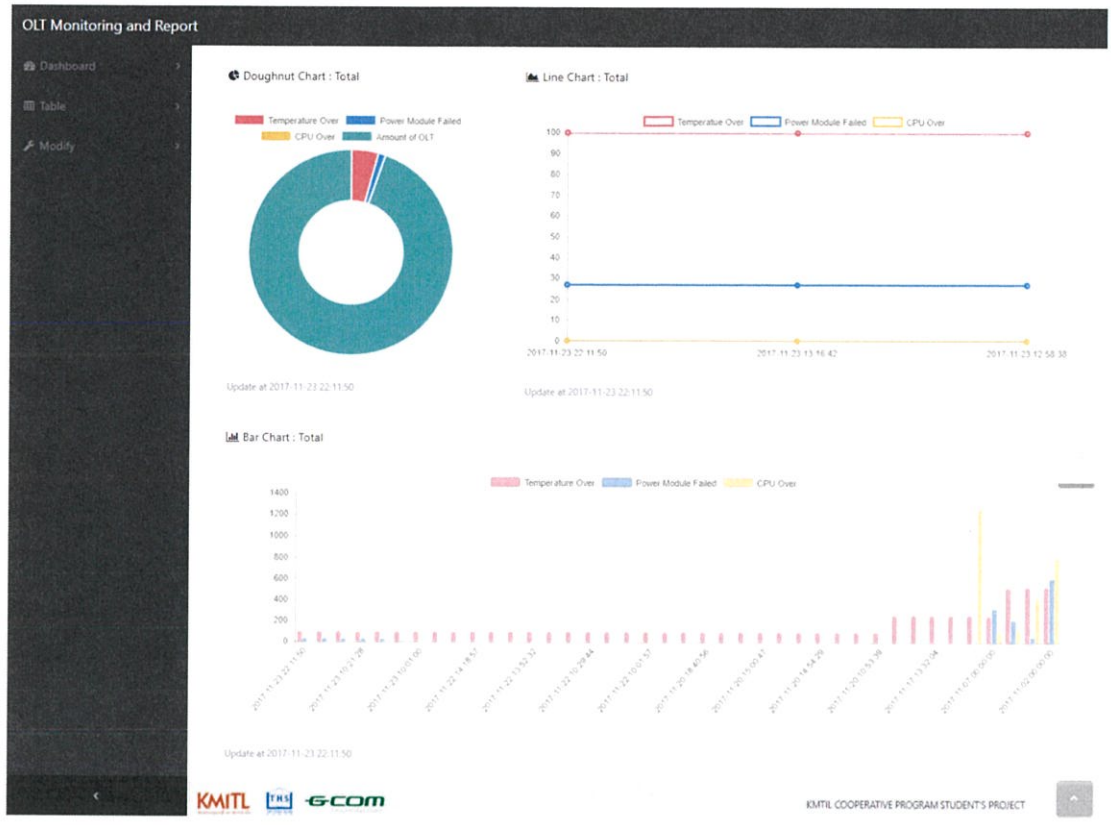
4.2 ความสามารถของระบบในส่วนของหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งาน

การออกแบบเว็บไซต์ของระบบที่มีการแบ่งแยกออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ จะสามารถทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกและรวดเร็วในการใช้ระบบเพื่อตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ที่มีปัญหาและสถานะของอุปกรณ์แต่ละตัวในเน็ตเวิร์ค โดยสามารถแบบหน้าเว็บไซต์แต่ละหน้าได้ดังรูปที่ 4.1



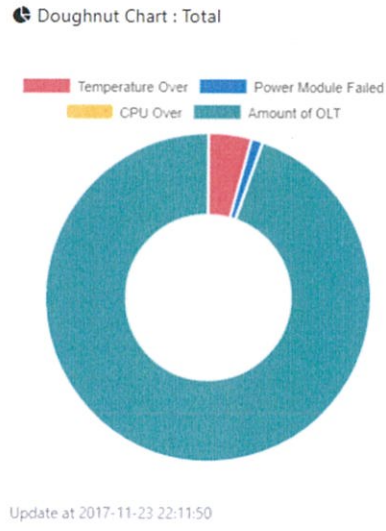
รูปที่ 4.1 ภาพรวมหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งาน

หน้าเว็บไซต์แสดงผลรวมจำนวนของอุปกรณ์ที่มีปัญหาแต่ละแบบดังรูปที่ 4.2 จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือกราฟที่แสดงค่าจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาในเวลาล่าสุดที่จะเป็นกราฟรูปแบบโดนัท กราฟที่แสดงจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาในช่วง 3 เวลาล่าสุดและสุดท้ายคือกราฟที่จะแสดงจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาในช่วง 30 วันที่ผ่านมา ซึ่งจาการแบ่งกราฟให้ออกเป็น 3 ประเภทจะสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานเลือกดูกราฟได้สะดวกรวดเร็วขึ้นวิเคราะห์สถานการณ์ของอุปกรณ์ในเน็ตเวิร์คเบื้องต้นได้ และยังสามารถดูแนวโน้มการเกิดปัญหาของอุปกรณ์ในอนาคตได้จากกราฟรูปแท่งที่แสดงค่าจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาใน 30 วันได้อีกด้วยด้วย



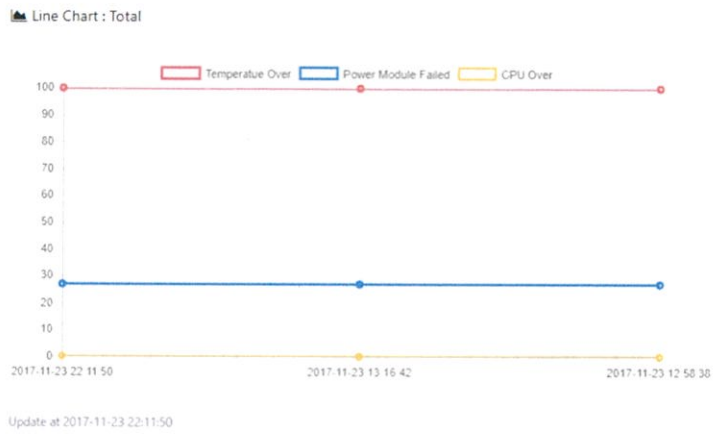
รูปที่ 4.2 หน้าเว็บไซต์แสดงผลรวมจำนวนของอุปกรณ์ที่มีปัญหาแต่ละแบบ

การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาแบบกราฟโดนัทในรูปที่ 4.3 เป็นการแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ทั้งหมดที่มีปัญหาจากการดึงข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์แต่ละตัวในเน็ตเวิร์คในเวลาล่าสุด โดยนำเสนอผ่านกราฟโดนัท และสรุปเป็นแต่ละปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ปัญหาในเรื่องของอุณหภูมิ ปัญหาการใช้ทรัพยากรหน่วยประมวลผลเกิน และ ปัญหาพาวเวอร์โมดูลของอุปกรณ์



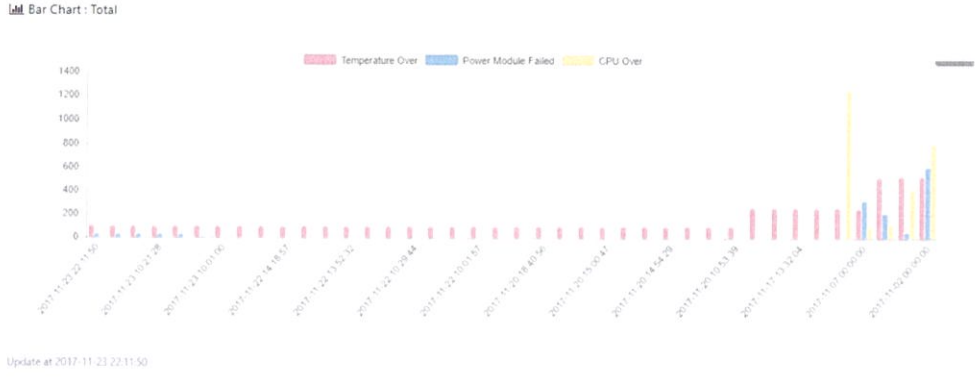
รูปที่ 4.3 การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟโดนัท

การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟเส้นในรูปที่ 4.4 จะเป็นการดึงข้อมูลจำนวนผลรวมอุปกรณ์ที่มีปัญหาในแต่ละแบบมาแสดงในช่วง 3 เวลาล่าสุดที่ได้ทำการดึงข้อมูลออกมาจากอุปกรณ์ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถดูแนวโน้มการเกิดปัญหาของอุปกรณ์ได้คร่าว ๆ ในแต่ละวันได้อย่างรวดเร็ว โดยจะแบ่งสถานะปัญหาของอุปกรณ์แต่ละตัวผ่านสีของกราฟเส้น ดังนี้ สีแดงแทนจำนวนอุปกรณ์ที่มีอุณหภูมิเกินกำหนด สีฟ้าแสดงอุปกรณ์ที่มีปัญหาด้านแหล่งจ่ายไฟ และสีเหลืองแทนจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ทรัพยากรหน่วยประมวลผลเกินกำหนด โดยการกำหนดสีต่าง ๆ จะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น



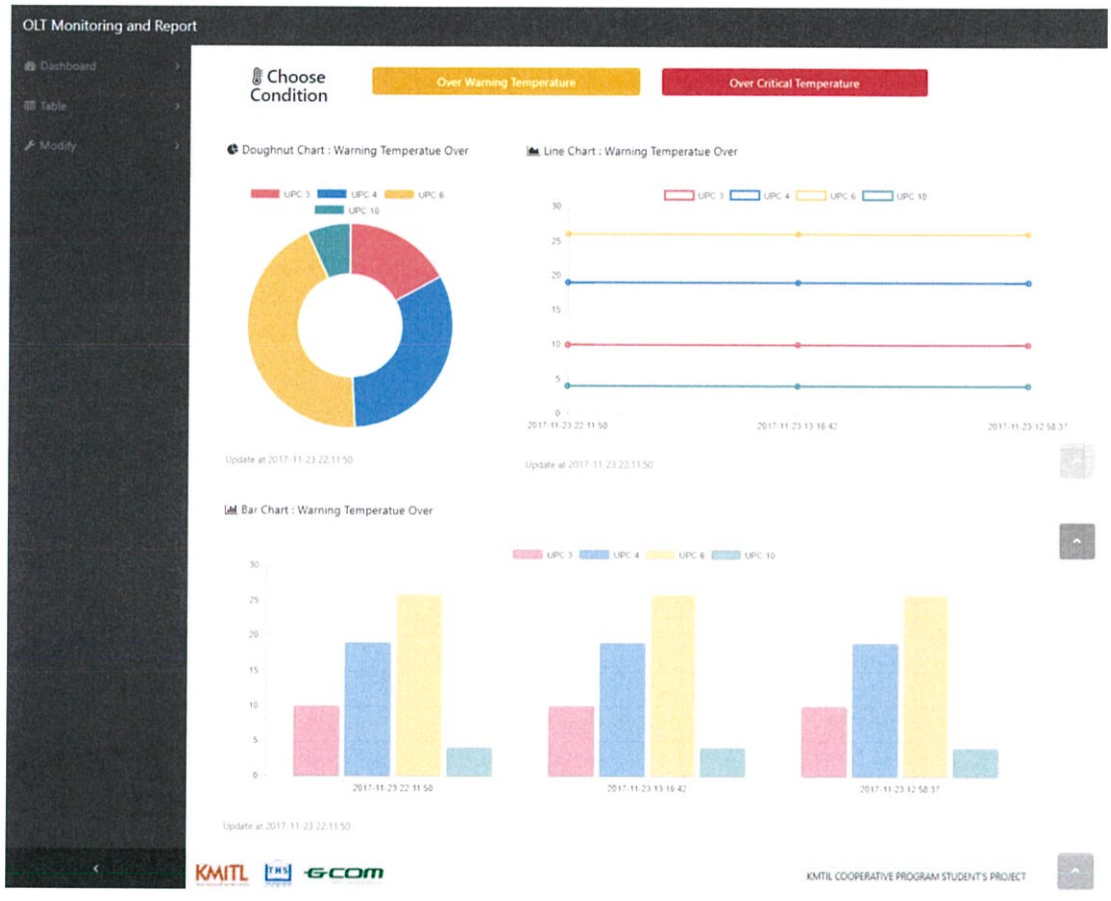
รูปที่ 4.4 การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟเส้น

การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟแท่ง ดังรูปที่ 4.5 จะใช้ในการแสดงผลสถานะเปรียบเทียบจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาต่าง ๆ กันเช่นเดียวกับกราฟเส้นและกราฟโดนัท โดยข้อแตกต่างคือกราฟแท่งจะเปรียบเทียบจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหากับข้อมูลที่ถูกอัพเดตล่าสุด 30 เวลา ทำให้ผู้ใช้งานสามารถดูแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในช่วงระยะเวลาที่นานขึ้นได้ โดยกราฟแต่ละสีก็จะถูกแบ่งตามรูปแบบของปัญหาดังรูปที่ 4.4



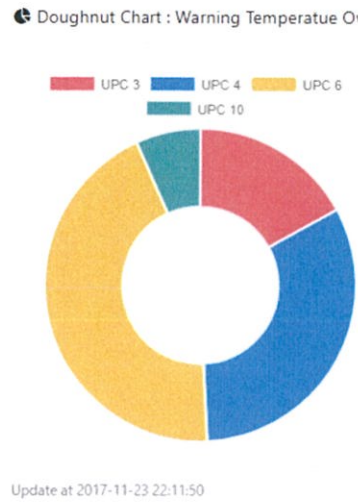
รูปที่ 4.5 การแสดงผลรวมจำนวนอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟแท่ง

หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.6 จะทำการแสดงผลจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาออกมาในรูปแบบกราฟ 3 ชนิด คือ กราฟโดนัท, กราฟเส้น และกราฟแท่ง เพื่อทำให้ผู้ใช้งานสามารถเปรียบเทียบจำนวนอุปกรณ์ที่เกิดปัญหาขึ้นในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการเข้าไปแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ได้ตรงจุด นอกจากนี้หน้าเว็บไซต์รูปที่ 4.6 ยังมีตัวเลือกสำหรับดูผลลัพธ์จำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาด้านอุณหภูมิเกินจุด Warning และ Critical



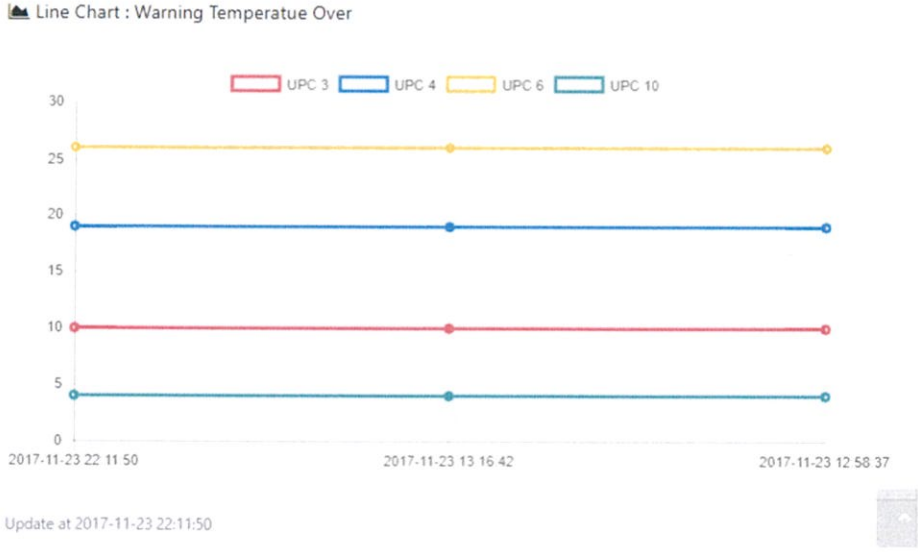
รูปที่ 4.6 หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

การแสดงผลในรูปที่ 4.7 เป็นกราฟโดนัทสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสรุปจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบเป็นแต่ละพื้นที่ไป โดยกราฟโดนัทจะเป็นการแสดงผลจำนวนข้อมูลอุปกรณ์ OLT ที่มีการสรุปค่าล่าสุด



รูปที่ 4.7 กราฟโดนัทสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

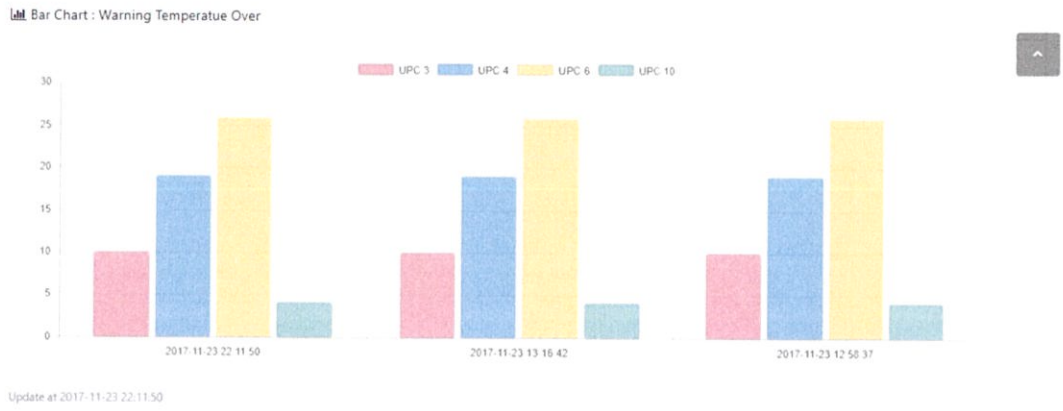
การแสดงผลในรูปที่ 4.8 เป็นกราฟเส้นสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสรุปจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบเป็นแต่ละพื้นที่ที่เกิดปัญหาและสามารถเข้าไปแก้ไขปัญหาได้ตรงตามพื้นที่ โดยกราฟเส้นจะเป็นการแสดงผลจำนวนข้อมูลอุปกรณ์ OLT ที่มีการสรุป 3 ค่าล่าสุดที่ได้ทำการดึงข้อมูลออกมาจากอุปกรณ์



รูปที่ 4.8 กราฟเส้นสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

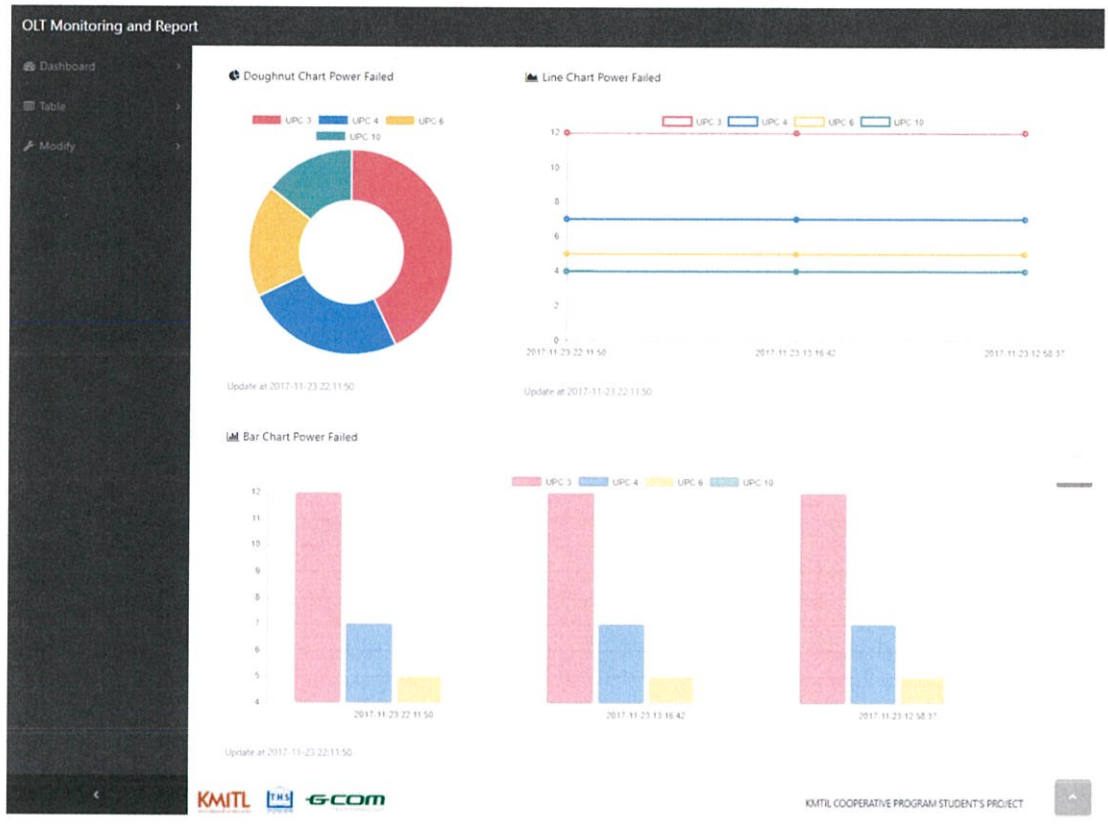
การแสดงผลในรูปที่ 4.9 เป็นกราฟแท่งสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสรุปจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบ

เป็นแต่ละพื้นที่ที่อุปกรณ์เกิดปัญหาขึ้น โดยกราฟโดนัทจะเป็นการแสดงผลจำนวนข้อมูลอุปกรณ์ OLT ที่มีการสรุป 30 ค่าล่าสุดที่ได้ทำการดึงข้อมูลออกมาจากอุปกรณ์



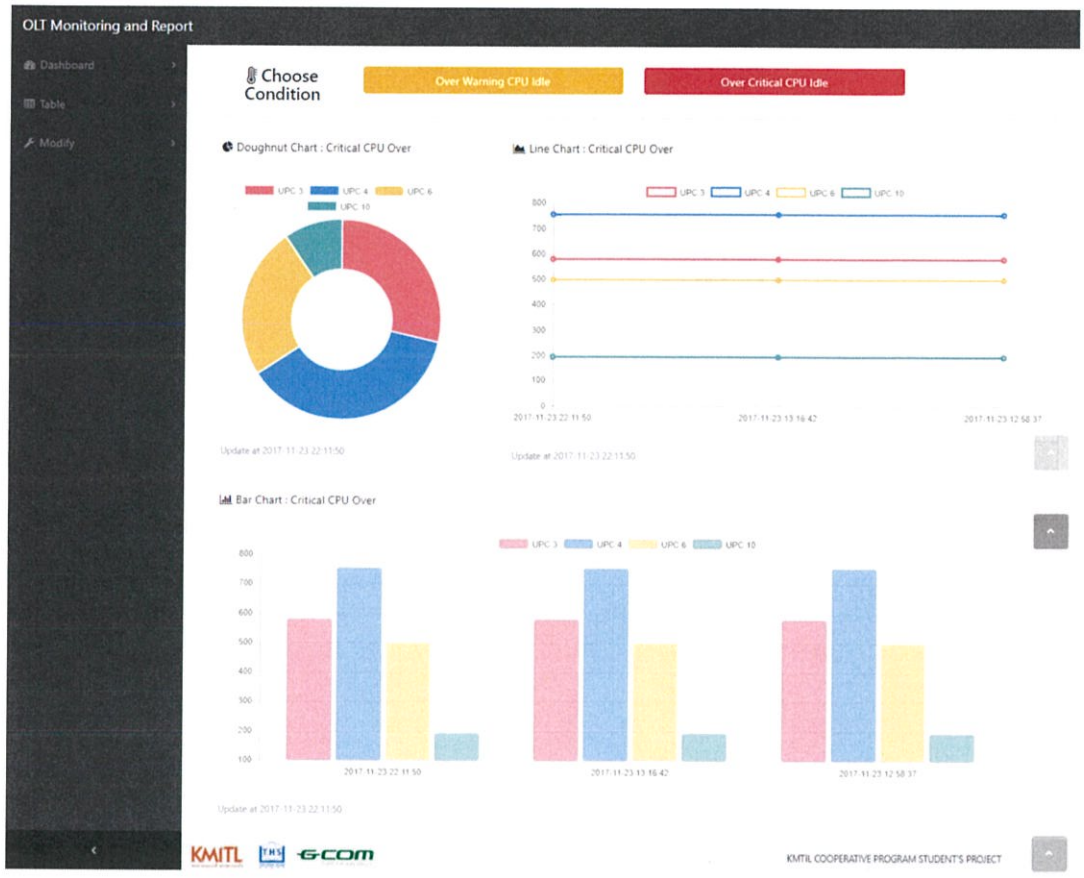
รูปที่ 4.9 กราฟแท่งสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับพาวเวอร์โมดูล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.10 จะทำการแสดงผลจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาออกมาในรูปแบบกราฟ 3 ชนิด คือ กราฟโดนัท, กราฟเส้น และกราฟแท่ง เพื่อทำให้ผู้ใช้งานสามารถเปรียบเทียบจำนวนอุปกรณ์ที่เกิดปัญหาขึ้นในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการเข้าไปแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่อุปกรณ์มีปัญหาเกี่ยวกับพาวเวอร์โมดูลได้ถูกต้องตรงตามพื้นที่ที่เกิดปัญหา



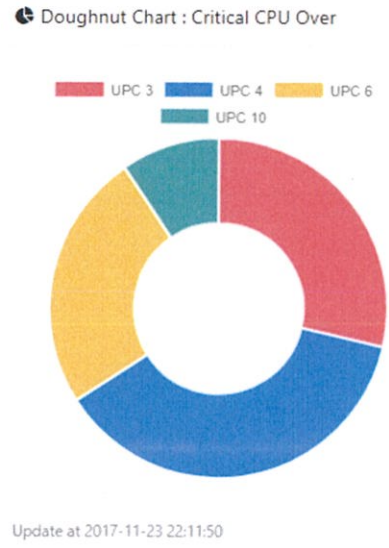
รูปที่ 4.10 หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับพาวเวอร์โมดูล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.11 จะทำการแสดงผลจำนวนอุปกรณ์ที่มีปัญหาออกมาในรูปแบบกราฟ 3 ชนิด คือ กราฟโดนัท, กราฟเส้น และกราฟแท่ง เพื่อทำให้ผู้ใช้งานสามารถเปรียบเทียบจำนวนอุปกรณ์ที่เกิดปัญหาขึ้นในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการเข้าไปแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่อุปกรณ์มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผลได้ถูกต้องตรงตามพื้นที่ที่เกิดปัญหา โดยจะมีการแบ่งปุ่มลิงค์ไปหน้าเว็บไซต์ย่อยที่มีการกำหนดระดับการแจ้งเตือนเป็น Critical และ Warning



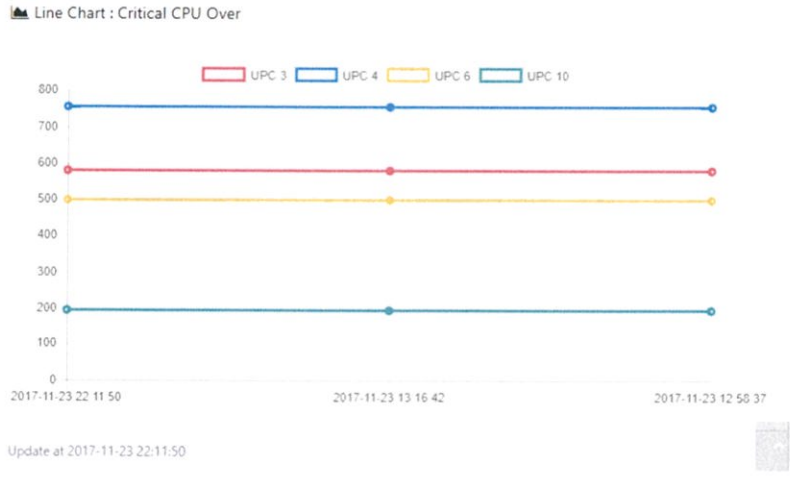
รูปที่ 4.11 หน้าเว็บไซต์สรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

การแสดงผลในรูปที่ 4.12 เป็นกราฟโดนัทสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสรุปจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบเป็นแต่ละพื้นที่ไป โดยกราฟโดนัทจะเป็นการแสดงผลจำนวนข้อมูลอุปกรณ์ OLT ที่มีการสรุปค่าล่าสุด ซึ่งจะสังเกตได้ว่ามีลักษณะเดียวกันกับรูปที่ 4.7 ที่เป็นกราฟโดนัทสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกอุปกรณ์



รูปที่ 4.12 กราฟโดนัทสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

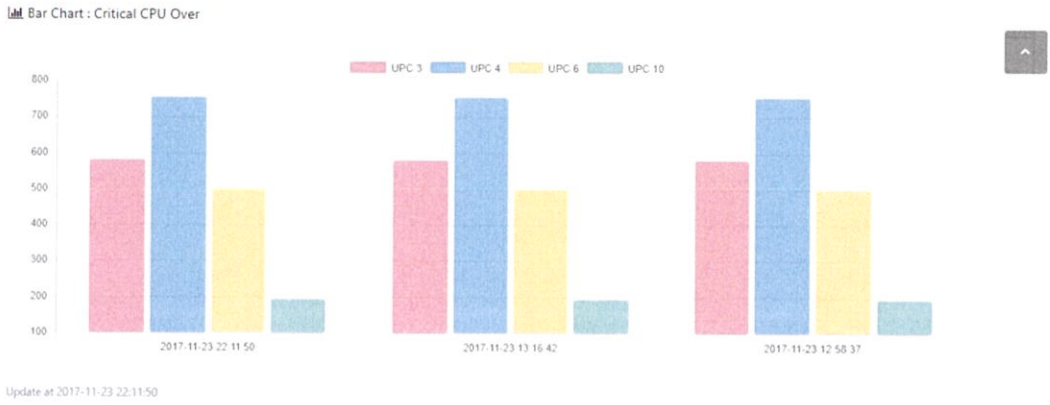
การแสดงผลในรูปที่ 4.13 เป็นกราฟเส้นสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสรุปจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบเป็นแต่ละพื้นที่ที่อุปกรณ์เกิดปัญหา โดยกราฟเส้นจะเป็นการแสดงผลจำนวนข้อมูลอุปกรณ์ OLT ที่มีการสรุป 3 ค่าล่าสุดที่ได้ทำการดึงข้อมูลออกมาจากอุปกรณ์ ในลักษณะเดียวกันกับรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.13 กราฟเส้นสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

การแสดงผลในรูปที่ 4.14 เป็นกราฟแท่งสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสรุปจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้น

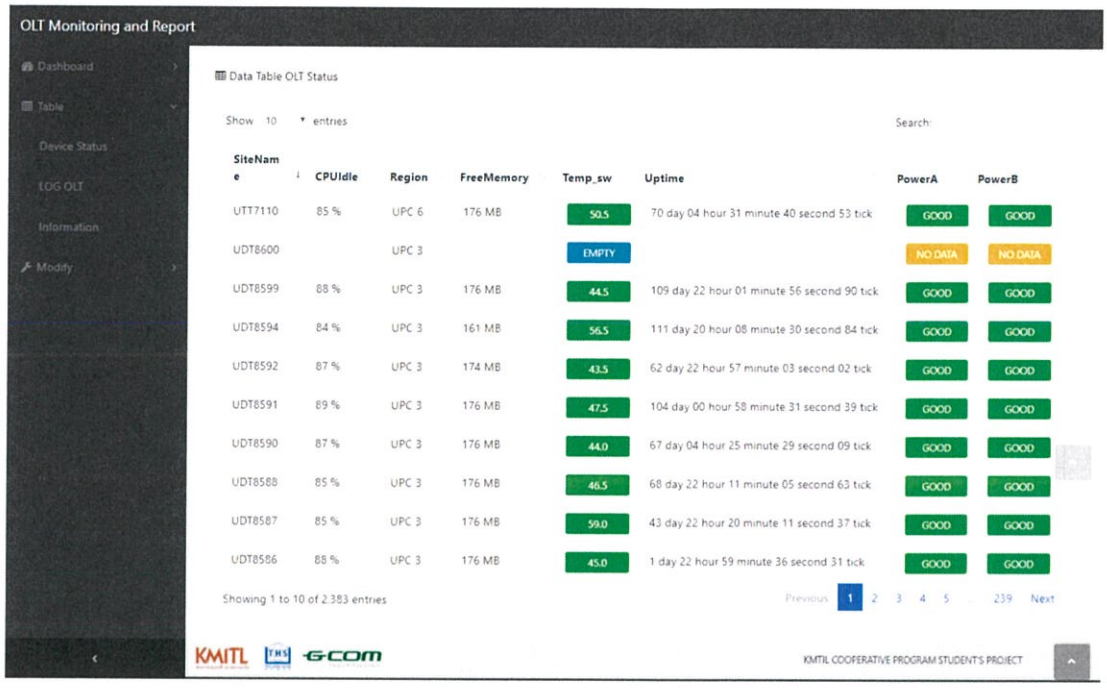
เปรียบเทียบเป็นแต่ละพื้นที่ที่อุปกรณ์มีปัญหา โดยกราฟแท่งนั้นจะเป็นการแสดงผลจำนวนข้อมูลอุปกรณ์ OLT ที่มีการสรุป 30 ค่าล่าสุดที่ได้ทำการดึงข้อมูลออกมาจากอุปกรณ์



รูปที่ 4.14 กราฟแท่งสรุปจำนวนอุปกรณ์ OLT ที่มีปัญหาเกี่ยวกับหน่วยประมวลผล โดยแยกตามพื้นที่ติดตั้งของอุปกรณ์

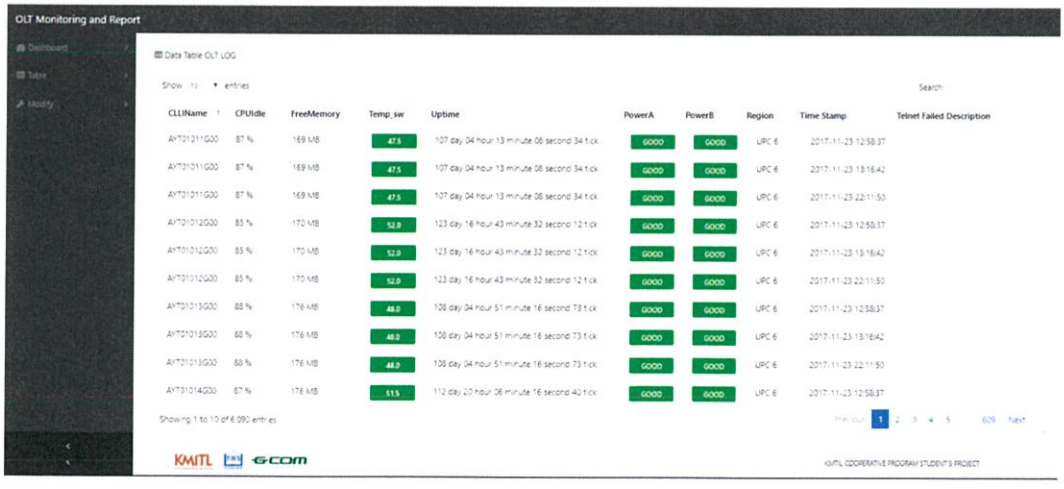
ในส่วนของการแสดงข้อมูลในรูปแบบตาราง แบ่งออกเป็น 1) ตารางสถานะของอุปกรณ์ จะแสดงข้อมูลสถานะต่าง ๆ ของอุปกรณ์ได้แก่ ชื่อไซต์ พื้นที่ว่างของซีพียู พื้นที่ว่างของความจำ อุณหภูมิของสวิตซ์ เวลาตั้งแต่เริ่มต้นใช้งานอุปกรณ์ คุณภาพของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง 2) ตาราง LOG OLT จะแสดงข้อมูลย้อนหลังสถานะของอุปกรณ์ทั้งหมด และข้อมูลรายละเอียดความผิดพลาด 3) ตาราง Information แสดงข้อมูล CLLIName SiteName IP Address Region และ Serial Number ดังแสดงในตัวอย่าง

การแสดงผลในรูปที่ 4.15 เป็นตารางแสดงข้อมูลของสถานะของอุปกรณ์ OLT ทุกตัวในระบบเครือข่าย ณ เวลาล่าสุด จะแสดงข้อมูลสถานะต่าง ๆ ของอุปกรณ์ได้แก่ ชื่อไซต์ พื้นที่ว่างของซีพียู พื้นที่ว่างของความจำ อุณหภูมิของสวิตซ์ เวลาตั้งแต่เริ่มต้นใช้งานอุปกรณ์ คุณภาพของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง โดยแต่ละค่าที่แสดงอุณหภูมิของสวิตซ์และสถานะของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงทั้งสองตัวนั้นจะแสดงผลเป็นระดับสีการแจ้งเตือนบอกให้แก่ผู้ใช้งาน ทำให้สามารถทราบถึงอุปกรณ์กำลังมีปัญหาและแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าวได้อย่างรวดเร็ว

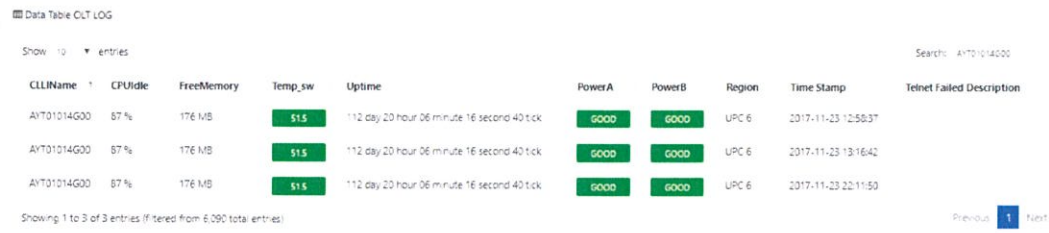


รูปที่ 4.15 ตารางแสดงสถานะของอุปกรณ์ OLT

การแสดงผลในรูปที่ 4.16 เป็นตารางแสดงข้อมูลของสถานะของอุปกรณ์ OLT ทุกตัวในระบบเครือข่ายทุกเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล จะแสดงข้อมูลสถานะย้อนหลังต่าง ๆ ของอุปกรณ์ได้แก่ ชื่อไซต์ พื้นที่ว่างของซีพียู พื้นที่ว่างของความจำ อุณหภูมิของสวิตซ์ เวลาตั้งแต่เริ่มต้นใช้งานอุปกรณ์ คุณภาพของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง โดยแต่ละค่าของ อุณหภูมิของสวิตซ์และคุณภาพของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงทั้งสองตัวนั้นจะแสดงผลเป็นระดับสีการแจ้งเตือนบอกให้แก่ผู้ใช้งาน ทำให้สามารถทราบถึงผลสถานะอุปกรณ์ตัวที่เราสนใจอย่างต่อเนื่องและแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าวได้อย่างรวดเร็ว สมมติต้องการทราบสถานะทั้งหมดของ CLLIName AYT01014G00 จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.17

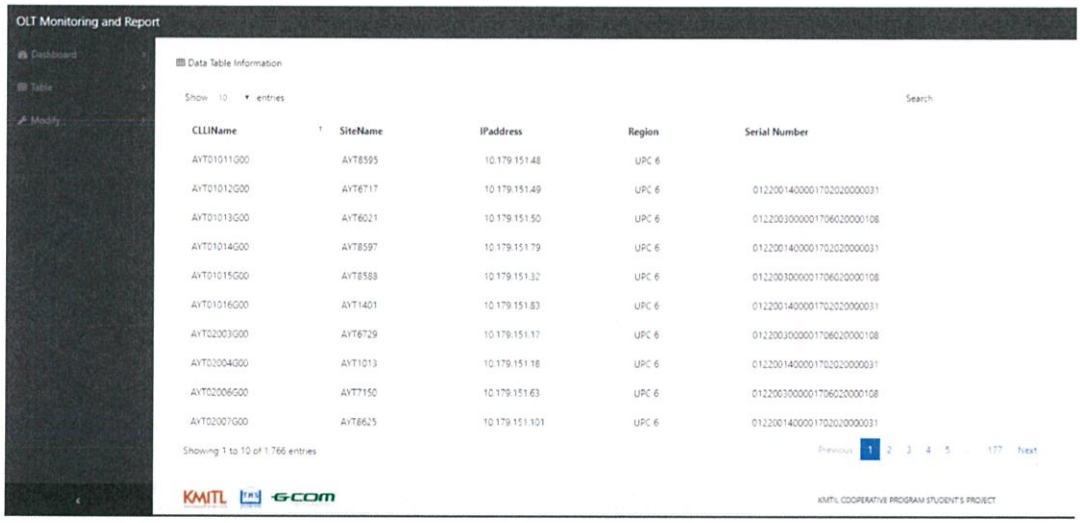


รูปที่ 4.16 ตารางแสดงสถานะของอุปกรณ์ OLT ย้อนหลัง



รูปที่ 4.17 ตารางแสดงสถานะของอุปกรณ์ OLT ทุกเวลา ของ CLLIName AYT01014G00

การแสดงผลในรูปที่ 4.18 เป็นตารางแสดงข้อมูลของอุปกรณ์ OLT ทุกตัวในระบบเครือข่าย จะแสดงข้อมูลสถานะต่าง ๆ ของอุปกรณ์ได้แก่ ชื่อ CLLIName, ชื่อไซต์, IP Address, เขตพื้นที่ และหมายเลข Serial ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลทั้งหมดของอุปกรณ์ OLT ที่ต้องการได้หากทราบข้อมูลเพียงบางส่วน

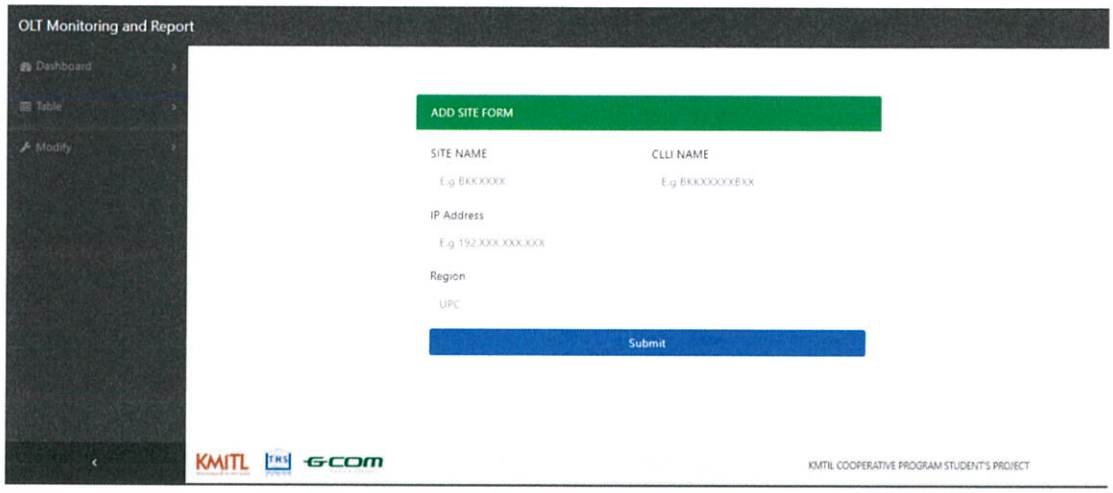


รูปที่ 4.18 ตารางข้อมูลของอุปกรณ์ OLT

ในส่วนของการแก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลเพื่อให้ง่ายและสะดวกในการเพิ่มหรือลดข้อมูล ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบหน้าเว็บไซต์ให้สามารถเพิ่มเติมแก้ไขข้อมูลได้ผ่านตัวหน้าเว็บไซต์เลย เพื่อไม่ให้เกิดความยุ่งยากหรือซับซ้อนในการเข้าไปแก้ไขค่าในฐานข้อมูล โดยเว็บไซต์จะแบ่งออกเป็น การเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล การตั้งค่าเริ่มต้นการแจ้งเตือนของอุณหภูมิและซีพียู ดังที่จะแสดงในตัวอย่างต่อไป

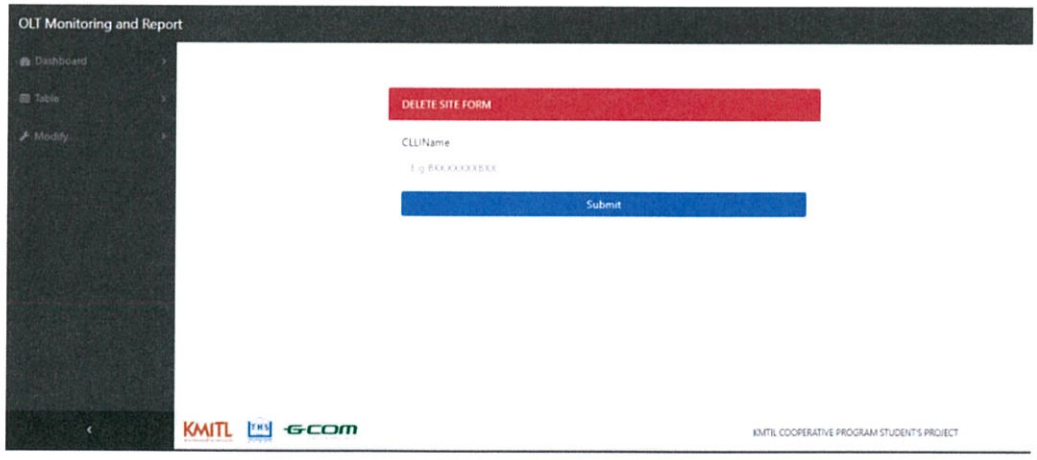
การแสดงผลในรูปที่ 4.19 เป็นหน้าเว็บไซต์การเพิ่มข้อมูลของอุปกรณ์ลงในฐานข้อมูล หากผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีการเพิ่มรายละเอียดหรืออุปกรณ์ลงในเน็ตเวิร์ค ก็สามารถเข้ามายังหน้าเว็บไซต์นี้แล้วทำการเพิ่มอุปกรณ์ได้ทันที โดยการใส่รายละเอียดของชื่อ Sitename, CLLIName, IP Address และ Region โดยระบบที่ออกแบบขึ้นจะมีการแจ้งเตือนหากมีการเพิ่มเติมอุปกรณ์ที่มีรายละเอียดของ

CLLIName ที่มีการติดตั้งอยู่แล้ว ทั้งผู้ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบหัวข้อการเพิ่มให้เป็นสีเขียวเพื่อง่ายต่อการจดจำของผู้ใช้งาน



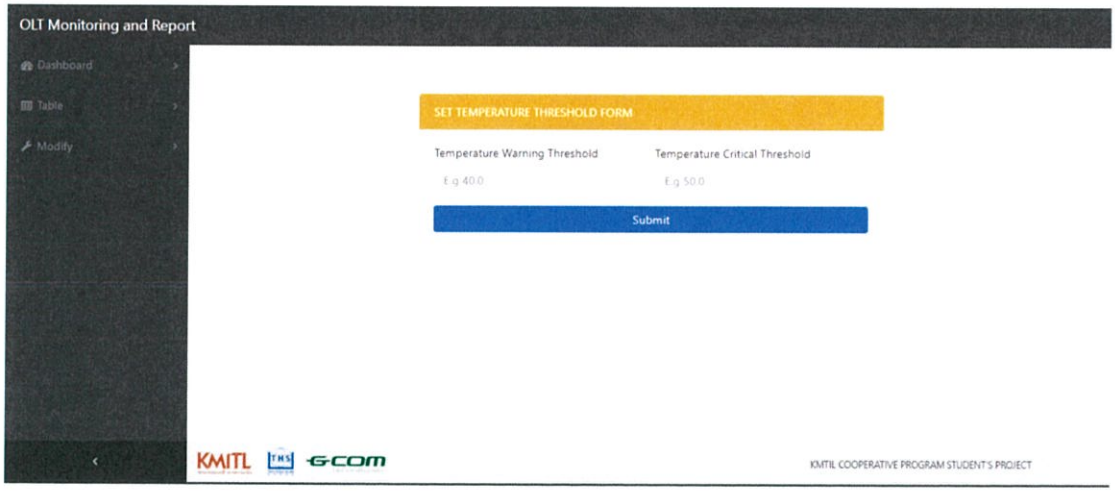
รูปที่ 4.19 เป็นหน้าเว็บไซต์การเพิ่มข้อมูลของอุปกรณ์ลงในฐานข้อมูล

การแสดงผลในรูปที่ 4.20 เป็นหน้าเว็บไซต์การลบข้อมูลของอุปกรณ์ในฐานข้อมูล โดยผู้ใช้งานสามารถที่จะลบข้อมูลของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในระบบได้เพียงแค่ใส่รายละเอียด CLLIName เนื่องจาก CLLIName เป็นชื่ออ้างอิงอุปกรณ์ที่จะไม่มีการซ้ำในระบบอย่างแน่นอนทำให้หากลบอุปกรณ์ผ่านการอ้างอิง CLLIName จะไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลอุปกรณ์ตัวอื่นอย่างแน่นอน ทางผู้จัดทำได้มีการออกแบบหัวข้อการลบให้เป็นสีแดงดังภาพ เพื่อเป็นการตอกย้ำผู้ใช้งานว่านี่คือหน้าการลบข้อมูล ควรมีความระมัดระวังสูง และทางผู้จัดทำยังได้ทำการออกแบบหน้ายืนยันอีกครั้งหากผู้ใช้งานกดปุ่ม Submit เพื่อย้ำการกระทำของผู้ใช้งานอีกครั้งหนึ่งว่านี่คือการลบข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานยืนยันระบบจะทำการลบข้อมูลทั้งหมดที่อ้างอิงด้วย CLLIName ในฐานข้อมูลออกจากระบบทันที

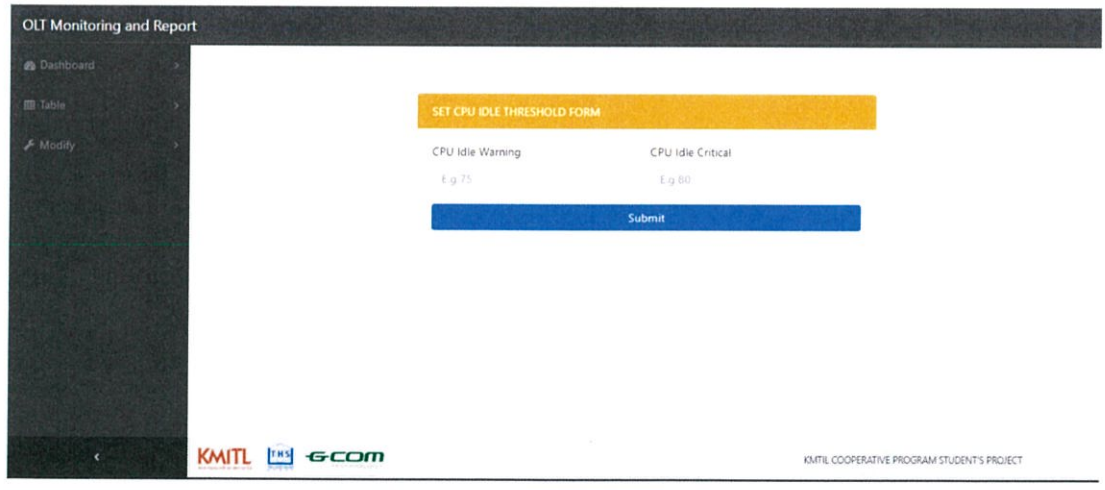


รูปที่ 4.20 หน้าเว็บไซต์การลบข้อมูลของอุปกรณ์ในฐานข้อมูล

การแสดงผลในรูปที่ 4.21 และรูปที่ 4.22 เป็นหน้าเว็บไซต์การตั้งค่าเริ่มต้นระดับการแจ้งเตือนของอุณหภูมิและซีพียูในฐานข้อมูล โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกปรับได้ตามระดับความเหมาะสมของการใช้งานอุปกรณ์ในระบบ หากผู้ใช้งานปรับค่าเรียบร้อยแล้วระบบจะทำการเก็บข้อมูลลงไปยังฐานข้อมูลของระบบและทำการดึงข้อมูลค่าดังกล่าวไปใช้เป็นเงื่อนไขในการคำนวณหาจำนวนอุปกรณ์ที่เกิดปัญหาตามค่าที่ผู้ใช้งานได้ตั้งค่าไว้ต่อไป โดยผู้จัดทำได้แบ่งเว็บไซต์ออกเป็น 2 หน้า คือหน้าสำหรับตั้งค่าเริ่มต้นระดับการแจ้งเตือนของอุณหภูมิในรูปที่ 4.21 และหน้าสำหรับตั้งค่าเริ่มต้นระดับการแจ้งเตือนของซีพียูในรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.21 หน้าตั้งค่าเริ่มต้นแจ้งเตือนอุณหภูมิของอุปกรณ์



รูปที่ 4.22 หน้าตั้งค่าเริ่มต้นแจ้งเตือนซีพียูของอุปกรณ์

4.3 ผลการดำเนินงานที่ได้จากระบบ

หลังจากการออกแบบและทดสอบการติดตั้งระบบตรวจสอบและรายงานสถานะของอุปกรณ์ OLT ในเครือข่ายจริง ๆ พบว่าระบบที่ทำการติดตั้งนั้นสามารถดึงและเรียกค่าสถานะต่าง ๆ ของอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวในเน็ตเวิร์คที่ติดตั้งไว้ได้อย่างรวดเร็วและยังสามารถสรุปผลสถานะต่าง ๆ ของอุปกรณ์เรานี้ออกมาเป็นค่าเชิงสถิติโดยการนำเสนอข้อมูลผ่านกราฟต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสรุปและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นของอุปกรณ์แต่ละตัวได้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยระบบตรวจสอบและรายงานสถานะของอุปกรณ์ OLT ที่ได้ทำการติดตั้งและใช้งานจริงนั้น ยังมีการเก็บข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT แต่ละตัวในระบบที่บันทึกไว้ในแต่ละวันไปยังฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถที่จะเรียกค่าสถานะของอุปกรณ์ OLT เหล่านี้มาดูและวิเคราะห์คาดเดาสถานการณ์ในภายหลังว่าแนวโน้มที่ทำให้อุปกรณ์ OLT ในเน็ตเวิร์คเกิดปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากอะไรได้บ้าง และจะมีแนวทางหรือวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างไร ผ่านการแสดงผลของกราฟในแต่ละประเภท นอกจากนี้ผู้จัดทำยังได้เลือกใช้การแสดงผลข้อมูลแบบตารางที่จะมีทั้งการสรุปค่าสถานะของอุปกรณ์ OLT ในระบบเน็ตเวิร์คแยกเป็นรายตัวและการสรุปค่าย้อนหลังของอุปกรณ์เป็นรายตัวเช่นเดียวกัน เพื่อทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการที่ผู้ใช้จะสามารถตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ OLT ในเน็ตเวิร์คเหล่านี้ได้สะดวกยิ่งขึ้นอีกด้วย เมื่อมีการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์เข้ามาในระบบหรือมีการนำอุปกรณ์ออกจากระบบ ทางผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบหน้าเว็บไซต์สำหรับการเพิ่มอุปกรณ์และลบอุปกรณ์ในระบบไว้เพื่อสร้างความสะดวกให้กับผู้ใช้งานที่ไม่จำเป็นต้องเข้าไปแก้ข้อมูลถึงในระบบฐานข้อมูล ซึ่งระบบในรูปแบบเว็บไซต์นี้ยังสามารถเข้าไปเปลี่ยนแปลงและแก้ไขค่า Threshold ต่าง ๆ ของอุปกรณ์ เช่น อุณหภูมิ ค่าการทำงานของ CPU ซึ่งค่าเหล่านี้เองที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหากับอุปกรณ์ การที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าไปแก้ไขค่าสถานะเหล่านี้ได้จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถปรับระดับความเหมาะสมของการแจ้งเตือนค่าสถานะที่เกินมาตรฐานของระบบได้ตามความเหมาะสมของสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ ลักษณะการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของ CPU ในอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากวิธีการเดิมผู้ใช้งานจะต้อง Telnet เข้าไปเก็บข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ที่อยู่ภายในระบบเน็ตเวิร์คทั้งหมดทีละตัว จึงทำให้เกิดความล่าช้ามาก ระบบนี้สามารถทำให้การเข้าถึงและเก็บค่าข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดได้อย่างรวดเร็วและสะดวกกว่าวิธีการเดิม ระบบจะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อดึงค่า IP Address แล้วนำไป Telnet เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ OLT เพื่อเก็บค่าข้อมูลที่อุปกรณ์แต่ละตัว ณ เวลา 06.00 น. 12.00 น. และ 18.00 น. ของอุปกรณ์มาแสดงผลข้อมูลผ่านหน้าเว็บไซต์ในรูปแบบกราฟแสดงผลทางสถิติ ตารางข้อมูล สามารถเพิ่มหรือแก้ข้อมูลได้ และสามารถตั้งค่าเริ่มต้นการแจ้งเตือนของอุณหภูมิและซีพียูได้

5.2 ประโยชน์ของโครงงาน

1) ช่วยให้สามารถตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ OLT จำนวนมากในเวลาอันสั้น

2) ช่วยให้ทราบความผิดปกติของอุปกรณ์ OLT ในระบบได้อย่างรวดเร็ว

3) ช่วยให้สามารถรวบรวมข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ OLT นำมาจัดทำเป็นสถิติ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและคาดการณ์สถานการณ์ล่วงหน้าได้

4) สนับสนุนการทำงานในส่วน Maintenance ของระบบ Small Pocket FTTx ของทางบริษัทให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากทางบริษัทผู้ให้บริการยังไม่อนุญาตให้ติดตั้งระบบที่ยังไม่ได้ตรวจสอบลงในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของทางบริษัท จึงทำให้ยังไม่สามารถเข้าไปดำเนินการในระบบจริงได้อย่างเป็นทางการ

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1) พัฒนาระบบให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่นได้

2) พัฒนาให้โปรแกรมสามารถติดตั้งระบบได้สะดวกขึ้น

3) พัฒนาเว็บไซต์ให้สามารถเลือกแสดงผลสถิติเป็นช่วงเวลาได้

4) พัฒนาเว็บไซต์ให้สามารถนำกราฟจำนวนมากกว่า 1 กราฟมาเปรียบเทียบกันได้

เอกสารอ้างอิง

[1] อธิคม ฤกษบุตร. “เส้นใยแก้วและการประยุกต์ใช้งานเบื้องต้น” http://www.kkctnetwork.com/fttx-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.HTML [สืบค้นข้อมูลวันที่ 15 กันยายน 2560]

[2] บัญชา ปะสีละเตสัง. (2556). สร้างเว็บไซต์ด้วย HTML5 ร่วมกับ CSS3 และ jQuery. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[3] จตุรพัชร์ พัฒนทรงศิวไล. (2559). พัฒนาเว็บแอพลิเคชันด้วย JavaScript. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[4] รศ.ชาญชัย ศุภอรรถกร. (2560). สร้างเว็บแอพลิเคชันด้วย PHP MYSQL+AJAX jQuery ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซิมพลิฟาย

[5] ภาณุพงศ์ ปัญญาดี. “Xampp คืออะไร” http://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/73%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/2637%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.HTML [สืบค้นข้อมูลวันที่ 1 ตุลาคม 2560]

ภาคผนวก ก

Python Telnet Code

```
from django.shortcuts import render

from django.http import HttpResponse

from django.db import connection

import getpass

import telnetlib

import time

import schedule


cpu = 'show cpu-utilization'

memory = 'show memory'

sys = 'show system'

power = 'show power'

serial = 'show version'

# Create your views here.

def rmysql():

        cursor = connection.cursor()

        cursor.execute("SELECT IPAddress, CLLIName FROM information_olt")

        ipaddress = cursor.fetchall() #ipaddress is tuple type

        ipaddress_dict = dict(ipaddress)

        cursor.close()

        return(telnet(ipaddress))


def ajax(request):

        if request.method == 'POST':

                data = request.POST.getlist('site[]')

                astr = "<HTML><b> you sent a post request </b> <br> returned data: %s</HTML>" % data

                destination = data
```

```
        return HttpResponse(astr)


def telnet(ipaddress):
        response = ''
        i = 0
        for ip in ipaddress:
                HOST = ipaddress[i][0]
                user = "admin"
                password = "123456"
                error = ''
                i = i + 1
                try:
                        tn = telnetlib.Telnet()
                        tn.open(HOST, 23, timeout = 0.1)

                        tn.read_until(b"Username(1-32 chars):")
                        tn.write(user.encode('ascii') + b"\n")
                        if password:
                            tn.read_until(b"Password(1-16 chars):")
                            tn.write(password.encode('ascii') + b"\n")

                        tn.read_until(b"GPON>" , timeout = 0.5)
                        tn.write(cpu.encode('ascii') + b"\n")
                        cpu_receive = tn.read_until(b"%")
                        cpu_decode = cpu_receive.decode('ascii')
                        cpu_status = cpu_decode[cpu_decode.rfind(":")+2:cpu_decode.rfind(":")+7]

                        tn.read_until(b"GPON>" , timeout = 0.5)
                        tn.write(memory.encode('ascii') + b"\n")
                        memory_receive = tn.read_until(b"Flash")
```

```
                memory_decode = memory_receive.decode('ascii')

                memory_status =
memory_decode[memory_decode.rfind(":")+2:memory_decode.rfind(":")+8]


                tn.read_until(b"GPON>" , timeout = 0.5)

                tn.write(sys.encode('ascii') + b"\n")

                sys_receive = tn.read_until(b"administrator", 0.5)

                sys_decode = sys_receive.decode('ascii','ignore')


                run_time_status = sys_decode[sys_decode.rfind("system location")-
29:sys_decode.rfind("system location")-1]

                                        temp = sys_decode[sys_decode.rfind("chipset gpon")-
8:sys_decode.rfind("chipset gpon")-1]


                tn.read_until(b"GPON>" , timeout = 0.5)

                tn.write(serial.encode('ascii')+ b"\n")

                serial_receive = tn.read_until(b"hardware version", 0.5)

                serial_decode = serial_receive.decode('ascii')


                serial_number = serial_decode[serial_decode.rfind("serial no.")+14:serial_decode.rfind("serial
no.")+39]


                tn.read_until(b"GPON>" , timeout = 0.5)

                tn.write(b"en" + b"\n")

                tn.write(b"c t" + b"\n")

                tn.write(power.encode('ascii') + b"\n")

                power_receive = tn.read_until(b"Total logging", 0.5)

                power_decode = power_receive.decode('ascii')

                power1_status = power_decode[power_decode.find("Running
state")+16:(power_decode.find("Running state")+23)]

                power2_status = power_decode[power_decode.rfind("Running
state")+16:(power_decode.rfind("Running state")+23)]
```

```
                power1 = power1_status.strip()

                power2 = power2_status.strip()

                print(cpu_status)

                print(memory_status)

                print(run_time_status)

                print(temp)

                print(power1)

                print(power2)

                print(serial_number)


                cursor = connection.cursor()

                cursor.execute("UPDATE status_olt SET CPUIdle = ('%s'), FreeMemory = ('%s'), Temp_sw =
('%s'), Uptime = ('%s'),\

                                                PowerA = ('%s'), PowerB = ('%s') WHERE
CLLIName = ('%s')" %(cpu_status, memory_status, temp, run_time_status, power1, power2, ipaddress[i][1]))

                cursor.execute("UPDATE information_olt SET SerialNo = ('%s') WHERE CLLIName = ('%s')"
%(serial_number, ipaddress[i][1]))

                cursor.close()


            except Exception as e:

                if error:

                        e = error

                response = ("Cannot Establish Connection to %s : %s" %(HOST,e))

                print(response)

                cursor = connection.cursor()

                cursor.execute("UPDATE log_failed SET log_failed = ('%s') WHERE CLLIName = ('%s')"
%(response, ipaddress[i][1]))

                cursor.close()


        return response

rmysql()
```

ภาคผนวก ข

Web Layout Code

```
<!DOCTYPE HTML>

<HTML lang="en">


<head>

 <meta charset="utf-8">

 <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">

 <meta name="description" content="">

 <meta name="author" content="">

 <title>OLT Monitoring and Report</title>

 <link rel="icon" href="/monitor/image/monitor2.png" type="image/x-icon">


 <!-- Bootstrap core CSS-->

 <link href="/monitor/vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">

 <link href="/monitor/vendor/datatables/dataTables.bootstrap4.css" rel="stylesheet">

 <!-- Custom fonts for this template-->

 <link href="/monitor/vendor/font-awesome/css/font-awesome.min.css" rel="stylesheet" type="text/css">

 <!-- Custom styles for this template-->

 <link href="/monitor/css/sb-admin.css" rel="stylesheet">



<!-- Bootstrap core JavaScript-->

<script src="/monitor/vendor/jquery/jquery.min.js"></script>

<script src="/monitor/vendor/popper/popper.min.js"></script>

<script src="/monitor/vendor/bootstrap/js/bootstrap.min.js"></script>
```

```
<script src="/monitor/vendor/chart.js/Chart.bundle.min.js"></script>
<script src="/monitor/vendor/chart.js/Chart.min.js"></script>
<script>
 function myFunction() {
   var txt;
   var r = confirm("Are you sure to delete this site?");
   if (r == true) {
      txt = "You pressed OK!";
   } else {
      location.reload();
   }
 }
</script>
<style>

#power.btn-success {
 width: 70px;
}

#power.btn-danger {
 width: 70px;
}

#power.btn-info {
 width: 70px;
}

#power.btn-warning, #power.btn-warning:hover {
 width: 70px;
 color: white;
```

```
  }

  #temp_warning.btn-warning, #temp_warning.btn-warning:hover {
    max-width: 496px;
    color: white;
  }
}</style>
</head>

<body class="fixed-nav sticky-footer bg-dark" id="page-top">
  <!-- Navigation-->
  <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-dark fixed-top" id="mainNav">
    <a class="navbar-brand" href="/monitor/pages/dashboard/">OLT Monitoring and Report</a>
    <button class="navbar-toggler navbar-toggler-right" type="button" data-toggle="collapse" data-target="#navbarResponsive"
aria-controls="navbarResponsive" aria-expanded="false" aria-label="Toggle navigation">
      <span class="navbar-toggler-icon"></span>
    </button>
    <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarResponsive">
      <ul class="navbar-nav navbar-sidenav" id="dashboardAccordion">
        <li class="nav-item" data-toggle="tooltip" data-placement="right" title="Dashboard">
          <a class="nav-link nav-link-collapse collapsed" data-toggle="collapse" href="#collapseDashboard" data-
parent="#dashboardAccordion">
            <i class="fa fa-fw fa-dashboard"></i>
            <span class="nav-link-text">Dashboard</span>
          </a>
          <ul class="sidenav-second-level collapse" id="collapseDashboard">
            <li>
              <a href="/monitor/pages/dashboard">Show Total</a>
            </li>
            <li>
```

```
            <a class="nav-link-collapse collapsed" data-toggle="collapse" href="#collapseRegion">Show By Region</a>
            <ul class="sidenav-third-level collapse" id="collapseRegion">
              <li>
                <a href="/monitor/pages/dashboard/region_temp_warning.php">Temperature</a>
              </li>
              <li>
                <a href="/monitor/pages/dashboard/region_power_failed.php">Power Failed</a>
              </li>
              <li>
                <a href="/monitor/pages/dashboard/region_cpu_warning.php">CPU Over</a>
              </li>
            </ul>
          </li>
        </ul>
      </li>
      <li class="nav-item" data-toggle="tooltip" data-placement="right" title="table">
        <a class="nav-link nav-link-collapse collapsed" data-toggle="collapse" href="#collapsetable" data-
parent="#tableAccordion">
          <i class="fa fa-fw fa-table"></i>
          <span class="nav-link-text">Table</span>
        </a>
        <ul class="sidenav-second-level collapse" id="collapsetable">
          <li>
            <a href="/monitor/pages/table/status.php">Device Status</a>
          </li>
          <li>
            <a href="/monitor/pages/table/olt_log.php">LOG OLT</a>
          </li>
          <li>
            <a href="/monitor/pages/table/information.php">Information</a>
```

```
        </li>
      </ul>
    </li>
    <li class="nav-item" data-toggle="tooltip" data-placement="right" title="modify">
      <a class="nav-link nav-link-collapse collapsed" data-toggle="collapse" href="#collapsemodify" data-
parent="#modifyAccordion">
        <i class="fa fa-fw fa-wrench"></i>
        <span class="nav-link-text">Modify</span>
      </a>
      <ul class="sidenav-second-level collapse" id="collapsemodify">
        <li>
          <a href="/monitor/pages/modify/modify.php">Add Site</a>
        </li>
        <li>
          <a href="/monitor/pages/modify/delete.php">Delete Site</a>
        </li>
        <li>
          <a class="nav-link-collapse collapsed" data-toggle="collapse" href="#collapsethreshold">Set Threshold</a>
          <ul class="sidenav-third-level collapse" id="collapsethreshold">
            <li>
              <a href="/monitor/pages/modify/temp_threshold.php">Temperature</a>
            </li>
            <li>
              <a href="/monitor/pages/modify/cpu_threshold.php">CPU Idle</a>
            </li>
          </ul>
        </li>
      </ul>
    </li>
  </ul>
```

```
      <ul class="navbar-nav sidenav-toggler">
        <li class="nav-item">
          <a class="nav-link text-center" id="sidenavToggler">
            <i class="fa fa-fw fa-angle-left"></i>
          </a>
        </li>
      </ul>
    </div>
  </nav>

  <div class="content-wrapper">
    <div class="container-fluid">
      <!-- Breadcrumbs-->
      <!-- <ol class="breadcrumb">
        <li class="breadcrumb-item">
          <a href="index.HTML">Dashboard</a>
        </li>
        <li class="breadcrumb-item active">Blank Page</li>
      </ol> -->

<!-- /.container-fluid-->
            <!-- /.content-wrapper-->
                        <footer class="sticky-footer">
                          <div class="row">
                                                <div class="col-sm-3 text-center">
                                                        <img src="/monitor/image/credit.png" alt="Credit" height="60"
width="270" class="mr-1">
                                                </div>
                                                <div class="col-sm-8 text-right">
                                                        <div>
```

```
                                    <small>KMTIL COOPERATIVE PROGRAM STUDENT'S PROJECT</small>
                                </div>
                            </div>
                        </div>
                    </footer>
                    <!-- Scroll to Top Button-->
                    <a class="scroll-to-top rounded" href="#page-top">
                      <i class="fa fa-angle-up"></i>
                    </a>
                    <!-- Logout Modal-->
            </div>
</div>
</div>

<script src="/monitor/vendor/datatables/jquery.dataTables.js"></script>
<script src="/monitor/vendor/datatables/dataTables.bootstrap4.js"></script>
<!-- Core plugin JavaScript-->
<script src="/monitor/vendor/jquery-easing/jquery.easing.min.js"></script>
<!-- Custom scripts for all pages-->
<script src="/monitor/js/sb-admin.min.js"></script>
<!-- Custom scripts for this page-->
<script src="/monitor/js/sb-admin-datatables.min.js"></script>
</body>
</HTML>
```