



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

Smart Conveyor Monitoring Report

นายพิสิษฐ์ เทพลิบ

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา Smart Conveyor Monitoring Report

ชื่อ-สกุล นักศึกษา พิชิษฐ์ เทพลิบ

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ อาจารย์จรัสศักดิ์ สัทธิกร

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน กษมา ภาชีทวีไลธรรม

สถานประกอบการ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

สายพานลำเลียงเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเพราะสายพานลำเลียงจะเป็นสิ่งที่ช่วยในการลำเลียงสินค้าหรืออุปกรณ์ต่างๆ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งอย่างเป็นระบบ ซึ่งในไลน์การผลิตนั้นจะประกอบด้วยเครื่องจักรหลายๆ ตัวทำงานพร้อมกัน ซึ่งเครื่องจักรแต่ละเครื่องจะทำงานที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นสายพานลำเลียงจะเป็นสิ่งที่ช่วยลำเลียงสินค้าหรืออุปกรณ์จากเครื่องจักรหนึ่งไปยังอีกเครื่องจักรหนึ่งและในบางครั้งการลำเลียงสินค้าอาจเกิดความล่าช้าเนื่องจากระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน บางเครื่องทำงานเร็วและสามารถส่งงานออกมาได้อย่างรวดเร็ว แต่เครื่องอื่นๆ ทำงานช้า ทำให้สินค้าต้องมารอเครื่องจักรที่ทำงานช้าเป็นเวลานาน ดังนั้นโครงการนี้จึงต้องการวิเคราะห์ว่าเครื่องจักรใดในไลน์การผลิตที่ทำให้ระยะเวลาในการผลิตสินค้านานและไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

คำสำคัญ : สายพานลำเลียง, อัตราการผลิต, ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

Cooperative Title: Smart Conveyor Monitoring Report

Student intern name: Pisith Theplib

Faculty: Engineering **Department:** Computer Engineering

Advisor name: Jirasak Sittigorn

Mentor name: Kasama Pasitwilitham

Company: Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd.

ABSTRACT

The conveyor is necessary for manufacturing industry because conveyor helps to transport products or equipment from one place to another place. The production line is operated by multiple machines at the same time and each machine will function differently. So, the conveyor is in place to transport products or equipment from one machine to another machine, and sometimes transporting products may be delayed due to the working time of each machine is different. Some machines are fast and can quickly transmit work out, but other machines run slowly, resulting in products waiting for a long time. The purpose of this study is to analyze the machines in the production line, resulting in inconsistent product time and not meet the intended goals.

Keywords : Conveyor, Cycle Time, Production Rate, Hard Disk Drive

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ที่เปิดรับนักศึกษาฝึกงานและให้โอกาสในการฝึกงานและสหกิจศึกษาร่วมกับบริษัทและให้ประสบการณ์ในการทำงานจริง

ขอขอบคุณคุณกษมา ภาษิตวิไลธรรม ผู้นิเทศงาน และคุณเอกสิทธิ์ วโนทยาโรจน์ ผู้จัดการโครงการ ที่ช่วยแนะนำแนวทาง ให้ความรู้ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของโครงการให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้การทำงานต่างๆ สามารถทำได้ด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ทุกประการ

ขอขอบคุณอาจารย์จิระศักดิ์ สติธิกร อาจารย์นิเทศ ที่ช่วยแนะนำแนวทาง ให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขขอบเขตของโครงการให้มีความเหมาะสมกับระยะเวลาสหกิจศึกษา

ขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรทุกคนในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่สั่งสอน และให้ความรู้ ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานโครงการนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และเพื่อนๆ ที่ร่วมทำสหกิจศึกษากับบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ได้เลี้ยงดู อบรมสั่งสอน ให้กำลังใจและรับฟังปัญหาต่างๆ พร้อมทั้งให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ เสมอมา

พิสิษฐ์ เทพลิบ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีการดำเนินการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 LAN Cable	4
2.1.2 การเขียนโปรแกรมเพื่อทำงานแบบ Interrupt และการตรวจจับขอบขา (Edge).....	6
2.1.3 Raspberry Pi	7
2.1.4 PHP	8
2.1.5 MySQL.....	8
2.1.6 JavaScript	9
2.1.7 HTML	9
2.1.8 AJAX	10
2.1.9 Bootstrap.....	11
2.1.10 Python	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	12
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ	12
3.2 การเก็บรวบรวมความต้องการ (Get Requirement).....	12
3.3 แผนภาพอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบ	14

3.3.1 Use Case Diagram	14
3.3.2 การวิเคราะห์ระบบและแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart)	22
3.3.3 Sequence Diagrams	36
3.3.4 Entity Relational Diagrams	50
3.3.5 Database Schema Diagram	51
3.4 การออกแบบโครงสร้างระบบ	55
3.4.1 การนำเข้าข้อมูลจากไลน์การผลิต	55
3.4.2 การนำเข้าข้อมูลมาประมวลผลในเว็บแอปพลิเคชัน	56
3.5 ภาพรวมของเว็บแอปพลิเคชัน	62
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	63
4.1 Raspberry Pi	63
4.1.1 การควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกล (Remote Desktop)	63
4.1.2 การรับค่าสัญญาณจากบอร์ดควบคุมสายพาน	63
4.1.3 การเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูล	64
4.2 เว็บแอปพลิเคชัน	65
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงการและข้อเสนอแนะ	67
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ	67
5.1.1 ส่วนของการติดตั้งอุปกรณ์ในไลน์การผลิต	67
5.1.2 ส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม Raspberry Pi	67
5.1.3 ส่วนของการเขียนเว็บแอปพลิเคชัน	68
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	68
5.2.1 ปัญหาในการติดตั้งอุปกรณ์ในไลน์การผลิต	68
5.2.2 ปัญหานาฬิกาของ Raspberry Pi	69
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ	69
เอกสารอ้างอิง	70
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	72

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 View sample size of cycle time	16
3.2 View median of cycle time in the last one hour	16
3.3 View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour	17
3.4 View average cycle time chart by hourly.....	17
3.5 View average cycle time chart by daily.....	18
3.6 View average cycle time chart by weekly	18
3.7 View zone number in red and yellow section.....	19
3.8 View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour.....	19
3.9 View line layout.....	20
3.10 View bottleneck section	20
3.11 View section which become a bottleneck	21
3.12 Change red and yellow value in each line	21
3.13 View Distribution time chart	22
3.14 ตาราง Raspberry_Pi	52
3.15 ตาราง raw_data	52
3.16 ตาราง cycle_time	53
3.17 ตาราง line	53
3.18 ตาราง divide_zone.....	53
3.19 ตาราง line_red_value.....	54

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 LAN Specification.....	4
2.2 ความแตกต่างระหว่างสาย LAN ประเภท Straight-Through และ Crossover	5
2.3 ชนิดของสาย LAN ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ	6
2.4 กราฟแสดงค่าที่ได้จากเซนเซอร์ (Sensor)	7
2.5 สัญลักษณ์ของ Raspberry Pi	8
2.6 สัญลักษณ์ของ PHP	8
2.7 สัญลักษณ์ของ MySQL.....	9
2.8 สัญลักษณ์ของ JavaScript	9
2.9 สัญลักษณ์ของ HTML.....	10
2.10 สัญลักษณ์ของ AJAX	10
2.11 สัญลักษณ์ของ Bootstrap.....	11
2.12 สัญลักษณ์ของ Python.....	11
3.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ของเว็บแอปพลิเคชัน	15
3.2 Flowchart ของฟังก์ชัน View sample size of cycle time.....	23
3.3 Flowchart ของฟังก์ชัน View median of cycle time in the last one hour.....	24
3.4 Flowchart ของฟังก์ชัน View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour.....	25
3.5 Flowchart ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by hourly.....	26
3.6 Flowchart ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by daily	27
3.7 Flowchart ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by weekly.....	28
3.8 Flowchart ของฟังก์ชัน View zone number in red and yellow section.....	29
3.9 Flowchart ของฟังก์ชัน View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour	30
3.10 Flowchart ของฟังก์ชัน View line layout.....	31
3.11 Flowchart ของฟังก์ชัน View bottleneck section	32
3.12 Flowchart ของฟังก์ชัน View section which become a bottleneck	33
3.13 Flowchart ของฟังก์ชัน Change red and yellow value in each line.....	34
3.14 Flowchart ของฟังก์ชัน View Distribution time chart	35
3.15 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View sample size of cycle time.....	36
3.16 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View median of cycle time in the last one hour.....	37

3.17 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour	38
3.18 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by hourly	39
3.19 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by daily	40
3.20 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by weekly	41
3.21 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View zone number in red and yellow section	42
3.22 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour	44
3.23 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View line layout	45
3.24 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View bottleneck section	46
3.25 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View section which become a bottleneck	47
3.26 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน Change red and yellow value in each line	48
3.27 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View Distribution time chart	49
3.28 แบบจำลองโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report	50
3.29 โครงร่างฐานข้อมูลทั้งหมดของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report	51
3.30 กราฟแสดงค่าที่ได้จากเซนเซอร์ (Sensor)	55
3.31 จอภาพหลัก (Home)	56
3.32 ส่วนของการแสดงผล Sample Size of Cycle Time	57
3.33 ส่วนของการแสดงผล Median of Cycle Time (Last 1 hour)	57
3.34 ส่วนของการแสดงผล 5th Percentile (Last 1 hour)	57
3.35 ส่วนของการแสดงผล Summary Table	58
3.36 ส่วนของการแสดงผล AVG Cycle Time Chart แบบ Hourly	58
3.37 ส่วนของการแสดงผล AVG Cycle Time Chart แบบ Daily	59
3.38 ส่วนของการแสดงผล AVG Cycle Time Chart แบบ Weekly	59
3.39 ส่วนของการแสดงผล Line Traffic	60
3.40 ส่วนของการแสดงผล Median and Average cycle time by zone (Last 1 hour)	60
3.41 ส่วนของการแสดงผลหน้า Distribution Time	60
3.42 ส่วนของการแสดงผลหน้า Distribution Time	61
4.1 ผลการทำงานของการควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล	63
4.2 ผลการทำงานของการรับคำสั่งสัญญาณจากบอร์ดควบคุมสายพาน	64
4.3 ผลการทำงานของการเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูล	64

4.4 เว็บแอปพลิเคชัน (หน้า HOME) 65

4.5 เว็บแอปพลิเคชัน (หน้า Distribution Time) 66

5.1 กราฟแสดงค่าที่ได้จากเซนเซอร์ (Sensor) 68



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การวิเคราะห์อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ซึ่งถูกประกอบโดยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติถือเป็นสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญในขั้นตอนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด เพราะเราต้องการใช้เวลาน้อยที่สุดในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ถ้าหากภายในระยะเวลาหนึ่งสามารถผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้มากขึ้นก็จะสามารถเพิ่มอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้และเป็นผลประโยชน์ต่อบริษัท ดังนั้นวิศวกรผู้มีความรู้ที่รับผิดชอบเครื่องจักรหรือไลน์การผลิตจึงต้องการเพิ่มอัตราการผลิตโดยใช้ระยะเวลาในการผลิตเท่าเดิม แต่ในปัจจุบันอัตราการผลิตที่ได้ยังไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้นจึงต้องหาสาเหตุของปัญหาดังกล่าวและหาแนวทางแก้ไขโดยเริ่มจากการวิเคราะห์อัตราการผลิตในแต่ละส่วนของไลน์การผลิตโดยการแบ่งไลน์การผลิตออกเป็นส่วนย่อยๆ และหาว่าส่วนใดที่ทำให้อัตราการผลิตน้อยลง แต่ในปัจจุบันยังไม่มีโครงการที่ศึกษาอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และวิเคราะห์การ Flow ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในแต่ละส่วนของไลน์การผลิต ดังนั้นวิศวกรและผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จึงต้องการที่จะวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ด้วยการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและเป็นที่มาของโครงการ Smart Conveyor Monitoring Report

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เนื่องจากในปัจจุบัน ไลน์การผลิตจะมีการกำหนดค่า Cycle Time โดยอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ต่อตัวจะต้องเป็นไปตามค่า Cycle Time แต่ในปัจจุบันอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์นั้นยังไม่เป็นไปตามค่า Cycle Time ที่กำหนดไว้ดังนั้นโครงการนี้จะมาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาดังกล่าว โดยโครงการนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของไลน์การผลิต
2. เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลส่วนของไลน์การผลิตที่ทำให้อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย
3. เพื่อให้วิศวกรหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับไลน์การผลิตสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้อัตราการผลิตในปัจจุบันไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ง่ายยิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตของโครงการ

โครงการนี้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลของอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยความต้องการของผู้ใช้งานมีดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์และแสดงผลอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของไลน์การผลิตได้
2. สามารถวิเคราะห์และแสดงผลส่วนของไลน์การผลิตที่ทำให้อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ไม่เป็นไปตามเป้าหมายได้ โดยแสดงผลในรูปแบบของแผนผังไลน์และใช้สีในการแสดงสถานะของแต่ละโซนของไลน์การผลิตว่าอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่
3. สามารถวิเคราะห์และแสดงผลอัตราการผลิตในแต่ละส่วนของไลน์การผลิตในปัจจุบันและย้อนหลังแบบรายชั่วโมง (Hourly) รายวัน (Daily) หรือรายสัปดาห์ (Weekly) ได้
4. สามารถรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอสำหรับการช่วยเหลือวิศวกรหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับไลน์การผลิตให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขปัญหาได้

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาความต้องการและขอบเขตของโครงการ
2. วิเคราะห์ความต้องการและวางแผนตารางเวลาการพัฒนาโครงการให้สอดคล้องกับงานเพื่อให้โครงการสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
3. เลือกเทคโนโลยีสำหรับพัฒนาโครงการให้เหมาะสมกับงาน
4. ศึกษาเทคโนโลยีที่เลือกใช้สำหรับการพัฒนาโครงการ
5. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการในการวิเคราะห์อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ถูกประกอบโดยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ
6. ติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นในไลน์การผลิต เพื่อรับและส่งข้อมูลที่เก็บเข้าฐานข้อมูล
7. ออกแบบขั้นตอนการทำงานและโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report
8. ทดสอบและปรับปรุงการทำงานให้ขั้นตอนการทำงานถูกต้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
9. สรุปผลและจัดทำเอกสารอธิบายกระบวนการทำงานและโครงสร้างของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเพิ่มอัตราการผลิตรถดิสก์ไดรฟ์ให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ของวิศวกรและผู้ดูแลไลน์การผลิต
2. สามารถเพิ่มกำลังการผลิต (Productivity) ให้กับบริษัทซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัดได้
3. สามารถช่วยวิศวกรในการวิเคราะห์และหาสาเหตุที่ทำให้อัตราการผลิตรถดิสก์ไดรฟ์ไม่เป็นไปตามเป้าหมายได้ง่ายมากยิ่งขึ้นและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาหรือวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ Smart Conveyor Monitoring Report มาก่อน ซึ่งทำให้ผู้จัดทำต้องศึกษาและออกแบบกระบวนการในการทำงานเองโดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ทางผู้จัดทำได้นำ Raspberry Pi 3 มาเป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลเพื่อบันทึกเข้าฐานข้อมูล และผู้จัดทำได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นในไลน์การผลิตเพื่อเก็บข้อมูลดิบโดยผู้จัดทำได้คำนึงถึงทฤษฎีต่างๆ หรือนำสิ่งที่เคยเรียนมาประยุกต์ใช้กับโครงการนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทางผู้จัดทำได้ทำการออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ในไลน์การผลิต รวมถึงการดึงข้อมูลมาแสดงผลในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ผู้จัดทำได้คำนึงถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

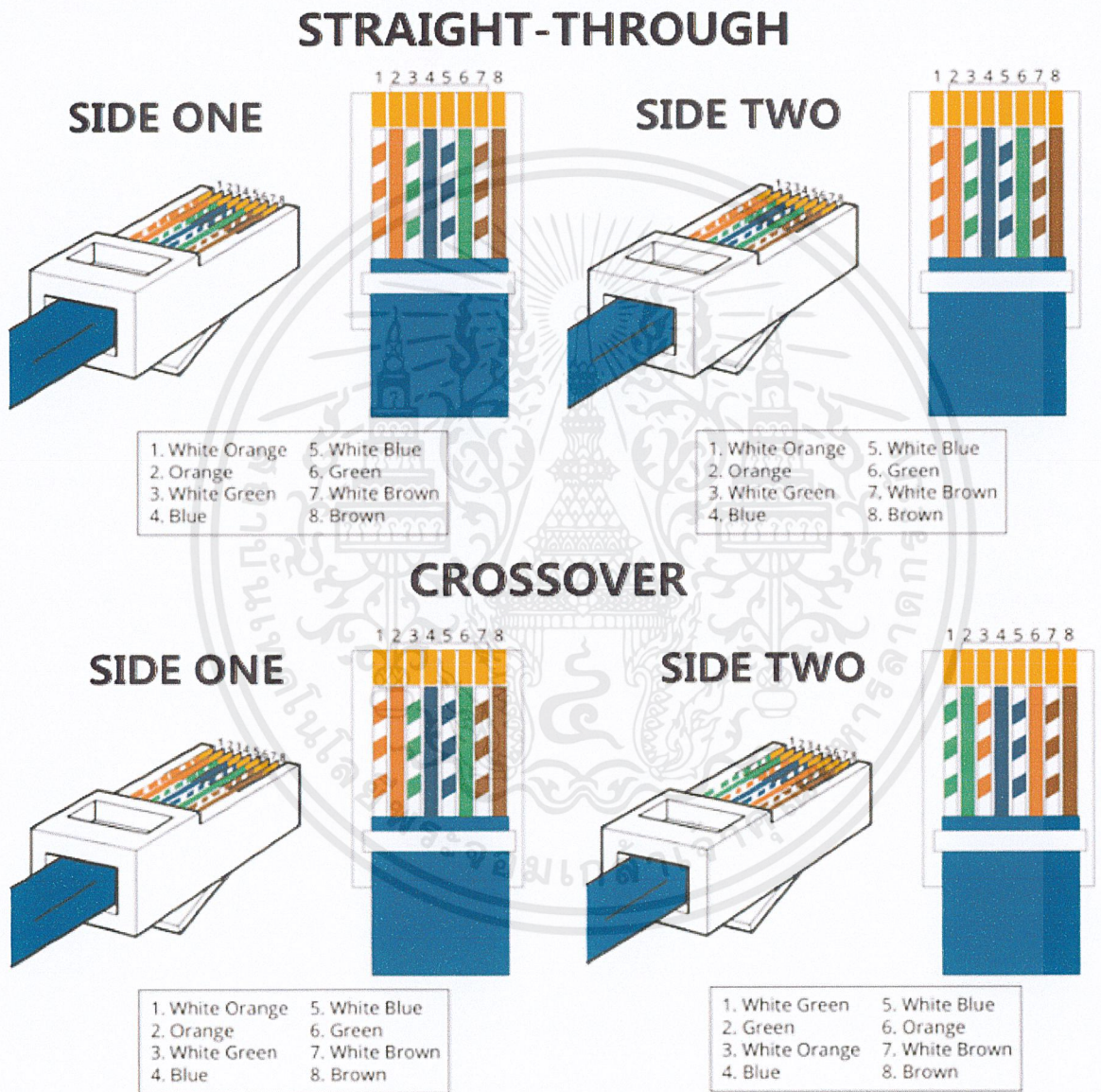
2.1.1 LAN Cable

เนื่องจากในไลน์การผลิตของบริษัทซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัดมีความยาวมากและเราต้องการเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูลของบริษัท แต่ Port สำหรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมีไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์เสริมคือฮับ (Hub) โดยสาย LAN ที่จะใช้นั้นไม่ควรมีความยาวเกิน 100 เมตรตาม Specification ดังภาพที่ 2.1 เพราะถ้าหากต่อเกินความยาวนี้ อาจทำให้การส่งข้อมูลเกิดความผิดพลาดได้ แต่ในไลน์การผลิตมีการต่ออยู่แล้ว 85-90 เมตร ดังนั้นผู้จัดทำจึงไม่สามารถเดินสายที่มีความยาวมากกว่า 10 เมตรได้

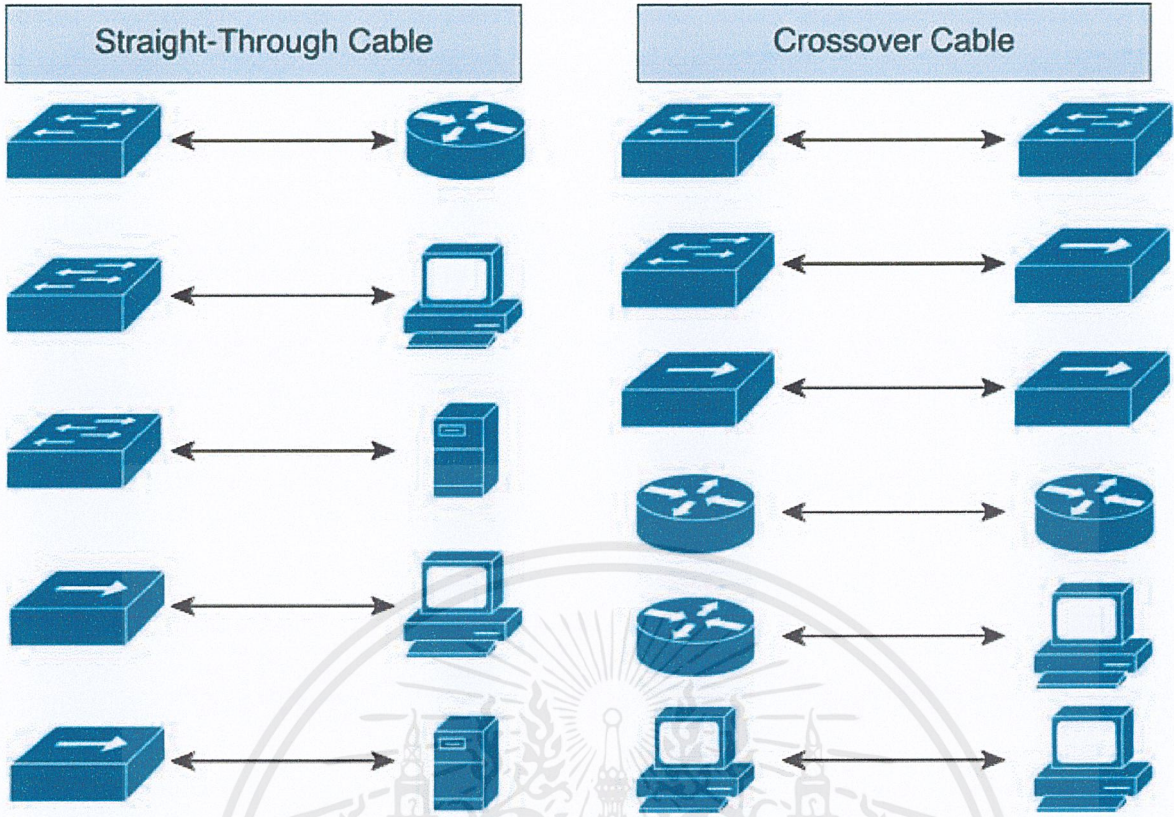
Speed	Common Name	Informal IEEE Standard Name	Formal IEEE Standard Name	Cable Type, Maximum Length
10 Mbps	Ethernet	10BASE-T	802.3	Copper, 100 m
100 Mbps	Fast Ethernet	100BASE-T	802.3u	Copper, 100 m
1000 Mbps	Gigabit Ethernet	1000BASE-LX	802.3z	Fiber, 5000 m
1000 Mbps	Gigabit Ethernet	1000BASE-T	802.3ab	Copper, 100 m
10 Gbps	10 Gig Ethernet	10GBASE-T	802.3an	Copper, 100 m

ภาพที่ 2.1 LAN Specification

และในการใช้งานสาย LAN ผู้จัดทำต้อง Request สาย LAN ไปยังแผนกที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แผนกที่รับผิดชอบตัดสาย LAN ตามที่ผู้จัดทำต้องการ แต่ในการ Request สายนั้น จำเป็นจะต้องระบุประเภทของสาย LAN ว่าเป็นประเภท Straight หรือ Crossover โดยสายทั้งสองมีการเชื่อมต่อที่ต่างกัันดังภาพที่ 2.2 ดังนั้นผู้จัดทำได้นำความรู้จากที่เรียนมาในวิชา Internetworking Standard and Technologies มาใช้ โดยคำนึงถึงทฤษฎีการเชื่อมต่อสาย LAN ระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ว่าต้องใช้สายประเภทใดดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.2 ความแตกต่างระหว่างสาย LAN ประเภท Straight-Through และ Crossover

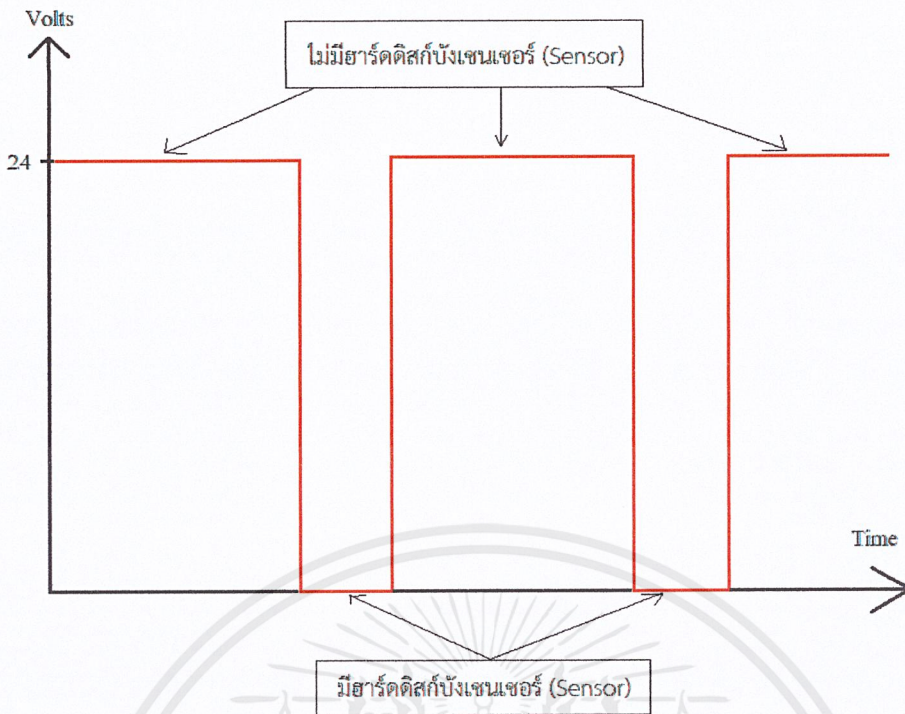


ภาพที่ 2.3 ชนิดของสาย LAN ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ

ทางผู้ใช้งานได้วิเคราะห์แล้วว่าอุปกรณ์ Raspberry Pi 3 ก็เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการเชื่อมต่อสาย LAN ระหว่าง Raspberry Pi 3 และ Hub ต้องใช้สาย LAN ประเภท Straight-Through ผู้จัดทำจึง Request สายประเภท Straight-Through ในการเชื่อมต่อดังกล่าว

2.1.2 การเขียนโปรแกรมเพื่อทำงานแบบ Interrupt และการตรวจจับขอบขา (Edge)

ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ของบอร์ดควบคุมสายพานพบว่า ถ้าหากไม่มีฮาร์ดดิสก์วิ่งผ่านเซนเซอร์ (Sensor) ข้อมูลที่ได้จะมีค่าเป็น 1 (24 โวลต์) แต่ถ้าหากมีฮาร์ดดิสก์วิ่งผ่านเซนเซอร์ (Sensor) ข้อมูลที่ได้จะเป็น 0 (0 โวลต์) ซึ่งถ้าหากนำค่าที่ได้มาวาดกราฟ จะได้กราฟดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 กราฟแสดงค่าที่ได้จากเซนเซอร์ (Sensor)

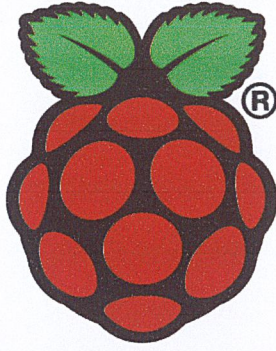
ซึ่งจากความรู้ในวิชา Digital Circuit and Logic Design และ Advanced Digital System Design จะมีการเขียนโปรแกรมด้วยการตรวจจับขอบขา (Edge) โดยถ้ามีการเปลี่ยนค่าจาก 0 (0 โวลต์) เป็น 1 (24 โวลต์) ก็จะสามารถตรวจจับขอบขาขึ้น (Rising Edge) ได้ แต่ถ้ามีการเปลี่ยนค่าจาก 1 (24 โวลต์) เป็น 0 (0 โวลต์) ก็จะสามารถตรวจจับขอบขาลง (Falling Edge) ได้ และจากความรู้ในวิชา Computer Interfacing และ Computer Architecture พบว่าคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถทำงานแบบ Interrupt ได้ ทางผู้จัดทำจึงได้นำความรู้การตรวจจับขอบขาและการทำงานแบบ Interrupt มาใช้ในการเขียนโปรแกรมเก็บข้อมูลดิบเข้าฐานข้อมูล

2.1.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi คือบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ด เมาส์และจอมอนิเตอร์ได้ โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet, Word Processing หรือการท่องอินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล หรือเล่นเกม อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วิดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย

บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบเช่น Raspbian (Debian) Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน SD Card โดยบอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 สัญลักษณ์ของ Raspberry Pi

2.1.4 PHP

PHP ย่อมาจาก “Personal Home Page Tool” (ปัจจุบันได้เพิ่มเติมคำย่อใหม่ โดยรวมกับตัวย่อเป็น PHP : PHP Hypertext Preprocessor) ซึ่งเป็นภาษาประเภท Script Language ที่ทำงานแบบ Server-Side Script กระบวนการทำงานจะทำงานแบบโปรแกรมแปลคำสั่ง interpreter คือ แปลภาษาทุกครั้งที่มีการเรียกสคริปต์ ข้อดีคือไม่ต้องนำไปประมวลผลใหม่ (Compile)

ภาษา PHP จัดอยู่ในประเภทการเขียนโปรแกรมบนเว็บ (Web-based Programming) เพราะจะเก็บคำสั่งหรือสคริปต์ทั้งหมดที่เขียนขึ้นมาไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ฝั่งเดียวและให้ผู้ใช้งาน (Client) เรียกใช้งานโปรแกรมผ่านเว็บเบราว์เซอร์ต่างๆ เช่น Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari และอื่นๆ เพื่อนำข้อมูลมาแสดงผลที่หน้าจอของผู้ใช้



ภาพที่ 2.6 สัญลักษณ์ของ PHP

2.1.5 MySQL

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการเพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา PHP ภาษา ASP.NET หรือภาษา JSP เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษา Visual Basic ภาษา Java ภาษา C# เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบ

ให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูล Open Source ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด



ภาพที่ 2.7 สัญลักษณ์ของ MySQL

2.1.6 JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ ใช้สำหรับสร้างและพัฒนาเว็บไซต์โดยสามารถใช้งานร่วมกับ HTML เพื่อให้เว็บไซต์มีการเคลื่อนไหวและตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ “แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง” (interpret)



ภาพที่ 2.8 สัญลักษณ์ของ JavaScript

2.1.7 HTML

HTML ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลเอกสารบนเว็บแอปพลิเคชันหรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application

HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการสร้างเว็บเพจ โดยการใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, Editplus หรืออาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ต่างๆ เช่น Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari หรือ Opera เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 สัญลักษณ์ของ HTML

2.1.8 AJAX

AJAX ย่อมาจาก Asynchronous JavaScript and XML เป็นการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาทำงานรวมกันเพื่อทำให้การใช้งานเว็บเพจประหยัดและสะดวกขึ้น โดยปกติเมื่อผู้ใช้เข้าเว็บหรือร้องขอข้อมูลจากทาง Server จะต้องรอ Server ประมวลผลเสร็จก่อนจึงจะส่งกลับมาแสดงผลบนเว็บเพจของผู้ใช้ จึงเกิดการ Refresh ใหม่ทุกครั้งทีร้องขอข้อมูล จึงมีการนำ AJAX มาช่วยในการทำงานให้รวดเร็วขึ้นโดย AJAX สามารถลดการ Refresh ทำให้การแสดงผลนุ่มนวลขึ้น โดยหัวใจสำคัญในการทำงานของ AJAX คือ XMLHttpRequest Object ซึ่งทำหน้าที่ขอข้อมูลทางฝั่ง Server โดยข้อมูลที่ขอนั้นเป็นข้อมูลเล็กๆ และใช้ JavaScript นำมาแสดงผลบนหน้าจอเดิมโดยไม่ต้อง Refresh หน้าจอใหม่



ภาพที่ 2.10 สัญลักษณ์ของ AJAX

2.1.9 Bootstrap

Bootstrap คือ Front-end Framework ที่รวม HTML, CSS และ JS เข้าด้วยกัน สำหรับพัฒนา Web ที่รองรับ Smart Device หรือที่เรียกว่า Responsive Web หรือ Mobile First



ภาพที่ 2.11 สัญลักษณ์ของ Bootstrap

2.1.10 Python

ภาษาโปรแกรม Python คือภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เราเขียนให้เป็นภาษาเครื่อง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เรต้องการ นอกจากนั้น ภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท โดยไม่ได้จำกัดอยู่ที่งานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง (General-purpose language) จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลายในหลายองค์กรใหญ่ระดับโลก เช่น Google, YouTube, Instagram, Dropbox และ NASA เป็นต้น



ภาพที่ 2.12 สัญลักษณ์ของ Python

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

รายงานสหกิจฉบับนี้เป็นการพัฒนาระบบวิเคราะห์อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ซึ่งถูกประกอบโดยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ วิเคราะห์อัตราการ Flow ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในแต่ละส่วนของไลน์การผลิต รวมถึงการวิเคราะห์หาส่วนของไลน์การผลิตที่ทำให้การอัตราการผลิตน้อยลงหรือเป็นคอขวด (Bottleneck) โดยภายในระบบจะประกอบไปด้วยกระบวนการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลจากไลน์การผลิต และเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการแสดงผล ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงาน รวมถึงการวิเคราะห์และออกแบบ โครงสร้างและการทำงานของระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษาความต้องการและขอบเขตของโครงการ
2. วิเคราะห์ความต้องการและวางแผนตารางเวลาการพัฒนาโครงการให้สอดคล้องกับงานเพื่อให้โครงการสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
3. เลือกเทคโนโลยีสำหรับพัฒนาโครงการให้เหมาะสมกับงาน
4. ศึกษาเทคโนโลยีที่เลือกใช้สำหรับการพัฒนาโครงการ
5. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการในการวิเคราะห์อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ถูกประกอบโดยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ
6. ติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นในไลน์การผลิต เพื่อรับและส่งข้อมูลที่ได้เก็บเข้าฐานข้อมูล
7. ออกแบบขั้นตอนการทำงานและโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report
8. ทดสอบและปรับปรุงการทำงานให้ขั้นตอนการทำงานถูกต้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
9. สรุปผลและจัดทำเอกสารอธิบายกระบวนการทำงานและโครงสร้างของโครงการ

3.2 การเก็บรวบรวมความต้องการ (Get Requirement)

การวิเคราะห์อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ซึ่งถูกประกอบโดยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติเป็นสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญในขั้นตอนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด เพราะเราต้องการใช้เวลาน้อยที่สุดในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ วิศวกรผู้มีส่วนที่รับผิดชอบเครื่องจักรหรือไลน์การผลิตจึงต้องการเพิ่มอัตราการผลิต แต่ในปัจจุบันยังไม่มีโครงการที่ศึกษาอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และวิเคราะห์การ Flow ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในแต่ละส่วนของไลน์การผลิต ดังนั้นวิศวกรและผู้ดูแลกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จึงต้องการที่จะวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ด้วยการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยในการอำนวยความสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการที่ผู้จัดทำได้เก็บรวบรวมความต้องการจากวิศวกร สมาชิกในทีมที่มีประสบการณ์ หรือผู้ที่มีหน้าที่ในการดูแลและควบคุมไลน์การผลิต พบว่าคุณสมบัติที่เว็บแอปพลิเคชันควรทำได้อคือ

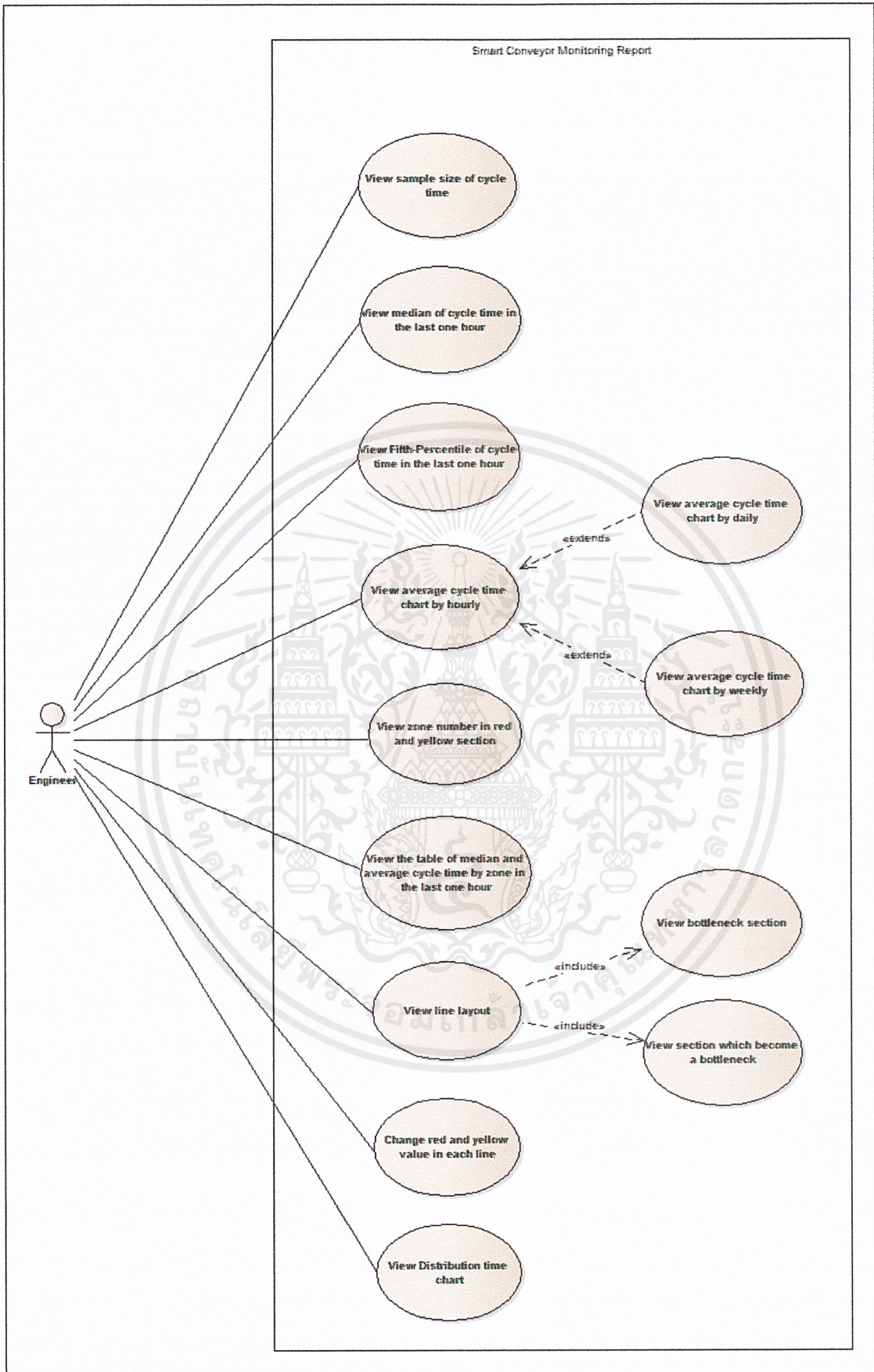
1. สามารถแสดงหน้าหลัก (Home) ของเว็บแอปพลิเคชัน เป็นหน้าที่แสดงข้อมูลทั้งหมด ภายในหน้าเดียว (Dashboard) ได้
2. สามารถเลือกไลน์การผลิตที่ต้องการจะดูข้อมูลได้
3. สามารถแสดงผลจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่นำมาใช้ในการคำนวณเพื่อหาอัตราการผลิต โดยแสดงผลข้อมูลตามเวลาจริง (Real-Time)
4. สามารถแสดงผลมัธยฐาน (Median) ของค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ หนึ่งตัวภายในชั่วโมงนั้นๆ ได้ตามเวลาจริง (Real-Time)
5. สามารถแสดงผลค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ตำแหน่งที่ 5 (Fifth-Percentile) ของข้อมูลอัตราการผลิตทั้งหมดของไลน์การผลิตได้
6. สามารถแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว (Average cycle time) โดยสามารถแสดงผลเป็นรายชั่วโมง (Hourly) หรือแสดงผลเป็นแบบรายวัน (Daily) หรือแสดงผลเป็นแบบรายสัปดาห์ (Weekly) ของแต่ละโซนได้
7. สามารถแสดงแผนผังของไลน์การผลิตได้
8. สามารถวิเคราะห์และแสดงผลได้ว่าส่วนไหนของไลน์การผลิตที่ทำให้อัตราการผลิต ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์น้อยลงหรือเป็นคอขวด (Bottleneck) ได้
9. สามารถวิเคราะห์และแสดงผลได้ว่าส่วนไหนของไลน์การผลิตที่มีแนวโน้มที่จะทำให้ อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์น้อยลงและอาจจะกลายเป็นคอขวด (Bottleneck) ในอนาคตได้
10. สามารถแสดงหมายเลขโซนที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ในไลน์การผลิตได้
11. สามารถแสดงหมายเลขโซนที่มีแนวโน้มจะกลายเป็นคอขวด (Bottleneck) ในอนาคต ในไลน์การผลิตได้
12. สามารถแสดงค่ามัธยฐาน (Median) ของอัตราการผลิตและค่าเฉลี่ยของอัตราการ ผลิตในแต่ละโซนได้ โดยแสดงผลเป็นตารางตามเวลาจริง (Real-Time)
13. สามารถแสดงผลกราฟ Distribution ของเวลาการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้
14. สามารถเปลี่ยนค่า red value และ yellow value ของแต่ละไลน์การผลิตได้
15. สามารถลบข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลได้ ถ้าหากข้อมูลนั้นๆ ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล เกินระยะเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ฐานข้อมูลไม่มีขนาดใหญ่เกินไป

3.3 แผนภาพอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบ

3.3.1 Use Case Diagram

โครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวิเคราะห์อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ซึ่งถูกประกอบโดยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ วิเคราะห์อัตราการผลิต Flow ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของแต่ละส่วนของไลน์การผลิต รวมถึงการวิเคราะห์หาส่วนของไลน์การผลิตที่ทำให้การอัตราการผลิตน้อยลงหรือเป็นคอขวดแสดงอยู่ในรูปของแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ดังภาพที่ 3.1 เพื่อแสดงหน้าที่ที่ระบบจะต้องกระทำทั้งหมด แผนภาพยูสเคสนี้เกิดจากการเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งาน (Requirement) ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันจะประกอบด้วยยูสเคส (Use Case) ดังนี้





ภาพที่ 3.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ของเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 View sample size of cycle time

Use Case Title : View sample size of cycle time
Primary Actor : Engineer
Brief Description : Use Case View sample size of cycle time ทำหน้าที่ในการแสดงผลจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่นำมาคำนวณเพื่อหาค่า Cycle Time ในชั่วโมงนั้นๆ โดยจะเริ่มนับจากเวลาตรงของชั่วโมงนั้น เช่น ขณะนี้เวลา 11.37 น. ก็จะเป็นการนับจำนวนตั้งแต่ 11.00 น. จนถึงเวลา 11.37 น.
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่นำมาคำนวณหา Cycle Time ตามเวลาจริง (Real-Time)
Extension : -

ตารางที่ 3.2 View median of cycle time in the last one hour

Use Case Title : View median of cycle time in the last one hour
Primary Actor : Engineer
Brief Description : Use Case View median of cycle time in the last one hour ทำหน้าที่ในการแสดงผลมัธยฐานของ Cycle Time ทั้งหมด โดยจะคำนวณข้อมูลจาก 1 ชั่วโมงย้อนหลัง เช่น ขณะนี้เวลา 11.37 น. ก็จะเป็นค่ามัธยฐานของระยะเวลาที่ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้หนึ่งตัวตั้งแต่เวลา 10.37 น. จนถึงเวลา 11.37 น.
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลมัธยฐานของระยะเวลาที่ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้หนึ่งตัวตามเวลาจริง (Real-Time)
Extension : -

ตารางที่ 3.3 View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour

Use Case Title : View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour
Primary Actor : Engineer
Brief Description : Use Case View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour ทำหน้าที่ในการแสดงผลค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ตำแหน่งที่ 5 ของ Cycle Time ทั้งหมด โดยจะคำนวณข้อมูลจาก 1 ชั่วโมงย้อนหลัง เช่น ขณะนี้เวลา 11.37 น. ก็จะเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ตำแหน่งที่ 5 ของระยะเวลาที่ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้หนึ่งตัวตั้งแต่วันที่ 10.37 น. จนถึงเวลา 11.37 น.
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ตำแหน่งที่ 5 ของระยะเวลาที่ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้หนึ่งตัวตามเวลาจริง (Real-Time)
Extension : -

ตารางที่ 3.4 View average cycle time chart by hourly

Use Case Title : View average cycle time chart by hourly
Primary Actor : Engineer
Brief Description : Use Case View average cycle time chart by hourly ทำหน้าที่ในการแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว โดยแสดงผลเป็นแบบรายชั่วโมง (Hourly)
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว โดยแสดงผลเป็นแบบรายชั่วโมง (Hourly)
Extension : -

ตารางที่ 3.5 View average cycle time chart by daily

Use Case Title : View average cycle time chart by daily
Primary Actor : Engineer
Brief Description : Use Case View average cycle time chart by daily ทำหน้าที่ในการแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว โดยแสดงผลเป็นแบบรายวัน (Daily)
Related Use Case : View average cycle time chart by hourly
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว โดยแสดงผลเป็นแบบรายชั่วโมง (Hourly) 3. ผู้ใช้เลือกเมนูจาก Dropdown List ให้แสดงผลเป็นแบบรายวัน (Daily) 4. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว โดยแสดงผลเป็นแบบรายวัน (Daily)
Extension : -

ตารางที่ 3.6 View average cycle time chart by weekly

Use Case Title : View average cycle time chart by weekly
Primary Actor : Engineer
Brief Description : Use Case View average cycle time chart by weekly ทำหน้าที่ในการแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว โดยแสดงผลเป็นแบบรายสัปดาห์ (Weekly)
Related Use Case : View average cycle time chart by hourly
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว โดยแสดงผลเป็นแบบรายชั่วโมง (Hourly) 3. ผู้ใช้เลือกเมนูจาก Dropdown List ให้แสดงผลเป็นแบบรายสัปดาห์ (Weekly)

4. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลกราฟค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว โดยแสดงผลเป็นแบบรายสัปดาห์ (Weekly)
Extension : -

ตารางที่ 3.7 View zone number in red and yellow section

Use Case Title : View zone number in red and yellow section
Primary Actor : Engineer
Brief Description : Use Case View zone number in red and yellow section ทำหน้าที่ในการแสดงผลหมายเลขโซนของไลน์การผลิตที่เลือกมาทำโครงการ โดยแสดงผลหมายเลขโซนทั้งหมดที่อยู่ในส่วนที่ทำให้อัตราการผลิตสินค้าลดลง (bottleneck) ซึ่งจะอยู่ใน red section และส่วนที่อาจจะทำให้อัตราการผลิตสินค้าลดลงในอนาคต ซึ่งจะอยู่ใน yellow section
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลหมายเลขโซนในไลน์การผลิตที่เลือกมาทำโครงการ โดยแสดงผลหมายเลขโซนทั้งหมดที่อยู่ในส่วนที่ทำให้อัตราการผลิตสินค้าลดลง (bottleneck) และหมายเลขโซนที่อยู่ในส่วนที่อาจจะทำให้อัตราการผลิตสินค้าลดลง (bottleneck) ในอนาคต
Extension : -

ตารางที่ 3.8 View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour

Use Case Title : View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour
Primary Actor : Engineer
Brief Description : Use Case View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour ทำหน้าที่ในการแสดงผลตารางของค่ามัธยฐานและค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว (Cycle Time) ของแต่ละโซน
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลตารางของค่ามัธยฐานและค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว (Cycle Time) ของแต่ละโซน
Extension : -

ตารางที่ 3.9 View line layout

Use Case Title : View line layout
Primary Actor : Engineer
Brief Description : สำหรับ Use Case View line layout ทำหน้าที่ในการแสดงผลแผนผังของไลน์การผลิตที่เลือกมาทำโครงการ
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลแผนผังของไลน์การผลิตที่เลือกมาทำโครงการ
Extension : -

ตารางที่ 3.10 View bottleneck section

Use Case Title : View bottleneck section
Primary Actor : Engineer
Brief Description : สำหรับ Use Case View bottleneck section ทำหน้าที่ในการแสดงผลแผนผังของไลน์การผลิตที่เลือกมาทำโครงการ โดยแสดงผลส่วนที่ทำให้อัตราการผลิตสินค้าน้อยลงเป็นสีแดง
Related Use Case : View line layout
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลแผนผังของไลน์การผลิตที่เลือกมาทำโครงการ โดยแสดงผลส่วนของไลน์การผลิตที่ทำให้อัตราการผลิตสินค้าน้อยลง (bottleneck) เป็นสีแดง
Extension : -

ตารางที่ 3.11 View section which become a bottleneck

Use Case Title : View section which become a bottleneck
Primary Actor : Engineer
Brief Description : สำหรับ Use Case View section which become a bottleneck ทำหน้าที่ในการแสดงผลแผนผังของไลน์การผลิตที่เลือกมาทำโครงการ โดยแสดงผลส่วนของไลน์การผลิตที่มีแนวโน้มที่จะทำให้อัตราการผลิตสินค้าลดลงในอนาคตเป็นสีเหลือง
Related Use Case : View line layout
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลแผนผังของไลน์การผลิตที่เลือกมาทำโครงการ โดยแสดงผลส่วนที่มีแนวโน้มที่จะทำให้อัตราการผลิตสินค้าลดลงในอนาคตเป็นสีเหลือง
Extension : -

ตารางที่ 3.12 Change red and yellow value in each line

Use Case Title : Change red and yellow value in each line
Primary Actor : Engineer
Brief Description : สำหรับ Use Case Change red and yellow value in each line ทำหน้าที่ในการตั้งค่า Red และ Yellow Value ให้กับแต่ละไลน์การผลิต โดยค่า red คือค่าที่กำหนดขึ้น ถ้าหาก Cycle Time โชนใดมากกว่าค่า Red โชนนั้นก็จะจัดเป็นคอขวด (Bottleneck) และถ้าหาก Cycle Time โชนใดมากกว่าค่า Yellow โชนนั้นก็จะจัดเป็นส่วนที่อาจจะทำให้อัตราการผลิตสินค้าลดลงในอนาคต
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. ผู้ใช้เลือกเมนู Change red and yellow value ที่อยู่บนแถบเมนู 3. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลแบบฟอร์มเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ใส่ค่า Red และ Yellow
Extension : -

ตารางที่ 3.13 View Distribution time chart

Use Case Title : View Distribution time chart
Primary Actor : Engineer
Brief Description : สำหรับ Use Case View Distribution time chart ทำหน้าที่ในการแสดงผลกราฟ Distribution ของเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยที่แกน x จะเป็นจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และ แกน y แสดงเวลา กราฟนี้จะบอกการกระจายของเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
Related Use Case : -
Main Success Scenario : 1. ผู้ใช้เปิดมายังหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน (Home) 2. ผู้ใช้เลือกเมนู Distribution Time ที่อยู่บนแถบเมนู 3. เว็บแอปพลิเคชันแสดงผลกราฟ Distribution ของเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
Extension : -

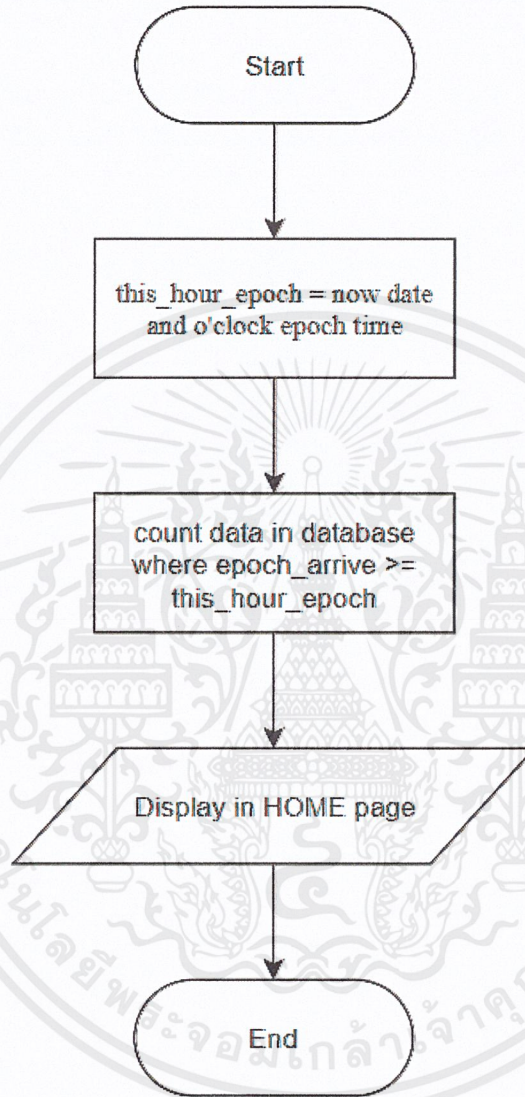
3.3.2 การวิเคราะห์ระบบและแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart)

การวิเคราะห์ระบบจะแบ่งระบบออกเป็นส่วนๆ ตามกระบวนการทำงานหลัก เนื่องจากระบบมีการทำงานที่เกี่ยวกับการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีการประมวลผลหลายขั้นตอน ดังนั้นผู้จัดทำจึงต้องหาเครื่องมือ คำสั่ง และวิธีการที่ดีและเหมาะสมที่สุด โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ระบบในแต่ละส่วนก่อน

จากแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) และตารางยูสเคสทั้งหมดนั้น ระบบค่อนข้างมีความซับซ้อนในการคำนวณ ทั้งยังมีการเข้าถึงข้อมูลจากหลายส่วนและมีการวิเคราะห์และประมวลผลที่แตกต่างกัน ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. ฟังก์ชัน View sample size of cycle time

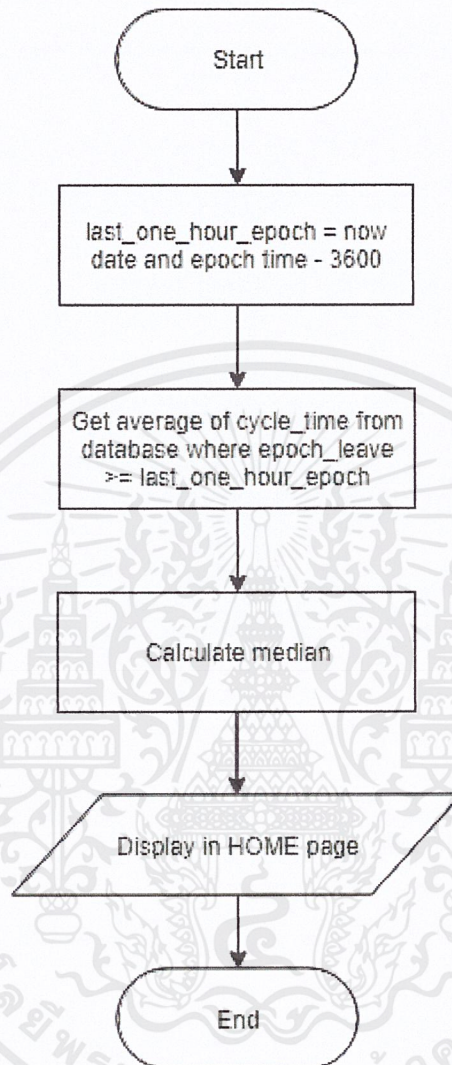
ฟังก์ชันการทำงาน View sample size of cycle time มีแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้



ภาพที่ 3.2 Flowchart ของฟังก์ชัน View sample size of cycle time

2. ฟังก์ชัน View median of cycle time in the last one hour

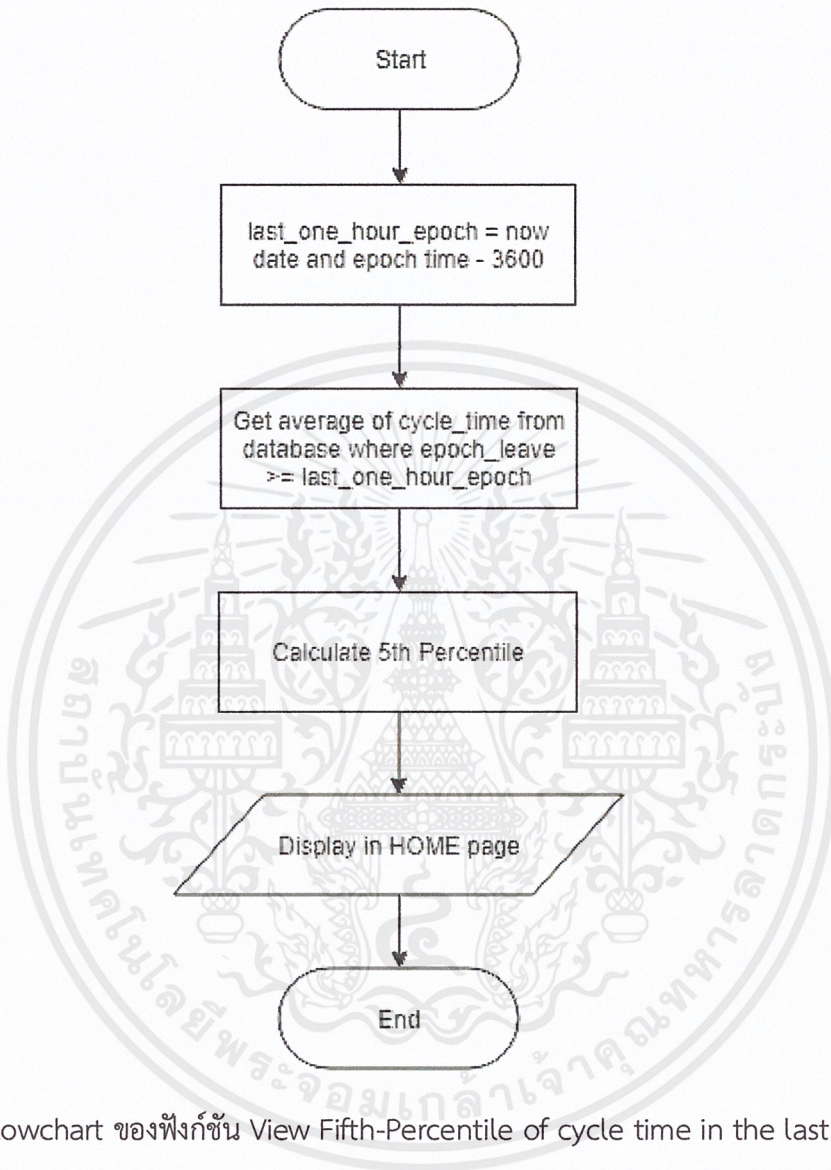
ฟังก์ชันการทำงาน View median of cycle time in the last one hour มีแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้



ภาพที่ 3.3 Flowchart ของฟังก์ชัน View median of cycle time in the last one hour

3. ฟังก์ชัน View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour

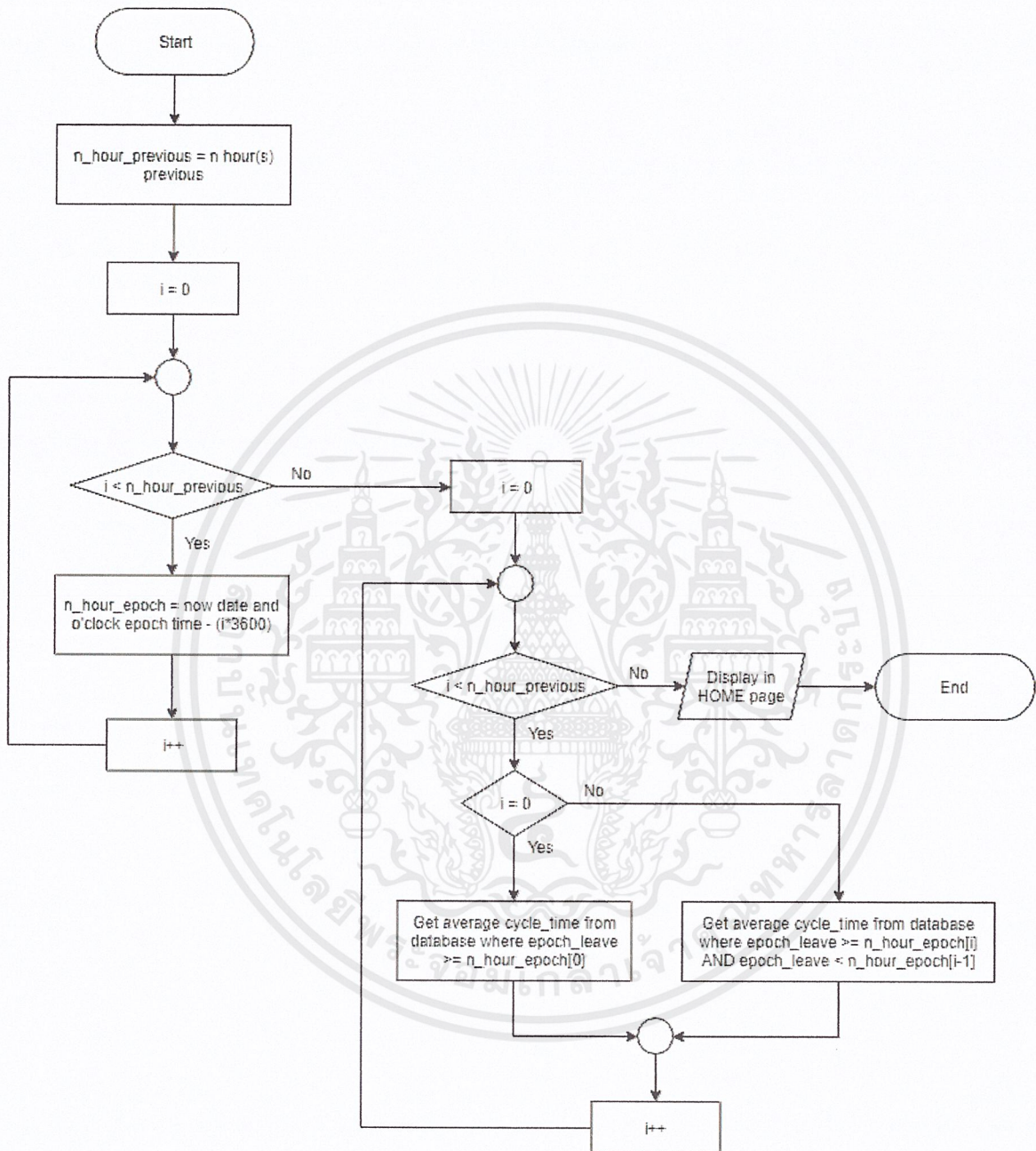
ฟังก์ชันการทำงาน View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour มีแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้



ภาพที่ 3.4 Flowchart ของฟังก์ชัน View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour

4. ฟังก์ชัน View average cycle time chart by hourly

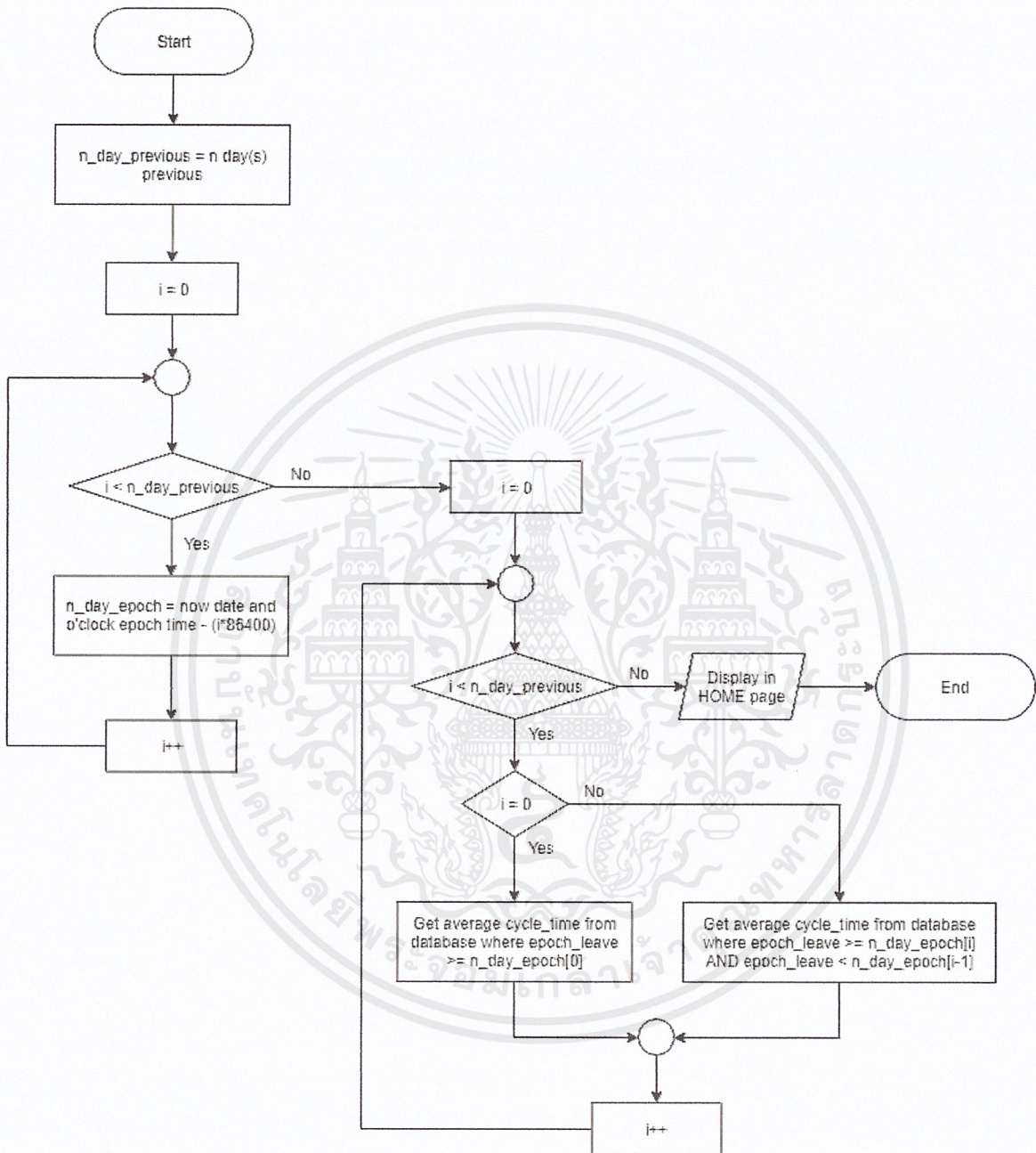
ฟังก์ชันการทำงาน View average cycle time chart by hourly มีแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้



ภาพที่ 3.5 Flowchart ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by hourly

5. ฟังก์ชัน View average cycle time chart by daily

ฟังก์ชันการทำงาน View average cycle time chart by daily มีแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้

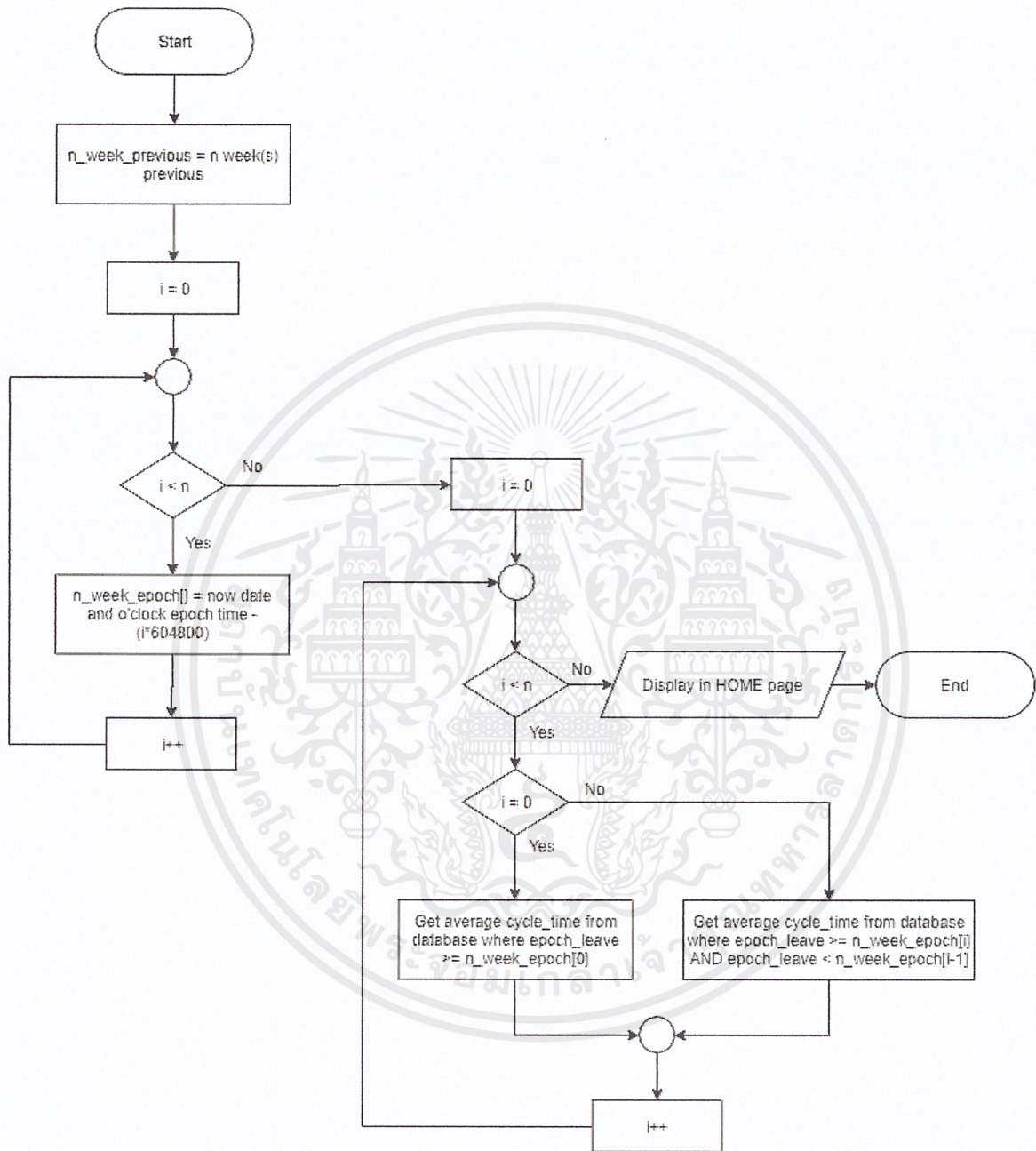


ภาพที่ 3.6 Flowchart ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by daily

6. ฟังก์ชัน View average cycle time chart by weekly

ฟังก์ชันการทำงาน View average cycle time chart by weekly มี

แผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้

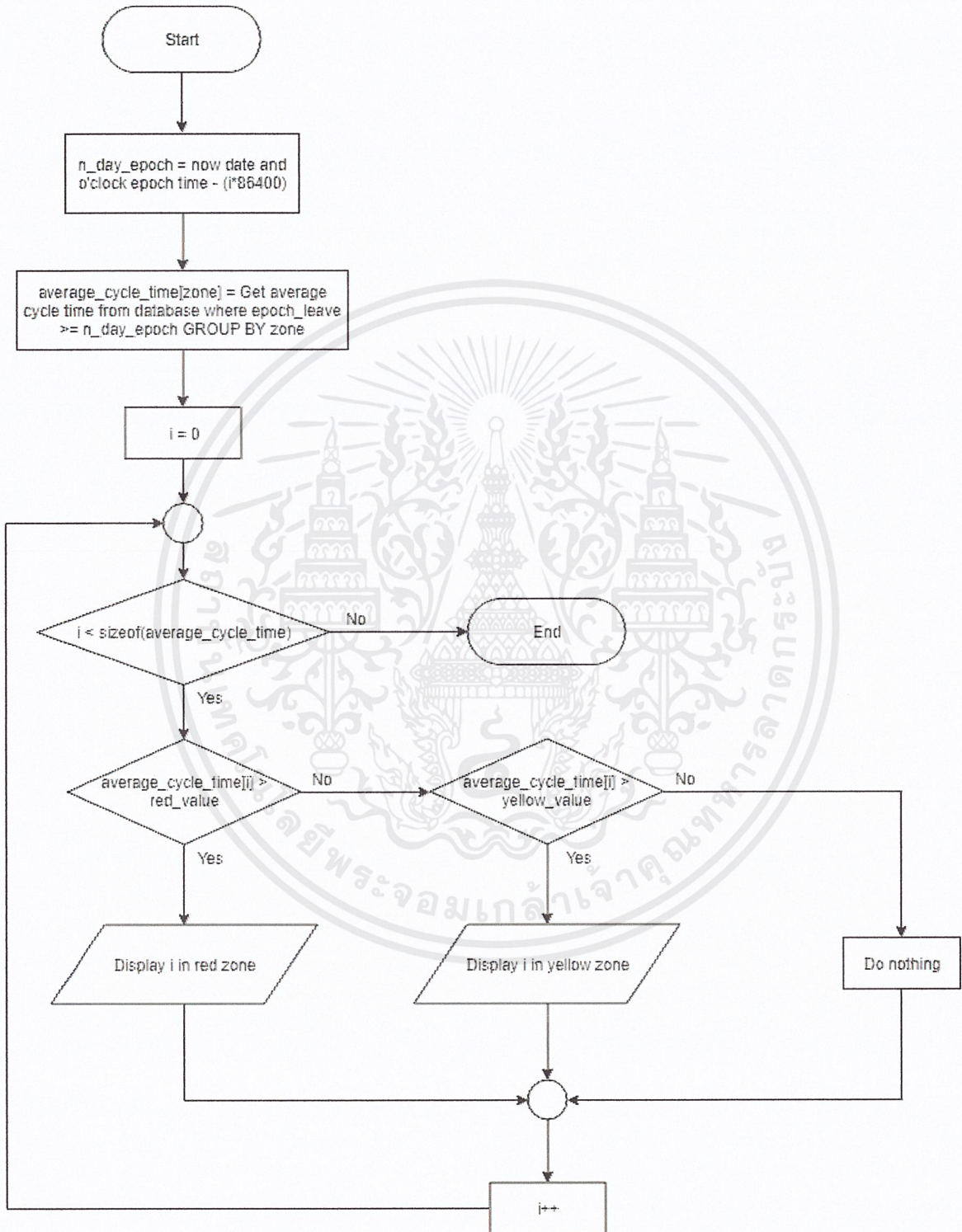


ภาพที่ 3.7 Flowchart ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by weekly

7. ฟังก์ชัน View zone number in red and yellow section

ฟังก์ชันการทำงาน View zone number in red and yellow section

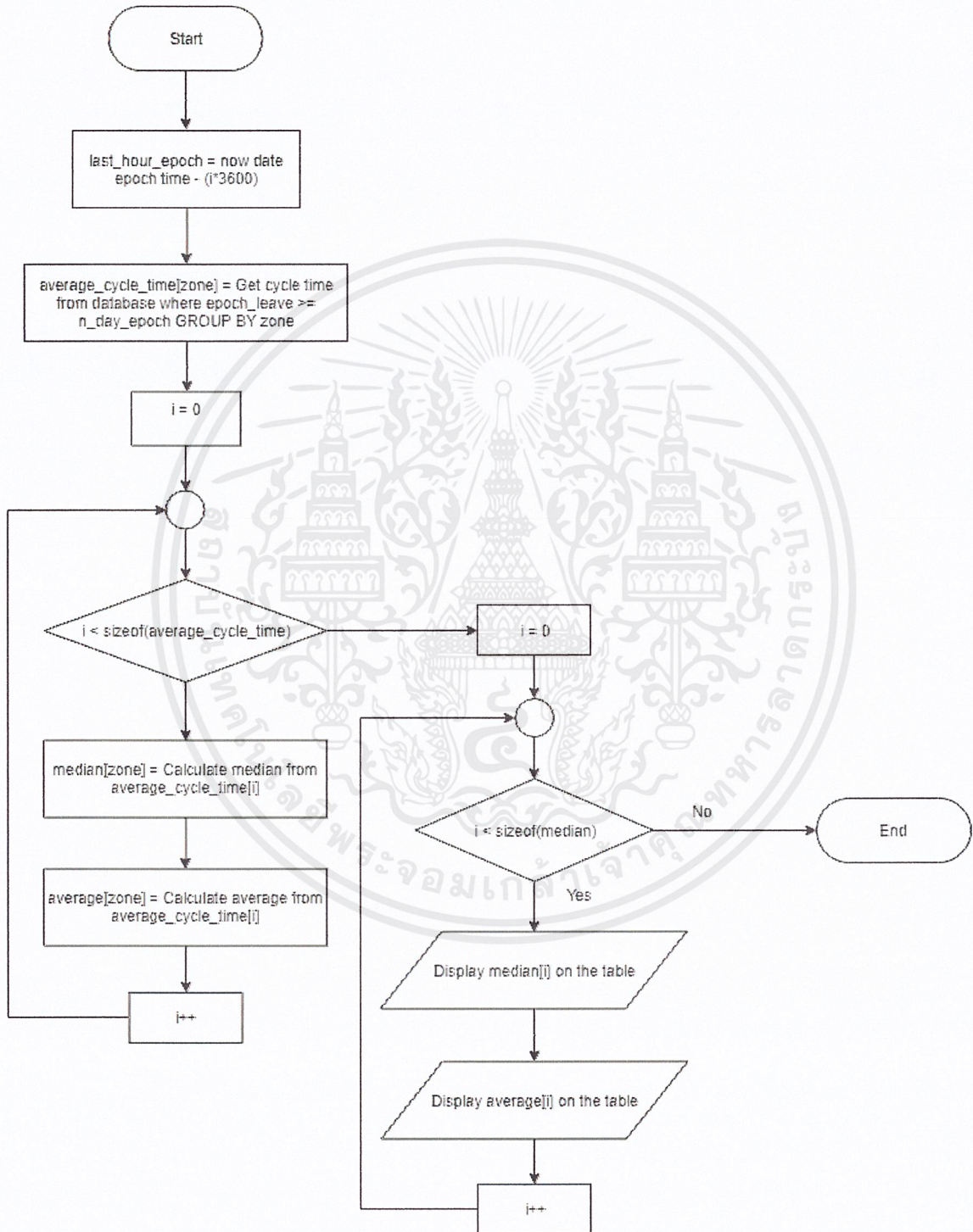
มีแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้



ภาพที่ 3.8 Flowchart ของฟังก์ชัน View zone number in red and yellow section

8. ฟังก์ชัน View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour

ฟังก์ชันการทำงาน View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour มีแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้



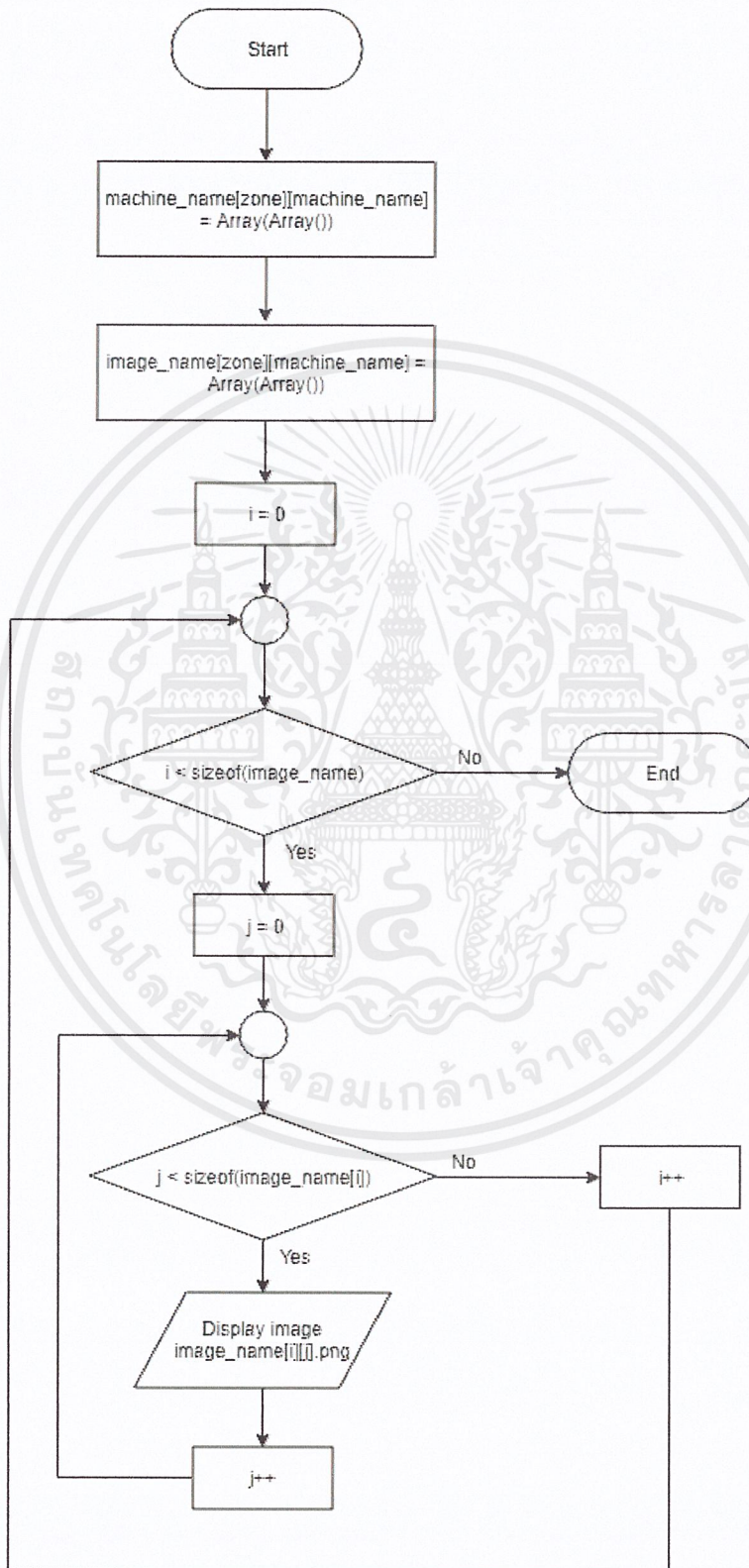
ภาพที่ 3.9 Flowchart ของฟังก์ชัน View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ฟังก์ชัน View line layout

ฟังก์ชันการทำงาน View line layout มีแผนผังกระบวนการทำงาน

(Flowchart) ดังนี้



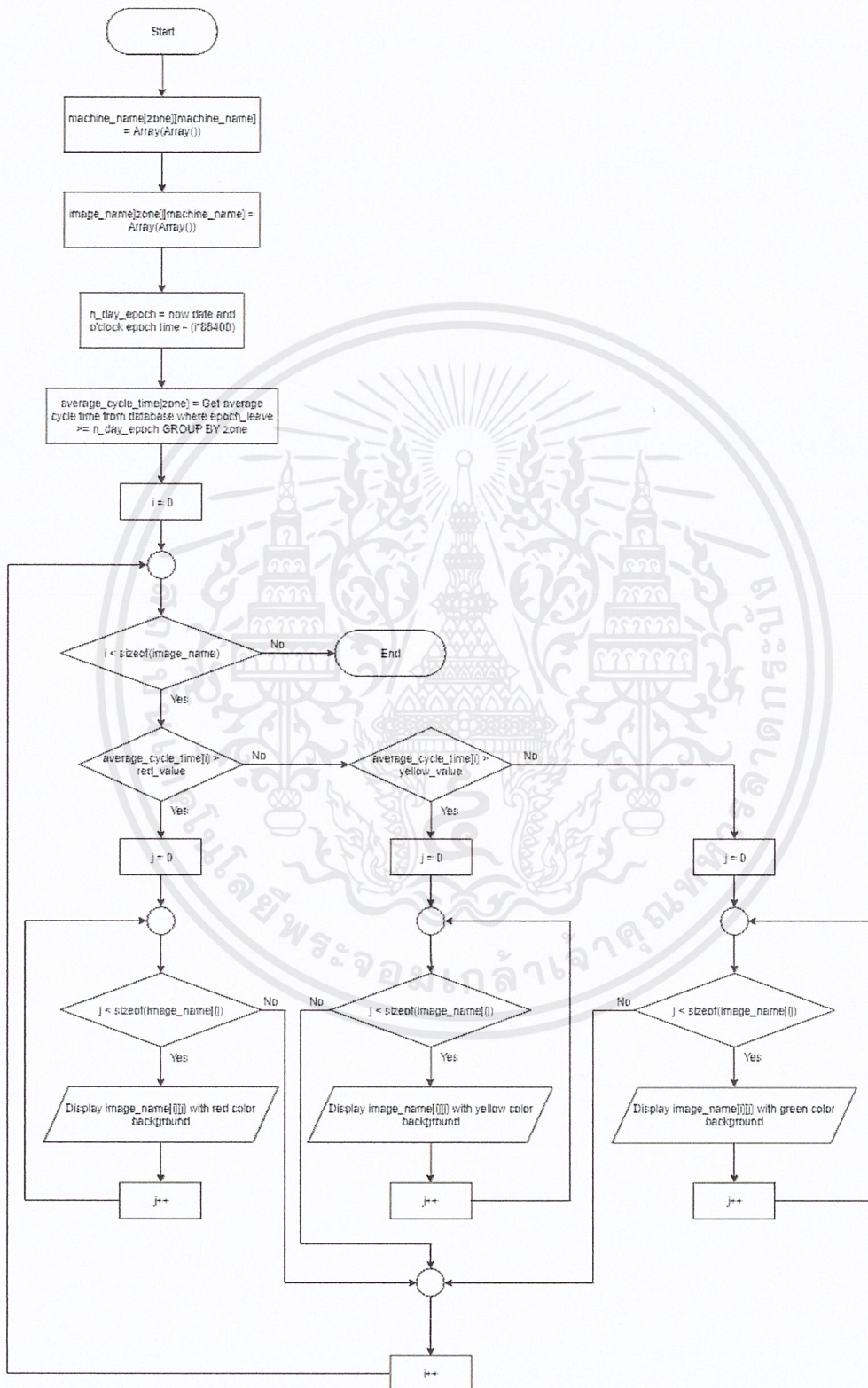
ภาพที่ 3.10 Flowchart ของฟังก์ชัน View line layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ฟังก์ชัน View bottleneck section

ฟังก์ชันการทำงาน View bottleneck section มีแผนผังกระบวนการ

ทำงาน (Flowchart) ดังนี้



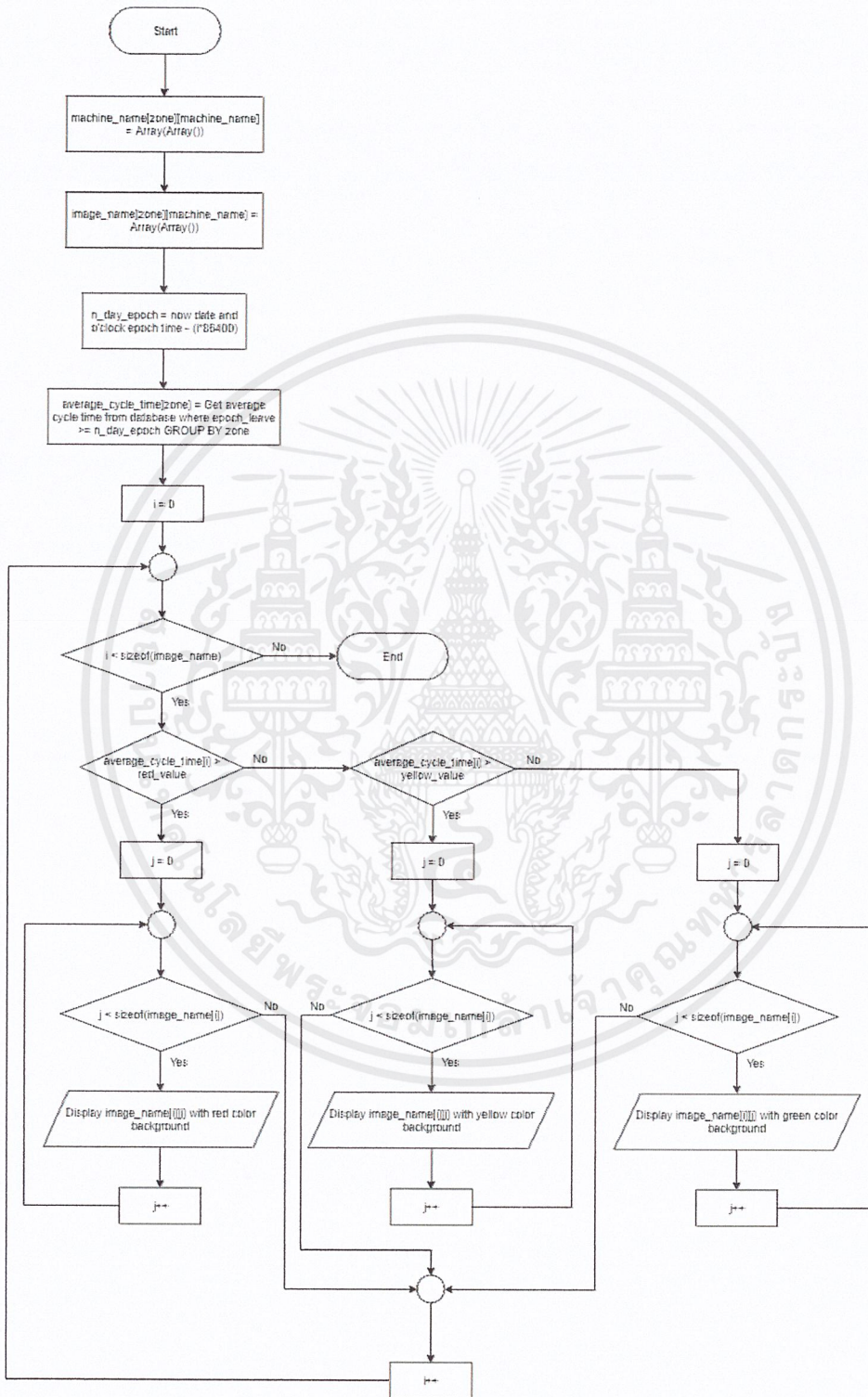
ภาพที่ 3.11 Flowchart ของฟังก์ชัน View bottleneck section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ฟังก์ชัน View section which become a bottleneck

ฟังก์ชันการทำงาน View section which become a bottleneck มี

แผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้



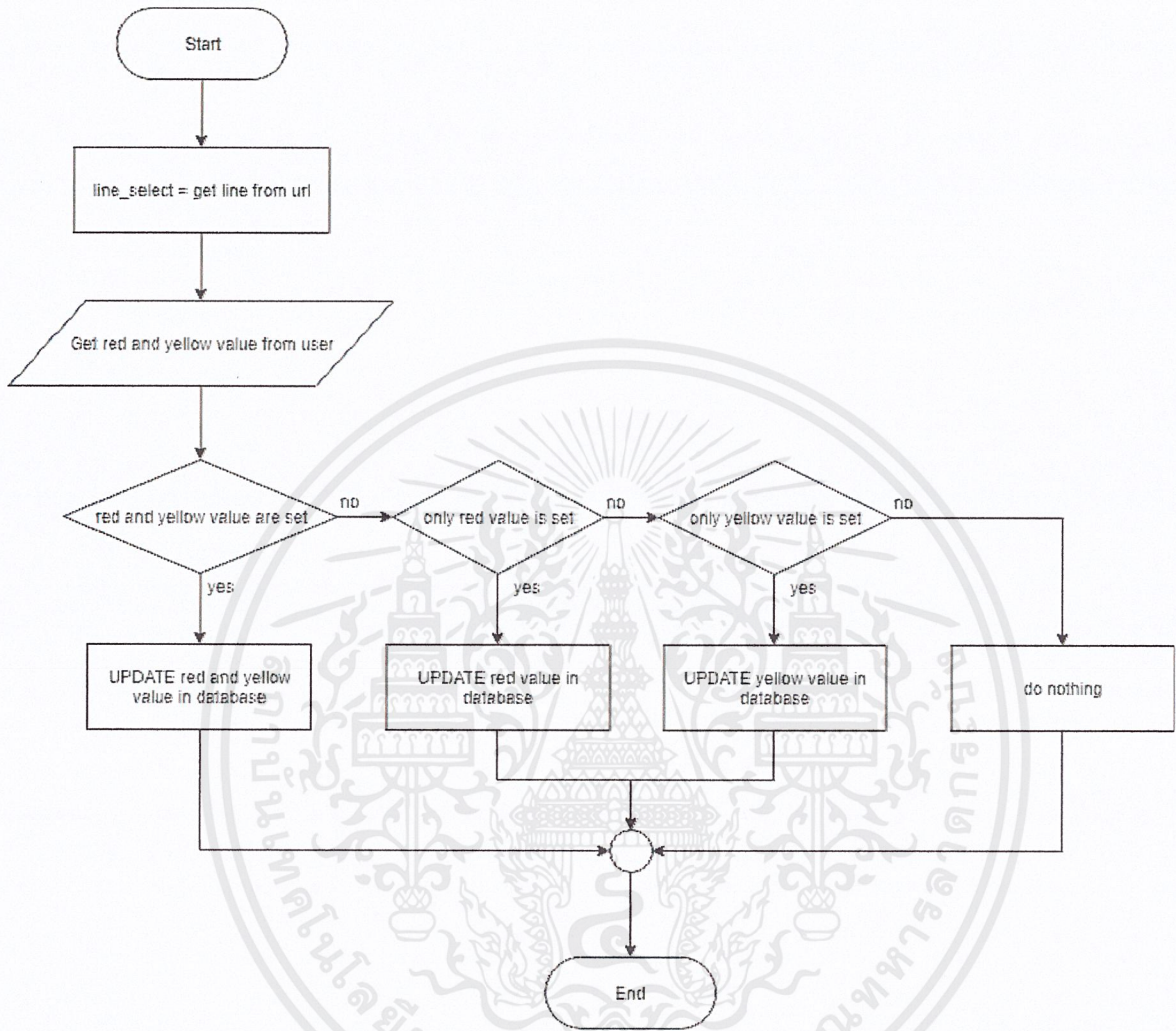
ภาพที่ 3.12 Flowchart ของฟังก์ชัน View section which become a bottleneck

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ฟังก์ชัน Change red and yellow value in each line

ฟังก์ชันการทำงาน Change red and yellow value in each line มี

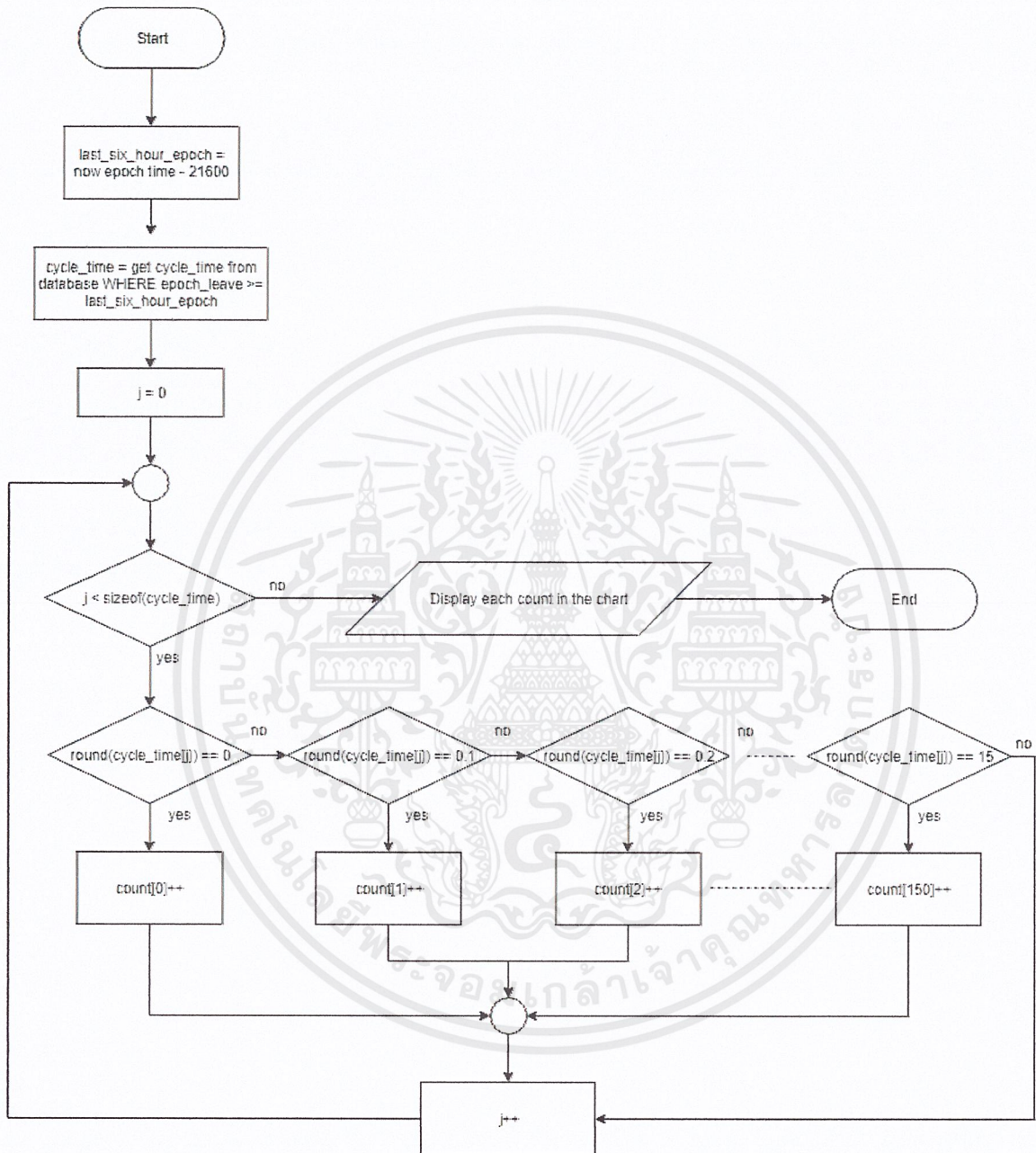
แผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้



ภาพที่ 3.13 Flowchart ของฟังก์ชัน Change red and yellow value in each line

13. ฟังก์ชัน View Distribution time chart

ฟังก์ชันการทำงาน View Distribution time chart มีแผนผังกระบวนการทำงาน (Flowchart) ดังนี้

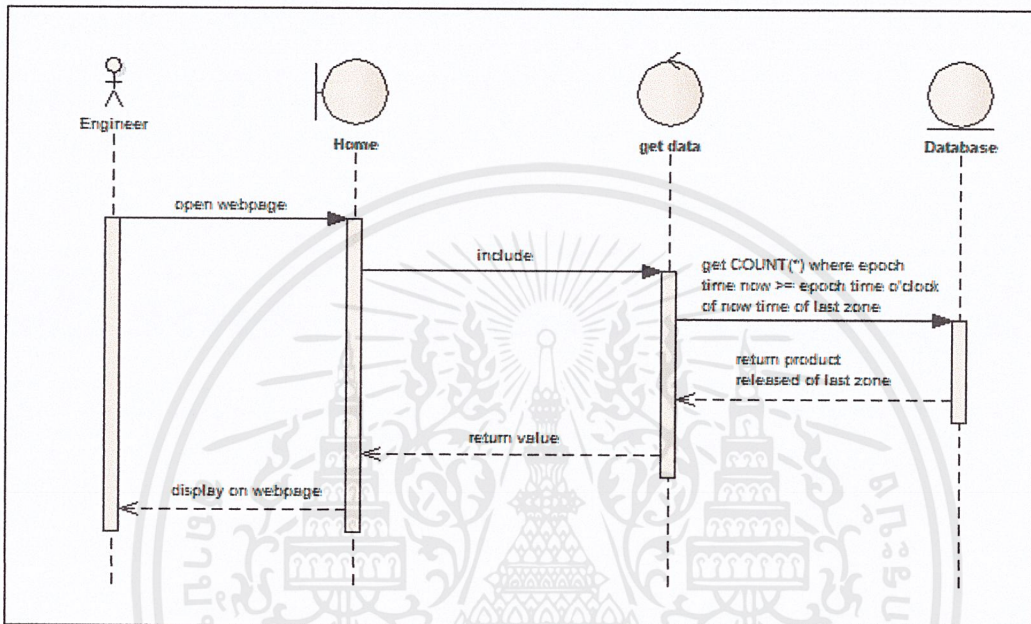


ภาพที่ 3.14 Flowchart ของฟังก์ชัน View Distribution time chart

3.3.3 Sequence Diagrams

เนื่องจากระบบของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report มีกระบวนการในการคำนวณ วิเคราะห์ที่ค่อนข้างเยอะและซับซ้อน ดังนั้นผู้จัดทำจึงออกแบบการทำงานแต่ละขั้นตอนออกมาในรูปแบบของ Sequence Diagram ที่สามารถแสดงให้เห็นถึงลำดับการทำงานต่างๆ ได้ ผู้จัดทำได้แบ่ง Sequence Diagram ตามการทำงานหลัก ดังนี้

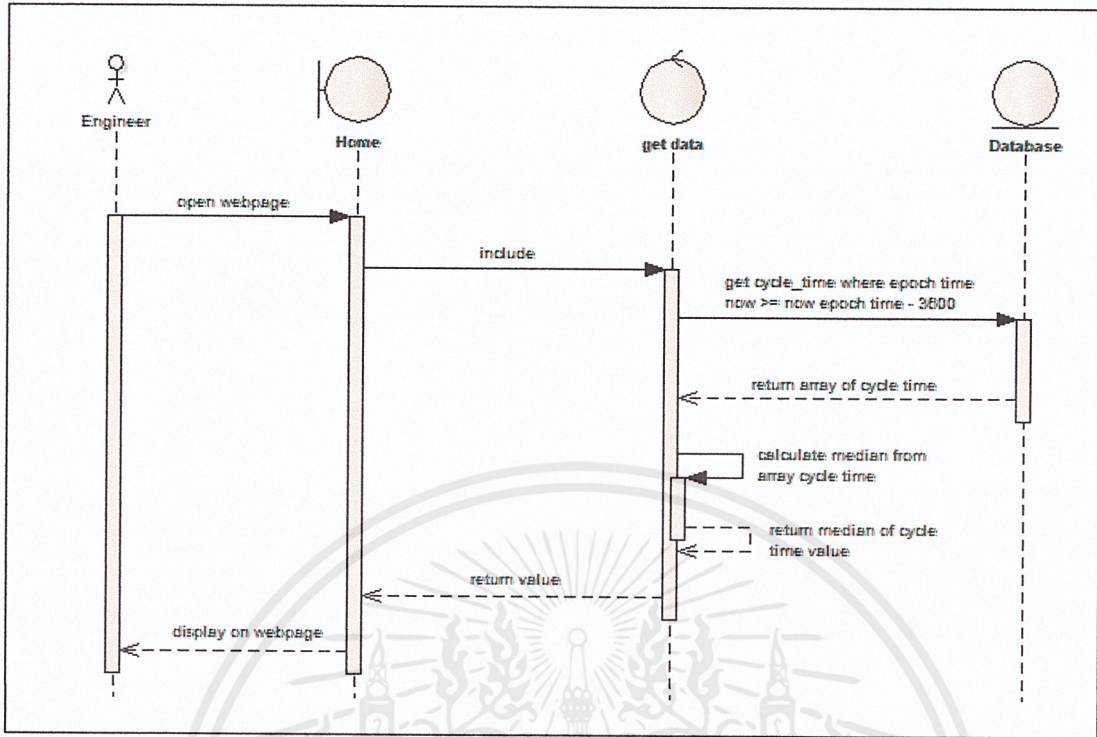
1. ฟังก์ชัน View sample size of cycle time



ภาพที่ 3.15 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View sample size of cycle time

จากภาพที่ 3.15 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View sample size of cycle time โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรกของเว็บไซต์ (Home) หลังจากหน้าแรกถูกเรียกแล้ว หน้าแรกก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database นั้นจะเป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับติดต่อและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยจะดึงข้อมูลจำนวน สาร์ตติสกีไต่รถไฟที่ถูกผลิตออกมาจาก zone สุดท้ายของไลน์ในชั่วโมงนั้นๆ เมื่อทำการดึงข้อมูลจาก ฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาแสดงผลในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

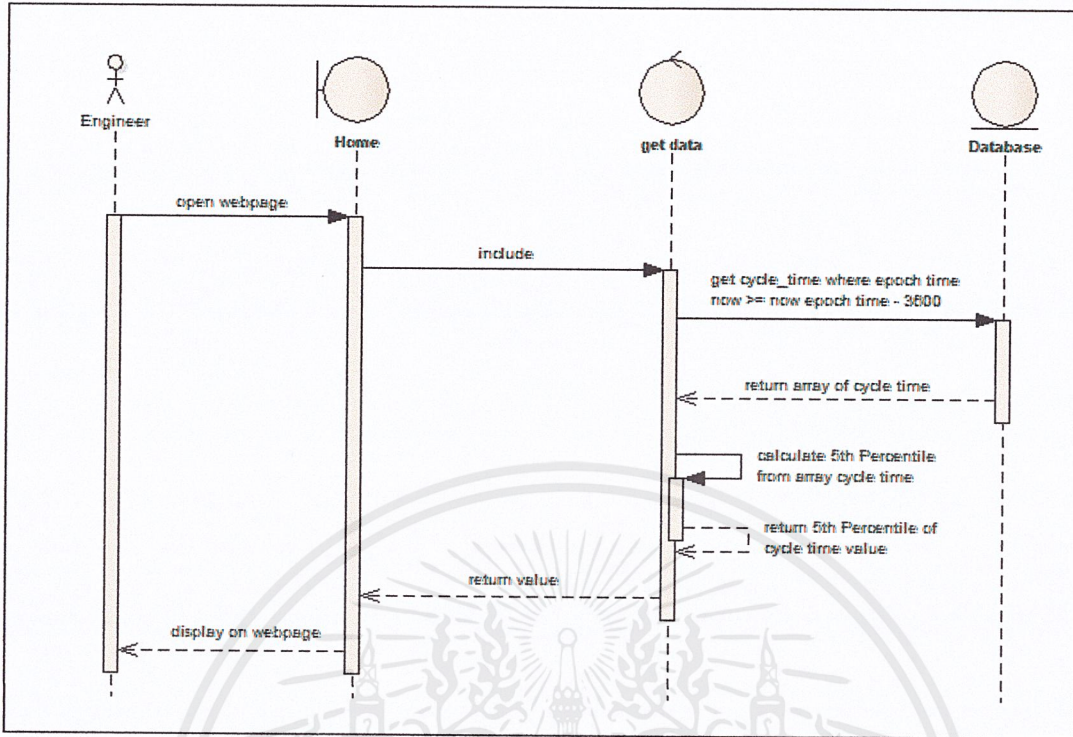
2. ฟังก์ชัน View median of cycle time in the last one hour



ภาพที่ 3.16 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View median of cycle time in the last one hour

จากภาพที่ 3.16 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View median of cycle time in the last one hour โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรกของเว็บไซต์ (Home) หลังจากหน้าแรกถูกเรียกแล้ว หน้าแรกก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database นั้นจะเป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับติดต่อและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยจะดึงข้อมูล cycle time ทุกโซนของไลน์การผลิตในชั่วโมงนั้นๆ มาเก็บไว้ใน Array เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว จะทำการคำนวณค่ามัธยฐาน (Median) จาก Array นั้น เมื่อทำการคำนวณเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาแสดงผลในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

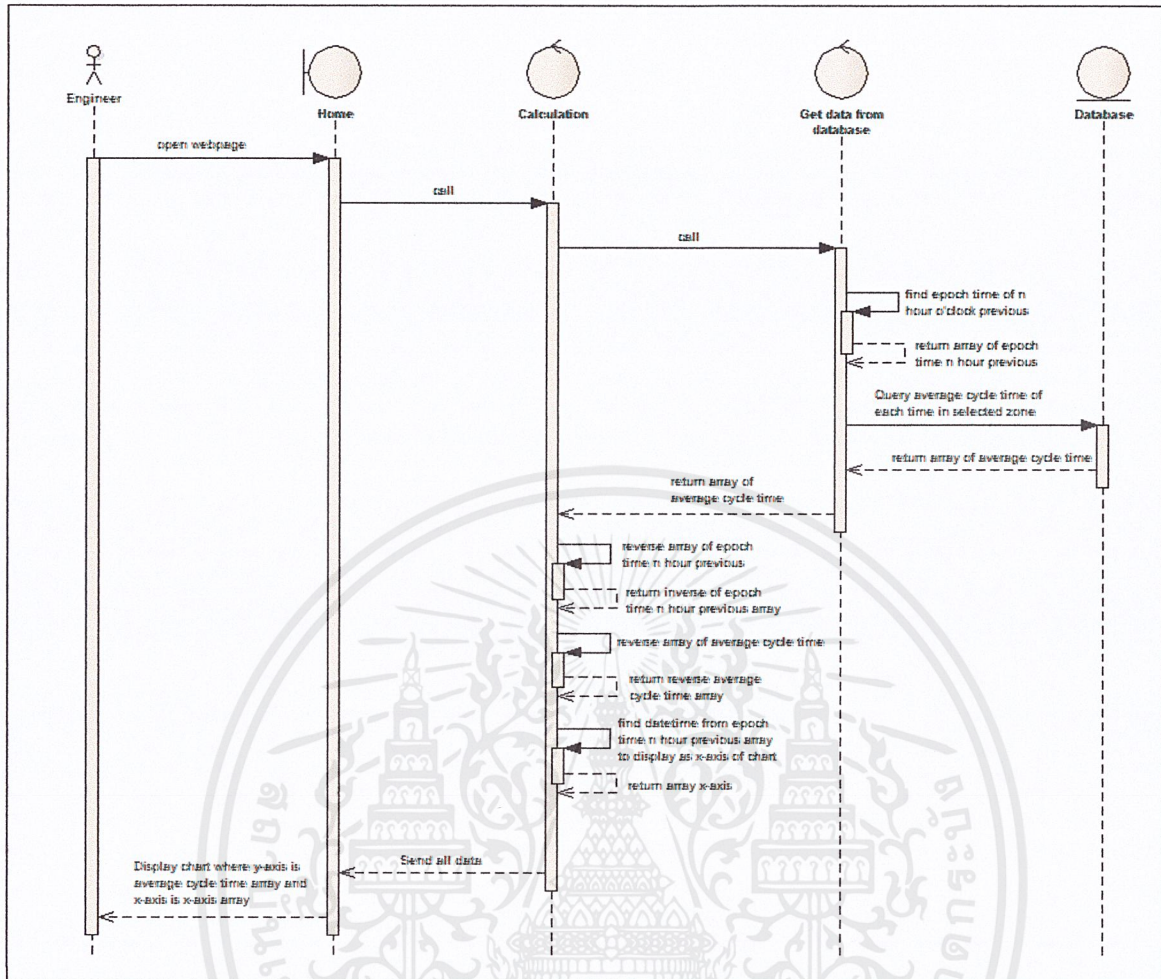
3. ฟังก์ชัน View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour



ภาพที่ 3.17 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour

จากภาพที่ 3.17 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View Fifth-Percentile of cycle time in the last one hour โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรกของเว็บไซต์ (Home) หลังจากหน้าแรกถูกเรียกแล้ว หน้าแรกก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database นั้นจะเป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับติดต่อและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยจะดึงข้อมูล cycle time ทุกโซนของไลน์การผลิตในช่วงนั้นๆ มาเก็บไว้ใน Array เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว จะทำการคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ตำแหน่งที่ 5 (5th Percentile) จาก Array นั้น เมื่อทำการคำนวณเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาแสดงผลในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

4. ฟังก์ชัน View average cycle time chart by hourly

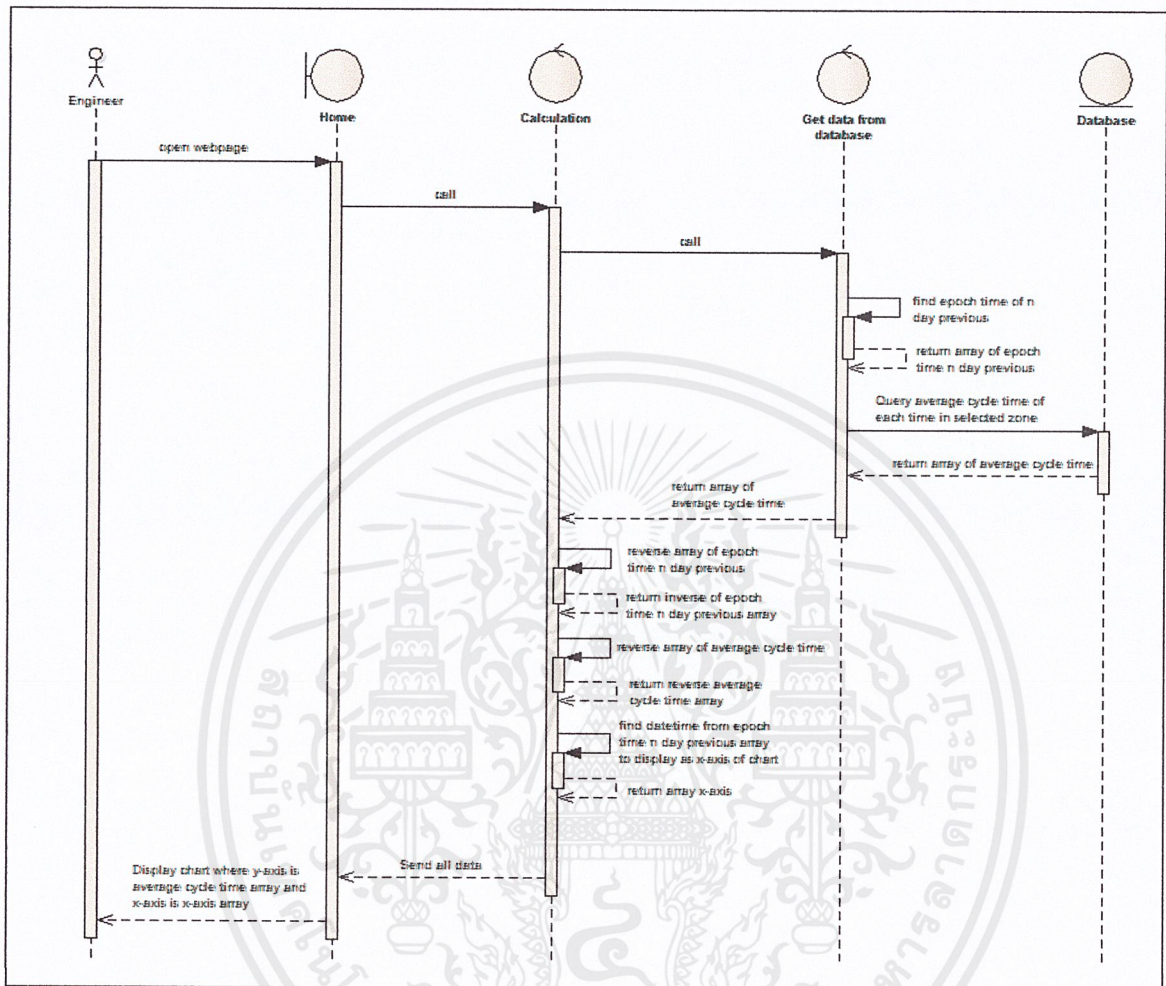


ภาพที่ 3.18 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by hourly

จากภาพที่ 3.18 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View average cycle time chart by hourly โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรกของเว็บไซต์ (Home) หลังจากหน้าแรกถูกเรียกแล้ว หน้าแรกก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอนแรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของแต่ละชั่วโมงย้อนหลัง เมื่อหาได้แล้วข้อมูลจะถูกจัดเก็บอยู่ใน Array ซึ่งเรียงลำดับโดย Epoch Time ที่มากไปยัง Epoch Time น้อยเมื่อเทียบจาก index น้อยไปยัง index มาก จากนั้นก็ทำการดึงข้อมูลค่าเฉลี่ยของ cycle time ของแต่ละชั่วโมง โดยนำค่า Epoch Time ที่หามานั้นเป็นเงื่อนไขในการดึงข้อมูล เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาเป็น Array ไปที่ไฟล์ Calculation และไฟล์ Calculation จะทำการ Inverse Array ของ Epoch Time และ Average Cycle Time เนื่องจากในการนำมาแสดงผลนั้นจะต้องแสดงผลจากเวลาน้อยไปเวลามาก เมื่อ Inverse เสร็จแล้วก็จะทำการเปลี่ยน Epoch Time ให้เป็น Datetime ที่มนุษย์อ่านเข้าใจ จากนั้นก็ส่งข้อมูลทั้งหมด

กลับไปหน้าจอ Home แล้วแสดงผลข้อมูลกราฟ โดยแกน x แสดงผล Datetime และแกน y แสดงผลค่าเฉลี่ยของ Cycle Time

5. ฟังก์ชัน View average cycle time chart by daily

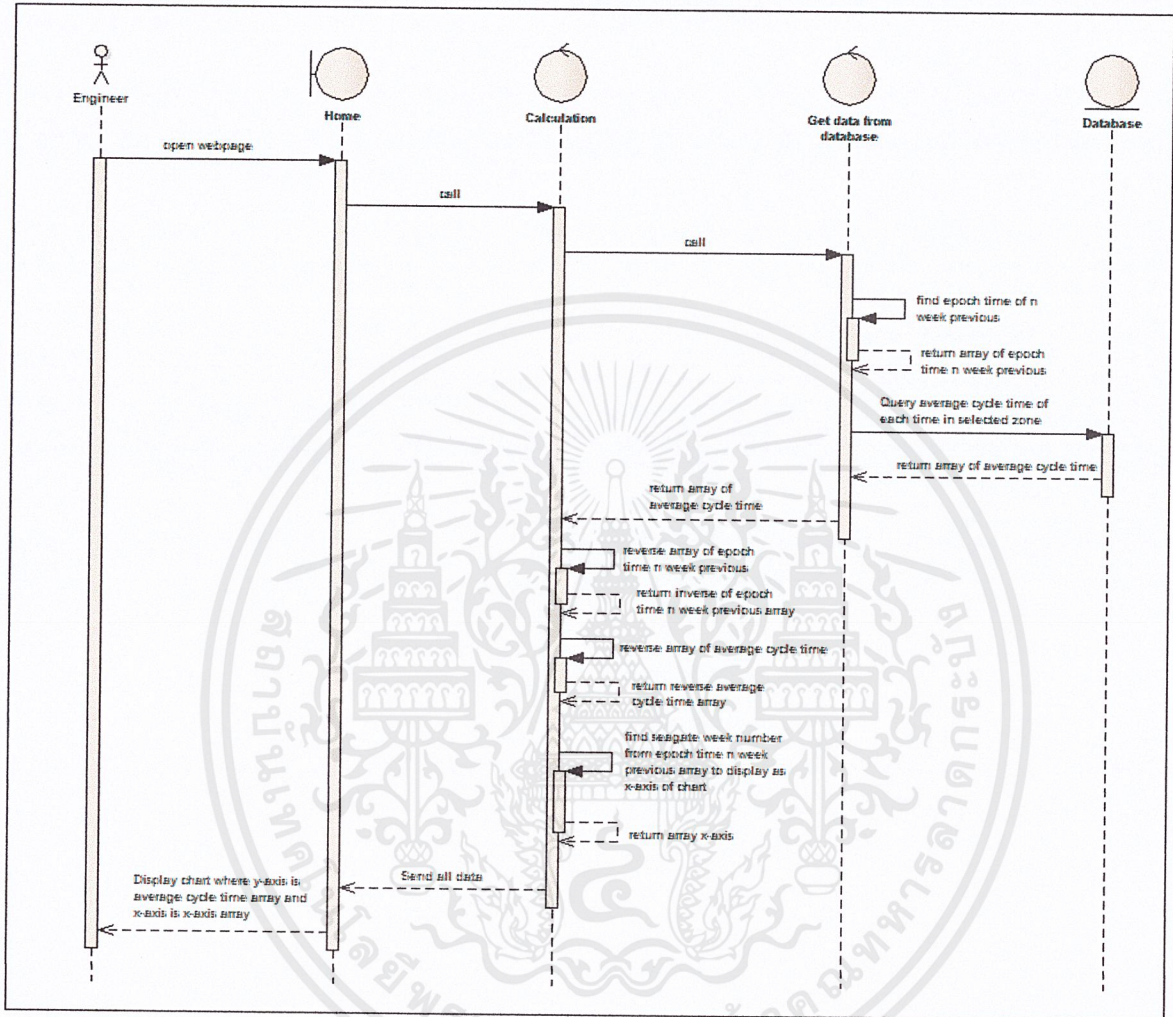


ภาพที่ 3.19 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by daily

จากภาพที่ 3.19 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View average cycle time chart by daily โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรกของเว็บไซต์ (Home) หลังจากหน้าแรกถูกเรียกแล้ว หน้าแรกก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอนแรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของแต่ละวันย้อนหลัง เมื่อหาได้แล้วข้อมูลจะถูกจัดเก็บอยู่ใน Array ซึ่งเรียงลำดับโดย Epoch Time ที่มากไปยัง Epoch Time น้อยเมื่อเทียบกับจาก index น้อยไปยัง index มาก จากนั้นก็ทำการดึงข้อมูลค่าเฉลี่ยของ cycle time ของแต่ละวัน โดยนำค่า Epoch Time ที่หามานั้นเป็นเงื่อนไขในการดึงข้อมูล เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาเป็น Array ไปที่ไฟล์ Calculation และไฟล์ Calculation จะทำการ Inverse Array ของ Epoch Time และ Average Cycle Time เนื่องจากในการนำมาแสดงผลนั้นจะต้องแสดงผลจากเวลาน้อยไปเวลามาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ Inverse เสร็จแล้วก็จะทำการเปลี่ยน Epoch Time ให้เป็น Date ที่มนุษย์อ่านเข้าใจ จากนั้นก็ส่งข้อมูลทั้งหมดกลับไปหน้า Home แล้วแสดงผลข้อมูลกราฟ โดยแกน x แสดงผล Date และแกน y แสดงผลค่าเฉลี่ยของ Cycle Time

6. ฟังก์ชัน View average cycle time chart by weekly

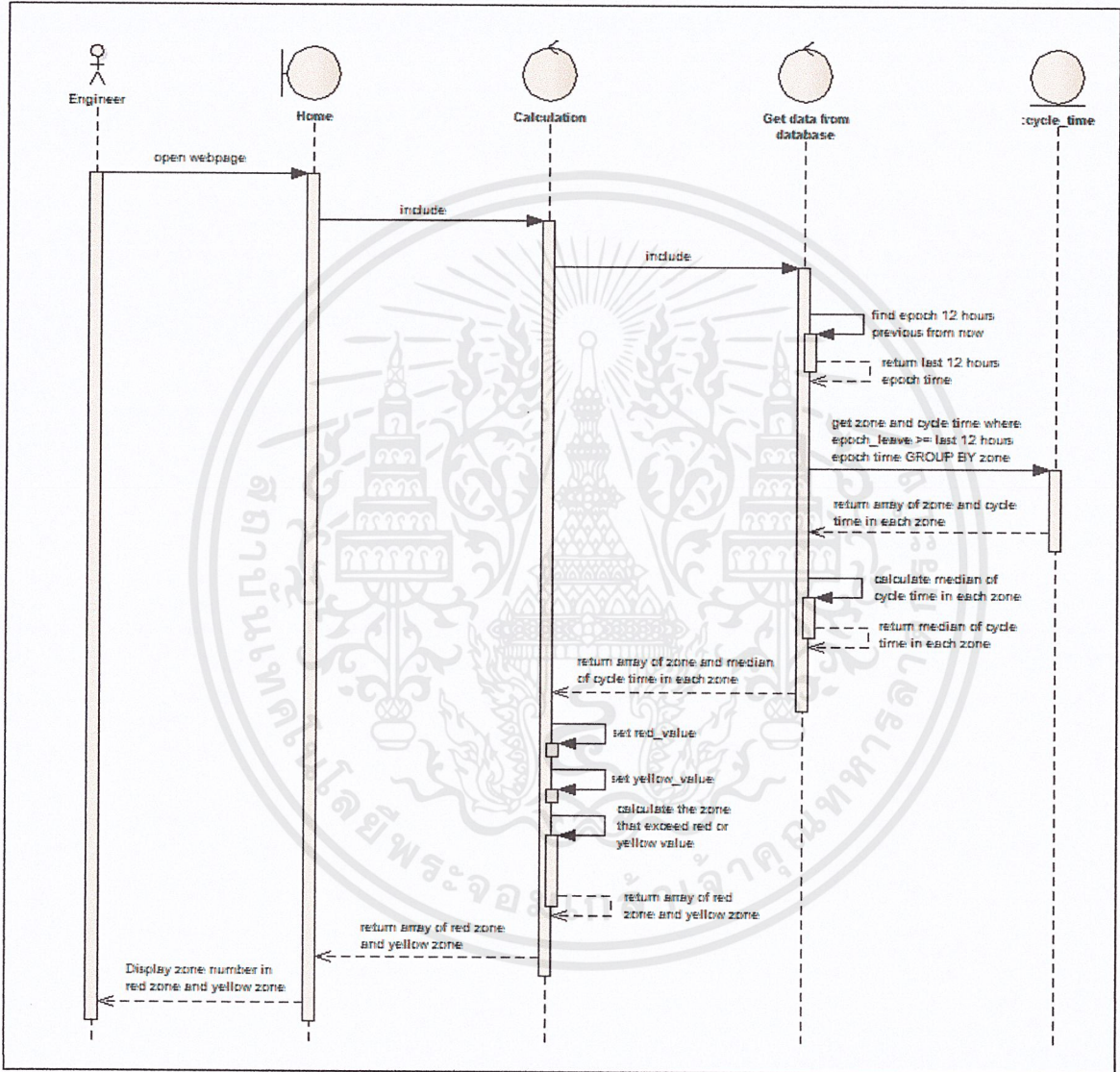


ภาพที่ 3.20 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View average cycle time chart by weekly

จากภาพที่ 3.20 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View average cycle time chart by weekly โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรกของเว็บไซต์ (Home) หลังจากหน้าแรกถูกเรียกแล้ว หน้าแรกก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอนแรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของแต่ละสัปดาห์ย้อนหลัง เมื่อหาได้แล้วข้อมูลจะถูกจัดเก็บอยู่ใน Array ซึ่งเรียงลำดับโดย Epoch Time ที่มากไปยัง Epoch Time น้อยเมื่อเทียบจาก index น้อยไปยัง index มาก จากนั้นก็ทำการดึงข้อมูลค่าเฉลี่ยของ cycle time ของแต่ละสัปดาห์ โดยนำค่า Epoch Time ที่หามานั้นเป็นเงื่อนไขในการดึงข้อมูล เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return

กลับมาเป็น Array ไปที่ไฟล์ Calculation และไฟล์ Calculation จะทำการ Inverse Array ของ Epoch Time และ Average Cycle Time เนื่องจากในการนำมาแสดงผลนั้นจะต้องแสดงผลจากเวลาน้อยไปเวลามาก เมื่อ Inverse เสร็จแล้วก็จะทำการเปลี่ยน Epoch Time ให้เป็น Seagate Week Number จากนั้นก็ส่งข้อมูลทั้งหมดกลับไปหน้าจอ Home แล้วแสดงผลข้อมูลกราฟ โดยแกน x แสดงผลเป็น Seagate Week Number และแกน y แสดงผลค่าเฉลี่ยของ Cycle Time

7. ฟังก์ชัน View zone number in red and yellow section



ภาพที่ 3.21 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View zone number in red and yellow section

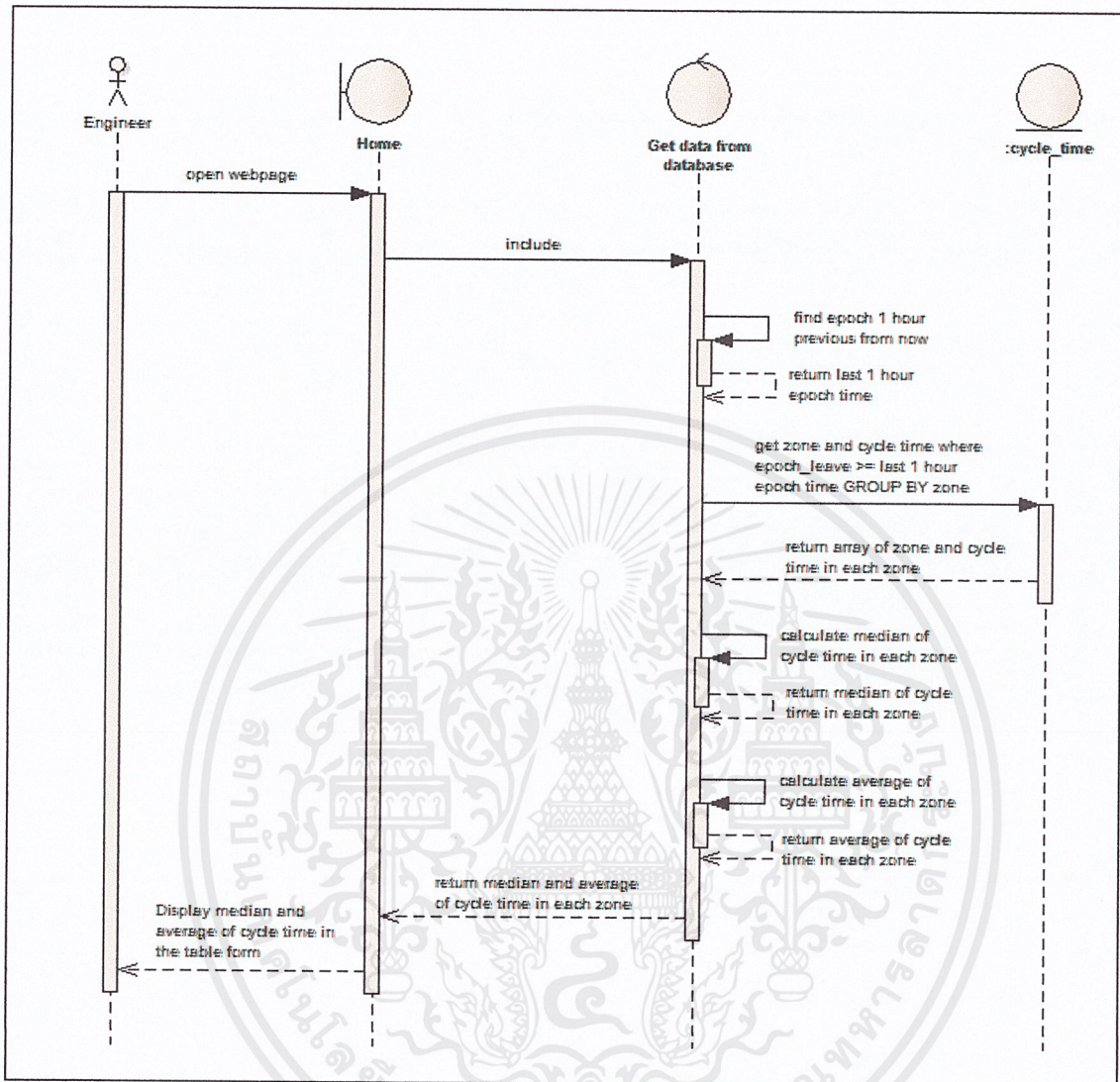
จากภาพที่ 3.21 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View zone number in red and yellow section โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรก (Home) หลังจากหน้า Home ถูกเรียกแล้วก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของ 12 ชั่วโมงย้อนหลังนับจากเวลาปัจจุบัน จากนั้นก็เก็บข้อมูล Epoch Time ที่หาได้เป็นตัวแปร จากนั้นก็ทำการหาข้อมูลของ cycle time ของแต่ละโซนมาเก็บไว้ใน Array โดยใช้ตัวแปร Epoch Time มาเป็นเงื่อนไขในการค้นหา เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาเป็น Array จากนั้นก็ทำการหาค่า Median ของ Cycle time ของแต่ละโซน เก็บไว้ในตัวแปรชนิด Array จากนั้นส่งข้อมูลที่ไปที่ไฟล์ Calculation และไฟล์ Calculation จะทำการวิเคราะห์หาส่วนของไลน์การผลิตที่เป็นคอขวด (bottleneck) โดยเทียบข้อมูลเทียบกับค่า red_value และ yellow_value เมื่อคำนวณได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาด้วย array ของ red_zone และ yellow_zone โดยภายใน array จะมีข้อมูลเป็นหมายเลขโซน จากนั้นก็ส่งข้อมูลกลับไปยังหน้า Home เพื่อแสดงผลหมายเลขโซนที่อยู่ใน red_zone และ yellow_zone



8. ฟังก์ชัน View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour in the last one hour



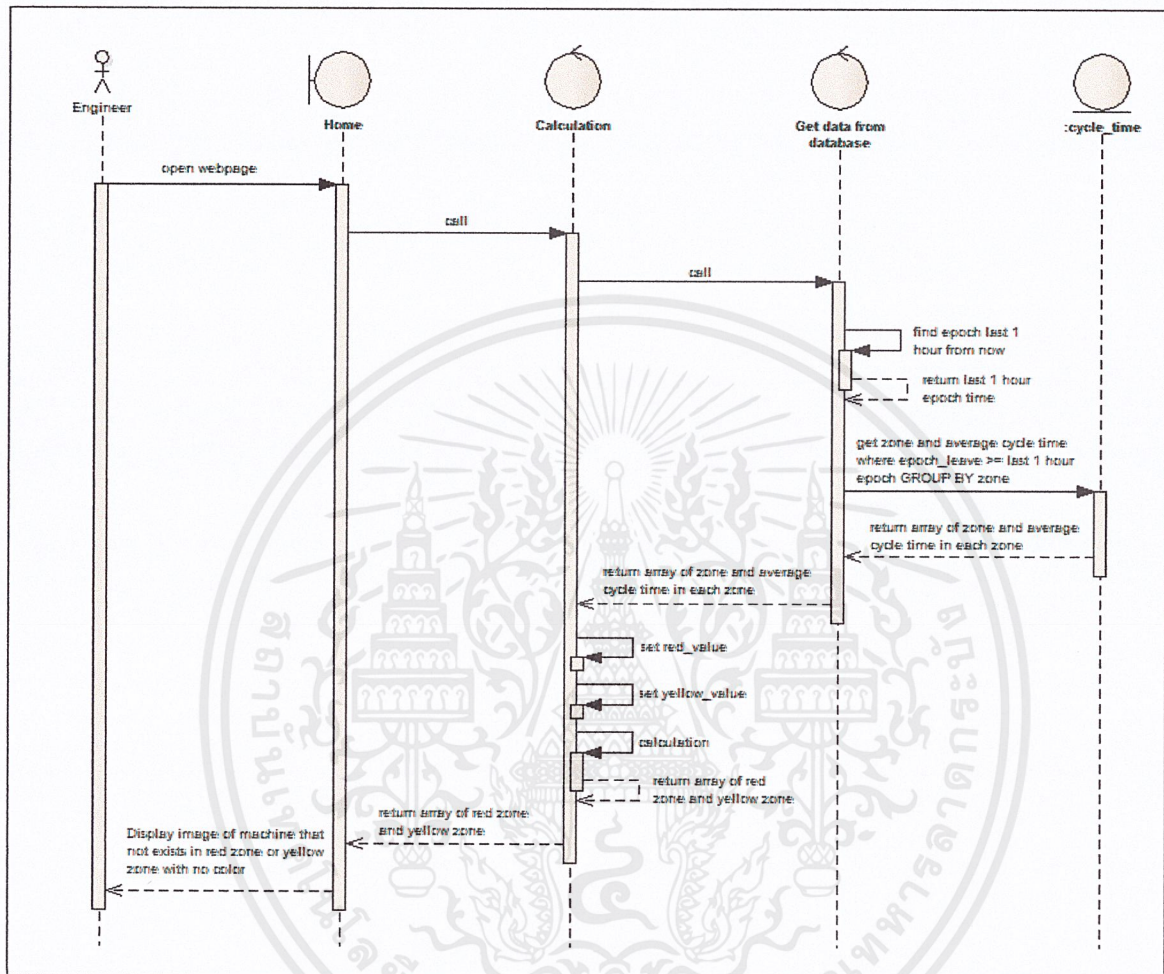
ภาพที่ 3.22 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour

จากภาพที่ 3.22 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View the table of median and average cycle time by zone in the last one hour โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรก (Home) หลังจากหน้า Home ถูกเรียกแล้วก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอนแรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของ 1 ชั่วโมงย้อนหลังนับจากเวลาปัจจุบัน จากนั้นก็เก็บข้อมูล Epoch Time ที่หาได้เป็นตัวแปร จากนั้นก็ทำการหาข้อมูลของ cycle time ของแต่ละโซนมาเก็บไว้ใน Array โดยใช้ตัวแปร Epoch Time มาเป็นเงื่อนไขในการค้นหา เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาเป็น Array จากนั้นก็ทำการหาค่ามัธยฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Median) และค่าเฉลี่ย (Average) ของ Cycle time ของแต่ละโซนเก็บไว้ในตัวแปรชนิด Array จากนั้นก็ส่งข้อมูลกลับไปยังหน้า Home เพื่อแสดงผลมัธยฐาน (Median) และค่าเฉลี่ย (Average) ของ Cycle Time ในแต่ละโซนในรูปแบบของตาราง

9. ฟังก์ชัน View line layout



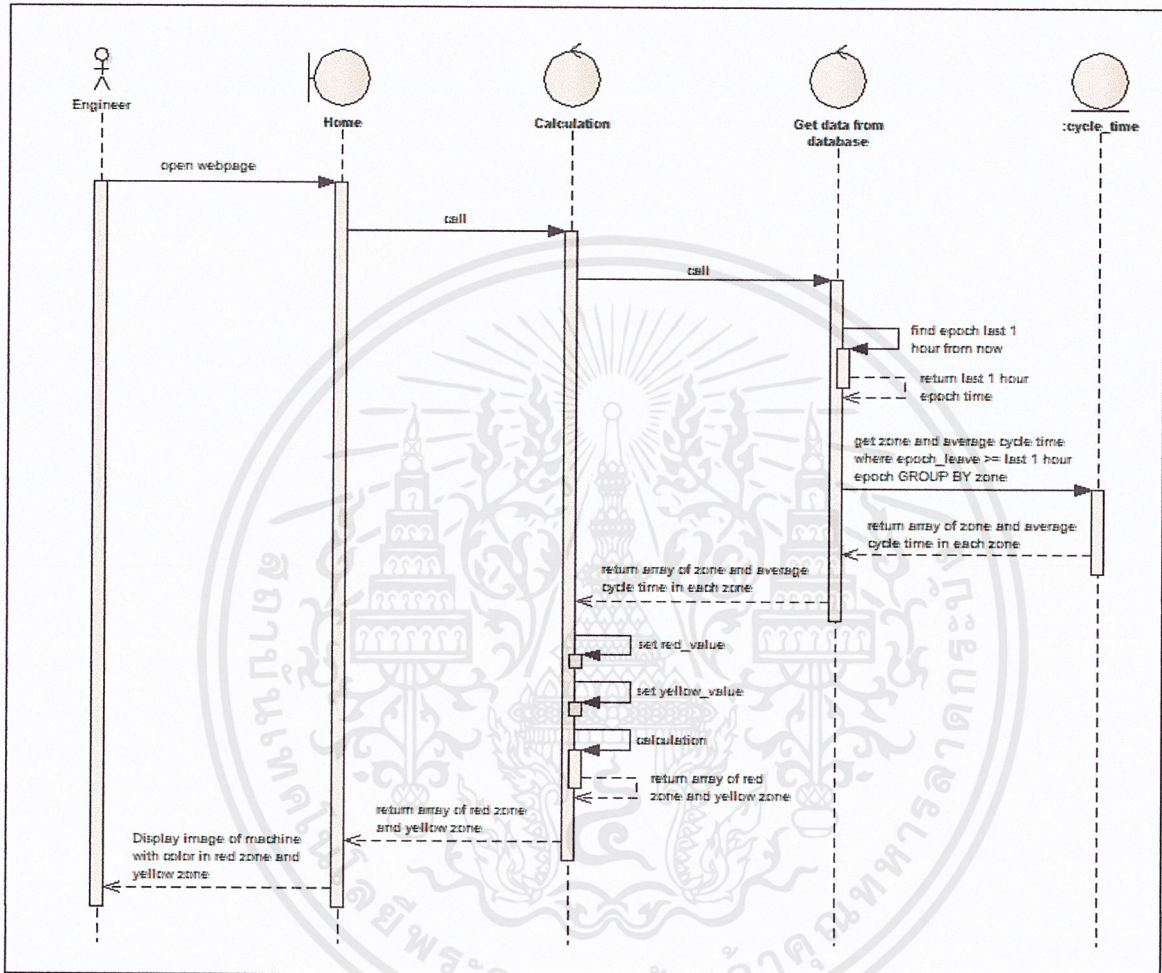
ภาพที่ 3.23 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View line layout

จากภาพที่ 3.23 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View line layout โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรก (Home) หลังจากหน้า Home ถูกเรียกแล้วก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอนแรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของ 1 ชั่วโมงย้อนหลังนับจากเวลาปัจจุบัน จากนั้นก็เก็บข้อมูล Epoch Time ที่หาได้เป็นตัวแปร จากนั้นก็ทำการหาข้อมูลค่าเฉลี่ยของ cycle time ของแต่ละโซนโดยใช้ตัวแปร Epoch Time มาเป็นเงื่อนไขในการค้นหาเมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาเป็น Array ไปที่ไฟล์ Calculation และไฟล์ Calculation จะทำการวิเคราะห์หาส่วนของไลน์การผลิตเพื่อหาว่าส่วนไหนที่ฮาร์ดดิสก์ใดฟอร์มมีการ Flow ที่ช้า หรือส่วนไหนที่ฮาร์ดดิสก์ใดฟอร์มมีการ Flow อยู่ แต่มีติดขัดเล็กน้อย โดยเทียบข้อมูลเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับค่า red_value และ yellow_value เมื่อคำนวณได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาด้วย array ของ red_zone และ yellow_zone จากนั้นก็ส่งข้อมูลกลับไปยังหน้า Home เพื่อแสดงผลภาพของเครื่องจักร โดยถ้าโซนไหนไม่อยู่ใน red zone หรือ yellow zone เลย ก็ให้แสดงผลรูปภาพเครื่องจักรภายในโซนนั้น เป็นภาพปกติที่ไม่มีสี

10. ฟังก์ชัน View bottleneck section



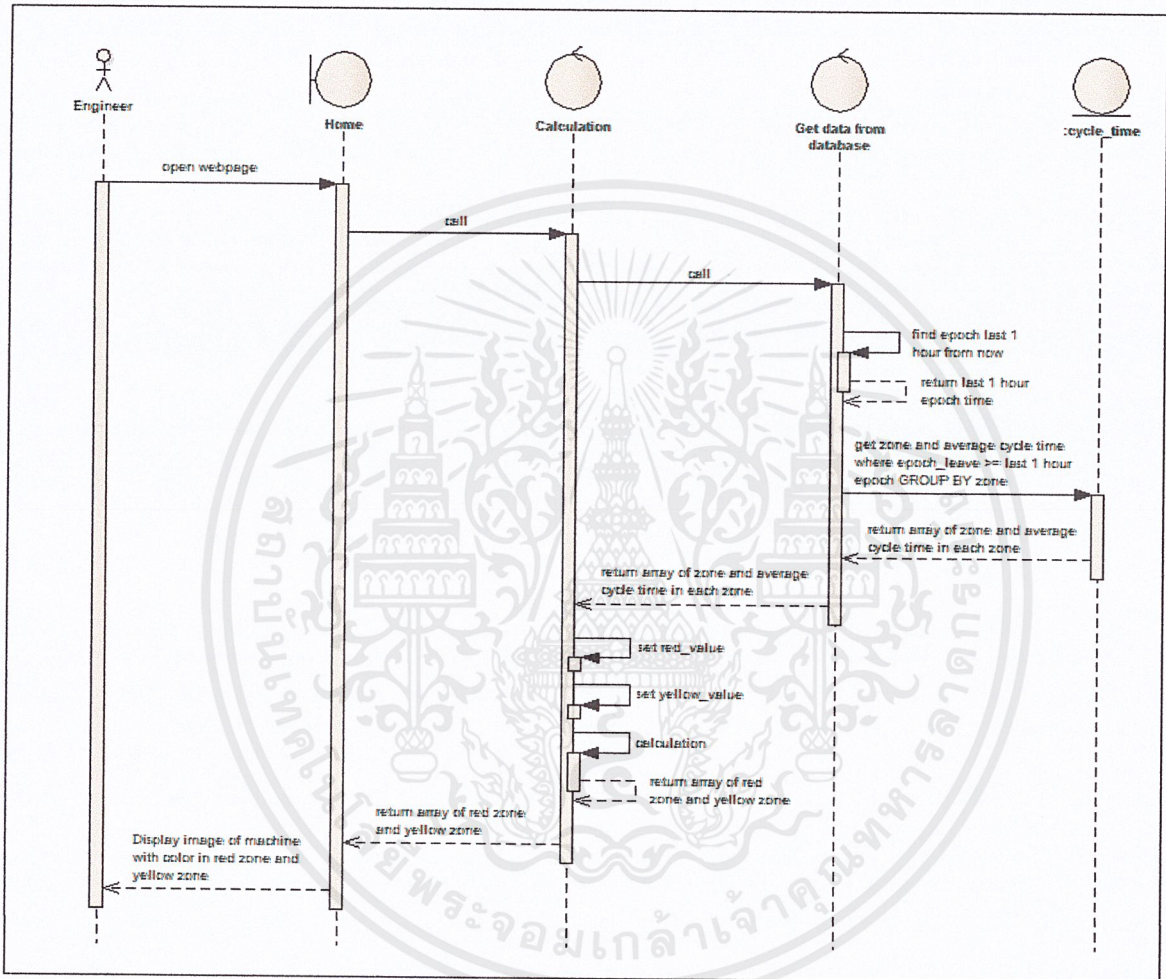
ภาพที่ 3.24 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View bottleneck section

จากภาพที่ 3.24 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View line layout โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรก (Home) หลังจากหน้า Home ถูกเรียกแล้วก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอนแรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของ 1 ชั่วโมงย้อนหลังนับจากเวลาปัจจุบัน จากนั้นก็เก็บข้อมูล Epoch Time ที่หาได้เป็นตัวแปร จากนั้นก็ทำการหาข้อมูลค่าเฉลี่ยของ cycle time ของแต่ละโซนโดยใช้ตัวแปร Epoch Time มาเป็นเงื่อนไขในการค้นหาเมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาเป็น Array ไปที่ไฟล์ Calculation และไฟล์ Calculation จะทำการวิเคราะห์หาส่วนของไลน์การผลิตเพื่อหาว่าส่วนไหนที่ฮาร์ดดิสก์ใดที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ Flow ที่ช้า หรือส่วนไหนที่ฮาร์ดดิสก์ใดฟอร์มมีการ Flow อยู่ แต่มีติดขัดเล็กน้อย โดยเทียบข้อมูลเทียบกับค่า red_value และ yellow_value เมื่อคำนวณได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาด้วย array ของ red_zone และ yellow_zone จากนั้นก็ส่งข้อมูลกลับไปยังหน้า Home เพื่อแสดงผลภาพของเครื่องจักร โดยที่โซนไหนอยู่ใน red zone ก็ให้แสดงรูปภาพของเครื่องจักรเป็นสีแดง หรือถ้าโซนไหนอยู่ใน yellow zone ก็ให้แสดงรูปภาพของเครื่องจักรเป็นสีเหลือง

11. ฟังก์ชัน View section which become a bottleneck



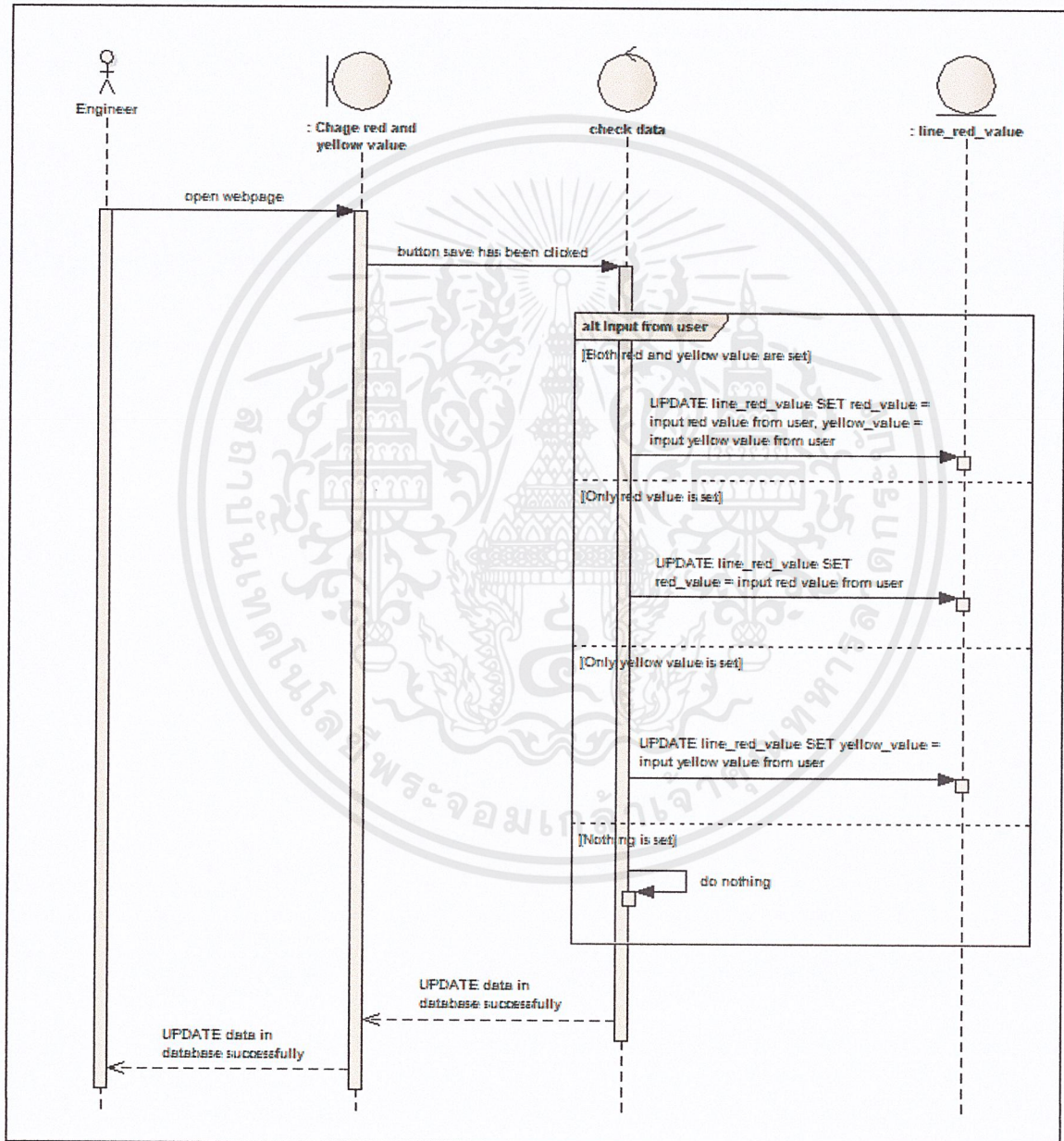
ภาพที่ 3.25 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View section which become a bottleneck

จากภาพที่ 3.25 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View line layout โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าแรก (Home) หลังจากหน้า Home ถูกเรียกแล้วก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอนแรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของ 1 ชั่วโมงย้อนหลังนับจากเวลาปัจจุบัน จากนั้นก็เก็บข้อมูล Epoch Time ที่หาได้เป็นตัวแปร จากนั้นก็ทำการหาข้อมูลค่าเฉลี่ยของ cycle time ของแต่ละโซนโดยใช้ตัวแปร Epoch Time มาเป็นเงื่อนไขในการค้นหา เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาเป็น Array ไปที่ไฟล์ Calculation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไฟล์ Calculation จะทำการวิเคราะห์หาส่วนของไลน์การผลิตเพื่อหาว่าส่วนไหนที่ฮาร์ดดิสก์ใดที่มีการ Flow ที่ช้า หรือส่วนไหนที่ฮาร์ดดิสก์ใดที่มีการ Flow อยู่ แต่มีติดขัดเล็กน้อย โดยเทียบข้อมูลเทียบกับค่า red_value และ yellow_value เมื่อคำนวณได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาด้วย array ของ red_zone และ yellow_zone จากนั้นก็ส่งข้อมูลกลับไปยังหน้า Home เพื่อแสดงผลภาพของเครื่องจักร โดยที่โซนไหนอยู่ใน red zone ก็ให้แสดงรูปภาพของเครื่องจักรเป็นสีแดง หรือถ้าโซนไหนอยู่ใน yellow zone ก็ให้แสดงรูปภาพของเครื่องจักรเป็นสีเหลือง

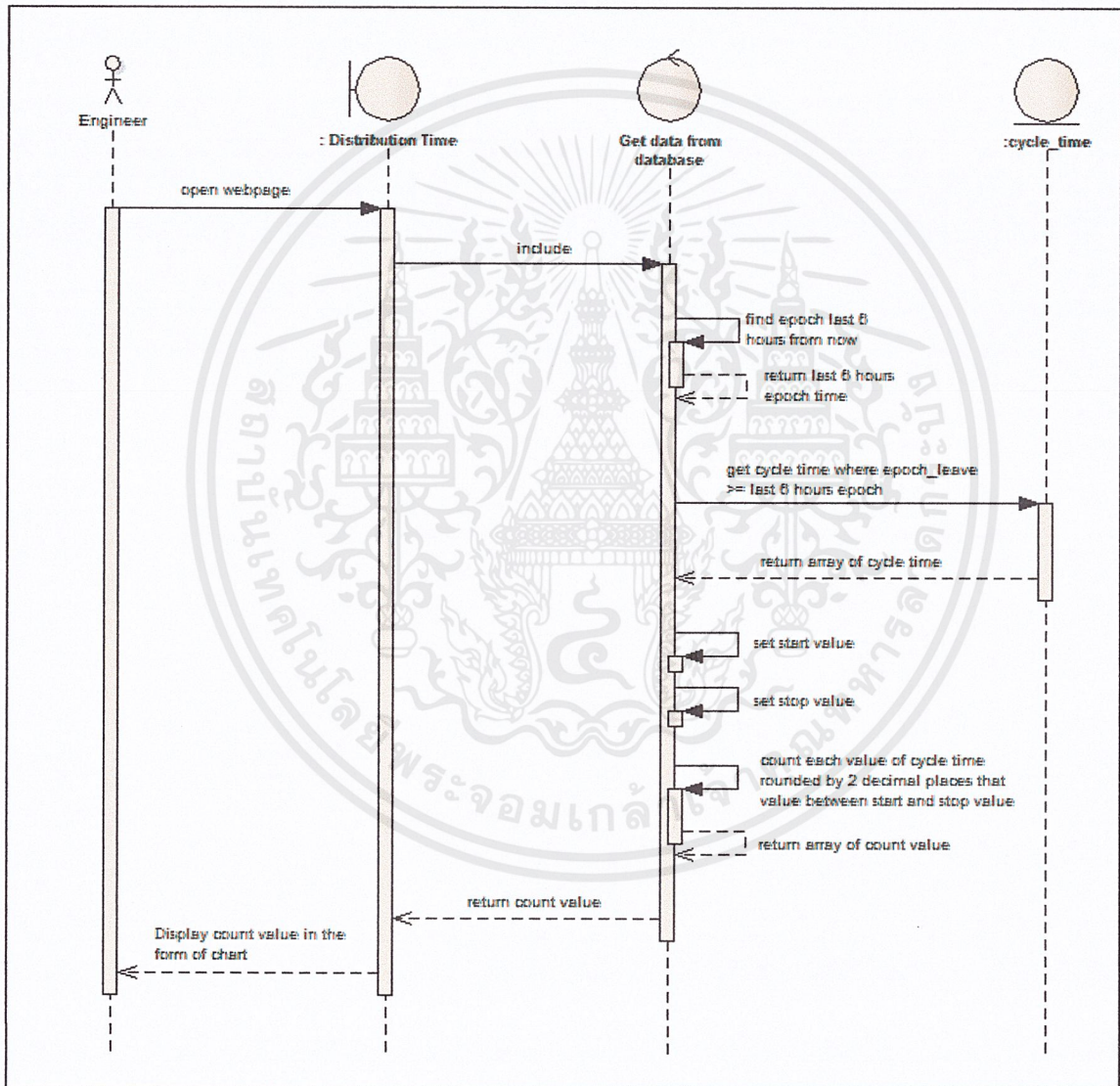
12. ฟังก์ชัน Change red and yellow value in each line



ภาพที่ 3.26 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน Change red and yellow value in each line

จากภาพที่ 3.26 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน Change red and yellow value in each line โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้าเว็บ Change Red and Yellow Value และทำการใส่ค่า Red value และ Yellow value ในแบบฟอร์ม เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม Save ข้อมูลจะถูกส่งไปยังหน้าสำหรับตรวจสอบข้อมูล โดยจะทำการตรวจสอบค่า Red value และ Yellow Value ที่ใส่มาว่าค่าใดที่ถูกกำหนดมาบ้าง ถ้าหากผู้ใช้งานกำหนดมาทั้งสองค่าก็จะทำการเก็บข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลทั้งสองค่า ถ้าหากมีเพียงบางค่าที่ถูกกำหนด ก็จะเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลเฉพาะค่าที่ถูกกำหนดเท่านั้น แต่ถ้าหากไม่มีค่าใดเลยที่ถูกกำหนด ก็จะไม่เกิดกระบวนการใดๆ ทั้งสิ้น

13. ฟังก์ชัน View Distribution time chart



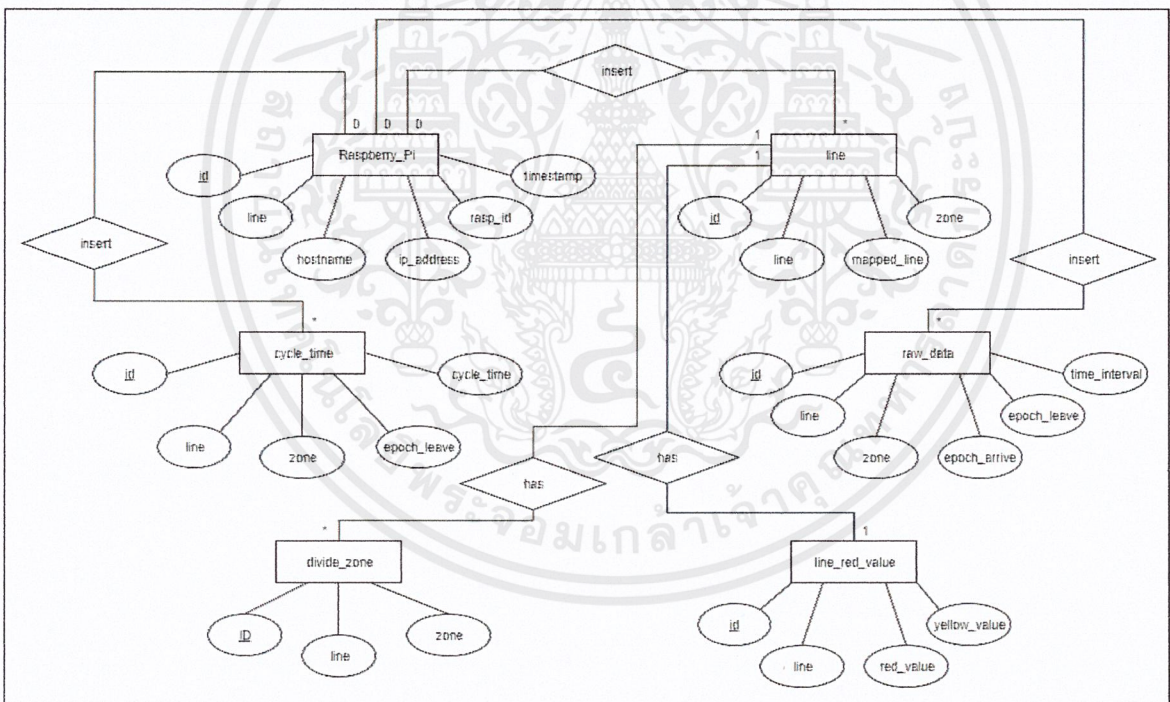
ภาพที่ 3.27 Sequence Diagram ของฟังก์ชัน View Distribution time chart

จากภาพที่ 3.27 แสดงแผนภาพลำดับเหตุการณ์ของฟังก์ชันการทำงาน View line layout โดยลำดับการทำงานคือผู้ใช้งานเปิดหน้า Distribution Time หลังจากหน้า

Distribution Time ถูกเรียกแล้วก็จะไปเรียกไฟล์ Calculation เมื่อหน้า Calculation ถูกเรียกแล้ว ก็จะไปเรียกไฟล์ Get data from database โดยภายในไฟล์ Get data from database ขั้นตอนแรกจะทำการหาค่า Epoch Time ของ 6 ชั่วโมงย้อนหลังนับจากเวลาปัจจุบัน จากนั้นก็เก็บข้อมูล Epoch Time ที่หาได้เป็นตัวแปร จากนั้นก็ทำการหาข้อมูล cycle time โดยใช้ตัวแปร Epoch Time มาเป็นเงื่อนไขในการค้นหา เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้แล้ว ข้อมูลจะถูก return กลับมาเป็น Array จากนั้นก็ทำการนับจำนวนค่า cycle time ตั้งแต่ 0 จนถึง 15 โดยมีระยะห่างระหว่างค่าคือ 0.1 กล่าวคือนับจำนวนข้อมูลที่มีค่าเป็น 0, 0.1, 0.2, 0.3, ..., 15 ว่าแต่ละจำนวนนั้นมีจำนวนกี่ค่า จากนั้นก็ส่งข้อมูลกลับไปยังหน้า Home เพื่อแสดงผล Distribution Time ในรูปแบบของกราฟ

3.3.4 Entity Relational Diagrams

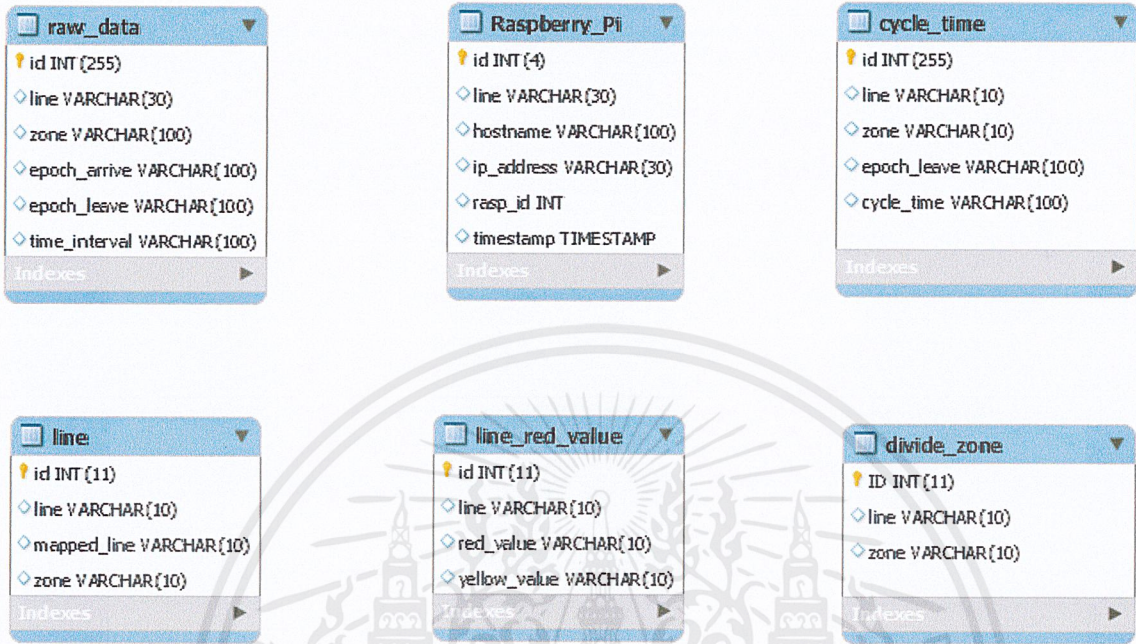
ในส่วนของการออกแบบฐานข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน ผู้จัดทำได้นำเอา Entity Relational Diagram (ER Diagram) มาใช้ในการออกแบบ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้สำหรับอธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูล โดยเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพและอธิบายให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ได้อย่างชัดเจน ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ดังนี้



ภาพที่ 3.28 แบบจำลองโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report

3.3.5 Database Schema Diagram

ในส่วนของการออกแบบรายละเอียดภาพรวมทั้งหมดของโครงสร้างฐานข้อมูล ผู้จัดทำได้นำเอา Schema Diagram มาใช้ในการออกแบบและอธิบายโครงร่างของฐานข้อมูลทั้งหมด



ภาพที่ 3.29 โครงร่างฐานข้อมูลทั้งหมดของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report

จากภาพที่ 3.29 แสดงถึงโครงร่างฐานข้อมูลทั้งหมดของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

- ตาราง Raspberry_Pi ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของ Raspberry Pi ที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลเก็บในฐานข้อมูล โดยมีข้อมูลย่อยดังนี้

ตารางที่ 3.14 ตาราง Raspberry_Pi

Field	Key	Datatype	Description
id	PK (Auto increment)	INT(4)	id ของข้อมูล
line		VARCHAR(30)	หมายเลขไลน์การผลิต
hostname		VARCHAR(100)	Hostname ของ Raspberry Pi
ip_address		VARCHAR(30)	IP Address ของ Raspberry Pi
rasp_id		INT(4)	ID ของ Raspberry Pi
timestamp		TIMESTAMP	เวลาที่ข้อมูลถูกเพิ่มเข้าระบบ

- ตาราง raw_data ใช้เก็บข้อมูลดิบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการรับค่าผ่านเซนเซอร์ (Sensor) ที่มาจากบอร์ดควบคุมสายพานลำเลียง

ตารางที่ 3.15 ตาราง raw_data

Field	Key	Datatype	Description
id	PK (Auto increment)	INT(255)	id ของข้อมูล
line		VARCHAR(30)	หมายเลขไลน์การผลิต
zone		VARCHAR(100)	ลำดับตำแหน่งของ Sensor ที่รับค่า
epoch_arrive		VARCHAR(100)	UNIX Epoch Time เมื่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้ามาอยู่ในโซนเซนเซอร์
epoch_leave		VARCHAR(100)	UNIX Epoch Time เมื่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วิ่งออกจากเซนเซอร์
time_interval		VARCHAR(100)	ระยะเวลาที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์อยู่ในโซนเซนเซอร์

- ตาราง cycle_time ใช้เก็บข้อมูลดิบซึ่งผ่านการคำนวณต่างๆ แล้ว ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการรับค่าผ่านเซนเซอร์ (Sensor) ที่มาจากบอร์ดควบคุมสายพานลำเลียง

ตารางที่ 3.16 ตาราง cycle_time

Field	Key	Datatype	Description
id	PK (Auto increment)	INT(255)	id ของข้อมูล
line		VARCHAR(10)	หมายเลขไลน์การผลิต
zone		VARCHAR(10)	ลำดับตำแหน่งของ Sensor ที่รับค่า
epoch_leave		VARCHAR(100)	UNIX Epoch Time เมื่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วิ่งออกจากเซนเซอร์
cycle_time		VARCHAR(100)	ระยะเวลาที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วิ่งออกจากเซนเซอร์จนถึงมีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วิ่งออกจากเซนเซอร์อีกครั้งหนึ่ง

- ตาราง line ใช้เก็บข้อมูลไลน์การผลิต

ตารางที่ 3.17 ตาราง line

Field	Key	Datatype	Description
id	PK (Auto increment)	INT(11)	id ของข้อมูล
line		VARCHAR(10)	หมายเลขไลน์การผลิต
mapped_line		VARCHAR(10)	ชื่อเต็มของไลน์การผลิต
zone		VARCHAR(10)	ลำดับตำแหน่งของ Sensor ที่รับค่า

- ตาราง divide_zone ใช้เก็บหมายเลขโซนที่อยู่หน้าเครื่องที่มีการผลิตที่ทำงานแบบขนาน (มีสายพานลำเลียง 2 เส้นในเครื่องเดียวกัน) โดยค่า Cycle Time ที่ได้จากเครื่องนี้ จะต้องทำการหารสองเพื่อที่จะได้ค่าที่ถูกต้อง

ตารางที่ 3.18 ตาราง divide_zone

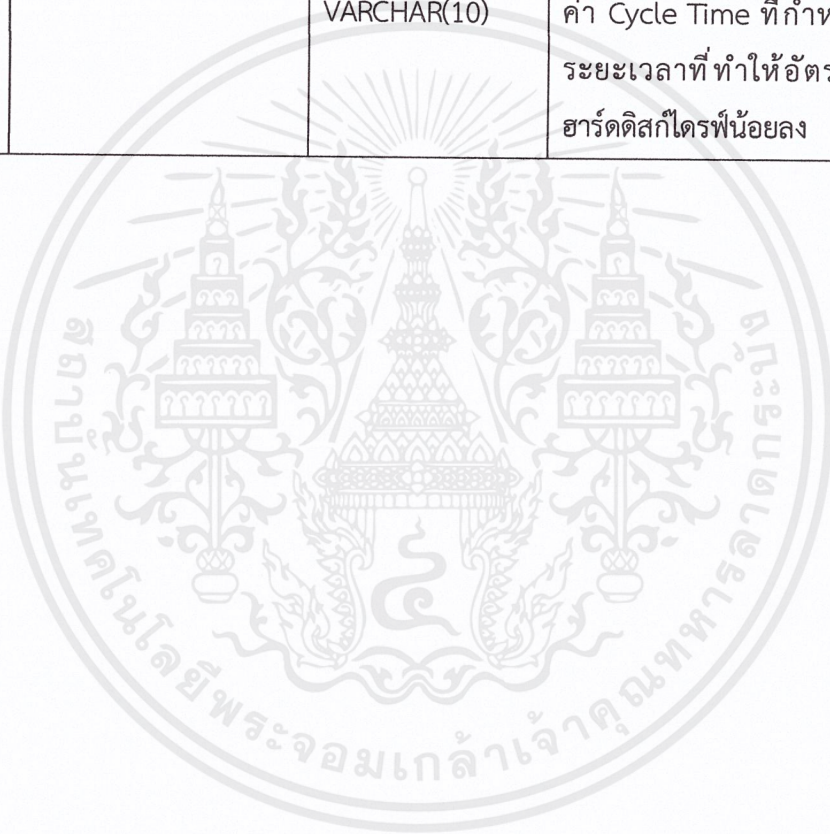
Field	Key	Datatype	Description
id	PK (Auto increment)	INT(11)	id ของข้อมูล
line		VARCHAR(10)	หมายเลขไลน์การผลิต
zone		VARCHAR(10)	ลำดับตำแหน่งของ Sensor ที่รับค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง line_red_value ใช้เก็บข้อมูลของค่า Cycle Time ที่กำหนดว่าเป็นค่าที่ทำให้เป็นคอขวดหรือทำให้อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์น้อยลง

ตารางที่ 3.19 ตาราง line_red_value

Field	Key	Datatype	Description
id	PK (Auto increment)	INT(11)	id ของข้อมูล
line		VARCHAR(10)	หมายเลขไลน์การผลิต
red_value		VARCHAR(10)	ค่า Cycle Time ที่กำหนดให้เป็นระยะเวลาที่ทำให้เกิดคอขวด
yellow_value		VARCHAR(10)	ค่า Cycle Time ที่กำหนดให้เป็นระยะเวลาที่ทำให้อัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์น้อยลง

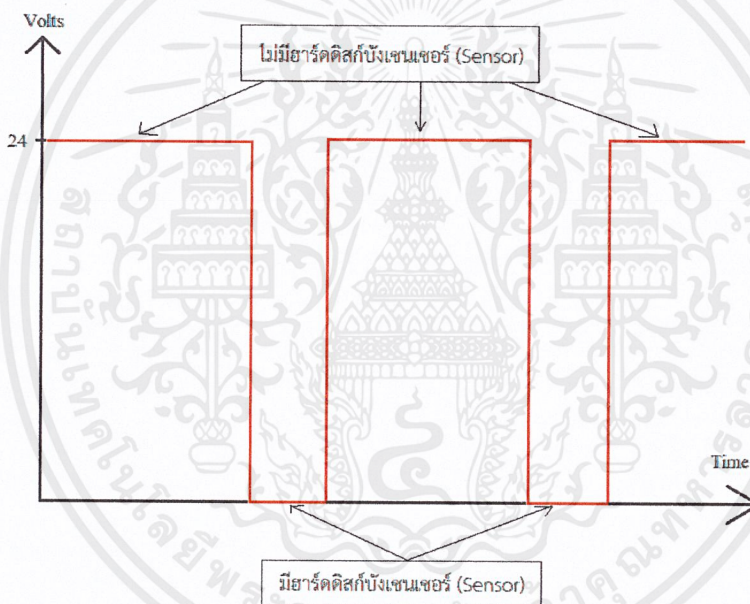


3.4 การออกแบบโครงสร้างระบบ

3.4.1 การนำเข้าข้อมูลจากไลน์การผลิต

การนำเข้าข้อมูลจากไลน์การผลิต ผู้จัดทำได้หาวิธีการที่จะรับข้อมูลการเคลื่อนผ่านของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพื่อหาอัตราการ Flow ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ผลิตได้ ซึ่งพบว่าบอร์ดประมวลผลของสายพาน (Conveyor) ในไลน์การผลิตนั้นสามารถส่งออกข้อมูลของเซนเซอร์ (Sensor) ที่ติดอยู่กับสายพานได้ โดยเซนเซอร์ดังกล่าวนั้น จะให้ข้อมูลเป็น Digital กล่าวคือมีค่า 0 (0 โวลต์) และ 1 (24 โวลต์) เท่านั้น ทางผู้จัดทำจึงได้ใช้บอร์ดเสริมของบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด และ Raspberry Pi 3 เป็นตัวนำเข้าข้อมูลจากไลน์การผลิต และส่งข้อมูลที่ได้เก็บเข้าฐานข้อมูล

จากการทดลองพบว่าถ้าหากไม่มีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์อยู่ในโซนเซนเซอร์ (Sensor) ข้อมูลที่ได้จะมีค่าเป็น 1 (24 โวลต์) แต่ถ้าหากมีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มาอยู่ในโซนเซนเซอร์ (Sensor) ข้อมูลที่ได้จะเป็น 0 (0 โวลต์) ซึ่งถ้าหากนำค่าที่ได้มาวาดกราฟ จะได้กราฟดังภาพที่ 3.30



ภาพที่ 3.30 กราฟแสดงค่าที่ได้จากเซนเซอร์ (Sensor)

ผลที่ได้จากกราฟ ทางผู้จัดทำจึงได้เขียนโปรแกรมควบคุม Raspberry Pi ด้วยภาษา Python เพื่อเก็บข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูล โดยอาศัยการทำงานแบบ Interrupt โดยเขียนโปรแกรมตรวจจับขอบขา (Edge) กล่าวคือถ้าหากตรวจเจอขอบขาลง (Falling Edge) คือค่าเปลี่ยนจาก 1 (24 โวลต์) เป็น 0 (0 โวลต์) หมายความว่าฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้ามา ผู้จัดทำจึงเขียนฟังก์ชันให้ทำการบันทึกเวลาที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วิ่งเข้ามาอยู่ในโซนเซนเซอร์แล้วเก็บข้อมูลดังกล่าวเข้าไปในฐานข้อมูล โดยเก็บข้อมูลเป็นแบบ Unix Epoch แต่ถ้าหากตรวจเจอขอบขาขึ้น (Rising Edge) คือค่าเปลี่ยนจาก 0 (0 โวลต์) เป็น 1 (24 โวลต์) หมายความว่าฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์กำลังออกจากเซนเซอร์ (Sensor) ผู้จัดทำจึงเขียนฟังก์ชันให้ทำการบันทึกเวลาที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วิ่งออกจากเซนเซอร์แล้วเก็บข้อมูลดังกล่าวเข้าไปในฐานข้อมูล โดยเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแบบ Unix Epoch เช่นเดียวกันและทำการคำนวณหาช่วงเวลาระหว่างฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้ามาอยู่ในโซน เซนเซอร์และฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ออกจากเซนเซอร์ จะทำให้รู้ช่วงระยะเวลาที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วิ่งผ่านเซนเซอร์ ถ้าหากช่วงไหนที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จอดอยู่ระหว่างเซนเซอร์นาน ก็สามารถวิเคราะห์ต่อไปได้ว่าจุดไหนที่เป็น คอขวดหรือมีแนวโน้มที่จะกลายเป็นคอขวด (Bottleneck) ในอนาคต

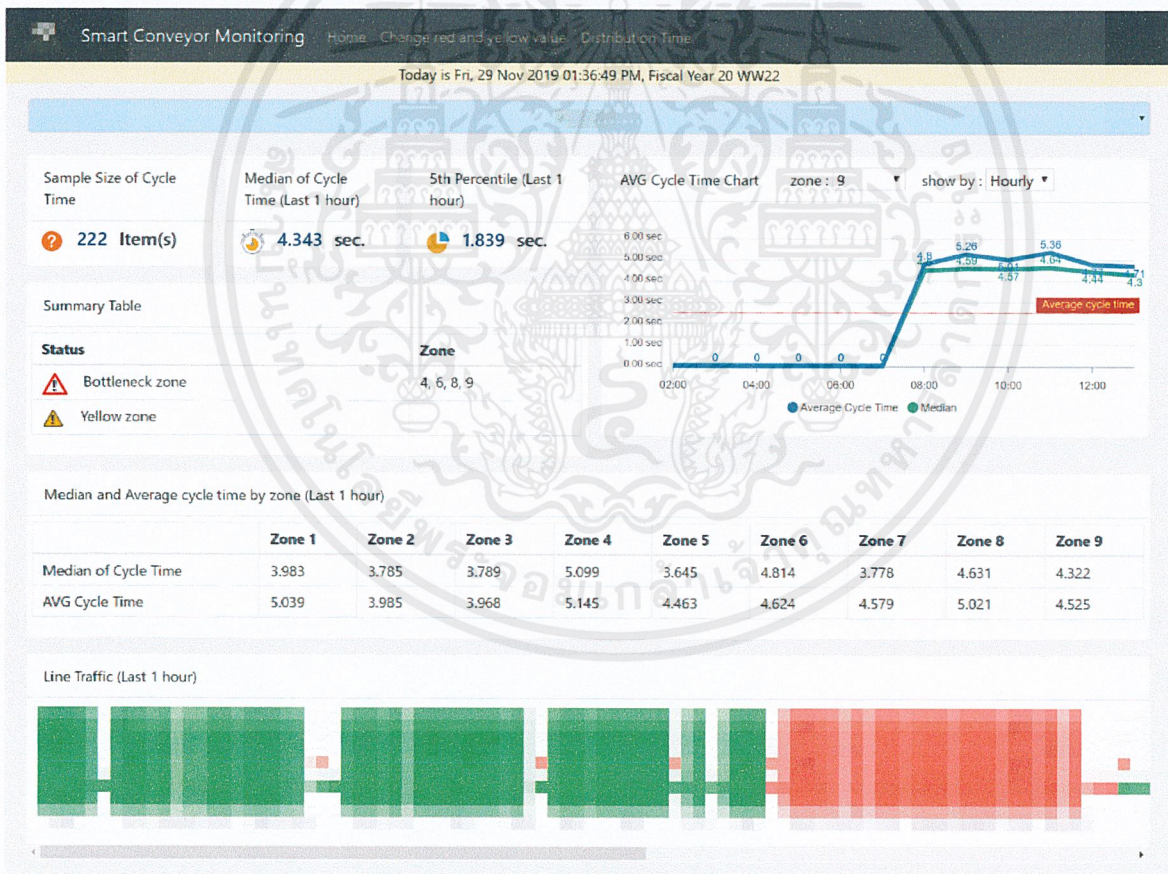
3.4.2 การนำข้อมูลมาประมวลผลในเว็บแอปพลิเคชัน

การนำข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบด้วยส่วนย่อยดังต่อไปนี้

3.4.2.1 ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานของเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report นั้น ประกอบไปด้วยหลากหลายกระบวนการวิเคราะห์และหลากหลายกระบวนการทำงาน แต่ผู้ใช้งานต้องการให้แสดงผลข้อมูลทั้งหมดภายในหน้าเดียว (Dashboard) ทางผู้จัดทำจึงได้ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานให้สามารถใช้งานและเข้าใจได้ง่าย โดยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- จอภาพหลัก (Home) ที่แสดงผลแบบหน้าเดียว



ภาพที่ 3.31 จอภาพหลัก (Home)

โดยในจอภาพหลัก (Home) ที่เป็นการแสดงผลแบบหน้าเดียว (Dashboard) ก็ประกอบไปด้วยการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลหลายๆ ส่วนประกอบกัน ดังนี้

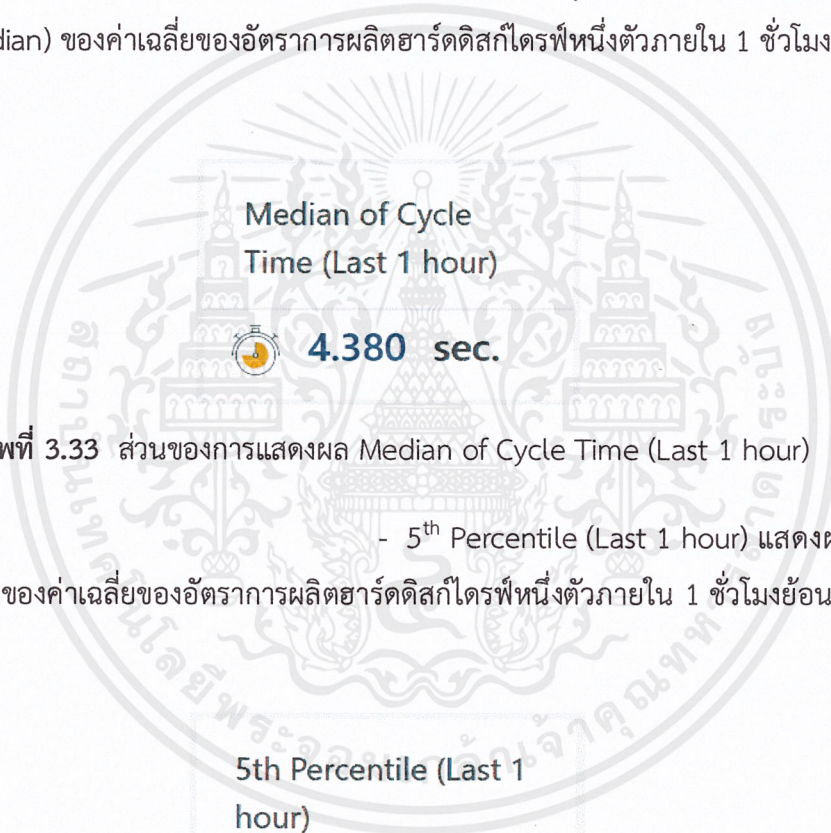
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Sample Size of Cycle Time คือจำนวนของ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่นำมาเพื่อคำนวณหาอัตราการผลิตหรือ Cycle Time



ภาพที่ 3.32 ส่วนของการแสดงผล Sample Size of Cycle Time

- Median of Cycle Time (Last 1 hour) แสดง ผลมัธยฐาน (Median) ของค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัวภายใน 1 ชั่วโมงย้อนหลังนับ จากเวลาปัจจุบัน



ภาพที่ 3.33 ส่วนของการแสดงผล Median of Cycle Time (Last 1 hour)

- 5th Percentile (Last 1 hour) แสดงผลเปอร์เซ็นต์ ไทล์ตำแหน่งที่ 5 ของค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัวภายใน 1 ชั่วโมงย้อนหลังนับจาก เวลาปัจจุบัน



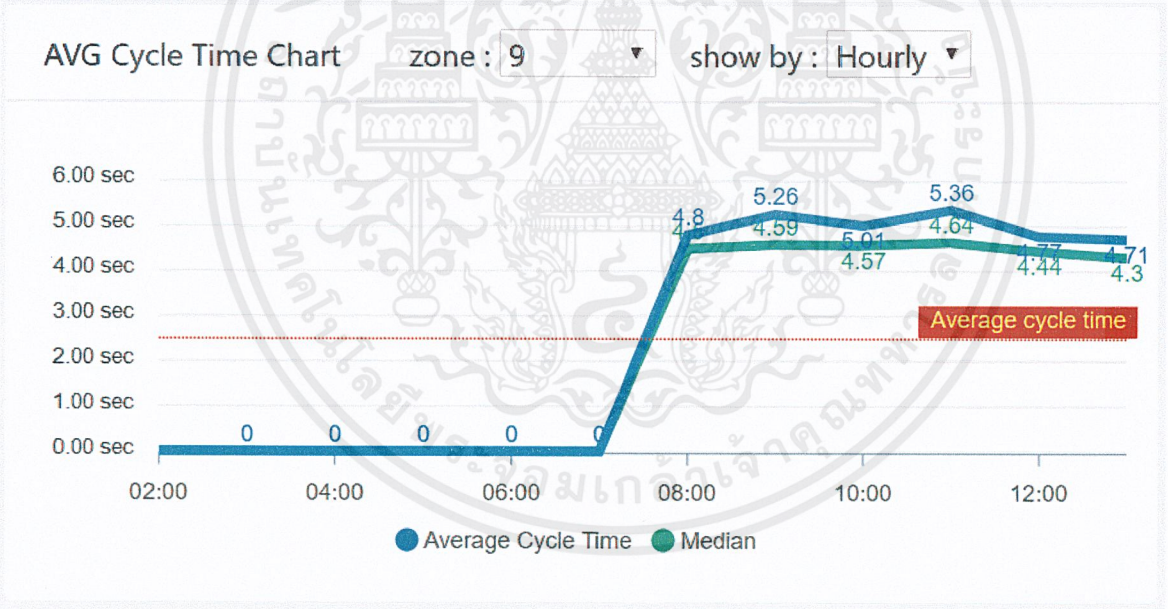
ภาพที่ 3.34 ส่วนของการแสดงผล 5th Precentile (Last 1 hour)

- Summary Table เป็นตารางแสดงหมายเลขโซนที่เป็นคอขวดและหมายเลขโซนที่มีแนวโน้มจะเป็นคอขวดในอนาคต

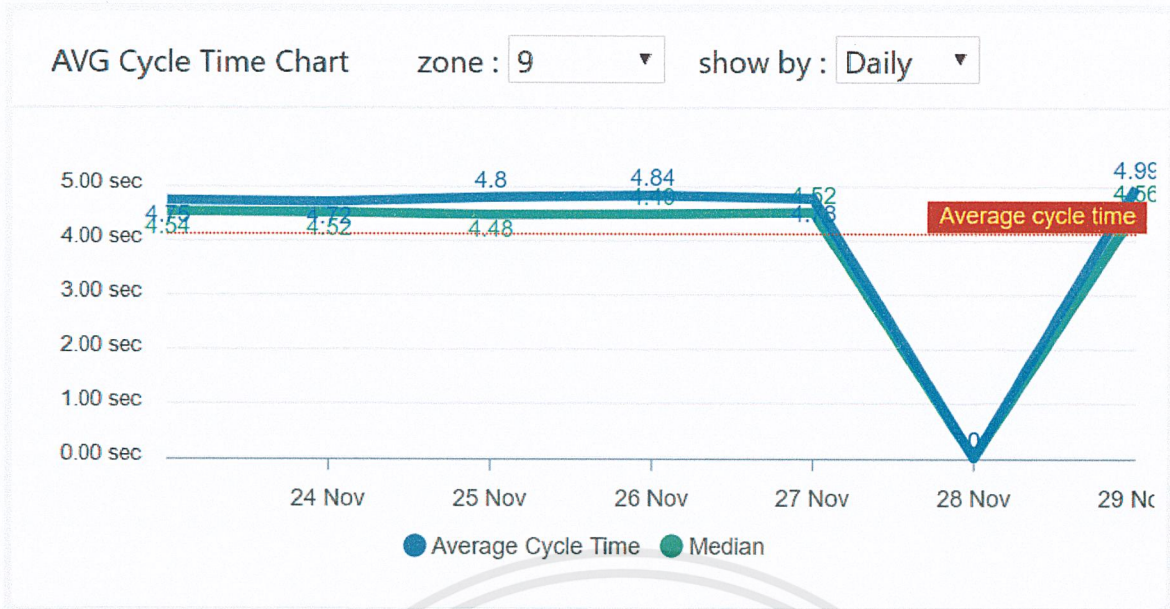
Summary Table	
Status	Zone
 Bottleneck zone	4, 6, 8, 9
 Yellow zone	

ภาพที่ 3.35 ส่วนของการแสดงผล Summary Table

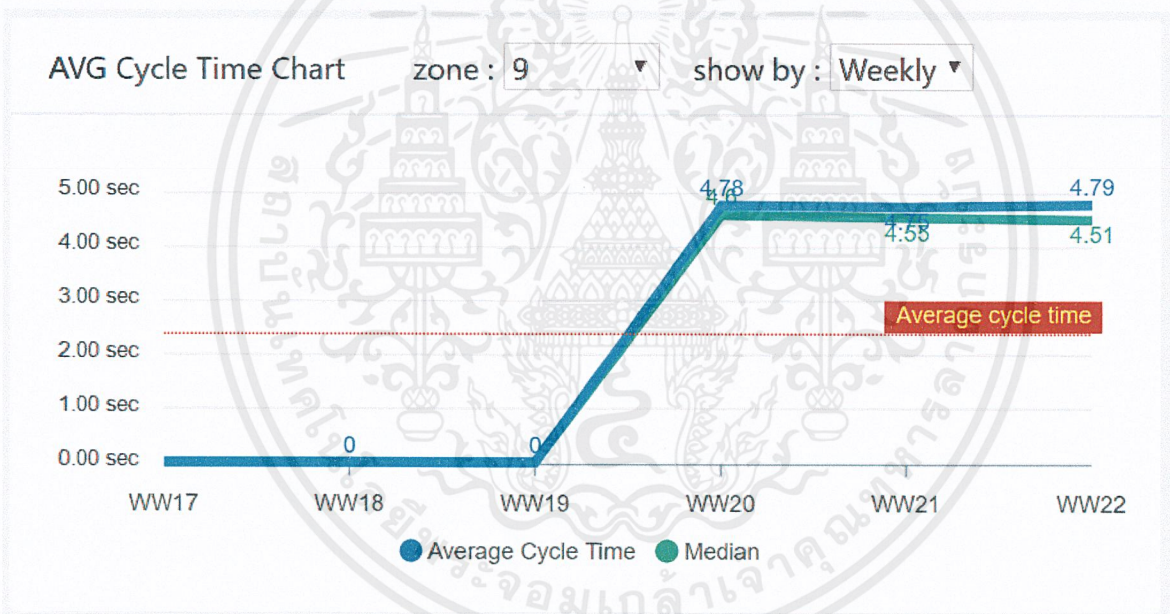
- AVG Cycle Time Chart เป็นกราฟที่แสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัวของแต่ละโซน โดยสามารถเลือกแสดงผลได้ทั้งแบบรายชั่วโมง (Hourly) หรือแสดงผลแบบรายวัน (Daily) หรือแสดงผลแบบรายสัปดาห์ (Weekly)



ภาพที่ 3.36 ส่วนของการแสดงผล AVG Cycle Time Chart แบบ Hourly



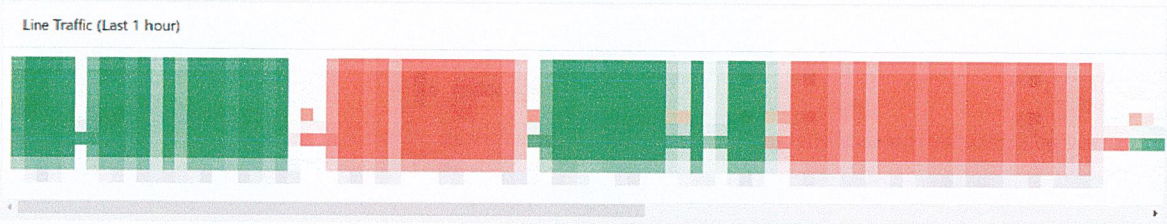
ภาพที่ 3.37 ส่วนของการแสดงผล AVG Cycle Time Chart แบบ Daily



ภาพที่ 3.38 ส่วนของการแสดงผล AVG Cycle Time Chart แบบ Weekly

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Line Traffic เป็นส่วนที่แสดงแผนผังของไลน์การผลิต รวมถึงแสดงส่วนของไลน์การผลิตที่อัตราการ Flow ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ช้า โดยแสดงผลผ่านสีซึ่งสามารถดูแล้วเข้าใจได้ง่าย



ภาพที่ 3.39 ส่วนของการแสดงผล Line Traffic

- Median and Average cycle time by zone เป็นส่วนที่แสดงมัธยฐาน (Median) และค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตในแต่ละโซนใน 1 ชั่วโมงย้อนหลัง

Median and Average cycle time by zone (Last 1 hour)									
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8	Zone 9
Median of Cycle Time	4.245	3.782	3.789	5.038	3.661	4.830	3.785	4.635	4.346
AVG Cycle Time	5.310	3.972	4.001	5.246	4.637	4.762	4.753	5.124	4.577

ภาพที่ 3.40 ส่วนของการแสดงผล Median and Average cycle time by zone (Last 1 hour)

- หน้า Change red and yellow value เป็นหน้าสำหรับตั้งค่า Red Value และ Yellow Value ของแต่ละไลน์การผลิต

Change red and yellow value

Please check your data before submit.

Red Value :

Yellow Value :

Submit

Back

ภาพที่ 3.41 ส่วนของการแสดงผลหน้า Distribution Time

- หน้าแสดงผลกราฟ Distribution ของเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยที่แกน x จะเป็นจำนวนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และแกน y แสดงเวลา กราฟนี้จะบอกการกระจายของเวลาที่ใช้ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์



ภาพที่ 3.42 ส่วนของการแสดงผลหน้า Distribution Time

3.4.2.2 ส่วนที่ติดต่อกับฐานข้อมูล

การนำเข้าข้อมูลจากฐานข้อมูล จะเชื่อมต่อผ่านไฟล์ config.php และ get-data.php โดยไฟล์ config.php จะเป็นไฟล์ที่ใช้ในการตั้งค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูล เช่น ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน ชื่อฐานข้อมูล เป็นต้น และไฟล์ get-data.php จะเป็นไฟล์ที่ใช้ในการ Query ข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และประมวลผลและนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลแล้วไปแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report

3.5 ภาพรวมของเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report ถูกพัฒนาด้วย PHP, HTML, Bootstrap, AJAX และ Javascript โดยข้อดีของการเลือกใช้ภาษา PHP และ HTML เนื่องจากเป็นภาษาที่ค่อนข้างแพร่หลายและเป็นที่รู้จัก เป็นภาษาเขียนเว็บพื้นฐานและมีความรวดเร็วในการทำงานและประมวลผล โดยทางผู้จัดทำได้ออกแบบการเขียนให้เป็น Module กล่าวคือ การเขียนแต่ละส่วนของหน้าเว็บไซต์แยกกัน จากนั้นจึงนำมารวมกันแสดงผลเป็นหนึ่งหน้า ทำให้สามารถแยกการทำงานได้อย่างชัดเจน โดยจัดทำคล้ายๆ กับสถาปัตยกรรมแบบ Model-View-Controller (MVC) โดยมีการแยกส่วนแสดงผลออกจากการคำนวณข้อมูลและการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนแปลงส่วนการเชื่อมต่อผู้ใช้งานหรือ User Interface (UI) ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานหรือการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล และผู้จัดทำได้แยกส่วนของการวิเคราะห์และคำนวณออกจากส่วนของการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ซึ่งส่งผลให้สามารถแก้ไขการคำนวณได้โดยไม่ส่งผลใดๆ ต่อการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล การทำเช่นนี้จะช่วยให้การควบคุมการทำงานง่ายขึ้น นอกจากนี้ส่วนของการตกแต่งเว็บไซต์และการทำงานนั้น ผู้ใช้งานได้ใช้ Bootstrap, CSS และ Javascript เข้ามาช่วยในการทำงาน และผู้ใช้งานยังใช้ AJAX เข้ามาช่วยเนื่องจากเว็บแอปพลิเคชัน Smart Conveyor Monitoring Report นั้นต้องการแสดงผลข้อมูลตามเวลาจริง (Realtime) ดังนั้นการแสดงผลจะต้องมีการ Refresh ข้อมูลตลอด ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้ใช้ AJAX เป็นตัวช่วยในการ Refresh ข้อมูลเพื่อให้แสดงผลตามเวลาจริง (Realtime) ได้

ในส่วนของ Raspberry Pi ที่รับข้อมูลจากเซนเซอร์ (Sensor) จากบอร์ดที่ควบคุมสายพานลำเลียงนั้น ผู้จัดทำได้ใช้ภาษา Python ในการเขียน เพราะเป็นภาษาที่ทันสมัยและสามารถเข้าใจได้ง่าย โดยในการเขียนโปรแกรมนั้น ผู้จัดทำได้อาศัยหลักการของ Interrupt แทนการทำงานแบบ Polling เนื่องจากผู้จัดทำเล็งเห็นว่าข้อมูลที่รับเข้ามานั้นเป็นข้อมูลแบบดิจิทัล (Digital) คือมีเฉพาะ 0 (0 โวลต์) และ 1 (24 โวลต์) เท่านั้น และเราสนใจข้อมูลเมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 หรือจาก 1 เป็น 0 เท่านั้น ดังนั้นการตรวจจับขอบขาขึ้นหรือขอบขาลงสามารถทำงานได้ง่ายกว่าที่จะเขียนโปรแกรมแบบวนลูป (Loop) เพื่อรอข้อมูล ซึ่งการเขียนโปรแกรมในลักษณะนี้อาจจะทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครบทั้งหมด ดังนั้นผู้จัดทำจึงเขียนโปรแกรมแบบ Interrupt คือถ้ามีการตรวจจับขอบขาขึ้น (Rising Edge) หรือขอบขาลง (Falling Edge) ได้ ก็ให้เกิด Interrupt เพื่อไปทำงานของ Interrupt นั้นต่อไป

บทที่ 4

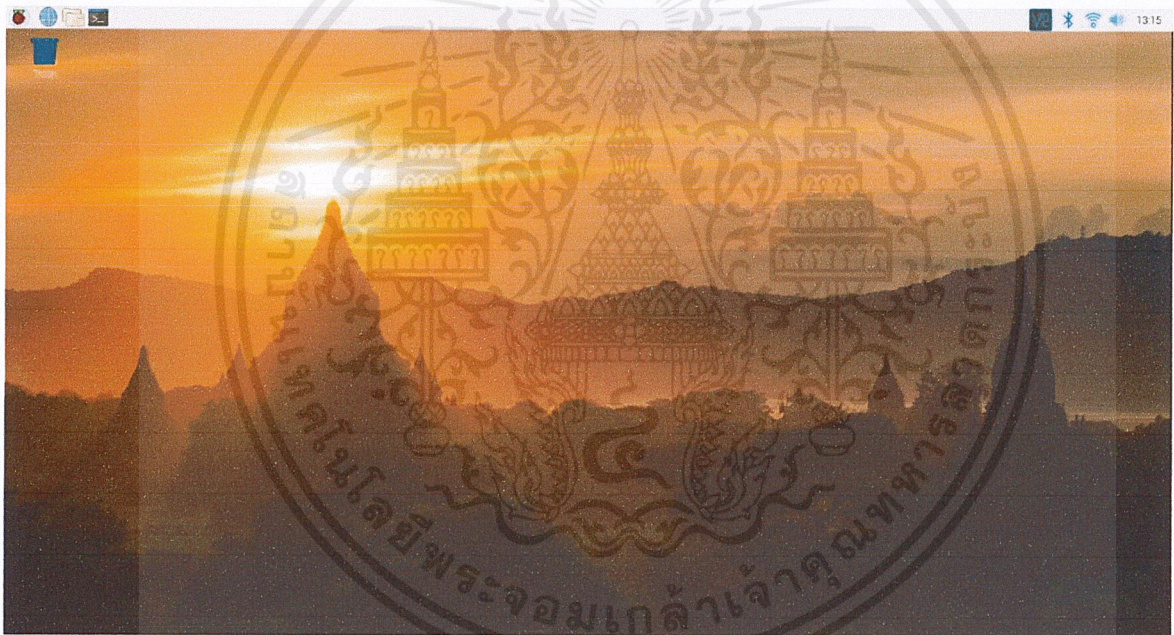
ผลการดำเนินโครงการ

4.1 Raspberry Pi

ทางผู้จัดทำได้ใช้ Raspberry Pi 3 ในการรับค่าสัญญาณจากบอร์ดควบคุมสายพาน ซึ่งใช้โปรแกรมภาษา Python เป็นตัวควบคุมการรับสัญญาณและส่งข้อมูลที่ไต่ไปยังฐานข้อมูล ดังนั้นผู้จัดทำจึงจำแนกหัวข้อผลการทำงานของ Raspberry Pi เป็นหัวข้อ ดังนี้

4.1.1 การควบคุมอุปกรณ์จากระยะไกล (Remote Desktop)

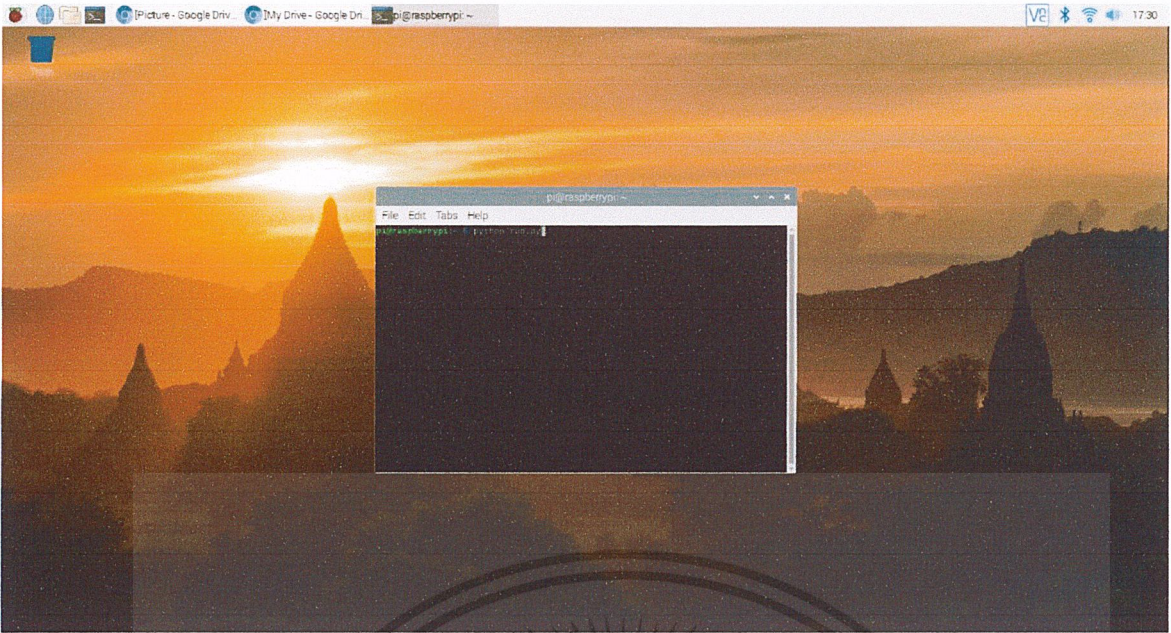
เนื่องจาก Raspberry Pi ถูกติดตั้งในไลน์การผลิตซึ่งเป็น Clean room ทำให้ยากต่อการเข้าไปแก้ไขปัญหาที่หน้างานเมื่ออุปกรณ์เกิดมีปัญหา ดังนั้นผู้จัดทำจึงใช้วิธีการ Remote Desktop เพื่อเข้าไปควบคุมอุปกรณ์ โดยใช้โปรแกรม VNC ซึ่งก็สามารถทำงานได้เป็นปกติดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผลการทำงานของ การควบคุมอุปกรณ์ระยะไกล

4.1.2 การรับค่าสัญญาณจากบอร์ดควบคุมสายพาน

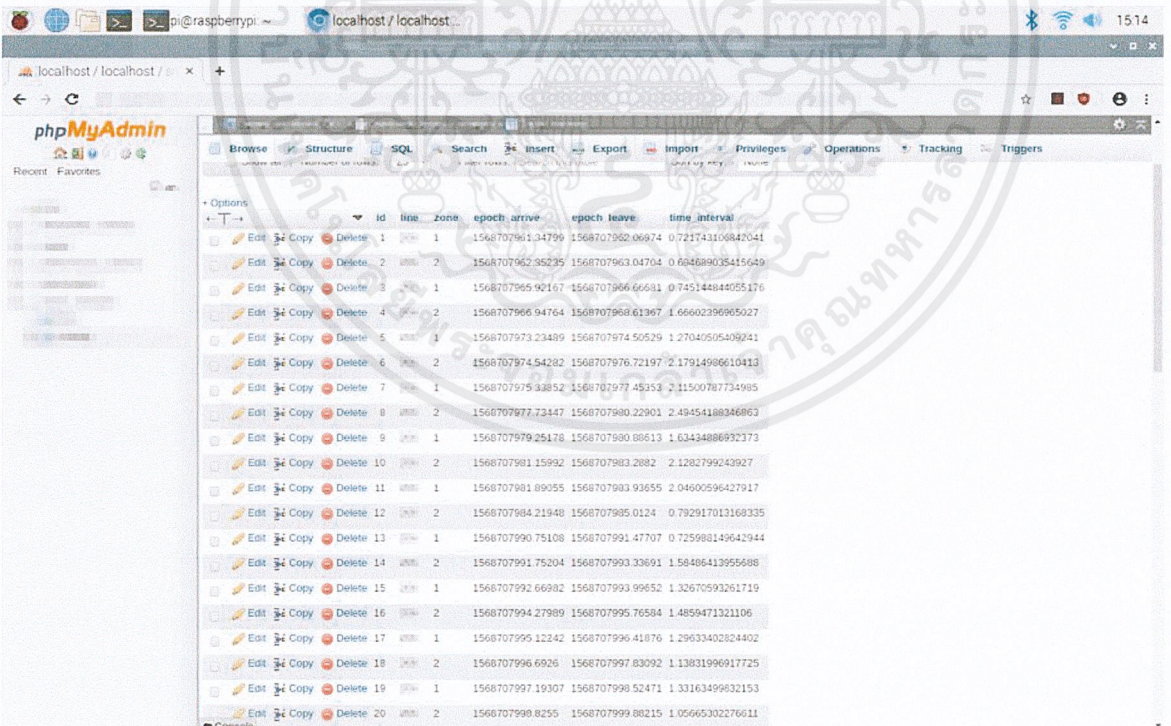
การเขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าสัญญาณจากบอร์ดควบคุมสายพาน ผู้จัดทำได้ใช้วิธีการทำงานแบบ Interrupt โดยการตรวจจับขอบขา ซึ่งผลจากการเขียนโปรแกรมก็พบว่าสามารถตรวจจับขอบขาและทำงานแบบ Interrupt ได้อย่างถูกต้องดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ผลการทำงานของการทำงานรับคำสั่งจากบอร์ดควบคุมสายพาน

4.1.3 การเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูล

ผู้จัดทำได้เขียนโปรแกรมตรวจสอบและถ้าหากมีการตรวจพบข้อผิดพลาดให้ทำการเก็บข้อมูลที่ได้นำเข้าฐานข้อมูล ซึ่งผลการทำงานก็พบว่าสามารถทำงานได้อย่างปกติดังภาพที่ 4.3

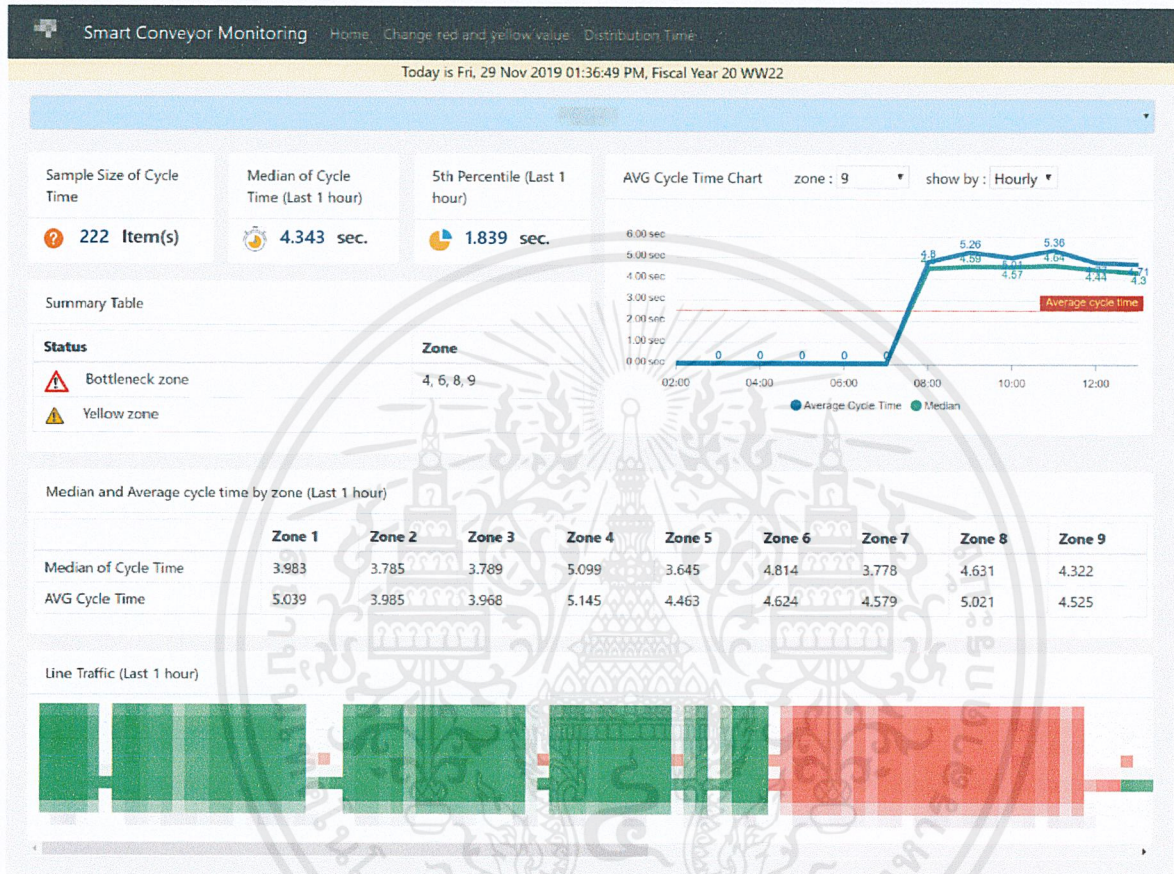


ภาพที่ 4.3 ผลการทำงานของการทำงานเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูล

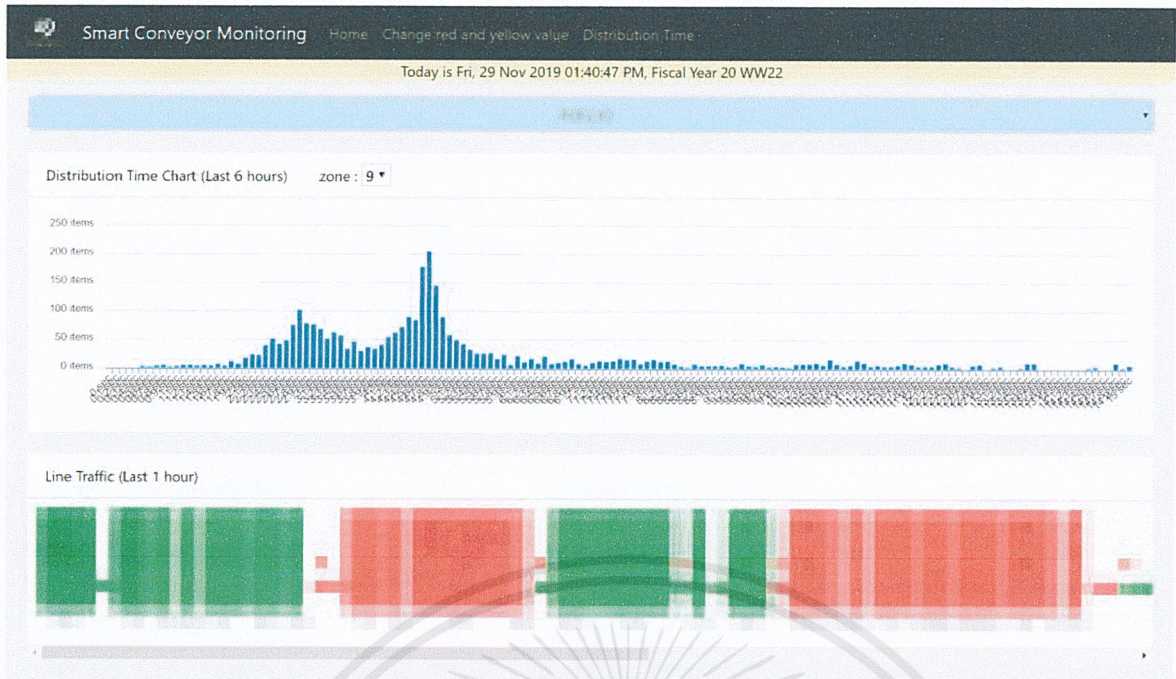
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เว็บแอปพลิเคชัน

ผู้จัดทำได้ทำส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะนำข้อมูลจากฐานข้อมูลเข้ามาประมวลผล ซึ่งผลการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันพบว่า ทำงานได้เป็นปกติ สามารถแสดงผลข้อมูลที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง โดยภาพที่ 4.4 จะแสดงหน้าหลัก (Home) ของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งแสดงผลเป็น Dashboard และภาพที่ 4.5 จะแสดงผลหน้า Distribution Time



ภาพที่ 4.4 เว็บแอปพลิเคชัน (หน้า HOME)



ภาพที่ 4.5 เว็บไซต์พลิเคชัน (หน้า Distribution Time)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินโครงการและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อหาส่วนของไลน์การผลิตที่ทำให้อัตราการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ซึ่งในการจัดทำโครงการนี้ให้สำเร็จนั้นประกอบไปด้วยกระบวนการหลายอย่าง อาทิ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อรับค่าสัญญาณจากไลน์การผลิต การโปรแกรมเพื่อให้ส่งข้อมูลที่ได้เก็บเข้าฐานข้อมูล รวมถึงการเขียนเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้สามารถแสดงผลข้อมูลผ่านการวิเคราะห์ให้สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยการสรุปผลการดำเนินโครงการ ผู้จัดทำจะแบ่งหัวข้อตามประเภทงานดังต่อไปนี้

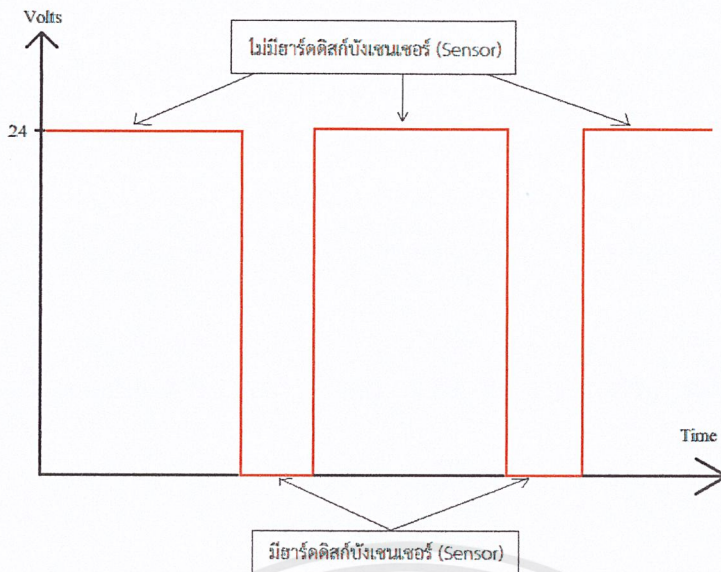
5.1.1 ส่วนของการติดตั้งอุปกรณ์ในไลน์การผลิต

เนื่องจากไลน์การผลิตประกอบด้วยเครื่องจักรหลายชนิดและเรียงต่อกันหลายเครื่อง ทำให้ไลน์การผลิตมีความยาวมาก ดังนั้นการติดตั้งอุปกรณ์หรือเดินสายต่างๆ จะต้องผ่านการวัดและการวางแผนก่อนว่าต้องการติดตั้งอุปกรณ์ตรงไหนของไลน์การผลิต รวมถึงความยาวสายต่างๆ เช่น สายที่ต่อจากบอร์ดควบคุมสายพานมาถึง Raspberry Pi รวมถึงสาย LAN ที่ต่อจาก Port อินเทอร์เน็ตมายัง Raspberry Pi เป็นต้น นอกจากนั้นการติดตั้งอุปกรณ์ในไลน์การผลิตนั้นต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความสะอาด ดังนั้นการเดินสายจะต้องทำด้วยความเรียบร้อยและเป็นระเบียบ ซึ่งผลจากการติดตั้งอุปกรณ์ในไลน์การผลิตนั้น ทุกอย่างเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

5.1.2 ส่วนของการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม Raspberry Pi

การติดตั้ง Raspberry Pi ในไลน์การผลิตนั้น จะต้องเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ดังนั้นการติดตั้งอุปกรณ์จะต้องติดตั้งในจุดที่ปลอดภัยและไม่มีส่วนของอุปกรณ์ยื่นออกมา ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะเข้าไปแก้ไขปัญหาที่หน้าอุปกรณ์เมื่ออุปกรณ์มีปัญหา ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้เปิดการ Remote เข้าไปทำงานโดยใช้ IP Address ซึ่งไม่จำเป็นต้องไปที่หน้างาน แต่สามารถเข้าถึงและควบคุมการทำงานได้จากระยะไกล ซึ่งสามารถใช้งานได้

การเขียนโปรแกรมควบคุม Raspberry Pi ในการรับค่าสัญญาณจากบอร์ดควบคุมสายพาน ผู้จัดทำได้พัฒนาโดยใช้ภาษา Python โดยจากการทดลองพบว่าสัญญาณที่ได้จากบอร์ดควบคุมสายพานเป็นแบบ Digital กล่าวคือมีค่าเพียง 2 ค่าคือ 1 (24 โวลต์) และ 0 (0 โวลต์) เท่านั้น ซึ่งถ้านำสัญญาณมาเขียนเป็นกราฟก็จะได้กราฟดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 กราฟแสดงค่าที่ได้จากเซนเซอร์ (Sensor)

ผู้จัดทำเห็นว่าสามารถเขียนโปรแกรมแบบ Interrupt โดยการตรวจจับขอบขาได้ ดังนั้นผู้จัดทำจึงเขียนโปรแกรมภาษา Python ให้ทำงานแบบ Interrupt ซึ่งผลที่ได้ก็เป็นไปตามที่ผู้จัดทำได้วางแผนไว้คือโปรแกรมภาษา Python สามารถทำงานแบบ Interrupt ได้และสามารถเก็บข้อมูลดิบเข้าสู่ฐานข้อมูลได้

5.1.3 ส่วนของการเขียนเว็บแอปพลิเคชัน

การเขียนเว็บแอปพลิเคชัน ผู้จัดทำได้ใช้ภาษา HTML, PHP และ JavaScript เป็นหลัก โดยภายในเว็บแอปพลิเคชันจะทำการวิเคราะห์และคำนวณข้อมูลจากข้อมูลดิบที่ได้จากการรับค่าสัญญาณจากบอร์ดควบคุมสายพาน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าต่างๆ ที่จำเป็นในการค้นหาส่วนของไลน์การผลิตที่ทำให้อัตราการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมาย โดยการสอบถามจากวิศวกรหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง จากนั้นก็ทำการแสดงผลข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย ซึ่งก็สามารถช่วยให้วิศวกรหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องดูแล้วสามารถแก้ไขปัญหาได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 ปัญหาในการติดตั้งอุปกรณ์ในไลน์การผลิต

เนื่องจากไลน์การผลิตที่ผู้จัดทำได้จัดทำโครงงานนี้อยู่ในห้อง Clean Room ซึ่งการทำสิ่งต่างๆ นั้น จะต้องคำนึงถึงความสะอาดและความปลอดภัย ทางผู้จัดทำไม่สามารถที่จะเข้าไปติดตั้งเวลาใดก็ได้แต่จะต้องทำแผนการติดตั้ง เนื่องจากในการติดตั้งอุปกรณ์นั้น ไลน์การผลิตจำเป็นต้องหยุดการผลิตชั่วคราวเพื่อป้องกันผลจากการต่อวงจรไฟฟ้า ดังนั้นการติดตั้งอุปกรณ์จะต้องทำในช่วงที่ไลน์การผลิตหยุดเท่านั้น และไลน์การผลิตจะหยุดช่วง Preventive Maintenance (PM) ซึ่งจะมีขึ้นสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมงเท่านั้น ทำให้ใช้ระยะเวลานานในการติดตั้งอุปกรณ์ในไลน์การผลิต

5.2.2 ปัญหาการใช้งานของ Raspberry Pi

เนื่องจากการเขียนโปรแกรมของผู้จัดทำใช้ UNIX Epoch Time ในการประมวลผล แต่เนื่องจาก Internet ที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi เป็น Intranet ซึ่งเป็น Network ภายในบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด และทางบริษัทได้จำกัดไม่ให้อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกับ Network ภายนอกได้เพื่อความปลอดภัย ทำให้นาฬิกาของ Raspberry Pi ไม่ตรงเมื่ออุปกรณ์เกิดดับ ดังนั้นผู้จัดทำจึงต้อง Remote เข้าไปตรวจเช็คเวลาของ Raspberry Pi อย่างสม่ำเสมอว่าตรงกับเวลาปัจจุบันหรือไม่ เพราะถ้าเวลาไม่ถูกต้องก็อาจจะทำให้ข้อมูลที่ได้มามีความผิดพลาดได้

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

เนื่องจากบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัดใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ในการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นหลัก ดังนั้นเพื่อลดระยะเวลาในการ Monitor จากเว็บแอปพลิเคชันเพียงอย่างเดียว ผู้จัดทำจึงคิดว่าถ้าหากพบว่าโซนไหนของไลน์การผลิตที่เป็นคอขวดมานานและจะต้องแก้ไขปัญหาโดยทันที ให้มีการส่งอีเมลแจ้งเตือนไปยังวิศวกรผู้ที่เกี่ยวข้อง เพราะในบางครั้งวิศวกรอาจจะไม่ได้เปิดหน้าเว็บแอปพลิเคชันตลอดเวลา ดังนั้นการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ก็อาจจะทำให้การวิเคราะห์หาปัญหาและการแก้ไขปัญหาเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



เอกสารอ้างอิง

- Alice.Gui. 2016. **Difference of Straight Through and Crossover Cable**. [online]. Available: <http://www.cables-solutions.com/difference-between-straight-through-and-crossover-cable.html>
- ThaiEasyElec. 2016. **บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt**. [online]. Available: <https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/raspberry-pi-programming-with-qt-ch1.html>
- Sunzandesign. 2017. **PHP คืออะไร**. [online]. Available: <https://medium.com/@sunzandesign/php-คืออะไร-2d749639b101>
- Easy Branches. **MySQL มีความสำคัญอย่างไรกับเซิร์ฟเวอร์**. [online]. Available: <http://th.easyhostdomain.com/dedicated-servers/mysql.html>
- Mindphp. **JavaScript คืออะไร**. [online]. Available: <https://www.mindphp.com/คู่มือ/79-คืออะไร/2187-java-javascript-คืออะไร.html>
- Mindphp. **HTML คืออะไร**. [online]. Available: <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2026-html-คืออะไร.html>
- Mindphp. **รู้จักกับ AJAX AJAX คืออะไร**. [online]. Available: <https://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=29&t=11866>
- มานพ กองอ่อน. 2016. **Bootstrap คืออะไร**. [online]. Available: <https://www.programmerthailand.com/tutorial/post/view/96/bootstrap-คืออะไร>
- Sarayut Nonsiri. **ภาษาโปรแกรม Python คืออะไร**. [online]. Available: <https://www.9experttraining.com/articles/python-คืออะไร>
- Alex Eames. **How to use interrupts with Python on the Raspberry Pi and RPi.GPIO**. [online]. Available: <https://raspi.tv/2013/how-to-use-interrupts-with-python-on-the-raspberry-pi-and-rpi-gpio-part-2>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RaspberryPi.org. **Raspberry Pi GPIO**. [online]. Available:

<https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/gpio/>

RaspberryPi.org. **NOOBS Setup**. [online]. Available:

<https://www.raspberrypi.org/help/noobs-setup/2/>

Pimoroni. **Keeping your Raspberry Pi up-to-date**. [online]. Available:

<https://learn.pimoroni.com/tutorial/raspberry-pi/keeping-your-raspberry-pi-updated>

PyMySQL. **PyMySQL Installation**. [online]. Available:

<https://pymysql.readthedocs.io/en/latest/user/installation.html>

Greedisgoods. 2018. **ค่ามัธยฐานคืออะไร ? วิธีหาค่ามัธยฐาน (Median)**. [online]. Available:

<https://greedisgoods.com/ค่ามัธยฐาน-คือ-median/>

OpenDurian. **เปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile)**. [online]. Available:

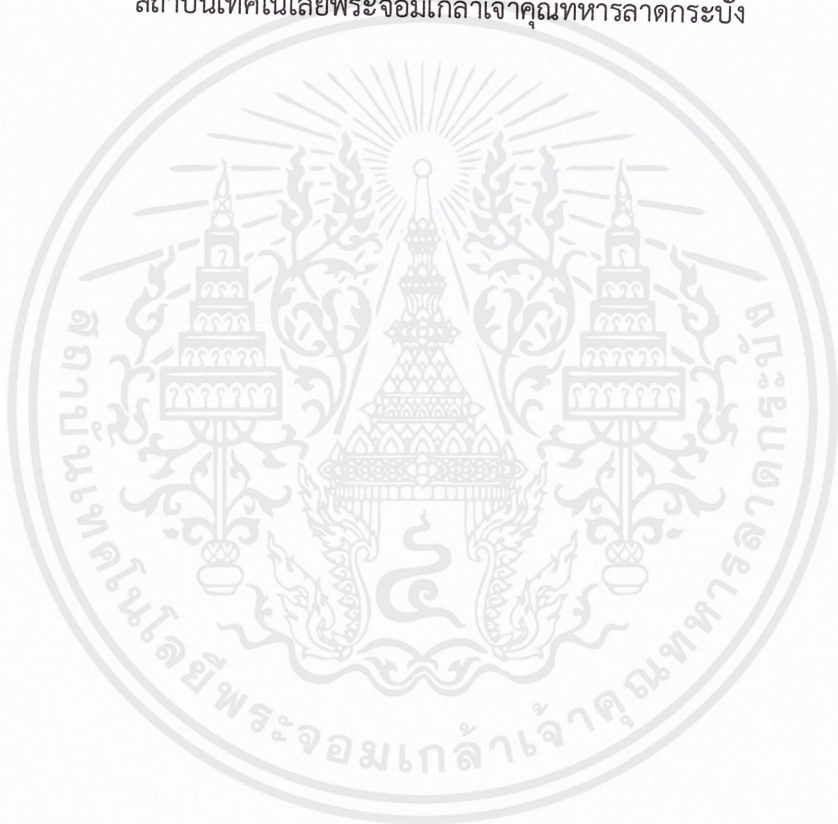
<https://www.opendurian.com/learn/percentile/>

ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ-สกุล นายพิสิษฐ์ เทพลิบ
 วันเกิด 18 มิถุนายน พ.ศ. 2541
 ภูมิลำเนา 13/28 ถนนมิตรไมตรี แขวงดินแดง เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
 ที่อยู่ปัจจุบัน 9/53 หมู่บ้านร่มโพธิ์ 3 ซอยศรีदान 15-17 ถนนศรีนครินทร์ ตำบลสำโรงเหนือ
 อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 นักศึกษาชั้นปีที่ 4 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้