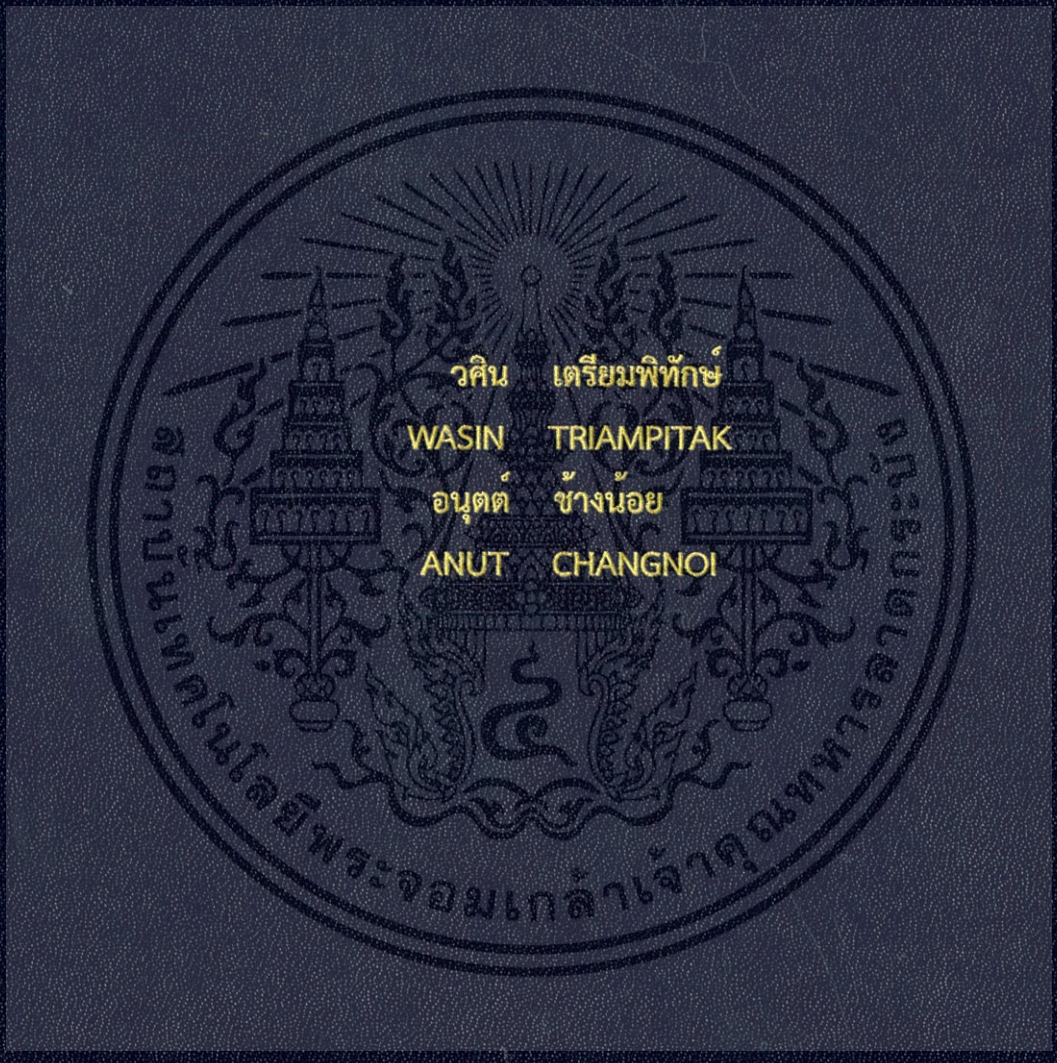
ระบบการจัดการสถานีรถไฟจำลอง

RAILWAY STATION MODEL MANAGEMENT SYSTEM



วศิน เตรียมพิทักษ์

WASIN TRIAMPITAK

อนุตต์ ช้างน้อย

ANUT CHANGNOI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2557

ระบบการจัดการสถานีรถไฟจำลอง

RAILWAY STATION MODEL MANAGEMENT SYSTEM

วศิน เตรียมพิทักษ์

WASIN TRIAMPITAK

อนุตต์ ช้างน้อย

ANUT CHANGNOI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RAILWAY STATION MODEL MANAGEMENT SYSTEM

WASIN TRIAMPITAK
ANUT CHANGNOI

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUDE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบการจัดการสถานีรถไฟจำลอง
Thesis Title	RAILWAY STATION MODEL MANAGEMENT SYSTEM
ชื่อนักศึกษา	นายวศิน เตรียมพิทักษ์
	นายอนุตต์ ช้างน้อย
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2557

(.....)

ดร.วันวิสา ชัชวงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบการจัดการสถานีรถไฟจำลอง		
Thesis Title	RAILWAY STATION MODEL MANAGEMENT SYSTEM		
ชื่อนักศึกษา	นายวศิน เตรียมพิทักษ์	รหัสนักศึกษา	54011163
	นายอนุตต์ ช้างน้อย	รหัสนักศึกษา	54011474
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2557		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ดร.วันวิสา ชัชวงษ์		

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบโปรแกรมการจัดการระบบภายในสถานีรถไฟจำลอง เช่น ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน ระบบกล้องวงจรปิด ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย เป็นต้น โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมและสังเกตการณ์การทำงานต่างๆของระบบภายในสถานีรถไฟผ่านคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ระบบภายในสถานีรถไฟทำงานได้อย่างถูกต้อง แม่นยำรวมถึงสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที ซึ่งอุปกรณ์ภายในระบบต่างๆ นี้ถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ โดยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่างๆสามารถแสดงให้เห็นได้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	RAILWAY STATION MODEL MANAGEMENT SYSTEM		
Student	Mr.Wasin Triampitak	Student ID.	54011163
	Mr.Anut Changnoi	Student ID.	54011474
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Academic Year	2557		
Thesis Advisor	Dr.Vanvisa Chutchavong		

ABSTRACT

This project presents the railway station model management system such as elevator control, escalator control, CCTV, and fire alarm system. User can control and monitor each section in the railway station via a computer efficiently, for the railway station system to work correctly, accurately and any problem can be resolved in a timely manner. Every equipment of the system is controlled by micro controllers, which the micro controllers are a hub to transmit data between the computer and the equipment, which the incident can be shown on the computer screen.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ต้องกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.วันวิสา ชัชวงษ์ และพี่อลงกรณ์ วิจิตรธนสาร ที่ให้ความช่วยเหลือชี้แนะแนวทางในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณพี่ปริญญาโทที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้กรุณาเป็นพี่ที่ปรึกษาคอยสั่งสอนชี้นำช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้จัดทำ กราบขอบพระคุณการรถไฟแห่งประเทศไทย ที่สนับสนุนการทำวิจัยนี้ กราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยมหิดล และ สวทช. ที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จที่สำคัญยิ่งคือ พ่อแม่และครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยตั้งแต่เริ่มการศึกษาจนถึงวันนี้ และขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ผู้วิจัยในระหว่างการจัดทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ จนปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

วศิน เตรียมพิทักษ์

อนุตต์ ช้างน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 วิธีการดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 อุปกรณ์ที่ต้องใช้.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้.....4

2.1 ระบบ SCADA.....4

2.2 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์.....5

2.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino.....5

2.2.2 ทฤษฎีภาษา Arduino.....9

2.2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Ethernet Shield.....9

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Stepper Motor.....10

2.4 OLE for Process Control (OPC).....12

2.5 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.1 Visual Studio 13
2.5.2 โปรแกรม Arduino 16
2.5.3 โปรแกรม SketchUp 18

บทที่ 3 การออกแบบ 24
3.1 การออกแบบสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง 24
3.1.1 ระบบที่ใช้ภายในสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง 25
3.1.2 การจัดทำสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง 25
3.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมสถานี 28
3.2.1 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม 29
3.3 การออกแบบโปรแกรมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ 30
3.4 การออกแบบโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน 31
3.4.1 หลักการทำงานของโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน 32
3.5 การออกแบบโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย 33
3.5.1 หลักการทำงานของโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย 34

บทที่ 4 ผลการทดลอง 35
4.1 หน้าหลักของโปรแกรม (Home page) 35
4.2 ระบบควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้กับรางรถไฟ (Power supply) 37
4.2.1 การใช้งานระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ 38
4.2.2 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม Power Supply 39
4.3 ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน 41
4.3.1 คำอธิบายไอคอนที่อยู่ในระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.2 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน 43

4.4 ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) 45

4.4.1 การทำงานของโปรแกรมกล้องวงจรปิด 45

4.5 ระบบการแจ้งเตือนอัคคีภัย (Fire alarm) 46

4.5.1 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย 47

4.6 ระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค 48

4.6.1 วิธีการใช้งานของโปรแกรมระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค 48

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 49

5.1 บทสรุปโครงงาน 49

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป 49

5.3 การนำโครงงานออกแสดงในที่ต่างๆ 50

เอกสารอ้างอิง 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติพื้นฐานของ Arduino 6
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของ MCU: AVR ATmega328P 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 โครงสร้างระบบการจัดการสถานีรถไฟฟ้าจำลองเบื้องต้น 1

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของระบบ SCADA 5

รูปที่ 2.2 MCU : AVR ATmega328P 6

รูปที่ 2.3 ภาพรวมการทำงานของ Local Area Network (LAN) 10

รูปที่ 2.4 ขดลวดที่ควบคุมการหมุน โดยแต่ละขดห่างกัน 90 องศา 11

รูปที่ 2.5 วงจรรวม DRV8825 11

รูปที่ 2.6 การควบคุมมอเตอร์แบบ Wave Drive 12

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการทำงานของ OPC 13

รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการสร้าง new project ของ Window Form Application 15

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการใช้งาน WPF Project 16

รูปที่ 2.10 ตารางของความต้องการขั้นต่ำของโปรแกรม SketchUp 19

รูปที่ 2.11 หน้าจอหลักของโปรแกรม SketchUp 19

รูปที่ 2.12 หน้าที่ของเครื่องมือต่างๆในโปรแกรม SketchUp 23

รูปที่ 3.1 สถานีรถไฟใต้ดินจำลองในโปรเจค 1 24

รูปที่ 3.2 สถานีรถไฟใต้ดินจำลองในโปรเจค 2 24

รูปที่ 3.3 แผนผังสถานีชั้นจำหน่ายตั๋ว (Concourse Level) 26

รูปที่ 3.4 แผนผังสถานีชั้นชานชาลา (Platform Level) 26

รูปที่ 3.5 โครงสร้างภายในของสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง 26

รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำสถานีรถไฟจำลอง 27

รูปที่ 3.7 การตกแต่งสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง 27

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างห้องควบคุมระบบ 28

รูปที่ 3.9 วงจรจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ 30

รูปที่ 3.10 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.11 ส่วนที่ใช้ในการควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน 31

รูปที่ 3.12 ส่วนแสดงผลการทำงานของลิฟท์และบันไดเลื่อน 31

รูปที่ 3.13 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน 32

รูปที่ 3.14 หลักการทำงานของโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน 32

รูปที่ 3.15 ส่วนแสดงผลการแจ้งเตือนอยู่ในรูปของชั้นภายในสถานี 33

รูปที่ 3.16 ส่วนรับค่าการแจ้งเตือน 33

รูปที่ 3.17 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย 34

รูปที่ 3.18 หลักการทำงานของโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย 34

รูปที่ 4.1 หน้าจอหลักของโปรแกรม 35

รูปที่ 4.2 หลักการการจ่ายไฟให้กับรางที่ 3 (Third Rail Theory) 37

รูปที่ 4.3 หน้าจอของระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ (Power supply) 37

รูปที่ 4.4 วงจรการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ WestBound line และ EastBound line 39

รูปที่ 4.5 การจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ EastBound line 39

รูปที่ 4.6 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับระบบจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ 40

รูปที่ 4.7 การทำงานของโปรแกรมเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักตัวที่ 2 ชำรุด 40

รูปที่ 4.8 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับระบบจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ 41

รูปที่ 4.9 หน้าจอของระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน 41

รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงผลการทำงานของลิฟท์ตัวที่ 1 43

รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงที่เก็บข้อมูลการทำงานของลิฟท์และบันไดเลื่อน 43

รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงผลการทำงานของลิฟท์ตัวที่ 1 และบันไดเลื่อนโซน A 44

รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงที่เก็บข้อมูลการทำงานของลิฟท์และบันไดเลื่อน 44

รูปที่ 4.14 (a) กล้องเว็ปแคมที่ใช้ 45

(b) ตัวอย่างกล้องเว็บแคมที่ติดตั้งในชั้นชานชาลาของสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

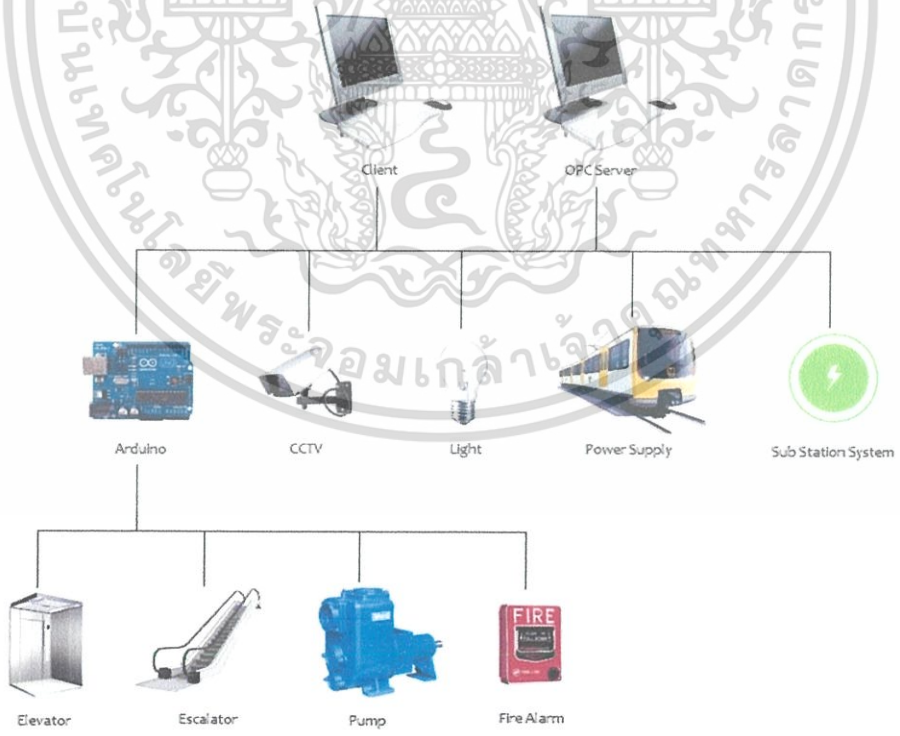
รูปที่ 4.15 หน้าจอของระบบกล้องวงจรปิด....46
รูปที่ 4.16 (a) หน้าจอของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยชั้นจำหน่ายตั๋ว....46
(b) หน้าจอของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยชั้นชานชาลา....47
รูปที่ 4.17 หน้าจอแสดงผลการแจ้งเตือนในโซนที่ 1....47
รูปที่ 4.18 หน้าจอของระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค....48
รูปที่ 5.1 รวมภาพบรรยากาศงาน SMART RAIL ณ ไบเทคบางนา....50
รูปที่ 5.2 การรับรางวัล Popular vote งาน NAC 2015....51
รูปที่ 5.3 รวมภาพบรรยากาศงาน NAC 2015 ณ สวทช....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากระบบขนส่งทางรางของประเทศไทยยังขาดบุคลากรที่มีองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบการจัดการภายในสถานีรถไฟ เราจึงได้นำเอาข้อดีของเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในปัจจุบันการจัดการระบบและการดูและสถานีรถไฟนั้นต้องใช้บุคลากรจำนวนมากในการดูแลในแต่ละส่วนของระบบซึ่งอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้อยู่เสมอเราจึงใช้ข้อดีของเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยลดภาระ ลดข้อผิดพลาดและเพิ่มความสะดวกในการดูแลและบำรุงรักษามากขึ้น โดยจะนำความรู้จากระบบสกาดา (Supervisory Control and Data Acquisition : SCADA) มาประยุกต์ใช้กับการจัดการสถานีรถไฟที่มีการรายงานข้อมูลผ่านศูนย์กลางและเป็นระบบที่ควบคุมโดยอัตโนมัติหรือควบคุมผ่านการตัดสินใจจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งระบบนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์กับสถานีรถไฟได้



รูปที่ 1.1 โครงสร้างระบบการจัดการสถานีรถไฟฟ้าจำลองเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพิ่มความสะดวกในการควบคุมการทำงานภายในสถานีรถไฟ

1.2.2 ทำให้ทราบถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบและสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันที

1.2.3 พัฒนามาตรฐานระบบรถรางในประเทศไทย

1.2.4 เป็นแนวทางการลดใช้ทรัพยากรมนุษย์ในการดูแลสถานีรถไฟ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สามารถสร้างซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมระบบภายในสถานีได้

1.3.2 สามารถใช้งานซอฟต์แวร์ร่วมกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ภายในสถานีได้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาและขอคำแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องในเรื่องระบบการจัดการสถานีรถไฟจากอาจารย์ที่ปรึกษา

1.4.2 ประชุมกลุ่มโครงงาน และแบ่งหน้าที่การทำงาน

1.4.3 ศึกษาดูงานตามสถานที่ และหาข้อมูลที่จำเป็น

1.4.4 ออกแบบและทำซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการสถานีรถไฟ

1.4.5 จัดทำสถานีรถไฟจำลองเพื่อจะแสดงให้เห็นว่าซอฟต์แวร์ที่ทำสามารถใช้ได้จริง

1.4.6 ทำอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในสถานีรถไฟ หรือสิ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจำลองเหตุการณ์ในสถานีรถไฟ

1.4.7 ทำการทดลองระหว่างซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่อยู่ในสถานีรถไฟจำลอง

1.4.8 สรุปและประเมินผลการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถสั่งการทำงานอุปกรณ์ในสถานีรถไฟจำลองผ่านคอมพิวเตอร์ได้

1.5.2 สามารติดตามการทำงานของอุปกรณ์ในสถานีได้แบบ Real-time ผ่านจอมอนิเตอร์

1.5.3 พัฒนาความรู้ด้านการจัดการและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งทางราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1.6.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์
- ไมโครคอนโทรลเลอร์
- เร้าเตอร์

1.6.2 สถานีรถไฟจำลอง

- สเตปเปอร์มอเตอร์
- ไฟแอลอีดี
- สวิตซ์ปุ่มเปิด-ปิด
- กล้องเว็บแคม

1.6.3 ซอฟต์แวร์

- Visual Studio 2013
- Arduino IDE
- SketchUp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

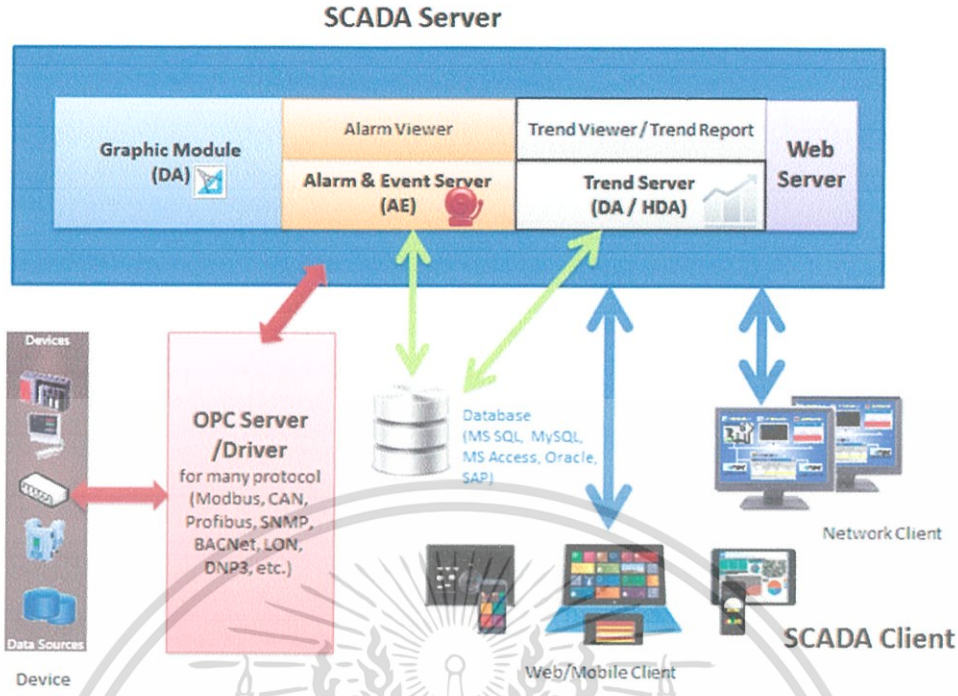
2.1 ระบบ SCADA

SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control and Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ ระบบเวลาจริง (Real-time system) ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่างๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคม การสื่อสาร การประปา การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ใช้ SCADA ตรวจสอบข้อมูลการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบโดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น

นอกจากนั้น SCADA ยังสามารถทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่างๆ เช่น PLC, Controller, DCS, RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอมอนิเตอร์ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่น หากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้น เป็นต้น โดยสั่งงานผ่าน PLC หรือ Controller ที่ติดต่ออยู่ ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่นๆ สามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูลหรือควบคุมระบบต่างๆ จากส่วนกลางเพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน ทำให้มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุม และประมวลผลข้อมูลจากการรับเข้า-ส่งออก (I/O หรือ Input/Output) ของอุปกรณ์เช่น PLC (Programmable Logic Controller), DCS (Differential scanning calorimetric), RTU (Remote Terminal Unit) ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน รับเข้า-ส่งออก (I/O) แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของระบบ SCADA
(อ้างอิงโดย http://www.eda.co.th/scada.html)

2.2 ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผล หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรส่งสัญญาณเอาท์พุต รวมถึงหน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี โดยไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำสองคำรวมกันคือ “ไมโคร” ซึ่งหมายถึงไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็กภายในประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ประกอบด้วยหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” หมายถึงอุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างเป็นอิสระ

2.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

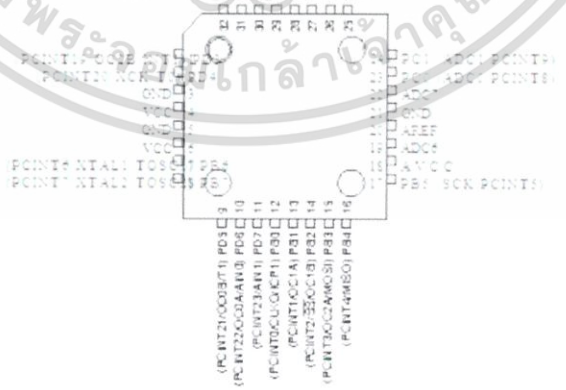
เป็นไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล AVR (Automatic Voltage Regulator หรือ เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า) โดยใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ประจำบอร์ด โดยไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นนี้มีขา pin (Personal Identification Number) ทั้งหมด 28 ขาและมีจุดเด่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก แต่เพียบพร้อมไปด้วยทรัพยากรพื้นฐานต่างๆ อย่างครบถ้วน จึงมีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในการใช้งานทั่วไป

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติพื้นฐานของ Arduino

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage (Logic Level)	5 V
Input Voltage (Recommended)	7-12 V
Input Voltage (Limits)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (of Which 6 Provide PWM Output)
Analog Input Pins	8
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of Which 2 KB Used by Bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Dimensions	0.73" x 1.70"



รูปที่ 2.2 MCU : AVR ATmega328P

(อ้างอิงโดย http://pinout-circuits-images.dz863.com/84/ATMEGA88P.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของ MCU: AVR ATmega328P

หน่วยความจำ	
หน่วยความจำแฟลช	32 กิโลไบต์
หน่วยความจำข้อมูล EEPROM	1024 ไบต์
หน่วยความจำข้อมูล SRAM	2048 ไบต์
General Purpose Registers (Accumulators)	32 ไบต์
รายละเอียด	
ความถี่สัญญาณนาฬิกา	0-20 เมกกะเฮิร์ต
Supply Voltage	1.8-5.5 V (โวลต์)
โหมด Sleep	5
Software Programmable Clock Divider	8
Hardware Multiplier	ใช่
ขา I/O	23
On Chip Oscillator	ใช่
Interrupts	26
Interrupts ขาภายนอก	26
Interrupt หรือ Wake-up บนขา Change	ใช่
Brown-Out Detection	ใช่
Power-On Reset	ใช่
Fully Static Operation	ใช่
Debug WIRE On-chip debug system	ใช่
Timers/Counters	
Timer/Counters (8 บิต)	2
Watchdog Timer ใน Chip Oscillator	1
Real Time Counter	1
Timer/Counters(16 บิต)	1
Pulse Width Modulator	6 ช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนาล็อก I/O	
Analog Comparator	1
Analog-to-Digital Converter (10 บิต)	6 ช่องสัญญาณ
Analog-to-Digital Converter (8 บิต)	2 ช่องสัญญาณ
พอร์ตอนุกรม I/O	
In-System Programming via พอร์ต SPI	ใช่
High Voltage Parallel Programming (12 V)	ใช่
Self-Programming via On-Chip Boot Program	ใช่
Self-Programming	
อ่านเขียนหน่วยความจำ Flash	ใช่
สัญลักษณ์ประจำตัว	
Signature Byte	le 92 05
Fuses	
EEPROM Preserved through chip erase	ใช่
Reset Disabled for IO Usage	ใช่
Divide External Clock by 8	ใช่
SPM Enable	ใช่
Debug WIRE Enable	ใช่
System Clock Prescaler	ใช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ทฤษฎีภาษา Arduino

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR แบบ Open source ที่ได้รับการปรับปรุงมาจากโครงการ Open source ของ AVR Arduino มีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายในการเรียนรู้และใช้งาน เนื่องจากมีการออกคำสั่งต่างๆ ขึ้นมาสนับสนุนการใช้งาน ด้วยรูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อน ซึ่งแม้ว่า Arduino จะมีรูปแบบการใช้งานคล้ายๆ กับไมโครคอนโทรลเลอร์อย่าง Basic Step ของ Parallax แต่ก็มีจุดเด่นกว่ารายอื่น คือ

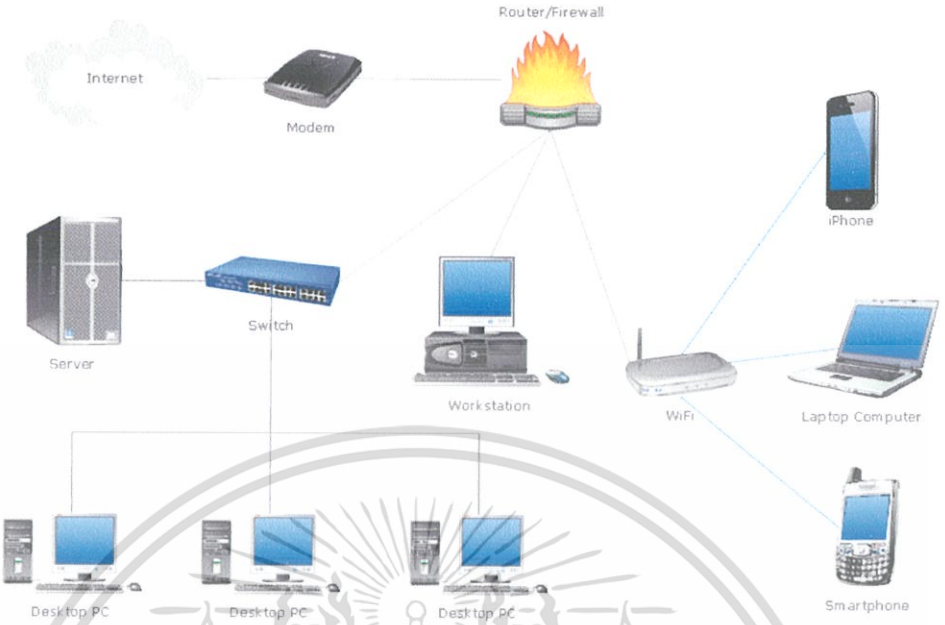
- โปรแกรมที่ใช้พัฒนาของ Arduino สามารถรองรับการทำงานทั้ง Window และ Linux
- รูปแบบคำสั่งง่ายต่อการใช้งาน สามารถนำไปใช้งานกับส่วนที่มีความซับซ้อนมากๆ ได้และยังสามารถสร้างคำสั่งรวมถึง Library ใหม่ๆ ขึ้นมาใช้งานเองได้เมื่อมีความชำนาญมากขึ้น

2.2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Ethernet Shield

Ethernet คำนี้จะหมายถึงส่วนของการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายใน Local Area Network (LAN) ซึ่งจะใช้เป็นส่วนพื้นฐานในการส่งผ่านข้อมูล โดยที่การสื่อสารผ่าน Ethernet จะต้องมีการระบุที่อยู่ของผู้ส่งและผู้รับ หรือ MAC Address (Media Address Control) TCP และ IP (Transmission Control Protocol and Internet Protocol) สำหรับการติดต่อผ่านระบบอินเตอร์เน็ตซึ่งสามารถติดต่อกันได้ทั่วโลกนั้นต้องมีการระบุโดยใช้ IP address โดยเป็นการทำงานครอบบน Ethernet ภายใน LAN อีกที IP Address นั้นจะเป็นตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันจากผู้ส่งไปถึง IP Address ของผู้รับ โดยเป็นตัวเลข 4 ไบต์ แยกกันแต่ละไบต์ด้วยจุด เช่น 192.168.1.25 เป็นต้น โดยค่า IP Address นี้จะถูกแปลงให้เป็น URL เช่น www.google.com โดยผ่านอุปกรณ์ที่แปลงเป็น IP address เรียกว่า DNS หรือ Domain Name System Local IP Address ซึ่งถ้าในบ้านหรือใน Local network มีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องผ่าน Router และ Gateway แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ในบ้านจะต้องใช้ Local IP address ที่สามารถแจกให้โดย DHCP หรือ Dynamic Host Configuration Protocol อันนี้เป็นฟังก์ชั่นของ Router ที่มีขายกันทุกยี่ห้อ แต่ก็สามารถใช้ IP Address แบบคงที่ได้ โดยกำหนดให้ใช้แบบ Fixed IP โดยที่ Ethernet Shield เวลาใช้งานอาจจะต้องระบุ IP address ให้ชัดเจนใน Sketch

Web browser ที่ใช้ไม่ว่าจะเป็น Internet Explorer Chrome หรือ Safari ก็จะใช้วิธีการสื่อสารที่เรียกว่า HTTP หรือ Hyper Text Transfer Protocol สื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ กับอุปกรณ์ หรือ Server โดยที่ Web Browser มีหน้าที่แปลงข้อความ ภาพ และ อื่นๆ ที่ส่งให้โดยใช้ Hypertext Markup Language (HTML) มาแปลความและแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

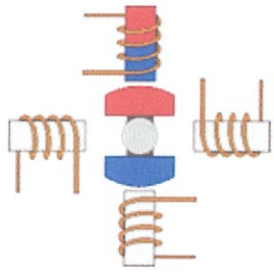


รูปที่ 2.3 ภาพรวมการทำงานของ Local Area Network (LAN)
(อ้างอิงโดย http://www.conceptdraw.com/How-To-Guide/Local-Area-Network)

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Stepper Motor

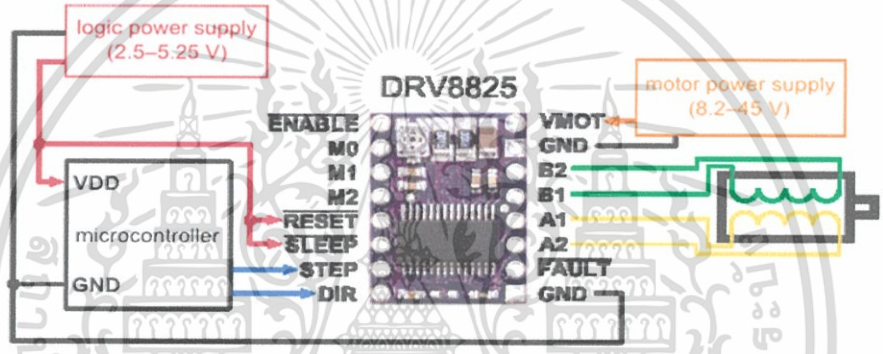
Stepper Motor หรือ Stepping motor มีข้อดีที่สำคัญคือการควบคุมตำแหน่งของการหมุนได้อย่างแม่นยำ โดยไม่ต้องใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นที่นิยมใช้ในอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมตำแหน่งและมุมอย่างแม่นยำ เช่น ปริ้นเตอร์, สแกนเนอร์, เครื่องเล่นแผ่นดิสค์ เป็นต้น โดยรูปที่ 2.4 แสดงขดลวดที่ควบคุมการหมุน โดยแต่ละขดห่างกัน 90 องศา การหมุนก็จะทำโดยการจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวดทีละขดเพื่อทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะไปดูดให้แม่เหล็กที่อยู่บนมอเตอร์เคลื่อนที่ โดยทิศของการหมุนก็จะขึ้นกับลำดับการจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวด โดยการบังคับในลักษณะนี้เรียกว่า Single coil excitation หรือ การกระตุ้นทีละขดลวด ซึ่งจะมีการกระตุ้นหรือการจ่ายกระแสเข้าขดลวดอยู่ 4 จังหวะต่อการหมุน 1 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ขดลวดที่ควบคุมการหมุน โดยแต่ละขดห่างกัน 90 องศา
(อ้างอิงโดย http://www.pcbheaven.com/wikipages/How_Stepper_Motors_Work)

โดยวงจรรวมที่ใช้ในโครงงานนี้ได้แก่ DRV 8825



รูปที่ 2.5 วงจรรวม DRV8825
(อ้างอิงโดย https://www.pololu.com/product/2132)

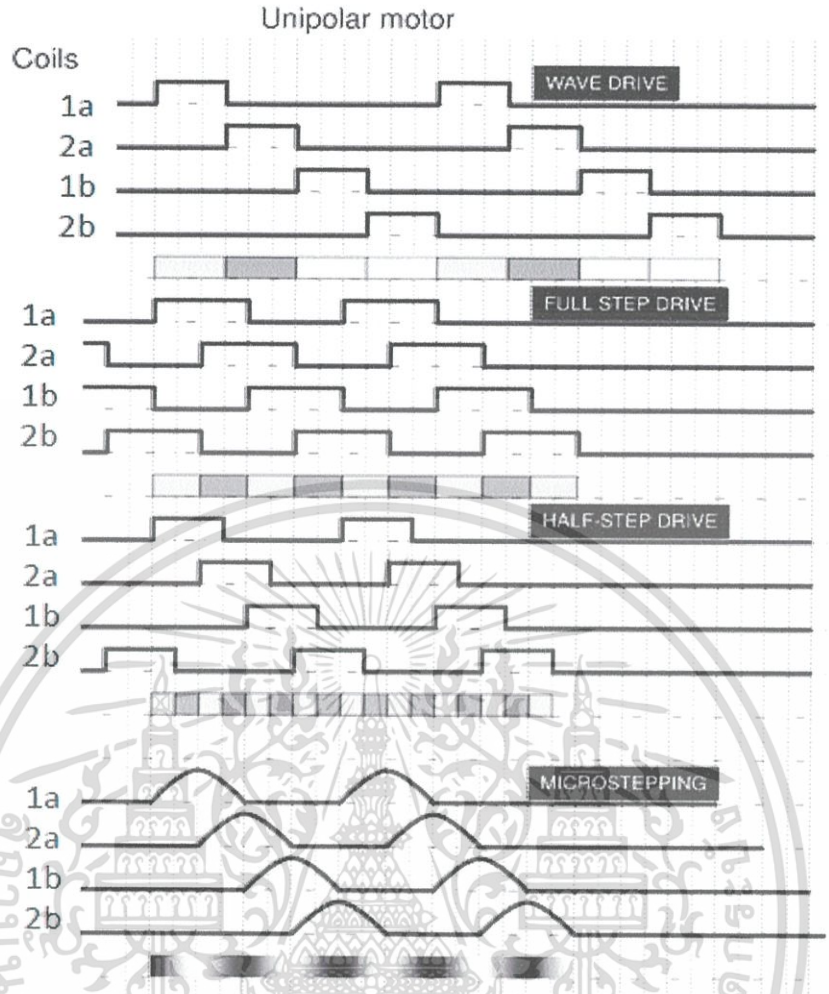
จากรูปที่ 2.5 วงจรรวม DRV8825 มีการใช้งานทั้งหมด 16 pin หลักๆ มีดังนี้

- STEP หรือ พัลล์ของสัญญาณระยะการเคลื่อนของแกน ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าระยะการเคลื่อนที่โปรแกรมนั้น

- DIR สัญญาณที่ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ให้หมุนตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา (CW, CCW)

- A1 , A2 , B1 , B2 การทำงานของขดลวดแบ่งเป็น 2 คู่โดย pin A1, A2, B1, B2 จะเป็นตัวกำหนดทิศทางการไหลของกระแสไฟผ่านขดลวดทั้ง 2 การทำให้ Stepper motor หมุนแบบง่ายที่สุดก็คือ การจ่ายไฟไปทีละขดตามลำดับต่อไปนี้ A1 A2 B1 B2 ก็เป็นอันว่าผ่านไป 1 Step เรียกวิธีการควบคุมแบบนี้ว่า "Wave Drive" แสดงดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

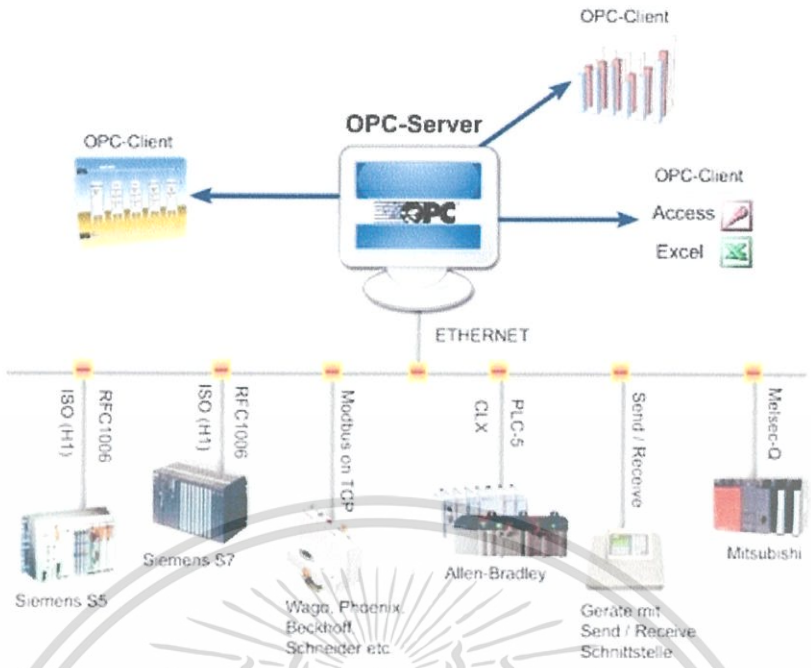


รูปที่ 2.6 การควบคุมมอเตอร์แบบ Wave Drive
(อ้างอิงโดย http://en.wikipedia.org/wiki/Stepper_motor)

2.4 OLE for Process Control (OPC)

OPC คือ OLE For Process Control คือ หากมี Controller (PLC, DCS) แต่ต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ เช่น HMI, SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆ ที่คนละยี่ห้อกันเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้จะต้องใช้ OPC เปรียบเป็นเหมือนตัวแปลภาษาของอุปกรณ์ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันรู้เรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการทำงานของ OPC

ด้วยรูปแบบมาตรฐานของข้อมูลแบบเปิด ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหลายสามารถพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูล ให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันบ้างก็เป็น Server (ผู้ให้ข้อมูลซึ่งก็มักจะเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ในโรงงาน เช่น Sensor, Controller, PLC, หรือ HMI) กับ Client (ผู้ใช้ข้อมูลซึ่งมักจะเป็นระบบการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ เช่น HMI, SCADA) ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างค่ายกัน หรือ การรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่หลากหลายในเชิงของข้อมูลมีรูปแบบและมารตรฐานที่แตกต่างกันทำได้ง่ายขึ้น

2.5 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 Visual Studio

Microsoft Visual Studio คือ Integrated Development Environment พัฒนาขึ้นโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส ระบบที่รองรับการทำงานนั้นมี ไมโครซอฟท์ วินโดวส์ พ็อคเกตพีซี สมาร์ทโฟน และ เว็บเบราว์เซอร์ ในปัจจุบัน Visual Studio นั้นสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษาดอตเน็ต ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET, C++, C#, J# เป็นต้น
Visual Studio 2010 ซึ่งเป็นรุ่นหลังจาก 2011 ได้แบ่งเป็นรุ่นดังต่อไปนี้

- Visual Studio Standard Edition
- Visual Studio Premium Edition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Visual Studio Professional Edition
- Visual Studio Team Foundation Server: Trial
- Visual Studio Express Edition
- Visual Studio SDK
- Visual Studio .NET Framework 4.0
- Visual Studio Test Professional Edition
- Visual Studio Team Explorer - ISO
- Visual Studio Team Explorer Everywhere
- Visual Studio 2Lab Management
- Visual Studio Remote Debugger
- Visual Studio F#
- Visual Studio Visualization & Modeling SDK
- Visual Studio Agents
- Visual Studio Tools for Office Runtime
- Visual Studio Shell (Integrated)
- Visual Studio Shell (Isolated)

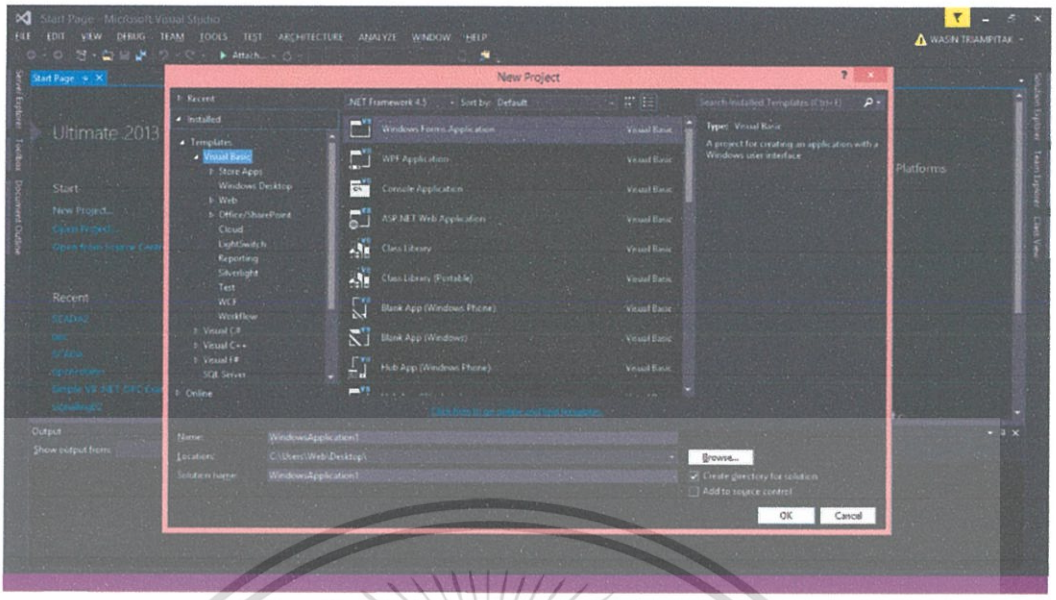
Visual Studio 2011 Beta ซึ่งเป็นหลังจาก 2012 RC ได้แบ่งเป็นรุ่นดังต่อไปนี้

- Visual Studio Ultimate
- Visual Studio Premium
- Visual Studio Professional
- Visual Studio Test Professional

Visual Studio 2013 ซึ่งเป็นรุ่นล่าสุดได้แบ่งเป็นรุ่นดังต่อไปนี้

- Visual Studio Ultimate
- Visual Studio Premium
- Visual Studio Professional
- Visual Studio Test Professional
- Visual Studio Team Foundation Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



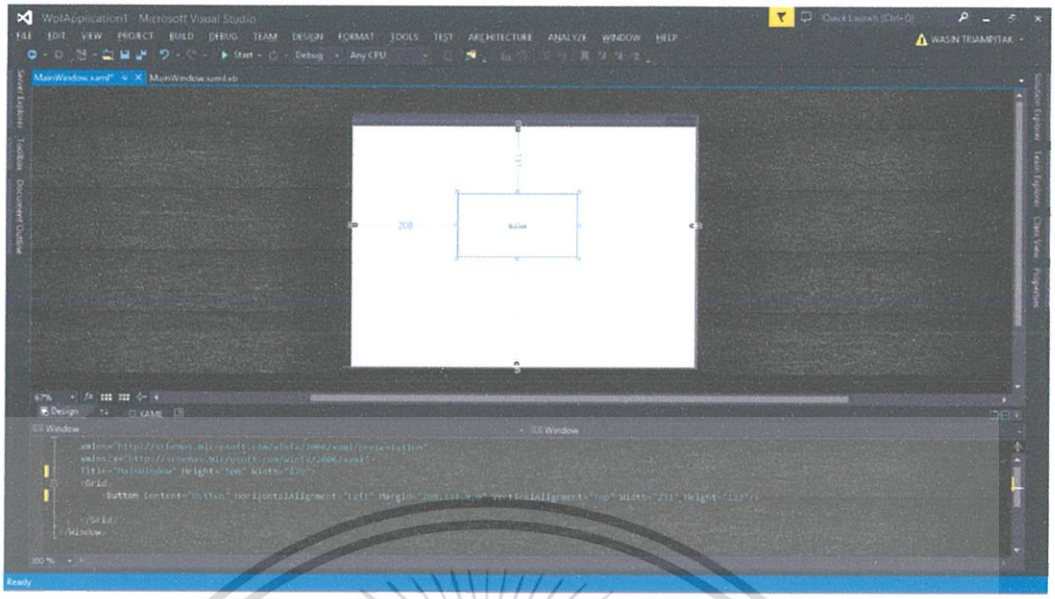
รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการสร้าง new project ของ Window Form Application

.NET Windows Form Application เขียนโปรแกรมบน Windows Form Application ด้วย .NET Framework ใน Application บน Visual Studio นั้น Windows Form ถือเป็น Project พื้นฐานที่สามารถพัฒนาโปรแกรมที่ทำงานบน Windows ได้ง่ายและรวดเร็วที่สุดก็ว่าได้ เพราะเป็นการออกแบบรูปแบบ GUI การใส่ Control หรือกำหนด Event ต่างๆ สามารถสร้างเหตุการณ์ ต่างๆ ได้จาก Properties ของ Control และเค้าโครงการเขียนนั้นก็มีพื้นฐานมาจากภาษา Visual Basic 6.0 นักโปรแกรมเมอร์ที่พัฒนาโปรแกรมด้วย VB6 มาก่อนหน้านี้จะสามารถต่อยอดการเขียนได้ง่าย รูปแบบคำสั่งที่เป็นภาษา VB.NET ไม่มีความซับซ้อน ซึ่งใน .NET Framework นี้สามารถพัฒนาโปรแกรมให้มีความสามารถและการทำงานได้หลากหลาย และยังสามารถเขียนเพื่อใช้งานร่วมกับ Application อื่นๆ ที่พัฒนาด้วย .NET Framework ได้

WPF ย่อมาจาก Windows Presentation Foundation เป็นแนวคิดการพัฒนา UI (User Interface) อีกแนวหนึ่งที่มีความยืดหยุ่นสูง มีกระบวนการ Data Binding ที่ยืดหยุ่นสูง ทำให้สามารถเขียน UI ที่ซับซ้อนได้สะดวก โดยสามารถออกแบบในมุมมองเสมือนว่าเป็น Projection ของข้อมูลได้ ข้อดีคือ สามารถเขียน View Model Object เพื่อควบคุมการไหลเวียนของข้อมูลครั้งเดียว โดยที่ UI จะเป็นเสมือนหน้ากากครอบ โดยจะเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบใดก็ได้ ตราบเท่าที่โปรแกรม Bind กับ View Model Object ถูกต้อง ทำให้สามารถที่จะ Unit Test ตัว UI ได้โดยผ่าน View Model Object ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดี

WPF ยังสนับสนุน UI ที่สร้างสรรค์ อนุญาตให้ Graphic Designer ออกแบบได้ โดยผ่าน XAML ที่สะดวกที่สุด ในการที่จะทำให้โปรแกรมมีความสวยงามและ WPF ยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมบน Design Pattern แบบ MVVM (Model-View-View Model)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการใช้งาน WPF Project

ไมโครซอฟท์มีความพยายามจะนำ WPF มารันบนเบราเซอร์ผ่านตัว Plug-In ที่ชื่อ Silverlight เพื่อให้นักพัฒนาสามารถสร้างงาน WPF บนเบราเซอร์ได้ทำให้สามารถสร้าง Window Application หรือ Web Application ที่รันผ่าน Plug-In Silverlight ส่วนของการพัฒนา Microsoft เลือกใช้ภาษาที่อยู่บนพื้นฐานของ XML ทำให้นักพัฒนาสามารถปรับแต่งมุมมองของ Source ข้อดีของ WPF ได้แก่

1. สามารถแบ่งหน้าที่การทำงานระหว่าง Designer และ Programmer ได้อย่างชัดเจน
2. มีกราฟฟิกที่สวยงามสร้าง control ใช้เองได้
3. มี Style (คล้ายๆ CSS ของ Web) ซึ่งสามารถสร้าง Control หรือ Window เดียวแล้วเปลี่ยน Style ก็จะทำให้ Look & Feel เปลี่ยนทั้งหมดโดยที่ไม่ต้องแก้โค้ด

2.5.2 โปรแกรม Arduino

ในการเขียนโปรแกรมสำหรับบอร์ด Unicon จะต้องเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาของ Arduino (Arduino programming language) ซึ่งตัวภาษาของ Arduino เองก็นำเอาโอเพนซอร์สโปรเจ็กต์ชื่อ wiring มาพัฒนาต่อภาษาของ Arduino แบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักคือ

1. โครงสร้างภาษา (structure) ตัวแปรและค่าคงที่
2. ฟังก์ชัน (function) ภาษาของ Arduino จะอ้างอิงตามภาษา C/C++

จึงอาจกล่าวได้ว่าการเขียนโปรแกรมสำหรับ Arduino (ซึ่งก็รวมถึงบอร์ด Unicon) ก็คือการเขียนโปรแกรมภาษา C โดยเรียกใช้ฟังก์ชันและไลบรารีที่ทาง Arduino ได้เตรียมไว้ให้แล้วซึ่งสะดวกและทำให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างลึกซึ้งสามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.1 โครงสร้างของโปรแกรม

โปรแกรมของ Arduino แบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ void setup() void loop() โดยฟังก์ชัน setup() เมื่อโปรแกรมทำงานจะทำคำสั่งของฟังก์ชันนี้ เพียงครั้งเดียวใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นของการทำงาน ส่วนฟังก์ชัน loop() เป็นส่วนของการทำงานโปรแกรม จะทำคำสั่งในฟังก์ชันนี้ต่อเนื่องกันตลอดเวลาโดยปกติใช้กำหนดโหมดการทำงานของขาต่างๆ กำหนดการสื่อสารแบบอนุกรม ฯลฯ ส่วนของ loop() เป็นโค้ดโปรแกรมที่ทำงาน เช่น อ่านค่าอินพุตประมวลผลสั่งงานเอาต์พุต ฯลฯ โดยส่วนกำหนดค่าเริ่มต้น เช่น ตัวแปรจะต้องเขียนที่ส่วนหัวของโปรแกรมก่อนถึงตัวฟังก์ชัน นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงตัวพิมพ์เล็ก-ใหญ่ของตัวแปรและชื่อฟังก์ชันให้ถูกต้อง

2.5.2.2 ส่วนของฟังก์ชัน setup()

ฟังก์ชันนี้จะเขียนที่ส่วนต้นของโปรแกรมทำงานเมื่อโปรแกรมเริ่มต้นเพียงครั้งเดียวใช้เพื่อกำหนดค่าของตัวแปร โหมดการทำงานของขาต่างๆ เริ่มต้นเรียกใช้ ไลบรารี ฯลฯ

```
int buttonPin = 31;
void setup()
{
        Serial.begin(9600);
        pinMode(buttonPin, INPUT);
}
void loop() {
        if  (digitalRead(buttonPin) == HIGH)
                Serial.println('H');
        else
                Serial.println('L');
                delay(1000);
}
```

ในขณะที่โปรแกรมภาษา C มาตรฐานที่เขียนบน AVR GCC (เป็นโปรแกรมภาษา C ที่ใช้ C คอมไพเลอร์ แบบ GCC สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR) จะเขียนได้ดังนี้

```
int main(void)
{
        Int ();
        setup (); //ตรงกับ void setup ()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        for (; ;)
        loop ( ) ; //ตรงกับ void loop ()
        return ;
}
```

2.5.2.3 ส่วนของฟังก์ชัน loop()

หลังจากที่เขียนฟังก์ชัน setup() ที่กำหนดค่าเริ่มต้นของโปรแกรมแล้ว ส่วนถัดมาคือฟังก์ชัน loop() ซึ่งมีการทำงานตรงตามชื่อคือจะทำงานตามฟังก์ชันนี้วนต่อเนื่องตลอดเวลา ภายในฟังก์ชันนี้จะมีโปรแกรมของผู้ใช้เพื่อรับค่าจากพอร์ตประมวลผลแล้วสั่งเอาต์พุตออกขาต่างๆ เพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ด

```
int buttonPin = 31; // setup initializes serial and the button pin
void setup()
{
        Serial.begin(9600);
        pinMode(buttonPin, INPUT);
}       // loop checks the button pin each time , and will send serial if it is
pressed
void loop()
{
        if  (digitalRead(buttonPin) == HIGH)
                Serial.println('H');
        else
                Serial.println('L'); delay(1000);
}
```

2.5.3 โปรแกรม SketchUp

คือโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบบ้าน ออกแบบห้อง สร้างโมเดล 3 มิติ ซึ่งสามารถนำมาออกแบบแบบจำลองของสถานีรถไฟใต้ดินได้

2.5.3.1 ความต้องการของระบบ

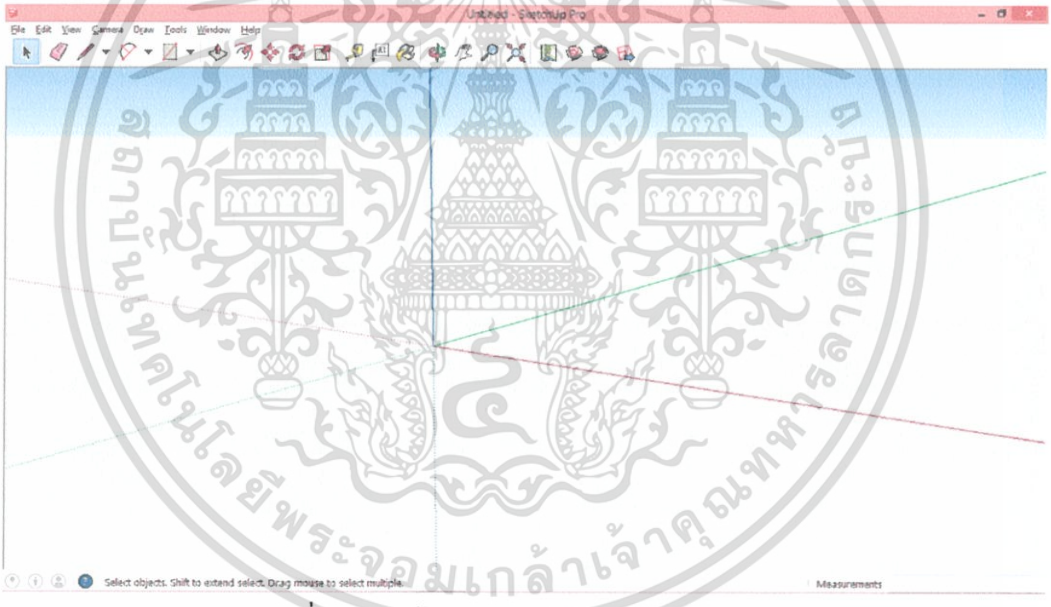
SketchUp เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูง แต่กลับมีความต้องการระบบต่ำแต่อย่างไรก็ตามในการทำงานกับโมเดลที่มีความซับซ้อนมาก เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จำเป็นที่จะต้องมีความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอสมควรเพื่อให้การแสดงผลและการทำงานเป็นไปอย่างลื่นไหล โดยทาง Google ได้กำหนดความต้องการของระบบเอาไว้ดังรูปที่ 2.10

ความต้องการขั้นต่ำของระบบ	
ระบบปฏิบัติการ	Microsoft Windows(R) XP / Vista / 7
ความเร็ว CPU	1 GHz
หน่วยความจำ RAM	512 MB สำหรับ XP และ 1 GB สำหรับ Vista / 7
เนื้อที่ว่างใน Hard-disk	300 MB สำหรับการติดตั้งโปรแกรม
การ์ดแสดงผล	มีหน่วยความจำ 128 MB สำหรับ XP และ 256 MB สำหรับ Vista / 7 และสนับสนุนการทำงานกับ OpenGL ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.5 ขึ้นไป
เม้าส์	แบบ 3 ปุ่ม มีล้อหมุน
ซอฟท์แวร์ที่จำเป็น	Microsoft Service Pack 2 ขึ้นไปสำหรับ XP, Microsoft(R) Internet Explorer 7.0 ขึ้นไป และ .NET Framework เวอร์ชัน 2.0 สำหรับการใช้งาน Google SketchUp Pro

รูปที่ 2.10 ตารางของความต้องการขั้นต่ำของโปรแกรม SketchUp
(อ้างอิงโดย http://yai-design.blogspot.com/2012/08/google-sketchup_12.html)



รูปที่ 2.11 หน้าจอหลักของโปรแกรม SketchUp

2.5.3.2 อธิบายการทำงานของโปรแกรม

Title Bar (แถบไตเติล) แถบสำหรับแสดงชื่อไฟล์ที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น โดยในการเปิดโปรแกรมหรือสร้างงานขึ้นมาใหม่ ชื่อไฟล์บนแถบไตเติ้ลจะแสดงเป็น Untitled จนกว่าจะมีการบันทึกและตั้งชื่อไฟล์

Menu Bar (แถบเมนู) แถบที่รวบรวมคำสั่งต่างๆ ในการทำงาน โดยจะแบ่งออกเป็น 8 หมวดด้วยกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. File: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการกับไฟล์งานเช่น การสร้างไฟล์งาน เปิดไฟล์งาน การบันทึก การนำเข้า/ส่งออก การสั่งพิมพ์ เป็นต้น

2. Edit: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับปรับแต่งแก้ไขเช่น การคัดลอก ลบ ซ่อน/แสดงวัตถุ สร้าง Group/Component

3. View: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการในส่วนของพื้นที่ทำงาน เช่น ซ่อน/แสดงแถบเครื่องมือ เส้นไกด์ แกนอ้างอิง เงา หมอก การ แสดงผลของเส้น การแสดงผลในส่วนของการแก้ไข Group/Component เป็นต้น

4. Camera: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการในส่วนของมุมมองในการทำงานเช่น การหมุน เลื่อน ย่อ/ขยาย เป็นต้น

5. Draw: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับเรียกใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวาดรูปทรงเช่น การวาดเส้นตรง เส้นโค้ง สี่เหลี่ยม วงกลม เป็นต้น

6. Tools: เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับเรียกใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทำงานเช่น Push/Pull การหมุน/ย้ายวัตถุ การสร้างตัวอักษรสามมิติ การวัดขนาด เป็นต้น

7. Window: เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการเรียกแสดงหน้าต่างหรือไดอะลอก เรียกขึ้นมาเพื่อใช้ร่วมในการทำงานและปรับแต่งค่าต่างๆ ของโปรแกรม

8. Help: เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับคู่มือการแนะนำการใช้งานโปรแกรม ไปจนถึงการลงทะเบียนและการตรวจสอบการอัพเดต

Toolbars (แถบเครื่องมือ) แถบสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่างๆ ในการทำงาน โดยในขั้นต้นโปรแกรมจะกำหนดแถบเครื่องมือมาให้กลุ่มเดียว (จาก 20 กลุ่ม) คือ Getting Start ซึ่งในการทำงานจริงเครื่องมือเพียงเท่านี้ไม่เพียงพอต่อการทำงาน เราสามารถที่จะเรียกแสดงแถบเครื่องมือกลุ่มต่างๆ ได้จากเมนู View > Toolbars แล้วเลือกแถบเครื่องมือที่ต้องการ โดยแถบเครื่องมือที่แสดงอยู่จะมีเครื่องหมายถูกอยู่ที่หน้าคำสั่ง

2.5.3.3 ทำความรู้จักกับเครื่องมือต่างๆ

1. Standard Toolbar เป็นทูลบาร์พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องการจัดการแฟ้มข้อมูล การพิมพ์งาน และการตั้งค่ามาตรฐานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Principle Toolbar เป็นทูลบาร์พื้นฐานสำหรับการเลือก ลบ และกำหนดสีหรือชนิดของวัสดุให้กับชิ้นงาน

3. Drawing Toolbar เป็นทูลบาร์เกี่ยวกับเครื่องมือในการขึ้นรูปทรง เส้นสายต่างๆ รวมถึงเครื่องมือที่ช่วยในการขึ้นรูป เช่น การวาดรูปสี่เหลี่ยม วาดเส้นตรง วาดรูปวงกลม วาดเส้นโค้ง วาดรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า และวาดเส้นอิสระตามการเคลื่อนที่ของ mouse

4. Modification Toolbar เป็นทูลบาร์เกี่ยวกับการแก้ไข ดัดแปลงชิ้นงาน เช่น การเคลื่อนย้าย การยืดหดระนาบเดิม การหมุนวัตถุ สร้างการยืดระนาบตามเส้นขอบ การย่อขยายวัตถุ และการสร้างระนาบคู่ขนาน ตามลำดับ

5. Construction Toolbar เป็นทูลบาร์เกี่ยวกับการเขียนเส้นบอกระยะ และตัวอักษรประกอบ เช่น การวัดความยาวของโมเดล การระบุความยาวให้กับโมเดล การวัดมุมของโมเดล การสร้างตัวอักษรและคำบรรยาย การย้ายตำแหน่งและหมุนแกนหลัก และการสร้างตัวอักษร 3 มิติ

6. Camera Toolbar เป็นทูลบาร์เกี่ยวกับการกำหนดมุมมอง การเคลื่อนที่ไปยังจุดต่างๆ ในโมเดล เช่น การหมุนโมเดล การเลื่อนมุมมองการทำงาน ซูมเข้า-ออกมุมมองการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Walkthrough Toolbar เป็นทูลบาร์เกี่ยวกับการกำหนดตำแหน่งการมอง การเคลื่อนที่ไปยังพื้นที่ต่างๆ ในโมเดล เช่น การปรับมุมมองบนจอภาพให้เห็นพื้นที่ที่ผู้ใช้ต้องการกำหนดจุดมองและเป้าหมาย การมองไปรอบๆ จุดมอง การเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆ ในพื้นที่ และการสร้างแนวตัด

8. Display Modes Toolbar เป็นทูลบาร์เกี่ยวกับการควบคุมการแสดงผลของชิ้นงานบนระนาบ เช่น การแดงผลแบบโปร่งแสง ไม่มีการแสดงระนาบใดๆ (แสดงเฉพาะเส้นขอบของชิ้นงานเท่านั้น) การแสดงระนาบทึบทั้งหมด การแสดงราบด้วยสีต่างๆ แสดงวัสดุลงไปในพื้นผิว (หากมีการกำหนดวัสดุลงไปในระนาบ) และการแสดงสีบนระนาบเพียง 2 สีสำหรับด้านหน้า และด้านหลัง

9. Views Toolbar เป็นทูลบาร์เกี่ยวกับการควบคุมมุมมองมาตรฐานของชิ้นงาน เช่น ด้านบน ด้านข้าง ด้านหน้า เป็นต้น

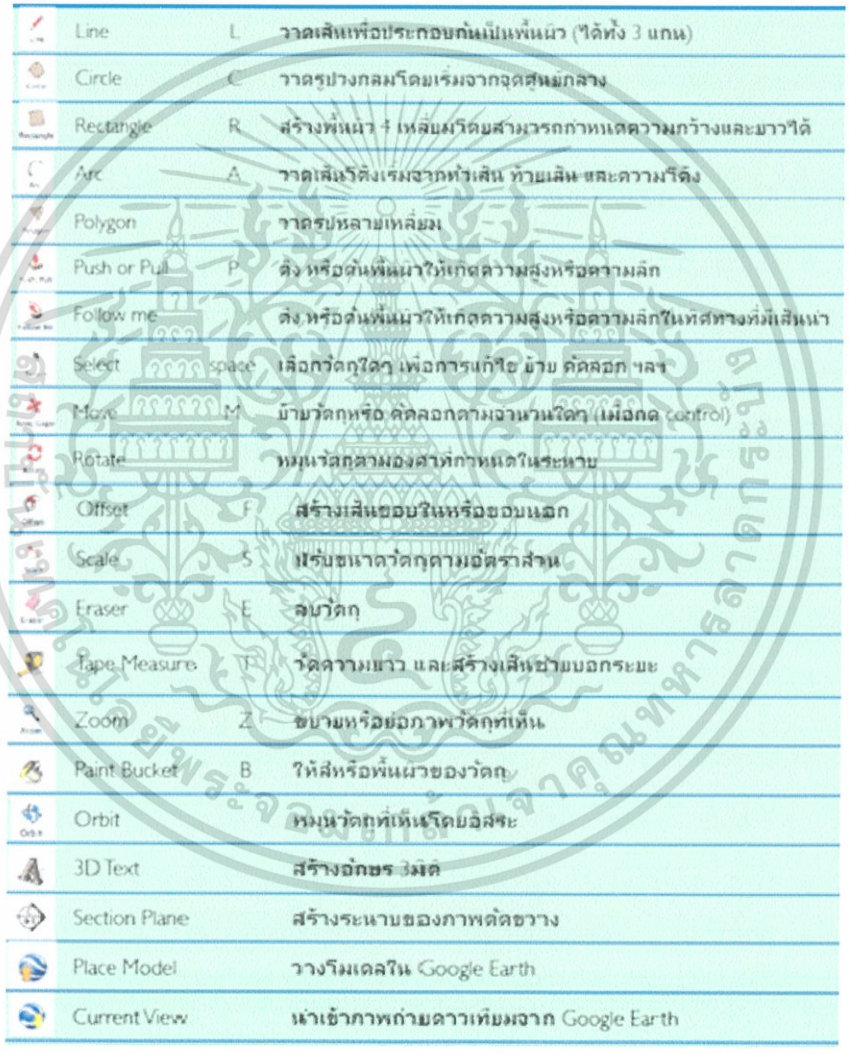
10. Shadow Toolbar เป็นทูลบาร์สำหรับการควบคุมการแสดงเงา ทั้งในเรื่องของตำแหน่งภูมิศาสตร์ของโมเดล และเวลา เช่น การปรับรายละเอียดและความสว่างของแสงและเงา การสร้าง/ไม่สร้างเงา (สลับกัน) การกำหนดเดือนและเวลา สามารถใช้แถบเลื่อนเพื่อกำหนดเดือน และเวลาที่ต้องการสร้างเงาได้

11. Selection Plane Toolbar เป็นทูลบาร์สำหรับการจัดการการแสดงผลข้อมูลรูปตัดของโมเดล เป็นการวางภาพตัดขวางในลักษณะต่างๆ เพื่อดูและทำงานกับด้านในของโมเดล เช่น การสร้างแนวตัด การยกเลิกการแสดงสัญลักษณ์ และการยกเลิกการตัดชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Drawing Area (พื้นที่ทำงาน) เป็นพื้นที่สำหรับทำงานซึ่งสามารถที่จะปรับเปลี่ยนมุมมองไปเป็นมุมมองต่างๆ ทั้งในการทำงานในมุมมองแบบ 2D และ 3D โดยมุมมองแบบ 2D นั้นจะแบ่งออกเป็นด้านบน ด้านหน้า ด้านขวา ด้านหลัง ด้านซ้าย และด้านล่าง และมุมมองแบบ 3D จะถูกเรียกว่า Iso (Isometric)

Drawing Axes (แกนอ้างอิง) คือเส้นแกนสำหรับอ้างอิงการทำงานเพื่อให้การวาดรูปทรงและการสร้างแบบจำลองในทิศทางต่างๆ เป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำโดยแกนอ้างอิงจะแบ่งออกเป็น 3 แกนด้วยกันคือ x จะอยู่ในลักษณะของแนวขวาง y จะอยู่ในลักษณะของแนวลึก และ z จะอยู่ในลักษณะของแนวตั้ง



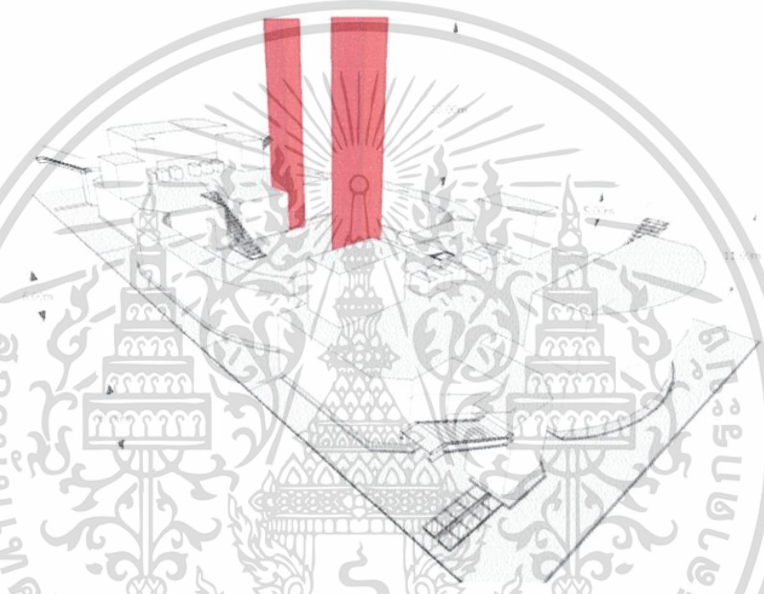
รูปที่ 2.12 หน้าที่ของเครื่องมือต่างๆ ในโปรแกรม SketchUp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

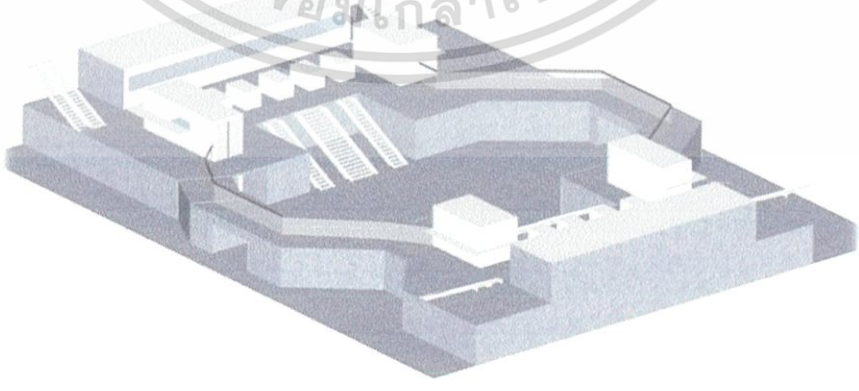
บทที่ 3
การออกแบบ

3.1 การออกแบบสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง

โครงสร้างของสถานีรถไฟใต้ดิน (Subway) ที่ผู้ทำโครงงานออกแบบจะประกอบไปด้วย 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นจำหน่ายตั๋ว (Concourse Level) และชั้นชานชาลา (Platform Level) โดยใช้โปรแกรม Sketch up 2013 แสดงแผนผังดังรูปที่ 3.1 และ 3.2



รูปที่ 3.1 แบบจำลองสถานีรถไฟใต้ดินจำลองในโปรเจค 1



รูปที่ 3.2 แบบจำลองสถานีรถไฟใต้ดินจำลองในโปรเจค 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ระบบที่ใช้ภายในสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง

- ระบบจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ (Power Supply System) ผู้ใช้สามารถทราบสถานะของวงจรไฟฟ้าและสามารถควบคุมการจ่ายไฟในแต่ละส่วนของวงจรได้

- ระบบเตือนภัย (Emergency System) ผู้ใช้สามารถติดตามการแจ้งเหตุจากตำแหน่งต่างๆ ภายในสถานีรถไฟและสามารถติดต่อผู้ดูแลได้ทันที

- ระบบอัคคีภัย (Fire Alarm and Firefighting System) ผู้ใช้สามารถติดตามการแจ้งเหตุการณ์เกิดอัคคีภัยจากตำแหน่งต่างๆภายในสถานีได้

- ระบบบันไดเลื่อน (Escalator System) ผู้ใช้สามารถติดตามและควบคุมการทำงานของบันไดเลื่อนภายในสถานีได้

- ระบบลิฟท์ (Elevator System) ผู้ใช้สามารถติดตามและควบคุมการทำงานของลิฟท์ภายในสถานีได้

- ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV System) ผู้ใช้สามารถติดตามและบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ภายในสถานีได้

- ระบบเปิด-ปิดไฟภายในสถานี (Lighting System) ผู้ใช้สามารถควบคุมการเปิด-ปิดไฟภายในสถานีได้

- ระบบตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature System) ผู้ใช้สามารถทราบค่าอุณหภูมิภายในสถานีได้

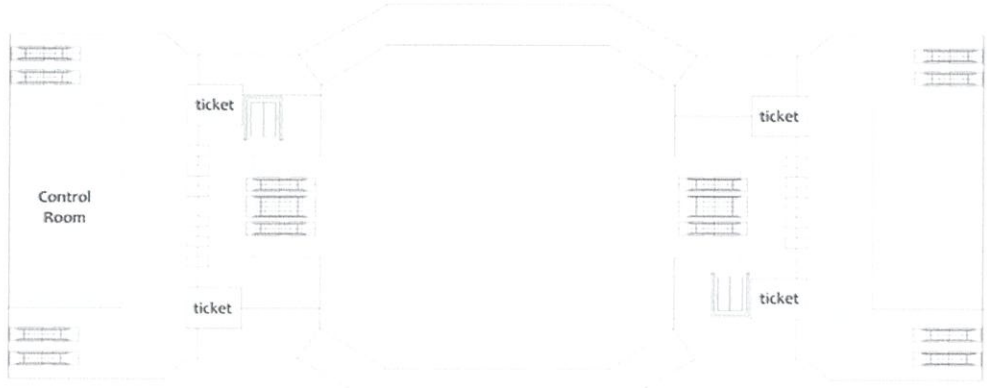
- ระบบตรวจสอบการทำงานของเครื่องอ่านบัตรโดยสาร (Control Access System) ผู้ใช้สามารถตรวจเช็คการทำงานของเครื่องอ่านบัตรโดยสารได้

- ระบบการทำงานสำหรับที่กั้นรถไฟชั้นชานชาลา (Platform Screen Door System) ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของที่กั้นได้

3.1.2 การจัดทำสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง

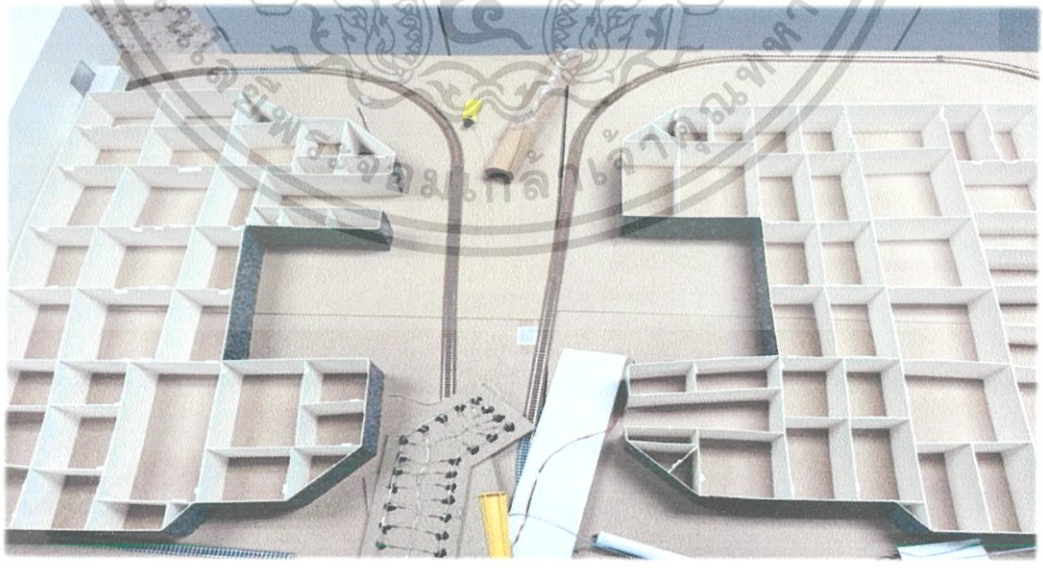
เริ่มจากจัดทำแผนผังสถานีรถไฟจากโปรแกรม SketchUp ให้อยู่ในรูปสองมิติ ดังรูปที่ 3.3 และ รูปที่ 3.4 จากนั้นเริ่มจัดทำสถานีรถไฟจำลองจากกระดาษชานอ้อย (ชนิดแข็งที่สุด) กำหนดความสูงของสถานีรถไฟจำลองชั้นละ 8 นิ้ว และขนาดทั้งหมดของสถานี โดยรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการทำสถานีรถไฟจำลอง หลังจากโครงสร้างภายในของสถานีรถไฟจำลองเสร็จสมบูรณ์ ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการตกแต่งสถานีรถไฟโดยกระดาษลายสีดำและหญ้าเทียมสีเขียวดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนผังสถานีชั้นจำหน่ายตั๋ว (Concourse Level)

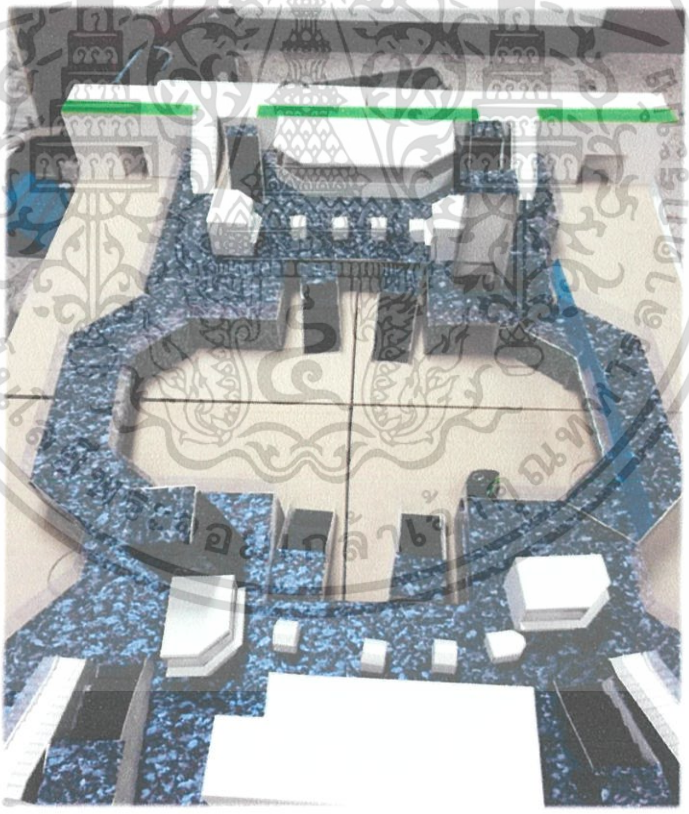
รูปที่ 3.4 แผนผังสถานีชั้นชานชาลา (Platform Level)



รูปที่ 3.5 โครงสร้างภายในของสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำสถานีรถไฟจำลอง



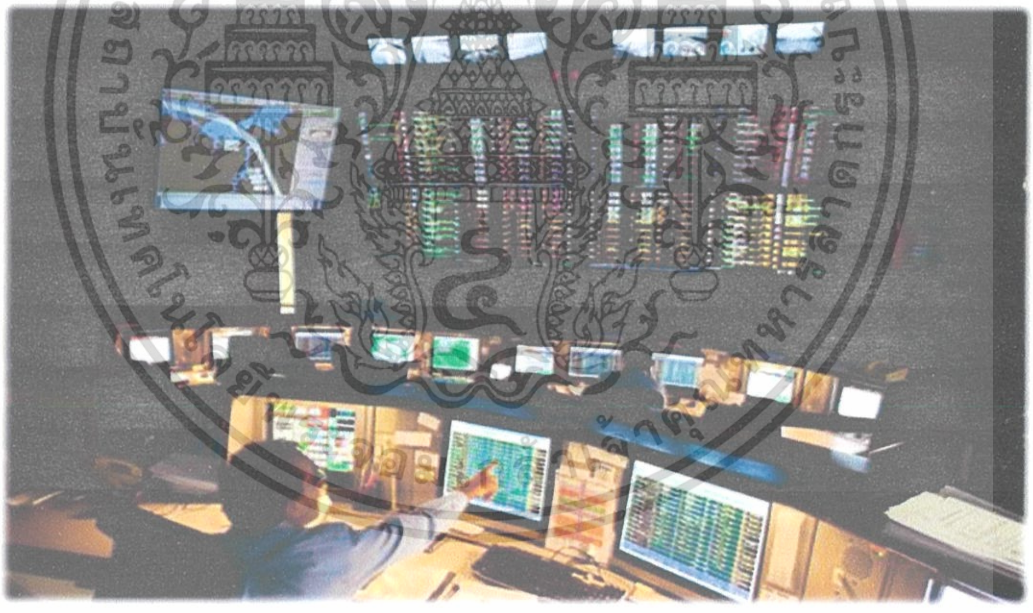
รูปที่ 3.7 การตกแต่งสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากระบบทั้งหมดภายในสถานีเราสามารถออกแบบหน้าตาของโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้ควบคุมใช้งานโปรแกรมได้สะดวกที่สุดและให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการทำงานของระบบทั้งหมดในแต่ละวันได้อีกด้วย

3.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมสถานี

ในส่วนของการออกแบบโปรแกรมการจัดการสถานีรถไฟ (Railway Station management system) นั้น มีหลักการคือผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมทำงานได้ตามที่ต้องการ (Meet requirements) โดยจะต้องมีความถูกต้องแม่นยำ (Accurate) และง่ายต่อการใช้งาน (User friendly) ปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย (Maintainable) นอกจากนี้โปรแกรมจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน เนื่องจากการใช้งานโปรแกรมผู้ใช้งานต้องติดตามและควบคุมระบบทั้งหมดภายในสถานีรถไฟตลอดเวลาซึ่งจะคำนึงถึงสุขภาพทางสายตา (Eye health) ของผู้ใช้งาน โดยโปรแกรมจะมีพื้นหลัง (Background) เป็นสีเทาเข้ม (Dark grey) ซึ่งเป็นสีที่มีความสว่างน้อย จะช่วยลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อตา (Eye muscle) ของผู้ใช้งานในกรณีที่จะต้องติดตามและควบคุมระบบในห้องควบคุมที่ไม่มีความสว่าง ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างห้องควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม

3.2.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis the problem)

ทำก่อนที่จะลงมือเขียนโปรแกรมจริงๆ เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นคือระบบต่างๆ ภายในสถานีรถไฟโดยมีจุดมุ่งหมายคือโปรแกรมสามารถจัดการติดตามและควบคุมระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.1.2 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม (Design a program)

หลังจากวิเคราะห์ปัญหาแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือ การออกแบบโปรแกรม โดยใช้เครื่องมือมาช่วยในการออกแบบ ในขั้นตอนนี้ยังไม่ได้เป็นการเขียนโปรแกรมจริงๆ แต่จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น โดยสามารถเขียนตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ และช่วยให้การเขียนโปรแกรมมีข้อผิดพลาดน้อยลง

3.2.1.3 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Coding)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นจากขั้นตอนการออกแบบมาแปลให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ซึ่งได้เลือกใช้โปรแกรม Visual Basic 2013 ในการเขียนโปรแกรมในครั้งนี้

3.2.1.4 ขั้นตอนการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Testing and debugging)

หลังจากที่ทำการเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้ว โปรแกรมนั้นจะต้องได้รับการตรวจสอบก่อนว่ามีข้อผิดพลาด (error) ในโปรแกรมหรือไม่ ตรวจสอบด้วยการคอมไพเลอร์ (Compiler) ซึ่งถ้ามีข้อผิดพลาดใดๆ เครื่องคอมพิวเตอร์จะแจ้งให้ทราบทางหน้าจอ

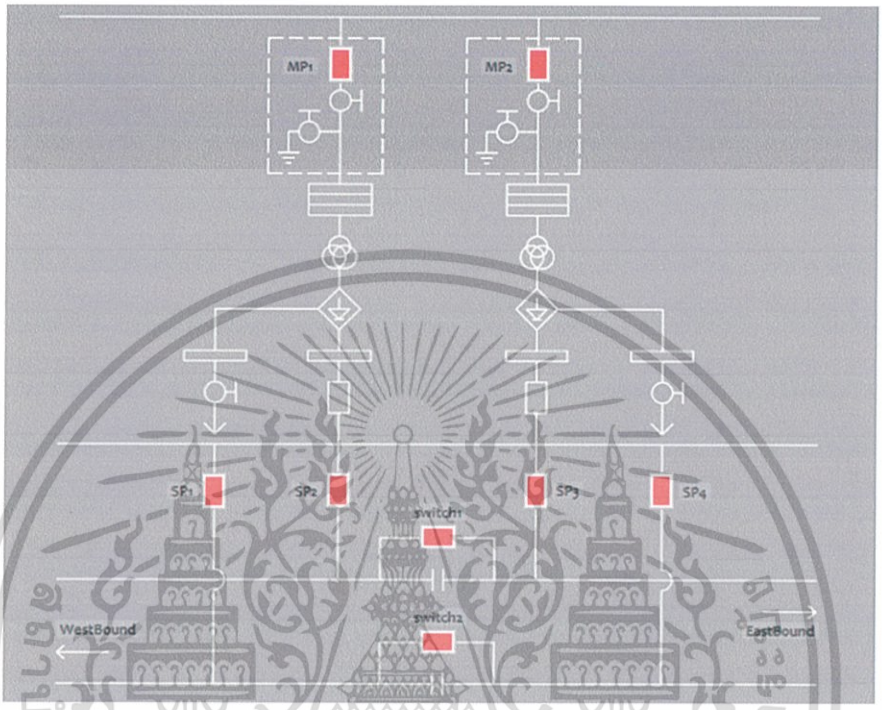
3.2.1.5 ขั้นตอนการบำรุงรักษาโปรแกรม (Program maintenance)

เมื่อโปรแกรมผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้อาจต้องการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบเดิมเพื่อให้เหมาะกับเหตุการณ์ เช่น ต้องการเปลี่ยนแปลงหน้าตาของระบบ มีการเพิ่มเติมข้อมูลหรือลบข้อมูลเดิม เราจะต้องคอยปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีฟังก์ชัน (Function) ใหม่ๆ เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบโปรแกรมการจ่ายไฟกับรางรถไฟ

ในโปรแกรมนี้ได้ทำการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของวงจรจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ และส่วนที่ใช้ในการบันทึกประวัติการทำงานของโปรแกรมการจ่ายไฟให้กับราง ดังรูปที่ 3.9 และ 3.10



รูปที่ 3.9 วงจรจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ

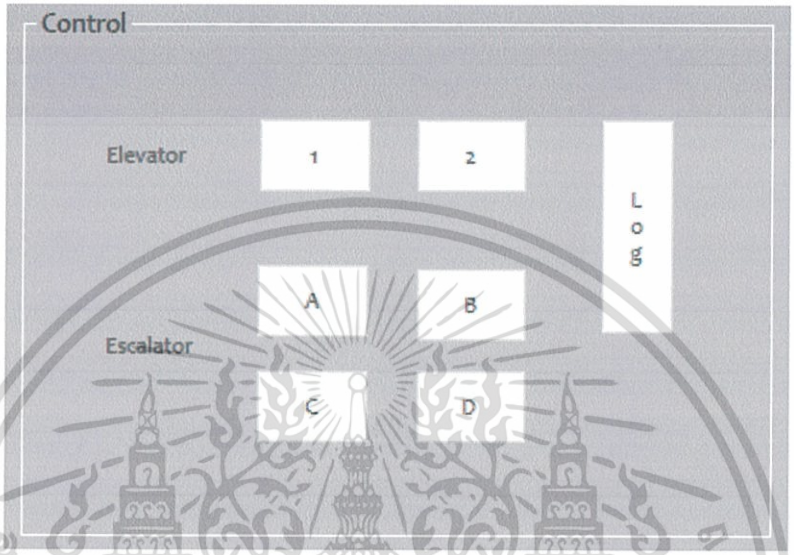
รูปที่ 3.10 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ

โดยแผงวงจรได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนย่อย คือ ปุ่มจ่ายไฟหลัก(MP) ปุ่มจ่ายไฟย่อย(SP) สวิตช์ (switch) และเส้นรางรถไฟ(EastBound, WestBound)

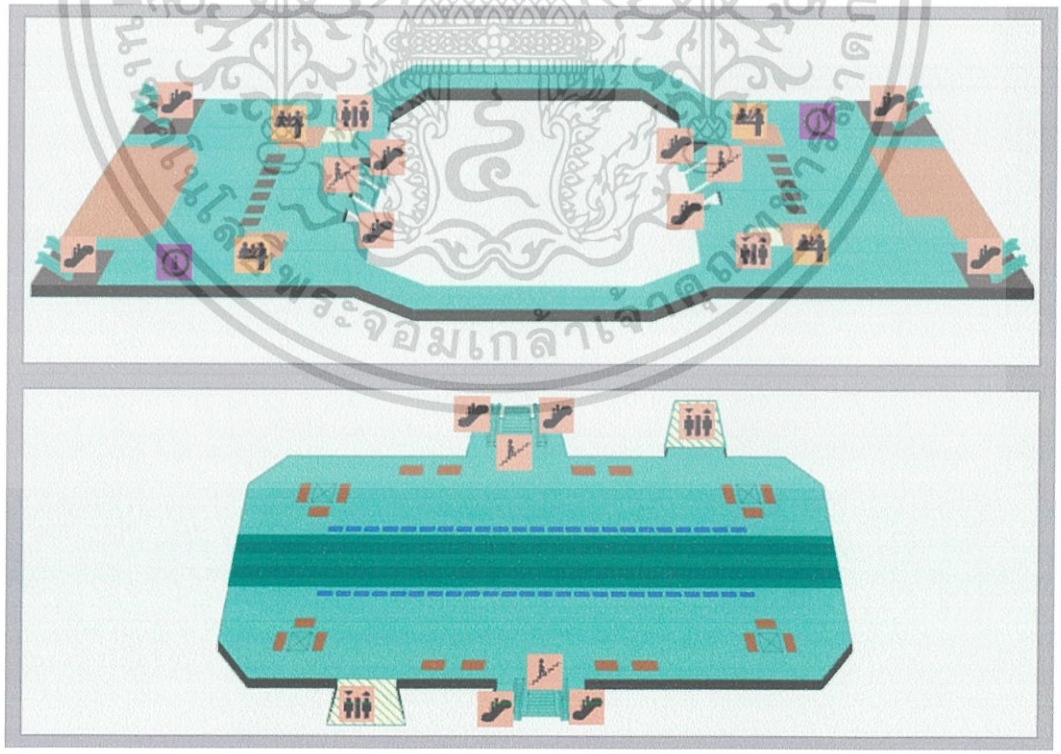
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน

ในโปรแกรมนี้ได้ทำการแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่ใช้ในการควบคุม ส่วนแสดงผลการทำงาน และส่วนที่ใช้ในการบันทึกประวัติการทำงานของโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน ดังรูปที่ 3.11 3.12 และ 3.13

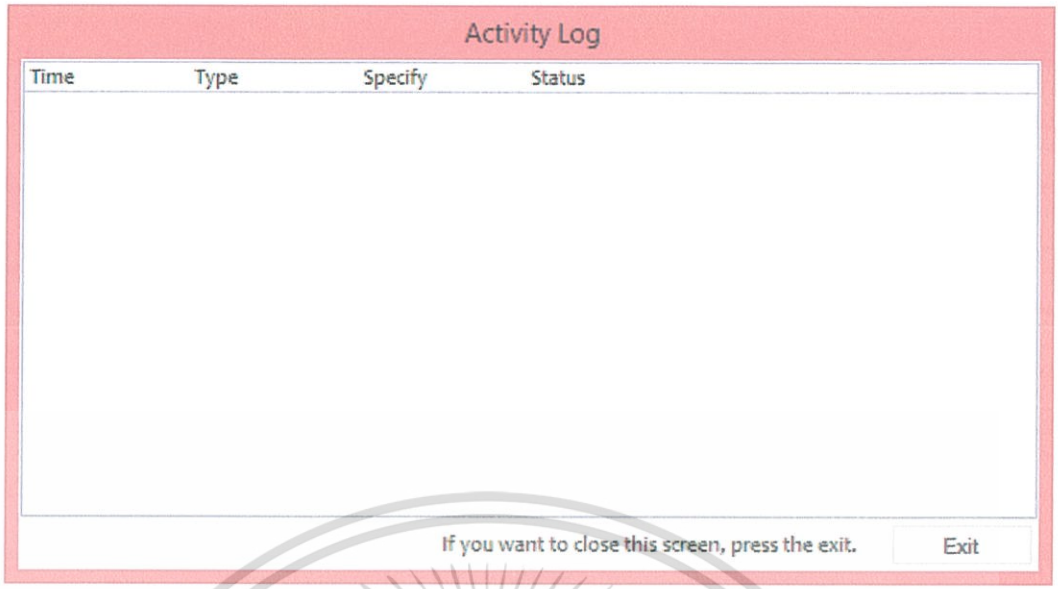


รูปที่ 3.11 ส่วนที่ใช้ในการควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน



รูปที่ 3.12 ส่วนแสดงผลการทำงานของลิฟท์และบันไดเลื่อน

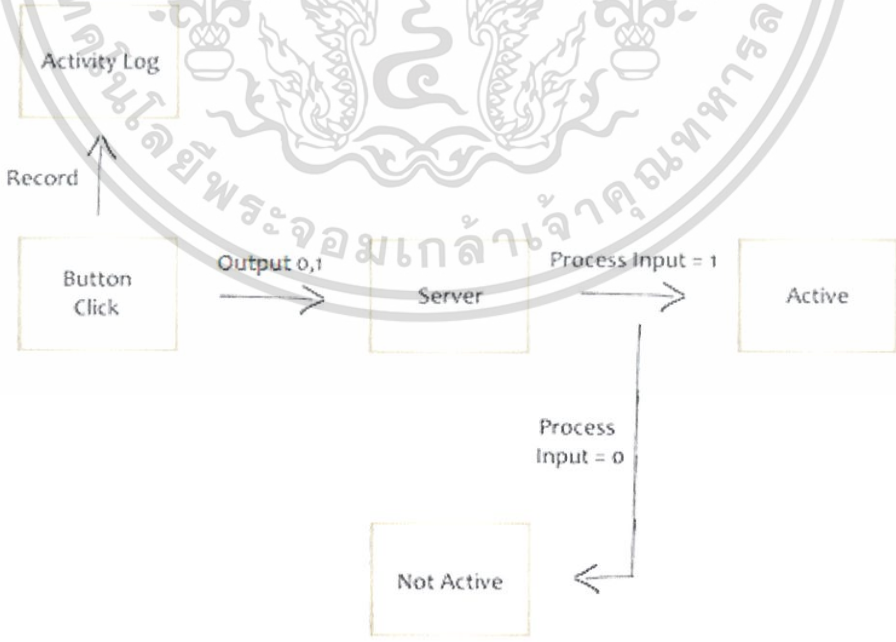
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน

3.4.1 หลักการทำงานของโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน

เมื่อต้องการสั่งการทำงานของลิฟท์หรือบันไดเลื่อน กดไปที่ปุ่มในส่วนของการควบคุม ทุกครั้งที่มีการกดปุ่มจะมีการบันทึกประวัติการทำงาน โดยปุ่มควบคุมจะมีการทำงานแบบเปลี่ยนสลับ (Toggle Switch) เริ่มต้นการใช้งานจะเป็นสีเทาจะมีค่าเป็น 0 และเมื่อมีการกดปุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวจะมีค่าเป็น 1 ซึ่งค่าทั้งหมดจะถูกส่งไปที่เซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลการทำงานอีกที

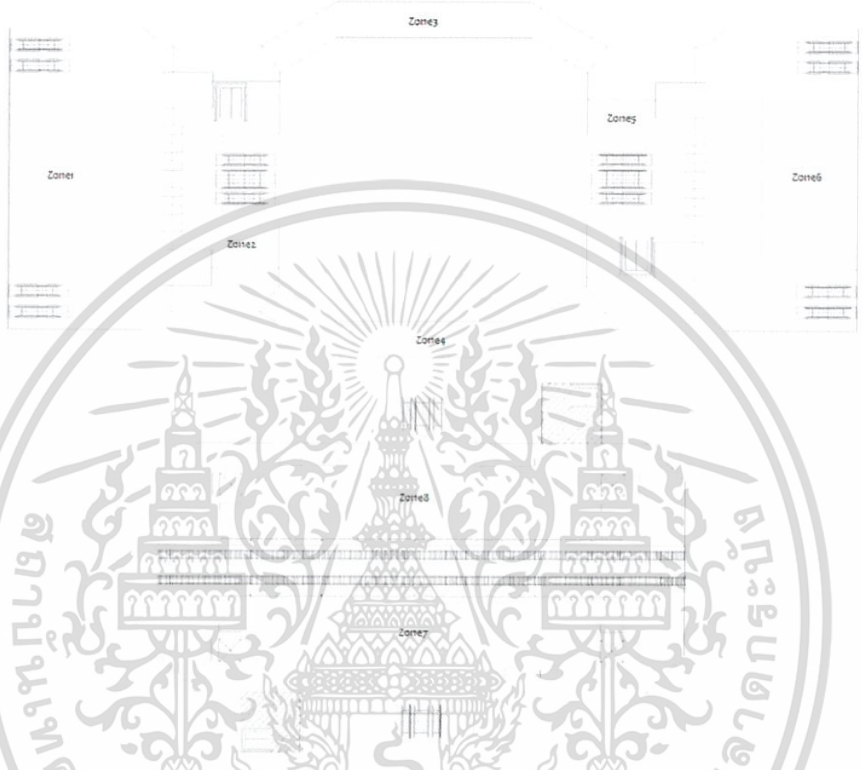


รูปที่ 3.14 หลักการทำงานของโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน

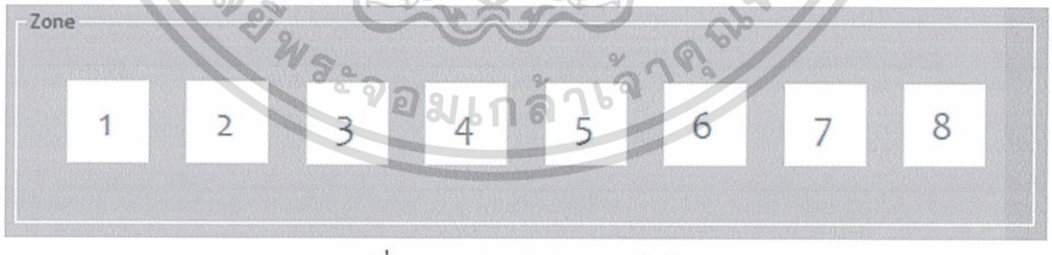
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย

ในโปรแกรมนี้ได้ทำการแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนแสดงผลการแจ้งเตือน ส่วนรับค่าการแจ้งเตือน และส่วนที่ใช้ในการบันทึกประวัติการทำงานของโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย ดังรูปที่ 3.15 3.16 และ 3.17



รูปที่ 3.15 ส่วนแสดงผลการแจ้งเตือนอยู่ในรูปของชั้นภายในสถานี



รูปที่ 3.16 ส่วนรับค่าการแจ้งเตือน

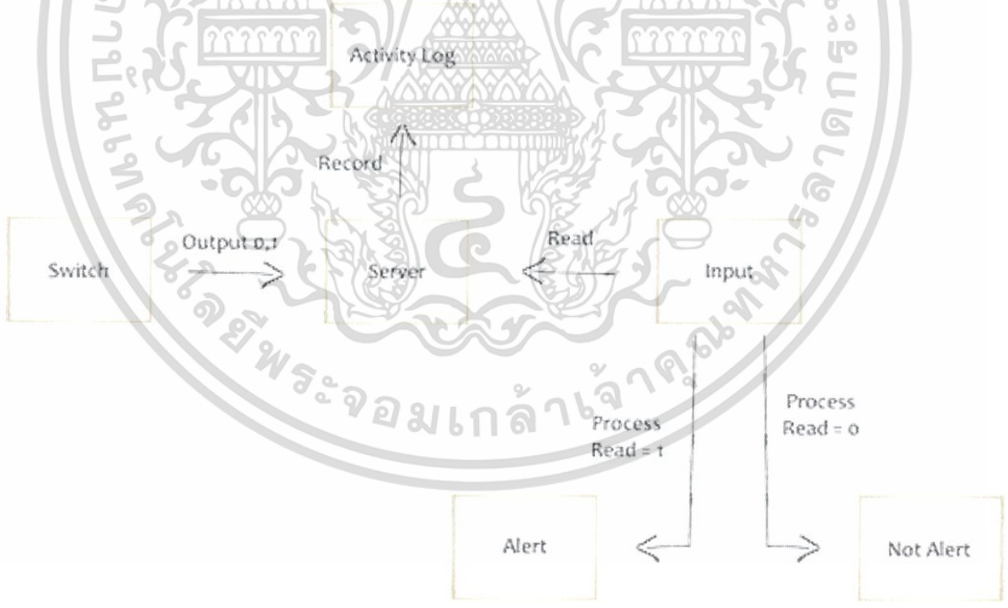
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Activity Log				
Time	Floor	Zone	Status	FireFighting

รูปที่ 3.17 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย

3.5.1 หลักการทำงานของโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย

เพื่อให้เห็นภาพจึงได้ทำการจำลองเหตุการณ์เสมือนคือ เมื่อมีการกดสวิตช์ที่สถานีโดยสวิตช์นี้จะทำงานแบบเปลี่ยนสลับ(Toggle Switch) โดยสวิตช์จะส่งค่า 0 หรือ 1 ผ่านตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าเซิร์ฟเวอร์และจะเกิดการบันทึกประวัติการทำงาน โดยค่าสถานะจะถูกเก็บอยู่ในเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งส่วนรับค่าจะไปอ่านค่าสถานะจากเซิร์ฟเวอร์ ถ้าเป็น 1 จะเกิดการแจ้งเตือนขึ้น และถ้าเป็น 0 จะเป็นเหตุการณ์ปกติ



รูปที่ 3.18 หลักการทำงานของโปรแกรมการแจ้งเตือนอัคคีภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

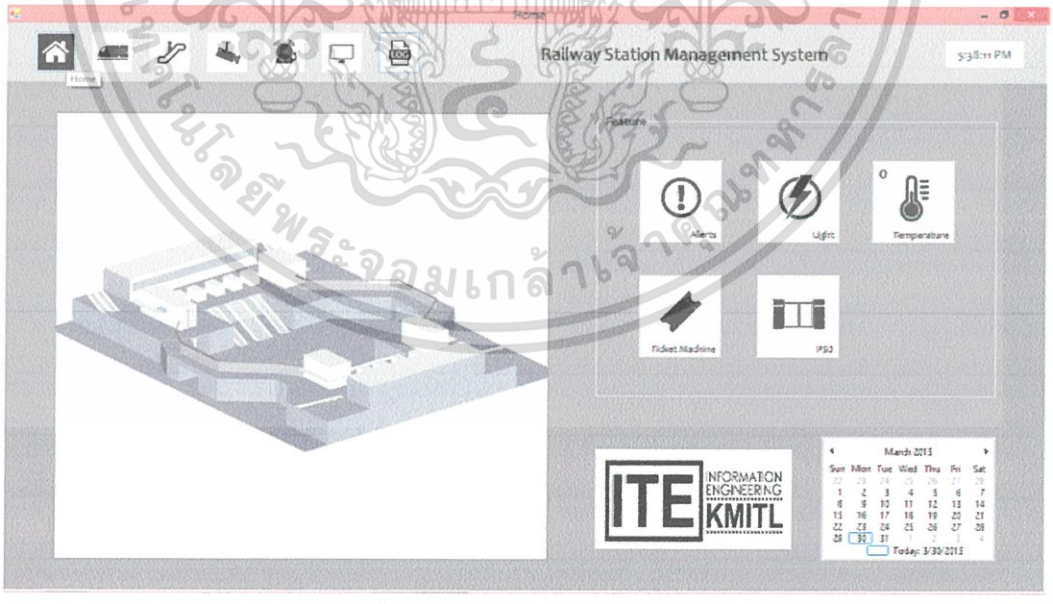
บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงผลของการพัฒนาโปรแกรม และผลของการใช้งานโปรแกรม โดยจะแบ่งผลการทดลองเป็น 6 ส่วนคือ

1. หน้าหลักของโปรแกรมและผลการใช้งาน (Home page)
2. ระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ (Power supply) และผลการใช้งาน
3. ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน (Elevator and Escalator) และผลการใช้งาน
4. ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) และผลการใช้งาน
5. ระบบการแจ้งเตือนอัคคีภัย (Fire alarm) และผลการใช้งาน
6. ระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค (Network)

4.1 หน้าหลักของโปรแกรม (Home page)

โปรแกรมจะมีหน้าหลักหรือโฮมเพจ ทำหน้าที่เป็นหน้าจอหลักของโปรแกรมที่สามารถเข้าใช้งานฟังก์ชัน (Function) ต่างๆ ของโปรแกรมได้ทุกฟังก์ชันและในหน้านี้จะมีฟังก์ชันย่อย แสดงในรูปที่ 4.1 จากรูปหน้าจอหลักของโปรแกรมจะเห็นไอคอนต่างๆ เรียงกันอยู่โดยแต่ละไอคอนจะสื่อความหมายของระบบภายในสถานีรถไฟจำลองซึ่งจะอธิบายเป็นลำดับถัดไป



รูปที่ 4.1 หน้าจอหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 เป็นหน้าจอหลัก โดยจะมีปุ่มการใช้งานต่างๆ และสามารถแสดงค่าแบบเวลาจริง (Real-Time)

ฟังก์ชันหลัก ได้แก่

หน้าหลักของโปรแกรม (Home page)

ระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ (Power supply)

ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน (Elevator & Escalator)

ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV)

ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย (Fire alarm)

ระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค (Network)

หน้าเก็บประวัติข้อมูลการทำงานทั้งหมด (Activity Log)

ฟังก์ชันย่อย ได้แก่

ระบบแจ้งเตือนเหตุขัดข้องสำหรับทุกระบบ (Alerts)

ระบบเปิด-ปิดไฟภายในสถานี (Lighting)

ระบบตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature)

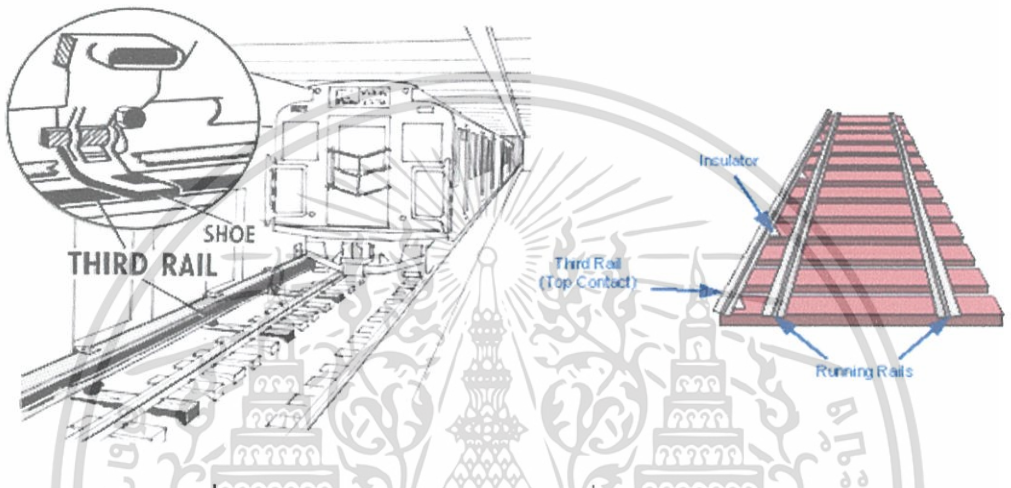
ระบบตรวจสอบการทำงานของเครื่องอ่านบัตรโดยสาร (Control Access)

ระบบการทำงานสำหรับที่กั้นรถไฟชั้นชานชาลา (Platform Screen Door)

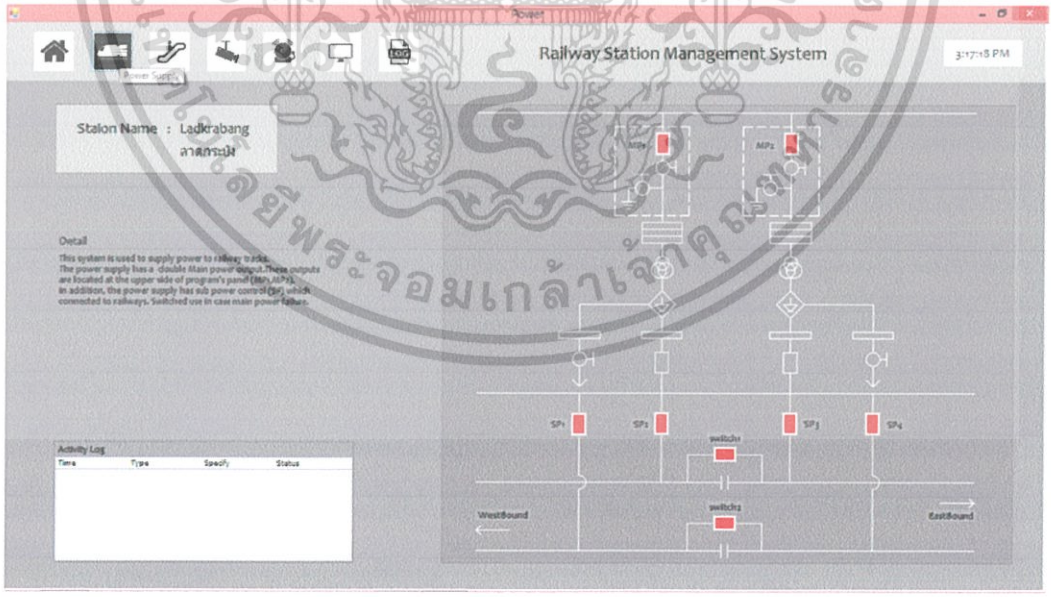
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ (Power Supply)

การจ่ายไฟให้กับรถไฟจะใช้หลักการของการจ่ายไฟให้กับรางที่สาม (Third rail) คือ รถไฟฟ้าจะประกอบไปด้วยรางคู่ขนานที่มีหน้าที่ในการขับเคลื่อนทิศทางของรถไฟ โดยการจ่ายไฟให้กับรถไฟจะรับและส่งกระแสไฟฟ้าผ่านรางที่สามซึ่งจะอยู่ข้างๆ กับรางคู่ขนานดังรูปที่ 4.2 โดยหน้าจอของฟังก์ชันระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟแสดงได้รูปที่ 4.3 โดยโปรแกรมจะแสดงวงจรการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟฟ้าและแสดงการบันทึกการทำงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น จะอธิบายเป็นลำดับถัดไป



รูปที่ 4.2 หลักการการจ่ายไฟให้กับรางที่ 3 (Third Rail Theory)



รูปที่ 4.3 หน้าจอของระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ (Power supply)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การใช้งานระบบควบคุมการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ

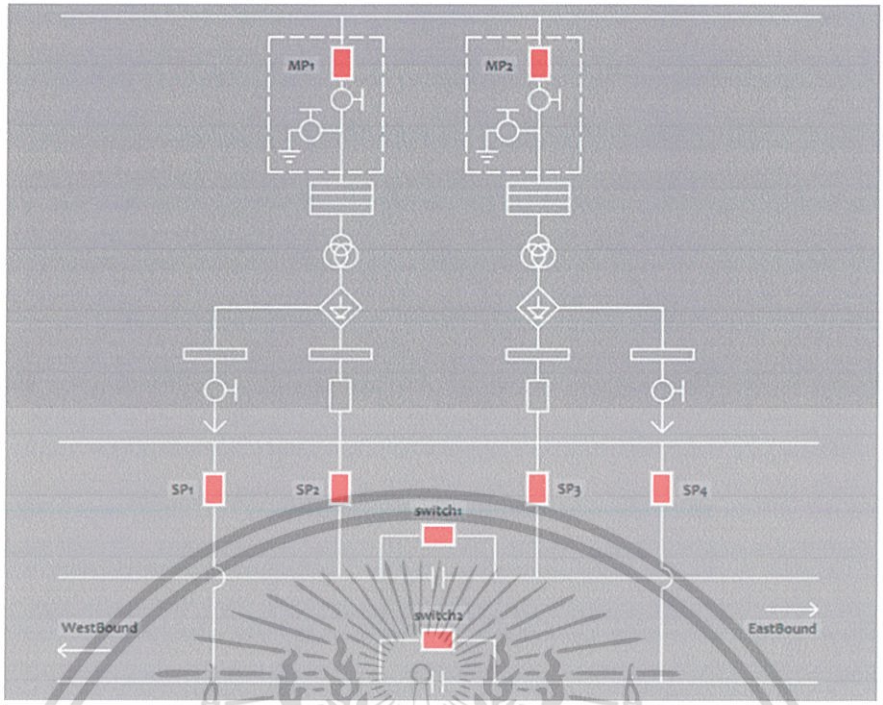
จากรูปที่ 4.4 แสดงวงจรการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ 2 ราง ได้แก่ รางที่ไปทางทิศตะวันตก (WestBound line) และ รางที่ไปทางทิศตะวันออก (EastBound line) โดยในวงจรจะมี

1. ตัวจ่ายไฟหลักจากแหล่งผลิตไฟฟ้า 2 วงจร ได้แก่
   - MP1 = Main power supply no.1 (วงจรจ่ายไฟหลักตัวที่ 1)
   - MP2 = Main power supply no.2 (วงจรจ่ายไฟหลักตัวที่ 2)
2. วงจรตัวจ่ายไฟย่อย 4 วงจร ได้แก่
   - SP 1 = Sub power supply no.1 (วงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 1)
   - SP 2 = Sub power supply no.2 (วงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 2)
   - SP 3 = Sub power supply no.3 (วงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 3)
   - SP 4 = Sub power supply no.4 (วงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 4)
3. สวิตช์จ่ายไฟ (Switch) มีไว้ในกรณีตัวจ่ายไฟย่อย (Sub power supply) ในแต่ละฝั่งของรางรถไฟเกิดการชำรุดโดยโปรแกรมสามารถสั่งงานสวิตช์ให้เป็นวงจรปิด (Close circuit) ได้ จะทำให้ตัวจ่ายไฟย่อยอีกฝั่งของรางรถไฟสามารถจ่ายไฟฉุกเฉินได้ทันที
   - Switch 1 แบ่งฝั่งวงจรการจ่ายไฟของรางรถไฟ EastBound line (อยู่ระหว่าง SP2 และ SP3)
   - Switch 2 แบ่งฝั่งวงจรการจ่ายไฟของรางรถไฟ WestBound line (อยู่ระหว่าง SP1 และ SP4)

โดยแสดงลำดับการจ่ายไฟของระบบ Power supply ได้ดังนี้

- MP1 (วงจรจ่ายไฟหลักตัวที่ 1) มีหน้าที่จ่ายไฟให้กับ SP1 (วงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 1) และ SP2 (วงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 2) ซึ่งวงจรย่อยทั้ง 2 จะจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ EastBound line และ WestBound line ตามลำดับ
- MP2 (วงจรจ่ายไฟหลักตัวที่ 2) มีหน้าที่จ่ายไฟให้กับ SP3 (วงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 3) และ SP4 (วงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 4) ซึ่งวงจรย่อยทั้ง 2 จะจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ EastBound line และ WestBound line ตามลำดับ

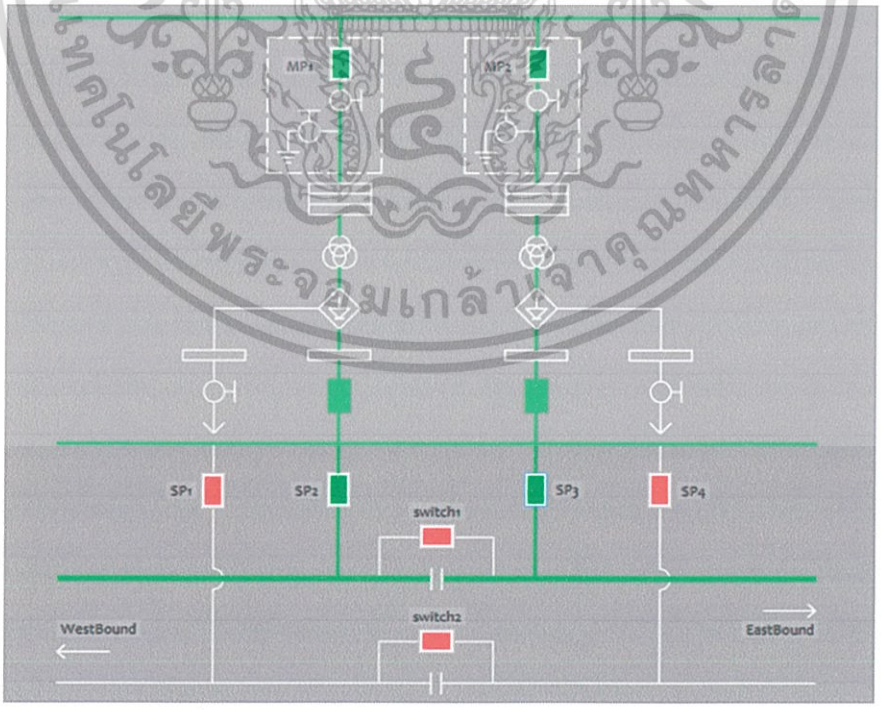
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 วงจรการจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ WestBound line และ EastBound line

4.2.2 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม Power Supply

- กรณีสั่งจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ EastBound line รางเดียว



รูปที่ 4.5 การจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ EastBound line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.5 เห็นได้ว่า EastBound line จะรับกระแสไฟฟ้าเข้าสู่รางได้นั้นจะต้องได้รับการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟย่อย (SP2 และ SP3) ซึ่งได้รับกระแสไฟมาจากวงจรจ่ายไฟหลักอีกที (MP1 และ MP2) โดยโปรแกรมจะมีฟังก์ชัน (Function) แสดงและบันทึกเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับระบบผ่านแอคทิวิตี้ล็อค (Activity log) ดังรูป

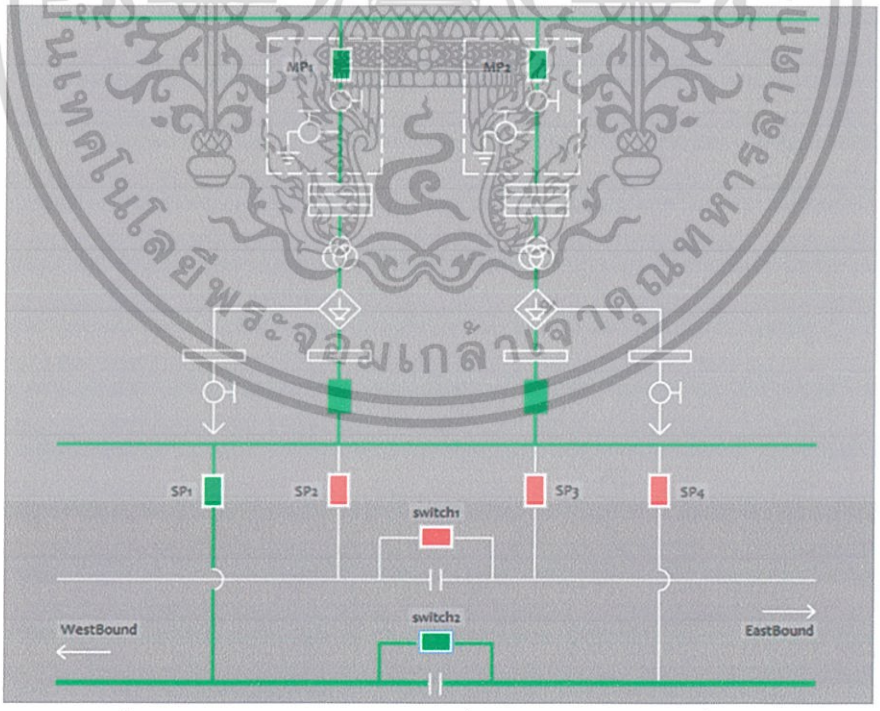
Activity Log

Time	Type	Specify	Status
11:30:36 PM	Main Power	1	On
11:30:37 PM	Main power	2	On
11:30:39 PM	Sup Power	2	On
11:30:40 PM	Sup Power	3	On

รูปที่ 4.6 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับระบบจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ

แอคทิวิตี้ล็อค (Activity log) เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมที่แสดงและบันทึกเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นโดยจะแสดงเวลา (time) ชนิดของตัวจ่ายไฟ (Type) และสถานะ (Status) ดังตัวอย่าง

- กรณีแหล่งจ่ายไฟหลักตัวที่ 2 ไม่สามารถใช้งานได้และต้องการสั่งโปรแกรมจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ WestBound line รางเดียว



รูปที่ 4.7 การทำงานของโปรแกรมเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักตัวที่ 2 ชำรุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.7 เห็นได้ว่า WestBound line ยังคงมีกระแสไฟใช้งานในรางได้อยู่โดยสามารถรับกระแสไฟฟ้าได้จากวงจรจ่ายไฟย่อยตัวที่ 1 ตัวเดียว (SP1) โดยใช้งานสวิตช์ (Switch 2) ในการสั่งวงจรปิดทำให้กระแสไฟส่งไปยังรางรถไฟอีกฝั่งได้ และระบบจะมีการแสดงแอคทิวิตี้ล็อค (Activity log) ดังรูป

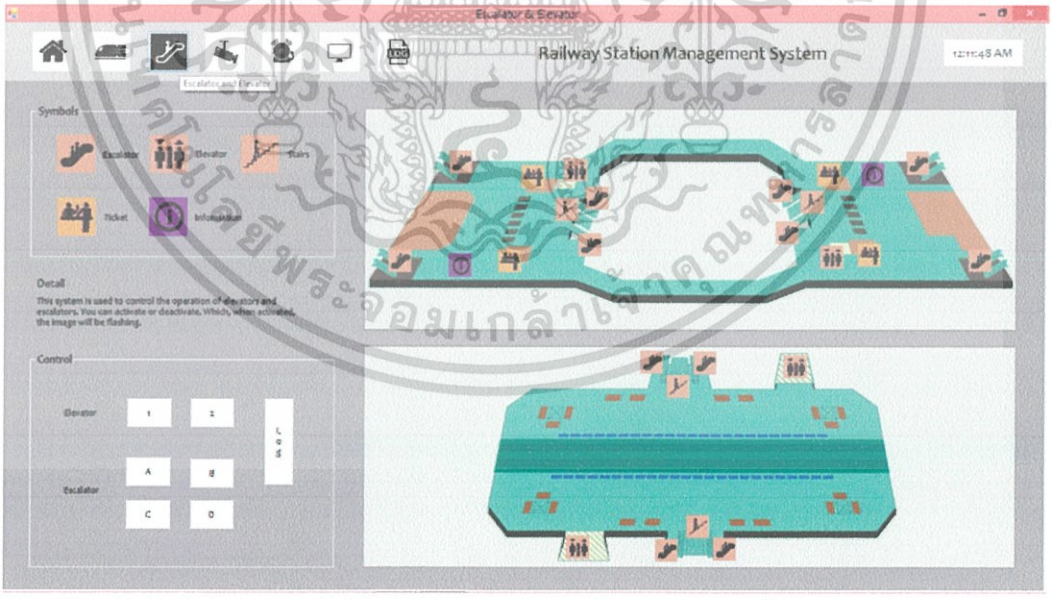
Activity Log

Time	Type	Specify	Status
11:37:19 PM	Main Power	1	On
11:37:20 PM	Sup Power	1	On
11:37:21 PM	Switch	2	On

รูปที่ 4.8 ตารางบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับระบบจ่ายไฟให้กับรางรถไฟ

4.3 ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน

โปรแกรมลิฟท์และบันไดเลื่อนจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการควบคุมและส่วนของการแสดงผลการทำงานของลิฟท์และบันไดเลื่อน ซึ่งจะอธิบายเป็นลำดับถัดไป โดยหน้าจอของฟังก์ชันระบบลิฟท์และบันไดเลื่อนจะแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าจอของระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันนี้สามารถควบคุมระบบลิฟท์และบันไดเลื่อนภายในสถานีได้ทั้งหมดผ่านการคอนโทรลที่อยู่ด้านข้าง จากรูป 4.9 จะเห็นว่ามีไอคอนต่างๆ อยู่บนแผนภาพ ซึ่งจะอธิบายในส่วนถัดไป โดยภายในสถานีจะมีลิฟท์ 2 ตัว และบันไดเลื่อน 12 ตัว (บันไดเลื่อนขึ้น 6 ตัวและบันไดเลื่อนลง 6 ตัว) ที่สามารถแสดงผลการทำงานให้เห็นได้

4.3.1 คำอธิบายไอคอนที่อยู่ในระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน

ส่วนแสดงผล ได้แก่

ลิฟท์ (Elevator)

บันไดเลื่อน (Escalator)

บันได (Stairs)

ที่จำหน่ายตั๋ว (Ticketing)

ป้ายบอกข้อมูลในสถานี (Information)

ส่วนควบคุม ได้แก่

1 ปุ่มควบคุมลิฟท์ตัวที่ 1

2 ปุ่มควบคุมลิฟท์ตัวที่ 2

A ปุ่มควบคุมบันไดเลื่อนโซน A

B ปุ่มควบคุมบันไดเลื่อนโซน B

C ปุ่มควบคุมบันไดเลื่อนโซน C

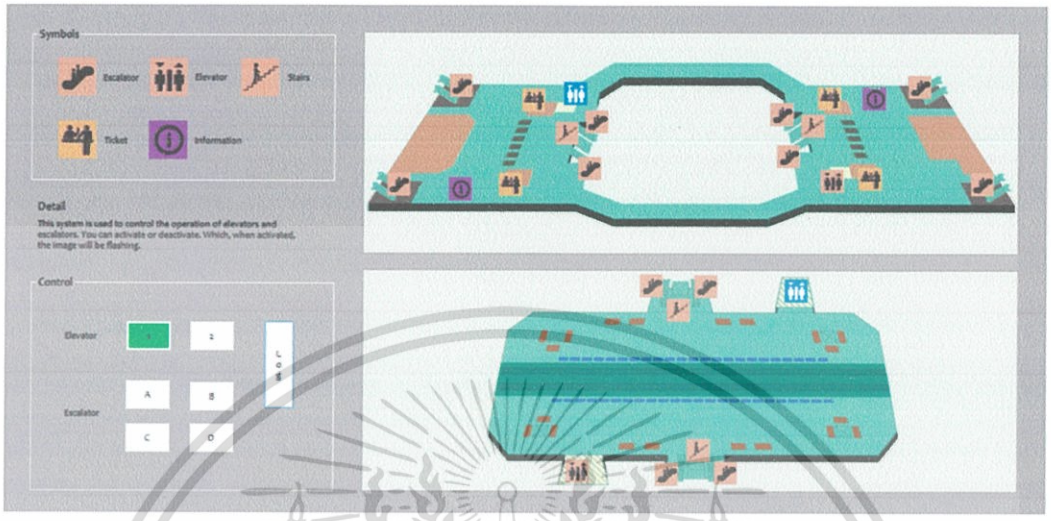
D ปุ่มควบคุมบันไดเลื่อนโซน D

Log ปุ่มแสดงที่เก็บข้อมูลการทำงานของลิฟท์และบันไดเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

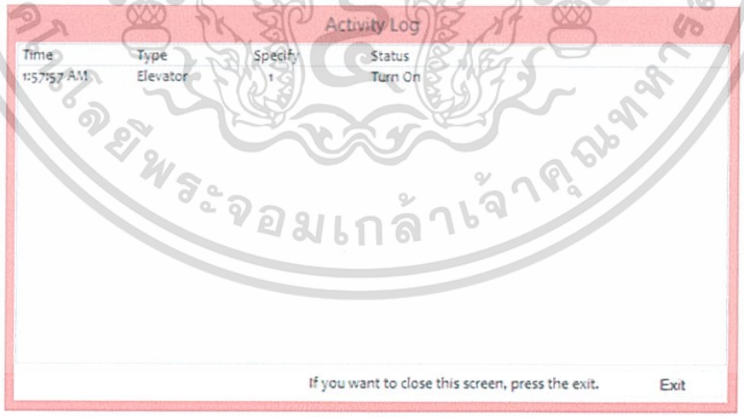
4.3.2 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมควบคุมลิฟท์และบันไดเลื่อน

- การติดตามและควบคุมลิฟท์



รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงผลการทำงานของลิฟท์ตัวที่ 1

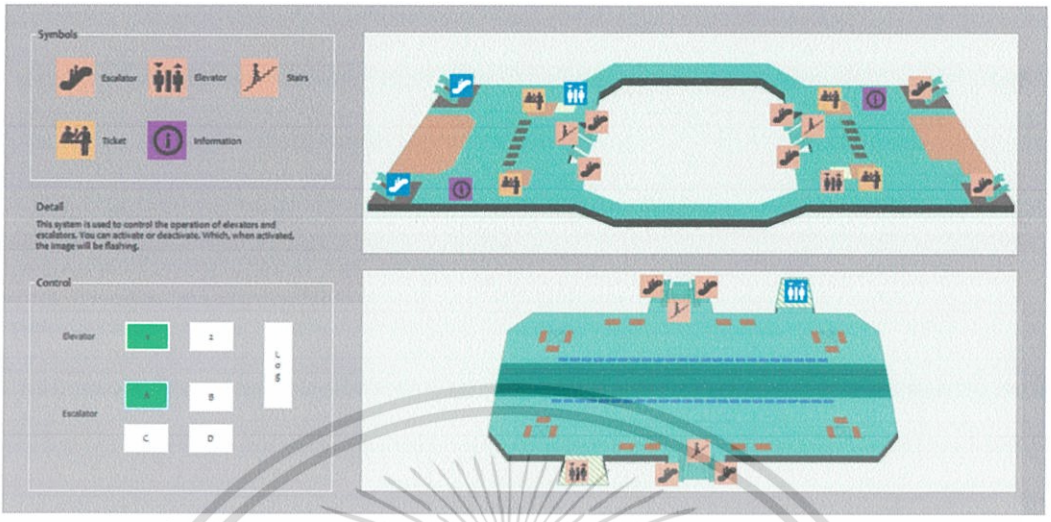
ในการควบคุมลิฟท์ผู้ใช้สามารถคลิกที่ไอคอนของลิฟท์ตัวที่ 1 ไอคอนที่ถูกคลิกจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเพื่อแสดงว่าลิฟท์ตัวนั้นได้ถูกสั่งงาน นอกจากนั้นส่วนแสดงผลการทำงานจะแสดงสถานะของลิฟท์ในตำแหน่งที่ถูกควบคุมดังรูปที่ 4.10 โปรแกรมจะสามารถเก็บประวัติการทำงานทั้งหมดของลิฟท์และบันไดเลื่อนในสถานีซึ่งจะแสดงในฟังก์ชันแอคติวิตีลอก (Activity Log) ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงที่เก็บข้อมูลการทำงานของลิฟท์และบันไดเลื่อน

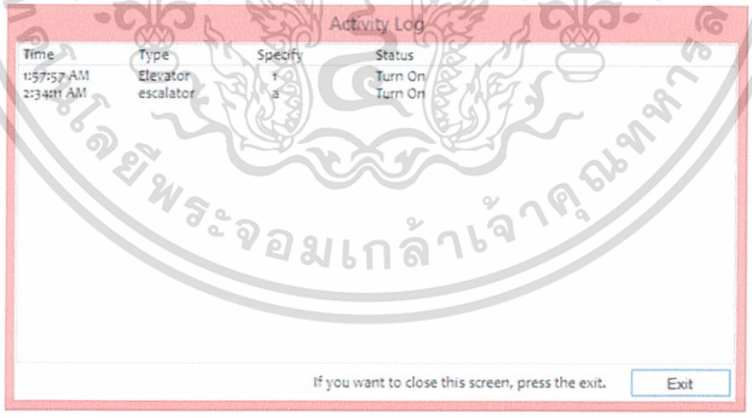
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การติดตามและควบคุมบันไดเลื่อน



รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงผลการทำงานของลิฟท์ตัวที่ 1 และบันไดเลื่อนโซน A

ในการควบคุมบันไดเลื่อนผู้ใช้สามารถคลิกที่ไอคอนของบันไดเลื่อน ไอคอนที่ถูกคลิกจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเพื่อแสดงว่าบันไดเลื่อนตัวนั้นได้ถูกสั่งงาน นอกจากนั้นส่วนแสดงผลการทำงานจะแสดงสถานะของบันไดเลื่อนในตำแหน่งที่ถูกควบคุมดังรูปที่ 4.12 โปรแกรมจะสามารถเก็บประวัติการทำงานทั้งหมดของลิฟท์และบันไดเลื่อนในสถานีซึ่งจะแสดงในฟังก์ชันแอคติวิตีลอก (Activity Log) ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงที่เก็บข้อมูลการทำงานของลิฟท์และบันไดเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV)

โครงงานนี้ได้ใช้กล้องเว็ปแคมในการทำงานแทนกล้องวงจรปิด โดยได้ติดตั้งภายในสถานีเป็นจำนวน 2 ตัว ซึ่งติดอยู่ที่ชั้นชานชาลาของสถานีดังรูปที่ 4.14

(a)

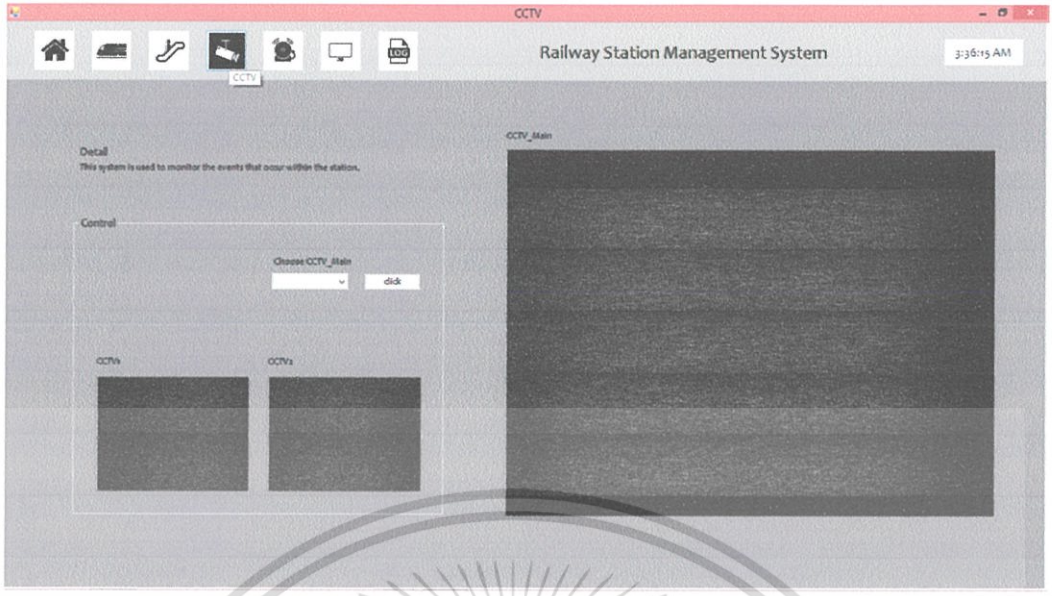
(b)

รูปที่ 4.14 (a) กล้องเว็ปแคมที่ใช้
(b) ตัวอย่างกล้องเว็บแคมที่ติดตั้งในชั้นชานชาลาของสถานีรถไฟใต้ดินจำลอง

4.4.1 การทำงานของโปรแกรมกล้องวงจรปิด

โปรแกรมจะแสดงภาพจากกล้องเว็บแคมที่ติดตั้งภายในสถานีรถไฟใต้ดินจำลองได้ทั้ง 2 ตัว ซึ่งแต่ละตัวจะแสดงผลบนหน้าจอเล็ก โดยผู้ใช้สามารถเลือกกล้องจากตัวใดตัวหนึ่งเพื่อจะแสดงผลบนหน้าจอใหญ่ได้ ดังรูปที่ 4.15 และโปรแกรมยังสามารถเก็บบันทึกไฟล์วิดีโอจากกล้องทั้ง 2 ตัว โดยจะเก็บเป็นไฟล์ .mpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



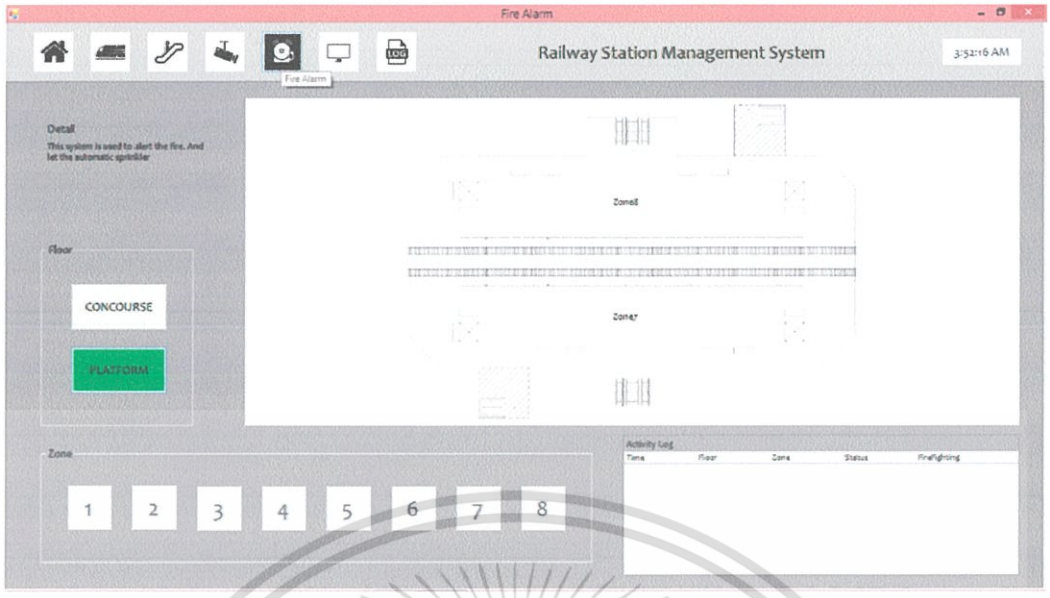
รูปที่ 4.15 หน้าจอของระบบกล้องวงจรปิด

4.5 ระบบการแจ้งเตือนอัคคีภัย (Fire alarm)

โปรแกรมสามารถแจ้งเตือนอัคคีภัยให้ผู้ใช้ทราบได้ โดยแบ่งพื้นที่การแจ้งเตือนภายในสถานีออกเป็น 8 โซน ซึ่งจะแบ่งเป็นชั้นจำหน่ายตั๋ว 6 โซน และชั้นชานชาลา 2 โซน ดังรูปที่ 4.16 ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถทราบการแจ้งเตือนได้จากเสียงเตือนภัยของโปรแกรมและการแสดงสถานะไฟสีแดงกระพริบของพื้นที่ที่แจ้งเตือน

(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

รูปที่ 4.16 (a) หน้าจอของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยชั้นจำหน่ายตั๋ว
(b) หน้าจอของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยชั้นชานชาลา

4.5.1 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย

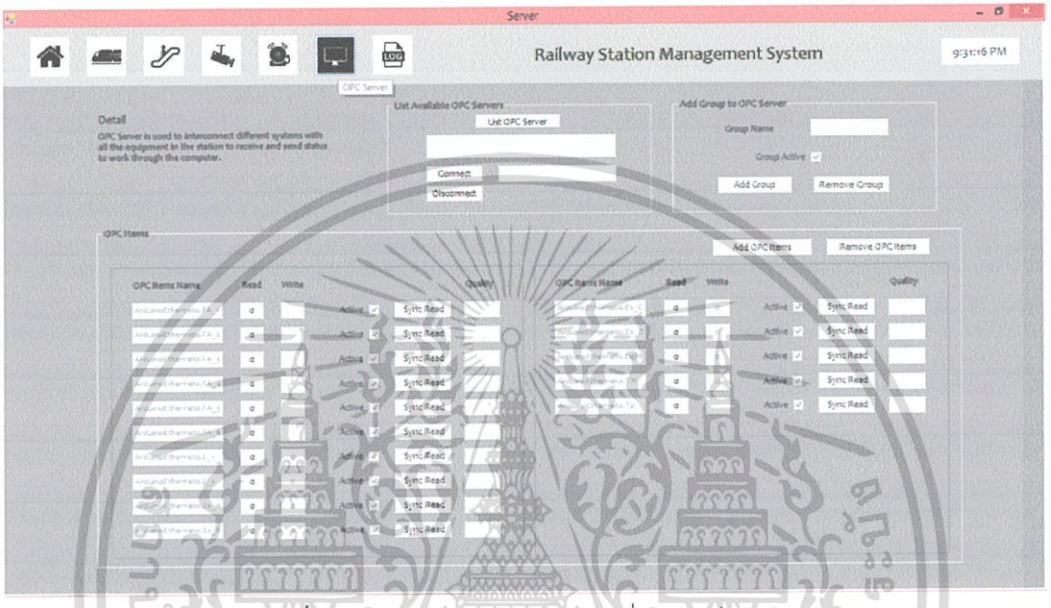
เมื่อมีการแจ้งเตือนจากโซนที่ 1 จากรูปที่ 4.17 จะเห็นได้ว่า มีภาพสีแดงเกิดขึ้น ซึ่งในโปรแกรมจะเป็นภาพกระพริบพร้อมมีเสียงแจ้งเตือนเกิดขึ้นพร้อมกัน

รูปที่ 4.17 หน้าจอแสดงผลการแจ้งเตือนในโซนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค

เป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างตัวโปรแกรมกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้สามารถรับค่าหรือส่งค่าไปให้กับตัวอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ภายในสถานีได้ ซึ่งเมื่อต้องการใช้งานโปรแกรมการจัดการสถานีรถไฟนี้ จำเป็นที่จะต้องเข้ามาทำการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์คเป็นอย่างแรก โดยจากรูปที่ 4.18 จะมีค่าสถานะของอุปกรณ์ทุกตัวที่มีอยู่ภายในสถานีแสดงในหน้านี้



รูปที่ 4.18 หน้าจอของระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค

4.6.1 วิธีการใช้งานของโปรแกรมระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค

เริ่มจากการคลิกไปที่ List OPC Server จะมีจำนวนเซิร์ฟเวอร์ขึ้นในกรอบด้านล่าง ซึ่งในที่นี้เรามีแค่ตัวเดียว ต่อมาทำการคลิกที่ Connect ถึงตอนนี้เราได้ทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์แล้ว ต่อมาทำการกรอกชื่อลงไปใน Group Name และทำการคลิกที่ Add Group จะเหมือนเป็นการตั้งชื่อโฟลเดอร์ที่จะใช้ในการบรรจุตัวอุปกรณ์ทั้งหมด และสุดท้ายทำการคลิกที่ Add OPC Items จะเป็นการบรรจุตัวอุปกรณ์ที่มีการกำหนดค่าไว้ ซึ่งจะแสดงค่าสถานะต่างๆ ตามที่ผู้ใช้ควบคุมหรือเกิดจากการรับค่ามาจากตัวอุปกรณ์ภายในสถานีเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปโครงงาน

โครงงานนี้นำเสนอเรื่องของการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการระบบภายในสถานีรถไฟ โดยใช้หลักการ SCADA (Supervisory control access data acquisition) ที่มีการรายงานข้อมูลผ่านศูนย์กลางและสามารถควบคุมระบบต่างๆ โดยผ่านการตัดสินใจจากผู้ใช้ โดยได้ทำเขียนโปรแกรมสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยสั่งงานผ่านคอมพิวเตอร์ได้แก่ ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน ระบบจ่ายไฟให้รางรถไฟ ระบบกล้องวงจรปิด ระบบการแจ้งเตือนอัคคีภัย และระบบการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งหากทำการทดลองเพิ่มเติมคาดว่าจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์จริงได้

การทำโครงงานครั้งนี้ได้นำงานออกแสดงผลงาน ณ ที่ต่างๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้บุคลากรในประเทศมีความรู้ในเรื่องของระบบการจัดการสถานีรถไฟและเรื่องเกี่ยวกับรถไฟมากยิ่งขึ้

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

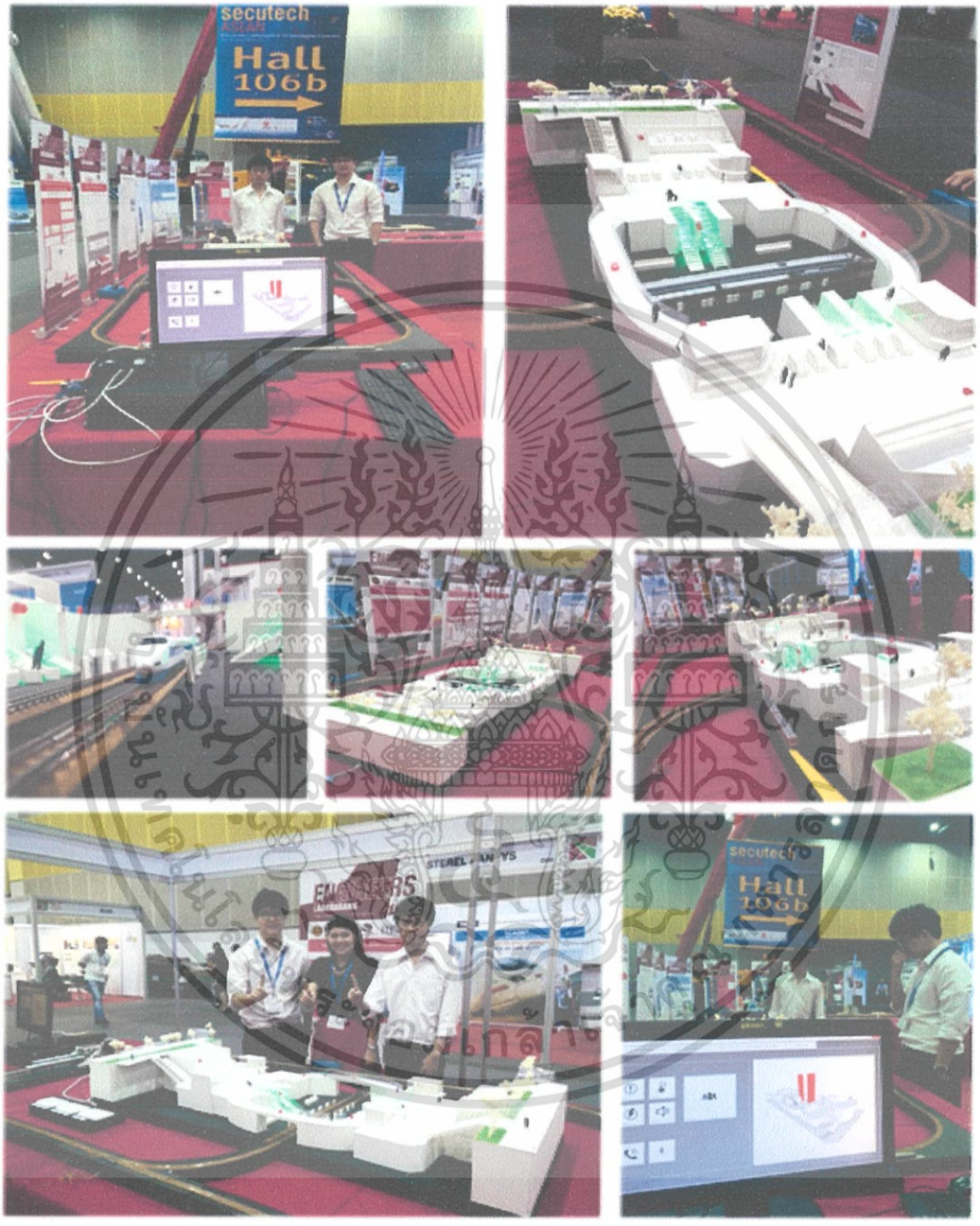
- ควรศึกษากระบวนการทำงาน ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมก่อนนำไปใช้ รวมทั้งวิธีการติดตั้งต่างๆ เพื่อไม่ให้เกิดความขัดข้องขึ้น ถ้าหากเกิดการขัดข้องขึ้นจำเป็นจะต้องรู้สาเหตุของการขัดข้องนั้นและสามารถแก้ไขความขัดข้องนั้นได้ ควรมีการศึกษาวิธีการใช้งานโปรแกรมเพื่อให้สามารถสั่งงานได้ตามที่ต้องการไม่เกิดข้อผิดพลาดขึ้นหากนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ที่ต่างจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงตัวโปรแกรมและอุปกรณ์นั้นๆ ก่อนโดยละเอียด

- ควรจะศึกษาขั้นตอนและวิธีการออกแบบของเดิมให้เข้าใจก่อนเพื่อสามารถพัฒนาต่อได้อย่างถูกต้องไม่มีปัญหาหากต้องการนำโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้เป็นต้นแบบในการออกแบบใหม่และควรวางแผนในการออกแบบการทำงานต่างๆ โดยละเอียดก่อนลงมือเขียนโปรแกรมและควนมีการวางแผนสำรองสำหรับการเพิ่มเติมในส่วนต่างๆ ที่อาจจำเป็นต้องแทรกเข้ามาภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การนำโครงงานออกแสดงในที่ต่างๆ

- งาน SMART RAIL ครั้งที่ 1 ณ ไบเทคบางนา วันที่ 27-29 พฤศจิกายน 2557



รูปที่ 5.1 รวมภาพบรรยากาศงาน SMART RAIL ณ ไบเทคบางนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- งาน NAC NSTDA Annual Conference ครั้งที่ 11 ณ สวทช. วันที่ 30 มีนาคม – 2 เมษายน 2558

รูปที่ 5.2 การรับรางวัล Popular vote งาน NAC 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.3 รวมภาพบรรยากาศงาน NAC 2015 ณ สวทช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Chandra, "**A Review on SCADA Systems in Indian Railways**", IJCST Vol.5, 2014.

[2] Land & Amenities, **MANUAL FOR STANDANDS AND SPECIFICATIONS FOR RAILWAY STATIONS**, MINISTRY OF MINISTRY OF RAILWAYS (RAILWAY RAILWAYS (RAILWAY BOARD) GOVERNMENT OF INDIA, June 2009.

[3] Boyer S.A., "**SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition**", ISA, The Instrumentation Systems and Automation Society, 3rd edition, 2004.

[4] Steer Davies Gleave, **Guide to Station Planning and Design**, NetworkRail, July 2011.

[5] Robert Radvanovsky & Jacob Brodsky, **SCADA/Control Systems Security**, CRC Press, February 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้