บทที่ 3
การจัดทำกระบวนการทำงาน

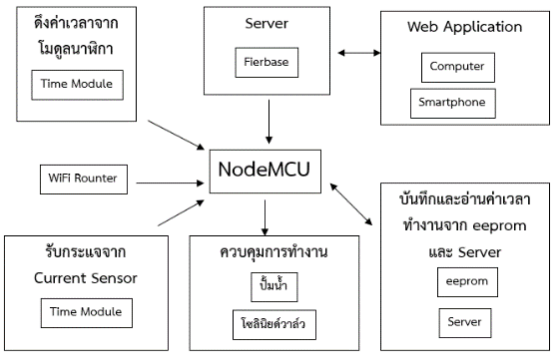
โครงงานเรื่อง พัฒนาโมเดลระบบน้ำในการปลูกออแกนิคด้วยเทคนิคดาต้าไมนิ่ง ในบทนี้จะเป็นการจัดทำกระบวนการทำงานดังนี้

3.1 สร้างระบบน้ำในการปลูกออแกนิค

3.2 จัดทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมนิ่งด้วย CRiSP-DM

3.1 **สร้างระบบน้ำในการปลูกออแกนิค**

3.1.1 หลักการทำงานระบบ



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงการทำงานของฮาร์ดแวร์

จากภาพที่ 3.1 สามารถแบ่งการทำงานของระบบออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 Input ประกอบไปด้วย Current Sensor, Time Module, eeprom, server และWi-Fi Rounter

ส่วนที่ 2 Process ประกอบไปด้วย ไมโครคอนโทรเลอร์

ส่วนที่ 3 Output ประกอบด้วย Web Application, ปั้มน้ำ, โซลินอยด์วาล์ว สามารถอธิบายได้ดังนี้

- Current Sensor เป็นอุปกรณ์ Input ทำหน้าที่ตรวจวัดกระแสไฟเมื่อปั้มน้ำทำงานแล้วส่งค่า Analog ไปยัง ไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อประมวลผลการทำงานของปั้มน้ำ

- Time Module เป็นอุปกณ์ Input ทำหน้าที่นับเวลาให้กับตัวไมโครคอนโทรเลอร์

- eeprom เป็นอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลเวลาการทำางานของระบบทำหน้าที่เป็น Input คือ การอ่านค่าเวลาที่บันทึกในตัว eeprom ส่งให้กับไมโครคอนโทรเลอร์ และเป็น Output คือ การบันทึกข้อมูลเวลาการทำงานจากไมโครคอนโทรเลอร์

- Server เป็นฐานข้อมูลทำหน้าที่เก็บข้อมูลสถานการณ์ทำงาน และเวลาการทำงานของระบบน้ำ และแสดงผลผ่าน Web Application

- Wi-Fi Router ทำหน้าที่กระจายสัญญาณ Wi-Fi ให้ไมโครคอนโทรเลอร์เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้

- NodeMCU หรือ ไมโครคอนโทรเลอร์ เป็นหน่วยประมวลผลกลางของระบบน้ำทั้งหมด

- Web Application เป็นส่วน Output ทำหน้าที่แสดงผลการทำงานของระบบน้ำ และเป็นส่วน Input ทำหน้าที่รับค่าเวลาการทำงาน และการควบคุมการทำงานจากผู้ใช้งาน

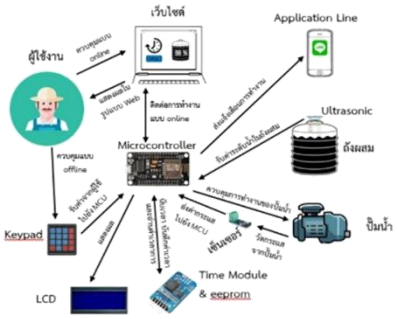
- ปั๊มน้ำ เป็นอุปกรณ์ Output ในการจ่ายน้ำให้กับการปลูกแบบออแกนิค

- โซลินอยด์วาล์ว เป็นอุปกรณ์ Output ควบคุมการจ่ายให้กับโรงเรือน

3.1.2 โครงสร้างของระบบ

ผู้จัดทำได้ออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำสำหรับการปลูกแบบออแกนิด้วยเทคนิคดาต้าไมนิ่ง โดยมีการ ควบคุมได้ 2 ระบบ คือ ระบบควบคุมโดยใช้ Keypad แสดงผลผ่านจอ LCD ภายในกล่องควบคุม และระบบควบคุมและมอนิเตอร์ผ่านทางเว็บแอพพลิเคชัน โดยมีการเก็บสถานการณ์ตั้งค่าต่าง ๆ ไว้ในหน่วยความจำภายในตัวเครื่อง และฐานข้อมูล

ในโครงงานการพัฒนาโมเดลระบบน้ำในการปลูกออแกนิคด้วยเทคนิคดาต้าไมนิ่งนั้น การทำงานของระบบการจ่ายน้ำจะถูกควบคุมโดยตู้ควบคุม ซึ่งประกอบไปด้วย เซ็นเซอร์วัดกระแส Ultrasonic Relay โดยทำการควบคุมจาก Keypad ให้คำสั่งไปยังไมโครคอนโทรเลอร์ ในที่นี้ใช้ NodeMCU esp8266 เป็นตัวประมวลผลกลางในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆในระบบทั้งหมด แล้วส่งแจ้งเตือนการทำงานของระบบไปยัง Application Line แสดงผลข้อมูล และสถานะการทำงานต่างๆ ผ่านทางจอ LCD และเว็บไซต์ สามารถควบคุมแบบ (Offline) หรือการควบคุมจากตู้ควบคุม และการควบคุมจากเว็บแอพพลิเคชัน (Online) หรือการควบคุมจากเว็บไซต์



ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงโครงสร้างของระบบงาน

จากภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงโครงสร้างของระบบงาน ประกอบด้วย ผู้ใช้งาน, Microconroller, เว็บไซต์, เซ็นเซอร์, Keypad, จอ LCD, Time Module & eeprom ซึ่งสามารถบรรยายการทำงานของระบบได้ดังนี้

- ผู้ใช้งาน ทำหน้าที่เป็นผู้ใช้งานระบบ สามารถใช้ได้ทั้งระบบควบคุมจาก Keypad และจากเว็บแอพพลิเคชัน (Web Application)

- Microcontroller ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลกลางของระบบน้ำ โดยรับค่าจากปุ่ม Keypad เพื่อตั้งค่า การเปิด - ปิด ระบบน้ำ แจ้งเตือนไปยัง Application Line และแสดงผลผ่านจอ LCD และเว็บไซต์

- เว็บไซต์ ทำหน้าที่แสดงผล เวลาในการทำงานของระบบน้ำสถานะการทำงานของระบบน้ำ และสามารถตั้งเวลาในการทำงานของระบบน้ำ และควบคุมการเปิด – ปิดระบบน้ำ

- เซ็นเซอร์ ทำหน้าที่เป็น Input ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของปั้มน้ำโดยวิธีการวัดกระแสที่ไหลผ่านปั้มน้ำขณะที่ปั้มทำงาน แล้วส่งค่าไปยัง Microcontroller เพื่อประมวลผลการทำงาน แล้วแจ้งเตือนสถานะของปั้มน้ำไปยัง Application Line ผู้ใช้งาน

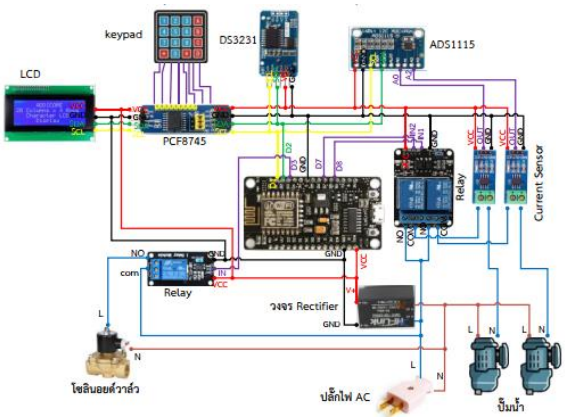
- Keypad จะส่งคำสั่งการควบคุมไปให้ NodeMCU เพื่อประมวลผลควบคุมอุปกรณ์ Output และแสดงสถานะการทำงานออกทางหน้าจอ LCD

- การควบคุมจาก Web Application จะส่งสถานะการทำงานไปให้ Firebase และ แสดงผลสถานะออกทางเว็บหน้าแอพพลิเคชัน NodeMCU จะดึงสถานะจาก Firebase เพื่อนำมาประมวลผลเพื่อทำการควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ และโซลินอยด์วาล์วผ่าน Relay

- Current Sensor จะส่งค่ากระแส และ Water Level จะส่งค่าระดับน้ำไปให้ NodeMCU เพื่อประมวลผลการทำงานของอุปกรณ์ Output แสดงผลออกทางหน้าจอ LCD ส่งค่า ไปยังฐานข้อมูล Firebase และแสดงผลผ่านทางเว็บแอพพลิเคชัน และแจ้งเตือนไปยัง Application Line

- การอ่านและบันทึกข้อมูลการตั้งค่าของระบบน้ำ โดย NodeMCU จะอ่านข้อมูลจาก Server และบันทึกไปยัง eeprom แต่เมื่อระบบเริ่มทำงานใหม่จะอ่านข้อมูลจาก eeprom และส่งข้อมูลไปยัง Server

3.1.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ต่างๆ



ภาพที่ 3.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมระบบน้ำ

จากภาพที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมระบบน้ำ โดยมี NodeMCU เป็นอุปกรณ์หลักในการประมวลผลข้อมูลและเชื่อมต่อฐานข้อมูล โดยมีอุปกรณ์ที่เข้ามาต่อร่วมได้แก่ ADS1115 Module, RTC ds3231, วงจร Rectifier and Regulator, Current Sensor, โมดูลรีเลย์, Keypad สามารถอธิบายโดยละเอียด ดังนี้

- ADS1115 Module เป็นอุปกรณ์ขยายขา Analog โดยส่งข้อมูลในรูปแบบ 12C ต่อร่วมกับ NodeMCU ในรูปแบบ 12C โดยเชื่อมต่อจากขา D1 (SCL), D2 (SDA) ของ NodeMCU ไปยังขา SCL, SDA ของ ADS1115 Module

- RTC ds3231 เป็นโมดุลนาฬิกาใช้สำหรับเก็บข้อมูลการตั้งเวลาและนับเวลาของระบบต่อร่วมกับ NodeMCU ในรูปแบบ 12C โดยเชื่อมต่อจากขา D1 (SCL), D2 (SDA) ของ NodeMCU ไปยังขา SCL, SDA ของ RTC ds3231

- วงจร Rectifier and Regulator ทำหน้าที่แปลงไฟ AC เป็นไฟ DC 5V และ จ่ายไฟ 5V ให้กับอุปกรณ์ทั้งหมด โดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆที่ ขา VCC และ ขา GND ของอุปกรณ์

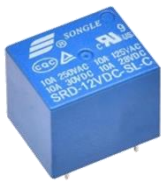
- Current Sensor ทำหน้าที่วัดกระแสของปั้มน้ำ โดยเชื่อมต่อกับ ADS1115 Module ที่ขา AO และ ขา A2

- รีเลย์ ทำหน้าที่สั่งให้ระบบน้ำทำงาน โดยเชื่อมต่อกับ NodeMCU ที่ขา D7, D8 และ D3

- Keypad ทำหน้าที่เป็นสวิตช์สำหรับตั้งค่าการทำงานของระบบและกดเลือกเมนูต่าง ๆ โดยเชื่อมต่อผ่านโมดูล PCF8574 เพื่อแปลงการเชื่อมต่อให้เป็นแบบ 12C แล้วเชื่อมต่อกับ NodeMCU ที่ขา D1 (SCL) และ D2 (SDA)

3.1.6 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน

- NodeMCU เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware Software บนบอร์ด) ที่เป็น open Source มีกับโมดูล Wi-Fi (ESP8266) ที่เป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output build in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มี นักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ NodeMCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ใน การเขียนโปรแกรมได้ ทำให้สามารถใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น



ภาพที่ 3.10 NodeMCU ESP8266 V3

- Relay เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

ภาพที่ 3.11 Relay

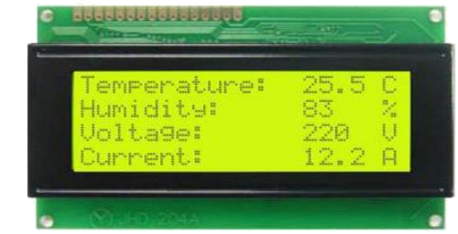
- แป้นปุ่มกดแบบ 4x4 หรือ Keypad เป็นอุปกรณ์สำหรับรับอินพุตจากผู้ใช้ มีลักษณะเป็น ปุ่มกดหลายปุ่ม ถูกจัดเรียงกันในลักษณะเป็นอาร์เรย์ แบ่งเป็นแถวแนวนอน (Rows) และแถวแนวตั้ง (Columns) เช่น 3x4 (12 ปุ่ม) หรือ 4x4 (16 ปุ่ม) เป็นต้น แต่ละปุ่มก็จะมีสัญลักษณ์เขียนกำกับไว้ เช่น ตัวเลข 0-9, *, * โดยปรกติ ถ้าต่อปุ่มกดแยกจำนวน 16 ตัว จะต้องใช้ขาสัญญาณทั้งหมด 16 ขา แต่ถ้าใช้การจัดเรียงแบบ 4x4 จะใช้ขาสัญญาณเพียง 8 ขา แต่ต้องมีเทคนิคในการตรวจดูว่า ปุ่มกดใดถูกกดบ้างในขณะนั้น วิธีการนี้เรียกว่าการสแกนปุ่มกด (Key Scan)

ภาพที่ 3.12 4x4 Matrix Keypad

- จอเอลซีดี (LCD) จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว จอ LCD 16x2 Character ที่นิยมวางจำหน่ายจะมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel) และ LCD แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ 12C

ภาพที่ 3.13 จอแสดงผล LCD ขนาด 20x4

- โมดูล Real Time Clock คือ โมดูลนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC (Real Time Clock) ที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง เพราะข้างในมีวงจรวัดอุณหภูมิ เพื่อนำอุณหภูมิจากสภาพแวดล้อมมาคำนวณชดเชยความถี่ของ Crystal ที่ถูกรบกวนจากอุณหภูมิภายนอกใช้แบตเตอรี่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ สามารถตั้งค่า วัน เวลา ได้ง่าย สามารถเลือกแสดงผลเวลาได้ทั้ง 24 ชั่วโมง หรือแบบ 12 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.14 โมดูลนาฬิกา

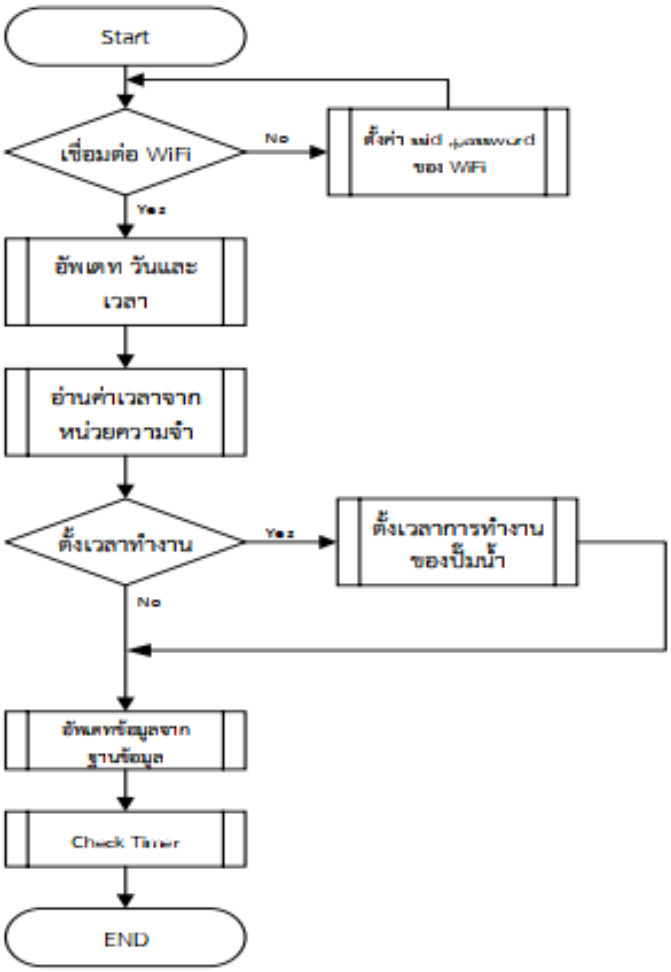
- Current Sensor สามารถวัดค่ากระแสโดยการวัดคล้องสายของกระแสที่ไหล และให้เอาท์พุตออกมาเป็นแรงดัน hall มีมากมายหลายรุ่น รุ่นที่ให้แรงดัน Output = รูปแบบสัญญาณจริง ก็มีให้เลือกแต่ hall ส่วนใหญ่จะใช้เป็น Instrument สำหรับความแม่นยำสูง สามารถวัดสัญญาณที่มี DC และ Harmonics ปะปนมากได้ หรือกระแสมีความซับซ้อนนของสัญญาณปะปนสูง เหมาะสำหรับการต้องวัดเพื่อวิเคราะห์หาHarmonicsต่างๆ การเลือกใช้ต้องระวังแบนด์วิดท์ (ความถี่ใช้งาน)

ภาพที่ 3.15 30 A Current Sensor Module (ACS712-30A)

- สวิตซ์ เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการเปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่ต้องการปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจร หรือตัดกระแสไฟฟ้าไม่ไหลเข้าวงจรตามต้องการได้ ที่ตัวของสวิตซ์จะมีตัวเลขบอกปริมาณกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าไว้ด้วย ส่วนประกอบของสวิตซ์ คาน, แผ่นโลหะใต้คาน, ขดลวดสปริง การสร้างสวิตซ์ตามหลักการจะประกอบด้วยชิ้นโลหะ 2 ชิ้น อยู่ในวงจรไฟฟ้าจะถูกจัดให้สามารถแตะหรือแยกออกจากกันได้ง่าย โลหะทั้งสองชิ้นนี้เรียกว่า คอนแทค (Contact) เมื่อโลหะทั้งสองชิ้นแตะกันจะครบวงจรกระแสไฟฟ้าจะสามารถไหลผ่านวงจรไฟฟ้า เมื่อโลหะ 2 ชิ้น แยกออกจากกันทำให้วงจรเปิดกระแสไฟฟ้าจะหยุดไหลจากหลักการดังกล่าวมาสร้างสวิตซ์ที่ใช้ทั่วไปซึ่งประกอบด้วยคานที่ทำด้วยฉนวนใช้เป็นที่กดให้สวิตซ์เปิดปิด ใต้คานมีแผ่นโลหะต่อเชื่อมกับปุ่ม โลหะที่ที่ติดอยู่กับฐาน สวิตซ์ซึ่งจะทำให้ไฟฟ้าครบวงจรและบริเวณกึ่งกลางของคายจะมีขดลวดสปริง คอยทำหน้าที่ดันคานอยู่ในตำแหน่งปิดหรือเปิดตามต้องการ

ภาพที่ 3.16 สวิตซ์

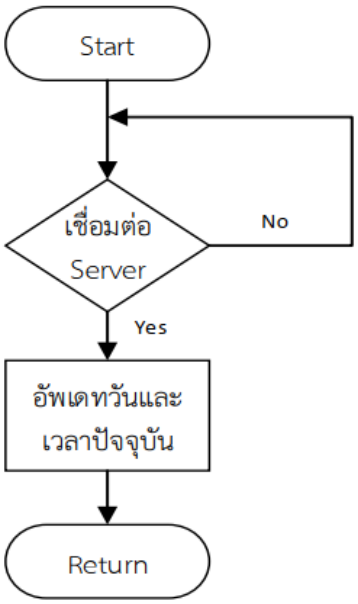
3.1.7 แผนผังโครงสร้างของชุดควบคุมระบบน้ำ



ภาพที่ 3.17 แผนผังโครงสร้างของชุดควบคุมระบบน้ำ

จากภาพที่ 3.17 แผนผังโครงสร้างของชุดควบคุมระบบน้ำ เริ่มต้นโดยการเชื่อมต่อ WiFi ถ้าชุดควบคุมไม่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ ให้ผู้ใช้ตั้งค่า SSID และ Password ของ Wi-Fi ที่ ต้องการใช้ชุดควบคุมเชื่อมต่อถ้าชุดควบคุมสามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ ระบบจะอัพเดทวัน และเวลาให้เป็นปัจจุบัน จากนั้นเริ่มอ่านค่าเวลาที่ตั้งไว้จากหน่วยความจำ ผู้ใช้สามารเข้าไปตั้งเวลาการทำงานเมื่อตั้งเวลาเสร็จระบบจะบันทึกเวลาการทำงานลงในหน่วยความจำ และอัพเดทไปยังฐานข้อมูลจากนั้นระบบจะตรวจสอบการตั้งเวลาการทำงานผ่าน Web Application และเช็คเวลาทำงานของระบบน้ำ

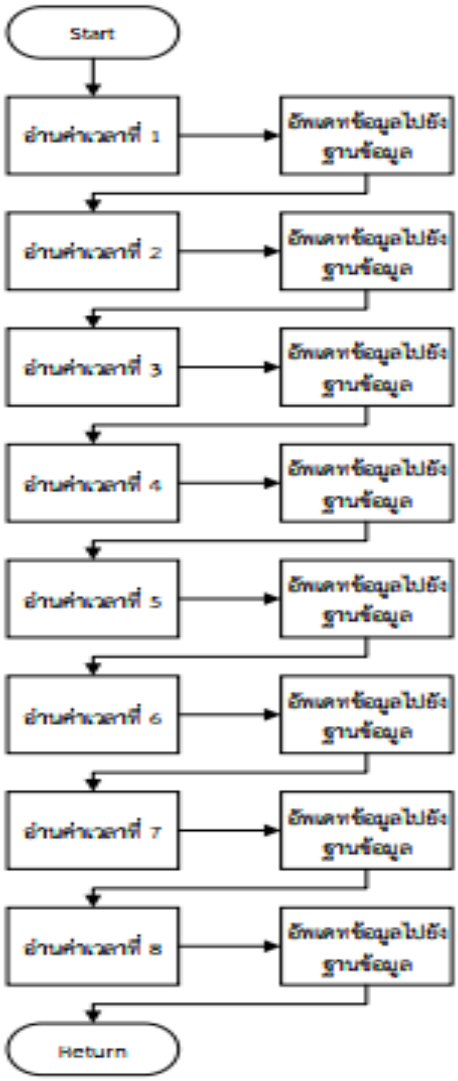
3.1.8 แผนผังฟังก์ชัน Update Time



ภาพที่ 3.18 แผนผังฟังก์ชัน Update Time

จากภาพที่ 3.18 แผนผังฟังก์ชัน Update Time เมื่อเข้าสู่ฟังก์ชันระบบจะเชื่อมต่อกับ Server เวลาถ้าไม่สามารถเชื่อมต่อได้ระบบจะพยายามเชื่อมต่อใหม่จนสามารถเชื่อมต่อกับ Server เวลาได้ถ้าเชื่อมต่อได้จะอัพเดทวันและเวลาของให้ตัวเครื่องเป็นปัจจุบัน

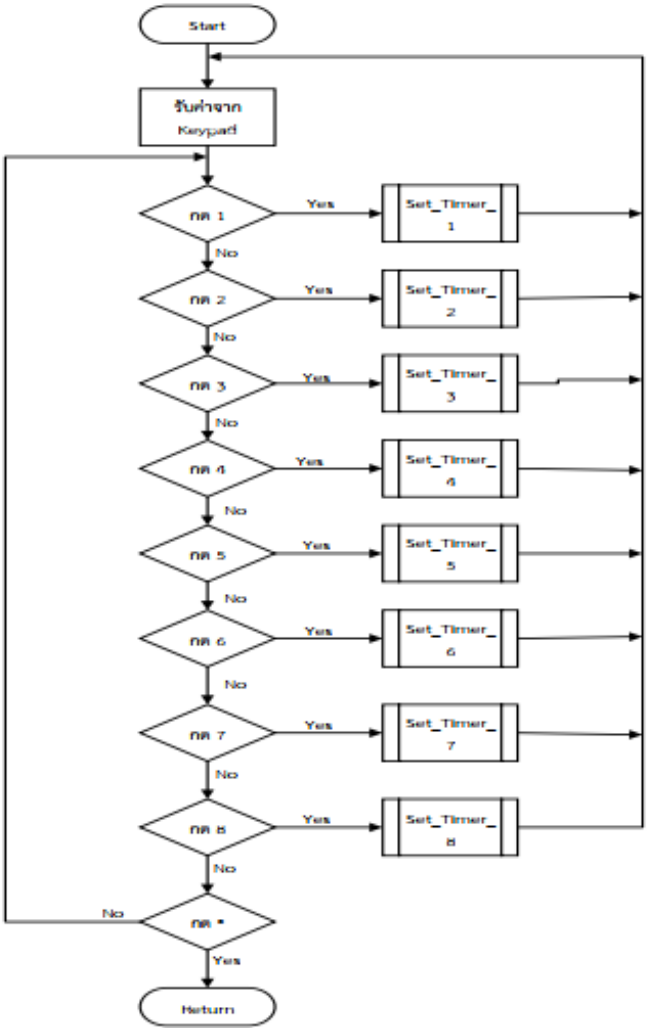
3.1.9 แผนผังฟังก์ชัน Read Timer



ภาพที่ 3.19 แผนผังฟังก์ชัน Read Timer

จากภาพที่ 3.19 แผนผังฟังก์ชัน Read Timer เครื่องจะอ่านค่าเวลาการทำงานที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำแล้วอัพเดทเวลาไปยังฐานข้อมูลทีละช่วงเวลาตั้งแต่เวลาที่ 1 - 8 ตามลำดับ

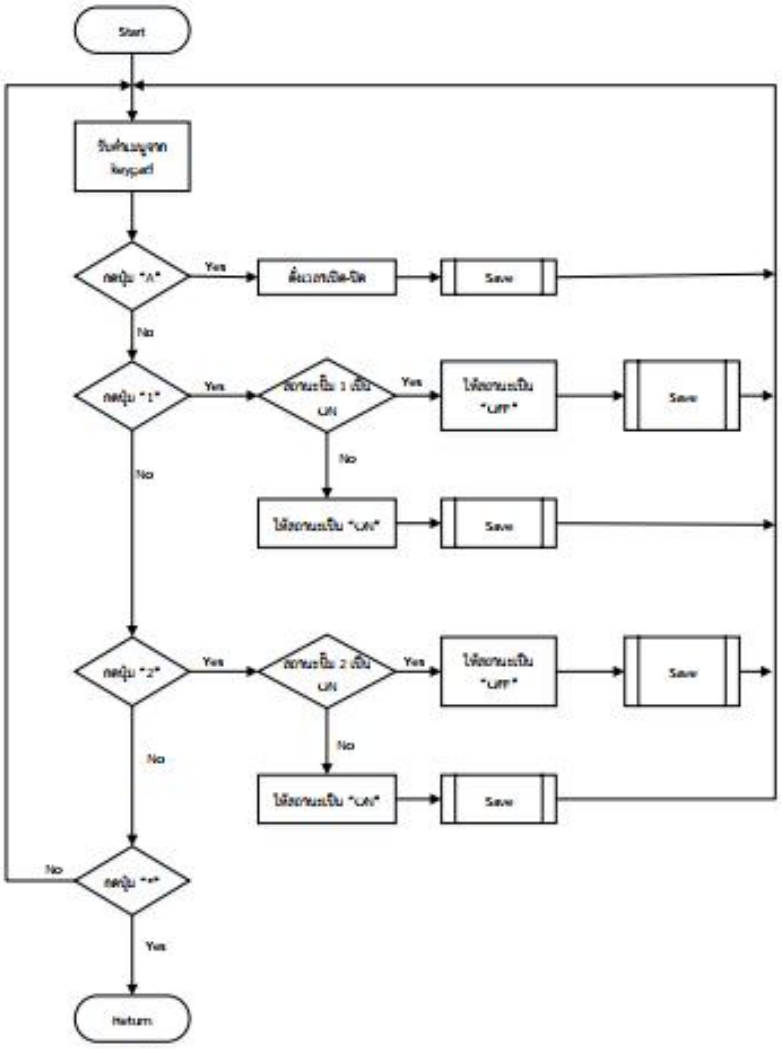
3.1.10 แผนผังฟังก์ชันตั้งเวลาการทำงานของปั้มน้ำ



ภาพที่ 3.20 แผนผังฟังก์ชันตั้งเวลาการทำงานของปั้มน้ำ

จากภาพที่ 3.20 แผนผังฟังก์ชันตั้งเวลาการทำงานของปั้มน้ำ เมื่อเข้าสู่ฟังก์ชัน ระบบรอรับค่า “1 - 8” จาก Keypad เพื่อเข้าสู่เมนูตั้งเวลาการทำงาน ในฟังก์ชันนี้ผู้ใช้สามารถเลือกตั้งเวลาทำงานได้ทั้งหมด 8 ช่วงเวลาตามค่าเมนูที่กด เมื่อตั้งค่าเวลาเสร็จจะกลับมาที่ฟังก์ชันตั้งเวลาการ ทำงานของปั้มน้ำถ้ากดปุ่ม “ % 7 ระบบจะออกจากเมนูตั้งเวลาการทำงานของปั้มน้ำ

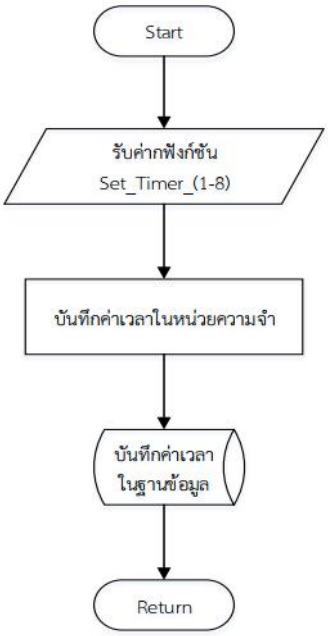
3.1.11 แผนผังงานฟังก์ชั่น Set Timer (1-8)



ภาพที่ 3.21 แผนผังงานฟังก์ชั่น Set Timer (1-8)

จากแผนที่ 3.21 แผนผังงานฟังก์ชั่น Set Timer (1-8) เมื่อเข้าสู่ฟังก์ชันนี้ ถ้า ผู้ใช้กดปุ่ม “A” จาก Keypad จะเป็นการตั้งเวลาในการทำงานของระบบน้ำ เมื่อตั้งเวลาเสร็จแล้ว ระบบจะไปยังฟังก์ชัน Save เพื่อบันทึกเวลาที่ตั้งไว้ ถ้ากดปุ่ม “1” จะเป็นการตั้งสถานการณ์ทำงาน ของปั้มน้ำตัวที่ 1 เมื่อกดปุ่ม “1” ระบบจะตรวจสอบว่าสถานะขอปั้มตัวที่ 1 เป็น “ON” หรือ “OFF” ถ้าสถานะเป็น “ON” ระบบจะเปลี่ยนให้สถานะเป็น “OFF” ถ้าสถานะเป็น “OFF” ระบบจะเป็นให้ สถานะเป็น “ON” เมื่อตั้งสถานะของปั้มตัวที่ 1 เรียบร้อยระบบจะไปยังฟังก์ชัน Save เพื่อบันทึกสถานะการทำงานของปั้มตัวที่ 1 ถ้ากดปุ่ม “2” จะเป็นการตั้งสถานการณ์ทำงานของปั้มน้ำตัวที่ 2 เมื่อกดปุ่ม “2” ระบบจะตรวจสอบว่าสถานะขอปั้มตัวที่ 2 เป็น “ON” หรือ “OFF” ถ้าสถานะเป็น “ON”

ระบบจะเปลี่ยนให้สถานะเป็น “OFF” ถ้าสถานะเป็น “OFF” ระบบจะเป็นให้สถานะเป็น “ON” เมื่อตั้งสถานะของปั้มตัวที่ 2 เรียบร้อยระบบจะไปยังฟังก์ชัน Save เพื่อบันทึกสถานะการ ทำงานของปั๊มตัวที่ 2 ถ้ากดปุ่ม “ ” จะออกจากเมนู

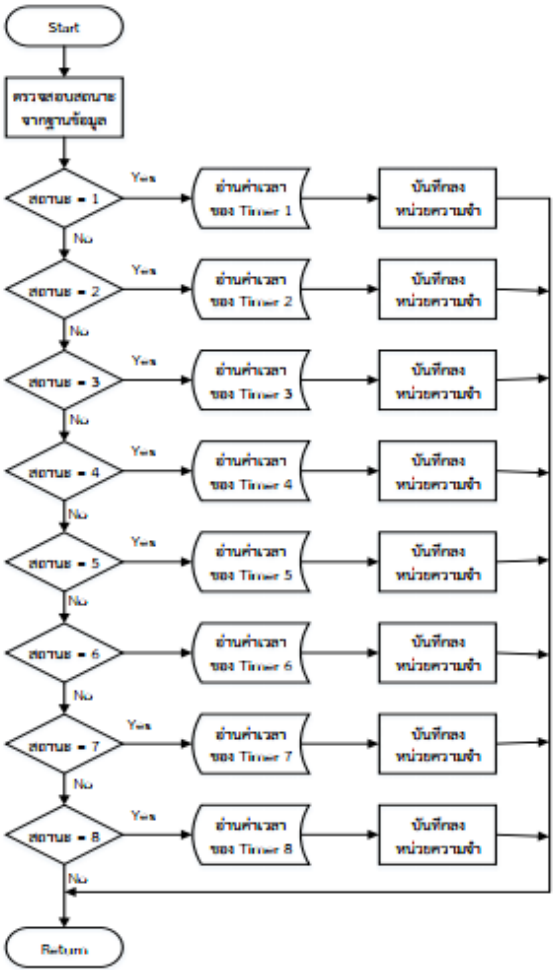


ภาพที่ 3.22 แผนผังฟังก์ชัน Save

3.1.12 แผนผังฟังก์ชัน Save

จากภาพที่ 3.22 การทำงานฟังก์ชันเมื่อเวลาจาก Keypad เรียบร้อยระบบจะบันทึกเวลาที่ตั้งไว้จากฟังก์ชั่น Set Timer (1-8) ลงในหน่วยความจำของเครื่อง และอัพเดทไปยังฐานข้อมูล

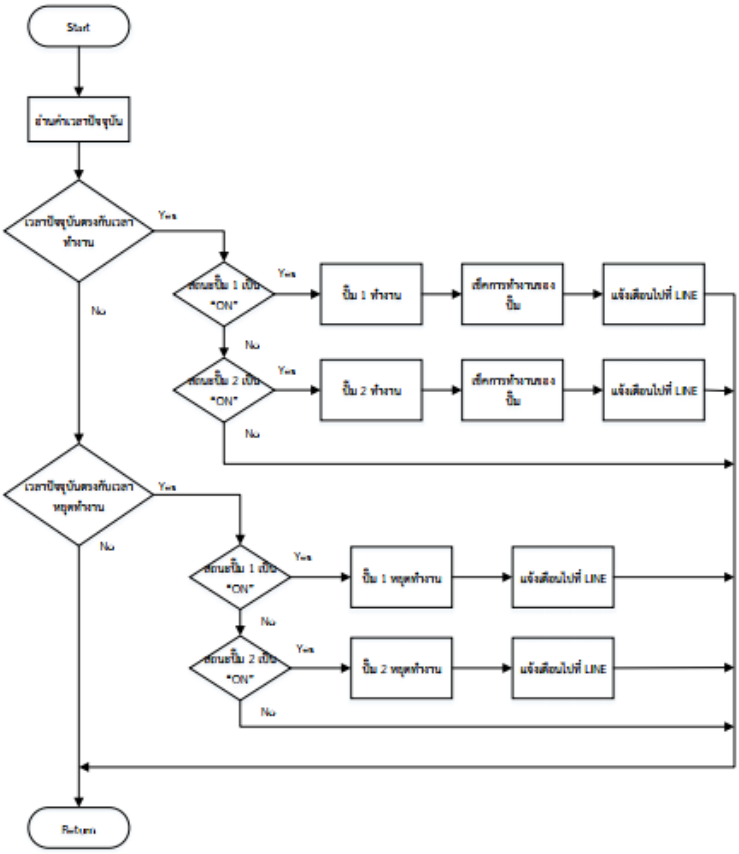
3.1.13 แผนผังฟังก์ชันอัพเดทข้อมูลจากฐานข้อมูล



ภาพที่ 3.23 แผนผังฟังก์ชันอัพเดทข้อมูลจากฐานข้อมูล

จากภาพที่ 3.23 แผนผังฟังก์ชันอัพเดทข้อมูลจากฐานข้อมูล เมื่อเข้าสู่ฟังก์ชันระบบจะตรวจสอบสถานะการอัพเดทจากฐานข้อมูล ถ้าสถานะตรงกับเงื่อนไข ระบบจะอ่านค่าจาก ฐานข้อมูล แล้วนำไปบันทึกลงในหน่วยความจำ

3.1.14 แผนผังฟังก์ชัน Check Timer

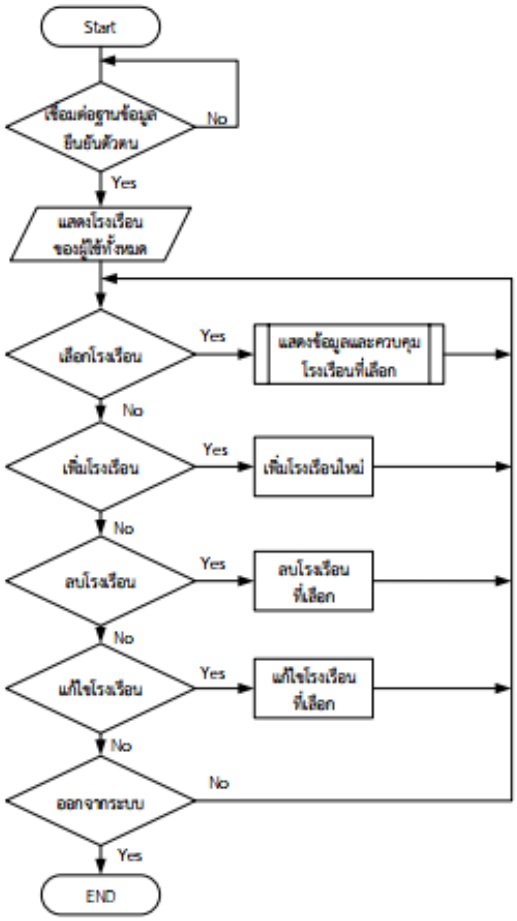


ภาพที่ 3.24 แผนผังฟังก์ชัน Check Timer

จากภาพที่ 3.24 แผนผังฟังก์ชัน Check Timer เมื่อเข้าสู่ฟังก์ชันระบบจะ ตรวจสอบเวลาปัจจุบันกับเวลาการทำงานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าเวลาตรงกันระบบจะตรวจสอบว่าปั้ม 1 หรือปั้ม 2 มีสถานะเป็น “ON” ถ้าปั้มมีสถานะเป็น “ON” ระบบจะสั่งให้ปั้มเริ่มทำงานจากนั้นให้ เซ็นเซอร์ตรวจสอบการทำงานของปั้มน้ำ แล้วรายงานการทำงานไปยัง Line ถ้าเวลาปัจจุบันตรงกับเวลาหยุดทำงาน ระบบจะตรวจสอบว่าปั้ม 1 หรือปั้ม 2 มีสถานะเป็น “ON” ถ้าปั้มมีสถานะเป็น “ON” ระบบจะสั่งให้ปั้มหยุดทำงานแล้วรายงานการทำงานไปยัง Line

3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์

ในส่วนของระบบซอฟต์แวร์เป็นการออกแบบหน้าเว็บแอพพลิเคชั่นที่สมารถควบคุมและแสดงค่าของระดับน้ำ สถานะของปั้มน้ำ และเวลาในการทำงานของปั้มน้ำในรูปแบบ Real Time

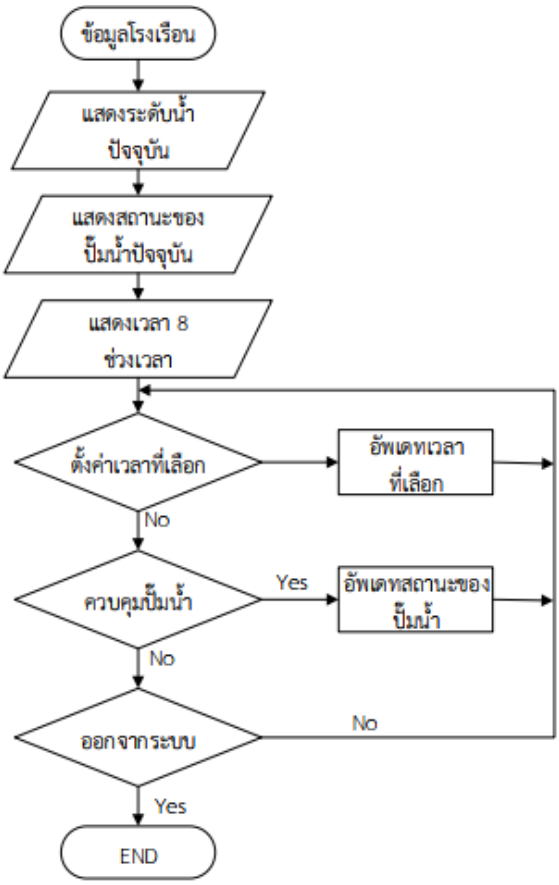


ภาพที่ 3.33 แผนผังการทำงานของระบบซอฟต์แวร์

3.3.1 แผนผังของระบบซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 3.3 แผนผังการทำงานของระบบซอฟต์แวร์ เริ่มต้นการทำงานโดยการรับค่า Username/Password เพื่อยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งานระบบเมื่อยืนยันตัวตนสำเร็จจะแสดงโรงเรือนของผู้ใช้ทั้งหมด ถ้าผู้ใช้เลือกโรงจำลองใดโรงจำลองหนึ่งก็จะสามารถเข้าดูสถานะของปั้มน้ำ ระดับน้ำ และเวลาการทำงานของปั้มน้ำทั้ง 8 เวลา ผู้ใช้สามารถเพิ่มโรงเรือน ลบโรงเรือน และแก้ไขโรงเรือนได้ด้วยตนเองถ้าผู้ใช้ต้องการเพิ่มโรงเรือน ลบโรงเรือน หรือแก้ไขโรงเรือนก็จะเข้าสู่ฟังก์ชันการเพิ่มโรงเรือน การลบโรงเรือน หรือการแก้ไขโรงเรือน และทำงานวนไปเรื่อยๆจนกว่าผู้ใช้ต้องการออกจากระบบ

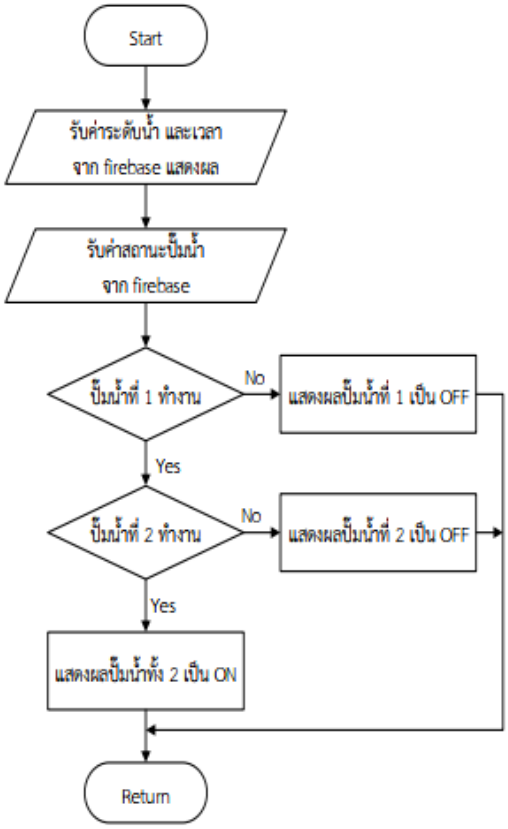
3.3.2 แผนผังของฟังก์ชันย่อยการแสดงข้อมูลของแต่ละโรงเรือน



ภาพที่ 3.34 แผนผังของฟังก์ชันย่อยการแสดงข้อมูลของแต่ละโรงเรือน

จากภาพที่ 3.34 แผนผังของฟังก์ชันย่อยการแสดงข้อมูลของแต่ละโรงเรือนผู้ใช้สามารถดูระดับน้ำปัจจุบัน สถานะของปั้มน้ำปัจจุบัน และเวลาทั้ง 8 ช่วง อีกทั้งยังสามารถตั้งเวลาการทำงานทั้ง 8 ช่วง และควบคุมปั้มน้ำแบบ real-time

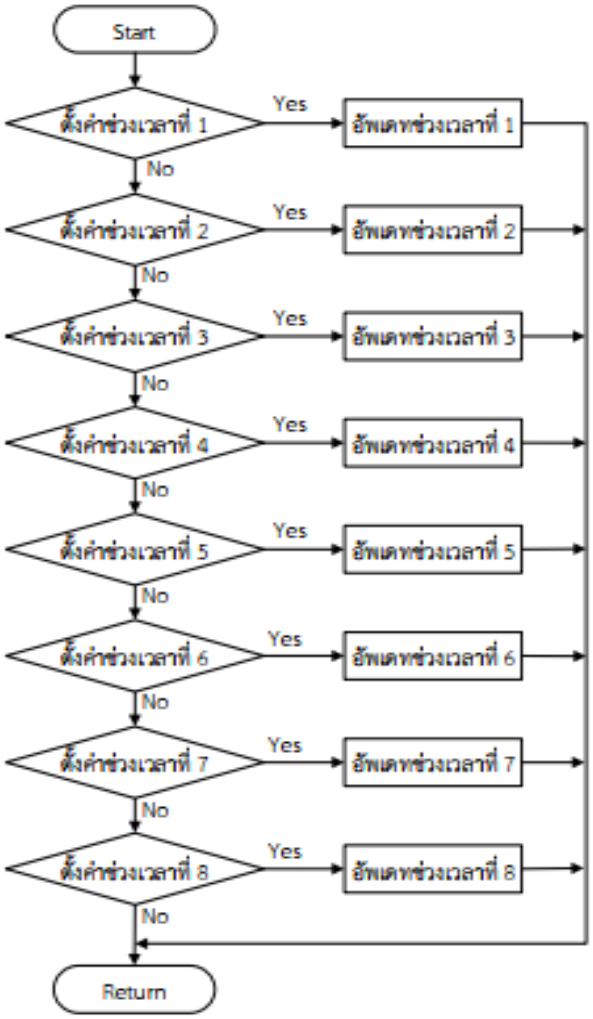
3.3.3 แผนผังฟังก์ชันการแสดงผลผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น



ภาพที่ 3.35 แผนผังฟังก์ชันการแสดงผลผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น

จากภาพที่ 3.35 แผนผังฟังก์ชันการแสดงผลผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นมีการแสดงผลระดับน้ำ สถานะทำงานของปั้มน้ำทั้ง 2 ตัว และเวลาทั้ง 8 ช่วงเวลา

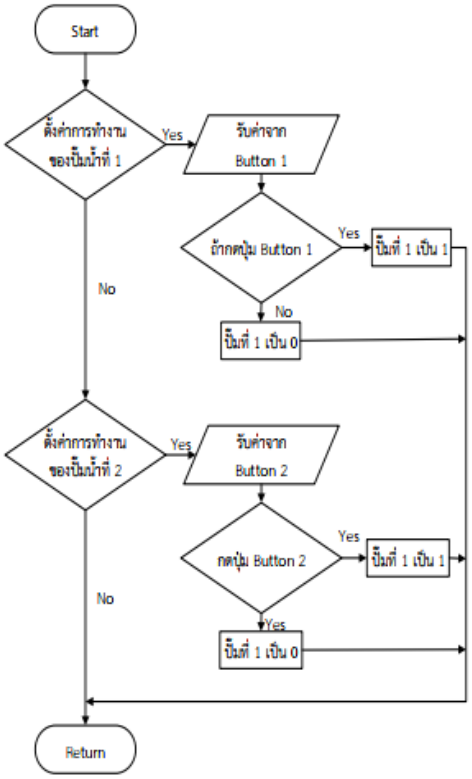
3.3.4 แผนผังฟังก์ชันการตั้งค่าเวลาผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น



ภาพที่ 3.36 แผนผังฟังก์ชันการตั้งค่าเวลาผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น

จากภาพที่ 3.36 แผนผังฟังก์ชันการตั้งค่าเวลาผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นผู้ใช้สมารถตั้งค่าเวลาการทำงานของปั้มน้ำทั้ง 8 ช่วงเวลา จากนั้นอัพเดทไปยัง Firebase

3.3.5 แผนผังฟังก์ชันการควบคุมปั้มน้ำผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น

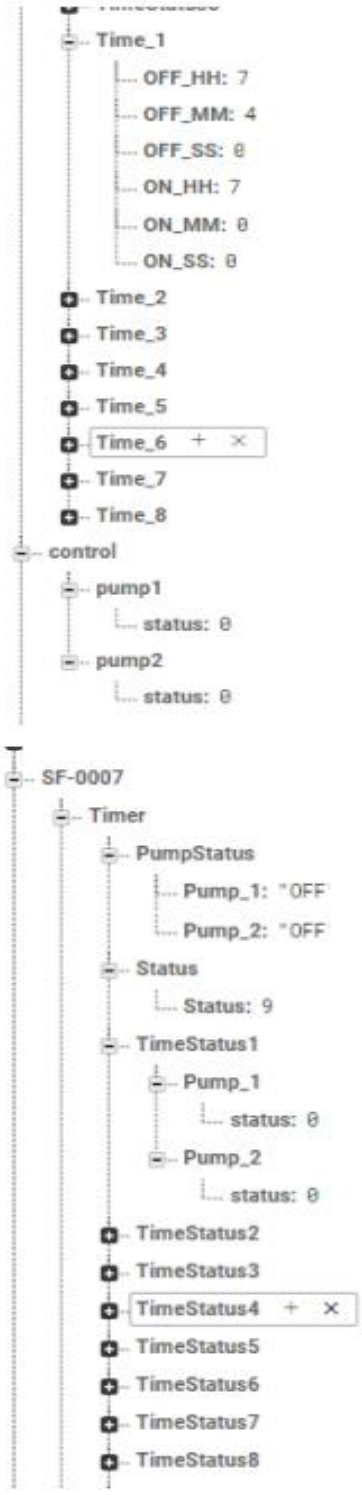


ภาพที่ 3.37 แผนผังฟังก์ชันการควบคุมปั้มน้ำผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น

จากภาพที่ 3.37 แผนผังฟังก์ชันการควบคุมปั้มน้ำผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นผู้ใช้สามารถสั่งให้ปั้มน้ำทำงานแบบ Real-Time ได้โดยการกดปุ่ม Button สำหรับปิด – เปิดปั้มน้ำทั้ง 2 ถัง

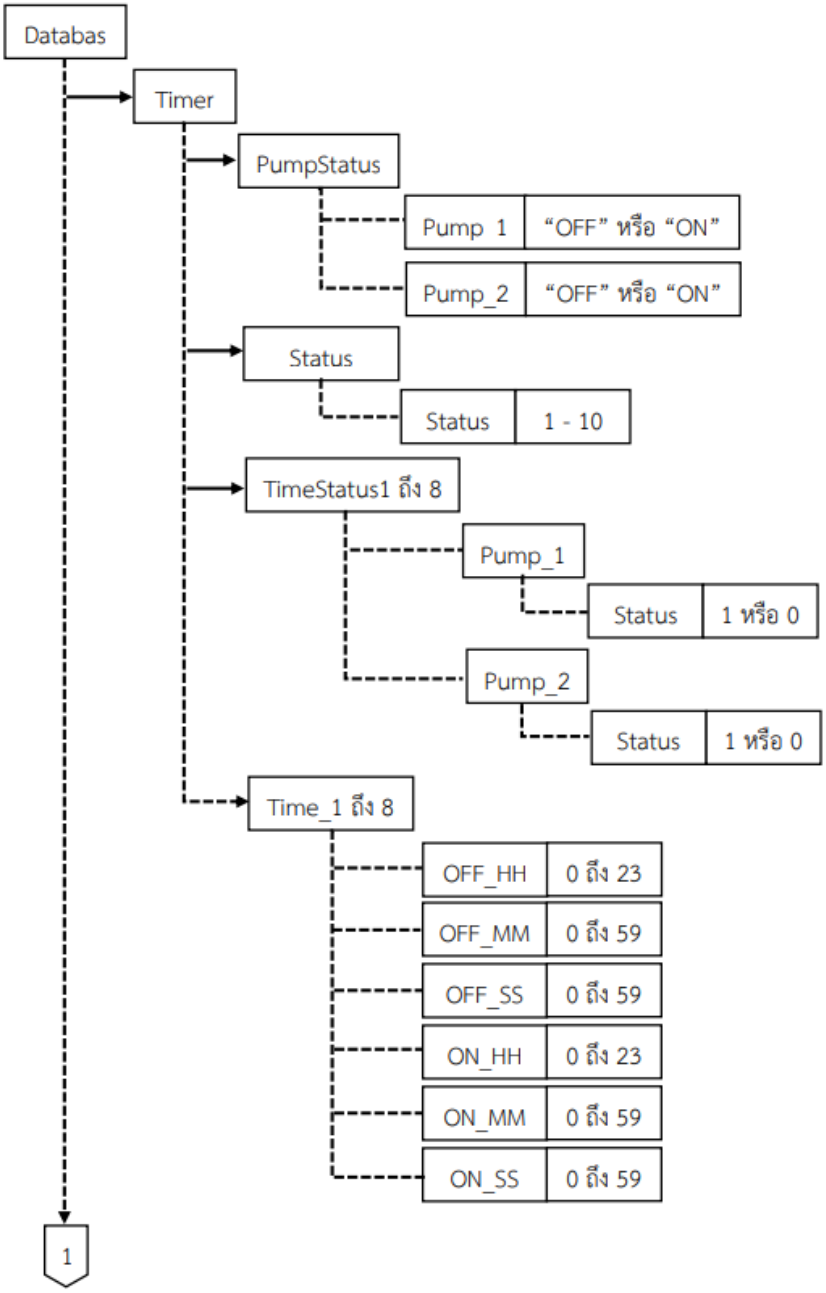
3.4 การออกแบบฐานข้อมูล Firebase

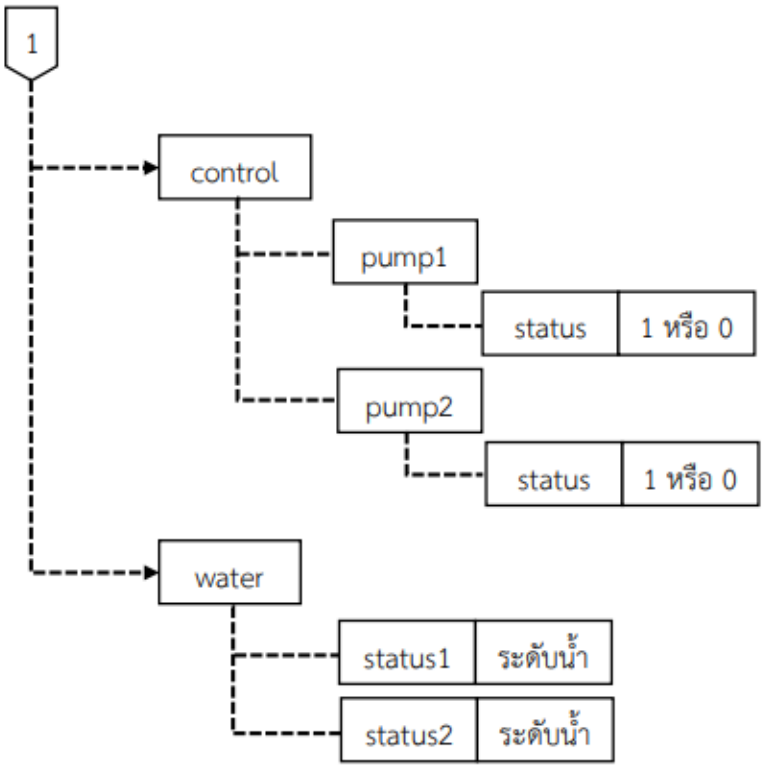
3.4.1 สร้างฐานข้อมูล Firebase



ภาพที่ 3.38 การออกแบบจัดเก็บข้อมูลสำหรับควบคุมระบบน้ำบน Firebase

3.4.2 การออกแบบฐานข้อมูล Firebase





ภาพที่ 3.39 แผนผังการออกแบบฐานข้อมูล Firebase

จากภาพที่ 3.39 แผนผังการออกแบบฐานข้อมูล Firebase ทำการสร้างฐานข้อมูลหลัก ได้แก่ Timer, Control, water ซึ่งแบ่งตามลักษณะของข้อมูลที่เก็บ

1. ภายในฐานข้อมูลหลัก Time ประกอบไปด้วย

1.1 ฐานข้อมูลย่อยที่ชื่อ Pump Status ซึ่งภายในจะเก็บข้อมูลสถานะการทำงาน ของปั้มน้ำ

1.2 ฐานข้อมูลย่อยที่ชื่อ Status ซึ่งภายในจะเก็บข้อมูลสถานะของการอัพเดทข้อมูลจากเว็บไซต์ไปยังไมโครคอนโทรเลอร์จะประกอบไปด้วยค่าสถานะคือ 0 ถึง 10

1.3 ฐานข้อมูลย่อยที่ชื่อ Time Status มีทั้งหมด 8 ฐานข้อมูล คือ TimeStatus1, TimeStatus2, TimeStatus3, TimeStatus4, TimeStatus5, TimeStatus6, TimeStatus7, TimeStatus8 ภายในจะเก็บค่าสถานะการทำงานของปั้มน้ำในแต่ละช่วงเวลาของ Pump 1 และ Pump 2 ซึ่งจะประกอบไปด้วยค่า สถานะคือ 0 หรือ 1

1.4 ฐานข้อมูลย่อยที่ชื่อ Time มีทั้งหมด 8 ฐานข้อมูล คือ Time 1, Time 2, Time 3, Time 4, Time_5, Time 6, Time 7, Time 8 ภายในจะเก็บค่าเวลาในการทำงานของปั้มน้ำโดยจะแบ่งเป็น OFF HH, OFF MM, OFF_SS, ON HH, ON_MM, ON SS

2. ภายในฐานข้อมูลหลักที่ชื่อ Control ประกอบไปด้วยฐานข้อมูลย่อยคือ pump1 และ pump2 ซึ่งจะเก็บสถานะของการควบคุมแบบ Manual จากเว็บไซต์ ซึ่งประกอบไปด้วยค่าสถานะคือ 0 หรือ 1

3. ภายในฐานข้อมูลหลักที่ชื่อ water ประกอบไปด้วย status1 และ status2 ซึ่งจะเก็บค่าระดับน้ำที่วัด ได้ในขณะที่ระบบทำงาน

3.2 จัดทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมนิ่งด้วย CRiSP-DM

งานวิทยาการด้านข้อมูล (Data Science) ซึ่งกำลังมีบทบาทอย่างมากในโลกยุคปัจจุบัน และทวีความสำคัญยิ่งขึ้นในอนาคตก็มีCRISP-DMเป็นกระบวนการหลักในการจัดทำเหมืองข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และใช้ประโยชน์ในทางธุรกิกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วย CRISP-DM หรือ Cross Industry Standard Process for Data Mining พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1996 โดยความร่วมมือของ 3 บริษัทคือ Daimler Chrysler, SPSS และ NCR ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1)รู้จักและเข้าใจในธุรกิจ (Business understanding) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการ ที่มุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจกระบวนการทางธุรกิจโดยรวม หัวหน้าโครงการหรือที่ปรึกษาด้านการวางระบบวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องทำการสัมภาษณ์หรือรับฟังปัญหา/ความต้องการจากผู้บริหารองค์กรและ หน่วยงานต่างๆที่จะนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ประโยชน์โดยความต้องการทั้งหมดจะนำมาจัดลำดับความสำคัญ และกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะนำไปสู่รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลขององค์กร เช่น ผู้บริหารห้างสรรพสินค้า ต้องการรู้ว่าอะไรเป็นเหตุปัจจัยที่ทำให้ลูกค้าเป้าหมายตัดสินใจและเลือกที่จะเข้าห้าง ไม่ว่าจะเพื่อการจับจ่ายซื้อของ ใช้เป็นสถานที่นัดพบ/พักผ่อน หรือหาอาหารรับประทาน ร้านขายสินค้าออนไลน์อยากรู้ว่าผู้คนกำลังให้ความสนใจในสินค้า/บริการประเภทใดอยู่ แหล่งข้อมูลออนไลน์ใดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า เป็นต้น

2)สร้างฐานข้อมูลให้ครบ (Data understanding) ขั้นตอนการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับโดยเลือกว่าจะใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือบางส่วนในการวิเคราะห์ให้สอดรับกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ในอดีตการศึกษาหาแนวโน้มความต้องการตลาดหรือพฤติกรรมผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้า เป็นเรื่องที่ยุ่งยากและต้องว่าจ้างบริษัทวิจัยสำรวจภาพรวม ควบคู่กับการพิจารณารายการสั่งซื้อสินค้าที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลของบริษัท แต่ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบันและการทำธุรกรรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ข้อมูลมากมายมหาศาลวิ่งผ่านไปมาอยู่ในระบบ เว็บไซต์หรือแอพที่เป็นช่องทางในการทำธุรกรรมต่างๆ จึงเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญ อีกทั้งยังได้ข้อมูลความสนใจของคนที่พร้อมยอมให้อย่างเต็มใจจากห้องแชทต่างๆที่มีการพูดคุยหารือกัน ปัจจุบันการแกะรอยหรือสะกดรอยตามคนได้ดีที่สุดเกิดขึ้นได้ง่ายมากจากออนไลน์ ไม่ว่าจะเป็นพิกัดตำแหน่งที่อยู่ของเราที่อนุญาตให้แอพต่างๆเข้าถึง

3)เตรียมข้อมูลให้พร้อมใช้ (Data preparation) ขั้นตอนการแปลงข้อมูลที่ได้รวบรวมมาและเลือกไว้ ให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้ โดยการทำให้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง (Data cleaning) มักใช้เวลาค่อนข้างมาก ระบบการรับข้อมูลป้อนเข้าสู่ระบบที่ทันสมัยในปัจจุบันจะลดการคีย์ข้อมูลจากคนให้น้อย

ที่สุด แต่จะใช้วิธีการสแกน การติ๊กเลือก เพื่อลดความผิดพลาดให้น้อยที่สุด เพราะขั้นตอนใช้เวลามากกว่า 50% ของเวลารวมทั้งหมด การลดข้อผิดพลาดของข้อมูลได้มากเท่าใดก็จะยิ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น

4)จัดทำและเลือกโมเดลที่ใช่ (Modeling) ขั้นตอนการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถใช้เทคนิควิธีการต่างๆ ผสมผสานกัน อาทิ การจำแนก (Classification) การแบ่งกลุ่ม (Clustering) และการสร้างความสัมพันธ์ (Association rule) ในร้านสะดวกซื้อ จะนำข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละรายมาหาความสัมพันธ์ เช่น คนที่ซื้อเครื่องดื่มแต่ละชนิดมักจะซื้อขนมหรือของกินอะไรร่วมอยู่ด้วย การใช้จ่ายของแต่ละคนจะอยู่ที่ประมาณกี่บาท คนส่วนใหญ่ที่เข้ามาจะซื้อสินค้ากี่ชิ้นต่อคน ร้านค้ามักจะใช้การออกบัตรเติมเงินที่จูงใจให้ใช้จากส่วนลดหรือสะสมแต้ม ทำให้สามารถติดตามประวัติการใช้จ่ายได้ง่ายขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีการนำกล้องจับภาพผู้ซื้อในการแยกแยะเพศ อายุ และไลฟ์สไตล์ของคน

5)ประเมินผลก่อนตัดสินใจ (Evaluation) เป็นขั้นตอนก่อนนำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 ไปใช้งาน ด้วยการวัดประสิทธิผลของผลลัพธ์ที่ได้กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในขั้นตอนแรก ว่ามีนัยสำคัญหรือความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้อาจต้องกลับไปทบทวนขั้นตอนที่ 2 – 4 ซ้ำอีกครั้ง ในกรณีที่ผลลัพธ์ไม่มีความน่าเชื่อถือเพียงพอหรือไม่สอดรับกับวัตถุประสงค์

6)เผยแพร่ผลวิเคราะห์ (Deployment) ขั้นตอนการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งานเป็นการทั่วไป อาจจัดทำเป็นรูปแบบของรายงาน (Report) หรือแผนภาพ (Dashboard) ที่พร้อมให้ฝ่ายต่างๆ นำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนกำหนดกลยุทธ์ และดำเนินการต่างๆ ในทางธุรกิจต่อไป

กระบวนการทั้ง 6 ขั้นตอนนี้ไม่ได้ดำเนินการทำอยู่เป็นประจำ แต่จะนำโมเดลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจ จนกว่าสภาพแวดล้อมทางธุรกิจเปลี่ยนไปอย่างเห็นได้ชัด หรือโมเดลที่ได้จัดทำไว้เริ่มมีความแม่นยำน้อยลง ซึ่งนั่นหมายความว่าอาจจะมีตัวแปรใหม่ๆ หรือปัจจัยบางอย่างที่มีความสำคัญน้อยลงไป สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาเพิ่มเติมได้ในหนังสือเกี่ยวกับ Data Mining และ Data Analytics ส่วนซอฟท์แวร์ที่ช่วยในการจัดการข้อมูล อาทิ R programming, Python และ RapidMiner Studio เป็นต้น

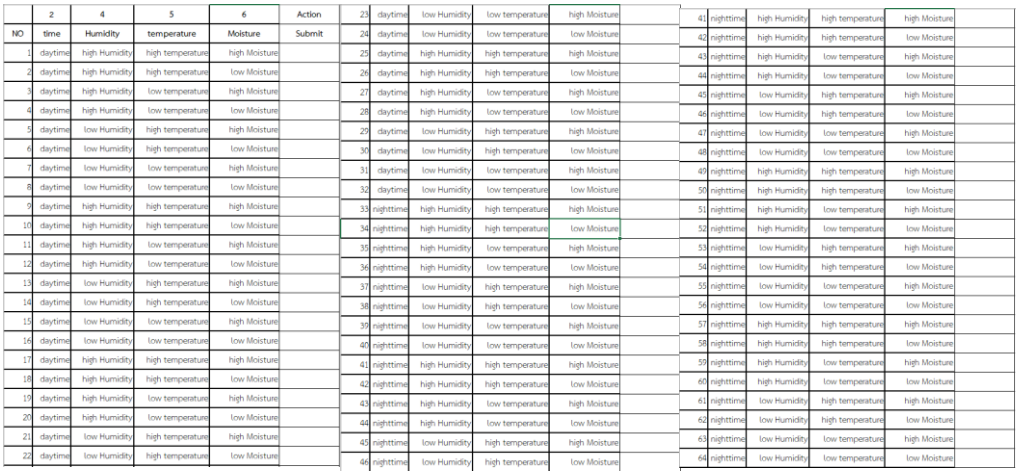
รวบรวม คัดเลือก และจัดเตรียมข้อมูล

1) จากการศึกษากระบวนการให้น้ำของผัก พบว่าการดูดน้ำจากดินของพืชโดยทั่วไปจะมีการดูดน้ำจากดินส่วนมากอยู่ที่ปลายราก หรือประมาณ 4 - 5 ซม. นับจากปลายรากขึ้นมา ซึ่งเรียกว่า รากขน โดยจะดูดน้ำจากดินด้วยแรง Osmosisปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น รังสีแสงอาทิตย์ อุณหภูมิ แสงแดด เป็นต้น และพอได้ศึกษาเข้าไปอีกจะพบศึกษาความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) คืออัตราส่วนของAbsolute Humidityต่อAbsolute Humidityที่เป็นไปได้สูงสุด (ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศปัจจุบัน) การอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์หมายความว่าอากาศเต็มไปด้วยไอน้ำและไม่สามารถกักเก็บน้ำหรือไอน้ำได้อีก ซึ่งที่ 100% RH ทำให้เกิดฝนได้ แต่ไม่ได้หมายความว่าHumidityจะต้องเป็น 100 เปอร์เซ็นต์เพื่อให้ฝนตก

จากการรวบรวมข้อมูลจะได้ข้อมูลที่มากสุดและน้อยสุด

เวลา(Time)	กลางวัน	06.01 น. - 18.00 น.
	กลางคืน	18.01 น. - 06.00 น.
อุณหภูมิ(temperature)	High	38°
	low	16°
ความชื้นในดิน	High	96%
	low	6%
ความชื้นในอากาศ	High	70%
	low	3%

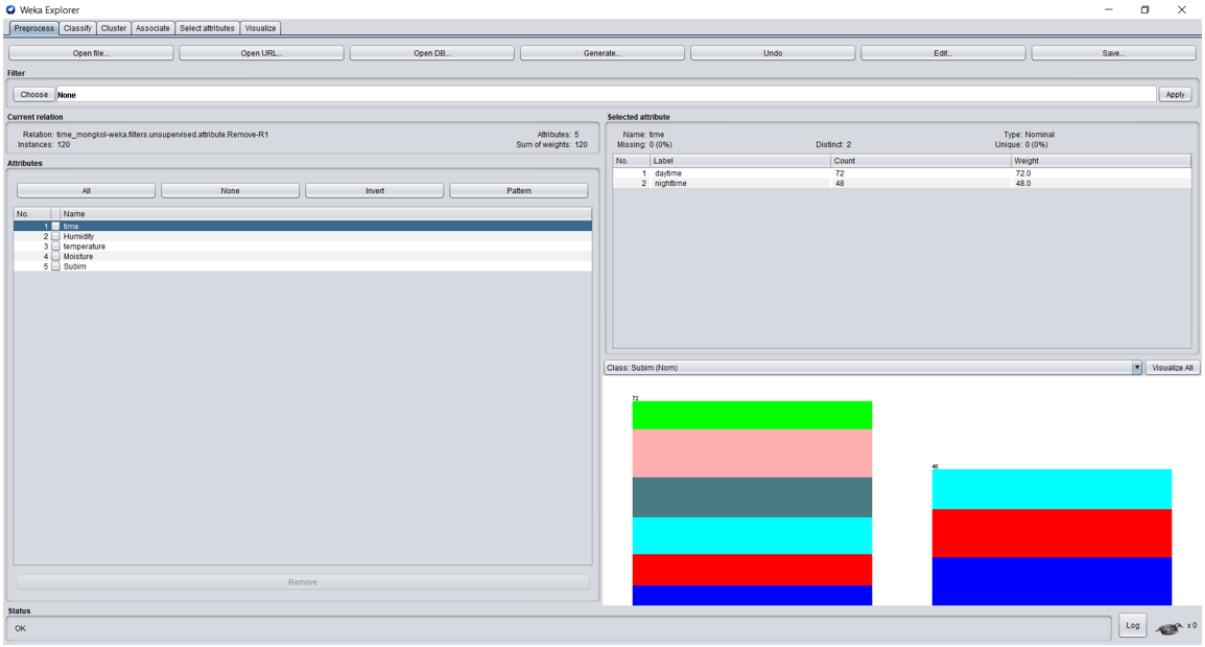
2) สร้างฐานข้อมูลให้ครบ (Data understanding) ขั้นตอนการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล



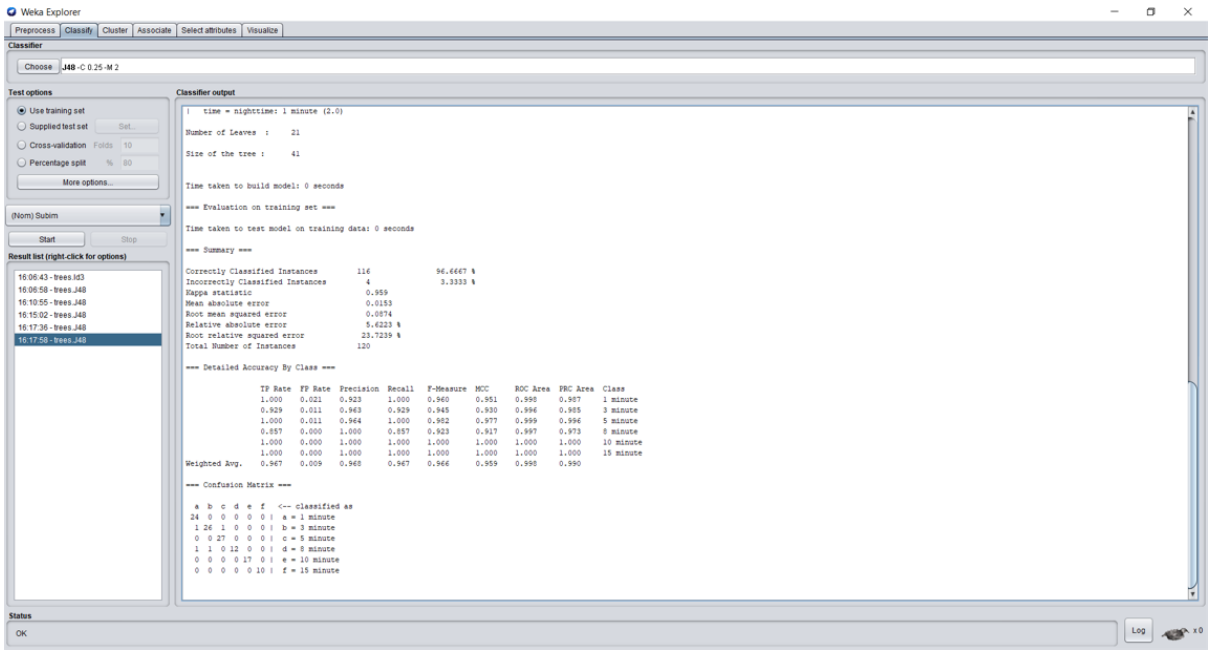
	2	4	5	6	Action
NO	time	Humidity	temperature	Moisture	Submit
1	daytime	high Humidity	high temperature	high Moisture	
2	daytime	high Humidity	high temperature	low Moisture	
3	daytime	high Humidity	low temperature	high Moisture	
4	daytime	high Humidity	low temperature	low Moisture	
5	daytime	low Humidity	high temperature	high Moisture	
6	daytime	low Humidity	high temperature	low Moisture	
7	daytime	low Humidity	low temperature	high Moisture	
8	daytime	low Humidity	low temperature	low Moisture	
9	daytime	high Humidity	high temperature	high Moisture	
10	daytime	high Humidity	high temperature	low Moisture	
11	daytime	high Humidity	low temperature	high Moisture	
12	daytime	high Humidity	low temperature	low Moisture	
13	daytime	low Humidity	high temperature	high Moisture	
14	daytime	low Humidity	high temperature	low Moisture	
15	daytime	low Humidity	low temperature	high Moisture	
16	daytime	low Humidity	low temperature	low Moisture	
17	daytime	high Humidity	high temperature	high Moisture	
18	daytime	high Humidity	high temperature	low Moisture	
19	daytime	high Humidity	low temperature	high Moisture	
20	daytime	high Humidity	low temperature	low Moisture	
21	daytime	low Humidity	high temperature	high Moisture	
22	daytime	low Humidity	high temperature	low Moisture	
23	daytime	low Humidity	low temperature	high Moisture	
24	daytime	low Humidity	low temperature	low Moisture	
25	daytime	high Humidity	high temperature	high Moisture	
26	daytime	high Humidity	high temperature	low Moisture	
27	daytime	high Humidity	low temperature	high Moisture	
28	daytime	high Humidity	low temperature	low Moisture	
29	daytime	low Humidity	high temperature	high Moisture	
30	daytime	low Humidity	high temperature	low Moisture	
31	daytime	low Humidity	low temperature	high Moisture	
32	daytime	low Humidity	low temperature	low Moisture	
33	nighttime	high Humidity	high temperature	high Moisture	
34	nighttime	high Humidity	high temperature	low Moisture	
35	nighttime	high Humidity	low temperature	high Moisture	
36	nighttime	high Humidity	low temperature	low Moisture	
37	nighttime	low Humidity	high temperature	high Moisture	
38	nighttime	low Humidity	high temperature	low Moisture	
39	nighttime	low Humidity	low temperature	high Moisture	
40	nighttime	low Humidity	low temperature	low Moisture	
41	nighttime	high Humidity	high temperature	high Moisture	
42	nighttime	high Humidity	high temperature	low Moisture	
43	nighttime	high Humidity	low temperature	high Moisture	
44	nighttime	high Humidity	low temperature	low Moisture	
45	nighttime	low Humidity	high temperature	high Moisture	
46	nighttime	low Humidity	high temperature	low Moisture	
47	nighttime	low Humidity	low temperature	high Moisture	
48	nighttime	low Humidity	low temperature	low Moisture	
49	nighttime	high Humidity	high temperature	high Moisture	
50	nighttime	high Humidity	high temperature	low Moisture	
51	nighttime	high Humidity	low temperature	high Moisture	
52	nighttime	high Humidity	low temperature	low Moisture	
53	nighttime	low Humidity	high temperature	high Moisture	
54	nighttime	low Humidity	high temperature	low Moisture	
55	nighttime	low Humidity	low temperature	high Moisture	
56	nighttime	low Humidity	low temperature	low Moisture	
57	nighttime	high Humidity	high temperature	high Moisture	
58	nighttime	high Humidity	high temperature	low Moisture	
59	nighttime	high Humidity	low temperature	high Moisture	
60	nighttime	high Humidity	low temperature	low Moisture	
61	nighttime	low Humidity	high temperature	high Moisture	
62	nighttime	low Humidity	high temperature	low Moisture	
63	nighttime	low Humidity	low temperature	high Moisture	
64	nighttime	low Humidity	low temperature	low Moisture	

ซึ้งข้อมูลนักศึกษาเบื้องต้นมีประมาณ 120 รายการ ประกอบด้วย 4 แอตทรีบิ้วท์ ประกอบด้วย time ,Humidity, temperature , Moisture เป็นต้น ผู้วิเคราะห์ได้นำทุกข้อมูลทุกแอตทรีบิ้วท์ มาทำการวิเคราห์เพื่อให้มีประสิทธิภาพ

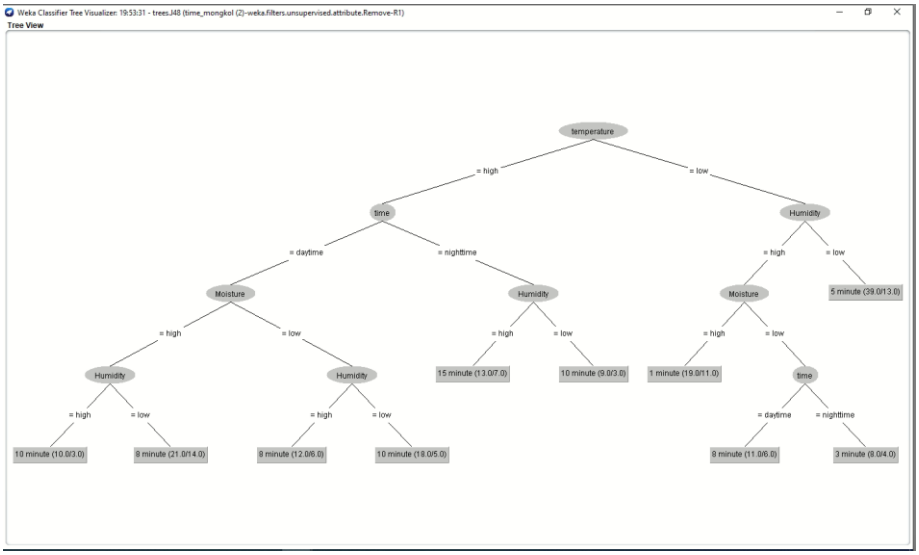
3) เตรียมข้อมูลให้พร้อมใช้ (Data preparation) ขั้นตอนการแปลงข้อมูลที่ได้รวบรวมมาและเลือกไว้ ให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้ โดยการทำให้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง (Data cleaning)



4) จัดทำและเลือกโมเดลที่ใช่ (Modeling) ขั้นตอนการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถใช้เทคนิควิธีการต่างๆ



5) ประเมินผลก่อนตัดสินใจ (Evaluation) เป็นขั้นตอนก่อนนำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 ไปใช้งาน



จากการวิเคราะห์จะได้ กฎออกมา 10 ข้อดังนี้

กฎข้อ 1: IF Time=daytime & Humidity=high & Temperature = high & Moisture = high then Submit = 10 นาที

กฎข้อ 2: IF Time=daytime & Humidity=high & Temperature = high & Moisture = low then Submit = 1 นาที

กฎข้อ 3: IF Time=daytime & Humidity=high & Temperature = low Submit = 8 นาที

กฎข้อ 4: IF Time=daytime & Humidity= low & Temperature = high & Moisture = high then Submit = 3 นาที

กฎข้อ 5: IF Time=daytime & Humidity= low & Temperature = high & Moisture = low then Submit = 15 นาที

กฎข้อ 6: IF Time=daytime & Humidity= low & Temperature = low & Moisture = high then Submit = 15 นาที

กฎข้อ 7: IF Time=daytime & Humidity= low & Temperature = low & Moisture = low then Submit = 10 นาที

กฎข้อ 8: IF Time=nighttime & Humidity=high & Temperature = high & then Submit = 1 นาที

กฎข้อ 9: IF Time= nighttime & Humidity=high & Temperature = low & then Submit = 3 นาที

กฎข้อ 10: IF Time= nighttime & Humidity= low &then Submit = 5 นาที

6.เผยแพร่ผลวิเคราะห์ (Deployment) ขั้นตอนการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งานเป็นการทั่วไป อาจจัดทำเป็นรูปแบบของรายงาน (Report) หรือแผนภาพ (Dashboard) ที่พร้อมให้ฝ่ายต่างๆ