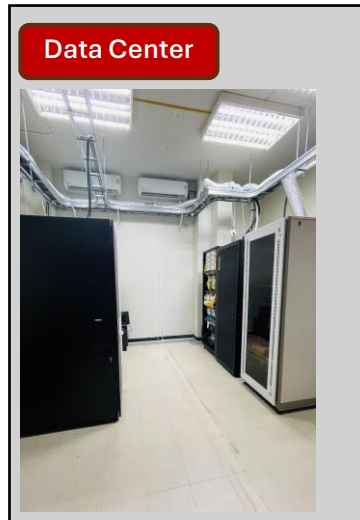


ชื่อโครงการ :

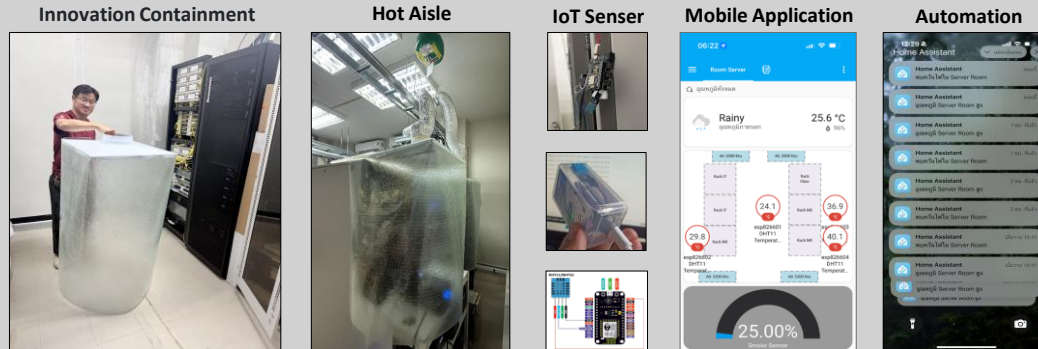
การพัฒนาระบบการระบายความร้อน
ภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ



วัดกุประสงฆ์

**เพื่อพัฒนาระบบการระบาย
ความร้อนภายในห้องดาต้า
เซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ**

นวัตกรรม



ที่มาและแนวคิดของโครงการ

ห้องดาต้าเซ็นเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่รองรับการบริการด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการดำเนินงาน โดยมีอุปกรณ์หลัก เช่น Server, Storage และ Core Switch ที่ต้องทำงานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งก่อให้เกิดความร้อนสะสม หากไม่มีการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมอาจทำให้ระบบล่มหรืออุปกรณ์เสื่อมสภาพเร็วขึ้น ปัจจุบัน มีการใช้เครื่องปรับอากาศจำนวน 4 เครื่องรวม 104,000 BTU เพื่อควบคุมอุณหภูมิที่ประมาณ 22 °C แต่ก็ยังพบปัญหาประสิทธิภาพพลังงาน, ความแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิ, ความเสี่ยง hot spot ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาระบบระบายความร้อนอัจฉริยะที่สามารถตรวจวัดและควบคุมอุณหภูมิ, ความชื้น และปริมาณความร้อนแบบเรียลไทม์ โดยใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์และระบบควบคุมอัตโนมัติร่วมกับการออกแบบ Hot Aisle เพื่อแยกความร้อน ลดความเสี่ยงต่ออุปกรณ์ ประหยัดพลังงาน และรักษาสภาพแวดล้อมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลของดาต้าเซ็นเตอร์

วิธีการดำเนินโครงการ

การพัฒนากระบวนการบรรยายความอ่อนภายในห้อง
 ดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา
 กระบวนการบรรยายความอ่อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์
 แบบอัจฉริยะ โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย
- การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูล
- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลลัพธ์และบทเรียน

1. การพัฒนาระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ ที่พัฒนาขึ้นได้รับมาตรฐาน SLA คิดเป็นร้อยละ 100 จากแบบเช็คลิสต์
3. ความพึงพอใจผู้ใช้งานห้องดาต้าเซ็นเตอร์ และระบบระบายความร้อนอัจฉริยะของวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อยู่ในระดับมากที่สุด

บทเรียน: การพัฒนาระบบระบายความร้อนอัจฉริยะไม่เพียงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความเสถียรของดาต้าเซ็นเตอร์ แต่ยังเปิดโอกาสให้ต่อยอดงานวิจัยและนวัตกรรมได้หลายด้าน เช่น การทดลองในบริบทที่หลากหลายเพื่อหามาตรฐานที่เหมาะสม การประยุกต์ใช้ AI และ Machine Learning เพื่อคาดการณ์และควบคุมระบบอย่างชาญฉลาด การออกแบบ Smart Dashboard สำหรับการติดตามข้อมูลแบบเรียลไทม์ ตลอดจนการทดสอบในสถานการณ์ฉุกเฉินและการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อก้าวสู่ Green Data Center ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถเป็นฐานความรู้สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีที่ยั่งยืนและตอบโจทย์ทั้งวิชาการ อุตสาหกรรม และสังคมในอนาคต

ฟอร์ม รายงานโครงการ (Project Paper)

- ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ
- รายชื่อผู้รับผิดชอบโครงการ :

อาจารย์ ดร.พฤษภ บัญมา	ที่ปรึกษาโครงการวิจัย
นายนิวัฒน์ เจริญรัตนเดชกุล	หัวหน้าโครงการวิจัย
นายณัฐพันธ์ นันทวาส	ผู้ร่วมวิจัย
นายวินัย คำสุรินทร์	ผู้ร่วมวิจัย
- ข้อมูลการติดต่อ : นิวัฒน์ เจริญรัตนเดชกุล niwat.j@cmu.ac.th โทร.081-455-1108

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลโครงการ (Project Presentation)

- ที่มาความสำคัญของโครงการ / หลักการและเหตุผล :

ห้องดาต้าเซ็นเตอร์ (Data Center) เป็นโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียน การสอน การวิจัย และการดำเนินงานของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้องนี้ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการประมวลผล จัดเก็บ และกระจายข้อมูลผ่านอุปกรณ์หลักต่างๆ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Storage) อุปกรณ์เครือข่ายหลัก (Core Switch) และระบบเชื่อมต่อสัญญาณอื่นๆ อุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องทำงานอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงเพื่อรองรับภารกิจด้านข้อมูลที่มีความสำคัญ ความต่อเนื่องและเสถียรภาพของการทำงานภายในห้องศูนย์ข้อมูลจึงเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบสารสนเทศของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยตรง

การทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายก่อให้เกิดความร้อนสะสมอย่างต่อเนื่อง หากขาดการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบโดยตรง ความร้อนที่สูงเกินไปอาจทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายทำงานผิดปกติ มีการประมวลผลที่ล่าช้า หรือแม้กระทั่งหยุดทำงานอย่างกะทันหัน นอกจากนี้ความร้อนยังเร่งการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมบำรุงและการเปลี่ยนอุปกรณ์เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในปัจจุบันห้องดาต้าเซ็นเตอร์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ใช้แนวทางควบคุมอุณหภูมิแบบ "Air Flow" ซึ่งเป็นการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 btu จำนวน 2 เครื่อง และเครื่องปรับอากาศขนาด 20,000 btu จำนวน 2 เครื่อง เปิดทำงานพร้อมกันโดยไม่ใช้โครงสร้างกันลมเย็นหรืออุปกรณ์ระบายความร้อน แต่ควบคุมอุณหภูมิของห้องทั้งหมดให้อยู่ที่ประมาณ 22 องศาเซลเซียสซึ่งอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เริ่มต้นจากการส่งลมเย็นจากเครื่องปรับอากาศที่ติดอยู่บนผนังห้องให้ความเย็นกระจายทั่วห้องดาต้าเซ็นเตอร์ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ จะทำการดูดอากาศเย็นภายในห้อง และระบายออกด้านหลังตู้แร็คเป็นลมร้อน ซึ่งลมร้อนจะหมุนเวียนผสมกับลมเย็นภายในห้อง แม้ว่าวิธีการนี้สามารถรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดได้ แต่ยังคงมีข้อจำกัดหลายประการที่สำคัญ ได้แก่ การใช้พลังงานจำนวนมาก การขาดความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของภาระความร้อนจริง และการควบคุมที่ไม่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ ข้อจำกัดเหล่านี้ส่งผลให้ประสิทธิภาพการระบายความร้อนยังอยู่ในระดับต่ำและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูง

ดังนั้น การพัฒนาระบบระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ (Development of an Intelligent Ventilation System for Data Center) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ระบบดังกล่าวสามารถตรวจวัดอุณหภูมิและปริมาณความร้อนจากการทำงานของอุปกรณ์ได้แบบเรียลไทม์ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เช่น เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น ระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายความร้อน ลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของอุปกรณ์ ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และยืดอายุการใช้งานของระบบโดยรวมอย่างมีประสิทธิภาพ

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษา และพัฒนาระบบระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ เพื่อสร้างแนวทางการจัดการอุณหภูมิที่เสถียร ปลอดภัย ประหยัดพลังงาน และสอดคล้องกับมาตรฐานสากลสำหรับห้องดาต้าเซ็นเตอร์ โดยการพัฒนาอุปกรณ์ปิดกั้นลมร้อน (Hot Aisle) หลังตู้แร็คเพื่อไม่ให้ลมร้อนกระจายไปทั่วห้อง และควบคุมอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 18 – 27 องศาเซลเซียส พร้อมทั้งกำหนดจุดน้ำค้าง (Dew Point) อยู่ในช่วง 5.5 – 15 องศาเซลเซียส และรักษาค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันความเสียหายจากความร้อนสูงภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ และการควบคุมของไอน้ำที่ส่งผลทำให้วงจรไฟฟ้าลัดวงจรหรือกัดกร่อนอุปกรณ์ได้

2. กรอบแนวคิดของโครงการ (Conceptual Framework) :

การพัฒนาระบบระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะมีกรอบแนวคิดดังต่อไปนี้



- วัตถุประสงค์ของโครงการ : เพื่อพัฒนาระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- เป้าหมายของโครงการ : ได้ระบบระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานสร้างการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็นให้อุปกรณ์ไอที และลดการใช้พลังงานในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ และช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบเหตุผิดปกติซึ่งสามารถแจ้งเตือนผ่านระบบ Application เพื่อให้ผู้ดูแลระบบทราบอย่างทันทีทันใดในกรณีที่อุณหภูมิห้องเครื่องแม่ข่ายสูง มีความชื้นสูง หรือเกิดควันไฟขึ้น
- วิธีการดำเนินโครงการ : การพัฒนาระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 5.1 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย
- 5.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยผู้ดูแลระบบคอมพิวเตอร์ประจำภาควิชาของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 7 คน และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่บุคลากรเจ้าหน้าที่งานพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 6 คน

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบไปด้วย

- 1) อุปกรณ์ระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา (problem definition) คณะผู้วิจัยทำการกำหนดขอบเขตของปัญหาสาเหตุของปัญหาจากการดำเนินการปัจจุบัน และนำเทคโนโลยีที่มีความสำคัญเข้ามาใช้ และความเป็นไปได้ในการสร้างระบบใหม่ การกำหนดความต้องการในการแก้ไขปัญหาระหว่างผู้จัดทำระบบกับผู้ระบบโดยมีการเก็บข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์จากการดำเนินงานต่างๆ เพื่อทำการสรุปเป็นข้อกำหนดความต้องการที่ชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษร

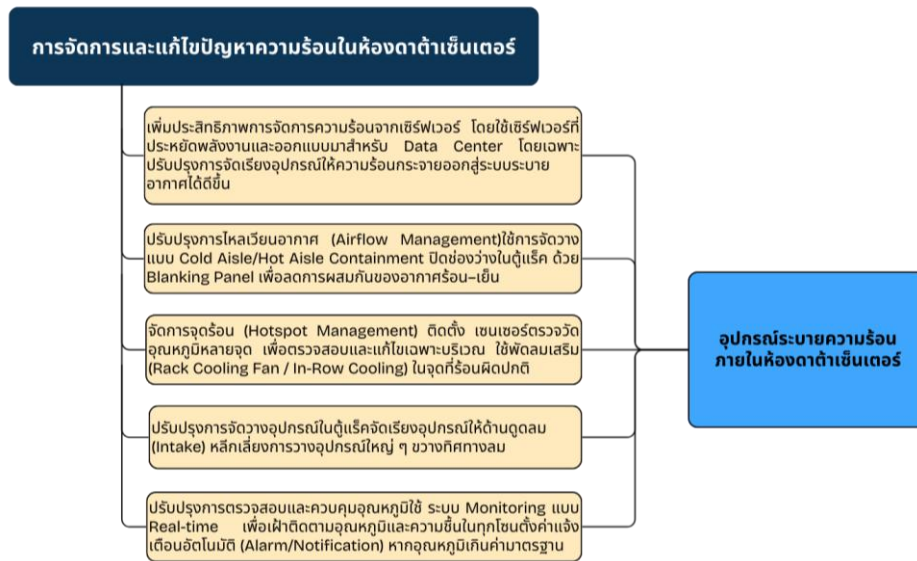
ข้อที่	ปัญหาที่พบ
1	ความร้อนสะสมจากเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก เซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ IT ปลดปล่อยความร้อนออกมาตลอดเวลา ยิ่งจำนวนมาก ความร้อนก็จะยิ่งสะสมจนยากต่อการควบคุม
2	การไหลเวียนอากาศไม่เพียงพอ หากการจัดทิศทางลมเย็นและลมร้อนไม่เหมาะสม อากาศจะหมุนเวียนไม่ดี ทำให้บางส่วนของห้องมีความร้อนสูงผิดปกติ
3	จุดความร้อน (Hotspot) ภายในห้องมักเกิดบริเวณที่มีเซิร์ฟเวอร์ทำงานหนักหรือการจัดเรียงไม่เหมาะสม ทำให้อุปกรณ์บางตัวมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดอื่น ๆ
4	การวางอุปกรณ์ไม่เหมาะสม (บังทางลม) การจัดวางตู้แร็คหรือเซิร์ฟเวอร์โดยไม่คำนึงถึงทิศทางลมเย็น-ลมร้อน อาจทำให้ลมไม่สามารถไหลผ่านได้เต็มที่
5	เครื่องปรับอากาศทำงานไม่สม่ำเสมอ เครื่องปรับอากาศบางเครื่องอาจทำงานหนักเกินไป ขณะที่บางเครื่องแทบไม่ทำงาน ส่งผลให้การกระจายความเย็นไม่ทั่วถึง

6	เครื่องปรับอากาศเก่า/ประสิทธิภาพต่ำ ห้องดาต้าเซ็นเตอร์ที่ใช้เครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ที่สิ้นเปลืองพลังงานและไม่สามารถรับมือกับความร้อนจากอุปกรณ์รุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง
7	การใช้พลังงานสูงจากการทำความเย็น เนื่องจากต้องทำงานตลอดเวลา ระบบทำความเย็นจึงเป็นภาระต้นทุนหลัก หากไม่มีการจัดการที่ดีจะสิ้นเปลืองไฟฟ้าเป็นอย่างมาก
8	ความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าเสริม เช่น UPS, Switch, Storage ไม่ใช่แค่เซิร์ฟเวอร์ที่สร้างความร้อน อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ก็ปล่อยความร้อนออกมาและเพิ่มภาระให้ระบบทำความเย็น
9	การควบคุมอุณหภูมิไม่แม่นยำ หากไม่มีระบบตรวจวัดที่ทันสมัย จะไม่สามารถรู้ได้ว่าอุณหภูมิในแต่ละจุดเหมาะสมหรือไม่ อาจทำให้ระบบระบายความร้อนทำงานเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ
10	เสี่ยงต่อการหยุดทำงานหรือเสียหายของอุปกรณ์ ความร้อนที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมอาจทำให้อุปกรณ์ร้อนเกินไป ส่งผลให้เกิดความเสียหายหรือระบบหยุดทำงานกะทันหัน ซึ่งสร้างความเสียหายรุนแรงต่อธุรกิจ

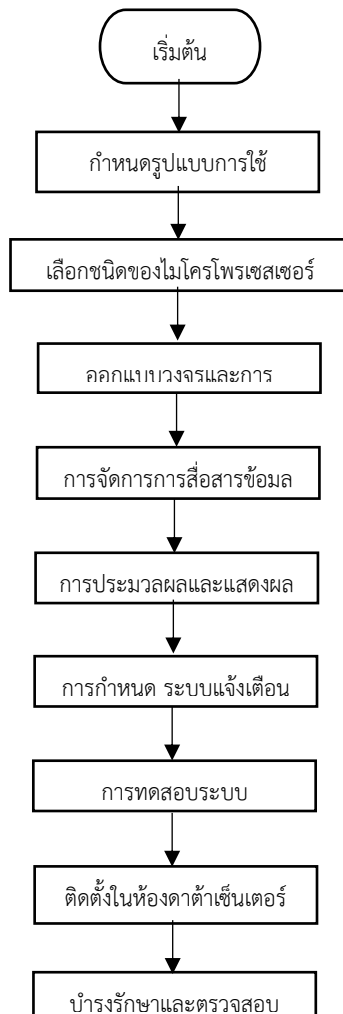


รูปที่ แสดงภาพภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

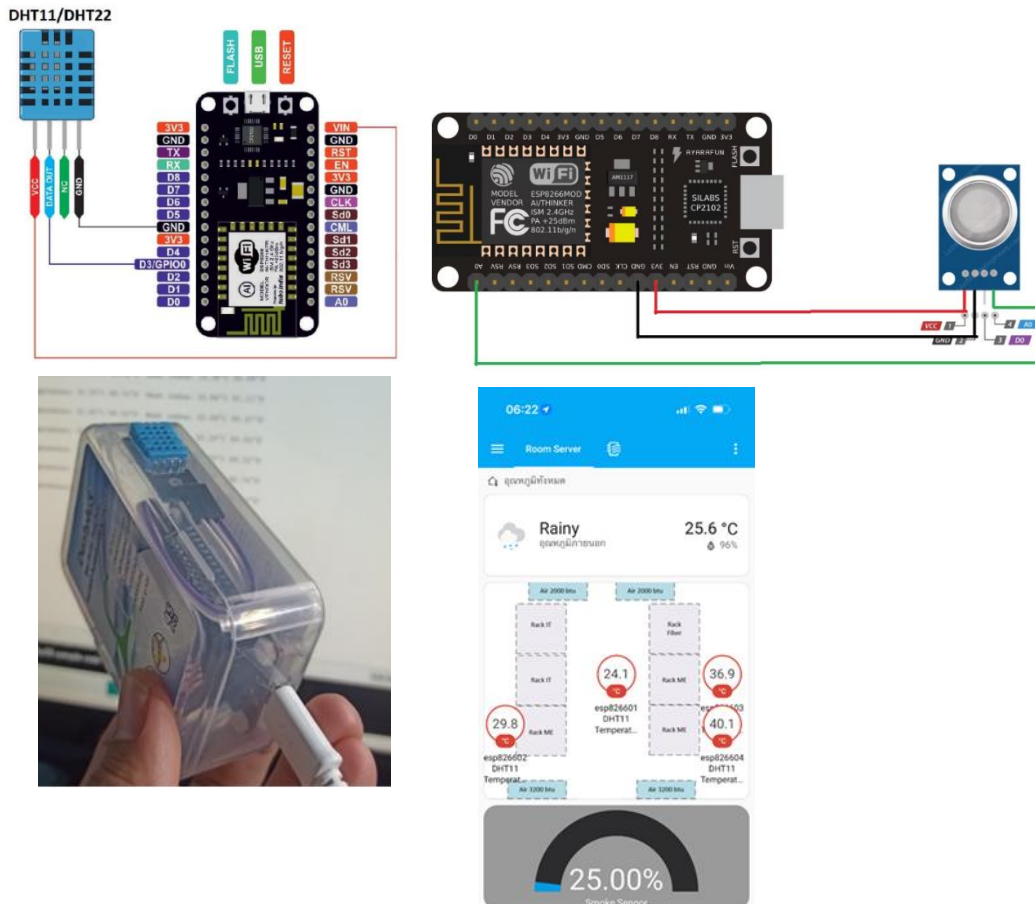
แสดงการวิเคราะห์สภาพปัญหา



ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ (Analysis)

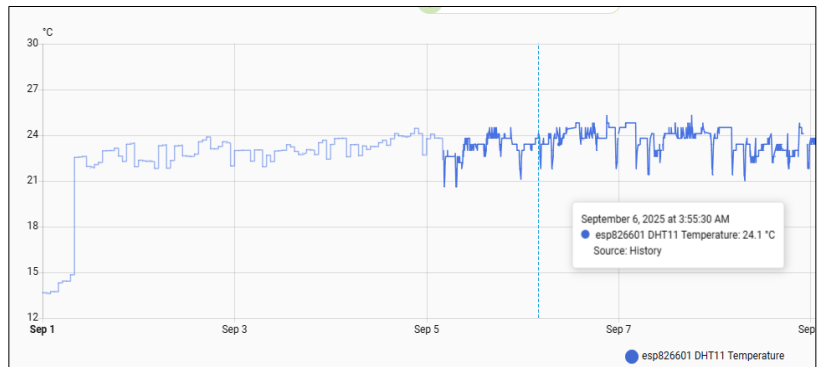
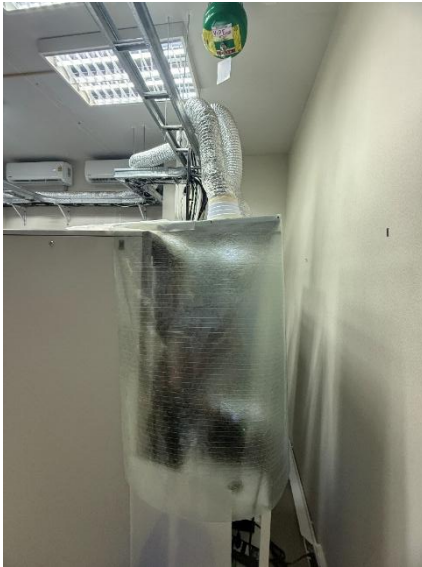


การออกแบบ (Design) คณะผู้วิจัยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์รูปแบบตรรกะมาพัฒนาเป็นรูปแบบทางกายภาพให้สอดคล้องกัน โดยใช้เครื่องมือผังงาน (Flow Chart) เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ ผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (E-R Diagram) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล แผนภาพที่แสดงการทำงานของใช้ระบบ (Use Case Diagram)



ขั้นตอนที่ 4 พัฒนาอุปกรณ์ Containment เพื่อกักเก็บอุณหภูมิและระบบท่อส่งความร้อนออกจากห้องดาต้าเซ็นเตอร์ และระบบ (Development) นำแผนภาพ Use case พัฒนาโปรแกรมด้วยการสร้างชุดคำสั่งเขียนโปรแกรมเพื่อการสร้างระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในห้องควบคุมคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยทำการบันทึกค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่าควันไฟ

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบอุปกรณ์ Containment รวมทั้งอุปกรณ์ IOT และระบบ (Testing) ตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในห้องควบคุมคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ทำการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปปฏิบัติการใช้งานจริง คณะผู้วิจัย ทำการทดสอบระบบเบื้องต้นด้วยการจำลองเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นก็กลับไปขั้นตอนของการพัฒนาระบบใหม่อีกครั้งและก็ทำการทดสอบซ้ำจนกว่าจะไม่พบปัญหาก่อนนำไปใช้จริง



≡

Home Assistant

Overview

Map

View Only

Energy

Logbook

History

ESPHome Builder

←

Automations

Scenes

Scripts

Blueprints

?

≡

Filters

☰

🔍

Search 3 automa

Group by Category

▼

Sort by Name

▼

🔍

↑

Name

Last triggered

State

^

Ungrouped



แจ้งเตือนความชื้นสูง

Never



แจ้งเตือนอุณหภูมิสูง

4 hours ago



เตือนพบควันไฟ Server Room

4 hours ago

ขั้นตอนที่ 6 ติดตั้งอุปกรณ์ Containment รวมทั้งอุปกรณ์ IOT และระบบ(Implementation) ภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์และทำการเปิดให้ใช้งานเป็นระยะเวลา 2 เดือน เพื่อเก็บข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของระบบ

- ติดตั้งระบบ



ขั้นตอนที่ 7 บำรุงรักษา (Maintenance) ปรับปรุงอุปกรณ์และระบบ ทำการแก้ไขระบบหลังการใช้งาน เนื่องจากอาจจะพบปัญหาของอุปกรณ์และโปรแกรมซึ่งต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องในการทำงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

- 1)นำระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยติดตั้งระบบ (Implementation) ในห้องควบคุมคอมพิวเตอร์แม่ข่าย คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าอุณหภูมิแบบรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน
- 2)จากนั้นนำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบตามเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

- 1)วิเคราะห์การบันทึกข้อมูลค่าอุณหภูมิแบบรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน ก่อนการติดตั้งและหลังจากการระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ
- 2)วิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินเชิงสถิติการดูแลห้อง Data Center ตามมาตรฐาน SLA ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

3.วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าร้อยละ

6. ผลลัพธ์โครงการ : การดำเนินโครงการวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า 1)การพัฒนากระบวนการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2)ระบบการระบายความร้อนภายในห้องดาต้าเซ็นเตอร์แบบอัจฉริยะ ที่พัฒนาขึ้นได้รับมาตรฐาน SLA คิดเป็นร้อยละ 100 จากแบบเช็คลิสต์ 3)ความพึงพอใจผู้ใช้งานห้องดาต้าเซ็นเตอร์ และระบบระบายความร้อนอัจฉริยะ ของวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อยู่ในระดับมากที่สุด

6.1) การเพิ่มประสิทธิภาพ : การพัฒนาระบบระบายความร้อนอัจฉริยะในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีประสิทธิภาพสูงทั้งด้านเทคนิคและการใช้งานจริง โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และสภาพแวดล้อมได้อย่างแม่นยำตามมาตรฐานสากล ลดการใช้พลังงาน ป้องกันปัญหาความร้อนสะสม และเพิ่มเสถียรภาพของระบบ ขณะเดียวกันยังผ่านการประเมิน SLA เต็ม 100% และสร้างความพึงพอใจสูงสุดแก่ผู้ใช้งาน จึงถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่ตอบโจทย์ทั้งความน่าเชื่อถือและความยั่งยืนในอนาคต

6.2) สนับสนุนวิชาชีพและพันธกิจ : การพัฒนาระบบระบายความร้อนอัจฉริยะในห้องดาต้าเซ็นเตอร์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่เพียงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านเทคนิคในการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และพลังงาน แต่ยังสนับสนุนวิชาชีพและพันธกิจของมหาวิทยาลัยอย่างรอบด้าน ทั้งการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติจริง การวิจัยที่สามารถต่อยอดเป็นนวัตกรรมด้านโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล การบริการวิชาการที่เผยแพร่ความรู้สู่สังคม รวมถึงการทำนุบำรุงสิ่งแวดล้อมด้วยแนวคิด Green IT และการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ส่งผลให้ระบบนี้มีคุณค่าทั้งในเชิงวิชาการ เชิงวิชาชีพ และเชิงสังคมในภาพรวม

7. บทเรียนและการต่อยอด : การพัฒนาระบบระบายความร้อนอัจฉริยะไม่เพียงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความเสถียรของดาต้าเซ็นเตอร์ แต่ยังเปิดโอกาสให้ต่อยอดงานวิจัยและนวัตกรรมได้หลายด้าน เช่น การทดลองในบริบทที่หลากหลายเพื่อหามาตรฐานที่เหมาะสม การประยุกต์ใช้ AI และ Machine Learning เพื่อคาดการณ์และควบคุมระบบอย่างชาญฉลาด การออกแบบ Smart Dashboard สำหรับการติดตามข้อมูลแบบเรียลไทม์ ตลอดจนการทดสอบในสถานการณ์ฉุกเฉินและการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อก้าวสู่ Green Data Center ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถเป็นฐานความรู้สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีที่ยั่งยืน และตอบโจทย์ทั้งวิชาการ อุตสาหกรรม และสังคมในอนาคต

8. เอกสารอ้างอิง :

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กองโลจิสติกส์ (2562).วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC). ค้นหวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2567 จาก

<https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29>

ณพวุฒิ โพธิ์หอม (2561).อุปกรณ์แจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Line , SMS และ E-Mail.(วิทยานิพนธ์).

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.กรุงเทพมหานคร.

ณัฐพล เจริญศิริ (2563).ระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิและความชื้นสำหรับห้องควบคุมไฟฟ้าสำหรับ บริษัท สงวนวงศ์อุตสาหกรรม จำกัด.(วิทยานิพนธ์).บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

นงเยาว์ สอบจะโปะ (2564).การศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องและแม่นยำของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ สภาพอากาศ สำหรับงาน IoT ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน.(รายงานงานวิจัย).มหาวิทยาลัยศรีปทุม.ชลบุรี.

นายจันทพงษ์ บุตรลักษณ์ (2564).การพัฒนาระบบเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมของเซิร์ฟเวอร์แร็ค.(รายงานงานวิจัย).มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.กรุงเทพมหานคร.

บริษัท สยาม เซมิทซ์ จำกัด.เครื่องควบคุมอุณหภูมิ และ ความชื้น (Precision Air Processor).สืบค้นวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2567. <https://www.siamseimitsu.co.th/blog/precision-air-processor>

วิวัฒน์ชัย ขำประไพ (2562).การพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมในห้องบริหารและจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยี IOT ผ่าน Line API.มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.เชียงใหม่. สาทิตรี วงษ์นุ่น(2563).การประยุกต์รูปแบบ ICT แจ้งเตือนสารสนเทศด้วยเทคนิค Line Notify API ใน สถานการณ์ covid-19.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี.ปัตตานี.

วริศร์ รัตนนิมิต (2560).อุปกรณ์แจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Line , SMS และ E-Mail.มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.กรุงเทพมหานคร.

เจษฎา ขจรฤทธิ์และคณะ (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. Journal of Information Science and Technology,7(1), 1-11.

วริศร์ รัตนนิมิต. (2560). การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง.วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี, 3(2), 17-21.

<https://www.chonburi.spu.ac.th/interdiscip/filepdf/A871530174788.pdf>

บริษัท เคิร์ซ จำกัด. ภารกิจกับตู้ Containment เพื่อกักเก็บอุณหภูมิใน Data Center

สืบค้นวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2567. <https://kirz.com/blog/1/containment-in-data-center-51>.