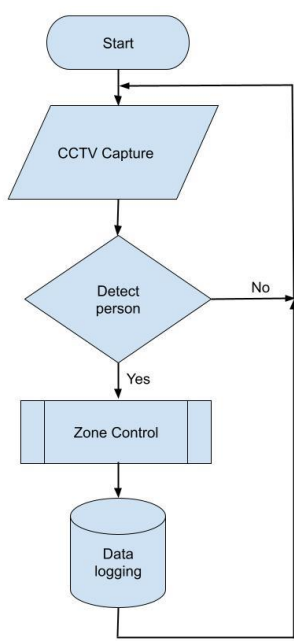


ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการแบ่งส่วนพื้นที่ภายในอาคาร ออกเป็น 7 โซน และแต่ละโซนได้ติดตั้งกล้องวงจรปิดไว้จุดละ 1 ตัว ตัวอย่างภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิด แสดงดังรูปที่ 4 ในการติดตั้งวงจรปิดต้องจัดวางมุมกล้องในแต่ละโซนไม่ให้ทับซ้อนกัน เพราะจะเกิดความผิดพลาดในการสั่งงานลำดับต่อไป โดยภาพที่สตรีมจากกล้องวงจรปิดมีความละเอียดภาพที่ 1920 x 1080 pixel ที่อัตรา 24 เฟรมต่อวินาที แต่ในการประมวลผลจะทำการปรับขนาดภาพเป็น 1280 x 720 pixel และใช้ชุดเครื่องมือ OpenVINO เพื่อตรวจจับบุคคลที่อยู่ในภาพด้วย

การทำงานของระบบนี้จะทำการจับภาพ (Capture) จากกล้องวงจรปิดทุกตัวผ่านโปรโตคอล RTSP มาประมวลผลบนระบบคลาวด์ โดยการประมวลผลภาพนี้ได้ใช้ (Deep Learning) ที่มีการเรียนรู้จากโมเดลสำเร็จรูปในการจดจำลักษณะรูปร่างของตัวบุคคลด้วย (R-CNN) เมื่อระบบรับภาพจากกล้องวงจรปิดเข้ามาและทำการประมวลผลตรวจจับและนับจำนวนบุคคลที่อยู่ในภาพ (Object Detection) เพื่อส่งต่อไปยังระบบควบคุมการทำงานแสงสว่าง ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ และระบบแจ้งเตือนความปลอดภัย นอกจากนี้จะเก็บสถิติบุคคลตามช่วงเวลาไว้ในระบบฐานข้อมูลกลางและสามารถนำไปแสดงผลยังระบบแสดงข้อมูลสถิติด้วย Dashboard ต่อไป แสดงดังรูปที่ 5

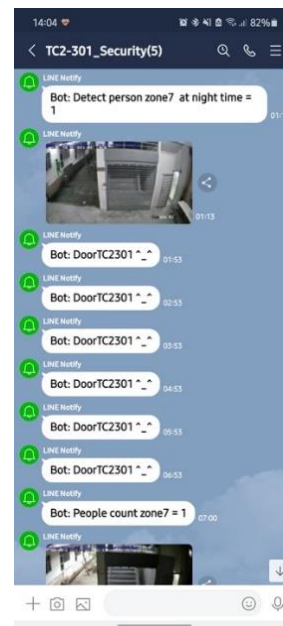


รูปที่ 5 ผังงานของระบบประมวลผลกล้องวงจรปิดด้วย AI

การทำงานในระบบนี้ยังเกี่ยวข้องกับระบบเฝ้าระวังรักษาความปลอดภัยในอาคารด้วย ถ้าระบบสามารถตรวจจับเจอบุคคลนอกช่วงเวลาที่กำหนดของหน่วยงาน ระบบจะแจ้งเตือนและส่งภาพที่ตรวจจับได้ไปยังระบบ LINE Notify ที่ได้จัดทำไว้สำหรับกลุ่มที่ดูแลรักษาความปลอดภัยของหน่วยงาน ดังแสดงในรูปที่ 6 และ 7



รูปที่ 6 ภาพการตรวจจับบุคคลนอกเวลา



รูปที่ 7 ภาพแจ้งเตือนบนระบบ LINE Notify การตรวจจับบุคคลนอกเวลา

นอกจากนี้เมื่อระบบมีการแจ้งเตือนแล้ว ยังมีการจัดเก็บสถิติจำนวนบุคคลที่สามารถตรวจพบและบันทึกเป็นสถิติของอาคารแต่ละชั้นโดยแยกข้อมูลจาก Token ที่ได้ลงทะเบียนไว้ และแยกเป็นโซนต่าง ๆ ไว้ในระบบฐานข้อมูล ดังรูปที่ 8

token	zone1	zone2	zone3	zone4	zone5	zone6	zone7	stamp
zp20200002	0	0	0	0	0	0	0	2020-10-29 10:55:01
zp20200003	0	1	2	0	0	0	0	2020-10-29 10:55:01
zp20200005	0	0	0	1	2	0	1	2020-10-29 10:55:01
zp20200001	0	1	1	3	1	3	1	2020-10-29 11:00:01
zp20200002	0	0	0	0	0	0	0	2020-10-29 11:00:01
zp20200003	1	1	2	0	0	0	0	2020-10-29 11:00:01
zp20200005	0	0	0	0	2	0	0	2020-10-29 11:00:01
zp20200001	1	1	0	3	1	4	0	2020-10-29 11:05:01
zp20200002	0	0	0	0	0	0	0	2020-10-29 11:05:01
zp20200003	1	0	2	0	0	0	0	2020-10-29 11:05:01
zp20200005	0	0	0	1	1	0	1	2020-10-29 11:05:01
zp20200001	0	1	1	3	1	3	2	2020-10-29 11:10:01
zp20200002	0	0	0	0	0	0	0	2020-10-29 11:10:01
zp20200003	1	1	2	0	0	0	0	2020-10-29 11:10:01
zp20200005	0	0	0	0	2	0	0	2020-10-29 11:10:01
zp20200001	0	1	1	3	1	5	3	2020-10-29 11:15:01
zp20200002	0	0	0	0	0	0	0	2020-10-29 11:15:01
zp20200003	1	1	2	0	0	0	0	2020-10-29 11:15:01
zp20200005	0	0	0	0	2	0	0	2020-10-29 11:15:01
zp20200001	1	1	1	3	1	5	2	2020-10-29 11:20:01
zp20200002	0	0	0	0	0	0	0	2020-10-29 11:20:01
zp20200003	1	1	2	0	0	0	0	2020-10-29 11:20:01
zp20200005	1	0	1	1	1	0	1	2020-10-29 11:20:01
zp20200001	1	2	1	4	1	4	2	2020-10-29 11:25:01
zp20200002	0	0	0	0	0	0	0	2020-10-29 11:25:01

รูปที่ 8 ตารางการจัดเก็บสถิติข้อมูลจำนวนบุคคลที่ตรวจพบในแต่ละอาคาร ชั้น และโซนต่าง ๆ

เมื่อบันทึกสถิติจำนวนบุคคลที่ตรวจพบแล้วหากเป็นช่วงเวลาการทำงานของหน่วยงานระบบจะส่งข้อมูลไปยังระบบควบคุมการทำงานของระบบแสงสว่างและระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศโดยมีหลักการทำงานดังนี้

2.2.3 การสั่งงานระบบแสงสว่าง

การทำงานของระบบนี้มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน การปิดเปิดแสงสว่างจะถูกสั่งงานจากระบบฐานข้อมูลกลางโดยตรง โดยมีซอฟต์แวร์ที่ทำงานเป็น Engine Trigger ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลในตารางที่เก็บจำนวนคนในแต่ละโซน ซึ่งในระบบฐานข้อมูลกลางโปรแกรมสามารถกำหนดได้ว่าจะให้โซนใดอยู่เป็นกลุ่มเดียวกัน ห้องเดียวกัน หรือชั้นเดียวกัน การกำหนดแบบนี้เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมและสั่งงาน

ในการสั่งงานเปิดระบบแสงสว่าง สามารถแยกการเปิดระบบแสงสว่างได้สองแบบ ในกรณีแรกถ้าระบบแสงสว่างภายในโซนหรือในกลุ่มนั้นปิดอยู่ทั้งหมดแล้วโปรแกรมตรวจจับเจอบุคคลเข้ามาในโซน ระบบแสงสว่างจะทำการสั่งงานเปิดไฟที่อยู่ในห้องหรือในกลุ่มเดียวกันทั้งหมด ในกรณีที่ส่องถ้าภายในห้องนั้นมีการเปิดระบบแสงสว่างในบางโซนอยู่ก่อนแล้ว ระบบก็จะสั่งงานเปิดระบบแสงสว่างเฉพาะตรงโซนที่ตรวจพบบุคคล โดยจะไม่เปิดระบบแสงสว่างในโซนอื่น

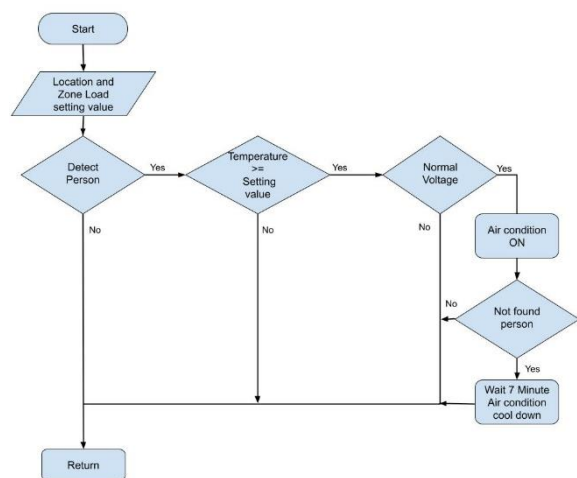
การสั่งงานปิดระบบส่องสว่างโปรแกรมจะทำการตรวจนับบุคคลแยกแต่ละโซน เมื่อไม่พบบุคคลที่อยู่ในโซนนั้นระบบจะยังไม่สั่งปิดระบบแสงสว่างในทันที โดยจะหน่วงเวลาไปอย่างน้อย 3 นาทีก่อนที่จะสั่งปิดระบบแสงสว่างเฉพาะในโซนนั้น แต่ถ้าในระหว่างรอเวลาสั่งปิดแล้วตรวจพบว่ายังมีบุคคลอยู่ในโซน ระบบก็จะยกเลิกการสั่งปิดและเริ่มขั้นตอนการนับบุคคลภายในโซนใหม่อีกครั้ง วิธีการนี้ช่วยให้ระบบส่องสว่างทำงานเป็นมิตรกับผู้ใช้ภายในอาคารได้ดีขึ้น เพราะในบางกรณีบุคคลมีการเคลื่อนที่เดินไปมาระหว่างโซนระบบควบคุมแสงสว่างจะลดจำนวนการเปิดปิดที่มีความถี่มากเกินไป

ในการควบคุมการเปิดปิดระบบแสงสว่างโปรแกรมที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลกลางจะสื่อสารกับระบบสั่งงานควบคุมผ่านโปรโตคอล MQTT ไปยังชุดบอร์ด NodeMCU รุ่น WeMos D1 Mini ที่ได้ต่ออินเตอร์เฟซกับชุดโซลิตสเตตรีเลย์ที่ใช้ในการควบคุมการเปิดปิดระบบแสงสว่างในแต่ละโซน

แต่ในบางกรณีที่โปรแกรมระบบประมวลผลภาพจากกล้องวงจรปิดด้วย AI มีความผิดพลาดและตรวจจับวัตถุอื่น ๆ เป็นบุคคลก็จะทำให้ระบบสั่งเปิดระบบแสงสว่างในบางครั้ง

2.2.4 การสั่งงานระบบเครื่องปรับอากาศ

ในการสั่งงานควบคุมเครื่องปรับอากาศนั้นระบบจะทำการวิเคราะห์ตรวจสอบเงื่อนไขตามผังงานในรูปที่ 9



รูปที่ 9 ผังงานการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศ

จากผังงาน ระบบการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการตรวจสอบค่าอุณหภูมิเป้าหมายที่ใช้ในการกำหนดการเปิดปิดของระบบเครื่องปรับอากาศ ซึ่งเก็บไว้ในฐานข้อมูลกลาง โดยค่าอุณหภูมินี้จะเป็นตัวกำหนดให้ระบบเครื่องปรับอากาศจะเริ่มต้นทำงานและหยุดการทำงานที่อุณหภูมิเท่าใด ซึ่งในบทความวิจัยนี้ได้กำหนดไว้ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส โดยก่อนที่จะมีการสั่งงานเปิดปิดเครื่องปรับอากาศ จะต้องมีการตรวจสอบเงื่อนไขอื่นประกอบไปด้วยเช่น จำนวนบุคคลและอุณหภูมิในแต่ละโซน รวมทั้งระดับแรงดันไฟฟ้าปัจจุบัน

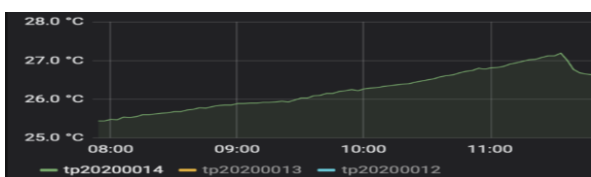
โดยมีหลักการทำงานเมื่อระบบตรวจจับพบเจอบุคคลเข้ามาในพื้นที่ ระบบจะทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิในบริเวณนั้นกับค่าอุณหภูมิเป้าหมายที่กำหนดไว้ในฐานข้อมูล ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนดและระดับแรงดันไฟฟ้าอยู่ในสภาวะปกติ ระบบจะทำการเปิดระบบเครื่องปรับอากาศ แต่ถ้าระบบตรวจจับไม่พบบุคคลใช้งานในบริเวณนั้น ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศจะสั่งปิดการทำงานแบบ Cool Down โดยรอเวลาการทำงานของของตัวคอมเพรสเซอร์แอร์ต่อไปอีก 7 นาที ซึ่งวิธีการนี้เป็นการยืดอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์แอร์และลดการสูญเสียในการซ่อมบำรุงลงได้



รูปที่ 10 กราฟจำนวนบุคคลโซน 5



รูปที่ 11 กราฟการทำงานของแอร์โซน 5



รูปที่ 12 กราฟอุณหภูมิภายในโซน 5

จากรูปที่ 10 แสดงการตรวจสอบจำนวนบุคคลที่เข้ามาอยู่ในบริเวณโซน 5 จะเห็นได้ว่าเครื่องปรับอากาศยังคงไม่ทำงานได้จากกราฟในรูปที่ 11 เป็นการแสดงการทำงานของเครื่องปรับอากาศจะเห็นได้ว่าตั้งแต่เวลา 8.00 น. จนถึงเวลา 11.30 น. ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศในโซน 5 ยังไม่เปิดการทำงานเนื่องจากค่าอุณหภูมียังต่ำกว่าของค่าอุณหภูมิเป้าหมายที่กำหนดไว้ แต่หลังจากนั้นเวลาประมาณ 11.32 น ค่าอุณหภูมิในโซน 5 เกินกว่าค่าที่กำหนดจึงสั่งเปิดระบบเครื่องปรับอากาศ ถ้าสังเกตจากกราฟรูปที่ 12 จะเห็นว่าค่าอุณหภูมิในโซน 5 เริ่มลดลงอย่างต่อเนื่องหลังจากระบบเครื่องปรับอากาศเริ่มทำงาน

2.2.5 การสั่งงานระบบประตูเข้าอาคาร

ระบบควบคุมประตูเข้าอาคารสามารถตั้งค่าเวลาในการเปิดปิดแบบอัตโนมัติจากซอฟต์แวร์ได้โดยตรง สามารถตั้งค่าในการเปิดปิดในแต่ละวันได้อย่างอิสระ แต่ในบางกรณีที่ต้องการเปิดปิดประตูนอกช่วงเวลาที่กำหนด ก็สามารถสั่งผ่านทางโปรแกรม LINE ได้เช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 โปรแกรม LINE ควบคุมการเปิดปิดประตู

ในกรณีที่ยังมีบุคคลอยู่ภายในอาคาร ระบบจะไม่สามารถสั่งงานปิดประตูเข้าออกอาคารได้เลย โดยจะมีข้อความแจ้งเตือนผ่านทางโปรแกรม LINE ให้กับกลุ่มเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยหรือเจ้าของอาคาร เพื่อส่งเจ้าหน้าที่เข้าไปตรวจสอบป้องกันไม่ให้ใครถูกกักขังภายในอาคาร

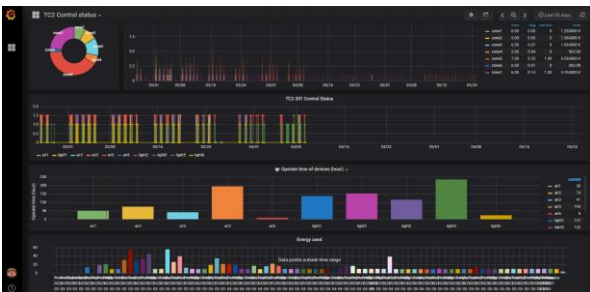
2.2.6 ระบบแสดงผลข้อมูลสถิติด้วย Dashboard

ในระบบนี้ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้โอเพ่นซอร์ส Grafana ที่เป็น Dashboard Tools รองรับได้หลากหลายแพลตฟอร์ม และหลายเว็บแอปพลิเคชัน การแสดงภาพเชิงโต้ตอบ มีแผนภูมิกราฟและการแจ้งเตือนสำหรับเว็บ สามารถดึงข้อมูลออกมาได้ในระดับ Realtime และสามารถดึงข้อมูลมาจาก Data Source ที่เป็นที่ยอมรับได้อย่างหลากหลาย แสดงดังรูปที่ 14 และ 15



รูปที่ 14 Dashboard แสดงสถิติค่าการใช้พลังงาน

หลักการการทำงานของระบบนี้โปรแกรมจะทำการดึงข้อมูลในระบบฐานข้อมูลกลางเพื่อมาแสดงผลในหน้าเว็บ ซึ่งเก็บข้อมูลสถิติของทุกระบบเช่น อัตราการใช้พลังงาน อุณหภูมิ ความชื้น จำนวนคนในแต่ละโซน รูปภาพที่ใช้ในการประมวลผล ข้อมูลการเปิดปิดอุปกรณ์ ซึ่งสามารถกำหนดเงื่อนไขขอข้อมูลย้อนหลังได้ทุกช่วงเวลา และสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของระบบอาคารอัจฉริยะในภายหลังได้



รูปที่ 15 Dashboard แสดงประวัติการสั่งงานในระบบต่าง ๆ

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

ทางผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่า หลังจากที่มีการใช้งานระบบอาคารอัจฉริยะอย่างเต็มรูปแบบแล้วนั้น จะสามารถลด

ชั่วโมงการใช้พลังงานลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ทางผู้วิจัยทำเก็บค่าหน่วยการใช้พลังงานแต่ละวัน โดยได้ติดตั้งวัดมิเตอร์ไว้กับตู้เมนเบรกเกอร์แบบสามเฟสที่สามารถบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานในฐานข้อมูลได้โดยตรงและสามารถเรียกดูย้อนหลังได้ทุกช่วงเวลา

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดการใช้หน่วยพลังงานแต่ละวัน

วัน	ใช้งานปกติ (หน่วย)	อาคารอัจฉริยะ (หน่วย)	ลดลง (หน่วย)
จันทร์	72	55	17
อังคาร	52	27	25
พุธ	75	49	26
พฤหัสบดี	23	29	-6
ศุกร์	29	15	14
รวม	251	175	76

ทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างสัปดาห์ที่มีการใช้งานแบบปกติกับใช้ระบบอาคารอัจฉริยะซึ่งได้ผลตามตารางที่ 2 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลองอย่างละหนึ่งสัปดาห์

จากผลการทดลองสังเกตได้ว่าเมื่อมีการใช้งานระบบอาคารอัจฉริยะทำให้ลดค่าการใช้พลังงานลงอย่างมีนัยสำคัญ จากการใช้พลังงานรวม 251 หน่วยต่อสัปดาห์ เหลือเพียง 175 หน่วยต่อสัปดาห์ ลดการใช้พลังงานลงได้ถึง 76 หน่วยต่อสัปดาห์ หรือลดลงร้อยละ 30.27 เปอร์เซ็นต์

สำหรับค่าการใช้พลังงานของวันพฤหัสบดีที่มีค่าแตกต่างจากวันอื่น สาเหตุเนื่องมาจากในสัปดาห์ที่มีการใช้ระบบอาคารอัจฉริยะ มีการใช้งานห้องนอกตารางเวลาการใช้งานประจำวัน ทำให้มีชั่วโมงการใช้งานและการใช้พลังงานที่มากกว่าสัปดาห์ที่ใช้งานระบบปกติ

4. บทสรุป

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอการพัฒนาแพลตฟอร์มที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านอาคารอัจฉริยะ โดยให้ระบบต่าง ๆ ทำงานอยู่บนระบบคลาวด์ส่วนตัว เพื่อจำกัดปริมาณข้อมูลที่เข้าออกจากเกตเวย์ของหน่วยงาน แบ่งประเภทงานได้แก่ ระบบประมวลผลภาพจากกล้องวงจรปิดด้วย AI ระบบ

ฐานข้อมูลกลาง ระบบสั่งงานควบคุมผ่านโปรโตคอล MQTT และระบบแสดงผลข้อมูลสถิติด้วย Dashboard ที่ทำงานรวมกับอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สั่งควบคุมการเปิดปิดระบบส่องสว่าง เครื่องปรับอากาศ และประตูเข้าออกอาคารแบบอัตโนมัติ อีกทั้งยังมีระบบแจ้งเตือนความปลอดภัย ในกรณีที่ตรวจเจอบุคคลภายนอกช่วงเวลาที่กำหนดผ่านทาง LINE Notify และได้ออกแบบระบบให้รองรับการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์หรือกำหนดโซนใหม่ภายในอาคารได้อย่างสะดวก สำหรับการติดตั้งกล้องวงจรปิดแบบไอพีเชื่อมต่อผ่านสายสัญญาณ UTP CAT6 มีความละเอียดขั้นต่ำที่ 720P และรองรับโปรโตคอล RTSP ส่วนระยะห่างระหว่างกล้องที่เหมาะสมที่สุด 4 เมตร และควรมีการปรับมุมกล้องให้ภาพทับซ้อนกันน้อยที่สุด สรุปผลจากการทดลองพบว่าระบบแพลตฟอร์มอาคารอัจฉริยะสามารถประหยัดการใช้พลังงานของอาคารได้จริง และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในโครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการพื้นที่เชิงกายภาพ สำหรับการให้บริการนักศึกษา บุคลากร ของมหาวิทยาลัยผ่านเครือข่ายกล้องวงจรปิดแบบอัจฉริยะ (RMUTL Smart CCTV) และทางผู้วิจัยขอขอบคุณความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่ในการทดลองจากสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ และหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ในการทำงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Buyya R, Dastjerdi AV. Internet of things : an overview. In: Buyya R, Dastjerdi AV, editors. Internet of things principles and paradigms. Morgan Kaufmann; 2016. p.3-23.
- [2] Gupta A, Johari R. IOT based electrical device surveillance and control system. 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), Ghaziabad, India, 2019:1-5.
- [3] Zhang X, Hu M, Xia J, Wei T, Chen M, Hu S. Efficient federated learning for cloud- based AIoT applications. in IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 2020:1.
- [4] Pham HT, Nguyen MA, Sun CC. AIoT solution survey and comparison in machine learning on low- cost microcontroller. 2019 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS), Taipei, Taiwan, 2019:1-2.
- [5] Liu X, Yu XL, Fei T. Research on building data acquisition methods in smart city. 2020 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS), Vientiane, Laos, 2020:144-7.
- [6] aws.amazon.com [Internet]. AWS: AWS IoT. Available from: <https://aws.amazon.com/th/iot/solutions/connected-home/> [Accessed 15th March 2021].
- [7] U-Aroon P. Design and implementation of data gathering for smart building on IoT platform. Veridian E Journal Science and Technology, 2018; 5(3):53-63.Thai.
- [8] Krylovskiy A. Internet of Things gateways meet linux containers: performance evaluation and discussion. 2015 IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Milan, Italy, 2015:222-7.
- [9] Rajaram K, Susanth G. Emulation of IoT gateway for connecting sensor nodes in heterogenous networks. 2017 International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP), Chennai, 2017:1-5.
- [10] Malche T, Maheshwary P. Internet of Things (IoT) for building smart home system. 2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), Palladam, India, 2017:65-70.



- [11] Emeakaroha VC, Cafferkey N, Healy P, Morrison JP. A cloud-based IoT data gathering and processing platform. 2015 3rd International Conference on Future Internet of Things and Cloud, Rome, Italy, 2015:50-7.
- [12] Garg H, Dave M. Securing IoT Devices and Securely Connecting the Dots Using REST API and Middleware. 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), Ghaziabad, India, 2019:1-6.
- [13] Tipauksorn P, Inkong-ngarm A. OpenVINO Public Domain Population Counting Using Image Processing by OpenVINO Toolkit. The Conference of Industrial Engineering Network 2021 (IE Network 2021); 2021 May 5-7; Rajamangala University of Technology Srivijaya. Songkhla: 2021. p.378-384.
- [14] Kale S. Cloud computing – types of cloud. Esdsblog: Available from: <https://www.esds.co.in/blog/cloud-computing-types-cloud/#sthash.iEOhBel.dpbs> [Accessed 24 May 2021].
- [15] Openvino Documentation. Documentation: Converting and Preparing Models. Model Optimizer Developer Guide. Available from: https://docs.openvino toolkit.org/latest/openvino_docs_MO_DG_Deep_Learning_Model_Optimizer_DevGuide.html [Accessed 24 May 2021].
- [16] Python Point. MQTT Beginners Guide. Available from: <https://medium.com/python-point/mqtt-basics-with-python-examples-7c758e605d4> [Accessed 24 May 2021].