

โครงการเลขที่ วศ.คพ. P013-1/2566

เรื่อง

เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุด
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดย

นางสาว ชวัลลักษณ์ แก้วมูล รหัส 620610783
นาย ธนดล ตระกูลขยัน รหัส 620610792

โครงการนี้

เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2566

PROJECT No. CPE P013-1/2566

**Web application to find available seats in the Chiang Mai University
Library**

Chawanluck Kaewmool 620610783

Tanadol Takunkayan 620610792

**A Project Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Bachelor of Engineering
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chiang Mai University
2023**

หัวข้อโครงการ : เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
: Web application to find available seats in the Chiang Mai University Library
โดย : นางสาว ชวัลลักษณ์ แก้วมูล รหัส 620610783
นาย ธนดล ตระกูลขยัน รหัส 620610792
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.ดร. อานันท์ สีสพิทักษ์เกียรติ
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2566

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กีนูกร)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ
(อ.ดร. อานันท์ สีสพิทักษ์เกียรติ)

..... กรรมการ
(ผศ. โดม โพธิกานนท์)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร. ลัชนา ระมิงค์วงศ์)

หัวข้อโครงการ : เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
: Web application to find available seats in the Chiang Mai University Library
โดย : นางสาว ชวัลลักษณ์ แก้วมูล รหัส 620610783
นาย ธนดล ตระกูลขยัน รหัส 620610792
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.ดร. อานันท์ สีสพิทักษ์เกียรติ
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เนื่องจากมีนักศึกษาเข้าใช้หอสมุดจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสอบ หากใช้งานเว็บแอปพลิเคชันนี้จะทำให้สามารถรู้ตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ล่วงหน้าก่อนเข้าใช้หอสมุดได้ และไม่ต้องเสียเวลาในการเดินวนหาที่นั่งในแต่ละชั้น เพราะในเว็บแอปพลิเคชันนี้จะแสดงตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ ในแต่ละชั้นของหอสมุด จำนวนผู้ใช้งาน และจำนวนที่นั่งที่ยังว่างอยู่จากจำนวนที่นั่งทั้งหมดอีกด้วย โดยมีการนำ AWS Rekognition จาก AWS Web Service มาใช้ในการทำ Object Detection ในการนับจำนวนคน และตรวจสอบที่นั่งที่ยังว่างอยู่จาก ESP32-CAM with OV2640 ที่จะทำการติดตั้งไว้ แล้วจึงส่งข้อมูลที่ได้มาที่เว็บแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผลให้แก่ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันนี้

สารบัญ

บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	จ
1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.3.1 ขอบเขตด้านข้อมูล	1
1.3.2 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์	1
1.3.3 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้	2
1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์	2
1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	2
1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ	3
1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม	3
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ด้าน Backend	4
2.1.1 Computer Vision	4
2.1.2 Machine Learning	4
2.1.3 NoSQL Database	4
2.1.4 AWS Rekognition	5
2.1.5 AWS S3	5
2.1.6 AWS Lambda	5
2.1.7 AWS DynamoDB	5
2.1.8 AWS API Gateway	5
2.1.9 Arduino IDE	5
2.2 ด้าน Frontend	6
2.2.1 Next.js	6
2.2.2 Vercel	6
2.3 ด้าน Hardware	6
2.3.1 Microcontroller Board	6
2.3.2 ESP32-CAM with OV2640	6
2.4 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ	6
2.5 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ	7
3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน	8
3.1 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน	8
3.1.1 Frontend	8
3.1.2 Backend	8
3.1.3 Hardware	8
3.1.4 configuration	8

3.2	ขั้นตอนการทำงาน	9
3.3	การใช้งานของแอปพลิเคชัน	9
4	การทดลองและผลลัพธ์	10
4.1	การทดลองโซนที่ 1	10
4.2	การทดลองโซนที่ 2	13
4.3	การทดลองโซนที่ 3	15
4.4	ตารางเปรียบเทียบผลที่ได้จากทั้ง 3 โซน	17
4.5	ผลการประเมินความพึงพอใจ	17
4.5.1	ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษา	17
4.5.2	ผลการประเมินความพึงพอใจจากทางสำนักหอสมุด	19
4.5.3	ผลการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวม	20
5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	21
5.1	สรุปผล	21
5.2	ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	21
5.3	ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ	22
5.3.1	ข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน	22
5.3.2	ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อ	22
5.3.3	ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาต่อ	23
	บรรณานุกรม	24

สารบัญรูป

3.1	System Overview	9
4.1	ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 1	10
4.2	กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 1 ระหว่างการนับตนเอง กับการใช้ AWS Rekognition	11
4.3	กราฟเปรียบเทียบระหว่าง False positive กับ False negative	12
4.4	ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 2	13
4.5	กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 2 ระหว่างการนับตนเอง กับการใช้ AWS Rekognition	13
4.6	graph2-2	14
4.7	ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 3	15
4.8	กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 3 ระหว่างการนับตนเอง กับการใช้ AWS Rekognition	15
4.9	กราฟเปรียบเทียบระหว่าง False positive กับ False negative	16
4.10	comparison	17
4.11	st-u	17
4.12	st-p	18
4.13	st-f	18
4.14	cmul-u	19
4.15	cmul-p	19
4.16	cmul-f	20
4.17	satisfaction	20
5.1	ข้อเสนอแนะจากนักศึกษา	22
5.2	ข้อเสนอแนะจากทางสำนักหอสมุด	22

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

จากปัญหาที่ได้พบจากการสอบถามกับทางสำนักหอสมุดและคนรอบตัวที่ใช้บริการของสำนักหอสมุดเป็นประจำ พบว่าในแต่ละวันมีนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวนมากที่มาใช้หอสมุดโดยเฉพาะในช่วงสอบ แต่อาจไม่สามารถหาที่นั่งว่างได้ง่าย ๆ เพราะยังไม่มีระบบการแจ้งเตือนที่ช่วยบอกล่วงหน้าว่ามีที่นั่งว่างในหอสมุดหรือไม่ นักศึกษาจึงจำเป็นต้องเดินทางมาที่หอสมุดแล้วค้นหาที่นั่งว่างด้วยตนเอง ทำให้เสียเวลาในการค้นหาและยังทำให้สำนักหอสมุดมีความแออัดโดยไม่จำเป็นอีกด้วย ดังนั้น โครงการนี้จึงช่วยแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาโดยการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถรู้ตำแหน่งที่นั่งว่างในสำนักหอสมุดได้ก่อนเข้าใช้บริการ ทำให้ผู้ใช้สามารถวางแผนการหาสถานที่อ่านหนังสือได้ง่ายขึ้น และไม่เสียเวลาไปกับการหาที่นั่งที่ว่างอยู่ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อให้ผู้ใช้งานหาที่นั่งได้ง่ายขึ้น
2. เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบล่วงหน้าว่ายังมีที่นั่งว่างเหลืออยู่หรือไม่

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ขอบเขตด้านข้อมูล

1. ทำการทดสอบเฉพาะบริเวณชั้น 2 ของสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 3 โซน

1.3.2 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

1. ESP32 with OV2640 สำหรับการติดตั้งเพื่อทดสอบ Object Detection
2. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน สำหรับการเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชัน

1.3.3 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

1. AWS Rekognition ในการตรวจจับคน
2. AWS S3 ในการเก็บรูปภาพที่ได้จาก ESP32 with OV2640
3. AWS DynamoDB เป็นฐานข้อมูลในการเก็บและดึงข้อมูลของภาพหลังจากการทำ Object Detection
4. AWS Lambda เป็นฟังก์ชันในการเรียกใช้งาน
5. Web application สำหรับเข้าถึงข้อมูลที่นั่งที่ว่างอยู่

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักศึกษาไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางที่นั่งว่างอยู่ในแต่ละชั้นของหอสมุด
2. นักศึกษาสามารถใช้เวลาที่มีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการอ่านหนังสือหรือทำงานในหอสมุด
3. หอสมุดสามารถจัดการและปรับปรุงที่นั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์

- ESP32-CAM with OV2640
- Acer Nitro 5
- Acer Aspire 7

1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

- Figma
- Python
- AWS Rekognition
- AWS S3
- AWS DynamoDB
- AWS Lambda
- Next.js
- Vercel
- Visual Studio Code
- Arduino IDE

1.6 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ย. 2565	ธ.ค. 2565	ม.ค. 2566	ก.พ. 2566	มี.ค. 2566	เม.ย. 2566	พ.ค. 2566	มิ.ย. 2566	ก.ค. 2566	ส.ค. 2566	ก.ย. 2566	ต.ค. 2566
ศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการทำโครงการ												
ทดสอบการทำงานของ model แบบต่างๆ												
เขียนรายงานและเตรียมนำเสนอ												

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ย. 2565	ธ.ค. 2565	ม.ค. 2566	ก.พ. 2566	มี.ค. 2566	เม.ย. 2566	พ.ค. 2566	มิ.ย. 2566	ก.ค. 2566	ส.ค. 2566	ก.ย. 2566	ต.ค. 2566
ทดสอบการทำงานและติดตั้งอุปกรณ์ที่สถานที่จริง												
ออกแบบ และ ทดสอบ การ ทำงาน ของ Web Application												
ปรับปรุงและพัฒนาโครงงานให้ดีขึ้น												
สรุปผล ทำรายงาน และเตรียมนำเสนอ												

1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

- ส่วนที่ทำงานร่วมกัน ได้แก่ การวางแผนการทำงาน การค้นหาข้อมูล และการทำงานในส่วนของฮาร์ดแวร์อย่าง ESP32-CAM with OV2640 ในการรับส่งภาพ
- ส่วนที่รับผิดชอบโดย นางสาว ชวัลลักษณ์ แก้วมูล ได้แก่ การออกแบบและพัฒนา Web application และการติดต่อประสานงาน
- ส่วนที่รับผิดชอบโดย นาย ธนดล ตระกูลขยัน ได้แก่ การประยุกต์ใช้งาน AWS Web Service ในการทำ Object Detection และ Database

1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

โครงงานเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นโครงงานที่ นำการวิเคราะห์จากการทำ Object detection เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่เข้ามาใช้งานพื้นที่ในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสอกลางภาคและปลายภาค ในการวางแผนที่จะมาใช้บริการสำนักหอสมุดเป็นพื้นที่ในการอ่านหนังสือว่ามีที่นั่งเพียงพอในช่วงเวลาที่ต้องการมาเข้าใช้ และโครงงานได้คำนึงถึงกฎหมาย PDPA หรือ พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล[2] โดยข้อมูลที่โครงงานได้นำมาใช้วิเคราะห์นั้นเป็นภาพจากมุมสูงและใช้การตรวจจับรูปร่างของคน อีกทั้งเมื่อทำการวิเคราะห์ภาพและเก็บข้อมูลจำนวนคนเสร็จก็จะใส่กล่องสี่เหลี่ยมทับทับภาพคนแล้วบันทึกภาพนั้นทับกับภาพเดิมอีกที จึงไม่มีการระบุตัวตนของแต่ละบุคคลอย่างแน่นอน ซึ่งทำให้ไม่มีความกังวลที่ข้อมูลส่วนตัวจะถูกเปิดเผย

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเกี่ยวกับการอธิบายถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาในบทถัดๆ ไปได้ง่ายขึ้น

2.1 ด้าน Backend

2.1.1 Computer Vision

Computer Vision เป็นกลุ่มของเทคโนโลยีและเทคนิคการประมวลผลภาพและวิดีโอด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการนำเอาสัญญาณภาพและวิดีโอจากกล้องหรือเซ็นเซอร์ไปประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้เข้าใจและวิเคราะห์ภาพได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดย Computer Vision สามารถใช้งานได้หลากหลายแขนงเช่น การตรวจจับวัตถุ (object detection) การติดตามวัตถุ (object tracking) การจำแนกวัตถุ (object recognition) การแยกแยะสิ่งของในภาพ (image segmentation) การประมวลผลภาพแบบสัมพันธ์ (image processing) และอื่นๆ[3]

2.1.2 Machine Learning

Machine Learning คือการเรียนรู้และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยอัลกอริทึมเพื่อทำนายและการตัดสินใจโดยไม่ต้องระบุมาก่อนว่าคำตอบจะเป็นอย่างไร เช่น การจำแนกภาพ การสแกนเอกสาร การจัดกลุ่มหรือแนะนำสินค้า ซึ่งจะมีการใช้ข้อมูลที่มีปริมาณมากและมีความซับซ้อน การเรียนรู้ของ Machine Learning จะเป็นการให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้จากข้อมูล เพื่อทำนายผลลัพธ์ที่ถูกต้องที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. Supervised Learning: เป็นการเรียนรู้ด้วยข้อมูลที่มีการระบุผลลัพธ์ให้แล้ว เช่น การจำแนกภาพว่าเป็นแมวหรือหมา
2. Unsupervised Learning: เป็นการเรียนรู้โดยไม่มีการระบุผลลัพธ์ให้แล้ว แต่จะต้องหาลักษณะหรือลำดับที่เป็นลักษณะเด่นเพื่อแบ่งกลุ่มข้อมูล เช่น การจัดกลุ่มลูกค้าที่มีพฤติกรรมการซื้อสินค้าคล้ายกัน
3. Reinforcement Learning: เป็นการเรียนรู้โดยมีการให้รางวัลหรือลงโทษเมื่อทำกิจกรรมใดๆ เช่น การเล่นเกม

[5]

2.1.3 NoSQL Database

NoSQL ย่อมาจาก "Not Only SQL" ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่ไม่ใช้ภาษา SQL ในการจัดการข้อมูล ต่างจากระบบฐานข้อมูลแบบ Relational Database ที่ใช้ SQL ในการจัดการข้อมูล เน้นการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะของโครงสร้าง (schema-less) ซึ่งแตกต่างจากระบบฐานข้อมูลแบบ Relational Database ที่มีโครงสร้างตายตัวและต้องกำหนดโครงสร้างก่อนเก็บข้อมูล มีความยืดหยุ่นสูง สามารถเพิ่มข้อมูลได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องกำหนดโครงสร้างล่วงหน้า สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลได้ง่าย เหมาะสำหรับระบบที่มี

การจัดเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบ่อยครั้ง เช่น ระบบ Social Network ที่มีการเก็บข้อมูลผู้ใช้และโพสต์ และยังเน้นความเร็วและความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล โดยมีการจัดเก็บข้อมูลแบบ Key-Value หรือ Document ซึ่งช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลเร็วกว่าและสามารถทำงานได้กับข้อมูลมหาศาลอย่างง่ายดาย[1]

2.1.4 AWS Rekognition

AWS Rekognition เป็นบริการในคลาวด์ที่มีความสามารถในการรู้จำและวิเคราะห์ภาพและวิดีโออัตโนมัติ สามารถจับและระบุวัตถุที่ปรากฏในรูปภาพหรือวิดีโอ โดยรวมถึงการจัดหมวดหมู่และระบุตำแหน่งของวัตถุ

2.1.5 AWS S3

AWS S3 หรือ Simple Storage Service เป็นบริการจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ที่ใช้ในโครงการ เพื่อจัดเก็บข้อมูลสำคัญ เช่น ไฟล์สื่อ, รูปภาพ, และเอกสาร การใช้ AWS S3 ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลอย่างปลอดภัยและมีความยืดหยุ่นในการเข้าถึงข้อมูลจากที่ใดก็ได้

2.1.6 AWS Lambda

บริการ AWS Lambda เป็นบริการที่ใช้สำหรับรันโค้ดโดยอัตโนมัติตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยไม่ต้องการการจัดการเซิร์ฟเวอร์เอง เราได้ใช้บริการ AWS Lambda เพื่อสร้างฟังก์ชันที่ทำงานอัตโนมัติเมื่อเหตุการณ์เกิดขึ้น เช่นการประมวลผลข้อมูลหลายๆอย่าง อย่างรวดเร็ว การใช้บริการนี้ช่วยให้การจัดการและประมวลผลข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับความต้องการของโครงการ

2.1.7 AWS DynamoDB

เป็นบริการฐานข้อมูล NoSQL ที่ใช้โครงสร้างข้อมูลแบบอนุกรม (schema-less) ซึ่งไม่จำเป็นต้องกำหนดโครงสร้างของข้อมูลล่วงหน้า แต่สามารถเพิ่มและเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูลได้ตามต้องการ สามารถใช้ร่วมกับบริการ AWS อื่น ๆ เช่น AWS Lambda เพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่รับเหตุการณ์และประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติ

2.1.8 AWS API Gateway

เป็นบริการที่ใช้ในการสร้าง, จัดการ, และเรียกใช้ Application Programming Interfaces (APIs) สามารถใช้ร่วมกับบริการอื่น ๆ ของ AWS เช่น AWS Lambda, AWS Cognito, AWS S3, เป็นต้น เพื่อสร้างและจัดการ APIs ที่มีความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับปรุงด้านพื้นฐาน

2.1.9 Arduino IDE

Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ถูกออกแบบโดยเฉพาะสำหรับการพัฒนาโปรแกรมสำหรับบอร์ด Arduino ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการสร้างและควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

2.2 ด้าน Frontend

2.2.1 Next.js

Next.js คือ open-source React framework เป็นการใช้ Server Side Rendering (SSR) และยังสามารถทำเว็บไซต์ได้ทั้งแบบ static และ dynamic ซึ่งข้อดีของการเป็น Server Side Rendering (SSR) คือ ช่วยในเรื่อง Search Engine Optimization (SEO) เพราะถ้าทำการ inspect เว็บไซต์ที่สร้างโดย Next.js จะพบว่า source เป็น html ส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้ SEO ค้นผ่าน source เพื่อให้ได้ข้อมูลและจัดหมวดหมู่ได้ง่ายกว่า React ที่เป็น Javascript มากกว่า

2.2.2 Vercel

Vercel เป็นบริการโฮสติ้งและการจัดการเว็บแอปพลิเคชันแบบคลาวด์ที่มีความยืดหยุ่นและสามารถดำเนินการได้รวดเร็ว รองรับหลายภาษาและเทคโนโลยีในการพัฒนา เช่น JavaScript, Node.js, React และ มีความสามารถในการปรับปรุงแอปพลิเคชันอัตโนมัติ

2.3 ด้าน Hardware

2.3.1 Microcontroller Board

Microcontroller Board คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบหรืออุปกรณ์ต่างๆ โดยมีซอฟต์แวร์ที่รันบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ มีหลายแบบ หลายรุ่น และหลายแพลตฟอร์มเพื่อรองรับการพัฒนาและปรับปรุงระบบต่างๆ ในด้านต่างๆ เช่น ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ในโมเดล RC Car, ระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ หรืออุปกรณ์ IoT อื่นๆ ในปัจจุบันได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานเพราะมีขนาดเล็ก การใช้พลังงานต่ำ รวมถึงความสามารถในการทำงานที่หลากหลายและน่าสนใจ ด้วยราคาที่เหมาะสมกับการใช้งานจริง ซึ่งจะมีความซับซ้อนแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการใช้งานและแต่ละโมเดลของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้งาน[4]

2.3.2 ESP32-CAM with OV2640

ESP32-CAM คือ โมดูลกล้องขนาดเล็กที่ใช้พลังงานต่ำ ใช้ชิป ESP32 มาพร้อมกับกล้อง OV2640 และมีช่องเสียบ SD Card ในตัว สามารถเชื่อมต่อ WiFi+Bluetooth เพื่อการควบคุมระยะไกลได้ การใช้งาน ESP32-CAM สามารถนำไปใช้ได้ตั้งแต่อุปกรณ์ IoT ธรรมดาไปจนถึงขั้นสูงอื่น ๆ สำหรับการตรวจสอบและจดจำใบหน้าโดยใช้ AI และแม้กระทั่งทำเป็นกล้องวงจรปิด

2.4 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

การสร้างเว็บแอปพลิเคชันได้มีการนำความรู้จากวิชา Basic CPE Lab ในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน มีการใช้ความรู้ในวิชา Fundamentals Database ในการออกแบบฐานข้อมูล นำความรู้จากวิชา Computer Vision มาประยุกต์ใช้ในการทำ Object detection และมีการลงพื้นที่สำรวจความต้องการของผู้ใช้และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อให้โครงการสามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงตามกับความต้องการที่ได้รับ ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่ได้รับจากวิชา Software Engineering และ Innovation to Market

2.5 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

โครงการนี้มีการใช้ความรู้ด้านการใช้งานเทคโนโลยีคลาวด์ ซึ่งความรู้ในการใช้งานและดูแลระบบคลาวด์เป็นสิ่งสำคัญเพื่อความเสถียรและปลอดภัยของระบบ การประยุกต์ใช้งาน AWS Web Service และมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้งาน ESP32-CAM with OV2640

บทที่ 3

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงานของโครงการนี้สามารถแบ่งเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสมเพื่อความชัดเจนและความเข้าใจ โดยโครงสร้างของโปรเจกต์จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลัก ได้แก่ Frontend, Backend, Hardware และ Configuration ซึ่งรายละเอียดของแต่ละส่วนมีดังนี้

3.1 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน

3.1.1 Frontend

ประกอบไปด้วย โค้ด JavaScript, CSS, รูปภาพ, และไฟล์อื่น ๆ ของส่วนเว็บแอปพลิเคชัน

3.1.2 Backend

ประกอบด้วยการเขียนโปรแกรมของ AWS Lambda Function เกี่ยวกับการเรียกใช้ API Gateway เพื่อรับ Request จาก frontend การส่งภาพจาก S3 ผ่าน AWS Rekognition เพื่อประมวลผลและส่งข้อมูลให้กับ Database

3.1.3 Hardware

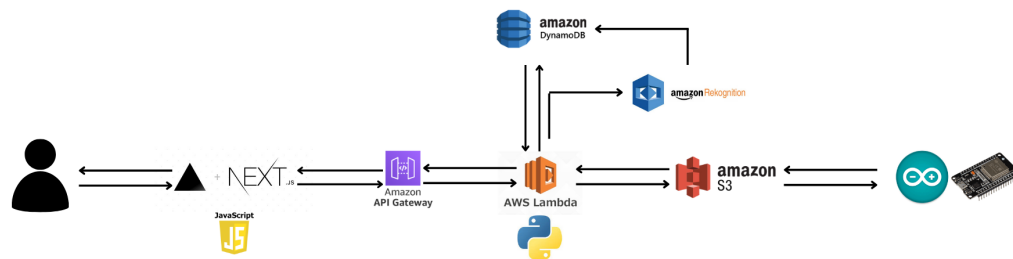
ประกอบด้วยโค้ดสำหรับ ESP32-CAM with OV2640 ที่เขียนโดย Arduino IDE เพื่อให้ ESP32-CAM with OV2640 ถ่ายภาพและส่งข้อมูลไปยังระบบ AWS

3.1.4 configuration

รวมการกำหนดค่าต่าง ๆ ภายในระบบของ AWS และ credentials สำหรับการเข้าถึง AWS

3.2 ขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนการทำงานเริ่มต้นจากการจับภาพจากกล้องบน ESP32-CAM with OV2640 จากนั้นภาพจะถูกส่งไปยังบริการ AWS S3 โดยเมื่อรูปภาพใหม่เข้าถึงใน S3 จะทำการเรียกใช้ฟังก์ชัน Lambda เพื่อใช้บริการ AWS Rekognition ในการประมวลผล และส่งข้อมูลไปจัดเก็บที่ AWS DynamoDB ต่อ ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บใน DynamoDB จะถูกเรียกใช้โดยแอปพลิเคชันเว็บที่ deploy บน Vercel เว็บแอปพลิเคชันจะทำการสื่อสารกับ AWS ผ่าน AWS API Gateway เพื่อเรียกใช้งาน Lambda ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลและนำมาแสดงผลในเว็บแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3.1: System Overview

3.3 การใช้งานของแอปพลิเคชัน

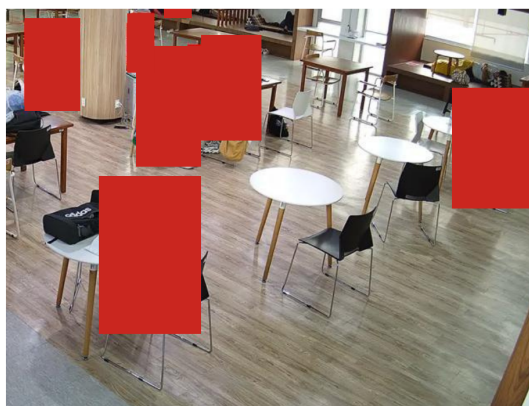
ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานตัวเว็บแอปพลิเคชันได้โดยไม่ต้องทำการล็อกอินหรือยืนยันตัวตน โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลที่แสดงอยู่บน User Interface ได้แก่ จำนวนที่นั่งที่ยังว่างอยู่ และจำนวนผู้เข้าใช้บริการในขณะนี้

บทที่ 4

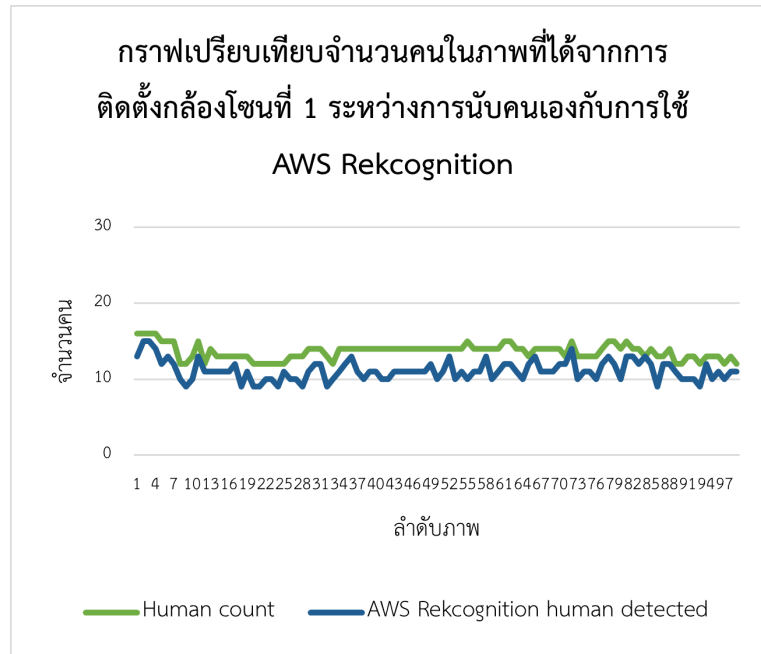
การทดลองและผลลัพธ์

จากการทดลองนำกล้อง ESP32-CAM with OV2640 ไปติดตั้งบริเวณชั้น 2 ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 3 โชน เพื่อตรวจสอบจำนวนคนที่มีอยู่โดยใช้ AWS Rekognition ผลเป็นดังนี้

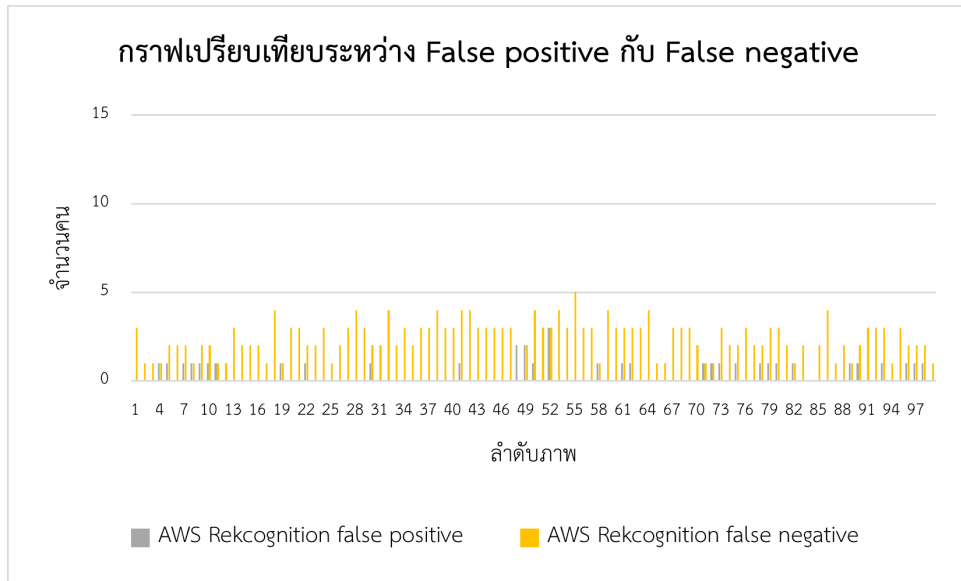
4.1 การทดลองโซนที่ 1



รูปที่ 4.1: ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 1



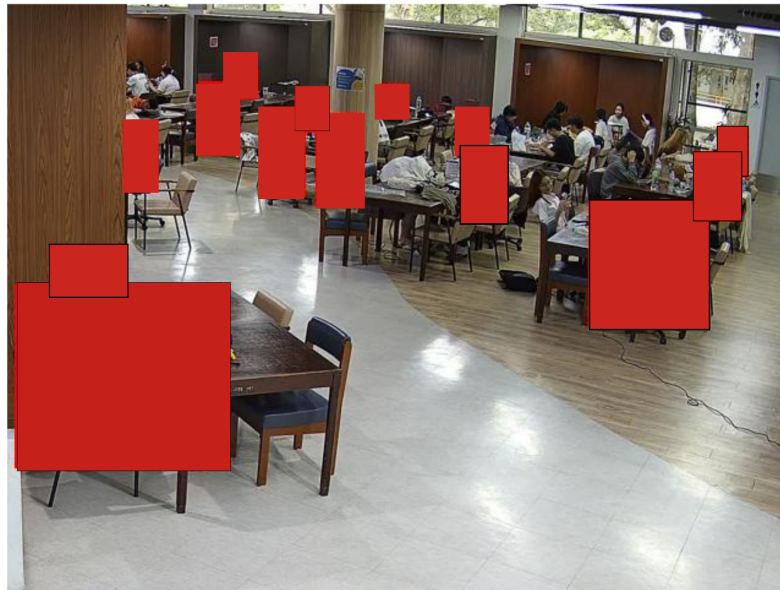
รูปที่ 4.2: กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 1 ระหว่างการนับคนเองกับการใช้ AWS Rekognition



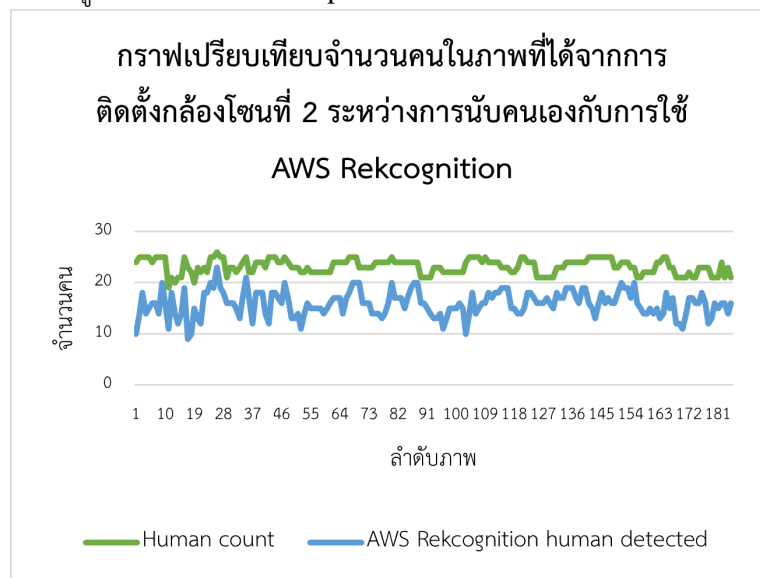
รูปที่ 4.3: กราฟเปรียบเทียบระหว่าง False positive กับ False negative

จากภาพทั้งหมด 99 ภาพ พบว่า Accuracy คือ 0.82 มี False positive และ False negative ปานกลาง

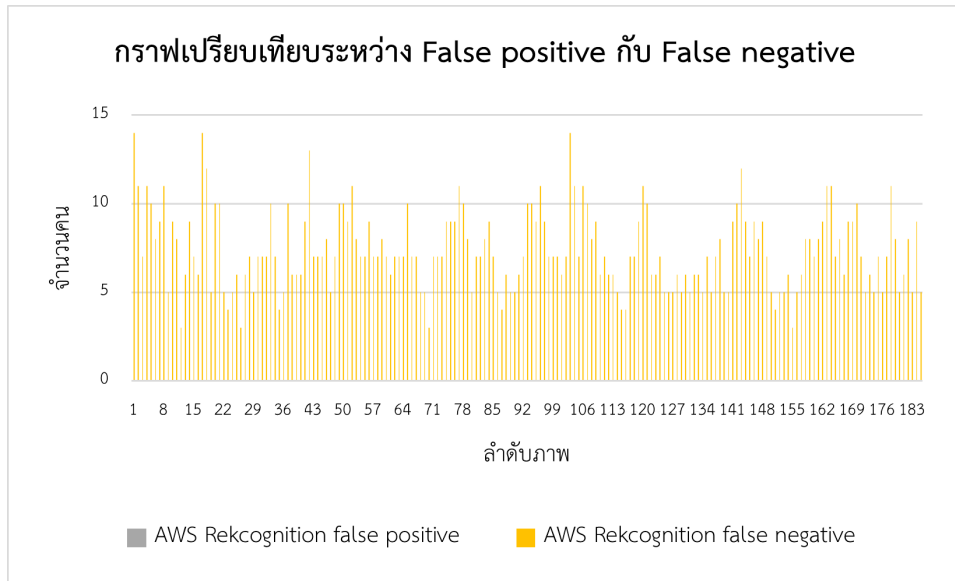
4.2 การทดลองโซนที่ 2



รูปที่ 4.4: ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 2



รูปที่ 4.5: กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 2 ระหว่างการนับคนเองกับการใช้ AWS Rekognition



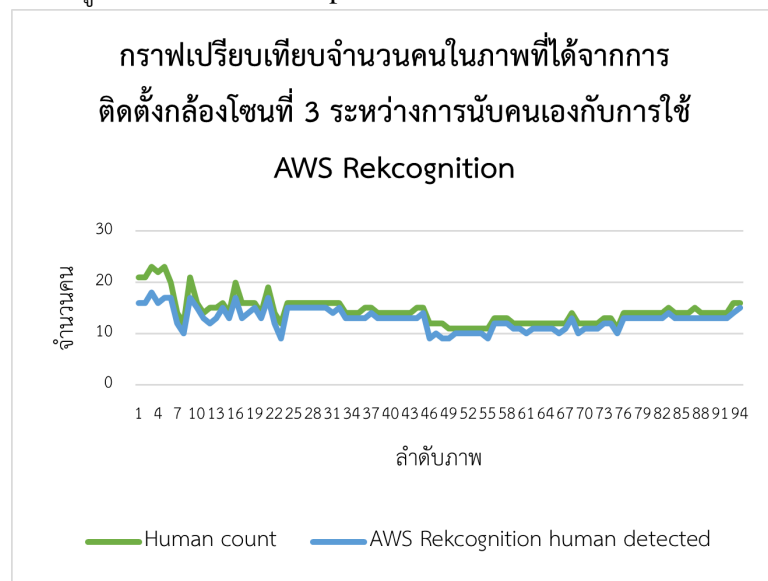
รูปที่ 4.6: กราฟเปรียบเทียบระหว่าง False positive กับ False negative

จากภาพทั้งหมด 185 ภาพ พบว่า Accuracy คือ 0.69 ไม่มี False positive ส่วน False negative สูง

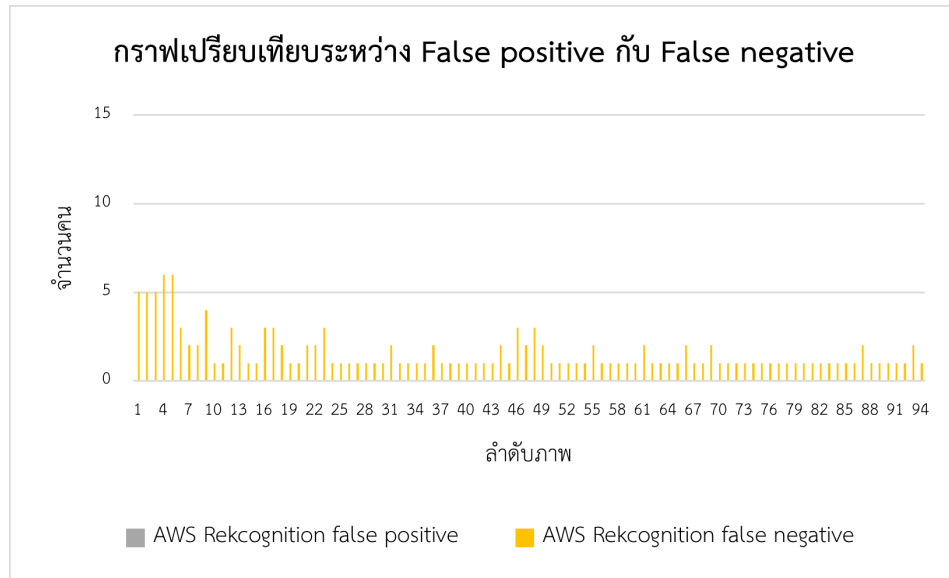
4.3 การทดลองโซนที่ 3



รูปที่ 4.7: ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 3



รูปที่ 4.8: กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 3 ระหว่างการนับคนเองกับการใช้ AWS Rekognition



รูปที่ 4.9: กราฟเปรียบเทียบระหว่าง False positive กับ False negative

จากภาพทั้งหมด 94 ภาพ พบว่า Accuracy คือ 0.89 ไม่มี False positive ส่วน False negative ต่ำ

4.4 ตารางเปรียบเทียบผลที่ได้จากทั้ง 3 โซน

	accuracy	false positive	false negative
โซนที่ 1	0.82	มี	ปานกลาง
โซนที่ 2	0.69	ไม่มี	สูง
โซนที่ 3	0.89	ไม่มี	ต่ำ

รูปที่ 4.10: ตารางเปรียบเทียบผลที่ได้จากทั้ง 3 โซน

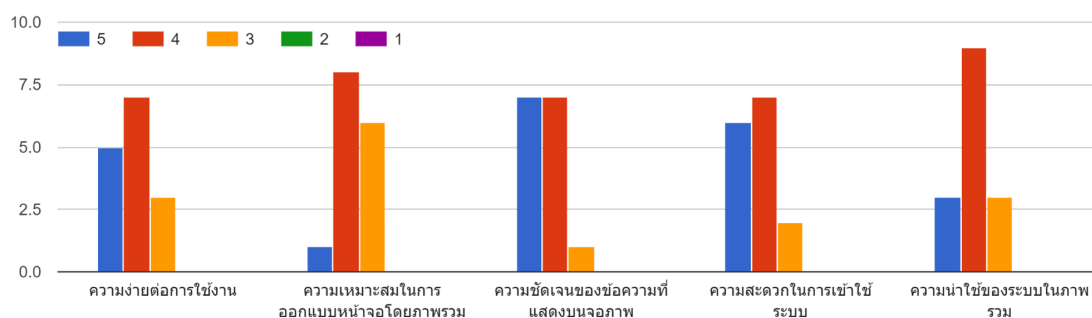
AWS Rekognition สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นหากได้ภาพจากกล้องที่มีตำแหน่งเหมาะสม เห็นคนชัด ไม่มีจุดที่สังเกตได้ยาก หรือมุมกล้องที่ไกลเกินไปที่จะ ทำให้ความมั่นใจในการตรวจจับคนลดลง โดยมีแนวทางการติดตั้งกล้อง 1 ตัวต่อ 2-3 โต๊ะ โดยที่จะต้องเห็นคนนั่งห่างกันในมุมสูง

4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจจะประเมินอยู่ทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability), ด้านประสิทธิภาพ (Performance) และด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement) โดยแบ่งกลุ่มผู้ประเมินเป็น 2 กลุ่ม คือ จากนักศึกษาจำนวน 15 คนและทางสำนักหอสมุด 2 คน และระดับการวัดผลคือ 5 หมายถึง ดีมาก, 4 หมายถึง ดี, 3 หมายถึง ปานกลาง, 2 หมายถึง น้อย และ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

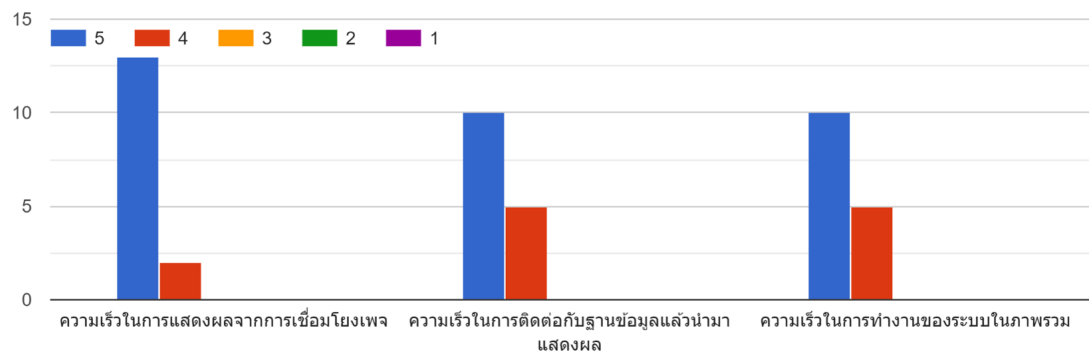
4.5.1 ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษา

ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)



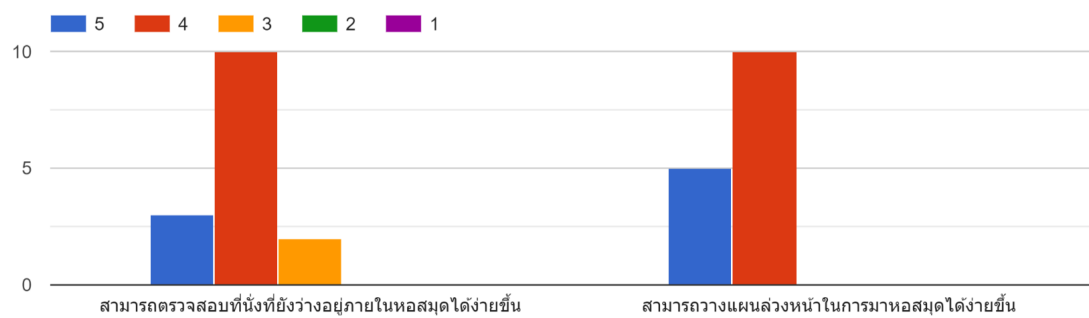
รูปที่ 4.11: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

ด้านประสิทธิภาพ (Performance)



รูปที่ 4.12: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาด้านประสิทธิภาพ (Performance)

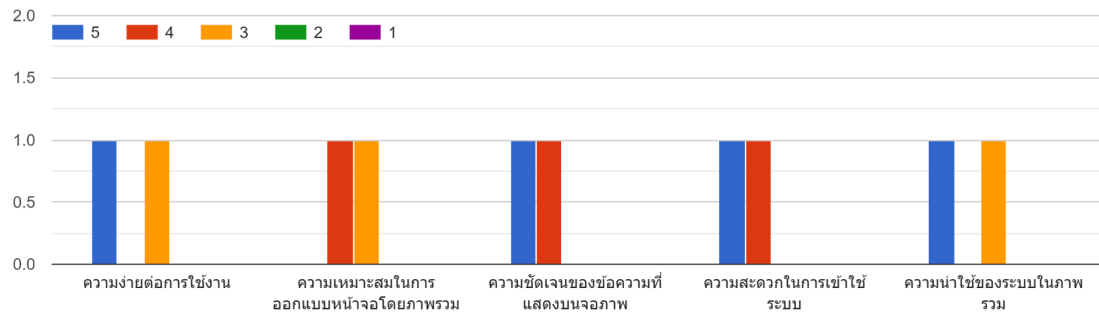
ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)



รูปที่ 4.13: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

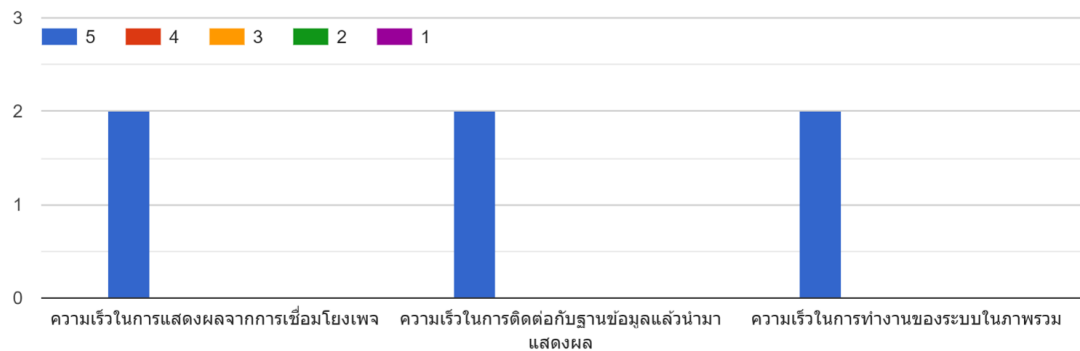
4.5.2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากทางสำนักหอสมุด

ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)



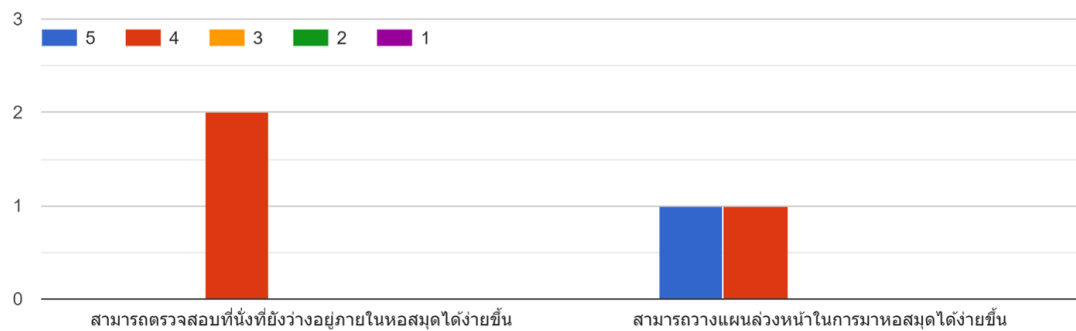
รูปที่ 4.14: ผลการประเมินความพึงพอใจของทางสำนักหอสมุดด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

ด้านประสิทธิภาพ (Performance)



รูปที่ 4.15: ผลการประเมินความพึงพอใจของทางสำนักหอสมุดด้านประสิทธิภาพ (Performance)

ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)



รูปที่ 4.16: ผลการประเมินความพึงพอใจของทางสำนักหอสมุดด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

4.5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวม

ภาพรวมแบ่งเป็นด้านต่างๆ	นักศึกษา	สำนักหอสมุด
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)	4.09	4.1
ด้านประสิทธิภาพ (Performance)	4.73	5
ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)	4.2	4.25
เฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวม	4.34	4.45

ระดับการวัดผล: 5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รูปที่ 4.17: ผลการประเมินความพึงพอใจ

จากนักศึกษาจำนวน 15 คนและทางสำนักหอสมุด 2 คน ได้รับผลประเมินความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ยถือว่าอยู่ในระดับที่ดี

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

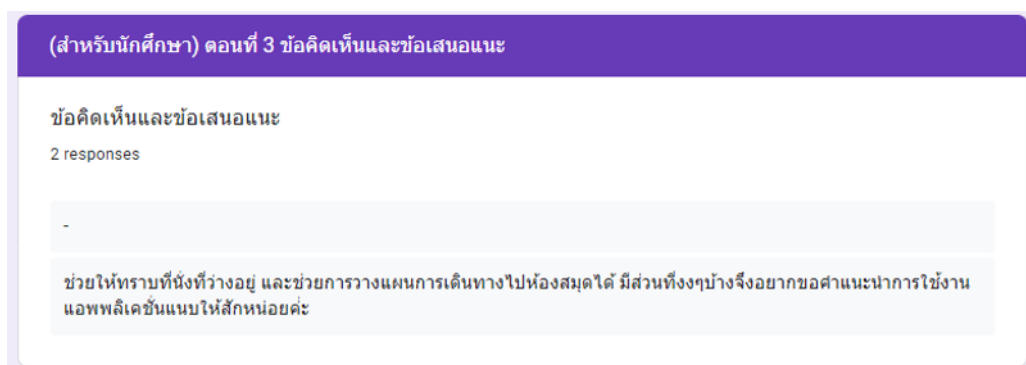
จากผลการดำเนินงานนี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการในการช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถหาที่นั่งได้สะดวกมากยิ่งขึ้นและสามารถวางแผนล่วงหน้าได้ อีกทั้งผลประโยชน์ความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ยถือว่าอยู่ในระดับที่ดี แต่ยังมีข้อจำกัดในด้านของการแสดงผลที่ไม่ทั่วถึงเนื่องจากโครงการนี้ทดสอบแค่ 3 โซนของบริเวณชั้น 2 ในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

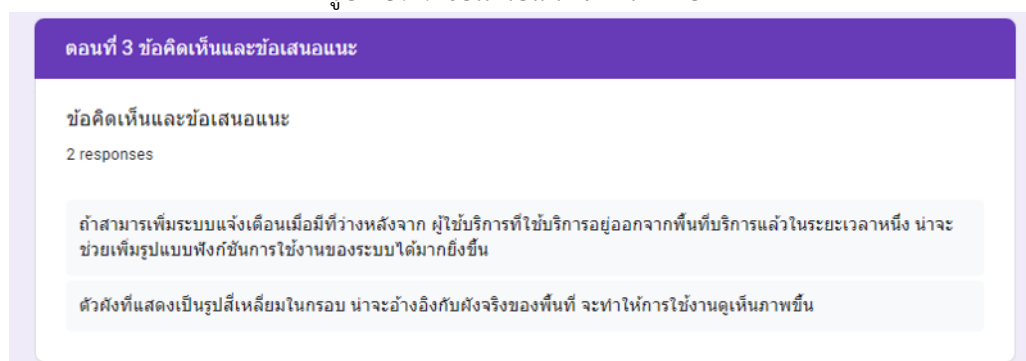
1. ไม่สามารถ upload code ไปที่ ESP32-CAM with OV2640 ได้ ต้องทำการติดตั้ง driver CH340 ใหม่ก่อนข้างบ้อย
2. ESP32-CAM with OV2640 ไม่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ของ JumboPlus IoT ได้ จึงแก้ปัญหาโดยการแชร์ WiFi ของตนเองแทน แต่ในจุดที่มีคนใช้งานอินเทอร์เน็ตหนาแน่นบางที่ ESP32-CAM with OV2640 ก็ไม่สามารถจับ WiFi ได้อยู่ดีซึ่งเป็นข้อจำกัดของกล่อง แนวทางการแก้ไขสามารถนำกล่องประเภทอื่นมาใช้งานแทนได้ เช่น กล่องวงจรปิด cctv
3. ในช่วงแรก ESP32-CAM with OV2640 ไม่สามารถส่งภาพไปยัง AWS S3 ได้ เนื่องจากยังไม่คุ้นชินกับการใช้ฟังก์ชันต่างๆ ของ AWS Web Service ทำให้ไม่สามารถส่งภาพจาก ESP32-CAM with OV2640 ได้ จึงแก้ไขให้ ESP32-CAM with OV2640 ส่งภาพไปเก็บไว้ที่ Google Drive ก่อนแล้วค่อย upload ไปยัง AWS S3 ทำให้การทำงานล่าช้าในช่วงแรกและซ้ำซ้อน แต่โครงการขณะนี้สามารถเขียนโปรแกรมให้ส่งภาพไปที่ AWS S3 โดยตรงได้แล้ว

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน



รูปที่ 5.1: ข้อเสนอแนะจากนักศึกษา



รูปที่ 5.2: ข้อเสนอแนะจากทางสำนักหอสมุด

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อ

1. ในส่วนของภาพที่ได้จาก ESP32-CAM with OV2640 สามารถนำไปทำ image processing ก่อน แล้วค่อยนำไปส่งต่อให้ AWS Rekognition ทำการตรวจจับคน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น เพราะบางทีเวลาติดตั้งกล้องอาจมีมุมกล้องไปซ้อนทับกับกล้องอีกตัวที่ติดตั้งใกล้ๆ กัน ควรจะ mask เฉพาะส่วนที่ต้องการไว้ AWS Rekognition จะได้ตรวจสอบเฉพาะโซนที่ต้องการของกล้องนั้นๆ เท่านั้น ไม่ปนกับกล้องอื่น
2. ใช้ motion detection ในการตรวจจับคนร่วมด้วยจะได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ควรพัฒนาเว็บไซต์ให้ทางสำนักหอสมุดสามารถจัดการได้ง่ายขึ้น เช่น ให้ staff login เข้าไปจัดการข้อมูลของกล้องแต่ละโซนมาแสดงผลได้ ไม่ต้องมาแก้ไขในโปรแกรมสามารถเลือกผ่านเว็บไซต์ได้เลย
4. เพิ่มฟังก์ชันการใช้งานในหน้าเว็บสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น มีการแจ้งเตือนเมื่อมีคนลุกจากที่นั่งแล้ว สามารถเลือกเช็คที่นั่งว่างที่ติดกันได้หากมาหลายคนว่ามีอยู่ที่ไหนบ้าง ระบบแจ้งเตือนว่ามีคนจองโต๊ะแล้วไม่อยู่ไปยังเจ้าหน้าที่สำนักหอสมุดให้มาดำเนินการต่อไป

5. พัฒนาเว็บไซต์ให้ responsive กับหน้าจอสมาร์ทโฟน เนื่องจากตอนนี้เว็บไซต์สามารถแสดงไอคอนต่างๆ ได้ตรงตามที่ต้องการเฉพาะหน้าจอ desktop ของคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ต หากดูในสมาร์ทโฟนต้องเปลี่ยนมุมมองเป็นหน้าจอ desktop แทน
6. โครงการนี้ได้มีการทดสอบการตรวจจับคนด้วย OpenCV with HOG descriptor, OpenCV with Detect common object library, OpenCV DNN with TensorFlow และ AWS Rekognition จากการทดลองพบว่า AWS Rekognition ตรวจจับคนได้ดีกว่าจึงเลือกนำมาใช้ในโครงการ
7. การใช้บริการของ AWS Web Service จะต้องมีการผูกบัตรเครดิต/เดบิตก่อนเริ่มใช้งาน จะไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหากใช้งานไม่เกิน 5,000 รูปต่อเดือน

5.3.3 ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาต่อ

หากมีการติดตั้ง 60 จุดโดยให้ทำงานทุกๆ 1 นาที เป็นเวลา 7 ชั่วโมง เฉพาะวันจันทร์ถึงวันศุกร์เป็นเวลา 1 เดือน จะมีการประมวลรูปภาพ 756,000 รูปต่อเดือน ทำให้มีค่าใช้จ่ายดังตารางต่อไปนี้

Service	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)
AWS Rekognition	35,301.68
AWS S3	0
AWS Lambda	45.98
AWS IoT	8.98
AWS DynamoDB	0
AWS API Gateway	34.12
Total costs	35,390.76

บรรณานุกรม

- [1] Phuri Chalermkiatsakul. Nosql คืออะไร? ต่างจาก rdbms หรือ sql database อย่างไร?[online]. <https://phuri.medium.com/nosql-คืออะไร-ต่างจาก-rdbms-หรือ-sql-database-อย่างไร-dd8ac91a4197>, 2019. สืบค้นวันที่ 16 มีนาคม 2023.
- [2] Wanphichit Chintrakulchai. Pdpa คืออะไร ?[online]. url<https://t-reg.co/blog/t-reg-knowledge/what-is-pdpa/>, 2021. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.
- [3] SAS Insights. ความหมายและความสำคัญของ computer vision - sas[online]. https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/computer-vision.html, 2022. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.
- [4] Ben Lutkevich. What is a microcontroller and how does it work? - techtarget[online]. <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/microcontroller>, 2019. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.
- [5] Vithan Minaphinant. Machine learning คืออะไร?[online]. <https://medium.com/investic/machine-learning-คืออะไร-fa8bf6663c07>, 2018. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.