

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 สี่พิทักษ์เกียรติ  
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา : 2566

---

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กิจนุกูร)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ  
(อ.ดร. อานันท์ สี่พิทักษ์เกียรติ)

..... 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
<b>1 บทนำ</b>	<b>1</b>
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
<b>2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
2.1 ด้าน Backend . . . . .	4
2.1.1 Computer Vision . . . . .	4
2.1.2 Machine Learning . . . . .	4
2.1.3 NoSQL Database . . . . .	4
2.2 ด้าน Frontend . . . . .	5
2.2.1 Next.js . . . . .	5
2.2.2 React . . . . .	5
2.2.3 JavaScript . . . . .	5
2.3 ด้าน Hardware . . . . .	5
2.3.1 Microcontroller Board . . . . .	5
2.3.2 ESP32-CAM . . . . .	6
2.4 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ . . . . .	6
2.5 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ . . . . .	6
<b>3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน</b>	<b>7</b>
3.1 หลักการทำงานของแอปพลิเคชัน . . . . .	7
3.2 การใช้งานของแอปพลิเคชัน . . . . .	7
3.2.1 ผู้ใช้ทั่วไป . . . . .	7
3.2.2 บุคลากรของหอสมุด . . . . .	7
<b>4 การทดลองและผลลัพธ์</b>	<b>8</b>
4.1 การทดลองโซนที่ 1 . . . . .	8
4.2 การทดลองโซนที่ 2 . . . . .	8
4.3 การทดลองโซนที่ 3 . . . . .	8
4.4 ตารางเปรียบเทียบผลที่ได้จากทั้ง 3 โซน . . . . .	8
4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจ . . . . .	9

4.5.1	ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษา . . . . .	9
4.5.2	ผลการประเมินความพึงพอใจจากทางสำนักหอสมุด . . . . .	9
4.5.3	ผลการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวม . . . . .	9
<b>5</b>	<b>บทสรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>16</b>
5.1	สรุปผล . . . . .	16
5.2	ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข . . . . .	16
5.3	ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ . . . . .	16
	<b>บรรณานุกรม</b>	<b>17</b>

## สารบัญรูป

3.1	System Overview . . . . .	7
4.1	output1 . . . . .	8
4.2	graph1-1 . . . . .	9
4.3	graph2-1 . . . . .	10
4.4	output2 . . . . .	10
4.5	graph1-2 . . . . .	11
4.6	graph2-2 . . . . .	11
4.7	output3 . . . . .	12
4.8	graph1-3 . . . . .	12
4.9	graph2-3 . . . . .	13
4.10	comparison . . . . .	13
4.11	st-u . . . . .	13
4.12	st-p . . . . .	14
4.13	st-f . . . . .	14
4.14	cmul-u . . . . .	14
4.15	cmul-p . . . . .	15
4.16	cmul-f . . . . .	15
4.17	satisfaction . . . . .	15

# 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. นักศึกษาไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางที่นั่งวางอยู่ในแต่ละชั้นของหอสมุด
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 ธนพล ตระกูลขยัน ได้แก่ การประยุกต์ใช้งาน AWS Web Service ในการทำ Object Detection และ Database

## 1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

โครงงานเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นโครงงานที่นำการวิเคราะห์จากการทำ Object detection เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่เข้ามาใช้งานพื้นที่ในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสอกลางภาคและปลายภาคในการวางแผนที่จะมาใช้บริการสำนักหอสมุดเป็นพื้นที่ในการอ่านหนังสือว่ามีที่นั่งเพียงพอในช่วงเวลาที่ต้องการมาเข้าใช้ และโครงงานได้คำนึงถึงกฎหมาย PDPA หรือ พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล[3] โดยข้อมูลที่โครงงานได้นำมาใช้วิเคราะห์นั้นเป็นภาพจากมุมสูงและใช้การตรวจจับรูปร่างของคน อีกทั้งเมื่อทำการวิเคราะห์ภาพและเก็บข้อมูลจำนวนคนเสร็จก็จะใส่กล่องสี่เหลี่ยมทับทับภาพคนแล้วบันทึกภาพนั้นทับกับภาพเดิมอีกที จึงไม่มีการระบุตัวตนของแต่ละบุคคลอย่างแน่นอน ซึ่งทำให้ไม่มีความกังวลที่ข้อมูลส่วนตัวจะถูกเปิดเผย

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ก็จะเกี่ยวกับการอธิบายถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาในบทถัดๆ ไปได้ง่ายขึ้น

#### 2.1 ด้าน Backend

##### 2.1.1 Computer Vision

Computer Vision เป็นกลุ่มของเทคโนโลยีและเทคนิคการประมวลผลภาพและวิดีโอด้วยคอมพิวเตอร์ โดยนำเอาสัญญาณภาพและวิดีโอจากกล้องหรือเซ็นเซอร์ไปประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้เข้าใจและวิเคราะห์ภาพได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดย Computer Vision สามารถใช้งานได้ในหลายแขนงเช่น การตรวจจับวัตถุ (object detection) การติดตามวัตถุ (object tracking) การจำแนกวัตถุ (object recognition) การแยกแยะสิ่งของในภาพ (image segmentation) การประมวลผลภาพแบบสัมพันธ์ (image processing) และอื่นๆ[5]

##### 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: เป็นการเรียนรู้โดยมีการให้รางวัลหรือลบคะแนนเมื่อทำกิจกรรมใดๆ เช่น การเล่นเกม

[7]

##### 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 เหมาะสำหรับระบบที่มีการจัดเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบ่อยครั้ง เช่น ระบบ Social Network ที่มีการ

เก็บข้อมูลผู้ใช้และโพสต์ และยังเน้นความเร็วและความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล โดยมีการจัดเก็บข้อมูลแบบ Key-Value หรือ Document ซึ่งช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลเร็วกว่าและสามารถทำงานได้กับข้อมูลมหาศาลอย่างง่ายดาย[2]

## 2.2 ด้าน Frontend

### 2.2.1 Next.js

Next.js คือ open-source React framework ซึ่งต่างจาก React ตรงที่ Next.js 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 คืบผ่าน source เพื่อให้ได้ข้อมูลและจัดหมวดหมู่ได้ง่ายกว่า React ที่เป็น Javascript มากกว่า

### 2.2.2 React

React เป็นไลบรารี JavaScript ที่ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้าง User Interface (UI) ได้อย่างง่ายดายและมีประสิทธิภาพ โดย React เน้นการสร้าง UI ที่มีการอัปเดตสถานะ (state) และการใช้งาน Component ในการแบ่งแยกหน้าที่การแสดงผลออกจากโค้ดหลัก โดย React นั้นได้รับความนิยมเนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง รองรับการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Single Page Application (SPA) และสามารถใช้งานร่วมกับไลบรารีและเครื่องมืออื่น ๆ ได้อย่างคล่องตัว React มีโครงสร้างหลัก 3 ส่วน คือ Element, Component และ JSX โดย Element เป็นตัวแทนของ Element ใน HTML สามารถสร้าง Element ได้โดยใช้ `React.createElement()` และ Component เป็นส่วนประกอบของ UI ที่มีการจัดการข้อมูลและการแสดงผล โดยเฉพาะ สามารถสร้าง Component ด้วยการสร้าง Class หรือ Function และ JSX เป็นการเขียนโค้ดของ React ที่ผสมผสานระหว่าง JavaScript และ HTML ซึ่งจะถูกละเปลี่ยนเป็น JavaScript โดย Babel[4]

### 2.2.3 JavaScript

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในเว็บไซต์และแอปพลิเคชันต่างๆ โดยทั่วไป JavaScript ใช้สำหรับการสร้างและจัดการเว็บไซต์ โดย JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่รองรับการทำงานแบบ event-driven ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานผ่าน browser ได้ และใช้สำหรับการสร้างฟังก์ชันต่างๆ บนเว็บไซต์ เช่น การตรวจสอบฟอร์ม การจัดการกับข้อมูลผู้ใช้ การสร้างอินเทอร์แอกทีฟที่ได้รับความนิยมเช่น React และ Angular ซึ่งทั้งสองตัวนี้เป็น JavaScript frameworks ที่ใช้สำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ใหญ่โตและซับซ้อนได้[1]

## 2.3 ด้าน Hardware

### 2.3.1 Microcontroller Board

Microcontroller Board คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบหรืออุปกรณ์ต่างๆ โดยมีซอฟต์แวร์ที่รันบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ มีหลายแบบ หลายรุ่น และหลายแพลตฟอร์มเพื่อรองรับการพัฒนาและปรับปรุงระบบต่างๆ ในด้านต่างๆ เช่น ระบบควบคุมการ

เคลื่อนที่ในโมเดล RC Car, ระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ หรืออุปกรณ์ IoT อื่นๆ ในปัจจุบันได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานเพราะมีขนาดเล็ก การใช้พลังงานต่ำ รวมถึงความสามารถในการทำงานที่หลากหลายและน่าสนใจ ด้วยราคาที่เหมาะสมกับการใช้งานจริง ซึ่งจะมีความซับซ้อนแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการใช้งานและแต่ละโมเดลของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้งาน[6]

### 2.3.2 ESP32-CAM

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 Database ในการออกแบบฐานข้อมูล นำความรู้จากวิชา Computer Vision มาประยุกต์ใช้ในการทำ Object detection และมีการลงพื้นที่สำรวจความต้องการของผู้ใช้และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อให้โครงการสามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงตามกับความต้องการที่ได้รับ ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่ได้รับจากวิชา Software Engineering และ Innovation to Market

## 2.5 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

โครงการนี้มีการใช้ความรู้ด้านการออกแบบ UI/UX มาช่วยในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน และมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้งาน ESP32-CAM

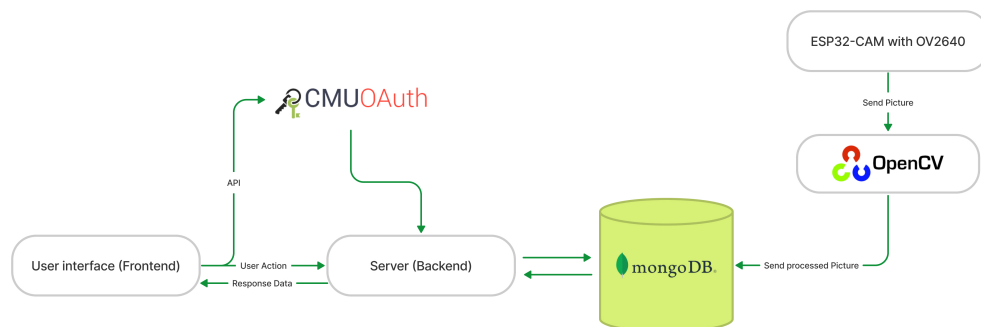
## บทที่ 3

### โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการ และการออกแบบระบบ

#### 3.1 หลักการทำงานของแอปพลิเคชัน

โครงการนี้เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีการทำงานเริ่มจากกล้องของ ESP32 จะทำการถ่ายภาพ โดยภาพที่ถ่ายจะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ที่รองรับภาพจากอุปกรณ์ หลังจากนั้นจะใช้ OpenCV ที่ทำงานร่วมกับ Machine Learning ในการประมวลผลภาพที่ถ่ายว่ามีคนอยู่ในภาพหรือไม่ หลังจากนั้นจะทำการคำนวณว่าบริเวณนั้นจะมีที่นั่งที่ว่างอยู่กี่ที่นั่ง และข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูล MongoDB เพื่อจัดเก็บข้อมูลแล้วนำข้อมูลดังกล่าว ไปแสดงผลในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน React ในการสร้าง User Interface



รูปที่ 3.1: System Overview

#### 3.2 การใช้งานของแอปพลิเคชัน

โครงการนี้จะแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

##### 3.2.1 ผู้ใช้ทั่วไป

ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้าใช้งานตัวเว็บแอปพลิเคชันได้โดยไม่ต้องทำการล็อกอินหรือยืนยันตัวตน โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลที่แสดงอยู่บน User Interface ได้แก่ จำนวนที่นั่งที่ยังว่างอยู่ จำนวนผู้เข้าใช้บริการในขณะนี้ และความหนาแน่นของผู้ใช้บริการหอสมุดในแต่ละช่วงเวลาย้อนหลัง

##### 3.2.2 บุคลากรของหอสมุด

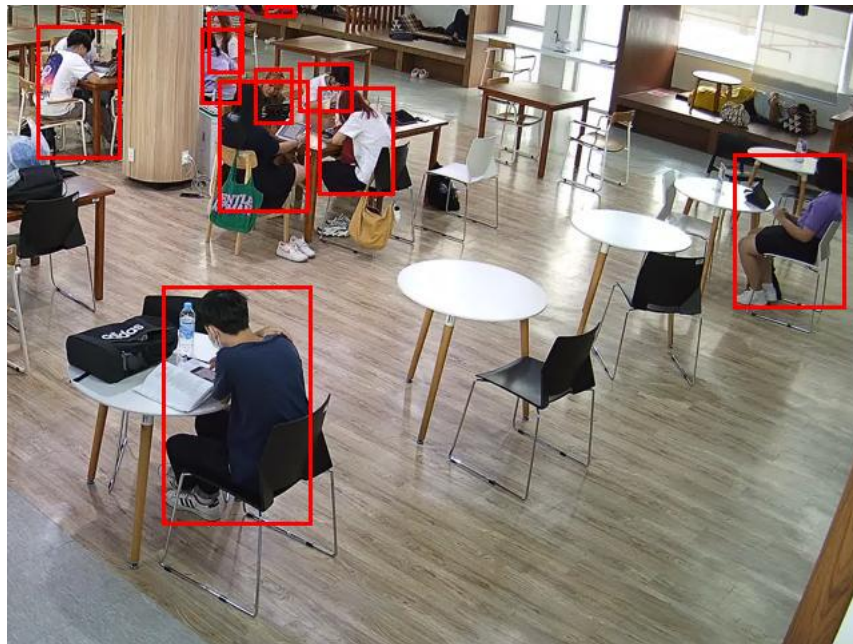
บุคลากรของหอสมุดจำเป็นต้องทำการยืนยันตัวตนผ่าน CMUOAuth เพื่อเข้าใช้งานในส่วนของบุคลากรของหอสมุดโดยข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้จะเหมือนกับกลุ่มผู้ใช้ทั่วไป และข้อมูลที่เข้าถึงได้เพิ่มเติมคือ ความหนาแน่นของผู้ใช้บริการในแต่ละพื้นที่ย้อนหลัง สำหรับนำไปปรับปรุงหอสมุดเพิ่มเติม

## บทที่ 4

### การทดลองและผลลัพธ์

จากการทดลองนำกล้อง ESP32-CAM with OV2640 ไปติดตั้งบริเวณชั้น 2 ของสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 3 โซน เพื่อตรวจสอบจำนวนคนที่มียูทูบีโดยใช้ AWS Rekognition ผลเป็นดังนี้

#### 4.1 การทดลองโซนที่ 1



รูปที่ 4.1: ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 1

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

#### 4.2 การทดลองโซนที่ 2

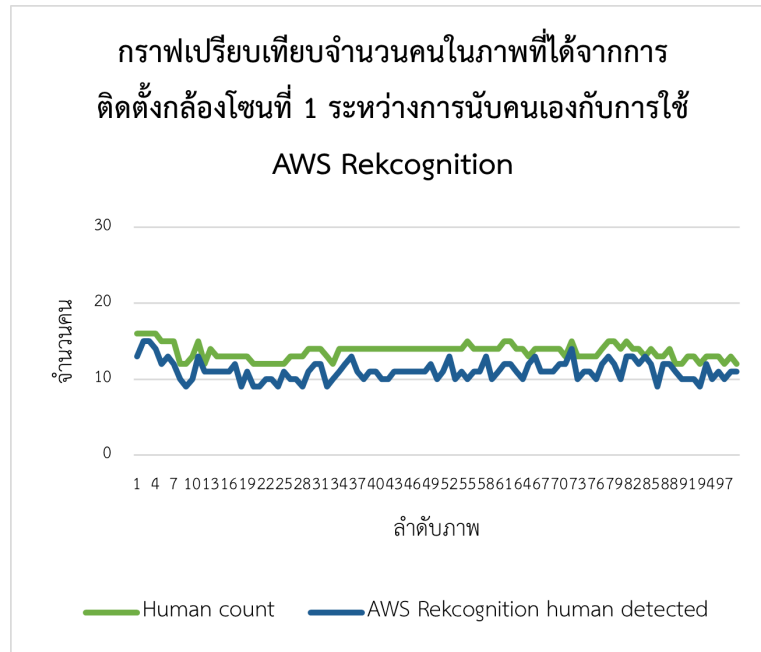
จากภาพทั้งหมด 185 ภาพ พบว่า Accuracy คือ 0.69 ไม่มี False positive ส่วน False negative สูง

#### 4.3 การทดลองโซนที่ 3

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

#### 4.4 ตารางเปรียบเทียบผลที่ได้จากทั้ง 3 โซน

AWS Rekognition สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นหากได้ภาพจากกล้องที่มีตำแหน่งเหมาะสม เห็นคนชัด ไม่มีจุดที่สังเกตได้ยาก หรือมุมกล้องที่ไกลเกินไปที่จะ ทำให้ความมั่นใจในการตรวจจับคนลด



รูปที่ 4.2: กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 1 ระหว่างการนับคนเองกับการใช้ AWS Rekognition

ลง 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

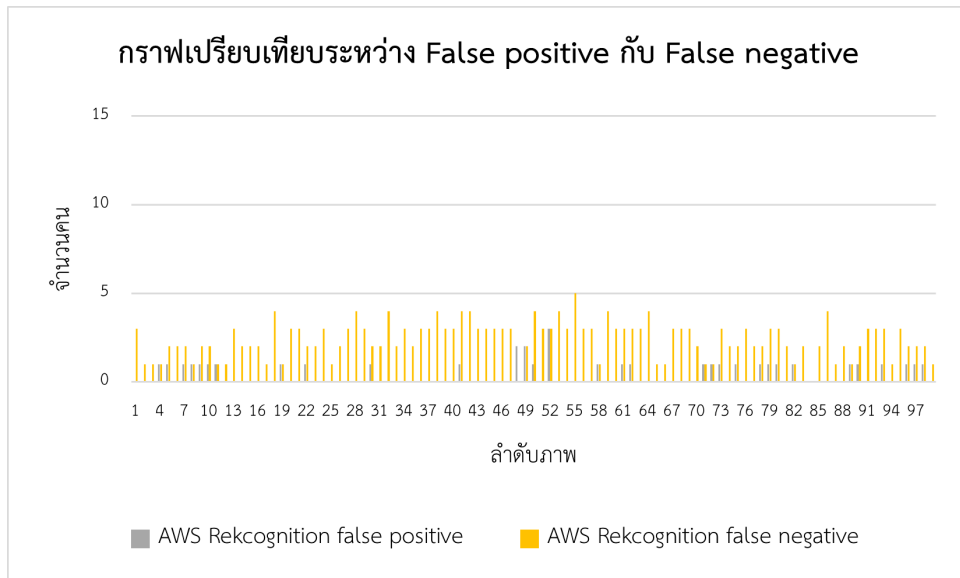
##### 4.5.1 ผลการประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษา

##### 4.5.2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากทางสำนักหอสมุด

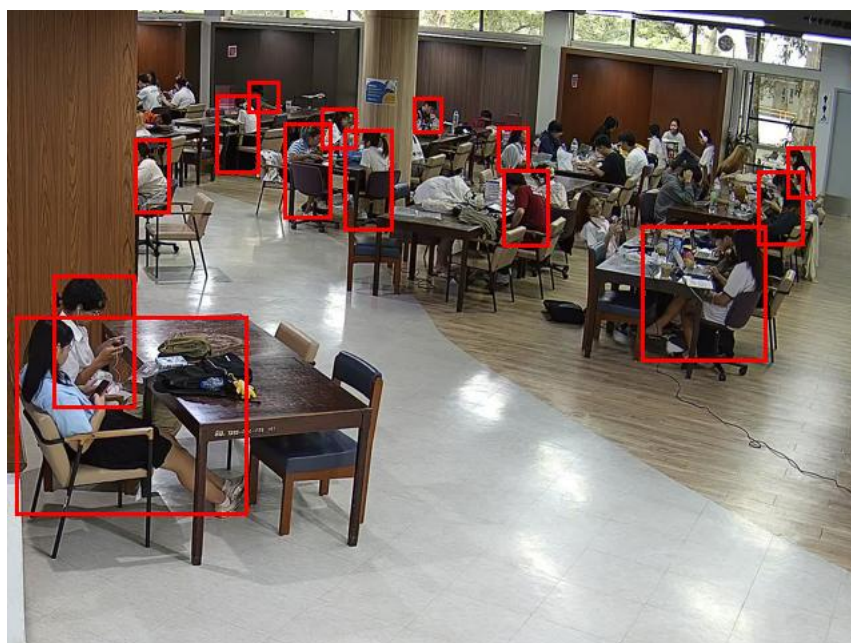
##### 4.5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวม

จากนักศึกษาจำนวน 15 คนและทางสำนักหอสมุด 2 คน ได้รับผลประเมินความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ยถือว่าอยู่ในระดับที่ดี

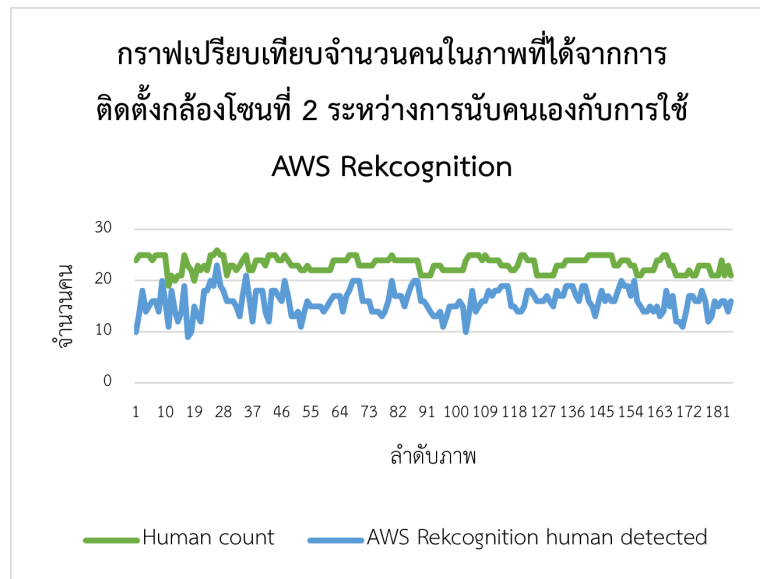




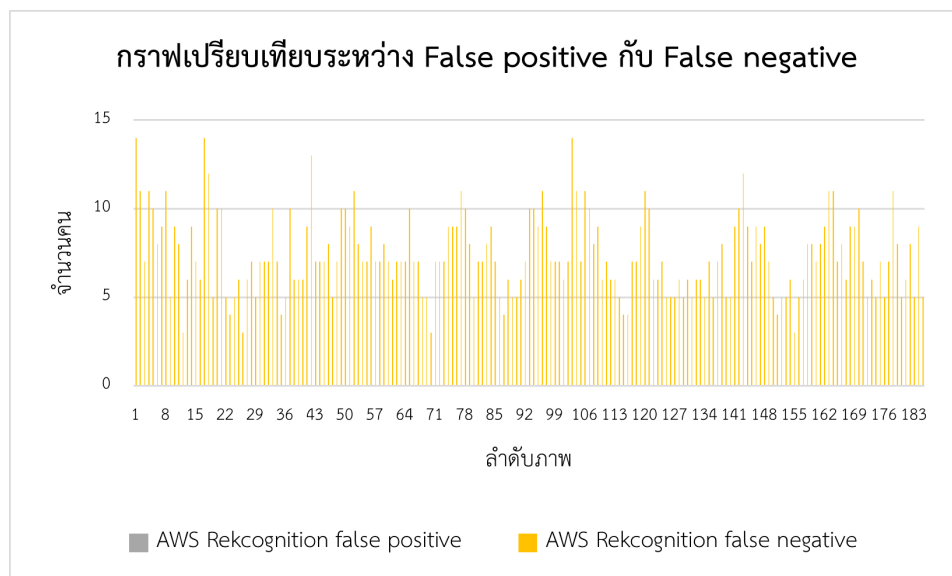
รูปที่ 4.3: กราฟเปรียบเทียบระหว่าง False positive กับ False negative



รูปที่ 4.4: ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 2



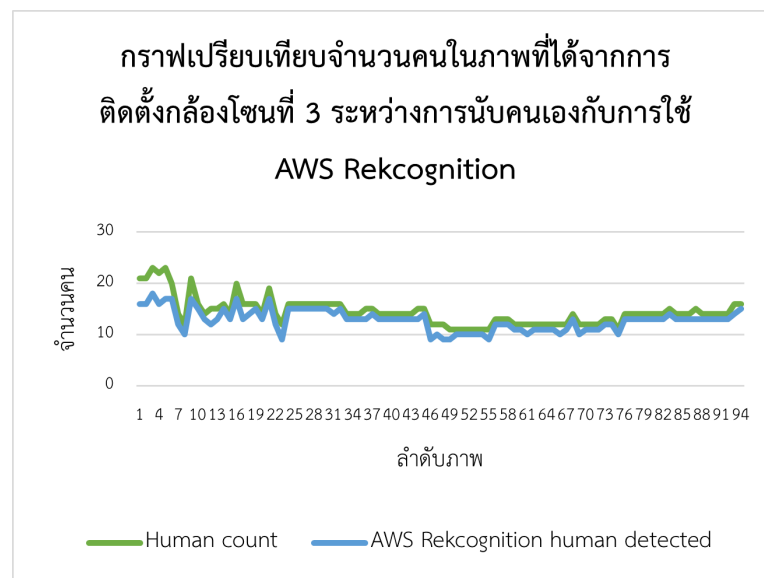
รูปที่ 4.5: กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 2 ระหว่างการนับคนเองกับการใช้ AWS Rekognition



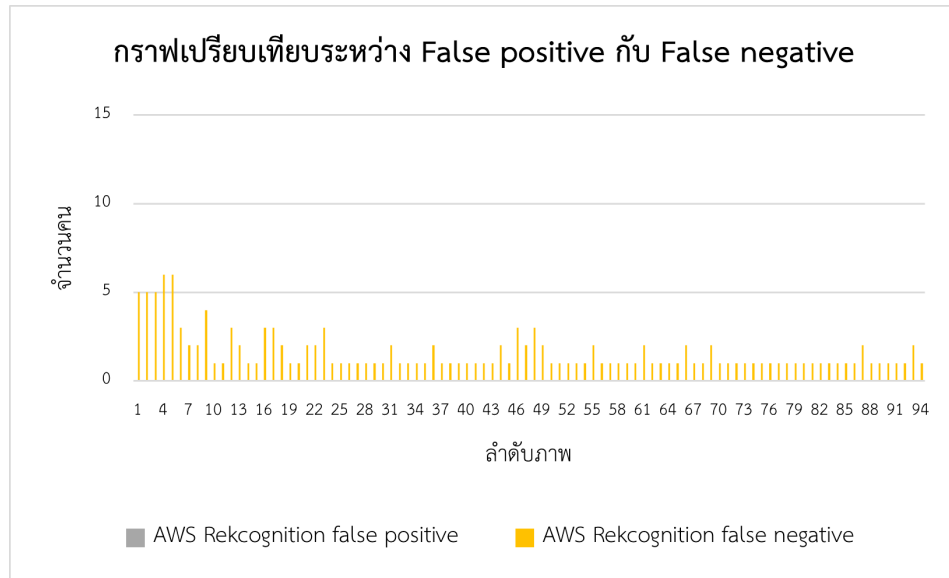
รูปที่ 4.6: กราฟเปรียบเทียบระหว่าง False positive กับ False negative



รูปที่ 4.7: ตัวอย่าง output ที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 3



รูปที่ 4.8: กราฟเปรียบเทียบจำนวนคนในภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโซนที่ 3 ระหว่างการนับคนเองกับการใช้ AWS Rekognition

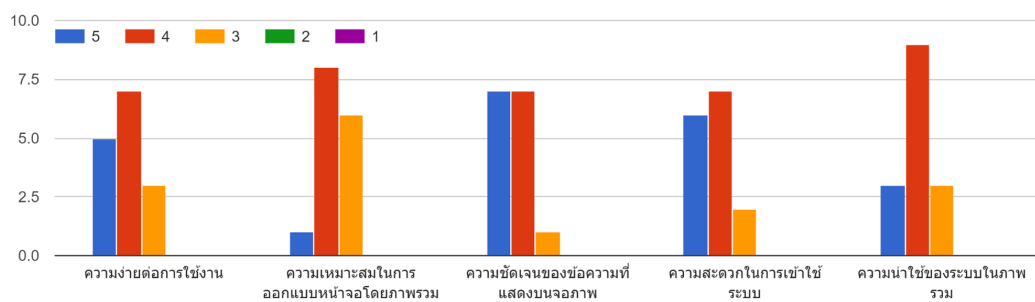


รูปที่ 4.9: กราฟเปรียบเทียบระหว่าง False positive กับ False negative

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

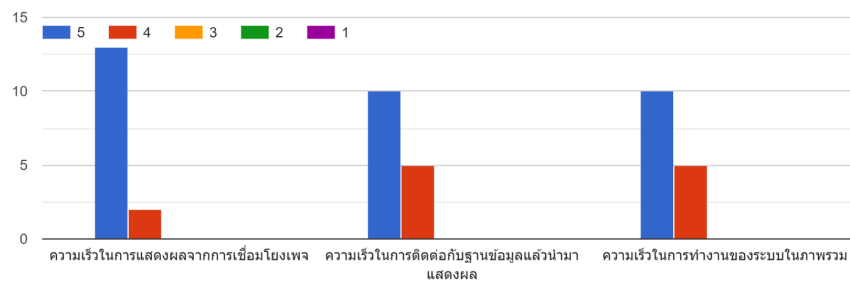
รูปที่ 4.10: ตารางเปรียบเทียบผลที่ได้จากทั้ง 3 โซน

ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)



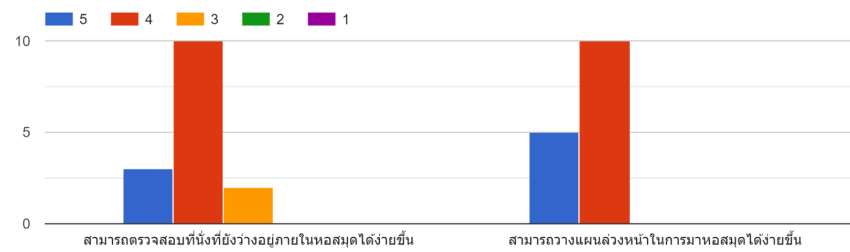
รูปที่ 4.11: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

ด้านประสิทธิภาพ (Performance)



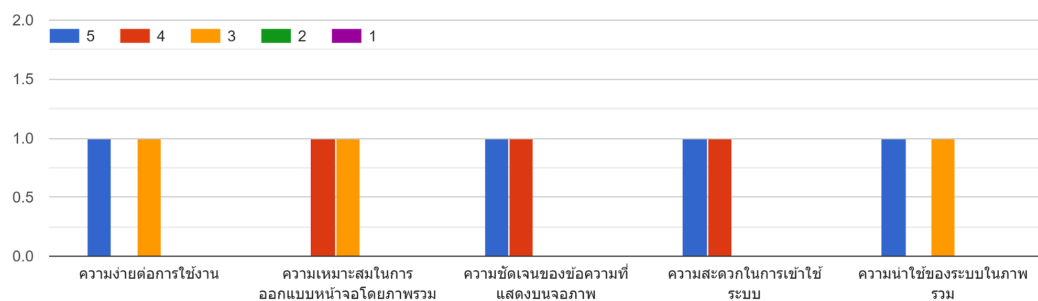
รูปที่ 4.12: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาด้านประสิทธิภาพ (Performance)

ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)



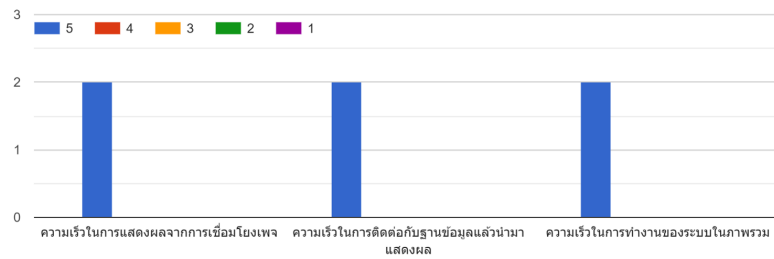
รูปที่ 4.13: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)



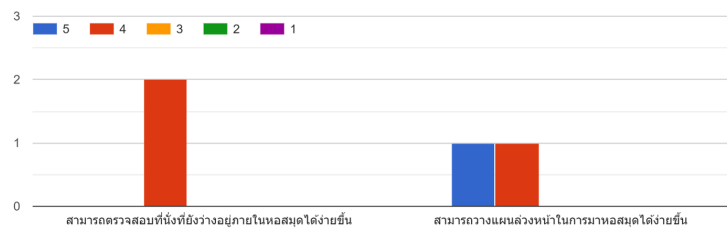
รูปที่ 4.14: ผลการประเมินความพึงพอใจของทางสำนักหอสมุดด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

ด้านประสิทธิภาพ (Performance)



รูปที่ 4.15: ผลการประเมินความพึงพอใจของทางสำนักหอสมุดด้านประสิทธิภาพ (Performance)

ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)



รูปที่ 4.16: ผลการประเมินความพึงพอใจของทางสำนักหอสมุดด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

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

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

นศ. ควรสรุปถึงข้อจำกัดของระบบในด้านต่างๆ ที่ระบบมีในเนื้อหาส่วนนี้ด้วย

#### 5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

ในการทำโครงงานนี้ พบว่าเกิดปัญหาหลักๆ ดังนี้

#### 5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป มีดังนี้

## บรรณานุกรม

- [1] aws. Javascript คืออะไร[online]. <https://aws.amazon.com/th/what-is/javascript/>, 2022. สืบค้นวันที่ 16 มีนาคม 2023.
- [2] 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.
- [3] Wanphichit Chintrakulchai. Pdpa คืออะไร ?[online]. url<https://t-reg.co/blog/t-reg-knowledge/what-is-pdpa/>, 2021. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.
- [4] designil. React คืออะไร? ไขข้อสงสัยสำหรับมือใหม่ + แนวทางการหัด react ตั้งแต่เริ่มต้น[online]. <https://www.designil.com/react-คืออะไร/>, 2017. สืบค้นวันที่ 16 มีนาคม 2023.
- [5] SAS Insights. ความหมายและความสำคัญของ computer vision - sas[online]. [https://www.sas.com/th\\_th/insights/analytics/computer-vision.html](https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/computer-vision.html), 2022. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.
- [6] 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.
- [7] Vithan Minaphinant. Machine learning คืออะไร?[online]. <https://medium.com/investic/machine-learning-คืออะไร-fa8bf6663c07>, 2018. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.