

โครงการเลขที่ วศ.คพ. S013-2/2565

เรื่อง

เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุด  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดย

นางสาว ชวัลลักษณ์ แก้วมูล รหัส 620610783  
นาย ธนดล ตระกูลขยัน รหัส 620610792

โครงการนี้

เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ปีการศึกษา 2565

**PROJECT No. CPE S013-2/2565**

**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  
2022**

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 : 2565

---

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 : เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
: 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 : 2565

---

### บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เนื่องจากมีนักศึกษาเข้าใช้หอสมุดจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสอบ หากใช้งานเว็บแอปพลิเคชันนี้จะทำให้สามารถรู้ตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ล่วงหน้าก่อนเข้าใช้หอสมุดได้ และไม่ต้องเสียเวลาในการเดินวนหาที่นั่งในแต่ละชั้น เพราะในเว็บแอปพลิเคชันนี้จะแสดงตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ ในแต่ละชั้นของหอสมุด จำนวนผู้ใช้งาน และจำนวนที่นั่งที่ยังว่างอยู่จากจำนวนที่นั่งทั้งหมดอีกด้วย <<<<< HEAD โดยจะมีการใช้ความรู้ด้าน Computer vision ในการทำ Camera Object Detection ในการนับจำนวนคนและตรวจสอบที่นั่งที่ยังว่างอยู่จาก ESP32-CAM with OV2640 ที่จะทำการติดตั้งไว้ ===== โดยจะมีการใช้ Computer Vision ร่วมกับ Machine Learning ในการทำ Camera Object Detection ในการนับจำนวนคนและตรวจสอบที่นั่งที่ยังว่างอยู่จากกล้องวงจรปิดที่ทางสำนักหอสมุดได้ติดตั้งไว้ >>>>> e21438d340a06ad13234996cb92e911d555b34c6 แล้วจึงส่งข้อมูลที่ได้อ้อมาที่เว็บแอปพลิเคชัน เพื่อแสดงผลให้แก่ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันนี้

## สารบัญ

บทคัดย่อ . . . . .	ข
สารบัญ . . . . .	ค
สารบัญรูป . . . . .	จ
สารบัญตาราง . . . . .	ฉ
<b>1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาของโครงการ . . . . .	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ . . . . .	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ . . . . .	1
1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์ . . . . .	1
1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์ . . . . .	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ . . . . .	1
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
2.1.4 Node.js . . . . .	5
2.1.5 Authentication and Authorization . . . . .	5
2.2 ด้าน Frontend . . . . .	5
2.2.1 React . . . . .	5
2.2.2 JavaScript . . . . .	5
2.3 ด้าน Hardware . . . . .	6
2.3.1 Microcontroller Board . . . . .	6
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 การทดลองครั้งที่ 1 โดยใช้ OpenCV with HOG descriptor . . . . .	9
4.2 การทดลองครั้งที่ 2 โดยใช้ OpenCV with Detect common object library . . . . .	10
4.3 การทดลองครั้งที่ 3 โดยใช้ OpenCV DNN with TensorFlow . . . . .	11
4.4 สรุปผลการทดลอง . . . . .	11



## ສາ​រ​ປຸ​ນ​ຮູ​ປ

3.1	System Overview . . . . .	7
4.1	camera . . . . .	8
4.2	output 1 . . . . .	9
4.3	output 2 . . . . .	10
4.4	output 3 . . . . .	11

## สารบัญตาราง



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาของโครงการ

จากปัญหาที่ได้พบจากการสอบถามกับทางสำนักหอสมุดและคนรอบตัวที่ใช้บริการของสำนักหอสมุดเป็นประจำ พบว่าในแต่ละวันมีนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวนมากที่มาใช้หอสมุดโดยเฉพาะในช่วงสอบ แต่อาจไม่สามารถหาที่นั่งว่างได้ง่าย ๆ เพราะยังไม่มีระบบการแจ้งเตือนที่ช่วยบอกล่วงหน้าว่ามีที่นั่งว่างในหอสมุดหรือไม่ นักศึกษาจึงจำเป็นต้องเดินทางมาที่หอสมุดแล้วค้นหาที่นั่งว่างด้วยตนเอง ทำให้เสียเวลาในการค้นหาและยังทำให้สำนักหอสมุดมีความแออัดโดยไม่จำเป็นอีกด้วย ดังนั้น โครงการนี้จึงช่วยแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาโดยการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถรู้ตำแหน่งที่นั่งว่างในสำนักหอสมุดได้ก่อนเข้าใช้บริการ ทำให้ผู้ใช้สามารถวางแผนการหาสถานที่อ่านหนังสือได้ง่ายขึ้น และไม่เสียเวลาไปกับการหาที่นั่งที่ว่างอยู่ด้วย

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อให้ผู้ใช้งานหาที่นั่งได้ง่ายขึ้น
2. เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบล่วงหน้าว่ายังมีที่นั่งว่างเหลืออยู่หรือไม่
3. เพื่อให้สำนักหอสมุดสามารถบันทึกสถิติแล้วนำไปปรับปรุงหอสมุดให้ดีขึ้น

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

#### 1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

- การใช้งาน ESP32 with OV2640 และติดตั้งในหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับ Object Detection
- การเชื่อมต่อ ESP32 กับ PC เพื่อส่งภาพจากกล้องมาที่ PC เพื่อประมวลผล

#### 1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

- การใช้งาน MongoDB เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับที่นั่งที่ว่างอยู่ในหอสมุด
- การใช้งาน OpenCV ร่วมกับ TensorFlow model เพื่อทำ Object Detection และนับจำนวนคนที่อยู่ในภาพ
- การพัฒนา Web application สำหรับเข้าถึงข้อมูลที่นั่งที่ว่างอยู่

### 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักศึกษาไม่ต้องเสียเวลาในการเดินวนหาที่นั่งว่างอยู่ในแต่ละชั้นของหอสมุด
2. นักศึกษาสามารถใช้เวลาที่มีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการอ่านหนังสือหรือทำงานในหอสมุด
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
- MongoDB
- React
- Node.js
- Visual Studio Code
- OpenCV
- Tensorflow
- 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
ศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการทำโครงงาน												
ทดสอบการทำงานของ model ที่เลือกใช้												
เขียนรายงานและเตรียมนำเสนอ												
ออกแบบ Web Application												
ทดสอบการทำงานของ Web Application และติดตั้งอุปกรณ์												
ปรับปรุงและพัฒนาโครงงานให้ดีขึ้น												
สรุปผล ทำรายงาน และเตรียมนำเสนอ												

## 1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

- ส่วนที่ทำงานร่วมกัน ได้แก่ การวางแผนการทำงาน การค้นหาข้อมูล และเครื่องมือ
- ส่วนที่รับผิดชอบโดย นางสาว ชวัลลักษณ์ แก้วมูล ได้แก่ การพัฒนาและประยุกต์ใช้ model และ library ที่มีอยู่เกี่ยวกับ object detection และ Database
- ส่วนที่รับผิดชอบโดย นาย ธนดล ตระกูลขันธ์ ได้แก่ การออกแบบ UI/UX ของระบบ และการพัฒนา Web application

## 1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

โครงการเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นโครงการที่นำการวิเคราะห์จากการทำ Object detection เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่เข้ามาใช้งานพื้นที่ในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสอบกลางภาคและปลายภาค ในการวางแผนที่จะมาใช้บริการสำนักหอสมุดเป็นพื้นที่ในการอ่านหนังสือว่ามีที่นั่งเพียงพอในช่วงเวลาที่ต้องการมาเข้าใช้ และโครงการได้คำนึงถึงกฎหมาย PDPA หรือ พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล[5] โดยข้อมูลที่โครงการได้นำมาใช้วิเคราะห์นั้นเป็นภาพจากมุมสูงและใช้การตรวจจับรูปร่างของคน 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[8]

##### 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

[10]

##### 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[3]

#### 2.1.4 Node.js

NodeJS คือ Cross Platform Runtime Environment สำหรับฝั่ง Server เป็น Open Source และ Library ที่ใช้สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันต่าง ๆ ด้วยภาษา JavaScript ถูกออกแบบมาเพื่อการสร้างแอปพลิเคชันที่ต้องการใช้ข้อมูลจำนวนมาก และมีการทำงานแบบ real-time ใช้ V8 Engine ที่ถูกพัฒนาโดย The Chromium Project สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของภาษา JavaScript ร่วมกับ Web Browser ให้ดีขึ้น และมีการทำงานแบบ Single Process โดยมี Event-loop เข้ามาช่วยในการทำงานแบบ Asynchronous[12]

#### 2.1.5 Authentication and Authorization

Authentication คือ กระบวนการยืนยันตัวตนของผู้ใช้งาน โดยมีการตรวจสอบว่าผู้ใช้งานเป็นใคร โดยมักจะใช้ username และ password เพื่อยืนยันตัวตน หรืออาจใช้วิธีอื่น ๆ เช่นการใช้งาน fingerprint หรือรูปหน้าใบผู้ใช้งาน Authorization คือ กระบวนการให้สิทธิ์ในการเข้าถึงและใช้งานทรัพยากรต่าง ๆ ให้แก่ผู้ใช้งาน โดยจะตรวจสอบว่าผู้ใช้งานมีสิทธิ์ในการเข้าถึงหรือไม่ โดยการตรวจสอบสิทธิ์สามารถใช้งานร่วมกับ Authentication ได้ เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ใช้งานที่เข้าถึงทรัพยากรนั้น ๆ เป็นผู้ที่มีสิทธิ์[4]

### 2.2 ด้าน Frontend

#### 2.2.1 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 ซึ่งจะถูกแปลงเป็น JavaScript โดย Babel[7]

#### 2.2.2 JavaScript

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในเว็บไซต์และแอปพลิเคชันต่างๆ โดยทั่วไป JavaScript ใช้สำหรับการสร้างและจัดการเว็บไซต์ โดย JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่รองรับการทำงานแบบ event-driven ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานผ่าน browser ได้ และใช้สำหรับการสร้างฟังก์ชันต่างๆ บนเว็บไซต์ เช่น การตรวจสอบฟอร์ม การจัดการกับข้อมูลผู้ใช้ การสร้างอินเตอร์แอคทีฟที่ได้รับความนิยม

นิยมเช่น React และ Angular ซึ่งทั้งสองตัวนี้เป็น JavaScript frameworks ที่ใช้สำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ใหญ่โตและซับซ้อนได้[2]

## 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[9]

«««« HEAD

### 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 =====

»»»» e21438d340a06ad13234996cb92e911d555b34c6

## 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

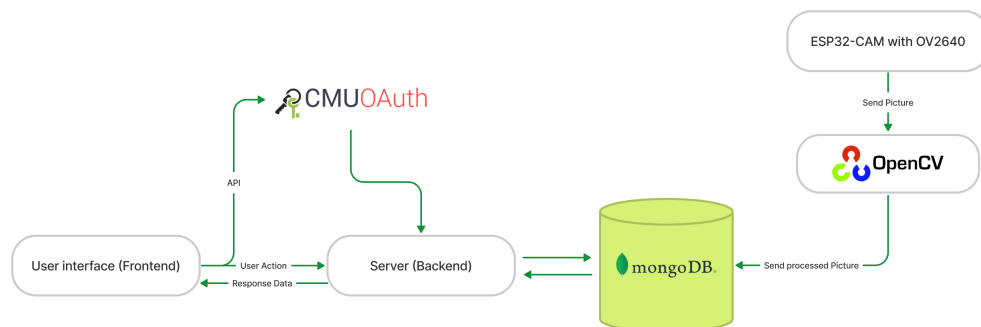
## บทที่ 3

### 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

เนื่องจากการนำความรู้เรื่อง Computer Vision มาใช้เกี่ยวกับการทำ Object detection จึงได้มีการศึกษา model และ library ของ OpenCV ที่มีให้ทดลองใช้งาน เพื่อเพิ่มความเข้าใจและเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยนำภาพบางส่วนจากการถ่ายรูปสถานที่จริงด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือคือบริเวณชั้น 2 ของสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มาทำการทดสอบจึงมีการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง

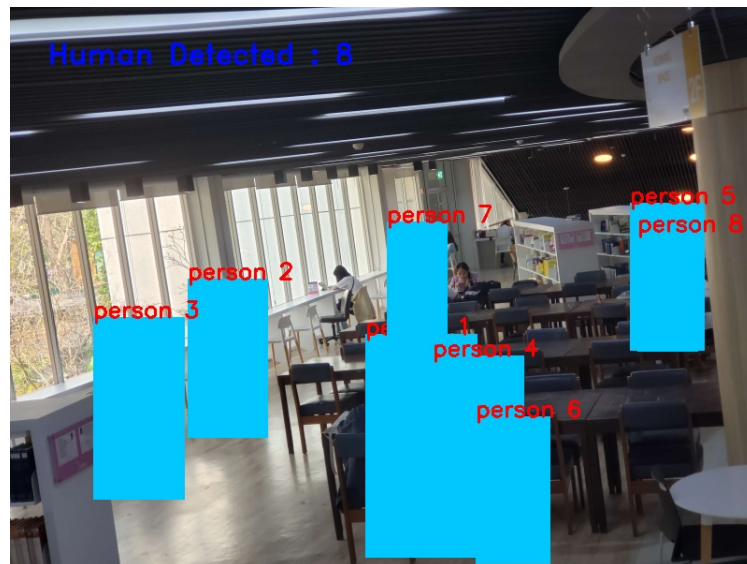


รูปที่ 4.1: ภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือ



#### 4.1 การทดลองครั้งที่ 1 โดยใช้ OpenCV with HOG descriptor

HOG (Histograms of Oriented Gradients) descriptor เป็น library ที่ทาง OpenCV มีให้ใช้ ซึ่งใช้ร่วมกับ SVM Classifier ที่ได้รับการ train มาแล้วจาก cv2.HOGDescriptor\_getDefaultPeopleDetector() ในการจำแนกว่าเป็นคนหรือไม่ใช่คน[1]

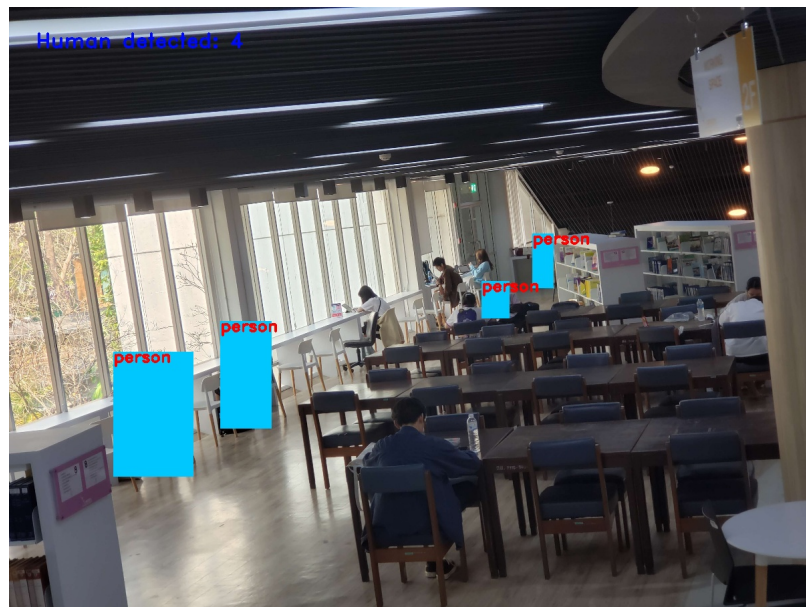


รูปที่ 4.2: output ของการทดลองครั้งที่ 1

ผลลัพธ์ที่ได้คือสามารถตรวจจับคนในภาพได้จำนวน 8 คน ซึ่งได้จำนวนมากกว่าความเป็นจริง และตรวจจับได้ในส่วนที่ไม่ใช่คนอีกด้วย

#### 4.2 การทดลองครั้งที่ 2 โดยใช้ OpenCV with Detect common object library

Detect common object library เป็น library ที่ทาง OpenCV มีให้ใช้ ซึ่งสามารถตรวจจับวัตถุพื้นฐานได้จาก model YOLOv3 แต่ในการทดลองนี้จะเลือกให้ตรวจจับเฉพาะคนเท่านั้น[6]

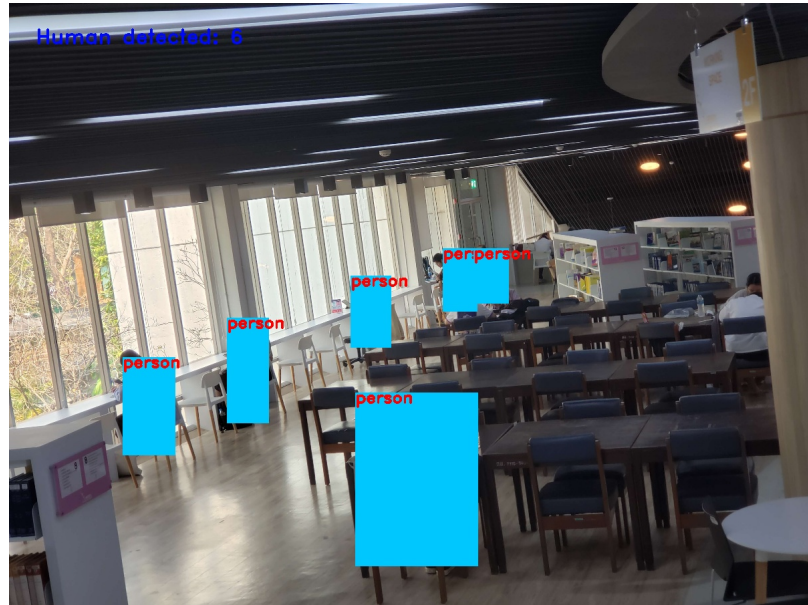


รูปที่ 4.3: output ของการทดลองครั้งที่ 2

ผลลัพธ์ที่ได้คือสามารถตรวจจับคนในภาพได้จำนวน 4 คน ซึ่งได้จำนวนน้อยกว่าความเป็นจริง

### 4.3 การทดลองครั้งที่ 3 โดยใช้ OpenCV DNN with TensorFlow

OpenCV มี DNN (Deep Neural Network) module ที่สามารถนำ model จาก TensorFlow มาใช้ได้ โดยการทดลองนี้ได้เลือก model MobileNet-SSD v2 ที่มีความนิยมมาใช้[11]



รูปที่ 4.4: output ของการทดลองครั้งที่ 3

ผลลัพธ์ที่ได้คือสามารถตรวจจับคนในภาพได้จำนวน 6 คน ซึ่งได้จำนวนน้อยกว่าความเป็นจริงเล็กน้อย มีความสามารถในการตรวจจับคนได้มากกว่าการทดลองครั้งที่ 2

### 4.4 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า การวิเคราะห์ผลของการทดลองครั้งที่ 3 โดยใช้ OpenCV DNN with TensorFlow ออกมาได้ค่อนข้างตรงที่สุด จึงคาดว่าจะใช้ model นี้ในการพัฒนาโครงงาน และในส่วนของการที่วิเคราะห์ผลออกมาผิดพลาดอาจเป็นเพราะมุมกล้อง ค่าสี ค่าความอึมตัวของสี หรือความสว่างของภาพที่อาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ของ model จึงจะต้องมีการทดลองในส่วนนี้ต่อไป

## บรรณานุกรม

- [1] angel jude suarez. Real-time counting people opencv python with source code[online]. <https://itsourcecode.com/free-projects/python-projects/real-time-counting-people-opencv-python-with-source-code/>, 2021. สืบค้นวันที่ 2 มีนาคม 2023.
- [2] aws. Javascript คืออะไร[online]. <https://aws.amazon.com/th/what-is/javascript/>, 2022. สืบค้นวันที่ 16 มีนาคม 2023.
- [3] 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.
- [4] Witsawa Chanton. Authentication และ authorization คืออะไร? ต่างกันอย่างไร?[online]. <https://monsterconnect.co.th/authentication-vs-authorization/>, 2022. สืบค้นวันที่ 16 มีนาคม 2023.
- [5] Wanphichit Chintrakulchai. Pdpa คืออะไร ?[online]. url<https://t-reg.co/blog/t-reg-knowledge/what-is-pdpa/>, 2021. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.
- [6] cvlib. detect common objects[online]. [https://docs.cvlib.net/object\\_detection/](https://docs.cvlib.net/object_detection/), 2018. สืบค้นวันที่ 2 มีนาคม 2023.
- [7] designil. React คืออะไร? ไขข้อสงสัยสำหรับมือใหม่ + แนวทางการหัด react ตั้งแต่เริ่มต้น[online]. <https://www.designil.com/react-คืออะไร/>, 2017. สืบค้นวันที่ 16 มีนาคม 2023.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] Vithan Minaphinant. Machine learning คืออะไร?[online]. <https://medium.com/investic/machine-learning-คืออะไร-fa8bf6663c07>, 2018. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.
- [11] Edgar Florez Ostos. Mobilenet ssd object detection using opencv 3.4.1 dnn module[online]. <https://ebenezer.techs.com/mobilenet-ssd-using-opencv-3-4-1-deep-learning-module-python/>, 2018. สืบค้นวันที่ 9 มีนาคม 2023.

- [12] Thanatcha Veeravattanayothin. Nodejs คือ อะไร ? มาทำความรู้จักตัวช่วยพัฒนาเว็บไซต์ยอดนิยม![online]. <https://blog.openlandscape.cloud/nodejs>, 2022. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.