

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 ธนพล 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 พิทักษ์กิจนุกร)

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 : 2565

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เนื่องจากมีนักศึกษาเข้าใช้หอสมุดจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสอบ หากใช้งานเว็บแอปพลิเคชันนี้จะทำให้สามารถรู้ตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ล่วงหน้าก่อนเข้าใช้หอสมุดได้ และไม่ต้องเสียเวลาในการเดินวนหาที่นั่งในแต่ละชั้น เพราะในเว็บแอปพลิเคชันนี้จะแสดงตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ ในแต่ละชั้นของหอสมุด จำนวนผู้ใช้งาน และจำนวนที่นั่งที่ยังว่างอยู่จากจำนวนที่นั่งทั้งหมดอีกด้วย โดยจะมีการใช้ Machine Learning ทำ Camera Object Detection ในการนับจำนวนคนและตรวจสอบที่นั่งที่ยังว่างอยู่จากกล้องวงจรปิดที่ทางสำนักหอสมุดได้ติดตั้งไว้ แล้วจึงส่งข้อมูลที่ได้อัปโหลดมาที่เว็บแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผลให้แก่ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันนี้

สารบัญ

บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	จ
สารบัญตาราง	ฉ
1 บทนำ	1
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
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 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
2.4 Alghorithm ที่ใช้	6
2.4.1 ใส่ตรงนี้	6
2.5 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ	6
2.6 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ	6
3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน	7
3.1 หลักการทำงานของแอปพลิเคชัน	7
3.2 การใช้งานของแอปพลิเคชัน	7
3.2.1 ผู้ใช้ทั่วไป	7
3.2.2 นักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัย	7
3.2.3 หอสมุด	7

4	การทดลองและผลลัพธ์	8
4.1	การทดลองครั้งที่ 1 โดยใช้ OpenCV with HOG descriptor	8
4.2	การทดลองครั้งที่ 2 โดยใช้ OpenCV with Detect common object library	8
4.3	การทดลองครั้งที่ 3 โดยใช้ OpenCV DNN with TensorFlow	8
5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	11
5.1	สรุปผล	11
5.2	ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	11
5.3	ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ	11
	บรรณานุกรม	12
ก	The first appendix	14
ก.1	Appendix section	14
ข	คู่มือการใช้งานระบบ	15
	ประวัติผู้เขียน	16

ສາ​រ​ປຸ​ຣຸ​ປ

3.1	System Overview	7
4.1	camera	8
4.2	output1	9
4.3	output2	9
4.4	output3	10

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 เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่เข้ามาใช้งานพื้นที่ในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสัปดาห์กลางภาคและปลายภาค ในการวางแผนที่จะมาใช้บริการสำนักหอสมุดเป็นพื้นที่ในการอ่านหนังสือว่ามีที่นั่งเพียงพอในช่วงเวลาที่ต้องการมาเข้าใช้ และโครงการได้คำนึงถึงกฎหมาย PDPA หรือ พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล โดยข้อมูลที่โครงการได้นำมาใช้วิเคราะห์นั้นเป็นภาพจากมุมสูงและใช้การตรวจจับรูปร่างของคน อีกทั้งเมื่อทำการวิเคราะห์ภาพและเก็บข้อมูลจำนวนคนเสร็จก็จะใส่กล่องสี่เหลี่ยมทับทับภาพคนแล้วบันทึกภาพนั้นทับกับภาพเดิมอีกที จึงไม่มีการระบุตัวตนของแต่ละบุคคลอย่างแน่นอน ซึ่งทำให้ไม่มีความกังวลที่ข้อมูลส่วนตัวจะถูกเปิดเผย

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเกี่ยวกับการอธิบายถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน 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]

2.1.4 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[8]

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[3]

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[4]

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[1]

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[6]

2.4 Algorithm ที่ใช้

2.4.1 ใส่ตรงนี้

2.5 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

การสร้างเว็บแอปพลิเคชันได้มีการนำความรู้จากวิชา Basic CPE Lab ในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน มีการใช้ความรู้ในวิชา Database ในการออกแบบฐานข้อมูล

+++มาเขียนเพิ่มด้วยนะ+++

2.6 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

โครงการนี้มีการใช้ความรู้ด้านการออกแบบ UI/UX มาช่วยในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน

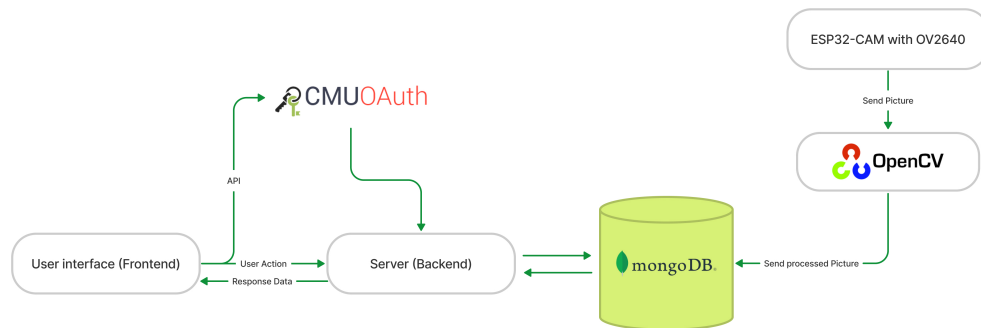
บทที่ 3

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการ และการออกแบบระบบ

3.1 หลักการทำงานของแอปพลิเคชัน

โครงการนี้เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการค้นหาตำแหน่งที่นั่งที่ยังว่างอยู่ภายในสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยจะในส่วนของการวิเคราะห์ที่ได้มีการใช้ Computer Vision และ Machine Learning เข้ามาช่วยในการแยก แล้วยนำผลลัพธ์ที่ได้มาคำนวณ แล้วแสดงผลออกมาที่ User Interface



รูปที่ 3.1: System Overview

3.2 การใช้งานของแอปพลิเคชัน

3.2.1 ผู้ใช้ทั่วไป

3.2.2 นักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัย

3.2.3 หอสมุด

บทที่ 4

การทดลองและผลลัพธ์

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

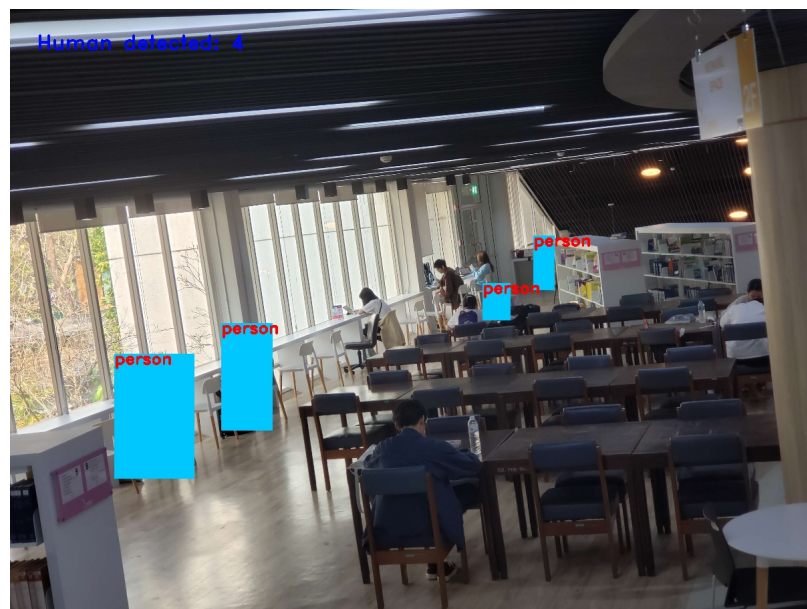


รูปที่ 4.1: ภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือ

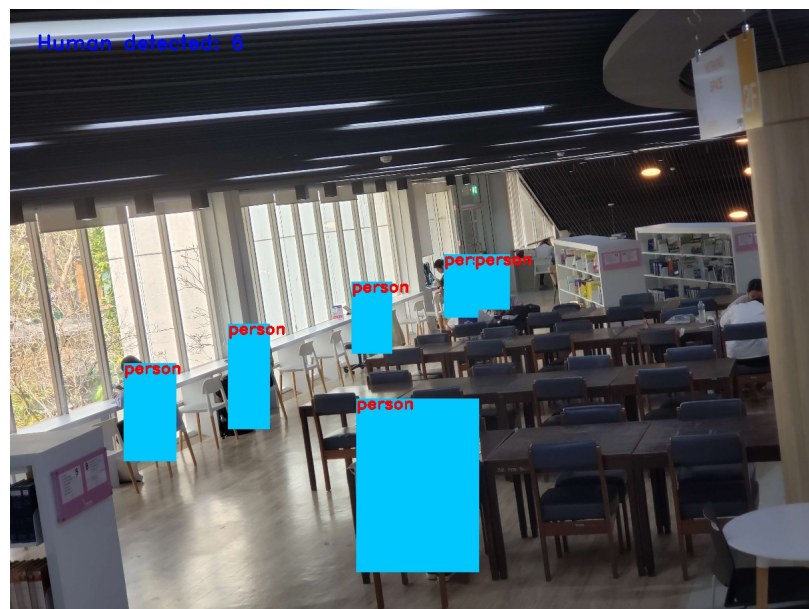
- 4.1 การทดลองครั้งที่ 1 โดยใช้ OpenCV with HOG descriptor
- 4.2 การทดลองครั้งที่ 2 โดยใช้ OpenCV with Detect common object library
- 4.3 การทดลองครั้งที่ 3 โดยใช้ OpenCV DNN with TensorFlow



รูปที่ 4.2: output ของการทดลองครั้งที่ 1



รูปที่ 4.3: output ของการทดลองครั้งที่ 2



รูปที่ 4.4: output ของการทดลองครั้งที่ 3

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] Witsawa Chanton. Authentication และ authorization คืออะไร? ต่างกันอย่างไร?[online]. <https://monsterconnect.co.th/authentication-vs-authorization/>, 2022. สืบค้นวันที่ 16 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, 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.
- [8] Thanatcha Veeravattanayothin. Nodejs คือ อะไร ? มาทำความรู้จักตัวช่วยพัฒนาเว็บไซต์ยอดนิยม![online]. <https://blog.openlandscape.cloud/nodejs>, 2022. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2023.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

The first appendix

Text for the first appendix goes here.

ก.1 Appendix section

Text for a section in the first appendix goes here.

test ทดสอบฟอนต์ serif ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ sans serif ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ teletype ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ teletype ภาษาไทย

ตัวหนา serif ภาษาไทย **sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย**

ตัวเอียง *serif ภาษาไทย sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย*

ตัวหนาเอียง ***serif ภาษาไทย sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย***

https://www.example.com/test_ทดสอบ_url

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้งานระบบ

Manual goes here.

ประวัติผู้เขียน



Your biosketch goes here. Make sure it sits inside the biosketch environment.