

โครงการเลขที่ วศ.คพ. P801-1/66/2566

เรื่อง

แอปพลิเคชันการจำแนกรูปภาพสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ

โดย

นายปฐวิทย์ เลิศนันทพร รหัส 620612157

โครงการนี้

เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2566

PROJECT No. CPE P801-1/66/2566

Image Classification Application for Smart Classroom

Puriwong Lertnantaporn 620612157

**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 : แอปพลิเคชันการจำแนกรูปภาพสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ
: Image Classification Application for Smart Classroom
โดย : นายปฐวิง เลิศนันท์พร รหัส 620612157
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.ดร. อานันท์ สี่พิทักษ์เกียรติ
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2566

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญ์)

คณะกรรมการสอบโครงการ

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

..... กรรมการ
(อ.ดร. ชินวัตร อิศราดิศัยกุล)

..... กรรมการ
(ผศ. โดม โพธิ์กานนท์)

หัวข้อโครงการ : แอปพลิเคชันการจำแนกรูปภาพสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ
: Image Classification Application for Smart Classroom
โดย : นายปฐวิทย์ เลิศนันทพร รหัส 620612157
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.ดร. อานันท์ สีสพิทักษ์เกียรติ
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

การเขียนรายงานเป็นส่วนหนึ่งของการทำโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อธิบายขั้นตอนวิธีแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม และวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองอุปกรณ์และระบบต่างๆ โดยต้อง-
การที่จะสร้างระบบที่สามารถสำรวจและเก็บข้อมูลของสถานที่ต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์การจัดเก็บภาพ-
นิ่ง และการเชื่อมต่อเข้ากับเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น และสามารถแสดงข้อมูล
ในรูปแบบกราฟและกลุ่มรูปภาพ เพื่อจัดเก็บข้อมูลไปพัฒนาการใช้สถานที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นใน
อนาคต

Project Title : Image Classification Application for Smart Classroom
Name : Puriwong Lertnantaporn 620612157
Department : Computer Engineering
Project Advisor : Arnan Sipitakiat, Ph.D.
Degree : Bachelor of Engineering
Program : Computer Engineering
Academic Year : 2023

ABSTRACT

Writing a report is part of doing a computer engineering project to review related theories, explain engineering problem-solving steps, and analyze and summarize the results of experiments on various devices and systems. We aim to create a system that can explore and collect data from various places using still image sensor technology and connect to a website to make it easier for users to access data. It can display data in the form of graphs and image groups to collect data for more efficient future use of places.

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการนี้เป็นผลจากความร่วมมือของหลายๆคน ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา และเพื่อนๆ ที่ได้ช่วยเหลือให้ความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการนี้ รวมถึงเทคโนโลยีตัวช่วยต่างๆ ที่ได้มีส่วนช่วยในการทำโครงการนี้ และการแนะนำข้อควรปรับปรุงต่างๆ ที่ทำให้โครงการนี้สมบูรณ์และมีคุณภาพมากขึ้น จนกระทั่งโครงการนี้สามารถสร้างความสำเร็จให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในงานวิจัยด้านนี้ที่สนใจศึกษาต่อไป

นายปฐวิฐ เลิศนันทพร

28 มีนาคม 2567

สารบัญ

| | |
|---|----------|
| บทคัดย่อ | ข |
| Abstract | ค |
| กิตติกรรมประกาศ | ง |
| สารบัญ | จ |
| 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 | 2 |
| 1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม | 3 |
| 1.9 แนวทางและโยชนในการประยุกต์ใช้งานโครงการกับงานในด้านอื่นๆรวมถึงผลกระทบในด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมที่ได้ | 3 |
| 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.1 Backend | 4 |
| 2.1.1 Computer Vision | 4 |
| 2.1.2 Machine Learning | 4 |
| 2.1.3 MongoDB | 4 |
| 2.1.4 DBSCAN | 4 |
| 2.1.5 Firebase | 5 |
| 2.2 Frontend | 5 |
| 2.2.1 Flask | 5 |
| 2.2.2 HTML | 5 |
| 2.2.3 CSS | 5 |
| 2.3 Hardware | 5 |
| 2.3.1 Raspberry Pi | 5 |
| 2.4 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ | 5 |
| 2.5 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ | 5 |
| 3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน | 7 |
| 3.1 Frontend | 7 |
| 3.2 Backend | 7 |
| 3.3 Hardware | 7 |
| 4 การทำงานและผลลัพธ์ | 8 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | บทสรุปและข้อเสนอแนะ | 9 |
| 5.1 | สรุปผล | 9 |
| 5.2 | ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข | 9 |
| 5.3 | ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ | 9 |
| | บรรณานุกรม | 10 |
| ก | The first appendix | 12 |
| ก.1 | Appendix section | 12 |
| ข | คู่มือการใช้งานระบบ | 13 |
| | ประวัติผู้เขียน | 14 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

เนื่องจากห้องเรียน Active Learning ที่ศูนย์นวัตกรรมการสอนและการเรียนรู้ถูกออกแบบมาเพื่อทดลองการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ ที่เน้น Active Learning มีการจัดหาโต๊ะและเก้าอี้ที่มีล้อเคลื่อนย้ายสะดวก จัดรูปแบบห้องได้หลากหลาย มีการदानที่สามารถเขียนได้รอบห้อง เหมาะกับการทำงานกลุ่ม และต้องการที่จะศึกษารูปแบบการใช้งานห้องเรียนว่ามีแบบใดบ้าง และมีประสิทธิภาพอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เนื่องจากการที่จะศึกษารูปแบบและลักษณะการใช้ห้องเรียน Active Learning ที่ศูนย์นวัตกรรมการสอนและการเรียนรู้จำเป็นต้องใช้การสังเกตการณ์จากมนุษย์ ซึ่งการสังเกตการณ์จากมนุษย์เป็นข้อมูลที่ต้องใช้ต้นทุนในการเก็บข้อมูลสูง โครงการนี้จึงได้ออกแบบระบบที่สามารถแยกแยะรูปแบบการจัดวางโต๊ะได้โดยอัตโนมัติ เพื่อใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการระบุรูปแบบการใช้งานห้อง สามารถเก็บข้อมูลได้ตลอดเวลา และสามารถนำข้อมูลการแยกแยะไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินผลต่อไปได้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ห้องเรียนที่ต้องการศึกษามีการจัดเรียงโต๊ะที่มองเห็นและแยกแยะเป็นรูปแบบที่ซ้ำๆกันได้
2. มุมกล้องที่ใช้ในการถ่ายภาพต้องสามารถถ่ายภาพได้ทั้งห้อง และมีแสงเพียงพอที่จะสามารถเก็บรายละเอียดในห้องได้

1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

1. Raspberry Pi 4 และ 5MP OV5647 Fisheye Camera Module for Raspberry Pi
2. PC, Mobile devices สำหรับการเข้าใช้งานระบบ

1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

ใช้ Raspberry OS และภาษา Python ในการสร้าง Application สำหรับการถ่ายภาพและส่งข้อมูลไปยัง Firebase และใช้ Keras DBSCAN Model ในการจำแนกแยกแยะรูปแบบการจัดเรียงโต๊ะ และใช้ Flask ในการสร้างเว็บเพจแสดงผลข้อมูล

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

ลดต้นทุนในการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตการณ์ด้วยมนุษย์โดยใช้เทคโนโลยี Neural Network ในการจำแนกแยกแยะรูปแบบการจัดเรียงโต๊ะ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินผลต่อไป และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการใช้ห้องเรียนให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากขึ้น

1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

1. Raspberry Pi OS ในการทำหน้าที่สั่งการเก็บภาพผ่านกล้องถ่ายภาพผ่าน Library Picamera
2. Google Firebase ในการเก็บข้อมูลภาพ
3. Keras DBSCAN Model เป็น Convolution Neural Network ในการจำแนกองค์ประกอบของภาพและจำแนกกลุ่มภาพ
4. Tensorflow ในการใช้ Hardware acceleration ในการทำงานของ Keras DBSCAN Model
5. Flask ในการสร้างเว็บเพจแสดงผลข้อมูล

1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์

ขึ้นอยู่กับ Performance ของ CPU ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการจำแนกภาพให้อยู่ในกลุ่มต่างๆว่าสามารถทำได้รวดเร็วมากน้อยเพียงใด

1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

- Python
- Bash
- Google Cloud Platform
- MongoDB
- Visual Studio Code

1.6 แผนการดำเนินงาน

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | มี.ย. 2566 | ก.ค. 2566 | ส.ค. 2566 | ก.ย. 2566 | ต.ค. 2566 | พ.ย. 2566 | ธ.ค. 2566 | ม.ค. 2567 | ก.พ. 2567 | มี.ค. 2567 |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| ศึกษาค้นคว้า | | | | | | | | | | |
| ทำระบบเก็บภาพ Dataset | | | | | | | | | | |
| สร้าง WebApp จำแนกรูปภาพและแสดงผลข้อมูล | | | | | | | | | | |
| ทดสอบ | | | | | | | | | | |

1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

เริ่มต้นหาข้อมูลว่าการจำแนกกลุ่มรูปภาพสามารถใช้วิธีใดได้บ้าง และเริ่มทำการเก็บภาพเพื่อใช้ในการทดสอบวิธีการจำแนกแยกแยะรูปภาพ ต่อมาจะทำการสร้าง WebApp ที่สามารถแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการจำแนกแยกแยะรูปภาพ และทำการทดสอบระบบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่

1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

มีผลกระทบด้านสังคมและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งานห้องเรียนเนื่องจากการเก็บภาพที่อาจจะเป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานและแต่ได้ใช้การลดความชัดเจนของภาพเพื่อไม่ให้เห็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานห้องเรียน

1.9 แนวทางและโยชน์ในการประยุกต์ใช้งานโครงงานกับงานในด้านอื่นๆรวมถึงผลกระทบในด้านสังคม และสิ่งแวดล้อมจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมที่ได้

โครงงานนี้สามารถนำไปใช้ในการจำแนกแยกแยะรูปแบบการจัดเรียงโต๊ะในห้องเรียนอื่นๆ ที่มีการจัดเรียงโต๊ะที่มีรูปแบบที่สามารถจำแนกเป็นกลุ่มได้ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการใช้ห้องเรียนให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทำโครงการ เริ่มต้นด้วยการศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ที่เคยมีผู้นำเสนอไว้แล้ว ซึ่งเนื้อหาในบทนี้ก็จะเกี่ยวกับการอธิบายถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาในบทถัดๆ ไป ได้ง่ายขึ้น

2.1 Backend

2.1.1 Computer Vision

Computer Vision เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการประมวลผลภาพและวิดีโอ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเห็น และเข้าใจโลกได้ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและวิดีโอ และการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในหลากหลายงาน เช่น การตรวจจับวัตถุ การจดจำใบหน้า การติดตามวัตถุ การวิเคราะห์ท่าทาง การจดจำเสียง และอื่นๆ [1]

2.1.2 Machine Learning

Machine Learning คือการเรียนรู้และวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Algorithm โดยไม่ต้องใช้กฎหรือเงื่อนไขที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น การจำแนกภาพ การจดจำเสียง การทำนายข้อมูล และอื่นๆ โดย Machine Learning แบ่งได้เป็น 3 แบบใหญ่ๆ ได้แก่ [2]

1. Supervised Learning คือการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้กำหนดผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้าเช่น ภาพที่มี Label ว่าเป็นอะไร
2. Unsupervised Learning คือการเรียนรู้จากข้อมูลที่ไม่ได้กำหนดผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้าเช่น การจัดกลุ่มข้อมูลว่ามีลักษณะเดียวกันได้กี่กลุ่ม
3. Reinforcement Learning คือการเรียนรู้จากการทำงานและการลองผิดลองถูก และทำการวัดผลลัพธ์ว่าดีหรือไม่ดีผ่านการให้คะแนนความแม่นยำของผลลัพธ์

2.1.3 MongoDB

MongoDB เป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL ที่ใช้เก็บข้อมูลแบบ Document โดยไม่ต้องมีโครงสร้างของข้อมูลที่แน่นอนล่วงหน้า สามารถเก็บข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ และสามารถเพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย โดยไม่ต้องเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลที่มีอยู่ [3]

2.1.4 DBSCAN

DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) เป็น Algorithm ในการจำแนกข้อมูลแบบคลัสเตอร์ โดยจะจำแนกข้อมูลที่มีความห่าง(ความแตกต่าง)ใกล้กันเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยจะจำแนกข้อมูลที่มีความห่างใกล้กันเป็นกลุ่มเดียวกัน และจำแนกข้อมูลที่มีความห่างห่างกันเป็นกลุ่มต่างกัน [4]

2.1.5 Firebase

Firebase เป็น Platform ที่ให้บริการ Backend สำหรับการพัฒนา Application โดยไม่ต้องสร้าง Server ขึ้นมาเอง สามารถใช้งานได้ฟรี และมีบริการหลากหลาย เช่น การเก็บข้อมูล การจัดการผู้ใช้ การจัดการการยืนยันตัวตน โดยโครงการนี้จะมุ่งเน้นไปที่การจัดเก็บข้อมูลรูปภาพที่ถ่ายห้องเรียนไว้ [5]

2.2 Frontend

2.2.1 Flask

Flask เป็น Web Framework สำหรับการพัฒนา Web Application ด้วยภาษา Python โดยสามารถสร้าง Web Application ได้ง่าย และมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน [6]

2.2.2 HTML

HTML (HyperText Markup Language) เป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ โดยมี Element ต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ เช่น การสร้าง Header การสร้าง Paragraph การสร้าง Table และอื่นๆ [7]

2.2.3 CSS

CSS (Cascading Style Sheets) เป็นภาษาที่ใช้ในการจัดรูปแบบหน้าเว็บ เช่น การจัดรูปแบบข้อความ การจัดรูปแบบสีพื้นหลัง การจัดรูปแบบขอบ และอื่นๆ [8]

2.3 Hardware

2.3.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถใช้งานได้หลากหลาย เช่น ใช้เป็น Server ใช้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว ใช้เป็นเครื่องควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยในโครงการนี้ใช้ Raspberry Pi ในการถ่ายภาพและส่งข้อมูลไปยัง Firebase และนำภาพที่ถ่ายมาประมวลผลและแสดงผลต่อ [9]

2.4 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

ได้ใช้ความรู้ด้านการเขียนหน้าเว็บไซต์โดยใช้ HTML ร่วมกับ Flask ในการสร้างเว็บเพจแสดงผลข้อมูล ต่อมาได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลจากวิชา Database ในการจัดเก็บข้อมูลรูปภาพที่ถ่ายไว้ และใช้ความรู้ด้านการประมวลผลภาพจากวิชา Computer Vision ในการจำแนกแยกแยะรูปภาพ และใช้ความรู้ในการใช้ Micro Controller ในการควบคุม Raspberry Pi ในการถ่ายภาพและส่งข้อมูลไปยัง ใช้ความรู้เกี่ยวกับ Cloud Platform ในการเก็บข้อมูลรูปภาพไว้ใน Firebase และการ Deploy Web Application

2.5 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

การเลือกใช้อุปกรณ์ Micro Controller ที่เหมาะสมกับการใช้งานตามที่ต้องการและได้ผลลัพธ์เป็น Raspberry Pi การหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ภาษา Python ในการสร้างแอปพลิเคชัน ศึกษาการใช้ Machine Learning ในการจำแนกแยกแยะรูปภาพและหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ Keras DBSCAN

Model ที่มีความเหมาะสมกับการทำงานโครงการนี้ การใช้ Git ในการจัดการโครงการและควบคุม Stage ของโครงการเพื่อเกิดความผิดพลาดในการพัฒนาโครงการก็จะสามารถย้อนกลับไปแก้ไขได้

บทที่ 3

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการ และการออกแบบระบบ ที่ใช้ในการพัฒนาโครงงาน โดยจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ Frontend, Backend, Hardware

3.1 Frontend

ส่วนหน้าต่าง WebApp จะใช้ Flask ในการสร้างเว็บเพจแสดงผลข้อมูล และใช้ HTML และ CSS ในการจัดรูปแบบหน้าเว็บ

3.2 Backend

จะนำภาพจาก Firebase ที่มีการเก็บภาพของแต่ละวันที่มีการใช้ห้องเรียน Active Learning มาใช้ในการจำแนกแยกแยะรูปแบบการจัดเรียงโต๊ะ โดยใช้ Keras DBSCAN Model ในการจำแนกแยกแยะรูปแบบการจัดเรียงโต๊ะ ออกมาเป็น Cluster จำแนกกลุ่ม Layout การจัดโต๊ะ ต่อมาก็ทำการจัดการ Cluster แต่ละกลุ่มเช่นการ เปลี่ยนชื่อกลุ่ม ลบกลุ่มที่คิดว่าเป็น Noise ออกเพื่อเวลาแสดงผลข้อมูลจะได้ไม่มีข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง การรวมกลุ่มที่มองเห็นว่าสามารถมองได้เป็นกลุ่มเดียวกันแต่อาจจะถูกแยกออกมาเป็นกลุ่มต่างกัน และทำการแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการจำแนกแยกแยะรูปแบบการจัดเรียงโต๊ะและรูปแบบการใช้ห้อง

3.3 Hardware

Hardware หลักจะเป็น Raspberry Pi Model 4 และ 5MP OV5647 Fisheye Camera Module for Raspberry Pi ในการถ่ายภาพและส่งข้อมูลไปยัง Firebase ทั้งนี้ Firebase มีข้อจำกัดสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่ได้ทำการ Subscription ในการใช้งาน โดยมีข้อจำกัดในด้านพื้นที่เก็บข้อมูลรูปภาพ จึงต้องออกแบบระบบที่หลีกเลี่ยงข้อจำกัดนี้ ด้วยวิธีออกแบบระบบที่มีการถ่ายภาพการใช้ห้องเรียนที่มีการบันทึกชื่อภาพเป็นวันที่และเวลา และมีการลบข้อมูลภาพที่เก่าออกไปเมื่อเกินเวลาที่กำหนดโดยอัตโนมัติ นอกจากการลบข้อมูลภาพเก่าออกจาก Firebase ยังต้องทดสอบหาความถี่ในการถ่ายภาพที่เหมาะสมที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและเพียงพอ โดยที่นี้จะตั้งค่าการถ่ายภาพทุก 5 นาที ในช่วงแรกที่ทำทดสอบ Model เมื่อคิดว่าตั้งค่า Model ได้ผลลัพธ์ที่ดีแล้ว จะทำการลดความถี่ในการถ่ายภาพลงเหลือทุก 10 นาทีแทนเพื่อลดต้นทุนพื้นที่ในการเก็บข้อมูล ต่อมาจะต้องตั้งค่าให้ Raspberry Pi ทำงานอยู่ในระบบเครือข่ายที่มีความเสถียร และมีความเร็วในการส่งข้อมูลที่เพียงพอ โดยที่นี้จะใช้เครือข่ายของ TLIC และสามารถที่จะเข้าไป Main-tainance ได้ง่าย ผ่าน Remote Desktop หรือ SSH ผ่าน VPN แต่เนื่องจากระบบเครือข่ายไม่อนุญาตให้ใช้ Static IP จึงต้องใช้ Software PiTunnel ในการเชื่อมต่อเข้าไปใน Raspberry Pi ผ่าน SSH โดยที่ไม่ต้องใช้ Static IP

บทที่ 4

การทำงานและผลลัพธ์

ในบทนี้จะทดสอบเกี่ยวกับการทำงานในฟังก์ชันหลักๆ

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

นศ. ควรสรุปถึงข้อจำกัดของระบบในด้านต่างๆ ที่ระบบมีในเนื้อหาส่วนนี้ด้วย

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

ในการทำโครงงานนี้ พบว่าเกิดปัญหาหลักๆ ดังนี้

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป มีดังนี้

บรรณานุกรม

- [1] AWS. What is computer vision.
- [2] Vijay Kanade. What is machine learning.
- [3] AWS. The difference between mongodb vs mysql.
- [4] Lalita Lowphansirikul. Clustering dbscan คืออะไร.
- [5] Krittanu Thavarojana. Firebase คืออะไร.
- [6] devhub.in.th. พัฒนาเว็บด้วยภาษา python (flask).
- [7] mindphp.com. Html คืออะไร.
- [8] Petcha hostatom.com. Html styles css.
- [9] ORE Patiphan. ทำความรู้จักกับ raspberry pi. Medium.

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*

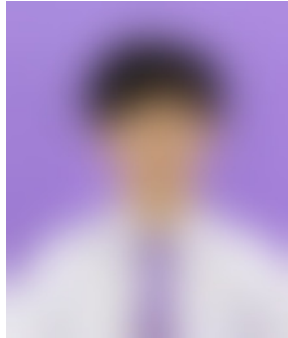
ตัวหนาเอียง ***serif ภาษาไทย sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย***

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.