

โครงการเลขที่ วศ.คพ. S007-2/66/2567

เรื่อง

สกรีนเนอร์: ระบบสำรวจถนนสำหรับการจัดการสินทรัพย์เมือง

โดย

นายชาญชล ภาณุสุนันต์ รหัส 640610626

นายณัฐพงษ์ เทพพิทักษ์ รหัส 640610634

นายธนภัทร สมสิทธิ์ รหัส 640610639

โครงการนี้

เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2567

PROJECT No. CPE S007-2/66/2567

Screeetner: street scanner system for urban asset management

Charnchol Panusupanirun 640610626

Natthaphong Thepphithak 640610634

Thanapat Somsit 640610639

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

2024

หัวข้อโครงการ : สกรีนเนอร์: ระบบสำรวจถนนสำหรับการจัดการสินทรัพย์เมือง
: Sreetner: street scanner system for urban asset management
โดย : นายชาญชล ภาณุศุภนิรันดร์ รหัส 640610626
: นายณัฐพงษ์ เทพพิทักษ์ รหัส 640610634
: นายธนภัทร สมสิทธิ์ รหัส 640610639
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญกุล
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2567

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญกุล)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญกุล)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร. กานต์ ปทานุคม)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร. นวदनย์ คุณเลิศกิจ)

หัวข้อโครงการ : สกรีทเนอร์: ระบบสำรวจถนนสำหรับการจัดการสินทรัพย์เมือง
: Sreetner: street scanner system for urban asset management
โดย : นายชาญชล ภาณุสุนิรันดร์ รหัส 640610626
: นายณัฐพงษ์ เทพพิทักษ์ รหัส 640610634
: นายธนภัทร สมสิทธิ์ รหัส 640610639
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญูร
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

โครงการ Sreetner (Street Scanner System for Urban Asset Management) เป็นโครงการที่ถูกพัฒนาเพื่ออำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการเกี่ยวกับการจัดเก็บภาษีป้าย ด้วยการใช้เทคโนโลยี Object Detection ในการตรวจจับป้ายที่จัดเก็บภาษีได้ โดยใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือในการบันทึกข้อมูลภาพในขณะเดียวกันก็จะมี server ที่คอยประมวลผลรูปภาพนั้น และสุดท้ายก็จะมีเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผลรายงานข้อมูลที่ได้จากการบันทึกจากบนโทรศัพท์มือถือ

Project Title : Sreetner: street scanner system for urban asset management
Name : Charnchol Panusupanirun 640610626
Natthaphong Thepphithak 640610634
Thanapat Somsit 640610639
Department : Computer Engineering
Project Advisor : Assoc. Prof. Santi Phithakkitnukoon, Ph.D.
Degree : Bachelor of Engineering
Program : Computer Engineering
Academic Year : 2024

ABSTRACT

The Sreetner project (Street Scanner System for Urban Asset Management) is a project developed to facilitate the management of taxable billboards utilizing Object Detection technology. This is achieved through the use of a mobile application on handheld devices to capture image data, while simultaneously having a server to process the image data. Lastly, there is a web application to display reports derived from the captured data.

สารบัญ

บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	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	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้	2
1.5.1 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	3
1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ	3
1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม	4
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 You Only Look Once Object Detection Algorithm (YOLO)	5
2.2 Object Relational Mapping (ORM)	5
2.3 Model–View–Controller design pattern (MVC)	6
2.4 Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	7
2.5 Docker	7
2.6 Interactive Website	7
3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน	8
3.1 การใช้งานพื้นฐาน	8
3.2 การออกแบบระบบพื้นฐานของโครงการ	8
3.2.1 Database Design	8
3.2.2 System Design	9
3.2.3 Web Application Flow Diagram	10
3.2.4 Mobile Application Flow Diagram	11
4 การประเมินระบบ	13
4.1 การประเมินประสิทธิภาพซอฟต์แวร์	13
4.2 การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ	13
บรรณานุกรม	14

สารบัญรูป

2.1	YOLO Architecture	5
2.2	Object Relational Mapping	6
2.3	Model-View-Controller	6
2.4	Docker Architecture	7
3.1	Database Design	9
3.2	System Design	9
3.3	Web Application Flow Diagram	10
3.4	Mobile Application Flow Diagram	11
3.5	Login Flow Diagram	11
3.6	Transition Flow Diagram	12

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

การจัดเก็บภาษีถือเป็นหนึ่งในรายได้หลักประเทศไม่ว่าจะเป็นภาษีทางตรงอย่างเช่น ภาษีทางตรง ภาษีรายได้บุคคลธรรมดาซึ่งจะจัดเก็บได้ จากประชาชนผู้มีเงินได้ทั่วไป ภาษีเงินได้นิติบุคคลซึ่งเป็นภาษีที่จัดเก็บได้จากเงินได้ของบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคล และยังมีภาษีทางอ้อมเช่น ภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีสรรพสามิตเฉพาะ ซึ่งเงินที่ได้จากการเก็บภาษีเหล่านี้นำไปให้รัฐบาลใช้ในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า

ภาษีป้ายก็เป็นส่วนหนึ่งของรายได้ท้องถิ่นที่สามารถจัดเก็บได้โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยที่ภาษีลักษณะนี้เมื่อจัดเก็บได้แล้ว ทางท้องถิ่น ไม่จำเป็นต้องส่งคืนให้ทางรัฐ สามารถนำไปใช้จัดการบริหารพัฒนาภายในท้องถิ่นของตนเองได้ แต่ด้วยความสามารถในการจัดเก็บภาษีป้ายของ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในแต่ละที่ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น การที่ไม่สามารถรู้ได้ว่าป้ายที่สามารถจัดเก็บภาษีได้นั้นอยู่ที่ตำแหน่งใดในเขตปกครอง ซึ่งมีส่วนที่ทำให้ประสิทธิภาพในการค้นหาป้ายภายในท้องถิ่นที่มีอยู่ทำได้ยาก และเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้กำลังคนในการตรวจสอบ เป็นอย่างมาก ดังนั้นจากปัญหาในจุดที่กล่าวมาทำให้เกิดโครงการที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตรวจจับหาป้ายที่คาดว่าจะสามารถนำไปจัดเก็บภาษี และรายงานผลให้กับแต่ละองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้ไปจัดเก็บภาษีจากป้ายเหล่านี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างระบบครบวงจรในการรับวิดีโอแล้วประมวลผลตรวจจับหาป้ายอัตโนมัติ
2. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้ในการอัปวิดีโอเพื่อที่จะส่งให้ระบบประมวลผล
3. เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการรายงานป้ายที่ค้นพบภายในพื้นที่การปกครองส่วนท้องถิ่นสำหรับการไปจัดเก็บภาษี

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

กล้องถ่ายของโทรศัพท์แต่ละเครื่องจะมีคุณภาพและลักษณะการถ่ายที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อการตรวจจับวัตถุทำให้เวลานำรูปภาพที่ได้นำไป ประมวลผลจะได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งโทรศัพท์ที่ได้ใช้ในการเก็บข้อมูลก็นำไปสร้างโมเดลมีอยู่ด้วยกัน 2 เครื่องโดยมีคุณภาพของกล้องถ่ายรูปดังนี้

- Xiaomi 11T Pro ความละเอียด 108 ล้านพิกเซล
- Samsung Galaxy A50s ความละเอียด 48 ล้านพิกเซล

ความสูงของรถแต่ละคัน และมุมกล้องในการถ่ายภาพก็มีความแตกต่างกันไป ซึ่งอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับวัตถุได้ไม่เท่ากัน โดยรถยนต์ที่ใช้ในการอัปวิดีโอสำหรับในการเทรนโมเดลเป็น Honda City 2024

Mobile application ที่เป็นส่วนของการส่งข้อมูลภาพไปยังเซิร์ฟเวอร์จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลาทั้งการใช้งาน เนื่องจากต้องมีการส่งข้อมูล ตลอดเวลา ทั้งนี้สืบก็จะมีเรื่องของการใช้งานทรัพยากรแบตเตอรี่

เตอร์มากตามไปด้วย และในการของการแสดงผลที่เป็นเว็บแอปพลิเคชันจะสามารถใช้งานได้เฉพาะ ในคอมพิวเตอร์เท่านั้น

1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

ในการเก็บภาษีนั่นจะถูกแบ่งออกเป็นป้ายหลาย ๆ ประเภท อย่างเช่น ป้ายที่มีอักษรไทยล้วน ป้ายที่มีอักษรไทยปนกับอักษรต่างประเทศหรือปนกับภาพ และหรือเครื่องหมาย, ป้ายที่ไม่มีอักษรไทย ไม่ว่าจะมีความหมายหรือ เครื่องหมายใด ๆ ซึ่งแต่ละประเภทนั้นจะมีอัตราการเก็บภาษาที่แตกต่างกันออกไป แต่ในการประมวลผลในเซิร์ฟเวอร์นั้นจะไม่มีกระบวนการตรวจสอบและแบ่งแยกประเภทของป้าย และจะรวบรวมเป็นคลาสประเภทเดียวกันแทน

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้เครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บภาษีนั่นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

1.5.1 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

1. Visual Studio Code หรือ VSCode เป็นโปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ดจากค่ายไมโครซอฟท์ มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบของ OpenSource ซึ่ง Visual Studio Code นั้นเหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม สามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ นำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้อย่างมากมาย
2. Python เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ ได้หลากหลาย ซึ่งมีความเหมาะสมในการ ใช้งานในโครงการที่ต้องการประมวลผลข้อมูลที่ซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ อย่างเช่น โมเดลการเรียนรู้เชิงลึก ที่พวกเราจะนำไปใช้กับการตรวจจำวัตถุ และใช้เป็นระบบการส่งผ่านข้อมูล
3. Typescript คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาเว็บร่วมกับ HTML เพื่อให้เว็บมีลักษณะแบบไดนามิก หมายถึง เว็บสามารถตอบสนองกับ ผู้ใช้งานหรือแสดงเนื้อหาที่แตกต่างกันไปโดยจะอ้างอิงตามเว็บเบราว์เซอร์ที่ผู้เข้าชมเว็บใช้งานอยู่
4. React.js เป็นไลบรารีจาวาสคริปต์ที่เป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นตัวช่วยให้สามารถสร้าง UI (User Interface หรือองค์ ประกอบของเว็บที่เชื่อมต่อ กับผู้ใช้งานโดยตรง) ได้แม่นยำและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และส่งผลให้การแสดงผลมีความเป็นระบบคงเส้นคงวามากขึ้นไปพร้อม ๆ กัน
5. YOLOv8 เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาโมเดลตรวจจำวัตถุความเร็วสูงแบบเวลาจริง ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกและการมองเห็นคอมพิวเตอร์
6. Figma เครื่องมือออกแบบเว็บไซต์ แอปพลิเคชัน โลโก้ และอื่น ๆ ทำให้นักออกแบบ UX/UI สะดวกมากขึ้น ผ่านการใช้ฟีเจอร์ต่าง ๆ ซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่การใช้งานบนได้ทุกระบบปฏิบัติการ และยังมี Community ที่ผู้ใช้สามารถแชร์ไฟล์งาน Prototype หรือ Plug-in ต่าง ๆ แล้วนำไปปรับใช้กับงานของตัวเองได้

7. Linux เป็นระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่เป็น Open Source และเป็นพื้นฐานบนหลักการทำงานของ Unix ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Linus Torvalds ในปี ค.ศ. 1991 ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่เราจะนำมาใช้งาน

1.6 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ต.ค. 2566	พ.ย. 2566	ธ.ค. 2566	ม.ค. 2567	ก.พ. 2567	มี.ค. 2567	เม.ย. 2567	พ.ค. 2567	มิ.ย. 2567
เลือกอาจารย์ที่ปรึกษา และ เลือกหัวข้อโครงการ									
ออกแบบระบบการทำงานโดยคร่าว และ เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการ									
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขอบเขตพื้นที่ที่จะใช้ทำโครงการ									
เก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการกระบวนการเทรนโมเดลสำหรับการตรวจจับวัตถุ									
คัดเลือก ข้อมูล และ พัฒนา โมเดล สำหรับ กระบวนการเทรนโมเดล									
ออกแบบระบบ									

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ก.ค. 2567	ส.ค. 2567	ก.ย. 2567	ต.ค. 2567	พ.ย. 2567	ธ.ค. 2567	ม.ค. 2568	ก.พ. 2568
พัฒนากับ ทดสอบ แอปพลิเคชัน ที่ใช้ในการอัด วิดีโอ และ เว็บแอปพลิเคชันในการรายงานข้อมูล								
ดีพลอยระบบโดยรวม								
ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์หลังการนำไปใช้								
เขียนรายงาน								

1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

- นาย ชาญชล ภาณุคุณิรันดร์: ทำหน้าที่ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่จะนำมาใช้ในโครงการ และจัดการการเก็บข้อมูลและเชื่อมต่อ ส่วนต่อประสานเชิงประยุกต์ (API: Application Programming Interface)
- นาย ณัฐพงษ์ เทพพิทักษ์: ทำหน้าที่ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่จะนำมาใช้ในโครงการ และพัฒนาโมบายล์แอปพลิเคชันถ่ายวิดีโอสำหรับการตรวจจับวัตถุ
- นาย ธนภัทร สมสิทธิ์: ทำหน้าที่ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่จะนำมาใช้ในโครงการ และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันรายงานผลข้อมูลหลังจากการประมวลผลตรวจจับข้อมูล

1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

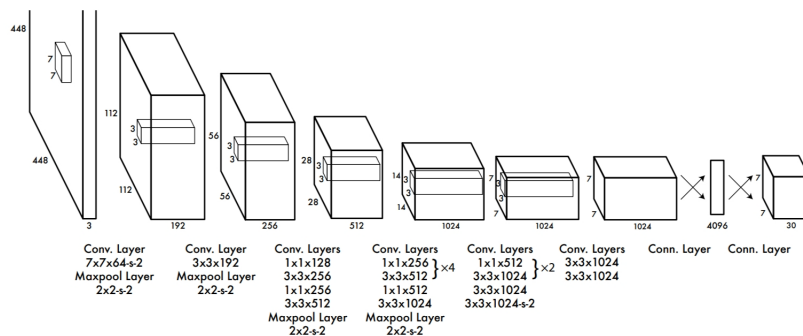
การพัฒนาระบบในการตรวจจับป้ายที่สามารถนำไปเก็บภาษีได้นั้น จะช่วยอำนวยความสะดวกให้สามารถจัดการได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งมีผลกระทบในด้านกฎหมายเพราะภาษีป้ายเป็นภาษีที่จัดเก็บจากป้ายที่แสดงชื่อ ยี่ห้อ หรือเครื่องหมายที่ใช้ในการประกอบ การค้า หรือประกอบกิจการอื่นเพื่อหารายได้ หรือ โฆษณาการค้า ซึ่งในส่วนของการเสียนั้นก็ขึ้นอยู่กับประเภทของป้ายตามที่กฎหมายกำหนด และรายได้ที่ได้จากการจัดเก็บภาษีก็จะถูกนำไปพัฒนาบ้านเมืองต่อไป

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การกำรทำโครงการนเริมต้นด้วยกำรศีกษาค้นคว่ำทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หรือนำงำนวิจัย/โครงการที่เคยมียุ้พัฒนาและนำเสนอไว้แล้ว ซึ่งเนือหาในบทนี้ก็จะเกี่ยวกับ กำรอธิบายถึงทฤษฎีที่นำไปประยุกตใ้กับโครงการนี้ เพื่อำนวยให้ผู้อ่านทำควมเข้ำใจกับตัวระบบของโครงการได้ง่ายขึ้น

2.1 You Only Look Once Object Detection Algorithm (YOLO)

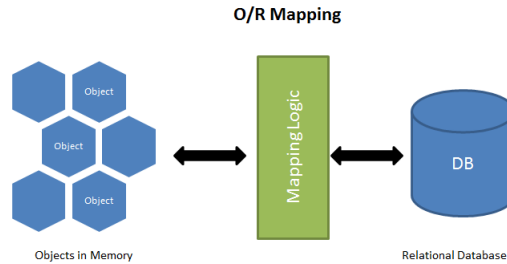
YOLO [1] เป็นอัลกอริทึมสำหรับการระบุบริเวณที่สนใจภายในภาพ และจำแนกประเภทของวัตถุบนแต่ละบริเวณแบบเวลาจริงเหมือนกับตัวจำแนกภาพปกติ โดยที่ภาพหนึ่งสามารถประกอบด้วยบริเวณที่สนใจหลายบริเวณ แล้วแต่ละบริเวณจะนำไปจำแนกวัตถุที่แตกต่างกันได้ ซึ่งทำให้เกิดความซับซ้อนสูงในการ จำแนกภาพระหว่างการตรวจจับวัตถุ ต่างจากอัลกอริทึมตรวจจับวัตถุทั่วไปที่จะใช้อัลกอริทึมแบบ Two-stage Object Detection YOLO นั้นจะใช้แบบ Single-shot Object Detection แทน ซึ่งใช้การสแกนภาพแต่ละภาพเพียงครั้งเดียวสำหรับการพยากรณ์ตำแหน่งของวัตถุที่ต้อง การจะตรวจจับ และเนื่องจากการประมวลผลภาพเพียงครั้งเดียวนั้น ส่งผลให้อัลกอริทึมดังกล่าวใช้ระยะเวลาในการประมวลผลต่ำ เหมาะกับการนำไปใช้แบบเวลาจริง แต่ก็แลกมากับข้อเสียที่ความแม่นยำในการตรวจจับภาพนั้นอาจไม่มากเท่าอัลกอริทึมแบบ Two-stage Object Detection โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ Convolutional Neural Network ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1: You Only Look Once Architecture

2.2 Object Relational Mapping (ORM)

Object-Relational Mapping [2] เป็นการสร้างการสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลแบบ Relational กับโครงสร้างข้อมูลแบบ Object-Oriented ตามรูปที่ 2.2 ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น เว็บแอปพลิเคชัน โดยที่ไม่ต้องเขียน SQL โดยตรงแต่สามารถใช้ภาษาโปรแกรมเพื่อจัดการกับข้อมูลแทน ซึ่งสามารถป้องกันการโจมตีแบบ SQL Injection ได้ ในกรณีที่กำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างข้อมูล คุณสมบัติหรือโครงสร้างข้อมูลในฐานข้อมูลจะถูกปรับเปลี่ยนตามในโครงสร้างของ Object ในโปรแกรม เป็นฐานข้อมูลแบบเสมือนในโปรแกรม โดยที่การจัดเก็บข้อมูลยังคงเป็นแบบ Relational เหมือนเดิม โดยไม่ต้องใช้ SQL Statements โดยตรง

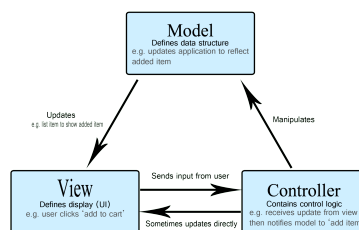


รูปที่ 2.2: Object Relational Mapping

2.3 Model–View–Controller design pattern (MVC)

Model-View-Controller [3] เป็นรูปแบบโครงสร้างที่แยกแอปพลิเคชันออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ: โมเดล (model), มุมมอง (view), และคอนโทรลเลอร์ (controller) แต่ละส่วนมีการสร้างขึ้นเพื่อจัดการด้านพัฒนาส่วนแอปพลิเคชันที่เฉพาะเจาะจง ตามรูปที่ 2.3 MVC เป็นหนึ่งในรูปแบบการพัฒนาเว็บตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ถูกใช้บ่อยที่สุดเพื่อสร้างโครงการที่สามารถเพิ่มและขยายขนาดในอนาคตได้ โดยที่เพื่อให้โปรแกรมเมอร์ง่ายต่อการแก้ไขจัดการ ซึ่งความหมายในแต่ละส่วนของ MVC นั้นได้แก่

1. **Model** คือส่วนที่รับผิดชอบเกี่ยวกับข้อมูลและการประมวลผลทางด้านข้อมูลในแอปพลิเคชัน เช่น การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล การจัดการข้อมูล และการประมวลผลทางข้อมูล เป็นต้น โดยที่ **model** มักจะเป็นตัวแทนของข้อมูลและสถานะของแอปพลิเคชัน
2. **View** คือส่วนที่จะเป็นหน้าต่างของโปรแกรมที่ผู้ใช้จะใช้งานจากส่วนนี้ ไม่ว่าจะเป็นการกรอกข้อมูล, ดูผลลัพธ์ หรือการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface) **view** จริง ๆ แล้วก็คือส่วนที่เรียกว่า GUI (Graphic User Interface)
3. **Controller** เป็นส่วนที่รับผิดชอบในการควบคุมและจัดการกับการกระทำที่เกิดขึ้นจากผู้ใช้ เช่น การรับข้อมูลจากผู้ใช้, การส่งข้อมูลไปยังโมเดลเพื่อประมวลผล, และการอัปเดตสถานะของ **view** ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว **controller** จะเป็นตัวกลางที่เชื่อมต่อระหว่าง **model** และ **view** โดยการควบคุมการทำงานของทั้งสอง



รูปที่ 2.3: Model-View-Controller Design Pattern

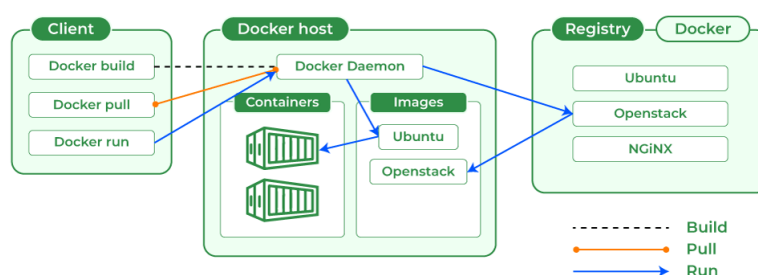
2.4 Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) เป็นโพรโตคอลสื่อสารที่ใช้ในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดย HTTP มีหน้าที่เป็นตัวกลางในการร้องขอและส่งข้อมูลระหว่างเว็บไซต์ (web servers) และเบราว์เซอร์ (web browsers) หรือแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- API (Application Programming Interface) เป็นชุดของกฎและโครงสร้างข้อมูลที่กำหนดโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้แอปพลิเคชันอื่น ๆ สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันได้ ในเชิงพื้นฐาน API เป็นวิธีที่แอปพลิเคชันใช้เรียกใช้ฟังก์ชันหรือการบริการที่ให้มาจากแหล่งข้อมูลหรือบริการ ซึ่งอาจเป็นเซิร์ฟเวอร์เว็บ ฐานข้อมูล หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ โดยทั่วไป API จะรองรับการร้องขอและการตอบกลับโดยใช้พอร์มัตที่เป็นรูปแบบมาตรฐาน เช่น JSON (JavaScript Object Notation) หรือ XML (Extensible Markup Language)

2.5 Docker

Docker [4] เป็นเทคโนโลยีคอนเทนเนอร์แพลตฟอร์มที่ช่วยในการสร้างและทำงานร่วมกับคอนเทนเนอร์อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วย Docker ผู้ใช้สามารถแยกแยะและแพ็คเกจแอปพลิเคชันพร้อมกับสิ่งที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น ไฟล์ ระบบปฏิบัติการ ไลบรารี และสิ่งอื่น ๆ ลงในคอนเทนเนอร์ได้อย่างเรียบง่าย โดยมีโครงสร้างการทำงานตามรูปที่ 2.4 ผู้ใช้สามารถสร้าง และรันคอนเทนเนอร์ได้โดยง่าย นอกจากนี้ Docker ยังช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและการติดตั้งโปรแกรมที่ซับซ้อน ทำให้การพัฒนาและการทำงานของโปรแกรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 2.4: Docker Architecture

2.6 Interactive Website

Interactive website [5] คือ เว็บไซต์ที่สามารถให้ผู้ใช้งาน communicate หรือ interact เช่น การแสดงความคิดเห็น การตอบโต้กับตัวเว็บ การได้รับผลจากการกระทำในเว็บ ในลักษณะที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ โดยปัจจุบันมักใช้ animation sound picture audio etc. ประกอบ เพื่อให้มีความสนุกสนานและเพิ่มการเข้าถึงได้ง่ายของผู้ใช้ ทั้งนี้อาจทำเพื่อเก็บข้อมูลหลังจากการใช้งานเว็บไซต์ได้อีกด้วย ซึ่งดีกว่าเว็บที่มีแต่ตัวอักษร หรือ การแสดงผลเฉย ๆ ที่ได้รับข้อมูลทางฝ่ายเดียวอย่างแน่นอน

บทที่ 3

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

3.1 การใช้งานพื้นฐาน

ในส่วนของโมบายล์แอปพลิเคชัน เป็นเครื่องมือที่จะจำเป็นต้องใช้งานกล้องและบันทึกพิกัดตำแหน่งทาง GPS อยู่ตลอดเวลาเพื่อทำการส่งรูปภาพ พร้อมกับพิกัดตำแหน่ง แล้วนำไปประมวลผลในเซิร์ฟเวอร์ที่ได้ออกแบบเอาไว้ โดยที่เซิร์ฟเวอร์ดังกล่าวจะทำการประมวลผลรูปภาพเพื่อหาป้ายโฆษณาที่สามารถจัดเก็บภาษีได้ และหลังจากนั้นก็จะจัดเก็บลงฐานข้อมูลต่อไป

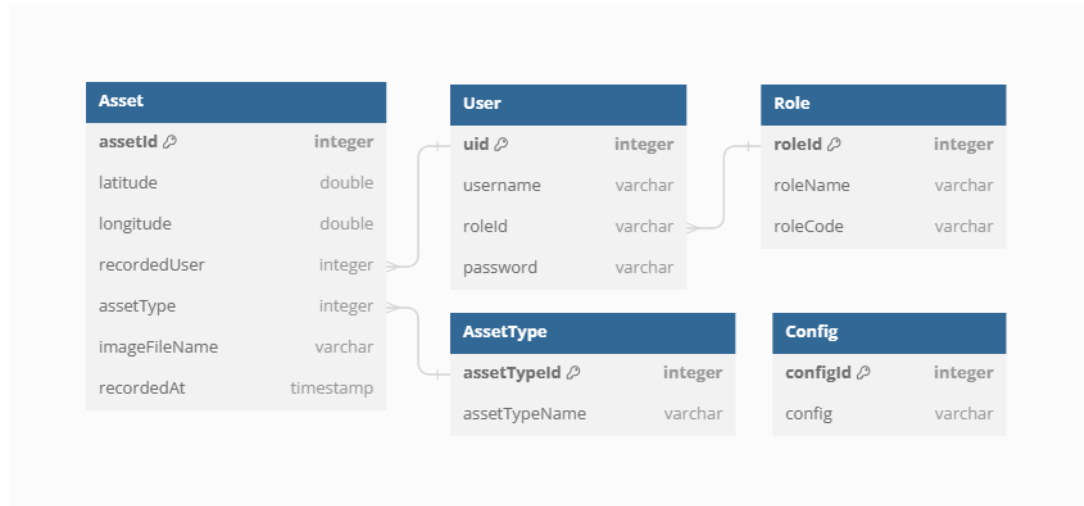
ในส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน จะเป็นส่วนของการแสดงผลข้อมูลที่ได้บันทึกมาได้จากส่วนของโมบายล์แอปพลิเคชัน โดยจะแสดงในรูปแบบของแผนที่ในแผนที่ คล้าย ๆ กับการปักหมุดของ Google map โดยที่ในแต่ละหมุดสามารถกดเพื่อดูรายละเอียดต่าง ๆ ได้ เช่น พิกัดของหมุดนั้น และลักษณะรูปป้ายในตำแหน่งนั้นๆที่ได้บันทึกมาจากโมบายล์แอปฯ

3.2 การออกแบบระบบพื้นฐานของโครงการ

3.2.1 Database Design

ประกอบด้วย 4 ตารางดังรูปที่ 3.1 ได้แก่

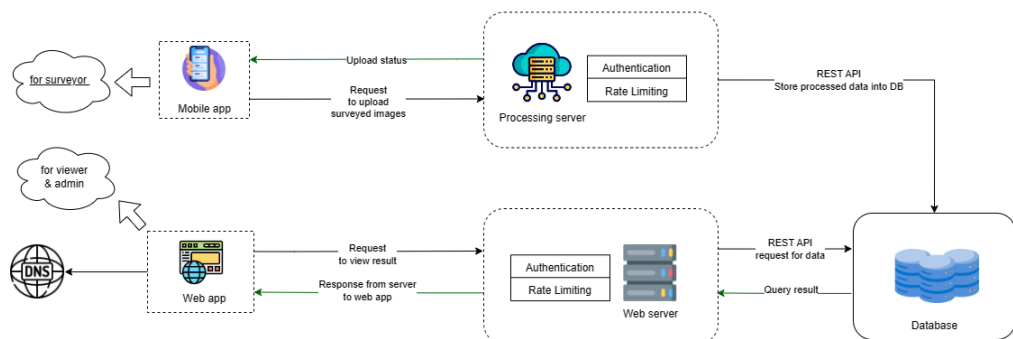
1. User table: เนื่องจากระบบต้องมีการ Authentication เพื่อเข้าใช้งานไม่ว่าจะเป็นทั้งส่วนของ โมบายล์แอปฯ หรือเว็บแอปฯ ดังนั้นตารางนี้จึงจะใช้เก็บข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการยืนยันตัวตนทั้งหมด
2. Role table: ใช้ในการเก็บบทบาททั้งหมดที่มีของระบบ เช่น ผู้ดูแลระบบ ผู้สำรวจ และอื่น ๆ
3. Asset table: ใช้ในการเก็บข้อมูลที่ได้รับมาจาก โมบายล์แอปฯ ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งของรูป ชื่อของรูป และประเภทของ asset ที่ตรวจจับได้
4. Asset type table: ใช้ในการเก็บประเภทของ asset ต่างๆที่ระบบสามารถตรวจจับได้
5. Config table: ใช้เก็บการตั้งค่าพื้นฐานต่างๆเช่น ขอบเขตของแผนที่



รูปที่ 3.1: Overall Database Design

3.2.2 System Design

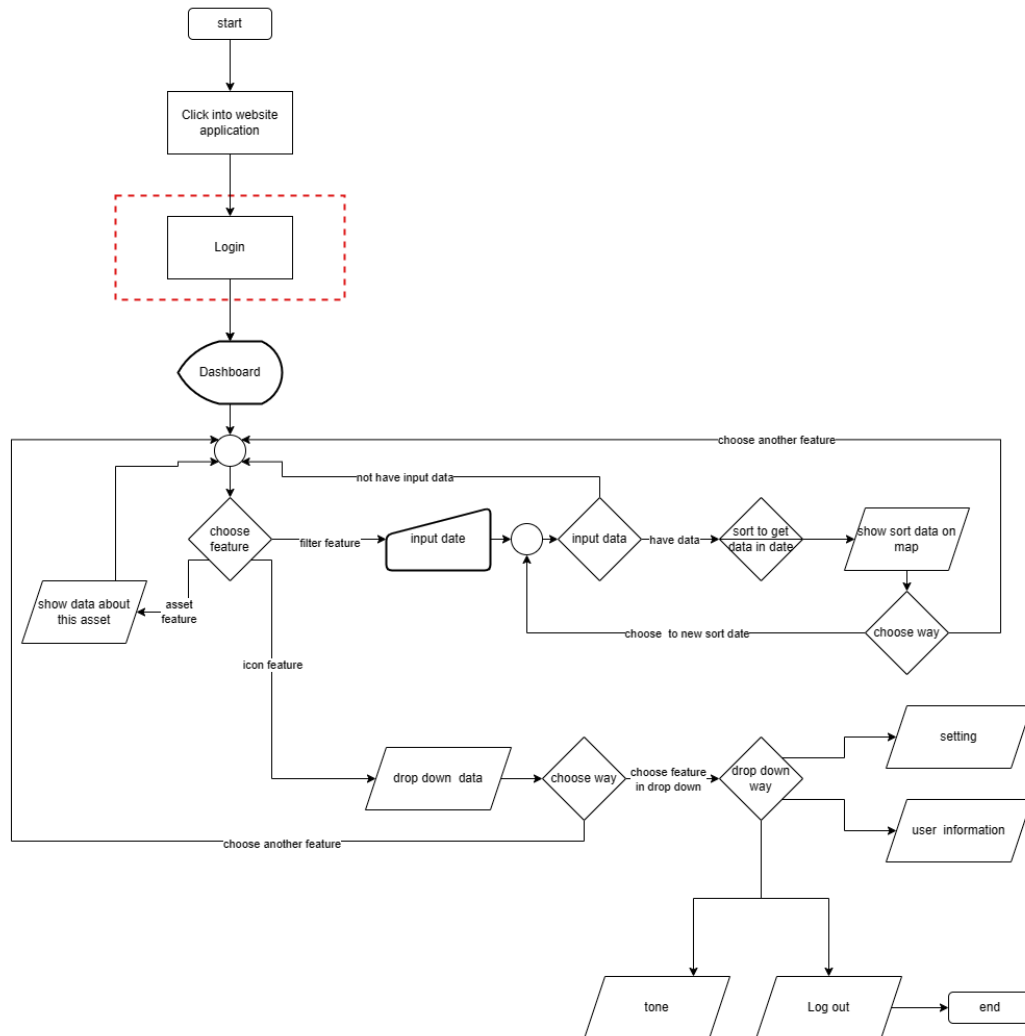
จากรูป จะอธิบายถึงโครงสร้างระบบของโครงการงานนี้ในรูปแบบ Flow diagram เพื่อให้เข้าใจถึงโครงสร้างการทำงานพอสังเขป โดยที่ซอฟต์แวร์จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้ Mobile application ซึ่งจะทำงานตามรูปที่ 3.2 Web application ซึ่งจะทำงานตามรูปที่ 3.3 และ Processing server โดยที่ลักษณะการทำงานร่วมกันระหว่างทั้งสามส่วนประกอบ แสดงตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.2: Overall System Design

3.2.3 Web Application Flow Diagram

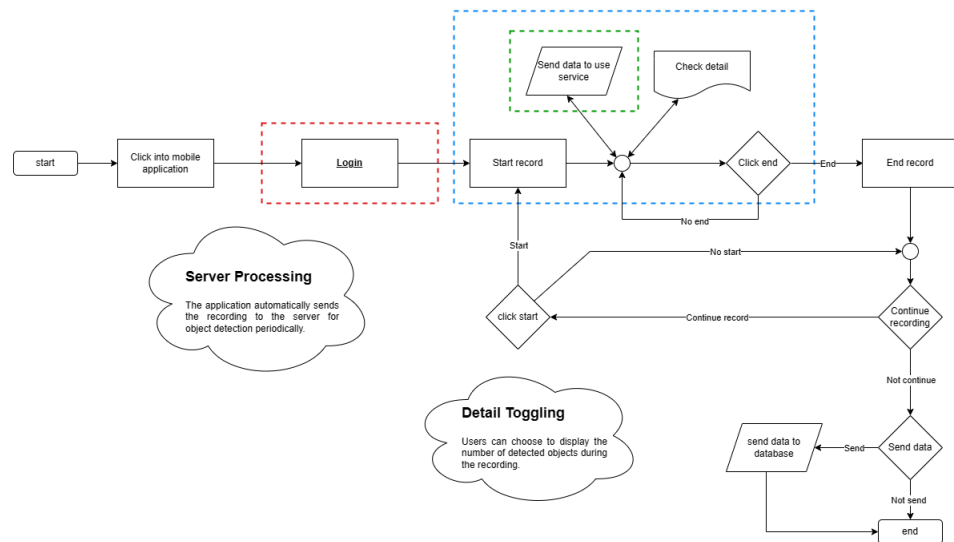
จากรูปที่ 3.3 จะอธิบายถึงลำดับการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบของ flow diagram เพื่อให้เข้าใจในลำดับการทำงานอย่างพอสังเขป พอหลังจากที่ได้เข้าระบบสู่หน้า dashboard จะมีตัวเลือกที่สามารถทำได้อยู่ 3 อย่างคือ filter เป็นการคัดกรองข้อมูลให้เหลือเพียงข้อมูลในช่วงเวลาที่เรต้องการ asset เป็นการกดที่รูปภาพเพื่อที่จะดูข้อมูลเกี่ยวกับ asset ดังกล่าว และ icon เป็นส่วนที่จะแสดงตัวเลือกเพิ่มเติมอีก 4 ทางเพื่อให้เราสามารถเลือกเข้าไปยังหน้าอื่นต่อไปได้



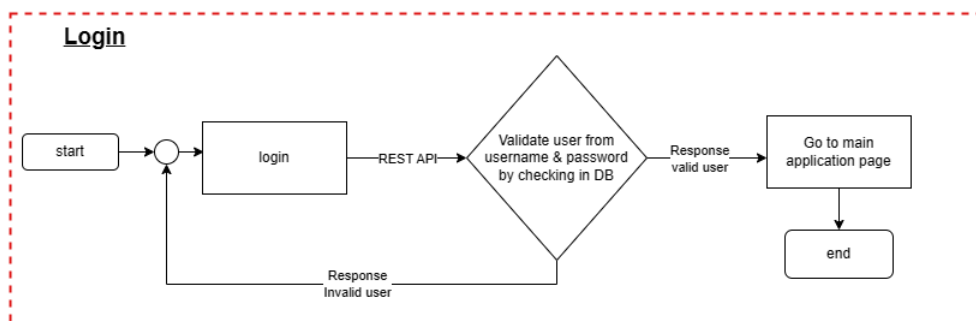
รูปที่ 3.3: Web Application Flow Diagram

3.2.4 Mobile Application Flow Diagram

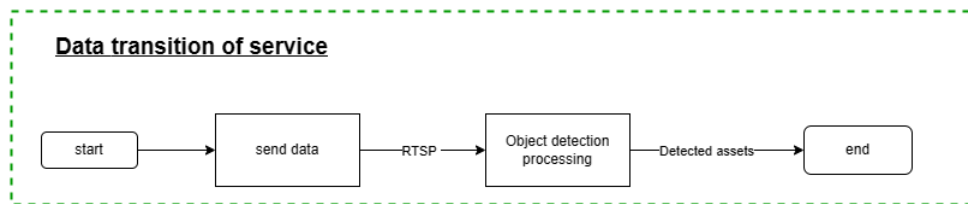
รูปที่ 3.4 จะอธิบายถึงลำดับการทำงานของแอปพลิเคชันในรูปแบบของ flow diagram เพื่อให้เข้าใจในลำดับการทำงานอย่างพอสังเขป โดยพอผู้ใช้จะเริ่มเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้ใช้จะต้องผ่านการเข้าสู่ระบบ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.5 เพื่อเป็นการยืนยันตัวตน หลังจากที่ได้เข้าสู่แอปพลิเคชันเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานจะสามารถเริ่มสตรีมวิดีโอเพื่อทำการส่งรูปภาพในช่วงเวลาหนึ่งพร้อมแนบตำแหน่งพิกัดในช่วงเวลาดังกล่าวไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่ได้จัดเตรียมเอาไว้อยู่ตลอดเวลาที่ทำการสตรีม เพื่อให้ทางเซิร์ฟเวอร์ทำการคืนค่าออกมาว่าในตำแหน่งนี้จะมี asset อยู่เท่าไร โดยจะมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.6 ซึ่งสิ่งที่คืนค่ามาทุกคร้ิ่นั้นจะเอามาจัดเก็บเอาไว้บนมือถือชั่วคราวและยังไม่ได้ทำการบันทึกข้อมูลลงไปในฐานข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลได้ตลอดเวลาว่าปัจจุบันมี asset อยู่เท่าไรจนจบการทำงาน และในตอนท้ายของการทำงานผู้ใช้งานสามารถที่จะเลือกได้ว่าจะทำการสตรีมต่ออีกครั้งหรือไม่ หากไม่ทำการสตรีมต่อ ผู้ใช้งานต้องเลือกว่าจะทำการส่งข้อมูลทั้งหมดที่ได้มานั้นไปยังฐานข้อมูลหรือไม่



รูปที่ 3.4: Mobile Application Flow Diagram



รูปที่ 3.5: Login Flow Diagram



รูปที่ 3.6: Transition Flow Diagram

บทที่ 4

การประเมินระบบ

4.1 การประเมินประสิทธิภาพซอฟต์แวร์

ทดสอบประสิทธิภาพซอฟต์แวร์โดยจะมีการแบ่งส่วนในการทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อให้รู้ว่าในแต่ละส่วนของซอฟต์แวร์ของเรานั้น ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ จึงสามารถแบ่งออกการประเมินได้เป็นดังนี้

1. **Classification model** - เป็นการทดสอบเพื่อประเมินและตรวจสอบความเร็วในการประมวลผลเพื่อทำการ **classify** ว่า **object** ใดเป็นป้ายที่สามารถจัดเก็บภาษีได้ รวมถึงในเรื่องของความแม่นยำในการ **classify**
2. **Response time** - เป็นการทดสอบเพื่อประเมินในเรื่องของความเร็วในการรับส่งข้อมูลระหว่าง **client** กับ **application server**

4.2 การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

ทดสอบความพึงพอใจในการใช้งานจะมีการแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ กับ ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน โดยจะมีเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ที่ 1 ถึง 5 โดยจะมีการให้คะแนนในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ความง่ายต่อการใช้งานของแอปพลิเคชัน
2. ความสะดวกในการใช้งานในตอนเริ่มต้นของแอปพลิเคชัน
3. ความดึงดูดในการใช้งานของแอปพลิเคชัน
4. ประโยชน์ที่มีของแอปพลิเคชัน

โดยที่ทั้ง 4 ข้อเป็นพิจารณาจากแนวคิดตาม **The Four Elements of User Experience [6]** ที่ประกอบไปด้วย

1. **Usability** ความง่ายในการใช้งาน เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้งาน รวมไปถึงความเหมาะสมการใช้งานกับผู้ใช้งาน
2. **Adaptability** ความสามารถในการปรับตัว กล่าวถึงระดับความยากง่ายของการใช้งานตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดของระบบ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างคล่องแคล่ว
3. **Desirability** ความพึงพอใจ คือเมื่อใช้งานแล้วผู้ได้รับประสบการณ์ที่ดีในจากใช้งานของระบบ
4. **Value** คุณค่าของระบบ คือระบบที่ผู้ใช้เข้ามาใช้งานมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

บรรณานุกรม

- [1] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, “You only look once: Unified, real-time object detection,” 2015, cite arxiv:1506.02640. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1506.02640>
- [2] M. Erica. (2019) Object relational mapping. Medium. Accessed: February 25, 2024. [Online]. Available: <https://medium.com/@emccul13/object-relational-mapping-9d84807f5536>
- [3] Mvc. MDN Web Docs. [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/MVC>
- [4] *Docker*, Docker Inc., 2020, version 18.03. [Online]. Available: <https://docs.docker.com/manuals/>
- [5] (2021) The benefits an interactive website design offers your business. MEWS Agency. [Online]. Available: <https://mews.agency/blog-post/the-benefits-an-interactive-website-design-offers-your-business/>
- [6] (2024) Ux design elements: How to create an amazing user experience. Direct Images. Accessed: February 28, 2024. [Online]. Available: <https://directimages.com/insites/ux-design-elements-create-user-experience/>