

โครงการเลขที่ วศ.คพ. P019-2/2566

เรื่อง

แพลตฟอร์มดิจิทัลสำหรับการตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็งและ
มะเร็งช่องปาก

โดย

นายชาญชัย ไชยสาลี รหัส 630610726

นายเทวฤทธิ์ สมฤทธิ์ รหัส 630610731

โครงการนี้

เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2566

PROJECT No. CPE P019-2/2566

**Digital Platform for Detecting and Analyzing Oral Potentially Malignant
Disorders and Oral Cancer**

Chanchai Chaisalee 630610726

Tewarad Somrad 630610731

**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 : แพลตฟอร์มดิจิทัลสำหรับการตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็ง
และมะเร็งช่องปาก
: Digital Platform for Detecting and Analyzing Oral Potentially Malignant
Disorders and Oral Cancer
โดย : นายชาญชัย ไชยสาลี รหัส 630610726
นายเทวฤทธิ์ สมฤทธิ์ รหัส 630610731
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ปฎิเวธ วุฒิสารวัฒนา
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2566

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัจจนกุล)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ
(รศ.ดร. ปฎิเวธ วุฒิสารวัฒนา)

..... กรรมการ
(ผศ. โดม โพธิ์กานนท์)

..... กรรมการ
(รศ.ดร. ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล)

หัวข้อโครงการ : แพลตฟอร์มดิจิทัลสำหรับการตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็งและมะเร็งช่องปาก
: Digital Platform for Detecting and Analyzing Oral Potentially Malignant Disorders and Oral Cancer
โดย : นายชาญชัย ไชยสาลี รหัส 630610726
นายเทวฤทธิ์ สมฤทธิ์ รหัส 630610731
ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ปวิเวธ วุฒิสารวัฒนา
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

แพลตฟอร์มดิจิทัลสำหรับการตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็งและมะเร็งช่องปาก เป็นเว็บไซต์แอปพลิเคชันสำหรับรองรับระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็งและมะเร็งช่องปาก (Digital Platform for Detecting and Analyzing Oral Potentially Malignant Disorders and Oral Cancer) เบื้องต้นได้ด้วยตนเอง กลุ่มผู้ใช้งานของดิจิทัลแพลตฟอร์มนี้จะเป็นทันตแพทย์และประชาชนทั่วไป โดยการยืนยันผลการตรวจของระบบปัญญาประดิษฐ์จะถูกยืนยันผลจากทันตแพทย์ที่เข้าร่วมโครงการ เมื่อตรวจสอบพบว่ามีรอยโรคจริงก็ดำเนินการรักษาในขั้นต่อไป

Project Title : Digital Platform for Detecting and Analyzing Oral Potentially Malignant Disorders and Oral Cancer
Name : Chanchai Chaisalee 630610726
Tewarad Somrad 630610731
Department : Computer Engineering
Project Advisor : Assoc. Prof. Patiwet Wuttisarnwattana, Ph.D.
Degree : Bachelor of Engineering
Program : Computer Engineering
Academic Year : 2023

ABSTRACT

Digital Platform for Detecting and Analyzing Oral Potentially Malignant Disorders and Oral Cancer is web application integrated with AI for self detecting oral potentially malignant disorders and oral cancer. User group are dentist and general public. AI analyzed result will confirmed by dentist participating in the project. If result is verified to be disorders, proceed with treatment in the next step.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้จะไม่สำเร็จลงได้ ถ้าหากไม่ได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.ปฎิเวธ วุฒิสารวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้สละเวลาส่วนตัวมาให้ความช่วยเหลือแก่โครงการนี้ โดยได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ช่องทางการหาความรู้ที่จำเป็นในการทำเว็บแอปพลิเคชัน ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด รวมถึง ผศ.โดม โพธิกานนท์ และ รศ.ดร. ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ จนทำให้โครงการนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

ขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้สถานที่ในการทำโครงการ ทั้งห้องภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และสถานที่ต่างๆในภาควิชา และยังให้การสนับสนุนทางด้านงบประมาณ อุปกรณ์ ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการทำโครงการ

ขอขอบพระคุณผู้ปกครอง เพื่อนและรุ่นพี่ทุกคน ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และคอยเป็นกำลังใจ ให้ตลอดมา ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้แก่ผู้จัดทำมีความตั้งใจและมุ่งมั่นในการทำงาน จนโครงการนี้มีความสมบูรณ์ มากที่สุด

นอกจากนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอีกหลายๆท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดมา และสุดท้ายนี้ หากโครงการนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ และพร้อมน้อมรับด้วยความยินดี acknowledgment environment.

นายชาญชัย ไชยสาลี
นายเทวฤทธิ์ สมฤทธิ์
25 พฤษภาคม 2563

สารบัญ

บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
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	2
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
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ด้านโครงสร้างเว็บแอปพลิเคชัน	4
2.1.1 MVC Architecture	4
2.1.2 RESTful API	4
2.1.3 ระบบฐานข้อมูล (Database System)	5
2.2 ด้านเทคโนโลยี	6
2.2.1 HTML	6
2.2.2 CSS	6
2.2.3 TypeScript	7
2.2.4 Tailwind CSS	7
2.2.5 Next.js	7
2.2.6 MySQL	7
2.2.7 JSON	8
2.3 ด้าน User Interface	8
2.3.1 Design Thinking	8
3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน	10
3.1 หลักการทำงานของระบบ	10
3.1.1 ภาพรวมของระบบ (System Overview)	10
3.1.2 โครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema)	10
3.2 ส่วนเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ (User Interface)	10
3.2.1 ผู้ใช้งาน (User)	10

4	การทดลองและผลลัพธ์	11
4.1	การทดลองเกี่ยวกับการทำงานของระบบ	11
4.1.1	ผู้ใช้ทั่วไป	11
4.1.2	ทันตแพทย์	11
4.1.3	ทันตบุคลากร	12
4.1.4	อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.)	12
5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	13
5.1	สรุปผล	13
5.2	ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	13
5.3	ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ	13
	บรรณานุกรม	14
ก	The first appendix	16
ก.1	Appendix section	16
ข	คู่มือการใช้งานระบบ	17
	ประวัติผู้เขียน	18

ឥរាវត្តរូប

สารบัญตาราง

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

ในปัจจุบันปัญหาด้านสุขภาพของประชากรมีแนวโน้มจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ประกอบกับการเข้าสู่สังคมสูงวัยของประชากร ปัญหาสุขภาพจึงเป็นปัญหาที่สำคัญ ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิตของประชากรโดยส่วนมาก มะเร็งช่องปากเป็นมะเร็งชนิดหนึ่งที่พบบ่อยในกลุ่มประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปี ขึ้นไป ที่มีประวัติด้านการสูบบุหรี่ และ/หรือ ดื่มแอลกอฮอล์ และเคี้ยวหมาก ซึ่งการตรวจสอบรอยโรคในระยะแรกอาจทำได้ยากโดยทั่วไปและหากปล่อยเป็นระยะเวลานานเกินไปอาจทำให้รอยโรคลุกลามเป็นมะเร็งได้ในที่สุด

คณะผู้จัดทำมีความสนใจในเรื่องนี้ จึงได้จัดทำดิจิทัลแพลตฟอร์มเพื่อรองรับระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อใช้ในการตรวจสอบและคัดกรองรอยโรคก่อนมะเร็งช่องปากและมะเร็งช่องปาก ที่ใช้ร่วมกับการประเมินจากทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ คณะผู้จัดทำจึงได้นำเสนอการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มดิจิทัลสำหรับรองรับระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็งและมะเร็งช่องปาก (Digital Platform for Detecting and Analyzing Oral Potentially Malignant Disorders and Oral Cancer) โดยกลุ่มผู้ใช้งานของดิจิทัลแพลตฟอร์มนี้จะเป็นทันตแพทย์ทั่วประเทศและประชากรทั่วไปที่มีความสนใจในการนำดิจิทัลแพลตฟอร์มนี้ไปใช้

คณะผู้จัดทำหวังว่า ดิจิทัลแพลตฟอร์มนี้จะส่งผลให้ทันตแพทย์ทั่วประเทศสามารถตรวจหามะเร็งช่องปากได้อย่างรวดเร็ว และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพของประชากรโดยเฉพาะมะเร็งช่องปากได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรองรับระบบปัญญาประดิษฐ์(AI)
2. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็งและมะเร็งช่องปาก

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

โครงการนี้ต้องการฮาร์ดแวร์ต่อไปนี้ จึงจะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้งานเว็บเบราว์เซอร์ได้

1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

โครงการนี้ต้องการซอฟต์แวร์ต่อไปนี้ จึงจะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- สามารถใช้งานเว็บไซต์บนระบบปฏิบัติการทั่วไปได้ เช่น Windows, macOS, Linux, Android, iOS และอื่น ๆ

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

ผู้ใช้งาน

- สามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็งและมะเร็งช่องปากได้
- สามารถเข้าถึงการรักษาทางการแพทย์ได้อย่างรวดเร็ว หลังจากที่ผู้ใช้งานได้รับการตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังการเกิดรอยโรคก่อนมะเร็งและมะเร็งช่องปากโดยเว็บแอปพลิเคชัน

ผู้พัฒนา

- ได้รับความรู้และความเข้าใจในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรองรับระบบปัญญาประดิษฐ์(AI)
- ได้ฝึกทักษะในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรองรับระบบปัญญาประดิษฐ์(AI)
- ได้ฝึกทักษะในการทำงานเป็นทีมและทักษะในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการพัฒนา

1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์

1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

- ภาษาโปรแกรมมิ่ง: JavaScript, Python, HTML, CSS
 - ฐานข้อมูล: MySQL
 - เครื่องมือและเทคโนโลยี: NextJS, Tailwind CSS, Git, GitHub, Minio

1.6 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ย. 2566	ธ.ค. 2566	ม.ค. 2567	ก.พ. 2567
ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง				
ออกแบบฟีเจอร์ที่จะเพิ่มในเว็บแอปพลิเคชัน				
พัฒนาฟีเจอร์ตามที่ได้ออกแบบไว้				
ทดสอบและปรับปรุง				

1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

มีหน้าที่และความรับผิดชอบ ดังนี้

นายชาญชัย ไชยสลิ รหัสนักศึกษา 630610726 รับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง, ออกแบบโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชันและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

นายเทวฤทธิ์ สมฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 630610731 รับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง, ออกแบบโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชันและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ประชาชนทั่วไปได้มีโอกาสเข้าถึงการรักษาได้มากยิ่งขึ้น เพิ่มโอกาสการรักษาสำเร็จให้สูงขึ้นได้ ถ้าตรวจพบโรคได้เร็วพอ แต่ทั้งนี้ก็ต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานทางการแพทย์ที่นำไปใช้งานจริง

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ด้านโครงสร้างเว็บแอปพลิเคชัน

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ในการพัฒนา

2.1.1 MVC Architecture

MVC [1] เป็นตัวย่อของคำว่า Model View Controller ใช้เรียกรูปแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ตามตัวย่อของชื่อ รูปแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ MVC ถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาหลากหลายภาษา เพราะ MVC เป็นเพียงหลักการออกแบบโปรแกรม (Design Pattern) รูปแบบหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเป็นที่นิยมมาก ในการนำมาพัฒนาแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์แต่ละแพลตฟอร์มและประยุกต์ใช้ในอีกหลาย ๆ ด้าน

ส่วนของ Model (M)

model คือส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูล ไม่ว่าข้อมูลนั้น ๆ จะถูกจัดเก็บในรูปแบบใดก็ตาม ในฐานข้อมูลแบบเป็น Object Class หรือที่นิยมเรียกกันว่า VO (Value Object) หรือเก็บเป็นไฟล์ข้อมูลเลย เมื่อ

ข้อมูลถูกโหลดเข้ามาจากที่ต่าง ๆ และเข้ามายังส่วนของโมเดล ตัวโมเดลจะทำการจัดการเตรียมข้อมูลให้ เป็นรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อรอการร้องขอข้อมูลจากส่วนของ Controller

ส่วนของ View (V)

view คือส่วนของการแสดงผล หรือส่วนที่จะปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน (User Interface) หน้าที่ของ view ในการเขียนโปรแกรมแบบ MVC คือคอยรับคำสั่งจากส่วนของ Controller และ End User เริ่มแรกเลยตัววิว อาจจะได้รับคำสั่งจาก Controller ให้แสดงผลหน้า Home และเมื่อผู้ใช้งานหน้าเว็บกดปุ่มสั่งซื้อ View จะส่งข้อมูลไปให้ Controller เพื่อประมวลผลและแสดงบางอย่างจาก Action นั้น

ส่วนของ Controller (C)

controller คือส่วนของการเริ่มทำงาน และรับคำสั่ง โดยที่คำสั่งนั้นจะเกิดขึ้นในส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งาน คือ view เมื่อผู้ใช้งานทำการ Interactive กับ UI view จะเกิดเหตุการณ์หรือข้อมูลบางอย่างขึ้น ตัววิวจะส่งข้อมูลนั้น มายัง controller ตัว controller จะทำการประมวลผลโดยบางคำสั่งอาจจะต้องไปติดต่อกับ model ก่อน เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลอย่างถูกต้องเรียบร้อยแล้วก็จะส่งไปยัง view เพื่อแสดงผลตามคำสั่งที่ end user ร้องขอมา Controller จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่าง Model และ View ให้ทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและตรงกับ ความต้องการของ End User มากที่สุด

2.1.2 RESTful API

RESTful API [2] เป็นอินเทอร์เฟซที่ระบบคอมพิวเตอร์สองระบบใช้เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างปลอดภัย แอปพลิเคชันทางธุรกิจส่วนใหญ่ต้องสื่อสารกับแอปพลิเคชันภายในอื่นๆ และของบุคคล

ที่สามเพื่อทำงานต่างๆ ตัวอย่างเช่น หากต้องการสร้างสลิปเงินเดือน ระบบบัญชีภายในของคุณต้องแบ่งปันข้อมูลกับระบบธนาคารของลูกค้าเพื่อออกใบแจ้งหนี้และสื่อสารกับแอปพลิเคชันบันทึกเวลาปฏิบัติงานภายในโดยอัตโนมัติ RESTful API ให้การสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลนี้เพราะเป็นระบบที่มีมาตรฐานการสื่อสารระหว่างซอฟต์แวร์ที่ปลอดภัย เสถียร และมีประสิทธิภาพ

API (Application Programming Interface)

ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface หรือ API) กำหนดกฎที่คุณต้องปฏิบัติตามเพื่อสื่อสารกับระบบซอฟต์แวร์อื่น โดยนักพัฒนาเปิดเผยหรือสร้าง API เพื่อให้แอปพลิเคชันอื่นสามารถสื่อสารกับแอปพลิเคชันของตนได้ทางโปรแกรม ตัวอย่างเช่น แอปพลิเคชันบันทึกเวลาปฏิบัติงานแสดง API ที่ขอชื่อเต็มของพนักงานและช่วงวันที่ เมื่อได้รับข้อมูลนี้แล้ว ระบบจะประมวลผลบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเป็นการภายใน และส่งกลับจำนวนชั่วโมงที่ทำงานในช่วงวันที่ดังกล่าว ทั้งนี้คุณสามารถมองได้ว่า API เว็บเป็นเกตเวย์ระหว่างไคลเอนต์และทรัพยากรบนเว็บ

ไคลเอนต์ ไคลเอนต์คือผู้ใช้ที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บ โดยไคลเอนต์อาจเป็นบุคคลหรือระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ API ก็ได้ ตัวอย่างเช่น นักพัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมที่เข้าถึงข้อมูลสภาพอากาศจากระบบสภาพอากาศ หรือคุณสามารถเข้าถึงข้อมูลเดียวกันจากเบราว์เซอร์เมื่อคุณเยี่ยมชมเว็บไซต์รายงานสภาพอากาศได้โดยตรง

ทรัพยากร ทรัพยากรคือข้อมูลที่แอปพลิเคชันต่างๆ มอบให้แก่ไคลเอนต์ โดยทรัพยากรอาจเป็นรูปภาพ วิดีโอ ข้อความ ตัวเลข หรือข้อมูลประเภทใดก็ได้ ทั้งนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มอบทรัพยากรให้แก่ไคลเอนต์นั้นเรียกอีกอย่างว่าเซิร์ฟเวอร์ องค์กรต่างๆ ใช้ API เพื่อแบ่งปันทรัพยากรและให้บริการเว็บในขณะที่ยังคงดูแลรักษาความปลอดภัย การควบคุม และการรับรองความถูกต้องไปพร้อมกัน นอกจากนี้ API ยังช่วยให้ลูกค้าระบุได้ว่าไคลเอนต์ใดสามารถเข้าถึงทรัพยากรภายในที่เฉพาะเจาะจงได้

REST (Representational State Transfer)

REST เป็นสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่กำหนดเงื่อนไขว่า API ควรทำงานอย่างไร โดยแต่แรกเริ่มนั้น มีการสร้าง REST ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการการสื่อสารบนเครือข่ายที่ซับซ้อน เช่น อินเทอร์เน็ต คุณสามารถใช้สถาปัตยกรรม REST เพื่อรองรับการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูงและเชื่อถือได้ในทุกระดับ คุณยังสามารถใช้และปรับเปลี่ยนสถาปัตยกรรมได้อย่างง่ายดาย โดยนำความสามารถในการมองเห็นและการเคลื่อนย้ายข้ามแพลตฟอร์มมาสู่ทุกระบบ API

นักพัฒนา API สามารถออกแบบ API ได้โดยใช้สถาปัตยกรรมต่างๆ โดย API ที่เป็นไปตามรูปแบบสถาปัตยกรรม REST เรียกว่า REST API บริการเว็บที่ใช้สถาปัตยกรรม REST เรียกว่าบริการเว็บ RESTful คำว่า RESTful API โดยทั่วไปหมายถึง API เว็บแบบ RESTful อย่างไรก็ตาม คุณสามารถใช้คำว่า REST API และ RESTful API แทนกันได้

2.1.3 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

ระบบฐานข้อมูล (Database System) [3] คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่าง มีระบบ มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลาย แฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งาน

และดูแล รักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และ โปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูล ของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

ประโยชน์ของฐานข้อมูล

1. ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง
2. รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ใน กรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกัน ปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้อง ตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล
3. การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้ง่ายสะดวก การป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัย (security) ของข้อมูลด้วย

2.2 ด้านเทคโนโลยี

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

2.2.1 HTML

HTML [4] ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น VS Code, Vim หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม web browser เช่น Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Safari และ Opera เป็นต้น

2.2.2 CSS

CSS [5] ย่อมาจาก Cascading Style Sheet มักเรียกโดยย่อว่า "สไตลชีต" คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (หรือ Style) ของเนื้อหาในเอกสาร อันได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการ กำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพท์ของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสาร บ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกัน

ทุก หน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้า มาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนด โดย องค์กร World Wide Web Consortium หรือ W3C

2.2.3 TypeScript

Typescript [6] คือภาษา JavaScript ใน Version ที่ได้รับการ Upgrade สามารถทำงานบน Node.js Environment หรือ Web Browser ต่าง ๆ ที่มีการรองรับ ECMAScript 3 ขึ้นไป TypeScript เป็น Statically Compiled Language ที่ได้จัดเตรียมทั้ง Static Typing, Classes และ Interface ไว้ให้แล้ว ช่วยให้คุณสามารถเขียน Code ของ JavaScript ที่เรียบง่ายและ Clean ได้อย่างสะดวกขึ้น ดังนั้น การใช้ TypeScript จะช่วยให้คุณสามารสรสร้าง Software ที่ปรับใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.4 Tailwind CSS

Tailwind CSS [7] คือ CSS [5] Framework ตัวหนึ่งที่มีรูปแบบการทำงานแบบ Utility-First โดย Utility คือ Class Selector ตัวหนึ่ง ที่เมื่อใช้งานก็เพียงเรียกใช้Utility ต่างๆมาประกอบกันให้ได้การแสดงผลตามที่เรต้องการ ซึ่งจะมีความต่างกับ CSS Framework อื่นที่มักจะกำหนด Class Selector ให้เฉพาะเจาะจงกับรูปแบบการแสดงผลของ Element นั้น ๆ ไปเลย

2.2.5 Next.js

Next.js [8] เป็น open-source React framework ซึ่งต่างจาก React ตรงที่ Next.js เป็นการใช้server side rendering และยังสามารถทำเว็บไซต์ได้ทั้งแบบ static และ dynamic ซึ่งข้อดีของการเป็น Server Side Rendering คือ ช่วยในเรื่อง SEO หรือ search engine optimization เพราะถ้าทำการ inspect เว็บไซต์ที่สร้างโดย Next.js จะเห็นว่า source จะเป็น html ซะส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้SEO ค้นผ่าน source เพื่อได้ข้อมูลและจัดหมวดหมู่ได้ง่ายกว่า React ที่เป็น JavaScript มากกว่า ทำให้Next.js เป็นที่นิยมในหลาย ๆ บริษัท นอกจากนี้ ข้อดีก็คือ render ได้เร็วกว่า React เพราะ Next.js มีสิ่งที่เรียกว่า get static path ซึ่งการสร้าง path แบบ static แบบเว็บไซต์ html โดยไม่ต้องทำการเชื่อมต่อกับ back-end เพื่อให้ได้data ยิ่งไปกว่านั้น Next.js สามารถรวมเข้ากับ back-end ได้ง่ายๆ เพราะ Next.js มีสิ่งที่เรียกว่า API routes ในการรับส่ง request ใน folder ของ page จะมีอีก folder ที่เรียกว่า api ที่ถูกปฏิบัติเป็น endpoint แทนที่จะเป็น page ซึ่ง folder api นี้จะเป็นในส่วนของ server-side เท่านั้น ทำให้ไม่ไปเพิ่ม size ของ Client Side

2.2.6 MySQL

MySQL [9] คือ ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ Database Management System (DBMS) แบบข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หรือ Relational Database Management System (RDBMS) ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบตาราง โดยมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นแถว (Row) และในแต่ละแถวแบ่งออกเป็นคอลัมน์(Column) เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในตารางกับข้อมูลในคอลัมน์ที่กำหนด แทนการเก็บข้อมูลที่แยกออกจากกัน โดยไม่มีความเชื่อมโยงกัน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล (Attribute) ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน (Relation) โดยใช้RDBMS Tools สำหรับการควบคุมและจัดเก็บฐานข้อมูลที่จำเป็น ทำให้นำไปประยุกต์

ใช้งานได้ง่าย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มีความยืดหยุ่นและรวดเร็วได้มากยิ่งขึ้น รวมถึงเชื่อมโยงข้อมูล ที่จัดแบ่งกลุ่มข้อมูลแต่ละประเภทได้ตามต้องการ จึงทำให้MySQL เป็นโปรแกรมระบบจัดฐานข้อมูล ที่ได้รับความนิยมสูง

2.2.7 JSON

JSON [10] ย่อมาจาก (JavaScript Object Notation) เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Data Interchange Format) ที่ได้รับความนิยมแทบจะสูงที่สุดในปัจจุบัน ก่อกำเนิดขึ้นในช่วงต้นยุค 2000 ซึ่ง JSON เป็นที่นิยมโดยเฉพาะในงานด้านการทำ APIs ซึ่งเหล่า developers ทุกคนคงรู้จักและคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี แม้ว่าจะมีรูปแบบข้อมูลอื่น ๆ อีกมากมายเช่น XML, CSV, YAML, etc เป็นต้น

จุดเด่นของ JSON

- อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย
 - มีความเบา (lightweight)
 - ความเป็นมาตรฐานสูง และเป็นที่นิยมสูง
 - มีความเร็วในการ access ข้อมูลที่สูง เพราะไม่ได้มีโครงสร้างที่ซับซ้อนเหมือนเช่น XML เป็นต้น

2.3 ด้าน User Interface

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการออกแบบ User Interface ของเว็บแอปพลิเคชัน

2.3.1 Design Thinking

กระบวนการออกแบบ design thinking นั้นมีหลากหลายรูปแบบ ทั้งรูปแบบ 3 ขั้น ไปจนถึง 7 ขั้น ทุกรูปแบบมีความคล้ายคลึงมากที่สุด และใช้หลักการเดียวกันที่อ้างอิงจาก Herbert Simon ผู้ชนะรางวัลโนเบล ในสาขา The Sciences of the Artificial ในปี1969 โดยรูปแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ รูปแบบของ Hasso-Plattner Institute of Design at Stanford มีทั้งหมด 5 กระบวนการด้วยกัน ดังนี้

1. Empathise หรือ การเข้าใจปัญหา คือ การทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน ตั้งแต่การเข้าใจผู้ใช้ กลุ่มเป้าหมาย หรือเข้าใจสิ่งที่ต้องการแก้ไขเพื่อหาหนทางที่เหมาะสม และดีที่สุดให้ได้ โดยเริ่มต้นจาก การ เข้าใจคำถาม สร้างสมมติฐาน กระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดที่นำไปสู่ความคิด สร้างสรรค์ และวิเคราะห์ ปัญหาให้ถี่ถ้วน เพื่อหาแนวทางที่ชัดเจน นำไปสู่การแก้ไขปัญหามาตรังตรงประเด็น และสร้างผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

2. Define หรือ กำหนดปัญหาให้ชัดเจน คือ การเข้าใจความต้องการ ปัญหา และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เพื่อคัดกรองหาปัญหาที่แท้จริง กำหนดหรือบ่งชี้ปัญหาอย่างชัดเจน เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการปฏิบัติ และมีทิศทางในการแก้ไขปัญหาย่างชัดเจน

3. Ideate หรือ ระดมความคิด คือ การนำเสนอแนวคิดต่างๆร่วมกัน ถึงวิธีการแก้ไขปัญหาย่างไม่มีกรอบจำกัด การระดมความคิดควรมีมุมมองหลากหลาย และมีหลากหลายแนวทางให้ได้มากที่สุด เพื่อให้มีฐานข้อมูลในการนำไปวิเคราะห์และสรุปผล เพื่อนำไปแก้ไขปัญหาย โดยไม่จำเป็นต้องเป็นแนวทางใดแนวทางหนึ่ง และการระดมความคิดยังช่วยมองเห็นปัญหาที่หลากหลายได้มากขึ้น

4. **Prototype** หรือ สร้างต้นแบบที่เลือก คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรม เพื่อสร้างต้นแบบสำหรับการทดสอบ และนำไปใช้จริง ซึ่งคือ การลงมือปฏิบัติหรือทดลองตามแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ได้ กำหนดไว้

5. **Test** หรือ ทดสอบการแก้ไขปัญหานำ **Prototype** ที่เราทำการทำขึ้นมาไปทดสอบกับผู้ใช้ว่าสามารถแก้ไขปัญหาของผู้ใช้ได้หรือไม่ และหลังจากนั้นถ้าหากการแก้ปัญหา还不能ช่วยแก้ไขได้ หรือ แก้ไขได้ยังไม่ดีพอ ผู้จัดทำจะต้องกลับไปทำตั้งแต่ขั้นตอนแรกอีกครั้งจนกว่าจะสามารถออกแบบโปรแกรมที่แก้ไขปัญหา ของผู้ใช้ได้

บทที่ 3

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการ และการออกแบบระบบ

3.1 หลักการทำงานของระบบ

3.1.1 ภาพรวมของระบบ (System Overview)

ภาพรวมการทำงานของระบบนี้ จะมีส่วนการทำงานหลัก ๆ ดังนี้

- ระบบการอัปเดตและการทำนายโรคในช่องปากโดย AI
- ระบบประวัติการอัปเดตและการทำนายโรคในช่องปากสำหรับแต่ละผู้ใช้งาน
- ระบบการตรวจโรคสำหรับทันตแพทย์(Annotation)
- ระบบการแพทย์ทางไกล (Telemedicine) สำหรับให้ความคิดเห็นระหว่างทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกับทันตแพทย์ทั่วไป, อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน, ทันตบุคลากรและผู้ใช้ทั่วไป
- ระบบจัดการผู้ใช้งาน (User Management) และระบบติดตามผู้ใช้งาน (User Tracking)
- ระบบจัดการข้อมูล (Data Management)

3.1.2 โครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema)

Database diagram ของระบบของเรา ได้ทำการแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ patients และ users โดย patients คือ คนไข้ทั่วไป และ users คือกลุ่มทันตแพทย์ พนักงานสาธารณสุขและผู้ดูแลระบบ รวมถึง อสม.

ตาราง comment ระบบจะให้เฉพาะทันตแพทย์ที่มีใบ NL ในการ comment ข้อมูลเท่านั้น โดยสามารถบอกได้ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ด้วยเหตุผลอย่างไร

ตาราง users log เป็น table ที่สามารถดูได้เฉพาะ user ที่เป็นผู้ดูแลระบบเท่านั้น โดยจะบอกเกี่ยวกับ action ของผู้ใช้งานทุกคนว่า ได้มีinteract กับระบบอย่างไรบ้าง โดยที่ action จะมีlogin, logout , delete รวมถึง action ที่สำคัญต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น delete user, การ upload image โดยเก็บเป็น unixtime เพื่อให้ง่ายต่อการ parse

การเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) เนื่องจากระบบของเรามีข้อมูลส่วนตัวมากมายที่เก็บเอาไว้ เราจึงต้องทำการเข้ารหัสข้อมูลตาม requirement ที่เราได้รับมา โดยจะมีfile รูปภาพที่เป็นความลับของคนไข้และ ทำการเข้ารหัส password เพื่อความปลอดภัย

3.2 ส่วนเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ (User Interface)

3.2.1 ผู้ใช้งาน (User)

บทที่ 4

การทดลองและผลลัพธ์

ในบทนี้จะทดสอบเกี่ยวกับการทำงานในฟังก์ชันหลักๆ

4.1 การทดลองเกี่ยวกับการทำงานของระบบ

การประเมินระบบจะประเมินโดยทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไป, ทันตแพทย์, ทันตบุคลากร และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) โดยในการทดสอบระบบจะมีการประเมินผลการทดลองโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

4.1.1 ผู้ใช้ทั่วไป

ผู้ใช้ทั่วไปไม่มีความต้องการใช้งานระบบที่เรียบง่าย ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ดังนั้น ในการทดสอบกับผู้ใช้ทั่วไป ควรเน้นการประเมินปัจจัยต่างๆ เช่น

- ความน่าใช้งาน: Ease of use
- ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน: User satisfaction
- ประโยชน์: Benefits

ตัวอย่างวิธีการทดสอบกับผู้ใช้ทั่วไป ได้แก่

- ให้ผู้ใช้ทดสอบระบบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้งาน เช่น ระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอน ความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น
- ให้ผู้ใช้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อระบบ เช่น ความง่ายในการใช้งาน ความน่าสนใจ ของเนื้อหา เป็นต้น
- ให้ผู้ใช้ประเมินประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ เช่น ช่วยให้ประหยัดเวลา ช่วยให้เข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เป็นต้น

4.1.2 ทันตแพทย์

ทันตแพทย์มีความต้องการใช้งานระบบที่มีประสิทธิภาพ ถูกต้องแม่นยำและสามารถช่วยในตรวจคัดกรองมะเร็งช่องปากได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ในการทดสอบกับทันตแพทย์ ควรเน้นการประเมินปัจจัยต่างๆ เช่น

- ความน่าใช้งาน: Ease of use
- ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน: User satisfaction
- ประโยชน์: Benefits
- การช่วยในการตรวจคัดกรองมะเร็งช่องปาก: Screening

ตัวอย่างวิธีการทดสอบกับทันตแพทย์ ได้แก่

- ให้ทันตแพทย์ทดสอบระบบภายใต้สถานการณ์จริง เช่น ถ่ายภาพช่องปากของผู้ป่วย และให้ระบบตรวจคัดกรอง และให้ทันตแพทย์ประเมินความถูกต้องแม่นยำของระบบ เป็นต้น
- ให้ทันตแพทย์ประเมินประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ เช่น ช่วยให้ตรวจคัดกรองมะเร็งช่องปากได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เป็นต้น

4.1.3 ทันทบุคลากร

ทันทบุคลากรมีความต้องการใช้งานระบบที่อำนวยความสะดวกในการทำงาน เช่น การดูประวัติการตรวจคัดกรองมะเร็งช่องปาก การบันทึกข้อมูล การสรุปผลการตรวจคัดกรองมะเร็งช่องปาก ดังนั้น ในการทดสอบกับทันทบุคลากร ควรเน้นการประเมินปัจจัยต่างๆ เช่น

- ความสะดวกในการใช้งาน: **Ease of use**
- ประโยชน์: **Benefits**

ตัวอย่างวิธีการทดสอบกับทันทบุคลากร ได้แก่

- ให้ทันทบุคลากรทดสอบระบบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้งาน เช่น ระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอน ความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น
- ให้ทันทบุคลากรประเมินประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ เช่น ระบบช่วยให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เป็นต้น

4.1.4 อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.)

อสม. มีความต้องการใช้งานระบบที่เข้าใจง่าย ใช้งานสะดวก และสามารถช่วยให้ให้บริการประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ในการทดสอบกับอสม. ควรเน้นการประเมินปัจจัยต่าง ๆ เช่น

- ความน่าใช้งาน: **Ease of use**
- ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน: **User satisfaction**
- ประโยชน์: **Benefits**

ตัวอย่างวิธีการทดสอบกับอสม. ได้แก่

- ให้อสม.ทดสอบระบบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้งาน เช่น ระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอน ความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น
- ให้อสม.ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อระบบ เช่น ความง่ายในการใช้งาน ความน่าสนใจของเนื้อหา เป็นต้น
- ให้อสม.ประเมินประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ เช่น ระบบช่วยให้บริการประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เป็นต้น

ทั้งนี้ ในการทดสอบระบบกับผู้ใช้งานทั่วไป, ทันตแพทย์, ทันทบุคลากรและอสม. จะพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น วัตถุประสงค์ของการประเมิน ขอบเขตของการประเมิน ความพร้อมของระบบ เป็นต้น เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่มีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

นศ. ควรสรุปถึงข้อจำกัดของระบบในด้านต่างๆ ที่ระบบมีในเนื้อหาส่วนนี้ด้วย

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

ในการทำโครงงานนี้ พบว่าเกิดปัญหาหลักๆ ดังนี้

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป มีดังนี้

บรรณานุกรม

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*

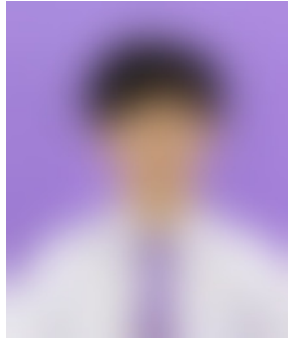
ตัวหนาเอียง ***serif ภาษาไทย sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย***

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.