

การประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับแพลตฟอร์มสำหรับใช้ใน
การลงชื่อเข้าทำงาน
APPLYING FACE RECOGNITION TO TIME ATTENDANCE
SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมออกแบบการผลิตและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

APPLYING FACE RECOGNITION TO TIME ATTENDANCE SYSTEM



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN
PRODUCTION DESIGN AND MATERIALS ENGINEERING
SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์

การประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับแพลตฟอร์มสำหรับใช้ในการ
การลงชื่อเข้าทำงาน

APPLYING FACE RECOGNITION TO TIME ATTENDANCE
SYSTEM

นักศึกษา

นายกิตติภูมิ ดารายน รหัสประจำตัว 60010080

นายชัยพร แสนต่างใจ รหัสประจำตัว 60010223

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมออกแบบการผลิตและวัสดุ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์

ภัสร์ พูนภักดิ์
(ผศ.ดร. ภัสร์ พูนภักดิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	การประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับแพลตฟอร์ม สำหรับการลงชื่อเข้าทำงาน
นักศึกษา	นายกิตติภูมิ ดารายน นายชัยพร แสนต่างใจ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมออกแบบการผลิตและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ผศ.ดร.ภาสุ พูนภักดี

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนา GUYs Platform สำหรับใช้ในการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงาน เพื่อลดเวลาในการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงานจากรูปแบบเดิมที่ใช้การเซ็นชื่อ สแกนนิ้ว หรือ สแกนบัตร เปลี่ยนเป็นการสแกนด้วยใบหน้าแทน และลดโอกาสในการสัมผัสอุปกรณ์ส่วนกลางที่ใช้ในการลงชื่อเข้าทำงานเพื่อลดโอกาสในการแพร่กระจายของเชื้อโรคต่าง ๆ โดยเฉพาะโรคติดต่อผ่านการสัมผัส GUYs Platform ประกอบไปด้วย โปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows Application) และ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บไซต์ (Web Application) โดยทำการประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้า (Face Recognition) ซึ่งสร้างขึ้นมาจาก EmguCV Library เข้ากับ Windows Application ทำการพัฒนาด้วยภาษา C# เพื่อใช้ในการตรวจจับและจดจำใบหน้าของบุคคลที่ทำการลงชื่อเข้าทำงาน และสามารถตรวจสอบเวลาการทำงานของแต่ละบุคคลได้ด้วย Web Application ที่พัฒนาด้วยโครงสร้าง MVC (Model View Controller) ด้วย ASP.net Core WebAPI และ Vue.js ผลที่ได้จากการพัฒนา GUYs Platform สามารถตรวจจับเวลาเข้าทำงานของบุคคลและสามารถตรวจเช็คเวลาลงชื่อเข้าทำงานได้ผ่านทางเว็บไซต์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title	Applying Face Recognition to Time Attendance System
Student	Mr. Kittiphoom Darayon Mr. Chaiyaporn Santanjai
Degree	Bachelor of Engineering in Production Design and Materials Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic year	2020
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr. Pasu Poonpakdee

ABSTRACT

This project is the development of GUYs Platform, including Windows Application and Web Application, to reduce the time required for employees to sign in to work from using old method that uses sign, finger scan or card scanning to face scanning instead. And reduced chance of contact with central equipment. Especially diseases that can spread through contact. By applying Face Recognition with Windows Application that developed with C# language to detect and recognize face of people. And able to check attendance time of employees with Web Application that developed with MVC structure (Model View Controller) with ASP.net Core WebAPI and Vue.js. The results of the development of the GUYs Platform, windows application can recognize and detect face of the person who coming to work and can check time attendance by website.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง “การประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับแพลตฟอร์มสำหรับใช้ในการลงชื่อเข้าทำงาน” ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ตามเป้าหมาย เพราะได้รับความร่วมมือ ช่วยเหลือ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างยิ่งจากผู้มีพระคุณหลายท่าน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. ภาสุ พูนภักดี ที่กรุณาให้คำแนะนำให้ความรู้ รวมทั้งเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่พบเจอระหว่างการศึกษาวิทยานิพนธ์ และทำการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอดตั้งแต่เริ่มต้นจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อย ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ทุกท่าน สำหรับคำติชม ความรู้ซึ่งได้นำมาใช้ในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอบคุณนายกิตติสัมพันธ์ จิวจินดา ซึ่งเป็นแรงบันดาลใจและสนับสนุนคณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาออกแบบการผลิตและวัสดุ ที่ช่วยกรอกข้อมูลในแบบสอบถามสำหรับนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

นายกิตติภูมิ ดารายน
นายชัยพร แสนต่างใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของปริญญาานิพนธ์.....	2
1.3 ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน.....	3
1.6 สถานที่ดำเนินงาน.....	3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Application Software.....	4
2.2 Face Recognition.....	5
2.3 3-tier Architecture.....	5
2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Windows Application.....	6
2.4.1 C#.....	6
2.4.2 .NET Framework.....	7
2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Web Application.....	9
2.5.1 MVC Framework (Model View and Controller).....	9
2.5.2 JavaScript.....	10
2.5.3 HTML (Hypertext Markup Language).....	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
2.5.4 CSS (Cascading Style Sheet).....	12
2.5.5 Node.js.....	12
2.5.6 Vue.js.....	13
2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Application Server.....	14
2.6.1 ASP.NET core.....	14
2.6.2 API (Application Programming Interface).....	14
2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Database	15
2.7.1 Database.....	15
2.7.2 Microsoft SQL Server & Microsoft SQL Server Management Studio.....	16
2.7.3 SQL (Structured Query Language).....	17
2.7.4 Relational Database.....	18
2.7.5 Keys	21
2.7.6 Normalization.....	24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	28
3.2 พัฒนา GUYs Platform.....	28
3.3 ทดสอบและแก้ไขปรับปรุง.....	29
3.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล.....	29
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	
4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ	30
4.1.1 โปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้า หรือ Face Recognition and Detection	30
4.1.2 ระบบคลาวด์ (Cloud Architecture).....	35
4.1.3 Database.....	36
4.1.4 Web Application (GUYs Monitoring).....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
4.2 ผลการทดสอบ GUYs Platform.....	44
4.2.1 ผลการทดสอบโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้า.....	44
4.2.2 ผลการทดสอบการทำงานของ Web Application.....	48
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 ผลสรุปของโครงการ.....	51
5.1.1 ส่วนของวินโดวส์แอปพลิเคชัน.....	51
5.1.2 ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน.....	51
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	51
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....	52
เอกสารอ้างอิง.....	53
ภาคผนวก.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน..... 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนภาพตัวอย่างของ 3-tier Architecture	6
รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของ C#	7
รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ .NET Framework	8
รูปที่ 2.4 โครงสร้างการทำงานของ MVC Framework.....	10
รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์ของ JavaScript	11
รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ของ CSS	11
รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ของ HTML	12
รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์ของ node.js	13
รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ของ Vue.js	13
รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของ ASP.NET Core	14
รูปที่ 2.11 การทำงานของ API	15
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างสัญลักษณ์โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล	16
รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ของ Microsoft SQL Server(ซ้าย) MSSQL Server Management Studio(ขวา)....	17
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์	19
รูปที่ 2.15 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ 1:1	19
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ 1:M	20
รูปที่ 2.17 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ M:M	20
รูปที่ 2.18 ตัวอย่าง Primary key	21
รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการสร้าง Field เพิ่มเพื่อมาเป็น Primary key	22
รูปที่ 2.20 ตัวอย่าง Compound key	22
รูปที่ 2.21 ตัวอย่าง Foreign key	23
รูปที่ 2.22 ตัวอย่าง Candidate key	24
รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการทำ 1NF	25
รูปที่ 2.24 ตัวอย่างการทำ 2NF	26
รูปที่ 2.25 ตัวอย่างการทำ 3NF	27
รูปที่ 4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ GUYs Platform.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๕

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 4.2 ผังงานของโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้า.....	31
รูปที่ 4.3 โพล์เตอร์ที่จัดเก็บBitmap ไฟล์ (Training Data).....	32
รูปที่ 4.4 วิธีการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานฟังก์ชันจดจำใบหน้า.....	32
รูปที่ 4.5 ไฟล์ข้อความเอกลักษณ์ของผู้ใช้งาน.....	33
รูปที่ 4.6 วิธีการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานในฟังก์ชันตรวจจับใบหน้าพร้อมกับการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล.....	34
รูปที่ 4.7 การจดจำระหว่างโพล์เตอร์ที่จัดเก็บBitmap ไฟล์ กับไฟล์ข้อความเอกลักษณ์ของผู้ใช้งาน.....	34
รูปที่ 4.8 Cloud Architecture of GUYs Platform.....	35
รูปที่ 4.9 ตารางความสัมพันธ์ของ GUYs Platform Database.....	36
รูปที่ 4.10 การร้องข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งานของ Server.....	37
รูปที่ 4.11 หน้าต่างสำหรับเข้าสู่ระบบของ GUYs Monitoring.....	38
รูปที่ 4.12 หน้าแรกของ GUYs Monitoring.....	39
รูปที่ 4.13 ส่วนของการแสดงผลรายละเอียดของผู้เข้าทำงาน แบ่งเป็น ณ วันปัจจุบัน (ก) และ โดยรวม (ข).....	40
รูปที่ 4.14 ส่วนของหน้าต่าง Employee List.....	41
รูปที่ 4.15 ส่วนของหน้าต่าง Personal.....	41
รูปที่ 4.16 สรุปรูปภาพของ Web Application (GUYs Monitoring) ทั้ง 3 ส่วน.....	43
รูปที่ 4.17 รูปที่โปรแกรมจากอุปกรณ์นำเข้าเป็นไฟล์ Bitmap (.bmp).....	44
รูปที่ 4.18 ผลลัพธ์จากการใช้งานฟังก์ชันจดจำใบหน้า.....	44
รูปที่ 4.19 ข้อมูลที่ได้จากการใช้ฟังก์ชันจดจำใบหน้า.....	45
รูปที่ 4.20 ผลลัพธ์ของการทำงานของฟังก์ชันตรวจจับใบหน้า.....	46
รูปที่ 4.21 ข้อมูลที่โปรแกรมตรวจจับใบหน้าส่งให้ฐานข้อมูล.....	46
รูปที่ 4.22 รูปใบหน้าที่โปรแกรมตรวจจับไม่ได้เนื่องจากใบหน้าเอียงมากเกินไป.....	47
รูปที่ 4.23 รูปใบหน้าที่โปรแกรมตรวจจับไม่ได้ที่มีพื้นหลังที่ไม่สม่ำเสมอ.....	47
รูปที่ 4.24 เวลาการตอบสนองของฝั่ง Server Site ในการเข้าสู่ระบบ.....	48
รูปที่ 4.25 ส่วนของ Client Site แสดงข้อมูลการเข้าทำงานจากฐานข้อมูลผ่าน API Server Site.....	49
รูปที่ 4.26 เวลาการตอบสนองของฝั่ง Server Site ในการเข้าสู่หน้าต่าง Employee List.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 4.27 เวลาการตอบสนองของฝั่ง Server Site ในการเข้าสู่หน้าต่าง Personal.....	50
รูปที่ 4.28 การแสดงผลเวลาที่ทำงานรวมกับเวลาที่มาสาย ในหน้าต่าง Personal	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ณ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของปฏิญญาพนธ์เรื่อง การประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับแพลตฟอร์มสำหรับใช้ในการลงชื่อเข้าทำงาน ดังแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

1. ที่มาและความสำคัญ
2. ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของปฏิญญาพนธ์
3. ขอบเขตของปฏิญญาพนธ์
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
5. ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน
6. สถานที่ดำเนินงาน

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันโลกกำลังพบกับปัญหาการแพร่ระบาดของ COVID-19 ซึ่งเป็นไวรัสที่ก่อให้เกิดอาการป่วยตั้งแต่โรคไข้หวัดธรรมดาไปจนถึงโรคที่มีความรุนแรงมาก เป็นไวรัสสายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนในมนุษย์ ก่อให้เกิดอาการป่วยระบบทางเดินหายใจในคน และสามารถแพร่เชื้อจากคนสู่คนได้ อาการทั่วไป ได้แก่ อาการระบบทางเดินหายใจ มีไข้ ไอ หายใจถี่ หายใจลำบาก ในกรณีที่อาการรุนแรงมาก อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ปอดบวม ปอดอักเสบ ไตวาย หรืออาจเสียชีวิต [1] โดยมีจำนวนผู้ติดเชื้อสะสมทั่วโลกมากกว่า 23,000,000 คน มีผู้เสียชีวิตทั่วโลกสะสมกว่า 800,000 คน และมีผู้ติดเชื้อสะสมในประเทศไทยเป็นจำนวนถึง 3395 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 23 สิงหาคม 2563) [2] โดยผู้ติดเชื้อส่วนใหญ่มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 37 ปี ซึ่งเป็นอายุในช่วงวัยทำงานและเป็นช่วงอายุที่มีมากที่สุดในประเทศไทย ไวรัสชนิดนี้ส่วนใหญ่แพร่กระจายผ่านการสัมผัสกับผู้ติดเชื้อ ผ่านทางละอองเสมหะจากการไอ จาม น้ำมูก น้ำลาย และสามารถแพร่กระจายผ่านสิ่งของที่ปนเปื้อนเชื้อโรคได้ ไวรัสอยู่ได้นานหลายวันหากไม่มีการทำความสะอาด หากใช้มือสัมผัสสิ่งของแล้วนำมาแตะบริเวณหน้า หรือหยิบอาหารเข้าปาก สามารถติดเชื้อได้เช่นเดียวกับการสัมผัสเชื้อจากผู้ป่วยโดยตรง [1] ซึ่งในการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงานในปัจจุบันหลายบริษัทยังมีการใช้การเซ็นชื่อ การแตะบัตรหรือการสแกนนิ้วมือในการลงชื่อ วิธีการข้างต้นอาจมีการสัมผัสทั้งทางตรงและทางอ้อมส่งผลให้มีโอกาสในการ

เอกสารนี้แพร่กระจายของ COVID-19 ได้ การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากมีโอกาสนำเทคโนโลยีในการแพร่กระจายของ COVID-19 แล้วการเช็คชื่อด้วยวิธีการเซ็นชื่อ การแตะบัตร หรือการสแกนนิ้วมือในการลงชื่อ มีขั้นตอนในการลงชื่อและในบางครั้งการตอบสนองของอุปกรณ์ในการลงชื่อนั้นต้องมีการใช้เวลา หากมีผู้ทำการลงชื่อพร้อมกันเป็นจำนวนมากจะส่งผลให้ต้องเสียเวลามากขึ้นในการลงชื่อเข้าทำงาน

จากปัญหาการแพร่ระบาดของ COVID-19 ขั้นตอนและเวลาที่ต้องใช้ในการลงชื่อเข้าทำงาน ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการนำเทคโนโลยีจดจำใบหน้ามาประยุกต์ใช้เข้ากับการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงาน เพื่อลดโอกาสในการสัมผัสกับอุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อนและลดการต่อแถวในการลงชื่อเข้าทำงานซึ่งมีโอกาสทำให้เกิดการติดเชื้อได้ และเพื่อให้พนักงานสามารถตรวจสอบสถานะการเข้าทำงานของตนเองได้และหัวหน้างานสามารถตรวจสอบและติดตามการเข้างานของพนักงานในแผนกได้สะดวกขึ้น จึงได้มีการจัดทำและพัฒนา Web Application ขึ้น โดยส่วน Web Application จะทำการแสดงข้อมูลการเข้าทำงานที่ได้รับมาจาก Windows Application

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อพัฒนา Windows Application ที่นำ Face Recognition มาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาและขั้นตอนในการที่ใช้ในการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงาน
2. เพื่อพัฒนา Web Application สำหรับใช้ในการติดตามและตรวจสอบเวลาการเข้าทำงานของพนักงาน
3. เพื่อลดการสัมผัสทั้งทางตรงและทางอ้อมระหว่างการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงาน

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. Face Recognition ที่นำมาประยุกต์ใช้ใน Windows Application สร้างขึ้นมาโดยใช้ EmguCV Library
2. ในการเชื่อมต่อระหว่าง Windows Application กับ Database นั้นทำงานแบบเรียลไทม์ (Real-Time)
3. ในการที่จะเข้าใช้ Web Application ผู้ใช้งานจำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต
4. ผู้ใช้ Face Recognition ต้องยืนในจุดที่กำหนดไว้เพื่อทำการสแกนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดการสัมผัสทั้งทางตรงและทางอ้อมระหว่างการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงานเพื่อหลีกเลี่ยงโรคติดต่อผ่านการสัมผัส
2. ลดเวลาและขั้นตอนในการที่ลงชื่อเข้าทำงานของพนักงาน

1.5 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

รายการ	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง										
2. รวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและจัดเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้อง										
3. กำหนดแผนการดำเนินงานและออกแบบวิธีการทดลอง										
4. ทำการปฏิบัติการทดลอง										
5. วิเคราะห์ผลและสรุปผลการทดลอง										
6. จัดทำรูปเล่มปริญญาานิพนธ์										

1.6 สถานที่ดำเนินงาน

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานปริณญาณิพนธ์เรื่อง การประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับแพลตฟอร์มสำหรับการลงชื่อเข้าทำงาน ดังแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

1. Application Software
2. Face Recognition
3. 3-tier Architecture
4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Windows Application
5. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Web Application
6. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Application Server
7. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Database

2.1 Application Software

Application Software หรือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ คือ ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ไม่ว่าจะด้านเอกสาร บัญชี การจัดเก็บข้อมูล เป็นต้น ซอฟต์แวร์ประยุกต์สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท [3]

1. Desktop Application คือ ซอฟต์แวร์ทั่ว ๆ ไปที่ใช้ในการทำงาน ดูหนัง ฟังเพลงและอื่น ๆ ซึ่ง Desktop Applications ที่มีการติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้โดยทั่วไปนั้นจะเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้พลังงานในการขับเคลื่อนที่ค่อนข้างสูง (High-Powered Software) และยังเป็นการใช้หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์โดยตรงเพื่อดำเนินการ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น อนุญาตให้ผู้ใช้จัดการกับกราฟิก (Graphic), ชุดข้อมูล (Dataset) หรือตัวเลขเพื่อสร้างผลลัพธ์ (Output) ได้

2. Web-based Applications คือ โปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นมาที่มีคุณสมบัติคล้ายกับ Desktop Application โดยผู้ใช้งานสามารถใช้งาน Web-based Applications ผ่านทางเบราว์เซอร์ (Browser) โดยเรียกใช้งานผ่านทางออนไลน์ทั้งระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) โดยไม่ต้องติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนเครื่องโดยตรง บริการเหล่านี้ไม่เพียงแต่จะช่วยเพิ่มพื้นที่ว่างบนฮาร์ดไดรฟ์หรือเครือข่าย

เอกสารนี้ของผู้อื่น แต่การใช้งานบนเว็บยังช่วยให้สามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ได้ตลอดเวลา และด้วยข้อมูลที่ถูกรักษาไว้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลด้วยคลาวด์ (Cloud) หมายความว่า แอปพลิเคชันจะได้รับการอัปเดตโดยอัตโนมัติ โดยที่ไม่ต้องพบกับความเสี่ยงสำหรับระบบปฏิบัติการในเวอร์ชันที่ไม่ตรงกัน

2.2 Face Recognition

Face Recognition หรือ เทคโนโลยีจดจำใบหน้า คือ เทคโนโลยีที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเรียนรู้และจดจำโครงสร้างใบหน้าของมนุษย์ แล้วนำข้อมูลใบหน้าที่จดจำหรือตรวจจับได้ส่งไปให้ระบบ เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์หรือประมวลผลในการทำงานในส่วนขั้นตอนอื่น ๆ อีกต่อไป โดยทั่วไประบบจดจำใบหน้าจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) ซึ่งจะเป็นกระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพหรือวิดีโอ จากนั้นก็จะทำการประมวลผลภาพใบหน้าที่ได้สำหรับขั้นตอนถัดไปเพื่อให้ภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ง่ายต่อการจำแนก และการจดจำใบหน้า (Face Recognition) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ได้นำภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้และประมวลผลแล้วจากขั้นตอนการตรวจจับใบหน้า มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของใบหน้าเพื่อระบุว่าใบหน้าที่ตรวจจับได้ตรงกับบุคคลใด แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ ส่งไปให้ระบบหรือโปรแกรมเพื่อประมวลผลอื่น ๆ ต่อไป [4]

หลักการการทำงานของ Face Recognition คือ การสร้างโมเดลการอ้างอิง ที่เรียกว่า Faceprint ขึ้นมา โดยระบบจะทำการวิเคราะห์จากลักษณะเฉพาะต่าง ๆ บนใบหน้า เช่น โครงหน้า ขนาดของโหนกแก้ม ความลึกของเบ้าตา ความกว้างของจมูก ระยะห่างระหว่างตาทั้งสองข้าง รวมถึงพื้นผิวบนใบหน้า (facial texture) เป็นต้น จากนั้น ระบบจะทำการสร้างจุดเชื่อมโยงบนใบหน้า (nodal points) เพื่อเปรียบเทียบกับรูปภาพที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล (database) ทั้งในลักษณะภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เพื่อความแม่นยำในการระบุตัวตนของผู้ที่ต้องเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบ [5]

2.3 3-tier Architecture

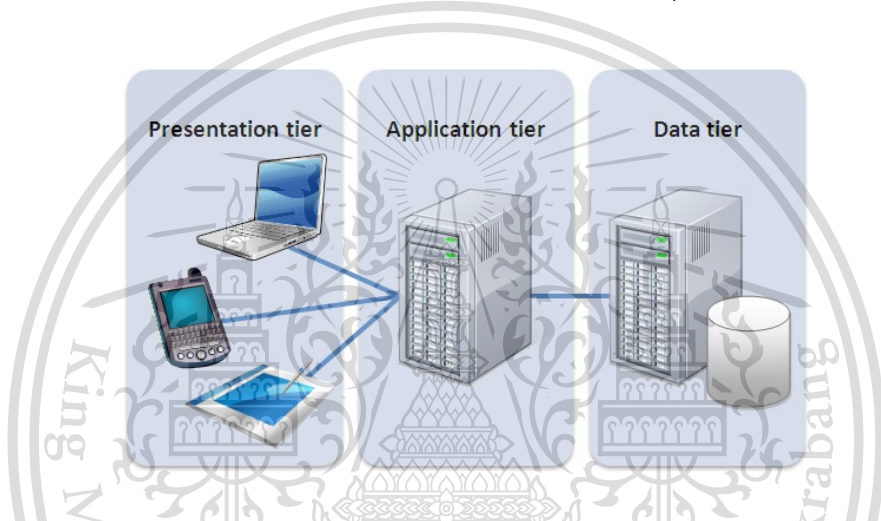
สถาปัตยกรรมแบบ 3-Tier เป็นการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture) โดยมีแนวคิดพื้นฐาน คือ การแบ่งแยกหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละ tier โดยในส่วนของ Presentation Tier รับผิดชอบในการแสดงผลด้าน User Interface, ส่วนของ Business Logic Tier รับผิดชอบในการประมวลผลด้าน business logic และส่วนของ Data Tier รับผิดชอบในส่วนการจัดการ Database [6]

Three-tier architecture แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน [6]

1. ส่วนการแสดงผล (Presentation Tier)
2. ส่วนการประมวลผล (Application Tier)

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 3. ส่วนของฐานข้อมูล (Data Tier) เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างแบบ Three-tier สร้างขึ้นมาเพื่อกำจัดข้อจำกัดของโครงสร้างแบบ Two-tier โดยทำการแบ่งส่วนการแสดงผล การประมวลผล และฐานข้อมูลออกจากกันเป็น 3 ส่วน เครื่องมือที่เหมือนกันสามารถใช้แสดงผลได้เหมือนกันกับในระบบของ Two-tier อย่างไรก็ตามเครื่องมือเหล่านี้ใช้สำหรับการควบคุมการแสดงผล เมื่อ Server กลาง คำนวณหรือประมวลผลข้อมูล Server กลางก็สามารถสร้างการร้องขอเช่นเดียวกับตัว Client เพื่อส่งคำสั่งไปยังเครื่อง Server ได้ นอกจากนี้เครื่อง Server กลางยังสามารถเข้ารหัสเป็นภาษาที่ใช้กันทั่วไปได้ เช่น ภาษา C ฟังก์ชันที่ใช้ใน Server ชั้นกลางนี้อาจจะใช้ Multi-threaded และสามารถประมวลผลให้กับ Client หลาย ๆ ตัวพร้อมกัน แม้ว่าจะใช้โปรแกรมประยุกต์ต่างกัน [6]



รูปที่ 2.1 แผนภาพตัวอย่างของ 3-tier Architecture [7]

ระบบ Three-tier Architecture จะใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย โดยการเรียกใช้จากเครื่อง Client ไปยังเครื่อง Server จะกระทำผ่านโปรแกรมย่อย (RPC) โดย RPC จะถูกเรียกจากหน่วยแสดงผล (Client) ไปยัง Server ชั้นกลาง ซึ่งการใช้ RPC จะยืดหยุ่นกว่าการใช้ SQL RPC จะเกิดจากการร้องขอของ Client โดยเครื่อง Client จะส่งผ่านค่าตัวแปร สำหรับการร้องขอและระบุถึงโครงสร้างข้อมูล เพื่อรับค่าที่จะส่งกลับมา ในการแสดงผลของ Three-tier นั้น การทำงานจะมีความยืดหยุ่นมากขึ้น เนื่องจากเครื่อง Client ไม่ต้องการที่ต้องใช้ SQL อีกต่อไป [6]

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Windows Application

2.4.1 C#

C# คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท Object-Oriented Programming (OOP) พัฒนาโดย บริษัท Microsoft โดยมีจุดมุ่งหมายในการรวมความสามารถทางการคำนวณของ C++ มาทำการรวมด้วยภาษาไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมง่ายที่กว่าของ Visual Basic โดย C# มีพื้นฐานจาก C++ และมีส่วนการทำงานคล้ายกับ Java [8]

C# ได้รับการออกแบบให้ทำงานกับ .NET Platform ของ Microsoft จุดมุ่งหมายคือ ทำให้ผู้พัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ในขนาดกระทัดรัด และ อำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและบริการผ่านเว็บ C# ทำให้โปรแกรมง่ายขึ้นผ่านการใช้ Extensible Markup Language (XML) และ Simple Object Access Protocol (SOAP) ซึ่งยอมให้เข้าถึง Object ของโปรแกรมหรือ Method โดยปราศจากความต้อการให้ผู้เขียนโปรแกรมเขียนคำสั่งเพิ่มในแต่ละขั้นตอน เนื่องจากผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างบนคำสั่งที่มีอยู่แล้ว แทนที่การที่ต้องคัดลอกซ้ำ C# ภาษา C# ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET Framework โดยเป็นการการนำข้อดีของภาษาต่าง ๆ (เช่น ภาษา C++, ภาษา Delphi) มาปรับปรุงเพื่อให้มีความเป็นโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) มากขึ้น ขณะเดียวกันก็ลดความซับซ้อนในโครงสร้างของภาษาลง (เรียบง่ายกว่าภาษา C++) และมีสิ่งที่เกินความจำเป็นน้อยลง (เทียบกับ Java) [8]



รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของ C#

2.4.2 .NET Framework

.NET Framework คือ รูปแบบการพัฒนาโปรแกรมแบบใหม่ ที่ไมโครซอฟท์เป็นผู้พัฒนา โดยมีจุดประสงค์สำคัญคือสามารถใช้งานในสภาวะของฮาร์ดแวร์หรือระบบปฏิบัติการ ที่แตกต่างกันได้อย่างไม่มีปัญหา เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบปฏิบัติการวินโดวส์กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบปฏิบัติการแมคอินทอช และสามารถพัฒนาโปรแกรมใหม่ ๆ ได้ด้วยภาษาอะไรก็ได้ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ เช่น ภาษา C กับ Java เป็นต้น รวมถึงเป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมต่าง ๆ ของไมโครซอฟท์ได้โดยง่าย ซึ่งก็รวมไปถึงการทำงานภายในของระบบปฏิบัติการวินโดวส์เองด้วย ผู้พัฒนาจึงสามารถพัฒนาโปรแกรมใหม่ ๆ ได้โดยง่าย และรวดเร็ว ไม่ติดข้อจำกัดต่าง ๆ อย่างเช่นการพัฒนาโปรแกรมในสมัยก่อนอีกต่อไป [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.NET Framework เป็นแพลตฟอร์มสำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ที่รองรับภาษาดอตเน็ตมากกว่า 40 ภาษา ซึ่งมี Library เป็นจำนวนมากสำหรับการเขียนโปรแกรม รวมถึงบริหารการดำเนินการของโปรแกรมบน .NET Framework โดย Library นั้นได้รวมถึงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การเชื่อมต่อฐานข้อมูล วิทยาการเข้ารหัสลับ อัลกอริทึม การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดย .NET Framework มีส่วนประกอบ ภายในแบ่งออกเป็น 3 ชั้นใหญ่ ๆ [9] คือ

1. Programming Language เป็นรูปแบบของภาษาที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถทำงานในสถานะที่เป็น .NET ได้โดยที่ทาง Microsoft ได้เปิดตัวภาษาหลัก ๆ ที่จะใช้ในการพัฒนาบน .NET นี้ 3 ภาษา C# เป็นภาษาใหม่ที่ Microsoft พัฒนามาจาก C++ กับ JAVA เป็นหลัก VB.NET เป็นภาษาที่พัฒนามาจาก Visual Basic ในเวอร์ชัน 6.0 และ JScript.net เป็นภาษาที่พัฒนามาจาก JScript ซึ่งเป็น JavaScript ในเวอร์ชันของ Microsoft

2. Base Classes Library Library นั้นเปรียบเสมือนชุดคำสั่งสำเร็จรูปย่อย ๆ ที่เพิ่มเข้ามา ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชุดคำสั่งที่ต้องใช้งานอยู่เป็นประจำ ดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นเครื่องอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม ซึ่ง Library ในภาษาต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบไฟล์ incould แต่ถ้าเป็น ASP สิ่งที่เป็น library ก็คือ component ต่าง ๆ นั่นเอง ซึ่งภายในระบบ .NET จะสร้างสิ่งที่เรียกว่าเป็น Library พื้นฐานขึ้น ทำให้ไม่ว่าจะใช้ภาษาใดในการพัฒนาโปรแกรมก็สามารถที่จะเรียกใช้ Library ที่เป็นตัวเดียวกันได้หมด

3. Common Language Runtime (CLR) นับเป็นสิ่งสำคัญแทบจะที่สุดของระบบ .NET นี้ก็ได้ เพราะ CLR ที่ว่านี้มีหน้าที่ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาด้วยภาษาต่าง ๆ กันกลายเป็นภาษา รูปแบบมาตรฐานเดียวกันทั้งหมด เราเรียกภาษาที่ว่านี้ว่า Intermediate language (IL) ซึ่งเมื่อต้องการที่จะรันโปรแกรมใด CLR ที่ว่านี้จะตรวจสอบเครื่องที่รันว่ามีสถานะแวดล้อมการทำงานเช่นใด หลังจากนั้นก็จะคอมไพล์เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องนั้น ทำให้เราสามารถใช้งานโปรแกรมต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในแต่ละเครื่อง



รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ .NET Framework

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูอาจารย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Web Application

2.5.1 MVC Framework (Model View and Controller)

MVC เป็นสถาปัตยกรรมของการเขียนโปรแกรมแบบใหม่ที่แยกส่วนการทำงานแต่ละส่วนให้เป็นอิสระต่อกัน คือ ส่วนของ M มาจากคำว่า Model, V มาจากคำว่า View และ C มาจากคำว่า Controller

ส่วนประกอบของ MVC

1. Model เป็นส่วนที่ติดต่อกับฐานข้อมูล โดยจะรับคำสั่งมาจาก Controller ซึ่งเป็นคำสั่งในการทำงานกับฐานข้อมูล เช่น SELECT, INSERT, UPDATE หรือ DELETE เป็นต้น โดยหลังจาก Model ทำงานตามคำสั่งเรียบร้อยแล้วก็จะ Return ค่ากลับไป Controller อีกครั้งเพื่อให้ Controller ส่งให้ View ต่อไป

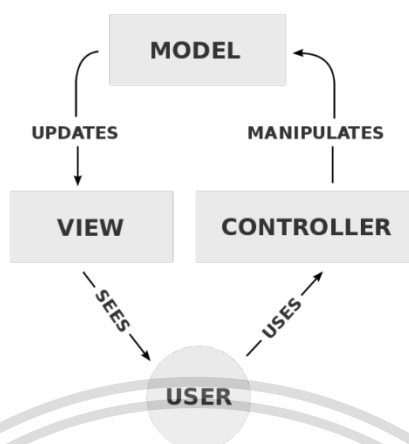
2. View เป็นส่วนหลักของ User Interface หรือส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่ง View สามารถที่จะมี Template ของ Layout ที่แตกต่างกันไปได้ โดยข้อมูลต่าง ๆ จะถูกส่งมาจาก Controller แล้วนำมาแสดงผลที่ View เช่นเดียวกันหากเป็นข้อมูลจากฟอร์มก็จะสร้างที่ View แล้วส่งต่อให้กับ Controller ต่อไป

3. Controller เป็น Business Logic หลักของโปรแกรมซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่าง View กับ Model เช่น การรับค่าจากฟอร์มโดยฟอร์มอยู่ที่ View ส่งค่าให้กับ Controller แล้ว Controller ก็ทำการสร้าง Logic ในการบันทึกข้อมูล แล้วส่งให้แก่ Model ซึ่ง Model จะรับ Logic ในการบันทึกแล้วบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลต่อไป

หลักการทำงานของ MVC

เมื่อ Client มีการร้องขอผ่าน View ข้อมูลจะส่งผ่านไปหา Controller โดย Controller จะเป็นตัวจำแนก Action ต่าง ๆ จากนั้น Controller ก็จะร้องขอไปยัง Model จาก Action นั้น ๆ เช่น ร้องขอการเลือกข้อมูลทั้งหมดจากราย เมื่อ Model รับการร้องขอก็จะทำการ Query ข้อมูลตามที่ Controller ส่งมาจากนั้น Model จะส่งข้อมูลที่ได้กลับมาหา Controller เพื่อทำการ Set ค่าลงในตัวแปรเพื่อส่งให้ View และสุดท้าย View ก็จะนำตัวแปรเหล่านั้นไปทำการแสดงผลตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 โครงสร้างการทำงานของ MVC Framework

2.5.2 JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง JavaScript นั้นถือว่าเป็นเทคโนโลยีหลักของการพัฒนาเว็บไซต์ (World Wide Web) มันทำให้หน้าเว็บสามารถโต้ตอบได้กับผู้ใช้ได้โดยไม่ต้องรีเฟรชหน้าใหม่ (Dynamic website) เว็บไซต์จำนวนมากใช้ภาษา JavaScript สำหรับควบคุมการทำงานที่ฝั่ง Client-side ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (HTML) วิธีการทำงานในลักษณะแปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง (interpret) หรือเรียกว่า Object-Oriented Programming สำหรับผู้เขียนด้วย HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ HTML และ JavaScript ได้ทั้งทางฝั่งผู้ใช้งาน (Client) และทางฝั่งให้บริการ (Server) [10]

เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมด้วย JavaScript [11]

1. Host Environment: เพื่อให้โปรแกรมภาษา JavaScript สามารถทำงานได้ เราต้องการ Host environment ซึ่งเป็นสถานที่ที่โปรแกรมภาษา JavaScript ของเราจะถูกรันโดย JavaScript engine ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากใช้ภาษา JavaScript เพื่อรันบนเว็บเบราว์เซอร์ จะต้องติดตั้งชุดโปรแกรมเบราว์เซอร์ เช่น Chrome หรือ Firefox เพื่อรันคำสั่งการทำงานบนหน้าเว็บ

2. Integrated development environment (IDE): ในการพัฒนาต้องมี Text editor หรือ IDE สำหรับเขียนโค้ด คุณสามารถใช้โปรแกรมอะไรก็ได้ที่ต้องการ ยกตัวอย่างเช่น Notepad บน Windows หรือ XCode บน Mac หรือ Visual Studio Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์ของ JavaScript

2.5.3 HTML (Hypertext Markup Language)

HTML คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML โดย Hypertext หมายถึงข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิงค์ (Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลสิ่งต่าง ๆ ที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลเว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink นั่นเองปัจจุบันมีการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) [12]

การสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่าง ๆ เช่น EditPlus, Notepad หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Dream Weaver, Microsoft FrontPage, ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ในลักษณะ What You See Is What You Get แต่มีข้อเสียคือ ไฟล์ HTML มีขนาดใหญ่ และแสดงผลช้า เนื่องจากโปรแกรมเหล่านี้มัก generate code ที่เกินความจำเป็นมากเกินไป ดังนั้นหากเรามีความเข้าใจภาษา HTML จะเป็นประโยชน์ให้เราสามารถแก้ไข code ของเว็บเพจได้ตามความต้องการ และยังสามารถนำ script มาแทรก ตัดต่อ สร้างลูกเล่นสีสันให้กับเว็บไซต์ของเราได้ การเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้ Internet Web Browser เช่น Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Safari, Opera, Bing และ Google Chrome เป็นต้น [12]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ของ CSS
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 CSS (Cascading Style Sheet)

CSS มักเรียกโดยย่อว่า Style Sheet คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (Style) ของเนื้อหาในเอกสาร อันได้แก่ สีของข้อความ ประเภทตัวอักษร สีพื้นหลัง และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลล์์ของเอกสาร HTML โดยในกรณีที่ต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน หรือมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง [13]



รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ของ HTML

2.5.5 Node.js

Node.js คือสภาพแวดล้อมการทำงานของภาษา JavaScript นอกเว็บเบราว์เซอร์ที่ทำงานด้วย V8 engine นั้นหมายความว่าเราสามารถใช้งาน Node.js ในการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Command line แอปพลิเคชัน Desktop หรือแม้แต่เว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ โดยที่ Node.js จะมี APIs ที่เราสามารถใช้งานสำหรับทำงานกับระบบปฏิบัติการ เช่น การรับค่าและการแสดงผล การอ่านเขียนไฟล์ และการทำงานกับเน็ตเวิร์ก [14]

Node.js ถูกพัฒนาและทำงานด้วยใช้ Chrome V8 engine สำหรับคอมไพล์ภาษา JavaScript ให้เป็นภาษาเครื่องด้วยการคอมไพล์แบบ Just in time (JIT) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของภาษา JavaScript จากที่แต่เดิมมันเป็นภาษาที่มีการทำงานแบบ Interpreted [14]

Node.js เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้ได้ทั้งบน Windows, Linux และ Mac OS X ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมในภาษา JavaScript และนำไปรันได้ทุกระบบปฏิบัติการที่สนับสนุนโดย Node.js นี้เป็นแนวคิดของการเขียนครั้งเดียวแต่ทำงานได้ทุกที่ (Write once, run anywhere) [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์ของ node.js

2.5.6 Vue.js

Vue.js เป็นไลบรารีตัวหนึ่งที่ใช้จัดการกับ View เป็น Open-Source ที่สามารถโหลดมาใช้งานได้ฟรี โดยไม่ต้องเสียเงิน ถูกพัฒนาโดยนาย Evan You ซึ่งเป็นอดีตพนักงาน Google Vue.js เป็น Front-End Framework ที่ช่วยให้สามารถเขียน JavaScript ได้ง่ายขึ้น เขียนสั้นลง ทำให้ลดระยะเวลาในการพัฒนาโปรเจกต์ไปได้พอสมควร [15]

หน้าที่ของ Vue.js ก็คือ เอาไว้สำหรับทำ User Interface หรือส่วนที่โต้ตอบกับผู้ใช้ เช่น การคลิก เพื่อแสดงหรือซ่อน Element ต่าง ๆ ได้ หรือ การผูกข้อมูล เวลากรอกฟอร์ม แล้วให้ค่าที่พิมพ์ไป แสดงผลขึ้นมาทันทีแบบ Realtime [15]

จุดเด่นของ Vue.js คือเป็น Progressive Framework ที่มีขนาดเล็ก ออกแบบมาสำหรับสร้าง User interface โดยเฉพาะ ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนหน้าเว็บที่แสดงผลซับซ้อนได้อย่างง่ายดาย และเหมาะมากสำหรับ Single-page Application สามารถเอา Vue.js เข้ามาใช้ร่วมกับโปรเจกต์ที่เขียน Framework ชนิดอื่น หรือ library อื่นได้อย่างง่าย ทำให้ไม่ต้องทำการรีโค้ดแล้วเขียนใหม่ทั้งหมด แต่เขียน component ที่ต้องการเขียนด้วย Vue เพิ่มเข้าไป [16]



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ของ Vue.js

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Application Server

2.6.1 ASP.NET core

ASP.NET Core เป็นเทคโนโลยีจากค่ายไมโครซอฟต์ (Microsoft) เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ ทั้งนี้ ASP.NET Core สามารถพัฒนาได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows, Linux, Mac โดยภาษา C# และ Razor หรือจะเรียกว่าตัว ASP.NET Core คือ Open Source ของบริษัทไมโครซอฟต์ การเขียนโปรแกรมดังกล่าวใช้แนวคิดการเขียนโปรแกรมแบบ MVC (Model, View, Controller) ที่ช่วยให้ง่ายต่อการออกแบบ วิเคราะห์ และบำรุงรักษา Web Application [17]

จุดเด่นของ .NET Core คือการทำงานข้ามแพลตฟอร์มทั้ง Windows, Mac, Linux แต่ช่วงแรกของ .NET Core ก็ยังจำกัดรูปแบบงานเฉพาะแอปพลิเคชันแบบคอมมานด์ไลน์, แอปแบบ UWP และเว็บแอป (ASP.NET) เป็นหลัก ในภายหลัง ไมโครซอฟท์ก็ได้เพิ่มพีเจอรและ API ให้กับ .NET Core มาเรื่อย ๆ เช่น รองรับภาษา VB, F# เพิ่มเติม จนถึงเวอร์ชันล่าสุดคือ .NET Core 5.0 ที่รองรับการรันแอปเดสก์ท็อปแบบดั้งเดิม (WinForms, WPF) แม้ว่าใช้งานได้เฉพาะบนวินโดวส์ แต่ก็ช่วยให้แอปพลิเคชันที่เขียนด้วย .NET Framework รุ่นก่อนหน้าสามารถทำงานบน .NET Core ได้ [18]



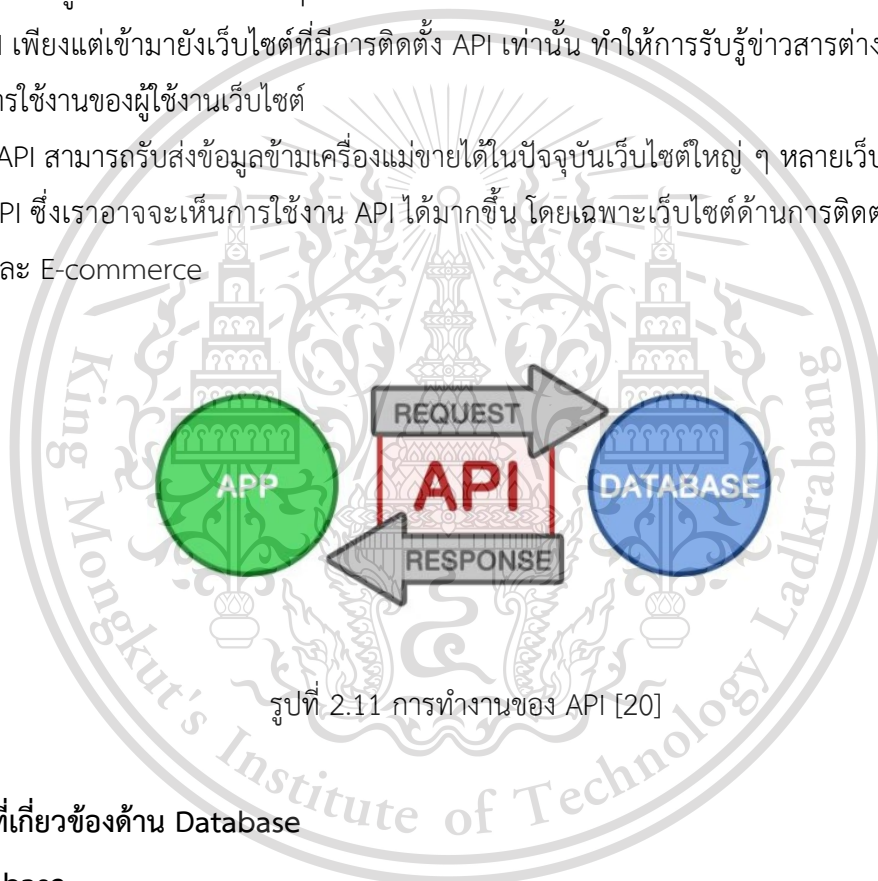
รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของ ASP.NET Core

2.6.2 API (Application Programming Interface)

API หรือ Application Programming Interface เป็นบริการช่องทางการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบอื่น ๆ ที่มีความสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่เชื่อมต่อ Application กับ Application อื่น หรือเชื่อมการทำงานเข้ากับระบบปฏิบัติการ โดยคอยรับคำสั่งจากฝั่ง Client ซึ่งก็คือ Application ต่าง ๆ Application ในที่นี้หมายถึงทั้ง Web Application, Mobile Application, Desktop Application และอื่นๆ เราเรียกคำสั่งที่ได้จากฝั่ง Client ว่าการ request เมื่อเกิดคำสั่งหรือการร้องขอใด ๆ ตัว API จะรับคำสั่งนั้น ๆ นำไปประมวลผลและสรุปเป็นก้อนข้อมูลที่ตรงกับกรรองเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอและส่งข้อมูลเหล่านั้นกลับไปส่วนของ Client หรือ Application อีกครั้ง เราเรียกการทำงานในขั้นตอนนี้ว่า response โดยเจ้าของเว็บไซต์ที่มี API จะกำหนดขอบเขตในการเข้าถึงบริการต่าง ๆ ของทางเว็บไซต์ [19] ประโยชน์ของ API [19]

1. ช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์หรือ Application ได้ง่ายและรวดเร็วซึ่ง API จะเป็นตัวช่วยที่นักพัฒนาไม่ต้องเข้าไปแก้ไขคำสั่งทำให้สะดวกสบายในการใช้งาน
2. ช่วยให้นักพัฒนาเว็บไซต์หรือเจ้าของเว็บไซต์สามารถมีฐานผู้ชมเว็บไซต์ให้มากขึ้น
3. ทำให้ผู้ใช้งานเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่มีการติดตั้ง API ของอีกเว็บไซต์หนึ่ง ไม่ต้องเข้าหน้าเว็บไซต์ที่เป็นเจ้าของ API เพียงแต่เข้ามายังเว็บไซต์ที่มีการติดตั้ง API เท่านั้น ทำให้การรับรู้ข่าวสารต่าง ๆ ทัวถึงกันและสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้งานเว็บไซต์
4. API สามารถรับส่งข้อมูลข้ามเครื่องแม่ข่ายได้ในปัจจุบันเว็บไซต์ใหญ่ ๆ หลายเว็บไซต์จะมีการเปิดให้ใช้งาน API ซึ่งเราอาจจะเห็นการใช้งาน API ได้มากขึ้น โดยเฉพาะเว็บไซต์ด้านการติดต่อสื่อสาร Social Network และ E-commerce



รูปที่ 2.11 การทำงานของ API [20]

2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้าน Database

2.7.1 Database

Database หรือ ฐานข้อมูล คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล [21]

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูล เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งาน

และดูแลรักษาข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่าง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า DBMS (Database Management System) คือ ระบบการจัดการฐานข้อมูลหรือซอฟต์แวร์ที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูลมีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ [21] การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล [22] ซึ่งโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่นิยมใช้มีอยู่ด้วยกันหลายตัว เช่น Microsoft Access, FoxPro, Clipper, dBase, FoxBASE, Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL เป็นต้น



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างสัญลักษณ์โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล

2.7.2 Microsoft SQL Server & Microsoft SQL Server Management Studio

SQL Server หรือ Microsoft SQL Server คือระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System หรือ RDBMS) ผลิตโดยบริษัท Microsoft เป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Client/Server และรันอยู่บน Windows NT ซึ่งใช้ภาษา T-SQL ในการดึงเรียกข้อมูล ด้วยเหตุที่ข้อมูลส่วนใหญ่ทั่วโลกเก็บไว้ในเครื่องที่ใช้ Microsoft Windows เป็น Operating System จึงทำให้เป็นการง่ายต่อ Microsoft SQL ที่จะนำ ข้อมูลที่อยู่ในรูป Windows Based มาเก็บและประมวลผล และ ประกอบกับการที่ราคาถูกและหาง่าย จึงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ Microsoft SQL จึงเป็นระบบฐานข้อมูลที่มีจะถูกเลือกใช้ [23]

Microsoft SQL Server Management Studio เป็นสภาพแวดล้อมการทำงานสำหรับการเข้าถึงข้อมูล การกำหนดค่า การจัดการ การบริหาร และการพัฒนาทุกองค์ประกอบของ SQL Server โดย SSMS

ได้รับการรวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ ในรูปแบบของรูปภาพกราฟิก และนอกจาก SSMS จะมี Query Analyzer แล้ว ยังไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รวมโปรแกรม SQL Manager และจัดการการวิเคราะห์ต่าง ๆ ที่อยู่ในรุ่นก่อนหน้าของ SQL Server ไว้ในสภาพแวดล้อมเดียว [24]



รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ของ Microsoft SQL Server (ซ้าย)
MSSQL Server Management Studio (ขวา)

2.7.3 SQL (Structured Query Language)

SQL (structured query language) คือ ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูล โดยเฉพาะ เป็นภาษามาตรฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หรือก็คือไว้สำหรับค้นหาข้อมูล เปลี่ยนแปลง เพิ่ม และลดข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลในรูปแบบตารางที่มีลักษณะเป็น column และ row เราเรียกข้อมูลเหล่านี้ว่าถูกเก็บอยู่ใน table ด้วยความสามารถของ SQL เรายังสามารถสร้างตารางขึ้นมาใหม่ (create) รวมถึง ลบ (drop) และเปลี่ยนแปลงค่า (alter) ของ table ได้ SQL ยังมีลักษณะเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใส่คำสั่ง SQL กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้และคำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่าน ระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้เราสามารถเลือกใช้ฐานข้อมูล ชนิดใดก็ได้โดยไม่ติดขัดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง นอกจากนี้แล้ว SQL ยังเป็นชื่อโปรแกรมฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรม SQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้โดยใช้คำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง โปรแกรม SQL จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้ [25]

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| 1. Select Query | ใช้สำหรับดึงข้อมูลที่ต้องการ |
| 2. Update Query | ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล |
| 3. Insert Query | ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล |
| 4. Delete Query | ใช้สำหรับลบข้อมูล |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle, DB2, MSSQL Server Management, MS-Access นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่าง ๆ เช่น ภาษา C++, Visual Basic และ Java [25]

ประโยชน์ของภาษา SQL [25]

1. สร้างฐานข้อมูลและ ตาราง
2. สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล
3. สนับสนุนการเรียกใช้ หรือค้นหาข้อมูล

2.7.4 Relational Database

Relational Database คือ ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นฐานข้อมูลที่ใช้โมเดลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model) เป็นการเก็บข้อมูลในรูปของตาราง (Table) ในแต่ละตารางแบ่งออกเป็นแถว ๆ และในแต่ละแถวจะแบ่งเป็นคอลัม (Column) ซึ่งในการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลในตารางต่าง ๆ จะเชื่อมโยงโดยใช้การอ้างอิงจากข้อมูลในคอลัมน์ที่กำหนดไว้ เนื่องด้วยแนวคิดของแบบจำลองแบบนี้มีลักษณะที่คนใช้กันทั่วกล่าวนั้นคือ มีการเก็บเป็นตาราง ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจและการประยุกต์ใช้งาน ด้วยเหตุนี้ระบบฐานข้อมูลแบบนี้จึงได้รับความนิยมมากที่สุด [26]

คำศัพท์พื้นฐานเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล [27]

1. บิต (Bit) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุด เป็นข้อมูลที่มีการจัดเก็บในลักษณะของเลขฐานสองคือ 0 กับ 1
2. ไบต์ (Byte) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำบิตมารวมกันเป็นตัวอักขระหรือตัวอักษร (Character)
3. เขตข้อมูล (Field) คือการนำอักขระมารวมกันเพื่อให้เกิดความหมาย
4. ระเบียบ (Record) กลุ่มของเขตข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ระเบียบจะประกอบด้วยเขตข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเป็นชุด
5. แฟ้มข้อมูล (File) กลุ่มของระเบียบที่สัมพันธ์กัน ที่มีโครงสร้างระเบียบเหมือนกันนำมาเก็บรวมในแฟ้มข้อมูลเดียวกัน
6. เอนทิตี (Entity) สิ่งต่าง ๆ ในฐานข้อมูลที่อ้างอิงถึงสิ่งเหล่านี้อาจเป็นรูปธรรม
7. แอททริบิวต์ (Attribute) สิ่งที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของข้อมูลในเอนทิตีหนึ่ง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	เกรด
60010080	กิตติภูมิ	ดารายน	901	Automation	B
60010080	กิตติภูมิ	ดารายน	902	Econ	B+
60010084	กิตติสัณห์	จิวจินดา	903	ComPro	A
60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ	902	Econ	B
60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ	903	ComPro	A

Field: points to the 'ชื่อ' column.

Relation: points to the entire table.

Record: points to a single row in the table.

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์

จากตารางที่ 2.14

Relation คือ ชื่อของตาราง จากรูปที่ 2.14 Relation คือ ข้อมูลนักศึกษา
 Entity คือ (table) ตารางที่ใช้ระบุคน สัตว์ สิ่งของ เช่น นักศึกษา หรือวิชาเรียน
 Attribute คือ (Field) ข้อมูลที่ใช้แสดงคุณลักษณะของ entity เช่น ชื่อของนักศึกษา รหัสของ
 นักศึกษา รหัสของวิชา และชื่อของวิชา

รูปแบบความสัมพันธ์ (Relationships) มี 3 รูปแบบ 1:1, 1:M และ M:M

1. ความสัมพันธ์ของข้อมูล 1:1 เป็นความสัมพันธ์แบบ One to One Relationships หมายความว่า
 ข้อมูลหมายความว่าข้อมูลในเอนทิตีที่ 1 มีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอนทิตีที่สอง 1 ข้อมูล เช่น นักศึกษา 1 คน
 สามารถมี รหัสนักศึกษาได้ 1 รหัส

รหัสนักศึกษา	รหัสประชากร	ชั้นปี
60010080	1001	4
60010084	1002	4
60010223	1003	4

ชื่อ	นามสกุล	รหัสประชากร
กิตติภูมิ	ดารายน	1001
กิตติสัณห์	จิวจินดา	1002
ชัยพร	แสนต่างใจ	1003

รูปที่ 2.15 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ 1:1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสัมพันธ์ของข้อมูล 1:M เป็นความสัมพันธ์แบบ One to Many Relationships หมายความว่า ข้อมูลในเอนทิตีที่ 1 มีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอนทิตีที่สองหลายข้อมูล เช่น ภาควิชาหนึ่งสามารถมีนักศึกษาได้หลายคน แต่นักเรียนแต่ละคนสามารถเรียนได้ที่ละภาควิชาเท่านั้น

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	รหัสสาขา	รหัสสาขา	สาขา	จำนวนศ.
60010080	กิตติภูมิ	คารายน	102	101	อุตสาหกรรม	42
60010084	กิตติสัมพันธ์	จิวจินดา	102	102	ออกแบบ	34
60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ	101	103	นานาชาติ	10
60010417	ธวัชชา	เหมือนมิ่ง	103			

รูปที่ 2.16 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ 1:M

3. ความสัมพันธ์ของข้อมูล M:M เป็นความสัมพันธ์แบบ Many to Many Relationships หมายความว่า มีความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม เช่น นักศึกษาสามารถลงเรียนวิชาเรียนได้หลายวิชา และวิชาเรียนสามารถลงได้โดยนักศึกษาหลายคน

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	รหัสสาขา	รหัสวิชา	ชื่อวิชา
60010080	กิตติภูมิ	คารายน	102	901	Automation
60010084	กิตติสัมพันธ์	จิวจินดา	102	902	Robot
60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ	101	903	Plan Design
60010417	ธวัชชา	เหมือนมิ่ง	103		

รหัสลงทะเบียน	รหัสนักศึกษา	รหัสวิชา
1	60010080	901
2	60010080	903
3	60010084	902
4	60010084	903
5	60010223	902
6	60010417	901

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 2.17 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ M:M
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นฐานข้อมูลที่มีรูปแบบง่ายสำหรับผู้ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ซึ่งไม่ใช่ นักวิเคราะห์ นักออกแบบโปรแกรม โปรแกรมเมอร์ หรือผู้จัดการ ฐานข้อมูล ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นกลุ่มของตารางที่ข้อมูลถูกจัดเก็บเป็นแถวและคอลัมน์ ซึ่งในแต่ละตาราง จะมีคอลัมน์ที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละตาราง ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้ว่าข้อมูลถูกจัดเก็บอย่างไร รวมถึงวิธีการในการเข้าถึงข้อมูลด้วย และภาษาที่ใช้ในการเรียกดูข้อมูล เป็นภาษาที่ใกล้เคียงกับภาษาพูดของเราและไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นลำดับขั้นตอน จึงสะดวกในการใช้งานมาก

2.7.5 Keys

ฐานข้อมูลหนึ่ง ๆ จะมีข้อมูลอยู่มากมาย ยิ่งฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นก็จะมีข้อมูลจำนวนมาก โดยข้อมูลเหล่านี้อาจมีค่าแตกต่างกัน คล้ายกัน หรือแม้กระทั่งเหมือนกัน ทำให้การแยกแยะโดยอาศัยเพียงตัวข้อมูลอย่างเดียวทำได้ยากลำบาก ดังนั้นจึงมีการกำหนดค่า Keys ประจำข้อมูลเพื่อทำให้การแยกแยะข้อมูลในฐานข้อมูลเป็นไปได้ง่ายขึ้นและมีความถูกต้อง ศัพท์หลายประเภท ได้แก่ Primary key, Compound key, Foreign key และ Candidate key [28]

1. Primary Key (PK) หรือ คีย์หลัก คือ Field ที่ข้อมูลในตารางไม่มีค่าที่ซ้ำกัน และต้องไม่เป็นค่าว่าง (Null) สามารถนำมาใช้จัดเรียงลำดับและแยกแยะข้อมูลแต่ละรายการออกจากกันได้เป็นอย่างดี [29]

ID	Firstname	Lastname	Age
10001	Guy	Chewjinda	12
10002	Kaow	Chewjinda	21
10003	Joe	Santangjai	18
10004	Guy	Kittisarn	18

Primary key

รูปที่ 2.18 ตัวอย่าง Primary key

จากรูปที่ 2.18 จะเห็นได้ว่านอกเหนือ Field ID แล้ว Field อื่น ๆ คือ Firstname, Lastname และ Age สามารถมีข้อมูลที่ซ้ำกันได้ ในกรณีนี้ Field ที่เหมาะสมที่จะเป็น Primary key มากที่สุดคือ Field ID หากในตอนแรกตารางข้อมูลไม่มี Field ไหนที่เหมาะสมสำหรับการเป็น Primary key ต้องทำการสร้าง Field สมมติขึ้นมาเพื่อใช้เป็น Primary key ดังรูป 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Firstname	Job	Salary
Guy	Janitor	\$2 per hours
Tar	Saler	\$10 per hours
Bomb	Manager	\$20 per hours
Guy	Security	\$4 per hours



ID	Name	Job	Salary
1	Guy	Janitor	\$2 per hours
2	Tar	Saler	\$10 per hours
3	Bomb	Manager	\$20 per hours
4	Guy	Security	\$4 per hours

รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการสร้าง Field เพิ่มเพื่อมาเป็น Primary key

2. Compound Key เกิดจากการรวมข้อมูลหลาย Field ให้มีคุณสมบัติเหมือนคีย์หลัก (มีค่าไม่ซ้ำกัน และไม่มีค่าว่าง หรือ null value) เช่น การนำ Field Firstname รวมกับ Field Lastname ทำให้เกิดเป็น Compound Field ที่มีค่าไม่ซ้ำซ้อนกัน [29]

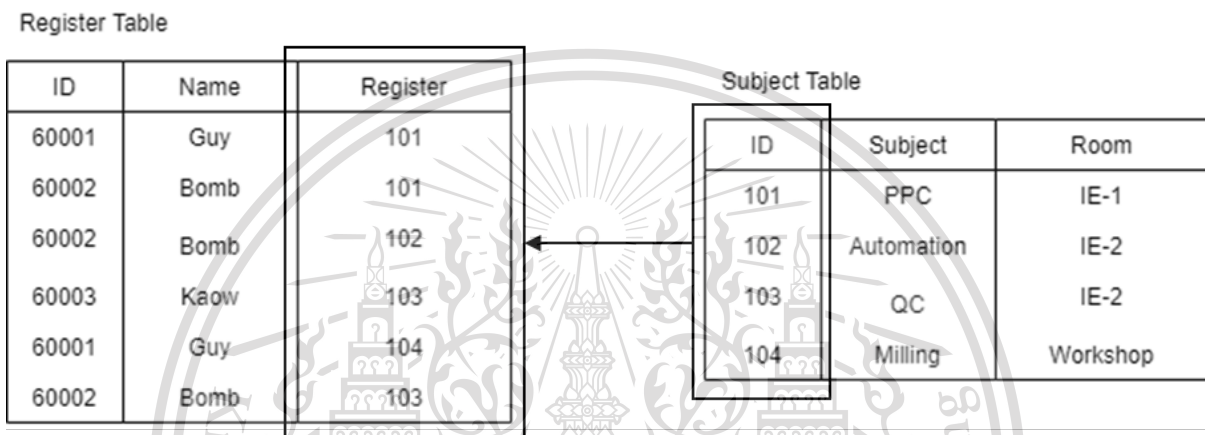
Firstname	Lastname	Faculty	Year
Kittisarn	Chewjinda	Engineering	5
Kittiphoom	Darayon	Engineering	4
Kittisarn	Santangjai	Business	4
Karnsinee	Parrot	Business	4

Compound key

รูปที่ 2.20 ตัวอย่าง Compound key

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Foreign Key (FK) หรือ คีย์นอก เป็นคีย์ที่เชื่อม Table ที่เกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กัน เช่น ใน Subject Table กำหนดให้ รหัสวิชาเป็น Primary Key และทำการเชื่อมโยงไปยัง Register Table เพื่อต้องการทราบชื่อวิชาและห้องเรียนที่นักเรียนลงทะเบียน โดยกำหนด Field รหัสวิชา ใน Table Register ให้เป็น Foreign Key ในลักษณะความสัมพันธ์ One to Many หมายความว่า รหัสวิชา 1 วิชา สามารถให้นักเรียนลงทะเบียนได้มากกว่า 1 คน ดังนั้นจึงมีรหัสซ้ำกันได้ ใน Register [29]



รูปที่ 2.21 ตัวอย่าง Foreign key

จากรูปที่ 2.21 จะเห็นได้ว่า Subject Table มี ID (รหัสวิชา) เป็น Primary key และมีความสัมพันธ์แบบ 1:M กับ Register (วิชาที่ลงทะเบียน) ของ Register Table

4. Candidate Key คีย์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับคีย์หลัก (Primary Key) หรือสามารถแทนคีย์หลักได้ เช่น ใน Citizen Table กำหนดให้ ID เป็นคีย์หลัก ซึ่งมีค่าไม่ซ้ำกัน แต่พบว่า Citizen Number ของพนักงานก็มีค่าไม่ซ้ำกัน ดังนั้น Citizen Number มีลักษณะเป็น Candidate Key ซึ่งสามารถนำมาเป็นคีย์สำรองแทนคีย์หลักได้ [29]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Citizen Table				
Firstname	Lastname	Citizen Number	Education	Age
Kittisarn	Santangjai	1135478470017	Elementary	23
Chaiyaporn	Santangjai	1104588950199	Bachelor	22
Kittiphoom	Darayon	1100488164444	Bachelor	23

Primary key: Citizen Number

Candidate key: Firstname, Lastname, Education, Age

รูปที่ 2.22 ตัวอย่าง Candidate key

2.7.6 Normalization

Normalization คือ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลจาก Database ซึ่งเป็นวิธีของการกำหนดแอตทริบิวต์ให้กับแต่ละเอนทิตี เพื่อให้ได้โครงสร้างของตารางที่ดี สามารถควบคุมความซ้ำซ้อนของข้อมูลและหลีกเลี่ยงความผิดปกติของข้อมูล ซึ่งการทำนอร์มัลไลเซชันจะทำให้จำนวนข้อมูลนั้นลดน้อยลง แต่จำนวนตารางนั้นจะเพิ่มมากขึ้น การทำนอร์มัลไลเซชันจะประกอบไปด้วยนอร์มัลฟอร์ม (Normal Form) แบบต่าง ๆ ที่มีเงื่อนไขการทำให้อยู่ในรูปแบบนอร์มัลฟอร์มที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบฐานข้อมูลว่าต้องการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลให้อยู่ในระดับใด ซึ่งนอร์มัลฟอร์มมีรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ [30]

1. First Normal Form: 1NF เป็นการขจัดแอตทริบิวต์ หรือกลุ่มแอตทริบิวต์ที่ซ้ำกันไปอยู่ในเอนทิตีลูก เพื่อแต่ละรายการในเอนทิตีไม่มีค่าของแอตทริบิวต์หรือค่าของกลุ่มแอตทริบิวต์ที่ซ้ำกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	วิชาที่ลงทะเบียน
60010080	กิตติภูมิ	คารายน	901,902
60010084	กิตติสัณห์	จิวจินดา	901,903
60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ	902



รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	วิชาที่ลงทะเบียน
60010080	กิตติภูมิ	คารายน	901
60010080	กิตติภูมิ	คารายน	902
60010084	กิตติสัณห์	จิวจินดา	901
60010084	กิตติสัณห์	จิวจินดา	903
60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ	902

รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการทำ 1NF

2. Second Normal Form: 2NF รีเลชันจะอยู่ในรูปของ 2NF ก็ต่อเมื่อมีคุณสมบัติตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้ คือ รีเลชันนั้นเป็นนอร์มัลฟอร์มที่ 1 อยู่แล้วและรีเลชันนั้นไม่มี Partial Dependency

Patial Dependency หมายถึง การที่มีแอตทริบิวต์บางแอตทริบิวต์ ที่ขึ้นอยู่กับบางส่วนของคีย์หลักเท่านั้น กล่าวคือ ถ้ารู้ค่า A ก็จะทำให้ทราบค่าของ B ด้วย ทุกค่าของ A ที่มีค่าเท่ากัน จะได้ค่าเท่ากันเสมอ จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ชื่อ นามสกุล จะขึ้นอยู่กับรหัสนักศึกษา แต่สาขานั้นขึ้นอยู่กับรหัสสาขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	รหัสสาขา	สาขา
60010080	กิตติภูมิ	ดารายน	101	อุตสาหกรรม
60010084	กิตติสัณห์	จิวจินดา	103	นานาชาติ
60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ	102	ออกแบบ



รหัสสาขา	สาขา	รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล
101	อุตสาหกรรม	60010080	กิตติภูมิ	ดารายน
103	นานาชาติ	60010084	กิตติสัณห์	จิวจินดา
102	ออกแบบ	60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ

รูปที่ 2.24 ตัวอย่างการทำ 2NF

3. Third Normal Form: 3NF รีเลชันจะอยู่ในรูปของนอร์มัลฟอร์มที่ 3 ก็ต่อเมื่อมีคุณสมบัติตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้ รีเลชันนั้นเป็นนอร์มัลฟอร์มที่ 2 อยู่แล้วและรีเลชันนั้นไม่มีทรานซิทีฟดีเพนเดนซี Transitive Dependency หมายถึง การที่มีฟังก์ชันนัลดีเพนเดนซี ระหว่างแอตทริบิวต์ที่ไม่ได้เป็นส่วนของคีย์ใด ๆ แต่มีแอตทริบิวต์อื่น ๆ มาขึ้นกับแอตทริบิวต์นั้น จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ชื่อ นามสกุล และ รหัสสอบ นั้นขึ้นอยู่กับรหัสนักศึกษา โดยที่รหัสสอบนั้นขึ้นกับรหัสสอบอีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	รหัสสอบ	ที่นั่งสอบ
60010080	กิตติภูมิ	ดารายน	1	A1
60010084	กิตติสัณห์	จิวจินดา	2	A2
60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ	4	B1



รหัสสอบ	ที่นั่งสอบ	รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล
1	A1	60010080	กิตติภูมิ	ดารายน
2	A2	60010084	กิตติสัณห์	จิวจินดา
4	B1	60010223	ชัยพร	แสนต่างใจ

รูปที่ 2.25 ตัวอย่างการทำ 3NF



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในงานศึกษาการประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับแพลตฟอร์มสำหรับใช้ในการลงชื่อเข้าทำงาน มุ่งเน้นในด้านการพัฒนา GUYs Platform ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานและขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินงานของปริญญาานิพนธ์ ดังแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. การพัฒนา GUYs Platform
3. การทดสอบและแก้ไขปรับปรุง
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงาน
2. ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนา Windows Application โดยมีการประยุกต์ Face Recognition
3. ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนา Web Application การออกแบบและสร้าง Database

3.2 พัฒนา GUYs Platform

1. พัฒนา Windows Application สำหรับตรวจจับใบหน้าและจดจำบุคคลโดยนำ EmguCV Face Recognition Algorithm มาประยุกต์ใช้ โดยพัฒนาบน .NET framework ด้วยภาษา C#
2. พัฒนา Web Application สำหรับใช้ในการติดตามการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงาน โดยในส่วนของ Web Application แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนผู้ใช้งาน (Client Site) กับ ส่วนเซิร์ฟเวอร์ (Server Site) ในส่วนผู้ใช้งานทำการพัฒนาโดยใช้ Vue.js framework และในส่วนเซิร์ฟเวอร์ทำการพัฒนาโดยใช้ ASP.NET core WebAPI framework โดยภาษา C#
3. ออกแบบและสร้าง Database สำหรับใช้เก็บข้อมูลของพนักงานและข้อมูลเวลาการเข้าทำงานของพนักงาน โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server และทำการจัดการ Database ผ่านโปรแกรม Microsoft

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SQL Server Management Studio โดยทำการ Normalization Database ให้อยู่ในรูปแบบ 3NF และทำการใส่ข้อมูลของพนักงานลงใน Database

4. Cloud Architecture นำส่วน Web Application และ Database ที่อยู่ใน GUYs Platform ให้ทำการรันระบบผ่าน Cloud Service โดยใช้บริการของ Microsoft Azure

3.3 ทดสอบและแก้ไขปรับปรุง

1. ทดสอบระบบ
2. ตรวจสอบข้อบกพร่องและดำเนินการแก้ไขระบบและการเชื่อมต่อของ Windows Application, Web Application, Database และ Cloud

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

1. เปรียบเทียบระหว่างการเช็คชื่อในการเข้าทำงานด้วยวิธี Face recognition และวิธีการลงชื่อเข้าทำงานในปัจจุบัน โดยกำหนดตัวชี้วัด คือ เวลาที่ใช้ในการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงาน
2. หาประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าด้วย Face Recognition
3. สรุปผลและเสนอแนวทางในการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงานที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

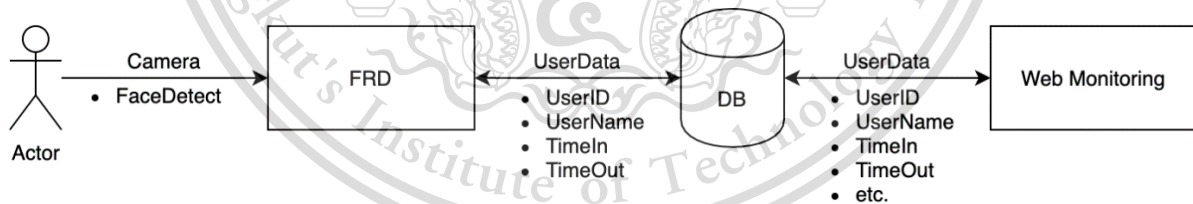
ผลการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานหลังจากการพัฒนา GUYs Platform ดังแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

1. สถาปัตยกรรมของระบบ
2. ผลการทดสอบ GUYs Platform

4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

ใน GUYs Platform ได้แบ่งการทำงานหลักออกเป็นทั้งหมด 3 ส่วนได้แก่ ส่วนของโปรแกรมตัวจับและจดจำใบหน้า หรือ Face Recognition and Detection ที่ประยุกต์ใช้ร่วมกับ EmguCV Library ในรูปแบบ Desktop Application ที่จะทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows OS) เท่านั้น ส่วนต่อมาคือส่วนของฐานข้อมูล (Database) ที่มีหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลจากส่วนโปรแกรมตัวจับและจดจำใบหน้าจากการตรวจจับแล้วและส่งข้อมูลไปยังส่วนของ Web Monitoring สำหรับการตรวจสอบเวลาการเข้าทำงานและข้อมูลส่วนตัว และส่วน Web Monitoring เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลเวลาที่เข้าทำงานของแต่ละวันแล้วข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานโดยข้อมูลที่นำมาแสดงจะนำมาจากฐานข้อมูล โดยรูปแบบของการทำงานเป็นดังรูปที่ 4.1



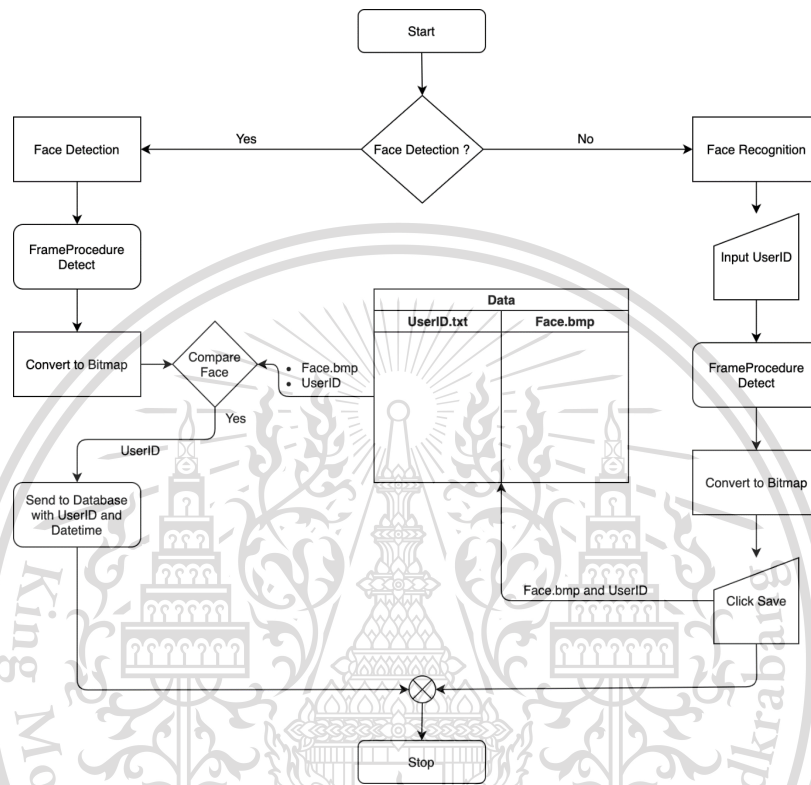
รูปที่ 4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ GUYs Platform

4.1.1 โปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้า หรือ Face Recognition and Detection

ในส่วนของโปรแกรมตัวจับและจดจำใบหน้า หรือ Face Recognition and Detection นั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C# โดยใช้ไลบรารีฟังก์ชันการเขียนโปรแกรมของ EmguCV เพื่อใช้สำหรับการตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบหน้าแบบเรียลไทม์โดยการทำงานของตัวโปรแกรมจะมีการทำงานหลักอยู่ 2 ฟังก์ชันได้แก่ การจดจำใบหน้า ใบหน้าและการตรวจจับใบหน้า โดยรูปแบบการทำงานโดยรวมจะแสดงอยู่ในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ผังงานของโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้า

1. การจดจำใบหน้า Face Recognition

การจดจำใบหน้าเป็นส่วนที่มีไว้เพื่อสำหรับผู้ใช้งานที่ยังไม่ได้มีข้อมูลของรูปถ่ายที่เป็นลักษณะของ Bitmap ไฟล์ (.bmp) จัดเก็บอยู่ในไฟล์เดอร์สำหรับการเรียนรู้ของโปรแกรม (Training Data) โดยผู้ใช้งานจะต้องทำการกดที่ปุ่ม “Recognition” เพื่อที่สำหรับจัดเก็บรูป Bitmap ไฟล์ลงในไฟล์เดอร์สำหรับการเรียนรู้ของโปรแกรม หลังจากนั้นให้ผู้งานใส่ข้อมูลที่เป็นเอกลักษณ์ของผู้ใช้งานลงไป ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นรหัสประจำตัวของผู้ใช้งาน (Employee ID) เพื่อให้โปรแกรมได้รู้จักว่ารูป Bitmap ไฟล์ที่ถูกจัดเก็บลงไปนั้นเป็นของผู้ใช้ท่านใด ในขณะที่เดียวกันในช่องของ Frame Camera ก็จะมีปรากฏรูปที่มาจากกล้องที่ได้ติดตั้งไว้แสดงบนส่วนดังกล่าว ถ้าโปรแกรมทำการตรวจจับใบหน้าได้จะขึ้นกรอบสีเขียวบริเวณใบหน้าของผู้ใช้งาน ในกรณีที่

เป็นกรณีที่ไม่มีข้อมูลจะแสดงข้อความด้านบนกรอบว่า “Unknown” และหลังจากนั้นผู้ใช้งานกดที่ปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่แจ้งชื่อต้นทางในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“Save Face” เพื่อให้โปรแกรมทำการบันทึกกรุปในรูปแบบของ Bitmap ไฟล์และนำรูปไปจัดเก็บในโฟลเดอร์ สำหรับการเรียนรู้ของโปรแกรม (Training Data) พร้อมกับเก็บข้อความเอกลักษณ์ของผู้ใช้งานลงใน รูปแบบของ text ไฟล์ (.txt) โดยรูปแบบการทำงาน วิธีการใช้งานสำหรับผู้ใช้งาน โฟลเดอร์ที่จัดเก็บBitmap ไฟล์ และไฟล์ข้อความเอกลักษณ์ของผู้ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.2 รูปที่ 4.3 รูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.5 ตามลำดับ

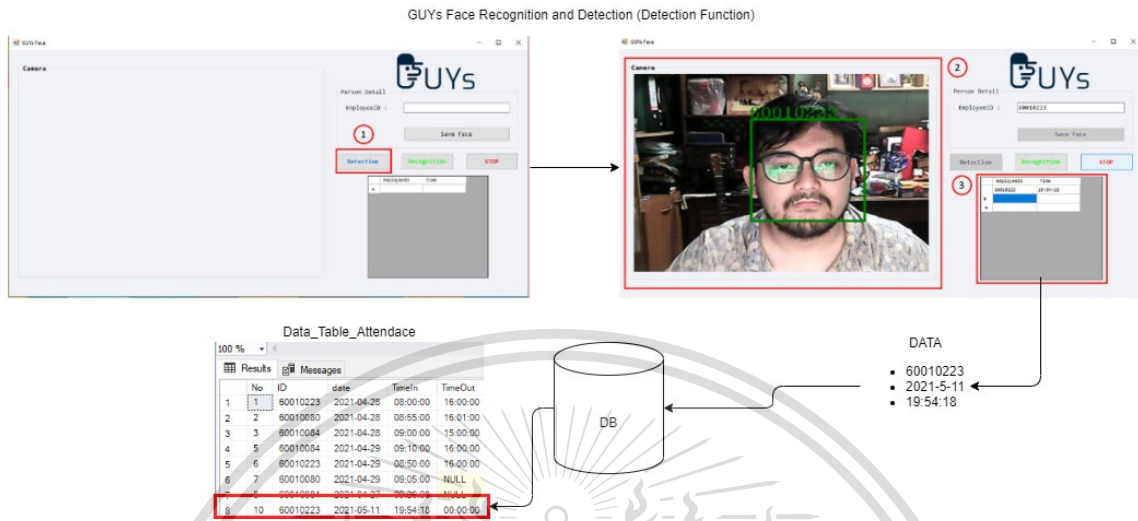


รูปที่ 4.3 วิธีการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานฟังก์ชันจดจำ

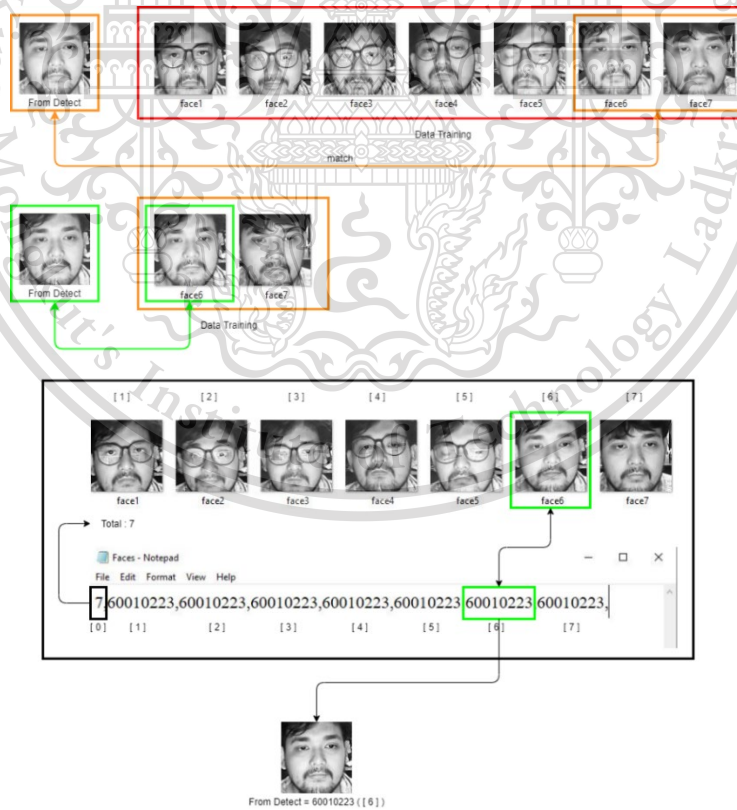


รูปที่ 4.4 โฟลเดอร์ที่จัดเก็บBitmap ไฟล์ (Training Data)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



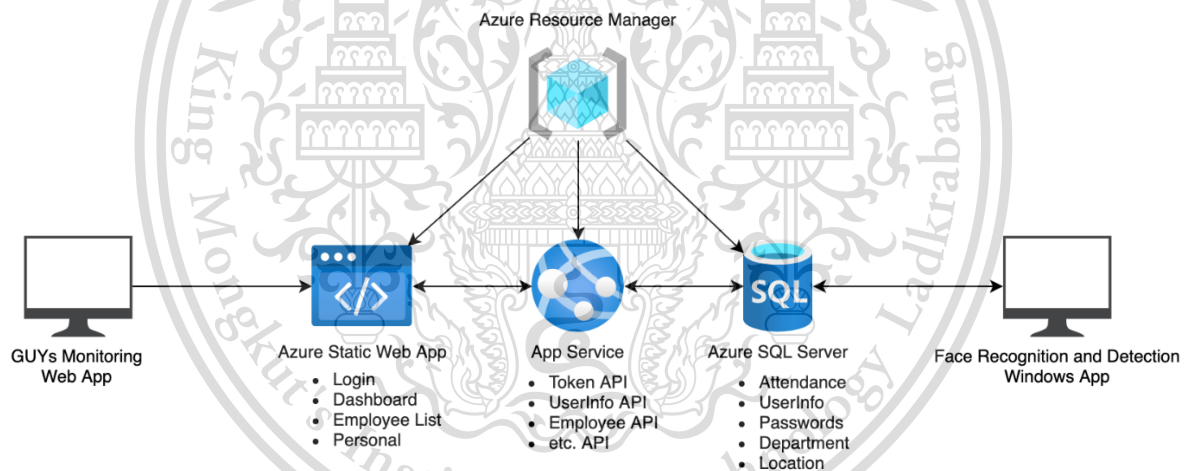
รูปที่ 4.6 วิธีการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานในฟังก์ชันตรวจจับใบหน้าพร้อมกับการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.7 การจัดจําาระหว่างไฟล์เดือที่จัดเก็บBitmap ไฟล์ กับไฟล์ข้อความเอกลักษณ์ของผู้ใช้งาน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ระบบคลาวด์ (Cloud Architecture)

ใน GUYs Platform นั้นได้ทำการสร้างส่วนของโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้าเป็นส่วนที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล แต่ในส่วน of ฐานข้อมูล และ Web Monitoring นั้นจะเป็นส่วนที่ใช้เทคโนโลยีคลาวด์ในการทำงานของส่วนนี้เพื่อให้ผู้ใช้งานสะดวกสามารถตรวจเช็คข้อมูลของตนเองได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยเทคโนโลยีคลาวด์จะใช้ด้วยกัน 3 ส่วนได้แก่ ฐานข้อมูล Server Site และส่วน of หน้าที่ต่างสำหรับผู้ใช้งาน (Client Site) โดยใช้ Microsoft Azure Platform ในการประมวลผลและทำงาน of ทั้ง 3 ส่วน ในส่วน of ฐานข้อมูลทำงานบน Azure SQL Server ส่วน of Server Site ทำงานบน Azure App Service และส่วน of หน้าที่ต่างสำหรับผู้ใช้งาน (Client Site) ทำงานบน Azure Static Web App โดยการทั้งสามทำงานภายใต้ Azure Resource Manager

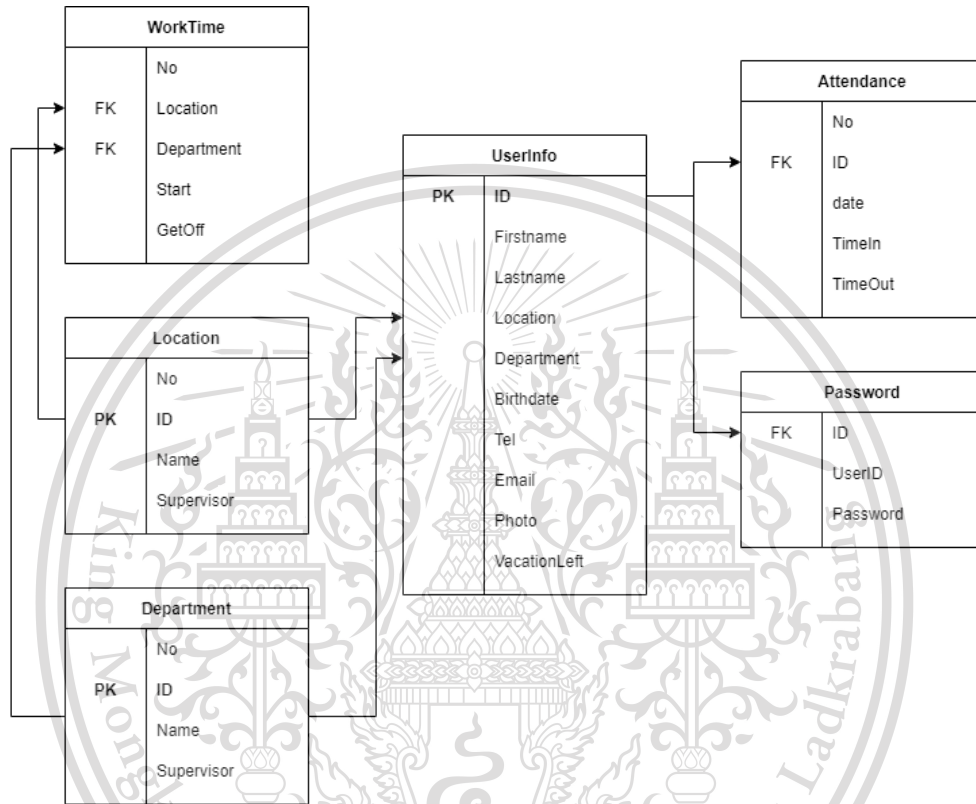


รูปที่ 4.8 Cloud Architecture of GUYs Platform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 Database

ในส่วนของ Database ได้ทำการออกแบบ GuysDataDB โดยประกอบไปด้วยตารางสำหรับไว้ใช้เก็บข้อมูลเวลาการลงชื่อเข้าทำงานและข้อมูลส่วนตัวของพนักงาน โดยมีการสร้างตารางเพื่อเก็บข้อมูลดังรูป 4.8



รูปที่ 4.9 ตารางความสัมพันธ์ของ GUYs Platform Database

จากรูปที่ 4.9 GuysDataDB ประกอบไปด้วย 6 ตาราง

1. UserInfo Table สำหรับเก็บข้อมูลส่วนตัวของพนักงาน โดยจะเก็บข้อมูล ชื่อ นามสกุล สาขาที่ทำงาน แผนก วันเกิด เบอร์ อีเมลล์ รูป และวันหยุดคงเหลือ
2. WorkTime Table สำหรับเก็บข้อมูลเวลาในการเข้างานและเวลาเลิกงานของแต่ละแผนกและแต่ละสาขา โดยจะเก็บข้อมูล ลำดับที่ สาขา แผนก เวลาเข้าทำงาน และเวลาเลิกงาน
3. Location Table สำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละสาขา โดยจะเก็บข้อมูล ลำดับที่ รหัสสาขา ชื่อสาขา และหัวหน้าของสาขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Department Table สำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละแผนก โดยจะเก็บข้อมูล ลำดับที่ รหัสแผนก ชื่อแผนก และหัวหน้าของแผนก

5. Attendance Table สำหรับเก็บข้อมูลเวลาเข้าทำงานและเวลาออกจากงานของพนักงาน โดยจะเก็บข้อมูล ลำดับที่ รหัสพนักงาน วัน เวลาเข้าทำงาน และเวลาเลิกงาน

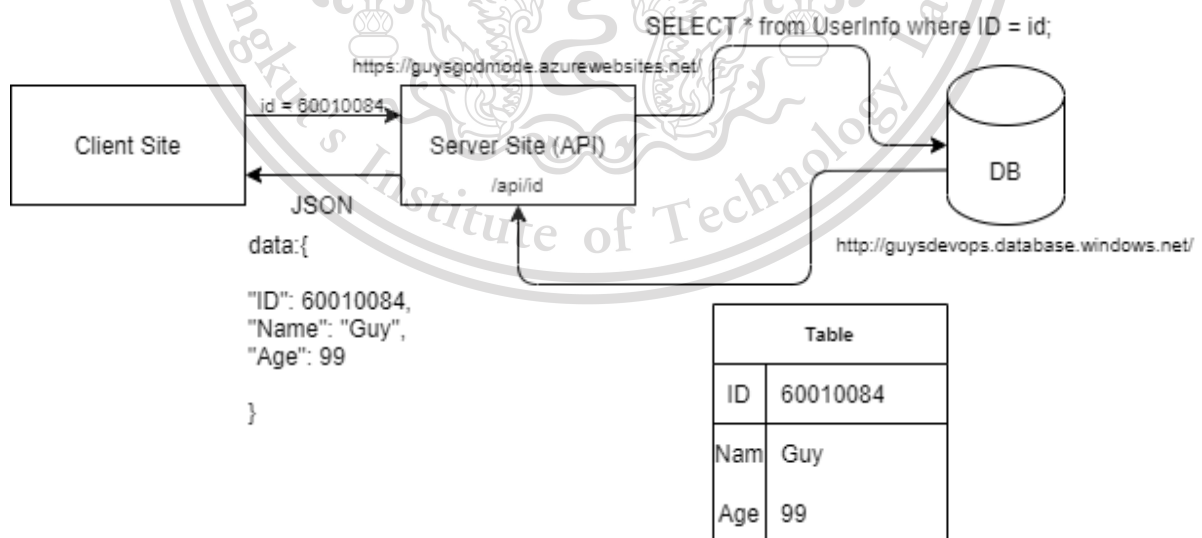
6. Password สำหรับเก็บข้อมูลรหัสและพาสเวิร์ดของพนักงานสำหรับเข้าเว็บไซต์ GUYs Monitoring โดยเก็บข้อมูล รหัสพนักงาน รหัสลงชื่อเข้าใช้เว็บไซต์ GUYs Monitoring และพาสเวิร์ด

4.1.4 Web Application (GUYs Monitoring)

ในส่วนของ Web Application ได้มีการพัฒนาเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของ Server Site และส่วนของหน้าตาสำหรับผู้ใช้งาน Client Site

1. ส่วน Server Site

เป็นส่วนที่ทำการส่งข้อมูลไปยังส่วนของ Client ตามคำร้องขอซึ่งส่วนนี้พัฒนาโดยใช้ ASP.NET core WebAPI ด้วยภาษา C# จะทำงานโดยฝั่ง Client Site ได้ร้องขอตาม URL ที่กำหนดว่าต้องการข้อมูลใด และชนิดใดบ้างซึ่งการเรียกข้อมูลจากฝั่ง Server จะรับคำร้องขอและทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อนำข้อมูลมาแล้วเรียบเรียงเป็นชุดในรูปแบบของ JSON เพื่อส่งข้อมูลดังกล่าวกลับไปฝั่ง Client Site แล้วนำไปแสดงผลดังตัวอย่างการร้องข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 4.10 โดย URL ของฝั่ง Server Site (API) อยู่ที่ <https://guysgodmode.azurewebsites.net/>

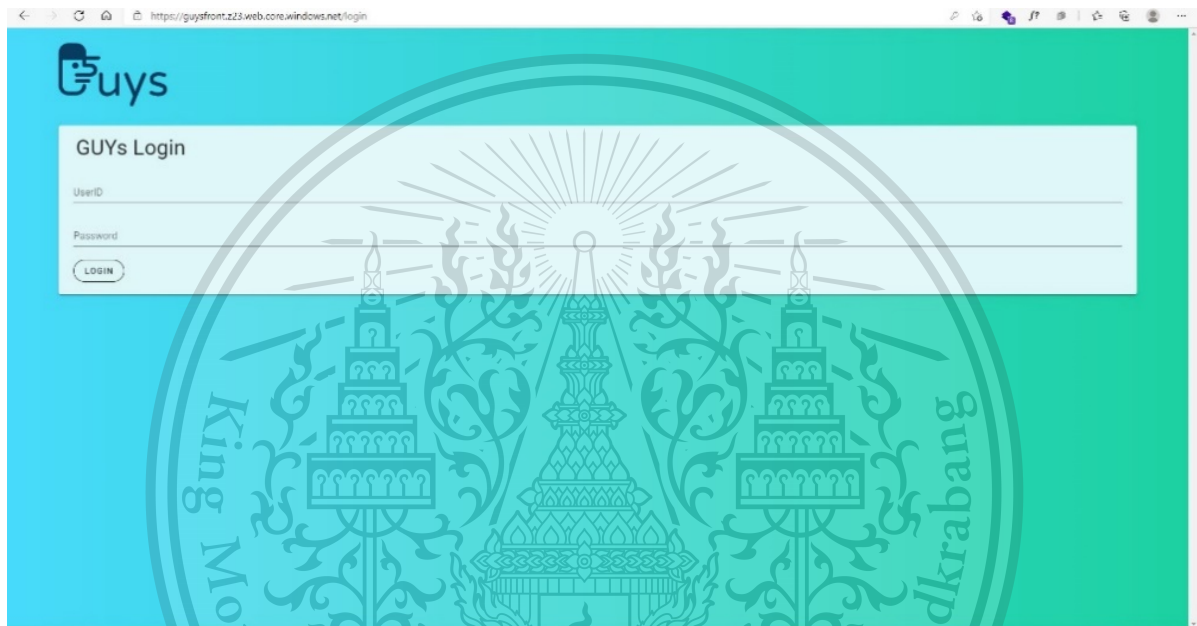


รูปที่ 4.10 การร้องข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งานของ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาคือเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนของหน้าตาสำหรับผู้ใช้งาน (Client Site)

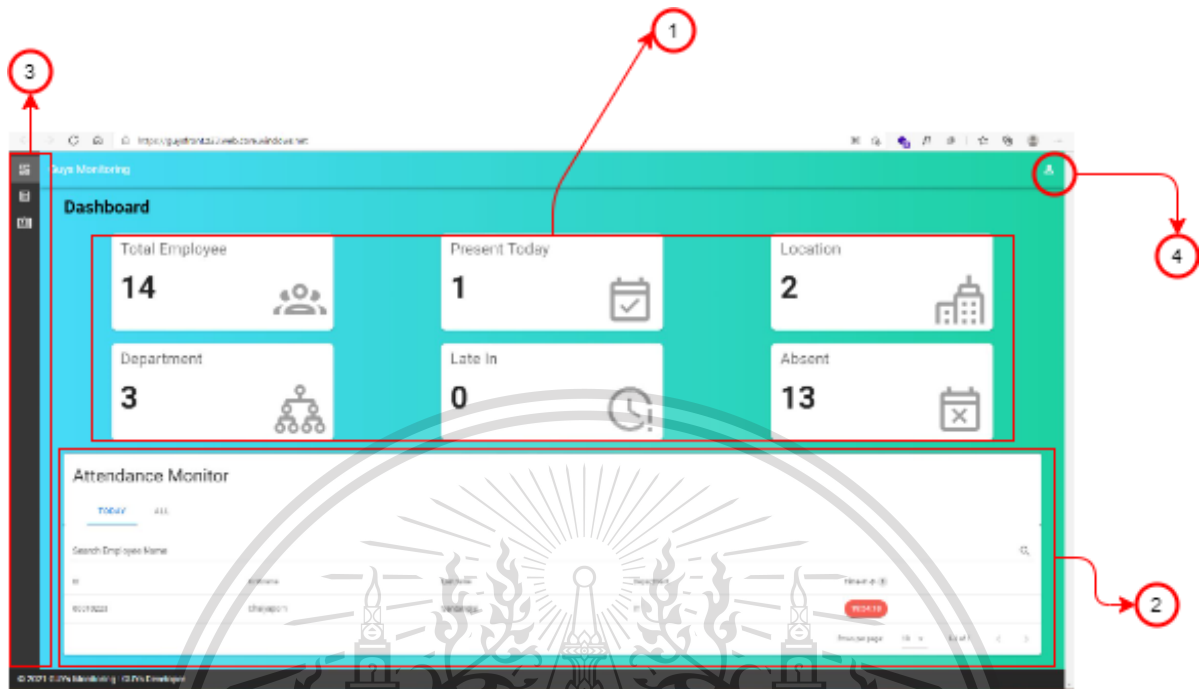
ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบเวลาการทำงานหลังจากการเช็คเข้าทำงานแล้วโดยส่วนนี้ถูกพัฒนาด้วย Vue.js ที่ใช้ภาษา JavaScript CSS และ HTML สำหรับการออกแบบหน้าตาการแสดงผล โดยผู้ใช้งานจะต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนถึงจะสามารถเข้าชมได้ ที่อยู่ของเว็บไซต์สำหรับการเข้าใช้งานคือ <https://guysfront.z23.web.core.windows.net/>



รูปที่ 4.11 หน้าตาสำหรับเข้าสู่ระบบของ GUYs Monitoring

การเข้าสู่ระบบของเว็บไซต์นี้ถูกกำหนดให้มีการใช้ JWT Token แบบ HS256 เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานโดยผู้ใช้งานที่ Login จะมีการส่งค่า UserID และ Password ไปยังส่วน Server Site เพื่อขอทำการสร้างรหัส Token เพื่อเข้าใช้งาน ถ้า UserID และ Password ตรงกันฝั่ง Server Site จะส่งตัว Token กลับมายังส่วน Client กลับมาและจะส่งค่า Token กลับไปยังฝั่ง Server Site อีกครั้งเพื่อยืนยันตัวตนแล้วส่งค่าผู้ใช้งานมายังฝั่ง Client Site และถือว่าการเข้าสู่ระบบสมบูรณ์ กระบวนการเข้าสู่ระบบแสดงในรูปที่ 4.11 ในส่วน JWT Authentication

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 หน้าแรกของ GUYs Monitoring

หลังจากการเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วเว็บไซต์จะนำผู้ใช้งานมาสู่หน้าแรก หรือ หน้า Dashboard เป็นหน้าที่รายงานจำนวนพนักงานทั้งหมด พนักงานที่เข้างานแล้ว พนักงานที่มาช้ากว่ากำหนด จำนวนสถานที่ทำงาน จำนวนแผนก และจำนวนคนขาดงานจะแสดงในส่วนด้านบน หรือ หมายเลข 1 ของรูปที่ 4.12 ส่วนด้านล่างเป็นการแสดงในส่วนของรายละเอียดคนที่เข้ามาทำงานที่ผ่านการตรวจจับใบหน้าแล้วจะมีการแสดงข้อมูล ณ วันปัจจุบัน และวันทั้งหมด ดังแสดงหมายเลข 2 ในรูปที่ 4.12 และ รูปที่ 4.13 ส่วนต่อมาแถบด้านซ้ายมือเป็นรายชื่อของหน้าอื่น ๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการเข้าชม ได้แก่ หน้า Dashboard Employee List และ Personal ดังแสดงที่หมายเลข 3 รูปที่ 4.12 และสัญลักษณ์ด้านบนขวามือเป็นส่วนที่แสดงชื่อของผู้ใช้งานและคำสั่งออกจากระบบ ดังหมายเลข 4 รูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Attendance Monitor

TODAY ALL

Search Employee Name

ID	Firstname	Lastname	Department	Time-In ↑ 1
60010223	Chaiyaporn	Santangjai	IT	19:54:18

Rows per page: 10 1-1 of 1 < >

(ก)

Attendance Monitor

TODAY ALL

Search Employee Name

ID	Firstname	Lastname	Department	Date ↑ 1	Time-In ↓ 2
60010084	Kittisarn	Cheuwinda	Security	2021-04-27T00:00:00	09:20:00
60010084	Kittisarn	Cheuwinda	Security	2021-04-28T00:00:00	09:00:00
60010080	Kittiphoom	Darayon	Engineer	2021-04-28T00:00:00	08:53:00
60010223	Chaiyaporn	Santangjai	IT	2021-04-28T00:00:00	08:00:00
60010084	Kittisarn	Cheuwinda	Security	2021-04-29T00:00:00	09:10:00
60010080	Kittiphoom	Darayon	Engineer	2021-04-29T00:00:00	09:03:00
60010223	Chaiyaporn	Santangjai	IT	2021-04-29T00:00:00	08:50:00
60010223	Chaiyaporn	Santangjai	IT	2021-05-11T00:00:00	19:54:18

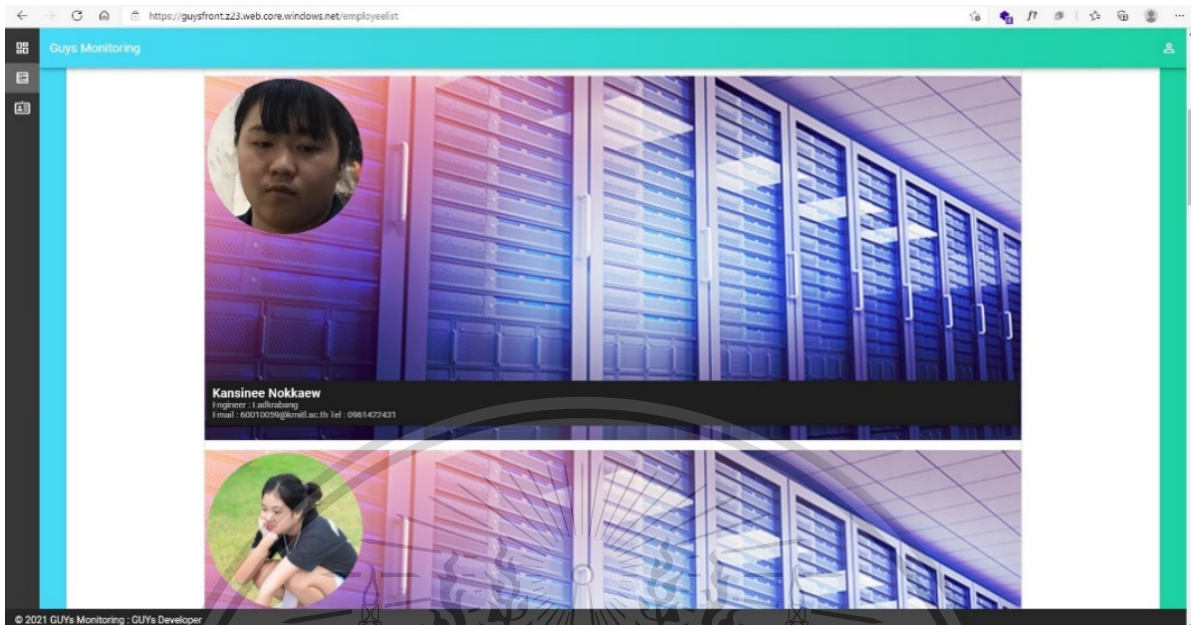
Rows per page: 10 1-8 of 8 < >

(ข)

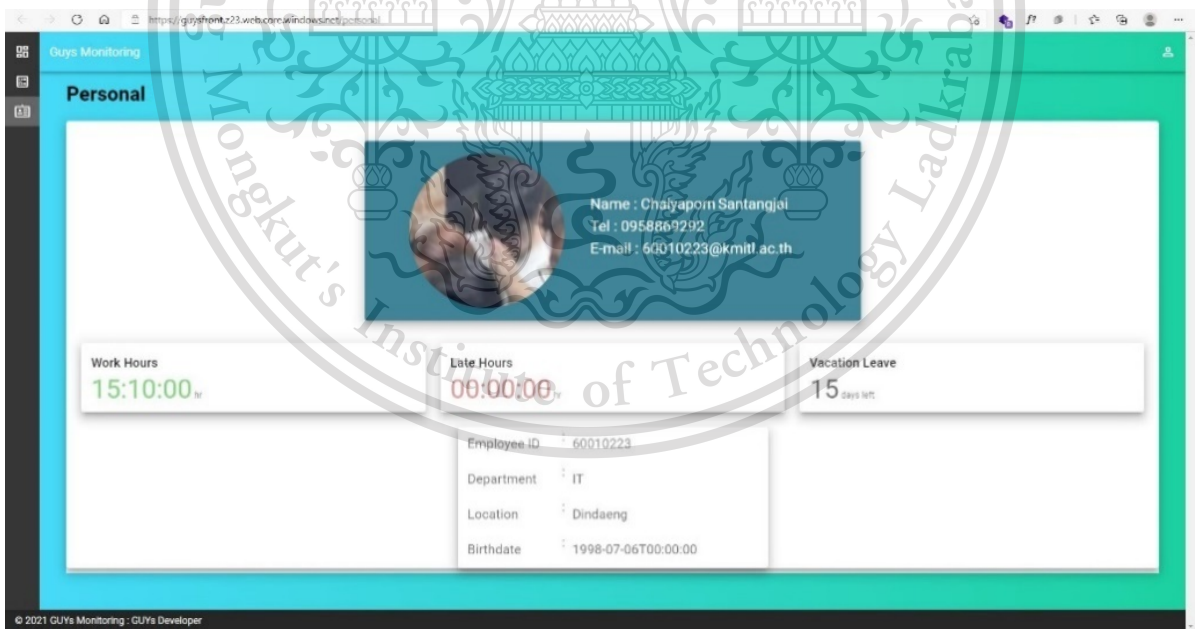
รูปที่ 4.13 ส่วนของการแสดงผลรายละเอียดของผู้เข้าทำงาน โดยแบ่งเป็น ณ วันปัจจุบัน (ก) และ โดยรวม (ข)

ในส่วนของหน้า Employee List เป็นการแสดงข้อมูลของพนักงานทั้งหมดที่อยู่ในองค์กร โดยแสดงเพียงข้อมูลพื้นฐาน เช่น ชื่อ เบอร์ แผนก สถานที่ทำงาน และ E-mail ดังรูปที่ 4.14 และส่วนหน้า Personal เป็นส่วนที่แสดงเฉพาะข้อมูลของผู้ใช้งานที่เข้าสู่ระบบเท่านั้นจะแสดงข้อมูลโดยละเอียด เช่น วันเกิด รหัสประจำตัวประชาชน จำนวนวันลา ชั่วโมงทำงาน เป็นต้น ดังรูปที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ส่วนของหน้าต่าง Employee List



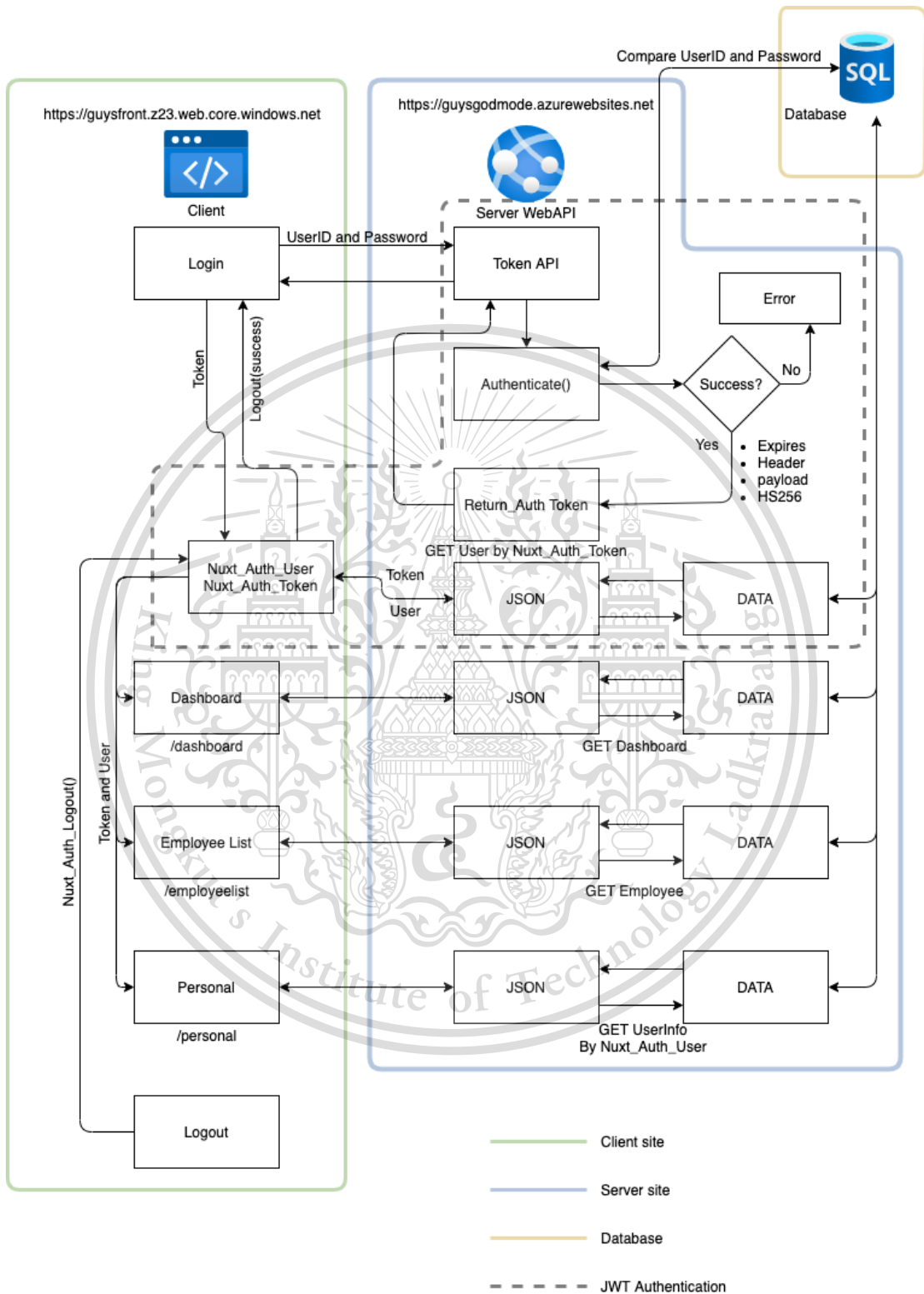
รูปที่ 4.15 ส่วนของหน้าต่าง Personal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลทั้งหมดที่แสดงในหน้าต่าง ๆ จะถูกเรียกมาจากฐานข้อมูลซึ่งฝั่ง Server Site จะทำตามคำสั่งที่ตั้งที่กล่าวไปข้างต้น ดังนั้นข้อมูลของพนักงานที่ถูกตรวจจับใบหน้าโดยโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้าก็จะส่งข้อมูลและแสดงผลในส่วนหน้าต่างของผู้ใช้งานแบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบได้ทันที ในรูปที่ 4.16 จะเป็นการสรุปการทำงานทั้งหมดของส่วน Web Application (GUYs Monitoring) ในส่วนของ Client Site, Server Site และฐานข้อมูล รวมทั้งขั้นตอนของการลงชื่อเข้าใช้แบบ JWT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.16 สถาปัตยกรรมของ Web Application (GUYS Monitoring) ทั้ง 3 ส่วน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบ GUYs Platform

4.2.1 ผลการทดสอบโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้า

หลังจากทำการสร้างโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้าได้สมบูรณ์แล้วทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองการทำงานของโปรแกรม โดยกำหนดการทดลองดังนี้

1. ผลลัพธ์ของรันโปรแกรมสำหรับการนำเข้าในรูปแบบวิดีโอ

ทางผู้วิจัยได้กำหนดให้อุปกรณ์นำเข้าวิดีโอคือ กล้องเว็บแคมที่ถูกติดตั้งจากโน้ตบุ๊กของผู้วิจัย ผลจากการทำทดลองดังกล่าวพบว่าโปรแกรมสามารถแสดงผลและสามารถบันทึกข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ได้ ดังรูปที่ 1 เป็นรูปที่โปรแกรมได้ทำการแปลงภาพวิดีโอจากอุปกรณ์นำเข้าเป็นไฟล์ Bitmap (.bmp)



รูปที่ 4.17 รูปที่โปรแกรมจากอุปกรณ์นำเข้าเป็นไฟล์ Bitmap (.bmp)

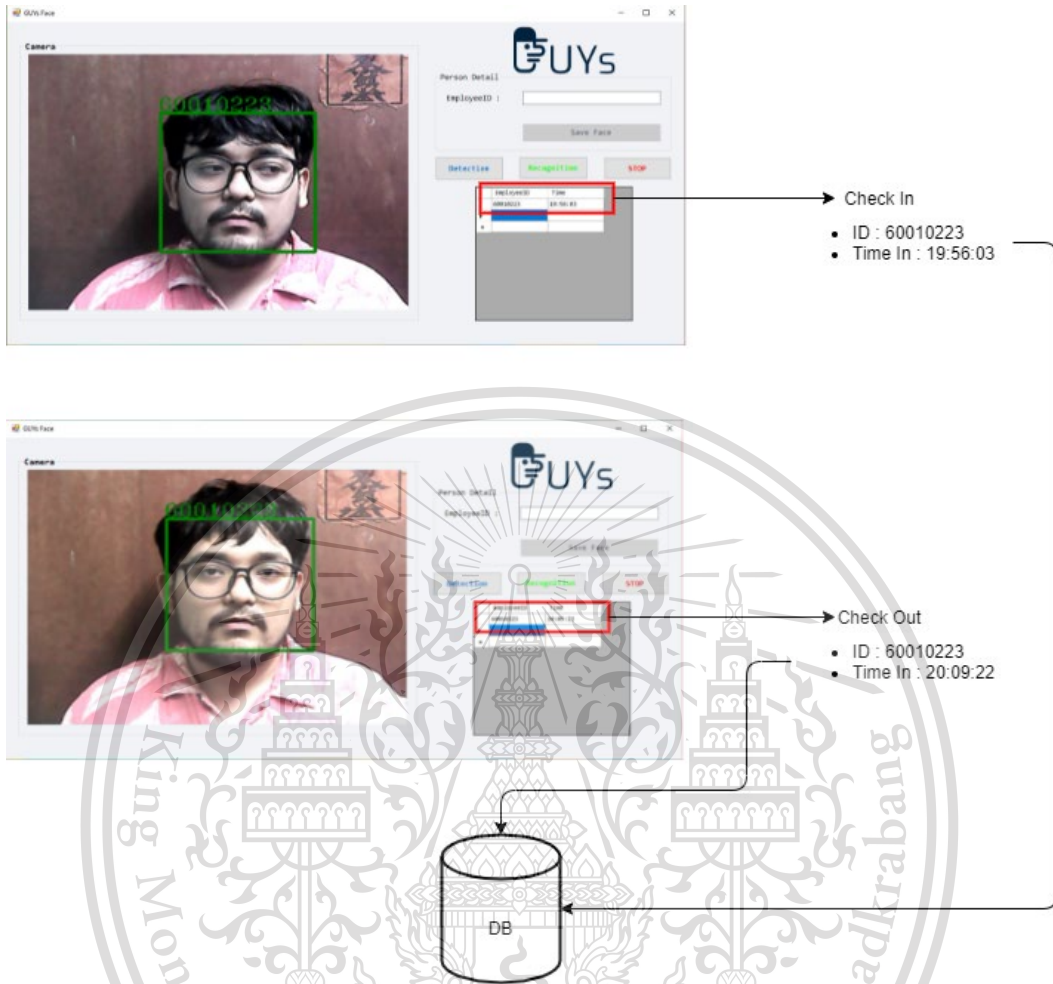
2. ผลลัพธ์ของการใช้ฟังก์ชันจดจำใบหน้า

ในฟังก์ชันจดจำใบหน้าสามารถทำงานได้และสามารถจัดเก็บในไฟล์ของรูปและข้อความเอกลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 ผลลัพธ์จากการใช้งานฟังก์ชันจดจำใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

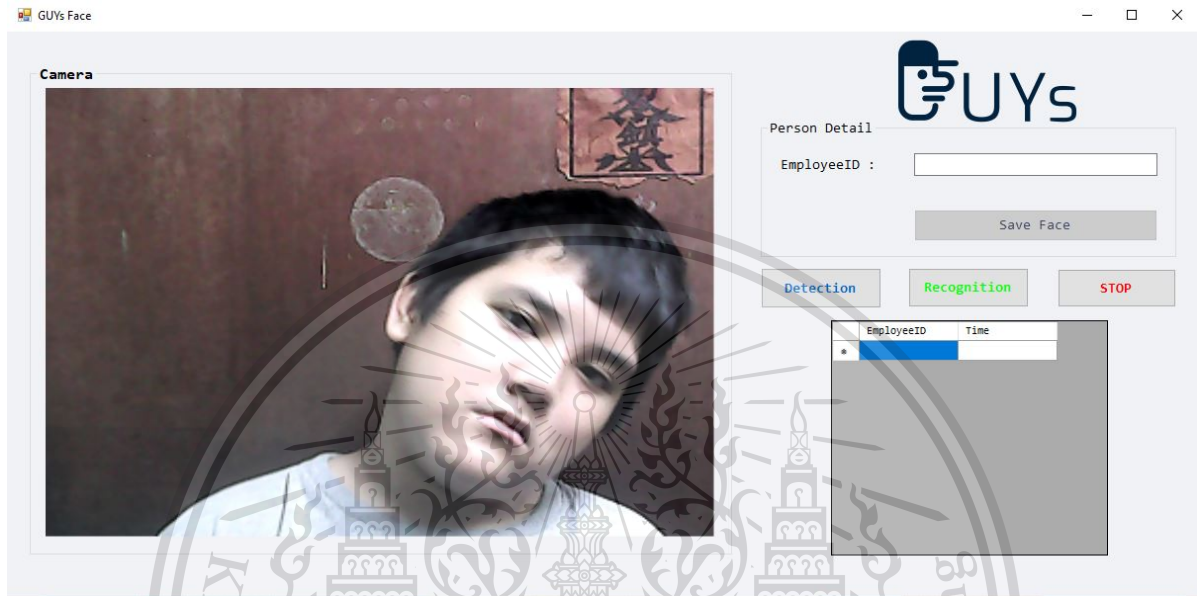


รูปที่ 4.20 ผลลัพธ์ของการทำงานของฟังก์ชันตรวจจับใบหน้า

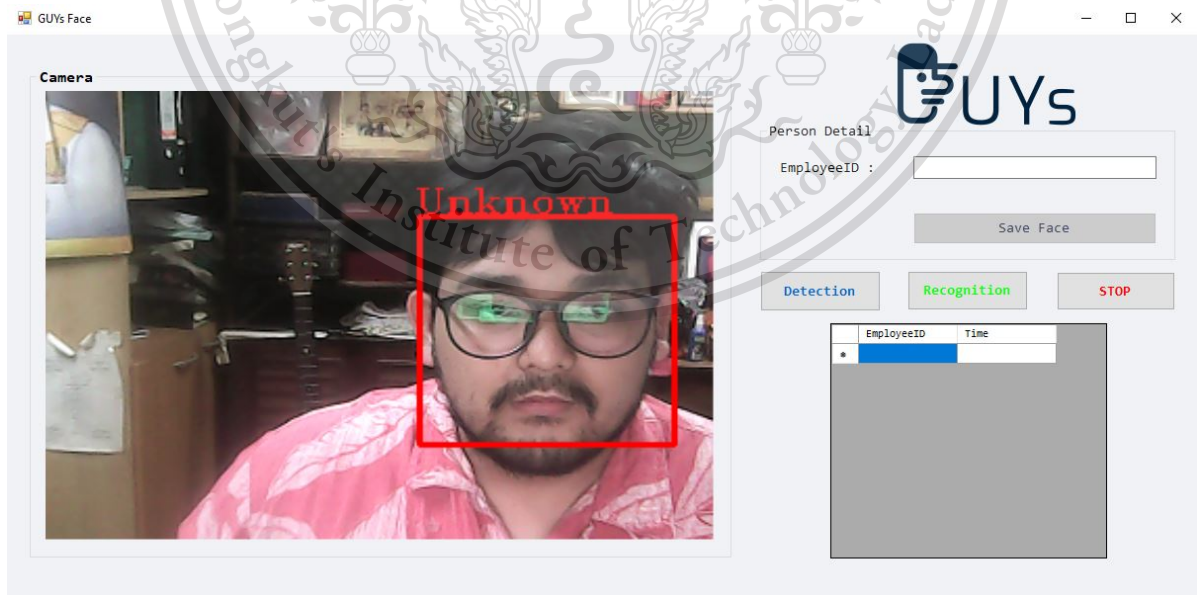
No	ID	date	TimeIn	TimeOut
1	60010223	2021-04-28	08:00:00	16:00:00
2	60010080	2021-04-28	08:55:00	16:01:00
3	60010084	2021-04-28	09:00:00	15:00:00
5	60010084	2021-04-29	09:10:00	16:00:00
6	60010223	2021-04-29	08:50:00	16:00:00
7	60010080	2021-04-29	09:05:00	NULL
37	60010223	2021-05-13	19:56:03	20:09:22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.21 ข้อมูลที่โปรแกรมตรวจจับใบหน้าส่งให้ฐานข้อมูล
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบปัญหาในส่วนของการตรวจจับหน้าโดยการทำใบหน้าในลักษณะต่าง ๆ อาจจะส่งผลโปรแกรมไม่ทำการตรวจจับ เช่น การทำใบหน้าเอียงจากรูปแบบปกติ หรือ พื้นหลังที่ไม่สม่ำเสมอ



รูปที่ 4.22 รูปใบหน้าที่โปรแกรมตรวจจับไม่ได้เนื่องจากใบหน้าเอียงมากเกินไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ซึ่งจะไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.23 รูปใบหน้าที่โปรแกรมตรวจจับไม่ได้ที่มีพื้นหลังที่ไม่สม่ำเสมอ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการทดสอบการทำงานของ Web Application

1. ผลการทดสอบการเข้าสู่ระบบ

การทดสอบการเข้าสู่ระบบมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเข้าชมเว็บไซต์ได้ และเป็นการทดสอบการทำงานของ Service Site Client Site และฐานข้อมูล หลังจากผู้ใช้ได้กรอกข้อมูลสำหรับการเข้าใช้งานแล้วได้ผลว่าสามารถเข้าสู่ระบบได้ โดยรูปที่ 4.24 เวลาการตอบสนองของฝั่ง Server Site ในขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้บริการ Azure App Server ในรูปแบบของนักพัฒนาทำให้เวลาการตอบสนองใช้เวลานานกว่าปกติ โดยใช้เวลาในการตอบสนองด้วยเวลา 4.81 วินาที



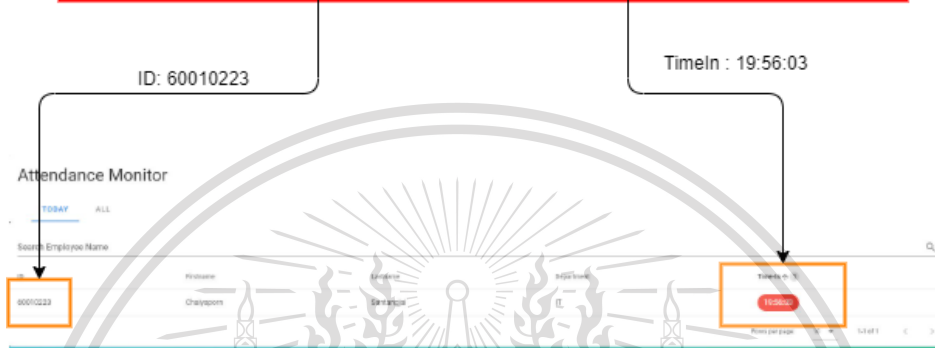
รูปที่ 4.24 เวลาการตอบสนองของฝั่ง Server Site ในการเข้าสู่ระบบ

2. ผลการทดสอบการแสดงผลจากส่วน Client site ในหน้าการใช้งานต่าง ๆ

ในส่วนของหน้าต่าง Dashboard สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและจากการทดลองในฟังก์ชันตรวจจับใบหน้าของโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้า ในการลงชื่อเข้าทำงานก็สามารถทำได้อย่างถูกต้องจากรูปที่ 4.20 ในการลงชื่อเข้าทำงานก็สามารถแสดงผลได้ถูกต้องในรูปที่ 4.25

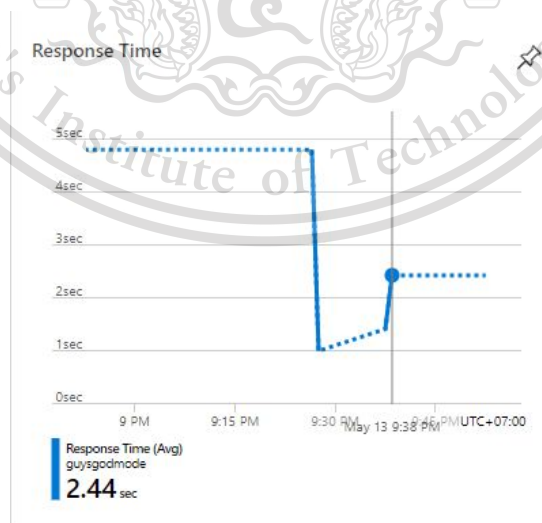
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No	ID	date	Timeln	TimeOut
1	60010223	2021-04-28	08:00:00	16:00:00
2	60010080	2021-04-28	08:55:00	16:01:00
3	60010084	2021-04-28	09:00:00	15:00:00
5	60010084	2021-04-29	09:10:00	16:00:00
6	60010223	2021-04-29	08:50:00	16:00:00
7	60010080	2021-04-29	09:05:00	NULL
37	60010223	2021-05-13	19:56:03	20:09:22



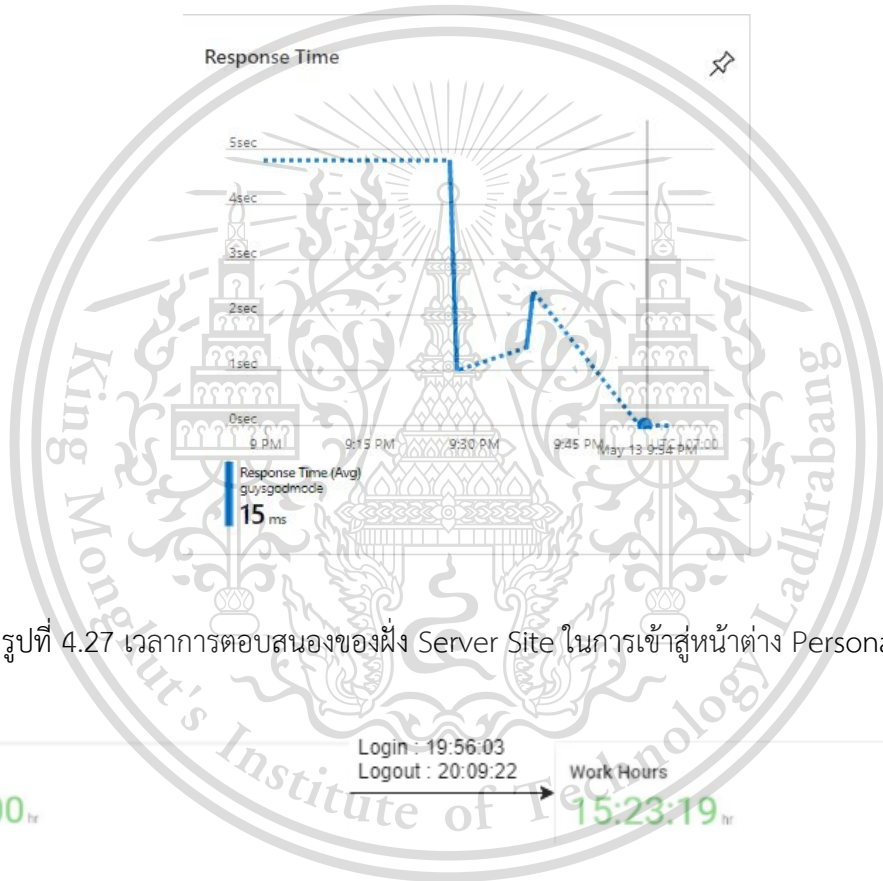
รูปที่ 4.25 ส่วนของ Client Site แสดงข้อมูลการเข้าทำงานจากฐานข้อมูลผ่าน API Server Site

ในส่วนของหน้าต่าง Employee List สามารถแสดงข้อมูลของพนักงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดย Client Site ร้องขอข้อมูลผ่านทาง Server Site โดยไม่มีปัญหาแต่อย่างไรโดยใช้เวลา 2.44 วินาที ดังรูปที่ 4.26 ที่แสดงเวลาการตอบสนองของหน้าต่าง Employee List ฝั่ง Client กับฝั่ง Server Site

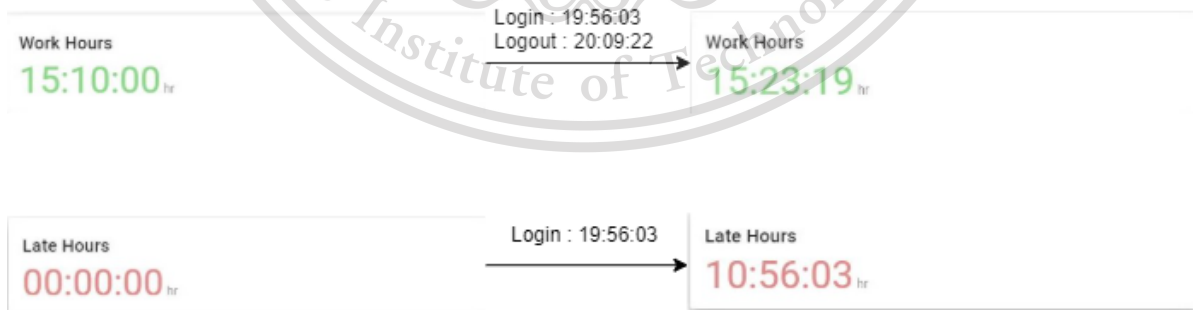


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.26 เวลาการตอบสนองของฝั่ง Server Site ในการเข้าสู่หน้าต่าง Employee List
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของหน้าต่าง Personal สามารถแสดงข้อมูลของพนักงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนโดย Client Site ร้องขอข้อมูลผ่านทาง Server Site โดยไม่มีปัญหาแต่อย่างใดโดยใช้เวลา 0.15 วินาที ดังรูปที่ 4.27 และในส่วนแสดงเวลาทำงานทั้งหมด และเวลาที่เข้างานซ้าก็สามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 4.28 ที่ได้ทำการทดลองในฟังก์ชันตรวจจับใบหน้าของโปรแกรมตรวจจับและจดจำใบหน้า ในรูปที่ 4.20 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเวลาเข้าทำงานที่เวลา 9:00:00 น.



รูปที่ 4.27 เวลาการตอบสนองของฝั่ง Server Site ในการเข้าสู่หน้าต่าง Personal



รูปที่ 4.28 การแสดงผลเวลาที่ทำงานรวมกับเวลาที่มาสาย ในหน้าต่าง Personal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลสรุปของโครงการ ปัญหาและอุปสรรค และ แนวทางการพัฒนาต่อของปริญญา นิพนธ์เรื่อง การประยุกต์เทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับแพลตฟอร์มสำหรับใช้ในการลงชื่อเข้าทำงาน ดังแสดงใน หัวข้อต่อไปนี้

1. ผลสรุปของโครงการ
2. ปัญหาและอุปสรรค
3. แนวทางการพัฒนาต่อ

5.1 ผลสรุปของโครงการ

5.1.1 ส่วนของวินโดวส์แอปพลิเคชัน

พัฒนาเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปพร้อมสำหรับการติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows โดยมีฟังก์ชันหลัก คือ การตรวจจับใบหน้า และการจดจำใบหน้า โดยจะทำการตรวจจับใบหน้าผ่านกล้องที่ตั้งเป็นค่าเริ่มต้นของคอมพิวเตอร์ เมื่อทำการตรวจจับใบหน้าได้ทำการจดจำใบหน้าไว้แล้วจะแสดงเวลาที่ตรวจจับใบหน้าได้ และส่งข้อมูล ชื่อ รหัสพนักงาน และ เวลาที่ทำการตรวจจับใบหน้าไปยังฐานข้อมูล การจดจำใบหน้าสามารถทำได้ผ่านตัววินโดวส์แอปพลิเคชันโดยการกดถ่ายภาพบุคคลเพื่อทำการจดจำใบหน้า

5.1.2 ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน

พัฒนาเว็บไซต์ โดยสามารถเข้าใช้งานผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ เว็บแอปพลิเคชันสามารถตรวจเช็คข้อมูลการเข้าทำงานของพนักงานได้ โดยแสดงข้อมูลการเข้าทำงานที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล ข้อมูลที่นำมาแสดงบนเว็บไซต์ คือ จำนวนพนักงานทั้งหมด จำนวนพนักงานที่ทำการลงชื่อเข้าทำงานแล้ว จำนวนพนักงานที่ยังไม่ทำการลงชื่อเข้าทำงาน และเวลาที่ทำการลงชื่อเข้าทำงานของพนักงานส่วนบุคคลและพนักงานทั้งหมด

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. Algorithm ที่นำมาใช้สำหรับการตรวจจับและจดจำใบหน้ามีการทำงานที่ไม่เสถียรเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การระบาดของ COVID-19 ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถทำการทดลองกับผู้ใช้งานจำนวนมากในสถานที่จริงได้ ส่งผลให้ผู้วิจัยทำการทดลองได้ไม่สมบูรณ์

3. ในส่วน Database ของ GUYs Platform และ Web Application มีข้อจำกัดในการเชื่อมต่อในส่วนของ Client site และ Server site ในเรื่องเวลาที่ช้ากว่าปกติ เนื่องจาก Server ที่ใช้เป็น Server ที่ให้บริการสำหรับผู้พัฒนา

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1. ออกแบบ UI/UX ของ Windows Application และ Web Application ให้ทันสมัยและใช้งานได้ง่ายมากขึ้น

2. เพิ่มฟังก์ชันสำหรับผู้ใช้งานในส่วนของ Web Application ให้มีความยืดหยุ่นและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น

3. เพิ่มความสามารถของ Windows Application ในส่วนของการตรวจนับและจดจำใบหน้าให้สามารถทำได้มากกว่า 1 ผู้ใช้งานพร้อมกัน และรองรับสถานการณ์ที่หลากหลายมากขึ้น

4. แก้ไขและปรับปรุงระบบของ Web Application ให้ใช้ทรัพยากรน้อยลงเพื่อให้การตอบสนองมีความรวดเร็วมากขึ้น

5. ลดการทำงาน การเชื่อมต่อ กับฐานข้อมูลให้น้อยลงแต่ยังคงแสดงผลได้แบบเรียลไทม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, “โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19),” [Online]. Available: https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/faq_more.php [Accessed: 23 สิงหาคม 2563].
- [2] World Health Organization, “WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard,” [Online]. Available: <https://covid19.who.int/> [Accessed: 23 สิงหาคม 2563].
- [3] Mrs. Smith, “ซอฟต์แวร์ประยุกต์,” [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/nattapasrisingphan/> [Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [4] AdminP, “เทคโนโลยีการจดจำใบหน้า กำลังส่งผลกระทบต่อสังคมของเรา,” [Online]. Available: <https://www.ko.in.th/> [Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [5] บริษัท พี.ซี.ที.วี. เน็ตเวิร์ค เอ็นจิเนียริง จำกัด, “เกร็ดความรู้ เทคโนโลยีจดจำใบหน้า (Face Recognition),” [Online]. Available: <https://www.pi-tech.biz/> [Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [6] poster, “Three-Tier Model,” [Online]. Available: <https://pimlapas.blogspot.com/2010/12/three-tier-model> [Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [7] ManagementMania, “Three-tier architecture,” [Online]. Available: <https://managementmania.com/en/three-tier-architecture> [Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [8] mindphp, “C# คืออะไร ซีชาร์ป คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งพัฒนามาจากภาษา C++,” [Online]. Available: <https://www.mindphp.com/> [Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [9] Laem, “.NET Framework คืออะไร มีที่มาและความสำคัญอย่างไร,” [Online].
Available: <https://notebookspec.com/web/88056-net-framework>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [10] SEIBOTTECH, “JavaScript คืออะไร,” [Online].
Available: <https://www.seibottech.co.th/news/javascript-คืออะไร/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [11] MarcusCode, “แนะนำภาษา JavaScript,” [Online].
Available: <http://marcuscode.com/lang/javascript/introducing-to-javascript>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [12] Ning Kanistakan, “HTML คืออะไร,” [Online].
Available: <https://sites.google.com/site/ninknitkann/--html-khux-xari>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [13] Wynnsoft solution, “CSS คืออะไร ? มีประโยชน์อย่างไรบ้าง,” [Online].
Available: <https://www.wynnsoft-solution.net/th/article/view/80/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [14] MarcusCode, “ทำความรู้จักกับ Node.js,” [Online].
Available: <http://marcuscode.com/tutorials/nodejs/introducing-nodejs>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [15] Insawasd, “Vue.js คืออะไร มีตัวอย่างไร ทำไมถึงต้องใช้,” [Online].
Available: <https://insawasd.com/what-is-vuejs/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [16] expert-programming-tutor, “VueJS01_HelloWorld,” [Online].
Available:
https://expert-programming-tutor.com/tutorial/article/A10_VueJS01_HelloWorld.php
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [17] พิษิต สิทธิกัน, “ASP.NET Core,” [Online].
Available: <https://erp.mju.ac.th/acticleDetail.aspx?qid=796#:~:text=ASP.NET>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [18] mk, “อธิบายความแตกต่าง .NET Framework, .NET Core, .NET 5, .NET Standard, Xamarin,” [Online].
Available: <https://www.blognone.com/node/112592>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [19] มาโนชญ์ แสงศิริ, “API ช่องทางการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์,” [Online].
Available: <https://www.scimath.org/article-technology/item/9825-api>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [20] codebee, “API คืออะไร ทำความรู้จักกับเอพีไอ,” [Online].
Available: <https://www.codebee.co.th/labs/api>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [21] admin.d, “ประโยชน์ของ ระบบฐานข้อมูล มีอะไรบ้าง อยากรู้ไหม?,” [Online].
Available: <https://www.ko.in.th/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [22] นางสาวรินดา นวนกัน, “ฐานข้อมูล (Database),” [Online].
Available: <https://sites.google.com/site/thechnologyisarsnthesit/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [23] mindphp, “SQL Server คืออะไร เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ คือระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์,” [Online].
Available: <https://www.mindphp.com/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [24] Admin ITGenius, “รู้จักโปรแกรม SQL Server Management Studio,” [Online].
Available:
<https://www.itgenius.co.th/article/รู้จักโปรแกรม-SQL-Server-Management-Studio.html>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [25] นางสาวสุพัตรา สุวรรณศิริ, “SQLคืออะไร,” [Online].
Available: <https://sites.google.com/site/supatrasuwannasiri25/sql-khux-xari>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [26] mindphp, “Relational Database คืออะไร รีเลชันเนล ดาต้าเบส คือระบบฐานข้อมูลเชิง,” [Online].
Available: <https://www.mindphp.com/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [27] Ariya Kmewma, “ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล,” [Online].
Available: <http://ariyakmewma.blogspot.com/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [28] โครงการเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย, “คีย์,” [Online].
Available: <https://www.srisangwon.go.th/home/databaselearn/cs1t2-2.htm>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [29] กลุ่มภารกิจบริการและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน สำนักคอมพิวเตอร์ วิทยาเขตสงขลา, “คีย์ (key),” [Online].
Available: https://cst.tsu.ac.th/courseonline/course/computer_it/database/key.html
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].
- [30] Rutchaneewan Kowirat, “Normalizing with Entity Relationship Diagram,” [Online].
Available: <https://www.glurgeek.com/education/software-engineering/normalizing-entity-relationship-diagram/>
[Accessed: 5 พฤษภาคม 2564].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data Dictionary

ตารางที่ ผ1 UserInfo Table

Field Name	Data Type	Data Format	Size	Example
ID	int			60010084
Title	Int			1=Mr.
Firstname	nvarchar		20	Kittisarn
Lastname	nvarchar		20	Chewjinda
Location	Int			1=Ladkrabang
Department	Int			1=Engineer
Postion	Int		25	1=Supervisor
CitizenNumber	Int		13	1104567412216
Gender	Int			1=Male
Birthdate	datetime2(7)	YYYY-MM-DD		1999-02-11
Country	Int			1=Thailand
Nationality	Int			1=Thai
Tel	nvarchar		10	0805554466
Email	nvarchar		40	60010084@kmitl.ac.th
Address1	nvarchar		50	119/24 Pattanakarn Suanluang
Address2	nvarchar		50	119/25 Pattanakarn Suanluang
City	Int			1=Bangkok
Post	nvarchar		5	10200
Salary	float			15000.00
Photo	nvarchar		Max	File location

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗2 Password Table

Field Name	Data Type	Data Format	Size	Example
UserID	int			60010084
ID	nvarchar		15	Kittisarn99
Password	nvarchar		15	12345678999

ตารางที่ ๗3 Password Table

Field Name	Data Type	Data Format	Size	Example
No	int			1, 2, 3,... (identity)
ID	int			60010084
Date	date	YYYY-MM-DD		2021-04-30
TimeIn	time(0)	hh:mm:ss		08:50:00
TimeOut	time(0)	hh:mm:ss		17:05:00
FacePhoto	nvarchar		Max	File location

ตารางที่ ๗4 WorkTime Table

Field Name	Data Type	Data Format	Size	Example
No	int			1, 2, 3,... (identity)
Location	int			2=Dindaeng
Dapartment	int			2=HR
Start	time(0)	hh:mm:ss		09:00:00
GetOff	time(0)	hh:mm:ss		17:00:00

ตารางที่ ๗5 Location Table

Field Name	Data Type	Data Format	Size	Example
No	int			1, 2, 3,... (identity)
ID	int			1
Name	nvarchar			Ladkrabang
Supervisor	int			60010084

ตารางที่ ๘6 Department Table

Field Name	Data Type	Data Format	Size	Example
No	int			1, 2, 3,... (identity)
ID	int			3
Name	nvarchar			IT
Supervisor	int			60010223



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้