# การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

อะดาว น้องวี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2564

# The Application of Face Recognition Technology for Recording Time in - out of Employees

Adao Nongvee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

2021

# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

เสนอโดย อะดาว น้องวี

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

วิชาเอก การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ชุมลักษณ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ)

**วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว**

.....

(ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ ....1..... เดือน .....กรกฎาคม..... พ.ศ. .2564....

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน
ชื่อผู้เขียน อะดาว น้องวี
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2563

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน 2) ทดสอบประสิทธิภาพปัจจัยของกล้อง CCTV และองศาในการติดตั้งกล้อง CCTV ที่ใช้ในการเพื่อตรวจจับใบหน้า และเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าระหว่างเทคนิค Eigenface recognition และFisher face recognition ที่เหมาะสมกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้คือ พนักงานฝ่ายขาย จำนวน 50 คน เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลบันทึกการทำงานของพนักงาน แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัยพบว่า 1) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าผ่านกล้อง CCTV ใช้เทคนิค Haar like 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพการตรวจสอบการตรวจจับใบหน้าและปัจจัยของกล้อง CCTV โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.36, S.D. = 0.70) พบว่า การรู้จำใบหน้า Eigenface recognition มีค่าประสิทธิภาพการรู้จำ 92.15% มีค่าสูงกว่าการรู้จำใบหน้า Fisher face recognition ที่มีค่าประสิทธิภาพสูงการรู้จำ 91.21% และส่วนของโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการบันทึกการทำงานของพนักงาน ผลการศึกษาค่าที่ดีที่สุดของการกำหนดปัจจัยกล้องในการบันทึกภาพพบว่า ค่าของแสงมีค่าสูงถึง 90% กับระยะโฟกัส 278/100 นอกจากนี้ ส่วนขนาดของภาพ อัตราส่วนใบหน้าและแนวของภาพ สามารถใช้ได้ทุกแบบ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ส่วนตำแหน่งการติดตั้งกล้องที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ มุม 45 องศา และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.59)

| | |
|---|---|
| Thesis Title | The Application of face Recognition Technology for Recording time in - out of Employees. |
| Author | Adao Nongvee |
| Thesis Advisor | Assistant Professor, Dr. Suparatchai Vorarat |
| Department | Engineering Management |
| Academic Year | 2020 |

## ABSTRACT

The purposes of the research were: 1) to apply face recognition technology for recording time in - out of employees and reduce the waiting time for record working time. 2)Study and measure the performance of CCTV cameras and degrees in the installation of CCTV cameras using to face detect and comparison of face recognition between Eigenface recognition and Fisher face recognition techniques that were suitable for the company in the case study.3) Study the satisfaction of the users of the employee time attendance system towards face recognition technology systems.The target group of this research was 50 sales staff. The research tools of the study were as follows: Time Attendance Program for recording the in-out working time of the employees, the form of quality assessment evaluated by experts, and a questionnaire on the satisfaction of a target group.

The research showed that 1) after the application of face recognition technology, parts face-scanning performed through CCTV cameras using the Haar-like technique, 2) the performance of the face detects and factors of CCTV cameras by experts was in the highest laver at $\bar{X}$ = 4.36, S.D. = 0.70. In terms of face recognition, the performance of Eigenface recognition, 92.15%, was higher than that of Fisher face recognition, 91.21%. In terms of the Time Attendance Program for data management, the result discovered that the most effective index on determining camera factors for recording images was the value of the light exposure to 90% at maximum with a focal distance of 278/100. The image size, the face ratio, and the image orientation were applicable in horizontal and vertical lines. The best position of camera installation was 45 degrees. Furthermore, 3) The research's final result was that the users' satisfaction towards the system appeared at a high level at $\bar{X}$ = 4.56 and S.D. = 0.60.

# กิตติกรรมประกาศ

งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ ที่ให้คำปรึกษาและเสนอแนวคิด รวมทั้งการแก้ไขปรับปรุงต่างๆ จนทำให้สำเร็จลุล่วงด้วยดีตลอดระยะเวลาการจัดทำงานวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร.เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ และอาจารย์บุญชัย แซ่สิ้ว ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมาจนงานวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณจากใจจริง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัย ใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจจนประสบผลสำเร็จทางการศึกษา

อะดาว น้องวี

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ฆ |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ง |
| กิตติกรรมประกาศ | จ |
| สารบัญตาราง | ซ |
| สารบัญภาพ | ฌ |
| **บทที่** | |
| 1. บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| 1.5 สมมุติฐานของวิจัย | 2 |
| 1.6 แผนดำเนินงาน | 3 |
| 1.7 ตารางเวลาการดำเนินการวิจัย | 3 |
| 2. แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ | 4 |
| 2.2 ทฤษฎีก้างปลา | 12 |
| 2.3 การศึกษาการทำงาน | 15 |
| 2.4 ฐานข้อมูลรูปภาพ | 19 |
| 2.5 วิเคราะห์ใบหน้า | 21 |
| 2.6 โปรแกรม Time Attendance | 28 |
| 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 29 |
| 3. วิธีการดำเนินงาน | 36 |
| 3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน | 36 |
| 3.2 การเก็บข้อมูล | 37 |
| 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 37 |

# สารบัญ (ต่อ)


| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| | 3.4 กลุ่มเป้าหมาย | 37 |
| | 3.5 ศึกษาระบบบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานที่เป็นกรณีศึกษา | 37 |
| | 3.6 วิเคราะห์ปัญหาการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานแบบสแกนนิ้ว | 38 |
| | 3.7 การวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุและผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน แบบสแกนนิ้ว | 39 |
| | 3.8 กระบวนการทำงานแบบสแกนนิ้วมือ (ระบบเดิม) | 41 |
| | 3.9 ดำเนินการวิจัยและศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาการทำงานของพนักงาน ของบริษัทกรณีศึกษา | 44 |
| | 3.10 กระบวนการสแกนใบหน้า | 46 |
| | 3.11 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน | 48 |
| 4. | ผลการดำเนินงานและอภิปราย | 49 |
| | 4.1 สถาพแวดล้อมในการวิจัย | 50 |
| | 4.2 ผลการทดลอง | 55 |
| | 4.3 หน้าจอโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน ในการตรวจจับใบหน้าของพนักงาน | 84 |
| 5. | สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ | 85 |
| | 5.1 อภิปรายผลการวิจัย | 85 |
| | 5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน | 87 |
| | 5.3 วิธีการแก้ปัญหา | 87 |
| | 5.4 การประยุกต์ใช้งานวิจัย | 88 |
| | 5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต | 90 |
| บรรณานุกรม | | 91 |
| ภาคผนวก | | 95 |
| ประวัติผู้เขียน | | 101 |

# สารบัญตาราง


**ตารางที่** **หน้า**

1.1 ขั้นตอนระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน…… 3

2.1 ตารางเปรียบเทียบข้อดีข้อจำกัดของวิธีการเก็บรวบรวมรูปภาพ…… 20

3.1 ตารางการวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุและผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน 40

3.2 ตารางการไหลของกระบวนการสแกนนิ้ว…… 42

3.3 ตารางการไหลของกระบวนการสแกนใบหน้า…… 47

4.1 วิธีการทดสอบแต่ละปัจจัยของภาพใบหน้า…… 51

4.2 รายละเอียดในการทดสอบภาพใบหน้า…… 51

4.3 รายละเอียดกำหนดช่วงคะแนน…… 54

4.4 เกณฑ์คะแนนความพึงพอใจ…… 55

4.5 ผลการทดสอบค่าแสงในภาพ…… 56

4.6 ผลการทดสอบขนาดของภาพ…… 57

4.7 ผลการทดสอบอัตราส่วนใบหน้าในภาพ…… 57

4.8 ผลการทดสอบระยะโฟกัสของภาพ…… 58

4.9 ผลการทดสอบแนวของภาพ…… 59

4.10 ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้กล้อง CCTV(A) …… 59

4.11 ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้กล้อง CCTV(B) …… 60

4.12 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธี…… 60

4.13 ผลการทดสอบการติดตั้งกล้อง CCTV(A) …… 62

4.14 ผลการทดสอบการติดตั้งกล้อง CCTV(B) …… 62

4.15 แสดงผลการจับเวลาบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนนิ้ว (ช่วงเช้า) ก่อนการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน…… 64

4.16 แสดงผลการจับเวลาบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนนิ้ว (ช่วงเย็น) ก่อนการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน…… 65

4.17 แสดงผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนใบหน้า (ช่วงเช้า) หลังการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน…… 68

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**

4.18 แสดงผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนใบหน้า (ช่วงเย็น) หลังการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน..... 69
4.19 การเปรียบเทียบเวลาการอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานก่อนและหลังปรับปรุงพนักงาน 10 คน (บริเวณประตู สำนักงานใหญ่) ..... 71
4.20 ผลการทดลองตรวจจับใบหน้าในขณะพนักงานเดินผ่านกล้อง CCTV (A) ในเวลาเข้าปฏิบัติงาน (จำนวนพนักงาน 10 คน) ..... 73
4.21 ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบแบบเครื่องสแกนลายนิ้วมือ (ระบบเดิม) ก่อนปรับรุงระบบ..... 77
4.22 ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบแบบสแกนใบหน้า หลังการปรับปรุงระบบ.. 78
4.23 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบก่อนและหลังปรับปรุง 78
4.24 ต้นทุนการเปรียบเทียบค่าแรงงานของพนักงานที่สูญเสียโอกาส กรณีพนักงานเข้าสายโดยมีอัตราเงินเดือนพื้นฐานที่ 15,000 บาทต่อเดือน จำนวน 1 คน..... 79
4.25 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม..... 80
4.26 ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย..... 81
4.27 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ..... 81
4.28 ความพึงพอใจการใช้งาน..... 82
4.29 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ..... 83

# สารบัญภาพ

**ภาพที่** **หน้า**


2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ…. 12

2.2 ตัวอย่างผังก้างปลา…. 15

2.3 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิต... 19

2.4 ตัวอย่างการจำลองรูปแบบ Haar-like... 22

2.5 ตัวอย่างการคำนวณผลรวมความเข้มในพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยวิธี Integral image.. 23

2.6 แสดงตัวอย่างของตัวจำแนกแบบแข็งแรงที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ด้วย Adaboost... 25

2.7 แสดงขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง….. ... 26

2.8 แสดงการเตรียมรูปใบหน้าให้อยู่ในระบบใบหน้าไอแกน…. ... 27

2.9 การทำงานของ PCA…… ... 28

2.10 ตัวอย่างภาพใบหน้าตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า…….. 30

2.11 ตัวอย่างโครงสร้างของระบบบันทึกเวลาเรียน…. …..... 31

2.12 ตัวอย่างการลดเวลาสูญเปล่าด้วยเทคนิค ECRS ของกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด…. ... 33

2.13 ตัวอย่าง Architecture of face expression recognition system…… 34

2.14 ตัวอย่าง Logical flow of Open Face…….. 35

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน…… 36

3.2 ภาพรวมการทำงานแบบระบบเดิมแบบสแกนนิ้ว…….. 38

3.3 ผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุและปัญหาการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน…….. 39

3.4 Flow Process Chart กระบวนการสแกนนิ้วมือ……... 41

3.5 แผนผังแสดงการปรับปรุงขั้นตอนบันทึกเวลาของพนักงานด้วยหลักการ ECRS.. 43

3.6 โครงสร้างการทำงานการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาการทำงานของพนักงาน…… 44

3.7 Flow Process Chart กระบวนการสแกนใบหน้า…… 46

4.1 องค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน…… 56

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 4.2 | มุมและตำแหน่งในการติดตั้งกล้อง | 63 |
| 4.3 | แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเวลารอสแกนนิ้วของพนักงานในช่วงเวลาเช้าและเย็นที่เกิดขึ้นในกระบวนการสแกนนิ้ว | 66 |
| 4.4 | ตัวอย่างพนักงานต่อแถวเข้าสแกนนิ้วหลังเลิกงาน | 67 |
| 4.5 | แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเวลารอสแกนใบหน้าพนักงานในช่วงเวลาเช้าและเย็นที่เกิดขึ้นในกระบวนการสแกนใบหน้า | 70 |
| 4.6 | แผนภูมิแสดงการรอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานก่อนและหลังปรับปรุง | 71 |
| 4.7 | ตัวอย่างพนักงานสแกนใบหน้าหลังเลิกงาน | 72 |
| 4.8 | การสแกนใบหน้าหน้าทางเข้าคลังสินค้า | 74 |
| 4.9 | การสแกนใบหน้า กรณีพนักงานสวมหมวกกันน็อคหน้าคลังสินค้า | 75 |
| 4.10 | การสแกนใบหน้า พนักงานจำนวน 10 คน | 75 |
| 4.11 | การสแกนใบหน้า กรณีพนักงานจำนวน 12 คน | 76 |
| 4.12 | การสแกนใบหน้า กรณีพนักงานนั่งพักหน้าคลังสิน | 76 |
| 4.13 | การสแกนใบหน้า กรณีบุคคลอื่นที่ไม่ใช่พนักงานบริษัท | 77 |
| 4.14 | การประมวลผลเวลาทำงานจากโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน | 84 |
| 5.1 | ภาพตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการสแกนใบหน้านักเรียน | 88 |
| 5.2 | ภาพตัวอย่างหน้าจอแสดงจากการสแกนป้ายทะเบียน | 89 |
| 5.3 | ภาพตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อความต้อนรับจากผลการสแกนใบหน้าผู้ร่วมประชุม | 89 |

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจในทุกภาคส่วนขององค์กร เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) นับเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่สำคัญเป็นการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของภาพใบหน้า ซึ่งได้จากกล้องวีดีโอดิจิตอล โดยจะวัดโครงสร้างใบหน้าทั้งหมด เพื่อนำไปใช้ในการเฝ้าระวังภัย หรือตรวจสอบข้อมูลตัวบุคคล เพื่องานด้านเอกสารต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นลายนิ้วมือ, ม่านตา, สแกนบัตรประชาชน เพื่อตรวจสอบและยืนยันตัวบุคคล และปัญหาที่พบส่วนใหญ่ของการระบุตัวตนโดยการสแกนลายนิ้วมือคือ เมื่อพนักงานสแกนนิ้วมือเข้าแล้วและเครื่องสแกนตอบรับแล้วว่าบันทึกเข้า แต่ตอนเข้าข้อมูล export ออกมากลับไม่มีบันทึกการเข้าออกของพนักงานในครั้งนั้นๆ หรือแม้กระทั้งลายนิ้วมือที่เปลี่ยนไปของพนักงาน เช่น พนักงานแผนกซักรีด นิ้วมือมักจะด้าน ทำให้หารอยนิ้วมือไม่ค่อยเจอในขณะที่สแกน หรือพนักงานที่นิ้วมือมีบาดแผลไม่สามารถสแกนได้ ทำให้การตรวจสอบข้อมูลพนักงานของกรณีสแกนลายนิ้วมือและกรณีสแกนบัตรเข้างาน เช่น ขาด ลา มาสาย และการทำงานล่วงเวลาเป็นไปได้ยาก

บริษัทที่เป็นกรณีศึกษาปัจจุบันมีพนักงาน 800 คน ทั้งในส่วนของพนักงานออฟฟิตและพนักงานในคลังสินค้า โดยการประเมินผลตอบแทนปลายปี หรือการปรับฐานเงินเดือนได้มีการนำข้อมูลการทำงานมาเป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ ซึ่งปัจจุบันทางบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาได้ใช้ระบบการบันทึกเวลาในการเข้างานของพนักงานโดยการสแกนลายนิ้วมือ พบว่ามีข้อร้องเรียนจากพนักงานในการบันเวลาทำงานไม่สำเร็จ และใช้เวลานานในการรอคอยบันทึกเวลาเข้างาน โดยทางผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิด หลักการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones และเทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบ Eigen Face Recognition ซึ่งใช้การตรวจจับและรู้จำใบหน้าและนำหลักการประมวลผลภาพมาใช้เพื่อช่วยให้การบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยลดเวลาการต่อแถวของพนักงานในขณะที่สแกนนิ้วทำให้เกิดความล่าช้า

**1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพปัจจัยของกล้อง CCTV และองศาในการติดตั้งกล้อง CCTV ที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้า และเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าระหว่างเทคนิค Eigenface recognition และ Fisher face recognition ที่เหมาะสมกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

**1.3 ขอบเขตของการวิจัย**

1. ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

2. งานวิจัยนี้ไม่รวมถึงพัฒนาอัลกอริทึมในการเปรียบเทียบใบหน้าของบุคคล (แต่เป็นการเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับระบบ)

3. งานวิจัยนี้อยู่ภายใต้การควบคุมปัจจัยต่างๆ เช่น แสง, พื้นหลัง, ใบหน้าและมุมมองศาของกล้อง

**1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน เพื่อให้สามารถใช้บันทึกข้อมูลประวัติ, วัน และตรวจสอบเวลาเข้าออกการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานได้

2. ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถยืนยันความเป็นเจ้าของข้อมูลที่พนักงานเข้าออกการปฏิบัติงานโดยนำมาแสดงตัวตน ด้วยการเปรียบเทียบใบหน้าได้อย่างถูกต้อง

**1.5 สมมุติฐานของวิจัย**

1. ต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสามารถตรวจสอบบุคคลได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

2. ประสิทธิภาพในการใช้งานต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป

**1.6 แผนดำเนินงาน**

1. ศึกษากระบวนการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ที่มีผลกระทบต่อการบันทึกเวลา
2. พนักงานมากที่สุด
3. กำหนดปัญหาที่จะทำการศึกษา
4. เก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้
6. ดำเนินการแก้ไขปัญหา
7. สรุปผลการดำเนินงาน
8. จัดทำรูปเล่มรายงาน

**1.7 ตารางเวลาการดำเนินการวิจัย**

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน จึงได้มีการศึกษาและวางแผนการดำเนินงานโดยขั้นตอนการดำเนินงานดังตารางที่ 1.1

**ตารางที่ 1.1** ขั้นตอนระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | | ระยะเวลาดำเนินการ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 |
| 1 | ศึกษากระบวนการบันทึกเวลาเข้าออกพนักงาน | | | | | | | | | | |
| 2 | กำหนดปัญหาที่จะทำการศึกษา | | | ★ | | | | | | | |
| 3 | เก็บรวบรวมข้อมูล | | | | | | | | | | |
| 4 | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ | | | | | ★ | | | | | |
| 5 | ดำเนินการทดสอบและการแก้ไขปัญหา | | | | | | | | ★ | | |
| 6 | สรุปผลการดำเนินงาน | | | | | | | | | ★ | |
| 7 | จัดทำรูปเล่มรายงาน | | | | | | | | | | |

# บทที่ 2
# แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ผู้ทำวิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานนี้ได้ โดยศึกษาในส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการประยุกต์ใช้ระบบ และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการลดของเสียที่เกิดขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ

2.2 ทฤษฎีก้างปลา

2.3 การศึกษาการทำงาน

2.4 ฐานข้อมูลรูปภาพ

2.5 ทฤษฎีการวิเคราะห์ใบหน้า

2.6 โปรแกรม Time Attendance

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ

ดร.วิทยา อินทร์สอน (2015),นางสาวปัทมาพร ท่อชู(2015), นายภาณุเมศวร์ สุขศรีศิริวัชร (2015) ความสูญเสีย (Waste) คือ สิ่งที่ต้องสูญเสียไปกับขั้นตอนการทำงาน โดยไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ดังนั้น การรู้ถึงที่มาของความสูญเสีย จะทำให้สามารถหาทางป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อลดความสูญเสียเหล่านั้นลงได้ ทั้งนี้ในกระบวนการทำงานมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่างๆแฝงอยู่ในทุกกระบวนการ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการรอคอยพนักงานขณะต่อแถวบันทึกเวลาเข้าปฏิบัติงาน สาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสีย แบ่งได้เป็น 7 ประเภท ดังนี้

2.1.1 การผลิตมากเกินไปโดยไม่จำเป็น (Over Production) คือวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างการผลิตและที่รอลำดับการผลิตหรือในระหว่างรอการขนย้ายไปโรงงานอื่น ความสูญเปล่าของงานระหว่างผลิตนี้ เกิดขึ้นได้ง่ายในกรณีที่ผลิตมากเกินความจำเป็น ทำให้ต้องจัดหาที่ว่าง

ชั่วคราว การซ้อนเปลี่ยนการขนย้ายและมีผลต่อเนื่องไปถึงการส่งมอบงานที่ไม่ทันตามกำหนดเวลา หรืออาจทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพการผลิตได้ นอกจากนี้ยังรวมทั้งวัตถุดิบและสินค้าที่ผลิตเกินไว้เป็นสต็อกแล้วไม่สามารถขายให้ลูกค้าได้ ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหา ดังนี้

2.1.1.1 เกิดความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บ ทำให้สูญเสียพื้นที่ทำงานส่วนหนึ่งไปทำให้การขนย้าย/ขนส่ง ทำได้ลำบาก การควบคุมเครื่องจักรและการซ่อมแซมทำได้ไม่สะดวก เมื่อมีงานระหว่างกระบวนการผลิตมากจน ไม่สามารถเก็บไว้ในบริเวณทำงานแล้วจะต้องหาพื้นที่เพื่อเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิตชั่วคราว ซึ่งเป็นการใช้พื้นที่อย่างไม่คุ้มค่าและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม

2.1.1.2 ความไม่ปลอดภัยในการทำงาน หากการจัดเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิตไม่เป็นระเบียบหรือไม่มั่นคงพอ ก็อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งสร้างความเสียหายให้กับทั้งคนและทรัพย์สิน

2.1.2.3 เกิดการขนย้ายไปเก็บชั่วคราวเมื่อเกินความต้องการ หรือมีการเปลี่ยนคำสั่งผลิต ทำให้เสียแรงงาน เวลา และเครื่องจักรในการขนย้าย โดยที่ไม่ก่อมูลค่าเพิ่มต่องานนั้น

2.1.2.4 ของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าไม่ได้รับการแก้ไขทันที เพราะค้างอยู่ในงานระหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งการผลิตของเสียจะเป็นการเสียทั้งเวลา วัตถุดิบ แรงงาน พลังงานโดยเปล่าประโยชน์

2.1.2.6 ต้นทุนวัสดุ แรงงาน ค่าโสหุ้ยที่ใช้ไปแล้วในการผลิตจม

2.1.2.6 ปิดบัง ปัญหาต่างๆ ในกระบวนการผลิต เช่น ใช้เวลานานในการปรับตั้งเครื่องจักร หรือเครื่องจักรเสีย จึงเป็นการใช้เครื่องจักรอย่างไม่คุ้มค่า และต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกินความจำเป็น เช่น ค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องเสียไปในการซ่อมเครื่องจักร

2.1.2.7 ใช้เวลาในการผลิตนาน เพราะเมื่อทำการผลิตแต่ละครั้งในปริมาณมาก ซึ่งบางครั้งเป็นสินค้าที่ลูกค้าไม่ต้องการ จึงทำให้ลูกค้าได้รับสินค้าช้า และอาจทำให้ลูกค้าไม่พอใจ

<u>แนวทางในการปรับปรุง</u>

ก. กำจัดจุดคอขวด โดยการศึกษาเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนในการผลิตว่าทำงานสมดุลกันหรือไม่ หากพบว่าขั้นตอนใดมีกำลังการผลิตต่ำกว่าขั้นตอนอื่นๆก็ให้จัดการแก้ไข

ข. ผลิตแต่ละชิ้นงานที่ต้องการในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งจะทำให้งานระหว่างกระบวนการผลิตลดลงได้

ค. พนักงานต้องดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอหากเครื่องจักรของเรามีสภาพทรุดโทรมต้องซ่อมแซมบ่อย นอกจากจะเสียเงินและเวลา

ในการซ่อมแซมแล้ว ยังทำให้เราผลิตของได้ล่าช้าไม่ทันความต้องกาของลูกค้า หรือสินค้าที่ผลิตออกมามีคุณภาพต่ำ

ง. กำหนดการผลิตในแต่ละครั้งให้น้อยลง

จ. ลดเวลาตั้งเครื่องโดยปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เหมาะสม จัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมเพื่อลดเวลาในการหาสิ่งของ

ฉ. ฝึกพนักงานให้มีทักษะหลายอย่างในการปฏิบัติงาน เพื่อให้ทำงานได้หลายหน้าที่ เมื่อมีการเร่งด่วนก็สามารถย้ายไปช่วยสถานีอื่น อันจะทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและลดปัญหาการผลิตที่ไม่เหมาะสมลงได้

2.1.2 การมีสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น (Over Stock) คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากพัสดุคงคลัง เป็นความสูญเปล่าที่จะไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของผู้บริหาร ในสายการผลิต แต่การที่ต้องสร้างโกดัง เพื่อเก็บชิ้นส่วนประกอบ หรือผลผลิตสำเร็จรูปแล้ว โดยจะต้องจ่ายเพื่อการควบคุมดูแลรักษา ค่าเช่า โกดัง ค่าแรงงานต่างๆ ซึ่งจะเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ปัญหานี้สามารแก้ไขได้โดย การรื้อโกดังเก็บชิ้นส่วนทิ้งเสียและสร้างคลังสินค้าย่อย ๆ ขึ้นมาในสายการผลิต เพื่อให้สามารถจัดส่งชิ้นส่วนที่ต้องการ ตามจำนวนที่ต้องการและในเวลาที่ต้องการ แต่ความจริงแล้วก่อให้เกิดความสูญเสียตามมา ได้แก่

2.1.2.1 ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง แทนที่จะใช้พื้นที่ส่วนนี้ไปในการผลิตเพื่อให้ได้สินค้าออกมา

2.1.2.2 ต้นทุนวัสดุจม ยิ่งระยะเวลาที่วัสดุอยู่ในโรงงานนานมากเท่าไร ต้องเสียดอกเบี้ยเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

2.1.2.3 วัสดุเกิดการเสื่อมคุณภาพ ถ้าขาดการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (First-In First-Out)

2.1.2.4 เกิดความซ้ำซ้อนในการสั่งซื้อ ถ้าควบคุมปริมาณและตำแหน่งที่จัดเก็บไม่ถูกต้อง

2.1.2.5 ต้องการแรงงานในการจัดการเป็นจำนวนมาก เพื่อทำการควบคุมการรับ-จ่าย

2.1.26 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต ก็จะเกิดวัสดุตกค้างอยู่ในคลังเป็นจำนวนมาก โดยที่ยังไม่รู้ว่าจะมีความต้องการใช้อีกเมื่อไร

<u>แนวทางในการปรับปรุง</u>

ก. กำหนดจุดต่ำสุดและสูงสุด ในการจัดเก็บวัสดุแต่ละชนิด

ข. ใช้การควบคุมด้วยการมองเห็น เพื่อช่วยในการจัดเก็บและหยิบใช้ เช่น สี แผ่นป้า

ค. การควบคุมปริมาณการสั่งซื้อ จากอัตราการใช้ด้วยระบบที่ง่ายที่สุด

ง. ปรับปรุงระบบการจัดเก็บ ให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน

2.1.3 การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Transportation Waste) เป็นความสูญเปล่าเนื่องมาจากการขนย้ายไม่ว่าจะเป็นการขนย้ายระหว่าง กระบวนการกับกระบวนการ ชั้นบน ชั้นล่าง โรงงาน ก. โรงงาน ข. หรือการขนย้ายไปวางชั่วคราว ณ ที่ใดที่หนึ่ง รวมไปถึงการขน วางซ้อน เปลี่ยน และการต้องขนงานขึ้นลงในแนวดิ่งด้วยปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากการขนส่ง

2.1.3.1 เกิดต้นทุนการขนส่ง เช่น แรงงานคน พลังงาน

2.1.3.2 วัสดุเสียหาย จากการตกหล่น

2.1.3.3 วัสดุเกิดการสูญหาย และตกหล่นไประหว่างทางที่ทำการขนส่ง

2.1.3.4 อุบัติเหตุ

2.1.3.5 สูญเสียเวลา ในการผลิต ถ้าการขนส่งไม่ทันต่อการผลิต พนักงานในหน่วยงานนั้นก็จะต้องเสียเวลารอคอยโดยที่ไม่ได้สร้างงานให้เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผลงานออกมาล่าช้า

<u>แนวทางการปรับปรุง</u>

ก. วางผังเครื่องจักรให้ใกล้

ข. พยายามลดการขนส่งซ้ำซ้อนกัน

ค. ใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายที่เหมาะสม

2.1.4 การเคลื่อนไหวร่างกายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหว หรือการเคลื่อนไหวด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม หรือการทำงานกับเครื่องมือเครื่องใช้ อุปกรณ์ที่มีขนาด น้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงานเป็นเวลานาน ๆ ก็จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าต่อร่างกาย และยังทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

<u>ปัญหาจากการเคลื่อนไหว</u>

2.1.4.1 เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ ต้องใช้เวลาในการหยิบงานที่วางอยู่ใกล้ตัว ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต พนักงานเกิดความเมื่อยล้าประสิทธิภาพในการทำงานต่ำลง นอกจากนี้ยังอาจทำให้ชิ้นงานเสียหายหากเกิดการตกหล่น

2.1.4.2 เกิดความล้าและความเครียด

2.1.4.3 อุบัติเหตุ เนื่องจากความระมัดระวังในการทานน้อยลง

2.1.4.4 เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น เพราะการเคลื่อนไหวที่ใช้ระยะทางมากเกินความจำเป็น

<u>แนวทางการปรับปรุง</u>

ก. ศึกษาการเคลื่อนที่ ให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุด

ข. จัดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสม เช่น แสง สว่าง อุณหภูมิ เสียงที่เหมาะสมต่อการทำงาน

ค. ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ให้มีขนาด ความสูง น้ำหนัก เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

ง. ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

จ. ออกกำลังกาย

2.1.5 การมีกระบวนการที่ขาดประสิทธิภาพ (Non- Effective Process) คือ ความสูญเปล่าที่มีสาเหตุจากวิธีการ แปรรูปงาน หรือเสียเวลาซ่อมชิ้นงาน เช่น การตัดคลีบของ หรือการขัดผิวของวัตถุดิบบางตัวก่อนทำการเชื่อม ความสูญเปล่าที่เกิดจากการออกแบบที่ไม่รัดกุมทำให้ต้องทำงานที่ไม่มีสาระหรือเสียเวลาในการตบแต่งโดยไม่มีมูลค่าเพิ่ม การเสียเวลาค้นหาสิ่งที่ต้องการเนื่องจากการจัดเก็บไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย ก็ถือเป็นความสูญเปล่าเช่นกัน

<u>ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล</u>

ก. เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

ข. เสียเวลาในการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น

ค. มีงานระหว่างกระบวนการผลิตมาก

ง. สูญเสียพื้นที่ในการทำงาน ความคล่องตัวในการทำงานลดน้อย

<u>แนวทางการปรับปรุง</u>

ก. ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม เพื่อให้ง่ายต่อการผลิตและการใช้งาน

ข. วิเคราะห์การทำงานเพื่อแบ่งประเภทขั้นตอนทั้งหมดในกระบวนการว่าจัดอยู่ในงานประเภทใดใน 5 ประเภท ได้แก่ การปฏิบัติงาน การขนย้าย การเก็บ การตรวจเช็ค การล่าช้า จากนั้นจึงศึกษาเฉพาะขั้นตอนที่ไม่เหมาะสม เพื่อหาวิธีปรับปรุงหรือแก้ไขต่อไป

ค. ใช้หลักการ 5 W 1 H คือการถามเพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยคำถามหลัก 6 คำถาม

| | | |
|---|---|---|
| What? | ทำอะไร | ถามเพื่อหาจุดประสงค์ของการทำงาน |
| When? | ทำเมื่อไร | ถามเพื่อหาลำดับขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสม |
| Where? | ทำที่ไหน | ถามเพื่อหาสถานที่ทำงานที่เหมาะสม |
| Who? | ใครเป็นผู้ทำ | ถามเพื่อจัดหาคนทำงานที่เหมาะสม |
| How? | ทำอย่างไร | ถามเพื่อหาวิธีการทำงานที่เหมาะสม |

Why? ทำไม ถามเพื่อหาเหตุผลในการทำงาน

ง. คือใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงงาน

E= Eliminate (การจัดการ) การพิจารณาการทำงานปัจจุบัน และทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และของเสีย

C= Combine (การรวมกัน) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

R= Re-arrange (การจัดใหม่) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือการรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

S= Simplify (การทำให้ง่าย) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (jig) หรือ ฟิกเจอร์ (fixture) เข้าช่วยในการทำงาน เพื่อให้สะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนและการทำงานที่ที่ไม่จำเป็น

จ. ลดเวลาในการติดตั้งเครื่องจักรให้ใช้เวลาน้อยที่สุด

2.1.6 การรอคอย (Wait / Idle time) ความสูญเปล่าของการรองานประเภทของการรองานมีมากมาย ตัวอย่าง เช่น การเฝ้าดูงาน เช่น เครื่องจักรที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ถ้าเราปรับให้เครื่องทำงานเอง เครื่องจักรก็จะทำงานโดยอัตโนมัติ สำหรับการรองาน เนื่องจากความสามารถของพนักงานไม่เท่ากัน หรือมีพนักงานเข้ามาใหม่ จึงทำให้เกิดการรองานของพนักงานเก่า หรือการเตรียมเครื่อง ในแต่ละครั้งใช้เวลา 1-2 ชั่วโมง ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นเนื่องจากงานรอคน หรือคนรองานถือเป็นความสูญเปล่าทั้งสิ้น

<u>ปัญหาที่เกิดจากการรอคอย</u>

ก. เสียเวลา

ข. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

ค. ขวัญและกำลังใจต่ำ เพราะเกิดความไม่แน่นอนในกระบวนการผลิต ทำให้พนักงานไม่ทราบถึง แผนงานและเป้าหมายในการปฏิบัติงาน

<u>แนวทางการปรับปรุง</u>

ก. วางแผนการผลิต

ข. บำรุงรักษาเครื่องจักร

ค. ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร

ง. จัดสรรงานให้มีความสมดุลในแต่ละขั้นตอนงาน

จ. ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายด้าน

2.1.7 การมีของเสีย ข้อบกพร่อง ข้อผิดพลาด (Defect) ความสูญเปล่าที่เกิดจากงานเสียรวมไปถึงการที่ไม่สามารถแก้ไขงานเสียนั้นได้ทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ทำการผลิตเป็นล็อคใหญ่ๆนั้น จะมีงานค้างสะสมอยู่ระหว่างแต่ละกระบวนการค่อนข้างมาก มีผลทำให้การตรวจพบงานเสียนั้นได้ทำช้า

<u>ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตของเสีย</u>

ก. ต้นทุนสูญไปโดยเปล่าประโยชน์

ข. เสียเวลา ที่ควรจะใช้ในการผลิตสินค้าดีไป หรือใช้เวลาไม่คุ้มค่าและใช้เวลานานกว่าจะผลิตสินค้าที่มีคุณภาพได้ครบตามจำนวนที่ต้องการ

ค. ต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิต ในกรณีที่เกิดของเสียขึ้นมากกว่าปริมาณที่เผื่อไว้ ทำให้กำหนดการผลิตสินค้าอื่นต้องเลื่อนออกไป ส่งผลกระทบทำให้ลูกค้าได้สินค้าไม่ตรงตามกำหนด

ง. เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน ต้องใช้แรงงานในการแยกของดี/เสียออกจากกันตลอดจนการผลิตสินค้านั้นใหม่

จ. สัมพันธภาพระหว่างแผนกไม่ดี เนื่องจากได้รับชิ้นงานเสียหรือโยนความผิด

ฉ. สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสียวิธีที่ใช้ในการค้นหาของเสียหรือปรับปรุงคุณภาพ คือ วิธีการตรวจสอบ แต่ไม่สามารถขจัดสาเหตุของการผลิตของเสียได้ เพียงแต่เป็นขั้นตอนในการเลือกของเสียออกจากกระบวนการเท่านั้น ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการผลิตของเสียก็ยังคงอยู่ และหากตรวจสอบไม่รัดกุมพอ ก็อาจมีของเสียหลุดรอดไปถึงมือลูกค้า ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาตามมา

<u>แนวทางการปรับปรุง</u>

ก. มีมาตรฐานของงาน,วัสดุที่ถูกต้อง

ข. พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

ค. อบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด

ง. ดัดแปลงอุปกรณ์ให้สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน เช่น การดัดแปลงอุปกรณ์ให้ไม่สามารถใช้งานได้ หากชิ้นงานไม่สมบูรณ์

จ. ตั้งเป้าหมายให้ผลผลิตของเสียเป็นศูนย์

ฉ. ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็ว ยิ่งเราสามารถทราบถึงสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้เร็วมากเท่าไร การแก้ไขก็จะง่ายขึ้นเท่านั้นและยังช่วยลดปริมาณการผลิตของเสียในลักษณะซ้ำๆ กันให้น้อยลงด้วย

ช. ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและการผลิต

ซ. บำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดี

การกำจัดความสูญเสีย (7 Waste) เป็นกุญแจหนึ่งในระบบ Lean เป็นระบบกำจัดความสูญเสีย และปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกิจกรรม ข้อเสียจากการมี 7 Waste คือ ใช้เวลาการผลิตนาน สินค้ามีคุณภาพต่ำ และต้นทุนสูง ปัญหาเกือบทุกเรื่องที่เกิดขึ้นในทุกองค์กรจะทำการแก้ไขปรับปรุงได้ไม่ยากนัก เพียงแต่ไม่ได้รับความสนใจเพราะคิดว่าสิ่งที่ทำดีอยู่แล้วหรือไม่มีอำนาจและหน้าที่ในการปรับปรุงเปลี่ยน แปลง จึงทำให้พนักงานไม่มีความคิดที่จะพัฒนาปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้นการกระตุ้นให้พนักงานทุกคนมีจิตสำนึกและนำเอาหลักการ ECRS มาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงองค์กรเพื่อให้ใช้ทรัพยากรอย่างเต็มประสิทธิภาพหรือเพื่อกำจัดความสูญเสียของกระบวนการผลิตให้ลดน้อยลงก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดต่ำลงและสามารถแข่งขันได้

ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ดังภาพที่ 2.1 แม้ว่าแนวคิดนี้จะเกิดจากแวดวงอุตสาหกรรมการผลิตแต่ในภาคบริการ หรืองานสนับสนุน ก็สามารถนำหลักการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ได้เนื่องจากการทำงานหรือการให้บริการเราสามารถมองเป็นกระบวนการได้เช่นเดียวกัน ซึ่งหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน หนทางหนึ่งที่สามารถทำได้อย่างง่ายดาย คือ การลดการใช้ทรัพยากรลง โดยเน้นไปที่ความสูญเปล่าของทรัพยากรที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานนั่นเอง และหลักการของความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ก็จะช่วยให้เราสามารถค้นหา Waste ที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้อย่างรวดเร็ว

**ภาพที่ 2.1** ความสูญเสีย 7 ประการ

**ที่มา:** ดร.วิทยา อินทร์สอน (2015), นางสาวปัทมาพร ท่อชู (2015), นายภาณุเมศวร์ สุขศรีศิริวัชร (2015)

## 2.2 ทฤษฎีก้างปลา

ประภาภรณ์ วรรธนะสิน (2007) ทฤษฎีก้างปลา คือ แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) อาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

<u>เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังก้างปลา</u>

ก. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

ข. เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น

ค. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

<u>วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา</u>

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ก. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา

ข. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ

ค. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย

ง. หาสาเหตุหลักของปัญหา

จ. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

ฉ. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

2.2.1 การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา

สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้แยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผลโดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้ มาจากดังนี้

M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการ - ทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้ เช่นกัน

2.2.2 การกำหนดหัวข้อปัญหาที่หัวปลา

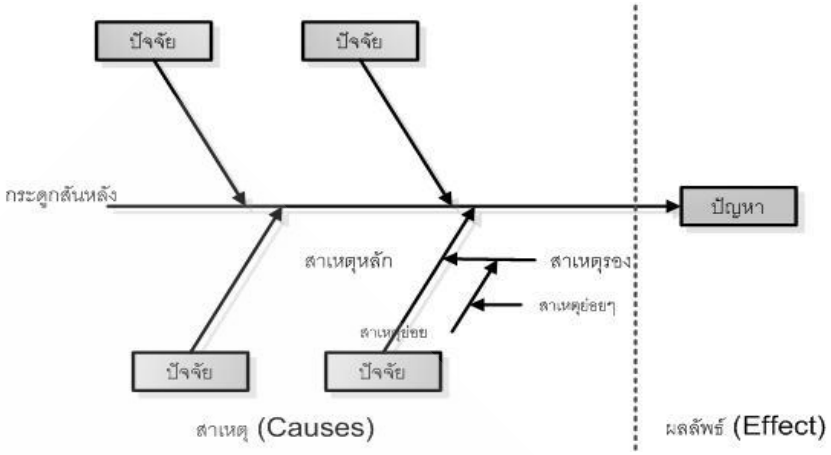
การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากกำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้ใช้เวลามากในการค้นหา สาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลาการกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบเทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อย ๆ

<u>ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้</u>

ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้ ดังภาพที่ 2.2

- ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
- สาเหตุหลัก
- สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น หลักการเบื้องต้นของแผนภูมิก้างปลา (fishbone diagram) คือการใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนภูมิ โดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่ชื่อของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3 - 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา (sub-bone) ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมา ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก ถ้าปัญหานั้นยังมีสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก โดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุย่อยลงไปมากที่สุด 4 – 5 ระดับ เมื่อมีข้อมูลในแผนภูมิที่สมบูรณ์แล้ว จะทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมด ที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น




**ภาพที่ 2.2** ตัวอย่างผังก้างปลา

**ที่มา:** ผศ.ประภาภรณ์ วรรธนะสิน (2007)

ข้อดีของผังก้างปลา

ก. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิก้างปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม

ข. ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

ข้อเสียของผังก้างปลา

ก. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิก้างปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิก้างปลา

ข. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิก้างปลาในการระดมความคิด

**2.3 การศึกษาการทำงาน**

เป็นคำที่ใช้แทนถึงวิธีการต่างๆ จากการศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) และ การวัดผลงาน (work measurement) ซึ่งในการศึกษาอย่างมีระเบียบถึงการทำงานของคน และพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพและภาวะของการทำงานเพื่อการปรับปรุงการทำงานนั้นๆ ให้ดีขึ้นการศึกษาการทำงานจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิต เราจึงใช้การศึกษาการทำงานนี้มาช่วยในการเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่เดิมด้วยค่าใช้จ่ายการลงทุนที่น้อยลงการศึกษาการทำงานเป็นที่รู้จักกันในนามของ การศึกษาเวลาและการเคลื่อนที่ (Time and

Motion Study) แต่เนื่องจากผลงานจากการวิวัฒนาการทางวิธีการเหล่านี้และผลจากการใช้งานอย่างกว้างขวาง เราจึงนิยามนั้นใหม่ว่า “การศึกษาการทำงาน”

2.3.1 วิธีการหลักของการศึกษาการทำงาน

ขั้นตอนของการศึกษาการทำงานแบ่งเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

ก. เลือกงานหรือขบวนการที่จะทำการศึกษา

ข. บันทึกและสังเกตการณ์โดยตรง ในทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในงานหรือขบวนการที่เลือกโดยการใช้วิธีบันทึกที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลที่เหมาะสมในการวิเคราะห์

ค. ตรวจตรา ข้อเท็จจริงที่บันทึกมาทุกๆ เรื่องที่น่าสนใจโดยพิจารณาถึงจุดประสงค์ของการทำงานของงานนั้นๆ สถานที่ที่งานนั้นกำลังทำอยู่ ลำดับการทำงานของงาน คนทำงานและวิธีการอุปกรณ์การทำงาน

ง. พัฒนา วิธีการที่ประหยัดในการทำงานโดยพิจารณาสิ่งแวดล้อมทั้งหมด

จ. วัด ปริมาณที่ต้องทำในวิธีการทำงานที่เราเลือกใช้และคำนวณมาตรฐานเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานนั้น

ฉ. นิยาม วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่และเวลาที่เกี่ยวข้องเพื่อการอ้างอิง

ช. ใช้งาน วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่โดยมีมาตรฐานของงานตามที่กำหนดไว้

ซ. ดำรง มาตรฐานของงานที่กำหนดขึ้นโดยวิธีการควบคุมที่เหมาะสม

2.3.2 เวลาในการผลิต (Cycle Time)

คมสัน จิระภัทรศิลป์ (2005) เวลาในการผลิต (Cycle Time) หมายถึง เวลาที่พนักงานใช้ในการดำเนินการผลิตตามที่แต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละรอบการทำงาน โดยพนักงานหนึ่งคนอาจจะรับผิดชอบงานเพียงงานเดียว หรือหลายงาน ก็ได้ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของงานนั้นจนถึงเวลาที่กลับมาตั้งแต่ต้นเพื่อจะเริ่มการผลิตในรอบต่อไป ส่วนประกอบของ Cycle Time จะประกอบด้วยงานมือ (Handling Time) จะประกอบไปด้วยงานหยิบงานเข้า กดสวิตช์และหยิบออกจากเครื่องจักรรวมกับเวลาที่เครื่องจักรทำงาน (Machine Time)

2.3.3 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

คมสัน จิระภัทรศิลป์ (2005) การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) หรืออาจจะเรียกว่า Method Study หรือ Method Design เป็นการศึกษาและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในขณะทำงาน ซึ่งรวมถึงเครื่องจักร (Machine) เครื่องมืออุปกรณ์ (Tool and Equipment) และสถานีงาน (Work Place) (คมสัน จิระภัทรศิลป์, 2005) หลักของการเคลื่อนไหว เราสามารถจำแนกหลักของการเคลื่อนไหวได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามมาปัจจัยที่เกี่ยวของได้แก่การใช้โครงร่างของมนุษย์การจัดต่ำแหน่งของสถานที่ทำงาน และการออกแบบเครื่องมือ

2.3.3.1 การใช้โครงร่างของมนุษย์ คือ การใช้ร่างกายของเราให้เป็นประโยชน์ต่อการทำงานมากที่สุด โดยมักจะเน้นการทำงานด้วยมือโดยปกติคนเรามักจะทำงานด้วยมือข้างเดียวหรือทำทีละข้าง หลักการใช้มือของหลักโครงร่างของมนุษย์จะพยายามให้มือทั้งสองข้างทำงานพร้อมกันไปตลอดอย่างสมดุลกล่าวคือ เริ่มงานพร้อมกัน และสิ้นสุดการทำงานพร้อมกันการเคลื่อนไหวของแขน จะต้องสมดุลอีกทั้งยังใช้หลักการถ่ายกำลังมาช่วยให้ความล้าระหว่างการทำงานเกิดขึ้นน้อยที่สุด

2.3.3.2 การจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน จะเป็นการออกแบบสถานที่ทำงานให้คนงานสามารถ ทำงานได้ด้วยความสะดวกที่สุดโดยจะแนะนำให้คนงานแต่ละคนทำงานที่ตำแหน่งที่แน่นอนตายตัว สถานที่ที่ใช้วางเครื่องมือวัสดุจะอยู่ที่เดิมตายตัวเพื่อให้ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคยเมื่อหยิบบ่อยครั้งและสะดวกในการหยิบใช้ไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหานาน อีกทั้งยังควรมีแสงสว่างให้เพียงพอในการทำงานและสีที่ใช้ในบริเวณที่ทำงานควรใช้สีตัดกับงานที่ทำเพื่อลดความเมื่อยล้าของสายตา

2.3.3.3 การออกแบบเครื่องมือถือ เป็นหลักในการลดการเคลื่อนไหวของคนอีกประเภทโดยหากงานใดสามารถนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้ได้ก็ควรนำมาใช้เพื่อลดอาการเมื่อยล้าจากการทำงาน เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานควรมีการออกแบบให้ผู้ใช้ประหยัดแรงที่สุดหรือเหมาะมือที่สุดเช่น ใช้เครื่องมือมาช่วยหยิบจับชิ้นงาน (Jig/ Fixture) เป็นต้น

ขั้นตอน 10 ประการของการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion Analysis)

ก. การสำรวจการปฏิบัติงานที่กำลังพิจารณาเบื้องต้น

ข. เลือกงานและระดับของการวิเคราะห์งานที่เหมาะสม

ค. พูดคุยกับผู้ปฏิบัติงาน หัวหน้างานหรือ Supervisor และผู้ที่มีความคุ้นเคยกับการปฏิบัติงานคนอื่น ๆ และรับฟังข้อเสนอแนะจากบุคคลเหล่านั้น

ง. ศึกษาวิธีการทำงานปัจจุบันใช้ Process Chart เทคนิค Time Study อธิบายและประเมินวิธีการทำงานปัจจุบัน

จ. ประยุกต์การวางท่าทางในการทำงาน (Attitude) หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว และ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ออกแบบวิธีการใหม่ ๆ โดยการใช้ Process Chart และเทคนิคการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

ฉ. เปรียบเทียบวิธีการใหม่ที่ถูกนำเสนอและข้อความเห็นจากหัวหน้างาน

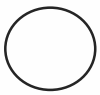
ช. ดัดแปลงวิธิการที่ถูกนำเสนอ หลังจากมีการทบทวนรายละเอียดกับผู้ปฏิบัติงานและหัวหน้างาน

ซ. ฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในการทดลองปฏิบัติตามวิธีการที่ถูกนำเสนอจากนั้นประเมินและดัดแปลงปรับปรุงวิธีการเหล่านั้น

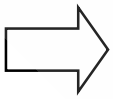
ฌ. ฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดและกำหนดวิธีการทำงานใหม่ให้เป็นวิธีมาตรฐาน

ญ. ตรวจสอบวิธีมาตรฐานเหล่านั้นเป็นประจำเพื่อมั่นใจว่าเป็นไปตามมาตรฐานที่ต้องการ

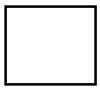
2.3.3.4 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Analysis) วิชานันท์ ชูหวาน (2008) การวิเคราะห์กระบวนการผลิตมีเครื่องมือที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิต อย่างกะทัดรัดเพื่อความสะดวกในการอ่าน มีการใช้เครื่องหมายเพื่อแยกแยะขั้นตอนของกระบวนการผลิตไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย โดยจะเขียนเริ่มต้นตั้งแต่วัตถุดิบเข้าสู่โรงงานแล้ว ติดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุดิบไปเรื่อย ๆ ทุกขั้นตอนสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 2.3



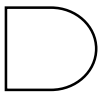
การปฏิบัติการ (Operation) เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมีของปัจจัยการผลิตที่อาจอยู่ในรูปวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ ตลอดจนการประกอบชิ้นส่วน เช่น การพิมพ์ลาย การเป่าถุงพลาสติก



การเคลื่อนย้าย (Transportation) เป็นการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเพื่อการปฏิบัติการ การตรวจสอบ การเก็บรักษา



การตรวจสอบ (Inspection) เป็นการพิสูจน์หรือเปรียบเทียบคุณสมบัติทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณกับมาตรฐานที่กำหนด



การรอ (Delay) คือ ช่วงระยะเวลาที่ปัจจัยการผลิต ส่วนประกอบหรือผลิตภัณฑ์จะต้องรอเข้าสู่การปฏิบัติ การตรวจสอบหรือการเคลื่อนย้าย

การเก็บรักษา (Storage) คือ การเก็บรักษาปัจจัยการผลิต ส่วนประกอบ หรือผลิตภัณฑ์ไว้เพื่อรอการเคลื่อนย้าย

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Flow Process Chart | | | | | | | | |
| | สรุปผล | | | | | | | |
| กิจกรรม : การจ่ายสินค้าสำเร็จรูป | กิจกรรม | | | | | | ปัจจุบัน (กิจกรรม) | |
| | ปฏิบัติงาน | | | | | | 8 | |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน (ก่อนการปรับปรุง) | เคลื่อนย้าย | | | | | | 5 | |
| | ล่าช้า | | | | | | 0 | |
| สถานที่ : คลังสินค้า บริษัท ฮอลแลนด์ สตาร์ บรรจุภัณฑ์ จำกัด | ตรวจสอบ | | | | | | 2 | |
| | เก็บ | | | | | | 0 | |
| คำอธิบาย | รวมเวลา (นาที) | | | | | | 212.3 | |
| | ระยะทาง (เมตร) | เวลา (นาที) | สัญลักษณ์ | | | | | วิเคราะห์ กิจกรรม |
| การจ่ายสินค้าสำเร็จรูป | | | | | | | | |
| 1. ปริ้นยอดขายแต่ละรายการในโปรแกรม Express | | 3.46 | ● | ⇨ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 2. เดินไปหยิบใบยอดขายประจำวันที่เครื่องถ่ายเอกสาร | 3.28 | 0.18 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 3. จดรายการน้ำและยอดที่ต้องการจะสั่งจ่าย | | 4.35 | ● | ⇨ | D | □ | ▽ | NVA |
| 4. เดินตรวจนับสต๊อกสินค้าในคลัง | 699 | 42.56 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 5. เดินไปหยิบใบจัดเตรียมจากโต๊ะฝ่ายขนส่ง | 1.74 | 0.11 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 6. คัดลอกแผนขนส่งเพื่อนำมาทำแผนโฟร์คลิฟ | | 1.02 | ● | ⇨ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 7. ปั๊มวันที่ที่ทำการจัดส่งสินค้า | | 11.52 | ● | ⇨ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 8. ปั๊มตรายางแบบตรวจสอบ | | 14.09 | ● | ⇨ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 9. ตรวจสอบความถูกต้องและเซ็นชื่อผู้สั่งจ่ายสินค้า | | 16.26 | ○ | ⇨ | D | ■ | ▽ | VA |
| 10. จัดทำแผนโฟร์คลิฟ | | 74.17 | ● | ⇨ | D | □ | ▽ | VA |
| 11. สั่งจ่ายสินค้าแบบเข้าก่อนออกก่อนในแผนโฟร์คลิฟ | | 20.18 | ● | ⇨ | D | □ | ▽ | VA |
| 12. อัพเดต Stock card | | 23.26 | ○ | ⇨ | D | ■ | ▽ | VA |
| 13. ปริ้นท์แผนโฟร์คลิฟ | | 0.47 | ● | ⇨ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 14. เดินไปหยิบแผนโฟร์คลิฟจากเครื่องถ่ายเอกสาร | 3.28 | 0.21 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | NNVA |
| 15. นำแผนโฟร์คลิฟไปวางไว้ที่โต๊ะเช็คเกอร์ | 4.11 | 0.46 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | NNVA |
| รวม | | 212.30 | 8 | 5 | 0 | 2 | 0 | |

**ภาพที่ 2.3** ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิต

**ที่มา:** วิชานันท์ ชูหวาน (2008)

## 2.4 ฐานข้อมูลรูปภาพ

H. Wang, B. Kang and D. Kim (2013) ฐานข้อมูลรูปภาพ คือ ฐานข้อมูลภาพที่สร้างขึ้นจากภาพใบหน้าของผู้ใช้งานระบบรู้จำใบหน้า เช่น ในระบบรู้จำใบหน้าปกติที่กล้องอยู่ในระดับสายตา ภาพที่ใช้ก็จะเป็นฐานข้อมูลใบหน้าที่เป็นภาพหน้าตรง หรือหน้าเอียง หรือหากเป็นระบบที่ใช้ร่วมกับกล้องวงจรปิดที่ติดตั้งในมุมสูง ฐานข้อมูลใบหน้าจะต้องมีการขยายขอบเขตของลักษณะภาพให้ใบหน้าแต่ละคนด้วย เช่น มุมองศาในการตรวจจับใบหน้า, แสง, บริเวณโดยรอบ ทำการวิเคราะห์และสรุปข้อดีข้อเสียของวิธีการเก็บรวบรวมรูปภาพ เพื่อสร้างฐานข้อมูลใบหน้าดังแสดงในตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** ตารางเปรียบเทียบข้อดีข้อจำกัดของวิธีการเก็บรวบรวมรูปภาพ

| วิธีการเก็บรบรวมรูปภาพ | ข้อดี | ข้อจำกัด |
|---|---|---|
| 1. ถ่ายรูปภาพของพนักงานโดยเจาะจงเวลาและสถานที่ในการถ่ายภาพ | 1. ใช้ได้ดีสำหรับจำนวนพนักงานที่มีไม่มาก<br>2. สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของรูปภาพได้ง่าย เช่น แสง และองศาของใบหน้าหรือการแสดงสีหน้าของผู้ใช้ | 1. ขาดความยืดหยุ่นสำหรับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนของพนักงาน |
| 2. ใช้รูปถ่ายของพนักงานที่เคยถ่ายมาก่อนหน้า โดยกำหนดเป็นไฟล์ดิจิทัล | 1. ใช้ได้ดีสำหรับจำนวนพนักงานที่มีจำนวนมาก<br>2. ไม่ต้องกำหนดให้พนักงานมาถ่ายรูปด้วยตนเอง | 1. ไม่สามารถควบคุมคุณภาพของรูปถ่ายที่พนักงานจะนำมาให้ได้โดยง่าย |
| 3. ใช้ระบบสำหรับเก็บรวบรวมรูปภาพ | 1. สามารถจำแนกรูปภาพของพนักเป็นแต่ละบุคคลได้อัตโนมัติ<br>2. มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนพนักงาน | 1. ยากต่อการควบคุมท่าทางและบางปัจจัยที่ยังสามารถส่งผลต่อคุณภาพของรูปภาพได้ |

**ที่มา:** H. Wang, B. Kang and D. Kim (2013)

สำหรับงานวิจัยนี้ เลือกใช้ระบบเพื่อเก็บรวบรวมรูปภาพไปสร้างเป็นฐานข้อมูลใบหน้าพนักงานนั้น จะใช้ระบบที่มีลักษณะเป็นวินโดว์แอพพลิเคชั่นเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้งาน โดยผู้ดูแลระบบสามารถทำการนำถ่ายภาพของของพนักงานไปเก็บลงในฐานข้อมูลของบริษัทหรือโรงงาน ซึ่งการบันทึกภาพนั้นจะแยกรูปภาพของพนักงานแต่ละคนออกจากกัน รวมถึงมีการบันทึกวันเวลาที่ถ่ายภาพไว้ด้วย เพื่อให้สะดวกต่อการนำเอารูปภาพไปใช้งานต่อในกระบวนการเตรียมภาพเพื่อสร้างฐานข้อมูลใบหน้าอ้างอิงต่อไป การเก็บรูปภาพด้วยวิธีการนี้ได้ทำการพัฒนาและนำไปทดสอบกับพนักงานของบริษัทและโรงงานจริง ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า วิธีการนี้สามารถนำไปใช้งานได้จริงในการเก็บรวบรวมและสร้างฐานข้อมูลภาพของพนักงาน ทำให้สามารถเก็บ

ภาพใบหน้าของพนักงานจำนวนมากพร้อมๆกันได้ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาให้แก่ผู้ดูแลระบบได้อีกด้วย

**2.5 วิเคราะห์ใบหน้า**

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น (2018) ระบบวิเคราะห์ใบหน้า ถือว่าเป็นหนึ่งในระบบที่ใช้ในการพิสูจน์ยืนยันตัวตนบุคคลโดยใช้คุณลักษณะจำเพาะทางสรีระ โดยระบบรู้จำใบหน้าจะทำงานโดยการเปรียบเทียบใบหน้าจากภาพถ่ายดิจิตอลหรือภาพจากกล้องวีดีโอของบุคคลที่เราสนใจกับฐานข้อมูลใบหน้าที่มีอยู่ โดยมีหลักการ ดังนี้

2.5.1 หลักการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones

P. Viola and M. Jones (2004) การตรวจจับใบหน้าที่มีความสามารถในการประมวลผลได้รวดเร็วและมีอัตราความถูกต้องในการตรวจหาสูง ซึ่ง Paul Viola และ Michael J. Jones ได้คิดค้นและตีพิมพ์ ในปี ค.ศ. 2001 ซึ่งอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน การคำนวณรูปแบบการจำลองด้วย Integral Image, การคำนหารูปแบบการจำลองด้วย Adaboost และการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascaded Classifier)

หลักการพื้นฐานของเทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones คือ การนำภาพที่ต้องการตรวจหาใบหน้ามาแบ่งเป็นภาพย่อย จากนั้นจะถูกพิจารณาเป็นภาพอินพุตของกระบวนการตรวจหาใบหน้า เทคนิคทั่วไปในการตรวจหาใบหน้าจะทำการปรับขนาดของภาพอินพุตแตกต่างกันหลายๆ ขนาด และใช้ตัวตรวจจับที่มีขนาดคงที่ค้นหาวัตถุข้อเสียของการตรวจจับใบหน้าแบบนี้คือระยะเวลาในการคำนวณไม่คงที่ ดังนั้น Viola-Jones จึงเสนอเทคนิคการตรวจจับใบหน้าใหม่โดยใช้การจำลองรูปแบบ Haar-like เป็นตัวตรวจจับ ทำการปรับขนาดของตัวตรวจจับแทนการปรับขนาดภาพอินพุต และทำการตรวจจับใบหน้าหลายๆ รอบ โดยแต่ละรอบใช้ขนาดของตัวตรวจจับแตกต่างกัน ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีเดิมพบว่า เวลาที่ใช้ในการคำนวณไม่ได้แตกต่าง แต่ใช้เวลาในการคำนวณการตรวจจับภาพใบหน้าแต่ละรอบมีค่าคงที่ แม้ขนาดของตัวตรวจจับจะแตกต่างกันก็ตาม เทคนิคที่ Viola-Jones นำเสนอนี้จะทำการคำนวณการจำลองรูปแบบ Haar-like ด้วย Integral Image

2.5.1.1 ขั้นตอน Integral image ตัวอย่างของการจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ใช้ในเทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones แสดงใน ภาพที่ 2.4 โดยแต่ละลักษณะเด่นจะประกอบด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยม 2 ประเภท คือ ส่วนที่แรเงา และส่วนที่ไม่ได้แรเงา การหาค่าการจำลองรูปแบบ Haar-like คือ การหาผลต่างระหว่างความเข้มในส่วนที่แรเงากับส่วนที่ไม่ได้แรเงา จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้

ไปเปรียบเทียบกับค่าขีดแบ่งกับขั้ว ที่ใช้ในการตัดสินใจว่าภาพที่รับเข้ามาควรถูกจัดให้เป็นบวก (ภาพใบหน้า) หรือเป็นลบ (ไม่ใช่ภาพใบหน้า) ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปพิจารณาในขั้นตอนต่อไป

ตัวอย่างการจำลองรูปแบบ Harr-like ที่แสดงในภาพที่ 2.4 มี 3 แบบคือ การจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ประกอบด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยมสองภาพหรือ Two-rectangle feature (ภาพที่ 2.4ก และ 2.4ข) การจำลองรูปแบบ Haar like ที่ประกอบด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยมสามภาพ หรือ Three - rectangle feature (ภาพที่ 1ค) และการจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ประกอบด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยมสี่ภาพหรือ Four-rectangle feature (ภาพที่ 2.4ง) ในภาพที่ 2.5 เป็นวิธีการทั่วไปในการหาค่าผลรวมความเข้มของพื้นที่สี่เหลี่ยมใดๆ ในรูปภาพ สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการต่อไปนี้

$$i_s(x_1, x_2, y_1, y_2) = \sum_{x=x_1}^{x_2} \sum_{y=y_1}^{y_2} i(x, y) \qquad (1)$$

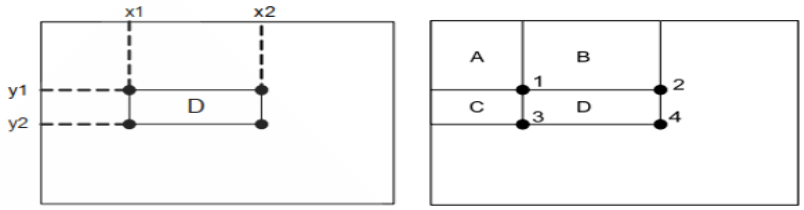
โดยที่ $i(x, y)$ แทนค่าความเข้มที่จุด x และ y ในรูปภาพ $i_s(x_1, x_2, y_1, y_2)$ แทนผลรวมความเข้มภายพื้นที่สี่เหลี่ยม โดยที่ $x_1, x_2, y_1, y_2$ เป็นพิกัดมุมทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยม จากสมการที่ 1 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการคำนวณนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของรูปสี่เหลี่ยม ในการเพิ่มประสิทธิภาพ Viola และ Jones ได้นำเสนอให้ใช้เทคนิคที่เรียกว่า Integral Image ในการคำนวณการจำลองรูปแบบ Haar-like เทคนิค Integra image คือ การรวมความเข้ม (Intensity) ของแต่ละพิกเซลเข้าด้วยกัน การคำนวณหาIntegral image ที่จุด (x, y) สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการต่อไปนี้

$$ii(x, y) = \sum_{x' \le x, y' \le y} i(x', y') \qquad (2)$$

เมื่อ $ii(x, y)$ คือ ค่าของ Integral image ที่ตำแหน่งจุดที่ตำแหน่งจุด $(x, y)$ และ $i(x', y')$ คือ ค่าความเข้มในแต่ละพิกเซลของภาพต้นฉบับ ตัวอย่างการคำนวณหาค่าผลรวมความเข้มของพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยใช้ค่า Integral image จำนวน 4 จุด ผลลัพธ์ที่ได้ คือ 4+1-(2+3) ดังแสดงในภาพที่ 2.5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ว่าสี่เหลี่ยมจะมีขนาดเท่าใดก็จะใช้เวลาในการคำนวณค่าผลรวมความเข้มคงที่

**ภาพที่ 2.4** ตัวอย่างการจำลองรูปแบบ Haar-like

**ที่มา:** P.Viola and M. Jones (2004)




**ภาพที่ 2.5** ตัวอย่างการคำนวณผลรวมความเข้มในพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยวิธี Integral image

**ที่มา:** P.Viola and M. Jones (2004)

กำหนดให้การจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ได้หลังจากหลังจากทำการเปรียบเทียบกับค่าขีดแบ่งเรียกว่า ตัวจำแนกแบบอ่อนแอ (Weak Classifier) เนื่องจากการจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ได้รับจะให้คำตอบที่ถูกต้องมากกว่าการเดาสุ่มเพียงเล็กน้อย ซึ่งการหาตัวจำแนกแบบอ่อนแอสามารถเขียนแทนด้วยสมการต่อไปนี

$$h(x_i, f, p, \theta) = \begin{cases} 1, if\ \ pf(\&x_i) < p_\theta \\ 0,\ otherwise \end{cases} \quad (3)$$

เมื่อ $x$ คือ ภาพย่อย โดยในงานวิจัยนี้ ได้กำหนดให้มีขนาดเท่ากับ 24 x 24 พิกเซล ส่วน $h(x_i, f, p, \theta)$ คือ ตัวจำแนกแบบอ่อนแอที่พิจารณาจากการจำลองรูปแบบ Haar- like $(f)$ คือ เทียบกับค่าขีดแบ่ง $(p)$ และ $(\theta)$ คือ ขั้วซึ่งเป็นตัวกำหนดทิศของสมการ

2.5.1.2 ขั้นตอน Adaboost เทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones ในขั้นตอนนี้จะนำการจำลองรูปแบบ Haar-like ที่ได้จากขั้นตอนแรกมาเข้ากระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง Adaboost ซึ่งใช้การเร่งหาตัวจำแนกแบบอ่อนแอ และกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้ค่าผิดพลาดน้อยที่สุดในแต่ละรอบของกระบวนการ เพื่อสร้างตัวจำแนกแบบแข็งแรง (Strong Classifier) โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ด้วย Adaboost มีดังต่อไปนี้

ก. พิจารณาเลือกกลุ่มภาพตัวอย่างจำนวน N ภาพเพื่อใช้ในเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างภาพสามารถเขียน ได้ดังสมการข้างล่าง

$$\mathrm{s} = \{(\mathrm{x_i}, \mathrm{z_i}), \mathrm{i} = 1,2, \ldots, \mathrm{N}\} \quad (4)$$

เมื่อ $x_i$ คือ ภาพตัวอย่างที่ $i$ และ $z_i$ ค่าที่ระบุว่าภาพตัวอย่างเป็นภาพที่เป็นใบหน้าคน $(z = 1)$ หรือไม่ใช่ใบหน้าคน $(z = 0)$

ข. กำหนดจำนวนตัวจำแนกแบบอ่อนแอมีค่าเท่ากับ $t = 1,2, \ldots T$ รอบ

ค. กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้น $(w_{t,i})$ ตัวจำแนก แบบอ่อนแอตัวแรก ( $t = 1$) มีค่าเท่ากับ $(w_{t,i} = \frac{1}{2m}, \frac{1}{2l})$ สำหรับ $z_i = 0,1$ เมื่อ $m$ และ $l$ คือ จำนวนภาพที่เป็นใบหน้าและไม่ใช่ใบหน้าตามลำดับ

ง. ขั้นตอนการพิจารณาตัวจำแนกแบบอ่อนแอทีละค่ามีดังต่อไปนี้

- ทำการนอร์มัลไลซ์ (Normalize) ค่าถ่วงน้ำหนัก $(w_{t,i} \approx \frac{w_{t,i}}{\sum_{j=0}^{n} w_{t,i}})$ (5)
- ค้นหาตัวจำแนกแบบอ่อนแอที่ทำให้ค่าความผิดพลาด $\epsilon_t$ ต่ำที่สุดตามสมการต่อไปนี้

$$\epsilon_t = \min_{f,p,\theta} \sum_i w_{t,i} \, |h(x_i, f, p, \theta) - z_i| \quad (6)$$

- กำหนดให้ $h_t(x) = h(x, f_t, P_t, \theta_t)$ (7) เมื่อ $f_t, p_t$ และ $\theta_t$ คือ ค่าที่ทำให้ได้ค่าต่ำที่สุดของ $\epsilon_t$
- จากนั้นทำการปรับปรุงค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัวอย่างใหม่มีค่าเท่ากับ

$$w_{t+1,i} = w_{t,i} \, \beta_t^{1-e_t} \quad (8)$$

เมื่อ $e_t = 0$ ถ้าตัวอย่าง $x_i$ ถูกคัดเลือกอย่างถูกต้อง $e_t = 1$ และ ในกรณีอื่นๆ และค่า $\beta_t = \frac{\epsilon_t}{1-\epsilon_t}$

จ. ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้คือ ตัวจำแนกแบบแข็งแรงมีค่าเท่ากับ

$$C(x) = \begin{cases} 1 & \sum_{t=0}^{T} a_t h_t(x) \geq \frac{1}{2} \sum_{t=o}^{T} a_t \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (9)$$

เมื่อ $\alpha_t = log \frac{1}{\beta_t}$ (10)

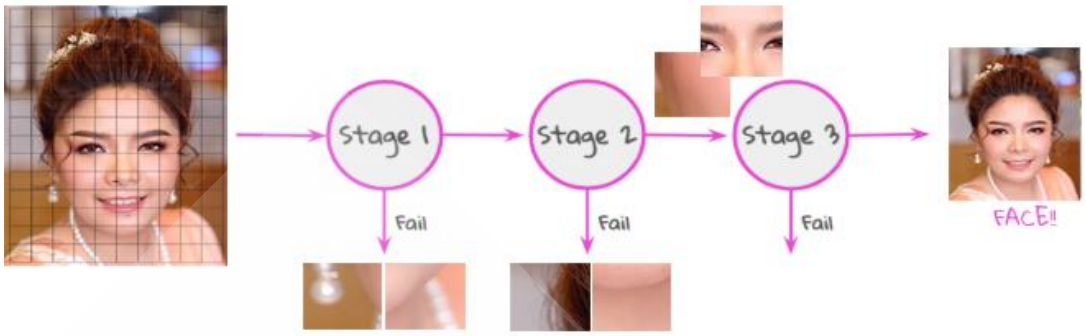
ตัวอย่างของการจำลองรูปแบบ Haar-like สองลำดับแรกที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธี Adaboost จากภาพที่ 3 สังเกตเห็นว่าการจำลองรูปแบบ Haar-like แรกเป็นการจำลองรูปแบบ Haar like ที่ได้จากความแตกต่างบริเวณดวงตาซึ่งจะมืดกว่าบริเวณส่วนบนของโหนกแก้ม สำหรับการจำลองรูปแบบ Haar-like ตัวที่สองได้จากความแตกต่างบริเวณดวงตาสองข้างซึ่งจะมืดกว่าบริเวณสันจมูก

**ภาพที่ 2.6** แสดงตัวอย่างของตัวจำแนกแบบแข็งแรงที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ด้วย Adaboost

**ที่มา:** P.Viola and M. Jones (2004)

2.5.1.3 ขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง

Viola-Jones นำเสนอในขั้นตอนที่ 3 นี้ เป็นเทคนิคที่ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับให้มีความถูกต้อง และใช้เวลาในการคำนวณลดลง โดยแนวความคิดของขั้นตอนนี้ คือ การสร้างการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascaded Classifier) โดยเทคนิคนี้จะนำตัวจำแนก (Classifier) หลายๆ ตัวต่อกัน เป็นลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4 โดยที่ตัวจำแนกในลำดับต้นๆ มักจะมีความซับซ้อนที่น้อยกว่า อาจสร้างมาจากตัวจำแนกแบบอ่อนแอไม่กี่ตัวเพื่อลดปริมาณการคำนวณ และลดระดับของค่าแบ่งขีด (Threshold) ลงเพื่อเพิ่มลดการความผิดพลาดในการตรวจจับไม่พบใบหน้า ซึ่งภาพย่อยที่ถูกจัดประเภทเป็นไม่ใช้ใบหน้า (Non-face) จะถูกทิ้งไปเป็นจำนวนมากในลำดับต้นๆ ในทางตรงข้าม ถ้าภาพย่อยนั้นถูกจำแนกว่ามีโอกาสเป็นภาพใบหน้า จะถูกส่งต่อไปยังตัวจำแนกตัวถัดไปซึ่งมีความซซับซ้อนสูงขึ้นตามลำดับ และกล่าวได้ว่ายิ่งมีจำนวนชั้นของตัวจำแนกมากเท่าใด โอกาสที่ภาพย่อยจะเป็นใบหน้าจะยิ่งมีมากขึ้น




**ภาพที่ 2.7** แสดงขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง

**ที่มา:** P.Viola and M. Jones (2004)

2.5.2 Principal Component Analysis (PCA)

Jackson JE (2004), A.S.Tolba, A. H. El-Baz, and A. A. El-Harby (2005) วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก คือ เทคนิคในการผสมลักษณะเด่นในเวกเตอร์ เพื่อสร้างเวกเตอร์ใหม่ที่อยู่ในปริภูมิ (subspace) ที่มีมิติน้อยกว่าเวกเตอร์เดิม เป็นการผสมเชิงเส้นตรง linear combination จากการนำ PCA มาใช้ในการพัฒนาระบบรู้จำใบหน้า ทำได้โดยการแปลงภาพถ่ายใบหน้า 2 มิติ $(nxn)$ ไปเป็นเวกเตอร์มิติเดียว $(n^2x1)$ เป็นวิธีที่ใช้ทฤษฎีใบหน้าไอเกน คำนวณหาเวกเตอร์ภาพด้วยไอเกนเวกเตอร์ (Eigenvector) เก็บไว้ในฐานข้อมูล และนำมาเปรียบเทียบกับภาพเพื่อหาผลลัพธ์ โดยหาค่าเฉลี่ยทุกภาพใบหน้าจากสมการดังนี้

$$\Psi = \frac{1}{m}\sum_{n=1}^{m} T_i \tag{11}$$

เมื่อ Ψ คือ ค่าเฉลี่ยของทุกภาพใบหน้า $m$ คือ จำนวนภาพใบหน้าทั้งหมดและ $\mathrm{T}$ คือกลุ่มภาพใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถหาผลต่างระหว่างกลุ่มภาพใบหน้าที่ใช้ในการเรียนรู้กับค่าเฉลี่ยของทุกภาพใบหน้าหรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของภาพใบหน้า $(\emptyset)$ จากสมการ

$$\emptyset = T_i - \Psi \tag{12}$$

คำนวณหาค่าเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม C โดยการนาคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของภาพใบหน้า $(\emptyset)$ คูณกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ทาการทรานโพส $(\emptyset^T)$ จากสมการ

$$\mathrm{C} = \frac{1}{m}\sum_{n=1}^{m} \emptyset_i \emptyset_i^T \text{ หรือ } AA^T \tag{13}$$

เมื่อ $A$ คือชุดข้อมูลเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นคำนวณหาไอเกนเวกเตอร์ $(v)$ และค่าไอเกน $(\mu)$ ของเมตริกซ์ความแปรปรวน จากสมการ

$$AA^T Av_i = \mu_i Av_i \quad (14)$$

ในขั้นตอนนี้จะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักโดยการใช้หน้าไอเกนที่สำคัญที่สุด เพื่อเป็นการลดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล จึงเลือกเอาเฉพาะใบหน้าไอเกนแรกๆ เท่านั้นมาเก็บไว้เพื่อใช้ในการประมวลผลในขั้นตอนต่อไป โดยเริ่มจากการนำภาพที่ต้องการทดสอบการการรู้จำจากสมการ

$$Y_a = \mu_a^T (T - \Psi) \quad (15)$$

เมื่อ $a$ คือ จำนวนใบหน้าที่เลือก โดย $T$ จะนำภาพใบหน้า ไอเกนไปหาค่าน้ำหนัก โดยนำภาพใบหน้าไอเกนที่เลือกคูณกับภาพใบหน้า ซึ่งเป็นการฉายภาพของภาพใบหน้ากับภาพใบหน้าไอเกน เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักที่จะเป็นตัวแทนรู้จำต่อไป จะได้สมการ

$$\Omega^T = [y_1, y_2, y_3, \dots y_m] \quad (16)$$

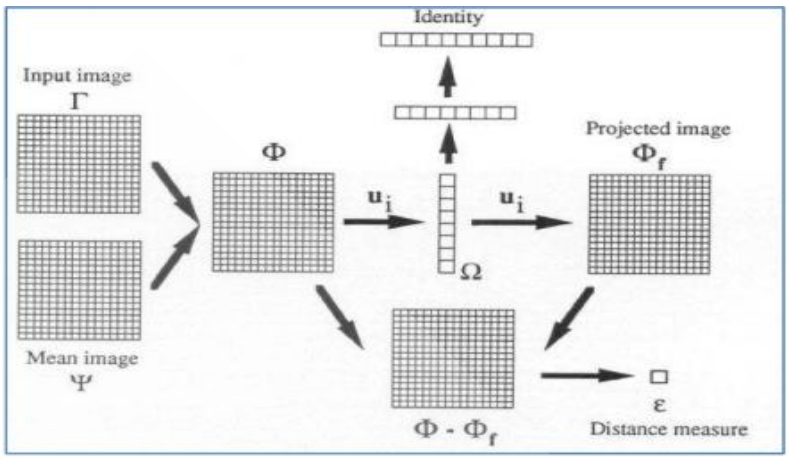
ในการคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างภาพใบหน้านำมาทดสอบกับภาพใบหน้าไอเกนหาได้สมการ

$$\varepsilon_a = \|\Omega - \Omega_k\| \quad (17)$$

เมื่อ $\Omega$ คือ ใบหน้าไอเกนและ $\Omega_k$ คือใบหน้าทดสอบที่มีระยะห่างจากใบหน้าที่ค้นพบลำดับที่ $k$ ในการพิจารณาการรู้จำภาพใบหน้า ถ้าข้อมูลภาพใบหน้าที่นำมาทดสอบมีระยะห่างจากภาพใบหน้ากลุ่มเรียนรู้น้อยที่สุด แสดงว่าเป็นภาพที่อยู่ในกลุ่มเรียนรู้นั้นๆ

**ภาพที่ 2.8** แสดงการเตรียมรูปใบหน้าให้อยู่ในระบบใบหน้าไอแกน

**ที่มา:** Jackson JE (2004), A.S.Tolba, A. H. El-Baz, and A. A. El-Harby (2005)




**ภาพที่ 2.9** การทำงานของ PCA

**ที่มา:** Jackson JE (2004), A.S.Tolba, A. H. El-Baz, and A. A. El-Harby (2005)

## 2.6 โปรแกรม Time Attendance

TimeMint.co (2018) สำหรับเครื่องลงเวลาทำงาน เช่น เครื่องสแกนลายนิ้วมือ, เครื่องสแกนใบหน้า, เครื่องทาบบัตร จะมีโปรแกรมจัดการเวลา (Time Attendance) ใช้ในคำนวณเวลาขาด ลา มาสาย OT โดยสามารถส่งออกข้อมูลเป็น Excel, Text File ฯลฯ รวมทั้งสามารถส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมเงินเดือนได้ทุกชนิดโดยลูกค้าสามารถส่งตัวอย่างข้อมูลที่ต้องการ ให้เจ้าหน้าที่ Support ดำเนินการตั้งค่าโปรแกรมในวันติดตั้งเพื่อสะดวกต่อการใช้งานจริง

<u>จุดเด่นของระบบ Time Attendance system</u>

ก. รองรับการคำนวณเวลาการทำงาน เช่น การมาสาย ลา หรือการขาดงาน เป็นต้น

ข. สามารถใช้ควบคู่ไปกับเครื่องบันทึกเวลาทำงาน เช่น เครื่องสแกนลายนิ้วมือ , เครื่องสแกนใบหน้า , เครื่องทาบบัตรได้

ค. ออกรายงานต่างๆ เช่น Time Sheet, Report, OT, เป็นต้น

ง. สามารถทำการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ได้ตามต้องการ

จ. มีระบบประมวลผลเวลาทำงานโดยอัตโนมัติ

ฉ. ระบบช่วยให้การพัฒนาและบริหารจัดการเกี่ยวกับบุคลากรให้เป็นเรื่องง่าย

ช. มีตัวช่วยกรองและแก้ไขข้อผิดพลาดจากการบันทึกเวลาที่ใช้ง่ายและรวดเร็ว

ซ. สามารถกำหนดเงื่อนไขการให้ OT และการหักเงินมาสายได้อย่างละเอียด

ฌ. มีเงื่อนไขพิเศษสำหรับการออกงานดึก เช่น การทำงานข้ามเที่ยงคืน

ญ. ทำงานคู่กับระบบ Payroll เป็นอย่างดี

ฎ. สามารถตรวจสอบจำนวนพนักงาน เวลาเข้า-ออกงานในแต่ละ บุคคล หรือ แผนกย่อยได้อย่างละเอียด

ฏ. ดูรายงานได้ ไม่ว่าจะเป็นช่วง วัน, เวลา เป็นรายบุคคล หรือรายแผนก

ฐ. จากแนวคิดหลักของวิจัยนี้ คือ การบริหารจัดการบันทึกการเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานโดยใช้การจดจำใบหน้า Face Recognition โดยสามารถบันทึกข้อมูลการลงเวลาเข้างาน-ออกงาน, ขาด, ลา, มาสาย และคำนวณโอทีของพนักงานได้ โดยรองรับออกรายงานต่างๆ เช่น Time Sheet, Report, OT, เป็นต้น สามารถทำการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ได้ตามต้องการ เช่น การทำงานข้ามเที่ยงคืน และมีระบบประมวลผลเวลาทำงานโดยอัตโนมัติมีตัวช่วยกรองและแก้ไขข้อผิดพลาดจากการบันทึกเวลาที่ใช้ง่ายและรวดเร็ว หรือสามารถกำหนดเงื่อนไขการให้ OT และการหักเงินมาสายได้ รวมทั้งสามารถตรวจสอบจำนวนพนักงาน เวลาเข้า-ออกงานในแต่ละบุคคลหรือแผนกย่อยได้อย่างละเอียด

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน มีรายละเอียด ดังนี้

<u>งานวิจัยในประเทศ</u>

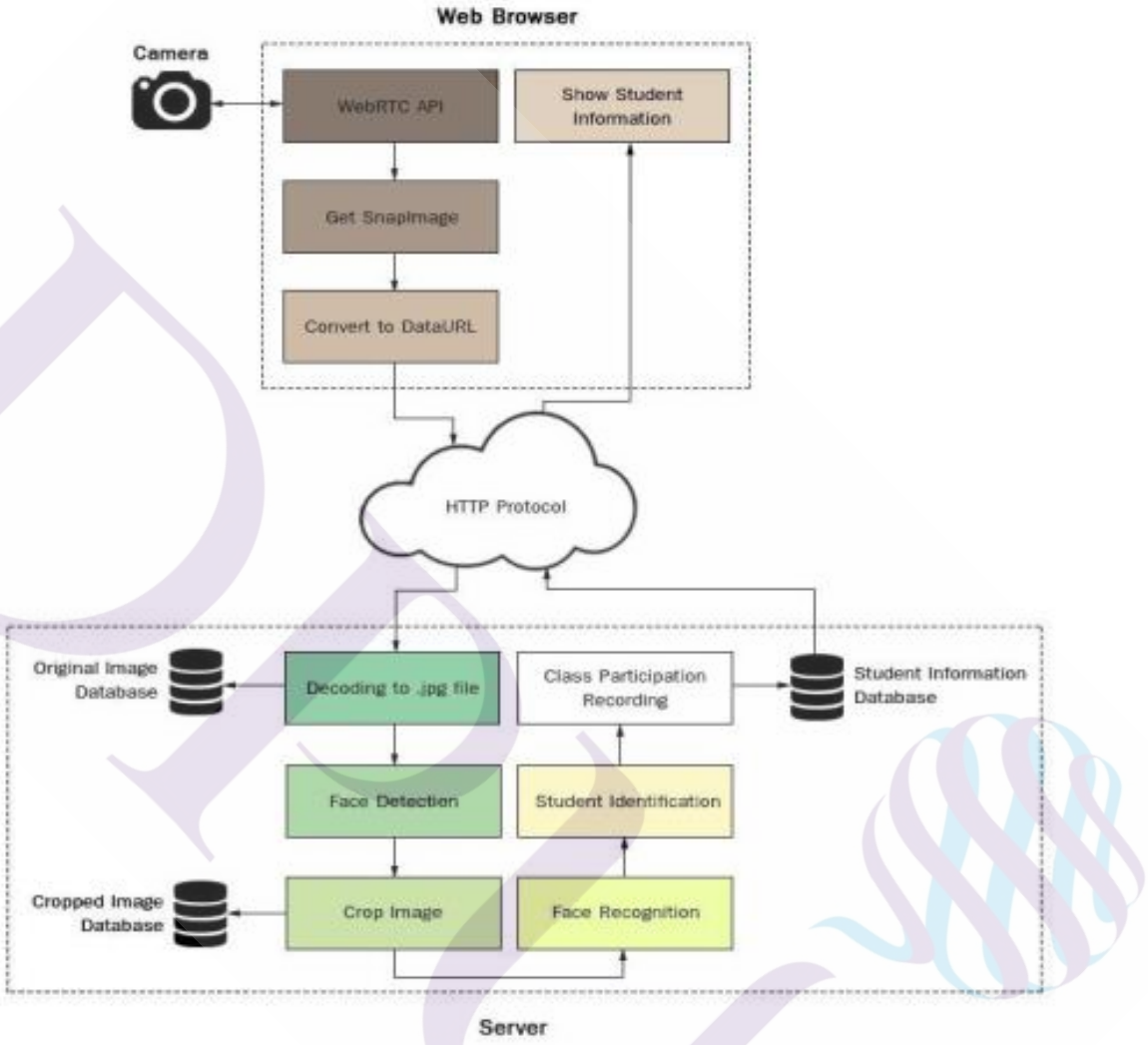
เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย (2018) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า โดยทดลองตรวจสอบหาวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้องสูงที่สุดจากเทคนิคที่เป็นที่นิยม 3 เทคนิค คือ เทคนิค Eigenface recognition เทคนิค Fisher face recognition และเทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognitionจากการทดลองพบว่าทั้ง 3 เทคนิคมีความถูกต้องมากที่สุดเมื่อใช้รูปภาพในการฝึกสอน 5 รูป โดยเทคนิค LBPH recognition มีความถูกต้องในการรู้จำใบหน้ามากที่สุด จึงได้นำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ในระบบที่พัฒนานอกจากนี้ได้ทำการทดลองตรวจสอบหาสภาวะความเข้มของแสงที่เหมาะสมในการท างานของระบบ จากการทดลองพบว่ารูปภาพที่นำเป็นชุดทดสอบควรเป็นรูปภาพที่ถ่ายในสภาวะแสงที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่ติดตั้งกล้องสำหรับตรวจจับใบหน้ามากที่สุด ซึ่งจะสามารถเพิ่มความแม่นยำในการระบุตัวตนของระบบ

**ภาพที่ 2.10** ตัวอย่างภาพใบหน้าตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า

**ที่มา:** เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย (2018)

พิชญา จตุรวัฒน์, ภาสินี พงศ์มานะวุฒิ และมานพ พันธ์โคกกรวด (2017) ได้ทำการวิจัยพัฒนาระบบบันทึกการเข้าเรียนโดยใช้การตรวจจับและรู้จำใบหน้า ในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ผสมผสานกับเทคโนโลยี WebRTC สำหรับการบันทึกการเข้าร่วมชั้นเรียนของนักเรียนโดยการจับภาพของพวกเขาและเก็บไว้ในโฟลเดอร์ที่แยกต่างหากสำหรับนักเรียนแต่ละคน วิธีการนี้จะช่วยให้การสร้างฐานข้อมูลภาพของนักศึกษาได้ง่ายขึ้น ในส่วนของขั้นตอนที่สองคือการพัฒนาระบบการบันทึกเวลาเรียนโดยการตรวจจับใบหน้า ใช้ Haar-like features เป็นขั้นตอนวิธีการตรวจจับใบหน้าและใช้อัลกอริทึม LBPH เป็นโมดูลสำหรับการรู้จำใบหน้า ซึ่งระบบที่ได้พัฒนามาสามารถทำงานได้ดีในการสร้างฐานข้อมูลภาพของนักเรียน อนึ่งความถูกต้องของการตรวจจับและรู้จำใบหน้ายังคงมีระดับไม่สูงมากนัก เนื่องจากเป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นเท่านั้น แม้จะไม่บรรลุวัตถุประสงค์ในการช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้สอน อย่างไรก็ดี วิธีการนี้สามารถจูงใจนักเรียนได้โดยการเปิดปิดระบบเป็นเวลานั้นสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมาเข้าเรียนได้เป็นอย่างดี ในขั้นตอนหลักของการพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับและรู้จำใบหน้าจากผลการทดสอบงานวิจัยนี้ สามารถนำไปปรับปรุงและต่อยอดได้หลายวิธีการ เช่น การปรับกระบวนการสร้างฐานข้อมูลรูปภาพ เพื่อให้ได้รูปภาพที่มีจำนวนมากขึ้น และมีความหลากหลายครอบคลุม รวมถึงศึกษาและปรับเปลี่ยนวิธีการในการประมวลผลภาพเบื้องต้น เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะอัลกอริทึม และปรับเปลี่ยนลักษณะการพัฒนาโมดูลรู้จำใบหน้า ให้สามารถทำงานได้รวดเร็วและ

แม่นยำยิ่งขึ้น และสุดท้ายคือการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระบบรู้จำใบหน้า เพื่อควบคุมและลดผลกระทบเมื่อนำระบบไปใช้งานจริง




**ภาพที่ 2.11** ตัวอย่างโครงสร้างของระบบบันทึกเวลาเรียน

**ที่มา:** พิชญา จตุรวัฒน์, ภาสินี พงศ์มานะวุฒิ และมานพ พันธ์โคกกรวด (2017)

ถิรนันท์ ทิวาราตรีวิทย์, วริศรา งามบุญช่วย (2018) ได้ทำการศึกษางานวิจัยการลดระยะเวลาในขั้นตอนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปภายในคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัท ฮอลแลนด์ สตาร์ บรรจุภัณฑ์ จำกัด ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในการเบิกจ่ายสินค้า สำเร็จรูป

2) ลดระยะเวลาในการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป (น้ำดื่ม) บริษัท ฮอลแลนด์ สตาร์ บรรจุภัณฑ์ จำกัด โดยทำการศึกษาสภาพการทำงานจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของพนักงาน พบว่าพนักงานคลังสินค้าใช้ระยะเวลานานในการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป ทำให้เกิดปัญหาอื่นๆ ตามมา เช่น พนักงานทำงานล่วงเวลา (Over Time), การจัดส่งสินค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด จากปัญหาดังกล่าวจึงได้นำแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) มาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในการเบิกจ่ายสินค้า ซึ่งภายหลังจากการวิเคราะห์พบว่าปัญหาที่ ต้องเร่งแก้ไขเป็นอันดับแรกคือการปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าที่มีความซับซ้อนและยุ่งยาก โดยทำการศึกษาจากแผนภูมิกระบวนการไหลของกิจกรรม (Activity Process Flow Chart) แล้วจึงนำการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงขั้นตอนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป ผลการวิจัยพบว่าระยะเวลาในขั้นตอนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปจากเดิมอยู่ที่ 212 นาที 30 วินาที เมื่อปรับปรุงขั้นตอนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปแล้วใช้ระยะเวลาเพียง 184 นาที 17 วินาที ลดลง 13.25 %

มงคล กิตติญาณขจร1, นภัสสร โพธิสิงห์, ธนวัตร พัดเพ็ง (2019) ได้ทำการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดและหาหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดด้วยการนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด โดยผลจากการปรับปรุงด้วยการเปลี่ยนงานในมาเป็นงานนอกตามเทคนิค SMED และการจัดเรียงงานใหม่กำจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และ ทำให้งานที่มีทำได้ง่ายขึ้นโดยใช้หลักการ ECRS สามารถทำให้เวลาสูญเปล่าในขั้นตอนการทำก้อนลดลง 8.53 วินาที/ก้อน หรือคิดเป็น 15.68% จากเวลาเดิมก่อนการปรับปรุงโดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 120 ก้อน/วัน และลดต้นทุนการผลิตจากการจ้างแรงงานภายนอกช่วยผลิต 3,600 บาทต่อเดือน

| ลำดับ | วิธีปัจจุบัน | | วิธีการปรับปรุง | |
|---|---|---|---|---|
| | วิธีการ | รูปภาพ | วิธีการ | รูปภาพ |
| S-1. | ที่ตักขนาดเล็ก ตัก 4 ครั้งต่อ ก้อน | | ที่ตักขนาดใหญ่ ตัก 2 ครั้งต่อ ก้อน | |
| S-2. | ใส่คอดึงปากถุง มือเดียว 5 ครั้ง | | ใส่คอดึงปากถุง 2 มือ 2 ครั้ง | |
| S-3. | ทุบก้อนด้วย ขวดทีละ 1 ก้อน | | ทุบโดยใส่ท่อ และอุปกรณ์ เสริมทีละ 4 ก้อน | |
| R-4. | เดินไปเอาสาย ยางมาที่ก๊อก น้ำ | | ย้ายสายยางมา ไว้กับก๊อกน้ำ ลดการ เคลื่อนย้าย | |
| E-5. | เดินไปเตรียม ส่วนผสม | | เตรียมส่วนผสม ไว้ล่วงหน้า | |
| R-6. | ที่เก็บส่วนผสม และที่เก็บ อุปกรณ์อยู่คน ละที่ | | นำส่วนผสมละ อุปกรณ์มาไว้ที่ เดียวกัน | |

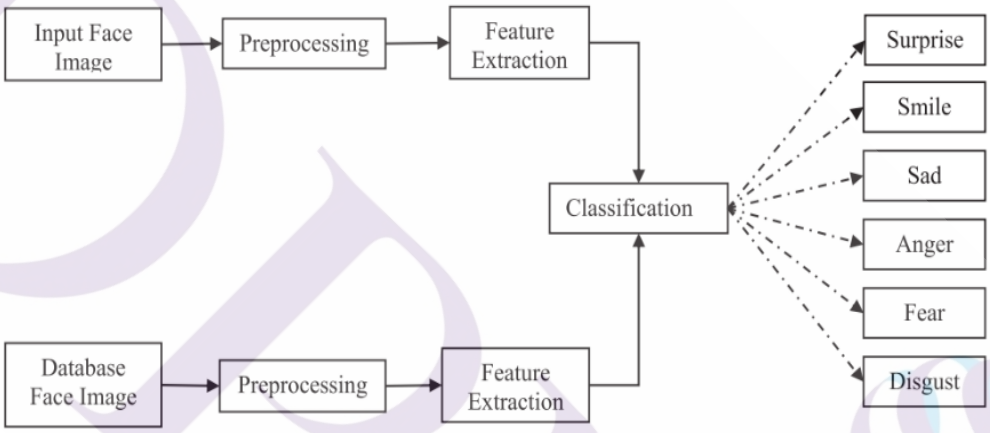
**ภาพที่ 2.12** ตัวอย่างการลดเวลาสูญเปล่าด้วยเทคนิค ECRS ของกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด

**ที่มา:** มงคล กิตติญาณขจร1, นภัสสร โพธิสิงห์, ธนวัตร พัดเพ็ง (2019)

งานวิจัยต่างประเทศ

Michael Revina ,W.R. Sam Emmanuel (2018) ได้ทำการวิจัย A Survey on Human Face Expression Recognition Techniques เป็นการจดจำใบหน้ามนุษย์เป็นหนึ่งในภารกิจที่ทรงพลังและท้าทายที่สุดในการสื่อสารทางสังคม โดยทั่วไปการแสดงออกทางสีหน้าเป็นวิธีธรรมชาติและเป็นวิธีโดยตรงสำหรับมนุษย์ในการสื่อสารอารมณ์และความตั้งใจของพวกเขา การแสดงออกทางสีหน้าเป็นลักษณะสำคัญของการสื่อสารที่ไม่ใช้คำพูด งานวิจัยนี้ I.Michael Revina และ W.R. Sam

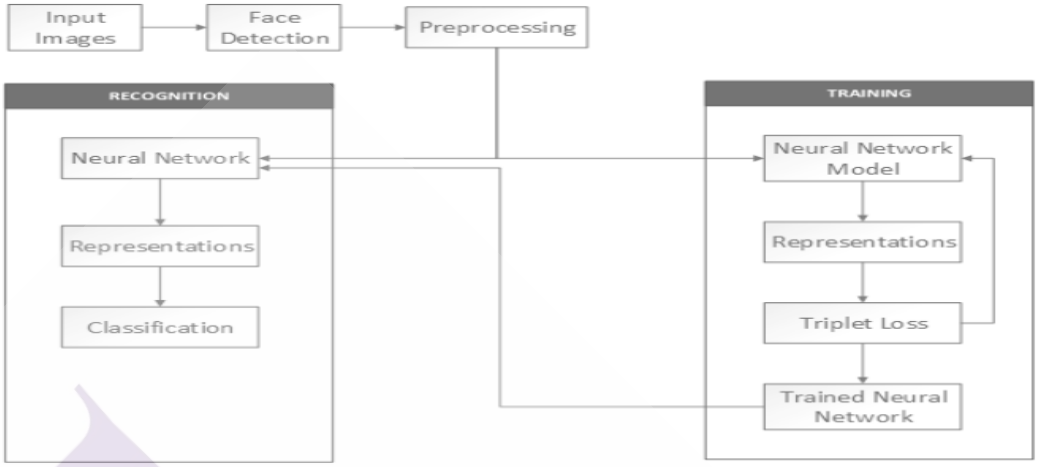
Emmanuel นักศึกษาจาก Journal of King Saud University ประเทศอินเดีย อธิบายถึงการสำรวจเทคนิคการจดจำใบหน้าของ Face Expression Recognition ซึ่งรวมถึง 3 ขั้นตอนที่สำคัญ เกี่ยวกับการประมวลผลล่วงหน้าการแยกคุณลักษณะและการจำแนก โดยแบบสำรวจนี้อธิบายถึงสิ่งต่างๆ ประเภทของเทคนิค Face Expression Recognition พร้อมการสนับสนุนหลัก ประสิทธิภาพของเทคนิค Face Expression Recognition ต่างๆนั้น จะถูกนำมาเปรียบเทียบโดยพิจารณาจากความซับซ้อนของอัลกอริทึม ฐานข้อมูล เช่น JAFFE, CK และฐานข้อมูลการแสดงออกทางสีหน้าอื่นๆ ที่กล่าวถึงในแบบสำรวจนี้ การเขียนแยกประเภทที่รวบรวมจากเอกสาร ล่าสุดเผยให้เห็นความเข้าใจที่ทรงพลังและเชื่อถือได้มากขึ้น เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของตัวแยกประเภทสำหรับกลุ่มวิจัย




**ภาพที่ 2.13** ตัวอย่าง Architecture of face expression recognition system.

**ที่มา:** Michael Revina ,W.R. Sam Emmanuel (2018)

Kevin Santoso, Gede Putra Kusuma (2018) ได้ทำการวิจัย Face Recognition Using Modified Open Face เป็นการจดจำใบหน้าเป็นวิธีไบโอเมตริกซ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากวิธีธรรมชาติและไม่ล่วงล้ำ ได้นำเสนอวิธีการใหม่เกี่ยวกับวิธีเลือกการคัดสรรที่เหมาะสมสำหรับการฝึกอบรมโดยใช้ Triplet Loss เราแสดงให้เห็นว่าโดยการรวมคู่ซึ่งจะทำให้ได้ความถูกต้องและประสิทธิภาพที่ดีกว่า นอกจากนี้เรายังใช้การประมาณช่วงเวลาแบบอะแดปทีฟอัลกอริทึมที่จะลดความเสี่ยงของการลู่เข้าเร็วๆนี้ ในเกณฑ์มาตรฐานการตรวจสอบ LFW ที่มีการจัดการเพื่อให้ได้ความแม่นยำ 0.955 และ AUC 0.989 ซึ่งต่างจาก 0.929 และ 0.973 ใน Open Face ดั้งเดิม



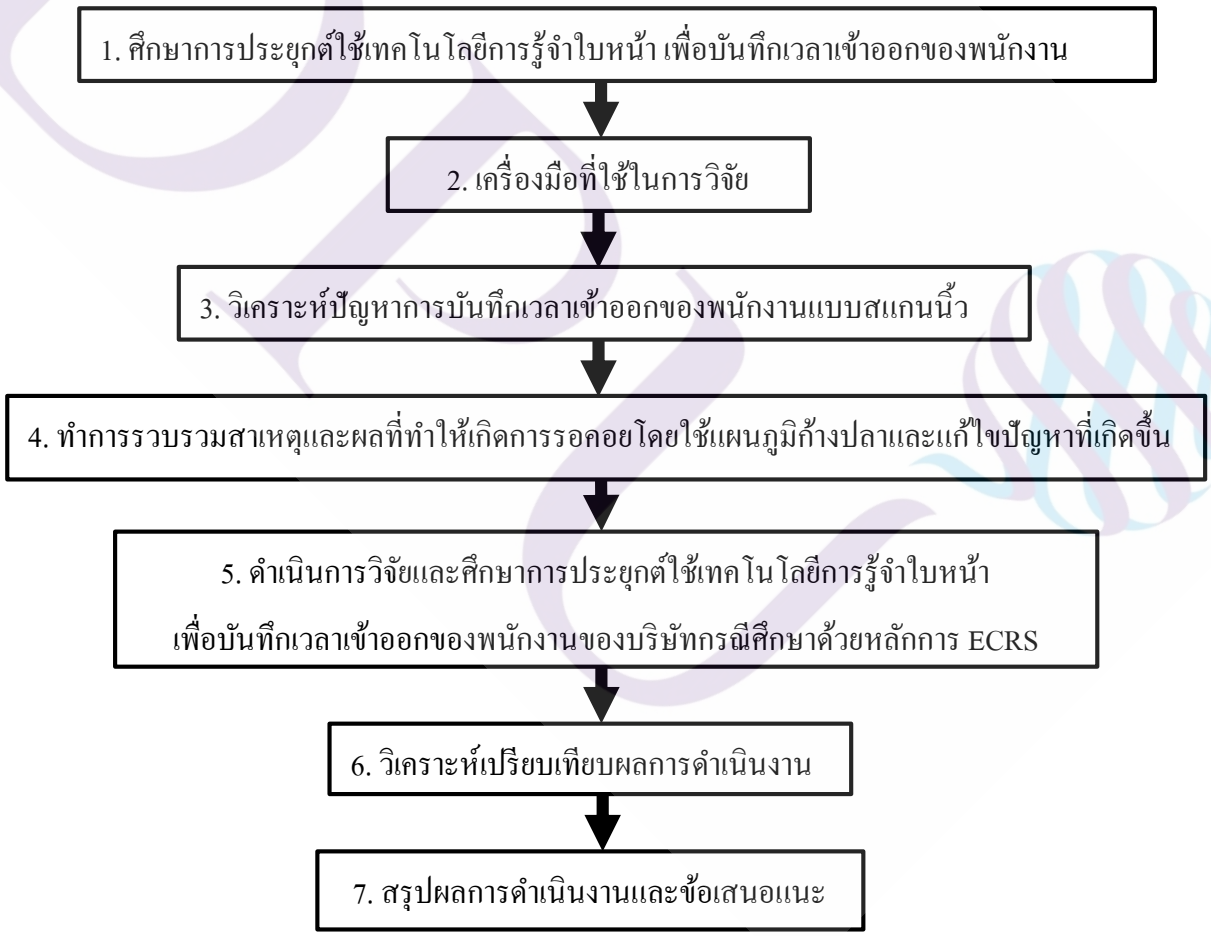

**ภาพที่ 2.14** ตัวอย่าง Logical flow of Open Face.

**ที่มา:** Kevin Santoso, Gede Putra Kusuma (2018)

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงาน

**3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน**

โดยบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อให้มีผลประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานแสดงดังภาพที่ 3.1




**ภาพที่ 3.1** ขั้นตอนการดำเนินงาน

**3.2 การเก็บข้อมูล**

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาขั้นตอนการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานของบริษัทกรณีศึกษา แบบสแกนนิ้วและจับเวลาในแต่ละขั้นตอนซึ่งก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงมีขั้นตอนการสแกนใบหน้า

**3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ทางผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แผนภูมิก้างปลา (Fish Bone diagram)

3.3.2 วิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล (Activity Process Flow Chart)

3.3.3 การลดความสูญเปล่าด้วยหลัก ECRS

3.3.4 โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการทำงานของพนักงาน

3.3.5 แบบประเมินประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

3.3.6 แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

**3.4 กลุ่มเป้าหมาย**

3.4.1 ประชากร คือ พนักงานของบริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) จำนวน 800 คน

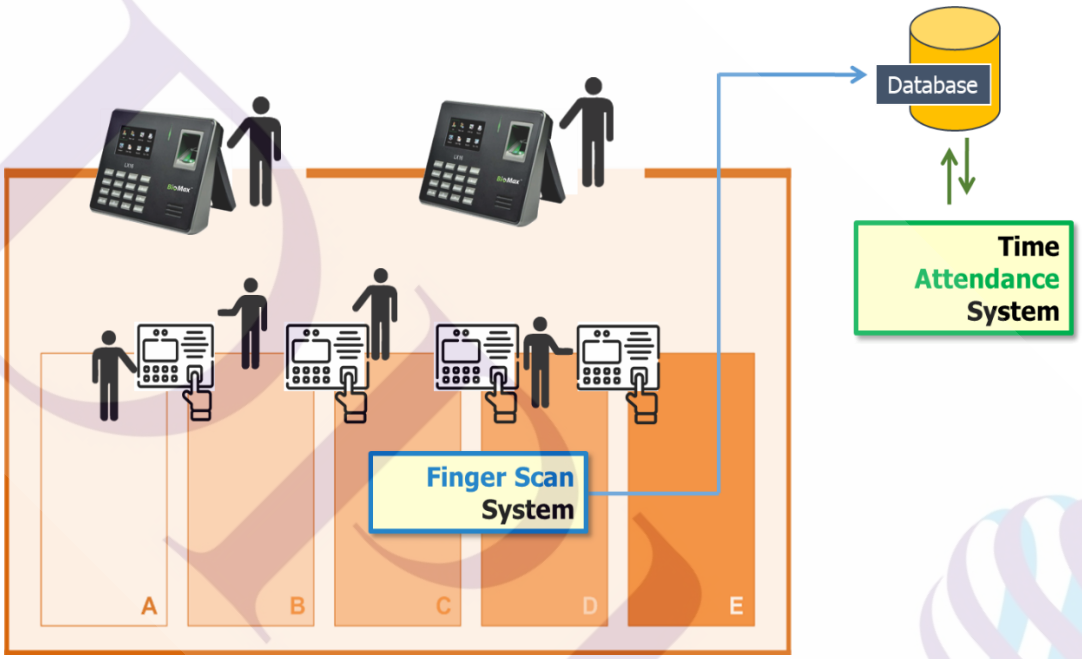
3.4.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานบริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) แบ่งเป็น กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ แผนกไอที จำนวน 10 คน ทำหน้าที่ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ และกลุ่มที่ 2 พนักทดสอบระบบจากแผนกฝ่ายขาย จำนวน 50 คน คัดเลือกโดยวิธีเฉพาะเจาะจงจากความแตกต่างในลักษณะของโครงสร้างใบหน้าพนักงานทั้งหมดของแผนกฝ่ายขาย

**3.5 ศึกษาระบบบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานที่เป็นกรณีศึกษา**

กระบวนการทำงานของระบบเดิมแบบสแกนนิ้วมือ ดังภาพที่ 3.2 ประกอบด้วย

- กระบวนการสแกนนิ้ว (Finger Scan)

3.5.1 การสแกนนิ้ว (Finger Scan) เป็นเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ถูกนำมาใช้ในการยืนยันตัวตน โดยการทำงานใช้ลายนิ้วมือทาบไปที่หัวอ่าน เพื่อทำการเทียบเคียงกับลายนิ้วมือที่ทำการบันทึกเอาไว้ก่อนหน้านี้ หากข้อมูลตรงกัน ระบบจึงจะทำงานตามที่ได้กำหนดเอาไว้ เครื่องบันทึกเวลาก็จะทำการบันทึกข้อมูลของเจ้าของลายนิ้วมือลงไปในฐานข้อมูล เก็บข้อมูลพนักงานจากการสแกนลายนิ้วมือเข้างาน เพื่อรันระบบที่เป็นฐานข้อมูล โดยผ่านทาง Client ในการเก็บบันทึกข้อมูลพนักงาน โดยผู้ใช้งานสามารถดึงข้อมูลจากจากระบบ Time Attendance มาทำรายงานต่อไปได้




**ภาพที่ 3.2** ภาพรวมการทำงานแบบระบบเดิมแบบสแกนนิ้ว

## 3.6 วิเคราะห์ปัญหาการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานแบบสแกนนิ้ว

จากการศึกษาระบบบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานในทุกขั้นตอนการ พบปัญหาคือมีระยะเวลารอคอยในการสแกนนิ้ว ดังนี้

3.6.1 ปัญหาที่พบเครื่องสแกนนิ้ว

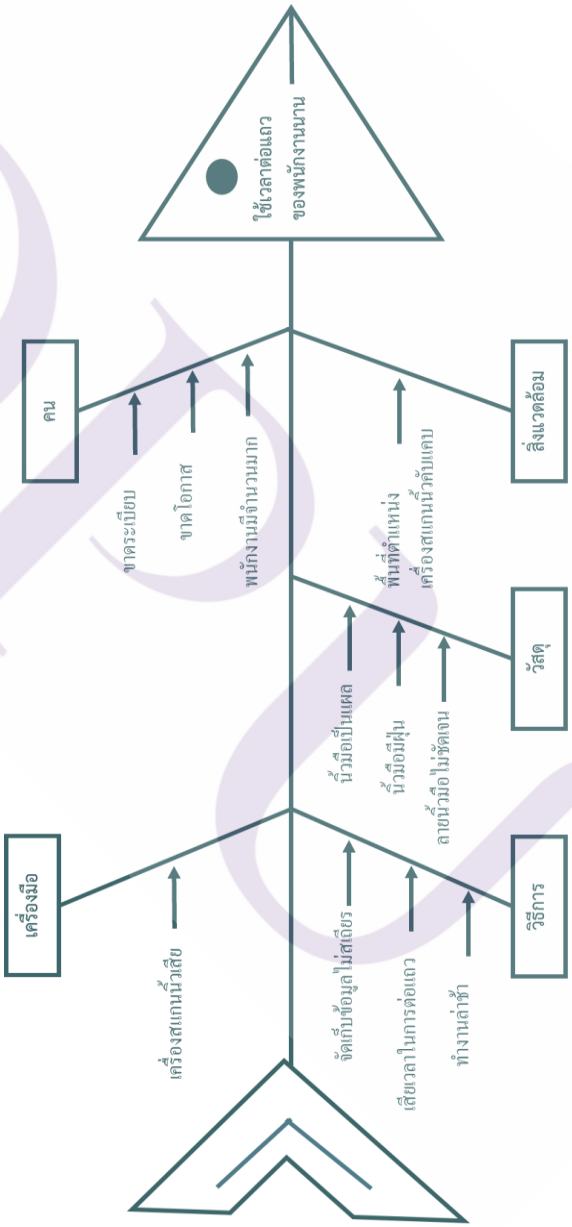
3.6.1.1 ต้องซื้อเครื่องสแกนนิ้วเพิ่มเรื่อย ๆในกรณีที่ธุรกิจของท่านขยายตัวเมื่อมีจำนวนพนักงานมากขึ้น

3.6.1.2 เมื่อมีแผลนิ้วมือที่ทำการบันทึกข้อมูล จะทำให้สแกนนิ้วมือไม่ได้ และยุ่งยากในกระบวนการแจ้งเจ้าหน้าที่ต่อไป

3.6.1.3 การสแกนลายนิ้วมือไม่พบ ต้องทำให้สแกนซ้ำ ๆ หลายครั้ง ทำให้การตรวจสอบข้อมูลพนักงานเป็นไปได้ยาก

3.6.1.4 หากมีพนักงานต่อแถวยาวหลายคนในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้เสียเวลาในการรอคอยต่อแถวนานและเข้างานล่าช้า

## 3.7 การวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุและผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานแบบสแกนนิ้ว




**ภาพที่ 3.3** ผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุและปัญหาการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

3.7.1 การวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุและผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานแบบสแกนนิ้ว ตามที่แสดงไว้ในแผนภาพก้างปลาดังภาพที่ 3.3 อธิบาย ได้ดังนี้

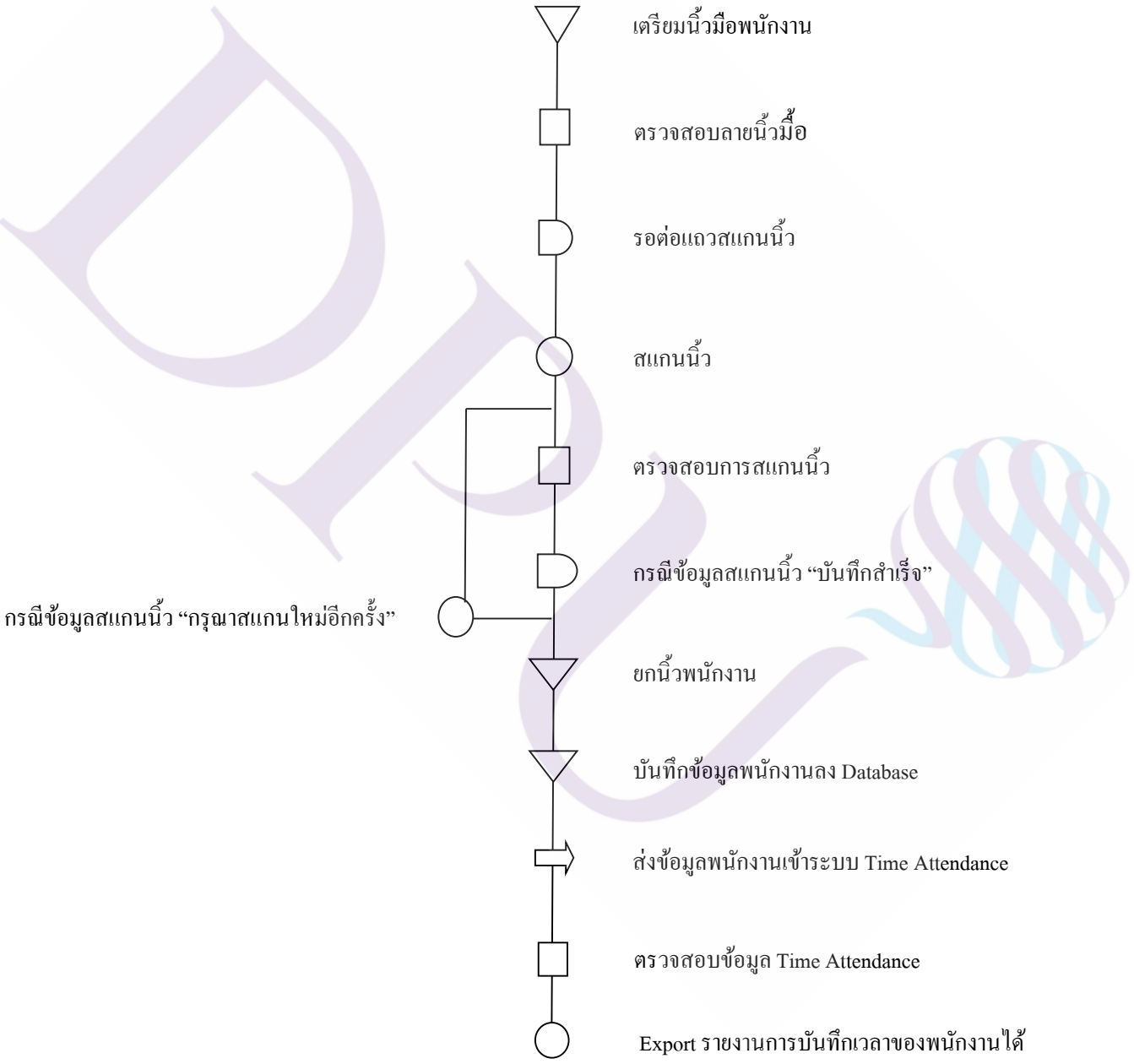
**ตารางที่ 3.1** ตารางการวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุและผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

| | |
|---|---|
| **ปัญหาด้านคน** | (1) พนักงานขาดความเป็นระเบียบในขณะที่ต่อแถวสแกนนิ้วหรือสแกนบัตรพนักงานเข้าทำงาน<br>(2) กรณีที่พนักงานมีประชุมด่วนและเร่งรีบในการทำงานหรือต้องส่งมอบงานให้ลูกค้า จะทำให้ขาดโอกาสในการทำงานหรือการได้รับโอกาสดีได้<br>(3) หากมีพนักงานจำนวนมากต่อแถวยาวหลายคนในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้เสียเวลาในการรอคอยต่อแถวนานและเข้างานล่าช้า |
| **ปัญหาด้านเครื่องมือ** | (1) เครื่องสแกนนิ้วเสีย |
| **ปัญหาสภาพแวดล้อม** | (1) พื้นที่ตำแหน่งสแกนนิ้วคับแคบ |
| **ปัญหาวัสดุ** | (1) เมื่อมีแผลนิ้วมือที่ทำการบันทึกข้อมูล จะทำให้สแกนนิ้วมือไม่ได้ และยุ่งยากในกระบวนการแจ้งเจ้าหน้าที่ต่อไป<br>(2) พนักงานสแกนหาลายนิ้วมือไม่ชัดเจน พนักงานต้องสแกนลายนิ้วมือใหม่หลายๆครั้ง และทำให้การตรวจสอบข้อมูลพนักงานเป็นไปได้ยาก<br>(3) เมื่อมีฝุ่นที่นิ้วมือที่ทำการบันทึกข้อมูล จะทำให้สแกนนิ้วมือไม่ได้ และยุ่งยากในการไปล้างหรือเช็ดมือแล้วกลับมาสแกนนิ้วใหม่อีกครั้งทำ ให้เสียเวลาในกรณีเร่งด่วน |
| **ปัญหาวิธีการทำงาน** | (1) เมื่อมีการตรวจสอบข้อมูลพนักงานเป็นไปได้ยาก จึงทำให้การเก็บข้อมูลไม่สเถียรทุกครั้งไปในกรณีที่เกิดปัญหา<br>(2) ในช่วงใกล้หมดเวลาเข้างานหรือออกงานและพักกลางวัน จะทำให้พนักงานจำนวนมากต่อแถวสแกนลายนิ้วมือ จึงทำให้เสียเวลาต่อแถวเป็นอย่างมาก<br>(3) จากการต่อแถวสแกนลายนิ้วมือนั้นยาว ส่งผลให้เข้าทำงานล่าช้า |

การแก้ปัญหาการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานแบบสแกนนิ้ว ตามที่วิเคราะห์ไว้ในแผนภาพก้างปลาแก้ไขด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานโดยไม่ต้องเสียเวลามากจากปัญหาสาเหตุจากที่กล่าวข้างต้น ทำให้ประหยัดเวลาไปอย่าง

มาก เพราะขณะพนักงานเดินผ่านกล้องเข้าบริษัท กล้องสามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานได้ทันที ทั้งคนเดียวและกลุ่มในแต่ละครั้งที่เข้า-ออกมากสุด 10-12 คนขึ้นไป จึงเป็นเงื่อนไขจูงใจให้พนักงานอยู่ในกฎระเบียบเรื่องเวลาในการเข้าปฏิบัติงานมากขึ้น และเป็นการลดต้นทุน เวลา และทรัพยากรบุคคล และได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ

### 3.8 กระบวนการทำงานแบบสแกนนิ้วมือ (ระบบเดิม)

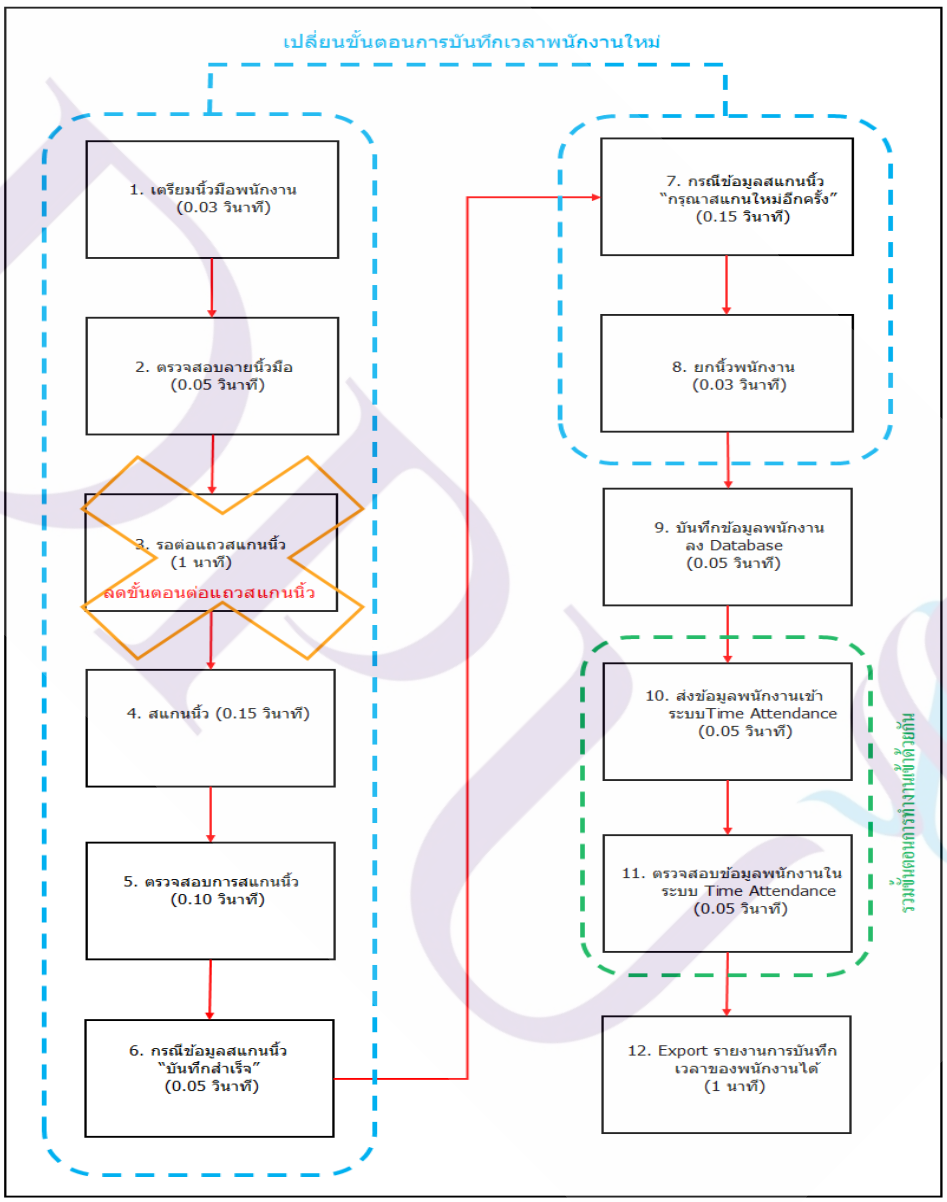



**ภาพที่ 3.4** Flow Process Chart กระบวนการสแกนนิ้วมือ

**ตารางที่ 3.2** ตารางการไหลของกระบวนการสแกนนิ้ว

| แผนภูมิการไหลของการะบวนการ Flow Process Chart | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **แผนภูมิหมายเลข :** 01 | | **สรุปผล** | | | | | | |
| **กิจกรรม :** บันทึกเวลาพนักงานแบบสแกนนิ้ว | | **กิจกรรม** | | | | | | **ปัจจุบัน(กิจกรรม)** |
| | | ปฏิบัติงาน | | | | | | 3 |
| **วิธีทำงาน :** ปัจจุบัน (ก่อนการปรับปรุง) | | เคลื่อนย้าย | | | | | | 1 |
| | | รอคอย | | | | | | 2 |
| **สถานที่ :** บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) | | ตรวจสอบ | | | | | | 3 |
| | | การเก็บรักษา | | | | | | 3 |
| | | รวมเวลา (นาที) | | | | | | 4.30 |
| **ลำดับ** | **คำอธิบายกระบวนการ** | **ระยะทาง (เมตร)** | **เวลา (นาที)** | **สัญลักษณ์** | | | | |
| บันทึกเวลาพนักงานแบบสแกนนิ้ว | | | | | | | | |
| 1 | เตรียมนิ้วมือพนักงาน | | 0.03 | | | | | |
| 2 | ตรวจสอบลายนิ้วมือ | | 0.05 | | | | | |
| 3 | รอต่อแถวสแกนนิ้ว | 1 | 1.00 | | | | | |
| 4 | สแกนนิ้ว | | 0.15 | | | | | |
| 5 | ตรวจสอบการสแกนนิ้ว | | 0.10 | | | | | |
| 6 | กรณีข้อมูลสแกนนิ้ว “บันทึกสำเร็จ” | | 0.05 | | | | | |
| 7 | กรณีข้อมูลสแกนนิ้ว “ กรุณาสแกนใหม่อีกครั้ง” | | 0.15 | | | | | |
| 8 | ยกนิ้วพนักงาน | | 0.03 | | | | | |
| 9 | บันทึกข้อมูลพนักงานลง Database | | 0.05 | | | | | |
| 10 | ส่งข้อมูลพนักงานเข้าระบบ Time Attendance | | 0.05 | | | | | |
| 11 | ตรวจสอบข้อมูลพนักงานในระบบ Time Attendance | | 0.05 | | | | | |
| 12 | Export รายงานการบันทึกเวลาของพนักงานได้ | | 1.00 | | | | | |
| **รวม** | | **1** | **4.30** | **3** | **1** | **2** | **3** | **3** |

จากการศึกษาแผนภูมิกระบวนการไหลของกิจกรรม (Activity Process Flow Chart) ตารางที่ 3.2 พบว่า ขั้นตอนในการบันทึกเวลาแบบสแกนนิ้ว (ก่อนการปรับปรุง) มี 12 กิจกรรม ดังนี้ การปฏิบัติงานมี 3 กิจกรรม, การเคลื่อนย้ายมี 1 กิจกรรม, การรอคอยมี 2 กิจกรรม , การตรวจสอบ มี 3 กิจกรรม, การเก็บรักษามี 3 กิจกรรม และใช้ระยะเวลาในการบันทึกเวลาแบบสแกนนิ้ว 4 นาที 30 วินาที

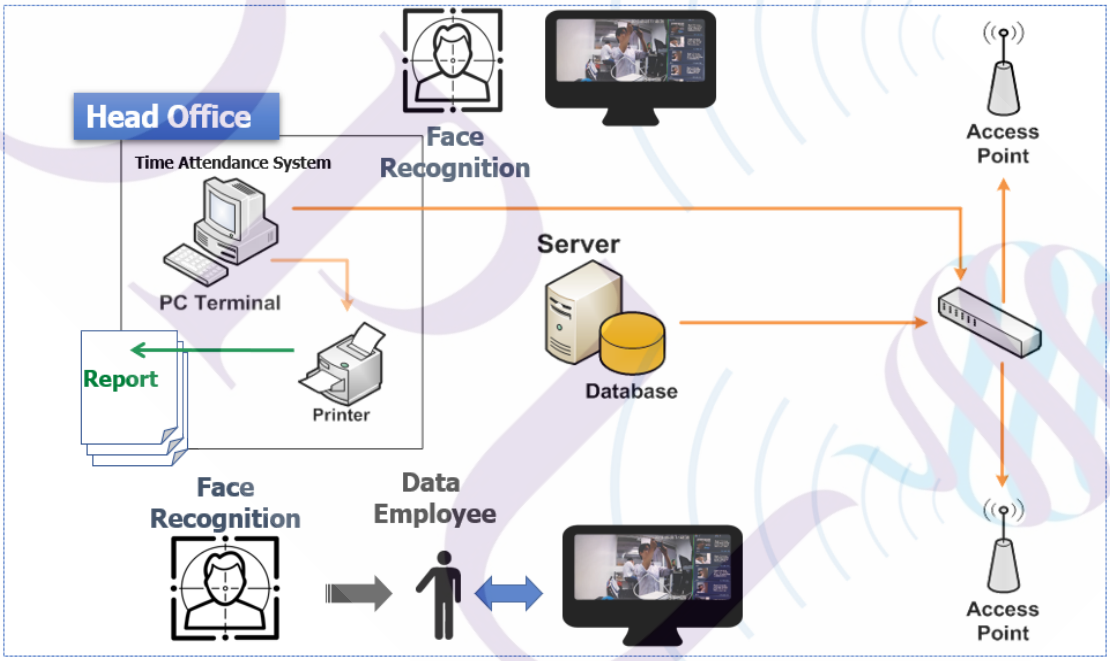



**ภาพที่ 3.5** แผนผังแสดงการปรับปรุงขั้นตอนบันทึกเวลาของพนักงานด้วยหลักการ ECRS

**3.9 ดำเนินการวิจัยและศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาการทำงานของพนักงาน ของบริษัทกรณีศึกษา**

3.9.1 ศึกษาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานกับบริษัทกรณีศึกษา ตามแบบจำลอง Haar-like ของ Viola-Jones และการรู้จำใบหน้าแบบ Eigenface recognition และ Fisher face recognition และรูปแบบการเก็บข้อมูลของใบหน้า โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลบันทึกการทำงานของพนักงานจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.9.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบโดยทำการออกแบบจากการวิเคราะห์ระบบเดิมของการสแกนนิ้วเข้าปฏิบัติงานของพนักงาน โดยคณะผู้วิจัยได้ออกแบบการทำงาน 2 ส่วน คือ แบบสแกนใบหน้าผ่านกล้อง และการตรวจสอบการเข้าปฏิบัติงานของพนักงานผ่านโปรแกรมเข้าบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงาน ตามโครงสร้างทำงานของระบบ แสดงดังภาพที่ 3.6




**ภาพที่ 3.6** โครงสร้างการทำงานการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาการทำงานของพนักงาน

จากภาพที่ 3.6 เป็นโครงสร้างการทำงานของระบบ แบ่งเป็นตามนี้

3.9.2.1 การสแกนใบหน้า จะผ่านกล้อง CCTV ใช้เทคนิค Haar like และ Eigen Face recognition ในการตรวจสอบเพื่อตรวจจับใบหน้า เนื่องจากเป็นเทคนิคที่มีความถูกต้องสูงและใช้

เวลาในการประมวลผลค่อนข้างน้อย จึงเหมาะกับการตรวจจับใบหน้าคนแบบเรียลไทม์ เมื่อระบบตรวจสอบพบหน้าคนจะขึ้นกรอบสี่เหลี่ยม โดยระบบที่พัฒนาสามารถตรวจจับใบหน้าได้หลายคนในเวลาเดียวกัน

3.9.2.2 การจัดเก็บบันทึกภาพใบหน้าพนักงาน และเรียกใช้ข้อมูลบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน เมื่อเดินผ่านกล้องในฐานข้อมูลได้ถูกต้อง จากการประมวลผลรู้จำใบหน้า ด้วยเทคนิค Eigenface recognition ซึ่งหัวใจหลักของระบบ โดยโปรแกรมที่คอมพิวเตอร์ของ Head Office ในส่วนประมวลผลการรู้จำใบหน้าจะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ในการเก็บข้อมูลรูปภาพพนักงาน เพื่อมาเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าของพนักงานที่บันทึกในระบบ ถ้าพนักงานมีความคล้ายคลึงกับรูปภาพในระบบได้ตั้งค่าไว้ ระบบก็จะทำนายว่าพนักงานนั้นคือใคร เมื่อพนักงานเดินผ่านกล้องที่ติดไว้ที่ระบบสามารถระบุตัวตนได้ถูกต้อง ว่าเป็นคนๆเดียวกัน

3.9.2.3 การตรวจสอบการบันทึกการทำงานของพนักงาน เมื่อทำการระบุตัวตนเสร็จสิ้นจะส่งผลการระบุตัวตนไปยังส่วนบันทึกข้อมูล ซึ่งทำการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการทำงานของพนักงานที่พัฒนาขึ้นในการบันทึกข้อมูลพนักงานที่ระบบสามารถเก็บข้อมูลแทนการเก็บในแฟ้มเอกสาร โดยพนักงาน HR สามารถตรวจสอบข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ Head Office ตรวจสอบใบหน้า เพิ่ม ลบ แก้ไข ดูรายละเอียดข้อมูลต่างๆของพนักงานผ่านโปรแกรมเข้าบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานได้ถูกต้อง โดยมีการบันทึกข้อมูลพนักงาน ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวกับพนักงาน และสามารถดูข้อมูลมูลรายงานย้อนหลังในรูปแบบไฟล์ Excel, PDF, Excel, PDF, CSV หรือ Print ในรูปแบบกระดาษ เพื่อทำรายงานส่งให้หน่วยงานต่างๆ

3.9.3 การพัฒนาโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลการทำงานของพนักงาน โดยคณะวิจัยพัฒนาโปรแกรมภาษา VB.Net และใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL ในการเก็บข้อมูล

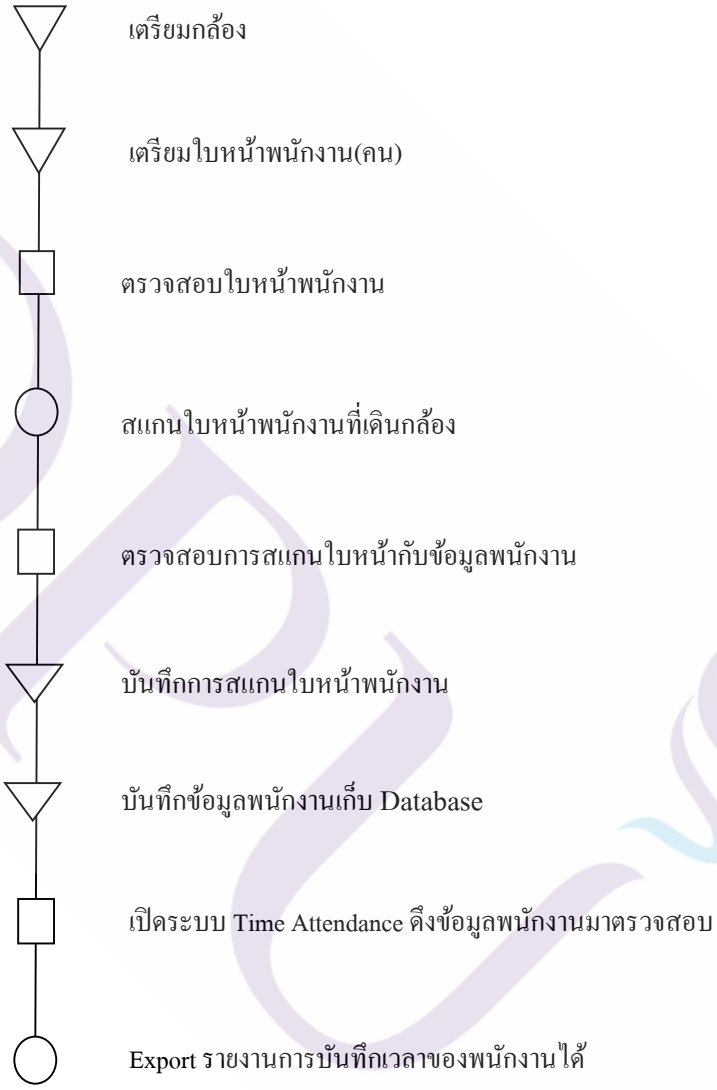
3.9.4 การทดสอบระบบและเก็บรวบรวมข้อมูล สรุป วิเคราะห์ โดยการทดสอบระบบคณะผู้วิจัย ทำการทดสอบระบบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.9.4.1 การทดสอบระบบโดยคณะผู้วิจัย เป็นการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบที่ต้องการทราบ โดยการป้อนอินพุตและเอาต์พุตได้ตรงกับที่ออกแบบไว้หรือไม่ เพื่อนำไปปรับปรุงระบบให้มีความเหมาะสมตรงตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้

3.9.4.2 ทดสอบระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบ จากแผนกไอทีของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา จำนวน 10 คน เพื่อทำการทดสอบระบบ นำไปทดลองใช้จริงและประเมินผลความพึงพอใจในการใช้งานระบบโดยใช้แบบสอบถามกับพนักงานฝ่ายขาย จำนวน 50 คน โดยการนำกล้องไปติดตั้งในบริเวณตำแหน่งที่พนักงานเดินผ่าน 4 จุด ได้แก่ บริเวณหน้าประตูบริษัท สำนักงาน เดิน

ผ่าน 4 จุด ได้แก่ บริเวณหน้าประตูบริษัท สำนักงานใหญ่, บริเวณห้องโถงบริษัท, บริเวณหน้าลิฟท์ขึ้นชั้นต่างๆและบริเวณคลังสินค้าในโรงงาน

### 3.10 กระบวนการสแกนใบหน้า




**ภาพที่ 3.7** Flow Process Chart กระบวนการสแกนใบหน้า

**ตารางที่ 3.3** ตารางการไหลของกระบวนการสแกนใบหน้า

| แผนภูมิการไหลของการะบวนการ Flow Process Chart | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **แผนภูมิหมายเลข :** 02 | | **สรุปผล** | | | | | | |
| **กิจกรรม :** บันทึกเวลาพนักงานแบบสแกนใบหน้า | | **กิจกรรม** | | | | | | **ปัจจุบัน(กิจกรรม)** |
| | | ปฏิบัติงาน | | | | | | 2 |
| **วิธีทำงาน :** หลังการปรับปรุง | | เคลื่อนย้าย | | | | | | 1 |
| | | รอคอย | | | | | | 0 |
| **สถานที่ :** บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) | | ตรวจสอบ | | | | | | 2 |
| | | การเก็บรักษา | | | | | | 4 |
| **ลำดับ** | **คำอธิบายกระบวนการ** | รวมเวลา (นาที) | | | | | | 1.25 |
| | | **ระยะทาง (เมตร)** | **เวลา (นาที)** | **สัญลักษณ์** | | | | |
| บันทึกเวลาพนักงานแบบสแกนใบหน้า | | | | | | | | |
| 1 | เตรียมกล้อง | | 0.00 | | | | | |
| 2 | เตรียมใบหน้าพนักงาน (คน) | | 0.00 | | | | | |
| 3 | ตรวจสอบใบหน้าพนักงาน | | 0.00 | | | | | |
| 4 | สแกนใบหน้าพนักงานที่เดินผ่านกล้อง | | 0.05 | | | | | |
| 5 | ตรวจสอบการสแกนใบหน้ากับข้อมูลพนักงาน | | 0.05 | | | | | |
| 6 | บันทึกการสแกนใบหน้าพนักงาน | | 0.05 | | | | | |
| 7 | บันทึกข้อมูลพนักงานลง Database | | 0.05 | | | | | |
| 8 | เปิดระบบ Time Attendance ดึงข้อมูลพนักงานมาตรวจสอบ | | 0.05 | | | | | |
| 9 | Export รายงานการบันทึกเวลาของพนักงานจากระบบ Time Attendance | | 1.00 | | | | | |
| **รวม** | | **0** | **1.25** | **2** | **0** | **0** | **3** | **4** |

จากการศึกษาแผนภูมิกระบวนการไหลของกิจกรรม (Activity Process Flow Chart) ตารางที่ 3.3 พบว่าขั้นตอนในการบันทึกเวลาแบบสแกนนิ้ว (ก่อนการปรับปรุง) มี 9 กิจกรรม ดังนี้ การปฏิบัติงานมี 2 กิจกรรม, การเคลื่อนย้ายมี 0 กิจกรรม, การรอคอยมี 0 กิจกรรม , การตรวจสอบมี 3 กิจกรรม, การเก็บรักษามี 4 กิจกรรม และใช้ระยะเวลาในการบันทึกเวลาแบบสแกนนิ้ว 1 นาที 25 วินาที

**3.11 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน**

เมื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างถูกวิธีแล้ว จะทำการเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างของก่อนและหลังจากการปรับปรุงแก้ไข โดยแสดงถึงรายละเอียดในการทดสอบและจำนวนเวลาการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานที่ลดลง

# บทที่ 4
# ผลการดำเนินงานและอภิปราย

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ทดสอบประสิทธิภาพปัจจัยของกล้อง CCTV และองศาในการติดตั้งกล้อง CCTV ที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้า และเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าระหว่างเทคนิค Eigenface recognition และFisher face recognition ที่เหมาะสมกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า โดยมีสมมุติฐานการวิจัย ต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสามารถตรวจสอบบุคคลได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 และมีประสิทธิภาพในการใช้งานต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป บทนี้จะกล่าวถึงสภาพแวดล้อมในการทดลองและผลการทดลองดังต่อไปนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> การทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้าโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกล้อง CCTV

- ค่าแสงในภาพ
- ขนาดของภาพ
- อัตราส่วนใบหน้าในภาพ
- ระยะโฟกัสของภาพ
- แนวของภาพ

<u>ส่วนที่ 2</u> การทดลองเลือกเทคนิคการรู้จำใบหน้าที่เหมาะสมที่สุด

- การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธี

<u>ส่วนที่ 3</u> การทดลองในการติดตั้งกล้อง ได้ทดลองใน 4 บริเวณ ได้แก่

- บริเวณหน้าประตูบริษัท สำนักงานใหญ่
- บริเวณห้องโถงบริษัท
- บริเวณหน้าลิฟท์ขึ้นชั้นต่างๆ
- บริเวณคลังสินค้าในโรงงาน

ส่วนที่ 4 การทดลองการลดเวลาสูญเปล่าในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ได้แก่

- ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting)

ส่วนที่ 5 การทดลองการลดต้นทุนการปรับปรุงระบบบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ได้แก่

- ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบ
- ต้นทุนค่าแรงพนักงาน

ส่วนที่ 6 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้โดยผู้ใช้งาน ในหลายมิติ ได้แก่

- ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย
- ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ
- ความพึงพอใจการใช้งาน
- ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ
- ข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้งาน

**4.1 สถาพแวดล้อมในการวิจัย**

4.1.1 สภาพแวดล้อมในการทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาภาพต้นแบบที่ดีที่สุดในการใช้งาน โดยแบ่งมิติของการทดสอบเป็น 5 ปัจจัย ที่เกี่ยวข้อง คือ ค่าแสงของภาพ, ระยะโฟกัสของภาพ, ขนาดของภาพอัตราส่วน, ใบหน้าในภาพและแนวของภาพ โดยแต่ละปัจจัยนั้น แบ่งเป็น 2 ส่วน ที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละส่วนนั้นจะถูกแบ่งเป็นภาพต้นแบบ และภาพสำหรับทดลอง อย่างละ 10 ภาพ ในแต่ละปัจจัยนั้นจะทำการทดลอง 4 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยที่การทดสอบแต่ละครั้ง จะนำมาคำนวณหาค่าร้อยละของความถูกต้อง และเปรียบเทียบระหว่างกล้อง CCTV (A) และกล้อง CCTV (B) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** วิธีการทดสอบแต่ละปัจจัยของภาพใบหน้า

| ครั้งที่ | ภาพต้นแบบ | ภาพทดลอง |
|---|---|---|
| 1 | ส่วนที่ 1 | ส่วนที่ 1 |
| 2 | ส่วนที่ 2 | ส่วนที่ 2 |
| 3 | ส่วนที่ 1 | ส่วนที่ 2 |
| 4 | ส่วนที่ 2 | ส่วนที่ 1 |

การทดสอบวิธีการเลือกภาพที่ดีที่สุดเพื่อนำมาเป็นภาพต้นแบบได้ทำการทดลอง 5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- ค่าแสงในภาพ คือ ค่าแสงที่ได้จากการอ่านข้อมูลของภาพ โดยค่าที่ยอมรับได้นั้น คือ 30/10 (ภาพถ่ายภายในอาคาร) ถึง 70/10 (ภาพถ่ายภายนอกอาคาร)
- ขนาดของภาพ คือ ความแตกต่างระหว่าง ความกว้าง x ความยาวของภาพ ตามความละเอียดของกล้อง คือ 960 x 1280, 1232 x 2048
- อัตราส่วนใบหน้าในภาพ คือ ร้อยละของพื้นที่ภาพที่เป็นใบหน้า ต่อพื้นที่ภาพทั้งหมดมี 2 ขนาดคือ 51.82% และ 25.07%
- ระยะโฟกัสของภาพ คือ ระยะห่างของกล้องกับคน และมุมองศาของใบหน้า
- แนวของภาพ โดยแบ่งเป็นภาพแนวตั้ง (960x1280) และภาพแนวนอน (1280 x 960) ในแต่ละการทดลอง มีตัวแปรที่ควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** รายละเอียดในการทดสอบภาพใบหน้า

| ที่ | ตัวแปร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ค่าแสงในภาพ | ระยะโฟกัส | อัตราส่วนใบหน้า | ขนาดของภาพ |
| 1 | 30/10, 70/10 | 217/100 | 51.82% | 960 x 1280 |
| 2 | 30/10 | 217/100, 278/100 | 51.82% | 960 x 1280 |
| 3 | 30/10 | 278/100 | 51.82% | 1232 x 2048, 960 x 1280 |
| 4 | 30/10 | 278/100 | 51.82%, 25.07% | 960 x 1280 |
| 5 | 30/10 | 217/100 | 51.82% | 960 x 1280, 1280 x 960 |

จากการทดสอบเบื้องต้น ในแต่ละรุ่นของกล้อง มีผลที่แตกต่างกัน จึงออกแบบการทดลอง ดังนี้

- CCTV (A) มีผลการตรวจสอบที่คงที่ หากตรวจสอบแล้ว พบว่าเหมือนกับภาพต้นแบบ ก็จะตรวจสอบพบทุกครั้งหรือหากตรวจสอบแล้ว พบว่าไม่เหมือนกับภาพต้นแบบ ก็จะตรวจสอบไม่พบทุกครั้ง เพราะฉะนั้น จึงทำการทดสอบภาพละ 1 ครั้ง โดยแบ่งสัดส่วนความถูกต้อง ครั้งละ 10% (ทำการทดสอบ 10 ครั้ง)
- CCTV (B) มีผลการตรวจสอบที่ไม่คงที่ หากนำภาพที่ทดสอบแล้วผลไม่เหมือนกับภาพต้นแบบมาทดสอบใหม่อีกครั้งมีโอกาสที่ได้ผลเหมือนกับภาพต้นแบบ จึงออกแบบการทดลอง โดยภาพทดลองแต่ละภาพจะทำการทดสอบ 5 ครั้ง โดยแบ่งสัดส่วนความถูกต้อง ครั้งละ 2% (ทำการทดสอบ 50 ครั้ง)

4.1.2 สภาพแวดล้อมในการทดลองเลือกเทคนิคการรู้จำใบหน้าที่เหมาะสมที่สุด

การเลือกใช้เทคนิครู้จำใบหน้าที่เหมาะสมกับระบบตรวจสอบการปฏิบัติงานของพนักงานด้วยการรู้จำใบหน้ามากที่สุด เพื่อทำการทดลองและเปรียบเทียบความถูกต้องในการรู้จำใบหน้าของแต่ละเทคนิค โดยเลือกใช้การรู้จำหน้า 2 เทคนิคด้วยกัน คือ เทคนิค Eigenface recognition และFisher face recognition เพื่อเลือกวิธีการรู้จำใบหน้าที่เหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด

4.1.3 สภาพแวดล้อมในการทดลองการติดตั้งกล้อง

การระบุพื้นที่ของบริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โดยติดตั้งกล้องบันทึกข้อมูลการเข้าออกพนักงาน ตามตำแหน่งอาคารต่าง ๆ ภายในบริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)ได้อย่างถูกต้อง โดยแบ่งเป็นสถานที่ในการทดสอบการติดตั้ง 4 สถานที่ คือ บริเวณหน้าประตูบริษัท สำนักงานใหญ่, บริเวณห้องโถงบริษัท, บริเวณหน้าลิฟท์ขึ้นชั้นต่างๆ และบริเวณคลังสินค้าในโรงงาน การทดลองจะตรวจสอบในแต่ละตำแหน่งที่ติดกล้องตำแหน่งละ 10 ครั้ง แบ่งเป็นภายในบริเวณสถานที่เป้าหมาย 5 ครั้ง (ครั้งที่ 1-5) ซึ่งระบบจะต้องแสดงบันทึกเวลาเข้าทำงาน และภายนอกบริเวณสถานที่เป้าหมาย 5 ครั้ง (ครั้งที่ 6-10) ซึ่งระบบจะต้องไม่แสดงบันทึกเวลาเข้าทำงาน โดยสภาพแวดล้อมในการทดลองมีดังนี้

- บริเวณหน้าประตูบริษัทสำนักงานใหญ่
- บริเวณห้องโถงบริษัท
- บริเวณหน้าลิฟท์ขึ้นชั้นต่างๆ
- บริเวณคลังสินค้าในโรงงาน

4.1.4 สภาพแวดล้อมในการทดลองการลดเวลาสูญเปล่าในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

ความสูญเปล่าที่เกิดจากปัจจัยของการบันทึกเวลาเข้าปฏิบัติงานของพนักงานที่ไม่สัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการรอคอยส่งผลให้การบันทึกเวลาเข้า-ออกทำงานเป็นไปอย่างล่าช้า และอาจทำให้การทำงานส่งมอบงานไม่ทันกำหนดได้

4.1.4.1 ลักษณะความสูญเปล่า ได้แก่

- พนักงานรอต่อแถวสแกนนิ้ว

4.1.4.2 สาเหตุความสูญเปล่า ได้แก่

- ใช้เวลาในการรอต่อแถวของพนักงานนาน

4.1.5 สภาพแวดล้อมการทดลองลดต้นทุนการปรับปรุงระบบบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

4.1.5.1 ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบ ได้แก่

- ต้นทุนค่าอุปกรณ์การติดตั้ง
- ต้นทุนค่าโปรแกรมสำเร็จรูป
- ต้นทุนค่าแรงงานการติดตั้ง

4.1.5.2 ต้นทุนค่าแรงพนักงาน ได้แก่

- ต้นทุนค่าแรงงานของพนักพนักงานบริษัทซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

4.1.6 สภาพแวดล้อมการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยดำเนินการนำไปทดลองผู้ใช้งานจริงกับพนักงานฝ่ายขาย จำนวน 50 คน ของบริษัทกรณีศึกษา โดยการแจกแบบสอบถามกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล โดยแบ่งการประเมินเป็น 6 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

4.1.6.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยเก็บข้อมูล 50 รายการ คือ เพศ อายุ หน่วยงานตำแหน่ง

4.1.6.2 ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย หมายถึง ระบบต้องมีประโยชน์ ตรงตามความต้องการและครอบคลุมกระบวนการในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

4.1.6.3 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ หมายถึง ความถูกต้องในการทำงาน และการประมวลผลของระบบและผู้ใช้สามารถใช้งานด้วยความสบายใจ

4.1.6.4 ความพึงพอใจการใช้งาน หมายถึง ความง่ายในการใช้งานระบบ โดยผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย และจดจำวิธีการใช้งานได้

4.1.6.5 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ หมายถึง ความรวดเร็วและถูกต้องในการประมวลผลต่าง

4.1.6.6 ข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้ เป็นการรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ใช้งาน การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งระดับความพึงพอใจ เพื่อวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ซึ่งได้แบ่งเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดความหมายดังตาราง

**ตารางที่ 4.3** รายละเอียดกำหนดช่วงคะแนน

| กำหนดช่วงคะแนน | |
|---|---|
| 5 | ดีมาก |
| 4 | ดี |
| 3 | ปานกลาง |
| 2 | พอใช้ |
| 1 | ปรับปรุง |

ในการแปลผลคะแนนพิจารณาได้จากระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้นจากการคำนวณอันตรภาคชั้นดังต่อไปนี้ และแสดงช่วงคะแนนดังตารางที่ 4.4

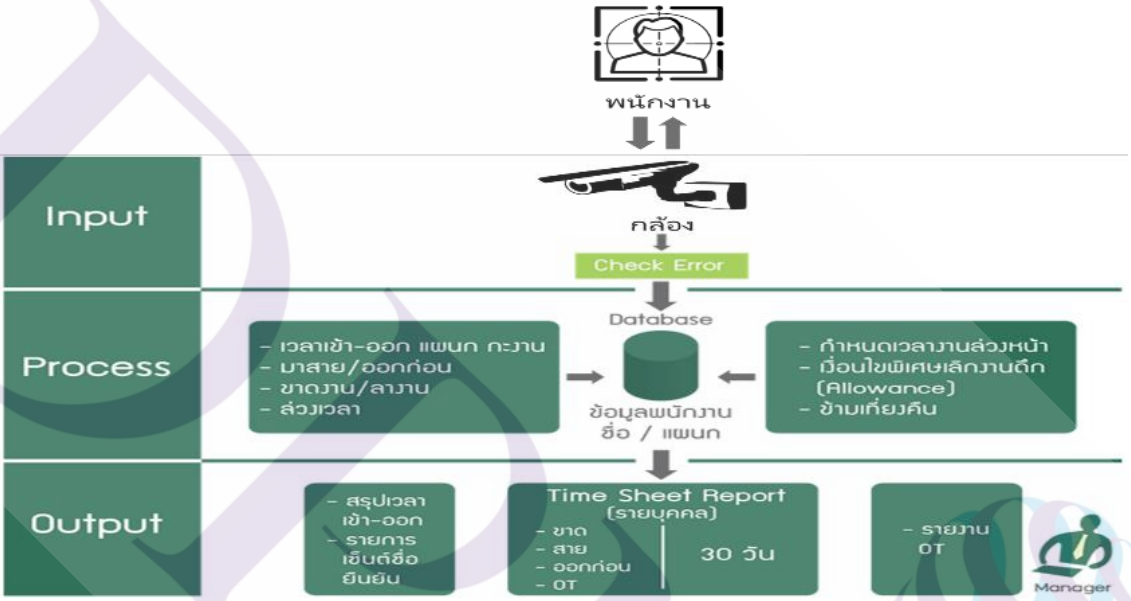
**ตารางที่ 4.4** เกณฑ์คะแนนความพึงพอใจ

| คะแนนเฉลี่ย | เกณฑ์ประสิทธิภาพ |
|---|---|
| 4.21 - 5.00 | ดีมาก |
| 3.41 - 4.20 | ดี |
| 2.61 - 3.40 | ปานกลาง |
| 1.81 - 2.60 | พอใช้ |
| 1.00 - 1.80 | ปรับปรุง |

**4.2 ผลการทดลอง**

4.2.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาการทำงานของพนักงาน

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบองค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ด้านผู้ใช้งานระบบ และด้านโมดูลของระบบบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงาน แสดงดังภาพที่ 4.1




**ภาพที่ 4.1** องค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

จากภาพที่ 4.1 องค์ประกอบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน อธิบายได้ดังนี้

4.2.1.1 ด้านผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วยผู้ใช้งานหลัก 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้งานระบบที่ 1 พนักงานของบริษัทกรณีศึกษา โดยการสแกนใบหน้าเข้าออกปฏิบัติงาน ขณะเดินผ่านกล้อง CCTV เพื่อตรวจจับใบหน้าและบันทึกเวลางาน ผู้ใช้งานระบบที่ 2 พนักงาน HR สามารถตรวจสอบใบหน้าพนักงาน เพิ่ม ลบ แก้ไข ดู และกำหนดรายละเอียดข้อมูลข้อกำหนดต่างๆ ของพนักงานผ่านโปรแกรมเข้าบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานได้

4.2.1.2 ด้านโมดูลของระบบบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานโดยใช้การจดจำใบหน้า ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

- Input ภาพใบหน้าจากการตรวจจับใบหน้าพนักงาน เมื่อเดินผ่านกล้อง CCTV
- Process เมื่อทำการระบุตัวตนเสร็จสิ้นจะส่งผลการระบุตัวตนไปยังส่วนบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล
- Output เรียกดูข้อมูลรายงานต่างๆจากโปรแกรมบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน

4.2.2 ผลการทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า

4.2.2.1 ค่าแสงในภาพ

**ตารางที่ 4.5** ผลการทดสอบค่าแสงในภาพ

| ที่ | ค่าของแสง | | ความถูกต้อง | |
|---|---|---|---|---|
| | ภาพต้นแบบ | ภาพทดลอง | CCTV(A) | CCTV(B) |
| 1 | 30/10 | 30/10 | 90% | 30% |
| 2 | 70/10 | 70/10 | 80% | 70% |
| 3 | 30/10 | 70/10 | 70% | 10% |
| 4 | 70/10 | 30/10 | 30% | 0% |
| **ค่าเฉลี่ยรวม** | | | **67.5** | **27.5** |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การใช้ภาพต้นแบบและภาพทดสอบที่มีค่าแสงเท่ากันนั้น มีร้อยละของความถูกต้องสูง และการใช้ภาพต้นแบบและภาพทดสอบที่มีค่าแสงต่างกันนั้น สำหรับ CCTV(A) ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีค่าแสง 30/10 จะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีค่าแสง 70/10 โดยมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 67.5 และสำหรับ CCTV(B) ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีค่าแสง 70/10 จะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีค่าแสง 30/10 โดยมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 27.5

4.2.2.2 ขนาดของภาพ

**ตารางที่ 4.6** ผลการทดสอบขนาดของภาพ

| ที่ | ขนาดของภาพ | | ความถูกต้อง | |
|---|---|---|---|---|
| | ภาพต้นแบบ | ภาพทดลอง | CCTV(A) | CCTV(B) |
| 1 | 1232 x 2048 | 1232 x 2048 | 100% | 90% |
| 2 | 960 x 1024 | 960 x 1024 | 100% | 100% |
| 3 | 960 x 1024 | 1232 x 2048 | 100% | 70% |
| 4 | 1232 x 2048 | 960 x 1024 | 100% | 92% |
| **ค่าเฉลี่ยรวม** | | | **100%** | **88%** |

จากตารางที่ 4.6 พบว่า สำหรับกล้อง CCTV(A) ทั้งภาพที่มีขนาดเหมือนกัน และต่างกันนั้น มีความถูกต้องทั้งหมด ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 100 ขนาดของภาพจึงไม่มีผลต่อความถูกต้อง และสำหรับ CCTV(B) ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีขนาดของภาพ 1232 x 2048 จึงจะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีขนาดของภาพ 960 x 1024 โดยค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 88

4.2.2.3 อัตราส่วนใบหน้าในภาพ

**ตารางที่ 4.7** ผลการทดสอบอัตราส่วนใบหน้าในภาพ

| ที่ | อัตราส่วนใบหน้าในภาพ | | ความถูกต้อง | |
|---|---|---|---|---|
| | ภาพต้นแบบ | ภาพทดลอง | CCTV(A) | CCTV(B) |
| 1 | 51.82% | 51.82% | 100% | 100% |
| 2 | 25.07% | 25.07% | 100% | 100% |
| 3 | 51.82% | 25.07% | 100% | 94% |
| 4 | 25.07% | 51.82% | 100% | 52% |
| **ค่าเฉลี่ยรวม** | | | **100%** | **86.5%** |

จากตารางที่ 4.7 พบว่า สำหรับ CCTV(A) ทั้งภาพที่มีอัตราส่วนใบหน้าในภาพเหมือนกัน และต่างกันนั้น มีความถูกต้องทั้งหมด ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 100 อัตราส่วนใบหน้าในภาพจึงไม่มีผลในการเปรียบเทียบ และสำหรับ CCTV(B) ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีอัตราส่วนใบหน้าในภาพ 51.82% จึงจะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีอัตราส่วนใบหน้าในภาพ 25.07% โดยค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 86.5

4.2.2.4 ระยะโฟกัสของภาพ

**ตารางที่ 4.8** ผลการทดสอบระยะโฟกัสของภาพ

| ที่ | ระยะโฟกัสของภาพ | | ความถูกต้อง | |
|---|---|---|---|---|
| | ภาพต้นแบบ | ภาพทดลอง | CCTV(A) | CCTV(B) |
| 1 | 217/100 | 217/100 | 100% | 100% |
| 2 | 278/100 | 278/100 | 100% | 80% |
| 3 | 278/100 | 217/100 | 60% | 0% |
| 4 | 217/100 | 278/100 | 100% | 35% |
| **ค่าเฉลี่ยรวม** | | | **90%** | **53.75%** |

จากตารางที่ 4.8 พบว่า การใช้ภาพต้นแบบและภาพทดสอบที่มีระยะโฟกัสเท่ากันนั้น มีความถูกต้องสูง และการใช้ภาพต้นแบบและภาพทดสอบที่มีระยะโฟกัสต่างกันนั้น ทั้ง CCTV(A) และ CCTV(B) ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีระยะโฟกัส 217/100 จึงจะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีระยะโฟกัส 278/100 โดย CCTV(A) มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 67.5 และ Hi-View มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 53.75

4.2.2.5 แนวของภาพ

**ตารางที่ 4.9** ผลการทดสอบแนวของภาพ

| ที่ | แนวของภาพ | | ความถูกต้อง | |
|---|---|---|---|---|
| | ภาพต้นแบบ | ภาพทดลอง | CCTV(A) | CCTV(B) |
| 1 | 960 x 1280 | 960 x 1280 | 100% | 100% |
| 2 | 1280 x 960 | 1280 x 960 | 100% | 100% |
| 3 | 1280 x 960 | 960 x 1280 | 100% | 100% |
| 4 | 960 x 1280 | 1280 x 960 | 100% | 100% |
| **ค่าเฉลี่ยรวม** | | | **100%** | **100%** |

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ทั้งภาพที่มีแนวเดียวกัน และต่างกันนั้น มีความถูกต้องทั้งหมด ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 100 แนวของภาพจึงไม่มีผลในการเปรียบเทียบ

4.2.2.5 ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้กล้อง

**ตารางที่ 4.10** ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้กล้อง CCTV(A)

| ปัจจัย | ภาพต้นแบบ | ทดลอง | ความถูกต้อง |
|---|---|---|---|
| ค่าแสงในภาพ | 30/10 | 30/10 | 90% |
| ระยะโฟกัส | 217/100 | 217/100 | 100% |
| | 278/100 | 278/100 | 100% |
| | 217/100 | 278/100 | 100% |
| ขนาดของภาพ | ได้ทุกแบบ | ได้ทุกแบบ | 100% |
| อัตราส่วนของใบหน้า | ได้ทุกแบบ | ได้ทุกแบบ | 100% |
| แนวของภาพ | ได้ทุกแบบ | ได้ทุกแบบ | 100% |

**ตารางที่ 4.11** ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้กล้อง CCTV(B)

| ปัจจัย | ภาพต้นแบบ | ทดลอง | ความถูกต้อง |
|---|---|---|---|
| ค่าแสงในภาพ | 70/10 | 70/10 | 70% |
| ระยะโฟกัส | 217/100 | 217/100 | 100% |
| ขนาดของภาพ | 960/1024 | 960/1024 | 100% |
| อัตราส่วนของใบหน้า | 51.82% | 51.82% | 100% |
| | 25.07% | 25.07% | 100% |
| แนวของภาพ | ได้ทุกแบบ | ได้ทุกแบบ | 100% |

จากการทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า พบว่า CCTV(A) ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน และ CCTV(B) ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 70 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน แสดงให้เห็นว่า CCTV(A) มีความถูกต้องสูงกว่าจึงควรนำมาใช้งานในการพัฒนาระบบจากผลการทดลอง หาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้าค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัย ที่จะนำมาใช้เป็นภาพต้นแบบ แสดงในตารางที่ 4.10 และ 4.11

4.2.3 การทดลองเพื่อเลือกเทคนิคการรู้จำใบหน้าที่เหมาะสมที่สุด

**ตารางที่ 4.12** ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธี

| Threshold | Eigenface recognition | | | | | Fisher face recognition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ภาพ 1 | ภาพ 2 | ภาพ 3 | ภาพ 4 | ภาพ 5 | ภาพ 1 | ภาพ 2 | ภาพ 3 | ภาพ 4 | ภาพ 5 |
| 1500 | 20.56% | 18.52% | 15.71% | 17.51% | 20.74% | 21.46% | 19.05% | 15.86% | 14.63% | 14.86% |
| 1750 | 27.15% | 24.48% | 21.78% | 23.41% | 27.31% | 27.86% | 24.90% | 22.75% | 20.63% | 21.48% |
| 2000 | 33.41% | 31.05% | 28.10% | 30.39% | 34.57% | 34.31% | 31.81% | 28.72% | 27.56% | 28.30% |
| 2250 | 38.73% | 37.33% | 35.52% | 38.20% | 42.91% | 45.69% | 45.48% | 43.37% | 42.54% | 42.96% |
| 2500 | 44.71% | 44.52% | 42.27% | 45.56% | 51.31% | 51.25% | 51.95% | 50.27% | 50.00% | 51.56% |
| 2750 | 50.59% | 51.00% | 49.73% | 53.61% | 59.36% | 56.42% | 58.57% | 57.59% | 57.56% | 59.26% |
| 3000 | 55.34% | 57.67% | 56.82% | 60.59% | 65.83% | 61.13% | 64.19% | 63.61% | 64.54% | 66.27% |
| 3250 | 60.09% | 63.24% | 62.55% | 66.49% | 71.75% | 65.22% | 68.62% | 69.30% | 69.61% | 72.05% |
| 3500 | 63.81% | 68.00% | 68.14% | 71.37% | 76.10% | 67.86% | 72.24% | 73.64% | 74.59% | 77.33% |
| 3750 | 65.88% | 71.29% | 72.96% | 75.95% | 79.80% | 69.84% | 75.00% | 76.82% | 78.93% | 80.94% |
| 4000 | 68.71% | 74.24% | 76.00% | 79.37% | 83.11% | 71.29% | 76.67% | 79.57% | 81.76% | 84.05% |

**ตารางที่ 4.12** (ต่อ)

| Threshold | Eigenface recognition | | | | | Fisher face recognition | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ภาพ 1 | ภาพ 2 | ภาพ 3 | ภาพ 4 | ภาพ 5 | ภาพ 1 | ภาพ 2 | ภาพ 3 | ภาพ 4 | ภาพ 5 |
| 4250 | 70.82% | 76.19% | 78.55% | 81.95% | 85.38% | 71.95% | 78.90% | 81.45% | 84.10% | 86.37% |
| 4500 | 72.99% | 78.48% | 80.87% | 84.00% | 87.11% | 72.24% | 80.14% | 83.86% | 85.95% | 88.35% |
| 4750 | 74.12% | 80.29% | 83.08% | 85.80% | 88.74% | 72.24% | 80.67% | 84.63% | 87.51% | 90.07% |
| 5000 | 75.20% | 81.67% | 84.72% | 87.27% | 89.78% | 72.24% | 80.90% | 85.16% | 88.10% | 90.77% |
| 5250 | 75.76% | 82.76% | 85.69% | 88.24% | 90.67% | 72.24% | 81.00% | 85.25% | 88.34% | 91.06% |
| 5500 | 76.00% | 83.38% | 86.65% | 89.27% | 91.56% | 72.24% | 81.14% | 85.30% | 88.49% | 91.21% |
| 5750 | 76.00% | 84.00% | 86.89% | 89.61% | 91.85% | 72.24% | 81.14% | 85.40% | 88.54% | 91.21% |
| 6000 | 76.05% | 84.19% | 86.94% | 89.71% | 92.00% | 72.24% | 81.14% | 85.40% | 88.59% | 91.21% |
| 6250 | 76.05% | 84.24% | 86.99% | 89.90% | 92.15% | 72.24% | 81.14% | 85.40% | 88.59% | 91.21% |
| 6500 | 76.05% | 84.24% | 87.04% | 89.90% | 92.15% | 72.24% | 81.14% | 85.40% | 88.59% | 91.21% |

งานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกรูปภาพจำนวน 1 จนถึง 5 รูป เพื่อแทนพนักงาน 1 คน เพื่อหาจำนวนรูปภาพที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการจำแนกบุคคล ซึ่งแต่ละรูปภาพประกอบด้วย รูปใบหน้าตรง รูปหันหน้าซ้าย รูปหันหน้าขวา รูปก้มหน้า และรูปเงยหน้า โดยมีกำหนดค่า Threshold สำหรับการระบุตัวตนที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้ความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลมีความผิดพลาดมาก งานวิจัยนี้ ได้นำค่า Threshold สำหรับการเลือกรูปภาพเพื่อเปรียบเทียบระบุตัวตนมาเป็นเงื่อนไขในการเพิ่มประสิทธิภาพในการรจำแนกข้อมูลด้วย โดยค่า Threshold ใน Eigenface recognition และ Fisher face recognition คือ ค่าที่อ้างอิงจากค่าระยะทางแบบยุคลิดระหว่างรูปภาพ โดยกำหนดค่า Threshold ระหว่าง 1500 – 6750 ทำการทดลองโดยใช้เทคนิคการรู้จำใบหน้า Eigenface recognition และ Fisher face recognition เลือกวิธีการรู้จำใบหน้าที่เหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด สำหรับการวิจัยนี้ ซึ่งพบว่าวิธี Eigenface recognition มีประสิทธิภาพสูงการรู้จำถึง 92.15%

4.2.4 ผลการทดลองตำแหน่งในการติดตั้งกล้อง

**ตารางที่ 4.13** ผลการทดสอบการติดตั้งกล้อง CCTV(A)

| จุดทดลอง | กล้อง CCTV(A) | | |
|---|---|---|---|
| | มุม 30 องศา | มุม 45 องศา | มุม 60 องศา |
| | ตรวจจับใบหน้า ความถูกต้อง | ตรวจจับใบหน้า ความถูกต้อง | ตรวจจับใบหน้า ความถูกต้อง |
| บริเวณหน้าประตูบริษัท สำนักงานใหญ่ | 78.20% | 95.04% | 48.36% |
| บริเวณห้องโถงบริษัท | 44.06% | 97.06% | 52.04% |
| บริเวณหน้าลิฟท์ขึ้นชั้นต่างๆ | 89.14% | 98.02% | 51.02% |
| บริเวณคลังสินค้าในโรงงาน | 43.16% | 92.00% | 54.96% |
| **รวม** | **63.64%** | **95.53%** | **51.59%** |

**ตารางที่ 4.14** ผลการทดสอบการติดตั้งกล้อง CCTV(B)

| จุดทดลอง | กล้อง CCTV(B) | | |
|---|---|---|---|
| | มุม 30 องศา | มุม 45 องศา | มุม 60 องศา |
| | ตรวจจับใบหน้า ความถูกต้อง | ตรวจจับใบหน้า ความถูกต้อง | ตรวจจับใบหน้า ความถูกต้อง |
| บริเวณหน้าประตูบริษัท สำนักงานใหญ่ | 48.74% | 85.08% | 44.36% |
| บริเวณห้องโถงบริษัท | 75.18% | 79.00% | 50.34% |
| บริเวณหน้าลิฟท์ขึ้นชั้นต่างๆ | 83.18% | 82.02% | 49.38% |
| บริเวณคลังสินค้าในโรงงาน | 47.14% | 75.42% | 44.08% |
| **รวม** | **63.56%** | **80.38%** | **47.04%** |

จากตารางที่ 4.13 และตารางที่ 4.14 งานวิจัยได้ทำการเลือกรูปภาพจำนวน 5 ภาพ เพื่อแทนพนักงาน 1 คน ซึ่งแต่ละรูปภาพ ประกอบด้วย รูปใบหน้าตรง รูปหันหน้าซ้าย รูปหันหน้าขวา รูปก้มหน้า และรูปเงยหน้า ในการทดสอบหาตำแหน่งมุมองศาที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการติดตั้งกล้องในตำแหน่งต่างๆ จากการทดสอบจำนวนพนักงาน 10 คน จำนวน 50 ภาพ ในระหว่าง CCTV (A) และ CCTV (B) พบว่า CCTV (A) มีประสิทธิภาพและค่าความถูกต้องค่อนข้างสูงในตำแหน่ง

มุม 45 องศาถึง 95.53% และ CCTV (B) มีประสิทธิภาพและค่าความถูกต้องในตำแหน่งมุม 45 องศา ถึง 80.38% โดยมีประสิทธิภาพและค่าความถูกต้องต่างกันถึง 15.15% ดังนั้นในการพัฒนาระบบ CCTV (A) จึงเป็นกล้องที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในมุมตำแหน่ง 45 องศา ที่สามารถตรวจจับภาพได้ถูกต้องทั้งหมด ที่สามารถตรวจจับภาพได้ถูกต้องทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน

**ภาพที่ 4.2** มุมและตำแหน่งในการติดตั้งกล้อง

4.2.5 ผลการเปรียบเทียบเวลารอคอยการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

**ตารางที่ 4.15** แสดงผลการจับเวลาบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนนิ้ว (ช่วงเช้า) ก่อนการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน

| ผลการรอคอยเวลา 1 สัปดาห์ (สแกนนิ้ว) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่วงเวลา | คนที่ | วันที่ 1 | | | | | วันที่ 2 | | | | | วันที่ 3 | | | | | วันที่ 4 | | | | | วันที่ 5 | | | | | เวลาเฉลี่ยการรอคอยก่อนการปรับปรุง | | | ผลรวมการสแกนนิ้ว เวลา 1 สัปดาห์ | | | | |
| | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | | | | พนักงาน | ผ่าน | ซ้ำ | | ไม่ผ่าน |
| | | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | สัปดาห์ | วัน | คน | | | พนักงาน | จำนวน | |
| เช้า | 1 | 09:00:05 | 00:00:05 | 1 | | | 09:00:03 | 00:00:03 | 1 | | | 09:00:58 | 00:00:58 | 1 | 3 | | 09:00:09 | 00:00:09 | 1 | | | 09:00:04 | 00:00:04 | 1 | | | 00:01:19 | 00:00:16 | 00:00:16 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| | 2 | 09:00:12 | 00:00:07 | 1 | | | 09:00:15 | 00:00:08 | 1 | | | 09:01:11 | 00:00:13 | 1 | | | 09:00:47 | 00:00:38 | 1 | 1 | | 09:00:26 | 00:00:22 | 1 | | | 00:01:28 | 00:00:18 | 00:00:18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 3 | 09:00:21 | 00:00:09 | 1 | | | 09:00:37 | 00:00:22 | 1 | | | 09:01:47 | 00:00:22 | 1 | | | 09:01:14 | 00:00:27 | 1 | | | 09:00:44 | 00:00:18 | 1 | | | 00:01:38 | 00:00:20 | 00:00:20 | 1 | 1 | | | 0 |
| | 4 | 09:00:42 | 00:00:21 | 1 | 1 | | 09:00:48 | 00:00:11 | 1 | | | 09:02:08 | 00:00:11 | 1 | | | 09:01:27 | 00:00:13 | 1 | | | 09:01:00 | 00:00:16 | 1 | | | 00:01:12 | 00:00:14 | 00:00:14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 5 | 09:00:58 | 00:00:16 | 1 | | | 09:01:09 | 00:00:21 | 1 | | | 09:02:58 | 00:00:50 | 1 | 2 | | 09:01:53 | 00:00:26 | 1 | | | 09:01:29 | 00:00:29 | 1 | | | 00:02:22 | 00:00:28 | 00:00:28 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| | 6 | 09:01:17 | 00:00:19 | 1 | 1 | | 09:01:26 | 00:00:17 | 1 | | | 09:03:19 | 00:00:21 | 1 | | | 09:02:14 | 00:00:21 | 1 | | | 09:01:52 | 00:00:23 | 1 | | | 00:01:41 | 00:00:20 | 00:00:20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 7 | 09:02:20 | 00:01:03 | 1 | 2 | | 09:01:59 | 00:00:33 | 1 | | | 09:03:39 | 00:00:30 | 1 | | | 09:02:47 | 00:00:33 | 1 | | | 09:02:08 | 00:00:16 | 1 | | | 00:02:55 | 00:00:35 | 00:00:35 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| | 8 | 09:02:33 | 00:00:13 | 1 | | | 09:02:12 | 00:00:13 | 1 | | | 09:04:00 | 00:00:21 | 1 | | | 09:02:55 | 00:00:08 | 1 | | | 09:02:39 | 00:00:32 | 1 | 1 | | 00:01:27 | 00:00:17 | 00:00:17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 9 | 09:02:59 | 00:00:26 | 1 | | | 09:02:33 | 00:00:21 | 1 | | | 09:04:13 | 00:00:13 | 1 | | | 09:03:19 | 00:00:24 | 1 | | | 09:02:56 | 00:00:17 | 1 | | | 00:01:41 | 00:00:20 | 00:00:20 | 1 | 1 | | | 0 |
| | 10 | 09:03:14 | 00:00:15 | 1 | | | 09:03:11 | 00:00:38 | 1 | 1 | | 09:04:41 | 00:00:28 | 1 | | | 09:03:51 | 00:00:32 | 1 | | | 09:03:18 | 00:00:22 | 1 | | | 00:02:15 | 00:00:27 | 00:00:27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| **รวม** | **10** | **09:03:00** | **00:03:14** | **10** | **4** | **0** | **09:03:00** | **00:03:07** | **10** | **1** | **0** | **09:05:00** | **00:04:27** | **10** | **5** | **0** | **09:04:00** | **00:03:51** | **10** | **1** | **0** | **09:03:00** | **00:03:19** | **1** | **1** | **0** | **00:17:58** | **00:03:35** | **00:00:22** | **10** | **10** | **8** | **12** | **0** |

หน่วยวัดเป็น ชั่วโมง:นาที:วินาที

จากตาราง 4.15 ผลการจับเวลาเวลาบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนนิ้ว (ช่วงเช้า) ก่อนการปรับปรุงงาน จำนวนพนักงาน 10 คน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ผลรวมการสแกนนิ้วในเวลา 1 สัปดาห์ คือ สแกนนิ้วผ่านทั้งหมด 10 คน และมีพนักงานสแกนนิ้วซ้ำ 12 ครั้ง จำนวน 8 คน และสแกนนิ้วไม่ผ่านเท่ากับ 0 ครั้ง โดยเวลาเฉลี่ยการต่อแถวสแกนนิ้วใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 17 นาที 58 วินาที และเวลารอคอยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 3 นาที 35 วินาที

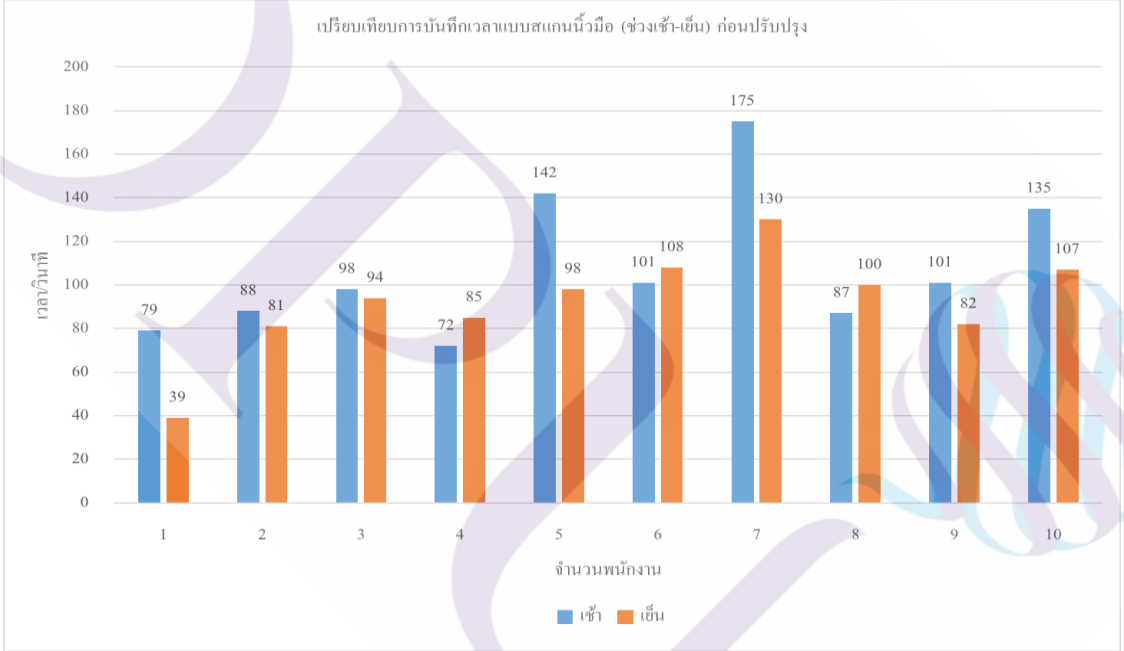
**ตารางที่ 4.16** แสดงผลการจับเวลาบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนนิ้ว (ช่วงเย็น) ก่อนการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน

| ผลการรอคอยเวลา 1 สัปดาห์ (สแกนนิ้ว) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่วงเวลา | คนที่ | วันที่ 1 | | | | | วันที่ 2 | | | | | วันที่ 3 | | | | | วันที่ 4 | | | | | วันที่ 5 | | | | | เวลาเฉลี่ยการรอคอยก่อนการปรับปรุง | | | ผลรวมการสแกนนิ้ว เวลา 1 สัปดาห์ | | | | |
| | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | | | | พนักงาน | ผ่าน | ซ้ำ | | ไม่ผ่าน |
| | | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | ซ้ำ | ไม่ผ่าน | สัปดาห์ | วัน | คน | | | พนักงาน | จำนวน | |
| เย็น | 1 | 18:00:12 | 00:00:12 | 1 | | | 18:00:04 | 00:00:04 | 1 | | | 18:00:08 | 00:00:08 | 1 | | | 18:00:06 | 00:00:06 | 1 | | | 18:00:09 | 00:00:09 | 1 | | | 00:00:39 | 00:00:08 | 00:00:08 | 1 | 1 | | | 0 |
| | 2 | 18:00:34 | 00:00:22 | 1 | | | 18:00:24 | 00:00:20 | 1 | | | 18:00:19 | 00:00:11 | 1 | | | 18:00:27 | 00:00:21 | 1 | | | 18:00:16 | 00:00:07 | 1 | | | 00:01:21 | 00:00:16 | 00:00:16 | 1 | 1 | | | 0 |
| | 3 | 18:00:59 | 00:00:25 | 1 | | | 18:00:47 | 00:00:23 | 1 | 1 | | 18:00:38 | 00:00:19 | 1 | | | 18:00:42 | 00:00:15 | 1 | | | 18:00:28 | 00:00:12 | 1 | | | 00:01:34 | 00:00:19 | 00:00:19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 4 | 18:01:22 | 00:00:23 | 1 | | | 18:01:01 | 00:00:14 | 1 | | | 18:01:51 | 00:00:13 | 1 | | | 18:01:58 | 00:00:16 | 1 | | | 18:01:47 | 00:00:19 | 1 | | | 00:01:35 | 00:00:17 | 00:00:17 | 1 | 1 | | | 0 |
| | 5 | 18:01:49 | 00:00:27 | 1 | 1 | | 18:01:19 | 00:00:18 | 1 | | | 18:02:07 | 00:00:16 | 1 | | | 18:02:21 | 00:00:23 | 1 | | | 18:02:01 | 00:00:14 | 1 | | | 00:01:38 | 00:00:20 | 00:00:20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 6 | 18:02:03 | 00:00:14 | 1 | | | 18:01:51 | 00:00:33 | 1 | 1 | | 18:02:21 | 00:00:14 | 1 | | | 18:02:52 | 00:00:31 | 1 | | | 18:02:17 | 00:00:16 | 1 | | | 00:01:48 | 00:00:22 | 00:00:22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 7 | 18:02:31 | 00:00:28 | 1 | 1 | | 18:02:27 | 00:00:36 | 1 | 1 | | 18:02:43 | 00:00:22 | 1 | | | 18:03:23 | 00:00:25 | 1 | 1 | | 18:02:36 | 00:00:19 | 1 | | | 00:02:10 | 00:00:26 | 00:00:26 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| | 8 | 18:02:55 | 00:00:24 | 1 | | | 18:02:58 | 00:00:31 | 1 | 1 | | 18:03:02 | 00:00:19 | 1 | | | 18:03:41 | 00:00:18 | 1 | | | 18:02:44 | 00:00:08 | 1 | | | 00:01:40 | 00:00:20 | 00:00:20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 9 | 18:03:14 | 00:00:19 | 1 | | | 18:03:18 | 00:00:20 | 1 | | | 18:03:16 | 00:00:14 | 1 | | | 18:03:54 | 00:00:13 | 1 | | | 18:03:00 | 00:00:16 | 1 | | | 00:01:22 | 00:00:16 | 00:00:16 | 1 | 1 | | | 0 |
| | 10 | 18:03:38 | 00:00:24 | 1 | | | 18:03:46 | 00:00:28 | 1 | | | 18:03:29 | 00:00:13 | 1 | | | 18:04:13 | 00:00:19 | 1 | | | 18:03:23 | 00:00:23 | 1 | | | 00:02:47 | 00:00:21 | 00:00:21 | 1 | 1 | | | 0 |
| **รวม** | **10** | **18:04:00** | **00:03:38** | **10** | **2** | **0** | **09:04:00** | **00:03:47** | **10** | **4** | **0** | **18:02:00** | **00:02:29** | **10** | **0** | **0** | **18:03:00** | **00:03:07** | **10** | **1** | **0** | **18:02:00** | **00:02:23** | **10** | **1** | **0** | **00:15:24** | **00:03:05** | **00:00:19** | **10** | **10** | **5** | **7** | **0** |

หน่วยวัดเป็น ชั่วโมง:นาที:วินาที

จากตาราง 4.16 ผลการจับเวลาเวลาบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนนิ้ว (ช่วงเย็น) ก่อนการปรับปรุงงาน จำนวนพนักงาน 10 คน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ผลรวมการสแกนนิ้วในเวลา 1 สัปดาห์ คือ สแกนนิ้วผ่านทั้งหมด 10 คน และมีพนักงานสแกนนิ้วซ้ำ 7 ครั้ง จำนวน 5 คน และสแกนนิ้วไม่ผ่านเท่ากับ 0 ครั้ง โดยเวลาเฉลี่ยการต่อแถวสแกนนิ้วใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 15 นาที 24 วินาที , เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 3 นาที 5 วินาที

จากข้อมูลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนนิ้ว (ช่วงเช้า-เย็น) ก่อนการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน ดังตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.16 ได้นำข้อมูลที่ได้ มาจัดทำแผนภูมิเพื่อแสดงถึงการเปรียบเทียบเวลารอสแกนนิ้วของพนักงานในแต่ละช่วงเวลาเกิดขึ้นในกระบวนการสแกนนิ้ว โดยนำข้อมูลในส่วนที่ต้องการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบช่วงเวลาเช้าและเย็น โดยนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นแผนภูมิดังภาพที่ 4.3




**ภาพที่ 4.3** แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเวลารอสแกนนิ้วของพนักงานในช่วงเวลาเช้าและเย็นที่เกิดขึ้นในกระบวนการสแกนนิ้ว

**ภาพที่ 4.4** ตัวอย่างพนักงานต่อแถวเข้าสแกนนิ้วหลังเลิกงาน

4.2.6 ผลการเปรียบเทียบเวลารอคอยการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

**ตารางที่ 4.17** แสดงผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนใบหน้า (ช่วงเช้า) หลังการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน

| ผลการรอคอยเวลา 1 สัปดาห์ (สแกนใบหน้า) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่วง เวลา | คนที่ | ใบหน้าสแกน | ใบหน้าฐานข้อมูล | วันที่ 1 | | | | | วันที่ 2 | | | | | วันที่ 3 | | | | | วันที่ 4 | | | | | วันที่ 5 | | | | | เวลาเฉลี่ยการรอคอยก่อนการปรับปรุง | | | ผลรวมการสแกนใบหน้า เวลา 1 สัปดาห์ | | | |
| | | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลาเข้า-ออก | เวลารอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | สัปดาห์ | วัน | คน | พนักงาน | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน |
| | | | | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | | | | | | | | |
| เช้า | 1 | | | 09:00:01 | 00:00:01 | 1 | 98% | | 09:00:03 | 00:00:03 | 1 | 99% | | 09:00:00 | 00:00:00 | 1 | 93% | | 09:00:02 | 00:00:02 | 1 | 97% | | 09:00:01 | 00:00:01 | 1 | 95% | | 00:00:07 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 96.40% | |
| | 2 | | | 09:00:02 | 00:00:01 | 1 | 91% | | 09:00:04 | 00:00:01 | 1 | 95% | | 09:00:01 | 00:00:01 | 1 | 89% | | 09:00:02 | 00:00:00 | 1 | 95% | | 09:00:01 | 00:00:00 | 1 | 95% | | 00:00:06 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 93.00% | |
| | 3 | | | 09:00:04 | 00:00:02 | 1 | 93% | | 09:00:04 | 00:00:00 | 1 | 94% | | 09:00:02 | 00:00:01 | 1 | 89% | | 09:00:03 | 00:00:01 | 1 | 92% | | 09:00:02 | 00:00:01 | 1 | 94% | | 00:00:06 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 92.40% | |
| | 4 | | | 09:00:05 | 00:00:01 | 1 | 96% | | 09:00:05 | 00:00:01 | 1 | 98% | | 09:00:03 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 09:00:04 | 00:00:01 | 1 | 90% | | 09:00:03 | 00:00:01 | 1 | 98% | | 00:00:05 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 95.80% | |
| | 5 | | | 09:00:05 | 00:00:00 | 1 | 98% | | 09:00:06 | 00:00:01 | 1 | 99% | | 09:00:04 | 00:00:01 | 1 | 98% | | 09:00:04 | 00:00:00 | 1 | 94% | | 09:00:05 | 00:00:02 | 1 | 99% | | 00:00:04 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 97.60% | |
| | 6 | | | 09:00:06 | 00:00:01 | 1 | 94% | | 09:00:06 | 00:00:00 | 1 | 92% | | 09:00:05 | 00:00:01 | 1 | 90% | | 09:00:04 | 00:00:00 | 1 | 99% | | 09:00:06 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 00:00:03 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 94.40% | |
| | 7 | | | 09:00:07 | 00:00:01 | 1 | 99% | | 09:00:06 | 00:00:00 | 1 | 97% | | 09:00:05 | 00:00:00 | 1 | 95% | | 09:00:05 | 00:00:01 | 1 | 98% | | 09:00:07 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 00:00:03 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 97.20% | |
| | 8 | | | 09:00:08 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 09:00:07 | 00:00:01 | 1 | 91% | | 09:00:06 | 00:00:01 | 1 | 89% | | 09:00:05 | 00:00:00 | 1 | 93% | | 09:00:07 | 00:00:00 | 1 | 91% | | 00:00:03 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 92.20% | |
| | 9 | | | 09:00:09 | 00:00:01 | 1 | 90% | | 09:00:08 | 00:00:01 | 1 | 91% | | 09:00:06 | 00:00:00 | 1 | 90% | | 09:00:06 | 00:00:01 | 1 | 87% | | 09:00:08 | 00:00:01 | 1 | 94% | | 00:00:04 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 90.40% | |
| | 10 | | | 09:00:09 | 00:00:00 | 1 | 99% | | 09:00:08 | 00:00:00 | 1 | 95% | | 09:00:07 | 00:00:01 | 1 | 98% | | 09:00:06 | 00:00:00 | 1 | 92% | | 09:00:09 | 00:00:01 | 1 | 95% | | 00:00:02 | 00:00:00 | 00:00:00 | 1 | 1 | 95.80% | |
| **รวม** | **10** | | | **09:00:00** | **00:00:09** | **10** | **95.50%** | **0** | **09:00:00** | **00:00:08** | **10** | **95.10%** | **0** | **09:00:00** | **00:00:07** | **10** | **92.80%** | **0** | **09:00:00** | **00:00:06** | **10** | **93.70%** | **0** | **09:00:00** | **00:00:09** | **10** | **95.50%** | **0** | **00:00:43** | **00:00:09** | **00:00:01** | **10** | **10** | **94.52%** | **0** |

หน่วยวัดเป็น ชั่วโมง:นาที:วินาที

จากตาราง 4.17 การบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนใบหน้า (ช่วงเช้า) หลังการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ผลรวมการสแกนใบหน้าในเวลา 1 สัปดาห์ คือ สแกนใบหน้าผ่านทั้งหมด 10 คน และเวลาเฉลี่ยการใบหน้าใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 43 วินาที, เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 9 วินาที และเวลาเฉลี่ยของพนักงานเท่ากับ 1 วินาที/คน และมีค่าประสิทธิภาพในการสแกนใบหน้าเท่ากับ 94.52 %

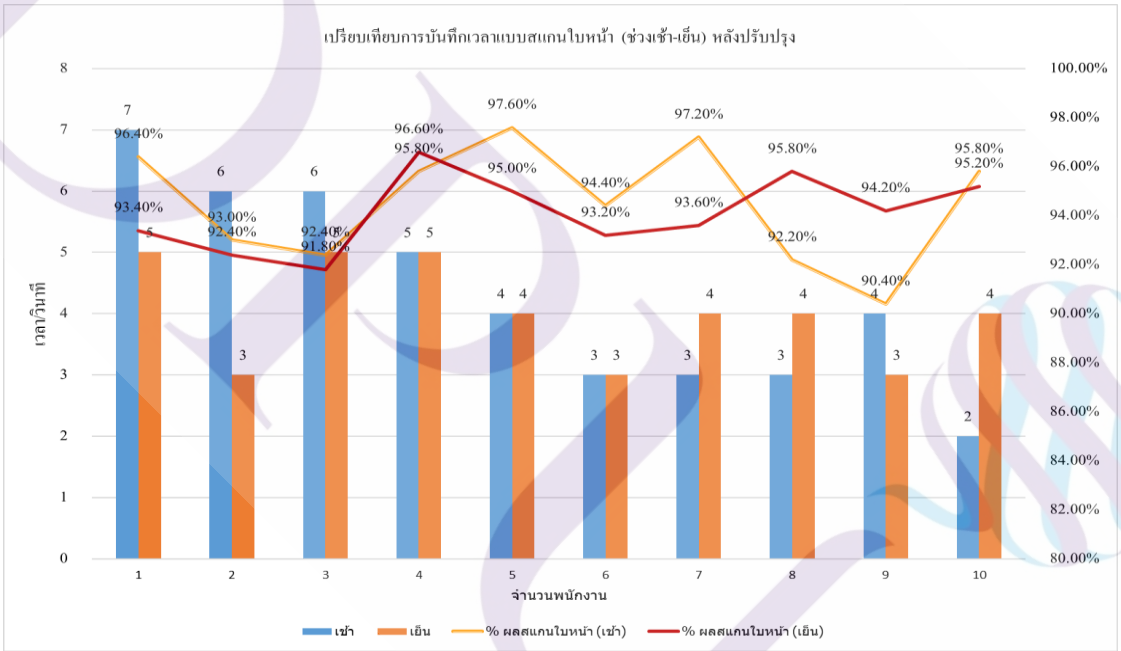
**ตารางที่ 4.18** แสดงผลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนใบหน้า (ช่วงเย็น) หลังการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน

| ผลการรอคอยเวลา 1 สัปดาห์ (สแกนใบหน้า) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่วง เวลา | คนที่ | ใบหน้า สแกน | ใบหน้า ฐานข้อมูล | วันที่ 1 | | | | | วันที่ 2 | | | | | วันที่ 3 | | | | | วันที่ 4 | | | | | วันที่ 5 | | | | | เวลาเฉลี่ยการรอคอยก่อนการปรับปรุง | | | ผลรวมการสแกนใบหน้า เวลา 1 สัปดาห์ | | | |
| | | | | เวลา เข้า-ออก | เวลา รอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลา เข้า-ออก | เวลา รอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลา เข้า-ออก | เวลา รอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลา เข้า-ออก | เวลา รอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | เวลา เข้า-ออก | เวลา รอคอย (วินาที) | สแกน (ครั้ง) | | | สัปดาห์ | วัน | คน | พนักงาน | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน |
| | | | | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | | | | | | | | | | |
| เย็น | 1 | | | 18:00:01 | 00:00:01 | 1 | 89% | | 18:00:03 | 00:00:01 | 1 | 91% | | 18:00:00 | 00:00:00 | 1 | 94% | | 18:00:01 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 18:00:02 | 00:00:02 | 1 | 96% | | 00:00:05 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 93.40% | |
| | 2 | | | 18:00:02 | 00:00:01 | 1 | 87% | | 18:00:03 | 00:00:00 | 1 | 95% | | 18:00:02 | 00:00:02 | 1 | 90% | | 18:00:01 | 00:00:00 | 1 | 96% | | 18:00:02 | 00:00:00 | 1 | 94% | | 00:00:03 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 92.40% | |
| | 3 | | | 18:00:03 | 00:00:01 | 1 | 92% | | 18:00:04 | 00:00:01 | 1 | 89% | | 18:00:02 | 00:00:00 | 1 | 92% | | 18:00:03 | 00:00:02 | 1 | 95% | | 18:00:03 | 00:00:01 | 1 | 91% | | 00:00:05 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 91.80% | |
| | 4 | | | 18:00:04 | 00:00:01 | 1 | 96% | | 18:00:05 | 00:00:01 | 1 | 95% | | 18:00:03 | 00:00:01 | 1 | 96% | | 18:00:04 | 00:00:01 | 1 | 99% | | 18:00:04 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 00:00:05 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 96.60% | |
| | 5 | | | 18:00:05 | 00:00:01 | 1 | 98% | | 18:00:05 | 00:00:00 | 1 | 99% | | 18:00:04 | 00:00:01 | 1 | 92% | | 18:00:05 | 00:00:01 | 1 | 93% | | 18:00:05 | 00:00:01 | 1 | 93% | | 00:00:04 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 95.00% | |
| | 6 | | | 18:00:06 | 00:00:01 | 1 | 95% | | 18:00:06 | 00:00:01 | 1 | 93% | | 18:00:05 | 00:00:01 | 1 | 90% | | 18:00:05 | 00:00:00 | 1 | 98% | | 18:00:05 | 00:00:00 | 1 | 90% | | 00:00:03 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 93.20% | |
| | 7 | | | 18:00:07 | 00:00:01 | 1 | 92% | | 18:00:07 | 00:00:01 | 1 | 94% | | 18:00:06 | 00:00:01 | 1 | 95% | | 18:00:06 | 00:00:01 | 1 | 88% | | 18:00:05 | 00:00:00 | 1 | 99% | | 00:00:04 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 93.60% | |
| | 8 | | | 18:00:08 | 00:00:01 | 1 | 94% | | 18:00:08 | 00:00:01 | 1 | 96% | | 18:00:07 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 18:00:06 | 00:00:00 | 1 | 97% | | 18:00:06 | 00:00:01 | 1 | 95% | | 00:00:04 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 95.80% | |
| | 9 | | | 18:00:09 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 18:00:09 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 18:00:07 | 00:00:00 | 1 | 93% | | 18:00:07 | 00:00:01 | 1 | 91% | | 18:00:06 | 00:00:00 | 1 | 93% | | 00:00:03 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 94.20% | |
| | 10 | | | 18:00:10 | 00:00:01 | 1 | 94% | | 18:00:09 | 00:00:00 | 1 | 93% | | 18:00:08 | 00:00:01 | 1 | 98% | | 18:00:8 | 00:00:01 | 1 | 94% | | 18:00:07 | 00:00:01 | 1 | 97% | | 00:00:04 | 00:00:01 | 00:00:01 | 1 | 1 | 95.20% | |
| **รวม** | **10** | | | **18:00:00** | **00:00:10** | **10** | **93.40%** | **0** | **18:00:00** | **00:00:07** | **10** | **94.20%** | **0** | **09:00:00** | **00:00:08** | **10** | **93.70%** | **0** | **09:00:00** | **00:00:08** | **10** | **94.80%** | **0** | **09:00:00** | **00:00:07** | **10** | **94.50%** | **0** | **00:00:40** | **00:00:10** | **00:00:01** | **10** | **10** | **94.12%** | **0** |

หน่วยวัดเป็น ชั่วโมง:นาที:วินาที

จากตาราง 4.18 การบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนใบหน้า (ช่วงเย็น) หลังการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ผลรวมการสแกนใบหน้าในเวลา 1 สัปดาห์ คือ สแกนใบหน้าผ่านทั้งหมด 10 คน และเวลาเฉลี่ยการใบหน้าใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 40 วินาที, เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 10 วินาที และเวลาเฉลี่ยของพนักงานเท่ากับ 1 วินาที/คน และมีค่าประสิทธิภาพในการสแกนใบหน้าเท่ากับ 94.12 %

จากข้อมูลการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานสแกนใบหน้า (ช่วงเช้า-เย็น) หลังการปรับปรุง จำนวนพนักงาน 10 คน ดังตารางที่ 4.17 และตารางที่ 4.18 ได้นำข้อมูลที่ได้ มาจัดทำแผนภูมิเพื่อแสดงถึงการเปรียบเทียบเวลารอสแกนใบหน้าพนักงานในแต่ละช่วงเวลาเกิดขึ้นในกระบวนการสแกนใบหน้า โดยนำข้อมูลในส่วนที่ต้องการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบช่วงเวลาเช้าและเย็น ที่ได้มาจัดทำเป็นแผนภูมิดังภาพที่ 4.5



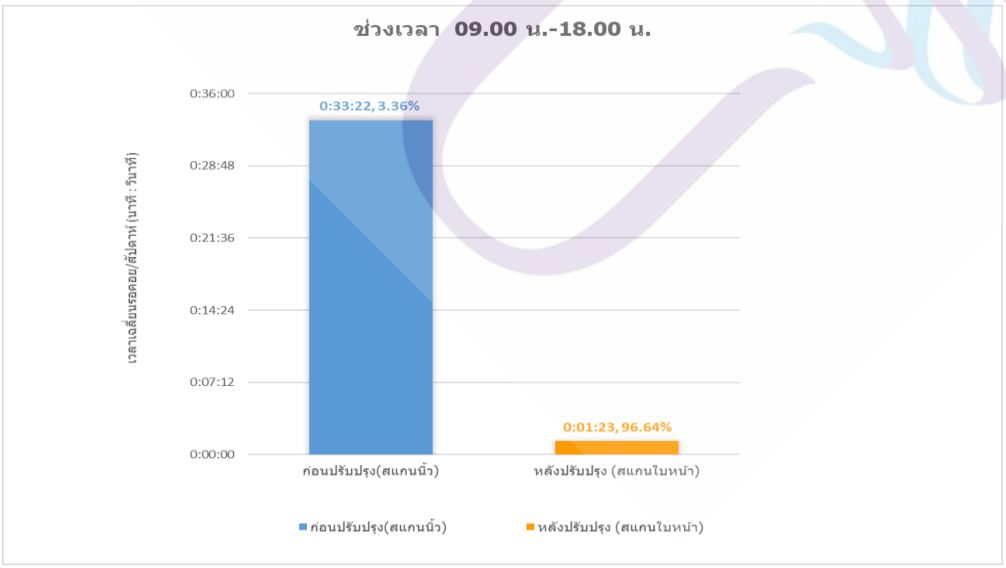

**ภาพที่ 4.5** แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเวลารอสแกนใบหน้าพนักงานในช่วงเวลาเช้าและเย็นที่เกิดขึ้นในกระบวนการสแกนใบหน้า

**ตารางที่ 4.19** การเปรียบเทียบเวลาการอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานก่อนและหลังปรับปรุง พนักงาน 10 คน (บริเวณประตู สำนักงานใหญ่)

| ที่ | ช่วงเวลา | เวลา เข้า-ออก | เวลารอเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง/สัปดาห์ (สแกนนิ้ว) | เวลารอเฉลี่ยหลังการปรับปรุง/สัปดาห์ (สแกนใบหน้า) | ผลต่างเวลาลดลงเฉลี่ย | ค่าเวลาลดลงเฉลี่ย ประมาณ/นาที | ค่าประสิทธิภาพ % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | เช้า | 09.00 น. | 00:17:58 | 00:00:43 | 00:17:15 | 17 | 96.74% |
| 2 | เย็น | 18.00 น. | 00:15:24 | 00:00:40 | 00:14:44 | 15 | 97.14% |
| **รวมเวลารอคอยเฉลี่ย/สัปดาห์** | | | **00:33:22** | **00:01:23** | **00:31:59** | **32** | **96.64%** |

หน่วยวัดเป็น ชั่วโมง:นาที:วินาที

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเวลาในการรอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน (บริเวณประตู สำนักงานใหญ่) จากเวลารอคอยการสแกนนิ้ว (ก่อนปรับปรุง) และการสแกนใบหน้า (หลังการปรับปรุง) มาเปรียบเทียบกัน จากตารางที่ 4.19 พบว่าเวลาการรอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานในช่วงเช้าและช่วงเย็น 1 สัปดาห์ทำงาน ระยะเวลาเฉลี่ยในการบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานแบบเดิมดยใช้วิธีการสแกนนิ้ว (ก่อนปรับปรุง) มีระยะเวลารอเฉลี่ยอยู่ที่ 33 นาที 22 วินาที เมื่อปรับปรุงบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานเป็นแบบสแกนใบหน้าแล้ว (หลังการปรับปรุงงาน) ใช้ระยะเวลาเพียง 1 นาที 23 วินาที สามารถลดเวลาในการบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานเฉลี่ย 31 นาที 59 วินาที คิดเป็น 96.64% จากการรอคอยก่อนปรับปรุง ดังแผนภูมิดังภาพที่ 4.6




**ภาพที่ 4.6** แผนภูมิแสดงการรอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานก่อนและหลังปรับปรุง

**ภาพที่ 4.7** ตัวอย่างพนักงานสแกนใบหน้าหลังเลิกงาน

4.2.7 ผลการทดลองตรวจจับใบหน้าในขณะพนักงานเข้าปฏิบัติงานก่อนใช้งานจริง

**ตารางที่ 4.20** ผลการทดลองตรวจจับใบหน้าในขณะพนักงานเดินผ่านกล้อง CCTV (A)ในเวลาเข้าปฏิบัติงาน (จำนวนพนักงาน 10 คน)

| ผลการสแกนใบหน้า 1 สัปดาห์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่วงเวลา | คนที่ | ใบหน้าสแกน | ใบหน้าฐานข้อมูล | วันที่ 1 | | | วันที่ 2 | | | วันที่ 3 | | | วันที่ 4 | | | วันที่ 5 | | | ผลรวมการสแกนใบหน้าเวลา 1 สัปดาห์ | | | |
| | | | | สแกน (ครั้ง) | | | สแกน (ครั้ง) | | | สแกน (ครั้ง) | | | สแกน (ครั้ง) | | | สแกน (ครั้ง) | | | | | | |
| | | | | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน | พนักงาน | ผ่าน | % | ไม่ผ่าน |
| เช้า | 1 | | | 1 | 98% | | 1 | 99% | | 1 | 93% | | 1 | 97% | | 1 | 95% | | 1 | 1 | **96.40%** | |
| | 2 | | | 1 | 91% | | 1 | 95% | | 1 | 89% | | 1 | 95% | | 1 | 95% | | 1 | 1 | **93.00%** | |
| | 3 | | | 1 | 93% | | 1 | 94% | | 1 | 89% | | 1 | 92% | | 1 | 94% | | 1 | 1 | **92.40%** | |
| | 4 | | | 1 | 96% | | 1 | 98% | | 1 | 97% | | 1 | 90% | | 1 | 98% | | 1 | 1 | **95.80%** | |
| | 5 | | | 1 | 98% | | 1 | 99% | | 1 | 98% | | 1 | 94% | | 1 | 99% | | 1 | 1 | **97.60%** | |
| | 6 | | | 1 | 94% | | 1 | 92% | | 1 | 90% | | 1 | 99% | | 1 | 97% | | 1 | 1 | **94.40%** | |
| | 7 | | | 1 | 99% | | 1 | 97% | | 1 | 95% | | 1 | 98% | | 1 | 97% | | 1 | 1 | **97.20%** | |
| | 8 | | | 1 | 97% | | 1 | 91% | | 1 | 89% | | 1 | 93% | | 1 | 91% | | 1 | 1 | **92.20%** | |
| | 9 | | | 1 | 90% | | 1 | 91% | | 1 | 90% | | 1 | 87% | | 1 | 94% | | 1 | 1 | **90.40%** | |
| | 10 | | | 1 | 99% | | 1 | 95% | | 1 | 98% | | 1 | 92% | | 1 | 95% | | 1 | 1 | **95.80%** | |
| **รวม** | **10** | | | **10** | **95.50%** | **0** | **10** | **95.10%** | **0** | **10** | **92.80%** | **0** | **10** | **93.70%** | **0** | **10** | **95.50%** | **0** | **10** | **10** | **94.52%** | **0** |
| เย็น | 1 | | | 1 | 89% | | 1 | 91% | | 1 | 94% | | 1 | 97% | | 1 | 96% | | 1 | 1 | **93.40%** | |
| | 2 | | | 1 | 87% | | 1 | 95% | | 1 | 90% | | 1 | 96% | | 1 | 94% | | 1 | 1 | **92.40%** | |
| | 3 | | | 1 | 92% | | 1 | 89% | | 1 | 92% | | 1 | 95% | | 1 | 91% | | 1 | 1 | **91.80%** | |
| | 4 | | | 1 | 96% | | 1 | 95% | | 1 | 96% | | 1 | 99% | | 1 | 97% | | 1 | 1 | **96.60%** | |
| | 5 | | | 1 | 98% | | 1 | 99% | | 1 | 92% | | 1 | 93% | | 1 | 93% | | 1 | 1 | **95.00%** | |
| | 6 | | | 1 | 95% | | 1 | 93% | | 1 | 90% | | 1 | 98% | | 1 | 90% | | 1 | 1 | **93.20%** | |
| | 7 | | | 1 | 92% | | 1 | 94% | | 1 | 95% | | 1 | 88% | | 1 | 99% | | 1 | 1 | **93.60%** | |
| | 8 | | | 1 | 94% | | 1 | 96% | | 1 | 97% | | 1 | 97% | | 1 | 95% | | 1 | 1 | **95.80%** | |
| | 9 | | | 1 | 97% | | 1 | 97% | | 1 | 93% | | 1 | 91% | | 1 | 93% | | 1 | 1 | **94.20%** | |
| | 10 | | | 1 | 94% | | 1 | 93% | | 1 | 98% | | 1 | 94% | | 1 | 97% | | 1 | 1 | **95.20%** | |
| **รวม** | **10** | | | **10** | **93.40%** | **0** | **10** | **94.20%** | **0** | **10** | **93.70%** | **0** | **10** | **94.80%** | **0** | **10** | **94.50%** | **0** | **10** | **10** | **94.12%** | **0** |

โดยทดสอบการตรวจจับใบหน้าพนักงานหลังติดตั้งกล้อง CCTV (A) ก่อนใช้งานจริง จำนวน 10 คน ผู้หญิงจำนวน 4 คน และผู้ชายจำนวน 6 คน ดังตารางที่ 4.20 พบว่า ในขณะที่พนักงานเดินผ่านกล้องระบบสามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานได้ทุกอัตราส่วนของใบหน้าและมีค่าความถูกต้องในการตรวจจับใบหน้าขณะเดินผ่านสูงสุดถึง 99% ไม่ว่าจะหน้าตรง ด้านข้างซ้าย-ขวา, ก้ม-เงย, สวมแว่น หรือสวมหมวกก็ตาม ก็ยังสามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานได้ จึงทำให้ผลการทดลองเป็นที่พอใจและเป็นไปตามสมมุติที่คาดหวัง

4.2.8 ผลการทดสอบจำลองสถานการณ์ตรวจจับใบหน้าในขณะพนักงานเข้าปฏิบัติงาน

ในการทดสอบจำลองสถานการณ์ตรวจจับใบหน้าในขณะพนักงานเข้าปฏิบัติงาน ทดสอบโดยพนักงานบริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) แบ่งเป็นข้อมูลการทดสอบการตรวจจับใบหน้า ดังนี้

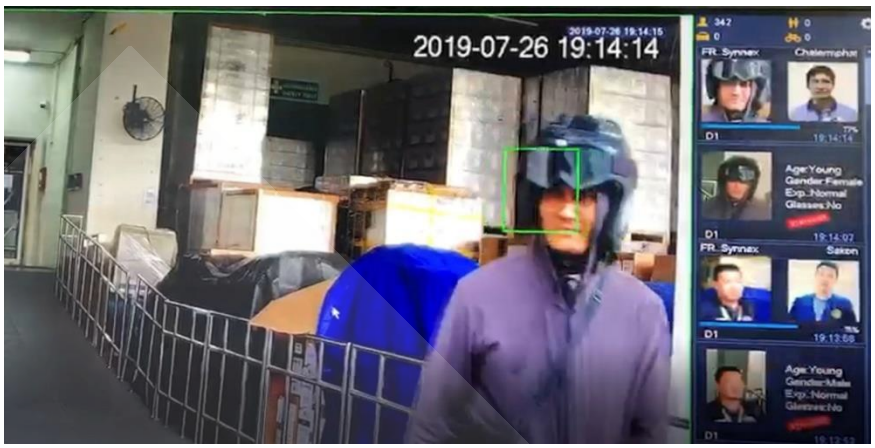
- กรณีพนักงานจำนวน 1 คน
- กรณีพนักงานสวมหมวกกันน็อค
- กรณีพนักงานจำนวน 10 คน
- กรณีพนักงานจำนวน 12 คน
- กรณีพนักงานนั่งจับกลุ่มหน้าคลังสินค้า
- กรณีบุคคลอื่นที่ไม่ใช่พนักงานบริษัท

4.2.8.1 กรณีพนักงานจำนวน 1 คน

**ภาพที่ 4.8** การสแกนใบหน้าหน้าทางเข้าคลังสินค้า

จากภาพที่ 4.8 จากการสแกนใบหน้าพนักงานที่เดินผ่านกล้องหน้าทางเข้าคลังสินค้า สามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานที่เดินผ่านได้ทุกคน และมีค่าตรวจจับใบหน้าได้สูงสุด 88%

4.2.8.2 กรณีพนักงานสวมหมวกกันน็อค




**ภาพที่ 4.9** การสแกนใบหน้า กรณีพนักงานสวมหมวกกันน็อคหน้าคลังสินค้า

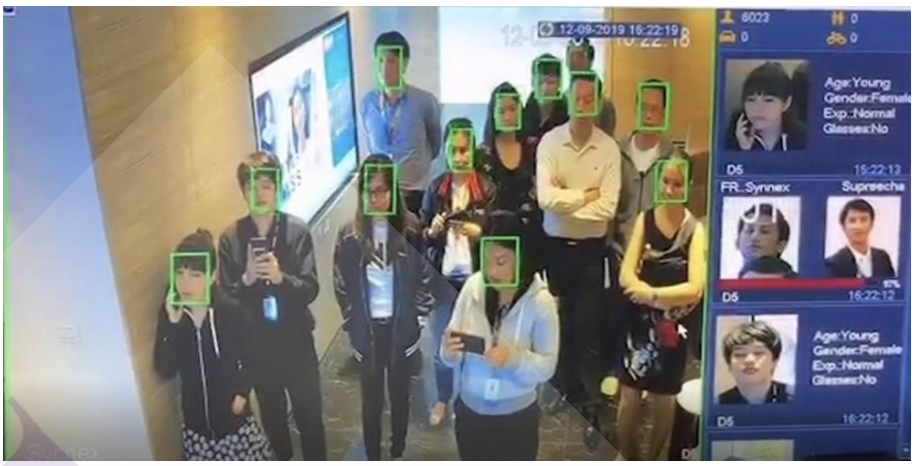
จากภาพที่ 4.9 จากการสแกนใบหน้าพนักงานที่เดินผ่านกล้องหน้าทางเข้าคลังสินค้า โดยการสวมหมวกกันน็อค สามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานที่สวมหมวกกันน็อคได้และมีค่าตรวจจับใบหน้าได้สูงสุด 91%

4.2.8.3 กรณีพนักงานจำนวน 10 คน

**ภาพที่ 4.10** การสแกนใบหน้า พนักงานจำนวน 10 คน

จากภาพที่ 4.10 จากการสแกนใบหน้าพนักงานที่เดินผ่านกล้องหน้าหน้าลิฟท์ สำหนักงานใหญ่ พบว่าสามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานได้ถึง 10 คนในเวลาเดียวกันโดยไม่ต้องต่อแถวรอสแกนใบหน้า และมีค่าตรวจจับใบหน้าได้สูงสุด 99%

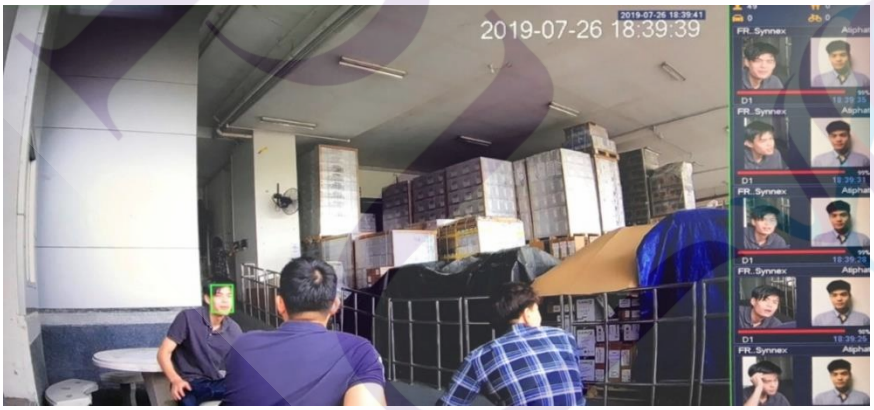
4.2.8.4 กรณีพนักงานจำนวน 12 คน




**ภาพที่ 4.11** การสแกนใบหน้า กรณีพนักงานจำนวน 12 คน

จากภาพที่ 4.11 จากการสแกนใบหน้าพนักงานที่เดินผ่านกล้องหน้าหน้าลิฟท์สำนักงานใหญ่ พบว่าสามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานได้ถึง 12 คนในเวลาเดียวกันโดยไม่ต้องต่อแถวรอสแกนใบหน้า และมีค่าตรวจจับใบหน้าได้สูงสุด 97%

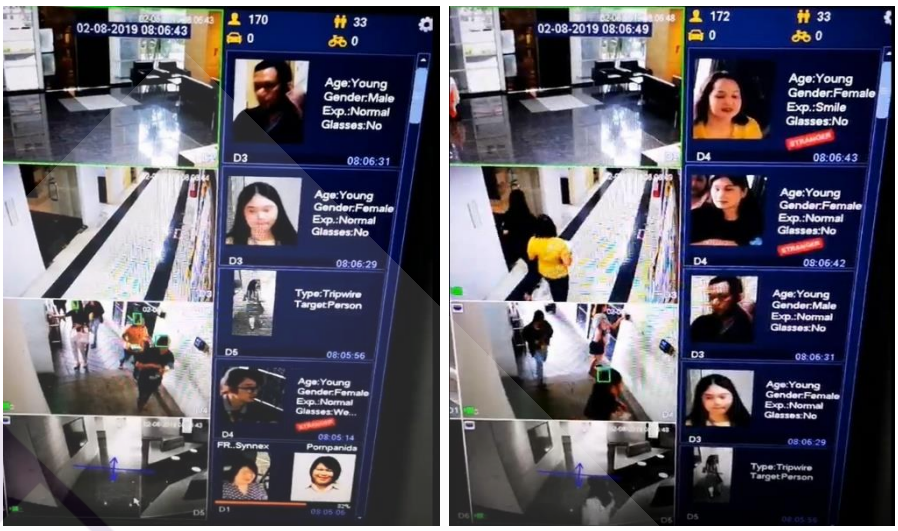
4.2.8.5 กรณีพนักงานนั่งจับกลุ่มหน้าคลังสินค้า




**ภาพที่ 4.12** การสแกนใบหน้า กรณีพนักงานนั่งพักหน้าคลังสิน

จากภาพที่ 4.12 จากการสแกนใบหน้าพนักงานที่เดินผ่านกล้องหน้าหน้าลิฟท์สำนักงานใหญ่ พบว่าสามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานที่หันหน้าหากล้องได้จำนวน 1 คน โดยคนที่หักหลังให้กล้องไม่สามารถตรวจจับได้ และมีค่าตรวจจับใบหน้าได้สูงสุด 99%

4.2.8.6 กรณีบุคคลอื่นที่ไม่ใช่พนักงานบริษัท




**ภาพที่ 4.13** การสแกนใบหน้า กรณีบุคคลอื่นที่ไม่ใช่พนักงานบริษัท

จากภาพที่ 4.13 แสดงบริเวณตำแหน่งต่างๆในการติดกล้อง และหากมีบุคคลอื่นที่ไม่ใช่พนักงานเข้า-ออกบริษัท โดยการสแกนใบหน้า พบว่าสามารถตรวจจับใบหน้าพนักงานได้ แต่ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลเวลาเข้า-ออก, ภาพใบหน้าบุคคล เท่านั้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในด้านความปลอดภัยได้

4.2.9 ผลการลดต้นทุนการปรับปรุงระบบการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

**ตารางที่ 4.21** ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบแบบเครื่องสแกนลายนิ้วมือ (ระบบเดิม) ก่อนปรับรุงระบบ

| ที่ | รายการติดตั้ง | จำนวน | ราคา/หน่วย | ค่าใช้จ่าย |
|---|---|---|---|---|
| 1 | อุปกรณ์ (เครื่องสแกนนิ้ว) | 4 | 8,900 | 35,600 |
| 2 | โปรแกรมสำเร็จรูปบันทึกข้อมูลเข้าออกพนักงาน | 1 | 55,000 | 55,000 |
| 3 | ค่าแรงช่างในการติดตั้งระบบ | 3 | 500 | 1,500 |
| 4 | บริการดูแลและบำรุงรักษารายเดือน | 12 | 5,000 | 60,000 |
| **รวม** | | | | **152,100** |

จากตารางที่ 4.21 พบว่า ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบแบบเครื่องสแกนลายนิ้วมือระบบเดิมนั้นก่อนมีการปรับปรุง มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง โดยมีค่าเครื่องสแกนนิ้วที่บริษัทเลือกใช้อยู่

ที่เครื่องละ 8,900 บาท โปรแกรมสำเร็จรูปบันทึกข้อมูลเข้าออกพนักงาน 55,000 บาท ค่าช่างติดตั้งคนละ 500 บาท ค่าบริการดูแลและบำรุงรักษา 5000 บาทต่อเดือนและมีสัญญาเป็นเวลา 1 ปี และการคำนวณยอดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอยู่ที่ 152,100 บาท

**ตารางที่ 4.22** ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบแบบสแกนใบหน้า หลังการปรับปรุงระบบ

| ที่ | รายการติดตั้ง | จำนวน | ราคา/หน่วย | รวม |
|---|---|---|---|---|
| **1** | อุปกรณ์ (กล้อง CCTV ) | 4 | 3,200 | 12,800 |
| **2** | โปรแกรมสำเร็จรูปบันทึกข้อมูลเข้าออกพนักงาน | 1 | 45,000 | 45,000 |
| **3** | ค่าแรงช่างในการติดตั้งระบบ | 3 | 500 | 1,500 |
| **4** | บริการดูแลและบำรุงรักษา | 12 | 3,000 | 3,6000 |
| **รวม** | | | | 95,300 |

จากตารางที่ 4.22 พบว่า ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบแบบสแกนใบหน้า ระบบใหม่หลังการปรับปรุง นั้นมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างลูก โดยมีค่ากล้องวงจรปิด CCTV (A) ที่บริษัทเลือกใช้อยู่ที่เครื่องละ 3,200 บาท โปรแกรมสำเร็จรูปบันทึกข้อมูลเข้าออกพนักงานที่ทางบริษัทพัฒนาขึ้น 45,000 บาท ค่าช่างติดตั้งคนละ 500 บาท ค่าบริการดูแลและบำรุงรักษา 3000 บาทต่อเดือนและมีสัญญาเป็นเวลา 1 ปี และการคำนวณยอดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอยู่ที่ 95,300 บาท

**ตารางที่ 4.23** ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบก่อนและหลังปรับปรุง

| ที่ | รายการติดตั้ง | จำนวน | ค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบสแกนนิ้ว | ค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบสแกนหน้าใบหน้า | ผลต่างค่าใช้จ่ายที่ลดลง |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **อุปกรณ์** | **4** | **35,600** | **12,800** | **22,800** |
| **2** | **โปรแกรมบันทึกข้อมูลเข้าออกพนักงาน** | **1** | **55,000** | **45,000** | **10,000** |
| | | | | | |
| **3** | **ค่าแรงช่างในการติดตั้งระบบ** | **3** | **1,500** | **1,500** | **0** |
| **4** | **บริการดูแลและบำรุงรักษา** | **12** | **60,000** | **36000** | **24,000** |
| **รวม** | | | **152,100** | **95,300** | **56,800** |

จากตารางที่ 4.23 พบว่า ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบแบบสแกนใบหน้า หลังการปรับปรุง สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ได้ 22,800 บาท ลดค่าโปรแกรมบันทึกข้อมูลเข้าออกพนักงานที่พัฒนาขึ้นเองได้ 10,000 บาท และลดบริการดูแลและบำรุงรักษา 24,000 บาท โดยการคำนวณยอดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่ลดลงอยู่ที่ 56,800 บาท

**ตารางที่ 4.24** ต้นทุนการเปรียบเทียบค่าแรงงานของพนักงานที่สูญเสียโอกาส กรณีพนักงานเข้าสาย โดยมีอัตราเงินเดือนพื้นฐานที่ 15,000 บาทต่อเดือน จำนวน 1 คน

| ที่ | รายการ | ก่อน ปรับปรุง | หลัง ปรับปรุง | ผลต่างค่าแรง พนักงานลดลง | หน่วย |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ค่าแรงพนักงานในการปฏิบัติงาน (กรณีหักมาสาย) | 2,365.44 | 123.60 | 2,241.84 | บาท/ปี |
| 2 | ระยะเวลา | 1690:00 | 17:18 | 1672:42 | นาที/ปี |

จากตารางที่ 4.24 ต้นทุนค่าแรงงานของพนักงานที่สูญเสียโอกาสในการรับค่าแรงเวลาทำงาน กรณีพนักงานเข้าสายโดยมีอัตราเงินเดือนพื้นฐานที่ 15,000 บาทต่อเดือน จำนวน 1 คนโดยมีผลการเปรียบเทียบดังนี้ ระยะเวลาก่อนปรับปรุงเฉลี่ยที่ 33 นาที 22 วินาที/สัปดาห์ และระยะเวลาเฉลี่ยหลังปรับปรุงเฉลี่ยที่ 1 นาที 23 วินาที/สัปดาห์ จำนวนครั้งที่ทำการทดสอบเท่ากัน ถ้าคิดในเวลา 1 เดือนทำงาน 4 สัปดาห์ ระยะเวลาก่อนปรับปรุงเวลา 133 นาที 22 วินาที/เดือน ระยะเวลาหลังปรับปรุง 5 นาที 32 วินาที/เดือนโดยค่าจ้างพนักงานของบริษัทเป็นรายเดือน ไม่รวมวันหยุดทำงานเฉลี่ยวันละ 681.81 บาท หรือชั่วโมงละ 85.22 บาท นาทีละ 1.40 บาท

<u>เวลาทดสอบแบบสแกนนิ้ว</u> ก่อนปรับปรุง 6 นาที 40 วินาที/วัน คิดเป็นเงิน 8.96 บาท/วัน คิดเป็นเงิน 197.12 บาทต่อเดือน และคิดเป็นเงิน 2,365.44/ปี

<u>เวลาทดสอบแบบสแกนใบหน้า</u> หลังปรับปรุง 19 วินาที/วัน คิดเป็นเงิน 0.46 บาท/วัน หรือคิดเป็นเงิน 10.30 บาท/เดือน และคิดเป็นเงิน 123.60/ปี

ดังนั้นจำนวนเงินของการทดสอบแบบสแกนนิ้วมากกว่าจำนวนเงินของการทดสอบแบบสแกนใบหน้าหลังการปรับปรุงถึง 2241.84/ปี

4.2.10 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้งาน

ในการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้งาน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานฝ่ายขายของบริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) จำนวน 50 คนจริง โดยแบ่งการประเมินเป็น 6 หัวข้อ ดังต่อไปนี้ คือ

- ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย
- ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ
- ความพึงพอใจการใช้งาน
- ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ
- ข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้งาน

ซึ่งมีผลการประเมินดังตารางที่ 4.25 ดังนี้

4.2.10.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

**ตารางที่ 4.25** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

| เงื่อนไข | รายการ | จำนวน |
|---|---|---|
| เพศ | 1. ชาย | 25 |
| | 2. หญิง | 25 |
| อายุ | 1. 25-35 | 17 |
| | 2. 35-45 | 17 |
| | 3. 45-55 | 16 |
| หน่วยงาน/ตำแหน่ง | 1. ประชาสัมพันธ์/ประชาสัมพันธ์ | 0 |
| | 2. ไอที/พนักงานไอที | 0 |
| | 3. คลังสินค้า/เจ้าหน้าที่คลังสินค้า | 0 |
| | 4. ทรัพยากรบุคคล (HR)/เจ้าหน้าที่ HR | 0 |
| | 5.การตลาด/ฝ่ายขาย | 50 |
| โปรแกรม | 1. โปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน | 50 |

4.2.10.2 ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย

**ตารางที่ 4.26** ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย

| ที่ | ประเด็นคำถาม | ผลประเมิน | |
|---|---|---|---|
| | | **Mean** | **S.D.** |
| 1 | ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้งานได้อย่างสะดวก | 4.47 | 0.72 |
| 2 | การทำงานของระบบ ครอบคลุมทุกกระบวนการในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน | 4.27 | 0.77 |
| 3 | ระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง | 4.40 | 0.60 |
| **ค่าเฉลี่ยรวม** | | **4.38** | **0.72** |

จากตารางที่ 4.26 พบว่าความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.38 โดยประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนสูงสุดคือ ข้อ 1. ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้ ใช้งานได้อย่างสะดวก มีระดับคะแนน 4.47 และประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนต่ำสุด คือ ข้อ 2. การทำงานของระบบ ครอบคลุมทุกกระบวนการในการบันทึก เวลาปฏิบัติงาน มีระดับคะแนน 4.27

4.2.10.3 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ

**ตารางที่ 4.27** ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ

| ที่ | ประเด็นคำถาม | ผลประเมิน | |
|---|---|---|---|
| | | **Mean** | **S.D.** |
| 1 | ระบบมีความเสถียรภาพอยู่ในระดับใด | 4.33 | 0.60 |
| 2 | ระบบไม่มีปัญหาขณะใช้งาน | 4.27 | 0.85 |
| 3 | ผู้ใช้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้โดยง่าย | 4.27 | 0.77 |
| 4 | ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้งาน ใช้งานอย่างถูกต้อง | 4.33 | 0.70 |
| 5 | ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลภาพใบหน้า | 4.20 | 0.75 |
| 6 | ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลเวลา | 4.40 | 0.71 |
| 7 | ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลสถานที่ | 4.53 | 0.72 |
| ค่าเฉลี่ยรวม | | 4.33 | 0.74 |

จากตารางที่ 4.27 พบว่า ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.33 โดยประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนสูงสุดคือ ข้อ 7. ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลสถานที่ มีระดับคะแนน 4.53 และประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนต่ำสุดคือ ข้อ 5.ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลภาพใบหน้า มีระดับคะแนน 4.20

4.2.10.4 ความพึงพอใจการใช้งาน

**ตารางที่ 4.28** ความพึงพอใจการใช้งาน

| ที่ | ประเด็นคำถาม | ผลประเมิน | |
|---|---|---|---|
| | | **Mean** | **S.D.** |
| 1 | ท่านสามารถใช้งานโปรแกรมได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลือ | 4.60 | 0.61 |
| 2 | ท่านสามารถเข้าใจตัวเลือกเมนูของโปรแกรมได้โดยง่าย | 4.60 | 0.49 |
| 3 | หน้าจอของระบบสามารถเข้าใจได้โดยง่าย | 4.60 | 0.61 |
| 4 | ระบบใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน | 4.80 | 0.40 |
| 5 | ภาษาภายในโปรแกรมสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน | 4.53 | 0.62 |
| 6 | โปรแกรมใช้กราฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล | 4.53 | 0.62 |
| 7 | ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบ มีความเหมาะสม | 4.53 | 0.50 |
| 8 | การจัดวางองค์ประกอบ เช่น เมนู ภาพ มีความเหมาะสม | 4.47 | 0.50 |
| 9 | รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม | 4.40 | 0.71 |
| 10 | ขนาดของตัวอักษรอ่านง่ายและเหมาะสม | 4.40 | 0.61 |
| 11 | ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบ | 4.33 | 0.60 |
| 12 | การจัดลำดับในการแสดงผลข้อมูล | 4.53 | 0.62 |
| **ค่าเฉลี่ยรวม** | | **4.53** | **0.59** |

จากตารางที่ 4.28 พบว่า ความพึงพอใจด้านการใช้งาน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.53 โดยประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนสูงสุดคือ ข้อ 4. ระบบใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน มีระดับคะแนน 4.80 และประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนต่ำสุดคือ ข้อ 11. ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบ มีระดับคะแนน 4.33

4.2.10.5 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ

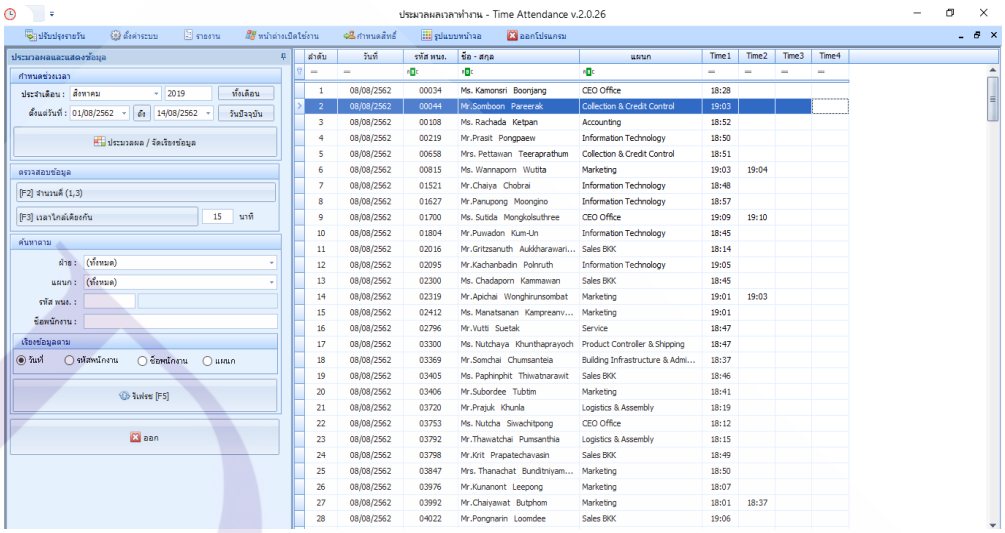
**ตารางที่ 4.29** ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ

| ที่ | ประเด็นคำถาม | ผลประเมิน | |
|---|---|---|---|
| | | **Mean** | **S.D.** |
| 1 | ความรวดเร็วในการเข้าสู่ระบบ | 4.13 | 0.62 |
| 2 | ความรวดเร็วในการตรวจสอบพิกัด | 4.07 | 0.57 |
| 3 | ความรวดเร็วในการตรวจสอบใบหน้า | 3.93 | 0.77 |
| 4 | ความถูกต้องในการตรวจสอบพิกัด | 4.53 | 0.72 |
| 5 | ความถูกต้องในการตรวจสอบใบหน้า | 4.00 | 0.89 |
| 6 | ความถูกต้องของรายงานเวลาปฏิบัติงาน | 4.60 | 0.61 |
| **ค่าเฉลี่ยรวม** | | 4.21 | 0.76 |

จากตารางที่ 4.29 พบว่า ความพึงพอใจด้านการใช้งาน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.21 โดย ประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนสูงสุดคือ ข้อ 6. ความถูกต้องของรายงานเวลาปฏิบัติงาน มีระดับคะแนน 4.60 และประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนต่ำสุดคือ ข้อ 3. ความรวดเร็วในการตรวจสอบใบหน้ามีระดับคะแนน 3.93

จากการประเมินพบว่า ความพึงพอใจโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.36 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน โดยค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ระดับดีขึ้นไป

## 4.3 หน้าจอโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน ในการตรวจจับใบหน้าของพนักงาน




**ภาพที่ 4.14** การประมวลผลเวลาทำงานจากโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน

จากภาพที่ 4.14 การประมวลผลเวลาทำงานจากโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงานจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า ในการบันทึกข้อมูลพนักงานที่ระบบสามารถเก็บข้อมูลประวัติพนักงานแทนการเก็บในแฟ้มเอกสารและสามารถเรียกข้อมูลขึ้นมาดูได้หรือวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บไว้ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ประกอบด้วย เช่น ข้อมูลส่วนตัว, เวลาเข้า-ออกการทำงาน และข้อมูลเบื้องต้นอื่นๆที่เกี่ยวกับพนักงาน

# บทที่ 5
# สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน เมื่อผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงกระบวนการสแกนนิ้ว โดยทำการศึกษาสภาพการการบันทึกเวลาทำงานจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของพนักงาน พบว่าพนักงานใช้ระยะเวลานานในการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงาน จากปัญหาดังกล่าว จึงได้นำแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) มาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา พบว่าปัญหาที่ต้องเร่งแก้ไขเป็นอันดับแรก คือ การปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานที่มีความซับซ้อนและยุ่งยาก โดยทำการศึกษาจากแผนภูมิกระบวนการไหลของกิจกรรม (Activity Process Flow Chart) แล้วจึงนำการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุง กระบวนการบันทึกเวลาแบบสแกนใบหน้า พบว่าเวลารอคอยการสแกนนิ้ว (ก่อนปรับปรุง) และการสแกนใบหน้า (หลังการปรับปรุงงาน) มาเปรียบเทียบกัน พบว่าเวลาการรอบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานในช่วงเช้าและช่วงเย็น 1 สัปดาห์ทำงาน ระยะเวลาเฉลี่ยในการบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานแบบเดิมดดยใช้วิธีการสแกนนิ้ว (ก่อนปรับปรุง) มีระยะเวลารอเฉลี่ยอยู่ที่ 33 นาที 22 วินาที เมื่อปรับปรุงบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานเป็นแบบสแกนใบหน้าแล้ว (หลังการปรับปรุงงาน) ใช้ระยะเวลาเพียง 1 นาที 23 วินาที สามารถลดเวลาในการบันทึกเวลาเข้าออกพนักงานเฉลี่ย 32 นาที 1 วินาที คิดเป็น 96.64%

## 5.1 อภิปรายผลการวิจัย

5.1.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่

5.1.1.1 การสแกนใบหน้า จะผ่านกล้อง CCTV ใช้เทคนิค Haar like และ Eigen Face recognition ในการตรวจสอบเพื่อตรวจจับใบหน้า

5.1.1.2 ส่วนที่เป็นโปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน สามารถพิมพ์เป็นรายงาน เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลต่างๆ ได้

5.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ โดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ระบบมีความเหมาะสมในลดเวลารอคอยในการบันทึกเวลางานอยู่ในระดับที่ดี จากผล

การศึกษาพบว่าวิธี Eigenface recognition มีค่าเฉลี่ยการรู้จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 92.15 และวิธี Fisher face recognition มีค่าเฉลี่ยการรู้จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 91.21 ตามลำดับ และได้ทำการทดสอบด้วยกล้อง CCTV ในปัจจัยที่กำหนดพบว่า ในตำแหน่งมุม 45 องศาถึง 95.53% และการทดลองค่าของแสง, ระยะโฟกัส, ขนาดของภาพ, อัตราส่วนของภาพและแนวของภาพมีประสิทธิภาพความถูกต้องสูงด้วยเช่นกัน และยังสามารถตรวจจับใบหน้าของพนักงานที่ใส่หมวกหรือใส่แว่นได้โดยมีค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 95.25 สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า พบว่า ทำการทดสอบตรวจสอบหาวิธีการรู้จำใบหน้าของนักศึกษาที่มีความถูกต้องสูงที่สุดจากเทคนิคที่เป็นที่นิยม 3 เทคนิค คือ เทคนิค Eigenface recognition เทคนิค Fisher face recognition และเทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition โดยเทคนิค LBPH recognition มีความถูกต้องในการระบุตัวตนสูงถึง 94.21 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับผลการศึกษา Roshan ที่ได้วิจัยเรื่อง Smart Attendance using Real Time Face Recognition (SMART- FR) ผลการศึกษาพบว่าระหว่างที่พนักงานเดินผ่านกล้องวงจรปิดจะสามารถระบุตัวบุคคลได้แบบทันทีทันใด โดยใช้การตรวจจับใบหน้าด้วย Haar-cascade จากกล้องวงจรปิด และนำรูปภาพใบหน้าไปผ่านกระบวนการ Histogram equalization สำหรับการระบุตัวตน

5.1.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเวลาเข้าออกของพนักงานกลุ่มเป้าหมายมีความพึงใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.36, S.D. = 0.70)ซึ่งหลังจากได้ทดสอบการนำระบบไปใช้จริงนอกจากจากความพึงพอใจของพนักงาน การนำการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงานยังช่วยลดการสัมผัสอุปกรณ์ต่อจากผู้อื่น หรือเสี่ยงสัมผัสเชื้อโรค และลดข้อร้องเรียนเกี่ยวกับการสแกนลายนิ้วมือแม้ว่าฝนจะตก มือจะเปียกและอยู่ในพื้นที่ที่มีแสงสว่างน้อยก็สามารถทำงานได้อย่างปกติ ไม่ขาดตกบกพร่อง ส่วนขอจำกัดขั้นตอนในการบันทึกฐานข้อมูลลงระบบด้วยวิธีการถ่ายภาพจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง สอดคล้องกับ สุวัฒน์ บันลือ และขนิษฐา อินทะแสง ได้วิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี ผลการศึกษาพบว่า การตรวจสอบภาพใบหน้านักศึกษา โดยประสิทธิภาพการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้า และมีความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากเช่นกัน

**5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน**

5.2.1 ข้อมูลบางอย่างของทางบริษัทกรณีศึกษาไม่สามารถเผยแพร่ออกไปได้ เนื่องจากอาจมีผลต่อการดำเนินธุรกิจ และคู่แข่งทางการตลาด

5.2.2 การเปลี่ยนแปลงระบบนั้นทำได้ยากเพราะต้องดำเนินเรื่องเพื่อขอการอนุมัติหลายขั้นตอนและผ่านการพิจารณาจากหลายฝ่าย ซึ่งหากไม่ได้รับการอนุมัติจากบุคคลระดับสูงจะทำให้ยากต่อการศึกษาวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงด้วย

5.2.3 ระบบการเก็บข้อมูลของพนักงานบริษัทกรณีศึกษายังไม่มีมาตรฐานเดียวกันในทุกขั้นตอนการผลิต ดังนั้นการตรวจสอบข้อมูลการการบันทึกเวลาพนักงานย้อนหลังเพื่อนำมาเปรียบเทียบสภาพการผลิตจึงต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่นานเกินไป

5.2.4 เนื่องจากการทดลองในการตรวจจับใบหน้า ทำให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการตรวจจับหน้ากรณีพนักงานเดินมาเป็นกลุ่ม และตรวจจับใบหน้าไม่ครบ ซึ่งไม่สามารถนำไปประมวลผลข้อมูลพนักงานได้

5.2.5 จากการทดลองกรณีพนักงานเป็นฝาแฝด ทำให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการตรวจจับและแสดงข้อมูลพนักงานผิดพลาด ซึ่งไม่สามารถนำไปประมวลผลข้อมูลพนักงานได้ถูกต้อง

5.2.6 จากการทดลองกรณีพนักงานสวมหน้ากากอนามัย 2 มิติ หรือ 3 มิติ จะยังสามารถสแกนใบหน้าและการประมวลผลข้อมูลได้เนื่องจากระบบตรวจจับใบหน้าวิเคราะห์บริเวณดวงตาและทีโซนของใบหน้า แม้หน้ากากจะปกปิดครึ่งใบหน้าก็ตาม แต่เมื่อใดที่พนักงานสวมหน้ากากที่สวมทั้งหน้ากากและหมวกคู่กัน ทำให้เห็นเพียงแค่ดวงตาเท่านั้นจะไม่สามารถตรวจจับใบหน้าได้ทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจจับและแสดงข้อมูลพนักงาน

**5.3 วิธีการแก้ปัญหา**

5.3.1 จัดอบรมพนักงานในองค์กร ให้เข้าใจในเรื่องการปฏิบัติตัวเวลาเดินผ่านกล้องภายในบริษัทงานในตำแหน่งต่างๆ ในช่วงบันทึกเวลาเข้าออกงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสวมใส่หน้ากาก, หมวก, แว่น หรือข้อจำกัดที่จะทำให้สแกนใบหน้าและบันทึกเวลาเข้าออกข้อมูลพนักงานผิดพลาด

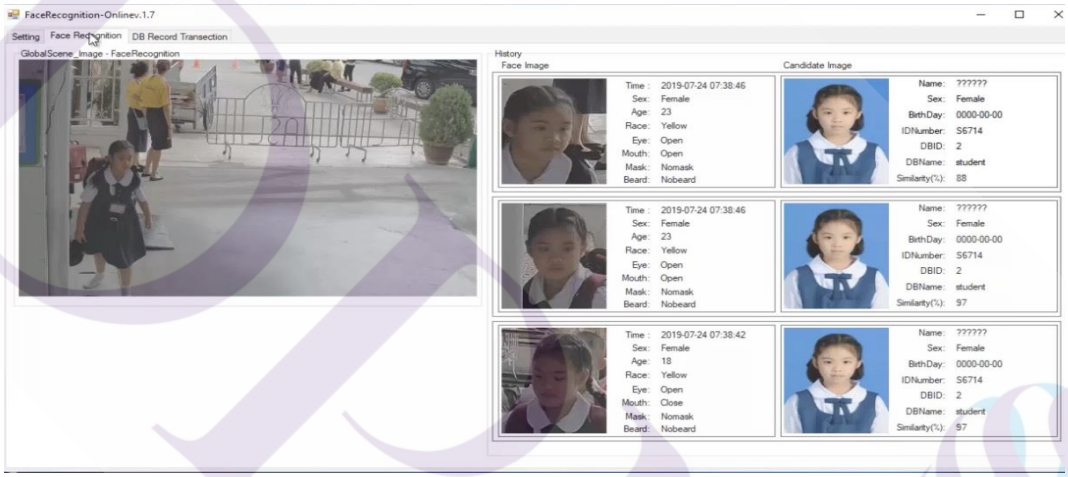
5.3.2 ศึกษาการใช้งานกล้อง CCTV ในการตรวจจับใบหน้าและบันทึกข้อมูล เพื่อปรับการตรวจจับใบหน้าพนักงานกรณีเดินมาเป็นกลุ่ม โดยทดลองในตรวจจับใบหน้าพนักงานในหลายๆ ภาพ เพื่อให้การประมวลผลมีความแม่นยำมากขึ้น

5.3.3 ศึกษาการตรวจจับใบหน้าของฝาแฝด และการเขียนโปรแกรมตรวจจับใบหน้าและดวงตาเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด พบว่ายังมีการตรวจจับผิดพลาดบ้าง แต่ไม่ทุกครั้งไป

5.3.4 ศึกษาการตรวจจับใบหน้าของกรณีสวมหน้ากากที่ครอบคลุมทั้งใบหน้าหรือสวมทั้งหน้ากากและหมวกคู่กันเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด พบว่ายังมีการตรวจจับผิดพลาดอยู่ ไม่สามารถแก้ไขได้

## 5.4 การประยุกต์ใช้งานวิจัย

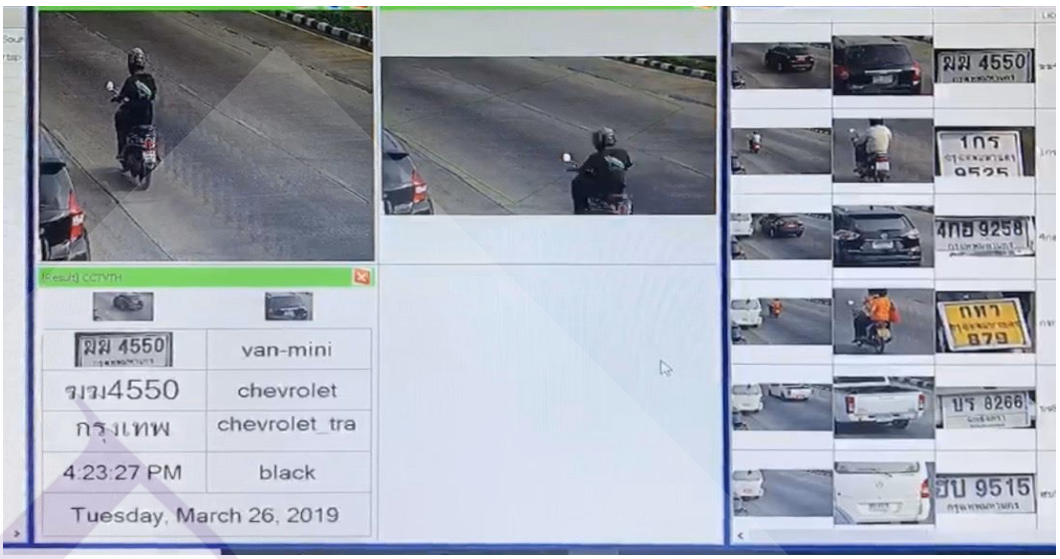
5.4.1 โรงเรียน จากการศึกษา สามารถนำการพัฒนาระบบบันทึกเวลาเข้าออกพนักงาน โดยใช้การจดจำใบหน้า Face Recognition กรณีศึกษา บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)ไปใช้กับทางโรงเรียนโดยตรวจสอบเวลาเข้าออกของนักเรียน




**ภาพที่ 5.1** ภาพตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการสแกนใบหน้านักเรียน

5.4.2 โรงพยาบาลใช้สำหรับตรวจสอบเวลาเข้าออกของบุคคากรในโรงพยาบาล เช่น หมอ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ เป็นต้น

5.4.3 ป้ายทะเบียนรถ ใช้สำหรับตรวจสอบการบันทึกป้ายทะเบียนรถของลานจอดรถ เช่น ห้าง บริษัท หรืออื่นๆ




**ภาพที่ 5.2** ภาพตัวอย่างหน้าจอแสดงจากการสแกนป้ายทะเบียน

5.4.4 ข้อความต้อนรับ ใช้สำหรับกรณีมีผู้บริหารและผู้ร่วมงาน เข้าร่วมประชุมสัมมาบริษัท

**ภาพที่ 5.3** ภาพตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อความต้อนรับจากผลการสแกนใบหน้าผู้ร่วมประชุม

**5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต**

สำหรับผู้สนใจในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.5.1 หากมีระยะเวลาในการศึกษาวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ควรเก็บข้อมูลให้มากขึ้นย้อนหลังอย่างน้อย 1- 2 ปีเพื่อความแน่นอนและการวิเคราะห์แนวโน้มของสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนต่างๆได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

5.5.2 ควรศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาถึงการลงทุนและความคุ้มค่าในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

5.5.3 ควรมีการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อความสะดวกในการดำเนินงาน เพราะหากมีความเข้าใจในเครื่องที่จะใช้วิเคราะห์แล้วจะสามารถทำให้ตัดสินใจได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

5.5.4 ควรศึกษาทุกๆปัจจัยที่จะมีส่วนเกี่ยวข้องและส่งผลต่อกระบวนการบันทึกเวลาของพนักงาน เพื่อความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่แท้จริงได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง

5.5.5 ควรมีการวางแผนงานที่ชัดเจนในการนำเสนอต่อผู้บริหารระดับสูงได้อย่างครบถ้วนและชัดเจน เพื่อที่จะสามารถดำเนินการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และแก้ไข ได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

5.5.6 การทำการวิจัยครั้งต่อไปควรพิจารณาการประมวลผลเวลาทำงานของพนักงานผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยให้พนักงานทำการตรวจสอบข้อมูลการสแกนใบหน้าและแจ้งเตือนเวลาเข้าปฏิบัติงานของตนเองได้

5.5.7 สามารถนำระบบไปประยุกต์ใช้กับทางโรงเรียน, บุคลากรโรงพยาบาล ตรวจสอบการบันทึกป้ายทะเบียนรถของลานจอดรถ, ข้อความต้อนรับผ่านจอ LED ในงานประชุมสัมมนาได้

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม

## ภาษาไทย


ดร.วิทยา อินทร์สอน, นางสาวปัทมาพร ท่อชูและนายภาณุเมศวร์ สุขศรีศิริวัชร (2558). *ความสูญเสีย 7 ประการ ในกระบวนการผลิต (7 Wastes of Production Process).* สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2561, จาก http://www.thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=106&section=16&issues=10

ถิรนันท์ ทิวาราตรีวิทย์ และวริศรา งามบุญช่วย. (2561). *ลดระยะเวลาในการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป (น้ำดื่ม) บริษัท ฮอลแลนด์ สตาร์ บรรจุภัณฑ์ จำกัด. การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้และสิ่งประดิษฐ์*, 2561(2), 467-475.สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น. (2561).ระบบวิเคราะห์ใบหน้า. ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2562,จาก https://www.mionicsolution.com/16856270/ระบบวิเคราะห์ใบหน้า

พิชญา จตุรวัฒน์, ภาสินี พงศ์มานะวุฒิ และ มานพ พันธ์โคกกรวด.(2560).*การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับและรู้จำใบหน้า*.คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศลาดกระบัง

อาจารี นาโค.(2556).*การประยุกต์เครื่องอ่านลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน Application of Finger Print Reader to Class Attendance Checking*. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 ฉบับพิเศษ 2556 หน้า 11

สุจิตรา อดุลย์เกษม, จิตดำรง ปรีชาสุข "*ต้นแบบอัจฉริยะเพื่อควบคุมการเข้าใช้งานระบบโดยวิธีการพิสูจน์ใบหน้าบุคคล*" ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

สุภรัตน์ พลูสวัสดิ์, อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: เรือเอก ดร.สราวุธ ลักษณะโต.(2558).*การเพิ่มประสิทธิภาพการทางานของแผนกเอกสารขาออก กรณีศึกษาสายเรือแห่งหนึ่งในเขตพื้นที่แหลมฉบัง*. (INCREASING WORK EFFICIENCY OF EXPORT DOCUMENT DEPARTMENT: A CASE STUDY OF AGENT LINER IN LAEM CHABANG ZONE)", 36 หน้า, พ.ศ. 2558

วราพร แซ่เฮ้ง.(2554).*การลดรอบเวลาในการทำใบเสนอราคาสินค้า Reduce Cycle Time for Quotation*. สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

บริษัท สยามฟิงเกอร์ จำกัด. โปรแกรม Time Attendance. ค้นหาเมื่อ 7 กันยายน 2562,จาก https://www.siamfinger.com/ระบบ Time Attendance systemคืออะไร/

ชาตรี มนัสเพียรเลิศ, ชญานนท์ เกียรติจำจรสกุล. (2561). *เว็บแอปพลิเคชันบริหารจัดการบุคลากรแบบเรียลไทม์ (กรณีศึกษา บริษัท รัน ไอ.ที.โซลูชั่น จำกัด).* ค้นหาเมื่อ 25 กันยายน 2561, จาก https://e-research.siam.edu/wp-

สุวัฒน์ บันลือ, ขนิษฐา อินทะแสง. (2563). *ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี.* วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 14(1), 147-158.

เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภัคภัทร นาอุดม และไพชยนต์ คงไชย. (2561). *การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า.* วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 20(1), 93-105.

บริษัท ลูเซียโน่ จำกัด. (2562). *สแกนนิ้วไม่ค่อยติด สแกนลายนิ้วมือไม่ได้ มาดูสาเหตุกัน.* ค้นหาเมื่อ 21 ตุลาคม 2561, จาก https://fingerscanshop.com/fingerprint-error/

**ภาษาต่างประเทศ**

A. S. Tolba, A. H. El-Baz, and A. A. El-Harby. (2005). *Face recognition: a literature review, International Journal of Signal Processing*, 2005(2), 88-103

H. Wang, B. Kang and D. Kim (2013), PFW: A Face Database in the Wild for Studying Face Identification and Verification in Uncontrolled Environment, *2nd IAPR Asian Conference on Pattern Recognition*, 2013, 356-360.

Joshua Miranda (2011). Process Analysis. สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2561, จาก https://www.slideshare.net/joshuamirandaee/process-analysis-10346651

P. Viola and M. Jones (2004), Robust real-time face detection, *International Journal of Computer Vision*, 2004(57), 137-154.

P. Viola and M. Jones (2001). Rapid object detection using a Boosted cascade of simple features. Proc. Int'l Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, 1-9.

RoshanTharanga, J. G., (2013), Smart Attendance using Real Time Face Recognition (SMART-FR), *SAITM Research Symposium on Engineering Advancements,* 2013, 41-44.

Chintalapati, S. and Raghunadh M.V. (2013). "Automated Attendance Management System Based on Face Recognition Algorithms." Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC 2013)

I.Michael Revina, W.R. Sam Emmanuel "A Survey on Human Face Expression Recognition Techniques" Journal of King Saud University –Computer and Information Sciences Abishekapatti, Tirunelveli – 627012, Tamil Nadu, India. 3 September 2018

Kevin Santoso, Gede Putra Kusuma "Face Recognition Using Modified Open Face" Procedia Computer Science 135 (2018) 510–517

# ภาคผนวก

# แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ

**1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1.1 เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าในการบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

1.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพปัจจัยของกล้อง CCTV และองศาในการติดตั้งกล้อง CCTV ที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้า และเปรียบเทียบการรู้จำใบหน้าระหว่างเทคนิค Eigenface recognition และ Fisher face recognition ที่เหมาะสมกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน

**2. คำชี้แจง**

แบบประเมินความพึงพอใจการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า เพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน โดยได้แบ่งชุดคำถามเป็น 5 หัวข้อ ตามเกณฑ์ การประเมิน คือ

หัวข้อที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

หัวข้อที่ 2 ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย

หัวข้อที่ 3 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ

หัวข้อที่ 4 ความพึงพอใจด้านการใช้งาน

หัวข้อที่ 5 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ

ขอให้ท่านโปรดอ่านและทำความเข้าใจในแต่ละข้อคำถาม แล้วทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องหนึ่งช่องใด ทางด้านขวามือ ให้ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านในแต่ละข้อคำถาม ซึ่งกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

| ข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถาม |
| --- |
| 1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง |
| 2. อายุ……ปี |
| 3. หน่วยงาน…….. |
| 4. ตำแหน่ง<br>☐ เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์<br>☐ เจ้าหน้าที่ไอที/พนักงานไอที<br>☐ เจ้าหน้าที่คลังสินค้า/เจ้าหน้าที่คลังสินค้า<br>☐ เจ้าหน้าที่ทรัพยากรบุคคล (HR)/เจ้าหน้าที่ HR<br>☐ เจ้าหน้าที่การตลาด/ฝ่ายขาย<br>☐ อื่นๆ โปรดระบุ…… |
| 5. ☐ โปรแกรมสำหรับการบันทึกเวลาเข้าออกปฏิบัติงานของพนักงาน<br>☐ อื่นๆ โปรดระบุ…… |

2.2. ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย

| ประเด็นข้อคำถาม | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้ ใช้งานได้อย่างสะดวก | | | | | |
| 2. การทำงานของระบบ ครอบคลุมทุกกระบวนการในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน | | | | | |
| 3. ระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง | | | | | |

2.3 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ

| ประเด็นข้อคำถาม | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. ระบบมีความเสถียรภาพอยู่ในระดับใด | | | | | |
| 2. ระบบไม่มีปัญหาขณะใช้งาน | | | | | |
| 3. ผู้ใช้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้โดยง่าย | | | | | |
| 4. ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้งาน ใช้งานอย่างถูกต้อง | | | | | |
| 5. ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลภาพใบหน้า | | | | | |
| 6. ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลเวลา | | | | | |
| 7. ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลสถานที่ | | | | | |

2.4 ความพึงพอใจด้านการใช้งาน

| ประเด็นข้อคำถาม | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. ท่านสามารถใช้งานโปรแกรมได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลือ | | | | | |
| 2. ท่านสามารถเข้าใจตัวเลือกเมนูของโปรแกรมได้โดยง่าย | | | | | |
| 3. หน้าจอของระบบสามารถเข้าใจได้โดยง่าย | | | | | |
| 4. ระบบใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน | | | | | |
| 5. ภาษาภายในโปรแกรมสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน | | | | | |
| 6. โปรแกรมใช้กราฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล | | | | | |
| 7. ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบ มีความเหมาะสม | | | | | |
| 8. การจัดวางองค์ประกอบ เช่น เมนู ภาพ มีความเหมาะสม | | | | | |
| 9. รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม | | | | | |
| 10. ขนาดของตัวอักษรอ่านง่ายและเหมาะสม | | | | | |
| 11. ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบ | | | | | |
| 12. การจัดลำดับในการแสดงผลข้อมูล | | | | | |

2.5 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ

| ประเด็นข้อคำถาม | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. ความรวดเร็วในการเข้าสู่ระบบ | | | | | |
| 2. ความรวดเร็วในการตรวจสอบพิกัด | | | | | |
| 3. ความรวดเร็วในการตรวจสอบใบหน้า | | | | | |
| 4. ความถูกต้องในการตรวจสอบพิกัด | | | | | |
| 5. ความถูกต้องในการตรวจสอบใบหน้า | | | | | |
| 6. ความถูกต้องของรายงานเวลาปฏิบัติงาน | | | | | |

**ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

.....

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| ชื่อ-สกุล | นางสาวอะดาว น้องวี |
| ประวัติการศึกษา | ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์<br>คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ |
| ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจุบัน | พ.ศ. 2558-2559 ตำแหน่ง IT Project Coordinator/Application Support<br>บริษัท บัดนาว จำกัด<br>พ.ศ. 2559-2561 ตำแหน่ง Project Management Office<br>บริษัท พีทีที ดิจิทัลโซลูชั่น จำกัด<br>พ.ศ. 2561-2562 ตำแหน่ง Project Management Office<br>บริษัท บริษัท ซินเน็ค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)<br>พ.ศ. 2563-2564 ตำแหน่ง Senior IT Resource Management Office<br>บริษัท กสิกร บิซิเนส - เทคโนโลยี กรุ๊ป |