การพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน

นายณัศรุณ บินโหรน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาการสารสนเทศมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2556

THE DEVELOPMENT OF PROTOTYPE OF TIME AND ATTENDANCE SYSTEM USING SMART PHONE

Nassarun Binron

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Information Science in Information Technology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2013

การพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____

(อาจารย์ ดร.ศุภกฤษฎิ์ นิวัฒนากูล)
ประธานกรรมการ

_____

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อั่งสกุล)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

_____

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เกิดประสพ)
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

_____

(ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปีจำนงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม

_____

(อาจารย์ ดร.พีรศักดิ์ สิริโยธิน)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

ณัศรุณ บินโหรน : การพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน (THE DEVELOPMENT OF PROTOTYPE OF TIME AND ATTENDANCE SYSTEM USING SMART PHONE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อั่งสกุล, 91 หน้า.

การพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน ใช้เทคนิคในการพัฒนา ประกอบด้วย การใช้จีพีเอสในการระบุสถานที่ในการบันทึกเวลา โดยอาศัยความสามารถของเว็บบริการทางภูมิศาสตร์กูเกิล การตรวจสอบบุคคลโดยใช้ภาพใบหน้า โดยอาศัยความสามารถของเว็บบริการตรวจสอบใบหน้าไอคิวเอนจินส์และคูอาบา งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองความถูกต้องในการตรวจสอบใบหน้า ความถูกต้องในการระบุพิกัดจีพีเอส และประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้งาน

ผลการทดลองพบว่า ความถูกต้องในการตรวจสอบใบหน้า เว็บบริการไอคิวเอนจินส์ มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 เว็บบริการคูอาบา มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 71.5 การระบุพิกัดจีพีเอส พบว่า ระบบสามารถระบุพิกัดได้ถูกต้องทั้งหมด และ ความพึงพอใจโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ย 4.36 จากคะแนนเต็ม 5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

NASSARUN BINRON : THE DEVELOPMENT OF PROTOTYPE OF TIME AND ATTENDANCE SYSTEM USING SMART PHONE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THARA ANGSKUN, Ph.D., 91 PP.

TIME AND ATTENDANCE/SMART PHONE/FACE RECOGNITION

The development of time and attendance system using smart phone based on GPS and Google maps API for locating place. The system authenticates person using face recognition technique by IQEngines API and Kooaba API. This research evaluates correctness of face recognition and GPS location services. It also evaluates usability by users.

The evaluation results indicated that the correctness of face recognition by IQEngines API is 90%, the correctness of face recognition by Kooaba API is 71.5%, and the correctness of GPS location is 100%. The usability score is 4.36 out of 5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Information Technology Student's Signature _____

Academic Year 2013 Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ อย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และ ด้านการดำเนินงานวิจัย อาทิ เช่น

- อ.ดร.ธรา อั่งสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษามาตลอด จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

- รศ.ดร. อาทิตย์ ศรีแก้ว รศ.ดร.ปรเมศวร์ ห่อแก้ว และ รศ.ดร.นิตยา เกิดประสพ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านวิชาการ

- อ.ดร.ศุภกฤษฎิ์ นิวัฒนากูล และ รศ.ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านวิชาการ

- นายพีรวัฒน์ เอี่ยมโคกสูง และ นายชาญชัย คำภา สถานส่งเสริมและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อนร่วมเรียนระดับปริญญาโทที่ให้กำลังใจ และ ให้คำปรึกษามาโดยตลอด

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดูอบรมและส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมาในอดีต จนทำ ให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิตตลอดมา

ณัศรุณ บินโหรน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมุติฐานการวิจัย 3

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น 3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.7 คำอธิบายศัพท์ 4

2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 โทรศัพท์สมาร์ตโฟน 6

2.2 ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System **:** GPS) 7

2.3 ชีวมาตร (Biometric) 8

2.4 ภาษาพีเอชพี (PHP) 12

2.5 เอชทีเอ็มแอล (HTML) และเอชทีเอ็มแอลไฟว์ (HTML5) 13

2.6 เว็บเอพีไอ (Web API) 14

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3 วิธีดำเนินการวิจัย 21

3.1 วิธีวิจัย 21

3.1.1 ศึกษาปัญหา 21

3.1.2 ออกแบบระบบ 23

3.1.3 พัฒนาระบบ 27

3.1.4 การทดสอบระบบ 27

3.1.5 ประเมินผลการใช้งานระบบ 30

3.2 ประชากร 31

3.3 กลุ่มตัวอย่าง 31

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 32

3.5 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย 32

4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 34

4.1 สภาพแวดล้อมในการทดลอง 35

4.1.1 สภาพแวดล้อมในการทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า 35

4.1.2 สภาพแวดล้อมในการทดลองการระบุพิกัดจีพีเอส 37

4.1.3 การประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้ 46

4.2 ผลการทดลอง 48

4.2.1 ผลการทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า 48

4.2.2 ผลการทดลองการระบุพิกัดจีพีเอส 52

4.2.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้ 56

5 สรุปและข้อเสนอแนะ 62

5.1 สรุปผลการทดลอง 62

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 การประยุกต์ใช้ 63
5.3 จุดเด่นของงานวิจัย 63
5.4 ข้อเสนอแนะ 63
รายการอ้างอิง 65
ภาคผนวก 67
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน 67
1. คู่มือการใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ 67
2. คู่มือการใช้งานสำหรับผู้ใช้งาน 76
3. คู่มือสำหรับผู้พัฒนาระบบ 80
ภาคผนวก ข แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ 85
ผลประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการใช้งานซอฟต์แวร์โดยผู้เชี่ยวชาญ 85
แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานซอฟต์แวร์ 88
ประวัติผู้เขียน 91

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
3.1 เกณฑ์คะแนนความพึงพอใจ 32
4.1 วิธีการทดสอบแต่ละปัจจัยของภาพใบหน้า 35
4.2 รายละเอียดในการทดสอบภาพใบหน้า 36
4.3 พิกัดบริเวณรอบมหาวิทยาลัย 38
4.4 จุดที่ทำการทดลองบริเวณรอบมหาวิทยาลัย 38
4.5 พิกัดบริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ 39
4.6 จุดที่ทำการทดลองบริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ 40
4.7 พิกัดบริเวณเทคโนธานี 41
4.8 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารเทคโนธานี 42
4.9 พิกัดบริเวณอาคารวิชาการ 2 43
4.10 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารวิชาการ 2 44
4.11 พิกัดบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1 45
4.12 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1 46
4.13 เกณฑ์คะแนนความพึงพอใจ 47
4.14 ผลการทดสอบค่าแสงในภาพ 48
4.15 ผลการทดสอบระยะโฟกัสของภาพ 48
4.16 ผลการทดสอบขนาดของภาพ 49
4.17 ผลการทดสอบอัตราส่วนใบหน้าในภาพ 50
4.18 ผลการทดสอบแนวของภาพ 50
4.19 ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้เว็บบริการไอคิวเอนจินส์ 51
4.20 ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้เว็บบริการคูอาบา 51
4.21 การทดลองภายในบริเวณมหาวิทยาลัย 52
4.22 การทดลองภายนอกบริเวณมหาวิทยาลัย 52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.23 การทดลองภายในบริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ 53
4.24 การทดลองภายนอกบริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ 53
4.25 การทดลองภายในบริเวณเทคโนธานี 54
4.26 การทดลองภายนอกบริเวณเทคโนธานี 54
4.27 การทดลองภายในบริเวณอาคารวิชาการ 2 55
4.28 การทดลองภายนอกบริเวณอาคารวิชาการ 2 55
4.29 การทดลองภายในบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1 56
4.30 การทดลองภายนอกบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1 56
4.31 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 57
4.32 ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย 58
4.33 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ 58
4.34 ความพึงพอใจการใช้งาน 59
4.35 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ 60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

1.1 พนักงานเข้าคิวเพื่อบันทึกเวลา 2
2.1 แสดงข้อมูลภาพแบบอาร์เรย์และเวกเตอร์ 11
2.2 ขั้นตอนการทำงานของภาษาพีเอชพี 12
2.3 สิทธิการระบุตำแหน่ง 14
2.4 รหัสการใช้งานของเว็บเอพีไอทางภูมิศาสตร์ของกูเกิล (Google API Key) 14
2.5 แผนที่จากเว็บเอพีไอทางภูมิศาสตร์ของกูเกิล 15
2.6 รหัสการใช้งานของไอคิวเอนจินส์ (IQengines API Key , Secret Key) 15
2.7 ชุดข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบ (Dataset) 16
2.8 ผลการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่ส่งไป 16
2.9 ผลจากการตรวจสอบกับชุดข้อมูล 16
2.10 รหัสการใช้งานของคูอาบา (Kooaba API Key , Secret Key) 17
2.11 ชุดข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบ (Dataset) 17
3.1 การรอเข้าคิวบันทึกเวลาของพนักงานมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 22
3.2 ผังงานวิธีการทำงานของระบบ 23
3.3 ภาพรวมของสถาปัตยกรรมระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงาน 24
3.4 ลำดับขั้นตอนในการทำงานของระบบบันทึกเวลา 26
3.5 ภาพรวมวิธีการตรวจสอบใบหน้า 28
3.6 ขั้นตอนในการทดสอบความถูกต้องของการระบุตัวตนโดยใช้ใบหน้า 29
3.7 ร้อยละของปัญหาการใช้งานที่พบต่อจำนวนผู้ใช้ 31
4.1 จุดที่ทำการทดลองบริเวณรอบมหาวิทยาลัย 37
4.2 จุดที่ทำการทดลองศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ 39
4.3 จุดที่ทำการทดลองบริเวณเทคโนธานี 41
4.4 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารวิชาการ 2 43
4.5 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1 45

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบันทึกเวลาเข้าทำงานนั้นถือเป็นเรื่องจำเป็นในการทำงาน ซึ่งมีในทุกองค์กร เพราะการตรงต่อเวลานั้นมีผลต่อการปฏิบัติงาน และการจ่ายผลตอบแทนต่อผู้ปฏิบัติงานด้วยความเป็นธรรม ในทุกองค์กรจึงต้องมีการบันทึกเวลาปฏิบัติงานทั้งเวลาเริ่มต้น และเวลาสิ้นสุดในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีวิธีการหลายวิธีในการบันทึกเวลาซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป เช่น การใช้ลายมือชื่อซึ่งสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและสะดวกแต่อาจมีการปลอมแปลงลายมือชื่อและเวลาได้ง่าย อาจทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง การตอกบัตรเข้าทำงานนั้นสามารถระบุเวลาได้อย่างถูกต้องแต่อาจมีการตอกบัตรแทนกันได้ การใช้ระบบบัตรระบุตัวตนด้วยคลื่นวิทยุ (RFID) อาจจะมีการฝากบัตรได้ และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง และวิธีการอื่นๆ ซึ่งมีอีกหลายวิธี

ระบบการบันทึกเวลาเข้าทำงานด้วยวิธีการสแกนลายนิ้วมือ (Finger Scan) คือ ระบบที่มีการยืนยันตัวบุคคลจากความแตกต่างของลายนิ้วมือ ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกวิธีการหนึ่ง สามารถระบุได้โดยการใช้นิ้วมือสัมผัสบริเวณเครื่องอ่านลายนิ้วมือ โดยเปรียบเทียบจากลายมือที่เก็บตัวอย่างไว้ และมีการนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส) เป็นองค์กรหนึ่งที่มีการบันทึกเวลาเริ่มต้น และเวลาสิ้นสุดในการทำงาน โดยได้นำเทคโนโลยีการสแกนลายนิ้วมือ (Finger Scan) มาช่วยอำนวยความสะดวกในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน และจากการสำรวจความพึงพอใจ ด้วยแบบสำรวจความพึงพอใจการใช้ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานด้วยลายนิ้วมือ ครั้งที่ 1/2555 ซึ่งสำรวจโดย สถานส่งเสริมและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง และจากการสังเกตในส่วนของความคิดเห็นเพิ่มเติม พบว่า ผู้ใช้งานระบบไม่พึงพอใจในเรื่องของประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ สถานที่ที่ติดตั้ง เครื่องสแกนลายนิ้วมือ และระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นยังไม่มีความเสถียรทำให้มีปัญหาในการบันทึกเวลาปฏิบัติงานบ่อยครั้ง

จากการสังเกตการณ์ ณ บริเวณจุดบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงานมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในแต่ละอาคาร พบว่า พนักงานจำนวนหลายคน เข้าคิวรอเพื่อรอสแกนลายนิ้วมือเพื่อบันทึกเวลาปฏิบัติงาน และใช้เวลาประมาณคนละ 6 วินาที ทำให้ในช่วงเวลา 8.30 น. และ 16.30 น. มีพนักงานรอเข้าคิวเพื่อสแกนลายนิ้วมือเป็นแถวยาว และอาจทำให้พนักงานบางคนสแกนลายนิ้วมือไม่ทันเวลา ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งการบันทึกเวลาปฏิบัติงานนั้น มีผลต่อการประเมินการทำงานของพนักงานคนนั้น ซึ่งเป็นผลประโยชน์ของพนักงานจึงมีความสำคัญมาก

รูปที่ 1.1 พนักงานเข้าคิวเพื่อบันทึกเวลา

พนักงานมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจะต้องใช้ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานทุกวัน ด้วยการสแกนลายนิ้วมือนั้น แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของพนักงานสายปฏิบัติการ ซึ่งมีจำนวน 765 คน และ กลุ่มของลูกจ้างชั่วคราว ซึ่งมีจำนวน 437 คน รวมทั้งหมด 1,202 คน และมีเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ใช้งานอยู่ จำนวน 30 เครื่อง เมื่อคิดเป็นอัตราส่วนของจำนวนพนักงานต่อจำนวนคอมพิวเตอร์ คือ ประมาณ 40 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งมีจำนวนมากเกินไป จึงทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งาน หากต้องการแก้ปัญหานี้ด้วยวิธีการเพิ่มจุดวางเครื่องสแกนลายนิ้วมือนั้น ถือเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้นของมหาวิทยาลัยทั้งในเรื่องของราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นตามมาด้วย เพราะจำเป็นต้องเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ทั้งวัน

จากปัญหาดังที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำเทคโนโลยีโทรศัพท์สมาร์ตโฟน (Smart Phone) เข้ามาช่วยแก้ปัญหา ซึ่งในปัจจุบันนี้สามารถหาซื้อได้ในราคาไม่แพงและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ดังข้อมูลการสำรวจยอดขายโทรศัพท์ประเภทโทรศัพท์สมาร์ตโฟนทั่วโลกใน ไตรมาสที่ 2 ของปี ค.ศ. 2012 (IDC Worldwide Mobile Phone Tracker, 2012) พบว่า มีจำนวนยอดขาย 154 ล้านเครื่องต่อปี ผู้วิจัยจึงคิดว่าเทคโนโลยีนี้สามารถนำมาแก้ปัญหาความแออัดในการบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงานในองค์กรต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยเห็นว่าเทคโนโลยีนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานกับระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงาน เพื่อช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ทั้งในเรื่องการลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมหาวิทยาลัยไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์เพิ่ม และช่วยลดงบประมาณค่าไฟฟ้าได้ เนื่องจากโทรศัพท์สมาร์ตโฟนนั้น เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ทุกคนสามารถหาซื้อได้และเป็นสิ่งจำเป็นในทุกวันนี้ มีให้เลือกหลากหลายในท้องตลาดทั่วไป ลดความแออัดในการบันทึกเวลาเริ่มงานและเลิกงาน เพราะไม่จำเป็นต้องเข้าคิวรอเพื่อบันทึกเวลา เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟนของตนเองบันทึกเวลาได้เลย

โทรศัพท์สมาร์ตโฟนนั้นมีความสามารถหลายอย่าง และไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เทคโนโลยีที่น่าสนใจอย่างหนึ่งคือ การระบุพิกัดจากสัญญาณดาวเทียม ซึ่งโทรศัพท์สมาร์ตโฟน โดยทั่วไปสามารถรับสัญญาณได้ จึงควรนำเทคโนโลยีนี้มาระบุสถานที่พนักงานบันทึกเวลาปฏิบัติงาน เพื่อระบุว่าพนักงานได้มาถึงสถานที่ที่พนักงานคนนั้นปฏิบัติงานอยู่จริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างแบบจำลองระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน

1.2.2 เพื่อสร้างต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน สามารถระบุพิกัดได้ถูกต้อง ตรวจสอบบุคคลได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

1.3.2 ประสิทธิภาพในการใช้งานต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟนอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1 ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน โดยทำงานผ่านเว็บบราวเซอร์

1.4.2 โทรศัพท์สมาร์ตโฟนที่จะนำมาใช้งานนั้นจะต้องสามารถใช้งานระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) ได้ และมีกล้องสำหรับถ่ายรูปเพื่อยืนยันตัวตน

1.4.3 ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน ใช้ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเท่านั้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ผู้ที่ใช้ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟนนั้น เป็นพนักงานในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เฉพาะพนักงานสายปฏิบัติการ และ ลูกจ้างชั่วคราวเท่านั้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ทางตรง

1.6.1 ได้แบบจำลองของระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน

1.6.2 ได้ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน

ประโยชน์ทางอ้อม

1.6.3 พนักงานภายในมหาวิทยาลัย สามารถบันทึกเวลาทำงานได้อย่างสะดวก

1.6.4 ทุกองค์กรสามารถนำเทคโนโลยีนี้ไปประยุกต์ใช้งานได้

1.7 คำอธิบายศัพท์

1.7.1 **การพัฒนา** หมายถึง การออกแบบระบบการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน จากการยืนยันตัวตนโดยใช้วิธีการสแกนลายนิ้วมือ เป็นการยืนยันตัวตนโดยใช้ใบหน้า ผ่านทางโทรศัพท์สมาร์ตโฟน

1.7.2 **ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงาน** หมายถึง ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน ของพนักงานมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.7.3 **โทรศัพท์สมาร์ตโฟน** หมายถึง โทรศัพท์ที่มีความสามารถมากกว่าโทรศัพท์โดยทั่วไป สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ โดยความสามารถขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของโทรศัพท์ (Hardware) และระบบปฏิบัติการ (Operating System) ของโทรศัพท์สมาร์ตโฟนนั้น

1.7.4 **การทดสอบ** หมายถึง การนำต้นแบบระบบไปทดลองใช้งานจริง โดยมีการสังเกตและบันทึกผลโดยผู้วิจัย และกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้

1.7.5 **ประสิทธิภาพ** หมายถึงความแม่นยำในการระบุพิกัด และความแม่นยำในการระบุตัวตนโดยใช้ใบหน้า

1.7.6 **เกณฑ์** หมายถึง ระดับคะแนนของลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ซึ่งเกณฑ์ดีขึ้นไปที่ยอมรับได้นั้นมีคะแนนอยู่ระหว่าง 3.41 – 5.00

1.7.7 **พิกัดดาวเทียม** คือ พิกัดดาวเทียมในแต่ละอาคารที่พนักงานปฏิบัติงาน

1.7.8 **การยืนยันตัวตน** คือ การตรวจสอบใบหน้าของบุคคลที่ต้องการบันทึกเวลาปฏิบัติงานว่าเป็นใบหน้าของผู้นั้นจริงหรือไม่ โดยระบบจะรับภาพจากกล้องของโทรศัพท์สมาร์ตโฟน แล้วส่งภาพถ่ายนั้นไปตรวจสอบยังเครื่องแม่ข่าย

1.7.9 **การบันทึกเวลาปฏิบัติงาน** คือ การบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงานมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยบันทึกเวลาเริ่มปฏิบัติงานในเวลา 8.30 น. และบันทึกเวลาเลิกปฏิบัติงานเวลา 16.30 น. ตามประกาศของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เรื่อง เวลาทำงานของพนักงานสายปฏิบัติการวิชาชีพและบริหารทั่วไป

1.7.10 **มหาวิทยาลัย** คือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงความรู้พื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 โทรศัพท์สมาร์ตโฟน

โทรศัพท์สมาร์ตโฟน เป็นโทรศัพท์ที่มีความสามารถเพิ่มเติมนอกเหนือจากโทรศัพท์มือถือทั่วไป โทรศัพท์สมาร์ตโฟน ได้ถูกมองว่าเป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่ทำงานในลักษณะของโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยที่สามารถเชื่อมต่อความสามารถหลักของโทรศัพท์มือถือ เข้าร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application) สามารถติดตั้งโปรแกรมเสริมสำหรับเพิ่มความสามารถของโทรศัพท์ โดยรูปแบบนั้นจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของโทรศัพท์ (Hardware) และระบบปฏิบัติการ (Operating System) ของโทรศัพท์สมาร์ตโฟนนั้น

2.1.1 เทคโนโลยีในโทรศัพท์สมาร์ตโฟน

ในงานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีที่มีอยู่ในโทรศัพท์สมาร์ตโฟนเกือบทุกรุ่นมาใช้งาน ดังนี้

1. กล้องถ่ายรูป ซึ่งมีในโทรศัพท์สมาร์ตโฟนทุกรุ่น ตั้งแต่ระดับความละเอียดต่ำไปจนถึงความละเอียดสูง (High Definition) และบางรุ่นมีทั้งกล้องหน้าหรือกล้องที่อยู่ฝั่งเดียวกับหน้าจอและกล้องหลังของโทรศัพท์ ซึ่งกล้องหลังโทรศัพท์นั้นจะมีความละเอียดของภาพสูงกว่า ในงานวิจัยนี้ใช้กล้องของโทรศัพท์ที่อยู่ข้างหน้า เพื่อรับภาพบุคคล ไปตรวจสอบในระบบรู้จำใบหน้า (Face Recognition)

2. ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก โทรศัพท์สมาร์ตโฟนโดยทั่วไป จะมีเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสมาด้วยในตัว ซึ่งสามารถใช้ในการระบุพิกัดบนพื้นโลกจากสัญญาณดาวเทียม ซึ่งการยืนยันตำแหน่งต่าง ๆ ใช้ดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง ในงานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีจีพีเอส มาระบุสถานที่ในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

3. ระบบเครือข่าย ในโทรศัพท์สมาร์ตโฟนนั้นสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้หลายรูปแบบ เช่น เครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) บลูทูธ (Bluetooth) จีพีอาร์เอส (GPRS) ในงานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีระบบเครือข่ายของโทรศัพท์สมาร์ตโฟนมาใช้ในการส่งผ่านข้อมูลภาพและข้อมูลพิกัดระหว่างเครื่องโทรศัพท์และเครื่องแม่ข่าย ผ่านทางเครือข่ายไร้สาย

2.2 ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS)

จีพีเอส (ธีระ ลิลิตวรางกูล และคณะ, 2548) คือ ระบบบอกพิกัดหรือระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1. ส่วนอวกาศ

ระบบจีพีเอส จะประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง โดยดาวเทียม 21 ดวงจะใช้ในการบอกค่าพิกัด ส่วนที่เหลืออีกสามดวง จะสำรองเอาไว้ ดาวเทียมทั้ง 24 ดวงนี้ มีวงโคจร 6 วงโคจรด้วยกัน โดยมีจำนวนดาวเทียมวงโคจรละ 4 ดวง และรัศมีวงโคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร หรือ 12,600 ไมล์ วงโคจรทั้ง 6 จะทำมุมเอียงกับเส้นศูนย์สูตร (equator) เป็นมุม 55 องศา ดาวเทียมแต่ละดวงจะใช้เวลาในการโคจรครบรอบ 12 ชั่วโมง ค่าพิกัดของดาวเทียมแต่ละดวงมี 2 ความถี่ คือ ความถี่ L1:1,575.42 เมกะเฮิรตซ์ และ L2:1,227.60

2. ส่วนควบคุม

ประกอบด้วย 4 สถานีย่อย ตั้งอยู่ที่เมือง ดีเอโก กาเซีย (Diego Garcia) แอซเซนชัน ไอซ์แลนด์ (Ascension Island) วาจาลีน (Kwajalein) และ ฮาวาย (Hawaii) โดยในส่วนสถานีควบคุมหลัก (Master Control Station) 1 สถานี ตั้งอยู่ที่เมืองโคโลราโดสปริง (Colorado Springs) ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมการทำงานของระบบดาวเทียมจีพีเอส (GPS)

3. ส่วนผู้ใช้งาน

ผู้ใช้ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือส่วนที่เกี่ยวข้องกับพลเรือน (Civilian) และส่วนที่เกี่ยวกับทางทหาร (Military) ในส่วนของผู้ใช้จะมีหน้าที่พัฒนาเครื่องรับสัญญาณ ให้ทันสมัยและสะดวกแก่การใช้งาน สามารถที่จะใช้งานได้ทุกแห่งในโลก และให้ค่าที่มีความถูกต้องสูง

หลักการทำงานของระบบบอกตำแหน่งบนพื้นโลก

หลักการของระบบจีพีเอส คือ การคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ซึ่งจะต้องใช้การคำนวณระยะทางจากดาวเทียมอย่างต่ำ 3 ดวง เพื่อให้ได้ตำแหน่งพิกัดที่แน่นอน ซึ่งเมื่อเครื่องจีพีเอส สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้ 3 ดวงขึ้นไปแล้ว จะมีคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมถึงเครื่องจีพีเอส โดยจากสูตรคำนวณ คือ **ความเร็ว** x **เวลา = ระยะทาง**

โดยดาวเทียมทั้ง 3 ดวงจะส่งสัญญาณที่เหมือนกันมายังเครื่องจีพีเอส โดยความเร็วแสง (186,000 ไมล์ต่อวินาที) แต่ระยะเวลาในการรับสัญญาณได้จากดาวเทียมแต่ละดวงนั้นจะไม่เท่ากัน เนื่องจากระยะทางไม่เท่ากัน เช่น

ดาวเทียม 1 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่องจีพีเอส คือ 0.10 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับจีพีเอส คือ 18,600 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที x 0.10 วินาที เท่ากับ 18,600 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในวงกลมที่มีรัศมี 18,600 ไมล์ ซึ่งจะเห็นว่าดาวเทียมเพียงดวงเดียวยังไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนได้

ดาวเทียม 2 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่องจีพีเอส คือ 0.08 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับจีพีเอส คือ 13,200 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที x 0.08 วินาที เท่ากับ 13,200 ไมล์) ตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในจุดอินเตอร์เซค (Intersect) ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมดวงแรกกับดาวเทียมดวงที่ 2

ดาวเทียม 3 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่องจีพีเอส คือ 0.06 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับจีพีเอส คือ 11,160 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที x 0.06 วินาที เท่ากับ 11,160 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในจุดอินเตอร์เซค (Intersect) ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมทั้ง 3 ดวง

จะเห็นได้ว่าจะเหลือตำแหน่งอยู่ 2 จุดที่บริเวณวงกลมทั้ง 3 ตัดกันคือตำแหน่งที่อยู่ในอวกาศ ซึ่งแน่นอนว่าเราไม่สามารถไปอยู่ในอวกาศได้ตำแหน่งนี้จะถูกตัดทิ้งอัตโนมัติโดยเครื่องจีพีเอส อีกตำแหน่งคือตำแหน่งบนพื้นโลกซึ่งเป็นตำแหน่งที่เรายืนถือเครื่องจีพีเอสอยู่นั้นเอง ซึ่งความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งนั้น ก็ขึ้นกับจำนวนดาวเทียมที่สามารถรับสัญญาณได้ ในขณะนั้นหากมีมากกว่า 3 ดวงก็จะละเอียดมากขึ้น

2.3 ชีวมาตร (Biometric)

2.3.1 ความหมายของชีวมาตร

ชีวมาตร (Biometric) เป็น เทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีทางด้านชีวภาพและทางการแพทย์ กับเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยการตรวจวัดคุณลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics) และลักษณะทางพฤติกรรม (Behaviors) ที่เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคนมาใช้ในการระบุตัวบุคคลนั้น ๆ แล้วนำสิ่งเหล่านั้นมาเปรียบเทียบกับคุณลักษณะที่ได้มีการบันทึกไว้ในฐานข้อมูลก่อนหน้านี้ เพื่อใช้แยกแยะบุคคลนั้นจากบุคคลอื่น ๆ ซึ่งคุณลักษณะทางกายภาพของคนเรานั้นส่วนใหญ่จะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ในขณะที่พฤติกรรมของมนุษย์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ไม่ว่าจะเป็น เสียงพูด การลงลายมือชื่อ การใช้

แป้นพิมพ์ ซึ่งจัดเป็นคุณลักษณะทางพฤติกรรมของบุคคล ที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามกาลเวลา และการเรียนรู้ของบุคคลนั้น ๆ ดังนั้นการพิสูจน์บุคคลโดยการใช้ลักษณะทางกายภาพนั้น มีความน่าเชื่อถือมากกว่า ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของการใช้ชีวมาตร ประเภทนี้ก็คือ ใช้ง่าย เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ และมีอัตราเสี่ยงต่อการติดเชื้อต่ำ เนื่องจากไม่ต้องนำอวัยวะที่ไวต่อการติดเชื้อ (เช่น ดวงตา) ไปสัมผัสกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านข้อมูลชีวมาตร

คำว่า ไบโอเมตริก ประกอบขึ้นจากคำว่า ไบโอ (Bio) ซึ่งหมายถึงสิ่งมีชีวิต และคำว่า เมตริก (Metrics) ซึ่งหมายถึงคุณลักษณะที่สามารถถูกวัดค่า หรือประเมินจำนวนได้ เมื่อนำความหมายของทั้ง 2 คำมาตีความรวมกัน ไบโอเมตริกก็เลยหมายถึงเทคโนโลยี ในการใช้คุณลักษณะหรือพฤติกรรมบางอย่างในสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ และสามารถเทียบวัดหรือนับจำนวนได้มาผนวกเข้ากับหลักการทางสถิติ เพื่อการแยกแยะ หรือจดจำแต่ละบุคคล สำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำงานด้วยหลักการของไบโอเมตริก ถูกผลิตออกวางจำหน่ายเป็นครั้งแรก เกิดขึ้นเมื่อ 25 ปีก่อน โดยเป็นอุปกรณ์วัดความยาวของนิ้วมือ ซึ่งถูกติดตั้งไว้เพื่อบันทึกเวลาเข้าทำงาน ของพนักงานบริษัทแห่งหนึ่งในย่านวอลสตรีท

ชีวมาตรสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การใช้ลักษณะทางกายภาพ และการใช้ลักษณะทางพฤติกรรม ในการระบุตัวบุคคล

2.3.2 ประเภทของชีวมาตร

1) ชีวมาตรซึ่งตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ

ชีวมาตรซึ่งตรวจสอบลักษณะทางกายภาพเป็นการระบุตัวผู้ใช้ หรือการจับคู่เปรียบเทียบแบบหนึ่งต่อจำนวนมากกว่า (1: N) โดยการนำตัวอย่างไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่รวบรวมไว้ ส่วนการทำงานอีกแบบคือ การตรวจพิสูจน์ตัวผู้ใช้ (Verification) หรือการจับคู่เปรียบเทียบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) โดยระบบจะตรวจสอบตัวอย่างว่าตรงกันกับข้อมูลที่ได้ถูกเก็บไว้ก่อนหน้าหรือไม่ สำหรับการใช้งานในลักษณะแรก หรือการระบุตัวผู้ใช้นั้น ผู้ใช้จะต้องส่งข้อมูลทางไบโอเมตริกของตนเอง (เช่น จากการวางนิ้วมือลงยังเครื่องอ่านลายนิ้วมือ การถ่ายภาพใบหน้า) ให้กับระบบก่อน หลังจากนั้น ระบบจะจับคู่ข้อมูล ที่ได้รับมากับข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล เพื่อระบุว่า ผู้ที่ส่งข้อมูลมาเป็นใคร แน่นอนกระบวนการนี้จะค่อนข้างใช้เวลานาน เพราะระบบต้องมีการเปรียบเทียบข้อมูลเป็นจำนวนมากนั่นเอง การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพนั้นสามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น

1) ลายนิ้วมือ (Finger Print) ซึ่งมีลักษณะบนลายนิ้วที่แตกต่างกัน
2) ลักษณะใบหน้า (Facial Recognition) เป็นการตรวจสอบ อัตราส่วนของใบหน้า
3) ลักษณะของมือ (Hand Geometry) เป็นการตรวจสอบ อัตราส่วนของมือ
4) ลักษณะของนิ้วมือ (Finger Geometry) เป็นการตรวจสอบ อัตราส่วนของนิ้วมือ
5) ลักษณะใบหู (Ear Shape) เป็นการตรวจสอบ ลักษณะต่างๆ ของใบหู
6) ไอริส (Iris) และเรตินา (Retina) ภายในดวงตา

2) ชีวมาตรซึ่งตรวจสอบลักษณะทางพฤติกรรม

การใช้งานชีวมาตรซึ่งตรวจสอบลักษณะทางพฤติกรรม ผู้ใช้จะต้องป้อนรหัสประจำตัว (Personal Identification Number : PIN) ที่ระบุถึงตัวผู้ใช้เองก่อน แล้วจึงค่อยส่งข้อมูล ทางไบโอเมตริกของตนเองให้กับระบบ หลังจากนั้นระบบจะตรวจดูว่าข้อมูล ที่ได้รับมาตรงกับ ข้อมูลที่ได้ถูกบันทึกไว้ก่อนหน้านี้หรือไม่ โดยจะเป็นการตรวจสอบ แบบข้อมูลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กระบวนที่ใช้โดยทั่วไปจึงใช้เวลาไม่มาก เพราะข้อมูลที่ต้องเปรียบเทียบไม่มาก เหมือนอย่างกรณีของ กระบวนการระบุตัวผู้ใช้ การตรวจสอบลักษณะทางพฤติกรรมนั้นสามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น

1) การพิมพ์ (Keystroke Dynamics) คือ การวัดความเร็วในการพิมพ์
2) การเดิน (Gait Recognition) คือ การวัดท่วงท่า จังหวะ ลักษณะของการเดิน
3) เสียง (Voice Recognition) คือ การใช้เสียงบุคคลในการเปรียบเทียบ
4) การเซ็นชื่อ (Signature) คือ การดูลักษณะ ของลายมือที่เขียน

2.3.3 กระบวนการตรวจสอบบุคคล (Authentication)

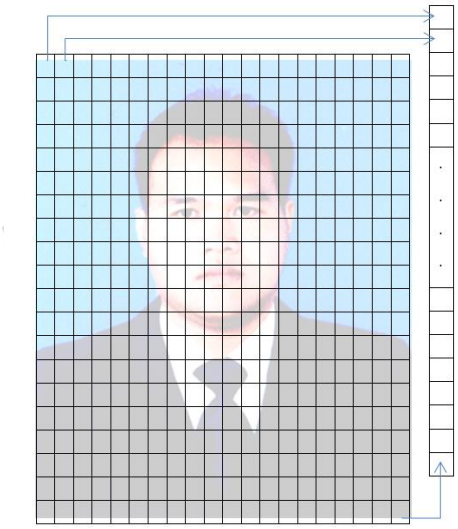
ความแม่นยำของระบบไบโอเมตริกสามารถจะถูกเทียบวัดจาก ค่าอัตราการปฏิเสธผิดพลาด (False Rejection Rate : FRR) ซึ่งหมายถึงค่าอัตราการหลุดรอด ของผู้แปลกปลอม จากการตรวจจับ และ ค่าอัตราการอนุญาตผิดพลาด (False Acceptance Rate : FAR) ซึ่งหมายถึง ค่าอัตราการปฏิเสธการผ่าน แก่ผู้ใช้ที่ถูกต้อง โดยทั่วไปค่าอัตราการปฏิเสธผิดพลาด จะมีค่าอยู่ที่ประมาณร้อยละ 0.1 ส่วนค่าอัตราการอนุญาตผิดพลาด นั้นจะมีค่าอยู่ที่ ประมาณร้อยละ 0.001 ทั้งนี้ค่าอัตราการปฏิเสธผิดพลาดและค่าอัตราการอนุญาตผิดพลาด เป็นค่าที่ค้านซึ่งกันและกัน เพราะเมื่อค่าอัตราการอนุญาตผิดพลาด มีค่าสูงค่าอัตราการปฏิเสธผิดพลาดก็จะมีค่าต่ำไปโดยอัตโนมัติ ในระบบรักษา

ความปลอดภัยด้วยชีวมาตร ค่าอัตราการปฏิเสธผิดพลาดและค่าอัตราการอนุญาตผิดพลาดจะเป็นค่าที่สามารถถูกปรับตั้งได้ ตามความต้องการของผู้ติดตั้งระบบ ว่าต้องการให้มีระดับความปลอดภัยมากน้อยเพียงใด

2.3.4 กระบวนการตรวจสอบใบหน้า

การตรวจสอบใบหน้าจะใช้ข้อมูลภาพ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วข้อมูลภาพในคอมพิวเตอร์จะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของอาร์เรย์ 2 มิติ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยที่จำนวนแถว M คือ ความสูงของภาพ และจำนวนคอลัมน์ N คือ ความกว้างของภาพ โดยที่แต่ละองค์ประกอบ (element) ของอาร์เรย์จะเรียกว่า พิกเซล โดยที่ตำแหน่ง (x,y) ของพิกเซล คือ ค่าคอลัมน์ (column index) และแถว (row index) ตามลำดับ ข้อมูลของแต่ละองค์ประกอบ คือ ค่าความสว่าง (intensity) ซึ่งโดยทั่วไปค่าความสว่างของแต่ละพิกเซลที่เป็นไปได้นั้น จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-255

ข้อมูลภาพ 2 มิติ ขนาดกว้างและสูงเท่ากับ N และ M พิกเซล สามารถแทนให้อยู่ในรูปของเวกเตอร์ X ขนาด NxM มิติ ได้โดยนำค่าความสว่างของแต่ละพิกเซลมาเรียงต่อกัน โดยจะเรียงจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงข้อมูลภาพแบบอาร์เรย์และเวกเตอร์

2.3.5 การประยุกต์การใช้งานเทคโนโลยีชีวมาตร

การนำเอาชีวมาตร มาประยุกต์ใช้งานนั้น ส่วนใหญ่เป็นงานที่มีความจำเป็นในการตรวจสอบและระบุตัวบุคคล คือ เป็นงานที่ต้องมีความมั่นใจว่าบุคคลที่เข้ามาใช้งานนั้นเป็นบุคคลที่ถูกต้อง

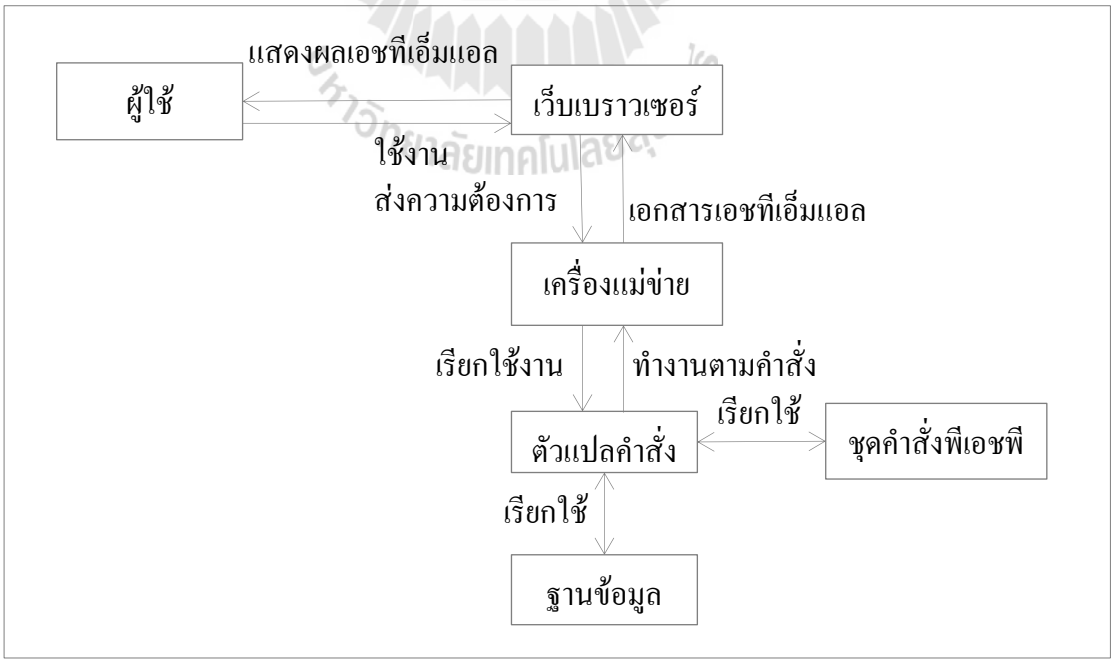
รวมถึงงานที่ต้องการความสะดวก และรวดเร็วในการระบุตัวผู้ใช้ สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ชีวมาตรในการตรวจสอบใบหน้าของผู้ที่ต้องการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

2.4 ภาษาพีเอชพี (PHP)

2.4.1 ความหมายของภาษาพีเอชพี

พีเอชพีเป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งเดิมมีชื่อว่าโปรเฟชชันนอลโฮมเพจ (Professional Home Page) แต่ได้ถูกพัฒนาต่อและเปลี่ยนชื่อเป็นเพอโซนอลไฮเปอร์เทกซ์โปรเซสเซอร์ (Personal Hypertext Processer) ซึ่งเป็นภาษาสคริปที่ทำงานฝั่งเครื่องแม่ข่าย (Server Side Script) เหมาะสำหรับใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ โดยสามารถทำงานร่วมกับเอกสารเอชทีเอ็มแอล (html) ได้เป็นอย่างดี

พีเอชพี แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ฝั่งเครื่องแม่ข่าย (Serve) และฝั่งผู้ใช้ (Clien) โดยผู้ใช้จะใช้งานผ่านเว็บเบราวเซอร์ โดยส่งความต้องการ (Request) ไปที่ เครื่องแม่ข่ายผ่านทางโพรโทคอลเอชทีทีพี (HTTP) อาจจะเป็นการกรอกแบบฟอร์มหรือเรียกดูข้อมูล เมื่อมาถึงเครื่องแม่ข่าย จะถูกส่งต่อให้ชุดแปลคำสั่ง (PHP Interpreter) เพื่อแปลคำสั่งแล้วทำงานตามคำสั่งนั้น จากนั้นจะสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบของเอกสารเอชทีอ็มแอล (HTML) และคืนให้กับเว็บเบราวเซอร์ เพื่อแสดงผลฝั่งผู้ใช้ต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการทำงานของภาษาพีเอชพี

ในงานวิจัยนี้พัฒนาระบบซึ่งทำงานบนเว็บ และใช้ภาษาพีเอชพีในการพัฒนาระบบเป็นหลัก เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานผ่านเว็บเบราวเซอร์ โดยจะทำให้ระบบสามารถใช้ได้ทุกระบบปฏิบัติการ

2.5 เอชทีเอ็มแอล (HTML) และเอชทีเอ็มแอลไฟว์ (HTML5)

เอชทีเอ็มแอลคือ ภาษาที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ ย่อมาจากคำว่า (Hypertext Markup Language : HTML) เริ่มขึ้นเมื่อ ปี ค.ศ. 1990 เพื่อตอบสนองความต้องการในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันของนักวิทยาศาสตร์ระหว่างสถาบันและมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั่วโลก โดย ทิม เบอร์เนอร์ส ลี (Tim Berners-Lee) นักพัฒนาของเซิร์น (CERN) ได้พัฒนาภาษาที่มีรากฐานมาจากเอสจีเอ็มแอล (SGML) ซึ่งเป็นภาษาที่ซับซ้อนและยากต่อการเรียนรู้ จนมาเป็นภาษาที่ใช้ได้ง่ายและสะดวกในการแลกเปลี่ยนเอกสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเชื่อมโยงกันด้วยการเชื่อมโยงในหน้าเอกสาร

เอชทีเอ็มแอลในปัจจุบันพัฒนามาจนถึงเอชทีเอ็มแอลไฟว์ (HTML 5) ภายใต้การควบคุมของดับเบิ้ลยูทรีซี (World Wide Web Consortium : W3C) โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญ ได้แก่

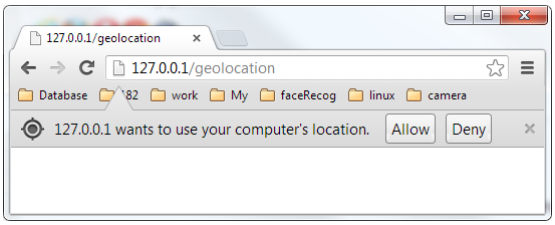
- การใช้งานวิดีโอ
- การแสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์
- การเก็บไฟล์ในลักษณะออฟไลน์
- การแสดงกราฟิก
- สนับสนุนรูปแบบการรับข้อมูลแบบใหม่ เช่น การค้นหา (search) ตัวเลข (number) ช่วงข้อมูล (range) สี (color) หมายเลขโทรศัพท์ (tel) ยูอาร์แอล (url) อีเมล (email) วันที่ (date) เดือน (month) สัปดาห์ (week) เวลา (time) วันและเวลา (datetime) วันและเวลาท้องถิ่น (datetime-local)

โดยคุณสมบัติเด่นหลายอย่างไม่จำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติม

ในงานวิจัยนี้ ได้นำความสามารถในการแสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์มาใช้ เพื่อระบุพิกัดละติจูดและลองจิจูดของผู้ใช้งานระบบ โดยตำแหน่งพิกัดสามารถระบุได้จาก

- ที่อยู่ไอพี (IP Address)
- การเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย
- เสาสัญญาณโทรศัพท์
- อุปกรณ์จีพีเอส

ทั้งนี้ ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ใช้งานก่อน จึงสามารถระบุตำแหน่งได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 สิทธิการระบุตำแหน่ง

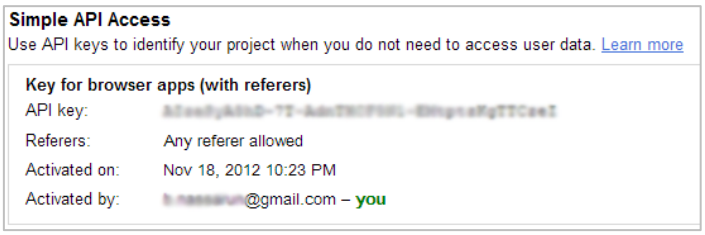
2.6 เว็บเอพีไอ (Web API)

2.6.1 ความหมายของเว็บเอพีไอ

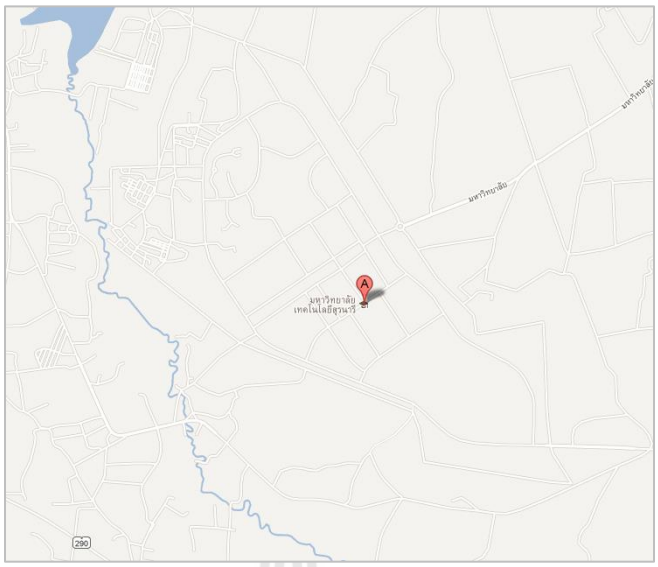
เว็บเอพีไอ (Web Application Programming Interface : Web API) คือ ช่องทางการเชื่อมต่อกับเว็บไซต์ผู้ให้บริการข้อมูลจากที่อื่น เป็นตัวกลางที่ทำให้โปรแกรมประยุกต์เชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์อื่น หรือเชื่อมการทำงานเข้ากับระบบปฏิบัติการ โดยจะต้องมีการลงทะเบียนเพื่อขอรหัสการใช้งาน (API Key , Secret Key) ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และ 2.6 ในงานวิจัยนี้ ใช้เว็บเอพีไอ 2 ส่วน คือ เว็บเอพีไอทางภูมิศาสตร์ของกูเกิล (Google Map API) และเว็บบริการสำหรับการยืนยันตัวตนด้วยใบหน้าโดยในแต่ละส่วนนั้นมีรายละเอียดดังนี้

เว็บเอพีไอทางภูมิศาสตร์ของกูเกิล (Google Maps API)

เว็บเอพีไอทางภูมิศาสตร์ของกูเกิล คือ เว็บที่ให้บริการแสดงข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ โดยสามารถนำแผนที่มาแสดงบนระบบที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และ 2.5 และ การเรียกใช้งานนั้น ใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) และภาษาจาวาสคริปต์ (Java Script) เป็นหลัก



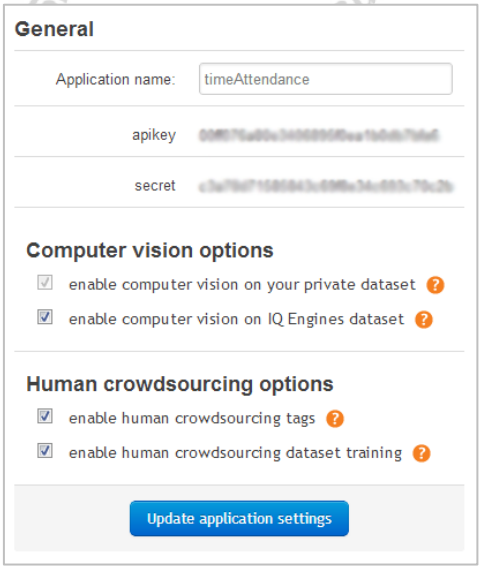
รูปที่ 2.4 รหัสการใช้งานของเว็บเอพีไอทางภูมิศาสตร์ของกูเกิล (Google API Key)



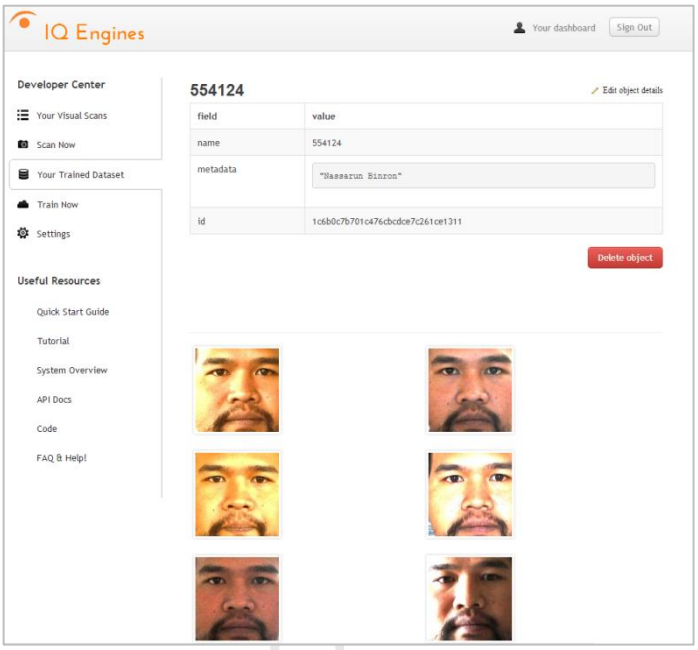
รูปที่ 2.5 แผนที่จากเว็บเอพีไอทางภูมิศาสตร์ของกูเกิล

เว็บเอพีไอสำหรับการยืนยันตัวตนด้วยใบหน้า (IQengines Image Recognition)

ไอคิวเอนจินส์ (IQengins) คือ เว็บเอพีไอที่ใช้ในการตรวจสอบรูปภาพ โดยผู้ใช้สามารถสร้างชุดข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.7 และส่งภาพข้อมูลไปเปรียบเทียบว่าตรงกับชุดข้อมูลใด ๆ หรือไม่ และระบบจะส่งค่าการตรวจสอบกลับมาในรูปแบบของเจสัน (JSON) ดังแสดงในรูปที่ 2.8 และ 2.9



รูปที่ 2.6 รหัสการใช้งานของไอคิวเอนจินส์ (IQengines API Key , Secret Key)



รูปที่ 2.7 ชุดข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบ (Dataset)

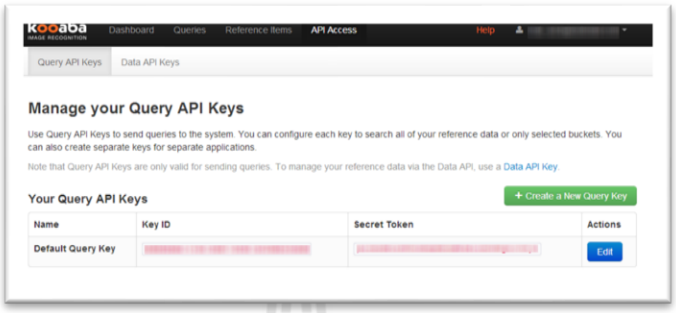

```
{
    "data": {
        "error": 0
    }
}
```


รูปที่ 2.8 ผลการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่ส่งไป

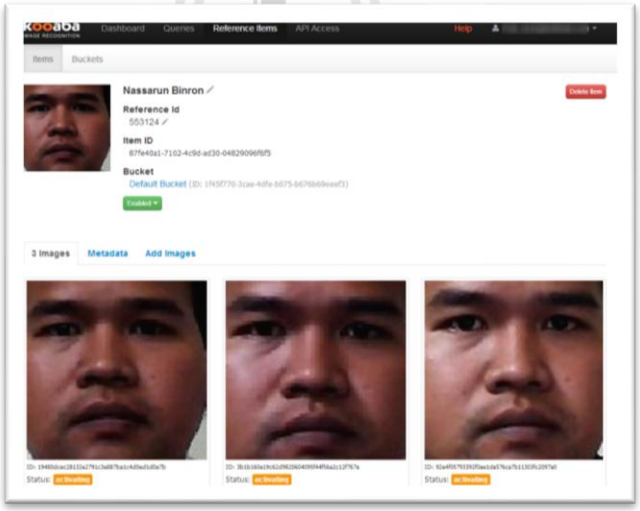

```
{
    "data": {
        "results": [
            {
                "qid_data": {
                    "custom_id": "",
                    "labels": "554124",
                    "meta": "\"Nassarun Binron\"",
                    "bbox": [
                        9,
                        17,
                        92,
                        93
                    ],
                    "obj_id": "1c6b0c7b701c476cbcdce7c261ce1311"
                },
                "qid": "5ea74372786668d6776239fbcdea59f67454a8da"
            }
        ],
        "error": 0
    }
}
```


รูปที่ 2.9 ผลจากการตรวจสอบกับชุดข้อมูล

คูอาบา (Kooaba) คือ เว็บเอพีไอที่ใช้ในการตรวจสอบรูปภาพเช่นเดียวกันกับไอคิวเอนจินส์ โดยผู้ใช้สามารถสร้างชุดข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.11 และส่งภาพข้อมูลไปเปรียบเทียบว่าตรงกับชุดข้อมูลใด ๆ หรือไม่ และระบบจะส่งค่าการตรวจสอบกลับมาในรูปแบบของเจสัน (JSON)



รูปที่ 2.10 รหัสการใช้งานของคูอาบา (Kooaba API Key , Secret Key)



รูปที่ 2.11 ชุดข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบ (Dataset)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรศักดิ์ ไกรเลิศ (สุรศักดิ์ ไกรเลิศ, 2549) ได้พัฒนาเครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน โดยการอ่านบัตรพนักงานประเภทอาร์เอฟไอดีและตรวจสอบบุคคล ด้วยการตรวจสอบใบหน้าผ่านทางกล้องดิจิทัลเว็บแคม

เสาวณี ธาตุอินจันทร์ (เสาวณี ธาตุอินจันทร์, 2555) พัฒนาระบบบันทึกการลงเวลาและบริหารงานบุคคลโดยใช้การตรวจสอบลายนิ้วมือ พัฒนาขึ้นเพื่อบริหารจัดการข้อมูลประวัติของนักเรียนและบุคลากร สามารถลงบันทึกเวลาการมาเรียนและการมาปฏิบัติงานของบุคลากรได้ และสามารถจัดส่งรายงานต่าง ๆ ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องแบบอัตโนมัติผ่านทางอีเมล์ สำหรับสถาบันการศึกษา ใช้โปรแกรมเดลไฟล์ในการพัฒนาส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ใช้ระบบฐานข้อมูลไฟเบิร์ดและไมโครซอฟต์แอกเซสในการจัดเก็บภาพลายนิ้วมือ

กัลยาณี บรรจงจิต และคณะ (กัลยาณี บรรจงจิต และคณะ, 2551) พัฒนาโปรแกรมตรวจสอบชื่อนิสิตด้วยลายนิ้วมือ พัฒนาขึ้นโดยใช้ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์วิชวลสตูดิโอด็อทเน็ต 2005 และไมโครซอฟต์ซีเควลเซิฟเวอร์ 2005 เป็นโปรแกรมที่รวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับการเข้าเรียนและคะแนนสอบของนิสิตไว้ในฐานข้อมูล

อายชา ไคว์เซอร์ และ คณะ (Aysha Qaiser et al, 2006) พัฒนาระบบลงเวลาอัตโนมัติ โดยใช้เทคโนโลยีการระบุตัวตนจากอาร์เอฟไอดีเพื่อตรวจสอบและบันทึกเวลาเรียนของนักศึกษา สร้างระบบรายงานผลผ่านอีเมล และแจ้งผลการเข้าเรียนไปยังผู้ปกครอง

พีโดร ไซเมา และคณะ (Pedro Simao et al, 2008) พัฒนาระบบลงเวลาเข้าทำงาน ด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย โดยใช้เครื่องสื่อสารแบบไร้สาย ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำ (ZigBee) โดยตรวจสอบบุคคลจากที่อยู่แมค (MAC Address) แต่ละเครื่อง

โมฮ์ด อิกซาน โมกซิน และคณะ (Mohd Ikhsan Moksin et al, 2009) ได้พัฒนาระบบตรวจสอบผู้เข้าเรียนโดยใช้บาร์โคด (Bar code) ในการตรวจสอบนักศึกษาที่เข้ามาเรียน และสร้างระบบรายงานผล

ลี เจียน-โป และคณะ (LI Jian-po et al, 2010) ได้พัฒนาระบบลงเวลาเข้าทำงานด้วยการตรวจสอบลายนิ้วมือ โดยใช้เครื่องสื่อสารแบบไร้สาย ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำ (ZigBee)

ทาริค จามิล (Tariq Jamil , 2011) ได้พัฒนาระบบบันทึกเวลาผู้เข้าร่วมเรียนโดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth) โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยตรวจสอบบุคคลด้วยการตรวจสอบแมคแอดเดรส (MAC Address) ของโทรศัพท์แต่ละเครื่อง

แพน เซียง (Pan Xiang, 2012) ได้พัฒนาระบบควบคุม โดยใช้เทคโนโลยีระบุตัวตนด้วยคลื่นวิทยุ และ ใช้การตรวจสอบใบหน้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถเปรียบเทียบดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย	ระบบ	การระบุพิกัด	วิธีการระบุตัวตน	มีการระบุเวลา	ทำงานบนโทรศัพท์
สุรศักดิ์ ไกรเลิศ, 2549	เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงาน		Rf+Fa	✓	
เสาวณี ธาตุอินจันทร์, 2555	ระบบบันทึกการลงเวลาและบริหารงานบุคคล		Fi	✓	
กัลยาณี บรรจงจิต และคณะ, 2551	โปรแกรมตรวจสอบชื่อนิสิตด้วยลายนิ้วมือ		Fi	✓	
ทาริค จามิล , 2011	ระบบบันทึกเวลาผู้เข้าร่วมเรียน		Ma	✓	✓
อายชา ไควเซอร์ และ คณะ , 2006	ระบบลงเวลาอัตโนมัติของนักศึกษา		Rf	✓	
โมฮ์ด อิกซาน โมกซิน และคณะ, 2009	ระบบตรวจสอบผู้เข้าเรียน		Ba	✓	
พีโดร ไซเมา และคณะ, 2008	ระบบลงเวลาเข้าทำงาน		Ma	✓	✓
ลี เจียน-โป , 2010	ระบบลงเวลาเข้าทำงาน		fa	✓	
แพน เซียง, 2012	ระบบควบคุม		Rf+Fa		
ผู้วิจัย	ระบบบันทึกเวลาทำงาน	✓	Fa	✓	✓

จากตารางที่ 2.1 คำย่อวิธีการระบุตัวตน มีความหมายดังนี้

Rf คือ การระบุตัวตนด้วยคลื่นวิทยุ (RFID)

Fa คือ การระบุตัวตนด้วยใบหน้า (Facial Recognition)

Fi คือ การระบุตัวตนด้วยลายนิ้วมือ (Finger Print)

Ba คือ การระบุตัวตนด้วยบาร์โค้ด

Ma คือ การระบุตัวตนด้วยหมายเลยประจำเครื่อง (Mac Address)

จากปริทัศน์วรรณกรรมดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีเพียงบางงานวิจัยเท่านั้น (Pedro Simao et al, 2008) , (Tariq Jamil , 2011) ที่สามารถรองรับการลงเวลาพร้อมกันหลายคนได้โดยอาศัยอุปกรณ์เคลื่อนที่ แต่อย่างไรก็ตามการระบุตัวตนของงานวิจัยเหล่านั้นตรวจสอบจากที่อยู่แมค (MAC Address) ของอุปกรณ์ซึ่งไม่สามารถป้องกันการฝากอุปกรณ์มาลงเวลาแทนกันได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึง วิธีวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือในการพัฒนาระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการระบบบันทึกเวลา ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 วิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาปัญหา
2. ออกแบบระบบ
3. พัฒนาระบบ
4. ทดสอบระบบ
5. ประเมินผลการใช้งานระบบ

วิธีการดำเนินการวิจัยเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาปัญหา

ศึกษาปัญหาการทำงานของระบบสแกนลายนิ้วมือของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยพบว่าปัญหาเกิดจากจำนวนเครื่องสแกนลายนิ้วมือไม่เพียงพอกับจำนวนของพนักงาน ทำให้ต้องมีการต่อคิวเพื่อรอสแกนลายนิ้วมือ ในช่วงเวลาที่ใกล้หมดเวลา อาจทำให้พนักงานบางคน บันทึกเวลาเข้าทำงานไม่ทัน ดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 การรอเข้าคิวบันทึกเวลาของพนักงานมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

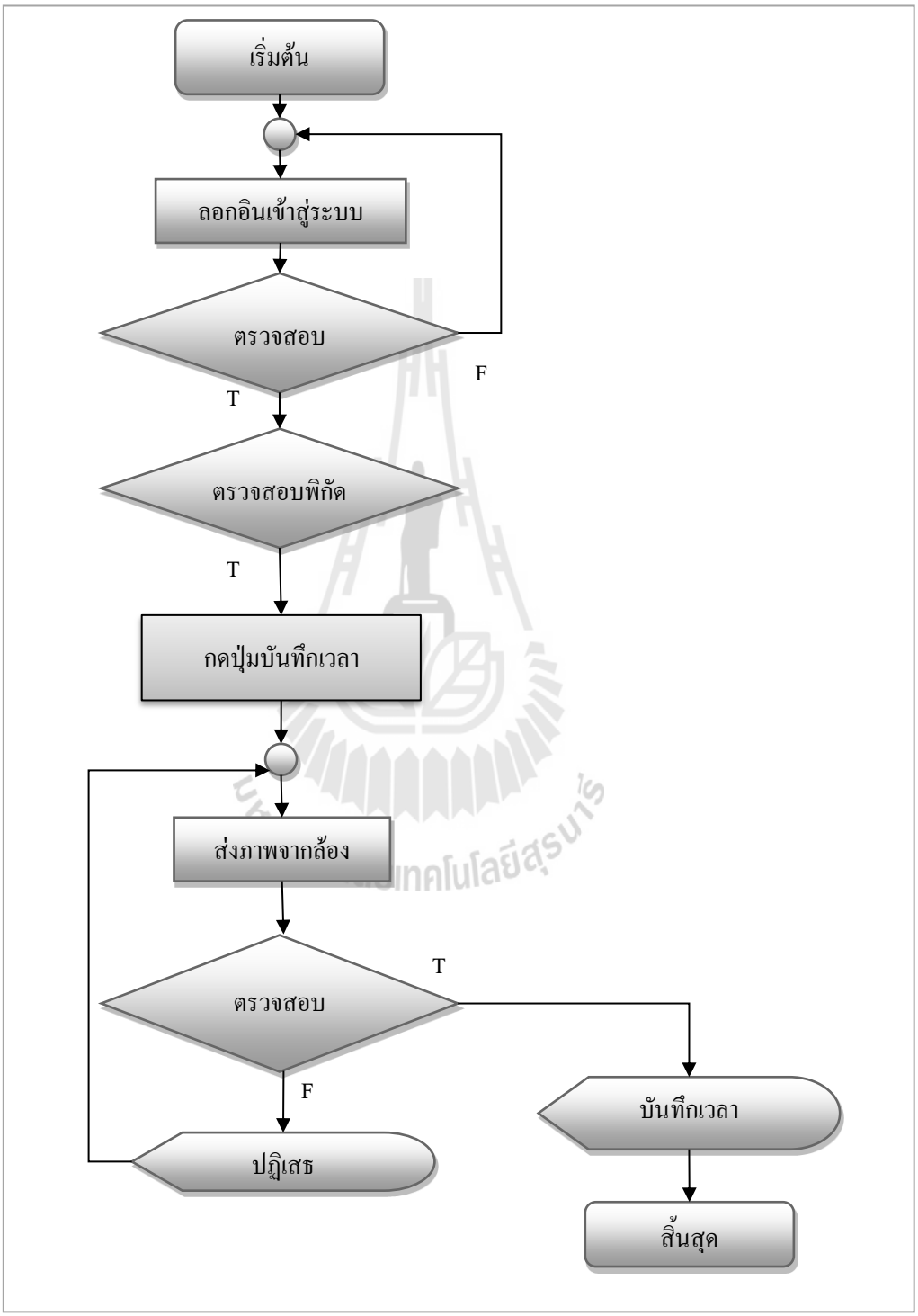
จากปัญหาดังกล่าวจึงควรหาวิธีการเพิ่มเครื่องบันทึกเวลาให้พนักงานของมหาวิทยาลัย โดยที่ไม่เป็นการเพิ่มภาระต้นทุนของมหาวิทยาลัย

.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.1.2 ออกแบบระบบ

วิธีการทำงานของระบบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ผังงานวิธีการทำงานของระบบ

กระบวนการการทำงานของระบบ มีการทำงานดังนี้

(1) ผู้ใช้งานระบบนั้นจะต้องล็อกอินเข้าสู่ระบบที่โทรศัพท์ของตนเอง โดยทำการกรอกรหัสประจำตัวพนักงานของตัวเอง แล้วกดปุ่มเข้าสู่ระบบ

(2) ระบบจะตรวจสอบข้อมูลชื่อผู้ใช้จากฐานข้อมูล

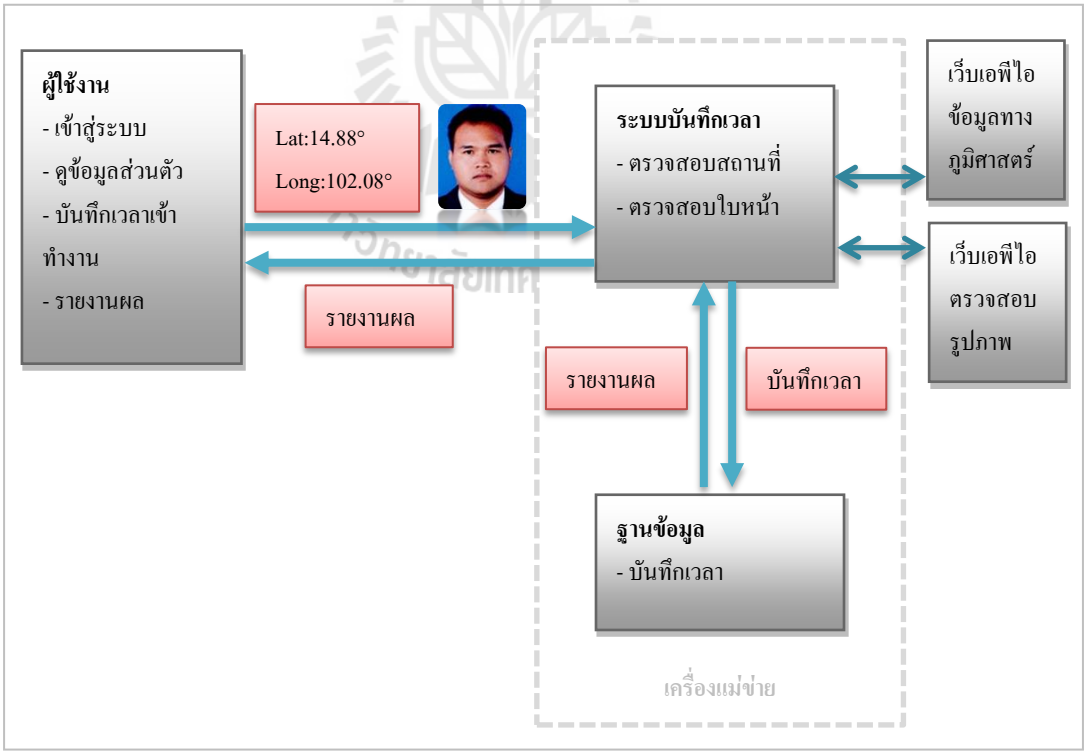
(3) เมื่อมีการเข้าสู่ระบบถูกต้อง ระบบจะตรวจสอบพิกัดดาวเทียมว่าอยู่ในบริเวณหรือไม่ หากอยู่ในบริเวณก็จะแสดงปุ่มบันทึกเวลา โดยผู้ดูแลระบบสามารถสร้างสถานที่สำหรับบันทึกเวลาได้

(4) เมื่อผู้ใช้กดปุ่มบันทึกเวลา ระบบเปิดกล้อง เพื่อให้ผู้ใช้ถ่ายรูปใบหน้าของตัวเอง

(5) ระบบจะส่งภาพไปตรวจสอบที่เครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยตรวจสอบภาพใบหน้านั้นว่าเป็นบุคคลนั้นจริงหรือไม่ หากไม่ถูกต้องระบบจะปฏิเสธการลงเวลา หากถูกต้องระบบก็จะบันทึกเวลานั้นลงไป

สถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ภาพรวมของสถาปัตยกรรมระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

จากรูปที่ 3.3 ระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงาน แบ่งระบบเป็น 3 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 คือ ระบบในส่วนของผู้ใช้งาน ซึ่งทำงานติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยมีหน้าจอดังนี้

1. หน้าจอเข้าสู่ระบบ
2. หน้าจอแสดงข้อมูลบุคคล
3. หน้าจอแสดงปุ่มบันทึกเวลา
4. หน้าจอแสดงรับภาพจากกล้อง
5. แสดงหน้าจอการลงเวลาถูกต้อง
6. แสดงหน้าจอการลงเวลาไม่ถูกต้อง

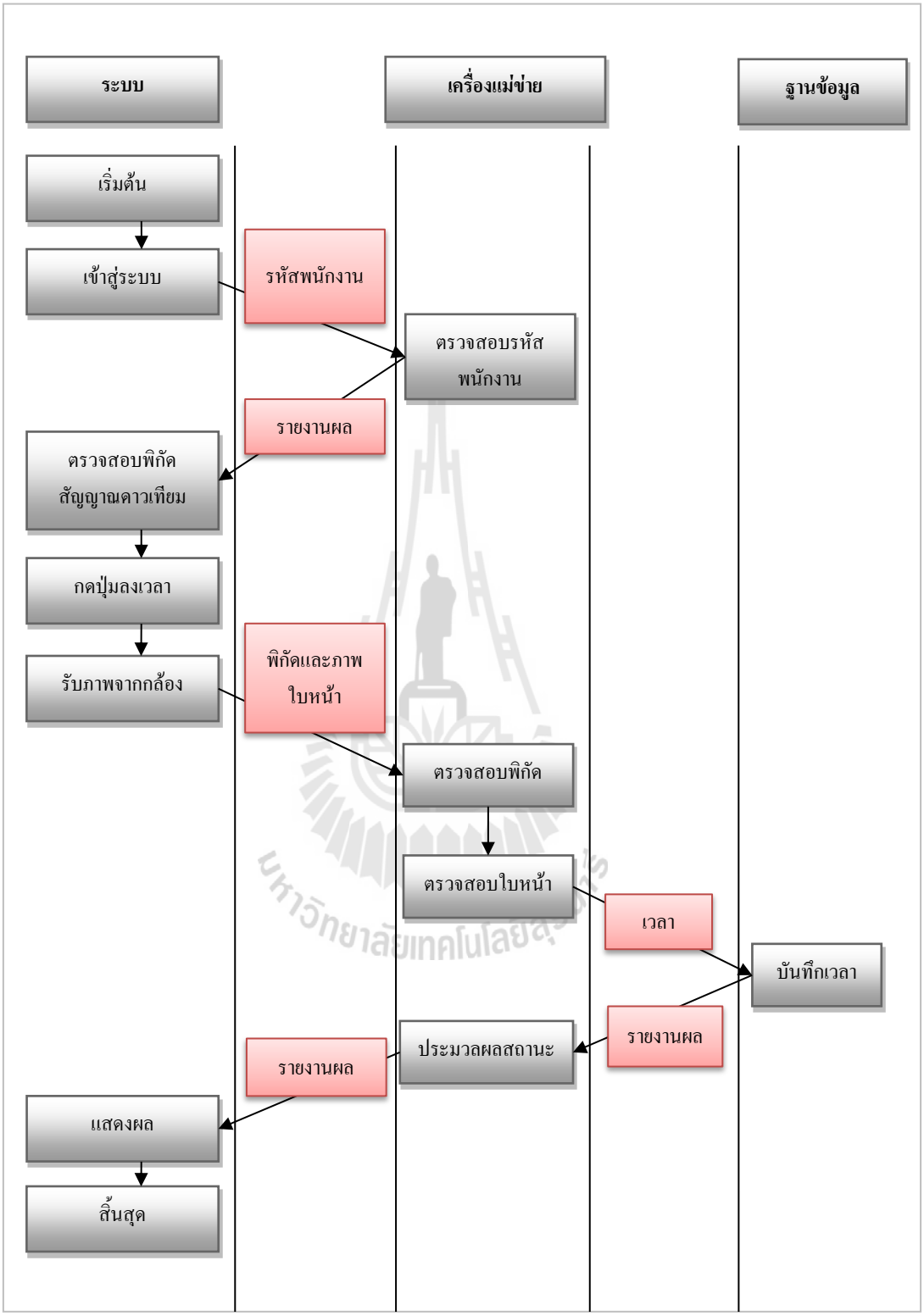
ส่วนที่ 2 คือ ระบบในส่วนของเครื่องแม่ข่าย มีการทำงานดังนี้

1. ตรวจสอบสถานที่ โดยใช้เว็บบริการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของกูเกิล
2. ตรวจสอบใบหน้า โดยใช้เว็บบริการข้อมูลไอคิวเอนจินส์ และคูอาบา
3. บันทึกเวลา

ส่วนที่ 3 คือ ระบบในส่วนของฐานข้อมูล สำหรับการบันทึกข้อมูลเวลาปฏิบัติงาน

ในแต่ละส่วนจะมีการทำงานประสานงานกันดัง แสดงในรูปที่ 3.4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.4 ลำดับขั้นตอนในการทำงานของระบบบันทึกเวลา

3.1.3 พัฒนาระบบ

1) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง : Intel® Core™ i5 3.20 GHz
- หน่วยความจำหลัก : 4 GB
- หน่วยความจำรอง : 1 TB 5400RPM SATA Hard Drive

2) ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์สำหรับการพัฒนาระบบ

- ระบบปฏิบัติการ : Linux Ubuntu 12.10 64 bit
- ระบบประมวลผล : Apache Web Server
- ภาษา : PHP 5.3.0
- เครื่องมือในการพัฒนา

  เว็บบริการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ : Google map API

  เว็บบริการตรวจสอบภาพ : IQEngines Image Recognition API

  เว็บบริการตรวจสอบภาพ : Kooaba Image Recognition API

- ฐานข้อมูล : MySQL
- ระบบจัดการฐานข้อมูล : PHP MyAdmin

3.1.4 การทดสอบระบบ

1. การระบุพื้นที่ของมหาวิทยาลัยโดยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก

การระบุพื้นที่ของมหาวิทยาลัยโดยระบุจากจีพีเอส หมายถึง การที่ระบบบันทึกเวลาสามารถระบุพิกัดอาคารต่างภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้อย่างถูกต้อง โดยแบ่งเป็นสถานที่ในการทดสอบการระบุพิกัด 5 สถานที่ คือ บริเวณรอบมหาวิทยาลัย ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ เทคโนธานี อาคารวิชาการ 2 และ อาคารสุรนิเวศ 1 โดยทำการทดสอบสถานที่ละ 10 ครั้ง โดยแบ่งเป็นภายในบริเวณสถานที่เป้าหมาย 5 ครั้ง (ครั้งที่ 1-5) ซึ่งระบบจะต้องแสดงปุ่มบันทึกเวลาเข้าทำงาน และภายนอกบริเวณสถานที่เป้าหมาย 5 ครั้ง (ครั้งที่ 6-10) ซึ่งระบบจะต้องไม่แสดงปุ่มบันทึกเวลาเข้าทำงาน

2. การระบุตัวตนโดยใช้ใบหน้า

ในการทดสอบการระบุตัวตนโดยใช้ใบหน้านั้น คือ การทดสอบวิธีการเลือกภาพที่ดีที่สุดเพื่อนำมาเป็นภาพต้นแบบ (Dataset) ทำการทดลอง 5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

(1) ค่าแสงในภาพ คือ ค่าแสงที่ได้จากการอ่านข้อมูลของภาพ โดยค่าที่ยอมรับได้นั้น คือ 10/10 ถึง 70/10

(2) ระยะโฟกัสของภาพ คือ ระยะห่างของเลนส์กับวัตถุ

(3) ขนาดของภาพ คือ ความแตกต่างระหว่าง ความกว้าง x ความยาว

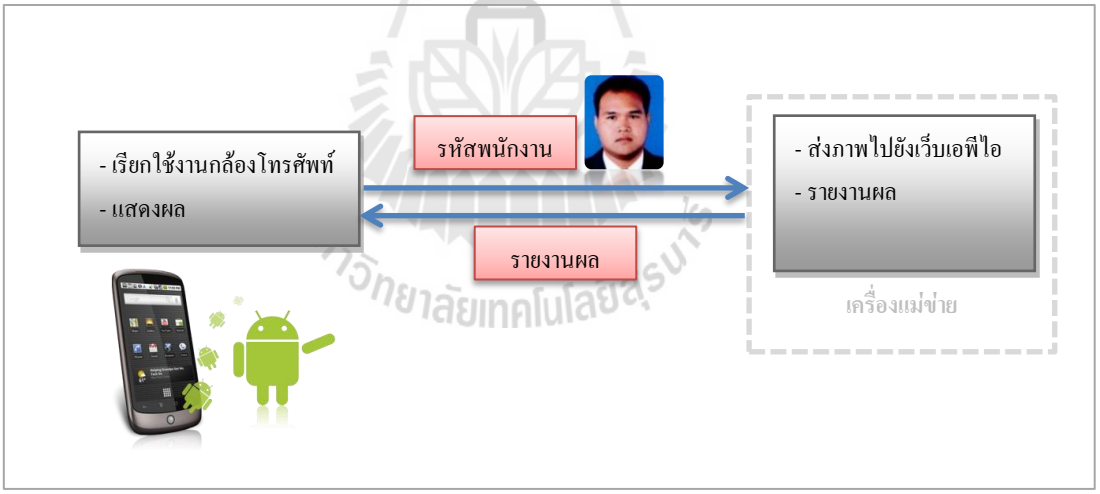
(4) อัตราส่วนใบหน้าในภาพ คือ ร้อยละของพื้นที่ภาพที่เป็นใบหน้าต่อพื้นที่ภาพทั้งหมด

(5) แนวของภาพ โดยแบ่งออกเป็นภาพแนวตั้งและภาพแนวนอน

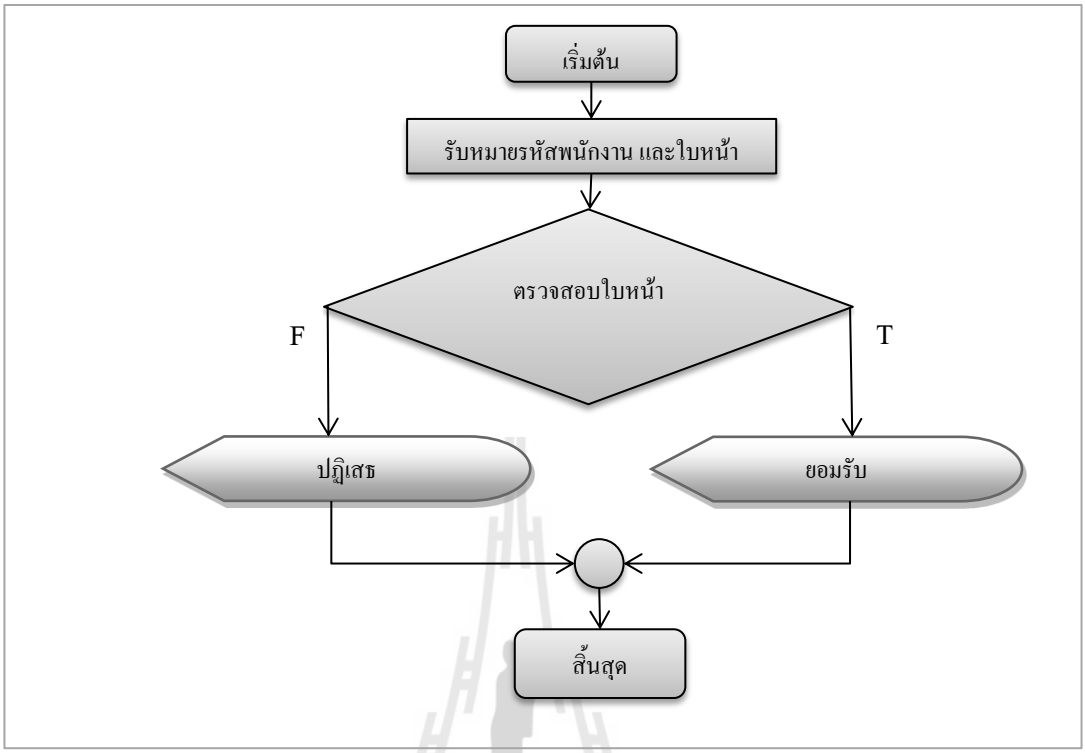
ภาพแนวตั้ง คือ ภาพที่มีความกว้างน้อยกว่าความสูงของภาพ

ภาพแนวนอน คือ ภาพที่มีความกว้างมากกว่าความสูงของภาพ

การทดสอบการระบุตัวตนโดยใช้ใบหน้า มีขั้นตอนในการทดสอบความถูกต้องดังแสดงในรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 ภาพรวมวิธีการตรวจสอบใบหน้า



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนในการทดสอบความถูกต้องของการระบุตัวตนโดยใช้ใบหน้า

จากรูปที่ 3.6 ในแต่ละขั้นตอนของการทดสอบความถูกต้องของการระบุตัวตนโดยใช้ใบหน้า มีรายละเอียดดังนี้

(1) ทำการเก็บตัวอย่างของใบหน้าจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นข้อมูลเริ่มต้นในการใช้เพื่อทดสอบ

(2) ส่งภาพไปยังเว็บเอพีไอเพื่อตรวจสอบ

(3) กระบวนการตรวจสอบ (Authentication) ซึ่งผลของการทดลองมีผลออกมาได้ 4 กรณี คือ

- Correct Accept : อนุญาตให้ผู้ใช้ที่มีสิทธิใช้ระบบ เข้าใช้ระบบ โดยนำภาพผู้ที่มีสิทธิมาทดลอง แล้วคำนวณหาค่าร้อยละจาก [1]

  [1] (จำนวนผู้ที่ระบบอนุญาต/จำนวนผู้ที่มีสิทธิทั้งหมด) x 100

- Correct Reject : ปฏิเสธผู้ที่ไม่มีสิทธิใช้ระบบ โดยนำภาพผู้ที่ไม่มีสิทธิมาทดลอง แล้วคำนวณหาค่าร้อยละจาก [2]

  [2] (จำนวนผู้ที่ระบบไม่อนุญาติ/จำนวนผู้ที่ไม่มีสิทธิทั้งหมด) x 100

- False Accept : อนุญาตให้ผู้ที่ไม่มีสิทธิ เข้าใช้ระบบ โดยคำนวณออกมาเป็นค่าร้อยละของความผิดพลาด หรือเรียกว่า อัตราการอนุญาตผิดพลาด (False Accept Rate หรือ FAR) โดยนำภาพผู้ที่ไม่มีสิทธิมาทดลอง แล้วคำนวณหาค่าร้อยละจาก [3]

  [3] (จำนวนผู้ที่ระบบอนุญาติ/จำนวนผู้ที่ไม่มีสิทธิทั้งหมด) x 100

- False Reject : ปฏิเสธผู้ใช้ที่มีสิทธิใช้ระบบ ไม่ให้เข้าใช้ระบบ โดยคำนวณออกมาเป็นค่าร้อยละของความผิดพลาด หรือเรียกว่า อัตราการปฏิเสธผิดพลาด (False Reject Rate หรือ FRR) โดยนำภาพผู้ที่มีสิทธิมาทดลอง แล้วคำนวณหาค่าร้อยละจาก [4]

  [4] (จำนวนผู้ที่ระบบไม่อนุญาต/จำนวนผู้ที่มีสิทธิทั้งหมด) x 100

(4) แสดงผลการตรวจสอบ และคำนวณหาอัตราความผิดพลาด

3.1.5 ประเมินผลการใช้งานระบบ

ในการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น บุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี รวม 15 ท่าน โดยแบ่งการประเมินเป็น 6 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยทำการเก็บข้อมูล 6 รายการ คือ เพศ อายุ หน่วยงาน ตำแหน่ง และระบบปฏิบัติการที่ใช้งาน

2) ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย หมายถึง ระบบต้องมีประโยชน์ ตรงตาม ความต้องการและ ครอบคลุมกระบวนการในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

3) ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ หมายถึง ความถูกต้องในการทำงานของระบบ และการประมวลผลของระบบ และผู้ใช้สามารถใช้งานด้วยความสบายใจ

4) ความพึงพอใจการใช้งาน หมายถึง ความง่ายในการใช้งานระบบ โดยผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย และ จดจำวิธีการใช้งานได้

5) ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ หมายถึง ความรวดเร็วและถูกต้องในการประมวลผลต่างๆ ของระบบ

6) ข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้ เป็นการรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จากผู้ใช้

3.2 ประชากร

พนักงานมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่จะต้องใช้ระบบบันทึกเวลาเข้าทำงาน ด้วยการสแกนลายนิ้วมือนั้น แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของพนักงานสายปฏิบัติการ ซึ่งมีจำนวน 765 คน และ กลุ่มของลูกจ้างชั่วคราว ซึ่งมีจำนวน 437 คน รวมทั้งหมด 1,202 คน

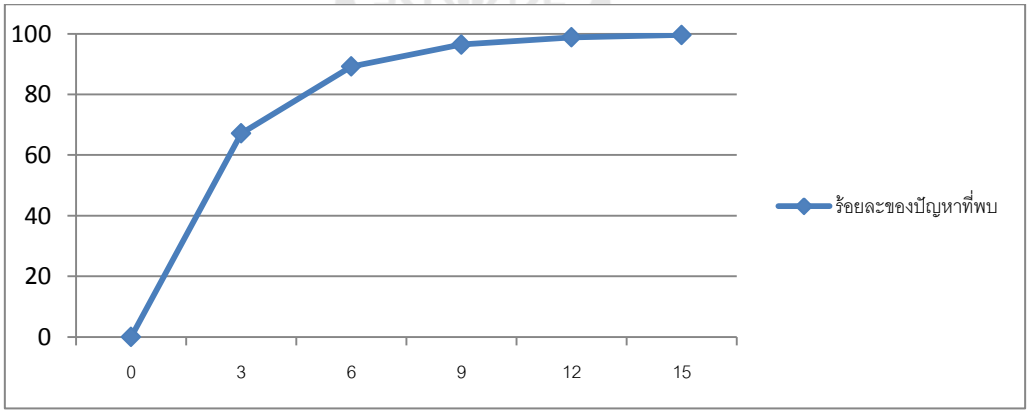
3.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง ได้แก่ บุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี รวม 15 ท่าน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร $n(1-(1-L)^n)$ ของ จาคอป นีลเส็น (Jakob Nielsen, 1993)

โดยที่ N คือ จำนวนรวมของปัญหาการใช้งานในการออกแบบซึ่งค่า N เฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 41

L คือ สัดส่วนของปัญหาการในการใช้งาน ซึ่งค้นพบโดยการทดสอบจากผู้ใช้คนเดียวซึ่ง ค่า L เฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 31% จะทำให้ได้ภาพประกอบที่ 3.7

เมื่อนำมาคำนวณ จะได้ดังนี้ 41x(1-(1-0.31)^n) และเมื่อแทนค่า n เท่ากับ 15 ซึ่งคือจำนวนของกลุ่มตัวอย่างลงไป จะได้ผลลัพธ์ 40.84 ซึ่งใกล้เคียงกับค่า n ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เลือกผู้ใช้มาทดสอบระบบจำนวน 15 คน จะสามารถค้นพบปัญหาได้ 100% ตามภาพประกอบที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ร้อยละของปัญหาการใช้งานที่พบต่อจำนวนผู้ใช้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง ระบบบันทึกเวลาทำงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน ใช้การแบ่งระดับความพึงพอใจของลิเคิร์ท (Likert Scale) เพื่อวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ซึ่งได้แบ่งเป็น 5 ระดับ กำหนดช่วงคะแนน ดังนี้โดยกำหนดความหมายดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ปรับปรุง

ในการแปลผลคะแนนพิจารณาได้จากระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้นจากการคำนวณอันตรภาคชั้นดังต่อไปนี้ และแสดงช่วงคะแนนดังตารางที่ 3.1

อันตรภาคชั้น	=	(คะแนนสูงสุด-คะแนนต่ำสุด)/จำนวนชั้น
	=	(5-1)/5
ค่าอันตรภาคชั้นที่ได้	=	0.80 ต่อจำนวนชั้น

ตารางที่ 3.1 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

3.5 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ในการสร้างแบบสอบถามนั้น ทำการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item – Objective Congruence) ก่อนนำไปสอบถามในการเก็บข้อมูลจริง โดยประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนสูงกว่า 0.5 โดยใช้สูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence)

R หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยที่

ค่า +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

ค่า 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

ค่า -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟนนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบจำลองระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน และเพื่อสร้างต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน มีสมมุติฐานการวิจัยคือ ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน สามารถระบุพิกัดได้ถูกต้อง ตรวจสอบบุคคลได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และ ความสามารถในการใช้งานได้ของต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน อยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป บทนี้จะกล่าวถึงสภาพแวดล้อมในการทดลองและผลการทดลองดังต่อไปนี้

1) การทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า กระทำโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเว็บบริการไอคิวเอนจินส์ และ คูอาบา ในหลายมิติ ได้แก่

- ค่าแสงในภาพ
- ระยะโฟกัสของภาพ
- ขนาดของภาพ
- อัตราส่วนใบหน้าในภาพ
- แนวของภาพ

2) การทดลองในการระบุพิกัดจีพีเอส ได้ทดลองใน 5 บริเวณ ได้แก่

- บริเวณรอบมหาวิทยาลัย
- ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์
- เทคโนธานี
- อาคารวิชาการ 2
- อาคารสุรนิเวศ 1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3) ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้โดยผู้ใช้ ในหลายมิติ ได้แก่

- ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย
- ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ
- ความพึงพอใจการใช้งาน
- ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ
- ข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้

4.1 สภาพแวดล้อมในการทดลอง

4.1.1 สภาพแวดล้อมในการทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาภาพต้นแบบที่ดีที่สุดในการใช้งาน โดยแบ่งมิติของการทดสอบเป็น 5 ปัจจัย ที่เกี่ยวข้อง คือ ค่าแสงของภาพ ระยะโฟกัสของภาพ ขนาดของภาพ อัตราส่วนใบหน้าในภาพ และแนวของภาพ โดยแต่ละปัจจัยนั้น แบ่งเป็น 2 ส่วน ที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละส่วนนั้นจะถูกแบ่งเป็นภาพต้นแบบ และภาพสำหรับทดลอง อย่างละ 10 ภาพ ในแต่ละปัจจัยนั้นจะทำการทดลอง 4 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยที่การทดสอบแต่ละครั้ง จะนำมาคำนวณหาค่าร้อยละของความถูกต้อง และเปรียบเทียบระหว่าง เว็บบริการไอคิวเอนจินส์ และ คูอาบา 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

การทดสอบวิธีการเลือกภาพที่ดีที่สุดเพื่อนำมาเป็นภาพต้นแบบ (Dataset) ได้ทำการทดลอง 5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ค่าแสงในภาพ คือ ค่าแสงที่ได้จากการอ่านข้อมูลของภาพ โดยค่าที่ยอมรับได้นั้น คือ 30/10 (ภาพถ่ายภายในอาคาร) ถึง 70/10 (ภาพถ่ายภายนอกอาคาร)

2. ระยะโฟกัสของภาพ คือ ระยะห่างของเลนส์กับวัตถุ มี 2 ระยะคือ 217/100 (กล้องหน้า) และ 278/100 (กล้องหลัง)

3. ขนาดของภาพ คือ ความแตกต่างระหว่าง ความกว้าง x ความยาวของภาพ ตามความละเอียดของกล้อง โดยเลือก 2 ขนาด คือ 1232 x 2048 , 960 x 1280

4. อัตราส่วนใบหน้าในภาพ คือ ร้อยละของพื้นที่ภาพที่เป็นใบหน้า ต่อพื้นที่ภาพทั้งหมด มี 2 ขนาดคือ 51.82% และ 25.07%

5. แนวของภาพ โดยแบ่งเป็นภาพแนวตั้ง (960 x 1280) 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

จากการทดสอบเบื้องต้นในแต่ละเว็บบริการ มีผลที่แตกต่างกัน จึงออกแบบการทดลอง ดังนี้

เว็บบริการไอคิวเอนจินส์ มีผลการตรวจสอบที่คงที่ หากตรวจสอบแล้ว พบว่าเหมือนกับภาพต้นแบบ ก็จะตรวจสอบพบทุกครั้งหรือหากตรวจสอบแล้ว พบว่าไม่เหมือนกับภาพต้นแบบ ก็จะตรวจสอบไม่พบทุกครั้ง เพราะฉะนั้น จึงทำการทดสอบภาพละ 1 ครั้ง โดยแบ่งสัดส่วนความถูกต้อง ครั้งละ 10% (ทำการทดสอบ 10 ครั้ง)

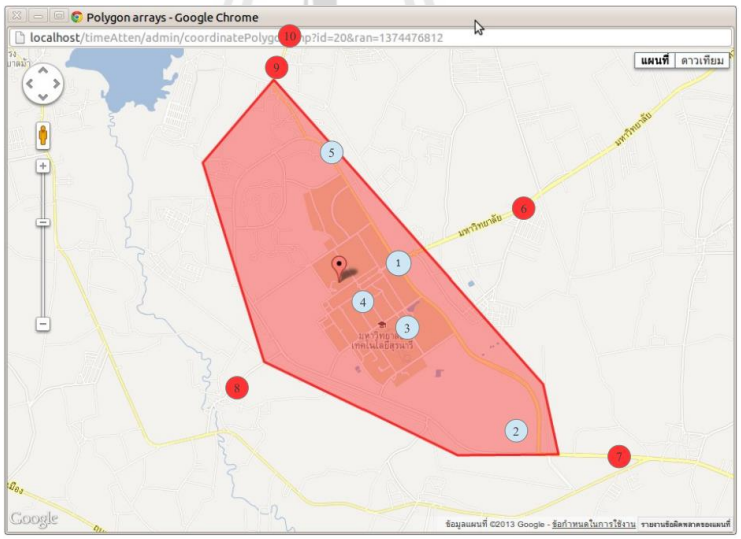
เว็บบริการคูอาบา มีผลการตรวจสอบที่ไม่คงที่ หากนำภาพที่ทดสอบแล้วผลไม่เหมือนกับภาพต้นแบบมาทดสอบใหม่อีกครั้งมีโอกาสที่ได้ผลเหมือนกับภาพต้นแบบ จึงออกแบบการทดลองโดยภาพทดลองแต่ละภาพจะทำการทดสอบ 5 ครั้ง โดยแบ่งสัดส่วนความถูกต้อง ครั้งละ 2% (ทำการทดสอบ 50 ครั้ง)

4.1.2 สภาพแวดล้อมในการทดลองการระบุพิกัดจีพีเอส

การระบุพื้นที่ของมหาวิทยาลัยโดยระบุจากจีพีเอส หมายถึง การที่ระบบบันทึกเวลาสามารถระบุพิกัดอาคารต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้อย่างถูกต้อง โดยแบ่งเป็นสถานที่ในการทดสอบการระบุพิกัด 5 สถานที่ คือ บริเวณรอบมหาวิทยาลัย ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ เทคโนธานี อาคารวิชาการ 2 และ อาคารสุรนิเวศ 1การทดลองจะกระทำสถานที่ละ 10 ครั้ง แบ่งเป็นภายในบริเวณสถานที่เป้าหมาย 5 ครั้ง (ครั้งที่ 1-5) ซึ่งระบบจะต้องแสดงปุ่มบันทึกเวลาเข้าทำงาน และภายนอกบริเวณสถานที่เป้าหมาย 5 ครั้ง (ครั้งที่ 6-10) ซึ่งระบบจะต้องไม่แสดงปุ่มบันทึกเวลาเข้าทำงาน โดยสภาพแวดล้อมในการทดลองมีดังนี้

4.1.2.1 บริเวณรอบมหาวิทยาลัย

บริเวณพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยได้แบ่งจุดขอบเขต เป็น 6 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.1 โดยรายละเอียดแต่ละจุด แสดงในตารางที่ 4.3 แต่ละจุดที่ทำการทดลอง แสดงในรูปที่ 4.1 และมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.4



รูปที่ 4.1 จุดที่ทำการทดลองบริเวณรอบมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 พิกัดบริเวณรอบมหาวิทยาลัย

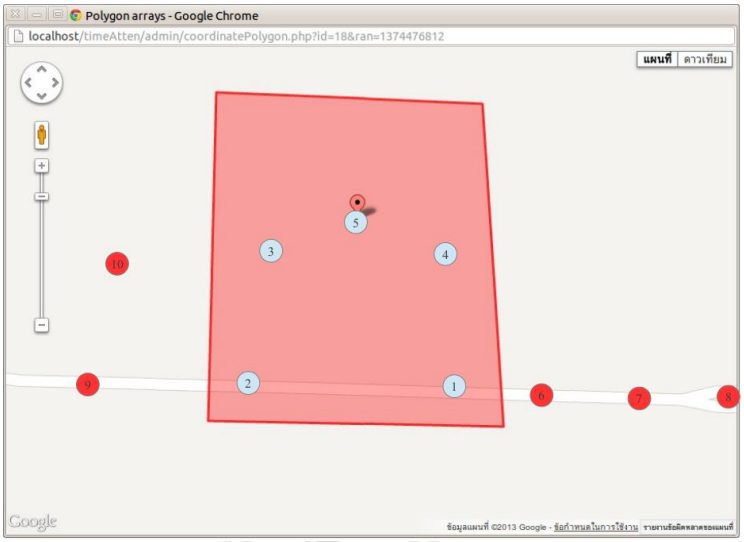
ที่	ชื่อพิกัด	ละติจูด	ลองจิจูด
A	ประตู 4	14.90160172915049	102.00951571423343
B	หมุด 2	14.893058316643843	102.00196261364749
C	ประตู 3	14.872569335674006	102.00848574597171
D	หมุด 4	14.862946308547084	102.02908511120609
E	ประตู 2	14.863029267510802	102.03981394726566
F	หมุด 6	14.870246575309274	102.0381831641846

ตารางที่ 4.4 จุดที่ทำการทดลองบริเวณรอบมหาวิทยาลัย

ที่	จุดทดลองภายในบริเวณ	ละติจูด	ลองจิจูด
1	สี่แยกหน้ามหาวิทยาลัย	14.8830561	102.0221878
2	ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์	14.8646034	102.0343523
3	เทคโนธานี	14.8763235	102.0247768
4	อาคารวิชาการ 2	14.8797972	102.0192407
5	หอพักสุรนิเวศ 1	14.8955753	102.0155738
6	ทางออกประตู 1 ระยะห่างประมาณ 400 เมตร	14.8869719	102.0326171
7	ทางออกประตู 2 ระยะห่างประมาณ 300 เมตร	14.8629598	102.0396478
8	ทางออกประตู 3 ระยะห่างประมาณ 200 เมตร	14.8712128	102.0069691
9	ทางออกประตู 4 ระยะห่างประมาณ 100 เมตร	14.9049028	102.0103301
10	ทางออกประตู 4 ระยะห่างประมาณ 200 เมตร	14.9092883	102.011124

4.1.2.1 ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์

บริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ได้แบ่งจุดขอบเขต เป็น 4 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และรายละเอียดแต่ละจุด แสดงในตารางที่ 4.5 แต่ละจุดที่ทำการทดลอง แสดงในรูปที่ 4.2 และรายละเอียดตามตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.2 จุดที่ทำการทดลองศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์

ตารางที่ 4.5 พิกัดบริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์

ที่	ชื่อพิกัด	ละติจูด	ลองจิจูด
A	หมุด 1	14.86499953352979	102.03317279774478
B	หมุด 2	14.862904829053267	102.03311915356448
C	หมุด 3	14.862868534489666	102.03507180172733
D	หมุด 4	14.864926945100784	102.03493232685855

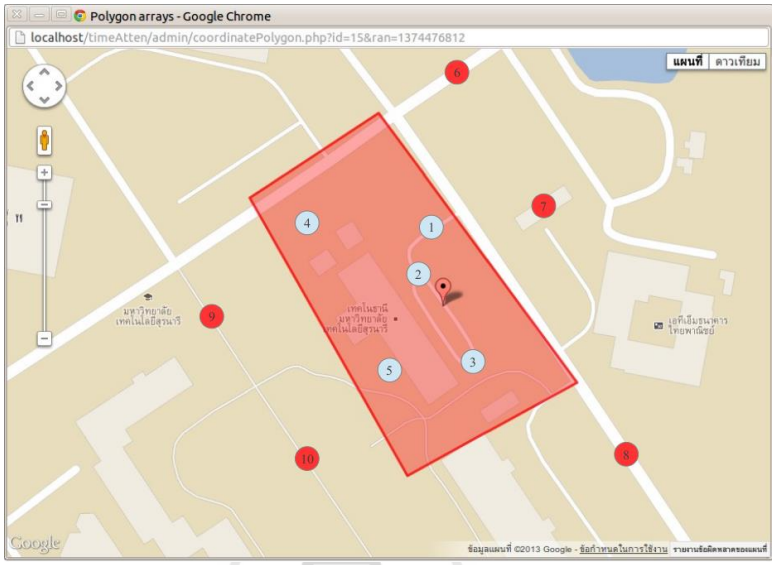
ตารางที่ 4.6 จุดที่ทำการทดลองบริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์

ที่	จุดทดลองภายในบริเวณ	ละติจูด	ลองจิจูด
1	ถนนทางทิศตะวันออกของทางเข้า	14.8644231	102.0322298
2	ถนนทางทิศตะวันตกของทางเข้า	14.8646927	102.0325409
3	ลานจอดรถทางทิศตะวันตก	14.8663	102.0335709
4	ลานจอดรถหน้าอาคาร	14.8663	102.0345043
5	ประตูทางเข้าอาคาร	14.8676169	102.0337318
6	ถนนทางทิศตะวันออก ระยะห่างประมาณ 50 เมตร	14.862884	102.0344237
7	ถนนทางทิศตะวันออก ระยะห่างประมาณ 100 เมตร	14.8638172	102.0354859
8	ถนนทางทิศตะวันออก ระยะห่างประมาณ 150 เมตร	14.8641491	102.0370308
9	ถนนทางทิศตะวันตก ระยะห่างประมาณ 100 เมตร	14.864792	102.0335761
10	พื้นที่ว่างทางทิศตะวันตกของศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์	14.8664615	102.0340375

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.1.2.3 เทคโนธานี

บริเวณเทคโนธานีได้แบ่งจุดขอบเขต เป็น 4 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และรายละเอียดในแต่ละจุด แสดงในตารางที่ 4.7 แต่ละจุดที่ทำการทดลอง แสดงในรูปที่ 4.3 และรายละเอียดตามตารางที่ 4.8



รูปที่ 4.3 จุดที่ทำการทดลองบริเวณเทคโนธานี

ตารางที่ 4.7 พิกัดบริเวณเทคโนธานี

ที่	ชื่อพิกัด	ละติจูด	ลองจิจูด
A	สามแยกทางเข้า	14.87748438006812	102.02247614819339
B	ถนนหลังเทคโนธานี	14.876965920753404	102.02166075665286
C	ข้างหลัง ฝั่งสุรพัฒน์ 2	14.875265365453425	102.0226585384064
D	ข้างหน้า ฝั่งสุรสัมมนาคาร	14.87583567512751	102.02373142201236

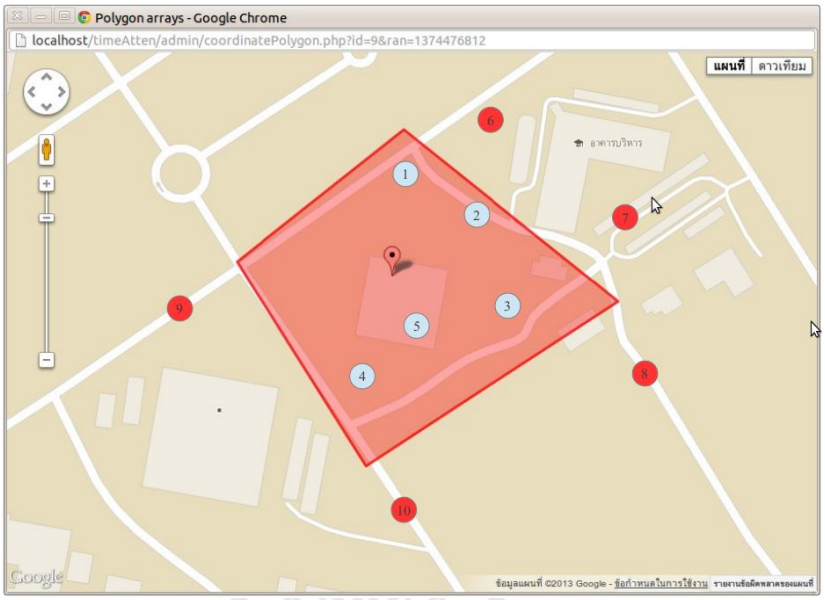
ตารางที่ 4.8 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารเทคโนธานี

ที่	จุดทดลองภายในบริเวณ	ละติจูด	ลองจิจูด
1	ถนนทางเข้าอาคารเทคโนธานี	14.8764062	102.0224626
2	ลานจอดรถหน้าทางเข้าอาคาร	14.8762196	102.0226879
3	ลานจอดรถฝั่งอาคารสุรพัฒน์ 2	14.8754756	102.0226772
4	บริเวณหน้า สหกรณ์ออมทรัพย์ฯ	14.876834	102.0222856
5	บริเวณหลังอาคารเทคโนธานี	14.8762585	102.0223875
6	ถนนทางออกไปประตู 1	14.876751	102.0227738
7	ลานจอดรถอาคารสุรสัมมนาคาร	14.876834	102.0233209
8	ถนนทางไปอาคารสุรพัฒน์ 2	14.8758333	102.0239968
9	ลานหลังเทคโนธานี ฝั่งศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา	14.8766732	102.022071
10	ลานหลังเทคโนธานี บริเวณใกล้บ้านเรือนไทย	14.8754134	102.0221139

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.1.2.4 อาคารวิชาการ 2

บริเวณอาคารวิชาการ 2ได้แบ่งจุดขอบเขต เป็น 4 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และรายละเอียดแต่ละจุด แสดงในตารางที่ 4.9 แต่ละจุดที่ทำการทดลอง แสดงในรูปที่ 4.4 และรายละเอียดตามตารางที่ 4.10



รูปที่ 4.4 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารวิชาการ 2

ตารางที่ 4.9 พิกัดบริเวณอาคารวิชาการ 2

ที่	ชื่อพิกัด	ละติจูด	ลองจิจูด
A	ทางเดินมีหลังคา หน้าอาคารบริหาร	14.8806314013642	102.019885134285
B	แยกวิชาการ 1	14.879869276862623	102.0188927169495
C	ทางขึ้นหน้าอาคาร	14.878692385436329	102.01965982872775
D	ทางแยกอาคารบริหาร	14.879641157440403	102.0211618657761

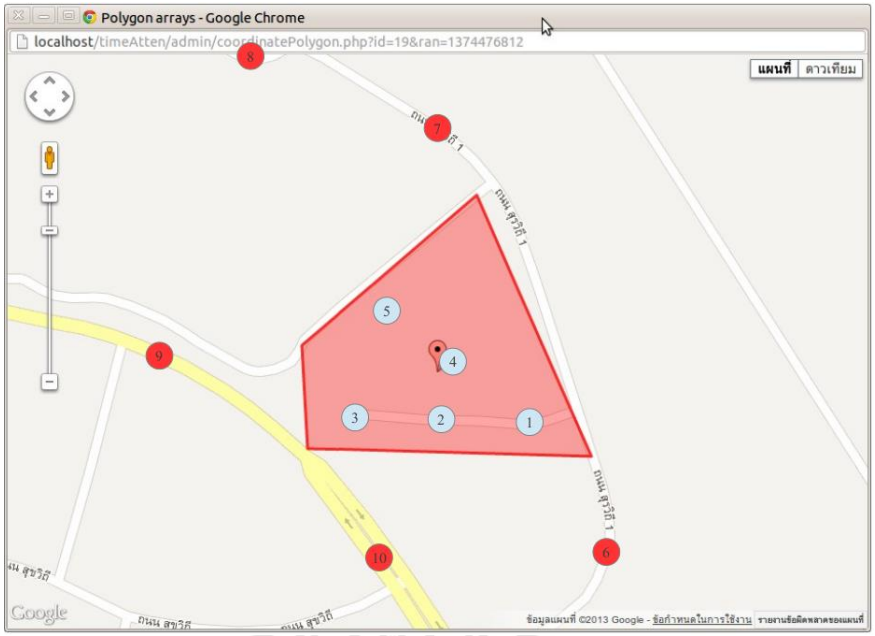
ตารางที่ 4.10 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารวิชาการ 2

ที่	จุดทดลองภายในบริเวณ	ละติจูด	ลองจิจูด
1	ทางเดินหลังอาคารวิชาการ 2	14.8805305	102.0206763
2	ทางเดินด้านข้างอาคารวิชาการ 2	14.8806342	102.0208372
3	ถนนทางเข้าอาคารวิชาการ 2	14.8795973	102.0204724
4	สวนหย่อมหน้าอาคารวิชาการ 2	14.879167	102.0197429
5	ประตูทางเข้าอาคารวิชาการ 2	14.8796181	102.0198233
6	ลานจอดรถหน้าอาคารบริหาร	14.880712	102.0206494
7	ลานจอดรถหลังอาคารบริหาร	14.8808572	102.0213307
8	ทางเดินหน้าคลังเก็บเอกสาร	14.8798773	102.0210518
9	ถนนทางเข้าอาคารวิชาการ	14.8798928	102.0189167
10	ถนนฝั่งศูนย์คอมพิวเตอร์	14.8789544	102.0202632

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.1.2.5 อาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1

บริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1ได้แบ่งจุดขอบเขต เป็น 4 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.5 และรายละเอียดแต่ละจุด แสดงในตารางที่ 4.11 แต่ละจุดที่ทดลอง แสดงในรูปที่ 4.5 โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.12



รูปที่ 4.5 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1

ตารางที่ 4.11 พิกัดบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1

ที่	ชื่อพิกัด	ละติจูด	ลองจิจูด
A	หมุด 1	14.894800204948925	102.0147513862305
B	หมุด 2	14.89475873158157	102.01634461838535
C	หมุด 3	14.896174005730572	102.01570088822177
D	หมุด 4	14.895360094627163	102.01471919972232

ตารางที่ 4.12 จุดที่ทำการทดลองบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1

ที่	จุดทดลองภายในบริเวณ	ละติจูด	ลองจิจูด
1	ทางเข้าอาคารสุรนิเวศ 1	14.8954622	102.0161614
2	หน้าประตูทางเข้าอาคารสุรนิเวศ 1	14.8956955	102.015582
3	ลานจอดรถอาคารสุรนิเวศ 1	14.8962813	102.0149973
4	ภายในอาคารอาคารสุรนิเวศ 1	14.8961361	102.0146915
5	บริเวณหลังอาคารสุรนิเวศ 1	14.8968515	102.0140746
6	ถนนก่อนถึงทางเข้าอาคาร ระยะประมาณ 50 เมตร	14.8946327	102.016392
7	ถนนหน้าอาคารสุรนิเวศ 2 ระยะประมาณ 50 เมตร	14.8965061	102.0148311
8	วงเวียนบริเวณอาคารสุรนิเวศ 4	14.8967705	102.0142356
9	ถนนหน้าลานวัฒนธรรม	14.8955781	102.0144234
10	ถนนทางเข้าอาคารสุรนิเวศ 16	14.8946709	102.0155338

4.1.3 การประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้

ในการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้ กลุ่มตัวอย่างเป็น บุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี รวม 15 ท่าน โดยแบ่งการประเมินเป็น 6 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยเก็บข้อมูล 6 รายการ คือ เพศ อายุ หน่วยงาน ตำแหน่ง และระบบปฏิบัติการที่ใช้งาน

2) ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย หมายถึง ระบบต้องมีประโยชน์ ตรงตามความต้องการและ ครอบคลุมกระบวนการในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

3) ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ หมายถึง ความถูกต้องในการทำงาน และการประมวลผล ของระบบ และผู้ใช้สามารถใช้งานด้วยความสบายใจ

4) ความพึงพอใจการใช้งาน หมายถึง ความง่ายในการใช้งานระบบ โดยผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย และ จดจำวิธีการใช้งานได้

5) ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ หมายถึง ความรวดเร็วและถูกต้องในการประมวลผลต่าง

6) ข้อเสนอแนะ โดยผู้ใช้ เป็นการรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จากผู้ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งระดับความพึงพอใจในรูปแบบของลิเคิร์ท (Likert Scale) เพื่อวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ซึ่งได้แบ่งเป็น 5 ระดับ กำหนดช่วงคะแนน ดังนี้โดยกำหนดความหมายดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ปรับปรุง

ในการแปลผลคะแนนพิจารณาได้จากระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้นจากการคำนวณอันตรภาคชั้นดังต่อไปนี้ และแสดงช่วงคะแนนดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 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

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 ผลการทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า

4.2.1.1 ค่าแสงในภาพ

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบค่าแสงในภาพ

ที่	ค่าแสงของภาพ		ความถูกต้อง	
	ภาพต้นแบบ	ภาพทดลอง	ไอคิวเอนจินส์	คูอาบา
1	30/10	30/10	90%	40%
2	70/10	70/10	80%	70%
3	30/10	70/10	70%	0%
4	70/10	30/10	10%	0%
		ค่าเฉลี่ย	**62.5%**	**27.5%**

จากตารางที่ 4.14 พบว่า การใช้ภาพต้นแบบและภาพทดสอบที่มีค่าแสงเท่ากันนั้น มีร้อยละของความถูกต้องสูง และการใช้ภาพต้นแบบและภาพทดสอบที่มีค่าแสงต่างกันนั้น สำหรับเว็บบริการไอคิวเอนจินส์ ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีค่าแสง 30/10 จะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีค่าแสง 70/10 โดยมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 62.5 และสำหรับเว็บบริการคูอาบา ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีค่าแสง 70/10 จะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีค่าแสง 30/10 โดยมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 27.5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2.1.2 ระยะโฟกัสของภาพ

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบระยะโฟกัสของภาพ

ที่	ระยะโฟกัสของภาพ		ความถูกต้อง	
	ภาพต้นแบบ	ภาพทดลอง	ไอคิวเอนจินส์	คูอาบา
1	217/100	217/100	100%	100%
2	278/100	278/100	100%	80%
3	278/100	217/100	50%	0%
4	217/100	278/100	100%	34%
		ค่าเฉลี่ย	**87.5%**	**53.5%**

จากตารางที่ 4.15 พบว่า การใช้ภาพต้นแบบและภาพทดสอบที่มีระยะโฟกัสเท่ากันนั้น มีความ ถูกต้องสูง และการใช้ภาพต้นแบบและภาพทดสอบที่มีระยะโฟกัสต่างกันนั้น ทั้งเว็บบริการไอคิวเอนจินส์และเว็บบริการคูอาบา ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีระยะโฟกัส 217/100 จึงจะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีระยะโฟกัส 278/100 โดยเว็บบริการไอคิวเอนจินส์มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 62.5 และ เว็บบริการคูอาบามีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 53.5

4.2.1.3 ขนาดของภาพ

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบขนาดของภาพ

ที่	ขนาดของภาพ		ความถูกต้อง	
	ภาพต้นแบบ	ภาพทดลอง	ไอคิวเอนจินส์	คูอาบา
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%
		ค่าเฉลี่ย	**100%**	**88%**

จากตารางที่ 4.16 พบว่า สำหรับเว็บบริการไอคิวเอนจินส์ ทั้งภาพที่มีขนาดเหมือนกัน และต่างกันนั้น มีความถูกต้องทั้งหมด ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 100 ขนาดของภาพจึงไม่มีผลต่อความถูกต้อง และสำหรับเว็บบริการคูอาบา ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีขนาดของภาพ 1232 x 2048 จึงจะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีขนาดของภาพ 960 x 1024 โดยค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 88

4.2.1.4 อัตราส่วนใบหน้าในภาพ

ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบอัตราส่วนใบหน้าในภาพ

ที่	อัตราส่วนใบหน้าในภาพ		ความถูกต้อง	
	ภาพต้นแบบ	ภาพทดลอง	ไอคิวเอนจินส์	คูอาบา
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%
		ค่าเฉลี่ย	**100%**	**86.5%**

จากตารางที่ 4.17 พบว่า สำหรับเว็บบริการไอคิวเอนจินส์ ทั้งภาพที่มีอัตราส่วนใบหน้าในภาพเหมือนกัน และต่างกันนั้น มีความถูกต้องทั้งหมด ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 100 อัตราส่วนใบหน้าในภาพจึงไม่มีผลในการเปรียบเทียบ และสำหรับเว็บบริการคูอาบา ควรใช้ภาพต้นแบบที่มีอัตราส่วนใบหน้าในภาพ 51.82% จึงจะทำให้มีร้อยละของความถูกต้องสูงกว่าใช้ภาพต้นแบบที่มีอัตราส่วนใบหน้าในภาพ 25.07% โดยค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 86.5

4.2.1.5 แนวของภาพ

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบแนวของภาพ

ที่	แนวของภาพ		ความถูกต้อง	
	ภาพต้นแบบ	ภาพทดลอง	ไอคิวเอนจินส์	คูอาบา
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%
		ค่าเฉลี่ย	**100%**	**100%**

จากตารางที่ 4.18 พบว่า ทั้งภาพที่มีแนวเดียวกัน และต่างกันนั้น มีความถูกต้องทั้งหมด ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 100 แนวของภาพจึงไม่มีผลในการเปรียบเทียบ

จากการทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า พบว่า เว็บบริการไอคิวเอนจินส์ ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน ข้อที่ 1.3.1 และเว็บ

บริการคูอาบา ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 71.5 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน ข้อที่ 1.3.1 โดยค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 80 ขึ้นไป แสดงให้เห็นว่าเว็บบริการไอคิวเอนจินส์ มีความถูกต้องสูงกว่าจึงควรนำมาใช้งานในการพัฒนาระบบ

จากผลการทดลอง หาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัย ที่จะนำมาใช้เป็นภาพต้นแบบ แสดงในตารางที่ 4.19 และ 4.20

ตารางที่ 4.19 ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้เว็บบริการไอคิวเอนจินส์

ปัจจัย	ภาพต้นแบบ	ภาพทดลอง	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%
อัตราส่วนใบหน้า	ได้ทุกแบบ	ได้ทุกแบบ	100%
แนวของภาพ	ได้ทุกแบบ	ได้ทุกแบบ	100%

ตารางที่ 4.20 ค่าที่ดีที่สุดในแต่ละปัจจัยโดยใช้เว็บบริการคูอาบา

ปัจจัย	ภาพต้นแบบ	ภาพทดลอง	ความถูกต้อง
ค่าแสงในภาพ	70/10	70/10	70%
ระยะโฟกัส	217/100	217/100	100%
ขนาดของภาพ	960 x 1024	960 x 1024	100%
อัตราส่วนใบหน้า	51.82%	51.82%	100%
	25.07%	25.07%	100%
แนวของภาพ	ได้ทุกแนว	ได้ทุกแนว	100%

4.2.2 ผลการทดลองการระบุพิกัดจีพีเอส

4.2.2.1 บริเวณรอบมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.21 การทดลองภายในบริเวณมหาวิทยาลัย

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
1	สี่แยกหน้ามหาวิทยาลัย	อนุญาต	ถูกต้อง
2	ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์	อนุญาต	ถูกต้อง
3	เทคโนธานี	อนุญาต	ถูกต้อง
4	อาคารวิชาการ 2	อนุญาต	ถูกต้อง
5	หอพักสุรนิเวศ 1	อนุญาต	ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.21 พบว่า ภายในบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบอนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

ตารางที่ 4.22 การทดลองภายนอกบริเวณมหาวิทยาลัย

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
6	ทางออกประตู 1 ระยะห่างประมาณ 400 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
7	ทางออกประตู 2 ระยะห่างประมาณ 300 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
8	ทางออกประตู 3 ระยะห่างประมาณ 200 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
9	ทางออกประตู 4 ระยะห่างประมาณ 100 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
10	ทางออกประตู 4 ระยะห่างประมาณ 200 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.22 พบว่า ภายนอกบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบไม่อนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

4.2.2.2 ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์

ตารางที่ 4.23 การทดลองภายในบริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
1	ถนนทางทิศตะวันออกของทางเข้า	อนุญาต	ถูกต้อง
2	ถนนทางทิศตะวันตกของทางเข้า	อนุญาต	ถูกต้อง
3	ลานจอดรถทางทิศตะวันตก	อนุญาต	ถูกต้อง
4	ลานจอดรถหน้าอาคาร	อนุญาต	ถูกต้อง
5	ประตูทางเข้าอาคาร	อนุญาต	ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.23 พบว่า ภายในบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบอนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

ตารางที่ 4.24 การทดลองภายนอกบริเวณศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
6	ถนนทางทิศตะวันออก ระยะห่างประมาณ 50 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
7	ถนนทางทิศตะวันออก ระยะห่างประมาณ 100 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
8	ถนนทางทิศตะวันออก ระยะห่างประมาณ 150 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
9	ถนนทางทิศตะวันตก ระยะห่างประมาณ 100 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
10	พื้นที่ว่างทางทิศตะวันตกของศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.24 พบว่า ภายนอกบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบไม่อนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

4.2.2.3 เทคโนธานี

ตารางที่ 4.25 การทดลองภายในบริเวณเทคโนธานี

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
1	ถนนทางเข้าอาคารเทคโนธานี	อนุญาต	ถูกต้อง
2	ลานจอดรถหน้าทางเข้าอาคาร	อนุญาต	ถูกต้อง
3	ลานจอดรถฝั่งอาคารสุรพัฒน์ 2	อนุญาต	ถูกต้อง
4	บริเวณหน้า สหกรณ์ออมทรัพย์ฯ	อนุญาต	ถูกต้อง
5	บริเวณหลังอาคารเทคโนธานี	อนุญาต	ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.25 พบว่า ภายในบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบอนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

ตารางที่ 4.26 การทดลองภายนอกบริเวณเทคโนธานี

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
6	ถนนทางออกไปประตู 1	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
7	ลานจอดรถอาคารสุรสัมมนาคาร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
8	ถนนทางไปอาคารสุรพัฒน์ 2	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
9	ลานหลังเทคโนธานี ฝั่งศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
10	ลานหลังเทคโนธานี บริเวณใกล้บ้านเรือนไทย	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.26 พบว่า ภายนอกบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบไม่อนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

4.2.2.4 อาคารวิชาการ 2

ตารางที่ 4.27 การทดลองภายในบริเวณอาคารวิชาการ 2

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
1	ทางเดินหลังอาคารวิชาการ 2	อนุญาต	ถูกต้อง
2	ทางเดินด้านข้างอาคารวิชาการ 2	อนุญาต	ถูกต้อง
3	ถนนทางเข้าอาคารวิชาการ 2	อนุญาต	ถูกต้อง
4	สวนหย่อมหน้าอาคารวิชาการ 2	อนุญาต	ถูกต้อง
5	ประตูทางเข้าอาคารวิชาการ 2	อนุญาต	ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.27 พบว่า ภายในบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบอนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

ตารางที่ 4.28 การทดลองภายนอกบริเวณอาคารวิชาการ 2

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
6	ลานจอดรถหน้าอาคารบริหาร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
7	ลานจอดรถหลังอาคารบริหาร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
8	ทางเดินหน้าคลังเก็บเอกสาร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
9	ถนนทางเข้าอาคารวิชาการ	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
10	ถนนฝั่งศูนย์คอมพิวเตอร์	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุ

จากตารางที่ 4.28 พบว่า ภายนอกบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบไม่อนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

4.2.2.5 อาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1

ตารางที่ 4.29 การทดลองภายในบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
1	ทางเข้าอาคารสุรนิเวศ 1	อนุญาต	ถูกต้อง
2	หน้าประตูทางเข้าอาคารสุรนิเวศ 1	อนุญาต	ถูกต้อง
3	ลานจอดรถอาคารสุรนิเวศ 1	อนุญาต	ถูกต้อง
4	ภายในอาคารอาคารสุรนิเวศ 1	อนุญาต	ถูกต้อง
5	บริเวณหลังอาคารสุรนิเวศ 1	อนุญาต	ถูกต้อง

จากตารางที่ 4.29 พบว่า ภายในบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบอนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

ตารางที่ 4.30 การทดลองภายนอกบริเวณอาคารบริการหอพัก สุรนิเวศ 1

ที่	จุดทดลอง	การแสดงผล	แปลผล
6	ถนนก่อนถึงทางเข้าอาคาร ระยะประมาณ 50 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
7	ถนนหน้าอาคารสุรนิเวศ 2 ระยะประมาณ 50 เมตร	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
8	วงเวียนบริเวณอาคารสุรนิเวศ 4	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
9	ถนนหน้าลานวัฒนธรรม	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง
10	ถนนทางเข้าอาคารรสุรนิเวศ 15	ไม่อนุญาต	ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุร

จากตารางที่ 4.30 พบว่า ภายนอกบริเวณทั้ง 5 จุด ระบบไม่อนุญาตให้บันทึกเวลา ซึ่งถูกต้องทั้งหมด

จากการทดลองการระบุพิกัดจีพีเอส พบว่า ระบบสามารถระบุพิกัดได้ถูกต้อง ทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน ข้อที่ 1.3.1 โดยค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 80 ขึ้นไป

4.2.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้

ในการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ใช้ โดยบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี รวม 15 ท่าน โดยแบ่งการประเมินเป็น 6 หัวข้อ คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ ความพึงพอใจการใช้งาน ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ และ ข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้ ซึ่งมีผลการประเมินดังนี้

4.2.3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.31 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการ	จำนวน
เพศ	
1. ชาย	8
2. หญิง	7
อายุ	
1. 20 -30	9
2. 30 – 40	2
3. 40 - 50	3
4. 50 – 60	1
หน่วยงาน	
1. สถานส่งเสริมและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ	6
2. เทคโนธานี	4
3. ศูนย์คอมพิวเตอร์	2
4. ส่วนการเจ้าหน้าที่	1
5. สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม	2
ตำแหน่ง	
1. เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์	6
2. เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	3
3. พนักงานธุรการ	1
4. ผู้ช่วยสอนและวิจัย	2
5. นักเทคโนโลยีการศึกษา	1
6. พนักงานคอมพิวเตอร์	1
7. ผู้ประสานงานโครงการ	1
ระบบปฏิบัติการ	
1. Android	15
2. iOS	0
3. Window Phone	0
4. Rim	0

4.2.3.2 ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย

ตารางที่ 4.32 ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย

ประเด็นข้อคำถาม	ผลการประเมิน	
	Mean	**S.D.**
1. ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้ ใช้งานได้อย่างสะดวก	4.47	0.72
2. การทำงานของระบบ ครอบคลุมทุกกระบวนการในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน	4.27	0.77
3. ระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	4.40	0.61
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.38**	**0.72**

จากตารางที่ 4.32 พบว่าความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.38 โดยประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนสูงสุดคือ ข้อ 1. ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้ ใช้งานได้อย่างสะดวก มีระดับคะแนน 4.47 และประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนต่ำสุด คือ ข้อ 2. การทำงานของระบบ ครอบคลุมทุกกระบวนการในการบันทึก เวลาปฏิบัติงาน มีระดับคะแนน 4.27

4.2.3.3 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ

ตารางที่ 4.33 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ

ประเด็นข้อคำถาม	ผลการประเมิน	
	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**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

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

4.2.3.4 ความพึงพอใจการใช้งาน

ตารางที่ 4.34 ความพึงพอใจการใช้งาน

ประเด็นข้อคำถาม	ผลการประเมิน	
	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 แผนที่ 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 4.34 พบว่า ความพึงพอใจด้านการใช้งาน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.53 โดยประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนสูงสุดคือ ข้อ 4. ระบบใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน มีระดับคะแนน 4.80 และประเด็นข้อคำถามที่มีระดับคะแนนต่ำสุดคือ ข้อ 11. ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบ มีระดับคะแนน 4.33

4.2.3.5 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4.35 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ

ประเด็นข้อคำถาม	ผลการประเมิน	
	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 4.35 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 ข้อที่ 1.3.2 โดยค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ระดับดีขึ้นไป

4.2.3.6 ข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้

1. ควรใช้ Web Rtc ในการพัฒนา

2. ควรมีระบบส่งข้อมูลถึงเจ้าของใบหน้า เพื่อยืนยันการเข้าระบบ เช่น แจ้งทางอีเมล์ หรือ sms ทางโทรศัพท์

3. น่าจะมีเมนูบอกวิธีการใช้งานเบื้องต้น หากผู้ใช้เข้ามา แรกๆ อาจลืมวิธี

4. ควรมีการบันทึกภาพในลักษณะต่อเนื่องได้

4.2.3.7 ความคิดเห็น

1. ในอนาคต อาจจะพัฒนาเป็น Application จะสะดวกมากยิ่งขึ้น

2. ความเร็วในการใช้งานของระบบ (การติดต่อกับเซิฟเวอร์) ขึ้นอยู่กับความเร็วของอินเทอร์เน็ต

3. ถ้าสามารถพัฒนาให้สามารถใช้งานได้จริง จะสะดวกและลดขั้นตอนของการบันทึกเวลาและป้องกันการทุจริตได้ดีมาก

จากข้อเสนอของผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะนำไปพัฒนาต่อในเวอร์ชันถัดไป

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน ซึ่งผลการทดสอบระบบดังกล่าวพบว่า ระบบสามารถระบุพิกัดได้ถูกต้อง ร้อยละ 100 และตรวจสอบบุคคลได้ถูกต้อง โดยเว็บบริการไอคิวเอนจินส์ ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 และเว็บบริการคูอาบา ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 71.5 ความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.36 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก การทดสอบเป็น 3 ประเด็นหลัก คือ 1) การทดลองหาปัจจัยของภาพต้นแบบที่มีผลต่อการตรวจสอบภาพใบหน้า โดยเปรียบเทียบระหว่างเว็บบริการไอคิวเอนจินส์ และ คูอาบา โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ค่าแสงในภาพ โฟกัสของภาพ ขนาดของภาพ อัตราส่วนใบหน้าในภาพ และ แนวของภาพ 2) การทดลองในการระบุพิกัดจีพีเอส โดยทดสอบภายในและภายนอกบริเวณสถานที่ที่กำหนด จำนวน 5 สถานที่ คือ บริเวณรอบมหาวิทยาลัย ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ เทคโนธานี อาคารวิชาการ 2 และ อาคารสุรนิเวศ 1 3) การประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบโดยผู้ใช้ โดยแบ่งเป็น 6 หัวข้อ คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ ความพึงพอใจการใช้งาน ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ และ ข้อเสนอแนะโดยผู้ใช้ จากการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ได้ข้อมูลและจะนำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการทดลอง
2. การประยุกต์ใช้
3. จุดเด่นของงานวิจัย
4. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1) ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน สามารถระบุพิกัดได้ถูกต้อง ร้อยละ 100 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน ข้อที่ 1.3.1 โดยค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 80 ขึ้นไป

2) ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน สามารถ ตรวจสอบบุคคลได้ถูกต้อง โดยเว็บบริการไอคิวเอนจินส์ ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน ข้อที่ 1.3.1 และเว็บบริการคูอาบา ค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 71.5 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน ข้อที่ 1.3.1 โดยค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 80 ขึ้นไป

3) ประสิทธิภาพในการใช้งานต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1.3.2 โดยค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ระดับดีขึ้นไป

5.2 การประยุกต์ใช้

ต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน สามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในองค์กรที่มีการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน ควรคำนึงถึงปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น ความพร้อมของเครื่องแม่ข่าย และระบบเครือข่ายที่สามารถเชื่อมต่อได้ตลอดเวลา ระบบเครือข่ายที่สามารถรองรับการทำงานที่มีการใช้งานพร้อมหลาย ๆ เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งที่ควรเพิ่มเติมจากต้นแบบระบบนี้คือ การมีระบบประมวลผลภาพใบหน้าเอง โดยไม่ต้องใช้บริการเว็บบริการภายนอก จะทำให้ระบบมีความเสถียรและรวดเร็วมากขึ้น เพิ่มความน่าเชื่อถือในการใช้งาน

5.3 จุดเด่นของงานวิจัย

1) ระบบบันทึกเวลาสามารถใช้งานได้โดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟนของผู้ใช้งานได้เลย จึงไม่จำเป็นต้องรอคิวในการบันทึกเวลาจากเครื่องบันทึกเวลาขององค์กรนั้น และช่วยลดความแออัดในบริเวณที่มีการติดตั้งเครื่องบันทึกเวลา เหมาะสมสำหรับองค์กรที่มีพนักงานจำนวนมาก

2) หากมีการปฏิบัติงานนอกสถานที่ และจำเป็นต้องมีการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน สามารถสร้างสถานที่ในการบันทึกเวลาได้เลยจากแผนที่ของระบบ ไม่จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องบันทึกเวลาในสถานที่นั้น จึงเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ดูแลข้อมูลการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน

5.4 ข้อเสนอแนะ

1) ในการระบุตัวตนด้วยใบหน้านั้น ในงานวิจัยนี้ ใช้เว็บบริการตรวจสอบภาพใบหน้า ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ หากต้องการความแน่นอนในการใช้งาน ควรสร้างระบบตรวจสอบใบหน้า เป็นโมดูลภายในระบบเอง

2) ในการตรวจสอบพิกัดนั้น ควรทดสอบด้วยโทรศัพท์สมาร์ตโฟนหลาย ๆ เครื่อง เพื่อยืนยันความถูกต้องของการอ่านพิกัด ของระบบ

3) กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้เพียง 15 ท่าน หากต้องการความถูกต้องมากขึ้นควรใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างมากกว่านี้

รายการอ้างอิง

กัลยาณี บรรจงจิต และคณะ. (2551). ระบบเช็คชื่อนิสิตด้วยลายนิ้วมือ. **ในเอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46** (หน้า 526-529). กรุงเทพฯ: สาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลีฮา ซวน. (2006). **การรู้จำใบหน้าบุคคลในวิดีโอ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธีระ ลิลิตวรางกูล, กิติเดช สันติชัยอนันต์, ธนัช สุขวิมลเสรี. (2548) . **การกำหนดพิกัดตำแหน่งหมุดหลักฐานดาวเทียมระบบ GPS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.** วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 28(2): 239-253.

สุรศักดิ์ ไกรเลิศ. (2549). **เครื่องบันทึกการลงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุเมธ รัตนจันทร์. (2551). **วิธีการตรวจหาใบหน้าโดยอาศัยโครงสร้างที่เป็นองค์ประกอบของใบหน้า.** ปริญญามหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เสาวณี ธาตุอินจันทร์. (2555). **ระบบบันทึกการลงเวลาและบริหารงานบุคคลโดยใช้การตรวจสอบลายนิ้วมือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

IDC Worldwide Mobile Phone Tracker. (2013). **Worldwide Smartphone Shipments** [Online]. Available : http://www.idc.com/

Jamil, T. (2011). **Automatic Attendance Recording System Using Mobile Telephone.** 19th Telecommunications forum TELFOR 2011: 1297 – 1299.

LI, J-P., ZHU, X-N., LI X., ZHANG, Z-M., SUI, J-S. (2010). **Wireless Fingerprint Attendance System Based on ZigBee Technology**. Intelligent Systems and Applications (ISA), 2010 2nd International Workshop.

.

Moksin, M. I., Yasin N. M. (2009). **The Implementation of Wireless Student Attendance System in an Examination Procedure** . 2009 IACSIT Spring Conference International Association of Computer Science and Information Technology - Spring Conference: 174 – 177.

Nielsen, J. and Kadd, L. T. **A mathematical model of the finding of usability problems**, Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference (Amsterdam, The Netherlands, 24-29 April 1993), pp: 206-213.

Open Handset Alliance. (2012). **Open Handset Alliance Announces 14 New Members** [Online]. Available : http://www.openhandsetalliance.com/ press_120908

Qaiser, A., Khan S. A. (2006). **Automation of Time and Attendance using RFID Systems**. 2nd International Conference on Emerging Technologies: 60 – 63

Sim˜ao, P., Yasin J., Santos, J. (2008). **TIME ATTENDANCE SYSTEM WITH MULTISTATION AND WIRELESS COMMUNICATIONS**. IEEE International symposium on consumer electronics.

Xiang, P. (2012). **Research and implementation of Access Control System based On RFID and FNN-Face Recognition**. 2011 Second International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application: 716 – 719.

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน

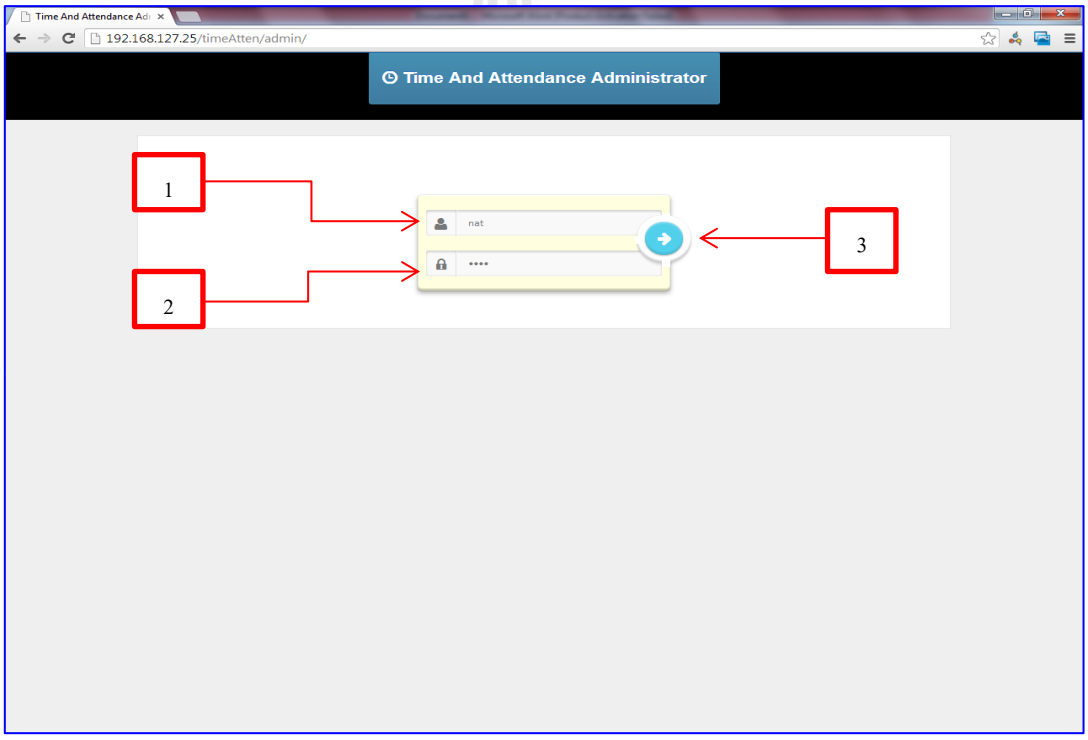
1. คู่มือการใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ

1. หน้าสำหรับ Login ดังแสดงในรูปภาพที่ 1

   1.1 ใส่ Username หรือ email

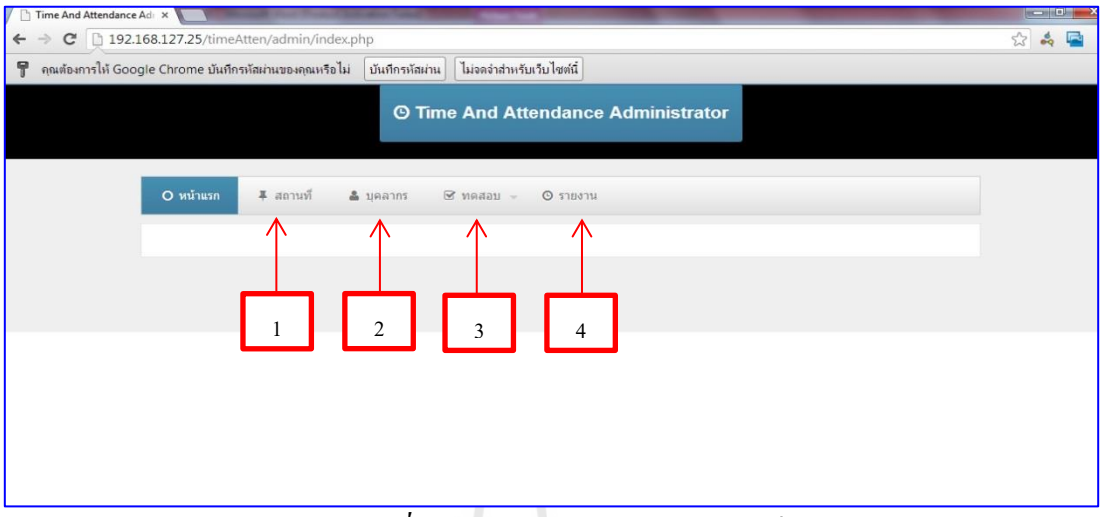
   1.2 ใส่ Password

   1.3 กด Enter หรือ กดปุ่มตามหมายเลข 3



รูปภาพที่ 1 : หน้าการ Login

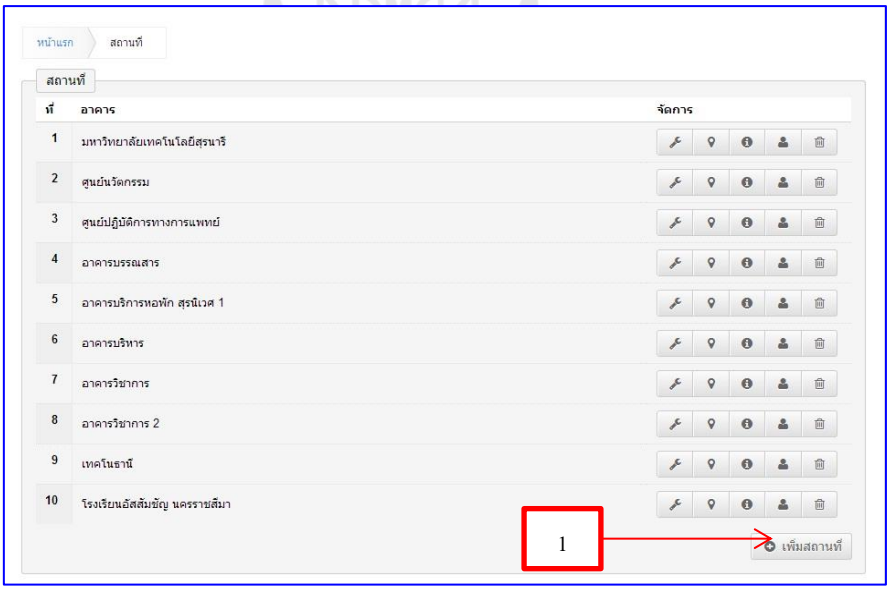
2. โดยมีเมนูทั้งหมด 4 เมนู แสดงเป็นหน้าจอดังรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 : หน้าแสดงผลการ Login สำเร็จ

3. หน้าเมนูสถานที่ ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 การเพิ่มสถานที่สามารถทำได้ดังนี้

3.1 คลิกเพิ่มสถานที่ ตามหมายเลข 1



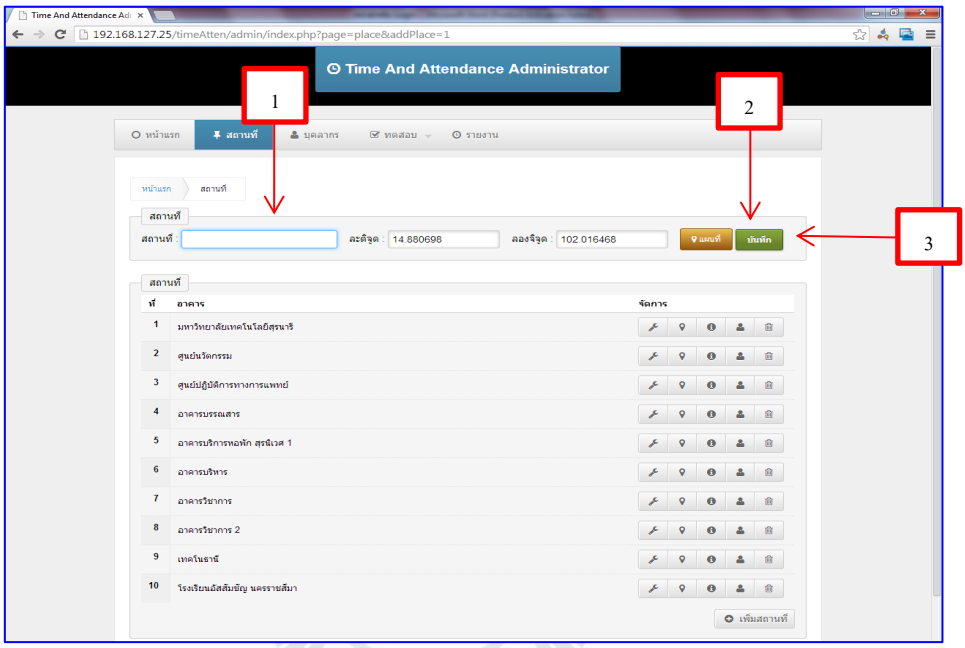
รูปภาพที่ 3 : หน้าแสดงวิธีคลิกเพิ่มสถานที่

4. หน้าตัวอย่างการเพิ่มสถานที่แสดงในรูปภาพที่ 4.1

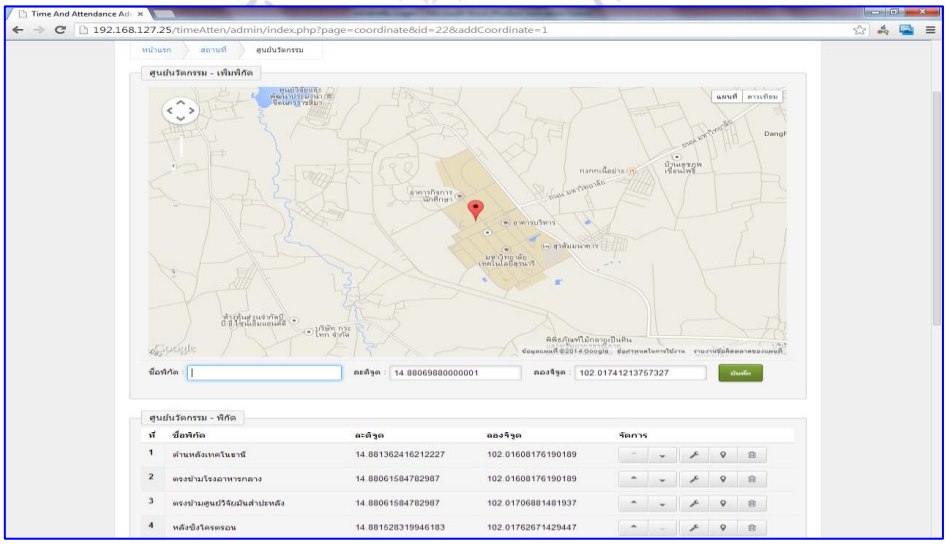
4.1 พิมพ์สถานที่ที่ต้องการเพิ่ม ตามหมายเลข 1

4.2 คลิกเลือกแผนที่ที่ต้องการ ตามหมายเลข 2

4.3 คลิกบันทึก ตามหมายเลข 3

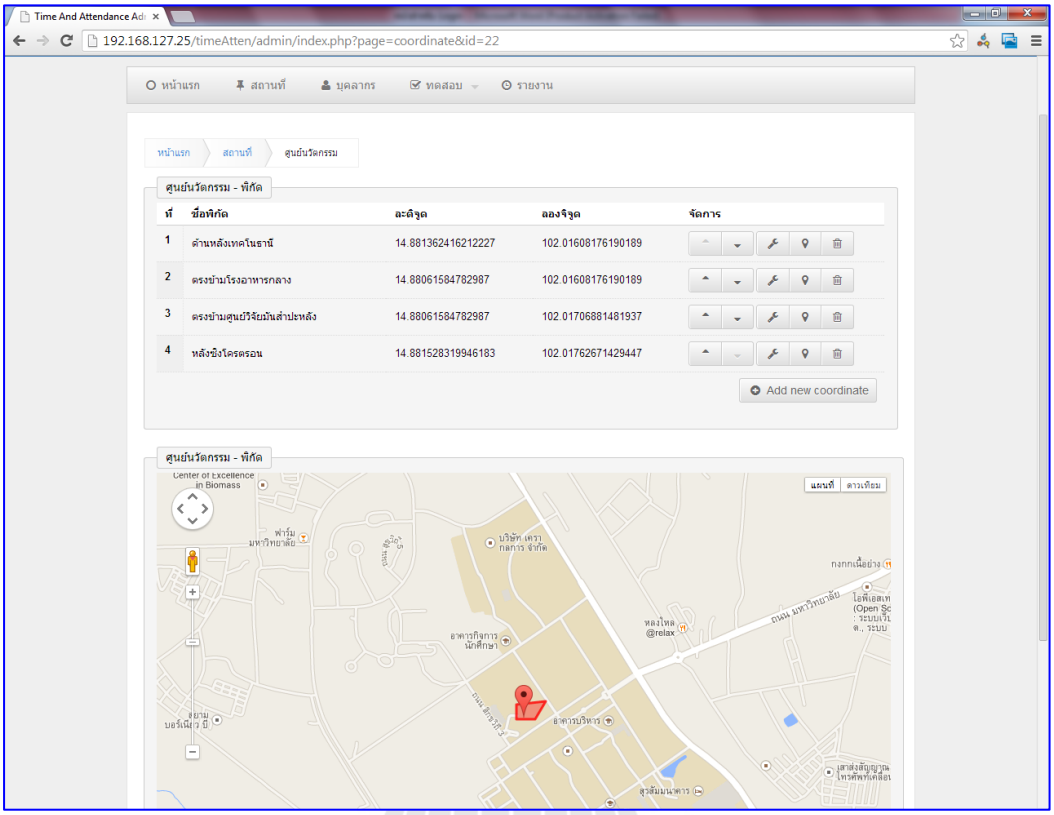


รูปภาพที่ 4.1 : แสดงวิธีการเพิ่มสถานที่



รูปภาพที่ 4.2 : แสดงการเลือกพิกัดสถานที่ตามที่ต้องการ

ในการเลื่อนพิกัดให้ใช้เมาส์ลากจุดสีแดงดังแสดงในรูปที่ 4.2 ไปยังจุดต่าง ๆ ในแผนที่ตามที่ต้องการให้เป็นจุดสัญลักษณ์ (mark) ของพิกัดอย่างน้อย 3 จุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 4.3



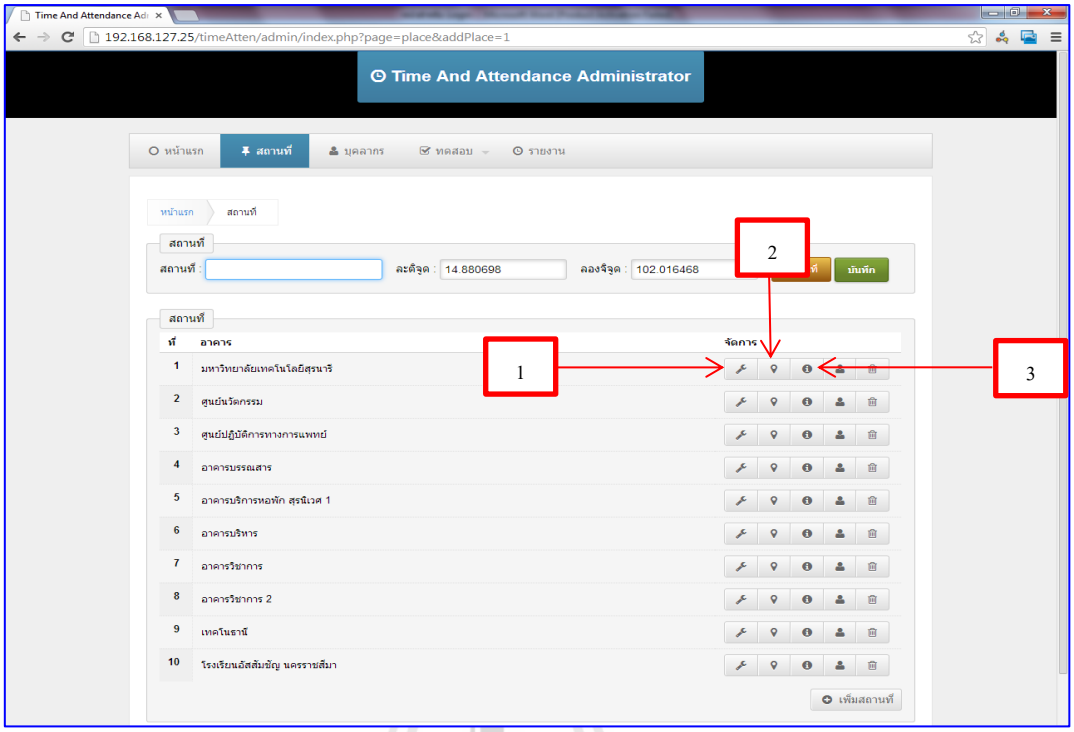
รูปภาพที่ 4.3 : แสดงภาพตัวอย่างในการลากจุดหาพิกัดของสถานที่

5. การแก้ไขชื่อสถานที่และการเลือกพิกัดของแผนที่ดังแสดงในรูปที่ 5 สามารถทำได้ดังนี้

5.1 เลือกเมนู ตามหมายเลข 1 เพื่อทำการแก้ไขชื่อสถานที่

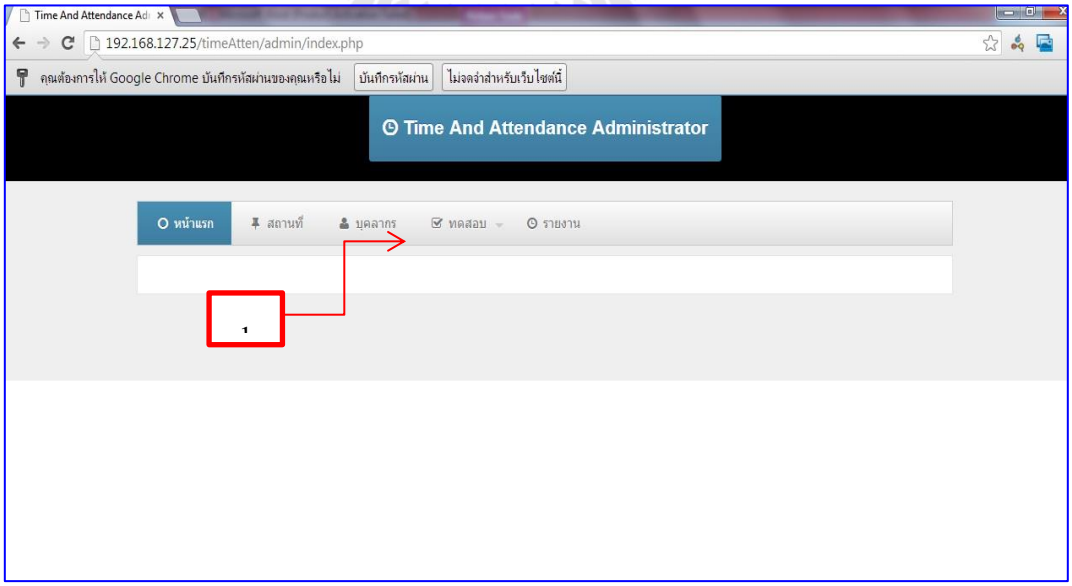
5.2 เลือกเมนู ตามหมายเลข 2 เพื่อทำการเปลี่ยนพิกัดของสถานที่เดิม

5.3 เลือกเมนู ตามหมายเลข 3 เพื่อดูพิกัด และแก้ไขชื่อพิกัดของสถานที่



รูปภาพที่ 5 : เมนูแก้ไขชื่อสถานที่ เปลี่ยนแปลงพิกัด ดูพิกัดและแก้ไขชื่อพิกัด

6. เมนูบุคลากรดังแสดงในรูปภาพที่ 6 คลิกเลือกเมนูบุคลากร



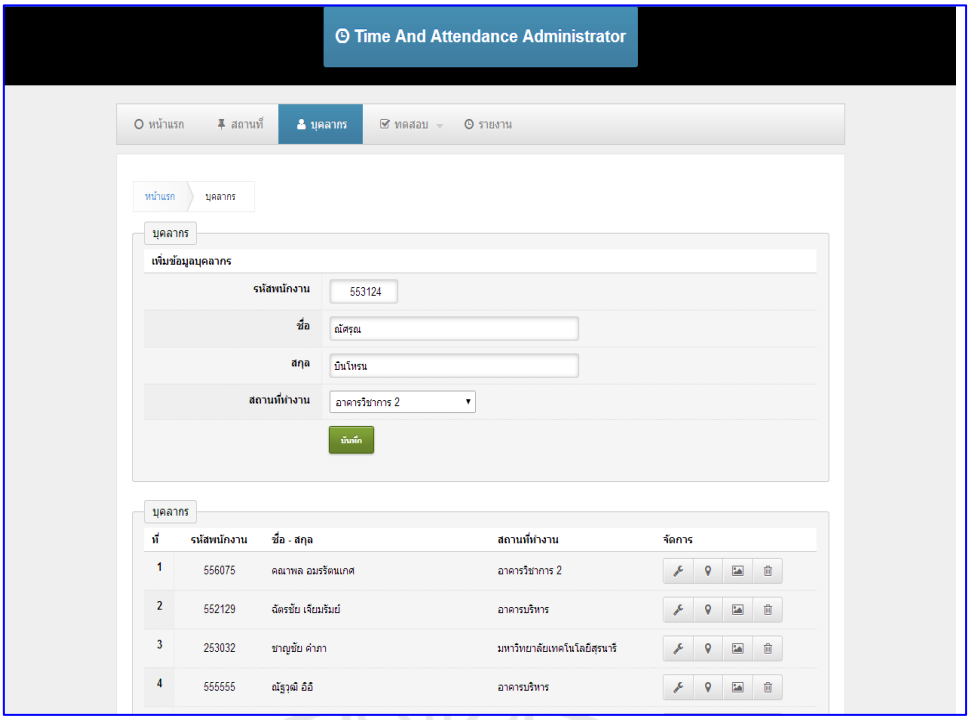
รูปภาพที่ 6 : เมนูบุคลากร

7. การแสดงผลข้อมูลบุคลากรทั้งหมด สามารถแสดงในรูปภาพที่ 7 การเพิ่มบุคลากร คลิกเลือกเมนู ตามหมายเลข 1ในรูปภาพที่ 7

รูปภาพที่ 7 : เมนูการเพิ่มบุคลากร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

8. การกรอกข้อมูลบุคลากรที่ต้องการเพิ่มเข้าในระบบ แสดงในรูปภาพที่ 8 โดยทำการกรอกข้อมูลจากนั้นคลิกบันทึก



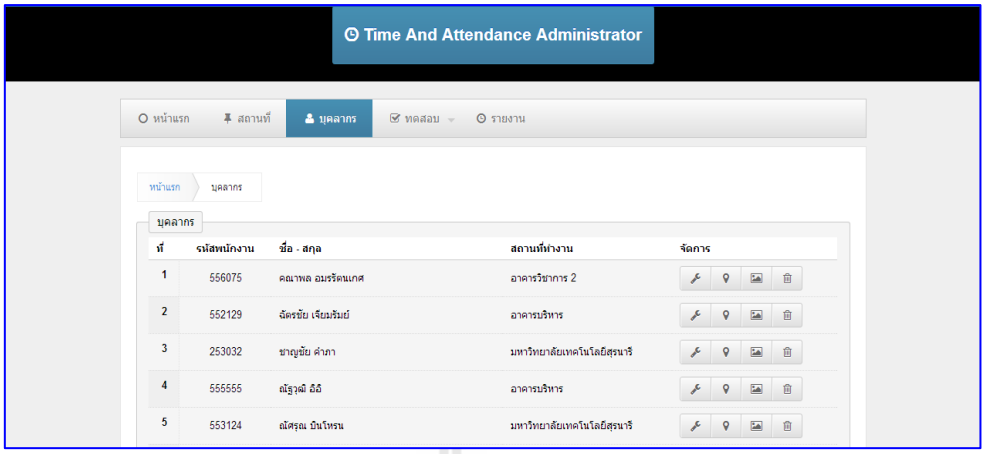
รูปภาพที่ 8 : ตัวอย่างการกรอกข้อมูลบุคลากรที่เพิ่มในระบบ

9. การแก้ไขชื่อและอัพโหลดรูปภาพเข้าในระบบ เพื่อแสดงตัวตนของบุคคล ดังแสดงในรูปภาพที่ 9 สามารถทำได้ดังนี้

9.1 เลือกเมนู เพื่อแก้ไข ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งมี รหัสพนักงาน ชื่อ นามสกุล และสถานที่ทำงาน

9.2 เลือกเมนู เพื่อเพิ่มภาพเข้าสู่ระบบ

9.3 เลือกเมนู สำหรับลบข้อมูล



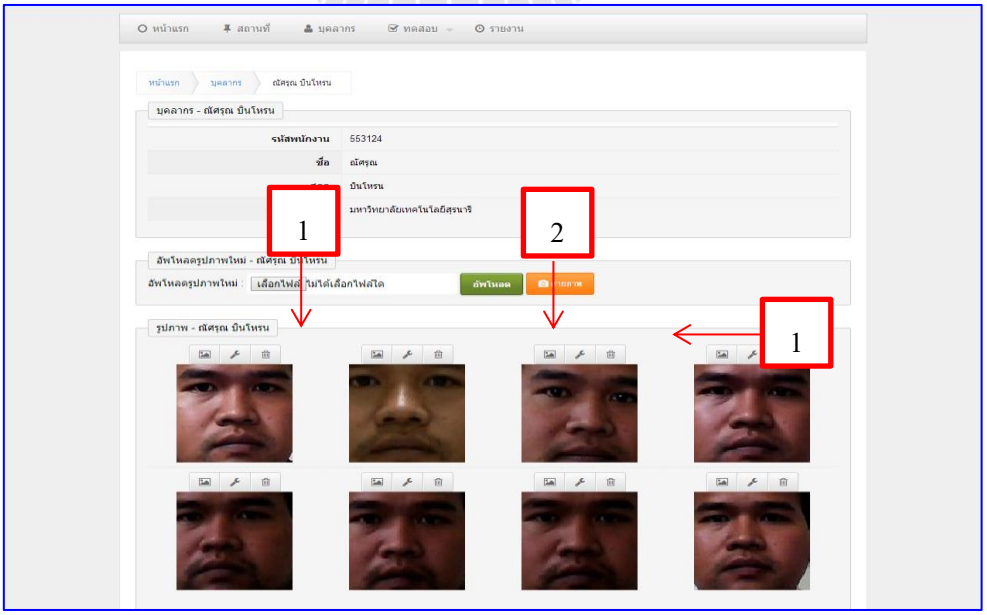
รูปภาพที่ 9 : หน้าจอเมนูสำหรับทำการแก้ไขของบุคลากร

10. ตัวอย่างการเพิ่มรูปภาพเข้าในระบบ เพื่อแสดงตัวตน สามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้

10.1 เลือกเมนู เพื่อทำการเพิ่มภาพเข้าสู่ระบบ

10.2 คลิกเมนู กรณีที่มีรูปเตรียมไว้แล้ว หรือ คลิกเมนู กรณีที่ต้องการถ่ายภาพใหม่

10.3 คลิก เป็นการเสร็จสิ้นการนำรูปเข้าสู่ระบบ ตามตัวอย่างแสดงในรูปภาพที่ 10

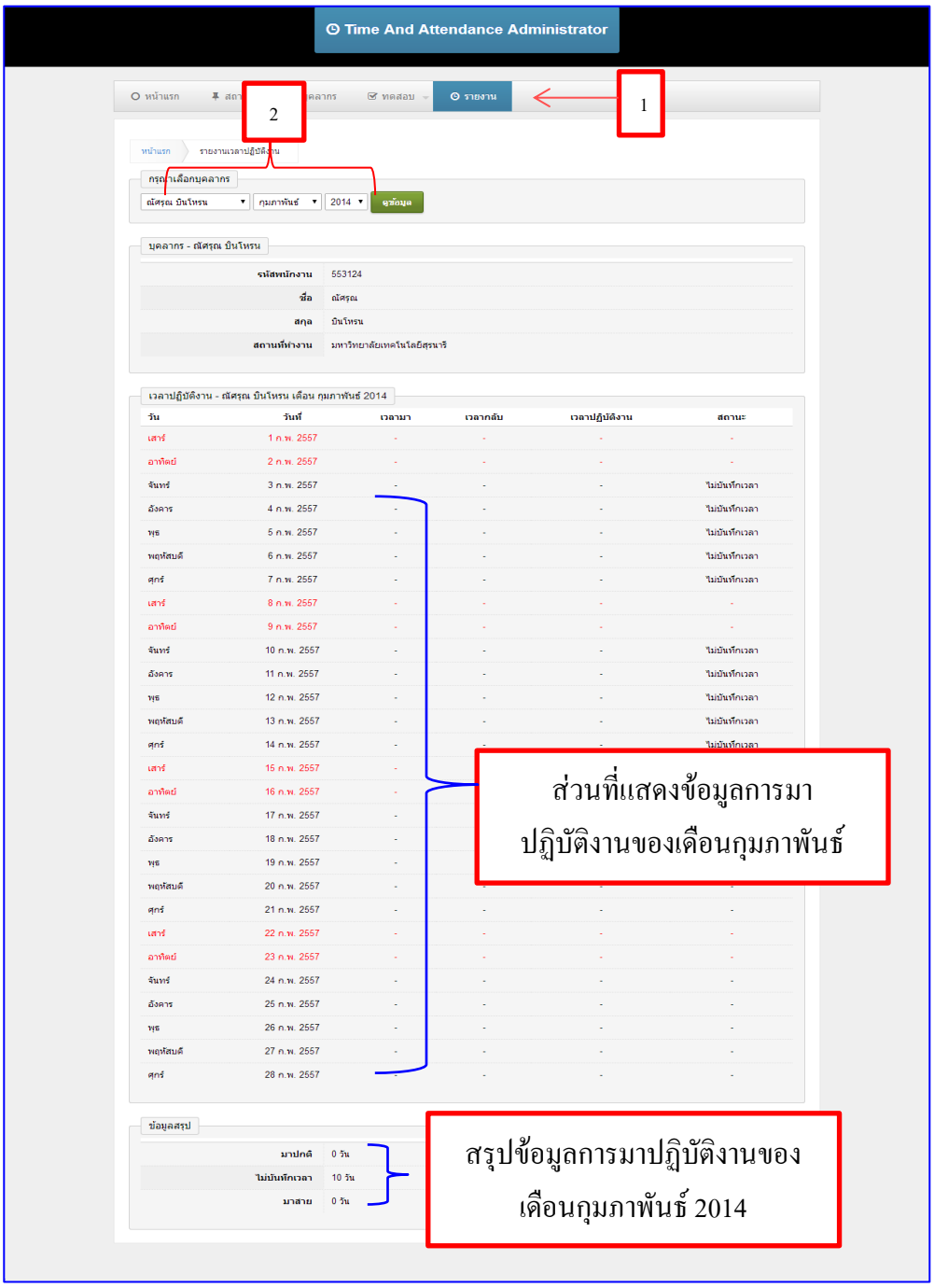


รูปภาพที่ 10 : ตัวอย่างการแสดงผลของการอัพโหลดรูปภาพ

11. เมนูรายงาน เป็นเมนูสำหรับรายงานผลการมาปฏิบัติงานของบุคลากร สามารถทำได้ดังนี้

11.1 คลิกเลือกเมนู รายงานผล ตามหมายเลข 1

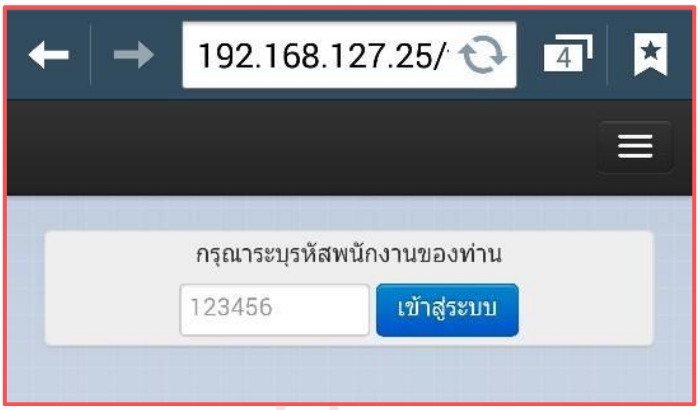
11.2 เลือกชื่อพนักงานที่ต้องการให้แสดงผล เลือกเดือน และปี จากนั้นคลิกเมนู ดูข้อมูล ตามหมายเลข 2 ดังแสดงในรูปภาพที่ 11



รูปภาพที่ 11 : ตัวอย่างรายงานการมาปฏิบัติงาน

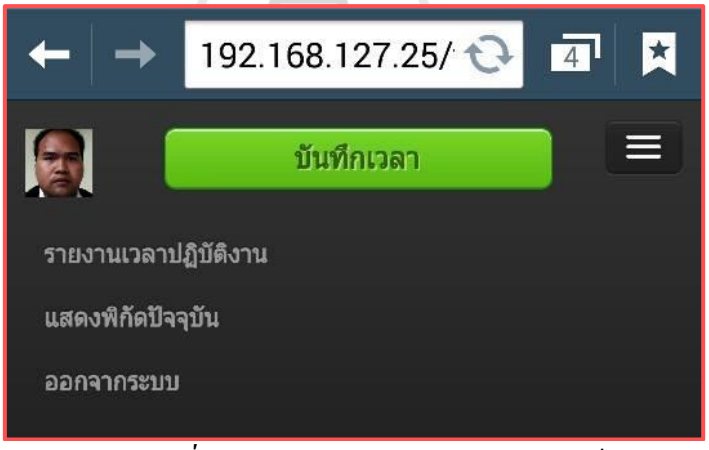
2. คู่มือการใช้งานสำหรับผู้ใช้งาน

12. หน้าสำหรับ ลอกอิน ดังแสดงในรูปภาพที่ 12 ผู้ใช้ใส่รหัสพนักงาน จากนั้นคลิกเข้าสู่ระบบ



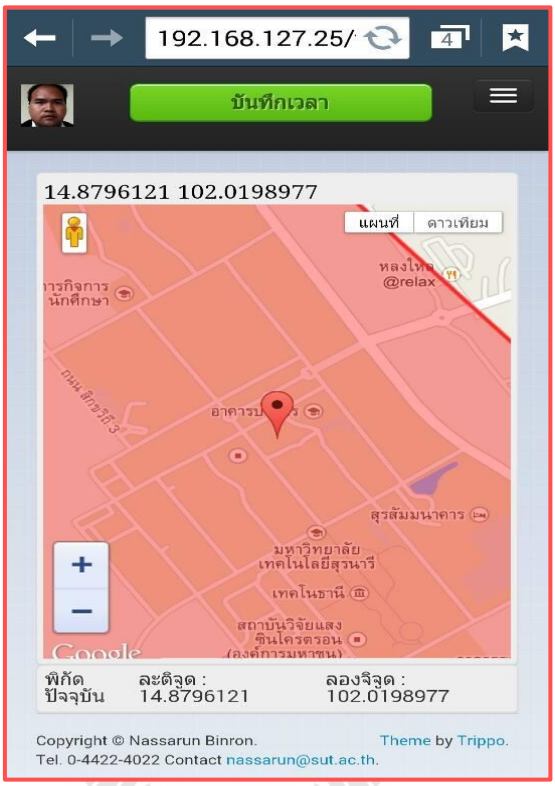
รูปภาพที่ 12 : หน้าการ ลอกอิน

13. การแสดงข้อมูลในการ ลอกอิน ในสถานที่กำหนด โดยแสดงเมนู รายงานเวลาปฏิบัติงาน แสดงพิกัดเวลาปฏิบัติ และออกจากระบบ ดังแสดงในรูปภาพที่ 13



รูปภาพที่ 13 : หน้าแสดงผลการ ลอกอิน สำเร็จ

14. หน้าเมนูแสดงสถานที่ในการ ลอกอิน ดังแสดงในรูปภาพที่ 14 ให้ผู้ใช้คลิกบันทึกเวลา แล้วถ่ายรูปหน้าตัวเอง เพื่อแสดงตัวตน

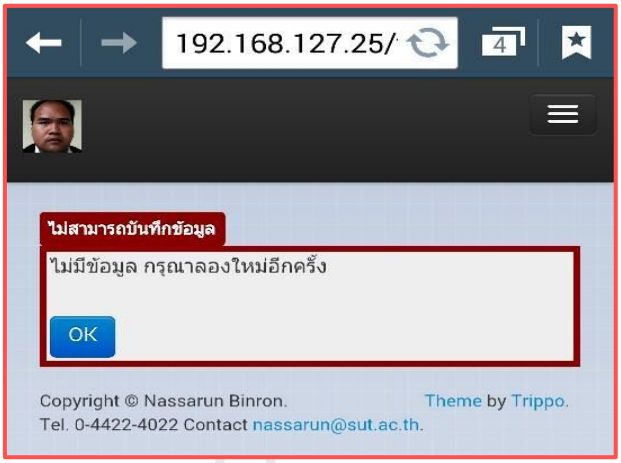


รูปภาพที่ 14 : หน้าแสดงสถานที่ในการ ลอกอิน

15. เมื่อแสดงตัวตนแล้ว หากภาพถ่ายตรงกับภาพในฐานข้อมูลสามารถแสดงได้ดังรูปภาพที่ 15

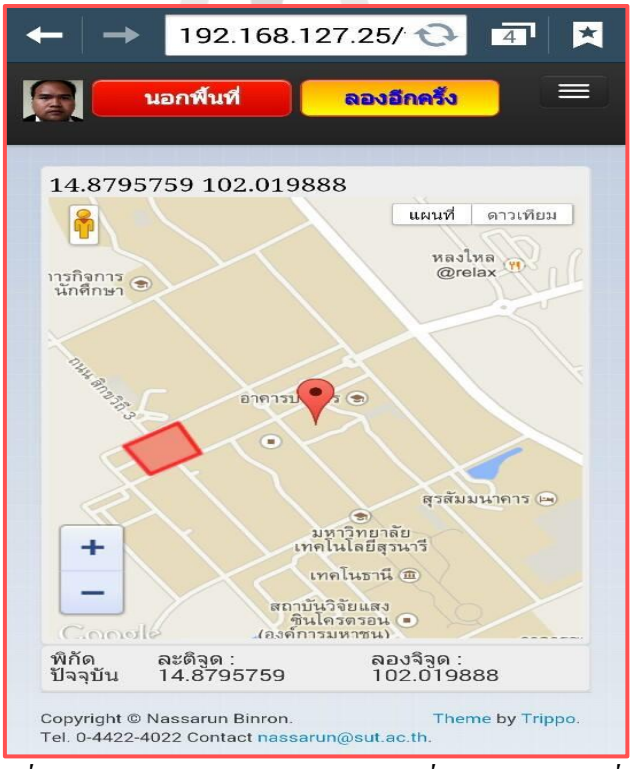
รูปภาพที่ 15 ตัวอย่างการแสดงตัวตนถูกต้อง

16. กรณีที่ภาพถ่ายไม่ตรงกับภาพในฐานข้อมูล หน้าจอแสดงดังรูปภาพที่ 16



รูปภาพที่ 16 การแสดงตัวตนไม่ถูกต้อง

17. กรณีที่ลอกอินนอกสถานที่ หรือนอกพิกัดที่กำหนดไว้ หน้าจอแสดงดังรูปภาพที่ 17



รูปภาพที่ 17 ตัวอย่างการลอกอินนอกสถานที่ หรือนอกพิกัดที่กำหนด

18. รายงานผลการมาปฏิบัติงานของบุคลากร ดังแสดงในรูปภาพที่ 14 สามารถทำได้ดังนี้

    1. เลือกเดือน
    2. เลือกปี ค.ศ.
    3. จากนั้นคลิกดูข้อมูล

รูปภาพที่ 18 : ตัวอย่างรายงานการมาปฏิบัติงาน

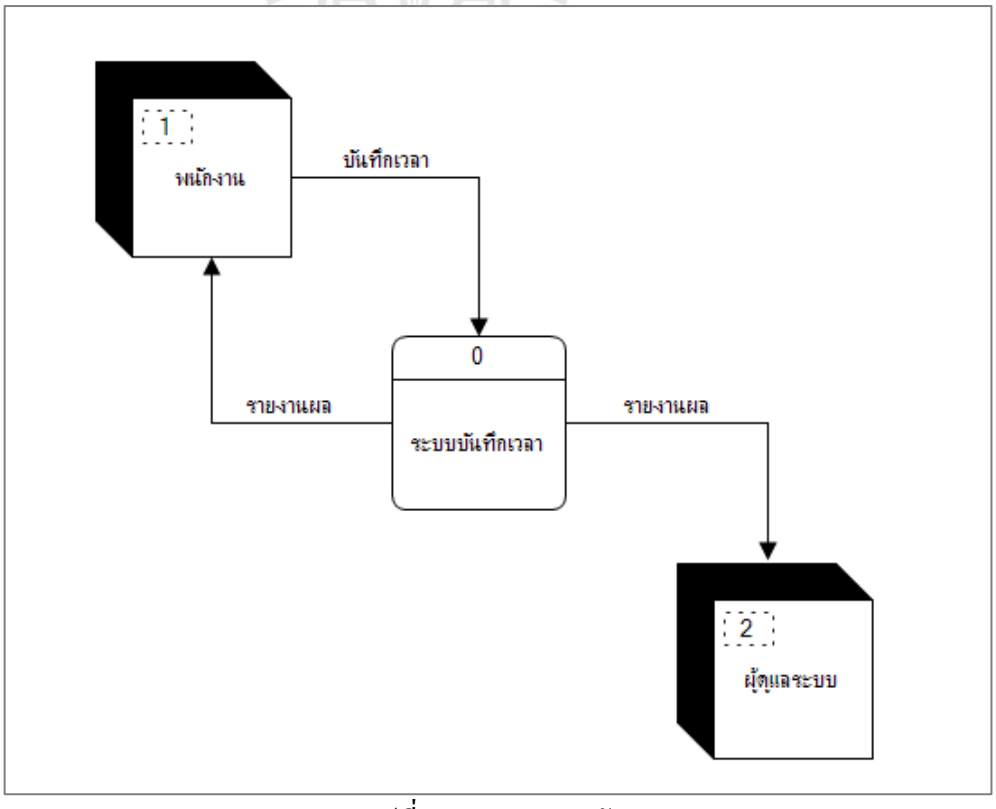
3. คู่มือสำหรับผู้พัฒนาระบบ

แผนภาพกระแสการไหลของข้อมูล (Dataflow Diagram)

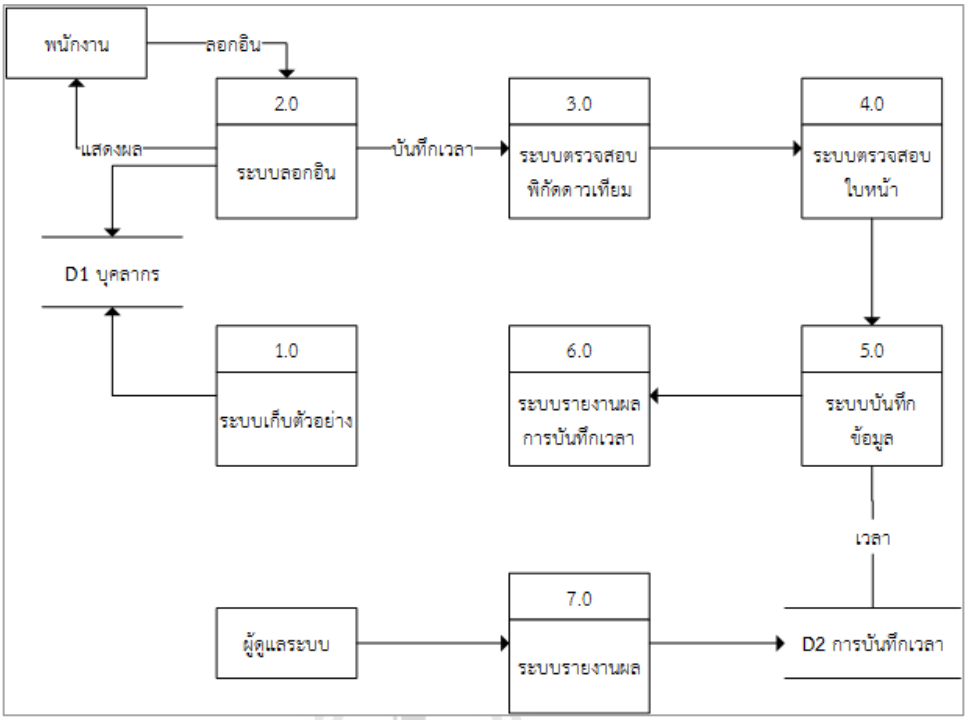
ระบบบันทึกเวลาเข้าทำงานนั้น มีผู้ที่ใช้งานระบบ 2 ส่วน คือ พนักงาน ใช้เพื่อบันทึกเวลาทำงาน และ ผู้ดูแลระบบ สามารถดูรายงานผลการบันทึกเวลาทำงานได้ ดังแสดงในรูปที่ 19 โดยระบบมีโมดูลการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 20 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบเก็บตัวอย่าง สำหรับเก็บข้อมูลตัวอย่างภาพใบหน้าของพนักงาน
2. ระบบล็อกอิน สำหรับเข้าใช้งานระบบ
3. ระบบตรวจสอบพิกัดดาวเทียม สำหรับตรวจสอบสถานที่ในการบันทึกเวลา
4. ระบบตรวจสอบใบหน้า สำหรับตรวจสอบใบหน้าของพนักงาน
5. ระบบบันทึกข้อมูล เป็นส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อบันทึกเวลา
6. ระบบรายงานผลเวลาสำหรับผู้ใช้ สำหรับแสดงผลการบันทึกเวลา
7. ระบบรายงานผลสำหรับผู้แลระบบ สำหรับแสดงข้อมูลสรุปเวลาทำงาน

แผนภาพกระแสการไหลของข้อมูลสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 19 -20



รูปที่ 19 แผนภาพระดับ 0



รูปที่ 20 แผนภาพระดับ 1

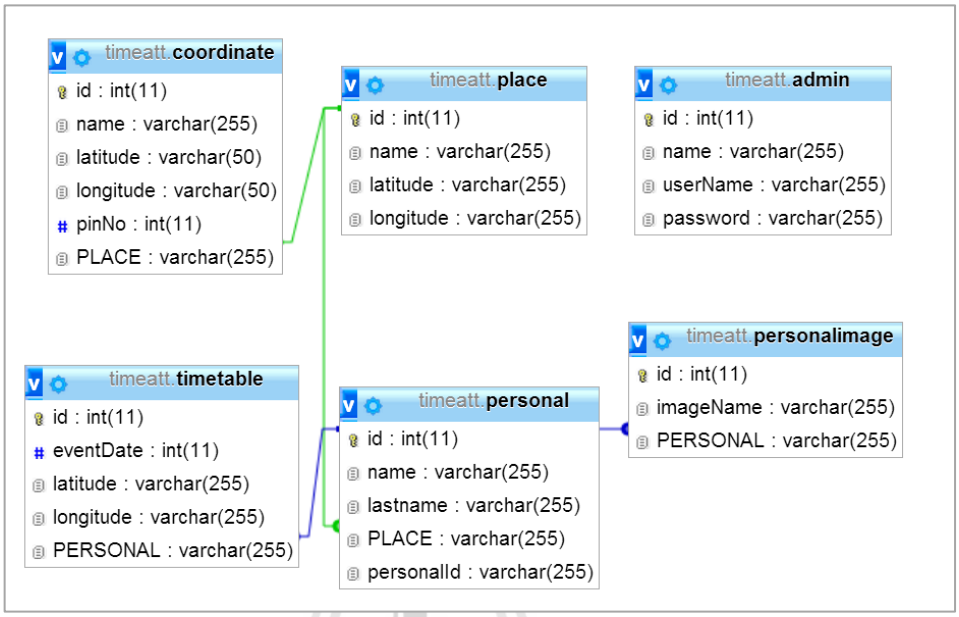
แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER – Diagram)

ฐานข้อมูลสำหรับระบบบันทึกเวลา ประกอบด้วยตารางดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางในฐานข้อมูล

ตาราง	**คำอธิบายตาราง**
admin	ผู้ดูแลระบบ
place	สถานที่
coordinate	พิกัดในแต่ละสถานที่
personal	ข้อมูลพนักงาน
personalimage	ภาพพนักงาน
timeTable	เวลาทำงาน

จากตารางที่ 1 อธิบายความหมายของแต่ละตารางในฐานข้อมูล และความสัมพันธ์ของแต่ละตารางนั้นแสดงได้ดังรูปที่ 21 และรายละเอียดของแต่ละตารางแสดง แสดงในตารางที่ 2 - 7



รูปที่ 21 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล

ตารางที่ 2 admin

สดมภ์	ชนิด	หมายเหตุ
id	int(11)	PK
name	varchar(255)	ชื่อ-สกุล ผู้ดูแลระบบ
userName	varchar(255)	ชื่อสำหรับลอกอิน
password	varchar(255)	รหัสผ่านสำหรับลอกอิน

ตารางที่ 3 place

สดมภ์	ชนิด	หมายเหตุ
id	int(11)	PK
name	varchar(255)	ชื่อสถานที่
latitude	varchar(255)	ละติจูด
longitude	varchar(255)	ลองจิจูด

ตารางที่ 4 coordinate

สดมภ์	ชนิด	หมายเหตุ
id	int(11)	PK
name	varchar(255)	ชื่อหมุด
latitude	varchar(50)	ละติจูด
longitude	varchar(50)	ลองจิจูด
pinNo	int(11)	ลำดับของหมุด
PLACE	varchar(255)	อ้างอิง (place.id)

ตารางที่ 5 personal

สดมภ์	ชนิด	หมายเหตุ
id	int(11)	PK
name	varchar(255)	ชื่อพนักงาน
lastname	varchar(255)	สกุลพนักงาน
PLACE	varchar(255)	สถานที่ที่อนุญาตให้บันทึกเวลา อ้างอิง (place.id)
personalId	varchar(255)	รหัสพนักงาน

ตารางที่ 6 personalimage

สดมภ์	ชนิด	หมายเหตุ
id	int(11)	PK
imageName	varchar(255)	ชื่อภาพ
PERSONAL	varchar(255)	อ้างอิง (personal.id)

ตารางที่ 7 timetable

สดมภ์	ชนิด	หมายเหตุ
id	int(11)	PK
eventDate	int(11)	วันที่ เวลา
latitude	varchar(255)	ละติจูด
longitude	varchar(255)	ลองจิจูด
PERSONAL	varchar(255)	อ้างอิง (personal.id)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการใช้งานซอฟต์แวร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน

(THE DEVELOPMENT OF PROTOTYPE OF TIME AND ATTENDANCE SYSTEM USING SMART PHONE)

.....

ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบสอบถาม

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 อาจารย์. ดร. ศุภกฤษฎิ์ นิวัฒนากูล

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 รองศาสตราจารย์. ดร. อาทิตย์ ศรีแก้ว

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร. ปรเมศวร์ ห่อแก้ว

1.แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
เพื่อประเมินความสอดคล้องของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง	1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง	+1	+1	+1	3	1
	2. อายุ……..ปี	+1	+1	+1	3	1
	3. หน่วยงาน ….....	+1	+1	+1	3	1
	4. ตำแหน่ง ☐ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์ ☐ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ☐ พนักงานธุรการ ☐ ผู้ช่วยสอนและวิจัย ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....	0	+1	+1	2	.67
	5. ระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์ ☐ Android ☐ iOS ☐ Windows Phone ☐ Rim ☐ อื่นๆ ระบุ…….…….....	+1	+1	+1	3	1

2. แบบประเมินความสอดคล้องด้านประโยชน์ใช้สอย

วัตถุประสงค์	ประเด็นข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
เพื่อประเมินระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน ด้านประโยชน์การใช้สอย เช่น ฟังก์ชันการใช้งานมีความครบถ้วน ครอบคลุมทุกกระบวนการ	1. ลำดับขั้นตอนการบันทึกเวลาในระบบ มีความเหมาะสม	0	+1	+1	2	.67
	2. ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้ ใช้งานได้อย่างสะดวก	+1	+1	+1	3	1
	3. การทำงานของระบบ ครอบคลุมทุกกระบวนการในการบันทึกเวลาปฏิบัติงาน	+1	+1	+1	3	1
	4. ระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	0	+1	+1	2	.67

3. แบบประเมินความสอดคล้องด้านความน่าเชื่อถือ

วัตถุประสงค์	ประเด็นข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
เพื่อประเมินระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน ด้านความน่าเชื่อถือ เช่น ความถูกต้องของข้อมูล ความมีเสถียรภาพของระบบ	1. ระบบมีความเสถียรภาพอยู่ในระดับใด	0	+1	+1	2	.67
	2. ระบบไม่มีปัญหาขณะใช้งาน	+1	+1	+1	3	1
	3. ผู้ใช้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้โดยง่าย	+1	0	+1	2	.67
	4. ระบบเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้งาน ใช้งานอย่างถูกต้อง	+1	0	+1	2	.67
	5. ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลภาพใบหน้า	+1	+1	+1	3	1
	6. ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลเวลา	+1	+1	+1	3	1
	7. ระบบป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลสถานที่	+1	+1	+1	3	1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. แบบประเมินความสอดคล้องด้านการใช้งาน

วัตถุประสงค์	ประเด็นข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
เพื่อประเมินระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน ด้านการใช้งาน เช่น ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ความเหมาะสมของรูปแบบหน้าจอ	1. ท่านสามารถใช้งานโปรแกรมได้เป็นอย่างดีด้วยตนเองโดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลือ	+1	+1	+1	3	1
	2. ท่านสามารถเข้าใจตัวเลือกเมนูของโปรแกรมได้โดยง่าย	+1	+1	0	2	.67
	3. หน้าจอของระบบสามารถเข้าใจได้โดยง่าย	+1	+1	+1	3	1
	4. ระบบใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน	+1	+1	0	2	.67
	5. ภาษาภายในโปรแกรมสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน	+1	+1	0	2	.67
	6. โปรแกรมใช้กราฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล	+1	+1	0	2	.67
	7. ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบ มีความเหมาะสม	0	+1	+1	2	.67
	8. การจัดวางองค์ประกอบ เช่น เมนู แผนที่ ภาพ มีความเหมาะสม	0	+1	+1	2	.67
	9. รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม	+1	+1	0	2	.67
	10. ขนาดของตัวอักษรอ่านง่ายและเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	11. ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบ	0	+1	+1	2	.67
	12. การจัดลำดับในการแสดงผลข้อมูล	+1	+1	+1	3	1

5. แบบประเมินความสอดคล้องด้านประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์	ประเด็นข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
เพื่อประเมินระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน ด้านประสิทธิภาพ เช่น ความถูกต้องของข้อมูล ความรวดเร็วในการประมวลผล	1. ความรวดเร็วในการเข้าสู่ระบบ	+1	+1	+1	3	1
	2. ความรวดเร็วในการตรวจสอบพิกัด	+1	+1	+1	3	1
	3. ความรวดเร็วในการตรวจสอบใบหน้า	+1	+1	+1	3	1
	4. ความถูกต้องในการตรวจสอบพิกัด	+1	+1	+1	3	1
	5. ความถูกต้องในการตรวจสอบใบหน้า	+1	+1	+1	3	1
	6. ความถูกต้องของรายงานเวลาปฏิบัติงาน	+1	+1	+1	3	1

ข้อเสนอแนะ

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 รองศาสตราจารย์. ดร. อาทิตย์ ศรีแก้ว

ประเด็นข้อคำถามบางอย่างอาจจะไม่เกี่ยวข้องโดยตรง มีปัจจัยอย่างอื่นที่มีผลกระทบ เช่น ความรวดเร็วในการเข้าสู่ระบบ จะมีผลความเร็วของอินเตอร์เนตเป็นปัจจัยหลักที่มีผล เป็นต้น

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร. ปรเมศวร์ ห่อแก้ว

ปรับแบบสอบถามให้กระชับ แต่ละประเด็นไม่ควรซับซ้อนกับประเด็นอื่น

แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานซอฟต์แวร์

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟน

(THE DEVELOPMENT OF PROTOTYPE OF TIME AND ATTENDANCE SYSTEM USING SMART PHONE)

.....

วัตถุประสงค์ของการวิจัย :

1. เพื่อสร้างแบบจำลองระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน
2. เพื่อสร้างต้นแบบระบบบันทึกเวลาปฏิบัติงานโดยโทรศัพท์สมาร์ตโฟน

คำชี้แจง:

แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานต้นแบบระบบบันทึกเวลาทำงานโดยใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟนนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา ของนายณัศรุณ บินโหรน รหัสนักศึกษา M5320264 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยได้แบ่งชุดคำถามเป็น 5 หัวข้อ ตามเกณฑ์การประเมิน คือ

หัวข้อที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
หัวข้อที่ 2 ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย
หัวข้อที่ 3 ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ
หัวข้อที่ 4 ความพึงพอใจด้านการใช้งาน
หัวข้อที่ 5 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ

ขอให้ท่านโปรดอ่านและทำความเข้าใจในแต่ละข้อคำถาม แล้วทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องหนึ่งช่องใดทางด้านขวามือ 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

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถาม
1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ……..ปี
3. หน่วยงาน ….....
4. ตำแหน่ง ☐ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์ ☐ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ☐ พนักงานธุรการ ☐ ผู้ช่วยสอนและวิจัย ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....
5. ระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์ ☐ Android ☐ iOS ☐ Windows Phone ☐ Rim ☐ อื่นๆ ระบุ…….…….……....

2. ความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย

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

3. ความพึงพอใจด้านความน่าเชื่อถือ

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

4. ความพึงพอใจการใช้งาน

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 แผนที่ ภาพ มีความเหมาะสม					
9. รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม					
10. ขนาดของตัวอักษรอ่านง่ายและเหมาะสม					
11. ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบ					
12. การจัดลำดับในการแสดงผลข้อมูล					

5. ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ

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

ข้อเสนอแนะ

…….

……

……

……

ประวัติผู้เขียน

นายณัศรุณ บินโหรน เกิดเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2531 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2552 ภายหลังสำเร็จการศึกษาได้เริ่มทำงานในสถานส่งเสริมและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในตำแหน่งเจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์ ปฏิบัติหน้าที่ทางด้านงานระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะงานที่เกี่ยวกับการพัฒนาและ วางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อ สนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัย การประมวลผลข้อมูล การพัฒนาระบบฐานข้อมูล การให้ความรู้และฝึกอบรมทางคอมพิวเตอร์ และการจัดเตรียมติดตั้งดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน รวมทั้งปฏิบัติหน้าที่อื่นที่ เกี่ยวข้อง และตามที่ได้รับมอบหมาย และในปี พ.ศ. 2553 ได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท กลุ่มวิชาระบบวิสาหกิจ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี