

ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนอาการง่วงนอนของผู้ขับขี่

DROWSINESS DRIVER DETECTION



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **คณะวิศวกรรมศาสตร์** ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจาก **สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง** ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2563

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

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

# DROWSINESS DRIVER DETECTION



THE THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ACADEMIC YEAR 2020

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

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

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนอาการง่วงนอนของผู้ขับขี่  
รายชื่อนักศึกษา นายณัฐนนท์ จันทร์สมศรี รหัสนักศึกษา 60010308  
นายธนกฤต การะเกษ รหัสนักศึกษา 60010382  
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ  
พ.ศ. 2563  
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผศ.ดร.พิกุลแก้ว ตังติสานนท์

---

เอกสารประกอบปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร  
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



พิกุลแก้ว

(ผศ.ดร.พิกุลแก้ว ตังติสานนท์)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนอาการง่วงนอนของผู้ขับขี่		
รายชื่อนักศึกษา	นายณัฐนนท์	จันทร์สมัคร	รหัสนักศึกษา 60010308
	นายธนกฤต	การเกษ	รหัสนักศึกษา 60010382
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
พ.ศ.	2563		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์	ผศ.ดร.พิกุลแก้ว ตังติสานนท์		

## บทคัดย่อ

อุบัติเหตุของการขับขี่ยานพาหนะนั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นบ่อยแม้ในปัจจุบันและยังส่งผลกระทบต่อในด้านสังคมจากการสูญเสียชีวิตและด้านธุรกิจจากความเสียหายที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามธุรกิจขนส่งหรือธุรกิจการซื้อขายออนไลน์ที่ต้องควบคุมปัจจัยความเสียหายจากอุบัติเหตุซึ่งสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากผู้ขับขี่นั้นมีหลายอย่าง แต่สิ่งที่ผู้ขับขี่ต้องคำนึงหรือเตรียมความพร้อมก่อนขับขี่ที่ใช้เวลาในระยะกว้างคือการหลีกเลี่ยงอาการง่วงนอนที่สามารถนำไปสู่การหลับในขณะขับขี่ ซึ่งจะต้องเตรียมความพร้อมด้วยการพักผ่อนที่เพียงพอ ดังนั้นโครงการนี้จึงถูกจัดทำสำหรับด้านธุรกิจด้วยการสร้างระบบสำหรับตรวจอาการง่วงนอน โดยนำข้อมูลกายภาพของผู้ขับขี่ที่วัดจากเซนเซอร์ชีวภาพไปประมวลผล หากตรวจพบอาการจะแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันมือถือของผู้ขับขี่ พร้อมกับแสดงผลข้อมูลติดตามสำหรับองค์กรหรือบริษัทผ่านเว็บไซต์ ซึ่งพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อความแม่นยำอย่างเหมาะสม จึงทำให้การนำมาใช้งานที่ได้ทดสอบพบว่าระบบมีการทำงานที่ดีและประมวลผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องในการแจ้งเตือนอาการง่วงนอนขณะขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

Thesis Title	Drowsiness driver detection
Student	Mr. Nattanon Chansamakr Student ID. 60010308 Mr. Tanakrit Garaket Student ID. 60010382
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Information Engineering
Department	Computer Engineering
Year	2020
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr. Pikulkaew Tangtisanon

## ABSTRACT

Nowadays, driving accidents still frequently occur and they also have consequences from loss and business damage. In transportation business or E-commerce business, they have to control arrangement for avoiding cost from accidents. There are many causes of driving accidents but there is a thing must be prepared for a wide time is avoiding drowsiness because drivers should prepare best relaxation. Therefore, this project is made for business side by creating the system that could detect drowsiness with biosensors, data processing and notification on mobile application. There is also real-time status monitoring website for company side. Data processing is developed by machine learning for being properly accurate. The results of the experiment this system is working efficiently and accurate processing for drowsiness detection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

II

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

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอกเตอร์พิกุลแก้ว ตั้งตีสานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ซึ่งได้ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง และช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่าง จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมสารสนเทศทุกท่านที่ได้มอบความรู้และให้คำปรึกษาคำแนะนำ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมกับความสำเร็จในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่และครอบครัวที่รัก ที่เลี้ยงดูอบรมสั่งสอน คอยสนับสนุน และให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา



ณัฐนันท์ จันทร์สมัคร

ธนกฤต ภาระเกษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

III

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

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 จุดประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 อุปกรณ์ที่ใช้.....	2
1.5.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware).....	2
1.5.2 ซอฟต์แวร์ (Software).....	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน .....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ภาษาและเฟรมเวิร์คที่ใช้พัฒนาโครงการ.....	4
2.1.1 Dart.....	4
2.1.2 Flutter .....	4
2.1.3 JavaScript .....	6
2.1.4 Node.js.....	6
2.1.5 Express.js .....	7
2.1.6 HTML.....	7
2.1.7 CSS.....	8

เอกสารนี้เป็น 2.1.6 HTML..... 7  
ไม่ว่ากรณีใดๆ 2.1.7 CSS..... 8

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

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 โพรโทคอล HTTP .....	9
2.2.1 คำสั่งของโปรโตคอล HTTP .....	10
2.3 Application Programming Interface (API).....	11
2.3.1 องค์ประกอบของ API .....	11
2.3.2 ประเภทของ API.....	12
2.3.3 โพรโทคอลของ API .....	13
2.4 การนอนหลับ .....	13
2.4.1 ช่วงหลับธรรมดาหรือการหลับแบบไม่กลอกลูกตา (Non-Rapid Eye Movement) .....	13
2.4.2 ช่วงหลับฝันหรือช่วงหลับแบบกลอกลูกตา (Rapid Eye Movement).....	14
2.5 การทำงานของสมองและการทำงานของร่างกายในสภาวะของการง่วงนอน .....	14
2.5.1 อัตราการเต้นของหัวใจ.....	15
2.5.2 ความเข้มข้นของออกซิเจนในกระแสเลือด.....	15
2.5.3 การทำงานของต่อมเหงื่อที่วัดด้วยความต้านทานของผิวหนัง.....	15
2.5.4 หลักการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจและความเข้มข้นของออกซิเจนในกระแสเลือด.....	15
2.5.5 หลักการทำงานของ Galvanic Skin Response Sensor.....	17
2.6 วิธีการทางวิทยาการข้อมูลสำหรับการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล .....	18
2.6.1 Clustering .....	18
2.6.2 Classification .....	18
2.6.3 Fuzzy Logic .....	21
2.7 Firebase .....	22
2.7.1 Firebase Realtime Database.....	23
2.8 Visual Studio Code (VSCode) .....	23
2.9 Heroku.....	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9.1 Heroku Runtime.....	24
2.10 ข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	24
2.10.1 WeMos D1 Mini ESP8266 .....	24
2.10.2 GSR sensor.....	25
2.10.3 Grove - Finger-clip Heart Rate Sensor.....	25
2.10.4 Lithium Battery Charger .....	26
บทที่ 3 การออกแบบและการพัฒนาระบบ .....	27
3.1 การออกแบบแผนผังการทำงานของระบบ.....	27
3.1.1 Hardware Device.....	28
3.1.2 Mobile Application.....	28
3.1.3 Cloud Server.....	28
3.1.4 Company Web Client .....	28
3.2 การออกแบบอุปกรณ์และการเลือกใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ .....	30
3.2.1 วงจรอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ .....	30
3.2.2 การออกแบบอุปกรณ์.....	30
3.2.3 การออกแบบแผ่นวงจรสำหรับเชื่อมบอร์ด.....	31
3.3 การออกแบบแอปพลิเคชัน .....	32
3.3.1 ระบบ Login.....	32
3.3.2 ระบบการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สายรัดข้อมือ .....	33
3.3.3 ระบบการแจ้งเตือนผู้ขับขี่.....	34
3.3.4 ระบบการดูประวัติอาการย้อนหลัง.....	35
3.3.5 ระบบดูโปรไฟล์.....	36
3.3.6 ระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน .....	37
3.3.7 ระบบลี้มรหัสผ่าน.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 แผนการศึกษาและทดสอบข้อมูลด้วยวิธีการทางวิทยาการข้อมูล .....	40
3.4.1 การเลือกใช้ข้อมูล.....	41
3.4.2 การวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning).....	41
3.4.3 การสร้างโครงสร้างสำหรับประมวลผลข้อมูลด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning).....	41
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	42
4.1 ผลการทำงานของอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน.....	42
4.1.1 ระบบดูประวัติย้อนหลัง.....	48
4.1.2 ระบบดูโปรไฟล์.....	48
4.1.3 ระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน.....	49
4.1.4 ระบบลี้มรหัสผ่าน.....	50
4.2 การแสดงผลผู้ใช้งานอุปกรณ์และแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ **.....	51
4.3 การเก็บบันทึกข้อมูลด้วยอุปกรณ์.....	52
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....	70
5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบ.....	70
5.2 การแก้ไขปัญหา.....	70
5.3 แผนงานในอนาคต.....	70
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก. โพสต์เตอร์ผลงาน.....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
ตารางที่ 2.1 คำสั่งของโปรโตคอล HTTP .....	10
ตารางที่ 2.2 ประเภทของ API ตามนโยบายการเผยแพร่ .....	12
ตารางที่ 2.3 ประเภทของ API ตามการใช้งาน .....	12
ตารางที่ 4.1 ตารางแบ่งช่วงเวลาของกลุ่มข้อมูล.....	53
ตารางที่ 4.2 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลในแต่ละช่วง.....	60
ตารางที่ 4.3 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลลัพธ์จากการทำนายกลุ่มข้อมูลในแต่ละแบบ....	68



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

VIII

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

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของ Flutter.....	5
รูปที่ 2.2 การทำงานแบบ Non-blocking I/O ของ Node.js .....	7
รูปที่ 2.3 ลักษณะไวยากรณ์ของ HTML.....	8
รูปที่ 2.4 ลักษณะไวยากรณ์ของ CSS.....	8
รูปที่ 2.5 การติดต่อสื่อสารของ Web Application.....	10
รูปที่ 2.6 โครงสร้างของระบบที่มีการใช้ API .....	11
รูปที่ 2.7 กราฟแสดงการดูซ้ำของอีโมโกลบินในแต่ละช่วงความยาวคลื่น .....	16
รูปที่ 2.8 กราฟแสดงการดูซ้ำของอีโมโกลบินที่เปลี่ยนตามความเข้มข้น .....	17
รูปที่ 2.9 โครงข่ายประสาทเทียมที่มี Hidden layer หนึ่งชั้น .....	20
รูปที่ 2.10 การจัดวาง Membership Function Construction.....	22
รูปที่ 2.11 โครงสร้างของระบบเปรียบเทียบระหว่างการใช้งาน Firebase กับไม่ใช้งาน .....	22
รูปที่ 2.12 บอร์ด WeMos D1 mini ESP8266 .....	25
รูปที่ 2.13 อุปกรณ์เซนเซอร์ GSR .....	25
รูปที่ 2.14 บอร์ด Grove - Finger-clip Heart Rate Sensor .....	26
รูปที่ 2.15 โมดูลชาร์จสำหรับลิเทียมแบตเตอรี่ 3.7v.....	26
รูปที่ 2.16 ลิเทียมแบตเตอรี่ 3.7v .....	26
รูปที่ 3.1 แผนผังหรือ Diagram การทำงานของระบบ .....	27
รูปที่ 3.2 การทำงานหลักของระบบ .....	29
รูปที่ 3.3 แผนผังวงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	30
รูปที่ 3.4 การออกแบบวางชุดอุปกรณ์ .....	31
รูปที่ 3.5 การออกแบบแผ่นวงจรสำหรับวางบอร์ด .....	31
รูปที่ 3.6 Sequence diagram แสดงการเข้าสู่ระบบ.....	32
รูปที่ 3.7 Sequence diagram แสดงระบบเชื่อมต่อกับอุปกรณ์.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

รูปที่ 3.8 Sequence diagram แสดงระบบการแจ้งเตือน .....	34
รูปที่ 3.9 Sequence diagram แสดงระบบคูประวัติอาการย้อนหลัง .....	35
รูปที่ 3.10 Sequence diagram แสดงระบบคูโปรไฟล์ .....	36
รูปที่ 3.11 Sequence diagram แสดงระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน .....	37
รูปที่ 3.12 Sequence diagram ของช่วงยืนยันคำร้องของระบบลิ้มรหัสผ่าน .....	38
รูปที่ 3.13 Sequence diagram ของช่วงยืนยันตัวตนของระบบลิ้มรหัสผ่าน .....	39
รูปที่ 3.14 Sequence diagram ของช่วงรีเซ็ตรหัสผ่านของระบบลิ้มรหัสผ่าน .....	40
รูปที่ 4.1 การสวมอุปกรณ์ .....	42
รูปที่ 4.2 เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจเมื่อเปิดการใช้งานอุปกรณ์ .....	43
รูปที่ 4.3 การตั้งค่าชื่อและรหัสให้ตรงกับอุปกรณ์ .....	43
รูปที่ 4.4 ชื่ออุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้าเครือข่ายสำเร็จ .....	44
รูปที่ 4.5 ชื่อและข้อมูลหมายเลขไอพีของอุปกรณ์ .....	44
รูปที่ 4.6 การกรอกหมายเลขไอพีของอุปกรณ์ที่แอปพลิเคชัน .....	45
รูปที่ 4.7 การแสดงผลหลังกรอกหมายเลขไอพีสำเร็จจะมาที่หน้า “Home” .....	45
รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบดึงข้อมูลด้วยบราวเซอร์ (Browser) .....	46
รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบดึงข้อมูลด้วยคำสั่งในโปรแกรม .....	46
รูปที่ 4.10 แสดงผลแจ้งเตือนเมื่อมีสถานะว่างนอน .....	47
รูปที่ 4.11 แสดงผลหน้า “Home” หลังแจ้งเตือนแล้วกด “Close” .....	47
รูปที่ 4.12 ระบบคูประวัติย้อนหลังเมื่อมีการเกิดอาการว่างนอน (ซ้าย) เมื่อไม่มีการเกิดอาการ (ขวา) .....	48
รูปที่ 4.13 ระบบคูโปรไฟล์ .....	49
รูปที่ 4.14 ระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน (ซ้าย) ป้อนอัปเดตแจ้งเตือนเปลี่ยนรหัสผ่านสำเร็จ (ขวา) .....	50
รูปที่ 4.15 หน้าลิ้มรหัสผ่าน (ซ้าย) หน้ากรอก Verification code (กลาง) หน้ารีเซ็ตรหัสผ่าน (ขวา) .....	51
รูปที่ 4.16 ผลสัญลักษณ์และสถานะเมื่อผู้ขับมีสถานะว่างนอนและมีการแจ้งเตือน 3 ครั้งภายในหนึ่งวัน .....	52
รูปที่ 4.17 รายการวัน-เวลาที่มีการแจ้งเตือน .....	52
รูปที่ 4.18 ข้อมูลทั้งหมดที่แบ่งช่วงเวลาเป็นสีและนำมาแสดงผล .....	54
รูปที่ 4.19 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Late midnight .....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

รูปที่ 4.20 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Early morning .....	55
รูปที่ 4.21 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Morning.....	56
รูปที่ 4.22 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Midday.....	57
รูปที่ 4.23 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Afternoon.....	57
รูปที่ 4.24 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Sunset.....	58
รูปที่ 4.25 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Evening .....	59
รูปที่ 4.26 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Midnight.....	60
รูปที่ 4.27 การแสดงผลข้อมูลที่ได้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม.....	61
รูปที่ 4.28 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ ldfgs ขนาด hidden layers 5 layer .....	62
รูปที่ 4.29 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ ldfgs ขนาด hidden layers 7 layer .....	63
รูปที่ 4.30 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ adam ขนาด hidden layers 5 layer .....	64
รูปที่ 4.31 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ adam ขนาด hidden layers 7 layer .....	65
รูปที่ 4.32 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ sgd ขนาด hidden layers 5 layer .....	66
รูปที่ 4.33 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ sgd ขนาด hidden layers 7 layer .....	67
รูปที่ 4.34 การแสดงผลการแบ่งค่าด้วยค่าความน่าจะเป็นของผลทำนาย .....	69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการมาถึงของการซื้อขายออนไลน์ (E-commerce) ส่งผลให้ตลาดมียอดการซื้อขายสินค้า และการแข่งขันเพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก บริการขนส่งจึงกลายเป็นบริการที่มีความสำคัญต่อตลาดและมีการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นคุณภาพของการขนส่งจึงกลายเป็นปัจจัยสำคัญที่ลูกค้าใช้ในการตัดสินใจเลือกจะใช้บริการไหนในตลาดจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก แต่การควบคุมคุณภาพของการขนส่งสินค้านั้น ไม่ได้ทำได้โดยง่าย ปัญหาใหญ่ที่ถือเป็นศัตรูตัวสำคัญของคุณภาพการขนส่งสินค้าที่จะเมินเฉยไปไม่ได้ นั่นคือ ปัญหาการรบกวนนอนในขณะขับขี่ ซึ่งเป็นปัญหาร้ายแรงที่เป็นต้นเหตุของอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งชีวิต และทรัพย์สิน การบาดเจ็บของผู้คน และยิ่งก่อความเสียหายกับบริษัทเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการจ่ายค่าชดใช้เป็นจำนวนมาก ต้องรับผิดชอบสินค้าที่เสียหาย และการติเอยของการขนส่งสินค้า ซึ่งความเสียหายทั้งหมดนี้จะทำให้ภาพลักษณ์ของบริษัทเสียหาย ส่งผลให้ลูกค้าไม่เชื่อใจในบริการและไม่เลือกใช้บริการของทางบริษัท ส่งผลให้บริษัทมีรายได้ที่ลดลง

โครงการนี้จึงได้ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนจากอาการรบกวนนอนในขณะขับขี่ และเพื่อเพิ่มมาตรการการควบคุมคุณภาพการขนส่งสินค้า โดยการใช้อุปกรณ์สวมข้อมือที่มีเซ็นเซอร์ชีวภาพ (Biosensors) ซึ่งจะนำข้อมูลกายภาพของผู้ขับขี่ไปประมวลผลโดยการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อตรวจว่าผู้ขับขี่มีอาการรบกวนนอนหรือไม่ หากตรวจพบว่ามีอาการระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันมือถือบนสมาร์ตโฟนของผู้ขับขี่ พร้อมทั้งแจ้งเตือนไปยังบริษัทต้นสังกัดและทางบริษัทต้นสังกัดก็สามารถติดตามสถานะของผู้ขับขี่ผ่านเว็บไซต์ เพื่อนำไปใช้ตัดเงินเดือนปรับปรุงพนักงานได้ด้วย

### 1.2 จุดประสงค์

- 1.2.1 เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากอาการรบกวนนอนในขณะขับขี่ของผู้ขับขี่
- 1.2.2 เพื่อเพิ่มมาตรการการควบคุมคุณภาพการขนส่งสินค้า
- 1.2.3 ศึกษาเทคโนโลยี Machine Learning และการเขียนแอปพลิเคชันมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 สามารถตรวจจับแยกแยะอาการง่วงนอนของผู้ขับขี่โดยใช้ข้อมูลกายภาพที่เก็บเอง และแจ้งเตือนไปยังผู้ขับขี่ผ่านแอปพลิเคชันมือถือได้

1.3.2 สามารถใช้แอปพลิเคชันมือถือในการดูประวัติการเกิดอาการย้อนหลังของผู้ขับขี่ย้อนหลัง 6 วัน

1.3.3 หากมีอาการง่วงนอนเกิดขึ้น จะสามารถแจ้งเตือนผู้ดูแลได้ผ่านทางเว็บไซต์ฝั่งบริษัท

### 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถสร้างตัวต้นแบบของอุปกรณ์ที่วัดข้อมูลกายภาพของผู้ขับขี่ได้

1.4.2 ระบบสามารถตรวจจับและแจ้งเตือนผู้ขับขี่ได้

1.4.3 มีความรู้ความเข้าใจใน Machine Learning เพิ่มมากขึ้น

1.4.4 สามารถเขียนโปรแกรมแอปพลิเคชันมือถือด้วย Flutter ได้

### 1.5 อุปกรณ์ที่ใช้

#### 1.5.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- สมาร์ทโฟน (Smartphone)
- WeMos D1 Mini v3
- Max30105
- Grove GSR sensor
- Lithium Battery Charger
- Lithium Battery

#### 1.5.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

- Arduino IDE
- Visual Studio Code
- Firebase (Realtime Database)
- Heroku

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ภาษาและเฟรมเวิร์คที่ใช้พัฒนาในโครงการ

#### 2.1.1 Dart

Dart เป็นภาษาโปรแกรมที่รองรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) ที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัทกูเกิล (Google Inc.) ใช้สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันหลายแพลตฟอร์ม ยกตัวอย่างเช่น แอปพลิเคชันมือถือ (Mobile application) เว็บแอปพลิเคชัน (Web application) เดสก์ทอปแอปพลิเคชัน (Desktop application) Dart เป็นภาษาที่มีโครงสร้างภาษาคคล้ายกับภาษา C และเป็นภาษาที่สามารถคอมไพล์เป็น Native code และ JavaScript ได้ Dart นั้นรองรับการคอมไพล์แบบ JIT (Just In Time) และ AOT (Ahead of Time) โดย JIT จะเป็นการคอมไพล์ซอร์สโค้ด (Source code) ให้เป็น Native machine code ทันทีเมื่อถูกร้องขอ มีความช้าในช่วงเริ่มต้นแต่จะมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ดีกว่าแบบ AOT ส่วนการคอมไพล์แบบ AOT จะเป็นการคอมไพล์ซอร์สโค้ดก่อนที่โค้ดจะถูกส่งไปยัง Runtime environment เพื่อรันโค้ด มีความเร็วในช่วงเริ่มต้นและมีประสิทธิภาพการรันที่สม่ำเสมอ

#### 2.1.2 Flutter

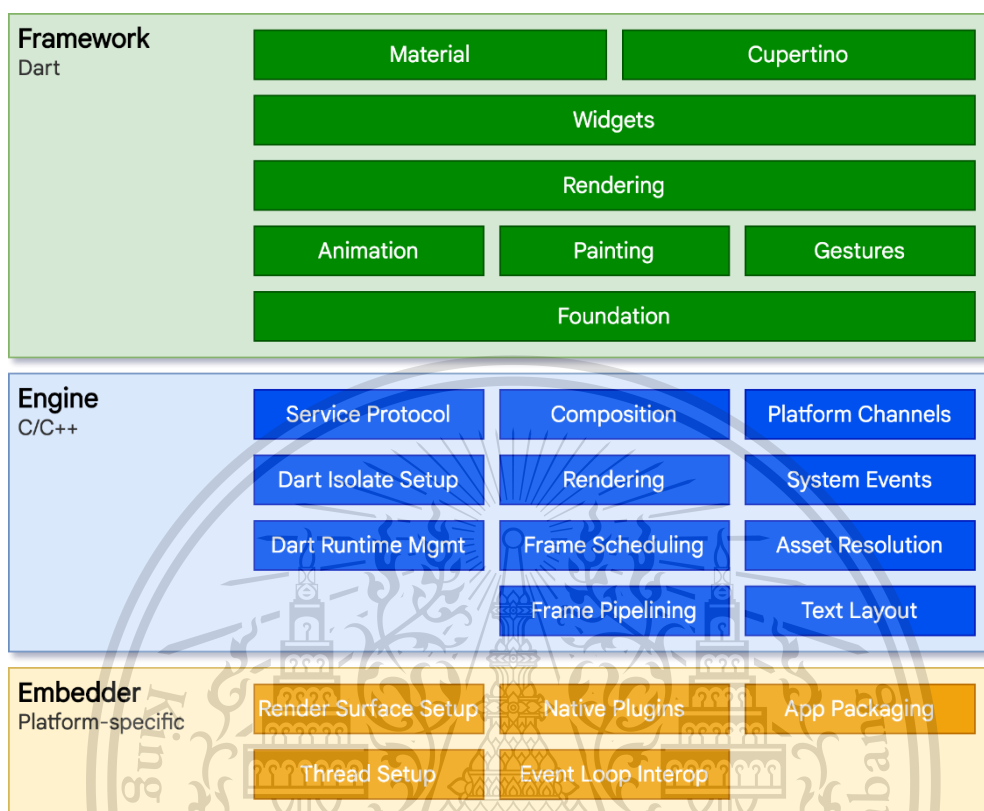
Flutter คือ SDK (Software Development Kit) ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือ เว็บแอปพลิเคชัน และเดสก์ทอปแอปพลิเคชันบนโค้ดพื้นฐานชุดเดียวกัน แต่นิยมใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือมากกว่าแอปพลิเคชันอื่น ๆ ในส่วนของแอปพลิเคชันมือถือก็สามารถทำงานได้ข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-Platform) ระหว่างระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และระบบปฏิบัติการ iOS Flutter ใช้ภาษา Dart เป็นภาษาหลักในการพัฒนา ซึ่งทั้งคู่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทกูเกิล (Google Inc.) และเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open Source) ที่ไม่ว่าใครก็สามารถนำไปใช้พัฒนาแอปพลิเคชันของตัวเองได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย โดยจุดเด่นหลักของ Flutter คือ การพัฒนาที่รวดเร็ว การสร้างและปรับแต่งหน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ได้อย่างรวดเร็ว สวยงาม และยืดหยุ่น และสุดท้ายคือมีประสิทธิภาพที่ดีเทียบเท่า Native App

สถาปัตยกรรมหรือโครงสร้างของ Flutter นั้นถูกออกแบบมาเป็นขั้น ๆ โดยแต่ละชั้นจะรับผิดชอบในหน้าที่ที่ต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

จากรูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของ Flutter อธิบายเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของ Flutter [1]

ส่วนของเฟรมเวิร์คเป็นส่วนที่ผู้พัฒนามีปฏิสัมพันธ์และโต้ตอบกับ Flutter โดยส่วนนี้จะเขียนขึ้นด้วยภาษา Dart ซึ่งภายในจะประกอบไปด้วยชุดของแพลตฟอร์ม (Platform) เค้าโครง (Layout) และไลบรารี (Libraries) พื้นฐานที่หลากหลาย และ Widget หรือองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งข้อความ รูปภาพ ปุ่ม คอลัมน์ แถว ครอบคลุมทุกอย่างที่แสดงบนหน้าจอ

ส่วนของ Engine เปรียบเสมือนหัวใจของ Flutter ซึ่งส่วนใหญ่เขียนขึ้นโดย C++ ส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้รองรับสิ่งที่จำเป็นต่อ Flutter ยกตัวอย่างเช่น Dart runtime, compile toolchain, การจัดการกราฟิก ไฟล์ เน็ตเวิร์ค เป็นต้น

ส่วนของ Embedder เป็นส่วนที่จัดการส่วนการฝัง Flutter ไว้ลงในแพลตฟอร์มต่าง ๆ ทำให้ระบบข้ามแพลตฟอร์มมีความมั่นคง โดยส่วนนี้จะเขียนขึ้นจากหลายภาษาต่างกันไปตามแพลตฟอร์ม ยกตัวอย่างเช่น Android จะเขียนด้วย Java กับ C++ ส่วน iOS และ MacOS จะเขียนด้วย Objective-C/Objective-C++ เป็นต้น

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

### 2.1.3 JavaScript

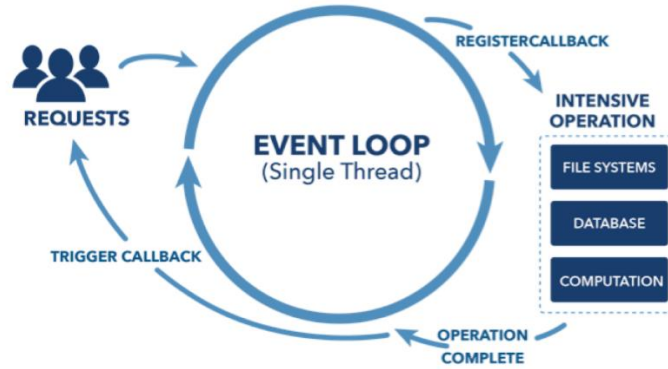
JavaScript คือภาษาโปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุที่นิยมนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ร่วมกับ HTML และ CSS เพื่อให้เว็บไซต์มีความสามารถในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ได้มากขึ้น ถูกคิดค้นโดย Brendan Eich โดยแรกเริ่มนั้นถูกเรียกว่ามอคค่า (Mocha) และภายหลังได้เปลี่ยนเป็นไลฟ์สคริปต์ (LiveScript) และจาวาสคริปต์ (JavaScript) ตามลำดับ โดยตัวจาวาสคริปต์นั้นสามารถทำอะไรได้หลายอย่าง ยกตัวอย่างเช่น สามารถเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้กล่าวคือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ สามารถตรวจสอบข้อมูลก่อนการส่งฟอร์มได้ เป็นต้น จากทั้งหมดที่กล่าวมาโดยส่วนใหญ่ JavaScript จะทำงานอยู่บนฝั่งไคลเอนต์ (Client-Side) เป็นหลัก เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บไซต์ที่น่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาโอเพนซอร์สที่ใครจะนำไปใช้ก็ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงได้รับความนิยมสูงมาก มีการกำหนดเป็นมาตรฐานโดย ECMA และเบราว์เซอร์จะต้องสนับสนุน JavaScript เวอร์ชันนั้นด้วยไม่อย่างนั้นก็จะทำให้เกิด Error ขึ้นได้

### 2.1.4 Node.js

Node.js คือ Asynchronous event-driven JavaScript runtime environment ที่สร้างขึ้นบน V8 JavaScript engine ของ Google Chrome ถูกคิดค้นโดย Ryan Dahl ในปี 2009 และปล่อยเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open Source) ที่ใครจะนำไปใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย โดยความพิเศษของ Node.js คือการใช้ JavaScript ทำงานอยู่บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server-Side) ซึ่งปกติแล้วในสมัยก่อน JavaScript จะทำงานแค่ฝั่งไคลเอนต์เท่านั้น ทำให้สามารถใช้เพียง JavaScript แค่ภาษาเดียวก็สามารถสร้างแอปพลิเคชันได้ทั้งหน้าบ้านและหลังบ้านได้ Node.js ใช้โมเดล Event-driven และ Non-blocking I/O ทำให้มีความเบาและมีประสิทธิภาพ และด้วย Non-blocking I/O ดังรูปที่ 2.2 นั้นทำให้ Node.js สามารถประมวลผลการทำงานแบบ Asynchronous ได้ กล่าวคือสามารถรับ Request ได้โดยไม่ต้องรอก่อนหน้านี้เสร็จก่อน ทำให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ Node.js ยังง่ายต่อการเรียนรู้และมีความสามารถรองรับการเติบโตได้อย่างดี (Scalability) และมักจะถูกนำไปใช้กับแอปพลิเคชันสตรีมมิ่งวิดีโอและแอปพลิเคชันแบบเรียลไทม์ เช่น แอปแชท เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 2.2 การทำงานแบบ Non-blocking I/O ของ Node.js [3]

### 2.1.5 Express.js

Express.js หรือ Express นั้นเป็นเว็บแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์คฝั่งแบคเอนด์ของ Node.js ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ถูกคิดค้นโดย TJ Holowaychuk และปล่อยออกมาเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สที่อยู่ภายใต้สัญญาอนุญาตของสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT License) Express ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างเว็บแอปพลิเคชันและ API (Application Programming Interface) โดยมีจุดเด่นคือความยืดหยุ่นและเรียบง่าย มีฟีเจอร์มากมายซึ่งช่วยให้พัฒนาแอปพลิเคชันได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ยกตัวอย่างเช่น มี HTTP utility และ Middleware มากมายทำให้การสร้าง API ที่ดีนั้นเป็นไปได้ง่ายและรวดเร็ว เป็นต้น นอกจากนี้ Express ยังเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของสแต็กพัฒนาที่ยอดนิยมอย่าง MERN stack และ MEAN stack เนื่องจาก Express นั้นมีพื้นฐานบนฟีเจอร์ของ Node.js ทำให้ Express นั้นนอกจากจะช่วยทำงานอย่างสะดวกรวดเร็ว ก็ยังมีความเร็วในการทำงานสูง

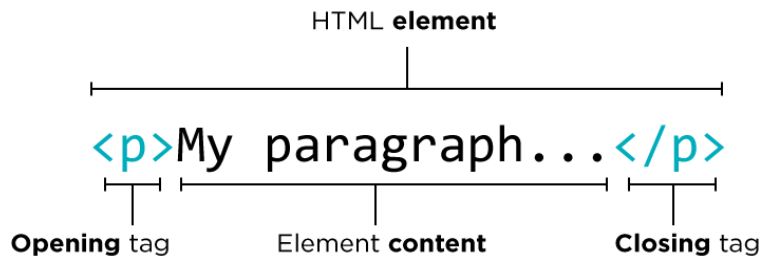
### 2.1.6 HTML

HTML ย่อมาจาก Hypertext Markup Language เป็นภาษาหลักในการสร้างหน้าเว็บเพจ ใช้ในการกำหนดโครงสร้างของเว็บเพจ ยกตัวอย่างเช่น การแสดงหัวข้อ อักษร รูปภาพ วิดีโอ ย่อหน้า การเว้นบรรทัด รายการ เป็นต้น โดยลักษณะของภาษา HTML จะเป็นวงเล็บสามเหลี่ยม 2 อันประกบเข้ากับตัวอักษรอังกฤษ โดยจะเรียกว่า แท็ก (Tag) โดยแท็กนั้นจะต้องมีตัวเปิดและตัวปิด เพื่อให้สามารถทำงานได้มีฉะนั้นจะเกิดข้อผิดพลาด (Error) ขึ้น โดยแท็กเปิดจะเป็นวงเล็บสามเหลี่ยมประกบกับอักษรปกติ แต่ตัวแท็กปิดนั้นจะมีเครื่องหมายทับ (Slash) อยู่คู่กับอักษรในวงเล็บสามเหลี่ยม ซึ่งรวมกันเรียกว่า HTML Element ดังรูปที่ 2.3

อย่างไรก็ตามใน HTML Element บางตัวก็ไม่มีแท็กปิด ยกตัวอย่างเช่น `<br>` โดย Element จำพวกนี้จะถูกเรียกว่า Empty element

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 2.3 ลักษณะไวยากรณ์ของ HTML

ภายใน HTML Element นั้นจะมี Attribute หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ของ Element นั้นซึ่งใช้เพื่อบอกข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Element นั้น ยกตัวอย่างเช่น ภายใน Anchor Element (<a>) นั้นจะมี href attribute ที่ใช้ระบุ URL ของเว็บไซต์ที่ลิงก์ไป เป็นต้น โดยลักษณะการประกาศตัว Attribute นั้นจะต้องประกาศภายในแท็กเปิดและหลังตัวอักษร

HTML ยังมีรูปแบบของเอกสารที่เรียกว่า HTML DOM ซึ่งย่อมาจาก Document Object Model โดย DOM จะมอง Element ต่าง ๆ ของ HTML เป็นอ็อบเจกต์ (Object) เพื่อให้ JavaScript นั้นสามารถจัดการกับ HTML ผ่านโครงสร้างของ DOM ซึ่งเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวของ HTML ได้

### 2.1.7 CSS

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการตกแต่งหน้าเว็บให้สวยงาม ทำให้นเนื้อหาของเว็บไซต์มีความน่าสนใจ ดึงดูดลูกค้าให้เข้ามาใช้งานเว็บไซต์ CSS จะต้องทำงานควบคู่กับ HTML เท่านั้นไม่สามารถทำงานตัวเดียวได้ ซึ่งถ้าหาก HTML เปรียบเสมือนค่านาม CSS นั้นก็จะเปรียบเสมือนกับคำคุณศัพท์ที่ใช้ตกแต่งคุณลักษณะของค่านาม ไวยากรณ์ของ CSS นั้นจะขึ้นต้นด้วย Selector เป็นตัวบอกสิ่งที่จะตกแต่ง และต่อด้วยปีกกาเปิดและปิด โดยด้านในของปีกกาจะมี Property และ Value ที่แสดงลักษณะต่าง ๆ ที่จะตกแต่งลงใน Selector นั้น ๆ ยกตัวอย่างเช่น สี ฟอนต์ เป็นต้น และทุกการประกาศนั้นจะต้องจบด้วยเครื่องหมายอัฒภาค (Semicolon) เสมอดังรูปที่ 2.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 2.4 ลักษณะไวยากรณ์ของ CSS  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Selector สามารถแบ่งได้ 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

### 2.1.7.1 HTML Element

เป็นการใช้ Element นี้เพื่อตกแต่ง โดยทุกตัวที่เป็นแท็กนี้เหมือนกันจะได้รับการตกแต่งสไตล์เดียวกันหมด ยกตัวอย่างเช่น `p { color: blue }` หมายความว่าทุกบทความจะมีตัวอักษรเป็นสีน้ำเงิน

### 2.1.7.2 Class

เป็นการกำหนดสไตล์การตกแต่งตามคลาสโดยทุก Element ที่มีคลาสที่ชื่อเดียวกันกำกับใน Attribute จะได้รับการตกแต่งสไตล์เดียวกัน โดยการกำหนด Class selector จะแตกต่างจาก Element จะมีการเพิ่มเครื่องหมายจุดขึ้นมาข้างหน้าชื่อคลาสเพื่อบ่งบอกว่าเป็นคลาส ยกตัวอย่างเช่น `.p { color: green }` หมายความว่า Element ใด ๆ ที่กำหนดคลาสที่ชื่อว่า p ไว้ใน Attribute จะมีตัวอักษรเป็นสีเขียว

### 2.1.7.3 ID

เป็นการกำหนดสไตล์การตกแต่งตามไอดี โดยจะต่างกับทุก Selector ด้านบน เนื่องจากไอดีนั้นสามารถมีเพียงแค่ 1 แท็กเท่านั้นที่จะใช้ได้ ดังนั้นการใช้ ID selector จึงเหมือนกับการตกแต่งสไตล์ของแท็กนั้นโดยเฉพาะ โดยการกำหนด ID selector นั้นจะเป็นการเพิ่มเครื่องหมายแฮช (#) มาข้างหน้าชื่อไอดี

แต่ละ Selector นั้นสามารถเขียนทับกันได้โดยจะดูที่ลำดับความสำคัญ โดย ID จะสำคัญกว่า Class และ Class จะสำคัญกว่า Element จากความสัมพันธ์นี้หากมีสไตล์ที่ขัดแย้งกันจะนำเอาสไตล์ที่มีความสำคัญกว่ามาใช้ แต่ถ้าหากมีความสำคัญที่เท่ากันจะนำสไตล์ที่เขียนไว้ด้านล่างสุดมาใช้แทน

## 2.2 โพรโตคอล HTTP

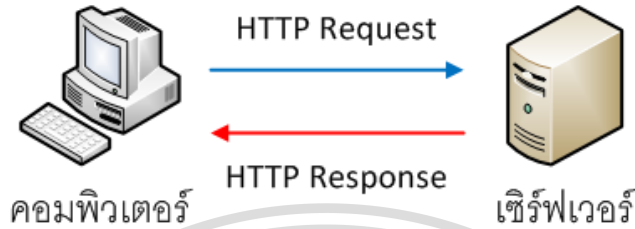
โพรโตคอล คือ ข้อกำหนดหรือข้อตกลงในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ หรือภาษาสื่อสารที่ใช้เป็นภาษากลางในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยกัน การที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกเชื่อมโยงกันไว้ในระบบจะสามารถติดต่อสื่อสารกันได้นั้น จำเป็นจะต้องมีการสื่อสารที่เรียกว่าโพรโตคอล (Protocol) เช่นเดียวกับคนเราที่ต้องมีภาษาพูดเพื่อให้สื่อสารเข้าใจกันได้ โพรโตคอลช่วยให้ระบบคอมพิวเตอร์สองระบบที่แตกต่างกันสามารถสื่อสารกันอย่างเข้าใจได้ คือข้อตกลงที่กำหนดเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ทั้งวิธีการส่งและรับข้อมูล วิธีการตรวจสอบข้อผิดพลาดของการส่งและรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูลเมื่อส่งและรับกันระหว่างเครื่องสองเครื่อง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าโพรโตคอลมีความสำคัญมากในการสื่อสารบนเครือข่าย หากไม่มีโพรโตคอลแล้ว การสื่อสารบนเครือข่ายจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้

HTTP ย่อมาจาก Hypertext Transfer Protocol เป็นโพรโตคอล (Protocol) สื่อสารที่ทำงานอยู่ใน  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ระดับ Application Layer บนโพรโตคอล TCP/IP

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

โมเดลการทำงานของ HTTP จะเป็นแบบ Client-Server ซึ่งจะมีเบราว์เซอร์ทำหน้าที่เป็นส่วนไคลเอนต์และโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ การทำงานเริ่มต้นที่โปรแกรมด้านไคลเอนต์ทำการร้องขอโดยผ่าน HTTP Request ไปยังเซิร์ฟเวอร์ เมื่อไคลเอนต์ได้รับข้อมูลจาก HTTP Response แล้ว ก็จะมีการแปลความหมายของข้อมูลเพื่อแสดงผลที่จอภาพ เพื่อส่งออปเจกต์ที่ด้านไคลเอนต์ต้องการกลับไปโดยผ่าน HTTP Response ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การติดต่อสื่อสารของ Web Application

### 2.2.1 คำสั่งของโปรโตคอล HTTP

HTTP มีคำสั่งต่าง ๆ ซึ่งใช้สำหรับระบุการดำเนินการที่ต้องการ ซึ่งมีรายละเอียดของคำสั่งต่าง ๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คำสั่งของโปรโตคอล HTTP

คำสั่ง	รายละเอียด
GET	ร้องขอการนำเสนอจากทรัพยากรที่ระบุ การส่งพารามิเตอร์ต่าง ๆ จะส่งผ่าน URL
POST	ส่งข้อมูลทรัพยากรที่ระบุ เพื่อให้นำไปประมวลผลโดยเฉพาะข้อมูลที่ส่งมาจาก ฟอรัม HTML ข้อมูลที่ส่งจะถูกบรรจุอยู่ในเนื้อหาของการร้องขอ
HEAD	ร้องขอการตอบรับจากทรัพยากรที่ระบุ คล้ายกับ GET แต่จะไม่มีส่วนเนื้อหาที่ร้องขอกลับมา คำสั่งนี้ใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบข้อมูลส่วนหัวของการตอบรับ โดยไม่จำเป็นต้องส่งเนื้อหาเต็มมาทั้งหมด
PUT	อัปเดตทรัพยากรที่ระบุ
DELETE	ลบทรัพยากรที่ระบุ
OPTIONS	คืนค่าเป็นรายชื่อคำสั่ง HTTP ที่เครื่องแม่ข่ายนั้นรองรับสำหรับทรัพยากรที่ระบุ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

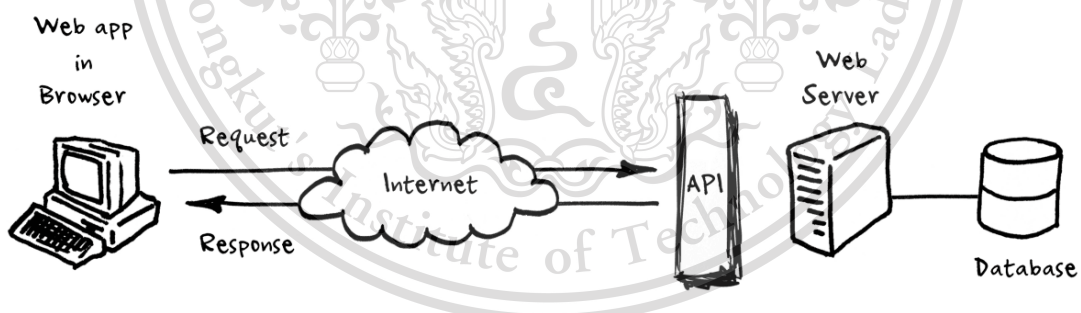
## 2.3 Application Programming Interface (API)

API หรือส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์เป็นชุดของโค้ดที่เปิดช่องทางให้ข้อมูลสามารถโอนถ่ายระหว่างตัวระบบกับระบบอื่นได้ เปรียบเสมือนตัวกลางของการเข้าถึงข้อมูล API ดังรูปที่ 2.6 ช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งต่างจากสมัยก่อน ยกตัวอย่างเช่น หากเราต้องการข้อมูลของโพสต์ทั้งหมดใน Twitter เราก็ต้องติดต่อไปหา Twitter เพื่อขอสเปรดชีตของทุกโพสต์ แล้วก็ยังต้องไปหาวิธีนำข้อมูลจากในนั้นมาใส่ลงแอปพลิเคชันหรือฐานข้อมูลของเราอีก ด้วยวิธีนี้จะมีความยุ่งยากในการเข้าถึงข้อมูลและเป็นไปไม่ได้ที่จะทำให้ข้อมูลทันสมัยอยู่ตลอดเวลา แต่ถ้า Twitter มี API ให้เราดึงข้อมูลไปใช้กับแอปพลิเคชันของเราได้เลย ก็จะทำให้ขั้นตอนไม่ยุ่งยากและข้อมูลที่เราได้ยังทันสมัยตลอด

### 2.3.1 องค์ประกอบของ API

API นั้นประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก ๆ ได้แก่ ข้อกำหนดทางเทคนิคที่อธิบายการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบซึ่งอยู่ในลักษณะแบบฟอร์มของ Request เพื่อกำหนดการประมวลผลและข้อมูลที่ส่งกลับไป และอินเทอร์เฟซซอฟต์แวร์ที่เขียนขึ้นตามข้อกำหนด

จากข้อกำหนดดังกล่าวทำให้การเข้าถึงข้อมูลของระบบนั้นไม่ได้สามารถทำได้โดยง่าย การจะเข้าถึงข้อมูลในระบบนั้น ๆ ได้ จะต้องมีการกำหนด Request ที่จะส่งออกไปให้ตรงกับข้อกำหนด โดยปัจจัยที่ข้อกำหนดใช้ในการตรวจสอบจะมี URL, HTTP Method, Header, Body เป็นต้น ถ้าหากส่ง Request ไม่ตรงตามข้อกำหนดก็จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของระบบที่มีการใช้ API [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 2.3.2 ประเภทของ API

API สามารถแบ่งประเภทตามนโยบายการเผยแพร่ได้ 3 รูปแบบ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ประเภทของ API ตามนโยบายการเผยแพร่

Private APIs	API ส่วนตัวที่ออกแบบมาเพื่อปรับปรุงโซลูชันและบริการต่าง ๆ ภายในองค์กรให้ดีขึ้น โดยจะเข้าถึงได้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ทำให้บริษัทสามารถควบคุมจัดการการใช้งาน API ได้อย่างเต็มรูปแบบ
Partner APIs	API ที่ยกระดับการเข้าถึงขึ้นจาก Private API โดยจะแชร์กับพาร์ทเนอร์ทางธุรกิจที่ลงนามในข้อตกลงกับผู้จัดทำ API เท่านั้น คนภายนอกหรือบริษัทที่ไม่ได้ลงนามก็จะไม่สามารถเข้าถึงได้เช่นกัน API แบบนี้มักจะพบเจอการใช้ในการรวมซอฟต์แวร์เข้าด้วยกันระหว่างบริษัท
Public APIs	API สาธารณะที่ผู้พัฒนาทุกคนสามารถเข้าถึงได้ โดย API นี้จะช่วยให้ผู้คนรู้จักกับแบรนด์มากขึ้นและยังเพิ่มรายได้เพิ่มเติมเมื่อดำเนินการได้อย่างถูกต้อง

นอกจากแบ่งตามนโยบายการเผยแพร่แล้ว API ยังสามารถแบ่งได้ตามการใช้งานได้อีกหลายประเภท ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ประเภทของ API ตามการใช้งาน

Web APIs	นิยมใช้กันในปัจจุบัน ทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับไคลเอนต์ โดยเว็บแอปพลิเคชันจะส่ง Request มาแล้วเซิร์ฟเวอร์ก็จะประมวลผลแล้วส่ง Response กลับไป
Database APIs	สื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันกับระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) สามารถจัดการฐานข้อมูลได้ เช่น การดึงข้อมูลหรือการเปลี่ยนตาราง เป็นต้น
Remote APIs	ทำให้สามารถเข้าถึงทรัพยากรจากอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางโปรโตคอลและมาตรฐานเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ห้ามนำมาดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Operating System APIs	ใช้สื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันกับระบบปฏิบัติการ โดยแอปพลิเคชันจะใช้ทรัพยากรและพีเจอร์ต่าง ๆ ของระบบปฏิบัติการผ่าน API นี้
-----------------------	---

### 2.3.3 โพรโตคอลของ API

โพรโตคอลของ API นั้นใช้กำหนดกฎการเรียก API ระบุประเภทข้อมูลและคำสั่งที่รับ แบ่งได้หลายประเภท ยกตัวอย่างเช่น

#### 2.3.3.1 SOAP (Simple Object Access Protocol)

เป็นโพรโตคอลการสื่อสารมาตรฐานโดยจะสื่อสารผ่าน XML และ HTTP มีข้อดีคือรองรับทุกระบบปฏิบัติการ, จัดการเว็บเซอร์วิสได้อย่างง่ายดายและรับ Response โดยไม่ต้องสนใจเกี่ยวกับภาษาและแพลตฟอร์ม

#### 2.3.3.2 REST (Representational State Transfer)

เป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมของเว็บเซอร์วิสที่ทำหน้าที่เป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างระบบบนอินเทอร์เน็ต ในปัจจุบันนิยมใช้ REST API เป็นอย่างมากเนื่องจากมีประสิทธิภาพที่รวดเร็วและมีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทั้ง XML และ JSON ในการรับส่งข้อมูล เรียกใช้งานง่าย ด้วยเหตุผลทั้งหมดนี้ทำให้เป็นที่นิยมในปัจจุบันมากกว่า SOAP แต่ก็มีข้อจำกัดคือจะต้องส่งข้อมูลผ่าน HTTP เท่านั้น ซึ่งต่างจาก SOAP ที่สามารถส่งผ่านโพรโตคอลอื่น เช่น SMTP, FTP ได้เป็นต้น

## 2.4 การนอนหลับ

การนอนหลับเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อร่างกาย เพื่อที่จะให้ร่างกายและสมองเราได้พักผ่อนสำหรับช่วงอายุวัยตั้งแต่วัยรุ่นเป็นต้นไป ร่างกายควรได้รับการนอนหลับ 8-10 ชั่วโมง ในช่วงเวลาการนอนหลับ สามารถแบ่งช่วงสภาวะ (Phase) ของการนอนหลับได้ดังนี้

### 2.4.1 ช่วงหลับธรรมดาหรือการหลับแบบไม่กลอกลูกตา (Non-Rapid Eye Movement)

ช่วงนี้จะถูกแบ่งเป็นระยะของระดับการนอนหลับ ในการนอนหลับครั้งแรกช่วง NREM จะถือว่าเป็นช่วงแรกสุดของการหลับ แต่สำหรับวงจรการหลับในช่วงนี้จะเป็นการวนจากระยะแรกสุดไปถึงระยะท้ายสุดแล้วค่อย ๆ ถอยกลับมาที่ระยะโดยมีระยะง่วง ระยะหลับตื่น และระยะหลับลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

#### 2.4.2 ช่วงหลับฝันหรือช่วงหลับแบบกลอกลูกตา (Rapid Eye Movement)

เมื่อวงจรของช่วงหลับธรรมดาครบ กล่าวคือตั้งแต่ระยะแรกไประยะท้ายแล้วค่อย ๆ ถอยมาถึงระยะแรก หลังจากนั้นก็จะเข้าสู่ช่วงของการหลับฝันหรือหลับแบบกลอกลูกตา ซึ่งจะถือว่าครบหนึ่งรอบของการช่วงการหลับ ในหนึ่งคืนจะมีได้หลายรอบการหลับ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณของการนอนหลับ ในช่วงนี้การทำงานของสมองจะแตกต่างจาก NREM เป็นอย่างมาก กล่าวคือมีบางส่วนที่มีการทำงาน

#### 2.5 การทำงานของสมองและการทำงานของร่างกายในสภาวะของการง่วงนอน

ในภาวะการอดนอนและการจำกัดการนอนหรือการพักผ่อนไม่เพียงพอ จะส่งผลต่อร่างกายหลายอย่าง ร่างกายจะพยายามปรับการนอน เมื่อร่างกายได้นอนหลับ ระยะวงจรการนอนจะเปลี่ยนเร็วขึ้นหรือ Sleep latency ลดลง ในช่วง NREM ในระยะสามและสี่จะนานขึ้น มีสภาวะการหลับลึกนานขึ้น และในช่วงของ REM ก็จะมีนานขึ้นเช่นเดียวกัน ในกรณีที่ยังไม่ได้มีการนอน สภาวะการอดนอนหรือนอนไม่เพียงพอจะส่งผลต่อการทำงานของร่างกาย การทำงานของสมอง จะมีภาวะการบกพร่องการรู้คิด (Cognitive impairment) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะนานขึ้น ลดความตื่นตัว (Alert) ลดประสิทธิภาพทางความคิด และสมาธิสั้นลง และสามารถนำไปสู่สภาวะหลับใน

ถึงแม้ว่าการหลับในอาจจะเกิดขึ้นในผู้ที่นอนอย่างเต็มที่แล้วแต่กิจกรรมบางอย่างที่ไม่ได้ใช้ความตื่นตัวหรือกิจกรรมที่ทำตัวนิ่ง ๆ เป็นเวลานาน ๆ อย่างการขับรถก็อาจเกิดอาการหลับในได้ แต่อย่างไรก็ตามการที่อดนอนหรือการนอนไม่เพียงพอจะทำให้เกิดอาการหลับในได้มากที่สุด ซึ่งการหลับในจะไม่เหมือนการหลับตอนที่มีการนอนปกติ บางส่วนของสมองจะหยุดการทำงานชั่วขณะในตอนที่หลับใน ทำให้วูบหรือสติหายไปโดยไม่รู้ตัว

นอกจากประสิทธิภาพการทำงานของสมองจะต่ำลงอย่างมาก แล้วกระบวนการเมตาบอลิซึมของสมองก็ทำงานไม่ดี การลำเลียงออกซิเจนไปเลี้ยงสมองต่ำลง จึงทำให้การทำงานของร่างกายในส่วนอื่น ๆ ที่สมองเป็นส่วนควบคุมก็มีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย การทำงานของกล้ามเนื้อลดลง อัตราการเต้นของหัวใจต่ำลง รวมไปถึงอุณหภูมิของร่างกายที่ต่ำลงไปด้วย โดยปกติสภาวะนี้จะเกิดตอนที่ร่างกายเข้าสู่การหลับลึกหรือ Deep sleep ใน NREM ระยะที่ 3 และ 4 ในเฟสที่มีคลื่นเดลต้าสูงในสมอง

จากการทำงานของร่างกายที่เปลี่ยนไปตามสภาวะการนอน จึงทำให้สามารถที่จะหาตัวแปรชีวิตหรือสิ่งที่เป็นสัญญาณของการเปลี่ยนแปลงนี้ เพื่อระบุว่าร่างกายนั้นมีสภาวะจากการอดนอน และการนอนที่ไม่เพียงพอหรือไม่ หรือระบุว่ามีการง่วงนอนหรือไม่ในช่วงเวลาปกติ ซึ่งถ้าหากจะวัดประสิทธิภาพโดยตรงจะต้องดูการทำงานของสมองเป็นหลัก แต่เนื่องจากการทำงานของร่างกายส่วนอื่นก็สามารถที่จะระบุได้

ยกตัวอย่างเช่น การหาว ที่เป็นพฤติกรรมของร่างกายที่เกิดขึ้นเมื่อปริมาณออกซิเจนภายในเลือดต่ำกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ อัตราการเต้นของหัวใจที่บ่งบอกการสูดฉีดเลือดเพื่อลำเลียงออกซิเจนไปยังสมองและ

ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การทำงานของกล้ามเนื้อ การปรับอุณหภูมิ การทำงานของต่อมเหงื่อ เราจึงเลือกตัวแปรที่มาเป็นตัวชี้วัดสภาวะการนอนหรือนอนไม่เพียงพอได้ดังนี้

### 2.5.1 อัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจเป็นค่าวัดจำนวนครั้งที่หัวใจสูบฉีดเลือดต่อ 1 หน่วยเวลา นาที (Beat per second) หัวใจสูบฉีดเพื่อที่จะให้เลือดลำเลียงออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการเผาผลาญ (Metabolism) โดยปกติอัตราการเต้นของหัวใจของมนุษย์อยู่ที่ 60-100 ครั้งต่อนาที ในช่วงการนอนอัตราการเต้นของหัวใจจะอยู่ที่ 40-50 ครั้งต่อนาที ในระยะการนอน NREM อัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงเรื่อย ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในช่วง REM จากนั้นจะลดตามวงจรการนอน การลดอัตราการเต้นของหัวใจเพื่อลดการเผาผลาญหรือลดกระบวนการเมตาบอลิซึม

### 2.5.2 ความเข้มข้นของออกซิเจนในกระแสเลือด

ความเข้มข้นของออกซิเจนในกระแสเลือดหรือ Oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) เป็นค่าแสดงความอิ่มตัวของออกซิเจนในกระแสเลือด โดยปกติออกซิเจนจะลำเลียงด้วยเซลล์เม็ดเลือดแดงโดยไปจับกับฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ที่อยู่บนเซลล์เม็ดเลือดแดง ในการวัดความอิ่มตัวจึงเป็นการเปรียบเทียบฮีโมโกลบินที่มีออกซิเจนอยู่ กับฮีโมโกลบินที่ไม่มีออกซิเจน ซึ่งปกติค่าความเข้มข้นของออกซิเจนในกระแสเลือดจะคิดเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ โดยค่าปกติจะอยู่ที่ 95-100 เปอร์เซ็นต์

### 2.5.3 การทำงานของต่อมเหงื่อที่วัดด้วยความต้านทานของผิวหนัง

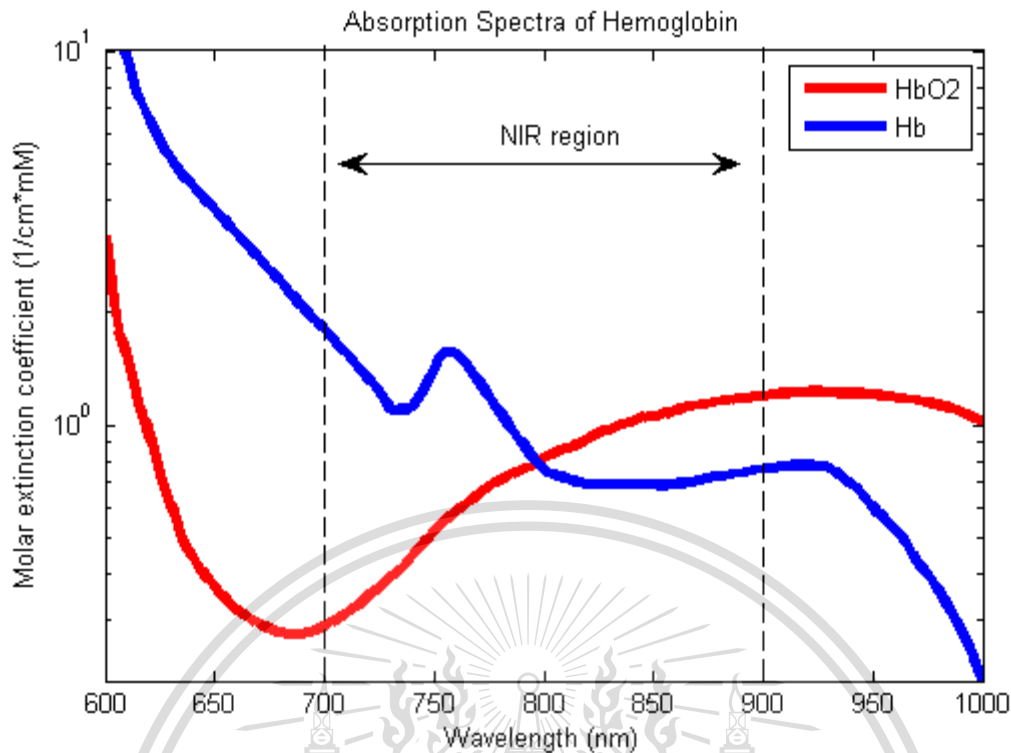
การทำงานของสมองที่มีผลต่อการทำงานหรือการเปลี่ยนแปลงในร่างกาย ซึ่งในด้านอารมณ์หรือการเปลี่ยนแปลงบางอย่าง มีผลต่อการทำงานของต่อมเหงื่อในผิวหนัง ต่อมเหงื่ออาจจะเพิ่มการผลิตเหงื่อหรือลดการผลิตเหงื่อ ซึ่งเหงื่อเป็นน้ำผสมกับสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) อยู่ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโซเดียมคลอไรด์เป็นสารประกอบที่สามารถนำไฟฟ้าได้ (Electrolyte) จึงทำให้การทำงานของต่อมเหงื่อสามารถสร้างความเปลี่ยนแปลงของความต้านทานกระแสไฟฟ้าของผิวหนังได้ สำหรับค่าการตอบสนองของผิวหนังตามสภาวะปกติของมนุษย์อยู่ที่ประมาณ 140-160  $\mu\text{S}$  และสภาวะนอนหลับอยู่ที่ประมาณ 200-260  $\mu\text{S}$

### 2.5.4 หลักการทำงานของเซ็นเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจและความเข้มข้นของออกซิเจนในกระแสเลือด

คุณสมบัติของฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ในเซลล์เม็ดเลือดแดง คือการดูดซึมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละความยาวคลื่นมีความแตกต่างกัน ฮีโมโกลบินที่มีออกซิเจนจับอยู่จะเรียกว่า Oxyhemoglobin ซึ่งจะมีลักษณะการดูดซึมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความยาวคลื่นแตกต่างกันกับ ฮีโมโกลบินที่ไม่มีออกซิเจนเรียกว่า

Deoxygenated hemoglobin ดังรูปที่ 2.7

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



รูปที่ 2.7 กราฟแสดงการดูดซึมของฮีโมโกลบินในแต่ละช่วงความยาวคลื่น [12]

เซ็นเซอร์จึงใช้คุณสมบัตินี้ในการวัดค่าจากกระแสเลือดด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยในเซ็นเซอร์จะมีอุปกรณ์ LED ในการปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมี Reflector ในการรับสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในรูปของแสงสะท้อนกลับมาจากการกระทบวัตถุหรือผิวหนัง จากความเข้มข้นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่หายไปหมายความว่าคลื่นสามารถถูกดูดซึมได้ด้วยวัตถุ จึงจำเป็นต้องใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นที่ตรงกับคุณสมบัติการดูดซึมของฮีโมโกลบิน

ในการสูดฉีดของกระแสเลือดจะมีช่วงที่แสดงถึงการเต้นของหัวใจคือ ช่วงที่มีความเข้มข้นของเซลล์เม็ดเลือดแดงมาก และช่วงที่ความเข้มข้นน้อยดังรูปที่ 2.8 ซึ่งทำให้สามารถวัดความเข้มข้นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปสอดคล้องกับความเข้มข้นของเซลล์เม็ดเลือดแดง จึงสามารถนำมาคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจจากช่วงเวลาระหว่างการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของกระแสเลือด

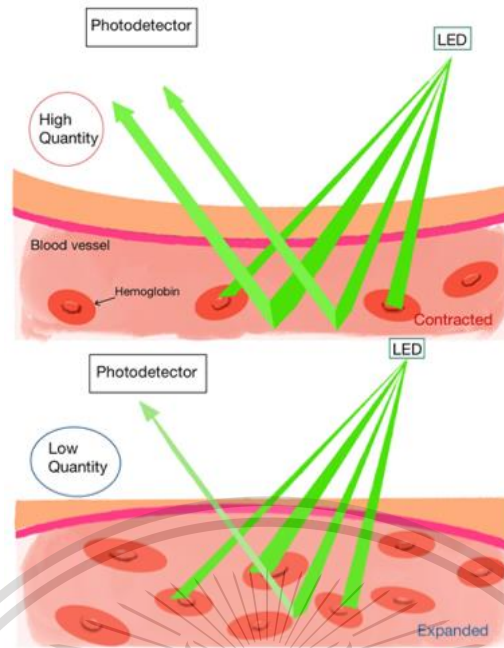
$$HR = \frac{60 \cdot 25}{m} \quad (1)$$

HR = Heart rate (อัตราการเต้นของหัวใจ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเอกสารนี้สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในสถาบันการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 2.8 กราฟแสดงการดูดซึมของฮีโมโกลบินที่เปลี่ยนตามความเข้มข้น

### 2.5.5 หลักการทำงานของ Galvanic Skin Response Sensor

ความต้านทานของผิวหนังที่เปลี่ยนไปที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณเหงื่อที่มาจากการทำงานของต่อมเหงื่อบริเวณผิวหนัง การวัดความต้านทานของผิวหนังจะใช้ขั้วไฟฟ้า (Electrode) ขาบวกและขาลบ ซึ่งทำมาจากโลหะเงิน (Ag: Silver) หรือซิลเวอร์คลอไรด์ (AgCl) ซึ่งปลอดภัยสำหรับผิวหนัง และราคาถูก กระแสไฟฟ้าที่วิ่งผ่านผิวหนังจาก Electrode ขาบวกไปยัง Electrode ขาลบนี้สามารถนำมาคำนวณความต้านทานของผิวหนังได้ วงจรของเซนเซอร์จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณอะนาล็อก (Analog Signal) ที่มีค่าตั้งแต่ 0-1023 ค่านี้สามารถนำมาคำนวณหาความต้านทานของผิวหนังของคน (Human Resistance) ได้

$$\text{Human Resistance} = \frac{(1024 + 2 * \text{Analog\_signal}) * 10000}{512 - \text{Analog\_signal}} \quad (2)$$

Human Resistance = ความต้านทานของผิวหนังของคน

Analog Signal = สัญญาณอะนาล็อกจากเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

## 2.6 วิธีการทางวิทยาการข้อมูลสำหรับการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.6.1 Clustering

การจัดกลุ่ม หรือ Clustering เป็นวิธีการทางวิทยาการข้อมูลเป็นการเรียนรู้ข้อมูล (Machine Learning) แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) หรือเป็นการใช้เซตข้อมูลที่ไม่ได้มีการกำหนดกลุ่มหรือสถานะชนิดของชุดข้อมูลนั้น ซึ่งการจัดกลุ่มนี้เป็นการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะความคล้ายคลึงกันของชุดข้อมูล แต่เนื่องจากลักษณะของข้อมูลมีหลายรูปแบบทำให้การจัดกลุ่มตามจุดประสงค์นั้นจะต้องขึ้นอยู่กับวิธีการจัดกลุ่มที่แตกต่างกันไปหลายประเภท อย่างเช่น K-mean Clustering หรือ Density-base เป็นต้น

#### 2.6.1.1 K-mean Clustering

เป็นวิธีการจัดกลุ่มโดยการใช้ค่ากลางที่เหมาะสมจากค่าเฉลี่ยของสมาชิกในกลุ่มนั้น แล้วใช้ค่ากลางหาระยะทางของสมาชิกที่ใกล้ที่สุดจึงจะจัดให้เป็นกลุ่มกับค่ากลางนั้น โดยขั้นตอนการทำงานเป็นดังนี้

1. ระบุจำนวนของกลุ่มที่ต้องการหรือจำนวน Cluster แล้วกำหนดจุดข้อมูลเป็นจุดค่ากลางหรือจุด Centroid ตามจำนวนกลุ่ม วิธีการกำหนดมีหลายวิธี เบื้องต้นสามารถสุ่มได้
2. ทุกจุดจะต้องคำนวณระยะทางกับทุก Centroid เพื่อหาว่าใกล้ Centroid ไตมากที่สุดแล้วจึงกำหนดให้เป็นสมาชิกใน Cluster ของ Centroid นั้น
3. หาค่า Centroid ให้แต่ละ Cluster ใหม่ด้วยการคำนวณค่าเฉลี่ยจากสมาชิกในแต่ละ Cluster จากนั้นจึงวนกลับไปทำขั้นตอนเดิมตั้งแต่ขั้นที่สอง ทำจนกว่าสมาชิกในแต่ละ Cluster ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือย้ายกลุ่ม

#### 2.6.1.2 Hierarchical Clustering

เป็นวิธีการจัดหรือค้นหากลุ่มที่เป็นลำดับขั้น โดยเทคนิคนี้ยังสามารถแบ่งย่อยได้อีกสองแบบ ได้แก่ Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis และ Divisive Hierarchical Cluster Analysis

#### 2.6.1.3 Density-base spatial Clustering

เป็นวิธีการจัดกลุ่มที่มีการคำนึงถึงความหนาแน่นของจุดข้อมูล เพราะในชุดข้อมูลบางประเภทจะมีการแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสมนั้นอาจมีความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

### 2.6.2 Classification

เป็นการจัดหาหรือทำนายข้อมูลที่เป็นเป้าหมาย ซึ่งเป็นวิธีการทางวิทยาการข้อมูลหรือการเรียนรู้ข้อมูล (Machine Learning) แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) หรือได้มีการกำหนดกลุ่มหรือข้อมูลให้กับข้อมูลเป้าหมายแล้วในชุดข้อมูลตัวอย่างหรือ (Training Data) โดยการนำข้อมูลตัวอย่างเหล่านี้มาคำนวณหรือหาโครงสร้าง (Model) สำหรับประมวลผลข้อมูลที่ยังไม่ทราบกลุ่มหรือข้อมูลเป้าหมายที่เป็นผลลัพธ์ สำหรับ

การทำ Classification นั้นมีหลายวิธีหรือหลายประเภทตามความเหมาะสมของกลุ่มข้อมูลที่สนใจ อย่างเช่น K-nearest neighbor classification หรือ Bayesian Classification เป็นต้น

### 2.6.2.1 K-nearest neighbor classification

เป็นวิธีการหากลุ่มหรือ Class ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่สนใจโดยการคำนวณหรือพิจารณากับข้อมูลตัวอย่างหรือ Training Data ว่ามีความใกล้เคียงหรือระยะใกล้กับกลุ่มหรือ Class อะไร

### 2.6.2.2 Bayesian Classification

เป็นวิธีการหากลุ่มหรือ Class ของข้อมูลที่สนใจ โดยใช้หลักการทางความน่าจะเป็นมาพิจารณาหรือเปรียบเทียบในแต่ละผลลัพธ์ ว่าผลลัพธ์ใดมีความน่าจะเป็นมากกว่า

### 2.6.2.3 Decision Tree

เป็นการจัดหากลุ่มโดยการสร้างโครงสร้างต้นไม้ ที่สร้างมาจากข้อมูลตัวอย่างหรือ Training Data เพื่อตัดสินใจในการหากลุ่มหรือคำตอบของข้อมูลที่สนใจ

### 2.6.2.4 Multilayer Perceptron

เป็นการทำโครงข่ายประสาทเทียม (neural network) ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบ Supervised Learning algorithm อยู่ในรูปของฟังก์ชัน

$$F(\bullet): R^m \rightarrow R^o \quad (3)$$

$m$  = จำนวนของ Dimension สำหรับ Input

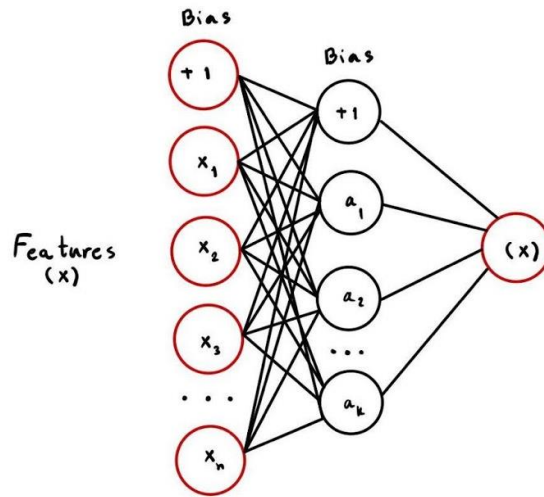
$o$  = จำนวนของ Dimension สำหรับ Output

โดยข้อมูลตัวแปร Input เป็นลักษณะ  $X = X_1, X_2, \dots, X_m$  และมี  $Y$  เป็นตัวแปร Output

จากรูปที่ 2.9 ชั้นแรกสุดของ Layer คือ Input layer ประกอบด้วยกลุ่มของ Neurons  $\{ X_i \mid X_1, X_2, \dots, X_m \}$  ซึ่งเป็นรูปแบบของ Input ในแต่ละ neurons ของ Hidden layer จะแปลงค่ามาจากชั้น Layer ก่อนหน้านั้น ด้วยการหาผลรวมเชิงเส้นกับค่าน้ำหนัก  $W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_mX_m$  ตามรูปแบบของฟังก์ชันไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear Function) ดังสมการที่ 3 เหมือนฟังก์ชัน hyperbolic tan ซึ่งชั้นของ Output layer จะรับค่ามาจาก ชั้น Hidden layer ลำดับสุดท้ายแล้วแปลงเป็นผลลัพธ์ (Output)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 2.9 โครงข่ายประสาทเทียมที่มี Hidden layer หนึ่งชั้น

ค่าน้ำหนักจะถูกจัดอยู่ในรูป matrix ลำดับของค่าน้ำหนักที่  $i$  เป็นค่าของชั้น layer ระหว่างชั้นที่  $i$  และ  $i + 1$  และจะมี interception เป็นชุดของ bias vectors โดยที่ vector ที่  $i$  เป็นค่าที่จะใช้บวกเพิ่มในชั้น layer ที่  $i + 1$

การ train ของ MLP จะใช้ algorithm 3 แบบคือ Stochastic Gradient Descent (SGD) , Adam และ L-BFGS ซึ่ง Stochastic Gradient Descent (SGD) ในการปรับค่า (Update) พารามิเตอร์หรือค่าน้ำหนัก จะใช้ Gradient of loss function

$$W \leftarrow W - \eta \left( \alpha \frac{\partial R(w)}{\partial w} - \frac{\partial \text{Loss}}{\partial w} \right) \quad (4)$$

$\eta$  = อัตราการ learning ที่สามารถควบคุม step size

Loss = คือฟังก์ชัน loss ที่ใช้ในโครงข่าย (Network)

สำหรับ Adam จะคล้ายกับ SGD ตรงที่เป็น Stochastic Optimizer แต่สามารถปรับค่า Parameter (ค่าน้ำหนัก) ได้อัตโนมัติ และ L-BFGS จะใช้การประมาณค่า Hessian matrix ซึ่งเป็นการหาอนุพันธ์อันดับ 2 ของฟังก์ชัน โดยจะใช้ส่วนกลับของ Hessian matrix ในการปรับค่าน้ำหนัก

กำหนดให้ชุดข้อมูล  $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$  ที่  $X_i \in R^n$  และ  $Y_i \in \{0,1\}$  ถ้าให้มี 1 Hidden layer และ 1 Neuron  $f(x) = W_g(W^T X + b_1) + b_2$  (5) ที่  $W_1 \in R^m$  และ  $W_2, b_1, b_2 \in R$  ซึ่ง  $W_1, W_2$  เป็นค่าน้ำหนักของ Input layer และ Output layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น (6) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สำหรับการทำ binary classification จะส่งผ่านตามสมการที่ 5 ไปในฟังก์ชันตามสมการที่ 7 เพื่อที่จะได้ผลลัพธ์อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยมีค่า 0.5 เป็นค่าเปรียบเทียบโดยถ้ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะจัดให้อยู่ในคลาส Positive นอกเหนือจากนั้นจะจัดอยู่ในคลาส negative ถ้าหากเป็น Multi classification จะใช้ softmax fnction แทน

$$\text{softmax}(z)_1 = \frac{\exp(z_1)}{\sum_{i=1}^k \exp(z_i)} \quad (8)$$

$Z_i$  = จำนวน Element i ของ input

k = จำนวน class

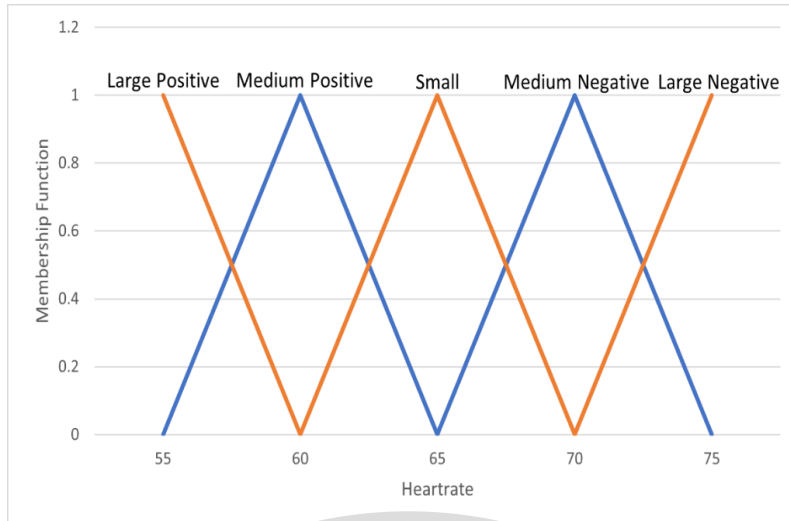
ผลลัพธ์อยู่ในรูปของ vector ที่มีค่าความน่าจะเป็นของแต่ละ class โดยการเลือกคลาสจะเลือกตามที่ค่าความน่าจะเป็นมากที่สุด

### 2.6.3 Fuzzy Logic

เป็นวิธีการในการหาผลของค่าหรือปริมาณของตัวแปรที่สนใจนั้นให้เป็นผลลัพธ์ที่อยู่ในรูปแบบของภาษาที่เข้าใจได้โดยการใช้หลักเหตุผล ตรรกะและความน่าจะเป็นมาตัดสินใจ องค์ประกอบของตรรกะฟัซซี (Fuzzy logic) อย่างแรกคือ โคร่งฟัซซีฟิเคชัน (Fuzzification Module) เป็นโครงสร้างแบบในการแบ่งช่วงของค่าตัวแปร (Input) เป็นระดับดังนี้ ค่าบวกระดับสูง (Large Positive) ค่าบวกระดับกลาง (Medium Positive) ค่าระดับต่ำ (Small) ค่าลบระดับกลาง (Medium Negative) และค่าลบระดับสูง (Large Negative) ซึ่งในการที่จะนำค่าอินพุตมาแปลงเป็นระดับ (Fuzzification Module หรือ Fuzzy Set) ซึ่งจะต้องนำค่าตัวแปรอินพุตซึ่งเป็นตัวเลข (Crisp Number) มาเข้าฟังก์ชันสมาชิก (Membership Function) ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ซึ่งจะสามารถนำค่าสมาชิกของแต่ละระดับมาเทียบกับค่าตัวแปรอินพุต (Membership Function Construction) ดังรูปที่ 2.10 และจากนั้นก็วางรูปแบบเงื่อนไขเป็นกฎ (Rule-Base Condition) ซึ่งจะเป็นเงื่อนไขโดยนำผลจาก Fuzzy set มาพิจารณาเงื่อนไขและกำหนดผลลัพธ์ตามเงื่อนไขนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

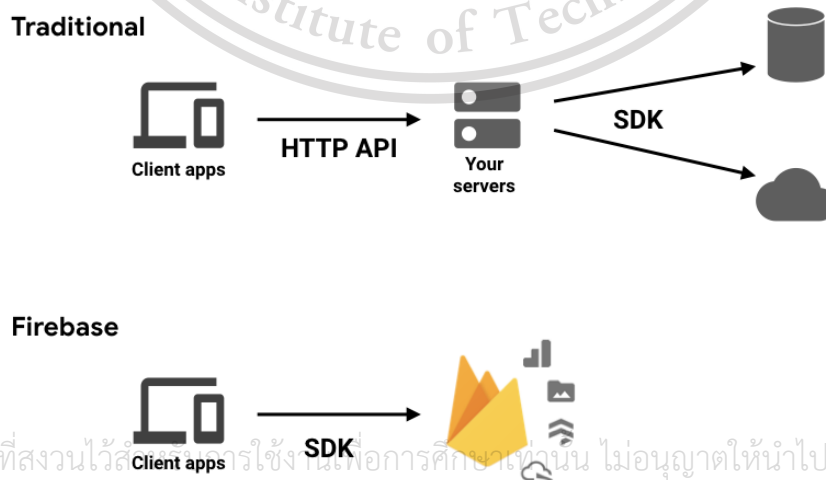
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.10 การจัดวาง Membership Function Construction

## 2.7 Firebase

Firebase เป็นแพลตฟอร์มการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันมือถือที่จะช่วยในการสร้าง ปรับปรุง และขยายแอปพลิเคชันให้เติบโตที่สนับสนุนโดยบริษัทกูเกิล (Google Inc.) มีบริการและเครื่องมือที่ ผู้พัฒนาสามารถเลือกใช้ได้อย่างครบครัน ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้ง่ายและมี ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาที่จะต้องทำส่วนหลังบ้าน เนื่องจากการพัฒนาแอปพลิเคชันปกตินั้นจะต้องพัฒนาส่วนหน้าบ้านและหลังบ้าน โดยทางหน้าบ้านจะเรียกใช้ API endpoint ที่หลังบ้านนั้น สร้างมาให้ แต่ถ้าหากนำ Firebase เข้ามาใช้มันจะทำให้เราข้ามส่วนหลังบ้านไปแล้วให้ Firebase เข้ามาจัดการ ส่วนนั้นแทน ทำให้ผู้พัฒนาพัฒนาแอปพลิเคชันแต่ส่วนหน้าบ้านโดยไม่ต้องจัดการส่วนหลังบ้าน ไม่ต้องดูเรื่อง ของความปลอดภัย การตั้งค่าต่าง ๆ เพราะ Firebase นั้นจัดการให้ดังรูปที่ 2.11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.11 โครงสร้างของระบบเปรียบเทียบระหว่างการใช้งาน Firebase กับไม่ใช้งาน [6]

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

Firebase แรกเริ่มแล้วพัฒนามาจากบริษัท Envolv ซึ่งก่อตั้งขึ้นโดย James Tamplin และ Andrew Lee ในปี 2011 หลังจากนั้นทั้งคู่ก็สร้างบริษัท Firebase เป็นบริษัทแยกออกมาแล้วเปิดตัวสู่สาธารณะในปี 2012 ผลิตภัณฑ์แรกของ Firebase คือ Firebase Realtime Database ทำรายได้หลายล้าน หลังจากนั้นในปี 2014 ก็ถูกซื้อไปโดยบริษัทกูเกิล และมีพัฒนาที่ดีขึ้น จากตอนแรกที่ให้บริการในการเก็บข้อมูลอย่างเดียว ก็ได้รับการพัฒนาจนเป็นแพลตฟอร์มครบวงจรสำหรับผู้พัฒนาแอปพลิเคชันรองรับทุกระบบปฏิบัติการและมีบริการต่าง ๆ รองรับความต้องการของผู้พัฒนา ยกตัวอย่างเช่น Firebase Cloud Messaging, Cloud Firestore, Crashlytics เป็นต้น

### 2.7.1 Firebase Realtime Database

เป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL บนคลาวด์ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการซิงค์ข้อมูลทุกครั้งที่มีข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อจะได้รับการอัปเดตภายในไม่กี่มิลลิวินาทีแบบอัตโนมัติ, รองรับการทำงานเมื่ออุปกรณ์ออฟไลน์เนื่องจาก SDK นั้นยังคงเก็บข้อมูลไว้ในที่เก็บภายในอุปกรณ์ หากมีการเชื่อมต่อใหม่อุปกรณ์ก็จะได้รับการเปลี่ยนแปลงที่พลาดไปได้ นอกจากนี้ Realtime Database นั้นมีกฎความปลอดภัยที่ทำให้เราสามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้ เริ่มต้นฟรีไม่เสียค่าใช้จ่าย ไม่มีข้อจำกัดการเขียนข้อมูลแต่ละชั้น และสามารถรองรับการเติบโตหรือความต้องการข้อมูลของแอปพลิเคชันได้ดี แต่มีข้อเสียคือเนื่องจาก Realtime Database นั้นเก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON จึงทำให้จัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนยาก

### 2.8 Visual Studio Code (VSCode)

VSCode เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแก้ไขซอร์สโค้ดที่จัดทำขึ้นโดยบริษัทไมโครซอฟต์ (Microsoft) สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ macOS VSCode นั้นมีฟีเจอร์และเครื่องมือมากมาย โดยฟีเจอร์ของ VSCode นั้นจะช่วยเหลือในการดีบั๊ก การโฮสต์ไวกรรม การเติมโค้ดแบบอัจฉริยะ การควบคุม Git และอื่น ๆ อีกมากมายที่ช่วยให้ผู้พัฒนานั้นสามารถเขียนโค้ดได้สะดวก ง่าย สบายตามากขึ้น และผู้ใช้นั้นสามารถปรับแต่งการตั้งค่าได้หลากหลายหรือติดตั้งส่วนขยายเพิ่มเติมได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้การเขียนโค้ดของผู้ใช้ นอกจากนี้ยังสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย

#### ความแตกต่างระหว่าง Visual Studio Code กับ Visual Studio

1. VSCode นั้นมีขนาดเล็กกว่า Visual Studio ทำให้เหมาะสำหรับวงจการพัฒนาที่รวดเร็ว
2. VSCode คือโปรแกรมแก้ไขซอร์สโค้ดแต่ Visual Studio เป็น IDE (Integrated Development Environment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

## 2.9 Heroku

ฮีโรคุ (Heroku) เป็นบริการคลาวด์บนรูปแบบคอนเทนเนอร์ (Container-Based) เป็นบริการแบบแพลตฟอร์ม (Platform as a Service) ใช้สำหรับผู้พัฒนา (Developer) ที่ต้องการติดตั้งระบบ จัดการระบบ และปรับระดับของระบบแอปพลิเคชัน ซึ่ง Heroku เป็นแพลตฟอร์มที่ทันสมัย มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้งาน จุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานหรือผู้พัฒนาเน้นไปที่การพัฒนาตัวระบบหลักของงาน ซึ่งทำให้ไม่ต้องเพิ่มภาระในส่วนของการบำรุงเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์หรือโครงสร้าง Heroku ให้บริการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเครือข่าย เครื่องมือ การดำเนินงานและการรับรองภาษาคอมพิวเตอร์

### 2.9.1 Heroku Runtime

เป็นแพลตฟอร์มบริการที่ใช้ในการทำงานแอปพลิเคชันภายในไดโนส (Dynos) ซึ่งเป็นคอนเทนเนอร์ที่มีความพิเศษและน่าเชื่อถือ ซึ่งสามารถจัดการองค์ประกอบต่าง ๆ สำหรับรันไทม์ (Runtime Environment) รองรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาต่าง ๆ เช่น Node, Ruby, Java, PHP, Python, Go, Scala, Clojure เพื่อที่จะสร้างระบบที่พร้อมทำงาน ในขณะที่ด้วยกันสามารถที่จะแสดงผลการทำงาน (Monitoring) การจัดการ และการอัปเดต

## 2.10 ข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

### 2.10.1 WeMos D1 Mini ESP8266

เป็นบอร์ด Microcontroller ที่ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ประมวลผลหน่วยความจำ Flash 4MB ใช้แรงดันที่ 3.3v บอร์ดมีขนาด 34.2\*25.6 mm ดังรูปที่ 2.12 เป็นบอร์ด ESP8266 และเป็นบอร์ดพื้นฐานที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อไร้สายด้วย Wi-Fi เพื่อรองรับเซนเซอร์ต่าง ๆ มีจำนวนขา Input/Output แบบ Digital 11 ขา และมีจำนวนขา Analog 1 ขา รองรับโปรโตคอล I2C รองรับสัญญาณนาฬิกาหรือ Clock Speed 80/160MHz สามารถโปรแกรมผ่าน Port USB ด้วย Arduino IDE (ภาษา Arduino C และ C++)

สำหรับการนำมาใช้งานในขอบเขตโครงงานนี้ ตัวบอร์ดทำหน้าที่เข้าสู่ระบบเครือข่าย Wi-Fi โดยเชื่อมกับฮอตสปอตจากสมาร์ทโฟน (Smartphone) และเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน ทำหน้าที่รับค่าจากเซนเซอร์ผ่านโปรโตคอล I2C กับเซนเซอร์ Max30105 หรือ Sensor Heart rate และรับสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) จากเซนเซอร์ GSR โดยตัวบอร์ดจะทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ในการส่งข้อมูลให้กับมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

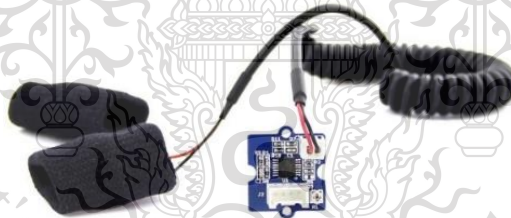
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.12 บอร์ด WeMos D1 mini ESP8266 [13]

### 2.10.2 GSR sensor

GSR หรือ Galvanic Skin Response คือการตอบสนองกับไฟฟ้าของผิวหนัง เป็นการวัดการนำไฟฟ้าของผิวหนังหรือในทางกลับกันเป็นการวัดความต้านทานของผิวหนัง โดยจะใช้ขั้วไฟฟ้าหรือ Electrode ที่ทำมาจากโลหะเงิน(Ag: Silver) มีขั้วบวกและขั้วลบ ซึ่งขั้ว Electrode จะต้องเชื่อมต่อกับวงจรบอร์ดหรือ Module Grove GSR ดังรูปที่ 2.13 ซึ่งเป็นวงจรที่มีอุปกรณ์หลักคือการขยายสัญญาณ (Amplifier) เพื่อปรับแรงดัน (Voltage) เป็นสัญญาณอนาล็อกก่อนที่จะส่งออกผ่าน Output ที่เป็นอนาล็อกเข้าสู่ Microcontroller WeMos D1 mini



รูปที่ 2.13 อุปกรณ์เซนเซอร์ GSR [14]

### 2.10.3 Grove - Finger-clip Heart Rate Sensor

อุปกรณ์เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจรุ่น Grove ดังรูปที่ 2.14 ซึ่งทำงานด้วยชิป PAH8001EI-2G ประสิทธิภาพสูงและใช้พลังงานต่ำด้วย ตัวเซนเซอร์เป็นระบบ CMOS-Process Optical Sensor ซึ่งใช้แสงสีเขียวจากหลอดไฟ (LED) และวงจรดิจิทัล (DSP) เป็นเซนเซอร์เทคโนโลยีออปติคัลที่ตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจด้วยการวัดอัตราการเต้นของหัวใจจากกระแสเลือดในเส้นเลือด ซึ่งมีความยืดหยุ่นและพลังงานต่ำจึงเหมาะกับอุปกรณ์สวมใส่ เนื่องจากตัวใช้ต้องใช้ความเร็วในการประมวลผลข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจสูง จึงมีการฝังชิป SMT32 รองรับการเขียนโปรแกรมซ้อนทับ ผ่านช่องทางวงจร (SWD interface)

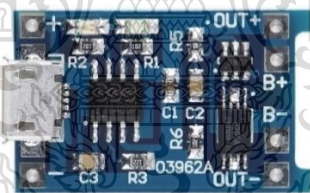
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.14 บอร์ด Grove - Finger-clip Heart Rate Sensor [15]

#### 2.10.4 Lithium Battery Charger

โมดูลสำหรับชาร์จแบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน (Li-Ion) ดังรูปที่ 2.15 โมดูลที่ใช้ในโครงงานมีชื่อว่า TP4056 รองรับการชาร์จด้วย Micro-USB ที่แรงดันสูงสุด 5.0v และสามารถชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 3.7v ดังรูปที่ 2.16 ซึ่งสามารถหยุดการชาร์จอัตโนมัติเมื่อกระแสตกลงที่อัตราส่วน 1/10 ของที่กำหนด ในการเชื่อมต่อกับแบตเตอรี่จะเชื่อมต่อที่ขา B+ และ B- และสำหรับขา Out+ และ Out- สำหรับการจ่ายแรงดันจาก Battery เพื่อนำไปใช้งาน



รูปที่ 2.15 โมดูลชาร์จสำหรับลิเทียมแบตเตอรี่ 3.7v [16]



รูปที่ 2.16 ลิเทียมแบตเตอรี่ 3.7v [17]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

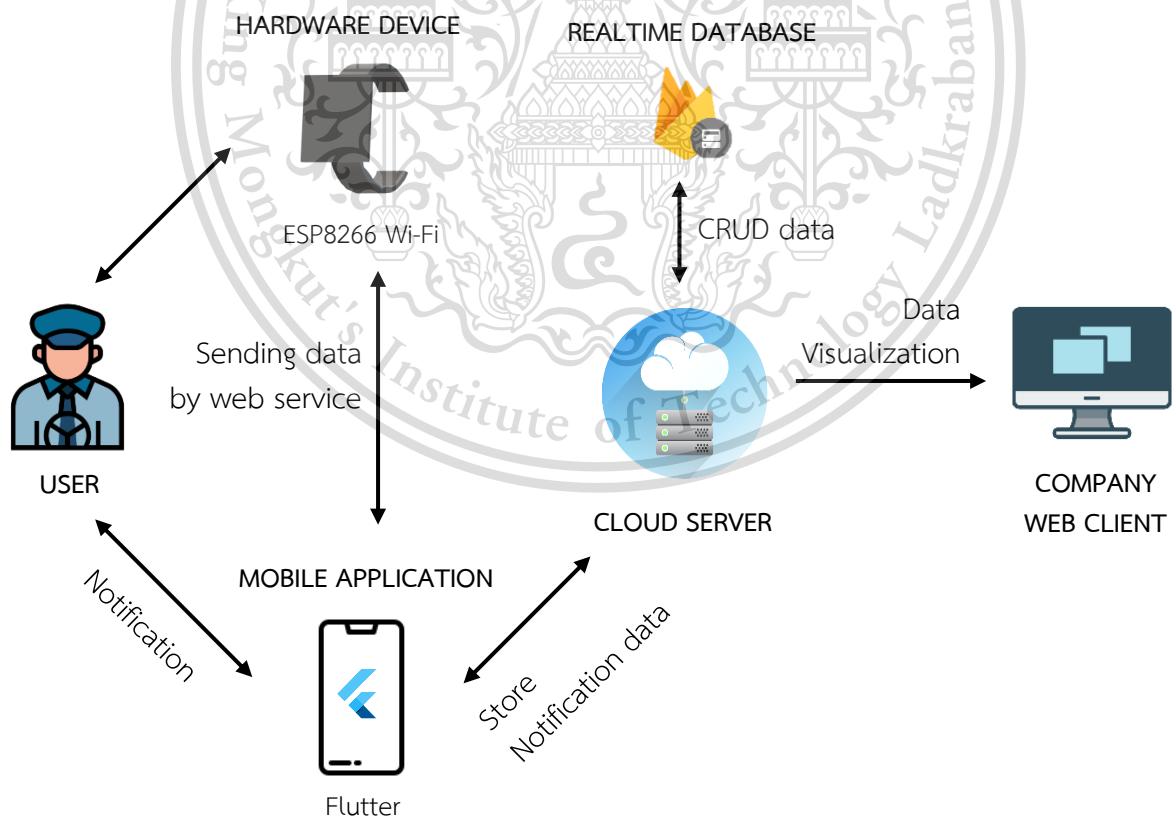
## บทที่ 3

# การออกแบบและการพัฒนาระบบ

### 3.1 การออกแบบแผนผังการทำงานของระบบ

ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนอาการเร่งด่วนของผู้ขับขี่ออกแบมาเพื่อใช้กับองค์กรหรือบริษัทที่มีการขนส่ง ซึ่งระบบนี้ถูกนำมาใช้กับพนักงานขับรถ เพื่อเป็นมาตรการการดูแลพนักงานและควบคุมคุณภาพการขนส่ง และทำให้พนักงานตระหนักถึงการพักผ่อนที่เพียงพอ ส่งผลให้ทำหน้าที่ขนส่งอย่างความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

จากรูปที่ 3.1 ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนอาการเร่งด่วนของผู้ขับขี่ โครงงานนี้จะแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ อุปกรณ์ (Hardware Device) แอปพลิเคชันมือถือ (Mobile Application) เซิร์ฟเวอร์บนเครือข่ายคลาวด์ (Cloud Server) และเว็บไซต์สำหรับใช้งานขององค์กร และสามารถแสดงการทำงานของระบบได้ดังรูปที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 แผนผังหรือ Diagram การทำงานของระบบ

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

### 3.1.1 Hardware Device

เป็นอุปกรณ์สายรัดข้อมือที่มีเซนเซอร์ชีวภาพซึ่งใช้สำหรับการวัดข้อมูลกายภาพของผู้ขี้ขี้ แล้วส่งข้อมูลนี้ไปยังแอปพลิเคชันมือถือที่เชื่อมต่อกันบนเครือข่ายฮอตสปอต เพื่อนำข้อมูลที่วัดได้ไปใช้ในการตรวจจับอาการง่วงนอน ภายในอุปกรณ์จะมีเซนเซอร์อยู่ 2 ประเภทได้แก่ MAX30105 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดอัตราการเต้นของหัวใจและ Grove GSR (Galvanic Skin Response) เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดความต้านทานไฟฟ้าของผิวหนัง มีไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กคือ WeMos D1 Mini V3 ซึ่งใช้ในการประมวลผลการทำงาน และสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลกับแอปพลิเคชันมือถือผ่าน Wi-Fi โดย ESP-8266 ที่อยู่ในตัวของ WeMos นอกจากนี้ยังมีแบตเตอรี่ลิเทียมและโมดูลชาร์จแบตเตอรี่ลิเทียมสำหรับการเก็บและชาร์จพลังงานของตัวอุปกรณ์

### 3.1.2 Mobile Application

เป็นแอปพลิเคชันมือถือที่เขียนขึ้นด้วย Flutter เวอร์ชัน 1.22.1 โดยผู้ขี้ขี้จะใช้แอปพลิเคชันร่วมกับอุปกรณ์สายรัดข้อมือสำหรับการตรวจจับและแจ้งเตือน เป็นเสมือนส่วนที่ผู้ขี้ขี้ใช้ปฏิสัมพันธ์กับระบบ โดยเมื่อเปิดแอปพลิเคชันขึ้นมาผู้ใช้จะต้องกรอก Username และ Password ที่ได้มาจากบริษัทเพื่อเข้าสู่ระบบ หลังจากนั้นไปยังหน้าที่จะต้องเปิดฮอตสปอตแล้วกรอก IP Address ของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อลงไป ถ้าเชื่อมต่อได้จะไปยังหน้าหลักซึ่งจะเริ่มทำการดึงข้อมูลจากอุปกรณ์สายรัดข้อมือ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ตรวจจับอาการง่วงนอนด้วย Fuzzy logic ถ้าหากพบอาการก็จะส่งเสียงและสั่นเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้แล้วจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลผ่านเซิร์ฟเวอร์ โดยการแจ้งเตือนนั้นทำงานอยู่ในพื้นหลังกล่าวคือแอปพลิเคชันจะยังคงแจ้งเตือนอยู่แม้ว่าจะไม่ได้เปิดแอปบนหน้าจอหลักอยู่ก็ตามถ้าหากผู้ขี้ขี้ไม่ได้ทำการปิดแอปอย่างสมบูรณ์หรือทำการออกจากระบบ นอกจากการแจ้งเตือนแอปพลิเคชันก็มีฟีเจอร์อีกมากมาย เช่น หน้าแรกที่ใช้ดูจำนวนการเกิดอาการในวันนี้พร้อมคำแนะนำ ดูประวัติย้อนหลัง ดูโปรไฟล์ เปลี่ยนรหัสผ่าน เป็นต้น

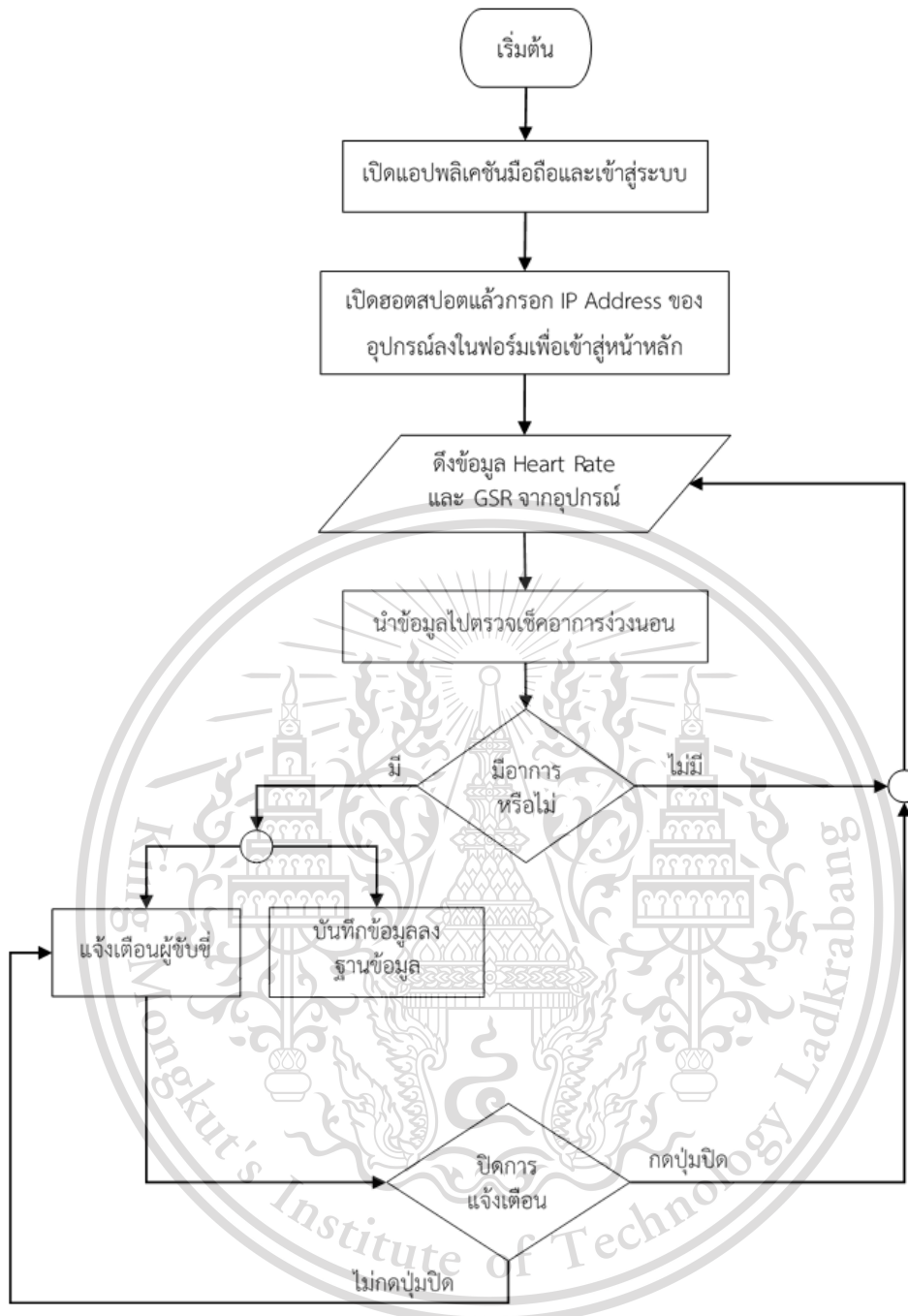
### 3.1.3 Cloud Server

เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่เขียนขึ้นด้วย Node.js และเฟรมเวิร์ค Express เซิร์ฟเวอร์นี้จะทำหน้าที่รองรับ Request ที่ส่งมาจากแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ฝั่งบริษัท ยกตัวอย่างเช่น การเก็บข้อมูลการเกิดอาการง่วงนอนที่ส่งมาจากแอปพลิเคชัน การล็อกอินเข้าสู่ระบบ การดึงข้อมูล เป็นต้น และยังเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับฐานข้อมูลของ Firebase Realtime database เพียงส่วนเดียว เนื่องจากการตั้งกฎบน Realtime database ทำให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลไม่ได้ เพิ่มความปลอดภัยให้กับข้อมูล

### 3.1.4 Company Web Client

เป็นเว็บไซต์สำหรับองค์กรหรือบริษัท ใช้สำหรับตรวจเช็คข้อมูลและสถานะของพนักงานขี้ขี้ภายใต้สังกัด ดูประวัติการเกิดอาการของผู้ขี้ขี้แต่ละคน และแจ้งเตือนเมื่อพนักงานขี้ขี้อยู่ในสถานะง่วงนอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 3.2 การทำงานหลักของระบบ

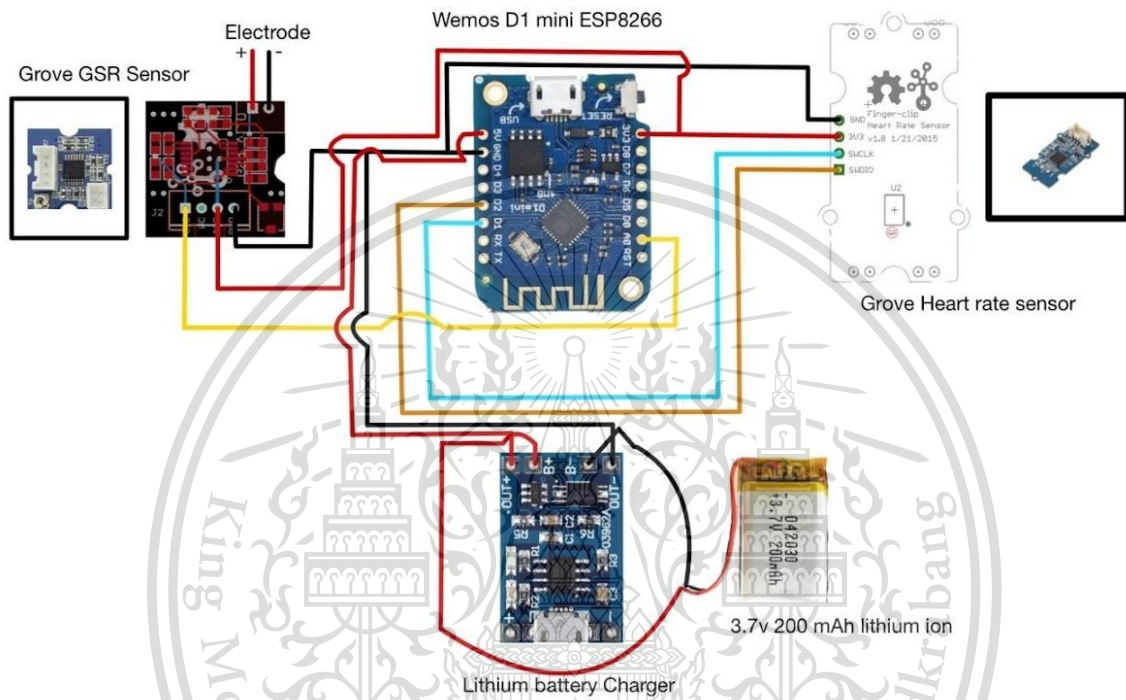
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 3.2 การออกแบบอุปกรณ์และการเลือกใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

#### 3.2.1 วงจรอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ดังรูปที่ 3.3 ประกอบด้วย อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Wemos D1 mini) เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ เซนเซอร์วัดการตอบสนองของผิวหนัง แบตเตอรี่ขนาด 3.7v และบอร์ดสำหรับชาร์จแบตเตอรี่



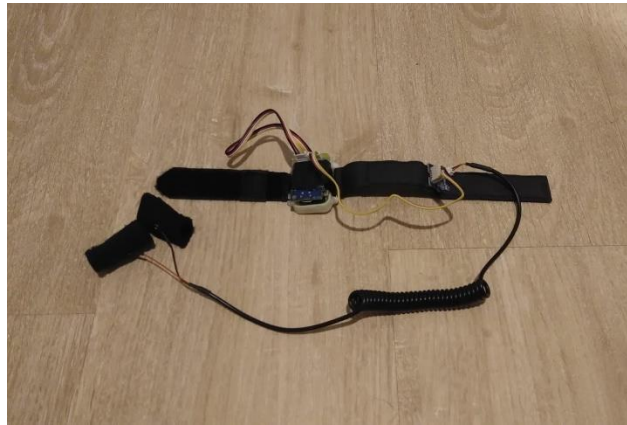
รูปที่ 3.3 แผนผังวงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

#### 3.2.2 การออกแบบอุปกรณ์

อุปกรณ์สายรัดข้อมือทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้การเชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi ซึ่งรูปร่างออกแบบให้เป็นลักษณะสายรัดข้อมือที่มีส่วนที่เป็นสายและส่วนที่เป็นพื้นที่ติดกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์จะประกอบไปด้วยแผงวงจรที่มีการบัดกรีติดกับโมดูลต่าง ๆ เพื่อให้ขนาดของพื้นที่ที่มีความกระชับรัดเหมาะสมจึงต้องแบ่งตำแหน่งสำหรับอุปกรณ์โมดูล ดังรูปที่ 3.4 ได้ออกแบบโดยให้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดกับกรอบเซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ และให้โมดูลของเซนเซอร์วัดการตอบสนองของผิวหนังติดที่สายรัดและเชื่อมสายของที่หุ้มนิ้วสำหรับเซนเซอร์ออกจากตัวสายรัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

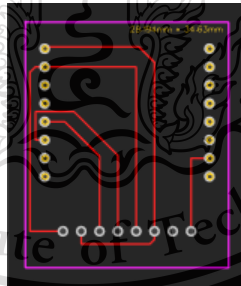
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 3.4 การออกแบบวางชุดอุปกรณ์

### 3.2.3 การออกแบบแผ่นวงจรสำหรับเชื่อมบอร์ด

ความสำคัญของแผ่นวงจรเชื่อมบอร์ดคือการเชื่อมจุดส่งข้อมูลสำคัญระหว่างเซนเซอร์และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นวงจรของโปรโตคอล I2C และสัญญาณอนาล็อก ซึ่งเนื่องจากอุปกรณ์ต้องเชื่อมผ่านสายพินแบบ Grove – Universal จึงต้องออกแบบวงจรสำหรับหัวเสียบให้ติดกับแผ่นวงจรติด สำหรับวงจรนี้จึงมีแค่อุปกรณ์ที่ต้องบัดกรีติดคือ บอร์ด WeMos D1 mini และหัวเสียบสายพิน 4 หัว 2 ชุด จึงออกแบบวงจรดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การออกแบบแผ่นวงจรสำหรับวางบอร์ด

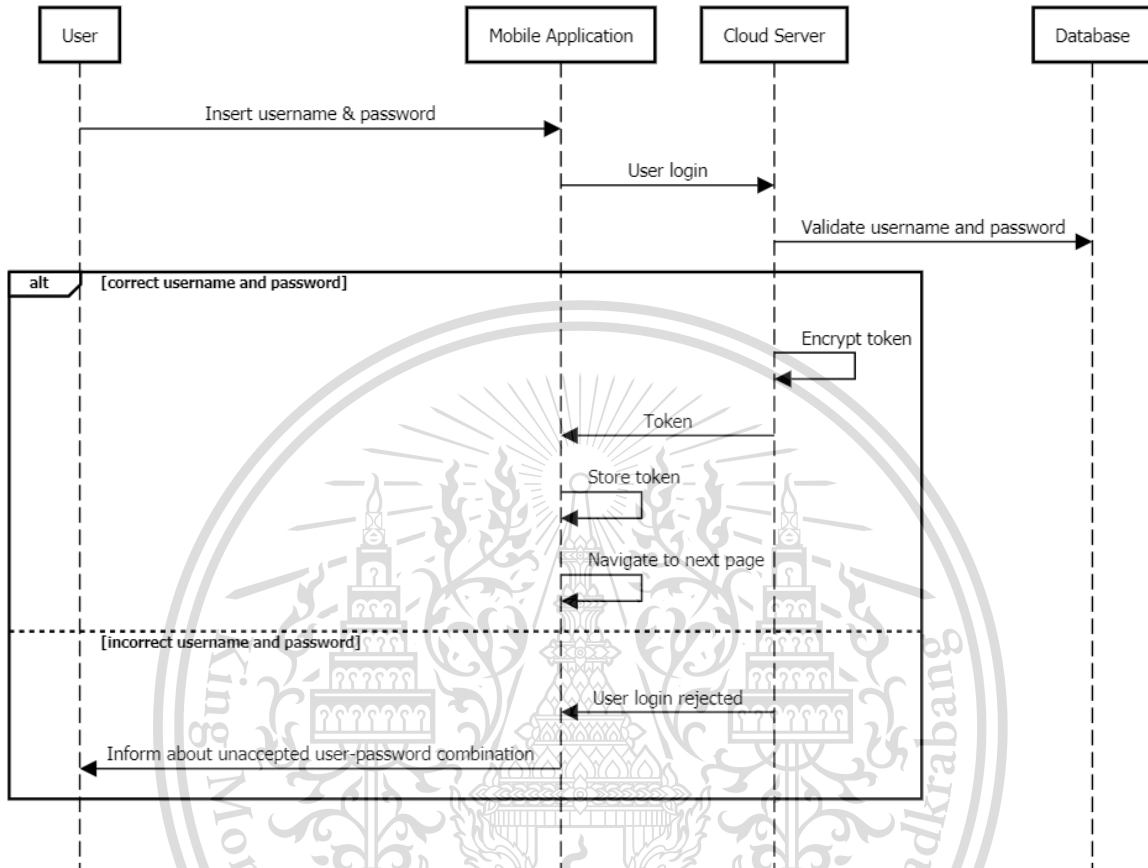
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 3.3 การออกแบบแอปพลิเคชัน

แสดง Sequence diagram ของพีเจอร์ทันหมดในแอปพลิเคชันได้ดังนี้

#### 3.3.1 ระบบ Login



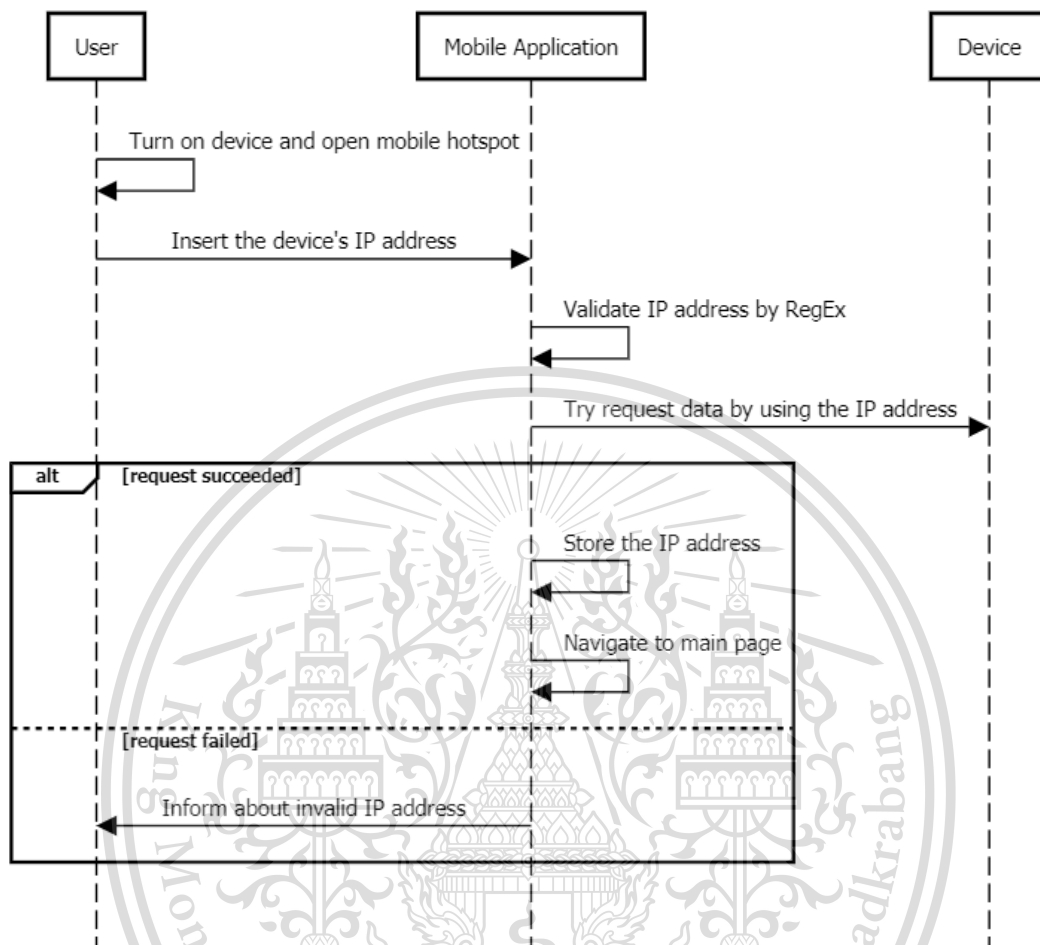
รูปที่ 3.6 Sequence diagram แสดงการเข้าสู่ระบบ

จากรูปที่ 3.6 เป็นการแสดงกระบวนการการล็อกอินเข้าสู่ระบบ โดยเมื่อเปิดแอปพลิเคชันขึ้นมาจะเจอกับหน้าล็อกอินที่จะต้องใส่ Username และ Password ลงไป จากนั้นแอปจะส่ง Request ร้องขอการล็อกอินไปยังเซิร์ฟเวอร์พร้อมกับ Username และ Password ที่กรอกไว้ เมื่อเซิร์ฟเวอร์รับ Request มาจะทำการตรวจสอบ Username ในระบบว่ามีอยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าหากมีก็จะนำ Password ในฐานข้อมูลมาเปรียบเทียบกับ Password ที่ส่งมา ถ้าหากตรงกันก็จะสร้าง Token แล้วส่งกลับมายังแอป จากนั้นตัวแอปจะเก็บ Token ไว้แล้วเปลี่ยนหน้าไปหน้าถัดไปหรือคือหน้าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ แต่ในกรณีที่ Username และ Password ไม่ถูกต้อง เซิร์ฟเวอร์จะส่ง Response การปฏิเสธกลับมายังแอป แล้วแอปก็จะแสดงข้อความบอกผู้ใช้งานว่าไม่สามารถล็อกอินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 3.3.2 ระบบการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สายรัดข้อมือ



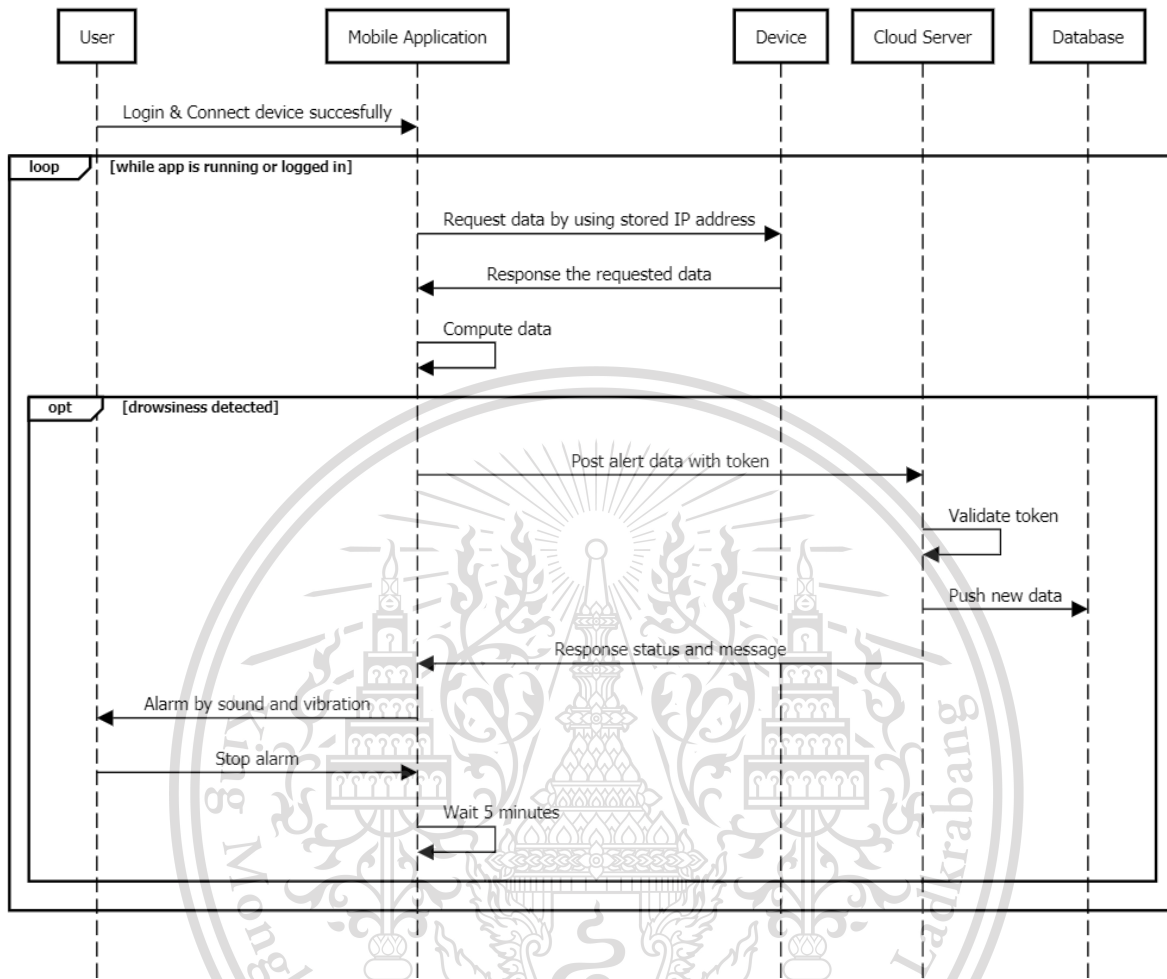
รูปที่ 3.7 Sequence diagram แสดงระบบเชื่อมต่อกับอุปกรณ์

จากรูปที่ 3.7 เป็นการแสดงระบบเชื่อมต่อแอปเข้ากับอุปกรณ์ โดยเริ่มต่อจากหน้าล็อกอิน เมื่อล็อกอินเข้ามาได้แล้ว ผู้ใช้จะต้องเปิดอุปกรณ์และฮอตสปอต หลังจากนั้นผู้ใช้จะต้องเข้าไปดู IP address ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ามายังโทรศัพท์ แล้วนำ IP มากรอกยังหน้านี้ แอปจะรับข้อมูลมาแล้วนำเอา IP address นี้ไปตรวจสอบรูปแบบด้วย Regular Expression ก่อนว่าข้อมูลที่กรอกมาเป็นรูปแบบของ IP address หรือไม่ ถ้าตรงตามรูปแบบแอปจะทำการทดลองร้องขอข้อมูลจากอุปกรณ์ด้วย IP address ที่ได้รับมา ซึ่งถ้าหากร้องขอได้สามารถถอดรหัสได้ ก็จะเก็บ IP address นี้ไว้แล้วไปส่งหน้าถัดไปหรือหน้าหลัก แต่ถ้าไม่ส่งข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งานว่า IP ที่ได้มานั้นผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 3.3.3 ระบบการแจ้งเตือนผู้ขับขี่



รูปที่ 3.8 Sequence diagram แสดงระบบการแจ้งเตือน

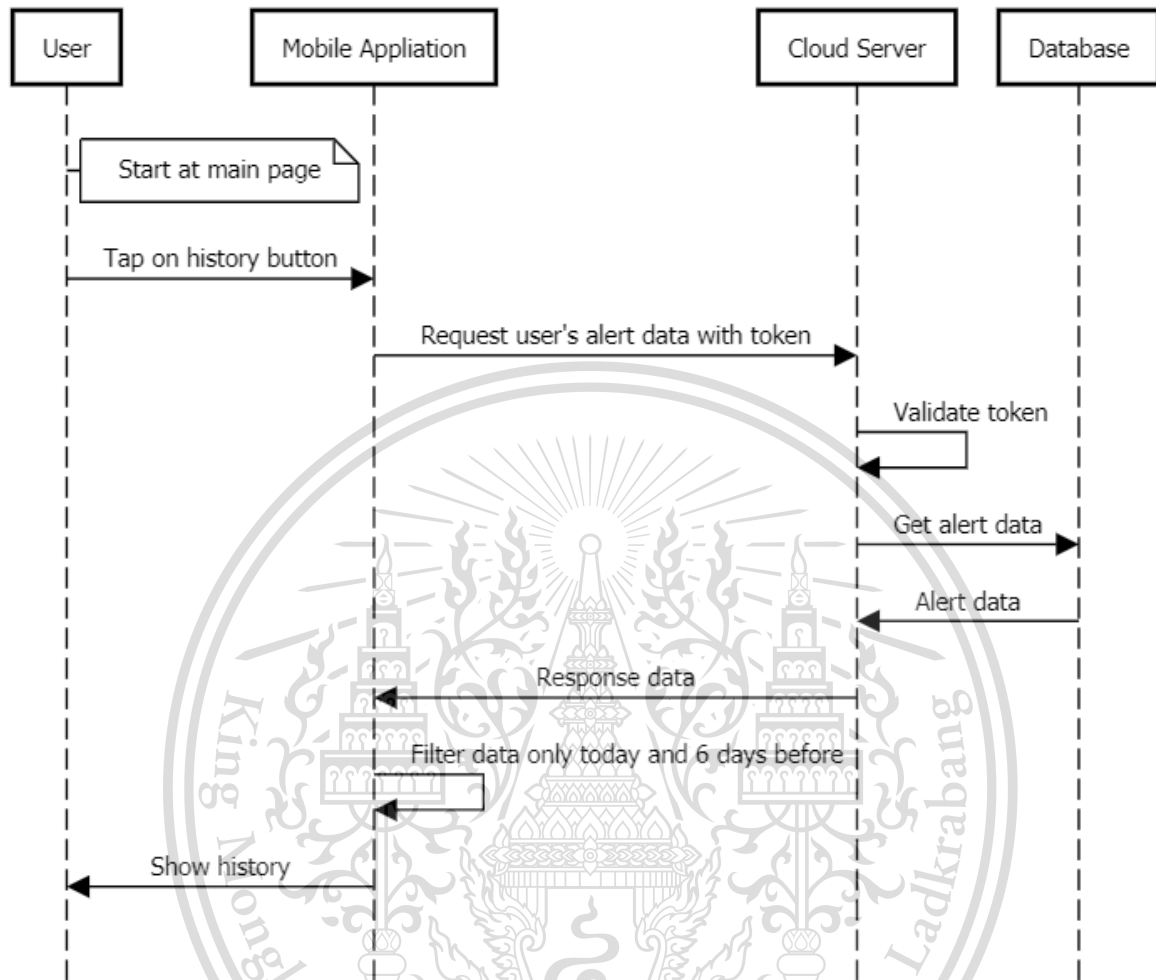
จากรูปที่ 3.8 เป็นการแสดงระบบการแจ้งเตือนผู้ขับขี่ โดยจะเริ่มจากผู้ใช้งานที่ต้องล็อกอินและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ก่อนถึงจะเข้ามาหน้านี้ได้ หลังจากนั้นจะเข้าสู่การทำงาน ซึ่งเริ่มจากแอปพลิเคชันร้องขอข้อมูลภาพถ่ายจากอุปกรณ์ด้วย IP address ที่เก็บไว้ เมื่ออุปกรณ์รับ Request มากี่จะส่ง Response ที่มีข้อมูลภาพถ่ายของผู้ใช้อยู่ ตัวแอปก็จะนำข้อมูลนั้นไปประมวลผลด้วย Fuzzy logic ถ้าหากตรวจพบอาการง่วงนอน แอปจะส่ง Request การเก็บข้อมูลการเกิดอาการง่วงนอนไปยังเซิร์ฟเวอร์พร้อมกับ Token จากนั้นเซิร์ฟเวอร์ จะทำการตรวจสอบ Token ที่ส่งมา ถ้าหากไม่มีข้อผิดพลาดจะทำการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล จากนั้นก็จะส่ง Response แสดงสถานะของกระบวนการและข้อความแสดงผลมา เมื่อส่ง Request ไปแล้วแอปจะทำการแจ้งเตือนผู้ใช้งานด้วยเสียงและการสั่นจนกว่าผู้ใช้งานจะกดปุ่มปิดการแจ้งเตือน และเมื่อปิดแล้วแอปจะทำการรอเวลา 5 นาทีก่อนที่จะเริ่มการทำงานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 3.3.4 ระบบการดูประวัติอาการย้อนหลัง



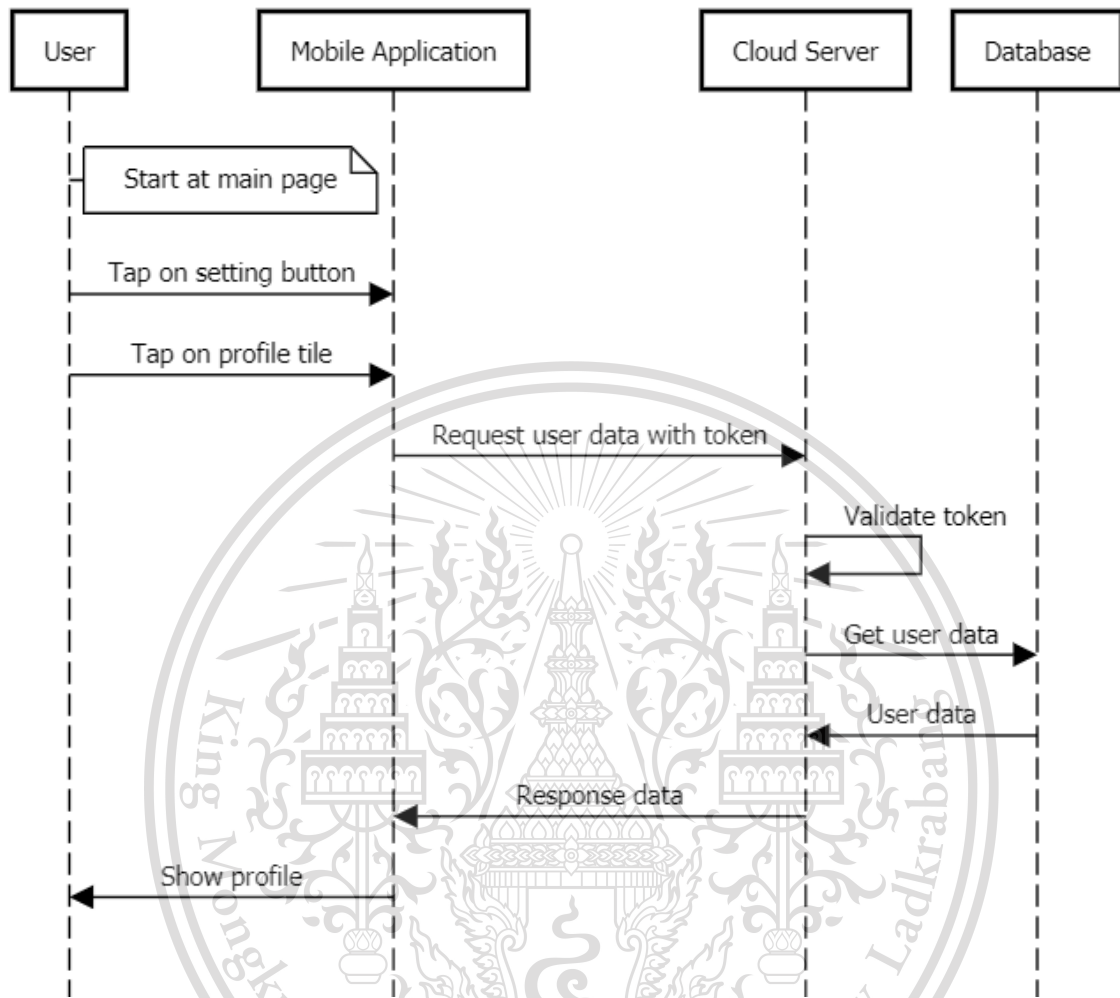
รูปที่ 3.9 Sequence diagram แสดงระบบดูประวัติอาการย้อนหลัง

จากรูปที่ 3.9 เป็นการแสดงระบบดูประวัติการเกิดอาการรบกวนย้อนหลัง โดยจะเริ่มจากหน้าหลักที่ต้องล็อกอินและเชื่อมต่ออุปกรณ์มาก่อน ผู้ใช้จะกดปุ่ม History ที่แถบนำทางด้านล่างเพื่อเข้าไปดูประวัติย้อนหลัง เมื่อกดเข้ามาแอปจะทำการ Request ไปพร้อมกับ Token เพื่อขอข้อมูลประวัติการเกิดอาการทั้งหมดของผู้ใช้กับเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะทำการตรวจสอบ Token หากไม่มีข้อผิดพลาด เซิร์ฟเวอร์จะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมา แล้วส่ง Response ข้อมูลนี้กลับไปยังแอป เมื่อแอปได้รับข้อมูลประวัติแล้วก็จะนำประวัตินั้นมาฟิลเตอร์เพื่อเลือกข้อมูลประวัติเฉพาะที่เกิดขึ้นเมื่อวันนี้และ 6 วันที่ผ่านมา แล้วนำไปแสดงให้ผู้ใช้ดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 3.3.5 ระบบดูโปรไฟล์



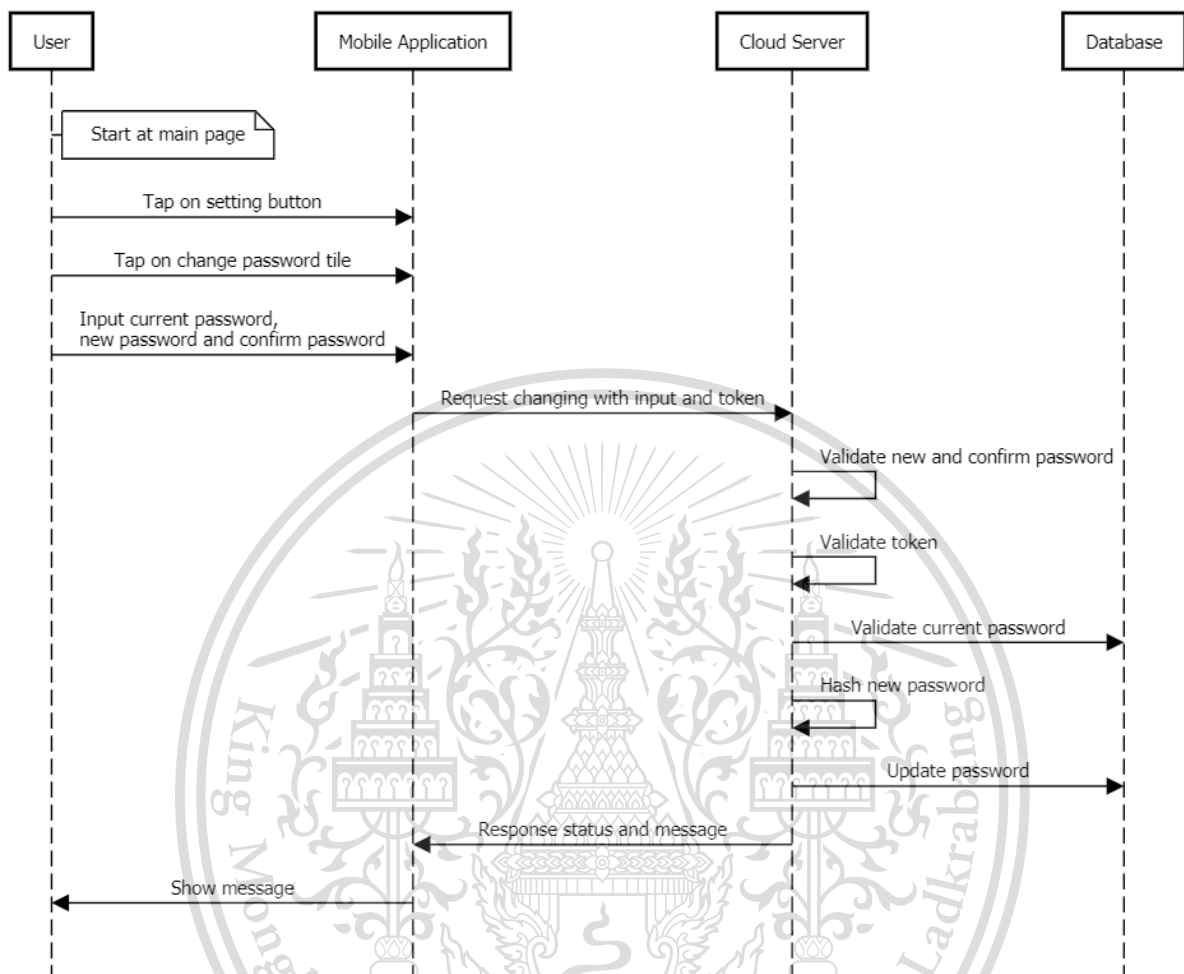
รูปที่ 3.10 Sequence diagram แสดงระบบดูโปรไฟล์

จากรูปที่ 3.10 เป็นการแสดงระบบดูโปรไฟล์ของผู้ใช้ โดยจะเริ่มที่หน้าหลัก ผู้ใช้จะกดปุ่ม Settings ในแถบนำทางด้านล่างเพื่อเข้าสู่หน้า Settings จากนั้นกดไปยังแถบ Profile เพื่อเข้าสู่หน้าดูโปรไฟล์ เมื่อเข้ามาแอปจะส่ง Request ขอข้อมูลผู้ใช้พร้อมกับ Token ไปยังเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะทำการตรวจสอบ Token ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดอะไรเซิร์ฟเวอร์จะทำการดึงข้อมูลผู้ใช้จากฐานข้อมูล แล้วส่ง Response ข้อมูลผู้ใช้กลับไปให้แอป แอปก็จะทำการแสดงข้อมูลผู้ใช้ให้กับตัวผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 3.3.6 ระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน



รูปที่ 3.11 Sequence diagram แสดงระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน

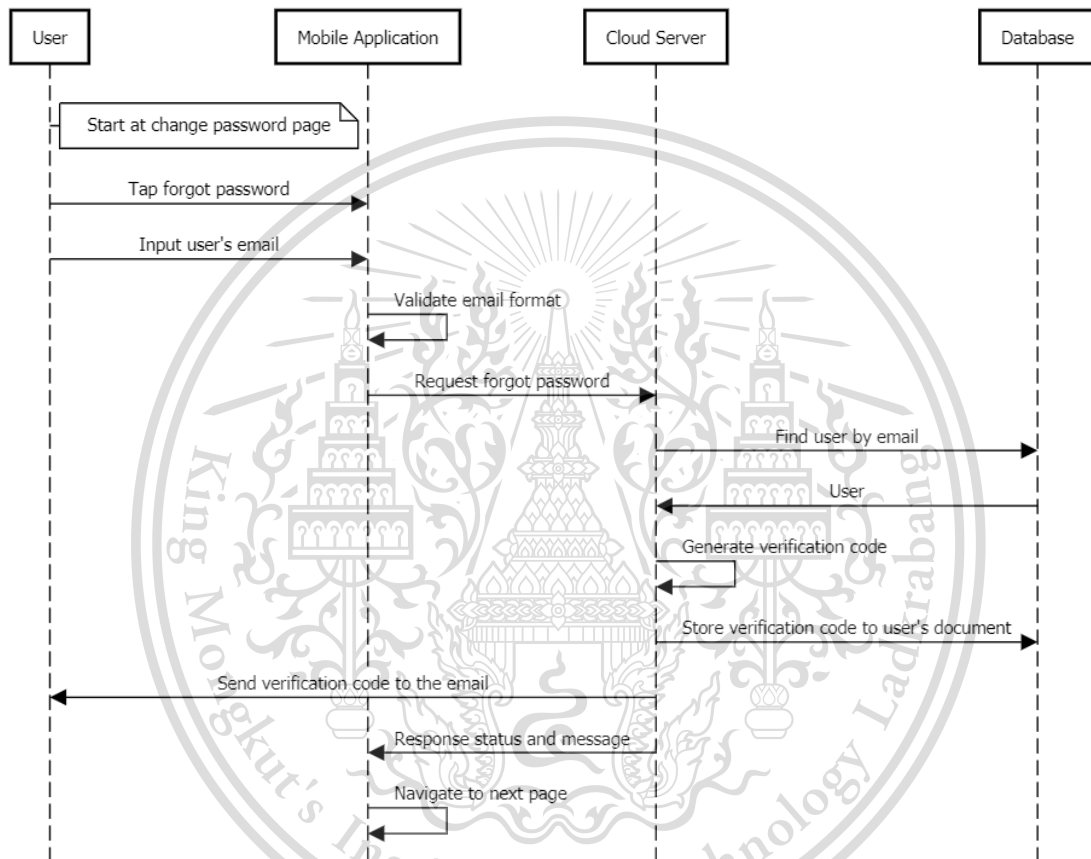
จากรูปที่ 3.11 เป็นการแสดงระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน โดยจะเริ่มที่หน้าหลักเช่นเดิม ผู้ใช้จะกดปุ่ม Settings ในแถบนำทางด้านล่างเพื่อเข้าสู่หน้า Settings จากนั้นกดที่แถบ Change password เพื่อเข้าสู่หน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน ภายในหน้าจะมีฟอร์มให้กรอกเปลี่ยนรหัสผ่านและลิงค์ที่เปลี่ยนหน้าไปยังหน้าลิ้มรสรหัสผ่านได้ โดยผู้ใช้จะกรอกรหัสผ่าน 3 รูปแบบ ได้แก่ รหัสผ่านปัจจุบัน รหัสผ่านใหม่ และรหัสผ่านยืนยัน จากนั้นแอปจะทำการส่ง Request ร้องขอการเปลี่ยนรหัสผ่านไปยังเซิร์ฟเวอร์พร้อมกับ Token และข้อมูลรหัสผ่าน เมื่อเซิร์ฟเวอร์รับ Request มาจะทำการตรวจสอบรหัสผ่านใหม่และรหัสผ่านยืนยันว่าเหมือนกันหรือไม่ แล้วตรวจสอบ Token ที่ส่งมาพร้อมกันต่อ สุดท้ายคือการตรวจสอบรหัสผ่านปัจจุบันกับรหัสผ่านในฐานข้อมูลว่าเหมือนกันหรือไม่ ถ้าหากไม่มีข้อผิดพลาดอะไรในการตรวจสอบทั้งหมดจะทำการ Hash รหัสผ่านใหม่ด้วย Bcrypt แล้วอัปเดตรหัสผ่านใหม่ที่ Hash แล้วลงในฐานข้อมูล จากนั้นก็จะส่ง Response แสดงสถานะของกระบวนการและข้อความกลับมา จากนั้นตัวแอปก็จะแสดงข้อความการเปลี่ยนรหัสผ่านให้ผู้ใช้ทราบ

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

### 3.3.7 ระบบลืมรหัสผ่าน

เป็นระบบที่ใช้สำหรับการรีเซ็ตรหัสผ่านเมื่อผู้ใช้ลืมรหัสผ่านของตัวเอง ระบบลืมรหัสผ่านนั้นสามารถเข้าถึงได้จาก 2 ทางได้แก่ หน้าล๊อคอินและหน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน ซึ่งภายในจะเหมือนกันจะแตกต่างกันเพียง UI เท่านั้น โดยทางผู้จัดทำจะขอแสดงในส่วนของการเข้าถึงจากหน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน ระบบลืมรหัสผ่านจะแบ่งได้ 3 ช่วงดังนี้

#### 1. ช่วงยื่นคำร้อง



รูปที่ 3.12 Sequence diagram ของช่วงยื่นคำร้องของระบบลืมรหัสผ่าน

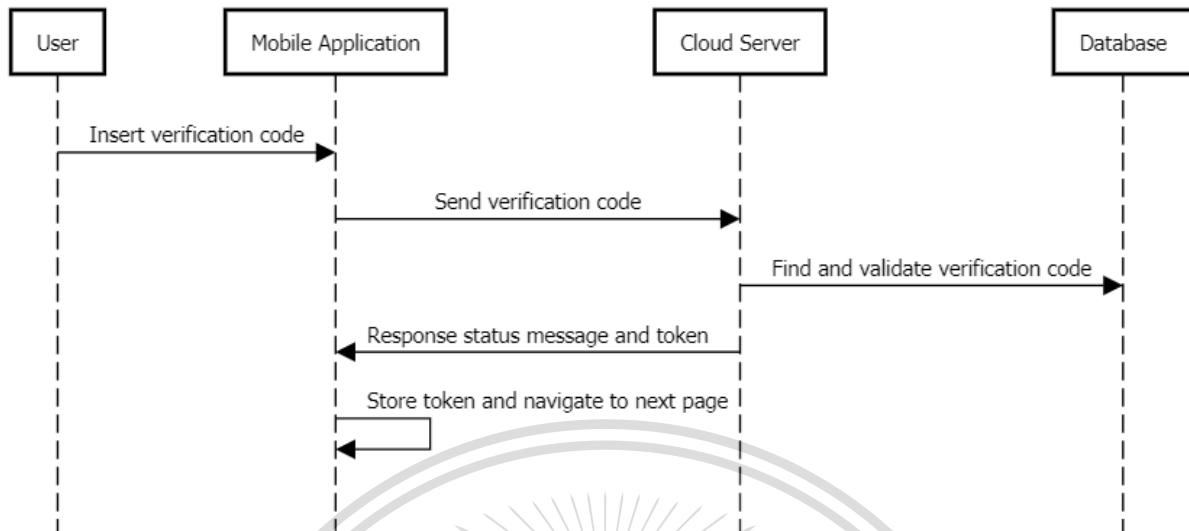
จากรูปที่ 3.12 เป็นการแสดงช่วงการยื่นคำร้องของระบบลืมรหัสผ่าน โดยจะเริ่มที่หน้าเปลี่ยนรหัสผ่าน ผู้ใช้จะกดที่ลิงค์คำว่า Forgot password เพื่อเข้าสู่หน้าลืมรหัสผ่าน ซึ่งภายในหน้านี้มีฟอร์มที่ต้องกรอกอีเมลของผู้ใช้เข้าไป เมื่อผู้ใช้กรอกอีเมลลงไปแล้ว แอปจะทำการตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลเบื้องต้นว่าตรงกับรูปแบบของอีเมลหรือไม่ จากนั้นจะส่ง Request ลืมรหัสผ่านไปยังเซิร์ฟเวอร์พร้อมกับอีเมล เซิร์ฟเวอร์จะทำการค้นหาผู้ใช้ด้วยอีเมลที่ส่งมา เมื่อเจอแล้วจะทำการสร้าง Verification code แล้ว Hash เก็บไว้ในฐานข้อมูลในส่วนของผู้ใช้คนนั้น จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะส่ง Verification code ให้กับผู้ใช้ผ่านอีเมลที่ผู้ใช้กรอก

แล้วส่ง Response แสดงสถานะกระบวนการกับข้อความกลับมา ตัวแอปก็จะทำการเปลี่ยนหน้าไปหน้าต่อไป

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

## 2. ช่วงยืนยันตัวตน



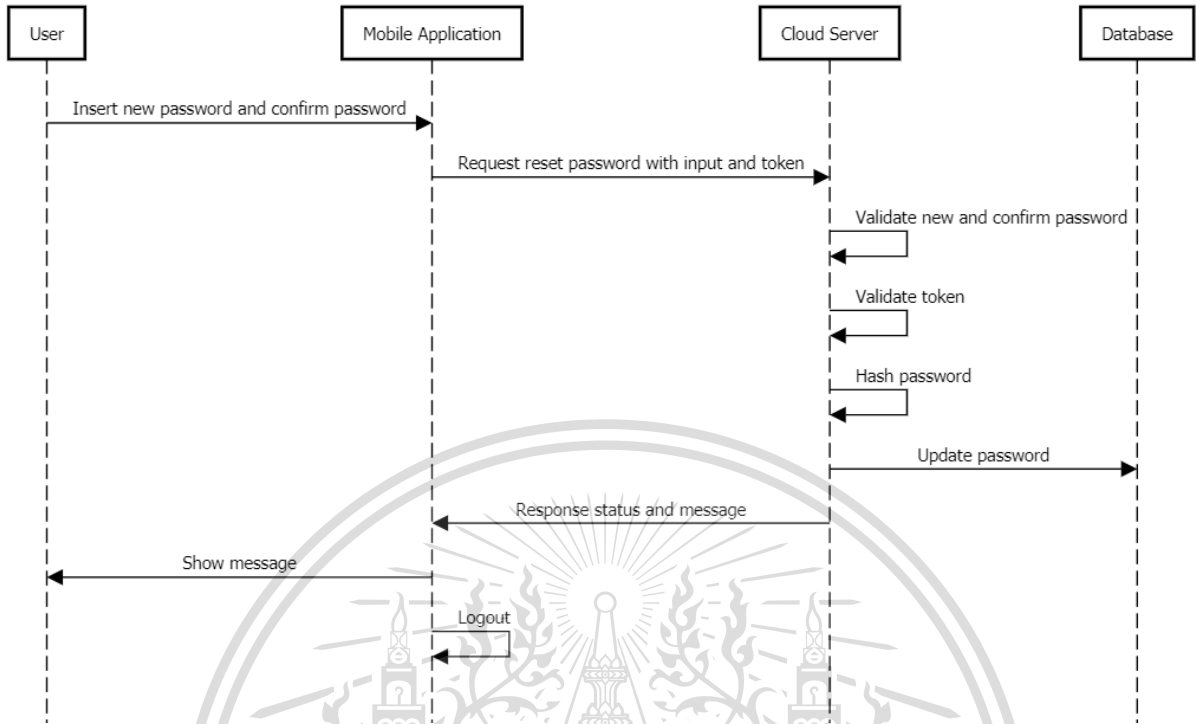
รูปที่ 3.13 Sequence diagram ของช่วงยืนยันตัวตนของระบบสิทธิ์ผ่าน

จากรูปที่ 3.13 เป็นการแสดงช่วงยืนยันตัวตนของระบบสิทธิ์ผ่าน โดยจะเริ่มจากหน้าต่อจากช่วงยื่นคำร้อง ภายในหน้าจะมีฟอร์มให้ผู้ใช้กรอกโค้ดที่ได้รับมา เมื่อผู้ใช้กรอกโค้ดที่ถูกส่งมาทางอีเมลลงไป แอปจะทำการส่งโค้ดนี้ไปให้เซิร์ฟเวอร์ตรวจสอบโค้ดว่าตรงกับโค้ดที่อยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่มีข้อผิดพลาด เซิร์ฟเวอร์จะลบโค้ดทิ้ง แล้วส่ง Response แสดงสถานะกระบวนการข้อความ และ Token กลับมา และเมื่อแอปได้รับ Response และ Token กลับมาก็จะทำการเก็บ Token นั้นแล้วเปลี่ยนหน้าไปยังหน้ารีเซตรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### 3. ช่วงรีเซ็ตรหัสผ่าน



รูปที่ 3.14 Sequence diagram ของช่วงรีเซ็ตรหัสผ่านของระบบลิ้มรหัสผ่าน

จากรูปที่ 3.14 เป็นการแสดงช่วงการรีเซ็ตรหัสผ่านของระบบลิ้มรหัสผ่าน โดยจะเริ่มหลังจากช่วงการยืนยันตัวตน ภายในหน้าจะมีฟอร์มให้ผู้ใช้กรอกรหัสผ่านใหม่และรหัสผ่านยืนยัน เมื่อผู้ใช้กรอกรหัสผ่านทั้งสองลงไป แอปจะส่ง Request ไปยังเซิร์ฟเวอร์ร้องขอการรีเซ็ตรหัสผ่านพร้อมกับข้อมูลและ Token จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะทำการตรวจสอบรหัสใหม่และรหัสยืนยันว่าเหมือนกันหรือไม่ และตรวจสอบ Token ถ้าหากไม่มีข้อผิดพลาดจะทำการ Hash รหัสผ่านใหม่แล้วอัปเดตรหัสผ่านใหม่ทำการ Hash นี้ลงในฐานข้อมูล แล้วส่ง Response แสดงสถานะและข้อความกลับมายังแอป จากนั้นแอปจะแสดงข้อความให้ผู้ใช้ทราบว่ารีเซ็ตรหัสผ่านแล้ว จากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการ Logout ไปยังหน้า Login

### 3.4 แผนการศึกษาและทดสอบข้อมูลด้วยวิธีการทางวิทยาการข้อมูล

กระบวนการศึกษารูปแบบและลักษณะของข้อมูล เพื่อที่จะใช้ในการประมวลผลข้อมูลจากข้อมูลทางกายภาพเพื่อตรวจว่าเป็นลักษณะของอาการร่งนอนหรือไม่ จะต้องใช้ข้อมูลหลายข้อมูล ข้อมูลทางกายภาพที่นำมาใช้ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ความเข้มข้นของออกซิเจนในกระแสเลือด และการตอบสนองลักษณะเอกซเรย์ทังไฟฟ้าของผิวหนัง โดยนำชุดข้อมูลเหล่านี้มาใช้วิธีการทาง Data science หรือวิทยาการข้อมูล เพื่อที่จะไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ศึกษาหาว่ากลุ่มข้อมูลที่แสดงลักษณะการร่งงอนเป็นแบบใด แล้วสามารถนำไปสร้างโครงสร้างหรือ Model สำหรับประมวลผลได้อย่างไร

### 3.4.1 การเลือกใช้ข้อมูล

กลุ่มข้อมูลที่นำมาใช้จะเป็นชุดข้อมูลที่ประกอบไปด้วยค่าของข้อมูลทางกายภาพ 2 ชุด ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจเป็นค่าในหน่วยครั้งต่อนาที (BPM) และการตอบของผิวหนังตามลักษณะการนำไฟฟ้าหรือต้านทานไฟฟ้า โดยนำค่าที่เป็นสัญญาณอนาล็อก (Micro-siemens:  $\mu\text{S}$ ) มาซึ่งประมวลผลจากแรงดันของอุปกรณ์ ชุดข้อมูลหนึ่งชุดจะบันทึกตามหน่วยเวลาจากช่วงเวลาหนึ่งถึงเวลาหนึ่งของคนหนึ่งคน โดยช่วงเวลาจะต้องครอบคลุมตั้งแต่สภาวะปกติไปจนถึงช่วงร่งงอนและช่วงนอนหลับ

### 3.4.2 การวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)

จากชุดข้อมูลที่มีเพียงค่าของข้อมูลกายภาพซึ่งยังไม่ได้ถูกกำหนดหรือแบ่งตามสภาวะอาการร่งงอน จึงจะต้องนำข้อมูลเหล่านี้มาจัดกลุ่มหรือ Clustering ที่เป็นวิธีการเรียนรู้ลักษณะข้อมูลที่เรียกว่า Unsupervised learning แล้วดูว่ากลุ่มข้อมูลถูกแบ่งอย่างไรและต้องพิจารณาตามช่วงเวลาของชุดข้อมูลที่บันทึกนั้นเพื่อสามารถที่จะกำหนดลักษณะอาการให้แต่ละชุดข้อมูล ในการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลหรือ Clustering จะต้องใช้กลุ่มข้อมูลของลักษณะของคนหลายแบบเพื่อศึกษาลักษณะที่แตกต่างกันและจะต้องใช้วิธีการทาง Clustering หลายประเภทเพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของกลุ่มข้อมูลและประเภทของ Clustering ซึ่งประเภทของ Clustering ที่นำมาใช้มี K-mean Clustering, Density-base spatial Clustering และ Hierarchical Clustering และเพื่อจะให้เห็นลักษณะของข้อมูลโดยอ้างอิงจากช่วงเวลานั้นจะใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลตามช่วงเวลาเป็นช่วงย่อย แล้วจึงจัดแต่ละช่วงให้เป็นกลุ่มเพียงสองกลุ่มเพื่อใช้ในการกำหนดกลุ่ม (Class) สำหรับการใช้ Supervised Learning

### 3.4.3 การสร้างโครงสร้างสำหรับประมวลผลข้อมูลด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning)

เมื่อใช้วิธีการศึกษาลักษณะของข้อมูลด้วยการจัดกลุ่มซึ่งเป็น Unsupervised Learning แล้วสามารถกำหนดกลุ่มให้ได้แล้วก็สามารถที่จะนำมาศึกษาข้อมูลแบบ Supervised Learning เพื่อสร้างรูปแบบโครงสร้างหรือโมเดลที่สามารถประมวลผลหากกลุ่มข้อมูลของข้อมูลหนึ่งชุดได้ โดยวิธีการคือการทำ Classification ประเภทของวิธีการ Classification มีหลายวิธีการเช่นกัน และวิธีที่จะนำมาใช้ในโครงงาน ได้แก่ K-nearest neighbor Classification Bayesian Classification และ Decision Tree นอกจากนี้จะใช้วิธีการทำ Classification ด้วย Classifier ที่เป็นโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เรียกว่า Multi-layer Perceptron โดยจะมี 3 อัลกอริทึม คือ Stochastic Gradient Descent (SGD) , Adam และ L-BFGS ซึ่งในแต่ละแบบจะได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

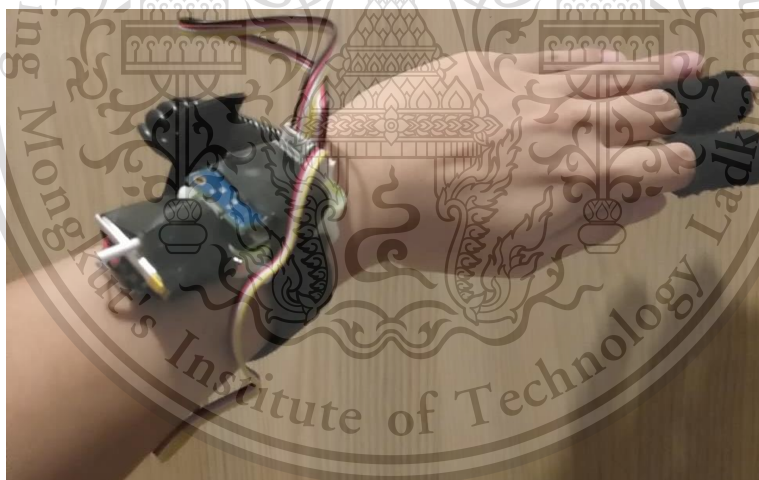
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 ผลการทำงานของอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน

การทำงานของอุปกรณ์หลังจากประกอบและติดตั้งวงจรสำเร็จจากรูปที่ 4.1 จะแสดงอุปกรณ์ที่ประกอบสำเร็จและผลการเปิดการใช้งานในรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าอุปกรณ์สามารถเปิดการใช้งานสำเร็จเพราะที่เซนเซอร์จะแสดงแสงสีเขียวจากหลอด LED และรูปที่ 4.3 จะเป็นการประกอบส่วนที่เป็นแบตเตอรี่ซึ่งมีหัว Micro USB สำหรับการเสียบไปที่อุปกรณ์เพื่อเปิดการใช้งาน เมื่อต้องการชาร์จแบตเตอรี่จะต้องถอดและเสียบชาร์จที่ช่องเสียบ Micro USB ซึ่งจากรูปที่ 4.4 ฟังซ้ายจะให้เห็นว่าในขณะที่ชาร์จจะแสดงแสงสีแดง ถ้าหากชาร์จเต็มจากรูปฟังขวาซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า ตัวชี้วัดการทำงานประกอบด้วย เซนเซอร์สามารถทำงานได้ เซนเซอร์สามารถส่งข้อมูลได้ผ่านสายข้อมูลแล้วอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงสามารถอ่านค่าได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเชื่อมระบบเครือข่ายได้ผ่านสัญญาณไร้สาย อุปกรณ์ที่อยู่ในเครือข่ายสามารถเรียกข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านการรีเคสได้ เมื่ออุปกรณ์ได้ทำการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายแอปพลิเคชันสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ผ่านการรีเคสด้วยหมายเลขไอพีได้



รูปที่ 4.1 การสวมอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.2 เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจเมื่อเปิดการใช้งานอุปกรณ์

ในการทดสอบการเชื่อมต่อสู่ระบบเครือข่ายไร้สายจะต้องเป็นเครือข่ายที่ชื่อและรหัสตรงกับอุปกรณ์ที่ตั้งค่าไว้ ดังรูปที่ 4.3 เมื่อการตั้งค่าชื่อและรหัสตรงกับอุปกรณ์ ชื่อของอุปกรณ์จะสามารถปรากฏ ตามรูปที่ 4.4 และแสดงหมายเลขไอพีได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.3 การตั้งค่าชื่อและรหัสให้ตรงกับอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.4 ชื่ออุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้าเครือข่ายสำเร็จ



รูปที่ 4.5 ชื่อและข้อมูลหมายเลขไอพีของอุปกรณ์

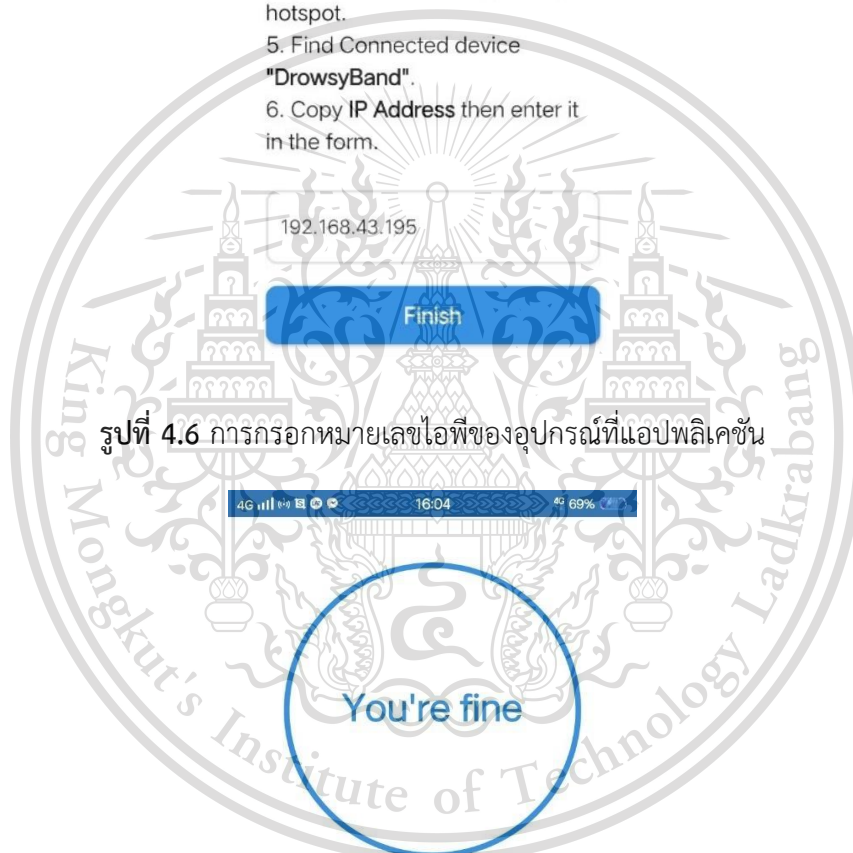
เมื่อได้หมายเลขไอพี (IP Address) ต้องนำหมายเลขไอพีมากรอกที่แอปพลิเคชันหากสำเร็จจะแสดงผลดังรูปที่ 4.6 ซึ่งเป็นหน้าแอปพลิเคชันแสดงลำดับการใช้งานและช่องสำหรับกรอกหมายเลขไอพี เมื่อกดปุ่ม Finish จะแสดงผลที่หน้า “Home” ตามรูปที่ 4.7 จะเห็นข้อความบอกสถานะและจำนวนการแจ้งเตือนของวันซึ่งค่าเริ่มต้นคือ 0 จากนั้นสามารถทดสอบการดึงข้อมูลผ่านมาตรฐานเอชทีทีพี (HTTP Protocol) ผลการทดสอบด้วยเบราว์เซอร์ (Browser) แสดงในรูปที่ 4.8 ซึ่งเป็นผลการตอบสนองข้อมูลจากการใช้คำสั่งในการดึงข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจและผลการทดสอบด้วยคำสั่งโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 4.9 ซึ่งเป็นผลจากการการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เขียนโปรแกรมดึงข้อมูลรูปแบบแสดงให้เห็นค่าของอัตราการเต้นของหัวใจและค่าการตอบสนองของผิวหนังที่การทำงานคงที่



1. Start your wristband and 4G.
2. Go to **Settings** -> **Network & internet**.
3. Select **Hotspot & tethering**.
4. Switch on **WiFi hotspot** to open hotspot.
5. Find Connected device "**DrowsyBand**".
6. Copy **IP Address** then enter it in the form.



รูปที่ 4.6 การกรอกหมายเลขไอพีของอุปกรณ์ที่แอปพลิเคชัน

Today, drowsiness happens

0 TIMES

Awesome.  
You get enough rest today.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบดึงข้อมูลด้วยบราวเซอร์ (Browser)

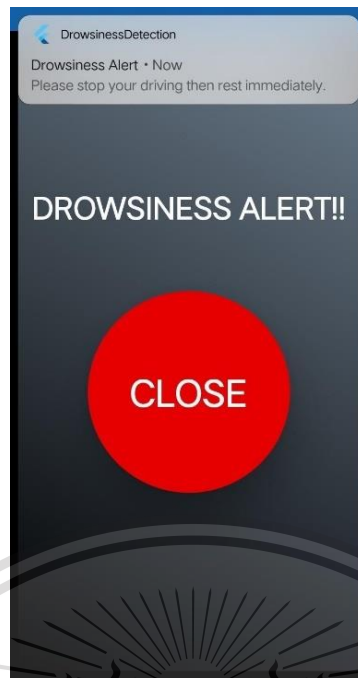
```
{ 'heartrate' : 73, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:19.176998' }
{ 'heartrate' : 74, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:20.758382' }
{ 'heartrate' : 76, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:22.294131' }
{ 'heartrate' : 76, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:23.828704' }
{ 'heartrate' : 77, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:25.367152' }
{ 'heartrate' : 77, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:26.901998' }
{ 'heartrate' : 77, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:28.440830' }
{ 'heartrate' : 76, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:29.869179' }
{ 'heartrate' : 74, 'gsr' : 159, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:31.405166' }
{ 'heartrate' : 73, 'gsr' : 158, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:32.950085' }
{ 'heartrate' : 72, 'gsr' : 157, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:34.480613' }
{ 'heartrate' : 71, 'gsr' : 157, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:35.916572' }
{ 'heartrate' : 71, 'gsr' : 156, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:36.998344' }
{ 'heartrate' : 70, 'gsr' : 157, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:38.680188' }
{ 'heartrate' : 68, 'gsr' : 157, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:40.079194' }
{ 'heartrate' : 68, 'gsr' : 157, 'timestamp' : '2021-04-27 07:22:41.653998' }
```

รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบดึงข้อมูลด้วยคำสั่งในโปรแกรม

การทดสอบสุดท้ายเมื่อแอปพลิเคชันสามารถที่จะรับค่าอุปกรณ์ได้ในกรณีที่ค่าอยู่ในเงื่อนไขของการแจ้งเตือนตามที่แอปพลิเคชันได้กำหนดจะแสดงผลการแจ้งเตือนดังรูปที่ 4.10 ซึ่งจะแสดงปุ่มให้กดปิดขนาดใหญ่สีแดงซึ่งหลังจากกดแล้วจะแสดงผลดังรูปที่ 4.11 เป็นการเพิ่มจำนวนการแจ้งเตือนครั้งต่อวันจาก 0 ครั้ง เป็น 1 ครั้งและข้อความก็จะเปลี่ยนตาม แต่เพื่อจะทดสอบการวัดค่าอย่างเป็นภาพรวมของอุปกรณ์จะทำได้ด้วยการบันทึกค่าภายในช่วง 24 ชั่วโมงในหัวข้อของการเก็บบันทึกข้อมูลด้วยอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.10 แสดงผลแจ้งเตือนเมื่อมีสภาวะง่วงนอน



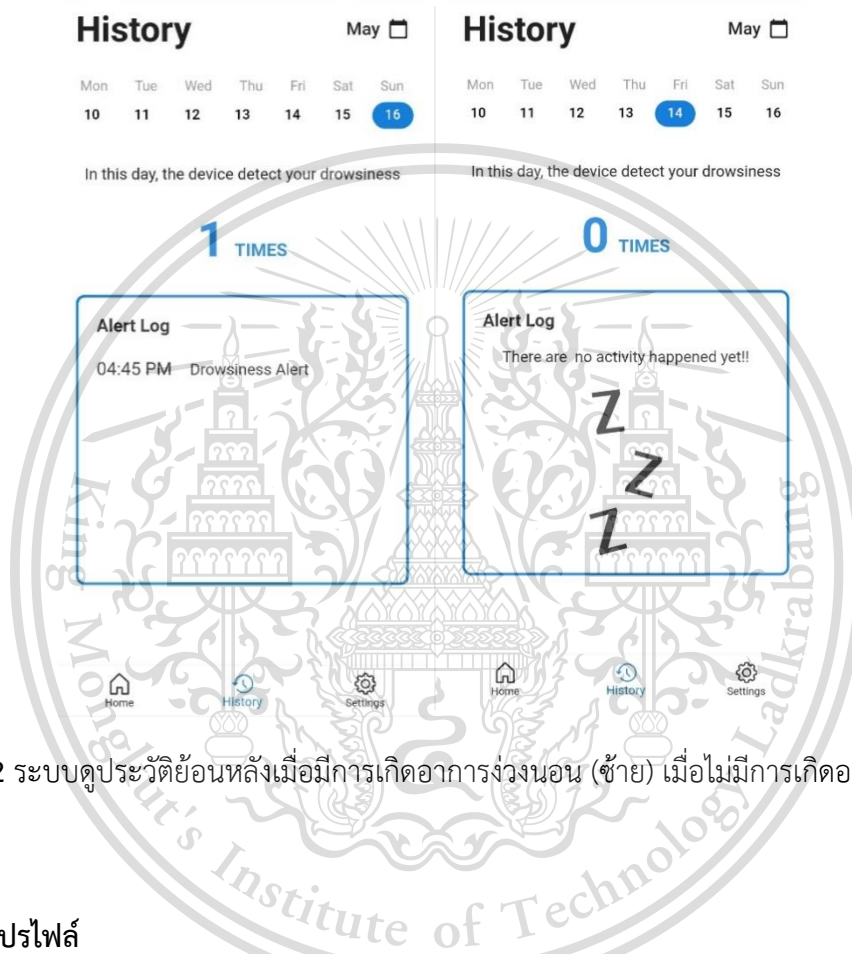
รูปที่ 4.11 แสดงผลหน้า “Home” หลังแจ้งเตือนแล้วกด “Close”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

#### 4.1.1 ระบบดูประวัติย้อนหลัง

ระบบดูประวัติย้อนหลังของแอปพลิเคชันมือถือจะแสดงประวัติย้อนหลังการเกิดอาการง่วงนอนขณะขับขี่ของผู้ใช้ดังรูปที่ 4.12 โดยจะแสดงประวัติย้อนหลัง 7 วันรวมวันที่ใช้งานด้วย ผู้ใช้สามารถเลื่อนหน้าจอหรือกดที่วันที่เพื่อดูประวัติในวันนั้น ๆ ได้ ถ้าหากวันใดมีการเกิดอาการจะแสดงจำนวนการเกิดในวันนั้นและแสดงเวลาการเกิดอาการ โดยการจะเข้าสู่หน้านี้จะต้องล็อกอินและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ แล้วกดปุ่ม History ในแถบนำทางด้านล่างจึงจะเข้าสู่หน้านี้



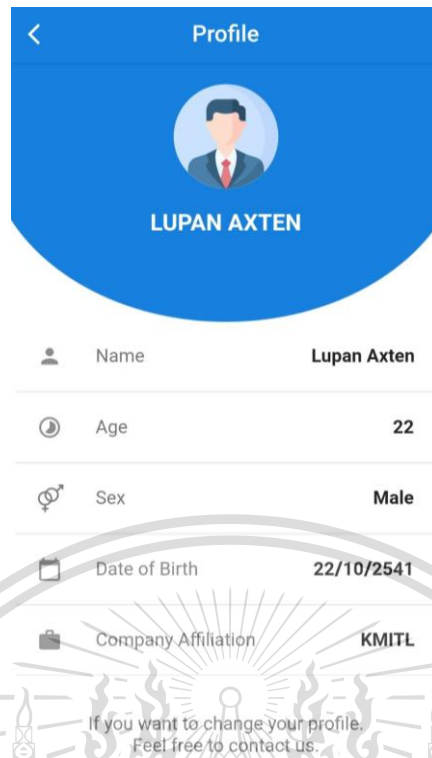
รูปที่ 4.12 ระบบดูประวัติย้อนหลังเมื่อมีการเกิดอาการง่วงนอน (ซ้าย) เมื่อไม่มีการเกิดอาการ (ขวา)

#### 4.1.2 ระบบดูโปรไฟล์

ระบบดูโปรไฟล์ของแอปพลิเคชันมือถือจะแสดงโปรไฟล์หรือข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น ชื่อ อายุ เพศ เหมือนดังรูปที่ 4.13 โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึงหน้านี้ได้โดยการกดปุ่ม Settings ในแถบนำทางด้านล่างของหน้าหลัก แล้วกดที่แถบ Profile จึงจะเข้าสู่หน้านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



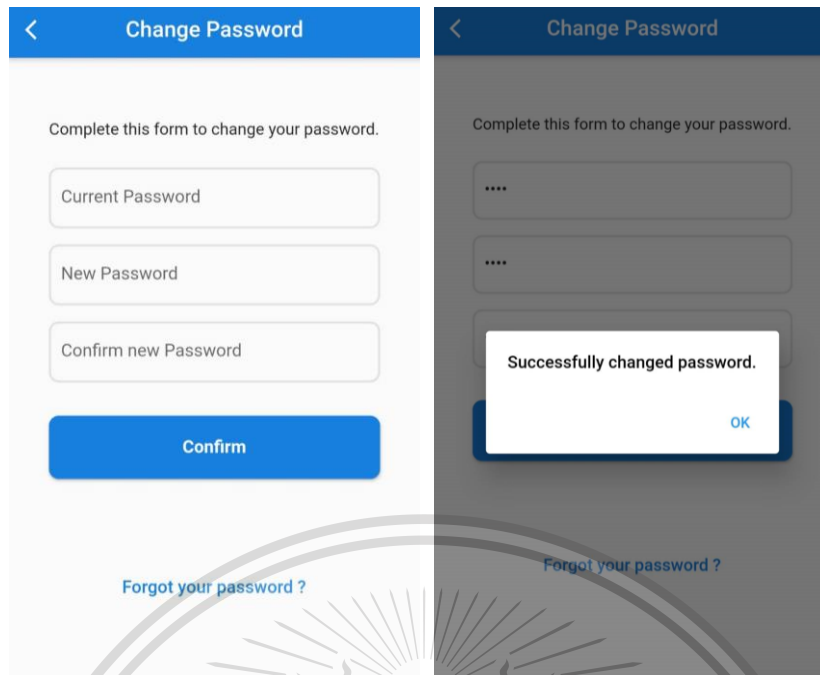
รูปที่ 4.13 ระบบดูโปรไฟล์

#### 4.1.3 ระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน

ระบบเปลี่ยนรหัสผ่านของแอปพลิเคชันมือถือจะมีฟอร์มให้ผู้ใช้กรอกรหัสผ่านปัจจุบัน รหัสผ่านใหม่ และรหัสผ่านยืนยัน จากนั้นเมื่อกดปุ่ม Confirm ยืนยันการยืนยันคำร้อง ถ้าหากไม่มีข้อผิดพลาดแอปจะมีป๊อปอัพแจ้งเตือนว่าเปลี่ยนรหัสผ่านดังรูปที่ 4.14 แต่ถ้าหากมีข้อผิดพลาดก็จะแสดงป๊อปอัพแจ้งเตือนเช่นเดียวกัน และผู้ใช้สามารถเข้าถึงหน้านี้ได้ผ่านแถบ Change password ในหน้า Settings

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.14 ระบบเปลี่ยนรหัสผ่าน (ซ้าย) ป้อนข้อเท็จจริงเปลี่ยนรหัสผ่านสำเร็จ (ขวา)

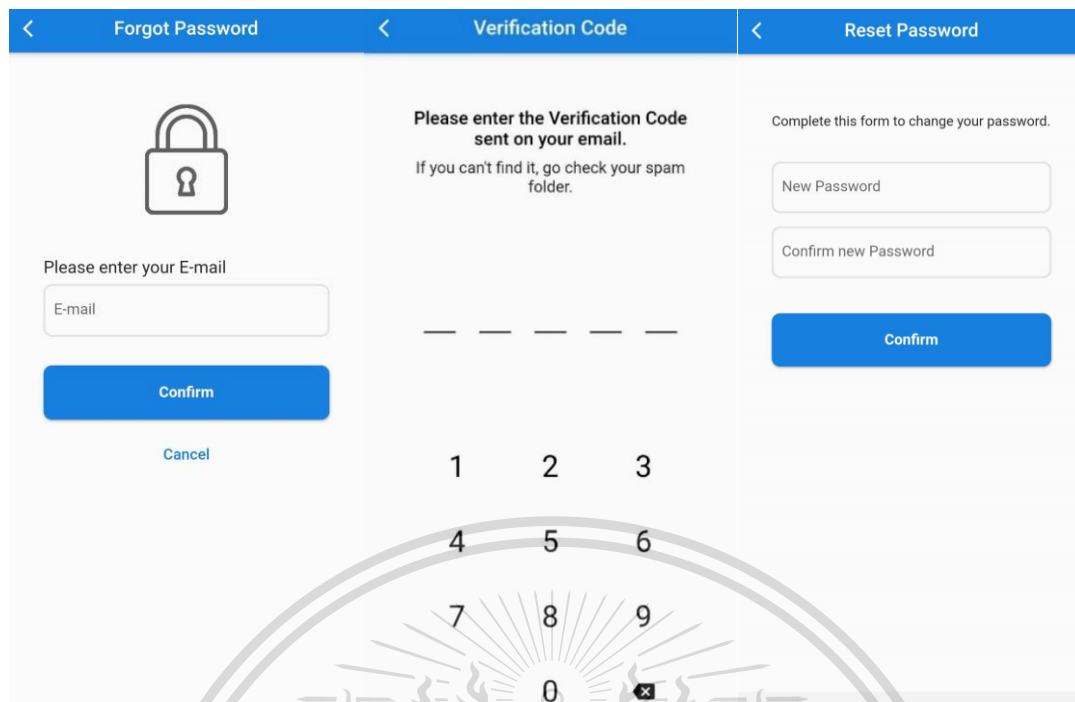
#### 4.1.4 ระบบลืมรหัสผ่าน

ระบบลืมรหัสผ่านของแอปพลิเคชันมือถือจะเข้าถึงได้จาก 2 ทางคือจากหน้า Login และหน้า Change Password โดยการกดที่ลิงค์คำว่า Forgot password หลังจากนั้นจะเข้าสู่หน้าลืมรหัสผ่าน โดยภายในนี้จะมีฟอร์มให้กรอกอีเมลของผู้ใช้ดังรูปที่ 4.15 (ซ้าย) เมื่อกดยืนยันแอปจะเปลี่ยนหน้า แล้วจะมีอีเมลที่ส่ง Verification code สำหรับการยืนยันตัวตนมาให้

ภายในหน้าที่สองนี้จะมีฟอร์มให้กรอกโค้ดที่ส่งไปทางอีเมลดังรูปที่ 4.15 (กลาง) เมื่อนำโค้ดกรอกลงไป ในฟอร์มของหน้านี้แล้วกดยืนยัน จะเข้าสู่หน้ารีเซ็ตรหัสผ่าน ซึ่งภายในหน้านี้จะมีฟอร์มให้กรอกรหัสผ่านใหม่ที่ต้องการเปลี่ยนและรหัสผ่านยืนยันเพื่อกำหนดรหัสผ่านใหม่ดังรูปที่ 4.15 (ขวา) เมื่อกดยืนยันจะเป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการรีเซ็ตรหัสผ่าน แล้วแอปจะมีป๊อปอัพแจ้งเตือนว่ารีเซ็ตรหัสผ่านแล้ว จากนั้นจะทำการล็อกเอาท์แล้วพาผู้ใช้ไปหน้า Login โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.15 หน้าลืมหัดสผ่าน (ซ้าย) หน้ากรอก Verification code (กลาง) หน้ารีเซ็ตรหัสผ่าน (ขวา)

## 4.2 การแสดงผลผู้ใช้งานอุปกรณ์และแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ \*\*

เว็บไซต์แสดงผลข้อมูลเป็นตัวอย่างเครื่องมือสำหรับหน่วยงานหรือองค์กรที่ใช้ระบบด้วยอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน โดยเว็บไซต์นี้จะสามารถแสดงรายชื่อผู้ใช้งานหรือคนขับทั้งหมดได้ และสามารถแสดงสถานะของคนขับ ซึ่งกรณีที่คนขับอยู่ในสภาวะปกติจะแสดงสถานะ “normal” แต่เมื่อแอปพลิเคชันมีการแจ้งเตือนสถานะของคนขับคนนั้นจะต้องแสดงเป็น “sleepy” เป็นเวลา 5 นาทีจะพ้นสถานะแล้วกลับเป็นสถานะ “normal” ถ้าหากมีการแจ้งเตือนภายในหนึ่งวันครบ 3 ครั้งซึ่งผู้ใช้งานเว็บสำหรับติดตามและดูข้อมูลของผู้ขับที่จะต้องติดต่อแจ้งเตือนผู้ขับชี้เพื่อหยุดการขับชี้และรอให้สถานะกลับมาเป็นปกติดังรูปที่ 4.16 ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่สามารถเข้าได้ตามที่อยู่ <https://drowsiness-driver-detection.herokuapp.com/> และที่รายชื่อจะสามารถกดเพื่อแสดงรายการวันเวลาทั้งหมดที่ได้มีการแจ้งเตือนโดยจะเรียงจากเวลาล่าสุดเป็นต้นไปดังรูปที่ 4.17 ซึ่งจะแสดงวันและเวลาที่ได้แจ้งเตือนทั้งหมดเรียงลำดับจากครั้งล่าสุดจนไปถึงครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ID	Last Notify Time	Status	Number of Times's Today
Loba	Sat May 22 2021 23:42:19 GMT+0700 (Indochina Time)	normal	0
Lupan	Wed May 19 2021 22:44:14 GMT+0700 (Indochina Time)	sleepy	3

✓ Acceptable status

⚠ Contact User

รูปที่ 4.16 ผลสัญลักษณ์และสถานะเมื่อผู้ขับมีสภาวะง่วงนอนและมีการแจ้งเตือน 3 ครั้งภายในหนึ่งวัน

Lupan Axten[l.Axten@dd.com]	
Date	
Wed May 19 2021 22:44:14 GMT+0700 (Indochina Time)	
Wed May 19 2021 22:38:38 GMT+0700 (Indochina Time)	
Wed May 19 2021 20:05:23 GMT+0700 (Indochina Time)	
Sun May 16 2021 22:45:11 GMT+0700 (Indochina Time)	
Sun May 16 2021 16:45:46 GMT+0700 (Indochina Time)	
Sat May 15 2021 15:44:47 GMT+0700 (Indochina Time)	
Wed May 12 2021 23:06:14 GMT+0700 (Indochina Time)	
Wed May 12 2021 23:04:42 GMT+0700 (Indochina Time)	

รูปที่ 4.17 รายการวัน-เวลาที่มีการแจ้งเตือน

### 4.3 การเก็บบันทึกข้อมูลด้วยอุปกรณ์

สำหรับการบันทึกข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) และค่าการตอบสนองของผิวหนัง (Galvanic Skin Response) ด้วยอุปกรณ์ เพื่อที่จะดูภาพรวมการวัดของเซนเซอร์ในอุปกรณ์และสามารถที่จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในการลักษณะของกลุ่มข้อมูลที่บ่งบอกถึงช่วงที่ร่างกายกำลังผ่อนคลาย ง่วงหรือกำลังหลับ และเปรียบเทียบหากกลุ่มข้อมูลของช่วงที่ร่างกายมีการตื่นตัว หรือมีการทำงานกิจกรรมในภาวะปกติทั่วไป ดังนั้นในการบันทึกข้อมูลแต่ละชุดก็จะเก็บเวลา (timestamp) เพื่อที่จะสามารถอ้างอิงสภาวะร่างกายตามช่วงเวลาต่าง ๆ ได้และจะต้องเก็บข้อมูลให้ครอบคลุม 24 ชั่วโมง หลังจากการบันทึกข้อมูลทั้งหมด 16863 จุด แล้วทำการแบ่งช่วงเวลาเป็น 8 ช่วง ช่วงละ 3 ชั่วโมง แบ่งได้ตามตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

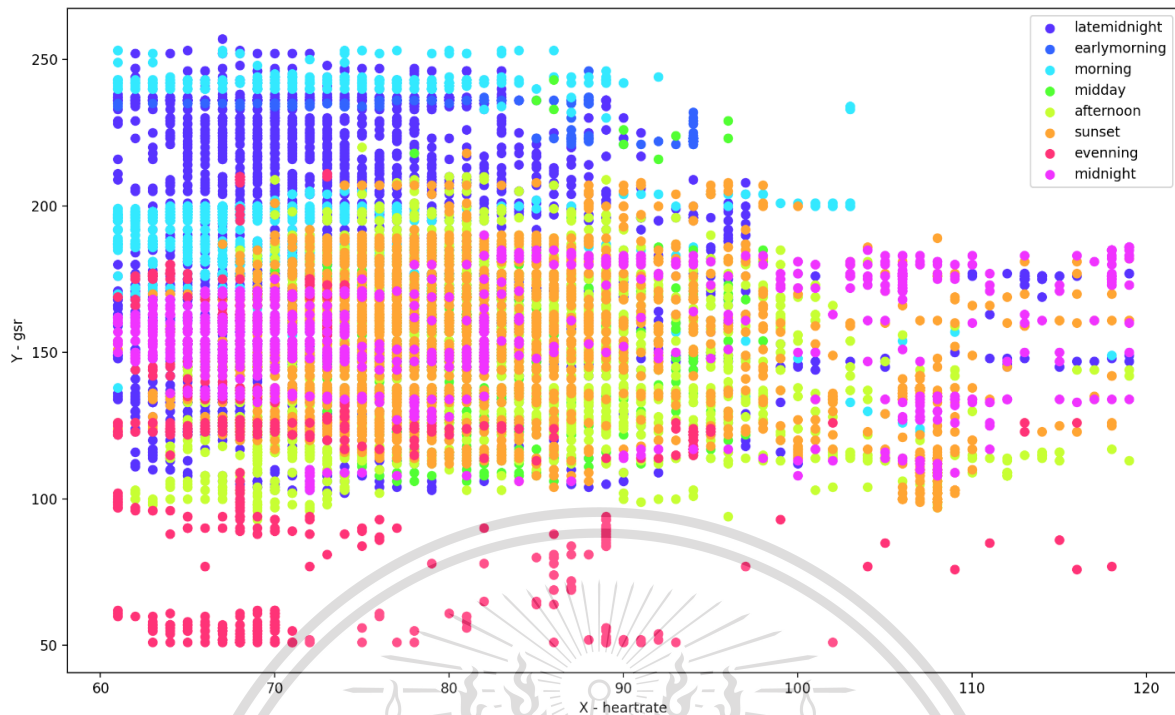
ตารางที่ 4.1 ตารางแบ่งช่วงเวลาของกลุ่มข้อมูล

Period	Time interval
Late midnight	0:00 ถึง 2:59 น.
Early morning	3:00 ถึง 5:59 น.
Morning	6:00 ถึง 8:59 น.
Midday	9:00 ถึง 11:59 น.
Afternoon	12:00 ถึง 14:59 น.
Sunset	15:00 ถึง 17:59 น.
Evening	18:00 ถึง 20:59 น.
Midnight	21:00 ถึง 23:59 น.

สำหรับข้อมูล 16863 จุดเป็นกลุ่มข้อมูลจากการกรองข้อมูลด้วยการเลือกช่วงค่าอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate : bpm) ช่วง 60 bpm ถึง 120 bpm และช่วงค่าการตอบสนองของผิวหนัง (Galvanic Skin Response : GSR) คือช่วง 50  $\mu$ S ถึง 250  $\mu$ S จากการคาดการณ์ของลักษณะข้อมูลคือ ร่างกายที่มีสภาวะการทำงานต่ำค่าอัตราการเต้นของหัวใจควรจะต่ำแต่ค่า GSR ควรจะสูงเพราะตัวเซนเซอร์นั้นส่งค่าเป็นสัญญาณอนาล็อกเป็นค่าวัดจากพลังงานที่จ่ายไฟ โดยที่ขั้วโลหะ (Electrode) ยังไม่ได้สัมผัสกับผิวหนังนั้นเป็นการตัดวงจรทำให้กระแสไม่ถูกแบ่งจึงกลายเป็นว่าวัดค่าสัญญาณได้เป็นค่าสูงสุดคือ 256  $\mu$ S แต่เมื่อขั้วโลหะ สัมผัสกับผิวหนังจะทำให้เกิดแรงดันที่วงจรของ Electrode เพราะความต่างศักย์ของผิวหนังทำให้มีการแบ่งกระแสมาที่วงจรจึงทำให้ได้ค่าที่ต่ำลงมา ดังนั้นเพื่อที่จะศึกษาลักษณะข้อมูลให้แยก 2 สภาวะชัดเจนจึงจะต้องกำหนดช่วงให้แคบเพราะในกิจกรรมปกติที่ไม่ได้ใช้การออกกำลังกาย การนั่ง จะต่างกับตอนหลับหรือพักผ่อนไม่มากดังนั้นค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่สูงเกินไป (มากกว่า 120) จึงไม่นำมาพิจารณา เมื่อนำค่าแต่ละจุดที่ได้แบ่งเวลาและกำหนดสี แล้วนำมาพล็อตแสดงผลตามรูปที่ 4.18 ซึ่งแกนแนวตั้งเป็นค่า GSR (ค่าการตอบสนองของผิวหนัง : Micro-Siemens ,  $\mu$ S) และแกนแนวนอนเป็นค่า Heartrate (อัตราการเต้นของหัวใจ : BPM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



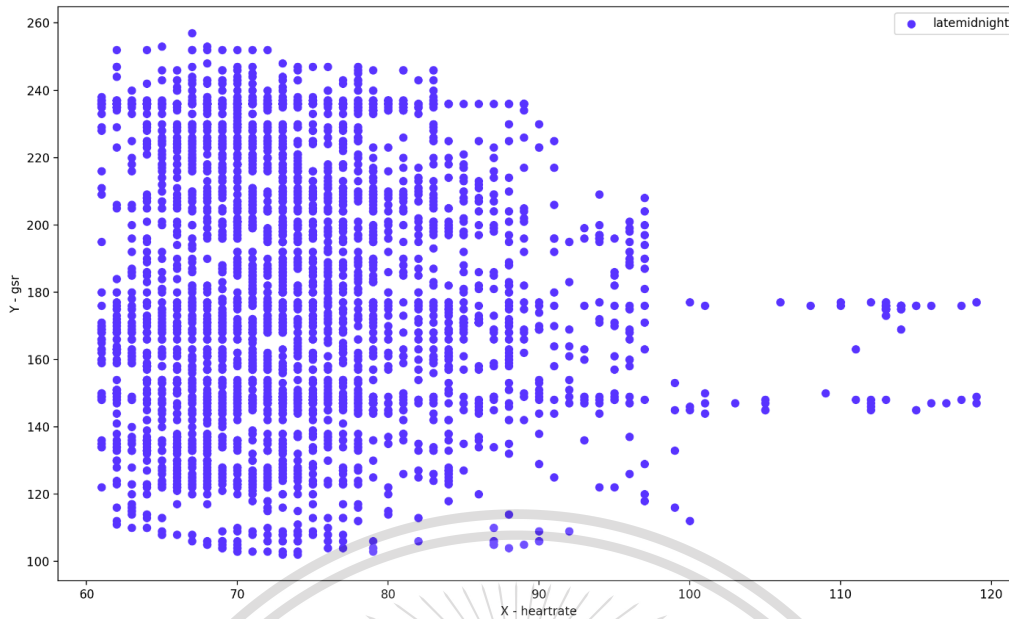
รูปที่ 4.18 ข้อมูลทั้งหมดที่แบ่งช่วงเวลาเป็นสีและนำมาแสดงผล

จากการแสดงผลของการพล็อตข้อมูลจะเห็นได้ว่า กลุ่มของข้อมูลในช่วง late midnight, early morning และ morning มีการกระจายตัวของข้อมูลช่วงที่มีค่าการตอบสนองของผิวหนังสูงและช่วงของค่าอัตราการเต้นของหัวใจต่ำ เมื่อเทียบกับกลุ่มข้อมูลของช่วงเวลาอื่น ๆ มีการกระจายตัวที่กว้างคือ ค่าการตอบสนองของผิวหนังจะต่ำและค่าอัตราการเต้นของหัวใจ จะกระจายสูงกว่า เพื่อที่จะดูลักษณะของข้อมูลในแต่ละช่วงเพื่อนำมาเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลในแต่ละช่วง จึงใช้วิธีการแบ่งพล็อตทีละช่วงและคำนวณค่าทางสถิติมาเปรียบเทียบ

Late midnight (ตั้งแต่เที่ยงคืนเป็นต้นไป) คือช่วงเวลา 0:00 น. ถึง 2:59 น. เป็นช่วงที่กิจกรรมส่วนใหญ่ในเวลานี้คือก่อนหรือเริ่มนอน ช่วงเวลานี้ได้มีการบันทึก 3 ชั่วโมงต่อวันและได้บันทึกช่วงเวลานี้ 6 วัน เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยได้ ค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่ 74.398 bpm และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 184.398 สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 9.406 และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 38.975 จากการแสดงผลของข้อมูลช่วง Late midnight ดังรูปที่ 4.19 จะเห็นได้ว่าค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นมีการกระจายของข้อมูล เพราะเมื่อประเมินจากกิจกรรมเป็นช่วงก่อนที่จะเข้านอน การกระจายตัวที่ชัดเจนคือค่าการตอบสนองของผิวหนังจึงทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง ส่วนค่าอัตราการเต้นของหัวใจส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกือบถึง 10 ถือว่ากระจายตัวระดับหนึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยอยู่กลาง ๆ

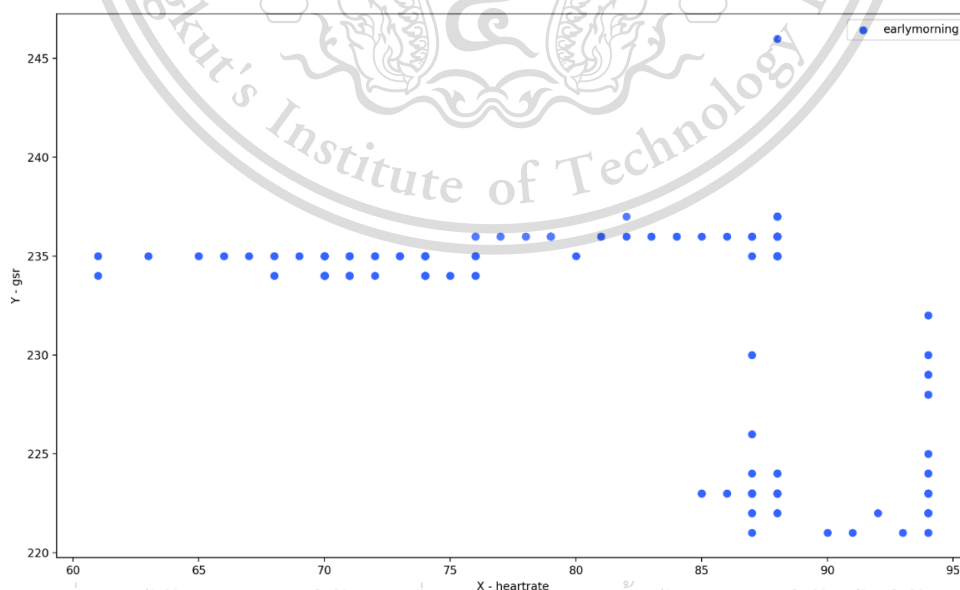
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.19 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Late midnight

Early morning (ตั้งแต่เวลาตี 3 จนถึงเช้ามีด) คือช่วงเวลาตั้งแต่ 3:00 น. ถึง 5:59 น. เป็นช่วงเวลาที่กำลังหลับทำให้มีจำนวนข้อมูลน้อย ช่วงเวลานี้ได้มีการบันทึก 3 ชั่วโมงต่อวันและได้บันทึกช่วงเวลานี้ 1 วัน ดังรูปที่ 4.20 คำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 83.192 bpm และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 233.057 สำหรับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 7.708 และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 4.576

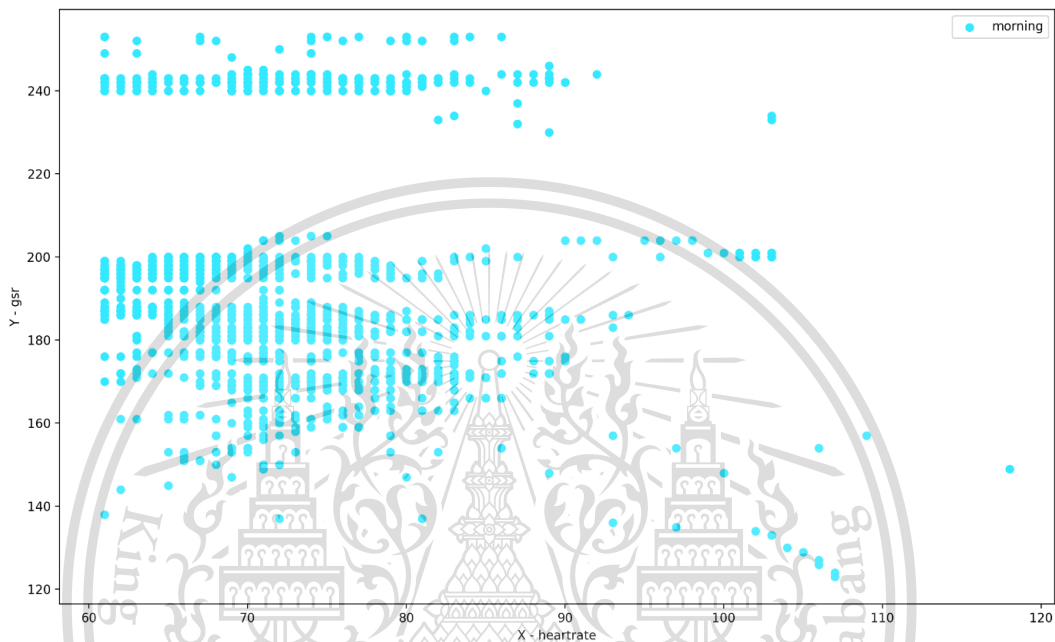


รูปที่ 4.20 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Early morning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลที่ปฏิเสธที่จะให้อ้างอิงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Morning (ช่วงเช้า) คือช่วงเวลาตั้งแต่ 6:00 น. ถึง 8:59 น. เป็นช่วงเวลาก่อนตื่นและตื่นนอน ช่วงเวลานี้ได้มีการบันทึก 3 ชั่วโมงต่อวันและได้บันทึกช่วงเวลานี้ 3 วัน ดังรูปที่ 4.21 สำหรับการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 71.461 และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 196.121 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 7.735 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 25.975

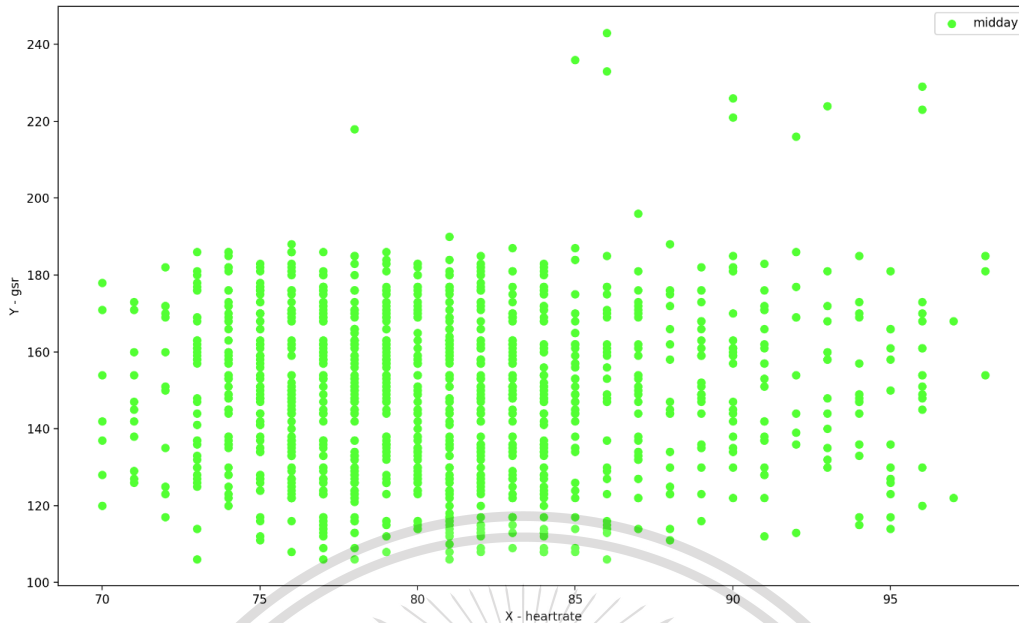


รูปที่ 4.21 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Morning

Midday (ช่วงสายจนถึงเที่ยงวัน) คือช่วงเวลาตั้งแต่ 9:00 น. ถึง 11:59 น. เป็นทำกิจกรรมก่อนเที่ยง ช่วงเวลานี้ได้มีการบันทึก 3 ชั่วโมงต่อวันและได้บันทึกช่วงเวลานี้ 2 วัน ดังรูปที่ 4.22 สำหรับการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 80.952 และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 149.833 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 5.544 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 20.941

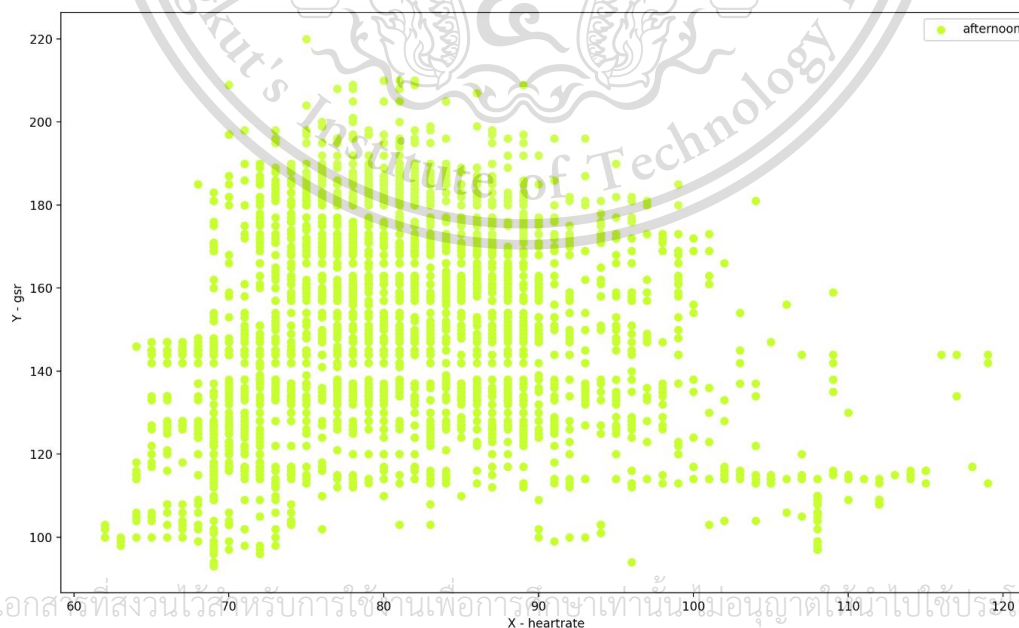
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.22 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Midday

Afternoon (หลังเที่ยงวันถึงช่วงบ่าย) คือช่วงเวลาตั้งแต่ 12:00 น. ถึง 14:59 น. เป็นช่วงเวลาทำกิจกรรมปกติ ช่วงเวลานี้ได้มีการบันทึก 3 ชั่วโมงต่อวันและได้บันทึกช่วงเวลานี้ 4 วัน ดังรูปที่ 4.23 สำหรับการคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 80.864 และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 148.582 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 10.043 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 24.455



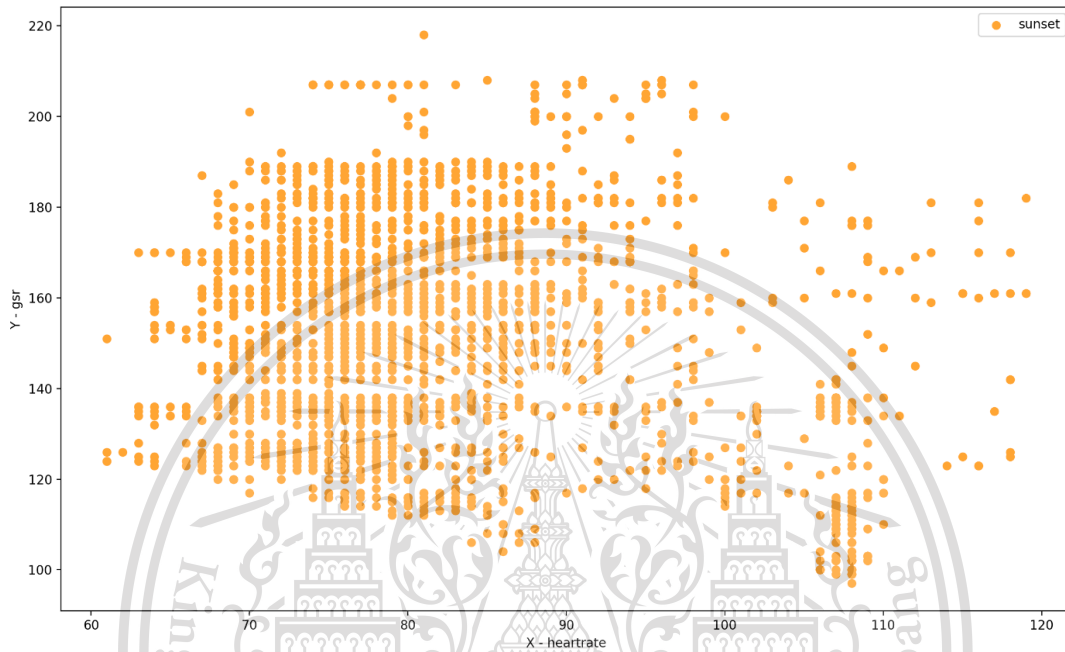
รูปที่ 4.23 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Afternoon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเป็นเหตุต่อแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Sunset (ช่วงเย็นก่อนหัวค่ำ) คือช่วงเวลาตั้งแต่ 15:00 น. ถึง 17:59 น. เป็นช่วงเวลาทำกิจกรรมปกติ ช่วงเวลานี้ได้มีการบันทึก 3 ชั่วโมงต่อวันและได้บันทึกช่วงเวลานี้ 4 วัน ดังรูปที่ 4.24 สำหรับการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 80.982 และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 152.009 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 11.239 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 23.061

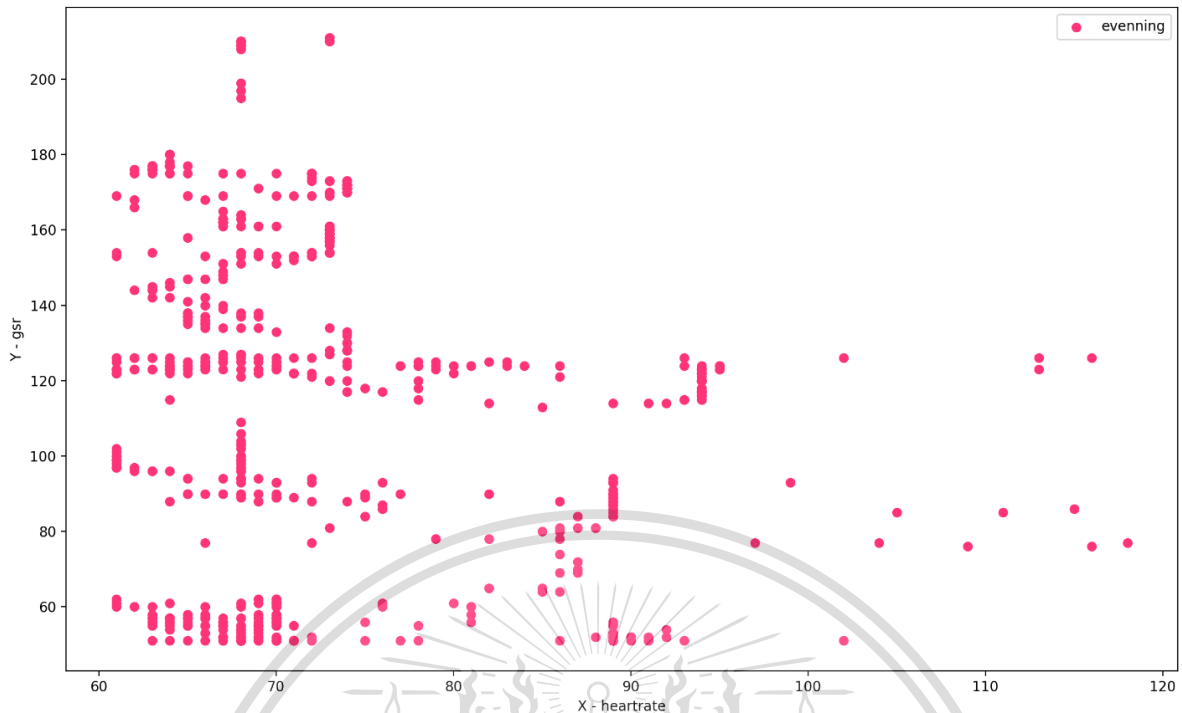


รูปที่ 4.24 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Sunset

Evening (ช่วงหัวค่ำ) คือช่วงเวลาตั้งแต่ 18:00 น. ถึง 20:59 น. เป็นช่วงเวลาทำกิจกรรมปกติ ช่วงเวลานี้ได้มีการบันทึก 3 ชั่วโมงต่อวันและได้บันทึกช่วงเวลานี้ 1 วัน ดังรูปที่ 4.25 สำหรับการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 73.012 และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 114.971 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 10.486 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 44.653

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

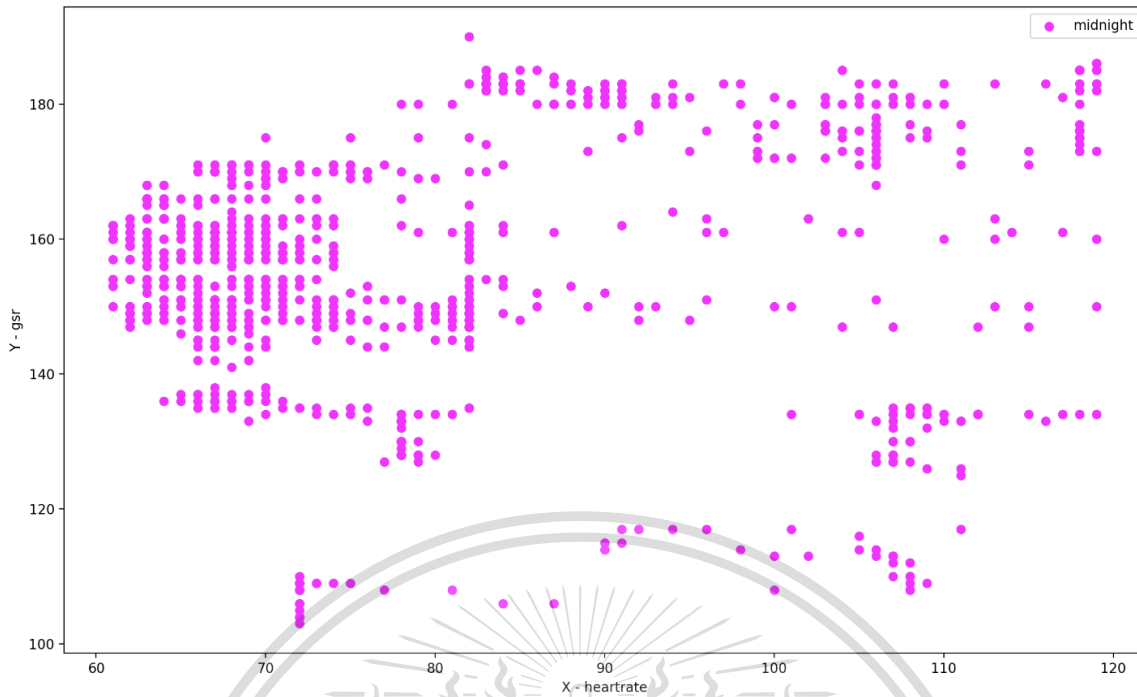


รูปที่ 4.25 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Evening

Midnight (ช่วงดึกจนถึงเที่ยงคืน) คือช่วงเวลาตั้งแต่ 21:00 น. ถึง 23:59 น. เป็นช่วงเวลาทำกิจกรรมก่อนช่วงนอน ช่วงเวลานี้ได้มีการบันทึก 3 ชั่วโมงต่อวันและได้บันทึกช่วงเวลานี้ 2 วัน ดังรูปที่ 4.26 สำหรับการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 79.475 และค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 155.689 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 16.440 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการตอบสนองของผิวหนังอยู่ที่ 17.463

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.26 การแสดงผลข้อมูลในช่วงเวลา Midnight

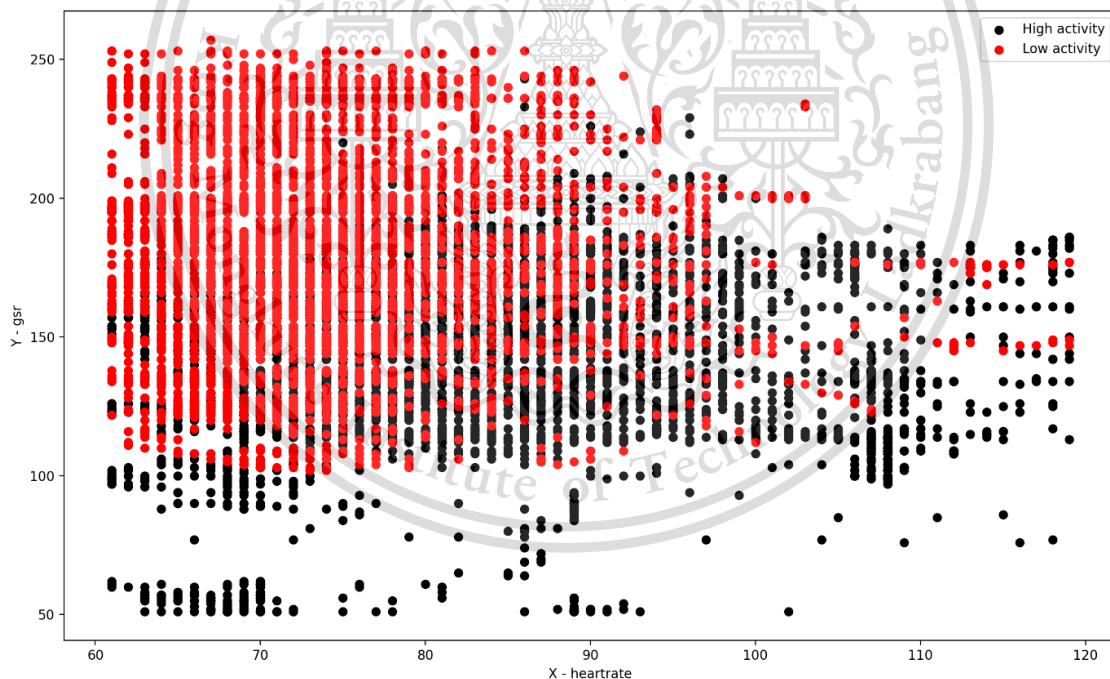
เมื่อนำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละช่วงมาสรุปผลในตารางที่ 4.2 ซึ่งสามารถนำมาสรุปการเลือกช่วงเวลาในการแบ่งเป็นช่วงเวลากิจกรรมปกติและการนอน เพื่อที่จะแยกสภาวะปกติและหลับปัจจัยในการจัดกลุ่มข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยของค่าการตอบสนองของผิวหนังสูง จะจัดให้อยู่ในกลุ่มสภาวะการนอน เพราะค่าการตอบสนองของผิวหนัง เป็นปริมาณที่มีการตอบสนองละเอียด ต่อมาคือการเลือกค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่ต่ำไม่เกิน 75 แต่ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 10

ตารางที่ 4.2 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลในแต่ละช่วง

Period	heartrate		GSR	
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation
Late midnight	74.398	9.406	184.398	38.975
Early morning	83.192	7.708	233.057	4.576
Morning	71.461	7.735	196.121	25.975
Midday	80.952	5.544	149.833	20.941

Afternoon	80.864	10.043	148.582	24.455
Sunset	80.982	11.239	152.009	23.061
Evening	73.012	10.486	114.971	44.653
Midnight	79.475	16.440	155.689	17.463

จากผลของการใช้ค่าทางสถิติพิจารณาการจัดกลุ่มเป็นสองสถานะคือ สถานะปกติ (High activity) และสถานะหลับ (Low activity) ช่วงเวลาที่ถูกจัดอยู่ในช่วงสถานะหลับคือ Late midnight, Early morning และ Morning สำหรับช่วงเวลาที่ถูกจัดอยู่ในช่วงสถานะปกติคือ Midday, Afternoon, Sunset, Evening และ Midnight เมื่อนำข้อมูลที่ถูกจัดแบ่งเป็นสองกลุ่มแล้วมาแสดงผลดังรูปที่ 4.27 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มข้อมูลของสถานะหลับจะอยู่ในบริเวณที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจต่ำและค่าการตอบสนองของผิวหนังสูง ส่วนกลุ่มข้อมูลของสถานะปกติจะอยู่ในบริเวณที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงและค่าการตอบสนองของผิวหนังต่ำ



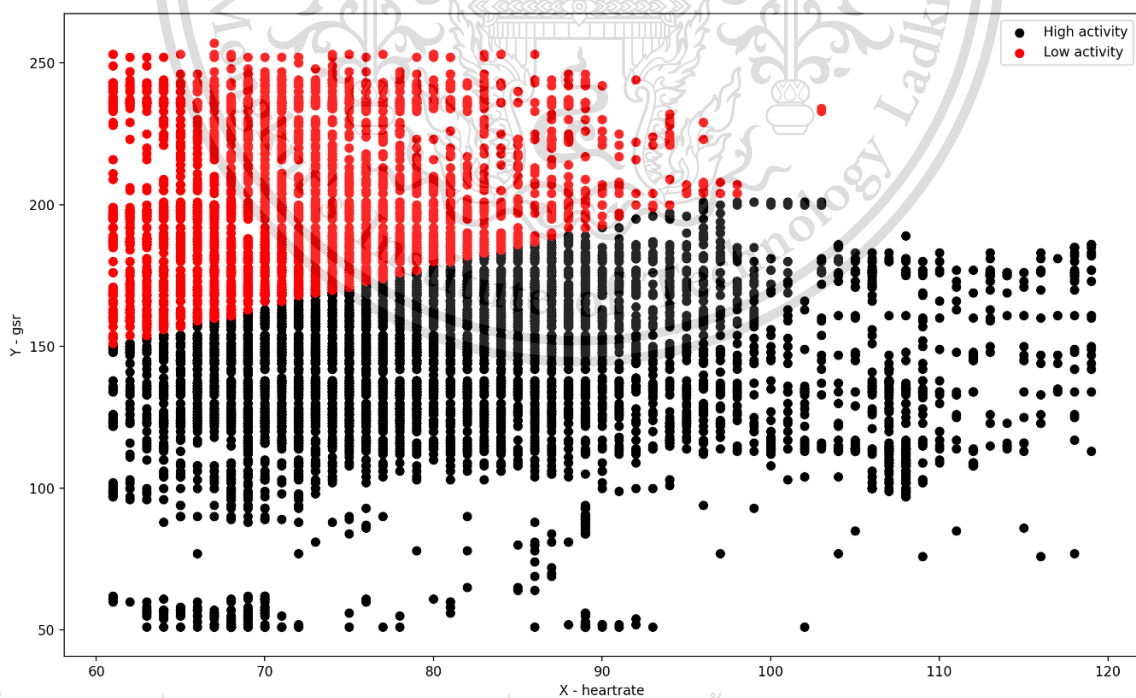
รูปที่ 4.27 การแสดงผลข้อมูลที่ได้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อที่จะประมวลผลหาค่าที่เป็นขอบเขตของกลุ่มข้อมูลระหว่างสถานะปกติและสถานะหลับ จะใช้ข้อมูลที่ได้จากการแบ่งกลุ่มนี้มาประมวลผลด้วย Multilayer perceptron (MLP) Classifier เป็นการใช้อย่างถูกต้อง

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

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) ในการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยการป้อนข้อมูลที่ได้จัดแบ่งกลุ่มแล้ว เพื่อประมวลผลสร้างรูปแบบด้วยการเรียนรู้ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP แล้วนำมาทดสอบผลของข้อมูลว่าเพื่อผ่านการทำนายข้อมูล (Predict) แล้วได้ผลลัพธ์จะอยู่ในกลุ่มใดซึ่งจะแสดงให้เห็นขอบเขตของข้อมูลด้วยทั้งสองแกนเพื่อนำมาเป็นค่าขอบเขตในการหาผลลัพธ์ของอุปกรณ์เมื่อมีการตรวจจับค่าในขณะที่ใช้งานเพื่อการแจ้งเตือนอาการร่งงนอน สำหรับ Multilayer perceptron (MLP) Classifier นั้นมีการใช้วิธีการประมวลผล 3 รูปแบบคือ lbfgs, sgd และ adam ในแต่ละประเภทจะแบ่งการกำหนดขนาดของชั้นข้างในของโครงข่ายประสาทเทียม (Hidden Layers) เป็น 5 และ 7 ดังนั้นจะมี 6 ผลลัพธ์จาก 6 รูปแบบในการประมวลผลแล้วนำมาเปรียบเทียบผลลัพธ์โดยมีปัจจัยในการเลือกคือผลลัพธ์ที่มีการจัดกลุ่มของสภาวะหลับมีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าจำนวนของสภาวะปกติ

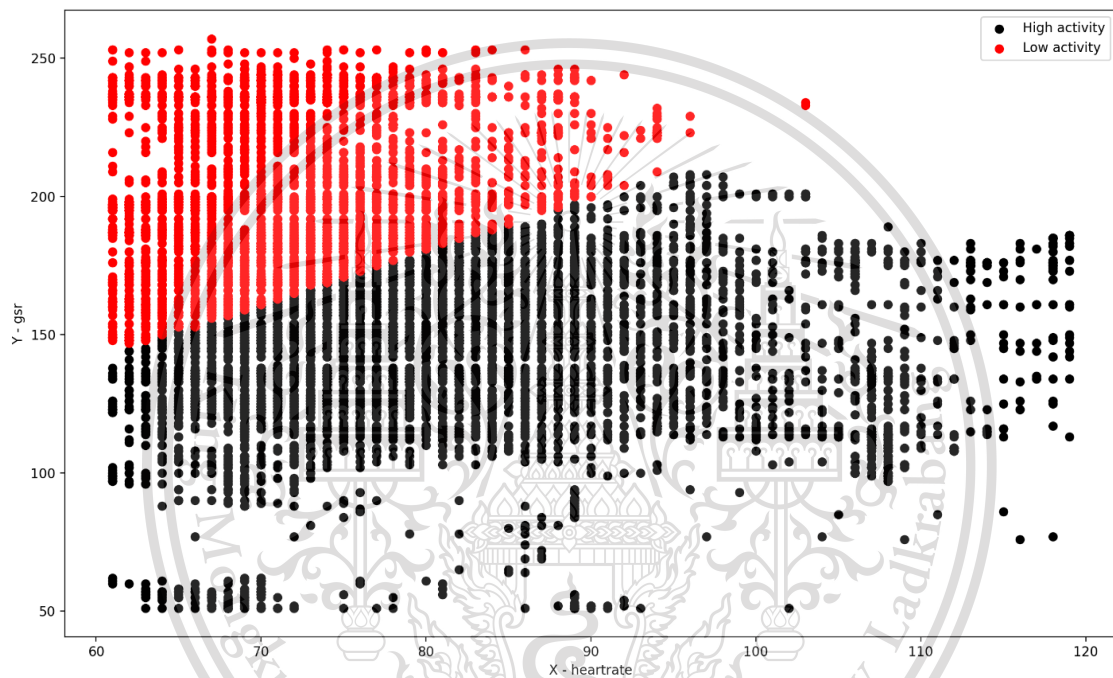
เมื่อใช้วิธีการประมวลผล (Solver) แบบ lbfgs ขนาดของ Hidden layer เท่ากับ 5 ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.28 จากผลลัพธ์จำนวนข้อมูลทั้งหมด 16863 ได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม High activity จำนวน 10070 จุดและได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม Low activity จำนวน 6793 จุด สำหรับกลุ่ม Low activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.887 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.550 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 203.006 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.597 สำหรับกลุ่ม High activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.486 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.642 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 143.996 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.488



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 4.28 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ lbfgs ขนาด hidden layers 5 layer  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การใช้วิธีการประมวลผล (Solver) แบบ ldfgs ขนาดของ Hidden layer เท่ากับ 7 ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.29 ได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม High activity จำนวน 9937 จุดและได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม Low activity จำนวน 6926 จุด สำหรับกลุ่ม Low activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.329 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.325 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 201.386 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 27.886 สำหรับกลุ่ม High activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.976 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.480 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 144.335 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.179

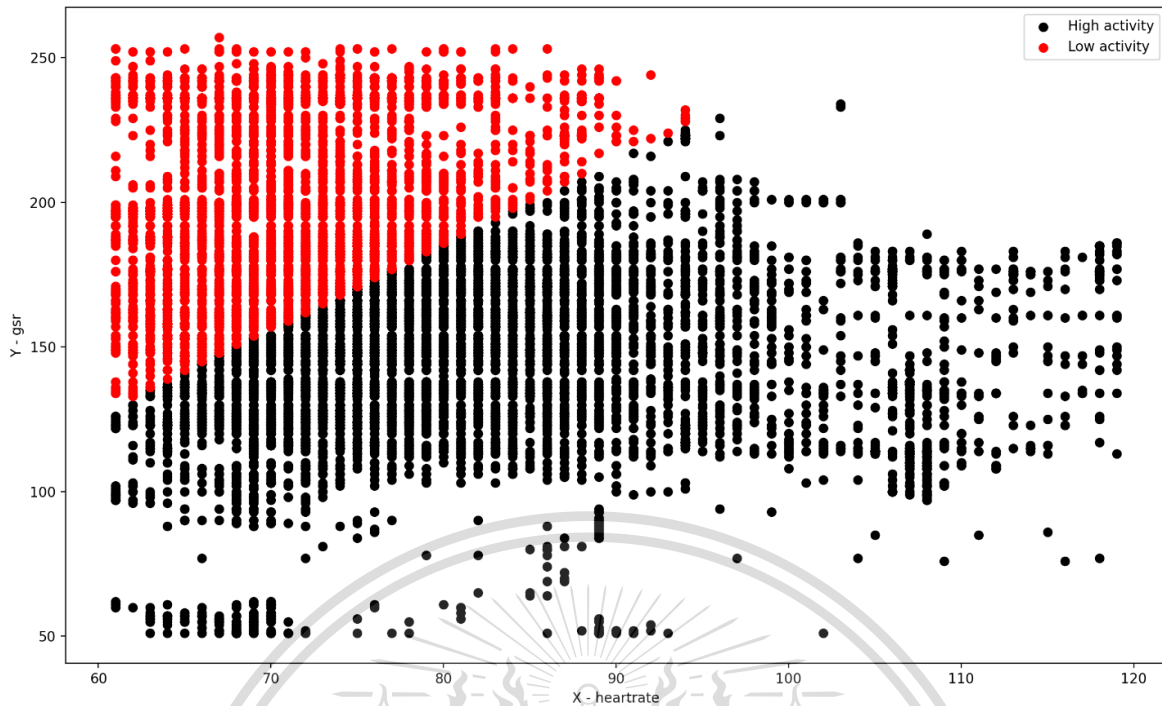


รูปที่ 4.29 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ ldfgs ขนาด hidden layers 7 layer

สำหรับการใช้วิธีการประมวลผล (Solver) แบบ adam ขนาดของ Hidden layer เท่ากับ 5 ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.30 จากผลลัพธ์จำนวนข้อมูลทั้งหมด 16863 ได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม High activity จำนวน 9813 จุดและได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม Low activity จำนวน 7050 จุด สำหรับกลุ่ม Low activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.678 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.924 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 199.122 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 29.615 สำหรับกลุ่ม High activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.554 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.278 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 145.240 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.470

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในแวดวงวิชาการเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นประโยชน์ของการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

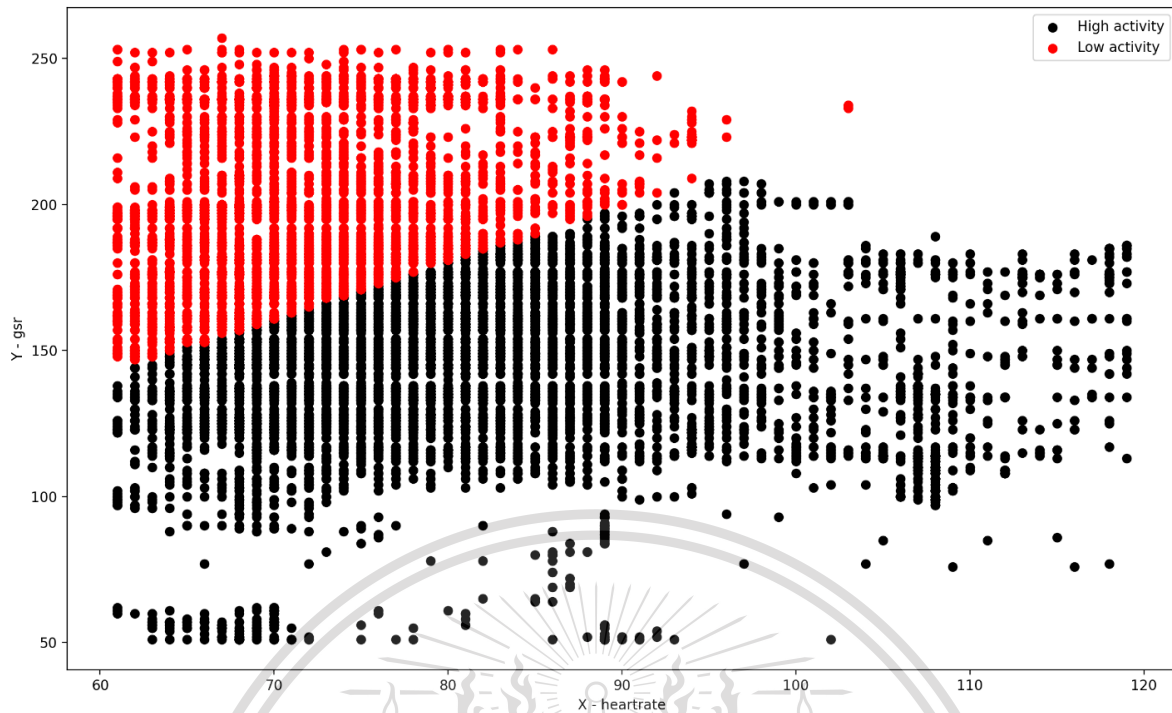


รูปที่ 4.30 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ adam ขนาด hidden layers 5 layer

เมื่อใช้วิธีการประมวลผล (Solver) แบบ adam ขนาดของ Hidden layer เท่ากับ 7 ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.31 ได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม High activity จำนวน 11101 จุดและได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม Low activity จำนวน 5762 จุด สำหรับกลุ่ม Low activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.153 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.468 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 207.533 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.004 สำหรับกลุ่ม High activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.161 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.317 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 147.127 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.525

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

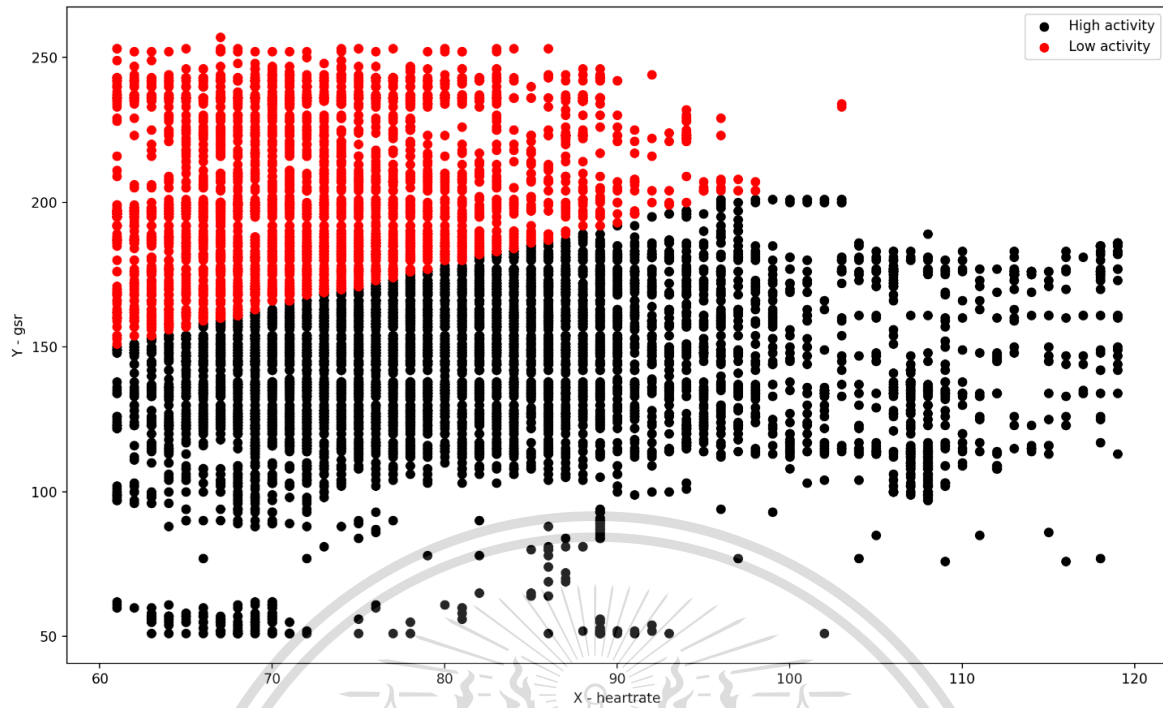


รูปที่ 4.31 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ adam ขนาด hidden layers 7 layer

สำหรับการใช้วิธีการประมวลผล (Solver) แบบ sgd ขนาดของ Hidden layer เท่ากับ 5 ได้ผลลัพธ์ ดังรูปที่ 4.32 จากผลลัพธ์ จำนวนข้อมูลทั้งหมด 16863 ได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม High activity จำนวน 9675 จุด และได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม Low activity จำนวน 7188 จุด สำหรับกลุ่ม Low activity ที่ค่าอัตราการเต้นของ หัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.677 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.889 สำหรับค่า ตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 198.378 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 29.872 สำหรับ กลุ่ม High activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.695 และได้ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.281 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 145.025 และได้ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

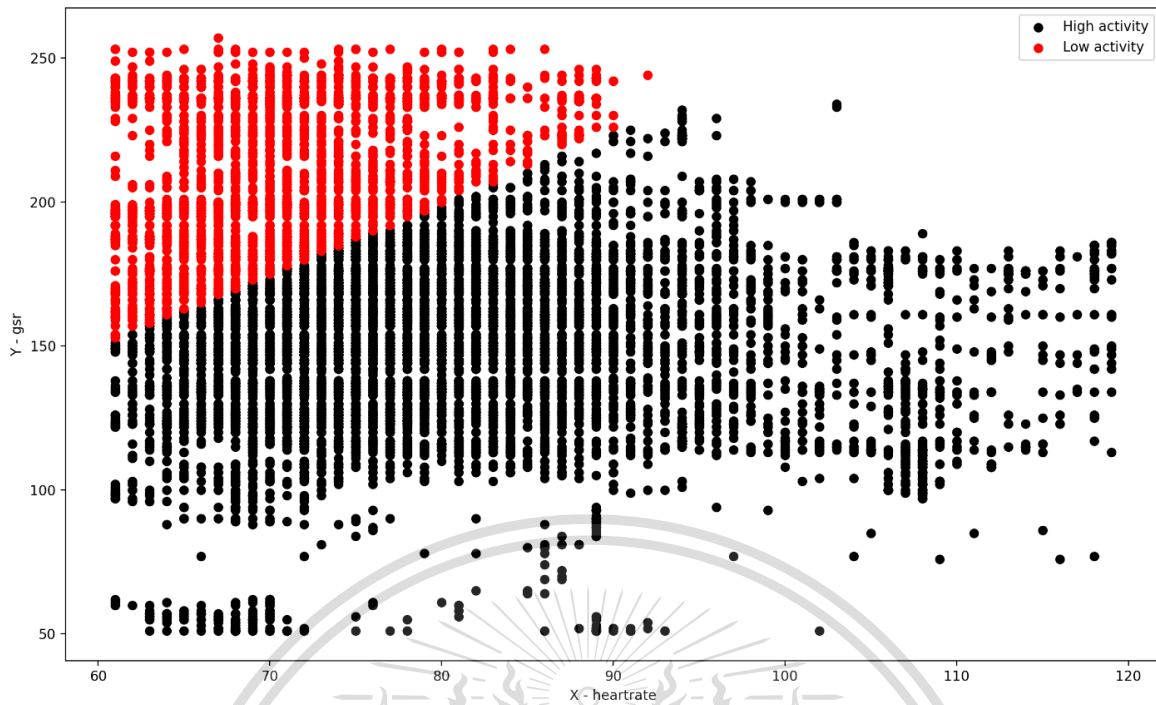


รูปที่ 4.32 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ sgd ขนาด hidden layers 5 layer

กรณีเมื่อใช้วิธีการประมวลผล (Solver) แบบ sgd ขนาดของ Hidden layer เท่ากับ 7 ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.33 จากผลลัพธ์ได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม High activity จำนวน 11946 จุดและได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่ม Low activity จำนวน 4917 จุด สำหรับกลุ่ม Low activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.652 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.477 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 211.808 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.090 สำหรับกลุ่ม High activity ที่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.801 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.131 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 149.640 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.33 การแสดงผลจากการทำนายค่าด้วยวิธีแบบ sgd ขนาด hidden layers 7 layer

จากการทำนายผลการแบ่งข้อมูลด้วย Multilayer Perceptron Classifier ซึ่งได้ใช้อัลกอริทึม 3 แบบ คือ lbfgs, sgd และ adam และในแต่ละแบบได้ตั้งค่าขนาดของจำนวนชั้น (Hidden Layer) เป็น 5 และ 7 ชั้น ได้นำผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละกรณีแสดงผลลงในตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าจำนวนข้อมูลที่ถูกทำนายเพื่อจัดกลุ่มมีจำนวนแตกต่างกัน กรณีที่ทำนายผลได้กลุ่มข้อมูลที่จัดอยู่ในสถานะ Low activity มีปริมาณมากที่สุดคือ อัลกอริทึม SGD ขนาดชั้นเท่ากับ 5 มีข้อมูล 7188 จำนวน กรณีที่ทำนายผลได้กลุ่มข้อมูลที่จัดอยู่ในสถานะ Low activity มีปริมาณน้อยที่สุดคือ อัลกอริทึม SGD ขนาดชั้นเท่ากับ 7 มีข้อมูล 4917 จำนวน และในกรณีนี้ก็ได้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำสุดคือ 71.652 BPM และได้ค่าการตอบสนองของผิวหนังที่มากที่สุดคือ 211.808 ซึ่งผลจากกรณีนี้มีขอบเขตของกลุ่มเป้าหมายคือกลุ่ม Low activity ที่แคบที่สุดซึ่งเป็นขอบเขตข้อมูลที่เหมาะสมในการไปพิจารณาอาการง่วงนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

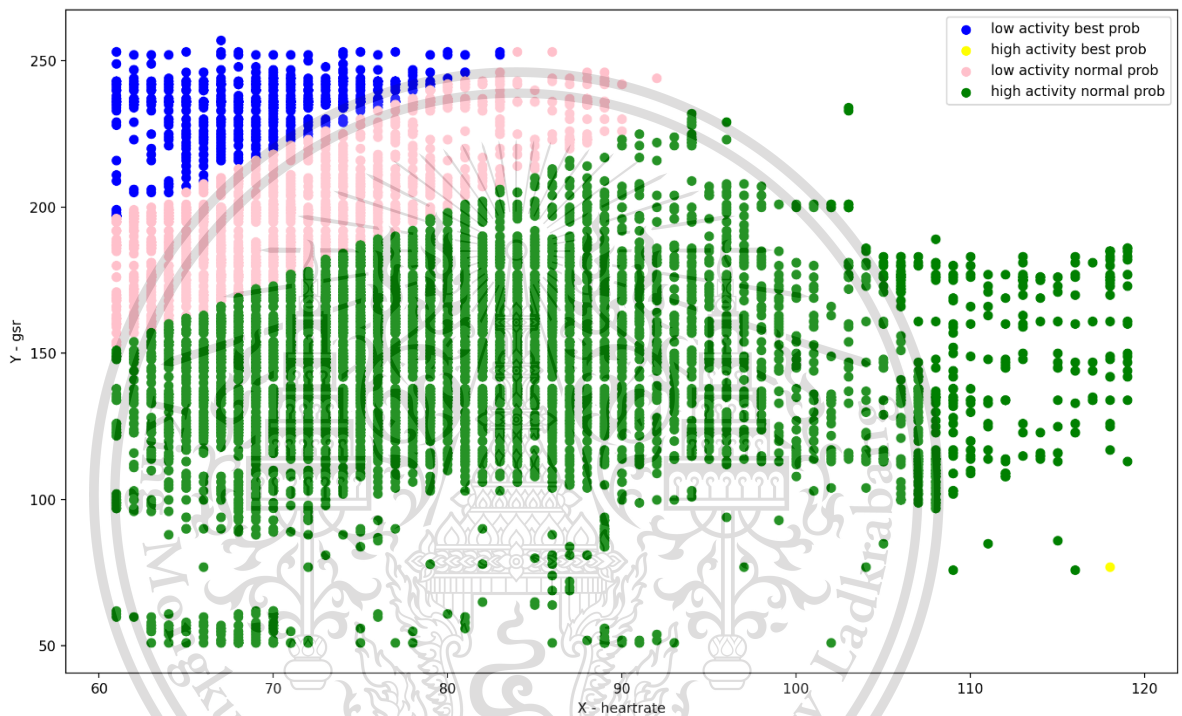
ตารางที่ 4.3 ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลลัพธ์จากการทำนายกลุ่มข้อมูลในแต่ละแบบ

Solver	Hidden layers	Class	Amount	Heartrate		GSR	
				Mean	SD	Mean	SD
L-DFGS	5	Low activity	6793	72.887	7.550	203.006	26.597
		Normal activity	10070	80.486	11.642	143.996	24.488
	7	Low activity	6926	72.329	7.325	201.386	27.886
		Normal activity	9937	80.976	11.480	144.335	25.179
Adam	5	Low activity	7050	71.678	6.924	199.122	29.615
		Normal activity	9813	81.554	11.278	145.240	26.470
	7	Low activity	5762	72.153	7.468	207.533	26.004
		Normal activity	11101	80.161	11.317	147.127	25.525
SGD	5	Low activity	7188	71.677	6.889	198.378	29.872
		Normal activity	9675	81.695	11.281	145.025	26.544
	7	Low activity	4917	71.652	7.477	211.808	25.090
		Normal activity	11946	79.801	11.131	149.640	26.537

จากผลการเปรียบเทียบวิธีการประมวลผล (Solver) แบบ sgd ที่ขนาดของ Hidden layer เท่ากับ 7 นั้นมีจำนวนของผลลัพธ์ Low activity เท่ากับ 4917 จุด ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยที่สุดเพื่อที่จะจำกัดขอบเขตให้แคบและจากผลการทำนาย (Predicted Data) แต่ละจุดจะมีค่าความน่าจะเป็น (Probability) ในแต่ละกลุ่ม โดยผลจะได้จากค่าความน่าจะเป็นที่ใกล้เคียง 1 มากที่สุดดังนั้น สามารถกำหนดขอบเขตเพิ่มเติมด้วยการกำหนดจุดจากผลลัพธ์ที่ได้ค่าความน่าจะเป็นโดยแบ่งเป็น ผลลัพธ์ที่มีผลลัพธ์มากกว่าหรือเท่ากับ 0.988 (98.8%) ให้เป็น Best probability หากต่ำกว่า 0.988 ให้เป็น Normal probability ดังนั้นสามารถแบ่งกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่ม คือ ผลทำนายกลุ่มสภาวะหลักความน่าจะเป็นสูง (Low activity, Best probability : probability  $\geq 0.988$ ) ผลทำนายกลุ่มสภาวะหลักความน่าจะเป็นปกติ (Low activity, Normal probability : probability  $< 0.988$  & probability  $> 0.5$ ) ผลทำนายกลุ่มสภาวะปกติความน่าจะเป็นสูง (High activity, Best probability : probability  $\geq 0.988$ ) และ ผลทำนายกลุ่มสภาวะปกติความน่าจะเป็นปกติ (High activity, Normal probability : probability  $< 0.988$  & probability  $> 0.5$ ) ทำให้แสดงผลการแบ่งกลับได้

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

ดังรูปที่ 4.34 กลุ่มสภาวะหลักความน่าจะเป็นสูงจะนำมาใช้ในการกำหนดขอบเขตของการแบ่งสภาวะหลัก และปกติเพื่อใช้ในแอปพลิเคชันแจ้งเตือน โดยนำค่าขอบต่ำของค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ( $Mean\_heartrate - SD\_heartrate$ ) และค่าขอบสูงของค่าการตอบสนองของผิวหนัง ( $Mean\_GSR + SD\_GSR$ ) จากการคำนวณได้ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 69.628 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 4.634 สำหรับค่าตอบสนองของผิวหนังได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 235.202 และได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.255 ดังนั้นจะได้ ค่าขอบต่ำของค่าอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 64.994 และได้ค่าขอบสูงของค่าการตอบสนองของผิวหนังเท่ากับ 244.457



รูปที่ 4.34 การแสดงผลการแบ่งค่าด้วยค่าความน่าจะเป็นของผลทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

## บทที่ 5

# สรุปผลการดำเนินงาน

### 5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบ

การดำเนินการทำอุปกรณ์ทั้งในส่วนของชิ้นงานฮาร์ดแวร์และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของตัวอุปกรณ์ โดยตามจุดประสงค์นั้นที่ต้องการให้อุปกรณ์มีความสะดวกและกะทัดรัด การทำงานมีความเสถียร ทั้งการวัดข้อมูลและการส่งข้อมูล ในระหว่างการพัฒนาได้พบปัญหาจากการมีข้อจำกัดเรื่องของตัวเซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจนั้นเป็นเซนเซอร์ที่ใช้หลักการของแสง เริ่มต้นนั้นตัวอุปกรณ์เซนเซอร์ที่เลือกใช้มีความไวและเกิดข้อผิดพลาดได้สูง วิธีการที่พยายามเอามาปรับแก้ได้แก่ การใช้วิธีการเขียนโปรแกรมจัดการสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการเคลื่อนไหวแต่พบข้อจำกัดเรื่องประสิทธิภาพการประมวลผลที่หนักขึ้น ในส่วนของการออกแบบระบบให้ทำงานตามจุดประสงค์เดิม จากระบบการเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลจากเดิมที่พยายามใช้เครื่องมืออย่าง การส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์แบบเว็บซ็อกเก็ตมีข้อจำกัดเรื่องการรองรับของตัวอุปกรณ์และการเขียนโปรแกรม โดยแต่เดิมนั้นจะใช้เพื่อให้การส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์มีความต่อเนื่องแต่ไม่สามารถใช้งานได้

### 5.2 การแก้ไขปัญหา

การแก้ปัญหาที่ตัวอุปกรณ์ด้วยการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ อย่างแบตเตอรี่ต้องใช้แบตเตอรี่ที่มีขนาดและระดับพลังงานที่ยอมรับได้พอ ๆ กัน และอุปกรณ์เซนเซอร์ เลือกวิธีคือการเปลี่ยนชนิดและรุ่นตัวอุปกรณ์เซนเซอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า และสุดท้ายเปลี่ยนวิธีการส่งข้อมูลโดยการปรับแก้ใช้ระบบการรีเคดข้อมูลโดยตรงโดยใช้อุปกรณ์เป็นตัวเซิร์ฟเวอร์สำหรับส่งข้อมูลจากการวัดมาที่โทรศัพท์มือถือทำให้ระบบสามารถทำงานและดำเนินงานรับส่งข้อมูลได้ตามจุดประสงค์ทำให้ภาพรวมของระบบนั้นสามารถทำตามจุดประสงค์ที่วางไว้ คือสามารถสร้างอุปกรณ์ที่วัดข้อมูลกายภาพของผู้ขับชี่ได้ ระบบสามารถตรวจจับและแจ้งเตือนผู้ขับชี่ได้

### 5.3 แผนงานในอนาคต

ในการสร้างอุปกรณ์เซนเซอร์นั้นจะปรับให้มีการออกแบบอุปกรณ์ที่มีความละเอียดยิ่งขึ้น ในระดับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการปรับปรุงสัญญาณให้เข้ากับการวัดที่ข้อมือ พัฒนาการปรับปรุงสัญญาณด้วยการประมวลผลที่เหมาะสม เพื่อให้ภาพรวมของอุปกรณ์ให้มีความกะทัดรัดและมีประสิทธิภาพสูง และการพัฒนาระบบในอนาคตจะเพิ่มศักยภาพด้านธุรกิจ ระบบการใช้งานทั้งแอปพลิเคชันมือถือและเว็บไซต์ ให้มีความเหมาะสมกับองค์กรมากขึ้น

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

## บรรณานุกรม

[1] Google. “Flutter Architecture” [online],

Available : <https://bit.ly/33Oo1Bq> (accessed December 7, 2020).

[2] FreeCodeCamp. “What exactly is Node.js?” [online]

Available : <https://bit.ly/3bub6ZR> (accessed December 7, 2020).

[3] Azat Mardan. “You Don’t Know Node: Quick Intro to Core Features” [online]

Available : <https://bit.ly/3hXL70E> (accessed April 19, 2021).

[4] Besant Technologies. “What is Express.js” [online]

Available : <https://bit.ly/3y8LlI2> (accessed April 19, 2021).

[5] Altexsoft. “What is API: Definition, Types, Specifications, Documentation” [online]

Available : <https://bit.ly/3w8DR5X> (accessed April 24, 2021).

[6] Doug Stevenson. “What is Firebase? The complete story, abridged” [online]

Available : <https://bit.ly/3v5bohD> (accessed April 24, 2021).

[7] Wikipedia. “Visual Studio Code” [online]

Available : <https://bit.ly/3uSUS45> (accessed May 3, 2021).

[8] Bryn Farnsworth, Ph.D. “What is GSR (galvanic skin response) and how does it work?” [online]

Available : <https://bit.ly/33NkL9x> (accessed November 17, 2020).

[9] Thomas Penzel, Jan W Kantelhardt, Chung-Chang Lo, Karlheinz Voigt & Claus Vogelmeier  
“Dynamics of Heart Rate and Sleep Stages in Normals and Patients with Sleep Apnea” [online]

Available : <https://www.nature.com/articles/1300146> (accessed November 17, 2020).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าในรูปแบบใด ๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นแต่มีมติเห็นชอบเป็นอย่างยิ่งของเขตก้าวทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

[10] IEEE. “Real-time sleep detection and warning system to ensure driver's safety based on EEG” [online]

Available : <https://ieeexplore.ieee.org/document/7482475> (accessed November 17, 2020).

[11] Scikit-learn. “sklearn.neural\_network.MLPClassifier” [online]

Available : <https://bit.ly/3bvxlsP> (accessed November 17, 2020).

[12] Adrian Curtin “Absorption Spectra of Hemoglobin” [online]

Available : <http://createcommons.org/licenses/by-sa/3.0> (accessed November 17, 2020).

[13] WEMOS “LOLIN D1 mini” [online]

Available : [https://www.wemos.cc/en/latest/d1/d1\\_mini.html](https://www.wemos.cc/en/latest/d1/d1_mini.html) (accessed November 17, 2020).

[14] SEEED “Grove - GSR Sensor” [online]

Available : [https://wiki.seeedstudio.com/Grove-GSR\\_Sensor](https://wiki.seeedstudio.com/Grove-GSR_Sensor) (accessed January 12, 2021).

[15] SEEED “Grove - Finger-clip Heart Rate Sensor with shell” [online]

Available : [https://wiki.seeedstudio.com/Grove-Finger-clip\\_Heart\\_Rate\\_Sensor\\_with\\_shell/](https://wiki.seeedstudio.com/Grove-Finger-clip_Heart_Rate_Sensor_with_shell/) (accessed January 12, 2021).

[16] Robo Elements “TP4056 1A 5V Li-Ion Battery Charging Module with Current Protection”

Available : <https://www.roboelements.com/product/tp4056-1a-5v-li-ion-battery-charging-module-with-current-protection/> (accessed January 12, 2021).

[17] Hon Cell “Li-on Polymer Rechargeable Battery” [online]

Available : [https://www.mouser.com/catalog/additional/RushUp\\_Battery.pdf](https://www.mouser.com/catalog/additional/RushUp_Battery.pdf) (accessed January 12, 2021).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



ภาคผนวก ก.

โปสเตอร์ผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Department of Computer Engineering  
(Information Engineering)

# Drowsiness Driver Detection

Nattanon Chansamakr, Tanakrit Garaket and  
Advisor Asst.Prof.Dr. Pikulkaew Tangtisanon

## Abstract

Driving accidents frequently occur and have consequences both in social and business. In the transportation business or e-commerce business, they have to control arrangements for avoiding costs from the accidents. There are many causes of the accidents but there is a thing that must be prepared for a wide time is avoiding drowsiness.

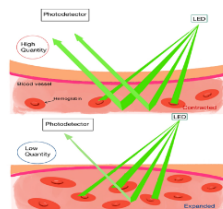
Therefore, this project is made for the business side by creating a system that uses biosensors including heart rate sensor (Grove Finger-clip heart rate sensor, MAX30105) and GSR sensor (Grove GSR v1.2) to measure physical data then use data processing to detect drowsiness and a mobile application to alert the driver. In addition, there also has a data monitoring website for the company to track the driver's status and view alert history so the company can educate the employee for better quality.

## Introduction

Nowadays, the booming of e-commerce affects transportation, becoming more important and more competitive. Therefore, quality of transportation has also become an important factor for customers when choosing which service to use but the deadly enemy of quality control is drowsiness. Drowsiness while driving can cause high damage accidents that lead to loss. If the company's driver is drowsy and causes an accident, the company will lose credibility. As a result, customers won't choose to use the company's services. Causing the company to have a lower income. Therefore, we made a system that can detect drowsiness and alert the driver to avoid accidents, reduce the accident rate and improve quality control of the company's transportation service.

## Methodology

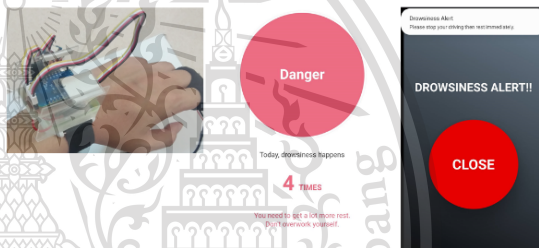
Heartbeat detection sensor uses photoplethysmography method that makes use of the light-absorbing properties of hemoglobin by shining light into blood vessels.



Galvanic skin response measurements work by detecting the changes of electrical properties in sweat by sweat gland activity. Heartbeat and Galvanic skin response are the factors to consider drowsiness or sleepy result. To build the condition it needs to collect the data that related to time and human activities.

## Results

Completed device-model was built from equipment including heart rate sensor, GSR sensor, microcontroller with ESP8266. For testing connection between the device and mobile by hotspot wireless connection, it was completed and mobile application could send the request to retrieve data from device then the notification could be triggered by critical information.



## Conclusion

In summary, we developed a Drowsiness driver detection system that can detect drowsiness and alerts the driver if the driver is drowsy. With the system, the driver can avoid accidents from drowsiness and pay more attention to relaxing for better safety and productivity and the system improve quality control of transportation in the company.

## References

Publisher: Bryn Farnsworth, Ph.D,  
What is GSR (galvanic skin response) and how does it work?,  
Retrieve: November 17th, 2020,  
From: <https://imotions.com/blog/gsr/>

Publisher: Thomas Penzel, Jan W Kantelhardt, Chung-Chang Lo, Karlheinz Voigt & Claus Vogelmeier ,  
Dynamics of Heart Rate and Sleep Stages in Normals and Patients with Sleep Apnea,  
Retrieve: November 17th, 2020,  
From: <https://www.nature.com/articles/1300146>

Publisher: IEEE ,  
Real-time sleep detection and warning system to ensure driver's safety based on EEG,  
Published in: 2016 IEEE 19th International Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits & Systems (DDECS),  
Retrieve: November 17th, 2020,  
From: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7482475>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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