



ข้อเสนอโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

วิชา 01076014 การเตรียมโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1. ชื่อหัวข้อโครงงาน (ไทย) ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนอาการง่วงนอนของผู้ขับขี่
2. ชื่อหัวข้อโครงงาน (อังกฤษ) Driver's Drowsiness Detection And Alert System
3. คำสำคัญ 3 คำ (3 keywords) ง่วง ตรวจ เตือน
4. รายชื่อผู้ทำโครงงาน
 - 4.1. นาย ณัฐวุฒิ วิรุณพันธ์.....รหัส 60010334
 - 4.2. นาย บุริศร์ ตาสาโรจน์.....รหัส 60010557
5. อาจารย์ที่ปรึกษา
 - 5.1. อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รศ.ดร.อรุณดร.จิตต์โสภักตร์

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา (Motivation)

ในปัจจุบันเทคโนโลยี Computer vision นั้นมีความสามารถในการแยกแยะภาพไม่ด้อยไปกว่าความสามารถของมนุษย์เลย ไม่ว่าจะเป็นการจดจำใบหน้าของผู้คนไปจนถึงการประมวลผลภาพเคลื่อนไหว และในทุกวันนี้ มีหลายปัจจัยที่เป็นผลบวกต่อการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดในวิทยาการด้าน computer vision ไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีกล้องในตัว ระบบประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ที่ออกแบบมาสำหรับงานด้าน computer vision จึงทำให้เทคโนโลยี Computer vision นั้น กำลังถูกนำมาใช้งานในหลากหลายภาคอุตสาหกรรม เช่น ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ภาคการแพทย์ ภาคความมั่นคงและความปลอดภัย เป็นต้น

และเมื่อพูดถึงการเกิดอุบัติเหตุของประเทศไทยนั้น จากข้อมูลปี 2559 องค์การอนามัยโลกได้จัดให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงเป็นอันดับ 9 ของโลก มีคนไทยเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนปีละประมาณ 22,491 ราย คิดเป็น 32.7 คนต่อประชากร 1 แสนคน เฉลี่ยแล้วมีคนไทยเสียชีวิตจากอุบัติเหตุชั่วโมงละ 3 คน โดย 1 ในสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน เกิดจากการง่วงแล้วขับถึงร้อยละ 7 โดยอุบัติเหตุทางถนนไม่ได้ส่งผลกระทบต่อผู้ที่ประสบภัยเท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดความสูญเสียต่อเศรษฐกิจและสังคมไทยโดยรวมอย่างมหาศาล ขณะที่สถาบันวิจัยทีดีอาร์ไอ ได้คำนวณมูลค่าความสูญเสียจากการเสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสจากอุบัติเหตุจราจร เกิดความสูญเสียที่คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจราว 5 แสนล้านบาทต่อปี เห็นได้ชัดว่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุทางถนนเป็นประเด็นใหญ่ของประเทศไทย

โครงการ “ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนอาการง่วงนอนของผู้ขับขี่ (Driver's Drowsiness Detection And Alert System)” จึงถูกจัดทำขึ้น โดยการนำเทคโนโลยี Computer vision เข้ามาใช้เพื่อลดความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุทางถนน โดยติดตั้งกล้องบนรถยนต์เพื่อคอยตรวจจับอาการง่วงนอนของผู้ขับขี่ เมื่อมีอาการง่วงนอนเกิดขึ้นระบบจะทำการส่งเสียงเตือนให้ผู้ขับขี่รู้สึกตัว และทำการบันทึกประวัติเมื่อเกิดอาการง่วงนอน และแจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานสามารถดูประวัติย้อนหลัง เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมของตนเองให้ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อผู้ร่วมใช้ถนน

2. วัตถุประสงค์ (Objectives)

- พัฒนาระบบตรวจจับอาการง่วงนอน
- พัฒนาระบบการแจ้งเตือนอาการง่วงนอนระหว่างขับที่
- พัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ
- พัฒนาระบบจัดเก็บและแสดงผลข้อมูลประวัติพฤติกรรมอันตรายจากอาการง่วงนอนเมื่อขับที่

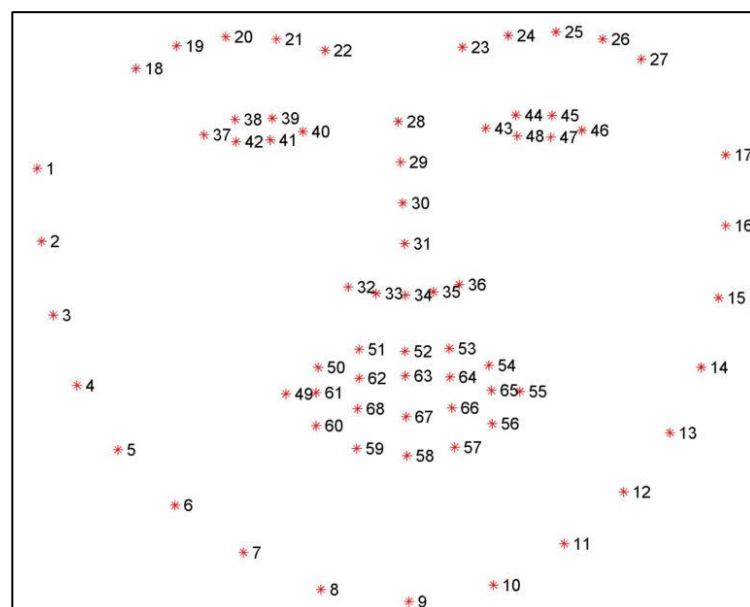
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Theoretical Background)

3.1 Facial landmarks

เป็นส่วนหนึ่งของการ shape prediction problem โดยการใส่รูปภาพเข้าไป แล้ว shape predictor จะทำการระบุจุดที่สนใจ โดยมี 2 ขั้นตอน

1) Localize the face in the image. โดยสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น ใช้ OpenCV's built-in Haar cascades. หรือใช้ deep learning-base algorithms สำหรับทำ face localization ซึ่งจะใช้วิธีไหนก็ตาม เราต้องการเพียง face bounding box ((x,y)-coordinates of the face in the image)

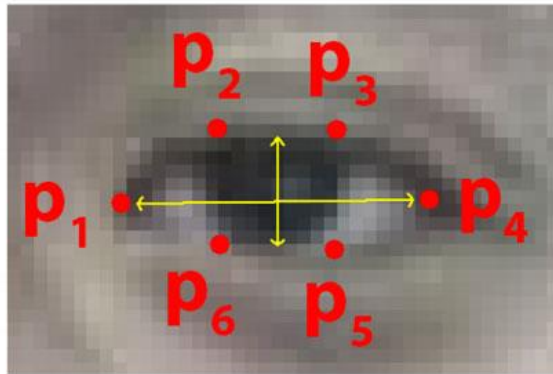
2) Detect the key facial structures on the face ROI. สามารถตรวจจับส่วนต่าง ๆ ของใบหน้าได้ เช่น ปาก ตา ข้าง ตาขวา คาง เป็นต้น โดย facial landmark ใน dlib library จะใช้ 68(x,y)-coordinates ในการ map โครงสร้างของใบหน้า



รูป 3.1.2 Visualizing the 68 facial landmark coordinates

3.2 Eye aspect ratio (EAR)

คือค่าที่ใช้ระบุว่าหลับหรือลืมตา โดยเมื่อลืมตาจะมีค่าคงที่ตามแต่ละขนาดดวงตา แต่จะลดลงอย่างรวดเร็วจนถึง 0 เมื่อมีการกระพริบตาหรือหลับตา จากรูป 3.1.2 เราจะได้ตำแหน่งต่าง ๆ บนใบหน้า ซึ่งตำแหน่งของดวงตา คือ 37 ถึง 48 ซึ่งเราจะใช้ในการคำนวณ eye aspect ratio โดยตาแต่ละข้างใช้ 6(x,y)-coordinate ในการแสดง

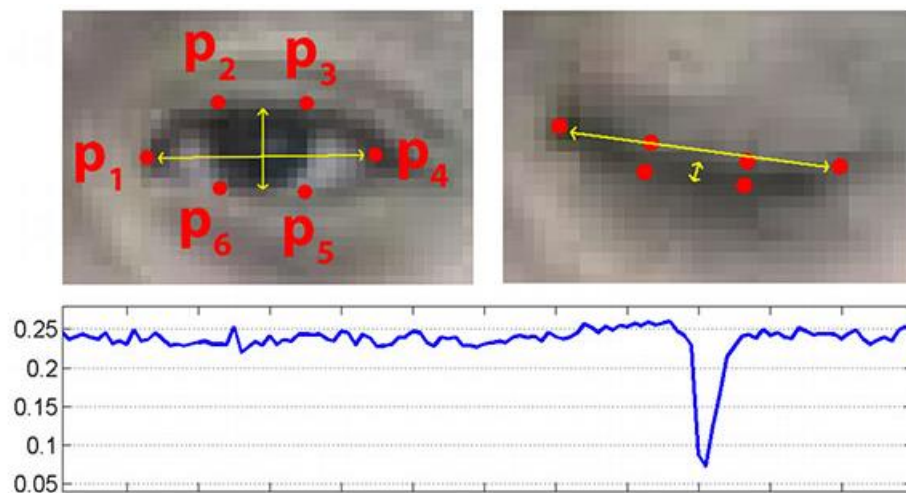


รูป 3.2.1 The 6 facial landmarks associated with the eye.

$$EAR = \frac{||p_2 - p_6|| + ||p_3 - p_5||}{2||p_1 - p_4||}$$

The eye aspect ratio equation.

จากสมการสามารถหาค่า EAR เพื่อนำไปใช้ตรวจสอบว่าผู้ขับขี้นั้นมีอาการง่วงนอนหรือหลับตาขณะขับรถหรือไม่

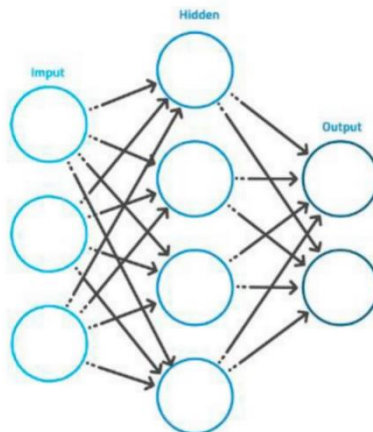


รูป 3.2.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า EAR กับการลืมตาและหลับตา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related Works)

4.1 Real-time Driver Drowsiness Detection for Android Application Using Deep Neural Networks Techniques

งานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจจับอาการง่วงแบบ real-time บน Android โดยใช้ Deep Neural Networks Techniques เพื่อตรวจสอบว่าผู้ขับขี่มีอาการง่วงหรือไม่ โดยใช้ Multilayer Perceptron Classifier (MLP)



รูป 4.1.1 A typical Multilayer Perceptron architecture

Multilayer Perceptron Classifier คือ non-complex network of neurals ซึ่งประกอบด้วย nodes (neurons) ที่ทำงานประสานกัน ที่จะ map output จาก input class

One-hidden-layer ของ MLP สามารถแสดงได้ด้วยฟังก์ชัน

$$fu(x) = A(b_2 + W_2(s(b_1 + W_1x)))$$

โดยที่ b_2 และ b_1 เป็น bias vectors, W_2 และ W_1 เป็น Weight และ A คือ activation function นอกจากนี้ hidden layer ถูกกำหนดด้วยฟังก์ชัน

$$h(x) = S(b_1 + W_1x)$$

Dataset ใช้ข้อมูล National Tsing Hua University (NTHU) Driver Drowsiness Detection Dataset



รูป 4.1.2 NTHU dataset including 22 subjects with different of ethnicities

Algorithm

Input: Facial landmark positions and labels

Output: Learned MLP model

1. นำเข้าข้อมูล
2. ใช้ Min-Max Scaler algorithm เพื่อเปลี่ยน range เป็นระหว่าง 0 และ 1
3. กำหนด neural network model
4. เพิ่ม layers และ dropout ให้ model:
 - a. layer แรกมี 136 nodes และมี number of neurons เท่ากับ 100
 - b. dropout 20%
 - c. hidden layer แรก มี number of neurons เท่ากับ 10
 - d. dropout 20%
 - e. hidden layer ที่สอง มี number of neurons เท่ากับ 10
 - f. dropout 20%
 - g. hidden layer ที่สาม มี number of neurons เท่ากับ 10
 - h. dropout 20%
 - i. ใช้ softmax function เพื่อทราบ output class label probabilities มี number of neurons เท่ากับ 2
5. Training the model ด้วยข้อมูลที่เตรียมไว้

4.2 Facial landmarks with dlib, OpenCV, and Python

ศึกษาเกี่ยวกับระบุตำแหน่งและองค์ประกอบของใบหน้าจากรูปภาพ โดย input รูปภาพเข้าไปแล้วจะได้ output เป็นภาพที่มีการ marks จุดบนใบหน้า โดยใช้ Facial landmarks ที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.1

5. ขอบเขตของโครงการ (Scope)

- 1) เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับอาการง่วงนอน
 - โดยใช้ Raspberry Pi 4 Model B
 - ใช้ Pi Camera module
 - ใช้ Facial landmarks และ Eye aspect ratio (EAR)
- 2) พัฒนาระบบการแจ้งเตือนอาการง่วงนอนระหว่างขับขี่
 - แจ้งเตือนผู้ขับขี่เมื่อมีอาการง่วงนอน
 - แจ้งเตือนไปยังครอบครัวหรือผู้ที่ได้รับการลงทะเบียนไว้เมื่อผู้ขับขี่มีอาการง่วงนอน
- 3) พัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ
 - พัฒนาด้วยภาษา Java
 - พัฒนาด้วยโปรแกรม Android Studio
 - สามารถแสดงประวัติอาการง่วงนอนโดยดึงข้อมูลจากระบบการจัดการฐานข้อมูล
 - สามารถแสดงการแจ้งเตือนเมื่อผู้ขับขี่ที่เราลงทะเบียนไว้เกิดอาการง่วงนอน
- 4) พัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูล
 - จัดเก็บข้อมูลประวัติพฤติกรรมอันตรายจากอาการง่วงนอนเมื่อขับขี่

6. การพัฒนาโครงการ (Project Development)

6.1 ขั้นตอนการพัฒนา (Methodology)

- 1) ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1) ศึกษา Image processing
 - 1.2) ศึกษาการตรวจจับอาการง่วงแบบ real-time
 - 1.3) ศึกษาการจัดการฐานข้อมูล
 - 1.4) ศึกษาการใช้งาน Raspberry Pi
 - 1.5) ศึกษาการใช้งาน Android Studio

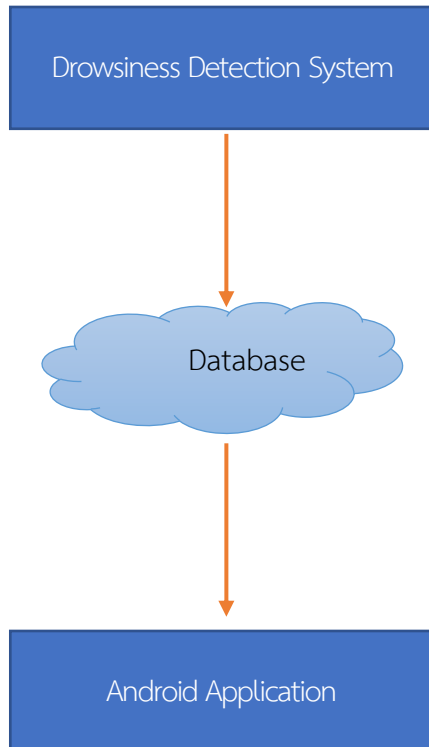
2) วางแผนดำเนินงานโครงการ

- 2.1) นำเข้ารูปภาพและประมวลผลภาพโดยใช้ Raspberry Pi
- 2.2) ออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลระบบ
- 2.3) พัฒนาระบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 2.4) เชื่อมต่อระบบการตรวจจับอาการง่วงนอนระหว่างการขับขี่ ระบบจัดเก็บข้อมูลและแอปพลิเคชันเข้าด้วยกัน

3) ทดสอบและวัดประสิทธิภาพระบบ

- 3.1) ทดสอบประสิทธิภาพระบบ
- 3.2) วิเคราะห์ผลการทดสอบ
- 3.3) สรุปผลการทำงานและขอบเขตระบบ

6.2 การออกแบบ (Design)



การทำงานของระบบ

- 1) อ่านภาพจาก Pi camera module และส่งต่อภาพนั้นไปเข้า function เพื่อหา Facial landmarks
- 2) นำ Facial landmarks ที่เป็นส่วนรอบดวงตามาคำนวณ Eye aspect ratio (EAR)
- 3) เมื่อผู้ใช้อมีการง่วงนอนค่า EAR จะลดลงทำให้ Buzzer ดังขึ้นและจะส่งข้อมูลไปยังระบบฐานข้อมูล
- 4) แอปพลิเคชันจะทำการดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้แสดงประวัติการเกิดอาการง่วงนอนของผู้ขับช้และใช้ในการแจ้งเตือนเมื่อผู้ขับช้ที่ลงทะเบียนไว้เกิดอาการง่วงนอน

Use case

ตาราง 6.2.1 Use case : สมัครบัญชี

Use case ID	UC-1
Use case name	สมัครบัญชี
Primary Actor	ผู้ใช้
Description	เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้บริการต้องมีบัญชีในการใช้บริการ
Pre-condition	ต้องการสมัครบัญชี
Flow	1. เลือกการสร้างบัญชี 2. กรอกข้อมูล 3. ยืนยันการสร้างบัญชี
Post-condition	ข้อมูลถูกเพิ่มเข้าระบบ สมัครบัญชีเสร็จสิ้น

ตาราง 6.2.2 Use case : Login

Use case ID	UC-2
Use case name	Login
Primary Actor	ผู้ใช้
Description	เมื่อต้องการใช้งานต้องทำการ login ก่อน
Pre-condition	มีบัญชีอยู่แล้ว
Flow	1.เลือกเข้าสู่ระบบ 2.กรอกข้อมูล 3.กด login
Post-condition	ไปหน้า Home

ตาราง 6.2.3 Use case : Logout

Use case ID	UC-3
Use case name	Logout
Primary Actor	ผู้ใช้
Description	เมื่อไม่ต้องการใช้งานสามารถทำการ logout ได้
Pre-condition	เมื่อเข้าสู่ระบบอยู่แล้ว
Flow	1.เลือกออกจากระบบ 2.กดยืนยัน
Post-condition	ออกจากระบบ ไปหน้า login

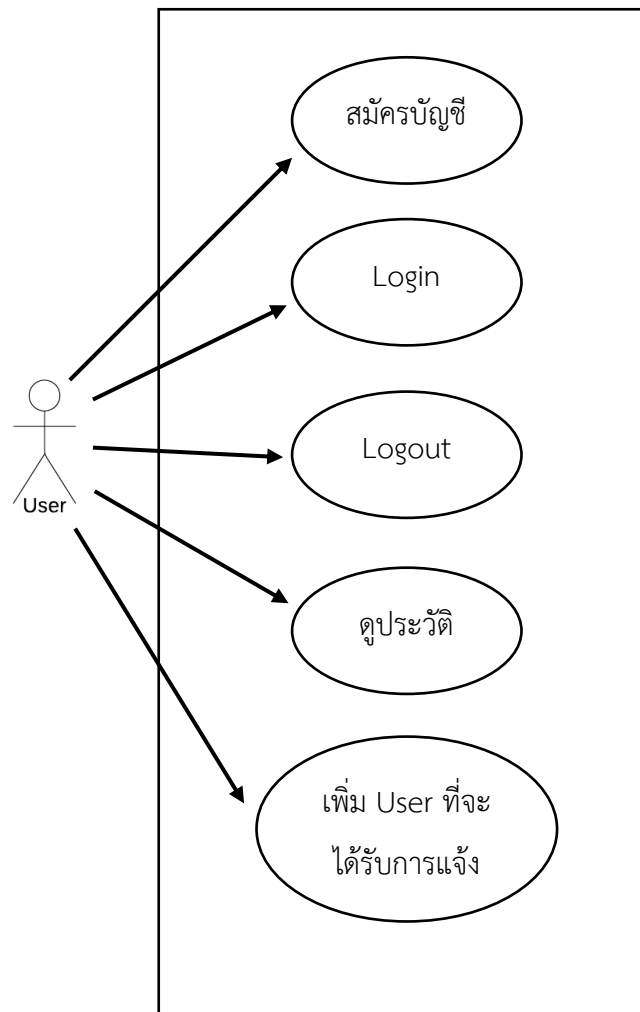
ตาราง 6.2.4 Use case : เพิ่ม User ที่จะได้รับการแจ้งเตือน

Use case ID	UC-4
Use case name	เพิ่ม User ที่จะได้รับการแจ้งเตือน
Primary Actor	ผู้ใช้
Description	เมื่อเกิดอาการง่วงนอนจะแจ้งเตือนไปยัง User ที่เพิ่มไว้
Pre-condition	เมื่อเข้าสู่ระบบอยู่แล้ว
Flow	1.เลือก family 2.เลือก add family 3.ใส่ข้อมูลของ User ที่จะเพิ่ม 4.กดยืนยัน
Post-condition	User ถูก add เข้าสู่ family

ตาราง 6.2.5 Use case : ดูประวัติ

Use case ID	UC-5
Use case name	ดูประวัติ
Primary Actor	ผู้ใช้
Description	เมื่อต้องการดูประวัติการเกิดอาการง่วงนอนของผู้ใช้
Pre-condition	เมื่อเข้าสู่ระบบอยู่แล้ว
Flow	1.เลือกดูประวัติ
Post-condition	แสดงประวัติการเกิดอาการง่วงนอน

Use case diagram



รายละเอียดฐานข้อมูลเบื้องต้น

ตาราง 6.2.6 User

คีย์	แอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	รายละเอียด
PK	USERID	VARCHAR(50)	ยูสเซอร์ไอดี
-	USERNAME	VARCHAR(50)	ยูสเซอร์เนม
-	PASSWORD	VARCHAR(50)	พาสเวิร์ด
FK	FAMILYID	VARCHAR(50)	แฟมิลีไอดี

ตาราง 6.2.7 Sleep

คีย์	แอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	รายละเอียด
PK	SLEEPID	VARCHAR(50)	ไอดีของการง่วงนอนที่ส่งเข้ามา
FK	USERID	VARCHAR(50)	ยูสเซอร์ไอดี
-	SLEEP_TIME_STAMP	DATETIME	เวลาที่ยูสเซอร์มีอาการง่วงนอน

ตาราง 6.2.8 Device

คีย์	แอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	รายละเอียด
PK	DEVICEID	VARCHAR(50)	ไอดีของตัวอุปกรณ์
FK	USERID	VARCHAR(50)	ยูสเซอร์ไอดี

ตาราง 6.2.9 Family

คีย์	แอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	รายละเอียด
PK	INDEX	VARCHAR(50)	อินเด็กซ์
-	FAMILYID	VARCHAR(50)	แฟมิลีไอดี
-	USERID	VARCHAR(50)	ยูสเซอร์ไอดี

6.3 แนวทางการทดสอบและการวัดประสิทธิภาพ (Test and Performance Evaluation Approaches)

- 1) ติดตั้งระบบตรวจจับอาการง่วงนอนระหว่างขับขี่ โดยให้กล้องอยู่ห่างจากใบหน้าผู้ขับขี่ประมาณ 50-60 เซนติเมตร เอียงไปทางซ้ายประมาณ 15-20 เซนติเมตร จากตำแหน่งผู้ขับขี่และปรับองศาของกล้องตามความสูงของผู้ขับขี่
- 2) จำลองสถานการณ์ในการตรวจสอบ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คนโดยมีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ ส่วนสูง ขนาดของดวงตา ใส่แว่นหรือไม่ใส่แว่น และทดสอบในสภาพแสงที่แตกต่าง จากนั้นทดลองให้ผู้ใช้งาน แสดงอาการง่วงนอนแล้วบันทึกผลการทำงานของระบบ

- 3) วัดประสิทธิภาพความแม่นยำโดยใช้ closed eyes dataset และใช้สมการ $F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$ เพื่อวัดความแม่นยำของระบบ
- 4) ทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน ต้องสามารถแสดงประวัติการเกิดอาการง่วงนอนของผู้ขับขีได้ และสามารถแจ้งเตือนเมื่อผู้ขับขีที่ลงทะเบียนไว้เกิดอาการง่วงนอน

7. แผนการดำเนินโครงการ (Timeline)

7.1 หัวข้อที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว

- 1) ศึกษา Image processing
- 2) ศึกษาการตรวจจับอาการง่วงแบบ real-time
- 3) ศึกษากระบวนการจัดการฐานข้อมูล
- 4) ศึกษาการใช้งาน Raspberry Pi
- 5) ศึกษาการใช้งาน Android Studio

7.2 หัวข้อที่ต้องดำเนินการต่อ

- 1) นำเข้ารูปภาพและประมวลผลภาพโดยใช้ Raspberry Pi
- 2) ออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลระบบ
- 3) พัฒนาระบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 4) เชื่อมต่อระบบการตรวจจับอาการง่วงนอนระหว่างการขับขี ระบบจัดเก็บข้อมูลและแอปพลิเคชันเข้าด้วยกัน
- 5) ทดสอบประสิทธิภาพระบบ
- 6) วิเคราะห์ผลการทดสอบ
- 7) สรุปผลการทำงานและขอบเขตระบบ

ตาราง 7.1 แผนการดำเนินงาน (Timeline)

ลำดับ	ขั้นตอนการพัฒนา	2563												2564			
		ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
1	ศึกษาทฤษฎีและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง																
1.1	ศึกษา Image processing																
1.2	ศึกษาการตรวจจับการรบกวนแบบ real-time																
1.3	ศึกษาระบบการจัดการฐานข้อมูล																
1.4	ศึกษาการใช้งาน Raspberry Pi																
1.5	ศึกษาการใช้งาน Android Studio																
2	วางแผนดำเนินงานโครงการ																
2.1	นำเข้ารูปภาพและประมวลผลภาพโดยใช้ Raspberry Pi																
2.2	ออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลระบบ																
2.3	พัฒนาระบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์																
2.4	เชื่อมต่อระบบการตรวจจับการรบกวนระหว่างการทำงานของระบบจัดเก็บข้อมูลและแอปพลิเคชันเข้าด้วยกัน																
3	ทดสอบและวัดประสิทธิภาพระบบ																
3.1	ทดสอบประสิทธิภาพระบบ																
3.2	วิเคราะห์ผลการทดสอบ																
3.3	สรุปผลการทำงานและขอจบโครงการ																

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Benefits)

ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนอาการรบกวนของผู้ขับขี่ นี้จะช่วยลดความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุทางถนนที่สาเหตุมาจากการรบกวนแล้วขับ ทั้งในด้านของชีวิตและทรัพย์สิน โดยมีระบบแจ้งเตือนไปยังผู้ที่ลงทะเบียนไว้ เพื่อให้ผู้ที่ลงทะเบียนรับทราบและพยายามติดต่อไปหาผู้ใช้ และเก็บประวัติเอาไว้ให้ผู้ใช้พิจารณาตนเองให้เกิดความตระหนักในการขับขี่มากขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง (Reference)

อุบัติเหตุบนถนน ไทยอันดับ9ของโลก :

<https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/854720>

Drowsiness detection with OpenCV :

<http://ias.it.msu.ac.th/course/1201374-Image-processing/1-2562/Project-Document/Group-2-Drowsiness-detection.pdf>

Facial landmarks with dlib, OpenCV, and Python :

<https://www.pyimagesearch.com/2017/04/03/facial-landmarks-dlib-opencv-python/>

Eye blink detection with OpenCV, Python, and dlib :

<https://www.pyimagesearch.com/2017/04/24/eye-blink-detection-opencv-python-dlib/>

Real-time Driver Drowsiness Detection for Android Application Using Deep Neural Networks Techniques :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918304137>