

ระบบไฟท้ายอัจฉริยะ
SMART TAIL-LIGHT SYSTEM

ชินวัฒน์ ไชยสุริยะศักดิ์
เพ็ญพิชชา กอหญากลาง
เศรษฐการณ กัดกันแสง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2562

ปริญญาโทปีการศึกษา 2562

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบไฟท้ายอัจฉริยะ

SMART TAIL-LIGHT SYSTEM

ผู้จัดทำ

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1. นายชินวัฒน์ ไชยสุริยะศักดิ์ | รหัสนักศึกษา 59010330 |
| 2. นางสาวเพ็ญพิชชา กอหญากลาง | รหัสนักศึกษา 59010999 |
| 3. นายเศรษฐการณ กัดกัณแสง | รหัสนักศึกษา 59011344 |



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์จระศักดิ์ สิทธิกร)

ระบบไฟท้ายอัจฉริยะ

นายชินวัฒน์	ไชยสุริยะศักดิ์	59010330
นางสาวเพ็ญพิชชา	กอหญ้ากลาง	59010999
นายเศรษฐการณ	กัลดกันแสง	59011344
อาจารย์จระศักดิ์	สิทธิกร	อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2562		

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการคมนาคมมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทั้งเส้นทางการจราจร การเชื่อมต่อเส้นทางใหม่ จุดแยกไฟแดง ทางม้าลายสำหรับข้ามถนนที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ขับขี่รถบนท้องถนนมักประสบปัญหาในการคมนาคม และปัญหาความไม่เข้าใจกันในการขับขี่ โดยเฉพาะจากการหยุดรถกระทันหันของคันข้างหน้า ซึ่งมีหลายสาเหตุ เช่น มีคนข้ามถนน เกิดอุบัติเหตุ ดิสคัลญานไฟ เครื่องยนต์มีปัญหา

โครงการนี้นำเสนอชุดอุปกรณ์เพื่อช่วยเพิ่มช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้ขับขี่รถบนถนน เสริมสร้างความเข้าใจระหว่างกัน ผ่านระบบไฟท้ายอัจฉริยะ (Smart Tail-Light System) ซึ่งสามารถกำหนดให้ทำงานได้ 2 รูปแบบ โดยแบบแรกคือ การทำงานแบบอัตโนมัติ ระหว่างกล้อง และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อประมวลสิ่งที่รถเจอข้างหน้า แบบที่สองคือ การทำงานด้วยตัวเอง ซึ่งจะแสดงผลตามสิ่งที่เลือกผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ (Mobile Application)

SMART TAIL-LIGHT SYSTEM

Mr. Chinnawat Chaisuriyasak 59010330

Ms. Penpitcha Koryaklang 59010999

Mr. Settakarn Kladkansaeng 59011344

Mr. Jirasak Sittigorn Advisor

Academic Year 2019

ABSTRACT

Nowadays, transportation has developed and changed rapidly. Including increased traffic routes, more red light spots and crosswalk causing the driver on the road to often encounter problems that do not understand each other often bring accidents and controversy from the sudden stop of the car ahead There may be many reasons such as someone crossing the road, road accident, stuck in the traffic, the engine having a problem.

This project is to create a set of equipment to help communicate with drivers on the road. Strengthen understanding between through the Smart Tail-Light System, which divides operations into two ways, the first is the automatic operation using the camera integrated with deep learning to process what the car meets in the front and the second is a manual operation which will display the result of the selection via the mobile application.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จิระศักดิ์ สิทธิกร ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ การวางแผนการตลอดการทำงาน นอกจากนี้ยังช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ทางคณะผู้จัดทำต้องขอบคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง และขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทำงาน และค้นคว้าหาความรู้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้คำแนะนำตลอดการทำงาน ขอขอบคุณครอบครัว โดยเฉพาะคุณพ่อ และคุณแม่ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนผู้จัดทำตลอดมา

ชินวัฒน์ ไชยสุริยะศักดิ์
เพ็ญพิชชา กอหญากลาง
เศรษฐการณ กัลดกันแสง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 การออกแบบและการพัฒนา	15
3.1 ภาพรวมของระบบ.....	15
3.2 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram).....	17
3.3 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล	29
3.4 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานกับระบบแอปพลิเคชันบนมือถือ	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การใช้งานและการทดลอง.....	46
4.1 ทดลองการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันและระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)	46
4.2 การทดสอบการถ่ายวิดีโอด้วย Raspberry Pi.....	48
4.3 ทดสอบการ Stream Video และดาวน์โหลดวิดีโอจาก Raspberry Pi ผ่านเว็บไซต์.....	50
4.4 ทดสอบการควบคุม LED ด้วย Arduino.....	51
4.5 ทดลองส่งข้อมูลให้ชุดแสดงผล Matrix LED ที่เชื่อมต่ออยู่กับ Node MCU โดยใช้ Smartphone ในการสั่งการ	53
4.6 ทดลองส่งข้อมูลให้ชุดแสดงผล Matrix LED ที่เชื่อมต่ออยู่กับ Node MCU โดยใช้ Raspberry Pi B+ ในการสั่งการ.....	54
4.7 ทดสอบการทำ Object Detection โดยใช้ Smartphone เป็นตัวประมวลผล	55
4.8 ทดสอบการทำ Object Detection โดยใช้ Raspberry Pi B+ เป็นตัวประมวลผล	56
4.9 ทดลองทำการเพิ่ม Thread ในการทำ Object Detection ของ Smartphone	56
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	58
5.1 สรุปผลที่ได้จากโครงการ	58
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	58
5.3 วิธีการแก้ไขปัญหา.....	58
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก ก	60
1. สร้างแบบสอบถามสำหรับการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวัน	60
2. ผลคำตอบของแบบสอบถามการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวัน	70

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 รายละเอียด Use Case : Registration.....	22
3.2 รายละเอียด Use Case : LogIn	22
3.3 รายละเอียด Use Case : ViewVideo From RPi.....	23
3.4 รายละเอียด Use Case : DownloadVideo.....	23
3.5 รายละเอียด Use Case : LED Matrix Config	24
3.6 รายละเอียด Use Case : CreatePattern LED Matrix.....	24
3.7 รายละเอียด Use Case : DownloadPattern From Community	25
3.8 รายละเอียด Use Case : ShowPattern on LED Matrix	25
3.9 รายละเอียด Use Case : SyncDevice.....	26
3.10 รายละเอียด Use Case : GrantPermission	26
3.11 รายละเอียด Use Case : ViewStatistic.....	27
3.12 รายละเอียด Use Case : ViewLog	27
3.13 รายละเอียด Use Case : ManageDevice	28
3.14 รายละเอียด Use Case : AddDevice	28
3.15 รายละเอียด Use Case : RemoveDevice	29

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบ Traditional Programming กับ Machine Learning.....	4
2.2 การเปรียบเทียบ AI, ML, DL.....	4
2.3 ตัวอย่างโครงสร้างของ Artificial Neural Network (ANN).....	5
2.4 เฟรมการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส.....	6
2.5 โลโก้ Bluetooth.....	6
2.6 บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B+.....	7
2.7 กล้อง Webcam.....	7
2.8 Matrix LED.....	8
2.9 ภาพ Node MCU รุ่น ESP8266.....	8
2.10 สมาร์ทโฟนยี่ห้อ OnePlus รุ่น 7T Pro.....	9
2.11 โลโก้ Adobe XD.....	10
2.12 ภาพตัวอย่างการออกแบบ Mobile Application ในโปรแกรม Adobe XD.....	10
2.13 การใช้งาน Simulation บนโปรแกรม Android Studio.....	11
2.14 ภาพตัวอย่างการใช้งานหน้าหลักบน GitKraken Git Client.....	11
2.15 โลโก้ Swagger.....	12
2.16 โลโก้ Adobe Illustrator.....	12
2.17 โลโก้ Microsoft Visio.....	13
2.18 โลโก้ Django.....	13
2.19 โลโก้ Kotlin.....	14
3.1 ตัวอย่างการแสดงผลไปยังชุดแสดงผล Matrix LED ที่ด้านหลังของรถ.....	15
3.2 รูปแบบที่ 1 ใช้ Embedded ในการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่อง.....	16
3.3 รูปแบบที่ 2 ใช้ Smartphone ในการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่อง.....	16
3.4 แผนภาพ Use Case.....	21

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
3.5 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER Diagram).....	29
3.6 หน้าแสดงผลการยืนยันตัวตน (Authentication).....	32
3.7 หน้าแสดงเมนูหลักในการใช้งาน (Drive).....	33
3.8 หน้าแสดงการทำงานเมนู Drive ในโหมดอัตโนมัติ (Auto Mode)	34
3.9 หน้าแสดงการทำงานเมนู Drive ในโหมดบังคับด้วยตนเอง (Manual Mode).....	35
3.10 หน้าแสดงผลการทำงานเมนูการสร้างสรรคผลงานและคลังผลงาน (Create).....	36
3.11 หน้าแสดงภาพรวมการใช้งานโหมดตัวอักษร (Text Mode).....	36
3.12 หน้าแสดงผลหลังการเปลี่ยนสีตัวอักษรและสีพื้นหลัง.....	37
3.13 หน้าแสดงผลรูปแบบตัวอักษรแบบต่าง ๆ	37
3.14 หน้าแสดงผลรูปแบบการเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ	38
3.15 หน้าแสดงการบันทึกผล	38
3.16 หน้าแสดงผลกรณีเลือกโหมดอิโมจิ (Emoji Mode) ในเมนู Create	39
3.17 หน้าแสดงผลการทำงานฟังก์ชันเลือกสีพื้นหลัง (Background).....	39
3.18 หน้าแสดงผลการทำงานฟังก์ชันยางลบ (Eraser)	40
3.19 หน้าแสดงผลการทำงานฟังก์ชันอิโมจิ (Emoji)	40
3.20 หน้าแสดงผลการบันทึกผล.....	40
3.21 หน้าแสดงในเมนูหลักแดชบอร์ด (Dashboard).....	41
3.22 หน้าแสดงในเมนูหลักการค้นหาผลงาน (Search).....	42
3.23 หน้าแสดงในเมนูค้นหาผลงาน (Search) ในขั้นตอนการเลือกรูปที่สนใจ.....	42
3.24 หน้าแสดงหลักในเมนูโปรไฟล์ส่วนตัว (Profile)	43
3.25 หน้าแสดงการตั้งค่าในส่วนของบัญชี (Account).....	44
3.26 หน้าแสดงการตั้งค่าในส่วนของการตั้งค่าทั่วไป (General).....	45
4.1 หน้าแรกของระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)	46

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.2 คู่มือการเรียกใช้งาน API (API Document).....	46
4.3 ก่อนทำการเรียกใช้ API ฝั่งระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)	47
4.4 ทำการทดลองเรียกใช้ API โดยการทดลองสมัครสมาชิกจากแอปพลิเคชัน	47
4.5 หลังทำการเรียกใช้ API ฝั่งระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end).....	48
4.6 หน้าแอปพลิเคชันหลังทำการสมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว	48
4.7 ภาพโค้ดการบันทึกวิดีโอ	49
4.8 ไฟล์จากการบันทึกวิดีโอ	49
4.9 ตัวอย่างที่ได้จากการบันทึกวิดีโอ Raspberry Pi.....	50
4.10 ทำการ Stream Video โดยใช้ Raspberry Pi ผ่านบน Website.....	51
4.11 ทำการดาวน์โหลดวิดีโอที่สตรีมบนเว็บไซต์	51
4.12 ทดสอบการสร้างเลขฐานสองตามรูปแบบจากเว็บไซต์.....	52
4.13 แสดงผลการควบคุม Matrix LED ด้วยเลขฐานสอง	52
4.14 แสดงผลการควบคุม Matrix LED โดยใช้คำสั่งผ่านทาง Smartphone	53
4.15 การส่งและแสดงเป็นตัวอักษรบนชุดแสดง Matrix LED โดยใช้คำสั่งผ่านทาง Raspberry Pi B+	54
4.16 ทดสอบการส่งและแสดงผลรูปภาพบนชุดแสดง Matrix LED โดยใช้คำสั่งผ่านทาง Raspberry Pi B+	54
4.17 แสดงการทำ Object Detection โดยใช้ Smartphone เป็นตัวประมวลผล	55
4.18 แสดงการทำ Object Detection โดยใช้ Raspberry Pi B+ เป็นตัวประมวลผล	56

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันการคมนาคมด้วยรถยนต์มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ทั้งเส้นทางที่เพิ่มมากขึ้น จุดแยกไฟแดง ทางม้าลาย จุดกลับรถใหม่ ๆ รวมถึงจำนวนรถมากมายหลากหลายรุ่นที่นำมาใช้เป็นยานพาหนะสำหรับการใช้งาน ทำให้มีปริมาณรถที่สัญจรไปมาในระบบคมนาคมเป็นจำนวนมาก และบ่อยครั้งมักเกิดปัญหาในการขับขี่ เช่น ในกรณีที่รถคันหน้าเบรกฉุกเฉิน ผู้ขับรถที่อยู่ด้านหลังมักไม่ทราบว่าเกิดเหตุการณ์อะไรข้างหน้า แล้วอาจพยายามเปลี่ยนช่องจราจร ซึ่งมีโอกาสทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ รวมถึงกรณีที่หยุดรถบางครั้งก็ต้องการให้รถคันหลังทราบว่าหยุดรถเพราะเหตุใด หรืออาจต้องการสื่อสารกับรถที่ขับตามหลัง แต่สัญญาณที่ใช้สื่อสารในการขับขี่ยังคงมีเพียงไฟหน้า ไฟหลัง และแตรรถยนต์ อยู่เช่นเดิม

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันทั้งด้าน ระบบสมองกล (Embedded System) ซอฟต์แวร์ ระบบฐานข้อมูล และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สามารถนำมาประยุกต์เพื่อตอบสนองในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

โครงการนี้จึงนำเสนอ ระบบไฟท้ายอัจฉริยะ (Smart Tail-Light System) ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากกล้องด้านหน้ารถเพื่อแสดงเหตุการณ์ที่ต้องทำให้หยุดรถ ด้วยการแสดงสัญลักษณ์ บนชุดแสดงผล Matrix LED ที่อยู่ด้านหลังของรถ เช่น รถติดไฟแดง มีคนเดินผ่านหน้ารถ มีรถจักรยานยนต์ผ่านหน้า มีอุบัติเหตุ รถคันหน้าเลี้ยว โดยการใช้เทคโนโลยีด้านการประมวลผลภาพ (Image Processing) และ การเรียนรู้ของเครื่อง มาช่วยจำแนกสถานการณ์ (Situation Classification) ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทั้งยังมี Mobile Application ที่ช่วยจัดการสัญลักษณ์บนชุดแสดงผล Matrix LED เพื่อสื่อสารกับรถที่ขับตามมาข้างหลังให้เข้าใจว่าเกิดเหตุการณ์อะไรอยู่ด้านหน้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อแสดงสัญลักษณ์เหตุการณ์ที่ทำให้รถหยุดบนถนน ผ่านชุดอุปกรณ์ต้นแบบที่แสดงสัญลักษณ์ บนชุดแสดงผล Matrix LED ได้โดยอัตโนมัติ
- 2) เพื่อสร้างช่องทางการสื่อสารระหว่างคนขับรถบนท้องถนนรูปแบบใหม่
- 3) เพื่อนำความรู้เรื่องการประมวลผลภาพ และการเรียนรู้ของเครื่อง มาปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น
- 4) นำเทคโนโลยีระบบสมองกลมาช่วยอำนวยความสะดวกและใช้งานในชีวิตประจำวัน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ชุดอุปกรณ์ต้นแบบที่มีรูปแบบการสื่อสารใหม่ ระหว่างคนขับรถบนท้องถนน
- 2) ช่องทางการสื่อสารใหม่ระหว่างผู้ขับขี่ที่มากกว่าสัญญาณไฟ หรือสัญญาณเสียงของรถ
- 3) ลดอุบัติเหตุบนท้องถนน โดยสามารถแจ้งเตือนรถที่ขับตามให้ระมัดระวังมากขึ้น

1.4 ขอบเขตของโครงการ

- 1) ชุดอุปกรณ์ต้นแบบสามารถใช้งานได้ ในกรณีที่แสงมีความเหมาะสมในการจับภาพของกล้อง
- 2) เหตุการณ์ที่โครงการนี้สามารถวิเคราะห์และนำมาแสดงบนชุดแสดงผล Matrix LED ได้แก่ คนข้ามถนน/ผ่านหน้ารถ สัตว์ข้ามถนน/ผ่านหน้ารถ สัญญาณไฟจราจร รถยนต์/รถจักรยานยนต์/รถจักรยาน และป้ายหยุด
- 3) ระบบต้นแบบสามารถวิเคราะห์เหตุการณ์ ในกรณีรถหยุดนิ่ง หรือลดอัตราเร็วลงอย่างมาก
- 4) ในการทดลองนำอุปกรณ์ต้นแบบไปใช้และรับภาพมาวิเคราะห์ สำหรับโครงการนี้ในการทดลองใช้อุปกรณ์ต้นแบบร่วมกับรถยนต์เท่านั้น
- 5) ความหมายของสัญลักษณ์ที่แสดงในการแจ้งเตือน เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในโครงการนี้เท่านั้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

เป็นการนำภาพมาประมวลผลด้วยขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่สนใจออกมาจากภาพ เป็นต้น เพื่อให้ได้ภาพที่ดีขึ้น เป็นการดึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์บางอย่างออกมาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ โดยวิธีการที่ใช้ในการประมวลผลภาพมีสองประเภท คือการประมวลผลภาพแบบอนาล็อก และการประมวลผลภาพแบบดิจิทัล

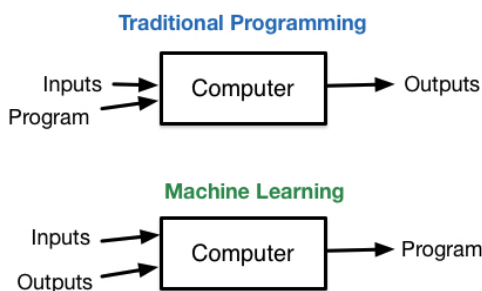
2.1.2 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่อง คือ การทำให้ระบบคอมพิวเตอร์เรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากข้อมูลที่มีอยู่ โดยปราศจากการป้อนคำสั่งของโปรแกรมเมอร์ สามารถเรียนรู้และปรับปรุงจากประสบการณ์ได้โดยอัตโนมัติ โดยไม่ถูกตั้งโปรแกรมเอาไว้ สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

1. Supervised Learning คือ การเรียนรู้แบบได้รับคำแนะนำ มีการสอนและให้เรียนรู้จากกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่มีอยู่ แล้วจึงสามารถหาคำตอบได้ โดยส่วนใหญ่มักนำไปใช้แทนการทำงานแบบมีกฎหรือมีรูปแบบการทำงานที่ชัดเจน เช่น การขอสินเชื่อของธนาคาร เป็นต้น โดย Supervised Learning แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การแบ่งแยกประเภท (Classification) เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นกลุ่ม หรือข้อมูลที่ไม่มีความต่อเนื่อง และการถดถอย (Regression) เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง

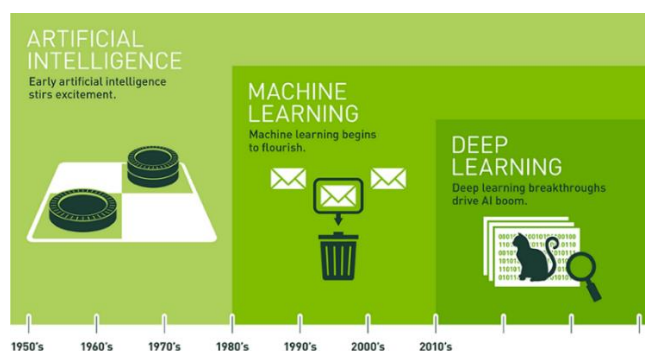
2. Unsupervised Learning คือ การเรียนรู้ที่เครื่องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ไม่มีการสอนอย่างชัดเจน ตรวจสอบเฉพาะข้อมูลที่ป้อนเข้ามา จะไม่มีการระบุผลหรือเป้าหมายที่ต้องการไว้ล่วงหน้า ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้มักนำไปแก้ปัญหาค้นหาการจำแนกกลุ่มข้อมูล (Clustering)

3. Reinforcement Learning คือ การเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อม ซึ่งจะกำหนดการทำงานของระบบจากสิ่งที่ยังเกิดขึ้นได้ เป็นการเรียนรู้แบบลองผิดลองถูก (Trial and Error) มีปฏิสัมพันธ์กับระบบภายนอก โดยอินพุตที่นำเข้ามาคำนวณคือผลจากการตัดสินใจในครั้งก่อนหน้า เรียกผลนี้ว่า reward เช่น ถ้ามีการตัดสินใจที่ถูกต้อง ให้ reward = 1 ถ้ามีการตัดสินใจที่ผิดพลาด ให้ reward = 0 ซึ่งค่า reward นี้จะถูกส่งกลับไปเป็นอินพุตของการเรียนรู้ในรอบต่อไป และทำซ้ำเช่นนี้จนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ



รูปที่ 2.1 การเปรียบเทียบ Traditional Programming กับ Machine Learning

ที่มา: <http://bit.ly/2p2ooYB>, <http://bit.ly/2WcmikM>



รูปที่ 2.2 การเปรียบเทียบ AI, ML, DL

ที่มา: <http://bit.ly/2Wcm7G2>

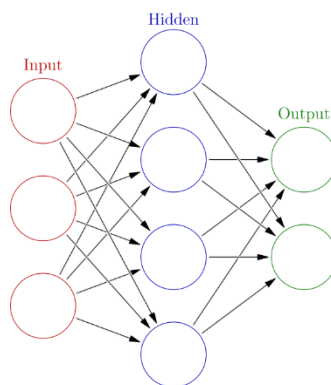
2.1.3 TensorFlow Lite

TensorFlow เป็นไลบรารีสำหรับการพัฒนา Machine Learning ซึ่งเป็น โอเพนซอร์ส ได้รับการพัฒนาโดยกูเกิล (Google) TensorFlow นั้นสามารถทำงานบน CPU และ GPUs อีกทั้งยังรองรับระบบปฏิบัติการ Linux macOS Windows และ Android

ในส่วนของ TensorFlow Lite จะทำการดัดแปลงโมเดลให้มีขนาดลดลงจาก TensorFlow ต้นแบบ เพื่อให้สามารถนำมาใช้รันบนมือถือ Android IOS Raspberry Pi Embedded อื่นๆ

2.1.4 Deep learning

Deep learning เป็นอัลกอริทึมที่เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ แบบโครงข่ายใยประสาทเสมือน (Artificial Neuron Networks) ในการประมวลผลข้อมูลและสร้างรูปแบบเพื่อใช้ในการตัดสินใจ สื่อสารกัน โดยใช้วิธีประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing) เพื่อให้สามารถเข้าใจและเรียนรู้จากข้อมูลจำนวนมาก



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างโครงสร้างของ Artificial Neural Network (ANN)

ในปัจจุบัน Deep Learning ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ มากมาย เช่น

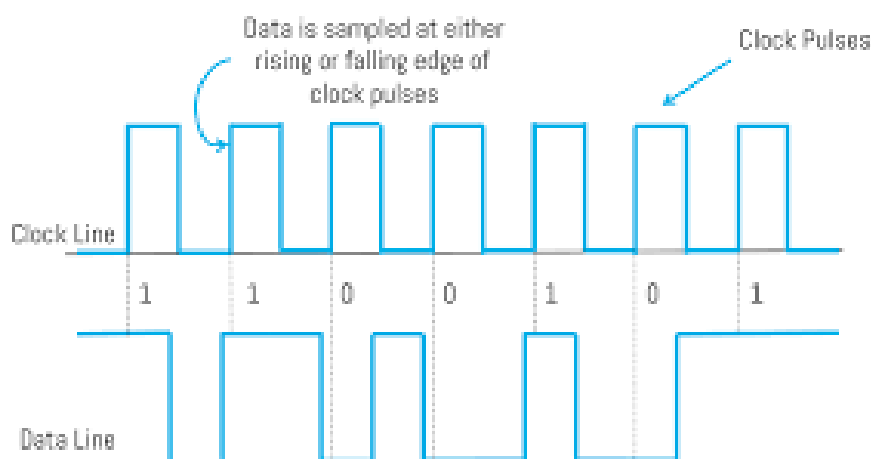
1. การจดจำรูปภาพ
2. การจดจำเสียง
3. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ
4. ระบบการแนะนำ

2.1.5 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมอะซิงโครนัส

โดยปกติการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส สถานะของสัญญาณในสายส่งเมื่อไม่มีข้อมูลจะมีสถานะเป็น High และในการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมจะทำการส่งข้อมูลที่ละไบต์ โดยมีบิตเริ่มต้น (Start Bit) แสดงถึงการเริ่มสถานะของการส่งของข้อมูลไบต์ ซึ่งสถานะของสายส่งมีค่าเป็น Low จากนั้นจะเป็นบิตของข้อมูล (บิตข้อมูลที่มีค่าเป็น 0 สถานะของสัญญาณมีค่าเป็น Low ส่วนบิตข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 สถานะของสัญญาณมีค่าเป็น High) ตามด้วยพาริตีบิต (ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดค่าการทำงาน) สุดท้ายคือบิตสิ้นสุด (Stop Bit) (1 หรือ 2 บิตขึ้นอยู่กับข้อกำหนดค่าการทำงาน)

ไมโครคอมพิวเตอร์จะมีพอร์ตอนุกรมที่เรียกว่า RS 232 อยู่ในตัว โดยพอร์ตนี้ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลในแบบอนุกรมเรียกว่า Universal Asynchronous Adapter ตามมาตรฐาน RS 232

ซึ่งจัดพิมพ์ขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1969 โดยที่ RS ย่อมาจาก Recommend Standard ส่วน 232 เป็นหมายเลข บ่งบอกของมาตรฐาน ส่วน C เป็นหมายเลขท้ายสุดของมาตรฐานฉบับนี้ มาตรฐานนี้กำหนด คุณลักษณะของการเชื่อมต่ออุปกรณ์รับส่งข้อมูลปลายทาง (Data Terminal Equipment: DTE) กับ อุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (Data Communication Equipment: DCE) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับผู้ผลิต



รูปที่ 2.4 เฟรมการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

2.1.6 Bluetooth

บลูทูธ (Bluetooth) เป็นเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสาร สำหรับอุตสาหกรรมเครือข่ายส่วนบุคคล (Personal Area Networks - PAN) แบบไร้สาย ช่วยให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมต่อกันได้ในระยะใกล้ ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ผ่านทางคลื่นวิทยุ



รูปที่ 2.5 โลโก้ Bluetooth

ที่มา: <https://www.bluetooth.com/develop-with-bluetooth/marketing-branding/>

2.2 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single Board Computer) ถูกพัฒนาโดย Raspberry Pi Foundation สหราชอาณาจักร สามารถเชื่อมต่อกับหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือโทรทัศน์ผ่านพอร์ต HDMI เชื่อมต่อกับ USB Mouse/Keyboard ทำงานรองรับระบบปฏิบัติการ Raspbian ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการลินุกซ์เป็นพื้นฐาน โดยมีการปรับแต่งมาใช้สำหรับ Raspberry Pi โดยเฉพาะ นอกจากนี้สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการอื่นจากบริษัทที่เกี่ยวข้อง (Third-party) เช่น Ubuntu MATE Windows 10 RISC OS ได้

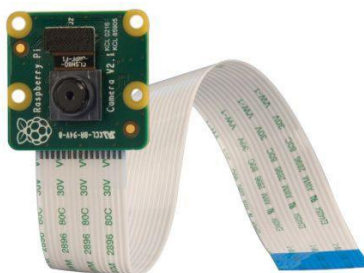


รูปที่ 2.6 บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B+

ที่มา: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>

2.2.2 Raspberry Pi Camera

Raspberry Pi Camera คือ กล้องที่ออกแบบมาสำหรับเชื่อมต่อกับ Raspberry Pi หรือโมดูลอื่น ๆ ซึ่งเป็นกล้องวิดีโอชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็ก สามารถส่งรูปภาพหรือวิดีโอแบบทันที (Real time) ผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรือระบบเครือข่าย

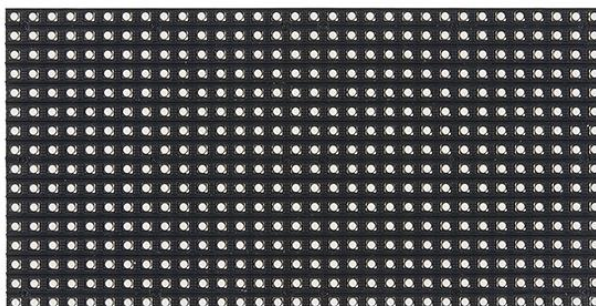


รูปที่ 2.7 กล้อง Raspberry Pi Camera V2

ที่มา: <https://th.rs-online.com/web/p/video-modules/9132664/>

2.2.3 LED Dot Matrix 32x16

LED Dot Matrix 32×16 เป็นไดโอดเปล่งแสง (Light-Emitting Diode) ประเภทหนึ่งที่สามารถเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า โดยการควบคุม LED ทั้ง 512 ดวง จะใช้ 32 พิน จากตัวควบคุม (Microcontroller)



รูปที่ 2.8 LED Matrix

ที่มา: <https://www.sparkfun.com/products/retired/12583>

2.2.4 NodeMCU

NodeMCU เป็นบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์รูปแบบหนึ่ง ที่นิยมนำมาใช้ในงานเกี่ยวกับ IoT (Internet of Things) ประกอบไปด้วย โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Firmware) และฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากโมดูล ESP-12 ซึ่งบอร์ดจะทำงานผ่านภาษา Lua มาพร้อมกับ โมดูล Wi-Fi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 2.9 ภาพ Node MCU รุ่น ESP8266

ที่มา: <https://www.amazon.in/ESP8266-NodeMcu-WiFi-Development-Board/dp/B00UY8C3N0>

2.2.5 Smartphone

สมาร์ทโฟน เป็นกลุ่มของโทรศัพท์มือถือประเภทหนึ่ง สามารถทำงานได้คล้ายกับคอมพิวเตอร์ มีลักษณะต่างจากโทรศัพท์ระดับกลาง (Feature Phones) ไม่ว่าจะเป็นฮาร์ดแวร์ที่มีความสามารถมากกว่าและระบบปฏิบัติการที่มีความสามารถใช้งานได้หลากหลาย ทั้งชุดโปรแกรมภายใน การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต รวมถึงการค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายมือถือ มัลติมีเดียฟังก์ชัน การเล่นเพลง ถ่ายภาพ วิดีโอ การเล่นเกม

นอกจากนี้สมาร์ทโฟนยังมีเซนเซอร์ (Sensor) ที่ทำงานบนตัวซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์สำหรับวัดอำนาจแม่เหล็ก (Magnetometer) หรือกซิมิตีเซนเซอร์ (Proximity Sensors), เซนเซอร์วัดความกดอากาศ (Barometer) เซนเซอร์วัดความเร่ง (Gyroscope and Accelerometer) และยังรองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย เช่น บลูทูธ (Bluetooth) Wi-Fi ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Satellite Navigation)



รูปที่ 2.10 สมาร์ทโฟนยี่ห้อ OnePlus รุ่น 7T Pro

ที่มา: <https://www.oneplus.com/>

2.2.6 Adobe XD

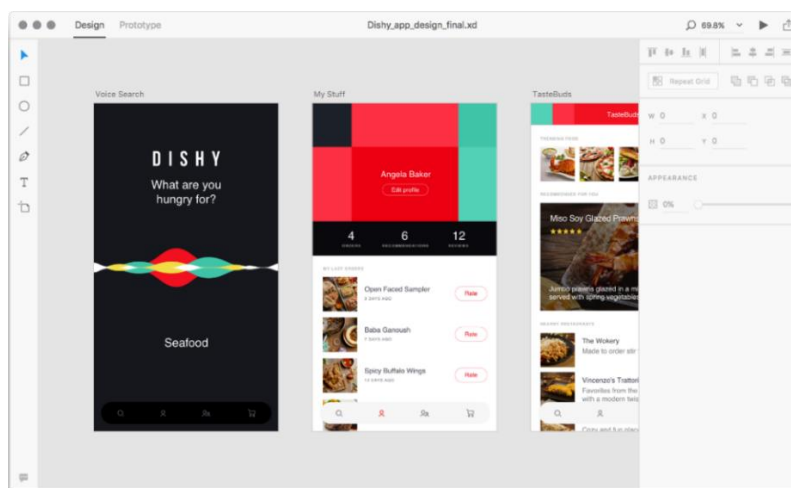
Adobe XD เป็นเครื่องมือสำหรับออกแบบเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันบนมือถือ ถูกพัฒนาโดยบริษัทอะโดบีซิสเต็มส์ (Adobe Systems) โดย XD ย่อมาจากคำว่า Experience Design หมายถึง ประสบการณ์การออกแบบ ช่วยให้ผู้ใช้งานพัฒนาตัวต้นแบบ (Prototype) เพื่อทดสอบการจำลองการใช้งานของผู้ใช้ก่อนพัฒนาแอปพลิเคชันจริง



รูปที่ 2.11 โลโก้ Adobe XD

ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_XD

ปัจจุบัน Adobe XD มีให้บริการทั้งระบบปฏิบัติการแมค (macOS) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) อย่างไรก็ตาม Adobe XD ก็มีเวอร์ชันสำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) และระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) สำหรับคุณภาพตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือโดยตรง

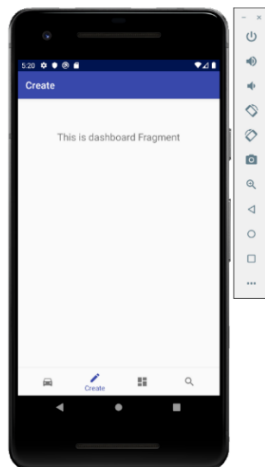


รูปที่ 2.12 ภาพตัวอย่างการออกแบบ Mobile Application ในโปรแกรม Adobe XD

ที่มา: <https://blogs.adobe.com/creativecloud/making-adobe-xd-redefining-beta/>

2.2.7 Android Studio

แอนดรอยด์ สตูดิโอ (Android Studio) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรม (IDE) สำหรับ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของบริษัทกูเกิล (Google's Android Operating System) ถูกออกแบบมาเพื่อการพัฒนาแอนดรอยด์โดยเฉพาะ ปัจจุบันเปิดให้ใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ระบบปฏิบัติการแมค (macOS) และระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux)

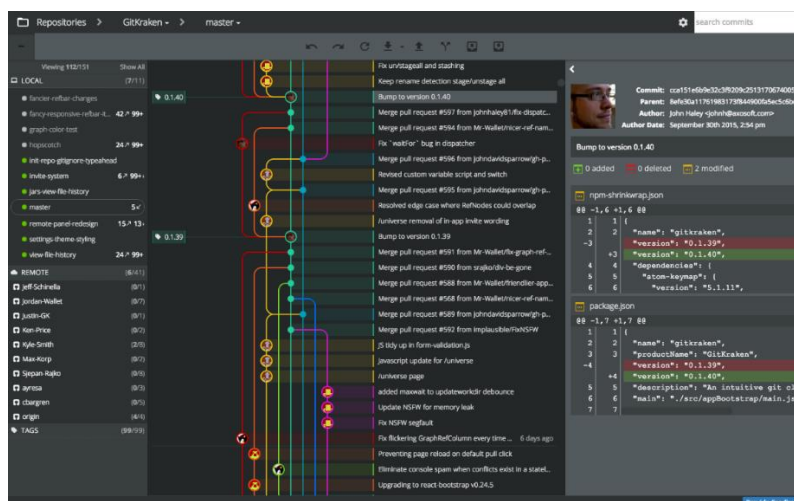


รูปที่ 2.13 การใช้งาน Simulation บนโปรแกรม Android Studio

2.2.8 GitKraken

GitKraken เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการทำงานร่วมกับกิต (Git) ซึ่งเป็นระบบที่จัดการเก็บการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับไฟล์ (Version Control) ถูกพัฒนาโดยบริษัท Axosoft นักพัฒนาสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของโปรแกรมได้ สามารถสลับระหว่างกิ่งสาขาที่พัฒนา (Branch) กับโปรเจกต์ และดูภาพรวมการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดผ่านแอปพลิเคชัน

ผู้ใช้งานสามารถติดตามงานทั้งหมดได้จาก GitKraken Git Client หรือโปรแกรมที่ใช้เขียนโปรแกรมเช่น VS Code, Atom นอกจากนี้ยังมี Glo Boards ซึ่งเป็นกระดานสำหรับวางแผนจัดการงาน



รูปที่ 2.14 ภาพตัวอย่างการใช้งานหน้าหลักบน GitKraken Git Client

ที่มา: <https://blog.axosoft.com/gitkraken-git-gui-client-mac-windows-linux/>

2.2.9 Swagger

Swagger Editor ซอฟต์แวร์เฟรมเวิร์กแบบ Open Source ที่ฝ่ายจัดการส่วนของระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end) มีระบบขนาดใหญ่ที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาในการออกแบบ สร้างโปรแกรม การสร้าง Application Programming Interface (API) การทดสอบการร้องขอ (Request) ไปยังเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะมีตัวช่วยในการสร้างคู่มือการเรียกใช้งาน API (API Document) และกรณีที่ใช้ในการทดสอบ (Test-case) ให้อัตโนมัติ



รูปที่ 2.15 โลโก้ Swagger

ที่มา: [https://en.wikipedia.org/wiki/Swagger_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Swagger_(software))

2.2.10 Adobe Illustrator

Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมสำหรับใช้สร้างภาพกราฟิกแบบมีลักษณะเป็นลายเส้น (Vector Graphic) ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1986 โดยบริษัทอะโดบีซิสเต็มส์ โดยภาพนั้นมีความคมชัดสูง ทำให้สามารถย่อหรือขยายได้และยังคงคุณภาพไว้ไม่เปลี่ยนแปลง นำมาออกแบบงานต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น การออกแบบโลโก้ บรรจุภัณฑ์ หรือเว็บ และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาจนถึงรุ่นที่ 17 และได้รวบรวมเข้าไปเป็น 1 ในโปรแกรมของชุด Adobe Creative Suite



รูปที่ 2.16 โลโก้ Adobe Illustrator

ที่มา: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adobe_Illustrator_CC_icon.svg

2.2.11 Microsoft Visio

Microsoft Visio เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างไดอะแกรม เช่น แผนผังองค์กร แบบแปลนพื้น การออกแบบทางวิศวกรรม เป็นต้น โดยสามารถให้ทำงานกับไดอะแกรมพร้อมกันหลายคนได้ในเวลาเดียวกัน



รูปที่ 2.17 โลโก้ Microsoft Visio
ที่มา: <https://twitter.com/msvisio>

2.2.12 Django

Django เป็นเว็บเฟรมเวิร์กของภาษาไพทอน (Python) ที่เป็น Open Source ใช้สำหรับสร้างเว็บแอปพลิเคชันในฝั่งระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end) ที่ทำงานร่วมกับฐานข้อมูล (Database) ทำให้การพัฒนาเว็บไซต์ทำได้เร็วและง่ายขึ้น



รูปที่ 2.18 โลโก้ Django
ที่มา: <https://www.djangoproject.com/community/logos/>

2.2.13 Kotlin

Kotlin เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) ถูกพัฒนาโดยบริษัท JetBrains s.r.o. ถูกออกแบบเพื่อแก้ไขจุดอ่อนของภาษาจาวา (Java) แต่ยังคงสามารถทำงานร่วมกับภาษาจาวา (Java) JVM และ Java Class Library

รองรับการคอมไพล์กับ JavaScript หรือ Native อีกทั้งยังได้ถูกรับรองโดยกูเกิล (Google) อย่างเป็นทางการสำหรับการพัฒนาโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) หลังจากเวอร์ชัน 3.0 ซึ่งปัจจุบัน Kotlin เป็นภาษาที่กูเกิลแนะนำให้ใช้สำหรับการพัฒนาแอนดรอยด์



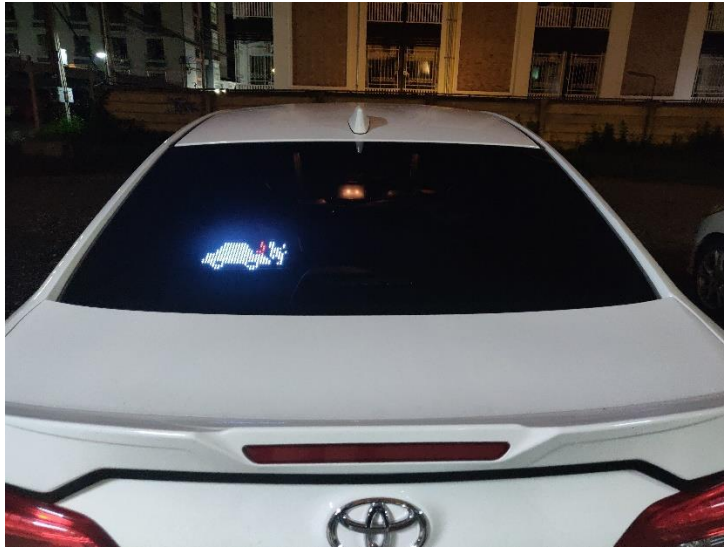
รูปที่ 2.19 โลโก้ Kotlin

บทที่ 3

การออกแบบและการพัฒนา

3.1 ภาพรวมของระบบ

ระบบไฟท้ายอัจฉริยะ จะทำการจำแนกสถานการณ์จากกล้องหน้ารถ ซึ่งสถานการณ์นั้นส่งผลให้คนขับรถทำการชะลอหรือหยุดรถ เช่น มีคนข้ามถนน ซึ่งทำให้คนขับรถนั้นจำเป็นต้องหยุดรถให้คนข้าม เป็นต้น โดยใช้ Raspberry Pi 3 B+ เป็นตัวประมวลผล มีระบบไฟท้ายแจ้งเตือน โดยหลังจากประมวลผลแล้ว จึงแจ้งเตือนเป็นสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อ้างอิงถึงสถานการณ์ในแต่ละรูปแบบ ผ่านชุดแสดงผล Matrix LED ที่อยู่ด้านหลังรถ ดังรูปที่ 3.1 เพื่อสื่อสารกับรถที่ขับตามหลังมานั้น ให้เข้าใจว่าเกิดเหตุการณ์อะไรที่ทำให้เรานั้นต้องชะลอหรือหยุดรถนั่นเอง นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมรูปแบบการแสดงผลของชุดแสดงผล Matrix LED ได้จาก Smartphone อีกด้วย

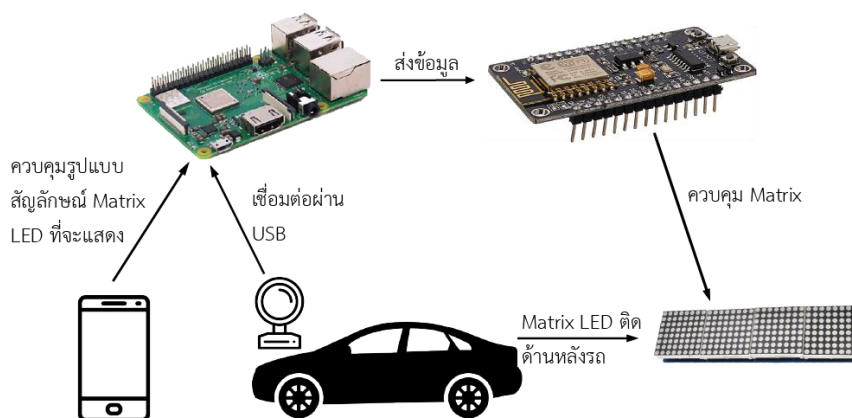


รูปที่ 3.1 ตัวอย่างการแสดงผลไปยังชุดแสดงผล Matrix LED ที่ด้านหลังของรถ

ระบบจะทำงานได้ 2 รูปแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

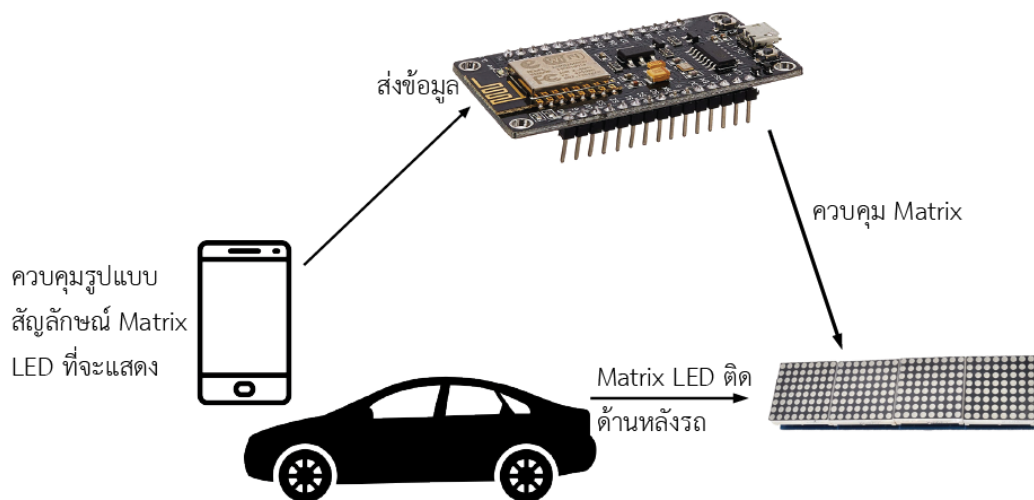
- 1) การทำงานของระบบรูปแบบแรก Raspberry Pi 3 เชื่อมต่อกับ Webcam ผ่าน USB ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากกล้องด้านหน้ารถ โดยอาศัยการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อจำแนกเหตุการณ์ที่ต้องทำให้หยุดรถ จากนั้นทำการติดต่อกับ Node MCU ผ่าน Wi-Fi เพื่อแสดงผลสัญลักษณ์ต่าง ๆ บนชุดแสดงผล Matrix LED ที่อยู่ด้านหลังของรถ เช่น รถติดไฟแดง มีคนเดินผ่านหน้ารถ มีรถจักรยานยนต์ผ่านหน้า มีอุบัติเหตุ รถคันหน้าเลี้ยว และ Raspberry Pi 3 นั้นมีการต่อกับ

Smartphone โดยผ่าน Wi-Fi ซึ่งใน Smartphone จะมี Mobile Application ใช้ควบคุมรูปแบบที่แสดงบน Matrix LED



รูปที่ 3.2 รูปแบบที่ 1 ใช้ Embedded ในการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่อง

2) การทำงานของระบบรูปแบบที่ 2 จะใช้ Smartphone ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากกล้องด้านหน้ารถ โดยอาศัยการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่อง แทน Raspberry Pi 3 และกล้อง Webcam



รูปที่ 3.3 รูปแบบที่ 2 ใช้ Smartphone ในการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่อง

แอปพลิเคชันระบบไฟท้ายอัจฉริยะ ประกอบไปด้วย 5 ส่วน ได้แก่

3.1.1 ส่วนของแอปพลิเคชัน สำหรับผู้ใช้ (User)

ส่วนของแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับใช้งานระบบไฟท้ายอัจฉริยะที่มีฟังก์ชันรองรับการใช้งานที่หลากหลาย เช่น การใช้งานผ่านอุปกรณ์ การสร้างรูปแบบสำหรับแสดงบนชุดแสดงผล Matrix LED รวมถึงเป็นส่วนการเริ่มต้นการใช้งาน

3.1.2 ส่วนของแอปพลิเคชัน สำหรับผู้ดูแล (Admin)

ส่วนของแอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแล เป็นส่วนที่ใช้สำหรับให้ผู้ดูแลจัดการอุปกรณ์ภายในระบบ โดยสามารถลบและเพิ่มอุปกรณ์ภายในระบบได้

3.1.3 ส่วนของเว็บไซต์ สำหรับผู้ดูแล (Admin)

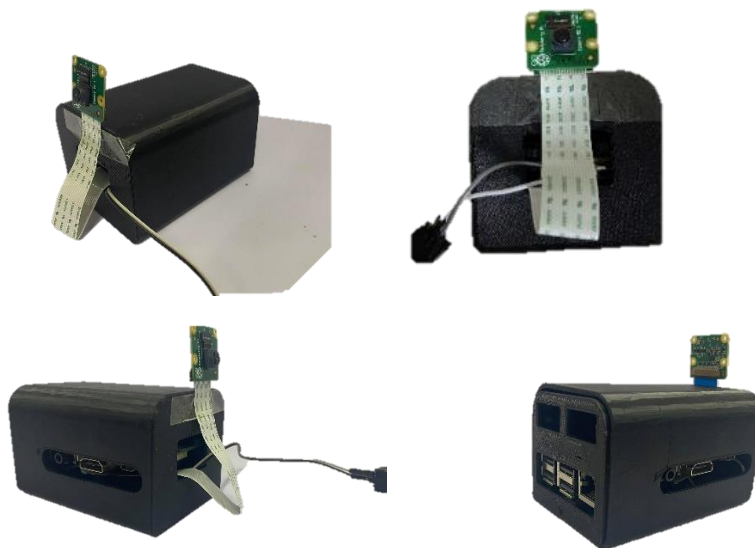
ส่วนของเว็บไซต์สำหรับผู้ดูแล เป็นส่วนที่ใช้สำหรับทำการเพิ่มอุปกรณ์เข้ามาภายในระบบและจัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมด

3.1.4 ส่วนของเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล

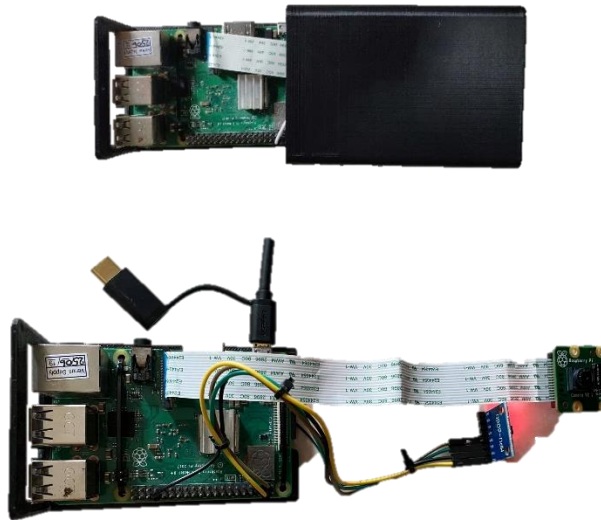
ส่วนของเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล เป็นส่วนที่รวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่มาจากแอปพลิเคชันและเว็บไซต์

3.2 การออกแบบอุปกรณ์

3.2.1 ส่วนด้านหน้าระบบไฟท้ายอัจฉริยะ



รูปที่ 3.4 ส่วนด้านหน้าระบบไฟท้ายอัจฉริยะ รูปแบบใช้ Raspberry Pi เป็นตัวประมวลผล



รูปที่ 3.5 ด้านในของกล่องที่วางด้านหน้ารถ รูปแบบใช้ Raspberry Pi เป็นตัวประมวลผล



รูปที่ 3.6 อุปกรณ์ส่วนด้านหน้าระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ รูปแบบใช้ Smartphone เป็นตัวประมวลผล

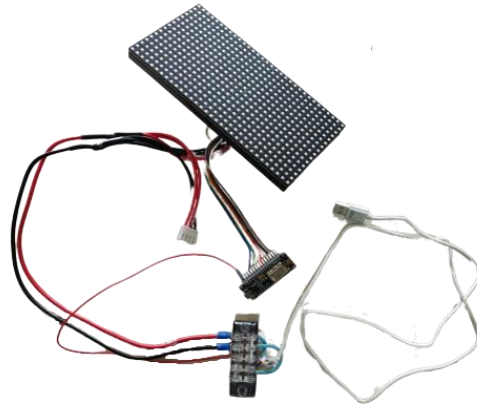


รูปที่ 3.7 ส่วนด้านหน้าเมื่อติดตั้งจริง รูปแบบใช้ Smartphone เป็นตัวประมวลผล

3.2.2 ส่วนด้านหลังระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ

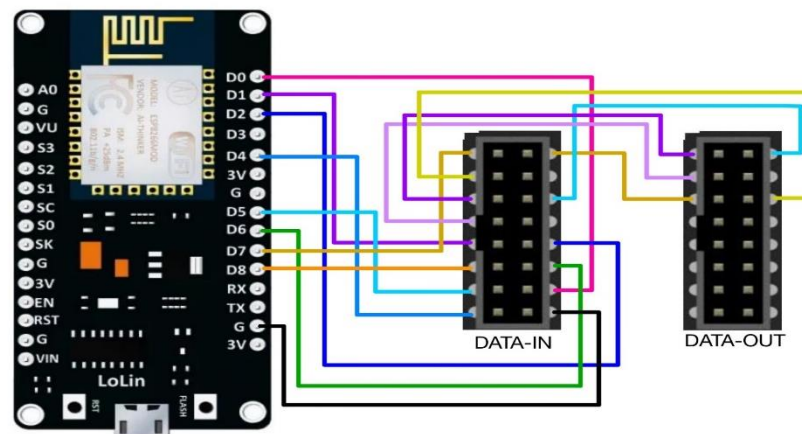
เป็นการเชื่อมต่อระหว่าง

- 1) บอร์ด LED Matrix ขนาด 16x32
- 2) Node MCU
- 3) USB Type A
- 4) สายไฟสำหรับเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.8 ชุดแสดงผล Matrix LED ด้านหลังของบอร์ด

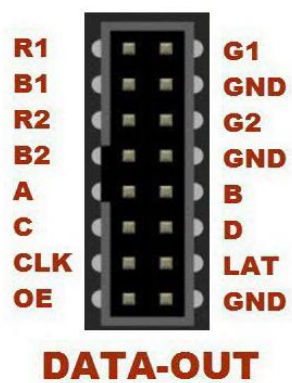
การออกแบบวงจรเชื่อมต่อระหว่าง Node MCU และ Matrix LED



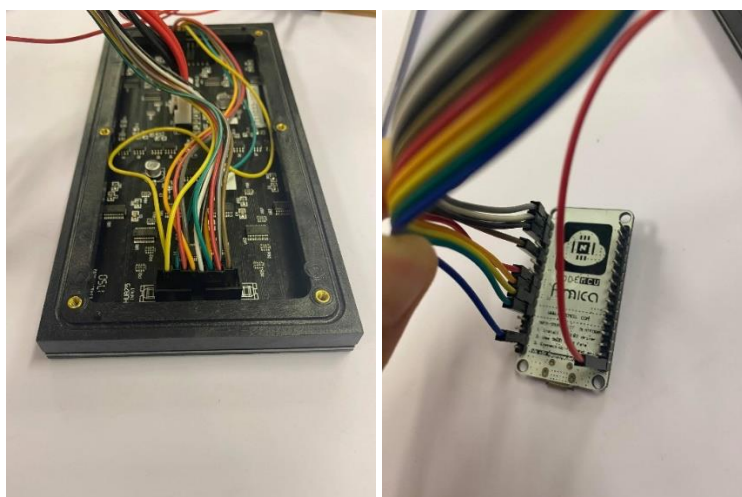
รูปที่ 3.9 การต่อวงจรของ Node MCU และ Matrix LED



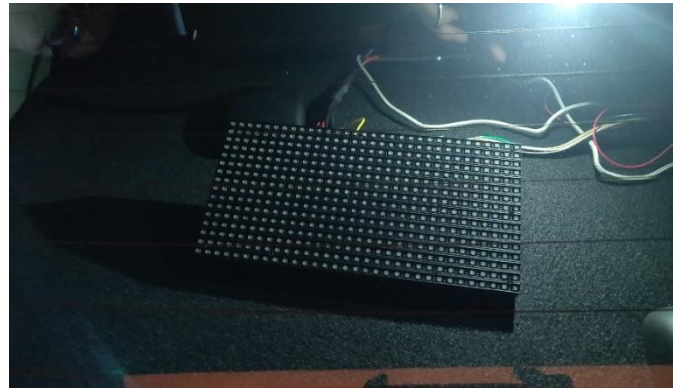
รูปที่ 3.10 รายละเอียดของ Socket Data-In



รูปที่ 3.11 รายละเอียดของ Socket Data-Out

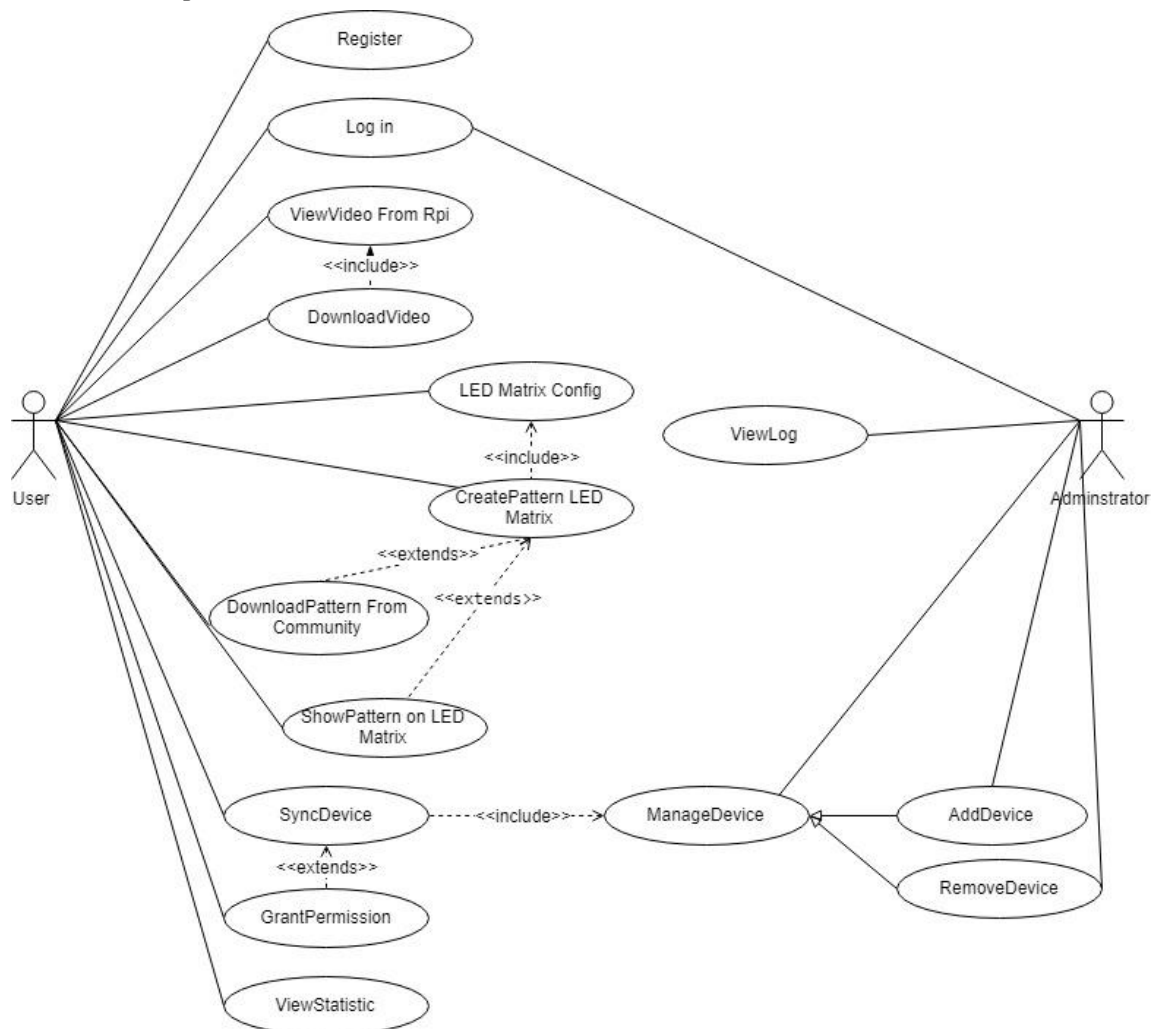


รูปที่ 3.12 การต่อวงจรจริงของ Node MCU และ Matrix LED



รูปที่ 3.13 ชิ้นงานจริงของชุดแสดงผล Matrix LED

3.3 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)



รูปที่ 3.14 แผนภาพ Use Case

ตาราง 3.1 รายละเอียด Use Case : Registration

Use Case No.	1
Use Case Name	Registration
Actor	User
Pre-Conditions	กดปุ่มลงทะเบียน เพื่อใช้งานแอปพลิเคชัน
Post-Conditions	ลงทะเบียนสำเร็จ
Primary-Scenario	1. กรอกข้อมูลตามแบบฟอร์มการลงทะเบียน 2. ยืนยันการลงทะเบียน 3. ลงทะเบียนสำเร็จ
Alternative-Scenario	A1: กรอกข้อมูลไม่ครบ มีข้อความแจ้งเตือนว่า กรุณากรอกข้อมูลให้ครบ A2: ลงทะเบียนโดยใช้อีเมลซ้ำ แสดงข้อความแจ้งเตือนว่า อีเมลนี้มีการลงทะเบียนแล้ว

ตาราง 3.2 รายละเอียด Use Case : LogIn

Use Case No.	2
Use Case Name	LogIn
Actor	User หรือ Administrator
Pre-Conditions	อยู่ในหน้าการเข้าใช้งานระบบ
Post-Conditions	เข้าสู่ระบบสำเร็จ
Primary-Scenario	1. กรอก Username และ Password 2. กดปุ่มเข้าสู่ระบบ 3. เข้าสู่ระบบสำเร็จ
Alternative-Scenario	A1: Username หรือ Password ไม่ถูกต้อง แสดงข้อความแจ้งเตือนว่า Incorrect Username or Password

ตาราง 3.3 รายละเอียด Use Case : ViewVideo From RPi

Use Case No.	3
Use Case Name	ViewVideo From RPi
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบและมีสิทธิในการเข้าถึงวิดีโอ
Post-Conditions	สามารถรับชมวิดีโอได้สำเร็จ
Primary-Scenario	1. เข้าสู่ระบบ 2. กดที่แถบ Connect via Device 3. รับชมวิดีโอ
Alternative-Scenario	A1: หากเชื่อมต่อไม่ได้ แสดงข้อความแจ้งว่าไม่สามารถเชื่อมต่อได้

ตาราง 3.4 รายละเอียด Use Case : DownloadVideo

Use Case No.	4
Use Case Name	DownloadVideo
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบและมีสิทธิในการเข้าถึงวิดีโอ
Post-Conditions	ดาวน์โหลดวิดีโอที่บันทึกไว้ได้สำเร็จ
Primary-Scenario	1. เข้าสู่ระบบ 2. กดที่แถบ Connect via Device 3. แสดงวันที่ที่บันทึกไว้ 4. กดที่วันที่ที่จะดาวน์โหลด 5. ดาวน์โหลดวิดีโอที่บันทึกไว้
Alternative-Scenario	A1: หากดาวน์โหลดไม่ได้ แสดงข้อความแจ้งว่าไม่สามารถดาวน์โหลดวิดีโอนี้ได้

ตาราง 3.5 รายละเอียด Use Case : LED Matrix Config

Use Case No.	5
Use Case Name	LED Matrix Config
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบ
Post-Conditions	สามารถกำหนดขนาดของชุดแสดงผล Matrix LED ที่นำมาเชื่อมต่อกับระบบได้สำเร็จ
Primary-Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าสู่ระบบ 2. กดที่แถบ Create 3. ตั้งค่า LED Matrix 4. ตั้งค่าเสร็จสิ้น
Alternative-Scenario	A1: หากกรอกค่าผิดพลาดจะเปลี่ยนค่าเป็นศูนย์

ตาราง 3.6 รายละเอียด Use Case : CreatePattern LED Matrix

Use Case No.	6
Use Case Name	CreatePattern LED Matrix
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบและมีการตั้งค่าขนาดของ LED Matrix
Post-Conditions	สามารถสร้างรูปแบบที่ต้องการแสดงได้สำเร็จ
Primary-Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าสู่ระบบ 2. กดที่แถบ Create 3. ตั้งค่า LED Matrix 4. เลือกที่จะสร้างแบบ Text หรือ Emoji 5. ทำการสร้างรูปแบบของตัวเอง 6. สร้างรูปแบบเสร็จสิ้น
Alternative-Scenario	A1: หากสร้างรูปแบบไม่ได้ แสดงข้อความแจ้งว่า ไม่สามารถสร้างรูปแบบได้

ตาราง 3.7 รายละเอียด Use Case : DownloadPattern From Community

Use Case No.	7
Use Case Name	DownloadPattern From Community
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบและมีรูปแบบของ LED Matrix ที่ต้องการอยู่ภายในระบบ
Post-Conditions	สามารถดาวน์โหลดรูปแบบของ LED Matrix จาก Community ได้สำเร็จ
Primary-Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าสู่ระบบ 2. กดที่แถบ Search 3. ค้นหา ชื่อ หรือ หมวดหมู่ที่สนใจ 4. เลือกที่ต้องการ 5. กดปุ่ม Save to Library 6. ดาวน์โหลดเสร็จสิ้น
Alternative-Scenario	A1: หากไม่สามารถค้นหาได้ แสดงข้อความแจ้งว่า ไม่สามารถดาวน์โหลดได้

ตาราง 3.8 รายละเอียด Use Case : ShowPattern on LED Matrix

Use Case No.	8
Use Case Name	ShowPattern on LED Matrix
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบและมีรูปแบบของ LED Matrix
Post-Conditions	สามารถแสดงรูปแบบบน LED Matrix ได้สำเร็จ
Primary-Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าสู่ระบบ 2. กดที่แถบ Create 3. เลือกที่ต้องการ 4. กดปุ่ม Show pattern 5. เสร็จสิ้น
Alternative-Scenario	A1: หากแสดงรูปแบบไม่ได้ จะแสดงข้อความแจ้งว่า ไม่สามารถแสดงรูปแบบได้

ตาราง 3.9 รายละเอียด Use Case : SyncDevice

Use Case No.	9
Use Case Name	SyncDevice
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบและมีอุปกรณ์ (Raspberry Pi)
Post-Conditions	สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ (Raspberry Pi) ได้สำเร็จ
Primary-Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าสู่ระบบ 2. สแกน QR Code บนอุปกรณ์ 3. เปิดบลูทูธ 4. รอบบลูทูธเชื่อมต่อสำเร็จ 5. เชื่อมต่อสำเร็จ
Alternative-Scenario	A1: หากเชื่อมต่อไม่ได้ จะแจ้งถึงปัญหาพื้นฐานที่ไม่สามารถเชื่อมต่อได้

ตาราง 3.10 รายละเอียด Use Case : GrantPermission

Use Case No.	10
Use Case Name	GrantPermission
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบและมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์
Post-Conditions	ให้สิทธิในการใช้งานอุปกรณ์ได้สำเร็จ
Primary-Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าสู่ระบบ 2. เลือกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อสำเร็จ 3. เลือกบัญชีที่ต้องการให้ใช้งานอุปกรณ์ 4. เสร็จสิ้น
Alternative-Scenario	A1: หากไม่สามารถเลือกบัญชีได้จะแจ้งว่า มอบสิทธิในการเข้าใช้งานไม่สำเร็จ

ตาราง 3.11 รายละเอียด Use Case : ViewStatistic

Use Case No.	11
Use Case Name	ViewStatistic
Actor	User
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบและมีประวัติในการใช้งานระบบ
Post-Conditions	สามารถดูสถิติในการใช้งานระบบได้สำเร็จ
Primary-Scenario	1. เข้าสู่ระบบ 2. กดที่แถบ Dashboard 3. ดูข้อมูลที่เข้ามา
Alternative-Scenario	A1: หากไม่มีการต่ออินเทอร์เน็ต จะแสดงข้อความว่า โปรดตรวจสอบว่าระบบเครือข่ายได้มีการเชื่อมต่อและ ลองอีกครั้ง

ตาราง 3.12 รายละเอียด Use Case : ViewLog

Use Case No.	12
Use Case Name	ViewLog
Actor	Administrator
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบ
Post-Conditions	เข้าดูสถิติและประวัติการใช้งานของระบบได้สำเร็จ
Primary-Scenario	1. เข้าสู่ระบบ 2. กดที่แถบ ViewLog 3. ดูข้อมูลต่าง ๆ
Alternative-Scenario	A1: หากไม่มีการต่ออินเทอร์เน็ต จะแสดงข้อความว่า โปรดตรวจสอบว่าระบบเครือข่ายได้มีการเชื่อมต่อและ ลองอีกครั้ง

ตาราง 3.13 รายละเอียด Use Case : ManageDevice

Use Case No.	13
Use Case Name	ManageDevice
Actor	Administrator
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบ
Post-Conditions	จัดการอุปกรณ์ภายในระบบได้สำเร็จ
Primary-Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าสู่ระบบ 2. เลือกแถบ ManageDevice 3. เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการ 4. ทำการจัดการอุปกรณ์ 5. เสร็จสิ้น
Alternative-Scenario	<p>A1: ถ้าไม่มีข้อมูลของอุปกรณ์จะแสดงรายการของอุปกรณ์ว่าง</p> <p>A2: หากอุปกรณ์โดนลบไปแล้ว จะแสดงข้อความว่า ไม่สามารถทำการจัดการอุปกรณ์ได้</p>

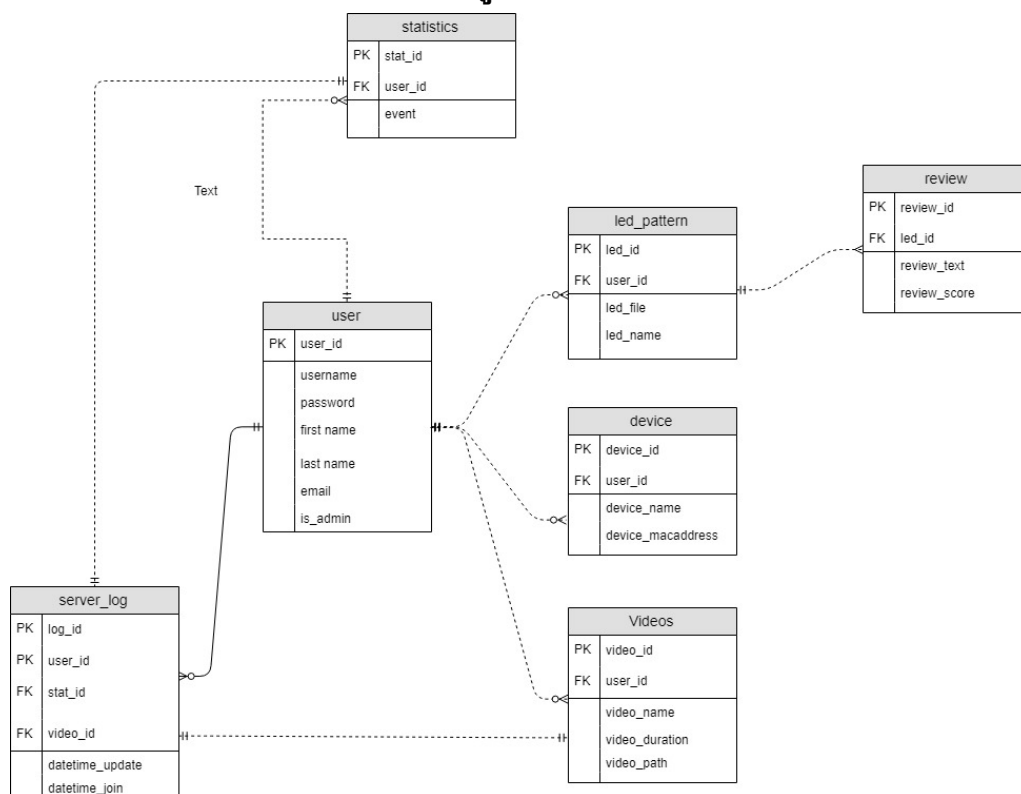
ตาราง 3.14 รายละเอียด Use Case : AddDevice

Use Case No.	14
Use Case Name	AddDevice
Actor	Administrator
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบ
Post-Conditions	เพิ่มอุปกรณ์ได้สำเร็จ
Primary-Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าสู่ระบบ 2. เลือกแถบ ManageDevice 3. กดปุ่ม addDevice 4. เพิ่มอุปกรณ์ 5. เพิ่มอุปกรณ์สำเร็จ
Alternative-Scenario	A1: ถ้าเพิ่มอุปกรณ์ไม่สำเร็จ จะแสดงข้อความ เพิ่มอุปกรณ์ไม่สำเร็จ

ตาราง 3.15 รายละเอียด Use Case : RemoveDevice

Use Case No.	15
Use Case Name	RemoveDevice
Actor	Administrator
Pre-Conditions	เข้าสู่ระบบ
Post-Conditions	ลบอุปกรณ์ได้สำเร็จ
Primary-Scenario	1. เข้าสู่ระบบ 2. เลือกแถบ ManageDevice 3. กดเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการลบ 4. ลบอุปกรณ์สำเร็จ
Alternative-Scenario	A1: หากลบอุปกรณ์ไม่ได้ จะแสดงข้อความว่า ไม่สามารถลบอุปกรณ์ได้

3.4 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล



รูปที่ 3.15 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER Diagram)

แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าวถูกแสดงในรูปแบบของ Crow's Feet Diagram แบบ Physical Model ที่สามารถไปใช้ในการพัฒนาระบบได้โดยตรงโดยรายละเอียดของแต่ละตารางมีดังนี้

3.4.1 user

เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้งานในระบบ

- 1) user_id : ให้ระบุถึงตัวตนของแต่ละคนด้วยตัวเลข
- 2) username : ชื่อที่ใช้งานในการเข้าสู่ระบบ
- 3) password : รหัสผ่านที่ใช้งานในการเข้าสู่ระบบ
- 4) first_name : ชื่อที่ใช้แสดงในระบบ
- 5) last_name : นามสกุลที่ใช้แสดงในระบบ
- 6) email : อีเมลที่ใช้ในการติดต่อภายในระบบ
- 7) is_admin : ใช้แยกการเข้าถึงระบบ

3.4.2 led_pattern

เป็นส่วนที่เก็บไฟล์รูปแบบของ LED ที่ผู้ใช้งานสร้าง

- 1) led_id : ใช้เข้าถึงรูปแบบ led เป็นตัวเลข
- 2) user_id : ใช้เชื่อมต่อไปยังผู้ใช้ที่สร้างรูปแบบขึ้น
- 3) led_file : เก็บที่อยู่ไฟล์ที่ผู้ใช้สร้าง
- 4) led_name : เก็บชื่อของไฟล์ที่ผู้ใช้สร้าง

3.4.3 review

เป็นส่วนที่เก็บคะแนนและความคิดเห็นของ รูปแบบ LED

- 1) review_id : ใช้เข้าถึงความคิดเห็นด้วยตัวเลข
- 2) led_id : ใช้เชื่อมต่อไปยังตาราง led_pattern
- 3) review_text : เก็บความคิดเห็นของผู้ใช้งาน
- 4) review_score : เก็บคะแนนของผู้ใช้งาน

3.4.4 device

เป็นส่วนเก็บข้อมูลอุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานเป็นเจ้าของ

- 1) device_id : ใช้เข้าถึงอุปกรณ์ในระบบเป็นตัวเลข
- 2) user_id : ใช้เชื่อมต่อไปยังผู้ใช้งานระบบที่เป็นเจ้าของอุปกรณ์
- 3) device_name : ใช้บอกชื่อของอุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานเป็นเจ้าของ
- 4) device_macaddress : ใช้บอก Mac Address ของอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ

3.4.5 videos

เป็นส่วนเก็บวิดีโอจากผู้ที่ต้องการสำรองข้อมูล

- 1) video_id : ใช้เข้าถึงวิดีโอในระบบเป็นตัวเลข
- 2) user_id : เพื่อเชื่อมต่อไปยังผู้ใช้ที่สำรองข้อมูลวิดีโอ
- 3) video_name : ใช้บอกชื่อของวิดีโอที่สำรองข้อมูล
- 4) video_duration : ใช้บอกระยะเวลาของวิดีโอ
- 5) video_path : ใช้บอกที่เก็บไฟล์วิดีโอในระบบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดได้

3.4.6 statistics

ใช้เพื่อเก็บข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์ได้จากกล้องหน้ารถ

- 1) stat_id : ใช้เข้าถึงข้อมูลที่วิเคราะห์จากกล้องหน้ารถเป็นตัวเลข
- 2) user_id : ใช้เชื่อมต่อไปยังผู้ใช้ที่วิเคราะห์ข้อมูล
- 3) event : เหตุการณ์ที่สามารถวิเคราะห์ได้จากกล้องหน้ารถ

3.3.7 server_log

ใช้เก็บข้อมูลของผู้ใช้ที่เพิ่มหรือลบไฟล์ระบบ

- 1) lod_id : ใช้เข้าถึงร่วมกับ user_id เพื่อเข้าถึงข้อมูลที่บันทึก
- 2) user_id : ใช้เข้าถึงร่วมกับ log_id เพื่อเข้าถึงข้อมูลที่บันทึก
- 3) video_id : ใช้เชื่อมต่อไปยังวิดีโอที่ถูกบันทึกเข้ามาในระบบ
- 4) datetime_update : ใช้เพื่อบอกวันที่อัปเดตข้อมูลล่าสุด
- 5) datetime_join : ใช้เพื่อบอกวันที่เริ่มของข้อมูล

3.5 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานกับระบบแอปพลิเคชันบนมือถือ (Mobile Application User Interface)

ตัวต้นแบบแอปพลิเคชันบนมือถือ คือส่วนหลักของผู้ใช้งาน (User) สำหรับการใช้งานระบบไฟท้ายอัจฉริยะ (Smart Tail-Light System) ซึ่งภายในจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วนหลัก ดังนี้

3.5.1 หน้าแสดงผลการยืนยันตัวตน (Authentication)

ส่วนของการแสดงผลการยืนยันตัวตนเป็นส่วนแรกก่อนจะใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ในแอปพลิเคชัน ในกรณีที่ผู้ใช้งานยังไม่เคยสมัครสมาชิกจะต้องทำการสมัครสมาชิกก่อน ซึ่งสามารถสมัครได้โดยการใช้บัญชีเฟซบุ๊ก (Facebook Account) หรือ บัญชีกูเกิล (Google Account) หรือกรอกข้อมูลอีเมลและรายละเอียดที่จำเป็น เมื่อสมัครสมาชิกเสร็จแล้ว จะมีอีเมลเพื่อยืนยันตัวตนอีกครั้ง ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องเข้าไปยืนยันในอีเมลก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้โดยการลงชื่อเข้าใช้ตามข้อมูลที่ได้สร้างไว้ในกรณีที่ผู้ใช้งานรหัสผ่านไม่ได้ สามารถกดที่ปุ่ม “ลืมรหัสผ่าน” เพื่อทำการรีเซ็ตรหัสผ่านเดิมแล้วเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ เพื่อลงชื่อเข้าใช้ในบัญชีเดิมได้อีกครั้ง

(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 3.16 หน้าแสดงผลการยืนยันตัวตน (Authentication)

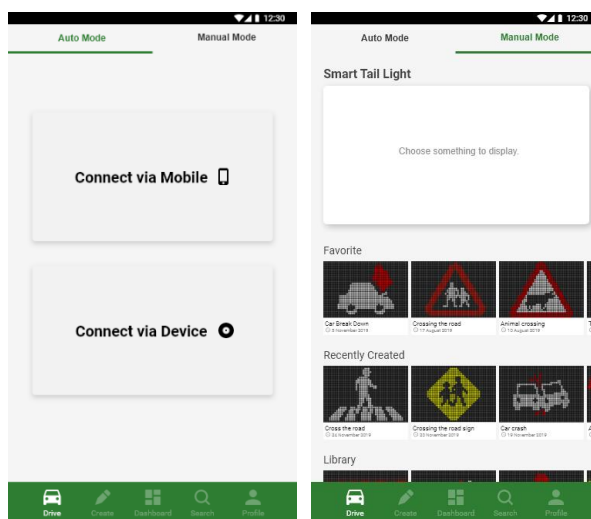
ก) หน้าแสดงผลการยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบ (Log In)

ข) หน้าแสดงผลการสมัครสมาชิก (Create Account)

ค) หน้าแสดงผลกรณีลืมรหัสผ่าน (Forgot Password)

3.5.2 หน้าแสดงเมนูหลักในการใช้งาน (Drive)

ส่วนของหน้าหลักของผู้ใช้หลังจากเข้าสู่ระบบแล้ว จะอยู่ที่เมนูหลักในการใช้งาน (Drive) ซึ่งในหน้านี้จะมีแถบด้านบนในการสลับระหว่าง Auto Mode และ Manual Mode ซึ่งจะมีวิธีการใช้งานที่แตกต่างกัน ซึ่งภายในแถบ Auto Mode จะประกอบไปด้วย 2 ปุ่ม คือ การใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือ (Connect via Mobile) หรือการใช้งานผ่านอุปกรณ์ (Connect via Device) ส่วนในแถบ Manual Mode จะเป็นหน้าสำหรับใช้งานผ่านแอปพลิเคชันโดยตรง ซึ่งสามารถเลือกภาพหรือภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงจากคลังข้อมูลที่มี โดยในหน้านี้จะมีการแยกออกเป็น 3 หมวด เพื่อง่ายต่อการใช้งาน ได้แก่ หมวดชื่นชอบ (Favorite) หมวดใช้งานล่าสุด (Recently Used) และหมวดคลังทั้งหมด (Library)



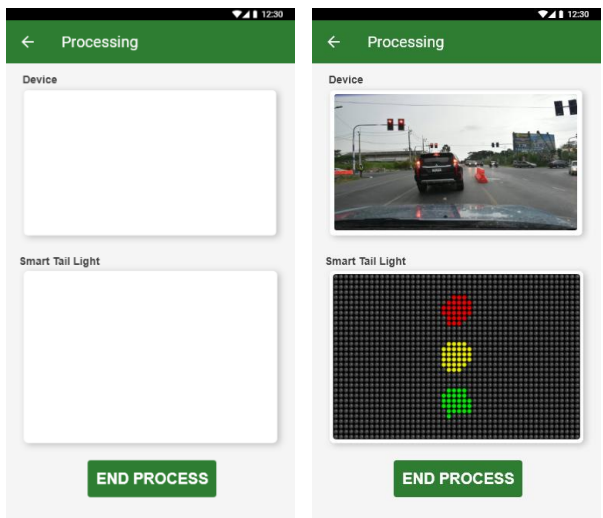
(ก)

(ข)

รูปที่ 3.17 หน้าแสดงเมนูหลักในการใช้งาน (Drive)

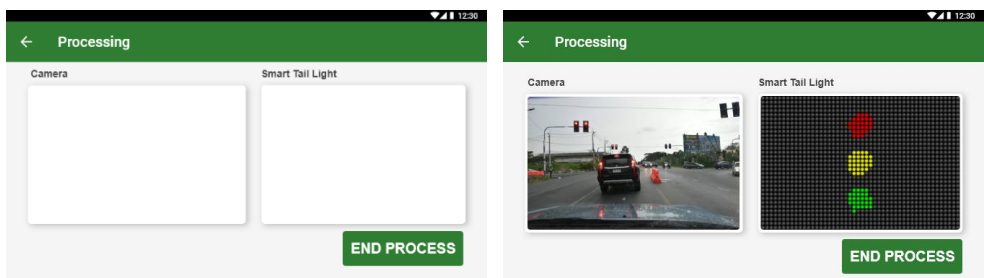
ก) หน้าแสดงแถบในโหมดอัตโนมัติ (Auto Mode)

ข) หน้าแสดงแถบในโหมดบังคับด้วยตนเอง (Manual Mode)



(ก)

(ง)

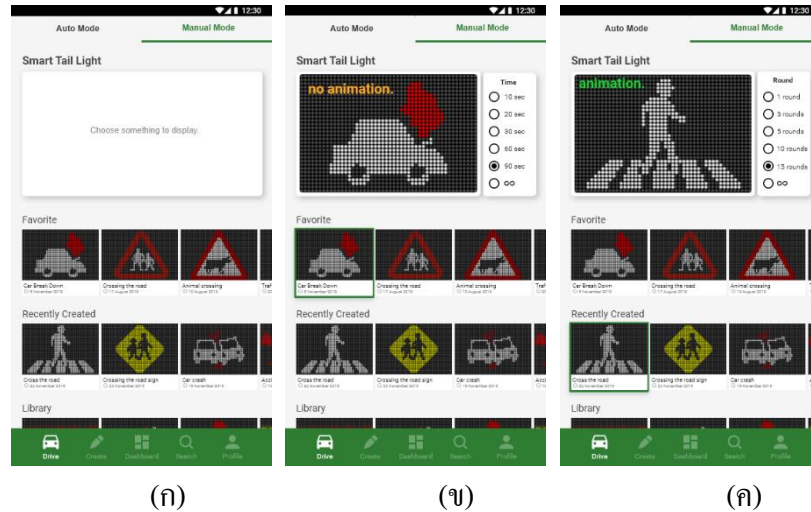


(ค)

(ง)

รูปที่ 3.18 หน้าแสดงการทำงานเมนู Drive ในโหมดอัตโนมัติ (Auto Mode)

- ก) หน้าแสดงผลก่อนการเริ่มทำงาน กรณีใช้งานผ่าน Mobile Application
- ข) หน้าแสดงผลตัวอย่างการได้รับภาพมาแล้วประมวลผล กรณีใช้งานผ่าน Mobile Application
- ค) หน้าแสดงผลก่อนการเริ่มทำงาน กรณีใช้งานผ่านชุดอุปกรณ์
- ง) หน้าแสดงผลตัวอย่างการได้รับภาพมาแล้วประมวลผล กรณีใช้งานผ่านชุดอุปกรณ์



รูปที่ 3.19 หน้าแสดงการทำงานเมนู Drive ในโหมดบังคับด้วยตนเอง (Manual Mode)

ก) หน้าแสดงผลก่อนการเริ่มทำงาน

ข) หน้าแสดงผลตัวอย่างการแสดงผลกรณีภาพนิ่ง

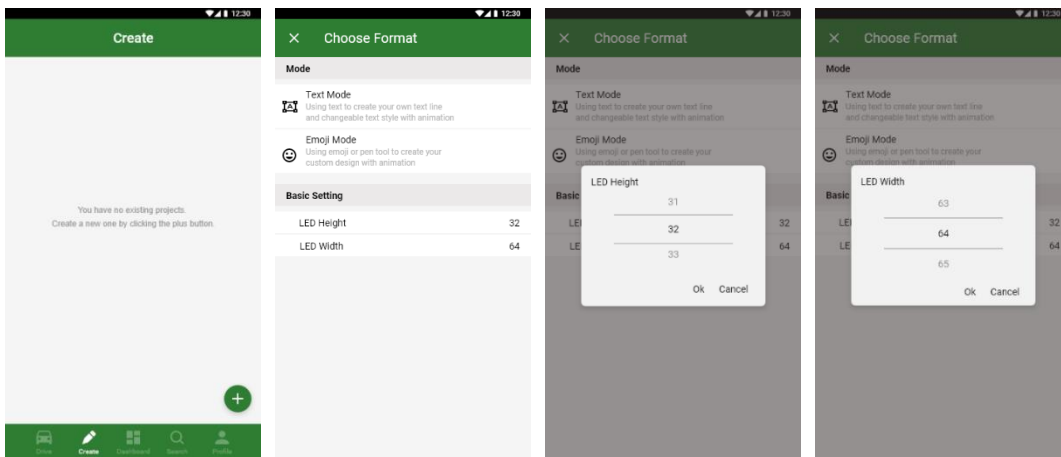
ค) หน้าแสดงผลตัวอย่างการแสดงผลกรณีภาพเคลื่อนไหว

3.5.3 หน้าสร้างสรรค์ผลงานและคลังผลงาน (Create)

ส่วนของเมนูการสร้างสรรค์ผลงานและคลังผลงาน (Create) จะเป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานเพิ่มผลงานที่ใช้แสดงบน LED ด้านหลังรถ เพื่อสื่อสารได้หลากหลายและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานขึ้น โดยในเมนูนี้จะประกอบไปด้วย 2 รูปแบบ คือ

1) โหมดตัวอักษร (Text Mode) จะเป็นโหมดที่ใช้การสื่อสารผ่านตัวอักษร สามารถเลือกสีตัวอักษร สีพื้นหลัง และการเคลื่อนไหวตามความต้องการได้

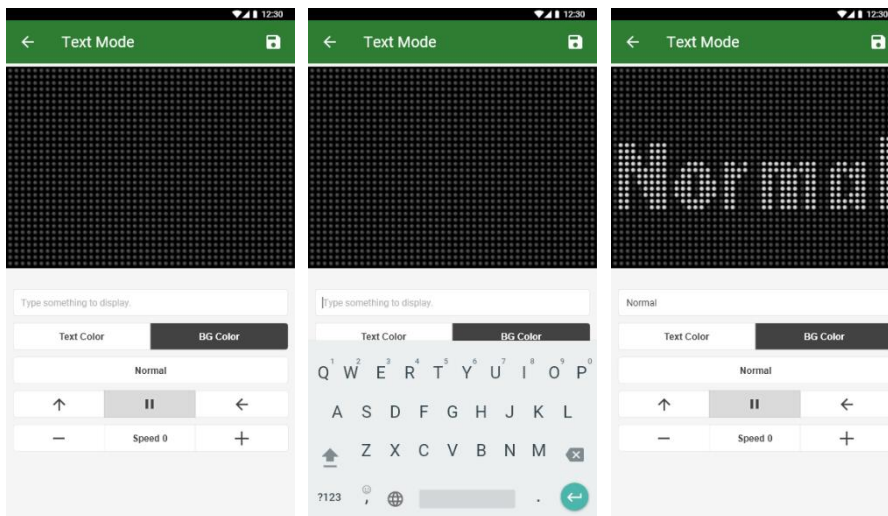
2) โหมดอิโมจิ (Emoji) จะเป็นโหมดที่ใช้การสื่อสารผ่านการวาด หรือใช้สัญลักษณ์ ซึ่งจะเน้นการสื่อสารผ่านรูป สัญลักษณ์ต่าง ๆ



(ก) (ข) (ค) (ง)

รูปที่ 3.20 หน้าแสดงผลการทำงานเมนูการสร้างสรค์ผลงานและคลังผลงาน (Create)

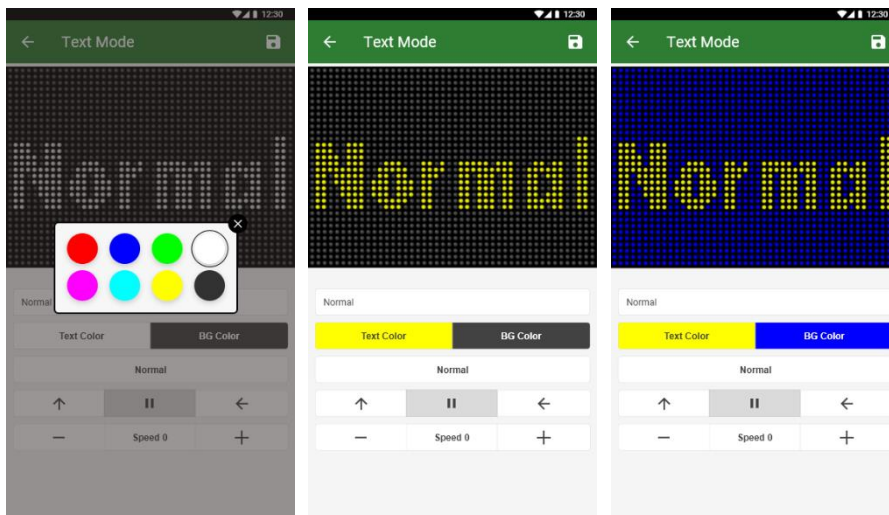
- ก) หน้าแสดงภาพรวมในหน้าเมนูสร้างสรค์ผลงานและคลังผลงาน (Create)
- ข) หน้าแสดงเมื่อกดปุ่ม + เพื่อทำการสร้างรูปแบบใหม่
- ค) หน้าแสดงการตั้งค่านำจำนวนความสูงของ LED (LED Height)
- ง) หน้าแสดงการตั้งค่านำจำนวนความกว้างของ LED (LED Width)



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3.21 หน้าแสดงผลภาพรวมการใช้งานโหมดตัวอักษร (Text Mode)

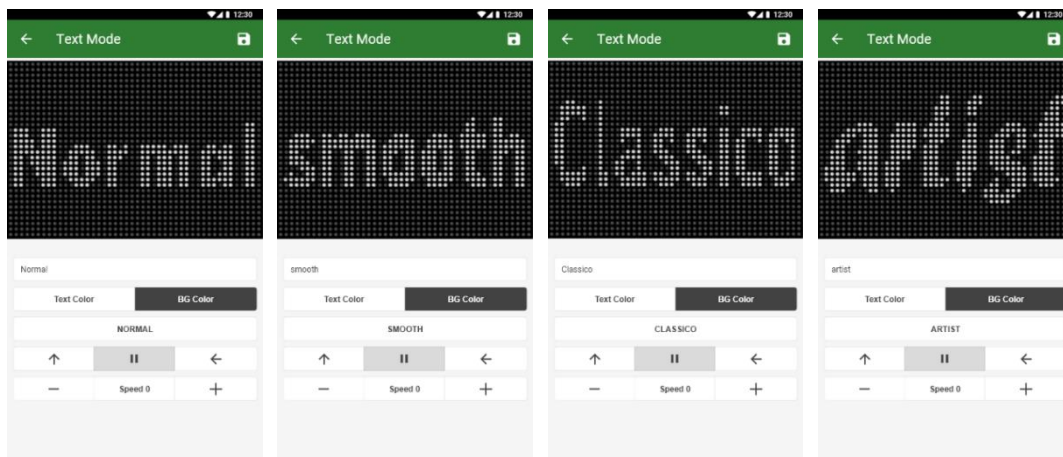
- ก) หน้าแสดงหลักหลังจากเข้ามาใน โหมดตัวอักษร (Text Mode)
- ข) หน้าแสดงผลตัวอย่างเมื่อเริ่มพิมพ์ข้อความ
- ค) หน้าแสดงผลตัวอย่างหลังพิมพ์ข้อความแล้ว



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3.22 หน้าแสดงผลหลังการเปลี่ยนสีตัวอักษรและสีพื้นหลัง

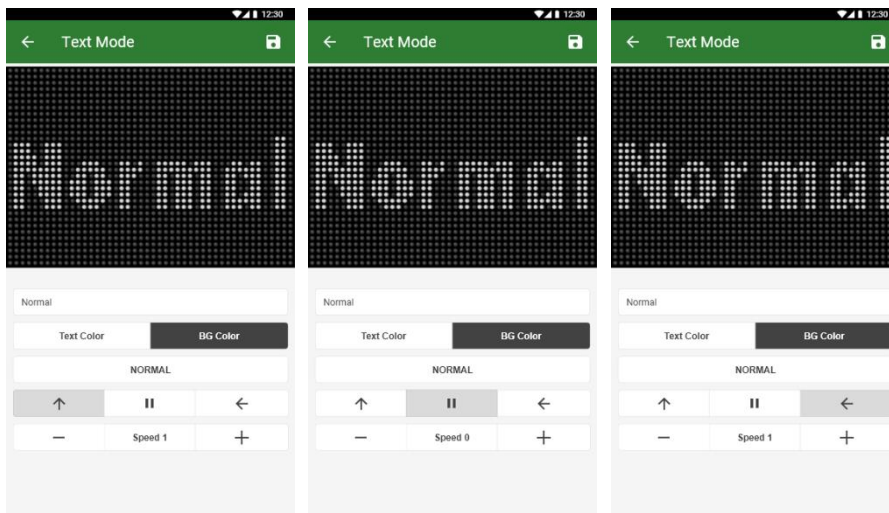
- ก) หน้าแสดงผลหลังจากกดเลือกเปลี่ยนสีตัวอักษร (Text Color)
- ข) หน้าแสดงผลหลังจากกดเปลี่ยนสีตัวอักษรจากสีขาวเป็นสีเหลือง
- ค) หน้าแสดงผลหลังจากเปลี่ยนสีพื้นหลังจากสีดำเป็นสีน้ำเงิน



(ก) (ข) (ค) (ง)

รูปที่ 3.23 หน้าแสดงผลรูปแบบตัวอักษรแบบต่าง ๆ

- ก) หน้าแสดงผลหลังจากเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรแบบ Normal
- ข) หน้าแสดงผลหลังจากเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรแบบ Smooth
- ค) หน้าแสดงผลหลังจากเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรแบบ Classico
- ค) หน้าแสดงผลหลังจากเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรแบบ Artist



(ก)

(ข)

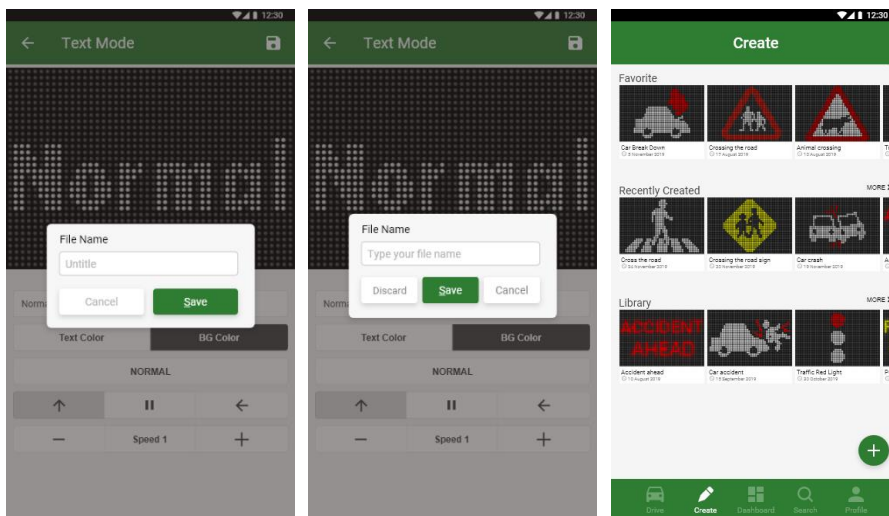
(ค)

รูปที่ 3.24 หน้าแสดงผลรูปแบบการเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ

ก) หน้าแสดงผลการเคลื่อนไหวจากด้านล่างขึ้นด้านบน

ข) หน้าแสดงผลการเคลื่อนไหวหยุดนิ่ง

ค) หน้าแสดงผลการเคลื่อนไหวจากด้านขวาไปด้านซ้าย



(ก)

(ข)

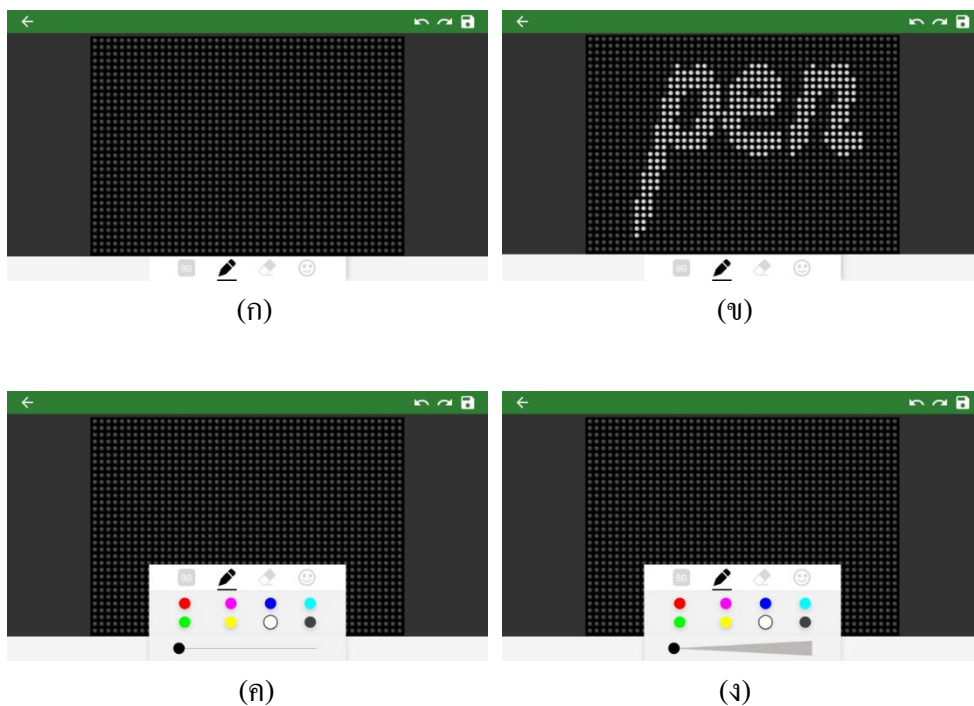
(ค)

รูปที่ 3.25 หน้าแสดงการบันทึกผล

ก) หน้าแสดงผลหลังจากการกดบันทึกจากปุ่มด้านมุมขวาบน

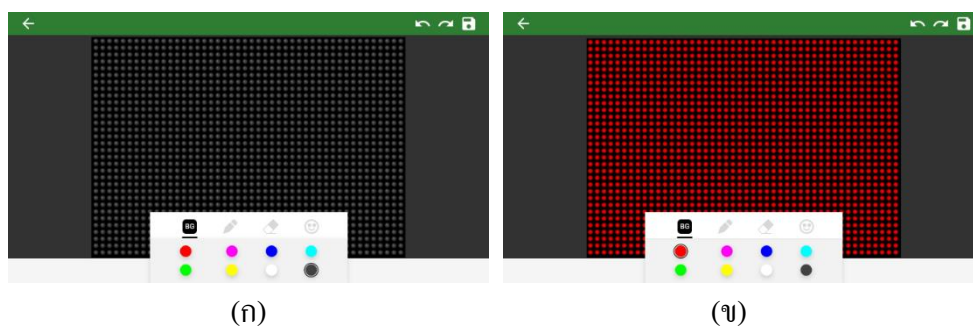
ข) หน้าแสดงผลหลังจากกดกลับจากปุ่มด้านซ้ายบน

ค) หน้าแสดงผลหลังจากการบันทึกเรียบร้อยแล้ว



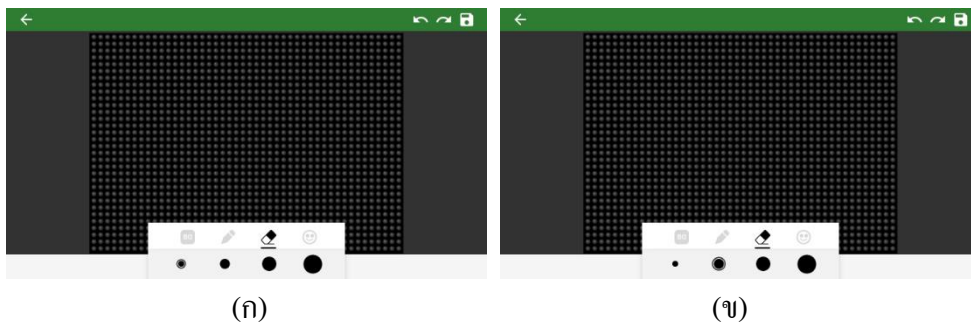
รูปที่ 3.26 หน้าแสดงผลการเลือกโหมดอิโมจิ (Emoji Mode) ในเมนู Create

- ก) หน้าแสดงหลักเมื่อเข้ามาในโหมดอิโมจิ (Emoji Mode)
- ข) หน้าแสดงผลการทำงานของฟังก์ชันปากกา (Pen Tool)
- ค) หน้าแสดงเมื่อกดที่ปากกา จะแสดงสีที่สามารถเปลี่ยนได้
- ง) หน้าแสดงกดปรับขนาดของปากกา



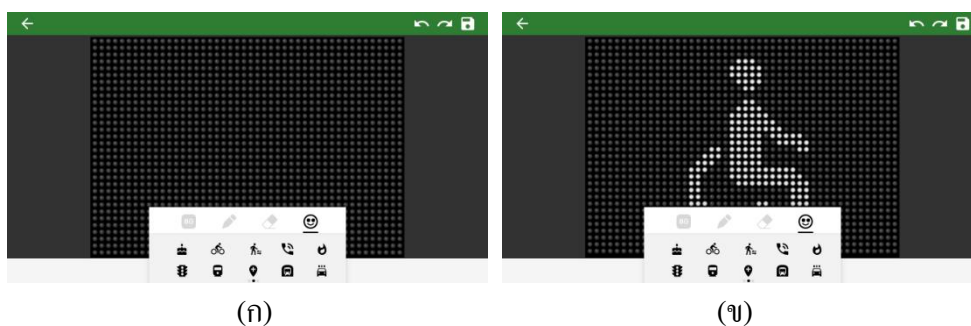
รูปที่ 3.27 หน้าแสดงผลการทำงานฟังก์ชันเลือกสีพื้นหลัง (Background)

- ก) หน้าแสดงหลักเมื่อเลือกสีพื้นหลังเป็นสีดำ (Default)
- ข) หน้าแสดงตัวอย่างเมื่อเลือกสีพื้นหลังเป็นสีแดง



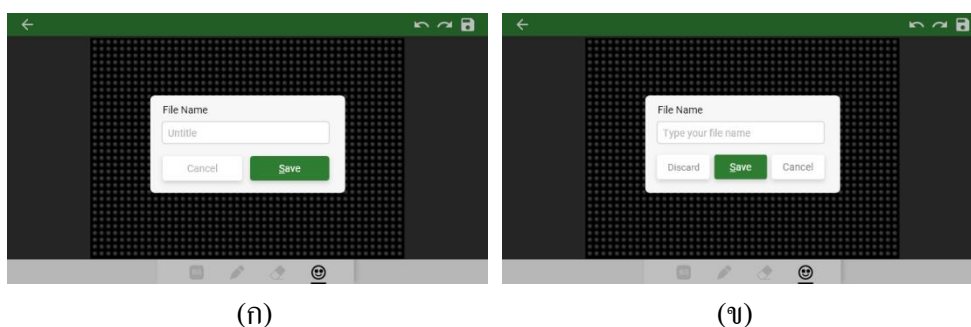
รูปที่ 3.28 หน้าแสดงผลการทำงานฟังก์ชันยางลบ (Eraser)

- ก) หน้าแสดงหลักเมื่อเลือกยางลบ
- ข) หน้าแสดงเมื่อเลือกยางลบขนาดที่ 2



รูปที่ 3.29 หน้าแสดงผลการทำงานฟังก์ชันอิโมจิ (Emoji)

- ก) หน้าแสดงหลักเมื่อเข้าเลือกฟังก์ชันอิโมจิ
- ข) หน้าแสดงตัวอย่างเมื่อเลือกสัญลักษณ์

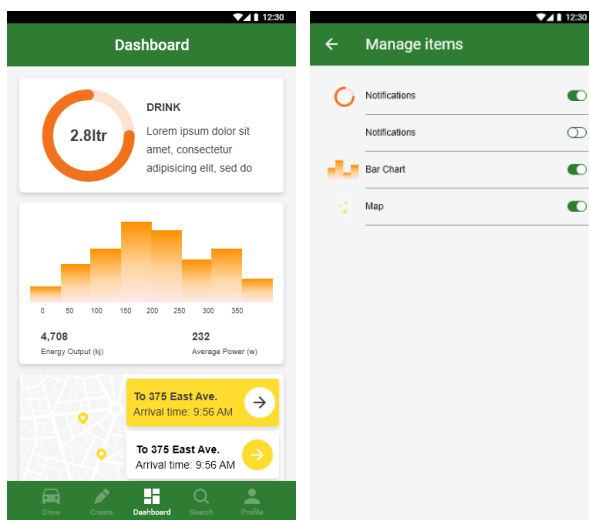


รูปที่ 3.30 หน้าแสดงผลการบันทึกผล

- ก) หน้าแสดงผลหลังจากการกดบันทึกจากปุ่มด้านมุมขวาบน
- ข) หน้าแสดงผลหลังจากกดกลับจากปุ่มด้านซ้ายบน

3.5.4 หน้าแสดงข้อมูลภาพรวมการใช้งาน (Dashboard)

ส่วนของเมนูภาพรวมการใช้งาน (Dashboard) จะเป็นสถิติการใช้งานระบบไฟท้ายอัตโนมัติ (Smart Tail-Light System) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลของผู้ใช้ทั้งหมดมาประมวลผลแสดงในลักษณะข้อมูลภาพรวม และข้อมูลเชิงบุคคล ซึ่งภายในจะมีเมนูจัดการสิ่งที่ต้องการแสดง (Manage Items) เพื่อเลือกเฉพาะสิ่งที่ผู้ใช้สนใจ



(ก) (ข)

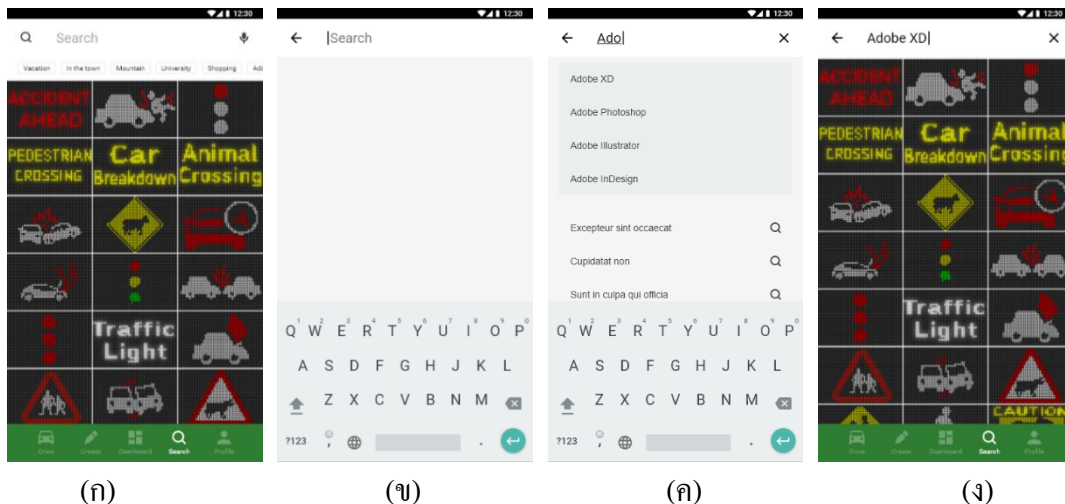
รูปที่ 3.31 หน้าแสดงในเมนูหลักแดชบอร์ด (Dashboard)

ก) หน้าแสดงหลักในหน้าแดชบอร์ด (Dashboard)

ข) หน้าแสดงการจัดการสิ่งที่เลือกแสดงในเมนู Manage items

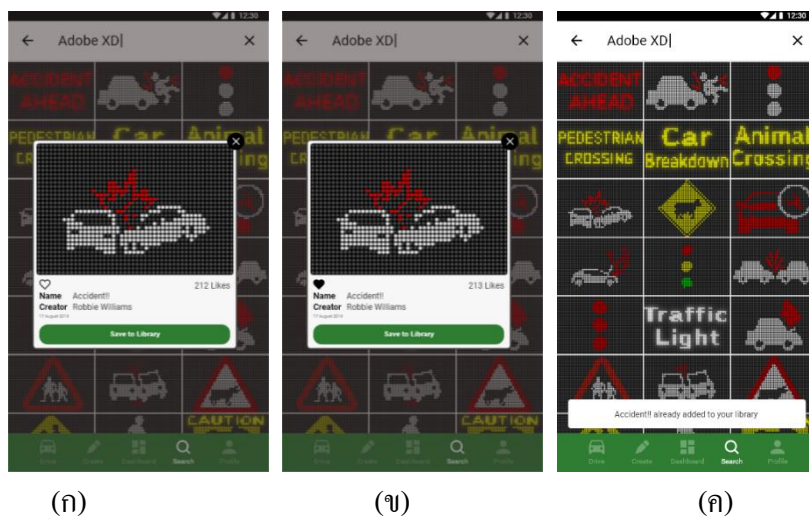
3.5.5 หน้าค้นหาผลงาน (Search)

ส่วนของเมนูการค้นหาผลงาน (Search) จะเป็นหน้าสำหรับค้นหาผลงานที่เกิดจากนักสร้างสรรค์ (Creator) ทำแล้วลงไว้ในกลุ่มคนที่ต้องการนำมาแบ่งปัน ซึ่งผู้ใช้อีกก็สามารถนำภาพที่ตนเองทำมาลงในกลุ่มได้ และสามารถดาวน์โหลดเพื่อใช้ได้เช่นกัน นอกจากนี้จะมีฟังก์ชันการกดหัวใจ (Like) สำหรับภาพที่ตนเองชื่นชอบได้



รูปที่ 3.32 หน้าแสดงในเมนูหลักการค้นหาผลงาน (Search)

- ก) หน้าแสดงหลักในหน้าค้นหาผลงาน (Search)
- ข) หน้าแสดงเมื่อกดที่ช่องค้นหา (Search)
- ค) หน้าแสดงตัวอย่างการเริ่มพิมพ์ค้นหา
- ง) หน้าแสดงตัวอย่างหลังกดค้นหา

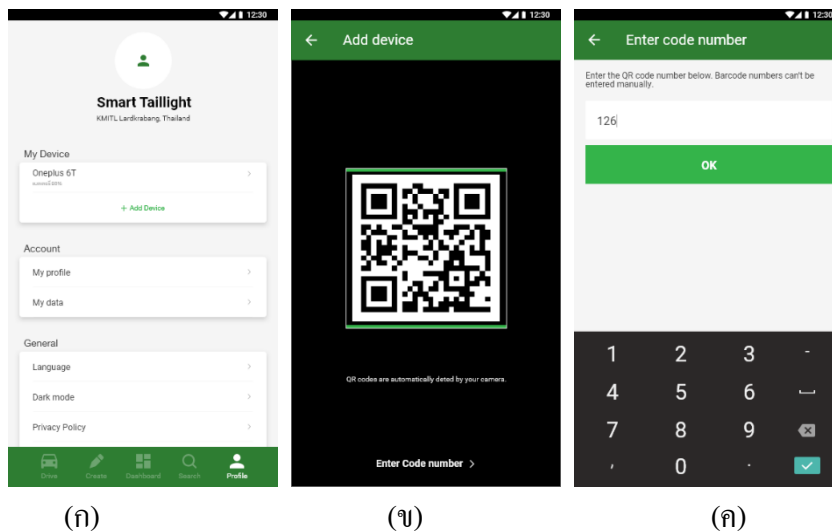


รูปที่ 3.33 หน้าแสดงในเมนูค้นหาผลงาน (Search) ในขั้นตอนการเลือกรูปที่สนใจ

- ก) หน้าแสดงเมื่อเลือกรูปภาพที่สนใจ
- ข) หน้าแสดงผลหลังจากกดรูปหัวใจ
- ค) หน้าแสดงผลหลังจากกดบันทึกที่รูปภาพสู่คลัง (Save to Library)

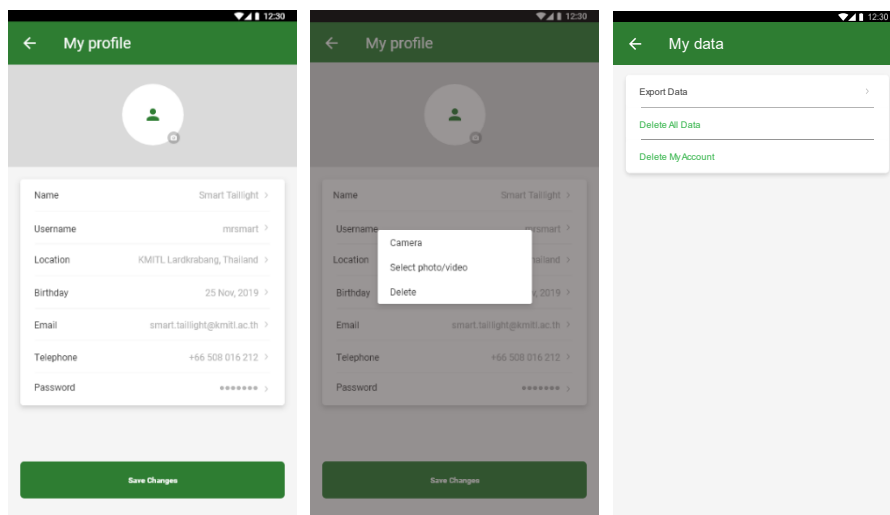
3.5.6 หน้าโปรไฟล์ส่วนตัว (Profile)

ส่วนของเมนูโปรไฟล์ (Profile) เป็นส่วนของข้อมูลส่วนตัว การเพิ่มอุปกรณ์ที่ใช้งาน และการตั้งค่าแอปพลิเคชันสำหรับการใช้งาน เช่น การเปลี่ยนภาษาที่ใช้ในเครื่อง รูปแบบที่แสดง (Dark Mode) การตรวจสอบเวอร์ชันล่าสุดของแอปพลิเคชัน การดูสิทธิ์การใช้งาน ความเป็นส่วนตัว (Privacy Policy) และเมนูขอความช่วยเหลือ (Help) สำหรับการดูวิธีการใช้งาน หรือส่งความคิดเห็น เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3.34 หน้าแสดงหลักในเมนูโปรไฟล์ส่วนตัว (Profile)

- ก) หน้าแสดงหลักเมื่อเข้ามาในเมนูโปรไฟล์ส่วนตัว (Profile)
- ข) หน้าแสดงตัวอย่างการเพิ่มอุปกรณ์ผ่าน QR Code
- ค) หน้าแสดงตัวอย่างการเพิ่มอุปกรณ์ผ่านการกรอกรหัส



(ก)

(ข)

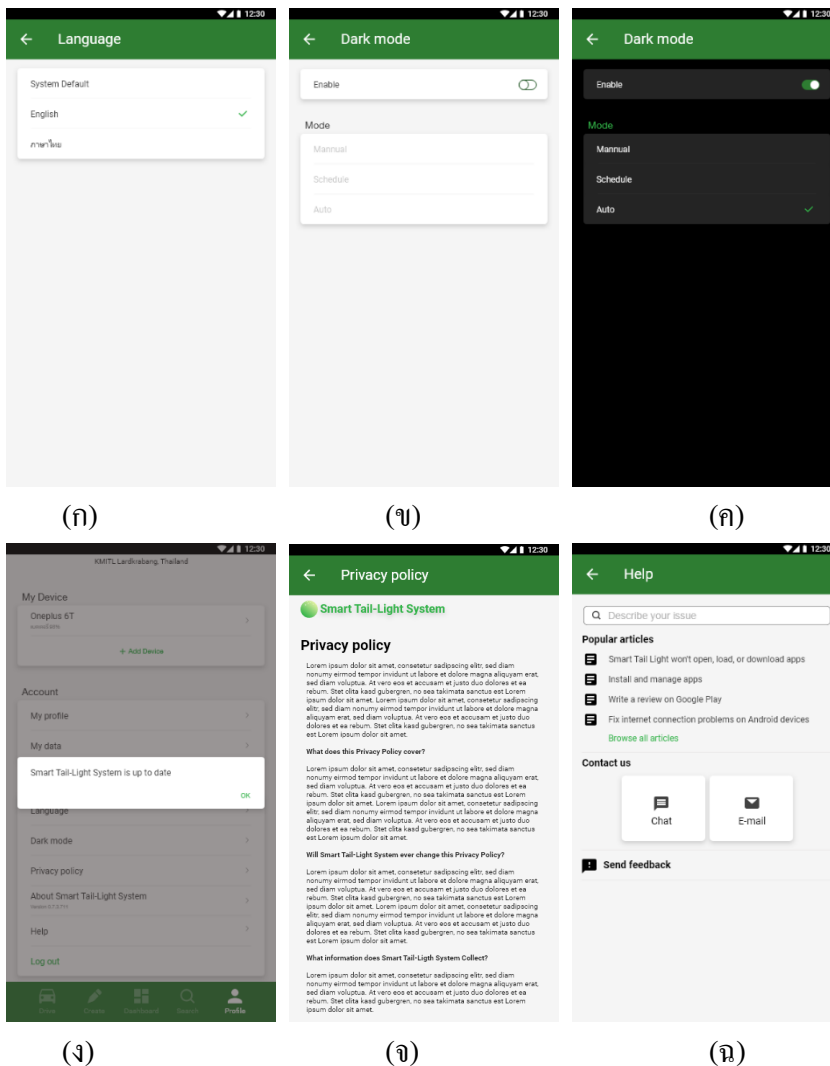
(ค)

รูปที่ 3.35 หน้าแสดงการตั้งค่าในส่วนของบัญชี (Account)

ก) หน้าแสดงหลักเมื่อเข้ามาในตัวเลือก My Profile

ข) หน้าแสดงตัวอย่างการกดเพิ่มรูปภาพในหน้า My Profile

ค) หน้าแสดงหลักเมื่อเข้ามาในตัวเลือก My Data



รูปที่ 3.36 หน้าแสดงการตั้งค่าในส่วนของการตั้งค่าทั่วไป (General)

- ก) หน้าแสดงเมนูตัวเลือกภาษาที่ใช้งานในแอปพลิเคชัน (Language)
- ข) หน้าแสดงเมนูการเลือกรูปแบบที่แสดงในแอปพลิเคชัน
- ค) หน้าแสดงตัวอย่างการใช้เมนูรูปแบบสีมืด (Dark Mode)
- ง) หน้าแสดงตัวอย่างการตรวจสอบเวอร์ชันของซอฟต์แวร์
- จ) หน้าแสดงตัวอย่างการคู่มือการใช้งาน ความเป็นส่วนตัว (Privacy Policy)
- ฉ) หน้าแสดงตัวอย่างเมนูขอความช่วยเหลือ (Help)

บทที่ 4

การทดลอง

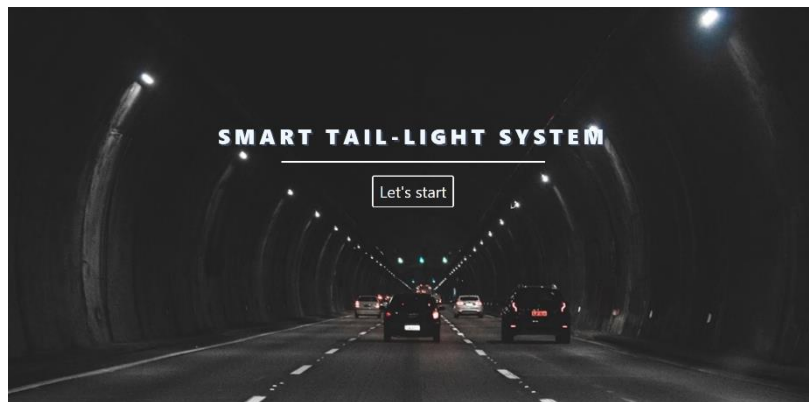
4.1 ทดลองการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันและระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)

4.1.1 จุดประสงค์การทดลอง

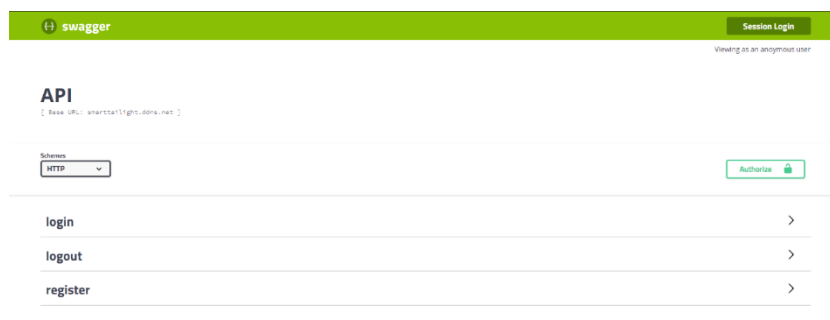
เพื่อทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันกับระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)

4.1.2 วิธีการทดลอง

เขียน โปรแกรมของแอปพลิเคชันและฝั่งระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end) แล้วทดลองให้แอปพลิเคชันเรียกใช้ API ของ Server จากนั้นสังเกตผลลัพธ์ที่ได้

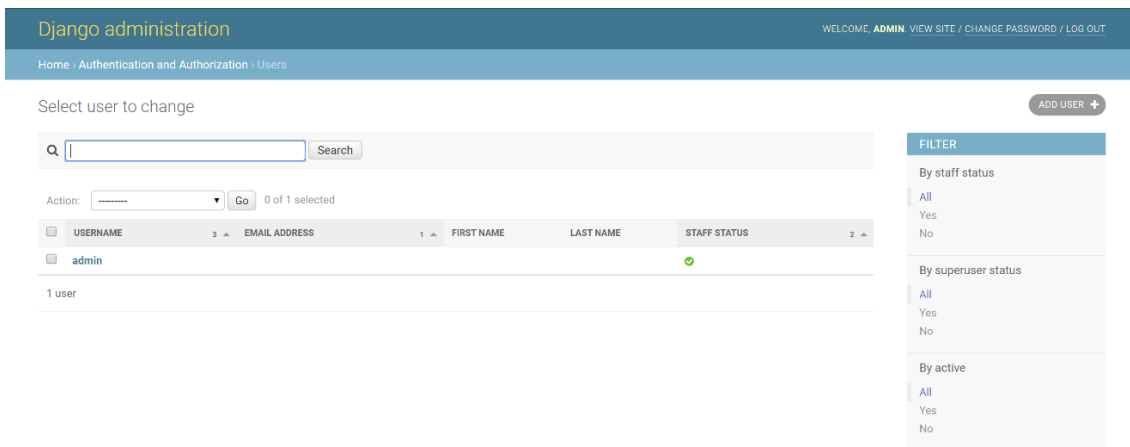


รูปที่ 4.1 หน้าแรกของระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)



รูปที่ 4.2 คู่มือการเรียกใช้งาน API (API Document)

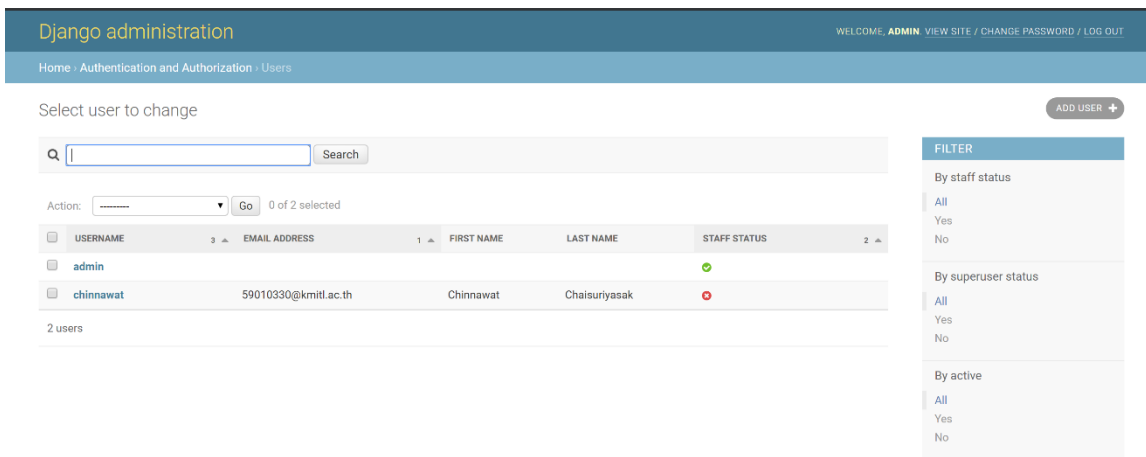
4.1.3 ผลการทดลอง



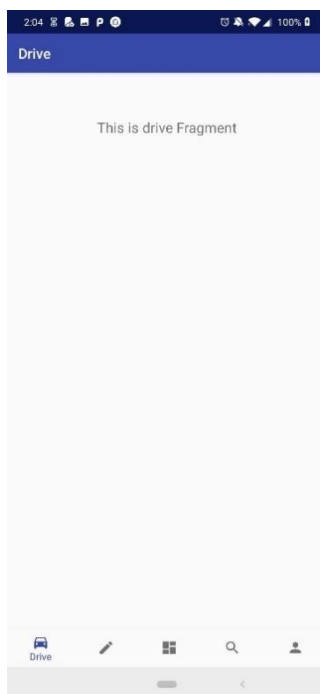
รูปที่ 4.3 ก่อนทำการเรียกใช้ API ฝั่งระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)



รูปที่ 4.4 ทำการทดลองเรียกใช้ API โดยการทดลองสมัครสมาชิกจากแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.5 หลังทำการเรียกใช้ API ฝั่งระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)



รูปที่ 4.6 หน้าแอปพลิเคชันหลังทำการสมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว

4.1.4 สรุปผลการทดลอง

สามารถเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันและระบบจัดการเว็บไซต์ (Back-end)

4.2 การทดสอบการถ่ายวิดีโอด้วย Raspberry Pi

4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อทดสอบการถ่ายวิดีโอด้วย Raspberry Pi ผ่าน Webcam โดยใช้ OpenCV ได้

4.2.2 วิธีการทดลอง

นำ Raspberry Pi มาต่อกับ Webcam แล้วทดลองการบันทึกวิดีโอ ผ่านไลบรารีของ OpenCV โดยใช้ฟังก์ชันการรับภาพและบันทึกวิดีโอลง memory และตรวจสอบผลที่ได้


```

1 import os
2 import cv2
3
4 STD_DIMENSIONS = {
5     "480p": (640, 480),
6     "720p": (1280, 720),
7     "1080p": (1920, 1080),
8     "4k": (3840, 2160),
9 }
10
11 VIDEO_TYPE = {
12     'avi': cv2.VideoWriter_fourcc(*'XVID'),
13     'mp4': cv2.VideoWriter_fourcc(*'XVID'),
14 }
15
16
17 def change_res(cap, width, height):
18     cap.set(3, width)
19     cap.set(4, height)
20
21
22 def get_dims(cap, res='480p'):
23     width, height = STD_DIMENSIONS["480p"]
24     if res in STD_DIMENSIONS:
25         width, height = STD_DIMENSIONS[res]
26     change_res(cap, width, height)
27     return width, height
28
29 if not os.path.exists('media'):
30     os.mkdir('media')
31 filename = 'testVideo.mp4'
32 cap = cv2.VideoCapture(0)
33 out = cv2.VideoWriter(filename, VIDEO_TYPE[filename.split('.')[1]], 20.0, get_dims(cap))
34 while 1:
35     ret, frame = cap.read()
36     if ret:
37         out.write(frame)
38     else:
39         break
40 out.release()
41 cap.release()
42 cv2.destroyAllWindows()

```

รูปที่ 4.7 ภาพโค้ดการบันทึกวิดีโอ

4.2.3 ผลการทดลอง

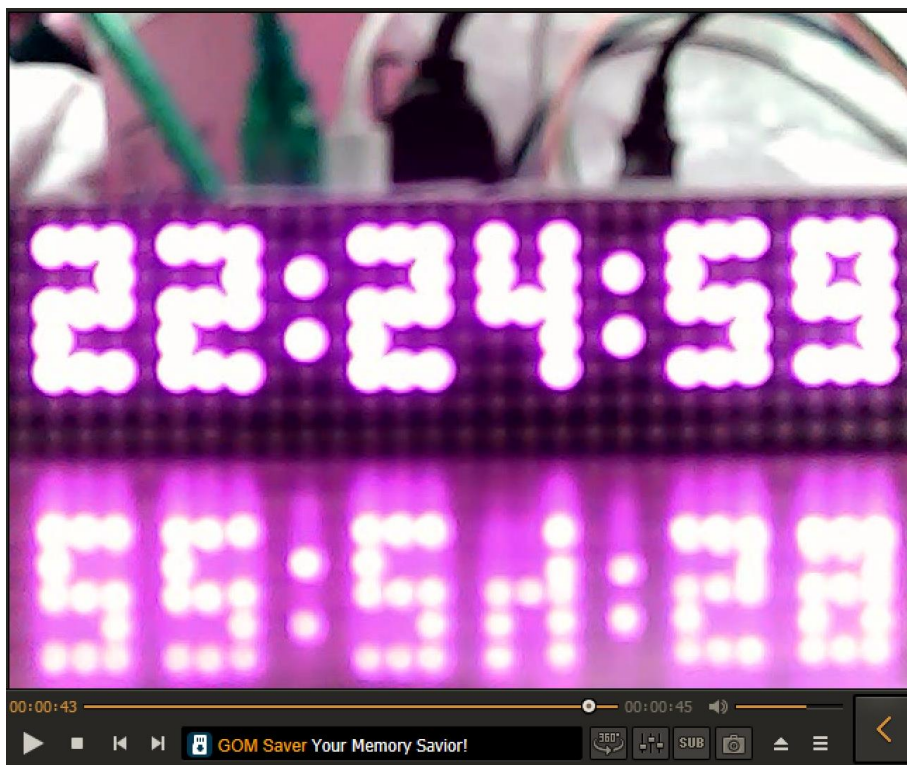
 testVideo

11/7/2019 11:29 PM

AVI File

2,822 KB

รูปที่ 4.8 ไฟล์จากการบันทึกวิดีโอ



รูปที่ 4.9 ตัวอย่างที่ได้จากการบันทึกวิดีโอ Raspberry Pi

4.2.4 สรุปผลการทดลอง

Raspberry Pi สามารถบันทึกวิดีโอด้วย OpenCV ได้

4.3 ทดสอบการ Stream Video และดาวน์โหลดวิดีโอจาก Raspberry Pi ผ่านเว็บไซต์

4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อทดสอบการ Stream Video และดาวน์โหลดวิดีโอจาก Raspberry Pi ผ่านเว็บไซต์

4.3.2 วิธีการทดลอง

1) สร้าง API โดยการสั่งให้ Raspberry Pi ทำการถ่ายวิดีโอ

ใช้ Django Rest Framework ในการสร้าง API ควบคุมการถ่ายวิดีโอและใช้บริการของ RabbitMQ ทำ Multitasking ให้สามารถถ่ายวิดีโอและทำงานเป็น Web Server พร้อมกันได้

2) การ Stream Video โดย Raspberry Pi ผ่านเว็บไซต์

สร้าง Web Socket API ในการติดต่อระหว่าง Client กับ Server ซึ่งจะเป็นแบบ Real Time

4.3.3 ผลการทดลอง

Smart Tail-Light System

e ·



Downloads

รูปที่ 4.10 ทำการ Stream Video โดยใช้ Raspberry Pi ผ่านบน Website

Smart Tail-Light System

e ·



Downloads

รูปที่ 4.11 ทำการดาวน์โหลดวิดีโอที่สตรีมบนเว็บไซต์

4.3.4 สรุปผลการทดลอง

สามารถทำการ Stream และดาวน์โหลดวิดีโอบนเว็บไซต์ได้สำเร็จ

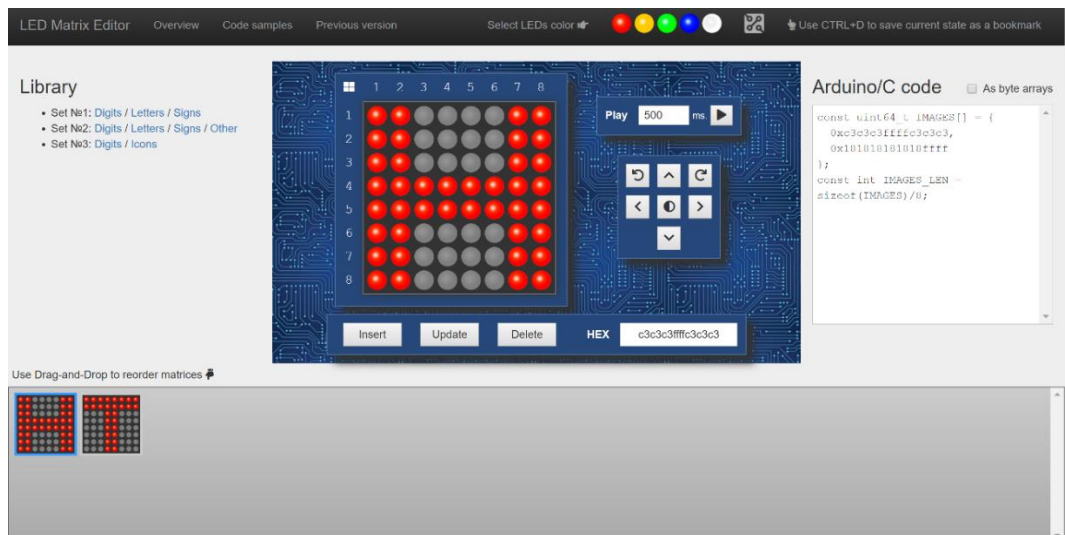
4.4 ทดสอบการควบคุม LED ด้วย Arduino

4.4.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อทดสอบโปรแกรมที่สร้างว่าสามารถทำการควบคุมรูปแบบของ Matrix LED ได้

4.4.2 วิธีการทดลอง

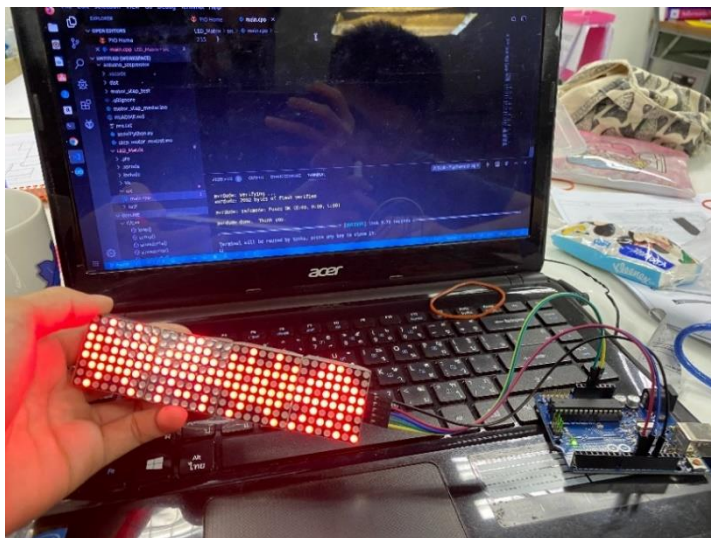
สร้างเลขฐานสองในการควบคุมการติด-ดับ ของ LED จากเว็บ



รูปที่ 4.12 ทดสอบการสร้างเลขฐานสองตามรูปแบบจากเว็บไซต์

ที่มา : <https://xantorohara.github.io/led-matrix-editor/#c3c3c3fffc3c3c3|181818181818ffff>

4.4.3 ผลการทดลอง



รูปที่ 4.13 แสดงผลการควบคุม Matrix LED ด้วยเลขฐานสอง

4.4.4 สรุปผลการทดลอง

สามารถควบคุมรูปแบบการแสดงผลบน Matrix LED โดยการใช้เลขฐานสองได้สำเร็จ

4.5 ทดลองส่งข้อมูลให้ชุดแสดงผล Matrix LED ที่เชื่อมต่ออยู่กับ Node MCU โดยใช้ Smartphone ในการสั่งการ

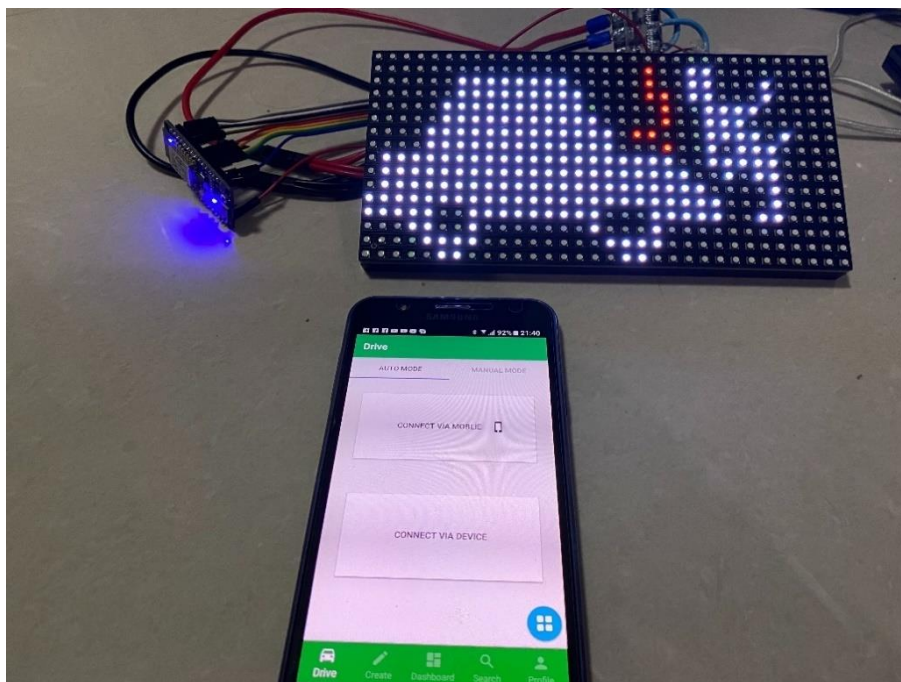
4.5.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อทดลองทำการสั่งการจาก Smartphone ว่าสามารถสั่งการแล้วทำให้ชุดแสดงผล Matrix LED นั้นสามารถแสดงผลได้ถูกต้องตามคำสั่งที่ป้อนให้

4.5.2 วิธีการทดลอง

สร้างปุ่มกดภายในแอปพลิเคชันสำหรับส่งข้อมูลคำสั่ง แล้วทำการกดปุ่ม จากนั้นตรวจสอบว่าหลังจากกดปุ่มทำการส่งข้อมูลจาก Smartphone ไปยังชุดแสดงผล Matrix LED แล้วชุดแสดงผล Matrix LED ทำการแสดงผลถูกต้อง

4.5.3 ผลการทดลอง



รูปที่ 4.14 แสดงผลการควบคุม Matrix LED โดยใช้คำสั่งผ่านทาง Smartphone

4.5.4 สรุปผลการทดลอง

ชุดแสดงผล Matrix LED แสดงผลตามคำสั่งได้ถูกต้อง

4.6 ทดลองส่งข้อมูลให้ชุดแสดงผล Matrix LED ที่เชื่อมต่ออยู่กับ Node MCU โดยใช้ Raspberry Pi B+ ในการสั่งการ

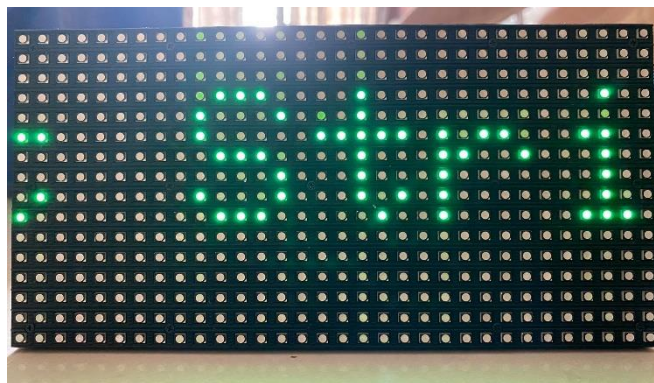
4.6.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อทดลองทำการสั่งการจาก Raspberry Pi B+ ว่าสามารถสั่งการแล้วทำให้ชุดแสดงผล Matrix LED นั้นสามารถแสดงผลได้ถูกต้องตามคำสั่งที่ป้อน

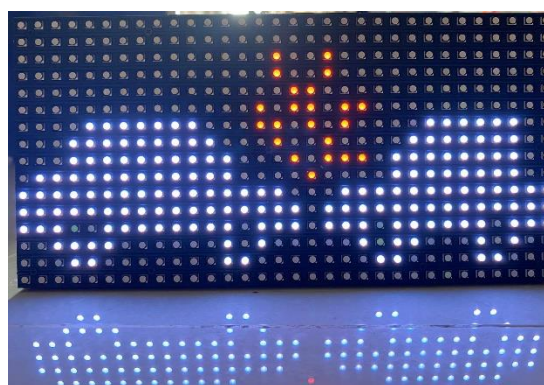
4.6.2 วิธีการทดลอง

เขียนโปรแกรม Network Socket จากนั้นทำการส่งข้อมูลไปยัง Node MCU แล้วทำการตรวจสอบผลลัพธ์ของชุดแสดงผล Matrix LED

4.6.3 ผลการทดลอง



รูปที่ 4.15 การส่งและแสดงเป็นตัวอักษรบนชุดแสดงผล Matrix LED โดยใช้คำสั่งผ่านทาง Raspberry Pi B+



รูปที่ 4.16 ทดสอบการส่งและแสดงผลรูปภาพบนชุดแสดงผล Matrix LED โดยใช้คำสั่งผ่านทาง Raspberry Pi B+

4.6.4 สรุปผลการทดลอง

ชุดแสดงผล Matrix LED แสดงผลตามคำสั่งได้ถูกต้อง

4.7 ทดสอบการทำ Object Detection โดยใช้ Smartphone เป็นตัวประมวลผล

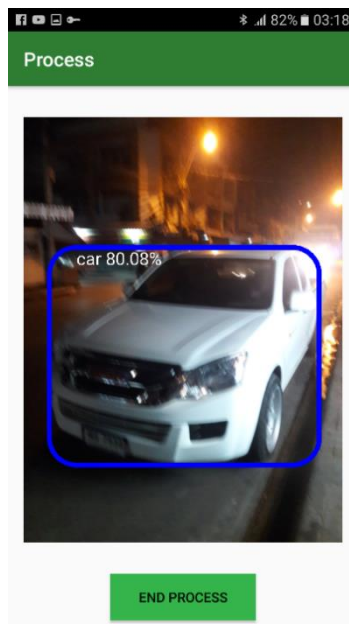
4.7.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการทำ Object Detection บน Smartphone

4.7.2 วิธีการทดลอง

นำ Model Object Detection ของ Tensorflow Lite: RestNet รันบน Smartphone จากนั้นตรวจสอบผลลัพธ์

4.7.3 ผลการทดลอง



รูปที่ 4.17 แสดงการทำ Object Detection โดยใช้ Smartphone เป็นตัวประมวลผล

4.7.4 สรุปผลการทดลอง

ประสิทธิภาพที่ Smartphone สามารถ Detect ได้นั้นตรงตามความต้องการ

4.8 ทดสอบการทำ Object Detection โดยใช้ Raspberry Pi B+ เป็นตัวประมวลผล

4.8.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการทำ Object Detection บน Raspberry Pi B+

4.8.2 วิธีการทดลอง

นำ Model Object Detection ของ Tensorflow Lite: RestNet รันบน Raspberry Pi B+ จากนั้นตรวจสอบผลลัพธ์

4.8.3 ผลการทดลอง



รูปที่ 4.18 แสดงการทำ Object Detection โดยใช้ Raspberry Pi B+ เป็นตัวประมวลผล

4.8.4 สรุปผลการทดลอง

ประสิทธิภาพที่ Raspberry Pi B+ สามารถ Detect ได้นั้นตรงตามความต้องการ

4.9 ทดลองทำการเพิ่ม Thread ในการทำ Object Detection ของ Smartphone

4.9.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อทดสอบเวลาที่ใช้ในการทำ Object Detection เมื่อทำการเพิ่ม Thread

4.9.2 วิธีการทดลอง

เพิ่ม Thread ในการทำ Object Detection ใน Smartphone แล้วทำการจับเวลา

4.9.3 ผลการทดลอง

ตาราง 4.1 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการแบ่งขนาดของ Thread

จำนวน Thread	ระยะเวลาการประมวลผล (ms)
1	415
2	286
3	253
4	211
5	188
6	192

4.9.4 สรุปผลการทดลอง

เมื่อทำการเพิ่ม Thread ในจำนวนที่เหมาะสม สามารถลดเวลาในการประมวลผล Object Detection ได้สำเร็จ แต่หากทำการเพิ่ม Thread ในจำนวนที่ไม่เหมาะสม เวลาในการประมวลผลเท่ากับในตอนยังไม่เพิ่ม Thread

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลที่ได้จากโครงการ

- 1) เข้าใจกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชัน ตั้งแต่การวางแผน การออกแบบ และการเขียนโปรแกรมแอปพลิเคชันจริงที่พัฒนาด้วยภาษา Kotlin
- 2) ได้นำความรู้ที่ได้เรียนมา นำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์
- 3) ฝึกการทำงานแบบทีม การแบ่งหน้าที่การทำงาน และทำงานให้เสร็จตามกำหนด

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- 1) ในการเขียน TCP Protocol เพื่อส่งข้อมูลไปยัง Smartphone จำเป็นต้องเขียนตามข้อกำหนดของภาษา Kotlin
- 2) เมื่อ Buffer ของ Node MCU เต็ม จะทำให้ Node MCU รีเซ็ตาร์ท ส่งผลให้ข้อมูลภายใน Buffer สูญหาย

5.3 วิธีการแก้ไข้ปัญหา

- 1) ทำการปรับปรุงอัลกอริทึม ให้สามารถประหยัดทรัพยากรของ Raspberry Pi B+
- 2) ทำการเขียนคลาสมาครอบหุ้มของ Kotlin เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น
- 3) ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน เพื่อลด โอกาสของการเกิด Buffer เต็ม

บรรณานุกรม

Google Developer. **Develop Android apps with Kotlin.** [Online].

Available : <https://developer.android.com/kotlin>.

Kawee Lertrungmongkol. **สร้าง Spring Boot RESTful API Doc with Swagger 2.** [Online].

Available : <http://bit.ly/32NIymT>

KKdeveloper. 2017. **NodeMCU คืออะไร.** [Online]. Available : <http://bit.ly/36tK6FN>

Nonthawit. 2017. **ทำไมต้องหันมาใช้ Kotlin.** [Online]. Available : <http://bit.ly/2PD1wJL>

Nut Phupongsin. 2017. **การใช้งาน Git Kraken With GitHub.** [Online].

Available : <http://bit.ly/2BYEZPM>

Palm's. 2018. **เริ่มต้นสร้าง Android Application พื้นฐานด้วย Android Studio (Lab 3SB04).**

[Online]. Available : <http://bit.ly/2JF7nus>

Thana Hongsuwan. 2018. **การใช้งาน LED Dot Matrix กับ Arduino.** [Online]. Available :

<http://bit.ly/2WuoYKS>

University Of Tartu. **Introduction to image processing.** [Online]. Available :

<https://sisu.ut.ee/imageprocessing/book/1>

Visual Paradigm. **What is Use Case Diagram?.** [Online]. Available : <http://bit.ly/2CD897i>

Mindphp. 2018. **TensorFlow (เทนเซอร์โฟล) คืออะไร.** [Online]. Available :

<https://bit.ly/2XOVn1k>

Keng Surapong. 2020. **TensorFlow Lite (TFLite) คืออะไร.** [Online]. Available :

<https://bit.ly/2V19Xfr>

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวัน

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวันเพื่อนำมาวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบไฟท้ายอัจฉริยะ (Smart Tail-Light System) ให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งาน ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และเกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งานในชีวิตประจำวัน

1. สร้างแบบสอบถามสำหรับการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวัน

แบบสอบถามจัดทำขึ้นผ่าน Google Form เพื่อให้ง่ายต่อการสอบถามและได้กลุ่มคนตอบที่ หลากหลายมากขึ้น โดยคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบคำถามไว้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1.1 ส่วนที่ 1 อธิบายเกี่ยวกับแบบสอบถาม และสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลผู้ใช้งาน/ใช้บริการ รถยนต์

แบบสอบถามการใช้งาน/ใช้บริการรถยนต์

* Required

คำอธิบายเกี่ยวกับแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวันเพื่อนำมาวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบไฟ ท้ายอัจฉริยะ (Smart Tail-Light System) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงาน 1 (Project 1) ให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งาน ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และเกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งานในชีวิตประจำวัน

โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก

- ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลผู้ใช้งาน/ใช้บริการรถยนต์
- ส่วนที่ 2 สอบถามการใช้งาน/ใช้บริการรถยนต์ครั้งล่าสุด
- ส่วนที่ 3 สอบถามการใช้อุปกรณ์ที่ใช้บนรถยนต์/สถานการณ์ที่เจอขณะนั่งบนรถยนต์
- ส่วนที่ 4 สอบถามเกี่ยวกับสัญลักษณ์/ป้าย ที่เจอขณะขับ/ใช้บริการบนรถยนต์

รูป 1 หัวข้อคำถาม คำอธิบายเกี่ยวกับแบบสอบถาม

<p>อาชีพ *</p> <p><input type="radio"/> ครู/อาจารย์</p> <p><input type="radio"/> ธุรกิจส่วนตัว</p> <p><input type="radio"/> พนักงานบริษัท</p> <p><input type="radio"/> ข้าราชการ</p> <p><input type="radio"/> นักเรียน/นักศึกษา</p> <p><input type="radio"/> Other: _____</p>
<p>อายุ *</p> <p>กรุณาใส่เฉพาะตัวเลข เช่น 25</p> <p>Your answer _____</p>

รูป 2 คำถามส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลผู้ใช้งาน/ใช้บริการรถยนต์

1.2 ส่วนที่ 2 สอบถามการใช้งาน/ใช้บริการรถยนต์ครั้งล่าสุด







รถยนต์ที่ใช้งาน/ใช้บริการ

วิธีการใช้รถยนต์ *

เป็นผู้ใช้งาน (เป็นคนขับรถ)

เป็นผู้ใช้บริการ (เป็นคนนั่งรถ, ใช้บริการ Grab, Taxi)

ประเภทรถยนต์ที่ใช้งาน/ใช้บริการ *

 <p><input type="checkbox"/> รถกระบะ (Pick-Up)</p>	 <p><input type="checkbox"/> รถเก๋ง</p>
 <p><input type="checkbox"/> รถยนต์อเนกประสงค์สมรรถนะสูง (หรือ SUV)</p>	 <p><input type="checkbox"/> รถยนต์อเนกประสงค์ (หรือ MPV)</p>
 <p><input type="checkbox"/> รถตู้</p> <p><input type="checkbox"/> Other: _____</p>	 <p><input type="checkbox"/> รถยนต์สปอร์ตซีดาน / สปอร์ตคูเป้ / ซูเปอร์คาร์</p>

รูป 3 สอบถามประเภทการใช้งาน/ใช้บริการรถยนต์ครั้งล่าสุด

1.3 ส่วนที่ 3 สอบถามการใช้อุปกรณ์ที่ใช้บนรถยนต์/สถานการณ์ที่เจอขณะนั่งบนรถยนต์ กรณีผู้ตอบแบบสอบถามเป็นคนขับรถ

สถานการณ์ที่พบในขณะที่ขับรถ

สถานการณ์ที่ทำให้ต้องหยุดรถ/เบรกรถ *

คนข้ามทางม้าลาย

ติดไฟแดง

อุบัติเหตุ


เจอสัตว์วิ่งบนถนน

รถวิ่งตัดหน้า


รถเสีย

Other: _____

อุปกรณ์ที่ใช้บนรถ *




กล้องหน้ารถ



GPS บนรถ

Other: _____



Google Map บนมือถือ

รูป 4 คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เจอขณะขับรถ และอุปกรณ์ที่ใช้บนรถ

กรณีผู้ตอบแบบสอบถามเป็นคนนั่งบนรถ

สถานการณ์ที่พบในขณะที่นั่งบนรถ

สถานการณ์ที่ทำให้ต้องเบรกรถ *

- คนข้ามทางม้าลาย
- ติดไฟแดง
- อุบัติเหตุ
- เจอสัตว์วิ่งบนถนน
- รถวิ่งตัดหน้า
- รถเสีย
- Other: _____

รูป 5 คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เจอขณะนั่งบนรถยนต์

1.4 ส่วนที่ 4 สอบถามเกี่ยวกับสัญลักษณ์/ป้าย ที่เจอขณะขับ/ใช้บริการบนรถยนต์


ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์

สอบถามเกี่ยวกับความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อนำไปพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบไฟท้ายอัจฉริยะ (Smart Tail-Light System)


คิดว่าเหตุการณ์ "คนข้ามถนน" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด *



Option 1



Option 2



Option 3



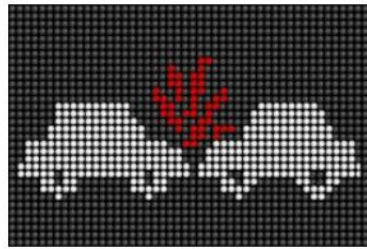
Option 4

จากตัวเลือก "คนข้ามถนน" คุณมีข้อเสนอแนะหรือไม่ อย่างไร
เช่น ควรมีทั้งคำและภาพ

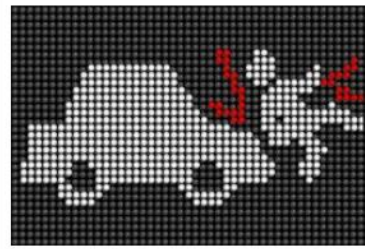
Your answer _____

รูป 6 คำถามวัดความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ เหตุการณ์คนข้ามถนน และข้อเสนอแนะ

คิดว่าเหตุการณ์ "อุบัติเหตุบนถนน" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด *



Option 1



Option 2



Option 3



Option 4



Option 5

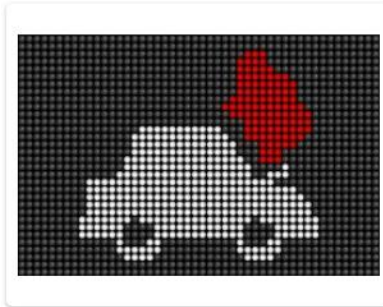
จากตัวเลือก "อุบัติเหตุบนถนน" คุณมีข้อเสนอแนะหรือไม่ อย่างไร

เช่น ควรมีทั้งคำและภาพ

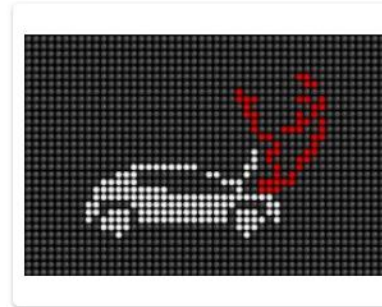
Your answer

รูป 7 คำถามวัดความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ อุบัติเหตุบนถนน และข้อเสนอแนะ

คิดว่าเหตุการณ์ "รถเสีย" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด *



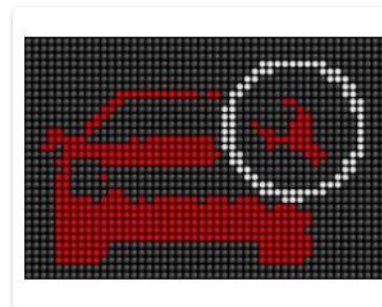
Option 1



Option 2



Option 3



Option 4

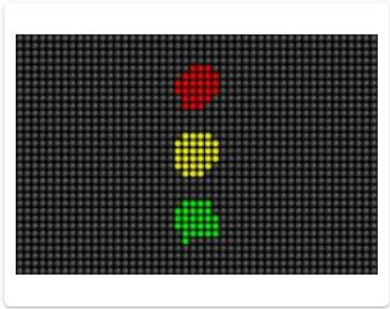
จากตัวเลือก "รถเสีย" คุณมีข้อเสนอแนะหรือไม่ อย่างไร

เช่น ควรมีทั้งคำและภาพ

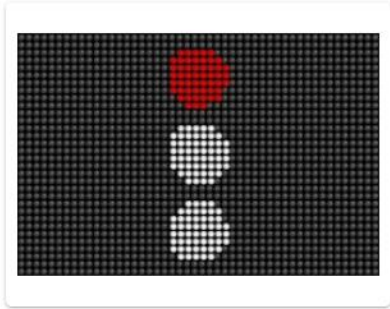
Your answer

รูป 8 คำถามวัดความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ เหตุการณ์รถเสีย และข้อเสนอแนะ

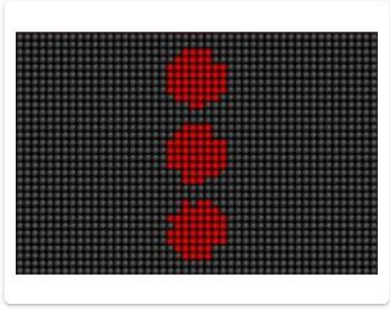
คิดว่าเหตุการณ์ "ติดไฟแดง" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด *




Option 1



Option 2



Option 3



Option 4

จากตัวเลือก "ติดไฟแดง" คุณมีข้อเสนอแนะหรือไม่ อย่างไร
เช่น เป็นไฟสีแดงดวงเดียว

Your answer _____

รูป 9 คำถามวัดความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ เหตุการณ์ติดไฟแดง และข้อเสนอแนะ

คิดว่าเหตุการณ์ "มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด *



Option 1



Option 2



Option 3



Option 4

จากตัวเลือก "มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ" คุณมีข้อเสนอแนะหรือไม่ อย่างไร
เช่น ควรใช้สีแดงแทนสีเหลือง

Your answer _____

รูป 10 คำถามวัดความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ เหตุการณ์มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ และข้อเสนอแนะ

2. ผลคำตอบของแบบสอบถามการใช้รถยนต์ในชีวิตประจำวัน

จากแบบสอบถามที่คณะผู้จัดทำได้ออกแบบ และจัดทำขึ้น มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 120 คน ซึ่งสามารถสรุปผลลัพธ์ในแต่ละคำถามได้ดังนี้

2.1 ส่วนที่ 1 ผลแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลผู้ใช้งาน/ใช้บริการรถยนต์

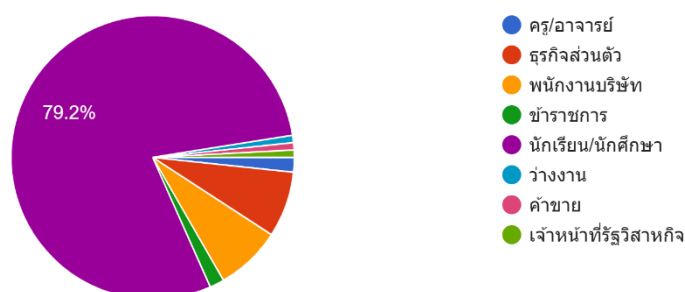
2.1.1 อาชีพ

จากผลแบบสอบถามสรุปได้ว่า

- นักเรียน/นักศึกษา 95 คน (79.2%)
- พนักงานบริษัท 9 คน (7.5%)
- ธุรกิจส่วนตัว 9 คน (7.5%)
- ข้าราชการ 2 คน (1.7%)
- ครู/อาจารย์ 2 คน (1.7%)
- เจ้าหน้าที่รัฐวิสาหกิจ 1 คน (0.8%)
- ว่างาน 1 คน (0.8%)

อาชีพ

120 responses



รูป 11 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องอาชีพ

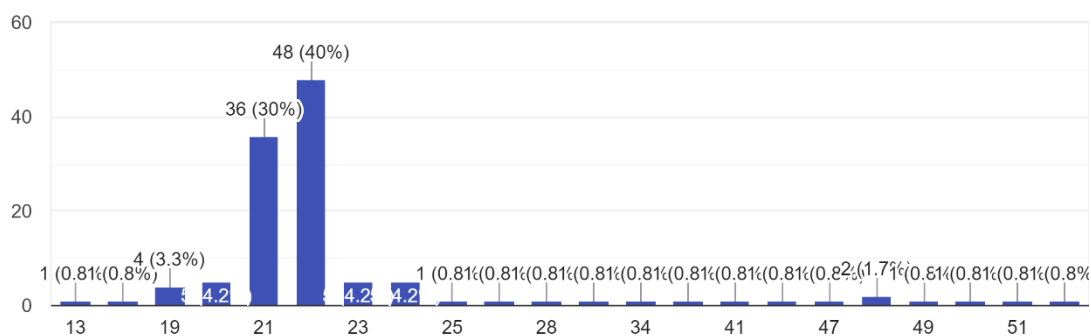
2.1.2 อายุ

จากผลแบบสอบถามสรุปได้ว่า

- อายุ 13 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 16 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 19 ปี 4 คน (3.3%)
- อายุ 20 ปี 5 คน (4.2%)
- อายุ 21 ปี 36 คน (30%)
- อายุ 22 ปี 48 คน (40%)
- อายุ 23 ปี 5 คน (4.2%)
- อายุ 24 ปี 5 คน (4.2%)
- อายุ 25 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 26 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 27 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 28 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 29 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 34 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 40 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 41 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 47 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 48 ปี 2 คน (1.7%)
- อายุ 49 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 50 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 51 ปี 1 คน (0.81%)
- อายุ 54 ปี 1 คน (0.81%)

อายุ

120 responses



รูป 12 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องอายุ

จากการสอบถามในส่วนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลผู้ใช้งาน พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายทั้งอาชีพ และช่วงอายุ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ในการตั้งแบบสอบถามนี้ ซึ่งต้องการความคิดเห็นที่หลากหลาย

2.2 ส่วนที่ 2 ผลแบบสอบถามการใช้งาน/ใช้บริการรถยนต์ครั้งล่าสุด

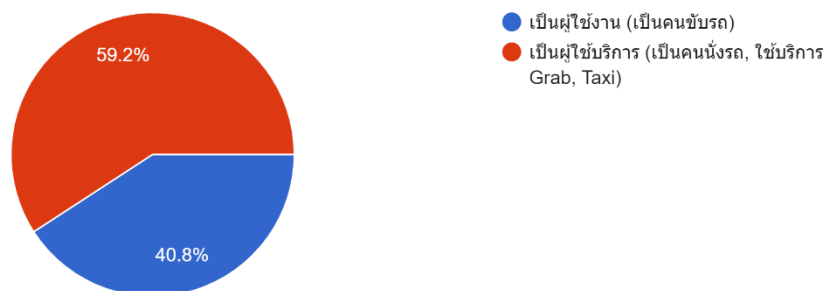
2.2.1 วิธีการใช้รถยนต์

จากผลแบบสอบถามสรุปได้ว่า

- เป็นผู้ใช้งาน (เป็นคนขับรถ) 71 คน (59.2%)
- พนักงานบริษัทเป็นผู้ใช้บริการ (เป็นคนนั่งรถ, ใช้บริการ Grab, Taxi) 49 คน (40.8%)

วิธีการใช้รถยนต์

120 responses



รูป 13 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องวิธีการใช้รถยนต์

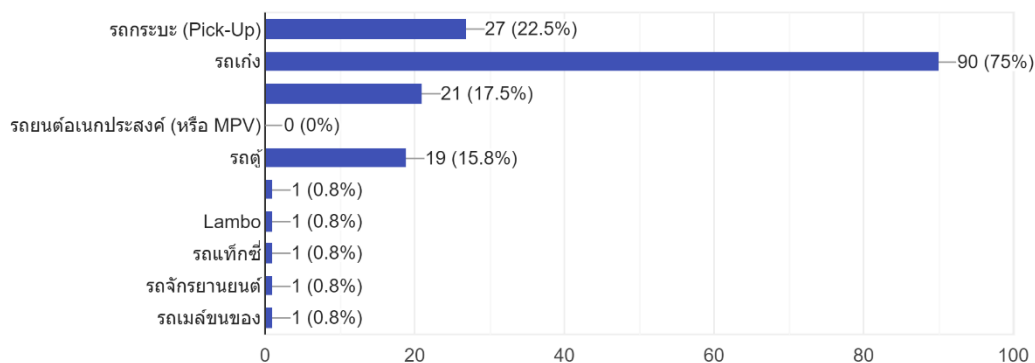
2.2.2 ประเภทรถยนต์ที่ใช้งาน/ใช้บริการ

จากผลแบบสอบถามสรุปได้ว่า

- รถเก๋ง 90 คน (90%)
- รถกระบะ (Pick-Up) 27 คน (22.5%)
- รถอเนกประสงค์สมรรถนะสูง (หรือ SUV) 21 คน (17.5%)
- รถตู้ 19 คน (15.8%)
- รถสปอร์ต 2 คน (1.6%)
- อื่น ๆ 3 คน (2.4%)

ประเภทรถยนต์ที่ใช้งาน/ใช้บริการ

120 responses



รูป 14 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องประเภทรถยนต์ที่ใช้งาน/ใช้บริการ

จากการสอบถามในส่วนที่ 2 เกี่ยวกับประเภทรถยนต์ที่ใช้งาน/ใช้บริการครั้งล่าสุด เพื่อสำรวจการใช้งานในปัจจุบันว่าส่วนใหญ่ใช้รถยนต์ประเภทไหนมากที่สุด ทั้งในมุมมองของคนขับรถ และมุมมองของผู้ใช้บริการ ว่าประสบการณ์ของคนส่วนใหญ่มักเจอเป็นเหตุการณ์ใด

2.3 ส่วนที่ 3 ผลแบบสอบถามการใช้อุปกรณ์ที่ใช้บนรถยนต์/สถานการณ์ที่เจอขณะนั่งบนรถยนต์

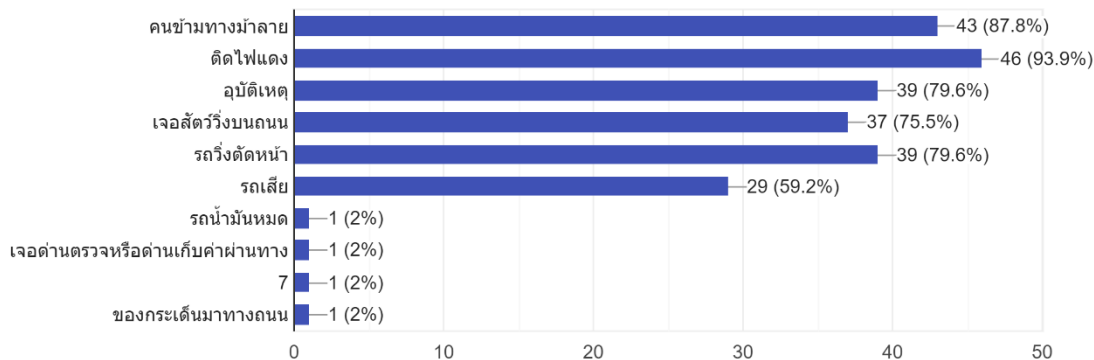
2.3.1 สถานการณ์ที่ทำให้ต้องหยุดรถ/เบรกรถ

จากผลแบบสอบถามสรุปได้ว่า

- ติดไฟแดง 46 คน (93.9%)
- คนข้ามทางม้าลาย 43 คน (87.8%)
- อุบัติเหตุ 39 คน (79.6%)
- รถวิ่งตัดหน้า 39 คน (79.6%)
- เจอสัตว์วิ่งบนถนน 37 คน (75.5%)
- รถเสีย 29 คน (59.2%)
- รถน้ำมันหมด 1 คน (2%)
- เจอด่านตรวจหรือด่านเก็บค่าทางผ่าน 1 คน (2%)
- ขงกระเด็นมาทางถนน 1 คน (2%)

สถานการณ์ที่ทำให้ต้องหยุดรถ/เบรกรถ

49 responses



รูป 15 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องสถานการณ์ที่ทำให้ต้องหยุดรถ/เบรกรถ

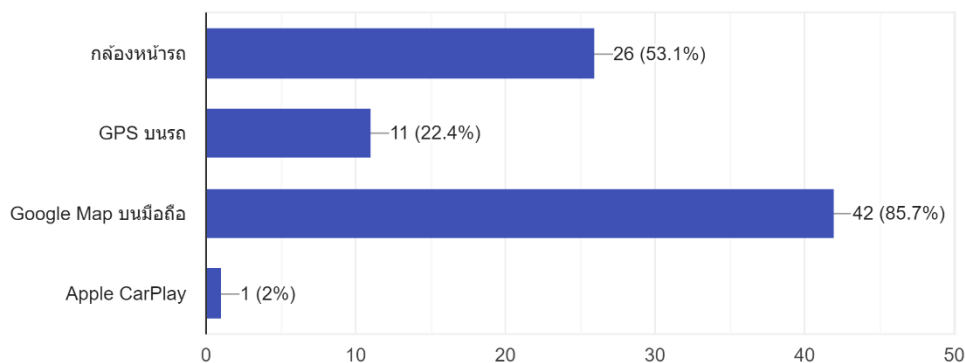
2.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้บนรถ

จากผลแบบสอบถามสรุปได้ว่า

- Google Map บนมือถือ 42 คน (87.5%)
- กล้องหน้ารถ 26 คน (53.1%)
- GPS บนรถ 11 คน (22.4%)
- Apple CarPlay 1 คน (2%)

อุปกรณ์ที่ใช้บนรถ

49 responses



รูป 16 อุปกรณ์ที่ใช้บนรถ

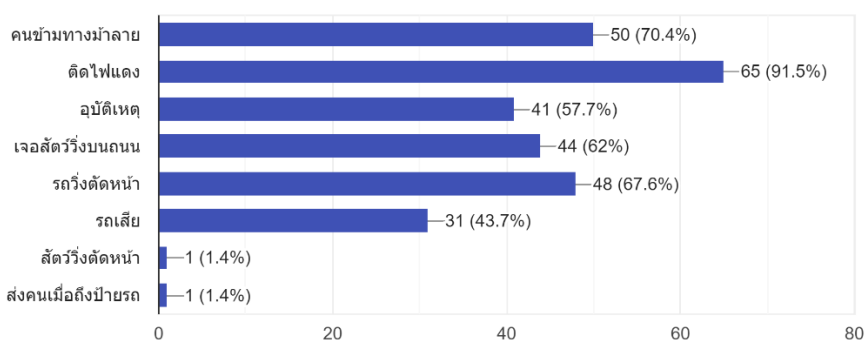
2.3.3 สถานการณ์ที่ทำให้รถหยุด/รถเบรก (กรณีเป็นผู้โดยสาร)

จากผลแบบสอบถามสรุปได้ว่า

- ติดไฟแดง 65 คน (91.5%)
- คนข้ามทางม้าลาย 50 คน (70.4%)
- รถวิ่งตัดหน้า 48 คน (67.6%)
- เจอสัตว์วิ่งบนถนน 44 คน (62%)
- อุบัติเหตุ 41 คน (57.7%)
- รถเสีย 31 คน (43.7%)
- ส่งคนเมื่อถึงป้ายรถ 1 คน (1.4%)
- สัตว์วิ่งตัดหน้า 1 คน (1.4%)

สถานการณ์ที่ทำให้ต้องเบรกรถ

71 responses



รูป 17 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องสถานการณ์ที่ทำให้รถหยุด/รถเบรก (กรณีเป็นผู้โดยสาร)

จากการสอบถามในส่วนที่ 3 เกี่ยวกับสถานการณ์ที่ทำให้รถหยุด/รถเบรก สามารถสรุปได้ว่า มีหลายเหตุการณ์ที่ตรงตามที่ตัวเลือกที่ตั้งไว้ แต่ยังมีบางเหตุการณ์ที่นอกเหนือจากนั้น

2.4 ส่วนที่ 4 ผลแบบสอบถามเกี่ยวกับสัญลักษณ์ป้าย ที่เจอขณะขับ/ใช้บริการบนรถยนต์

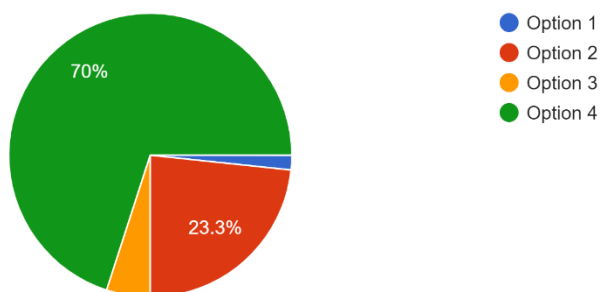
2.4.1 เหตุการณ์คนข้ามถนน

จากผลแบบสอบถามสรุปได้ว่า

- Option 1 จำนวน 84 คน (70%)
- Option 2 จำนวน 28 คน (23.3%)
- Option 3 จำนวน 6 คน (5%)
- Option 4 จำนวน 2 คน (1.7%)

คิดว่าเหตุการณ์ "คนข้ามถนน" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด

120 responses



รูป 18 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ คนข้ามถนน



รูป 19 ตัวเลือกว่าความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ คนข้ามถนน

ตาราง 1 ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับตัวเลือก "คนข้ามถนน"

สีที่ชัดเจน
ควรเป็นภาพเคลื่อนไหว
ควรจะเป็นภาพ เนื่องจากเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วกว่า เหมาะกับขณะขับรถ
ให้มีสีคนกำลังข้ามสีเขียว ไม่ข้าม ไม่ขึ้นสี
เป็นภาพเคลื่อนไหวว่าคนกำลังเดิน
จริง ๆ ชอบ opt ที่ 4 แต่ผมให้น้ำหนักกับสี น่าจะช่วยดึงดูความสนใจได้มากกว่า
สีของไฟสัญญาณควรเป็นสีที่ผู้ขับขี่รถสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย
ควรมีสีที่เด่นและมีข้อความประกอบ
อันถ่วงคือสื่อแล้ว แต่อาจใช้สีแดง
ควรมีคำ
คำภาษาไทย ตัวสีแดง
- ควรมีทั้งภาพและตัวอักษรในกรณีที่ใช้ใหม่ หรือมีการเปลี่ยนคนขับระหว่างทาง เพื่อไม่ให้สับสนในการใช้งาน - ความสว่างของไฟสัญญาณควรมีความพอดีเห็นชัดไม่แสบตาเกินไปทั้งในตอนกลางวันและกลางคืน - ขนาดสัญญาณควรมีความเหมาะสมในเรื่องของระยะห่างในการมอง เช่น ความมองเห็นใน 2-3 เมตรเพื่อให้หยุดรถทัน - ถ้าสัญญาณมีการเคลื่อนไหวอาจทำให้คนเห็นสังเกตได้ง่ายขึ้น - ตำแหน่งที่ทำการติดตั้งไฟท้ายอัจฉริยะควรติดตั้งให้ไม่เป็นการรบกวนรถคันหลังมากเกินไป ไม่งั้นมันแสบตาเหมือนไฟหน้าฟอร์จูนเนอร์
ต้องชัด ๆ เป็นทางม้าลาย
ควรเป็นป้ายที่สังเกตได้ง่าย
ควรมีข้อความกำกับไว้ด้วย เช่น คนกำลังข้ามถนน
ควรมีคำและภาพเพื่อให้ชัดเจน
ควรมีคำด้วย
ใช้สี ที่ เด่นชัดมากกว่านี้
ควรทำภาพคนให้ชัดเจนกว่านี้
ควรมีทั้งคำและภาพ
ภาพ
ภาพควรชัดเจนกว่านี้ แต่สีโอเคแล้ว

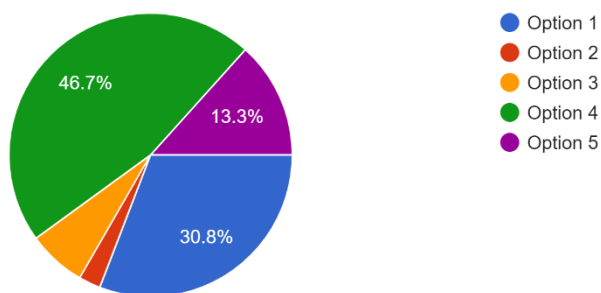
ตาราง 2 ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับตัวเลือก "คนข้ามถนน" (ต่อ)

ควรทำภาพให้เป็นสีเขียว
เลือกภาพ 4 เพราะ ดูภาพอื่นไม่ค่อยชัด การขับเราด้วยความเร็ว ช่วงหนึ่งมักจะอ่านป้ายไม่ทันเลย ไม่เลือกข้อ 1
ควรมีทั้งภาพและคำอธิบายที่สามารถมองเห็นชัดเจน
สีแดง
ควรมีคำสั้น ๆ รวบรวมข้างใต้ภาพเช่น ข้าม เป็นต้น
เปลี่ยนเป็นไฟสีแดงเวลามีคนข้ามถนน
อาจเปลี่ยนสีให้เป็นสีเหลือง
ทำคนให้ดูเป็นคน ไม่เอาจุก
ควรเป็นป้ายสีเหลืองสะท้อนแสง
ใช้คนสีแดงให้ภาพเด่น
เพราะสีแดงน่าจะแสดงถึงความมีเหตุจำเป็นหรือฉุกเฉิน
ควรทำสัญลักษณ์ข้ามถนนให้มีขนาดใหญ่ที่มองเห็นได้ชัดเจน ทำให้ผู้ขับรถบนถนนหยุดตามสัญญาณ
ควรมีภาพและสีที่ชัดเจน สว่าง
คนในรูปที่สีมีรูปร่างชัดเจน แต่ชอบสีแดงในรูป3 เพราะเหมาะกับสถานการณ์หากมีการเบรกเกิดขึ้น

2.4.2 เหตุการณ์อุบัติเหตุบนถนน

- Option 1 จำนวน 56 คน (46.7%)
- Option 2 จำนวน 37 คน (30.8%)
- Option 3 จำนวน 16 คน (13.3%)
- Option 4 จำนวน 8 คน (6.7%)
- Option 5 จำนวน 3 คน (2.5%)

คิดว่าเหตุการณ์ "อุบัติเหตุบนถนน" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด
120 responses



รูป 20 สรุปผลผู้การตอบแบบสอบถามเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ อุบัติเหตุบนถนน



รูป 21 ตัวเลือกว่าความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ อุบัติเหตุบนถนน

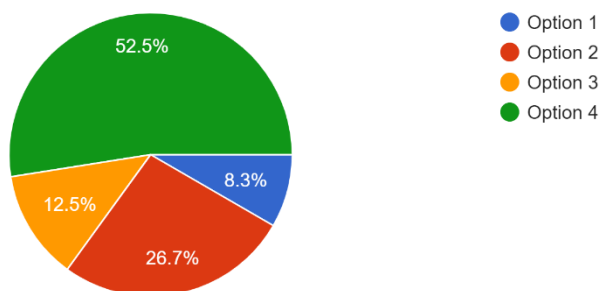
ตาราง 3 ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับตัวเลือก "อุบัติเหตุบนถนน"

ควรมีทั้งคำและภาพ
ให้มีคำว่าaccident
ชอบ opt 5 เพราะอุบัติเหตุบนถนนค่อนข้างกว้าง เป็นไปได้ยากให้ใส่ สัญลักษณ์เชิง เครื่องหมายไปด้วยครับ
ควรมีทั้งคำและภาพเพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน
ดีแล้วค่า
ควรคาดเข็มขัดนิรภัยและขับซื่ออย่างมีสติ
เหมือนคนข้ามถนนอะ
ต้องมีสีแดง
ควรเห็นได้ไกลก่อนถึงจุดเกิดอุบัติเหตุ
ควรมีข้อความกำกับไว้ด้วย เช่น ทางข้างหน้าเกิดอุบัติเหตุ
ควรมีสัญลักษณ์ให้หลีกเลี่ยงบริเวณเกิดอุบัติเหตุ
ควรมีทั้งคำและภาพ
ควรมีคำสั้น ๆ
คำ
ควรมีทั้งภาพและรูป แล้วรูปควรมีสีแดงที่เห็นได้ชัดในครั้งแรกไม่ต้องคิดมากมาย
ที่เลือกข้อ 4 เพราะ อุบัติเหตุส่วนใหญ่มักไม่ได้เกิดจากสองฝ่าย มักเกิดจากฝ่ายหนึ่งที่สะเพร่าไป ชนกับอีกฝ่าย
ตัวหนังสือ ที่อาจจะสื่อได้ยากกับคนไทยครับ หรือถ้าสมมติเป็นภาษาไทยก็ต้องใช้เวลาอ่านอยู่ดี ควรมีภาพที่เรามองออกได้เลย
ควรทำให้ภาพมองง่าย เห็นได้ชัด
ควรทำสัญลักษณ์ให้มีขนาดใหญ่เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุ
ชอบสีแดงตรงที่ชัดเจนว่าชนกัน กับรูปของรถ แต่อาจทำให้รถชัดเจนยิ่งขึ้นอีก

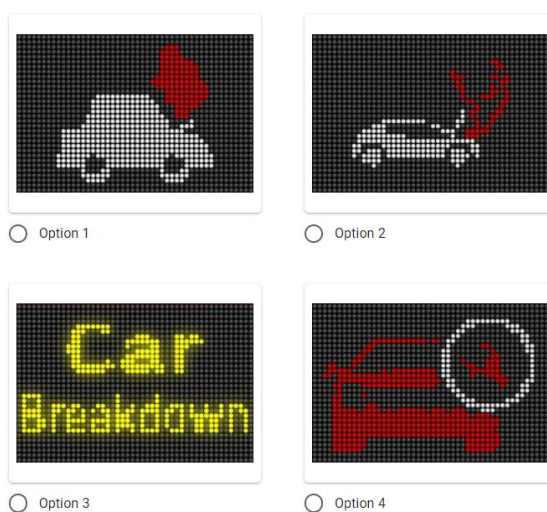
2.4.3 เหตุการณ์รถเสีย

- Option 1 จำนวน 62 คน (52.5%)
- Option 2 จำนวน 32 คน (26.7%)
- Option 3 จำนวน 15 คน (12.5%)
- Option 4 จำนวน 10 คน (8.3%)

คิดว่าเหตุการณ์ "รถเสีย" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด
120 responses



รูป 22 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ รถเสีย



รูป 23 ตัวเลือกวัดความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ รถเสีย

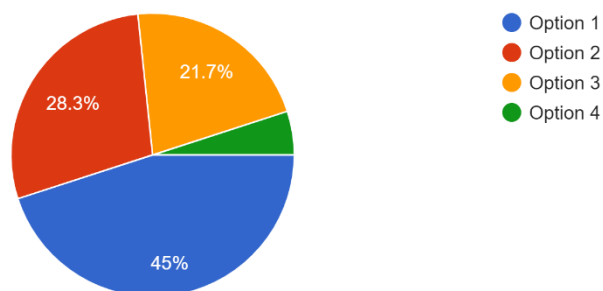
ตาราง 4 ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับตัวเลือก "รถเสียว"

ตรงกว่าควรเคลื่อนไหว
เป็นคำพูดจะชัดเจนกว่ารูป
ควรมีคำบอกด้วย
เหมือนคนข้ามถนนอะ
มีสัญลักษณ์เครื่องมือ
ทำภาพให้ชัดเจนมากขึ้น
มีคำสั้น ๆ
คำและภาพ
ภาพยังไม่ค่อยชัดเจน
ไม่ค่อยโอเคทุกรูป
มีคำ
ควรทำสัญลักษณ์ให้มีขนาดใหญ่
ยังดูไม่ค่อยออกว่าจะสื่อถึงรถเสียว น่าจะทำให้กราฟิกดูชัดเจนกว่านี้เรื่องสี หรือ shape ที่จะสื่อสารความหมายค่ะ
ชอบรูปรถที่เปิดฝากระโปรง แต่ไม่ชอบคันสีแดง เป็นเวย์ที่รถเปิดกระโปรง และมีรูปประแจ สีเหลืองดีกว่า

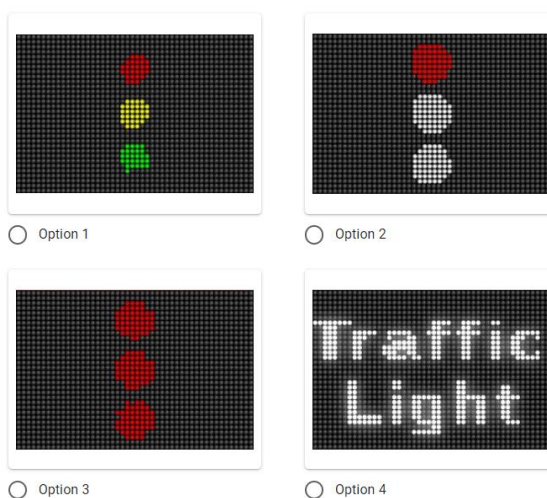
2.4.4 เหตุการณ์ติดไฟแดง

- Option 1 จำนวน 54 คน (45%)
- Option 2 จำนวน 34 คน (28.3%)
- Option 3 จำนวน 26 คน (21.7%)
- Option 4 จำนวน 6 คน (5%)

คิดว่าเหตุการณ์ "ติดไฟแดง" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด
120 responses



รูป 24 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ ติดไฟแดง



รูป 25 ตัวเลือกว่าความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ ติดไฟแดง

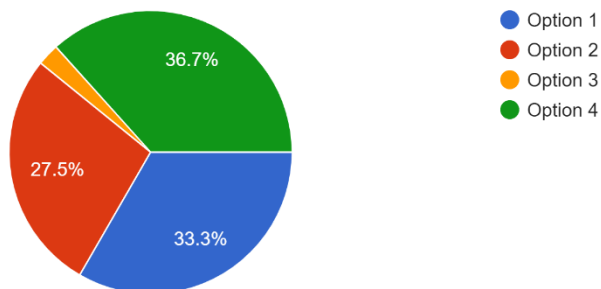
ตาราง 5 ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับตัวเลือก "ติดไฟแดง"

ทำกรอบเป็นสีขาวก็ดีนะ
วงไม่ค่อยกลมเท่าไร
เป็นไฟแดงที่มีคำบรรยายใต้ภาพ
ควรจะมีกรอบของสัญญาณไฟด้วย (เหมือนกับป้ายเตือนไฟแดง)
ควรมีสี่เหลี่ยมขอบหรือทำให้เหมือนเสา
ดวงเดียวพอ
- เป็นสัญลักษณ์ไฟแดงสีแดงดีแล้ว แต่น่าจะเพิ่มด้านรายละเอียดของไฟแดงให้เป็นที่คุ้นเคยกับ บนท้องถนน เพื่อความเข้าใจงานไม่สับสน
มีไฟดวงแดง
ควรเป็นไฟแดงทั้งสามดวง
มีคำ
เบสิกที่สุด
ไฟแดงดวงเดียวใหญ่ ๆ
ไม่มี
ควรทำสัญลักษณ์ให้มีขนาดใหญ่
ชัดเจนว่าเป็นไฟจราจร แต่อาจทำให้ชัดมากขึ้นมาติดสีแดงอยู่ด้วยขนาดวงกลมที่ใหญ่กว่าหรือ เส้นแสงสีแดง

2.4.5 เหตุการณ์มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ

- Option 1 จำนวน 44 คน (36.7%)
- Option 2 จำนวน 40 คน (33.3%)
- Option 3 จำนวน 33 คน (27.5%)
- Option 4 จำนวน 3 คน (2.5%)

คิดว่าเหตุการณ์ "มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ" เหมาะกับรูปไหนมากที่สุด
120 responses



รูป 26 สรุปผลการตอบแบบสอบถามเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ



รูป 27 ตัวเลือกว่าความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ

ตาราง 6 ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับตัวเลือก "มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ"

เลือกใช้สีตัวให้เหมาะสมและตรงกับบริบทสถานการณ์ที่จะแจ้งเตือน
มีข้อความ
เข้าใจยาก
ใช้ควรใช้สีแดงชัดเจนดี

ตาราง 7 ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับตัวเลือก "มีสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ" (ต่อ)

- ไม่แน่ใจว่าสีเหลืองเป็นการเตือน แล้วสีแดงเป็นหยุดปะ ไปหาดูแต่คุ้นๆเหมือนสีเหลืองแหละ
- รูปสัตว์ที่ข้ามถนนน่าจะเป็นที่เห็นบ่อยๆ เช่น หมา แล้วถ้ายับได้ก็จะดี
- ลู๊ๆนะครับ
มีรูปสัตว์
ทำไมต้องเป็นช้างครับ
ใช้สีแดงแทนสีเหลือง
ดีแล้ว
อันที่ 2 คืออันที่ใช้โดยทั่วไป ส่วนอันที่4อาจจะนำไปใช้ตามป่าเขาที่ไม่มีสวนสัตว์หรือคนคอยดูแลน่าจะดี
ควรมีคำรวบรัดเช่นคำว่า ระวัง! ไว้ได้ภาพด้วย
วาดสัตว์ให้สวยกว่านี้
ควรทำสัญลักษณ์ให้มีขนาดใหญ่
รูปช้างชัดที่สุดในบรรดารูปทั้งหมด 2 รูปแรกมองออกยาก ในรูปทั้งหมดทุกข้อไม่ชอบความเป็นตัวอักษรเพราะ ใช้เวลาในการอ่าน หากสื่อสารเป็นภาพจะไวกว่าแต่ภาพต้องชัดเจนด้วย อาจทำเป็นรูปหมา หรืออะไรที่เมกเซ็น ไม่จำเป็นต้องใส่คำพูดก็ได้ แต่อาจจะใส่ เครื่องหมายตกใจสีแดงไว้ตรงข้างๆรูปสัตว์

จากการสอบถามในส่วนที่ 4 เกี่ยวกับสัญลักษณ์/ป้าย ที่เจอขณะขับ/ใช้บริการบนรถยนต์ และข้อเสนอแนะที่ผู้ทำแบบสอบถามได้ตอบสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ควรสื่อสารด้วยภาพหรือสัญลักษณ์ที่เข้าใจได้ในทันที มีความชัดเจนของรูปร่างของสิ่งที่ต้องการสื่อสาร ควรเพิ่มให้เป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น กรณีที่เหตุการณ์นั้นเข้าใจยากอาจควรเพิ่มตัวอักษรเพื่อช่วยอธิบายเหตุการณ์นั้น ด้วยคำที่กระชับสื่อสารได้ตรงประเด็น

2. รูปที่สื่อสารควรชัดเจนกับเหตุการณ์นั้น ๆ กรณีมีช้างข้ามถนนก็ควรใช้เป็นรูปช้าง หรือกรณีที่เป็นสุนัขก็ควรใช้สัญลักษณ์แทนสุนัข

3. ใช้สีที่ชัดเจน และเหมาะสมกับเหตุการณ์ เช่น เหตุการณ์ที่เป็นอันตรายควรใช้สีแดง เหตุการณ์ที่เป็นการเตือนควรใช้สีเหลืองเป็นต้น