

การใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจร  
ผ่านทางแอปพลิเคชัน  
USING INTERNET OF THINGS & APPLICATION  
TO SHOW TRAFFIC STATUS




วชร วงศ์วิทยาเมธากุล  
วาสนีย์ ชัยชนะศักดิ์  
อภิสิทธิ์ สาขามุละ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)  
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USING INTERNET OF THINGS & APPLICATION  
TO SHOW TRAFFIC STATUS



VACHARA VONGVITTAYAMETHAKUL  
WASINEE CHAICHANASK  
APISIT SAKHAMULA

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR  
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED MATHEMATICS)  
DEPARTMENT OF MATHEMATICS, FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2018



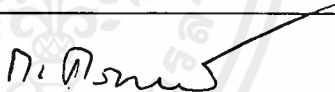

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ      การใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจร  
 ผ่านทางแอปพลิเคชัน  
 Using Internet of Things & Application to Show Traffic Status

ชื่อนักศึกษา      นายวชร วงศ์วิทยาเมธากุล      รหัสนักศึกษา 58050142  
                          นางสาววาสิณี ชัยชนะศักดิ์      รหัสนักศึกษา 58050146  
                          นายอภิสิทธิ์ สาขามุละ      รหัสนักศึกษา 58050191

ปริญญา      วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)  
 ภาควิชา      คณิตศาสตร์  
 ปีการศึกษา      2561  
 อาจารย์ที่ปรึกษา      ผศ.ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ  
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม      รศ.วิชิต ศิริโชติ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้  
 ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์  
 ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ไพโรบลย์ พันธรักษ์พงษ์ ประธานกรรมการ	
อ.ศิริกุล ศิริธีรากล กรรมการ	
ผศ.ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	
รศ.วิชิต ศิริโชติ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจร ผ่านทางแอปพลิเคชัน	
ชื่อนักศึกษา	นายวชร วงศ์วิทยาเมธากุล	รหัสนักศึกษา 58050142
	นางสาววาสนีย์ ชัยชนะศักดิ์	รหัสนักศึกษา 58050146
	นายอภิสิทธิ์ สาขามูละ	รหัสนักศึกษา 58050191
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์	
คณะ	วิทยาศาสตร์	
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)	
ปีการศึกษา	2561	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รศ.วิชิต ศิริโชติ	

### บทคัดย่อ

งานปัญหาพิเศษนี้เป็นการใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IOT) ร่วมกับการเขียนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อบอกสภาพการจราจร IOT ทำด้วยการใช้รหัสเบอร์รีพาย เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลรูปภาพกับคอมพิวเตอร์ และใช้การประมวลผลรูปภาพด้วย Artificial Intelligence (AI) ให้เป็นค่าพิกัด และจำนวนเต็มต่าง ๆ ของการนับจำนวนรถยนต์จากรูปภาพ ส่งข้อมูลผ่านทาง Google Firebase เพื่อใช้เป็นข้อมูลการป้อนเข้าให้ระบบแอปพลิเคชันบอกสภาพการจราจร การพัฒนาระบบแอปพลิเคชันนี้ทำด้วยโปรแกรม Android Studio ผลลัพธ์ที่ได้คือ สามารถแสดงเป็นเส้นภาพและสีที่บอกถึงสภาพการจราจร ณ ขณะนั้นได้ด้วยสีต่าง ๆ คือ เส้นสีเขียว (สภาพจราจรคล่องตัว) เส้นสีเหลือง (สภาพจราจรค่อนข้างหนาแน่น) และเส้นสีแดง (สภาพการจราจรหนาแน่น) และสุดท้ายคือการวิจารณ์การเปรียบเทียบความถูกต้องของการตรวจจับรถยนต์จริงกับการใช้ AI ตรวจจับ และแสดงผลลัพธ์

คำสำคัญ : แอปพลิเคชัน รหัสเบอร์รีพาย

<b>Title</b>	Using Internet of Things & Application to Show Traffic Status
<b>Students</b>	Mr. Vachara Vongvittayamethakul Student ID 58050142 Miss Wasinee Chaichanasak Student ID 58050146 Mr. Apisit Sakhamula Student ID 58050191
<b>Degree</b>	Bachelor of Science (Applied Mathematics)
<b>Department</b>	Mathematics
<b>Faculty</b>	Science
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
<b>Academic Year</b>	2018
<b>Advisor</b>	Asst.Prof.Dr. Kanchana Kumnungkit
<b>Co-advisor</b>	Assoc.Prof. Wichit Sirichote

### Abstract

This special topic is to do together an internet of things (IOT) and writing an android application for demonstrating traffic status. The IOT make of a Raspberry pi to connect image data to computer and use an image processing with Artificial Intelligence (AI) as some coordinates and the various integers of counting came from the pictures. To send data to google firebase for the android application system to show the real time traffic status. The application developed by Android studio. The output is demonstrated in the real time with a picture lay line color; green (very flow), yellow (quite heavy flow), red (heavy flow). The discussions of comparison, the accuracy of the actual number of cars and AI counting cars are described at the end.

**Keywords:** Application, Raspberry pi

## กิตติกรรมประกาศ

จากการที่คณะผู้จัดทำได้ทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ นั่นก็ด้วยความกรุณาของ ผศ.ดร.กาญจนา คำนึงกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา และรศ.วิชิต ศิริโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งท่านได้ให้ คำปรึกษา คำแนะนำ คอยสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือแก่คณะผู้จัดทำ ในการปฏิบัติงานปัญหา พิเศษให้สำเร็จไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ประธานและคณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้งคณาจารย์และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ร่วมตรวจสอบ และนำความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติงานปัญหาพิเศษมานำเสนอ อภิปราย ตลอดจนให้คำแนะนำ ข้อควรปรับปรุงแก้ไข จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้ยังมีบุคคลท่านอื่น ๆ อีกที่ไม่ได้กล่าว ณ ที่นี้ ซึ่งให้ความกรุณาแนะนำ ในการจัดทำ ปัญหาพิเศษครั้งนี้ คณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและให้ความ เข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการปฏิบัติงาน รวมถึงเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ด้วย

วชร วงศ์วิทยาเมธากุล  
วาสนี ชัยชนะศักดิ์  
อภิสิทธิ์ สาขามุละ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ.....	2
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	3
<b>บทที่ 2 พื้นฐานและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>5</b>
2.1 ความสำคัญในการแก้ไขปัญหารจราจร .....	5
2.2 เทคโนโลยี IOT .....	6
2.2.1 ความเป็นมาของเทคโนโลยี IOT.....	6
2.2.2 ความหมายของเทคโนโลยี IOT .....	7
2.2.3 เทคโนโลยี IOT กับการจราจร.....	7
2.3 การใช้เทคโนโลยี IOT .....	7
2.4 Raspberry Pi .....	8
2.5 Raspbian .....	9
2.6 Google Firebase.....	10
2.7 NETPIE (Network Platform for Internet of Everything).....	11
2.8 Artificial Intelligence .....	12
2.8.1 การตรวจจับวัตถุด้วยเทคโนโลยี AI.....	12
2.8.2 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Anaconda.....	12
2.9 Tensorflow .....	17
2.9.1 ประวัติ Tensorflow.....	17
2.9.2 สถาปัตยกรรม Tensorflow .....	17
2.9.3 แพลตฟอร์มที่รองรับ Tensorflow .....	17
2.9.4 ส่วนประกอบของ Tensorflow .....	18
2.9.5 รายการอัลกิริทึมเด่น ๆ ที่ Tensorflow รองรับ.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

2.10 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ .....	19
2.10.1 ประวัติความเป็นมาของแอนดรอยด์.....	19
2.10.2 การเขียนแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	21
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน .....</b>	<b>23</b>
3.1 แบบแผนการปัญหาพิเศษ.....	23
3.2 ขั้นตอนติดตั้ง และเชื่อมต่อ Raspberry pi.....	24
3.2.1 อุปกรณ์.....	25
3.2.2 การเชื่อมต่อ Raspberry pi .....	26
3.3 การประมวลผลรูปภาพด้วยเทคโนโลยี Artificial Intelligence.....	29
3.4 ขั้นตอนการทำแอปพลิเคชัน .....	31
3.4.1 การเชื่อมต่อ Google Maps กับแอปพลิเคชัน .....	33
3.4.2 การเชื่อมต่อ Google Firebase กับแอปพลิเคชัน.....	36
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน .....</b>	<b>39</b>
4.1 ผลการศึกษา และติดตั้งอุปกรณ์ IOT.....	39
4.2 ผลการจัดทำแอปพลิเคชัน .....	39
4.3 ผลลัพธ์ของการแสดงผลในแอปพลิเคชัน .....	45
4.3.1 กรณีการจรวจรถล่องตัว.....	45
4.3.2 กรณีการจรวจรถก่อนข้ามหนาแน่น.....	46
4.3.3 กรณีการจรวจหนาแน่น.....	48
4.4 การวัดประสิทธิภาพการตรวจจับวัตถุ.....	49
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>51</b>
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน .....	51
5.2 ปัญหา และอุปสรรค.....	52
5.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนา.....	52
เอกสารอ้างอิง .....	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
1.4 ตารางแสดงสัมพันธของสี และสภาพการจราจร .....	39
2.4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนรถยนต์ สภาพการจราจร และสี.....	39
4.3 ตารางการเปรียบเทียบจำนวนรถยนต์ที่ทีมผู้จัดทำนับได้จริง และจำนวนรถยนต์ที่ AI ตรวจสอบ ได้.....	49
4.4 ตารางแสดงขอบเขตของรถยนต์.....	50
1.5 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนรถยนต์ สภาพการจราจร และสี.....	51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เครื่องชุดบิทคอยน์ด้วยบอร์ด Raspberry Pi .....	9
2.2 ระบบปฏิบัติการราสเบเรียน .....	9
2.3 หน้าต่าง google Firebase .....	11
2.4 หน้าต่าง NETPIE .....	11
2.5 หน้าเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม .....	13
2.6 หน้าเลือกเวอร์ชันดาวน์โหลดโปรแกรม .....	13
2.7 หน้าติดตั้งโปรแกรม .....	14
2.8 หน้ายอมรับข้อตกลงการใช้งาน .....	14
2.9 หน้าเลือกประเภทการติดตั้งโปรแกรม .....	15
2.10 หน้าเลือกที่อยู่ของโปรแกรมที่จะติดตั้ง .....	15
2.11 หน้าแสดงการติดตั้งโปรแกรม .....	16
2.12 หน้าแสดงการติดตั้งเสร็จสิ้น .....	16
2.13 โลโก้ Tensorflow .....	19
2.14 โลโก้แต่ละรุ่นของ Android .....	21
2.15 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Android Studio .....	22
2.16 การออกแบบ GUI ของแอปพลิเคชัน .....	22
3.2 ขั้นตอนการติดตั้ง และเชื่อมต่อ Raspberry pi .....	24
3.3 Raspberry pi ที่ใช้ในปัญหาพิเศษ .....	25
3.4 กล้อง Logitech 720p Webcam C510 .....	25
3.5 การบรรจุ Raspbian ลงใน Micro SD .....	26
3.6 ไฟล์ทั้งหมดใน Micro SD .....	26
3.7 ภาพหน้าจอ raspberry pi .....	27
3.8 หน้าจอการเขียนโค้ดของ Raspberry .....	27
3.9 Raspberry pi และกล้อง ที่ติดตั้งในสถานที่ที่ศึกษา .....	28
3.10 หน้าการสร้างโปรเจกต์ในเว็บไซต์ NETPIE .....	28
3.11 โค้ดการส่งภาพจาก Raspberry pi ไปยัง NETPIE (1) .....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.12 โค้ดการส่งภาพจาก Raspberry pi ไปยัง NETPIE (2).....	29
3.13 การเขียนโปรแกรมเพื่อเรียกการใช้งาน.....	30
3.14 การเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผล และส่งค่า .....	30
3.15 ภาพก่อน และหลังประมวลผล .....	31
3.16 รูปแบบของแอปพลิเคชันเบื้องต้น.....	31
3.17 Use case diagram ของแอปพลิเคชัน.....	32
3.18 Activity Diagram ของแอปพลิเคชัน .....	32
3.19 การสร้างโปรเจกต์ใหม่.....	33
3.20 การตั้งชื่อโปรเจกต์ใหม่.....	33
3.21 การขอ API โดยการเลือกที่ Maps SDK for Android.....	34
3.22 API key ที่ได้รับมา.....	34
3.23 การใส่คีย์เพื่อเชื่อมกับ ภูเขา Maps .....	35
3.24 การร้องขอการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต .....	35
3.25 การเขียนโปรแกรมเพื่อค้นหาสถานที่.....	35
3.26 หน้าเพิ่มโปรเจกต์ใน Google Firebase.....	36
3.27 หน้าการตั้งชื่อโปรเจกต์ใน Google Firebase .....	36
3.28 หน้าเลือกระบบปฏิบัติการที่ใช้ .....	37
3.29 หน้าลงทะเบียน Application ใน Google Firebase.....	37
3.30 คำสั่งรับสถานะการจราจรจาก Google firebase .....	38
4.1 ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันในส่วนการแสดงผลการจราจร.....	40
4.2 ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันในส่วนของการแสดงข่าวสาร.....	41
4.3 หน้าป๊อปอัพ .....	42
4.4 หน้าแจ้งเตือน .....	42
4.5 แสดงสถานะการจราจร .....	43
4.6 แถบเมนู.....	43
4.7 หน้าบอกข่าวสารการจราจร.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 หน้าช่วยเหลือ.....	44
4.9 รูปกรณีการจราจรคลองตัว.....	45
4.10 รูปขณะตรวจเลนซ้ายกรณีที่มีการจราจรมีสภาพคลองตัว.....	45
4.11 รูปขณะตรวจเลนขวากรณีที่มีการจราจรมีสภาพคลองตัว.....	46
4.12 รูปกรณีการจราจรค่อนข้างหนาแน่น.....	46
4.13 รูปขณะตรวจเลนซ้ายกรณีที่มีการจราจรมีสภาพคลองตัว.....	47
4.14 รูปขณะตรวจเลนขวากรณีที่มีการจราจรมีสภาพค่อนข้างหนาแน่น.....	47
4.15 รูปกรณีการจราจรหนาแน่น.....	48
4.16 รูปขณะตรวจเลนซ้ายแสดงกรณีที่มีการจราจรมีสภาพคลองตัว.....	48
4.17 รูปขณะตรวจเลนขวาแสดงกรณีที่มีการจราจรมีสภาพหนาแน่น.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษการใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจร โดยผ่านการทำแอปพลิเคชันมีความสำคัญที่มาก วัตถุประสงค์ ขอบเขต ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

### 1.1 ความสำคัญและที่มา

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมนุษย์มักจะสร้างสรรค์เทคโนโลยีต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อเอื้ออำนวยความสะดวกสบายของตนซึ่งเทคโนโลยี Internet of things (IOT) ก็เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งด้านความสะดวกสบายและความปลอดภัย โดยใช้ความสามารถของเซนเซอร์ทำให้สามารถตรวจจับสิ่งต่าง ๆ ประกอบกับการเขียนคำสั่งการทำงานของแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟนให้เชื่อมเข้ากับตัวอุปกรณ์โดยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในระยะไกล และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ เช่น การแก้ปัญหาน้ำท่วม การแจ้งเตือนเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมถึงการคมนาคม โดยในปัจจุบันการคมนาคมเป็นปัญหาหลักปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ซึ่งการคมนาคมในเมืองมีหลายทางเลือก ไม่ว่าจะเป็น รถไฟฟ้า รถโดยสารประจำทาง รถยนต์ส่วนบุคคล แต่ด้วยการจัดการคมนาคมที่เป็นไปอย่างไม่เป็นระบบ ทั้งความสะดวกและราคา ตัวเลือกที่สะดวกที่สุดของประเทศไทย คงไม่พ้นรถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งเมื่อคนส่วนใหญ่เลือกที่จะใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง จึงทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดตามมา ตลอดจนปัญหาพลังงาน มลพิษ สุขภาพจิตและภาระหนี้สินที่ได้มาจากการซื้อรถยนต์มาเพื่อความสะดวกสบายอีกด้วย โดยในปัญหาพิเศษนี้จะนำเทคโนโลยี Internet of things (IOT) มาใช้ในการช่วยประกอบการตัดสินใจในการเดินทาง ซึ่งจะเครื่องมือนี้จะแสดงให้เห็นถึงสภาวะรถติดในเวลานั้น ๆ แบบปัจจุบันโดยใช้ Raspberry pi ตรวจจับ จากนั้นส่งข้อมูลที่ได้รับลง Cloud เพื่อแจ้งบอกสถานะผ่านแอปพลิเคชันว่าถนนเส้นนี้รถติดควรหลีกเลี่ยงเส้นทางหรือคลองตัว รวมถึงการบอกข่าวสาร ทำให้ผู้ที่ใช้งานสามารถถึงจุดหมายได้ไวยิ่งขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อทำแอปพลิเคชันเครื่องมือสำหรับการเดินทาง เพื่อดูการจราจรแบบปัจจุบัน ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยี Internet of things (IOT) และทำชุดอุปกรณ์เพื่อประกอบการทำแอปพลิเคชันเครื่องมือสำหรับการเดินทาง

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

- 1.3.1 ศึกษาการใช้ IOT กับการจราจรที่ถนนทดลองกรุงเทพมหานครหน้าธนาคารไทยพาณิชย์สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 1.3.2 ติดตั้งเครื่องมือ (กล้อง) ที่ใช้เพื่อตรวจสอบการจราจรในจุดที่ต้องการเพื่อเก็บข้อมูล
- 1.3.3 ทำแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยจะแสดงสภาพการจราจรในขณะนั้น และแสดงข่าวสารที่ได้รับจากผู้ใช้งาน

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้แอปพลิเคชันสามารถบอกสภาพการจราจรในขณะนั้นได้
- 1.4.2 ได้ความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี Internet of things (IOT)
- 1.4.3 ได้ความรู้ความสามารถในการทำแอปพลิเคชันประกอบกับการใช้ IOT

### 1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ

- 1.5.1 ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับ Internet of things (IOT)
- 1.5.2 ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่จะใช้
- 1.5.3 สำรวจสถานที่ที่ต้องการเพื่อติดตั้งเครื่องมือ
- 1.5.4 ดำเนินการติดต่อและติดตั้งอุปกรณ์
- 1.5.5 จัดทำแอปพลิเคชัน
- 1.5.6 เก็บข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผล
- 1.5.7 ทดสอบและปรับปรุงระบบ
- 1.5.8 ทดสอบใช้จริงและปรับปรุงระบบ
- 1.5.9 สรุปผลการศึกษา
- 1.5.10 จัดทำรูปเล่มและเตรียมนำเสนอ
- 1.5.11 นำเสนอปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินการ									
	ปี 2561					ปี 2562				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับ Internet of things (IOT)										
2. ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่จะใช้ - Raspberry Pi 3 model B+ - กล้อง webcam										
3. สำรวจสถานที่ที่ต้อง การเพื่อติดตั้งเครื่องมือ - ถนนฉลองกรุง หน้าธนาคารไทยพาณิชย์สาขาเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง										
4. ดำเนินการติดต่อและติดตั้งอุปกรณ์										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินการ									
	2561					2562				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
5. จัดทำแอปพลิเคชัน					↔					
6. เก็บข้อมูลวิเคราะห์และประมวลผล					↔	↔				
7. ทดสอบและปรับปรุงระบบ							↔			
8. ทดสอบใช้จริงและปรับปรุงระบบ							↔	↔		
9. สรุปผลการศึกษา								↔		
10. จัดทำรูปเล่มและเตรียมนำเสนอ								↔	↔	
11. นำเสนอปัญหาพิเศษ										↔

จากเนื้อหาข้างต้นต่อไปในส่วนของบทที่ จะเป็นการอธิบายถึงความรู้พื้นฐานที่ใช้ในการ 2 จะเป็นการ 4 จะเป็นการอธิบายถึงวิธีการดำเนินการ ในส่วนของบทที่ 3 ทำปัญหาพิเศษ ในส่วนของบทที่ 5 อธิบายถึงผลการดำเนินงานและในส่วนของบทที่จะกล่าวถึงสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

## บทที่ 2

# พื้นฐานและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำปัญหาพิเศษการใช้เทคโนโลยีระบบการบอกสภาพการจราจร ผ่านทำแอปพลิเคชัน ผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ศึกษาข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้ในปัญหาพิเศษดังต่อไปนี้

- 2.1 ความสำคัญในการแก้ไขปัญหารถจราจร
- 2.2 เทคโนโลยี IOT
- 2.3 การใช้เทคโนโลยี IOT
- 2.4 Raspberry pi
- 2.5 Google firebase
- 2.6 NETPIE
- 2.7 Artificial Intelligence
- 2.8 TensorFlow
- 2.9 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### 2.1 ความสำคัญในการแก้ไขปัญหารถจราจร

ปฏิเสธไม่ได้ว่าปัญหาระดับต้น ๆ ของประเทศไทยนั้นคือปัญหาการจราจรที่ยังคงเป็นปัญหา มาอย่างยาวนานในกรุงเทพฯ หรือปริมณฑล ซึ่งการแก้ไขที่ทางภาครัฐหรือตำรวจเข้ามาวางแผน จัดการก็ยังไม่มีประสิทธิภาพดีนัก สาเหตุหลักที่เกิดให้ก่อปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนั้นโดยพื้นฐานแล้ว คือ การที่มีรถยนต์มากเกินถนนที่มีอยู่ ด้วยกรุงเทพฯ และปริมณฑล เป็นเขตเศรษฐกิจที่มีความเจริญ ที่สุดในประเทศ มีคนอยู่อาศัยเป็นจำนวนมากกว่าล้านคนซึ่งมากกว่าคนที่อยู่ต่างจังหวัด 10 หลายเท่าตัวเทียบกับขนาดพื้นที่ ด้วยค่านิยมของคนไทย ที่มักจะซื้อรถยนต์เป็นอันดับต้น ๆ ของสินทรัพย์เพื่อเป็นการแสดงฐานะที่ตนมีและการที่ประเทศไทยมีการคมนาคมสาธารณะที่ไม่ สะดวกสบายนัก ประชาชนจึงเลือกที่จะใช้รถยนต์ส่วนตัว ซึ่งขัดต่อเมืองใหญ่ ๆ หลายเมืองเช่น โตเกียว ประเทศญี่ปุ่น หรือนครนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ภาครัฐมุ่งเน้นพัฒนาไปยังการขนส่ง สาธารณะไม่ว่าจะเป็น รถไฟฟ้า รถประจำทาง และรถแท็กซี่ ที่มีความสะดวกสบายมากกว่าของ ประเทศไทย

ทั้งนี้ปัญหาการจราจรหนาแน่นในกรุงเทพฯ นั้น เชื่อมโยงกับปัญหาอื่น ๆ ด้วย ไม่ว่าจะเป็น ปัญหาพลังงาน มลพิษ สุขภาพจิต ภาระหนี้สินที่ได้มาจากการซื้อรถยนต์มาเพื่อความสะดวกสบาย ปัญหานี้ยังเชื่อมโยงกับการแก้ไขนโยบายพัฒนาประเทศให้มุ่งกระจายการพัฒนาสู่ต่างจังหวัด รวมถึง คนจน เพราะการจราจรที่หนาแน่นในกรุงเทพฯ สะท้อนให้เห็นว่าความเจริญทางเศรษฐกิจรวมศูนย์ ที่กรุงเทพฯ และปริมณฑลมากเกินไป หากไม่แก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้กลายเป็นปัญหาถ่วงกั้นทางไม่รู้จบสิ้น <sup>[1]</sup>

## 2.2 เทคโนโลยี IOT

### 2.2.1 ความเป็นมาของเทคโนโลยี IOT

ประวัติการปฏิวัติอุตสาหกรรมของโลก (Industrial Revolution) จากยุคที่ 1 หรือ Industrial 1.0 เริ่มต้นในประเทศอังกฤษราวปี ค.ศ. 1784 เป็นยุคที่เริ่มใช้ไอน้ำ (Steam) และเครื่องจักรกลในการผลิต อุตสาหกรรมหลักในสมัยนั้นก็คือสิ่งทอ ต่อมาก็คือเป็นการปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุคที่ 2 หรือ Industrial 2.0 มีสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำในราวปี ค.ศ. 1870 เป็นยุคที่มีการใช้ถ่านหินที่มีคุณภาพความร้อนสูง ใช้เหล็กกล้ามาสร้างเรือกลไฟและรถไฟ พัฒนาเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า (Electricity) มีการแบ่งไลน์หรือสายพานการผลิต เป็นยุคของการผลิตสินค้าจำนวนมาก เหมือน ๆ กันที่เรียกว่า mass production เป็นยุคเริ่มต้นของอุตสาหกรรมรถยนต์ การปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุคที่ 3 หรือ Industrial 3.0 เริ่มขึ้นในราวปี ค.ศ. 1969 เป็นยุคอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics) เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology (IT)) คอมพิวเตอร์ (Computer) ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ (Automated production) ผลิตสินค้าสลับซับซ้อน ลดต้นทุนการผลิตเพื่อการแข่งขัน ปัจจุบันโลกกำลังก้าวเข้าสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุคที่ 4 หรือ Industrial 4.0 เริ่มต้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 และคาดว่าจะปฏิวัติเต็มรูปแบบในปี ค.ศ. 2020 เป็นยุคที่มีการพลิกโฉมการผลิตครั้งใหญ่โดยการเชื่อมต่อระบบการผลิตเข้ากับเทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตแบบที่เรียกว่า Cyber Physical Systems (CPS) ใช้ประโยชน์จากการเชื่อมต่อเครือข่ายในทุกรูปแบบหรือ Internet of things (IOT) โดยให้กระบวนการผลิตหรือตัวสินค้าเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีดิจิทัล มีระบบการป้อนข้อมูลให้เครื่องจักรรับคำสั่งการผลิตออนไลน์จากผู้บริโภคได้โดยตรง ใส่ตัวส่งข้อมูลในเครื่องใช้ไฟฟ้า ทำให้สินค้าและเครื่องจักรคุยกันตัวเอง มีการแจ้งกลับโดยอัตโนมัติไปยังโรงงานเมื่อเกิดปัญหาทางเทคนิค โรงงานในยุคอุตสาหกรรม 4.0 จะมีความสามารถในการผลิตของหลากหลายแตกต่างกันตรงตามความต้องการเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละรายโดยตรงและสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลแบบครบวงจร ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมเข้าสู่ยุคที่ 4 ได้แก่

- การใช้หุ่นยนต์ขั้นสูง (Advanced robotics) และการขนส่งอัตโนมัติ (Autonomous transport)
- มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) และ การเรียนรู้ของเครื่องโดยการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ทำให้เครื่องสามารถเรียนรู้ด้วยตัวมันเองกับความเปลี่ยนแปลงและข้อมูลใหม่
- มีการใช้วัสดุขั้นสูง (Advanced materials)
- ใช้ไบโอเทคโนโลยีและจีโนมิกส์ (Biotechnology and Genomics)
- บางตำแหน่งงานจะหายไปส่วนตำแหน่งอื่นก็ยังคงมีและเป็นที่ต้องการและจะมีตำแหน่งงานใหม่ๆ เกิดขึ้น
- ทักษะงานประมาณหนึ่งในสามของทักษะงานที่มีความสำคัญในปัจจุบันจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แร่งงานใหม่ในอนาคตจะต้องสร้างทักษะให้ตรงตามความต้องการ <sup>[1]</sup>

## 2.2.2 ความหมายของเทคโนโลยี IOT

Internet of things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

IOT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เทคโนโลยี IOT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และเซนเซอร์ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ซึ่งที่ขาดไม่คือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IOT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวได้ ดังนั้นการพัฒนา IOT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย <sup>[2]</sup>

## 2.2.3 เทคโนโลยี IOT กับการจราจร

ด้วยเซนเซอร์สำหรับตรวจสอบข้อมูลการจราจรแบบเรียลไทม์ที่ติดเอาไว้บนถนนต่าง ๆ ในรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey) ก็จะทำให้สามารถนำข้อมูลสภาพการจราจรมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาประมวลผลร่วมกับข้อมูลสภาพอากาศจากดาวเทียมและข้อมูลอื่น ๆ จากโซเชียลมีเดียได้ ทำให้การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการจราจรมีความแม่นยำมากขึ้น และนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการเดินทางได้เป็นอย่างดี <sup>[3]</sup>

## 2.3 การใช้เทคโนโลยี IOT

เทคโนโลยี IOT เป็นการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชื่อมโยงข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต จนเกิดเป็นบรรดาสมาร์ตต่าง ๆ ได้แก่ สมาร์ตทีวี, สมาร์ตกีท, สมาร์ตโฮม, สมาร์ตเน็ตเวิร์ค, ระบบขนส่ง และจราจรอัจฉริยะโดยการใช้เทคโนโลยี IOT นั้นเข้าไปมีส่วนร่วมในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรม การเกษตร อุปกรณ์ที่เห็นได้ทั่วไปคือการใช้รีโมทบังคับในระยะทางไกล ในทุกวันนี้หากจะเริ่มใช้ เทคโนโลยี IOT จะมีอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนี้

- Raspberry Pi มีตัว OS เป็นลินุกซ์ มีการทำงานได้หลากหลาย และมี USB พร้อมไวไฟ และ GPIO ประกอบกับมี HDMI สามารถต่อเข้าจอ LCD หรือเครื่องฉายภาพได้ จึงสามารถใช้เป็น Host ประจำบ้าน แทนที่จะใช้ PC ตัวละหลายหมื่น

- อาวุธโนมี Shield หลากหลาย ประกอบกับเป็นบอร์ดรุ่นแรก ๆ ที่มีความทนทานสูง จึงมักถูกนำมาใช้ในการทำ หุ่นยนต์ เครื่องพิมพ์สามมิติ หรือเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์อื่น ๆ แล้วส่งค่าต่อไปให้กับ Pi
- ESP8266 หรือหลาย ๆ คนอาจรู้จักในชื่อ NodeMCU ที่นำชิป ESP มาลงบอร์ดให้สามารถใช้งานและเขียนโปรแกรมได้ง่ายขึ้น จุดเด่นของเจ้าตัวนี้คือ ราคาถูก แล้วยังสามารถต่อไวไฟได้ด้วยในตัว จึงมักถูกนำมาใช้ทำ Data logger สำหรับเก็บข้อมูล หรือบางกรณีสามารถใช้ทดแทนส่วนของอาวุธโนมี ได้เพราะมี GPIO ให้ใช้อยู่พอประมาณเหมือนกัน สามารถนำมาใช้ในหุ่นยนต์รถยนต์อัจฉริยะ หรือพวกโดรนควบคุมด้วยมือถือผ่านไวไฟ<sup>[4]</sup>

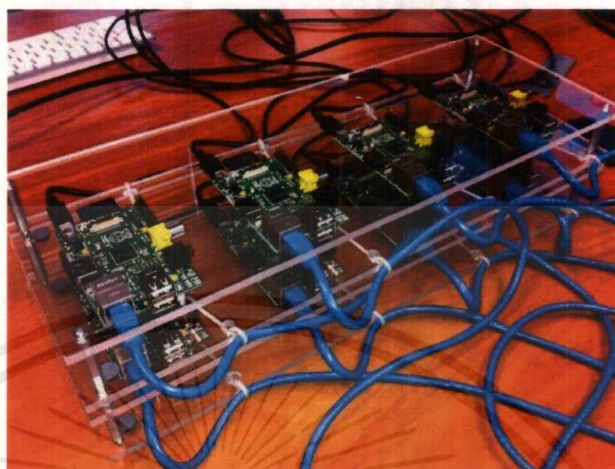
## 2.4 Raspberry Pi

ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) เกิดขึ้นในปี 2549 ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยผู้สร้างทั้งสี่คนคือ อีเบน ฮัตตัน, ร็อบ มุลลินส์, แจ็ค แลง และ อลัน มายครอฟท์ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ ราสเบอร์รี่พายเป็นคอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยาที่ใคร ๆ ก็สามารถหามาครอบครองได้ และสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมง่าย ๆ ได้ทันที การที่ราสเบอร์รี่พายเป็นบอร์ดวงจรรวมที่เปลี่ยนเปล้า ทำให้ได้เห็นชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่มาในกล่องสวยงามได้มากขึ้น

ราสเบอร์รี่พายเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว ที่มีขนาดเพียงเท่ากับบัตรเครดิต ที่สำคัญคือมีราคาที่ถูกมาก เมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปปกติสามารถต่อราสเบอร์รี่พายนี้เข้ากับจอคอมพิวเตอร์หรือจอทีวีที่รองรับ HDMI หรือถ้าไม่มีพอร์ต HDMI สามารถต่อผ่านสายสัญญาณวิดีโอปกติได้เช่นกัน แต่ความละเอียดอาจจะต่ำกว่า นอกจากต่อจอแสดงผลแล้ว ก็ต้องต่ออุปกรณ์รับข้อมูล ราสเบอร์รี่พายนี้รองรับเมาส์และคีย์บอร์ดผ่าน USB port ปกติ เพราะฉะนั้นสามารถนำเมาส์และคีย์บอร์ดที่มีอยู่แล้วมาต่อได้ ระบบจ่ายไฟของราสเบอร์รี่พายก็ง่ายมาก ๆ เพียงเสียบสาย Mini USB ที่ใช้ชาร์จมือถือและอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับคอมพิวเตอร์ หรือเข้ากับหัวชาร์จไฟมือถือก็ได้เช่นกัน ง่ายที่สุดทุกคนสามารถใช้ราสเบอร์รี่พายเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปประจำบ้านอีกเครื่องหนึ่งได้ แม้ว่าอาจจะไม่มีพลังสูงเหมือนเครื่องรุ่นใหญ่ ระบบปฏิบัติการพื้นฐานของราสเบอร์รี่พาย (NOOBS หรือ Raspian) นั้นมีโปรแกรมจำนวนหนึ่งให้ใช้งาน แต่ที่สำคัญคือ สามารถเริ่มฝึกเขียนโปรแกรมได้ทันที เช่น เขียนโปรแกรมง่าย ๆ ด้วยภาษาไพทอน (Python) ที่มีโปรแกรมรองรับทันทีที่เปิดเครื่องขึ้นมา แต่ที่มากกว่านั้นคือการประยุกต์ใช้ราสเบอร์รี่พายเพื่อทำสิ่งอื่น ๆ ที่มีมากมายสุดแสนจะบรรยาย เช่น สามารถนำไปทำเป็นหุ่นยนต์ เครื่องเล่นดนตรี เครื่องตรวจจับสภาพอากาศ หรือแม้กระทั่งติดตั้งกล้องเพิ่มเติมให้เจ้าราสเบอร์รี่พายเพื่อทำเป็นกล้องวงจรปิดใช้ในบ้าน ในช่วง 1-2 ปีที่ผ่านมา ราสเบอร์รี่พาย ได้มีการอัปเดตประสิทธิภาพ จนมีความสามารถเทียบเท่าคอมพิวเตอร์จิ๋วเครื่องหนึ่ง ซึ่งประสิทธิภาพอาจไม่มากมาย แต่สำหรับนักประดิษฐ์ทั้งหลาย ได้นำราสเบอร์รี่พาย ไปเป็นส่วนหนึ่งของงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแผงควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ หรือบางคนประยุกต์ไปทำเป็นโทรศัพท์ก็มี เพราะตัวราสเบอร์รี่พายเอง ก็มีช่องเชื่อมต่อให้เราเลือกใช้เยอะไม่ว่าจะเป็น USB, micro USB, HDMI port ในวงการชุดบิตคอยน์นั้น โดยส่วนมากก็จะนำมาเป็นตัวควบคุม

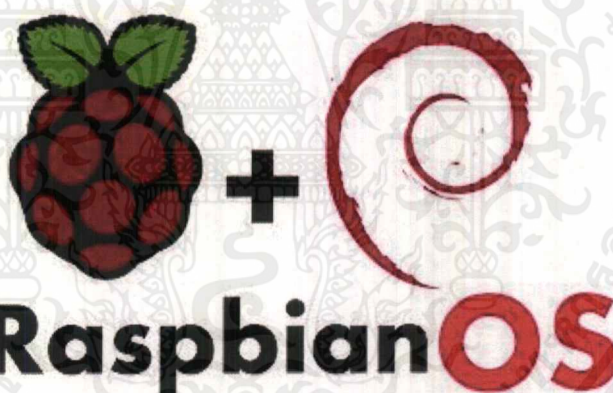
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเอาไว้อุปโภคบริโภค เพราะด้วยตัวมันเล็ก การใช้กระแสไฟฟ้าน้อย เมื่อเทียบกับการใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมเครื่องชุด มันจึงคุ้มกว่ามาก [5]



รูปที่ 2.1 เครื่องชุดบริโภคด้วยบอร์ด Raspberry Pi

## 2.5 Raspbian



รูปที่ 2.2 ระบบปฏิบัติการราสเบียน

ระบบปฏิบัติการราสเบียน (Raspbian) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีรากฐานมาจากระบบปฏิบัติการเดเบียน (Debian) ซึ่งแตกตัวออกมาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โดยได้รับการออกแบบให้รันบนฮาร์ดแวร์ Raspberry Pi ดังนั้น คำสั่งต่าง ๆ ของราสเบียน จึงเหมือนกับคำสั่งที่มีใช้งานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รวมทั้งอุบุนตุเกือบทั้งหมด จะมีแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยเท่านั้น ราสเบียนมีให้เลือกติดตั้งอยู่ 2 แบบคือ Raspbian Jessie with PIXEL และ Raspbian Jessie Lite เนื่องจาก Raspbian Jessie with PIXEL มีซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ติดตั้งมาพร้อมใช้งานจำนวนหนึ่ง อาทิ เช่น LibreOffice Writer (Word), LibreOffice Calc (Excel), LibreOffice Impress (Power Point), LibreOffice Base (Access), Chromium Web Browser, Games, Programming Language: Python, Node-RED, Scratch, Sonic PI และซอฟต์แวร์อื่น ๆ ส่วน Raspbian Jessie

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lite เป็นระบบปฏิบัติการล้วน ๆ ไม่มีซอฟต์แวร์เสริมต่าง ๆ ติดตั้งมาด้วย ยังไม่มี เดสก์ทอปสั่งงานผ่านเทอร์มินัลเท่านั้น (เราสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมต่าง ๆ ให้กับ Raspbian Jessie Lite ได้ภายหลัง) ระบบปฏิบัติการ Raspbian Jessie with PIXEL เวอร์ชันล่าสุดนี้มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการติดตั้งไม่เหมือนกับเวอร์ชันรุ่นก่อน โดยมีการปิดโหมด SSH (Secure Shell) ไว้ เพื่อป้องกันการโจรกรรมข้อมูล ทำให้ผู้ที่นิยมติดตั้งโปรแกรมโดยวิธีทศวรรษจากเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือแมคบุ๊ก ยังไม่สามารถเชื่อมต่อและตั้งค่าเริ่มต้นให้กับราสเบียนได้ ถ้าไม่ต่อจอภาพและคีย์บอร์ดเข้ากับ Raspberry PI ซึ่งสร้างความยากลำบากให้แก่ผู้ใช้งาน

อย่างไรก็ตาม ผู้พัฒนาได้คำนึงถึงจุดนี้ จึงได้เพิ่มขั้นตอนอีกเล็กน้อย เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมที่ไม่มีจอภาพเมาส์และคีย์บอร์ดยังคงสามารถติดตั้งโปรแกรมผ่าน SSH ได้ เพียงแต่มีขั้นตอนเพิ่มเติมจากวิธีดั้งเดิมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น [6]

## 2.6 Google Firebase

Google Firebase คือ แพลตฟอร์มที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วนของ Backend หรือ Server side ซึ่งทำให้สามารถสร้างแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถลดเวลาและค่าใช้จ่ายของการวิเคราะห์ข้อมูลให้อีกด้วย โดยมีทั้งเครื่องมือที่ฟรี และเครื่องมือที่มีค่าใช้จ่าย โดย Google Firebase มีบริการหลายอย่างโดยสามารถแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

### - ด้านการสร้างแอปพลิเคชัน

- Cloud Firestore คือ บริการทางด้านดาต้าเบสที่เป็นลักษณะเป็น NoSQL โดยนำข้อดีของ Realtime Database ของ Firebase มาใช้งาน
- Authentication คือ บริการที่จัดการความปลอดภัย ทั้ง อีเมล-รหัสผ่าน, โทรศัพท์ ไปจนถึง เฟซบุ๊ก, ทวิตเตอร์, กิตฮับสำหรับการเข้าสู่ระบบ
- Hosting คือ hosting สำหรับ single-page web app, landing page website ซึ่งจัดการการ Deploy ให้ และในส่วนของ Custom Domain โดยมีการติดตั้ง SSL ให้ด้วย

### - ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

- Crashlytics ช่วยจัดการ Issue ต่าง ๆ และสามารถตรวจจับ Crash ได้ว่าเกิดขึ้นที่การทำงานใน Mobile c
- Performance Monitoring ช่วยทำให้ผู้พัฒนาสามารถทราบถึง Performance ของ Code และเน็ตเวิร์ค

### - ด้านการส่งเสริมด้านธุรกิจ

- Google Analytics คือ ตัวที่เก็บข้อมูลสถิติ พฤติกรรมของผู้ใช้ที่ใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน และเว็บแอปพลิเคชัน โดยสามารถแบ่งพฤติกรรมอย่างละเอียด
- Remote Config คือ ส่วนที่จัดการรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชัน เช่น หากต้องการเปลี่ยนภาพพื้นหลังในหน้าหลัก ก็สามารถเปลี่ยนได้ที่ Remote Config นี้ได้ โดยไม่ต้องไปแก้ไขที่โค้ดของโมบายแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

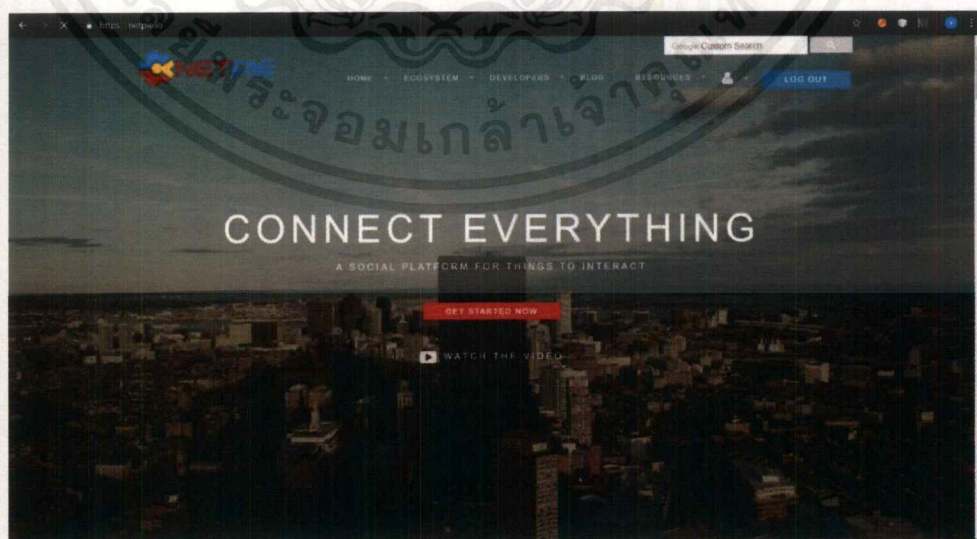
- Cloud Messaging คือ บริการส่งข้อความแจ้งเตือนแบบข้ามแพลตฟอร์ม (cross-platform messaging) โดยฟังก์ชันนี้จะรองรับทุก Platform ทั้ง iOS และแอนดรอยด์ รวมไปถึง Web Application [7]



รูปที่ 2.3 หน้าต่าง google Firebase

## 2.7 NETPIE (Network Platform for Internet of Everything)

NET-PIE เป็น บริการการเชื่อมต่อข้อมูลและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้เหมาะสำหรับ Internet of Things ซึ่งรูปแบบการใช้งานจะเหมือนกับ MQTT ฟังก์ความสามารถด้าน Authentication และ Token เพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสาร โดยสามารถเชื่อมต่อกับ NET-PIE ได้หลายช่องทาง ทั้งอุปกรณ์ IOT อย่าง Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 Dev Kit, HTML5 หรือแม้กระทั่ง Node.js Application โดย NET-PIE นั้นให้บริการโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) [8]



รูปที่ 2.4 หน้าต่าง NETPIE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 Artificial Intelligence

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) คือ การทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถคล้ายกับมนุษย์ หรือเลียนแบบพฤติกรรมมนุษย์เลยก็ได้ เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกใช้กับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถคิดเองได้ มีสติปัญญา และจัดการทุกอย่างได้ด้วยตัวเอง ซึ่งแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ปกติที่มนุษย์ต้องเป็นคนควบคุม และด้วยความอัจฉริยะจนน่าทึ่ง ที่ทำให้มันถูกเรียกว่าปัญญาประดิษฐ์

AI นั้นเป็นเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่นักพัฒนาทั่วโลกกำลังให้ความสนใจ และจับตามอง เนื่องจากการเข้ามาที่มีส่วนทำให้โลกทั้งใบเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ถึงแม้ทุกวันนี้ปัญญาประดิษฐ์จะยังไม่สามารถคิดอ่านและทำทุกอย่างได้ด้วยตัวเองทั้งหมด และยังคงต้องอาศัยมนุษย์ในการป้อนข้อมูลต่าง ๆ หรือใส่สูตร เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าทึ่ง แต่ในอนาคตอาจจะได้เห็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีนี้ที่ช่วยทำให้ชีวิตประจำวันมีความสะดวกสบายมากขึ้นกว่าในอดีต

### 2.8.1 การตรวจจับวัตถุด้วยเทคโนโลยี AI

ในปัจจุบัน AI เพื่อการตรวจจับวัตถุในรูปภาพ (Object detection) นั้นสามารถสร้างขึ้นได้โดยวิธีการอย่างง่าย และสามารถใช้งานได้จริง ซึ่งตอนนี้ประเทศจีนได้ติดกล้องวงจรปิด เอาไว้ตรวจจับคนในท้องถนนด้วย AI เมื่อพูดถึงอัลกอริทึม AI ที่ตรวจจับวัตถุต่าง ๆ ในรูปภาพนั้นมีหลายวิธีการ เช่น R-CNN, Fast-RCNN, Faster-RCNN, RetinaNet, SSD, YOLO เป็นต้น

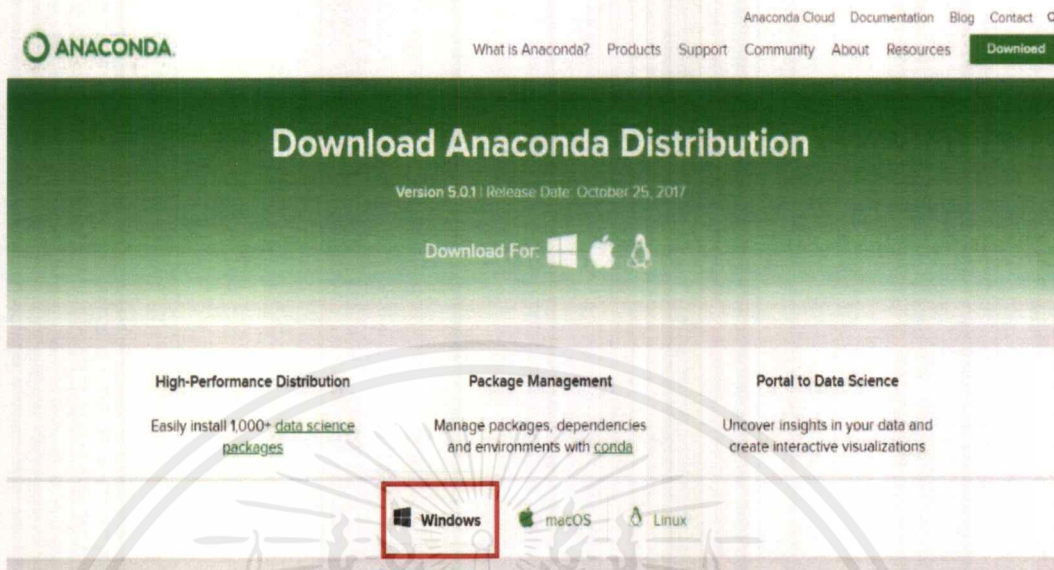
การเขียนโปรแกรมการตรวจจับวัตถุในรูปภาพนั้นนิยมใช้ไพทอนเป็นอันดับหนึ่ง เนื่องจากไพทอนนั้นเหมาะสมกับงานด้านการเรียนรู้เชิงลึก และมีแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจจับวัตถุด้วยภาษาไพทอนมากกว่าภาษาอื่น ๆ <sup>[9]</sup>

### 2.8.2 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Anaconda

โปรแกรม Anaconda เป็น เครื่องมือจัดการแพ็คเกจของไพทอน สำหรับทำ การเตรียมข้อมูล, การวิเคราะห์ข้อมูล, การนำเสนอข้อมูล และการเรียนรู้ของเครื่อง โดยสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ดังนี้

1. เข้าไปที่เว็บไซต์ <https://www.anaconda.com/download/>

## 2. เลือกดาวน์โหลดเวอร์ชันสำหรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์



รูปที่ 2.5 หน้าเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม

### 3. คลิกที่ปุ่ม Download (Python 3.6 version)

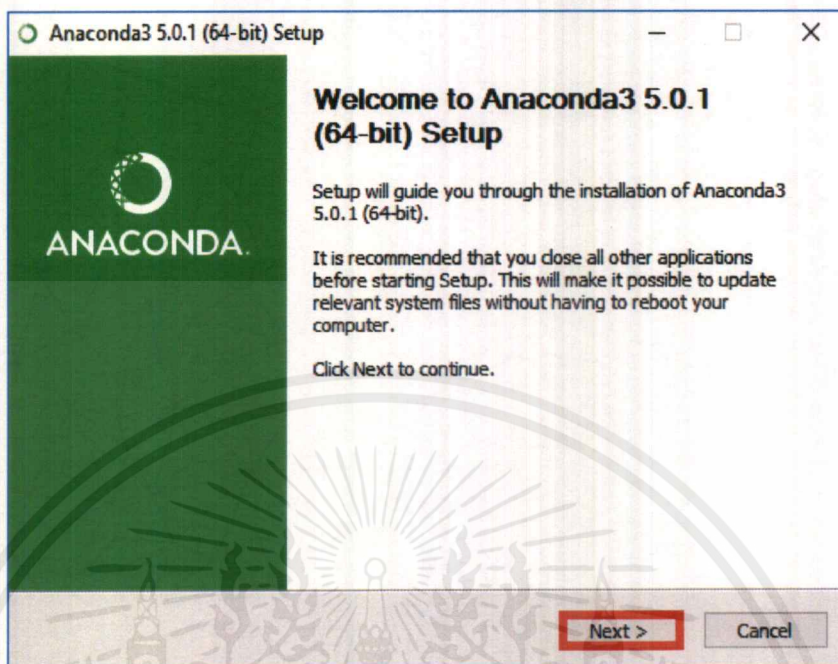


รูปที่ 2.6 หน้าเลือกเวอร์ชันดาวน์โหลดโปรแกรม

### 4. ดับเบิลคลิกไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาเพื่อติดตั้ง Anaconda

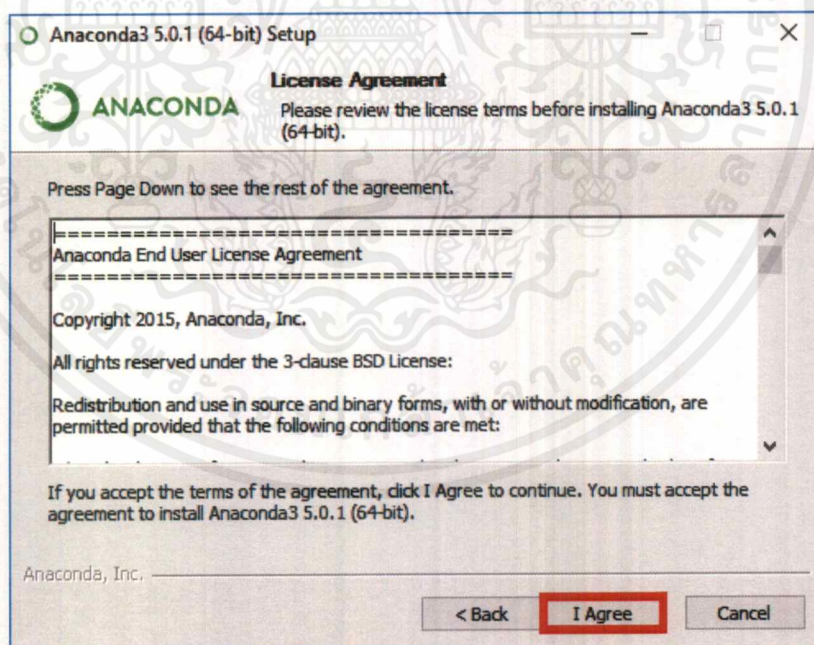
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5 .คลิกที่ปุ่ม Next



รูปที่ 2.7 หน้าติดตั้งโปรแกรม

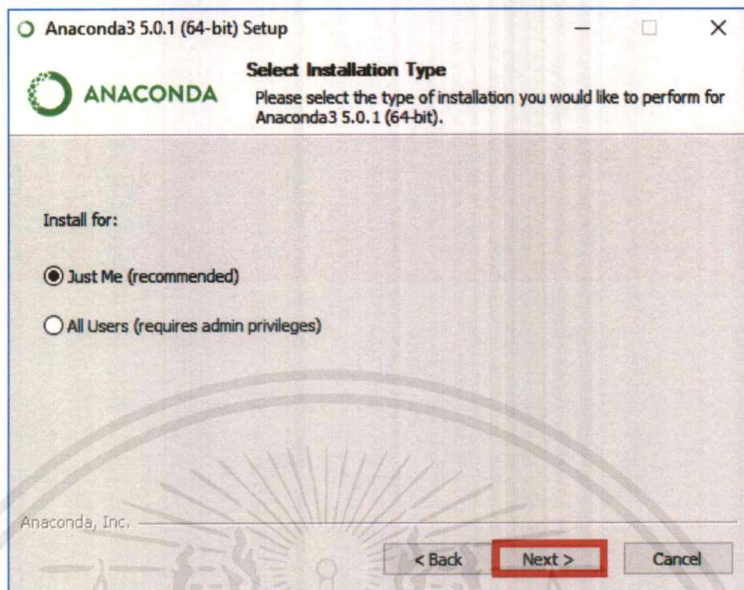
## 6. คลิกที่ปุ่ม I Agree



รูปที่ 2.8 หน้ายอมรับข้อตกลงการใช้งาน

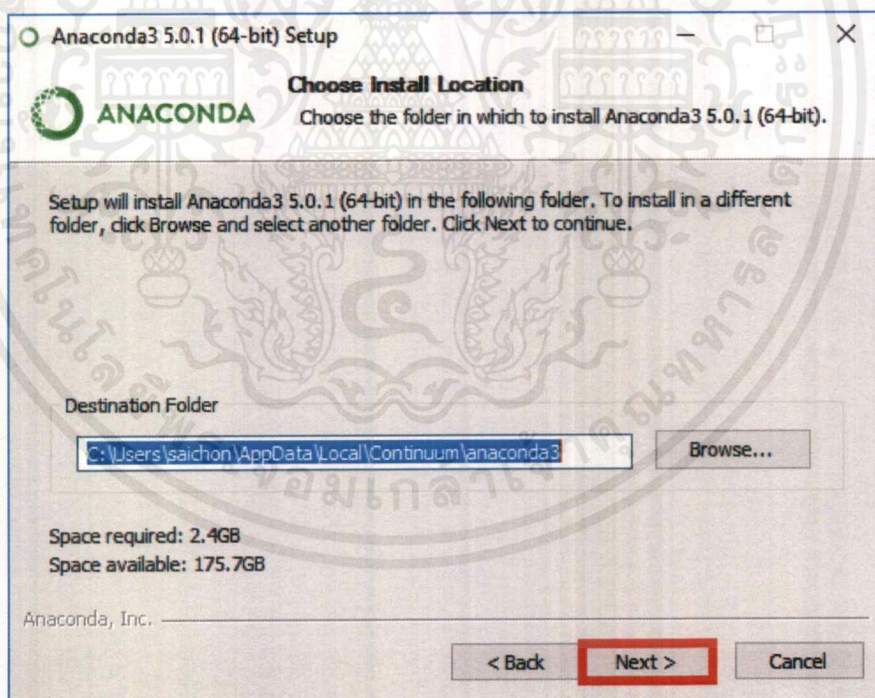
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 .เลือก Just Me (recommended) แล้วคลิกปุ่ม Next



รูปที่ 2.9 หน้าเลือกประเภทการติดตั้งโปรแกรม

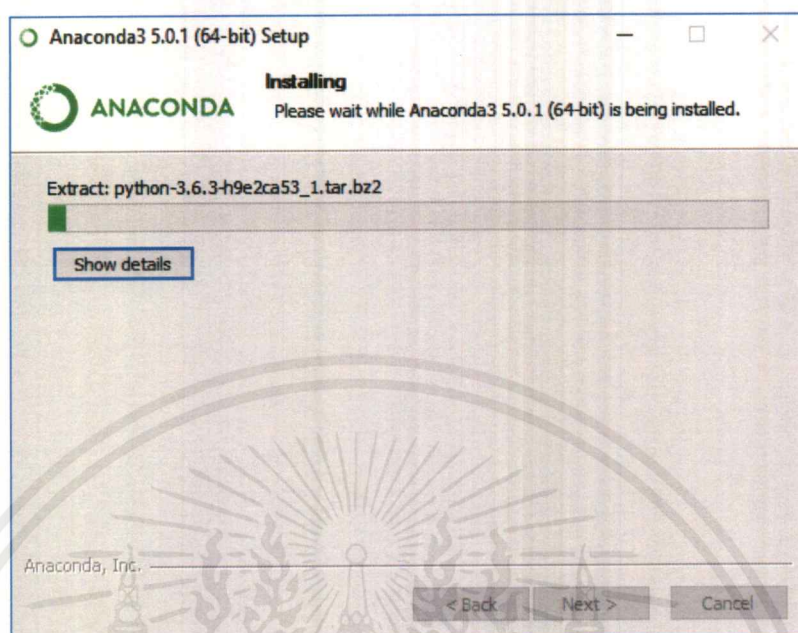
8 .คลิกที่ปุ่ม Next



รูปที่ 2.10 หน้าเลือกที่อยู่ของโปรแกรมที่จะติดตั้ง

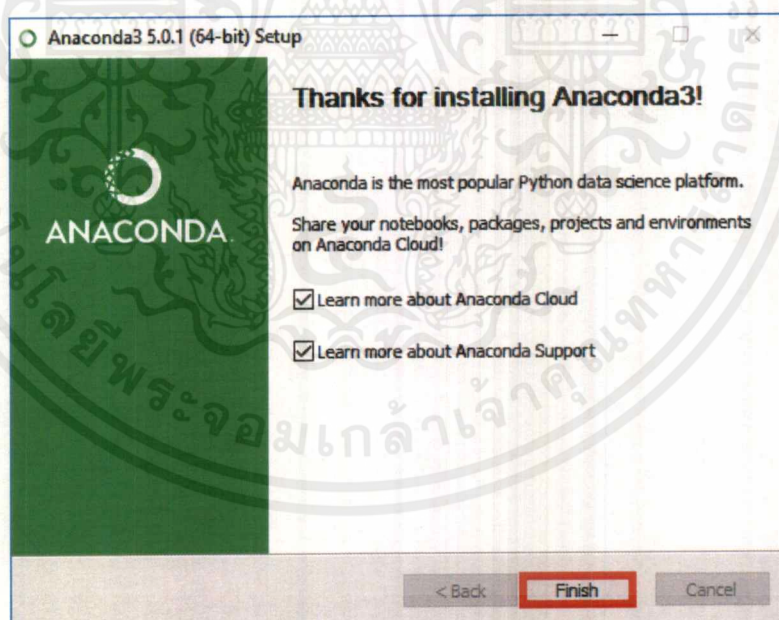
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 9. รอจนกว่าการติดตั้งจะเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 2.11 หน้าแสดงการติดตั้งโปรแกรม

## 10. คลิกที่ปุ่ม Finish <sup>[10]</sup>



รูปที่ 2.12 หน้าแสดงการติดตั้งเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 Tensorflow

Tensorflow ก็คือ การเรียนรู้เชิงลึก โลกบาลีของกูเกิล ที่กำลังเป็นดาวเด่นอยู่ตอนนี้ โดยทางกูเกิล ก็ได้ใช้การเรียนรู้ของเครื่องเพิ่มประสิทธิภาพกับผลิตภัณฑ์มากมาย ไม่ว่าจะเป็น เครื่องมือค้นหา (search engine), การแปลภาษา (translation), คำบรรยายภาพ (image captioning) และเครื่องมือช่วยการเสนอแนะ (recommendations) เพื่อช่วยให้เห็นภาพมากขึ้น กูเกิลนำ AI มาช่วยให้พัฒนาประสบการณ์ของผู้ใช้ ทั้งในแง่ความเร็วของผลลัพธ์ และ ในแง่ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น โดยกูเกิล ต้องการใช้ประโยชน์จาก การเรียนรู้ของเครื่องกับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้ใช้มีประสบการณ์การใช้งานที่ดีที่สุด โดยมีกลุ่มผู้ใช้เทคโนโลยีตัวนี้ราว ๆ 3 กลุ่มด้วยกัน โปรแกรมเมอร์ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ข้อมูล โดยที่กลุ่มคนทั้งสามกลุ่มสามารถใช้เครื่องชุดเดียวกัน มาพัฒนาต่อหรือปรับปรุงประสิทธิภาพได้ตามต้องการ กูเกิลไม่ได้มีเพียงแต่ชุดข้อมูลจำนวนมาก กูเกิล ยังถือครองคอมพิวเตอร์จำนวนมากที่สุดในโลกอีกด้วย ดังนั้น Tensorflow สร้างมาเพื่อใช้งานได้บนหลากหลายอุปกรณ์ Tensorflow เป็นหนึ่งในผลงานพัฒนาจาก Google Brain Team ทีมที่ถูกตั้งขึ้นมาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของเครื่อง และการเรียนรู้เชิงลึกโดยเฉพาะ

### 2.9.1 ประวัติ Tensorflow

เมื่อไม่กี่ปีก่อนเทคโนโลยี การเรียนรู้เชิงลึก ก็มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลปริมาณมหาศาลดีกว่า การเรียนรู้ของเครื่องอยู่หลายเท่าตัว กูเกิลจึงเห็นว่าเทคโนโลยีนี้ สามารถนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองได้ กูเกิลจึงได้สร้างเฟรมเวิร์คที่ชื่อว่า Tensorflow ขึ้นมา เพื่อให้ให้นักวิจัยและนักพัฒนาทำงานกับโมเดล AI ได้ เมื่อพัฒนา และปรับปรุงสักระยะหนึ่ง Tensorflow ก็ถูกปล่อยออกมาให้คนทั่วไปใช้งานได้ โดยเปิดเป็นซอฟต์แวร์ที่เปิดเผยตั้งแต่ปี 2015 และปล่อยตัวสมบูรณ์ออกมาในปี 2017 พร้อมลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์เปิดเผยแบบอาปาเช่ ให้คนทั่วไปสามารถใช้งาน, ดัดแปลง และแจกจ่ายตัวที่ถูกดัดแปลงมาแล้ว โดยที่ไม่จำเป็นต้องจ่ายให้กูเกิลเลย

### 2.9.2 สถาปัตยกรรม Tensorflow

ด้านสถาปัตยกรรมแบ่งเป็น 3 ส่วน

1. การเตรียมประมวลผลข้อมูล
2. การสร้างแบบจำลอง
3. ฝึกและประเมินแบบจำลอง

ชื่อของ Tensorflow มาจาก การที่ Tensorflow รับข้อมูลเป็นอาร์เรย์หลายมิติ หรือที่เรียกกันว่า Tensors และเรามีหน้าที่จัดเรียงลำดับการประมวลผลเป็นผังภาพ (หรือที่เรียกว่ากราฟ) ข้อมูลที่ถูกป้อนไป ก็จะผ่านกระบวนการจนออกมาเป็นผลลัพธ์ นั่นจึงเป็นเหตุผลที่ได้ชื่อ Tensorflow เพราะว่า Tensor ผ่านกระบวนการมากมายก่อนจะออกมาเป็นผลลัพธ์

### 2.9.3 แพลตฟอร์มที่รองรับ Tensorflow

Tensorflow ก็มีสเปคฮาร์ดแวร์ขั้นต่ำสำหรับใช้งานด้วยเช่นกัน โดยแบ่งเป็น ช่วงการพัฒนา เป็นช่วงที่ให้นักพัฒนาสามารถฝึกฝน Tensorflow ให้เก่งขึ้น โดยพัฒนาผ่านคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ

ช่วงการสรุปผล เมื่อการพัฒนาจบลง Tensorflow สามารถทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม คอมพิวเตอร์ ตั้งโต๊ะที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows, macOS or Linux คลาวด์ หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ มือถือทั้ง iOS และแอนดรอยด์ โดยสามารถฝึก Tensorflow จากคอมพิวเตอร์หลายเครื่อง ทำงานได้จากหลากหลายอุปกรณ์ เมื่อมีโมเดลจำลองการฝึกแล้ว (Train Model) โมเดลจำลองการฝึกสามารถใช้การประมวลผลได้ทั้ง CPUs และ GPUs ถึงแม้ GPUs จะถูกออกแบบมาเพื่อเล่นเกม แต่ในช่วงปลายปี 2010 นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดก็พบว่า GPUs สามารถทำงานได้ดีและรวดเร็วกว่าการคำนวณทางคณิตศาสตร์เช่นกัน อย่างเมทริกซ์และพีชคณิต เมื่อต้องจะหาผลคูณเมทริกซ์จำนวนมาก รวมถึง Tensorflow ประมวลผลในเรื่องนี้ได้เร็วมาก Tensorflow ถูกเขียนขึ้นจากภาษา C++ และ Python โดยฟีเจอร์สำคัญของ Tensorflow ก็คือ TensorBoard ฟีเจอร์นี้เป็น GUI ที่ช่วยให้นักพัฒนาเห็นกระบวนการทำงานของ Tensorflow ได้

#### 2.9.4 ส่วนประกอบของ Tensorflow

ชื่อของ Tensorflow มาจากชื่อเฟรมเวิร์กที่ถูกนำมาพัฒนาต่ออย่าง Tensor การคำนวณทั้งหมดจึงเกี่ยวข้องกับเวกเตอร์ และ เมทริกซ์หลายมิติ ที่มีข้อมูลอยู่หลายหลากชนิด ค่าทั้งหมดในหนึ่ง Tensor จะมีขนาดของข้อมูลแตกต่างกันไปที่เรียกว่า shape

- Tensor จะมาจากข้อมูลที่ป้อนเข้าไป หรือ ผลลัพธ์จากการคำนวณ ใน Tensorflow การคำนวณทั้งหมดจะเกิดขึ้นภายในกราฟโดยแต่ละลำดับมีชื่อเรียกว่า op node และแต่ละ op node ก็เชื่อมถึงกัน
- กราฟเป็นโครงสร้างของตัวประมวลผลและการเชื่อมต่อกันระหว่าง node แต่กราฟไม่ได้เป็นตัวแสดงผล และในแต่ละ node ก็มี tensor อยู่มากมายที่รอประมวลผล

Tensorflow ใช้กราฟ เฟรมเวิร์กด้วย โดยกราฟจะเป็นตัวรวบรวมและอธิบายชุดการคำนวณทั้งหมดในระหว่างการฝึกกราฟจึงมีประโยชน์มากมายทั้งสามารถทำงานผ่าน CPUs และ GPUs ได้หลายตัว ทั้งยังทำงานผ่านมือถือได้ ความสามารถในเรื่องการพกพา ทำให้สามารถหยิบใช้งานได้อย่างทันที และสามารถบันทึกกราฟเพื่อดำเนินการต่อในอนาคต การคำนวณทั้งหมดในกราฟ เกิดจาก tensor ที่เชื่อมไว้ด้วยกัน ซึ่ง tensor ประกอบด้วยโหนด และเอดจ์ ส่วนกลางจะมีชุดการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และสร้างผลลัพธ์เป็นเอาท์พุท เอดจ์คือ input/output ที่เชื่อมต่อกันระหว่างโหนด

ความดังของ Tensorflow เกิดจากมันถูกสร้างมาเพื่อให้ทุกคนเข้าถึงได้ง่าย Tensorflow ได้รวมเอา API ที่แตกต่างกัน เพื่อสร้างสถาปัตยกรรมแบบ การเรียนรู้เชิงลึก อย่าง CNN และ RNN Tensorflow ยังมีกราฟเป็นตัวคำนวณหลัก มันช่วยให้นักพัฒนาเห็นภาพโครงสร้าง โครงข่ายประสาทเทียม มี Tensorboard เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักพัฒนาหาความผิดพลาดของโมเดลได้ง่ายขึ้น และสุดท้าย Tensorflow สามารถปรับสเกลประมวลผลได้ ให้ทำงานได้ CPUs และ GPUs ในปัจจุบัน Tensorflow เป็นที่ตองต่านักพัฒนามากที่สุดใน GitHub เมื่อเปรียบเทียบกับเฟรมเวิร์กการเรียนรู้เชิงลึกอื่น ๆ

## 2.9.5 รายการอัลกิริทึมเด่น ๆ ที่ Tensorflow รองรับ

Linear regression: tf.estimator.LinearRegressor

Classification:tf.estimator.LinearClassifier

การเรียนรู้เชิงลึก classification: tf.estimator.DNNClassifier

การเรียนรู้เชิงลึก wipe and deep: tf.estimator.DNNLinearCombinedClassifier

Booster tree regression: tf.estimator.BoostedTreesRegressor

Boosted tree classification: tf.estimator.BoostedTreesClassifier <sup>[11]</sup>



รูปที่ 2.13 โลโก้ Tensorflow

## 2.10 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### 2.10.1 ประวัติความเป็นมาของแอนดรอยด์

บริษัทแอนดรอยด์ ก่อตั้งขึ้นที่พาโลอัลโต รัฐแคลิฟอร์เนีย ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2546 โดยแอนดี รูบิน (ผู้ร่วมก่อตั้งบริษัทแดนเจอร์), ริช ไมเนอร์ (ผู้ร่วมก่อตั้งบริษัทโวลต์ไฟร์คอมมูนิเคชัน) นิก เซียส์ (ซึ่งเคยเป็นรองผู้จัดการที่ทีโมบายล์) และ คริส ไวท์ (หัวหน้าฝ่ายออกแบบและการพัฒนา อินเทอร์เน็ต ที่เว็บทีวี) สำหรับการพัฒนานั้นจากคำพูดของรูบิน “โทรศัพท์มือถือที่มีความฉลาดขึ้น และตระหนักถึงสถานที่ของเจ้าของมากขึ้น” จุดประสงค์แรกของบริษัทคือการพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับกล้องดิจิทัลแต่เมื่อถูกตระหนักว่าไม่ใช่ตลาดที่กว้างพอและต่อมาได้เบี่ยงเบนความพยายาม เพื่อที่จะทำระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ตโฟน เพื่อแข่งกับซิมเบียน และ วินโดวส์โมบิล (ในขณะนั้น ไอโฟนยังไม่ได้วางขาย) แม้จะมีประวัติความสำเร็จของผู้ก่อตั้งและพนักงานของบริษัทในช่วงแรก บริษัทแอนดรอยด์ได้ดำเนินการอย่างเงียบ ๆ ให้เห็นเพียงว่าเป็นบริษัทที่ผลิตระบบปฏิบัติการสำหรับ โทรศัพท์มือถือ จนกระทั่งกูเกิลได้ซื้อกิจการบริษัทแอนดรอยด์ ในวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2548 เพื่อให้มาเป็นบริษัทย่อยในเครือของกูเกิล โดยบุคคลสำคัญของบริษัทแอนดรอยด์ ทั้ง รูบิน, ไมเนอร์ และ ไวท์ยังอยู่กับบริษัทหลังจากถูกซื้อกิจการมีผู้คนไม่มากที่รู้จักบริษัทแอนดรอยด์ในช่วงเวลานั้นแต่หลายคนสันนิษฐานว่ากูเกิลกำลังวางแผนที่จะเข้ามาสู่ตลาดโทรศัพท์มือถือจากการซื้อกิจการครั้งนี้ที่ กูเกิลรูบินนำทีมที่จะพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือซึ่งขับเคลื่อนโดยลินุกซ์ เคอร์เนล ในตลาดมือถือของกูเกิล จะมีสัญญากับผู้ให้บริการเครือข่ายต่อมากูเกิลได้เริ่มวางแผนในเรื่องของ ส่วนประกอบฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์ และผู้ให้บริการเครือข่ายความตั้งใจของกูเกิล ที่จะเข้าสู่ตลาด เครื่องมือสื่อสาร อย่างโทรศัพท์มือถือได้มาถึงช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ตามรายงานของบีบีซี และ วอลล์สตรีตเจอร์นัลได้ตั้งข้อสังเกตว่ากูเกิลพยายามที่จะผลิตโทรศัพท์มือถือที่ใช้สำหรับค้นหา และ ใช้โปรแกรมประยุกต์ หรือแอปพลิเคชันได้ และกูเกิลได้ทำงานอย่างหนักเพื่อสิ่งนี้ และมีข่าวลือ ว่ากูเกิลจะพัฒนาโทรศัพท์มือถือภายใต้ชื่อสินค้าของตนเองบางคนก็สันนิษฐานว่ากูเกิลจะกำหนด

คุณสมบัติต่าง ๆ ของโทรศัพท์มือถือ และส่งให้กับผู้ผลิต และ ผู้ให้บริการเครือข่ายในเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 อินฟอร์เมชันวีค (InformationWeek) ร่วมมือกับ เอแวลูเซิร์ฟ (Evalueserve) เพื่อที่จะศึกษารายงานของกูเกิลในการยื่นสิทธิบัตรเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือในวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 โอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ ซึ่งเป็นกลุ่มพันธมิตรในด้านเทคโนโลยี ซึ่งรวมไปด้วยกูเกิล กับผู้ผลิตอุปกรณ์เช่น เอชทีซี, โซนี่ และซัมซุงรวมไปถึงผู้ให้บริการเครือข่ายเช่น สปรินต์ เน็กเทล และทีโมบายล์ และบริษัทผลิตฮาร์ดแวร์เช่น ควอลคอมม์ และ เท็กซัสอินสตรูเมนส์ได้เปิดเผยในเป้าหมายเพื่อการพัฒนาโทรศัพท์มือถือที่มีมาตรฐานเปิด ในวันเดียวกัน แอนดรอยด์ได้เปิดตัวสินค้าชิ้นแรก ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มโทรศัพท์มือถือ สร้างบนลินุกซ์ เคอร์เนล 2.6 ส่วนโทรศัพท์มือถือเครื่องแรกที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์คือเอชทีซี ดริม เปิดตัวเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2551

ในปี พ.ศ. 2553 กูเกิลได้เปิดตัว กูเกิล เน็กซ์ ซึ่ง เป็นซีรีส์หรือตระกูลของอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยไม่ปรับแต่งใด ๆ จากผู้ผลิต ซึ่งผลิตโดยผู้ผลิตที่เป็นพาร์ทเนอร์กับกูเกิลโดยเอชทีซี ร่วมมือกับกูเกิล ในการเปิดตัวสมาร์ตโฟนเน็กซ์รุ่นแรก มีชื่อว่า เน็กซ์ส่วน โดยซีรีส์นี้จะได้รับการอัปเดตรุ่นใหม่มาก่อนอุปกรณ์อื่น ๆ กูเกิลได้เปิดตัวโทรศัพท์และแท็บเล็ตซึ่งเป็นรุ่นเรือธงของแอนดรอยด์ โดยจะใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รุ่นล่าสุดของแอนดรอยด์ ต่อมาในวันที่ 13 มีนาคม พ.ศ. 2556 แอนดี รูบิน ได้ถูกย้ายจากฝ่ายแอนดรอยด์ไปยังฝ่ายการผลิตใหม่ของกูเกิล ซึ่งตำแหน่งของรูบิน ถูกแทนที่ด้วยซันดาร์ พิชัย ที่จะทำงานในตำแหน่งหัวหน้าของฝ่ายกูเกิลโครมด้วย ซึ่งเขาเป็นผู้พัฒนาโครมโอเอส

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งประกอบไปด้วยระบบปฏิบัติการ (Operating System) มิดเดิลแวร์ (Middleware) และโปรแกรมประยุกต์หลัก (Key Application) โดยแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) ที่ได้รับความนิยมทั่วโลกในฐานะ Open Source ที่ถูกนำมาจำหน่ายหรือแจกฟรีในลักษณะเป็นแพ็คเกจโดยผู้จัดทำซอฟต์แวร์จะรวมซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานในด้านอื่น ๆ เป็นชุดเข้าด้วยกันส่วนในการพัฒนาซอฟต์แวร์บน แอนดรอยด์นั้น จะใช้ภาษาจาวา (JAVA) ในกระพัฒนาระบบงานต่าง ๆ โดยภาษาจาวา เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming Language หรือ OOP) ซึ่งข้อดีของภาษาจาวา คือการไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใด ๆ ทำให้ภาษา JAVA มีอิสระในการใช้งานสูงนอกจากลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้น แอนดรอยด์ยังมีลักษณะเป็นซอฟต์แวร์ OpenSource เหมือนกับ Linux ซึ่งส่งผลดีที่ทำให้แอนดรอยด์ได้รับความนิยมอย่างสูงและยังมีการรวมตัวกันของกลุ่มบริษัทพัฒนาอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อสนับสนุนแอนดรอยด์อีกด้วยทำให้แอนดรอยด์หรือ กูเกิลแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการได้รับความนิยมตอบรับสูงและมีการพัฒนาสมาร์ตโฟน และแท็บเล็ตออกมารองรับเป็นจำนวนมากเช่น HTC, LG, Motorola, Samsung และ Sony Ericsson เป็นต้นและเนื่องจากแอนดรอยด์เป็น Open Source ทำให้มีการพัฒนาและสร้าง Android ในฉบับของตนเองขึ้นซึ่งสามารถแบ่งแอนดรอยด์ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1.) Android Open Source Project (AOSP) เป็นแอนดรอยด์ประเภทแรกที่ กูเกิล เปิดให้สามารถ “ต้นฉบับแบบเปิด” ไปติดตั้งใช้งานในอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) Open Handset Mobile (OHM) เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ที่ร่วมกับกูเกิลในนาม Open Handset Alliances (OHA) ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะพัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเองออกมาพร้อมได้รับสิทธิในการมีบริการเสริมต่าง ๆ จากกูเกิลที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพแต่การจะได้มาซึ่ง GMS นั้นผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องทำการทดสอบระบบและขออนุญาตทางกูเกิลก่อน

3.) Cooking เป็นแอนดรอยด์ที่นักพัฒนานาเอารหัสต้นฉบับจากแหล่งต่าง ๆ มาปรับแต่งในแบบของตนเองโดนจะทำการปลดล็อกสิทธิ์การใช้งานอุปกรณ์ก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้โดยแอนดรอยด์ประเภทนี้มีความสามารถมากที่สุดเท่าที่อุปกรณ์เครื่องนั้น ๆ จะรองรับได้เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับอุปกรณ์นั้นจากผู้ใช้งาน

นอกจากเป็นซอฟต์แวร์ระบบเปิดแล้วแอนดรอยด์ยังมีลูกเล่นต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสั่งจากเสียง (Voice Control) การจัดการอัลบั้มรูปภาพในลักษณะเลื่อนข้อ้นการเข้าถึงบัญชีรายชื่อโทรศัพท์อย่างรวดเร็วและหลายรูปแบบการติดต่อผ่านทางโทรศัพท์รองรับระบบการติดต่อสื่อสารแบบ SMS, E-mail, Facebook, Google Maps, Google Search Engine, GPS และยังมีแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่มีผู้คนทั่วโลกมาร่วมกันคิดค้นอีกจำนวนมากซึ่งผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลด Android Market แล้วกดส่งไปที่สมาร์ทโฟนได้ทันที<sup>[12]</sup>



รูปที่ 2.14 โลโก้แต่ละรุ่นของ Android

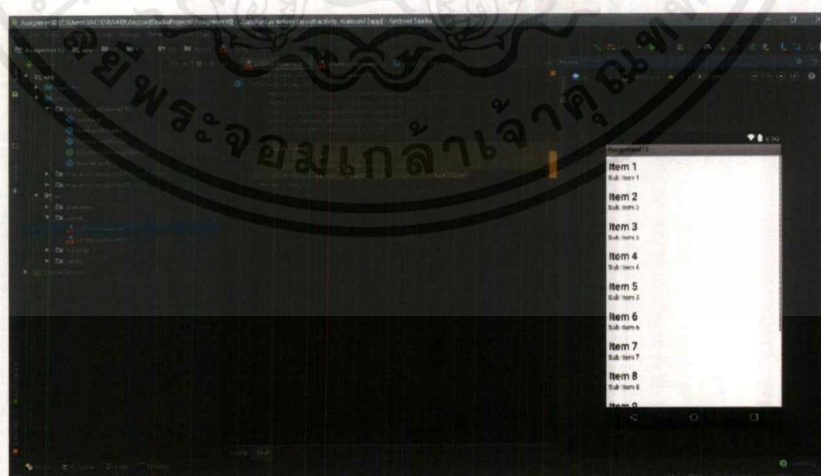
### 2.10.2 การเขียนแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ในปัจจุบันวินโดวส์แอปพลิเคชันได้รับความนิยมน้อยลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้ใช้งานส่วนใหญ่ใช้งานผ่านมือถือ นักพัฒนาส่วนใหญ่ให้ความสนใจเว็บแอปพลิเคชันมากขึ้น เนื่องจากสามารถทำงานได้ทุกแพลตฟอร์มไม่ว่าจะเป็นวินโดวส์, อุบุนตุ, แอนดรอยด์, iOS, วินโดวส์โฟน ฯลฯ ขอแค่มีเบราว์เซอร์ และอินเทอร์เน็ตก็สามารถเข้าใช้งานได้แล้ว แต่ทั้งนี้ การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ยังมีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน เช่น ไม่สามารถเข้าถึงทรัพยากร ของเครื่องผู้ใช้งานได้โดยตรง จำเป็นต้องใช้อินเทอร์เน็ตในการเข้าถึง, ประสิทธิภาพไม่เร็วเท่าเนทีฟแอปพลิเคชัน เป็นต้น การเนทีฟโมบายแอปพลิเคชัน จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่สุด ถึงแม้ว่าอาจจะใช้งบประมาณในการพัฒนาเยอะกว่า ในบทความนี้จะเน้นไปที่การพัฒนาเนทีฟแอนดรอยด์แอปพลิเคชันเนื่องจากง่ายสำหรับผู้เริ่มต้นและไม่ยุ่งยากเท่า iOS

ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้โปรแกรม Android Studio ที่เป็น IDE Tool จากกูเกิลไว้พัฒนา แอนดรอยด์สำหรับ Android Studio เป็น IDE Tools ล่าสุดจาก กูเกิล ไว้พัฒนาโปรแกรมแอนดรอยด์ โดยเฉพาะ โดยพัฒนาจากแนวคิดพื้นฐานมาจาก IntelliJ IDEA คล้าย ๆ กับการทำงานของ Eclipse และ Android ADT Plugin โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถดูตัวอย่างแอปพลิเคชัน มุมมองที่แตกต่างกันบนสมาร์ตโฟนแต่ละรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรันแอปพลิเคชันบนเครื่องจำลองรวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของเครื่องจำลองที่ยังเจอปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งในการพัฒนาแอนดรอยด์ จะมี Android Software Development Kit (Android SDK) เปรียบเสมือนไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับแอนดรอยด์ เนื่องจากตัวแอนดรอยด์มีหลายเวอร์ชันและแต่ละเวอร์ชันมี Feature, GUI ที่ไม่เหมือนกันทำให้เกิด Android SDK ออกมาหลายเวอร์ชันให้เลือกใช้งาน โดยมีภาษาที่รองรับคือ จาวา และคอปทลิน [13]



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม Android Studio



รูปที่ 2.16 การออกแบบ GUI ของแอปพลิเคชัน

ในบทที่3 จะอธิบายถึงสิ่งที่ได้ดำเนินการไปแล้วและสิ่งที่ต้องดำเนินการต่อไปในอนาคตของปัญหาพิเศษเรื่องการใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจร ผ่านทำแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

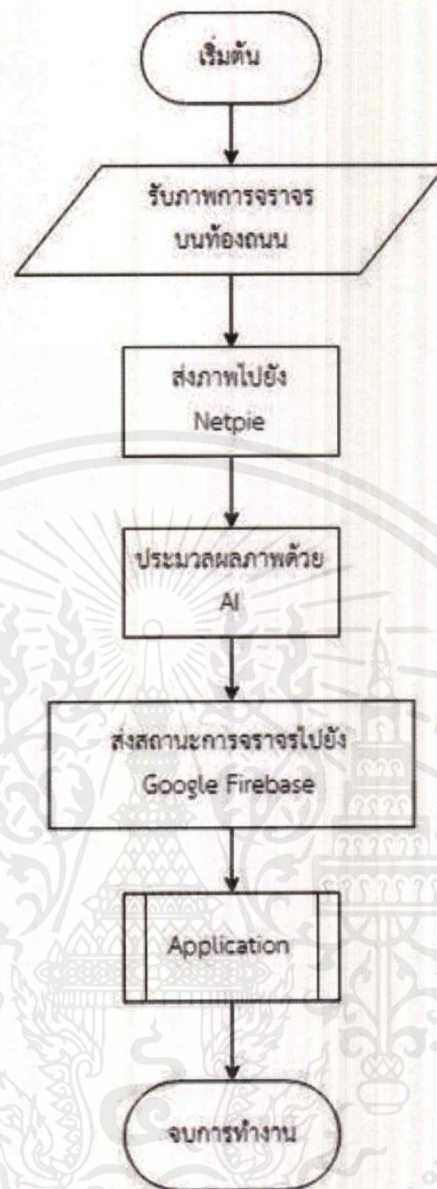
### วิธีดำเนินงาน

คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้นำองค์ความรู้ที่ได้ศึกษา มาประยุกต์ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ เรื่องเทคโนโลยีและระบบในการบอกสภาพการจราจร ตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 แบบแผนการปัญหาพิเศษ
- 3.2 ขั้นตอนการติดตั้ง และเชื่อมต่อ Raspberry pi
- 3.3 ขั้นตอนการทำแอปพลิเคชัน

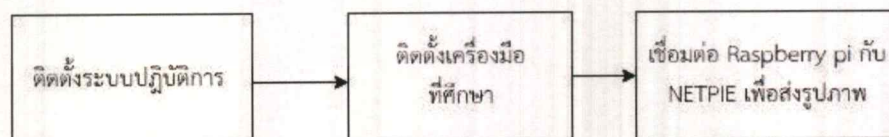
#### 3.1 แบบแผนการปัญหาพิเศษ

ปัญหาพิเศษนี้มีจุดประสงค์คือ ศึกษาการใช้เทคโนโลยี IOT (Internet of things) รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในปัญหาพิเศษ ซึ่งก็คือ Raspberry pi และทำแอปพลิเคชันเครื่องมือสำหรับการเดินทาง เพื่อดูการจราจรแบบปัจจุบัน โดยจะจับภาพผ่านกล้องที่ตั้งอยู่ที่ถนนฉลองกรุงหน้าอาคารไทยพาณิชย์สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากนั้นจะใช้ Raspberry pi ในการส่งรูปภาพไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อประมวลผลรูปภาพด้วย Artificial Intelligence ก่อนจะส่งผลลัพธ์ที่ประมวลได้ไปแสดงยังแอปพลิเคชันผ่านทาง Google Firebase โดยหากนับจำนวนรถยนต์ได้ 0-5 คัน แสดงเส้นสีเขียว หมายถึงสภาพการจราจรคล่องตัว 6-7 คัน แสดงเส้นสีเหลือง หมายถึงสภาพการจราจรค่อนข้างหนาแน่น 8 คันขึ้นไป แสดงเส้นสีแดง หมายถึงสภาพการจราจรหนาแน่น



รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบทั้งหมด

### 3.2 ขั้นตอนติดตั้ง และเชื่อมต่อ Raspberry pi



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการติดตั้ง และเชื่อมต่อ Raspberry pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 อุปกรณ์

- Raspberry Pi 3 (RPI 3) Model B



รูปที่ 3.3 Raspberry piที่ใช้ในปัญหาพิเศษ

บอร์ด Raspberry Pi 3 (RPI 3) Model B+ เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมีความสามารถในการประมวลผลที่สูงและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากใช้ชิป BCM 2837 SoC ที่มีซีพียู ARM Cortex A53 ARMv8 แบบ Quad-core ขนาด 64 บิต ใช้ความถี่ที่ 1.2GHz ซึ่งแตกต่างจากบอร์ดของ RPi 2 ที่ใช้ BCM 2836 SoC ที่มีซีพียู Cortex-A7 ARMv7 ขนาด 32 บิต ทำงานที่ความถี่ 900MHz แม้ว่าจะเป็นแบบ Quad-core เช่นกัน แต่บอร์ด RPi 3 นั้นมีหน่วยความจำ 1GB DDR3 RAM ขนาดความจุเดียวกับบอร์ด RPi 2 นอกจากนี้บนบอร์ดยังมีชิปสำหรับเชื่อมต่อ Wi-Fi IEEE 802.11n และ Bluetooth 4.1, Bluetooth Low-Energy (LE) <sup>[14]</sup>

- กล้อง Logitech 720p Webcam C510



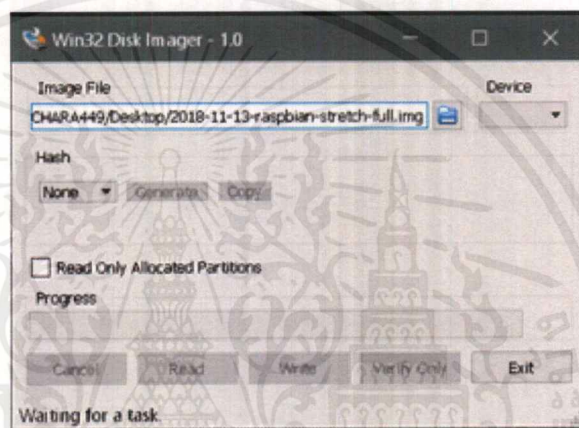
รูปที่ 3.4 กล้อง Logitech 720p Webcam C510

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การเชื่อมต่อ Raspberry pi

#### 3.2.2.1 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ

1. เข้าไปในเว็บไซต์ <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/> เลือกดาวน์โหลด Raspbian Jessie with PIXELแบบ .zip หรือแบบ .torrent (หากเลือกแบบ .torrent จะต้องมียูทอร์เรนต์หรือซอฟต์แวร์ Torrent อื่น ๆ ติดตั้งในเครื่อง) ตามสะดวก ซึ่งจะได้ .zip ไฟล์เช่นเดียวกัน
2. เมื่อแตกไฟล์ .zip ออกมาจะได้ไฟล์ .img แล้วใส่การ์ด Micro SD เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเรียกโปรแกรม Win32 Disk Imager ออกมาใช้งาน เพื่อบรรจุระบบปฏิบัติการ Raspbian ลงการ์ด Micro SD



รูปที่ 3.5 การบรรจุ Raspbian ลงใน Micro SD

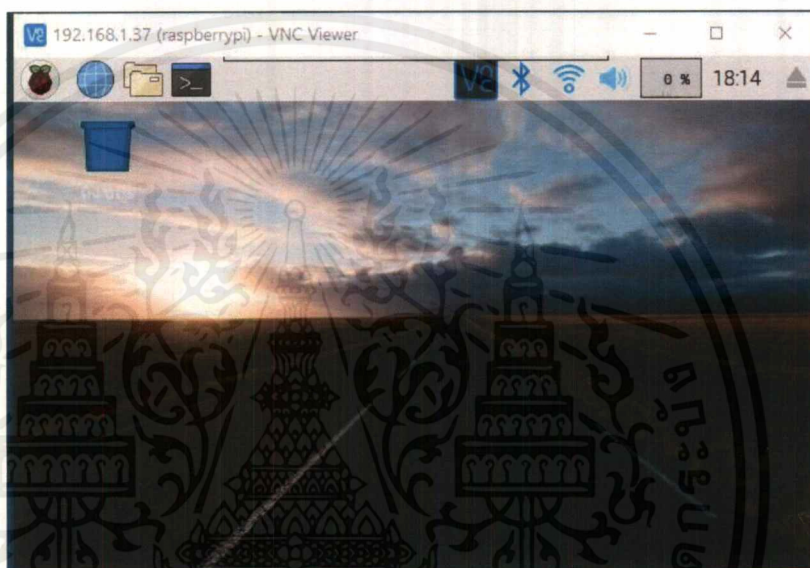
3. ทำการสร้าง Text file ชื่อ ssh และ wpa\_supplicant.conf ไว้สำหรับตั้งค่าอินเทอร์เน็ตที่ใช้เชื่อมต่อ และ เปิดโหมด SSH (Secure Shell) เพื่อให้สามารถรีโมทควบคุมการตั้งค่าเริ่มต้นผ่าน PC หรือ Mac โดยเก็บไว้ในรูท (Root) ของการ์ด Micro SD



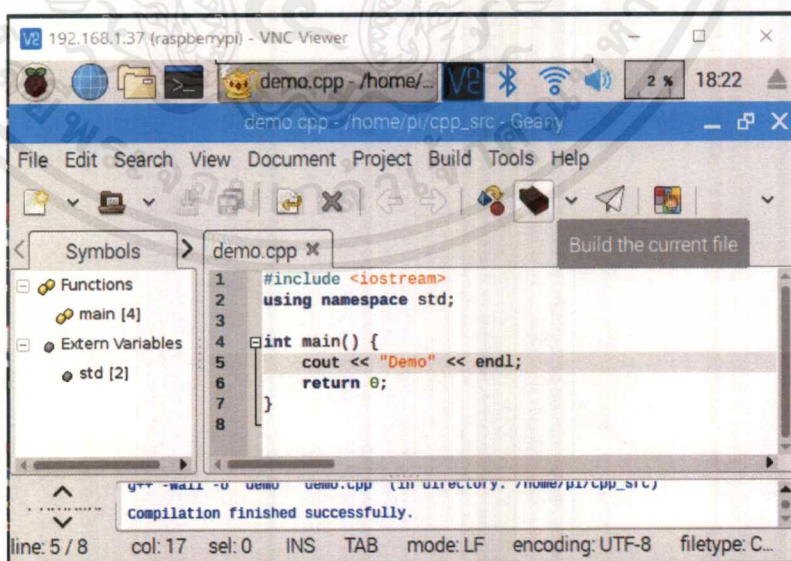
รูปที่ 3.6 ไฟล์ทั้งหมดใน Micro SD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถอดการ์ด Micro SD ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ และใส่ Micro SD เข้าไปยัง Raspberry Pi3 ซึ่งต้องแน่ใจว่ายังไม่จ่ายไฟหรือยังไม่เสียบสาย Adapter เข้าตัวเครื่อง Raspberry Pi3 เพื่อป้องกันการเสียหาย
5. เรียกโปรแกรม Wireless Network Watcher ออกมาใช้งาน ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับค้นหา IP Address ของ Raspberry Pi จากนั้นทำการมองหา Raspberry Pi Foundation เพื่อหา IP Address ของ Raspberry Pi3 และเรียกโปรแกรม VNC Viewer ออกมาใช้งาน แล้วป้อน IP Address เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน Raspberry pi3



รูปที่ 3.7 ภาพหน้าจอ raspberry pi

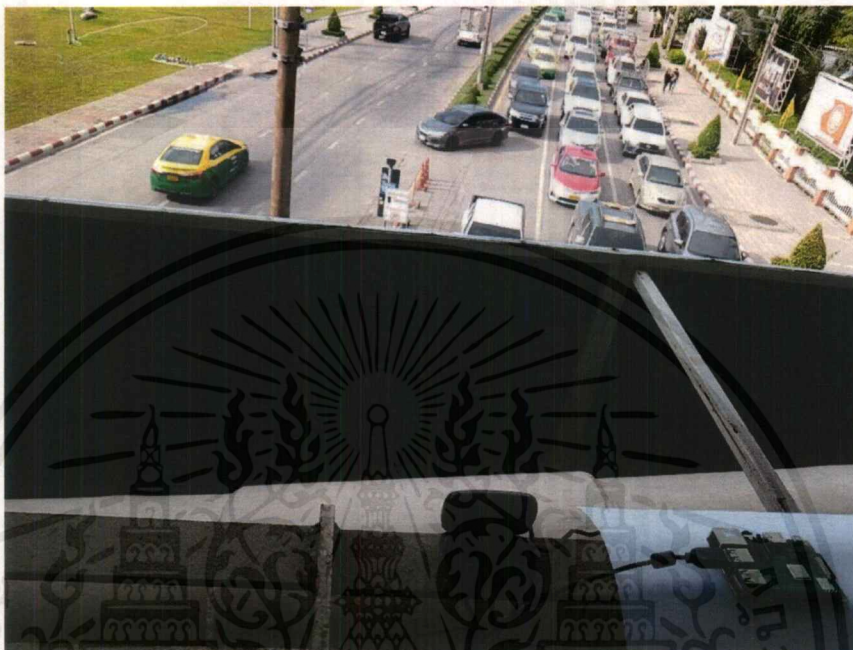


รูปที่ 3.8 หน้าจอการเขียนโค้ดของ Raspberry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2.2 การติดตั้งเครื่องมือในพื้นที่ที่ศึกษา

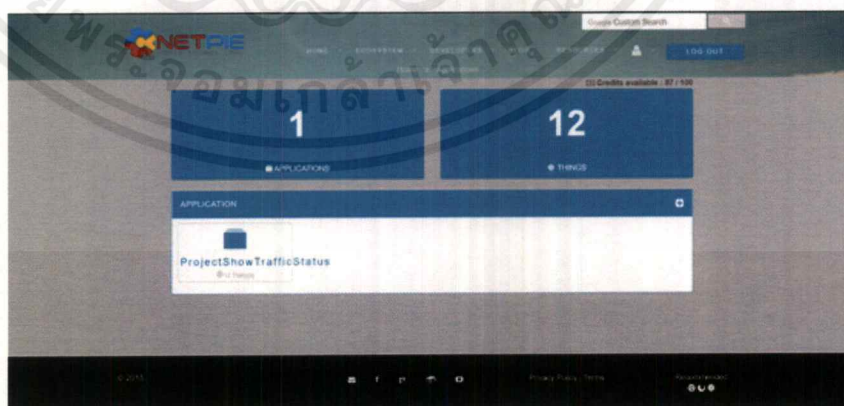
หลังจากที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ รวมถึงทำการเชื่อมต่อ Raspberry pi กับ NETPIE โดยขั้นตอนต่อไปคือการติดตั้ง Raspberry pi และกล้องที่ถนนทดลองกรุงเทพมหานครพาณิชยสาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รูปที่ 3.9 Raspberry pi และกล้อง ที่ติดตั้งในสถานที่ศึกษา

### 3.2.2.3 การเชื่อมต่อ Raspberry pi ไปยัง NETPIE

1. เข้าไปที่เว็บไซต์ <https://netpie.io> ทำการสมัครสมาชิก และสร้างโปรเจกต์ให้เรียบร้อย จะได้รับรหัสในการเชื่อมต่อ api ของโปรเจกต์ที่สร้างไว้ ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นได้



รูปที่ 3.10 หน้าการสร้างโปรเจกต์ในเว็บไซต์ NETPIE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สร้างไฟล์ python ไว้ใน Raspberry pi สำหรับการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับ NETPIE เพื่อรองรับการส่งภาพที่ถ่ายห้องถนนจาก Webcam ที่ติดตั้งกับ Raspberry pi

```
appid = "ProjectShowTrafficStatus"
gearkey =
gearsecret =

os.system("v4l2-ctl -s -set-ctrl-contrast=31")
os.system("v4l2-ctl -s -set-ctrl-brightness=90")

def connection():
    print ("Now I am connected with netpie")
    microgear.setalias("Sender")

def subscription(topic,message):
    print (topic)

def disconnect():
    print ("disconnected with")
```

รูปที่ 3.11 โค้ดการส่งภาพจาก Raspberry pi ไปยัง NETPIE (1)

```
microgear.create(gearkey,gearsecret,appid,({"url": "http://netpie.com"}))
microgear.on connect = connection
microgear.on message = subscription
microgear.on disconnect = disconnect
microgear.connect("http://netpie.com")
execution_path = os.getcwd()

os.system("ffmpeg -i /dev/video0 -s 320x240 -r 1 -c:v libx264 -c:a aac -f mp4 /tmp/scr_$(date +%m%t%y).jpg")

img = open (" /tmp/scr_$(date +%m%t%y).jpg" ).read()
data = image.read()
encode = base64.b64encode(data)
microgear.publish("image",encode.decode('utf-8'))
print ("done")
time.sleep(5)
```

รูปที่ 3.12 โค้ดการส่งภาพจาก Raspberry pi ไปยัง NETPIE (2)

### 3.3 การประมวลผลรูปภาพด้วยเทคโนโลยี Artificial Intelligence

1. ติดตั้งมอดูลผ่าน command line
  - pip install tensorflow
  - pip install numpy
  - pip install scipy
  - pip install opencv-python
  - pip install pillow
  - pip install matplotlib
  - pip install h5py

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pip install keras

และการติดตั้งมอดูล imageai ที่ใช้ในการเขียน AI ตรวจสอบรูปภาพ

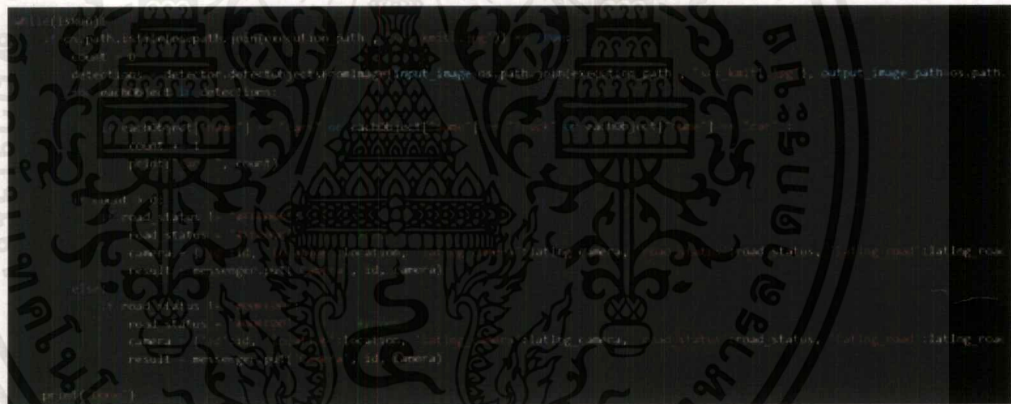
```
pip install https://github.com/OlafenwaMoses/ImageAI/releases/download/2.0.2/imageai-2.0.2-py3-none-any.whl
```

- สร้างไฟล์ python แล้วทำการ import ไฟล์ที่ต้องการใช้งาน

```
from imageai.Detection import ObjectDetection
from firebase import firebase
```

รูปที่ 3.13 การเขียนโปรแกรมเพื่อเรียกการใช้งาน

- ทำการเรียก Artificial Intelligence มาประมวลผลภาพ โดยถ้านับจำนวนรถยนต์ได้ 0-5 คัน จะส่งค่าเส้นถนนเป็นสีเขียว หมายถึงสภาพการจราจรคล่องตัว 6-7 คัน จะส่งค่าเส้นถนนเป็นเส้นสีเหลือง หมายถึงสภาพการจราจรค่อนข้างหนาแน่น 8 คันขึ้นไป จะส่งค่าเส้นถนนเป็นเส้นสีแดง หมายถึงสภาพการจราจรหนาแน่นและส่งข้อมูลที่ได้จาก Artificial Intelligence ไปยัง Google Firebase



รูปที่ 3.14 การเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผล และส่งค่า



รูปที่ 3.15 ภาพก่อน และหลังประมวลผล

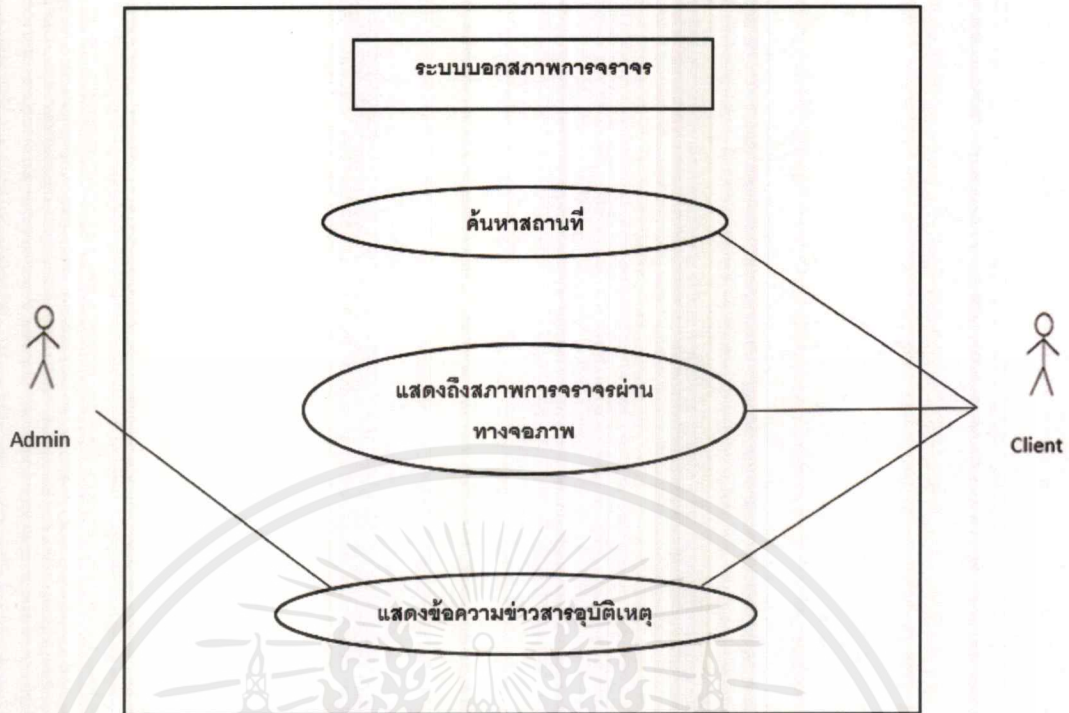
### 3.4 ขั้นตอนการทำแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันสำหรับการเดินทางนั้นมีหลายรูปแบบและมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป สำหรับแอปพลิเคชันคณะของผู้จัดทำนั้นได้นำโปรแกรม Android Studio ออกแบบแอปพลิเคชัน และใช้การประมวลผลทางรูปภาพ ทำให้ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับการหนาแน่นของการจราจรมากกว่าแอปพลิเคชันอื่น ๆ รวมถึงการบอกข่าวสารเพื่อประกอบการตัดสินใจที่จะใช้งานในเส้นทางนั้น ๆ

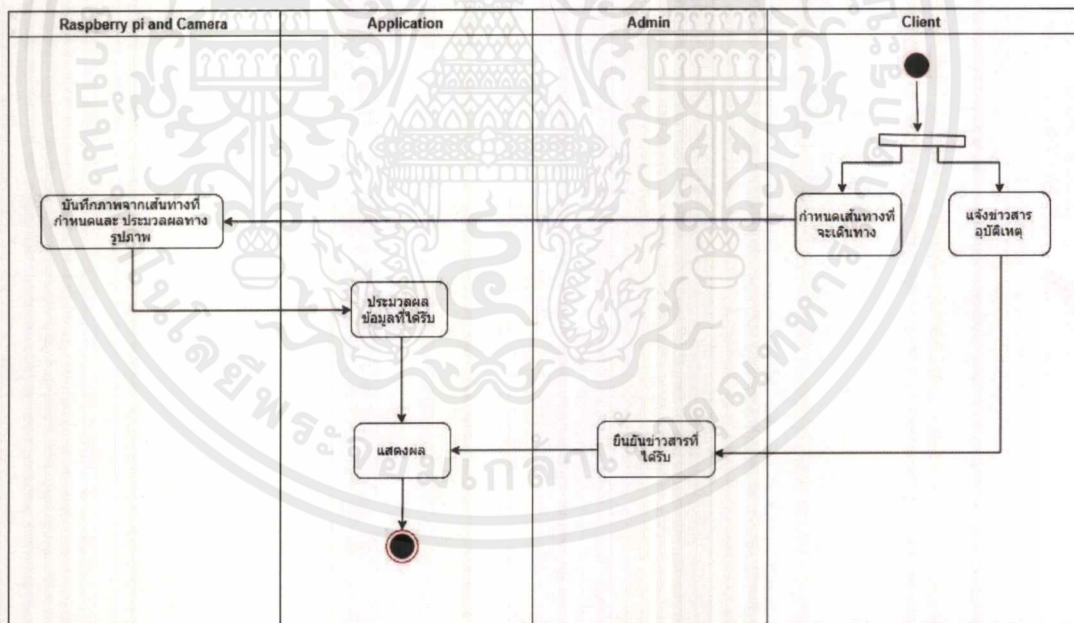


รูปที่ 3.16 รูปแบบของแอปพลิเคชันเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 Use case diagram ของแอปพลิเคชัน

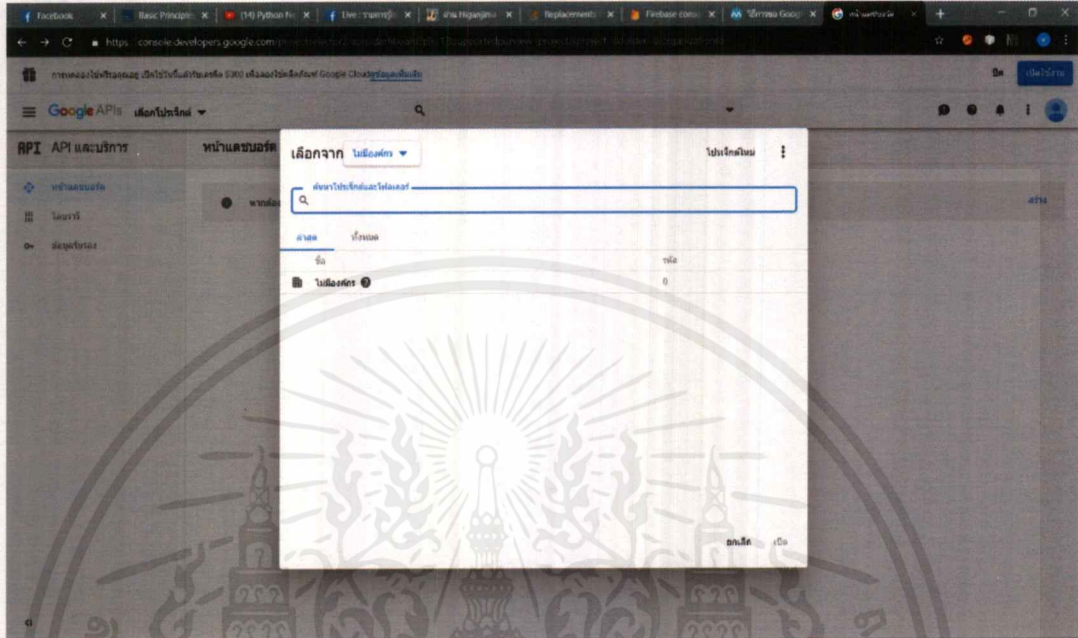


รูปที่ 3.18 Activity Diagram ของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

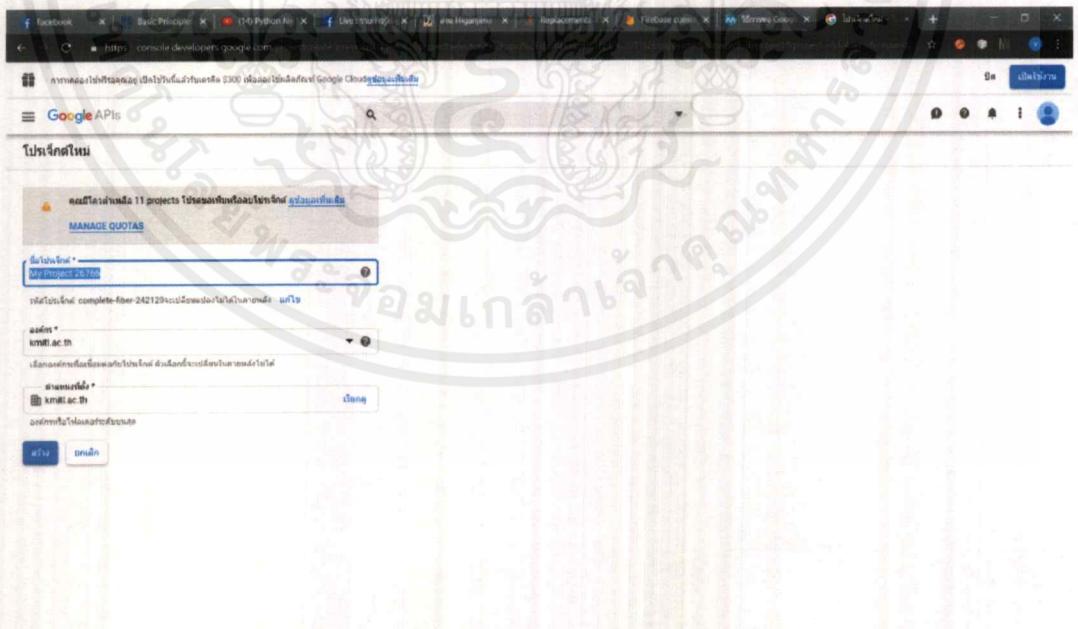
### 3.4.1 การเชื่อมต่อ Google Maps กับแอปพลิเคชัน

1. เข้าไปที่เว็บไซต์ <https://console.developers.google.com/> และทำการสร้างโปรเจกต์ใหม่



รูปที่ 3.19 การสร้างโปรเจกต์ใหม่

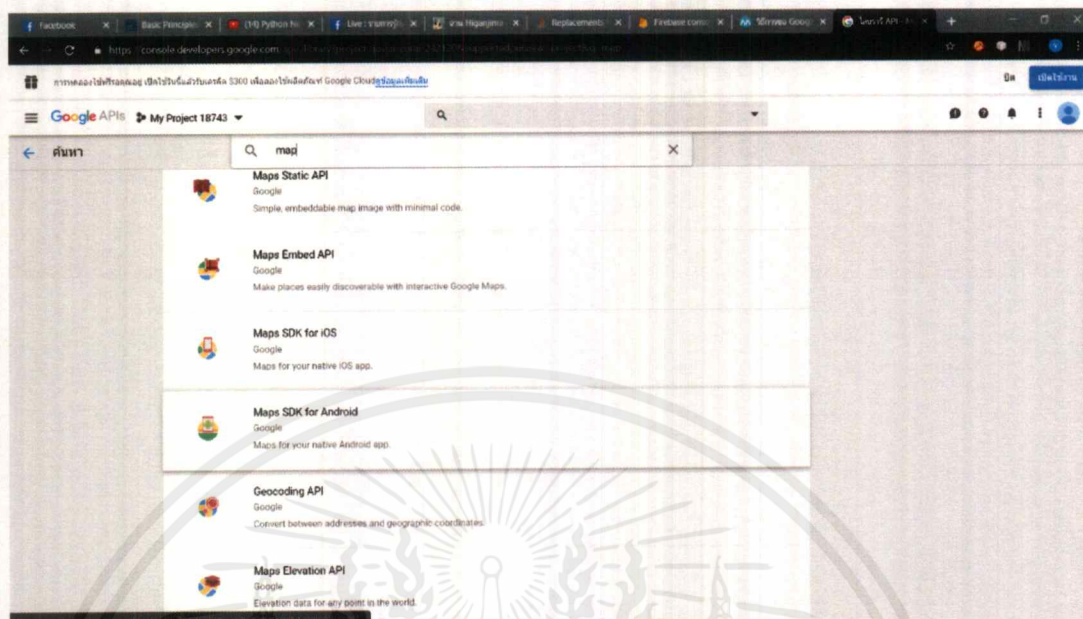
2. ตั้งชื่อโปรเจกต์ตามที่ต้องการ และคลิกที่สร้าง



รูปที่ 3.20 การตั้งชื่อโปรเจกต์ใหม่

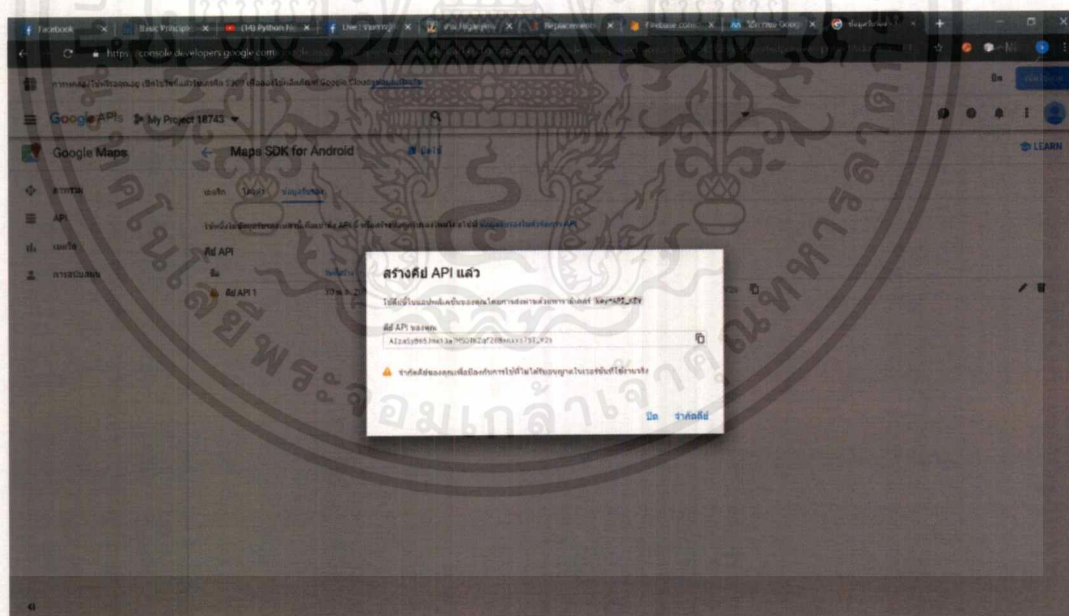
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ทำการขอ API โดยการเลือกที่ Maps SDK for Android และคลิกที่ตกลง



รูปที่ 3.21 การขอ API โดยการเลือกที่ Maps SDK for Android

### 4. เลือกหัวข้อ ข้อมูลรับรอง และคลิกสร้างคีย์ API



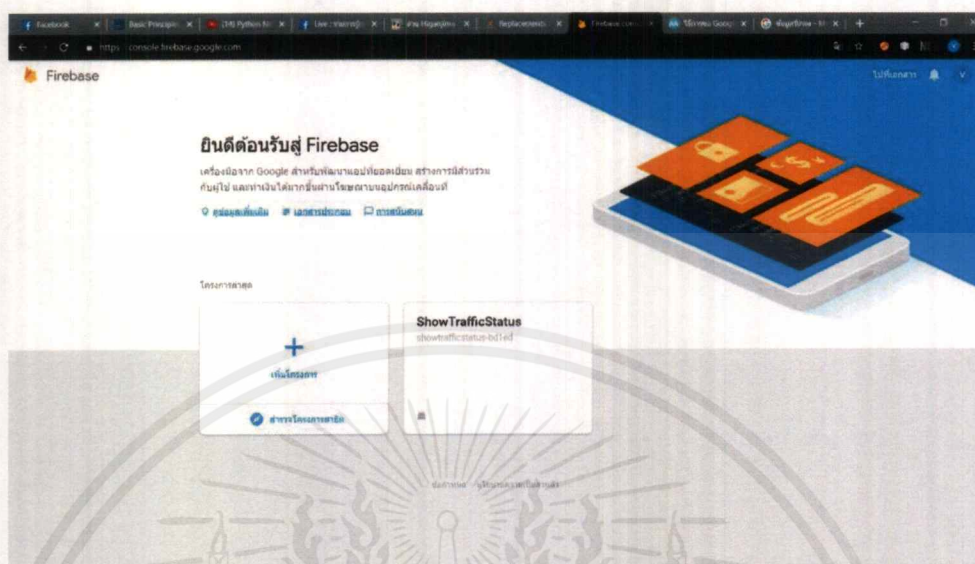
รูปที่ 3.22 API key ที่ได้รับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



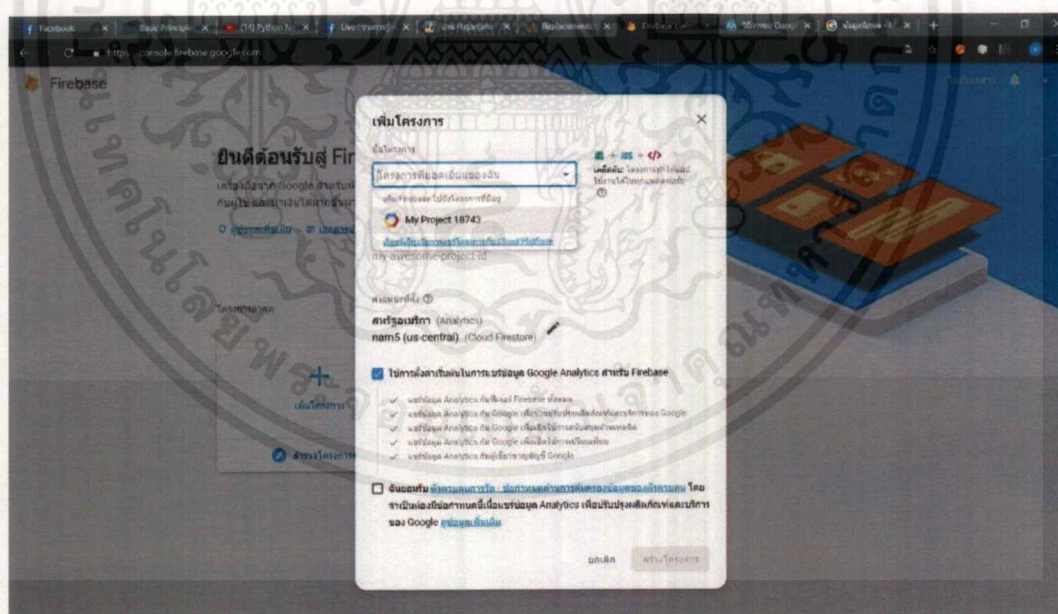
### 3.4.2 การเชื่อมต่อ Google Firebase กับแอปพลิเคชัน

1. เข้าไปที่เว็บไซต์ <https://console.firebase.google.com/> และคลิกที่เพิ่มโครงการ



รูปที่ 3.26 หน้าเพิ่มโปรเจกต์ใน Google Firebase

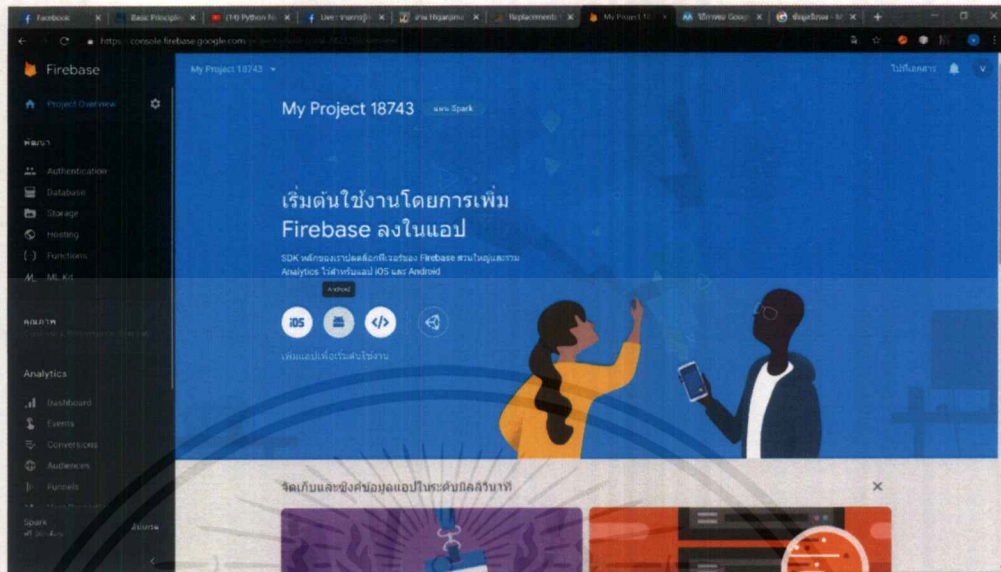
2. ตั้งชื่อของโปรเจกต์ตามต้องการ และคลิกที่สร้างโครงการ



รูปที่ 3.27 หน้าการตั้งชื่อโปรเจกต์ใน Google Firebase

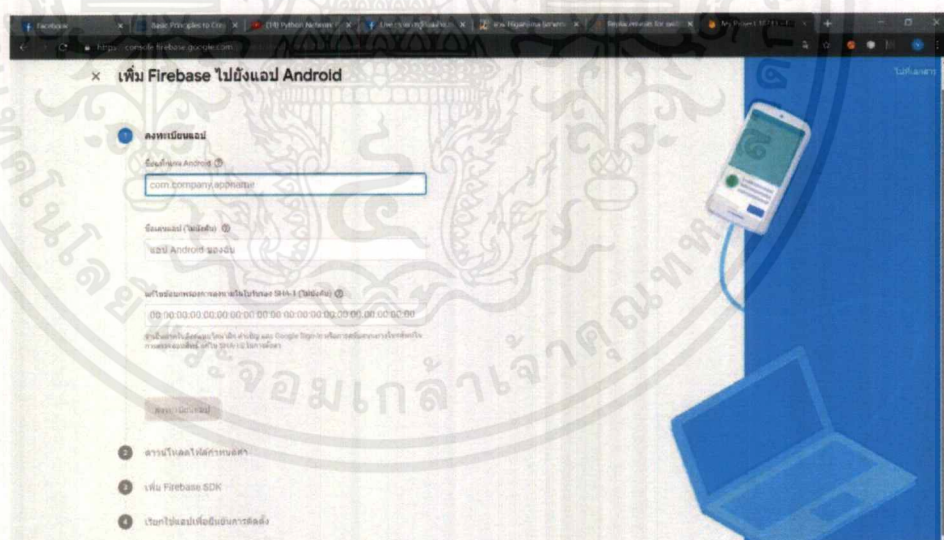
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. คลิกที่ Android



รูปที่ 3.28 หน้าเลือกระบบปฏิบัติการที่ใช้

4. ทำการลงทะเบียนแอปพลิเคชันเพิ่มไฟล์กำหนดค่าลงที่แอปพลิเคชันที่ทำการสร้างไว้ และทำการเชื่อม SDK ที่ได้จาก firebase จะทำให้แอปพลิเคชันนั้นสามารถเชื่อมต่อกับ Google Firebase ได้



รูปที่ 3.29 หน้าลงทะเบียน Application ใน Google Firebase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. เขียนคำสั่งใน Android Studio ให้รับสถานะของการจราจรจาก Google Firebase

```

@Override
public void onChildAdded(@NonNull DataSnapshot dataSnapshot, @Nullable String s) {
    Camera camera = dataSnapshot.getValue(Camera.class);
    camera.getId(dataSnapshot.getKey());
    Log.d(TAG, "onChildAdded: " + dataSnapshot.getKey());

    String [] latlong_camera = camera.getLatitude_camera().replace("0000", "0").replace("0000", "0").split(",");
    Bitmap bitmap = BitmapFactory.decodeResource(getResources(), R.drawable.camera_status);
    ImageView imageView = findViewById(R.id.imageView);
    imageView.setImageBitmap(bitmap);
    imageView.setTitle(camera.getLatitude());
    LatLng latlong_camera = new LatLng(Double.parseDouble(latlong_camera[0]), Double.parseDouble(latlong_camera[1]));
    Log.d(TAG, "onChildAdded: " + latlong_camera);

    String [] latlong_road = camera.getLatitude_road().replace("0000", "0").replace("0000", "0").split(",");
    Log.d(TAG, "onChildAdded: " + latlong_road);
    Bitmap bitmap_road = BitmapFactory.decodeResource(getResources(), R.drawable.road_status);
    ImageView imageView_road = findViewById(R.id.imageView_road);
    imageView_road.setImageBitmap(bitmap_road);
    imageView_road.setTitle(camera.getLatitude_road());
    LatLng latlong_road = new LatLng(Double.parseDouble(latlong_road[0]), Double.parseDouble(latlong_road[1]));
    Log.d(TAG, "onChildAdded: " + latlong_road);
    imageView_road.setColor(camera.getRoad_status());
    Log.d(TAG, "onChildAdded: " + camera.getId());
}

```

รูปที่ 3.30 คำสั่งรับสถานะการจราจรจาก Google firebase

ในบทที่ จะอธิบายถึงผลการดำเนินงานของปัญหาพิเศษเรื่อง 4การใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจร ผ่านทำ Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง การใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจร ผ่านทำแอปพลิเคชันมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยี IOT สืบเนื่องมาจากปัจจุบันอุปกรณ์ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต จึงเป็นเหตุผลสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือ ให้ทันสมัย และสามารถจัดทำแอปพลิเคชันเครื่องมือสำหรับการเดินทาง สำหรับการดูการจราจรแบบ ปัจจุบัน ซึ่งมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

#### 4.1 ผลการศึกษา และติดตั้งอุปกรณ์ IOT

เทคโนโลยี IOT หรือ Internet of things นั้น มีการใช้อุปกรณ์หลากหลายมาก ตาม สถานการณ์ และความเหมาะสม ในการทำปัญหาพิเศษนี้ ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ที่เรียกว่า Raspberry Pi 3 Model B+ ซึ่งเปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่ทำการส่งผ่านข้อมูล และประมวลผล จากกล้องไปยังแอปพลิเคชันโดยเลือกที่จะติดตั้งอุปกรณ์ที่ถนนคลองกรุงหน้า ธาราคารไทยพาณิชย์สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

#### 4.2 ผลการจัดทำแอปพลิเคชัน

ในการจัดทำแอปพลิเคชันเครื่องมือบอกสภาพการจราจรแบบปัจจุบัน โดยใช้โปรแกรม Android Studio ผู้จัดทำได้จัดทำแผนที่ในการดูสภาพการจราจร โดยใช้เส้นสีเขียว เส้นสีเหลือง เส้นสีแดง ซึ่งแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.1 และผู้ใช้งานสามารถแจ้งข่าวสารอุบัติเหตุที่ตนเองได้ พบเห็นในหน้าข่าวสารการจราจร (ดังรูปที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงสัมพันธ์ของสี และสภาพการจราจร

สี	สภาพการจราจร
แดง	หนาแน่น
เหลือง	ค่อนข้างหนาแน่น
เขียว	คล่องตัว

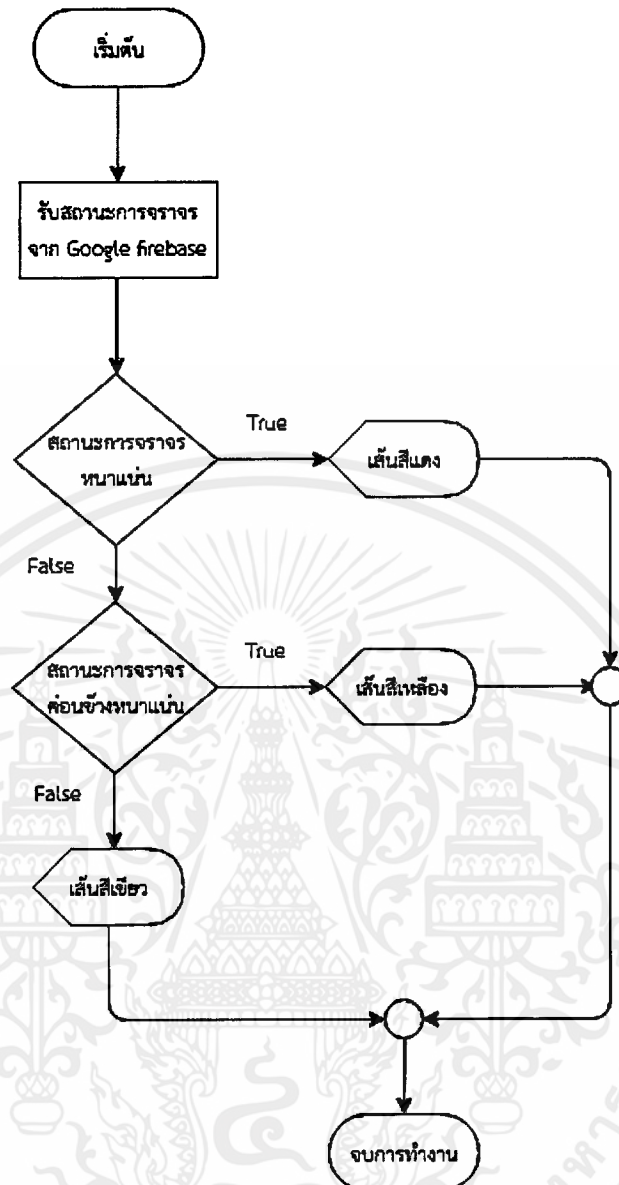
หมายเหตุ เงื่อนไขของการกำหนดความสัมพันธ์ของสี และสภาพการจราจรสำหรับ แอปพลิเคชันนี้คือ ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนรถยนต์ สภาพการจราจร และสี

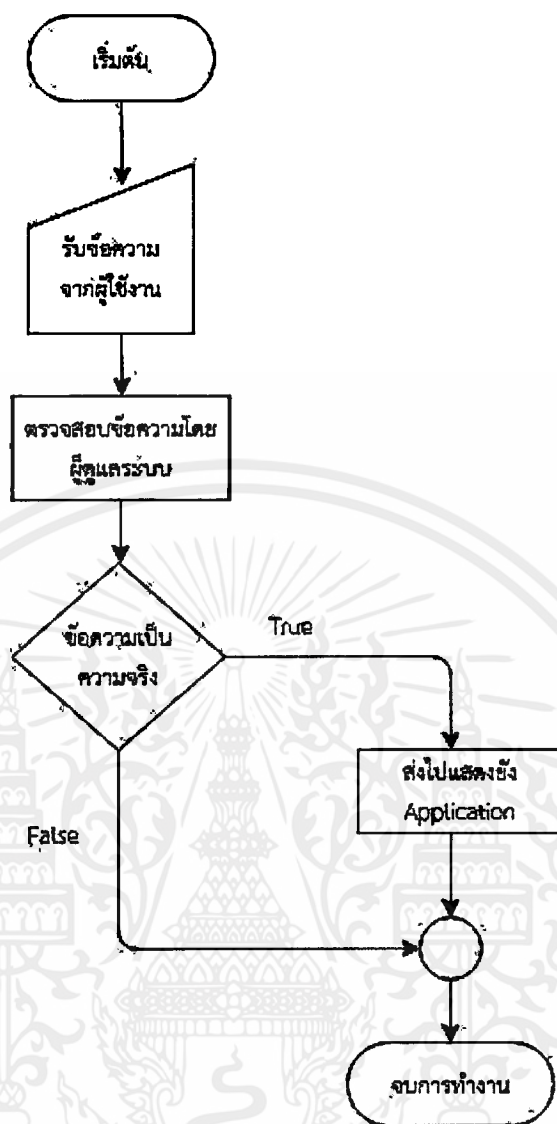
จำนวนรถยนต์ (คัน)	สภาพการจราจร	สี
8 ขึ้นไป	หนาแน่น	แดง
6-7	ค่อนข้างหนาแน่น	เหลือง
0-5	คล่องตัว	เขียว

จากความสัมพันธ์ในตารางข้างต้นสามารถเขียนเป็นขั้นตอนการทำงานได้ดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



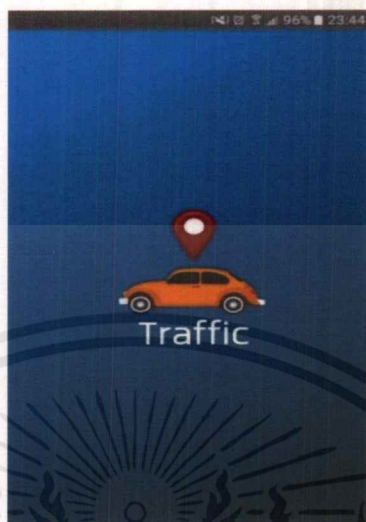
รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันในส่วนการแสดงผลภาพการจราจร



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันในส่วนของการแสดงข่าวสาร

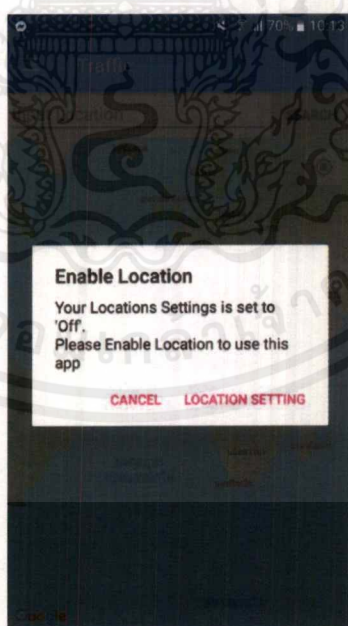
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของแอปพลิเคชันจะประกอบด้วย 4 หน้า คือหน้าป๊อปอัพ หน้าบอกสถานะการจราจร หน้าบอกข่าวสารการจราจร และหน้าช่วยเหลือ (Support)



รูปที่ 4.3 หน้าป๊อปอัพ

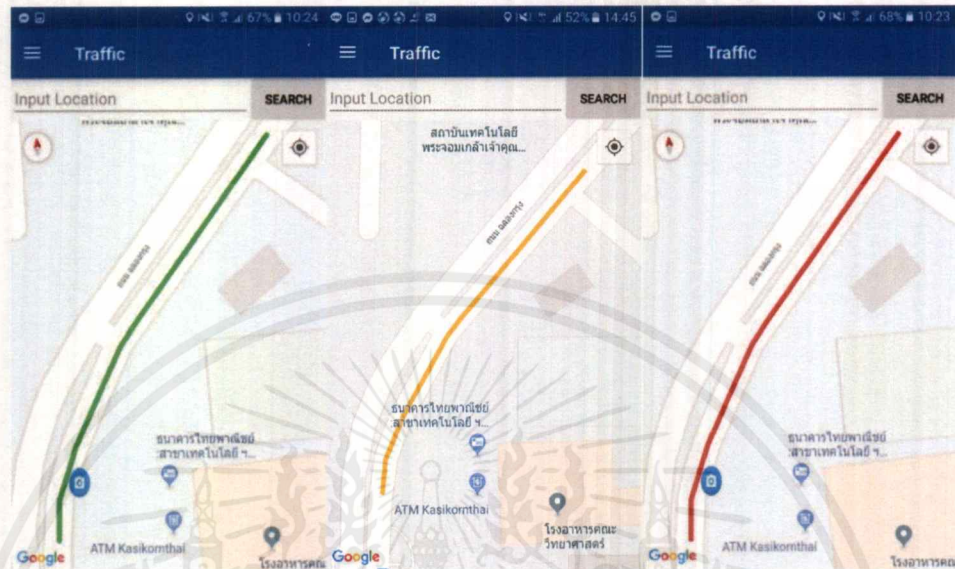
เมื่อนำป๊อปอัพปิดจะพบกับหน้าบอกสถานะการจราจรโดยในแผนที่จะมีเส้นทางที่ตรวจแสดงอยู่ ซึ่งหน้าบอกสถานะการจราจรจะมีแถบสำหรับการค้นหาสถานที่ที่ต้องการ ปุ่ม GPS ที่เอาไว้ใช้หาสถานที่ปัจจุบันที่อยู่ และจะมีข้อความแจ้งเตือนมาเมื่อเรายังไม่ได้เปิด GPS ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าแจ้งเตือน

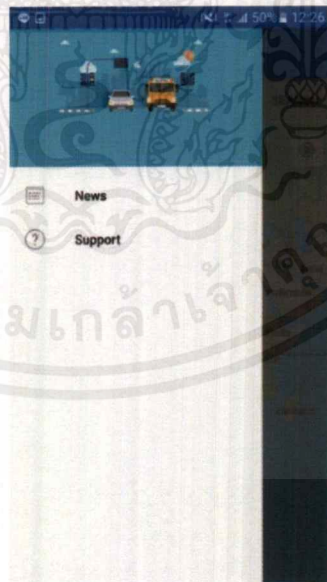
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่แสดงสภาพการจราจรโดยที่เส้นสีเขียวแสดงถึงสภาพการจราจรที่คล่องตัว เส้นสีเหลืองแสดงถึงสภาพการจราจรที่ค่อนข้างหนาแน่น และเส้นสีแดงแสดงถึงเส้นทางที่หนาแน่น ดังรูปภาพที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงสถานะการจราจร

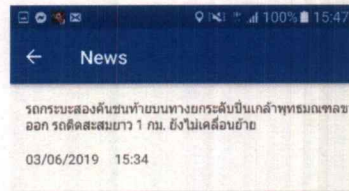
แถบรายการจะแสดงรายการ 2 รายการคือ รายการ News ที่แสดงข่าวสาร และรายการ Support แสดงวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันรวมถึงช่องทางการติดต่อผู้พัฒนา



รูปที่ 4.6 แถบเมนู

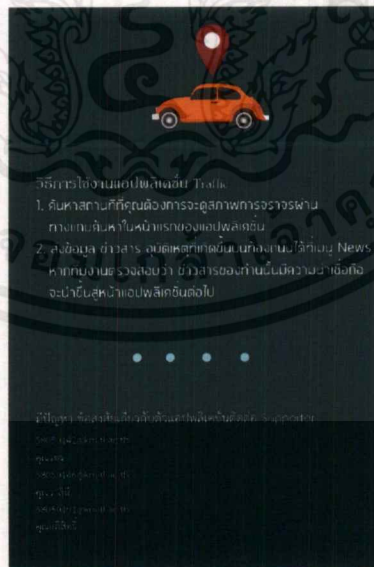
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหน้าบอกข่าวสารการจราจร จะแสดงข่าวสารการจราจรในช่วงเวลาต่าง ๆ ให้ผู้ใช้ได้ทราบ โดยผู้ใช้สามารถแสดงข่าวสารการจราจรได้ โดยมีผู้ดูแลระบบทำการคัดกรองข่าวที่ผู้ใช้ส่งมา และแสดงข่าวในหน้านี้ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าบอกข่าวสารการจราจร

ในหน้าช่วยเหลือ (Support) จะบอกถึงวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน และช่องทางการติดต่อผู้พัฒนา ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้าช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

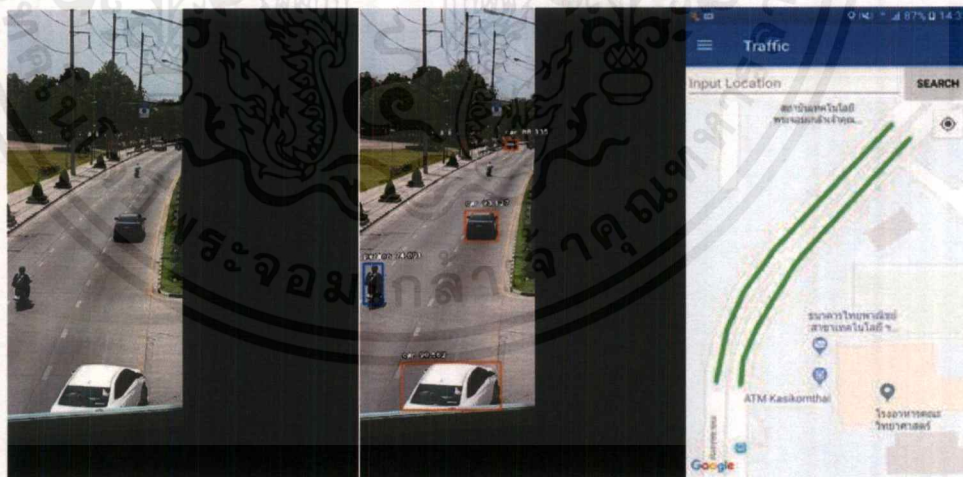
### 4.3 ผลลัพธ์ของการแสดงผลในแอปพลิเคชัน

#### 4.3.1 กรณีการจราจรคล่องตัว



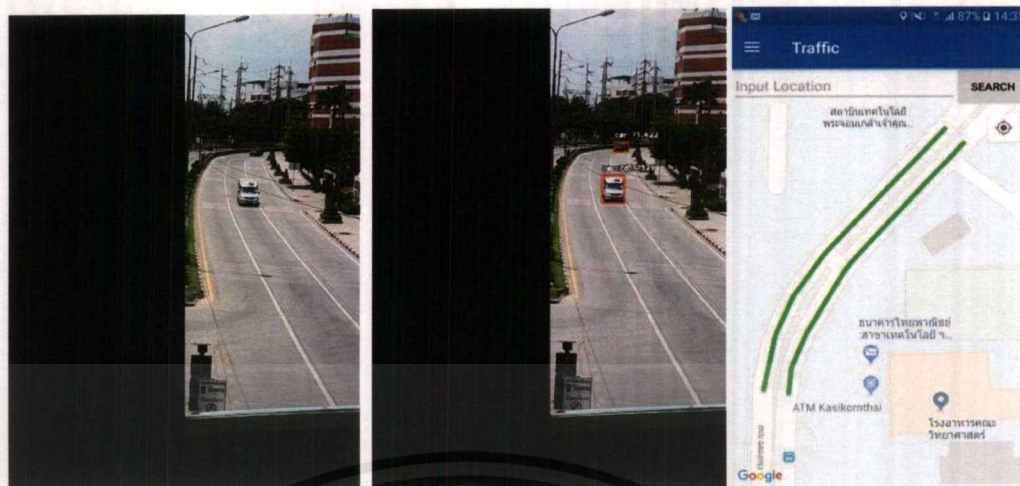
รูปที่ 4.9 รูปกรณีการจราจรคล่องตัว

เมื่อตรวจจับรูปได้ในกรณีที่การจราจรมีสภาพคล่องตัว จะมีการประมวลผลรูปโดยแยกตรวจทีละเลน จากนั้นจะแสดงลงบน แอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.10 และ รูปที่ 4.11



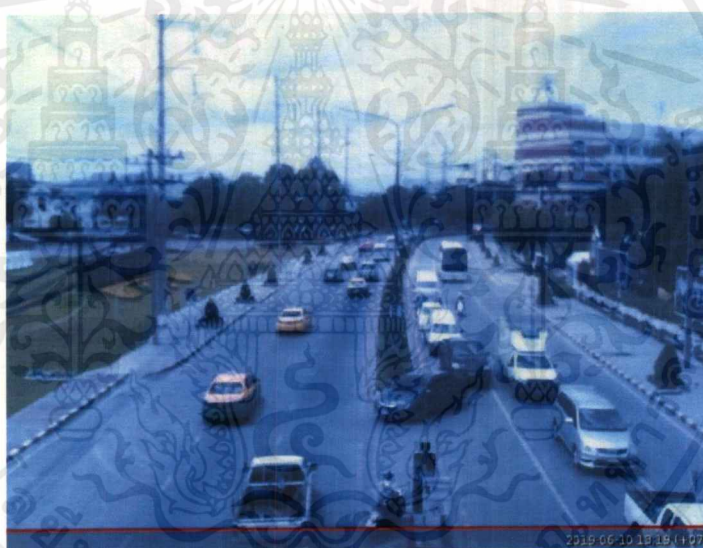
รูปที่ 4.10 รูปขณะตรวจเลนซ้ายกรณีการจราจรมีสภาพคล่องตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 รูปขณะตรวจเลนขวากรณีที่การจราจรมีสภาพคล่องตัว

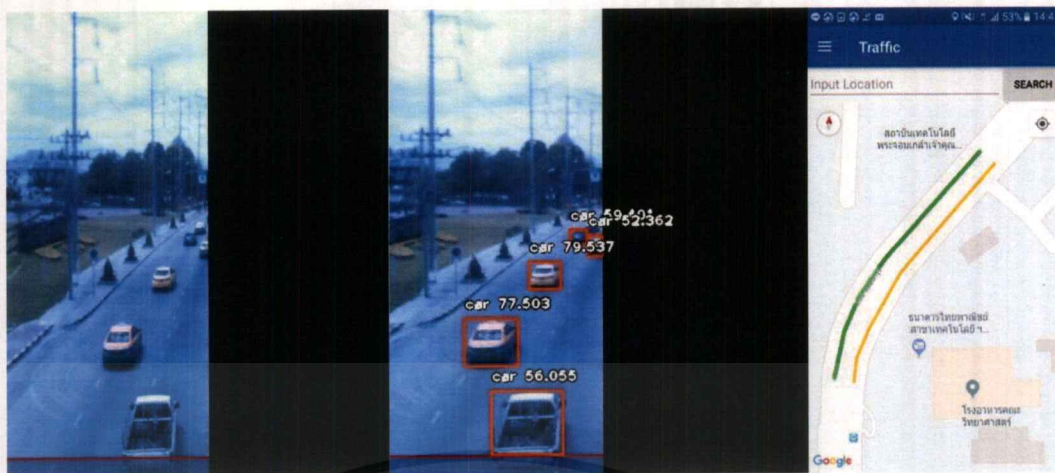
#### 4.3.2 กรณีการจราจรค่อนข้างหนาแน่น



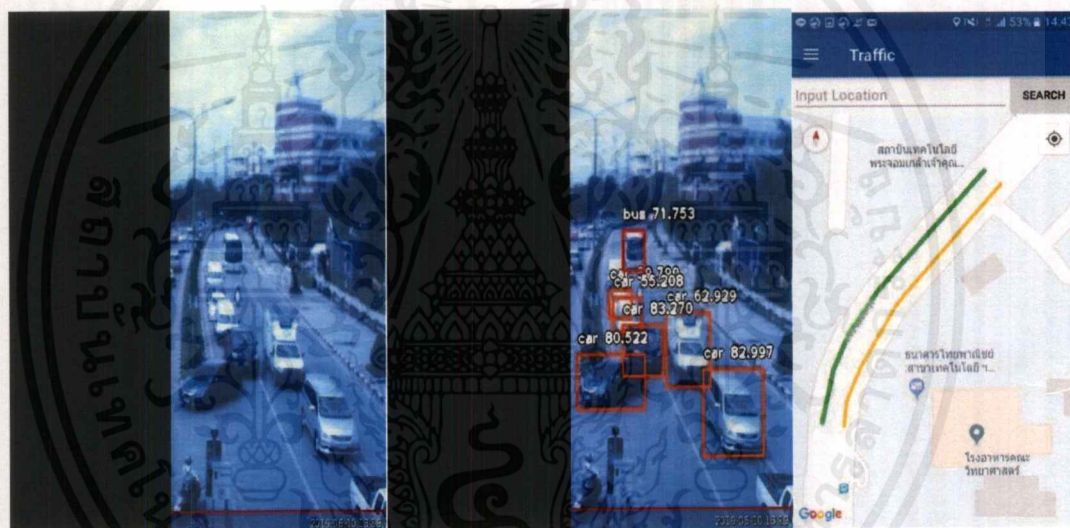
รูปที่ 4.12 รูปกรณีการจราจรค่อนข้างหนาแน่น

เมื่อตรวจจับรูปได้ในกรณีที่การจราจรมีสภาพค่อนข้างหนาแน่น จะมีการประมวลผลรูปโดยแยกตรวจทีละเลน จากนั้นจะแสดงลงบน แอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.13 และ รูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



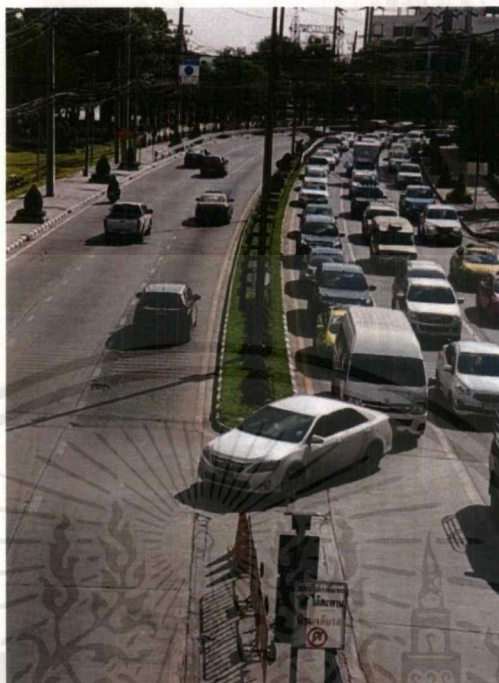
รูปที่ 4.13 รูปขณะตรวจเลนซ้ายกรณีที่จราจรมีสภาพคล่องตัว



รูปที่ 4.14 รูปขณะตรวจเลนขวากรณีที่จราจรมีสภาพค่อนข้างหนาแน่น

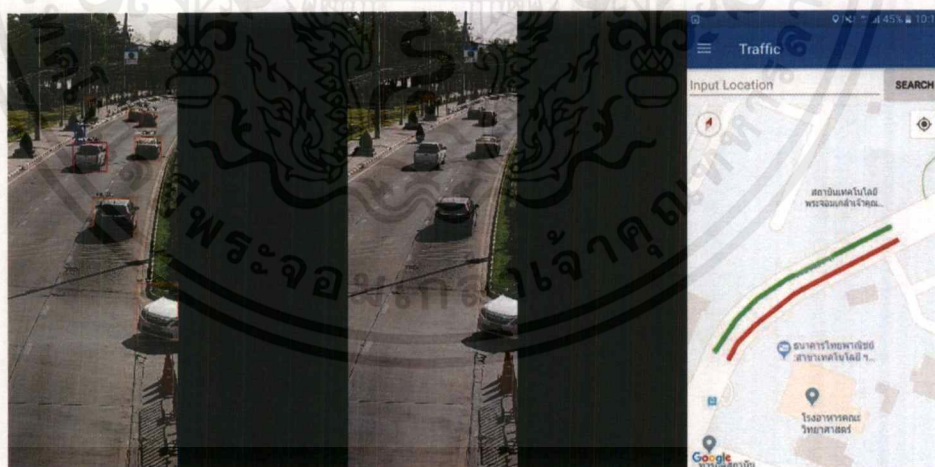
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3.3 กรณีการจราจรหนาแน่น



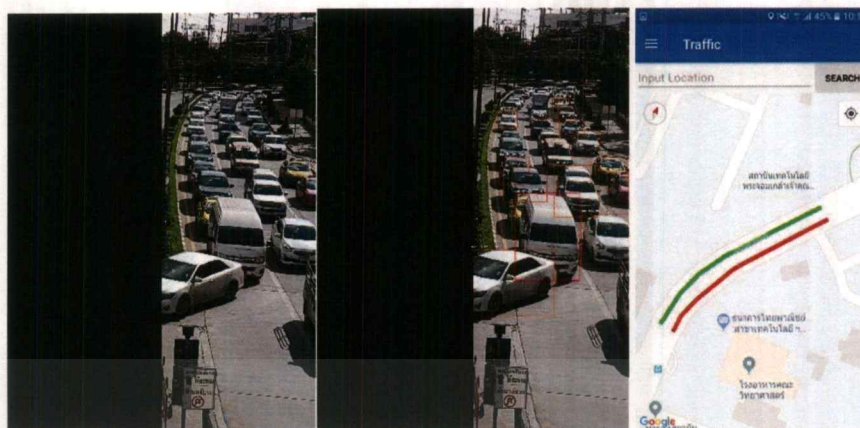
รูปที่ 4.15 รูปกรณีการจราจรหนาแน่น

เมื่อตรวจจับรูปได้ในกรณีที่การจราจรมีสภาพหนาแน่น จะมีการประมวลผลรูปโดยแยกตรวจที่เลนเลน จากนั้นจะแสดงลงบนแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.16 และ รูปที่ 4.17



รูปที่ 4.16 รูปขณะตรวจเลนซ้ายแสดงกรณีที่การจราจรมีสภาพคล่องตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 รูปขณะตรวจเลนขวาแสดงกรณีที่มีการจราจรมีสภาพหนาแน่น

#### 4.4 การวัดประสิทธิภาพการตรวจจับวัตถุ

การทำปัญหาพิเศษเรื่องการใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจร มีการใช้ AI ในการตรวจจับวัตถุ ในปัญหาพิเศษนี้คือรถยนต์ ผู้จัดทำได้เก็บข้อมูลทั้งหมดเป็นจำนวน 15 ครั้ง และนำภาพถ่ายการจราจรที่ได้จากการเก็บข้อมูลประมวลผล โดยจะแสดงถึงค่าที่น่าเชื่อถือจริงกับค่าที่ AI ตรวจสอบได้ โดยนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการตรวจรถยนต์ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางการเปรียบเทียบจำนวนรถยนต์ที่ทีมผู้จัดทำนับได้จริง และจำนวนรถยนต์ที่ AI ตรวจสอบได้

ครั้งที่	ค่าที่น่าเชื่อถือจริง (คัน)		ค่าที่ AI ตรวจสอบได้ (คัน)		เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการตรวจรถยนต์ (%)	
	เลนซ้าย	เลนขวา	เลนซ้าย	เลนขวา	เลนซ้าย	เลนขวา
1	6	15	4	9	67	60
2	7	14	4	10	57	71
3	6	14	2	11	33	79
4	4	14	3	11	75	79
5	3	14	2	11	67	79
6	3	14	3	10	100	71
7	6	13	4	10	67	77
8	6	13	5	9	83	69
9	8	11	5	11	63	100
10	4	15	3	9	75	60
11	6	13	4	11	67	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	ค่าที่นับได้จริง (คัน)		ค่าที่ AI ตรวจสอบได้ (คัน)		เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการตรวจรถยนต์ (%)	
	เลนซ้าย	เลนขวา	เลนซ้าย	เลนขวา	เลนซ้าย	เลนขวา
12	5	16	5	11	100	69
13	4	13	4	9	100	69
14	7	8	5	6	71	75
15	6	8	4	6	67	75

จากตารางที่ 4.3 เลนซ้ายจะเป็นการตรวจจับหลังรถยนต์ และเลนขวาจะเป็นการตรวจจับหน้ารถยนต์ ซึ่งจะได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของแต่ละครั้งที่เก็บข้อมูล คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องโดยเฉลี่ยจะได้เลนซ้าย 73% และเลนขวา 74%

จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา ผู้จัดทำได้คำนวณเพื่อหาค่าที่เหมาะสมในการกำหนดขอบเขตของสถานะสภาพการจราจรโดยคิดจากเปอร์เซ็นต์ที่คิดได้โดยเทียบจากจำนวนรถยนต์ที่ตรวจได้มากที่สุดซึ่งก็คือ 11 คัน ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงขอบเขตของรถยนต์

สีเส้น	ขอบเขตรถยนต์ (คัน)	เปอร์เซ็นต์ที่คิดโดยเทียบจากจำนวนรถยนต์ที่ตรวจได้มากที่สุด (%)
สีแดง	8 ขึ้นไป	100
สีเหลือง	6-7	70
สีเขียว	0-5	50

จากตารางที่ 4.4 หากจำนวนรถยนต์ที่นับได้มีจำนวน 0-5 คัน แสดงเส้นสีเขียว หมายถึงสภาพการจราจรคล่องตัว 6-7 คัน แสดงเส้นสีเหลือง หมายถึงสภาพการจราจรค่อนข้างหนาแน่น 8 คันขึ้นไป แสดงเส้นสีแดง หมายถึงสภาพการจราจรหนาแน่น

ในบทที่ 5 จะอธิบายถึงข้อสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะของปัญหาพิเศษเรื่องการใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจรผ่านทางแอปพลิเคชัน

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะอธิบายถึงข้อสรุปผลการดำเนินงานและอุปสรรคในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องการใช้เทคโนโลยีและระบบการบอกสภาพการจราจรผ่านทางแอปพลิเคชัน

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การใช้เทคโนโลยีและระบบบอกสภาพการจราจรเป็นการนำเทคโนโลยีที่ใช้ราสเบอร์รี่พาย โดยการใช้กล้องถ่ายภาพจราจร ณ ขณะนั้น ๆ ส่งข้อมูลผ่านราสเบอร์รี่พาย ให้ประมวลผลด้วย AI แล้วส่งข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลที่ Google firebase เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับแอปพลิเคชันเพื่อบอกสภาพการจราจร ณ ขณะนั้นด้วยภาพ และสีของเส้นจราจรโดยที่สีเขียวแสดงสภาพการจราจรที่คล่องตัว สีเหลืองแสดงสภาพการจราจรที่ค่อนข้างหนาแน่น และสีแดงแสดงสภาพการจราจรที่หนาแน่น เนื่องจากการใช้ IOT ด้วยราสเบอร์รี่พายนี้นี้เป็นการทำโมเดลจำลองขนาดเล็กทำให้ระดับการกำหนดสภาพการจราจรคือ การนับจำนวนของรถยนต์ที่ได้จากการถ่ายภาพโดยที่มีรายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนรถยนต์ สภาพการจราจร และสี

จำนวนรถยนต์ (คัน)	สภาพการจราจร	สี
8 ขึ้นไป	หนาแน่น	แดง
6-7	ค่อนข้างหนาแน่น	เหลือง
0-5	คล่องตัว	เขียว

วิจารณ์การเปรียบเทียบการนับจำนวนรถยนต์จริงกับของแอปพลิเคชัน จากตารางการเปรียบเทียบจำนวนรถยนต์ที่ทีมงานผู้จัดทำได้จริงกับจำนวนรถยนต์ที่ AI ตรวจสอบได้ (ตาราง 4.3) พบว่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องโดยเฉลี่ยด้านเลนซ้าย 73% และเลนขวาที่ 74% สาเหตุที่มีความคลาดเคลื่อนเพราะ

1. ความละเอียดของกล้องที่ใช้ถ่ายรูป
2. ด้วยการใช้รูปภาพไม่ได้ตั้งค่ากล้อง แต่ใช้บุคคลในการถ่ายรูป ทำให้การถ่ายรูปแต่ละครั้งอาจมีปัญหาเรื่องมุมกล้องในแต่ละครั้งที่ไม่เท่ากัน ทำให้การเปรียบเทียบในแต่ละครั้งไม่แม่นยำเรื่องมุมกล้อง

## 5.2 ปัญหา และอุปสรรค

- 5.2.1 ต้องเรียนรู้อุปกรณ์ที่ไม่เคยศึกษามาก่อน
- 5.2.2 งบประมาณที่มีนั้นจำกัด
- 5.2.3 อุปกรณ์ต้องใช้แบตเตอรี่ในการใช้งาน จึงทำให้มีระยะเวลาการใช้งานจำกัด
- 5.2.4 ไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ไว้ในสถานที่ได้ตลอดเวลา จึงทำให้มีมุกกล้องที่กำหนดไว้เปลี่ยนแปลง

## 5.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนา

ควรมีการเพิ่มเส้นทางให้ครอบคลุมมากขึ้นโดยอาจจะเพิ่มจำนวนการติดตั้งกล้อง ใช้กล้องที่มีคุณภาพที่ดีกว่าเดิม รวมถึงปรับปรุงระบบการตรวจจับรถยนต์ให้แม่นยำยิ่งขึ้น และพัฒนา แอปพลิเคชัน ให้รองรับได้ทั้ง iOS และแอนดรอยด์



## เอกสารอ้างอิง

- [1] ยุคที่ 4 ของการปฏิวัติอุตสาหกรรม. (2559). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://www.smartsme.co.th/content/43610>.
- [2] Internet of Things (IoT) คืออะไร มาหาคำตอบกัน. (2560). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554>.
- [3] 5 แนวทางการปรับปรุงการคมนาคมระดับชาติ ด้วย Internet of Things และข้อมูลสภาพอากาศ. (2559). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน จาก 2561 <https://www.techtalkthai.com/5-ways-to-improve-transportation-with-internet-of-things-and-weather-information/>.
- [4] โครงการจัดทำระบบงานมโนรมย์ 4.0. (ม.ป.ป.). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2561 จาก <http://chaokhlong.com/weppage/Manorom4.0.php>.
- [5] ทำความรู้จัก Raspberry Pi. (ม.ป.ป.). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2561 จาก <http://www2.crma.ac.th/itd/Know/RBPI/index.asp>.
- [6] การติดตั้ง Raspbian บน Raspberry Pi แบบไม่ต่อจอภาพ. (2559). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2561 จาก <http://www.raspberrypi.org/article/1/การติดตั้ง-raspbian-บน-raspberry-pi-แบบไม่ต่อจอภาพ>.
- [7] [Firebase] คืออะไร มาดูวิธีสร้าง Project และทำความรู้จักกับ Firebase. (2561). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://medium.com/jed-ng/firebase-คืออะไร-มาดูวิธีสร้าง-project-และทำความรู้จักกับfirebase-d48bfac67b14>.
- [8] มาเล่น NETPIE กัน. (2558). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://thaiopensource.org/มาเล่น-net-pie-กัน/>.
- [9] จากตรวจจับวัตถุในรูปภาพด้วยโค้ด AI แค่ 10 บรรทัด สู่การตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์ และการทำ segmentation. (2559). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://www.patanasongsivilai.com/blog/object-detection>.
- [10] การติดตั้ง Anaconda บน Windows. (2561). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://medium.com/@saichonjaiyen/การติดตั้ง-anaconda-บน-windows-4dbf02068792>.
- [11] มาทำความรู้จัก Tensorflow. (2561). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/มาทำความรู้จัก-tensorflow>.

- [12] ประวัติของแอนดรอยด์. (ม.ป.ป.). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://pinlert.wordpress.com/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B%E0%B8%8A%7E%0B%8B%1E%0B%95%8E%0B%8B-4android>.
- [13] เริ่มต้นสร้าง Android Application พื้นฐานด้วย Android Studio. (2561). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://medium.com/@palmz/เริ่มต้นสร้าง-android-application-พื้นฐานด้วย-android-studio-lab-3sb04-3fda43b07a1>.
- [14] การเริ่มต้นใช้งานบอร์ด Raspberry Pi 3 เบื้องต้น. (2559). [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2561 จาก [http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=rpi3\\_quickstart](http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=rpi3_quickstart).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Plagiarism Checking Report

Created on Jun 28, 2019 at 09:58 AM

### Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
1279576	Jun 28, 2019 at 09:58 AM	58050191@kmitl.ac.th	สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	การใช้ เทคโนโลยีและ ระบบการออก สภาพการ จราจร.pdf	Completed	6.86 %

### Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	แอนดรอยด์ (ระบบปฏิบัติการ)	จากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	3.38 %
2	แอนดรอยด์ (ระบบปฏิบัติการ)	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	1.76 %
3	การพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลค่า ใช้บริการเลขหมายผ่านโทรศัพท์ มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	อานันต์ย์ ดันดีจิรภัทร	มหาวิทยาลัยสุรนิจ บัณฑิตย	0.65 %
4	เครื่องแจ้งเตือนปริมาณออกซิเจน น้ำของแม่น้ำที่ใช้ทำการเพาะเลี้ยง ปลาในกระชัง	ศราวฑู คงล้ำพันธ์	มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล อีสาน	0.55 %
5	โปรแกรมการเข้ารหัสและอำพราง ข้อมูลภาพจากโทรศัพท์เคลื่อนที่,A program for encryption and steganography of pictures taken form mobile phones.	ศิษย์ ทนอมสวาย	มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี พระจอมเกล้า พระนครเหนือ	0.53 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Match Details

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT

รียายเป็นคอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยาที่ใครก็สามารถหามาครอบครองได้และสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมง่ายๆได้ทันทีที่การที่ราสเบอร์รี่พายเป็นบอร์ดวงจรรวมที่เปลี่ยนเปล้าทำให้ได้เห็นชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจนซึ่งจะทำให้เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่มาในกล่องสวยงามได้มากขึ้นราสเบอร์รี่พายเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีขนาดเพียงเท่ากับบัตรเครดิตที่สำคัญคือ

นตรีบับร่วมก่อตั้งบริษัทแดนเจอร์รี่ไมเนอร์ร่วมก่อตั้งบริษัทไวลด์ไฟร์คอมมูนิตีเซียนิกเซียสซึ่งเคยเป็นรองผู้จัดการที่โมบายล์และคริสไวท์หัวหน้าฝ่ายออกแบบและการพัฒนาอินเตอร์เฟซที่เว็บที่วิสาหการพัฒนาจากคำพูดของรูบินโทรศัพท์มือถือที่มีความฉลาดขึ้นและตระหนักถึงสถานที่ของเจ้าของมากขึ้นจุดประสงค์แรกของบริษัทคือการพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับกล่องดิจิทัลแต่เมื่อถูกตระหนักว่าไม่ใช่ตลาดที่กว้างพอ

และต่อมาได้เบี่ยงเบนความพยายามเพื่อที่จะหาระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ตโฟนเพื่อแข่งกับซิมเบียนและวินโดวส์โมบิลในขณะนั้นไอโฟนยังไม่ได้วางขายแม้จะมีประวัติความสำเร็จของผู้ก่อตั้งและพนักงานของบริษัทในช่วงแรกบริษัทแอนดรอยด์ได้ดำเนินการอย่างเงียบๆให้เห็นเพียงว่าเป็นบริษัทที่ผลิตรายปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือจนกระทั่งกูเกิลได้ซื้อกิจการบริษัทแอนดรอยด์ในวันที่ 17 สิงหาคมพ.ศ. 2548 เพื่อให้มาเป็นบริษัทย่อยในเครือของ

TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)

)ถูกออกแบบมาโดยนักพัฒนาชาวอังกฤษเพื่อใช้ในการศึกษาโดย Raspberry Pi ล่าสุดคือ Raspberry Pi 2 Model B ใช้ชิปของ Broadcom BCM2836 Soc ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) เช่น Raspbian ( Debian ), Pidora ( Fedora ) หรือล่าสุด Windows 10 ประกาศว่า Raspberry Pi จะสามารถใช้งาน Windows 10 ได้เช่นกันเกิดขึ้นในปี 2549 ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ประเทศอังกฤษ โดยผู้สร้างทั้งสี่คนคืออีเบนอัฟตัน, ร็อบมุลลินส์, แจคแลงและอลันมายครอฟท์มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ราสเบอร์รี่พายเป็นคอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยาที่ใครก็สามารถหามาครอบครองได้และสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมง่ายๆได้ทันทีที่การที่ราสเบอร์รี่พายเป็นบอร์ดวงจรรวมที่เปลี่ยนเปล้าทำให้ได้เห็นชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจนซึ่งจะทำให้เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่มาในกล่องสวยงามได้มากขึ้น 15 รูปที่2.10ราสเบอร์รี่พีย่อยขนาดกำมือ(ที่มา: [http://media.apcmag.com/wp-content/uploads/sites/20/2012/11/apcnews2012raspberrypi\\_on\\_hand\\_thumb\\_mainImage3.jpg](http://media.apcmag.com/wp-content/uploads/sites/20/2012/11/apcnews2012raspberrypi_on_hand_thumb_mainImage3.jpg)) 2.4.1สเปกและส่วนประกอบของ RASPBERRY PI 2 MODEL B ราสเบอร์รี่

พ.ศ. 2556 โปรแกรม4.8หมื่นล้านโปรแกรมได้รับการติดตั้งบนอุปกรณ์จากกูเกิลเพลย์และในวันที่ 3 กันยายนพ.ศ. 2556 มีอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 1 พันล้านเครื่องได้ถูกเปิดใช้งาน\k บริษัทแอนดรอยด์ก่อตั้งขึ้นที่พาลัวลัลโตรูเคลิฟอร์เนียในเดือนตุลาคมพ.ศ. 2546 โดยแอนตรีบับ(ร่วมก่อตั้งบริษัทแดนเจอร์รี่)\k,ริชไมเนอร์(ร่วมก่อตั้งบริษัทไวลด์ไฟร์คอมมูนิตีเซียนิกเซียส(ซึ่งเคยเป็นรองผู้จัดการที่โมบายล์)และคริสไวท์(หัวหน้าฝ่ายออกแบบและการพัฒนาอินเตอร์เฟซที่เว็บที่วิสาหการพัฒนาจากคำพูดของรูบิน)โทรศัพท์มือถือที่มีความฉลาดขึ้นและตระหนักถึงสถานที่ของเจ้าของมากขึ้น"จุดประสงค์แรกของบริษัทคือการพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับกล่องดิจิทัลแต่เมื่อถูกตระหนักว่าไม่ใช่ตลาดที่กว้างพอและต่อมาได้เบี่ยงเบนความพยายามเพื่อที่จะหาระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ตโฟนเพื่อแข่งกับซิมเบียนและวินโดวส์โมบิล(ในขณะนั้นไอโฟนยังไม่ได้วางขาย)แม้จะมีประวัติความสำเร็จของผู้ก่อตั้งและพนักงานของบริษัทในช่วงแรกบริษัทแอนดรอยด์ได้ดำเนินการอย่างเงียบๆให้เห็นเพียง

แต่เมื่อถูกตระหนักว่าไม่ใช่ตลาดที่กว้างพอและต่อมาได้เบี่ยงเบนความพยายามเพื่อที่จะหาระบบปฏิบัติการสำหรับสมาร์ตโฟนเพื่อแข่งกับซิมเบียนและวินโดวส์โมบิล(ในขณะนั้นไอโฟนยังไม่ได้วางขาย)แม้จะมีประวัติความสำเร็จของผู้ก่อตั้งและพนักงานของบริษัทในช่วงแรกบริษัทแอนดรอยด์ได้ดำเนินการอย่างเงียบๆให้เห็นเพียงว่าเป็นบริษัทที่ผลิตรายปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือในมีเดียกับรูบินไม่มีเงินเหลือแล้วสตีฟเพอร์ลแมนเพื่อนสนิทของรูบินได้ให้ยืมเงิน 10 \k, 000 ดอลลาร์สหรัฐโดยส่งเงินใส่ในซองมาให้และปฏิเสธที่จะถือหุ้นในบริษัท\k กูเกิลได้ซื้อกิจการบริษัทแอนดรอยด์ในวันที่ 17 สิงหาคมพ.ศ. 2548 เพื่อให้มาเป็นบริษัทย่อยในเครือของกูเกิลโดยบุคคลสำคัญของบริษัทแอนดรอยด์ทั้งรูบิน\k, ไมเนอร์และไวท์ยังอยู่กับบริษัทหลังจากถูกซื้อกิจการมีผู้คนไม่มากที่รู้จักบริษัทแอนดรอยด์ในช่วงเวลานั้นแต่หลายคนสันนิษฐานว่ากูเกิลกำลังวางแผนที่จะเข้ามาสู่ตลาดโทรศัพท์มือถือจากการซื้อกิจการครั้งนี้ที่กูเกิลรูบินนำทีมที่จะพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือซึ่งขับเคลื่อนโดยลินุกซ์คอร์เนลในตลาดมือถือของกูเกิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูเก็ลโดยบุคคลสำคัญของบริษัทแอนดรอยด์ทั้งรูปินไมเนอร์และไวท์ยังอยู่กับบริษัทหลังจากถูกซื้อกิจการมีผู้คนไม่มากที่รู้จักบริษัทแอนดรอยด์ในช่วงเวลานั้นแต่หลายคนสันนิษฐานว่าภูเก็ลกำลังวางแผนที่จะเข้ามาสู่ตลาดโทรศัพท์มือถือจากการซื้อกิจการครั้งนี้ที่ภูเก็ลรูปินนำทีมที่จะพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือซึ่งขับเคลื่อนโดยลินุกซ์เคอร์เนลในตลาดมือถือของภูเก็ลจะมีสัญญากับผู้ให้บริการเครือข่าย

การอย่างเงิบๆให้เห็นเพียงว่าเป็นบริษัทที่ผลิระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือในปีเดียวกันกับไมมีเงินเหลือแล้วสตีฟเพอร์ลแมนเพื่อนสนิทของรูปินได้ให้ยืมเงิน 10 \\\, 000 ดอลลาร์สหรัฐโดยส่งเงินใส่ในซองมาให้และปฏิเสธที่จะถือหุ้นในบริษัท\ n ภูเก็ลได้ซื้อกิจการบริษัทแอนดรอยด์ในวันที่ 17 สิงหาคมพ.ศ. 2548 เพื่อให้มาเป็นบริษัทย่อยในเครือของภูเก็ลโดยบุคคลสำคัญของบริษัทแอนดรอยด์ทั้งรูปิน\ \\\, ไมเนอร์และไวท์ยังอยู่กับบริษัทหลังจากถูกซื้อกิจการมีผู้คนไม่มากที่รู้จักบริษัทแอนดรอยด์ในช่วงเวลานั้นแต่หลายคนสันนิษฐานว่าภูเก็ลกำลังวางแผนที่จะเข้ามาสู่ตลาดโทรศัพท์มือถือจากการซื้อกิจการครั้งนี้ที่ภูเก็ลรูปินนำทีมที่จะพัฒนาระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์มือถือซึ่งขับเคลื่อนโดยลินุกซ์เคอร์เนลในตลาดมือถือของภูเก็ลจะมีสัญญากับผู้ให้บริการเครือข่ายต่อมาภูเก็ลได้เริ่มวางแผนในเรื่องของส่วนประกอบฮาร์ดแวร์\ \\\, ซอฟต์แวร์และผู้ให้บริการเครือข่าย\ n ความตั้งใจของภูเก็ลที่จะเข้าสู่ตลาดเครื่องมือสื่อสารอย่างโทรศัพท์มือถือได้มาถึงช่วงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2549 ตามรายงานของบีบีซี

ต่อมาภูเก็ลได้เริ่มวางแผนในเรื่องของส่วนประกอบฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์และผู้ให้บริการเครือข่ายความตั้งใจของภูเก็ลที่จะเข้าสู่ตลาดเครื่องมือสื่อสารอย่างโทรศัพท์มือถือได้มาถึงช่วงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2549 ตามรายงานของบีบีซีและวอลลัสสตรีตเจอร์นัลได้ตั้งข้อสังเกตว่าภูเก็ลพยายามที่จะผลิตโทรศัพท์มือถือที่ใช้สำหรับค้นหาและใช้โปรแกรมประยุกต์หรือแอปพลิเคชันได้และภูเก็ลได้ทำงานอย่างหนักเพื่อสิ่งนี้และมีข่าวลือว่าภูเก็ลจะพัฒนาโทรศัพท์

\ \\\, ซอฟต์แวร์และผู้ให้บริการเครือข่าย\ n ความตั้งใจของภูเก็ลที่จะเข้าสู่ตลาดเครื่องมือสื่อสารอย่างโทรศัพท์มือถือได้มาถึงช่วงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2549 ตามรายงานของบีบีซีและวอลลัสสตรีตเจอร์นัลได้ตั้งข้อสังเกตว่าภูเก็ลพยายามที่จะผลิตโทรศัพท์มือถือที่ใช้สำหรับค้นหาและใช้โปรแกรมประยุกต์หรือแอปพลิเคชันได้และภูเก็ลได้ทำงานอย่างหนักเพื่อสิ่งนี้และมีข่าวลือว่าภูเก็ลจะพัฒนาโทรศัพท์มือถือภายใต้ชื่อสินค้าของตนเองบางคนก็สันนิษฐานว่าภูเก็ลจะกำหนดคุณสมบัติต่างๆของโทรศัพท์มือถือและส่งให้กับผู้ผลิตและผู้ให้บริการเครือข่ายในเดือนกันยายนพ.ศ. 2550 อินฟอร์เมชันวีค( InformationWeek )ร่วมมือกับเอวาลูเซิร์ฟ( Evalueserve )เพื่อที่จะศึกษารายงานของภูเก็ลในการยื่นสิทธิบัตรเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือ\ n ในวันที่ 5 พฤศจิกายนพ.ศ. 2550 โอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ซึ่งเป็นกลุ่มพันธมิตรในด้านเทคโนโลยีซึ่งรวมไปด้วยภูเก็ลกับผู้ผลิตอุปกรณ์เช่นเอชทีซี\ \\\, โซนี่และซัมซุงรวมไปถึงผู้ให้บริการเครือข่ายเช่นสปรีนตเน็ทเทลและทีโมบายส์และบริษัทผลิฮาร์ดแวร์เช่นควอลคอมม์และเท็กซัสอินสตรูเมนส์ได้เปิดเผยในเป้าหมายเพื่อการพัฒนา

20 คุณสมบัติต่างๆของโทรศัพท์มือถือและส่งให้กับผู้ผลิตและผู้ให้บริการเครือข่ายในเดือนกันยายนพ.ศ. 2550 อินฟอร์เมชันวีค InformationWeek ร่วมมือกับเอวาลูเซิร์ฟ Evalueserve เพื่อที่จะศึกษารายงานของภูเก็ลในการยื่นสิทธิบัตรเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือในวันที่ 5 พฤศจิกายนพ.ศ. 2550 โอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ซึ่งเป็นกลุ่มพันธมิตรในด้านเทคโนโลยีซึ่งรวมไปด้วยภูเก็ลกับผู้ผลิตอุปกรณ์เช่นเอชทีซีโซนี่และซัมซุงรวมไปถึงผู้ให้บริการเครือข่าย

ตามรายงานของบีบีซีและวอลลัสสตรีตเจอร์นัลได้ตั้งข้อสังเกตว่าภูเก็ลพยายามที่จะผลิตโทรศัพท์มือถือที่ใช้สำหรับค้นหาและใช้โปรแกรมประยุกต์หรือแอปพลิเคชันได้และภูเก็ลได้ทำงานอย่างหนักเพื่อสิ่งนี้และมีข่าวลือว่าภูเก็ลจะพัฒนาโทรศัพท์มือถือภายใต้ชื่อสินค้าของตนเองบางคนก็สันนิษฐานว่าภูเก็ลจะกำหนดคุณสมบัติต่างๆของโทรศัพท์มือถือและส่งให้กับผู้ผลิตและผู้ให้บริการเครือข่ายในเดือนกันยายนพ.ศ. 2550 อินฟอร์เมชันวีค( InformationWeek )ร่วมมือกับเอวาลูเซิร์ฟ( Evalueserve )เพื่อที่จะศึกษารายงานของภูเก็ลในการยื่นสิทธิบัตรเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือ\ n ในวันที่ 5 พฤศจิกายนพ.ศ. 2550 โอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ซึ่งเป็นกลุ่มพันธมิตรในด้านเทคโนโลยีซึ่งรวมไปด้วยภูเก็ลกับผู้ผลิตอุปกรณ์เช่นเอชทีซี\ \\\, โซนี่และซัมซุงรวมไปถึงผู้ให้บริการเครือข่ายเช่นสปรีนตเน็ทเทลและทีโมบายส์และบริษัทผลิฮาร์ดแวร์เช่นควอลคอมม์และเท็กซัสอินสตรูเมนส์ได้เปิดเผยในเป้าหมายเพื่อการพัฒนาโทรศัพท์มือถือที่มีมาตรฐานเปิดในวันเดียวกันแอนดรอยด์ได้เปิดตัวสินค้าชิ้นแรกซึ่งเป็นแพลตฟอร์มโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นสปริงเกอร์เน็กเทิลและที่โมบายล์และบริษัทผลิตรถยนต์แควร์เช่นค  
วอลคอมม์และเท็กซัสอินสตรูเมนต์ได้เปิดเผยในเป้าหมาย  
เพื่อการพัฒนาโทรศัพท์มือถือที่มีมาตรฐานเปิดในวัน  
เดียวกันแอนดรอยด์ได้เปิดตัวสินค้าชิ้นแรกซึ่งเป็นแพลตฟอร์ม  
โทรศัพท์มือถือสร้างบนลินุกซ์เคอร์เนล 2.6 ส่วนโทรศัพท์มือถือ  
เครื่องแรกที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์คือเอชทีซีดีริมเปิดตัวเมื่อ  
วันที่ 22 ตุลาคมพ.ศ. 2551 ในปีพ.ศ. 2553 กูเกิลได้

พันธมิตรในด้านเทคโนโลยีซึ่งรวมไปด้วยกูเกิลกับผู้ผลิตอุปกรณ์  
เช่นเอชทีซี\\, โชนีและซัมซุงรวมไปถึงผู้ให้บริการเครือข่ายเช่นสป  
ริงเกอร์เน็กเทิลและที่โมบายล์และบริษัทผลิตรถยนต์แควร์เช่นค  
วอลคอมม์และเท็กซัสอินสตรูเมนต์ได้เปิดเผยในเป้าหมายเพื่อการพัฒนา  
โทรศัพท์มือถือที่มีมาตรฐานเปิดในวันเดียวกันแอนดรอยด์ได้เปิดตัว  
สินค้าชิ้นแรกซึ่งเป็นแพลตฟอร์มโทรศัพท์มือถือสร้างบนลินุกซ์  
เคอร์เนล 2.6 ส่วนโทรศัพท์มือถือเครื่องแรกที่ใช้ระบบปฏิบัต  
ิการแอนดรอยด์คือเอชทีซีดีริมเปิดตัวเมื่อวันที่ 22 ตุลาคมพ.ศ.  
2551 \\ ก ในปีพ.ศ. 2553 กูเกิลได้เปิดตัวกูเกิลเน็กซัสซึ่งเป็นซีรียส์  
หรือตระกูลของอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยไม่ปรับ  
แต่งใดๆจากผู้ผลิตซึ่งผลิตโดยผู้ผลิตที่เป็นพาร์ตเนอร์กับกูเกิลโดย  
เอชทีซีร่วมมือกับกูเกิลในการเปิดตัวสมาร์ตโฟนเน็กซัสรุ่นแรกมีชื่อ  
ว่าเน็กซัสวันโดยซีรียส์นี้จะได้รับการอัปเดตรุ่นใหม่ก่อนอุปกรณ์อื่นๆ  
กูเกิลได้เปิดตัวโทรศัพท์และแท็บเล็ตซึ่งเป็นรุ่นเรือธงของแอนดรอยด์

เปิดตัวกูเกิลเน็กซัสซึ่งเป็นซีรียส์หรือตระกูลของอุปกรณ์ที่ใช้ระบบ  
ปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยไม่ปรับแต่งใดๆจากผู้ผลิตซึ่งผลิตโดยผู้  
ผลิตที่เป็นพาร์ตเนอร์กับกูเกิลโดยเอชทีซีร่วมมือกับกูเกิลในการเปิด  
ตัวสมาร์ตโฟนเน็กซัสรุ่นแรกมีชื่อว่าเน็กซัสวันโดยซีรียส์นี้จะได้รับ  
การอัปเดตรุ่นใหม่ก่อนอุปกรณ์อื่นๆกูเกิลได้เปิดตัวโทรศัพท์และ  
แท็บเล็ตซึ่งเป็นรุ่นเรือธงของแอนดรอยด์โดยจะใช้ซาร์ดแวร์และ  
ซอฟต์แวร์รุ่นล่าสุด

แแรกซึ่งเป็นแพลตฟอร์มโทรศัพท์มือถือสร้างบนลินุกซ์  
เคอร์เนล 2.6 ส่วนโทรศัพท์มือถือเครื่องแรกที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอน  
ดรอยด์คือเอชทีซีดีริมเปิดตัวเมื่อวันที่ 22 ตุลาคมพ.ศ. 2551 \\ ก  
ในปีพ.ศ. 2553 กูเกิลได้เปิดตัวกูเกิลเน็กซัสซึ่งเป็นซีรียส์หรือตระกูล  
ของอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยไม่ปรับแต่งใดๆ  
จากผู้ผลิตซึ่งผลิตโดยผู้ผลิตที่เป็นพาร์ตเนอร์กับกูเกิลโดยเอชทีซี  
ร่วมมือกับกูเกิลในการเปิดตัวสมาร์ตโฟนเน็กซัสรุ่นแรกมีชื่อ  
ว่าเน็กซัสวันโดยซีรียส์นี้จะได้รับการอัปเดตรุ่นใหม่ก่อนอุปกรณ์อื่นๆ  
กูเกิลได้เปิดตัวโทรศัพท์และแท็บเล็ตซึ่งเป็นรุ่นเรือธงของแอนดรอยด์  
โดยจะใช้ซาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รุ่นล่าสุดของแอนดรอยด์ต่อมาใน  
วันที่ 13 มีนาคมพ.ศ. 2556 แอนดรูบีนได้ถูกย้ายจากฝ่ายแอนด  
รอยด์ไปยังฝ่ายการผลิตใหม่ของกูเกิลซึ่งตำแหน่งของรูบินถูกแทนที่  
ด้วยซันดาร์พิชชีที่จะทำงานในตำแหน่งหัวหน้าของฝ่ายกูเกิลโครม  
ด้วยซึ่งเขาเป็นผู้พัฒนาโครมโอเอส\\ ก ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 แอนด  
รอยด์ได้ใช้การอัปเดตแบบเรียงตามเลขรุ่นซึ่งจะมีการปรับปรุงส่วน  
ต่างๆของระบบปฏิบัติการ\\, เพิ่ม

ของแอนดรอยด์ต่อมาในวันที่ 13 มีนาคมพ.ศ. 2556 แอนดรูบีนได้ถูก  
ย้ายจากฝ่ายแอนดรอยด์ไปยังฝ่ายการผลิตใหม่ของกูเกิลซึ่งตำแหน่ง  
ของรูบินถูกแทนที่ด้วยซันดาร์พิชชีที่จะทำงานในตำแหน่งหัวหน้า  
ของฝ่ายกูเกิลโครมด้วยซึ่งเขาเป็นผู้พัฒนาโครมโอเอสแอนดรอยด์  
เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งประกอบไปด้วยระบบ  
ปฏิบัติการ Operating System มิดเดิลแวร์ Middleware และ  
โปรแกรมประยุกต์หลัก Key Application โดยแอนดรอย

โทรศัพท์และแท็บเล็ตซึ่งเป็นรุ่นเรือธงของแอนดรอยด์โดยจะใช้  
ซาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รุ่นล่าสุดของแอนดรอยด์ต่อมาในวันที่ 13  
มีนาคมพ.ศ. 2556 แอนดรูบีนได้ถูกย้ายจากฝ่ายแอนดรอยด์ไปยัง  
ฝ่ายการผลิตใหม่ของกูเกิลซึ่งตำแหน่งของรูบินถูกแทนที่ด้วยซัน  
ดาร์พิชชีที่จะทำงานในตำแหน่งหัวหน้าของฝ่ายกูเกิลโครมด้วยซึ่ง  
เขาเป็นผู้พัฒนาโครมโอเอส\\ ก ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 แอนดรอยด์ได้  
ใช้การอัปเดตแบบเรียงตามเลขรุ่นซึ่งจะมีการปรับปรุงส่วนต่างๆของ  
ระบบปฏิบัติการ\\, เพิ่มคุณสมบัติใหม่และแก้ไขข้อผิดพลาดในรุ่น  
ก่อนหน้าโดยแต่ละรุ่นจะมีชื่อเฉพาะเรียงตามลำดับตัวอักษรและจะ  
ใช้ชื่อจากขนมหวานเช่นรุ่น 1.5"คัพเค้ก" 1.6"โดนัท" รุ่น 4.3"เจลลี่  
บีน"และรุ่น 4.4"คิทแคท"ซึ่งได้เปิดตัวเมื่อวันที่ 3 กันยายนพ.ศ.  
2556 \\ ก ในปีพ.ศ. 2557 กูเกิลเปิดตัว Android L "(ต่อมาใช้ชื่อ  
ว่าโลลิมีอป)และเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคมพ.ศ. 2558 กูเกิลได้เปิด  
ตัวแอนดรอยด์รุ่นใหม่ล่าสุดในชื่อ " Android M "\\ ก รัย  
ละเอียด.\\ ก หน้าตาของระบบ.\\ ก ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user  
interface )ของแอนดรอยด์

21 2 Open Handset Mobile OHM เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการ  
พัฒนาาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ที่ร่วมกับกูเกิลในนาม  
Open Handset Alliances OHA ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะ  
พัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเองออกมาพร้อมได้รับ  
สิทธิในการมีบริการเสริมต่างๆจากกูเกิลที่เรียกว่า Google Mobile  
Service GMS ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มี  
ประสิทธิภาพแต่การจะได้มาซึ่ง GMS นั้นผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องทา  
การทดสอบระบบ

)เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์  
พกพาที่เข้าร่วมกับกูเกิลในนาม Open Handset Alliances ( OHA  
)ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะพัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเองออกมา  
โดยรูปร่างหน้าตาการแสดงผลและฟังก์ชันการใช้งานจะมีความเป็น  
เอกลักษณ์และมีลิขสิทธิ์เป็นของตนเองพร้อมได้รับสิทธิในการมี 9  
บริการเสริมต่างๆจากกูเกิลที่เรียกว่า Google Mobile Service ( GMS )  
ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพเป็นไป  
ตามจุดประสงค์ของแอนดรอยด์แต่การจะได้มาซึ่ง GMS นั้นผู้  
ผลิตจะต้องทำการทดสอบระบบและขออนุญาตกับทางกูเกิลก่อนจึง  
จะนำเครื่องออกสู่ตลาดได้ 3 . Cooking หรือ Customize เป็นแอน  
ดรอยด์ที่นักพัฒนานำเอารหัสต้นฉบับจากแหล่งต่างๆมาปรับแต่งใน  
แบบฉบับของตนเองโดยจะต้องทำการปลดล็อคสิทธิ์การใช้งาน  
อุปกรณ์หรือ Unlock เครื่องก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้โดยแอนด  
รอยด์ประเภทนี้ถือเป็นประเภทที่มีความสามารถมากที่สุดเท่าที่ ภา  
อุปกรณ์เครื่องนั้นๆรองรับได้เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับ  
อุปกรณ์นั้นๆจากผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาของนักศึกษาในชั้นเรียนเท่านั้น หากมีการนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

และขออนุญาตทางกูเกิ้ลก่อน 3 Cooking เป็นแอนดรอยด์ที่นักพัฒนาเอารหัสต้นฉบับจากแหล่งต่างๆมาปรับแต่งในฉบับของตนเองโดนจะทำการปลดล็อกสิทธิ์การใช้งานอุปกรณ์ก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้โดยแอนดรอยด์ประเภทนี้มีความสามารถมากที่สุดเท่าที่อุปกรณ์เครื่องนั้นจะรองรับได้เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับอุปกรณ์นั้นจากผู้ใช้งานนอกจากเป็นซอฟต์แวร์ระบบเปิดแล้วแอนดรอยด์ยังมีลูกเล่นต่างๆไม่ว่า

)เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่ม n บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์พกพาที่เข้าร่วมกับกูเกิ้ลในนาม Open Handset Alliances ซึ่งบริษัทจะพัฒนา n แอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนออกมาโดยรูปร่างหน้าตาการแสดงผลและฟังก์ชันการใช้งานจะมี n ความเป็นเอกลักษณ์และมีสิทธิ์เป็นของตนเองพร้อมได้รับสิทธิ์ในการมีบริการเสริมต่างๆจากกู n กูเกิ้ลที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพ n 15 n เป็นไปตามจุดประสงค์ของแอนดรอยด์แต่การจะได้มาซึ่ง GMS ผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบระบบ n และขออนุญาตกับทางกูเกิ้ลก่อนจึงจะนำเครื่องออกสู่ตลาดได้ n 2.4.3\*\* Cooking หรือ Customize เป็นแอนดรอยด์ที่นักพัฒนาเอารหัสต้นฉบับจากแหล่ง n ต่างๆมาปรับแต่งในแบบของตนเองโดยจะต้องทำการปลดล็อกสิทธิ์ (Unlock) การใช้งานอุปกรณ์ n จึงสามารถติดตั้งได้โดยแอนดรอยด์ประเภทนี้ถือเป็นประเภทที่มีความสามารถมากที่สุดเท่าที่เครื่อง n นั้นๆจะรองรับได้เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับอุปกรณ์นั้นจากผู้ใช้งานจริง n สิทธิ์ในการใช้งานระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้