

เรื่อนหน้าปัดแบบดิจิทัลสำหรับรถยนต์รุ่นเก่า
Digital Dashboard for 90's cars



ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตัดต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2563

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

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

Digital Dashboard for 90's cars



THIS THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอสงวนสิทธิ์ในขอบเขตการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือใช้เพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


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

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

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	เรื่อนหน้าปิดแบบดิจิทัลสำหรับรถยนต์รุ่นเก่า	
รายชื่อนักศึกษา	นายกานต์กวี เพทายบรรลือ	รหัสนักศึกษา 60010057
	นายวัชรกร ชินวงษ์	รหัสนักศึกษา 60010920
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์	ผศ. ดลชัย สุขเจริญผล	

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง




.....)
ผศ. ดลชัย สุขเจริญผล
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เรือนหน้าปัดแบบดิจิทัลสำหรับรถยนต์รุ่นเก่า	
	Digital Dashboard for 90's cars	
รายชื่อนักศึกษา	นายกานต์กวี เพทายบรรลือ	รหัสนักศึกษา 60010057
	นายวัชรกร ชินวงษ์	รหัสนักศึกษา 60010920
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	
พ.ศ.	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ. ดลชัย สุขเจริญผล	

บทคัดย่อ

รถยนต์ประเภทคลาสสิกนั้นมีการใช้เรือนหน้าปัดเป็นระบบอนาล็อก ซึ่งตามการใช้งาน รถยนต์ประเภทคลาสสิกจะมีความเสื่อมสภาพตามกาลเวลาและการใช้งาน ส่งผลให้เรือนหน้าปัดมีความเสื่อมสภาพตามไปด้วย เช่น เข็มวัดและอัตราเร่งรอบเครื่องยนต์ไม่ทำงาน เข็มวัดอุณหภูมิขีดช่องทำให้บอกค่าที่ไม่แม่นยำ และไฟเรือนหน้าปัดไม่ทำงาน ซึ่งทำให้ส่งผลเสียต่อเครื่องยนต์ได้และอันตรายถึงชีวิตหากมีการเสียหายของเครื่องยนต์อย่างรุนแรง

ดังนั้นในปริญญานิพนธ์นี้จึงมีการคิดค้นอุปกรณ์ที่สามารถวัดค่าสำคัญต่าง ๆ ของสถานะเครื่องยนต์ของรถยนต์คลาสสิก ในระบบดิจิทัลที่มีความแม่นยำและมีความผิดพลาดน้อยกว่าระบบอนาล็อกเดิม โดยแสดงผลบนหน้าดิจิทัลดิสเพลย์ได้ เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายของเครื่องยนต์และลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในการใช้รถยนต์คลาสสิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

Thesis Title	Digital Dashboard for 90's cars	
Student	Mr. Karnkawe Petaibanlue	Student ID. 60010057
	Mr. Watcharakorn Chinnawong	Student ID. 60010920
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Information Engineering	
Year	2020	
Thesis Advisor	Asst.Prof. Dolchai Sookcharoenphol	

ABSTRACT

Classic cars use analog dashboard system which use for a long time. The classic car can be damaged, unused of some part, and the dashboard will get that effect too. Such as speed and acceleration meter is not measured, the pointer pointed to the wrong mark number and also the light of dashboard is not display. These reasons can make the engine damaged, and it is lethal.

Therefore, this thesis is to make the multi-sensors for engine measuring system that display on a digital dashboard for more accurate and less erroneous. The proposed system can protect the engine damaged and also an accident for dairy use classic cars.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง เรือนน้ำปิดแบบดิจิทัลสำหรับรถยนต์รุ่นเก่า จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา การทำงานของอุปกรณ์ เพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบต่าง ๆ ภายในรถยนต์ รวมไปถึงพัฒนาและต่อยอดจอ LCD ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น

ที่ผ่านมา มีอุปสรรคระหว่างการทำปริญญานิพนธ์มากมาย โดยเฉพาะสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ที่ทำให้ผลงานของผู้จัดทำล่าช้า และไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ อย่างไรก็ตาม ทางผู้จัดทำก็ได้พยายามทำปริญญานิพนธ์นี้อย่างเต็มที่ตามความสามารถของผู้จัดทำ

ผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดลชัย สุขเจริญผล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำ รวมไปถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อปริญญานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ข้อคิด ความคิดเห็นต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณครอบครัวของทางผู้จัดทำ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการเงินสำหรับซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ

ท้ายที่สุด ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้อ่านปริญญานิพนธ์เล่มนี้ และผู้จัดทำคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปริญญานิพนธ์นี้ จะมีประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจเทคโนโลยี และตอบสนองต่อผู้ใช้งานเป็นอย่างยิ่งไม่มากก็น้อย

นายกานต์กวี เพทายบรรลือ
นายวัชรกร ชินวงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 อุปกรณ์ที่ใช้.....	2
1.5.1 ฮาร์ดแวร์	2
1.5.2 ซอฟต์แวร์	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้.....	3
2.1 Raspberry Pi.....	3
2.2 ระบบปฏิบัติการ Android 10.....	5
2.3 แอปพลิเคชัน Hondash.....	8
2.4 รถยนต์ Honda Civic EG.....	9
2.5 กล่อง ECU	11
2.6 On-board Diagnostics	12
2.6.1 OBD Scanner.....	13
2.7 บลูทูท.....	14
2.8 RS-232.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....	16
3.1 ภาพรวมของระบบ.....	16
3.2 การติดตั้งกล่อง ECU	16
3.3 การเพิ่ม Port RS-232.....	16
3.4 วิธีติดตั้ง Port OBD 1.....	18
3.5 Flowchart สรุปการทำงานของระบบ.....	20
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ.....	21
4.1 การทดลองติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash.....	21
4.2 การทดลองเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายในรถยนต์.....	22
4.3 การทดลองใช้งานอุปกรณ์.....	24
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	27
5.1 สรุปภาพรวมของปริญญาานิพนธ์.....	27
5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินการ	27
5.3 แนวทางในการพัฒนา.....	27
บรรณานุกรม.....	28
ภาคผนวก.....	29
ภาคผนวก ก. Datasheet.....	30
ภาคผนวก ข. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Android และ Google Play Store	34
ภาคผนวก ค. การติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แผงเรือนหน้าปัดแบบเดิม หรือแบบอนาล็อก.....	1
2.1 โครงสร้างของ Raspberry Pi	4
2.2 Raspberry Pi 4 Model B.....	4
2.3 GPIO (General Purpose Input/Output) ของ Raspberry Pi 4	5
2.4 หน้าจอแสดงผลของระบบปฏิบัติการ Android 10.....	6
2.5 Live Caption.....	6
2.6 Smart Reply	7
2.7 Sound Amplifier.....	7
2.8 ตัวอย่างแผงหน้าปัดที่ใช้โปรแกรม Hondash	8
2.9 ตัวอย่างกราฟสถานะที่อ่านได้แบบ RealTime	8
2.10 รถยนต์ Honda Civic EG.....	9
2.11 เครื่องยนต์ D15B Vtec.....	10
2.12 กล่อง ECU P08	10
2.13 กล่อง ECU	11
2.14 รถยนต์ที่ใช้ในการทดลอง	11
2.15 หลักการทำงานของ OBD	12
2.16 โลโก้บลูทูท	14
2.17 หลักการทำงานของบลูทูท.....	14
2.18 การเชื่อมต่อ RS-232 ระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องมือวัด.....	15
2.19 ขาสัญญาณ (PIN) ของพอร์ต RS-232.....	15
3.1 ไดอะแกรมการเชื่อมต่อของระบบ.....	16
3.2 วงจรในกล่อง ECU ที่มีการเพิ่ม IC.....	17
3.3 มีการเพิ่ม Jumper บนวงจร.....	17
3.4 หลังการดัดแปลงกล่อง ECU.....	18
3.5 สายไฟและ Port สำหรับเชื่อมต่อ OBD Scanner.....	19
3.6 การนำ OBD มาเชื่อมต่อหลังจากติดตั้ง Port OBD 1.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่าการแก้ไขที่สงวน ยกเว้นที่มามีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการแก้ไข

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

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 Flowchart การทำงานของระบบ.....	20
4.1 หน้าต่าง Home ของระบบปฏิบัติการ Android ที่มีการติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash.....	21
4.2 การเชื่อมต่อ Raspberry Pi	22
4.3 หน้าจอ LCD 7 นิ้วที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi	22
4.4 กล่อง ECU ที่เชื่อมต่อ Port RS-232	23
4.5 ภาพรวมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมด.....	23
4.6 แผงหน้าปัดรถยนต์แบบอนาล็อก.....	24
4.7 ทดสอบอุปกรณ์โดยเทียบค่านแรงของรถยนต์.....	24
4.8 การใช้งานโดยขับระยะไกล.....	25
4.9 การใช้งานโดยเร่งความเร็วในการขับ.....	25
4.10 การใช้งานโดยมีการเลี้ยวในระหว่างขับ.....	26
ข.1 ลิงค์สำหรับดาวน์โหลดไฟล์เพื่อติดตั้ง Android OS จากเว็บไซต์ konstakang.com.....	35
ข.2 ไฟล์ที่ต้องดาวน์โหลดสำหรับติดตั้ง Google Play Store.....	35
ข.3 คำสั่งที่ใช้ใน terminal.....	36
ข.4 Team Win Recovery Project.....	36
ข.5 ไฟล์สำหรับติดตั้ง Google Play Store.....	36
ข.6 หน้าต่าง Wipe Dalvik.....	37
ข.7 เมนู Wipe เพื่อรีเซ็ตค่าโรงงาน.....	37
ข.8 เมนู Mount.....	38
ข.9 เลือกไฟล์ zip แล้วทำการเลื่อนปุ่ม Swipe to Confirm Flash.....	38
ค.1 แอปพลิเคชัน Hondash ใน Google play store.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เรือนหน้าปัดของรถยนต์คลาสสิกสำหรับบอกความเร็ว จำนวนรอบ ปริมาณน้ำมัน และอุณหภูมิของตัวเครื่อง มีลักษณะเป็นแบบเข็มอนาล็อก เมื่อเวลาผ่านไปตามการใช้งาน แผงหน้าปัดเหล่านี้มีโอกาสที่จะเสื่อมสภาพ เช่น ไฟหน้าปัดไม่สว่าง เข็มวัดค่าไม่ทำงานหรือชี้ไปยังตัวเลขแบบผิดปกติ เป็นต้น

รถที่ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้คือรถยนต์ Honda Civic 1994 ซึ่งรถยนต์รุ่นนี้ที่ผลิตและจัดจำหน่ายในประเทศไทยนั้นใช้เครื่องยนต์คาบูเรเตอร์ทั้งหมด ซึ่งเครื่องยนต์คาบูเรเตอร์นี้จะไม่มีการติดตั้ง ECU ทว่าปริญญานิพนธ์ของเรานั้นต้องใช้รถที่มีกล่อง ECU ซึ่งทางผู้จัดทำนั้นได้วางแผนในการเปลี่ยนเครื่องยนต์ไว้อยู่แล้ว ซึ่งเครื่องยนต์นั้นเป็นเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดที่สามารถติดตั้งกล่อง ECU ที่รองรับระบบหัวฉีด จึงเป็นเหตุผลให้ผู้จัดทำนำมาประยุกต์ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้



รูปที่ 1.1 แผงเรือนหน้าปัดแบบเดิม หรือแบบอนาล็อก

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาให้รถยนต์รุ่นเก่าสามารถใช้หน้าปัดแบบดิจิทัลได้
2. เพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ยานพาหนะ เพราะถ้าหน้าปัดเดิมเสียจะทำให้ไม่ทราบค่าต่าง ๆ
3. เป็นการพัฒนาให้ก้าวทันตามยุคสมัยได้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1. มีการอ่านค่าต่าง ๆ ภายในรถยนต์ได้อย่างแม่นยำ เช่น จำนวนรอบ อุณหภูมิ เป็นต้น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้แทนหน้าปัดเดิมที่เป็นระบบอนาล็อกได้เพราะมีความแม่นยำมากกว่า

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

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

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเตือนผู้ขับขี่เมื่อเกิดปัญหาในเครื่องยนต์ของรถยนต์ได้
2. เพิ่มความทันสมัยให้กับหน้าปัดรถยนต์รุ่นเก่า

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- จอ LCD ขนาด 7 นิ้ว
- Raspberry Pi 4 Model B
- Port OBD1
- Port RS232
- OBD Scanner
- กล่อง ECU และสายไฟ
- รถยนต์

1.5.2 ซอฟต์แวร์

- Android 10
- แอปพลิเคชัน Hondash

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ปี	2563					2564				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
ศึกษาอุปกรณ์										
ออกแบบวงจร										
จัดหาอุปกรณ์										
จัดทำอุปกรณ์										
รวบรวมชิ้นงาน										
สอบถามผู้เชี่ยวชาญ										
ทดสอบอุปกรณ์										
บันทึกผลที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า										
ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามคัดลอก, แก้ไข, หรือเผยแพร่เอกสารนี้โดยไม่ได้รับอนุญาต										

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

Forbidden to modify ตาราง 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi [1] เกิดขึ้นในปี 2549 ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยผู้สร้างทั้งสี่คนคือ Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang และ Alan Mycroft มีจุดมุ่งหมายที่จะให้เป็นคอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยา และสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมง่ายๆ ได้ทันที การที่มันเป็นบอร์ดวงจรรวมที่เปลือยเปล่า ทำให้เห็นชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันได้มากขึ้น

Raspberry Pi เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่มีขนาดเพียงเท่ากับบัตรเครดิต ทำงานได้เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถต่อเข้ากับจอคอมพิวเตอร์หรือจอทีวีที่รองรับ HDMI รองรับเมาส์และคีย์บอร์ดผ่าน USB port ปกติ ดังนั้นเราสามารถนำเมาส์และคีย์บอร์ดที่มีอยู่แล้วมาต่อได้เลย เมื่อเสียบสาย Mini USB ที่ใช้ชาร์จมือถือและอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับคอมพิวเตอร์ หรือเข้ากับหัวชาร์จไฟมือถือก็ทำให้ Raspberry Pi ทำงานได้

Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian) Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน SD Card บอร์ด Raspberry Pi นี้ ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้อีกด้วย

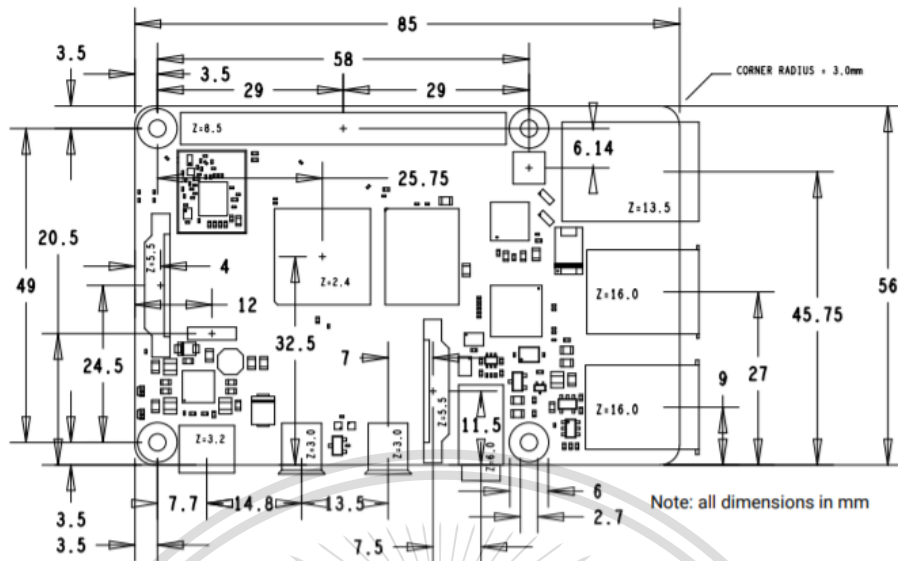
คุณสมบัติของ Raspberry Pi Model B มีดังนี้

- ระบบประมวลผล quad-core 1.5 GHz ARM Cortex-A72 64 บิต
- Memory 8 GB LPDDR4
- การเชื่อมต่อ 2.4/5.0 GHz IEEE 802.11b/g/n/ac wireless LAN , Bluetooth 5.0, BLE
- พอร์ต Gigabit Ethernet, USB 4 พอร์ต
- GPIO 40 pins
- รองรับภาพและเสียงผ่านพอร์ต micro HDMI, 2-lane MIPI DSI display/CSI camera, stereo audio และ composite video
- โหลดระบบปฏิบัติการและที่เก็บข้อมูลผ่าน Micro SD card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ Raspberry Pi
(อ้างอิงโดย <https://www.raspberrypi.org/>)



รูปที่ 2.2 Raspberry Pi 4 Model B
(อ้างอิงโดย <https://www.raspberrypi.org/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 2.3 GPIO (General Purpose Input/Output) ของ Raspberry Pi 4

(อ้างอิงโดย <https://www.open-electronics.org/raspberry-pi-gpio-pinout-learn-how-to-make-them-work/>)

2.2 ระบบปฏิบัติการ Android 10

Android คือระบบปฏิบัติการ Open Source สำหรับอุปกรณ์พกพา ทำงานบน Linux Kernel เปิดตัวอย่างเป็นทางการเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2551 ปัจจุบันระบบปฏิบัติการ Android พัฒนาโดยบริษัทกูเกิล

สำหรับระบบปฏิบัติการ Android 10 [2] มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Android Q เปิดตัวเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 มีการพัฒนาระบบปฏิบัติการจากรุ่นก่อนหน้ามากมาย โดยในรุ่น 10 ได้เพิ่มเติม feature หรือคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น Live caption ที่แปลภาษาจากเสียงพูดเป็นข้อความได้ Smart Reply เมื่อมีการแจ้งเตือนจากผู้ใช้งานคนอื่น สามารถตอบกลับบนการแจ้งเตือนนั้นได้เลย Sound Amplifier ซึ่งสามารถตัดเสียงรบกวน

ออกเสียงและกรองเอาเสียงที่ต้องการให้ดังขึ้น Gesture navigation ใช้การปัดนิ้วไปที่คทางต่างในการสั่งงานแทนการกดปุ่ม มี Focus mode สามารถหยุดการแจ้งเตือนแอปพลิเคชันที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

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

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



รูปที่ 2.4 หน้าจอแสดงผลของระบบปฏิบัติการ Android 10
(อ้างอิงโดย <https://www.android.com/android-10/>)



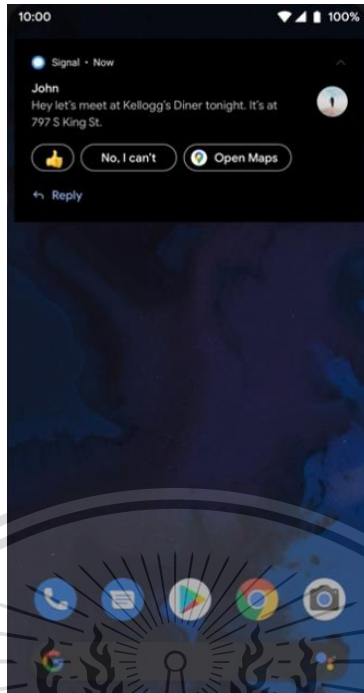
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก... อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

รูปที่ 2.5 Live Caption

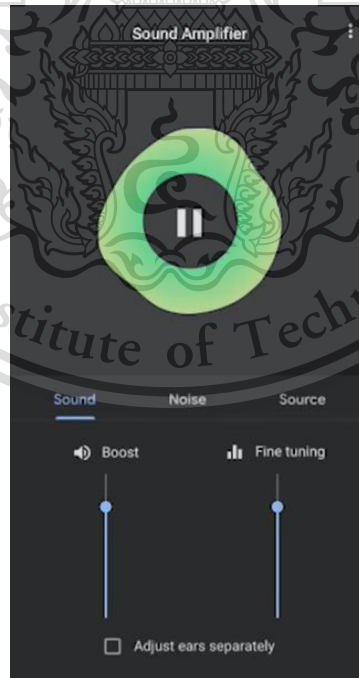
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

(อ้างอิงโดย <https://www.android.com/android-10/>)



รูปที่ 2.6 Smart Reply

(อ้างอิงโดย <https://www.android.com/android-10/>)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 2.7 Sound Amplifier ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต (อ้างอิงโดย <https://www.android.com/android-10/>)

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

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

2.3 แอปพลิเคชัน Hondash

Hondash [3] เป็นแอปพลิเคชันแสดงผลแผงหน้าปัดรถยนต์ Honda ทุกรุ่นที่มี ECU แบบ OBDI/2A/2B ที่ใช้ขั้วต่อ DLC 3 หรือ 5 พิน จะต้องใช้กับอุปกรณ์ Bluetooth Scanner จึงจะใช้งานได้

คุณสมบัติของแอปพลิเคชันมีอยู่มากมาย เช่น สามารถบอกปริมาณเชื้อเพลิง บอกค่าพารามิเตอร์ได้แบบ RealTime ไม่ว่าจะเป็น ความเร็วรอบเครื่องยนต์ อุณหภูมิต่าง ๆ แรงดันอากาศ แรงดันไฟฟ้า สถานะการทำงาน และการควบคุมพัดลมหม้อน้ำ วาล์วอากาศ สวิตช์ต่าง ๆ นอกจากนี้แอปพลิเคชันยังกำหนดค่ากราฟบนจอได้ มีสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิของเครื่องยนต์สูงเกินไป บันทึกพารามิเตอร์โดยละเอียดและต่อเนื่อง มีความแม่นยำในการคำนวณการใช้เชื้อเพลิงความเร็วรถสูงขึ้น มีไฟกะพริบพร้อมตัวบ่งชี้ภาพและเสียง



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างแผงหน้าปัดที่ใช้โปรแกรม Hondash

(อ้างอิงโดย <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.hondash.hondash>)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ส่วนบุคคลเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for personal or commercial use.

(อ้างอิงโดย <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.hondash.hondash>)

2.4 รถยนต์ Honda Civic EG

สำหรับรถยนต์ Honda Civic โฉมที่ 5 นี้ มีการผลิตในช่วงปี พ.ศ. 2535-2538 มีการผลิตมา 3 แบบ คือ แบบ coupe 2 ประตู, hatchback 3 ประตู และแบบ sedan 4 ประตู

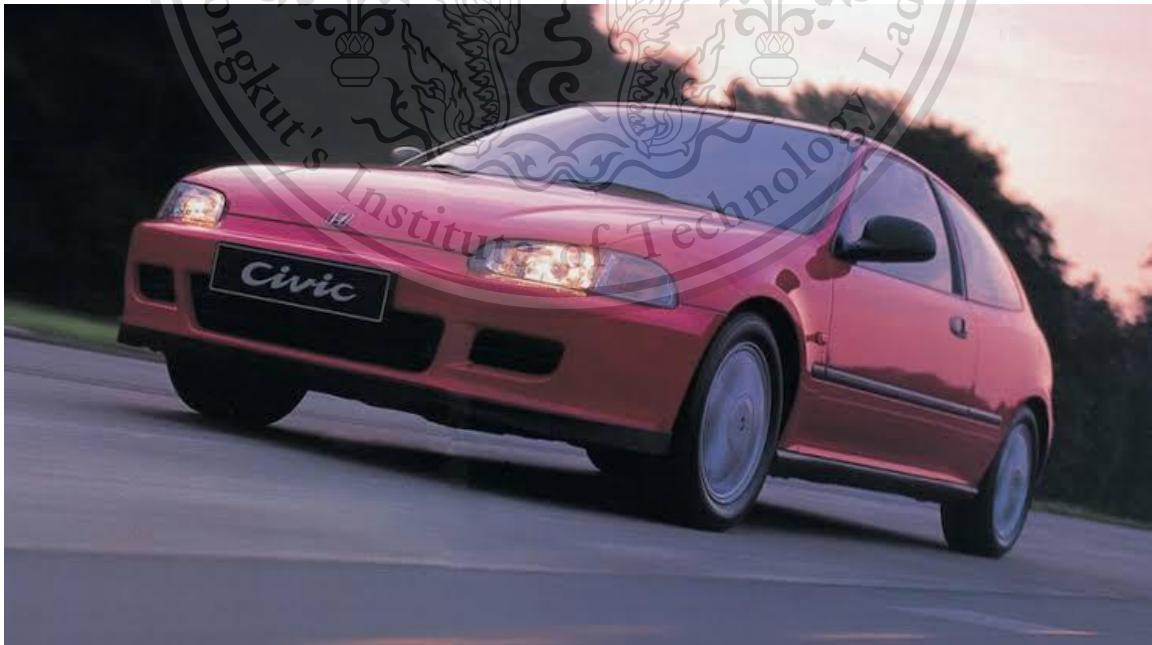
มีระบบเกียร์ 2 ระบบ คือเกียร์อัตโนมัติ 4 สปีด และเกียร์ธรรมดา 5 สปีด มีเครื่องยนต์ 2 ขนาด คือ 1.6 และ 1.8 ลิตร พ่อค้ารถในไทย นิยมเรียกโฉมนี้ว่า "โฉมเตารีด" และ "โฉมสามตอร์" ในแบบตัวถังสามประตู

โฉมที่ 5 นี้ เป็นโฉมที่รูปลักษณ์ภายนอกของ Civic เริ่มเปลี่ยนไป เพราะ 4 โฉมแรก ภายนอกจะมีลักษณะตรง แล้วหักเป็นมุมๆ ทำให้มีลักษณะเป็นรูปทรงเหลี่ยมๆ แต่โฉมนี้จะเริ่มเปลี่ยนเป็นความโค้งมน และโฉมจากนี้ จะเพิ่มความโค้งมนมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงโฉมล่าสุด ที่มีความโค้งมนมาก

ในประเทศไทย นอกจากการขายตัวถังแบบ 4 ประตูแล้ว ยังมีการขายตัวถังแบบ 3 ประตูด้วย โดยรุ่น sedan นำมาจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2535 ส่วนรุ่น 3 ประตูนำมาจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2536 เป็นซีวิคโฉมแรกในประเทศไทยที่มีการนำรุ่น 3 ประตูมาจำหน่าย

นอกจากนี้ ในประเทศไทย ช่วงกลางๆ ของโฉมนี้ Civic เริ่มเปลี่ยนไปใช้เครื่องยนต์แบบหัวฉีด(ไม่รองรับระบบECU) แทนระบบคาร์บูเรเตอร์ ซึ่งสังเกตได้จากอักษรทริมที่อยู่ท้ายรถ จะมีตัวไอเล็กภาษาอังกฤษ (i) ต่อท้าย (เป็นทริมแบบ LXi, EXi, ฯลฯ) แต่ถ้าไม่มี i ต่อท้าย (LX, EX, ฯลฯ) แปลว่า ซีวิคคันนั้นยังใช้เครื่องคาร์บูเรเตอร์

และทางผู้จัดทำได้ทำการเปลี่ยนเครื่องยนต์ใหม่เป็นเครื่องยนต์ที่สามารถใช้งานร่วมกับระบบECUได้ ซึ่งนั่นก็คือเครื่องยนต์รุ่น D15B ระบบกล่องECUรุ่นP08 ซึ่งเครื่องยนต์และระบบกล่อง ECU รุ่นนี้ ได้มีการจัดจำหน่ายที่ประเทศญี่ปุ่นเพียงที่เดียวเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงรูปที่ 2.10 รถยนต์ Honda Civic EG เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(อ้างอิงโดย <https://www.automobilemag.com/news/spoon-sports-timeless-collection-eg-parts/>)

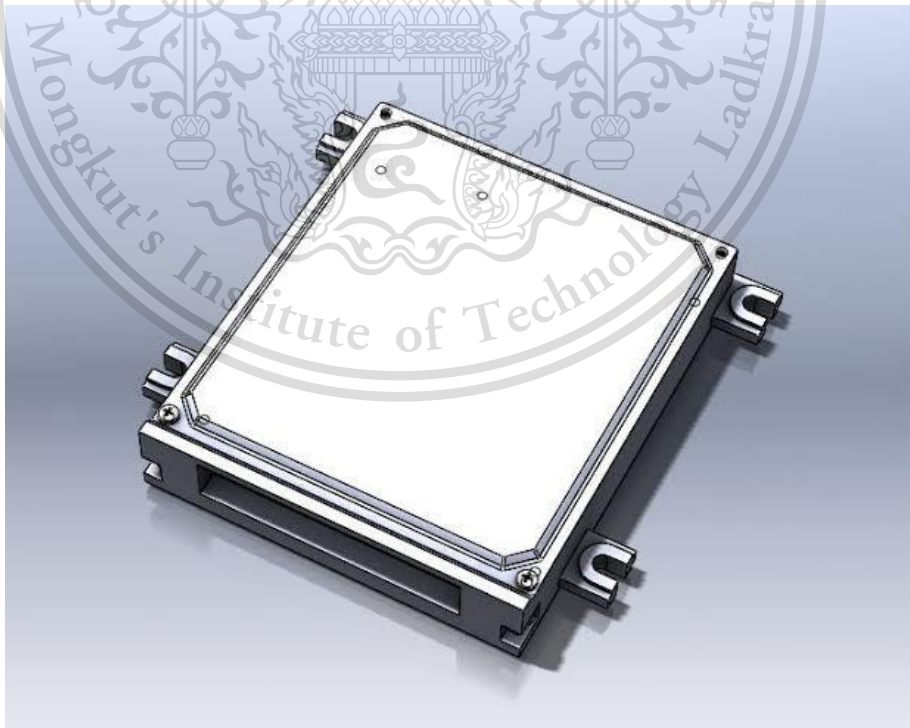
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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



รูปที่ 2.11 เครื่องยนต์ D15B Vtec

(อ้างอิงโดย [https://www.truck2hand.com/listing/W2L94ZZ7\(LZ/](https://www.truck2hand.com/listing/W2L94ZZ7(LZ/))



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อ **รูปที่ 2.12** กล่อง ECU P08 ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(อ้างอิงโดย <https://grabcad.com/library/jdm-honda-engine-computer-box-p08-p28-1>)

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

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

2.5 กล่อง ECU

กล่อง ECU (Electronic Control Unit) เป็นกล่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รูปทรงสี่เหลี่ยม ทำหน้าที่คล้าย CPU ของคอมพิวเตอร์ รับข้อมูลจากเซนเซอร์ในตัวรถเพื่อประมวลผลและควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงและการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์อื่นด้วย เช่น ระบบอัดอากาศ ระบบวาล์ว การทำงานของระบบปรับอากาศ เป็นต้น

กล่อง ECU มี 3 ประเภท คือกล่อง Standard กล่อง Modify ที่ถูกเขียนโปรแกรมเสริมเพิ่มเติมขึ้นมาจากค่ามาตรฐานของโรงงาน และฮาร์ดแวร์โปรแกรมเพื่อให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่เราใส่เพิ่มเข้าไปในเครื่องยนต์ และกล่องที่เขียนโปรแกรมได้ที่ตัวของมันเอง ซึ่งจะไม่มีการเขียนโปรแกรมมาให้ แต่จะมี Software มาให้ เพื่อสามารถให้ผู้ใช้อิสระในการเขียนข้อมูลสั่งการระบบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ได้เอง



รูปที่ 2.13 กล่อง ECU

(อ้างอิงโดย <https://www.thanachartbluebook.com/>)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

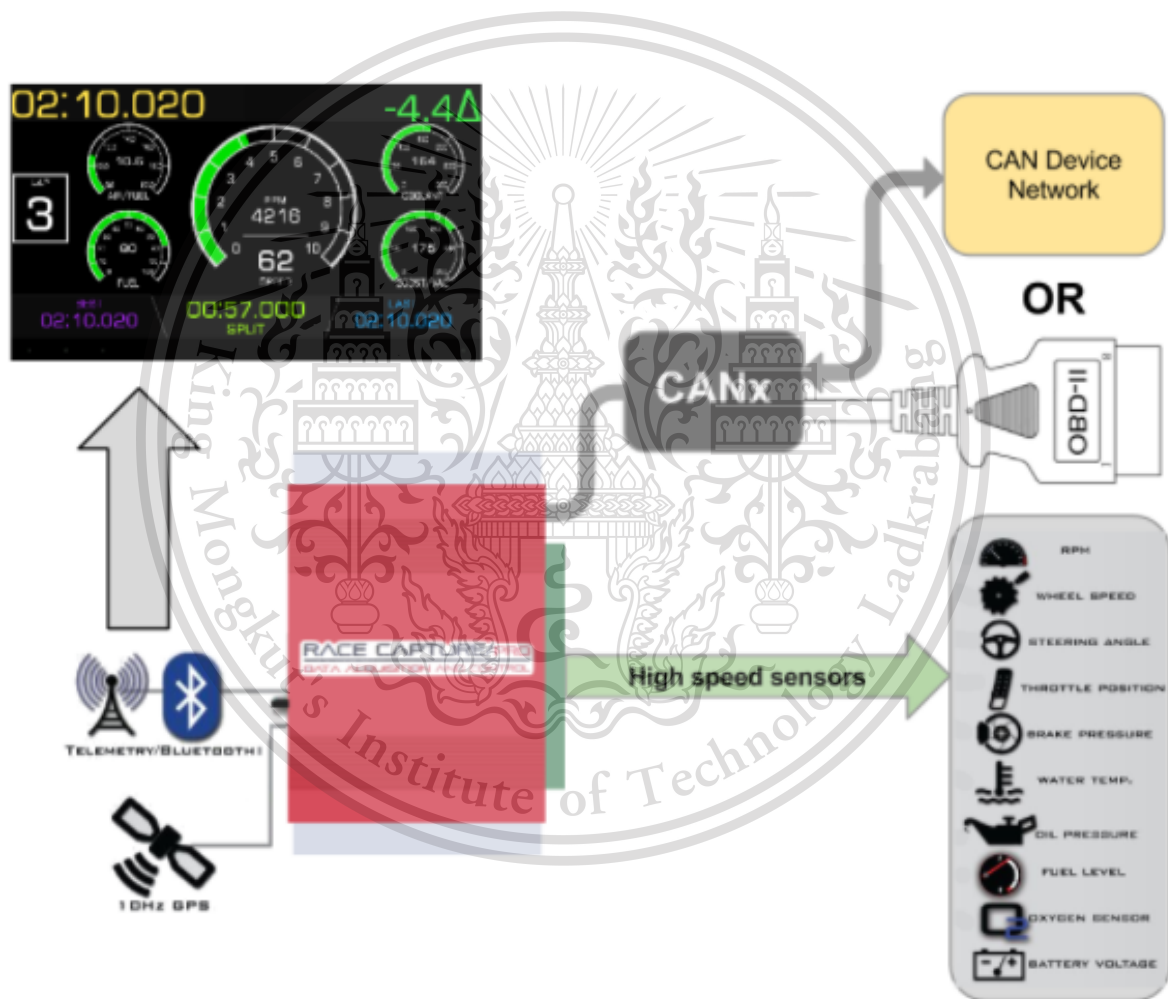
This material is reserved for **รูปที่ 2.14** รถยนต์ที่ใช้ในการทดลอง allowed for commercial use.

Forbidden to (อ้างอิงโดย <https://www.vautohaus.com/?p=11696>)

2.6 On-board Diagnostics

On-board Diagnostics (OBD) [4] เป็นระบบวิเคราะห์การทำงานของเครื่องยนต์พร้อมแจ้งเตือนคนขับ เพื่อบอกสาเหตุถึงความผิดพลาดทั้งในส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ การวิเคราะห์และแจ้งเตือนแบบ OBD นั้น ถือเป็นมาตรฐานที่ผู้ผลิตรถยนต์ต้องปฏิบัติตามเพื่อให้รถยนต์ทุกค่ายมีความสอดคล้องกัน โดยในอดีตนั้น รถยนต์ทุกค่ายจะต้องมีระบบ OBD I (OBD Level 1)

ระบบ OBD I ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทตั้งแต่ต้นปี ค.ศ.1980 โดยฟังก์ชัน OBD นั้น จะถูกฝังอยู่ใน ECU และ จะตรวจสอบการทำงานของระบบต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ต่อมาสมาพันธ์ยานยนต์นานาชาติ (SAE) จึงได้เล็งเห็นความสำคัญของระบบ OBD และได้มีการพัฒนาระบบ OBD ขึ้นเป็น OBD II



รูปที่ 2.15 หลักการทำงานของ OBD

(อ้างอิงโดย <https://siamultimateracing.com/blog-detail/OBD>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.6.1 OBD Scanner

OBD Scanner ถูกนำมาใช้เพื่อตรวจวัดค่าต่าง ๆ ที่อ่านได้จากเซนเซอร์รอบเครื่องยนต์ ถ้าใช้เครื่องมือ OBD Scanner แล้วจะสามารถตรวจสอบความผิดปกติ และวิเคราะห์ความผิดพลาด ทำให้สามารถแก้ปัญหาและซ่อมแซมเครื่องยนต์ได้ตรงจุด

คุณสมบัติของ OBD Scanner มีดังนี้

- Bluetooth version 4.2 BR/EDR
- Range 30 m
- เวลาที่ใช้สื่อสาร 35 ms
- ความถี่สูงสุดที่อ่านเซนเซอร์ 460 Hz
- Power supply DLC 12 Volt
- ใช้กับกล่อง ECU ที่มี DLC connector

2.7 บลูทูท

บลูทูท (Bluetooth) เป็นข้อกำหนดอุตสาหกรรมเครือข่ายส่วนบุคคลแบบไร้สาย พัฒนาโดย Bluetooth Special Interest Group (SIG) เมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2532 มีไว้ใช้สำหรับจับคู่อุปกรณ์ 2 ชิ้นขึ้นไปให้สามารถทำงานร่วมกันได้ในระยะไม่เกิน 100 เมตร เช่น หูฟังกับคอมพิวเตอร์ smartwatch กับ smartphone เป็นต้น

บลูทูท ใช้สัญญาณวิทยุความถี่ 2.4 GHz แต่ละประเทศ จะใช้ช่วงความถี่ใกล้เคียง 2.4 GHz แต่แบ่งช่องสัญญาณจำนวนต่างกันไป มีระบบความปลอดภัยโดยเข้ารหัสสัญญาณก่อนเชื่อมต่อ และป้องกันการดักรับสัญญาณโดยสลับช่องสัญญาณและเปลี่ยนความถี่ที่ใช้สื่อสารโดยอัตโนมัติ เหมาะสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลไฟล์ขนาดเล็กไม่ใหญ่มาก เช่น ภาพ, เสียง, ข้อความ เป็นต้น

บลูทูท [7] ปัจจุบันถูกพัฒนาไปถึงรุ่นที่ 5 มีคุณสมบัติส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงถึง 2 Mbps ใช้แบนด์วิธที่มากถึง 5 Mbps มีระยะการทำงานภายนอกอาคารที่ 200 เมตรเมื่อไม่มีวัตถุใดๆ กีดขวาง (Line of Sight) และ 40 เมตรในอาคาร ส่งข้อมูลได้ถึง 255 byte ทำให้ผู้ใช้สามารถส่งข้อมูลจริง (Payload) ได้เยอะกว่าเดิมโดยไม่ต้องกลัว Header จะกินเนื้อที่ นอกจากนี้ บลูทูท 5 ยังสามารถใช้งานได้กับเวอร์ชันเก่าด้วย

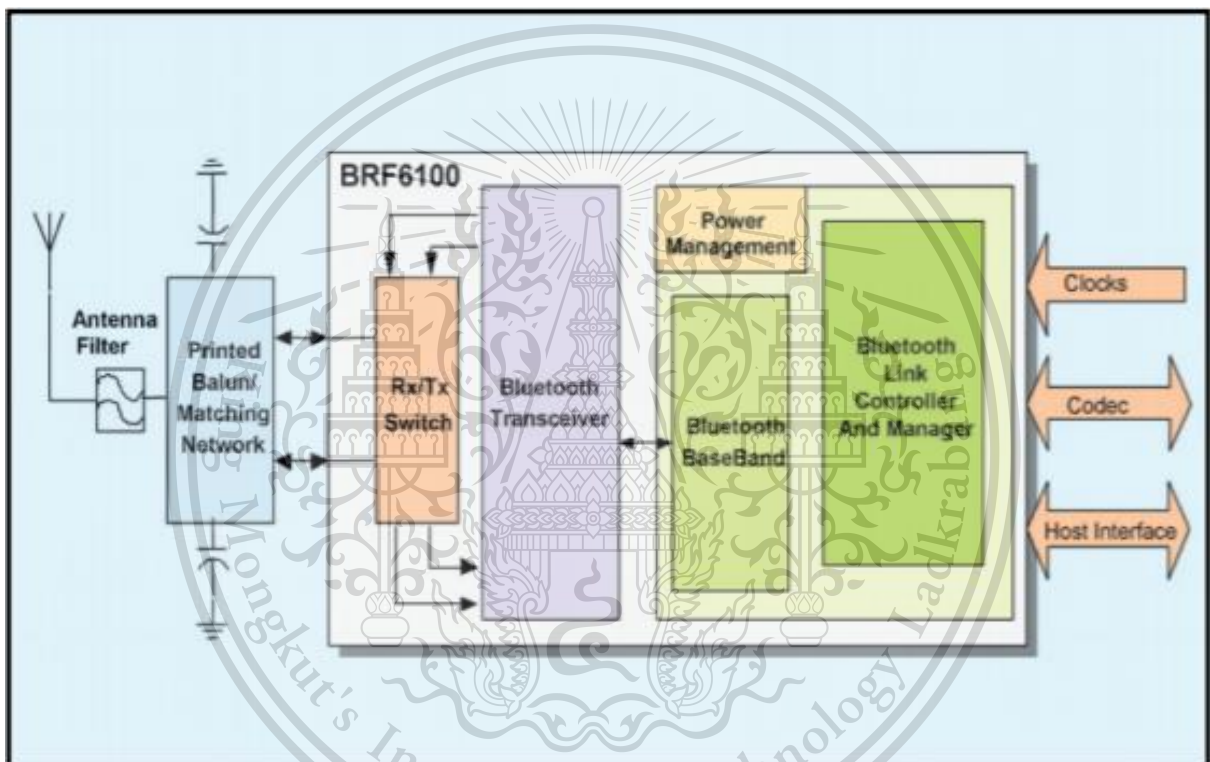
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

Bluetooth®

รูปที่ 2.16 โลโก้บลูทูท



รูปที่ 2.17 หลักการทำงานของบลูทูท

(อ้างอิงโดย <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

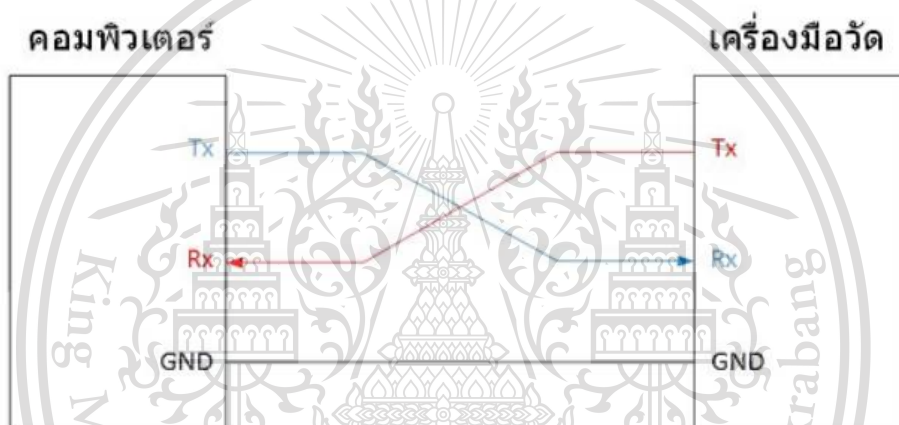
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

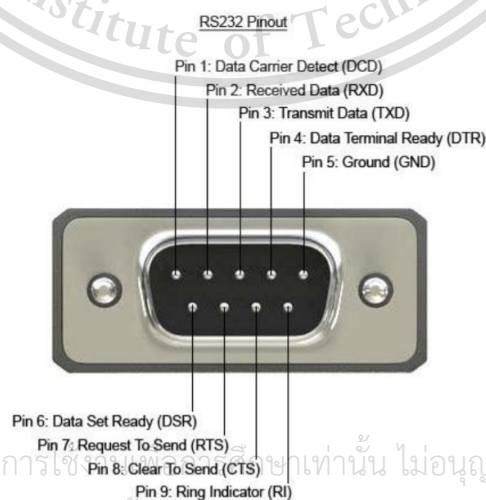
2.8 RS-232

Recommended Standard no. 232 [5] คือมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรม ซึ่งถูกกำหนดขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1960 โดย EIA (Electronic Industries Association) หรือสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกา ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบ อะซิงโครนัส 2 ทิศทาง เพื่อให้มีการใช้งานในการเชื่อมต่อที่สอดคล้องกันระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ การรับส่งสัญญาณจะมีระดับ สัญญาณตั้งแต่ 3 โวลต์ จนถึง 15 โวลต์สำหรับลอจิก “0” และมีระดับแรงดันที่ -3 โวลต์ จนถึง -15 โวลต์ สำหรับลอจิก “1”

มาตรฐาน RS232 เป็นมาตรฐานที่รับ/ส่งข้อมูลแบบ Full duplex คือสามารถรับและส่งข้อมูลได้พร้อมกันทั้งคู่ในเวลาเดียวกัน โดยการรับ/ส่งข้อมูลนั้นจะใช้สายไฟทั้งหมด 3 เส้น ได้แก่ สายส่งข้อมูล (Tx) สายรับข้อมูล (Rx) และสายดิน (GND)



รูปที่ 2.18 การเชื่อมต่อ RS-232 ระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องมือวัด
(อ้างอิงโดย <https://www.omi.co.th/th/article/rs232>)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในองค์กรของท่านนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved รูปที่ 2.19 ขาสัญญาณ (PIN) ของพอร์ต RS-232d for commercial use.

(อ้างอิงโดย <https://www.stratusengineering.com/rs232-9-pin-pinout/>)

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 โดอะแกรมการเชื่อมต่อของระบบ

จากภาพที่ 3.1 เมื่อผู้ใช้งานสตาร์ทรถยนต์คลาสสิก เช่น เซอร์ที่ติดอยู่กับเครื่องยนต์จะเริ่มวัดค่าต่าง ๆ ภายในเครื่องยนต์ ส่งไปยังกล่อง ECU (Electronic Control Unit) เพื่อนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวัดประมวลผล จากนั้น OBD scanner จะตรวจสอบค่าและสถานะ แล้วส่งต่อไปยัง Raspberry Pi ที่มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Android มีการตั้งค่าด้วยแอปพลิเคชัน Hondash และเชื่อมต่อกับจอ LCD เพื่อให้แสดงผลออกมาเป็นค่าตัวเลข และสถานะต่าง ๆ ในรูปแบบดิจิทัล

3.2 การติดตั้งกล่อง ECU

สำหรับการติดตั้งกล่อง ECU นั้น เริ่มจากการโยงสายไฟจากเครื่องยนต์มาเชื่อมต่อกับกล่อง ECU ที่ทางผู้จัดทำได้ติดตั้งไว้ทางด้านฝั่งที่นั่งของผู้โดยสาร ผู้จัดทำได้เชื่อมต่อไฟฟ้า 12 โวลต์ และสายที่ต่อกับสวิทช์ควบคุมในห้องโดยสารฝั่งผู้ขับขี่กับกล่อง ECU รวมทั้งต่อสายสัญญาณ RS-232 ระหว่างกล่อง ECU กับ Raspberry Pi ด้วย

3.3 การเพิ่ม Port RS-232

เนื่องจากกล่อง ECU ในรถที่มีอยู่เดิม ไม่มีพอร์ตที่สามารถรองรับสายที่เชื่อมต่อ Raspberry Pi ได้ ผู้จัดทำจึงได้ทำการดัดแปลงกล่อง ECU โดยเพิ่มพอร์ตอนุกรม (Serial port) และติด IC MAX232 เพิ่มไปด้วย

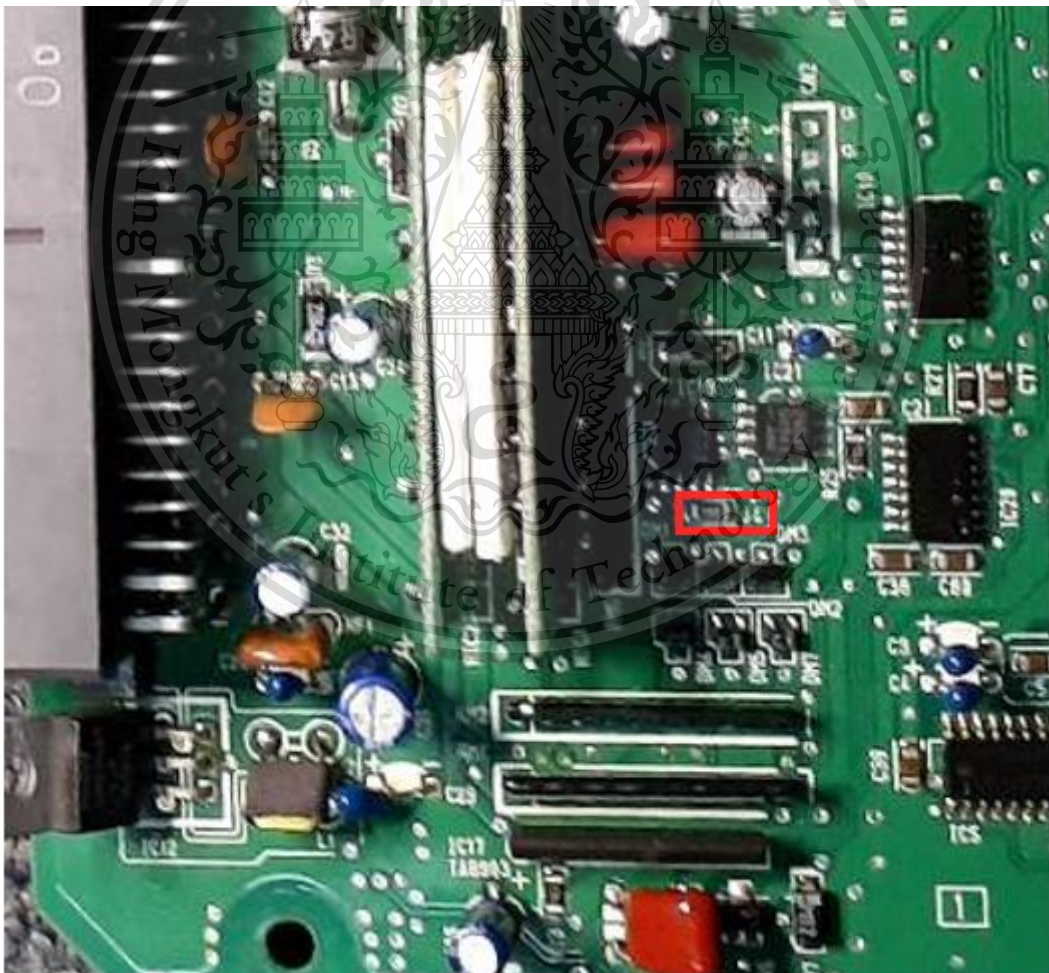
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 3.2 วงจรในกล่อง ECU ที่มีการเพิ่ม IC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดต่อลงเนื้อหา และเผยแพร่ไปยังวงของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 3.4 หลังการดัดแปลงกล่อง ECU

3.4 วิธีติดตั้ง Port OBD 1

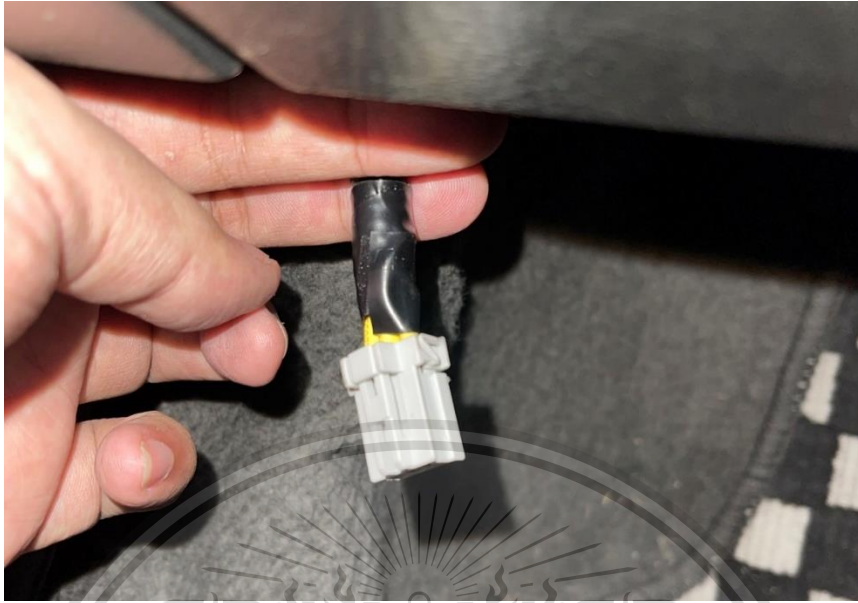
เนื่องจากกล่อง ECU ในรถที่มีอยู่เดิม ไม่มีพอร์ตที่สามารถรองรับ Port OBD 1 เช่นเดียวกับ RS-232 ผู้จัดทำ จึงต้องทำการเพิ่ม OBD เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับ OBD Scanner ได้

โดยการติดตั้ง Port OBD 1 จะมีขา (Pin) ที่ต้องใช้ 3 ขาจากซ้ายไปขวา คือ ขา Data ไฟเขียว และไฟเขียว โดยขา Data จะเชื่อมต่อกับกล่อง ECU และไฟเขียวและไฟเขียวจะเชื่อมต่อกับไฟที่จุดบุหรี่ เมื่อติดตั้ง Port OBD 1 แล้วจะสามารถใช้งาน OBD Scanner ได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 3.5 สายไฟและ Port สำหรับเชื่อมต่อ OBD Scanner



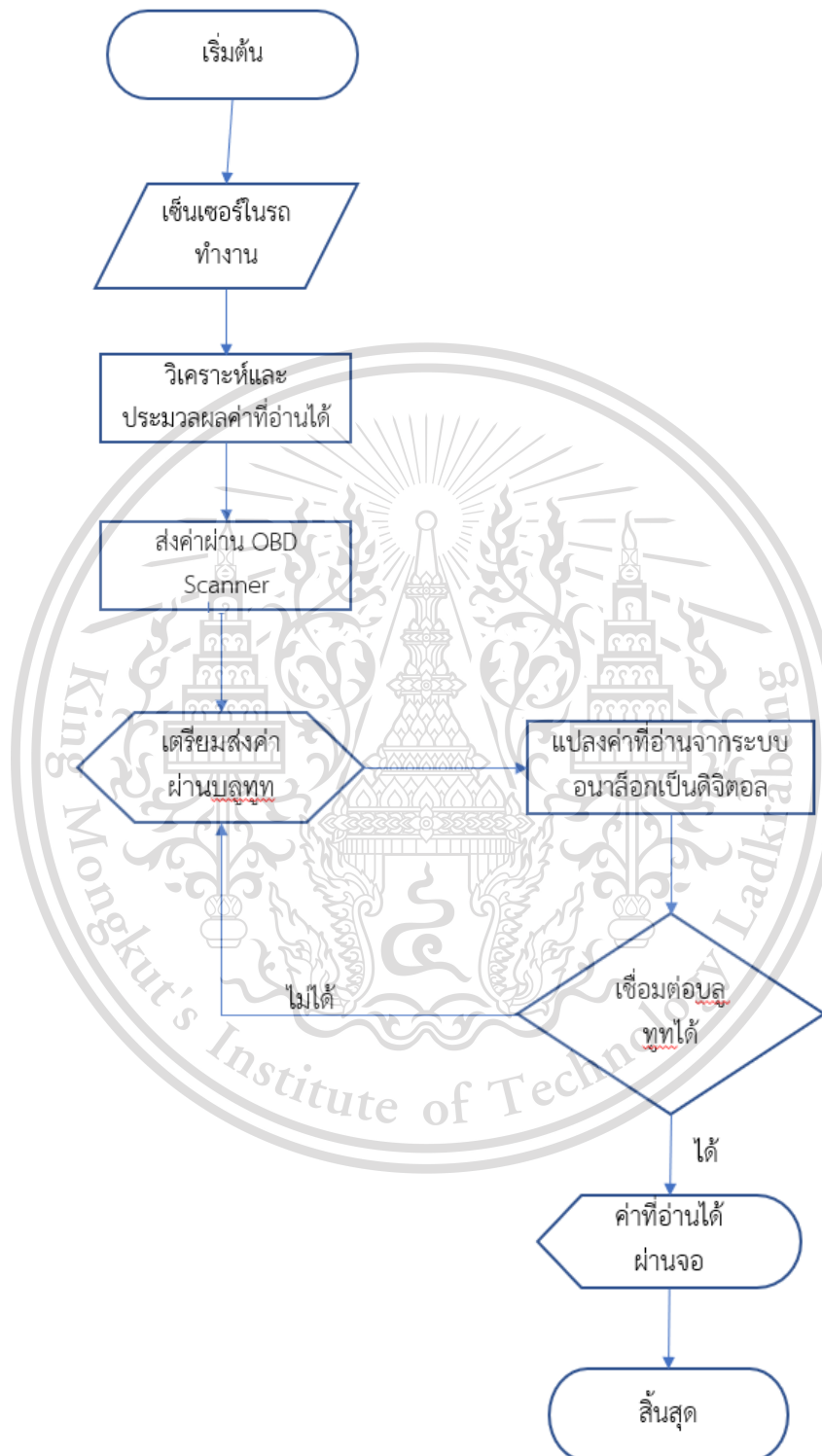
รูปที่ 3.6 การนำ OBD มาเชื่อมต่อหลังจากติดตั้ง Port OBD 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

3.5 Flowchart สรุปการทำงานจากระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ **รูปที่ 3.7 Flowchart การทำงานของระบบ** ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

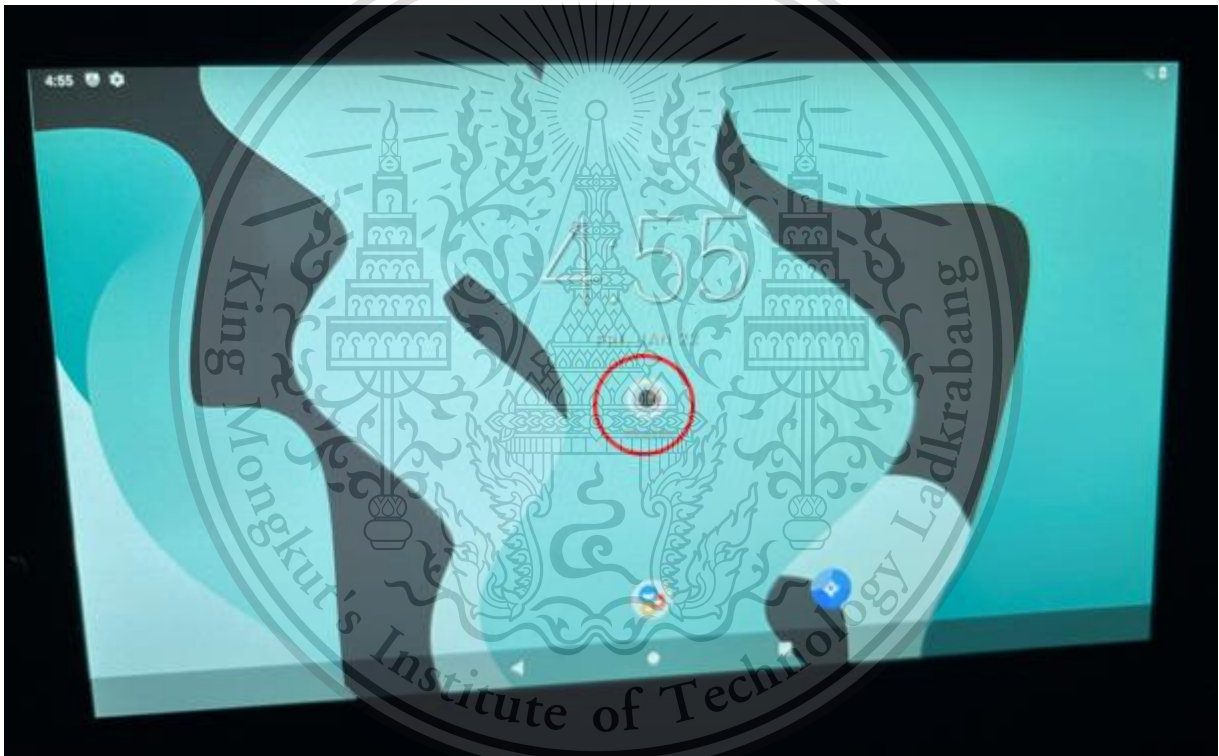
บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

หลังจากที่ได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนา รวมทั้งดัดแปลงและติดตั้งอุปกรณ์แล้ว จึงต้องมีการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ว่าพร้อมใช้งานหรือไม่

4.1 การทดลองติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash

เมื่อผู้จัดทำได้ทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Android บน Raspberry Pi รวมทั้งติดตั้งแอปพลิเคชัน Google Play Store แล้ว สามารถติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash ได้



รูปที่ 4.1 หน้าต่าง Home ของระบบปฏิบัติการ Android ที่มีการติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

4.2 การทดลองเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายในรถยนต์

ผู้จัดทำได้ทดลองเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้ว ไม่ว่าจะเป็นกล่อง ECU, OBD scanner, Raspberry Pi รวมทั้งจอ LCD 7 นิ้ว พบว่า รถยนต์ยังสามารถใช้งานได้ตามปกติ



รูปที่ 4.2 การเชื่อมต่อ Raspberry Pi



รูปที่ 4.3 หน้าจอ LCD 7 นิ้วที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi

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

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



รูปที่ 4.4 กล่อง ECU ที่เชื่อมต่อ Port RS-232



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

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

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

รูปที่ 4.5 ภาพรวมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมด

4.3 การทดลองใช้งานอุปกรณ์

หลังจากได้ติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash และ เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้ว เมื่อผู้ใช้งานขับรถแล้ว แดงหน้าปัดรถยนต์แบบอนาล็อกมีการชี้ค่า และ ในแอปพลิเคชัน Hondash ซึ่งเป็นระบบดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนตัวเลขด้วย ซึ่งจากรูปที่ 4.7-4.9 กราฟทั้ง 8 กราฟ สามารถบ่งบอกจำนวนครั้งของการเปิดปิดหัวฉีด เวลาที่ใช้ในการอัดฉีดเครื่องยนต์ การจุดระเบิดของเครื่องยนต์ แบตเตอรี่ ค่าการไหลของเครื่องยนต์ สถานะระบบเชื้อเพลิง การตรวจจ้ออกซิเจน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของเชื้อเพลิงในระยะสั้น ตามลำดับ จากบนลงล่าง และ ซ้ายไปขวา นอกจากนี้ยังสามารถบอกอุณหภูมิของหม้อน้ำและเครื่องยนต์ รวมทั้งบอกระยะทางที่ขับได้และความเร็วที่ใช้ในการขับ และน้ำมันที่ใช้ไปในการขับ



รูปที่ 4.6 แดงหน้าปัดรถยนต์แบบอนาล็อก



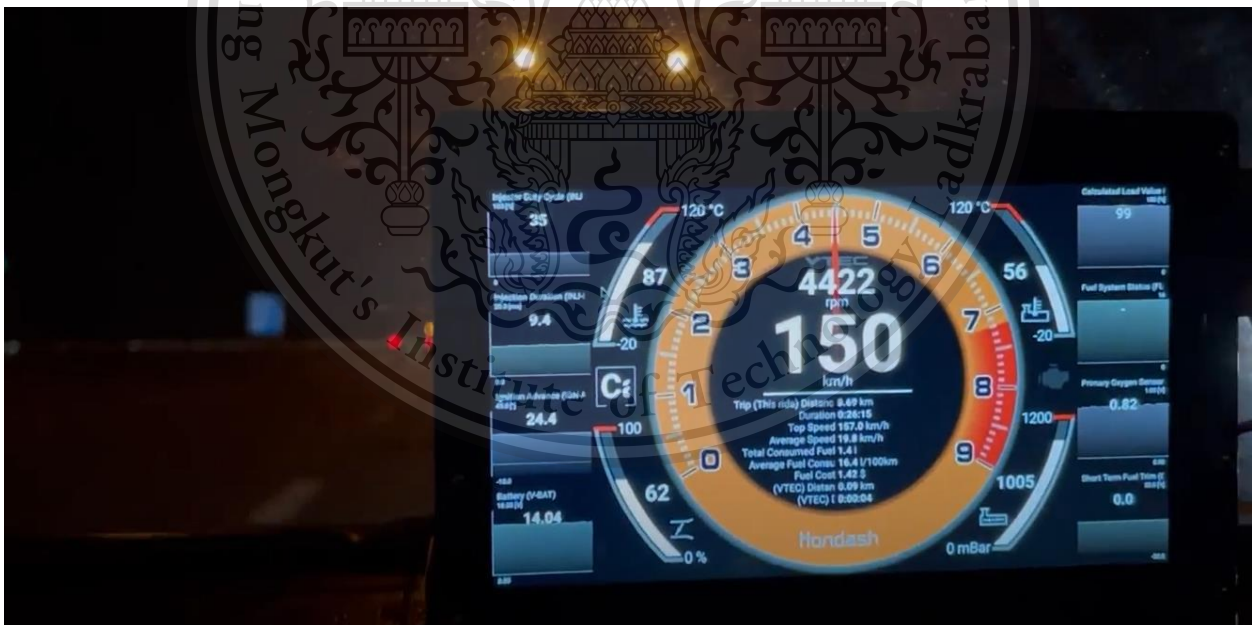
รูปที่ 4.7 ทดสอบอุปกรณ์โดยเทียบค่านแรงของรถยนต์

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

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



รูปที่ 4.8 การใช้งานโดยขับระยะไกล(ขณะนั้นขับได้ 4.71 กิโลเมตร)



รูปที่ 4.9 การใช้งานโดยเร่งความเร็วในการขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 4.10 การใช้งานโดยมีการเลื่อนในระหว่างขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปภาพรวมของปริญญานิพนธ์

หน้าจอแสดงผลสำหรับรถคลาสสิกที่นำไปติดตั้งภายในรถยนต์และเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถนำเอาค่าและสถานะต่าง ๆ ที่วัดได้จากกล่อง ECU มารวบรวมและแสดงผลให้กับผู้ใช้งานผ่านจอ LCD ได้

หน้าจอแสดงผลนี้ สามารถแสดงผลได้แบบ Real Time ตอบสนองผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ทำให้มีความสะดวกแก่การใช้งาน อาจสามารถใช้แทนหน้าปัดอนาล็อกที่มีอยู่เดิมได้เลย

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินการ

เนื่องจากผู้จัดทำได้ทำการทดลองกับรถยนต์เพียงรุ่นเดียวและคันเดียวเท่านั้น ทำให้ทราบว่าสามารถใช้ได้บางรุ่นกับรถยนต์ Honda เท่านั้น อีกทั้งการดัดแปลงกล่อง ECU มีความเสี่ยงสูง เนื่องจากกล่องมีราคาสูง และมีโอกาสเสียหายง่ายมาก จึงต้องดัดแปลงด้วยความระมัดระวัง และทำให้เกิดความล่าช้าในการทำปริญญานิพนธ์

นอกจากนี้ โปรแกรมส่วนมากที่ใช้ ไม่รองรับกับกล่อง ECU เดิม จึงทำให้ผู้จัดทำต้องดัดแปลงและเพิ่มพอร์ตเข้ามาในกล่อง ECU และตัวรถ

รวมทั้งสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ก็ส่งผลให้ผู้จัดทำไม่สามารถเข้ามาทำงานในสถาบัน และทำให้ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ ทำให้การทำงานเป็นไปด้วยความล่าช้า

5.3 แนวทางในการพัฒนา

อุปกรณ์ที่ผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้นมายังสามารถทำได้เพียงบอกค่าและสถานะของเครื่องยนต์เท่านั้น ในการนำไปพัฒนาต่อในอนาคต อาจสามารถทำไปประยุกต์ใช้กับการเก็บข้อมูล สถิติและนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ได้ หรือพัฒนาโครงสร้างให้มีรูปลักษณะที่ดีขึ้น พัฒนารูปภาพให้มีสีสันที่สวยงาม เหมาะกับรสนิยมของผู้ใช้งาน รวมทั้งแจ้งเตือนความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งานด้วยเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

บรรณานุกรม

- [1] Raspberry Pi.2020. Raspberry Pi 4 Computet Model B.[Online].Available :
<https://datasheets.raspberrypi.org/rpi4/raspberry-pi-4-product-brief.pdf>
- [2] Android.2020. Android 10 Help when you want it.[Online].Available :
<https://www.android.com/android-10/>
- [3] Milos Polakovic.2017. Aftermarket / Chipped ECU.[Online].Available :
<https://www.hondash.net/2017/02/modified-chipped-ecu.html?m=1#roms>
- [4] Siam Ultimate.2018. OBD คืออะไร? มีความสำคัญอย่างไร?[Online].Available :
<https://siamultimateracing.com/blog-detail/OBD>
- [5] โอเมก้า เมชเซอริง อินสทรูเม้นท์.2018.RS232.[Online].Available :
<https://www.omi.co.th/th/article/rs232>
- [6] leepsvideo.2020. How to setup and install Android 10 with Google Play Store. Raspberry Pi 4. Konstakang Lineage 17.1.[Online].Available :
<https://youtu.be/3i2h9JgPPME>
- [7] KINGZAMAN.2018. Bluetooth เวอร์ชัน 4 และ Bluetooth เวอร์ชัน 5 แตกต่างกันอย่างไร.[Online].available :
<https://www.whatphone.net/article/bluetooth-4-vs-bluetooth-5-comparison/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



ภาคผนวก ก.
Datasheet Raspberry Pi 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

Overview



Raspberry Pi 4 Model B is the latest product in the popular Raspberry Pi range of computers. It offers ground-breaking increases in processor speed, multimedia performance, memory, and connectivity compared to the prior-generation Raspberry Pi 3 Model B+, while retaining backwards compatibility and similar power consumption. For the end user, Raspberry Pi 4 Model B provides desktop performance comparable to entry-level x86 PC systems.

This product's key features include a high-performance 64-bit quad-core processor, dual-display support at resolutions up to 4K via a pair of micro-HDMI ports, hardware video decode at up to 4Kp60, up to 8GB of RAM, dual-band 2.4/5.0 GHz wireless LAN, Bluetooth 5.0, Gigabit Ethernet, USB 3.0, and PoE capability (via a separate PoE HAT add-on).

The dual-band wireless LAN and Bluetooth have modular compliance certification, allowing the board to be designed into end products with significantly reduced compliance testing, improving both cost and time to market.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

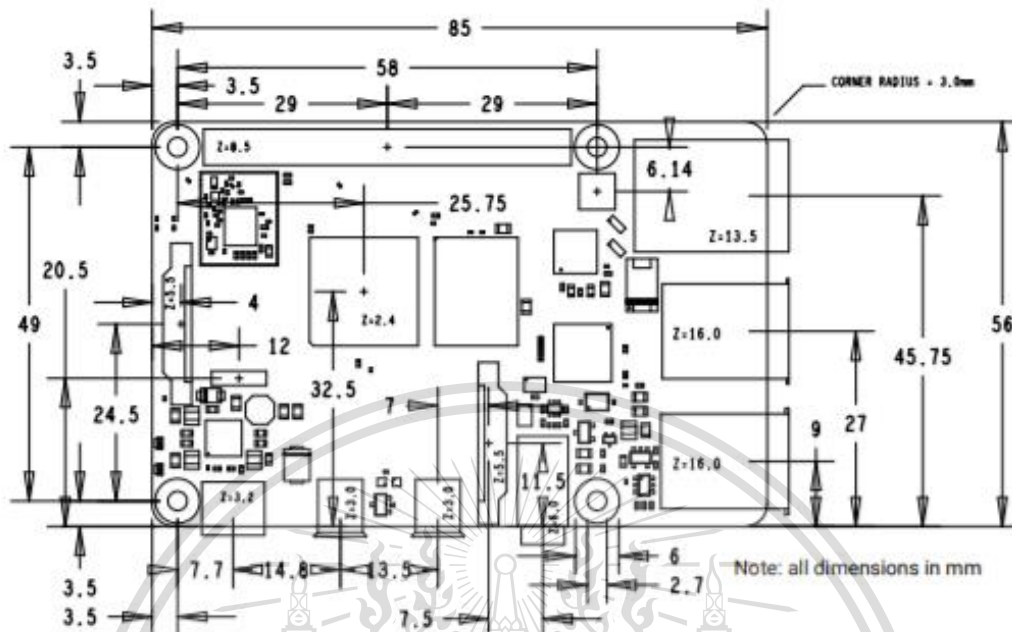
Specification

Processor:	Broadcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
Memory:	1GB, 2GB, 4GB or 8GB LPDDR4 (depending on model) with on-die ECC
Connectivity:	2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 5.0, BLE Gigabit Ethernet 2 × USB 3.0 ports 2 × USB 2.0 ports.
GPIO:	Standard 40-pin GPIO header (fully backwards-compatible with previous boards)
Video & sound:	2 × micro HDMI ports (up to 4Kp60 supported) 2-lane MIPI DSI display port 2-lane MIPI CSI camera port 4-pole stereo audio and composite video port
Multimedia:	H.265 (4Kp60 decode); H.264 (1080p60 decode, 1080p30 encode); OpenGL ES, 3.0 graphics
SD card support:	Micro SD card slot for loading operating system and data storage
Input power:	5V DC via USB-C connector (minimum 3A) 5V DC via GPIO header (minimum 3A) Power over Ethernet (PoE)-enabled (requires separate PoE HAT)
Environment:	Operating temperature 0–50°C
Compliance:	For a full list of local and regional product approvals, please visit https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/conformity.md
Production lifetime:	The Raspberry Pi 4 Model B will remain in production until at least January 2026.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



WARNINGS

- This product should only be connected to an external power supply rated at 5V/3A DC or 5.1V/ 3A DC minimum. Any external power supply used with the Raspberry Pi 4 Model B shall comply with relevant regulations and standards applicable in the country of intended use.
- This product should be operated in a well-ventilated environment and, if used inside a case, the case should not be covered.
- This product should be placed on a stable, flat, non-conductive surface in use and should not be contacted by conductive items.
- The connection of incompatible devices to the GPIO connection may affect compliance and result in damage to the unit and invalidate the warranty.
- All peripherals used with this product should comply with relevant standards for the country of use and be marked accordingly to ensure that safety and performance requirements are met. These articles include but are not limited to keyboards, monitors and mice when used in conjunction with the Raspberry Pi.
- Where peripherals are connected that do not include the cable or connector, the cable or connector must offer adequate insulation and operation in order that the relevant performance and safety requirements are met.

SAFETY INSTRUCTIONS

To avoid malfunction or damage to this product please observe the following:

- Do not expose to water, moisture or place on a conductive surface whilst in operation.
- Do not expose it to heat from any source; Raspberry Pi 4 Model B is designed for reliable operation at normal ambient room temperatures.
- Take care whilst handling to avoid mechanical or electrical damage to the printed circuit board and connectors.
- Avoid handling the printed circuit board whilst it is powered and only handle by the edges to minimise the risk of electrostatic discharge damage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานที่ออกโดยทางบริษัท ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด ภายใต้อาณัติของโครงการวิจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
 A good quality 2.5A power supply can be used if downstream USB peripherals consume less than 500mA in total.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



ภาคผนวก ข.

การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Android และ Google Play Store

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

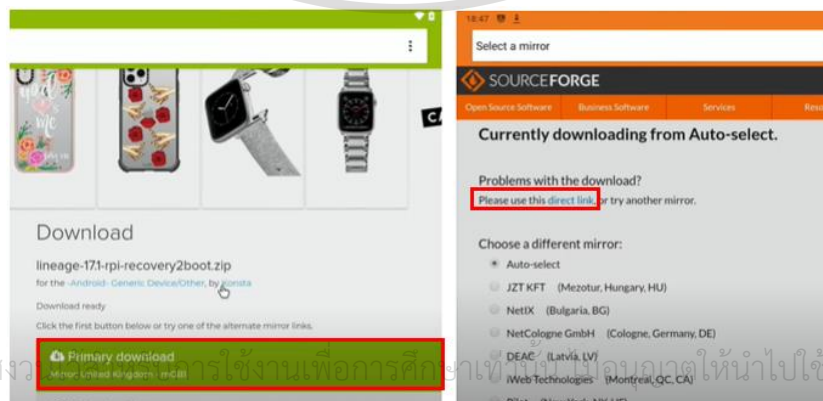
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในการติดตั้ง Android 10 ผู้จัดทำได้ทำการดาวน์โหลดไฟล์ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งจากเว็บไซต์ konstakang.com/devices/rpi4/LineageOS17.1/ คลิกที่ลิงค์ตามรูปที่ 3.5 จะได้ไฟล์ zip ให้แตกไฟล์ zip ก่อนจะได้ไฟล์ img นำไปเขียนลงใน SD card แล้วจึงเสียบ SD card ลงในช่องเสียบของ Raspberry pi เพื่อเริ่มระบบการทำงานต่าง ๆ และตั้งค่าให้พร้อมใช้งานต่อไป[6]



รูปที่ ข.1 ลิงค์สำหรับดาวน์โหลดไฟล์เพื่อติดตั้ง Android OS จากเว็บไซต์ konstakang.com

เนื่องจากติดตั้งระบบปฏิบัติการ Android แล้ว จะไม่มีแอปพลิเคชัน google play store มาให้พร้อมกับระบบ จึงจำเป็นต้องมีการอัปเดตระบบปฏิบัติการ โดยดาวน์โหลดไฟล์ ลงใน root ของ Raspberry pi จาก browser ของระบบปฏิบัติการ android และตั้งค่าด้วยคำสั่งใน Terminal จากนั้น ใช้คำสั่ง reboot เพื่อเปิด Team Win Recovery Project ให้ทำการติดตั้งไฟล์ที่ 2 ตามรูป ข.5 จากนั้นทำการ Wipe Dalvik รีเซ็ตให้เป็นค่าโรงงาน แล้วค่อยกลับไปเลือก Mount Boot System และ Data ก่อน สุดท้ายติดตั้งไฟล์ที่ 1 ตามรูป ข.5 เลือก reboot after installation is complete แล้วเลื่อนปุ่มให้ระบบทำงานใหม่อีกครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้คัดลอกหรือใช้งานเพื่อการศึกษานอกจากนี้ขอสงวนสิทธิ์ในการนำใบไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is re รูปที่ ข.2 ไฟล์ที่ต้องดาวน์โหลดสำหรับติดตั้ง Google Play Store commercial use.

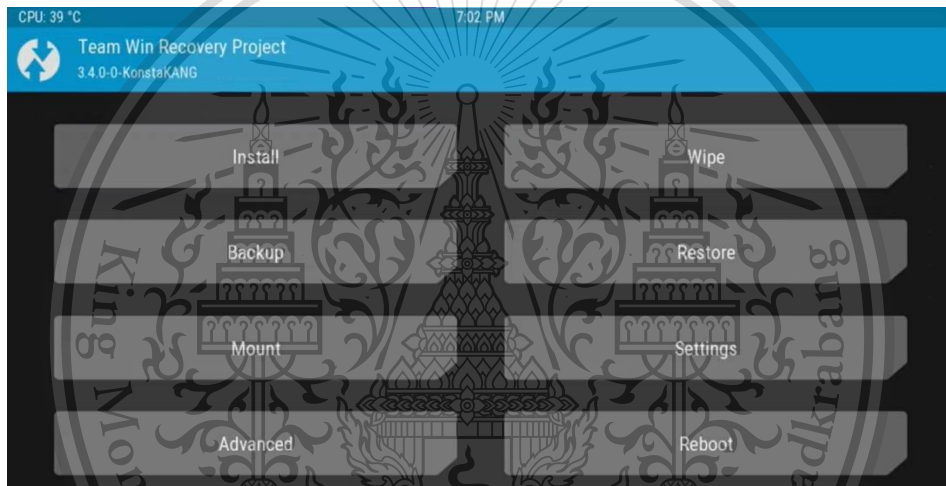
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

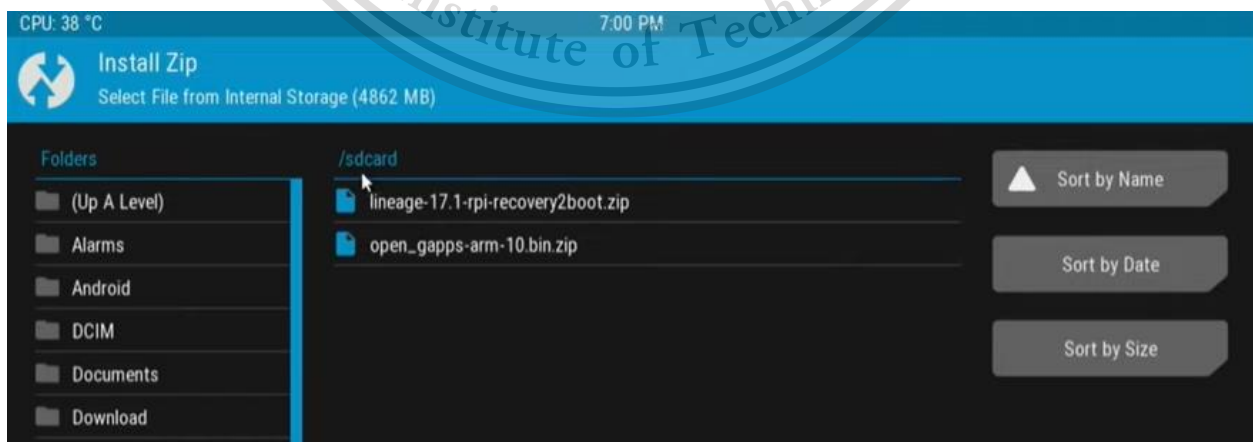
:/ $ su
:/ # rpi4-recovery.sh
Mounting partitions...
Changing ramdisk...
Unmounting partitions...
Done, reboot device!
:/ # reboot

```

รูปที่ ข.3 คำสั่งที่ใช้ใน terminal



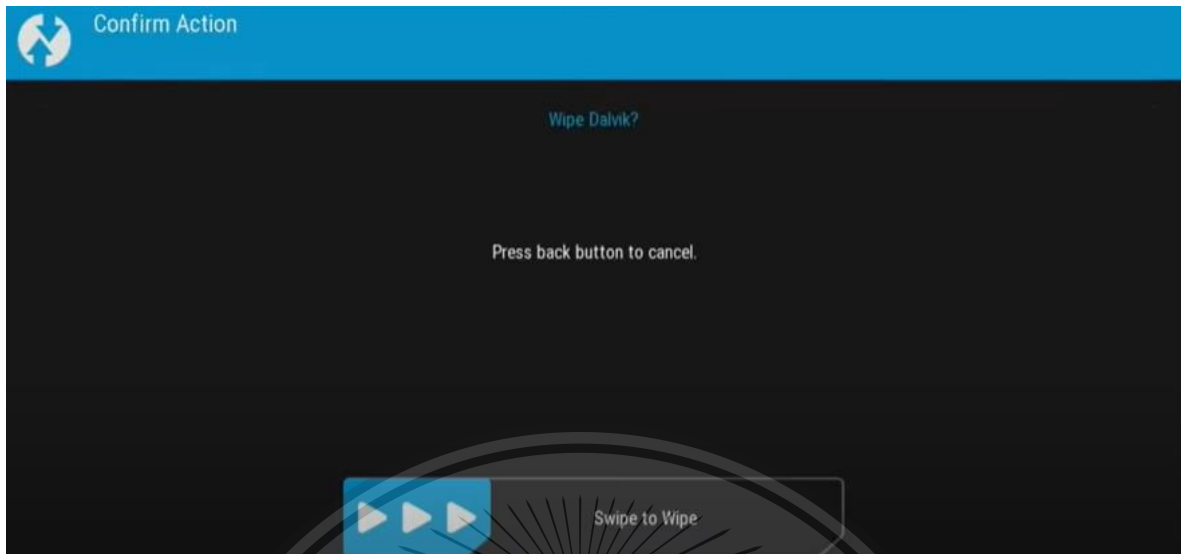
รูปที่ ข.4 Team Win Recovery Project



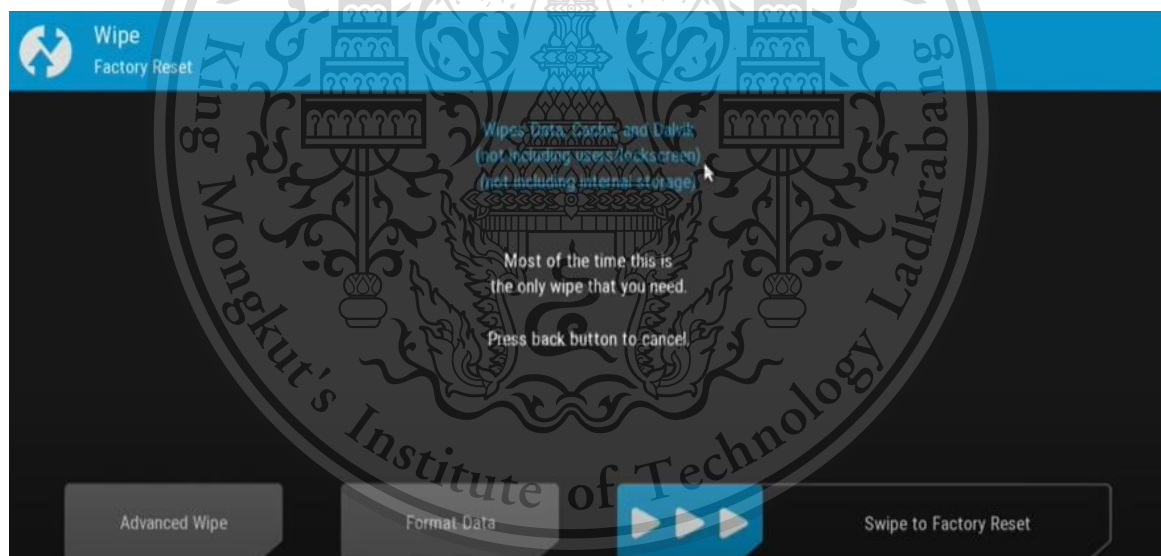
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีรูปที่ ข.5 ไฟล์สำหรับติดตั้ง Google Play Store เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ ข.6 หน้าต่าง Wipe Dalvik

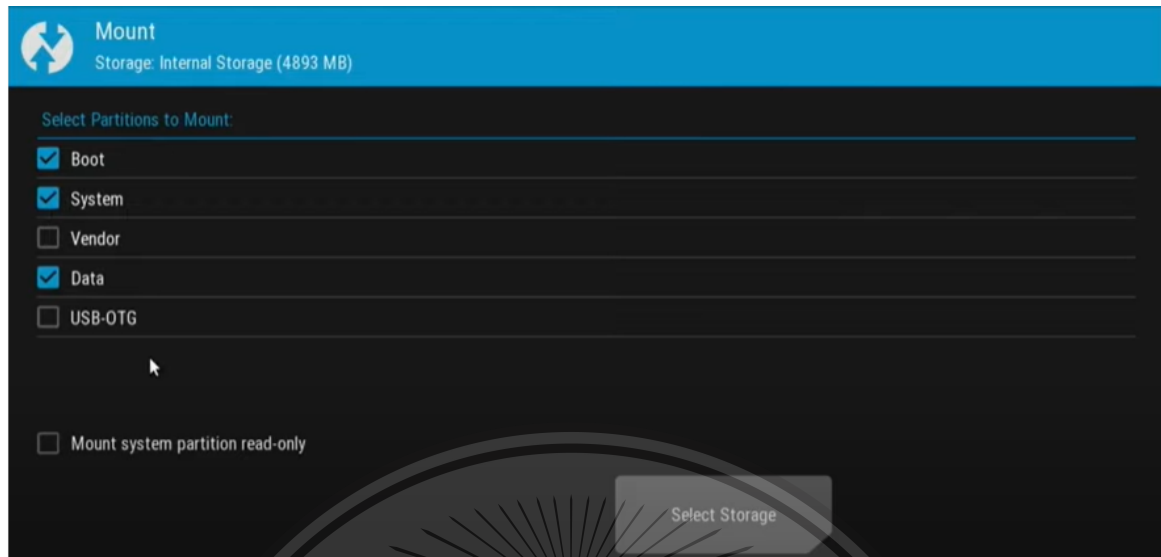


รูปที่ ข.7 เมนู Wipe เพื่อรีเซ็ตค่าโรงงาน

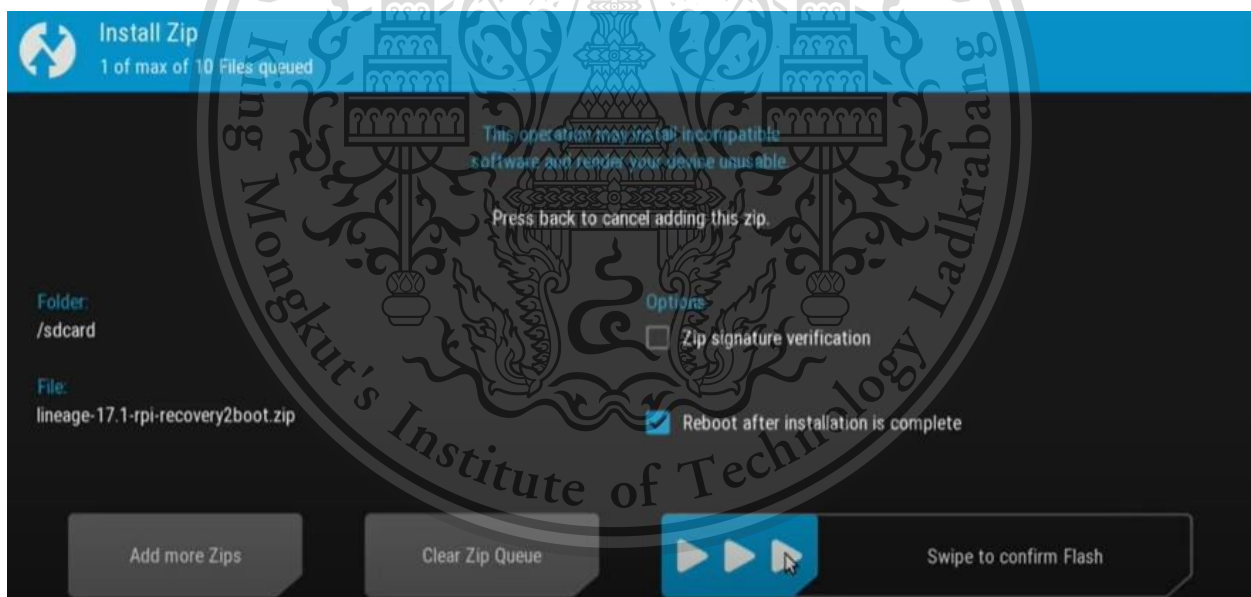
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ ข.8 เมนู Mount



รูปที่ ข.9 เลือกไฟล์ zip แล้วทำการเลื่อนปุ่ม Swipe to Confirm Flash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



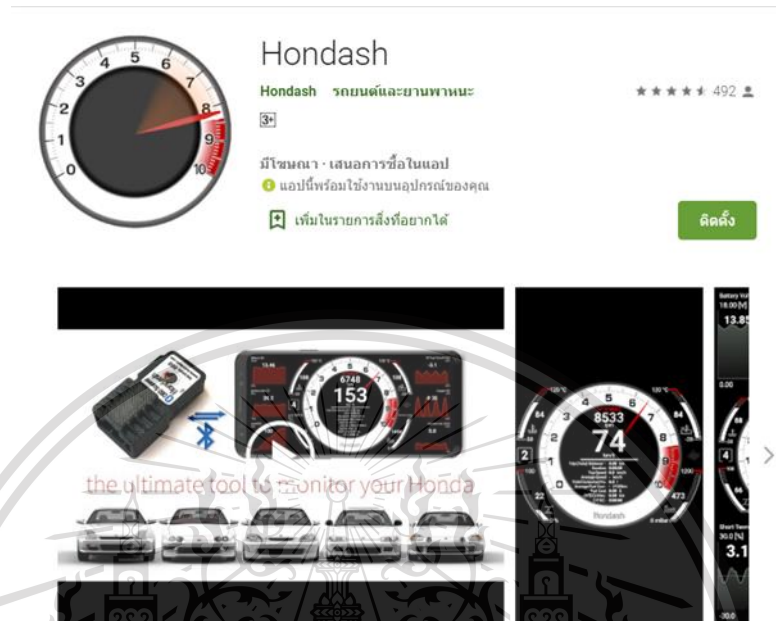
ภาคผนวก ค.
การติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

การติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash นั้น คล้ายกับการติดตั้งแอปพลิเคชันทั่วไป คือเปิดแอปพลิเคชัน Google Play Store พิมพ์คำว่า Hondash ในช่องค้นหา แล้วเลือกติดตั้งแอปพลิเคชัน Hondash



รูปที่ ค.1 แอปพลิเคชัน Hondash ใน Google play store
(อ้างอิงโดย <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.hondash.hondash>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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