การวัดเวลาตอบสนองของการก้าว
Foot Step Reaction Time Measurement

กันตพงศ์ วริธินันท์
Kantapong Varitinan

สถิระ ทองไทยสิน
Sathira Thongthaisin

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2560

การวัดเวลาตอบสนองของการก้าว

Foot Step Reaction Time Measurement

กันตพงศ์ วริธินันท์
สถิระ ทองไทยสิน

อาจารย์ที่ปรึกษา
ดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา 2560

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง การวัดเวลาตอบสนองการก้าว
Foot Step Reaction Time Measurement
ผู้จัดทำ นายกันตพงศ์ วริธินันท์ รหัสประจำตัว 57010061
นายสถิระ ทองไทยสิน รหัสประจำตัว 57011298

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดนอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(ดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ)
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การวัดเวลาตอบสนองของการก้าว		
นักศึกษา	นายกันตพงศ์	วริธินันท์	รหัสนักศึกษา 57010061
	นายสถิระ	ทองไทยสิน	รหัสนักศึกษา 57011298
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์		
ปีการศึกษา	2560		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ดร. สุรเดช ตรีไตรลักษณะ		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนออุปกรณ์การวัดเวลาตอบสนองการก้าว อุปกรณ์ประกอบด้วยแผ่นอาคริลิคขนาด12x12นิ้ว จะทำหน้าที่เป็นที่รองรับการก้าวโดยทั้งหมด 3 แผ่นจะถูกวางในตำแหน่ง ด้านหน้า, ด้านซ้าย และ ด้านขวาของผู้ทำการทดลอง ซึ่งบนแผ่นอะคริลิคทั้ง 3 แผ่นจะถูกติดตั้งเซ็นเซอร์แบบคาปาซิทีฟ ผู้เข้ารับการทดสอบจะรับคำสั่งแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ให้ก้าวเท้าไปยังแผ่นรองรับแผ่นใดแผ่นหนึ่ง เมื่อผู้ทดลองทำการก้าวถึงแผ่นนั้นแล้ว คอมพิวเตอร์ราสเบอรี่พาย 2 จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากเซนเซอร์และนำไปประมวลผลและแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นเวลาในหน่วยวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Foot Step Reaction Time Measurement
Students	Mr. Kantapong Varitinan Student ID 57010061
	Mr. Sathira Thongthaisin Student ID 57011298
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Academic Year	2017
Thesis Advisor	Dr. Suradej tretriluxana

ABSTRACT

This thesis presents a system for measuring of foot step reaction time. Our system consists of three acrylic sheets size of 12x12 inch for supporting the foot step placed on the front, the left and the right sides of an object. A capacitive sensor is attached to each of the acrylic plates used to detect the object's foot. The commands of stepping to the position indicate on the computer screen. A Raspberry Pi2 has been used to get the data from the sensors and calculate the reaction time in seconds.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาดร.สุรเดช ตรีไตรลักษณะ ที่ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปริญญานิพนธ์ ตลอดจนให้ความรู้ อบรมสั่งสอน จนบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งใจไว้ด้วยดีทุกประการ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือและแนะนำสิ่งต่างๆในชีวิต รวมถึงบุคคลอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สำหรับคุณประโยชน์อันพึงเกิดจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบให้แก่คณาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นสถานที่ให้ความรู้และประสบการณ์ในการทำปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้

กันตพงศ์ วริธินันท์

สถิระ ทองไทยสิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูป.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1.ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2.ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3.สมมติฐานการศึกษา.....1

1.4.ขอบเขตของการศึกษา.....1

1.5. โครงสร้างของปริญญานิพนธ์.....2

บทที่ 2 หลักการทฤษฎี.....3

2.1 Raspberry Pi.....3

2.2 โปรแกรม QT5.....7

2.3 Capacitive touch switch (ttp223).....9

2.4 แผ่นอะคริลิค.....10

2.5 อลูมิเนียมฟอยล์.....11

บทที่ 3 การออกแบบและสร้าง.....12

3.1 โครงสร้างของระบบ.....12

3.2 ส่วนฮาร์ดแวร์.....13

3.3 ส่วนซอฟต์แวร์.....13

3.4 รูปภาพแบบร่างของโมดูลที่ใช้.....14

3.5 รูปแบบการต่อของอุปกรณ์โดยรวม.....15

3.6 หน้าต่างคำสั่งที่เขียนในโปรแกรมQt5Creater.....15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 โค้ดของโปรแกรม Qt5 ที่เขียน....16
3.8 รูปภาพของชิ้นส่วนที่ใช้ในปริญญานิพนธ์....18

บทที่ 4 ผลการทดลอง.... 21
4.1 ผลการทดลอง....21
4.2 ผลการทดลองการจับเวลาของการก้าว....22

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง....25
5.1 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.... 25
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง....25
บรรณานุกรม....26
ภาคผนวก ก....27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

บทที่ 2

รูปที่ 2.1 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi....4
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi (Model B)....5
รูปที่ 2.3 พอร์ตต่างๆของ Raspberry PI....5
รูปที่ 2.4 สายเชื่อมต่อสัญญาณภาพ RCA....6
รูปที่ 2.5 LED แสดงสถานะของบอร์ด....6
รูปที่ 2.6 Raspberry PI Camera Module....6
รูปที่ 2.7 สาย HDMI....7
รูปที่ 2.8 HDMI to VGA....7
รูปที่ 2.9 Capacitive touch switch....9

บทที่ 3

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ....12
รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม....13
รูปที่ 3.3 โมดูล Raspberry PI2 (ModelB)....14
รูปที่ 3.4 พอร์ตโมดูล Raspberry PI2 (ModelB)....14
รูปที่ 3.5 การต่อของอุปกรณ์โดยรวม....15
รูปที่ 3.6 หน้าต่างโปรแกรม Qt5 Creater....15
รูปที่ 3.7 ReactionTime.pro....16
รูปที่ 3.8 main.cpp....16
รูปที่ 3.9 mainwindow.h....17
รูปที่ 3.10 mainwindow.cpp....17
รูปที่ 3.11 mainwindow.cpp....18
รูปที่ 3.12 Raspberry Pi2 (Model B)....18
รูปที่ 3.13 Capacitive Touch Sensor (TTP223)....19
รูปที่ 3.14 จอคอมพิวเตอร์และสายแปรง VGT to HDMI....19
รูปที่ 3.15 คีย์บอร์ด....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 แผ่นอะคริลิค.....19
รูปที่ 3.17 เม้าส์. 20
รูปที่ 3.18 อลูมิเนียมฟอยล์ 20

บทที่ 4

รูปที่ 4.1 การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์.....21
รูปที่ 4.2 ให้ผู้ทำการทดลองไปยืนที่จุด Start.....22
รูปที่ 4.3 ให้ผู้ควบคุมการทดลองเลือกกดปุ่ม Push button ปุ่มใดปุ่มนึงตามทิศทางของแผ่นอะคริลิค.....22
รูปที่ 4.4 เมื่อไฟบนปุ่ม Pushbutton ติด โปรแกรมจับเวลาจะเริ่มจับเวลา.....23
รูปที่ 4.5 ผู้ทำการทดลองทำการก้าวเมื่อเห็นสัญญาณไฟสว่างขึ้น.....23
รูปที่ 4.6 เมื่อผู้ทดลองทำการก้าวไปเหยียบแผ่นอะคริลิคที่โปรแกรมกำหนดไว้.....24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

บทที่ 2

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด....4
ตารางที่ 2.2 License Comparison Chart....8
ตารางที่ 2.3 โหมดการทำงานของ TTP223....9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การวัดเวลาการตอบสนองเป็นการประเมินความสามารถในการตอบสนองการสั่งการหรือสิ่งเร้าจากภายนอก เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงการทำสามารถและสมรรถนะของระบบประสาทและสมอง การตอบสนองในการก้าวเดิน ถูกนำนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านการแพทย์กับผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) และผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) ผู้สูงอายุที่มีปัญหาทางด้านการเดินและทรงตัว การพัฒนาระบบวัดเวลาการตอบสนองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจะทำให้การประเมินทำได้รวดเร็วและการเก็บผลเพื่อการวิเคราะห์ทำได้ง่าย

1.2. ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อ

1.2.1. เป็นการฝึกการปฏิบัติงานของคณะผู้จัดทำเพื่อเป็นพื้นฐานในการปฏิบัติงานต่อไปในอนาคต รวมถึงการฝึกการทำงานเป็นหมู่คณะ

1.2.2.นำผลงานจากปริญญานิพนธ์ไปใช้ในการทำงานทางอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

1.2.3.ตอบสนองต่อนโยบายของทางภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยการผลิตเครื่องการวัดการตอบสนองการก้าว

1.2.4 บูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนในภาคทฤษฎี นำมาใช้ในการปฏิบัติงานในขั้นต้น

1.2.5.ศึกษาหลักการเขียนโปรแกรมบนRaspberry Pi2 และใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

1.3.สมมติฐานการศึกษา

คาปาซิทีฟเซ็นเซอร์สามารถนำมาใช้ตรวจจับตำแหน่งการยืนของมนุษย์และตรวจจับการก้าวได้ และข้อมูลใช้ในโปรแกรมจับเวลา

1.4. ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาและออกแบบเครื่องการวัดเวลาการตอบสนองของการก้าว (Step Reaction Time) ที่มีคุณสมบัติดังนี้

1.4.1.สามารถวัดเวลาการก้าวได้ในหน่วยมิลลิวินาที (millisecond)

1.4.2.เขียนโปรแกรมให้ Raspberry Pi2 สามารถรับค่าอินพุตจากเซนเซอร์ได้และจับเวลาได้

1.4.3.สามารถทำการทดลองได้โดยที่มีWidgetsแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้เลย

1.4.4.มีสัญญาณ (สิ่งเร้า) เป็นสัญญาณในการเริ่มจับเวลาได้แก่ สีของปุ่ม Push button บนจอ Computer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5. โครงสร้างของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รวบรวมจาก การค้นคว้าทดลองตลอดภาคการศึกษา โดยรวบรวมเป็นบทตอนดังนี้

บทที่ 1 เป็นบทนำกล่าวถึงความเป็นมาของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการทำงานของปริญญานิพนธ์

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานและการทำงานของปริญญานิพนธ์

บทที่ 4 แสดงผลการทดลองของปริญญานิพนธ์

บทที่ 5 สรุป วิเคราะห์ และกล่าวถึงปัญหาในการทำงานของปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 Raspberry Pi

บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet Word Processing ท่องอินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล หรือเล่นเกมส์ อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วีดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย

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

คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด

บอร์ด Raspberry Pi ปัจจุบันมีด้วยกัน 2 โมเดล คือ โมเดล A และ โมเดล B ซึ่งทั้ง 2 โมเดลมีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเพียงบางส่วน รายละเอียดดังตาราง

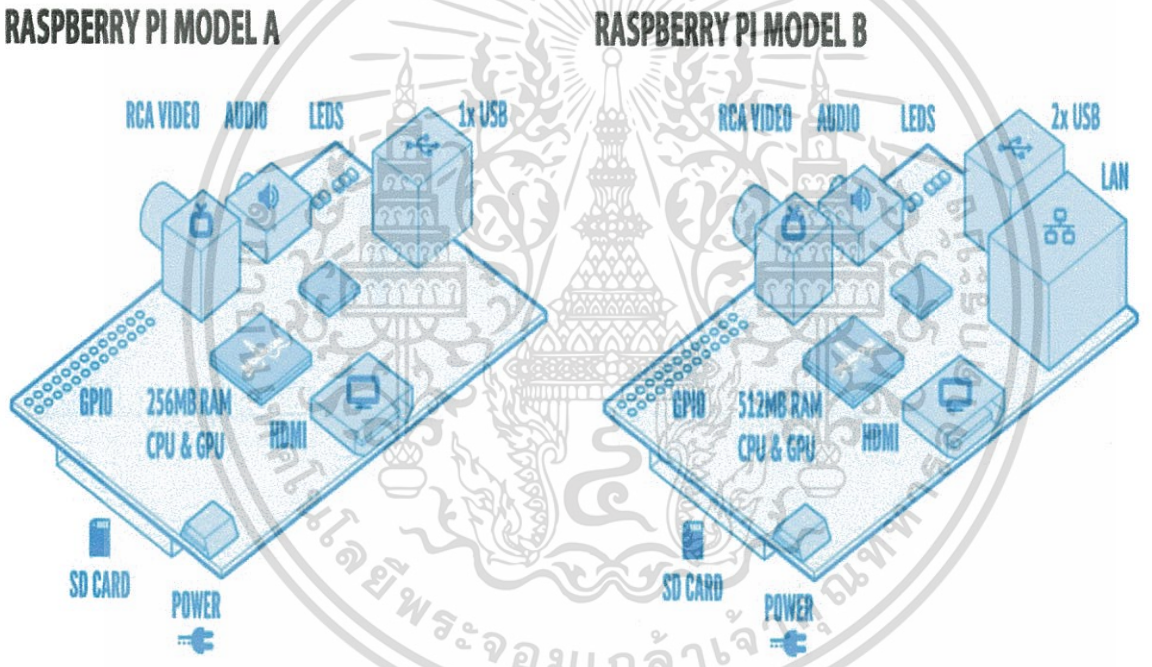
	โมเดล A	โมเดล B (Revision 2)
System on a chip (SoC)	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SDRAMandSingle USB Port)	
CPU	700MHz ARM1176JZF-S core (ARM11 family, ARMv6 instruction set)	
GPU	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS) MPEG-2 and VC-1, 1080p 30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder andencoder	
Memory (SDRAM)	256 MB (Shared with GPU)	512 MB (Shared with GPU)
USB 2.0 Ports	1(direct form BCM2835)	2 (via the build in integrated 3-port USB hub)
Video Input	A CSI input connector allows for the connection of RPF designed camera module (ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi Camera Module โดยเฉพาะ)	
Video Outputs	Composite RCA (PAL and NTSC), HDMI (rev 1.3 & 1.4), raw LCD Panels via DSI 14 HDMI resolutions from 640x350 to 1920x1200 plus various PAL and NTSC standards. (มีทั้งสองแบบ คือ แบบ RCA และแบบ HDMI)	
Audio Outputs	3.5 mm jack, HDMI, and as of revision 2 boards, I^2S audio (also potentially for audio input)	
Onboard storage	SD/ MMC/ SDIO card slot (3.3V card power support only)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Onboard network	None	10/100 Ethernet (8P8C) USB adapter on the third port of the USB hub
Low-level peripheralsLow-level peripherals	8 x GPIO, UART, I^2C Bus, SPI Bus with two chip selects, I^2S audio +3.3V, +5V, Ground	
Power ratings	300 mA (1.5 W)	700 mA (3.5 W)
Power source	5 Volt via Micro USB or GPIO header	
Size	85.60 mm x 53. Mm (3.370 inch x 2.125 inch)	
Weight	45 g. (1.6 oz.)	

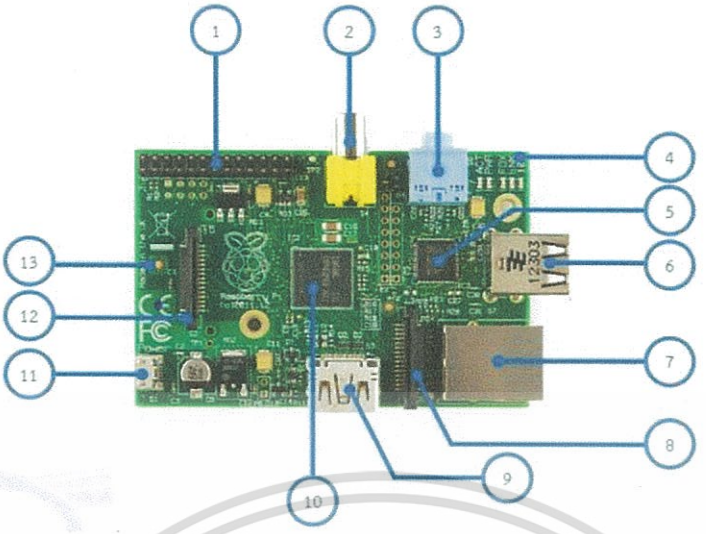
ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด

ตัวอย่างโครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi ทั้ง 2 โมเดล



รูปที่ 2.1 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi (Model B)

1. พอร์ต GPIO ซึ่งในโมเดล A และ B (Revision 1) ทุก Pin จะเหมือนกัน แต่โมเดล B (Revision 2) จะแตกต่างกัน รายละเอียดดังรูป

Raspberry Pi Model A & B (Revision 1)

3.3V	1	2	5V
I2C0 SDA	3	4	DNC
I2C0 SCL	5	6	GROUND
GPIO4	7	8	UART TXD
DNC	9	10	UART RXD
GPIO 17	11	12	GPIO 18
GPIO 21	13	14	DNC
GPIO 22	15	16	GPIO 23
DNC	17	18	GPIO 24
SP10 MOSI	19	20	DNC
SP10 MISO	21	22	GPIO 25
SP10 SCLK	23	24	SP10 CE0 N
DNC	25	26	SP10 CE1 N

Raspberry Pi Model B (Revision 2)

3.3V	1	2	5V
I2C1 SDA	3	4	5V
I2C1 SCL	5	6	GROUND
GPIO4	7	8	UART TXD
GROUND		10	UART RXD
GPIO 17	11	12	GPIO 18
GPIO 27	13	14	GROUND
GPIO 22	15	16	GPIO 23
3.3V	17	18	GPIO 24
SP10 MOSI	19	20	GROUND
SP10 MISO	21	22	GPIO 25
SP10 SCLK	23	24	SP10 CE0 N
GROUND	25	26	SP10 CE1 N

รูปที่ 2.3 พอร์ตต่างๆของ Raspberry PI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณภาพออกแบบ RCA ตัวอย่างของสายที่เชื่อมต่อแสดงดังรูป

รูปที่ 2.4 สายเชื่อมต่อสัญญาณภาพ RCA

3. จุดเชื่อมต่อสัญญาณเสียงขนาด 3.5 มิลลิเมตร

4. LED แสดงสถานะของบอร์ด อยู่ภายในบริเวณกรอบสีแดง ดังภาพ

รูปที่ 2.5 LED แสดงสถานะของบอร์ด

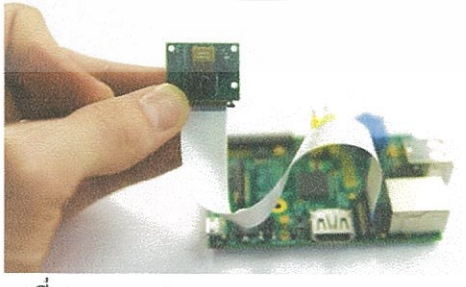
- ACT คือ ไฟสถานะ SD Card Access (สีเขียว)
- PWR คือ ไฟสถานะ 3.3V Power (สีแดง)
- FDX คือ ไฟสถานะ Full Duplex LAN Model B (สีเขียว)
- LNK คือ ไฟสถานะ Link/Activity LAN Model B (สีเขียว)
- 100 คือ ไฟสถานะ 10/100Mbps LAN Model B (สีเหลือง)

5. ชิปควบคุม LAN (LAN Controller)

6. พอร์ต USB 2.0 จำนวน 2 พอร์ต

7. พอร์ต RJ-45 Ethernet LAN 10/100Mbps

8. พอร์ต CSI (Camera Serial Interface) สำหรับเชื่อมต่อโมดูลกล้องดังภาพ แสดงตัวอย่างโมดูลกล้อง

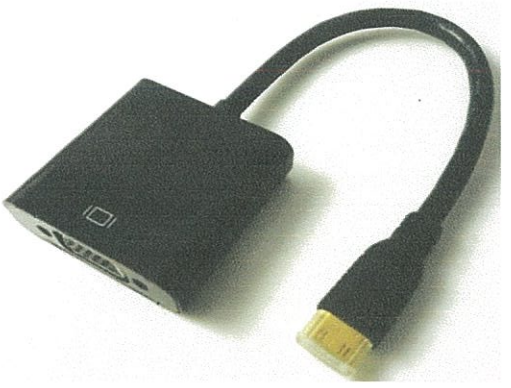


รูปที่ 2.6 Raspberry PI Camera Module

9. พอร์ต HDMI สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง ตัวอย่างสาย HDMI และตัวแปลง HDMI to VGA แสดงดังรูปด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 สาย HDMI



รูปที่ 2.8 HDMI to VGA

10. ชิพ Broadcom BCM2835 ARM11 700MHz

11. พอร์ต Micro USB Power สำหรับเป็นไฟเลี้ยงวงจรบอร์ด Raspberry Pi

12. พอร์ต DSI (Display Serial Interface) ใช้สำหรับต่อจอแสดงผล เช่น จอแสดงผลแบบ TFT Touch Screen เป็นต้น

13. ช่องเสียบ SD Card อยู่บริเวณด้านล่างของบอร์ด

2.2 โปรแกรม QT5

Qt (อ่านว่า คิวต์) เป็นเครื่องมือในการสร้างแอฟพลิเคชัน และ GUI ซึ่งสามารถทำงานบน Desktop PC , Smart Phone และ Embedded System สามารถทำงานได้หลายระบบปฏิบัติการ(OS) หรือ เรียกว่า Cross-platform แปลความได้ว่า เมื่อเรามีโปรแกรมที่ทำงานบน OS หนึ่ง เราไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมใหม่ สามารถนำโปรแกรมไป Compile เพื่อให้สามารถทำงานบน OS อื่นได้โดยไม่ต้องแก้โปรแกรมเลย เมื่อโปรแกรมทำงาน หน้าตาของมันจะเปลี่ยนไปตามสิ่งแวดล้อมของ OS นั้น ๆ โดยอัตโนมัติ

การเขียน GUI ให้กับแอฟพลิเคชันหรือระบบต่าง ๆ ในปัจจุบัน มีทางเลือกหลายทางในการพัฒนา มีเครื่องมือหลายตัวให้เลือกใช้ เช่น VC# และ VB .NET บน WIN CE เป็นต้น แต่สำหรับ Qt แล้ว ถือว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะ สามารถเลือกใช้ API, Library ต่าง ๆ ซึ่งมีมากมายได้เช่นกัน (เปรียบเทียบได้กับ MSDN จาก Microsoft แต่เป็น Open source) ไม่จำเป็นต้องเริ่มตั้งต้นใหม่ ซึ่งเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ Qt จะมี API และ Library ต่าง ๆ ที่เขียนด้วยภาษา C++ ทำให้สามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นแบบ GUI และยังสนับสนุนการพัฒนาทั้ง C++, Java, Python, Perl, Pascal และ PHP ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาว่าจะเลือกใช้ภาษาใดในการพัฒนา

ความสามารถที่นอกเหนือจากส่วนต่อประสาน งานกราฟฟิคกับผู้ใช้ เช่น การติดต่อกับฐานข้อมูลSQL การอ่านข้อมูลXML การบริหารThreadด้านเครือข่าย และการจัดการไฟล์

ปัจจุบัน Qt ถูก Nokia นำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่เน้นให้แอปพลิเคชั่นสามารถทำงานได้หลายระบบปฏิบัติการ ที่อยู่บนโทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile device) ต่าง ๆ ได้ เช่น อุปกรณ์นำทางบนรถยนต์, แทปเลสพีซี (Tables PC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัว Software ที่ใช้ในการพัฒนา เป็นตัวฟรี แต่จะถูกจำกัดบางประการ ซึ่ง License ของ Qt มีทั้งหมด 3 แบบ คือ

1) Commercial ไม่จำเป็นต้อง open source โปรแกรมที่เราเขียน รวมทั้งในกรณีที่มีการแก้ไข base library ของ Qt และได้รับการ Support การพัฒนาจาก Nokia แต่จะต้องเสียค่า License ให้กับทาง Nokia

2) LGPL = Lesser GPL เป็นชื่อเอกสารการให้สิทธิ์สู่สาธารณะที่คลายข้อจำกัดบางข้อของ GPL ไม่จำเป็นต้อง open source โปรแกรมที่เราเขียน เอาไปขายได้ แต่ต้องระบุอย่างชัดเจนว่าเราเอา software อะไรมาพัฒนาบ้าง ตัวอย่าง open source ประเภทนี้คือ LAME (โมดูลแปลงไฟล์เสียงเป็น mp3 ยอดนิยม) และ software ตัวใหม่ไม่จำเป็นต้องติด LGPL ไม่บังคับว่าโปรแกรมที่เรียกใช้ library ที่เป็น LGPL จะต้องเป็น LGPL ไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ส่วนที่เป็น LGPL ก็ยังต้องคงความเป็น LGPL ไว้ คือ open source ไปให้ผู้รับด้วย

3) GNU General Public License (GNU GPL หรือ GPL) เป็นสัญญาอนุญาตสำหรับซอฟต์แวร์เสรี ที่ได้รับความนิยมสูงที่สุดในปัจจุบัน ฉบับแรกสุดเขียนโดยริชาร์ด สตอลแมน เริ่มต้นใช้สำหรับโครงการกนู ในปี พ.ศ. 2534 (ค.ศ. 1991) สัญญาอนุญาต GPL ในปัจจุบันเป็นรุ่นที่ 2 นอกจากนี้มีสัญญาอนุญาต GNU Lesser General Public License (LGPL) ที่พัฒนาแยกออกมาจาก GPL ในอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อใช้สำหรับไลบรารีซอฟต์แวร์

License Comparison Chart

	Commercial	LGPL	GPL
License cost	License fee charged	No license fee	No license fee
Must provide source code changes to Qt	No, modifications can be closed	Source code must be provided	Source code must be provided
Can create proprietary applications	Yes - No source code must be disclosed	Yes, in accordance with the LGPL v. 2.1 terms	No, applications are subject to the GPL and source code must be made available
Updates provided	Yes, immediate notice sent to those with a valid support and update agreement	Yes, made available	Yes, made available
Support	Yes, to those with a valid support and update agreement	Not included but available separately for purchase	Not included but available separately for purchase
Charge for Runtimes	Yes, for some embedded uses	No	No

ตารางที่ 2.2 License Comparison Chart

ลักษณะของสัญญาอนุญาต GPL มีลักษณะ “เสรี” ดังนี้-เสรีภาพในการใช้งาน ไม่ว่าใช้สำหรับจุดประสงค์ใด

- เสรีภาพในการศึกษาการทำงานของโปรแกรม และแก้ไขโค้ด
- เสรีภาพในการจำหน่ายโปรแกรม
- เสรีภาพในการปรับปรุงและเปิดให้บุคคลทั่วไปใช้และพัฒนาต่อไป
- โดยมีเพียงเงื่อนไขว่า การนำไปใช้หรือนำไปพัฒนาต่อ จำเป็นต้องใช้สัญญาอนุญาตเดียวกันความแตกต่างระหว่างสัญญาอนุญาต GPL และสัญญาอนุญาต BSD (สัญญาอนุญาตที่นิยมอีกตัวหนึ่งสำหรับซอฟต์แวร์เสรี)

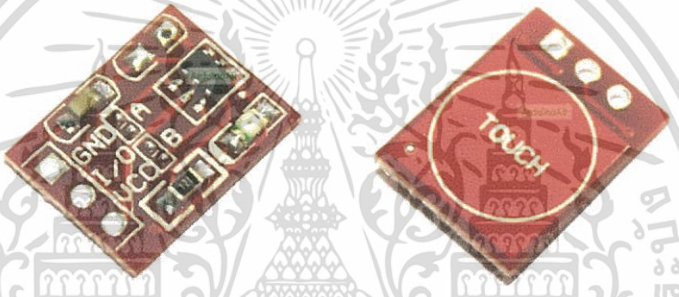
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือสัญญาอนุญาต GPL ครอบคลุมถึงซอฟต์แวร์ทั้งที่อยู่ในรูปของต้นฉบับ มีการดัดแปลง หรือรวมเป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์อื่น โดยบุคคลที่นำซอฟต์แวร์ไปใช้หรือพัฒนาต่อจำเป็นต้องเผยแพร่โดยใช้สัญญา อนุญาตเดียวกัน ในขณะที่สัญญาอนุญาต BSD เปิดกว้างมากกว่า ผู้ที่ไปพัฒนาต่อไม่ต้องเปิดเผยซอร์สโค้ดของโปรแกรม มีเพียงข้อความเจ้าของสัญญาอนุญาตเดิมเท่านั้นที่ต้องแสดง

Qt สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Maemo, Meego, Embedded Linux, Ubuntu, Android

2.3 Capacitive touch sensor (TTP223)

สวิตช์สัมผัสแบบ capacitive 1 ช่อง สามารถปรับโหมดและเอาต์พุตได้ โดยเซตที่จุด A และ B บนบอร์ด บอร์ดเซตโหมดเริ่มต้นเป็น กดติด/ปล่อยดับ เอาต์พุต High



รูปที่ 2.9 Capacitive touch switch

การตั้งโหมดทำงาน

กดติด/ปล่อยดับ

-เอาต์พุต High : ไม่เชื่อมจุด A ไม่เชื่อมจุด B

-เอาต์พุต Low : เชื่อมจุด A ไม่เชื่อมจุด B

กดติด/กดดับ

-เอาต์พุต High : ไม่เชื่อมจุด A เชื่อมจุด B

-เอาต์พุต Low : เชื่อมจุด A เชื่อมจุด B

ข้อมูล สวิตช์สัมผัสแบบ capacitive 1 ช่อง

Description:

-Size:15x11mm

-Power:2.5-5.5V

-TTP223 touch capacitive touch sensor IC

-board level status indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trigger setting mode: (1- > Short; 0- > No Short)

-AB=00:No-lock High TTL level output;

-AB=01:Self-lock High TTL level output;

-AB=10:No-lock Low TTL level output;

-AB=11:Self-lock Low TTL level output;

2.4 แผ่นอะคริลิค

เป็นผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางในภาคอุตสาหกรรม สำหรับเป็นสารตั้งตั้งในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆส่งจำหน่ายแก่ภาคครัวเรือน หรือ ภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งในรูปอะคริลิคเหลวสำหรับภาคอุตสาหกรรม และแผ่นอะคริลิคหรือพลาสติกอะคริลิกสำหรับงานในด้านต่างๆ

อะคริลิค หรือ อะคริลิคเรซิน (Acrylic Resins) เป็นพอลิเมอร์ และโคพอลิเมอร์ที่เตรียมได้จากกรดอะคริลิค และอนุพันธ์ของกรดอะคริลิค และเอสเทอร์ของกรดอะคริลิค มีสูตรโครงสร้าง คือ CH_2=CHR โดยใช้สารตั้งต้นได้แก่ Methyl Acrylate, Ethyl Acrylate และ Methyl Methacrylate ผลิตออกมาเป็นอะคริลิคที่นิยมใช้มากคือ Polymethyl Methacrylate (PMMA)

<u>สมบัติทั่วไปของแผ่นอะคริลิก</u>

– มีความโปร่งใสคล้ายกระจก

– ทนทานต่อแรงกระแทก แรงกด และสภาพแวดล้อมดินฟ้าอากาศ

– ทนทานต่อสารเคมีหลายชนิด ยกเว้นสารตัวทำละลาย และกรดที่ส่วนมากมีผลต่ออะคริลิค รวมถึงด่างแก่ทุกชนิด

– สามารถเติมแต่งด้วยสี ให้มีสีสันได้ตามความต้องการ

– มีจุดอ่อนตัวต่ำ ทนต่อความร้อน และมีความเหนียว

– มีสภาพคงรูปที่ดี และทนต่อการขีดข่วน

– เป็นฉนวนไฟฟ้า และฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี

– ไม่ดูดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อลูมิเนียมฟอยล์

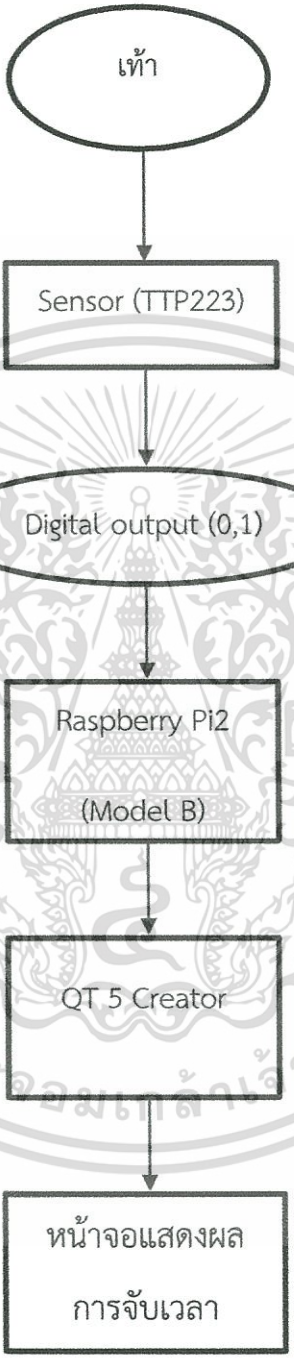
อลูมิเนียมซึ่งถูกนำมาหลอมและรีดให้เป็นแผ่นบาง โดยมีความหนาต่ำกว่า 250 ไมครอน เป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์และะรักษาความสดของอาหาร ป้องกันการสูญเสียน้ำการซึมผ่านของไขมันและน้ำมันได้ดีนอกจากนี้ยังป้องกันอากาศภายนอก และสิ่งแปลกปลอมเข้าไปสัมผัสกับอาหารด้วย จึงนิยมนำอลูมิเนียมฟอยล์ Aluminum foil มาห่ออาหารเพื่อเก็บไว้ในตู้เย็นด้วยคุณสมบัติของอลูมิเนียมฟอยล์ Aluminum foilไม่มีกลิ่นและรส ไม่เป็นพิษเหมาะสำหรับใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ยา และเครื่องสำอาง นอกจากนี้ การที่ทึบแสงจึงใช้เป็นภาชนะบรรจุกันแสงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมคุณภาพได้ง่าย เนื่องจากผิวหน้าของอลูมิเนียมฟอยล์ Aluminum foilทั้ง 2 ด้านต่างกัน คือมันและด้าน จึงสะท้อนรังสีความร้อนได้ 95% นำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ถาดอลูมิเนียมฟอยล์ ฝาอลูมิเนียมฟอยล์ แผ่น เพลากลม ท่อ ฉาก อลูมิเนียมเกรดอื่นๆ ที่จำหน่าย อลูมิเนียม5083 อลูมิเนียม6061 อลูมิเนียม7075 อลูมิเนียม5052 อลูมิเนียม6063

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและสร้าง

3.1 โครงสร้างของระบบ



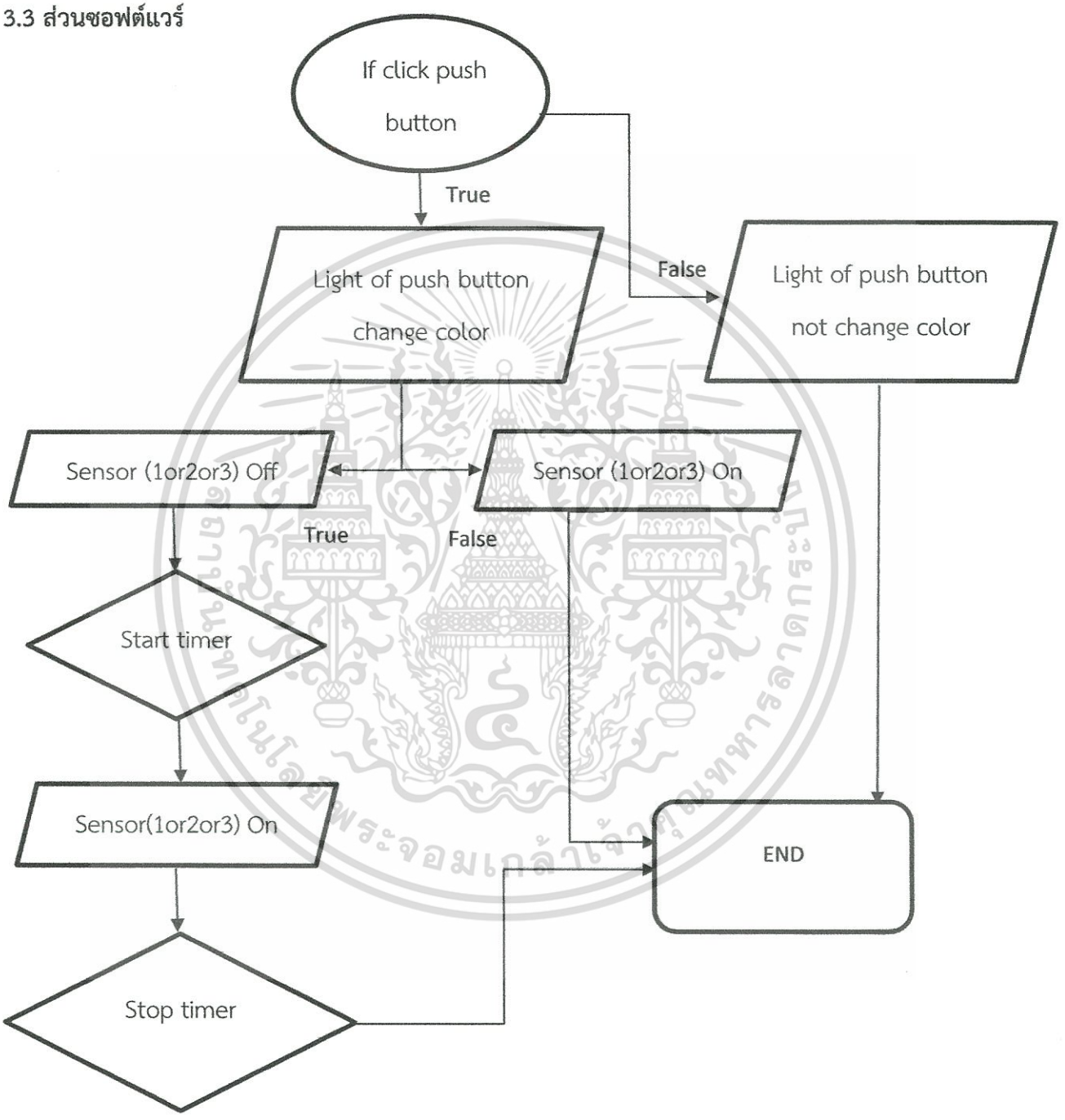
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนฮาร์ดแวร์

เครื่องจับเวลาการก้าว ได้ใช้ Capacitive Touch Sensor เป็นตัวตรวจจับสัญญาณอินพุต (เท้า) โดยติดอยู่กับแผ่นอะคริลิคที่ติดกับอลูมิเนียมฟอยล์ โดยใช้ Raspberry PI2 (Model B) เป็นตัวควบคุมการทำงานและแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

3.3 ส่วนซอฟต์แวร์



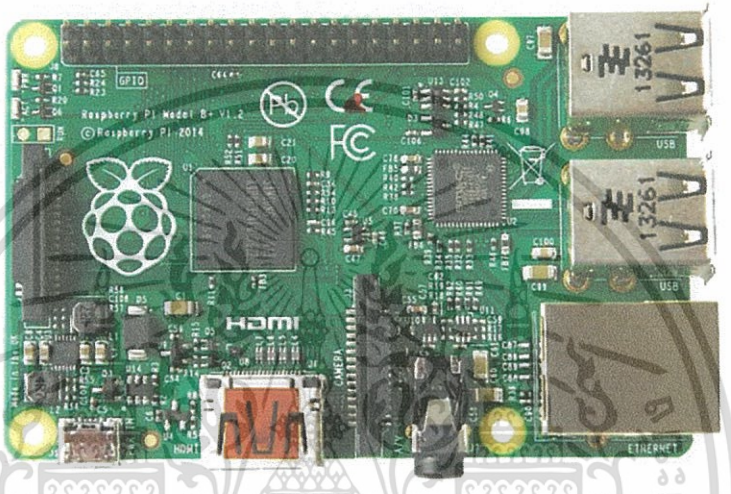
รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

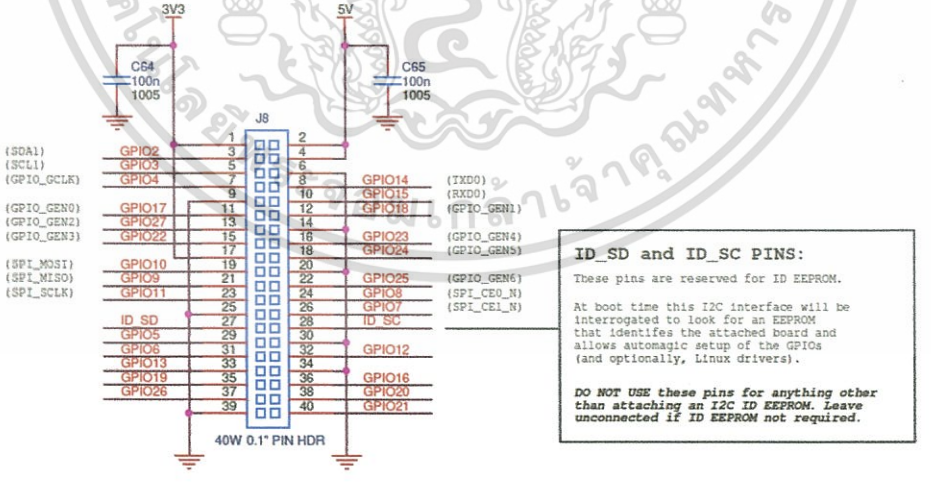
จากวงจรทำขึ้นโดยใช้ตัว Capacitive Touch Sensor (TTP223) เป็นตัวรับสัญญาณอินพุตเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรม Qt5 Creator บนระบบปฏิบัติการ Linux ของ Raspberry Pi

สำหรับส่วนของ Raspberry Pi ได้เลือกใช้บอร์ด Raspberry Pi2 (ModelB) ในการติดต่อกับโปรแกรม Qt5 Creator

3.4 รูปภาพแบบร่างของโมดูลที่ใช้



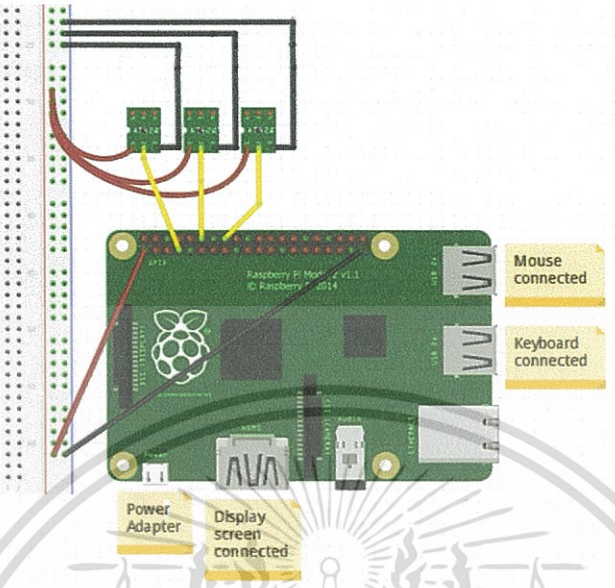
รูปที่ 3.3 โมดูล Raspberry PI2 (ModelB)



รูปที่ 3.4 พอร์ตโมดูล Raspberry PI2 (ModelB)

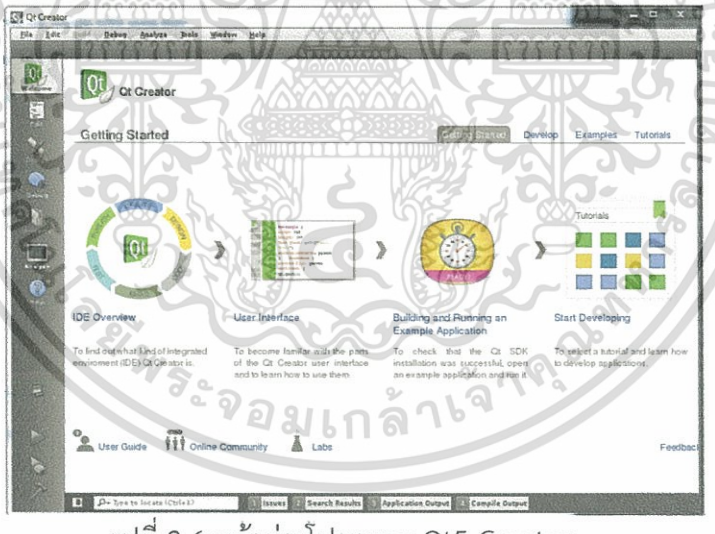
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 รูปแบบการต่อของอุปกรณ์โดยรวม



รูปที่ 3.5 การต่อของอุปกรณ์โดยรวม

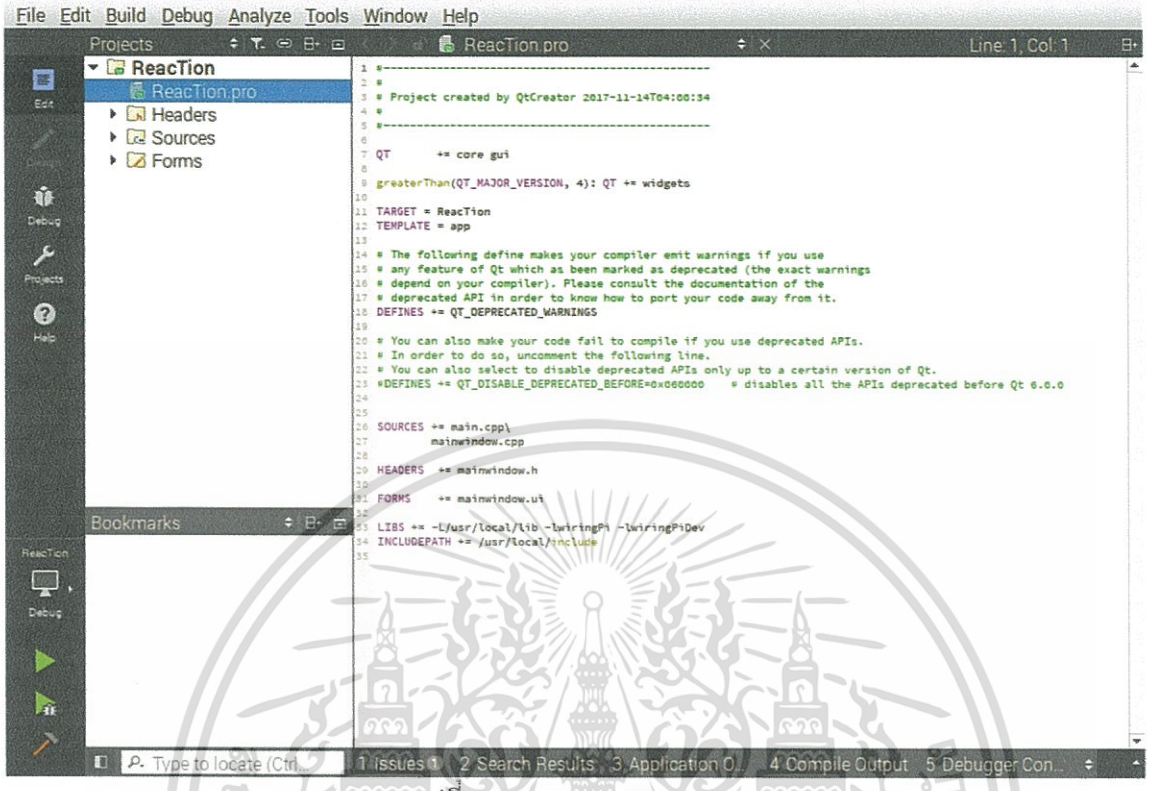
3.6 หน้าต่างคำสั่งที่เขียนในโปรแกรม Qt5 Creator



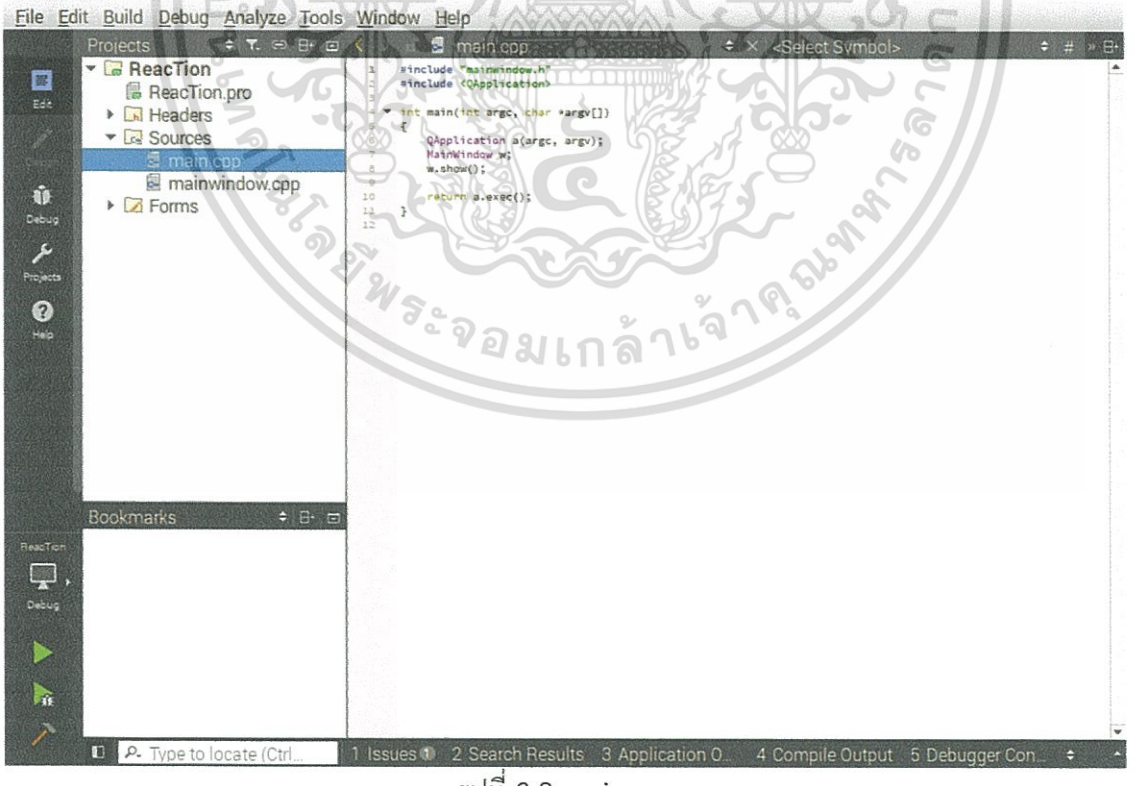
รูปที่ 3.6 หน้าต่างโปรแกรม Qt5 Creator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 โค้ดของโปรแกรม Qt5 ที่เขียน

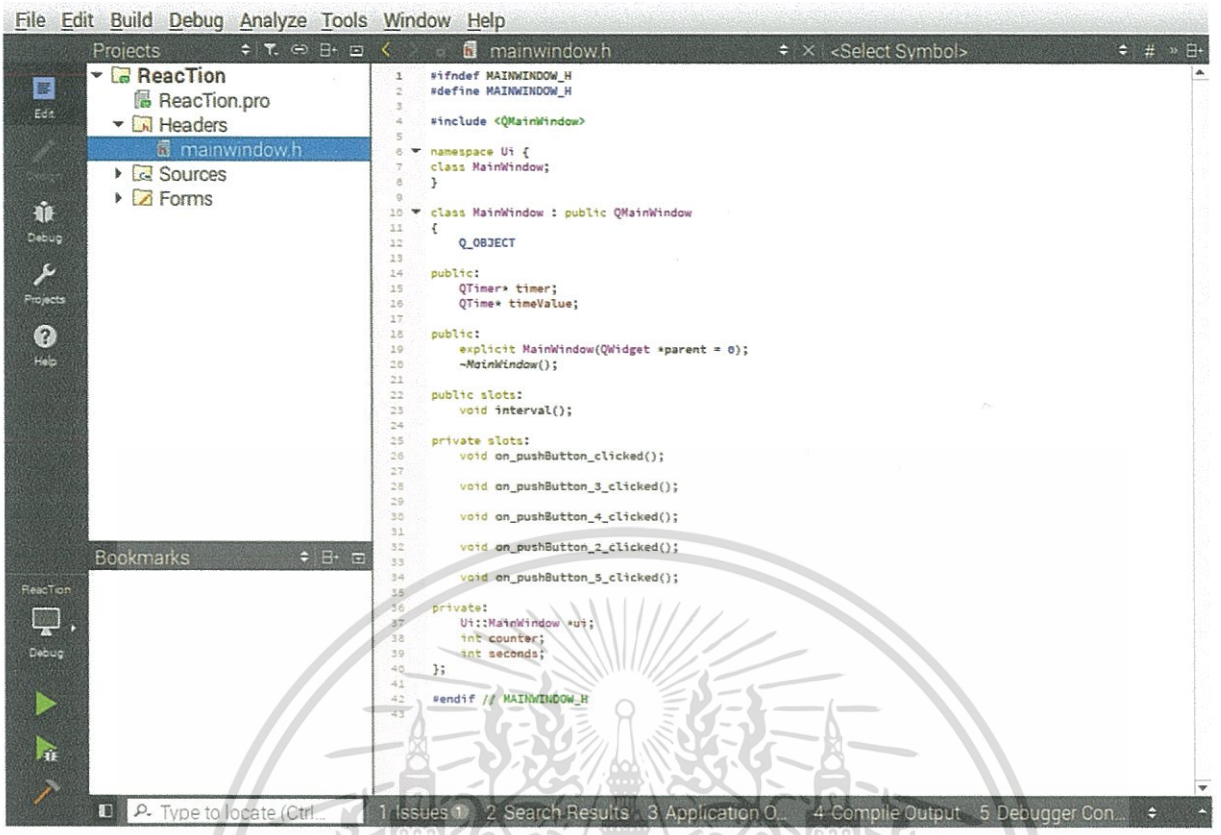


รูปที่ 3.7 ReactionTime.pro

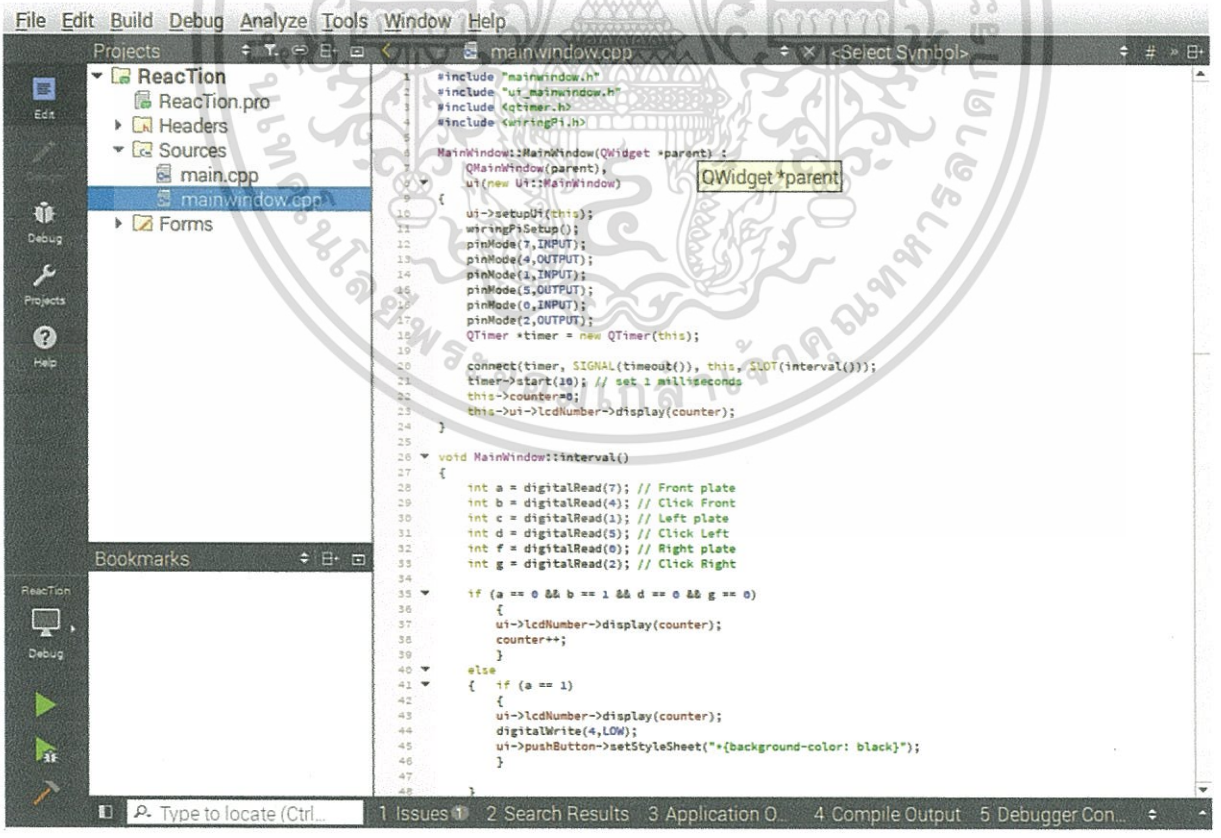


รูปที่ 3.8 main.cpp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

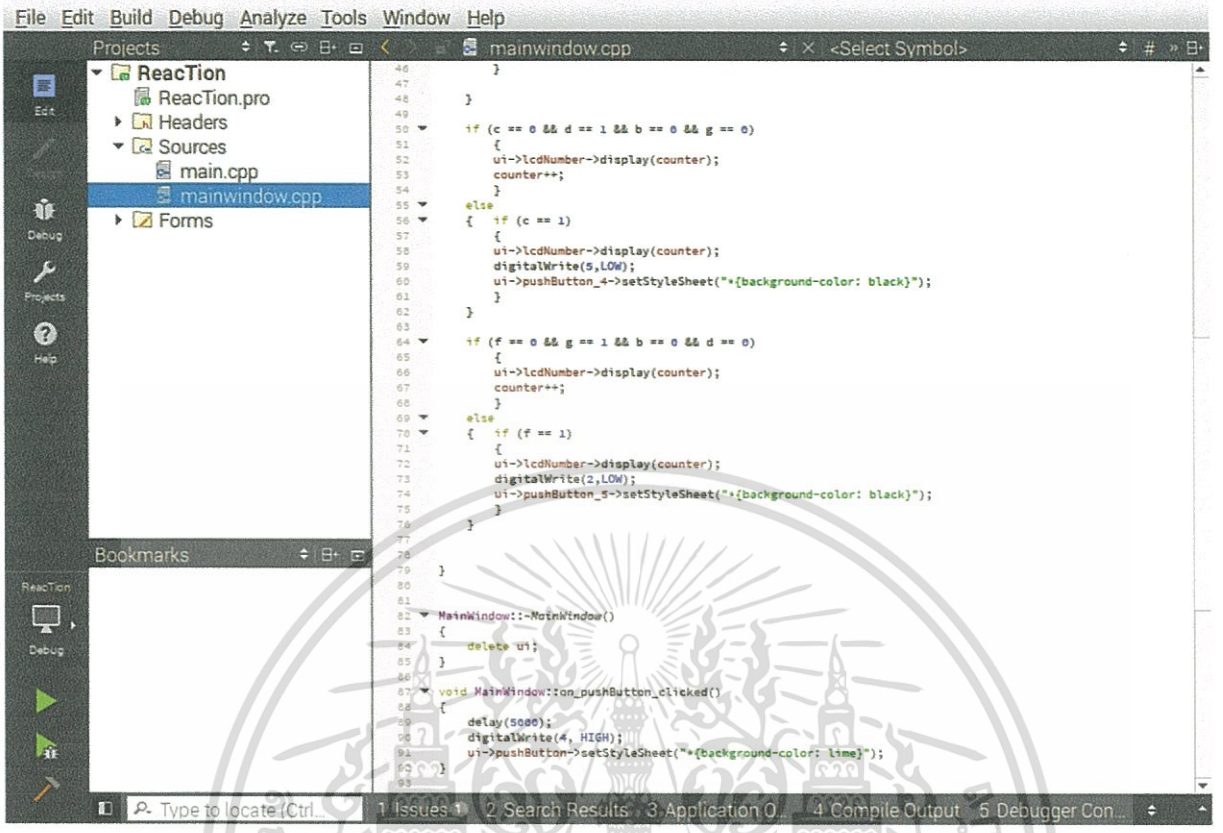


รูปที่ 3.9 mainwindow.h



รูปที่ 3.10 mainwindow.cpp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

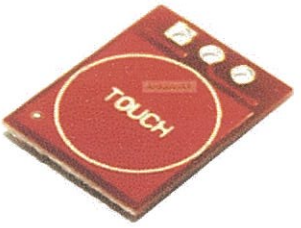


รูปที่ 3.11 mainwindow.cpp

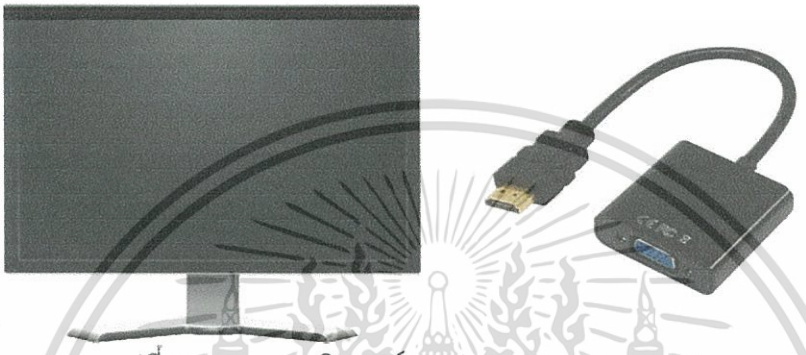
3.8 รูปภาพของชิ้นส่วนที่ใช้ในปริญญานิพนธ์

รูปที่ 3.12 Raspberry Pi2 (Model B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

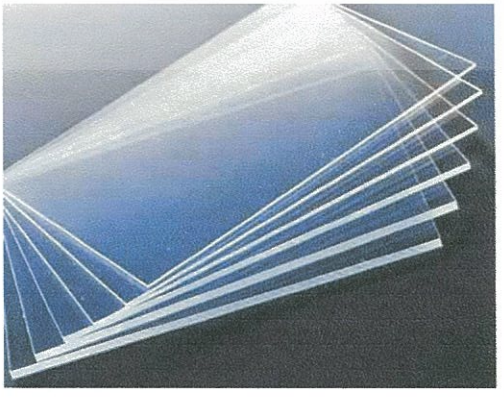


รูปที่ 3.13 Capacitive Touch Sensor (TTP223)



รูปที่ 3.14 จอคอมพิวเตอร์และสายแปรง VGT to HDMI

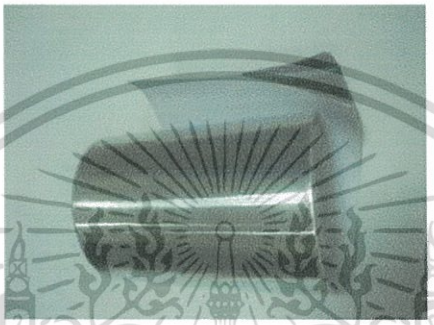
รูปที่ 3.15 คีย์บอร์ด



รูปที่ 3.16 แผ่นอะคริลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.17 เม้าส์



รูปที่ 3.18 อลูมิเนียมฟอยล์

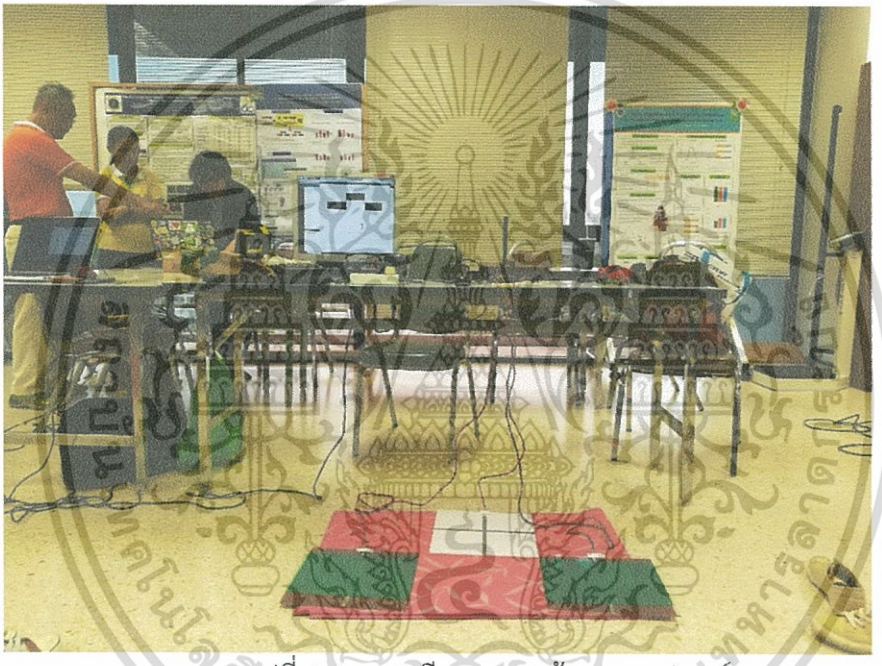
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง

การวัดเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองของการก้าวจะใช้โปรแกรม Qt5 Creator กับ Raspberry Pi2 (รุ่น B) เป็นตัวจับเวลาและรับเอาต์พุตจาก Capacitive Touch Sensor (TTP223) บนหน้าจอ LCD เราออกแบบให้มีปุ่มกดในตำแหน่งเดียวกันกับบอร์ดอะคริลิค (ไปข้างหน้า ซ้าย และขวา) การทดลองนั้นจะให้ผู้ทดลองไปยืนที่จุดเริ่มต้นและรอให้ไฟของปุ่มกดสว่างขึ้น และเมื่อปุ่มกดสว่างขึ้นโปรแกรมจับเวลาขึ้นจะเริ่มขึ้น เมื่อผู้ทดลองก้าวไปเหยียบแผ่นอะคริลิกที่โปรแกรมกำหนดไว้ตอนแรกจะทำให้โปรแกรมหยุดการจับเวลา

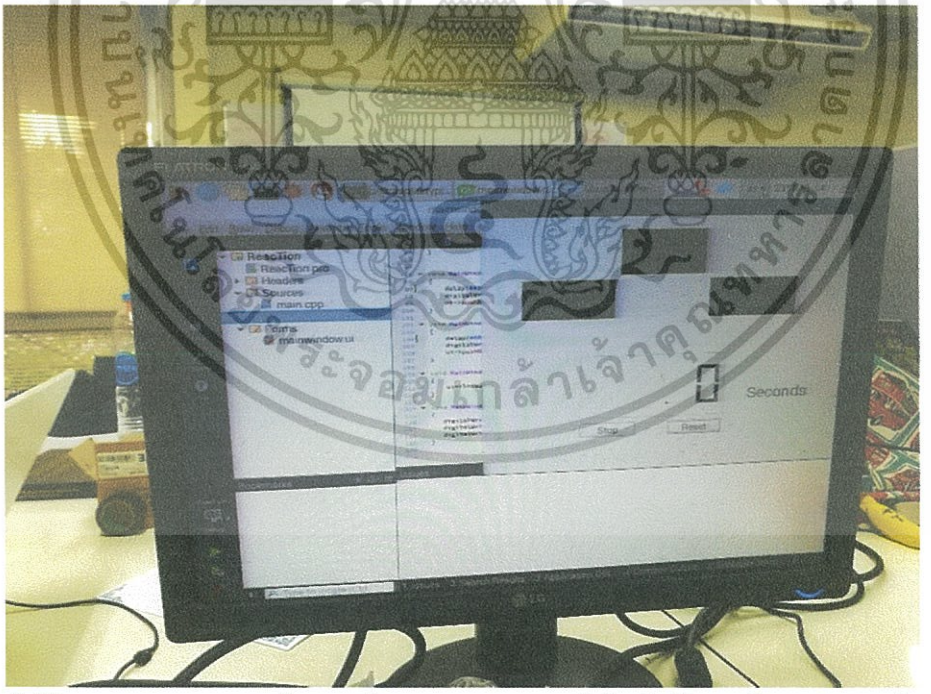


รูปที่ 4.1 การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

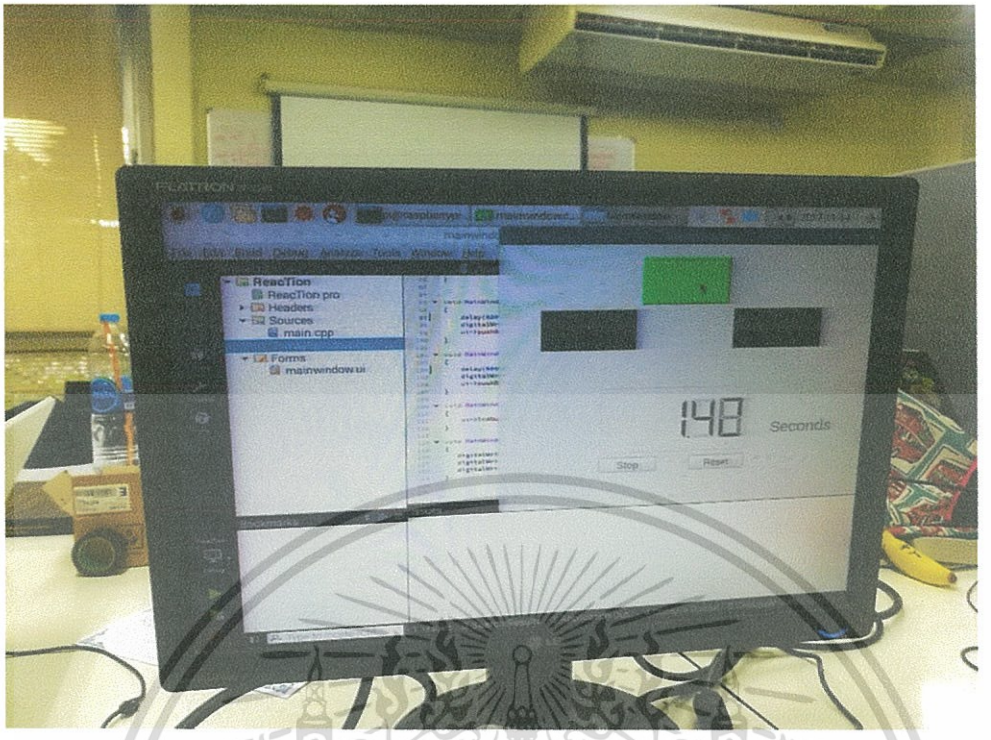
4.2 ผลการทดลองการจับเวลาของการก้าว

รูปที่ 4.2 ให้ผู้ทำการทดลองไปยืนที่จุด Start



รูปที่ 4.3 ให้ผู้ควบคุมการทดลองเลือกกดปุ่ม Push button ปุ่มใดปุ่มนึงตามทิศทางของแผ่นอะคริลิค (แล้วจะมี Delay ก่อน Push button เปลี่ยนสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 เมื่อไฟบนปุ่ม Pushbutton ติด โปรแกรมจับเวลาจะเริ่มจับเวลา

รูปที่ 4.5 ผู้ทำการทดลองทำการก้าวเมื่อเห็นสัญญาณไฟสว่างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 เมื่อผู้ทดลองทำการก้าวไปเหยียบแผ่นอะคริลิคที่โปรแกรมกำหนดไว้
(ส่งผลให้โปรแกรมการจับเวลาหยุดการทำงาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

เครื่องการวัดเวลาตอบสนองของการก้าว (Foot Step Reaction Time Measurement) จะใช้โปรแกรม Qt5 Creator ร่วมกับ Raspberry Pi2 (Model B) เป็นตัวควบคุมการจับเวลาและรับค่าเอาต์พุตจาก Capacitive Touch Sensor (TTP223) โดยบนหน้าจอ Computer เราออกแบบให้มีปุ่มกดในตำแหน่งเดียวกันกับบอร์ดอะคริลิค (ไปข้างหน้า ซ้าย และขวา) ซึ่งส่งผลให้ผู้ควบคุมการทดลองสามารถเป็นคนกำหนดทิศทางการก้าวและควบคุมการทดลองผ่านทางหน้าจอ Computer ได้ โดยโปรแกรมจับเวลาการก้าวสามารถจับเวลาได้ในหน่วยมิลลิวินาที (ms) และโปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้ทดสอบ วิเคราะห์ และฝึกฝนกับผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) หรือผู้สูงอายุที่มีปัญหาทางด้านการเดินและการทรงตัวได้จริง

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

ในการทำการทดสอบปริญญานิพนธ์การวัดเวลาตอบสนองของการก้าว ได้มีปัญหาและอุปสรรคต่างๆเกิดขึ้นดังนี้

1. โมดูล Capacitive Touch Sensor (TTP223) หากใช้งานนานเกินไปจะทำให้ร้อนและพังในที่สุด
2. การติดอลูมิเนียมฟอยล์ลงบนแผ่นอะคริลิคเพื่อขยายพื้นที่ในการรับสัญญานนั้นหากติดมากไปจะทำให้เซ็นเซอร์รับค่าอินพุตไวมากเกินไปจากปัจจัยรอบข้างจึงทำให้เซ็นเซอร์ติดตลอดเวลา
3. Capacitive Touch Sensor (TTP223) มีค่าความไวในการรับค่าประจุมากเกินไป (ปัญหาหานี้แก้โดยการต่อ C เพิ่มเข้าไปเพื่อลดความไวในการรับประจุ)
4. Raspberry Pi เป็นโมดูลที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน จึงใช้เวลาในการศึกษาการเขียนโปรแกรมการใช้งานต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/how-to-install-qt5-on-raspberry-pi-jessie.html
2. http://thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/บทความการพัฒนาโปรแกรมบน-raspberry-pi-ด้วย-qt.html
3. https://www.arduinoall.com/product/115/สวิตช์สัมผัส-capacitive-touch-switch-ttp223
4. https://wiki.qt.io/Native_Build_of_Qt5_on_a_Raspberry_Pi
5. https://www.ics.com/blog/configuring-qt-creator-raspberry-pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดส่วนของ Reaction.pro

```
QT       += core gui

greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets

TARGET = ReacTion
TEMPLATE = app

SOURCES += main.cpp\
        mainwindow.cpp

HEADERS  += mainwindow.h

FORMS    += mainwindow.ui

LIBS += -L/usr/local/lib -lwiringPi -lwiringPiDev
INCLUDEPATH += /usr/local/include
```

โค้ดส่วนของ Mainwindow.h

```
#ifndef MAINWINDOW_H
#define MAINWINDOW_H

#include <QMainWindow>

namespace Ui {
class MainWindow;
}

class MainWindow : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
public:
    QTimer* timer;
    QTime* timeValue;

public:
    explicit MainWindow(QWidget *parent = 0);
    ~MainWindow();

public slots:
    void interval();

private slots:
    void on_pushButton_clicked();

    void on_pushButton_3_clicked();

    void on_pushButton_4_clicked();

    void on_pushButton_2_clicked();

    void on_pushButton_5_clicked();

private:
    Ui::MainWindow *ui;
    int counter;
    int seconds;
};

#endif // MAINWINDOW_H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดส่วนของ Main.cpp

```
#include "mainwindow.h"
#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    MainWindow w;
    w.show();

    return a.exec();
}
```

โค้ดส่วนของ Mainwindow.cpp

```
#include "mainwindow.h"
#include "ui_mainwindow.h"
#include <qtimer.h>
#include <wiringPi.h>

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent) :
    QMainWindow(parent),
    ui(new Ui::MainWindow)
{
    ui->setupUi(this);
    wiringPiSetup();
    pinMode(7,INPUT);
    pinMode(4,OUTPUT);
    pinMode(1,INPUT);
    pinMode(5,OUTPUT);
    pinMode(0,INPUT);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    pinMode(2,OUTPUT);
    QTimer *timer = new QTimer(this);

    connect(timer, SIGNAL(timeout()), this, SLOT(interval()));
    timer->start(10); // set 1 milliseconds
    this->counter=0;
    this->ui->lcdNumber->display(counter);
}

void MainWindow::interval()
{
    int a = digitalRead(7); // Front plate
    int b = digitalRead(4); // Click Front
    int c = digitalRead(1); // Left plate
    int d = digitalRead(5); // Click Left
    int f = digitalRead(0); // Right plate
    int g = digitalRead(2); // Click Right

    if (a == 0 && b == 1 && d == 0 && g == 0)
        {
        ui->lcdNumber->display(counter);
        counter++;
        }
    else
    {   if (a == 1)
        {
        ui->lcdNumber->display(counter);
        digitalWrite(4,LOW);
        ui->pushButton->setStyleSheet("*{background-color: black}");
        }

    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if (c == 0 && d == 1 && b == 0 && g == 0)
        {
        ui->lcdNumber->display(counter);
        counter++;
        }
    else
    {   if (c == 1)
        {
        ui->lcdNumber->display(counter);
        digitalWrite(5,LOW);
        ui->pushButton_4->setStyleSheet("*{background-color: black}");
        }
    }

    if (f == 0 && g == 1 && b == 0 && d == 0)
        {
        ui->lcdNumber->display(counter);
        counter++;
        }
    else
    {   if (f == 1)
        {
        ui->lcdNumber->display(counter);
        digitalWrite(2,LOW);
        ui->pushButton_5->setStyleSheet("*{background-color: black}");
        }
    }


}

MainWindow::~MainWindow()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
    delete ui;
}

void MainWindow::on_pushButton_clicked()
{
    delay(4000);
    digitalWrite(4, HIGH);
    ui->pushButton->setStyleSheet("*{background-color: lime}");
}


void MainWindow::on_pushButton_4_clicked()
{
    delay(5000);
    digitalWrite(5, HIGH);
    ui->pushButton_4->setStyleSheet("*{background-color: lime}");
}

void MainWindow::on_pushButton_5_clicked()
{
    delay(4500);
    digitalWrite(2, HIGH);
    ui->pushButton_5->setStyleSheet("*{background-color: lime}");
}

void MainWindow::on_pushButton_3_clicked()
{
    ui->lcdNumber->display(counter = 0);
    ui->pushButton_4->setStyleSheet("*{background-color: black}");
    ui->pushButton_5->setStyleSheet("*{background-color: black}");
    ui->pushButton->setStyleSheet("*{background-color: black}");
    digitalWrite(4,LOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(2,LOW);
}

void MainWindow::on_pushButton_2_clicked()
{
   digitalWrite(5,LOW);
   digitalWrite(4,LOW);
   digitalWrite(2,LOW);
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้