หุ่นยนต์เลโก้สำรวจพื้นที่ด้วยลำแสงสะท้อน

LiDAR Mobile Lego Robot

ปิยะวัชร พันธุรัตน์

PIYAWAT PANTURAT

วิชศักย์ บวรสิทธิไพศาล

WITCHASAK BOWOANSITTIPHAISAN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

หุ่นยนต์เลโก้สำรวจพื้นที่ด้วยลำแสงสะท้อน

LiDAR Mobile Lego Robot

ปิยะวัชร พันธุรัตน์

PIYAWAT PANTURAT

วิชศักย์ บวรสิทธิไพศาล

WITCHASAK BOWOANSITTIPHAISAN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LiDAR Mobile Lego Robot

PIYAWAT PANTURAT

WITCHASAK BOWOANSITTIPHAISAN

THIS THESIS IS 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 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์เลโก้สำรวจพื้นที่ด้วยลำแสงสะท้อน			
รายชื่อนักศึกษา	นายปิยะวัชร	พันธุรัตน์	รหัสนักศึกษา	57010790
	นายวิชศักย์	บวรสิทธิไพศาล	รหัสนักศึกษา	58011153
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต			
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ			
พ.ศ.	2561			
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล			
	รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล			

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

(ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

.....

(รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์เลโก้สำรวจพื้นที่ด้วยลำแสงสะท้อน
รายชื่อนักศึกษา	นายปิยะวัชร พันธุรัตน์ รหัสนักศึกษา 57010790
	นายวิชศักย์ บวรสิทธิไพศาล รหัสนักศึกษา 58011153
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล
	รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการสร้างหุ่นยนต์สำราวจเพื่อใช้ภายในพื้นที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าถึงได้โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีข้อกัดในเรื่องขนาดของทางเข้าอีกทั้งหุ่นยนต์นี้ยังมีความสามารถในการระบุตำแหน่งของสิ่งกีดขวางภายในพื้นที่นั้นด้วยการใช้ LIDAR และ Raspberry Pi รวมถึง Brick Piมาทำงานร่วมกัน ซึ่งระบบนี้สามารถต่อยอดนำไปไปใช้ในการสร้างแผนที่สามมิติ หรือ ติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อในระบบเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	LiDAR Mobile Lego Robot
Student	Mr.Piyawat Panturat Student ID. 57010790
	Mr.Witchasak Bowoansittiphaisan Student ID. 58011425
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Information Engineering
Year	2018
Thesis Advisor	Asst.Prof. Paisan Sithiyopasakul
	Assoc.Prof.Dr. Attasit Lasakul

ABSTRACT

The propose of this research is to create a mobile Lego robot which is used to navigate an environment that human cannot access such as a cave or small area also indicated an obstacle of the environment by using LIDAR sensor with Raspberry Pi and Brick pi worked together. This project can be developed for more advanced features like 3D virtual mapping or install another sensor in it to suit your applications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงงานนี้ จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หากขาดการสนับสนุนจากหลายๆฝ่าย ได้แก่

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล และ รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล ที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะแนวทางในการจัดทำโครงงาน อีกทั้งยังช่วยปรับปรุงและนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ของโครงงานที่ทำออกมาเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

บิดา มารดา และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจมาตลอดการทำโครงงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ ที่ให้คำชี้แนะ ช่วยแก้ไขปัญหาตลอดจนการให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้จัดทำโครงงานครั้งนี้

ปิยะวัชร พันธุรัตน์
วิชศักย์ บวรสิทธิไพศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 หุ่นยนต์เลโก้สำรวจพื้นที่ด้วยลำแสงสะท้อน (LiDAR Mobile Lego Robot) 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ภาพรวม หรือโครงสร้างรวมของโครงงาน 2

1.2.1 คอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว (Raspberry Pi) 2

1.2.2 BrickPi3 3

1.2.3 ชุดตัวต่อ LEGO Mindstorms NXT 3

1.2.4 RPLIDAR A1M8 4

1.2.5 Raspberry Pi Camera V2 4

1.2.6 ระบบปฏิบัติการ Raspbian for robots 6

1.3 วัตถุประสงค์ 7

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงงาน 7

1.5 แผนผัง หรือตารางเวลาการดำเนินงานโครงงาน 8

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ 9

2.1 คอมพิวเตอร์จิ๋ว (Raspberry Pi 3) 9

2.1.1 ส่วนประกอบของบอร์ดคอมพิวเตอร์จิ๋ว (Raspberry Pi 3) 10

2.2 BrickPi 11

2.3 LEGO Mindstorms NXT Motor 12

2.4 อุปกรณ์จ่ายไฟ Power supply 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 BrickPi3 case 13

2.6 Python 3 14

2.7 Raspbian 15

2.8 VNC 18

บทที่ 3 การออกแบบ 20

3.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use case diagram) 20

3.1.1 แสดงการทำงานภาพรวมของหุ่นยนต์สำรวจ 20

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) 21

3.2.1 หุ่นยนต์บังคับ 21

3.2.2 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 22

3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์ (Software) 33

3.3.1 กล้องวงจรปิดหน้าหุ่นยนต์บังคับ 33

3.3.2 RPLidar A1M8 33

3.4 โฟลว์ชาร์ตการทำงาน 34

3.4.1 การทำงานของการบังคับหุ่นยนต์ 34

3.4.2 โฟลว์ชาร์ต RPLidar A1M8 35

บทที่ 4 ผลการทดลอง 36

4.1 การบังคับหุ่นยนต์โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่เขียนขึ้นเองจาก python3 37

4.2 การรับค่าจากเซ็นเซอร์ rplidar และการแสดงผล 39

4.3 กล้องวงจรปิดกล้อง camera pi ผ่านเบราเซอร์ 40

4.4 การแสดงชิ้นงานในงาน Project day 2019 41

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 44

5.1 สรุปผลการทดลอง 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการทดลอง 45
5.3 แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดในอนาคต 45
บรรณานุกรม 46
ภาคผนวก 47
ภาคผนวก ก โปสเตอร์ 48
ภาคผนวก ข การเขียนภาษาไพธอน 50
ภาคผนวก ค การติดตั้งกล้องวงจรปิด ด้วย Motioneye 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แผงวงจร Raspberry Pi 3 Model B 2

1.2 แผงวงจร BrickPi3 3

1.3 ชุดตัวต่อ LEGO Mindstorms NXT 3

1.4 RPLIDAR A1M8 4

1.5 Raspberry Pi Camera V2 5

1.6 ระบบปฏิบัติการ Raspbian for robots 6

2.1 ส่วนประกอบของบอร์ดคอมพิวเตอร์จิ๋ว (Raspberry Pi 3) 10

2.2 พอร์ตรับส่งข้อมูล BrickPi 11

2.3 LEGO Mindstorms NXT Motor 12

2.4 Power supply 13

2.5 BrickPi3 case 13

2.6 Python 3 14

2.7 Raspbian 15

2.8 การติดตั้ง Raspbian OS 15

2.9 BIOS จาก Raspberry Pi 18

2.10 VNC 18

3.1 Use case diagram ของหุ่นยนต์สำรวจ 20

3.2 การทำงานของ BrickPi 21

3.3 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 22

3.4 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 22

3.5 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 23

3.6 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 23

3.7 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.8 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 24
3.9 โครงสร้างตัวหุ่นยนต์บังคับและ camera pi 25
3.10 โครงสร้างตัวหุ่นยนต์บังคับและ camera pi 25
3.11 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 26
3.12 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 26
3.13 RPLidar A1M8 27
3.14 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ 27
3.15 เชื่อมต่อสายข้อมูล USB RPLidar A1M8 28
3.16 เชื่อมต่อสายข้อมูล USB RPLidar A1M8 28
3.17 เชื่อมต่อ Power Supply 29
3.18 เชื่อมต่อ Power Supply 29
3.19 เชื่อมต่อ Power Supply 30
3.20 เชื่อมต่อมอเตอร์ MA 30
3.21 เชื่อมต่อมอเตอร์ MA 31
3.22 เชื่อมต่อมอเตอร์ MD 31
3.23 เชื่อมต่อมอเตอร์ MD 32
3.24 กล้องวงจรปิดหน้าหุ่นยนต์บังคับ 33
3.25 ผลลัพธ์การพล็อตแผนที่จาก RPLidar A1M8 33
4.1 การรันโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 37
4.2 python3 การบังคับหุ่นยนต์ 38
4.3 การรันโปรแกรมเซ็นเซอร์ rplidar 39
4.4 กล้องวงจรปิด motioneye 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.5 ภาพแสดงงานโปรเจคเดย์ 41

4.6 ภาพแสดงงานโปรเจคเดย์ 42

4.7 ภาพแสดงงานโปรเจคเดย์ 43

4.8 ภาพแสดงงานโปรเจคเดย์ 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากหัวข้อข่าวดังในปีที่ผ่านมา การหายไปของเด็กนักฟุตบอลและโค้ช 13 คน ทีมหมูป่าอคาเดมี่ ได้กลายเป็นข่าวที่ดังไปทั่วประเทศ รวมไปถึงในต่างประเทศ ได้มีทีมงานหลายหน่วยงานเข้ามาช่วยในการค้นหาไม่ว่าจะเป็นทีมงานในประเทศไทย รวมไปถึงทีมงานจากต่างประเทศ หน่วยงานเหล่านี้ได้ให้ความสนใจและและช่วยเหลือเยาวชนนักฟุตบอลและโค้ช 13 คน อย่างเต็มที่ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ เราไม่สามารถรู้สภาวะแวดล้อมภายในถ้ำได้ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร และบวกกับมีปัจจัยภายนอก เช่น สภาพอากาศ ทำให้ทีมงานที่เข้าไปช่วยเหลือเกิดปัญหาและล่าช้า อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าในที่สุดจะหาตัวเด็กและโค้ชออกมาได้แล้ว แต่ข้าพเจ้าขอนำปัญหาตรงนี้มาพิจารณาเพื่อหาทางแก้ปัญหา ด้วยหุ่นยนต์รถที่มีความสามารถจำลองพื้นที่ภายในสถานที่อื่น ๆ ที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไป หรือมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าด้วยการใช้ลำแสงสะท้อนที่ปล่อยออกมาจากตัวอุปกรณ์

โดยในการสำรวจ จะใช้หุ่นยนต์รถสำรวจเข้าไปในพื้นที่ที่ต้องการสำรวจ โดยบังคับผ่านคอมพิวเตอร์โดยใช้สัญญาณไวไฟ ในการส่งสัญญาณข้อมูล ซึ่งพื้นที่ดังกล่าว ควรมีการติดตั้งอินเตอร์เน็ตเพื่อให้สามารถควบคุมรถได้ เมื่อมีการสำรวจ หุ่นยนต์จะทำการเก็บข้อมูลที่สำรวจได้ และนำมาสร้างภาพจำลองสามมิติให้สามารถคาดการณ์สิ่งที่อยู่ภายในที่แห่งนั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ภาพรวม หรือโครงสร้างรวมของโครงงาน

องค์ประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

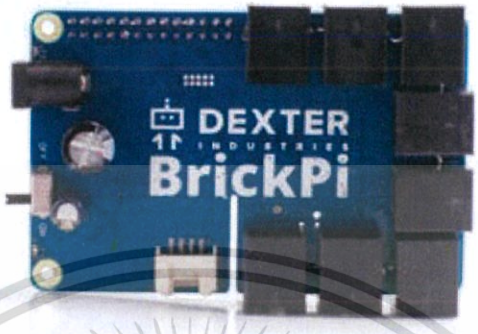
1.2.1 คอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว (Raspberry Pi) คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีราคาถูก แต่มีความสามารถเทียบเท่ากับคอมพิวเตอร์ขนาดย่อม ๆ รองรับการใช้งานได้เหมือนคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ต่อจอภาพและอุปกรณ์ USB เพื่อใช้งานได้ ไม่ว่าจะเป็นเมาส์ คีย์บอร์ด หรือ USB WiFi ทั้งยังมีจุดเด่นที่ต่างจากคอมพิวเตอร์ทั่วไปคือ มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตหรือ GPIO ให้ใช้งาน จึงทำให้นำ Raspberry Pi นำไปต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อประยุกต์การทำงานที่เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ได้ จุดประสงค์ของบอร์ด Raspberry Pi คือ ใช้ในการศึกษาและเรียนรู้สำหรับเยาวชน แต่ด้วยความสามารถ ขนาดและราคา ทำให้ Raspberry Pi กลายเป็นบอร์ดยอดนิยมสำหรับนักเล่น นักทดลองระบบสมองกลฝังตัวในวงกว้างเป็นอย่างมาก เพราะประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย นอกเหนือจากด้านการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นระบบอัตโนมัติอย่าง Home Automation หรือระบบเซิร์ฟเวอร์หรือหน่วยบริการข้อมูลขนาดย่อมก็ทำได้ ในปัจจุบันมีผู้ผลิตสินค้าหลายรายนำ Raspberry Pi ไปใช้งานจริงในเชิงพาณิชย์

รูปที่ 1.1 แผงวงจร Raspberry Pi 3 Model B

(อ้างอิงจาก https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2017/05/Raspberry-Pi-3-1-1619x1080.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 BrickPi3 เป็นอุปกรณ์สร้างขึ้นโดยบริษัท Dexter Industries ถูกผลิตมาเพื่อให้สามารถใช้ Raspberry Pi เชื่อมต่อกับชุดของเล่น LEGO Mindstorms NXT หรือ LEGO Mindstorms EV3 ได้ ปัจจุบันในต่างประเทศมีการนำมาใช้ในการศึกษา ประดิษฐ์หุ่นยนต์ตามความต้องการของนักเล่น



รูปที่ 1.2 แผงวงจร BrickPi3

(อ้างอิงจาก https://32414320wji53mwwch1u68ce-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2016/07/BrickPi3-board-standing-front-e1485787670625-300x205.jpg)

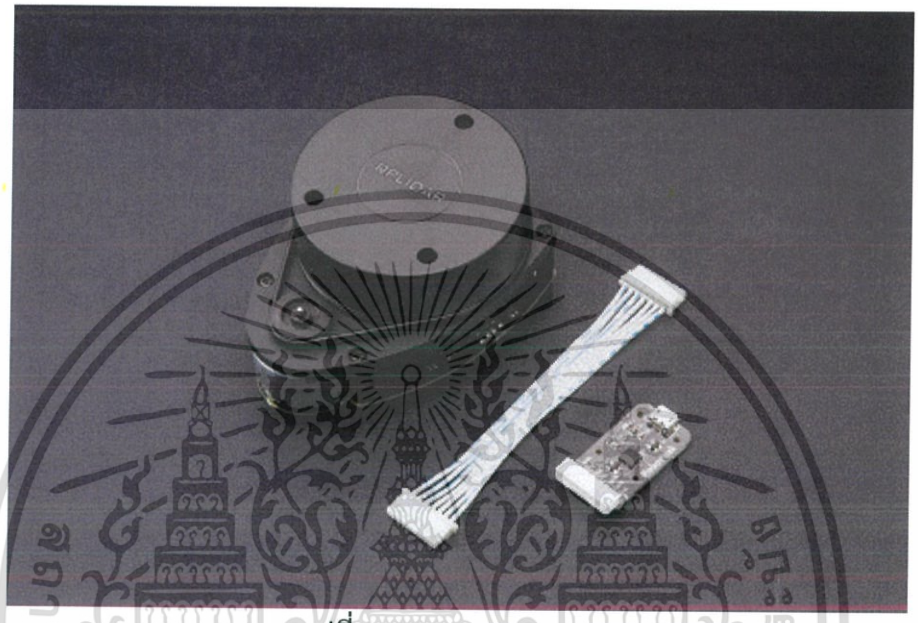
1.2.3 ชุดตัวต่อ LEGO Mindstorms NXT ชุดตัวต่อ จาก LEGO ที่มาพร้อมชิ้นส่วนประกอบพลาสติก รวมไปถึงมอเตอร์และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ นำมาประกอบเป็นหุ่นยนต์ และออกแบบการทำงานได้ตามใจผู้เล่น

รูปที่ 1.3 ชุดตัวต่อ LEGO Mindstorms NXT

(อ้างอิงจาก http://ipdl.gatech.edu/seed/images/productImages/LegoMindstorm.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 RPLIDAR A1M8 เป็นตัวสแกนระยะรอบทิศทาง 360 องศา โดยมีความถี่ในการสแกนในการสุ่มตัวอย่าง 4000 – 8000 เฮิรตซ์ ระยะของการตรวจสอบสูงสุดอยู่ที่ 12 เมตร และมีความถี่ในการสแกนเป็น 5.5 เฮิรตซ์ ถึง 10 เฮิรตซ์ โดยมี อินเตอร์เฟสเป็น UART มาพร้อมโมดูล UART to USB

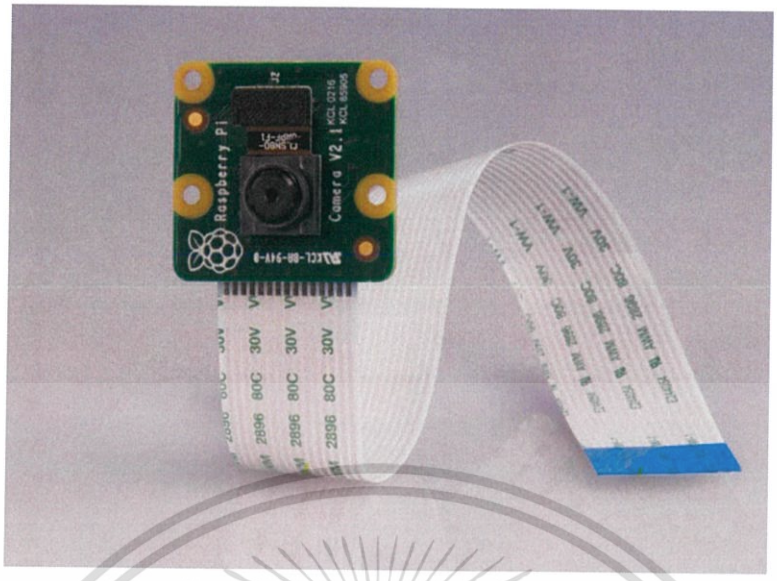


รูปที่ 1.4 RPLIDAR A1M8

(อ้างอิงจาก https://www.arduitronics.com/product/2218/rplidar-a1m8-360-degree-laser-scanner-development-kit-ros-supported)

1.2.5 Raspberry Pi Camera V2 เป็นโมดูลที่ออกแบบมาให้ใช้กับ Raspberry Pi โดยมีการใช้เซ็นเซอร์รับภาพ IMX219PQ ซึ่งจะมีผลทำให้การถ่ายวิดีโอมีความไวและคุณภาพสูง รวมถึงการถ่ายภาพอีกทั้งสามารถใช้ในการถ่ายรูปแปป time-lapse และ slow-motion ถ่ายภาพนิ่งได้ความละเอียดสูงสุด 8 ล้านพิกเซล (3280 x 2464) ถ่ายวีดีโอความละเอียด 1080p@30fps, 720p@60fps, 640x480p@90fps เชื่อมต่อผ่านพอร์ต CSI นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชั่นการควบคุมอัตโนมัติเช่นการควบคุมการเปิดรับความสมดุลสีแสงขาว (white balance) และการตรวจจับความสว่างอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



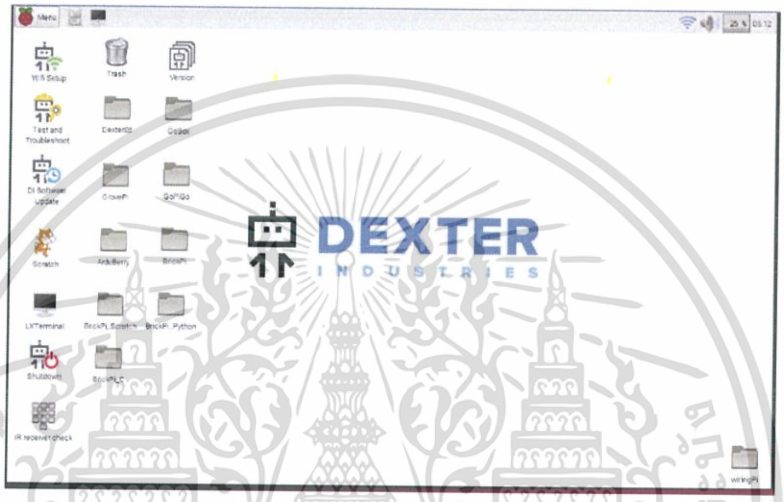
รูปที่ 1.5 Raspberry Pi Camera V2

(อ้างอิงจาก https://www.blognone.com/node/80320)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางด้านซอฟต์แวร์(Software)

1.2.6 ระบบปฏิบัติการ Raspbian for robots เป็นระบบปฏิบัติการ Raspbian ที่ถูกพัฒนาต่อยอดโดยบริษัท Dexter Industries เพื่อให้ผู้เล่นสามารถใช้งานกับ BrickPi ได้ง่ายขึ้น ในการใช้งานจะต้องอัพโหลดไฟล์ระบบปฏิบัติการนี้ลงใน micro SD card แล้วนำไปใส่ใน Raspberry Pi จึงจะสามารถใช้งานได้



รูปที่ 1.6 ระบบปฏิบัติการ Raspbian for robots
(อ้างอิงจาก http://www.dexterindustries.com/wp-content/uploads/2015/10/dex.local_.desktop.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาถึงวิธีการใช้Lidarในพื้นทีที่มีข้อจำกัด

1.3.2 เพื่อศึกษาถึงวิธีการสร้างรถหุ่นยนต์ด้วย BrickPi

1.3.3 เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายการทำงานของมนุษย์

1.3.4 เพื่อเพิ่มข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ที่ยังไม่ถูกสำรวจ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงงาน

1.4.1 ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับ Lego Mindstorms NXT รวมถึงอุปกรณ์ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น Raspberry Pi

1.4.2 ออกแบบโมเดลเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานและมีความสวยงามเพื่อรองรับกับจุดประสงค์ของโครงการ

1.4.3 ทดสอบอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง (Internet of things) เช่น Raspberry PI, อุปกรณ์รับรู้ (Sensor) และอื่น ๆ

1.4.4 นำโมเดลที่ได้ออกแบบมาเชื่อมต่อกันให้เป็นระบบโดยเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง (Internet of things) และ อุปกรณ์รับรู้ (Sensor) ชนิด Ultrasonic เพื่อตรวจสอบระยะห่างของตัวรกับวัตถุ

1.4.5 นำค่าที่ได้มาจากอุปกรณ์รับรู้ (Sensor) มาแสดงผลผ่านหน้าจอแสดงผลโดย ใช้ Python และ Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนผัง หรือตารางเวลาการดำเนินงานโครงงาน

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

No	การดำเนินงาน	2018					2019				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	วางแผนการทำงาน										
2	ออกแบบวงจรหุ่นยนต์										
3	จัดเตรียมอุปกรณ์										
4	สร้างอุปกรณ์										
5	ทดสอบและแก้ไขอุปกรณ์										
6	ศึกษาซอฟท์แวร์										
7	ทดสอบอุปกรณ์กับซอฟท์แวร์										
8	ปรับปรุงอุปกรณ์ให้มีความเสถียรมากขึ้น										
9	จัดทำรูปเล่มปริญญานิพจน์										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

ในส่วนของหุ่นยนต์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนตัวรถหุ่นยนต์บังคับ และส่วนของเครื่องสำรวจแผนที่ ในส่วนของตัวรถ จะใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า BrickPi เพื่อเชื่อมต่อกับมอเตอร์ที่ต้องการจะทำเป็นล้อของหุ่นยนต์ มอเตอร์ที่ใช้คือมอเตอร์จากชุดของเล่น LEGO Mindstorms รุ่น NXT หรือ EV3 การบังคับหุ่นยนต์ ควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ต จะสามารถควบคุมระยะไกลได้ โดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และในส่วนของเครื่องสำรวจแผนที่ จะใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า RPLIDAR A1M8 เป็นอุปกรณ์วัดระยะได้รอบ 360 องศา แล้วนำค่าจากการวัดมาทำการสร้างแผนที่ โดยจุดประสงค์ของโครงการนี้ มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจแผนที่ที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปได้ แต่จะใช้หุ่นยนต์รถตัวนี้เข้าไปสำรวจแทน

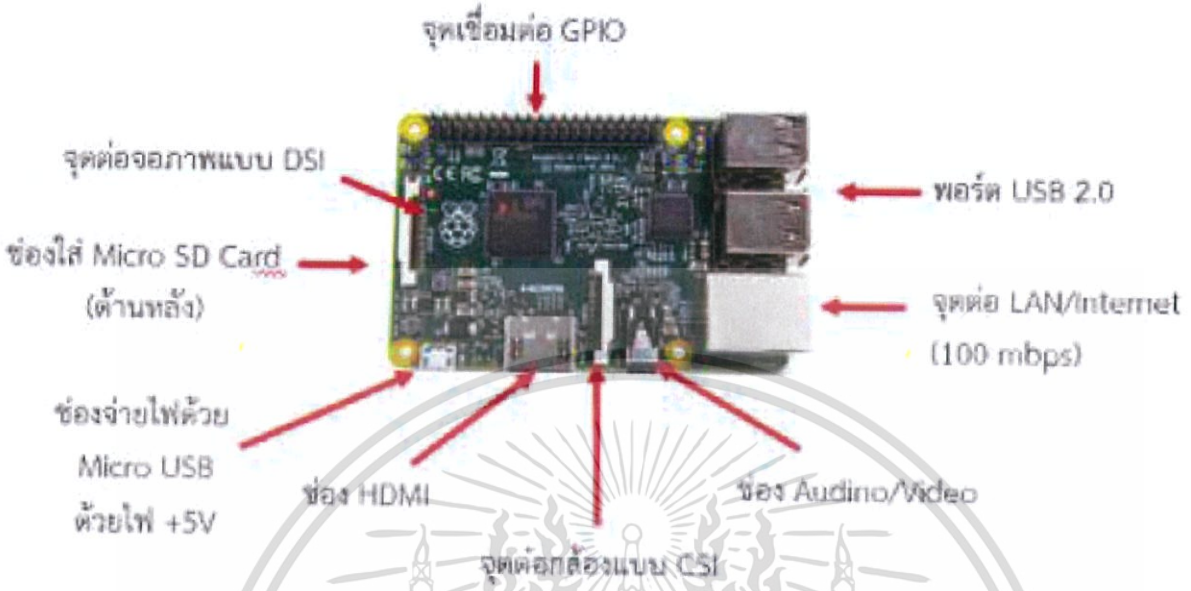
2.1 คอมพิวเตอร์จิ๋ว (Raspberry Pi 3)

มีหน้าที่ เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเพื่อใช้ในการควบคุมระยะไกลผ่านเบราเซอร์หรือโทรศัพท์มือถือ ทำการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ได้เสมือนคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเลยที่เดียว อีกทั้งยังสามารถรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ โดยอาศัยพอร์ต GPIO ได้อีกด้วย ในการใช้งาน จะต้องใส่ระบบปฏิบัติการเพื่อใช้งาน

บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B 1GB เป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single Board Computer: SBC) สามารถเชื่อมต่อกับหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือโทรทัศน์ผ่านพอร์ต HDMI เชื่อมต่อกับ USB Mouse/Keyboard เพื่อใช้งานได้เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ใช้ทำงานเอกสาร Word Processing, Spreadsheet ใช้เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตด้วย Web Browser สามารถเล่นไฟล์มัลติมีเดียต่างๆ ทั้ง Audio และ Video รองรับระบบปฏิบัติการ Linux ต่างๆ เช่น Raspbian (พื้นฐานมาจาก Debian), Snappy, Unumtu, Core, OpenELEC, RaspBMC, Pidora (พื้นฐานมาจาก Fedora), RISC, OS เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ส่วนประกอบของบอร์ดคอมพิวเตอร์จิ๋ว (Raspberry Pi 3)



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของบอร์ดคอมพิวเตอร์จิ๋ว (Raspberry Pi 3)

2.1.1.1 ซีพียู 900MHz quad-core ARM Cortex-A7 (เร็วกว่า B+ 6 เท่า)

2.1.1.2 แรม 1 GB LPDDR2 SDRAM (มากกว่าเดิม 2 เท่า)

2.1.1.3 ประมวลผลภาพ Video Core IV 3D

2.1.1.4 USB 2.0 4 พอร์ต

2.1.1.5 GPIO (General Purpose Input/Output) 40 จุด

2.1.1.6 พอร์ต HDMI

2.1.1.7 พอร์ต Ethernet 10/100

2.1.1.8 ช่องสัญญาณเสียง และ ภาพ ขนาด 3.5 มม.

2.1.1.9 ช่องต่อสัญญาณกล้องแบบ CSI

2.1.1.10 ช่องตอสัญญาณกล้องแบบ DSI

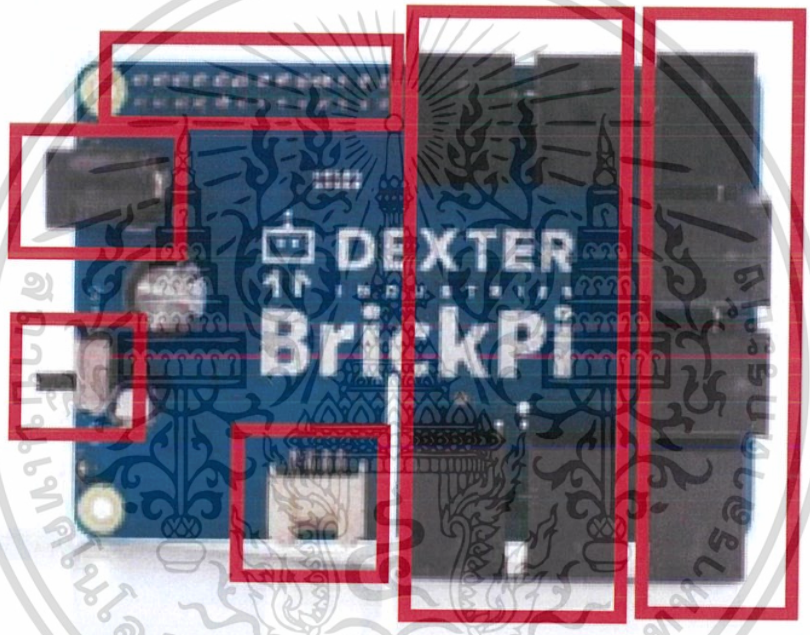
2.1.1.11 ช่องใส่ Micro SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 BrickPi

ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์มอเตอร์และเซนเซอร์ต่าง ๆ จากชุดของเล่น LEGO Mindstorms สามารถเชื่อมต่อให้เข้ากับ Raspberry Pi ได้ โดยผ่านอุปกรณ์ที่มีชื่อว่า BrickPi มีหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์และมอเตอร์ต่าง ๆ และมีหน้าที่จ่ายไฟให้กับหุ่นยนต์ให้มอเตอร์มีกำลังไฟที่มากพอที่จะทำให้มอเตอร์หมุนได้

2.2.1 พอร์ตรับส่งข้อมูล BrickPi



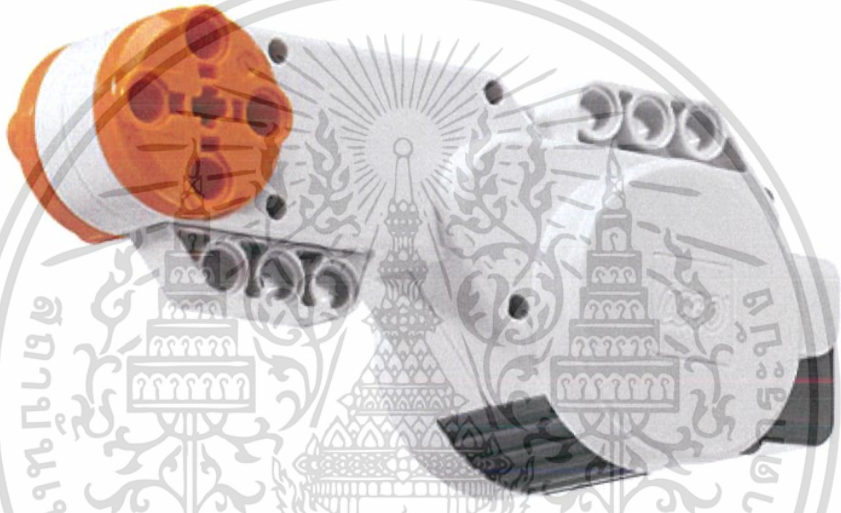
รูปที่ 2.2 พอร์ตรับส่งข้อมูล BrickPi

- S1 – S4 พอร์ตสำหรับต่อเซนเซอร์จาก LEGO Mindstorms
- MA – MD พอร์ตสำหรับต่อมอเตอร์จาก LEGO Mindstorms
- I2C
- GPIO สามารถเชื่อมต่อเซนเซอร์จากภายนอกได้
- พอร์ตจ่ายไฟเข้า
- สวิตซ์เปิด-ปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 LEGO Mindstorms NXT Motor

เป็นอุปกรณ์จาก LEGO Mindstorms NXT ในโครงการนี้จะใช้มอเตอร์ 2 ตัว ทำหน้าที่เป็นล้อของหุ่นยนต์ ให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้โดยต่อชิ้นส่วนที่มีลักษณะเหมือนล้อต่อเข้ากับมอเตอร์ ก็สามารถเป็นล้อหุ่นยนต์ได้แล้ว มอเตอร์ตัวหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นล้อข้างซ้าย และอีกข้างหนึ่งทำหน้าที่เป็นล้อข้างขวา ในการใช้งาน จะต้องเชื่อมต่อกับพอร์ตของ BrickPi ในพอร์ต MA – MD หนึ่งพอร์ตต่อหนึ่งตัวมอเตอร์ นั่นหมายความว่า ในหุ่นยนต์นี้ สามารถต่อมอเตอร์จาก LEGO Mindstorms ได้ถึง 4 ตัว



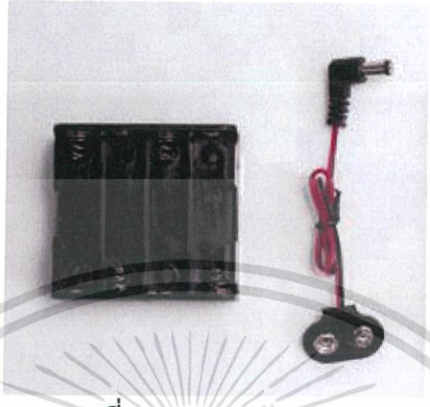
รูปที่ 2.3 LEGO Mindstorms NXT Motor

(อ้างอิงจาก https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71e2qTuavdS._SX466_.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 อุปกรณ์จ่ายไฟ Power supply

มีหน้าที่จ่ายไฟกระแสตรง 5V ให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อเลี้ยงไฟให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Raspberry Pi 3, มอเตอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.4 Power supply

(อ้างอิงจาก https://www.teachtech.xyz/media/catalog/product/cache/c687aa7517cf01e65c009f6943c2b1e9/b/r/brickpi3_base_kit_component_pic.jpg)

2.5 BrickPi3 case

ใช้ประกอบเป็นโครงเพื่อสามารถประกอบอุปกรณ์เป็นหุ่นยนต์ตัวหนึ่งได้ด้วยชิ้นส่วนจาก LEGO อุปกรณ์นี้จะใช้หุ้ม Raspberry Pi และ BrickPi3

รูปที่ 2.5 BrickPi3 case

(อ้างอิงจาก https://www.robotshop.com/media/files/images2/brickpi3-base-kit-desc2.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 Python 3

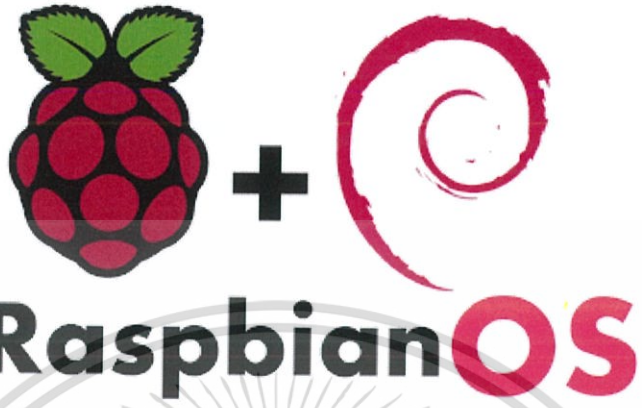
รูปที่ 2.6 Python 3

(อ้างอิงจาก http://www.greencow.space/pt/events/view/417733346/python-programming-for-engineers-and-manufacturers-(3-part-series))

Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษาตัว นี้เป็น OpenSource เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมของเราได้ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครบคุมกับทุกลักษณะงาน ภาษา Python นั้นถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีความตั้งใจว่าจะให้เป็นภาษาที่อ่านง่าย มันถูกออกแบบมาให้มีโครงสร้างที่มองเห็นได้โดยไม่ซับซ้อน โดยมักจะใช้คำในภาษาอังกฤษในขณะที่ภาษาอื่นใช้เครื่องหมายวรรคตอน Python interpreter นั้นเป็นตัวแปรภาษาของภาษา Python เพื่อให้สามารถรันโค้ด Python ได้ ซึ่งได้มากับไลบรารี่มาตรฐานที่สามารถใช้งานได้ฟรี ซึ่งดาวน์โหลดได้ที่ https://www.python.org/ ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ source และ binary สำหรับแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยม นอกจากนี้ Interpreter ยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมกับ Interactive shell ซึ่งเป็นการเขียนโค้ดของภาษา Python ลงไปและเห็นผลลัพธ์การทำงานของคำสั่งได้ในทันที Python Interpreter นั้นยังสามารถนำเพิ่มความสามารถกับฟังก์ชันใหม่ที่ถูกพัฒนามาจากภาษา C และ C++ Python นั้นเหมาะสำหรับเป็นภาษาในการสร้าง Extension และแอพพลิเคชันที่ปรับแต่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Raspbian

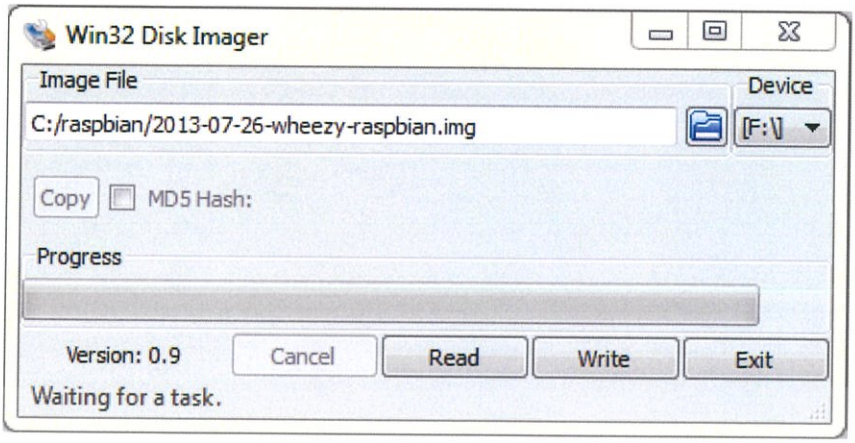


รูปที่ 2.7 Raspbian

(อ้างอิงจาก https://www.elektormagazine.com/news/the-ultimate-guide-to-raspbian-and-other-raspberry-pi-software)

Raspbian เป็น OS ซึ่งทาง Raspberry Pi Foundation แนะนำสำหรับติดตั้งบน Raspberry Pi โดยพัฒนามาจาก Debian Linux ซึ่งเป็น Distro ยอดนิยมอันหนึ่ง และทำการปรับแต่งให้เหมาะกับการใช้งานการติดตั้ง Raspbian บน Raspberry Pi สามารถติดตั้งบน SD card ขนาด 2GB ได้ แต่ขนาดที่แนะนำคือตั้งแต่ 4GB ขึ้นไป หลังจาก download เสร็จแล้วให้ทำ unzip จะได้ไฟล์นามสกุล .img หลังจากได้ไฟล์ .img มาแล้วก็เตรียมเขียนลงใน SD card และสำหรับการลงใน Windows ดาวน์โหลดโปรแกรมสำหรับเขียน SD card ชื่อ Win32DiskImager จากนั้น สร้าง directory สำหรับเก็บโปรแกรมนี้ เช่น C:\Win32DiskImager ทำการ unzip ไฟล์ที่ download ไปไว้ใน directory ที่สร้างขึ้น รันโปรแกรม Win32DiskImager.exe ที่ unzip มา จะหน้าต่างปรากฏขึ้นตามรูป 2.7 จากนั้นเลือก Image File เป็น .img ที่ unzip ไว้ แล้วเลือก Device ไปที่ SD card จะเขียน กด Write รอจนเสร็จ แล้วทำ Safely Remove Hardware ของ SD card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 การติดตั้ง Raspbian OS

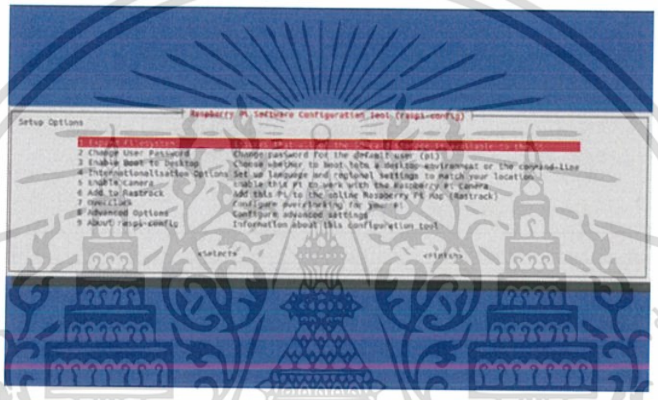
(อ้างอิงจาก http://santilert.blogspot.com/2013/09/raspbian-os-raspberry-pi.html)

สำหรับ Mac ใส่ SD card ลงใน card reader จากนั้น เปิดโปรแกรม Terminal แล้วหาว่า SD card อยู่ที่ device อะไร โดยใช้คำสั่ง diskutil list จากนั้น ดูขนาดจาก column SIZE แล้วดู device จาก column IDENTIFIER จะเห็นได้ว่า SD card ตัวนี้อยู่ที่ สั่ง unmount device (ในตัวอย่าง device คือ disk1) โดยใช้คำสั่ง diskutil unmountDisk /dev/disk1 ทำการเขียน SD card โดยใช้คำสั่ง sudo dd bs=1m if=XX.img of=/dev/disk1 แทนที่ XX.img ด้วยชื่อไฟล์ .img ที่ download และ unzip ไว้ตั้งแต่ต้นส่วน disk1 คือ device ที่ unmount ไว้ อาจมีการถาม password ด้วยหลังจากเขียนเสร็จ Mac OS X จะทำการ mount device กลับมาให้อัตโนมัติ และทำการสร้าง directory .Trashes กับ .fseventsd เพิ่มลงใน device ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาตอนติดตั้ง ต้องลบสอง directory นี้ออกไปที่ /Volumes/Boot โดยใช้คำสั่ง cd /Volumes/boot ทำการลบ directory ที่เกินมาโดยใช้คำสั่ง rm -f -r .Trashes .fseventsd
ออกจาก /Volumes/Boot กลับไปที่ home โดยใช้คำสั่ง cd และ สั่ง unmount device อีกครั้งโดยใช้คำสั่ง diskutil unmountDisk /dev/disk1

การ Boot Raspbian ใส่ SD card ที่เตรียมไว้ลงใน socket ที่อยู่ด้านล่างของบอร์ด Raspberry Pi แล้วต่อจอภาพโดยใช้สาย HDMI หรือ composite RCA ต่อ keyboard เข้าทางช่อง USB ต่อสาย network เข้าทางช่อง RJ45 ต่อสายไฟเข้าที่ช่อง MicroUSB จะเห็น boot message ออกทางจอภาพ รอจนกระทั่งเห็นเมนูตามภาพ 2.8 การเลือกหัวข้อให้ใช้ลูกศรขึ้นลงกับ Tab เมื่อต้องการทำหัวข้อนั้นให้กด Enter เนื่องจาก Raspberry Pi ใช้ CPU ความเร็วต่ำกว่า PC ที่เราคุ้นเคย เวลากด Enter ต้องรอซัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิด เพราะอาจดูเหมือนมันไม่ทำงาน Expand Filesystem จะเป็นการขยาย file system ให้เต็มตาม ขนาดของ SD card และจะมีผลหลังจาก reboot ครั้งถัดไป Change User Password เป็นการตั้ง password ของ user pi Internationalisation Options เข้าไปเปลี่ยน timezone ให้เป็น Bangkok กับเปลี่ยน keyboard layout จาก UK เป็น US หลังจากออกจากเมนูนี้อาจจะมีการ reboot หาก ต้องการเข้าเมนูนี้อีก ก็เปิด terminal หรือ login ด้วย secure shell แล้วใช้คำสั่ง sudo raspi-config การปิด/เปิดเครื่อง ตัวบอร์ด Raspberry Pi ไม่มีปุ่มเปิดปิด เวลาปิดก็ถอดสายหรือปิดไฟที่จ่ายทางช่อง MicroUSB ได้เลย แต่หากต้องการ shutdown OS ให้สมบูรณ์ก่อน ให้ใช้คำสั่ง sudo shutdown -h now รอให้ไฟสถานะบนบอร์ดเหลือแค่ LED สีแดงดวงเดียว



รูปที่ 2.9 BIOS จากราสเบอร์รี่พาย

(อ้างอิงจาก http://santilert.blogspot.com/2013/09/raspbian-os-raspberry-pi.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 VNC

รูปที่ 2.10 VNC

(อ้างอิงจาก https://www.mundeemak.com/download-RealVNC-6-0-2.html)

VNC (Virtual Network Computing) เป็นเทคโนโลยีสำหรับ เดสก์ท็อประยะไกล แบ่งปันรูปแบบการเข้าถึงระยะไกลบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ VNC ช่วยให้สามารถแสดงผลภาพบนเดสก์ท็อปของคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งได้จากระยะไกลและควบคุมผ่านการเชื่อมต่อเครือข่าย เทคโนโลยีเดสก์ท็อประยะไกลเช่น VNC มีประโยชน์ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่บ้านทำให้สามารถเข้าถึงเดสก์ท็อปจากส่วนอื่นของบ้านหรือขณะเดินทางได้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์สำหรับผู้ดูแลเครือข่ายในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจเช่นแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) ที่ต้องการแก้ไขปัญหาระบบพนักงานของระยะไกลแอพพลิเคชัน VNCVNC ถูกสร้างขึ้นเป็นโครงการวิจัยโอเพ่นซอร์สในช่วงปลายทศวรรษที่ 1990 มีการสร้างโซลูชันเดสก์ท็อประยะไกลหลักหลายอย่างขึ้นอยู่กับ VNC เป็นจำนวนมาก ทีมพัฒนา VNC เดิมได้สร้างแพคเกจที่เรียกว่า RealVNC. ตราสารอนุพันธ์ที่เป็นที่นิยมอื่น ๆ ได้แก่ UltraVNC และ TightVNC. VNC สนับสนุนระบบปฏิบัติการที่ทันสมัยทั้งหมดเช่น Windows, MacOS และ Linux

VNC ทำงานในรูปแบบไคลเอ็นต์ / เซิร์ฟเวอร์และใช้โปรโตคอลเครือข่ายเฉพาะที่เรียกว่าเฟรมบัฟเฟอร์ระยะไกล (RFB) ลูกค้า VNC (บางครั้งเรียกว่าผู้ดู) จะแบ่งใช้ข้อมูลผู้ใช้ (การกดแป้นพิมพ์บวกการเคลื่อนไหวของเมาส์และการคลิกหรือการกดแบบกด) กับเซิร์ฟเวอร์ เซิร์ฟเวอร์ VNC จะจับภาพหน้าจอท้องถิ่น framebuffer เนื้อหาและแชร์กลับไปยังลูกค้ารวมทั้งดูแลแปลการป้อนข้อมูลจากเครื่องไคลเอ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

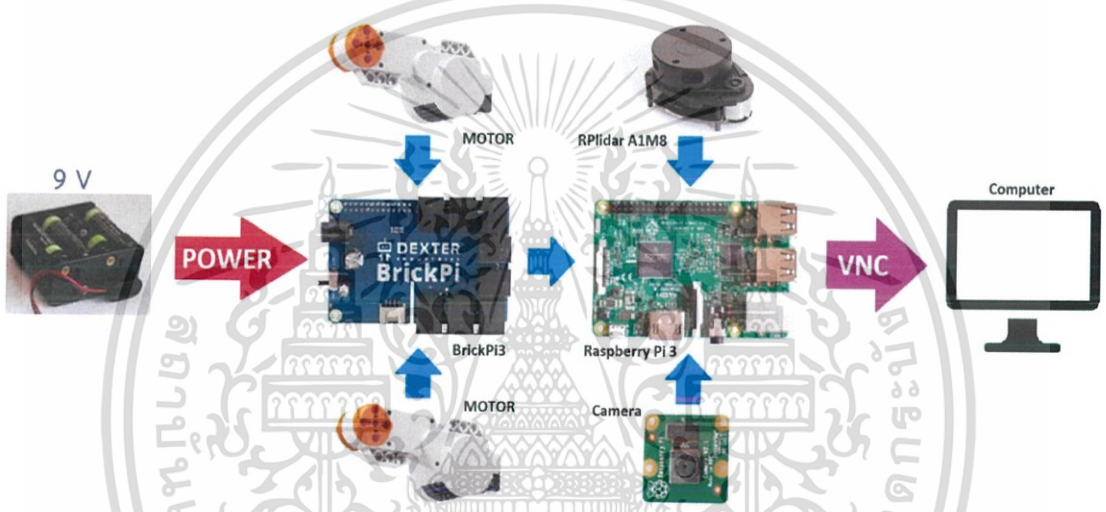
จากระยะไกลไปยังการป้อนข้อมูลในเครื่อง การเชื่อมต่อผ่าน RFB ปกติจะไปที่พอร์ต TCP 5900 บนเซิร์ฟเวอร์ทางเลือกในการ VNC อย่างไรก็ตามการใช้งาน VNC โดยทั่วไปถือว่าช้ากว่าและมีคุณสมบัติและตัวเลือกด้านความปลอดภัยน้อยกว่าทางเลือกใหม่ ๆ แล้วMicrosoft ได้รวมฟังก์ชันเดสก์ท็อประยะไกลเข้ากับระบบปฏิบัติการของ Windows ขึ้นมา Windows Remote Desktop (WRD) ช่วยให้พีซีสามารถรับคำขอเชื่อมต่อระยะไกลจากไคลเอ็นต์ที่เข้ากันได้ นอกจากการสนับสนุนไคลเอ็นต์ในอุปกรณ์ Windows อื่น ๆ แล้วอุปกรณ์แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟนแอนดรอยด์ iOS และ Android ยังสามารถทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นต์ Windows Remote Desktop (แต่ไม่ใช่เซิร์ฟเวอร์) ผ่านทางแอพฯ ที่มีอยู่
ซึ่งแตกต่างจาก VNC ที่ใช้โปรโตคอล RFB ของตน WRD ใช้ Remote Desktop Protocol (RDP) RDP ไม่สามารถทำงานได้โดยตรงกับผู้เฟรมบุ๊กเช่น RFB แต่ RDP จะแบ่งหน้าจอเดสก์ท็อปออกเป็นชุดคำแนะนำในการสร้างเฟรมบัฟเฟอร์และส่งเฉพาะคำแนะนำเหล่านั้นผ่านการเชื่อมต่อระยะไกล ความแตกต่างในโปรโตคอลส่งผลให้เกิดช่วง WRD โดยใช้แบนด์วิธเครือข่ายน้อยและตอบสนองต่อการโต้ตอบของผู้ใช้มากกว่าเซสชัน VNC แต่หมายความว่าลูกค้า WRD ไม่สามารถมองเห็นการแสดงผลที่แท้จริงของอุปกรณ์ระยะไกล แต่ต้องทำงานร่วมกับเซสชันผู้ใช้ที่แยกกันต่างหาก Google พัฒนา Chrome Remote Desktop และโปรโตคอล Chromoting ของตนเองเพื่อสนับสนุนอุปกรณ์ Chrome OS ที่คล้ายกับ Windows Remote Desktop แอ็ปเปิ้ลขยายโปรโตคอล RFB ด้วยคุณสมบัติด้านความปลอดภัยและการใช้งานที่เพิ่มขึ้นเพื่อสร้างโซลูชัน ARD สำหรับอุปกรณ์ MacOS ของตัวเอง แอปที่มีชื่อเดียวกันช่วยให้อุปกรณ์ iOS สามารถทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นต์ระยะไกลได้ แอพพลิเคชันเดสก์ท็อประยะไกลอื่น ๆ จำนวนมากได้รับการพัฒนาโดยผู้จัดจำหน่ายซอฟต์แวร์อิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ

3.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use case diagram)

3.1.1 แสดงการทำงานภาพรวมของหุ่นยนต์สำรวจ



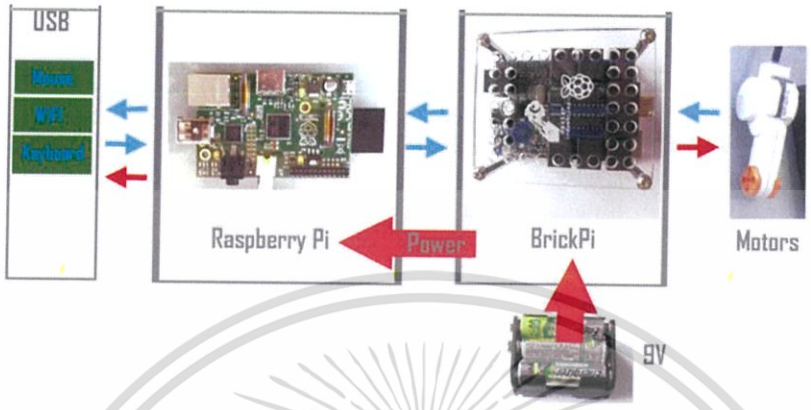
รูปที่ 3.1 Use case diagram ของหุ่นยนต์สำรวจ

จากรูปที่ 3.1 แสดง Use case diagram ของหุ่นยนต์สำรวจ ภาพรวมของการทำงาน เริ่มต้นจากผู้ใช้งานทำการบังคับหุ่นยนต์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์ ใช้เทคโนโลยี IoT ในการบังคับหุ่นยนต์ เข้าไปในสถานที่ที่ต้องการสำรวจ จากนั้นทำการสำรวจบันทึกค่าจากเซนเซอร์วัดระยะและรูปภาพที่บันทึกได้ ผู้ใช้สามารถดูผลลัพธ์ได้จากเว็บแอพพลิเคชั่นบนคอมพิวเตอร์ได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware)

3.2.1 หุ่นยนต์บังคับ



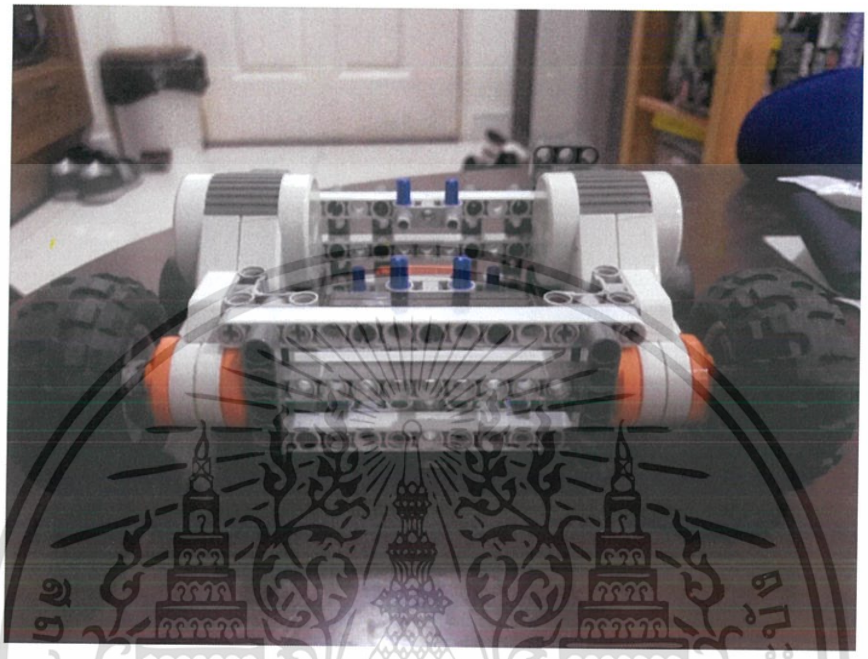
รูปที่ 3.2 การทำงานของ BrickPi

จากรูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของตัวหุ่นยนต์สำรวจ จะมีมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นขาของหุ่นยนต์ เชื่อมต่ออยู่กับ BrickPi และมีเซนเซอร์รับส่งข้อมูลให้กับ BrickPi เช่นกัน โดย BrickPi ทำการเชื่อมต่ออยู่กับ Raspberry Pi ในการใช้งาน จะต้องจ่ายไฟ 9 โวลต์ให้กับหุ่นยนต์ เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

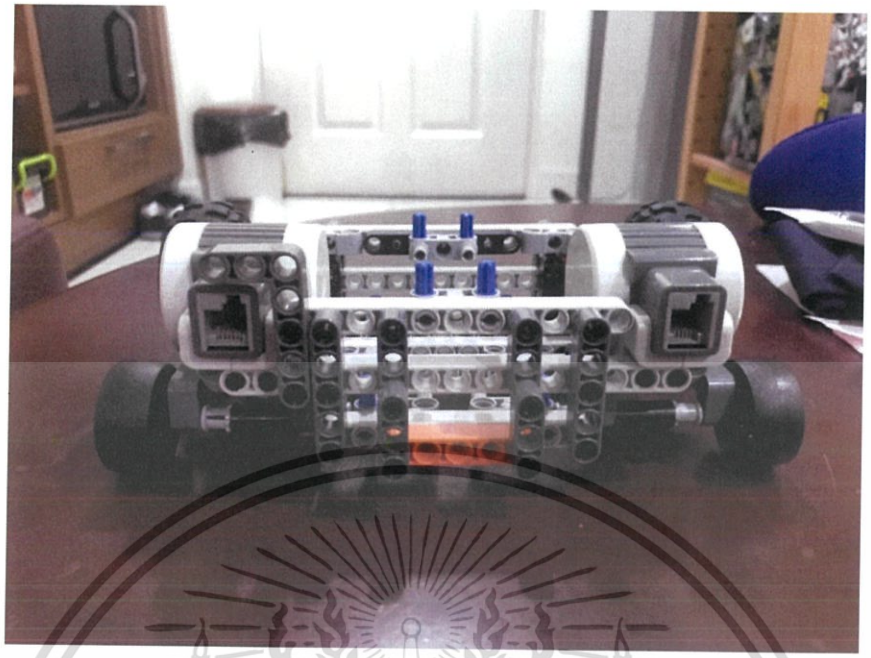
รูปภาพต่อไปนี้ แสดงโครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ โดยสามารถใช้โครงจากชิ้นส่วนของชุดของเล่น LEGO ทำการออกแบบตัวโครงได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ



รูปที่ 3.3 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

รูปที่ 3.4 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

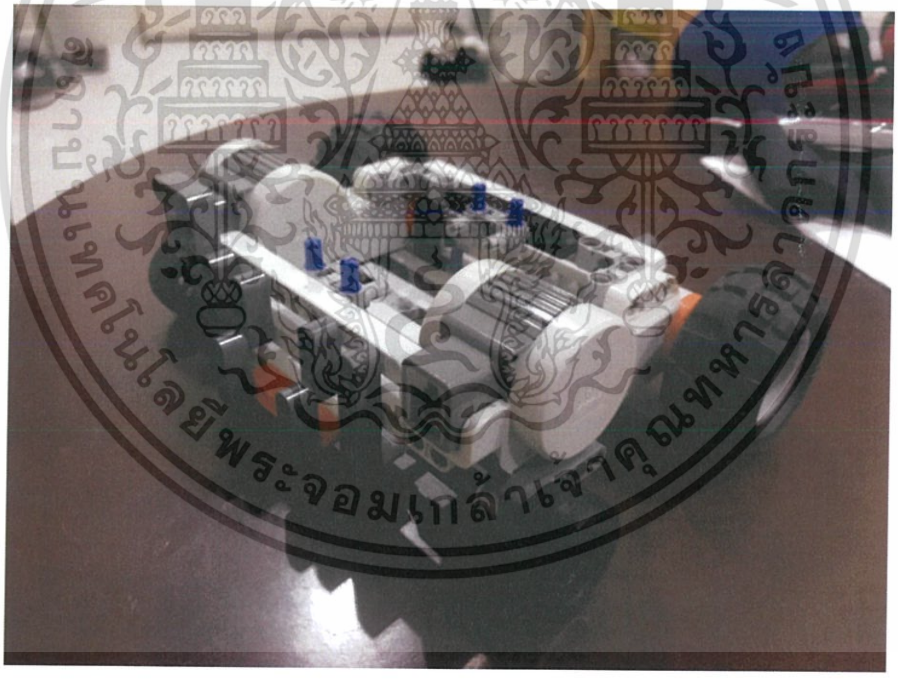


รูปที่ 3.5 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

รูปที่ 3.6 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

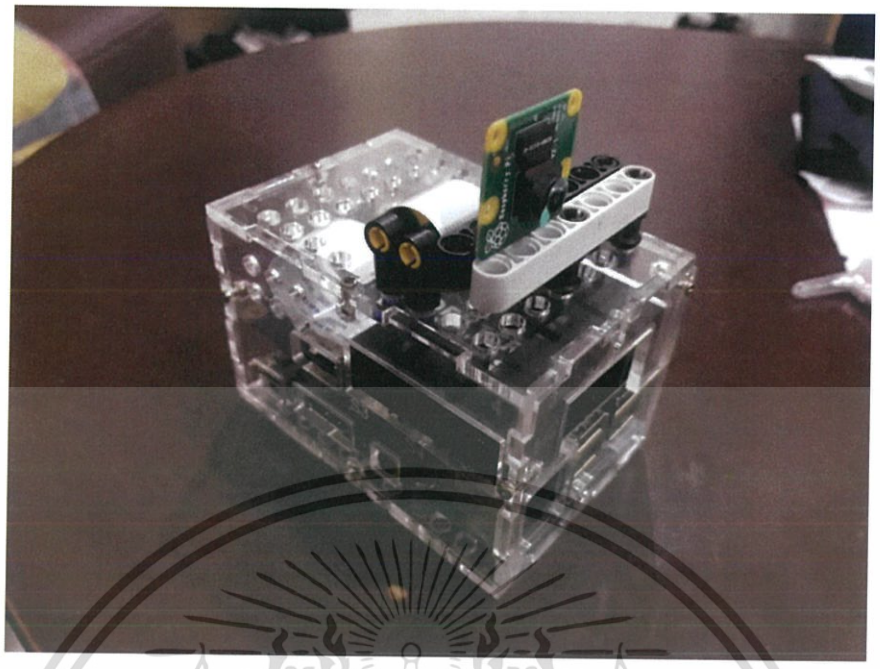
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

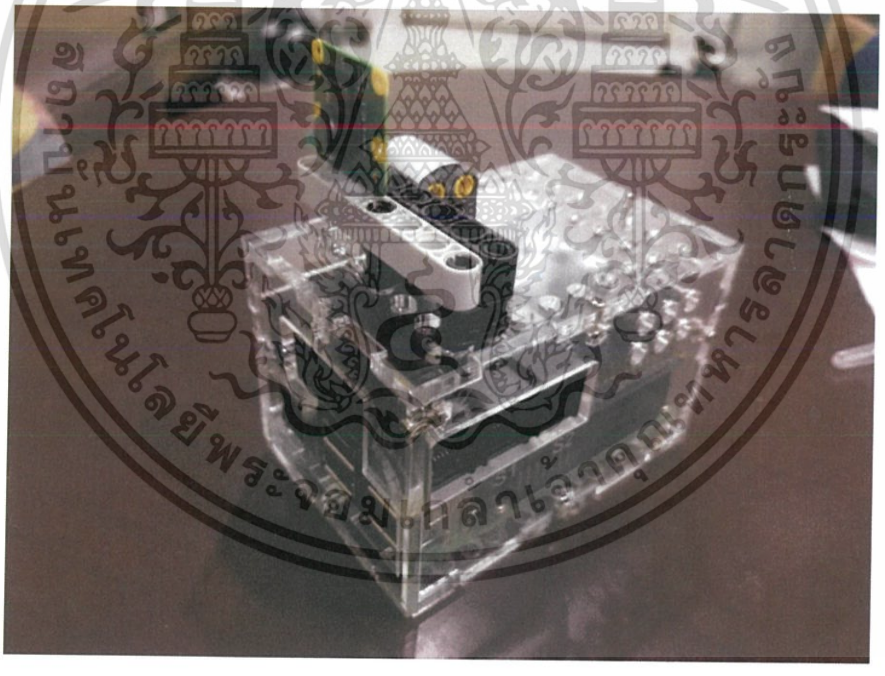


รูปที่ 3.8 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

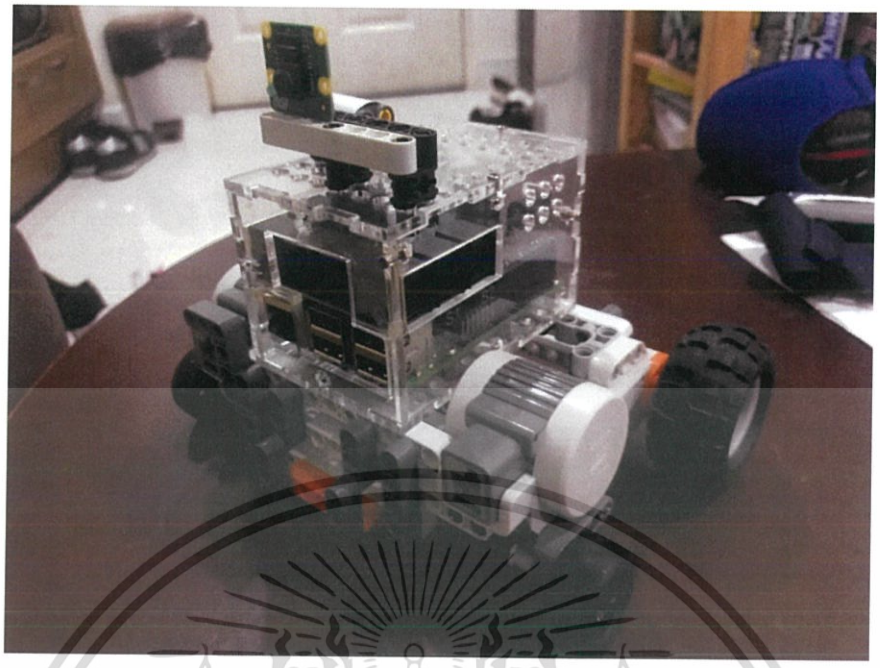


รูปที่ 3.9 โครงสร้างตัวหุ่นยนต์บังคับและ camera pi

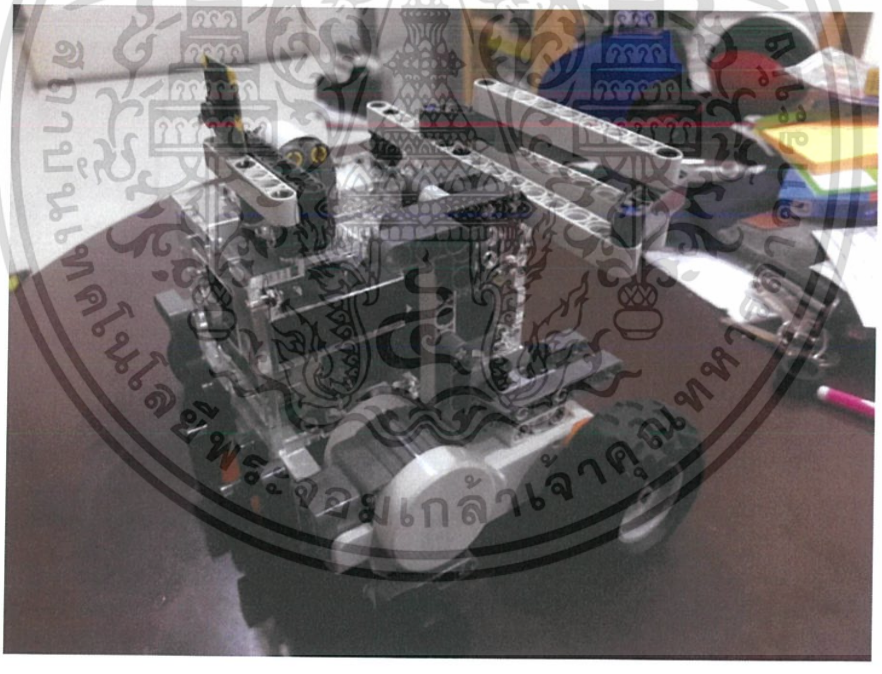


รูปที่ 3.10 โครงสร้างตัวหุ่นยนต์บังคับและ camera pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



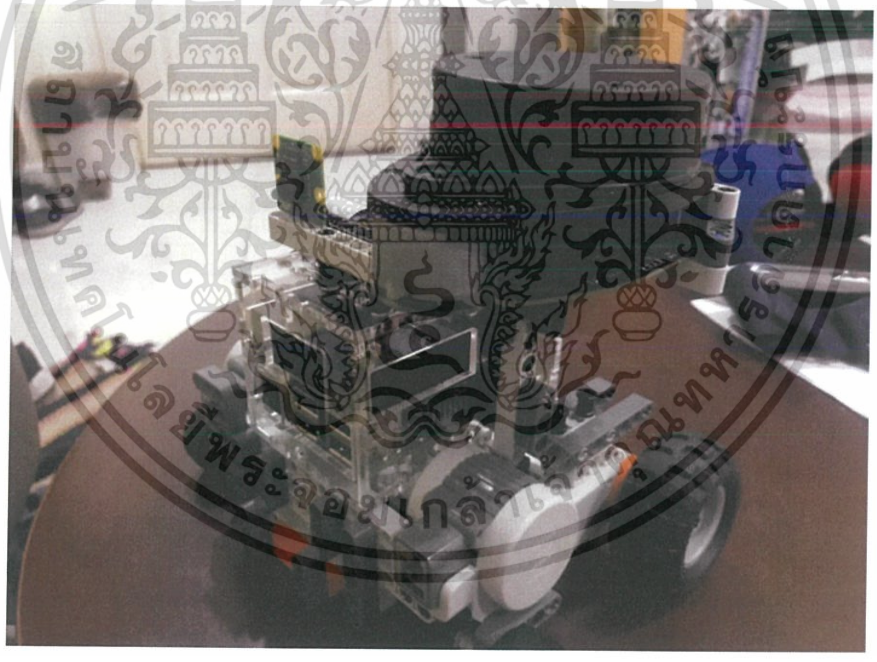
รูปที่ 3.11 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ



รูปที่ 3.12 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

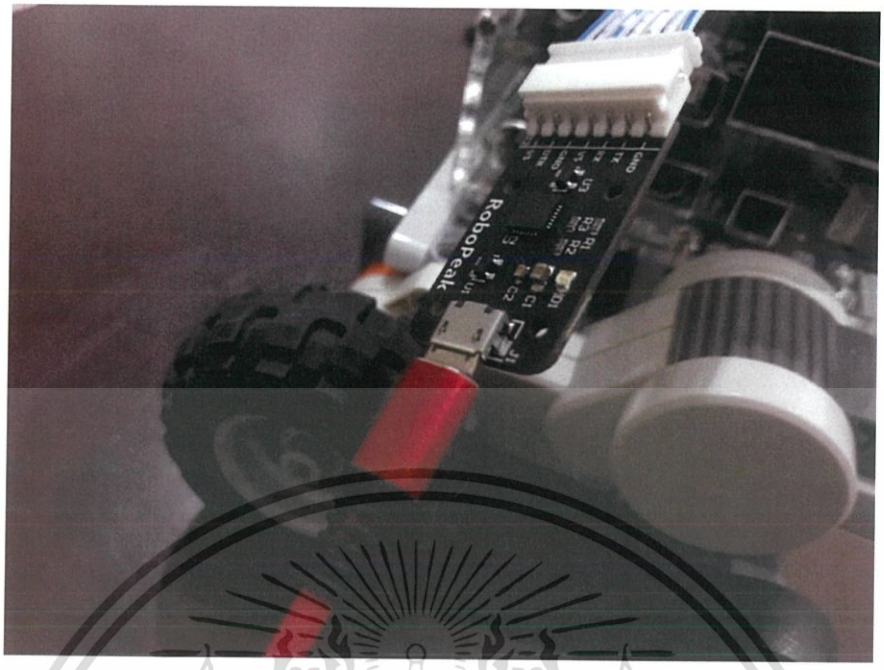
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.13 RPLidar A1M8

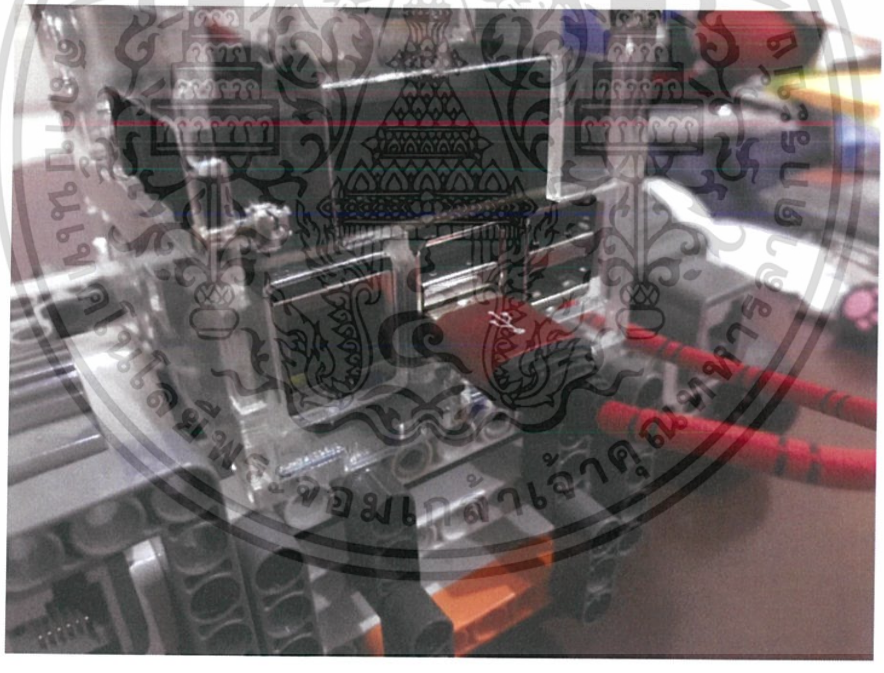


รูปที่ 3.14 โครงสร้างหุ่นยนต์บังคับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

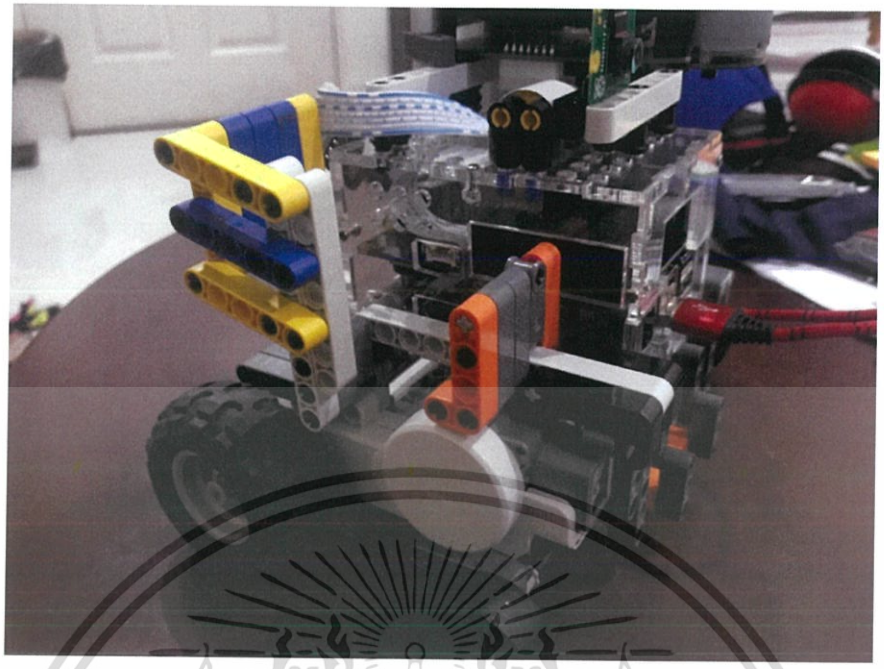


รูปที่ 3.15 เชื่อมต่อสายข้อมูล USB RPLidar A1M8

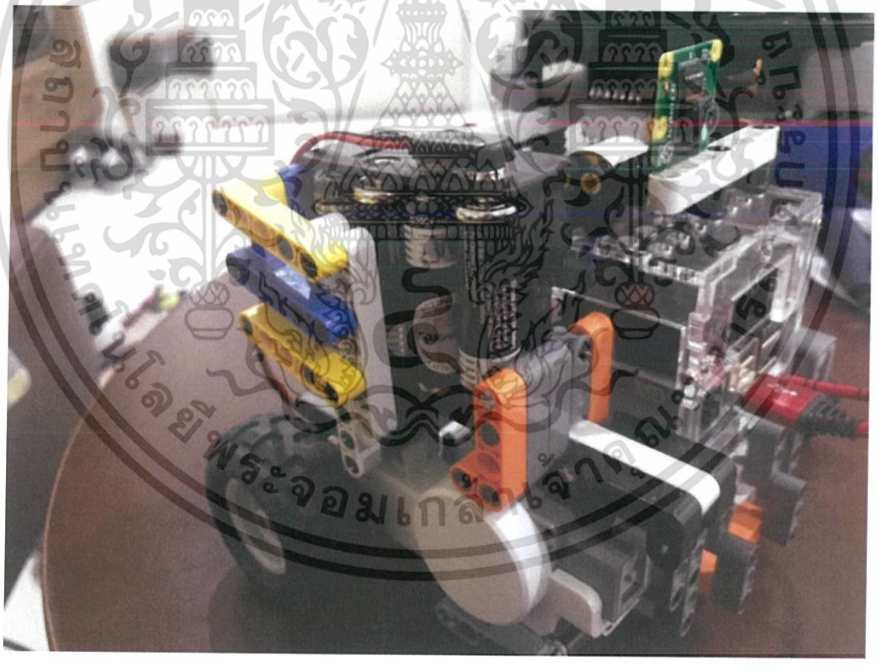


รูปที่ 3.16 เชื่อมต่อสายข้อมูล USB RPLidar A1M8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

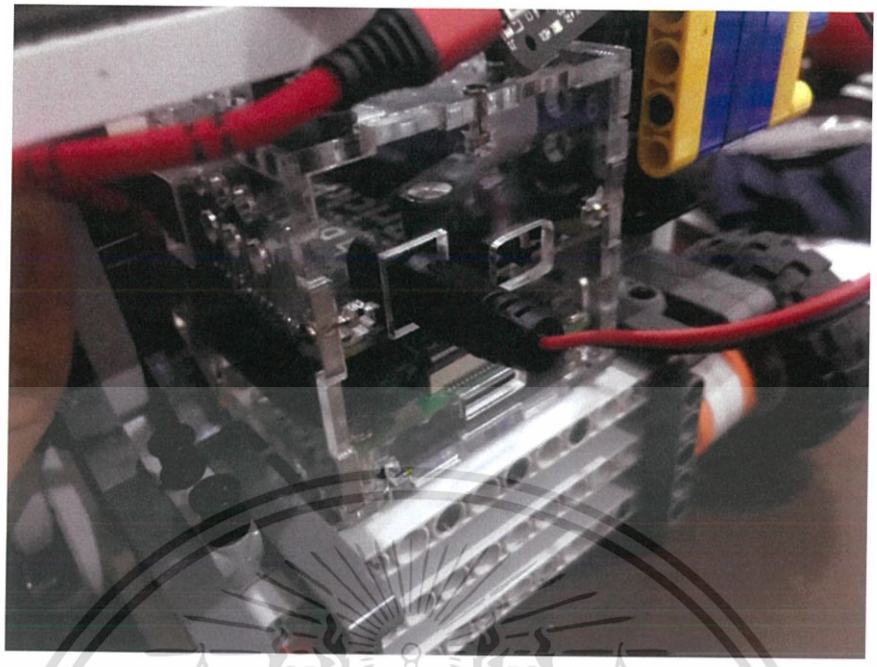


รูปที่ 3.17 เชื่อมต่อ Power Supply



รูปที่ 3.18 เชื่อมต่อ Power Supply

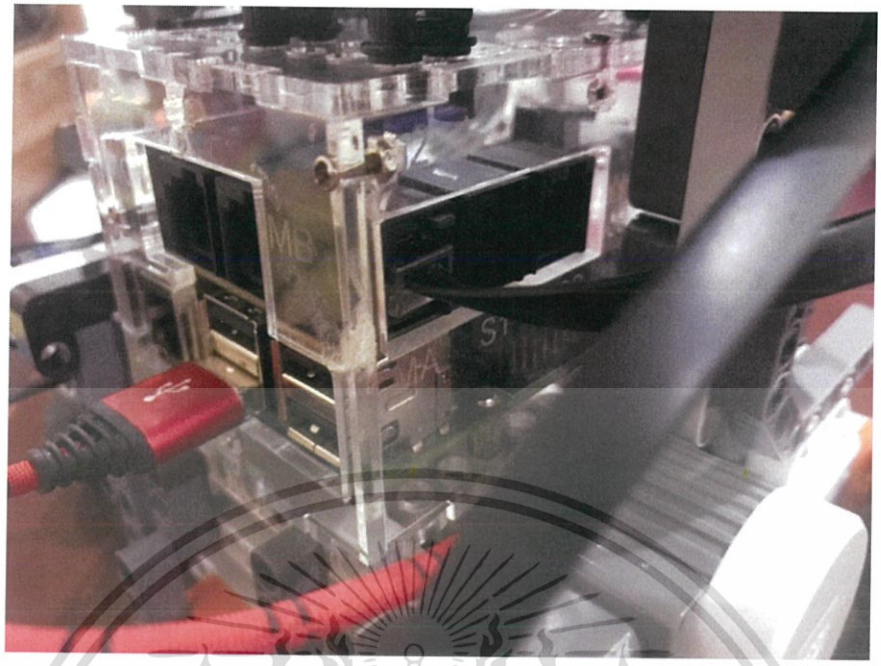
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 เชื่อมต่อ Power Supply

รูปที่ 3.20 เชื่อมต่อมอเตอร์ MA

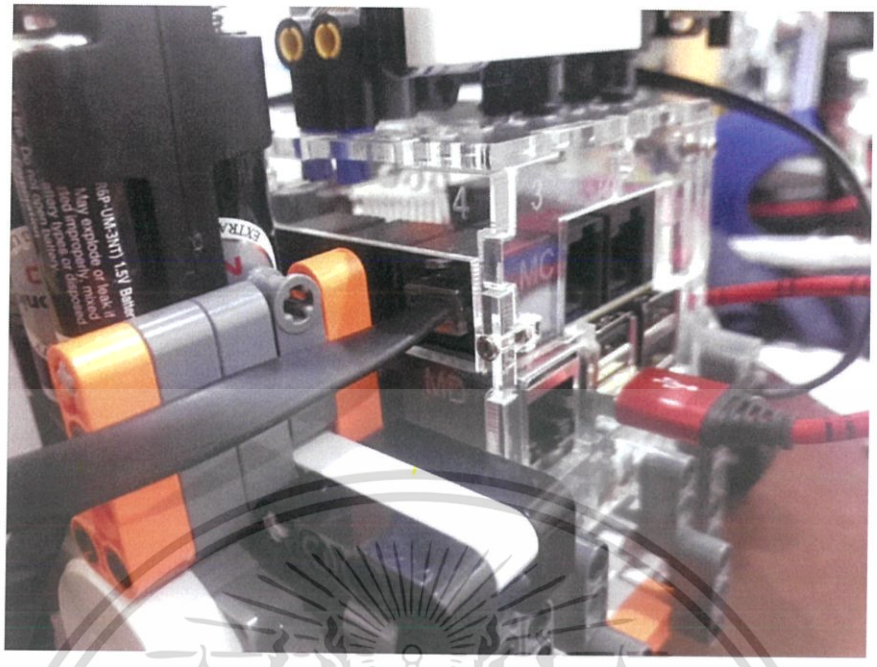
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 เชื่อมต่อมอเตอร์ MA

รูปที่ 3.22 เชื่อมต่อมอเตอร์ MD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

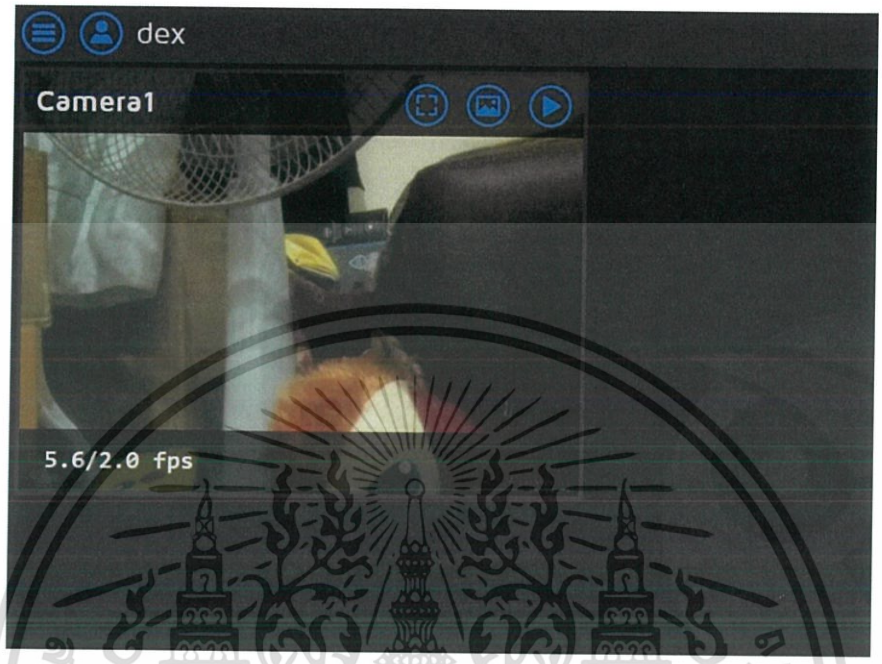


รูปที่ 3.23 เชื่อมต่อมอเตอร์ MD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์ (Software)

3.3.1 กล้องวงจรปิดหน้าหุ่นยนต์บังคับ



รูปที่ 3.24 กล้องวงจรปิดหน้าหุ่นยนต์บังคับ

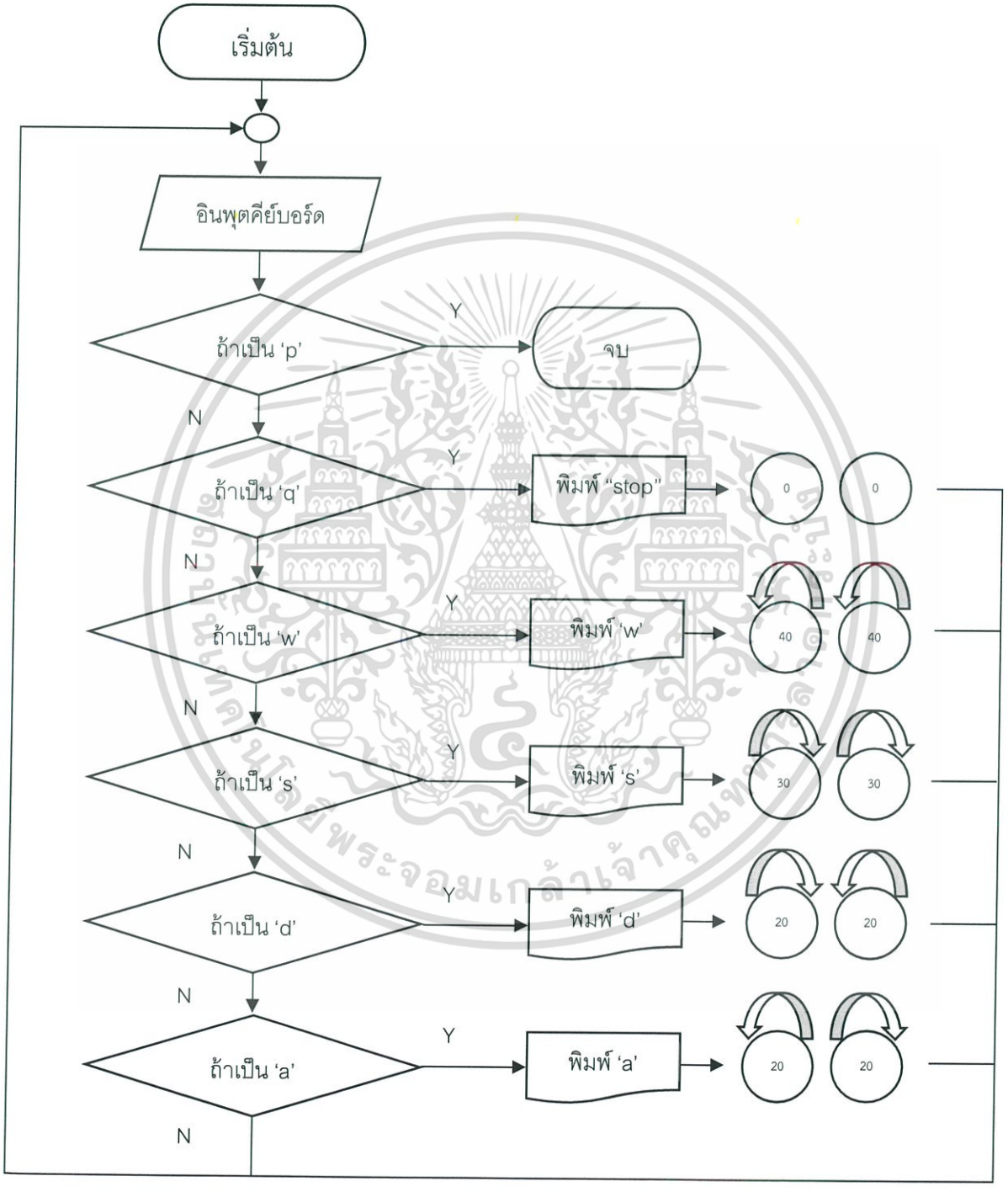
3.3.2 RPLidar A1M8

รูปที่ 3.25 ผลลัพธ์การพล็อตแผนที่จาก RPLidar A1M8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

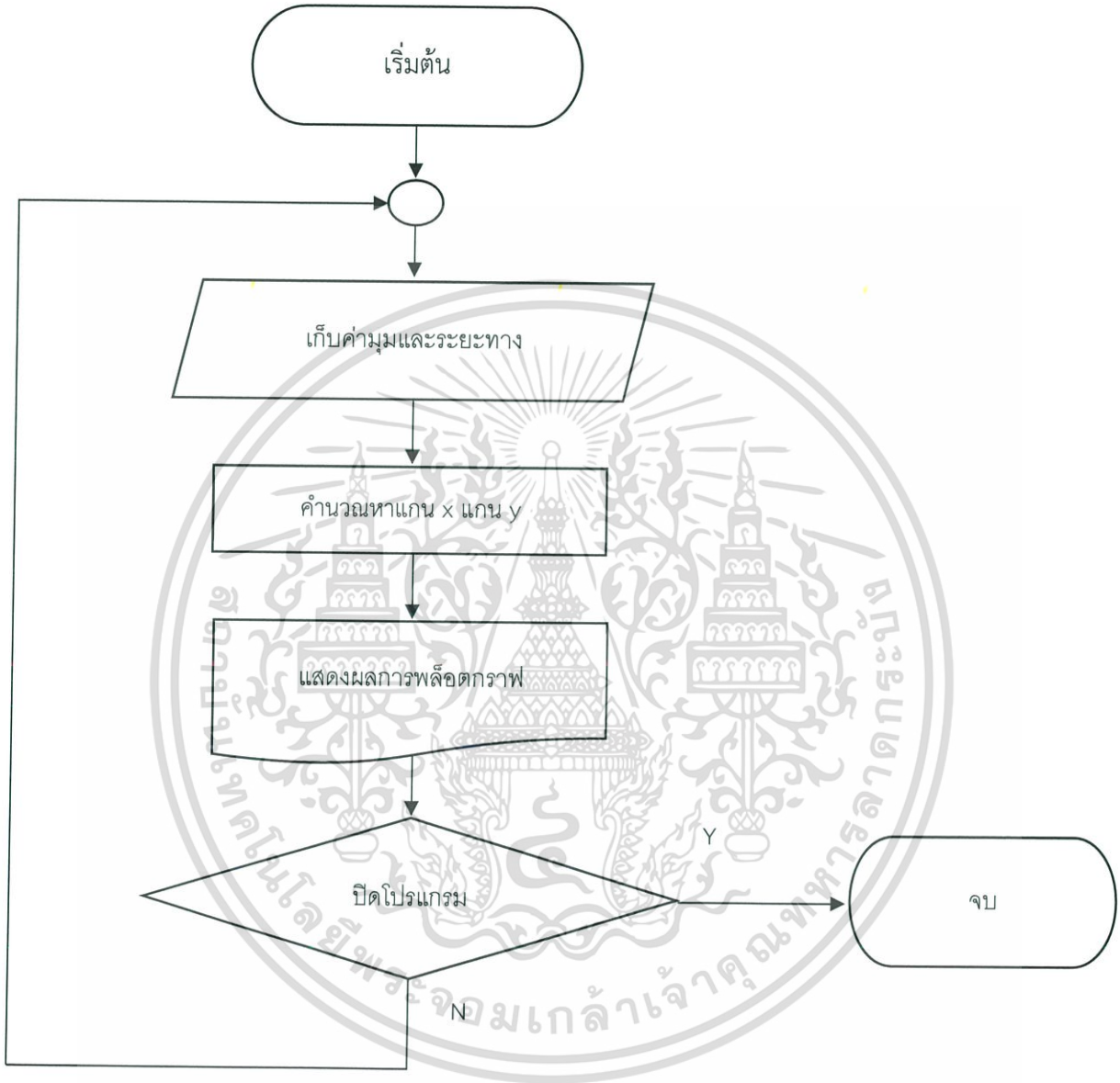
3.4 โฟลว์ชาร์ตการทำงาน

3.4.1 การทำงานของการบังคับหุ่นยนต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 โฟลว์ชาร์ต RPLidar A1M8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

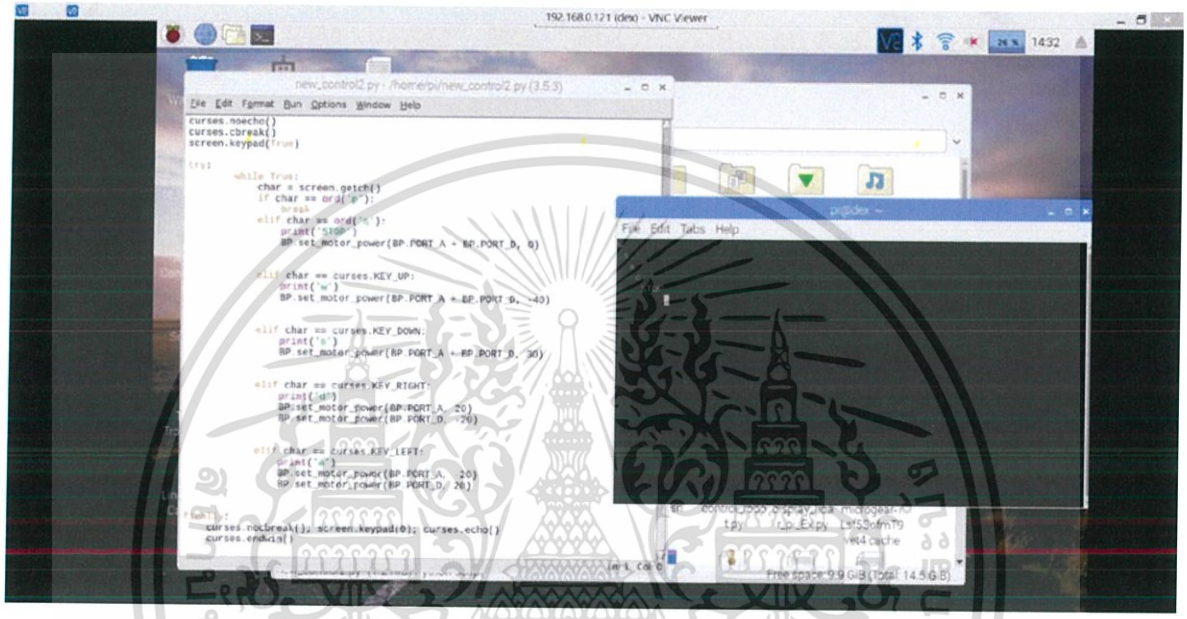
จากการทดลองหุ่นยนต์ในสถานที่จำลอง โดยใช้ wifi เป็นสื่อกลางในการบังคับหุ่นยนต์ ตรวจสอบระยะทางโดยรอบในพื้นที่นั้น สามารถใช้งานได้และให้ผลลัพธ์ตามจุดประสงค์ของการสร้างหุ่นยนต์

1. บังคับหุ่นยนต์ได้ ผ่าน vnc viewer
2. วัดระยะรอบทิศทาง 360 องศา
3. บังคับหุ่นยนต์โดยไม่ต้องสังเกตการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เปลี่ยนมาสังเกตจากการแสดงผลของเซ็นเซอร์แทน
4. ติดกล้องเพิ่มเติม สามารถมองเห็นสิ่งรอบๆตัวหุ่นยนต์
5. ใช้ซอฟต์แวร์ Motioneye บันทึกภาพการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การบังคับหุ่นยนต์โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่เขียนขึ้นเองจาก python3

ทำการรันโปรแกรม python3 ที่ใช้เป็นตัวควบคุมการทำงานของมอเตอร์เลโก้ NXT Mindstorm รันโปรแกรม จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การรันโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์หุ่นยนต์ และตั้งค่าหุ่นยนต์ได้ตามต้องการแล้ว สามารถบังคับหุ่นยนต์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
try:
        while True:
            char = screen.getch()
            if char == ord('p'):
                break
            elif char == ord('q'):
                print('STOP')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A + BP.PORT_D, 0)

            elif char == curses.KEY_UP:
                print('w')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A + BP.PORT_D, -40)

            elif char == curses.KEY_DOWN:
                print('s')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A + BP.PORT_D, 30)

            elif char == curses.KEY_RIGHT:
                print('d')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A, 20)
                BP.set_motor_power(BP.PORT_D, -20)

            elif char == curses.KEY_LEFT:
                print('a')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A, -20)
                BP.set_motor_power(BP.PORT_D, 20)
```

รูปที่ 4.2 python3 การบังคับหุ่นยนต์

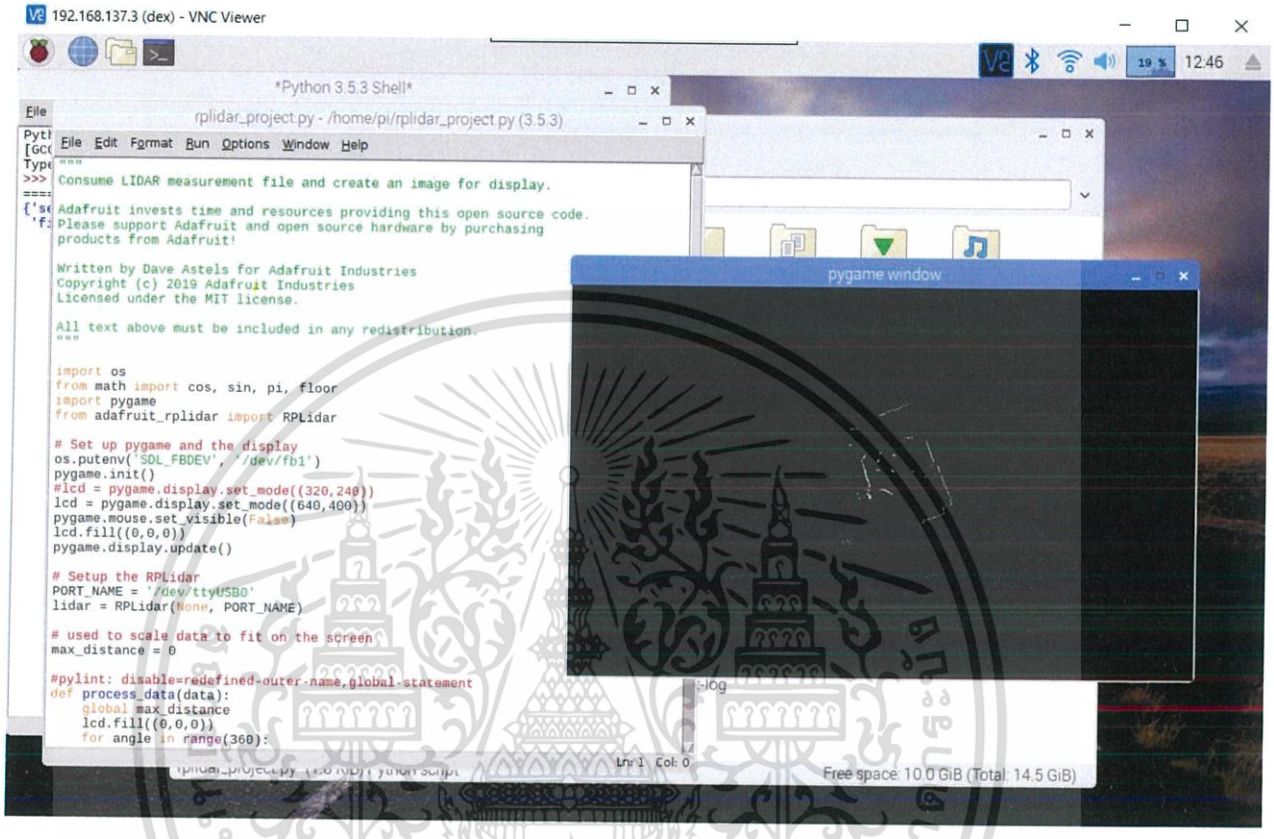
ในรูปที่ 4.2 เมื่อทำการกดปุ่มบังคับหุ่นยนต์ จะทำการแสดงผลลัพธ์ดังนี้

1. เมื่อกดปุ่ม p ของคีย์บอร์ด จะทำการออกจากโปรแกรม
2. เมื่อกดปุ่ม q ของคีย์บอร์ด จะทำการพิมพ์ตัวอักษร stop พร้อมกับให้มอเตอร์ A และมอเตอร์ D หยุดหมุน
3. เมื่อกดปุ่มลูกศรขึ้นบนของคีย์บอร์ด จะทำการพิมพ์ตัวอักษร w พร้อมกับให้มอเตอร์ A และมอเตอร์ D หมุนทวนเข็มนานาฬิกา ด้วยความเร็ว 40
4. เมื่อกดปุ่มลูกศรลงล่างของคีย์บอร์ด จะทำการพิมพ์ตัวอักษร s พร้อมกับให้มอเตอร์ A และมอเตอร์ D หมุนตามเข็มนานาฬิกา ด้วยความเร็ว 30
5. เมื่อกดปุ่มลูกศรขวาของคีย์บอร์ด จะทำการพิมพ์ตัวอักษร d พร้อมกับมอเตอร์ A หมุนตามเข็มนานาฬิกา ด้วยความเร็ว 20 และ มอเตอร์ D หมุนทวนเข็มนานาฬิกา ด้วยความเร็ว 20
6. เมื่อกดปุ่มลูกศรซ้ายของคีย์บอร์ด จะทำการพิมพ์ตัวอักษร a พร้อมกับมอเตอร์ A หมุนทวนเข็มนานาฬิกา ด้วยความเร็ว 20 และ มอเตอร์ D หมุนตามเข็มนานาฬิกา ด้วยความเร็ว 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การรับค่าจากเซ็นเซอร์ rplidar และการแสดงผล

ทำการรันโปรแกรม python3 ในส่วนของ rplidar จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.3

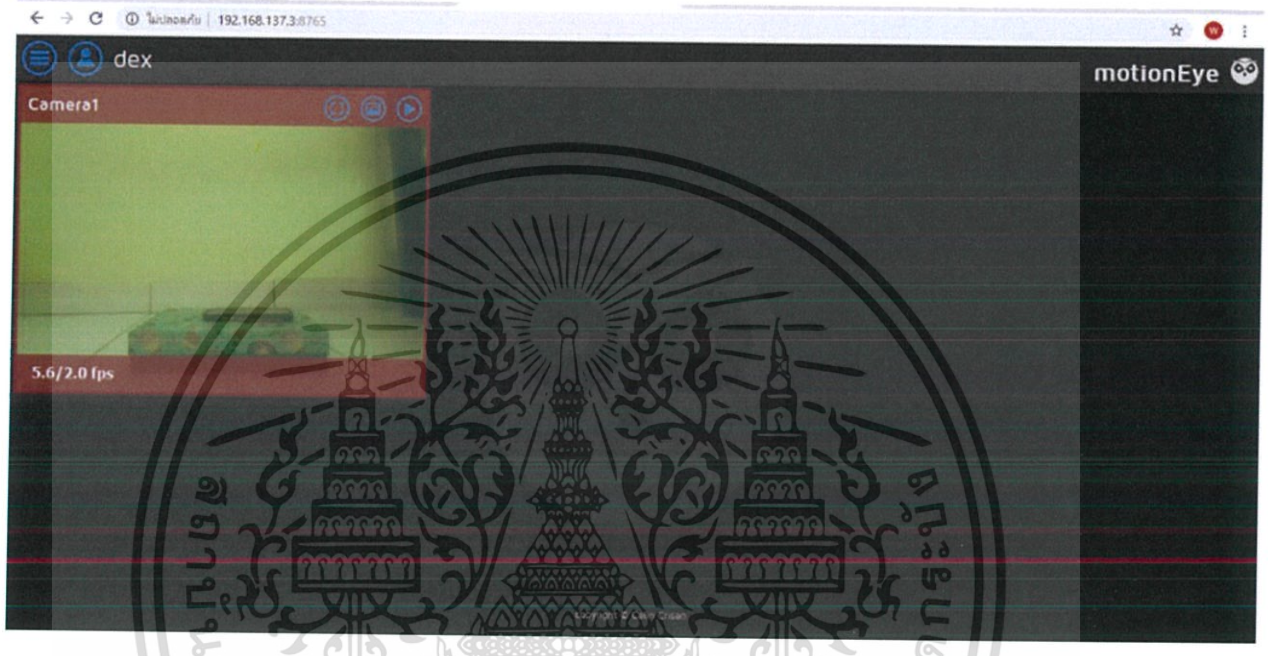


รูปที่ 4.3 การรันโปรแกรมเซ็นเซอร์ rplidar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 กล้องวงจรปิดกล้อง camera pi ผ่านเบราเซอร์

เราจะทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ ชื่อ motioneye บน raspberry pi และทำการดูกล้องวงจากปิดผ่านเบราเซอร์ โดยใส่หมายเลขไอพีแอดเดรส ตามด้วย :8765 (จากการทดลองคือ192.168.137.3:8765) จะได้ผลลัพธ์ ดังรูปที่ 4.4

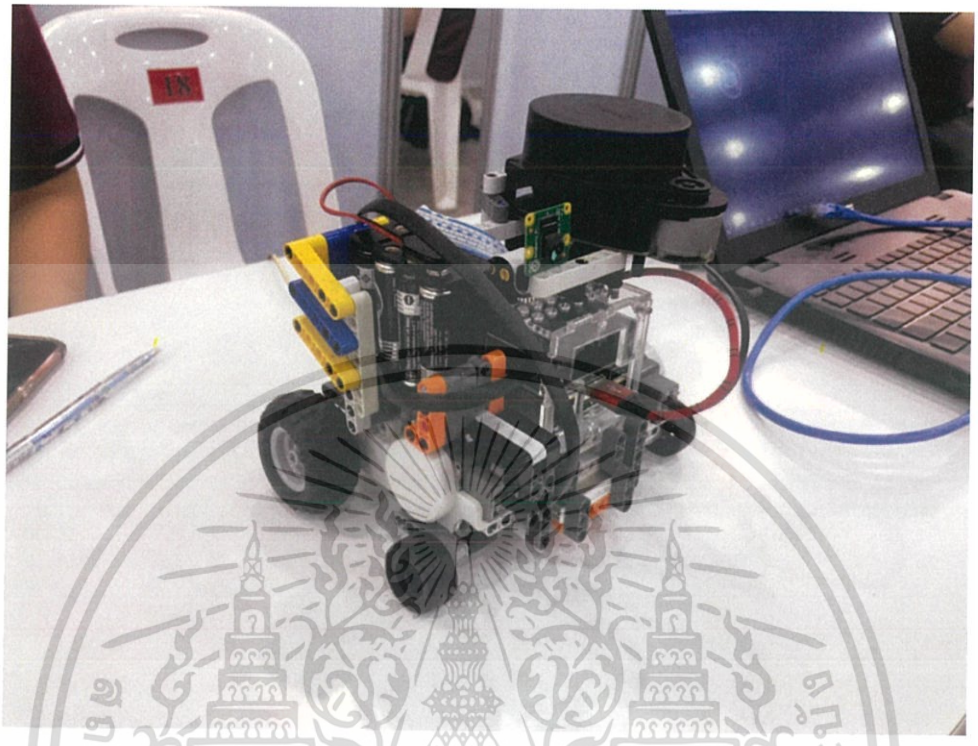


รูปที่ 4.4 กล้องวงจรปิด motioneye

ในการใช้ซอฟต์แวร์ motioneye สามารถเก็บบันทึกภาพในการสำรวจได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การแสดงชิ้นงานในงาน Project day 2019



ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงงานโปรเจคเดย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงงานโปรเจคเดย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงงานโปรเจคเดย์

ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงงานโปรเจคเดย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

หุ่นยนต์บังคับ สามารถควบคุมผ่าน VNC ได้ และสามารถแสดงผลจากเซ็นเซอร์ rplidar ได้ และสามารถบันทึกภาพการสำรวจผ่านเบราเซอร์ได้ โดยการทำงานของหุ่นยนต์ จะแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

5.1.1 ระบบการควบคุมมอเตอร์หุ่นยนต์ ทำการรันโปรแกรม python3 จะสร้าง UI ขึ้นมา มีปุ่มคลิกได้ขึ้นมา 6 ปุ่ม โดยแบ่งเป็นปุ่มบังคับหุ่นยนต์ 5 ปุ่ม และปุ่มปิดโปรแกรมอีก 1 ปุ่ม โดยปุ่มบังคับหุ่นยนต์ จะถูกตั้งค่าทิศทางการหมุนและความเร็วในการหมุนแล้ว ไม่สามารถเพิ่มลดความเร็วการเคลื่อนที่ได้

5.1.2 ระบบเซ็นเซอร์สแกนรอบทิศทาง ทำการรันโปแกรม python3 จะสร้างหน้า pygame ขึ้นมา เกิดการพล็อตจุดบนระนาบ ทำให้เกิดเป็นแผนที่ในพื้นที่โดยรอบ จะทำการหมุนมอเตอร์ของ rplidar เพื่อเก็บค่ามุมและระยะทางมาคำนวณหาจุด (x,y) และทำการพล็อตจุดลงไปในหน้า pygame

5.1.3 ระบบแจ้งเตือนเมื่อปริมาณน้ำในถังเต็มหรือหมด โดยจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์รับรู้วัดระยะทาง (Ultrasonic HC-SR04) ในการวัดระดับน้ำในถังกับตัวอุปกรณ์ โดยค่าที่วัดได้จะถูกส่งต่อไปยังอุปกรณ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์สมองกลฝังตัว (ESP32) แล้วตัวแผงวงจรจะทำการรับค่าแล้วส่งต่อไปยังแอพพลิเคชั่น LINE ของตัวผู้ใช้งานว่าปริมาณน้ำในถังเต็มหรือหมด ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานทราบว่าควรจะเติมน้ำในถังเวลาใดหรือเปลี่ยนน้ำในถังเวลาใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการทดลอง

1) Power Supply จ่ายไฟไม่พอ ทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ช้าลง

2) การรันโปรแกรม rplidar ,camera pi และ ควบคุมหุ่นยนต์เข้าด้วยกัน

3) ไม่รู้ความเร็วในการเคลื่อนที่

4) ความเสถียรของสัญญาณ wifi หากหลุด ทำให้ไม่สามารถมองเห็น vnc ของหุ่นยนต์

5) น้ำหนักหุ่นยนต์ ทำให้เคลื่อนที่ช้า

5.3 แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดในอนาคต

1) ระบุระยะทางโดยรอบ

2) เพิ่มแรงดัน Power Supply

3) บังคับหุ่นยนต์ให้ง่ายขึ้นโดยการบังคับผ่านการกดปุ่มคีย์บอร์ด

4) พัฒนาให้สามารถเก็บข้อมูล และส่งข้อมูลได้หากผู้ใช้ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] **Dexterindustries.** (2561). **BrickPi3 Tutorials & Documentation.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** : https://www.dexterindustries.com/brickpi3-tutorials-documentation/ . **(วันที่ค้นข้อมูล : 2 กันยายน 2561).**

[2] **Dexterindustries.** (2560). **Install Raspbian for Robots on an SD Card.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** : https://www.dexterindustries.com/howto/install-raspbian-for-robots-image-on-an-sd-card/. **(วันที่ค้นข้อมูล : 2 กันยายน 2561).**

[3] **Dexterindustries.** (2560). **About the BrickPi Category.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** : https://forum.dexterindustries.com/t/about-the-brickpi-category/15. **(วันที่ค้นข้อมูล : 2 กันยายน 2561).**

[4] **Dexterindustries.** (2561). **Latest BrickPi Topics.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** : https://forum.dexterindustries.com/c/brickpi. **(วันที่ค้นข้อมูล : 2 กันยายน 2561).**

[5] **Dave Astels.** (2561). **CPython on Raspberry Pi.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** https://learn.adafruit.com/slamtec-rplidar-on-pi/cpython-on-raspberry-pi. **(วันที่ค้นข้อมูล : 4 กันยายน 2561).**

[6] **PoundXI.** (2560). **Raspberry Pi คืออะไร ?.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** : https://poundxi.com/raspberry-pi-คืออะไร. **(วันที่ค้นข้อมูล : 5 กันยายน 2561).**

[7] **inex.** (2559). **Raspberry Pi Camera V2 Camera Module.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** : https://inex.co.th/shop/raspberry-pi-camera-v2-camera-module.html. **(วันที่ค้นข้อมูล : 5 กันยายน 2561).**

[8] **Kongimi.** (2557). **รู้จัก GPIO raspberry pi.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** : https://raspberrypith.blogspot.com/2014/02/gpio-raspberry-pi.html. **(วันที่ค้นข้อมูล : 8 กันยายน 2561).**

[9] **marcuscode** (2558). **ภาษา Python.** [ออนไลน์]. **เข้าถึงได้จาก** : http://marcuscode.com/lang/python. **(วันที่ค้นข้อมูล : 8 กันยายน 2561).**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL ENGINEERING PROJECT DAY 2019

Department of Computer Engineering
(Information Engineering)

ITE 6131

LiDAR Mobile Lego Robot

Mr. Piyawat Panturat [1], Mr. Witcharsak Bawoansitpaisan [2]
Asst.Prof. Paisan Sithiyopasakul [3] and Assoc. Prof. Dr. Attasit Lasakul [4]
1,2:student; 3:advisor; 4:co-advisor

Abstract

The propose of this research is to create a mobile Lego robot which is used to navigate an environment that human can not access such as a cave or small area also indicated an obstacle of the environment by using LIDAR sensor with Raspberry Pi and Brick pi worked together.
This project can be developed for more advanced features like 3D virtual mapping or install another sensor in it to suit your applications.

Introduction

On 23 June 2018, there was a big news in Thailand which was about a group of teenagers along with their football coach has become trapped inside Tham Luang cave, Chiang Rai and the main idea of this project is to indicate area that human hard to access by using the RPridar A1M8 sensor we can virtualize the object or an obstacle in the area and control the Lego robot by Raspberry Pi and Brick Pi also can take a picture or video from the area by using Raspberry Pi Camera V2 with all these we can see the environment with out human involved.

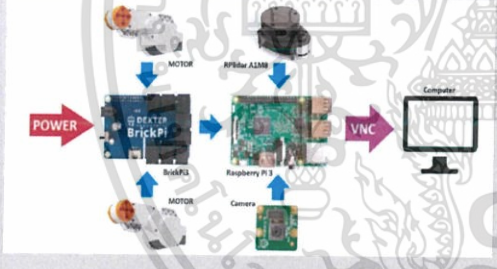


Fig. 1 The system of Project

Methodology

The system consist of 5 steps.

1) Raspberry Pi 3 Model B: this device is a core of the project is used to connect,control and process all the component of the Lego robot
2) RPLidar A1M8: The device is used for 360 laser scanner used for scanning the environment which is the area that the robot is located
3) BrickPi: this device is receiving a command from Raspberry pi and used to control the LEGO Mindstorms NXT also combined the robot components together
4) LEGO Mindstorms NXT: this device is a programmable robotics kit which used to make a robotics movement parts.
5) Raspberry Pi Camera V2 : Taking a picture or footage from the area and send to Raspberry Pi to process

Results

The system was tested and here some resulted to show below.

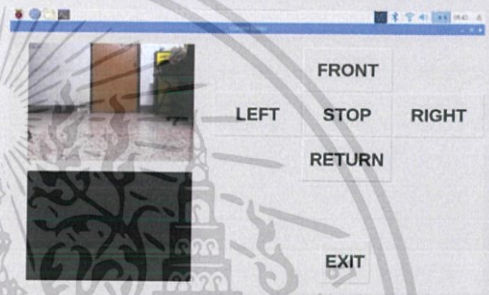


Fig. 2 Picture of the area, 360 scanning result and robot controller displayed on the Raspberry Pi screen

Conclusion

From result above, we can explain that :
The display is included three components for the result and controller and when the Lego robot moving into any area it can detect the obstacle by using Rplidar. This robot can also take a picture of that area with all these functions you can see the environment even if the environment might cover with full of smoke or darkness and can not be able to see with human eyes .

References

[1] "RPLIDAR-A1 360°Laser Range Scanner." found on website : http://www.slamtec.com/en/lidar/a1

[2] "What is a Raspberry Pi?" found on website : https://www.raspberrypi.org/help/what-%20is-a-raspberry-pi/

[3] Lego Mindstorms NXT." found on website : https://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms_NXT

ENGINEERS LADKRABANG

E-mail: : kspaisan@kmitl.ac.th [1], klattasit@kmitl.ac.th [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมควบคุมภาษาไพธอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอฟท์แวร์ที่ใช้กับหุ่นยนต์เลโก้สำรวจ

จะมี 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ภาษาที่เขียนใช้กับหุ่นยนต์ และ ซอฟท์แวร์บนบราวเซอร์

1. ภาษาที่ใช้ จะมี 2 ส่วน คือ

1.1 ภาษาไพธอน ใช้สำหรับการควบคุมมอเตอร์หุ่นยนต์ด้วยแป้นพิมพ์คีย์บอร์ด

```
import curses
import time
import brickpi3
import time
import numpy as np
import tkinter as tk
BP = brickpi3.BrickPi3()
screen = curses.initscr()
curses.noecho()
curses.cbreak()
screen.keypad(True)
try:
        while True:
            char = screen.getch()
            if char == ord('p'):
                break
            elif char == ord('q'):                  #กด q เพื่อหยุด
                print('STOP')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A + BP.PORT_D, 0)
            elif char == curses.KEY_UP:             #กดปุ่มขึ้น เพื่อไปข้างหน้า
                print('w')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A + BP.PORT_D, -40)
            elif char == curses.KEY_DOWN:           #กดปุ่มขึ้น เพื่อถอยหลัง
                print('s')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A + BP.PORT_D, 30)
            elif char == curses.KEY_RIGHT:          #กดปุ่มขึ้น เพื่อหมุนไปทางขวา
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                print('d')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A, 20)
                BP.set_motor_power(BP.PORT_D, -20)
            elif char == curses.KEY_LEFT:          #กดปุ่มขึ้น เพื่อหมุนไปทางซ้าย
                print('a')
                BP.set_motor_power(BP.PORT_A, -20)
                BP.set_motor_power(BP.PORT_D, 20)
finally:
    curses.nocbreak(); screen.keypad(0); curses.echo()
    curses.endwin()
```

1.2 ภาษาไพธอน ใช้สำหรับการพล็อตกราฟแผนที่

```
import os
from math import cos, sin, pi, floor
import pygame
from adafruit_rplidar import RPLidar
os.putenv('SDL_FBDEV', '/dev/fb1')
pygame.init()
lcd = pygame.display.set_mode((1280,800))
pygame.mouse.set_visible(False)
lcd.fill((0,0,0))
pygame.display.update()
PORT_NAME = '/dev/ttyUSB0'
lidar = RPLidar(None, PORT_NAME)
#data
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
centerX =
[(640,395),(640,396),(640,397),(640,398),(640,399),(640,400),(640,401),(640,402),(640,403),(64
0,404),(640,405)]
centerY =
[(635,400),(636,400),(637,400),(638,400),(639,400),(641,400),(642,400),(643,400),(644,400),(64
5,400)]
max_distance = 0
def process_data(data):
        global max_distance
        lcd.fill((0,0,0))
        for angle in range(360):
                distance = data[angle]
                for x_out in centerX:
                        lcd.set_at(x_out, pygame.Color(255,0,0))
                for y_out in centerY:
                        lcd.set_at(y_out, pygame.Color(255,0,0))
                if distance > 0:
                        max_distance = max([min([5000, distance]), max_distance])
                        radians = angle * pi / 180.0
                        y = distance * cos(radians)
                        x = distance * sin(radians)
                        point = (640 + int(x / max_distance * 799), 400 + int(-y /
                        max_distance * 799))
                        lcd.set_at(point, pygame.Color(255, 255, 255))
        pygame.display.update()
scan_data = [0]*360
try:
        print(lidar.info)
        for scan in lidar.iter_scans():
                for (_, angle, distance) in scan:
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    scan_data[min([359, floor(angle)])] = distance
            process_data(scan_data)
except KeyboardInterrupt:
    print('Stoping.')
lidar.stop()
lidar.disconnect()
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การติดตั้งกล้องวงจรปิด ด้วย Motioneye

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอฟท์แวร์บนบราวเซอร์ กล้องวงจรปิด ด้วย Motioneye

เปิดโปรแกรม Terminl บน Raspberry pi ขึ้นมา

1. แก้ไฟล์ก่อนที่จะ โหลดต่างๆ

sudo nano /etc/apt/sources.list

2. แล้วลบ ออกให้หมด แล้วแล้วใส่ข้อความตามด้านล่าง

#deb http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/ stretch main contrib non-free rpi
Uncomment line below then 'apt-get update' to enable 'apt-get source'
#deb-src http://archive.raspbian.org/raspbian/ stretch main contrib non-free rpi
deb http://archive.raspbian.org/raspbian/ stretch main contrib non-free rpi

3. อัดเดท

sudo apt-get update

4. ติดตั้ง ffmpeg v4l-utils

sudo apt-get install ffmpeg v4l-utils -y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ติดตั้ง libmariadbclient18 libpq5

```
sudo apt-get install libmariadbclient18 libpq5 -y
```

6. ติดตั้ง Motion

```
sudo wget https://github.com/Motion-Project/motion/releases/download/release-4.1/pi_stretch_motion_4.1-1_armhf.deb
```

7. ติดตั้งเวอร์ชั้น Motion 4.1

```
sudo dpkg -i pi_stretch_motion_4.1-1_armhf.deb
```

8. ติดตั้ง ไลเบอลี้สำหรับ python

```
sudo apt-get install python-pip python-dev libssl-dev libcurl4-openssl-dev libjpeg-dev -y
```

9. ติดตั้ง motioneye

```
sudo -H pip install motioneye
```

10. คอนฟิกโปรแกรม

```
sudo mkdir -p /etc/motioneye
sudo cp /usr/local/share/motioneye/extra/motioneye.conf.sample /etc/motioneye/motioneye.conf
```

11. สร้างไฟล์ motioneye

```
sudo mkdir -p /var/lib/motioneye
```

12. คัดลอกไฟล์จากอีกที่ไปอีกที่

```
sudo cp /usr/local/share/motioneye/extra/motioneye.systemd-unit-local /etc/systemd/system/motioneye.service
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. รีเซ็คโปรแกรมใหม่

sudo systemctl daemon-reload

14. ปิดโปรแกรม motioneye

sudo systemctl enable motioneye

15. เปิดโปรแกรม motioneye

sudo systemctl start motioneye

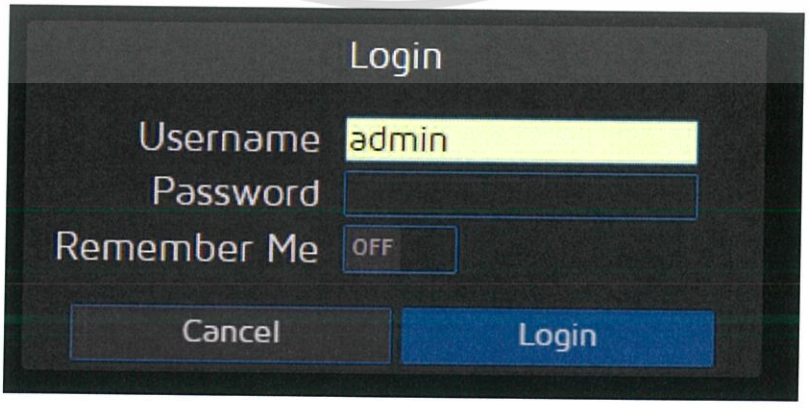
16. แสดงสถานะ

sudo systemctl status motioneye

```
● motioneye.service - motionEye Server
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/motioneye.service; enabled; vendor preset: enabl
   Active: active (running) since Thu 2018-06-28 12:59:22 +07; 1h 6min ago
 Main PID: 310 (meyectl)
   CGroup: /system.slice/motioneye.service
           ├─310 /usr/bin/python /usr/local/bin/meyectl startserver -c /etc/motioneye/m
           ├─620 /usr/bin/motion -n -c /etc/motioneye/motion.conf -d 5
           └─800 /usr/bin/python /usr/local/bin/meyectl startserver -c /etc/motioneye/m
```

ถ้าแสดงดังนี้ แสดงว่าทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว สามารถใช้งานได้ ให้เข้าไปที่ ip raspberry pi ตามด้วย :8765

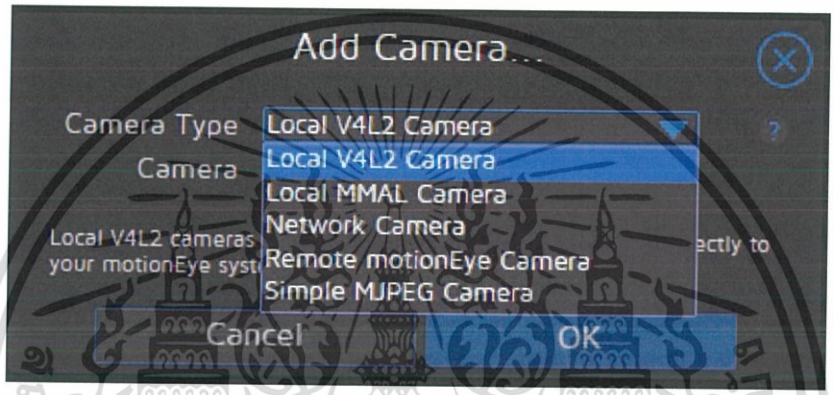
17. เข้าไปที่บราวเซอร์พิมพ์ 192.168.1.xxx:8765 จากนั้นจะเจอหน้าให้ login ให้ใส่เฉพาะ ip เป็น admin



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

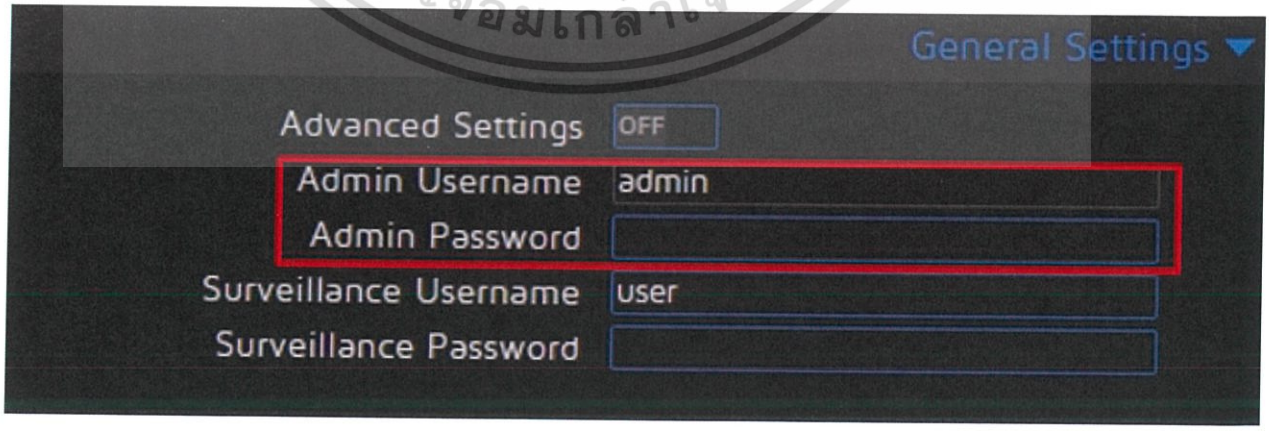
18. จากนั้นระบบจะให้แอดกล้อง คลิกที่ You have not configured any camera yet. Click here to add one..

19. เลือก ชนิดกล้อง และรุ่นที่ใช้อยู่



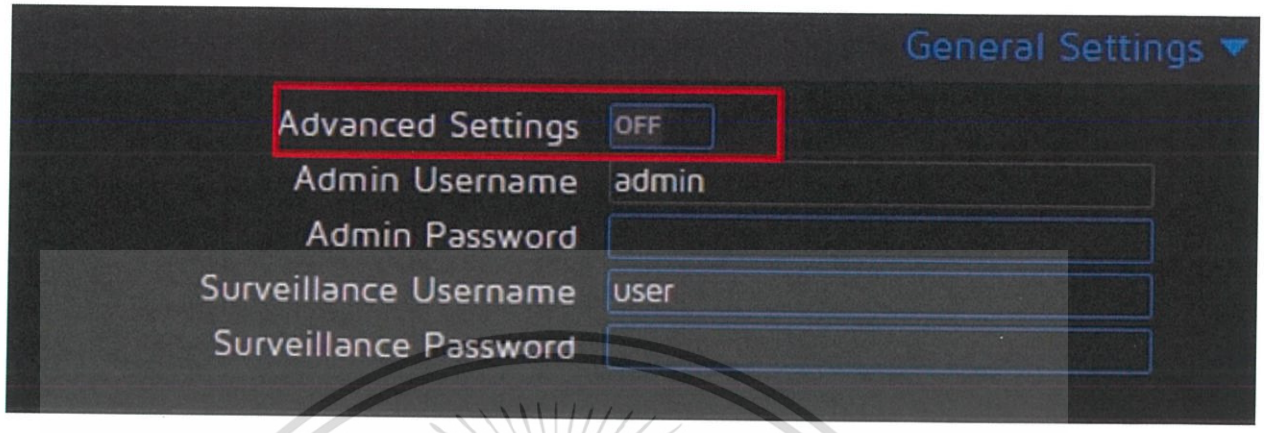
20. คลิกที่ สามขีดเพื่อตั้งค่า

21. ตั้งรหัสผ่านสำหรับเข้าใช้งานครั้งต่อไป

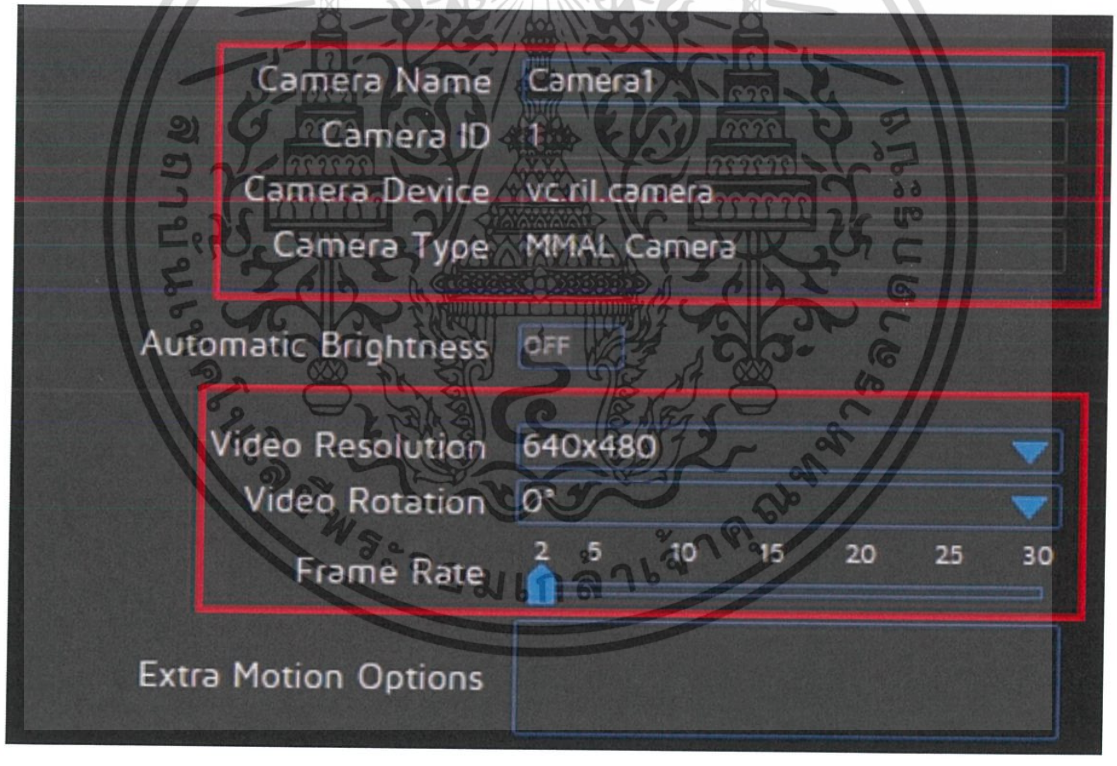


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. เปิดการตั้งค่าขั้นสูง ปกติจะปิดอยู่ ให้เปลี่ยนเป็น ON

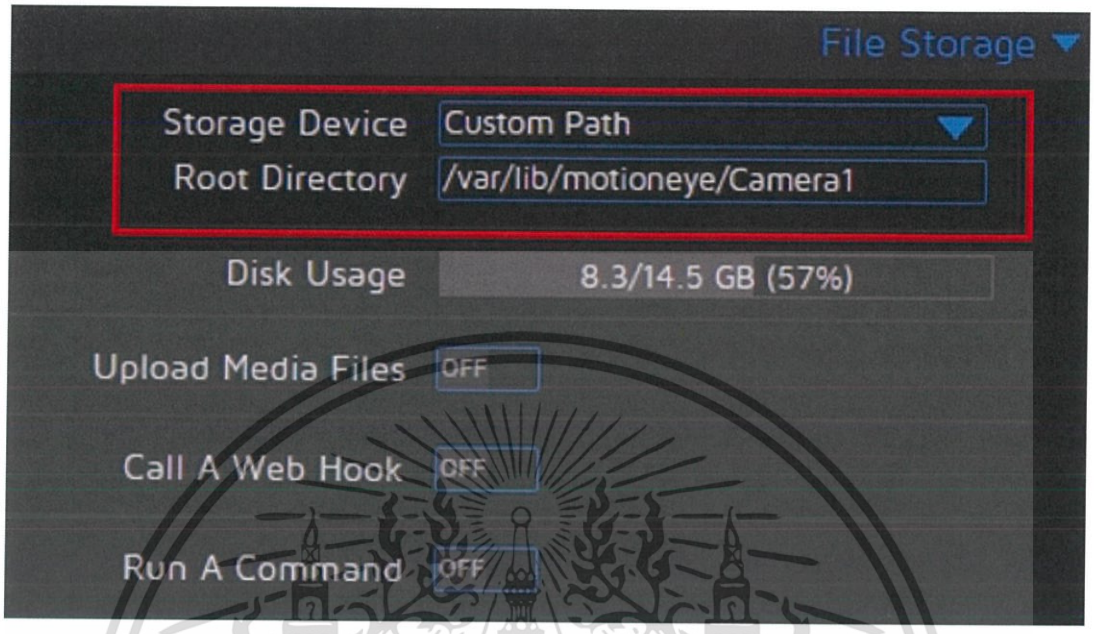


23. ตั้งชื่อกล้อง และปรับขนาดตามตั้งการ

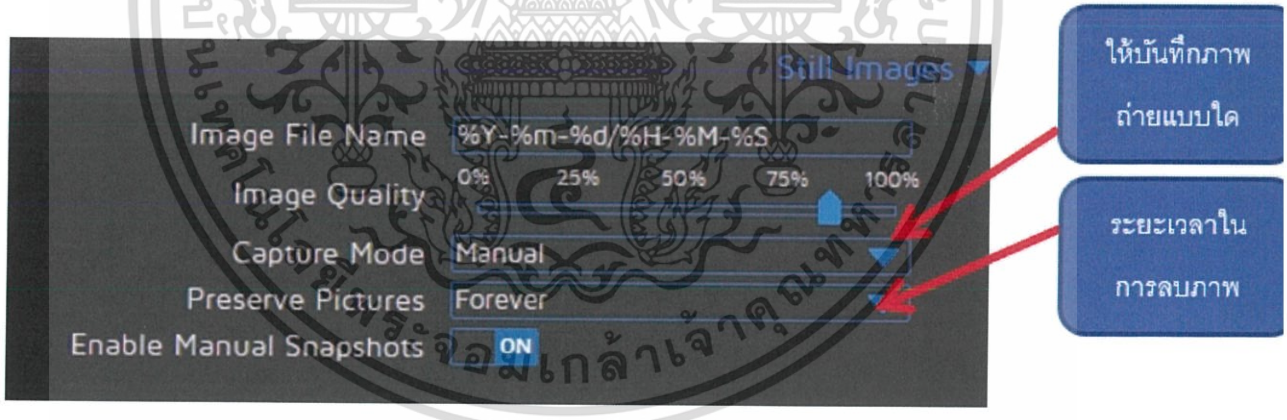


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. เปลี่ยนที่เก็บ ภาพ และวิดีโอที่บันทึก



25. ตั้งค่า บันทึกภาพถ่าย และระยะเวลาให้ลบ ภาพที่ถ่ายไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. ตั้งค่า บันทึกวีดีโอ

27. กด Apply เพื่อบันทึกการตั้งค่าทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้