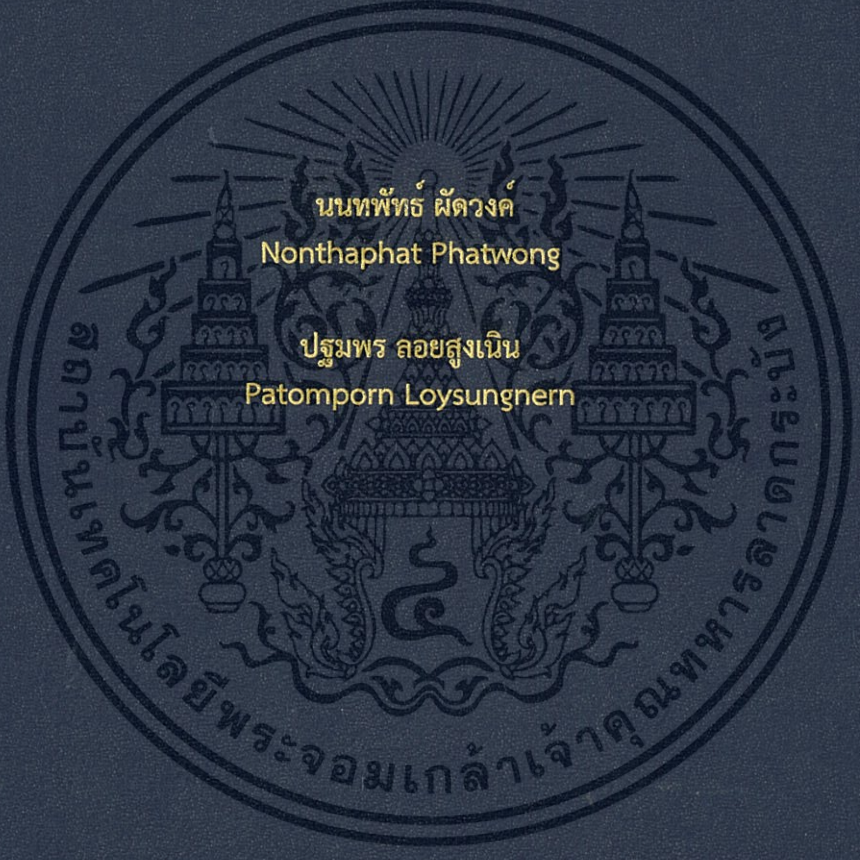
อุปกรณ์ตรวจสอบการบุกรุกป่า

Forest Monitoring

นนทพัทธ์ ผัดวงค์
Nonthaphat Phatwong

ปฐมพร ลอยสูงเนิน
Patomporn Loysungnern



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560

อุปกรณ์ตรวจสอบการบุกรุกป่า

Forest Monitoring

โดย

นาย นนทพัทธ์ ผัดวงค์

นาย ปฐมพร ลอยสูงเนิน

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒนเมธา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2560

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง อุปกรณ์ตรวจสอบการบุกรุกป่า

Forest Monitoring

ผู้จัดทำ นาย นนทพัทธ์ ผัดวงค์ รหัสประจำตัว 57010649

นาย ปฐมพร ลอยสูงเนิน รหัสประจำตัว 57010723

รายงานนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒนเมธา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	อุปกรณ์ตรวจสอบการบุกรุกป่า
นักศึกษา	นายนนทพัทธ์ ผัดวงค์ รหัสประจำตัว 57010649
	นายปฐมพร ลอยสูงเนิน รหัสประจำตัว 57010723
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒนเมธา

บทคัดย่อ

เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการลักลอบการตัดไม้ การล่าสัตว์ป่าอย่างผิดกฎหมาย ทำให้เล็งเห็นถึงปัญหาที่ตามมามากมาย เช่น น้ำป่าไหลหลาก สัตว์ป่าสูญพันธ์ เป็นต้น โปรเจคชิ้นนี้มีหน้าที่ป้องกันเหตุการณ์ต่างๆข้างต้น ด้วยการนำบอร์ด raspberry Pi ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายคอมพิวเตอร์ขนาดย่อมๆ นำมาติดโมดูลในการรับเสียงจากภายนอกนำเข้าไปประมวลผล ซึ่งในการประมวลผลจะใช้โครงข่ายประสาทเทียมที่ได้ทำการสอนให้รับรู้ถึงเสียงต่างๆรวมทั้งเสียงเลื่อยและปืน จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปยังเจ้าหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Forest Monitoring
Student	Mr.Nonthaphat Phatwong ID 57010649
	Mr.Patompon Loysungnern ID 57010723
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2017
Project Advisor	Dr. Wibool Piyawattanametha

ABSTRACT

In present day there are illegal deforest and illegal hunting. We foresee a lot of problems such as flash flood, global warming or wildlife extinction etc. This project has the duty monitoring and protects incident abovementioned. We use raspberry Pi which have similar small computer by bring sound module to analyzer. In the analyzer,we will use neural network in training sound. Then send the information to the park ranger.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานชิ้นนี้ประสบความสำเร็จได้ลุลวง ด้วยความช่วยหรือจากอาจารย์วิบูลย์ ปิยวัฒนเมธา ที่สละเวลาให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษา เพื่อนๆที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆไม่มากก็น้อย และสุดท้ายขอขอบคุณทุกความช่วยเหลือที่ทำให้โครงงานผ่านไปได้ด้วยดี

นนทพัทธ์ ผัดวงค์

ปฐมพร ลอยสูงเนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา	1
1.4 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 อุปกรณ์และทฤษฎี	2
2.1 Raspberry Pi	2
2.2 Python	4
2.3 Tensorflow	6
2.4 Sound Classification	7
2.5 Spectrogram	10
2.6 เซลล์แสงอาทิตย์	11
2.7 Lithium-ion	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	17
3.1 การออกแบบด้านซอฟต์แวร์ (Software)	17
3.1.1 กระบวนการนำไฟล์เสียงไป train	17
3.1.2 กระบวนการรับเสียงจากภายนอก	20
3.1.3 กระบวนการการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)	23
3.2.1 แนวคิด	23
3.2.2 การออกแบบบวงจรชาร์จแบตเตอรี่และจ่ายแบตเตอรี่	23
3.2.3 การออกแบบกล่อง และอุปกรณ์	24
บทที่ 4 การทดลองการทำงานและผลการทดลอง	28
4.1 ผลการทดลองเสียงเลื่อยยนต์	28
4.1.1 ทดลอง 100 ครั้งโดยอยู่ในห้องเงียบ	28
4.1.2 ทดลอง 100 ครั้งโดยมีเสียงภายนอกรบกวน	31
4.2 การทดลองตรวจจับเสียง	35
4.2.1 การทดลอง	35
4.2.2 แผนภาพ	35
4.3 การทดลองการส่งข้อมูล	35
4.3.1 การทดลอง	35
4.3.2 ขั้นตอนการทดลอง	35
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง	37
5.1 สรุปผลการทดลอง	37
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก ก.	39
ภาคผนวก ข.	40
ภาคผนวก ค.	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ทดลอง 100 ครั้งโดยอยู่ในห้องเงียบ	28
4.2 ทดลอง 100 ครั้งโดยมีเสียงภายนอกรบกวน	31

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 GUIของRPI	2
2.2 หน้าต่างโปรแกรม	3
2.3 หลักการทางานของDeep neural network	6
2.4 เปรียบเทียบเสียง	7
2.5 ข้อมูลแบบจุด	8
2.6 การแบ่งขอบเขตแบบละเอียด	8
2.7 การแบ่งข้อมูลอย่างกว้าง	9
2.8 แผนภาพการกระบวนการทางาน	9
2.9 Spectrogram	10
2.10 ชนิดของโซล่าเซลล์	12
2.11 หลักการทำงานโซล่าเซลล์	13
2.12 ภายในของLithium-ion	15
2.13 การชาร์จและดิสชาร์จ	16
3.1 เปลี่ยนไฟล์เสียงเป็น spectrogram	17
3.2 ภาพจากการแปลงไฟล์เสียงเป็นภาพ spectrogram	18
3.3 คำสั่ง train ใน cmd	19
3.4 ไฟล์ที่ได้รับจากการ train	19
3.5 หน้าต่าง cmd เมื่อ train เสร็จ	20
3.6 กระบวนการรับเสียงไปวิเคราะห์	20
3.7 การส่ง email แจ้งเตือน	21
3.8 ได้รับข้อความแจ้งเตือนผ่านทาง email	21
3.9 Flowchart สรุปการทางานของระบบซอฟต์แวร์	22
3.10 Schematic วงจรรักษาระดับแรงดัน	23
3.11 รูปวงจร	24
3.12 กล่องแบตเตอรี่ใน SkestchUp	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.13 กล่องแบตเตอรี่	25
3.14 กล่องวงจรปรับระดับแรงดันใน SketchUp	25
3.15 กล่องวงจรปรับระดับแรงดับ	26
3.16 กล่องRaspberry Pi ใน Sketchup	26
3.17 กล่องRaspberry Pi	27
3.18 ภาพรวมอุปกรณ์	27
4.1 กราฟเดซิเบลต่อเมตร	35
4.2 กราฟเดซิเบลต่อเมตร	35
4.3 การส่งข้อความ	36
4.4 ระยะทางจากgoogle map	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะโลกร้อนเกิดจากการปล่อยมลพิษต่างๆ และสิ่งที่จะช่วยบรรเทาเหตุการณ์ดังกล่าวได้คือต้นไม้ ซึ่งตอนนี้ปริมาณต้นไม้นั้นมีอัตราลดลงเรื่อยๆ ถึงแม้จะมีการรณรงค์ต่างๆ ช่วยกันปลูกป่าบ้าง แต่ยังมีกลุ่มบุคคลบางกลุ่มที่มุ่งจะกอบโกยผลประโยชน์ ลักลอบเข้าไปตัดไม้เพื่อนำไปขาย อุปกรณ์นี้จึงจัดทำเพื่อตรวจสอบและแจ้งข่าวแก่เจ้าหน้าที่ เพื่อให้เกิดการป้องกันขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- ลดอัตราการตัดไม้ในประเทศ
- สามารถนำอุปกรณ์มาประยุกต์ใช้ในการทำงาน
- รู้จักการหาข้อมูลให้ใหม่ๆนอกห้องเรียน
- เพื่อศึกษาหลักการของภาษาไพทอนพื้นฐาน
- เพื่อให้ได้ทดลองใช้โปรแกรมออกแบบ SketchUp

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

- สามารถแยกแยะเสียงต่างๆได้ เช่น เลื่อยยนต์, เครื่องจักร
- สามารถตรวจจับการทำงานของเลื่อยยนต์ และแจ้งข่าวแก่เจ้าหน้าที่

1.4 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน

- เมื่อตรวจจับสัญญาณเสียงได้ สามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนผ่านทางสัญญาณคลื่นวิทยุไปยังเจ้าหน้าที่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ประโยชน์ของการรักษาระดับแรงดัน
- ภาษาไพทอน ในการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
- เรียนรู้การใช้งาน โปรแกรมSketchUp
- การวางแผน
- ความรู้รอบตัว
- ความทดทนต่อปัญหาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

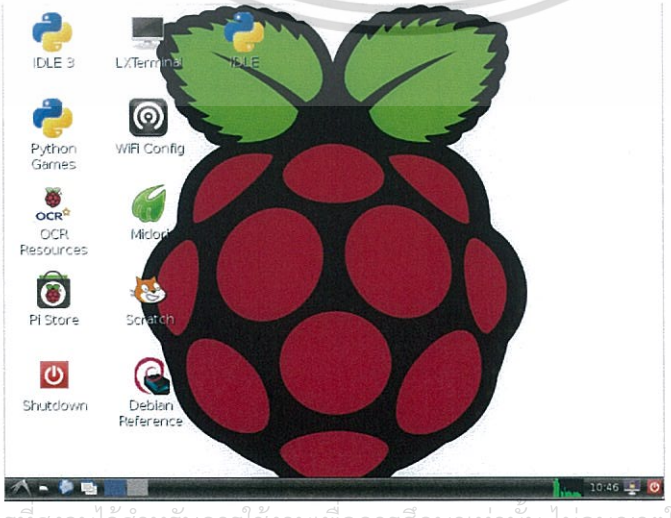
บทที่2
อุปกรณ์และทฤษฎี

2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi (ออกเสียงว่า ราส-เบอร์-รี่-พาย) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว ที่มีขนาดเพียงเท่ากับบัตรเครดิต ที่สำคัญคือ ราสเบอร์รี่พายนี้มีราคาที่ถูกมาก เมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปปกติ คือมีราคาเพียงแค่หนึ่งพันกว่าบาทเท่านั้นเอง!!! แต่เห็นราคาเท่านี้ ทำงานได้เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกอย่างเลยนะครับ เราสามารถต่อ ราสเบอร์รี่พายนี้เข้ากับจอคอมพิวเตอร์หรือจอทีวีที่รองรับ HDMI หรือถ้าไม่มีพอร์ต HDMI ก็ไม่ต้องกังวล สามารถต่อผ่านสายสัญญาณวิดีโอปกติ (เส้นสีเหลือง) ได้เช่นกัน แต่ความละเอียดอาจจะต่ำกว่า

นอกจากต่อจอแสดงผลแล้ว ก็ต้องต่ออุปกรณ์รับข้อมูล ราสเบอร์รี่พายนี้รองรับเมาส์และคีย์บอร์ดผ่าน USB port ปกติ เพราะฉะนั้นสามารถนำเมาส์และคีย์บอร์ดที่มีอยู่แล้วมาต่อได้เลย ระบบจ่ายไฟของราสเบอร์รี่พายก็ง่ายมากๆ เพียงเสียบสาย Mini USB ที่เราใช้ชาร์จมือถือและอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับคอมพิวเตอร์ หรือเข้ากับหัวชาร์จไฟมือถือก็ได้เช่นกัน

ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) เกิดขึ้นในปี 2549 ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยผู้สร้างทั้งสี่คนคือ อีเบน อัพตั้น, รอบ มูลลิ่นส์, แจ็ค แลง และ อลัน มายครอฟท์ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ราสเบอร์รี่พายเป็นคอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยาที่ใครๆ ก็สามารถหามาครอบครองได้ และสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมง่ายๆ ได้ทันที การที่ราสเบอร์รี่พายเป็นบอร์ดวงจรรวมที่เปลือยเปล่า ทำให้เด็ก ๆ ได้เห็นชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่มาในกล่องสวยงามได้มากขึ้น

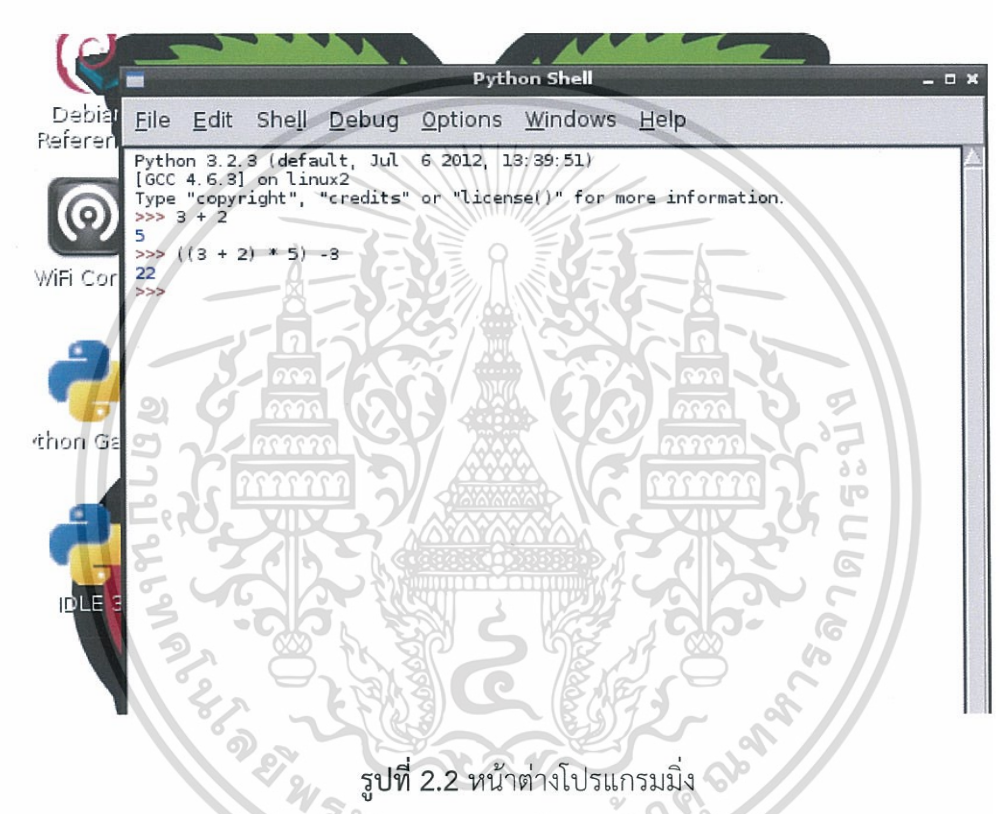


รูปที่ 2.1 GUIของRPI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราสเบอร์รี่พาย ทำอะไรได้บ้าง?

ง่ายที่สุดทุกคนสามารถใช้ราสเบอร์รี่พายเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปประจำบ้านอีกเครื่องหนึ่งได้ แม้ว่าอาจจะไม่มีพลังสูงเหมือนเครื่องรุ่นใหญ่ แต่ก็เพียงพอสำหรับเด็กๆ ที่จะเล่นกับคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการพื้นฐานของ ราสเบอร์รี่พาย (NOOBS หรือ Raspian) นั้นมีโปรแกรมและเกมส์จำนวนหนึ่งให้ลองใช้อีกด้วย แต่ที่สำคัญคือ เด็กๆ สามารถเริ่มฝึกเขียนโปรแกรมได้ทันที เช่น เขียนโปรแกรมง่ายๆ ด้วยภาษาไพทอน (Python) ที่มีโปรแกรมรองรับทันทีที่เปิดเครื่องขึ้นมา



รูปที่ 2.2 หน้าต่างโปรแกรมมิ่ง

แต่ที่มากกว่านั้นคือการประยุกต์ใช้ราสเบอร์รี่พายเพื่อทำสิ่งอื่นๆ ที่มีมากมายสุดแสนจะบรรยาย เช่น สามารถนำไปทำเป็นหุ่นยนต์ เครื่องเล่นดนตรี เครื่องตรวจจับสภาพอากาศ หรือแม้กระทั่งติดตั้งกล้องเพิ่มเติมให้เจ้าราสเบอร์รี่พายเพื่อทำเป็นกล้องวงจรปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Python

Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษาตัว นี้เป็น Open Source เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมของเราได้ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครบคุมกับทุกลักษณะงาน

โค้ดของ Python ถูกสร้างขึ้นมาจากภาษาซี การประมวลผลจะทำในแบบอินเทอร์พรีเตอร์ คือจะประมวลผลไปทีละบรรทัดและปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้รับ Python เวอร์ชันแรกคือ เวอร์ชัน 0.9.0 ออกมาเมื่อปี 2533 และเวอร์ชันปัจจุบันคือ 3.6.4

คุณลักษณะเด่นของภาษา Python

1.สนับสนุนแนวแบบคิดออปเจกต์โอเรียนเทรด หรือ OOP (Object Oriented Programming)

2.เป็น Open Source

3.โค้ดที่เขียนด้วย Python สามารถนำไปรันบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย

4.สนับสนุนเทคโนโลยี COM ของ Ms-windows

5.Python รวมมาตรฐานการอินเตอร์เฟส Tkinter ซึ่งสนับสนุนบนระบบ X windows, Ms-windows และ Macintosh การใช้คำสั่ง Tkinter API ช่วยให้โปรแกรมเมอร์ไม่ต้องแก้ไขโค้ดเมื่อนำไปรันบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ

6.เป็น Dynamic typing คือ สามารถเปลี่ยนชนิดข้อมูลได้ง่ายและสะดวก

7. มี Build-in Object Types คือ โครงสร้างของข้อมูลที่สามารถใช้ได้ใน Python ประกอบด้วย ลิสต์, ดิกชันนารี, สตริง ที่ง่ายต่อการใช้งานและมีประสิทธิภาพสูง

8.มีเครื่องมือต่างๆ มากมาย เช่น การประมวลผลเท็กซ์ไฟล์ การเรียงข้อมูล การเชื่อต่อสตริง การตรวจสอบเงื่อนไขของข้อความ การแทนคำ เป็นต้น

9.มีมอดูลสำหรับจัดการ Regular Expression

10.มีมอดูลที่สร้างขึ้นจากนักพัฒนาสนับสนุนมากมาย ได้แก่ COM, Image, CORBA, ORBs, XML เป็นต้น

11.จัดการหน่วยความจำอย่างอัตโนมัติ สามารถจักการพื้นที่หน่วยความจำที่ไม่ต่อเนื่องให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.อนุญาตให้ฝังชุดคำสั่งของ Python เอาไว้ภายในโค๊ดภาษา C/C++ ได้

13.อนุญาตให้โปรแกรมเมอร์สร้าง Dynamic Link Libary (DLL) เพื่อใช้ร่วมกับ Python

14.มีมอดูลสนับสนุนเกี่ยวกับเน็ทเวิร์ก โปรเซส เทรด regular, expression, xml, GUI และอื่นๆ

15ประกอบด้วยมอดูลสำหรับสร้าง Internet Script และติดต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่าน Sockets, และทำหน้าที่เป็น CGI Script ตลอดจนใช้งานคำสั่ง FTP , Glopher, XML และอื่นๆอีกมาก

16.สามารถประมวลผลทางด้านวิยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

17.มีฟังก์ชันสนับสนุนฐานข้อมูล เช่น MySQL, Sybase, Oracle , Informix, ODBC และอื่นๆ

18.มีไลบรารีสนับสนุนด้านการสร้างภาพกราฟฟิก เช่น ทำภาพเบลอ หรือภาพชัด หรือเขียนข้อความบนภาพ ตลอดจนบันถึกไฟล์ในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ

19.มีไลบรารีสนับสนุนด้านปัญญาประดิษฐ์

20.มีไลบรารีสำหรับสร้างเอกสาร PDF โดยไม่ต้องติดตั้ง Acrobat Writer

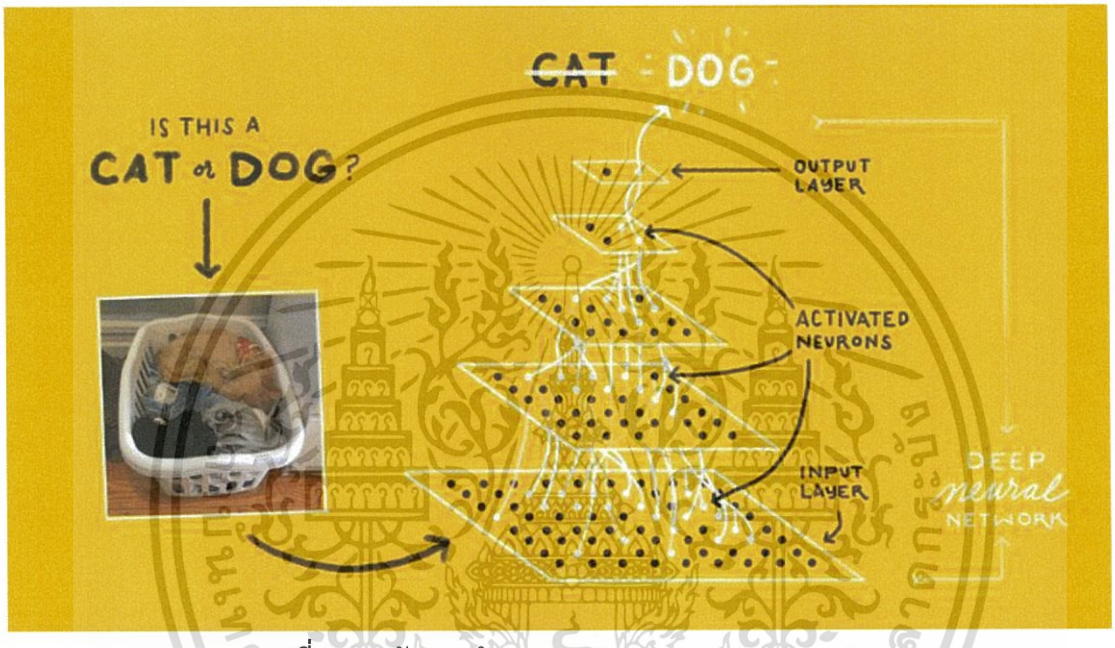
21.มีไลบรารีสำหรับสร้าง Shockwaves Flash (SWF) โดยไม่ต้องติดตั้ง Macromedia Flash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Tensorflow

Tensorflow คือเฟรมเวิร์กที่สร้างโดยGoogle เพื่อสร้างDeep learning models ซึ่งเป็นอีกประเภทหนึ่งของ Machine learning models ที่ใช้ multi-layer neural networks

Machine Learning ทำให้เราสามารถนำไปปรับใช้ในงานที่มีความซับซ้อยด้วยความแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็นการทำด้วยภาพ วิดีโอ ข้อความ หรือเสียง Machine Learning สามารถแก้ปัญหานั้นได้ด้วยช่วงความกว้าง Tensorflowจึงสามารถนำคุณสมบัติต่างๆนั้นมาใช้ให้งานบรรรลุ



รูปที่ 2.3 หลักการทำงานของDeep neural network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Sound Classification

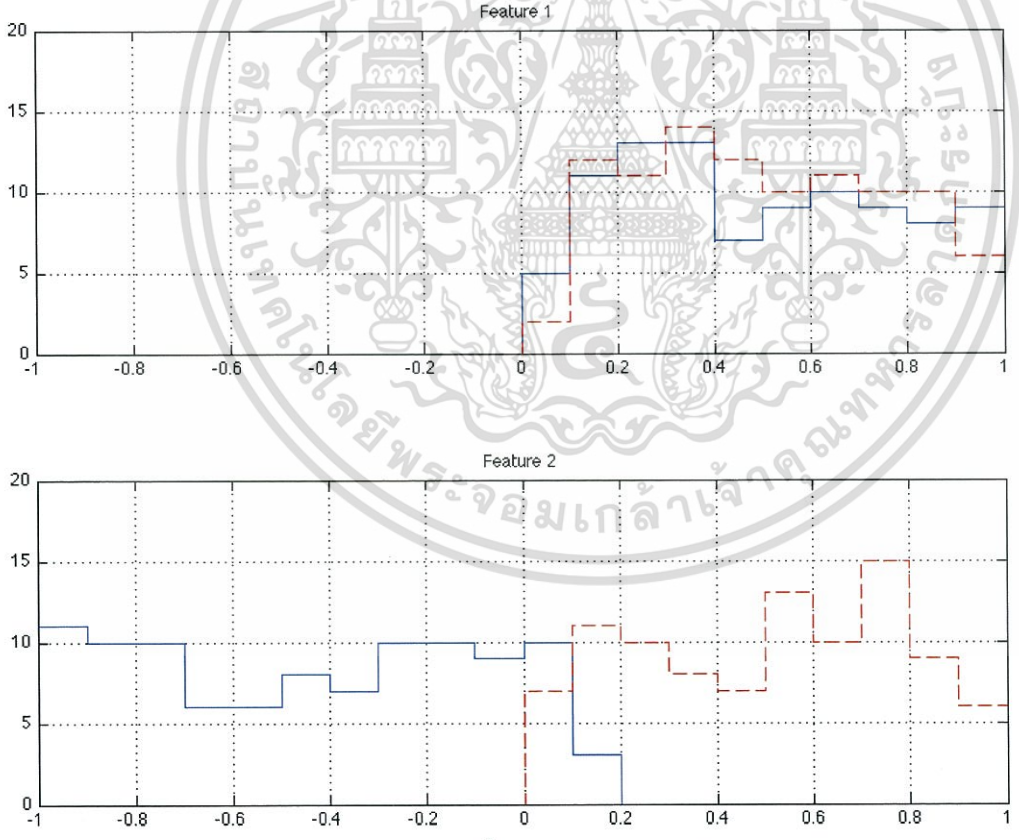
เป็นกระบวนการที่เรากำหนดลักษณะข้อมูลของข้อมูลจากหนึ่งในประเภทหรือคลาสที่กำหนดโดยอัตโนมัติตามประเภทของข้อมูลนั้น

ในกรณีนี้ จะมีองค์ประกอบดังนี้

- สัญญาณเสียง
- ลักษณะของเสียงที่เราจะคัดออกมา เช่น MFCC, chroma, centroid เป็นต้น
- คลาส (ลำโพง, โทรศัพท์, เสียงแวดล้อม) จำกัดขอบเขตของปัญหา

ตัวอย่าง

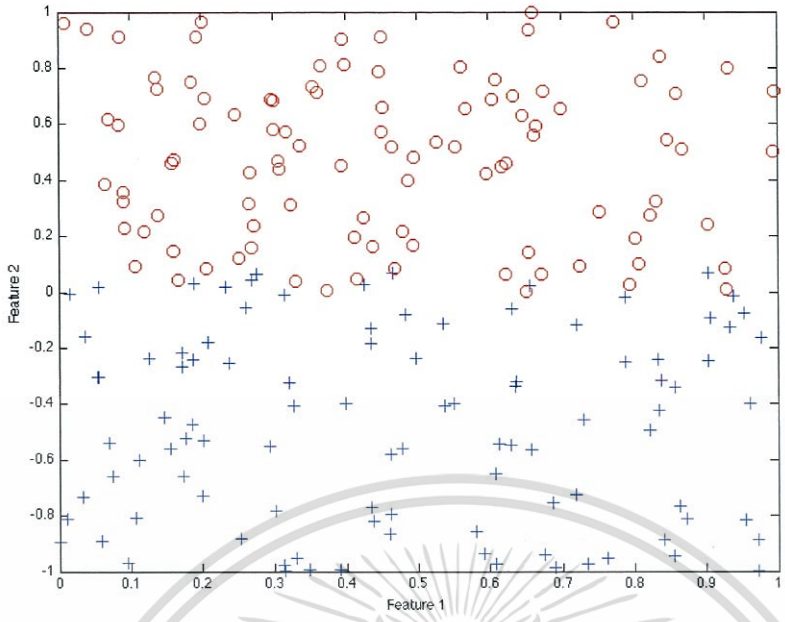
200เสียง ที่มีความแตกต่างของเสียง2อย่าง(แดง,น้ำเงิน) และ 2คุณสมบัติที่แยกออมาต่อเสียง



รูปที่ 2.4 เปรียบเทียบเสียง

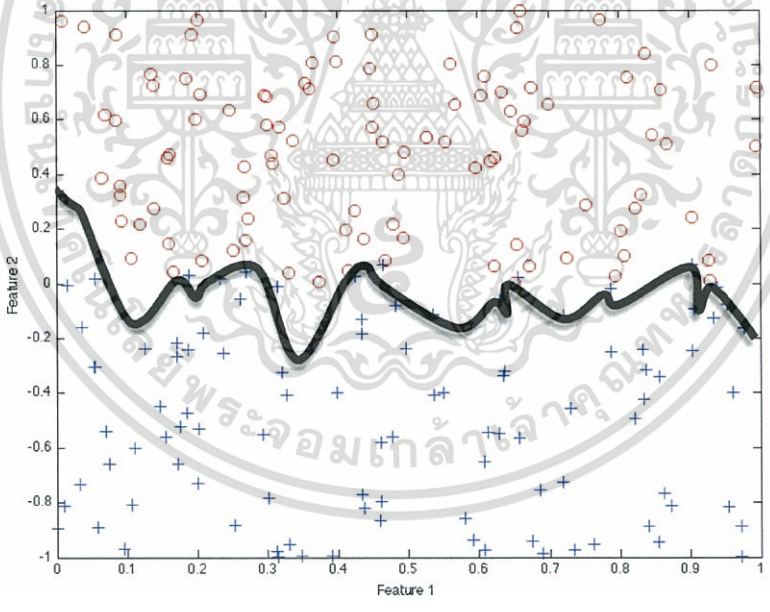
ข้อมูล200จุดในพื้นที่กราฟ2มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ข้อมูลแบบจุด

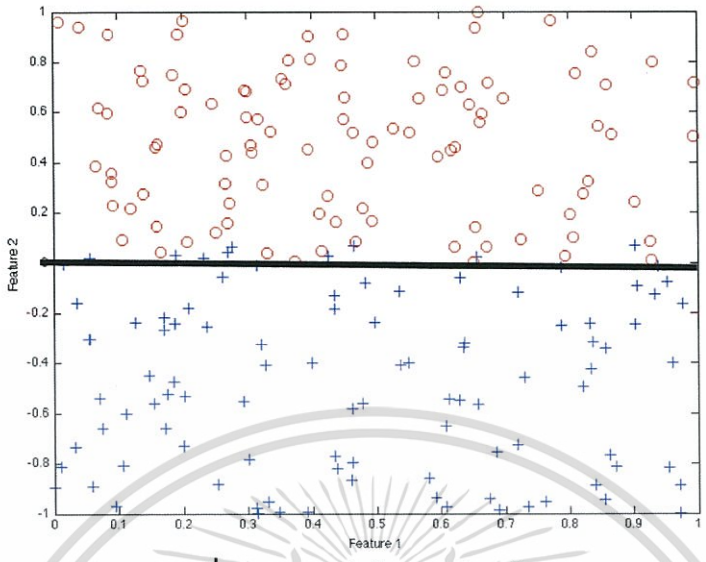
จากรูปด้านล่างขอบเขตของข้อมูลที่เห็นมีความเสี่ยงเกินไป มีความซับซ้อน และคาดการณ์ได้ยาก



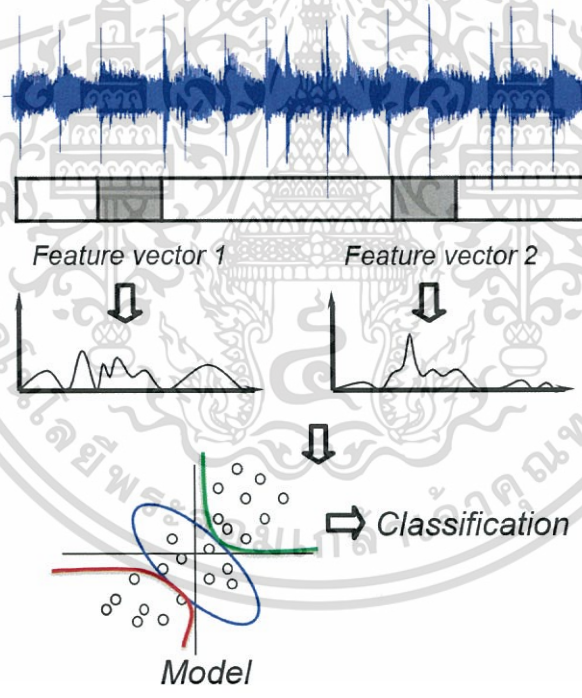
รูปที่ 2.6 การแบ่งขอบเขตแบบละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้สามารถแบ่งประเภทข้อมูลได้ถูกต้อง จึงใช้การแบ่งข้อมูลอย่างกว้างๆดังภาพ



รูปที่ 2.7 การแบ่งข้อมูลอย่างกว้าง



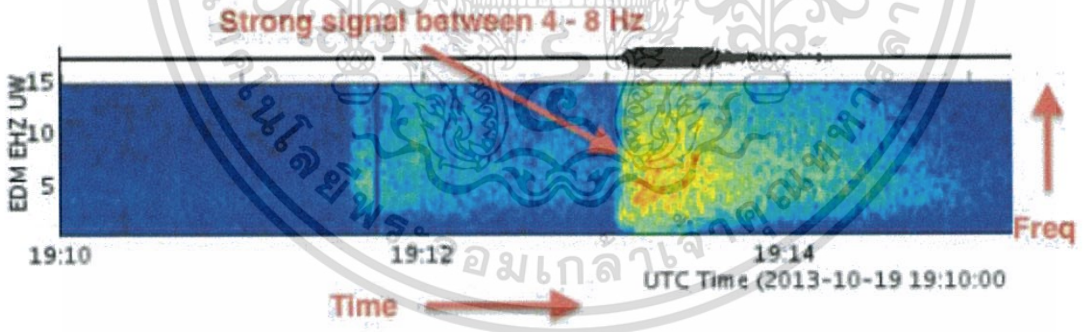
รูปที่ 2.8 แผนภาพการกระบวนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Spectrogram

spectrogram เป็นรูปแบบการแสดงความแรงของสัญญาณหรือ "ความดัง" ของสัญญาณในช่วงเวลาที่ความถี่ต่างๆที่มีอยู่ในรูปแบบเฉพาะ ไม่เพียง แต่จะเห็นว่ามีพลังงานมากหรือน้อยเช่น 2 เฮิรตซ์ หรือ 10 เฮิรตซ์ แต่เรายังสามารถดูว่าระดับพลังงานเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาอย่างไร ในสเปกตรัมวิทยาศาสตร์อื่น ๆ มักใช้เพื่อแสดงความถี่ของคลื่นเสียงที่มนุษย์ผลิตเครื่องจักรสัตว์ปลาวาฬเจ็ตส์ ฯลฯ ตามที่บันทึกโดยไมโครโฟน ในโลกแผ่นดินไหว spectrograms จะถูกนำมาใช้เพื่อดูเนื้อหาความถี่ของสัญญาณที่บันทึกโดยบุคคลหรือกลุ่ม seismometers บ่อย ๆ เพื่อช่วยในการแยกแยะความแตกต่างและลักษณะของแผ่นดินไหวหรือการสั่นสะเทือนในแผ่นดินไหวชนิดต่าง ๆ

สเปกตรัมเป็นกราฟสองมิติโดยมีมิติที่สามแสดงด้วยสี เวลาวิ่งจากซ้าย (เก่าสุด) ไปทางขวา (สุดท้อง) ตามแนวนอน ภูเขาไฟและกลุ่มย่อยแผ่นดินไหวและกลุ่มของแผ่นดินไหวแต่ละแห่งจะแสดงข้อมูล 10 นาทีพร้อมกับเครื่องหมาย tic ตามแกนนอนซึ่งตรงกับช่วงเวลา 1 นาที การสั่นสะเทือนหรือกลุ่มย่อย ETS ของ spectrograms แสดงข้อมูลหนึ่งชั่วโมง (บีบอัดข้อมูลมากขึ้น) แกนแนวตั้งเป็นความถี่ซึ่งสามารถใช้เป็นเสียงหรือเสียงได้โดยมีความถี่ต่ำสุดที่ด้านล่างและมีความถี่สูงสุดที่ด้านบน ความกว้าง (หรือพลังงานหรือ "ความดัง") ของความถี่เฉพาะในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ แสดงด้วยมิติที่สามสีที่มีสีน้ำเงินเข้มสอดคล้องกับแอมพลิจูดต่ำและสีที่สว่างขึ้นผ่านสีแดงซึ่งสอดคล้องกับความแรงของสัญญาณที่แข็งแกร่งขึ้น (หรือดัง)



รูปที่ 2.9 Spectrogram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เซลล์แสงอาทิตย์(Solar Cell)

2.6.1 ความหมายของ Solar Cell หรือ PV

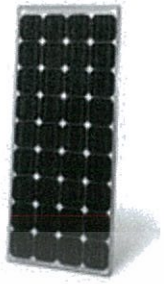
Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า **Photovoltaic** โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งใน ปี ค.ศ. 1954 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. 1959 ดังนั้น สรุปได้ว่า

เซลล์แสงอาทิตย์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์_

แบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ



Single Crystalline Silicon Solar Cell

Polycrystalline Silicon Solar Cell

Amorphous Silicon Solar Cell

รูปที่ 2.10 ชนิดของโซล่าเซลล์

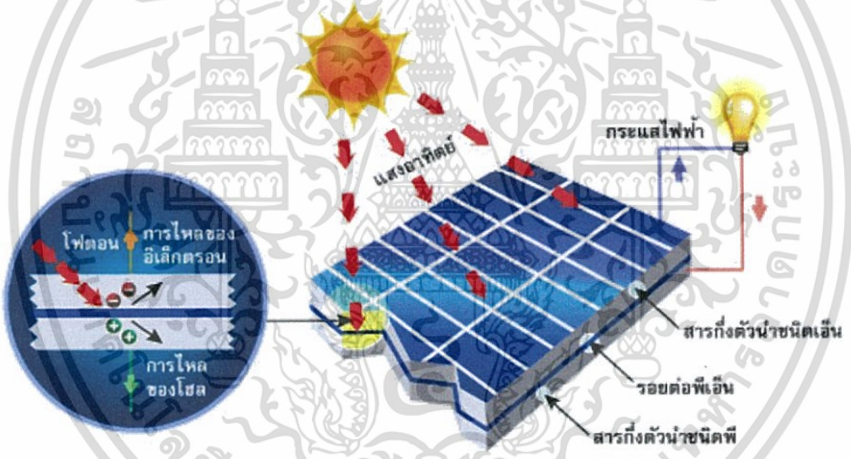
1. **เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว** (Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Monocrystalline Silicon Solar Cell และ**ชนิดผลึกรวม** (Polycrystalline Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก
2. **เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน** (Amorphous Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) น้ำหนักเบามาก และประสิทธิภาพเพียง 5-10%
3. **เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่นๆ** เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์, แคดเมียม เทลเลอไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

2.6.4. หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 2.11 หลักการทำงานโซล่าเซลล์

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอนและ โฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ปกติที่ฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

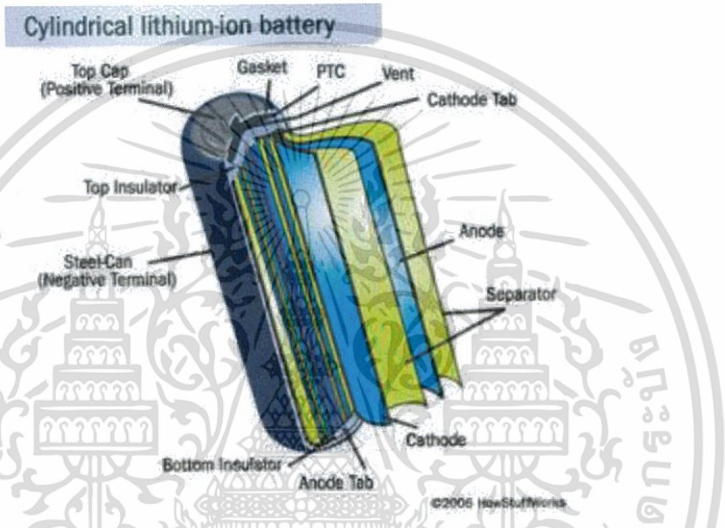
2.6.5 ลักษณะเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์

- ใช้พลังงานจากธรรมชาติ คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ ไม่ก่อปฏิกิริยาที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
- เป็นการนำพลังงานจากแหล่งธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าและไม่มีวันหมดไปจากโลกนี้
- สามารถนำไปใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทุกพื้นที่บนโลก และได้พลังงานไฟฟ้าใช้โดยตรง
- ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์ รวมถึงไม่มีการเผาไหม้ จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะด้านอากาศและน้ำ
- ไม่เกิดของเสียขณะใช้งาน จึงไม่มีการปล่อยมลพิษทำลายสิ่งแวดล้อม
- ไม่เกิดเสียงและไม่มีการเคลื่อนไหวขณะใช้งาน จึงไม่เกิดมลภาวะด้านเสียง
- เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ และไม่มีชิ้นส่วนใดที่มีการเคลื่อนไหวขณะทำงาน จึงไม่เกิดการสึกหรอ
- ต้องการการบำรุงรักษาน้อยมาก
- อายุการใช้งานยืนยาวและประสิทธิภาพคงที่
- มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย เคลื่อนย้ายสะดวกและรวดเร็ว
- เนื่องจากมีลักษณะเป็นโมดูล จึงสามารถประกอบได้ตามขนาดที่ต้องการ
- ช่วยลดปัญหาการสะสมของก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ไฮโดรคาร์บอน และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจำพวกน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก ทำให้โลกร้อนขึ้น เกิดฝนกรด และอากาศเป็นพิษ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Lithium-ion

เช่นเดียวกับแบตเตอรี่ส่วนใหญ่คุณจะมีซองด้านนอกทำด้วยโลหะ การใช้โลหะเป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะเนื่องจากแบตเตอรี่มีแรงดันสูง กรณีโลหะนี้มีช่องระบายความร้อนที่มีความดันสูง หากแบตเตอรี่ได้รับความร้อนจนมีโอกาสเสี่ยงต่อการระเบิดจากความกดดันมากเกินไปช่องระบายอากาศนี้จะปล่อยแรงดันพิเศษ แบตเตอรี่อาจจะไร้ประโยชน์ในภายหลังดังนั้นนี่คือสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง มีช่องระบายอากาศอย่างเคร่งครัดเพื่อเป็นมาตรการด้านความปลอดภัย ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิบวก (PTC) คืออุปกรณ์ที่ควรจะทำให้แบตเตอรี่ไม่ร้อน



รูปที่ 2.12 ภายในของLithium-ion

กล่องโลหะนี้มีเกลียวยาวประกอบไปด้วยแผ่นบาง ๆ สามแผ่นเข้าด้วยกัน

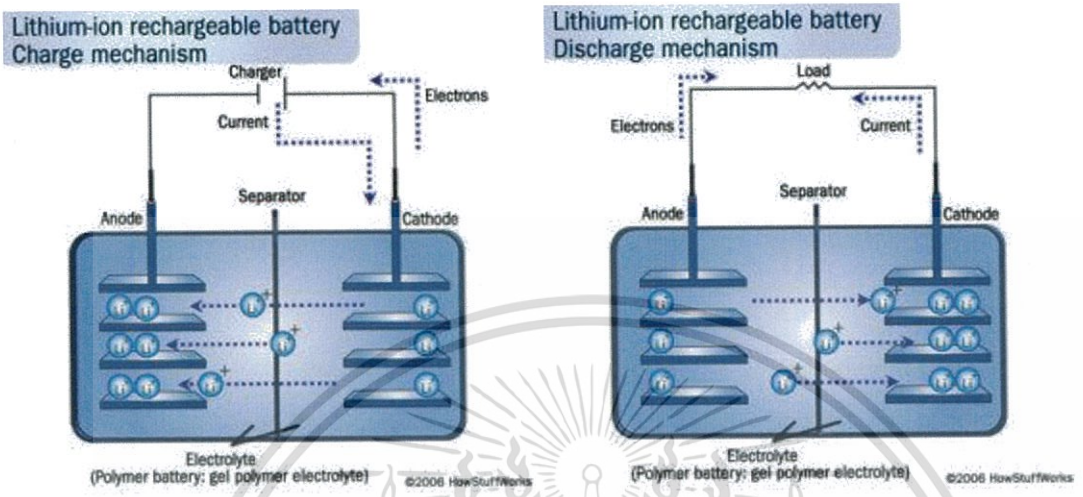
- อิเล็กโทรดขั้วบวก
- อิเล็กโทรดขั้วลบ
- ตัวคั่น

ในกรณีที่แผ่นเหล่านี้ถูกแช่อยู่ในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ อีเธอร์เป็นตัวทำละลายทั่วไป

ตัวคั่นเป็นแผ่นบาง ๆ ของพลาสติกที่ทำด้วยไมโคร เป็นชื่อนัยมันแยกขั้วบวกและลบในขณะที่ช่วยให้ไอออนผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้วบวกทำจากลิเธียมโคบอลต์ออกไซด์หรือ LiCoO2 ขั้วลบทำจากคาร์บอน เมื่อแบตเตอรี่ชาร์จ ประจุไอออนของลิเธียมจะเคลื่อนที่ผ่านอิเลคโตรไลต์จากขั้วบวกไปยังขั้วบวกและติดกับคาร์บอน ระหว่างการปลดปล่อยลิเธียมไอออนจะเคลื่อนที่กลับไปที่ LiCoO2 จากคาร์บอน



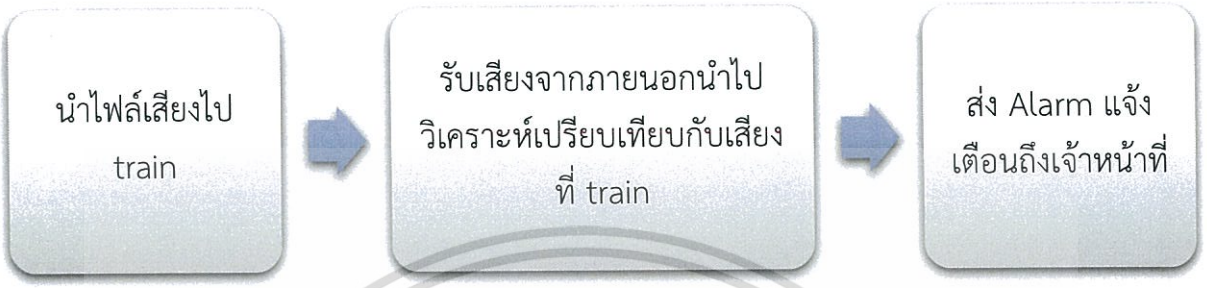
รูปที่ 2.13 การชาร์จและดิสชาร์จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

กระบวนการสร้างและการออกแบบ

3.1 การออกแบบด้านซอฟต์แวร์ (Software)

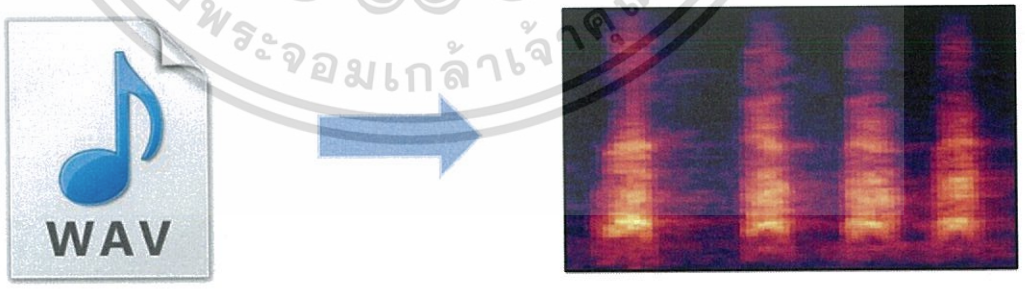


การออกแบบอุปกรณ์การบุกรุกป่าด้านซอฟต์แวร์มีอยู่ 3 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการนำไฟล์เสียงไป train
2. กระบวนการรับเสียงจากภายนอกนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเสียงที่ train ว่าตรงกับสียงใด
3. กระบวนการส่งเสียง Alarm ถึงเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลในส่วนนั้น

3.1.1 กระบวนการนำไฟล์เสียงไป train

การนำไฟล์เสียง (.wav) ไป train นั้นต้องเปลี่ยนไฟล์เสียงเป็นภาพ spectrogram ก่อนการนำไป train เพราะว่าภาพ spectrogram นั้นเป็นภาพที่แสดงย่านความถี่ของเสียงที่แปรเปลี่ยนไปตามเวลา หรือตามการแปรผันรูปแบบอื่น spectrogram จึงถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์คลื่นเสียง (โค้ดเปลี่ยนไฟล์เสียงเป็นภาพ spectrogram ภาคผนวก ก.)



รูปที่ 3.1 เปลี่ยนไฟล์เสียงเป็น spectrogram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 ภาพจากการแปลงไฟล์เสียงเป็นภาพ spectrogram

จากนั้นจึงนำภาพ spectrogram ที่ได้จากการแปลงไฟล์เสียง นำไป training เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ว่าภาพนี้ควรจะแบ่งประเภทเป็นเสียงอะไรใกล้เคียงเสียงอะไรมากที่สุดเพื่อให้ผลออกมาใกล้เคียงกับเสียงที่จะได้รับเมื่อเอาไปใช้จริง โดยใช้ Tensorflow เป็นโมดูลในการ training (โค้ดของการ train ภาพ spectrogram ภาคผนวก ข.)

โดยเปิด command line แล้วพิมพ์ :

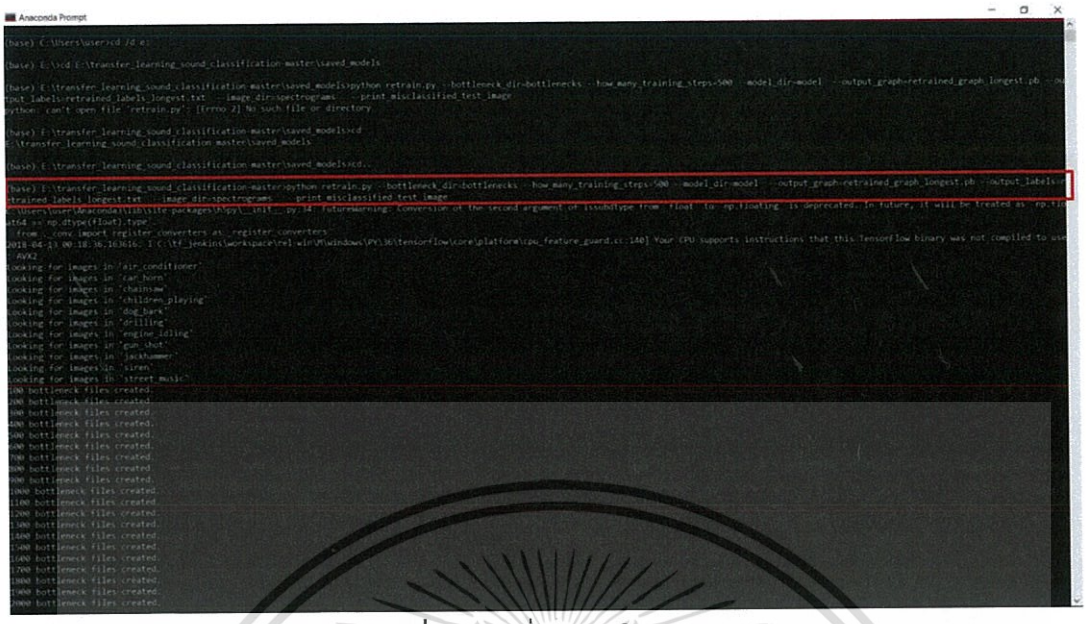
```
python retrain.py --bottleneck_dir=bottlenecks --how_many_training_steps=500 --
model_dir=model  --output_graph=retrained_graph_longest.pb --
output_labels=retrained_labels_longest.txt  --image_dir=spectrograms  --
print_misclassified_test_image
```

--how_many_training_steps คือ จำนวณรอบที่เราต้องการจะ train ยิ่งมีจำนวนรอบเยอะก็จะยิ่งมีความแม่นยำในการเทียบเสียงที่มีมากยิ่งขึ้น

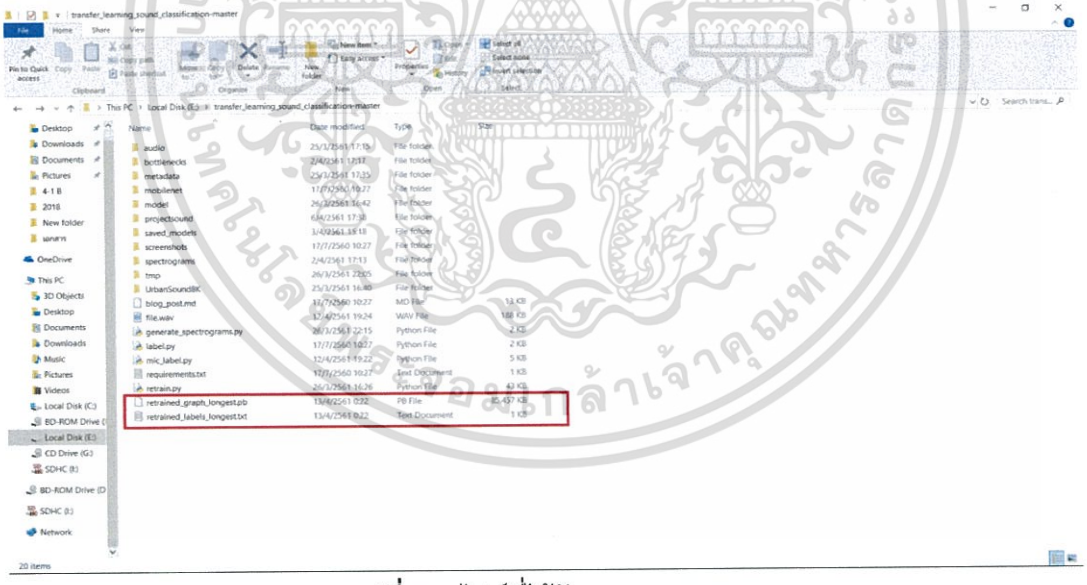
--output_graph=retrained_graph_longest.pb และ--
output_labels=retrained_labels_longest.txt

เป็นไฟล์ที่จะได้ในการ train ครั้งนี้ แล้วจึงนำไฟล์ที่ได้นี้ไปใส่ไว้ในโฟล์เดอร์ saved_models และเมื่อ train เสร็จจะมาค่าเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการเทียบเสียงขึ้นในตอนท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

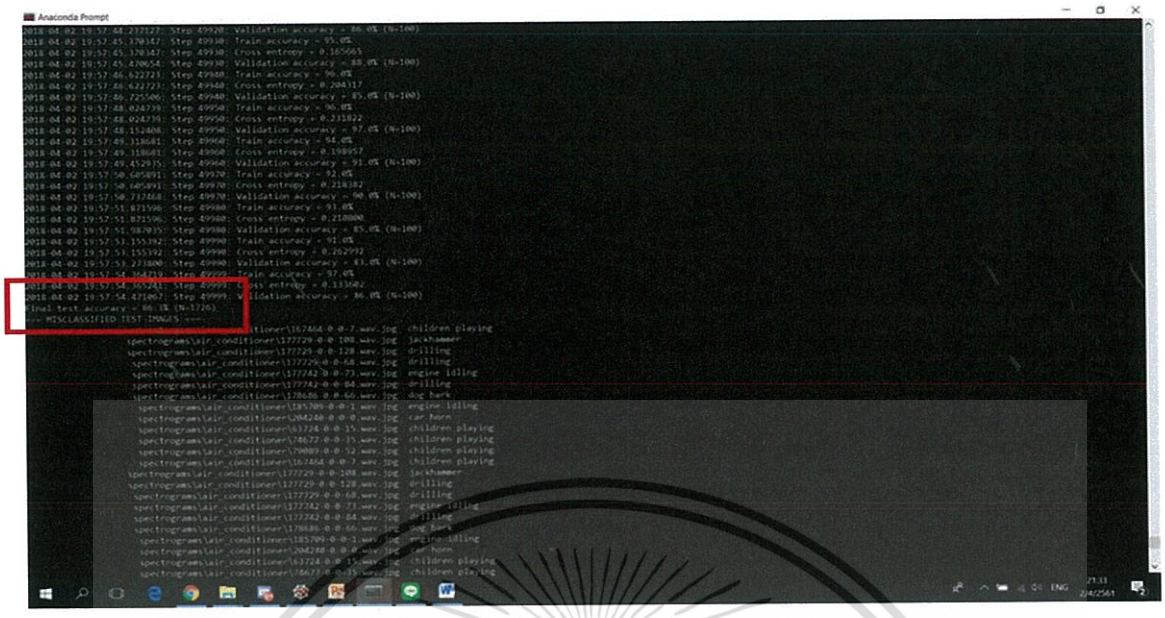


รูปที่ 3.3 คำสั่ง train ใน cmd



รูปที่ 3.4 ไฟล์ที่ได้รับจากการ train

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 หน้าต่าง cmd แสดงเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการเทียบ

3.1.2 กระบวนการรับเสียงจากภายนอกนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเสียงที่ train

กระบวนการนี้จะทำการรับเสียงจากภายนอกเข้าสู่ไมโครโฟนโดยการรับเสียงจากภายนอกทุกๆ 3 วินาทีแล้วนำไฟล์เสียงที่ได้รับจากการอัดเสียงนั้นไปแปลงเป็นภาพ spectrogram นำภาพนี้ไปวิเคราะห์กับข้อมูลที่เรา train ไว้จากหัวข้อที่แล้ว เพื่อไปเปรียบเทียบว่าเสียงที่เราอัดมาทุกๆ 3 วินาทีนั้นใกล้เคียงกับเสียงใดมากที่สุด (โค้ดการรับเสียงและส่งข้อมูล ภาคผนวก ค.)

```
recording...
finished recording
dog bark (score = 0.99148)

recording...
finished recording
car horn (score = 0.37257)

recording...
finished recording
dog bark (score = 0.39345)

recording...
finished recording
dog bark (score = 0.56982)
```

รูปที่ 3.6 กระบวนการวิเคราะห์เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

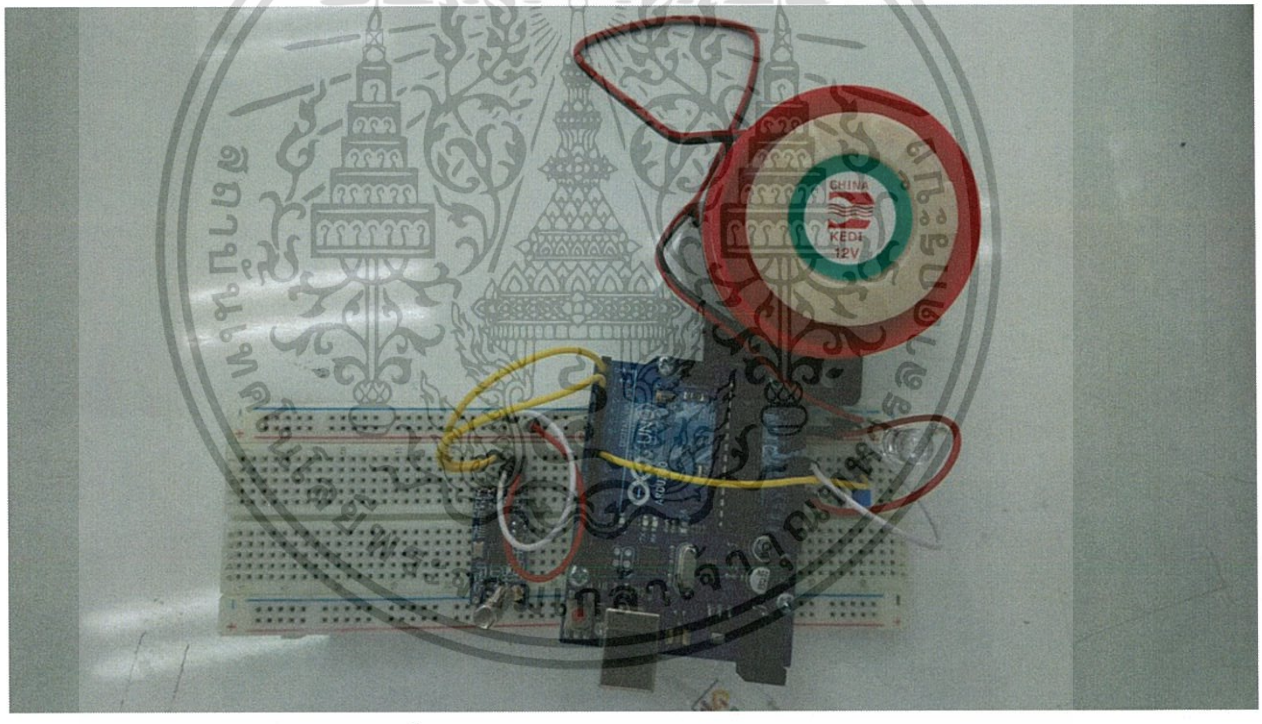
3.1.3 กระบวนการการส่ง Alarm แจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่

เมื่อทำการวิเคราะห์เสียงที่รู้ว่าเป็นเสียงเลื่อย(เสียงเครื่องยนต์) หรือเสียงปืนนั้นเราจะทำการส่งเป็นเสียงแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบเพื่อรับรู้ว่าตอนนี้อาจจะมีกลุ่มคนที่มาตัดไม้ หรือล่าสัตว์ป่าอยู่ (โค้ดการรับเสียงและส่งข้อมูล ภาคผนวก ค.)

```
recording...
finished recording
drilling (score = 0.99954)

Wraning Drilling
```

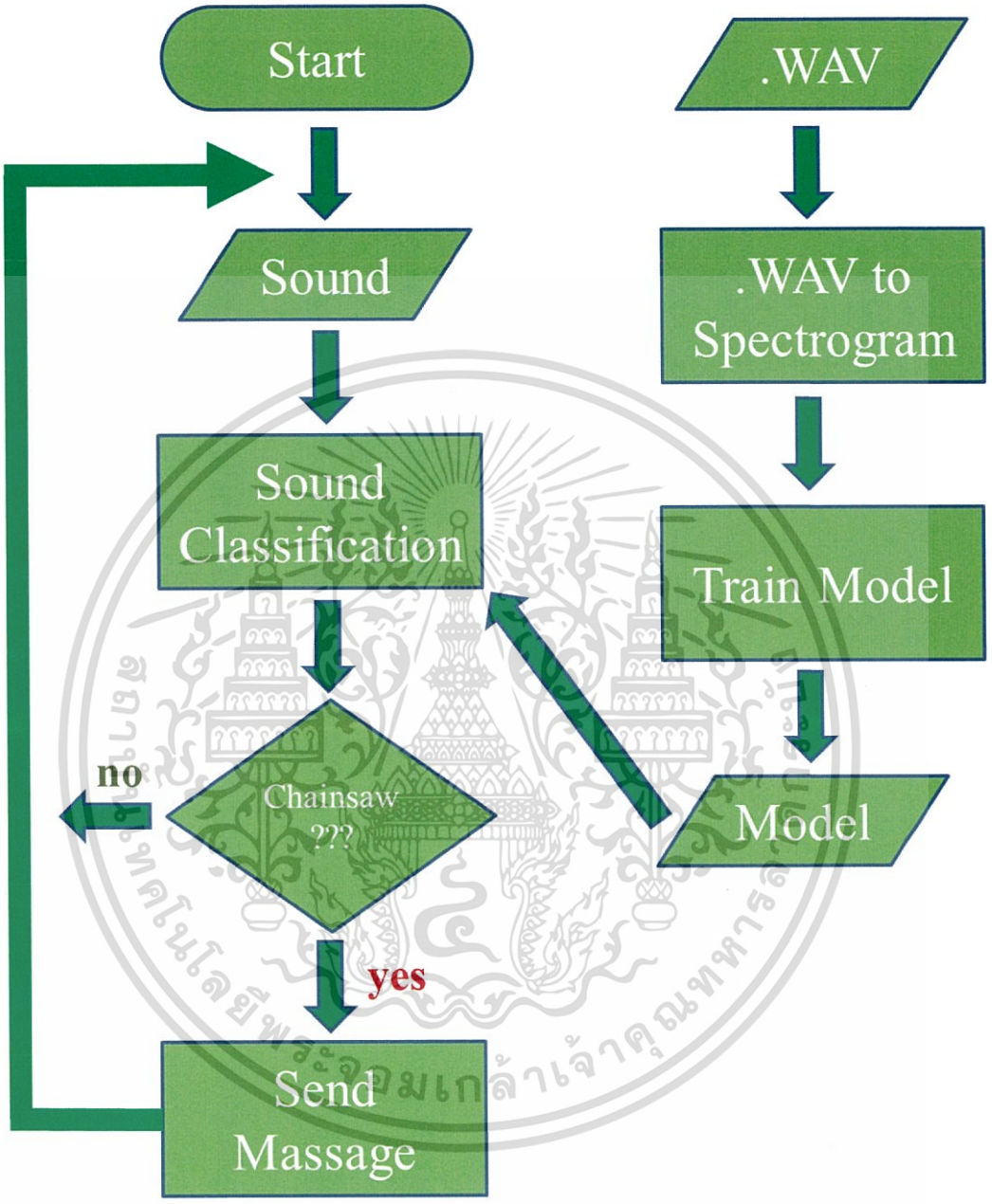
รูปที่ 3.7 ส่งการแจ้งเตือนผ่านทาง Alarm



รูปที่ 3.8 Nodeรับสัญญาณแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart สรุปการทำงานของระบบซอฟต์แวร์เป็นดังนี้



รูปที่ 3.9 Flowchart สรุปการทำงานของระบบซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

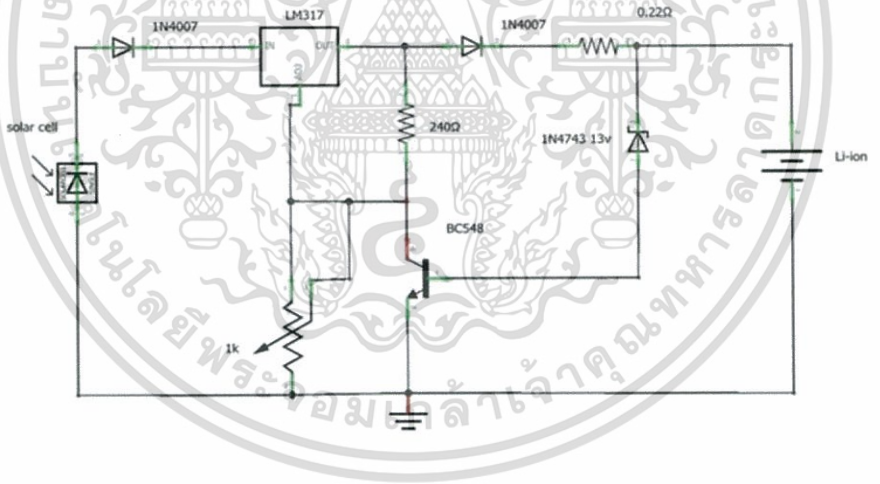
3.2.1 แนวคิด

เนื่องจากโวลต์จากแผงโซล่าเซลล์มีค่าที่ไม่เหมาะสมแก่การชาร์จไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ ทำให้ต้องใช้วงจรรักษาระดับแรงดัน(lm317-adj)เพื่อให้โวลต์ที่ชาร์จแบตเตอรี่เหมาะสมแก่การชาร์จแบตเตอรี่

3.2.2 การออกแบบบวงจรชาร์จแบตเตอรี่และจ่ายแบตเตอรี่

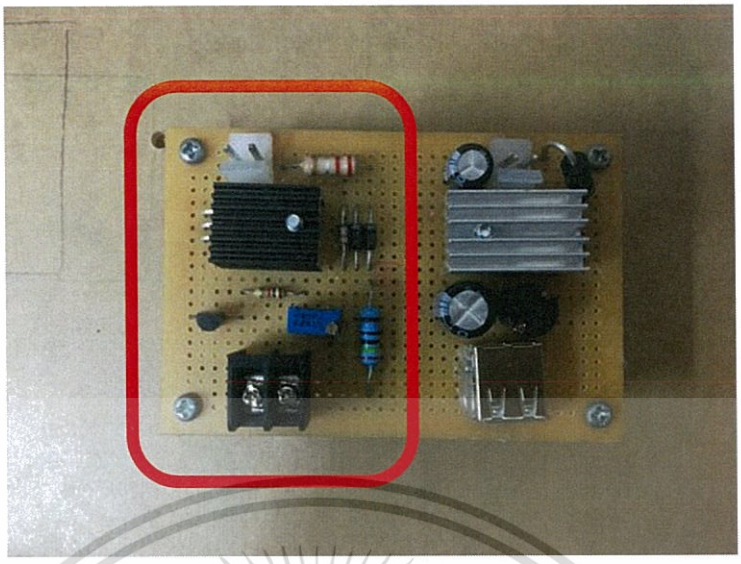
วงจรรักษาระดับแรงดันชาร์จไฟจากแผงโซล่าเซลล์เข้าสู่แบตเตอรี่

ใช้ lm317-adj ในการแปลงไฟจากโซล่าเซลล์เพื่อชาร์จแบตเตอรี่ต้องใช้โวลต์ประมาณ 5V และใช้กระแสประมาณ 0.5 A ในการชาร์จเข้าสู่แบตเตอรี่ ใช้ ในการเก็บไฟ มีค่าโวลต์รวมประมาณ 14.4 V เราจึงนำ zener diode เบรคดาว 13 V ในการตัดไฟลงกราวด์เมื่อแบตเตอรี่ชาร์จถึง 13 V เท่ากับเบรคดาวของซีเนอร์ไดโอด



รูปที่ 3.10 Schematic วงจรรักษาระดับแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

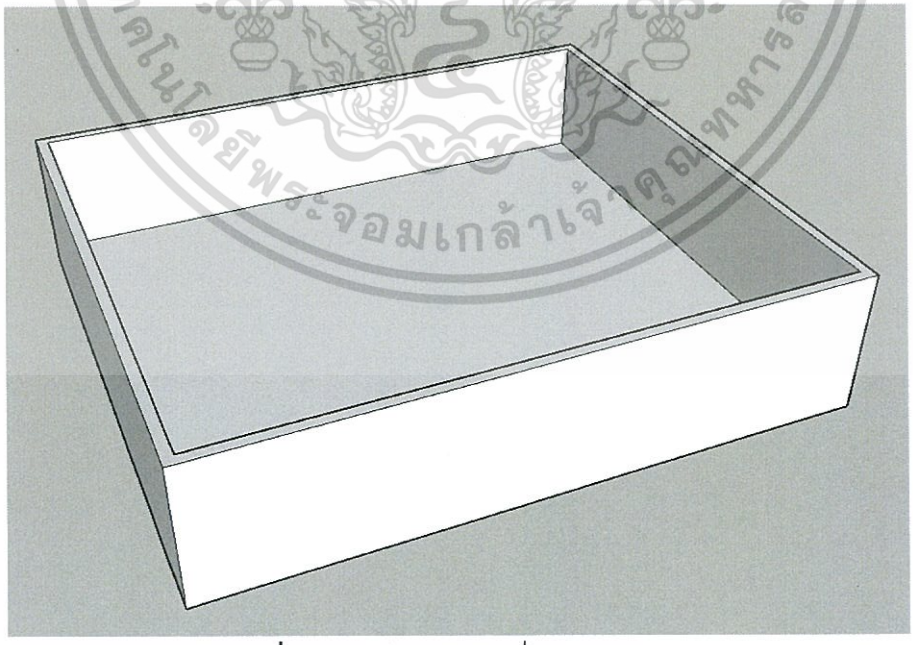


รูปที่ 3.11 รูปวงจร

3.2.3 การออกแบบกล่องและอุปกรณ์

3.2.3.1 รางถ่าน

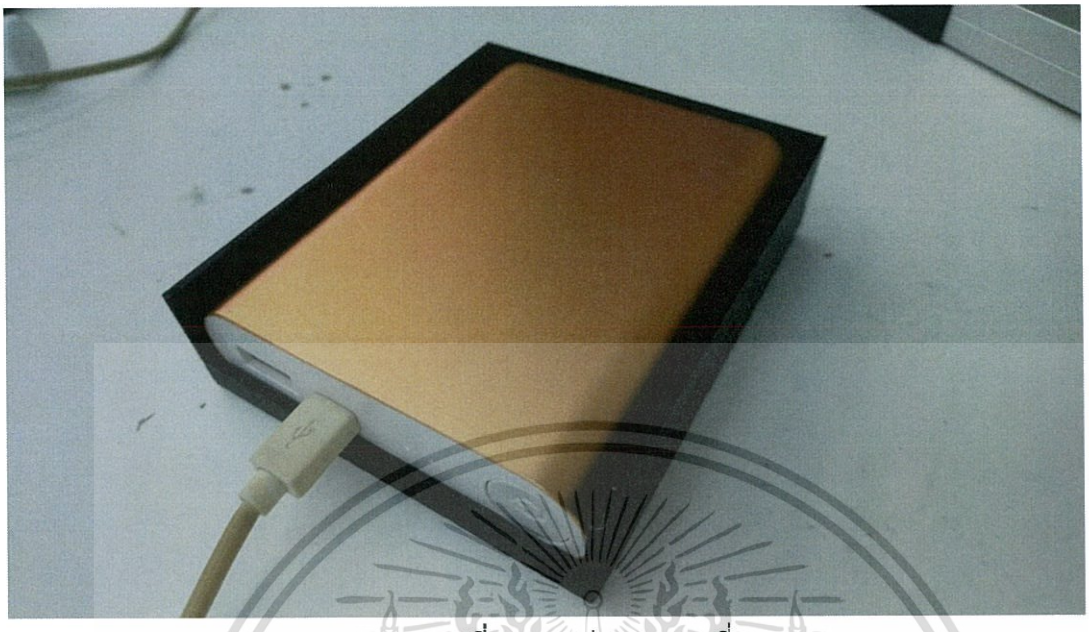
- Sketchup



รูปที่ 3.12 กล่องแบตเตอรี่ใน Sketchup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

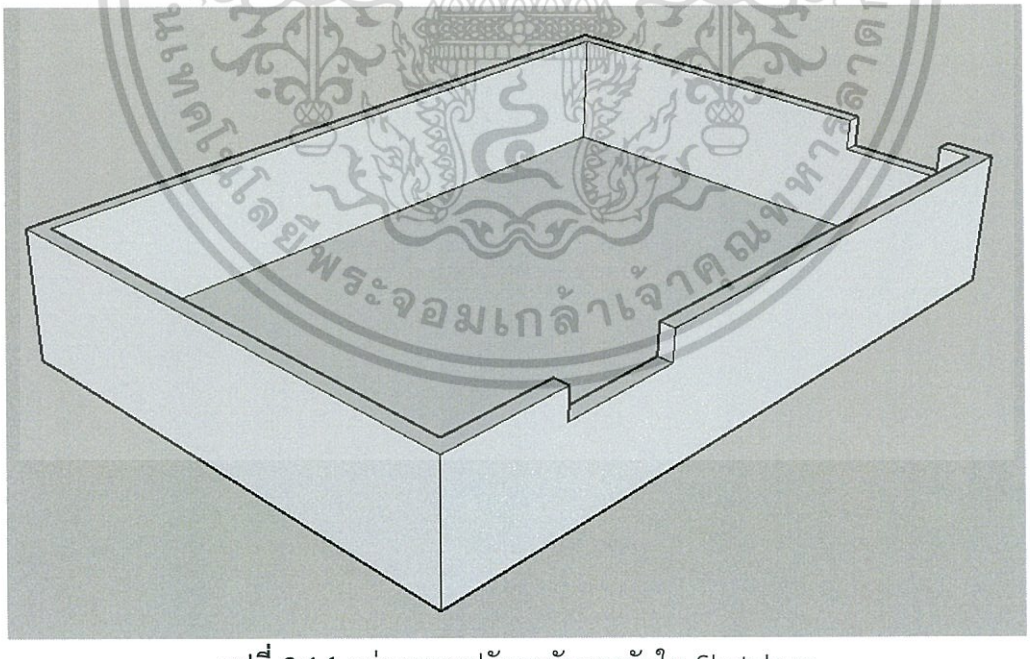
- ของจริง



รูปที่ 3.13 กล่องแบตเตอรี่

3.2.3.2 กล่องใส่วงจรปรับระดับแรงดัน

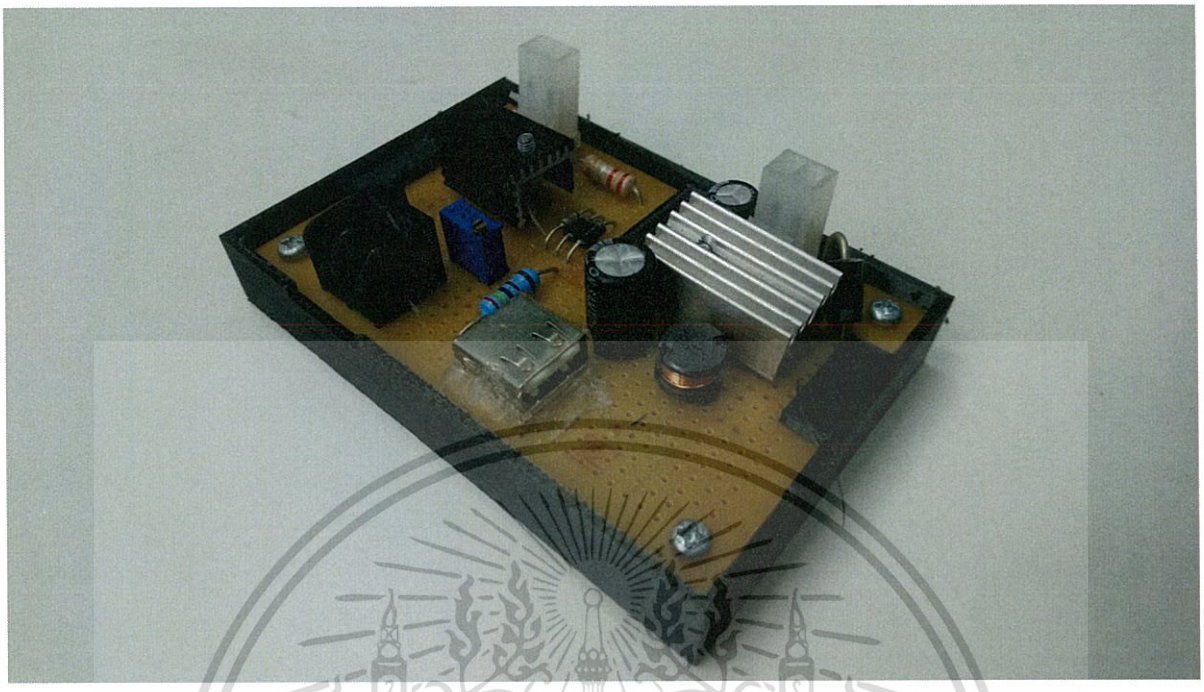
- Sketchup



รูปที่ 3.14 กล่องวงจรปรับระดับแรงดันใน Sketchup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

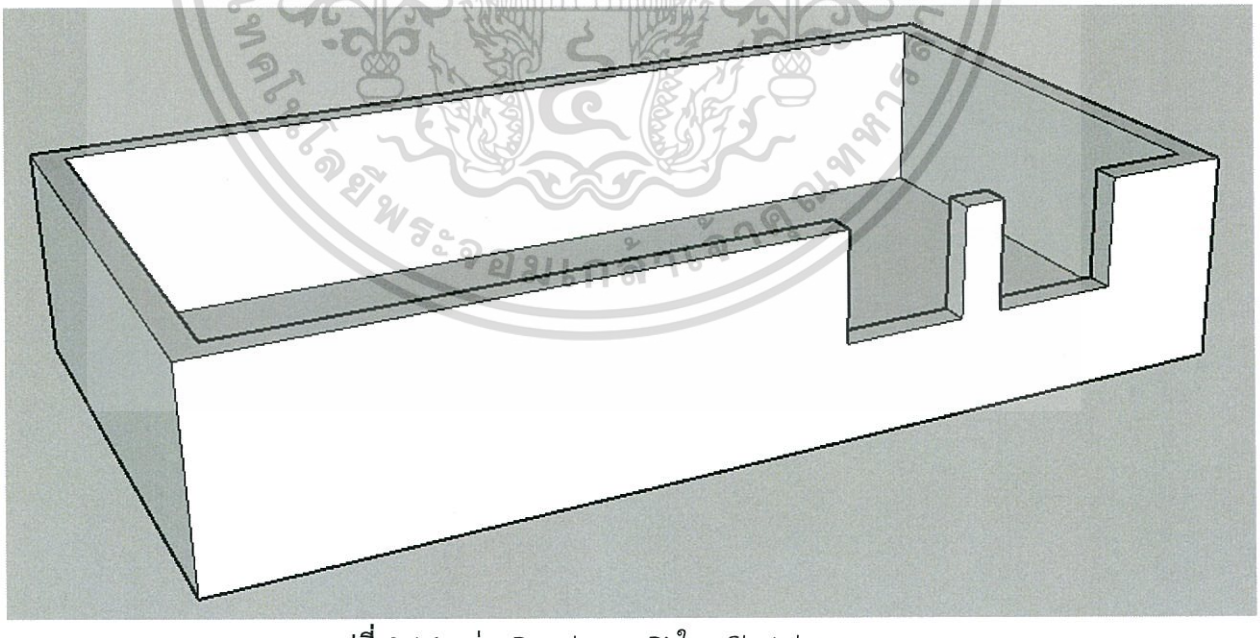
- ของจริง



รูปที่ 3.15 กล่องวงจรปรับระดับแรงดับ

3.2.3.3 กล่องใส่Raspberry Pi

- Sketchup

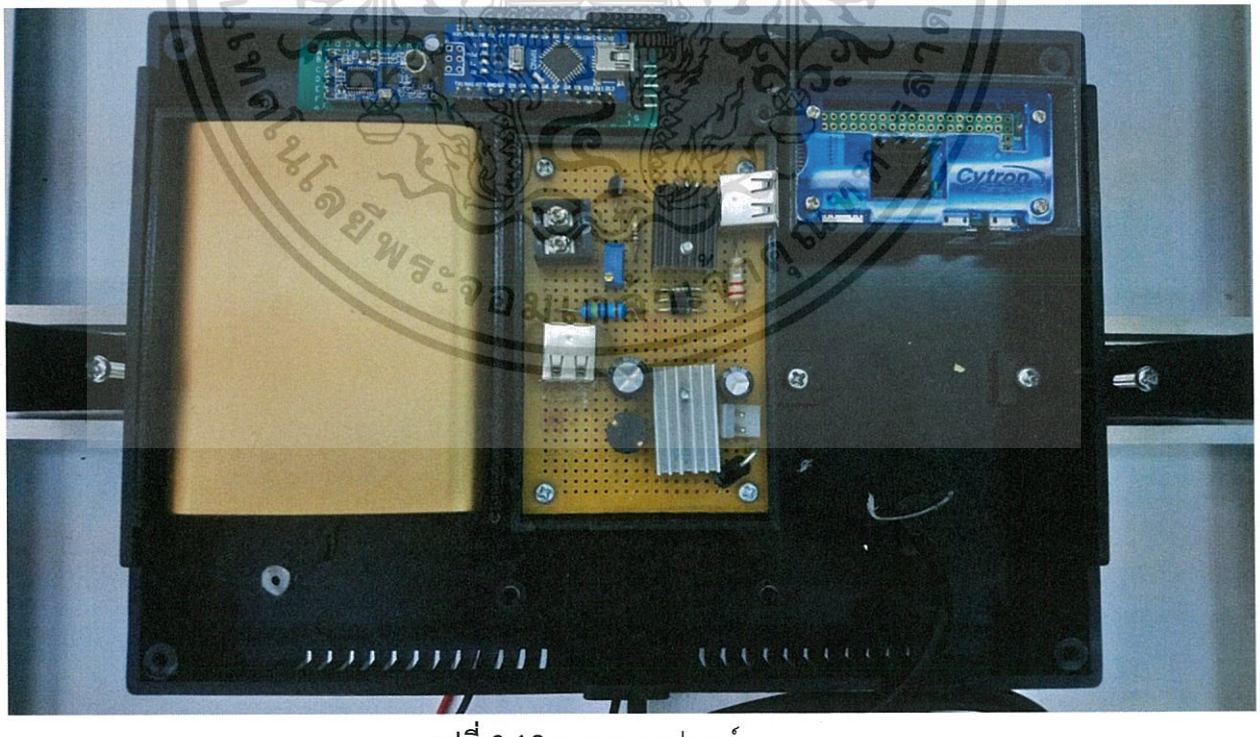


รูปที่ 3.16 กล่องRaspberry Pi ใน Sketchup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.17 กล่องRaspberry Pi

3.2.3.4 ภาพรวมของอุปกรณ์



รูปที่ 3.18 ภาพรวมอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

การทดลองการทำงานและผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองเสียงเลื่อยยนต์

4.1.1 ทดลอง 100 ครั้งโดยอยู่ในห้องเงียบ

ครั้งที่	ผลลัพธ์
1.	Drilling
2.	Drilling
3.	Chainsaw
4.	Drilling
5.	Drilling
6.	Drilling
7.	Drilling
8.	Drilling
9.	Drilling
10.	Chainsaw
11.	Chainsaw
12.	Drilling
13.	Drilling
14.	Drilling
15.	Air condition
16.	Drilling
17.	Drilling
18.	Dog Bark
19.	Drilling
20.	Drilling
21.	Chainsaw
22.	Jackhammer
23.	Jackhammer
24.	Drilling
25.	Drilling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26.	Drilling
27.	Drilling
28.	Drilling
29.	Drilling
30.	Drilling
31.	Drilling
32.	Siren
33.	Chainsaw
34.	Drilling
35.	Drilling
36.	Drilling
37.	Drilling
38.	Drilling
39.	Siren
40.	Drilling
41.	Drilling
42.	Drilling
43.	Chainsaw
44.	Drilling
45.	Drilling
46.	Drilling
47.	Drilling
48.	Drilling
49.	Drilling
50.	Drilling
51.	Chainsaw
52.	Chainsaw
53.	Drilling
54.	Drilling
55.	Drilling
56.	Drilling
57.	Drilling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

58.	Drilling
59.	Dog Bark
60.	Drilling
61.	Drilling
62.	Drilling
63.	Drilling
64.	Chainsaw
65.	Drilling
66.	Drilling
67.	Drilling
68.	Drilling
69.	Drilling
70.	Drilling
71.	Chainsaw
72.	Drilling
73.	Drilling
74.	Drilling
75.	Drilling
76.	Drilling
77.	Drilling
78.	Chainsaw
79.	Chainsaw
80.	Drilling
81.	Drilling
82.	Drilling
83.	Drilling
84.	Drilling
85.	Drilling
86.	Drilling
87.	Drilling
88.	Drilling
89.	Drilling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

90.	Drilling
91.	Siren
92.	Drilling
93.	Drilling
94.	Drilling
95.	Drilling
96.	Chainsaw
97.	Drilling
98.	Siren
99.	Drilling
100.	Drilling

ตารางที่ 4.1 ทดลอง 100 ครั้งโดยอยู่ในห้องเงียบ

ผลการทดลองพบว่าเมื่อทดสอบกับเสียงเลื่อยยนต์ที่แตกต่างกันเลื่อยๆนั้น พบว่าเสียงที่คล้ายนั้นส่วนใหญ่จะเป็น Drilling และ Chainsaw ถึง 91 ครั้งในการทดลอง 100 ครั้ง ซึ่งเสียงของ Drilling นั้นจะเป็นเสียงเครื่องยนต์ที่คล้าย หรือเหมือนเลื่อยยนต์ด้วยเช่นเดียวกัน

4.1.2 ทดลอง 100 ครั้งโดยมีเสียงภายนอกรบกวน

ครั้งที่	ผลลัพธ์
1.	Dog Bark
2.	Siren
3.	Children play
4.	Drilling
5.	Children play
6.	Drilling
7.	Drilling
8.	Drilling
9.	Drilling
10.	Dog Bark
11.	Dog Bark

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.	Drilling
13.	Drilling
14.	Drilling
15.	Drilling
16.	Drilling
17.	Drilling
18.	Dog Bark
19.	Drilling
20.	Drilling
21.	Children play
22.	Dog Bark
23.	Dog Bark
24.	Drilling
25.	Siren
26.	Drilling
27.	Car horn
28.	Drilling
29.	Street music
30.	Drilling
31.	Drilling
32.	Siren
33.	Dog Bark
34.	Drilling
35.	Drilling
36.	Drilling
37.	Drilling
38.	Drilling
39.	Siren
40.	Drilling
41.	Drilling
42.	Drilling
43.	Dog Bark

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

44.	Drilling
45.	Drilling
46.	Drilling
47.	Drilling
48.	Drilling
49.	Drilling
50.	Drilling
51.	Jackhammer
52.	Dog Bark
53.	Drilling
54.	Drilling
55.	Engine idling
56.	Drilling
57.	Drilling
58.	Drilling
59.	Dog Bark
60.	Drilling
61.	Drilling
62.	Drilling
63.	Drilling
64.	Dog Bark
65.	Drilling
66.	Drilling
67.	Siren
68.	Drilling
69.	Drilling
70.	Drilling
71.	Dog Bark
72.	Drilling
73.	Drilling
74.	Drilling
75.	Drilling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

76.	Drilling
77.	Drilling
78.	Siren
79.	Dog Bark
80.	Drilling
81.	Drilling
82.	Drilling
83.	Drilling
84.	Drilling
85.	Drilling
86.	Drilling
87.	Engine idling
88.	Drilling
89.	Drilling
90.	Drilling
91.	Siren
92.	Drilling
93.	Drilling
94.	Drilling
95.	Drilling
96.	Jackhammer
97.	Drilling
98.	Siren
99.	Drilling
100.	Drilling

ตารางที่ 4.2 ทดลอง 100 ครั้งโดยมีเสียงภายนอกรบกวน

ผลการทดลองพบว่าเมื่อทดสอบกับเสียงเลื่อยยนต์ที่แตกต่างกันเลื่อยๆนั้น และในห้องที่มีเสียงรบกวนนั้นจะมีเสียงของ Drilling เพียง 71 ครั้ง ใน 100 ครั้ง ซึ่งมีความผิดพลาดสูงมากเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการทดลองแรก

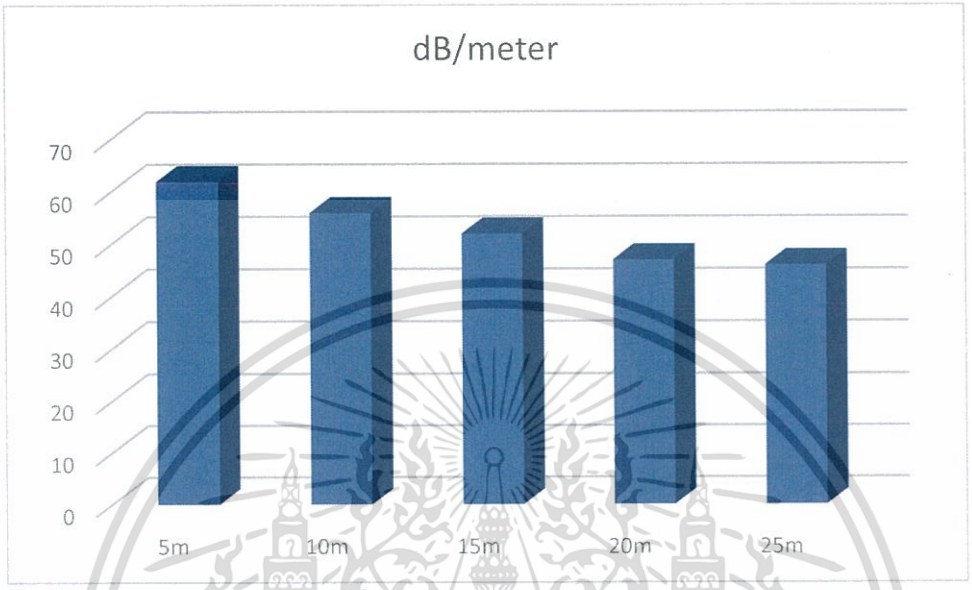
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองตรวจจับเสียง

4.2.1 การทดลอง

- เป็นการเว้นระยะจากจุดรับเสียงทุกๆ5เมตร

4.2.2 แผนภาพ



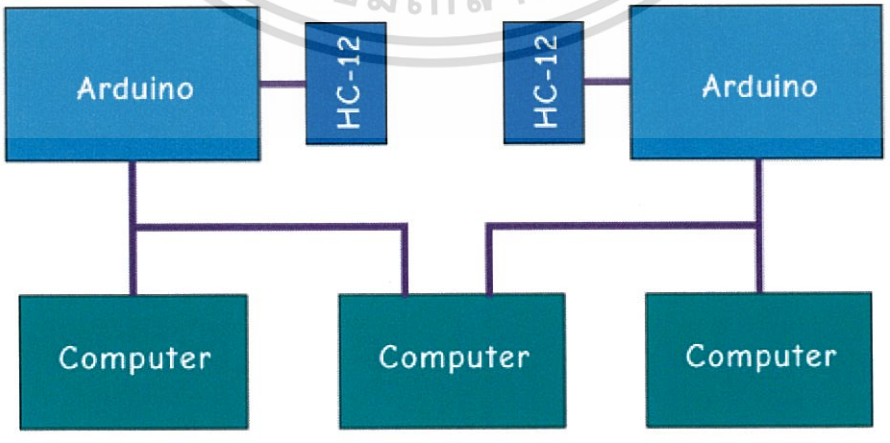
รูปที่ 4.1 กราฟเดซิเบลต่อเมตร

4.3 การทดลองการส่งข้อมูล

4.3.1 การทดลอง

- ทดลองส่งสัญญาณในพื้นที่เปิด
- ส่งด้วย Serial commuinication
- Arduino เป็นตัวบังคับการส่ง

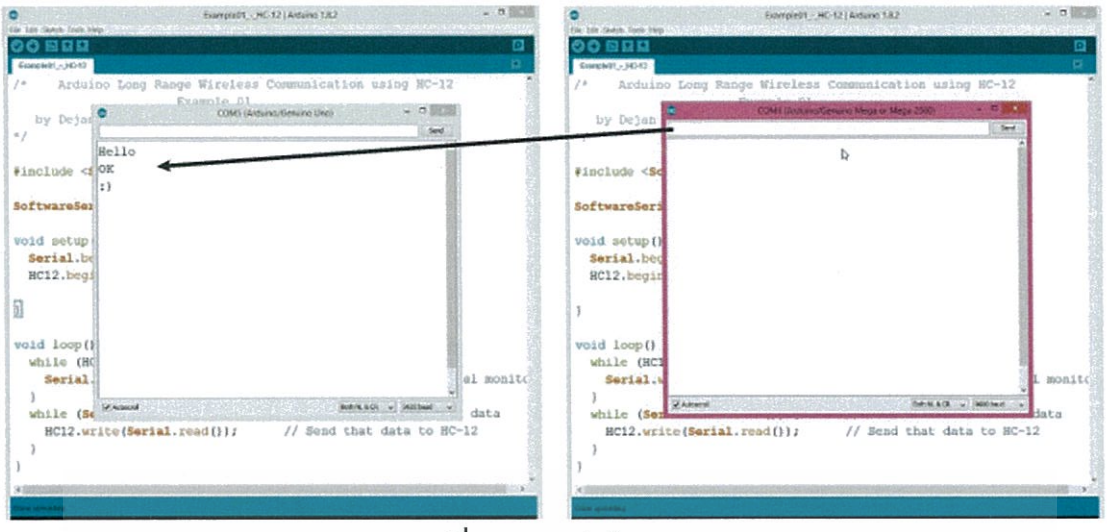
4.3.2 ขั้นตอนการทดลอง



-

รูปที่ 4.2 แผนภาพการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การส่งข้อความ

- ระยะทางในการส่ง

รูปที่ 4.4 ระยะทางจากgoogle map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

เมื่อทดสอบความแม่นยำของการรับเสียงเลื่อยยนต์ที่แตกต่างกันจำนวน 100 ครั้ง ทำให้ได้ผลลัพธ์คือ ผลการทดลองในห้องเงียบ เสียงที่คล้ายนั้นส่วนใหญ่จะเป็น Drilling และ Chainsaw ถึง 91 ครั้งในการทดลอง 100 ครั้ง ซึ่งเสียงของ Drilling นั้นจะเป็นส่วนของเสียงเครื่องยนต์ที่คล้ายหรือเหมือนเลื่อยยนต์ด้วยเช่นเดียวกัน เมื่อทดลองในห้องที่มีเสียงอื่นแทรกอยู่ตลอดนั้นจะมีเสียงของ Drilling เพียง 71 ครั้ง ใน 100 ครั้ง ซึ่งมีความผิดพลาดสูงมากเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการทดลองแรก

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

โครงงานเรื่องอุปกรณ์การบุกรุกป่านั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมดูแลผืนป่าเข้าไปจับกุมผู้ที่ลักลอบตัดไม้ หรือล่าสัตว์โดยใช้ Raspberry Pi ที่มีขนาดเล็กแต่มีประสิทธิภาพของหน่วยประมวลผลคล้ายคอมพิวเตอร์ ในการจับเสียงเลื่อยไฟฟ้าที่เกิดจากการตัดไม้ เสียงของปืนที่เกิดจากการลักลอบล่าสัตว์

โครงงานชิ้นนี้มีหลายส่วนที่จะต้องจัดการ มีในส่วนของโปรแกรมในการตรวจจับสัญญาณเสียง มีในส่วนของการนำไฟของแบตเตอรี่มาใช้เลี้ยง Raspberry Pi และชาร์จแบตเตอรี่เก็บไว้ใช้โดยนำพลังงานจากโซล่าเซลล์มาใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่(Li-ion)

โปรแกรมเมื่อเราไปทำการทดลองที่ไม่ใช่ห้องเงียบนั้นผลปรากฏว่าเสียงที่ได้รับนั้นจะไม่ค่อยตรงกับความเป็นจริงเท่าไร เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่อาจทำให้โปรแกรมนั้นผิดพลาด ซึ่งอาจเกิดจากเป็นที่ได้เรียนรู้เสียงน้อยเกินไปไม่ครอบคลุมกับเสียงของธรรมชาติหลายๆชนิด หรือมีเสียงที่ดังกว่ามาแทรกไมโครโฟนทำให้จับเสียงสัญญาณเลื่อยยนต์ไม่ได้ดีเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] https://phukphan.blogspot.com/

[2] http://www.electroschematics.com/

[3] http://www.acouseis.com/blog/spectrum-analysis/

[4] http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php

[5] http://www.diy-solarcell.com/

[6] https://beerkung.wordpress.com/

[7] https://coladev.com/machine-learning/neural-network/2017/

[8] http://www.nyu.edu/classes/bello/ACA_files/8-classification.pdf

[9] http://www.mindphp.com/

[10] https://towardsdatascience.com/deep-learning-with-tensorflow

[11] https://pnsn.org/spectrograms/what-is-a-spectrogram

[12] https://electronics.howstuffworks.com/everyday-tech/lithium-ion-battery1.htm

[13] https://serv.cusp.nyu.edu/projects/urbansounddataset/

[14] https://github.com/lukeinator42/transfer_learning_sound_classification

[15] https://github.com/tensorflow/hub/tree/master/examples/image_retraining

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

โค้ดเปลี่ยนไฟล์เสียงเป็นภาพ spectrogram

```
import csv
import os
import librosa
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import librosa.display
import time

count=-1
with open('metadata/UrbanSound8K.csv') as csvfile:
    spamreader = csv.reader(csvfile, delimiter=',')
    for row in spamreader:
        count+=1

        if count == 0:
            continue

        print (count)
        if not os.path.exists('spectrograms/' + row[7]):
            os.makedirs('spectrograms/' + row[7])

        y, sr = librosa.load("audio/fold" + str(row[5])+ "/" + str(row[0]))

        S = librosa.feature.melspectrogram(y, sr=sr, n_mels=128)

        log_S = librosa.core.power_to_db(S, ref=np.max)

        fig = plt.figure(figsize=(12,4))
        ax = plt.Axes(fig, [0., 0., 1., 1.])
        ax.set_axis_off()
        fig.add_axes(ax)
        librosa.display.specshow(log_S, sr=sr, x_axis='time', y_axis='mel')

        plt.savefig('spectrograms/' + row[7] + '/' + row[0] + '.jpg')
        plt.clos
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

โค้ดของการ train ภาพ spectrogram เป็นโค้ด retrain ของ tensorflow

https://github.com/tensorflow/hub/tree/master/examples/image_retraining

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

โค้ดการรับเสียงและส่งข้อมูล

```
import webrtcvad
import smtplib
import pyaudio
import wave
import os, sys
import librosa
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import librosa.display
import tensorflow as tf
import serial
import time

ArduinoSerial = serial.Serial('com6',9600)
time.sleep(2)
vad = webrtcvad.Vad()
vad.set_mode(2)
FORMAT = pyaudio.paInt16
CHANNELS = 1
RATE = 32000
CHUNK = 960
RECORD_SECONDS = 5
WAVE_OUTPUT_FILENAME = "file.wav"

audio = pyaudio.PyAudio()

stream = audio.open(format=FORMAT, channels=CHANNELS,
            rate=RATE, input=True,
            frames_per_buffer=CHUNK)

with tf.gfile.FastGFile("saved_models/traindone.pb", 'rb') as f:
    graph_def = tf.GraphDef()
    graph_def.ParseFromString(f.read())
    tf.import_graph_def(graph_def, name='')

with tf.Session() as sess:

    softmax_tensor = sess.graph.get_tensor_by_name('final_result:0')

    while True:


        frames = []
        frameCount = 0

        while frameCount<5:
            data = stream.read(CHUNK)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if vad.is_speech(data, RATE):
        frameCount+=1;
    else:
        frameCount = 0;


print ("recording...")
for i in range(0, int(RATE / CHUNK * RECORD_SECONDS)):
    data = stream.read(CHUNK)
    frames.append(data)
print ("finished recording")

waveFile = wave.open(WAVE_OUTPUT_FILENAME, 'wb')
waveFile.setnchannels(CHANNELS)
waveFile.setsampwidth(audio.get_sample_size(FORMAT))
waveFile.setframerate(RATE)
waveFile.writeframes(b''.join(frames))
waveFile.close()

os.environ['TF_CPP_MIN_LOG_LEVEL'] = '2'

audio_path = 'file.wav'
image_path = 'tmp/tmp.jpg'

y, sr = librosa.load(audio_path)

S = librosa.feature.melspectrogram(y, sr=sr, n_mels=128)

log_S = librosa.core.power_to_db(S, ref=np.max)

fig = plt.figure(figsize=(12,4))
ax = plt.Axes(fig, [0., 0., 1., 1.])
ax.set_axis_off()
fig.add_axes(ax)


librosa.display.specshow(log_S, sr=sr, x_axis='time', y_axis='mel')

plt.savefig(image_path)
plt.close()

image_data = tf.gfile.FastGFile(image_path, 'rb').read()

label_lines = [line.rstrip() for line
                   in tf.gfile.GFile("saved_models/traindone.txt")]

predictions = sess.run(softmax_tensor, \
        {'DecodeJpeg/contents:0': image_data})

top_k = predictions[0].argsort()[-len(predictions[0]):][::-1]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
print('%s (score = %.5f)' % (label_lines[top_k[0]], predictions[0][top_k[0]]))
#print(label_lines[top_k[0]] , " | " , top_k[0] , " | " , top_k)
print("")

""" if  top_k[0] == 5:

    content = 'Warining engine'
    mail = smtplib.SMTP('smtp.gmail.com',587)
    mail.ehlo()
    mail.starttls()
    mail.login('my_email','password')
    mail.sendmail('my_email','recevier_email',content)
    mail.close()
    print("")
    print("send_mail")
    print("")

elif top_k[0] == 7:

    content = 'Warining gunshot'
    mail = smtplib.SMTP('smtp.gmail.com',587)
    mail.ehlo()
    mail.starttls()
    mail.login('my_email','password')
    mail.sendmail('my_email','recevier_email',content)
    mail.close()
    print("")
    print("send_mail")
    print("") """


if top_k[0] == 5:
        ArduinoSerial.write(b'0')
        print ("Wraning Drilling ")
        time.sleep(1)

elif top_k[0] == 2:
        ArduinoSerial.write(b'1')
        print ("Wraning Chainsaw")
        time.sleep(1)

elif top_k[0] == 7:
        ArduinoSerial.write(b'2')
        print ("Wraning Gunshot")
        time.sleep(1)
else:
        ArduinoSerial.write(b'3')
        print ("stop")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            time.sleep(1)

        print("")

stream.stop_stream()
stream.close()
audio.terminate()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้