

รถเข็นติดตามอัตโนมัติ

Automatic shopping cart

ฉัตรชัยวัฒน์ เดชธัญญานนท์

Chutchaipat Dechthanyanon

สิริกอร์ เรืองสุวรรณ

Sirikorn Ruengsuwan

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

Automatic shopping cart



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN FORMATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่ออกหรือซื้อของเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ACADEMIC YEAR 2020

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	รถเข็นติดตามอัตโนมัติ
Project Title	Automatic Shopping Cart
นักศึกษา	ฉัตรชัยพัฒน์ เดชธัญญนนท์ รหัสนักศึกษา 60010172
	สิริกร เรืองสุวรรณ รหัสนักศึกษา 60011069
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2563



รศ.ดร. ขวลิต เบญจางคประเสริฐ

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

ชื่อโครงการ	รถเข็นติดตามอัตโนมัติ	
ชื่อ-สกุลนักศึกษา	นายฉัตรชัยพัฒน์ เดชชัยญูนนท์	รหัสนักศึกษา 60010172
	นางสาวสิริกร เรืองสุวรรณ	รหัสนักศึกษา 60011069
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท	รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอ รถเข็นติดตามอัตโนมัติสำหรับห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ โดยการนำ AI เข้ามาพัฒนาโปรแกรมในการควบคุมรถเข็น เพื่อต้องการลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ภายในห้างสรรพสินค้า รวมถึงต้องการให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบายในการซื้อของมากขึ้นด้วย ปริญญานิพนธ์นี้ใช้ object detection ในการพัฒนา และมีอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับวัดระยะห่างระหว่างรถเข็นกับผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังมี iBeacon ที่ทำหน้าที่เป็นตัวสำรองในกรณีที่รถเข็นไม่สามารถตรวจจับผู้ใช้งานได้อีกด้วย และเพียงแค่ว่าผู้ใช้งานเดินรถเข็นก็จะเคลื่อนที่ตามทันที ซึ่งผลลัพธ์ของปริญญานิพนธ์นี้ คือ รถเข็นสามารถเคลื่อนที่ตามผู้ใช้งานได้จริงทั้งการเดินหน้า ถอยหลัง และเลี้ยวตามในทุกทิศทาง รวมถึงยังสามารถเคลื่อนที่ตามระยะห่างที่เหมาะสมทำให้รถเข็นติดตามอัตโนมัติสามารถลดอุบัติเหตุภายในห้างสรรพสินค้าได้และทำให้ผู้ใช้งานมั่นใจได้ว่าจะสามารถซื้อของได้อย่างปลอดภัยและมีความสะดวกในการซื้อของมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

Project Title	Automatic shopping cart		
Student	Mr. Chutchaipat Dechthanyanon	Student ID. 60010172	
	Miss Sirikorn Ruengsuwan	Student ID. 60011069	
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Year	2020		
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Chawalit Benjangkprasert		

ABSTRACT

This thesis presents Automatic tracking trolleys for shopping malls by adopting AI to develop a program to control shopping carts. In order to reduce accidents that may occur in the supermarket. In addition, the purpose of this study is to develop an object detection system. This thesis uses object detection in development and has ultrasonic sensors for measuring the distance between the wheelchair and the user. There is also an iBeacon that acts as a backup for when the cart fails to detect the user. And just lead the user the cart will move immediately. The result of this thesis is that the wheelchair can follow the user by moving forward, backward, and turning in any direction. As well as being able to move at a reasonable distance This makes this automatic tracking cart can reduce accidents in the mall and give users the confidence that they can shop safely and with greater convenience in their shopping.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ เป็นอย่างสูง ที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาต่าง ๆ รวมถึงคอยตรวจความบกพร่องของงานด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง จนทำให้ทางผู้จัดทำสามารถทำเอกสารและรายงานต่าง ๆ รวมถึงชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพนั้นเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกคนในสาขาวิชา ที่คอยสอนคอยให้ความรู้จากการสอนในวิชาต่าง ๆ เพราะทุกวิชาที่เรียนมานั้นสามารถนำมาปรับใช้และต่อยอดได้ ซึ่งมีส่วนทำให้ผู้จัดทำนั้นสามารถทำงานโปรเจกต์ชิ้นนี้ได้เสร็จสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ได้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ฉัตรชัยพัฒน์ เดชชัยญานนท์

สิริกร เรืองสุวรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	II
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
สารบัญ (ต่อ).....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 จุดประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตโครงการ.....	1
1.4 วิธีการดำเนินโครงการ.....	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ภาษาไพทอน.....	3
2.1.1 ประวัติของภาษาไพทอน.....	4-5
2.1.2 โครงสร้างของภาษาไพทอน.....	5-6
2.2 ดีฟเลิร์นนิง (Deep Learning).....	6-7
2.2.1 ชนิดโครงข่ายดีฟเลิร์นนิง.....	7-8
2.2.2 ดีฟเลิร์นนิงสำคัญอย่างไร.....	8
2.2.3 ข้อจำกัดของดีฟเลิร์นนิง.....	8-9
2.3 ออบเจกต์เท็กชัน (Object Detection).....	9
2.4 คอนโวลูชัน นิวรัล เน็ตเวิร์ก (Convolution Neural Network).....	10
2.4.1 ขั้นตอนของการทำ CNN.....	11-14
2.4.2 คอนโวลูชัน เลเยอร์ (Convolution Layer).....	14-16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 ราชเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi).....	17
2.5.1 ประวัติของราชเบอร์รี่พาย.....	17
2.5.2 เวอร์ชันของราชเบอร์รี่พายจนถึงปัจจุบัน.....	18-19
2.5.3 ราชเบอร์รี่พาย 3 โมเดล บี (Raspberry Pi 3 Model B).....	19
2.5.4 ราชเบอร์รี่พาย 4 โมเดล บี (Raspberry Pi 4 Model B).....	20
2.5.5 การควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	20-21
2.5.6 ราชเบอร์รี่พายต่างจากอาดุยโน้อย่างไร.....	21
2.6 ไอบีคอน (iBeacon).....	21-23
2.6.1 ข้อดีของไอบีคอน.....	23-24
2.6.2 ข้อจำกัดของไอบีคอน.....	24
2.6.2 ความแตกต่างระหว่างไอบีคอนและเอ็นเอฟซี.....	24-25
2.7 อัลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic Sensors).....	26
2.7.1 หลักการตรวจจับของคลื่นเสียงอัลตราโซนิก.....	26-36
2.8 มอเตอร์ (Motor).....	36
2.8.1 ประเภทของมอเตอร์.....	37-39
2.8.2 ส่วนประกอบหลักของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง.....	40-41
2.8.3 รูปแบบการทำงานของมอเตอร์แบบเบี่ยงต้นของไฟฟ้ากระแสตรง.....	41-44
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	45
3.1 ภาพรวมแนวคิดของโครงการ.....	45
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	45
3.2.1 ขั้นตอนการสร้างดาต้าเซต (Dataset).....	45-49
3.2.2 ขั้นตอนการเทรนโมเดล (Train Model).....	50-51
3.2.3 ขั้นตอนการทดสอบโมเดล (Test Model).....	51-52
3.2.4 ขั้นตอนการใช้มอเตอร์ร่วมกับเอไอ (AI).....	53
3.2.5 ขั้นตอนการเชื่อมต่อไอบีคอน.....	53-55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	56
4.1 ผลการดำเนินงาน.....	56-57
4.1.1 ออบเจกต์ทีเกชั่น.....	56-57
4.1.2 เอไอ.....	58
4.1.3 ไอพีคอน.....	58
4.1.4 มอเตอร์.....	59-60
4.1.5 อัลตราโซนิกเซนเซอร์.....	60-61
4.1.6 โมดูลรถเข็น.....	62-63
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ.....	64
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	64
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบเจอในการดำเนินงาน.....	64
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในอนาคต.....	65
บรรณานุกรม.....	66
บรรณานุกรม (ต่อ).....	67
บรรณานุกรม (ต่อ).....	68
บรรณานุกรม (ต่อ).....	69
บรรณานุกรม (ต่อ).....	70
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก โพสต์เตอร์.....	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ไททอน.....	3
2.2 คีโด แวน โรสซัม (Guido van Rossum).....	4
2.3 ดีเฟลิร์นนิง.....	6
2.4 โครงข่ายแบบวนซ้ำ.....	7
2.5 ออบเจ็กต์เท็กชั้น.....	9
2.6 ตัวอย่างการแบ่งรูปออกเป็นเมทริกซ์.....	10
2.7 ตัวอย่างขั้นตอนแม็กซ์ พูลลิ่ง.....	11
2.8 แอคทิเวชัน ฟังก์ชัน.....	12
2.9 ตัวอย่างขั้นตอนแพลตฟอร์ม.....	13
2.10 ตัวอย่างขั้นตอนฟลู คอนเนคชัน.....	13
2.11 ตัวอย่างขั้นตอนฟลู คอนเนคชันแบบละเอียด.....	14
2.12 ตัวอย่างการหาเมทริกซ์คอนโวลูชัน.....	14
2.13 ตัวอย่างการหาเมทริกซ์คอนโวลูชันแถวที่สอง คอลัมน์แรก.....	15
2.14 ตัวอย่างการหาเมทริกซ์คอนโวลูชันแถวแรก คอลัมน์ที่สอง.....	15
2.15 ตัวอย่างการคิดคอนโวลูชันของ RGB.....	16
2.16 รัสเบอร์รี่พาย.....	17
2.17 รุ่นของรัสเบอร์รี่พาย.....	18
2.18 รัสเบอร์รี่พาย 3 โมเดล ปี.....	19
2.19 รัสเบอร์รี่พาย 4 โมเดล ปี.....	20
2.20 เจเนอรัล เพอเพิส อินพุต-เอาต์พุต (General Purpose Input-Output).....	21
2.21 ไอปีคอน.....	22
2.22 การส่งข้อมูลและตำแหน่งของไอปีคอน.....	23
2.23 ตัวอย่างการใช้งานของเอ็นเอฟซี (การชำระเงิน).....	25
2.24 ความแตกต่างระหว่างไอปีคอนและเอ็นเอฟซี.....	25
2.25 อัลตราโซนิก เซนเซอร์.....	26
2.26 การสะท้อนของคลื่น.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่าการแก้ไขเพิ่มเติม หรือการแก้ไขเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.27 สมการความเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียง.....	28
2.28 การลดทอนของคลื่นอัลตราโซนิกในแต่ละความถี่.....	28
2.29 อัลตราโซนิกเซนเซอร์แบบดิฟฟิวส์โหมด (Diffuse Mode).....	29
2.30 อัลตราโซนิกเซนเซอร์แบบออปโพสโหมด (Opposed Mode).....	29
2.31 ไดอะแกรมภายในอัลตราโซนิกเซนเซอร์.....	31
2.32 การเว้นระยะห่างของเซนเซอร์.....	32
2.33 การจัดระนาบของวัตถุ.....	32
2.34 การตรวจจับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน.....	33
2.35 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์โดยการชนและถ่ายสิ่งของ.....	33
2.36 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับการตรวจจับของเหลวในภาชนะใส.....	34
2.37 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับการบ่อนกลับตำแหน่ง.....	34
2.38 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับตรวจจับการตั้งและหย่อนในการรีด.....	35
2.39 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับงานเครน.....	35
2.40 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับวัดระดับน้ำในถัง.....	36
2.41 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์แบบอนุกรม.....	37
2.42 คุณลักษณะของมอเตอร์แบบอนุกรม.....	38
2.43 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ขนาน.....	38
2.44 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์แบบผสมด้วยวิธีชอทซ์ท์คอมเปาว์มอเตอร์.....	39
2.45 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์แบบผสมด้วยวิธีลونغชท์คอมเปาว์มอเตอร์.....	39
2.46 ส่วนประกอบหลักของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง.....	40
2.47 รูปแบบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง.....	41
2.48 รูปของคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) และแปรงถ่าน.....	42
2.49 มอเตอร์แยกส่วน.....	42
2.50 ตัวอย่างมอเตอร์ยูนิเวอร์แซล (Universal Motor).....	43
2.51 มอเตอร์แบบขั้ว.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือจำหน่าย การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นให้ตัดแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.1 รูปครึ่งตัวมุม 0 องศา	45
3.2 รูปครึ่งตัวมุม 45 องศา	46
3.3 รูปครึ่งตัวมุม 90 องศา	46
3.4 รูปครึ่งตัวมุม 135 องศา	47
3.5 รูปครึ่งตัวมุม 180 องศา	47
3.6 ตัวอย่างการหาเลเบลโดยกำหนดคลาส 2 คลาส	48
3.7 รูปเลเบล (Label) ที่ยังไม่มีสัญญาณรบกวน	48
3.8 รูปเลเบลที่มีสัญญาณรบกวนแล้ว	49
3.9 รูปเลเบลที่มีสัญญาณรบกวนและมีความมืดมากขึ้น	49
3.10 การเทรนโมเดล	50
3.11 การเทรนโมเดล	51
3.12 การทดสอบโมเดลโดยการกำหนดค่าคอนฟิเดนซ์	52
3.13 การทดสอบโมเดลโดยการกำหนดค่าคอนฟิเดนซ์	52
3.14 ฟังก์ชันของมอเตอร์	53
3.15 การค้นหาแอดเดรส	54
3.16 การค้นหา UUIDs	54
3.17 ฟังก์ชันการหาระยะทางของไอปีคอน	55
3.18 ฟังก์ชันการหาไอปีคอนและเชื่อมต่อ	55
4.1 รูปตรวจจับตำแหน่งบุคคลทิศทางตรง	56
4.2 รูปตรวจจับตำแหน่งบุคคลทิศทางขวา	57
4.3 รูปตรวจจับตำแหน่งบุคคลทิศทางซ้าย	57
4.4 ผลการระบุตัวตนของไอปีคอน	58
4.5 ไอปีคอนที่ใช้	58
4.6 มอเตอร์ที่ใช้	59
4.7 รูปวงจรการทำงานของมอเตอร์	60
4.8 อัลตราโซนิกเซนเซอร์	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าการแก้ไข ฟังก์ชัน อีกฟังก์ชัน ไม่มเหตุที่เปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 ผลลัพธ์ของระยะห่างระหว่างรถเข็นและผู้ใช้งาน.....	61
4.10 ผลลัพธ์ของระยะห่างระหว่างรถเข็นและผู้ใช้งาน.....	61
4.11 โมดูลรถเข็นด้านหน้า.....	62
4.12 โมดูลรถเข็นด้านข้าง.....	63
4.13 รูปภาพการใช้งานโมดูลรถเข็น.....	63
ก.1 โปสเตอร์.....	73



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงการที่ได้นำเสนอนี้มีแนวคิดมาจากตอนที่ได้ไปเดินซูเปอร์มาร์เก็ต (Supermarket) กับครอบครัว ซึ่งได้พบปัญหาเกี่ยวกับรถเข็นภายในซูเปอร์มาร์เก็ตที่อาจจะมาจากบุคคลอื่นด้วย บางที่ต้องคอยเข็นหลบคนอื่นจนทำให้ไปชนกับสินค้าต่าง ๆ หรือชนผู้คนที่อยู่ในบริเวณนั้นได้ หรือบางทีก็มีเด็กเข็นเล่นแล้วมาชนและบางทีอาจจะเป็นผู้สูงอายุซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุเล็ก ๆ ขึ้นได้ จึงอยากทำรถเข็นที่สามารถติดตามผู้ใช้งานได้โดยมีระยะห่างที่พอดี คือสามารถตามผู้ใช้งานได้โดยมั่นใจได้ว่ารถเข็นจะไม่ไปชนกับอะไรซึ่งเป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งานและคนรอบตัวได้รวมถึงยังมีการใช้งานที่ง่ายด้วย

ความสำคัญของปัญหา คือ รถเข็นอาจจะไปชนกับสิ่งของต่าง ๆ ได้หากระบบเสถียรไม่มากพอ ซึ่งอาจเกิดจากการคำนวณที่ผิดพลาดหรืออาจจะเกิดจากระบบที่ตรวจจับของรถเข็นกับผู้ที่มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ

1.2 จุดประสงค์

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาให้เทคโนโลยีมีความทันสมัยมากขึ้น และสะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบให้มีความเสถียรมากขึ้น เพื่อที่เวลาใช้งานจะได้ไม่เกิดปัญหา
- 1.2.3 เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความสนใจในเทคโนโลยีสมัยใหม่และสะดวกสบายในการใช้งานมากขึ้น

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ตัวรถเข็นสามารถเคลื่อนที่ตามเราได้โดยผ่านอัลตราโซนิกเซนเซอร์ และสามารถตรวจจับสัญญาณของผู้ใช้งานจากไอบีคอน (iBeacon) ได้
- 1.3.2 ตัวรถเข็นสามารถเคลื่อนที่ตามได้ในระยะที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

- 1.4.1 วางแผนการดำเนินงาน
- 1.4.2 ออกแบบโครงสร้างของระบบ
- 1.4.3 หาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับ AI และพัฒนาดีฟเลิร์นนิง (Deep learning) อัลกอริทึมที่ออกแบบมา
- 1.4.4 พัฒนาฟังก์ชันอื่น ๆ เพื่อใช้กับดีฟเลิร์นนิง
- 1.4.5 ออกแบบรถเข็น
- 1.4.6 ลงมือดำเนินงาน
- 1.4.7 ทดสอบโมดูล (Module)

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ระบบของรถเข็นที่สร้างขึ้นนั้น สามารถทำให้ผู้ใช้งานสูงอายุไม่ต้องใช้แรงในการเข็นรถอีกต่อไป และสามารถลดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุได้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำรถเข็นติดตามอัตโนมัติเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบายนั้น จะมีเทคนิค และทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ไพทอน



รูปที่ 2.1 ไพทอน

(ที่มา: https://writer.dek-d.com/M_Thanapat/writer/view.php?id=1713873)

เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุระดับสูง และยังสามารถเปลี่ยนชนิดข้อมูลได้ง่าย มีความกระชับและความรวดเร็วในการทำงาน มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง ซึ่งภาษาไพทอนถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ปิดกั้นแพลตฟอร์มใด ๆ คือสามารถรันภาษาไพทอนได้ในทุกระบบ ทั้งบนระบบยูนิกซ์ (Unix), ระบบลินุกซ์ (Linux), ระบบวินโดวส์ เอ็นที (Windows NT), ระบบวินโดวส์ 2000 (Windows 2000), ระบบวินโดวส์ เอ็กซ์พี (WindowsXP) แม้แต่ระบบฟรีบีเอสดี (FreeBSD) และภาษาไพทอนนั้นเป็นแบบโอเพ่นซอร์ส (Opensource) อย่างพีเอชพี (PHP) ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำไพทอนมาพัฒนาโปรแกรมได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและด้วยความที่เป็นโอเพ่นซอร์สทำให้มีคนที่สามารถเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ไพทอนมีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครอบคลุมกับงานทุกลักษณะงานด้วยซึ่งเครื่องมือที่ไพทอนใช้ในการพัฒนาก็คือไอดีอี IDE (IDE : Integrated Development Environment) โดยภายในไอดีอีประกอบไปด้วยซอร์สโค้ดอีดิเตอร์ (Source Code Editor), ดีบั๊กเกอร์ (Debugger) และรัน (Run) นอกจากนี้อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) ของภาษาไพทอนก็สามารถใช้งานได้กับทุกระบบ ทุกแพลตฟอร์มด้วย รวมถึงไพทอนยังมาพร้อมกับไลบรารี (Library) มาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยในการเขียนโปรแกรมได้เป็นอย่างดี เพราะสามารถช่วยประหยัดเวลาในการเขียนคำสั่งได้ เช่น การรับค่าต่าง ๆ หรือการแสดงผลของข้อมูล และยังสามารถติดตั้งไลบรารีเพิ่มเองได้ด้วยเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.1.1 ประวัติของภาษาไพทอน



รูปที่ 2.2 คีโด แวน โรสซัม หรือ Guido van Rossum
(ที่มา: <https://kids-code-online.com>)

สำหรับประวัติของภาษาโปรแกรมไพทอน ได้เกิดขึ้นเมื่อเดือนธันวาคม ในปี 1989 ซึ่งผู้คิดค้นภาษาไพทอน ก็คือ คีโด แวน โรสซัม เป็นชาวดัตช์และเป็นโปรแกรมเมอร์ที่เก่งมาก ซึ่งเขาได้เล่าว่า ตอนนั้นเขาทำงานอยู่ที่สถาบันวิจัยแห่งชาติ Centrum Wiskunde & Informatica หรือเรียกว่าสถาบันวิจัย CWI ตั้งอยู่ในเมืองอัมสเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งเป็นสถาบันที่วิจัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ในตอนนั้นเขาได้รับหน้าที่ในการพัฒนาโปรแกรมดูแลระบบสำหรับโครงการ Amoeba เป็นโครงการที่เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการแบบกระจาย (Distributed Operating System) และเขารู้สึกว่าภาษา ABC, C และ Bourne shell นั้นมีข้อจำกัดที่เยอะเกินไปสำหรับการจะใช้งาน ไม่ว่าจะเรื่องเวลาที่ใช้เวลานานมากในการพัฒนาและยังไม่สามารถตอบโจทย์อะไรหลาย ๆ อย่าง ดังนั้นเขาจึงอยากพัฒนาภาษาโปรแกรมระดับสูงขึ้นมาใหม่ เพื่อที่เขาจะได้ใช้งานเองเป็นงานอดิเรกและยังสามารถตอบโจทย์ของตัวเองได้ ในการพัฒนานั้นเขานำข้อดีของภาษา ABC และสิ่งที่เขาชอบในภาษา ABC รวมถึงได้พัฒนาเพิ่มเติมส่วนอื่น ๆ เข้าไปให้ดียิ่งขึ้นจนกลายมาเป็นภาษาไพทอนจากนั้นเขาก็ได้เผยแพร่ภาษาไพทอนเวอร์ชัน 1.0 ซึ่งเป็นเวอร์ชันแรก ในปี 1994 โดยถ้าเราทำการเทียบกับภาษาจาวา (Java) ที่เผยแพร่ครั้งแรกเมื่อปี 1996 นั้น ภาษาไพทอนก็ถือว่ามียุ่ยนานกว่าภาษาจาวาถึง 2 ปีด้วยกัน ซึ่งก็ถือว่าเป็นระยะเวลาที่มากพอสมควร

ส่วนที่มาของชื่อภาษาโปรแกรมไพทอนนั้นไม่ได้มีที่มาเกี่ยวข้องกับงูเหมือนกับชื่อของมัน แต่ในช่วงที่คีโด นั้นตัดสินใจเลือกชื่อ ชื่อแรกที่เข้ามาในความคิดของ คีโด ก็คือ มอนตี ไพธอน ซึ่งเป็นสัตว์เหินหวา (Monty Python's Flying Circus) และเป็นชื่อรายการโทรทัศน์ทางช่อง BBC แนวตลกชื่อดังจากฝั่งอังกฤษที่เขาชอบมาก โดยเขาให้เหตุผลว่า “Python” เป็นชื่อที่สั้น จำได้ง่าย มีความฉีกแนวนิด ๆ และดูสิกลับอีกด้วย ซึ่งในช่วงสมัยนั้นชื่อที่นิยมนำมาตั้งชื่อภาษาโปรแกรมส่วนมากจะมาจากบุคคลที่มีชื่อเสียง เช่น Ada, Pascal หรือ Eiffel

แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อักษรห้ามมเหตุดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้
จะนำชื่อรายการที่วิมาตั้งเป็นไพทอนแล้ว เวลาต่อมาเขาก็ยังนำชื่อของนักแสดงตลกชาวอังกฤษที่เป็นทีมงาน

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

ของรายการ Monty Python ที่มีชื่อว่า Eric Idle มาตั้งเป็นไอดีอีหรือเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมที่ชื่อว่า ไอเดิล (IDLE) ด้วย

2.1.2 โครงสร้างของภาษาไพทอน

1. คอมเมนต์ (Comment)

ใช้เครื่องหมาย # ในการคอมเมนต์ซึ่งตำแหน่งของการคอมเมนต์ คือ ใส่ไว้หน้าข้อความที่ต้องการจะคอมเมนต์ (Line comment) แต่ถ้าหากว่าต้องการเขียนคอมเมนต์แบบคำอธิบายที่มีการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด จะใช้เครื่องหมาย Single Quote 3 อัน เช่น ''' คำอธิบาย '''

2. โมดูล (Module)

โมดูล (Module) คือไฟล์ของโปรแกรมที่กำหนดตัวแปร คลาส หรือฟังก์ชัน ที่ทำงานคล้าย ๆ กันเอามารวมกันไว้ในไฟล์เดียว ในภาษาไพทอนเวลาเราเรียกใช้ ต้องอิมพอร์ต (Import) โมดูลเข้ามาก่อนจึงสามารถใช้งานฟังก์ชัน หรือคลาสที่อยู่ในโมดูลได้ ซึ่งโมดูลจะเป็นไฟล์ที่อยู่ในรูปแบบของ .py เช่น module_1069.py

3. สเตทเมนต์ (Statement)

สเตทเมนต์นั้นคือคำสั่งการทำงานของโปรแกรมในภาษาไพทอนจะแบ่งด้วยการขึ้นบรรทัดใหม่ แต่สามารถใช้ (;) ได้ในกรณีที่มีหลายคำสั่งในบรรทัดเดียวกันได้

4. ลิเทอรัล (Literals)

ลิเทอรัล คือ ข้อมูลที่เป็นค่าคงที่ ตัวอักษร เครื่องหมาย ในโปรแกรมภาษาไพทอนเราสามารถแบ่งประเภทของข้อมูลได้ในแบบต่าง ๆ เช่น จำนวนเต็ม (Integer), ทศนิยม (Floats), ชนิดข้อมูลบูลีน (Number Boolean) และสตริง (String)

5. การย่อหน้าและระยะห่าง (Indentation and while space)

ในภาษาไพทอนนั้นใช้การย่อหน้า (Indentation) เพื่อแสดงขอบเขตกลุ่มคำสั่ง if, Else, For หรือการประกาศฟังก์ชัน เรียกว่ารูปแบบบล็อก สำหรับการย่อหน้านั้นโดยปกติใช้ white space 4 ตัวและมักจะนิยมกว่าการใช้แท็บ (tab) ที่หัวของบล็อกจะต้องมีเครื่องหมายโคลอน (:) กำหนดหลังคำสั่ง if

6. เอ็กซ์เพรสชัน (Expressions)

เอ็กซ์เพรสชัน คือการทำงานร่วมกันระหว่างตัวแปร (หรือค่าคงที่) และตัวดำเนินการ โดยค่าเหล่านี้จะมีตัวดำเนินการสำหรับควบคุมการทำงาน ในภาษาไพทอนนั้นมีเอ็กซ์เพรสชันอยู่สองแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำเนื้อหาไปใช้เพื่อการค้า
เอ็กซ์เพรสชัน ทางคณิตศาสตร์เป็นการกระทำกันระหว่างตัวแปรและตัวดำเนินการคณิตศาสตร์ และ
ไม่ว่า จะได้รับค่าใหม่เป็นตัวเลขหรือค่าที่ไม่ใช่บูลีน เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

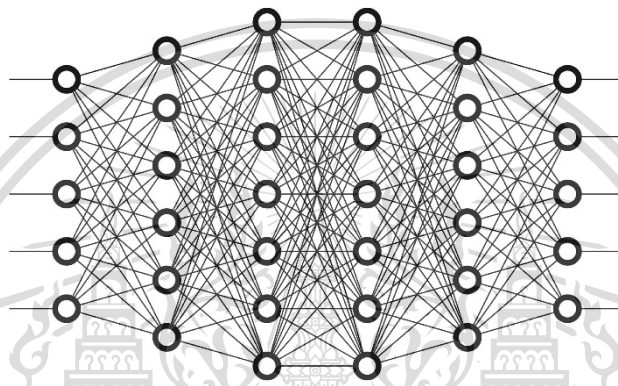
Forbidden to modify the content 5 and cite the document when use.

บูลีน เอ็กซ์เพรสชัน เป็นการกระทำกันระหว่างตัวแปรและตัวดำเนินการเปรียบเทียบค่าหรือตัวดำเนินการตรรกศาสตร์ และจะได้ผลลัพธ์เป็นบูลีน

7. คีย์เวิร์ด (Keywords)

คำสงวนของการเขียนโปรแกรมในภาษาไพทอนที่เราไม่สามารถใช้คำสั่งเหล่านี้ในการตั้งชื่อตัวแปร ชื่อคลาส ฟังก์ชัน หรือชื่อใด ๆ ได้

2.2 ดีฟเลิร์นนิง



รูปที่ 2.3 ดีฟเลิร์นนิง

(ที่มา: <https://medium.com/free-code-camp/want-to-know-how-deep-learning-works-heres-a-quick-guide-for-everyone-1aedeca88076>)

ดีฟเลิร์นนิง คือวิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการ เลียนแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยนำระบบโครงข่ายประสาท (Neural Network) มาซ้อนกันหลายชั้น (Layer) ซึ่งในชั้นแรกจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูล หรือคือ input layer จากนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลต่อไปยัง hidden layer ซึ่งเป็นชั้นที่อยู่ตรงกลาง จากนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงชั้นสุดท้ายหรือก็คือ output layer แล้วเราก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาในชั้นสุดท้าย โดยที่ดีฟเลิร์นนิงสามารถทำการตรวจจบบรูปแบบและจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้อย่างแม่นยำอีกด้วย นอกจากนี้การทำดีฟเลิร์นนิงนั้นไม่จำเป็นต้องมีครบ 3 ชั้นแต่มีแค่ 2 ชั้น (Input layer และ Hidden layer) ขึ้นไปก็ถือว่าเป็นดีฟเลิร์นนิงแล้วและเพราะดีฟเลิร์นนิงมีการจัดเก็บแบบสแต็ค (Stack) หรือจัดเก็บเป็นกอง ๆ การที่มีชั้นเยอะ ก็จะทำให้โครงสร้างของดีฟเลิร์นนิงนั้นยิ่งลึกขึ้นและมีความซับซ้อนมากขึ้น และดีฟเลิร์นนิงก็เป็นซัพเซต (Subset) ของแมชชีนเลิร์นนิง (Machine learning) อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ตามรูปแบบของแมชชีนเลิร์นนิงโดยทั่วไป เมื่อมีข้อมูลดิบเข้ามาจะไม่มีกระบวนการโดยอัตโนมัติ แต่ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม อีกทั้งยังเป็นข้อบกพร่องปัญหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ไม่ควรนำไปใช้ จะต้องอาศัยความรู้เฉพาะทางสำหรับการจัดหมวดหมู่ข้อมูลบางประเภท (Hand-Craft Features) แต่สำหรับ

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

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

ดีฟเลิร์นนิงนั้นสามารถรับข้อมูลดิบเข้ามาได้เลย และยังทำการประมวลผลอัตโนมัติเพื่อหาผลลัพธ์ได้เลยด้วย ซึ่งถ้าเทียบกันแล้วดีฟเลิร์นนิงก็ถือว่าดีกว่าแมชชีนเลิร์นนิงมาก แต่ก็ยังไม่สามารถจัดการข้อมูลที่รับเข้ามาที่มีความละเอียดเฉพาะทางได้ จึงอาจจะทำให้มีการผิดพลาดของโมเดลเกิดขึ้นได้

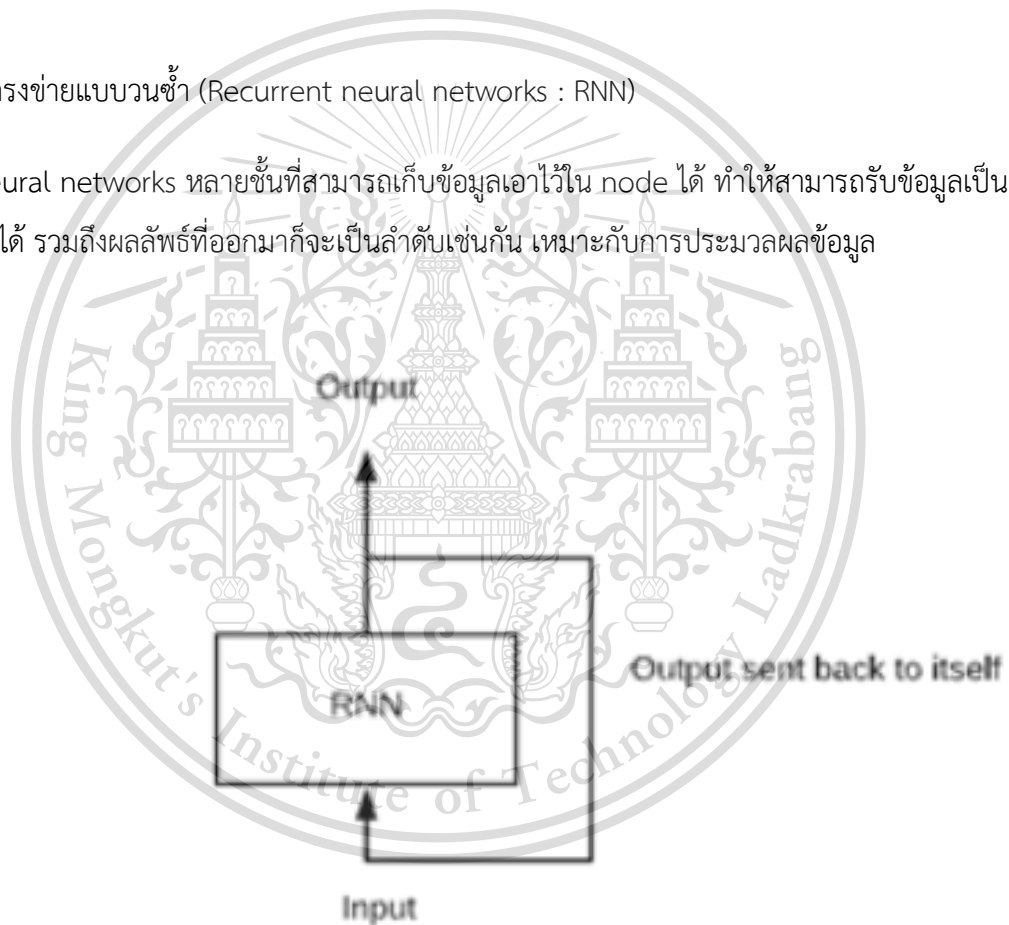
2.2.1 ชนิดของโครงข่ายดีฟเลิร์นนิง

1. โครงข่ายประสาทแบบป้อนไปหน้า (Feed-forward neural networks)

เป็นโมเดลที่มีโครงสร้างที่เรียบง่ายที่สุด เพราะว่ามีจัดการข้อมูลแบบไปในทางเดียว คือ จะรับข้อมูลมาจาก input layer จากนั้นส่งต่อไปยัง hidden layer ส่งต่อกันไปเรื่อย ๆ จนถึง output layer แล้วจึงหยุด

2. โครงข่ายแบบวนซ้ำ (Recurrent neural networks : RNN)

คือ neural networks หลายชั้นที่สามารถเก็บข้อมูลเอาไว้ใน node ได้ ทำให้สามารถรับข้อมูลเป็นแบบลำดับได้ รวมถึงผลลัพธ์ที่ออกมา ก็จะเป็นลำดับเช่นกัน เหมาะกับการประมวลผลข้อมูล



รูปที่ 2.4 โครงข่ายแบบวนซ้ำ

(ที่มา: [https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/deep-learning-](https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/deep-learning-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3)

<https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/deep-learning-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3>)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

การใช้งานโดยทั่วไปของ RNN

- ช่วยเทรดเดอร์ในการวิเคราะห์หลักทรัพย์ต่าง ๆ (Help securities traders to generate analytic reports)
- ตรวจสอบความผิดปกติในสัญญาการเงินต่าง ๆ (Detect abnormalities in the contract of financial statement)
- ตรวจสอบการปลอมแปลงบัตรเครดิต (Detect fraudulent credit-card transaction)
- เขียนคำบรรยายให้รูปภาพ (Provide a caption for images)
- สร้างแชทบอท (Chatbot) ที่มีประสิทธิภาพ (Power chatbots)
- การใช้งานในงานประเภทที่ต้องอาศัยเวลาทำกับข้อมูลอย่างต่อเนื่อง (Time-series data or sequences) เช่น การอัดเสียง (Audio record)

2.2.2 ดีพีเลิร์นนิ่งสำคัญอย่างไร

ดีพีเลิร์นนิ่งนั้นเป็นการทำนายผลลัพธ์ต่าง ๆ (Prediction) และยังสามารถทำการสังเคราะห์ข้อมูล (Pattern) ได้ดีกว่าความรู้เดิมของเราที่มีอยู่อีกด้วย (Unsupervised learning)

ซึ่งดีพีเลิร์นนิ่งนั้นหากทำการรวมหรือผสมเข้ากับบิ๊กดาต้า (Big data) ก็จะมีความสามารถที่ดีขึ้นมากขนาดที่ว่าทำให้เราพัฒนาขึ้นไปไกลอีกหนึ่งก้าวได้เลย โดยการพัฒนานั้นก็จะมีในหลายด้าน เช่น ด้านการขาย ด้านการบริหาร ด้านผลผลิต ด้านนวัตกรรม นอกจากนี้ดีพีเลิร์นนิ่งอัลกอริทึม (Deep learning algorithm) ถ้าเทียบกับแมชชีนเลิร์นนิ่งอัลกอริทึม (Machine learning algorithm) นั้นยังมีความแม่นยำมากขึ้นในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านอิมเมจคลาสสิฟิเคชัน (Image classification) ที่มีถึง 41% หรือด้านการจดจำทางใบหน้า 27% และสุดท้ายเป็นด้านการจดจำทางเสียง 25%

2.2.3 ข้อจำกัดของดีพีเลิร์นนิ่ง (Limitation of deep learning)

1. ต้องการระบุชื่อหรือจัดประเภทข้อมูล (Data labeling)

เนื่องจาก AI จะใช้การเทรนซึ่งจะใช้หลักการซูเปอร์ไวส์เลิร์นนิ่ง (Supervise learning) หรือก็คือการที่ต้องทำการตั้งชื่อและจัดประเภทของข้อมูลด้วยตัวเองก่อน จากนั้นถึงจะนำไปทำการเทรนต่อ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2. ต้องการชุดข้อมูลจำนวนมาก (Obtain huge training datasets)

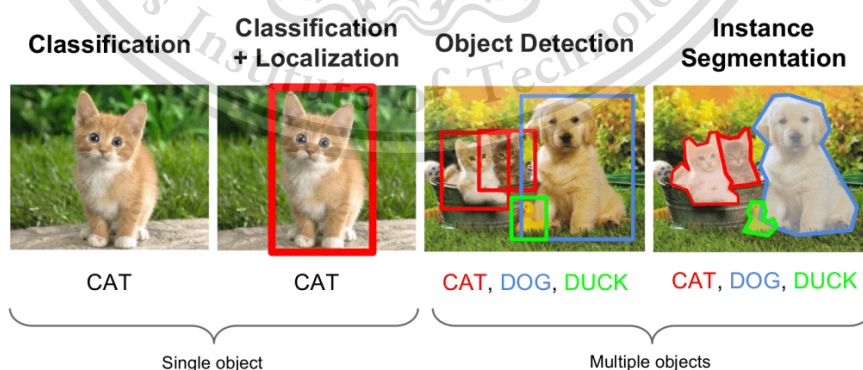
การใช้ดีฟิเลิร์นนิ่งนั้น จะต้องมีการใช้ข้อมูลที่มีจำนวนมากสำหรับใช้เทรนข้อมูลต่าง ๆ เช่น ถ้าเราอยากได้ข้อมูลเป็นจำนวน 2000 เพื่อต้องการโมเดล คลาสสิฟิเคชัน (Model Classification) ที่มีความแม่นยำหรือมีประสิทธิภาพมากขึ้นดีฟิเลิร์นนิ่งนั้นจึงเป็นที่นิยมอย่างมากสำหรับคนทั่วโลก

3. ปัญหาในการอธิบาย (Explain a problem)

เนื่องจากปกติแล้วคนเราไม่สามารถอธิบายระบบเอไอได้แม่นยำ เพราะระบบเอไอนั้นมีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเหตุผลที่เอไอได้รับการยอมรับช้าด้วย

2.3 ออบเจกต์เท็กชัน (Object Detection)

ออบเจกต์เท็กชัน หรือการตรวจจับวัตถุ เป็นหลักการที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์วิชัน (Computer Vision) และอิมเมจ โพรเซสซิง (Image Processing) ที่ใช้ในงานเอไอซึ่งสามารถตรวจจับวัตถุที่เรากำหนดขึ้นได้ เช่น คน สัตว์ สิ่งของ รถยนต์ ตึกต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปภาพ หรือวิดีโอก็ได้ โดยเราสามารถทำได้อีกหลายมากไม่ว่าจะเป็น เฟสดีเท็กชัน (Face Detection) หรือก็คือการตรวจจับใบหน้าคน อย่างการสแกน (Scan) หน้าที่สามารถวัดอุณหภูมิเราได้ก็คือ เฟสดีเท็กชัน เช่นกัน หรือจะเป็นการตรวจจับคนที่เดินอยู่บนถนนก็สามารถทำได้ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอาชีพต่าง ๆ ได้หรือนำไปใช้กับชีวิตประจำวันก็ได้ด้วย เช่น ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัย ใช้สแกนใบหน้าก่อนจะเข้าทำงาน เป็นต้น โดยออบเจกต์เท็กชันนั้นสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่ใช้กันบ่อยมากที่สุดก็คือ การทำมาร์กเอาไว้โดยการวาดกล่องรอบวัตถุ (Bounding box) แล้วค่อยกำหนดตัวแปรหรือการถมสีในทุกพิกเซลของวัตถุนั้น



รูปที่ 2.5 ออบเจกต์เท็กชัน

(ที่มา : <https://www.bualabs.com/archives/3453/what-is-object-detection-tutorial-tensorflow-js-build-object-detection-machine-learning-coco-ssd-tfjs-ep-8/>)

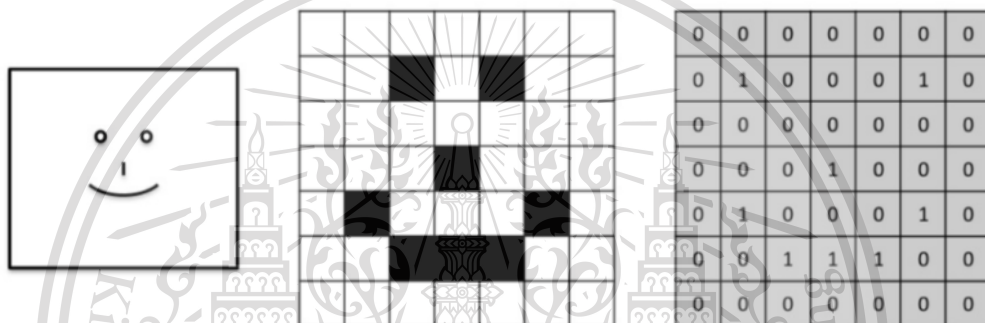
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ออกกฎหมายมหาดตเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.4 คอนโวลูชัน นิวรัล เน็ตเวิร์ก (Convolution Neural Network)

คอนโวลูชัน นิวรัล เน็ตเวิร์ก หรือที่รู้จักกันในตัวย่อของ CNN นั้น เป็นดีฟเลิร์นนิ่งอัลกอริทึม โดยมีการรับค่าเป็นรูปภาพและทำการเรียนรู้ลักษณะต่าง ๆ ของรูปภาพนั้นในแต่ละเลเยอร์จะต่อกันขึ้นไปเรื่อย ๆ ไม่ว่าจะเป็น จุด เส้นแนวตั้ง เส้นแนวนอน มุม พื้นผิว และอื่น ๆ อีกมากมายจนถึงวัตถุที่กำหนด โดยจะมีการแบ่งพื้นที่ของรูปภาพออกเป็นพื้นที่ย่อยเป็นพิกเซลเพื่อทำการวิเคราะห์ออกมาเป็นเมทริกซ์ ซึ่งในกรณีของรูปภาพสีขาว-ดำจะเป็นเมทริกซ์ 2×2 ส่วนรูปภาพที่เป็นสีจะเป็นเมทริกซ์ 3×3 และนอกจากนี้ คอนโวลูชัน นิวรัลเน็ตเวิร์กยังเป็นโครงสร้างของนิวรัลเน็ตเวิร์กแบบพิเศษซึ่งจะแตกต่างจากนิวรัล เน็ตเวิร์กทั่วไป เนื่องจากมีความสามารถในการจำแนกภาพและข้อมูลประเภทของภาพต่าง ๆ ได้ดีกว่านิวรัล เน็ตเวิร์กทั่วไปเป็นอย่างมาก



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการแบ่งรูปออกเป็นเมทริกซ์

(ที่มา : <https://medium.com/@pradyasin/what-is-convolution-neural-network-bf2e525089f5>)

ความสามารถหลัก ๆ ของ CNN นั้น คือจะทำการดึงเอาส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของรูปภาพออกมา โดยมีการใช้เลเยอร์ชนิดพิเศษ ซึ่งก็คือ คอนโวลูชัน เลเยอร์ (Convolution Layer) นั่นเอง ที่ใช้วิธีนี้เพื่อต้องการทำให้โมเดลนั้นสามารถที่จะเรียนรู้ลักษณะและองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปภาพนั้นได้อย่างชัดเจน แม่นยำและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คอนโวลูชันเลเยอร์ยังสามารถคงความสัมพันธ์ของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกันเอาไว้ได้ด้วย ซึ่งถือว่ามีความพิเศษมาก ๆ

ซึ่งภายใน CNN นั้นจะนำเลเยอร์ชนิดอื่นมารวมเข้ากับคอนโวลูชัน เลเยอร์ด้วย โดยจะมีการนำกลุ่มเลเยอร์มาซ้อนต่อกัน ทำให้อาจจะมีการปรับเปลี่ยนตัวไฮเปอร์พารามิเตอร์ (Hyperparameter) บางส่วนด้วย ยกตัวอย่างเช่น ปรับจำนวนของช่องหรือขนาดของฟิลเตอร์ต่าง ๆ โดยการที่เราเป็นส่วนต่าง ๆ มาประกอบรวมกันนั้นถือว่าเป็นโครงสร้างของ CNN และจะมีอยู่หลายแบบมาก ยกตัวอย่างเช่น VGG, อินเซปชันเน็ตเวิร์ก (Inception Network) และอเล็กซ์เน็ต (AlexNet) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.4.1 ขั้นตอนของการทำ CNN

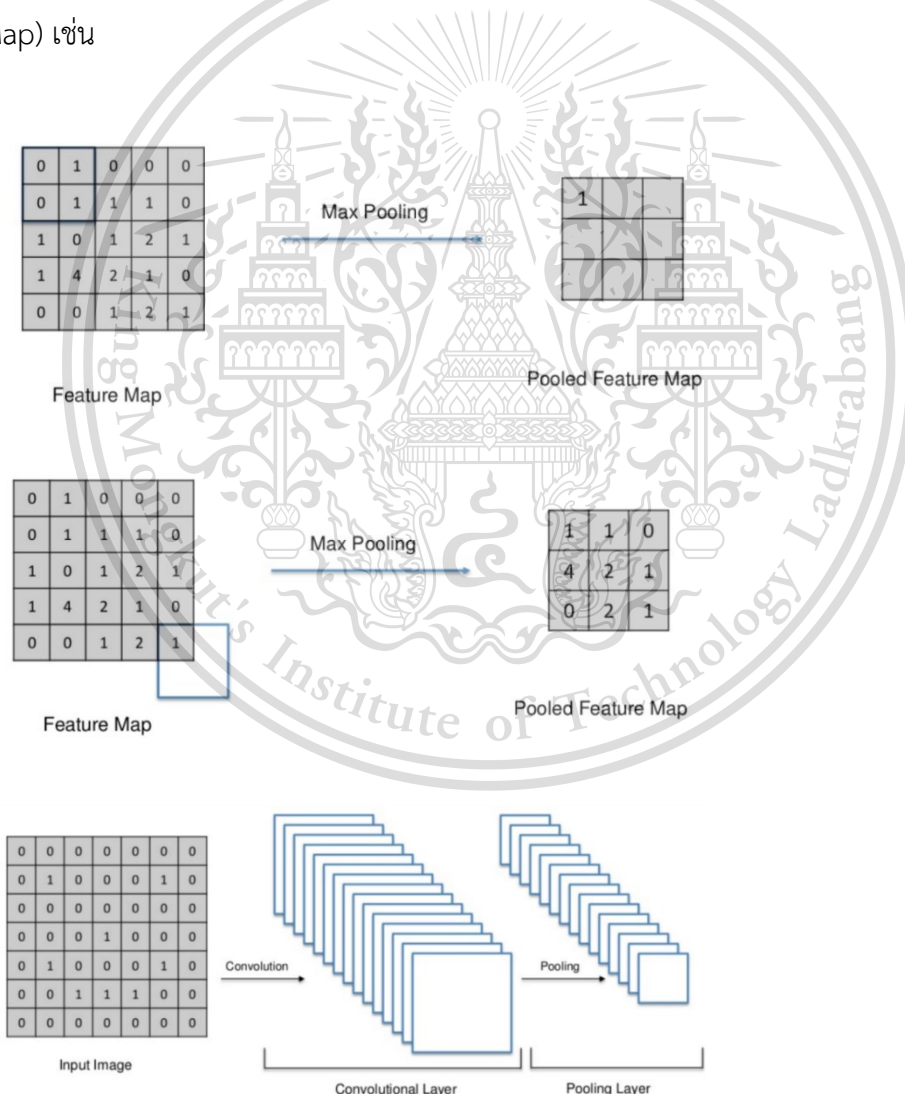
ขั้นตอนในการทำคอนโวลูชัน นิวรัล เน็ตเวิร์กนั้นมีอยู่ 5 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่

1. คอนโวลูชัน (Convolution)

เป็นการคูณเมทริกซ์กันของอินพุต อิมเมจ (Input Image) และฟิเจอร์ดีเทกเตอร์ (Feature Detector) ซึ่งเมื่อทำการคูณกันเรียบร้อยแล้ว จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นฟิเจอร์ แมพ (Feature Map) ที่มีจำนวนมาก ซึ่งเรียกอีกอย่างว่า คอนโวลูชัน เลเยอร์ (Convolution Layer)

2. แมกซ์ พูลลิง (Max Pooling)

เป็นตัวกรองแบบหนึ่งที่ใช้ในการหาค่าที่มากที่สุดภายในเมทริกซ์เดียวกัน ซึ่งที่ต้องการหาค่าที่มากที่สุดของแต่ละเมทริกซ์นั้น เพื่อต้องการให้ได้เป็นพูลเลด ฟิเจอร์ แมพ (Pooled Feature Map) เช่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างขั้นตอนแมกซ์ พูลลิง
 ไม่ว่าจะคิดอย่างไร สิ่งที่คุณต้องทำคือให้ตัวเองเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่เราจะไปใช้
 (ที่มา : <https://medium.com/@pradyasin/what-is-convolution-neural-network-bf2e525089f5>)

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

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

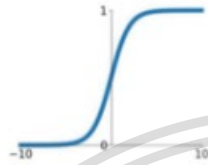
3. แอคทิเวชัน เลเยอร์ (Activation Layer)

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ในการกรองข้อมูลชนิดหนึ่ง โดยส่วนมากจะนำชั้นตอนนี้ไว้เป็นชั้นตอนสุดท้าย ในบางกรณีก็จะไว้ระหว่างกลางของนิวรัล เน็ตเวิร์ก ซึ่งจากรูปภาพ 2.7 นิวรัล เน็ตเวิร์กส่วนมากจะใช้ ฟังก์ชันเรลูหรือเรกติไฟาย ลิเนียร์ ยูนิท (ReLU : Rectified Linear Unit) ในการทำนิวรัล เน็ตเวิร์ก

Activation Functions

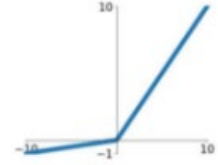
Sigmoid

$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$



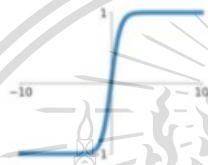
Leaky ReLU

$$\max(0.1x, x)$$



tanh

$$\tanh(x)$$



Maxout

$$\max(w_1^T x + b_1, w_2^T x + b_2)$$

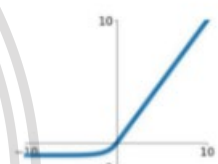
ReLU

$$\max(0, x)$$



ELU

$$\begin{cases} x & x \geq 0 \\ \alpha(e^x - 1) & x < 0 \end{cases}$$



รูปที่ 2.8 แอคทิเวชัน ฟังก์ชัน (Activation Function)

(ที่มา : <https://medium.com/mmp-li/deep-learning>)

สำหรับฟังก์ชันเรลูนั้น ถ้าสังเกตด้านบนจะเห็นได้ว่า อินพุตถูกแปลงเป็นเชิงลบทั้งหมดหรือก็คือมีค่าเป็น ศูนย์และจะคิดที่ค่าบวกเท่านั้น โดยข้อเสียบางอย่างของเรลูก็คือ เกิดการอิมิตัวที่พื้นที่เชิงลบ ซึ่งหมายความว่า การไล่ระดับสีที่พื้นที่นั้นเป็นศูนย์ และเนื่องจากการไล่ระดับสีเท่ากับศูนย์ในระหว่างการขยายภาพย้อนกลับ น้ำหนักทั้งหมดจะไม่ได้รับการอัปเดตและเพื่อแก้ไขปัญหานี้จะใช้ลึคี้ เรลู (Leaky ReLU) ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ฟังก์ชันเรลูนั้นไม่ได้มีศูนย์กลางเป็นศูนย์ นั่นหมายความว่ากว่าจะไปถึงจุดที่เหมาะสมได้จะต้องใช้ เส้นทางซิกแซกซึ่งอาจจะยาวกว่านี้

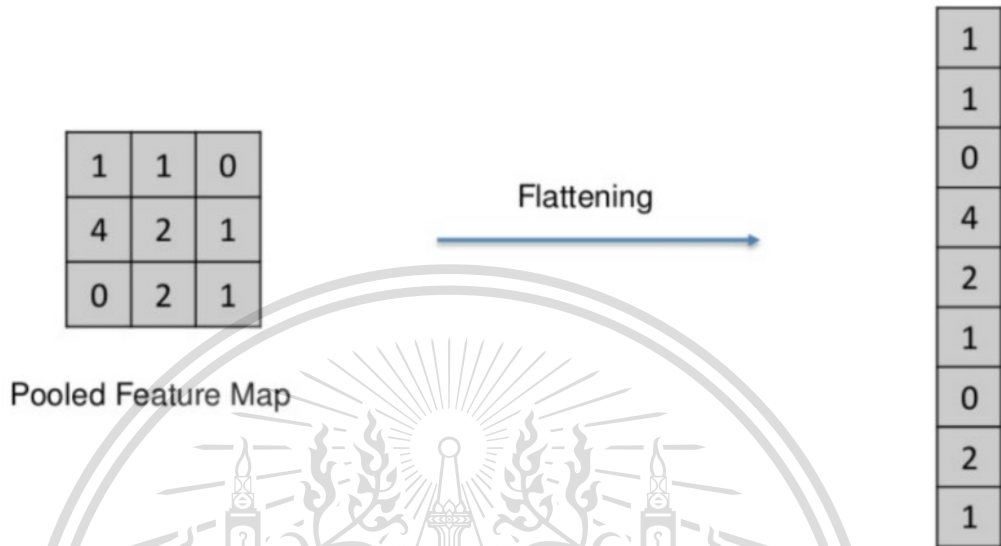
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

4. แพลตเทนนิ่ง (Flattening)

เป็นการทำให้พูลด์ ฟีเจอร์ แมพ นั้นกลายเป็นคอลัมน์เดียวกัน เพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้สะดวกและง่ายมากขึ้น

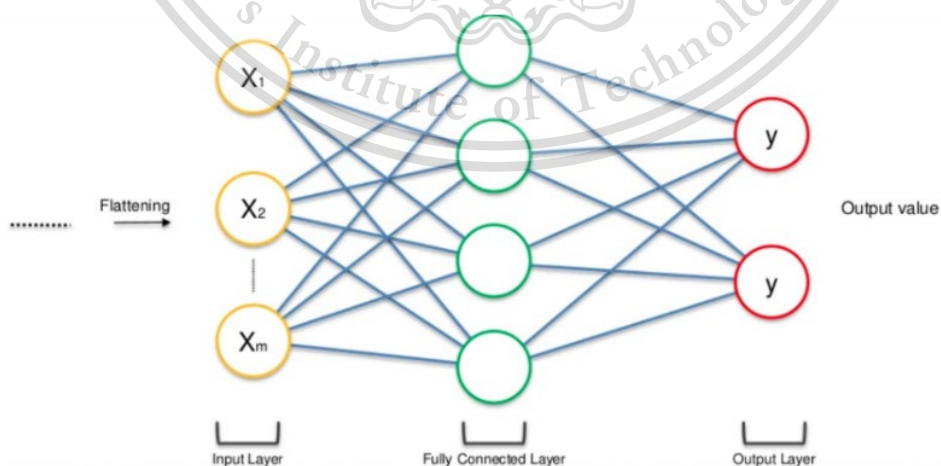


รูปที่ 2.9 ตัวอย่างขั้นตอนแพลตเทนนิ่ง

(ที่มา : <https://medium.com/@pradyasin/what-is-convolution-neural-network-bf2e525089f5>)

5. ฟูล คอนเนคชัน (Full Connection)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่นำข้อมูลจากขั้นตอนแพลตเทนนิ่ง ที่ได้มานั้นมาเข้าสู่โมเดลดีฟเลิร์นนิ่ง

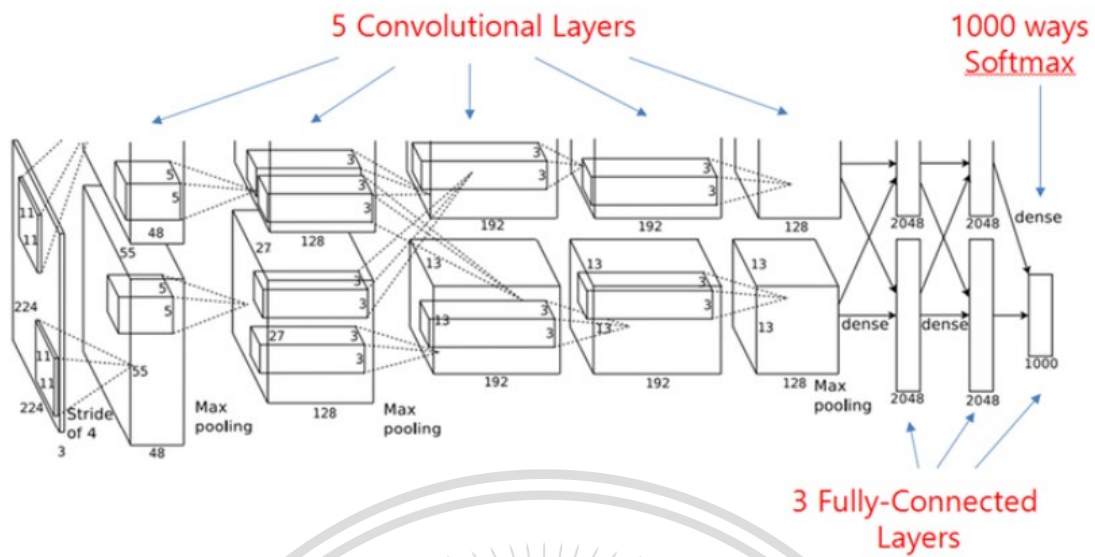


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ที่มา : <https://medium.com/@pradyasin/what-is-convolution-neural-network-bf2e525089f5>)

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



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างขั้นตอนฟลู คอนเนคชัน แบบละเอียด

(ที่มา : <https://medium.com/@pradyasin/what-is-convolution-neural-network-bf2e525089f5>)

2.4.2 คอนโวลูชัน เลเยอร์

ทำหน้าที่ดึงลักษณะส่วนที่สำคัญของรูปภาพออกมา และเป็นเลเยอร์ที่อยู่ชั้นแรก ๆ ของ CNN ถ้าทำการเปรียบเทียบระหว่างคอนโวลูชันเลเยอร์และการทำงานของนิวรัลเน็ตเวิร์กแบบทั่วไปก็将会เห็นถึงความต่างมากเพราะนิวรัลเน็ตเวิร์กธรรมดาทั่วไปจะเชื่อมนิวรอนของเลเยอร์ก่อนหน้าเข้าด้วยกัน ซึ่งคอนโวลูชันเลเยอร์นั้นจะเชื่อมแค่รีเซปทีฟฟิลด์ (Receptive Field) หรือเชื่อมแค่บริเวณที่เราต้องการเท่านั้น

ตัวอย่างการหาคอนโวลูชัน

2	4	1	0	5	3
1	1	6	4	2	3
7	6	4	2	1	0
6	9	2	1	8	9
4	1	1	4	5	7
0	5	3	2	1	7

 \star

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

 $=$

-1			

$a^{[l-1]}$ $W^{[l]}$ $W^{[l]} a^{[l-1]}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเอาไว้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการหาเมทริกซ์คอนโวลูชัน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

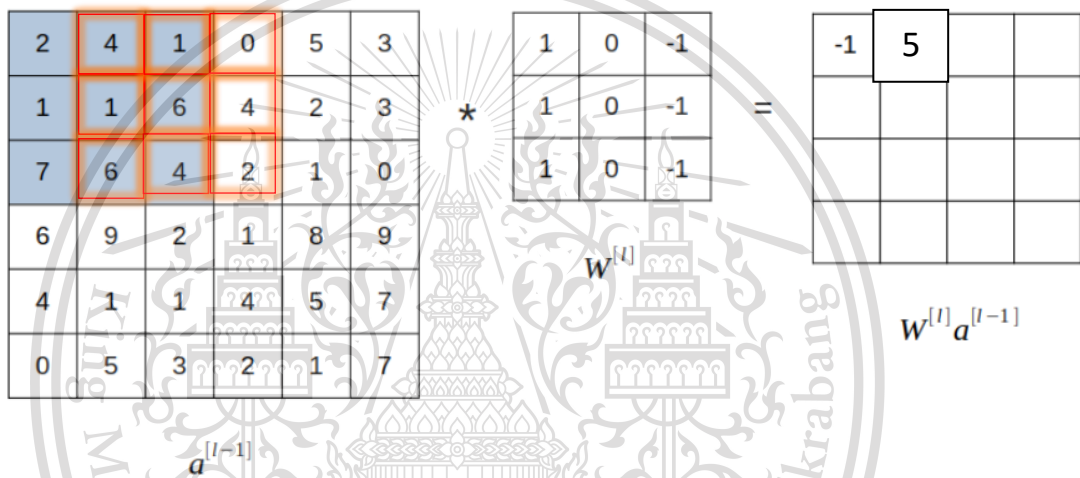
(ที่มา : <https://guopai.github.io/ml-blog19.html>)

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

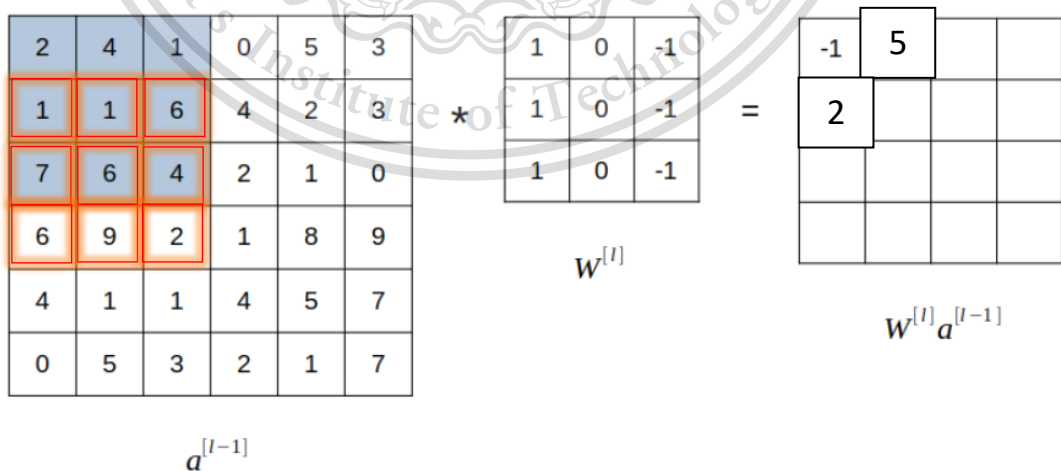
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

จากรูป สมมติเรามีรูปภาพขนาด 6*6 ตามรูปซ้ายสุด และถัดมาเป็นรูปที่อยู่ตรงกลาง เรียกว่า ฟิลเตอร์ (Filter) ซึ่งมีขนาด 3*3 จากนั้นนำทั้ง 2 รูปมาทำการคูณกัน และนำผลที่คูณได้ในแต่ละช่องมาบวกกัน เช่น $2*1 + 4*0 + 1*(-1) + 1*1 + 1*0 + 6*(-1) + 7*1 + 6*0 + 4*(-1) = -1$ เป็นต้น จากนั้นนำค่า -1 ที่ได้ไปใส่ในช่องแรกตามรูปขวาสุด

ต่อมาก็ทำการเลื่อนกรอบสีฟ้าในรูปแรกไป 1 ช่อง ตามรูปที่ 2.13 ซึ่งจะได้ออกมาเป็นกรอบสีส้ม จากนั้นก็คูณแบบเดิม จะได้เป็น $4*1 + 1*0 + 0*(-1) + 1*1 + 6*0 + 4*(-1) + 6*1 + 4*0 + 2*(-1) = 5$ นำผลลัพธ์ที่ได้ไปใส่ในแถวที่ 2 คอลัมน์แรกดังรูป ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนสุดขอบ จากนั้นค่อยเลื่อนกรอบ 3*3 ลงมาด้านล่างอีก 1 ช่อง โดยขีดขอบด้านซ้ายมือเหมือนกับครั้งแรก ตามรูปที่ 2.14 เพื่อทำการหาค่าในคอลัมน์ที่ 2 จากนั้นก็ทำแบบเดิมซ้ำไปเรื่อย ๆ จนได้ค่าครบทั้งหมด



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการหาเมทริกซ์คอนโวลูชันแถวที่สอง คอลัมน์แรก (ที่มา : <https://guopai.github.io/ml-blog19.html>)

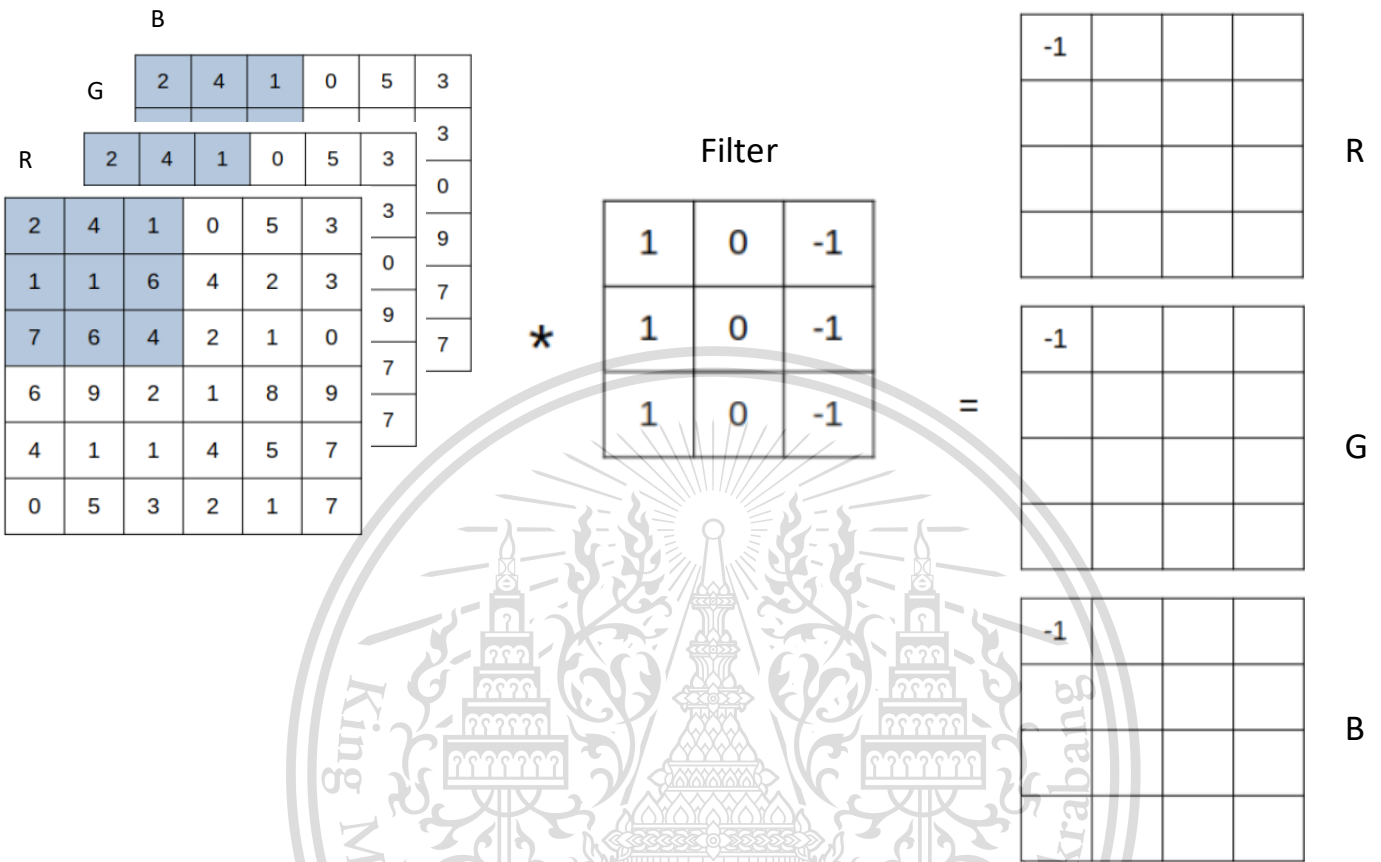


รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการหาเมทริกซ์คอนโวลูชันแถวแรก คอลัมน์ที่สอง (ที่มา : <https://guopai.github.io/ml-blog19.html>)

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

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

ซึ่งเราเรียกการทำแบบนี้ว่า คอนโวลูชัน จะมีสัญลักษณ์คือการคูณ (*) โดย นิรวัล เน็ตเวิร์ก ถ้ามี คอนโวลูชันอย่างน้อย 1 เลเยอร์ ก็เรียกว่า คอนโวลูชัน นิรวัล เน็ตเวิร์ก ได้แล้ว



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการคิดคอนโวลูชันของ RGB
(ที่มา : <https://guopai.github.io/ml-blog19.html>)

สมมติให้ภาพซ้ายสุดเป็นภาพสีอาร์จีบี (RGB) ขนาด 6*6 ซึ่งจะมีจำนวนชั้น 3 ชั้นด้วยกัน ดังนั้นฟิลเตอร์จะต้องทำการคูณ 3 ครั้งเช่นเดียวกัน คือต้องคูณทั้งค่าอาร์ ค่าจี และสุดท้ายคือค่าบี พอได้ผลลัพธ์เป็นเมทริกซ์ใหม่เป็นจำนวน 3 เมทริกซ์ ก็ต้องนำผลของทั้ง 3 เมทริกซ์มาบวกกันก่อน เพื่อต้องการให้ได้ค่าเป็นตัวเลขสเกลาร์ (Scalar) ตัวเดียว จากนั้นนำค่าที่ได้ไปใส่ในเมทริกซ์อันใหม่ในแถวแรกคอลัมน์แรก

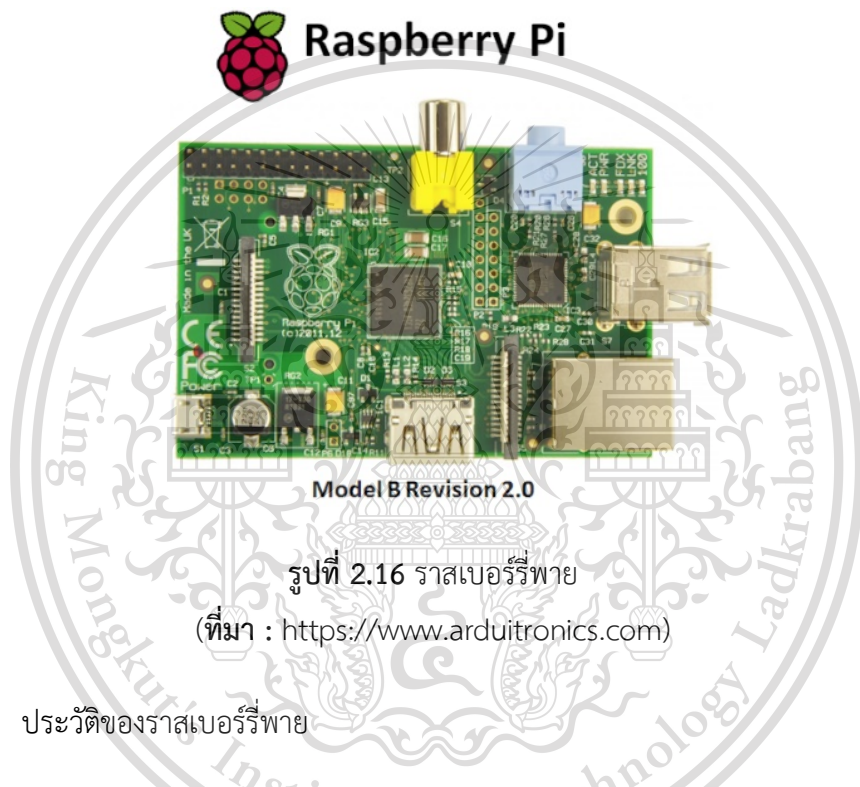
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.5 ราชเบอร์รี่พาย

เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วประมาณบัตรเครดิตที่สามารถสื่อสารและสามารถควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ มีราคาถูกกว่าคอมพิวเตอร์มาก มีการรองรับเมาส์ คีย์บอร์ด รวมถึงอุปกรณ์อื่นต่าง ๆ ผ่านช่องยูเอสบีพอร์ต (USB Port) นอกจากนี้ยังสามารถต่อเข้ากับจอคอมพิวเตอร์ผ่าน HDMI ได้ด้วย ทำงานได้หลากหลายและมีหลายรุ่นจึงเป็นที่นิยมใช้มาก ที่เลือกใช้ราชเบอร์รี่พายเพราะราชเบอร์รี่พายนั้นสามารถช่วยทำให้สามารถทำระบบต่าง ๆ ของชิ้นงานได้ง่ายขึ้นและยังมีวิธีการใช้งานที่ง่ายมากด้วย



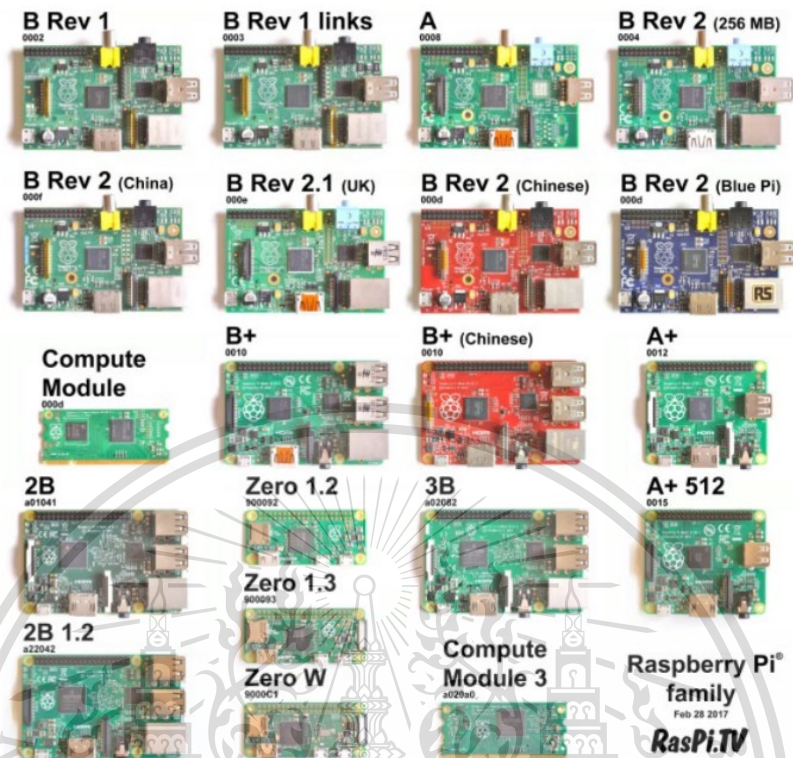
2.5.1 ประวัติของราชเบอร์รี่พาย

ราชเบอร์รี่พายถูกก่อตั้งขึ้นโดยผู้สร้าง 4 คนด้วยกัน ได้แก่ อีเบน อัฟตัน (Eben Upton), ร็อบ มุลลินส์ (Rob Mullins), แจ็ค แลง (Jack Lang) และคนสุดท้ายคืออลัน มายครอฟท์ (Alan Mycroft) ซึ่งสร้างขึ้นในปี 2549 ในมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ที่ประเทศอังกฤษ ซึ่งทั้ง 4 คนนี้มีจุดมุ่งหมายที่อยากให้ราชเบอร์รี่พายนั้นเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ใครก็สามารถจับต้องได้ เนื่องจากมีราคาถูกมากเมื่อเทียบกับราคาของคอมพิวเตอร์ โดยราชเบอร์รี่พายที่สร้างขึ้นนั้นสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ก็ยังสามารถเขียนโปรแกรมง่าย ๆ ได้ในทันทีด้วย เช่น เขียนด้วยภาษาไพทอน เป็นต้น และสาเหตุที่สร้างราชเบอร์รี่พายเป็นลักษณะวงจรรวมที่เปลือยเปล่า เพราะต้องการให้ทุกคนนั้นเห็นชิ้นส่วนและส่วนประกอบทั้งหมดของราชเบอร์รี่พายได้ชัดเจน ซึ่งอาจจะทำให้ทุกคนเข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้นั่นเอง

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

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

2.5.2 เวอร์ชันของราสเบอร์รี่พายจนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 2.17 รุ่นของราสเบอร์รี่พาย

(ที่มา : <https://medium.com/sathittham/rpi->

[%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B9%89](https://medium.com/sathittham/rpi-%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B9%89))

สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มหลักด้วยกัน ได้แก่

1. โมเดล บี (Model B)

เป็นขนาดมาตรฐานจึงเป็นรุ่นที่ทุกคนนั้นนิยมใช้กันมากที่สุดซึ่งมีพลังในการประมวลผลที่สูง มีช่องของอีเทอร์เน็ต (Ethernet) และมีช่องยูเอสบี 4 ช่องด้วยกัน นอกจากนี้รุ่นล่าสุดของโมเดล บี อย่างราสเบอร์รี่พาย 3 ก็สามารถเชื่อมต่อสายพาว (Wifi) และบลูทูธ (Bluetooth) ได้อีกด้วย

2. โมเดล เอ (Model A)

เป็นรุ่นที่มีขนาดเล็กทำให้มีการประหยัดพลังงานมากที่สุด เนื่องจากมีพลังในการประมวลผลปานกลาง ไม่ค่อยเป็นที่นิยมเพราะมีการลดช่องของยูเอสบีให้เหลือเพียง 1 ช่อง และตัดช่องของอีเทอร์เน็ตออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผูกขาดเห็นใจประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อผู้อื่น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

3. ซีโร่ (Zero)

เป็นรุ่นที่มีขนาดเล็กที่สุด และมีราคาถูกที่สุดถ้าเทียบกับ 3 รุ่นที่เหลือ มีสเปกดี นอกจากนี้รุ่นล่าสุด คือ ซีโร่ ดับเบิ้ลยู (Zero W) ก็สามารถเชื่อมต่อสายพาวเวอร์และบลูทูธได้เช่นกัน

4. คอมพิวเตอร์ โมดูล (Compute Module)

เป็นรุ่นที่มีการออกแบบเฉพาะ คือออกแบบมาให้สามารถนำไปใช้งานในระดับของอุตสาหกรรมได้ ทำให้เป็นรุ่นที่มีราคาสูงพอสมควร มีลักษณะการออกแบบคล้ายกับแรม (RAM) เพื่อให้สามารถนำไปใส่หรือฝังเข้ากับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ง่ายมากขึ้น

2.5.3 รัสเบอร์รี่พาย 3 โมเดล บี (Raspberry Pi 3 Model B)

เป็นรัสเบอร์รี่พายที่เป็นไอโอที (IOT : Internet of Thing) สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้ทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นแบบใช้สายหรือแบบไร้สายก็ตาม ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในการใช้งานอื่น ๆ ได้มากมาย โดยใช้ระบบปฏิบัติการแบบราสเบียน (Raspbian) เป็นระบบปฏิบัติการแบบลินุกซ์ (Linux) และต้องติดตั้งระบบนี้ผ่านไมโคร เอสดี การ์ด (Micro SD Card) มีขนาดความจำที่ 1 GB มีช่องยูเอสบีอยู่ 4 ช่องด้วยกัน และมีช่องอีเทอร์เน็ตอยู่ 1 ช่อง มี GPIO 40 พิน



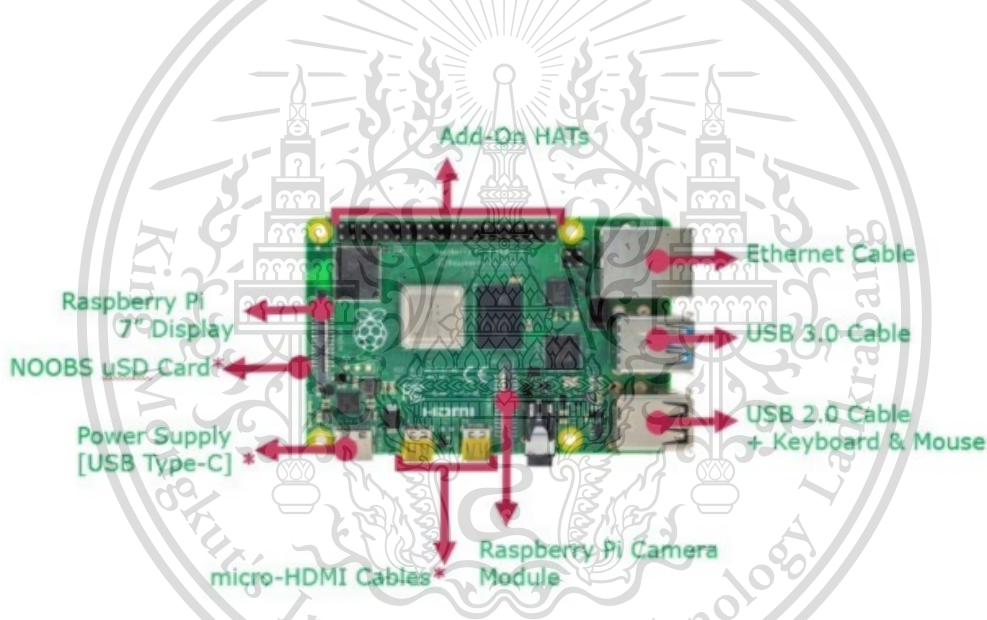
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **รูปที่ 2.18** รัสเบอร์รี่พาย 3 โมเดล บี อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ (ที่มา : <https://www.scimath.org/article-technology/item/9104-raspberry-pi>) ที่มีการนำไปใช้

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

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

2.5.4 ราคาสเปกของ Raspberry Pi 4 Model B

เป็นราคาสเปกของรุ่นที่เราใช้ในการทำโครงการครั้งนี้ซึ่งตอนแรกเราเลือกใช้รุ่นเก่าคือ Raspberry Pi 3 Model B แต่เพราะระบบปฏิบัติการทำงานไม่เพียงพอ ทำให้เราต้องเปลี่ยนมาใช้ Raspberry Pi 4 Model B แทน เนื่องจาก Raspberry Pi 4 นั้น เป็นรุ่นที่ใหม่ล่าสุดและดีที่สุดในกลุ่มของ Raspberry Pi ด้วยกันและยังได้รับความนิยมสูงมากเพราะเป็นรุ่นที่มีความเร็วโปรเซสเซอร์ที่เพิ่มขึ้นเป็นแบบ 4 คอร์ รุ่น 64 บิต ทำงานด้วยความเร็ว 1.5 GHz มีประสิทธิภาพในการทำงานของมัลติมีเดียที่ดีมาก นอกจากนี้มีหน่วยความจำมากและมีความยืดหยุ่นมากขึ้นด้วย มีการรองรับการแสดงผลเป็นแบบ 2 จอ ด้วยความชัดที่สูงถึง 4K ในอัตรา 60 fps มีแรมสูงถึง 4 GB สามารถจ่ายไฟได้สูงกว่าเดิม และมีการเชื่อมต่อที่พัฒนาจากรaspberry Pi 3 Model B รวมถึงมี GPIO ที่ขยายมากขึ้นอีกด้วย



รูปที่ 2.19 ราคาสเปกของ Raspberry Pi 4 Model B

(ที่มา : <https://www.raspberrypithailand.com/en/articles/162986-raspberry-pi-4#>)

2.5.5 การควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ใน Raspberry Pi จะมี GPIO (General Purpose Input-Output) อยู่ ซึ่งตัวนี้จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับการต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตให้สามารถสื่อสารกับอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกได้ซึ่งการที่จะให้ Raspberry Pi นั้นสามารถรับส่งสัญญาณผ่านจีพีไอโอดีนั้น

จะต้องเขียนโปรแกรมในการสั่งงาน โดยส่วนมากจะใช้ภาษาไพทอนในการเขียนโปรแกรม แต่บางคนก็เลือกใช้ภาษาอื่น เช่น ภาษาซี (C), ภาษาซีพลัสพลัส (C++) เป็นต้น

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

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



รูปที่ 2.20 General Purpose Input-Output

(ที่มา : <https://raspberrypith.blogspot.com/2014/02/gpio-raspberry-pi.html>)

2.5.6 ราสเบอร์รี่พายต่างจากอาดูยโน้ (Arduino) ยังไง

ราสเบอร์รี่พายเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถใช้งานแทนคอมพิวเตอร์ได้เพียงแต่ทำการลงระบบปฏิบัติการโอเอส (OS) แต่อาดูยโน้นั้นเป็นไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) ประเภท AVR ที่เอาไว้ใช้สำหรับรันโปรแกรมที่มีขนาดเล็ก ๆ หรือเอาไว้สำหรับต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ เท่านั้น เช่น เซนเซอร์ต่าง ๆ เป็นต้น

2.6 ไอบีคอน (iBeacon)

เป็นเทคโนโลยีที่อาศัยคลื่นความถี่ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีแบบดั้งเดิมและแนวคิดทางด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทแอปเปิล และถูกเปิดตัวขึ้นที่ Apple Worldwide Developers Conference ในปี 2556 ไอบีคอนเป็นเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยการส่งข้อมูลและตำแหน่งของผู้ใช้งาน โดยใช้บลูทูธ 4.0 พลังงานต่ำในการพัฒนาพร้อมกับใช้ Core Location APIs สำหรับหาตำแหน่งของผู้ใช้งานในบริเวณต่าง ๆ นอกจากจะหาตำแหน่งของผู้ใช้ได้แล้วก็ยังสามารถส่งข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของโปรโมชั่นหรือตำแหน่งของสินค้าให้กับผู้ใช้งานที่เปิดโทรศัพท์มือถือที่มีฟังก์ชันการทำงานที่สามารถรองรับไอบีคอนได้อีกด้วยและการที่จะใช้งานตัวไอบีคอนได้ก็จะต้องมีตัวรับสัญญาณและตัวกระจายสัญญาณ

(ไอบีคอน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 2.21 ไอบีคอน (iBeacon)

ความหมายเดิมของคำว่าบีคอน (beacon) นั้นคือ ตัวที่คอยบอกสัญญาณหรือสถานะต่าง ๆ ยกตัวอย่าง เช่น การส่งสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ , สัญญาณติดรถยนต์ เช่น รถตำรวจ แต่ถ้าในความหมายของเทคโนโลยี นั้น บีคอนจะหมายถึงตัวกระจายสัญญาณที่มีการระบุตำแหน่งเฉพาะที่นั่นเอง ยกตัวอย่างเช่น ตัวกระจายสัญญาณในห้องพักห้องหนึ่ง เป็นต้น

เทคโนโลยีไอบีคอนสามารถใช้ได้ทั้งในที่ร่มและกลางแจ้ง เนื่องจากมีการออกแบบที่เอาไว้สำหรับระบุตำแหน่งที่มีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำมากด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ก็ยังสามารถใช้ได้กับหลายแพลตฟอร์มอีกด้วย ไม่ใช่แค่สำหรับแพลตฟอร์มของแอปเปิลอย่าง IOS เท่านั้น

ไอบีคอนนั้นสามารถแยกชนิดของข้อมูลที่ส่งออกมาจากอุปกรณ์ที่รองรับแต่ละตัวได้จาก

1. ยูยูไอดี (UUID) เป็นชุดตัวเลขที่ถูกสร้างขึ้นมาให้กับไอบีคอนแต่ละตัว
2. เมเจอร์ (Major) เป็นชุดตัวเลขที่ระบุว่าไอบีคอนนั้นอยู่ในกลุ่มไหน เพื่อที่จะได้สามารถอ้างอิงได้จาก UUID เดียวกัน
3. ไมเนอร์ (Minor) เป็นชุดตัวเลขที่ระบุว่าบีคอนอยู่ในกลุ่มไหน ซึ่งจะย่อยลงมาจากเมเจอร์อีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 2.22 การส่งข้อมูลและตำแหน่งของไอบีคอน
(ที่มา : <https://www.mindphp.com>)

2.6.1 ข้อดีของไอบีคอน

- สามารถคำนวณระยะทางได้
- สามารถทำงานได้ตลอดเวลา
- รองรับได้ทุกแพลตฟอร์ม
- ถึงไม่มีอินเทอร์เน็ตก็สามารถทำงานได้อยู่
- ไม่สามารถขโมยข้อมูลจากผู้ใช้ได้
- ปรับปรุงประสบการณ์ของลูกค้าให้ดียิ่งขึ้น

เนื่องจากผู้ใช้บางคนเวลามีปัญหาจะแก้ปัญหากด้วยตัวเองก่อน ก่อนที่จะไปถามพนักงานหรือบุคคลที่เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ทำให้เกิดการเสียเวลาได้ ไอบีคอนจึงสามารถช่วยผู้ใช้ในส่วนนี้ได้โดยการทำหน้าที่เป็นฝ่ายสแตนด์บายเพื่อสำหรับให้ข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ

- สามารถช่วยเพิ่มยอดขายได้

เมื่อผู้ใช้เกิดความพอใจในการใช้งาน ก็จะทำให้ผู้ใช้กลับมาใช้บริการซ้ำอีก เช่น การชำระเงินแบบไม่ต้องต่อคิว โดยสามารถชำระผ่านโทรศัพท์มือถือได้เลย ทำให้ผู้ใช้งานนั้นสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เลย ซึ่งจะทำให้

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

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

ผู้ใช้งานนั้นตัดสินใจได้เร็วขึ้นขณะที่ซื้อสินค้าต่าง ๆ และนอกจากนั้นอาจจะมีการแนะนำให้กับเพื่อนหรือคนอื่นเพิ่มอีกด้วย ทำให้ไอปีคอนนั้นสามารถช่วยเพิ่มยอดขายให้กับบริษัทต่าง ๆ ได้

- ราคาถูกและสามารถปรับขนาดได้

เนื่องจากไอปีคอนนั้นมีราคาไม่สูง ทำให้สามารถใช้ได้กับธุรกิจทุกขนาดไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ธุรกิจขนาดกลาง หรือธุรกิจขนาดใหญ่ก็สามารถใช้งานได้อย่างราบรื่น

2.6.2 ข้อจำกัดของไอปีคอน

เวลาทำการแสกนหาสัญญาณอาจจะมีการแสกนช้าในบางที่ เนื่องจากอาจจะมีสัญญาณอื่นเข้ามารบกวนได้ และมีการรองรับเฉพาะสัญญาณบลูทูธ 4.0 ซึ่งในระบบปฏิบัติการไอโอเอสนั้นจะรองรับในไอโอเอส 7.1 ขึ้นไป และในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) จะรองรับในเวอร์ชัน 4.3 ขึ้นไป

2.6.3 ความแตกต่างระหว่างไอปีคอน (iBeacon) และเอ็นเอฟซี (NFC : Near Field Communication)

เอ็นเอฟซี จะต้องเอาเครื่องไปแตะกับตัวส่งสัญญาณหรือต้องเข้าไปใกล้กับตัวส่งสัญญาณ เพื่อนำเอาสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำกับตัวส่งสัญญาณให้เกิดพลังงาน จากนั้นถึงจะส่งข้อมูลออกมาจากตัวส่งสัญญาณนั่นเอง ซึ่งถือว่าไม่ค่อยสะดวกสบายสำหรับการใช้งาน เพราะเอ็นเอฟซีนั้นถือว่าการส่งข้อมูลในระยะใกล้ ๆ เท่านั้น ซึ่งจะต่างกับไอปีคอนที่ไม่ต้องเอาเครื่องเข้าไปแตะกับตัวส่งสัญญาณ เนื่องจากแค่อยู่ในบริเวณที่กำหนดไว้ ก็ทำให้เราสามารถรับข้อมูลทั้งหมดได้แล้ว ทำให้มีการใช้งานที่สะดวกสบายมากกว่าเอ็นเอฟซี เพราะใช้บลูทูธในการส่งสัญญาณ

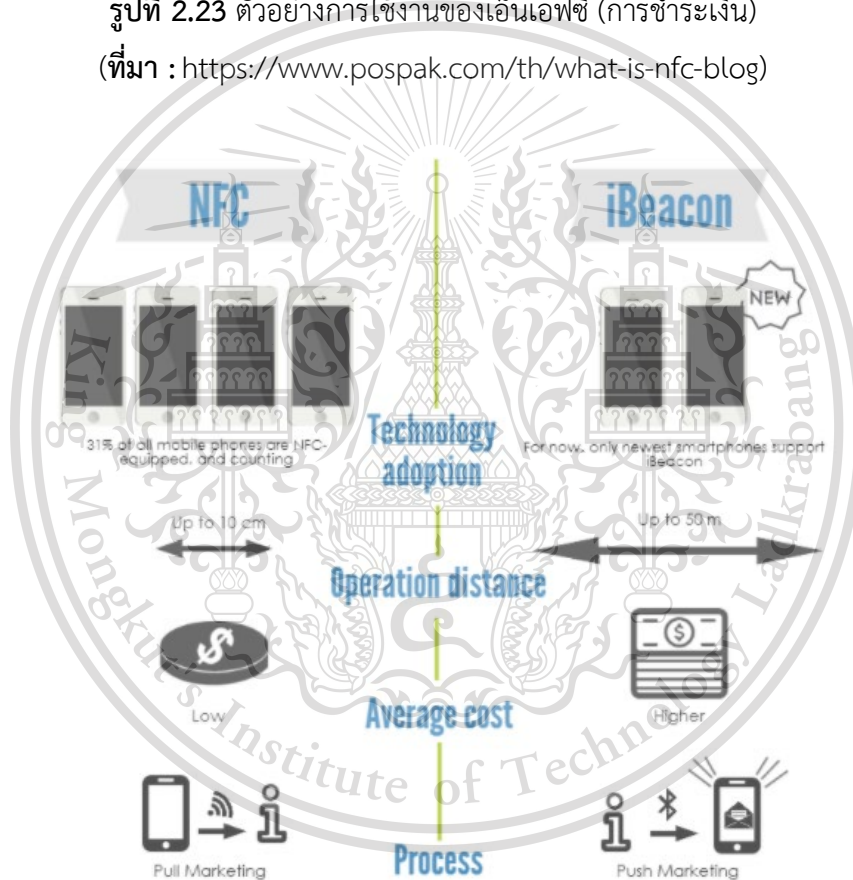
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการใช้งานของเอ็นเอฟซี (การชำระเงิน)
 (ที่มา : <https://www.pospak.com/th/what-is-nfc-blog>)



รูปที่ 2.24 ความแตกต่างระหว่างไอบีคอนและเอ็นเอฟซี
 (ที่มา :

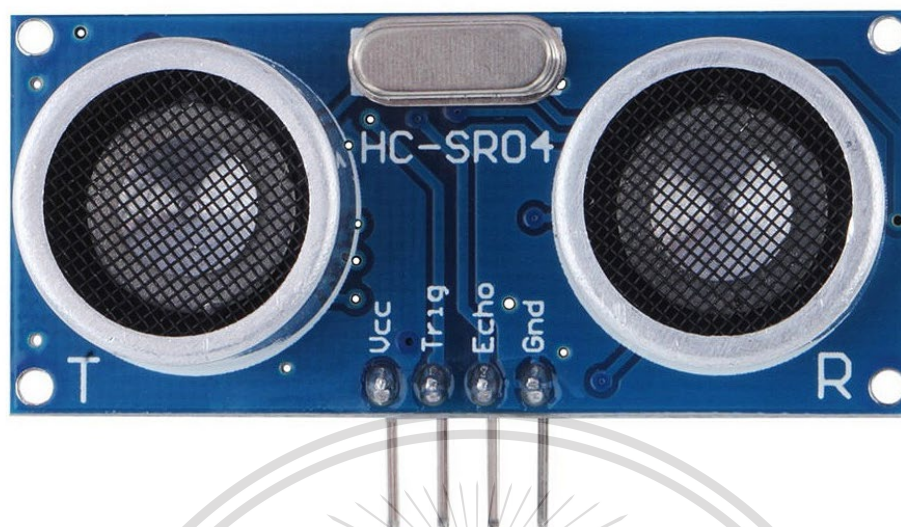
<https://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/73->

เอกสารนี้ %E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/ การค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา (5778-ibeacon.html) ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.7 อัลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic Sensors)



รูปที่ 2.25 อัลตราโซนิก เซนเซอร์

(ที่มา : <https://ai2think.wordpress.com/2017/11/27/visual-guide-chapter07-07-ultrasonic/>)

อัลตราโซนิก เซนเซอร์ เป็นเซนเซอร์ที่มีหน้าที่ในการวัดระดับหรือตรวจจับวัตถุต่าง ๆ ซึ่งใช้หลักการสะท้อนของคลื่นความถี่เสียง โดยคลื่นความถี่ที่ใช้คือ คลื่นความถี่เสียงที่คนเราไม่สามารถได้ยินได้ หรือที่เรียกกันว่าอัลตราซาวด์ (Ultrasound) ปกติแล้วหูของเราจะได้ยินเสียงสูงสุดประมาณ 15 กิโลเฮิร์ตซ์เท่านั้น แต่อัลตราซาวด์มีย่านความถี่ตั้งแต่ 20 กิโลเฮิร์ตซ์เป็นต้นไป และยังสามารถใช้งานได้กับหลายสภาพแวดล้อม เนื่องจากมีการเดินทางผ่านตัวกลางไม่ว่าจะเป็นอากาศ ของเหลว หรือก๊าซ ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ นอกจากนี้ตัวอัลตราโซนิกยังมีความแม่นยำมากเพราะมีทิศทางที่แน่นอน และสามารถหาค่าของระยะทางได้จากการเดินทางของคลื่นเสียงแล้วนำมาเทียบกับเวลา ส่วนมากที่คนนิยมนำมาใช้งานจะใช้ในรูปแบบการควบคุมระยะไกลและวัดระดับของแข็งกับของเหลว

2.7.1 หลักการตรวจจับของคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

1. ความยาวคลื่นและการแพร่กระจายคลื่น (Wavelength and Radiation)

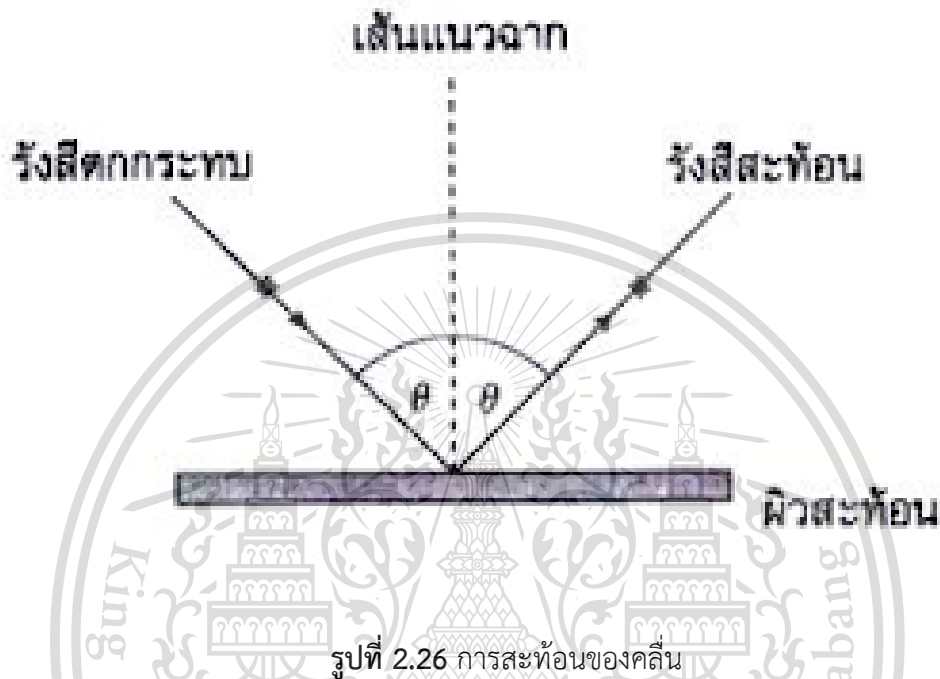
ความเร็วในการเดินทางของคลื่นนั้นขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือขึ้นอยู่กับความถี่และความยาวคลื่น โดยคลื่นเสียงจะมีความเร็วประมาณ 344 m/s ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีความเร็วอยู่ที่ 3×10^8 m/s จะเห็นได้ว่าคลื่นเสียงนั้นมีความเร็วที่ช้ากว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาก เนื่องจากคลื่นเสียงเดินทางผ่านอากาศและอุณหภูมิก็มีผลต่อการเดินทางของคลื่นเสียงด้วย ดังนั้นถ้าความยาวคลื่นสั้น ความเร็วก็จะต่ำ ซึ่งหมายความว่าความถี่จะมีความถี่สูงไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

ละเอียดในการวัดค่าของระยะทางและการกำหนดทิศทาง เพราะว่าที่ความละเอียดสูงจะสามารถวัดค่าได้แม่นยำและถูกต้องมากขึ้น

2. การสะท้อนของคลื่น (Reflection)



รูปที่ 2.26 การสะท้อนของคลื่น
(ที่มา : <https://sites.google.com/a/phonmuang.ac.th/fisiks-phach-ra-ph-rn/about-us>)

การสะท้อนของคลื่นกับวัตถุนั้นมีทั้งวัตถุที่สามารถสะท้อนคลื่นกลับมาได้และวัตถุที่ไม่สามารถสะท้อนคลื่นกลับมาได้เช่นกัน ซึ่งวัตถุที่สามารถสะท้อนคลื่นกลับมาได้ดีที่สุดหรือได้ 100% นั้นคือวัตถุที่เป็นของแข็ง เช่น ไม้ แก้ว เหล็ก ยาง หรือกระดาษ เป็นต้น ซึ่งการที่จะใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์ในการตรวจจับวัตถุที่เป็นของแข็งนั้นถือว่าสามารถทำได้ง่ายมาก แต่จะตรวจจับวัตถุประเภท สาลี โยใยแก้ว หรือขนสัตว์ได้ยากมาก เพราะเป็นวัตถุที่ไม่สามารถสะท้อนคลื่นกลับมาได้นั่นเอง โดยส่วนมากจะเกิดกับการตรวจจับชิ้นงานที่มีลักษณะที่ไม่เรียบและมีพื้นที่ผิวขนาดใหญ่ ๆ

3. ผลกระทบทางด้านอุณหภูมิ (Effects of Temperature)

การจะใช้งานตัวอัลตราโซนิก เซนเซอร์นั้นสิ่งที่ควรคำนึงถึงมาก ๆ ก็คือผลกระทบของอุณหภูมิ เนื่องจากความเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียงจะมีการเปลี่ยนแปลงถ้าหากอุณหภูมิเปลี่ยน โดยดูได้จากสมการในรูปที่ 2.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

$$c = 331.5 + 0.607t \text{ (m/s)}$$

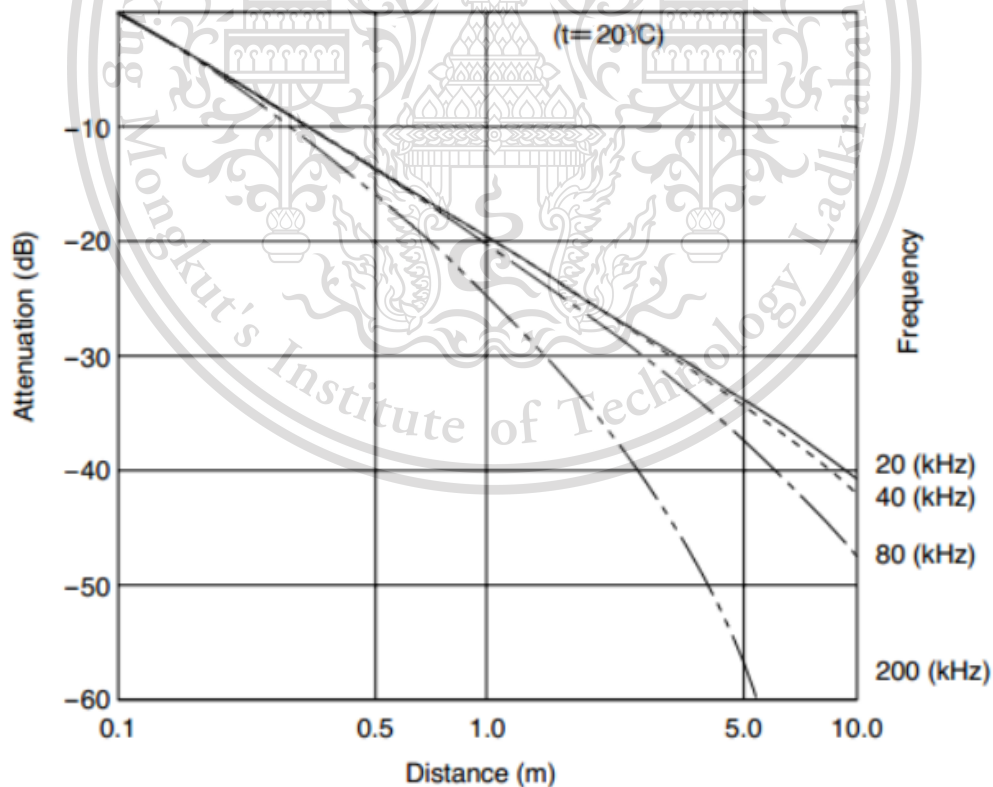
c = ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียง
 t = ค่าอุณหภูมิ ณ ขณะนั้น °C

รูปที่ 2.27 สมการความเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียง

(ที่มา : <https://mall.factomart.com/structure-and-principle-of-ultrasonic-sensor/>)

จากหลักการของอัลตราโซนิก เซนเซอร์ที่มาจากข้อ 2 นั้นคือใช้การสะท้อนของคลื่นเสียงกับวัตถุนั้น ซึ่งจากสมการด้านบน แสดงให้เห็นว่าความเคลื่อนที่ของเสียงนั้นจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิเสมอ โดยถ้าความเร็วของคลื่นเสียงไม่คงที่ ก็จะส่งผลให้การวัดค่าระยะมีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดการคลาดเคลื่อนได้

4. การลดทอนของคลื่น (Attenuation)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 2.28 การลดทอนของคลื่นอัลตราโซนิกในแต่ละความถี่
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ที่มา : <https://mall.factomart.com/structure-and-principle-of-ultrasonic-sensor/>)

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

การลดทอนของคลื่นนั้นสามารถเกิดได้ตลอดเวลาโดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ชนิดของวัตถุและพื้นผิวของวัตถุ รวมถึงโครงสร้างลักษณะของวัตถุด้วย ซึ่งถ้าหากทำการส่งคลื่นอัลตราโซนิกออกไปในทิศทางที่เป็นเส้นตรงโดยผ่านอากาศ ก็จะทำให้เกิดการลดทอนขึ้นจากระยะในการเคลื่อนที่ของเสียง

นอกจากนี้วัตถุที่เราต้องการตรวจจับและความถี่ที่ใช้งานก็มีผลต่อการลดทอนเหมือนกัน เช่น วัตถุที่มีพื้นผิวลักษณะโค้ง การสะท้อนกลับของคลื่นก็จะมีผลกระทบมากทำให้ฝั่งรับนั้นทำงานได้ยากขึ้น ส่วนความถี่ที่ใช้งานนั้นถ้าหากความถี่สูงก็อาจทำให้การลดทอนมีโอกาสเกิดขึ้นมากกว่าความถี่ต่ำ เป็นต้น

5. ประเภทของอัลตราโซนิกเซนเซอร์

อัลตราโซนิก เซนเซอร์มีอยู่ 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. แบบดิฟฟิวส์โหมด (Diffuse Mode)

Model	Housing	Range	Output Configuration
QT50U Long Range Programmable 75 kHz		200 mm Max Cont'd Sensing Window	Dual Discrete 1 to 15V or Sink/Source 8 to 16V dc 4 to 20 mA

รูปที่ 2.29 อัลตราโซนิกเซนเซอร์แบบ Diffuse Mode
(ที่มา : <https://mall.factomart.com/type-of-ultrasonic-sensor/>)

คือจะมีตัวรับและตัวส่งอยู่ในตัวเดียวกันโดยใช้หลักการทำงานแบบการสะท้อนของคลื่นความถี่เสียง อัลตราโซนิกเซนเซอร์ชนิดนี้ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากสามารถเลือกสัญญาณเอาต์พุตได้ทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ทำให้สามารถวัดระดับของวัตถุนั้น ๆ ได้ง่าย รวมถึงมีการใช้งานและการติดตั้งที่ง่ายจึงทำให้มีการนำมาใช้งานในอุตสาหกรรมมากถึง 90 %

2. แบบออปโพสิทโหมด (Opposed Mode)

Model	Housing	Range	Output Configuration
T18U Medium-Range Opposed 230 kHz		300 mm 1 ms Response 600 mm 2 ms Response	Complementary NPN or PNP (1 N.O. 1 N.C.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 2.30 อัลตราโซนิกเซนเซอร์แบบ Opposed Mode
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
(ที่มา : <https://mall.factomart.com/type-of-ultrasonic-sensor/>)

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

คือจะมีตัวรับและตัวส่งอยู่แยกกัน โดยใช้หลักการทำงานแบบการสะท้อนของคลื่นความถี่เสียงเหมือนกัน อัลตราโซนิกเซนเซอร์ชนิดนี้เหมาะกับการตรวจจับวัตถุว่ามีหรือไม่มี ซึ่งมีแค่ 2 สถานะเท่านั้นเพราะใช้การตัดผ่านคลื่นหรือการขวางคลื่นเพื่อไม่ให้ส่งไปยังตัวรับได้ซึ่งมีข้อดีอยู่คือสามารถตอบสนองได้เร็วกว่าแบบดิฟฟูสโหมด แต่ก็ไม่ได้เป็นที่นิยมเหมือนกับดิฟฟูสโหมด

6. ส่วนประกอบของอัลตราโซนิกเซนเซอร์

1. ตัวส่งคลื่นอัลตราโซนิกและตัวรับคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic Transceiver)

ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากแรงดันไฟฟ้าไปเป็นคลื่นความถี่อัลตราโซนิกและทำหน้าที่เป็นตัวรับคลื่นอัลตราโซนิกที่สะท้อนกลับมาจากวัตถุ จากนั้นทำการแปลงสัญญาณกลับเป็นสัญญาณไฟฟ้าเหมือนเดิม ซึ่งการส่งคลื่นอัลตราโซนิกจะแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ 1.แบบต่อเนื่องหรือ Continuous และ 2.แบบพัลส์หรือ Pulse โดยแบบพัลส์นั้นสามารถลดความผิดพลาดที่เกิดจากการวัดได้ดีกว่าแบบต่อเนื่อง ซึ่งความไวในการวัดก็จะช้าลงเช่นกัน เพราะต้องรอเวลาในการส่งพัลส์ออกเป็นช่วง แต่ก็ยังเป็นที่ยอมรับใช้มากกว่าแบบต่อเนื่องเช่นกัน

2. ตัวควบคุมการทำงาน

3. ตัวส่งสัญญาณนาฬิกา

4. ตัวประมวลผล

5. ตัวส่งสัญญาณเอาต์พุต

ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกมาเพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือตัวควบคุมอื่น ๆ โดยจะแบ่งออกเป็น 3 แบบด้วยกัน ได้แก่

1. วงจรเอาต์พุตแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Output)

เป็นวงจรที่มีการทำงานแบบเปิดหรือปิด เหมาะกับการตรวจจับวัตถุที่เป็นจุด ๆ หรือสำหรับการตรวจจับว่ามีวัตถุหรือไม่มี

2. วงจรเอาต์พุตแบบต่อเนื่อง (Continuous Output)

เป็นวงจรที่ทำงานต่อเนื่องและเป็นอนาล็อกเอาต์พุต และเป็นกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน ซึ่งจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงตามระยะทางที่ได้รับการตรวจจับจากเซนเซอร์ เหมาะกับการตรวจจับวัตถุที่ต้องการรู้ตำแหน่งหรือระยะทางอย่างชัดเจน

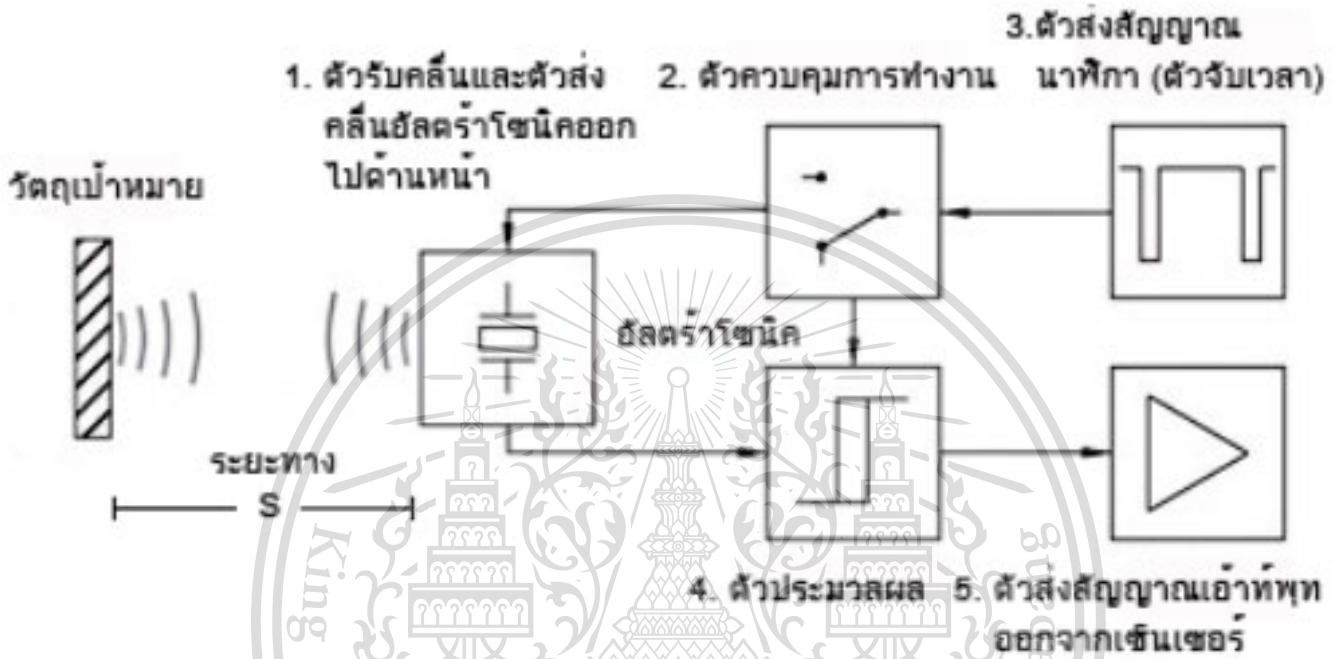
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

3. วงจรเอาต์พุตสำหรับส่งข้อมูล (Communication Data Output)

เป็นวงจรเอาต์พุตที่มีการทำงานคล้ายกับวงจรเอาต์พุตแบบต่อเนื่อง มีความแตกต่างกันตรงที่สัญญาณที่ส่งออกมานั้นเป็นสัญญาณดิจิทัลไม่ใช่สัญญาณอนาล็อก ซึ่งสามารถใช้กับอุปกรณ์พิเศษได้ด้วย เช่น PLC เป็นต้น



รูปที่ 2.31 ไตอะแกรมภายในอัลตราโซนิกเซนเซอร์
(ที่มา : http://www.koksaat.ac.th/e_learning/Krunate/lesson9.html)

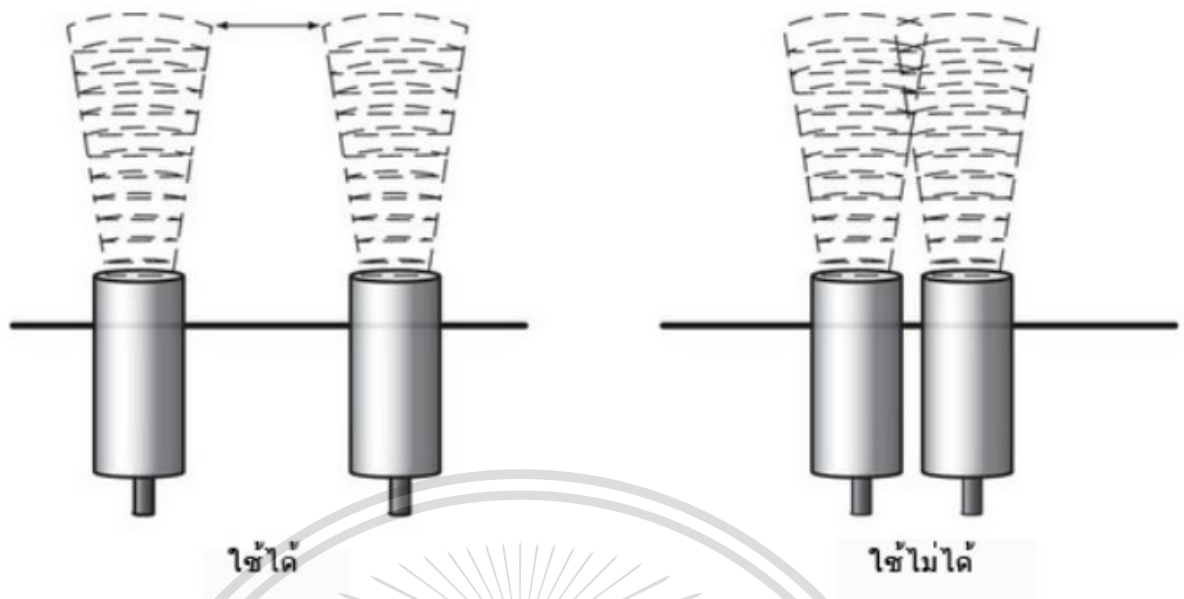
7. การจัดวางตำแหน่งอัลตราโซนิกเซนเซอร์

อัลตราโซนิกเซนเซอร์นั้นจำเป็นต้องมีการจัดวางที่เหมาะสม คือต้องมีการเว้นระยะห่างของตัวเซนเซอร์ในระยะที่พอดี เนื่องจากอัลตราโซนิกเซนเซอร์นั้นมีการส่งคลื่นเสียงในการทำงาน ดังนั้นต้องมีการเว้นระยะของตัวเซนเซอร์ไม่ให้คลื่นเสียงเกิดการซ้อนทับหรือรบกวนกัน เพื่อเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในการตรวจจับวัตถุ ดังรูปที่ 2.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

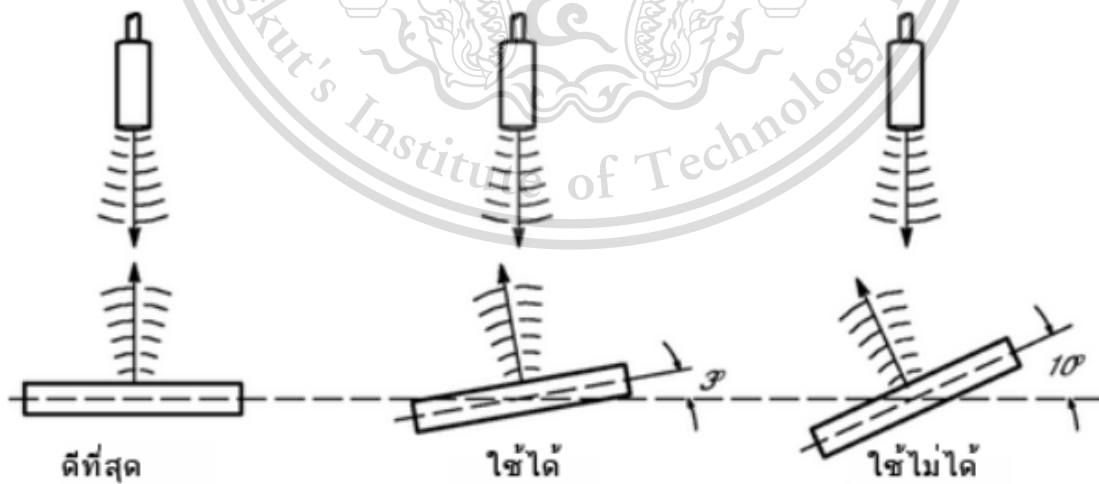
Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 2.32 การเว้นระยะห่างของเซนเซอร์

(ที่มา : <https://www.supremelines.co.th/-ultrasonic-sensors.html>)

นอกจากนี้การวางวัตถุที่จะใช้ในการตรวจจับก็ควรมีการจัดวางตำแหน่งที่ถูกต้องเช่นกัน คือควรจัดวางให้มีระยะที่สามารถสะท้อนคลื่นเสียงกลับมาได้ด้วยเช่นกัน ซึ่งถ้าอยากทำให้ความสามารถในการตรวจจับวัตถุมีความแม่นยำที่ดี วัตถุควรมีลักษณะเป็นแนวราบ เนื่องจากวัตถุที่มีลักษณะที่ไม่แน่นอนจะทำให้การตรวจจับนั้นมีความแม่นยำที่ลดน้อยลง ดังรูปที่ 2.33



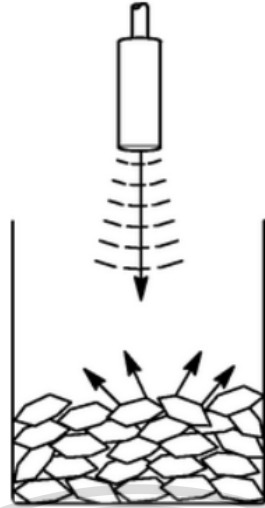
รูปที่ 2.33 การจัดวางระนาบของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (ที่มา : <https://www.supremelines.co.th/-ultrasonic-sensors.html>)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



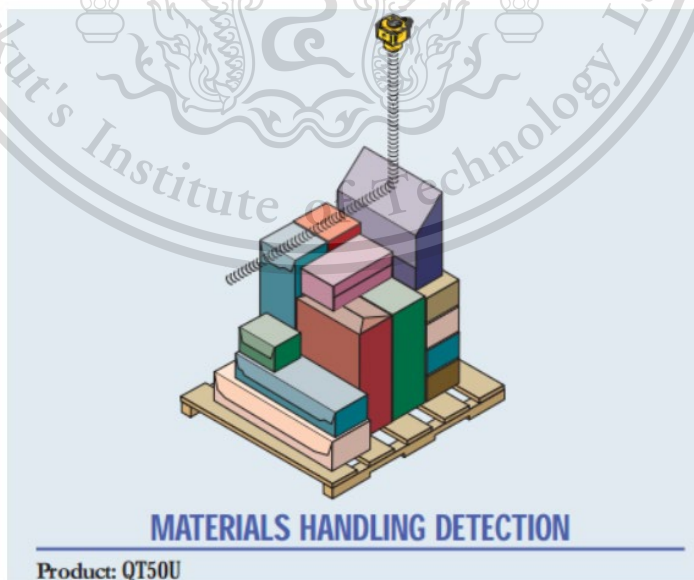
รูปที่ 2.34 การตรวจจับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน

(ที่มา : <https://www.supremelines.co.th/-ultrasonic-sensors.html>)

8. การประยุกต์ใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์

อัลตราโซนิกเซนเซอร์นั้นสามารถนำมาประยุกต์ได้หลายรูปแบบ ส่วนมากนิยมใช้สำหรับการตรวจจับวัตถุที่มีรูปร่างที่ไม่แน่นอน รวมถึงตรวจจับระยะทางที่มีระยะไกลได้ด้วย ซึ่งตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานมีดังนี้

1. การขนและถ่ายสิ่งของ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

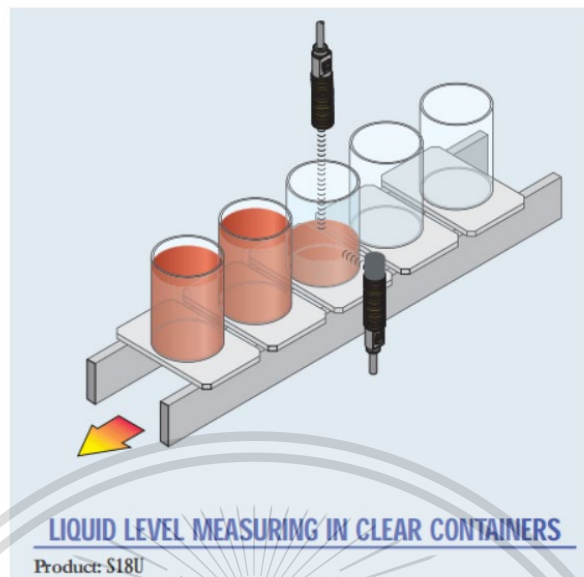
รูปที่ 2.35 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์โดยการขนและถ่ายสิ่งของ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ที่มา : <https://mall.factomart.com/how-to-use-a-ultrasonic-sensor/>)

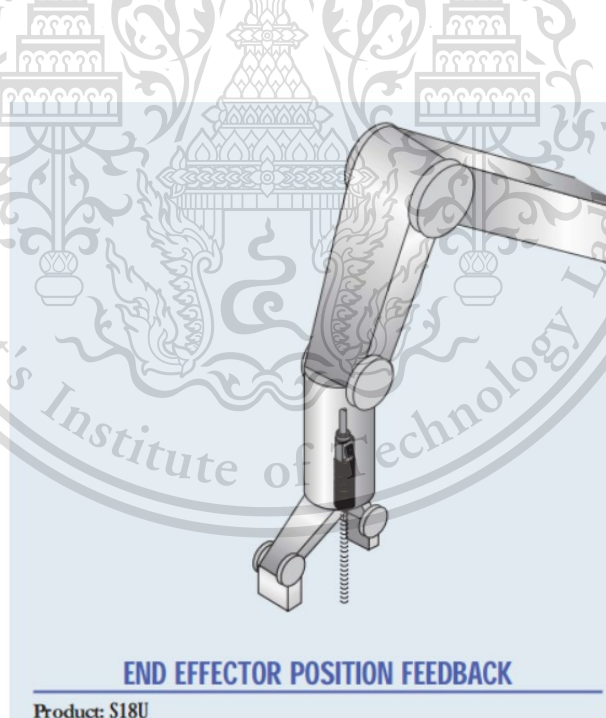
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2. การตรวจจับของเหลวในภาชนะที่มีความใส



รูปที่ 2.36 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับการตรวจจับของเหลวในภาชนะใส
(ที่มา : <https://mall.factomart.com/how-to-use-a-ultrasonic-sensor/>)

3. การป้อนกลับตำแหน่ง



รูปที่ 2.37 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับการป้อนกลับตำแหน่ง

(ที่มา : <https://mall.factomart.com/how-to-use-a-ultrasonic-sensor/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

4. ความตึงและหย่อนในการรีด



รูปที่ 2.38 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับตรวจจับการตึงและหย่อนในการรีด
(ที่มา : <https://mall.factomart.com/how-to-use-a-ultrasonic-sensor/>)

5. การเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยเครน

รูปที่ 2.39 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับงานเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(ที่มา : <https://mall.factomart.com/how-to-use-a-ultrasonic-sensor/>)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

6. วัดระดับน้ำในถัง



รูปที่ 2.40 การใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับวัดระดับน้ำในถัง
(ที่มา : <https://mall.factomart.com/how-to-use-a-ultrasonic-sensor/>)

2.8 มอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลได้ด้วยการหมุน ส่วนมากจะนำไปกับพวกเครื่องจักรในแบบต่าง ๆ โดย 90 เปอร์เซ็นต์นั้นจะนำไปใช้งานกับพวกอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือไฟฟ้า ซึ่งมอเตอร์ก็จะมีหลายชนิดและแต่ละชนิดก็ยังมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันอีกด้วย สามารถแบ่งชนิดของมอเตอร์ได้ออกเป็น 2 ชนิดหลัก ๆ ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งสำหรับรถเข็นติดตามอัตโนมัติของเรานั้นได้เลือกใช้เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สามารถปรับรอบความเร็วได้ตั้งแต่รอบต่ำสุดไปจนถึงรอบสูงสุดได้ดีกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

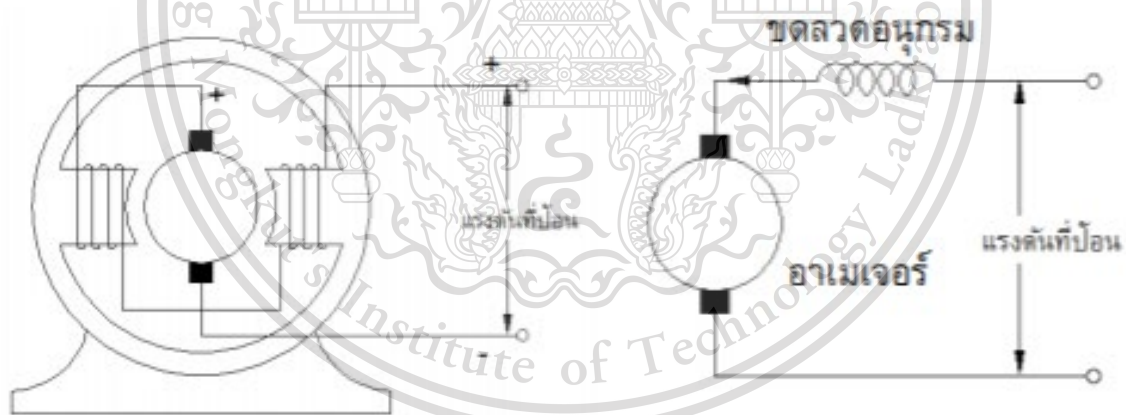
2.8.1 ประเภทของมอเตอร์

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor หรือ D.C. Motor)

เป็นมอเตอร์ที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบกระแสตรงและเป็นมอเตอร์แบบเบี่ยงตันที่ถูกผลิตมาใช้งาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1.1 มอเตอร์แบบอนุกรม หรือ ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)

ประกอบด้วยขดลวดอนุกรมและทำการต่ออนุกรมกับขดลวดอาเมเจอร์ โดยสนามแม่เหล็กของมอเตอร์นั้นจะเปลี่ยนแปลงตามโหลดทำให้ความเร็วจะลดลงทันทีที่โหลดเพิ่มขึ้น ถ้ามอเตอร์มีขนาดเล็กจะมีความผิดของแกนเพลลาเป็นโหลดตลอดเวลาทำให้ไม่เกิดอันตรายถ้าความเร็วสูงกลับกันถ้ามอเตอร์มีขนาดใหญ่จะต้องต่ออยู่กับโหลดเสมอซึ่งจะใช้เกียร์เป็นตัวขับโหลด ห้ามใช้สายพาน นอกจากนี้ยังเป็นมอเตอร์ที่มีแรงบิดเริ่มหมุนสูง เช่น พวงรถรางหรือรถไฟฟ้า ไม่เหมาะกับการใช้งานที่ต้องการความเร็วคงที่ เพราะความเร็วรอบของมอเตอร์นั้นจะลดลงถ้าเกิดว่าโหลดเพิ่มขึ้น ไม่ควรนำไปใช้งานที่โหลดมีโอกาสลดลงจนเหลือน้อยมาก นิยมนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายอย่างภายในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องเป่าผม จักรเย็บผ้า เป็นต้น

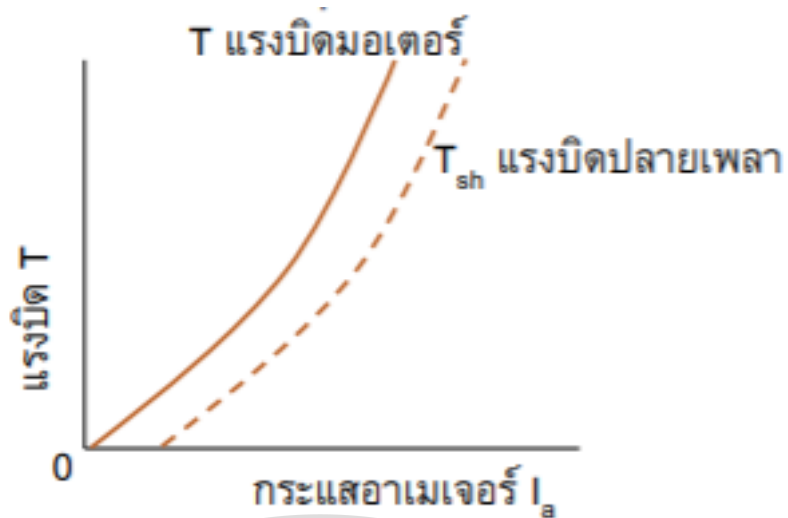


รูปที่ 2.41 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์แบบอนุกรม
(ที่มา : <http://www.kroo-suchat.com/files/Unit5-03.pdf>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

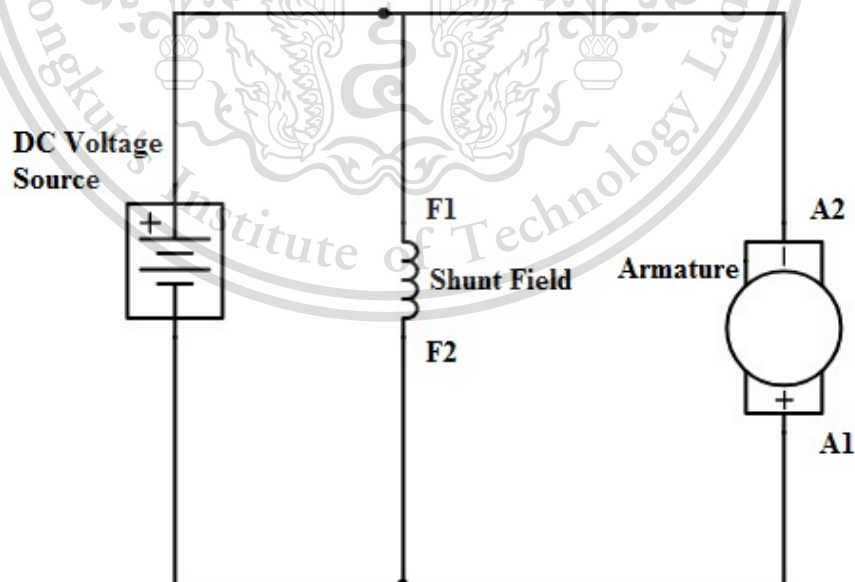
Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 2.42 คุณลักษณะของมอเตอร์แบบอนุกรม
(ที่มา : <http://www.kroo-suchat.com/files/Unit5-03.pdf>)

1.2 มอเตอร์แบบอนุขนาน หรือ ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)

มอเตอร์แบบอนุขนานนั้นขดลวดของสนามแม่เหล็กจะต่อขนานกับอานาเมเจอร์ มีความเร็วคงที่ และมีแรงบิดเริ่มหมุนที่ต่ำ เหมาะกับอุปกรณ์เครื่องใช้ที่ต้องการความเร็วที่คงที่ เช่น พัดลม เนื่องจากพัดลมนั้นต้องการความเร็วที่คงที่และเปลี่ยนความเร็วได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 2.43 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์แบบขนาน
(ที่มา : <http://www.kroo-suchat.com/files/Unit5-03.pdf>)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาต

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

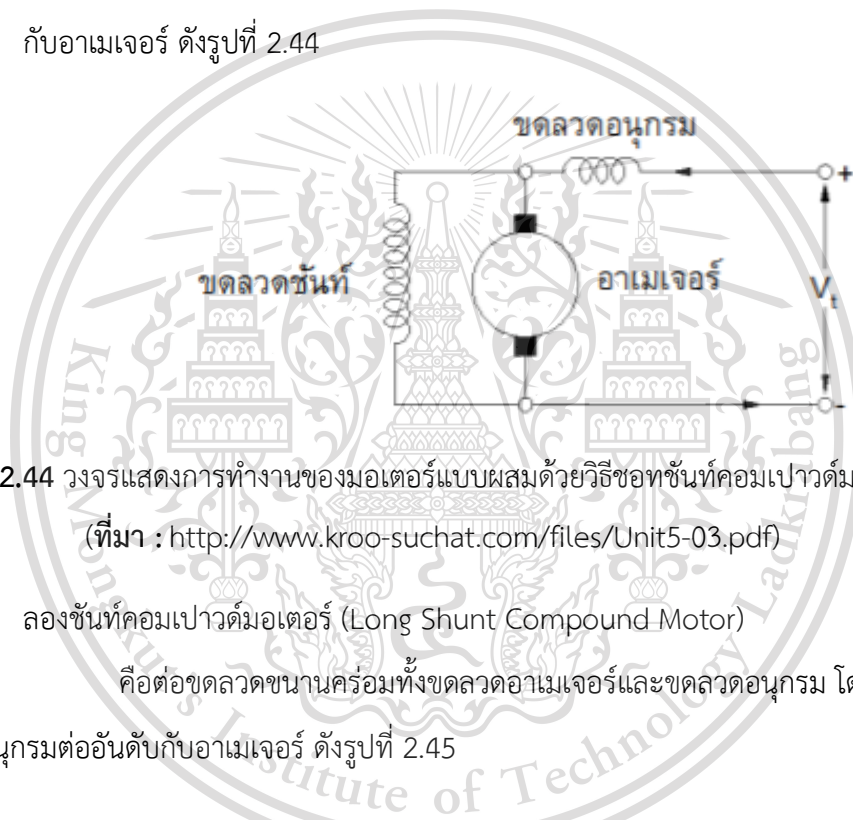
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

1.3 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสม หรือ คอมเปาต์มอเตอร์ (Compound Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่เกิดจากการรวมตัวกันของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและมอเตอร์ไฟฟ้าแบบขนาน ซึ่งทำให้มีคุณสมบัติที่ดีมากนั่นก็คือมีแรงบิดเริ่มหมุนสูงและมีความเร็วรอบที่คงที่ โดยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมจะประกอบไปด้วยขดลวดสนามแม่เหล็ก 2 ชุด คือขดลวดอนุกรมกับขดลวดขนาน เมื่อโหลดเพิ่มขึ้นกระแสที่ไหลผ่านขดลวดขนานนั้นจะลดลง แต่กระแสที่ไหลผ่านขดลวดอนุกรมนั้นจะเพิ่มขึ้น ทำให้สนามแม่เหล็กคงที่ ซึ่งมีวิธีการต่อขดลวดอยู่ 2 วิธี คือ

1. ขอทันท์คอมเปาต์มอเตอร์ (Short Shunt Compound Motor)

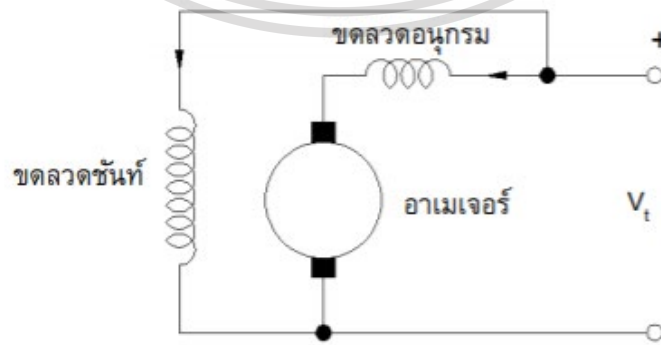
คือทำการต่อขดลวดขนานคร่อมกับอาเมเจอร์ และต่อขดลวดอนุกรมแบบต่ออันดับกับอาเมเจอร์ ดังรูปที่ 2.44



รูปที่ 2.44 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์แบบผสมด้วยวิธีขอทันท์คอมเปาต์มอเตอร์ (ที่มา : <http://www.kroo-suchat.com/files/Unit5-03.pdf>)

2. ลองชันท์คอมเปาต์มอเตอร์ (Long Shunt Compound Motor)

คือต่อขดลวดขนานคร่อมทั้งขดลวดอาเมเจอร์และขดลวดอนุกรม โดยขดลวดอนุกรมต่ออันดับกับอาเมเจอร์ ดังรูปที่ 2.45

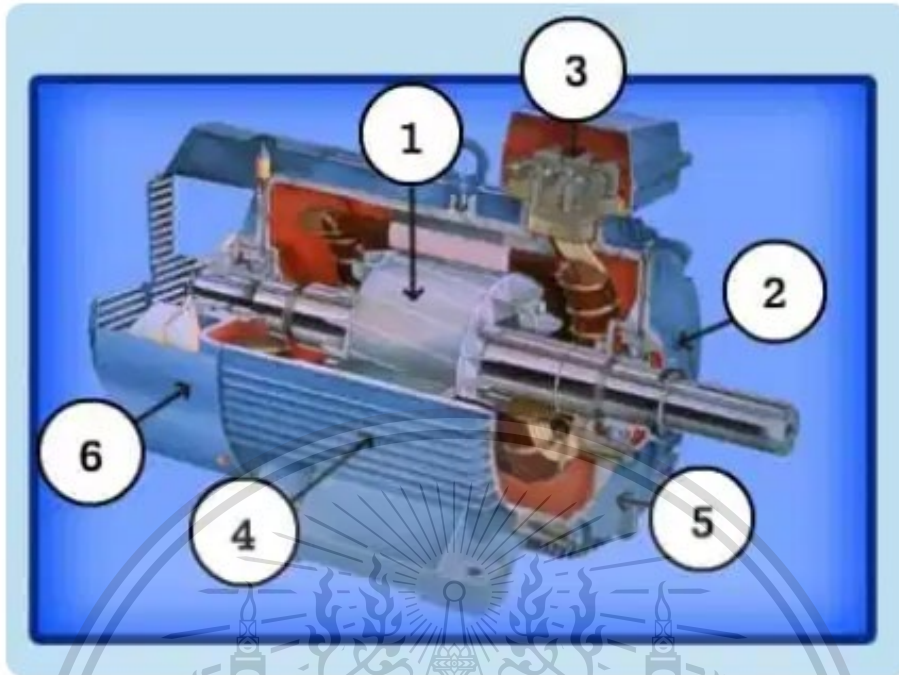


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 2.45 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์แบบผสมด้วยวิธีลองชันท์คอมเปาต์มอเตอร์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
(ที่มา : <http://www.kroo-suchat.com/files/Unit5-03.pdf>)

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

ส่วนประกอบหลักของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง



รูปที่ 2.46 ส่วนประกอบหลักของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

(ที่มา : <https://industrypro.co.th/motor/>)

1. ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil)

คือขดลวดที่พันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดไว้กับมอเตอร์ ทำหน้าที่กำเนิดแม่เหล็กชั่วคราวและได้เพื่อแทนแม่เหล็กถาวร ซึ่งขดลวดที่นำมาใช้นั้นเป็นขดลวดที่ทำกรอาบน้ำยาฉนวน โดยสนามแม่เหล็กนั้นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราจ่ายแรงดันไฟตรงให้กับตัวมอเตอร์

2. ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces)

เป็นแกนเอาไว้อรองรับขดลวดสนามแม่เหล็กที่ถูกยึดติดกับโครงมอเตอร์ที่อยู่ด้านในโดยที่ขั้วแม่เหล็กจะทำมาจากแผ่นเหล็กอ่อนที่มีลักษณะบางอัดซ้อน ๆ กัน เพื่อเป็นการลดกระแสไหลวนที่อาจจะเกิดขึ้น เพราะกระแสไหลวนนั้นจะทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กนั้นลดลง ซึ่งขั้วแม่เหล็กมีหน้าที่ในการให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูงสุดเพื่อแทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวรโดยที่ผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กนั้นจะมีความโค้งรับกับตัวอาเมเจอร์แบบพอดี

3. โครงมอเตอร์ (Motor Frame)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่โครงมอเตอร์คือเปลือกหุ้มภายนอกของมอเตอร์ ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก การคำนวณว่ากรณีใดระหว่างขั้วแม่เหล็กให้เกิดสนามแม่เหล็กแบบครบวงจรอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

4. อาเมเจอร์ (Armature)

เป็นส่วนเคลื่อนที่ที่ยึดติดกับเพลาและเป็นตัวรองรับการหมุนด้วย ซึ่งทำจากแผ่นเหล็กบางที่อัดซ้อนกันและถูกเจาะร่องออกเป็น ส่วน ๆ สำหรับพันขดลวดอาเมเจอร์ โดยขดลวดอาเมเจอร์จะอาบน้ำยาฉนวนไว้ และร่องของขดลวดนั้นจะมีขดลวดพันอยู่รอบ ๆ รวมถึงมีลิมไฟเบอร์อัดแน่น ซึ่งส่วนปลายขดลวดอาเมเจอร์นั้นจะถูกต่อไว้กับตัวคอมมิวเตเตอร์ทำให้อาเมเจอร์สามารถต้านสนามแม่เหล็กทั้งสองได้จนเกิดการหมุนเคลื่อนที่

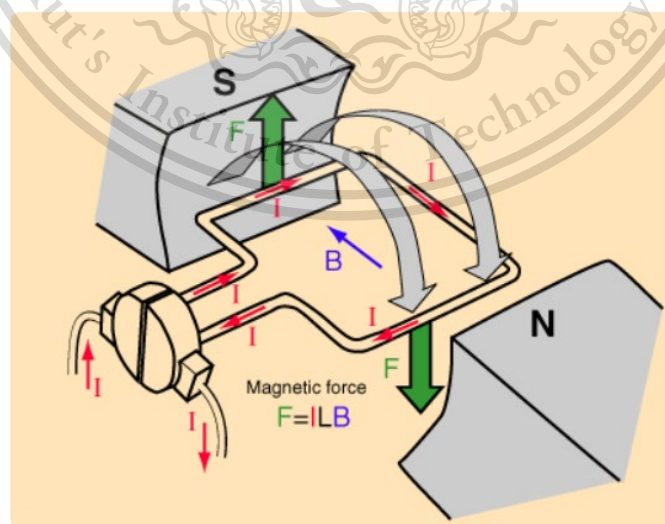
5. คอมมิวเตเตอร์ (Commutator)

เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเคลื่อนที่เหมือนกันแต่ยึดติดกับอาเมเจอร์และเพลาาร่วมกัน โดยคอมมิวเตเตอร์นั้นทำจากแท่งทองแดงแข็งและนำมาประกอบเข้าด้วยกันให้เป็นรูปทรงกระบอก ซึ่งแต่ละแท่งทองแดงจะแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้าอาเมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟที่จ่ายมาจากแปรงถ่านแล้วส่งต่อไปให้ขดลวดอาเมเจอร์

6. แปรงถ่าน (Brush)

เป็นส่วนที่สัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ ลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมทำมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ ผสมผงทองแดงเพื่อให้มีความแข็งและนำไฟฟ้าได้ดี ทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจากแหล่งจ่ายไฟและส่งต่อไปให้คอมมิวเตเตอร์ ซึ่งจะมีสายตัวนำสำหรับต่อรวมกับแปรงถ่านเพื่อรับแรงดันไฟตรงที่ถูกจ่ายเข้ามา

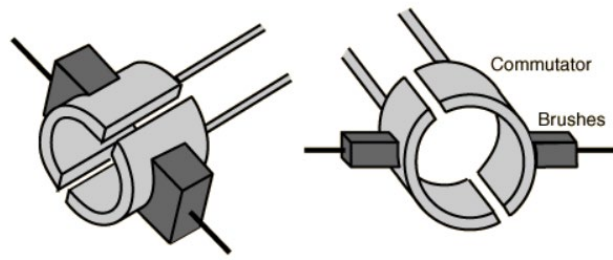
รูปแบบการทำงานของมอเตอร์แบบเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.47 รูปแบบการทำงานของมอเตอร์ของไฟฟ้ากระแสตรง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใช้อัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
(ที่มา : <https://industrypro.co.th/motor/>)

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

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



รูปที่ 2.48 รูปของคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่าน
(ที่มา : <https://industrypro.co.th/motor/>)

รูปแบบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเบืองตัน คือ มีแรงดันไฟตรงที่มาจากแหล่งกำเนิดจ่ายผ่านไปยังแปรงถ่านส่งต่อไปยังคอมมิวเตเตอร์ จากนั้นส่งต่อไปยังขดลวดตัวนำของอาเมเจอร์ แล้วขดลวดอาเมเจอร์ก็จะเกิดเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ฝั่งซ้ายเป็นขั้วเหนือและฝั่งขวาเป็นขั้วใต้ เมื่อแม่เหล็กผลักกันทำให้อาเมเจอร์นั้นมีทิศทางการหมุนแบบตามเข็มนาฬิกาโดยหมุนพร้อมกับคอมมิวเตเตอร์ในทิศทางเดียวกัน เมื่อสนามไฟฟ้า 2 สนามเกิดขึ้นพร้อมกันตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่มีการติดกัน แต่จะมีแค่หักล้างกับเสริมกันเท่านั้น ซึ่งจะทำให้เกิดแรงบิดในอาเมเจอร์ ทำให้อาเมเจอร์ยังหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาตลอดเวลา เมื่ออาเมเจอร์เกิดการหมุนมอเตอร์ไฟฟ้าก็จะทำงาน

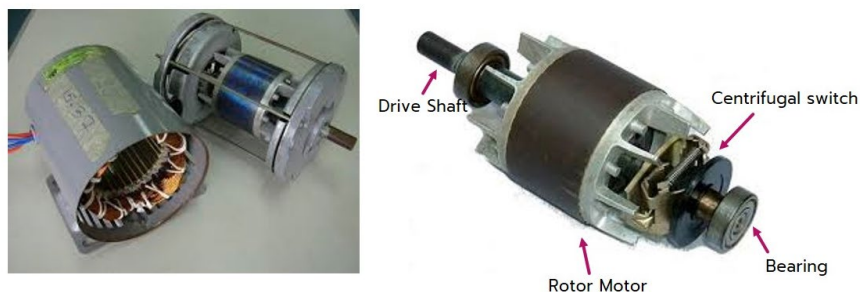
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor หรือ A.C. Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด ได้แก่

2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือ ซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Sing Phase)

ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ซึ่งเป็นกระแสไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปสำหรับบ้านหรืออาคารต่าง ๆ โดยมีสายไฟเข้า 2 สายและมีแรงม้าที่ไม่สูง และจะมีชนิดของมอเตอร์แยกย่อยออกมาอีกดังนี้

2.1.1 มอเตอร์แยกส่วน หรือ สปลิตเฟส มอเตอร์ (Split-Phase Motor)



รูปที่ 2.49 มอเตอร์แยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ไม่ใช่การค้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
(ที่มา : <https://trainmoodle.com/mod/page/view.php?id=792>)

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

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

เป็นมอเตอร์ที่แรงม้าไม่เกิน 1 แรงม้า มีค่าทอร์กปานกลางและมีความเร็วที่คงที่ ส่วนมากจะนิยมใช้ในสำนักงานต่าง ๆ เครื่องทำความเย็น-ความร้อน หรือปั๊มต่าง ๆ เป็นต้น

2.1.2 มอเตอร์คาปาซิเตอร์ (Capacitor Motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีลักษณะเหมือนมอเตอร์แยกส่วน แต่จะมีตัวเก็บประจุต่ออนุกรมกับชุดขดลวดเพื่อเริ่มเดินที่สเตเตอร์ซึ่งจะทำให้กระแสไฟฟ้าเริ่มต้นต่ำแต่ค่าของแรงบิดจะเริ่มต้นสูง นิยมใช้ในอุปกรณ์เครื่องทำความเย็น เครื่องอัดลม เป็นต้น

2.1.3 มอเตอร์แบบรีพัลชัน (Repulsion Type Motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีขดลวดโรเตอร์พันด้วยขดลวดที่ต่อเข้ากับตัวคอมมิวเตเตอร์และมีแปรงถ่านเป็นตัวต่อลัดวงจร สามารถปรับความเร็วและแรงบิดได้โดยการปรับตำแหน่งของแปรงถ่าน มีค่าแรงบิดเริ่มต้นสูงและความเร็วรอบที่คงที่ ประมาณ 0.37-7.5 กิโลวัตต์ หรือประมาณ 10 แรงม้า นิยมใช้งานกับปั๊มคอมเพลสเซอร์ ปั๊มลม หรือปั๊มน้ำที่มีขนาดใหญ่ เป็นต้น

2.1.4 มอเตอร์ยูนิเวอร์แซล (Universal Motor)



รูปที่ 2.50 ตัวอย่างมอเตอร์ยูนิเวอร์แซล

(ที่มา : <https://trainmoodle.com/mod/page/view.php?id=792>)

เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นได้ทั้งมอเตอร์กระแสสลับและมอเตอร์กระแสตรง ทำให้มีความเร็วที่สูงมาก ถ้าทำการเพิ่มความต้านทานที่ปรับค่าได้จะทำให้สามารถปรับความเร็วรอบได้ด้วยซึ่งทำได้โดยการต่ออนุกรมกับวงจรจ่ายกำลังไฟฟ้าเพื่อที่จะคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลอยู่ในวงจร นิยมใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เช่น จักรเย็บผ้า เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร เครื่องนวดไฟฟ้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.1.5 มอเตอร์แบบบังขั้ว (Shaded-pole Motor)



รูปที่ 2.51 มอเตอร์แบบบังขั้ว

(ที่มา : <https://trainmoodle.com/mod/page/view.php?id=792>)

เป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส มีขนาดเล็กที่สุดและมีแรงบิดเริ่มต้นต่ำมาก นิยมใช้มาก เนื่องจากมีราคาถูกและใช้งานได้ง่าย เช่น พัดลมเล็ก ๆ ของเล่นต่าง ๆ หรือเครื่องฉายภาพ เป็นต้น

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2 เฟส หรือ ทูเฟสมอเตอร์ (A.C. Two Phase Motor)

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส หรือ ทีเฟสมอเตอร์ (A.C. Three phase Motor)

เป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมซึ่งต้องใช้ระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส โดยมีการใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 380 โวลต์ สามารถใช้ได้ทั้งภายในอุตสาหกรรมที่มีขนาดเล็กไปถึงอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ และจะมีสายไฟเข้ามอเตอร์อยู่ 3 สายด้วยกัน แบ่งออกได้ 2 ชนิด ได้แก่

2.3.1 สคิเวลเคจโรเตอร์มอเตอร์ (Squirrel Cage Rotor Motor)

เป็นโรเตอร์ที่ให้กำลังแรงม้าต่ำ มีข้อดีคือมีความเร็วรอบการทำงานที่คงที่ในโหลดที่มีขนาดที่ต่างกัน และมีการบำรุงรักษาที่ง่ายทำให้เป็นที่นิยมในการใช้งานต่าง ๆ

2.3.2 วาวด์โรเตอร์มอเตอร์ (Wound Rotor)

เป็นมอเตอร์ที่มีแกนหมุนพันขดลวดที่มีตัวนำไฟฟ้าส่งไปยังสลิป-ริง เพื่อทำการแทรกตัวต้านทานไว้เพื่อเพิ่มและลดกระแสไฟของแรงบิด เหมาะกับอุปกรณ์ขนถ่ายทุกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 ภาพรวมแนวคิดของโครงการ

โครงการนี้เป็นโครงการเชิงประดิษฐ์ ที่จัดทำขึ้นเพื่อต้องการพัฒนาระบบเดิมให้มีความก้าวหน้าและทันสมัยมากขึ้น และเพื่อต้องการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน รวมถึงต้องการลดอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้ขณะที่ผู้ใช้กำลังซื้อสินค้า

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างดาต้าเซต

ทำการถ่ายภาพบุคคล ทั้งครึ่งตัวและเต็มตัว โดยบุคคลนั้นจะต้องสวมที่รัดข้อมือที่ติดไอเบคอนไว้ ซึ่งจะถ่ายทั้งหมด 5 มุมด้วยกัน คือ 0, 45, 90, 135 และ 180 องศา จากนั้นก็นำรูปถ่ายทั้งหมดไปทำการหาเลเบล โดยกำหนดคลาส 2 คลาส คือ Identify (ibeacon) และยูสเซอร์ (User) ซึ่งการทำเลเบลก็คือการระบุตำแหน่งของสิ่งที่เราจะทำการดีเทกต์ (Detect) จากนั้นก็เอารูปที่ทำการเลเบลเสร็จแล้วมาเข้าโปรแกรม Roboflow เพื่อทำการสร้างดาต้าเซตที่มีสัญญาณรบกวนเข้าไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 รูปครึ่งตัวมุม 0 องศา

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

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



รูปที่ 3.2 รูปครึ่งตัวมุม 45 องศา



รูปที่ 3.3 รูปครึ่งตัวมุม 90 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 3.4 รูปครึ่งตัวมุม 135 องศา

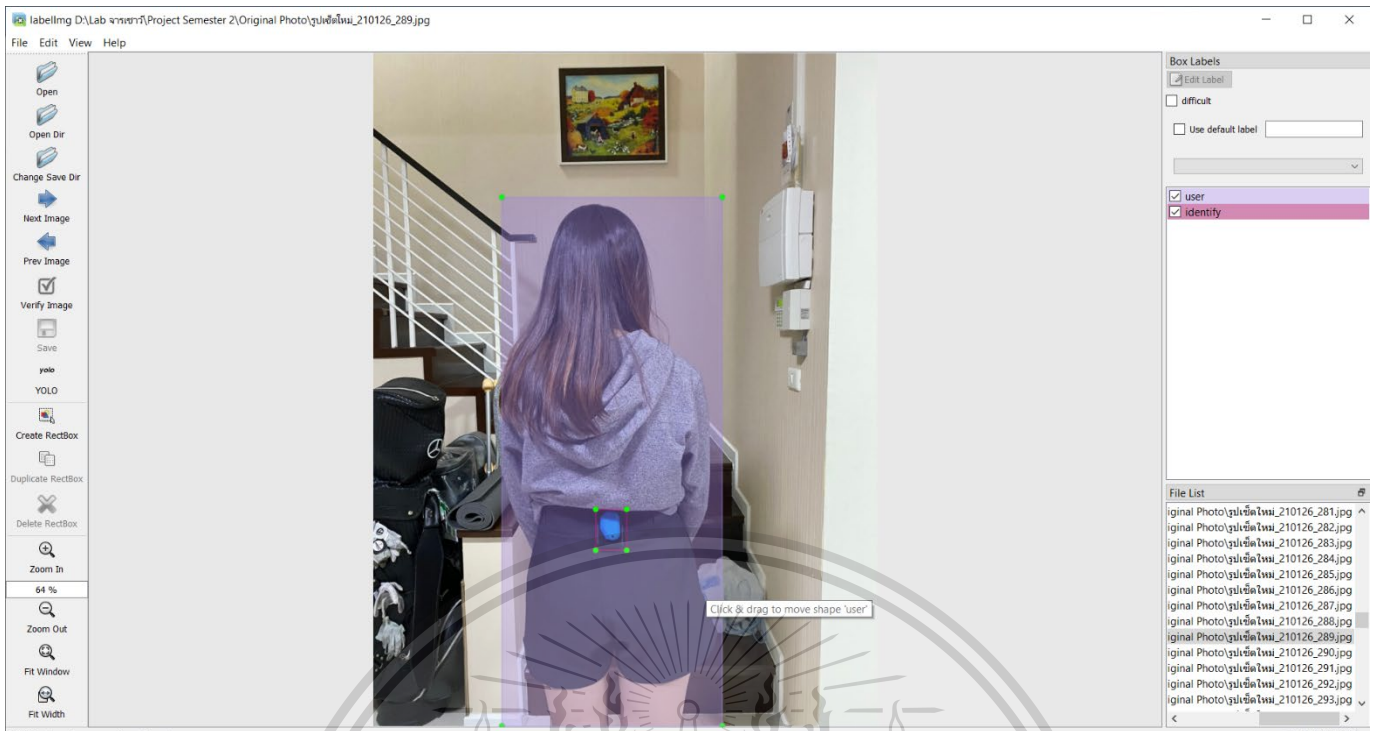


รูปที่ 3.5 รูปครึ่งตัวมุม 180 องศา

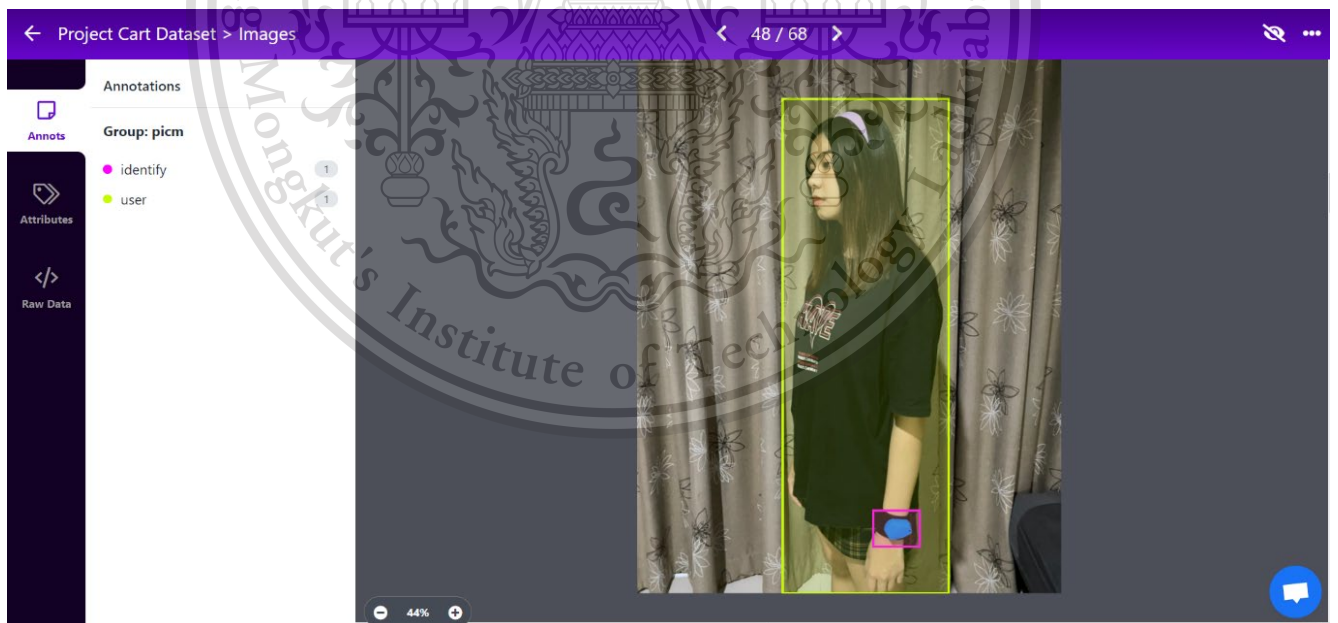
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการหาเลเบลโดยกำหนดคลาส 2 คลาส

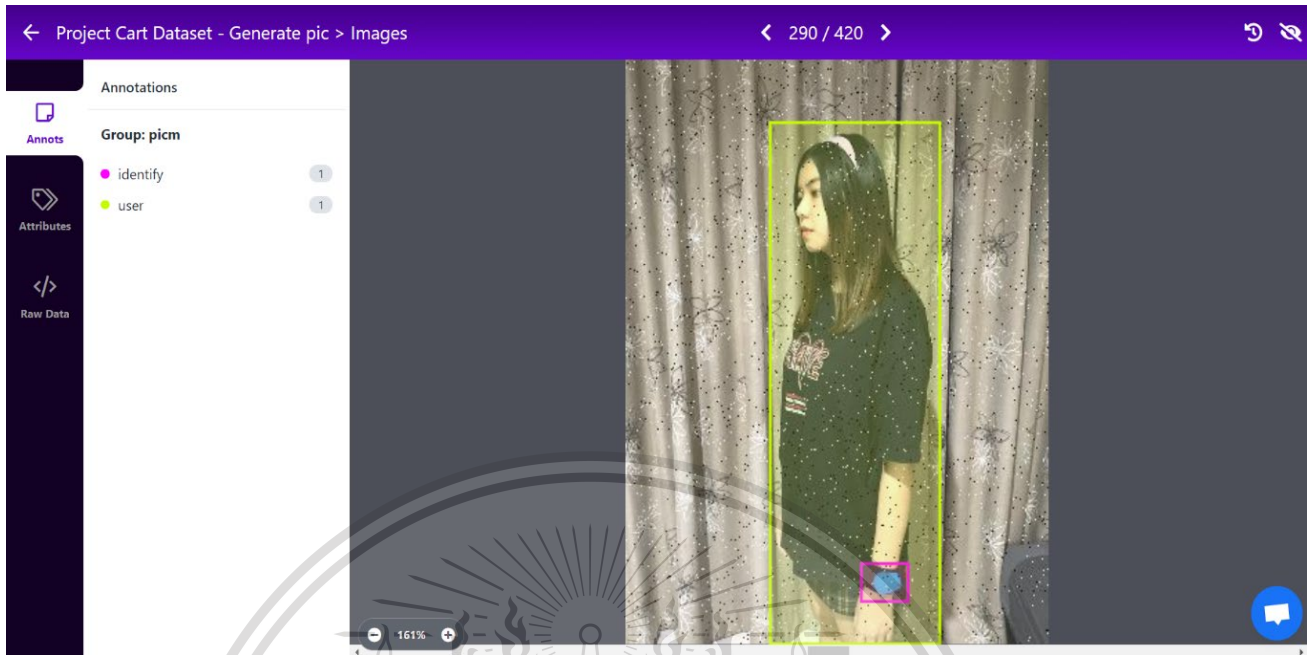


รูปที่ 3.7 รูปเลเบลที่ยังไม่มีสัญญาณรบกวน

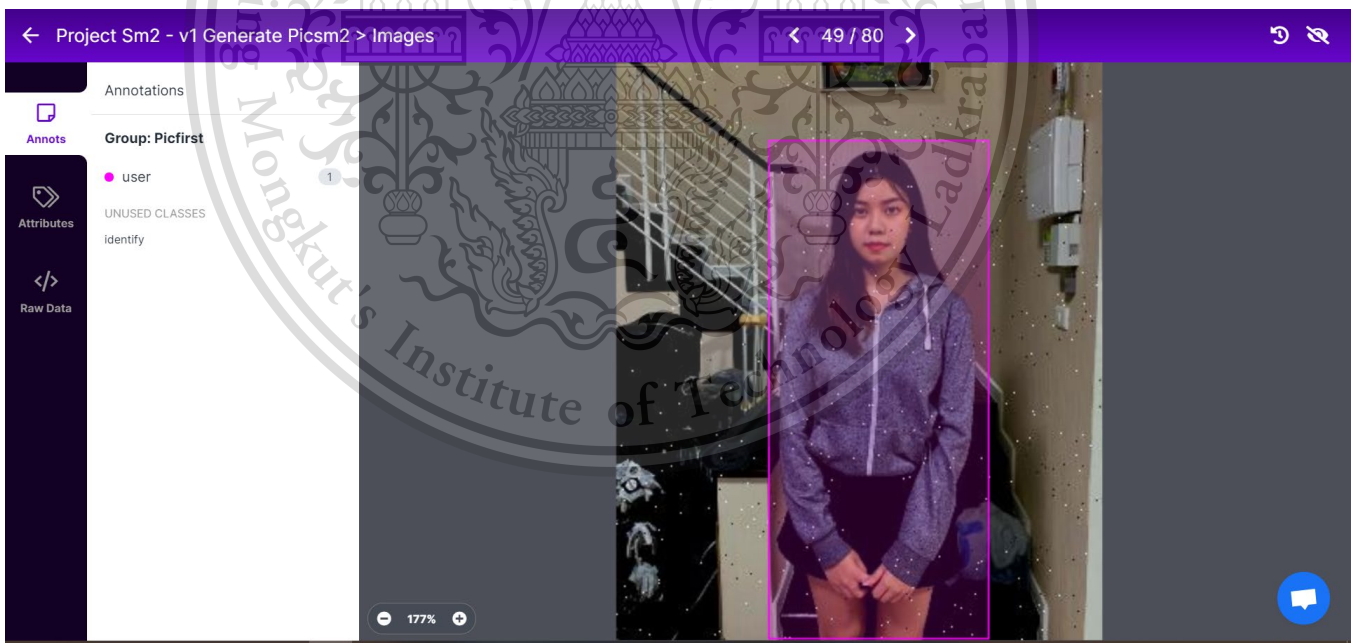
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 3.8 รูปเลเบลที่มีสัญญาณรบกวนแล้ว



รูปที่ 3.9 รูปเลเบลที่มีสัญญาณรบกวนและมีความมืดมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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


```
!python '/content/drive/My Drive/yolov5-master/train.py' --img 128 --batch 16 --epochs 300 --data '/content/drive/My Drive/Dataset/dataset'

Image sizes 128 train, 128 test
Using 2 dataloader workers
Logging results to runs/expl
Starting training for 300 epochs...

Epoch 0/299  gpu_mem 0.262G  GIoU 0.1076  obj 0.2791  cls 0.01609  total 0.4027  targets 2  img_size 128: 100% 107/107 [00:12<00:00, 8.55it/s]
Class      Images Targets      P      R      mAP@0.5  mAP@0.5:.95: 100% 107/107 [00:09<00:00, 11.61it/s]
all        1.7e+03  2.63e+03  0.0834  0.5    0.39    0.155

Epoch 1/299  gpu_mem 0.283G  GIoU 0.0681  obj 0.2573  cls 0.002909  total 0.3283  targets 6  img_size 128: 100% 107/107 [00:10<00:00, 10.04it/s]
Class      Images Targets      P      R      mAP@0.5  mAP@0.5:.95: 100% 107/107 [00:08<00:00, 12.31it/s]
all        1.7e+03  2.63e+03  0.141   0.5    0.486   0.28

Epoch 2/299  gpu_mem 0.283G  GIoU 0.0644  obj 0.2411  cls 0.001879  total 0.3074  targets 2  img_size 128: 100% 107/107 [00:09<00:00, 10.81it/s]
Class      Images Targets      P      R      mAP@0.5  mAP@0.5:.95: 100% 107/107 [00:08<00:00, 12.17it/s]
all        1.7e+03  2.63e+03  0.278   0.5    0.451   0.247

Epoch 3/299  gpu_mem 0.283G  GIoU 0.05693  obj 0.2377  cls 0.001542  total 0.2962  targets 2  img_size 128: 100% 107/107 [00:09<00:00, 10.87it/s]
Class      Images Targets      P      R      mAP@0.5  mAP@0.5:.95: 100% 107/107 [00:08<00:00, 12.15it/s]
all        1.7e+03  2.63e+03  0.398   0.575  0.515   0.332

Epoch 4/299  gpu_mem 0.283G  GIoU 0.05302  obj 0.2448  cls 0.001345  total 0.2991  targets 7  img_size 128: 100% 107/107 [00:10<00:00, 10.69it/s]
Class      Images Targets      P      R      mAP@0.5  mAP@0.5:.95: 100% 107/107 [00:08<00:00, 12.61it/s]
all        1.7e+03  2.63e+03  0.401   0.724  0.562   0.331

Epoch 5/299  gpu_mem 0.283G  GIoU 0.05238  obj 0.2445  cls 0.001378  total 0.2982  targets 3  img_size 128: 100% 107/107 [00:09<00:00, 11.79it/s]
Class      Images Targets      P      R      mAP@0.5  mAP@0.5:.95: 100% 107/107 [00:08<00:00, 12.82it/s]
all        1.7e+03  2.63e+03  0.477   0.777  0.619   0.304
```

รูปที่ 3.11 การเทรนโมเดล

3.2.3 ขั้นตอนการทดสอบโมเดล

ทดลองใช้งานโมเดลที่เทรนเสร็จแล้ว พร้อมกับกล้องของคอมพิวเตอร์ก่อน โดยกำหนดค่าคอนฟิเดนซ์ (Confidence) เพื่อให้การทำนายนั้นมีความแม่นยำมากขึ้น

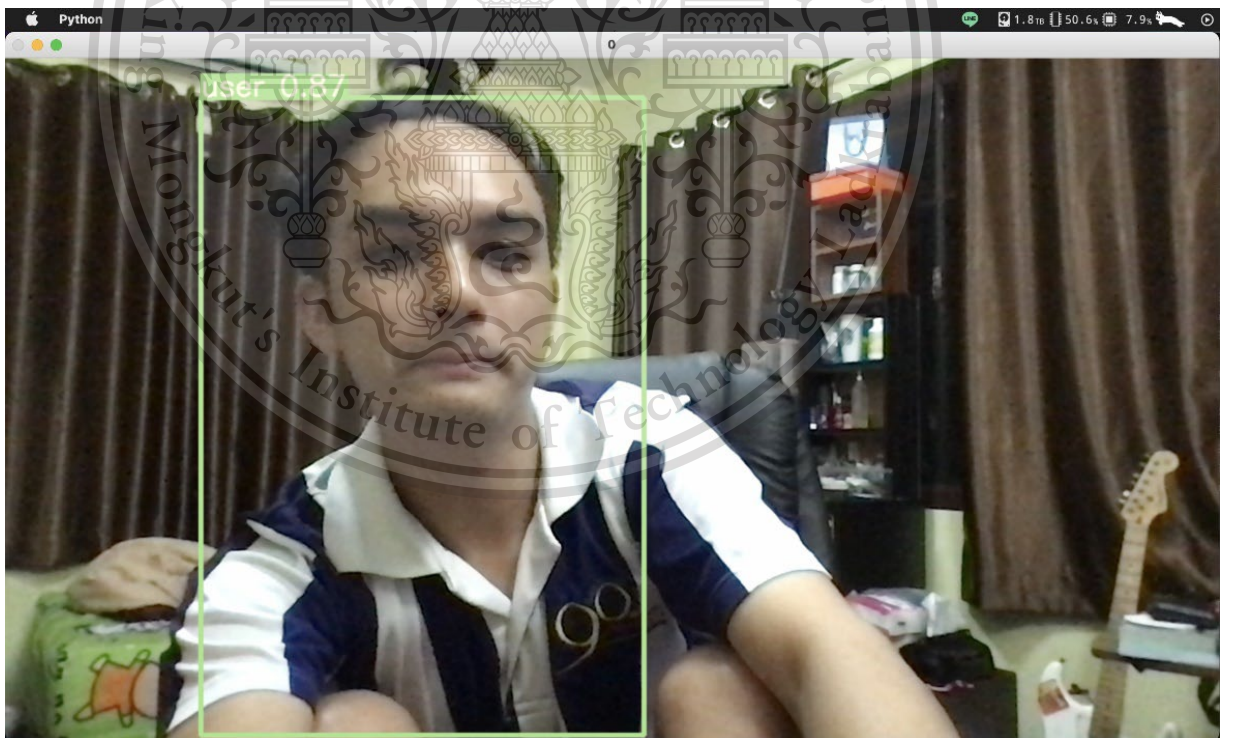
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 3.12 การทดสอบโมเดลโดยการกำหนดค่าคอนฟิเดนซ์



รูปที่ 3.13 การทดสอบโมเดลโดยการกำหนดค่าคอนฟิเดนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

3.2.4 ขั้นตอนการใช้มอเตอร์ร่วมกับเอไอ

ทำการแก้ไขโค้ดโดยการเขียนฟังก์ชันของมอเตอร์เพิ่มขึ้นมา ซึ่งการจะทำให้มอเตอร์ทำงานนั้นจะต้องเทียบกับตัวเลขที่ทำนายหรือแสดงผลออกมา เช่น เลขเบิกลแกน $x = 0.8$ หมายความว่า กล้องสามารถจับวัตถุที่เอนไปทางซ้ายได้ดังนั้นมอเตอร์จะต้องเลี้ยวซ้ายเพื่อให้วัตถุนั้นอยู่ตรงกลางหรือก็คือช่วงระหว่าง 0.4 - 0.5 ซึ่งจะต้องทำการสร้างฟังก์ชันของมอเตอร์มาก่อน

```
for *xyxy, conf, cls in reversed(det):
    if save_txt: # Write to file
        xywh = (xyxy2xywh(torch.tensor(xyxy).view(1, 4)) / gn).view(-1).tolist()
        line = (cls, conf, *xywh) if opt.save_conf else (cls, *xywh) # label form
        print(names[int(cls)])
        x = xywh[0]
        w = xywh[2]
        #print(w)
        if w < 0.65 and x > 0.6: #Follow & turn left slightly
            print('Go stright & turn L')
            turn_left()
        elif w < 0.65 and x < 0.4:
            print('Go stright & turn R')
            turn_right()
        elif w < 0.65 and w >= 0.55 and x > 0.6: #stop & turn left
            print('turn L')
            stop_turn_left()
        elif w < 0.65 and w >= 0.55 and x < 0.4:
            print('turn R')
            stop_turn_right()
```

รูปที่ 3.14 ฟังก์ชันของมอเตอร์

3.2.5 ขั้นตอนการเชื่อมต่อไอพีคอน

สิ่งที่จำเป็นต้องรู้ในการเชื่อมต่อไอพีคอนได้แก่ Address และ UUIDs ซึ่งสามารถหาได้จากคอมมานด์ hcitool lescan และจะได้ดังรูปที่ 3.4 และรูปที่ 3.5 โดย WGX_EddyStone เป็นชื่อของไอพีคอนต้องการหาในคอมมานด์ โดยใช้ไลบรารีชื่อว่า Bluetoothctl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

```
LE Scan ...
75:CE:2B:FA:D2:35 (unknown)
75:CE:2B:FA:D2:35 (unknown)
6B:0F:06:20:CF:61 (unknown)
6B:0F:06:20:CF:61 (unknown)
40:B8:9A:1A:32:4E (unknown)
40:B8:9A:1A:32:4E (unknown)
50:76:18:D3:C6:35 (unknown)
50:76:18:D3:C6:35 (unknown)
49:78:42:5E:F6:33 (unknown)
49:78:42:5E:F6:33 (unknown)
C3:C0:C0:A6:16:86 (unknown)
C3:C0:C0:A6:16:86 WGX_eddystone
71:71:34:70:EF:3B (unknown)
71:71:34:70:EF:3B (unknown)
4D:93:10:3D:C2:BF (unknown)
60:72:E5:41:44:04 (unknown)
60:72:E5:41:44:04 (unknown)
69:9E:EC:09:C8:F9 (unknown)
69:9E:EC:09:C8:F9 (unknown)
```

รูปที่ 3.15 การค้นหาแอดเดรส

```
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-45
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-49
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-44
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-47
c3:c0:c0:a6:16:86,03aafe1116aafe20000bbe1a4b000174,52992,3728,22,-49
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-47
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-42
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-47
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-46
c3:c0:c0:a6:16:86,aafe1216aafe10c50077656c6c636f72,25971,29540,7,-47
```

รูปที่ 3.16 การค้นหา UUIDs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

ซึ่งเมื่อทำการเชื่อมต่อไอพีคอนได้แล้ว เราก็จะทำการหาระยะทางของไอพีคอน โดยสามารถหาได้จาก ฟังก์ชันดังรูปที่ 3.17

```
def calculate_accuracy(txpower, rssi):
    if rssi == 0 or txpower == 0:
        return -1
    else:
        ratio = rssi/txpower
        if ratio < 1:
            return math.pow(ratio, 10)
        else:
            return (0.89976) * math.pow(ratio, 7.7095) + 0.111
```

รูปที่ 3.17 ฟังก์ชันการหาระยะทางของไอพีคอน

```
def scan_sock(sock):
    ble_scan.hci_le_set_scan_parameters(sock)
    ble_scan.hci_enable_le_scan(sock)

    while True:
        returnedList = ble_scan.parse_events(sock, 10)
        #print("----")
        for beacon in returnedList:
            #print(beacon)
            beacon = beacon.split(',')
            beaconid = beacon[0]
            txpower = float(beacon[4])
            rssi = float(beacon[5])
            if 0 <= calculate_accuracy(txpower, rssi) < 2:
                ratio = calculate_accuracy(txpower, rssi)
                print(ratio)
                distance = math.pow(ratio, 10)
                #print(distance)
```

รูปที่ 3.18 ฟังก์ชันการหาไอพีคอนและเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

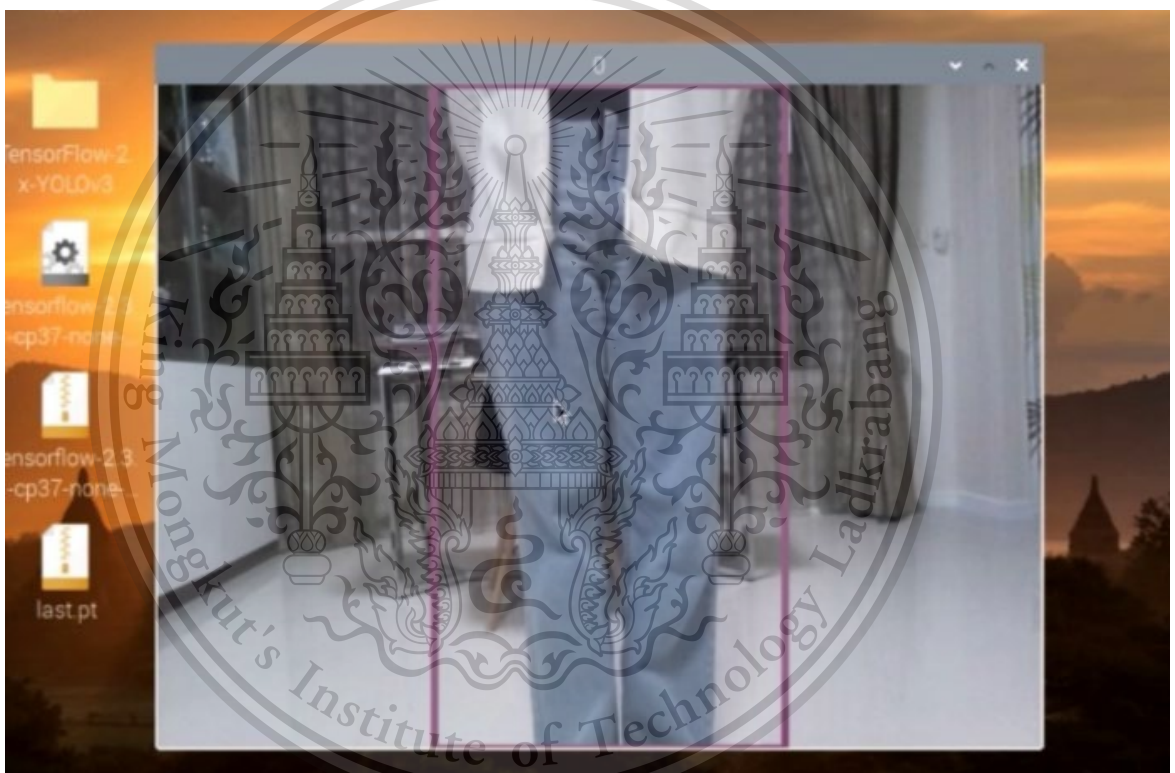
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงาน

4.1.1 ออบเจ็กต์เท็กชัน

สามารถทำการระบุตำแหน่งบุคคลได้ตามที่ต้องการในทุกทิศทาง ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เป็นอย่างดี



รูปที่ 4.1 รูปตรวจจับตำแหน่งบุคคลทิศทางตรง

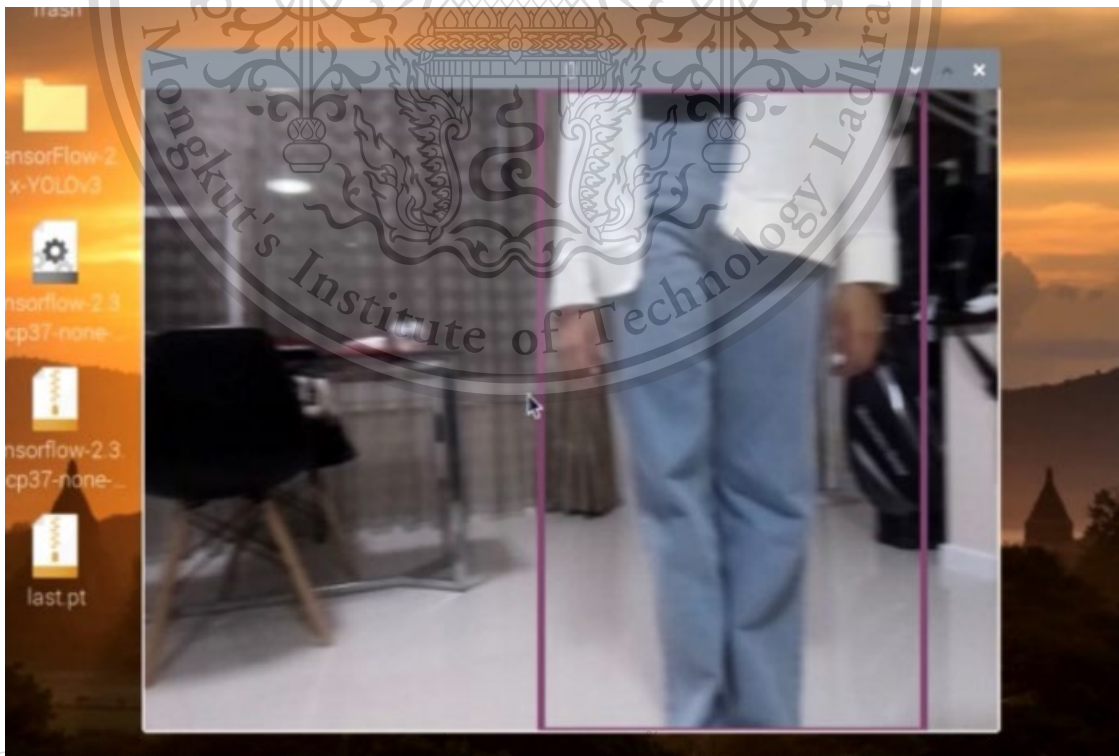
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 4.2 รูปตรวจจับตำแหน่งบุคคลทิศทางขวา



รูปที่ 4.3 รูปตรวจจับตำแหน่งบุคคลทิศทางซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อผู้เผยแพร่เห็นประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปจำหน่ายแก่บุคคลอื่นหรือใช้เพื่อการค้า

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

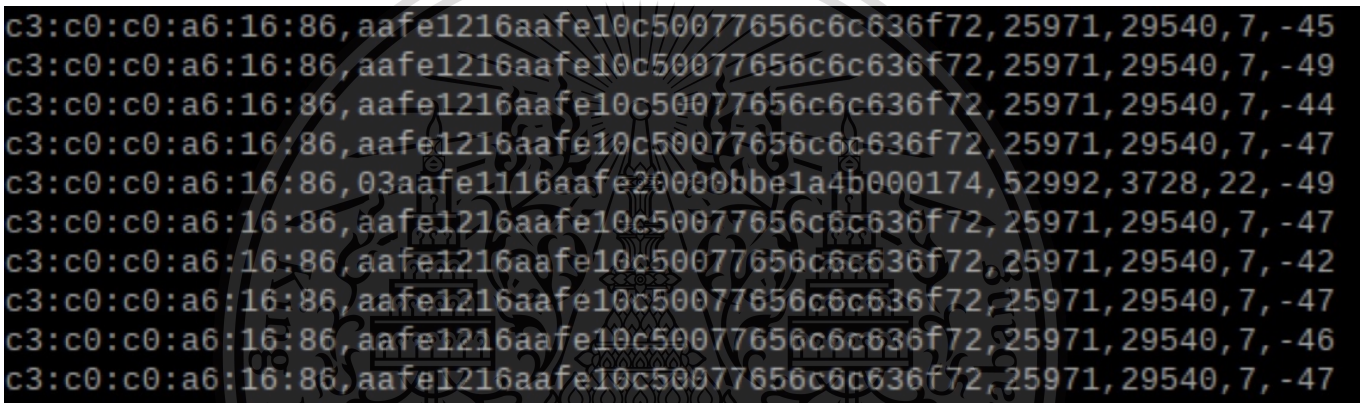
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

4.1.2 เอไอ

ในด้านของเอไอ เมื่อเพิ่มค่าของโมเดลเยอะขึ้นและในขั้นตอนการเทรนโมเดลนั้นได้ทำการเทรนโมเดลเยอะขึ้นจาก 100 epoch เป็น 1,000 epoch ทำให้โมเดลที่ใช้ในปัจจุบันนี้มีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำมากขึ้นด้วย

4.1.3 ไอปีคอน

ไอปีคอนสามารถระบุตัวตนของผู้ใช้งานได้ ซึ่งเราจะใช้ไอปีคอนเป็นตัวสำรองในกรณีที่รถเซ็นไม่สามารถตรวจจับผู้ใช้งานได้หรือเมื่อผู้ใช้งานไม่ได้อยู่ข้างหน้ารถเซ็น นอกจากนี้ถ้าหากระบบดีเทกชันมีปัญหาจะนำตัวไอปีคอนมาใช้สำรองในการหาตัวตนของผู้ใช้งานแทน



รูปที่ 4.4 ผลการระบุตัวตนของไอปีคอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้มีการเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

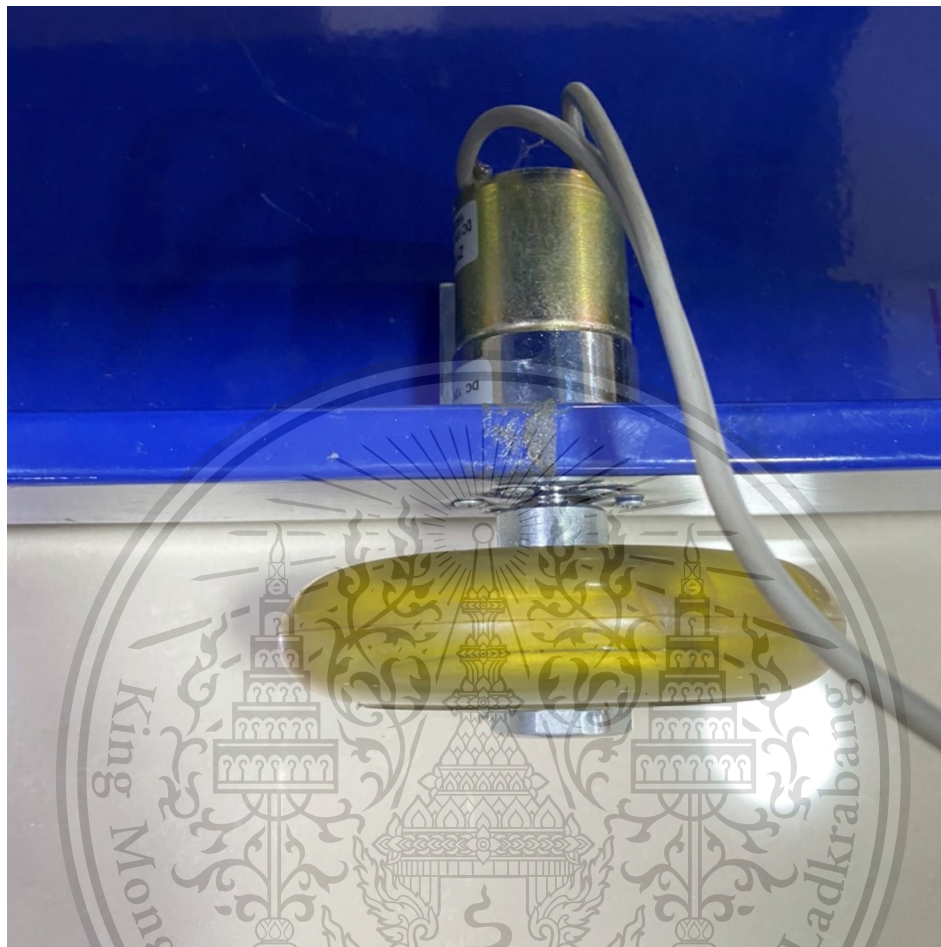
รูปที่ 4.5 ไอปีคอนที่เราใช้

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

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

4.1.4 มอเตอร์

มอเตอร์ทั้ง 4 ตัวนั้นสามารถทำงานร่วมกับเอไอได้

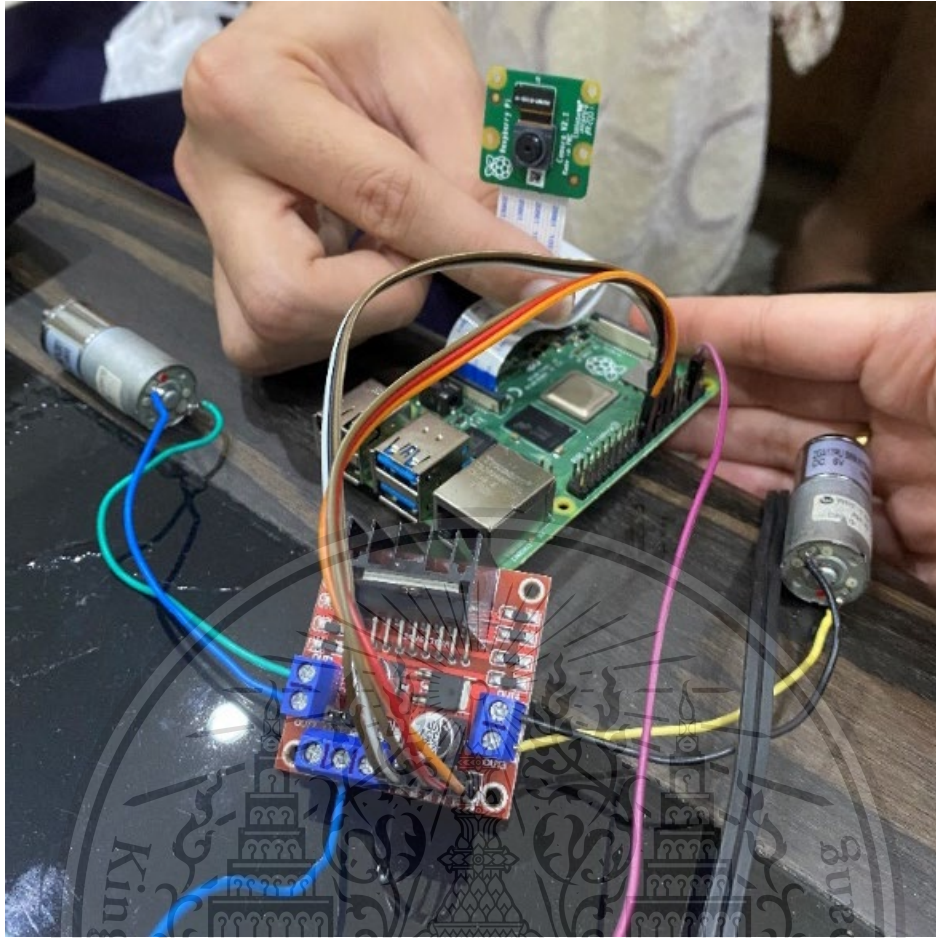


รูปที่ 4.6 มอเตอร์ที่เราใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

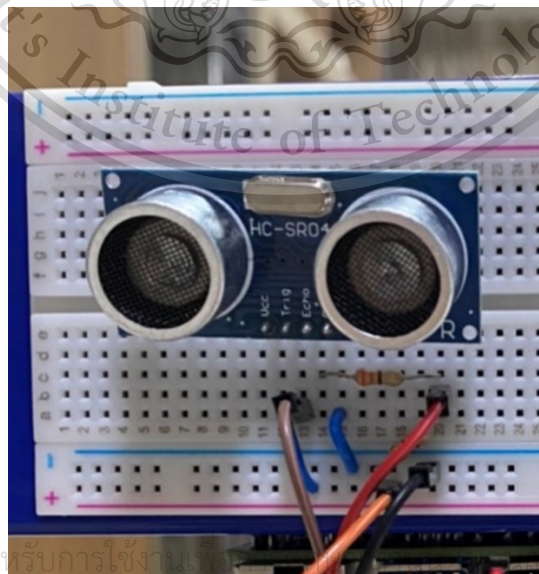
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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



รูปที่ 4.7 รูปวงจรการทำงานของมอเตอร์

4.1.5 อัลตราโซนิกเซนเซอร์



รูปที่ 4.8 อัลตราโซนิกเซนเซอร์

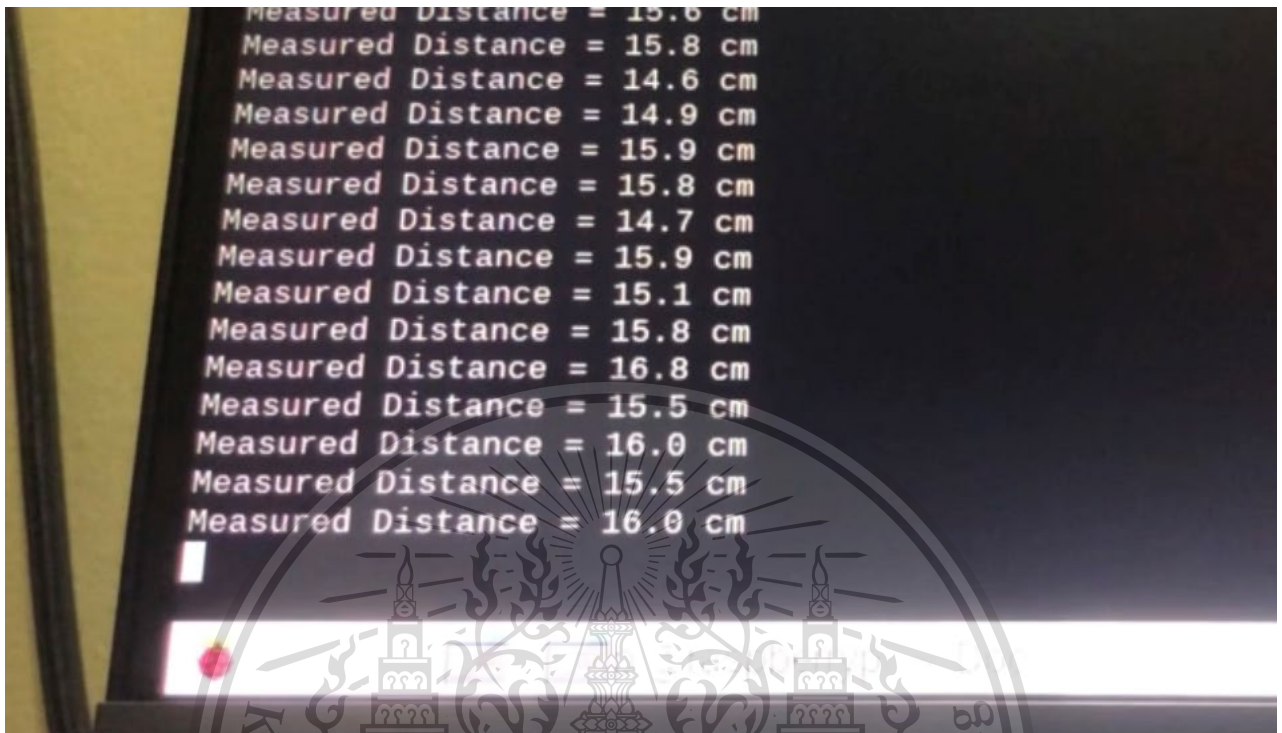
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน... ภาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก... รูปที่ 4.8 อัลตราโซนิกเซนเซอร์... เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

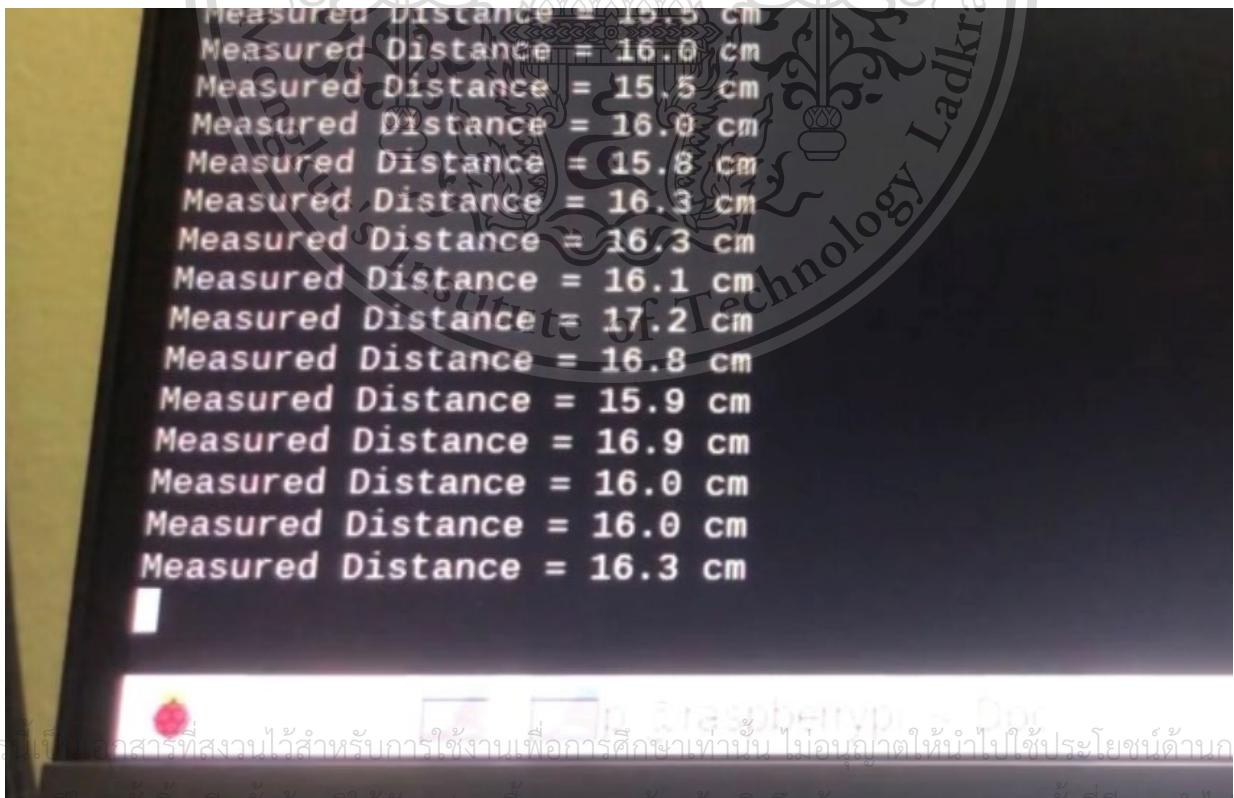
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ดี และสามารถวัดระยะห่างระหว่างตัวรถเซ็นกับผู้ใช้งานได้อย่างแม่นยำ ดังรูปที่ 4.9 และ 4.10



รูปที่ 4.9 ผลลัพธ์ของระยะห่างระหว่างรถเซ็นและผู้ใช้งาน



รูปที่ 4.10 ผลลัพธ์ของระยะห่างระหว่างรถเซ็นและผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

4.1.6 โมดูลรถเข็น

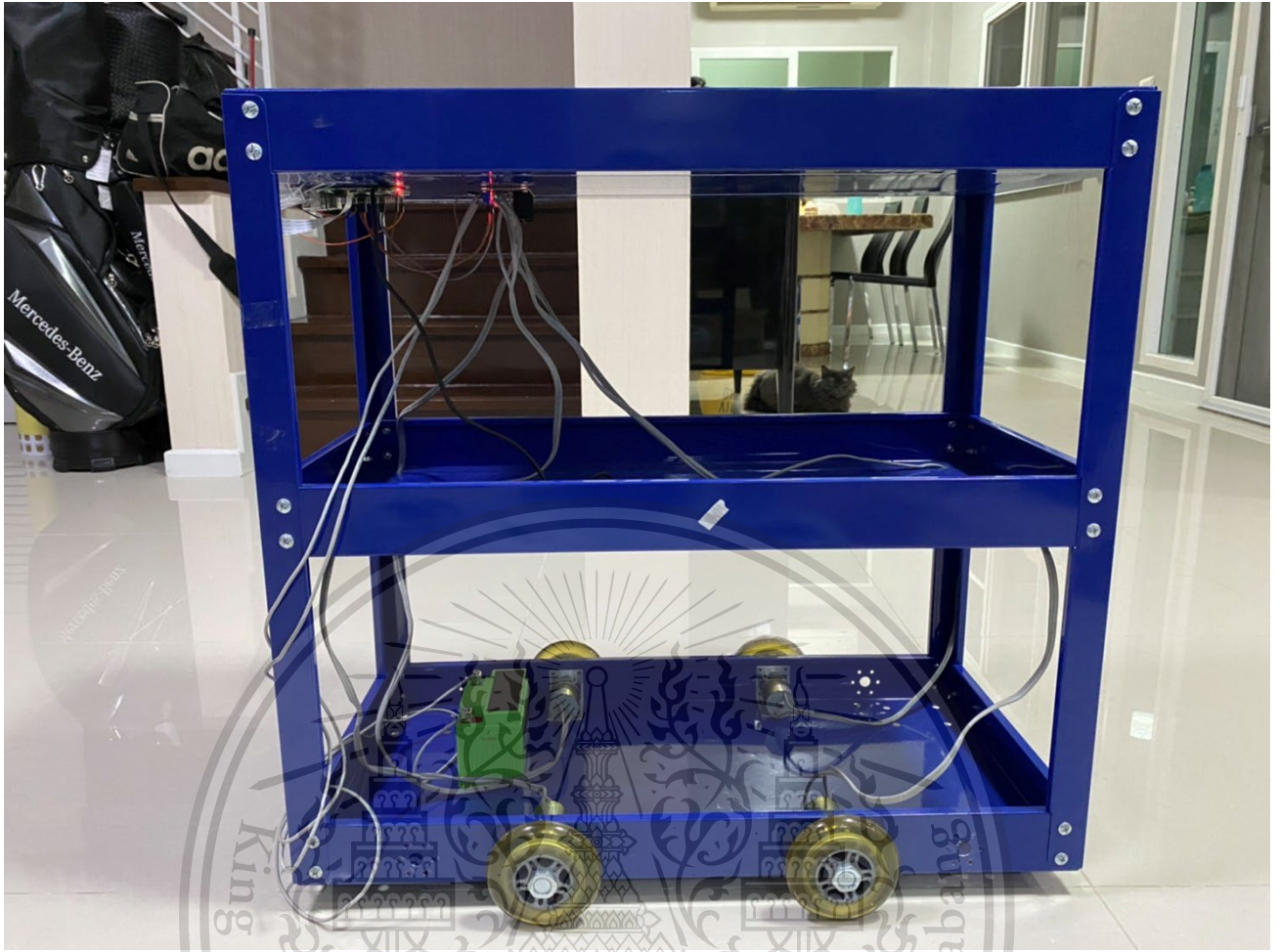
ตรงตามที่ออกแบบไว้และสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ



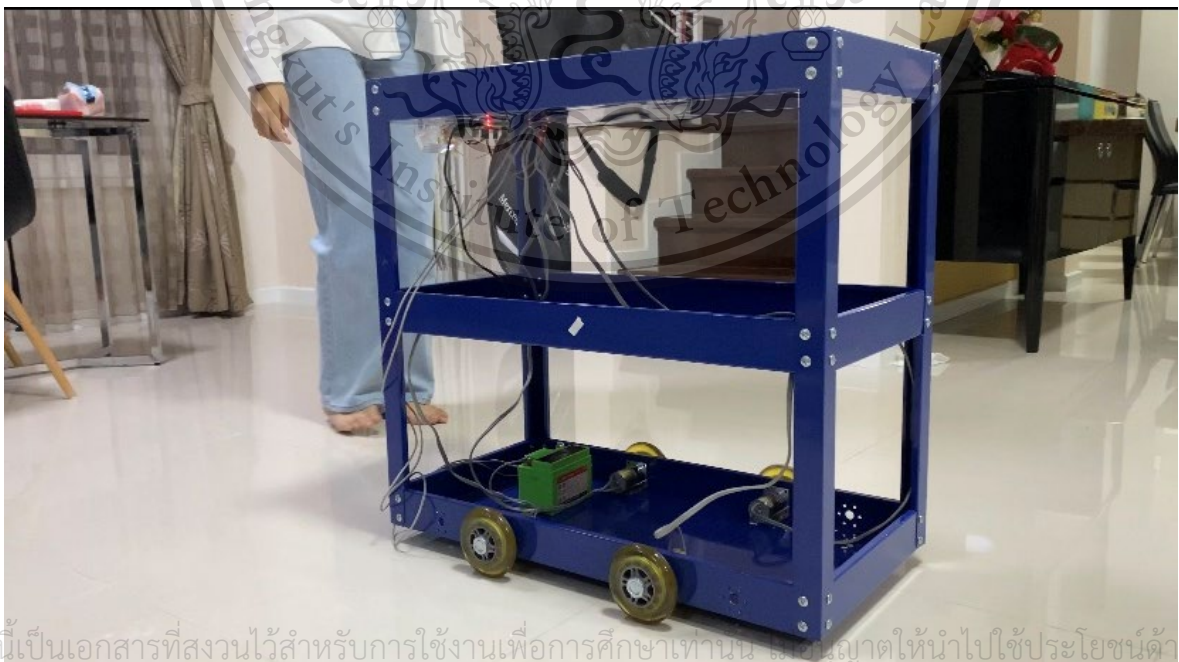
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.11 โมดูลรถเข็นด้านหน้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



รูปที่ 4.12 โมดูลรถเข็นด้านข้าง



รูปที่ 4.13 รูปภาพการใช้งานโมดูลรถเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รูปที่ 4.13 รูปภาพการใช้งานโมดูลรถเข็นของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานทั้งหมดนั้น สามารถสรุปได้ว่าแอปเจ็ดดีเทกซ์สามารถตรวจจับตำแหน่งของบุคคลได้อย่างแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็นในทิศทางตรง ทิศทางซ้ายหรือทิศทางขวาก็ตาม นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับไอพีคอนและเซนเซอร์วัดระยะที่เป็นอุปกรณ์ระบุตำแหน่งผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยระบบทั้งหมดนี้สามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้ติดตามผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำอีกด้วย

ปัญญาประดิษฐ์เห็นติดตามอัตโนมัติ สามารถช่วยลดอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้คนหรือสิ่งของต่าง ๆ ภายในห้างสรรพสินค้าได้ และยังสามารถทำให้ผู้ใช้งานซื้อของได้อย่างปลอดภัยรวมถึงยังใช้งานได้สะดวกด้วย ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้จริงและยังสำเร็จตามจุดประสงค์และผลที่คาดว่าจะได้รับ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบเจอในการดำเนินงาน

1. ไม่สามารถดาวน์โหลดไลบรารี (Download library) ไพทอร์ช (Pytorch) เวอร์ชันปกติลงในราสเบอร์รี่พายได้เนื่องจากราสเบอร์รี่พายนั้นไม่รองรับ
2. ข้อมูลไม่เพียงพอต่อการเทรนโมเดล เนื่องจากข้อมูลเกิดความไม่สมดุลและรูปภาพในแต่ละส่วนที่จะนำมาเทรนไม่เพียงพอต่อการนำไปเทรนโมเดล
3. ไม่สามารถรับข้อมูลจากไอพีคอนได้และไม่สามารถวัดระยะไอพีคอนได้อย่างมีประสิทธิภาพที่เพียงพอ
4. ขนาดของภาพที่จะนำมาเทรนในโมเดลนั้นมีขนาดที่ใหญ่เกินไป ทำให้การประมวลผลเกิดความล่าช้า
5. อัลตราโซนิกเซนเซอร์มีปัญหาในเรื่องของความไม่เสถียร
6. ตัวขับมอเตอร์ L298k มีปัญหาในเรื่องของช่องเสียบมอเตอร์ฝั่งเอไม่ทำงาน
7. มอเตอร์กำลังไม่เพียงพอต่อการใช้งาน
8. สายไฟขาดง่าย
9. รถเข็นไม่สามารถเคลื่อนได้ เนื่องจากวางแผนการต่อมอเตอร์ได้ไม่ดีพอ
10. ติดตั้งในระดับความสูงที่ไม่เท่ากัน ทำให้รถเข็นเคลื่อนได้ไม่ดี
11. ราคาของอุปกรณ์ทั้งหมดมีราคาที่แพงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในอนาคต

1. เพิ่มเซนเซอร์เพื่อควบคุมการทำงานของตัวรถเซ็นให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. เปลี่ยนอุปกรณ์จากราสเบอร์รี่พายเป็น nvidia เพื่อให้การประมวลผลรวดเร็วยิ่งขึ้น
3. เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของรถเซ็นให้เป็นวัสดุที่มีราคาถูก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

บรรณานุกรม

- [1] Prisan Pinprasan, “การเขียน Python เบื้องต้น,” 2019. [ออนไลน์]. Available: <https://medium.com/@prisan6046/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%99%E0%B8%B3-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99python-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99-49cac89d9126>. [22 September 2019]
- [2] AOSOFT, “Python คืออะไร ใช้ทำอะไร,” 2018. [ออนไลน์]. Available: <https://www.aosoft.co.th/article/322/Python-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%B2python-%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%97%E0%B9%8D%E0%B8%B2%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.html> [23 July 2018]
- [3] Sarayut Nonsiri, “ภาษา Python คืออะไร,” 2016. [ออนไลน์]. Available: <https://www.9experttraining.com/articles/python-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3>
- [4] Keng Surapong, “Object Detection คืออะไร,” 2020. [ออนไลน์]. Available: <https://www.bualabs.com/archives/3453/what-is-object-detection-tutorial-tensorflow-js-build-object-detection-machine-learning-coco-ssd-tfjs-ep-8/> [12 January 2020]
- [5] Divya Sheel, “Deep Learning คืออะไร,” 2020. [ออนไลน์]. Available: <https://new.abb.com/news/detail/58004/deep-learning> [20 April 2020]
- [6] Nessessence, “Deep Learning คืออะไร,” 2018. [ออนไลน์]. Available: <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/deeplearning-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/> [16 December 2018]
- [7] ชิตพงษ์ กิตตินราทร, “Convolution Neural Network,” 2020. [ออนไลน์]. Available: <https://guopai.github.io/ml-blog19.html> [January 2020]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

บรรณานุกรม (ต่อ)

[8] Natthawat Phongchit, “Convolution Neural Network (CNN) คืออะไร,” 2018. [ออนไลน์].

Available:

[https://medium.com/@natthawatphongchit/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87-cnn-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99-e3f5d73eebaa#:~:text=Convolutional%20Neural%20Network%20\(CNN\)%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD,%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%99%E0%B9%88](https://medium.com/@natthawatphongchit/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87-cnn-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99-e3f5d73eebaa#:~:text=Convolutional%20Neural%20Network%20(CNN)%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD,%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%99%E0%B9%88)

[19 September 2018]

[9] Keng Surapong, “Convolution Neural Network คืออะไร,” 2019. [ออนไลน์]. Available:

[https://www.bualabs.com/archives/2461/what-is-convolutional-neural-network-cnn-convnet-mnist-deep-learning-convnet-ep-1/#:~:text=Convolution%20Layer%20\(ConvLayer\)%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20Layer,%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B9%84%E0%B8%A7%E0%B9%89%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2](https://www.bualabs.com/archives/2461/what-is-convolutional-neural-network-cnn-convnet-mnist-deep-learning-convnet-ep-1/#:~:text=Convolution%20Layer%20(ConvLayer)%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20Layer,%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B9%84%E0%B8%A7%E0%B9%89%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2) [14 October 2019]

[10] PradyaSin, “Convolution Neural Network คืออะไร,” 2019. [ออนไลน์]. Available:

<https://medium.com/@pradyasin/what-is-convolution-neural-network-bf2e525089f5>

[16 August 2019]

[11] Chutchavan Suksutthi, “ทำความเข้าใจจัก Raspberry Pi,” [ออนไลน์]. Available:

<http://www2.crma.ac.th/itd/Know/RBPI/index.asp>

[12] Sathittham Sangthong, “เริ่มต้นกับ Raspberry Pi,” 2017. [ออนไลน์]. Available:

<https://medium.com/sathittham/rpi-%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-raspberry-pi-%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%88-1-%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%99%E0%B8%B3-2aae2cef981e>

[26 November 2017]

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

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

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

บรรณานุกรม (ต่อ)

[13] Raspberrypithailand, “Raspberry Pi 4,” 2019. [ออนไลน์]. Available:

<https://www.raspberrypithailand.com/en/articles/162986-raspberry-pi-4#:~:text=Raspberry%20Pi%204%20Model%20B,%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%20Raspberry%20Pi%203>

[25 June 2019]

[14] nrad6949, “รู้จักกับ iBeacon,” 2014. [ออนไลน์]. Available:

<https://www.blognone.com/node/57349#:~:text=iBeacon%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B8%B5%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%96%E0%B8%B9%E0%B8%81,%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%99> [14 June 2014]

[15] mindphp, “iBeacon คืออะไร,” 2019. [ออนไลน์]. Available:

<https://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/73-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/5778-ibeacon.html> [9 March 2019]

[16] มาโนชญ์ แสงศิริ, “Raspberry Pi คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับด้านการศึกษา,” 2019. [ออนไลน์].

Available: <https://www.scimath.org/article-technology/item/9104-raspberry-pi>

[15 February 2019]

[17] theeraphong, “Raspberry Pi,” 2019. [ออนไลน์]. Available:

<https://www.tommology.com/2019/04/07/raspberry-pi-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/>

[7 April 2019]

[18] kampanart.c, “Raspberry Pi 3,” 2018. [ออนไลน์]. Available:

<https://sysadmin.psu.ac.th/2018/01/29/raspberry-pi-3-overview/> [29 January 2018]

[19] Kittipat Dienprapai, “Beacon Technology,” 2017. [ออนไลน์]. Available:

<https://medium.com/@kittipatdienprapai/beacon-technology-e885a71e14ac>

[5 January 2017]

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

บรรณานุกรม (ต่อ)

[20] buildfire, “What is iBeacon,” [ออนไลน์]. Available: <https://buildfire.com/what-is-ibeacon/>

[21] Udeme Udofia, “Basic Overview of Convolution Neural Network (CNN),” 2018. [ออนไลน์]. Available: [https://medium.com/dataseries/basic-overview-of-convolutional-neural-network-cnn-4fcc7dbb4f17#:~:text=The%20activation%20function%20is%20a,neuron%20would%20fire%20or%20not.&text=We%20have%20different%20types%20of,Rectified%20Linear%20Unit%20\(ReLU\).](https://medium.com/dataseries/basic-overview-of-convolutional-neural-network-cnn-4fcc7dbb4f17#:~:text=The%20activation%20function%20is%20a,neuron%20would%20fire%20or%20not.&text=We%20have%20different%20types%20of,Rectified%20Linear%20Unit%20(ReLU).) [13 February 2018]

[22] Unitag, “What is iBeacon,” [ออนไลน์]. Available: <https://www.unitag.io/ibeacon>

[23] Sabina Pokhrel, “Beginners Guide to Convolutional Neural Networks,” 2019. [ออนไลน์]. Available: <https://towardsdatascience.com/beginners-guide-to-understanding-convolutional-neural-networks-ae9ed58bb17d> [19 September 2019]

[24] สุพรีมไลน์ส์, “Ultrasonic Sensor,” 2019. [ออนไลน์]. Available: <https://www.supremelines.co.th/%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89/2090-%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%A5%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B9%82%E0%B8%8B%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%84-%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C-ultrasonic-sensors.html>

[25] Omega, “Ultrasonic Sensor,” 2021. [ออนไลน์]. Available: <https://www.omi.co.th/th/article/ultrasonic-sensor> [16 February 2021]

[26] Factomart, “Ultrasonic Sensor คืออะไร,” 2019. [ออนไลน์]. Available: <https://mall.factomart.com/what-is-ultrasonic-sensor/>

[27] Altimatecommercial, “การจำแนกประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้า,” [ออนไลน์]. Available: <http://www.ultimatecommercial.co.th/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%88%E0%B8%B3%E0%B9%81%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%A0%E0%B8%97%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD/>

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

บรรณานุกรม (ต่อ)

[28] Industrypro, “Motor คืออะไร,” 2018. [ออนไลน์]. Available:
<https://industrypro.co.th/motor/> [14 March 2018]

[29] สุชาติ แต่ตระกูล, “ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง,” 2018. [ออนไลน์]. Available:
<http://www.kroo-suchat.com/files/Unit5-03.pdf>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

ภาคผนวก ก

โปสเตอร์

**Department of Computer Engineering
(Information Engineering)**

Automatic Shopping cart

**Mr. Chutchaipat Dechthanyanon, Miss Sirikorn Ruengsuwan
And Assoc.Prof.Dr. Chawalit Benjangkprasert**

Abstract

The purpose of this project's report is to build and develop carts in general for better functionality. The work that have been created for this project is an automated shopping cart, which intended to reduce occurrence of accident in department stores as well as to make users more comfortable to use.

Nowadays, we may have seen small problems that often happen in department stores, which is the accident of trolleys crashing into items or even people. Moreover, sometimes, these small accidents can possibly turn into serious ones if we did not give enough attention to it. Therefore, an automated shopping cart was created in order to reduce various problems that may happen in the future. Plus, it will be more convenient and people can still safely shop because there will be no accidents.

Results

Our results are divided into two parts: First, the software part is the AI system, the object detection part is used to identify the user and the direction of the user can be done effectively. Second, the hardware part is the control of the motor which can control the direction of movement of the trolley. Next an iBeacon that clearly identifies the user's identity and location. In addition, the ultrasonic sensor can measure the distance between the cart and the user. Finally, we can achieve the results that meet our needs and hope that it can be used to benefit others as well.

Introduction

Nowadays, there are multiple issues which relates to accidents in supermarkets. Whether the incident is big or small, major or minor people still get impact and gain injuries from it. From several events that I have faced myself, people have been using shopping carts to crash into objects or even people causing injuries which leads to major destruction to the property to some extent.

Therefore, we have decided to use the system of automate shopping carts to cut the amount of incidents that once happened in the past. And by using automate shopping carts, it creates more convenience for the users.

Conclusion

In conclusion, we can create an automatic shopping cart and be able to fulfill the intended purpose. To solve the problem of accidents in department stores, users can trust and buy products without worry. It can also be more convenient for users. And we hope that our automatic shopping cart can help others well.

Methodology

In order to reduce the possible accidents in the supermarket, we have created an automated shopping cart by using the AI system as the main control, which uses the principle of object detection to detect the image of the user. And the user will have an iBeacon attached to indicate the location of the user in various areas. In addition, it also uses an ultrasonic sensor to check the distance between user and trolley as well. Therefore the system we make will definitely helps reduce the problems within the supermarket.

References

[1] AI Object Detection
Available <https://www.bualabs.com/archives/3453/what-is-object-detection-tutorial-tensorflow-js-build-object-detection-machine-learning-coco-ssd-tfjs-ep-8/>

[2] Deep Learning
Available <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/deeplearning-%E0%B8%84%E0%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/>

[3] iBeacon
Available <https://medium.com/@kittipatdienprapai/beacon-technology-e885a71e14ac>

[4] Ultrasonic Sensor
Available <https://www.omni.co.th/article/ultrasonic-sensor>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในรูปแบบที่ ก.1 โปสเตอร์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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