



โครงการ

การควบคุมความเร็วคงที่ของยานพาหนะ (Cruise Control)



นายฟ้าชานนท์ บุญผล B5926602

นายันทพงษ์ จันทราช B5926961

นางสาวอิสริยา อุฬหัสสา B5928699

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2561

ชื่อเรื่อง การควบคุมความเร็วคงที่ของยานพาหนะ (Cruise Control)

ชื่อนักศึกษา นาย ฟ้าชานนท์ บุญผล B5926602

นาย นัทรพงศ์ จันทราช B5926961

นางสาว อีสริยา อุลหัสสา B5928699

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ธีทัต ตลวิชัย

บทคัดย่อ

การควบคุมความเร็วคงที่ของยานพาหนะนั้นเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบัน รถยนต์เป็นพาหนะสำคัญประเภทหนึ่งสำหรับการเดินทาง แต่เนื่องจากสภาพการจราจรที่ติดขัดในหลายเมืองใหญ่หรือการขับซึ่งรถยนต์เป็นเวลานานในระยะไกล ทำให้เกิดการเหนื่อยล้าประกอบกับความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้จากความประมาทหรือความไม่ชำนาญของผู้ขับขี่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

โครงการนี้มีจุดประสงค์หลักคือศึกษาและออกแบบ การควบคุมความเร็วให้คงที่ของยานพาหนะหรือครุสคอนโทรล(Cruise Control) ที่จะเป็นระบบรักษาความเร็วของยานพาหนะให้คงที่โดยในโครงการจะใช้รถยนต์บังคับเป็นแบบจำลองเพื่อจำลองระบบ ระบบจะถูกออกแบบมาให้สามารถกำหนดความเร็วให้คงที่ได้ การสร้างแบบจะใช้โปรแกรม SolidWorks ผลที่ได้จากโครงการคือรถยนต์บังคับสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วคงที่ตามค่าที่ป้อนได้จริง

Project Title	Cruise Control		
Author	Mr. Fachanon Boonphon	B5926602	
	Mr. Nuttapong Jantarach	B5926961	
	Miss Issariya Ulhassa	B5928699	
Advisor	Dr. Teetut Dolwichai		

Abstract

Constant vehicle speed control of the vehicle is currently prevalent. Cars are an important vehicle for traveling. But due to traffic congestion in many large cities or driving for a long time in the distance Causing fatigue and errors that may be caused by the negligence or inexperience of the driver causing accidents

This project is primarily aimed at studying and designing Constant speed control of the vehicle or Cruise Control which will be the system to maintain the speed of the vehicle to be stable, in which the project will use the car as a model to model the system. The system is designed to be able to determine the speed to be stable. Creating a model to use SolidWorks The result of the project is that the car can move at a constant speed according to the actual input.

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ ธีทัต คลวิชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงการ อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย ขอขอบคุณ คุณศิวศิลป์ พรจำศิลป์ สำหรับคำแนะนำและความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านในการทำโครงการ นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการเรื่องนี้

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้จัดทำเสมอมา

ฟ้าชานนท์ บุญผล
อิสริยา อุลหัสสา

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	
วัตถุประสงค์ในการศึกษา	
ประโยชน์ในการศึกษา	
ขอบเขตของการศึกษา	
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	
ตารางปฏิบัติการกิจกรรม โครงการ	
วิธีการศึกษา	
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
ผลการทดลอง	



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิจารณ์ผล

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุป

อภิปรายผล

ข้อเสนอแนะ

บรรณานุกรม

ภาคผนวก



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

Cruise Control เป็นระบบที่ทางวิศวกรรมยานยนต์ ในการควบคุมความเร็วในยามที่คุณจะเดินทางไกลเป็นระยะนานๆ ปกติเดิมที การเดินทางไกลนั้นจะสร้างความเมื่อยล้าต่อขาได้ง่าย เนื่องจากผู้ขับขี่นั้นจะต้องกรอคันเร่งไว้ตลอดเวลาการเดินทางที่ขั้บรถยนต์ ที่สำคัญการเดินทางคันเร่งความเร็วเดิมยังคงที่ยังช่วยให้รถสามารถมีความประหยัดมากขึ้นได้ ในทางหนึ่งด้วย เนื่องจากเครื่องยนต์สามารถส่งจ่ายน้ำมันได้คงที่ตลอดเวลา ช่วยตัดปัจจัยความประหยัดที่สำคัญ อย่างพฤติกรรมของผู้ขับขี่ออกไป

ในปัจจุบันรถยนต์หลายรุ่น ก็มีระบบอัตโนมัติที่นำมาใช้ช่วยในการขับขี่รถยนต์ได้สะดวกยิ่งขึ้น เช่น ระบบครุสคอนโทรล (Cruise Control) ที่รักษาระดับความเร็วของรถยนต์ให้คงที่ โดยผู้ขับขี่ไม่ต้องเหยียบคันเร่ง พร้อมเส้นทางการเคลื่อนที่ของรถในตำแหน่งพวงมาลัยปัจจุบัน ไม่ได้เป็นระบบรักษาสถานะและแจ้งเตือนผู้ขับขี่ใดๆ ผู้ขับต้องเข้ามาควบคุมเอง ระบบครุสคอนโทรลจะรักษาระดับความเร็วไว้ แต่ถ้าข้างหน้ามีรถที่เคลื่อนที่ช้ากว่าความเร็วที่ตั้งไว้ ผู้ขับขี่ก็ต้องเข้ามาควบคุมเอง หรือระบบแจ้งเตือนสิ่งกีดขวาง เมื่อแจ้งเตือนแล้วผู้ขับขี่ก็ต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการหยุดรถ เพราะระบบจะไม่หยุดให้

Adaptive Cruise Control (แอดฟทิฟ ครุซ คอนโทรล) หรือเรียกย่อๆ ว่า ACC เป็นระบบที่ช่วยควบคุมความเร็วในการขับขี่ให้สอดคล้องกับสภาพของการจราจรอย่างอัตโนมัติ ซึ่งอาศัยข้อมูลจากเรดาร์ หรือเลเซอร์ รวมไปถึงกล้อง เพื่อประมวลผลความเร็วการขับที่เหมาะสมและปลอดภัย

หลังจากที่ระบบประมวลผลสั่งการให้เครื่องยนต์เพิ่ม-ลดความเร็วแล้ว ถ้าหากเกิดเหตุฉุกเฉิน อย่างเช่น รถคันหน้าเบรกกะทันหัน ระบบประมวลผลจะสั่งการให้ระบบเบรกทำงานอย่างอัตโนมัติเพื่อลดความเร็วแบบฉับพลัน ซึ่งจะช่วยเหลือผู้ขับขี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและออกแบบระบบจำลองของระบบควบคุมความเร็ว
2. โมเดลรถบังคับสามารถใช้ได้จริงและควบคุมความเร็วได้
3. สามารถนำความรู้นี้ไปปรับใช้พัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพและใช้งานได้ดียิ่งขึ้น
4. สามารถนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาคิดแปลงและปรับใช้กับอุปกรณ์หรือยานพาหนะอื่นที่มีการขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์หรือมอเตอร์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้การควบคุมกระบวนการด้วย Arduino
2. สามารถเขียนโปรแกรมการควบคุมแบบจำลองการควบคุมความเร็ววงที่ได้
3. เข้าใจหลักการการทำงานของระบบและอุปกรณ์ต่างๆในระบบควบคุม
4. สามารถนำความรู้นี้ไปปรับใช้กับอุปกรณ์อื่นได้

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1. ใช้ 4WD Smart Car เป็นโมเดลรถ
2. การควบคุมความเร็วรถที่ใช้ศึกษาเป็น Adaptive Cruise Control (ACC)
3. เขียนโปรแกรมการควบคุมความเร็วโดยใช้ Arduino
4. ใช้ Ultrasonic Sensor HC-SR04 เป็นเรดาร์ตรวจจับระยะห่าง
5. ควบคุมรถด้วยโทรศัพท์มือถือโดยใช้แอปพลิเคชัน
6. แบบจำลองจะทดสอบบนพื้นผิวเรียบ
7. ใช้ความเร็วสูงสุดเป็นค่าเริ่มต้น

8. ระบบควบคุมความเร็วสามารถใช้ทดสอบในระยะทางตรงเท่านั้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

ในการทำโครงการ เรื่องการควบคุมความเร็วคงที่ของยานพาหนะนี้ กลุ่มผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดทฤษฎีและหลักการต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีระบบควบคุม (อังกฤษ: control theory)

เป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ในที่นี้ การควบคุมหมายถึง การควบคุมระบบพลศาสตร์ ให้มีค่าเอาต์พุตที่ต้องการ โดยการป้อนค่าอินพุตที่เหมาะสมให้กับระบบ ตัวอย่างที่เห็นได้ทั่วไป เช่น ระบบควบคุมอุณหภูมิห้องของเครื่องปรับอากาศ หรือ แม่แต่ลูกลอยในโถส้วม ที่เปิดน้ำปัดน้ำโดยอัตโนมัติเมื่อน้ำหมดและน้ำเต็ม

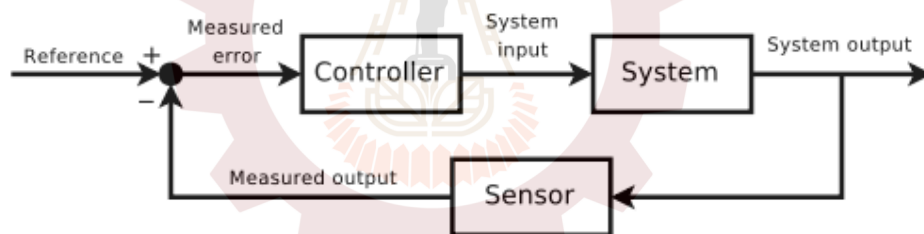
การควบคุมการขับเคลื่อนยานพาหนะ เช่น รถยนต์ ก็ถือเป็นการควบคุมชนิดหนึ่ง โดยผู้ขับขี่เป็นผู้ควบคุมทิศทางและความเร็ว ซึ่งระบบควบคุมประเภทที่ต้องมีคนเข้ามาเกี่ยวข้องนี้ถือว่าเป็นระบบควบคุมไม่อัตโนมัติ (manual control) แต่ทฤษฎีระบบควบคุมจะครอบคลุมเฉพาะการวิเคราะห์และออกแบบ ระบบควบคุมอัตโนมัติ (automatic control) เท่านั้น เช่น ระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ (cruise control)

ระบบควบคุมยังอาจแบ่งออกได้เป็นระบบควบคุมวงเปิด (open-loop control) คือ ระบบควบคุมที่ไม่ได้ใช้สัญญาณจากเอาต์พุต มาป้อนซึ่งถึงลักษณะการควบคุม ส่วนระบบควบคุมวงปิด (closed-loop control) หรือ ระบบป้อนกลับ (feedback control) นั้นจะใช้ค่าที่วัดจากเอาต์พุต มาคำนวณค่าการควบคุม นอกจากนี้ยังอาจแบ่งได้ตามคุณลักษณะของระบบ เช่น เป็นเชิงเส้น (linear) / ไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear) , แปรเปลี่ยนตามเวลา (time-varying) / ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (time-invariant) และ เวลาต่อเนื่อง (Continuous time) / เวลาไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous time)

2.1.2 ระบบควบคุมวงปิด

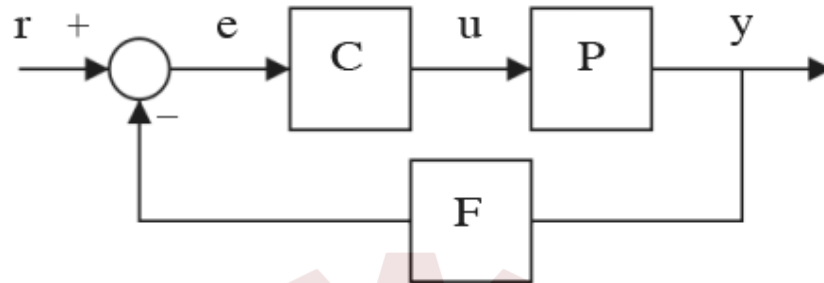
เนื่องจากระบบควบคุมแบบวงเปิดมีปัญหาด้านเสถียรภาพของระบบเพราะไม่มีการป้อนกลับของสัญญาณขาออก ซึ่งไม่เหมาะกับการใช้งานหลายอย่าง จึงมีความต้องการที่จะออกแบบระบบควบคุมที่สามารถตรวจจับความคลาด

เคลื่อนระหว่างสัญญาณขาออกและสัญญาณอ้างอิงได้ จึงได้มีการคิดค้นระบบควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control systems) หรือระบบควบคุมแบบวงปิด (Closed loop control systems) ขึ้นมาเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบควบคุมแบบวงเปิด โดยมีโครงสร้างดังในรูป



หลักการควบคุมป้อนกลับ (Feedback control systems) เป็นหลักการพื้นฐานที่ใช้ในการควบคุมระบบพลวัตอย่างแพร่หลาย ในภาพเป็นการป้อนกลับแบบลบ (Negative feedback) เพราะสัญญาณจากเซนเซอร์ (Measured error) จะถูกนำไปหักล้างจากสัญญาณอ้างอิง (Reference input) เพื่อที่จะทำไปสร้างสัญญาณความคลาดเคลื่อน (Measured error) (ผลต่างระหว่างค่าที่ผู้ออกแบบต้องการและสัญญาณจากตัวตรวจจับ (Sensor)) ซึ่งจะนำไปป้อนสู่ตัวควบคุม (Controller) และตัวควบคุมจะสร้างสัญญาณควบคุม (System input หรือ Control signal) ป้อนสู่ระบบพลวัต (Plant, Dynamic systems) หลังจากนั้นจะนำสัญญาณขาออกของระบบพลวัต (ที่วัดได้จากตัวตรวจจับ) มาป้อนสู่ระบบป้อนกลับต่อไปเช่นนี้เรื่อย ๆ

2.1.2.1 ฟังก์ชันส่งผ่านของระบบวงปิด



ฟังก์ชันส่งผ่าน (transfer function) คือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณขาออก (output signal) ต่อสัญญาณขาเข้า (input signal) โดยฟังก์ชันส่งผ่านสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้ สมมติให้ ตัวควบคุม C , ระบบพลวัต P ตัวตรวจจับ F เป็นเชิงเส้น และ ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (ฟังก์ชันส่งผ่านของ $C(s)$, $P(s)$, and $F(s)$ ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา) และในที่นี้เราจะพิจารณาผลของการแปลงลาปลาซของฟังก์ชันส่งผ่านย่อย ๆ กล่าวคือ ฟังก์ชันส่งผ่านของ $C(s)$, $P(s)$, and $F(s)$ ซึ่งการหาฟังก์ชันส่งผ่านหาได้ดังนี้

$$Y(s) = P(s)U(s)$$

$$U(s) = C(s)E(s)$$

$$E(s) = R(s) - F(s)Y(s).$$

แก้หา $Y(s)$ ในรูป $R(s)$ จะได้ว่า :

$$Y(s) = \left(\frac{P(s)C(s)}{1+F(s)P(s)C(s)} \right) R(s) = H(s)R(s).$$

โดยที่ $H(s) = \frac{P(s)C(s)}{1+F(s)P(s)C(s)}$ เราจะเรียกว่า ฟังก์ชันส่งผ่านของระบบ

วงปิดของระบบ (closed-loop transfer function)

2.2 เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Cruise Control ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติ

นับเป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในรถยนต์ที่เพิ่มความความสะดวกสบายในการขับขี่ทางไกล และการจราจรที่ไม่หนาแน่นนัก จุดประสงค์ก็เพื่อให้ผู้ขับขี่ได้ผ่อนคลาย ลดอาการเมื่อยล้าที่เท้าขวา และเป็นการช่วยให้ผู้ขับขี่ปรับเปลี่ยนท่าทางการขับขี่หรือเปลี่ยนอิริยาบถได้โดยไม่มีผลต่อการควบคุม ความเร็วรถยนต์

ปัจจุบันระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติ ถูกพัฒนาไปอีกขั้นด้วยการควบคุมความเร็วตามวัตถุ หรือรถยนต์คันหน้านั้นคือ ระบบควบคุมความเร็วแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control) ซึ่งอาจมีชื่อเรียกตามแต่ละผู้ผลิตตั้งเอาไว้

2.2.1.1 การใช้งานระบบ Cruise Control

ระบบควบคุมนั้นมีหลักการและขั้นตอนใช้งานง่ายๆ คือ เมื่อเร่งความเร็วถึงระดับที่ระบบสามารถตั้งค่าการใช้งานได้ (ขึ้นกับการ โปรแกรมของรถแต่ละรุ่น) เช่น ที่ความเร็ว 70 กม./ชม. ขึ้นไปสามารถใช้งานระบบนี้ได้ ก็กดสวิทช์ควบคุมการทำงานครุชคอนโทรลตำแหน่ง "ON" หรือบางรุ่นใช้คำสั่ง "SET" ไปบอกสถานะการทำงานติดบนหน้าปัด แสดงว่าพร้อมทำงานแล้วหลังจากนั้น ความเร็วจะถูกล็อกไว้ตามที่ใช้อยู่ในขณะนั้น เช่น เริ่มใช้ที่ความเร็ว 70 กม./ชม. ความเร็วก็จะคงที่ต่อไปเรื่อยๆ แม้จะยกเท้าออกจากคันเร่งแล้วก็ตาม ต่อจากนั้นผู้ขับก็เพียงกดปุ่มเพิ่ม (+) หรือ ลด (-) ความเร็วตามที่ต้องการได้ทันที

2.2.1.2 การยกเลิกการทำงานระบบ Cruise Control

การยกเลิกระบบควบคุมความเร็ว สามารถทำได้ 3 รูปแบบคือ

1) ตะเบรก ยกเลิกโดยการเบรค เมื่อตะเบรคระบบจะตัดการควบคุมออกแบบ "ชั่วคราว" เมื่อต้องการใช้งานต่อเนื่องก็เพียงกดปุ่ม "Resume" หรือ "SET" อีกครั้งหนึ่ง

2) เหยียบคันเร่ง เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วเพื่อแซงเร่งด่วน ระบบจะไม่ล็อกความเร็วเอาไว้ ผู้ขับก็สามารถเร่งเครื่องยนต์ขึ้นไปตามที่ต้องการ และเมื่อปล่อยคันเร่ง ระบบครุชคอนโทรลก็จะทำงานต่อเนื่องทันที โดยกลับไปสู่ความเร็วที่ตั้งเอาไว้ตามเดิม เช่น ขับที่ความเร็ว 70 กม./ชม. ต้องการเร่งแซงขึ้นไปที 120 กม./ชม. เมื่อปล่อยคันเร่งแล้ว ความเร็วก็จะลดลงกลับมาที่ 70 กม./ชม. ตามเดิม

3) กดปุ่มปิดระบบ (Off) หรือยกเลิก (Cancel) เป็นการยกเลิกหรือปิดไม่ใช้งานอีก

ระบบ Cruise Control เป็นเพียงอุปกรณ์ช่วยเหลือการขับขี่เท่านั้น การควบคุมรถยนต์ที่แท้จริง ผู้ขับขี่ต้องเป็นผู้ควบคุมความเร็วต่างๆ รวมถึงการใช้งานระบบครุซคอนโทรลให้เกิดความคุ้นเคย ใช้งานได้ถูกต้องและตรงกับฟังก์ชันที่มี เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการเดินทางไกลแก่ตนเองและผู้ร่วมทาง

2.2.2 Adaptive Cruise Control (อแดฟทิฟ ครุซ คอนโทรล)

Adaptive Cruise Control (อแดฟทิฟ ครุซ คอนโทรล) หรือเรียกย่อๆ ว่า ACC เป็นระบบที่ช่วยควบคุมความเร็วในการขับขี่ให้สอดคล้องกับสภาพของการจราจรอย่างอัตโนมัติ ซึ่งอาศัยข้อมูลจากเรดาร์ หรือเลเซอร์ รวมไปถึงกล้อง เพื่อประมวลผลความเร็วการขับที่เหมาะสมและปลอดภัย ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังต่อไปนี้

1. ผู้ขับเซ็ทอัพความเร็วที่ต้องการ

สำหรับระบบ Cruise Control (CC) แบบปกตินั้น เราสามารถเซ็ทอัพความเร็วที่เราต้องการได้เพียงแต่ความเร็วค่าเดียวเท่านั้น แต่สำหรับระบบ ACC เราสามารถเซ็ทอัพ ความเร็วสูงสุด ที่เราต้องการ และนอกจากนั้น เรายังสามารถเซ็ทอัพ ระยะห่างจากรถคันหน้า ได้อีกด้วย เพราะฉะนั้น ขณะที่ถนนโล่ง รถยนต์จะทำความเร็วคงที่อยู่ที่ความเร็วสูงสุดที่ตั้งไว้ จนกระทั่งเมื่อมีรถยนต์ที่วิ่งช้ากว่าอยู่ด้านหน้า ระบบ ACC จะลดความเร็วให้เท่ากับรถคันหน้าเสมอ

2. เรดาร์จะตรวจจับระยะห่าง

หลังจากที่เซ็ทอัพความเร็วและระยะห่างแล้ว ระบบตรวจสอบระยะห่างไม่ว่าจะเป็นเรดาร์ หรือเลเซอร์ จะทำการวัดระยะห่างของรถคันหน้า เพื่อเพิ่ม-ลดความเร็วให้สอดคล้องกับรถคันหน้า รวมไปถึงรักษาระยะห่างให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

3. การควบคุมความเร็วของรถ

หลังจากที่เรดาร์สามารถตรวจจับความเร็วและระยะห่างของรถคันหน้าได้แล้ว ข้อมูลเหล่านี้ จะถูกส่งไปที่กับระบบประมวลผล หลังจากนั้นจะส่งสัญญาณเพื่อไปควบคุมการทำงานของ

เครื่องยนต์ เพื่อให้สามารถเพิ่ม-ลดความเร็วได้อย่างอัตโนมัติ นอกจากนั้น ข้อมูลเหล่านี้ยังถูกส่งไปที่ระบบเกียร์ เพื่อให้เกียร์สามารถปรับเปลี่ยนอัตราทดให้เหมาะสมกับการขับขี่ ยกตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนเกียร์ต่ำลง (Downshift) เมื่อรถคันหน้าลดความเร็ว เป็นต้น

4. การหลีกเลี่ยงการชน

หลังจากที่ระบบประมวลผลสั่งการให้เครื่องยนต์เพิ่ม-ลดความเร็วแล้ว ถ้าหากเกิดเหตุฉุกเฉิน อย่างเช่น รถคันหน้าเบรกกะทันหัน ระบบประมวลผลจะสั่งการให้ระบบเบรกทำงานอย่างอัตโนมัติเพื่อลดความเร็วแบบฉับพลัน ซึ่งจะช่วยให้หลีกเลี่ยงการชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความสามารถในการเบรคนี้ก็แตกต่างกัน

2.2.3 คลื่นเสียง Ultrasonic Sensor

Ultrasonic Sensor ทำงานโดยใช้หลักการสะท้อนคลื่นเสียงในช่วง Ultrasound เราจึงจำเป็นต้องทราบปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตรวจจับเพื่อให้สามารถใช้งานเช่น เซอร์ซันดิงนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะของคลื่นชนิดนี้ก่อน โดยสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ ดังนี้

ความยาวคลื่นและการแผ่กระจายคลื่น (Wavelength and Radiation)

ความเร็วในการเดินทางของคลื่นนั้นขึ้นอยู่กับความถี่ และความยาวคลื่น โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นจะมีความเร็วอยู่ที่ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ แต่สำหรับคลื่นเสียงนั้น จะช้ากว่าของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาก โดยในอากาศจะมีความเร็วอยู่ที่ประมาณ 344 m/s ที่อุณหภูมิ 20°C โดยที่อ้างอิงเรื่องอุณหภูมินั้น เนื่องจากว่า อุณหภูมิมีผลต่อการเดินทางของคลื่นเสียงด้วย โดยที่ความเร็วต่ำๆ นี้ ความยาวคลื่นจะสั้น ซึ่งหมายความว่า จะมีความละเอียดในการวัดค่าระยะทาง และการกำหนดทิศทาง เพราะว่าที่ความละเอียดสูง สามารถวัดค่าได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

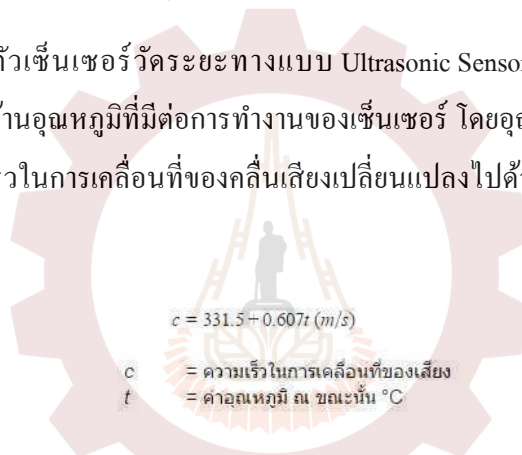
2.2.3.1 การสะท้อนของคลื่น (Reflection)

เป็นการพูดถึงการตรวจจับการมีหรือไม่มีของวัตถุที่ถูกคลื่นสะท้อนกลับมา สำหรับวัตถุที่เป็นของแข็ง เช่น เหล็ก ไม้ ปูน แก้ว ยาง หรือกระดาษ จะมีความสามารถในการสะท้อนคลื่น 100% ดังนั้น การตรวจจับวัตถุประเภทนี้จึงเป็นเรื่องง่ายสำหรับการใช้ Ultrasonic Sensor ในการ

ตรวจจับ แต่สำหรับ ลำลึ ขนสัตว์ หรือใยแก้วนั้น ยากที่จะใช้เซ็นเซอร์ประเภทนี้ในการตรวจจับเพราะจะมีการดุดกคลื่นคลื่น ซึ่งจะเกิดขึ้นอยู่บ่อยๆ กับการตรวจจับชิ้นงานที่มีพื้นที่ผิวขนาดใหญ่ และไม่เรียบ

2.2.3.2 ผลกระทบทางด้านอุณหภูมิ (Effects of Temperature)

ในการใช้งานตัวเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบ Ultrasonic Sensor ควรจะต้องพิจารณาเรื่องผลกระทบทางด้านอุณหภูมิที่มีต่อการทำงานของเซ็นเซอร์ โดยอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งสามารถอธิบายได้จากสมการด้านล่าง

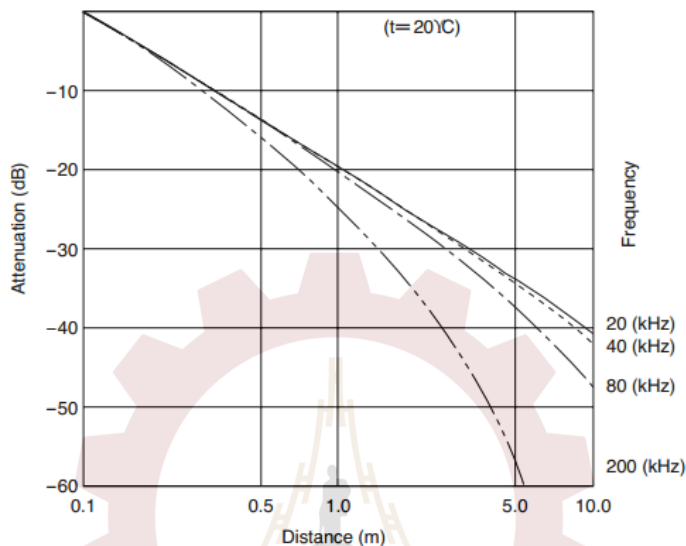


จะเห็นได้ว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียงนั้น จะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ซึ่งอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์นั้นจะใช้หลักการการสะท้อนของคลื่นเสียงกับวัตถุ แล้วหาเวลา ซึ่งถ้าความเร็วคลื่นเสียงไม่คงที่แล้ว อาจทำให้การวัดค่ามีความคลาดเคลื่อนได้

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การลดทอนของคลื่น (Attenuation)

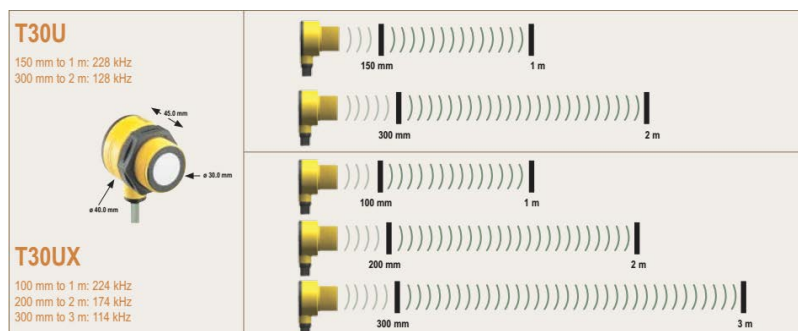
สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม รวมถึงชนิดและพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งการส่งคลื่นอัลตราโซนิกแบบเส้นตรงไปในอากาศ จะมีการลดทอนที่เกิดจากระยะทางในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง นอกจากนี้โครงสร้างและลักษณะของชิ้นงาน หรือวัตถุที่ต้องการตรวจจับก็มีผล เช่น วัสดุพื้นผิวโค้ง จะทำให้การสะท้อนกลับของคลื่นเป็นแบบกระจัดกระจาย ยากต่อการทำงานของตัวรับ หรือเกิดการดุดกคลื่นคลื่นจากชิ้นงาน นอกจากนี้ความถี่ที่ใช้งานก็มีผลต่อการลดทอนเช่นกัน โดยความถี่สูงอาจทำให้เกิดการลดทอนได้มากกว่าความถี่ต่ำ



รูปที่ 1 การลดทอนคลื่นอัลตราโซนิกในแต่ละความถี่

ความถี่ของ Ultrasonic Sensor (Frequency of Ultrasonic Sensor)

คือ ความถี่ที่เกิดจากการสั่นของ Piezoelectric Ceramics หลังจากที่มีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าไปที่ตัวเซ็นเซอร์ ซึ่งความถี่ที่นิยมนำมาใช้งานนั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของการใช้งาน โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับระยะทางที่ต้องการตรวจจับ กับความละเอียดในการวัด เช่น ในงานอุตสาหกรรม จะนิยมใช้อัลตราโซนิกแบบความถี่สูงตั้งแต่ 70kHz ขึ้นไป เนื่องจากมีความเที่ยงตรงกว่าแบบความถี่ต่ำ แต่จะมีข้อเสียตรงที่ระยะทางที่ได้จะใกล้กว่า ซึ่งปัจจุบันมี Ultrasonics ของ Banner สามารถทำความละเอียดได้สูงถึง 0.5mm.



รูปที่ 2 ตัวอย่างอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์แบบความถี่สูง

ทั้งหมดนี้คือเนื้อหาทั้งหมดที่ทาง Factomart.com ได้นำมาเสนอให้กับท่านผู้อ่านนะครับ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่ง ที่จะทำให้ท่านรู้ว่า Ultrasonic Sensor นั้นคืออะไร? และ สามารถเลือกใช้ กลุ่มสินค้าของ Ultrasonic Sensor ได้อย่างเหมาะสม

โมดูล HC-SR04 เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ราคาถูก สำหรับวัดระยะห่างด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (ใช้คลื่นเสียงความถี่ ประมาณ 40kHz) มีสองส่วนหลักคือ ตัวส่งคลื่นที่ทำหน้าที่สร้างคลื่นเสียงออกไปในการวัดระยะแต่ละครั้ง ("Ping") แล้วเมื่อไปกระทบวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง คลื่นเสียงถูกสะท้อนกลับมายังตัวรับแล้วประมวลผลด้วยวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ภายในโมดูล ถ้าจับเวลาในการเดินทางของคลื่นเสียงในทิศทางไปและกลับ และถ้าทราบความเร็วเสียงในอากาศ ก็จะสามารรถคำนวณระยะห่างจากวัตถุกีดขวางได้

โมดูล HC-SR04 ทำงานที่แรงดันประมาณ +5V (4.5V ถึง +5.5V) โดยป้อนให้ขา VCC และ GND โมดูลนี้ มีขาสัญญาณดิจิทัล TRIG (อินพุต) และ ECHO (เอาต์พุต) ที่นำไปเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ อย่างเช่น Arduino ในการวัดระยะห่างแต่ละครั้ง จะต้องสร้างสัญญาณแบบ Pulse ที่มีความกว้าง (Pulse Width) อย่างน้อย 10 usec ป้อนให้ขา TRIG และหลังจากนั้นให้วัดความกว้างของสัญญาณช่วง HIGH จากขา ECHO ถ้าวัตถุอยู่ใกล้ ความกว้างของสัญญาณ Pulse ที่ได้ก็จะน้อย แต่ถ้าวัตถุอยู่ไกลออกไป ก็จะได้ค่าความกว้างของสัญญาณ Pulse ที่มากขึ้น

การเลือกใช้งาน โมดูลประเภทนี้ มีประเด็นที่สำคัญ เช่น ช่วงระยะห่างของการวัด ความกว้างของมุมเมื่อคลื่นเสียงเดินทางออกไปจากตัวส่ง (เรียกว่า Beam Angle) นอกจากนี้ การสะท้อนกลับของคลื่นเสียงที่วัตถุกีดขวาง ขนาดและรูปทรงของวัตถุ และการสะท้อนกลับของเสียงจากหลายทิศทาง หรือต่างระยะกัน ก็มีผลต่อความถูกต้องหรือความผิดพลาดในการวัดค่าระยะห่างได้เช่นกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทำโครงการ

ตารางปฏิบัติกิจกรรมโครงการ

สัปดาห์ที่	กิจกรรมที่ปฏิบัติ	สถานที่ทำกิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ
1. 1 ก.พ. 2562	- เลือกหัวข้อในการทำโครงการ ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	อาคารวิชาการ 1	สมาชิกในกลุ่ม
2. 2 กุมภาพันธ์ 2562	- สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ พร้อมทั้งหาข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในโครงการ	กาสะลองคำ	สมาชิกในกลุ่ม
3. 10 มีนาคม 2562	- ออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรม Solid Works	กาสะลองคำ	สมาชิกในกลุ่ม
4. 25 เมษายน 2562	- ทำรายการของที่ต้องจัดซื้อ - ซื้ออุปกรณ์ที่ต้องใช้ในโครงการ	กาสะลองคำ	สมาชิกในกลุ่ม
5. 6 พฤษภาคม 2652	- วิเคราะห์โครงสร้างแบบจำลอง	อาคารเครื่องมือ F1	สมาชิกในกลุ่ม
6. 18 พฤษภาคม 2652	- วิเคราะห์โครงสร้างแบบจำลองและโค้ด	อาคารเครื่องมือ F1	สมาชิกในกลุ่ม

7. 2 มิถุนายน 2562	- เขียนรายงาน โครงการจัดทำรูปเล่ม โครงการ	ศูนย์บรรณสารและ สื่อการศึกษา มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี	สมาชิกในกลุ่ม
8. 16 มิถุนายน 2562	- สรุปผลการทำ โครงการ และ เตรียมการนำเสนอ โครงการ	ศูนย์บรรณสารและ สื่อการศึกษา มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี	สมาชิกในกลุ่ม
9. 22 มิถุนายน 2562	- เสนอการทำจำลอง ระบบควบคุมความเร็ว และรายงานผลปฏิบัติ	อาคารเรียนรวม 1	สมาชิกในกลุ่ม

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลจากรุ่นพี่นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2. ศึกษาจากเอกสารอ้างอิง และข้อมูลต่างๆผ่านทางอินเทอร์เน็ต

3. ประเด็นการศึกษา

- ได้เรียนรู้การควบคุมกระบวนการด้วย Arduino
- .สามารถเขียนโปรแกรมการควบคุมแบบจำลองการควบคุมความเร็ววงที่ได้
- เข้าใจหลักการการทำงานของระบบและอุปกรณ์ต่างๆในระบบควบคุม
- สามารถนำความรู้นี้ไปปรับใช้กับอุปกรณ์อื่นได้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การจัดทำโครงการ เรื่อง การควบคุมความเร็วคงที่ของยานพาหนะ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทำการออกแบบควบคุมความเร็วของยานพาหนะ เพื่อนำความรู้นี้ไปปรับใช้พัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพและการใช้งานได้ดีมากขึ้นและยังสามารถนำข้อมูลที่ศึกษามาคัดแปลงและปรับใช้กับอุปกรณ์หรือยานพาหนะอื่นที่มีการขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์หรือมอเตอร์

4.1 การทดลองที่ 1 ทดลองการควบคุมทิศทางของรถ

การทำทดสอบทำการเชื่อมต่อ BlueTooth HC-05 เข้ากับ โทรศัพท์ รถสามารถขับได้ควบคุมทิศทาง ขึ้น ลง และเลี้ยวซ้ายขวาได้

4.2 การทดลองที่ 2 ทดลองการตรวจจับของเซนเซอร์และการควบคุมความเร็ว

การทดสอบการตรวจจับด้วยเซนเซอร์และการควบคุมความเร็ว โดยใช้ ULTRASONIC SENSOR Ultrasonic ranging module HC - SR04 สามารถตรวจจับได้ในระยะ 200 cm. ตามค่าที่กำหนดไว้ เซ็นเซอร์ ULTRASONIC SENSOR จะทำการตรวจวัดระยะทางเพื่อสำหรับรถที่จะปรับความเร็วของยานพาหนะโดยอัตโนมัติเพื่อ รักษาระยะห่างที่ปลอดภัยจากยานพาหนะข้างหน้า) การควบคุมขึ้นอยู่กับข้อมูลเซนเซอร์จากเซนเซอร์ออนไลน์

ตรวจจับระยะทางของวัตถุข้างหน้าและคำนวณความเร็วของมันและจะพยายามรักษาความเร็วที่ตั้งไว้และระยะทางที่กำหนด

4.3 การทดลองที่ 3 ทดลองระบบหลีกเลี่ยงการชน

การทดสอบระบบหลีกเลี่ยงการชน ทำการทดสอบบนพื้นผิว 2 ลักษณะ คือ พื้นกระเบื้องและพื้นคอนกรีต เมื่อรถวิ่งไปเจอกับรถคันข้างหน้าหรือสิ่งกีดขวาง เรดาร์จะตรวจจับเมื่อเกินระยะปลอดภัยที่กำหนดไว้ รถทำการเบรกระบบสามารถทำงานได้จริง ซึ่งความแตกต่างระหว่างพื้นผิวนั้นมีผลต่อการเบรก ในพื้นผิวที่เป็นพื้นกระเบื้อง การเบรคนั้นไม่ค่อยมีประสิทธิภาพมากสักเท่าไร เพราะพื้นผิวมีความลื่น ทำให้จังหวะในตอนที่เบรคนั้นล้อรถเกิดการฟรีและสไลด์ไปจนเกือบจะชนกับสิ่งกีดขวาง

แต่ในพื้นที่ที่เป็นลักษณะคอนกรีตนั้น ประสิทธิภาพการเบรกจะทำได้ดีกว่า เพราะมีแรงเสียดทานเข้ามาช่วย ไม่ทำให้ลื่นฟรี



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการศึกษาและออกแบบโครงงานนั้น ทำการสร้างโมเดลรถบังคับและสร้างระบบควบคุมความเร็วคงที่ รถสามารถวิ่งได้และบังคับทิศทางได้จริง ระบบมีการควบคุมความเร็วจากการตรวจจับของเรดาร์ได้และยังสามารถหลีกเลี่ยงการชนจากสิ่งกีดขวางหรือยานพาหนะที่อยู่ตรงหน้าได้ ภายในระยะทางที่กำหนด

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน

การการศึกษาและออกแบบโครงงานทั้งหมด รมมีปัญหาของเรื่องไม่สามารถระบุความเร็วในขณะรถวิ่งหรือในตอนที่เราตรวจจับเพื่อควบคุมความเร็วคงที่ให้เราเห็นค่าตรงนั้นได้

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

5.3 ข้อเสนอแนะ
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

เว็บไซต์

[1] digital age (2561),ระบบอัตโนมัติ สำหรับช่วยในการ ขับขี่รถยนต์,สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2562, เข้าถึงได้จาก <http://www.digitalagemag.com/ระบบ-อัตโนมัติ-สำหรับช่วยในการ-ขับขี่รถยนต์/>

[2] K@POOK (2558),รู้จักกับ Cruise Control ระบบช่วยขับทางไกล มาตรฐานรถยนต์ใหม่,สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2562,เข้าถึงได้จาก <https://car.kapook.com/view124727.html>

[3] [AJ AUTODEFT KNOW IT BETTER \(2557\)](http://www.autodeft.com/deftanswer/วิธีการใช้งานระบบ-cruise-control?), Cruise Control มีเอาไว้ ต้องใช้ให้เป็น,สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2562,เข้าถึงได้จาก <http://www.autodeft.com/deftanswer/วิธีการใช้งานระบบ-cruise-control?>

[4]ADAPTIVE CRUISE CONTROL คืออะไร ต่างจาก CRUISE CONTROL อย่างไร,สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2562,เข้าถึงได้จาก <http://www.johsautolife.com/index.php/2015-12-30-03-42-00/2015-12-30-03-43-37/146-adaptive-cruise-control>

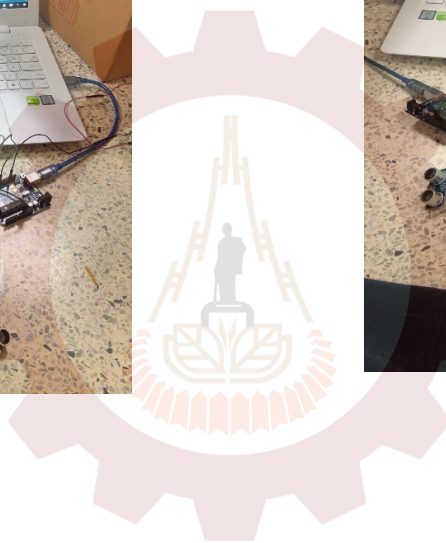
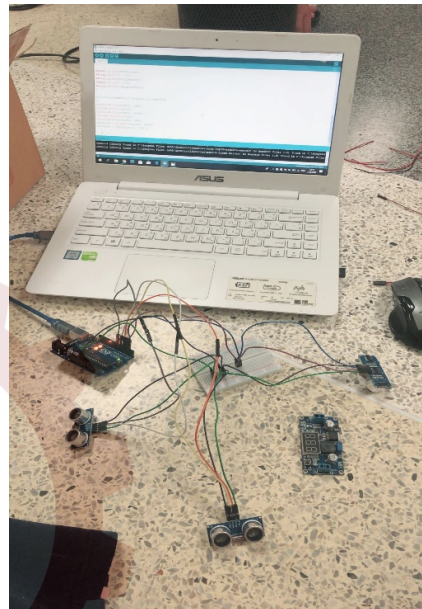
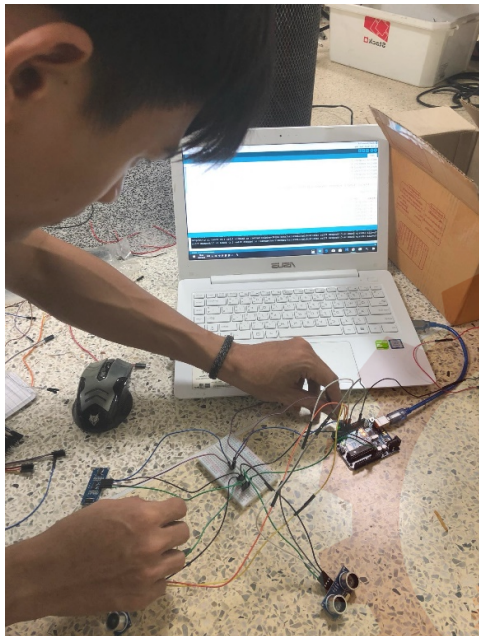
[5]Adaptive Cruise Control & Automobile Black box,สืบค้นเมื่อ15 มิถุนายน 2562,เข้าถึงจาก <https://www.slideshare.net/naveenkumar1128/adaptive-cruise-control-automobile-black-box-team-code-chef-pes-university-78222426>

[6] mit app inventor2,สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2562,เข้าถึงได้จาก <https://search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E210US91213G0&p=mit%20app%20inventor>



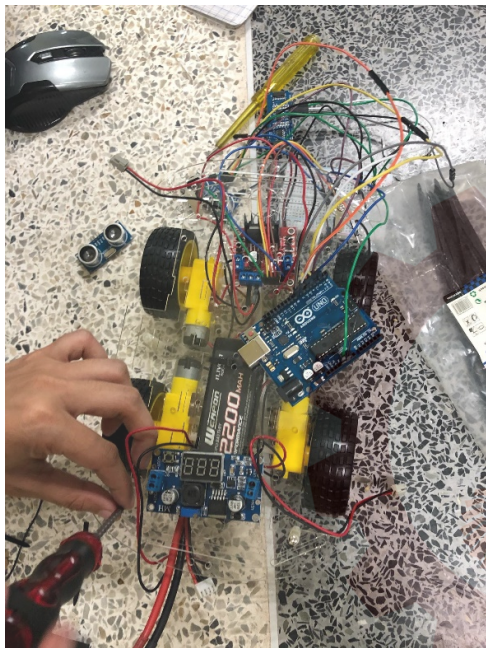
เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโครงการแต่ไม่สามารถเขียนในเนื้อหาบทที่ 2 ได้

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย





สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

