

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ(ภาษาไทย)	ข
บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ)	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	3
1.6 ระยะเวลาการทำวิจัย	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหุ่นยนต์	5
2.2 มอเตอร์ (Motors)	7
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller: MCU)	14
2.4 โปรแกรมภาษาของอาดูโน่ (Arduino IDE)	18
2.5 ภาษา C++	19
2.6 อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor)	22
2.7 ระบบอาร์เอฟไอดี	25
2.8 การสื่อสารไร้สายด้วยบลูทูธ (Bluetooth)	34
2.9 โปรแกรมไมโครซอฟต์วิซวลเบสิก (Microsoft Studio Visual basic)	37
2.10 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเอกสารอ้างอิง	38

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	42
3.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์	42
3.2 การออกแบบโครงสร้าง	43
3.3 โครงสร้างของระบบการทำงาน	47
3.4 การออกแบบลำดับขั้นตอนโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์	48
3.5 การออกแบบวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์	50
3.6 การออกแบบการแสดงผลด้วยโปรแกรมมิชวลเบสิก	61
บทที่ 4 ผลการวิจัย	67
4.1 การทดสอบวัดระยะทางความแม่นยำของอัลตราโซนิกเซนเซอร์	67
4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการอ่านแท็กอาร์เอฟไอดีของหุ่นยนต์ ในขณะที่กำลังเคลื่อนที่	68
4.3 การทดสอบการส่งค่าข้อมูลจากหุ่นยนต์ไปยังโปรแกรมเชื่อมต่อ หุ่นยนต์ผ่านบลูทูธ	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	76
5.1 สรุปผลการวิจัย	76
5.2 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย	77
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การใช้งานซอฟต์แวร์ Arduino IDE และการต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์	81
ภาคผนวก ข โครงสร้างสถาปัตยกรรมของบอร์ด Arduino UNO และวงจรสมบูร์ณ์ของ Arduino UNO	86
ภาคผนวก ค โครงสร้างภายนอกและการจัดวางตำแหน่งขาของ ATmega328 บล็อกไดอะแกรมภายในของ ATmega328 และแผนผังการจัด โครงสร้างรีจิสเตอร์ภายในของ ATmega328	89

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง การติดตั้งอุปกรณ์โดยสมบูรณ์ ด้านข้างและด้านบน	94
ประวัติย่อของผู้วิจัย	96

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แสดงระยะเวลาการดำเนินงาน	3
2-1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของบอร์ดอาดูยโนแต่ละรุ่น	17
2-2 การเปรียบเทียบเคลื่อนความถี่ที่ใช้งานในแต่ละย่านความถี่กับ ระยะการอ่าน	29
2-2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบอาร์เอฟไอดี ที่ใช้งานใน ย่านความถี่ต่างๆ	33
3-1 การกำหนดลอจิกทำงานต่างๆ ของ L298	51
4-1 แสดงผลการทดสอบในการตรวจนับระยะห่างระหว่างโคมกับเซนเซอร์	67
4-2 การทดสอบระบบอาร์เอฟไอดีกับความเร็วของหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ	70

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 การเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับหุ่นยนต์	2
2-1 ขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์	5
2-2 ส่วนประกอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	8
2-3 แสดงสัญญาณ PWM ซึ่งแสดงค่า duty cycles ที่ต่างๆ กัน	10
2-4 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์	12
2-5 บล็อกไดอะแกรมของเซอร์โวมอเตอร์	12
2-6 ตำแหน่งอ้างอิงของเซอร์โวมอเตอร์	13
2-7 รูปร่างภายนอก Arduino Uno R3	16
2-8 รูปร่างภายนอก Arduino Mega 2560 R3	16
2-9 รูปร่างภายนอก Arduino Leonardo	17
2-10 การจัดเก็บ Bootloader program ในหน่วยความจำ	18
2-11 โปรแกรมภาษา Arduino IDE	19
2-12 แสดงลักษณะของแฉกลำดับที่มีสมาชิก 10 ตัว	21
2-13 การตรวจจับระดับความสูงของของเหลวและระยะห่างของวัตถุ	23
2-14 อัลตราโซนิกโมดูล SRF05	24
2-15 ไดอะแกรมเวลาการทำงานของอัลตราโซนิกเซนเซอร์	24
2-16 แสดงมุมของการวัดของอัลตราโซนิกเซนเซอร์	25
2-17 แท้กชนิดแอ็กติฟ ที่มีแบตเตอรี่ลิเธียม 2 ก้อนอยู่ภายนอก	24
2-18 วงจรภายในแท้กชนิดพาสซีฟ	27
2-19 รูปร่างภายนอกของแท้กแบบต่างๆ	28
2-20 การสื่อสารกันด้วยคลื่นความถี่วิทยุ	28
2-21 ลักษณะเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่แตกต่างกันตามการใช้งาน	28
2-22 ย่านความถี่ที่ระบบอาร์เอฟไอดีถูกใช้งาน	29
2-23 ระบบอาร์เอฟไอดี	30

## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2-24 คุณสมบัติของระบบอาร์เอฟไอดีเมื่อใช้งาน ณ ย่านความถี่ต่างๆ	33
2-25 โมดูลบลูทูธรุ่น HC-05	34
2-26 แสดงค่าแรงดันของสัญญาณ TTL 5V และ 3V	36
2-27 การสื่อสารอนุกรมแบบ Synchronous	36
2-28 การสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous	37
3-1 จุดติดตั้งแท็กอาร์เอฟไอดีบนสนามทดสอบจำลอง	43
3-2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์	44
3-3 มอเตอร์ชนิดต่างๆ ที่เลือกใช้ในหุ่นยนต์	45
3-4 อัลตราโซนิกเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง ชนิด SRF05	42
3-5 บล็อกไดอะแกรมส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์	46
3-6 หุ่นยนต์อ่านค่าข้อมูลจากแท็กอาร์เอฟไอดี	48
3-7 โปรแกรมขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์	49
3-8 วงจรขับมอเตอร์ไอซี L298	51
3-9 แสดงวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า	52
3-10 วงจรเชื่อมต่อบลูทูธ BlueStick กับอาดุยโน้	52
3-11 วิธีการจับคู่กันของโมดูลบลูทูธกับโมดูลคอมพิวเตอรื	53
3-12 พอร์ต (COM8) ที่ใช้เชื่อมต่อผ่านบลูทูธ	54
3-13 วงจรเชื่อมต่ออาร์เอฟไอดีกับอาดุยโน้	56
3-14 อ่านค่าข้อมูลจากแท็กอาร์เอฟไอดีบน Serial monitor	56
3-15 วงจรเชื่อมต่ออัลตราโซนิกกับอาดุยโน้	57
3-16 หลักการตรวจจับวัตถุโดยใช้สัญญาณความถี่อัลตราโซนิก	57
3-17 ไดอะแกรมเวลาแสดงสัญญาณที่ส่งออกไปและสัญญาณที่ตอบรับ	58
3-18 วงจรเชื่อมต่อแอลซีดีกับอาดุยโน้แบบ I2C	59
3-19 หลักการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์แบบป้อนกลับ	60

## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-20 วงจรเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์กับอาดุยโน้	60
3-21 โครงสร้างแท็กอาร์เอฟไอดี MIFARE	61
3-22 บล็อกการจัดเก็บข้อมูลของแท็กอาร์เอฟไอดี	62
3-23 การบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำ	63
3-24 การแสดงผลการรับค่าข้อมูลจากหุ่นยนต์	65
4-1 หุ่นยนต์อ่านค่าข้อมูลจากแท็กอาร์เอฟไอดี	69
4-2 โปรแกรมแสดงตำแหน่งของหุ่นยนต์ ทดสอบครั้ง1	71
4-3 โปรแกรมแสดงตำแหน่งของหุ่นยนต์ ทดสอบครั้ง2	72
4-4 หุ่นยนต์อ่านค่าแท็กอาร์เอฟไอดีตำแหน่งที่ 1	73
4-5 หุ่นยนต์อ่านค่าแท็กอาร์เอฟไอดีตำแหน่งที่ 2	73
4-6 หุ่นยนต์อ่านค่าแท็กอาร์เอฟไอดีตำแหน่งที่ 3	73
4-7 หุ่นยนต์อ่านค่าแท็กอาร์เอฟไอดีตำแหน่งที่ 4	74
4-8 หุ่นยนต์เคลื่อนที่มาถึงจุดสิ้นสุดของสนามทดสอบจำลอง	74