สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ(ภาษาไทย)	ข
บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ)	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	3
1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
1.6 ระยะเวลาการทำวิจัย	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 พฤติกรรมของหุ่นยนต์	6
2.2 สถาปัตยกรรมแบบระดับชั้น (Sub sumption architecture)	7
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877 และการทำงาน	9
2.4 คำสั่งภาษาเบสิกของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877	15
2.5 ซอฟแวร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์	22
2.6 ตรรกศาสตร์คลุมเครือหรือระบบฟัซซี่ (Fuzzy)	22
2.7. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเอกสารอ้างอิง	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	28
3.1 โครงสร้างการทำงาน	28

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2 การออกแบบพฤติกรรมพื้นฐาน	28
3.3 โครงสร้างของระบบ	30
3.4 วงจรควบคุมหลัก	31
3.5 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า	32
3.6 วงจรขับมอเตอร์	32
3.7 การออกแบบระบบการเรียนรู้ของหุ่นยนต์	33
3.8 การออกแบบลักษณะโปรแกรม	34
3.9 ขั้นตอนการออกแบบด้วยระบบฟัซซีลอจิก	35
บทที่ 4 ผลการวิจัย	48
4.1 การวางสิ่งกีดขวางระยะห่างระหว่างหุ่นยนต์	48
4.2 การเปิดสวิตช์เพื่อทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์	49
4.3 การวางสิ่งกีดขวางทางตรงและด้านซ้าย	51
4.4 การวางสิ่งกีดขวางทางตรงและด้านขวา	53
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผลการวิจัย	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก โปรแกรมและประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์	58
ภาคผนวก ข บอร์ดควบคุมและติดตั้งอุปกรณ์โดยรวม	62
ภาคผนวก ค ข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ (Data Sheet)	66
ประวัติย่อของผู้วิจัย	71

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แสดงระยะเวลาการดำเนินงาน	4
2-1 หน้าที่ขาสัญญาณของ PIC16F877	11
3-1 สรุปค่าพยากรณ์การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ด้วยฟัซซีลอจิกเบื้องต้น	47
4-1 ผลการทดลองระยะทางตรง	50
4-2 ผลการทดลองระยะตอนเลี้ยวขวา	52
4-3 ผลการทดลองระยะตอนเลี้ยวซ้าย	53

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แผนภาพ SR สำหรับการนำทางเพื่อทำการตัดสินใจ	6
2-2 แผนภาพ SR ของพฤติกรรม	7
2-3 ระบบควบคุม (ก) รูปแบบปกติแนวตั้ง (ข) รูปแบบใหม่แนวนอน	7
2-4 AFSM ในสถาปัตยกรรมแบบระดับชั้น	8
2-5 การประยุกต์ใช้ระบบระดับชั้นสำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบ 3 ลำดับ	8
2-6 ขาสัญญาณและหน้าที่การนำไปใช้งาน	9
2-7 สถาปัตยกรรมภายในของ PIC 16F874 และ16F877	10
2-8 ขั้นตอนในการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC	22
2-9 ตรรกะแบบจริงเท็จ(บูลีนลอจิก) กับตรรกะแบบฟัซซี (ฟัซซีลอจิก)	23
2-10 ความไม่แน่นอน (Uncertainty)	24
3-1 ผังงานการทำงานของโปรแกรมหลัก	29
3-2 ผังงานการทำงานฟังก์ชั่นหลบหลีก	30
3-3 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ	31
3-4 วงจรควบคุมหลัก	31
3-5 แสดงวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า	32
3-6 วงจรสมบูรณ์ของแผงวงจรขับมอเตอร์	32
3-7 ผังงานแสดงการทำงาน	33
3-8 ผังงานการควบคุมหุ่นยนต์ด้วยการควบคุมแบบฟัซซี	35
3-9 ฟัซซีเซตสำหรับปริมาณอินพุตเซ็นเซอร์ทางด้านซ้าย	36
3-10 ฟัซซีเซตสำหรับปริมาณอินพุตเซ็นเซอร์ทางด้านหน้า	36
3-11 ฟัซซีเซตสำหรับปริมาณอินพุตเซ็นเซอร์ทางด้านขวา	36
3-12 ฟัซซีเซตสำหรับปริมาณเอาต์พุตหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	37

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3-13 ฟัซซีเซตปริมาณเอาต์พุตหุ่นยนต์เคลื่อนที่เลี้ยวซ้าย ขวาและถอยหลัง 37

3-14 ฟัซซีเอาต์พุตจากทุกกฎของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า 41

3-15 การคำนวณค่าเอาต์พุตด้วยวิธี Mamdani เมื่ออินพุตเป็น [45 54 40] 42

3-16 กราฟิกแบบ Surface ระหว่าง Sensor1 และ Sensor2 42

3-17 กราฟิกแบบ Surface ระหว่าง Sensor2 และ Sensor3 43

3-18 กราฟิกแบบ Surface ระหว่าง Sensor1 และ Sensor3 43

3-19 ฟัซซีเอาต์พุตจากทุกกฎของหุ่นยนต์เคลื่อนที่เลี้ยวซ้าย ขวาและถอยหลัง 45

3-20 การคำนวณค่าเอาต์พุตด้วยวิธี Mamdani เมื่ออินพุตเป็น [52 37 130] 45

3-21 กราฟิกแบบ Surface ระหว่าง Sensor1 และ Sensor2 46

3-22 กราฟิกแบบ Surface ระหว่าง Sensor2 และ Sensor3 46

3-23 กราฟิกแบบ Surface ระหว่าง Sensor1 และ Sensor3 46

4-1 แสดงการวางสิ่งกีดขวางตามระยะทาง 48

4-2 แสดงการวิ่งของหุ่นยนต์ทางตรง 49

4-3 หุ่นยนต์อยู่ห่างจากวัตถุเกิน 75 เซนติเมตรในระยะทางตรง 49

4-4 หุ่นยนต์อยู่ห่างจากวัตถุต่ำกว่า 50 เซนติเมตรในระยะทางตรง 49

4-5 หุ่นยนต์จะหยุดและถอยหลัง และเคลื่อนที่ออกทางขวา 50

4-6 แสดงสิ่งกีดขวางทางตรงและด้านซ้าย 51

4-7 แสดงการวิ่งเลี้ยวหลบสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์ไปทางขวา 51

4-8 หุ่นยนต์อยู่ห่างจากวัตถุต่ำกว่า 30 เซนติเมตรในระยะทางโค้ง 52

4-9 แสดงสิ่งกีดขวางทางตรงและด้านขวา 53

4-10 แสดงการวิ่งเลี้ยวหลบสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์ไปทางขวา 53