

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
ทฤษฎี แนวความคิด.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	4
2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ดอกดาวเรือง (Marigold).....	5
การประมวลผลภาพพื้นฐาน (Basic Image Processing).....	8
มอเตอร์เกียร์.....	17
ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	19
เซนเซอร์ตรวจจับระยะทางวัตถุด้วยแสงอินฟราเรด (Infrared Distance Sensor).....	21
กล้องเว็บแคม (Web Camera).....	22
สวิตช์จำกัดระยะ (Limit switch).....	23

	หน้า
ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์.....	24
โมดูลรีเลย์.....	25
โมดูลบลูทูธ (Bluetooth module).....	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	29
หลักการออกแบบ.....	29
การออกแบบระบบส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์.....	31
การออกแบบและแนวคิดสำหรับการทดสอบระบบ.....	38
4 การทดลองและผลการทดลอง.....	42
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	42
ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล.....	43
ขั้นตอนการทดลอง.....	45
การวิเคราะห์ภาพรวมของระบบ.....	55
5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	56
สรุปผลการศึกษา.....	56
ปัญหาและอุปสรรค.....	57
ข้อเสนอแนะ.....	57
บรรณานุกรม.....	58
ประวัติผู้วิจัย.....	60

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขนาดและราคาของดอกดาวเรือง.....	2
2.1 มาตรฐานการแยกขนาดของดอกดาวเรือง.....	7
2.2 ขาต่อข้อไฟของมอเตอร์.....	25
3.1 อุปกรณ์ต่างๆ บนระบบสายพานคัดแยกดอกดาวเรืองกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 1.....	36
3.2 อุปกรณ์ต่างๆ บนระบบสายพานคัดแยกดอกดาวเรืองกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 2.....	37
3.3 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.....	38
3.4 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.....	39
3.5 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.....	40
3.6 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.....	41
4.1 การประมวลผลภาพขนาดที่ 1.....	46
4.2 การประมวลผลภาพขนาดที่ 2.....	47
4.3 การประมวลผลภาพขนาดที่ 3.....	48
4.4 การประมวลผลภาพขนาดที่ 4.....	49
4.5 การทดลองการหาองค์ประกอบที่เหมาะสมของเซ็นเซอร์กับแขนผลัก.....	51
4.6 การทดลองการทำงานภาพรวมของระบบของจุดต่างๆ บนสายพาน.....	53
4.7 เวลาการทำงานของเครื่องคัดแยกดอกดาวเรืองของระบบ.....	54

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ภาพรวมของระบบ.....	4
2.1 ส่วนประกอบของดอกดาวเรือง.....	6
2.2 เปรียบเทียบระดับสีเทาของข้อมูลภาพ.....	9
2.3 ลักษณะการรับภาพจากกล้อง.....	10
2.4 การแปลงภาพอนาล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล.....	12
2.5 ภาพสีแบบไบนารี หรือภาพสีขาว-ดำ.....	13
2.6 ภาพสีแบบ Grayscale หรือภาพสีระดับเทา.....	13
2.7 ภาพสีแบบ RGB	14
2.8 ภาพสีแบบอินเด็กซ์.....	14
2.9 ขั้นตอนการหาขอบโดยวิธีของแคนนี่.....	15
2.10 ลักษณะภายนอกของมอเตอร์เกียร์.....	18
2.11 ลักษณะภายในของมอเตอร์เกียร์.....	18
2.12 สมบัติที่สำคัญของราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi).....	20
2.13 เซนเซอร์อินฟราเรดรุ่น E3F-DS10C.....	21
2.14 กระจกกล้องเว็บแคมเมร่า (Web Camera).....	22
2.15 ลิ้มิตสวิตช์ (Limit switch).....	23
2.16 ชุดขับมอเตอร์ L298N	24
2.17 โมดูลรีเลย์ 1 ช่อง.....	25
2.18 Bluetooth module HC05.....	26

3.1 ภาพรวมของระบบคัดแยกขนาดดอกดาวเรืองแบบอัตโนมัติด้วยการประมวลผลภาพ.....	30
3.2 ขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ส่วนของการประมวลผลภาพบนคอมพิวเตอร์.....	31
3.3 ตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ส่วนของการสั่งงานแขนกลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์.....	32
3.4 ระบบคัดแยกขนาดดอกดาวเรืองมุมมองด้านข้าง.....	33
3.5 ระบบคัดแยกขนาดดอกดาวเรืองมุมมองจากด้านบน.....	33
3.6 การติดกล้องและหลอดไฟภายในกล่อง.....	34
3.7 ระบบคัดแยกขนาดดอกดาวเรืองมุมมองแบบ 3 มิติ.....	34
3.8 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนระบบสายพาน.....	35
3.9 แขนผลึกหรือฟลูออไรด์.....	35
3.10 วงจรการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 1 กับแขนผลึก.....	36
3.11 วงจรการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 2 กับรีเลย์และวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์.....	37
3.12 สายพานชุดที่ 1 สำหรับเรียงดอกดาวเรือง.....	37
4.1 ภาพรวมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	42
4.2 ดอกดาวเรืองพลาสติก.....	43
4.3 เครื่องมือทดสอบเซ็นเซอร์และแขนผลึก.....	44
4.4 การตั้งค่าขนาดในการใช้งานโปรแกรม.....	45
4.5 ภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองขนาดที่ 1.....	46
4.6 ภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองขนาดที่ 2.....	47
4.7 ภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองขนาดที่ 3.....	48
4.8 ภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองขนาดที่ 4.....	49
4.9 การปรับองศาของเซ็นเซอร์ของแขนผลึก.....	50
4.10 ตัวอย่างการทดลองการทำงานภาพรวมของระบบ.....	52