

# สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ .....	I
บทคัดย่อภาษาไทย.....	II
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	III
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญรูป.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย .....	2
1.4 ประโยชน์และสิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ .....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานและวิธีการดำเนินการวิจัย .....	4
2.1 ต้นแบบบ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย .....	4
2.2 ระเบียบวิธีวิจัย .....	5
2.3 แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย.....	6
2.4 อุปกรณ์ที่ต้องใช้.....	7
2.4.1 ฮาร์ดแวร์ .....	7
2.4.2 ซอฟต์แวร์.....	7
2.5 ทฤษฎีพื้นฐานของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย.....	7
2.5.1 ความหมายของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย .....	7
2.5.2 ข้อดีของการใช้เซนเซอร์ไร้สาย.....	7
2.5.3 องค์ประกอบของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย .....	8
2.5.4 การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย .....	9
2.6 ทฤษฎีพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR8 เบอร์ Atmega168v ของบริษัท Atmel.....	13
2.6.1 ข้อมูลพื้นฐาน .....	13
2.6.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI) .....	16
2.6.3 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่าน โมดูล USART .....	19

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.3.1 โมดูล USART.....	19
2.6.3.2 รีจิสเตอร์และรูปแบบการส่งข้อมูล.....	19
2.6.3.3 คุณสมบัติที่สำคัญของโมดูล USART .....	20
2.6.3.4 การกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล .....	20
2.6.3.5 ตัวอย่างการกำหนดโปรแกรมให้กับคอนโทรลเลอร์.....	21
2.6.4 การสื่อสารแบบบัส 1 สาย (1-wire Protocol) .....	22
2.6.4.1 การติดต่อ.....	22
2.7 โมดูลการสื่อสารไร้สาย DCBT-24N (nRF24L01) .....	24
2.7.1 ข้อมูลพื้นฐานของโมดูลการสื่อสารไร้สาย DCBT-24N (nRF24L01) .....	24
2.7.2 กระบวนการทำงานของโมดูล DCBT-24N .....	28
2.8 รีเลย์รุ่น ET-10PIN REL 4 .....	30
2.9 ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว.....	30
2.10 บทสรุป.....	35
<b>บทที่ 3 การออกแบบ</b>	
3.1 แนวคิด.....	36
3.2 การสร้างและออกแบบระบบ .....	37
3.2.1 ส่วนฮาร์ดแวร์.....	38
3.2.1.1 ลำดับการทำงานของโปรแกรมส่วนฮาร์ดแวร์ .....	38
3.2.1.2 รูปแบบแพ็คเกจที่ใช้ในการสื่อสารในระดับชั้นเน็ตเวิร์กเลเยอร์.....	41
3.2.1.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ .....	42
3.2.2 ส่วนซอฟต์แวร์ .....	43
3.2.2.1 แผนภาพการใช้งาน.....	44
3.2.2.2 ซอฟต์แวร์ส่วนที่ติดต่อผู้ใช้.....	46
3.3 บทสรุป.....	51

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง .....	52
4.1 การเตรียมการทดลอง .....	52
4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง .....	52
4.1.2 การเชื่อมต่อ .....	55
4.1.2.1 เกตเวย์.....	56
4.1.2.2 เซนเซอร์โนค .....	57
4.2 การทดลองการรับข้อมูลจากเซนเซอร์โนค.....	57
4.3 การทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในที่อยู่อาศัย .....	59
4.4 บทสรุป.....	62
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ .....	63
5.1 บทสรุป.....	63
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน .....	63
5.3 สิ่งที่สามารถนำไปพัฒนาต่อในอนาคต .....	63
เอกสารอ้างอิง.....	65

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงการทำงานของการทำงานของการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบอนุกรม .....	16
2.2 ตารางแสดงการคำนวณอัตราบอตรของ USART .....	21
2.3 ตารางสรุปคุณสมบัติพื้นฐานของ nRF24L01 .....	25
2.4 ฟังก์ชันของ PIN ใน nRF24L01 .....	27
2.5 การจัดการภายในของชิปไอซีตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC778B .....	33

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพรวมการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย	4
2.2 องค์ประกอบของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย	8
2.3 สถาปัตยกรรมของเซนเซอร์โนด	9
2.4 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย	10
2.5 การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายทางการเกษตร	11
2.6 ระบบมอนิเตอร์ผู้ป่วย ผ่านการสื่อสารไร้สาย โดยการประยุกต์ใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย	12
2.7 บำบัดจรรยาบรรณพื้นฐานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย	12
2.8 รูปแบบตัวถังและตำแหน่งการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168	14
2.9 สถาปัตยกรรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168	15
2.10 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI)	16
2.11 รูปแบบการส่งข้อมูล ในการกำหนด CPHA=0	18
2.12 รูปแบบการส่งข้อมูล ในการกำหนด CPHA=1	18
2.13 โครงสร้างโมดูล USART	19
2.14 รูปแบบเฟรมข้อมูลในการส่งข้อมูลแบบ USART	20
2.15 ไมโครคอนโทรลเลอร์กับการติดต่อไอซี	23
2.16 กระบวนการเขียนข้อมูลบนบัส 1 สาย	23
2.17 กระบวนการอ่านข้อมูลบนบัส 1 สาย	24
2.18 โมดูลการสื่อสารไร้สาย DCBT-24N (nRF24L01)	24
2.19 บล็อกไดอะแกรมของ nRF24L01	26
2.20 nRF24L01 pin assignment ด้านบนสำหรับ QFN20 4x4 แพคเกจ	26
2.21 แสดงไดอะแกรมการทำงานของโมดูล DCBT-24N	28
2.22 การจัดการการทำงานของโมดูลแบบ MultiCeiver	29
2.23 รีเลย์รุ่น ET-10PIN REL 4	30
2.24 ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว	31
2.25 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว	32
2.26 วงจรชิปไอซีตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC778B	34
3.1 แผนภาพการทำงานของระบบ	37

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.2 ภาพรวมการออกแบบของฮาร์ดแวร์.....	38
3.3 ลำดับการทำงานของโปรแกรมหลักในตัวเกตเวย์.....	39
3.4 ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนอินเตอร์รัป.....	40
3.5 Power Adaptive Algorithm.....	41
3.6 แสดงรายละเอียดของของแพ็คเกจขนาด 8 ไบต์.....	41
3.7 วงจรของบอร์ดโนค.....	42
3.8 วงจรของบอร์ดเกตเวย์.....	43
3.9 ภาพรวมการออกแบบซอฟต์แวร์.....	44
3.10 แผนภาพการใช้งาน.....	45
3.11 หน้าโปรแกรมติดต่อกับโนคการทำงานทั้ง 4 โนค.....	46
3.12 แสดงหน้าการเข้าสู่การตั้งค่าให้กับแต่ละโนค.....	47
3.13 การตั้งค่าต่างๆ ให้กับแต่ละโนค.....	47
3.14 ทำการเชื่อมต่อเข้ากับโนคทั้ง 4.....	48
3.15 หน้าโปรแกรมติดต่อกับโนคการทำงานทั้ง 4 โนค.....	48
3.16 หน้าจอแสดงผลในส่วนของร้ว.....	49
3.17 หน้าจอแสดงผลในส่วนของโรงรถ.....	50
3.18 หน้าจอแสดงผลในส่วนของประตูหน้าบ้าน.....	50
3.19 หน้าจอแสดงผลในส่วนของบริษัทห้องนั่งเล่น.....	51
4.1 เซนเซอร์โนค.....	52
4.2 เกตเวย์.....	52
4.3 แผงถ่าน 6 V.....	53
4.4 แผงถ่าน 3 V.....	53
4.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168V.....	53
4.6 RS-232.....	53
4.7 Serial Port to USB.....	54
4.8 รีเลย์รุ่น ET-10PIN REL 4.....	54
4.9 ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว.....	54

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.10 เครื่องคอมพิวเตอร์ .....	55
4.11 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเกตเวย์กับคอมพิวเตอร์ และสื่อสารกับเซนเซอร์ โนด .....	55
4.12 เกตเวย์และสายเชื่อมต่อ .....	56
4.13 ไฟแสดงสถานการณ์เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ โนด .....	56
4.14 สถานีย่อยแสดงไฟสถานะของการเชื่อมต่อ .....	57
4.15 แสดงการจัดอุปกรณ์ในการทดลอง .....	58
4.16 แสดงค่าข้อมูลที่ได้รับผ่านทางโปรแกรม Serial Port Monitor .....	58
4.17 แบบโมเดลบ้าน .....	59
4.18 แสดงสถานะหลอดไฟบริเวณริมรั้ว .....	59
4.19 แสดงสถานะหลอดไฟบริเวณโรงรถหลังจากมีการเคลื่อนไหว .....	60
4.20 แสดงสถานะหลอดไฟบริเวณห้องนั่งเล่น .....	61