

รายงานการวิจัย

บ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

Intelligent Home using Wireless Sensor Networks



ชื่อผู้วิจัย นางพนารัตน์ เชิญถนอมวงศ์

RCH
TK
-1892
.D18
4119711

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน... 121160
วัน, เดือน, ปี... 25 ส.ย. 2555

b. 12408591
i.

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณความสำเร็จนี้ให้แก่บิดา มารดา อันเป็นที่รักยิ่ง ผู้ซึ่งคอยให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยในทุกเรื่อง ขอขอบพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้ คำปรึกษา แนะนำ รวมทั้งกำลังใจให้กับผู้วิจัย

ขอขอบคุณ คุณกฤษณ์ ศรีวิลาส คุณนพมาศ ลีลาอดิษฐ์ คุณศศิธร กมลสุวรรณ คุณธาดา พันธุภากร คุณธาริณี พงศ์สวัสดิ์ คุณธนะชัย เจริญเสถียร โชค และคุณธนพงษ์ ชื่นอุระจิตร ที่ให้ความช่วยเหลือในงานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรวิศวกรรมสารสนเทศ ที่ได้เอื้อเพื่ออุปกรณ์และสถานที่ ในการทำวิจัย

พนารัตน์ เขียวถนอมวงศ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) บ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) Intelligent Home using Wireless Sensor Networks

แหล่งเงิน คณะวิศวกรรมศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 64,900 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2553 ถึง 30 กันยายน 2554

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัดและ อีเมล

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) ดร. พนารัตน์ เชิญถนอมวงศ์

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr. Panarat Cherntanomwong

ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ สาขา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (หลักสูตรวิศวกรรมสารสนเทศ)

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

E-mail krpanara@kmitl.ac.th

คำสำคัญ (Keywords) บ้านอัจฉริยะ เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ZigBee

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครือข่ายรับรู้ไร้สาย (Wireless Sensor Network) สำหรับที่อยู่อาศัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระบบเครือข่ายรับรู้ไร้สายสามารถทำงานที่ระดับความต่างศักย์ต่ำ และมีโหมคการประหยัดพลังงาน โดยได้มีการออกแบบระบบเครือข่ายเป็นแบบ Star topology ซึ่งประกอบด้วยโหนดลูกและตัวเกตเวย์ที่ทำการเชื่อมต่อกัน โดยที่โหนดลูกประกอบด้วยส่วนของเซนเซอร์ ตรวจสอบสถานะแวดล้อม และส่วนของการควบคุม สำหรับส่งค่ากลับมายังตัวเกตเวย์

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายรับรู้ไร้สายมาประยุกต์ใช้ โดยใช้เซนเซอร์แสงในการวัดความเข้มแสง และใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิเพื่อส่งค่าให้ระบบสามารถควบคุมการทำงานของ การเปิด - ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อัตโนมัติตามความเข้มแสงและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ได้ทำการพัฒนาส่วนของเว็บอินเตอร์เฟส (Web Interface) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าเช่น ความเข้มแสง และอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของที่อยู่อาศัย รวมทั้งยังสามารถเรียกดูพฤติกรรมการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าย้อนหลังได้ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการศึกษาที่ได้รับสามารถนำข้อมูล ไปพัฒนาต่อยอดในระบบเครือข่ายรับรู้ไร้สายที่มีประสิทธิภาพสูง รวมทั้งส่งผลให้ที่อยู่อาศัยในปัจจุบันประหยัดพลังงานไฟฟ้า และเพิ่มความสะดวกสบายเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมยุคใหม่

Abstract

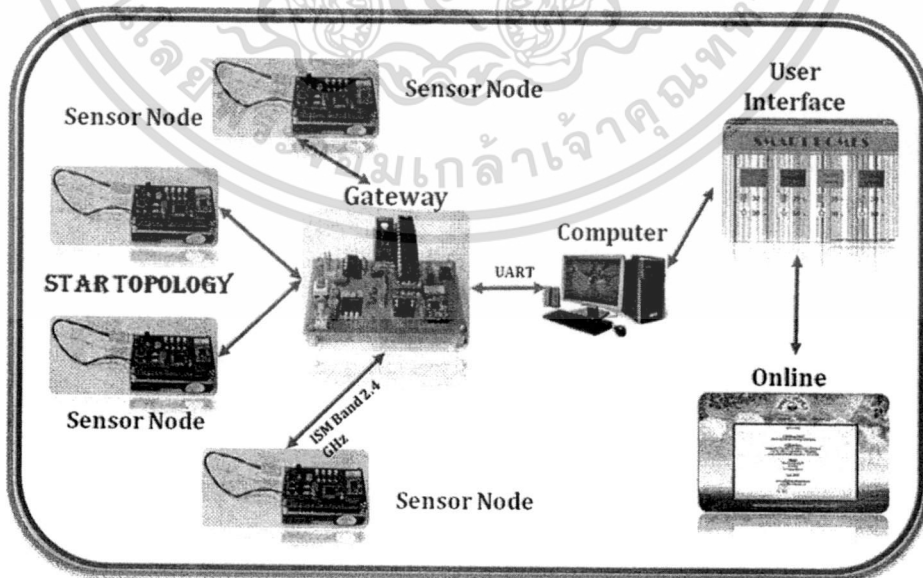
This research develops the smart home system using wireless sensor network (WSN). The objective is to make the WSN able to be used at the low potential difference and has the power saving mode. It is designed in Star topology which is composed of child nodes, connected to the gateway. Each child node is composed of sensor section for checking environment, in this case, checking the level of illumination and temperature.

Then, checked values are transferred to the system for controlling the system to turn on and turn off the electric appliances automatically. Moreover, the web interface is developed for the user to check the status of sensors, for example, level of light and temperature at different locations in the house. Additionally, the web interface can show the behavior of user in using the electric appliances via the internet.

The result of this experiment shows that we can improve the system using wireless sensor network with high-efficient resulting in saving energy from using the electric devices at home. Moreover it increases the convenient to respond the demand in the modern society.

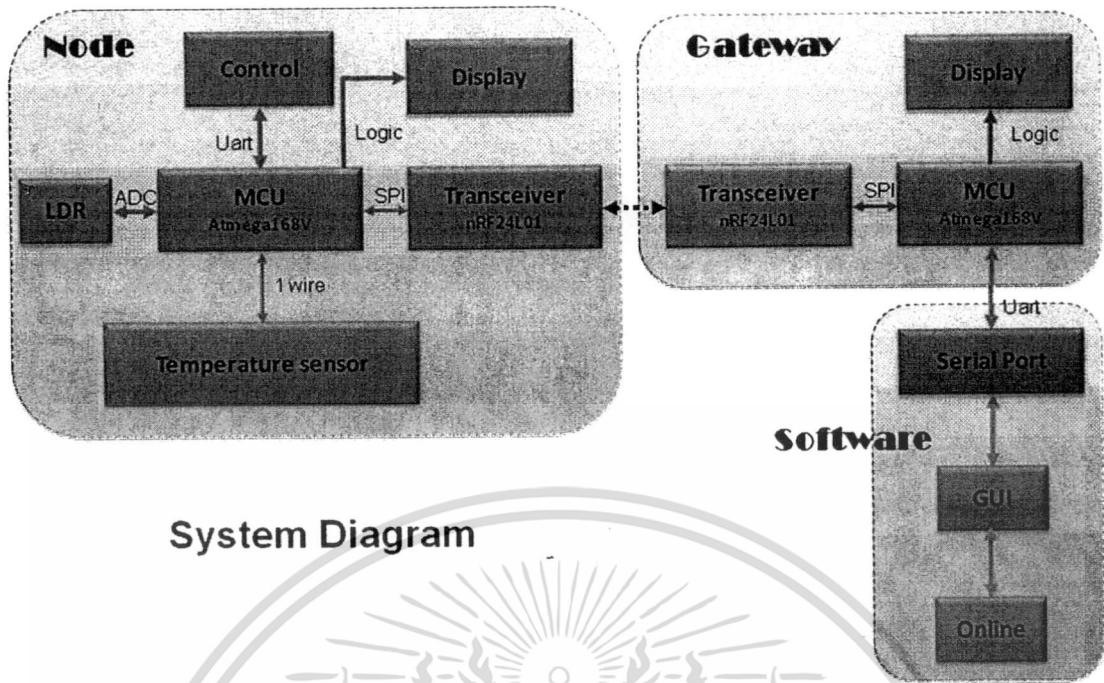
รูปภาพผลงานวิจัย

ภาพรวมและบล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย แสดงได้ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ



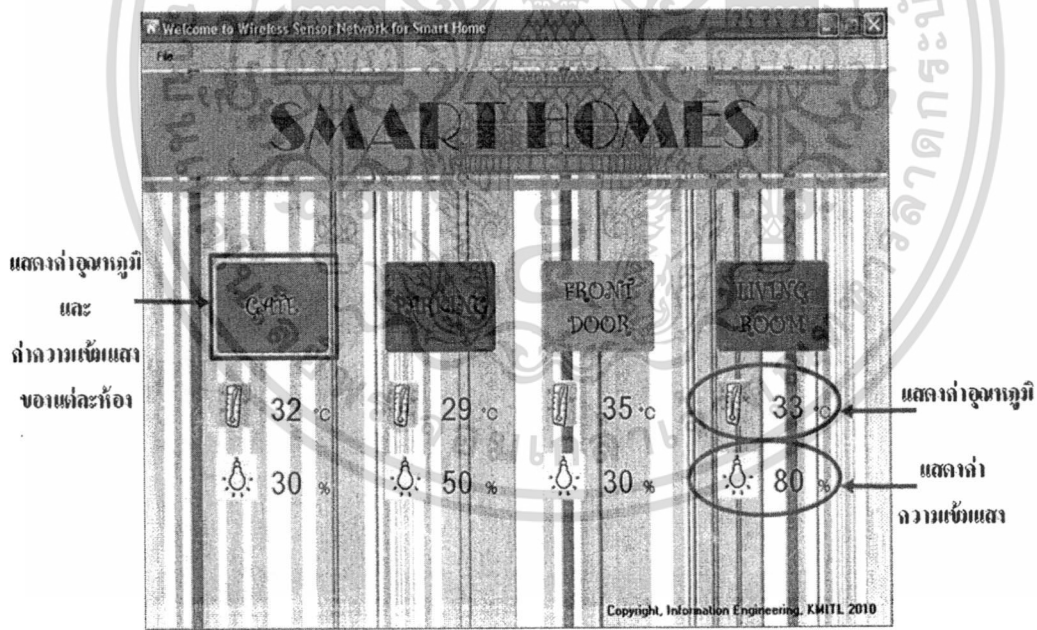
รูปที่ 1 ภาพรวมการทำงานของระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



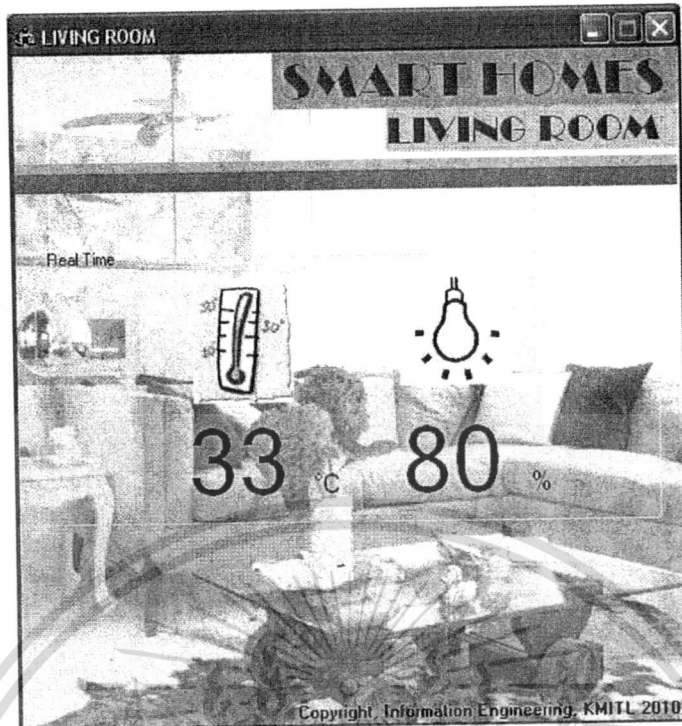
System Diagram

รูปที่ 2 บล็อก ไดอะแกรมการทำงานของระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

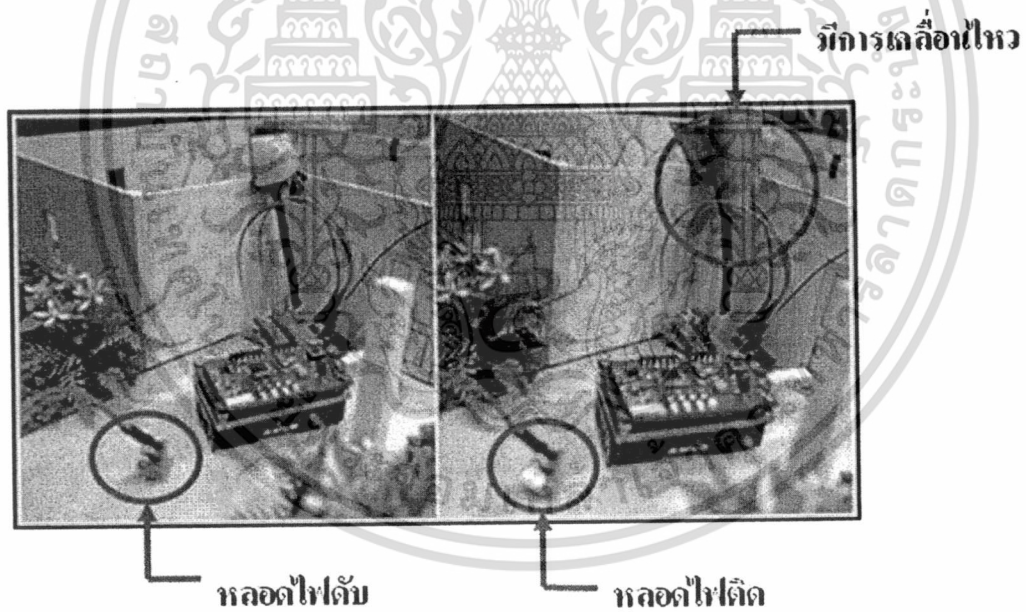


รูปที่ 3 หน้าจอส่วนติดต่อผู้ใช้เมื่อมีการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์โน้ตทั้ง 4 โน้ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV อย่างเป็นทางการถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลในส่วนของบริเวณห้องนั่งเล่น



รูปที่ 5 ต้นแบบบ้านอัจฉริยะ ตัวอย่างดังรูปแสดงสถานะหลอดไฟบริเวณโรงรถหลังจากเซนเซอร์สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 แผนการดำเนินงาน โครงการวิจัย	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 เบอร์ด Atmega168v ของบริษัท Atmel	13
2.6.1 ข้อมูลพื้นฐาน	13
2.6.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI)	16
2.6.3 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่านโมดูล USART	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.3.1 โมดูล USART.....	19
2.6.3.2 รีจิสเตอร์และรูปแบบการส่งข้อมูล.....	19
2.6.3.3 คุณสมบัติที่สำคัญของ โมดูล 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
บทที่ 3 การออกแบบ	
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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 เกิดเวทย์.....	56
4.1.2.2 เซนเซอร์โนด	57
4.2 การทดลองการรับข้อมูลจากเซนเซอร์โนด.....	57
4.3 การทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในที่อยู่อาศัย	59
4.4 บทสรุป.....	62
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	63
5.1 บทสรุป.....	63
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน	63
5.3 สิ่งที่สามารถนำไปพัฒนาต่อไปในอนาคต	63
เอกสารอ้างอิง.....	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงขบวนการทำงานของการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบอนุกรม	16
2.2 ตารางแสดงการคำนวณอัตราบอดเรตของ USART	21
2.3 ตารางสรุปคุณสมบัติพื้นฐานของ nRF24L01	25
2.4 ฟังก์ชันของ PIN ใน nRF24L01	27
2.5 การจัดขาภายในของชิปไอซีตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC778B	33



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพรวมการทำงานของระบบเครือข่ายรับรู้ไร้สาย	4
2.2 องค์ประกอบของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย	8
2.3 สถาปัตยกรรมของเซนเซอร์โนค.....	9
2.4 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย.....	10
2.5 การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายทางการเกษตร	11
2.6 ระบบมอนิเตอร์ผู้ป่วย ผ่านการสื่อสารไร้สาย โดยการประยุกต์ใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย	12
2.7 บ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย	12
2.8 รูปแบบตัวถังและตำแหน่งขาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 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 ทรานซิสเตอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว	31
2.25 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว	32
2.26 วงจรชิปไอซีตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC778B	34
3.1 แผนภาพการทำงานของระบบ	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา X ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ให้กับแต่ละ โนค.....	47
3.14 ทำการเชื่อมต่อเข้ากับ โนคทั้ง 4.....	48
3.15 หน้าโปรแกรมติดต่อกับ โนคการทำงานทั้ง 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 ทรานส์ดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว.....	54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.10 เครื่องคอมพิวเตอร์	55
4.11 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเกตเวย์กับคอมพิวเตอร์ และสื่อสารกับเซนเซอร์ โนค	55
4.12 เกตเวย์และสายเชื่อมต่อ.....	56
4.13 ไฟแสดงสถานะการณ้เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ โนค.....	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 แสดงสถานะหลอดไฟบริเวณ โรงรถหลังจากมีการเคลื่อนไหว	60
4.20 แสดงสถานะหลอดไฟบริเวณห้องนั่งเล่น	61

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบัน จะพบเห็นการพัฒนาาระบบอัจฉริยะในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านอย่างมากมาย โดยที่มักมีการใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีในการพัฒนาระบบต่างๆ กันไป เช่น เซอร์เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เช่น เซอร์เป็นอุปกรณ์ขนาดเล็ก ที่สามารถรับรู้หรือตรวจจับสถานะแวดล้อมต่างๆ ได้ เช่น เซอร์ที่มีคุณสมบัติในการตรวจจับสัญญาณแสง ตรวจจับความเคลื่อนไหวของวัตถุ ตรวจจับความชื้น เป็นต้น เมื่อ เซอร์วัดค่าต่างๆ แล้ว จะทำการส่งค่าต่างๆ ไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อสร้างแอปพลิเคชันต่างๆ แต่ข้อเสียของการใช้งาน เซอร์ ก็คือการเดินสายสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อ เซอร์เข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ ทำให้ค่อนข้างลำบาก โดยเฉพาะเมื่อต้องการเพิ่มจำนวน เซอร์เข้าไปในระบบ และด้วยข้อจำกัดนี้อาจทำให้เราไม่สามารถรับข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ผลเพื่อใช้งานต่างๆ มีความแม่นยำน้อยลง นอกจากนี้ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงกลุ่มของ เซอร์ก็ค่อนข้างสูงอีกด้วย ดังนั้นการนำ เซอร์ไร้สายเข้ามาแทนที่ เซอร์แบบเดิม จะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ดังกล่าวได้ โดย เซอร์ไร้สาย ในอุดมคตินั้น จะมีความสามารถในการสร้างเป็นเครือข่ายได้ ซึ่งขนาดของเครือข่ายสามารถปรับได้ง่าย นอกจากนี้ เซอร์ไร้สาย ยังใช้พลังงานต่ำมาก มีความฉลาด สามารถโปรแกรมการทำงานได้ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือสำหรับการใช้งานระยะยาว อีกทั้งยังราคาถูกและค่าติดตั้งและค่าบำรุงรักษาที่ยังต่ำอีกด้วย

อย่างไรก็ตามระบบควบคุมและดูแลอัตโนมัติภายในอาคาร ในปัจจุบันยังมีราคาสูงอยู่มาก จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับที่อยู่อาศัยและสำนักงานขนาดเล็ก ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาต้นแบบระบบการควบคุมและดูแลที่อยู่อาศัยอัตโนมัติหรือบ้านอัจฉริยะให้มีต้นทุนที่ถูกลง โดยจะพัฒนาระบบบนพื้นฐานของเครือข่าย เซอร์ไร้สาย ใช้โอเพ่นซอร์สซอฟต์แวร์ (Open source software) และระบบผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ร่วมกันในการพัฒนาต้นแบบ นอกจากนี้บ้านอัจฉริยะนี้จะมีโหมดการทำงานแบบประหยัดพลังงานอีกด้วย ระบบเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นจะมีโทโพโลยีเป็นแบบสตาร์ (Star topology) ซึ่งประกอบด้วยโหนดลูกและตัวเกตเวย์ที่ทำการเชื่อมต่อกัน โดยที่โหนดลูกประกอบด้วยส่วนของ เซอร์ซึ่งในที่นี้ได้เลือกใช้ เซอร์ 3 ชนิดคือ เซอร์วัดความเข้มแสง เซอร์วัดอุณหภูมิและ เซอร์จับการเคลื่อนไหว เมื่อ เซอร์ทำการวัดค่าต่างๆ จากสถานะแวดล้อมแล้ว จะส่งค่าดังกล่าวกลับไปยังตัวเกตเวย์ เพื่อสั่งให้ระบบทำการควบคุมการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านแบบอัตโนมัติ นอกจากนี้ได้ทำการพัฒนาส่วนของเว็บ

อินเทอร์เน็ตเฟส (Web Interface) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าเช่น ความเข้มแสง และอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของบ้าน รวมทั้งยังสามารถเรียกดูพฤติกรรมการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าย้อนหลังได้ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบเครือข่ายรับรู้ไร้สาย (Wireless Sensor Network) แบบ Low-Architecture

1.2.2 เพื่อศึกษาระบบการจัดการพลังงานภายในที่อยู่อาศัย

1.2.3 เพื่อนำระบบเครือข่ายรับรู้ไร้สายมาประยุกต์ใช้ภายในที่อยู่อาศัย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

โครงการนี้เป็นการออกแบบและจำลองการทำงานของบ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานของเครือข่ายรับรู้ไร้สาย โดยพิจารณาถึงการประหยัดพลังงานเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นขอบเขตของโครงการวิจัยคือ

1.3.1 มีฮาร์ดแวร์ตัวรับรู้ไร้สาย โดยภายในตัวประกอบด้วย ตัวรับรู้อุณหภูมิ และ ตัวรับรู้ความสว่าง ซึ่งสามารถนำไปต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมการทำงาน โดยมี topology พื้นฐาน ในการเชื่อมต่อระหว่างโหนดต่างๆ

1.3.2 มีซอฟต์แวร์ส่วนติดต่อผู้ใช้ ที่ทำการรับค่าจาก โหนดต่างๆ เพื่อมาประมวลผลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้าน

1.3.3 มีการจัดการการใช้พลังงานโดยอัลกอริทึม Power Adaptive

1.4 ประโยชน์และสิ่งที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้

1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจในระบบเครือข่ายรับรู้ไร้สายและสามารถพัฒนาฮาร์ดแวร์เพื่อนำมาใช้จริงได้

1.4.2 มีความรู้ความเข้าใจในระบบพลังงานภายในที่อยู่อาศัย และสามารถพัฒนาอัลกอริทึมในการจัดการพลังงานภายในที่อยู่อาศัยได้

1.4.3 สามารถนำองค์ความรู้ที่พัฒนาขึ้นมาและประสบการณ์ที่ได้รับจากโครงการไปพัฒนาต่อยอดทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และอัลกอริทึมสำหรับการจัดการพลังงาน เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานจริงได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

1.4.4 สามารถใช้องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยไปประกอบการสอนและถ่ายทอดประสบการณ์ตรงให้กับนักศึกษาภายในสถาบัน ในรูปกรณีศึกษา อันจะนำมาซึ่งผลสัมฤทธิ์อย่างยั่งยืน

1.4.5 เป็นการพัฒนาขีดความสามารถของนักวิจัยในภาคการศึกษาที่มีความพร้อมทางด้านองค์ความรู้พื้นฐานและระบบเครื่องมือทดสอบให้สามารถพัฒนางานวิจัยในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อการพาณิชย์ได้

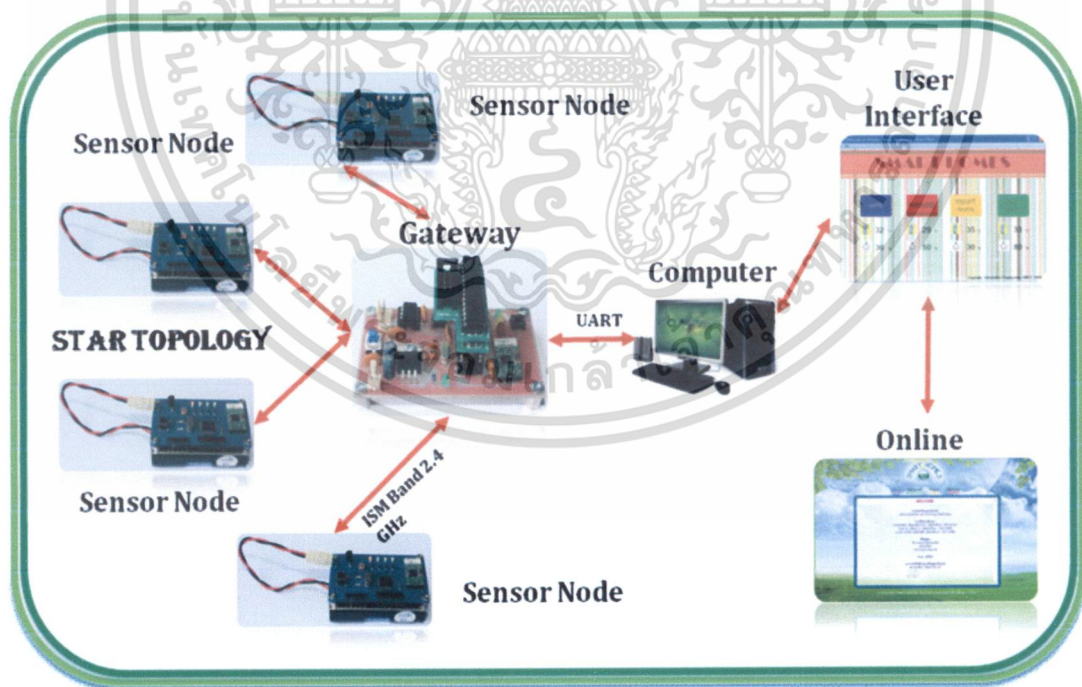


บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานและวิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ต้นแบบบ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

จากการศึกษาเรื่องระบบเครือข่ายรับรู้ไร้สาย ผู้เสนอโครงการวิจัยจึงได้มีความสนใจที่จะนำอุปกรณ์เครือข่ายรับรู้ไร้สายมาพัฒนา โดยที่อุปกรณ์เครือข่ายรับรู้ไร้สายนั้นต้องใช้พลังงานน้อยที่สุดในการนำมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยจะทำการออกแบบอุปกรณ์ดังกล่าวให้สามารถควบคุมได้ในระยะไกลผ่านเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย และจะทำการเพิ่มประสิทธิภาพให้อุปกรณ์ต้นแบบด้วยการใส่เซ็นเซอร์ ในการวัดค่าอุณหภูมิและความเข้มแสง เพื่อให้สามารถวัดค่าสภาพแวดล้อมเหล่านี้มาจัดเก็บลงในฐานข้อมูลและนำค่าต่างๆ ที่เก็บรวบรวมมาประมวลผล ซึ่งจะนำมาใช้พัฒนาในการควบคุมการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในส่วนอื่นๆภายในที่อยู่อาศัยต่อไป โดยภาพรวมของการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ภาพรวมการทำงานของบ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานของเครือข่ายรับรู้ไร้สาย

2.2 ระเบียบวิธีวิจัย

2.2.1 ศึกษาทฤษฎีเครือข่ายรับรู้ไร้สาย

2.2.2 ศึกษาและจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.3 ออกแบบระบบการทำงานโดยรวม

2.2.4 ออกแบบฮาร์ดแวร์บนพื้นฐานของต้นทุนที่ต่ำ โดยเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่เหมาะสม

2.2.5 ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

2.2.6 ติดตั้งระบบ และทำการทดสอบการใช้งานทั้งหมด

2.2.7 วิเคราะห์และแก้ไขข้อผิดพลาดจากการทดสอบการใช้งาน แล้วทำการทดสอบใหม่ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ค่าความผิดพลาดที่ต่ำกว่าค่าหนึ่งทีน้อยที่สุด

2.2.8 ประเมินผลโครงการ และจัดทำรายงานโครงการฉบับสมบูรณ์เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัย



2.3 แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย

การดำเนินงาน	ระยะเวลา												หมายเหตุ
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
ศึกษาทฤษฎีเครือข่าย รับรู้ไร้สาย	←→												
ศึกษาและจัดเตรียม เครื่องมือและอุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้อง		←→											
ออกแบบระบบการ ทำงาน โดยรวม			←→										
ออกแบบฮาร์ดแวร์ บนพื้นฐานของ ต้นทุนที่ต่ำ โดย เลือกใช้วัสดุและ อุปกรณ์ที่เหมาะสม				←→									
ออกแบบส่วนติดต่อ กับผู้ใช้						←→							
ติดตั้งระบบ และทำ การทดสอบการใช้งาน ทั้งหมด								←→					
วิเคราะห์และแก้ไข ข้อผิดพลาดจากการ ทดสอบการใช้งาน แล้วทำการทดสอบ ใหม่ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ค่าความ ผิดพลาดที่ผู้เข้าค่าใด ค่าหนึ่งที่น้อยที่สุด										←→			
ประเมินผลโครงการ และจัดทำรายงาน โครงการฉบับ สมบูรณ์												←→	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

2.4.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรมบน Microcontroller จำนวน 1 เครื่อง
- Microcontroller ชนิด ATMEGA 168v จำนวน 4 ตัว
- โมดูลไร้สาย NRF24L01 จำนวน 4 ตัว
- Wireless Sensor จำนวน 4 ชุด
- รีเลย์รุ่น ET-10PIN REL 4 จำนวน 2 ชุด
- ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว จำนวน 3 ชุด

2.4.2 ซอฟต์แวร์

- Adobe Dreamweaver
- Microsoft Visual Studio 2008
- SQL Program
- AVR Studio
- Oracle database 11g

2.5 ทฤษฎีพื้นฐานของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

2.5.1 ความหมายของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย เป็นเครือข่ายที่ประกอบไปด้วยกลุ่มของอุปกรณ์สมองกลฝังตัว (Embedded devices) ขนาดเล็กที่เรียกว่า โหนด ซึ่งแต่ละ โหนดนั้นจะมีเซนเซอร์บรรจุรวมอยู่ด้วย ทำให้บางครั้งจะเรียก โหนดว่าเซนเซอร์ โหนด การรับ-ส่งสัญญาณ/ข้อมูลระหว่าง โหนดนั้นจะผ่านช่องสัญญาณ ไร้สาย

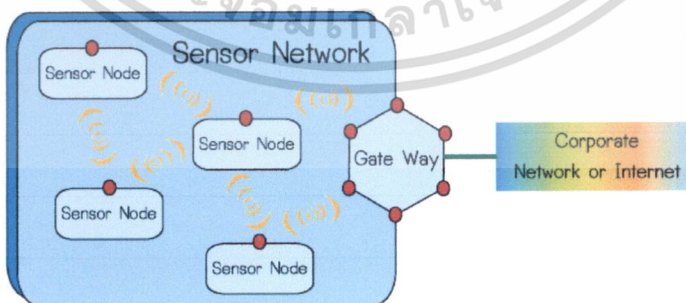
2.5.2 ข้อดีของการใช้เซนเซอร์ไร้สาย

เซนเซอร์ คืออุปกรณ์ขนาดเล็ก ที่สามารถรับรู้หรือตรวจจับสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ เช่น เซนเซอร์ที่มีคุณสมบัติในการตรวจจับสัญญาณแสง ตรวจจับความเคลื่อนไหวของวัตถุ ตรวจจับความชื้น เป็นต้น เซนเซอร์นั้น จะประกอบรวมเข้ากับ โครงสร้างของวัตถุหรือสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ เครื่องจักร และสภาวะแวดล้อม เพื่อทำการเก็บข้อมูลตามลักษณะของเซนเซอร์ และจะทำการส่งข้อมูล

นั้นไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อสร้างแอปพลิเคชันต่างๆ แต่ข้อเสียของการใช้งานเซนเซอร์ ก็คือ การเดินสายสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อเซนเซอร์เข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ ทำได้ค่อนข้างลำบาก โดยเฉพาะเมื่อต้องการเพิ่มจำนวนเซนเซอร์เข้าไปในระบบ และด้วยข้อจำกัดนี้อาจทำให้เราไม่สามารถรับข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ผลเพื่อใช้งานต่างๆ มีความแม่นยำน้อยลง นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงกลุ่มของเซนเซอร์ก็ค่อนข้างสูงอีกด้วย ดังนั้นการนำเซนเซอร์ไร้สายเข้ามาแทนที่เซนเซอร์แบบเดิม จะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ดังกล่าวได้ โดยเซนเซอร์ไร้สายในอุดมคติ นั้นจะมีคุณสมบัติของการสร้างเป็นเครือข่ายได้ ซึ่งขนาดของเครือข่ายสามารถปรับได้ง่าย นอกจากนี้เซนเซอร์ไร้สาย ยังใช้พลังงานต่ำมาก มีความฉลาด สามารถโปรแกรมการทำงานได้ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือสำหรับการใช้งานระยะยาว อีกทั้งยังราคาถูกลง และค่าติดตั้งและค่าบำรุงรักษาต่ำ

2.5.3 องค์ประกอบของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

จากหัวข้อข้างต้นได้กล่าวไว้แล้วว่าเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย นั้นจะประกอบไปด้วยกลุ่มของ โหนดจำนวนหนึ่ง ซึ่งติดต่อสื่อสารกันผ่านช่องสัญญาณ ไร้สาย แต่ละโหนดนั้นสามารถเคลื่อนที่หรือหยุดนิ่งก็ได้ ข้อมูลจะถูกส่งจากโหนดต่อโหนดไปเรื่อยๆ จนถึงโหนดๆ หนึ่งที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล และทำการประมวลผลข้อมูล เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในแอปพลิเคชันประเภทต่างๆ ต่อไป เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายนั้น สามารถติดต่อกับเครือข่ายอื่นๆ เช่นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตได้ โดยผ่านตัวกลางระหว่างเครือข่ายที่เรียกว่า เกตเวย์ (Gateway) การเชื่อมต่อระหว่างเกตเวย์กับเครือข่ายอื่นภายนอกนั้น อาจเป็นการสื่อสารแบบใช้สายส่งสัญญาณ หรือแบบไร้สายก็ได้ องค์ประกอบของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

สำหรับสถาปัตยกรรมของโหนด แสดงได้ดังรูปที่ 2.3 โดยประกอบด้วย 5 ส่วนหลัก คือ

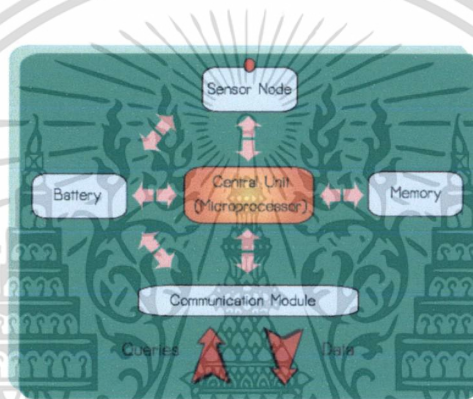
1. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Unit: Microprocessor) ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ทั้งหมดภายใน โหนด โดยทำการเชื่อมต่อส่วนอื่นๆ เข้าด้วยกันและมีหน้าที่ในการจัดการ โหนด รวมถึงการควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชัน

2. เซนเซอร์ (Sensor) ประกอบด้วยกลุ่มของเซนเซอร์ที่ติดตั้งไว้กับ โหนด

3. อุปกรณ์สื่อสาร (Communication module) ประกอบด้วยเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ

4. หน่วยความจำ (Memory) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลชั่วคราวหรือข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นมาจากการประมวลผล

5. แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับทุกส่วนใน โหนด



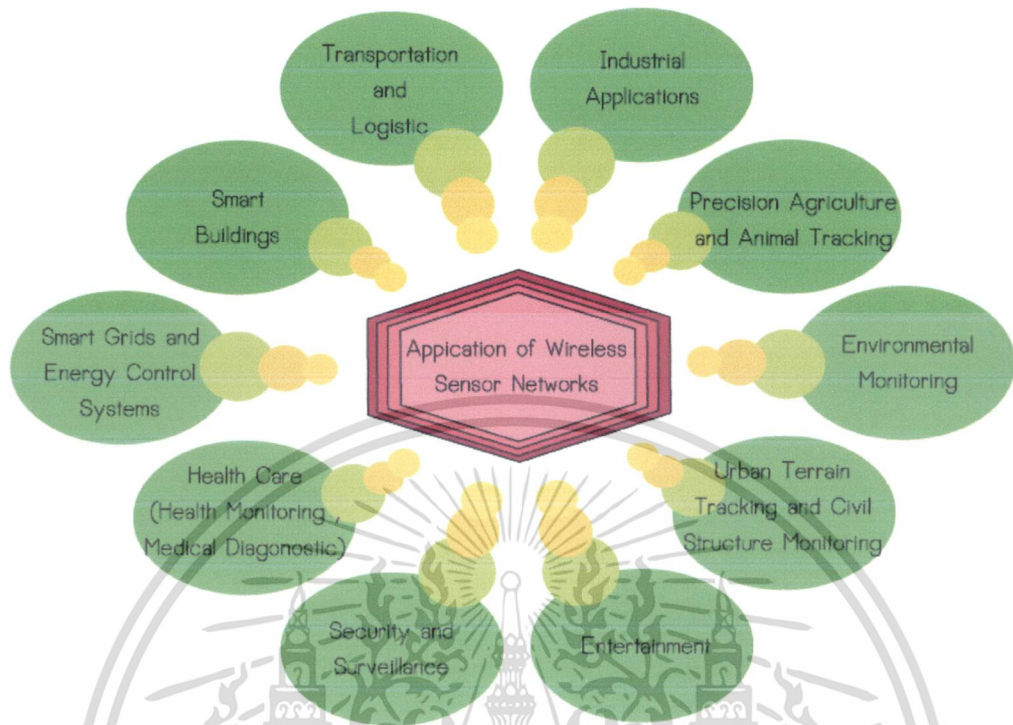
รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมของเซนเซอร์โนด

2.5.4 การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

แนวคิดของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายนั้นอยู่บนพื้นฐานสมการง่ายๆ คือ

การรับรู้ (Sensing) + หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) + คลื่นวิทยุ (Radio wave) = หลากหลายการใช้งานแอปพลิเคชัน

ลักษณะงานที่ใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย มีหลากหลายสาขา ดังตัวอย่างแสดงได้ดังรูปที่ 2.4

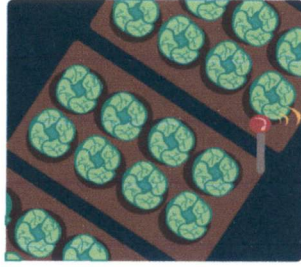


รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

เพื่อให้เห็นภาพการนำเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายไปประยุกต์ใช้งานจริง จะขอหยิบยกบาง ตัวอย่างและขออธิบายลักษณะของการประยุกต์ใช้งาน ณ ที่นี้

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายทางด้านเกษตรกรรม

เซนเซอร์นับร้อย ๆ ตัวจะถูกวางอยู่ในพื้นที่เป้าหมาย โดยเซนเซอร์นี้จะเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความเข้มแสง และความชื้นของดิน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งผ่านเครือข่ายแบบมัลติฮอปไปยังโนดที่ใช้ รวบรวมข้อมูล และใช้ข้อมูลนี้ในการตัดสินใจในการสั่งให้แอปพลิเคชันทำงานต่อไป เช่น หากพบว่า ค่าความชื้นในดินลดลง ระบบก็จะทำการรดน้ำ ณ ตำแหน่งนั้น ๆ ได้ทันที จะเห็นได้ว่าระบบการจัดการ ทางการเกษตร โดยการประยุกต์ใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายนี้สามารถตอบสนองการทำงานของ เกษตรกรได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำตรงจุดมากขึ้น รวมทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย ลักษณะของการ ส่งข้อมูลแบบมัลติฮอปนี้มีข้อดีคือหากโนดใดโนดหนึ่งไม่สามารถทำงานได้ ข้อมูลยังคงสามารถถูก ส่งผ่านทางโนดอื่น เพื่อนำไปวิเคราะห์ได้ และถ้าหากเพิ่มจำนวนโนดมากขึ้น จะทำให้การจัดการข้อมูล ทางการเกษตรมีความแม่นยำมากขึ้น จะเห็นว่าระบบการจัดการข้อมูลมีความเสถียรภาพ ต้นทุนต่ำ และ ง่ายต่อการติดตั้งมากขึ้น



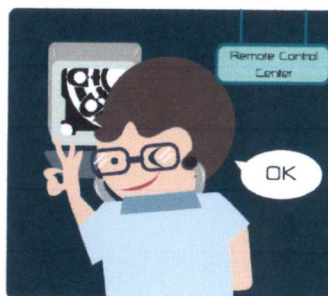
รูปที่ 2.5 การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายทางการเกษตร

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับการดูแลรักษาสุขภาพ

เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ ซึ่งได้รับความสนใจจากนักวิจัยเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันได้มีการกล่าวกันถึง Wireless Body Area Network (WBAN) กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นเครือข่ายที่ใช้เซนเซอร์ติดอยู่กับร่างกายของมนุษย์ และเซนเซอร์นี้จะรับส่งข้อมูลไปยังศูนย์ควบคุมข้อมูลระยะไกลผ่านการสื่อสาร ไร้สาย เซนเซอร์ที่ใช้ในเครือข่ายนี้ มีหลายประเภท เช่น เซนเซอร์วัดสัญญาณการทำงานของหัวใจ เซนเซอร์วัดสัญญาณการทำงานของกล้ามเนื้อ เซนเซอร์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าของสมอง เป็นต้น ข้อมูลที่วัดได้จากเซนเซอร์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อีกมากมาย โดยเฉพาะงานสำหรับการดูแลรักษาสุขภาพ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานหลักๆ ของ WBAN คือการมอนิเตอร์ผู้ป่วยระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถดูแลผู้ป่วยที่ต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิด ได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปยังสถานพยาบาล และสามารถวินิจฉัยโรคหรือให้คำปรึกษาทางการแพทย์ได้ผ่านระบบออนไลน์ ดังนั้นผู้ป่วยจึงไม่ต้องกังวลเมื่อตนเองอยู่ห่างแพทย์ และสามารถใช้ชีวิตได้ตามปกติในชีวิตประจำวัน และแพทย์เองก็สามารถดูแลผู้ป่วยได้ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปตรวจผู้ป่วยที่สถานพยาบาล โรงพยาบาลชั้นนำในเมืองไทยเอง ก็ได้มีการนำระบบตรวจคลื่นหัวใจของผู้ป่วยโรคหัวใจมาใช้ โดยให้ผู้ป่วยติดหรือสวมใส่อุปกรณ์เซนเซอร์วัดสัญญาณการทำงานของหัวใจไว้กับตัว และเซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปที่ศูนย์ควบคุมระยะไกลตลอดเวลาผ่านระบบออนไลน์ เพื่อให้แพทย์รับรู้อาการของผู้ป่วยตลอดเวลา



ผู้ป่วยที่มีเซนเซอร์โน้ตติดอยู่กับตัวเอง



แพทย์ซึ่งสามารถเฝ้าดูอาการของผู้ป่วยใน ศูนย์ควบคุมส่วนกลาง

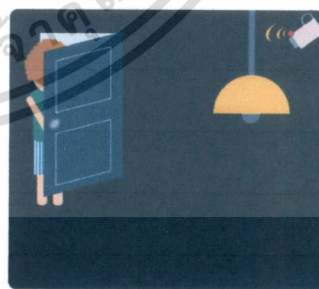
รูปที่ 2.6 ระบบมอนิเตอร์ผู้ป่วย ผ่านการสื่อสาร ไร้สาย โดยการประยุกต์ใช้เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับอาคารอัจฉริยะ (Smart Building)

อาคารอัจฉริยะ จะใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยช่วยในการควบคุมพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกมากขึ้นในการตรวจสอบสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในอาคาร หนึ่งในเทคโนโลยีที่นำมาใช้นั้น คือเทคโนโลยีเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย สำหรับการประยุกต์ใช้งานในเรื่องจัดการสิ่งต่างๆ เกิดขึ้นภายในอาคาร เช่นการมอนิเตอร์ความร้อน และการระบายอากาศ (Heating, ventilation, and air conditioning systems: HVAC) หรือในเรื่องของการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติให้สอดคล้องกับความต้องการในการใช้งานหรือเลิกใช้งาน รวมถึงในเรื่องของระบบการเข้าออกภายในอาคารและระบบรักษาความปลอดภัยต่างๆ ของอาคาร เป็นต้น



เมื่อเข้ามาในห้อง ไฟในห้องจะเปิดขึ้นเองอัตโนมัติ



เมื่อออกจากห้อง ไฟในห้องจะปิดเองอัตโนมัติ

รูปที่ 2.7 บ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

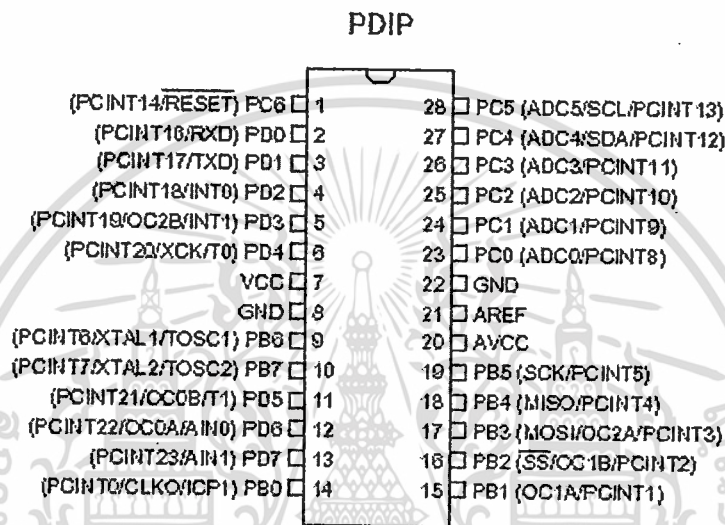
2.6 ทฤษฎีพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR8 เบอร์ Atmega168v ของบริษัท Atmel

2.6.1 ข้อมูลพื้นฐาน

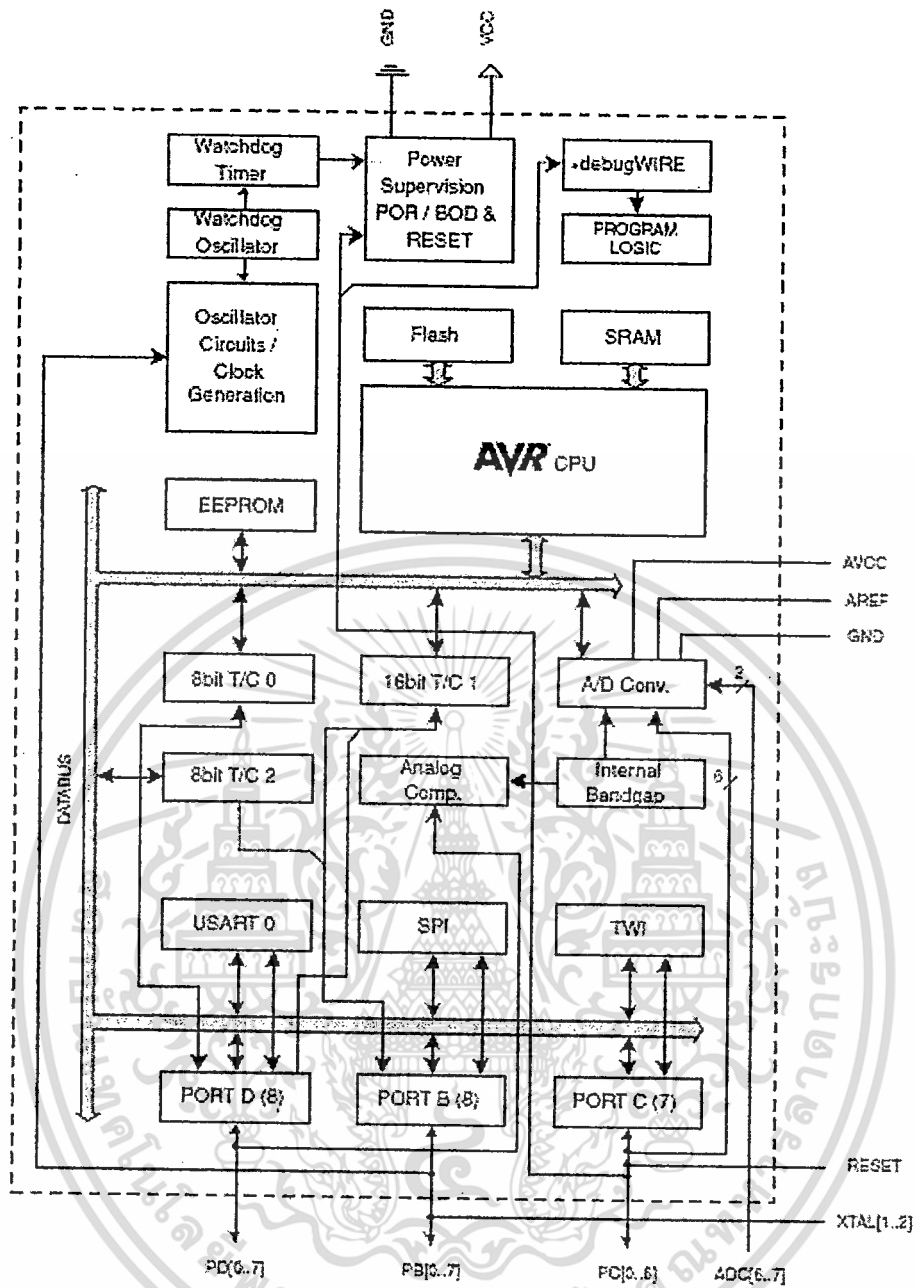
ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Atmel มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (reduced instruction set computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่งโดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช (flash) โปรแกรมข้อมูลได้แบบ In-System programmable และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ boot loader (เขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ PC หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้) มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัวยกตัวอย่างคุณสมบัติเบื้องต้นของไอซีเบอร์ Atmega168 ได้ดังต่อไปนี้

- เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตมีประสิทธิภาพสูงใช้พลังงานต่ำ
- มีโครงสร้างสถาปัตยกรรมภายในแบบ Advance RISC
- มีคำสั่งควบคุมการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ 130 คำสั่งคำสั่งส่วนมากจะทำสำเร็จในรอบสัญญาณนาฬิกาเดียว
- มีจำนวนรีจิสเตอร์ทั่วไปขนาด 32 x 8
- มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในแบบ Flash ขนาด 16 K Bytes มีการโปรแกรมได้แบบ In-System Self-programmable
- มีหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM ขนาด 512 Bytes
- มีหน่วยความจำภายในแบบ SRAM ขนาด 1K Byte
- เขียน /ลบ ได้ถึง 10,000 ครั้ง สำหรับหน่วยความจำแบบ Flash และ 100,000 สำหรับหน่วยความจำแบบ EEPROM
- กำหนดการ Boot Code Section ในตำแหน่งต่างๆ และ Lock Bits ได้ (ทำ boot loader)
- Programming Lock for Software Security ป้องกันข้อมูล
- Timer/Counters ขนาด 8-bit 2 ตัว และมี Separate Prescaler โหมด Compare อีก 1 ตัว
- One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode and Capture
- มี PWM 6 ช่องสัญญาณ
- ADC ความละเอียด 10 บิต จำนวน 8 ช่องสัญญาณ
- สามารถตรวจสอบการขัดจังหวะและตื่นจากการทำงานจากการเปลี่ยนแปลงของขาอินพุตเอาต์พุต
- สามารถทำการโปรแกรมผ่าน USART
- มีการติดต่อแบบ Master/Slave SPI Serial Interface

- ใช้งาน RC Oscillator ภายในไอซีและภายนอกไอซีได้
- ระดับอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ -40 °C ถึง 85 °C
- ความเร็วสูงสุดที่สามารถทำงานได้ 0 - 4 MHz ที่แรงดัน 1.8 - 5.5 V และ 0 - 10 MHz ที่แรงดัน 2.7 - 5.5V
- การทำงานที่พลังงานต่ำ
 - การทำงาน Active โหมด 1 MHz, ที่ 1.8V ใช้กระแส 240 μ A
 - การทำงาน Power-down โหมด ที่ 1.8V ใช้กระแส 0.1 μ A

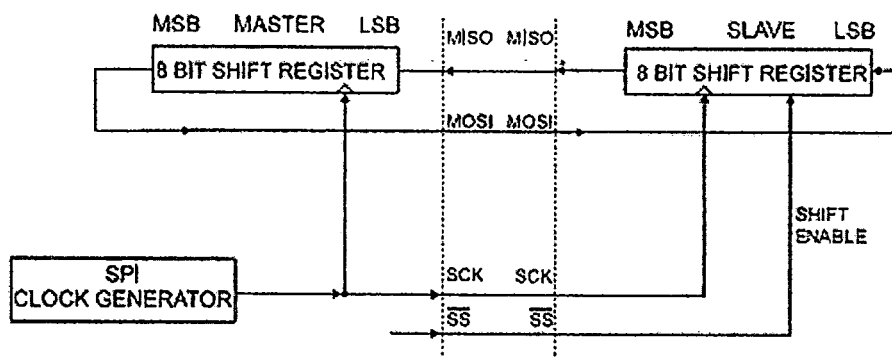


รูปที่ 2.8 รูปแบบตัวถังและตำแหน่งขาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168 [4]



รูปที่ 2.9 สถาปัตยกรรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168 [4]

2.6.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI)



รูปที่ 2.10 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI) [4]

การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (Serial Peripheral Interface) หรือ SPI เป็นการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เพื่อรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR หรือจะเป็นอุปกรณ์ภายนอกที่มีการรับส่งข้อมูลแบบ SPI โดยการทำงานแบ่งออกเป็นสองโหมดคือ Master/Slave การสื่อสารข้อมูล SPI ประกอบด้วยสายสัญญาณดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงจากการทำงานของการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบอนุกรม [4]

Pin	Direction, Master SPI	Direction, Slave SPI
MOSI	User Defined	Input
MISO	Input	User Defined
SCK	User Defined	Input
\overline{SS}	User Defined	Input

2.6.2.1 ตัวอย่างการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับการเชื่อมต่อ

- การทำงานแบบ Master โหมด

```
void SPI_MasterInit(void)
{
    /* Set MOSI and SCK output, all others input */
    DDR_SPI = (1<<DD_MOSI) | (1<<DD_SCK);
    /* Enable SPI, Master, set clock rate fck/16 */
    SPCR = (1<<SPE) | (1<<MSTR) | (1<<SPRO);
}
```

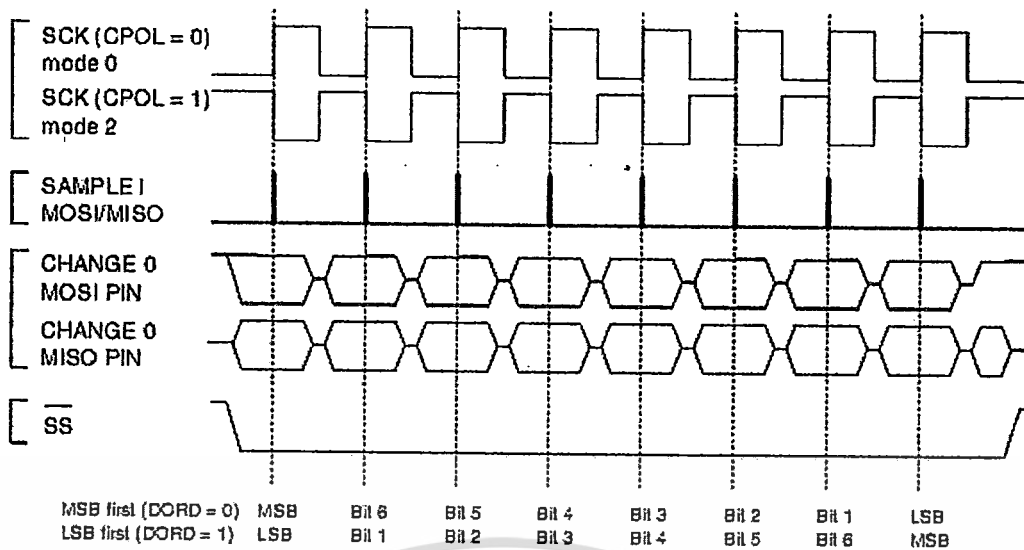
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

```
void SPI_MasterTransmit (char cData)
{
  /* Start transmission */
  SPDR = cData ;
  /* Wait for transmission complete */
  While (!(SPSR & (1<<SPIF)));
}
```

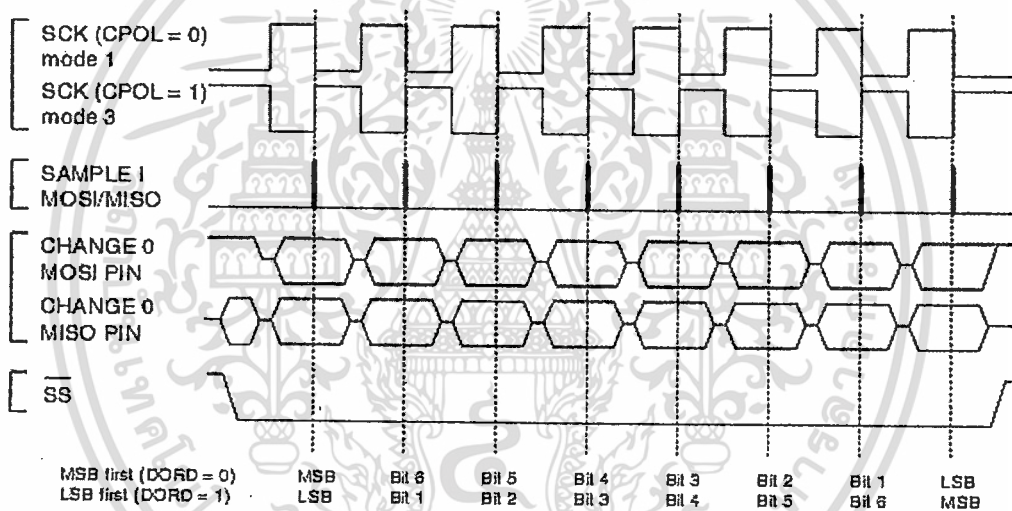
- การทำงานแบบ Slave โหมด

```
void SPI_SlaveInit(void)
{
  /* Set MISO output, all others input */
  DDR_SPI = (1<<DD_MISO);
  /* Enable SPI */
  SPCR = (1<<SPE);
}
char SPI_SlaveReceive (void)
{
  /* Wait for reception complete */
  While (! (SPSR & (1<<SPIF)));
  /* Return Data Register */
  Return SPDR ;
}
```

โดยรายละเอียดของสัญญาณนาฬิกาสามารถกำหนดได้ผ่านรีจิสเตอร์ SPCR โดยในที่นี้จะ
ไม่กล่าวถึง สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากเอกสารอ้างอิงของทาง บริษัท Atmel ซึ่งรายละเอียดของ
สัญญาณนาฬิกามีดังนี้

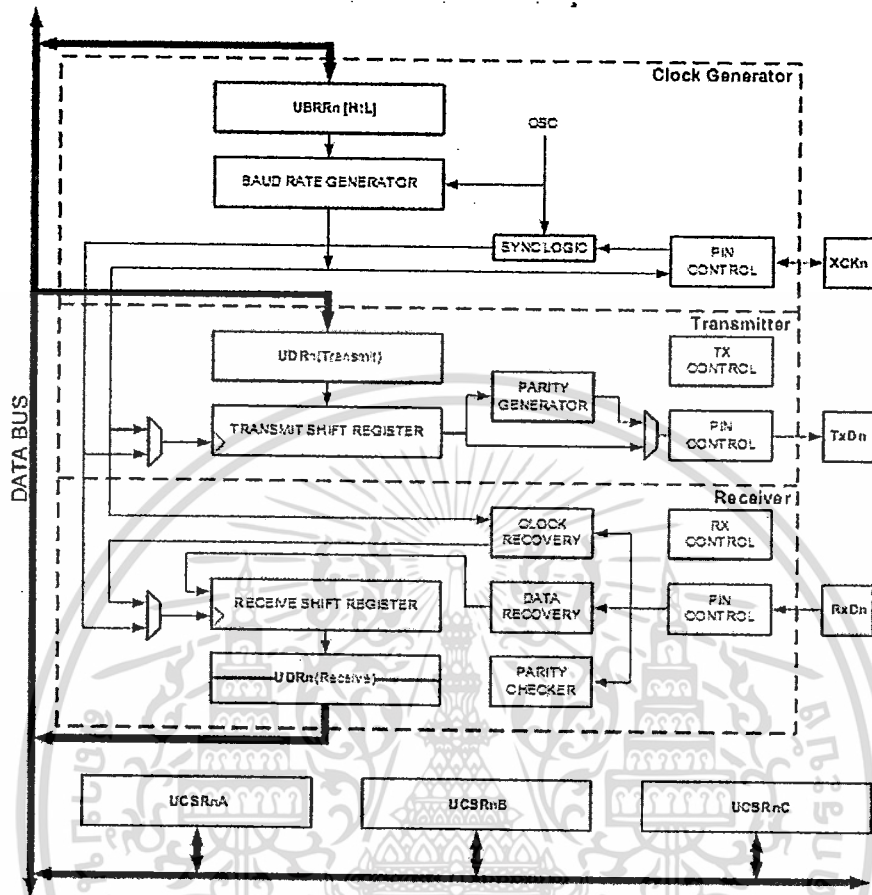


รูปที่ 2.11 รูปแบบการส่งข้อมูลในการกำหนด CPHA=0 [4]



รูปที่ 2.12 รูปแบบการส่งข้อมูลในการกำหนด CPHA=1 [4]

2.6.3 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่านโมดูล USART (Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter)



รูปที่ 2.13 โครงสร้างโมดูล USART [4]

2.6.3.1 โมดูล USART

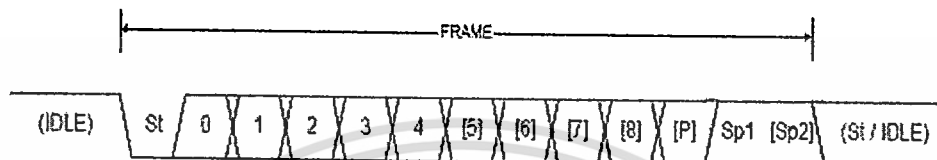
แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

- ส่วนสร้างสัญญาณนาฬิกา (Clock Generator) เพื่อใช้ในการกำหนดอัตราบอดเรต (Baud rate) ในการรับส่งข้อมูล โดยสามารถกำหนดได้ทั้งภายในและภายนอก ผ่านทางขา XCK (Transfer Clock)
- ส่วนส่งข้อมูลอนุกรม (Transmitter) โดยส่งข้อมูลออกทางขาพอร์ต์ TxD
- ส่วนรับข้อมูลอนุกรม (Receiver) โดยการรับข้อมูลจากขาพอร์ต์ RxD

2.6.3.2 รีจิสเตอร์และรูปแบบการส่งข้อมูล

รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงาน 3 ตัวประกอบไปด้วย UCSRA, UCSRB, UCSRC การส่งข้อมูลอนุกรมในรูปแบบอะซิงโครนัส จะเป็นการส่งข้อมูลเป็นเฟรม ลักษณะของเฟรมข้อมูลอนุกรมนี้ประกอบไปด้วย

- บิตเริ่มต้นข้อมูล (Start bit)
- บิตข้อมูล (Data bit)
- พาริตีบิต (Parity bit)
- บิตหยุดข้อมูล (Stop bit)



รูปที่ 2.14 รูปแบบเฟรมข้อมูลในการส่งข้อมูลแบบ USART [4]

2.6.3.3 คุณสมบัติที่สำคัญของโมดูล USART

- การสื่อสารข้อมูลแบบฟูลดูเพลกซ์ (Full Duplex) ตัวรับและตัวส่งแยกอิสระต่อกัน สามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (พร้อมกัน)
- ทำงานได้ทั้งในโหมดซิงโครนัสและอะซิงโครนัส
- มีคุณสมบัติของพอร์ตอนุกรมครบถ้วน เช่นการกำหนดบิตข้อมูล กำหนดบิตหยุด และกำหนดพาริตี (Parity) เป็นต้น
- มีส่วนตรวจสอบความผิดพลาดของเฟรมข้อมูลและข้อมูลโอเวอร์รัน (Framing Error and Data Overrun Detection)
- โหมดการสื่อสารแบบมัลติโปรเซสเซอร์
- โหมดที่วัดความเร็วในการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

2.6.3.4 การกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล

การกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่เรียกว่า อัตราบอดเรต (Baud rate) หรือการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณใน 1 วินาที ซึ่งสามารถคำนวณหาได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงการคำนวณอัตราบอดเรตของ USART [4]

Operating Mode	Equation for Calculating Baud Rate ⁽¹⁾	Equation for Calculating UBRRn Value
Asynchronous Normal mode (U2Xn = 0)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{16(UBRRn + 1)}$	$UBRRn = \frac{f_{osc}}{16BAUD} - 1$
Asynchronous Double Speed mode (U2Xn = 1)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{8(UBRRn + 1)}$	$UBRRn = \frac{f_{osc}}{8BAUD} - 1$
Synchronous Master mode	$BAUD = \frac{f_{osc}}{2(UBRRn + 1)}$	$UBRRn = \frac{f_{osc}}{2BAUD} - 1$

2.6.3.5 ตัวอย่างการกำหนดโปรแกรมให้กับคอนโทรลเลอร์

- การกำหนดค่าเริ่มต้น

```

#define FOSC 1843200 // Clock Speed
#define BAUD 9600
#define MYUBRR FOSC/16/BAUD-1
void main (void)
{
...
USART_Init (MYUBRR)
...
}

void USART_Init (unsigned intubrr)
{
/* Set baud rate */
UBRR0H = (unsigned char)(ubrr>>8);
UBRR0L = (unsigned char)ubrr;
Enable receiver and transmitter */

```

```
UCSR0B = (1<<RXEN0) | (1<<TXEN0);
/* Set frame format : 8data, 2stop bit */
UCSR0C = (1<<USBS0) | (3<<UCSZ00);
}
```

- การส่งข้อมูล

```
void USART_Transit (unsigned char data)
{
/* Wait for empty transmit buffer */
while (!(UCSRnA & (1<<UDREN)));
/* Put data into buffer, sends the data */
UDRn = data;
}
```

- การรับข้อมูล

```
unsigned char USART_Receiver (void)
{
/* Wait for data to be received */
while (!(UCSRnA & (1<<RXCN)));
/* Get and return received data from buffer */
return UDRn;
}
```

2.6.4 การสื่อสารแบบบัส 1 สาย (1-wire Protocol)

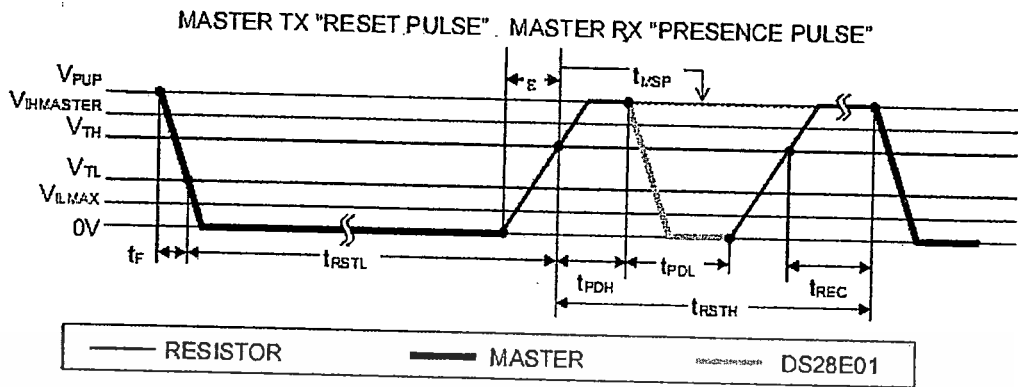
2.6.4.1 การติดต่อ

กระบวนการติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์หรือเรียกว่ามาสเตอร์ (Master) กับอุปกรณ์บนระบบบัส 1 สายหรือเรียกว่า สเลฟ (Slave) นั้นมีกระบวนการดังนี้

ก. การเริ่มต้นติดต่อกับบัส 1 สาย (Reset and Presence Pulses)

การเริ่มต้นติดต่อกับบัส 1 สายหรือเรียกกระบวนการ Reset and Presence Pulse ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเริ่มสร้างสัญญาณลอจิกต่ำ (เขียนค่า 0) ออกไปที่บัส 1 สายเป็นเวลาอย่างน้อย 480 ไมโครวินาที จากนั้นจะส่งสัญญาณลอจิกสูง (เขียนค่า 1) เป็นเวลาระหว่าง 15 ถึง 60

ไมโครวินาที หากอุปกรณ์บัส 1 สาย พร้อมทำงานหรือตอบรับได้ จะทำให้สัญญาณกลับเป็นลอจิกต่ำ โดยสัญญาณจะยังคงอยู่เป็นระยะเวลาระหว่าง 60 ถึง 240 ไมโครวินาที แสดงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ไมโครคอนโทรลเลอร์กับการติดต่อไอซี [4]

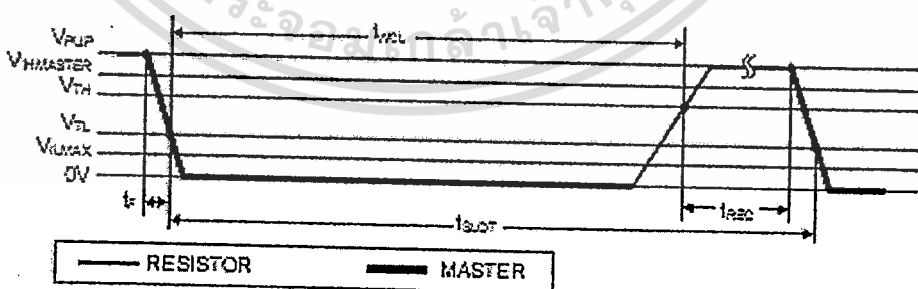
ข. การเขียนข้อมูลบนบัส 1 สาย (Write 1-Wire bus)

เมื่อเริ่มติดต่อกับอุปกรณ์บัส 1 สาย (DS18x20) ได้แล้ว ในขั้นตอนการเขียนข้อมูลนั้น จะเริ่มต้นด้วยการเขียนข้อมูล 0 ไปที่บัส 1 สายก่อน และหากต้องการเขียนค่า 0 ให้คงสถานะสัญญาณ 0 ไว้เป็นเวลามากกว่า 60 ไมโครวินาทีและไม่เกิน 120 วินาที แต่ถ้าต้องการเขียนค่า 1 หลังจากเริ่มต้นส่งข้อมูล 0 แล้วให้เวลาผ่านไป 1 ไมโครวินาทีก่อนจึงเขียนค่า 1 ตามไป แสดงดังรูปที่ 2.16

Write-One Time Slot



Write-Zero Time Slot

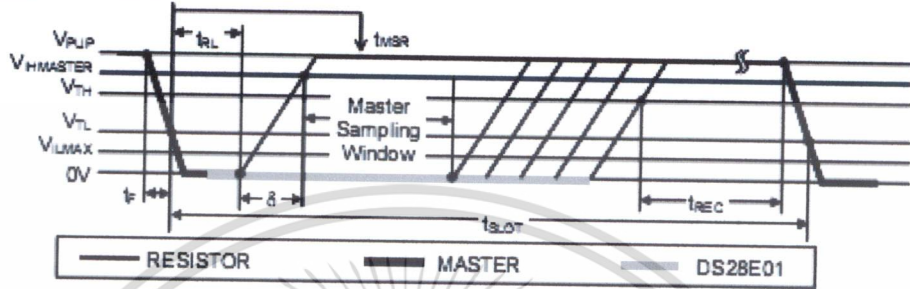


รูปที่ 2.16 กระบวนการเขียนข้อมูลบนบัส 1 สาย [4]

ค. การอ่านข้อมูลบนบัส 1 สาย (Read 1-Wire bus)

ขั้นตอนการอ่านข้อมูล จะเริ่มต้นส่งข้อมูล 0 ไปที่บัส 1 สายก่อน ในช่วงเวลา 1 ไมโครวินาทีให้เขียนค่า 1 ตามไปให้อ่านสัญญาณที่ส่งมาจากอุปกรณ์สเลฟหลังจากเวลาผ่านไป แล้ว 15 ไมโครวินาทีขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 2.17

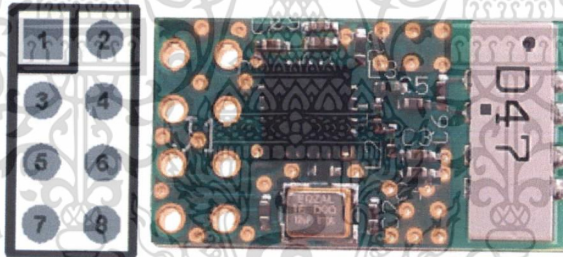
Read-Data Time Slot



รูปที่ 2.17 กระบวนการอ่านข้อมูลบนบัส 1 สาย [4]

2.7 โมดูลการสื่อสารไร้สาย DCBT-24N (nRF24L01)

2.7.1 ข้อมูลพื้นฐานของโมดูลการสื่อสารไร้สาย DCBT-24N (nRF24L01)



รูปที่ 2.18 โมดูลการสื่อสารไร้สาย DCBT-24N (nRF24L01) [5]

จากรูปที่ 2.18

1.GND	2.VDD	3. CE	4.SCK
5. CSN	6.MOSI	7. MISO	8.IRQ

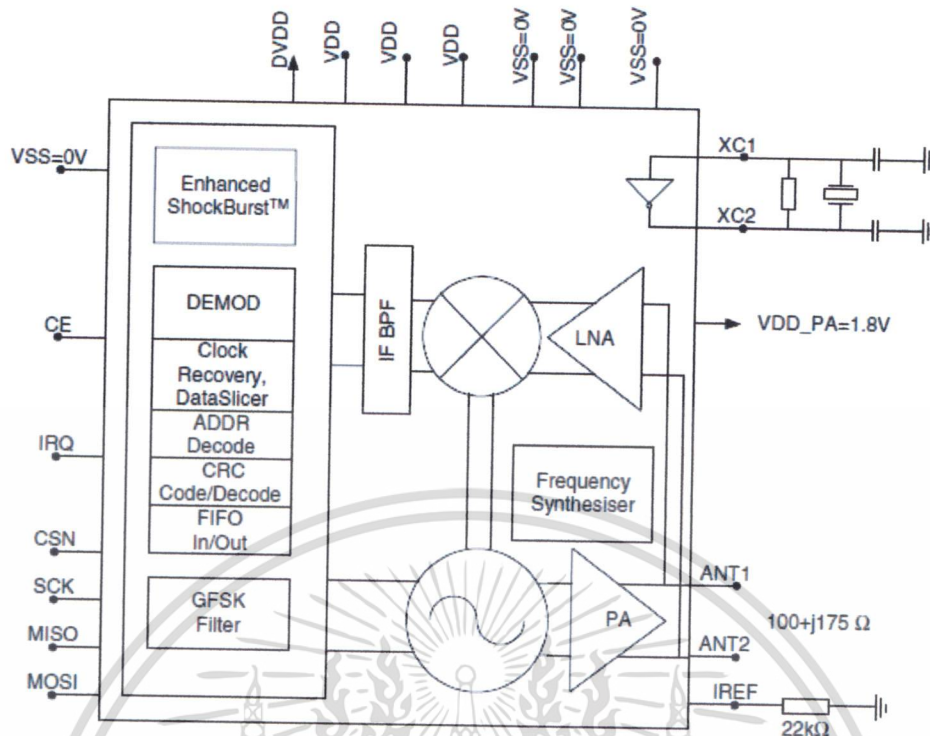
- ใช้ช่วงความถี่ 2.4 GHz ISM band
- ส่งด้วยความเร็วบนอากาศ 2 Mbps
- ขนาด 19×10 mm น้ำหนัก 0.95 กรัม ใช้พลังงานต่ำ
- กินพลังงาน 11.3 mA ในการการส่งระดับพลังงาน 0 dBm
- กินพลังงาน 12.3 mA ในการรับข้อมูลที่ความเร็ว 2 Mbps
- ทำงานที่ระดับแรงดัน 1.9-3.6 V
- มีระบบจัดการแพคเกจอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แ24 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

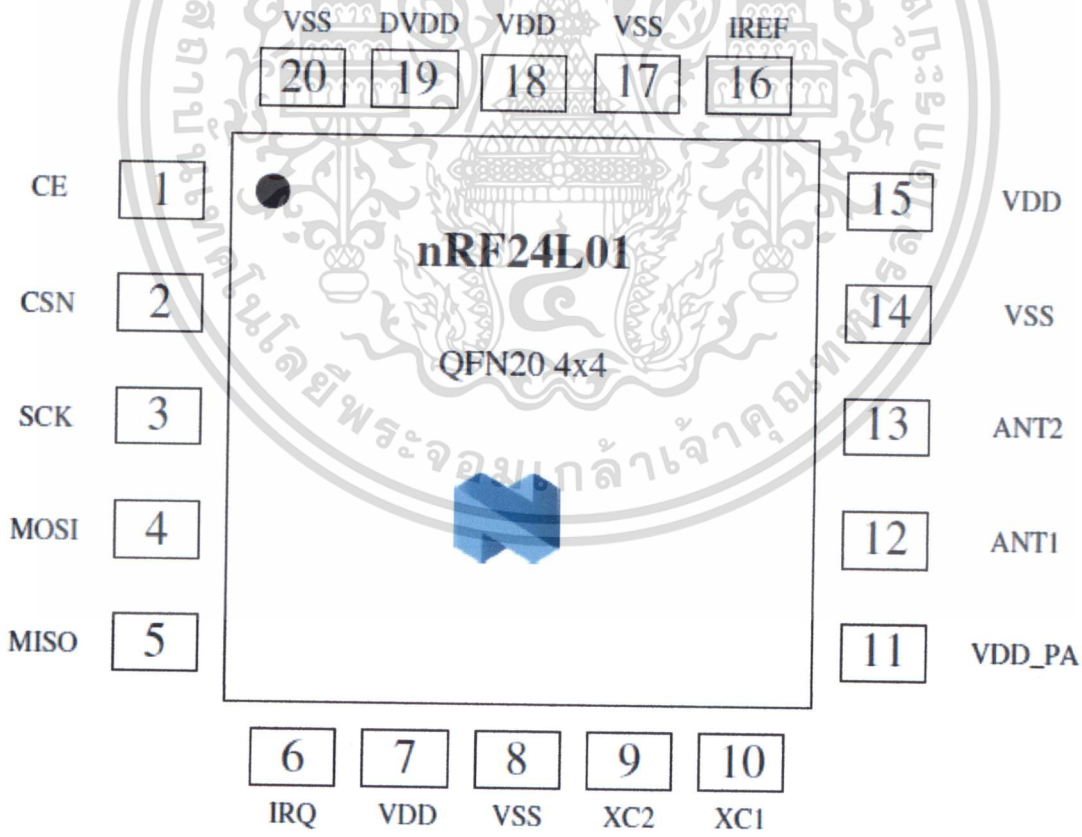
- มีระบบการทำงาน 6 Data pipe MultiCeiver
- ใช้การเชื่อมต่อแบบ SPI
- มีราคาต่ำ
- ช่องสัญญาณ RF 125 ช่อง
- Interface SPI 0-8 MHz
- UEXT เพื่อเชื่อมต่อกับโฮสต์ไมโครคอนโทรลเลอร์

ตารางที่ 2.3 ตารางสรุปคุณสมบัติพื้นฐานของ nRF24L01 [6]

Parameter	Value	Unit
Minimum supply voltage	1.9	V
Maximum output power	0	dBm
Maximum data rate	2000	Kbps
Supply current in TX mode @ 0 dBm output power	11.3	mA
Supply current in RX mode @ 2000 kbps	12.3	mA
Temperature range	-40 to +85	°C
Sensitivity @ 1000 kbps	-85	dBm
Supply current in Power Down mode	900	nA



รูปที่ 2.19 บล็อกไดอะแกรมของ nRF24L01 [6]



รูปที่ 2.20 nRF24L01 pin assignment ด้านบนสำหรับ QFN20 4x4 แพคเกจ [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







ตารางที่ 2.4 ฟังก์ชันของ PIN ใน nRF24L01 [6]

Pin	Name	Pin function	Description
1	CE	Digital Input	Chip Enable Activates RX or TX mode
2	CSN	Digital Input	SPI Chip Select
3	SCK	Digital Input	SPI Clock
4	MOSI	Digital Input	SPI Slave Data Input
5	MISO	Digital Output	SPI Slave Data Output, with tri-state option
6	IRQ	Digital Output	Maskable interrupt pin
7	VDD	Power	Power Supply (+3V DC)
8	VSS	Power	Ground (0V)
9	XC2	Analog Output	Crystal Pin 2
10	XC1	Analog Input	Crystal Pin 1
11	VDD_PA	Power Output	Power Supply (+1.8V) to Power Amplifier
12	ANT1	RF	Antenna interface 1
13	ANT2	RF	Antenna interface 2
14	VSS	Power	Ground (0V)
15	VDD	Power	Power Supply (+3V DC)
16	IREF	Analog Input	Reference current
17	VSS	Power	Ground (0V)
18	VDD	Power	Power Supply (+3V DC)
19	DVDD	Power Output	Positive Digital Supply output for de-coupling purposes
20	VSS	Power	Ground (0V)



2.7.2 กระบวนการทำงานของโมดูล DCBT-24N

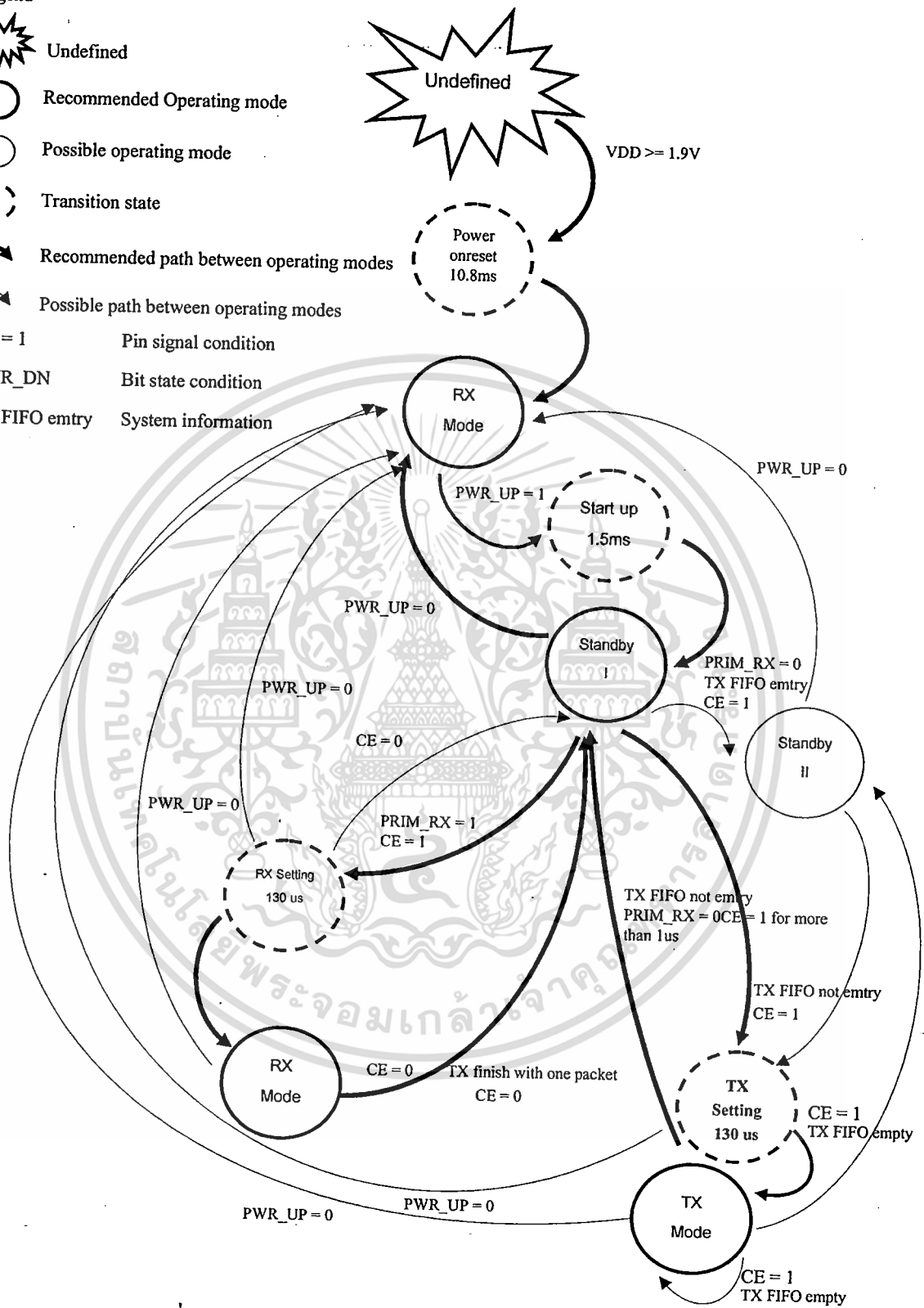
Legend

-  Undefined
-  Recommended Operating mode
-  Possible operating mode
-  Transition state
-  Recommended path between operating modes
-  Possible path between operating modes

CE = 1 Pin signal condition

PWR_DN Bit state condition

TX FIFO entry System information

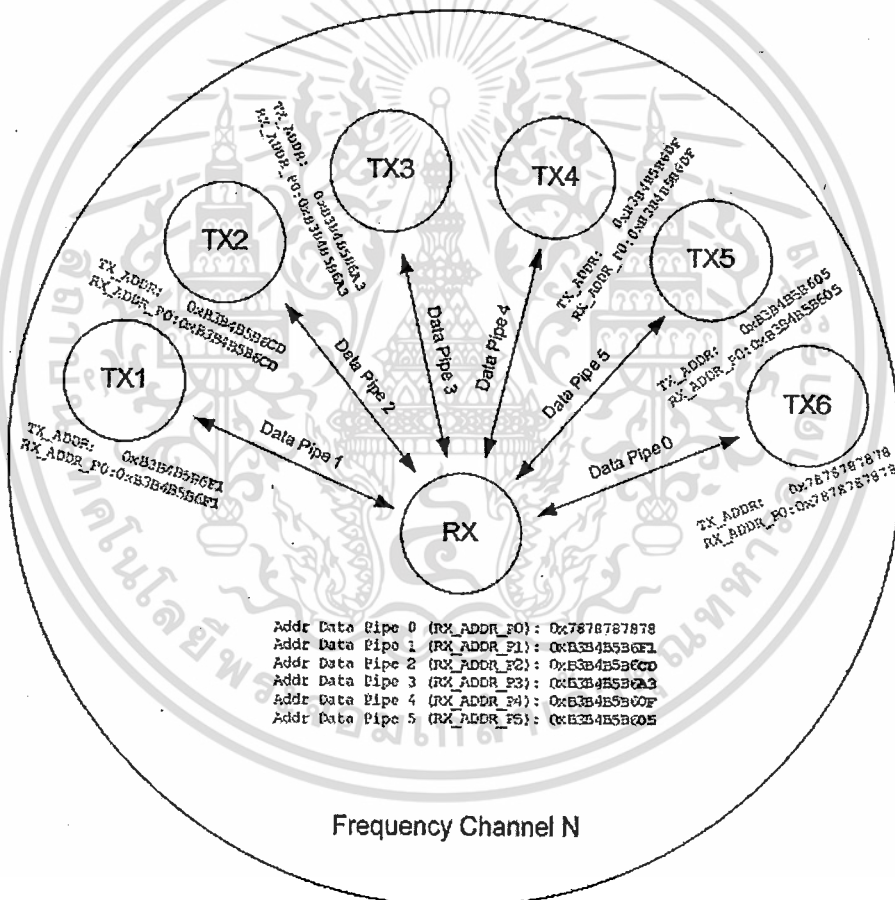


รูปที่ 2.21 แสดงไดอะแกรมการทำงานของโมดูล DCBT-24N [6]

การกำหนดการทำงานสามารถทำได้โดยส่งคำสั่งผ่านฟังก์ชันการทำงานของ SPI โดยมีขา
การเชื่อมต่อดังนี้

- IRQ (this signal is active low and is controlled by three maskable interrupt sources)
- CE (this signal is active high and is used to activate the chip in RX or TX mode)
- CSN (SPI Signal)
- SCK (SPI Signal)
- MOSI (SPI Signal)
- MISO (SPI Signal)

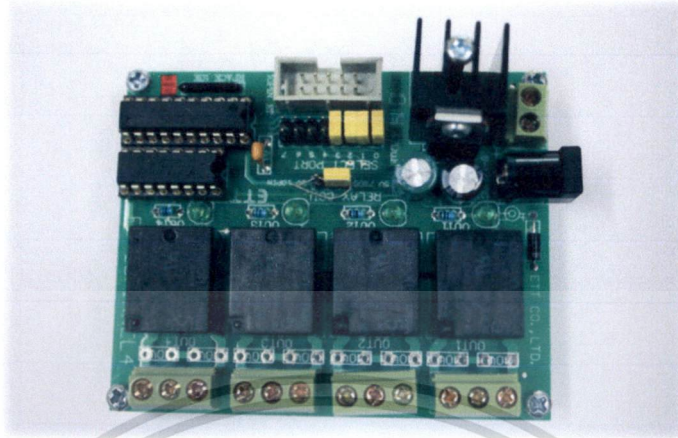
คุณสมบัติพิเศษที่นำมาใช้ในงานนี้คือการทำงานแบบ MultiCeiver ซึ่งสามารถสื่อสารกับ
อุปกรณ์ได้พร้อมกันถึง 5 ตัว ทำให้สามารถทำการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.22 การจัดการการทำงานของโมดูลแบบ MultiCeiver [6]

ส่วนคำสั่งในการจัดการรีจิสเตอร์ภายใน โมดูลสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากเอกสารของ
ทางบริษัท Nordic จากเอกสารอ้างอิง

2.8 รีเลย์รุ่น ET-10PIN REL 4



รูปที่ 2.23 รีเลย์รุ่น ET-10PIN REL 4 [7]

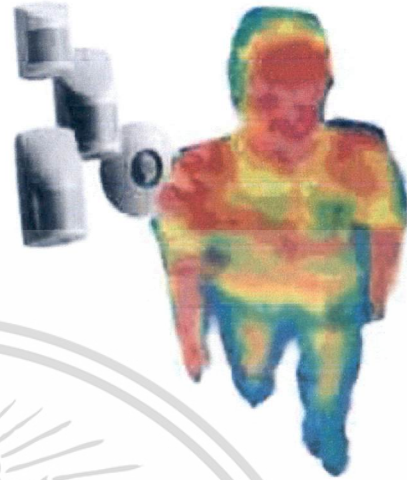
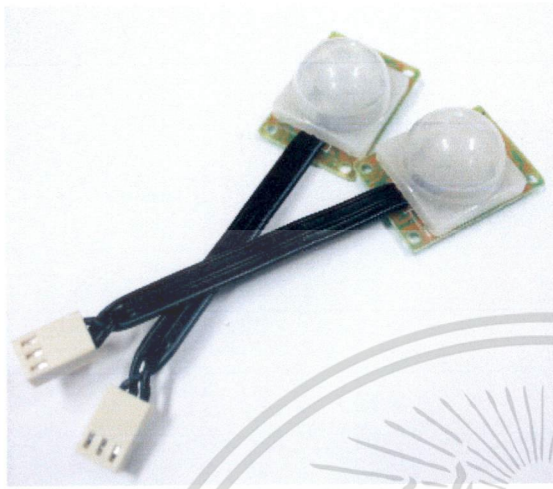
ET-10 PIN REL 4 เป็นบอร์ดที่เป็นรีเลย์ OUTPUT ขนาด 4 ช่อง ออกแบบมาให้ต่อกับบอร์ดของทาง ETT 10 PIN ET (หรือจะต่อใช้กับ 34 PIN ET ก็สามารถใช้ชุด CONVER ๗๑ ET-CONV 34 TO 10 มาต่อร่วมใช้ได้)

- OUTPUT ของรีเลย์ 4 ช่อง มีขั้วต่อออกเป็น COM, NO, NC
- ใช้รีเลย์ COIL 5V DC กระแสหน้าสัมผัสใช้งาน 5A/250V หรือ 10A/24V DC
- สามารถเลือกการใช้งานของ BIT PORT ที่จะนำมาต่อใช้งานได้ว่าจะเป็น 4 BIT LO หรือเลือกใช้ 4 BIT HI ได้ด้วย JUMPER ทำให้ต่อ 10 PIN Test Relay Output 4 CH Breakout Board ได้ 2 ชุด ต่อ 1 ขั้ว 10 PIN
- เลือกใช้ POWER ใช้งานของรีเลย์ได้ด้วยว่าจะต่อตรง จาก +5V ของขั้ว 10PIN หรือจะเลือกใช้ POWER ภายนอกในกรณีบอร์ดควบคุมที่ต่อมายัง REL4 จ่ายไฟให้ไม่พอ โดยใช้ POWER 9 - 12 VDC มี 7805 ON BOARD
- ขนาด PCB ของบอร์ด 6.8 x 8.4 CM พร้อมสายต่อใช้งาน 10 PIN หัวท้าย

2.9 ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Passive Infrared Detector : PIR) นิยมเรียกว่าพีไออาร์ หรือ ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว เพื่อใช้ในการควบคุมระบบรักษาความปลอดภัยเช่นติดอยู่ในกล้องเพื่อติดตามการเคลื่อนไหวของมนุษย์หรือสัตว์สิ่งมีชีวิตต่างๆ จะมีการแผ่กระจายรังสีความร้อนออกมารอบๆ ตัวของมันเอง ในปริมาณที่แน่นอนอยู่จำนวนหนึ่ง มีความยาวคลื่นประมาณ 0.74 - 300 ไมโครเมตร ซึ่งอยู่ในแถบความถี่อินฟราเรด ทั้งนี้ขนาดของรังสีจะขึ้นอยู่กับ

กับขนาดและความอบอุ่นภายในตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวเอง ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวที่ใช้งานทั่วไปดังแสดงในรูปที่ 2.24

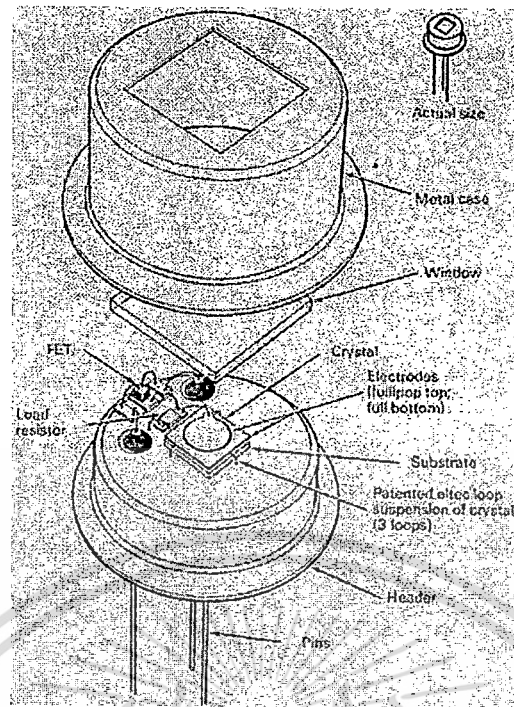


(ก) รูปร่าง

(ข) การตรวจรังสีอินฟราเรดของมนุษย์

รูปที่ 2.24 ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว [8]

จากรูปที่ 2.25 แสดงโครงสร้างภายในของพีไออาร์ ซึ่งพีไออาร์เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถตรวจจับรังสีอินฟราเรด ซึ่งในตัวพีไออาร์จะประกอบด้วย เลนส์ที่เรียกว่า เฟรสเนลเลนส์ (Fresnel Lenses) ซึ่งเป็นเลนส์ที่มีขนาดเล็กจำนวนมากใช้สำหรับการสร้างแพตเทิร์น (Pattern) การสอดแทรก (Interfered) ของแสงในย่านอินฟราเรด เพื่อตรวจจับความร้อนของสิ่งมีชีวิตหรือวัตถุที่อยู่ใกล้ที่สุด ในขณะที่ยังไม่มีมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่มีการแผ่กระจายรังสีอินฟราเรดเข้ามาในบริเวณรัศมีของการตรวจจับ รูปแบบการสอดแทรกของแสงนั้น จะมีแพตเทิร์นหยุดนิ่งคงที่แต่เมื่อมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เกิดการเคลื่อนไหวแพตเทิร์นการสอดแทรกของคลื่นแสงที่ปรากฏ บนตัวพีไออาร์จะเปลี่ยนแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าตามการเคลื่อนไหวนั้น สัญญาณไฟฟ้าจะออกมาทางขาเอาต์พุตแล้วถูกป้อนเข้าสู่ไอซีสำเร็จรูป เช่น บริษัท MPCC เช่นเบอร์ KC778B เพื่อทำการขยายสัญญาณต่อไป



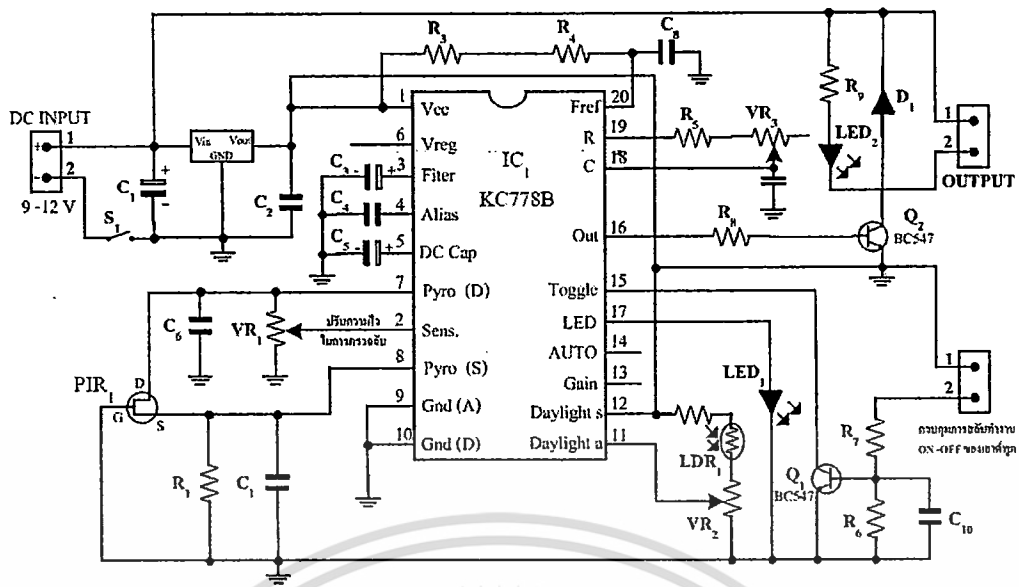
รูปที่ 2.25 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานส์ควอเตอร์จิบความถี่ไอว [8]

จากรูปที่ 2.25 แสดงโครงสร้างของพีไออาร์ส่วนสำคัญคือ ตัวตรวจจับไอวแสงที่ทำมาจากผลึกของลิเทียมซัลเฟต 2 ชุด และเฟต 1 ตัว ประกอบเข้าด้วยกันในตัวถังแบบ TO-5 ชั้นของผลึกแร่มีขนาด 2 x 1 มิลลิเมตร ต่ออนุกรมกันแต่ต่อกลับขั้ว เมื่อสัญญาณรังสีอินฟราเรดผ่านเข้ามากระทบที่ผลึกทั้งสอง ทำให้เกิดความแตกต่างของสัญญาณไฟฟ้าที่ผลึกทั้งสองตามสัญญาณที่มาตกกระทบ จากนั้นทำการขยายสัญญาณให้สูงขึ้นก่อนนำไปประยุกต์ใช้งาน

สัญญาณที่ตรวจจับได้จะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 1 - 15 ไมโครเมตร ความถี่จากผลของการตรวจจับความถี่ไอว จะอยู่ในช่วง 0.3 - 3 Hz มีความแรงเพียง 1 mV_{p-p} ดังนั้นจึงต้องมีการต่อวงจรขยายสัญญาณ ซึ่งอดีตมักจะใช้ไอซีออปแอมป์ที่มีอัตราขยายสูงๆ ผลที่ได้คือ วงจรมีขนาดใหญ่มีอุปกรณ์มากมายมีความยุ่งยากในการสร้างค่อนข้างมาก จึงหันมาใช้ไอซี สำเร็จรูปที่ใช้งานเฉพาะงานที่เรียกว่า Master Control Chip หรือ MPCC เบอร์ KC778B ซึ่งการต่อใช้งานดังแสดงในตารางที่ 2.5 และในรูปที่ 2.26

ตารางที่ 2.5 การจัดขาภายในของชิปไอซีตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC778B [8]

ขาไอซี	ชื่อขา	การทำงาน
1	VCC	แรงดันไฟเลี้ยง (ปกติ 5 โวลต์)
2	Sensitivity Adjust	ปรับความไวในการจับความเคลื่อนไหว
3	Offset filter	กรองออฟเซต
4	Anti - alias	กรองสัญญาณ
5	DC Cap	กรองแรงดันเพื่อควบคุมอัตราขยายของ PIR
6	Vreg	วงจรรักษาระดับแรงดัน (Voltage Regulator Circuits)
7	Pyro (D)	ต่อกับเดรนของ PIR
8	Pyro (S)	ต่อกับซอร์สของ PIR
9	Gnd (A)	กราวด์อนาล็อก
10	Gnd (D)	กราวด์ดิจิตอล
11	Daylight adjust	ปรับความไวต่อแสงสว่างภายนอก
12	Daylight sense	ต่อเซ็นเซอร์ตัวจับแสง
13	Gain select	เลือกอัตราขยาย
14	On/Auto/Off	อินพุตเลือกสภาวะการทำงานใน 3 สถานะ
15	Toggle	อินพุตเลือกการทำงาน (ON/OFF)
16	Out	สัญญาณเอาต์พุตต่อควบคุมโหลด (ON/OFF)
17	LED	แสดงการตรวจจับ
18	C	อินพุตของวงจรไทมเมอร์
19	R	เอาต์พุตของวงจรไทมเมอร์
20	Fref	ความถี่อ้างอิงออสซิลเลเตอร์



รูปที่ 2.26 วงจรชิปไอซีตรวจจับความเคลื่อนไหวเบอร์ KC778B [8]

จากรูปที่ 2.26 หลักการทำงานของ IC KC778B ซึ่งไอซี MPCC เบอร์ KC778B จะรับสัญญาณที่ตรวจจับได้จาก PIR เบอร์ RE200B เข้ามาที่ขา 7 และ 8 โดยมี VR₁ เป็นตัวปรับความไวในการตรวจจับของ PIR และ IC, สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ LED₁ จะติดกระพริบตามจังหวะที่เกิดการเคลื่อนไหวของมนุษย์หรือสัตว์ ส่วนสัญญาณเอาต์พุตที่จะนำออกไปขับอุปกรณ์ภายนอกจะออกที่ขา 16 สามารถที่จะขับไดรแอก ออปโตคัปเบิล รีเลย์แรงดันต่ำได้เลย ต่อทรานซิสเตอร์ Q₂ เพื่อขับ LED₂ เอาไว้เมื่อตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ นอกจากนั้นที่ขาคอลเลกเตอร์ของ Q₂ จะสามารถต่อกับรีเลย์ขนาด 9-12 V ได้โดยตรง D₁ จะทำหน้าที่ป้องกันแรงดันย้อนกลับจากขดลวดรีเลย์เข้ามาทรานซิสเตอร์ หากต้องการให้เอาต์พุตออกมา เป็นตรงกันข้าม สามารถทำได้ง่ายๆ คือต่อจุดต่อ J₁ ให้ตัวต้านทาน R₁ ต่อเข้ากับไฟบวก 5 V ขับให้ Q₃ ทำงาน ขา 5 V ขับให้ Q₃ ทำงานขา 15 ของ IC, จึงเสมือนต่อลงกราวด์ได้รับสัญญาณลอจิก "0"

การเลือกให้วงจรทำงานในที่มืดหรือสว่าง สามารถกำหนดได้โดยต่อตัวต้านทานแปรค่าตามแสงหรือ LDR, เข้าที่ขา 12 โดยผ่านตัวต้านทาน R₂ ความไวในการรับแสงสามารถปรับได้ที่ VR₂ การหน่วงเวลาก่อนเริ่มทำงาน ใช้อุปกรณ์เพียง 3 ตัวเท่านั้นคือ R₃, VR₃ และ C₃ จะเป็นวงจร RC ช่วงเวลาในการหน่วง สามารถกำหนดได้โดยการปรับ VR₃ และ IC₁ ได้รับแรงดันไฟเลี้ยง +5 V มาจาก IC₂ ซึ่งทำหน้าที่ลดแรงดันลงจาก 9-12 V ป้อนที่ขา 1 ของ IC₁

2.10 บทสรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงทฤษฎีของเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายและทฤษฎีของอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง รวมทั้งรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง เช่น โมดูลการสื่อสาร ไร้สาย บอร์ดรีเลย์ และทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เป็นต้น



บทที่ 3

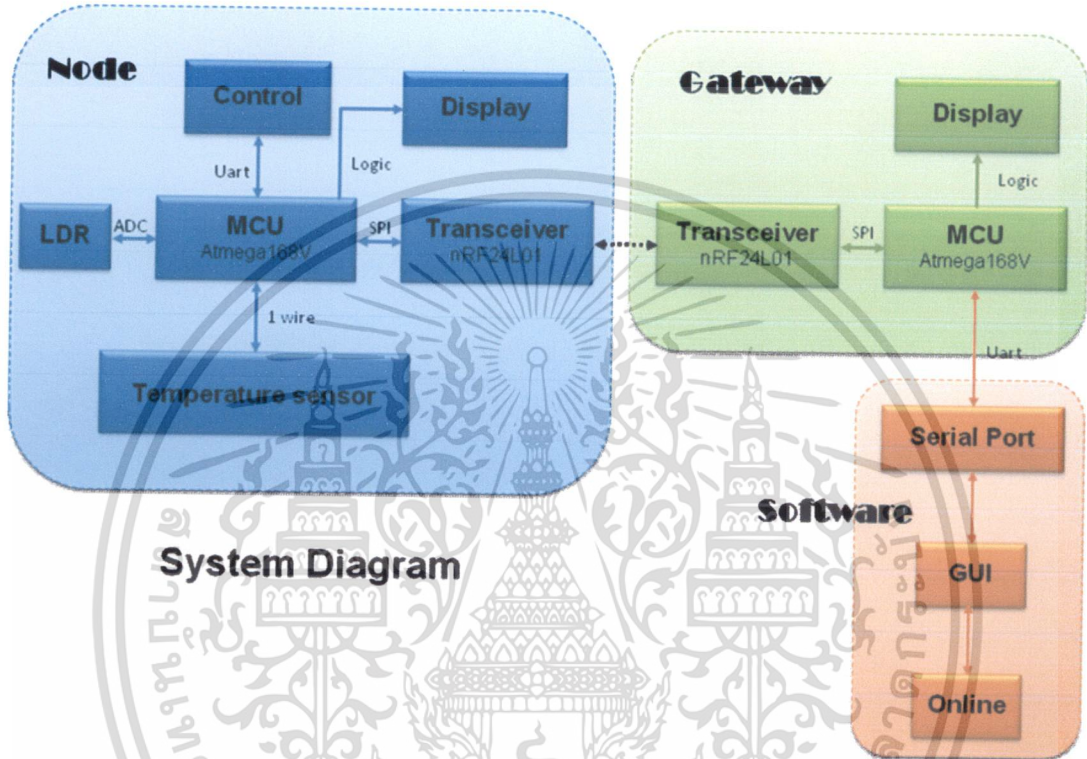
การออกแบบ

3.1 แนวคิด

ในสภาพปัจจุบันที่อยู่อาศัยเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ของมนุษย์ที่สัมพันธ์กันกับต่างๆ จากธรรมชาติ และเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่มนุษย์ส่วนต้องให้ความสำคัญและตรวจสอบสภาพแวดล้อมต่างๆ อยู่อย่างสม่ำเสมอ และเป็นหน้าที่ของผู้อยู่อาศัยที่จะดูแลรักษาที่อยู่อาศัยของตน เช่น บ้าน และอาคารต่างๆ ให้มีความปลอดภัย สะดวกสบายน่าอยู่ โดยเฉพาะผู้ที่อยู่อาศัยในกรุงเทพมหานคร และในเขตปริมณฑล จะพบว่าทั้งหัวหน้าครอบครัวและแม่บ้านจะต้องออกไปทำงานนอกบ้านอันเนื่องมาจากความเจริญของสังคมไทยมีมากขึ้น ค่าใช้จ่ายมีมากขึ้น น้ำมันที่แพงมาก ความต้องการในการดำรงชีวิตก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย ความต้องการความสะดวกสบายก็จะมีมากขึ้น เมื่อมนุษย์ต้องการความสะดวกสบายมากขึ้นจึงคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลา งานวิจัยเล่มนี้จึงได้นำเอาเทคโนโลยีมาใช้ดูแลที่อยู่อาศัยได้อย่างทั่วถึงหรือผู้ดูแลไม่สามารถเดินไปเปิด - ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นั่นได้ด้วยตนเอง เช่น ผู้พิการ คนป่วย เด็ก หรือ คนชรา (ซึ่งเดินไม่สะดวก) ดังนั้นถ้ามีระบบที่มีการนำคอมพิวเตอร์และเซนเซอร์มาตรวจสอบการเปิด - ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและสามารถทำงานได้เอง จะสามารถลดจำนวนคนและประหยัดเวลาในการเดินตรวจตราการใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้าและสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายในที่อยู่อาศัยได้ จึงได้เกิดโครงการนี้ที่ได้นำความรู้เรื่องระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายมาพัฒนาประยุกต์ใช้งาน โดยที่อุปกรณ์เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายนั้นต้องใช้พลังงานน้อยที่สุดในการนำมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในที่อยู่อาศัย ซึ่งในการประยุกต์ครั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำได้เลือกหลอดไฟ และสวิตซ์ไฟฟ้า มาเป็นต้นแบบในการศึกษาการควบคุมไฟฟ้า อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ โดยได้ออกแบบอุปกรณ์ดังกล่าวให้สามารถควบคุมได้ในระยะไกลผ่านเครือข่ายการสื่อสารไร้สายพร้อมทั้งมีเซนเซอร์มาเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม ทั้งค่าความเข้มแสง และอุณหภูมิ ณ สถานที่นั้นๆ และมีระบบอัตโนมัติสั่งการแทนได้ในกรณีที่ไม่มีผู้มาสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเปิด - ปิด โดยเซนเซอร์จะทำการตรวจสอบและสั่งการให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเปิด - ปิดได้ด้วยตนเอง รวมทั้งนำค่านี้นมาเก็บลงในฐานข้อมูลเพื่อเรียกดูภายหลัง ในระบบนี้ยังสามารถแบ่งระดับผู้เข้าใช้ในระบบได้อีกด้วย ทำให้ตรวจสอบค่าความเข้มแสงและค่าอุณหภูมิภายในที่อยู่อาศัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งในด้านทรัพยากรและพลังงานไฟฟ้า

3.2 การสร้างและออกแบบระบบ

การออกแบบระบบนั้นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ได้แก่ การอ่านค่าจากเซนเซอร์แบบเวลาจริง การประหยัดพลังงาน และส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยในการออกแบบระบบนี้ได้แยกการออกแบบเป็น 3 ส่วน คือ ส่วน โหนด เกตเวย์ และ ซอฟต์แวร์ ซึ่งได้แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของระบบ สามารถแยกอธิบายได้ดังนี้

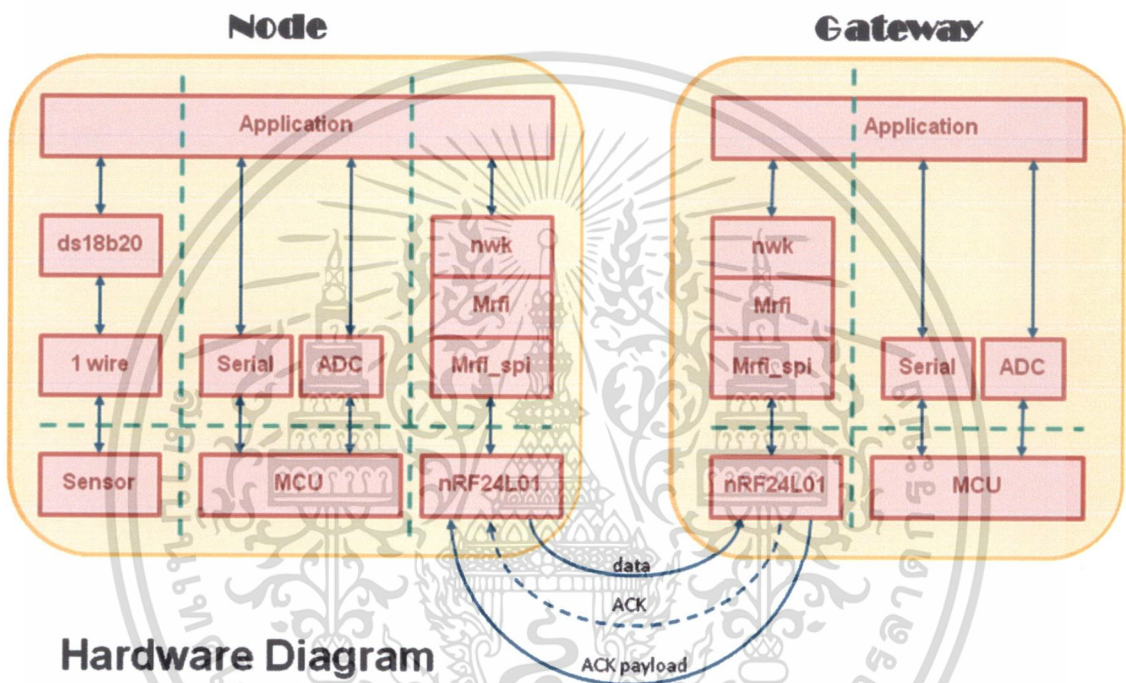
1. หน่วยประมวลผล ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Unit: MCU) ของบริษัท Atmel รุ่น Atmega168V ซึ่งมีโหมดการประหยัดพลังงานถึง 5 โหมด และเด่นในช่วงความต่างศักย์ในการทำงาน อีกทั้งราคาไม่สูงมากนัก
2. เซนเซอร์อุณหภูมิ ใช้แบบดิจิทัล (Digital) โดยจะให้ค่าความแม่นยำมากกว่าอนาล็อก (Analog) เชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผลแบบ 1 wire เป็นการประหยัดสายสัญญาณในการสื่อสาร
3. เซนเซอร์แสง (LDR) ใช้แบบอนาล็อก (Analog) เนื่องจากราคาถูก และใช้งานง่าย โดยทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน โมดูล ADC
4. ตัวส่งรับสัญญาณวิทยุ (Transceiver) ใช้โมดูล nRF24L01 ของบริษัท Nordic ซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่การใช้เพาเวอร์คอนซัมชันต่ำ และมีอัตราการส่งข้อมูลสูง โดยทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน โมดูล SPI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. พอร์ตอนุกรม (Serial Port) ใช้ RS-232 ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเกตเวย์ (Gateway) กับส่วนติดต่อผู้ใช้ โดยจะมีการส่งข้อมูลทีละบิต ความเร็วในการรับส่งนั้นจะขึ้นกับความถี่ที่ใช้ในการส่งและขนาดความกว้างของช่องสัญญาณ

3.2.1 ส่วนฮาร์ดแวร์

ในการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ สามารถแบ่งการทำงานได้ 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของเซนเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) และ ตัวรับ - ส่ง (Transceiver)



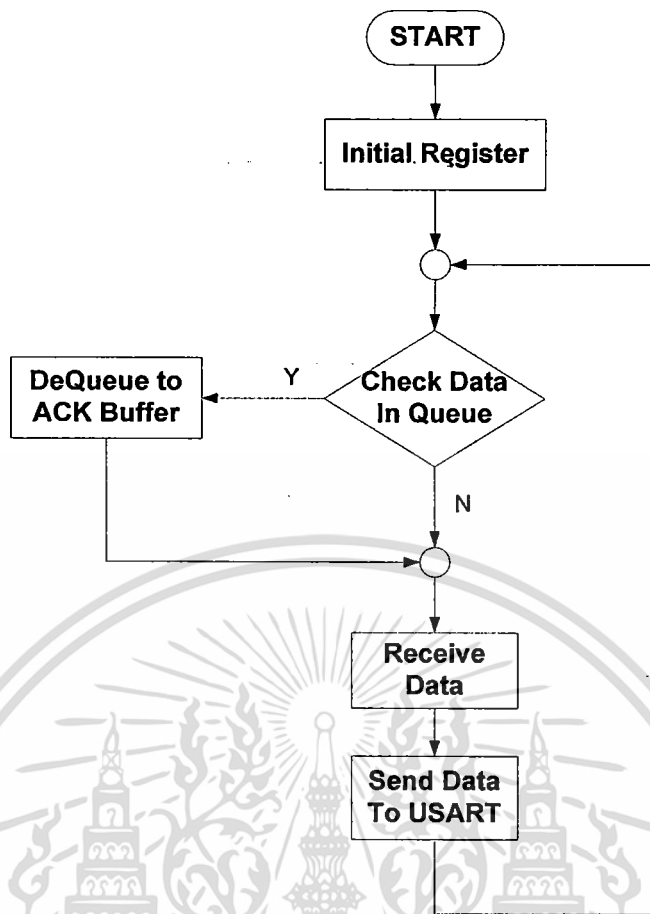
Hardware Diagram

รูปที่ 3.2 ภาพรวมการออกแบบของฮาร์ดแวร์ [9]

ในการออกแบบลักษณะของเซนเซอร์โนด โดยมีหน่วยประมวลผล (MCU) คือ Atmega168v ร่วมกับ Transceiver คือ nRF24L01 โดยมีเซนเซอร์ประจำโนดสองตัว คือ ความเข้มแสง และอุณหภูมิ ซึ่งเซนเซอร์โนดนี้สามารถนำเชื่อมต่อกับควมเซนเซอร์ภายนอกได้

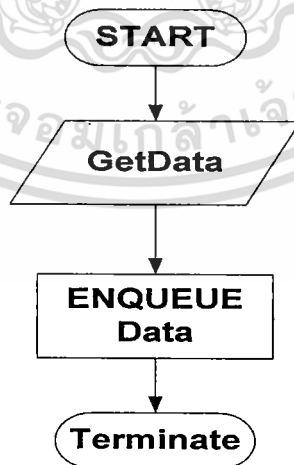
3.2.1.1 ลำดับการทำงานของโปรแกรมส่วนฮาร์ดแวร์

ส่วนของเกตเวย์ เริ่มต้นจากการกำหนดค่ารีจิสเตอร์ (Initial Register) แล้วทำการตรวจสอบค่าในคิว (Check Data in Queue) ซึ่งเป็นค่าที่รับมาจากส่วนของการทำงานอินเตอร์รัป เพื่อทำการส่งค่าการควบคุมไปยังส่วนของ ACK Buffer จากนั้นรอรับข้อมูลจากโนดลูก (Receive Data) ระบบจะทำการ Auto ACK และทำการส่งข้อมูลใน ACK Buffer ไปยังโนดลูก ซึ่งการทำงานจะมีลำดับการทำงานตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ลำดับการทำงานของโปรแกรมหลักในตัวเกตเวย์ [9]

การทำงานในส่วนของโปรแกรมบริการอินเทอร์เน็ตรับ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.4 นั้นเป็นการรับค่าจากทาง USART (Get Data) ซึ่งเป็นการส่งค่ามาจากคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต RS-232 ซึ่งเมื่อโปรแกรมจะทำการรับข้อมูลแล้วก็จะทำการเก็บค่าเข้าสู่คิวต่อไป (ENQUEUE Data)



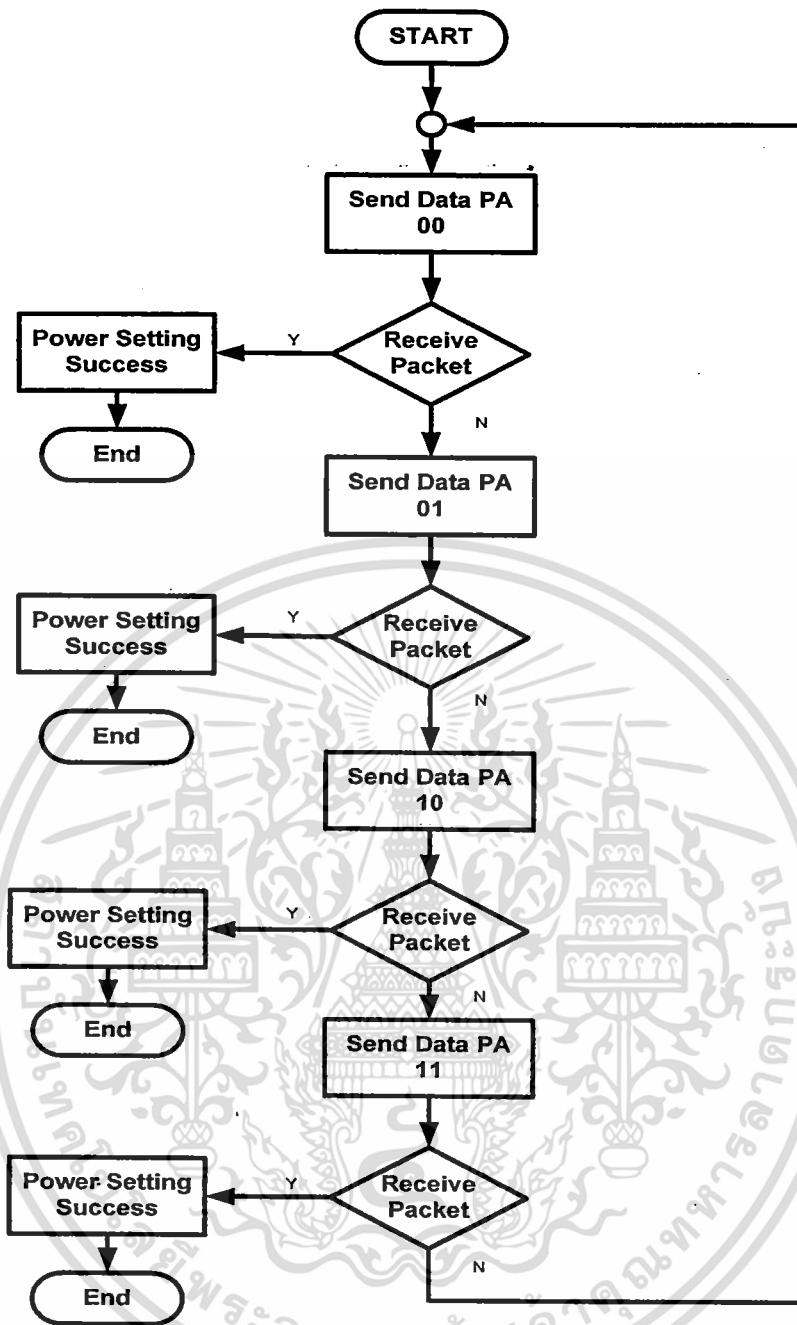
รูปที่ 3.4 ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนอินเทอร์เน็ตรับ [9]

ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนของโนดลูก เริ่มต้นจากการกำหนดค่ารีจิสเตอร์ (Initial Register) และทำการกำหนดกำลังส่งที่เหมาะสม (Initial Power with Power Adaptive) จากนั้นทำการรับค่าจากเซนเซอร์ (Get Data From Sensor) และทำการส่งข้อมูล (Transmits Data) ถ้าการส่งข้อมูลสำเร็จก็จะทำการอ่านค่าจาก ACK Buffer (Process ACK Data) เพื่อที่จะทำการประมวลผลในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ แต่ถ้าส่งไม่สำเร็จจะทำการกำหนดระดับพลังงานในการส่งใหม่ (Initial Power with Power Adaptive) จนกว่าจะมีการส่งค่าที่สมบูรณ์ (Success)

ลำดับการทำงานของ Power Adaptive Algorithm เริ่มต้นด้วยการกำหนดค่า รีจิสเตอร์ PA ในตัวชิป nRF24L01 ซึ่งเป็นการกำหนดระดับพลังงานในการส่ง แล้วทำการทดลองส่ง Bank Packet ออกไปเพื่อทดสอบการรับส่ง (Send Data PA) ถ้าการส่งสำเร็จ (Receive Packet) ก็จะใช้ระดับพลังงานนั้นในการรับส่ง (Power Setting Success) แต่ถ้าไม่สำเร็จจะทำการปรับค่าระดับพลังงานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.5

ซึ่งค่าจากในรีจิสเตอร์ PA สามารถกำหนดระดับพลังงานได้ดังนี้

00	คือ กำลังส่งของ wireless ระดับที่ 1 ซึ่งมีค่า	-18	dBm
01	คือ กำลังส่งของ wireless ระดับที่ 2 ซึ่งมีค่า	-12	dBm
10	คือ กำลังส่งของ wireless ระดับที่ 3 ซึ่งมีค่า	-6	dBm
11	คือ กำลังส่งของ wireless ระดับที่ 4 ซึ่งมีค่า	0	dBm



รูปที่ 3.5 Power Adaptive Algorithm [9]

3.2.1.2 รูปแบบแพ็กเก็ตที่ใช้ในการสื่อสารในระดับชั้นเน็ตเวิร์กเลเยอร์ (Network Layer)

เป็นแพ็กเก็ตขนาด 8 ไบต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

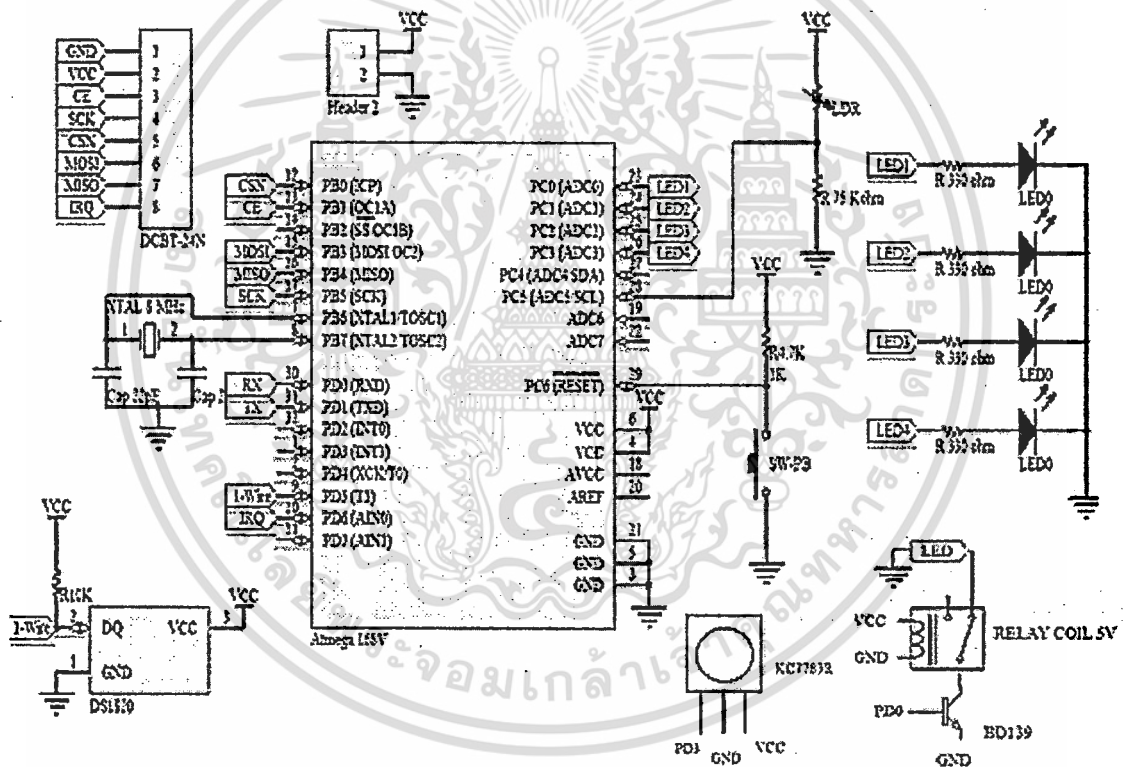
Header 1 Byte	ID 1 Byte	Mode 1 Byte	Temp 1 Byte	Light 1 Byte	Control 2 Byte	Checksum 1 Byte
------------------	--------------	----------------	----------------	-----------------	-------------------	--------------------

รูปที่ 3.6 แสดงรายละเอียดของของแพ็กเก็ตขนาด 8 ไบต์ [9]

- Header	ขนาด 1 Byte	ใช้สำหรับการทำ Byte Stuffing
- ID	ขนาด 1 Byte	ใช้สำหรับระบุที่มาของแพ็กเก็ต
- Mode	ขนาด 1 Byte	ใช้แบ่งประเภทของแพ็กเก็ต
- Temp	ขนาด 1 Byte	เก็บข้อมูลของอุณหภูมิจากเซนเซอร์
- Light	ขนาด 1 Byte	เก็บข้อมูลของแสงจากเซนเซอร์
- Control	ขนาด 2 Byte	ข้อมูลที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ
- Checksum	ขนาด 1 Byte	เป็นข้อมูลของผล Checksum จาก Byte ที่ 1-7

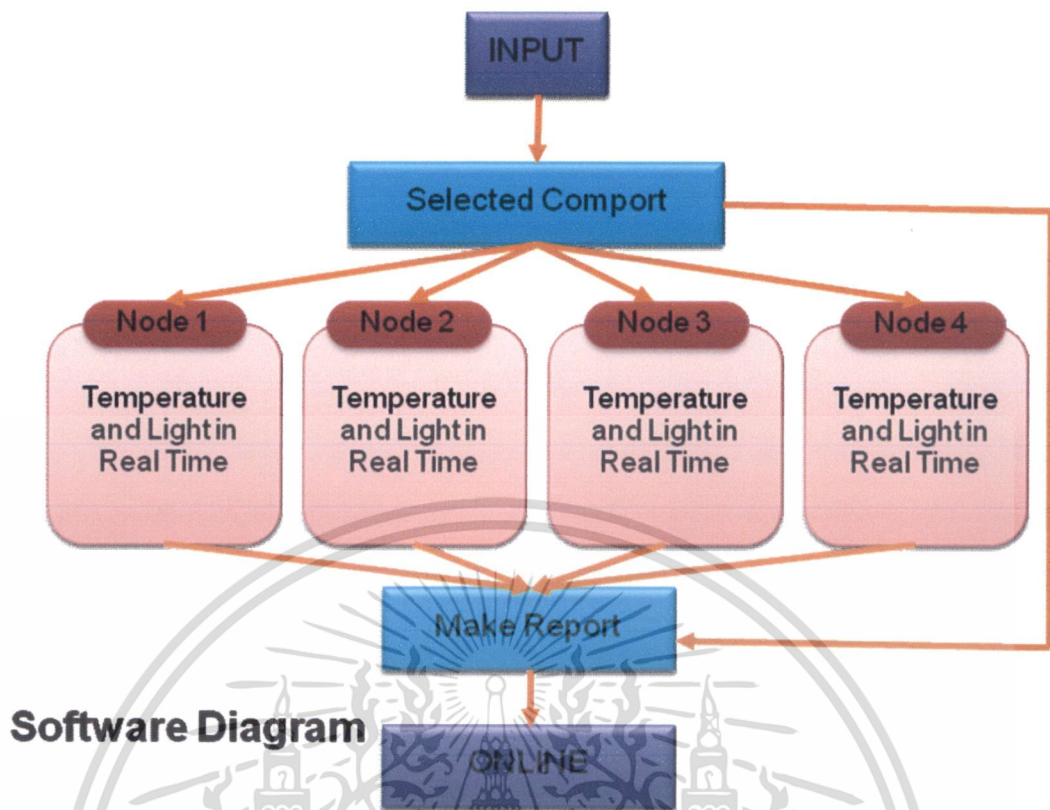
3.2.1.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนของวงจรโนดนั้นได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168V เชื่อมต่อกับเซนเซอร์อุณหภูมิ DS18B20 และ LDR ซึ่งเป็นตัวรับแสง และใช้โมดูล DCBT24-N เป็นตัวส่ง มีการต่อรีเลย์และการทำงานของโมชันด้วย ซึ่งแสดงวงจรดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 วงจรของบอร์ดโนด

ส่วนของวงจรเกตเวย์ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ Atmega168V เชื่อมต่อกับโมดูล DCBT24-N ซึ่งเป็นตัวส่ง และชิปแปลงระดับสัญญาณ TTL ให้เป็น RS-232 พร้อมไฟแสดงสถานะจำนวน 4 ดวงซึ่งวงจรแสดงไว้ดังรูปที่ 3.8

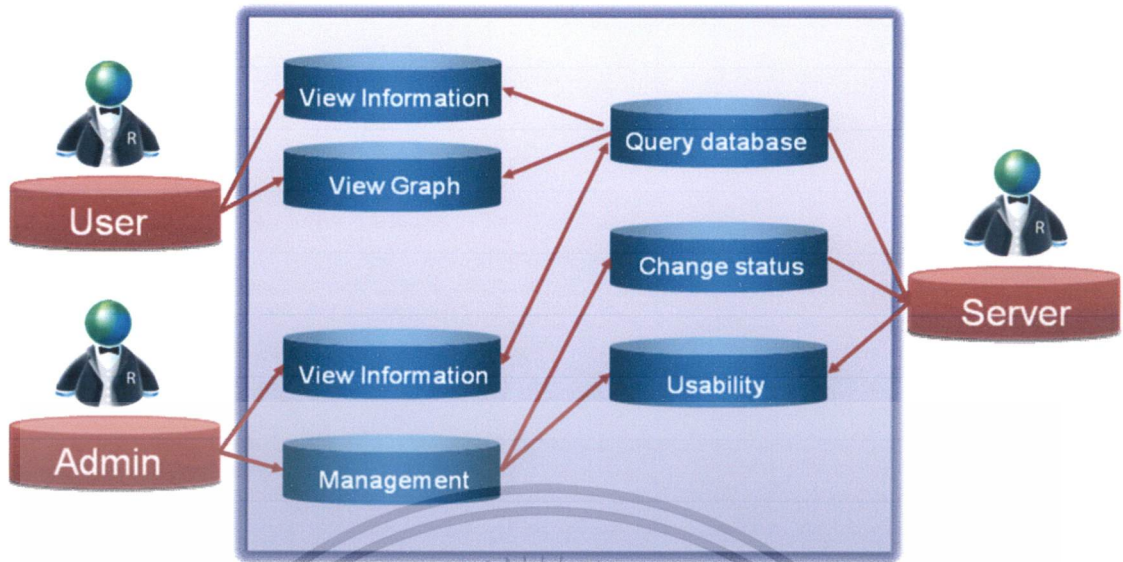


รูปที่ 3.9 ภาพรวมการออกแบบซอฟต์แวร์

จากรูปที่ 3.9 ภาพรวมการออกแบบซอฟต์แวร์ จะเริ่มต้นด้วยการแสดงข้อมูลที่ได้หลังจากนั้นรับข้อมูล (Input) จากฮาร์ดแวร์ผ่านคอมพิวเตอร์ที่เลือกไว้ (Selected Comport) โดยจะแสดงค่าอุณหภูมิและค่าความเข้มแสงแบบ Real time ผ่านหน้าโปรแกรมที่สร้างไว้ในแต่ละ Node ได้แก่ Node 1 Node 2 Node 3 และ Node 4 ซึ่งค่าที่แสดงจะถูกนำไปเก็บลงในฐานข้อมูล (Database) ตามช่วงระยะเวลาที่กำหนดไว้ จากนั้นเราสามารถเลือกดูข้อมูลได้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้มีการเชื่อมต่อในทุกที่ โดยจะจำแนกการล็อกอินออกเป็น 2 สถานะคือ ผู้ดูแลระบบ (ADMIN) และผู้ใช้งานระบบ (USER) โดยการใช้งานนั้นจะต้องทำการลงทะเบียนก่อน เมื่อทำการลงทะเบียนข้อมูลที่ทำกรลงทะเบียนจะถูกเก็บให้อยู่ในฐานข้อมูล

3.2.2.1 แผนภาพการใช้งาน

ระบบแสดงสภาพแวดล้อมภายในที่อยู่อาศัยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตการใช้งานของผู้ใช้งานแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แผนภาพการใช้งาน

เมื่อเปิดหน้าเว็บไซต์ขึ้นมาจะแสดงหน้าล็อกอิน (LOGIN) สามารถล็อกอินได้สองสถานะคือ ผู้ใช้งานระบบ (USER) และผู้ดูแลระบบ (ADMIN) หากยังไม่ทำการลงทะเบียนต้องทำการลงทะเบียนก่อนการใช้งานซึ่งผู้ที่ทำการลงทะเบียนใหม่จะถูกกำหนดสถานะเป็นผู้ใช้งานระบบ

สำหรับผู้ใช้งานระบบ (USER)

หลังจากล็อกอินเป็นผู้ใช้งานระบบสำเร็จจะมีหน้าตารางที่แสดงค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ ค่าอุณหภูมิของห้องเพื่อทำการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล และแสดงกราฟของค่าความเข้มแสงและค่าอุณหภูมิซึ่งสามารถเรียกดูย้อนหลังได้ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการจัดการพลังงานภายในที่อยู่อาศัย

สำหรับผู้ดูแลระบบ (ADMIN)

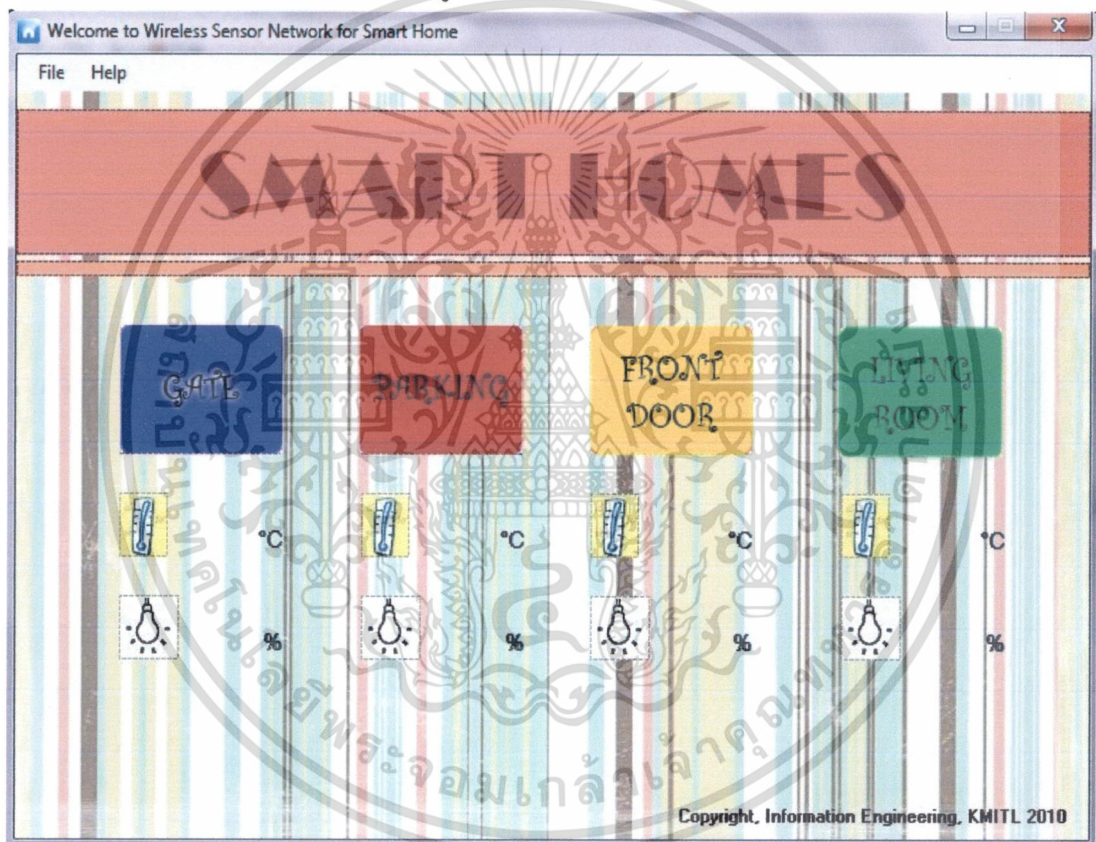
เมื่อล็อกอินเป็นผู้ดูแลระบบแล้วจะมีหน้าตารางแสดงค่าความเข้มแสง และค่าอุณหภูมิของสถานที่ต่างๆ ภายในที่อยู่อาศัย เพื่อทำการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล และแสดงกราฟของค่าความเข้มแสงและค่าอุณหภูมิซึ่งสามารถเรียกดูย้อนหลังได้ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการจัดการพลังงานภายในที่อยู่อาศัย ตลอดจนทำหน้าที่จัดการสถานะของผู้ใช้งานระบบ รวมทั้งยังมีการควบคุมสถานะของผู้ใช้งานปรับเปลี่ยนหรือลดจำนวน

3.2.2.2 ซอฟต์แวร์ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้

ในส่วนซอฟต์แวร์ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ได้มีการสร้างหน้าโปรแกรมติดต่อกับโนด การทำงาน 4 โหนด เพื่อสร้างการเชื่อมต่อระหว่างเกตเวย์และคอมพิวเตอร์

- ซึ่งในโปรแกรมได้จำลองให้
- โนด 1 ต่อกอยู่ในส่วนของรั้ว (GATE)
 - โนด 2 ต่อกอยู่ในส่วนของโรงรถ (PARKING)
 - โนด 3 ต่อกอยู่ในส่วนของประตูหน้าบ้าน (FRONT DOOR)
 - โนด 4 ต่อกอยู่ในบริเวณห้องนั่งเล่น (LIVING ROOM)

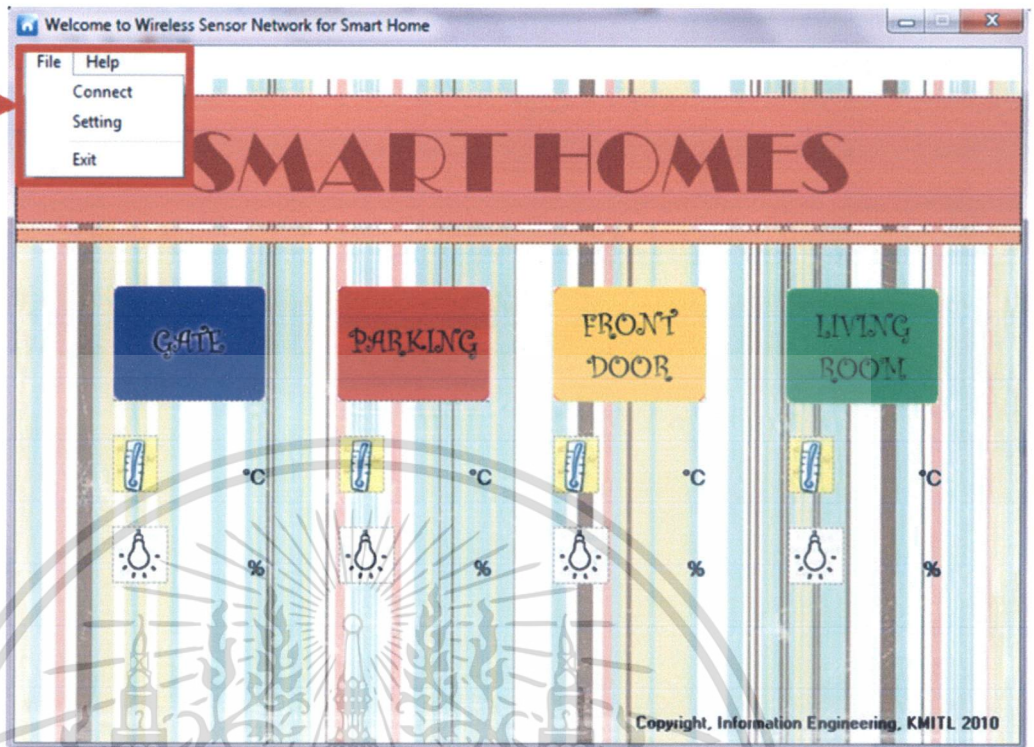
หลังจากทำการเปิดโปรแกรม Visual Studio เข้ามาแล้วก็จะพบกับหน้าโปรแกรมติดต่อกับเซนเซอร์โนดทั้ง 4 โหนด ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 หน้าโปรแกรมติดต่อกับเซนเซอร์โนดทั้ง 4 โหนด

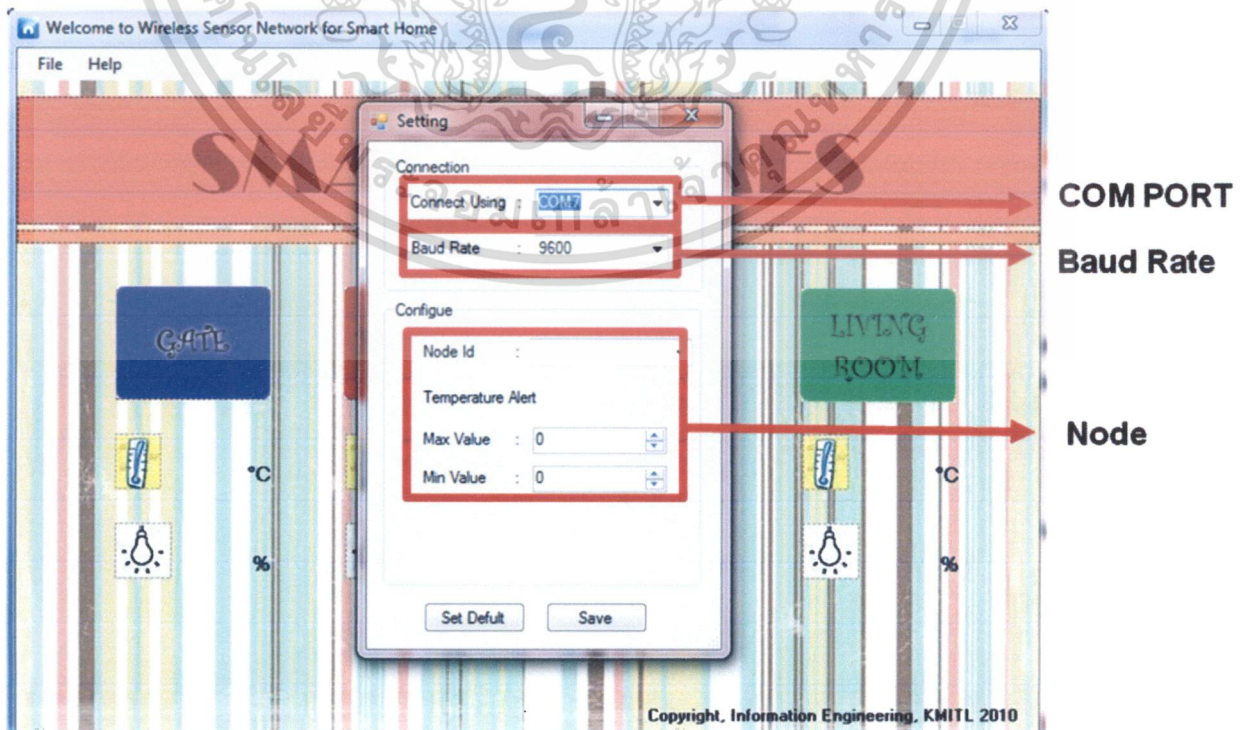
เมื่อเปิดโปรแกรมติดต่อกับเซนเซอร์โนดแล้ว เราจะต้องทำการตั้งค่าต่างๆ ให้กับเซนเซอร์โนดทั้ง 4 โหนดก่อนทำการเชื่อมต่อ โดยเข้าไปที่ File >> Setting จะได้น้หน้าโปรแกรมดังรูปที่ 3.12

การ
เชื่อมต่อ
และ
การตั้งค่า

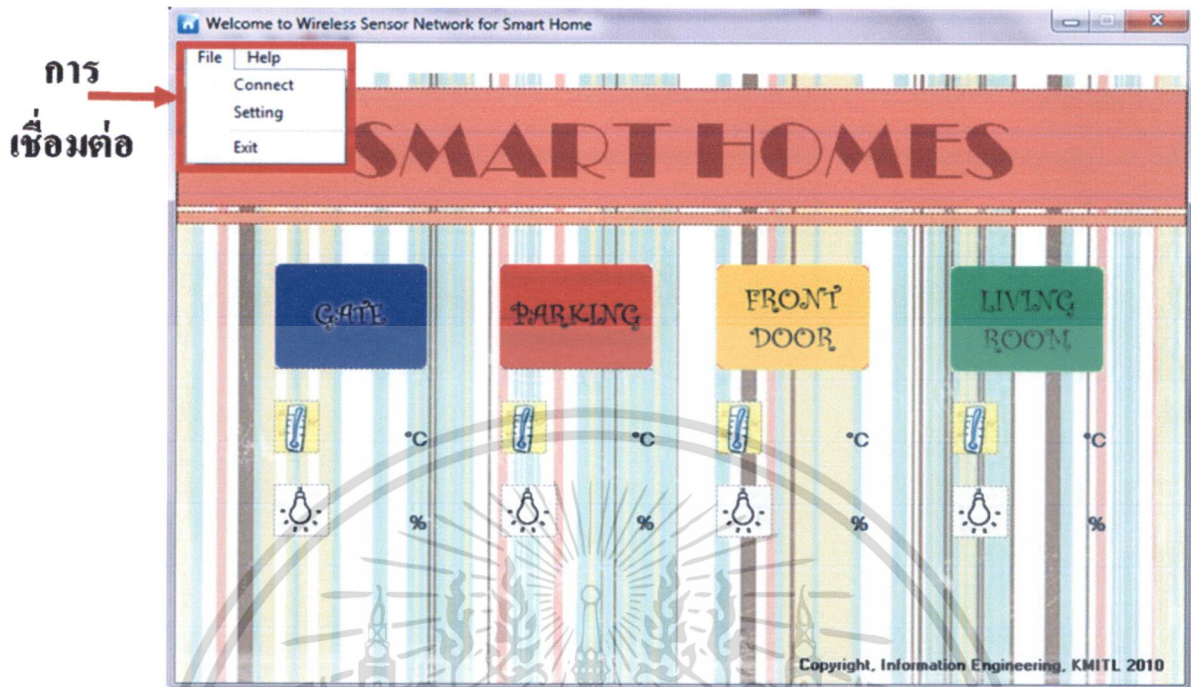


รูปที่ 3.12 แสดงหน้าการเข้าสู่การตั้งค่าให้กับแต่ละ โหนด

จากหน้าโปรแกรมดังรูปที่ 3.13 เราสามารถตั้งค่าต่างๆ ให้กับแต่ละ โหนด เช่น บอดเรต (Baud Rate), ค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด เป็นต้น

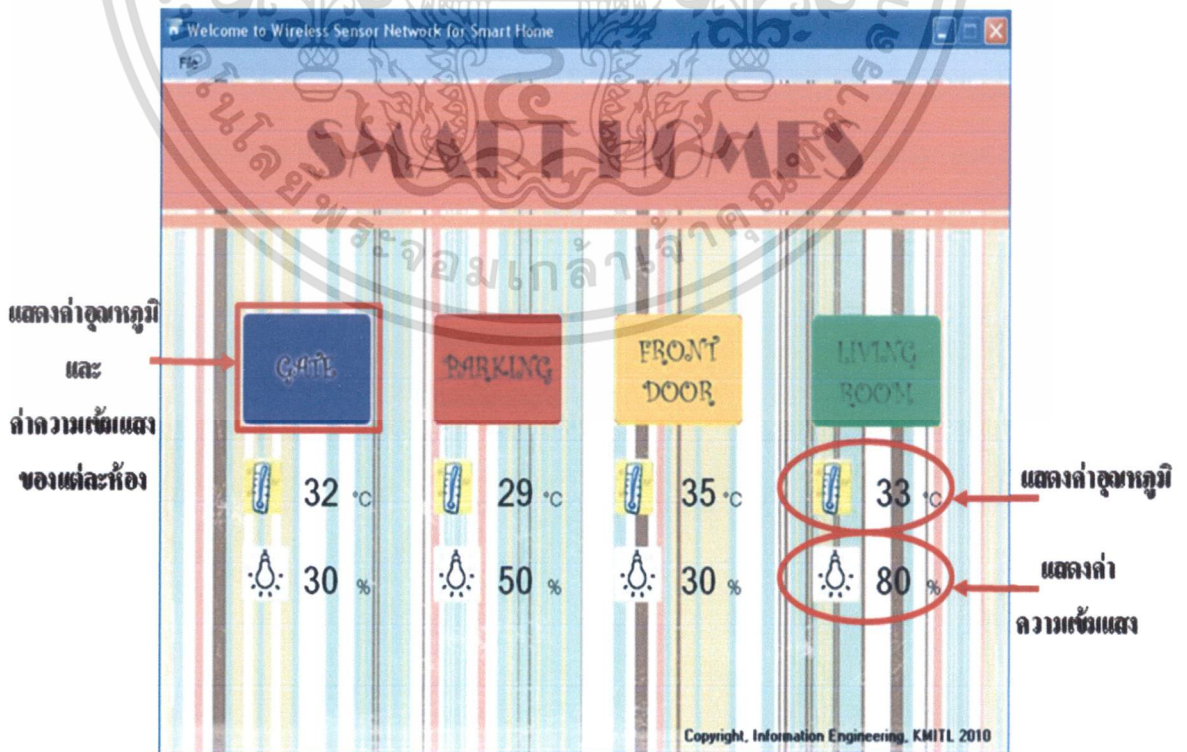


รูปที่ 3.13 การตั้งค่าต่างๆ ให้กับแต่ละ โหนด



รูปที่ 3.14 ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเซนเซอร์ โหนดทั้ง 4

จากรูปที่ 3.14 เมื่อทำการตั้งค่าต่างๆ ให้กับแต่ละเซนเซอร์ โหนดแล้ว ก็จะทำกรเชื่อมต่อโดยการกด File >> Connect จะได้หน้าโปรแกรมดังรูปที่ 3.15

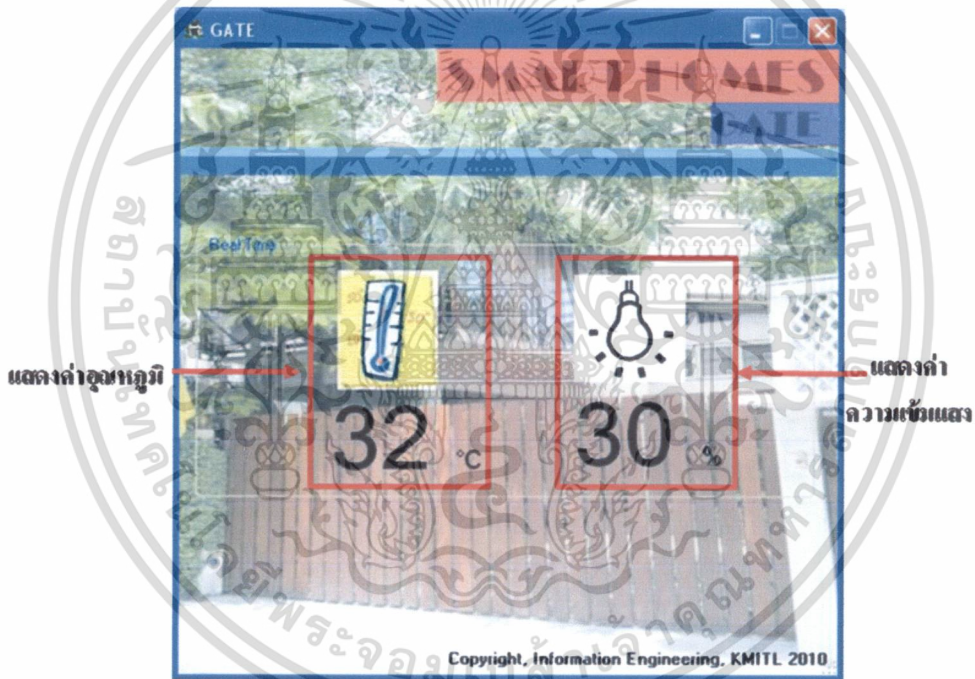


รูปที่ 3.15 หน้าโปรแกรมเมื่อมีการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ โหนดทั้ง 4 โหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติเดินทางไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ 48 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

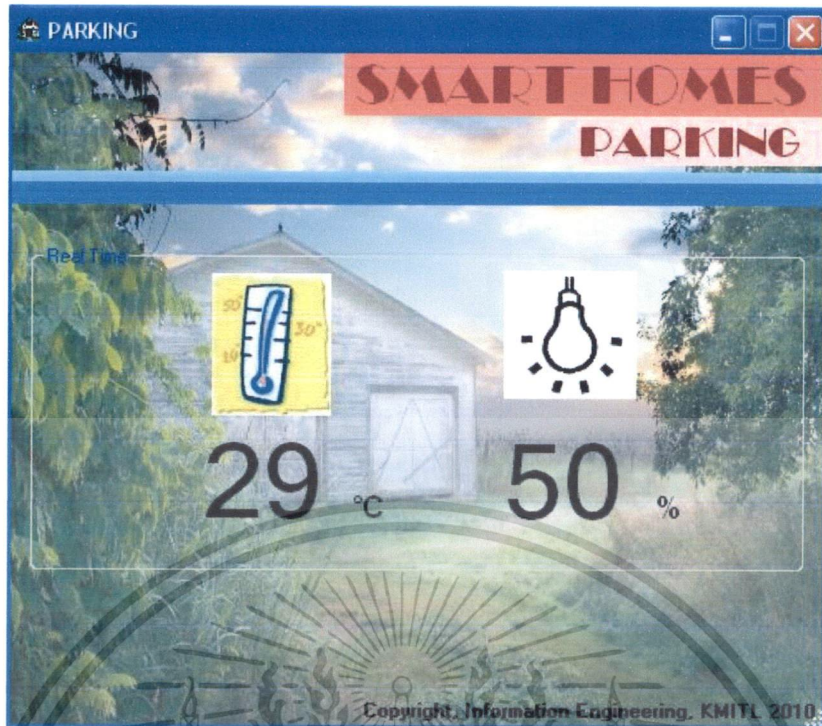
จากหน้าโปรแกรมข้างต้นที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์โนดทั้ง 4 โหนดแล้ว จะเห็นว่าในแต่ละโนดที่ได้จำลองไว้กับส่วนต่างๆ ของที่อยู่อาศัยนั้นจะแสดงค่าอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส และค่าความเข้มแสงออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยปกติค่าความเข้มแสงจะมีหน่วยเป็นลักซ์ (Lux) แต่ในการทดลองนี้ได้นำค่าความเข้มแสงมาผ่านวิธีการ A/D converter โดยการคิดคำนวณให้เป็นจำนวน 8 บิต คือ จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0-255 แล้วนำค่าที่อยู่ในช่วงระหว่างนี้มาคิดอัตราส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้จึงมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบายในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของค่าความเข้มแสงแบบ Real time

และเมื่อทำการคลิกเข้าไปในแต่ละห้องจะแสดงค่าอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส และค่าความเข้มแสงหน่วยเปอร์เซ็นต์ ส่วนแรกคือรั้ว (GATE) จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.16 แสดงผลแบบ Real time



รูปที่ 3.16 หน้าจอแสดงผลในส่วนของรั้ว

ในส่วนที่ 2 เมื่อทำการคลิกเข้าไปในส่วนของโรงรถ (PARKING) จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.17 ซึ่งมีหลักการทำงานเหมือน โหนด 1 คือ ส่วนของรั้ว (GATE)



รูปที่ 3.17 หน้าจอแสดงผลในส่วนของโรงรถ

เมื่อทำการคลิกเข้าไปในส่วนของประตูหน้าบ้าน (FRONT DOOR) จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

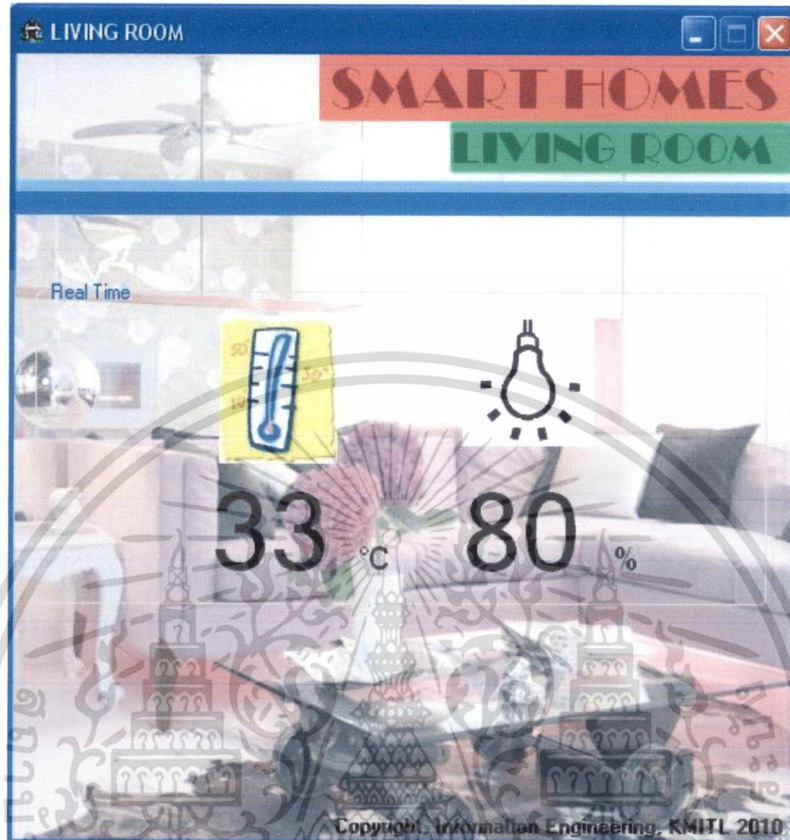
ที่ 3.18



รูปที่ 3.18 หน้าจอแสดงผลในส่วนของประตูหน้าบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ 50 อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการคลิกเข้าไปในส่วนบริเวณห้องนั่งเล่น (LIVING ROOM) จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 หน้าจอแสดงผลในส่วนของบริษัทของบริเวณห้องนั่งเล่น

3.3 บทสรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงภาพรวมของระบบและส่วนต่างๆ ของระบบ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ประกอบไปด้วย ภาพรวมการออกแบบฮาร์ดแวร์ ลำดับการทำงานของฮาร์ดแวร์ และรูปวงจรถืออิเล็กทรอนิกส์ของฮาร์ดแวร์ ส่วนซอฟต์แวร์นั้นจะประกอบไปด้วย ภาพรวมการออกแบบซอฟต์แวร์ แผนภาพการใช้งานของซอฟต์แวร์ หน้าโปรแกรมส่วนติดต่อผู้ใช้และแสดงการทำงานของโปรแกรมส่วนติดต่อผู้ใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปราย

ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในที่อยู่อาศัยได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการในชั้น 12 คีท 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.1 การเตรียมการทดลอง

4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

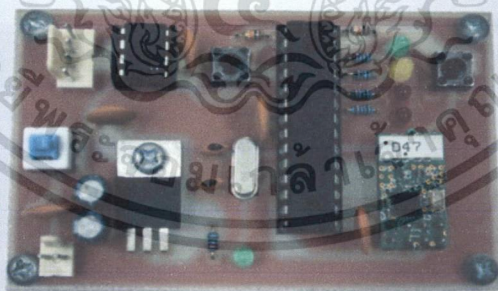
ในการทดลองทั้งหมดใช้อุปกรณ์ ดังนี้

1. เซนเซอร์ โนด (ดังรูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 เซนเซอร์ โนด

2. เกตเวย์ (ดังรูปที่ 4.2)



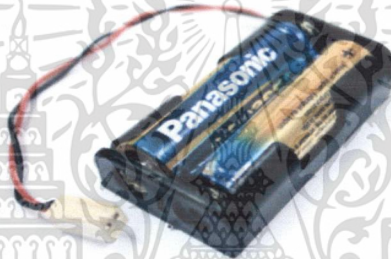
รูปที่ 4.2 เกตเวย์

3. แผงถ่าน 6 V จำนวน 4 ก้อน ต่อเข้ากับเกตเวย์ (ดังรูปที่ 4.3)



รูปที่ 4.3 แผงถ่าน 6 V

4. แผงถ่าน 3 V ต่อเข้ากับเซนเซอร์โนค (ดังรูปที่ 4.4)



รูปที่ 4.4 แผงถ่าน 3 V

5. ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168V (ดังรูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega168V

6. RS-232 (ดังรูปที่ 4.6)



รูปที่ 4.6 RS-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และห้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Serial Port to USB (ดังรูปที่ 4.7)



รูปที่ 4.7 Serial Port to USB

8. รีเลย์รุ่น ET-10PIN REL 4 (ดังรูปที่ 4.8)



รูปที่ 4.8 รีเลย์รุ่น ET-10PIN REL 4

9. ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (ดังรูปที่ 4.9)



รูปที่ 4.9 ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

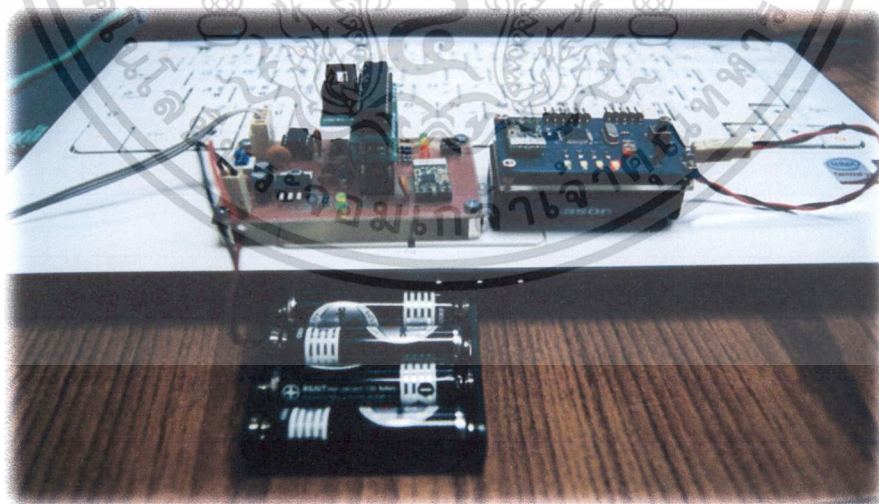
10. เครื่องคอมพิวเตอร์ (ผังรูปที่ 4.10)



รูปที่ 4.10 เครื่องคอมพิวเตอร์

4.1.2 การเชื่อมต่อ

โครงการนี้มีส่วนประกอบในการทำงาน 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นเกตเวย์ซึ่งเป็นส่วนที่ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเซนเซอร์ โหนดตัวอื่นๆ และส่วนของเซนเซอร์ โหนดซึ่งเป็นส่วนที่รับ - ส่งข้อมูลจากเกตเวย์มีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังรูปที่ 4.11

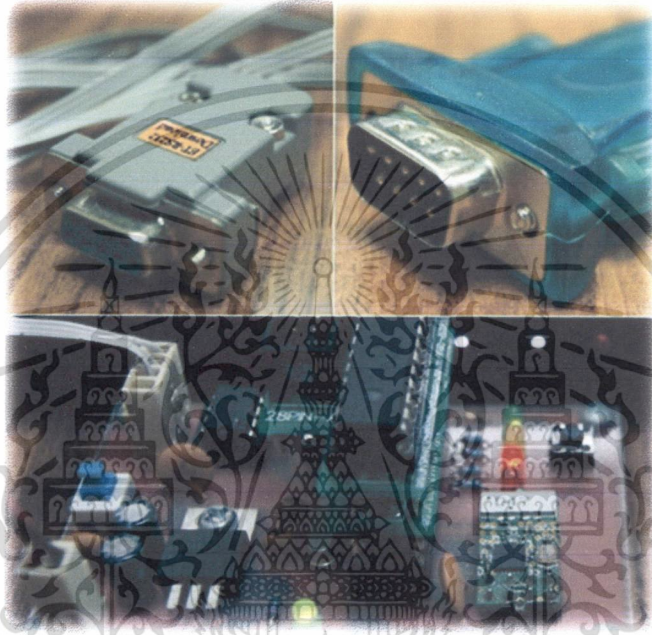


รูปที่ 4.11 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเกตเวย์กับคอมพิวเตอร์ และสื่อสารกับเซนเซอร์ โหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ 55 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

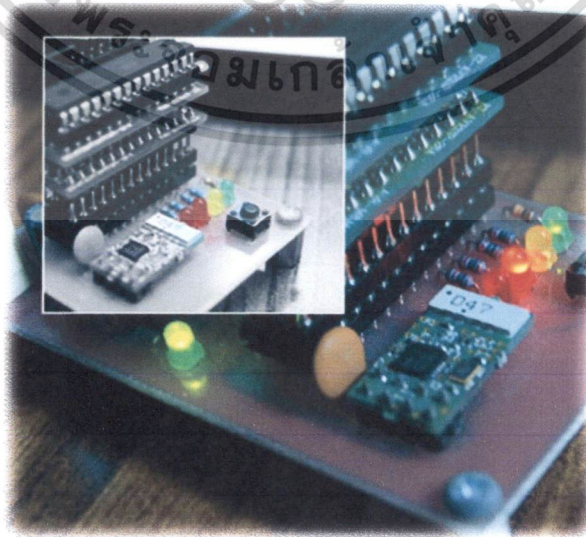
4.1.2.1 เกตเวย์

เกตเวย์เป็นสถานีที่มีหน้าที่รับ - ส่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ความเข้มแสง เป็นต้นจากเซนเซอร์ โนด เพื่อนำมาแสดงผลบนคอมพิวเตอร์ และทำหน้าที่ส่งคำสั่งจากผู้ใช้บนเว็บ ไปยังเซนเซอร์ โนด ตัวใดๆ โดยประกอบไปด้วยเกตเวย์ 1 ตัวและเซนเซอร์ โนด 1 ตัว และคอมพิวเตอร์ที่ต้องการให้เป็น ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ วิธีการติดตั้งเกตเวย์ทำได้โดยนำสถานีฐานมาใช้เป็นตัวรับ - ส่งข้อมูลมาเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านสาย RS-232 และหัวแปลง Serial Port to USB ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 เกตเวย์และสายเชื่อมต่อ

เกตเวย์ยังมีไฟสถานะแสดงการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ โนด ดังรูปที่ 4.13

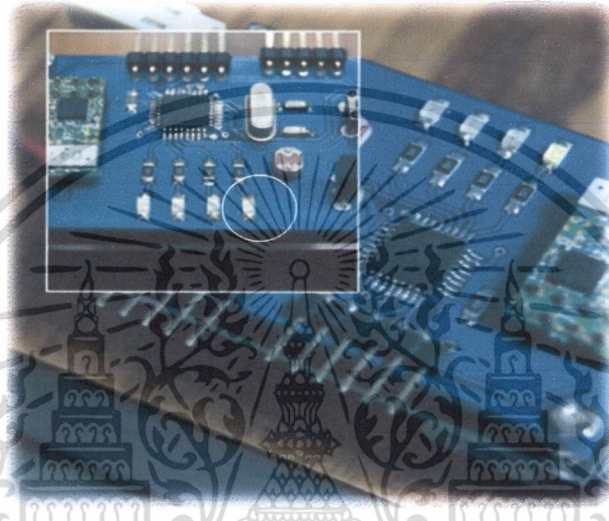


รูปที่ 4.13 ไฟแสดงสถานะการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ โนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลซึ่งมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 เซนเซอร์โนค

เซนเซอร์โนคเป็นสถานีที่รับ - ส่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ความเข้มแสง เพื่อส่งต่อไปยังเกตเวย์ ตลอดจนรับคำสั่งต่างๆ จากเกตเวย์แล้วนำมาสั่งการควบคุมการเปิด - ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเซนเซอร์โนคนั้นประกอบด้วยเซนเซอร์โนค 1 ตัว (พร้อมถ่าน AA 2 ก้อน) หลอดไฟ และสายไฟต่างๆ โดยสถานีย่อยมีไฟแสดงสถานะของการเชื่อมต่อกับเกตเวย์ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 สถานีย่อยแสดงไฟสถานะของการเชื่อมต่อ

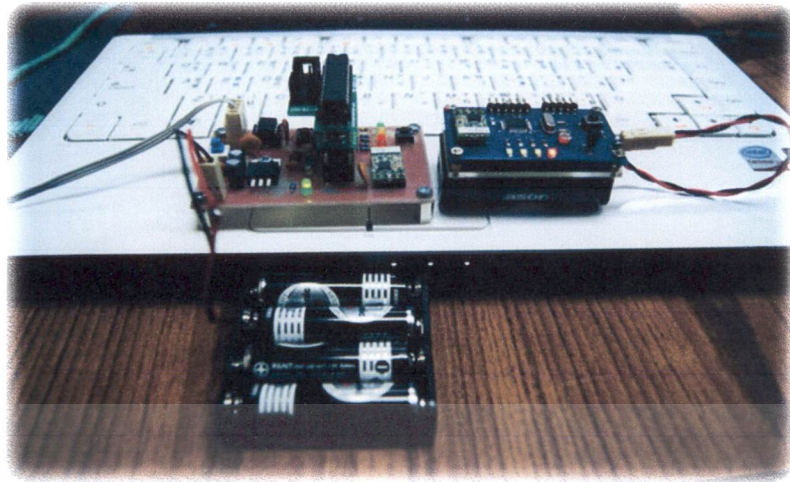
4.2 การทดลองการรับข้อมูลจากเซนเซอร์โนค

จุดประสงค์

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับมาในรูปแบบของแพ็กเกต

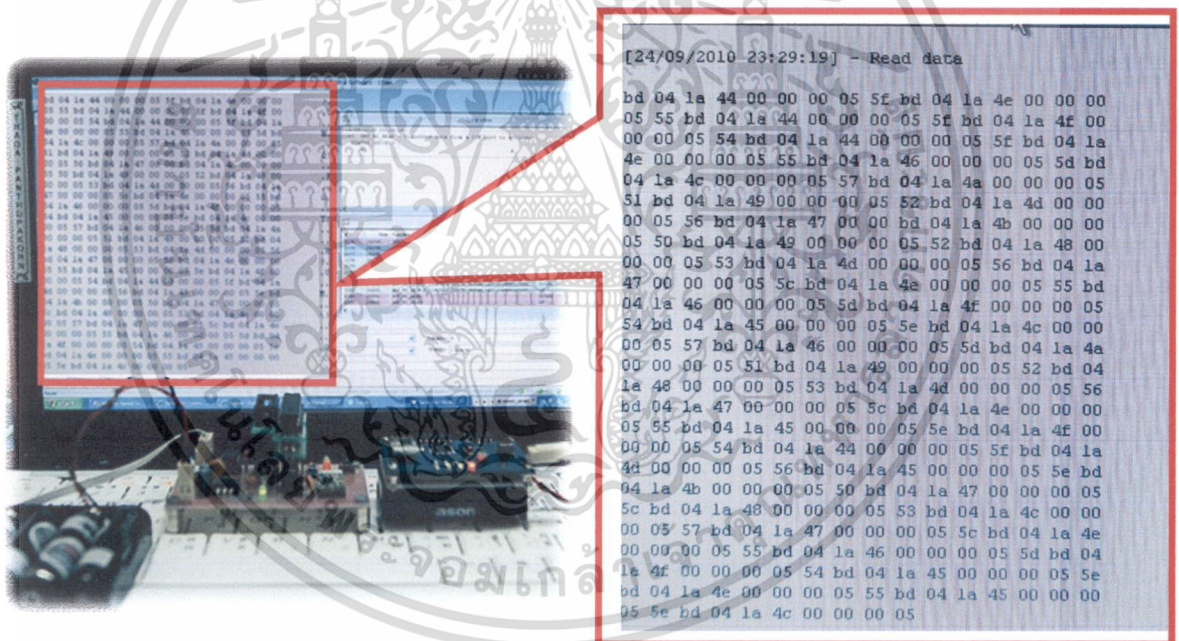
วิธีการทดลอง

ทำการจัดอุปกรณ์การทดลอง แต่ไม่กำหนดระยะทางระหว่างเกตเวย์กับเซนเซอร์โนค



รูปที่ 4.15 แสดงการจัดอุปกรณ์ในการทดลอง

ทำการแสดงค่าข้อมูลที่ได้รับผ่านทางโปรแกรม Serial Port Monitor เป็นเวลา 10 นาที



รูปที่ 4.16 แสดงค่าข้อมูลที่ได้รับผ่านทาง โปรแกรม Serial Port Monitor

ผลการทดลอง

ชุดข้อมูลที่ได้ตรงตามรูปแบบของแพ็กเก็ตตามที่ออกแบบไว้ซึ่งจะมีการนำไปผูกกับแอปพลิเคชันต่อไป

4.3 การทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในที่อยู่อาศัย

จุดประสงค์

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของฮาร์ดแวร์ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในที่อยู่อาศัย

วิธีการทดลอง

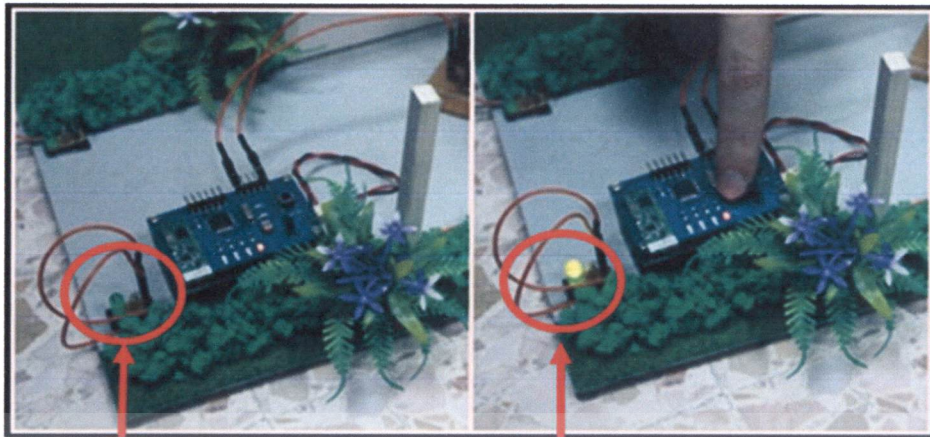
ทำการจัดอุปกรณ์การทดลองลงใน โมเดลบ้าน



รูปที่ 4.17 แบบ โมเดลบ้าน

กรณีที่ 1

ในส่วนของรั้วมีเงื่อนไขคือตามสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ หากสภาพแวดล้อมมีค่าความเข้มแสงเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยในการทดลองนี้ได้กำหนดค่าความเข้มแสงไว้ที่ 75 เปอร์เซ็นต์เพื่อใช้ในการทดลอง เนื่องจากทำการทดลองแล้วพบว่าที่ 75 เปอร์เซ็นต์เป็นจุดเปลี่ยนของความเข้มแสง ทำให้หลอดไฟที่จำลองบริเวณรั้วบ้านจะดับ แต่ถ้ามีจนค่าความเข้มแสงน้อยกว่าค่าที่กำหนดโดย ในการทดลองนี้ได้กำหนดค่าความเข้มแสงไว้ที่ 75 เปอร์เซ็นต์ (เช่น ความมืดหลังจากพระอาทิตย์ตกดิน) แล้วไฟรั้วบ้านจะติด



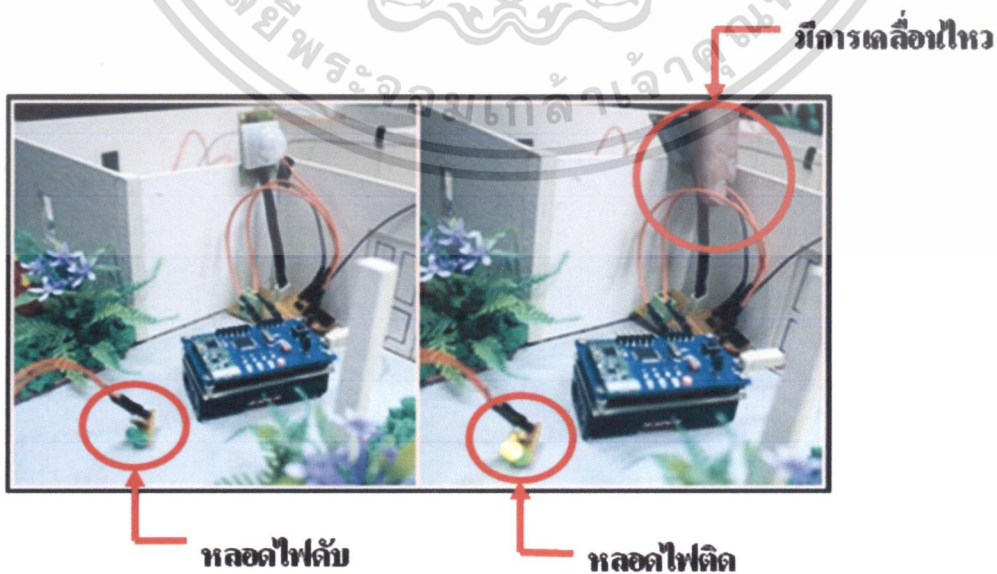
หลอดไฟดับ

หลอดไฟติด

รูปที่ 4.18 แสดงสถานะหลอดไฟบริเวณรั้ว

กรณีที่ 2

ส่วนของโรงรถจะแบ่งเงื่อนไขออกเป็น 2 กรณี ถ้าเป็นช่วงเวลากลางวันคือค่าความเข้มแสงมากกว่าค่าที่กำหนดโดยในการทดลองนี้ได้กำหนดค่าความเข้มแสงไว้ที่ 75 เปอร์เซ็นต์เพื่อใช้ในการทดลอง จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ แต่ถ้าเป็นในอีกกรณีกล่าวคือเป็นช่วงเวลากลางคืนค่าความเข้มแสงน้อยกว่าค่าที่กำหนดโดยในการทดลองนี้ได้กำหนดค่าความเข้มแสงไว้ที่ 75 เปอร์เซ็นต์ จะทำตามเงื่อนไขคือเมื่อมีการเคลื่อนไหว ทรานสดิวเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวจะตรวจจับความร้อนของสิ่งมีชีวิต ที่มีการแผ่กระจายรังสีอินฟราเรดเข้ามาในบริเวณรั้วมีการตรวจจับ หลอดไฟที่ติดไว้ที่โรงรถก็จะเปิดขึ้นและมีการหน่วงเวลาของหลอดไฟไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นหลอดไฟก็จะดับลง



รูปที่ 4.19 แสดงสถานะหลอดไฟบริเวณโรงรถหลังจกมีการเคลื่อนไหว

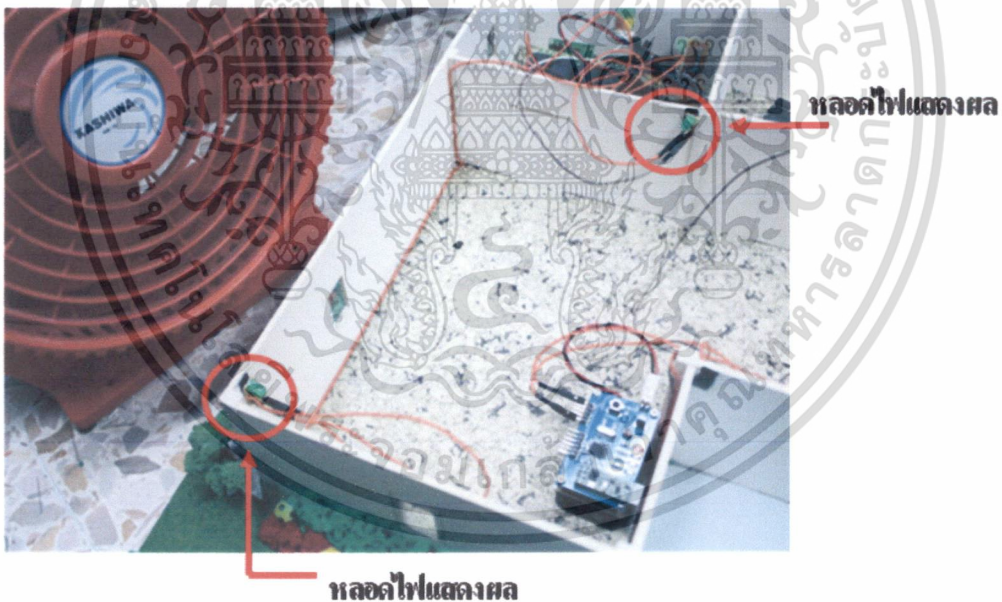
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ 60 อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ 3

ประตูหน้าบ้านจะแบ่งเงื่อนไขออกเป็น 2 กรณี ถ้าเป็นช่วงเวลากลางวันคือค่าความเข้มแสงมากกว่าที่กำหนดจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ แต่ในอีกกรณีหนึ่งซึ่งเป็นช่วงเวลากลางคืนค่าความเข้มแสงน้อยกว่าค่าที่กำหนดโดยในการทดลองนี้ได้กำหนดค่าความเข้มแสงไว้ที่ 75 เปอร์เซ็นต์เพื่อใช้ในการทดลอง โปรแกรมจะทำตามเงื่อนไขคือเมื่อมีการเคลื่อนไหวจากโรงรถผ่านประตูหน้าบ้านเข้ามาภายในที่อยู่อาศัย หลอดไฟจะติดและมีการหน่วงเวลาไว้ในช่วงเวลาหนึ่งหลอดไฟก็จะดับลงเพื่อเป็นการประหยัดไฟฟ้า

กรณีที่ 4

และในส่วนของห้องนั่งเล่นแสดงดังรูปที่ 4.20 เมื่อรับค่าจากเซนเซอร์โนดมาจะทำการตรวจสอบเงื่อนไขแรกคือ มีการเคลื่อนไหวหรือไม่ ถ้าไม่มีการเคลื่อนไหว หลอดไฟจะปิด ถือได้ว่าไม่มีคนอาศัยอยู่ในที่อยู่อาศัย แต่ถ้าหากภายในที่อยู่อาศัยมีการเคลื่อนไหวจะทำการตรวจสอบอีกเงื่อนไขหนึ่งต่อมา คือค่าความเข้มแสง ถ้าค่าความเข้มแสงมากกว่าค่าที่กำหนดโดยในการทดลองนี้ได้กำหนดค่าความเข้มแสงไว้ที่ 75 เปอร์เซ็นต์เพื่อใช้ในการทดลอง จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะใดๆ ของหลอดไฟ แต่ถ้าความเข้มแสงน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้หลอดไฟจะติด



รูปที่ 4.20 แสดงสถานะหลอดไฟบริเวณห้องนั่งเล่น

ผลการทดลอง

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้ติดตั้งภายใน โมเดลบ้านสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด

4.4 บทสรุป

จากการทำการทดลองผลการทดลองปรากฏว่าเซนเซอร์โนดจะทำการตรวจวัดค่าความเข้มแสงพร้อมทั้งมีการตรวจจับความเคลื่อนไหวของคน เมื่อนำเซนเซอร์โนดเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า จะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละพื้นที่ของที่อยู่อาศัย หลังจากนั้นเซนเซอร์โนดจะส่งค่าความเข้มแสงมายังเกตเวย์ แล้วเกตเวย์ก็จะส่งค่าความเข้มแสงที่รับมาได้แสดงบนส่วนติดต่อผู้ใช้พร้อมทั้งเก็บค่าความเข้มแสงลงฐานข้อมูล



บทที่ 5

บทสรุป และข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาหาทฤษฎีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยนำเอาแนวความคิดการประหยัดพลังงานภายในที่อยู่อาศัยมาเป็นแนวคิดในการทำ เริ่มจากได้มีการพัฒนาฮาร์ดแวร์ขึ้นมาให้มีความสามารถในการตรวจวัดค่าความเข้มแสง อุณหภูมิ และสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ ต่อมาได้มีการพัฒนาต่อยอดนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เปิด - ปิดได้อัตโนมัติตามค่าที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังมีการเก็บค่าทางสถิติเพื่อเรียกดูผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อนำมาใช้ในการจัดการพลังงานภายในที่อยู่อาศัยต่อไปในอนาคต

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

จากการทดลองการทำงานของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายนั้น สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดเอาไว้ แต่จากการทดลองทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไปนี้

ส่วนฮาร์ดแวร์

1. ตัวโนดของตัวส่งสัญญาณ เกิดความเสียหายได้ง่ายเมื่อมีการถูกกระแทก ทำให้เกิดความสิ้นเปลือง
2. ปัญหาจากแหล่งจากไฟ เนื่องจากระบบควบคุมชุดนี้มีรีเลย์เป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ชีตจำกัดของกระแสไฟของรีเลย์ที่สามารถจ่ายได้มีมากกว่าตัวโนดของตัวส่งสัญญาณ ทำให้ตัวโนดส่งสัญญาณไม่สามารถทำงานได้ ทางแก้ไขโดยการเพิ่มกระแสไฟให้กับตัวโนดส่งสัญญาณ

ส่วนซอฟต์แวร์

1. รูปแบบในการออกแบบยังไม่มีความสะดวกพอ

5.3 สิ่งที่สามารถนำไปพัฒนาต่อในอนาคต

โครงการนี้เป็นไปตามแผนที่ผู้ศึกษาได้กำหนดเอาไว้ แต่ก็ยังสามารถที่จะเพิ่มความสามารถในการทำงานของระบบได้อีกไม่ว่าจะเป็นทางด้านของฮาร์ดแวร์และในส่วนซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ดังนี้

ส่วนฮาร์ดแวร์

1. ติดตั้งระบบเตือนภัยต่างๆ เช่น เตือนเพลิงไหม้ เตือนขโมย ภายในที่อยู่อาศัยโดยเชื่อมต่อกับโครงการนี้ให้สามารถเชื่อมโยงถึงกันโดยตรง

2. ติดตั้งเซนเซอร์ชนิดอื่นบนเซนเซอร์ชนิด เช่น ตรวจจับควัน ตรวจจับเสียง และบันทึกภาพหรือเสียงโดยให้ผู้ดูแลสามารถดูภาพและเสียงผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ เพิ่มความสะดวกในการดูแลที่อยู่อาศัยมากขึ้น

ส่วนซอฟต์แวร์

1. เพิ่มส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของอุปกรณ์

2. ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตเพื่อความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน



เอกสารอ้างอิง

- [1] “Wireless Sensor Network”, http://www.iicbelgrado.esteri.it/ITC_SanFrancisco/webform/SchedaEvento.aspx?id=186& [ออนไลน์]
- [2] “เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย”, http://www.ict.bus.ku.ac.th/backoffice/pdf_research/432_276.pdf [ออนไลน์]
- [3] “Wireless Sensor Network”, http://www.thaitelecomkm.org/TTE/topic/attach/Wireless_Sensor_Network/index.php [ออนไลน์]
- [4] “Atmega168v”, http://www.atmel.com/dyn/products/datasheets.asp?family_id=607 [ออนไลน์]
- [5] “DCBT-24”, <http://www.es.co.th/Schemetic/PDF/DCBT-24.PDF> [ออนไลน์]
- [6] “nRF24L01”, <http://www.nordicsemi.no> [ออนไลน์]
- [7] “ET-10PIN_REL4”, www.es.co.th/Schemetic/PDF/ET-10PIN_REL4.PDF [ออนไลน์]
- [8] “KC778B”, www.vrdp.net/picture/research/Mentor-research/4/BEN/7/6-17.pdf [ออนไลน์]
- [9] นายกฤษณ์ ศรีวิลาส นางสาวนพมาศ ถีลาอดิษฐ์ และนางสาวศศิธร กมลสุวรรณ, วิทยานิพนธ์เรื่อง “เครือข่ายรับรู้ไร้สายสำหรับที่อยู่อาศัยอัจฉริยะ”, 2552