สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบจัดเก็บอุณหภูมิ

Temperature Data Logging

T061380

โดย

นายวิทิต เหรียญชัยพิทักษ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61380
วัน,เดือน,ปี 17 ก.ค. 2549

.b 11595534
.i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดเก็บอุณหภูมิ

Temperature Data Logging

โดย

นายวิทิต เหรียญชัยพิทักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบจัดเก็บอุณหภูมิ

Temperature Data Logging

ผู้จัดทำ

นายวิทิต เหรียญชัยพิทักษ์ 44010450

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์เจริญ วงษ์ชุมเย็น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดเก็บอุณหภูมิ

วิทิต เหรียญชัยพิทักษ์
อาจารย์เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

โครงงานระบบจัดเก็บอุณหภูมินี้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อการวัดค่าอุณหภูมิจากหลายตำแหน่งในห้องๆหนึ่ง แล้วจึงจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรูปของล๊อคไฟล์ (log file) นอกจากนั้นแล้วโครงงานได้นำเสนอวิธีในการแบ่งขอบเขตของห้องเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิได้ในแต่ละส่วนของห้อง รวมถึงการติดตั้งตำแหน่งของไอซีวัดอุณหภูมิในแต่ละส่วนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการวัดอุณหภูมิมากที่สุด

ระบบของโครงงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งคือส่วนอ่านอุณหภูมิ ส่วนที่สองคือโปรแกรมควบคุมการทำงานและแสดงผล โดยการทำงานจะเริ่มจากการกำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นในการทำงานบนโปรแกรมควบคุม แล้วส่งไปให้ส่วนอ่านอุณหภูมิคือไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการอ่านค่าอุณหภูมิจากตำแหน่งต่างๆ และส่งค่ากลับมายังโปรแกรมควบคุม เพื่อแสดงผลออกมาในรูปของกราฟ จากนั้นจึงจัดเก็บให้อยู่ในรูปล๊อคไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Temperature Data Logging

Wittit Reanchaipitak

Mr. Charoen Vongchumyen Advisor

2004

Abstract

Temperature Data Logging project is developed for reading temperature data from many location in room. Then save temperature data into log file. Besides that project purpose the method how to zone the room for comparing temperature in each zone include how to set the position of temperature reader IC in each zone for the best efficiency in temperature reading

Project's system has divided into 2 parts. First part is reading temperature part. Second part is application that control process of working and monitoring. At beginning process will initialize data that important to application. Initialized data is passed to reading temperature part ,Microcontroller ,for reading temperature from many location. Then return temperature value back to application for displaying in graph formation. Finally temperature data is stored into log file.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายๆ ท่าน ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และญาติพี่น้อง ตลอดจนเพื่อนฝูงเก่าๆ ที่คอยเป็นกำลังใจในการทำงานที่ถึงแม้จะล่าช้าไปพอสมควร แต่ก็ยังเชื่อมั่นในตัวผู้จัดทำตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำรวมถึงได้ให้ผู้จัดทำได้ทำโครงงานนี้ พร้อมทั้งคณาอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้แก่ผู้จัดทำตลอดมา

ขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ยืมอุปกรณ์และเป็นกำลังใจแก่ผู้จัดทำตลอดมา

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้าที่
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 เนื้อหาโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	**3**
2.1 ไอซีตรวจจับอุณหภูมิ	3
2.1.1 รายละเอียดของ DS1820	3
2.1.2 วิธีการในการวัดอุณหภูมิ	4
2.2.3 64-บิตเลเซอร์รอม	5
2.2 ระบบสื่อสารอนุกรมแบบหนึ่งสาย	6
2.2.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของระบบบัสหนึ่งสาย	6
2.2.2 รูปแบบการติดต่อสื่อสาร	7
2.2.3 คุณสมบัติของไทม์สล๊อต	8
2.2.4 ไทม์สล๊อตการรีเซตและการตอบสนอง	9
2.2.5 ไทม์สล๊อตการอ่านข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์และเขียนข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ	9
2.2.6 ไทม์สล๊อตการเขียนข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์และอ่านข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ	10
2.3 การอินเตอร์เฟสกับพอร์ตอนุกรม	11
2.3.1 ลักษณะของฮาร์ดแวร์	11
2.3.2 ลักษณะของหัวต่อตามมาตรฐาน RS-232C (DB-25 & DB-9)	12
2.3.3 การสื่อสารทางเดียว	14
2.3.4 การสื่อสารสองทาง	14
2.3.5 การต่อแบบฮาร์ดแวร์แฮนเชคกิ้ง (Hardware Handshaking)	15
2.3.6 การต่อแบบนูลโมเด็ม (Null Modem)	16
2.3.7 การต่อแบบลูปแบ็คปลั๊ค (Loopback Plug)	16
2.3.8 สัญญาณทางไฟฟ้า	17
2.3.9 รีจิสเตอร์ของพอร์ตอนุกรม	17
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง	**18**
3.1 ภาพรวมของระบบ	18
3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์	18
3.2.1 โปรแกรมบนส่วนติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์	18
3.2.1.1 ส่วนค้นหาเลขหมายประจำตัวของไอซี	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 ส่วนบันทึกหมายประจำตัวของไอซี 19
3.2.1.3 ส่วนควบคุมการอ่านอุณหภูมิ 20
3.2.2 โปรแกรมส่วนแสดงผลกราฟและจัดเก็บข้อมูล 21
3.2.2.1 ส่วนแสดงกราฟ 21
3.2.2.2 ส่วนแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิ 22
3.2.2.3 ส่วนจัดเก็บข้อมูล 22
3.3 โปรแกรมส่วนฮาร์ดแวร์ 23
3.3.1 โปรแกรมส่วนติดต่อคอมพิวเตอร์ 23
3.3.2 โปรแกรมส่วนติดต่อไอซี 24
3.3.2.1 ค้นหาเลขหมายประจำตัวไอซี 24
3.3.2.2 การตอบรับบนไมโครคอนโทรลเลอร์ 25
3.3.2.3 การอ่านอุณหภูมิแต่ละจุด 25
3.4 ส่วนฮาร์ดแวร์ 25
3.4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 27
3.4.2 ไอซีตรวจจับอุณหภูมิ 27
3.4.3 แหล่งจ่ายไฟ 28
3.4.4 พอร์ตอนุกรม 29
3.4.5 ส่วนเชื่อมต่อกับไอซีวัดอุณหภูมิในตำแหน่งต่างๆ 29
3.5 ตำแหน่งการติดตั้งไอซีวัดอุณหภูมิภายในห้องและการแบ่งขอบเขต 30
3.5.1 การโฟล์วของอากาศภายในห้อง 30
3.5.2 การแบ่งขอบเขตภายในห้อง 30
3.5.3 การติดตั้งไอซีวัดอุณหภูมิ 31
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง **33**
4.1 การทดลองอ่านอุณหภูมิจาก DS1820 33
4.2 การทดลองอ่านเลขหมายประจำตัวของ DS1820 34
4.3 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิที่ระดับความสูงต่างกัน 35
4.4 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิที่ระยะห่างต่างๆ กัน 36
4.5 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิโดยวัดในแนวลมจากเครื่องปรับอากาศ 38
4.6 การทดลองปรับแต่งการแสดงผลของกราฟ 39
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ **42**
5.1 สรุปและวิจารณ์ 42
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น 42
5.2 แนวทางการแก้ไข 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 เซนเซอร์ DS1820	3
รูปที่ 2.2 Block Diagram ของ DS1820	4
รูปที่ 2.3 การจัดพื้นที่ของสแครชแพด	4
รูปที่ 2.4 รูปแบบอุณหภูมิของอุณหภูมิ	5
รูปที่ 2.5 การเรียงลำดับของ ROM Code	5
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อบนระบบบัสหนึ่งสาย	6
รูปที่ 2.7 ไทม์สล็อตการรีเซตและการตอบรับของอุปกรณ์บนระบบบัสหนึ่งสาย	9
รูปที่ 2.8 ไทม์สล็อตการอ่านข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์ หรือ การเขียนข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ	10
รูปที่ 2.9 ไทม์สล็อตการเขียนข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์ หรือ การอ่านข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ	10
รูปที่ 2.10 ลักษณะหัวต่อแบบ DB-9	12
รูปที่ 2.11 ลักษณะหัวต่อแบบ DB-25	13
รูปที่ 2.12 การเชื่อมต่อเพื่อการสื่อสารทางเดียว	14
รูปที่ 2.13 การเชื่อมต่อเพื่อการสื่อสารสองทาง	14
รูปที่ 2.14 การต่อแบบแฮนเชคกิ้ง	15
รูปที่ 2.15 การต่อแบบ Null Modem	16
รูปที่ 2.16 การต่อแบบ Loopback Plug	16
รูปที่ 2.17 RS-232C Wave form	17
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ	18
รูปที่ 3.2 โปรแกรมส่วนค้นหาเลขหมายประจำตัวไอซี	19
รูปที่ 3.3 โปรแกรมส่วนตรวจสอบเลขหมายประจำตัวไอซี	20
รูปที่ 3.4 โปรแกรมส่วนควบคุมการอ่านอุณหภูมิ	20
รูปที่ 3.5 โปรแกรมส่วนปรับแต่งการแสดงผล	21
รูปที่ 3.6 โปรแกรมส่วนแสดงผลกราฟ	22
รูปที่ 3.7 วงจรโดยรวมของระบบ	23
รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการค้นหาเลขหมายประจำตัวไอซีบนไมโครคอนโทรลเลอร์	24
รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการตอบรับบนไมโครคอนโทรลเลอร์	25
รูปที่ 3.10 ภาพรวมของฮาร์ดแวร์	25
รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการอ่านอุณหภูมิแต่ละจุดบนไมโครคอนโทรลเลอร์	26
รูปที่ 3.12 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์	27
รูปที่ 3.13 การเชื่อมต่อไอซีตรวจจับอุณหภูมิ	28
รูปที่ 3.14 การเชื่อมแหล่งจ่ายไฟ	28
รูปที่ 3.15 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 สาย Cate 5 และ หัวต่อ RJ-45 ที่ใช้ 29
รูปที่ 3.17 การโฟล์วของอากาศภายในห้อง 30
รูปที่ 3.18 ห้องแบบที่ 1 30
รูปที่ 3.19 ห้องแบบที่ 2 30
รูปที่ 3.20 ห้องแบบที่ 3 31
รูปที่ 3.21 ห้องแบบที่ 4 31
รูปที่ 3.22 ห้องแบบที่ 1 31
รูปที่ 3.23 ห้องแบบที่ 2 32
รูปที่ 3.24 ห้องแบบที่ 3 32
รูปที่ 3.25 ห้องแบบที่ 4 32
รูปที่ 4.1 วัดอุณหภูมิ 3 ตำแหน่ง ที่ระยะเดียวกันแต่ต่างความสูง 35
รูปที่ 4.2 วัดอุณหภูมิ 2 ตำแหน่งระยะห่าง 2 เมตร 36
รูปที่ 4.3 วัดอุณหภูมิ 2 ตำแหน่ง ระยะห่าง 4 เมตร 37
รูปที่ 4.4 วัดอุณหภูมิ 2 ตำแหน่ง ระยะห่าง 6 เมตร 37
รูปที่ 4.5 วัดอุณหภูมิ 3 ตำแหน่ง ตามแนวลม 38
รูปที่ 4.6 รูปกราฟก่อนการปรับแต่ง 39
รูปที่ 4.7 การปรับค่าการแสดง 40
รูปที่ 4.8 ผลการปรับจากภาพที่ 4.7 40
รูปที่ 4.9 การปรับค่าการแสดง 41
รูปที่ 4.10 ผลการปรับจากภาพที่ 4.10 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้าที่
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของขาเซนเซอร์	3
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างอุณหภูมิที่วัดได้	5
ตารางที่ 2.3 ข้อกำหนดของมาตรฐาน RS-232C	11
ตารางที่ 2.4 DB-9 ตัวผู้ทางด้านคอมพิวเตอร์	12
ตารางที่ 2.5 DB-25 ตัวผู้ทางด้านคอมพิวเตอร์	13
ตารางที่ 2.6 หน้าที่ของสัญญาณต่างๆ	14
ตารางที่ 2.7 การเซตค่าพอร์ตอนุกรม	17
ตารางที่ 4.1 ลำดับการสื่อสารทดลองอ่านอุณหภูมิ	18
ตารางที่ 4.2 ลำดับการสื่อสารทดลองอ่านเลขหมายประจำตัว	19
ตารางที่ 4.3 ผลการวัดค่าอุณหภูมิที่ระดับความสูงต่างกัน	35
ตารางที่ 4.4 ผลการวัดค่าอุณหภูมิที่ระยะห่างต่างๆ กัน	36
ตารางที่ 4.4 ผลการวัดค่าอุณหภูมิตามแนวลมจากเครื่องปรับอากาศ	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในงานบางอย่างที่มีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ต้องการ เช่นโรงเพาะเลี้ยงพืชพันธุ์ต่างประเทศ หรือโรงงานบางแห่งที่ต้องใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อรักษาสภาพของสินค้าให้ไม่เสียหาย ในการที่จะควบคุมอุณหภูมิในพื้นที่นั้นๆ ได้ จำเป็นที่จะต้องรู้อุณหภูมิทั่วทั้งพื้นที่ เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศในบริเวณที่มีความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ถูกต้องตามความต้องการ หรือในอาจจะนำไปใช้ในการตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องเก็บความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในตำแหน่งที่ต้องการเป็นเวลานาน เพื่อวัดประสิทธิภาพของเครื่องว่าใช้งานได้ตามที่ต้องการหรือไม่

ในการเชื่อมต่อจุดวัดอุณหภูมิทั้งหมดเข้าด้วยกัน หากทำการเดินสาย 1 เส้นต่อ 1 จุดวัดจะทำให้สิ้น เปลืองงบประมาณมาก จึงคิดนำระบบบัสของไอซีมาใช้ในการเดินสายสัญญาณ โดยระบบบัสนั้นใช้สาย สัญญาณเพียง 1 เส้น รวมกับสายกราวด์และสายไฟ เพื่อความสะดวกในการเดินสายและประหยัดด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาวิธีในการรวบรวมอุณหภูมิในตำแหน่งต่างๆ ของพื้นที่แห่งหนึ่ง ให้มีความสะดวกรวดเร็วและไม่ต้องใช้คนดูแลตลอดเวลา

1.2.2 ศึกษาวิธีการติดตั้งตำแหน่งวัดอุณหภูมิ และการแบ่งขอบเขตของห้องออกเป็นส่วนๆ

1.2.3 เปลี่ยนวิธีการนำเสนอจากที่เป็นตารางบอกอุณหภูมิ ซึ่งเป็นตัวเลขต้องอาศัยเวลาในการทำความเข้าใจมาเป็นรูปกราฟ ที่ง่ายต่อการอ่านและเปรียบเทียบ

1.2.4 การเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปล๊อคไฟล์ ที่จะมีความละเอียดและสามารถแปลงกลับมาในรูปของกราฟได้

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ทำอุปกรณ์สำหรับเก็บค่าอุณหภูมิ โดยสามารถวัดได้หลายๆ จุดพร้อมกัน โดยใช้ระบบบัสในการเชื่อมต่อจุดตรวจจับอุณหภูมิแต่ละจุด

1.3.2 นำค่าอุณหภูมิที่ได้มา ส่งเข้าโปรแกรมสร้างกราฟ

1.3.3 นำค่าอุณหภูมิในแต่ละจุดมาจัดแบ่งขอบเขตให้เป็นส่วนๆ ได้ และแจ้งเตือนเมื่อมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด

1.3.4 สามารถจัดเก็บข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปของล๊อคไฟล์ ที่สามารถนำกลับมาเปิดดูได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 เนื้อหาโครงงาน

เนื้อหาของโครงงานนี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วนเพื่อแสดงถึงวิธีในการตรวจจับอุณหภูมิ การสร้างกราฟและการจัดเก็บข้อมูล รวมไปถึงปัญหาที่พบและแนวทางในการแก้ไขปัญหา ส่วนต่างๆ ได้แก่

บทที่ 1 บทนำ เป็นรายละเอียดและขอบเขตของการทำโครงงานนี้

บทที่ 2 เป็นทฤษฎีและหลักการในการติดต่อของระบบบัสอนุกรมหนึ่งสาย และโปรแกรมรายละเอียดของไอซีตรวจจับอุณหภูมิ DS1820

บทที่ 3 เป็นการออกแบบระบบบัส การติดตั้ง ลำดับการติดต่อ และโปรแกรมที่ติดต่อกับผู้ใช้

บทที่ 4 เป็นการทดลองและผลการทดลองต่างๆ ที่ได้ทดสอบเพื่อปรับแต่งการหาค่าอุณหภูมิ

บทที่ 5 เป็นบทสรุปในการทำโครงงานนี้ และบทวิจารณ์ถึงข้อดีข้อเสียของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

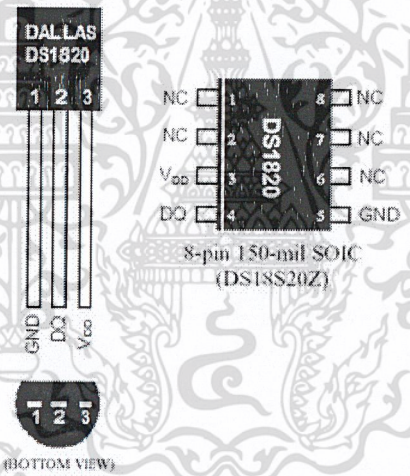
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ไอซีตรวจจับอุณหภูมิ

2.1.1 รายละเอียดของ DS1820

เป็นไอซีตรวจจับอุณหภูมิที่ใช้การติดต่อแบบระบบบัสหนึ่งสาย มีขาต่อใช้งานเพียง 3 ขา คือ DQ ซึ่งเป็นขาเชื่อมต่อกับระบบบัส, ขาต่อไฟเลี้ยงภายนอก และขากราวด์ ดังแสดงการจัดขาของไอซี DS1820 ในรูปที่ 2.1 และมีโครงสร้างการทำงานภายในแสดงในรูปที่ 2.2

ไอซีแต่ละตัวจะมีเลขหมายประจำตัวอยู่ ทำให้สามารถต่อได้หลายๆ ตัวบนสายสัญญาณเดียวกัน ดังนั้นจึงเป็นการง่าย ที่จะใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เพียงตัวเดียว ในการควบคุมไอซีที่กระจัดกระจายอยู่ในพื้นที่กว้างๆ จากข้อดีตรงนี้ เราสามารถนำไปปรับใช้ได้ในงานควบคุมต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในอาคาร การวัดอุณหภูมิของเครื่องจักร และระบบควบคุมดูแลอื่นๆ อีกมากมาย



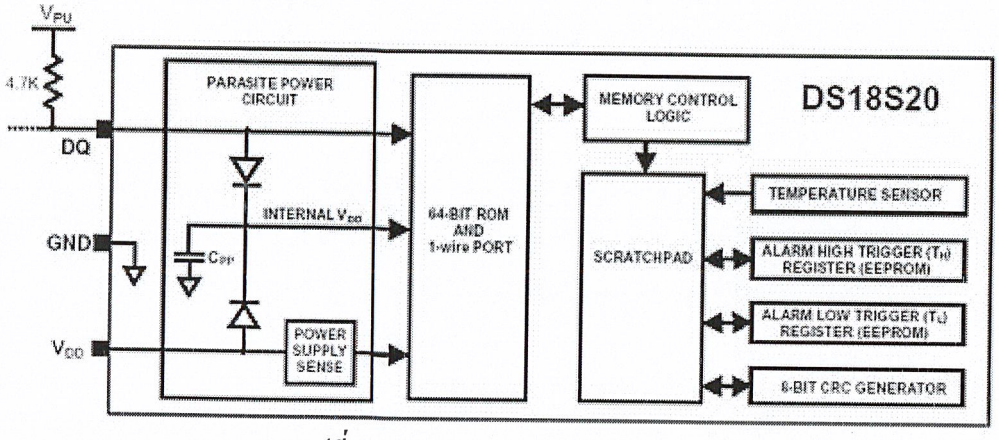
รูปที่ 2.1 เซนเซอร์ DS1820

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของขาเซนเซอร์

8-PIN SOIC	TO-92	สัญลักษณ์	รายละเอียด
5	1	GND	**Ground.**
4	2	DQ	**Data InPut/Output pin.**
3	3	V_{DD}	**Optional V_{DD} pin.**

DS1820 ใช้การเชื่อมต่อบัสแบบอนุกรมหนึ่งสาย ซึ่งคิดค้นโดยดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ มีการกำหนดสภาวะปกติไว้ที่ลอจิกสูง สามารถทำได้ด้วยการต่อตัวต้านทาน 4.7kΩ พูลอัพกับไฟเลี้ยง +5V ดังนั้นอุปกรณ์ที่นำมาต่อเข้ากับระบบบัสนี้จึงต้องออกแบบให้ภาคเอาต์พุตที่ต้องต่อกับสายสัญญาณ มีลักษณะเป็นคอลเล็กเตอร์เปิดหรือเดรนเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 Block diagram ของ DS1820

2.1.2 วิธีการในการวัดอุณหภูมิ

หัวใจสำคัญของ DS1820 อยู่ที่ตัวตรวจจับอุณหภูมิและหน่วยความจำความเร็วสูงที่เรียกว่าสแครตช์แพด (scratchpad) ซึ่งมีขนาด 9 ไบต์ มีการจัดสรรหน่วยความจำตามรูป 2.3

เมื่อวัดอุณหภูมิได้ก็จะนำค่าที่วัดได้นี้มาเก็บไว้ในสแครตช์แพดไบต์ที่ 0 และ 1 ทั้งนี้เนื่องจากไอซี DS1820 สามารถให้ข้อมูลของอุณหภูมิได้ละเอียดถึง 16 บิต เมื่อนำมาแปลงเป็นข้อมูลเลขฐานสิบจึงสามารถแสดงความละเอียดของค่าอุณหภูมิได้ถึง 0.5 องศาเซลเซียส และ 0.9 องศาฟาเรนไฮต์ โดยมีย่านวัดอุณหภูมิ -55 ถึง +125 องศาเซลเซียสหรือ -67 ถึง +257 องศาฟาเรนไฮต์ โดยค่าขององศาฟาเรนไฮต์ต้องใช้การแปลงหน่วยเข้ามาช่วย ในการแปลงค่าอุณหภูมิเป็นข้อมูลดิจิตอลต้องใช้เวลาประมาณ 200 มิลลิวินาที นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดขอบเขตของอุณหภูมิที่ทำการวัดได้ และแจ้งเตือนเมื่อค่าของอุณหภูมิสูงขึ้นหรือลดต่ำลงถึงค่าที่กำหนด โดยค่าอุณหภูมิที่กำหนดนี้จะเก็บไว้ที่สแครตช์แพดในไบต์ที่ 2 และ 3

	ไบต์
ข้อมูลอุณหภูมิไบต์ต่ำ (LSB)	0
ข้อมูลอุณหภูมิไบต์สูง (MSB)	1
ข้อมูลอุณหภูมิค่าสูง (TL)	2
ข้อมูลอุณหภูมิค่าต่ำ (TH)	3
สำรองไว้	4
สำรองไว้	5
รีจิสเตอร์เก็บค่าการนับ	6
รีจิสเตอร์เก็บค่าการนับต่อ C	7
CRC	8

รูปที่ 2.3 การจัดสรรพื้นที่ของสแครตช์แพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของอุณหภูมิในสแครตช์แพดนั้น จะอยู่ในรูปของทูคอมพลีเมนต์ (two's complement) ตามรูปที่ 2.4 โดยบิตบอกเครื่องหมาย (S) หรือ MSB จะเป็นตัวบอกว่าอุณหภูมินั้นมีค่าเป็นบวกหรือลบ S=0 เป็นบวกและ S=1 เป็นลบ ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.2 เป็นค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากสแครตช์แพด

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
LSB	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}
	bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
MSB	S	S	S	S	S	S	S	S

รูปที่ 2.4 รูปแบบข้อมูลของอุณหภูมิ

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างอุณหภูมิที่วัดได้

Temperature	Output (Binary)	Output (Hex)
+85.0 °C	0000 0000 1010 1010	00AAh
+25.0 °C	0000 0000 0011 0010	0032h
+0.5 °C	0000 0000 0000 0001	0001h
0 °C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5 °C	1111 1111 1111 1111	FFFFh
-25.0 °C	1111 1111 1100 1110	FFCEh
-55.0 °C	1111 1111 1001 0010	FF92h

2.1.3 64-บิตเลเซอร์รอม (Lasered ROM)

เป็นที่เก็บเลขหมายประจำตัวของ DS1820 มีความจุ 64 บิต โดย 8 บิตแรกเป็นรหัสของตระกูล (รหัส DS1820 คือ 10h) 48 บิตถัดมาเป็นเลขหมายเฉพาะของไอซีแต่ละตัว และ 8 บิตสุดท้ายเป็นรหัสตรวจสอบความผิดพลาด CRC ซึ่งคำนวณได้จาก 56 บิตแรก ผู้ใช้งานสามารถอ่านข้อมูลประจำตัวของอุปกรณ์ได้ด้วยการใช้คำสั่งอ่านหน่วยความจำรอม (Read ROM) ในกรณีที่บนสายสัญญาณมีอุปกรณ์สเลฟเพียงตัวเดียว ไม่จำเป็นต้องอ้างแอดเดรสในการติดต่อเรียกว่าการไม่ติดต่อหน่วยความจำรอมหรือสคิปรอม (Skip ROM)

8-BIT CRC		48-BIT SERIAL NUMBER		8-BIT FAMILY CODE (10h)	
MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

รูปที่ 2.5 การเรียงลำดับของ ROM Code

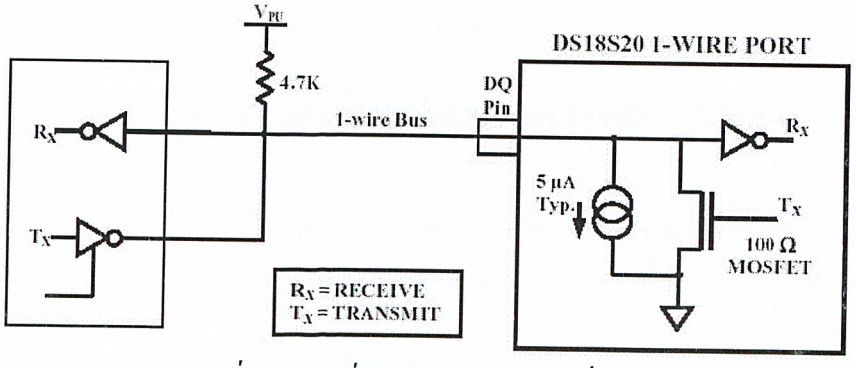
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบหนึ่งสาย (1-Wire Serial Bus)

ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบนี้ผู้คิดค้นคือดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ ดังนั้นในบางครั้งจึงเรียกระบบสื่อสารข้อมูลแบบนี้ว่า ระบบสื่อสารข้อมูลดัลลัสหนึ่งสาย (The Dallas 1-Wire Bus) ระบบสื่อสารข้อมูลแบบนี้เป็นระบบที่มีความชาญฉลาดและใช้สายสัญญาณจำนวนหนึ่งเส้นเท่านั้น โดยไม่ต้องมีสายสัญญาณนาฬิกามาควบคุมจังหวะการถ่ายทอดข้อมูลเหมือนกับระบบสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบอื่นๆ เนื่องจากสายข้อมูลนั้นจะทำหน้าที่เสมือนหนึ่งเป็นสายสัญญาณนาฬิกาในตัว ส่วนค่าของข้อมูลจะพิจารณาจากลักษณะของรูปสัญญาณที่ปรากฏบนสายสัญญาณในแต่ละช่องของเวลาหรือไทม์สล็อต (time-slot) โดยคาบเวลาต่ำสุดและสูงสุดของสถานะต่างๆ ในการสื่อสารข้อมูลในแต่ละไทม์สล็อต มีการกำหนดขอบเขตไว้อย่างชัดเจน การถ่ายทอดข้อมูลจะเกิดขึ้นในแต่ละ ไทม์สล็อตนั้น รูปแบบการถ่ายทอดข้อมูลจะเป็นแบบอะซิงโครนัสในระดับบิต ไม่มีการกำหนดความยาวของข้อมูลเป็นระดับไบต์ ระบบสื่อสารแบบนี้เหมาที่จะใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างไอซีบนแผงวงจรเดียวกัน หรือสร้างเป็นโครงข่ายสื่อสารแบบทวิสต์แพร์ก็ได้

2.2.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของระบบบัสหนึ่งสาย

สายสัญญาณบนระบบบัสแบบหนึ่งสายนี้จะเป็นสายสัญญาณแบบสองทิศทาง แต่ข้อมูลจะสามารถเดินได้ในทิศทางเดียวได้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ นั่นคือ มีลักษณะคล้ายกับระบบสื่อสารแบบฮาล์ฟ-ดูเพล็ก (half-plex) อุปกรณ์บนระบบบัส ต้องมีการระบุอย่างชัดเจนว่าตัวใดเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์ ตัวใดเป็นอุปกรณ์สเลฟ โดยส่วนใหญ่อุปกรณ์มาสเตอร์คือไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนอุปกรณ์สเลฟได้แก่ ไอซีตรวจจับอุณหภูมิ, ไอซีหน่วยความจำแรม เป็นต้น อุปกรณ์มาสเตอร์เป็นตัวจัดเตรียมความพร้อมของสายสัญญาณและควบคุมการถ่ายทอดข้อมูลบนสายสัญญาณนั้น ข้อมูลทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นข้อมูลควบคุมหรือข้อมูลใช้งานจะถูกส่งลงบนสายสัญญาณที่มีอยู่เพียงเส้นเดียวนี้ทั้งหมด ในระหว่างการทำงานอุปกรณ์มาสเตอร์และสเลฟสามารถเป็นได้ทั้งตัวส่งและตัวรับ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการทำงานในขณะนั้น ยกตัวอย่าง หากมีการเขียนข้อมูลจากอุปกรณ์มาสเตอร์ไปยังอุปกรณ์สเลฟ ตัวส่งคืออุปกรณ์มาสเตอร์ ตัวรับคืออุปกรณ์สเลฟ ในทางตรงข้าม หากเป็นการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์สเลฟ ตัวส่งคืออุปกรณ์สเลฟ และตัวรับคืออุปกรณ์มาสเตอร์ ในระบบบัส 1 ระบบต้องมีอุปกรณ์มาสเตอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้น ในรูปที่ 2.6 แสดงการสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบหนึ่งสายเบื้องต้น



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อบนระบบบัสหนึ่งสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 รูปแบบการติดต่อสื่อสาร

โปรโตคอลในการติดต่อสื่อสารผ่านสายสัญญาณอนุกรมหนึ่งสาย แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบคือ

- การเริ่มการติดต่อ (Initialization)
- คำสั่งเกี่ยวกับรอม (ROM Function command)
- คำสั่งเกี่ยวกับหน่วยความจำ (Memory Function Command)
- การแลกเปลี่ยนข้อมูล (Transaction/Data)

<u>การเริ่มการติดต่อ</u>

ในทุกๆ การติดต่อผ่านทางสายสัญญาณ จะต้องเริ่มการติดต่อก่อนเสมอ ประกอบด้วยการรีเซตสายสัญญาณจากอุปกรณ์มาสเตอร์ (Reset pulse) และตามด้วยการตอบรับจากอุปกรณ์สเลฟ (Presence pulse) จากนั้นจึงสามารถทำการติดต่อในรูปแบบอื่นๆ ได้

<u>คำสั่งเกี่ยวกับรอม</u>

เมื่ออุปกรณ์มาสเตอร์ได้รับการตอบรับจากอุปกรณ์สเลฟ (Presence pulse) อุปกรณ์มาสเตอร์สามารถสั่งงานต่อได้โดยจะเป็นคำสั่งเกี่ยวกับรอม ซึ่งมีทั้งหมด 5 คำสั่ง แต่ละคำสั่งมีความยาว 8 บิต ได้แก่

- Read ROM [33h] เป็นคำสั่งอ่านเลขหมายประจำตัวของไอซีแต่ละตัว โดยมีข้อจำกัดคือต้องมีอุปกรณ์สเลฟเพียงตัวเดียวบนสายสัญญาณ ถ้ามีอุปกรณ์สเลฟมากกว่า 1 ตัว จะทำให้เกิดการทับกันของสัญญาณ
- Match ROM [55h] เป็นคำสั่งที่จะใช้เลือกว่าจะทำงานกับอุปกรณ์สเลฟตัวที่ตรงกับเลขหมายที่ส่งตามออกไป อุปกรณ์สเลฟตัวอื่นๆ บนสายสัญญาณที่มีเลขหมายไม่ตรงจะหยุดรอเริ่มการติดต่อใหม่
- Skip ROM [CCh] เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อมีอุปกรณ์สเลฟเพียงตัวเดียวบนสายสัญญาณและไม่ต้องการส่งเลขหมายประจำตัวเพื่อยืนยัน คำสั่งนี้จะทำการข้ามการตรวจสอบเลขหมายไป แต่ถ้าหากมีอุปกรณ์สเลฟมากกว่าหนึ่งตัว แล้วส่งคำสั่งนี้ออกไป จะทำให้เกิดการทับกันของข้อมูลเนื่องจากอุปกรณ์สเลฟทุกตัวทำงานพร้อมกันหมด
- Search ROM [F0h] ในตอนเริ่มของระบบ อุปกรณ์มาสเตอร์จะไม่สามารถทราบได้เลยว่าในสายสัญญาณมีอุปกรณ์สเลฟทั้งหมดกี่ตัว และมีเลขหมายอะไร จึงต้องใช้คำสั่งนี้ในการค้นหาหมายเลขประจำตัวของอุปกรณ์สเลฟทั้งหมด
- Alarm Search [ECh] คำสั่งนี้จะมีการทำงานเหมือนกับ Search ROM ทุกประการ แต่อุปกรณ์ สเลฟที่จะตอบรับกลับมา จะเป็นตัวที่วัดอุณหภูมิได้สูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนดเท่านั้น

<u>คำสั่งเกี่ยวกับหน่วยความจำ</u>

หน่วยความจำในที่นี้คือสแครชแพด คำสั่งกลุ่มนี้จะเป็นการอ่านเขียน หรือแปลงค่าในนั้น เพื่อนำไปใช้เกี่ยวกับการอ่านอุณหภูมิ คำสั่งมีทั้งหมด 6 คำสั่ง แต่ละคำสั่งมีความยาว 8 บิตได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Write Scratchpad [4Eh] เป็นคำสั่งเขียนข้อมูลลงในสแครชแพดตำแหน่งที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิสูงต่ำที่ใช้ในการตรวจเช็คอุณหภูมิ
- Read Scratchpad [BEh] เป็นคำสั่งอ่านข้อมูลจากสแครชแพดตำแหน่งที่ 0 และ 1 ซึ่งเก็บค่าอุณหภูมิไว้
- Copy Scratchpad [48h] เป็นการให้อุปกรณ์สเลฟทำการก๊อปปี้สแครชแพดตำแหน่งที่ 2 และ 3 ไปไว้ที่หน่วยความจำ E^2 ซึ่งเป็นหน่วยความจำถาวร
- Convert T [44h] เป็นคำสั่งให้ทำการอ่านอุณหภูมิในขณะนั้นและส่งไปเก็บไว้ที่สแครชแพด
- Recall E^2 [B8h] เป็นคำสั่งให้ส่งค่าที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ E^2 กลับไปยังสแครชแพด
- Read Power Supply [B4h] เป็นคำสั่งเพื่อต้องการรู้ว่าอุปกรณ์สเลฟนั้นๆ ทำการต่อไฟเลี้ยงแบบ parasite หรือแบบ external

<u>การแลกเปลี่ยนข้อมูล</u>

ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของระบบบัสอนุกรมหนึ่งสายนั้น เมื่ออุปกรณ์ตัวใดทำการส่ง อุปกรณ์อีกตัวก็ต้องทำการรับ จึงต้องมีการกำหนดระยะเวลาในการติดต่อ เพื่อให้อีกฝ่ายทราบว่าฝ่ายส่งทำการส่งข้อมูลอะไรมา ระยะเวลาในการส่งนี้ เรียกว่า ไทม์สล๊อต (Time-slot) โดยสามารถอ่านรายละเอียดของไทม์สล๊อตแบบต่างๆ ได้ในหัวข้อถัดไป

2.2.3 คุณสมบัติของไทม์สล็อต

อุปกรณ์มาสเตอร์จะเป็นอุปกรณ์เพียงตัวเดียวบนระบบบัสหนึ่งสายนี้ ที่สามารถทำการอินนิเชียลสาย สัญญาณได้ โดยอุปกรณ์มาสเตอร์จะกำหนดจุดเริ่มต้นของไทม์สล็อตด้วยการทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกต่ำในช่วงเวลาหนึ่ง จากนั้นก็จะทำให้กลับมาเป็นลอจิกสูง ถ้าหากอุปกรณ์สเลฟต้องการส่งข้อมูลมายังอุปกรณ์มาสเตอร์ อุปกรณ์สเลฟจะเป็นตัวควบคุมสภาวะของสายสัญญาณต่อไป จนเสร็จสิ้นกระบวนการ แต่ถ้าหากอุปกรณ์มาสเตอร์ต้องการส่งข้อมูลก็จะสามารถดำเนินการต่อไปได้เลย

ฟังก์ชันของไทม์สล็อตที่กำหนดโดยอุปกรณ์มาสเตอร์มีด้วยกัน 4 ฟังก์ชันคือ **ไทม์สล็อตของการรีเซต (Reset)**, **การเขียนข้อมูล "1" (Write One)**, **การเขียนข้อมูล "0" (Write Zero)** และ**การอ่านข้อมูล (Read data)** ไทม์สล็อตการรีเซตใช้ในการเริ่มการติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟ ในขณะที่ไทม์สล็อตการเขียนข้อมูล "0" และ "1" ใช้สำหรับการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์สเลฟผ่านสายสัญญาณของระบบ ส่วนไทม์สล็อตการอ่านใช้สำหรับอ่านข้อมูลที่ส่งมาจากอุปกรณ์สเลฟ

ทางด้านอุปกรณ์สเลฟมีฟังก์ชันของไทม์สล็อตอยู่ทั้งสิ้น 3 ฟังก์ชันคือ **ไทม์สล็อตของการตอบสนอง (Presence)**, **การเขียนข้อมูล "1" (Write One)** และ**การเขียนข้อมูล "0" (Write Zero)** ไทม์สล็อตของการตอบสนองใช้สำหรับการตอบสนองการติดต่อจากอุปกรณ์มาสเตอร์ โดยอุปกรณ์สเลฟตัวที่ถูกเลือกจากอุปกรณ์มาสเตอร์ จะต้องส่งสัญญาณตอบสนองลงบนสายสัญญาณเพื่อแจ้งให้อุปกรณ์มาสเตอร์ทราบว่า ขณะนี้สามารถติดต่อกันได้แล้ว ส่วนไทม์สล็อตการเขียนข้อมูล "0" และ "1" ใช้สำหรับการส่ง

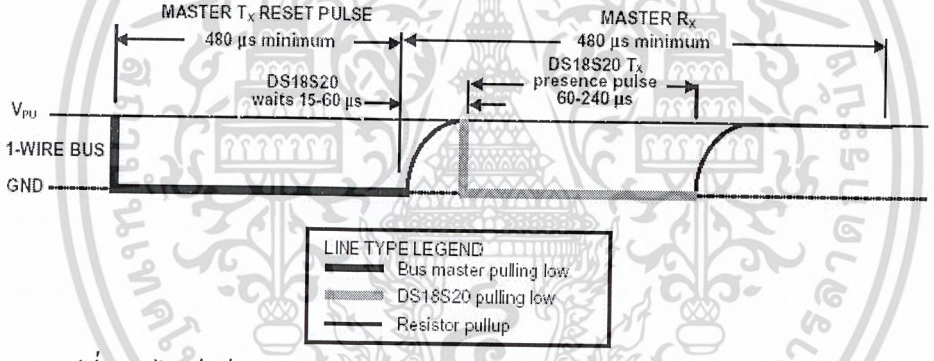
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลไปยังอุปกรณ์มาสเตอร์ผ่านสายสัญญาณของระบบ ซึ่งจะสัมพันธ์กับไทม์สล็อตการอ่านข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์

การแยกแยะฟังก์ชันของแต่ละไทม์สล็อต จะใช้ความยาวคาบเวลาและลักษณะของรูปสัญญาณเป็นตัวกำหนด และทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันต้องทำให้สายสัญญาณอยู่ในสภาวะส่งเสมอ ซึ่งก็คือการทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกสูงอย่างน้อยเป็นเวลา 1 ไมโครวินาที

2.2.4 ไทม์สล็อตการรีเซตและการตอบสนอง

อุปกรณ์มาสเตอร์ทำให้เกิดการรีเซตบนสายสัญญาณเพื่อแจ้งแก่อุปกรณ์สเลฟ โดยการทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกต่ำต่อเนื่องประมาณ 480 ไมโครวินาที และจะต้องทำให้สายสัญญาณกลับมาเป็นลอจิกสูงภายใน 480 วินาทีหลังจากนั้น ถ้าหากมีอุปกรณ์สเลฟอยู่บนสายสัญญาณ จะมีการตอบสนองสัญญาณรีเซตนั้นด้วยสัญญาณตอบสนอง (Presence) โดยการทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกต่ำต่อเนื่องนานประมาณ 60-240 ไมโครวินาที หลังจากสัญญาณรีเซตปรากฏประมาณ 15-60 ไมโครวินาที ในรูปที่ 2.7 แสดงไทม์สล็อตของการรีเซตและการตอบสนอง

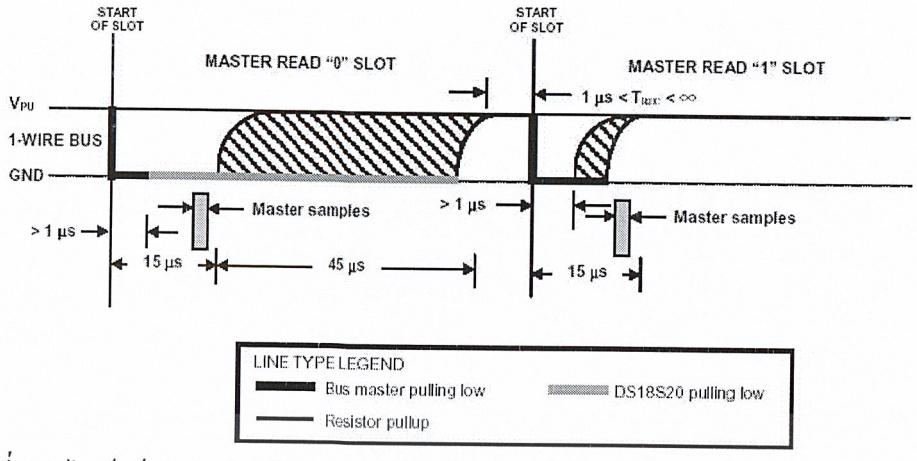


รูปที่ 2.7 ไทม์สล็อตการรีเซตและการตอบรับของอุปกรณ์บนระบบบัสหนึ่งสาย

2.2.5 ไทม์สล็อตการอ่านข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์และการเขียนข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ

เมื่อต้องการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์สเลฟ อุปกรณ์มาสเตอร์จะทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกต่ำประมาณ 1-15 ไมโครวินาที จากนั้นต้องทำให้สถานะของสายกลับมาเป็นลอจิกสูง อุปกรณ์สเลฟจะส่งข้อมูลมาให้อุปกรณ์มาสเตอร์ โดยถ้าข้อมูลเป็น “0” อุปกรณ์สเลฟจะทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกต่ำประมาณ 45 ไมโครวินาที แล้วทำให้สายสัญญาณกลับมาสู่สถาวะลอจิกสูงอีกครั้งหนึ่ง แต่ถ้าเป็นข้อมูล “1” อุปกรณ์สเลฟจะทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกสูงต่อเนื่องไปอีก 45 ไมโครวินาที รวมเวลาทั้งหมดในไทม์สล๊อตนี้ประมาณ 60-120 ไมโครวินาที ในขณะที่อุปกรณ์มาสเตอร์จะใช้เวลาในการอ่านข้อมูลอยู่ระหว่าง 15-60 ไมโครวินาที หลังจากเริ่มไทม์สล็อตนี้ ในรูปที่ 2.8 แสดงไทม์สล็อตการอ่านข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์ซึ่งก็จะมีลักษณะเหมือนกับการเขียนข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ และไทม์สล็อตทั้งสองจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน กล่าวคือ เมื่ออุปกรณ์มาสเตอร์อ่าน อุปกรณ์สเลฟก็ต้องทำการเขียน

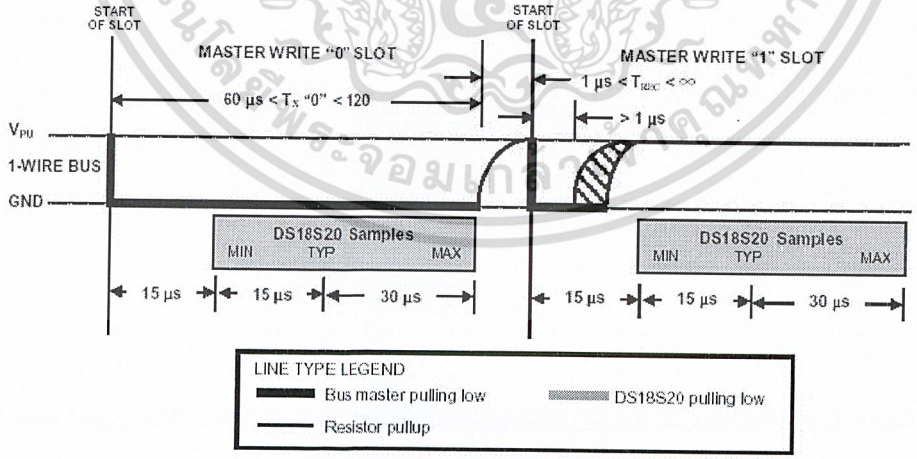
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ไทม์สล็อตการอ่านข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์ หรือ การเขียนข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ

2.2.6 ไทม์สล็อตการเขียนข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์และการอ่านข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ

เมื่ออุปกรณ์สเลฟต้องการเขียนข้อมูล อุปกรณ์มาสเตอร์จะทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกต่ำประมาณ 1-15 ไมโครวินาที จากนั้นต้องทำให้สถานะของสายกลับมาเป็นลอจิกสูง แล้วดำเนินการเขียนข้อมูลได้ในทันที ถ้าข้อมูลที่ต้องการเขียนไปยังอุปกรณ์สเลฟเป็น "0" อุปกรณ์มาสเตอร์จะทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกต่ำนานประมาณ 45 ไมโครวินาที แล้วทำให้สายสัญญาณกลับมาเป็นลอจิกสูงอีกครั้ง แต่ถ้าเป็นข้อมูล "1" อุปกรณ์มาสเตอร์จะทำให้สายสัญญาณเป็นลอจิกสูงต่อเนื่องไปอีก 45 ไมโครวินาที รวมเวลาทั้งหมดในไทม์สล็อตนี้ประมาณ 60-120 ไมโครวินาที ในรูปที่ 2.9 แสดงไทม์สล็อตการเขียนข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์ซึ่งก็จะมีลักษณะเหมือนกับการอ่านข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ และไทม์สล็อตทั้งสองจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน กล่าวคือ เมื่ออุปกรณ์มาสเตอร์เขียน อุปกรณ์สเลฟก็ต้องทำการอ่าน



รูปที่ 2.9 ไทม์สล็อตการเขียนข้อมูลของอุปกรณ์มาสเตอร์ หรือ การอ่านข้อมูลของอุปกรณ์สเลฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การอินเตอร์เฟสกับพอร์ตอนุกรม

เป็นวิธีการอินเตอร์เฟสของพีซีวิธีหนึ่งเพื่อทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการติดต่อแบบอนุกรมผ่านทางพอร์ตอนุกรม ซึ่งการเชื่อมต่อแบบนี้จะมีความเร็วในการเชื่อมต่อช้ากว่าพอร์ตขนาน แต่อุปกรณ์ที่ใช้พอร์ตขนาดจะมีราคาแพงกว่า และจะต้องใช้สายสัญญาณมากกว่า การส่งข้อมูลทางพอร์ตขนานนั้นในเครื่องพีซีจะใช้มาตรฐาน RS-232C ซึ่งเป็นมาตรฐานการส่งข้อมูลระยะทางไม่เกิน 15 เมตร ส่วนชิปที่ใช้ในการควบคุมการทำงานนั้น ยังคงมีการพัฒนาขึ้นมาใหม่เรื่อยๆ เราจึงต้องทำความเข้าใจมาตรฐานที่ใช้อยู่ตลอดเวลา เพื่อนำไปประยุกต์และใช้งานได้ตามความต้องการได้เสมอ

2.3.1 ลักษณะของฮาร์ดแวร์

เพื่อที่จะให้อุปกรณ์จากผู้ผลิตต่างกันทำงานร่วมกันได้ มาตรฐานหลายชนิดได้รับการออกแบบขึ้น มาตรฐานที่ใช้กันกว้างขวางที่สุดคือ RS-232C ถูกประกาศในปี 1969 โดย Electronic Industries Association (EIA) ซึ่งเป็นการกำหนดมาตรฐานต่างๆเช่น ลักษณะการเชื่อมต่อ สัญญาณทางไฟฟ้าที่ใช้ เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ส่งข้อมูลภายในสายเส้นเดียวกัน อุปกรณ์สื่อสารจึงจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

- DTE (Data Terminal Equipment) คืออุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล เช่น คอมพิวเตอร์
- DCE (Data Communication Equipment) คืออุปกรณ์สำหรับทำการติดต่อ เช่น โมเด็ม

ตามมาตรฐาน RS-232C อุปกรณ์ DTE ควรใช้หัวต่อตัวผู้ และอุปกรณ์ DCE ควรใช้หัวต่อตัวเมีย ซึ่งหัวต่อที่นิยมใช้กันอยู่จะเป็นชนิด D แบบ 9 ขา และ 25 ขา (บางครั้งเรียก DB-25 และ DB-9)

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของพอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232C พอสรุปได้ดังนี้

- Logic ‘0’ หรือ สเปซ (Space) มีค่า +3 โวลต์ ถึง +25 โวลต์
- Logic ‘1’ หรือ มาร์ค (Mark) มีค่า -3 โวลต์ ถึง -25 โวลต์
- ช่วง +3 โวลต์ ถึง –3 โวลต์ เป็นช่วงบอกค่าไม่ได้
- ความต่างศักดิ์เมื่อเทียบกับกราวด์ต้องไม่เกิน 25 โวลต์
- กระแสต้องไม่เกิน 500 มิลลิแอมป์

ตารางที่ 2.3 *ข้อกำหนดของมาตรฐาน RS-232C*

Specifications	**RS-232C**
Mode of Operation	Single-Ended
Total Number of Drivers and Receivers on One Line	1 Driver and 1 Receiver
Maximum Cable Length	50 FT.
Maximum Data Rate	20 KBPS
Maximum Driver Output Voltage	+/-25 V
Driver Output Signal Level (Loaded Min.)	+/-5 V to +/-15 V
Driver Output Signal Level (Unloaded Max)	+/-25 V
Driver Load Impedance (Ω)	3k to 7k

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Max. Driver Current in High Z State (Power On)	N/A
Max. Driver Current in High Z State (Power Off)	+/-6mA @ +/-2v
Slew Rate (Max.)	30V/μS
Receiver Input Voltage Range	+/-15V
Receiver Input Sensitivity	+/-3V
Receiver Input Resistance (Ohms)	3k to 7k

2.3.2 ลักษณะของหัวต่อตามมาตรฐาน RS-232C (DB-25 & DB-9)

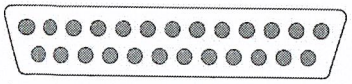
พอร์ตอนุกรมมีขั้วต่อ 2 แบบคือ แบบ D 25 ขา และแบบ D 9 ขา ซึ่งทั้ง 2 แบบจะเป็นชนิดตัวผู้ทางด้านของคอมพิวเตอร์ ดังนั้นอุปกรณ์ที่จะนำมาต่อกับคอมพิวเตอร์จึงต้องใช้ขั้วต่อชนิดตัวเมียตารางที่ 2.10 และ 2.11 แสดง ชื่อสัญญาณของขาต่าง ๆ

รูปที่ 2.10 ลักษณะของหัวต่อแบบ DB-9

ตารางที่ 2.4 DB-9 ตัวผู้ทางด้านคอมพิวเตอร์

Pin	Signal	Direction	Description
1	CD	←	Carrier Detect
2	RxD	←	Receive Data
3	TxD	→	Transmit Data
4	DTR	→	Data Terminal Ready
5	GND	-	System Ground
6	DSR	←	Data Set Ready
7	RTS	→	Require to Send
8	CTS	←	Clear to Send
9	RI	←	Ring Indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ลักษณะของหัวต่อแบบ DB-25

ตารางที่ 2.5 DB-25 ตัวผู้ทางด้านคอมพิวเตอร์

Pin	Signal	Direction	Description
1	SHIELD	-	Shield Ground
2	TxD	→	Transmit Data
3	RxD	←	Receive Data
4	RTS	→	Require to Send
5	CTS	←	Clear to Send
6	DSR	←	Data Set Ready
7	GND	-	System Ground
8	CD	←	Carrier Detect
9	N/C	→	+12 Volt
10	N/C	→	-12 Volt
11	N/C	-	Reserved
12	N/C	←	Secondary Line Detect
13	N/C	←	Secondary Clear to Send
14	N/C	→	Secondary Transmit Data
15	N/C	→	DCE Transmit Signal Timing
16	N/C	←	Secondary Receive Data
17	N/C	←	Receiver Signal Timing
18	N/C	-	Not Used
19	N/C	→	Secondary Request to Send
20	DTR	→	Data Terminal Ready
21	N/C	←	Signal Quality Detector
22	RI	←	Ring Indicator
23	N/C	→	Data Rate Selector
24	N/C	→	DTE Transmitter Signal Timing
25	N/C	-	Reserved

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

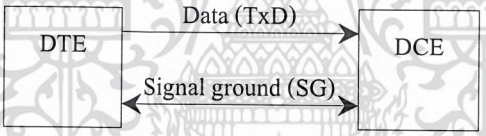
ตารางที่ 2.6 หน้าที่ของสัญญาณต่างๆ

สัญญาณ	ชื่อ	ตัวส่ง	การทำงาน
TxD	Transmit Data	DTE	ส่งข้อมูลทีละบิตจาก DTE ไปยัง DCE
RxD	Receive Data	DCE	รับข้อมูลทีละบิตจาก DCE ไปยัง DTE
CTS	Clear to Send	DCE	ตรวจจับสัญญาณจาก DCE ว่าพร้อมจะรับข้อมูลจาก DTE
CD	Carrier Detect	DCE	เมื่อไรที่ตรวจสัญญาณเจอที่ปลายทางของสายสัญญาณจะทำให้สายสัญญาณ Active
DSR	Data Set Ready	DCE	บอก DTE ว่า DCE พร้อมที่จะทำงานแล้ว
DTR	Data Terminal Ready	DTE	สัญญาณจาก DTE บอกให้ DCE เตรียมพร้อม
RTS	Require to Send	DTE	สัญญาณจาก DTE บอกให้ DCE เตรียมพร้อมที่จะรับข้อมูล
RI	Ring Indicator	DCE	ตรวจจับสัญญาณของสายโทรศัพท์

2.3.3 การสื่อสารทางเดียว

สัญญาณหลักที่ใช้สำหรับการสื่อสารมีอยู่สองสัญญาณได้แก่

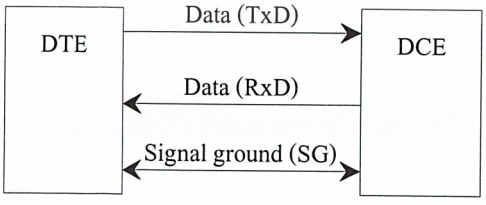
- สายสัญญาณสำหรับข้อมูลจาก DTE --->DCE
- สายสัญญาณสำหรับกราวด์ (SG) ซึ่งเป็นจุดอ้างอิงร่วมสำหรับขั้วและแรงดันไฟฟ้าของสายอื่น



รูปที่ 2.12 การเชื่อมต่อเพื่อการสื่อสารทางเดียว

2.3.4 การสื่อสารสองทาง

ในกรณีที่ข้อมูลถูกส่งผ่านในสองทิศทาง โดยเฉพาะเมื่อคอมพิวเตอร์สองตัวสื่อสารกันจำนวนสายที่น้อยที่สุดในการสื่อสารสองทางคือ 3 เส้น ได้แก่ สายข้อมูลในแต่ละทิศทาง และสายสัญญาณกราวด์ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 2.13 การเชื่อมต่อเพื่อการสื่อสารสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

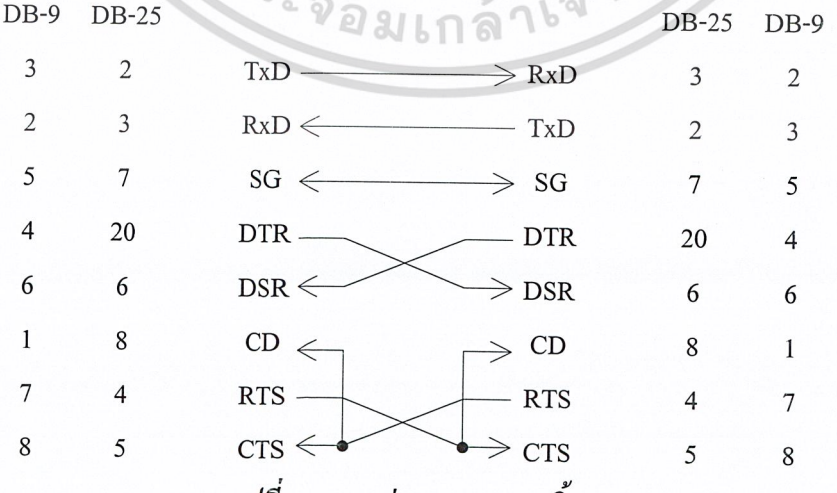
2.3.5 การต่อแบบฮาร์ดแวร์แฮนเชคกิ้ง (Hardware Handshaking)

ในหลายๆ กรณีอุปกรณ์ฝ่ายส่งต้องรู้ว่าอุปกรณ์ฝ่ายรับพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่ ตัวอย่างเช่น การส่งข้อมูลไปยังโมเด็ม ความเร็วของการสื่อสารอาจจะเร็วกว่าความเร็วของโมเด็ม ดังนั้นโมเด็มจะต้องระงับการส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์จนกว่ามันพร้อมที่จะรับข้อมูล กรณีเช่นนี้จะต้องมีสัญญาณส่งจากฝ่ายรับบอกไปยังอุปกรณ์ฝ่ายส่ง เพื่อแจ้งสถานะการทำงานต่างๆว่าพร้อมหรือไม่ สัญญาณนี้เรียกว่า โฟล์วคอนโทรล (Flow Control) หรือแฮนด์เชคกิ้ง ซึ่งมีอยู่สองแบบคือฮาร์ดแวร์โฟล์วคอนโทรล (Hardware Flow Control) และซอร์ฟแวร์โฟล์วคอนโทรล (Software Flow Control)

สำหรับซอร์ฟแวร์โฟล์วคอนโทรลมักจะเรียกว่า Xon / Xoff โฟล์วคอนโทรล ซึ่งใช้รหัส ASCII17 เป็นสัญญาณ Xon และใช้รหัส ASCII 19 เป็นสัญญาณ Xoff หลักการทำงานคือโมเด็มจะมีบัฟเฟอร์อยู่ เมื่อโมเด็มรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์จนบัฟเฟอร์ใกล้จะเต็ม มันก็จะส่งสัญญาณ Xoff ไป ให้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์หยุดส่งข้อมูลให้มันชั่วคราว และเมื่อบัฟเฟอร์มีที่ว่างถึงระดับหนึ่ง โมเด็มก็จะส่งสัญญาณ Xon ไปให้คอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลให้มันต่อ การควบคุมโดยวิธีนี้ประหยัดสายสัญญาณ เพราะรับส่งผ่าน TxD และ RxD แต่อาจทำให้การสื่อสารช้าลงอย่าง เห็นได้ชัดในกรณีที่ใช้กับการสื่อสารที่มีความเร็วต่ำเพราะแต่ละตัวอักษร ASCII ที่รับส่งจะมีขนาด 10 บิ (1 start bit + 8 data bits + 1 stop bit ไม่รวม Parity bit)

ส่วนฮาร์ดแวร์โฟล์วคอนโทรลมักจะเรียกว่า RTS/CTS โฟล์วคอนโทรล จะใช้สายสัญญาณของพอร์ตอนุกรมในการควบคุม ทำให้ไม่บั่นทอนความเร็วของข้อมูล หลักการทำงานคือ เมื่อโมเด็มมีที่ว่างเพื่อรับข้อมูล มันก็จะส่งสัญญาณ CTS ไปให้คอมพิวเตอร์และเมื่อมันใกล้จะเต็ม มันก็จะหยุดส่ง สัญญาณ CTS ไปให้คอมพิวเตอร์

การใช้ฮาร์ดแวร์แฮนด์เชคกิ้งจะต้องมีสายสัญญาณต่อเพิ่มขึ้นเพื่อใช้เป็นสายในการส่ง สัญญาณโฟล์วคอนโทรลจึงทำให้สายสัญญาณแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ สายข้อมูล (Data), สายแฮนด์เชค (Handshake) และ สายสัญญาณ (Signal)

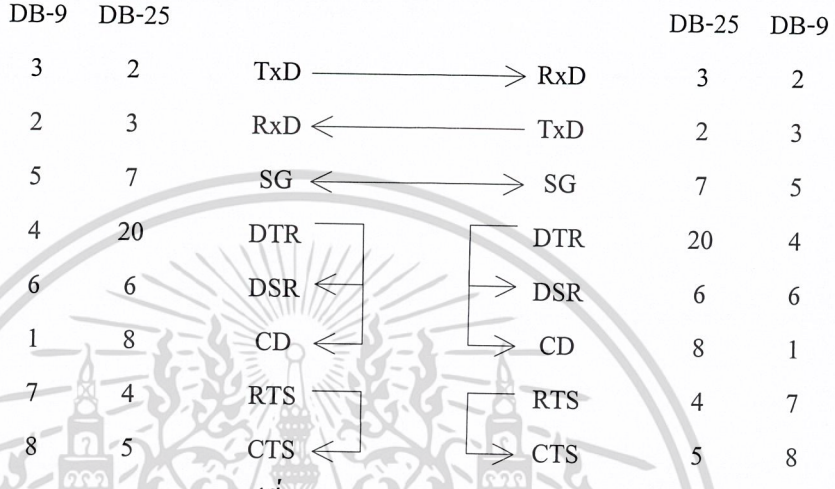


รูปที่ 2.14 การต่อแบบแฮนเชคกิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 การต่อแบบนูลโมเด็ม (Null Modem)

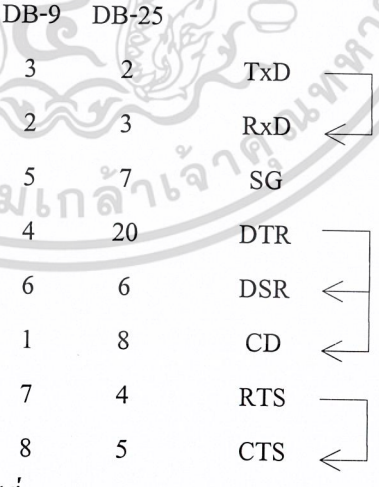
นูลโมเด็มใช้สำหรับเชื่อมโยงระหว่าง DTE 2 ตัวเข้าด้วยกันโดยตรง ซึ่งโดยมากใช้ในการถ่ายข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ หรือใช้ในการพัฒนาระบบไมโครโพรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ จะเห็นว่าใช้สายเพียง 3 เส้นคือ TxD, RxD และ SG และมีการเชื่อมต่อที่หัวต่อแต่ละข้างอีกเล็กน้อยเท่านั้น เพื่อหลอกให้คอมพิวเตอร์คิดว่ามันกำลังคุยกับ DCE อยู่



รูปที่ 2.15 การต่อแบบ Null Modem

2.3.7 การต่อแบบลูปแบ็คปลั๊ค (Loopback Plug)

จากรูปที่ 2.16 จะเป็นการต่อเพื่อทำการรับส่งค่าในพอร์ตเดียวกัน เหมาะสำหรับทำการตรวจสอบพอร์ตและตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 2.16 การต่อแบบ Loopback Plug

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.8 สัญญาณทางไฟฟ้า

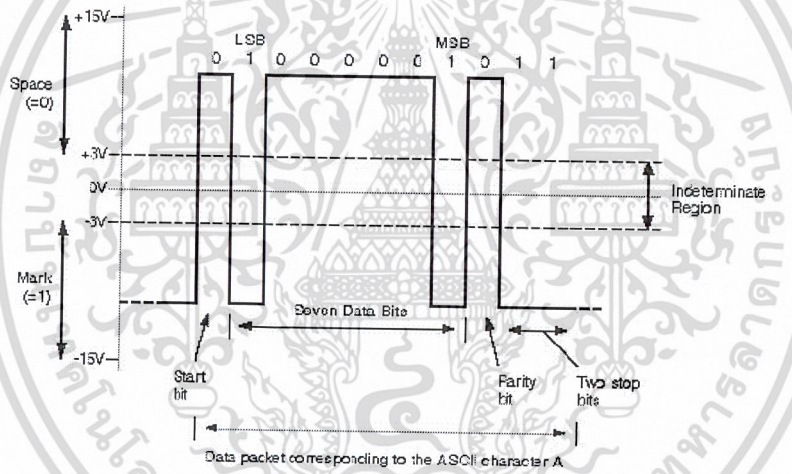
ตามมาตรฐาน RS-232C ได้กำหนดลักษณะของสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกใช้ในการเชื่อมต่อแบบอนุกรมนี้มี 2 ลักษณะคือ สเปซหมายถึงลอจิก'0' และ มาร์คหมายถึงลอจิก'1' โดย

สเปซ จะเป็นแรงดันไฟฟ้าบวก เอาต์พุตอยู่ในช่วง +5 ถึง +15 โวลต์
อินพุตอยู่ในช่วง +3 ถึง +15 โวลต์

มาร์ค จะเป็นแรงดันไฟฟ้าลบ เอาต์พุตอยู่ในช่วง –5 ถึง –15 โวลต์
อินพุตอยู่ในช่วง –3 ถึง –15 โวลต์

ค่าระหว่าง –3 โวลต์ถึง +3 โวลต์จะเป็นค่าเป็นช่วงบอกค่าไม่ได้

ความแตกต่างของเอาต์พุตและอินพุตมีไว้เผื่อกรณีที่แรงดันไฟฟ้าสูญหายเนื่องจากความยาวของสายสัญญาณ และจะพบว่าเมื่อให้สายสัญญาณยาวเกินไป ระดับแรงดันไฟฟ้าจะตกลงเกินขอบเขตที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ความจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมีผลกับคุณภาพของสัญญาณทำให้สถานะจากแรงดันไฟฟ้าบวกและลบไม่ชัดเจน ทำให้การติดต่อไม่ได้ระยะไกลนัก แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม



รูปที่ 2.17 RS-232C Wave form

2.3.9 รีจิสเตอร์ของพอร์ตอนุกรม

ค่ารีจิสเตอร์ของพอร์ตอนุกรมสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุม มีดังนี้

ตารางที่ 2.7 การเซตค่าพอร์ตอนุกรม

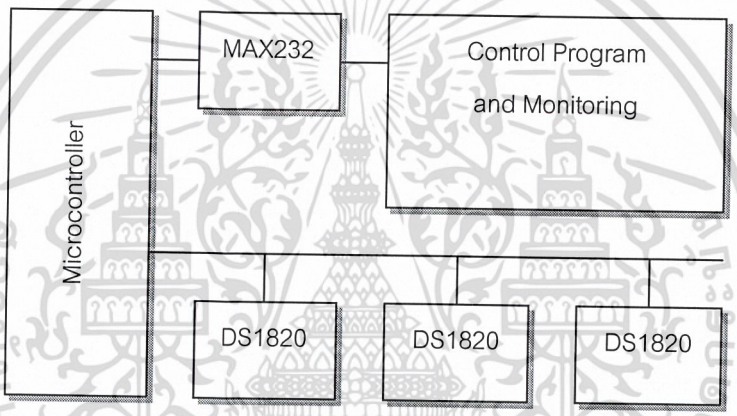
Name	I/O Address	IRQ	Interrupt Vector	Programmable Interrupt Controller	Mask IRQ Value
COM 1	3F8	4	0x0C	0xEF	0x10
COM 2	2F8	3	0x0B	0xF7	0x08
COM 3	3E8	4	0x0C	0xEF	0x10
COM 4	2E8	3	0x0B	0xF7	0x08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
61380

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้าง

3.1 ภาพรวมของระบบ

โครงงานนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนวัดอุณหภูมิ ส่วนควบคุมการวัด และโปรแกรมควบคุมและแสดงผล โดยการทำงานจะเริ่มจากโปรแกรมควบคุมบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสั่งงานต่างๆ ผ่านทางพอร์ตอนุกรมมายังไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับคำสั่งก็จะทำการประมวลผลและสั่งงานต่อไปยังไอซี DS1820 ที่อยู่บนบัสอนุกรมหนึ่งเส้น เมื่อได้ค่าอุณหภูมิมา ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งค่ากลับมาที่โปรแกรมควบคุมเพื่อนำไปแสดงผลในรูปของกราฟ และทำการจัดเก็บเป็นล็อคไฟล์ ในภาพที่ 3.1 เป็นการเชื่อมต่อของส่วนต่างๆ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์

โปรแกรมควบคุมและแสดงผลนั้น เป็นส่วนหลักของระบบที่จะทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานต่างๆ ในการวัดอุณหภูมิให้ดำเนินไปตามความต้องการ เช่น กำหนดจำนวนของจุดวัดอุณหภูมิ เวลาในการวัด รวมไปถึงการแ+-สดงผลกราฟ ซึ่งในทางผู้จัดทำโครงงานได้เลือกใช้ Visual C++ ในการเขียนโปรแกรม เนื่องจากมีฟังก์ชันในการทำงานตามที่ต้องการ แบ่งเป็น ส่วนรับส่งค่ากับพอร์ตอนุกรม ส่วน คำนวณและจัดเก็บค่าอุณหภูมิ และส่วนแสดงผลอุณหภูมิ

3.2.1 โปรแกรมบนส่วนติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์

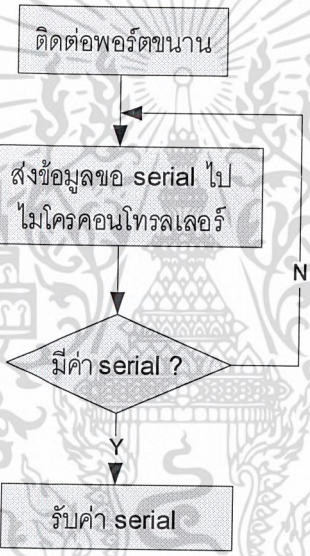
ส่วนที่สำคัญที่สุดคือการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยได้ทำการสร้างคลาส CRF และ CSerial ที่จะต้องประกาศค่าต่างๆ ที่จะเป็นในการติดต่อกับพอร์ตอนุกรม หลังจากนั้นจึงประกาศตัวแปร serial ซึ่งเป็นคลาส CRF ขึ้นมา และใช้ตัวแปร serial เป็นตัวกลางในการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม ค่าต่างๆ ที่ส่งไปนั้นจะเป็นค่าที่จำเป็นต้องใช้ในการอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งโปรแกรมในส่วนนี้ จะแสดงเพียงแค่การทำงานของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เท่านั้น ในส่วนของการติดต่อกับไอซีวัดอุณหภูมิ ที่มีขั้นตอนการติดต่อผ่านระบบบัสนั้น จะพูดถึงในเรื่องของโปรแกรมส่วนฮาร์ดแวร์ โปรแกรมการติดต่อแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

3.2.1.1 ส่วนค้นหาเลขหมายประจำตัวของไอซี

ส่วนนี้จะทำการอ่านเลขหมายประจำตัวของไอซีแต่ละตัวออกมา โดยที่ในสายสัญญาณจะต้องมีไอซี DS1820 เพียงตัวเดียวเท่านั้น หากมีเกิน 1 ตัวบนสายสัญญาณ ค่าที่ได้จะเป็นการซ้อนทับกันของรหัสของไอซีทุกตัวบนสายสัญญาณ ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่า 64 บิต แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ เลขหมายประจำตระกูล 8 บิต เลขหมายประจำตัว 48 บิต และเลขหมายตรวจสอบความผิดพลาด 8 บิต รูปแบบการทำงานของส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 3.2

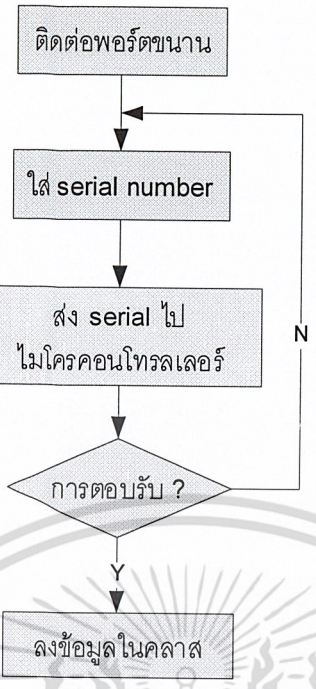


รูปที่ 3.2 โปรแกรมส่วนค้นหาเลขหมายประจำตัวของไอซี

3.2.1.2 ส่วนบันทึกเลขหมายประจำตัวของไอซี

ส่วนนี้ใช้ทำงานก่อนที่จะทำการอ่านค่าอุณหภูมิ โดยให้ผู้ใช้ทำการกรอกรหัสประจำตัวเข้ามาและทำการส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อตรวจสอบการตอบรับกลับมา เมื่อได้รับการตอบรับจึงทำการบันทึกค่าหมายเลขนั้นลงในคลาสเพื่อใช้ในการอ่าน หากไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่ตอบรับกลับมาโปรแกรมจะแจ้งขึ้นมา แล้วให้ผู้ใช้ทำการกรอกหมายเลขประจำตัวใหม่ รูปแบบการทำงานของส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 3.3

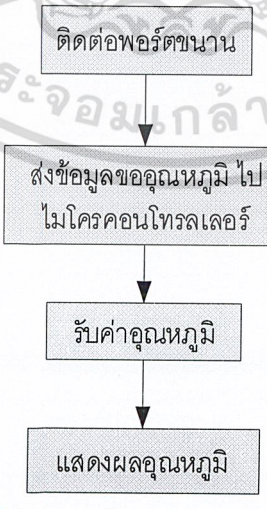
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โปรแกรมส่วนตรวจสอบเลขหมายประจำตัวของไอซี

3.2.1.3 ส่วนควบคุมการอ่านอุณหภูมิ

ส่วนนี้จะทำการส่งข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นในการอ่านค่าอุณหภูมิในแต่ละจุด ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ข้อมูลที่ต้องส่งไปคือ คำสั่งอ่านอุณหภูมิและเลขหมายประจำตัวของไอซี นอกจากนี้ยังควบคุมเวลาในการอ่านค่าแต่ละรอบ เมื่อครบเวลาที่กำหนดไว้ก็จะทำการส่งคำสั่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้อ่านค่าอุณหภูมิในแต่ละตำแหน่งจนครบ แล้วจึงรอเวลาในการอ่านค่ารอบต่อไป รูปแบบการทำงานของส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 โปรแกรมส่วนควบคุมการอ่านอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โปรแกรมส่วนแสดงผลกราฟและจัดเก็บข้อมูล

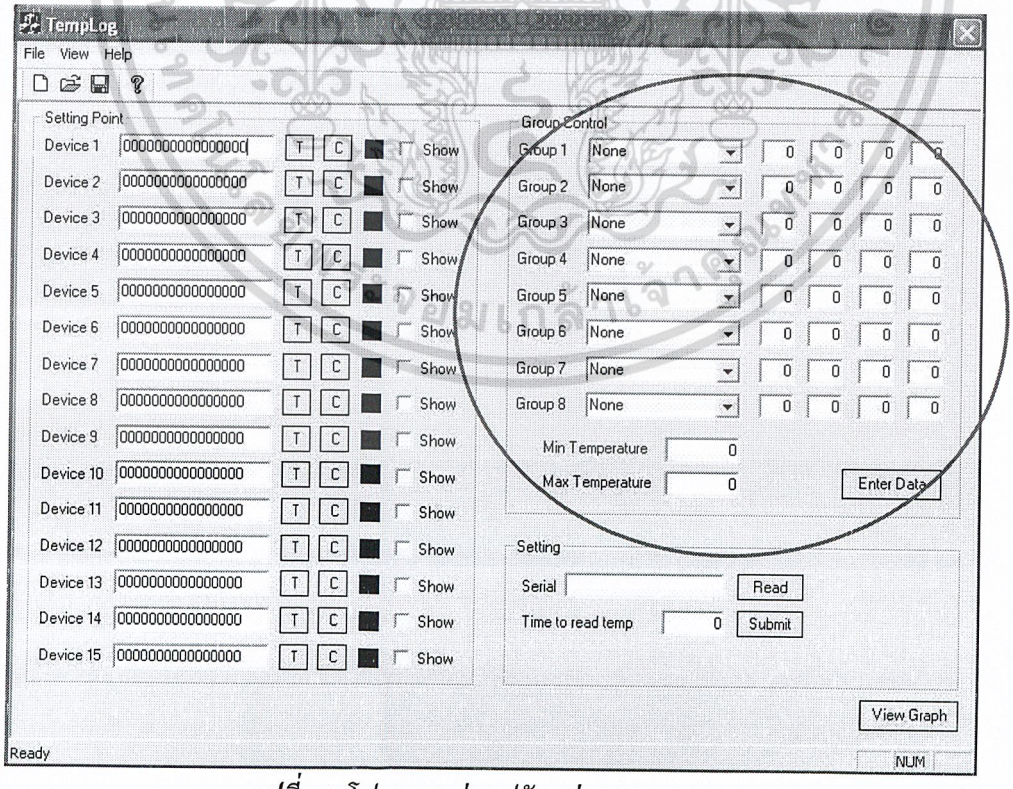
ส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการแสดงรูปกราฟของอุณหภูมิต่อเวลา โดยจะต้องทำให้ผู้ใช้สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้อย่างสะดวก จึงต้องออกแบบให้สามารถปรับสีของกราฟ การแสดงกราฟหรือไม่แสดงของกราฟแต่ละเส้น อัตราการขยายในแต่ละแกน ตำแหน่ง และค่าของอุณหภูมิในแต่ละตำแหน่ง จากค่าที่มีมากเช่นนี้ จึงทำการสร้างคลาส CGraph เพื่อทำการรวบรวมตัวแปรต่างๆ เหล่านี้ เพื่อความสะดวกสบายในการเรียกใช้งาน และประกาศตัวแปร draw ที่เป็นคลาส CGraph มาใช้งาน โปรแกรมส่วนแสดงผลนี้ยังแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

3.2.2.1 ส่วนแสดงกราฟ

ในการแสดงผลนั้น ค่าอุณหภูมิและจำนวนครั้งที่อ่านจะถูกนำมาคำนวณด้วยสมการและการวนลูป เพื่อหาตำแหน่งในการแสดงผลที่ถูกต้อง และสามารถปรับแต่งค่าการแสดงผล ซูมเข้าออก หรือเลื่อนกราฟขึ้นลง ซ้ายขวาได้ตามความต้องการ เพื่อดูกราฟในตำแหน่งอื่นๆ ได้ด้วยการกดปุ่มทางด้านข้างของกราฟ (ZoomTemp, ZoomTime, Postion) ดูได้จากรูปที่ 3.6

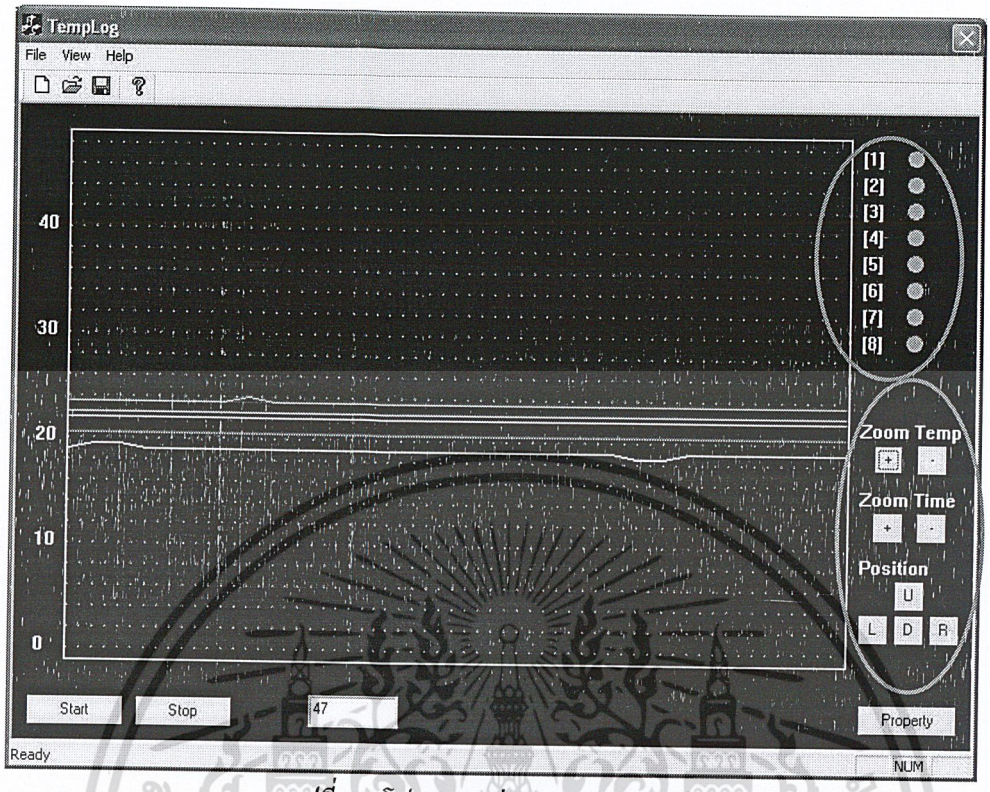
3.2.2.2 ส่วนแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิ

ส่วนนี้จะอยู่ทางมุมบนขวาของกราฟ ใช้แจ้งว่าในขณะนั้น ค่าอุณหภูมิในแต่ละขอบเขตที่ได้ตั้งไว้ มีค่าปกติ สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตอนการตั้งค่า แสดงในรูปที่ 3.5 ผลที่แสดงออกมาจะมาจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในตำแหน่งต่างๆ ของแต่ละขอบเขต หากเป็นวงกลมสีเขียวคืออุณหภูมิปกติ และหากอุณหภูมิมีค่าสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด ก็จะเป็นรูปลูกศรสีแดงชี้ขึ้นและลง ดูได้จากรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 โปรแกรมส่วนปรับแต่งการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 โปรแกรมส่วนแสดงผลกราฟ

3.2.2.3 ส่วนจัดเก็บข้อมูล

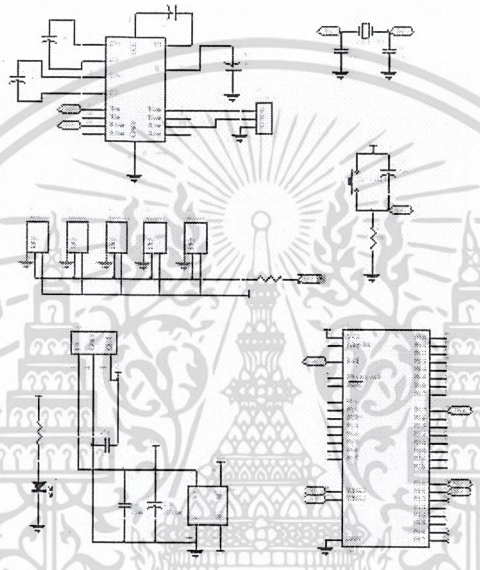
ส่วนคือการจัดเก็บข้อมูลที่อ่านมาได้ให้อยู่ในรูปของล๊อคไฟล์ เพื่อเก็บไว้อ้างอิงหรือนำไปใช้ในโอกาสอื่น ค่าที่จะทำการเก็บไว้จะมีเลขหมายประจำตัวไอซี อุณหภูมิ และค่าเวลาเริ่มต้น ล๊อคไฟล์ที่เก็บไว้นี้ สามารถนำมาเปิดดูได้โดยโปรแกรมตัวเดียวกันนี้ โดยมีตัวอย่างการจัดเก็บตามข้อมูลข้างล่างนี้ โดยมีลำดับของข้อมูลคือ การจัดเก็บ 3 ตำแหน่ง ค่าอุณหภูมิทั้งหมด 61 ครั้ง ชุดข้อมูลประกอบด้วย หมายเลขประจำตัว 97000800807a 0e10 สีแดง (255.0) เปิดการแสดงกราฟ 1 และตามด้วยค่าอุณหภูมิ 24.5 24.5 ...

3 61 97000800807a0e10 255.0 1 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.0 24.0 24.5
24.5 24.5 24.5 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.5 24.5 24.0 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5 24.5
24.5 24.5 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.5 24.0 24.0 24.5 24.5 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.5 24.0 24.0 24.0
24.0 24.0 24.0 24.5 24.5 a300080080335e10 65535.0 1 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5
23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5
23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 23.5 23.5 23.5 24.0 23.5 24.0 24.0 24.0 24.0
24.0 24.0 24.0 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 23.5 42000800803eb110 65408.0 1 26.0 26.0 26.0 26.0
26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0
26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0
26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0 26.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โปรแกรมส่วนฮาร์ดแวร์

ส่วนควบคุมนี้เป็นส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเชื่อมต่อกับไอซีวัดอุณหภูมิแต่ละจุด และเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม การเชื่อมต่อของแต่ละส่วน แสดงได้ตามรูปที่ 3.7 โปรแกรมส่วนนี้ ได้ใช้ภาษา C ในการพัฒนาโปรแกรม และใช้โปรแกรม Keil uVision2 ในการพัฒนาเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ และสามารถนำไปพัฒนาต่อได้ง่าย ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีลำดับคำสั่งที่จะติดต่อกับไอซีตรวจจับอุณหภูมิ โดยจะรับคำสั่งต่างๆ มาจากโปรแกรมควบคุมบนคอมพิวเตอร์อีกทีหนึ่ง โดยค่าที่รับมามีอยู่ 3 รูปแบบคือ



รูปที่ 3.7 วงจรโดยรวมของระบบ

3.3.1 โปรแกรมส่วนติดต่อคอมพิวเตอร์

ส่วนนี้จำทำการอ่านค่าจากพอร์ตอนุกรม โดยผ่านทาง Max232 ข้อมูลที่ผ่านเข้าและออกจะถูกนำไปเก็บไว้ในแอดเดรส 99H ซึ่งสามารถอ้างถึงได้โดยตัวแปร SBUF

ชุดข้อมูลที่รับมาจากคอมพิวเตอร์นั้น จะมีไบต์แรกเป็นตัวอักษร “#” และไบต์สุดท้ายเป็นตัวอักษร “*” ตัวโปรแกรมจะทำการรับค่าจนครบชุดของข้อมูล แล้วจึงทำการแบ่งข้อมูลที่รับมามีสองส่วนและมีรูปแบบดังนี้

- ‘r’ คำสั่งอ่านหมายเลขประจำตัว
- ‘s’ ‘หมายเลข’ คำสั่งอ่านค่าอุณหภูมิจากเซนเซอร์
- ‘t’ ‘หมายเลข’ คำสั่งให้ตอบรับกลับไป

ส่วนการส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ จะมีไบต์แรกเป็นตัวอักษร “$” และไบต์สุดท้ายเป็นตัวอักษร “@” และมีรูปแบบในการส่งข้อมูลดังนี้

- ‘หมายเลข’ สำหรับการตอบค่าหมายเลขที่อ่านได้จากคำสั่ง ‘r’

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 'อุณหภูมิ' สำหรับการตอบค่าหมายเลขที่อ่านได้จากคำสั่ง 's'
- 'f' สำหรับการตอบรับคำสั่ง 't'

3.3.2 โปรแกรมส่วนติดต่อไอซี

โปรแกรมส่วนนี้จะเป็นการทำงานต่อจากการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม โดยจะมีลำดับการติดต่อกับไอซีวัดอุณหภูมิแต่ละตัว ตามรูปแบบของอนุกรมบัสหนึ่งสาย แบ่งออกเป็น 3 โปรแกรมย่อยๆ คือ

3.3.2.1 ค้นหาเลขหมายประจำตัวไอซี

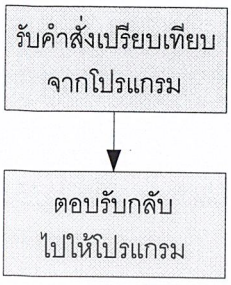
เป็นการทำงานต่อเนื่องจากโปรแกรมข้อ 3.2.1.1 คือเมื่อได้รับคำสั่งค้นหาเลขหมายประจำตัวไอซี ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งคำสั่ง [33h] (Read ROM) ไปทางสายสัญญาณและรอการตอบกลับมาเป็นเลขหมายประจำตัวทั้ง 64 บิต จากนั้นจึงส่งค่าที่ได้กลับไปยังโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ การทำงานส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการค้นหาเลขหมายประจำตัวไอซีบนไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2 การตอบรับบนไมโครคอนโทรลเลอร์

เป็นการทำงานที่ต่อเนื่องจากข้อ 3.2.1.2 คือเมื่อได้รับคำสั่งทดสอบและรับค่าของเลขหมายประจำตัวไอซีมา ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะตอบรับกลับไปยังโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ การทำงานส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 3.9



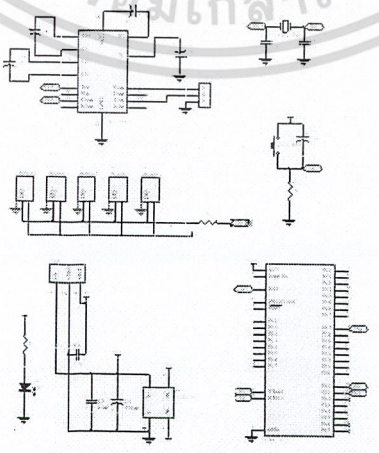
รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการตอบรับบนไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3.2.3 การอ่านอุณหภูมิแต่ละจุด

ส่วนนี้จะทำการรีเซตสายสัญญาณ แล้วส่งคำสั่งแมตช์รอมไปและตามด้วยหมายเลขประจำตัวไอซี เมื่อทำการแมตช์รอมเสร็จแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งคำสั่ง [44h] (Convert T) เพื่อแปลงค่าอุณหภูมิไปเก็บที่สแครชแพด แล้วจึงทำการรีเซตสายสัญญาณ แมตช์รอม และส่งคำสั่ง [BEh] (Read Scratchpad) เพื่ออ่านค่าอุณหภูมิออกมา และรายงานผลของอุณหภูมิกลับไปยังโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ การทำงานส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 3.11

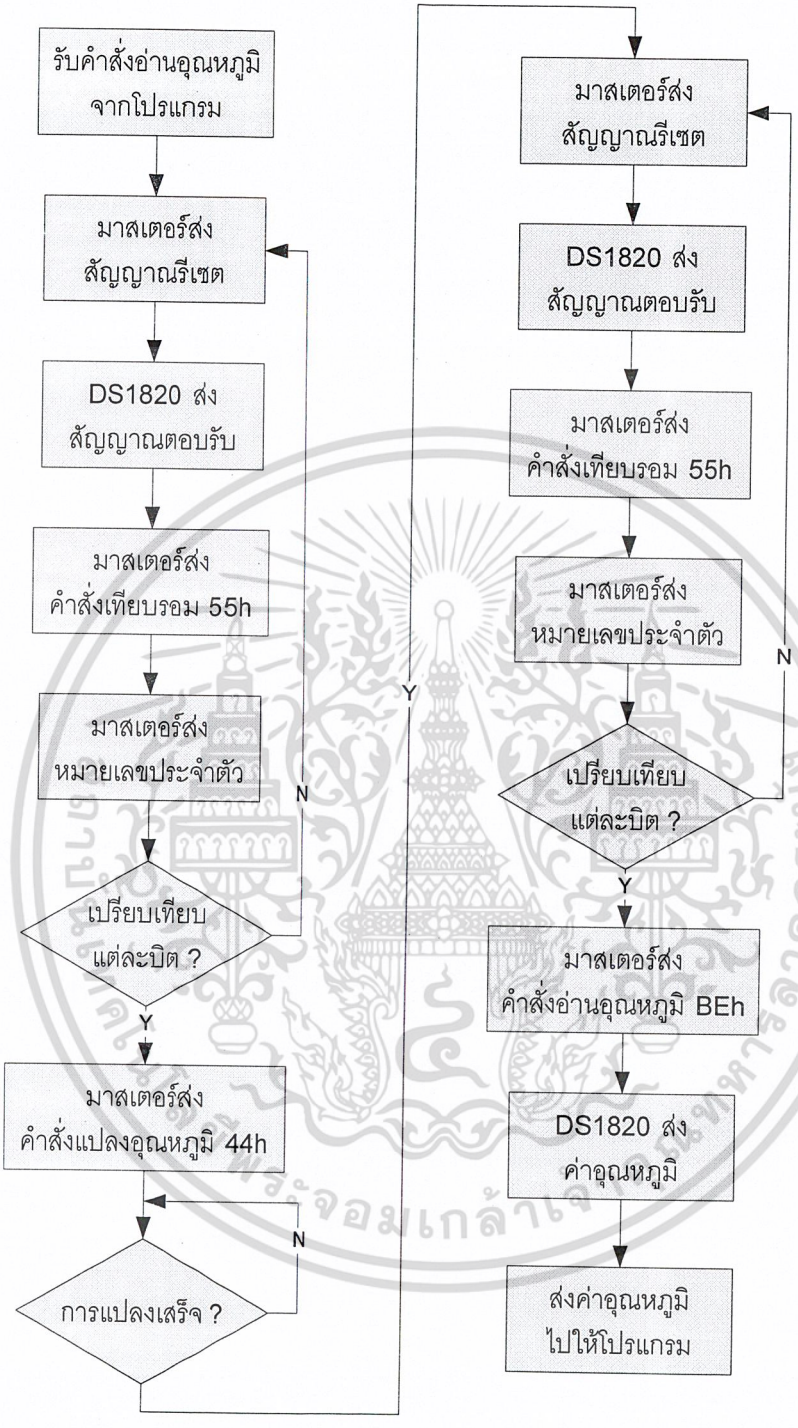
3.4 ส่วนฮาร์ดแวร์

การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์นั้น จะเป็นการออกแบบทีละส่วนของการทำงาน โดยมีการทำงานเป็นสองส่วนใหญ่ๆ คือส่วนติดต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรมและส่วนไอซีวัดอุณหภูมิ ซึ่งจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวกลางในการเชื่อมสองส่วนนี้เข้าด้วยกัน ตามภาพที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ภาพรวมของฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



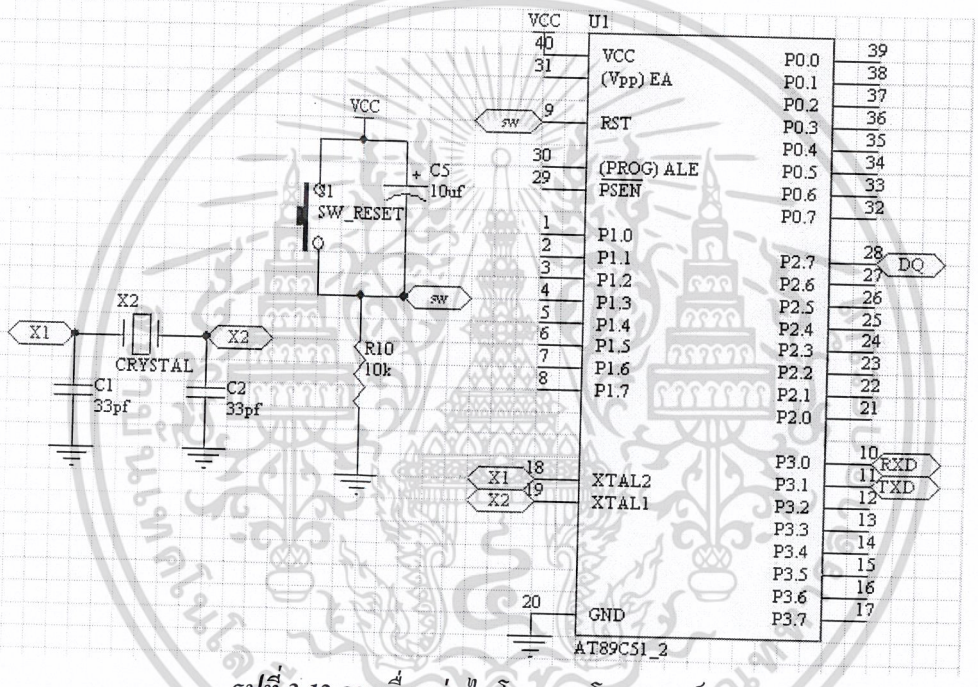
รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการอ่านอุณหภูมิแต่ละจุดบนไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้จะเป็น AT89C52 ของ Atmel ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการพัฒนาโครงงานทางฮาร์ดแวร์ โดยข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้อยู่ที่มีหน่วยความจำแบบแฟรช (flash memory) ทำให้สามารถลบและเขียนใหม่ได้นับพันครั้ง และไม่ต้องใช้หน่วยความจำภายนอก

ในโครงงานนี้ จะใช้ AT89C52 ในการติดต่อกับฮาร์ดแวร์ส่วนอื่นๆ โดยพอร์ต P0 และ P1 ทั้งหมดได้ปล่อยว่างไว้ ไม่ได้ใช้งาน พอร์ต P2.7 ใช้ต่อกับไอซีวัดอุณหภูมิในระบบบัสหนึ่งสาย ซึ่งต้องต่อกับตัวต้านทานพูลอัพขนาด 4.7 โอห์มด้วย พอร์ต P3.6 และ P3.7 ต่อกับ Max232 เพื่อส่งสัญญาณทางพอร์ตอนุกรม



รูปที่ 3.12 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์

3.4.2 ไอซีตรวจจับอุณหภูมิ

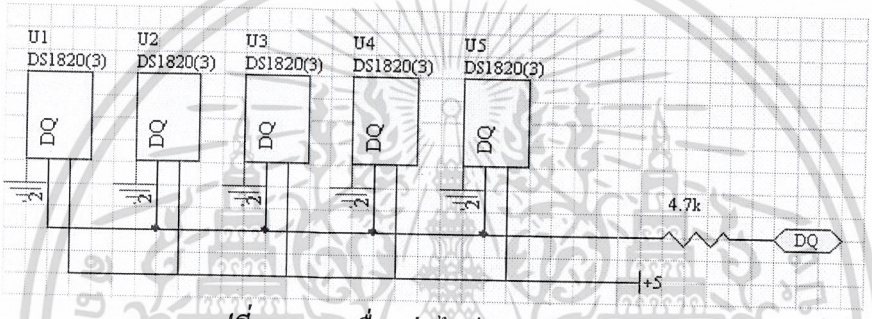
ส่วนวัดอุณหภูมินี้จะไอซีตรวจจับอุณหภูมิ DS1820 และขั้วต่อสายสัญญาณเพื่อความสะดวกในการเชื่อมต่อหรือเคลื่อนย้าย ในส่วนนี้จะรอสัญญาณคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำการแปลงค่าอุณหภูมิและส่งค่าอุณหภูมิหรือค่าเลขหมายประจำตัวของไอซีไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยภายในตัวไอซีเองจะมีโปรโตคอลอนุกรมบัสหนึ่งสายที่ใช้สำหรับการรับส่งค่าต่างๆ ตามคำสั่งที่ได้รับมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์

ข้อมูลหรือคำสั่งที่ได้รับจากไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมีรูปแบบเฉพาะ และมีลำดับการส่งที่แน่นอน โดยได้กล่าวถึงไปแล้วในบทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ คำสั่งที่นำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของคำสั่งทั้งหมด โดยใช้คำสั่งดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Read ROM [33h] เป็นคำสั่งอ่านเลขหมายประจำตัวของไอซีแต่ละตัว โดยมีข้อจำกัดคือต้องมีอุปกรณ์สเลฟเพียงตัวเดียวบนสายสัญญาณ ถ้ามีอุปกรณ์สเลฟมากกว่า 1 ตัวจะทำให้เกิดการทับกันของสัญญาณ
- Match ROM [55h] เป็นคำสั่งที่จะใช้เลือกว่าจะทำงานกับอุปกรณ์สเลฟตัวที่ตรงกับเลขหมายที่ส่งตามออกไป อุปกรณ์สเลฟตัวอื่นๆ บนสายสัญญาณที่มีเลขหมายไม่ตรงจะหยุดรอเริ่มการติดต่อใหม่
- Read Scratchpad [BEh] เป็นคำสั่งอ่านข้อมูลจากสแครชแพดตำแหน่งที่ 0 และ 1 ซึ่งเก็บค่าอุณหภูมิไว้

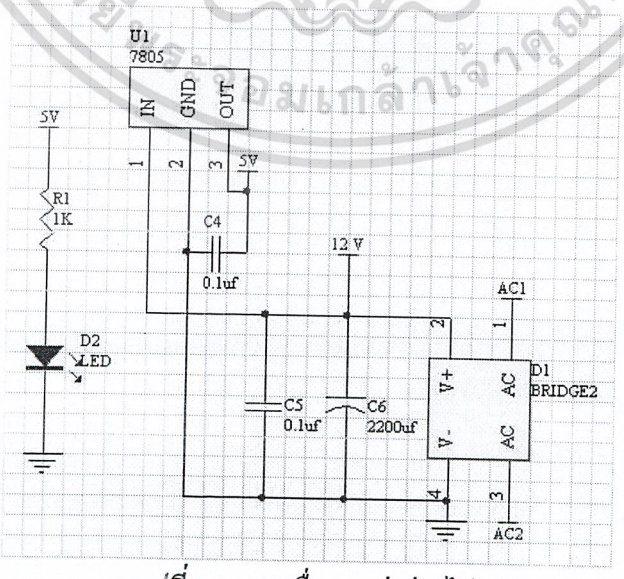
ในการติดต่อกับไอซีหลายๆ ตัวบนสายสัญญาณเดียวกันนั้น สามารถต่อไอซีได้สูงสุด 127 ตัว และต้องระบุหมายเลขประจำตัวให้ถูกต้อง จึงจะสามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้



รูปที่ 3.13 การเชื่อมต่อไอซีตรวจจับอุณหภูมิ

3.4.3 แหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟที่ใช้จะใช้หม้อแปลง 12V ขนาด 500mA ในการแปลงกระแสไฟจาก 220V กระแสสลับ จากนั้นนำเข้าบริดเพื่อแปลงให้เป็นไฟกระแสตรงและส่งเข้า 7805 เพื่อลดให้เหลือไฟ 5V กระแสตรง

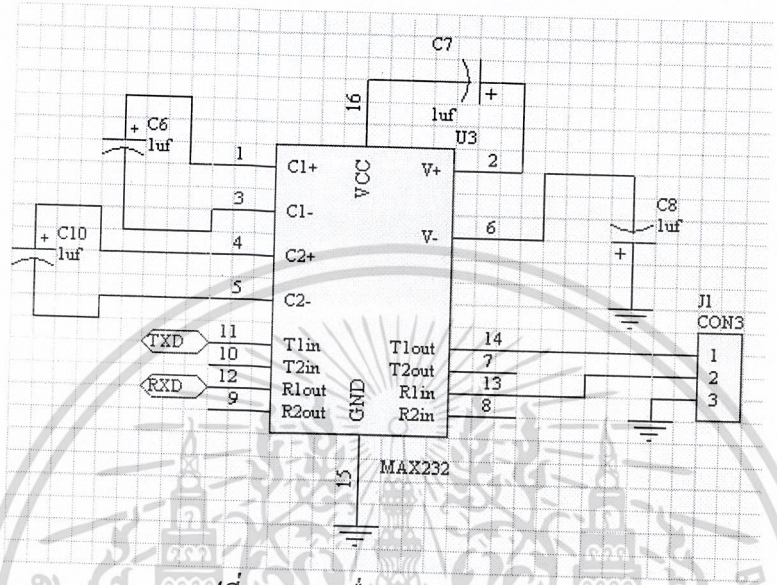


รูปที่ 3.14 การเชื่อมแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 พอร์ตอนุกรม

ใช้ไอซี Max232 ในการแปลงค่าสัญญาณที่ส่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้าจาก 0 ถึง 5 โวลต์ ไปเป็น-15 ถึง 15 โวลต์ ซึ่งจะเพิ่มความแตกต่างกันของสัญญาณ 0 และ 1 พอร์ตอนุกรมที่ต่อ จะต่อแบบนูลโมเด็ม คือใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ TxD RxD และ SG

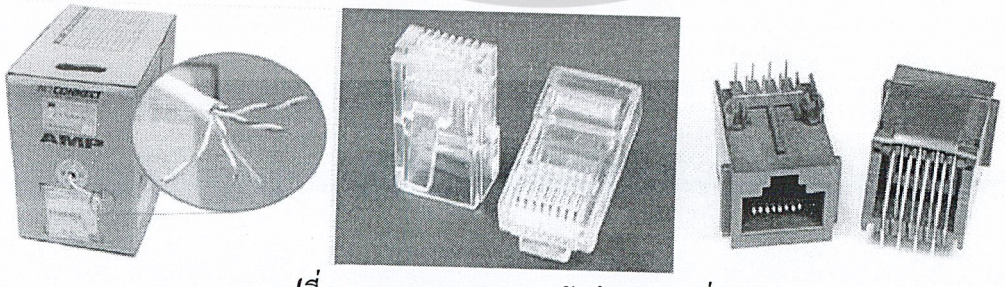


รูปที่ 3.15 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม

3.4.5 ส่วนเชื่อมต่อกับไอซีวัดอุณหภูมิในตำแหน่งต่างๆ

ส่วนการเชื่อมต่อนี้ ได้เลือกใช้สายทวิสแพร์ Cate 5 ในการเชื่อมต่อไอซีแต่ละตัวเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยสายที่ต้องเดินมีทั้งหมด 3 เส้น คือ

- กราวด์ ใช้สายขาวน้ำเงิน ขาวเขียว ขาวส้มและขาวน้ำตาล
- ไฟ 5 โวลต์ ใช้สายส้ม
- บัสอนุกรมหนึ่งสาย ใช้สายเขียว



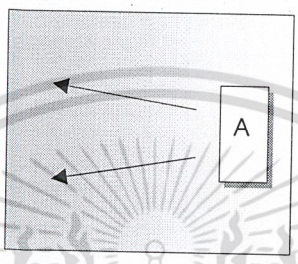
รูปที่ 3.16 สาย Cate 5 และ หัวต่อ RJ-45 ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ตำแหน่งการติดตั้งไอซีวัดอุณหภูมิภายในห้องและการแบ่งขอบเขต

3.5.1 การโฟล์วของอากาศภายในห้อง

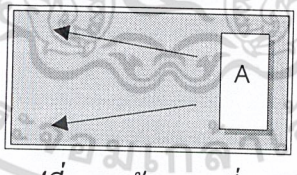
โดยปกติแล้ว อุปกรณ์ทำความเย็นหรือทำความร้อนที่ใช้กันโดยทั่วไป จะเป็นการเป่าลมเย็นหรือร้อนออกมาจากตัวอุปกรณ์ เพื่อทำให้อุณหภูมิโดยรอบเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามแต่การตั้งค่าของอุปกรณ์นั้นๆ ดังนั้นเราจึงควรแบ่งขอบเขตของห้องออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือขอบเขตที่ถูกลมและขอบเขตอับจากลมจากเครื่องปรับอากาศ ขอบเขตที่ถูกลมจึงมีค่าอุณหภูมิร้อนกว่าขอบเขตอับลมในกรณีเครื่องทำความร้อน และเย็นกว่าขอบเขตอับลมในกรณีเครื่องทำความเย็น



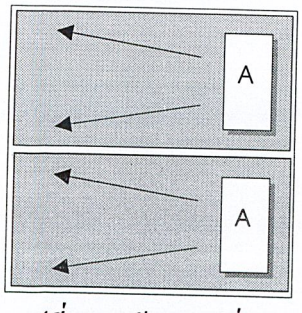
รูปที่ 3.17 การโฟล์วของอากาศภายในห้อง

3.5.2 การแบ่งขอบเขตภายในห้อง

การแบ่งขอบเขตนี้ ควรคิดโดยเอาเครื่องปรับอากาศเป็นตัวหลักในการแบ่ง เครื่องปรับอากาศ 1 ตัวควรจัดเป็น 1 ขอบเขต เพื่อให้มีตัวอ้างอิงเมื่อมีการเปลี่ยนค่าของอุณหภูมิในขอบเขต ว่าจะต้องไปปรับอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศตัวไหน ขอบเขตต่างๆ ที่แบ่งอาจมีการซ้อนทับกันได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศและรูปแบบของห้อง ตัวอย่างการแบ่งขอบเขต ดูได้จากรูปที่ 3.18 ถึงรูปที่ 3.21

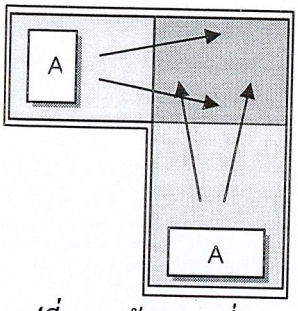


รูปที่ 3.18 ห้องแบบที่ 1

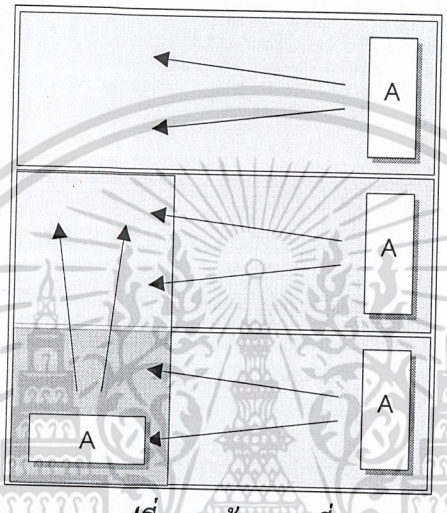


รูปที่ 3.19 ห้องแบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



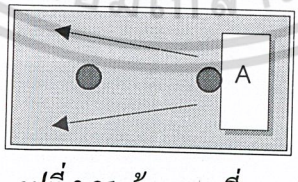
รูปที่ 3.20 ห้องแบบที่ 3



รูปที่ 3.21 ห้องแบบที่ 4

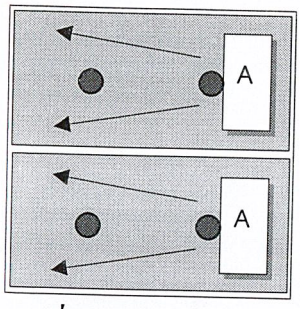
3.5.3 การติดตั้งไอซีวัดอุณหภูมิ

ในการวัดอุณหภูมิในห้องนั้น ค่าที่เราต้องการได้เป็นค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทั่วทั้งห้อง จึงควรทำการวัดอุณหภูมิ 2 ตำแหน่ง คือ ณ จุดที่ถูกลมจากเครื่องปรับอากาศ และจุดที่ไม่ถูกลม แล้วนำค่าทั้งสองมาเฉลี่ยหาค่าอุณหภูมิรวมอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างการติดตั้งไอซีวัดอุณหภูมิดูได้จากรูปที่ 3.21 ถึงรูปที่ 3.24

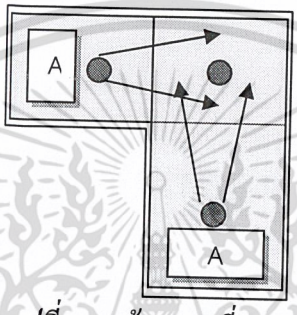


รูปที่ 3.21 ห้องแบบที่ 1

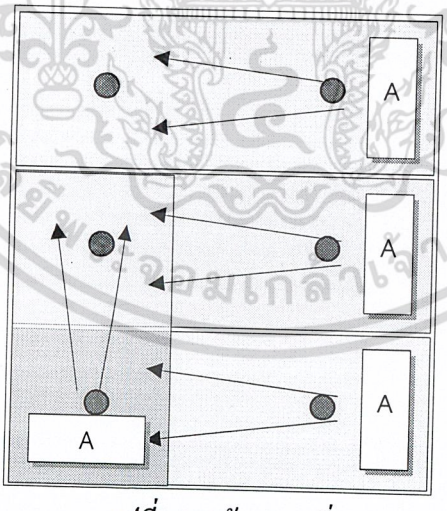
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 ห้องแบบที่ 2



รูปที่ 3.23 ห้องแบบที่ 3



รูปที่ 3.24 ห้องแบบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

จากการที่ได้ออกแบบระบบต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงได้ทำการทดลองส่งค่าการควบคุมต่างๆ เพื่อหาค่าที่ต้องการ เช่นการหาอุณหภูมิและเลขหมายประจำตัวไอซี นอกจากนี้ยังทดลองระยะทางของสายสัญญาณในการส่งข้อมูล เพื่อหาระยะทางไกลสุดของการส่ง

4.1 การทดลองอ่านอุณหภูมิจาก DS1820

ในการทดลองนี้มี DS1820 ในสายสัญญาณเพียงตัวเดียว ไม่ได้ใช้เลขหมายประจำตัวในการติดต่อ เป็นการทดลองเพื่อทดสอบตัวโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อหาค่าดีเลย์ที่เหมาะสมในการติดต่อกับไอซีโดยมีลำดับการสื่อสารผ่านสายสัญญาณดังนี้

ตารางที่ 4.1 ลำดับการสื่อสารทดลองอ่านอุณหภูมิ

Master Mode	Data	การทำงาน
TX	Reset	รีเซตสายสัญญาณ
RX	Presence	รับสัญญาณตอบรับจาก DS1820
TX	CCh	คำสั่ง Skip ROM ผ่านการเช็คเลขหมาย
TX	44h	คำสั่ง Convert T แปลงค่าอุณหภูมิ
RX	<1 data bit >	สายสัญญาณจะเป็น 0 ถ้า DS1820 ยังแปลงอุณหภูมิไม่เสร็จ สายสัญญาณจะเป็น 1 ถ้า DS1820 แปลงอุณหภูมิเสร็จ
TX	Reset	รีเซตสายสัญญาณ
RX	Presence	รับสัญญาณตอบรับจาก DS1820
TX	CCh	คำสั่ง Skip ROM ผ่านการเช็คเลขหมาย
TX	BEh	คำสั่ง Read scratchpad อ่านค่าอุณหภูมิ
RX	< 9 data bit >	รับค่าอุณหภูมิจำนวน 9 บิต
TX	Reset	รีเซตสายสัญญาณ
RX	Presence	รับสัญญาณตอบรับจาก DS1820

จากการทดลองวัดค่าอุณหภูมิ ในครั้งแรก ค่าที่ออกมาได้เป็น -52 °C ซึ่งเป็นค่า error เมื่อกดค่าครั้งแรก เมื่อกดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ค่าที่ได้ออกมาจึงเป็นอุณหภูมิจริงคือ 24 °C หลังจากนั้นจึงทดลองใช้มือจับตัวไอซีเพื่อให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ค่าที่ออกมาเป็น 27 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองอ่านเลขหมายประจำตัวของ DS1820

ในการทดลองนี้มีความจำเป็นที่จะต้องมี DS1820 ต่ออยู่กับสายสัญญาณเพียงตัวเดียวเท่านั้น เพราะคำสั่งที่ใช้ในการอ่านเลขหมายนั้น จะเป็นการส่งคำสั่งแบบไม่เจาะจง ถ้าหากมีการต่อหลายๆ ตัว จะทำให้เกิดการซ้อนทับกันของข้อมูลจาก DS1820 ทั้งหมด ลำดับการสื่อสารผ่านสายสัญญาณมีดังนี้

ตารางที่ 4.2 ลำดับการสื่อสารทดลองอ่านเลขหมายประจำตัว

Master Mode	Data	การทำงาน
TX	Reset	รีเซตสายสัญญาณ
RX	Presence	รับสัญญาณตอบรับจาก DS1820
TX	33h	คำสั่ง Read ROM อ่านเลขหมายประจำตัว
RX	<64 data bit >	รับสัญญาณที่เป็นเลขหมายประจำตัวจาก DS1820
TX	Reset	รีเซตสายสัญญาณ
RX	Presence	รับสัญญาณตอบรับจาก DS1820

จากการทดลองอ่านค่าเลขหมาย ค่าที่ได้ออกมาอยู่ในรูปเลขฐาน 16 คือ 710008009265a710h ค่าที่อ่านได้นี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1) 10 เป็นรหัสตระกูลของ DS1820

2) 0008009265a เป็นเลขหมายประจำตัวของ DS1820 ตัวที่ทำการทดสอบ

3) 71 คือเลขหมายตรวจสอบความผิดพลาด CRC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิที่ระดับความสูงต่างกัน

การทดลองนี้เพื่อทดสอบอุณหภูมิในระดับต่างๆ กัน โดยวัด 3 ตำแหน่งคือ ส่วนพื้นห้อง ส่วนกลางห้อง และส่วนเพดานห้อง เพื่อหาระยะที่เป็นค่ากลางของอุณหภูมิ

จากการการทดลองวัดค่าอุณหภูมิ ผลได้ว่าส่วนพื้นห้อง(สีเหลือง)มีค่าอุณหภูมิต่ำสุด ส่วนเพดานห้อง(สีเขียว)มีค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่างกันโดยประมาณ 1 ℃ ถึง 1.5 ℃ จึงเลือกที่จะเก็บค่าอุณหภูมิจากบริเวณกลางห้อง(สีแดง) ที่มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยจากตำแหน่งทั้งสาม ผลการวัดแสดงได้ตามรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดค่าอุณหภูมิที่ระดับความสูงต่างกัน

ครั้งที่	ค่าเฉลี่ยพื้นห้อง	ค่าเฉลี่ยกลางห้อง	ค่าเฉลี่ยเพดานห้อง
1	23.2 ℃	24.4 ℃	24.8 ℃
2	24.1 ℃	24.2 ℃	24.7 ℃
3	22.3 ℃	23.4 ℃	23.5 ℃
4	23.6 ℃	24.4 ℃	24.2 ℃
5	24.5 ℃	24.3 ℃	25.1 ℃

รูปที่ 4.1 วัดอุณหภูมิ 3 ตำแหน่ง ที่ระยะเดียวกันแต่ต่างความสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิที่ระยะห่างต่างๆ กัน

การทดลองนี้เพื่อทดสอบระยะของอุณหภูมิ ว่าที่ระยะต่างๆ กันมีความแตกต่างกันของอุณหภูมิมากน้อยเพียงใด โดยไม่ได้เปิดเครื่องปรับอากาศเพื่อให้อุณหภูมิในตำแหน่งที่วัดมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด ระยะการวัดแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ 2, 4 และ 6 เมตร

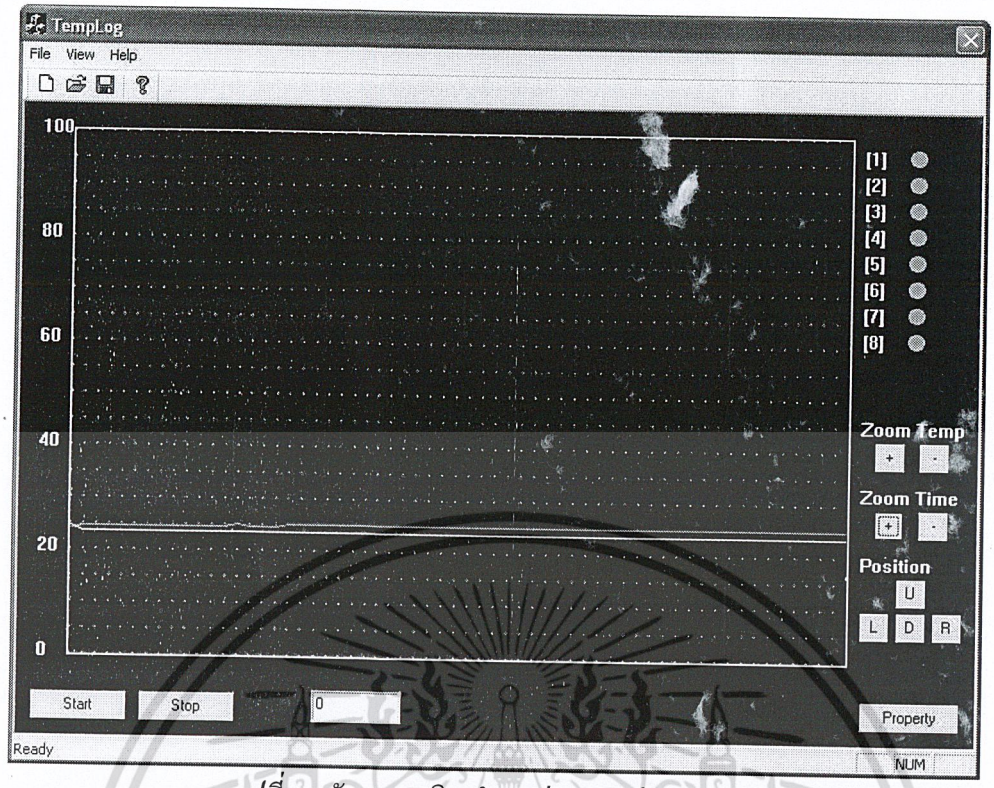
จากการทดลอง ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จะแตกต่างกันไม่มากนัก โดยประมาณ 0.5 ℃ ถึง 1.5 ℃ แสดงผลได้ตามรูปที่ 4.2 ถึงรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดค่าอุณหภูมิที่ระยะห่างต่างๆ กัน

ระยะห่าง	ครั้งที่	ค่าเฉลี่ยจุดที่ 1	ค่าเฉลี่ยจุดที่ 2
2 m	1	24.1 ℃	24.4 ℃
2 m	2	24.2 ℃	24.5 ℃
4 m	1	24.9 ℃	23.5 ℃
4 m	2	23.4 ℃	25.0 ℃
6 m	1	23.1 ℃	24.0 ℃
6 m	2	22.5 ℃	24.0 ℃

รูปที่ 4.2 วัดอุณหภูมิ 2 ตำแหน่งระยะห่าง 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 วัดอุณหภูมิ 2 ตำแหน่ง ระยะห่าง 4 เมตร

รูปที่ 4.4 วัดอุณหภูมิ 2 ตำแหน่ง ระยะห่าง 6 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิโดยวัดในแนวลมจากเครื่องปรับอากาศ

การทดลองนี้เป็นการทดสอบวัดค่าอุณหภูมิในแนวลม เพื่อดูค่าความต่างกันของอุณหภูมิในจุดที่โดนลมและจุดที่อับลมจากเครื่องปรับอากาศ ในการทดลองได้ใช้ไอซีวัด 3 ตัวที่ระยะ 0, 4 และ 8 เมตรจากเครื่องปรับอากาศ

จากการทดลอง ค่าอุณหภูมิที่วัดได้บริเวณที่โดนลมนั้น จะมีค่าต่ำกว่าจุดอับ คือในตำแหน่งที่ 4 และ 8 เมตรซึ่งโดนลมนั้น มีค่าอุณหภูมิประมาณ 24 °C และตำแหน่งที่ 0 เมตรจะมีค่าอุณหภูมิประมาณ 26 °C แสดงผลได้ตามรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดค่าอุณหภูมิตามแนวลมจากเครื่องปรับอากาศ

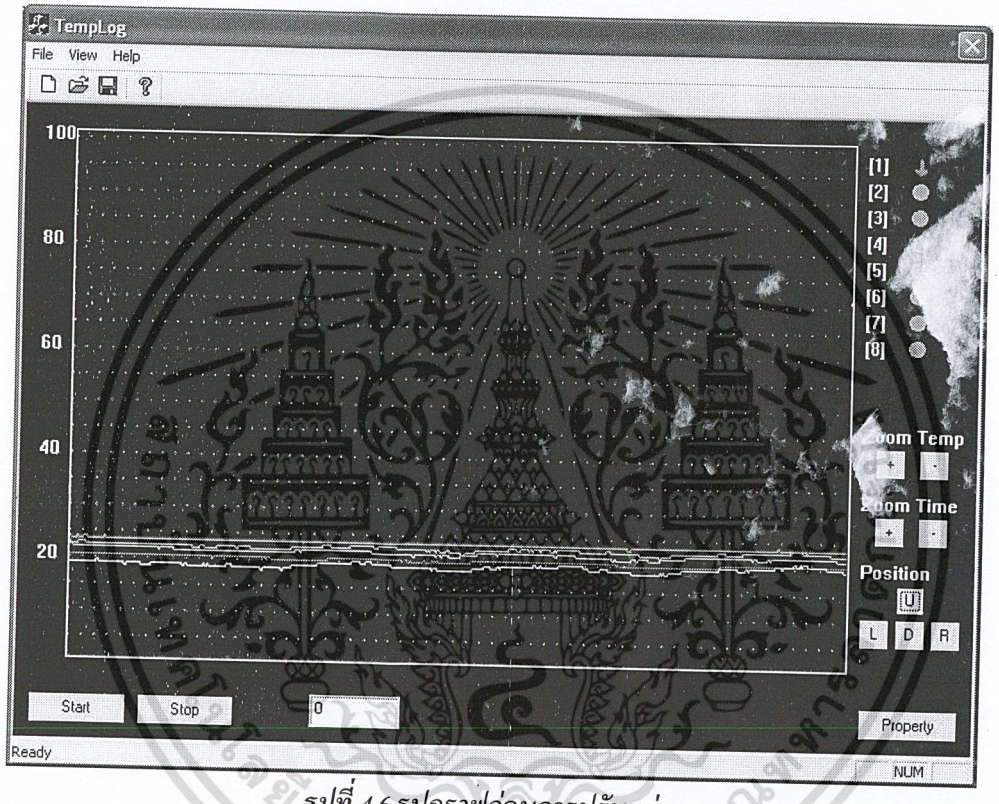
ครั้งที่	ระยะห่าง 0 เมตร	ระยะห่าง 4 เมตร	ระยะห่าง 8 เมตร
1	25.8 °C	23.6 °C	24.4 °C
2	26.0 °C	23.6 °C	24.2 °C
3	25.5 °C	23.3 °C	24.0 °C
4	25.6 °C	23.7 °C	24.5 °C

รูปที่ 4.5 วัดอุณหภูมิ 3 ตำแหน่ง ตามแนวลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

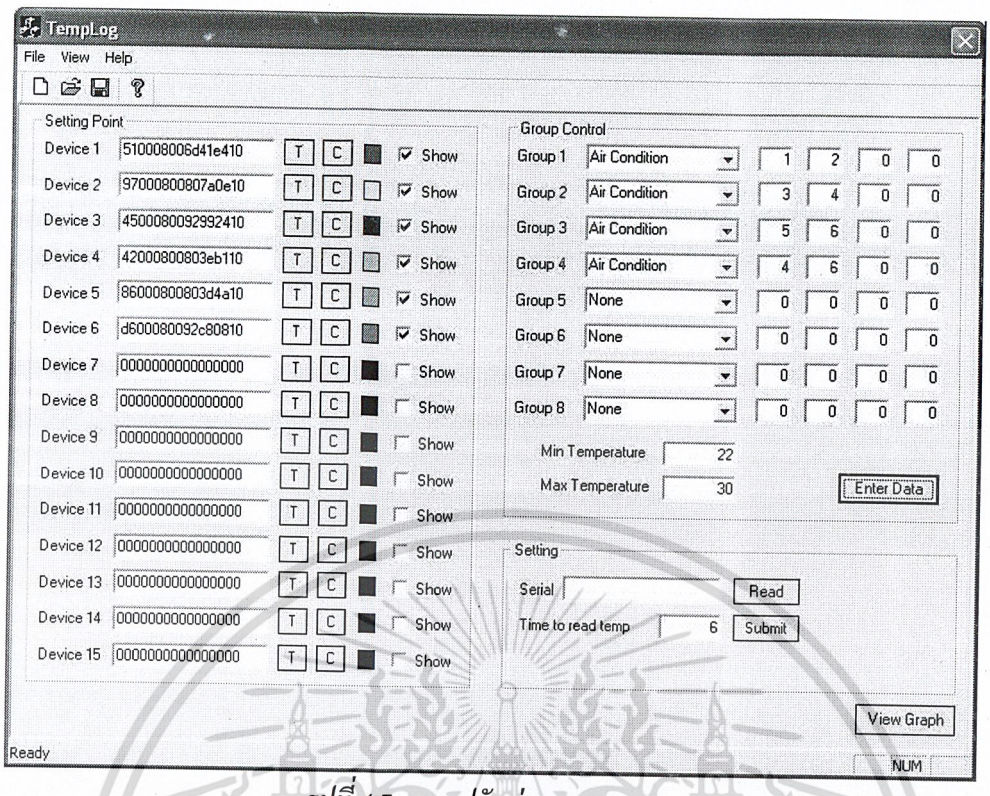
4.6 การทดลองปรับแต่งการแสดงผลของกราฟ

การทดลองนี้เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม เพื่อเช็คการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ ว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ เช่นการเปลี่ยนสีกราฟ การปิดการแสดงกราฟบางเส้น ซึ่งผลการทดลองได้เก็บค่าอุณหภูมิภายในห้องตามรูปที่ 3.24 มีตำแหน่งวัดอุณหภูมิทั้งหมด 6 จุด และมีเครื่องปรับอากาศจำนวน 4 ตัว การเก็บข้อมูล ได้เก็บทุก 6 วินาที เป็นระยะเวลา 1 ชม. แสดงผลตามรูปที่ 4.6 ถึงรูปที่ 4.10

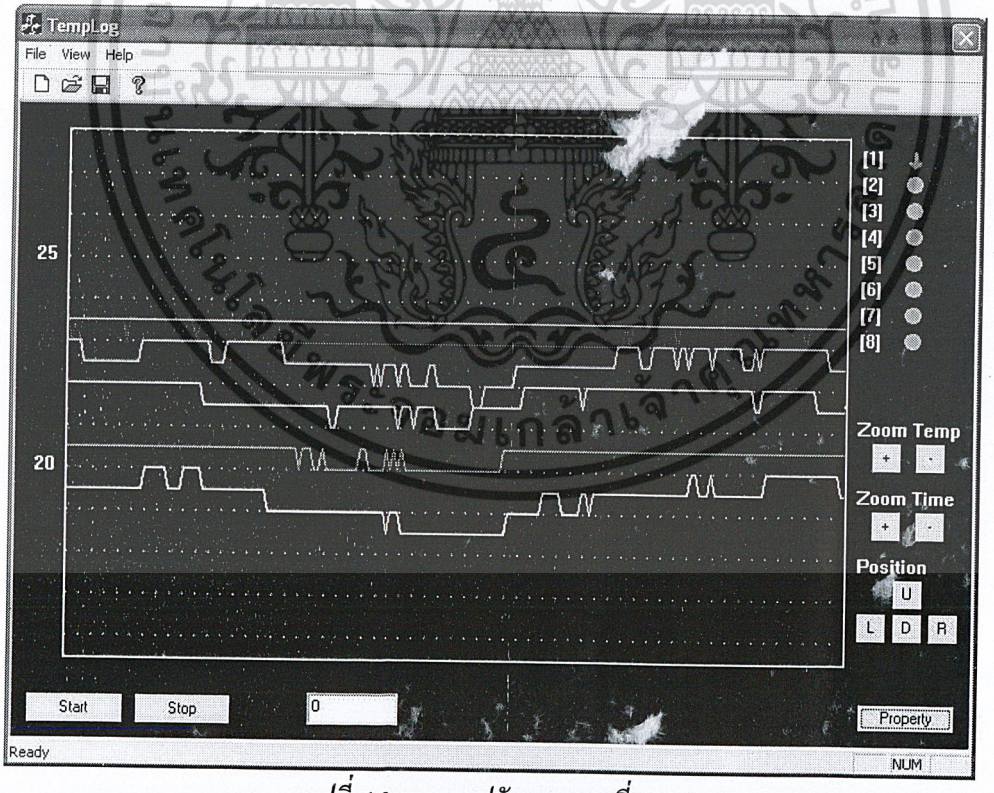


รูปที่ 4.6 รูปกราฟก่อนการปรับแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

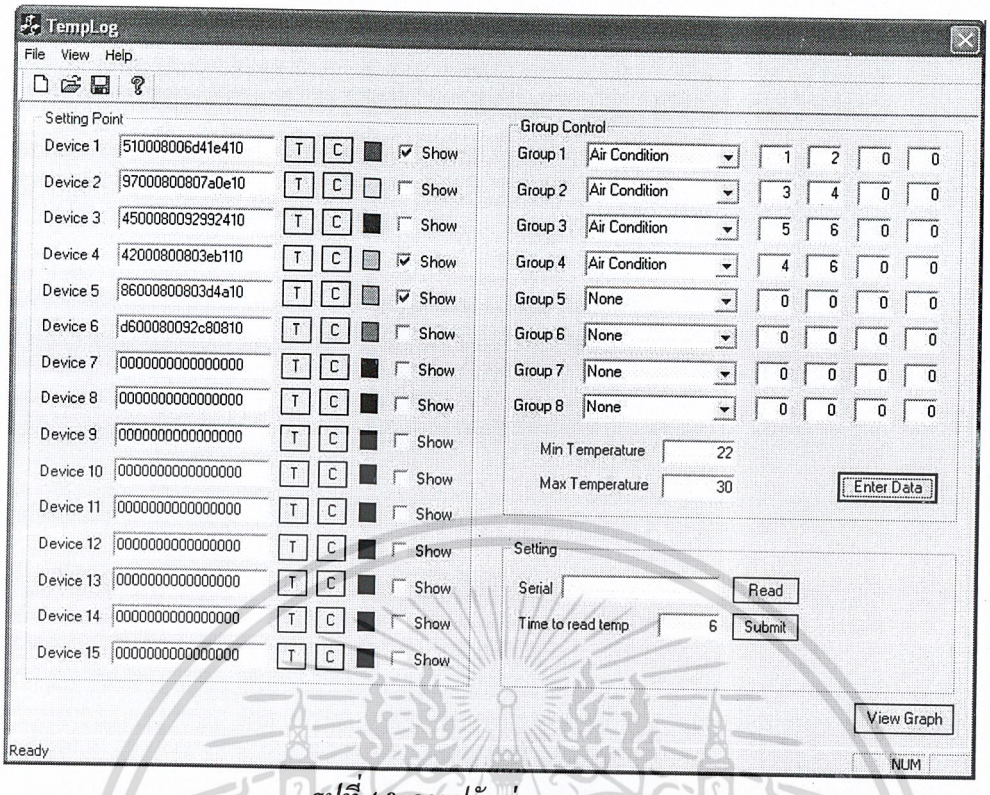


รูปที่ 4.7 การ–ปรับค่าการแสดงผล

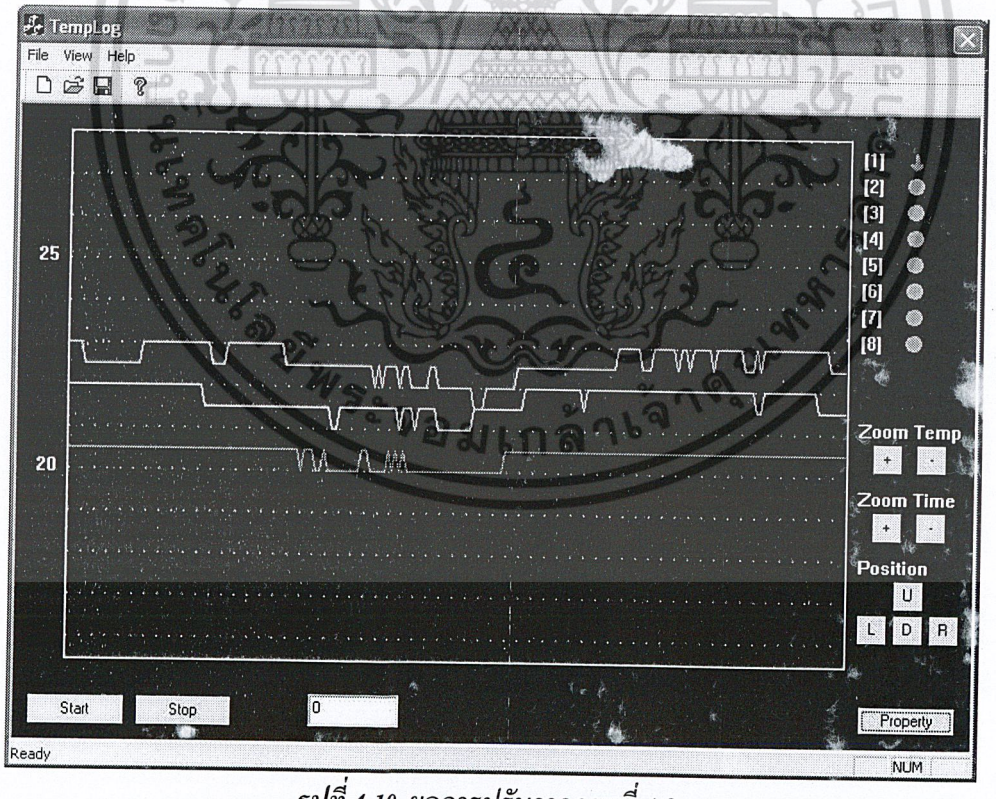


รูปที่ 4.8 ผลการปรับจากภาพที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 การปรับค่าการแสดงผล



รูปที่ 4.10 ผลการปรับจากภาพที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปและวิจารณ์

การวัดอุณหภูมิในพื้นที่แห่งหนึ่งๆ นั้น จำเป็นที่จะต้องกระจายจุดวัดอุณหภูมิให้ทั่วทั้งพื้นที่ เพราะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่ได้เกิดพร้อมๆ หรือเท่ากันทุกจุด แต่อาจจะเกิดขึ้นในบางจุดที่ไม่ได้คำนึงถึง ดังนั้นการวัดอุณหภูมิหลายๆ จุดจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ปัญหาหรือวิเคราะห์ระบบที่ต้องการตรวจสอบได้ผลดีตามที่ต้องการ

จากการทดลองในบทที่ 4 เรื่องของการติดตั้งไอซีวัดอุณหภูมินั้น ได้ทำการทดลองวัดหลายๆ แบบ จึงสามารถสรุปวิธีการติดตั้งตำแหน่งวัดได้ดังนี้

5.1.1 ระดับการวัดควรอยู่ระดับกลางห้อง คือสูงประมาณ 1-1.5 เมตร เนื่องจากมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยดีที่สุด เพราะส่วนบนของห้องจะร้อนจากการลอยขึ้นของอากาศร้อน และส่วนพื้นห้องจะเย็นด้วยเหตุผลเดียวกัน

5.2.2 ขอบเขตห้อง แบ่งจากจำนวนเครื่องปรับอากาศในห้องนั้นๆ โดยวัดจากตำแหน่งของเครื่องปรับอากาศไปตามแนวที่ลมพัดไป ซึ่งขอบเขตอาจมีการซ้อนทับกันได้ แล้วแต่รูปแบบของห้องนั้นๆ

5.3.3 ตำแหน่งของไอซีในแต่ละขอบเขต จากผลการทดลอง ค่าของอุณหภูมิในตำแหน่งที่โดนลมจะมีค่าต่ำกว่าในจุดที่ไม่โดน ดังนั้นจึงวางอยู่ในจุดอับลม 1 ตัวและอยู่ในจุดที่โดนลมจากเครื่องปรับอากาศอีก 1 ตัว เพื่อให้ได้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของขอบเขตนั้นๆ

5.4.4 ระยะห่างของไอซีวัดอุณหภูมิ จากผลการทดลอง ค่าความต่างของอุณหภูมิระหว่างจุดสองจุด มีค่าไม่มากนักควรจะอยู่ที่ประมาณ 5 ถึง 10 เมตร ไม่ควรเกินนี้เนื่องจากจะมีความต่างกันของอุณหภูมิมากเกินไป ทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้ออกมามีค่าไม่ทั่วและไม่ละเอียดเพียงพอ

ส่วนการแสดงผลการวัดอุณหภูมิในรูปของกราฟ เพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังมีการจัดเก็บผลการวัดให้อยู่ในรูปของล๊อคไฟล์ สามารถนำมาอ้างอิงหรือใช้ในครั้งต่อๆ ไปได้

ส่วนควบคุมอุณหภูมิจะแสดงว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในขอบเขตนั้นๆ มีค่าอยู่ในช่วงที่ตั้งไว้หรือไม่ หากมากหรือน้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ จะมีการแจ้งเตือน เพื่อที่จะสามารถไปปรับเครื่องปรับอากาศในขอบเขตนั้นได้

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

5.2.1 ระยะการติดตั้งชุดไอซีตรวจวัดอุณหภูมิ ขึ้นอยู่กับความยาวของสายสัญญาณที่ไกลสุดได้ประมาณ 20 เมตร เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านความดันของไฟฟ้าที่จะตกลง หากเพิ่มระยะทางของสายสัญญาณ จึงทำให้การใช้งานถูกจำกัดอยู่ในระยะรัศมี 20 เมตรจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 รูปแบบการแสดงผลของกราฟ ถ้าหากข้อมูลมีค่ามากและทำการซูมออกในแนวแกนเวลามากๆ จะทำให้อ่านกราฟไม่ออก เนื่องจากการซ้อนทับกันของกราฟหลายๆ เส้น ที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วงเดียวกัน

5.2.3 การต่อสายบริเวณขั้วสายไม่แน่นเนื่องจากไม่มีที่ล๊อค ทำให้ไม่สามารถติดต่อไอซีได้ในบางครั้ง

5.3 แนวทางการพัฒนา

5.3.1 เพิ่มไมโครคอนโทรลเลอร์ หรืออาจต่ออุปกรณ์ขยายสัญญาณในจุดที่มีการตกลงของความดัน เพื่อให้สามารถวัดอุณหภูมิได้ไกลขึ้นในพื้นที่ที่มีความกว้างมากๆ

5.3.2 เปลี่ยนวิธีในการวาดรูปกราฟให้มีการคูณสเกลให้ดีขึ้น หรือวาดกราฟในเชิงสามมิติ เพื่อไม่ให้เกิดการซ้อนทับกัน

5.3.3 เปลี่ยนหัวต่อ RJ-45 ตัวใหม่แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] **ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล** MSC-51 Flash Microcontroller ฉบับ AT89C5x ของ Atmel

[2] pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1820-DS1820S.pdf

[3] **ยุทธนา ลีลาสวัฒนกุล** คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งาน Visual C++ .NET ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : อินโฟเพรส, 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้