สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

โมดูลเก็บข้อมูลไร้สายสำหรับระบบฝังตัว

Wireless Data Logging for Embedded Systems

ถาวร เบญจนราสุทธิ์

สังวาล บกสุวรรณ

RCH
TK
7895
.F42
ถ331ม
ฉ.1
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....121389
วัน, เดือน, ปี.....4 ก.ค. 2555

b.12299814
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ โมดูลเก็บข้อมูลไร้สายสำหรับระบบฝังตัว (Wireless Data Logging for Embedded Systems)
ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 57,900 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2553 ถึง 30 กันยายน 2554
หัวหน้าโครงการ รศ.ดร.ถาวร เบญจนราสุทธิ์ วิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ 02-3298353 โทรสาร 02-3298354 e-mail kbtaworn@kmitl.ac.th
ผู้ร่วมโครงการวิจัย สังวาล บกสุวรรณ วิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ 02-3298353 โทรสาร 02-3298354 e-mail kbsungwa@kmitl.ac.th
คำสำคัญ (Keywords) Wireless data logging, Wi-Fi module, Wi-Fi programming

บทคัดย่อ

การเก็บข้อมูลและแสดงผลอย่างเป็นเวลาจริงมีประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบ การวิเคราะห์ระบบควบคุม และการควบคุมการทำงานของระบบ ดังนั้นโครงงานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมาย เพื่อออกแบบระบบบันทึกข้อมูลแบบไร้สายสำหรับระบบฝังตัว การส่งและรับข้อมูลแบบไร้สาย ในโครงงานวิจัยนี้ เลือกใช้การสื่อสารแบบ Wi-Fi เพราะเป็นการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูงและน่าเชื่อถือสูง การพัฒนาระบบการสื่อสารบนระบบฝังตัวไม่ยุ่งยากอย่างในอดีต และราคาถูกลงมาก และเพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพโมดูลเก็บข้อมูลไร้สายสำหรับระบบฝังตัวที่สร้างขึ้น ได้ทดลองใช้เพื่อบันทึกข้อมูลของระบบตัวอย่างซึ่งเป็นระบบท่อนำความร้อน ประโยชน์อย่างหนึ่งของโครงงานวิจัยนี้ คือการนำต้นแบบอุปกรณ์ที่ได้ไปใช้สำหรับการทดลองของนักศึกษา จากการทดลองพบว่าวิธีการที่นำเสนอนี้ช่วยเพิ่มความสะดวกในการทดลองได้เป็นอย่างมาก

Abstract

A data logging is the vital part in a control system design, which allows designers to access some information in a real-time manner. Real-time data logging has several advantages in an analysis and design of a system control or an operation. The objective, therefore, of this research is to design wireless data logging for an embedded system. Wi-Fi communication is used in this work because of its reliable performance. In addition, the development of Wi-Fi communication on the embedded system becomes quite simpler than the implementation in the past. To demonstrate its performance, a simple temperature transfer system is also provided, which the temperature will be measured and send wirelessly to the program running on the computer in order to monitor in real-time fashion. One of advantages of this research is to gain the final result as a student laboratory. The experimental results show that the proposed method reduces time and increate performance in the analysis and design enormously.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	**I**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**II**
กิตติกรรมประกาศ	**III**
สารบัญ	**IV**
สารบัญภาพ	**VII**
สารบัญตาราง	**IX**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 กล่าวนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
1.5 เนื้อหาที่จะกล่าวในโครงงานวิจัยนี้	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	**4**
2.1 TCP/IP Protocol	4
2.2 พื้นฐานการใช้งาน GDI+	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	**18**
3.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม	18
3.2 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม	21
3.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์	27
บทที่ 4 การทดลอง	**31**
4.1 อุปกรณ์สำหรับทดลอง	31
4.2 การกำหนดตำแหน่ง IP	32
4.3 การแสดงผลของโปรแกรมแสดงผลแบบไร้สาย	34
4.4 การบันทึกข้อมูล	35
4.5 สรุป	35
บทที่ 5 สรุป	**36**
5.1 สรุป	36
เอกสารอ้างอิง	**37**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing	5
2.2 โครงสร้าง TCP/IP	6
2.3 IP Header	7
2.4 ICMP Header	9
2.5 UDP Header	10
2.6 TCP Header	10
2.7 การสื่อสารของ TCP	12
2.8 ขั้นตอนการทำงานจากโฮสต์ 1 ไปยังโฮสต์ 2	13
2.9 ขั้นตอนการทำงานจากโฮสต์1 ไปยังโฮสต์2	16
3.1 โปรแกรมบันทึกข้อมูลไร้สาย	18
3.2 การควบคุมการเชื่อมต่อ	19
3.3 การบันทึกข้อมูล	19
3.4 การแสดงกราฟิก	20
3.5 การควบคุมการทำงาน	21
3.6 โปรแกรมวายฟายพล็อต(WIFI Plot)	21
3.7 โปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง (WIFI Data Logging)	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.8 โปรแกรมวายฟายพล็อตเมื่อทำการกดปุ่ม Connect แล้ว 22

3.9 โปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้งเมื่อทำการกดปุ่ม Connect แล้ว 23

3.10 ข้อมูลกราฟเส้นที่ส่งมาจากโปรแกรมวายฟายพล็อต 23

3.11 ข้อมูลกราฟเส้นที่ทำการส่งไปยังโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง 24

3.12 ภาพขยายกราฟเส้นในโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง 24

3.13 หน้าต่าง save dialog 25

3.14 ตัวอย่างไฟล์ที่ทำการบันทึกเป็นรูปภาพ 25

3.15 ตัวอย่างไฟล์ที่บันทึกเป็นข้อมูล 26

3.16 ตัวอย่างรูปกราฟซายน์ 26

3.17 ตัวอย่างรูปกราฟพาราโบลา 27

3.18 ตัวอย่างรูปกราฟแบบสุ่ม 27

3.19 ความสัมพันธ์ของแรงดันขาออกและอุณหภูมิ 28

3.20 บอร์ดส่งข้อมูล 29

4.1 การทดลองระบบท่อนำความร้อน 31

4.2 โปรแกรมบันทึกข้อมูลไร้สาย 32

4.3 การแสดงตำแหน่ง IP ของบอร์ดส่งข้อมูล 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4 การกำหนด IP ของโปรแกรม	33
4.5 การแสดงข้อมูลที่อ่านได้	33
4.6 การปรับแกนเพื่อแสดงข้อมูลอย่างเหมาะสม	34
4.7 การหยุดข้อมูลชั่วคราว	34
4.8 การบันทึกข้อมูล	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 รายละเอียดของ Flag	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

การเก็บบันทึกข้อมูลเป็นสิ่งที่สำคัญและมีประโยชน์มากในการควบคุมการทำงานของระบบไม่ว่าจะเป็นระบบขนาดใหญ่หรือเป็นเพียงระบบขนาดเล็ก มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ชี้ให้เห็นว่าการแสดงข้อมูลของระบบให้ผู้ควบคุมระบบ หรือผู้ปฏิบัติการ เห็นอย่างต่อเนื่องนั้นสามารถปรับปรุงการดำเนินการของระบบได้ดียิ่งขึ้น หรืออีกตัวอย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือการแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าของบ้านหลังหนึ่งให้สมาชิกภายในบ้านทุกคนทราบตลอดเวลานั้น สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในบ้านหลังนั้นลงได้การเก็บข้อมูลและแสดงผลในรูปแบบของกราฟต่างๆ นั้นสามารถทำได้หลายวิธี อาจจะใช้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเข้ากับตัวระบบโดยผ่านการสื่อสารแบบต่างๆ เทคโนโลยีของการสื่อสารไร้สายสำหรับระบบฝังตัว มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านประสิทธิภาพ และความเร็ว ในขณะที่ราคามีแนวโน้มจะลดลงอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันแม้แต่ระบบฝังตัวขนาดเล็กก็สามารถติดต่อสื่อสารแบบไร้สายได้ ความก้าวหน้านี้ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากสำหรับการออกแบบระบบควบคุม การวิเคราะห์สมรรถนะของระบบ และการประมวลผลสัญญาณ

อย่างไรก็ดี กระบวนการอ่านและวิเคราะห์ข้อมูลของระบบฝังตัวในปัจจุบัน ยังมีขั้นตอนที่ทำให้เกิดความไม่สะดวก และเสียเวลาเป็นอย่างมาก เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวต้องอาศัยโปรแกรมต่างชนิดกัน ข้อมูลที่ส่งผ่านจากโปรแกรมหนึ่งไปยังอีกโปรแกรมหนึ่งอยู่ในรูปของ ไฟล์ข้อมูล ซึ่งผู้ปฏิบัติจะต้องดำเนินการกับไฟล์เหล่านี้ด้วยตนเองทั้งหมด ปัญหาอีกประการหนึ่งคือการส่งผ่านข้อมูลที่สำคัญจากระบบฝังตัวขนาดเล็กไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์หรือออกแบบนั้น มักจะส่งผ่านพอร์ตอนุกรม หรือ USB ทำให้สัญญาณรบกวนจากคอมพิวเตอร์ส่งผลกระทบต่อระบบฝังตัวได้

ในโครงงานนี้จะทำการวิจัยการบันทึกข้อมูลแบบไร้สาย โดยใช้การสื่อสารชนิด Wi-Fi ซึ่งจุดประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบ ผ่านเครือข่ายแลน (LAN) หรือ สัญญาณไร้สายและโปรแกรมที่เป็นส่วนประกอบอื่น ๆ โดยใช้โปรแกรมVisual Studio 2008เพื่อเป็นตัวติดต่อรับส่งข้อมูลไร้สายระหว่างอุปกรณ์ในส่วนของตัวแสดงผลกราฟของปริมาณที่สนใจของระบบจะใช้การโปรแกรมกราฟิกด้วยจีดีไอพลัสซึ่งก็คือการโปรแกรมคลาสพื้นฐานทางด้านกราฟิกเพื่อทำการพล็อตกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์อย่างหนึ่งของการบันทึกข้อมูลแบบนี้คือความประหยัดทั้งในส่วนของสายรับส่งสัญญาณ และช่างเทคนิค การสื่อสารแบบ Wi-Fi เป็นรูปแบบการสื่อสารที่เป็นมาตรฐาน อาจกล่าวได้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์notebook ปัจจุบันมีรูปแบบการสื่อสารชนิดนี้รวมอยู่ด้วยทุกเครื่อง อาจจะเปรียบเทียบได้กับการสื่อสารแบบ RS232 ในช่วงที่ผ่านมา ดังนั้น การบันทึกข้อมูลและแสดงผลจะมีความสะดวกมากถ้าใช้การสื่อสารชนิดนี้ ส่วนเรื่องราคาของอุปกรณ์สำหรับสร้างการสื่อสารชนิดนี้ ปัจจุบันราคาลดลงมาก ตัวอย่างเช่น โมดูล Wi-Fi ของบริษัทไมโครชิพ มีราคาอยู่ที่ 1,700 บาทเท่านั้น นอกจากนี้ ผู้ผลิตยังสร้างไลบารี่ สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลให้ฟรีอีกด้วย ซึ่งผู้พัฒนาจะประหยัดเวลาในการสร้างระบบดังกล่าวเป็นอย่างมาก เมื่อเทียบกับช่วงที่ผ่านมา ซึ่งการพัฒนาระบบฝังตัวให้มีการรับส่งข้อมูลแบบ Wi-Fi นั้นยุ่งยากและสลับซับซ้อน มีบริษัทขนาดใหญ่เท่านั้นที่สร้างผลิตพันธ์ชนิดนี้ออกมาจำหน่าย

ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งของงานวิจัยชิ้นนี้ คือการพัฒนาและเพิ่มความสะดวกในการทำการทดลองของนักศึกษา ถ้ารูปแบบนี้ถูกใช้ร่วมกับการทดลอง จะทำให้การเก็บข้อมูลสะดวกมาก และข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ อย่างรวดเร็ว และจะไม่มีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นกับตัวคอมพิวเตอร์ หากเกิดความผิดพลาดจากการทดลอง เพราะอุปกรณ์สำหรับทำการทดลองและคอมพิวเตอร์ไม่ได้ต่อถึงกันโดยผ่านสายสัญญาณ

ประโยชน์อื่นๆ ที่จะได้รับจากงานวิจัยชิ้นนี้นั้นมีมากมาย ตัวอย่างเช่น ระบบตรวจวัดชนิดไร้สาย ระบบแสดงผลและควบคุมไร้สายภายในบ้านหรืออาคาร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างโมดูลการติดต่อไร้สาย สำหรับระบบฝังตัว
2. เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูล real-time ผ่านการเชื่อมต่อไร้สาย
3. เพื่อพัฒนาและสร้าง บุคคลกร นักศึกษา นักวิจัย วิศวกร ที่มีความรู้ความเข้าใจ และ มีความเชี่ยว ชาญด้านแมคคา ทรอนิกส์ และการควบคุม กับภาคของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. สร้างโมดูลการสื่อสารไร้สายพร้อมโปรแกรมการเชื่อมต่อ สำหรับระบบฝังตัว
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูล ผ่านระบบการสื่อสารไร้สาย ชนิด เวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ระบบการบันทึกข้อมูลไร้สายที่สมบูรณ์ประกอบด้วย อุปกรณ์บันทึกข้อมูล อุปกรณ์อ่านข้อมูล และซอฟแวร์ซึ่งทำหน้าที่สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ปัจจุบันมีผู้สนใจศึกษาระบบดังกล่าวอย่างกว้างขวาง แต่บทความที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิจัยนี้ คือ การสร้างระบบควบคุม การวิเคราะห์ทางสถิติเวลาจริงซึ่งนำเสนอโดย Timothy M. Young และคณะ พบว่าข้อมูลการดำเนินการของระบบในขณะเวลาจริง ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปรับปรุง การดำเนินการต่างๆ และคุณภาพของผลผลิตได้ ในงานวิจัยนี้ ข้อมูลต่างๆจากกระบวนการ ถูกส่งมายังคอมพิวเตอร์ผ่าน RS232 เพื่อทำการวิเคราะห์เชิงสถิติ ดังนั้นซอฟแวร์ที่สร้างขึ้นจะเป็นลักษณะการใช้งานเฉพาะทาง เฉพาะกระบวนการอันใดอันหนึ่งเท่านั้น

โครงงานวิจับนี้จึงนำเสนอการสร้างซอฟแวร์สำหรับวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมและการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล และสร้างโมดูลสำหรับการส่งและรับข้อมูลไร้สาย ซึ่งจะทำให้ระบบดังกล่าวมีต้นทุนต่ำและความน่าเชื่อถือสูงกว่า การสื่อสารข้อมูลแบบ RS232

1.5 เนื้อหาที่จะกล่าวในโครงงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

บทที่ 1 บทนำ กล่าวนำถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ของโครงงานวิจัย พร้อมทั้งรายละเอียดของโครงงานวิจัยแต่ละบท

บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในสร้างวินโดว์แอปพลิเคชั่น เพื่อติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์การใช้งานชุดโปรโตคอลที่ถูกใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และชั้นของการสื่อสารในชุดของโปรโตคอล ศึกษาโปรโตคอลสำหรับระบบฝังตัว

บทที่ 3 หลักการออกแบบ การนำเสนอหลักการออกแบบวินโดว์แอปพลิเคชั่น ที่จะติดต่อสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบไร้สายหลักการสร้างโปรแกรมการสื่อสาร Wi-Fi สำหรับระบบฝังตัว

บทที่ 4 ผลการทดลอง เป็นส่วนการทดสอบองค์ประกอบต่างๆ ในวินโดว์แอปพลิเคชั่นตลอดจนการทดลองติดต่อสื่อสารแบบไร้สายกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทดลองการบันทึกข้อมูลแบบไร้สาย

บทที่ 5 สรุป จะสรุปผลการดำเนินงาน ประโยชน์ที่ได้รับ และแนวทางการปรับปรุงพัฒนาโครงงานวิจัยนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

โครงงานวิจัยนี้ออกแบบระบบบันทึกข้อมูลชนิดไร้สาย กล่าวคือ การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่บันทึกและแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟ โปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้สามารถที่จะบันทึกข้อมูลแบบไร้สายผ่านการสื่อสารชนิด Wi-Fi และติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows เพื่อให้โครงงานวิจัยชิ้นนี้มีประโยชน์สูงสุด คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิขึ้นมาทดสอบ โปรแกรมบันทึกข้อมูลแบบไร้สาย ซึ่งเป็นระบบง่ายๆ ไม่มีความสลับซับซ้อน สร้างขึ้นด้วยอุปกรณ์ที่หาได้โดยง่ายและราคาถูก ตัวระบบทำมาจากท่อ PVC ด้านหนึ่งมีอุปกรณ์กำเนิดแหล่งความร้อนซึ่งใช้ไดเป่าผมทั่วๆไป อีกด่านหนึ่งนั้นมีอุปกรณ์เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ สำหรับไดเป่าผมทั่ว ๆ ไปค่าอุณหภูมินี้จะเปลี่ยนไปถ้าปริมาณความเร็วลมของตัวไดเป่าผมเปลี่ยนไป นอกจากนี้ การเปลี่ยนอุณหภูมิภายในท่อสามารถทำได้อีกวิธีหนึ่ง คือการควบคุมความมากน้อยของแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับขดลวดกำเนิดความร้อนของไดเป่าผม ดังนั้นโครงงานชิ้นนี้ได้ทำการสร้างวงจรไฟฟ้าเพื่อควบคุมแรงดันไฟฟ้าดังกล่าวด้วย ในส่วนของข้อมูลอุณหภูมิที่ได้จากอุปกรณ์เซนเซอร์จะถูกส่งไปบันทึกใช้บนคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมบันทึกข้อมูลไร้สายที่สร้างขึ้น ผ่านการสื่อสารแบบ Wi-Fi

2.1 TCP/IP Protocol

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เป็นชุดของโปรโตคอลที่ถูกใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้สื่อสารจากต้นทางข้ามเครือข่ายไปยังปลายทางได้และสามารถหาเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปได้เองโดยอัตโนมัติถึงแม้ว่าในระหว่างทางอาจจะผ่านเครือข่ายที่มีปัญหาโปรโตคอล(Protocol)ก็ยังคงหาเส้นทางอื่นในการส่งผ่านข้อมูลไปให้ถึงปลายทางได้ชุดโปรโตคอลนี้ได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ปี 1960 ซึ่งถูกใช้เป็นครั้งแรกในเครือข่ายARPANET ซึ่งต่อมาได้ขยายการเชื่อมต่อไปทั่วโลกเป็นเครือข่ายอินเตอร์เน็ตทำให้TCP/IPเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางจนถึงปัจจุบัน

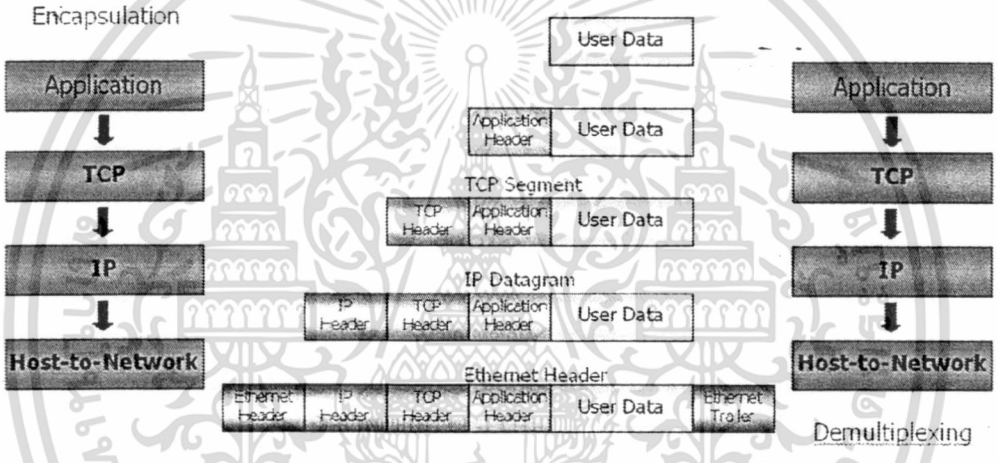
ชุดของโปรโตคอลTCP/IP มีจุดประสงค์ของการสื่อสารตามมาตรฐานสามประการสำหรับการติดต่อสื่อสารคือ

1. เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายเช่นในกรณีที่ผู้ส่งและผู้รับยังคงมีการติดต่อกันอยู่แต่โนด(node)กลางที่ใช้เป็นผู้ช่วยรับ-ส่งเกิดเสียหายใช้การไม่ได้ หรือสายสื่อสารบางช่วงถูกตัดขาดกฎการสื่อสารนี้จะต้องสามารถจัดหาทางเลือกอื่นเพื่อทำให้การสื่อสารดำเนินต่อไปได้โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีความคล่องตัวต่อการสื่อสารข้อมูลได้หลายชนิดทั้งแบบที่ไม่มีความเร่งด่วนเช่นการจัดส่งแฟ้มข้อมูลและแบบที่ต้องการรับประกันความเร่งด่วนของข้อมูลเช่นการสื่อสารแบบเรียลไทม์(Real-time)และทั้งการสื่อสารแบบเสียง(Voice) และข้อมูล(data)

การส่งข้อมูลผ่านในแต่ละระดับชั้น(Layer)แต่ละระดับชั้น จะทำการประกอบข้อมูลที่ได้รับมากับข้อมูลส่วนควบคุมซึ่งถูกนำมาไว้ในส่วนหัวของข้อมูลเรียกว่าเฮดเดอร์(Header)ภายในเฮดเดอร์จะบรรจุข้อมูลที่สำคัญของโปรโตคอลที่ทำการเอนแคปซูเลท(Encapsulate)เมื่อผู้รับได้รับข้อมูลก็จะเกิดกระบวนการทำงานย้อนกลับคือโปรโตคอล(Protocol) เดียวกันทางฝั่งผู้รับก็จะได้รับข้อมูลส่วนที่เป็นเฮดเดอร์ก่อนและนำไปประมวลและทราบว่าข้อมูลที่ตามมามีลักษณะอย่างไรซึ่งกระบวนการย้อนกลับนี้เรียกว่าดีมัลติเพลกซิ่ง(Demultiplexing)



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการ Encapsulation และDemultiplexing

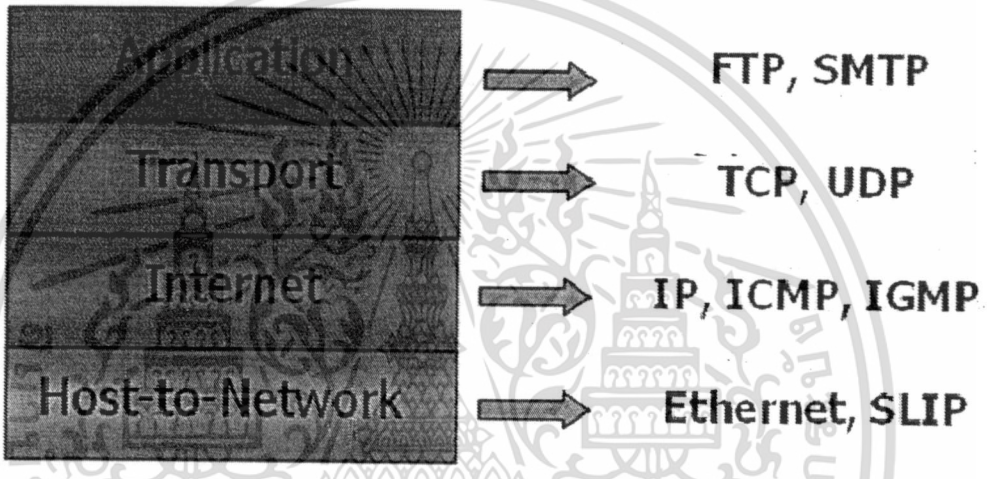
ข้อมูลที่ผ่านการเอนแคปซูเลท(Encapsulate)ในแต่ละระดับชั้น (Layer) มีชื่อเรียกแตกต่างกันดังนี้

- ข้อมูลที่มาจากผู้ใช้(User)หรือก็คือข้อมูลที่ผู้ใช้(User)เป็นผู้ป้อนให้กับแอปพลิเคชั่น(Application)เรียกว่ายูสเซอร์ดาต้า(User Data)
- เมื่อแอพพลิเคชั่น(Applicaion)ได้รับข้อมูลจากผู้ใช้(User)ก็จะนำมาประกอบกับส่วนหัวของแอพพลิเคชั่นเรียกว่าแอปพลิเคชั่นดาต้า(Application Data)และส่งต่อไปยังโปรโตคอลทีซีพี(Protocol TCP)
- เมื่อโปรโตคอลทีซีพีได้รับแอปพลิเคชั่นดาต้า(Application Data)ก็จะนำมารวมกับเฮดเดอร์ของโปรโตคอลทีซีพีเรียกว่าทีซีพีเซกเมนต์(TCP Segment)และส่งต่อไปยังโปรโตคอลไอพี(Protocol IP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อโปรโตคอล(Protocol) IP ได้รับทีซีพีเซกเมนต์ก็จะนำมารวมกับเฮดเดอร์ของโปรโตคอลไอพีเรียกว่า ไอพีดาต้าแกรม(IPDatagram)และส่งจากโฮสต์ไปยังเน็ทเวิร์คเลเยอร์(Host-to-Network Layer)
- ในระดับ Host-to-Network จะนำ IP Datagram มาเพิ่มส่วนError Correction และ flag เรียกว่าEthernet Frame ก่อนจะแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งผ่านสายสัญญาณที่เชื่อมโยงอยู่ต่อไป

ในแต่ละเลเยอร์ของโครงสร้าง TCP/IP สามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่2.2โครงสร้าง TCP/IP

2.1.1 ชั้นโฮสต์-เครือข่าย (Host-to-Network Layer)

โพรโตคอลสำหรับการควบคุมการสื่อสารในชั้นนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีการกำหนดรายละเอียดอย่างเป็นทางการหน้าที่หลักคือการรับข้อมูลจากชั้นสื่อสาร IP มาแล้วส่งไปยังโหนดที่ระบุไว้ในเส้นทางเดินข้อมูลทางด้านผู้รับก็จะทำงานในทางกลับกันคือรับข้อมูลจากสายสื่อสารแล้วนำส่งให้กับโปรแกรมในชั้นสื่อสาร

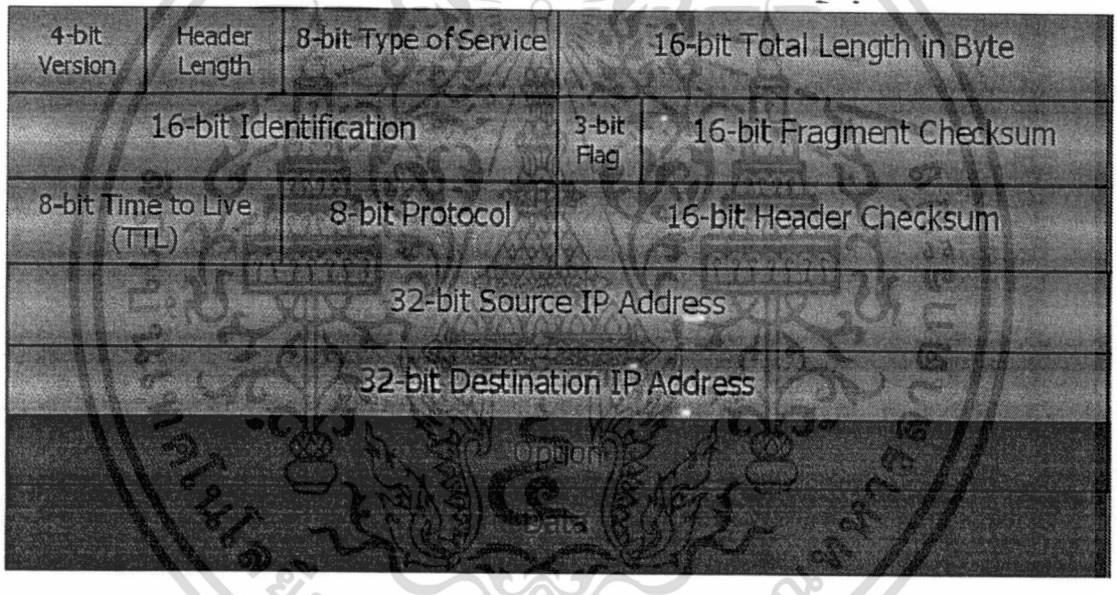
2.1.2 ชั้นสื่อสารอินเทอร์เน็ต (The Internet Layer)

ใช้ประเภทของระบบการสื่อสารที่เรียกว่าระบบเครือข่ายแบบสลับช่องสื่อสารระดับแพ็กเก็ต (PacketSwitchingNetwork) ซึ่งเป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (Connectionless) หลักการทำงานคือการปล่อยให้ข้อมูลขนาดเล็กที่เรียกว่าแพ็กเก็ต (Packet) สามารถไหลจากโหนดผู้ส่งไปตามโหนดต่างๆในระบบจนถึงจุดหมายปลายทางได้โดยอิสระหากว่ามีการส่งแพ็กเก็ตออกมาเป็นชุดโดยมีจุดหมายปลายทางเดียวกันในระหว่างการเดินทางในเครือข่ายแพ็กเก็ตแต่ละตัวในชุดนี้ก็จะเป็นอิสระแก่กันและกันดังนั้นแพ็กเก็ตที่ส่งไปถึงปลายทางอาจจะไม่เป็นไปตามลำดับก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 IP (Internet Protocol)

IP เป็นโปรโตคอลในระดับเน็ตเวิร์คเลเยอร์ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับแอดเดรสและข้อมูลและควบคุมการส่งข้อมูลบางอย่างที่ใช้ในการหาเส้นทางของแพ็กเก็ตซึ่งกลไกในการหาเส้นทางของ IP จะมีความสามารถในการหาเส้นทางที่ดีที่สุดและสามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้ในระหว่างการส่งข้อมูลและมีระบบการแยกและประกอบดาต้าแกรม (datagram) เพื่อรองรับการส่งข้อมูลระดับ data link ที่มีขนาด MTU(MaximumTransmission Unit) ที่แตกต่างกันทำให้สามารถนำ IP ไปใช้บนโปรโตคอลอื่นได้หลากหลายเช่น Ethernet ,Token Ring หรือApple Talkการเชื่อมต่อของ IP เพื่อทำการส่งข้อมูลจะเป็นแบบ Connectionless หรือเกิดเส้นทางการเชื่อมต่อในทุกๆครั้งของการส่งข้อมูล 1 ดาต้าแกรมโดยจะไม่ทราบถึงข้อมูลดาต้าแกรมที่ส่งก่อนหน้าหรือส่งตามมาแต่การส่งข้อมูลใน 1 ดาต้าแกรมอาจจะเกิดการส่งได้หลายครั้งในกรณีที่มีการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ (Fragmentation) และถูกนำไปรวมเป็นดาต้าแกรมเดิมเมื่อถึงปลายทาง



รูปที่2.3 IP Header

เฮดเดอร์ของ IP โดยปกติจะมีขนาด 20 bytes ยกเว้นในกรณีที่มีการเพิ่ม Option บางอย่าง ฟิลด์ของเฮดเดอร์ IP จะมีความหมายดังนี้

Version:หมายเลขเวอร์ชันของโปรโตคอลที่ใช้งานในปัจจุบันคือเวอร์ชัน 4 (IPv4) และเวอร์ชัน 6 (IPv6)

Header Length:ความยาวของข้อมูล เฮดเดอร์โดยทั่วไปถ้าไม่มีส่วนข้อมูล optionจะมีค่าเป็น 5 (5*32 bit)

Type of Service (TOS):ใช้เป็นข้อมูลสำหรับเราเตอร์(Router)ในการตัดสินใจเลือกการเราต์ข้อมูลในแต่ละดาต้าแกรมแต่ในปัจจุบันไม่ได้มีการนำไปใช้งานแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Length:ความยาวทั้งหมดเป็นจำนวนไบต์ของดาต้าแกรมซึ่งด้วยขนาด16 บิตของฟิลด์จะหมายถึงความยาวสูงสุดของดาต้าแกรมคือ 65535byte (64k) แต่ในการส่งข้อมูลจริงข้อมูลจะถูกแยกเป็นส่วนๆตามขนาดของ MTU ที่กำหนดในลิงค์เลเยอร์และนำมารวมกันอีกครั้งเมื่อส่งถึงปลายทางแอพพลิเคชั่นส่วนใหญ่จะมีขนาดของดาต้าแกรมไม่เกิน 512 byte

Identification:เป็นหมายเลขของดาต้าแกรมในกรณีที่มีการแยกดาต้าแกรมเมื่อข้อมูลส่งถึงปลายทางจะนำข้อมูลที่มี Identification เดียวกันมารวมกัน

Flag:ใช้ในกรณีที่มีการแยกดาต้าแกรม

Fragment offset:ใช้ในการกำหนดตำแหน่งข้อมูลในดาต้าแกรมที่มีการแยกส่วนเพื่อให้สามารถนำกลับมาเรียงต่อกันได้อย่างถูกต้อง

Time to live (TTL):กำหนดจำนวนครั้งที่มากที่สุดที่ดาต้าแกรมจะถูกส่งระหว่าง hop (การส่งผ่านข้อมูลระหว่างเน็ตเวิร์ค) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลโดยไม่สิ้นสุดโดยเมื่อข้อมูลถูกส่งไป 1 hop จะทำการลดค่าTTL ลง 1 เมื่อค่าของ TTL เป็น 0 และข้อมูลยังไม่ถึงปลายทางข้อมูลนั้นจะถูกยกเลิกและเราเตอร์สุดท้ายจะส่งข้อมูล ICMP แจ้งกลับมายังต้นทางว่าเกิด time out ในระหว่างการส่งข้อมูล

Protocol:ระบุโปรโตคอลที่ส่งในดาต้าแกรมเช่นTCP ,UDPหรือICMP

Header checksum:ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในเฮดเดอร์

Source IP address:หมายเลข IP ของผู้ส่งข้อมูล

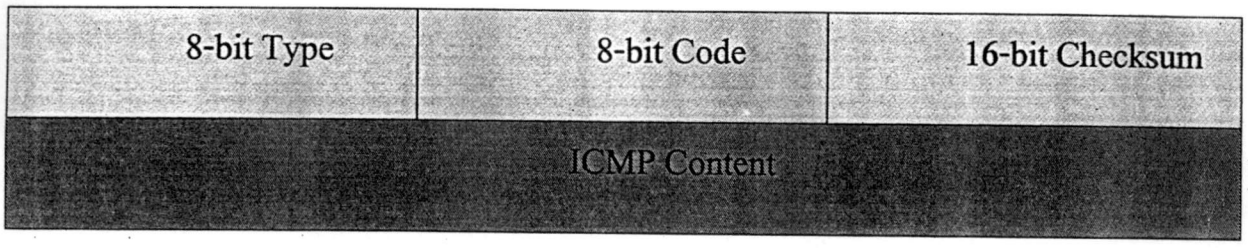
Destination IP address:หมายเลข IP ของผู้รับข้อมูล

Data:ข้อมูลจากโปรโตคอลระดับบน

2.1.4 ICMP โปรโตคอล

ICMP (Internet Control Message Protocol)เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการตรวจสอบและรายงานสถานภาพของดาต้าแกรม(Datagram) ในกรณีที่เกิดปัญหากับดาต้าแกรมเช่นเราเตอร์ไม่สามารถส่งดาต้าแกรมไปถึงปลายทางได้ ICMP จะถูกส่งออกไปยังโฮสต้นทางเพื่อรายงานข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างไรก็ดีไม่มีอะไรรับประกันได้ว่า ICMP Message ที่ส่งไปจะถึงผู้รับจริงหรือไม่หากมีการส่งดาต้าแกรมออกไปแล้วไม่มี ICMP Message ฟ้อง Error กลับมาก็แปลความหมายได้สองกรณีคือข้อมูลถูกส่งไปถึงปลายทางอย่างเรียบร้อยหรืออาจจะมีปัญหาในการสื่อสารทั้งการส่งดาต้าแกรมและ ICMP Message ที่ส่งกลับมาก็มีปัญหาระว่างทางก็ได้ ICMP จึงเป็นโปรโตคอลที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ (Unreliable) ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของโปรโตคอลในระดับสูงกว่า NetworkLayerในการจัดการให้การสื่อสารนั้นๆมีความน่าเชื่อถือในส่วนของ ICMP Message จะประกอบด้วย Type ขนาด 8 บิต Checksum ขนาด 16 บิตและส่วนของ Content ซึ่งจะมีขนาดแตกต่างกันไปตาม Type และ Code ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.4 ICMP Header

2.1.5 ชั้นสื่อสารนำส่งข้อมูล

แบ่งเป็นโพรโตคอล 2 ชนิดตามลักษณะลักษณะแรกเรียกว่า Transmission Control Protocol (TCP)เป็นแบบที่มีการกำหนดช่วงการสื่อสารตลอดระยะเวลาการสื่อสาร (Connection-oriented) ซึ่งจะยอมให้มีการส่งข้อมูลเป็นแบบ Byte stream ที่ไว้ใจได้โดยไม่มีข้อผิดพลาดข้อมูลที่มีปริมาณมากจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆเรียกว่า Message ซึ่งจะถูกส่งไปยังผู้รับผ่านทางชั้นสื่อสารของอินเทอร์เน็ตทางฝ่ายผู้รับจะนำ Message มาเรียงต่อกันตามลำดับเป็นข้อมูลตัวเดิม TCP ยังมีความสามารถในการควบคุมการไหลของข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ส่งส่งข้อมูลเร็วเกินกว่าที่ผู้รับจะทำงานได้ทันอีกด้วยโปรโตคอลการนำส่งข้อมูลแบบที่สองเรียกว่า UDP (User Datagram Protocol) เป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (Connectionless) มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแต่จะไม่มีการแจ้งกลับไปยังผู้ส่งจึงถือได้ว่าไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอย่างไรก็ตามวิธีการนี้มีข้อดีในด้านความรวดเร็วในการส่งข้อมูลจึงนิยมใช้ในระบบผู้ให้และผู้ใช้บริการ (client/server system) ซึ่งมีการสื่อสารแบบถาม/ตอบ(request/reply) นอกจากนั้นยังใช้ในการส่งข้อมูลประเภทภาพเคลื่อนไหวหรือการส่งเสียง (voice) ทางอินเทอร์เน็ต

2.1.6 UDP โปรโตคอล

เป็นโปรโตคอลที่อยู่ใน Transport Layer เมื่อเทียบกับโมเดล OSI โดยการส่งข้อมูลของUDP นั้นจะเป็นการส่งครั้งละ 1 ชุดข้อมูลเรียกว่า UDP datagram ซึ่งจะไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างดาต้าแกรมและจะไม่มีกลไกการตรวจสอบความสำเร็จในการรับส่งข้อมูลกลไกการตรวจสอบโดย checksum ของ UDP นั้นเพื่อเป็นการป้องกันข้อมูลที่อาจจะถูกแก้ไขหรือมีความผิดพลาดระหว่างการส่งและหากเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวปลายทางจะได้รู้ว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นแต่มันจะเป็นการตรวจสอบเพียงฝ่ายเดียวเท่านั้นโดยในข้อกำหนดของ UDPหากพบว่า Checksum Error ก็ให้ผู้รับปลายทางทำการทิ้งข้อมูลนั้นแต่จะไม่มีการแจ้งกลับไปยังผู้ส่งแต่อย่างใดการรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งหากเกิดข้อผิดพลาดในระดับ IP เช่นส่งไม่ถึง,หมดเวลาผู้ส่งจะได้รับ Error Message จากระดับ IP เป็น ICMP Error Message แต่เมื่อข้อมูลส่งถึงปลายทางถูกต้องแต่เกิดข้อผิดพลาดในส่วนของ UDP เองจะไม่มีการยืนยันหรือแจ้งให้ผู้ส่งทราบแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16-bit Source Port	16-bit Destination Port
Lenght	Checksum
Data	

รูปที่2.5 UDP Header

Source Port Number:หมายเลขพอร์ตต้นทางที่ส่งดาต้าแกรมนี้

Destination Port Number:หมายเลขพอร์ตปลายทางที่จะเป็นผู้รับดาต้าแกรม

UDP Length:ความยาวของดาต้าแกรมทั้งส่วน Header และ data นั่นหมายความว่าค่าที่น้อยที่สุดในฟิลด์นี้คือ 8 ซึ่งเป็นขนาดของ Header

Checksum:เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของ UDP datagram และจะนำข้อมูลบางส่วนใน IP Header มาคำนวณด้วย

2.1.7 TCP โปรโตคอล

อยู่ใน Transport Layer เช่นเดียวกับ UDP ทำหน้าที่จัดการและควบคุมการรับส่งข้อมูลซึ่งมีความสามารถและรายละเอียดมากกว่า UDP โดยดาต้าแกรมของ TCP จะมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และมีกลไกควบคุมการรับส่งข้อมูลให้มีความถูกต้อง (Reliable) และมีการสื่อสารอย่างเป็นกระบวนการ (Connection - oriented)

16-bit Source Port Number								16-bit Source Destination Port
32-bit Sequence Number								
32-bit Acknowledge Number								
Header Length	6-Bit Reserved	URG	ACK	PUSH	RESET	SYN	FIN	16-bit Windows Size
16-bit TCP Checksum								16-bit Urgent Pointer
TCP Option								
Data								

รูปที่2.6 TCP Header

Source Port Number:หมายเลขพอร์ต(Port) ต้นทางที่ส่งดาต้าแกรมนี้

Destination Port Number:หมายเลขพอร์ตปลายทางที่จะเป็นผู้รับดาต้าแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sequence Number:ฟิลด์ที่ระบุหมายเลขลำดับอ้างอิงในการสื่อสารข้อมูลแต่ละครั้งเพื่อใช้ในการแยกแยะว่าเป็นข้อมูลของชุดใดและนำมาจัดลำดับได้ถูกต้อง

Acknowledgment Number:ทำหน้าที่เช่นเดียวกับ Sequence Number แต่จะใช้ในการตอบรับ

Header Length:โดยปกติความยาวของเฮดเดอร์ TCP จะมีความยาว 20 ไบต์แต่อาจจะมากกว่านั้นถ้ามีข้อมูลในฟิลด์ Option แต่ต้องไม่เกิน 60 ไบต์

Flag:เป็นข้อมูลระดับบิตที่อยู่ในเฮดเดอร์ TCP โดยใช้เป็นตัวบอกคุณสมบัติของแพ็กเก็ต TCP ขณะนั้นๆและใช้เป็นตัวควบคุมจังหวะการรับส่งข้อมูลด้วยซึ่ง Flag มีอยู่ทั้งหมด 6 บิตแบ่งได้ดังนี้

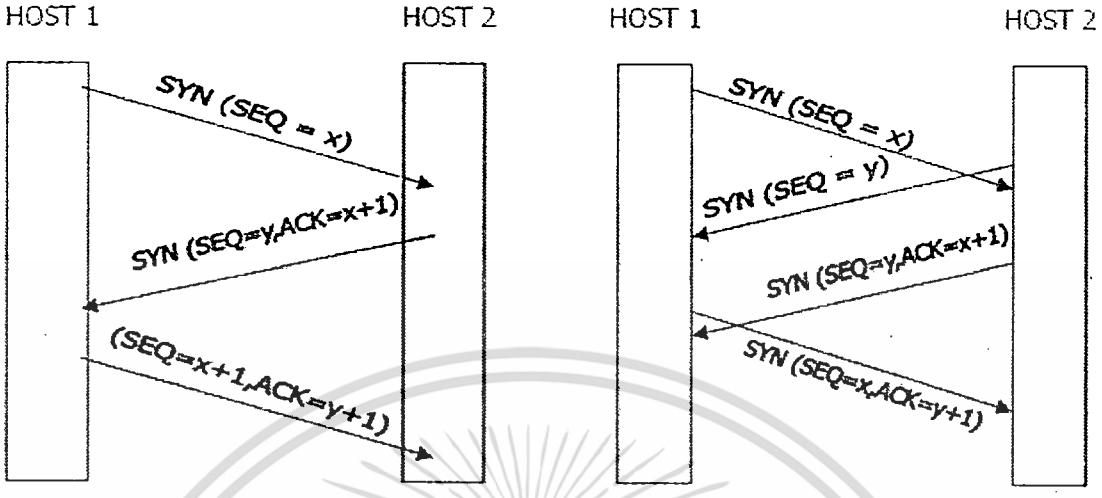
Type	Description
URG	ใช้บอกความหมายว่าเป็นข้อมูลด่วน และมีข้อมูลพิเศษมาด้วย (อยู่ใน Urgent Pointer)
ACK	แสดงว่าข้อมูลในฟิลด์ Acknowledge Number นำมาใช้งานได้
DSH	เป็นการแจ้งให้ผู้รับข้อมูลทราบว่าควรจะส่งข้อมูล Segment นี้ไปยัง Application ที่กำลังรออยู่โดยเร็ว
RST	ยกเลิกการติดต่อ(reset)เนื่องจากในกรณีที่เกิดการสับสนขึ้นด้วยเหตุผลต่างๆ เช่น โฮสต์มีปัญหา ให้เริ่มต้นสื่อสารกันใหม่
SYN	ใช้ในการเริ่มต้นขอติดต่อกับปลายทาง
FIN	ใช้ส่งเพื่อแจ้งให้ปลายทางทราบว่ายุติการติดต่อ

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของ Flag

Flag ในเฮดเดอร์ของ TCP มีความสำคัญในการกำหนดการทำงานของ TCP segment เนื่องจากข้อมูลในเฮดเดอร์ของ TCP จะมีข้อมูลครบถ้วนทั้งการรับและการส่งข้อมูลซึ่งในการทำงานแต่ละอย่างจะมีการใช้งานฟิลด์ไม่เหมือนกัน Flag จะเป็นตัวกำหนดว่าให้ใช้งานฟิลด์ไหน เช่นฟิลด์ Acknowledgment numberจะไม่ถูกใช้ในขั้นตอนการเริ่มต้นการเชื่อมต่อแต่จะมีข้อมูลในฟิลด์ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่มีความหมายใดๆซึ่งถ้าไม่มี flag เป็นตัวกำหนดก็อาจจะมีการนำข้อมูลมาใช้และก่อให้เกิดความผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.1 การสื่อสารของ TCP



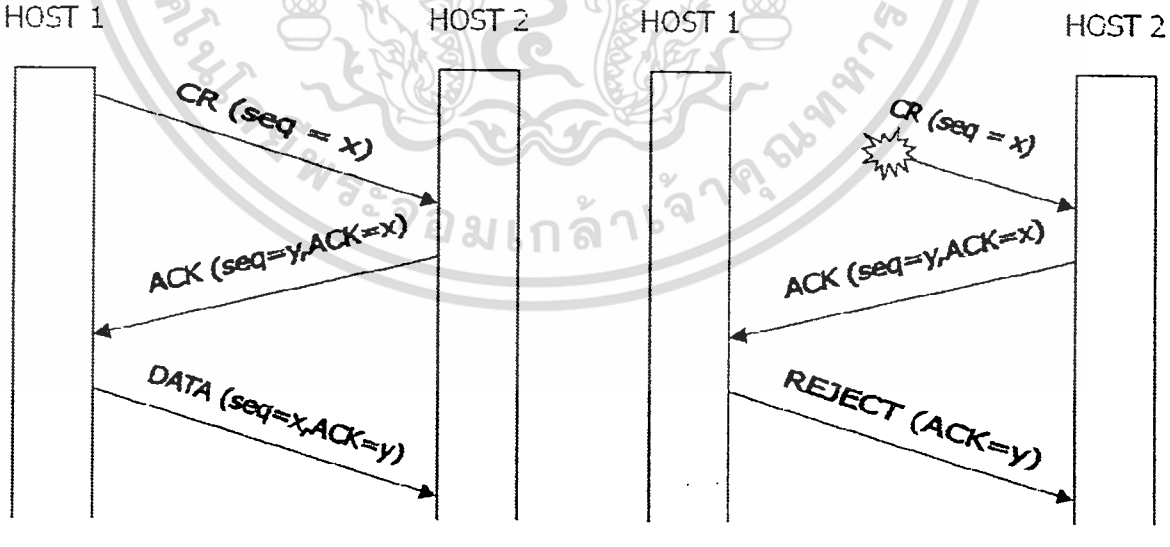
รูปที่ 2.7การสื่อสารของ TCP

เมื่อเซกเมนต์ CONNECT (SYN = "1" และ ACK = "0") เดินทางมาถึง Entity TCP ที่โฮสต์ปลายทางจะค้นหาโพรเซส(Process) ตามหมายเลขพอร์ตที่กำหนดในเขตข้อมูล Destination port ซึ่งถ้าหากไม่พบก็จะตอบปฏิเสธด้วยเซกเมนต์ที่มี RST = "1" กลับไปยังผู้ส่งเซกเมนต์ CONNECT ของผู้ส่งจะถูกส่งต่อไปยังโพรเซสตามพอร์ตที่ระบุซึ่งอาจจะตอบรับหรือตอบปฏิเสธก็ได้ถ้าโพรเซสนั้นต้องการสื่อสารด้วยก็จะส่งเซกเมนต์ตอบรับกลับไปรูปที่ 2.7แสดงลำดับขั้นตอนการส่ง TCP เซกเมนต์ในการสร้างการเชื่อมต่อในสภาวะปกติระหว่างผู้ส่งและผู้รับในกรณีที่โฮสต์สองแห่งพยายามสร้างการเชื่อมต่อระหว่างซ็อคเก็ต(Socket) คู่เดียวกันผลสุดท้ายจะมีการเชื่อมต่อเกิดขึ้นเพียงหนึ่งช่องทางเท่านั้นเนื่องจากการเชื่อมต่อในแต่ละช่องทางจะถูกกำหนดขึ้นโดยใช้หมายเลขซ็อคเก็ตผู้ส่งและผู้รับถ้าการเชื่อมต่อลำดับแรกสำเร็จก็จะถูกบันทึกไว้ในตารางการสื่อสาร เช่น (x, y) ถ้าการเชื่อมต่อลำดับที่สองสำเร็จในเวลาต่อมาข้อมูลนี้ก็จะถูกบันทึกไว้ที่เดียวกันคือ (x, y)ขั้นตอนในการสร้างการเชื่อมต่อและการยกเลิกสามารถเขียนอธิบายด้วยไฟไนท์สเตทแมชชีน (Finite State Machine)ที่มีการทำงาน 11 สถานะในแต่ละสถานะจะมีเหตุการณ์บางอย่างที่เป็นไปได้ซึ่งจะได้รับการตอบสนองด้วยการกระทำที่เหมาะสมในทางตรงกันข้ามเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะกลายเป็นข้อผิดพลาดที่จะต้องรายงานให้ทราบการเชื่อมต่อเริ่มต้นจากสถานะ CLOSED เมื่อเรียกใช้บริการ LISTEN หรือ CONNECT ก็จะมีการเปลี่ยนสถานะไปจากเดิมและถ้าอีกฝ่ายตองการเชื่อมต่อด้วยการเชื่อมต่อก็จะเกิดขึ้นและย้ายไปอยู่ในสถานะESTABLISHED คือการเชื่อต่อสมบูรณ์และเมื่อยกเลิกการติดต่อก็จะกลับไปสู่สถานะ CLOSED อย่างเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.2 การบันทึกเวลาแบบ Three-way Handshake

Three-way Handshake เป็นวิธีการส่งแพ็กเก็ตที่สามารถช่วยแก้ปัญหาในเรื่องแพ็กเก็ตซ้ำซ้อนได้ดีแต่วิธีนี้จำเป็นจะต้องสร้างช่องสื่อสารให้ได้ก่อนที่จะเริ่มรับ-ส่งข้อมูลอย่างไรก็ตามแพ็กเก็ตควบคุมที่ใช้ในการต่อรองค่าตัวแปรสำหรับการสื่อสารต่างๆอาจเกิดการตกค้างอยู่ในระบบได้ทำให้การกำหนดค่าหมายเลขลำดับมีปัญหาไปด้วยเช่นการสร้างช่องสื่อสารระหว่างโฮสต์1 และโฮสต์2 เริ่มจากโฮสต์1 ขอเริ่มการเชื่อต่อด้วยการส่งแพ็กเก็ต CR (Connection Request) ไปยังโฮสต์ 2 ซึ่งจะมีค่าตัวแปรต่างๆสำหรับการสื่อสารรวมทั้งหมายเลขลำดับและหมายเลขช่องสื่อสารไปด้วย ผู้รับคือโฮสต์2 ก็จะส่ง ACK (Acknowledge)กลับมายังโฮสต์1 แต่ถ้าแพ็กเก็ตจากผู้ส่งเกิดสูญหายระหว่างทางและสำเนาแพ็กเก็ตที่ยังตกค้างอยู่ระบบเกิดเดินทางไปถึงผู้รับในภายหลังก็จะทำให้การสร้างช่องสื่อสารใช้การไม่ได้เนื่องจากมีค่าตัวแปรต่างๆไม่ตรงกันการใช้ Three-way handshake เป็นการไม่บังคับให้ผู้ส่งและผู้รับข้อมูลจะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นของหมายเลขลำดับเป็นเลขเดียวกัน ทำให้สามารถนำวิธีนี้มาใช้ร่วมกับวิธีการจัดจังหวะการทำงานให้พร้อมกัน(Synchronization) แบบต่างๆได้แทนที่จะเป็นการใช้วิธีการบันทึกเวลาดังรูปที่ 7-1 แสดงขั้นตอนการเริ่มต้นการทำงานจากโฮสต์ 1 ไปยังโฮสต์ 2 สมมุติให้โฮสต์ 1 เลือกหมายเลขลำดับเป็น “x” และส่งแพ็กเก็ต CONNECTION REQUEST ไปยังโฮสต์ 2 โฮสต์ 2 ตอบรับด้วยแพ็กเก็ต CONNECTION ACCEPTED ซึ่งจะยอมรับหมายเลขลำดับ “x” พร้อมกับประกาศหมายเลขลำดับ “y” ที่เป็นของตนเองจากนั้นโฮสต์ 1 ก็จะตอบรับค่าตัวเลือกของโฮสต์ 2 ผ่านทางเขตข้อมูลสำหรับการควบคุมในแพ็กเก็ตข้อมูลแรกที่ส่งมา



รูปที่ 2.8ขั้นตอนการทำงานจากโฮสต์1 ไปยังโฮสต์2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติว่าได้เกิดปัญหาการสูญหายของแพ็กเก็ตในขณะที่สำเนาแพ็กเก็ตที่ค้างในระบบเดินทางไปถึงผู้รับแทนรูปที่7-2 แสดงเหตุการณ์ที่แพ็กเก็ตTPDU (ตัวแรกในรูป) เป็นสำเนาแพ็กเก็ตเก่าที่พึ่งจะเดินทางไปถึงโฮสต์ 2 โดยที่โฮสต์ 1 ไม่ทราบโฮสต์ 2 ก็จะทำงานตามปกติคือจะตอบรับด้วยการส่งแพ็กเก็ตCONNECTION ACCEPTED TPDU กลับมาที่โฮสต์ 1 ซึ่งโฮสต์1 จะสามารถตรวจสอบได้ว่าหมายเลขลำดับโฮสต์2 ตอบกลับมานั้นเป็นหมายเลขลำดับที่ได้เลิกใช้ไปแล้วจึงมีการส่งแพ็กเก็ต REJECTกลับมายังโฮสต์ 2 เพื่อบอกยกเลิกการทำงานจะเห็นว่าวิธีการนี้อาศัยการสื่อสารผ่านแพ็กเก็ต 3 ตัวซึ่งเป็นที่มาของคำว่า "การจับมือร่วมสามขั้นตอน" ผลสุดท้ายทั้งโฮสต์ 1 และโฮสต์ 2 ก็จะไม่มีการสร้างช่องสื่อสารขึ้นมาจากข้อมูลในสำเนาแพ็กเก็ตเก่าแต่อย่างใด

2.1.7.3 ชั้นสื่อสารการประยุกต์

มีโพรโตคอลสำหรับสร้างจอเทอร์มินัลเสมือนเรียกว่า TELNET โพรโตคอลสำหรับการจัดการแฟ้มข้อมูลเรียกว่า FTP และโพรโตคอลสำหรับการให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์เรียกว่า SMTP โดยโพรโตคอลสำหรับสร้างจอเทอร์มินัลเสมือนช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับเครื่องโฮสต์ที่อยู่ไกลออกไปโดยผ่านอินเทอร์เน็ตและสามารถทำงานได้เสมือนกับว่ากำลังนั่งทำงานอยู่ที่เครื่องโฮสต์นั้นโพรโตคอลสำหรับการจัดการแฟ้มข้อมูลช่วยในการคัดลอกแฟ้มข้อมูลมาจากเครื่องอื่นที่อยู่ในระบบเครือข่ายหรือส่งสำเนาแฟ้มข้อมูลไปยังเครื่องใดๆก็ได้โพรโตคอลสำหรับให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการจัดส่งข้อความไปยังผู้ใช้ในระบบหรือรับข้อความที่มีผู้ส่งเข้ามา

2.2 พื้นฐานการใช้งาน GDI+

คำว่า GDI+ (อ่านว่า จีดีไอพลัส) ย่อมาจากคำว่า Graphics Device Interface เป็นคำที่ใช้เรียกกลุ่มออบเจ็กต์(Object)ที่รับผิดชอบด้านการแสดงผลในสถาปัตยกรรม .NET GDI+ แยกได้ 5 ลักษณะ คือ

1. ส่วนแสดงผลของคอนโทรลต่าง ๆ
2. การจัดการเกี่ยวกับระบบไฟล์รูปภาพ
3. ระบบการพิมพ์เอกสารไปยังเครื่องพิมพ์
4. การทำภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชั่น(Animation)
5. ระบบฟอนต์และสี

2.2.1 พื้นฐานระบบกราฟิกใน GDI+

พื้นฐานการแสดงกราฟิกหน่วยที่เล็กที่สุดคือ "จุด" เมื่อนำจุดมาเรียงต่อกันจะได้เส้นตรงและเมื่อจุดหลายจุด หลายสีมาเรียงต่อกันก็จะได้ภาพขึ้นมาออบเจ็กต์ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบหน่วยกราฟิกที่เล็กที่สุดมีอยู่ 2 ตัว คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **ออบเจ็กต์ Point** ทำหน้าที่ระบุพิกัดคู่ลำดับ (Co-ordinate) x,yโดยเทียบจากมุมซ้ายบนของพื้นที่แสดงผล
2. **ออบเจ็กต์ Size** ทำหน้าที่กำหนดพื้นที่จำลองขึ้นมา เพื่อสร้างงานด้านกราฟิกโดยทำงานร่วมกับออบเจ็กต์ Rectangle อาจจะใช้พื้นที่แสดงผลทั้งหมดของฟอร์ม หรืออยู่ในขอบเขตของพื้นที่จำลองก็ได้
3. พื้นที่แสดงผล หมายถึง พื้นที่แสดงผลทั้งหมดของฟอร์ม เรียกว่า ClientRectangle
4. พื้นที่จำลอง หมายถึง พื้นที่ที่คุณสร้างขึ้นมาด้วยออบเจ็กต์ Size เพื่อใช้เป็นเนื้อที่สำหรับแสดงงานด้านกราฟิก สามารถกำหนดขนาดพื้นที่จำลองได้ที่เราต้องการ ซึ่งอาจจะใช้พื้นที่บางส่วน หรือทั้งหมดของพื้นที่แสดงผลในฟอร์มก็ได้

2.2.2 ขั้นตอนการสร้างพื้นที่จำลองใน GDI+

1. ใช้ออบเจ็กต์ Point ระบุตำแหน่ง โดยวัดจากมุมซ้ายบนของฟอร์มกับมุมซ้ายบนของพื้นที่จำลอง
2. ใช้ออบเจ็กต์ Size กำหนดขนาดพื้นที่จำลองที่ต้องการสร้างขึ้นมา

2.2.3 ระบบสีใน GDI+

ก่อนที่เราจะเริ่มสร้างงานด้านกราฟิก VC# พื้นฐานแรกที่เราควรจะทราบก็คือ ระบบสี ในสถาปัตยกรรม GDI+ จะกำหนดให้ออบเจ็กต์ Color รับผิดชอบส่วนของการแสดงสีทั้งหมด โดยอ้างอิงระบบแม่สีแบบ RGB (แดง เขียว น้ำเงิน)

2.2.4 การใช้สีจากออบเจ็กต์ Color

สามารถระบุได้ 2 ลักษณะ

1. อาศัยเมธอด FromArgb() ทำหน้าที่ผสมแม่สี 3 สี คือ Red, Green, Blue
2. ระบุชื่อสีที่ออบเจ็กต์ Color สนับสนุน เช่น Color.White, Color.Red

2.2.5 การใช้งานเหตุการณ์ Paint() ของฟอร์ม

สำหรับวิธีการที่สามารถสั่งให้วาดงานด้านกราฟิกลงในพื้นที่แสดงผลของฟอร์ม สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. อาศัยเหตุการณ์ Paint() ของฟอร์มเป็นวิธีพื้นฐาน โดยกำหนดให้เมื่อเกิดเหตุการณ์ Form_Paint() ขึ้นแล้ว สั่งให้วาดงานด้านกราฟิกลงในพื้นที่แสดงผล โดยเหตุการณ์ Form_Paint() เป็นเหตุการณ์ที่เกิดต่อจากเหตุการณ์ Form_Load() อัตโนมัติ
2. การทำ override เหตุการณ์ Form_Paint() ของฟอร์ม เป็นวิธีการที่เราสามารถจำลองหรือเลียนแบบเหตุการณ์ Form_Paint() โดยการใช้คำสั่ง override

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 การใช้งานออบเจ็กต์ Pen

ออบเจ็กต์ Pen ใช้สำหรับวาดเส้น โดยการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดด้วยออบเจ็กต์ Point ซึ่งเป็นออบเจ็กต์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับปากกาของจริง เพราะว่าในการเลือกปากกา สิ่งที่ต้องคำนึงถึงมี 2 อย่างคือ

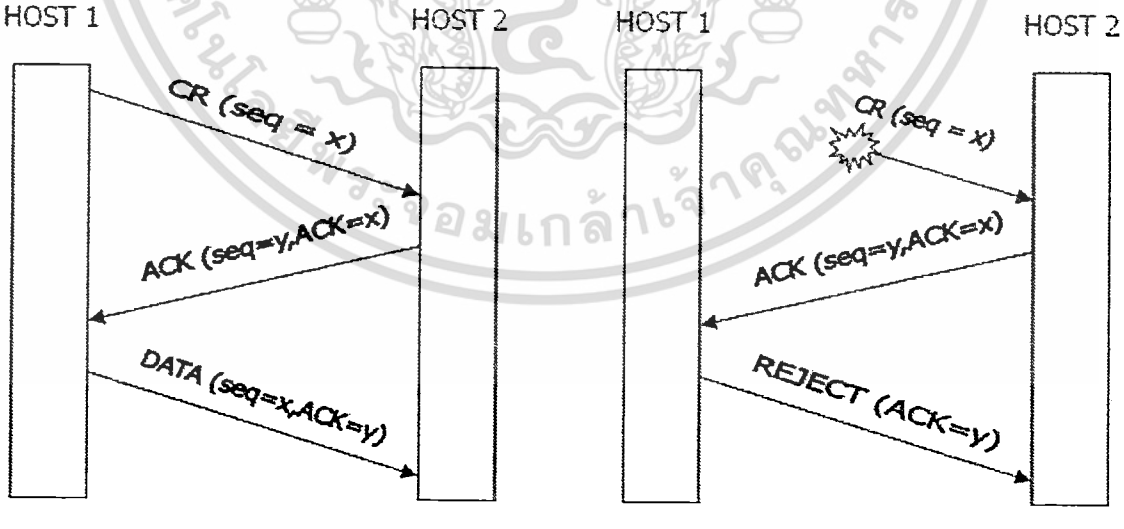
1. สีน้ำหมึกของปากกา เช่น หมึกสีแดง หมึกสีดำ ฯลฯ
2. ขนาดหัวปากกาที่ใช้ เช่น ขนาด 0.5, 0.3 ฯลฯ

นั่นคือ สิ่งที่คิดเมื่อใช้ปากกาในโลกของความเป็นจริง แต่ในโลกของ GDI+ แล้วปากกาสามารถกำหนดได้ 3 อย่างคือ

1. สีน้ำหมึก
2. ขนาดหัวปากกา
3. ลวดลายเส้นที่ออกจากหัวปากกา

2.3 การสื่อสารแบบ Wi-Fi

การสื่อสารแบบ Wi-Fi มีลักษณะเป็นเน็ทเวิร์ค ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Router ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง และควบคุมการสื่อสาร การสื่อสารแบบนี้โปรแกรมจะต้องทำหน้าที่เป็น Server และ Client กล่าวคือตัวบอร์ดวัดอุณหภูมิจะต้องมีโปรแกรมในส่วนของ Server หรือ Client ติดตั้งอยู่ ซึ่งในโครงงานวิจัยนี้ โปรแกรม Server ถูกติดตั้งเอาไว้ ดังนั้นโปรแกรม Client จะถูกติดตั้งไว้ในโปรแกรมบันทึกค่าและแสดงผล ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้บนระบบปฏิบัติการ Windows โครงสร้างการสื่อสาร



รูปที่ 2.9 ขั้นตอนการทำงานจากโฮสต์1 ไปยังโฮสต์2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.4 สรุป

เหตุผลข้อหนึ่งของการทำโครงงานวิจัยชิ้นนี้ก็เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับการทำการทดลองของนักศึกษา ซึ่งปัจจุบันนักศึกษามีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเองเกือบทุกคน และคอมพิวเตอร์เหล่านี้สามารถสื่อสารแบบ Wi-Fi ได้ทั้งสิ้น นั่นคือโปรแกรมเก็บข้อมูลไร้สายที่โครงงานวิจัยนี้สร้างขึ้น นำมาติดตั้งและใช้ร่วมกับบอร์ดทดลองที่สร้างขึ้นได้เป็นอย่างดี ดังนั้นถ้าใช้วิธีนี้ในการทำการทดลอง จะทำให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลได้สะดวกและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ได้ทันที การทำแบบนี้นอกจากจะสะดวกต่อการทำการทดลองแล้วยังประหยัดในส่วนของเครื่องมือวัดด้วย ซึ่งเครื่องมือวัดเหล่านี้มีข้อจำกัดในเรื่องของการดึงข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเครื่องมือวัดเหล่านี้จะเน้นไปทางแสดงผลเป็นหลัก

นอกเหนือจากประโยชน์หลักๆ ที่กล่าวไปแล้ว ความรู้ที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ในด้านอื่นๆ เช่นเซนเซอร์ไร้สาย รวมถึงอุปกรณ์ควบคุมไร้สาย ทั้งนี้เนื่องจากระบบต่างๆ มีทิศทางไปในทิศเดียวกัน คือการรับส่งข้อมูลไร้สายนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

121389

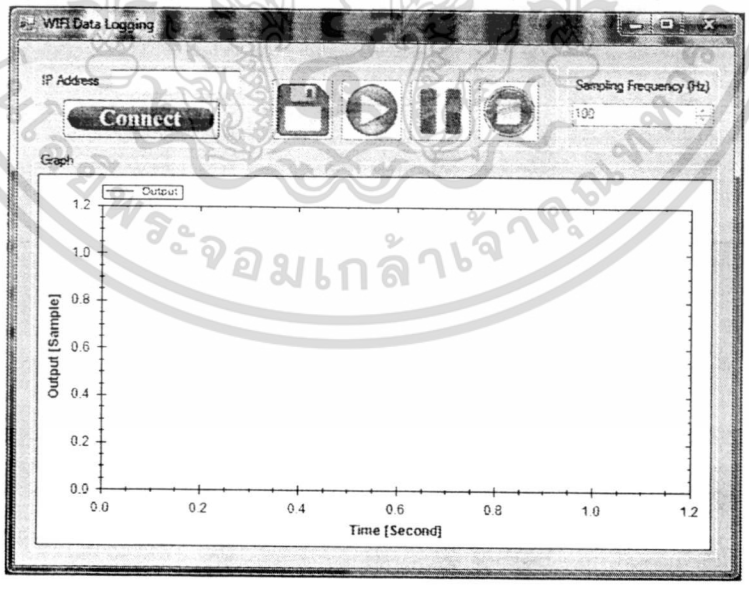
บทที่ 3

หลักการออกแบบ

หลักการออกแบบโปรแกรมบันทึกข้อมูลแบบไร้สาย นั้นพยายามให้การนำไปใช้งานได้สะดวกไม่มีความซับซ้อน ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจหน้าที่ ของปุ่มต่าง ๆ ได้ทันที่แทบจะไม่ต้องอ่านคู่มือ วิธีนี้จะทำให้การนำโปรแกรมไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมาก อย่างไรก็ดีทำให้ตัวโปรแกรมมีขนาดเล็กจึงมีเฉพาะฟังก์ชั่นทำจำเป็นเท่านั้น แนวคิดในการออกแบบ พิจารณาจากผลที่ต้องเป็นหลัก ซึ่งในที่นี้สิ่งที่ต้องการแบ่งออกเป็นส่วนย่อยอันประกอบไปด้วย ส่วนของการติดต่อสื่อสาร ส่วนของการรับส่งข้อมูล ส่วนของการแสดงผลทางด้านกราฟิก และ ส่วนของการบันทึกข้อมูลซึ่งในที่นี้ได้ทำการออกแบบโปรแกรมเพื่อรับส่งข้อมูลไร้สายแบบWi-Fi ภายในโปรแกรมสามารถทำการเชื่อมต่อกันและรับส่งข้อมูลระหว่างส่วนของเครื่องแม่ข่าย กับ ส่วนของเครื่องลูกข่าย สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟเส้น และ สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบของรูปภาพ และบันทึกในรูปแบบของข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม

ก่อนที่จะกล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบ ควรพิจารณาโปรแกรมบันทึกข้อมูลไร้สายที่เสร็จสมบูรณ์ก่อน ในรูปที่ [3.1]เพื่อความสะดวกต่อการทำความเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ



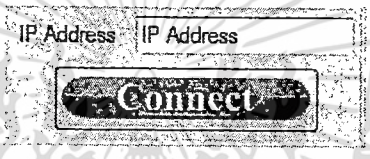
รูปที่ 3.1 โปรแกรมบันทึกข้อมูลไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปพบว่าตัวโปรแกรมบันทึกข้อมูลไรสาย ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ทั้งสิ้น 4 ส่วนหลัก ๆ กล่าวคือ ส่วนการเชื่อมต่อโปรแกรมเข้ากับเน็ทเวิก ส่วนการบันทึกข้อมูล ส่วนแสดงกราฟ และส่วนการควบคุมการทำงาน ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การเชื่อมต่อโปรแกรม

ส่วนนี้เป็นการควบคุมเชื่อมต่อโปรแกรมบันทึกข้อมูลเข้ากับเน็ทเวิก ระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องลูกข่าย กล่าวคือผู้ใช้งานต้องใส่หมายเลข IP ของระบบที่ต้องการลงไป แล้วกด Connect ซึ่งการออกแบบโปรแกรมทำได้ดังนี้



รูปที่ 3.2 การควบคุมการเชื่อมต่อ

1. กำหนด Namespace Socket using System.Net.Sockets
2. สร้าง Class TcpClient TcpClient client = new TcpClient()
3. กำหนด Method Connect client.Connect(ipAddress, port)

3.1.2 การบันทึกข้อมูล

ส่วนนี้เป็นการบันทึกข้อมูลในรูปแบบรูปภาพ และ รูปแบบข้อมูล ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับ การบันทึกข้อมูลของระบบปฏิบัติการ windows ทั่วไป

รูปที่ 3.3 การบันทึกข้อมูล

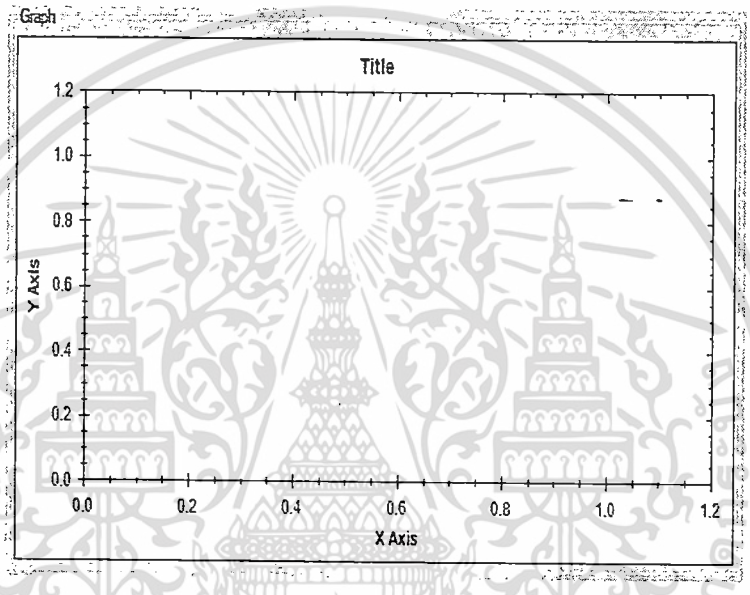
การสร้างโปรแกรมในส่วนการบันทึกข้อมูลสามารถ สร้างขึ้นโดยขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำSaveFileDialogภายใน toolbox มาวาง
2. กำหนด Filter ใน Properties ของ SaveFileDialogเพื่อกำหนดชนิดข้อมูล
3. ใช้ Method ShowDialog SaveFileDialog.ShowDialog()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การแสดงผลทางด้วยกราฟ

ส่วนนี้เป็นการแสดงข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบของกราฟ ซึ่งต้องรองรับการบันทึกข้อมูลแบบเวลาจริง กล่าวคือจะมีข้อมูลจำนวนมาก ถูกอ่านเข้ามา ถ้าทำการรันโปรแกรมเป็นเวลานาน และค่าของข้อมูลเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นกราฟจะต้องมีการขยายแกนอย่างออโตเมติกเพื่อให้การแสดงข้อมูลเหมาะสมที่สุด



รูปที่ 3.4 การแสดงกราฟิก

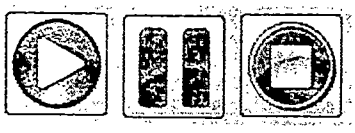
ขั้นตอนการสร้างกราฟแสดงผล ของข้อมูลที่รับมา สามารถทำได้ดังนี้

1. กำหนด Namespace ZedGraph using ZedGraph
2. นำZedGraphControlภายใน toolbox มาวาง
3. กำหนด Class GraphPane ZedGraphControl.GraphPane
4. กำหนด Method AddCurve AddCurve(String,IPointList,Color,SymbolType)

3.1.4 การควบคุมการทำงานของโปรแกรม

ส่วนนี้เป็นการออกแบบ การควบคุมการทำงานของโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วยปุ่มเริ่มทำงาน (Play), ปุ่มหยุดชั่วคราว (Pause), ปุ่มหยุด (Stop) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



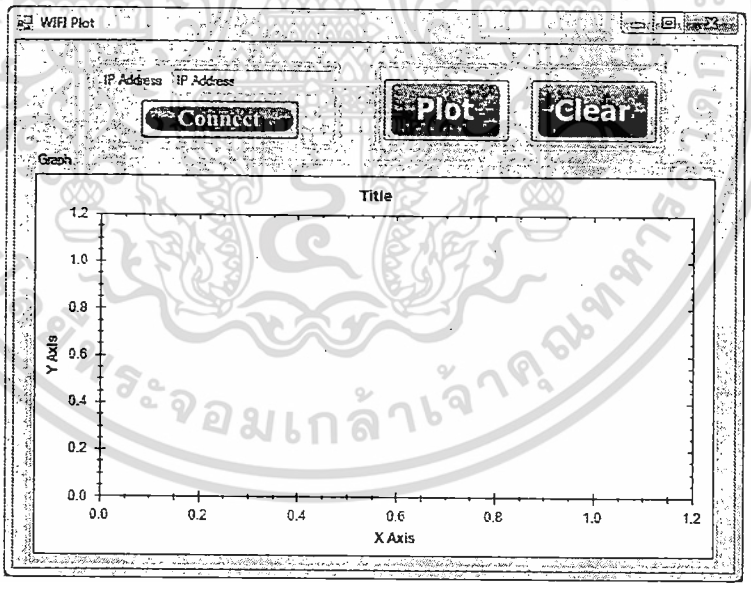
รูปที่ 3.5 การควบคุมการทำงาน

3.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองในการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สายในระบบ Wi-Fi โดยมีรายละเอียดในการทดลองดังนี้

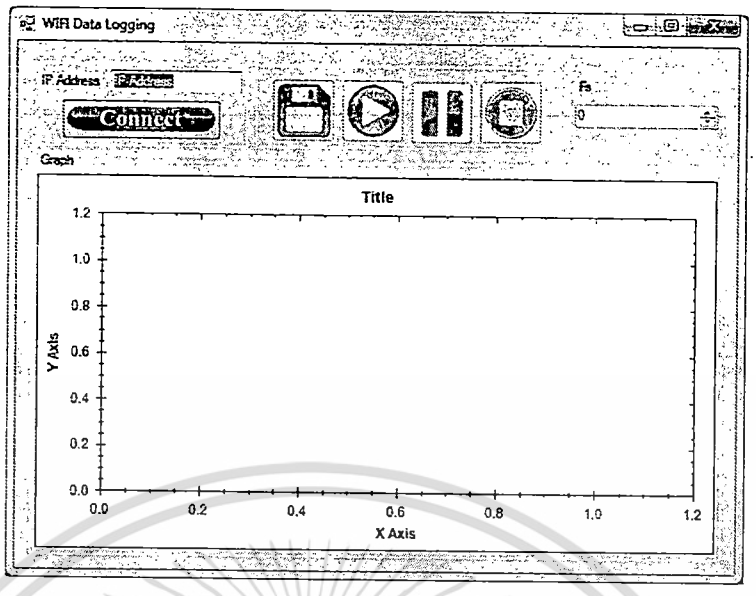
3.2.1 การทดลองโปรแกรมรับส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สาย

ในส่วนนี้จะเป็นการทดการส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สายในระบบวายฟายโดยส่งจากโปรแกรมวายฟายพล็อต (WIFI Plot) ไปยังโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง (WIFI Data Logging) และทำการบันทึกข้อมูลที่แสดงผลจากโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง (WIFI Data Logging)



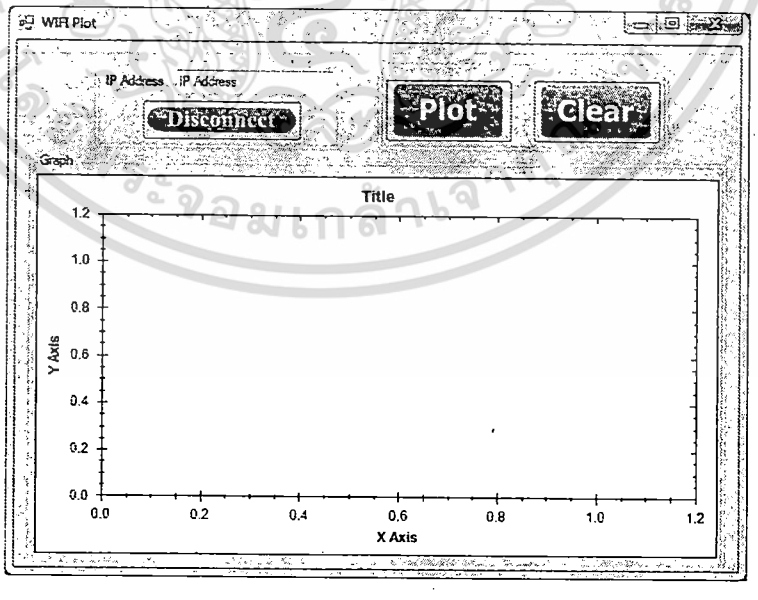
รูปที่ 3.6 โปรแกรมวายฟายพล็อต(WIFI Plot)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



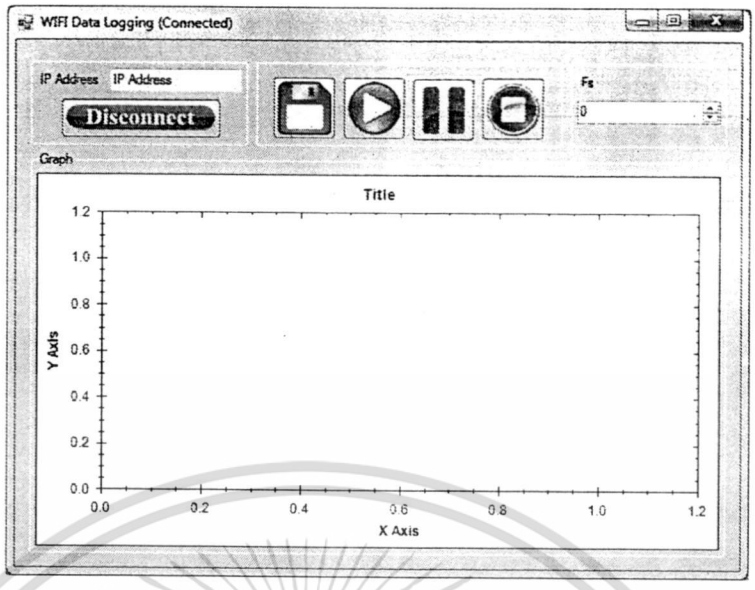
รูปที่ 3.7 โปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง (WIFI Data Logging)

ในการทดลองจะเริ่มโดยการให้โปรแกรมวายฟายพล็อตอยู่ที่เครื่องแม่ข่ายส่วนโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้งให้อยู่ที่เครื่องลูกข่ายจากนั้นทำการเชื่อมต่อทั้งสองโปรแกรมเข้าด้วยกันโดยการใส่หมายเลข IP Address ของเครื่องแม่ข่ายที่ช่องใส่หมายเลข IP Address ของทั้งสองโปรแกรม หลังจากนั้นทำการกดปุ่ม Connect ของทั้งสองโปรแกรมดังรูปที่ 3.8และรูปที่ 3.9



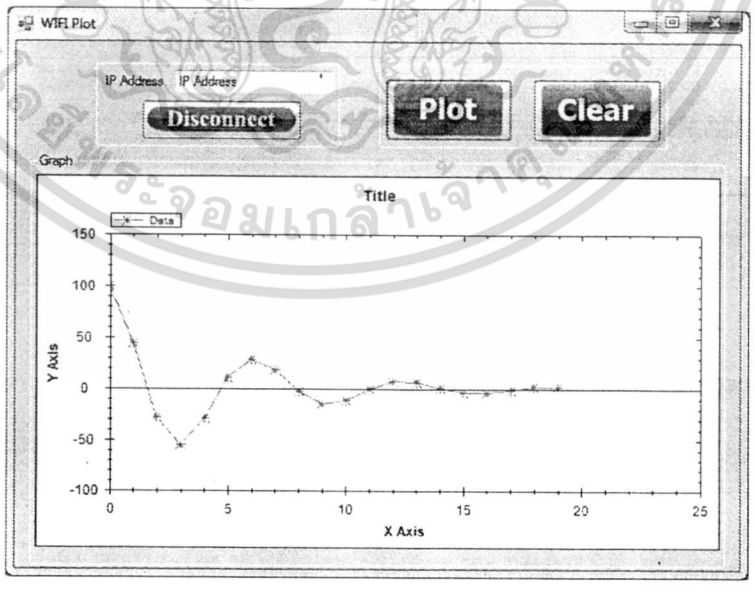
รูปที่3.8 โปรแกรมวายฟายพล็อตเมื่อทำการกดปุ่ม Connect แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



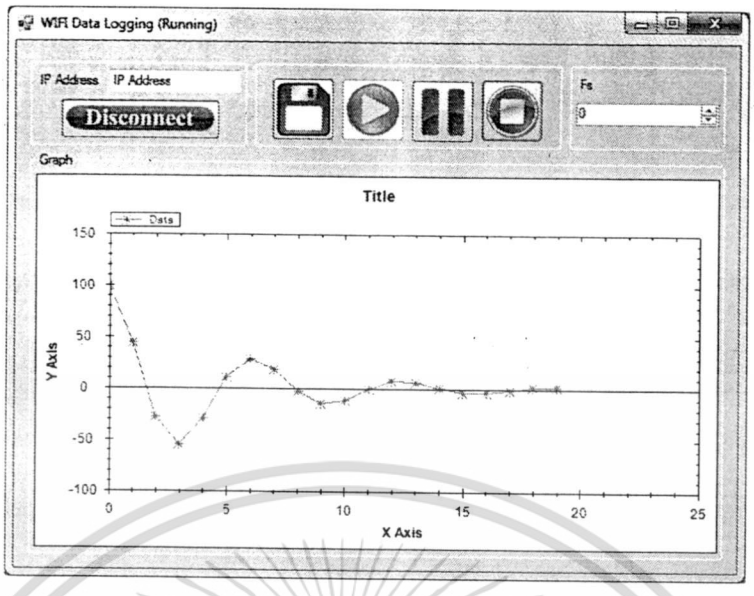
รูปที่3.9โปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้งเมื่อทำการกดปุ่ม Connect แล้ว

ทำการกดปุ่ม ที่โปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้งสั่งให้โปรแกรมทำการเริ่มต้นการรับข้อมูลที่จะส่งมาจากเครื่องแม่ข่าย หลังจากนั้นกดปุ่ม โปรแกรมวายฟายพล็อตเพื่อเริ่มต้นการพล็อตกราฟและเป็นเริ่มต้นส่งข้อมูลมายังเครื่องลูกข่ายเพื่อแสดงผลที่หน้าต่างของโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้งดังรูปที่ 3.10และรูปที่ 3.11



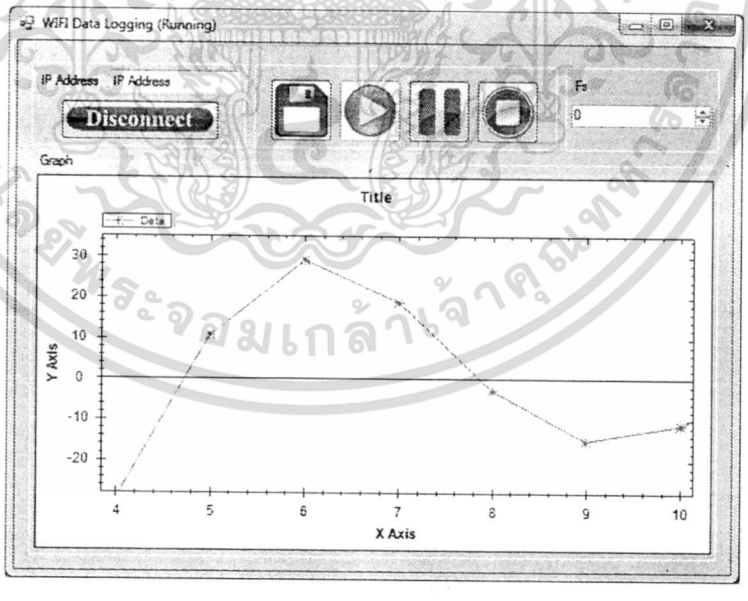
รูปที่ 3.10 ข้อมูลกราฟเส้นที่ส่งมาจากโปรแกรมวายฟายพล็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ข้อมูลกราฟเส้นที่ทำการส่งไปยังโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง

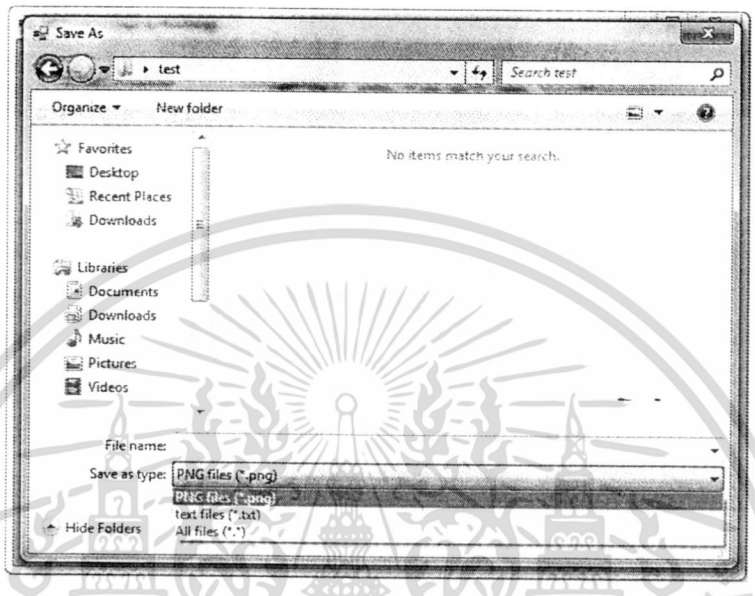
เมื่อโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้งแสดงข้อมูลแล้วสามารถทำการขยายกราฟไปยังจุดที่สนใจเพื่อดูค่าที่ต้องการ



รูปที่ 3.12 ภาพขยายกราฟเส้นในโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง

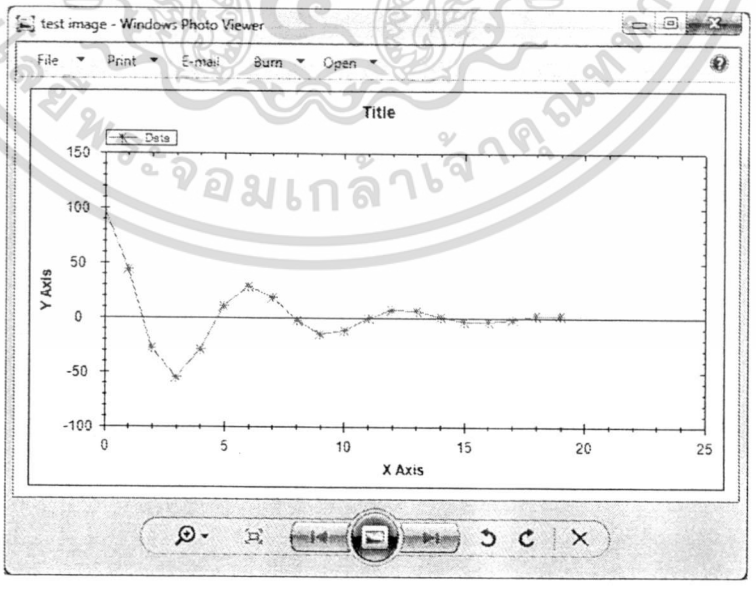
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นทำการทดลองบันทึกข้อมูลที่ถูกแสดงผลจากโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้ง โดยกดปุ่ม เพื่อให้โปรแกรมทำการบันทึกข้อมูลในขณะที่กำลังแสดงผลอยู่โดยสามารถเลือกชนิดของไฟล์ที่จะทำการบันทึกได้สองแบบคือแบบ.PNG และแบบ.TXT ดังรูปที่ 3.13



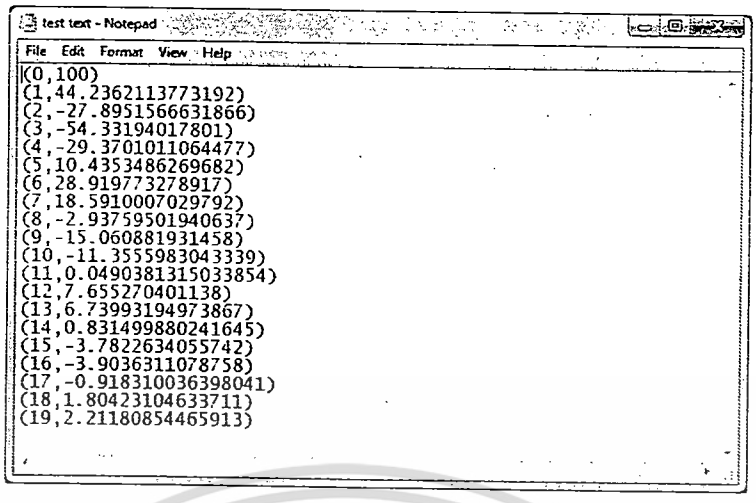
รูปที่ 3.13 หน้าต่าง save dialog

เมื่อทำการบันทึกเรียบร้อยแล้วจะได้ไฟล์ตามที่เลือกชนิดไว้ดังรูปที่ 3.14และรูปที่ 3.15



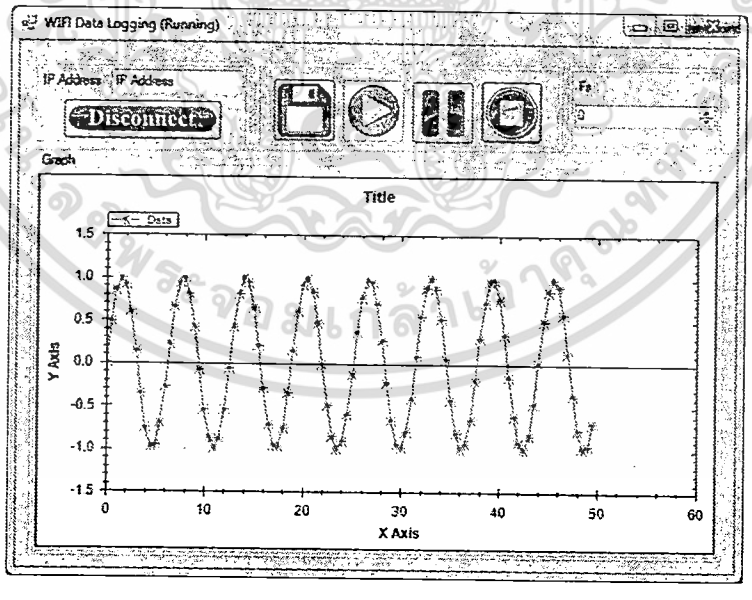
รูปที่ 3.14 ตัวอย่างไฟล์ที่ทำการบันทึกเป็นรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



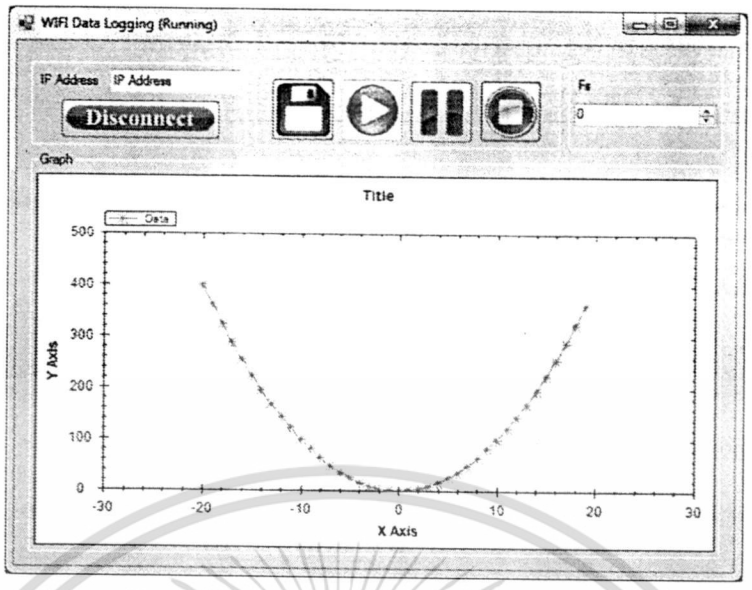
รูปที่3.15 ตัวอย่างไฟล์ที่บันทึกเป็นข้อมูล

จากการการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้งสามารถที่จะแสดงผลข้อมูลที่ถูกส่งมาจากโปรแกรมวายฟายพล็อตโดยผ่านสัญญาณไร้สายในระบบวายฟายได้กราฟที่โปรแกรมวายฟายดาต้าล็อคกิ้งสามารถเป็นรูปแบบต่างๆ ได้ ตามข้อมูลที่ได้รับมาจากโปรแกรมวายฟายพล็อต

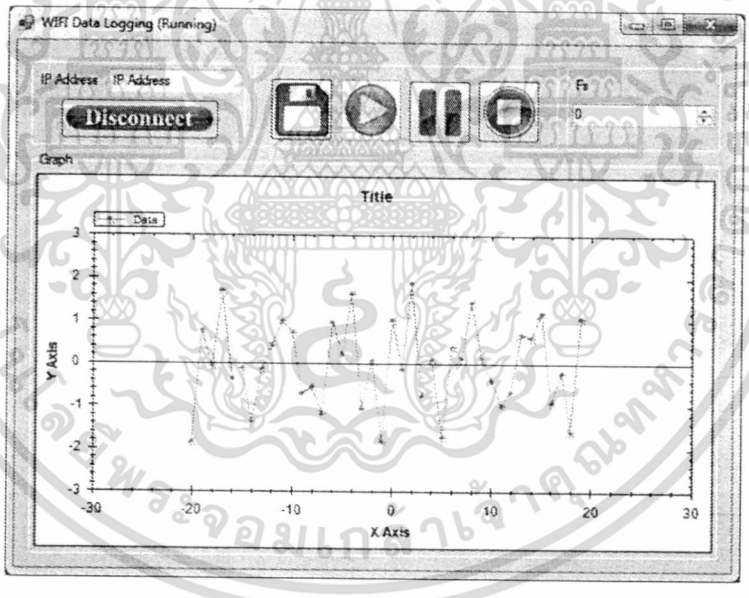


รูปที่ 3.16 ตัวอย่างรูปกราฟซายน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ตัวอย่างรูปกราฟพาราโบลา



รูปที่ 3.18 ตัวอย่างรูปกราฟแบบสุ่ม

3.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์

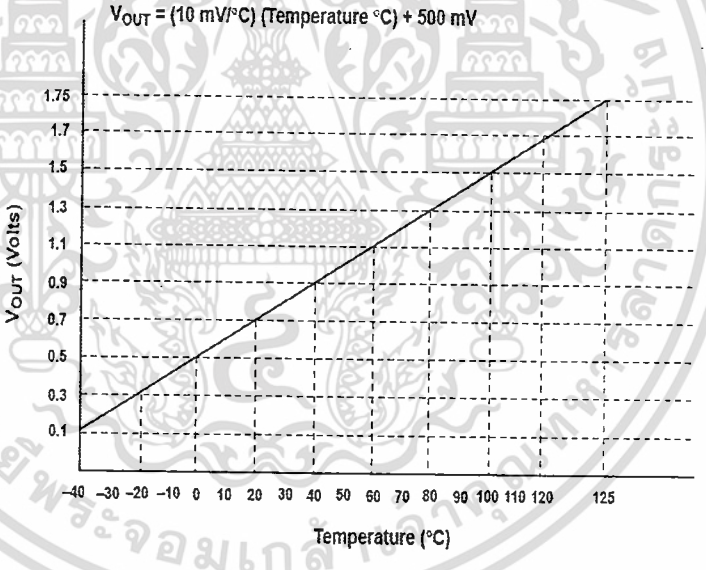
ระบบที่ใช้ในโครงงานนี้ เป็นระบบอย่างง่ายตัวโครงสร้างประกอบด้วยอุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไปและราคาถูก ให้ประโยชน์อย่างมากต่อการทำความเข้าใจของนักศึกษา ระบบนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้ง 3 มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ไดเป่าผมทำหน้าที่ให้ความร้อนกับระบบสามารถเพิ่มลดความร้อนได้อย่างต่อเนื่อง และปรับความเร็วลมได้ 2 ระดับซึ่งสามารถใช้เป็นสัญญาณรบกวนระบบได้
2. ท่อนำความร้อน ทำจากท่อ PVC ด้านหนึ่งทำการติดตั้งไดเป่าผม อีกด้านหนึ่งติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ
3. อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ ซึ่งใช้ไอซี TC1047A การติดตั้งเซนเซอร์เป็นสิ่งที่สำคัญมาก โดยทั่วไปถ้าเซนเซอร์ติดตั้งไว้ไม่ห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อนมากนัก ระบบสามารถอธิบายได้ด้วยสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งเท่านั้น แต่ถ้าเพิ่มระยะการติดตั้งมากขึ้น ระบบสามารถรวมผลของการหน่วงเข้าไปพิจารณาได้ด้วย

3.3.1 การการเลือกใช้เซนเซอร์

TC1047A เป็นเซนเซอร์เปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิเป็นแรงดันไฟฟ้าต่อเนื่อง โดยมีย่านการวัดอยู่ที่ -40 องศาเซลเซียส ถึง 125 องศาเซลเซียส โดยสามารถคำนวณค่าอุณหภูมิจากแรงดันที่ได้โดยใช้สมการดังนี้ $T = (V_{out} - 0.5)*100$ โดย T คืออุณหภูมิที่วัดได้ และ V_{out} คือค่าแรงดันที่ปรากฏ



รูปที่ 3.19ความสัมพันธ์ของแรงดันขาออกและอุณหภูมิ

3.3.2 ออกแบบวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า

วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าถูกใช้เพื่อควบคุมระดับแรงดันที่จะป้อนให้กับไดเป่าผม ซึ่งแรงดันไฟฟ้านี้สามารถพิจารณาเป็นสัญญาณขาเข้าหลักของระบบได้ ดังนั้นจึงควรปรับระดับแรงดันไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

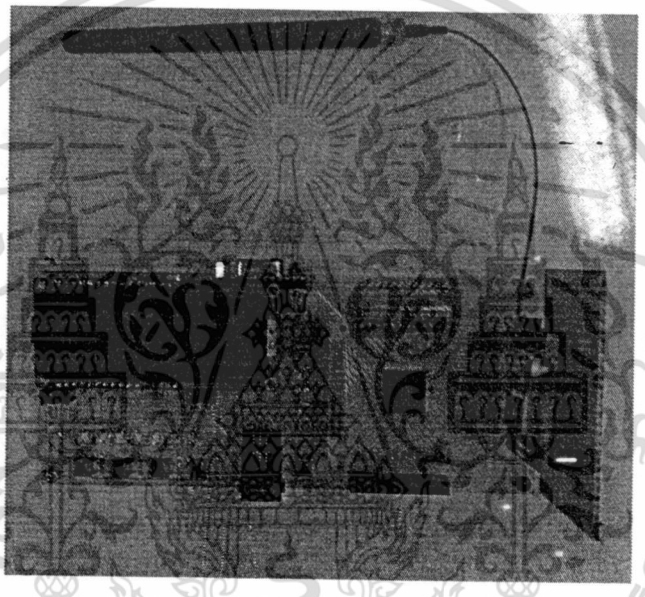
การปรับระดับแรงดันเป็นชนิด กล่าวคือ เมื่อมีสัญญาณขาเข้า เข้ามากระตุ้นวงจรแรงดันไฟฟ้า AC ขนาด 200 V ถูกส่งไฟยังขดลวดความร้อนของไดเป่าผม ซึ่งในกรณีนี้สัญญาณขาเข้ามีลักษณะเป็นพัลส์ ซึ่งสามารถปรับเปอร์เซ็น duty cycle ได้ ซึ่งทำให้เราสามารถปรับระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันไฟฟ้า AC สำหรับควบคุมขดลวดความร้อนได้อุปกรณ์หลักๆ ของวงจรนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ขับไฟฟ้ากำลังTriac เท่านั้น

3.3.3 บอร์ดส่งข้อมูลไร้สาย

บอร์ดส่งข้อมูลทำหน้าที่อ่านข้อมูลอุณหภูมิจากไอซีเซนเซอร์เบอร์ TA1047A ซึ่งไอซีเบอร์นี้ทำหน้าที่เปลี่ยนอุณหภูมิที่มากระทบตัวมันเป็นสัญญาณอนาลอก ข้อมูลดังกล่าวจะถูกอ่านโดยโมดูล ADC ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์และส่งไปแสดงผลและวิเคราะห์บนโปรแกรมซึ่งกำลังรันบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ผ่านการสื่อสารข้อมูลแบบ Wi-Fi บอร์ดส่งและรับข้อมูลไร้สายแสดงในรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 บอร์ดส่งข้อมูล

คุณสมบัติของบอร์ดส่งข้อมูลไร้สาย

1. ความเร็วในการอ่านข้อมูล 200kps
2. อ่านค่าอุณหภูมิด้วยโมดูล ADC ขนาด 10 bits
3. ส่งและรับข้อมูลไร้สายแบบ Wi-Fi
4. แรงดันไฟเลี้ยงขนาด 6V ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้าที่ต้องผ่านแร็กกูเลเตอร์ ระดับแรงดันไฟฟ้าจริงๆของบอร์ดแค่ 3.3V

3.4 การออกแบบโปรแกรมสำหรับบอร์ดส่งข้อมูลไร้สาย

หน้าที่หลักๆ ของบอร์ดส่งข้อมูล คือการอ่านค่าสัญญาณขาออกของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิส่งข้อมูลที่ได้ไปยังโปรแกรมแสดงผลผ่านการสื่อสารแบบ Wi-Fi และติดต่อกับผู้ใช้งาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าบอร์ดส่งข้อมูลมีหน้าที่หลัก 3 ประการ หรือมีงานหลักๆ 3 งาน ที่ต้องทำการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมสำหรับบอร์ดส่งข้อมูลนี้ มุ่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานทั้ง 3 งานนี้ ไปพร้อมๆ กัน เสมือนมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 3 ตัว วิธีการออกแบบโปรแกรมแบบนี้เรียกว่า multitasking นอกเหนือจากงานหลักทั้งสามแล้ว ยังต้องควบคุมโมดูล ADC และโมดูล Wi-Fi สำหรับโมดูล ADC นั้นการควบคุมค่อนข้างง่าย ในปัจจุบัน แต่โมดูล Wi-Fi ยังมีความยุ่งยากมาก ในโครงงานนี้ใช้โมดูล Wi-Fi ของบริษัทไมโครชิพ ซึ่งทางบริษัทไมโครชิพได้สร้างสแต็กซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นและพารามิเตอร์ต่างๆ มาให้ ทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมอีกเลเยอร์หนึ่ง ลดความยุ่งยากไปได้บ้าง

3.5 สรุป

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ ทั้งในส่วนของโปรแกรมบันทึกข้อมูลแบบไร้สาย และบอร์ดส่งข้อมูล รวมทั้งการเลือกเซนเซอร์ สำหรับค่าอุณหภูมิ การออกแบบบอร์ดควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สุดท้ายกล่าวถึงโมดูลส่งข้อมูลไร้สาย Wi-Fi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่จะกล่าวถึงในบทนี้ก็เพื่อชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมที่สร้างขึ้น และเป็นการอธิบายขั้นตอนต่างๆ ในรูปแบบของการทดลองจริงๆ ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจที่มากขึ้น การทดลองนี้เป็นเพียงการอ่านข้อมูลอุณหภูมิจากเซนเซอร์และส่งไปแสดงผลบนโปรแกรมแสดงผลซึ่งกำลังรันอยู่บนคอมพิวเตอร์

4.1 อุปกรณ์สำหรับการทดลอง

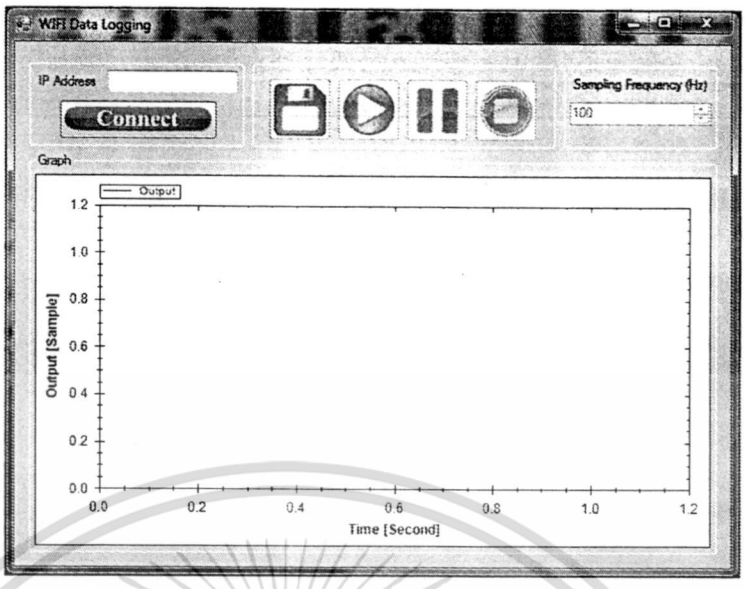
อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทดลองวัดค่าอุณหภูมิและส่งผลลัพธ์ ที่ได้ผ่านการสื่อสารแบบ Wi-Fi แสดงในรูปที่ 4.1ในส่วนของโปรแกรมรับค่าและแสดงผล แสดงในรูปที่ 4.2 ข้อมูลที่ได้ยังสามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมอื่นๆ ได้อีกด้วย เช่นโปรแกรม MATLABเป็นต้น

รูปที่ 4.1 การทดลองระบบท่อนำความร้อน

อุปกรณ์ที่จำเป็นประกอบด้วย

1. ระบบท่อนำความร้อน
2. บอร์ดวัดค่าอุณหภูมิและส่งข้อมูล
3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเร้าเตอร์
4. คอมพิวเตอร์ติดตั้งโปรแกรมบันทึกและแสดงผลข้อมูล

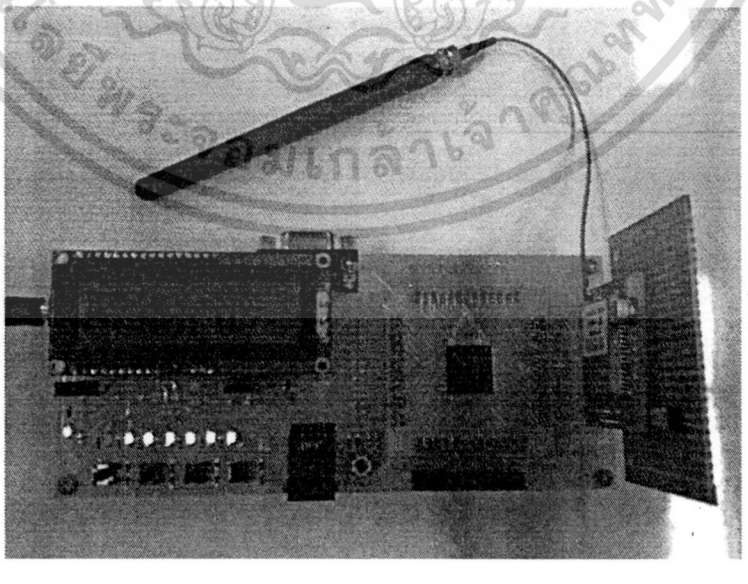
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 โปรแกรมบันทึกข้อมูลไร้สาย

4.2 การกำหนดตำแหน่ง IP

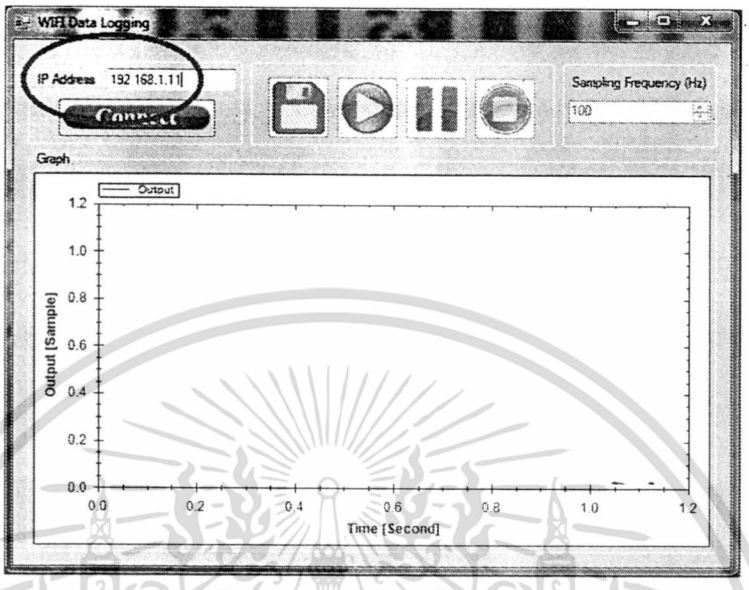
การสื่อสารแบบโครงข่ายโดยใช้ Wi-Fi จะอาศัยตำแหน่ง IP เป็นตัวเลขอ้างอิง ดังนั้น อุปกรณ์ต่างๆ บนเครือข่ายนี้จะมีตัวเลข IP เป็นของตนเอง การสื่อสารชนิดนี้เป็นแบบ Server และ Client โดยที่บอร์ดส่งข้อมูลทำหน้าที่เป็น Server และโปรแกรมแสดงผลทำหน้าที่เป็น Client เมื่อเริ่มต้นการทำงาน อุปกรณ์กระจายตำแหน่ง IP จะแจกจ่ายตำแหน่ง IP ให้กับอุปกรณ์ทุกชิ้นบนเครือ ตำแหน่ง IP ของบอร์ดส่งข้อมูลสามารถดูได้จาก LCD บนบอร์ด ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การแสดงตำแหน่ง IP ของบอร์ดส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

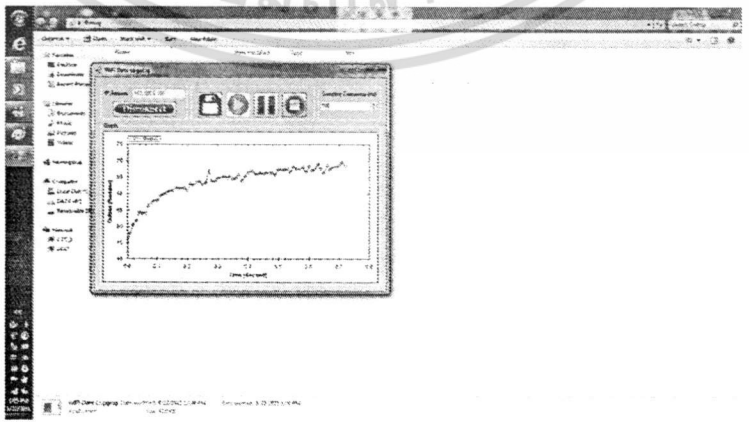
ส่วนของโปรแกรมแสดงผลเมื่อต้องการติดต่อกับบอร์ดส่งข้อมูล ผู้ใช้จะต้องกำหนดหมายเลข IP ของบอร์ดส่งข้อมูล ดังรูปที่ 4.4จากนั้นสามารถเริ่มการเชื่อต่อโดยการกดปุ่ม Connect



รูปที่ 4.4 การกำหนด IP ของโปรแกรม

4.3 การแสดงผลของโปรแกรมแสดงผลแบบไร้สาย

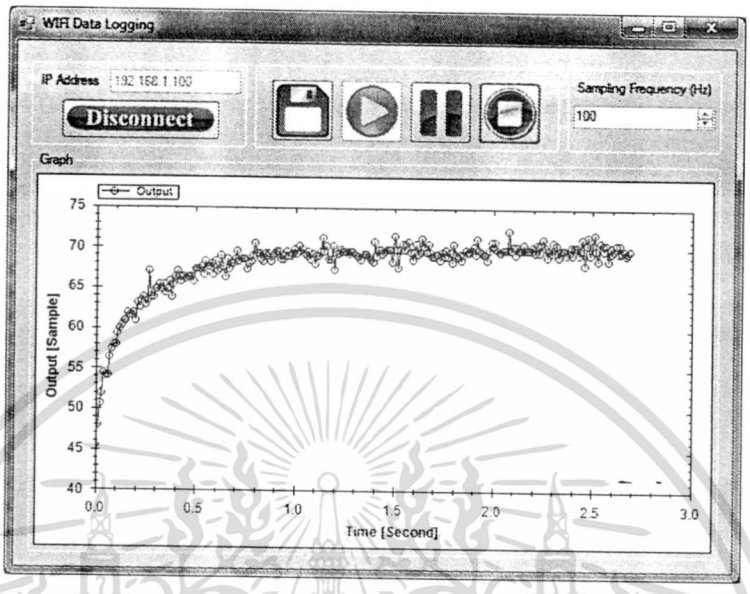
การแสดงผลของโปรแกรมที่โครงงานวิจัยนี้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นการแสดงผลชนิดเวลาจริง กล่าวคือแสดงค่าของอุณหภูมิที่ทำการวัดขณะนั้น การแสดงผลแบบนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากกับการวิเคราะห์และออกแบบ อย่างไรก็ดี จะมีความยุ่งยากในการออกแบบบ้าง เพราะทั้งค่าของแกน x และแกน y ของกราฟจะต้องปรับสเกลให้เหมาะสมตลอดเวลา และเหมาะสมกับข้อมูลที่อ่านเข้ามา ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การแสดงข้อมูลที่อ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

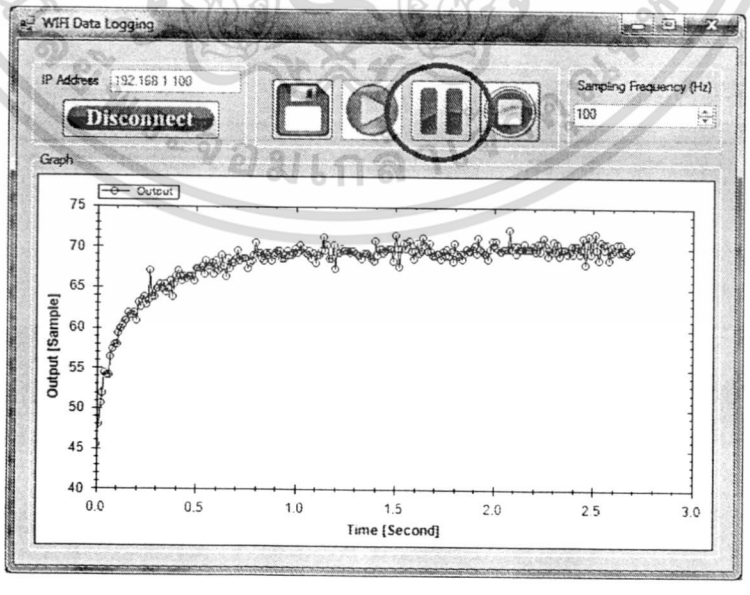
หากมีการอ่านข้อมูลเป็นเวลานาน แกน x จะมีการเลื่อนลักษณะเดียวกันกับออสซิลโลสโคป เพื่อแสดงผลของข้อมูลอย่างเหมาะสมดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การปรับแกนเพื่อแสดงข้อมูลอย่างเหมาะสม

4.4 การบันทึกข้อมูล

เพื่อให้ข้อมูลที่แสดงบนโปรแกรมแสดงผลแบบไร้สายมีประโยชน์มากยิ่งขึ้น ข้อมูลดังกล่าวสามารถถูกบันทึกเป็นลักษณะของไฟล์ได้

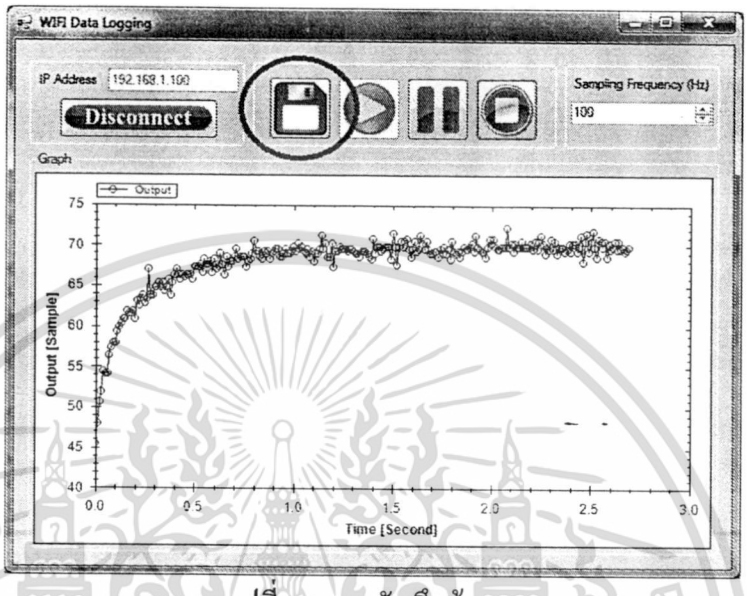


รูปที่ 4.7 การหยุดข้อมูลชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการหยุดแสดงข้อมูลชั่วคราว โดยการกดปุ่ม Pause
2. ทำการบันทึกข้อมูล โดยการกดปุ่ม Save กำหนดชื่อไฟล์และกด Ok



รูปที่ 4.8 การบันทึกข้อมูล

4.5 สรุป

การทดลองแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของโปรแกรมที่สร้างขึ้น สามารถรับและแสดงผลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้นี้ไปทำการวิเคราะห์ต่อได้ โดยการบันทึก อีกความสามารถหนึ่ง คือการแสดงผลอย่างเวลาจริง ทำให้ผู้ใช้เข้าใจระบบในขณะนั้นได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป

5.1 สรุป

โครงงานวิจัยนี้ ทำการออกแบบระบบบันทึกข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมบันทึกข้อมูลไร้สาย และระบบท่อนำความร้อน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดค่าอุณหภูมิที่ปลายท่อด้านหนึ่ง จากนั้นทำการส่งค่าที่วัดได้ ไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่กำลังรันอยู่บนระบบปฏิบัติการวินโด

การส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์และบอร์ดส่งข้อมูลซึ่งเป็นระบบฝังตัวขนาดเล็กใช้การสื่อสารแบบ Wi-Fi เพื่อให้เป็นมาตรฐาน เพราะในปัจจุบันการพัฒนาการสื่อสารชนิดนี้บนระบบฝังตัวขนาดเล็กนั้น ไม่ยุ่งยากมาก อย่างในอดีต รวมทั้งราคาก็ถูกลงมาก ตัวโมดูลมีขนาดเล็ก เหมาะมากกับงานระบบฝังตัว

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับบันทึกข้อมูลแบบไร้สายนี้สร้างขึ้นจาก โปรแกรม Visual C# 2008 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การสร้างหน้าต่างติดต่อกับผู้ใช้งาน มีความสวยงามหน้าใช้ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ส่วนโปรแกรมของบอร์ดระบบฝังตัวพัฒนาโดยใช้ภาษาซี ของไมโครชิพ

ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้เป็นอย่างดี การบันทึกและแสดงข้อมูลในรูปแบบของกราฟเป็นลักษณะเวลาจริง ตามความเร็วของการสื่อสารแบบนี้ ผลที่ได้ยังสามารถทำการบันทึกเป็นไฟล์ข้อมูลได้ ทำให้สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อได้

โครงงานวิจัยนี้พยายามออกแบบระบบอย่างง่าย ๆ แต่สามารถช่วยให้นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาของวิชาระบบควบคุมได้โดยง่าย ดังนั้นการสร้างอุปกรณ์สำหรับทำการทดลองโดยใช้แนวความคิดแบบนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อ นักศึกษา และการใช้เงินวิจัยอย่างคุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] บัญชา ปะสีละเตสัง, **การพัฒนาแอปพลิเคชั่น Visual C#**, ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2552.

[2] Harvey M. Deiteland and Paul J. Deitel, **Visual C# 2005: How to Program**, Second Edition, Prentice Hall, 2005.

[3] Microsoft, **MSDN Library**, Available: http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms123401.aspx, 2010.

[4] J. Champion, **A Flexible Charting Library for .NET**, Available: http://www.codeproject.com/KB/graphics/zedgraph.aspx, 2007.

[5] Sourceforge, **ZedGraph Class Library Documentation**, Available: http://zedgraph.sourceforge.net/documentation/default.html, 2010.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้