

การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย
ทีซีพี/ไอพี โปรโตคอล กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

DEVELOPMENT OF AIR-CONDITION CONTROL VIA TCP/IP NETWORK
SYSTEM CASE STUDY : TECHNOLOGY IRPC SCHOOL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยทางเทคโนโลยีวิศวกรรมปัญญาประดิษฐ์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-231-358

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย
ทีซีพี/ไอพี โพรโทคอล กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

**DEVELOPMENT OF AIR-CONDITION CONTROL VIA TCP/IP NETWORK
SYSTEM CASE STUDY : TECHNOLOGY IRPC SCHOOL**



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... **81306**
วัน,เดือน,ปี..... **10 ส.ย. 2551**

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
บัณฑิตวิทยาลัย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-231-358

**DEVELOPMENT OF AIR-CONDITION CONTROL VIA TCP/IP NETWORK
SYSTEM CASE STUDY : TECHNOLOGY IRPC SCHOOL**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN ELECTRICAL
COMMUNICATIONS ENGINEERING**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **SCHOOL OF GRADUATE STUDIES** ห้ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น **KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG** ไปใช้

2008

KMITL-2008-ED-M-231-358



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล
 กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี
 Development of Air-Condition Control Via TCP/IP Network System Case Study :

Technology IRPC School

ชื่อนักศึกษา นายรุ่งนริชญ เทียงธรรม

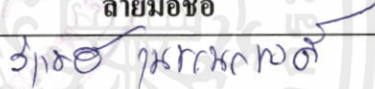



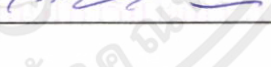
รหัสประจำตัว 46065509

ปริญญา วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.กิตติพงศ์ มะโน

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	
ผศ.กิตติพงศ์	มะโน	
ดร.สมชาย	หมื่นสายญาติ	
นอ.ดร.วีระชัย	เชาว์กำเนิด	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 15 พฤษภาคม 2551 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม


บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว
 (รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่สามารถนำใบนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องยังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกแห่งที่มาใบนี้ใช้
 วันที่... 30...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ. 2551....

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล กรณีศึกษา: โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

นักศึกษา

นายรุ่งนิรันดร์ เทียงธรรม

รหัสประจำตัว

46065509

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2551

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.กิตติพงศ์ มะโน

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล หาประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอลที่พัฒนาขึ้น

การวิจัยดำเนินการ โดยทำการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล และติดตั้งระบบควบคุมที่พัฒนาขึ้นกับห้องที่มีเครื่องปรับอากาศจำนวน 3 ห้องๆ ละ 2 เครื่อง และทำการวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 5 วัน เปรียบเทียบกันระหว่างการใช้พลังงานไฟฟ้าในขณะที่ติดตั้งระบบควบคุม กับการใช้ไฟฟ้าในขณะที่ไม่ได้ติดตั้งระบบควบคุมเพื่อทำการหาประสิทธิภาพของระบบ สำหรับการหาคุณภาพได้ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล และตอบแบบสอบถาม

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล ที่พัฒนาสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยรวมร้อยละ 18.55 และคุณภาพของพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับ อาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวม 4.52 ซึ่งค่าของประสิทธิภาพและคุณภาพของระบบสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Development of Air-Condition Control Via TCP/IP Network System Case Study : Technology IRPC School
Student	Mr.Rungnirun Tiengtam
Student ID.	46065509
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2008
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Surasit Ratre
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Kitipong Mano

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop of air-condition via TCP/IP network system , to compare saving electric energy efficiency, and to determine the quality of the system control the air-condition via TCP/IP network system.

The research conducted, by developing system of the air-condition via TCP/IP network system, and set up the system controls in three rooms with two air-conditions each. The electric energy of each room were measured for five days. Those consumed energy then were compared to the energy with normal setup in order to determine the efficiency. For the quality of the system ,15 experts were asked to evaluate the system by completing the questionnaire.

The research results showed that the energy efficiency of the system of air-condition via TCP/IP network system was 18.55 percent saving, and the quality of the air-condition via TCP/IP network system was in the very good level, which the mean of 4.52 those efficiency and quality of the system corresponded to the research hypotheses.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิตติพงศ์ มะโน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการ ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำงานและสนับสนุน งานวิจัย และขอขอบพระคุณ ดร.วิเชียร พันธุ์เครือบุตร และผู้บังคับบัญชาทุกท่านที่ให้การสนับสนุน การทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลืองานและประสานงานให้ จนวิทยานิพนธ์ ประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้ง ผู้เกี่ยวข้อง ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้าน ตลอดจนมา คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

รุ่งนริญ เทียงธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักการและพื้นฐานทำความเข้าใจ.....	7
2.2 ระบบไฟฟ้าและการควบคุมของเครื่องปรับอากาศ.....	14
2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เนต.....	23
2.4 บอร์ด Ethernet IO.....	30
2.5 แนวทางการประหยัดพลังงานเครื่องปรับอากาศ.....	32
2.6 ขั้นตอนการพัฒนาาระบบ.....	33
2.7 หลักการวิจัยและพัฒนา.....	37
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
4.1 ผลการหาคุณภาพของพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่าน เครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล	64
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ สำหรับอาคารผ่าน เครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล.....	67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	70
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	70
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	70
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	70
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	71
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	72
5.7 อภิปรายผล	72
5.8 ข้อเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก	77
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ	78
ภาคผนวก ข แบบประเมิน	87
ประวัติผู้เขียน	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่าดัชนี ODP และ GWP ของสารทำความเย็น	8
2.2 ความสัมพันธ์ ขนาด ประมาณการกินไฟ ลักษณะการใช้งาน ของเครื่องปรับอากาศชนิด ต่างๆ	13
3.1 การช่วงเวลาการทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล.....	62
4.1 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ เมื่อเครื่องปรับอากาศได้ถูกติดตั้งชุดควบคุมระบบใหม่ กับเครื่องปรับอากาศใช้ชุดควบคุมเดิม.....	64
4.2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคาร ผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล กรณีศึกษา โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี ด้านเทคนิคฮาร์ดแวร์ จากการตอบแบบประเมินคุณภาพของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน.....	65
4.3 ผลการประเมินคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคาร ผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล กรณีศึกษา โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี ด้านเทคนิคซอฟต์แวร์ จากการตอบแบบประเมินคุณภาพของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน.....	66
4.4 ผลการประเมินคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคาร ผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล กรณีศึกษา โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี ด้านการใช้งาน จากการตอบแบบประเมินคุณภาพของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน.....	67
4.5 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในระบบควบคุมเดิมของห้อง.....	68
4.6 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเมื่อได้ทำการติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล.....	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมผลและป้อนคำสั่ง.....	47
3.5 วงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้าแขนแนล1.....	48
3.6 วงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้าแขนแนล2.....	49
3.7 วงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้าแขนแนล3.....	50
3.8 ตารางข้อมูลรายละเอียดเครื่องปรับอากาศ.....	51
3.9 ตารางข้อมูลบันทึกการ โปรแกรมเวลา.....	52
3.10 ตารางข้อมูลบันทึกการทำงาน.....	52
3.11 ตารางข้อมูลบันทึกผู้มีสิทธิใช้ระบบ.....	53
3.12 การต่อวงจร ไฟฟ้าชุดควบคุมเข้ากับเครื่องปรับอากาศ.....	54
3.13 กล่องวงจรรีเลย์ที่จัดทำต่อเข้ากับชุดควบคุม.....	55
3.14 การต่อชุดควบคุมทั้งหมด.....	55
3.15 หน้าจอการทำงาน ของโปรแกรมควบคุมระบบ (VB6).....	56
3.16 หน้าจอการเข้าถึงโปรแกรม.....	56
3.17 หน้าจอการทำงาน ของเครื่องปรับอากาศทั้งหมด.....	57
3.18 หน้าจอการทำงาน ของเครื่องปรับอากาศทั้งหมด.....	57
3.19 หน้าจอการ โปรแกรมเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ.....	58
3.20 หน้าจอการแก้ไขรายละเอียดเครื่องปรับอากาศ.....	58
3.21 หน้าจอการแก้ไขผู้ใช้.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการพัฒนาระบบมีความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีและสูงขึ้น เพื่อที่จะลดปัญหาการควบคุมระบบจากส่วนย่อยเป็นการควบคุมแบบรวมศูนย์หรือการควบคุมจากส่วนกลาง หากแต่จำเป็นจะต้องทำการศึกษารายละเอียดของการเลือกนำเอาเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับระบบนั้นๆ มาใช้ให้ตรงกับความต้องการของระบบที่มีอยู่ ซึ่งจะต้องทำการออกแบบและวางแผนในการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาระบบของผู้ที่มีความต้องการ และได้สังเกตเห็นว่าการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยนั้นมาพัฒนาให้เข้ากับระบบของตนไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ระบบที่มีอยู่เดิม หากแต่จะต้องก่อให้เกิดประสิทธิภาพ มีความสะดวก และสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ควบคุมดูแลและผู้ใช้ระบบสามารถลดปัญหาต่างๆ ที่ระบบเดิมนั้นประสบปัญหาอยู่

ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่สามารถกล่าวได้ว่าเป็นที่น่าสนใจ และได้รับความนิยมนอย่างมากในปัจจุบัน และนักพัฒนาระบบได้มีการนำเอาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไปใช้ในการพัฒนาระบบของตนอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล ไม่ว่าจะผู้ใช้งานจะอยู่ที่ไหนเวลาใดก็ตาม ซึ่งระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมีข้อจำกัดในการใช้งานไม่มากนัก อย่างเช่น ต้องอยู่ในพื้นที่ที่สามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ทั้งแบบระบบสายและระบบไร้สาย มีคอมพิวเตอร์ที่พร้อมจะใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ และผู้ใช้งานระบบผ่านเครือข่าย ที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอลมีความเข้าใจในการใช้งานในระบบของตน ดังนั้นข้อจำกัดเพียงเท่านี้ก็ดูว่าจะเป็นหนทางที่ทำให้นักพัฒนาระบบเลือกเอาเทคโนโลยีระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้มาใช้ในการพัฒนาระบบงานของตนอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นระบบทางการศึกษา ระบบทางด้านธุรกิจ ระบบทางการทหาร ระบบทางการแพทย์ ระบบการบริหารส่วนภาครัฐทั้งส่วนกลางและส่วนท้องถิ่น ระบบทางด้านโทรคมนาคม และอื่นๆ อีกมาก

ในปัจจุบันนั้นองค์กรต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชนมีการสร้างตึกและอาคารสูงและมีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนต่างๆ เพื่อใช้ในการประกอบการทำงานตามแต่วัตถุประสงค์ของแต่ละองค์กร ในการแบ่งพื้นที่การทำงานให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้พื้นที่ และจะส่งผลให้การทำงานของบุคลากรทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ขององค์กรได้มากที่สุด และเช่นเดียวกัน การปรับอาคารหรือการปรับอุณหภูมิภายในห้องทำงานหรือพื้นที่ใดๆ ให้มีอุณหภูมิที่เหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ ก็ส่งผลให้การทำงานของบุคลากรหรือพื้นที่ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ สนับสนุนหรือเอื้อต่อประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันนั้นองค์กรต่างๆได้สังเกตเห็นถึงความจำเป็นที่จะต้อง

ทำการจัดหาเครื่องปรับอากาศมาทำการติดตั้งในพื้นที่ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ และเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายในทุกสถานที่เพื่อปรับอุณหภูมิห้อง

และเนื่องจากความจำเป็นที่แต่ละองค์กรจะต้องทำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ในพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศภายในตึกหรืออาคารนั้นๆ ก็เป็นสาเหตุให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ป้อนให้กับเครื่องปรับอากาศมีการใช้พลังงานไฟฟ้ากันอย่างฟุ่มเฟือย ทั้งจากลักษณะการใช้งานจากผู้ดูแลควบคุมระบบปรับอากาศเอง และจากผู้เข้ามาใช้พื้นที่ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ เช่น ปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ไม่เหมาะสม เปิดเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้เมื่อไม่มีผู้ใช้ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าอย่างมาก ซึ่งการควบคุมเครื่องปรับอากาศในปัจจุบันนั้นมีชุดควบคุมเพียงชุดเดียวต่อการควบคุมเครื่องปรับอากาศหนึ่งเครื่อง และหากเป็นองค์กรขนาดใหญ่ที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมากในพื้นที่ต่างๆ ภายในองค์กรก็จะมีชุดควบคุมจำนวนมากตามจำนวนของเครื่องปรับอากาศที่ได้ทำการติดตั้ง และหากองค์กรนั้นมีผู้ดูแลระบบปรับอากาศภายในอาคารจำนวนน้อย ไม่สามารถที่จะดูแลเครื่องปรับอากาศและควบคุมอุณหภูมิภายในห้องหรือพื้นที่ที่ต้องการควบคุมได้อย่างทั่วถึง ก็เป็นผลให้การใช้งานเครื่องปรับอากาศเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้อายุการใช้งานเครื่องปรับอากาศสั้นลงเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลือง อีกทั้งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี สิ้นเปลืองการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกประเภทเดือนละ(โดยเฉลี่ย) 49,416.67 กิโลวัตต์ หรือปีละ 593,000 กิโลวัตต์ (สรุปการใช้ไฟฟ้าปี 2549 : คิดตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือนธันวาคม) ซึ่งราคาค่าใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยถูกคิดเป็นอัตราค่าหน่วยตามปริมาณการใช้ไฟฟ้าแต่สามารถประมาณได้ 3.5 บาทต่อหน่วย นั้นหมายถึงโรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี จะต้องมีภาระค่าใช้พลังงานไฟฟ้าทุกประเภทเดือนละ(โดยเฉลี่ย) 172,958.35 บาท หรือ ปีละ 2,075,500.00 บาท สภาพของโรงเรียน ประกอบด้วยอาคาร 6 หลัง มีอาคาร 1 และอาคาร2 เป็นอาคารเรียนทฤษฎี 4 ชั้น อาคาร3 เป็น อาคารสำนักงาน อาคาร4 อาคารปฏิบัติการ 1 ชั้น อาคาร5 เป็นอาคาร ปฏิบัติการ 5 ชั้น อาคาร6 เป็น โรงยิมนี้เชื่อม มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศทุกอาคาร มากน้อยตามความจำเป็น เช่น ห้องพักครูหรือสำนักงาน ห้องที่มีการใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องเครื่องมือวัด ห้องดิจิทัล ห้องฮาร์ดแวร์ ห้องประชุมสัมมนา ห้องสมุด เป็นต้น อาคารที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศมากได้แก่อาคาร 3 อาคาร5 และอาคาร1

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จึงมีความต้องการที่จะทำการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โปรโตคอล ซึ่งจะสามารถควบคุมการใช้งานเครื่องปรับอากาศ และสามารถควบคุมอุณหภูมิในแต่ละพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศภายในองค์กรจากส่วนกลาง ซึ่งหมายถึงจากทุกๆ ที่ ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยสามารถควบคุมเครื่องปรับอากาศได้ทั้งหมดภายในองค์กร ก่อให้เกิดการใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า และลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กรได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

1.2.2 เพื่อหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอลที่พัฒนาขึ้น

1.2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอลที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล มีคุณภาพตามความเห็นของกลุ่มตัวอย่างในระดับดี หรือที่ค่า 3.5 ขึ้นไป

2. เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซี พี/ไอพี โพรโตคอล มีประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานมากกว่าเครื่องปรับอากาศที่ยังไม่ติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพีร้อยละ 10

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สำหรับกรอบแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล กรณีศึกษา: โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี ผู้วิจัยได้นำแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ โดยมีอยู่ 7 ขั้นตอน (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. 2546 : 26-32) แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำมาเป็นกรอบแนวคิด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา (Problem Definition)
2. วิเคราะห์ (Analysis)
3. ออกแบบ (Design)
4. พัฒนา (Development)
5. ทดสอบ (Testing)
6. ติดตั้ง (Implementation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 15 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศจำนวน 5 ท่าน และอาจารย์มีความเชี่ยวชาญทางด้านระบบ คอมพิวเตอร์ จำนวน 6 ท่าน และผู้บริหารที่ดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับอาคารสถานที่ จำนวน 4 ท่าน จำนวนประชากร จำนวน 15 ท่าน

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของระบบควบคุมด้านการประหยัดพลังงาน
2. คุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี

โพรโตคอล ในด้านเทคนิค และด้านการใช้งาน

1.5.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ใช้แทนชุดควบคุมเดิมของเครื่องปรับอากาศชนิดใช้สายต่อ ซึ่งประกอบไปด้วย การเปิด-ปิด ปรับความเร็วพัดลม ปรับอุณหภูมิ ได้อย่างปกติโดยไม่มี การแก้ไข

2. ควบคุมสั่งการให้เครื่องปรับอากาศทำงานในสถานะทำงาน สถานะไม่ทำงาน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

3. ควบคุมสั่งการให้เครื่องปรับอากาศทำงานในอุณหภูมิที่ต้องการได้ โดยอยู่ในขอบเขตอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศนั้นๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

4. อ่านอุณหภูมิภายในห้องที่เครื่องปรับอากาศเครื่องใดๆ ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบได้

5. ตั้งโปรแกรมการทำงานล่วงหน้าได้

6. ระบบสามารถต่อได้หลายๆชุดควบคุม

7. ควบคุมเครื่องปรับอากาศได้จากศูนย์กลางจุดเดียว

8. สำหรับการสั่งงาน สามารถทำได้เท่าที่เครือข่ายเชื่อมต่อถึงจุดควบคุมและผ่าน

เว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สง 9. ใช้เฉพาะกับเครื่องปรับอากาศที่เป็นแบบแยกส่วนและใช้การเปิด-ปิด การควบคุม รั้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตามให้มีสาย รมมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะติดตั้งอุปกรณ์ และควบคุมจำนวน 3 ห้องดังนี้

10.1 ห้อง 5412 เครื่องปรับอากาศขนาด 36000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 2 เครื่อง (หมายเลขเครื่อง 5412_1 และ 5412_2) ขนาดห้อง (กxยxส) 10x10x3 ม.

10.2 ห้อง 5413 เครื่องปรับอากาศขนาด 36000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 2 เครื่อง (หมายเลขเครื่อง 5413_1 และ 5413_2) ขนาดห้อง (กxยxส) 10x10x3 ม.

10.3 ห้อง 5414 เครื่องปรับอากาศขนาด 24000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 1 เครื่อง (หมายเลขเครื่อง 5414_1) และเครื่องปรับอากาศขนาด 9000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 1 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5414_2) ขนาดห้อง (กxยxส) 10x10x3 ม.

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพีโปรโตคอล หมายถึง ระบบควบคุมสั่งการเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งตามอาคารเรียน หรืออาคารทั่วไป ที่ได้ทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ควบคุม และชุดรับส่งข้อมูล นำไปติดตั้งแทนอุปกรณ์ควบคุมเดิมที่มีมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศนั้นๆ ผ่าน Protocol TCP/IP เชื่อม ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ที่สามารถติดต่อเข้ากับระบบเครือข่ายได้ และการสั่งงานจะสั่งผ่านโปรแกรม บราวน์เซอร์ INTERNET EXPLORE บนระบบปฏิบัติการ WINDOW ไปยังเครื่องแม่ข่าย เพื่อทำการปรับเปลี่ยค่า ซึ่งเครื่องแม่ข่ายจะมีโปรแกรมทำหน้าที่ควบคุมอยู่ ก็จะส่งคำสั่งไปยังเครื่องควบคุมแต่ละจุดเพื่อให้ดำเนินการตามที่ต้องการ

1.6.2 ประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โปรโตคอล หมายถึง การเปรียบเทียบระหว่างเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งชุดควบคุมเดิมที่มีมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศกับเครื่องปรับอากาศที่ได้ติดตั้งระบบควบคุมที่พัฒนาขึ้น โดยการทดสอบในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศจำนวน 3 ห้องๆละ 2 ตัว จำนวน 5 วันๆละ 2 ครั้ง และหาค่าการใช้พลังงานเฉลี่ยและเฉลี่ยรวม

1.6.3 คุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ สำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โปรโตคอล หมายถึง ระดับความเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพีโปรโตคอล ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีขึ้นไป หรือที่ 3.5 ซึ่งหาได้จากการตอบแบบประเมินคุณภาพ

1.6.4 ด้านเทคนิค หมายถึง หน้าที่การทำงานด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ด้านฮาร์ดแวร์สามารถทำงานแทนชุดควบคุมเดิมที่มีมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องปรับอากาศ ส่วนทางด้านซอฟต์แวร์ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับแนวทางการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศของสำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะถือว่าผิดกฎหมาย

1.6.5 ด้านการใช้งาน หมายถึง ความสะดวก ความคล่องตัว การใช้โปรแกรม การดูข้อมูล และการติดตั้งระบบ

16.6 ด้านการประหยัดพลังงาน หมายถึง ความสามารถในการควบคุมให้การใช้พลังงานไฟฟ้า ลดลงจากเดิมอันเนื่องมาจากการใช้เครื่องปรับอากาศ โดย ควบคุมการเปิด ปิด เพื่อควบคุมการใช้ โดยไม่จำเป็น ควบคุมอุณหภูมิเพื่อควบคุมการตั้งอุณหภูมิโดยไม่เหมาะสม

1.6.7 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง แบบสอบถามที่ใช้ถามกลุ่มตัวอย่าง ในด้านเทคนิค ฮาร์ดแวร์ เทคนิคซอฟต์แวร์แก่ด้านการใช้งาน ของพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคาร ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.6.8 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญ ทางด้านไฟฟ้า ด้านเครื่องปรับอากาศ และทางด้านระบบคอมพิวเตอร์ หรือด้านสถิติการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้เรียนเชิญมาเพื่อให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบแบบสอบถาม ตรวจสอบชิ้นงานมีความเหมาะสมหรือไม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักการและพื้นฐานทำความเย็น
- 2.2 ระบบไฟฟ้าและการควบคุมของเครื่องปรับอากาศ
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเตอร์เน็ต
- 2.4 บอร์ด Ethernet IO
- 2.5 แนวทางการประหยัดพลังงานเครื่องปรับอากาศ
- 2.6 ขั้นตอนการพัฒนาาระบบ
- 2.7 หลักการวิจัยและพัฒนา
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและพื้นฐานทำความเย็น

2.1.1 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศทุกชนิด มีหลักการทำงานเหมือนกัน คือใช้คุณสมบัติในการระเหยของของเหลว และความร้อนแฝงจากการระเหยนี้ เช่น น้ำ เมื่อระเหยกลายเป็นไอ ตัวเองก็จะเย็นลง เนื่องจากได้ใช้ความร้อนแฝงไปในการระเหย ความเย็นลักษณะนี้ ก็คือความเย็นที่เราสามารถนำมาใช้ในการปรับอากาศ น้ำก็เป็นสารทำความเย็น โดยเรียกว่า R-718 แต่เนื่องจากน้ำมีคุณสมบัติในการระเหยช้าเกินไป ไม่สามารถนำมาใช้เป็นสารทำความเย็นที่มีประสิทธิภาพได้โดยตรง (มีการนำน้ำมาใช้เป็นสารทำความเย็น ในเครื่องทำความเย็นที่เรียกว่า Absorption แต่ต้องเพิ่มส่วนผสมของสารเคมี เช่น ลิเทียมโบรไมด์ การทำงานของเครื่องแบบ Absorption อาศัยความร้อนจากไอน้ำหรือความร้อนที่เหลือจากขบวนการผลิตในอุตสาหกรรม) นักเคมีจึงได้คิดค้นหาสารทำความเย็นตัวใหม่ที่ระเหยได้เร็ว และมีค่าความร้อนแฝงมาก จะได้ความเย็นมากๆ ในเวลาที่สั้นลง ในที่สุดก็พบว่าสารที่ประกอบด้วย คาร์บอน, ฟลูออรีน, คลอรีน และไฮโดรเจน เป็นหลัก มีคุณสมบัติที่ว่ามันจึงได้มีการสังเคราะห์สารทำความเย็นออกมา ที่ชาวบ้านเรียกว่า น้ำยาแอร์ หรือ สารทำความเย็น (Refrigerant) หรือบางคนเรียกว่า ฟรีออน (Freon - เป็นชื่อเรียกทางการค้าของผู้ผลิตคือ ดูปองท์) มีชื่อเรียกต่างๆกัน ตามองค์ประกอบที่ต่างกัน เช่น R-11, R-12, R-22, R-502 โดย R-11, R-12 มีใช้อยู่ในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ R-12 ใช้ในเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์ ส่วน R-22 ใช้ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก และ R-502 ใช้ในเครื่องเย็น ปัจจุบันมีการพบว่าสารเหล่านี้ ก่อให้เกิด

ปัญหากับโอโซนในชั้นบรรยากาศ ซึ่งห่อหุ้มโลกนี้ให้พ้นจากรังสีอุลตราไวโอเล็ต เป็นช่องโหว่ทาง
 ขั้วโลก จึงมีข้อตกลงระหว่างประเทศที่เรียกว่า Montreal Protocol เพื่อจำกัดปริมาณการใช้สารนี้
 โดยเฉพาะสารที่มีองค์ประกอบของคลอรีน (Cl), ฟลูออรีน (F) และ คาร์บอน (C) หรือที่เรียกกันว่า
 CFC (Chloro fluoro Carbon) เนื่องจากสารตัวนี้สามารถตกค้างอยู่ในชั้นบรรยากาศได้ยาวนาน ใน
 ขณะเดียวกันก็จะทำลายโอโซนไปได้เรื่อยๆ นอกจากนี้ยังกล่าวกันว่าทำให้แสงอาทิตย์ที่เข้ามายัง
 โลกสะท้อนกลับออกไปสู่นอกโลกได้น้อยลง ทำให้บรรยากาศของโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น การกำหนดค่า
 ความสามารถในการทำลายโอโซน เรียกว่า ODP (Ozone Depletion Potential) และความสามารถ
 ในการทำให้โลกร้อนขึ้น เรียกว่า GWP (Global Warming Potential) ตารางค่าดัชนี ODP และ
 GWP ของสารทำความเย็น

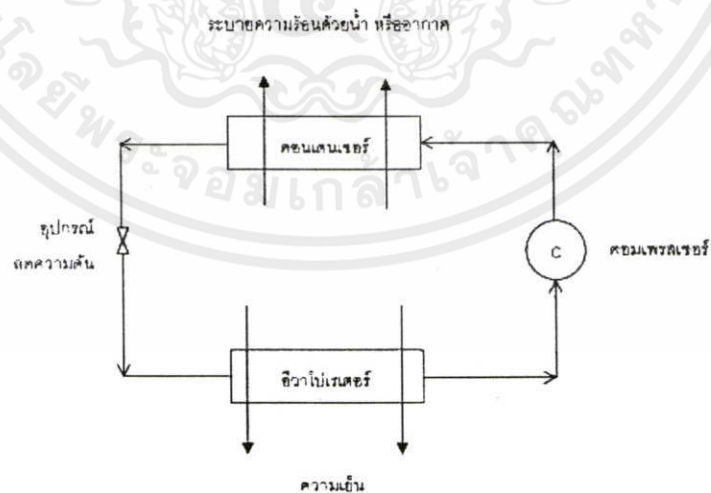
ตารางที่ 2.1 ค่าดัชนี ODP และ GWP ของสารทำความเย็น

	R-11 (CFC-11)	R-12 (CFC-12)	R-22 (HCFC-22)	R-502 (CFC-502)	R-123 (HCFC-123)	R-134a (HFC-134a)
ODP	1.0	1.0	0.05	0.23	0.02	0.0
GWP	1.0	2.8	0.34	3.75	0.02	0.26

สาร CFC ที่จะต้องถูกกำจัดให้หมดไปได้แก่ R-11, R-12 และ R-502 เป็นต้น ส่วน R-22
 เป็นพวกที่มีองค์ประกอบของไฮโดรเจน (H) เป็นหลักด้วย จึงอยู่ในพวกที่เรียกว่า HCFC
 (Hydrochlorofluoro Carbon) ซึ่งมีค่า ODP และ GWP ต่ำกว่า และเนื่องจากใช้อยู่กับเครื่องปรับ
 อากาศขนาดเล็กที่มีจำนวนมหาศาล จึงยังคงให้ใช้อยู่อีกต่อไปอีกระยะหนึ่ง หรือไม่เกินปี ค.ศ.
 2030 และมีแนวโน้มว่าอาจถูกกำจัดไปเร็วกว่านี้ จากเรื่อง CFC นี้ ทำให้เกิดปฏิวัติในการปรับ
 อากาศขนาดใหญ่ กล่าวคือ ผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศต้องวิจัย และออกแบบเครื่องปรับอากาศใหม่
 เพื่อให้เหมาะสมกับสารทำความเย็นใหม่ที่ไม่ใช่ CFC รวมทั้งผู้ผลิตสารทำความเย็น ต้องพัฒนา
 ผลิตสารทำความเย็นตัวใหม่ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง สารทำความเย็นที่พุดถึงมากที่สุด
 ขณะนี้ก็คือ R-123 และ R-134a โดยการสร้างโรงงานใหม่ เพื่อผลิตสารทำความเย็น สารทำความเย็นนี้
 ไม่สามารถนำไปใช้กับเครื่องปรับอากาศที่มีอยู่เดิมได้โดยตรง เนื่องจากปัญหาการกัดกร่อน, ปัญหา
 น้ำมันหล่อลื่นในระบบ และประสิทธิภาพการทำงานที่ลดลง เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ อาจ
 นำมาปรับปรุง (Retrofit) ได้แต่ก็มีค่าใช้จ่ายสูง ส่วนเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก คงจะต้องใช้จน
 หมดสภาพและในอนาคตอันใกล้ก็คงจะมีเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ที่ใช้สารทำความเย็น R-134a มา
 แทนที่ แอมโมเนีย หรือ R-717 ก็เป็นสารทำความเย็นที่ใช้ได้ และนิยมใช้ในโรงงานผลิตอาหารแช่
 แช็ง และโรงงานน้ำแข็งขนาดกลาง และขนาดใหญ่ แต่มักจะเป็นห่วงกันเรื่องความปลอดภัย จากการรั่ว
 ของสารแอมโมเนีย หรือ การที่อาจเกิดโอกาสระเบิดของแอมโมเนียได้ จึงยังไม่แพร่หลาย ถึงสาร
 แอมโมเนียจะไม่ใช่สาร CFC ก็ตาม ผู้ผลิตสารทำความเย็นรายใหญ่ของโลก คือ ดูปองท์ ยังได้ผลิต

สารทำความเย็นอีกหลายชนิดเข้าสู่ตลาด โดยส่วนมากจะเป็นสารทำความเย็นผสม หรือ Blended Refrigerant มีชื่อทางการค้าว่า SUVA เพื่อทดแทน R-11, R-12, R-22, R-502 สารทำความเย็นบางตัวสามารถใช้กับอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศเดิมได้ แต่สารทำความเย็นบางตัวจะต้องออกแบบเครื่องใหม่เลย สาเหตุที่ต้องออกแบบใหม่ เพราะหากใช้เครื่องเดิมกับสารทำความเย็นทดแทนเหล่านี้ มักจะมีความสามารถในการทำความเย็นลดลง หรือประสิทธิภาพลดลง นอกจากนี้ ในการพิจารณาเลือกใช้สารทำความเย็นยังมีมาตรฐานกำหนดเกี่ยวกับอันตรายเมื่อหายใจเอาสารนี้เข้าไป เมื่อเกิดการรั่วของสารนี้ด้วย

การทำความเย็นของระบบปรับอากาศ จะอาศัยหลักการระเหยของสารทำความเย็น และเนื่องจากสารทำความเย็นมีราคาแพง ประกอบกับการให้ระเหยทิ้งไปจะทำให้เกิดผลกับสภาพแวดล้อม เมื่อสารทำความเย็นระเหยและทำความเย็นแล้ว จึงต้องนำไปควบแน่นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ หลักการควบแน่นอาศัยการเพิ่มความดันให้กับไอระเหย หรืออัด (Press) ไอ โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า คอมเพรสเซอร์ (Compressor) จนไอระเหยนั้นกลายเป็นของเหลวอีกครั้งหนึ่ง ในขณะที่อัดนี้ ไอระเหยก็จะคายความร้อนออกมาด้วย เราก็ต้องมีวิธีการในการระบายความร้อนนี้ออกไป โดยอาจจะใช้อากาศ (Air-cooled) หรือ น้ำ (Water-cooled) ในการระบายความร้อนก็ได้ เมื่อสารทำความเย็นกลายเป็นของเหลวแล้ว การทำให้ของเหลวระเหยเพื่อทำความเย็นอีกครั้ง จะอาศัยการลดความดันลง โดยผ่านอุปกรณ์ลดความดัน สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก มักจะใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า วาล์วลดความดัน (Thermal Expansion Valve) หรือบางทีการใช้ขดท่อทองแดงเล็กๆ (Capillary Tube) ที่ให้ค่าแรงเสียดทานที่พอเหมาะ ก็ใช้ในการปรับลดความดันนี้ได้ดี ซึ่งจากที่กล่าวมานี้สามารถด้วยวงจรการทำความเย็น (Refrigeration Cycle) ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.1 วงจรทำความเย็น
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนเดนเซอร์ : หรือบางที่เรียกว่าคอยล์ร้อน คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้สารทำความเย็นระบายความร้อน เป็นที่ที่สารทำความเย็นควบแน่นเป็นของเหลว คอยล์ร้อนมีทั้งชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-cooled) และระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water-cooled) อีวาโปเรเตอร์ : คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความเย็น เป็นที่ที่สารทำความเย็นระเหย อุปกรณ์ลดความดัน : เช่น Thermal Expansion Valve หรือ Capillary Tube คอมเพรสเซอร์ : เป็นเครื่องขับเคลื่อนสารทำความเย็น และอัดเพื่อให้เกิดการควบแน่น มีทั้งชนิดที่เป็นแบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor), แบบโรตารี (Rotary Compressor) , หรือในเครื่องขนาดใหญ่อาจจะเป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal Compressor) หรือแบบสกรู (Screw Compressor) ขอย้ำอีกครั้งว่าเครื่องปรับอากาศทุกชนิดอาศัยหลักการเดียวกันนี้ ทั้งสิ้นการเรียกชื่อเครื่องปรับอากาศต่าง ๆ นานา เป็นการเรียกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ และการใช้งาน เช่น เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window Type) คือ เครื่องที่ผลิตมาเพื่อติดตั้งที่หน้าต่างได้, เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) เป็นเครื่องที่ผู้ผลิต ผลิตให้ส่วนของคอนเดนเซอร์และอีวาโปเรเตอร์แยกออกจากกัน โดยให้ส่วนที่มีเสียงดัง และต้องระบายความร้อนอยู่นอกห้องจะได้ไม่รบกวนภายในห้อง เป็นต้น

2.1.2 ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

2.1.2.1 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง

เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง คือ เครื่องปรับอากาศที่มีอุปกรณ์หลักของวงจรทำความเย็นทุกอย่างครบชุดอยู่ในเครื่องเดียวกัน และออกแบบให้เหมาะสมกับการติดตั้งที่หน้าต่าง โดยด้านทำความเย็นจะโผล่เข้ามาในห้อง ส่วนด้านที่ระบายความร้อนจะโผล่ออกไปนอกห้อง เป็นเครื่องปรับอากาศรุ่นแรกๆ ที่ทำมาขายในเชิงพาณิชย์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ Carrier เป็นที่รู้จักกันไปทั่วโลก เนื่องจากเป็นผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศนี้ รายแรกของโลก เครื่องปรับอากาศแบบนี้จะอาศัยการระบายความร้อนด้วยอากาศ เพราะเป็นเครื่องขนาดเล็ก การติดตั้งง่าย เพราะเพียงแต่เตรียมช่องวงกบหน้าต่าง หรือผนังตามขนาดเครื่องปรับอากาศ แล้วเอาเครื่องเสียบเข้าไปต่อสายไฟเข้า และต่อท่อน้ำทิ้งจากเครื่องก็เรียบร้อย

2.1.2.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

เป็นเครื่องที่แบ่งภาคมาจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง โดยแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนที่อยู่นอกห้องเรียกว่า Outdoor Unit หรือ Condensing Unit ภาคที่อยู่ภายในห้องเรียกว่า Indoor Unit หรือ Evaporator Unit หรือเชิงพาณิชย์อาจเรียกว่า แฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit, FCU) หรือถ้าตัวใดๆ ที่มีลักษณะเป็นตู้ ก็มีคนเรียกว่า เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit, AHU) ชื่อเรียกมีต่าง ๆ นานา ก็อย่าไปกังวลมากนัก เพราะคนเรายังมีชื่อเรียกได้สารพัด เรามาเข้าใจหน้าที่ของมันก็แล้วกัน เพราะในปัจจุบันส่วน Indoor Unit ยังมีรุ่นใหม่ๆ เกิดขึ้นอีก เช่น รุ่น Wall Type, Cassette Type, Column Type ฯลฯ เครื่องปรับอากาศเหล่านี้ จะอาศัยการระบายความร้อนด้วยอากาศ เพราะมักจะเป็นเครื่องที่มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง (0.75 - 30 ตัน) ตำแหน่งที่วาง Condensing Unit จะต้อง

ระบายอากาศได้ดี และหากติดตั้งในอาคารสูง จะต้องพิจารณาผลจากแรงลมที่จะมาปะทะอาคารด้วย โดยทั่วไป CDU ไม่ควรอยู่ห่างจาก FCU หรือ AHU เกิน 15 เมตร เนื่องจากจะผลกับประสิทธิภาพของเครื่อง และปัญหาระบบน้ำมันหล่อลื่นภายในระบบ ซึ่งจะมีผลกับการทำงานและอายุของคอมเพรสเซอร์ หากมีความจำเป็นที่จะต้องเดินท่อน้ำยาไกลกว่านี้ จะต้องมั่นใจว่า มีความรู้ทางด้านเทคนิคการเดินท่อน้ำยาที่ถูกต้อง เช่น การขยายขนาดท่อน้ำยา และการทำ Oil Trap รวมทั้งการกำหนดความลาดเอียงของท่อ การพิจารณาที่ตั้ง Condensing Unit ควรจะทราบถึงลักษณะของเครื่องที่จะใช้ด้วย เพราะมีทั้งรุ่นที่เป่าลมร้อนด้านข้าง และรุ่นที่เป่าลมร้อนขึ้นด้านบน รวมทั้งลักษณะการนำลมเข้ามาระบายความร้อนของเครื่องว่าลมเข้าในลักษณะใด เพื่อให้เครื่องระบายความร้อนได้ดี นอกจากนี้จะต้องพิจารณาไม่ให้ลมร้อนที่เป่าออกจากเครื่องย้อนกลับมาที่เครื่องอีก เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องลดลงอย่างมาก เครื่องปรับอากาศแยกส่วนนี้ มีรุ่นที่ใช้การระบายความร้อนด้วยน้ำเหมือนกัน แต่มักจะใช้เป็นเครื่องเสริม เมื่อต้องใช้นอกเวลาทำการปกติ ในอาคารที่มีหอระบายความร้อนอยู่แล้ว โดยอาจแขวน Water-cooled Condensing Unit ไว้ในห้องเครื่องหรือห้องเก็บของ แล้วต่อท่อน้ำยาไปยัง FCU ที่สามารถจะติดตั้งไว้ภายในห้องที่ต้องการได้ เช่น ห้องผู้บริหาร , ห้องประชุม การระบายความร้อนของ Condensing Unit ก็ใช้วิธีต่อท่อน้ำระบายความร้อนจากระบบของหอระบายความร้อน

2.1.2.3 เครื่องปรับอากาศแบบสำเร็จครบชุดในตัว (Packaged Unit)

เครื่องแบบนี้มีโครงสร้างเหมือนกับ เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง แต่มีขนาดใหญ่กว่า มีทั้งชนิดที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ เรียกว่า Packaged Air-cooled Air-conditioner และชนิดที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ เรียกว่า Packaged Water-cooled Air-conditioner การใช้น้ำในการระบายความร้อนมักจะทำให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีการระบายความร้อนที่ดีกว่าการระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.1.2.4 Packaged Air-cooled Air-conditioner

ถ้าพูดไปแล้วก็เหมือนเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างแต่มีขนาดใหญ่กว่า หรือก็คือเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่รวมเครื่อง CDU และ FCU ไว้ด้วยกัน (โดยทั่วไป 3-30 ตัน) การส่งลมเย็นมักจะใช้ระบบท่อลม ในบ้านเรานิยมใช้กับอาคารประเภทสำนักงานคอนโดมิเนียม เนื่องจากติดตั้งง่าย การใช้งานเป็นเอกเทศ และผู้ลงทุนสร้างคอนโดมิเนียมประเภทสำนักงานนี้ มักจะไม่ต้องมารับภาระการลงทุนในส่วนนี้ รวมทั้งเรื่องการบำรุงรักษาภายหลังด้วย โดยผลกระทกทั้งหมดไปให้กับผู้ซื้อพื้นที่อย่างใดก็ตาม การใช้เครื่องปรับอากาศ ประเภทที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ จะใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 1.4 - 1.7 กิโลวัตต์/ตัน (ตัน ในที่นี้คือ ตันความเย็น และ 1 ตันความเย็น เท่ากับ 12,000 บีทียู/ชั่วโมง) ซึ่งนับว่าสูงมาก และสูงกว่าเครื่องปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ 20 - 30 เปอร์เซ็นต์เลยทีเดียว อาคารขนาดใหญ่หากใช้เครื่องปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ จะมีผลทำให้หม้อแปลงไฟฟ้ามีขนาดใหญ่ ระบบจ่ายไฟฟ้าจะมีราคาแพงมากขึ้น และค่าไฟฟ้าในการเดินเครื่องปรับอากาศจะสูงมาก แต่ภาระค่าไฟฟ้านี้ เจ้าของอาคารถือว่าผู้ใช้อาคารเป็นผู้จ่ายเอง

ตามบิลค่าไฟฟ้าประจำเดือน จึงมักไม่สนใจ ซึ่งว่าไปแล้วก็ออกจะเห็นแก่ตัวไปสักหน่อย และมีผลเสียกับสังคมโดยรวม เพราะเครื่องปรับอากาศใช้กำลังไฟฟ้าถึงประมาณครึ่งหนึ่งของการใช้ไฟฟ้าของอาคารแต่ละหลัง หากทุกคนไม่รับผิดชอบเช่นนี้ ก็จะมีผลกับการใช้พลังงานของประเทศ ทำให้รัฐไม่สามารถขยายโรงไฟฟ้าได้ทันกับการพัฒนาประเทศ ซึ่งเป็นปัญหาที่วิกฤติของประเทศอยู่ในขณะนี้ความจริงหากจะสร้างให้เครื่องปรับอากาศชนิดนี้กินไฟน้อยลง ก็สามารถทำได้ เช่น การขยายคอนเดนเซอร์ให้ใหญ่ขึ้น เพื่อที่จะได้ระบายความร้อนได้ดีขึ้น การใช้คอมเพรสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง (High Efficiency Compressor) การใช้ระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพ ก็อาจจะทำให้การใช้ไฟฟ้าลดลงมาที่ประมาณ 1.2 - 1.3 กิโลวัตต์/ตันได้ แต่ตัวเครื่องจะมีราคาแพงขึ้นบ้าง ปัญหาอยู่ที่ในอดีต เราไม่ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับตัวเลข กิโลวัตต์/ตัน เท่าใดนัก ชาวบ้านทั่วไปเวลาซื้อเครื่องปรับอากาศสนใจที่ บาท/ตัน มากกว่า ผู้จำหน่ายจึงขายโดยผู้กินที่ราคามากกว่าคุณภาพ ทำให้เครื่องที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมักจะเป็นเครื่องที่กินไฟมาก หากจะขยายคอนเดนเซอร์ ฯลฯ จะต้องสั่งพิเศษ และมีจำนวนที่มากพอจึงจะผลิตให้ (กฎหมายอนุรักษ์พลังงานที่ประกาศใช้ในปี 2538 บังคับให้เครื่องปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ จะต้องกินไฟไม่เกิน 1.4 กิโลวัตต์/ตัน ซึ่งจะช่วยให้การใช้ไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศน้อยลงกว่าในอดีต)

2.1.2.5 Packaged Water-cooled Air-conditioner

ลักษณะโดยทั่วไปก็เหมือน Packaged Air-Cooled Air-conditioner แต่ใช้การระบายความร้อนด้วยน้ำ เพื่อลดการกินไฟ (ระบบโดยทั่วไปจะกินไฟทั้งระบบประมาณ 1.2 กิโลวัตต์/ตัน) และใช้กรณีที่ไม่สามารถจัดหาสถานที่ตั้งเครื่องที่ระบายความร้อน ด้วยอากาศได้หากเทียบความคล่องตัวในการใช้งาน ก็สามารถกล่าวได้ว่า เครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องสามารถ เปิด-ปิด ได้โดยอิสระเช่นกัน แต่จะมีภาระมากกว่าเครื่องแบบ Air-cooled ตรงที่ต้องมีการดูแลการเปิดปิดหอระบายความร้อนด้วย ซึ่งถือเป็นภาระส่วนกลาง และต้องมีวิธีการเรียกเก็บค่าบริการนี้จากผู้เช่า ทั้งค่าบริการปกติ และเมื่อใช้งานนอกเวลาทำการปกติ อย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ก็ถือว่าไม่มากนัก เพราะค่าไฟฟ้าในการเดินเครื่องสูบน้ำระบายความร้อน และหอระบายความร้อนไม่สูงมากนัก แต่ในการคิดค่าใช้จ่ายต้องไม่ลืมที่จะคิดค่าน้ำ และค่าพนักงานที่ต้องคอยดูแลด้วย เนื่องจากน้ำก็มีราคาแพงเกินกว่าที่จะทิ้งไปเลยๆ ได้ จึงต้องมีระบบที่จะนำน้ำนี้ไปทำให้เย็นลง แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ อุปกรณ์ที่ใช้ทำให้น้ำระบายความร้อนนี้เย็นลง เรียกว่า หอระบายความร้อน (Cooling Tower) และน้ำที่ใช้ในการระบายความร้อนนี้ เรียกว่า Condenser Water หลักการทำงานของหอระบายความร้อน อาศัยหลักการระเหยของน้ำที่จะทำให้ น้ำเย็นลง โดยการนำน้ำที่ร้อนหลักจากผ่านคอนเดนเซอร์ ซึ่งจะมีอุณหภูมิประมาณ 38 องศาเซลเซียส มาฉีดเพื่อให้สวนทางกับลมที่เกิดจากแรงดูดของพัดลมของหอระบายความร้อน ชั้นตอนนี้ จะทำให้น้ำระเหยและคายความร้อนให้กับลม เมื่อตกลงมาที่อ่างรับน้ำ ก็จะมีอุณหภูมิลดเหลือประมาณ 32 องศาเซลเซียส สามารถนำกลับไปใช้ในการระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ได้ใหม่ น้ำบางส่วน (ประมาณ 2 - 3 เปอร์เซ็นต์) ของปริมาณน้ำหมุนเวียนทั้งหมดจะสูญเสียไป เนื่องจากการระเหยบ้าง โดยพัดลมเป่าไปบ้าง ล้นบ้าง จึงต้องมีการเติมน้ำเข้ามาชดเชย

ซึ่งเพียงแค่ชดเชย ซึ่งเพียงแค่ชดเชยเท่านั้น ก็มักจะประมาณเท่ากับการใช้น้ำในอาคารสำหรับส่วน
ห้องน้ำของอาคารทั้งหมด แล้วอาจจะพูดได้ว่า เมฆในกรุงเทพฯส่วนหนึ่งเกิดจากการระเหยน้ำของ
หอบรรยากาศความร้อน ซึ่งในกรุงเทพฯจะมีการระเหยน้ำจากอุปกรณ์นี้เป็นแสนลูกบาศก์เมตรเลยทีเดียว
การระบายความร้อนด้วยน้ำ มีประสิทธิภาพสูงกว่าการระบายความร้อนด้วยอากาศ เนื่องจาก
อุณหภูมิของน้ำที่ต่ำกว่าอากาศ และการถ่ายเทความร้อนผ่านน้ำจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการถ่ายเท
ผ่านอากาศ อย่างไรก็ตาม การใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ทำให้ต้องมีระบบท่อน้ำระบายความ
ร้อน (Condenser Water System) เพิ่มขึ้นอีก 1 ระบบ ต้องใช้น้ำมากขึ้น และยังต้องการดูแลระบบ
น้ำนี้เพิ่มขึ้น เพราะน้ำจะแห้งไม่ได้ ต้องเดินหอบรรยากาศความร้อน ต้องเติมสารเคมี เพื่อป้องกันการ
เกิดตะกรัน และตะไคร่น้ำ และต้องรักษาทำความสะอาดคอนเดนเซอร์ และหอบรรยากาศความร้อนด้วย
นอกจากนี้ ขนาดถังน้ำสำรองใต้ดินก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นอีกเท่าตัว เพื่อสำรองน้ำใช้ในการเติมหอบ
ระบายความร้อน

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ ขนาด ประมาณการกินไฟ ลักษณะการใช้งาน ของเครื่องปรับอากาศ
ชนิด ต่างๆ

ลักษณะของ เครื่องปรับอากาศ	ขนาด (ตันความเย็น)	ประมาณการกินไฟโดยทั่วไป (กิโลวัตต์/ตัน)	ลักษณะการใช้งาน
เครื่องแบบหน้าต่าง (Window Type)	0.5 – 3	1.3 - 1.5	- บ้านพักอาศัย - สำนักงาน
เครื่องแบบแยกส่วน (Split Type)	0.75 – 3.0	1.3 - 1.5	- บ้านพักอาศัย - สำนักงาน
Packaged Air-cooled Air-conditioner	3 – 30	1.3 - 1.5	- คอนโดมิเนียมสำนักงาน
Packaged Water-cooled Air-conditioner	1 – 50	1.2	- สำนักงาน - คอนโดมิเนียม
Air-cooled Water Chiller	3 – 10	1.4 - 1.6	- บ้านพักอาศัย - ศูนย์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก
	10 - 500	1.4 - 1.6 (ประมาณการกินไฟทั้งระบบ)	- ศูนย์คอมพิวเตอร์ - โรงแรมขนาดกลาง - ห้องส่งสถานีโทรทัศน์
Water-cooled Water Chiller	500 - 10,000 หรือมากกว่านี้	0.8 - 1.0 (ประมาณการกินไฟทั้งระบบ)	- โรงพยาบาลขนาดกลาง - โรงเรือนนำไปใช้ - โรงพยาบาล- ศูนย์การค้า ขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
ไม่ว่ากรณี Water-cooled Water Chiller มีให้คัดลอกและต้องอ้างถึงเอกสารที่
เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้

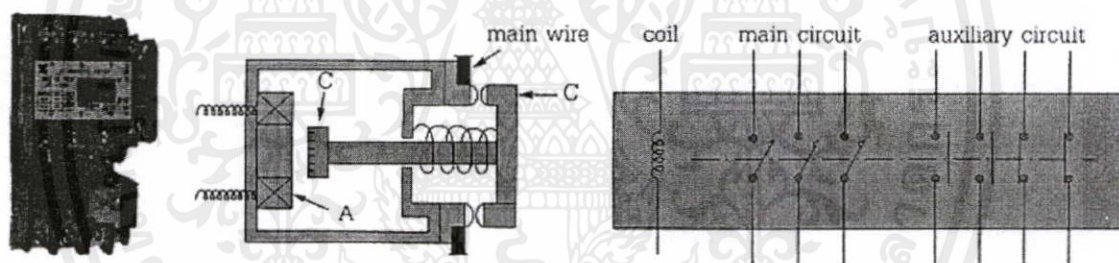
2.2 ระบบไฟฟ้าและการควบคุมของเครื่องปรับอากาศ

ในการศึกษาการทำงานของเครื่องทำความเย็นทั่วไปจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบกลไกหรือระบบน้ำยา (Mechanical system) และระบบไฟฟ้า (electrical system) โดยใน ส่วนของระบบไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็นสองส่วนย่อย 2 ส่วน คือ ส่วนของวงจรกำลัง (control circuit) และ วงจรควบคุม (power circuit) ซึ่งมีรายละเอียดทั่วไปที่จะต้องศึกษาดังนี้

2.2.1 หน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้า

2.2.1.1 หน้าสัมผัสแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic contactor)

หน้าสัมผัสแม่เหล็กไฟฟ้า ใช้ตัดต่อเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ใน วงจรไฟฟ้า เช่น มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มอเตอร์พัดลม มอเตอร์ปั้มน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ ช่วยลดกระแสที่จะผ่านหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ได้แก่ สวิตช์ควบคุม เทอร์โมสตัท สวิตช์ควบคุมความดัน รีเลย์หน่วงเวลา



รูปที่ 2.2 โครงสร้างและวงจรภายใน Magnetic contactor

การเลือกใช้ Magnetic contactor มีข้อกำหนดต่างๆดังนี้

1. ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็ก (coil) เช่น 24V , 220V , 380V เป็นต้น
2. ความสามารถในการรับกระแสของหน้าสัมผัสหลัก (main contact) เช่น 20A , 30A , 60A เป็นต้น
3. ความต้องการในการใช้งานของหน้าสัมผัสช่วย (auxiliary contact)
4. จำนวนขั้วของหน้าสัมผัสหลักที่ต้องการใช้งาน เช่น 2 ขั้ว สำหรับระบบไฟฟ้า 220V หรือ 3 ขั้ว สำหรับระบบไฟ 380 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 รีเลย์ช่วยสตาร์ทชนิดทำงานด้วยกระแส (current relay)

รีเลย์ช่วยสตาร์ทชนิดทำงานด้วยกระแสใช้ในวงจรที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ต่อแบบ RSIR และ CSIR ทำหน้าที่คล้ายเป็นสวิตช์อัตโนมัติสำหรับ ต่อและตัดวงจรไฟฟ้าของขดลวดสตาร์ทในมอเตอร์ การทำงานจะใช้กระแสที่ผ่านขดลวดรันเป็นตัวควบคุม จึงเรียกรีเลย์ชนิดนี้ว่า current relay



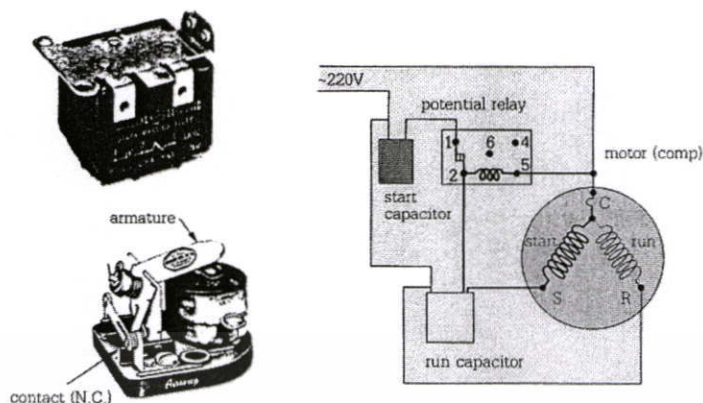
รูปที่ 2.3 โครงสร้างและวงจรภายใน Current relay

การทำงาน

1. ขดลวดในรีเลย์ (I-M) จะต่ออนุกรมกับขดลวดรัน (C-R) ของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์
2. หน้าสัมผัส (I-S) เป็นแบบปกติเปิด (N-O) และต่ออนุกรมกับขดลวดสตาร์ท (C-S)
3. ขณะสตาร์ทจะมีกระแสผ่านขดลวดรันมาก ทำให้ขดลวด I-M ของรีเลย์มีกระแสผ่านมากด้วยจึงสร้างสนามแม่เหล็กดูดหน้าสัมผัส I-S ต่อให้ขดลวดสตาร์ทครบวงจร ทำให้มอเตอร์เริ่มต้นทำงานได้ หลังจากนั้นกระแสที่ผ่านขดลวดรันและผ่านขดลวดของรีเลย์น้อยลง หน้าสัมผัส I-S จะตัดเหลือให้ขดลวดรันทำงานต่อไปเพียงขดเดียว
4. การติดตั้งใช้งานจะต้องวางในแนวตั้งให้ถูกต้อง เพราะหน้าสัมผัสจะเปิดได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity)
5. การตรวจเช็คทำโดยใช้โอห์มมิเตอร์วัดขั้ว I-M จะเป็นค่าความต้านทานของขดลวดในรีเลย์และขั้ว I-S จะมีค่าความต้านทานอนันต์ (หน้าสัมผัส I-S แยกจากกัน)
6. การเลือกขนาดของรีเลย์จะต้องเลือกตามขนาดกำลังม้าของคอมเพรสเซอร์

2.2.1.3 รีเลย์ช่วยสตาร์ทชนิดทำงานด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้า (potential relay)

รีเลย์ช่วยสตาร์ทชนิดทำงานด้วยค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ใช้ในวงจรที่มอเตอร์ของคอมเพรสเซอร์ต่อแบบ CSR โดยอาศัยค่าความศักย์ที่เกิดจากขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์กระทำผ่านขดลวดในรีเลย์ทำการตัดหน้าสัมผัสในรีเลย์ จึงเรียกรีเลย์ชนิดนี้ว่า potential relay



รูปที่ 2.4 โครงสร้างและการต่อ Potential relay ใช้งานการทำงาน

การทำงาน

1. หน้าสัมผัส (1-2) เป็นแบบปกติต่อ (N.C)
2. ขดลวด(2-5) รับแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ซึ่งจะเปลี่ยนค่าตามความเร็วรอบของมอเตอร์
3. ในช่วงเริ่มต้น หน้าสัมผัส 1-2 จะต่อให้สตาร์ทคาปาซิเตอร์ครบวงจร ทำให้ มอเตอร์เริ่มสตาร์ทได้ และเมื่อมอเตอร์หมุนด้วยความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วรอบปกติซึ่งใช้เวลาประมาณ 1-3 วินาที ในช่วงนี้ขดลวดสตาร์ทจะสร้างแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Pick up voltage) ให้ขดลวด 2-5 ของรีเลย์ตัดหน้าสัมผัส 1-2 ทำให้สตาร์ทคาปาซิเตอร์ถูกตัดออกจากวงจร
4. การติดตั้งใช้งานจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่ผู้ผลิตกำหนด เพราะจะมีผลต่อการตัดหน้าสัมผัส 1-2
5. การตรวจเช็คทำได้โดยใช้โอห์มมิเตอร์วัดขั้ว 1-2 จะได้ค่าความต้านทานของหน้าสัมผัส โอห์มและวัดขั้ว 2-5 จะได้ค่าความต้านทานของขดลวดรีเลย์

การเลือก Potential relay ใช้งานมีข้อกำหนด ดังนี้

1. ขดลวด 2-5 จะต้องสามารถรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า(continuous voltage) ที่เกิดจากการทำงานของขดลวดสตาร์ทในมอเตอร์ตลอดเวลาที่รีเลย์ทำงาน
2. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ในการตัดหน้าสัมผัส 1-2 (pick up voltage) คือ ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อมอเตอร์มีความเร็วรอบประมาณ 75% ของความเร็วรอบปกติ
3. ต้องติดตั้งใช้งานรีเลย์ในตำแหน่งที่ถูกต้อง (mounting position)

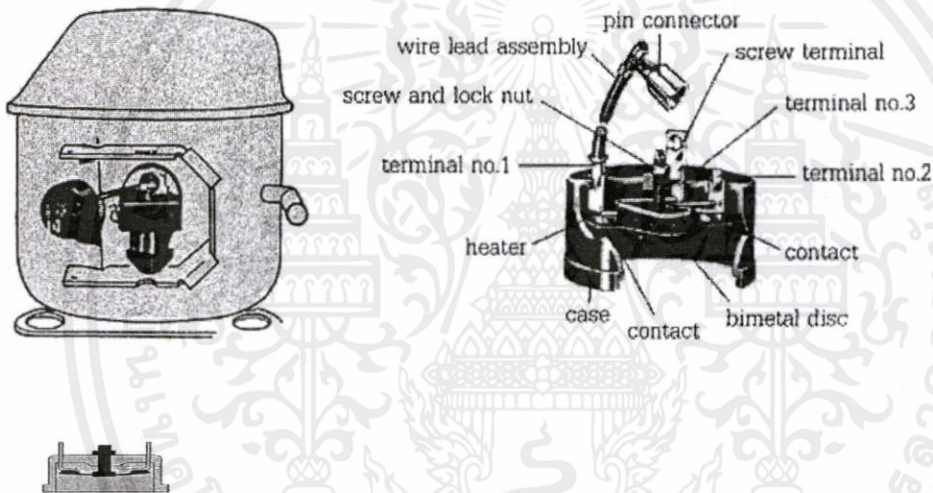
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทำงานเกินพิกัด(overload protector)

อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทำงานเกินพิกัดทำหน้าที่ป้องกันขดลวดภายในมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ไม่ให้เสียหายเมื่อกระแสผ่านขดลวดมากผิดปกติ (Overload) หรือเมื่อขดลวดร้อนจัด (overheat) ที่ใช้สำหรับคอมเพรสเซอร์ทั่วไปมี 2 ชนิด คือ

1. ชนิดติดตั้งภายนอก (external line-break overloads)

ตัวอุปกรณ์ป้องกันติดตั้งอยู่ภายนอกตัวคอมเพรสเซอร์ ทำหน้าที่ตัดวงจรเมื่อกระแสผ่านขดลวดในมอเตอร์มากผิดปกติ และบางชนิดจะติดตั้งโดยแนบตัวอุปกรณ์ป้องกันชิดกับเปลือกนอกของคอมเพรสเซอร์ ดังรูปที่ 11.5 เพื่อตัดวงจรเมื่อคอมเพรสเซอร์ร้อนจัดจนอาจทำให้ขดลวดภายในเสียหายได้ การเลือกขนาดของอุปกรณ์ป้องกันจะต้องมีความสัมพันธ์กับขนาดกำลังม้าของคอมเพรสเซอร์

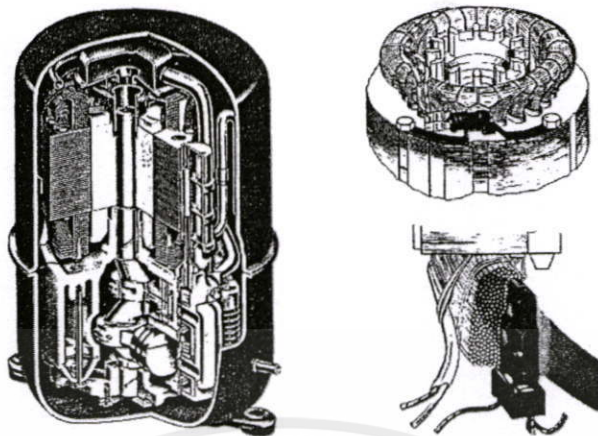


รูปที่ 2.5 โครงสร้างและตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันชนิดติดตั้งภายนอก

2. ชนิดติดตั้งภายใน (internal line-break overloads)

ตัวอุปกรณ์ป้องกันจะติดตั้งภายในคอมเพรสเซอร์ โดยแนบตัวอุปกรณ์ป้องกันสัมผัสกับขดลวดของมอเตอร์ จึงสามารถทำหน้าที่ตัดวงจรได้ทั้งเมื่อกระแสผ่านขดลวดมากผิดปกติ และเมื่อขดลวดร้อนจัดซึ่งสาเหตุหลักจะเกิดขึ้นเมื่อสารทำความเย็นในระบบน้อยเกินไป และเนื่องจากติดตั้งอยู่ภายใน เมื่อระบบทำงานผิดปกติจนอุปกรณ์ป้องกันตัดวงจร จะต้องใช้เวลานานนับชั่วโมงหน้าสัมผัสภายในอุปกรณ์ป้องกันจึงจะกลับไปต่อวงจรเพื่อให้มอเตอร์ทำงานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

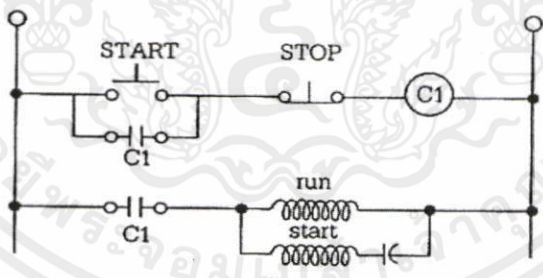


รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในและตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันชนิดติดตั้งภายใน

2.2.4 วงจรประกอบในแผนผังทางไฟฟ้า

วงจรประกอบในแผนผังทางไฟฟ้าเป็นวงจรย่อยส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบที่มีลักษณะเป็นงานเฉพาะจึงจำเป็นต้องแยกออกเพื่อศึกษาและทำความเข้าใจ ก่อนจะทำการอ่านแผนผังทางไฟฟ้าของระบบรวมทั้งหมดต่อไป

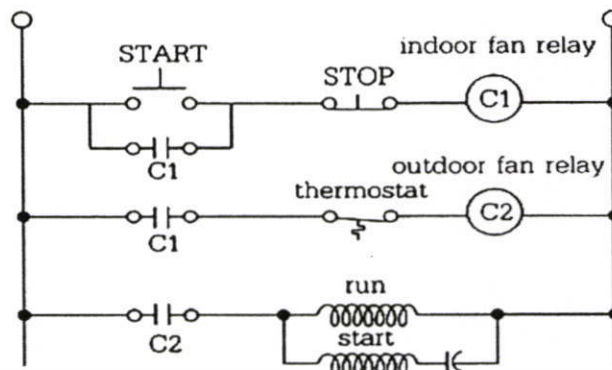
1. วงจรควบคุมชนิด lock in circuit เป็นวงจรเสริมที่ช่วยให้ระบบคงสภาพการทำงานต่อไปได้หลังจากปุ่ม START ถูกตัดออกจากวงจร โดยระบบจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่ม STOP



รูปที่ 2.7 วงจรควบคุมชนิด lock in circuit

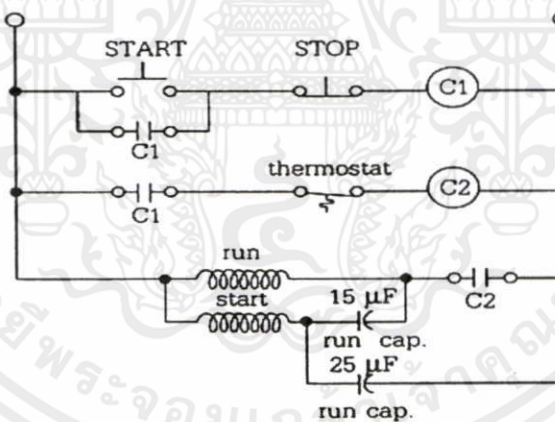
2. วงจรควบคุมชนิด interlocking circuit เป็นวงจรควบคุมซึ่งจะทำงานประสานกันเรียงตามลำดับ เช่น คอมเพรสเซอร์จะยังทำงานไม่ได้ ถ้าพัดลมคอยล์เย็นและพัดลมคอยล์ร้อนยังไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



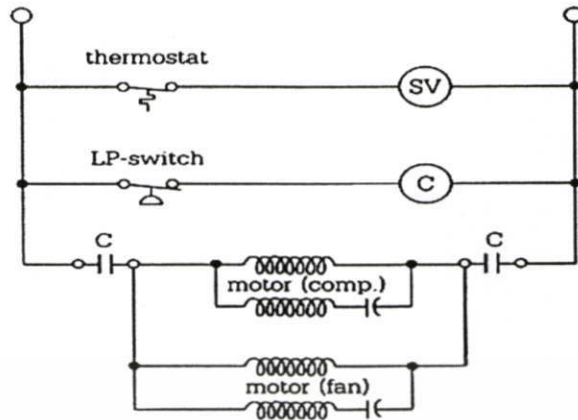
รูปที่ 2.8 วงจรควบคุมชนิด interlocking circuit

3. วงจรควบคุมชนิด trickle circuit ใช้ทำหน้าที่แทน crankcase heater ขณะคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน โดยการให้กระแสไฟฟ้าผ่านคาปาซิเตอร์แบบรันเข้าไปยังขดลวดสตาร์ทเพื่อช่วยอุ่นภายในคอมเพรสเซอร์ ป้องกันน้ำยาควบแน่นเป็นของเหลว โดยกระแสที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยจนไม่ทำให้เกิดความเสียหายในขดลวดได้ 7A วัตต์กระแสในขดลวดสตาร์ทได้ 4.5A ขณะ off cycle กระแสที่ผ่านขดลวดรันจะมีค่าเพียง 0.3A และกระแสที่ผ่านขดลวดสตาร์ทจะมีค่า 1.8A เป็นต้น



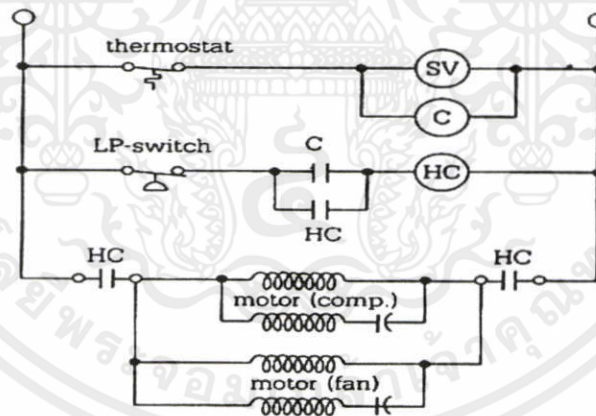
รูปที่ 2.9 วงจรควบคุมชนิด trickle circuit

4. วงจรควบคุมชนิด pump down circuit เป็นวงจรควบคุมอุณหภูมิ โดยเมื่อเทอร์โมสตัทตัดจะทำให้ Solenoid valve ถูกตัดและปิดท่อน้ำยาเหลวในระบบคอมเพรสเซอร์จะทำงานต่อไปได้อีกจนความดันด้านต่ำลดลงจนถึงค่าที่ตั้งไว้ สวิตช์ควบคุมด้านความดันต่ำ (LP-switch) จึงจะตัดให้คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน เมื่ออุณหภูมิในห้องสูงขึ้น เทอร์โมสตัทจะต้องวงจรให้ solenoid valve ทำงาน น้ำยาจะผ่านเข้าไปยังระบบด้านความดันต่ำทำให้สวิตช์ควบคุมด้านความดันต่ำต้องวงจรคอมเพรสเซอร์จะเริ่มต้นทำงานสร้างความเย็นใหม่



รูปที่ 2.10 วงจรควบคุมชนิด pump down circuit

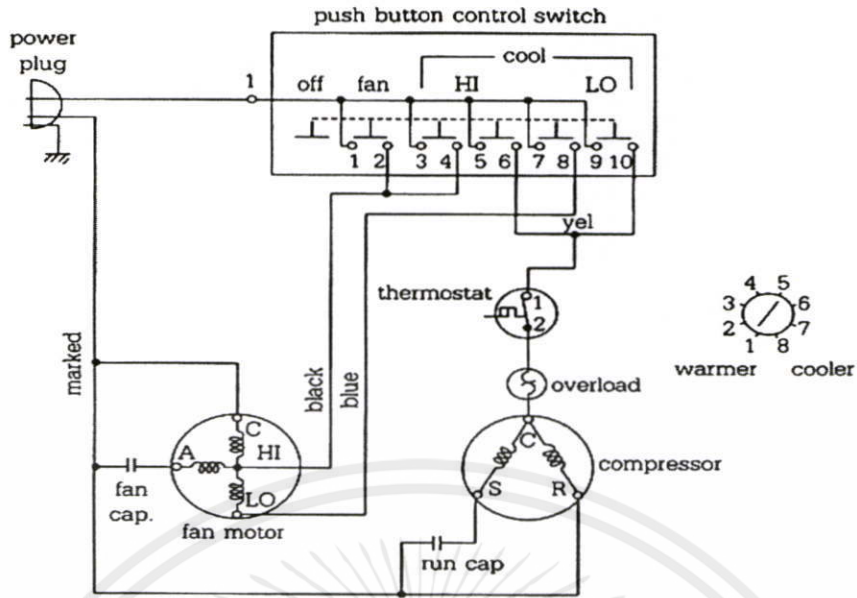
5. วงจรควบคุมชนิด non-xhort cycle circuit ใช้เสริมระบบที่ควบคุมอุณหภูมิโดยวิธีการ Pump down เพื่อป้องกันคอมเพรสเซอร์ทำงานใหม่โดยที่เทอร์โมสตัทยังไม่ได้ต่อวงจร แต่เกิดการรั่วของ dischart valve หรือ solenoid valve ซึ่งจะทำให้สวิตช์ควบคุมด้านความดันต่ำต่อวงจร แต่ non-xhort cycle circuit ช่วยป้องกันคอมเพรสเซอร์ไม่ให้กลับไปต่อวงจรใหม่ได้ ต้องรอนกว่าเทอร์โมสตัทจะต่อวงจร



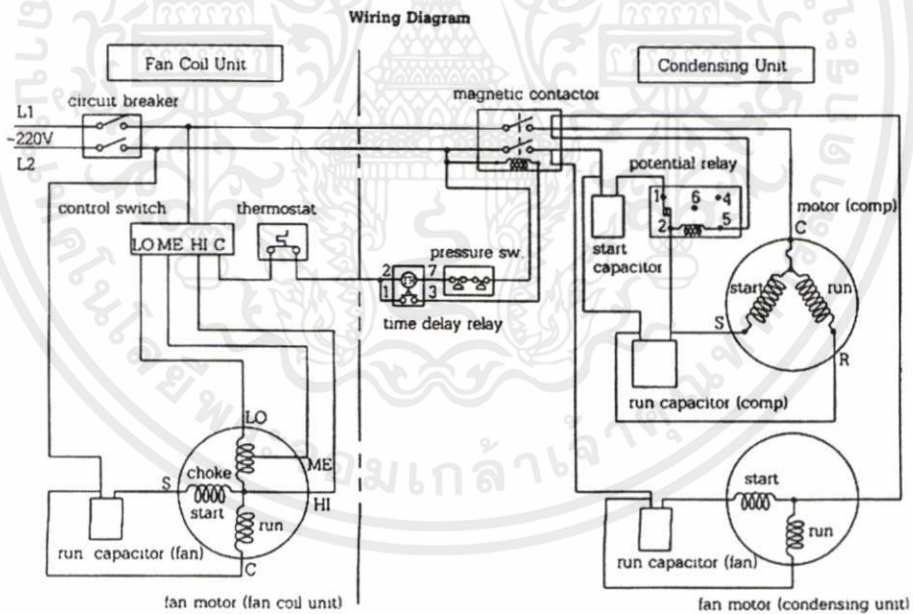
รูปที่ 2.11 วงจรควบคุมชนิด non-short cycle circuit

2.2.5 แผนผังทางไฟฟ้า(Wiring Diagram)

แผนผังทางไฟฟ้าใช้โครงสร้างและการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆในรูปของวงจรไฟฟ้า การอ่านแผนผังทางไฟฟ้าจำเป็นสำหรับการศึกษาการทำงานของระบบทำความเย็น โดยเฉพาะการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น ปกติบริษัทที่ทำการผลิตหรือติดตั้งระบบทำความเย็นและปรับอากาศจะจัดทำแผนผังทางไฟฟ้าเพื่อให้รายละเอียดต่างๆ ดังตัวอย่าง รูปที่ 2.12

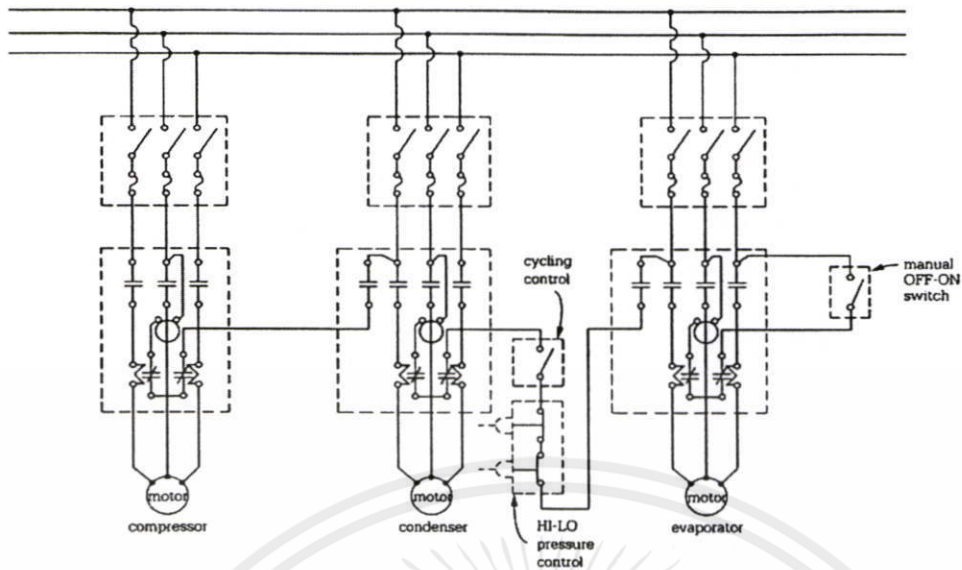


รูปที่ 2.12 แผนผังทางไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศชนิดติดหน้าต่าง มอเตอร์พัดลมแบบ PSC ปรับความเร็วได้ 2 ระดับPSC

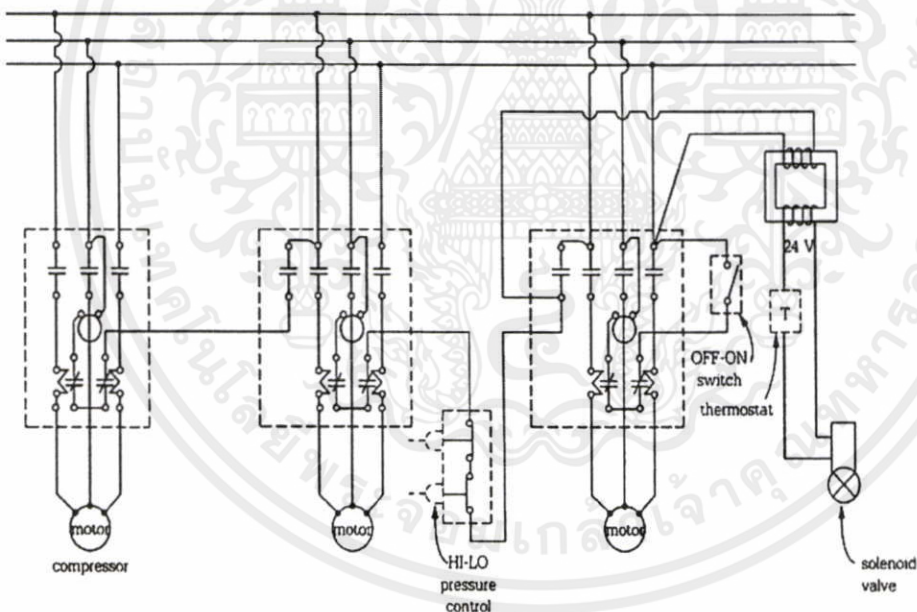


รูปที่ 2.13 แผนผังทางไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน มอเตอร์พัดลมคอยล์เย็นแบบ PSC

เอกสารนี้เป็นเอกสาร ปรับความเร็วได้ 3 ระดับ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ CSR มอเตอร์พัดลมคอยล์ร้อน ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น แบบ PSC มีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 การต่อวงจรควบคุมแบบ 3 เฟส 380V มอเตอร์ใช้ระบบไฟฟ้า คอมเพรสเซอร์จะทำงานได้เมื่อมอเตอร์คอยล์ร้อนและคอยล์เย็นทำงานแล้วเท่านั้น เริ่มเดินมอเตอร์โดยใช้วิธี direct on line starter



รูปที่ 2.15 การต่อวงจรควบคุมแบบ 3 เฟส 380V มอเตอร์ใช้ระบบไฟฟ้า ควบคุมอุณหภูมิโดยตัดคอมเพรสเซอร์ให้หยุดทำงาน โดยใช้วิธีการ pump down ระบบเริ่มเดินมอเตอร์โดยใช้วิธี direct on line starter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

2.3.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

พรทิพย์ โล่ห์เลขา (2537 : 415) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า คือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) ที่ใหญ่ที่สุดของโลกเป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลทางสาย (online) ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิด รวมทั้งสายเคเบิลและผู้ใช้จำนวนมากอาศัยซอฟต์แวร์และเครื่องช่วยสื่อสารต่างๆ ในแง่วิชาการ Internet คือเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ ที่สื่อสารกันโดย Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) ซึ่งหมายถึง กฎเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายร้อยชนิดที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายที่สำคัญต่อการสื่อสารในระบบเว็บ(Web) หรือการสื่อสารแบบไฮแมงมุม ซึ่งการสื่อสารแบบนี้ สามารถเชื่อมโยง กับแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างกว้างขวางทั่วโลก (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ . 2538 : 11)

กิตติ บุญกิจไธทย (2539 : 21-23) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกและไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ แต่เป็นสิ่งที่รวมไปด้วยคอมพิวเตอร์สายเคเบิลและคนจำนวนมากมาย ในแง่มุมทางด้านเทคนิคอินเทอร์เน็ตคือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ ที่พูดคุยกับเครื่องอื่นได้โดยใช้ข้อกำหนดที่เรียกว่า “Transmission Control Protocol / Internet Protocol TCP/IP” เป็นชุดของเกณฑ์วิธีที่กำหนดวิธีการที่ข่าวสารจะถูกส่งไประหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อกำหนดหรือที่เรียกว่า “โพรโทคอล” (Protocol) ของการสื่อสารจะอนุญาตให้คอมพิวเตอร์ต่างชนิดกัน ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการต่างกันสามารถติดต่อกันได้

อินเทอร์เน็ต คือข่ายแห่งข่าย หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างระบบเครือข่ายจำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าด้วยกันภายใต้หลักเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน นั่นคือใช้โพรโทคอล ทีซีพี/ไอพีทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลายในข่ายแห่งนี้ สามารถติดต่อสื่อสารและเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวก รวดเร็ว ไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดๆ อาจจะเป็นตัวอักษรหรือข้อความภาพเสียงได้ทั้งสิ้น (สมใจ บุญศิริ. 2538 : 5)

อินเทอร์เน็ต คือระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาก ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (Remote Login) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มคนอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่ (กิดานันท์ มลิทอง. 2539 : 234)

ส่วนชนินฐา รุจิโรจน์ (2537 : 24) ได้อธิบายว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่นับได้ว่าเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลกขณะนี้ ทั้งนี้เพราะเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมเชื่อมโยง เครือข่ายจำนวนมากกว่า 2 หมื่นเครือข่ายจากทั่วโลกเข้าด้วยกัน นั่นคือเป็น “a network of network” อินเทอร์เน็ต จึงเป็นเครือข่ายที่ทำให้คนทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านทางความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

จากทัศนะของนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน สรุปความหมายของทางอินเทอร์เน็ตได้ว่า อินเทอร์เน็ต คือระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้มไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีหนึ่งในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

2.3.2 ความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หรือ ไอที (IT) ซึ่งหมายถึงความรู้ในวิชาการประมวล จัดเก็บรวบรวมคอมพิวเตอร์ และ อุปกรณ์สื่อสาร โทรคมนาคม ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารไม่ว่าจะเป็นสายโทรศัพท์ ดาวเทียมหรือเคเบิลใยแก้วนำแสง อินเทอร์เน็ตนับเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้ ไอที หากเราจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารในการทำงานประจำวัน อินเทอร์เน็ตจะเป็นช่องทางให้เราสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว ข่าวสารหรือเหตุการณ์ความเป็นไปต่าง ๆ ทั่วโลกที่เกิดขึ้นในขณะนี้ปัจจุบัน หรือแม้กระทั่งความต้องการในการสืบค้นข้อมูลเพื่อการศึกษา หรือปฏิบัติงานในชีวิตประจำวันก็สามารถสืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ตเช่นกัน อินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญสำหรับคนในทุกสาขาอาชีพที่จะช่วยให้เรารับรู้ข่าวสารที่เกิดขึ้นในมุมอื่น ๆ ของโลก ได้อย่างรวดเร็วกว่าสื่ออื่น ได้ทั้งการสนทนาแบบคอมพิวเตอร์เพื่อรอให้ผู้มารับเปิดอ่านในเวลา ที่สะดวกได้ ทำให้เปิดโอกาสในการสื่อสารถึงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลแหล่งใหญ่ที่สุดในโลก และเป็นที่ยอมรับทั้งบริเวณและ เครื่องมือสืบค้นข้อมูลหลากหลาย จนกระทั่งกล่าวได้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่ง ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในระดับบุคลากร และองค์กร (สรุศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538 : 17-21)

ทำไมต้องใช้อินเทอร์เน็ตในยุค สังคม ข่าวสาร ข้อมูล ดังทุกวันนี้การสื่อสารรูปแบบต่างๆ ถูกพัฒนาขึ้นให้คนเราสื่อสารถึงกันง่ายที่สุดและสะดวกที่สุด การสื่อสารถึงกันด้วยคำพูดผ่านทาง โทรศัพท์ย่อมไม่เพียงพออีกต่อไป เราต้องการมากกว่านั้น เช่น ภาพ เสียง และข้อความตัวอักษร รวมทั้งข้อมูลคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ซึ่งอินเทอร์เน็ตสามารถเข้ามาตอบสนองได้ในจุดนี้ เมื่อเราเชื่อมต่อ เครือข่ายของอินเทอร์เน็ตเราสามารถติดต่อกับเพื่อนของเราในสหรัฐ อเมริกา ผ่านอินเทอร์เน็ต อี-เมลล์ ข้าม ไปค้นหาข้อมูลที่ยุโรปแล้วกอบปีไฟล์ไปที่ออสเตรเลีย ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านที่ มหาวิทยาลัย หรือที่ทำงานของเราโดยใช้เวลาทั้งหมดภายในไม่กี่นาที ทำให้การติดต่อสื่อสารนั้น เป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพนอกจากนี้ค่าใช้จ่ายก็ยังถูกกว่าวิธีอื่น เมื่อเทียบกับการ ติดต่อโทรศัพท์ การส่งโทรสาร และการส่งข้อมูล ผ่านโมเด็มโดยตรงกับปลายทางและการใช้งาน ผ่านอินเทอร์เน็ต มีค่าใช้จ่ายถูกกว่าหลายเท่า นี่เป็นเหตุผลหลัก ว่าทำไมเราต้องใช้อินเทอร์เน็ต ซึ่ง นับเป็นการปฏิวัติสังคมข่าวสารครั้งใหญ่ที่สุดในยุคของเรา

2.3.3 พัฒนาการของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่ถือกำเนิดมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1969 ซึ่งเป็นช่วงของสงครามเย็น เมื่อกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกามีโครงการ ที่จะเชื่อมโยงศูนย์คอมพิวเตอร์ทั่วประเทศเข้าด้วยกัน โดยต้องการให้ข่ายงานที่มั่นคง แข็งแรง จึงได้มีการจัดตั้ง ระบบข่ายงานชื่อ "อาร์พานีต" (Arpanet) ภายใต้ความรับผิดชอบของหน่วยงานโครงการวิจัยก้าวหน้าหรือเรียกย่อๆว่า "อาร์พา" (Advanced Research Project Agency : ARPA) ขึ้น ใช้รูปแบบการทำงานของข่ายงานใยแมงมุม โดยที่คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้หลายๆ เส้นทาง แม้ว่าจะมีคอมพิวเตอร์บางเครื่องในข่ายงานถูกทำลายหรือขัดข้อง คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ก็ยังสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านเส้นทางอื่นที่ยังใช้งานได้ดี อาร์พานีตยังถูกใช้เป็นที่ทดลองสำหรับพัฒนาการณณ์ของเกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต (Transmission Control Protocol/Internet Protocol : TCP/IP) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถติดต่อกันได้โดยใช้มาตรฐานเดียวกัน

ในปี ค.ศ.1980 ทีมงานอาร์พา ซึ่งดูแลอินเทอร์เน็ตอยู่ได้มีการปรับปรุงหน่วยงานและเรียกชื่อใหม่ว่า หน่วยงานโครงการวิจัยก้าวหน้าด้านการป้องกัน หรือ "ดาร์พา" (Defense Advanced Research Project Agency : DARPA) ในขณะนั้นมีมหาวิทยาลัย 20 แห่ง ที่เชื่อมโยงเข้ากับอาร์พานีต แต่ยังมีหน่วยงานและมหาวิทยาลัยอื่นอีกเป็นจำนวนมากที่ต้องการเชื่อมโยงด้วย แต่ต้องประสบกับอุปสรรค เนื่องจากดาร์พามีความจำกัดทางด้านเงินทุน ทำให้ไม่สามารถสนับสนุนหน่วยงานอื่นได้นอกจากหน่วยงานที่มีการวิจัยด้านการทหารกับดาร์พา จึงทำให้มีการจัดตั้งข่ายงานเพื่อการวิจัยขึ้นอีกหลายข่ายงาน เช่น บิตเน็ต(BITNET) ยูสเน็ต(Usenet) และ โฟโดเน็ต(FidoNet)

ในช่วงทศวรรษ 1980 มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (เอ็นเอสเอฟ) (National Science Foundation : NSF) แห่งสหรัฐอเมริกา ได้จัดตั้งโครงข่ายแกนหลักที่ทำงานได้เร็วกว่าเดิมขึ้นมาใหม่ ซึ่งประกอบด้วยศูนย์ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ใหม่ 5 แห่ง โดยใช้เกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต เพื่อเชื่อมต่อนับมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆ ทั่วประเทศและใช้ชื่อว่า "เอ็นเอสเอฟเน็ต" (NSFNet) เมื่อเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้ามากขึ้น อาร์พานีตจึงเป็นข่ายงานที่มีสมรรถนะไม่เพียงพอที่จะเป็น โครงข่ายหลักของอินเทอร์เน็ตอีกต่อไป ดาร์พาจึงเลิกใช้อาร์พานีตในเดือนมีนาคม 1990 และใช้เอ็นเอสเอฟเป็นโครงข่ายหลักของอินเทอร์เน็ตได้เริ่มขยายตัวออกไปในระดับนานาชาติ โดยการให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกเข้ามาเชื่อมโยงกับข่ายงานนี้

2.3.4 การทำงานของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่ประกอบด้วยสายโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สลับสวิตซ์ การทำงานของอินเทอร์เน็ตจะอยู่ในลักษณะของข่ายงานสวิตซ์งานข้อมูล โดยคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องส่งจะแบ่งแยกข้อความออกเป็นหน่วยตามขนาดและจำนวนที่เหมาะสม เรียกว่า "กลุ่มข้อมูล" (packet) ซึ่งแต่ละกลุ่มข้อมูลจะบรรจุเลขที่อยู่ของคอมพิวเตอร์ปลายทางไว้ด้วยกลุ่มข้อมูลเหล่านี้จะ

ถูกวางเข้าไปในข่ายงาน และจะถูกรับส่งโดยอุปกรณ์ที่เรียกว่า “เราเตอร์” (routers) ที่จะอ่านเลขที่อยู่ปลายทางของแต่ละกลุ่มข้อมูลเพื่อที่จะส่งไปตามทิศทางได้อย่างถูกต้อง เมื่อกลุ่มข้อมูลเหล่านั้นเดินทางไปถึงจุดหมายปลายทางแล้ว คอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องรับก็จะรวบรวมกลุ่มข้อมูลนั้นเรียงตามลำดับ และส่งข้อความที่ได้รับนั้นไปยังโปรแกรมที่เหมาะสม ข่ายงานแบบสวิตช์กลุ่มข้อมูลเป็นข่ายงานที่มีความเชื่อถือได้และมีประสิทธิภาพสูง

อินเทอร์เน็ตจึงเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบเชิงตัวเลข ส่วนของข้อมูลหนึ่งอาจเดินทางผ่านคอมพิวเตอร์และสายโทรศัพท์ที่เป็นของ ผู้ใดผู้หนึ่งหรือที่เป็นของบริษัทต่างๆ มากมาย พื้นฐานที่ทำให้ระบบอินเทอร์เน็ตสามารถทำงานได้ ซึ่งเป็นเหตุผลให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถติดต่อกันและกันได้ คือ การให้คอมพิวเตอร์นั้นรู้จักภาษาเดียวกัน ตามปกติภายในคอมพิวเตอร์ต่างๆ อาจจะใช้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างระบบของเครื่อง แต่ภายนอกแล้วคอมพิวเตอร์เหล่านั้นสามารถแปลสิ่งที่เรียกว่า “เกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต” (Transmission Control Protocol/Internet Protocol :TCP/IP) ได้เหมือนกัน มาตรฐานการสื่อสารเดียวกันนี้ช่วยให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อกันในอินเทอร์เน็ตสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีหรือข้อตกลงที่กำหนดวิธีการสื่อสารถึงกัน

2.3.5 การใช้งานในอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตสามารถใช้งานได้มากมายหลายประการดังนี้

1. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail : E-Mail) หรือที่เรียกกันสั้นๆ ว่า “อี-เมล” เป็นการรับส่งข้อความผ่านข่ายงานคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถส่งข้อความจากข่ายงานที่ตนใช้อยู่ไปยังผู้รับอื่นๆ ในข่ายงานเดียวกันหรือข่ายงานอื่นในอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลกในทันที นอกจากนี้ข้อความที่เป็นตัวอักษรแล้วยังสามารถส่งเพิ่มภาพ และเสียงรวมไปด้วยได้เพื่อให้ผู้รับได้อ่านทั้งตัวอักษร รูปภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงพูดหรือเสียงเพลงประกอบด้วย

2. การถ่ายโอนแฟ้ม (เอฟทีพี) (File Transfer Protocol : FTP) เป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น แฟ้มข่าว แฟ้มภาพ แฟ้มเสียงเพลง ฯลฯ จากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น บรรจูลง (download) ไว้ในคอมพิวเตอร์ของเรา หรือจะเป็นการบรรจูลง (upload) ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ของเราส่งไปที่เครื่องบริการแฟ้มเพื่อให้ผู้อื่นนำไปใช้ได้เช่นกัน

3. การขอเข้าไปใช้ระบบจากระยะไกล โปรแกรมที่ใช้ในอินเทอร์เน็ตเพื่อการขอเข้าไปใช้ระบบจากระยะไกล โปรแกรมหนึ่งที่รู้จักกันดีคือ เทลเน็ต (Telnet) การใช้เทลเน็ตจะเป็นการให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปใช้ทรัพยากรหรือขอใช้บริการจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น และให้คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นทำหน้าที่ประมวลผลโดยผู้ใช้ป้อนคำสั่งผ่านคอมพิวเตอร์ของตน แล้วจึงส่งผลลัพธ์กลับมาทางหน้าจอภาพ

4. การค้นหาแฟ้ม เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นระบบขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมกว้างขวางทั่วโลกโดยมีแฟ้มข้อมูลต่างๆ มากมายหลายล้านแฟ้มบรรจูลงในระบบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถสืบค้น

ใช้งานจึงจำเป็นต้องมีระบบหรือโปรแกรมเพื่อช่วยในกานค้นหาเพิ่มได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โปรแกรมที่นิยมใช้กัน โปรแกรมหนึ่งได้แก่ อาร์คี (Archie) ที่ช่วยในการค้นหาเพิ่มที่เราทราบชื่อ แต่ไม่ทราบว่าเพิ่มนั้นอยู่ในเครื่องบริการใดในอินเทอร์เน็ต โปรแกรมนี้จะสร้างบัตรรายการเพิ่มไว้ในฐานข้อมูล เมื่อต้องการค้นหาเพิ่มนั้นอยู่ในเครื่องบริการใดก็เพียงแต่เรียกใช้อาร์คีแล้วพิมพ์ชื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการนั้นลงไป อาร์คีจะตรวจค้นฐานข้อมูลและแสดงชื่อเพิ่มพร้อมรายชื่อเครื่องบริการที่เก็บเพิ่มนั้นให้ทราบ

5. การค้นหาข้อมูลด้วยระบบเมนู เป็นการใช้ในระบบยูนิกซ์โดยใช้โปรแกรมโกเฟอร์ (Gopher) เพื่อเปิดค้นหาข้อมูลและขอใช้บริการด้วยระบบเมนู โกเฟอร์เป็นโปรแกรมที่มีรายการเลือกเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้ในการค้นหาเพิ่มข้อมูล ความหมาย และทรัพยากรอื่นๆ เกี่ยวกับหัวข้อที่ระบุไว้ การใช้โกเฟอร์จะเป็นสิ่งที่ไม่เหมือนกับกฎเกณฑ์การถ่ายโอนเพิ่ม (FTP) และอาร์คี (Archie) เนื่องจากผู้ใช้โกเฟอร์ไม่จำเป็นต้องทราบและใช้รายละเอียดของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงอยู่กับอินเทอร์เน็ต สารบบ หรือชื่อเพิ่มข้อมูลใดๆ ทั้งสิ้น เพียงแต่เลือกอ่านในรายการเลือกและกดแป้น Enter เท่านั้น เมื่อพบสิ่งที่น่าสนใจ ในการใช้จะเห็นรายการเลือกต่างๆ พร้อมด้วยสิ่งที่ต้องการและมีข้อมูลแสดงขึ้นมา สามารถอ่านข้อมูลหรือเก็บบันทึกข้อมูลนั้นไว้ในคอมพิวเตอร์ของเราได้

6. กลุ่มอภิปรายหรือกลุ่มข่าว (Newsgroup) เป็นการรวมกลุ่มของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกันเพื่อส่งข่าว หรืออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องที่สนใจนั้น เช่น เรื่องของดาวอังคาร เพลงของเอลวิส ฯลฯ ผู้ที่ร่วมอยู่ในผู้อภิปรายจะส่งข้อความไปยังกลุ่มและผู้อ่านภายในกลุ่มจะมีการอภิปรายส่งข้อความกลับมายังผู้ส่งโดยตรง หรือส่งเข้าไปในกลุ่มเพื่อให้ผู้อื่นอ่านด้วยก็ได้ การร่วมอยู่ในกลุ่มอภิปรายจะมีประโยชน์มากเนื่องจากสามารถได้ข้อมูลในเรื่องนั้นๆ จากบุคคลต่างๆ หลากหลายความคิดเห็น สามารถนำไปใช้ในกาค้นคว้า วิจัย หรือเพื่อความสนุกเพลิดเพลินได้ กลุ่มอภิปรายนี้จะอยู่ในกระดานข่าว (bulletin board) หรือในยูสเน็ต (UseNet) ก็ได้

7. บริการสารสนเทศสปรบริเวณกว้าง (เวส) (Wide Area Information Server : WAIS) เนื่องจากอินเทอร์เน็ตมีฐานข้อมูลกระจัดกระจายอยู่หลายแห่งทั่วโลกจึงทำให้ไม่สะดวกในการค้นหาแยกตามฐานข้อมูล จึงต้องมีการใช้เวสเพื่อเชื่อมต่อโยงศูนย์กลางข้อมูลที่อยู่ในข่ายงานอินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกัน เมื่อมีการใช้เวสในการค้นหาข้อมูลจะทำให้ผู้ใช้เห็นเสมือนว่ามีฐานข้อมูลอยู่เพียงฐานเดียวจึงทำให้สะดวกในการค้นหา

8. การสนทนาในข่ายงาน (Internet Relay Chat : IRC) เป็นการที่ผู้ใช้ฝ่ายหนึ่งสนทนากับผู้ใช้อีกฝ่ายหนึ่ง โดยมีการโต้ตอบกันทันทีโดยการพิมพ์ข้อความหรือใช้เสียง โดยอาจสนทนาเป็นกลุ่มหรือระหว่างบุคคลเพียง 2 คนก็ได้ การสนทนาในรูปแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากสามารถเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพูดคุยกันได้ทันทีในเวลาจริงทำให้ไม่ต้องรอคำตอบ เหมือนกับการส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

9. สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์(Electronic Publisher) หนังสือพิมพ์ วารสาร และนิตยสาร เช่น TIME ELLE จะมีการบรรจุเนื้อหาและภาพที่ลงสิ่งพิมพ์เหล่านั้นลงในเว็บไซต์ของตนเพื่อให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตได้อ่านเรื่องราวต่าง ๆ เช่นเดียวกับการอ่านสิ่งพิมพ์ที่เป็นเล่ม นอกจากนี้จากสิ่งพิมพ์ในเชิงการค้าแล้ว ยังมีตำราวิชาการที่พิมพ์เป็นเล่มได้แล้วบรรจุลงอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วย สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้จะเรียกกันสั้น ๆ ว่า “e-magazine” “e-journal” และ “e-text” เป็นต้น

10. สมุดรายชื่อเป็นการตรวจหาชื่อและที่อยู่ของผู้ที่เราต้องการจะติดต่อกับในอินเทอร์เน็ต โปรแกรมในการค้นหาที่นิยมใช้กัน ได้แก่ Finger และ Who is การใช้ Finger จะช่วยในการค้นหาชื่อบัญชีผู้ใช้หรือชื่อจริง รวมถึงข้อมูลเบื้องต้นหรือสถานะของผู้ใช้ในการหาที่ตั้งของเลขที่อยู่ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และหมายเลขโทรศัพท์ รวมถึงสารสนเทศอื่น ๆ ของบุคคลนั้นด้วย

11. เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า “เว็บ” เป็นการสืบค้นสารสนเทศที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตในสรบข้อความหลายมิติ (hypertext) โดยคลิกที่จุดเชื่อมโยงเพื่อเสนอหน้าเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน สารสนเทศที่เสนอจะมีทุกรูปแบบทั้งในลักษณะของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง นอกจากนี้ เวิลด์ไวด์เว็บ ยังสามารถรวมการใช้งานอื่น ๆ เอาไว้ด้วย เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้ม กลุ่มอภิปราย การค้นหาแฟ้ม ฯลฯ การเข้าสู่ระบบเวิลด์ไวด์เว็บ จะต้องใช้โปรแกรมการทำงานซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ได้แก่ เน็ตสเคป นาวิเกเตอร์ (Netscape Navigator) อินเทอร์เน็ต เอ็กซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer) และมอเซอิก (Mosaic) โปรแกรมเหล่านี้ช่วยให้การใช้เวิลด์ไวด์เว็บในอินเทอร์เน็ตเป็นไปอย่างสะดวกสบายยิ่ง และสามารถใช้ในการค้นหาข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบในลักษณะสื่อหลายมิติ

2.3.6 อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย

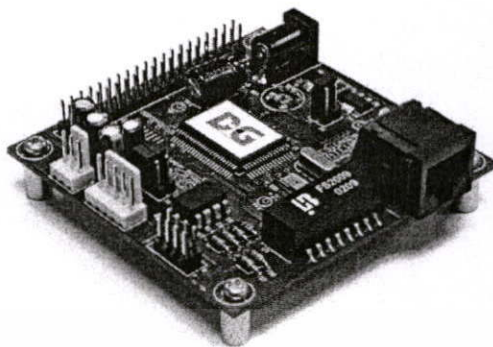
ในปี พ.ศ. 2530 ประเทศไทยเริ่มติดต่อกับอินเทอร์เน็ตโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์เป็นครั้งแรก โดยเริ่มที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ภายใต้โครงการความร่วมมือระหว่างไทยและออสเตรเลียในช่วงเวลาต่อมา ซึ่งในขณะนั้นยังไม่ได้มีการเชื่อมต่อแบบออนไลน์หากแต่เป็นการแลกเปลี่ยนข่าวสารผ่านไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยระบบ MSHnet และ UUCP โดยทางออสเตรเลียจะโทรศัพท์เชื่อมเข้ามาสู่ระบบวันละ 2 ครั้ง ในปีถัดมาเนคเทคซึ่งอยู่ภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน (ชื่อเดิมในขณะนั้น) ได้จัดสรรทุนดำเนินโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของสถาบันอุดมศึกษาโดยแบ่งโครงการออกเป็น 2 ระยะ ในระยะแรกเป็นการเชื่อมโยง 4 หน่วยงานได้แก่ กระทรวงวิทยาศาสตร์ ฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังระยะที่สองเป็นการเชื่อมต่อสถาบันอุดมศึกษาที่หรือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัย

สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2534 คณะทำงานของเนคเทค ร่วมกับกลุ่มอาจารย์และนักวิจัยจากสถาบันอุดมศึกษาได้ก่อตั้งกลุ่ม NEW group (NECTEC E-mail Working Group) เพื่อประสานงานและแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารด้วยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โดยเชื่อมโยงผ่านสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ไปสู่อินเตอร์เน็ตทางออสเตรเลียกล่าวได้ว่า การใช้อินเทอร์เน็ตชนิดเต็มรูปแบบตลอด 24 ชั่วโมง ในประเทศไทยเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2535 โดยสถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้เช่าวงจรรีเลย์ความเร็ว 9600 บิตต่อวินาทีจากการสื่อสารแห่งประเทศไทยเพื่อเชื่อมเข้าสู่อินเทอร์เน็ตที่บริษัท ยูยูเน็ต เทคโนโลยี (UUNET Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา

ในขั้นต้น ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2536 มีหน่วยงานที่เชื่อมต่อแบบออนไลน์โดยสมบูรณ์จำนวน 8 แห่งด้วยกัน ได้แก่ เนคเทค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ในระยะเวลาเดียวกันได้มีการก่อตั้งข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตภายในประเทศโดยหน่วยงานที่ใช้งานแบบออนไลน์สมบูรณ์แบบ 6 หน่วยงาน (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ เนคเทค และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) และใช้งานเฉพาะ E-mail อีกหลาย หน่วยงาน โดยให้ชื่อเครือข่ายนี้ว่าไทยสาร(Thaisarn : Thai Sociel / Scientific ,Academic and Research Network) ภายใต้การดำเนินงานของกระทรวงการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วยผู้แทนซึ่งแต่งตั้งโดยอธิการบดีของทุกหน่วยงานที่ร่วมเครือข่าย โดยเนคเทคทำหน้าที่จ้างบุคลากรที่ชำนาญการ โดยเฉพาะมาทำการบริหารเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพระดับมาตรฐานสากล คอบสนองความต้องการของสถาบันอุดมศึกษาที่เข้าร่วมเครือข่ายทุกแห่งทั้งสองสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ และเอกชน มีการประชุมปรึกษาหารือและจัดกลุ่มสัมมนาและเผยแพร่ผลการดำเนินงานออกสู่มวลชนเป็นระยะ ๆ ตลอดมาเป็นที่รู้จักกันในนามของเครือข่ายไทยสาร หรือเครือข่ายไทยสารอินเทอร์เน็ตเครือข่ายไทยสารได้ขยายตัวกว้างขึ้นและมีหน่วยงานอื่นเชื่อมเข้ากับไทยสารอีกหลายแห่ง ซึ่งในเวลาต่อมากลุ่มสถาบัน อุดมศึกษาประกอบด้วยสำนักวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ได้รวมตัวกันเพื่อแบ่งส่วนค่าใช้จ่ายวงจรรีเลย์ โดยเรียกชื่อกลุ่มว่าไทยเน็ต (THAI net) โดยในส่วนของไทยสารจะมีสมาชิกส่วนใหญ่คือสถาบันอุดมศึกษากับหน่วยงานราชการบางหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 บอร์ด Ethernet IO



รูปที่ 2.16 บอร์ด Ethernet IO

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการทำหน้าที่เก็บข้อมูลหรือจะใช้ติดต่อกันผ่านอินเทอร์เน็ตรวมไปถึงการควบคุมและการทำงานอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งในปัจจุบันนี้เราไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อเพียงอย่างเดียวอีกแล้ว โดยได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่เรียกว่า Embedded System ขึ้นมา ซึ่งหลักการทำงานของอุปกรณ์ Embedded System นั้นจะเป็นการนำความสามารถบางอย่างที่มีอยู่ในคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะย่อระบบการทำงานที่จำเป็นให้มีขนาดเล็กลง ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของการออกแบบอุปกรณ์ Embedded System ในการควบคุมการทำงานและการรวบรวมข้อมูลในการรายงานผลการทำงานต่างๆ เช่น การควบคุมมอเตอร์ การวัดค่าและการเก็บค่าจากเซ็นเซอร์ต่างๆ เป็นต้น ซึ่งการควบคุมการสั่งงานและการเก็บรวบรวมผลนั้นสามารถใช้การเชื่อมต่อได้หลายทางไม่ว่าจะเป็นการควบคุมโดยตรงจากตัวอุปกรณ์ Embedded System กับอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมหรือรับส่งข้อมูลผ่านการเชื่อมต่อแบบต่างๆ เช่น I2C,RS232,RS485,LAN เป็นต้น โดย Ethernet IO Board เป็นบอร์ด Embedded System ที่ใช้สำหรับควบคุมการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (LAN) ซึ่งเป็นอุปกรณ์แบบ Embedded Network Controller โดยตั้งการควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่กับ LAN วงเดียวกันกับ Ethernet IO Board ในการรับส่งข้อมูลผ่าน LAN ซึ่งใช้โปรโตคอล TCP/IP Stack สามารถควบคุม GPIO และสามารถวัดสัญญาณอนาล็อกมาเป็นดิจิทัลด้วย ADC และเปลี่ยนการรับส่งข้อมูลจากRS232 ไปเป็นการรับส่งผ่าน LAN

2.4.1 จะนำอุปกรณ์แบบ Embedded Network Controller ไปใช้งานได้อย่างไร

การนำอุปกรณ์ Embedded Network Controller ไปใช้งานนั้นเราสามารถนำไปใช้งานได้

3 แบบคือ

1. นำไปใช้เป็นตัวควบคุมฮาร์ดแวร์บนบอร์ด Embedded Network Controller โดยทำการเชื่อมต่อเข้ากับ LAN และเรียกใช้งานผ่าน PC ที่เชื่อมต่ออยู่ในวง LAN โดยจะใช้เทอร์มินอลต่างๆ เช่น Hyperterminal, Tera Term เป็นตัวควบคุมการรับส่งข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมการทำงานของ port ต่างๆ

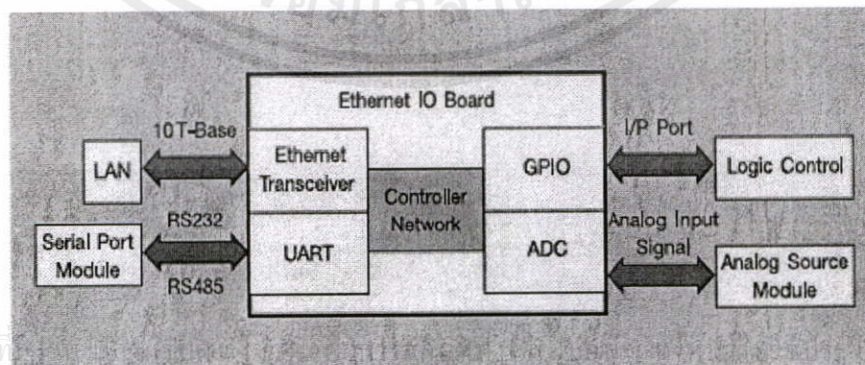
2. ใช้เป็นโมดูลในการเปลี่ยนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อแบบต่างๆ เช่น แปลงการเชื่อมต่อแบบ RS232 (Comport) ไปเป็นการรับส่งแบบ LAN หรือจะเป็น USB, Parallel ให้สามารถเชื่อมต่อผ่าน LAN ได้โดยไม่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งจะใช้ตัว Embedded Network Controller เป็นตัวแปลงการเชื่อมต่อดังกล่าวแทน

3. ใช้เป็นตัว Web Server คือเป็นการใช้งานตัว Embedded Network Controller ผ่าน Web Browser จากตัว Embedded Network Controller ทั้งในการควบคุมและการรับส่งข้อมูลผ่านระหว่าง PC กับ Embedded Network Controller โดยใช้ตัว Web Browser เป็นตัวแสดงผลและสั่งการควบคุม

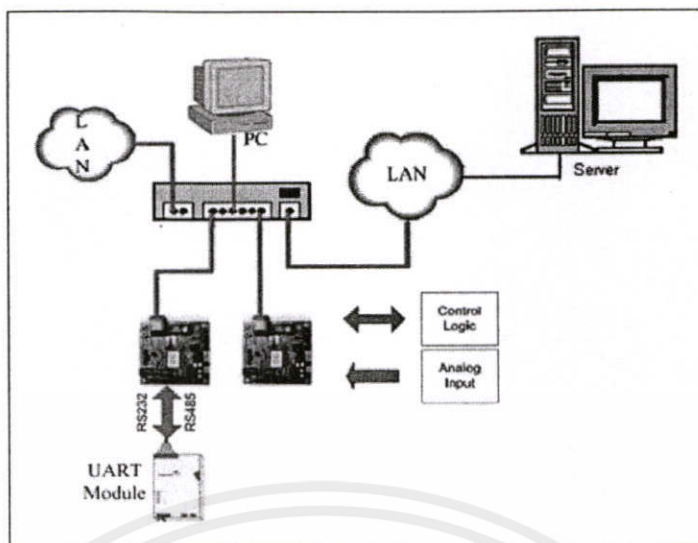
2.4.2 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของ Ethernet IO Board

Ethernet IO Board จะประกอบไปด้วย

- Embedded network 8-bit RISC microcontroller, speed 120 MIPS
- การเชื่อมต่อแบบ 10base-T (Ethernet 10 M bit)
- 64 Kbytes flash memory
- 16 Kbytes SRAM program memory
- Kbytes SRAM data memory
- UART port RS232/RS485, อัตราความเร็วในการรับส่งสูงสุด 115200 bps
- 35 bits General Purpose I/O, สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ +5V และขั้วแรงดันไฟฟ้าได้ +2.5 V
- 10-bit, 6-channel ADC, ค่าสูงสุดในการ sampling rate 48 KHz, รับค่าแรงดันสูงสุด 2.5V
- พื้นที่ของ flash memory 400 ไบต์
- ใช้ไฟเลี้ยง 5V ใช้กระแสไฟฟ้า 173 uA



รูปที่ 2.17 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของ Ethernet IO



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างการเชื่อมต่อ Ethernet IO

2.5 แนวทางการประหยัดพลังงานเครื่องปรับอากาศ

2.5.1 ตั้งอุณหภูมิปรับอากาศให้เหมาะสม ที่ 25-26 องศาเซลเซียส ในบริเวณพื้นที่ทำงานทั่วไปและพื้นที่ส่วนกลาง

2.5.2 ลดชั่วโมงการทำงาน เช่น เปิดเครื่องปรับอากาศช่วงเช้า และปิดเครื่องปรับอากาศเร็วขึ้น โดยหากเปิดเครื่องปรับอากาศในเวลา 9.00 น. แทนเวลา 8.30 น. และปิดเครื่องปรับอากาศในเวลา 16.00 น. แทนเวลา 16.30 น. ก็จะสามารถลดการใช้งานเครื่องปรับอากาศได้วันละ 1 ชั่วโมง

2.5.3 ในกรณีปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาพักเที่ยง เพื่อป้องกันการดำเนินงานของเครื่องปรับอากาศทำงานพร้อมกันจำนวนมาก ๆ เมื่อกลับเข้าทำงานในเวลา 13.00 น. ให้ใช้วิธีการลดการทำงานของคอมเพรสเซอร์โดยการปรับเทอร์โมสตัทให้อยู่ที่อุณหภูมิสูงสุด เพื่อให้คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน ตัวอย่าง เช่น ประกติดังอุณหภูมิปรับอากาศไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส เมื่อพักเที่ยงให้ปรับไปที่อุณหภูมิสูงสุด คือประมาณ 30 องศาเซลเซียส คอมเพรสเซอร์ก็จะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ และเมื่อกลับเข้าทำงาน ก็ให้ปรับไปที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสตามปกติ หรือในกรณีเป็นเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ ให้ปรับเทอร์โมสตัท ให้ทำงานที่ Fan Mode เพื่อหยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และเมื่อกลับเข้าทำงานก็ปรับให้ทำงานที่ Cool Mode ตามปกติ

ทั้งนี้การปรับเทอร์โมสตัท ตามคำแนะนำดังกล่าว เครื่องปรับอากาศจะยังคงทำงานในส่วนของการพัดลมจ่ายลมเย็น ซึ่งใช้พลังงานไม่มากนัก และจะทำให้ห้องทำงานไม่ร้อนจนเกินไป เมื่อกลับเข้าทำงานและลดภาระในการทำงานหนักของเครื่องปรับอากาศ เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศใหม่ ไม่ว่าจะกรณีใด หลังเวลา 13.00 น. ไม่มีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 เปิดเครื่องระบายอากาศเท่าที่จำเป็น

2.5.5 บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ โดย

- ทำความสะอาดแผงกรองอากาศ ที่อยู่ภายในชุดเครื่องปรับอากาศภายในอาคารอย่างสม่ำเสมอ ทุก ๆ เดือน ทั้งนี้ การล้างทำความสะอาดแผงกรองอากาศดังกล่าวนอกจากจะทำให้ประหยัดพลังงานแล้ว ยังเป็นการดีต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่อยู่ในสำนักงานอีกด้วย
- ทำความสะอาดชุดระบายความร้อน ที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ทุก ๆ 6 เดือน

2.5.6 ลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยการ

- ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยการติดกันสาด หรือปลูกต้นไม้เพื่อให้เกิดร่มเงาบริเวณโดยรอบอาคาร
- ย้ายสัมภาระสิ่งของที่ไมจะเป็นออกจากห้องปรับอากาศ ทั้งนี้ เนื่องจากเครื่องปรับอากาศจะต้องสูญเสียพลังงานในการดูดซับ ความร้อนออกจากสัมภาระสิ่งของดังกล่าว โดยเปล่าประโยชน์
- เปิด-ปิดประตู เข้า – ออก ของห้องที่มีการปรับอากาศเท่าที่จำเป็น และระมัดระวังไม่ให้ประตูห้องปรับอากาศเปิดค้างไว้ สำหรับส่วนราชการที่ต้องมีการให้บริการประชาชน และมีการเข้า-ออก ของผู้ขอรับบริการอย่างสม่ำเสมอ ควรมีการติดประตูบานสวิง ที่สามารถปิดได้เอง และหมั่นดูแลบำรุงรักษาให้บานสวิงทำงานได้ดีอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเพิ่มภาระให้กับเครื่องปรับอากาศ โดยไม่จำเป็น
- หลีกเลี่ยงการติดตั้งและใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน ในห้องปรับอากาศ เช่น ตู้เย็น ตู้แช่น้ำเย็น กาต้มน้ำ เต้าไมโครเวฟ เครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น

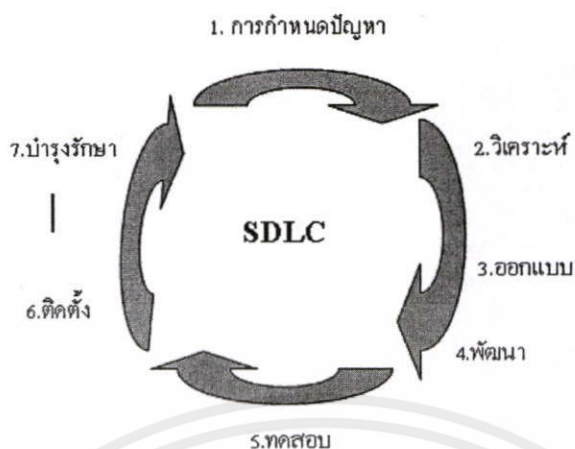
2.6 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

วงจรการพัฒนาระบบ(System Development Life Cycle : SDLC)

วงจรการพัฒนาระบบ เป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ เริ่มจนกระทั่งสำเร็จ วงจรการพัฒนาระบบนี้จะทำให้เข้าใจถึงกิจกรรมพื้นฐานและรายละเอียดในการพัฒนาระบบ โดยมีอยู่ 7 ขั้นตอน (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. 2546 : 2546 26-32) คือ

1. กำหนดปัญหา (Problem Definition)
2. วิเคราะห์ (Analysis)
3. ออกแบบ (Design)
4. พัฒนา (Development)
5. ทดสอบ (Testing)
6. ติดตั้ง (Implementation)
7. บำรุงรักษา (Maintenance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งผู้จัดทำเอกสารนี้จะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 วงจรการพัฒนาระบบ

2.6.1 กำหนดปัญหา (Problem Definition)

การกำหนดเป็นขั้นตอนของการกำหนดขอบเขตของปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการดำเนินงานในปัจจุบัน ความเป็นไปได้กับการสร้างระบบใหม่ การกำหนดความต้องการ (Requirements) ระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน โดยข้อมูลเหล่านี้ได้จากการสัมภาษณ์ การรวบรวมข้อมูลจาการดำเนินงานต่างๆ เพื่อทำการสรุปเป็นข้อกำหนด (Requirements Specification) ที่ชัดเจน ในขั้นตอนนี้หาเป็น โครงการที่มีขนาดใหญ่ อาจเรียกว่าขั้นนี้ว่า ขั้นตอนศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) สรุปในขั้นตอนนี้กำหนดปัญหาคือ

- รับรู้สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน
- สรุปหาสาเหตุของปัญหา และสรุปผลยื่นแก่ผู้บริหารเพื่อพิจารณา
- ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในแง่มุมต่างๆ เช่นด้านต้นทุน และทรัพยากร
- รวบรวมความต้องการ (Requirements) จากผู้ที่เกี่ยวข้องด้วยวิธีการต่างๆ
- สรุปข้อกำหนดต่างๆ ให้มีความชัดเจน ถูกต้อง และเป็นที่ยอมรับทั้ง 2 ฝ่าย

2.6.2 วิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ระบบเป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์การดำเนินงานของระบบปัจจุบัน โดยการนำ Requirements Specification ที่ได้จากขั้นตอนแรกมาวิเคราะห์ในรายละเอียด เพื่อทำการพัฒนาเป็นแบบจำลองลอจิกัล (Logical Model) ซึ่งประกอบด้วย แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) คำอธิบายการประมวลผลข้อมูล (Process Description) และแบบจำลองข้อมูล (Data Model) ในรูปแบบ E-R Diagram ทำให้ทราบถึงรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานในระบบว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความเกี่ยวข้องหรือมีความ สัมพันธ์กับสิ่งใด สรุปในขั้นตอนนี้วิเคราะห์

- วิเคราะห์ระบบงานเดิม
- กำหนดความต้องการของระบบใหม่
- สร้างแบบจำลอง Logical Model ซึ่งประกอบด้วย Data Flow Diagram, System Flowchart, Process Description, E-R Diagram เป็นต้น
- สร้างพจนานุกรมข้อมูล(Data Dictionary)

2.6.3 ออกแบบ (Design)

การออกแบบระบบ เป็นขั้นตอนของการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางลอจิกัล มาพัฒนาเป็น Physical Model ให้สอดคล้องกัน โดยการออกแบบจะเริ่มจากส่วนของอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่างๆ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาพัฒนา การออกแบบจำลองข้อมูล (Data Model) การออกแบบรายงาน (Output Design) และการออกแบบจอภาพในการติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) การจัดทำพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์และออกแบบ จะมุ่งเน้นถึงสิ่งต่อไปนี้

การวิเคราะห์ มุ่งเน้นการแก้ปัญหาอะไร
 การออกแบบ มุ่งเน้นการแก้ปัญหายังไร
 สรุปในขั้นตอนออกแบบ คือ

- การออกแบบรายงาน (Output Design)
- การออกแบบหน้าจอ (Input Design)
- การออกแบบข้อมูลนำเข้าและรูปแบบการรับข้อมูล
- การออกแบบผังระบบ (System Flowchart)
- การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)
- การสร้างต้นแบบ (Prototype)

2.6.4 พัฒนา (Development)

พัฒนาระบบ เป็นขั้นตอนของพัฒนาโปรแกรม ด้วยการสร้างชุดคำสั่งหรือเขียนโปรแกรม เพื่อการสร้างระบบงาน โดยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่ใช้งานอยู่ ซึ่งในปัจจุบันภาษาระดับสูงได้มีการพัฒนาในรูปแบบของ 4 GL ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกต่อการพัฒนารวมทั้งการมี CASE (Computer Aided Software Engineering) ต่างๆ มากมาย ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม สรุปในขั้นตอนพัฒนา คือ

- พัฒนาโปรแกรมจากที่ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบไว้

- เลือกภาษาที่เหมาะสมและพัฒนาต่อได้ง่าย

- อาจจำเป็นต้องใช้ CASE Tools ในการพัฒนา เพื่อเพิ่มความสะดวกและการ

ตรวจสอบ หรือ แก้ไขที่รวดเร็วขึ้น และเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน

- สร้างเอกสารโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงในลักษณะใดๆที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายได้

2.6.5 ทดสอบ (Testing)

การทดสอบระบบ เป็นขั้นตอนของการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปปฏิบัติการใช้งานจริง ทีมงานจะทำการทดสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อน ด้วยการสร้างข้อมูลจำลองเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นก็จะย้อนกลับไปในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมใหม่ โดยการทดสอบระบบนี้จะมีการตรวจสอบอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ การตรวจสอบรูปแบบภาษาเขียน (Syntax) และการตรวจสอบวัตถุประสงค์งานตรงกับความต้องการหรือไม่ สรุปในขั้นตอนทดสอบคือ

- ในระหว่างการพัฒนาควรมีการทดสอบการใช้งานร่วมไปด้วย
- ในการทดสอบอาจมีการทดสอบด้วยการใช้ข้อมูลที่จำลองขึ้น
- ทดสอบระบบด้วยการตรวจสอบในส่วนของ Verification และ Validation
- จัดฝึกอบรมการใช้งาน

2.6.6 ติดตั้ง (Implementation)

เป็นขั้นตอนต่อมาหลังจากที่ได้ทำการทดสอบ จนมีความมั่นใจว่าระบบสามารถทำงานได้จริงและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ จากนั้นจึงดำเนินการติดตั้งระบบเพื่อใช้งานจริงต่อไป สรุปในขั้นตอนติดตั้งคือ

- ก่อนทำการติดตั้งระบบ ควรทำการศึกษาสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่จะติดตั้ง
- เตรียมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และอุปกรณ์ทางการสื่อสารและเครือข่ายให้พร้อม
- ขั้นตอนนี้อาจจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญระบบ เช่น System Engineer หรือทีมงาน

ทางด้าน Technical Support

- โปรแกรมระบบปฏิบัติการ และแอปพลิเคชัน โปรแกรมให้ครบถ้วน
- ดำเนินการ ใช้งานระบบใหม่
- จัดทำคู่มือการใช้งาน

2.6.7 บำรุงรักษา (Maintenance)

เป็นขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขระบบหลังจากที่ได้มีการติดตั้งและใช้งานแล้วในขั้นนี้ อาจเกิดจากปัญหาของโปรแกรม (Bug) ซึ่งโปรแกรมเมอร์จะต้องรีบแก้ไขให้ถูกต้องหรือเกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเพิ่มโมดูลในการทำงานอื่นๆ ซึ่งทั้งนี้ก็จะเกี่ยวข้องกับ Requirements Specification ที่เคยตกลงกันก่อนหน้าด้วย ดังนั้นในส่วนงานนี้จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรืออย่างไร เป็นเรื่องของรายละเอียดที่ผู้พัฒนาหรือนักวิเคราะห์ระบบจะต้องดำเนินการกับผู้ว่าจ้างต่อไป สรุปในตอนบำรุงรักษา คือ

- อาจมีข้อผิดพลาดบางอย่างที่เพิ่งค้นพบ ต้องรีบแก้ไข โปรแกรมให้ถูกต้องโดยด่วน
- ในบางครั้งอาจมีการเพิ่ม โมดูลหรืออุปกรณ์บางอย่าง
- การบำรุงรักษา หมายรวมถึง การบำรุงรักษาทั้งด้านซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์

จากการศึกษาขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้นำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนา 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา (Problem Definition) วิเคราะห์ (Analysis) ออกแบบ (Design) พัฒนา (Development) ทดสอบ (Testing) และติดตั้ง (Implementation) ส่วนขั้นตอนบำรุงรักษา (Maintenance) ผู้วิจัยไม่ได้นำมาใช้ในการพัฒนาระบบ เนื่องจากเมื่อใช้งานไปสักระยะจะต้องมีการปรับปรุงและเพิ่มเติมในส่วนที่ขาด ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่นำส่วนของขั้นตอนการบำรุงรักษามาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

2.7 หลักการวิจัย และพัฒนา

การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานของการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือ เพื่อใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุ ครุภัณฑ์ทางการศึกษาได้แก่ หนังสือพิมพ์ ฟิล์ม สไลด์ เทป เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประเภท คือ

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษา เป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวางคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า“การวิจัยและพัฒนา” (พุทธศรีศิริบรรณพิทักษ์. 2531 : 21-24)

2.7.1 สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1963 มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 11 แห่ง ทั่วสหรัฐอเมริกา วัตถุประสงค์ของศูนย์เหล่านี้คือ การฝึกกำลังนักวิชาการสาขาต่าง ๆ เพื่อทำงานวิจัยและพัฒนา ในปัญหาการศึกษาศูนย์แต่ละแห่งจะต้องทำการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัยประยุกต์ที่มีความสำคัญ เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาที่ศูนย์มีความสนใจ หรือมุ่งหมายจะดำเนินการเป็นพิเศษโดยทั้งไปศูนย์การวิจัยและพัฒนาจะตั้งชื่อศูนย์สื่อจนถึงเรื่องที่ต้องการเน้นในการวิจัยและพัฒนา เช่น ศูนย์ศึกษาความก้าวหน้าการบริหารการศึกษา (มหาวิทยาลัยโอเรกอน)(Center for Advanced Study of Educational Administration, Oregon University), ศูนย์วิจัยและพัฒนาสถาบันสังคมในโรงเรียน (มหาวิทยาลัยจอนห์ฮอปกิน), (Research and Development center or the Social of the School, John Hopkins University), ศูนย์ศึกษาเพื่อการประเมินโปรแกรมการสอน(มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย

แห่ง ลอสแอนเจลิส),(Center for Study of the Evaluation of Instructional Programs , University of California at Los Angeles), ศูนย์การศึกษาด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา (มหาวิทยาลัยแห่งรัฐ โอไฮโอ)(Center for Vocational and Technical Education University)ฯลฯ

2.7.2 การออกแบบวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

มีผู้กล่าวไว้หลายท่านคือ วารินทร์ รัศมีพรหม (วารินทร์ รัศมีพรหม : อ้างอิงจาก Clark. 2532 : 8-9) ได้แยกรายละเอียดการวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน ดังนี้

1. การกิจด้านการวิจัย(Research Function) ได้แก่
 - 1.1 การวิจัย
 - 1.2 การค้นหาปัญหา
 - 1.3 การรวบรวมปัญหา
2. การกิจด้านการพัฒนา (Development Function)
 - 2.1 การกำหนดปัญหาและดำเนินการ
 - 2.2 ค้นหาวิจัยแก้ปัญหา
 - 2.3 จัดทำโปรแกรมและรูปแบบ ตลอดจนถึงเป็นชุดโปรแกรม
 - 2.4 มีการวัดผลและประเมินผล
3. การกิจด้านการเผยแพร่ (Diffusion Function) มีดังนี้
 - 3.1 แจกจ่าย โปรแกรมและชุดของ โปรแกรมนั้น
 - 3.2 สาธิตการใช้และบอกถึงประสิทธิภาพของชุดโปรแกรมนั้น
 - 3.3 จัดระบบการใช้ที่ดีได้
 - 3.4 ให้บริการต่างๆ

กรมวิชาการ (2534 : 31-32) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอน โดยให้องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน 3 ประการ คือ จุดประสงค์ ยุทธศาสตร์และประเมินผล จากองค์ประกอบดังกล่าวได้ช่วยสร้างของข่ายของวิธีพัฒนาการเรียนการสอนดังนี้

1. เลือกหัวข้อที่จะสอน
2. ระบุจุดมุ่งหมายทั่วไป
3. บอกลักษณะสำคัญของกลุ่มเรียน ซึ่งต้องออกแบบการสอนให้สอดคล้องกัน
4. กำหนดเนื้อหาสาระที่จะเป็นหนทางไปสู่จุดประสงค์
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
6. สร้างแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้
7. เลือกแบบทดสอบก่อนเรียน
8. อาศัยการบริการสนับสนุนที่จำเป็น เช่นงบประมาณ บุคลากร วัสดุ-อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเผยแพร่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมพร จารุณัญ (2535 : 34-35) ได้กล่าวถึงการประเมินผลสื่อการสอนเพื่อปรับปรุงไว้ 3 ลักษณะคือ

1. การประเมินแบบตัวต่อตัว

การประเมินผลแบบตัวต่อตัวนี้ เกิดขึ้นโดยนักพัฒนาการเรียนการสอนโดยทำการประเมินสื่อการสอนกับผู้เรียนคนหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่ม ผู้ประเมินจะต้องจับปฏิกิริยาของผู้เรียนเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง ข้อผิดพลาด หรือการตกหล่นเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่อาจ ปรากฏอยู่ในสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนลักษณะของการสังเกตและเข้าใจผิดต่อสื่อ ว่ามีบ้างหรือไม่และจะมีการทดสอบพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย ผู้ประเมินจะต้องตีความของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดด้วยความระมัดระวัง พร้อมกันไปกับการพิจารณาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับกระบวนการวิธีที่ใช้ด้วย

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลในขั้นตอนนี้ คือข้อมูลความรู้ที่ว่ากระบวนการของการเรียนการสอนที่เราใช้นั้น สามารถสอนสิ่งที่ตั้งใจจะสอนหรือไม่ การประเมินผลแบบนี้ช่วยให้เราสังเกตความคิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ข้อบกพร่องเกี่ยวกับการพิมพ์

2. การประเมินผลในกลุ่มย่อย

การประเมินผลแบบนี้เป็นการประเมินผลที่ทำกับผู้เรียนประมาณ 10 -20 คน ควรใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง หรือเลือกแต่ละบุคคลที่เป็นตัวแทนของผู้เรียนจริง ๆ ในการดำเนินการสอนใช้สภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงมากที่สุด ผู้ออกแบบจะสังเกตการเรียนการสอน ผลของการประเมินในกลุ่มย่อยจะเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับกระบวนการแก้ไขปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยให้มีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสื่อการเรียนการสอนทั้งสองชุดเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า จะสามารถนำไปใช้ให้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ได้ดีที่สุด เพราะผู้ออกแบบสามารถปรับปรุงแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงส่วนที่ล้มเหลว เช่น ปรับปรุงหรือเพิ่มเติมข้อทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ให้ชัดเจนกะทัดรัดและถูกต้องตามเนื้อหา เป็นต้น

3. การประเมินผลตามสภาพการใช้จริง

ประเมินผลกับผู้เรียนที่เป็นผู้แทนจริงประมาณ 30 คน ผู้ประเมินจะต้องสร้างสภาพการณ์การเรียนการสอนที่เป็นฉบับของสภาพการณ์จริง ซึ่งจะนำสื่อการเรียนการสอนทั้งหมดไปใช้อย่างต่อเนื่อง มีการใช้สื่อการสอนตามที่วางไว้ ผลการประเมินจะเป็นเครื่องชี้ประสิทธิผลของการเรียนรู้ออกมาได้อย่างชัดเจนและมีความน่าสนใจ ดังนั้นข้อมูลจากการประเมินตามสภาพจากการใช้จริงจึงเป็นพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงแก้ไขผลผลิต เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าการออกแบบอาจจะดำเนินตามขั้นตอนวิธีการที่ดีความมาจากการเรียนรู้ของการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด แต่ข้อมูลจากการประมวลผลก็มีแนวโน้มว่าจะช่วยให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั้งหมด ให้สามารถ

เอกสารนี้ให้นำไปใช้ให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้มากที่สุดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Borg and Gall (1979 : 771-798) ได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาการศึกษาดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

กำหนดผลิตภัณฑ์ให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้อง

กำหนด

- ลักษณะทั่วไป
- รายละเอียดของการใช้
- วัตถุประสงค์ของการใช้งาน

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์การศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

คือ

- 1.1 ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการ มีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่
- 1.3 บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนา

หรือไม่

- 1.4 ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คือการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ การศึกษาที่กำหนดถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

- 3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
- 3.2 ประมาณค่าใช้จ่ายกำลังคนและระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
- 3.3 พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์การศึกษาที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรมและเครื่องมือประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบ และจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการ

เอกสารนี้เป็นสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 5 มาพัฒนาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

นำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 20-100 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถามการสังเกตและกาสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 7 มาพัฒนาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไป ทดลองคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถามการสังเกตและการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3

นำข้อมูลและการทดลองครั้งที่ 3 มาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อส่งไปเผยแพร่แล้วติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาให้ใช้ในโรงเรียนต่างๆ

การวิจัยและการพัฒนา เป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยทางการศึกษาซึ่งไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์ควรได้รับการปรับปรุงและนำไปใช้อย่างจริงจัง การวิจัยประเภทนี้ยังมีส่วนช่วยการศึกษาของประเทศให้มีความก้าวหน้า มีความสอดคล้องกับสภาพการณ์ต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดร.วีรพล โมนยะกุล (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเครื่องปรับอากาศที่ควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์เป็นการอนุรักษ์พลังงาน พบว่าเครื่องปรับอากาศแบบเดิมที่ควบคุมคอมเพรสเซอร์แบบเปิด-ปิด(on-off control) นั้น มีหลักการทำงาน คือ เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้ประมาณ 1-1.5°C คอมเพรสเซอร์ก็จะตัดการทำงาน ซึ่งข้อเสีย คือ สูญเสียพลังงานในการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์อายุการใช้งานสั้น เป็นต้น ส่วนการควบคุมเครื่องปรับอากาศด้วยอินเวอร์เตอร์นั้น คอมเพรสเซอร์จะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบตลอดเวลา เพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่ ซึ่งมีข้อดี คือ ทำความเย็นได้เร็ว สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สม่ำเสมอ ยืดอายุการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 30 แต่การควบคุมคอมเพรสเซอร์ด้วยระบบอินเวอร์เตอร์นั้นยังต้องพิจารณาถึงส่วนอื่น ๆ เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น สารทำความเย็น น้ำมันหล่อลื่น ความเร็วรอบ การเลือกมอเตอร์ให้เหมาะกับการทำงาน และราคาของอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

นายศุภโชค เจริญพจน์ และ นายอัครเดช ไทรงาม(2547 : บทคัดย่อ) โครงการนี้เป็น การนำเสนอระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศของห้องต่างๆภายในอาคารเรียน ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านทางคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางโดยสามารถสั่งงานให้เครื่องปรับอากาศเปิด-ปิด ตามตารางการเรียน สามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องปรับอากาศและอุณหภูมิของห้องผ่านทางจอมอนิเตอร์ได้

ผลของโครงการสามารถควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศให้ตรงตามตารางเรียนได้ โดยการควบคุมจะเริ่มโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์และเป็นฐานเวลาทำการติดต่อ ไปยังชุดควบคุมแต่ละห้อง ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์โดยสื่อสารผ่าน RS-232 และ RS-485 ทำการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนดและควบคุมอุณหภูมิตามที่กำหนด

นายจิตปกรณ์ เตโชพันธ์ นส.ปิยวรรณ ศิรพงษ์ นายสุธี ทองแกมแก้ว และนายปิยพงศ์ ชีชัย (2547 : บทคัดย่อ) ปรินญาณิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้าง ระบบบันทึก และการควบคุมการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยระบบนี้ประกอบด้วย ชุดตรวจวัดและควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศชุดแปลงสัญญาณ RS232/RS485 และภาคแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถแสดงผลเป็นตัวเลข กราฟ และค่าอุณหภูมิที่เวลาจริง และที่บันทึกไว้ ระบบนี้สามารถช่วยให้การใช้พลังงานของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนถูกควบคุม ให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม โดยไม่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการใช้งานปกติ

ผลของโครงการระบบบันทึกและควบคุมการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศแบบแยก ส่วนประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ชุดตรวจวัดและควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ชุดแปลง สัญญาณ RS232/RS485 และภาคแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งนอกจากจะเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศได้ตามที่กำหนดแล้วยังสามารถแสดงข้อเป็นกราฟและตัวเลขที่ได้จากการตรวจวัด ได้แก่ กระแสแรงดัน อุณหภูมิ

นางสาวถิรกร ภาณุเวช และ นายพิเชษฐ์ สายทิพย์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อ ศึกษาความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของ นักศึกษาสถาบันราชภัฏ สวนดุสิต(ภาคสมทบ) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาคสมทบ 3 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาการศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และสาขาศิลปศาสตร์ จำนวน 341 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นที่อาศัยในครัวเรือน ระดับการศึกษารายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน รายจ่ายค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน การรับรู้ข้อมูล ข่าวสาร แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และแบบสอบถามพฤติกรรมเกี่ยวกับการ ประหยัดพลังงานไฟฟ้าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละค่ามัธยัม เลขคณิตค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลของการศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักศึกษาภาคสมทบมีความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในที่อยู่อาศัยในระดับ ปานกลาง ทั้ง 3 ด้าน คือ การเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า วิธีใช้เครื่องไฟฟ้าและการบำรุงรักษาเครื่อง ใช้ ไฟฟ้า

2. นักศึกษาภาคสมทบในแต่ละกลุ่มระดับการศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ในขณะที่นักศึกษาภาคสมทบในแต่ละกลุ่ม อาชีพ รายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน และรายจ่ายค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน มีความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยไม่แตกต่างกัน

3. นักศึกษาภาคสมทบในแต่ละกลุ่ม อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน และรายจ่ายค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยไม่แตกต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล และหาประสิทธิภาพของระบบด้านการประหยัดพลังงาน และการคุณภาพของระบบ โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน 1. ในด้านเทคนิค 2. ด้านใช้งาน ซึ่งมีขั้นตอนการการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร จำนวน 15 ท่านประกอบด้วย อาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศจำนวน 5 ท่าน และอาจารย์มีความเชี่ยวชาญทางด้านระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 6 ท่าน และผู้บริหารที่ดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับอาคารสถานที่จำนวน 4 ท่าน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการทำวิจัยเรื่องการพัฒนา ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยขึ้นแบ่งเป็น 2 ส่วนสำคัญ คือ

1. ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล
2. แบบประเมินคุณภาพของ พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

3.2.1 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

1. ศึกษาปัญหา และความต้องการของระบบพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ สำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในงานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่สู่สาธารณะ

- 1.1 ศึกษาหลักการการทำงานของเครื่องปรับอากาศและการควบคุมเครื่องปรับอากาศ
- 1.2 ศึกษารายละเอียด การทำงานของบอร์ด Ethernet IO
- 1.3 ศึกษาการเขียนโปรแกรม VB6

1.4 ศึกษาการเขียน เว็บ โปรแกรมมิ่ง ด้วยASP

2. วิเคราะห์ระบบพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ ซีพี/ไอพี โพรโทคอล ผลการวิเคราะห์สรุปได้ ระบบจะประกอบไปด้วย

2.1 ฮาร์ดแวร์

2.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำหน้าที่เป็น SERVER

2.1.2 ระบบเน็ตเวิร์ค ประกอบ HUB สายต่อสัญญาณ

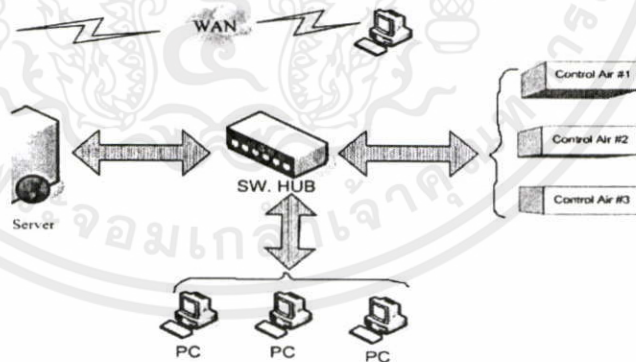
2.1.3 ชุดควบคุมเครื่องปรับอากาศ (Control Air) ประกอบไปด้วย

1. แผงควบคุมทางไฟฟ้า ทำหน้าที่เปิด ปิดคอมเพรสเซอร์และควบคุมความเร็วของพัดลม

2. บอร์ดอิเทอร์เน็ต ไอโอ (Ethernet IO) เป็นบอร์ดที่ทำหน้าที่ติดต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์บน โพรโทคอล TCP/IP และให้อาท์พุทออกมาเป็น พอร์ตขนาน



รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อของชุดควบคุมเครื่องปรับอากาศ (Control Air)



รูปที่ 3.2 การทำชุด Control Air ไปต่อร่วม Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.2 ซอฟต์แวร์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

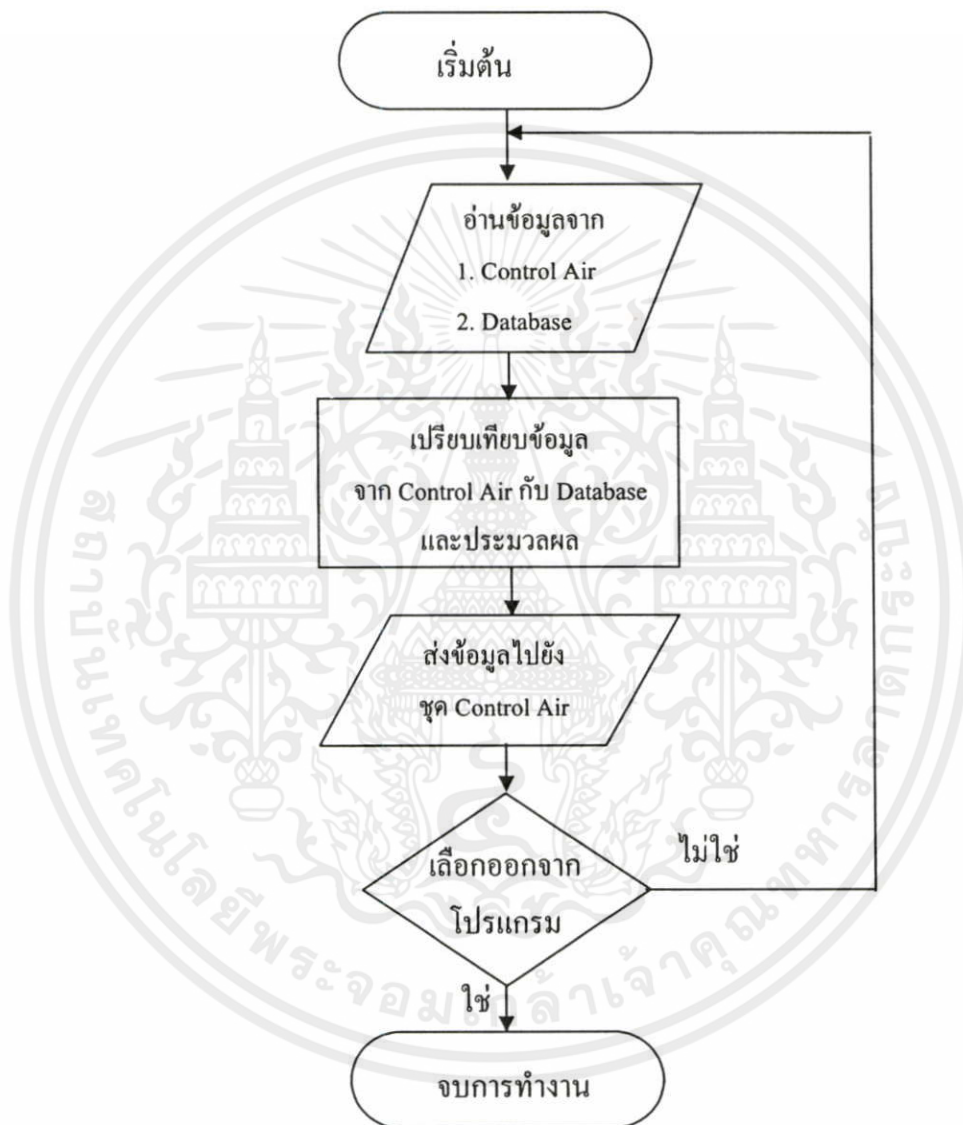
2.2.1 โปรแกรมควบคุมระบบ

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยโปรแกรมจัดการระบบ โปรแกรมผล

และป้อนคำสั่ง

1. โปรแกรมจัดการระบบ

เป็นโปรแกรมที่เขียนด้วย VB6 ทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจาก ชุด Control Air แล้วนำมาประมวลผลเทียบกับข้อมูลที่ได้กำหนดเอาไว้ใน ฐานข้อมูล จากนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังชุด Control Air เพื่อให้ทำการควบคุมเครื่องปรับอากาศตามที่กำหนด โปรแกรมนี้จะถูกติดตั้งที่ เครื่อง SERVER

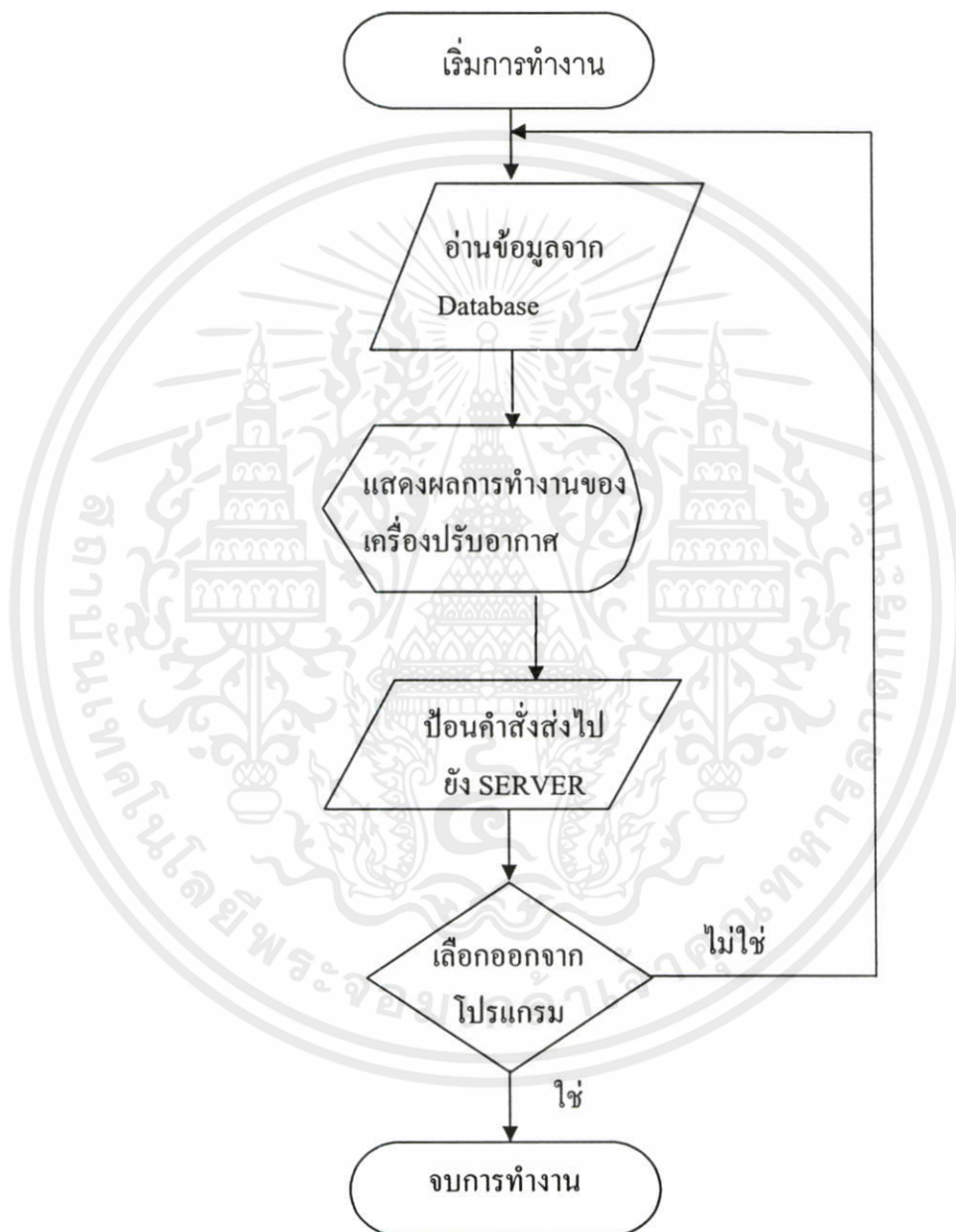


รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โปรแกรมแสดงผลและป้อนคำสั่ง

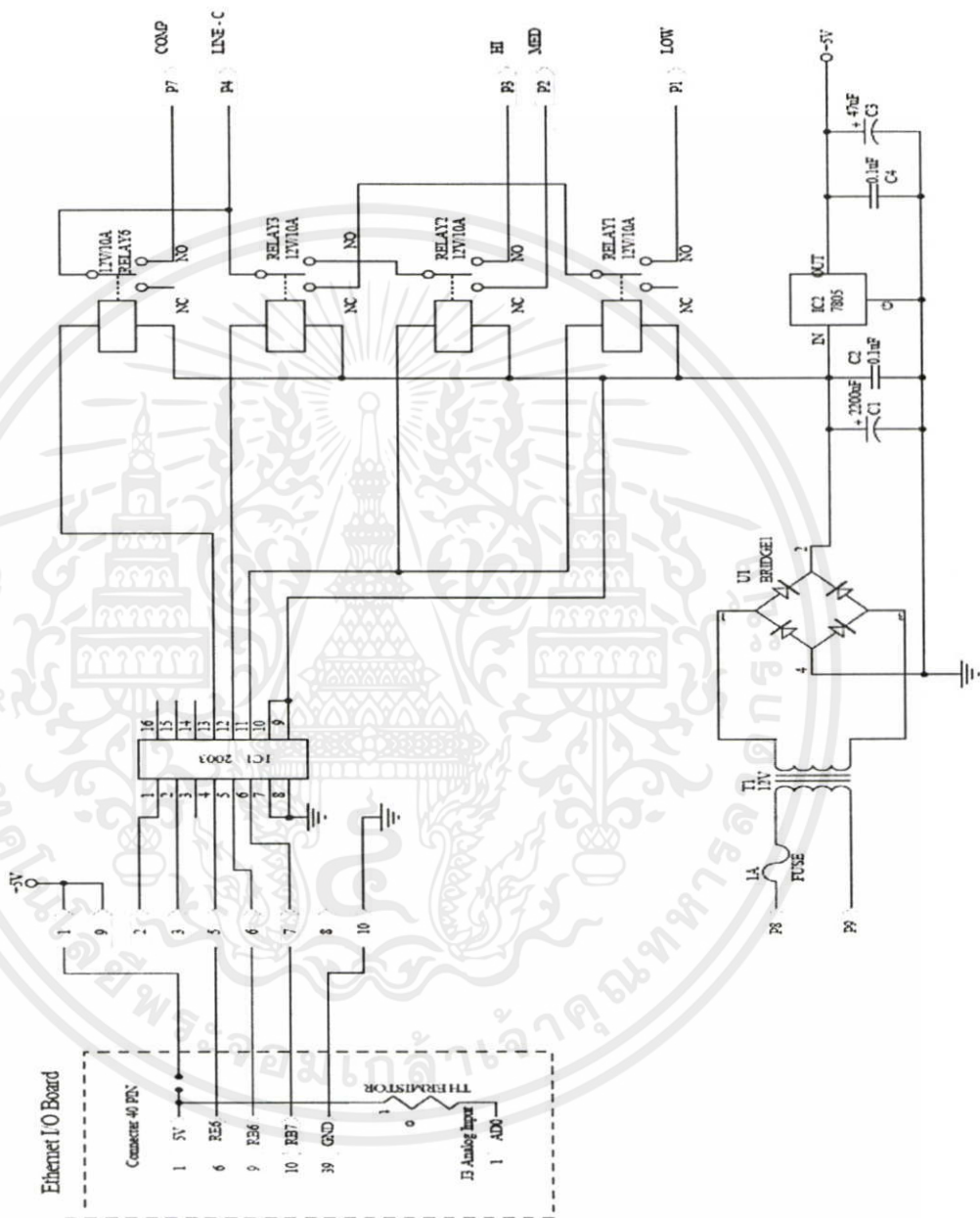
เป็นเว็บโปรแกรมฝั่งที่พัฒนาด้วย ASP(Active Server Page) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่ผลสถานะของเครื่องปรับอากาศแต่ละตัว และอุณหภูมิของห้อง และยังสามารถป้อนคำสั่งเพื่อควบคุมเครื่องปรับอากาศได้ โดยคำสั่งที่ป้อนนี้จะถูกส่งไปยัง เครื่อง server และบันทึกลงในฐานข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 3.4 ขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมแสดงผลและป้อนคำสั่ง ระเบียบด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

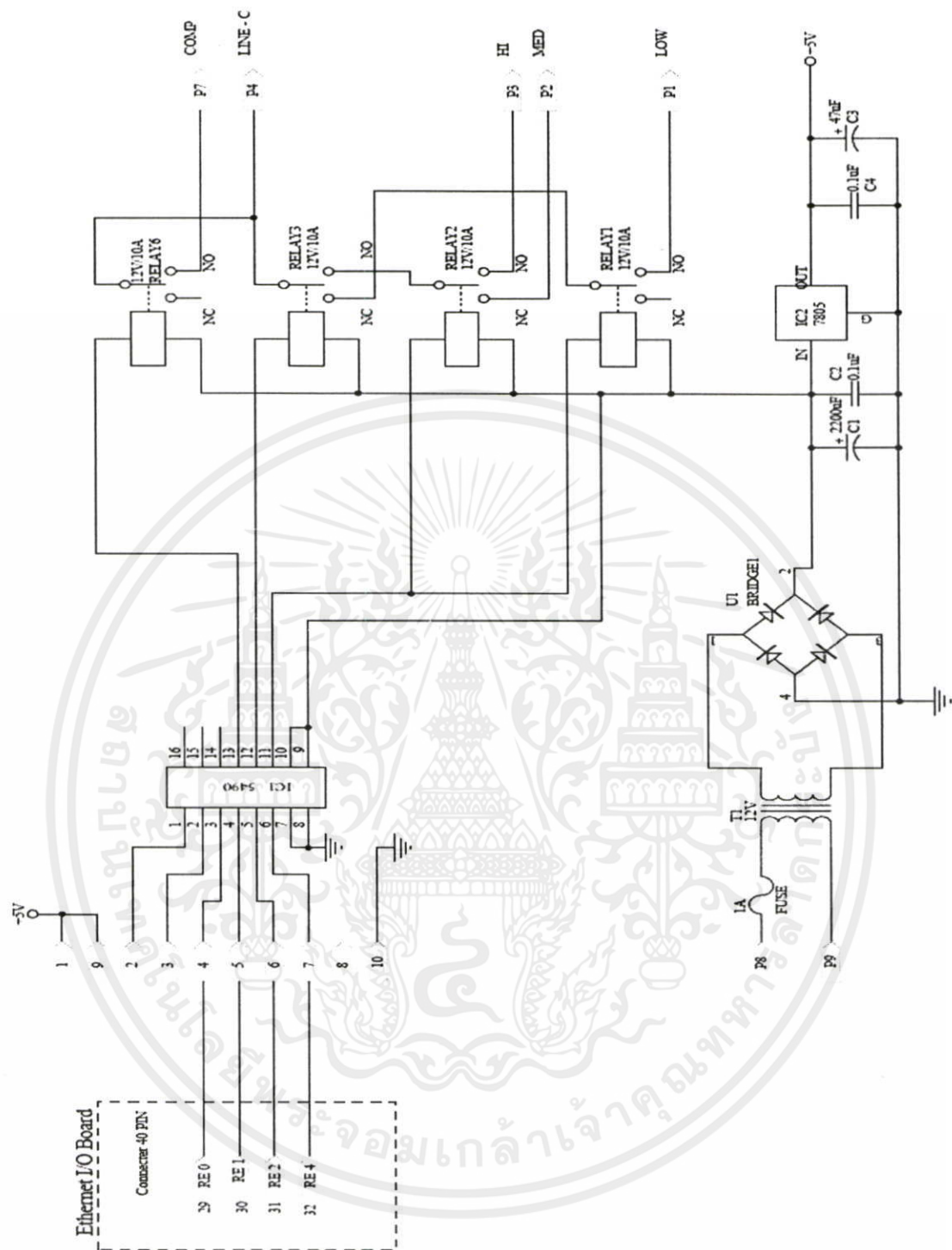
3. ออกแบบระบบพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ที่ซีพี/ไอพี โพรโทคอล

3.1 วงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้า



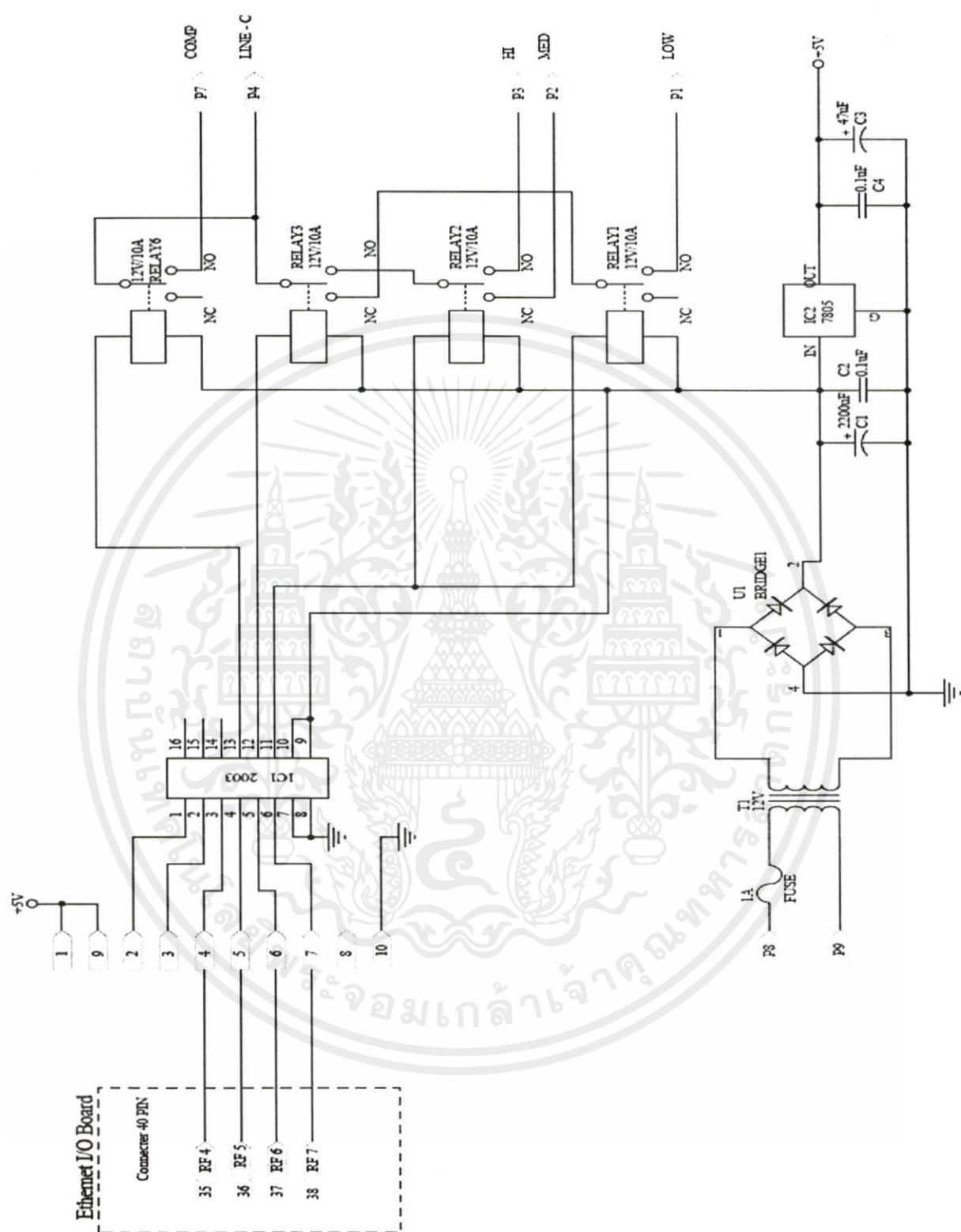
รูปที่ 3.5 วงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้าแซนแนล 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้าแชนแนล 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 วงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้าเซนแนล3

จากวงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้าแขนแนล 1, 2 และ 3 เป็นแผงวงจรรีเลย์ที่ทางผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยแผงวงจรจะมีหน้าที่รับคำสั่งจากบอร์ดคอมพิวเตอร์เน็ต ไอโอ (Ethernet IO) แล้วทำการเปิดปิดตามคำสั่งที่ส่งมา เป็นผลทำให้อุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศทำงานตามที่อุปกรณ์ เปิดปิด วงจรแผงควบคุมทางไฟฟ้าทั้ง 3 วงจร จะมีการทำงานเหมือนกับวงจรรีเลย์ของอุปกรณ์ควบคุมเครื่องปรับอากาศทั่วไป

3.1 ตารางข้อมูลที่ใช้พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล

สำหรับตารางข้อมูลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา จะเป็นตารางข้อมูลที่ใช้สำหรับการติดต่อ กับโปรแกรมควบคุมระบบ และโปรแกรมป้อนและแสดงผล เมื่อสั่งให้โปรแกรมควบคุมระบบทำงาน โปรแกรมจะมาทำการอ่านข้อมูลจากตารางข้อมูลส่งออกไปแสดงผล ตามผังการทำงานที่กล่าวมาแล้ว โปรแกรมสั่งงานและแสดงผลจะทำหน้าที่ในการใส่ข้อมูลลงไป ในตารางข้อมูลในรหัสที่เครื่องปรับอากาศที่ผู้ควบคุมต้องการควบคุม เมื่อใส่ข้อมูลไปแล้ว โปรแกรมควบคุมก็อ่านออกไปควบคุมเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
Device_ID	Number	หมายเลขของเครื่องปรับอากาศ
Device_name	Text	ชื่อห้องที่เครื่องปรับอากาศติดตั้ง
Device_IP	Text	หมายเลข IP
Device_MAC	Text	หมายเลข MAC
Product	Text	ยี่ห้อ/รุ่น
BTU	Number	ขนาดของBTU
Energy_COM_ON	Number	พลังงานที่ใช้ในขณะที่เครื่องเปิด
Energy_COM_OFF	Number	พลังงานที่ใช้ในขณะที่เครื่องปิด
Port	Number	หมายเลขพอร์ต
Status_Connect	Yes/No	สถานะการติดต่อสื่อสาร
Status_operating	Yes/No	สถานะการทำงาน yes= ON
Status_operating_Old	Yes/No	ใช้สำหรับการเปลี่ยนค่าใหม่
Temp_default	Number	อุณหภูมิที่กำหนด
Temp_now	Number	อุณหภูมิปัจจุบัน
SpeedFan	Number	0 =Auto ,1= low ,2=Midem,3=Hight
SpeedFan_Old	Number	ใช้สำหรับการเปลี่ยนค่าใหม่

รูปที่ 3.8 ตารางข้อมูลรายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
id_item	AutoNumber	
UserID	Text	USER NAME
Password	Text	PASSWORD
date_creat	Date/Time	วันที่สร้าง

รูปที่ 3.11 ตารางข้อมูลบันทึกผู้มีสิทธิใช้ระบบ

4. พัฒนาระบบ

4.1 ฮาร์ดแวร์จัดทำชุดต้นวงจรไฟฟ้าเชื่อมต่อกับบอร์ด Ethernet IO

4.2 ซอฟต์แวร์

4.2.1 โปรแกรมจัดการระบบ พัฒนาโดยใช้ VB6

4.2.3 โปรแกรมผลและป้อนคำสั่ง พัฒนาโดยใช้ ASP (Active Server Page)

5. ทดสอบความถูกต้องของพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล

5.1 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมโดยการสร้างสถานการณ์ กำหนดที่ตัวฐานข้อมูลที่ละส่วน ดูการทำงานว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่เป็นดำเนินการแก้ไขจนสามารถทำงานได้

5.2 ทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์ โดยใช้สัญญาณภายนอกมากระตุ้นดูการทำงานของอุปกรณ์ถูกหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็แก้ไขในส่วนที่ผิดจนสามารถทำงานได้

5.3 ทดสอบรวมทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยยังไม่ต่อร่วมกับเครื่องปรับอากาศ ดูการทำงานแก้ไขในส่วนที่ไม่เข้ากันจนทำงานได้ จากนั้นนำไปต่อร่วมกับเครื่องปรับอากาศดูการทำงานจริง แก้ไขในส่วนที่เข้ากันไม่ได้

5.4 นำระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล ไปทดสอบให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำระบบไปทดสอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของเครื่องมือเพื่อการวิจัย ตรวจสอบความเหมาะสม ประกอบด้วย

1. นายมนตรี ฟ้าประทานชัย ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยี
ไออาร์พีซี

2. ส.ต.ท. ประสิทธิ์ จันทริมา ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน (นักวิชาการฝึกอาชีพ 6ว)
3. ว่าที่ร้อยตรี วินัย สุชียุติ ตำแหน่ง ครูฝึกฝีมือแรงงานชั้น 1 (งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์)

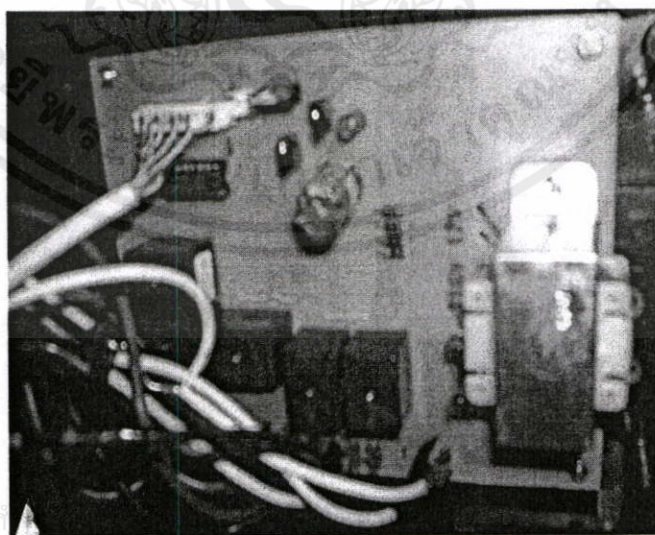
ผลที่ได้ นำระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้ให้คำแนะนำให้เพิ่มเติมในส่วนของสิทธิ์ ของผู้ใช้โปรแกรมเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต มาสั่งงานได้ สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ได้ให้คำแนะนำการเพิ่มเติมการให้โปรแกรม บันทึกผลการทำงานไว้ให้ตรวจสอบการใช้พลังงานด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิว่าที่ร้อยตรีวินัย สุชียุติ ได้ให้ข้อเสนอแนะด้านฮาร์ดแวร์ ระบบควรจะสามารถควบคุมด้วยผู้ใช้จากสถานที่ติดตั้งเหมือนเดิมและ ผู้ใช้สามารถปรับอุณหภูมิเองได้แต่ไม่ต่ำกว่า 25 องศา สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ส.ต.ท.ประสิทธิ์ จันทริมา ได้ให้ความเห็นด้านการใช้งานว่า ถ้าสามารถควบคุมได้ทั้งระบบก็จะค่าไฟฟ้าได้

6. ติดตั้ง พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล

6.1 ทำการติดตั้งฮาร์ดแวร์ที่พัฒนาขึ้นเข้ากับเครื่องปรับอากาศ

6.2 ทำการติดตั้ง Web Server และติดตั้งโปรแกรมพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล เข้าไปในระบบ ทดสอบการทำงาน

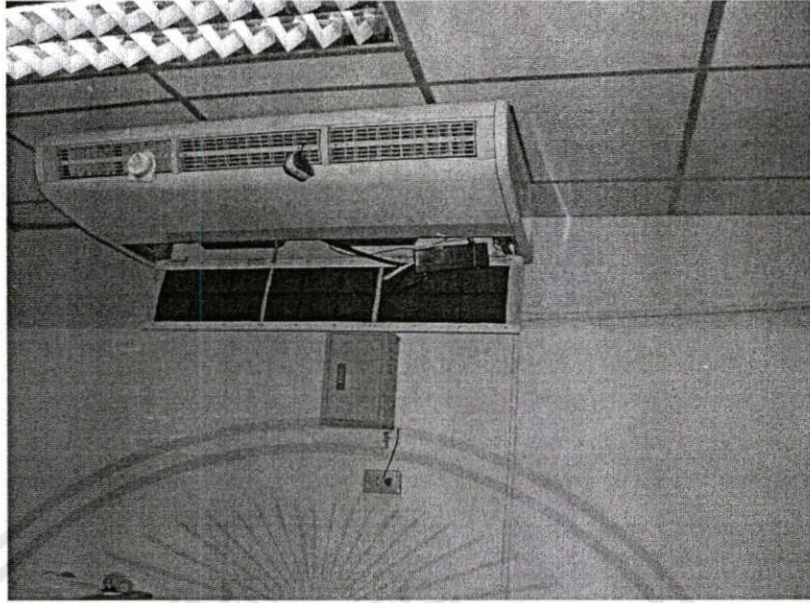


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ

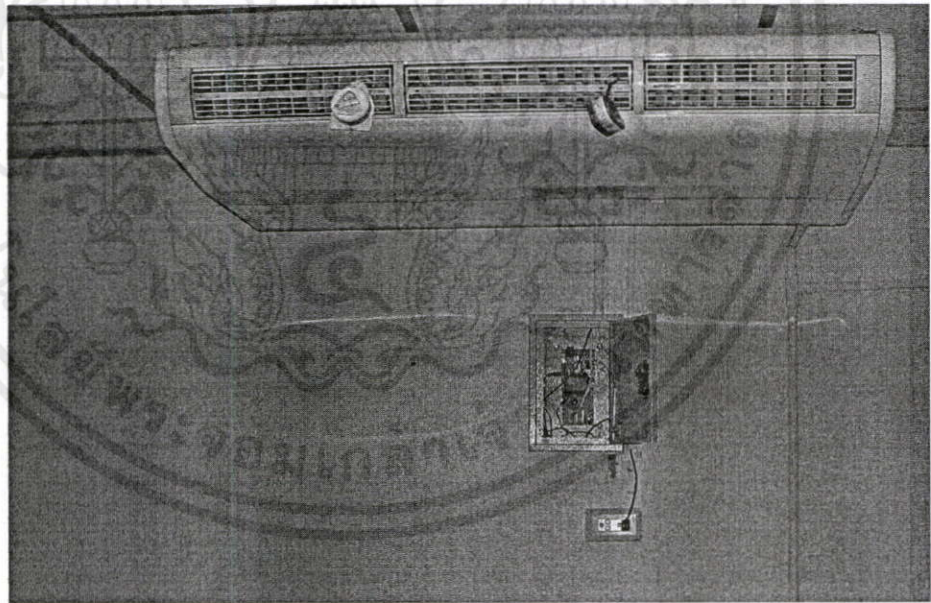
ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.12 การต่อวงจรไฟฟ้าชุดควบคุมเข้ากับเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 3.13 กล่องวงจรรีเลย์ที่จัดทำต่อเข้ากับชุดควบคุม



รูปที่ 3.14 การต่อชุดควบคุมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายพีซี/ไอที

หมายเลข	การสื่อสาร	การทำงาน	อุณหภูมิปัจจุบัน	พัดลม
54121	No	—	0	—
54122	No	—	0	—
54131	No	—	0	—
54132	No	—	0	—
54141	No	—	0	—
54142	No	—	0	—
54101	No	—	0	—
54102	No	—	0	—
54111	No	—	0	—
54112	No	—	0	—

ลำดับที่	วันในสัปดาห์	เวลา	วัน เดือน ปี	การทำงาน	ความเร็วพัดลม
1	วันอาทิตย์	2:26:00 AM		ON	Auto
2	วันอาทิตย์	2:35:00 AM		OFF	Auto
3	วันอาทิตย์	2:52:00 AM	4/20/2008	ON	Auto
4	วันอาทิตย์	3:10:00 AM	4/20/2008	OFF	Auto
5	วันอาทิตย์	4:08:00 PM	4/20/2008	ON	Auto

รายการโปรแกรม
ชื่อเครื่องปรับอากาศ: 54141 | ควบคุมระบบวันเตอร์เน็ต | Time Now: 5/2/2008 3:31:00 AM

แบบ MANUAL
DN/OFF เครื่อง: Select | ปรับพัดลม: Select | ทีวี: ทีวี

DAY OF WEEK: Select Day | TIME: HH: MM

MM/DD/YY: | ปิด-เปิดนอร์ม: Select

พัดลม: Select | Start Programme: | AUTO

เพิ่ม, ลบ, ทั่วไป, ควบคุม, ออก

รูปที่ 3.15 หน้าจอการแสดงผลการทำงานของโปรแกรมควบคุมระบบ (VB6)

AIR-CONDITION CONTROL VIA TCP/IP NETWORK SYSTEM FOR TECHNOLOGY IRPC SCHOOL - Windows Internet Explorer

http://localhost/

ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายพีซี/ไอที โปรโตคอล
IRPC AIR-CONDITION CONTROL VIA TCP/IP NETWORK SYSTEM

Member Log in

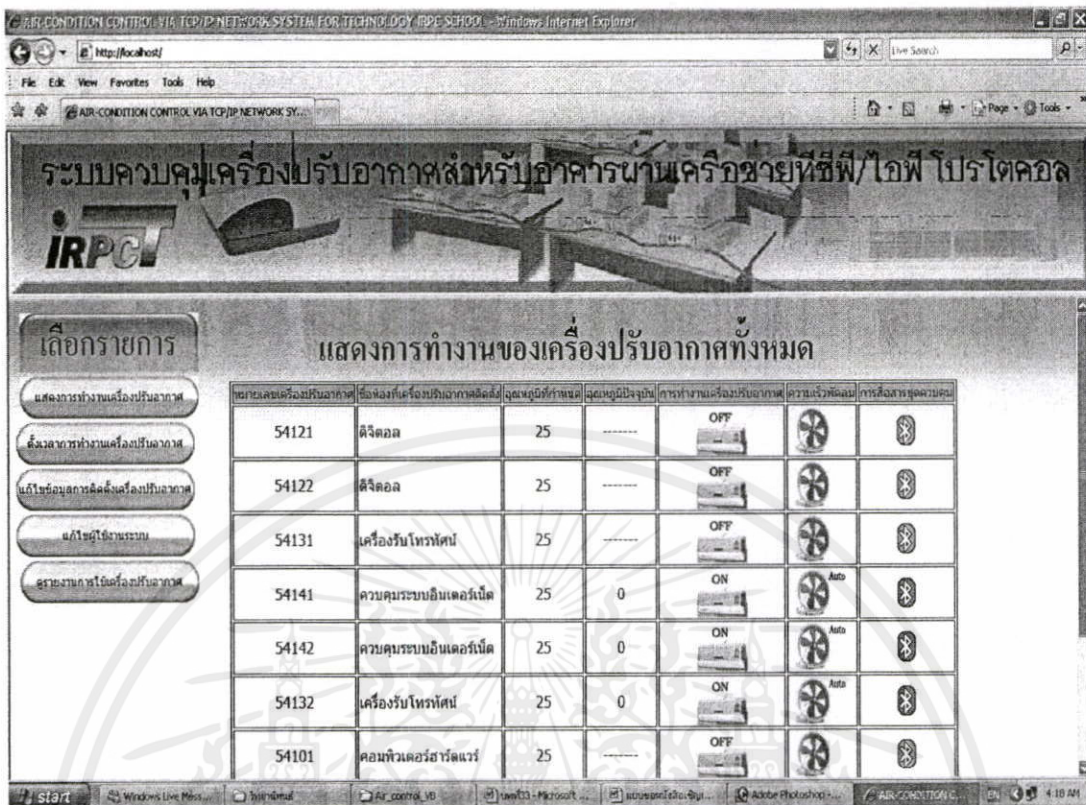
Login
Password
OK

งานวิจัย
เรื่อง
พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายพีซี/ไอที โปรโตคอล
กรณีศึกษา: โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

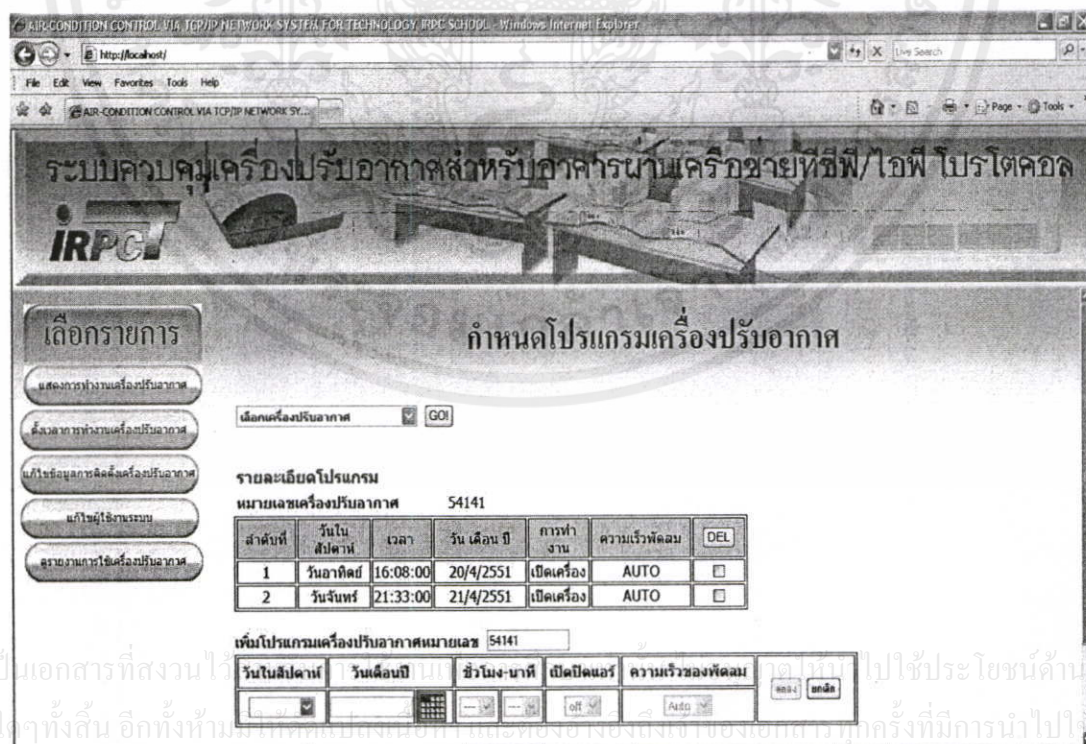
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณี

start | Windows Live Messenger | โทรทัศน์ | Air_cond_VB6 | โทรทัศน์ - Microsoft ... | โทรทัศน์ - Microsoft ... | Adobe Photoshop ... | AIR-CONDITON C... | EN | 9/14/2008

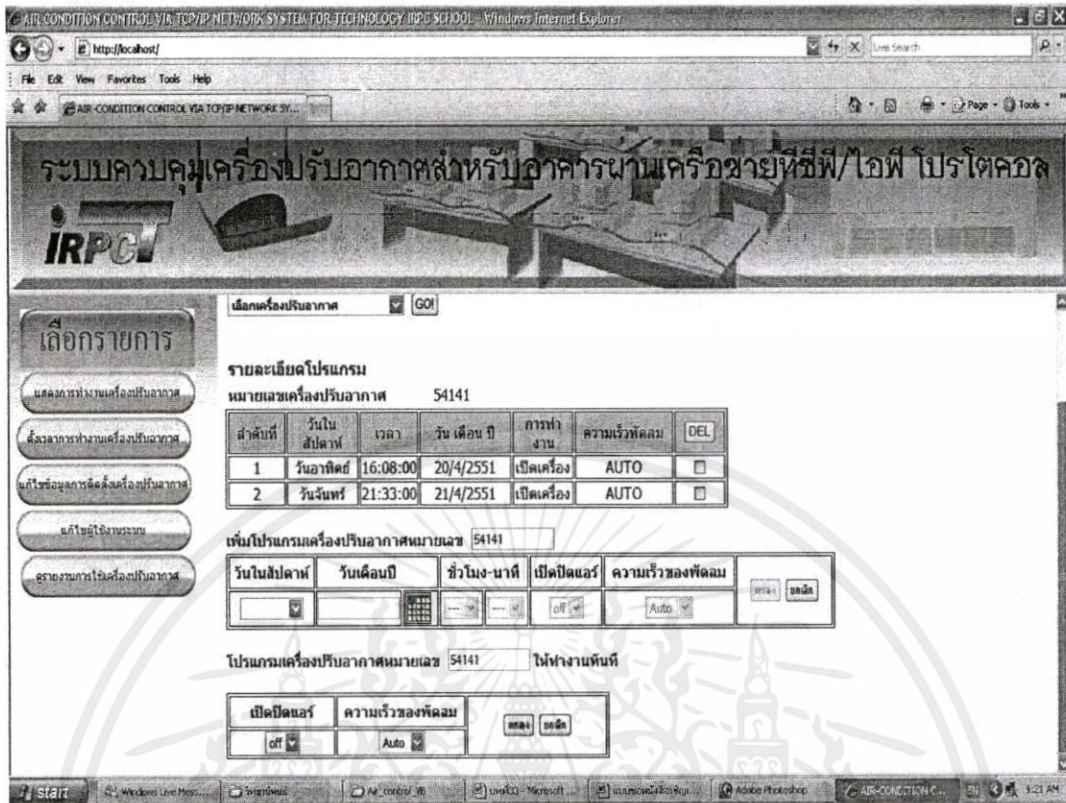
รูปที่ 3.16 หน้าจอการเข้าถึงโปรแกรม



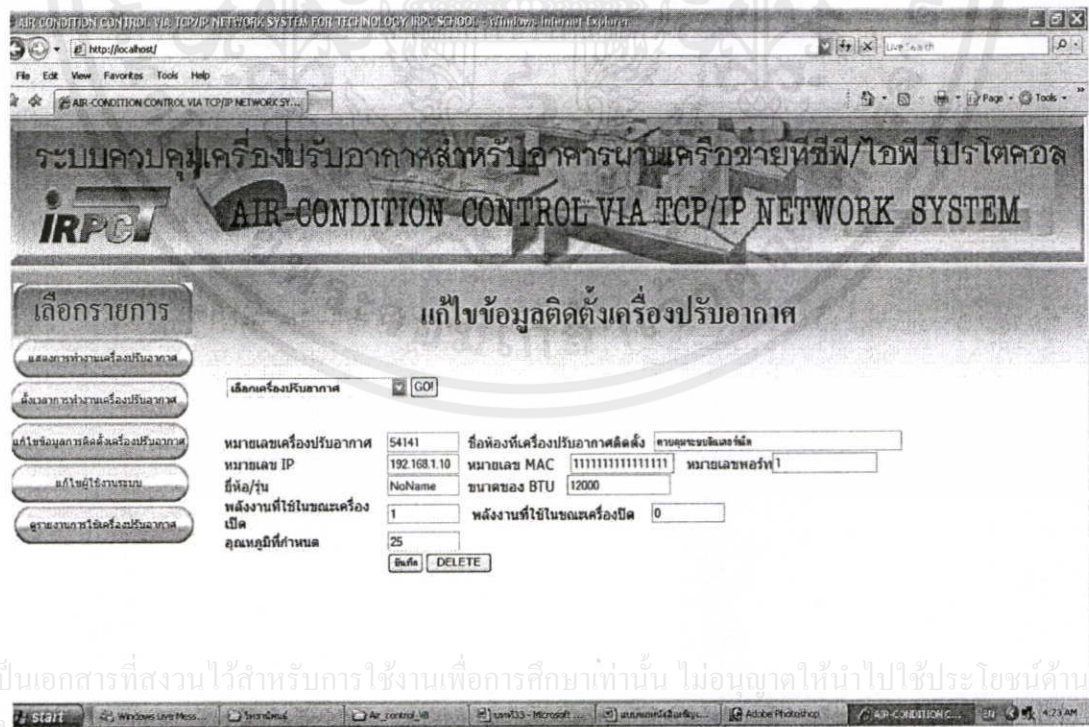
รูปที่ 3.17 หน้าจอการทำงานของเครื่องปรับอากาศทั้งหมด



รูปที่ 3.18 หน้าจอการทำงานของเครื่องปรับอากาศทั้งหมด

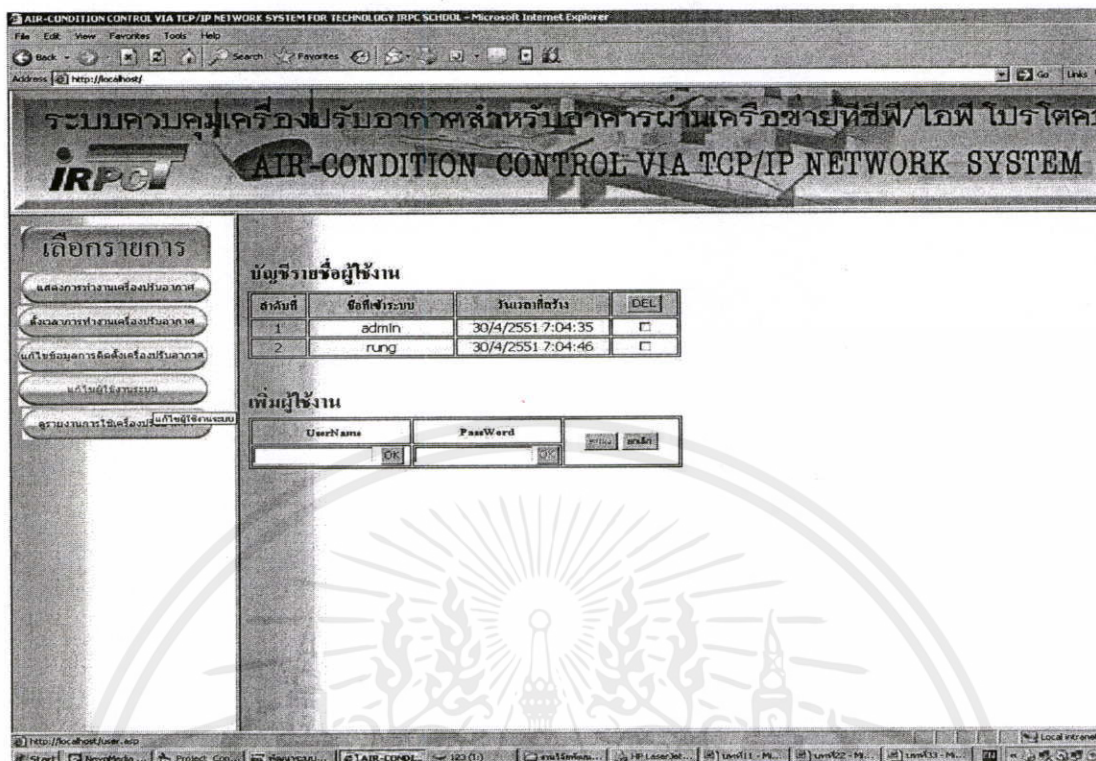


รูปที่ 3.19 หน้าจอการ โปรแกรมเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 3.20 หน้าจอการแก้ไขรายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ผลงานนี้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 หน้าจอการแก้ไขผู้ใช้

7. นาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล ทดสอบหาประสิทธิภาพและหาคุณภาพของระบบ

3.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล ในด้านเทคนิค และด้านการใช้งานดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบประเมินคุณภาพ จากเอกสารต่างๆ

3.2.2.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้าง แบบประเมินคุณภาพ การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล

3.2.2.3 ออกแบบโดยการกำหนดหัวข้อแบบประเมินคุณภาพ การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับในการให้คะแนน(ประกอบ กรรณสูตร. 2538 : 70) โดยมี

เอกสารนี้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ 5 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพดีมากถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 หมายถึง มีคุณภาพดี

3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

1 หมายถึง มีคุณภาพควรปรับปรุง

การกำหนดเกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล มีการแปลความหมายของข้อมูล โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปแปลความหมายดังนี้ (ประกอบ กรรณสูตร. 2538 : 70)

ระดับ 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก

ระดับ 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับคุณภาพดี

ระดับ 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง

ระดับ 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้

ระดับ 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

โดยเกณฑ์ที่กำหนดของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล ที่ใช้ได้ต้องมีคุณภาพอยู่ในระดับดี คือ ต้องได้คะแนนอยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป

3.2.2.4 สร้างแบบประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

3.2.2.5 นำแบบประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.2.2.6 นำแบบประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล ที่ผ่านการแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 3 ท่าน ดังมีรายนามต่อไปนี้

1. ดร.วิเชียร พันธุ์เครือบุตร

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

สถานที่ โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

2. นายอิทธิพล อิศรางกูร ณ อยุธยา

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน จังหวัดระยอง

(นักวิชาการฝึกอาชีพ 7ว)

สถานที่ ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานจังหวัดระยอง

3. นางสาวจิตติรดา เปลียนรัมย์

ตำแหน่ง ครูฝึกฝีมือแรงงานชั้น 2 (งาน ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์)

สถานที่ ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานจังหวัดระยอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปเผยแพร่ต่อสาธารณะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีโอกาสไปใช้

3.2.2.7 นำแบบประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล ที่ผ่านการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ นำไปให้ไปใช้เก็บข้อมูลประเมินการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

3.2.2.8 วิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินของกลุ่มประชากร หากต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 3.5 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสม

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลได้จัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. การหาประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล
2. การหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

3.3.1 การหาประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของระบบ

ได้ทำการติดตั้งวัดมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า หนึ่งตัวต่อหนึ่งเครื่องปรับอากาศ ในการทดสอบไม่มีคนอยู่ในห้อง (ยกเว้นผู้ปฏิบัติงาน) ไม่สนใจตัวแปรอื่นๆที่ควบคุมไม่ได้เช่น อากาศภายนอกแต่ละช่วงเวลา อุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในห้อง ในการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาในวันเดียวกัน ประกอบด้วย

- ช่วงเวลาที่เครื่องปรับอากาศถูกควบคุมด้วยระบบเดิม
- ช่วงเวลาที่เครื่องปรับอากาศถูกควบคุมด้วยชุดพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี

โดยแต่ละช่วงเวลาจะมีเวลาเท่ากัน ใช้เครื่องเดียวกัน แต่ต่างเวลากัน อุณหภูมิเฉลี่ยในห้อง

25 องศา ประกอบด้วยห้องปฏิบัติการดังนี้

1. ห้องปฏิบัติการ ดิจิตอล 5412 ซึ่งมีเครื่องปรับอากาศขนาด 36000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 2 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5412_1 และ 5412_2) ขนาดของห้อง กว้าง 10 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 3 เมตร

2. ห้องปฏิบัติการ โทรทัศน์ 5413 ซึ่งมีเครื่องปรับอากาศขนาด 36000 บีทียู ซิงเกิลเฟส จำนวน 2 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5413_1 และ 5413_2) ขนาดของห้อง กว้าง 10 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 3 เมตร

3. ห้องควบคุมระบบอินเตอร์เน็ต 5414 ซึ่งมีเครื่องปรับอากาศขนาด 24000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 1 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5414_1) และเครื่องปรับอากาศขนาด 9000 บีทียู

ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 1 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5414_2) ขนาดของห้อง กว้าง 5 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 3 เมตร

ตารางที่ 3.1 การช่วงเวลาการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

ลำดับที่	วัน เดือน ปี	ช่วงเวลา	จำนวน (ชั่วโมง)	ห้องที่มีเครื่องปรับอากาศในการทดสอบ					
				ห้อง 5412		ห้อง 5413		ห้อง 5414	
				AIR 5412_1	AIR 5412_2	AIR 5413_1	AIR 5413_2	AIR 5414_1	AIR 5414_2
1	25/4/51	9.45-10.45	1	▽	▽	▽	▽	▽	▽
		13.30-14.30		◆	◆	◆	◆	◆	◆
2	26/4/51	8.00-12.00	4	▽	▽	▽	▽	▽	▽
		13.30-17.30		◆	◆	◆	◆	◆	◆
3	27/4/51	8.00-12.00	4	◆	◆	◆	◆	◆	◆
		13.30-17.30		▽	▽	▽	▽	▽	▽
4	28/4/51	8.00-12.00	4	▽	▽	▽	▽	▽	▽
		13.30-17.30		◆	◆	◆	◆	◆	◆
5	29/4/51	9.00-12.00	3	◆	◆	◆	◆	◆	◆
		13.30-16.30		▽	▽	▽	▽	▽	▽

หมายเหตุ สัญลักษณ์ ▽ คือเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบควบคุมเดิมในช่วงเวลาขณะนั้น

◆ คือเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบควบคุมใหม่ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในช่วงเวลาขณะนั้น

3.3.2 หากคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

สำหรับการหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอลดำเนินการโดย

1. นัดหมายกลุ่มประชากร จำนวน 3 กลุ่ม จำนวน 15 คน ประกอบด้วย

กลุ่มอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ จำนวน 5 คน

กลุ่มอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 6 คน

กลุ่มอาจารย์ที่ดูแลรับผิดชอบอาคาร จำนวน 4 คน

2. ทำการอธิบายพร้อมสาธิตการติดตั้งซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ การใช้งานให้กลุ่มอาจารย์ฟัง
3. กลุ่มอาจารย์ทดสอบการทำงานและตอบแบบประเมิน
4. เก็บรวบรวมแบบประเมิน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการหาคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพีโปรโตคอล ได้นำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพีโปรโตคอล มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สำหรับการหาค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2542 : 164)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สำหรับวิเคราะห์การกระจายของข้อมูล (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2542 : 179)

$$\text{สูตร} \quad S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน ค่าแต่ละตัว
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม
 \sum แทน ผลรวมของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และส่งต่อถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบหาประสิทธิภาพและหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพร โดคอล การหาคุณภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพร โดคอล ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาจากการตอบแบบสอบถามประเมินคุณภาพของกลุ่มประชากร จำนวน 15 คน นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพสำหรับการหาประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพร โดคอล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเปรียบเทียบระหว่างเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพร โดคอลกับเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งชุดควบคุมที่ติดมากับเครื่องปรับอากาศเดิม

4.1 ผลการหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพร โดคอล

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพร โดคอล ด้านเทคนิคฮาร์ดแวร์ จากการตอบแบบสอบถามคุณภาพของกลุ่มประชากรจำนวน 15 คน

เรื่องที่ประเมิน	n=15		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.D	
ด้านเทคนิค ฮาร์ดแวร์			
1. เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	4.80	0.41	ดีมาก
2. การออกแบบวงจรไฟฟ้า	3.67	0.49	ดี
3. สามารถทำงานแทนชุดควบคุมระบบเดิมที่มีมาพร้อม กับเครื่องปรับอากาศได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องปรับอากาศ	4.33	0.49	ดี
4. โครงสร้างของตัวเครื่องแข็งแรงทนทาน	4.80	0.41	ดีมาก
5. รองรับการเพิ่มจุดควบคุมได้	4.67	0.49	ดีมาก
เฉลี่ยด้านเทคนิคฮาร์ดแวร์	4.45	0.46	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของพัฒนาและหาประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพร โดคอล ด้านเทคนิคฮาร์ดแวร์ ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 ซึ่งอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณา

พบว่ารายการที่อยู่ในระดับดีมาก มี 3 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ($\bar{x}=4.80$) โครงสร้างของตัวเครื่องแข็งแรงทนทาน ($\bar{x}=4.80$) รองรับการเพิ่มจุดควบคุมได้ ($\bar{x}=4.67$) รายการที่อยู่ในระดับดี มี 2 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ สามารถทำงานแทนชุดควบคุมระบบเดิมที่มีมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศ ได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องปรับอากาศ ($\bar{x}=4.33$) การออกแบบวงจรไฟฟ้า ($\bar{x}=3.67$)

ตารางที่ 4.2 การประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล ด้านเทคนิคซอฟต์แวร์ จากการตอบแบบประเมินคุณภาพของกลุ่มประชากรจำนวน 15 คน

เรื่องที่ประเมิน	n=15		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.D	
ด้านเทคนิค ซอฟต์แวร์			
1. โปรแกรมสามารถกำหนดอุณหภูมิห้องได้สอดคล้องกับแนวทางการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศ	4.60	0.51	ดีมาก
2. โปรแกรมสามารถตั้งเวลาปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องได้	4.87	0.35	ดีมาก
3. รุ่นของซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้พัฒนา	4.40	0.51	ดี
4. โปรแกรมสามารถเพิ่มเติมเครื่องปรับอากาศที่จะควบคุมได้	4.73	0.46	ดีมาก
5. โปรแกรมสามารถสั่งการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศได้แบบทันทีทันใด	4.67	0.49	ดีมาก
6. มีการควบคุมอยู่ที่หน่วยควบคุมกลาง	4.67	0.49	ดีมาก
7. ผู้ควบคุมสามารถควบคุม จากจุดใดก็ได้ที่เครือข่ายเข้าถึง	4.80	0.41	ดีมาก
เฉลี่ยด้านเทคนิค ซอฟต์แวร์	4.68	0.47	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพของพัฒนาและหาประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล ด้านเทคนิคซอฟต์แวร์ ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาพบว่ารายการที่อยู่ในระดับดีมาก มี 6 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ โปรแกรมสามารถตั้งเวลาปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องได้ ($\bar{x}=4.87$) ผู้ควบคุมสามารถควบคุมจากจุดใดก็ได้ที่เครือข่ายเข้าถึง ($\bar{x}=4.80$) โปรแกรมสามารถเพิ่มเติมเครื่องปรับอากาศที่จะควบคุมได้ ($\bar{x}=4.73$) โปรแกรมสามารถสั่งการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศได้แบบทันทีทันใด ($\bar{x}=4.67$) มีการควบคุมอยู่ที่หน่วยควบคุมกลาง ($\bar{x}=4.67$) โปรแกรมสามารถกำหนดอุณหภูมิห้องได้สอดคล้องกับแนวทางการ

ประหยัคพลังงานระบบปรับอากาศ ($\bar{x}=4.60$) รายการที่อยู่ในระดับดี มี 1 รายการ คือ รุ่นของซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้พัฒนา ($\bar{x}=4.40$)

ตารางที่ 4.3 การประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพร โทคอล ด้านการใช้งานจากการตอบแบบประเมินคุณภาพของกลุ่มประ ชากร จำนวน 15 คน

เรื่องที่ประเมิน	n=15		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.D	
ด้านการใช้งาน			
1. ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.33	0.82	ดี
2. โปรแกรมมีความคล่องตัวในการแสดงข้อมูล	4.60	0.51	ดีมาก
3. หน้าจอควบคุมของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.60	0.51	ดีมาก
4. โปรแกรมสามารถแสดงข้อมูล ได้สอดคล้องตามความหมายของแต่ละหน้าจอ	4.73	0.46	ดีมาก
5. มีการตรวจสอบสิทธิ์ผู้เข้าใช้โปรแกรม	4.80	0.41	ดีมาก
6. การควบคุมผ่านเครือข่ายสามารถทำได้สะดวก	4.80	0.41	ดีมาก
7. สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการใช้เครื่องปรับอากาศได้	4.73	0.46	ดีมาก
8. การติดตั้งสามารถทำได้สะดวก	3.67	0.49	ดี
เฉลี่ยด้านการใช้งาน	4.53	0.51	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.56	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพของพัฒนาและหาประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพร โทคอล ด้านการใช้งาน ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาพบว่า รายการที่อยู่ในระดับดีมาก มี 6 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ มีการตรวจสอบสิทธิ์ผู้เข้าใช้โปรแกรม ($\bar{x}=4.80$) การควบคุมผ่านเครือข่ายสามารถทำได้สะดวก ($\bar{x}=4.80$) โปรแกรมสามารถแสดงข้อมูล ได้สอดคล้องตามความหมายของแต่ละหน้าจอ ($\bar{x}=4.73$) สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการใช้เครื่องปรับอากาศได้ ($\bar{x}=4.73$) โปรแกรมมีความคล่องตัวในการแสดงข้อมูล ($\bar{x}=4.60$) หน้าจอควบคุมของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน ($\bar{x}=4.60$) รายการที่อยู่ในระดับดี มี 2 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม ($\bar{x}=4.33$) การติดตั้งสามารถทำได้สะดวก ($\bar{x}=3.67$)

สำหรับผลเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านเทคนิค ซอฟต์แวร์ ($\bar{x}=4.68$) ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาได้แก่ด้านการใช้งาน ($\bar{x}=4.53$) อยู่ในระดับดีมาก และด้านที่มีคะแนนต่ำสุดได้แก่ด้านเทคนิคฮาร์ดแวร์ ($\bar{x}=4.45$) อยู่ในระดับดี

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของ การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล

ตารางที่ 4.4 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในระบบควบคุมเดิมของห้อง

ลำดับที่	วัน เดือน ปี	ช่วงเวลา	จำนวน (ชั่วโมง)	จำนวนพลังงานที่ใช้(KW/Hr) (ระบบเดิม)						เฉลี่ย/วัน/ช่วงเวลา
				ห้อง 5412		ห้อง 5413		ห้อง 5414		
				AIR 5412_1	AIR 5412_2	AIR 5413_1	AIR 5413_2	AIR 5414_1	AIR 5414_2	
1	25/4/51	9.45-10.45	1	3.1	2.6	2.4	1.9	1.6	2.3	2.32
2	26/4/51	8.00-12.00	4	8.7	6.6	7.1	5.5	3.7	7.2	6.47
3	27/4/51	13.30-17.30	4	8.8	6.3	7.2	5.2	3.6	7.2	6.38
4	28/4/51	8.00-12.00	4	8.7	6.5	7.6	5.5	3.5	7.1	6.48
5	29/4/51	13.30-16.30	3	6.7	5.2	5.5	4.4	2.8	5.6	5.03
เฉลี่ยรวมการใช้พลังงานในระบบเดิม										5.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเมื่อได้ทำการติดตั้งระบบควบคุม
เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล

ลำดับที่	วัน เดือน ปี	ช่วงเวลา	จำนวน (ชั่วโมง)	จำนวนพลังงานที่ใช้(KW/Hr) (ระบบใหม่)						เฉลี่ย/วัน/ช่วงเวลา
				ห้อง 5412		ห้อง 5413		ห้อง 5414		
				AIR 5412_1	AIR 5412_2	AIR 5413_1	AIR 5413_2	AIR 5414_1	AIR 5414_2	
1	25/4/51	13.30-14.30	1	2.5	2.1	2	1.5	1.2	1.7	1.83
2	26/4/51	13.30-17.30	4	7.3	5.2	6.1	4.4	2.7	6.1	5.30
3	27/4/51	8.00-12.00	4	7.1	5.1	6	4.3	2.4	6.2	5.18
4	28/4/51	13.30-17.30	4	7.4	5.2	6.1	4.2	2.5	6.1	5.25
5	29/4/51	9.00-12.00	3	5.8	4.3	4.5	3.5	2.2	4.7	4.17
เฉลี่ยรวมการใช้พลังงานในระบบใหม่										4.35

ตารางที่ 4.6 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้พลังงานไฟฟ้าของ
เครื่องปรับอากาศ เมื่อเครื่องปรับอากาศได้ถูกติดตั้งชุดควบคุมระบบใหม่กับ
เครื่องปรับอากาศใช้ชุดควบคุมเดิม

ลำดับที่	วัน เดือน ปี	พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (คิดเป็น %) = $100 - (\text{ระบบใหม่}) / (\text{ระบบเดิม}) * 100$						เฉลี่ย/วัน/ช่วงเวลา
		ห้อง 5412		ห้อง 5413		ห้อง 5414		
		AIR 5412_1	AIR 5412_2	AIR 5413_1	AIR 5413_2	AIR 5414_1	AIR 5414_2	
1	25/4/51	19.35	19.23	16.67	21.05	25	26.09	20.86
2	26/4/51	16.09	21.21	14.08	20.00	27.03	15.28	18.04
3	27/4/51	19.32	19.05	16.67	17.31	33.33	13.89	18.80
4	28/4/51	14.94	20.00	19.74	23.64	28.57	14.08	19.02
5	29/4/51	13.43	17.31	18.18	20.45	21.43	16.07	17.22
เฉลี่ยรวมพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง								18.55

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมื่อได้ทำการติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศที่พัฒนาขึ้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงโดยที่เครื่องปรับอากาศหมายเลข 5414_1 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงอย่างมากถึงร้อยละ 33.33 ของวันที่ 27 เมษายน 2551 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยต่อวันต่อช่วงเวลาพบว่าวันที่ 25 เมษายน 2551 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล

5.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอลที่พัฒนาขึ้น

5.1.3 เพื่อหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอลที่พัฒนาขึ้น

5.2 สมมติฐานการวิจัย

1. เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล มีประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานมากกว่าเครื่องที่ยังไม่ติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล มากกว่าร้อยละ 10

2. ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ที่ซีพี/ไอพี โพรโตคอล มีคุณภาพตามความเห็นของประชากรในระดับดี หรือที่ค่า 3.5 ขึ้นไป

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 15 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศจำนวน 5 ท่าน และอาจารย์มีความเชี่ยวชาญทางด้านระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 6 ท่าน และผู้บริหารที่ดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับอาคารสถานที่จำนวน 4 ท่าน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบโดยมีอยู่ 7 ขั้นตอน (โอกาส เอ็มสิริวงศ์. 2546 : 26-32) แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำมาเป็นกรอบแนวคิด 6 ขั้นตอน ดังนี้ กำหนดปัญหา, วิเคราะห์, ออกแบบ, พัฒนา, ทดสอบ และ ทดตั้ง ซึ่งผลจากขั้นตอนดังกล่าวได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. จัดทำระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล ซึ่งประกอบด้วยการจัดทำทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์
2. แบบประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

5.5.1 หากคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่าย ทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

ในส่วนของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล ที่สร้างขึ้นนี้เมื่อสร้างเสร็จแล้วได้นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิช่วยพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของเครื่องมือโดยพิจารณาหัวข้อประเมินตามแบบประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้ประเมินให้เหมาะสมโดยมีข้อเสนอแนะควรจะให้ผู้ใช้สามารถควบคุมเองได้ ณ จุดติดตั้ง

จากนั้นได้ทำการติดตั้งเข้ากับระบบจริงของเครื่องปรับอากาศในอาคารเรียนของโรงเรียนเทคโนโลยี ไออาร์พีซี และทดสอบระบบ และนัดหมายประชากรที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ เป็นอาจารย์ไฟฟ้าที่มีความชำนาญทางเครื่องปรับอากาศ จำนวน 5 ท่าน และ อาจารย์ที่มีความชำนาญทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 6 ท่าน และอาจารย์ที่ทำหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่ จำนวน 4 ท่าน รวมจำนวนประชากร 15 ท่าน มาฟังอธิบายการใช้งานและสาธิต จากนั้นปล่อยให้ประชากรแต่ละกลุ่มทดสอบใช้โปรแกรมและตอบแบบประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบน เพื่อแปลความหมายในการหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โพรโตคอล

5.5.2 การหาประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานของระบบ

ได้ทำการติดตั้งวัดมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า หนึ่งตัวต่อหนึ่งเครื่องปรับอากาศ ในการทดสอบไม่มีคนอยู่ในห้อง(ยกเว้นผู้ปฏิบัติงาน) ไม่สนใจตัวแปรอื่นๆที่ควบคุมไม่ได้เช่น อากาศภายนอกแต่ละช่วงเวลา อุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ในห้อง ในการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาในวันเดียวกัน ประกอบด้วย

- ช่วงเวลาที่เครื่องปรับอากาศถูกควบคุมด้วยระบบเดิม
 - ช่วงเวลาที่เครื่องปรับอากาศถูกควบคุมด้วยชุดพัฒนาระบบควบคุม
- ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ต้องเปิดแอร์และต้องแจ้งถึงผู้ใช้งานอาคารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแต่ละช่วงเวลามีเวลาเท่ากัน ใช้เครื่องเดียวกัน แต่ต่างเวลากัน อุณหภูมิเฉลี่ยในห้อง 25 องศา ประกอบด้วยห้องปฏิบัติการดังนี้

1. ห้องปฏิบัติการ ดิจิตอล 5412 ซึ่งมีเครื่องปรับอากาศขนาด 36000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 2 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5412_1 และ 5412_2) ขนาดของห้อง กว้าง 10 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 3 เมตร
2. ห้องปฏิบัติการ โทรทส์น 5413 ซึ่งมีเครื่องปรับอากาศขนาด 36000 บีทียู ซิงเกิลเฟส จำนวน 2 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5413_1 และ 5413_2) ขนาดของห้อง กว้าง 10 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 3 เมตร
3. ห้องควบคุมระบบอินเตอร์เน็ต 5414 ซึ่งมีเครื่องปรับอากาศขนาด 24000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 1 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5414_1) และเครื่องปรับอากาศขนาด 9000 บีทียู ซิงก์เกิลเฟส จำนวน 1 เครื่อง (หมายเลขเครื่องปรับอากาศ 5414_2) ขนาดของห้อง กว้าง 5 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 3 เมตร

5.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลจากการหาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล สำหรับผลเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ คือมีคุณภาพในระดับดีขึ้นไป(3.5) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านเทคนิค ซอฟต์แวร์ ($\bar{x}=4.68$) ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาได้แก่ ด้านการใช้งาน($\bar{x}=4.53$) อยู่ในระดับดีมาก และด้านที่มีคะแนนต่ำสุดได้แก่ด้านเทคนิคฮาร์ดแวร์ ($\bar{x}=4.45$) อยู่ในระดับดี
2. ผลจากการหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอลด้านการประหยัดพลังงาน พบว่าเมื่อติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล เข้าไปจะทำให้เกิดการประหยัดการใช้พลังงานได้มากกว่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 18.55 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

5.7 อภิปรายผล

จากการวิจัยเพื่อหาคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ สำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล โดยใช้ประชากร คืออาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านไฟฟ้า และอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ และอาจารย์ที่รับผิดชอบดูแลอาคาร จำนวนรวมทั้งหมด 15 คน เป็นผู้ประเมินคุณภาพ ปรากฏว่า การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ คือมีคุณภาพในระดับดีขึ้นไป (3.5) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านเทคนิค ซอฟต์แวร์ ($\bar{x}=4.68$) ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาได้แก่ด้านการใช้งาน ($\bar{x}=4.53$) อยู่ในระดับดีมาก และด้านที่มีคะแนนต่ำสุดได้แก่ด้านเทคนิคฮาร์ดแวร์ ($\bar{x}=4.45$) อยู่ในระดับดี

สำหรับการหาประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล ด้านการประหยัดพลังงานพบว่า เมื่อติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล เข้าไปจะทำให้เกิดการประหยัดการใช้พลังงานได้มากกว่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 18.55 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้คือมากกว่าร้อยละ 10

จากผลของการหาคุณภาพการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล กับ การหาประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล ด้านการประหยัดพลังงาน พบว่ามีค่าสูงกว่า มีความสอดคล้องกับสมมติฐาน แสดงได้ว่าการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอลมีคุณภาพและประสิทธิภาพเป็นไปตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบ (โอกาส เอี่ยมศิริวงศ์. 2546 : 26-32)

ในด้านการประหยัดพลังงานเมื่อพิจารณาในตารางที่ 4.4 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในระบบควบคุมเดิมของห้อง และตารางที่ 4.5 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเมื่อได้ทำการติดตั้งระบบควบคุม เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคาร ผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพี โปรโตคอล ในช่องเฉลี่ยต่อวันต่อช่วงเวลา ของวันแรกวันที่ 25 เมษายน 2551 ซึ่งเป็นวันที่ทดสอบเพียง 1 ชั่วโมงมีความเหมาะสมในการคิดคำนวณ ฉะนั้นจะได้

$$\begin{aligned}\text{เฉลี่ยการใช้พลังงานที่ลดลง} &= 2.32-1.83 \\ &= 0.49 \text{ KW/H (ต่อเครื่องใน 1 ชั่วโมง)}\end{aligned}$$

ถ้าเครื่องปรับอากาศมีการใช้งานตลอด 7 ชั่วโมง ต่อวัน และ 5 วัน ใน 1 อาทิตย์ และ 1 ปี มี 52 อาทิตย์ คิดการใช้พลังงานที่ลดลงได้

$$\begin{aligned}\text{เฉลี่ยการใช้พลังงานที่ลดลง 1 ปี} &= 0.49 \times 7 \times 5 \times 52 \\ &= 891.8 \text{ KW/H}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{คิดเป็นค่าใช้จ่ายโดยประมาณที่ลดลง 1 ปี} &= 891.8 \times 3.5 \\ &= 3121.3 \text{ บาท}\end{aligned}$$

(3.5 คือค่าไฟฟ้า 3.5 บาท ต่อ 1 KW/H จากที่มาของปัญหา บทที่ 1)

ต้นทุนของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ สำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล จำนวน 4800 บาท (ไม่คิดค่าระบบ Network เนื่องจากใช้ร่วมกับ Network ปกติ) ซึ่งระบบควบคุมควบคุมเครื่องปรับอากาศ สำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล 1 ชุด สามารถใช้ควบคุมเครื่องปรับอากาศได้ ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศไม่เกิน 3 ตัว ตามที่ห้องที่ใช้ทดสอบแต่ละห้องมีเครื่องปรับอากาศ 2 ตัว ฉะนั้นต้นทุนจะอยู่ที่ เครื่องละ 2400 บาท เมื่อพิจารณาจะเห็นว่า

ถ้าใช้ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล ในการควบคุมเครื่องปรับอากาศ ภายใน 1 ปี ก็จะคุ้มทุนที่คำนวณ การติดตั้ง ซึ่งรายจ่ายที่ลดลงนี้เป็นการประมาณการในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศชนิดอื่นเช่นปรับอุณหภูมิไว้ไม่เหมาะสมเช่นต่ำกว่า 25 องศา เป็นผลทำให้ค่าใช้จ่ายของระบบเดิมเพิ่มขึ้นอีก (การปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุก 1 องศาเซลเซียส จะช่วยประหยัดพลังงานประมาณร้อยละ 10 (จากเว็บ สวนคอกอนุรักษพลังงาน

<http://www.med.cmu.ac.th/energy/waytosave.html>) ก็จะทำให้ตัวเลขของการประหยัดพลังงานเมื่อติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล มากขึ้นอีกและเมื่อโรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี ตัดสินใจติดตั้งระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล จำนวน 20 เครื่อง จะประหยัดค่าไฟฟ้าใน 1 ปี ไม่ต่ำกว่า 62,424 บาท ซึ่งจะประหยัดงบประมาณไปได้มาก นอกเหนือจากการใช้ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล ในส่วนของการจัดการ การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล จะเป็นเทคโนโลยีที่จะควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศส่งผลทำให้เกิดการประหยัด และจะแนวทางให้สถานอื่นๆ นำไปประยุกต์ใช้

5.8 ข้อเสนอแนะ

ระบบที่พัฒนา ยังมีส่วนที่ต้องพัฒนาคือ

1. ติดตั้งระบบป้องกันการถอดสายเครือข่ายออกและเครือข่ายหยุดทำงาน เนื่องระบบที่พัฒนาเมื่อสั่งให้เครื่องปรับอากาศทำงาน แล้วผู้ใช้อาจถอดสายเครือข่ายออก ซึ่งเครื่องปรับอากาศยังทำงานได้อยู่ แต่ระบบไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขเบื้องต้นโดยติดตั้งลงในกล่องตู้เหล็กที่มีกุญแจล็อก แต่ดูแล้วไม่ค่อยแข็งแรง ควรใช้ระบบอื่นแทนเช่น WATH DOG ซึ่งจะคอยตรวจสอบในกรณีติดต่อเครือข่ายไม่ได้ให้รีเซ็ตระบบทันที

2. ระบบที่พัฒนาอาจมีผลกระทบต่อจิตใจของผู้ใช้เนื่องจาก ผู้ใช้รู้สึกถูกควบคุมมากเกินไป ตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ว่าที่ ร้อยตรี วินัย สุชีบุตร ควรให้ผู้ใช้สามารถควบคุมจากห้องได้ ซึ่งระบบที่พัฒนาต่อไป อาจจะทำให้ผู้ใช้มีส่วนเกี่ยวข้องในส่วนที่จำเป็นเช่น อาจารย์ผู้สอนในชั่วโมงของตนอาจเป็นผู้เข้ามาสั่งให้ระบบเปิดปิดได้ แทนการเปิดปิดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ. อรุณการพิมพ์
- จิตปกรณม์ เตโชพันธ์ และคณะ. 2547. : ระบบบันทึกและควบคุมการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน ปรินญาณิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ประคอง กรรณสูตร. 2539. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงษ์ศักดิ์ น้อยเจริญ และคณะ. 2548. : ชุดควบคุมการทำงานเครื่องปรับอากาศภายในบ้านเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า ผลงานสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ประเภทที่ 5 วิจัยและพัฒนา ประจำปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยการอาชีพ ไชยา อาชีวศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
- วีระพล โมนยะกุล. 2543. “รายงานการวิจัยเรื่องเครื่องปรับอากาศที่ควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์เป็นการอนุรักษ์พลังงาน” (สำเนา)
- ภัชกร ภาณุเวช และพิเชษฐ สายทิพย์. 2542. “รายงานการวิจัย เรื่อง ความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของนักศึกษาสถาบันราชภัฏสวนดุสิต ภาคสมทบ”
- สมศักดิ์ สุโมนยะกุล. 2539. เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด
- จ่านง พรายเข้มแจ. 2535. เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม (ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์). พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ฉลองชัย สุรวฒนาบูรณ์. 2528. : เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ชูชัย ต. ศิริวัฒนา. 2546. การทำความเย็นและการปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- ชม ภูมิภาค. 2515. : เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. สำนักพิมพ์ประสานมิตร
- ชวาล แพรรัตน์กุล. 2518. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้งเฮาส์.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
- บุญชม ศรีสะอาด. 2538. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบต่อเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
- บุญเชิด ภิญ โยอนันต์พงษ์. 2538. : การวัดและการประเมินผลการศึกษาและการประยุกต์. กรุงเทพฯ. อักษรเจริญทัศน์

- บุญยงค์ แก้วบุคดี. 2545. : โปรแกรมจำลองแบบและวิเคราะห์ระบบ วิทยานิพนธ์ปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2542. สถิติการวิจัย I. กรุงเทพฯ : หจก.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. 2526. การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- พรรณี ติ กิจวัฒน์. 2542. เอกสารประกอบการเรียนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ที.พี.พรินท์ จำกัด.
- วิริยา บุญชัย. 2523. การทดสอบและวัดผลทางการศึกษา กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- สุภโชค เจริญพจน์. 2547. : ระบบควบคุมและแสดงผลเครื่องปรับ อากาศในอาคารเรียน.
ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- มาลัย จีรวัฒน์เกษตร์. 2544. : การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
<http://edtech.kku.ac.th/~s47321275012/475050294-4/> : บทเรียนผ่านเครือข่ายวิชาการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ .
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. 2546. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. 2546. การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- Robert M Gangne. and Leslie J Briggs. 1989. **W. Principles of Instruction Design.**3rd ed.
New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Kuder Richardson. 1939. **Statistical Methods for Psychology.** London. School of Economics
and Political Science.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2551 ให้ดำเนินการดังนี้

นายรุ่งนิรันดร์ เทียงธรรม รหัสประจำตัว 46065509 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “พัฒนาระบบควบคุม เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพี โปรโตคอล กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี (Development of Air-Condition Control Via TCP/IP Network System Case Study : Technology IRPC School)” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิตติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ ๒๕๕๐

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ เมษายน 2551

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.วิเชียร พันธุ์เครือบุตร (ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี)

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี / ไอพี โปรโตคอล ภูมิศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิตติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ **1446**

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ เมษายน ๒๕๕๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน นายอิทธิพล อิศรางกูล ณ อยุธยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี / ไอที โปรโตคอล กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยี" โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศช 0524.04/ 1446

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ เมษายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวจิตติวรา เปลี่ยนนรัศมี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี / ไอพี โปรโตคอล กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1476

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕4 เมษายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของระบบเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศเพื่อการวิจัย
เรียน นายมนตรี ฟ้าประทานชัย (รองผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี)

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินเพื่อการวิจัย

ด้วย นายรุ่งนริญ เทียงธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี / ไอพี โปรโตคอล กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิตติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของระบบเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายรุ่งนริญ เทียงธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าการอื่นใดทางอื่น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ **1446**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ เมษายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน นายอิทธิพล อิศรางกูร ณ อยุธยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี / ไอพี
โปรโตคอล กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิตติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหา
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้หน่วยบัณฑิตศึกษาไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692 แปรแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศท 0524.04/ 1476

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 เมษายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของระบบเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศเพื่อการวิจัย
เรียน ว่าที่ร้อยตรี วินัย สุชีโยติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินเพื่อการวิจัย

ด้วย นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี / ไอพี
โปรโตคอล กรณีศึกษา : โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิตติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอำนวยการ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของระบบเครื่องควบคุมเครื่อง
ปรับอากาศนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของ นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญ เสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1104

คณะกรรมการอุดมศึกษากรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๗ เมษายน 2551

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ สำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอที โปรโตคอล กรณีศึกษา: โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิตติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2551 คณะกรรมการอุดมศึกษากรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

1. แบบประเมินหาค่าความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อความ สำหรับแบบประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
3. แบบประเมินคุณภาพของ พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบประเมินค่าความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อคำถาม
สำหรับแบบประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรื่อง พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล
กรณีศึกษา: โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอพีโปรโตคอล กรณีศึกษา: โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี
2. แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านเทคนิค
 - ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม
3. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยขอรับรองว่า ข้อมูลจะเป็นความลับและนำไปใช้เฉพาะการวิจัยในครั้งนี้เท่านั้น

ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

นายรุ่งนริญ เทียงธรรม

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจงสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อคำถามฉบับนี้ให้สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิโดยทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องการพิจารณาที่ตรงกับความคิดเห็นว่าแบบสอบถามแต่ละข้อ

เหมาะสม หมายถึง ในกรณีที่ท่านคิดว่าข้อคำถามมีความเหมาะสมกับการหาค่าความเหมาะสมและความถูกต้องในแต่ละด้าน

ไม่เหมาะสม หมายถึง ในกรณีที่ท่านคิดว่าข้อคำถามมีความไม่เหมาะสมกับการหาค่าความเหมาะสมและความถูกต้องในแต่ละด้าน

หัวข้อประเมิน	ระดับความเหมาะสม	
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม (ควรแก้ไขเป็น)
ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านเทคนิค		
ด้านเทคนิค ฮาร์ดแวร์		
1.เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
2.การออกแบบวงจรไฟฟ้า		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
3.ทำงานแทนชุดควบคุมเดิมที่มีมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องปรับอากาศ		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
4.โครงสร้างของตัวเครื่องแข็งแรงทนทาน		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
5.รองรับการเพิ่มจุดควบคุมได้		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อประเมิน	ระดับความเหมาะสม	
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม (ควรแก้ไขเป็น)
ด้านเทคนิค ซอฟต์แวร์		
6. โปรแกรมสามารถกำหนดคณภูมิห้องได้สอดคล้องกับ แนวทางการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศ		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
7. โปรแกรมสามารถตั้งเวลาปิด-เปิด เครื่องปรับอากาศแต่ละ เครื่องได้		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
8. รุ่นของซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้พัฒนา		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
9. โปรแกรมสามารถเพิ่มเติมเครื่องปรับอากาศที่จะควบคุมได้		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
10. โปรแกรมสามารถเปิด-ปิดแบบทันทีทันใดได้		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
11. มีการควบคุมอยู่ที่จุดศูนย์กลาง		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
12. ผู้ควบคุมสามารถควบคุม ณ. จุดใดก็ได้ที่เครือข่ายเข้าถึง		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อประเมิน	ระดับความเหมาะสม	
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม (ควรแก้ไขเป็น)
ด้านการใช้งาน		
13. ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
14. โปรแกรมมีความคล่องตัวในการแสดงข้อมูล		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
15. หน้าจอของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
16. โปรแกรมแสดงข้อมูลได้สอดคล้องตามความหมายของแต่ละหน้าจอ		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
17. มีการตรวจสอบสิทธิ์ผู้เข้าใช้โปรแกรม		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
18. การควบคุมผ่านเครือข่ายสามารถทำได้สะดวก		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
19. สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการใช้เครื่องปรับอากาศได้		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น
20. การติดตั้งสามารถทำได้สะดวก		
<input type="checkbox"/> เหมาะสม
<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

คำชี้แจง โปรดระบุข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ โปรดเขียนลง.....ด้านล่าง

ด้านฮาร์ดแวร์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านซอฟต์แวร์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านการใช้งาน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... (ผู้ประเมิน)

(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรื่อง พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอทีโปรโตคอล
กรณีศึกษา: โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารผ่านเครือข่ายที่ซีพี/ไอทีโปรโตคอล กรณีศึกษา: โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี
2. แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านเทคนิค
 - ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม
3. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลจะเป็นความลับและนำไปใช้เฉพาะการวิจัยในครั้งนี้เท่านั้น

ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

นายรุ่งนริญ เทียงธรรม

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านเทคนิค

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องการพิจารณาที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านเพียงข้อละ 1 เครื่องหมาย

หัวข้อประเมิน

ด้านเทคนิค ฮาร์ดแวร์

1.เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

2.การออกแบบวงจรไฟฟ้า

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

3.สามารถทำงานแทนชุดควบคุมระบบเดิมที่มีมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องปรับอากาศ

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

4. โครงสร้างของตัวเครื่องแข็งแรงทนทาน

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

5. รองรับการเพิ่มจุดควบคุมได้

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

ด้านเทคนิค ซอฟต์แวร์

6. โปรแกรมสามารถควบคุมอุณหภูมิห้องได้สอดคล้องกับแนวทางการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศ

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

7. โปรแกรมสามารถตั้งเวลาปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องได้

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อประเมิน

8. รุ่นของซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้พัฒนา

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

9. โปรแกรมสามารถเพิ่มเติมเครื่องปรับอากาศที่จะควบคุมได้

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

10. โปรแกรมสามารถสั่งการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศได้แบบทันทีทันใด

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

11. มีการควบคุมอยู่ที่หน่วยควบคุมกลาง

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

12. ผู้ควบคุมสามารถควบคุม จากจุดใดก็ได้ที่เครือข่ายเข้าถึง

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

ด้านการใช้งาน

13. ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรม

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

14. โปรแกรมมีความคล่องตัวในการแสดงข้อมูล

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

15. หน้าจอควบคุมของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

16. โปรแกรมสามารถแสดงข้อมูลได้สอดคล้องตามความหมายของแต่ละหน้าจอ

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อประเมิน

17. มีการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้โปรแกรม

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

18. การควบคุมผ่านเครือข่ายสามารถทำได้โดยสะดวก

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

19. สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการใช้เครื่องปรับอากาศได้

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

20. การติดตั้งสามารถทำได้สะดวก

- เหมาะสม
 ไม่เหมาะสม ควรแก้ไขเป็น

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

คำชี้แจง โปรดระบุข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ โปรดเขียนลง.....ด้านล่าง

ด้านฮาร์ดแวร์.....

ด้านซอฟต์แวร์.....

ด้านการใช้งาน.....

ลงชื่อ..... (ผู้ประเมิน)
 (...../...../.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบประเมินคุณภาพของ พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคาร
ผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพีโพรโตคอล กรณีศึกษา:โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา พัฒนาระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ
สำหรับอาคารผ่านเครือข่ายทีซีพี/ไอพีโพรโตคอล กรณีศึกษา:โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี
2. แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านเทคนิค
 - ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม
3. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลจะเป็นความลับและนำไปใช้เฉพาะการวิจัยในครั้งนี้เท่านั้น

ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

นายรุ่งนริญ เทียงธรรม

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านเทคนิค

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับคุณภาพ” ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านเพียงข้อละ 1 เครื่องหมาย คือ

5	หมายถึง	ระดับของคุณภาพ ดีมาก
4	หมายถึง	ระดับของคุณภาพ ดี
3	หมายถึง	ระดับของคุณภาพ ปานกลาง
2	หมายถึง	ระดับของคุณภาพ พอใช้
1	หมายถึง	ระดับของคุณภาพ ต้องปรับปรุง

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
ด้านเทคนิค ฮาร์ดแวร์					
1.เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ					
2.การออกแบบวงจรไฟฟ้า					
3.สามารถทำงานแทนชุดควบคุมระบบเดิมที่มีมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องปรับอากาศ					
4. โครงสร้างของตัวเครื่องแข็งแรงทนทาน					
5. รองรับการเพิ่มจุดควบคุมได้					
ด้านเทคนิค ซอฟต์แวร์					
6. โปรแกรมสามารถควบคุมอุณหภูมิห้องได้สอดคล้องกับแนวทางการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศ					
7. โปรแกรมสามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องได้					
8.รุ่นของซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้พัฒนา					
9. โปรแกรมสามารถเพิ่มเติมเครื่องปรับอากาศที่จะควบคุมได้					
10. โปรแกรมสามารถสั่งการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศได้แบบทันทีทันใด					
11. มีการควบคุมอยู่ที่หน่วยควบคุมกลาง					
12. ผู้ควบคุมสามารถควบคุม จากจุดใดก็ได้ที่เครื่องข่ายเข้าถึง					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
ด้านการใช้งาน					
13. ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรม					
14. โปรแกรมมีความคล่องตัวในการแสดงข้อมูล					
15. หน้าจอควบคุมของโปรแกรมมีความสะดวกต่อการใช้งาน					
16. โปรแกรมสามารถแสดงข้อมูลได้สอดคล้องตามความหมายของแต่ละหน้าจอ					
17. มีการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้โปรแกรม					
18. การควบคุมผ่านเครือข่ายสามารถทำได้โดยสะดวก					
19. สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการใช้เครื่องปรับอากาศได้					
20. การติดตั้งสามารถทำได้สะดวก					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

คำชี้แจง โปรดระบุข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ โปรดเขียนลง.....ด้านล่าง

ด้านฮาร์ดแวร์.....

ด้านซอฟต์แวร์.....

ด้านการใช้งาน.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายรุ่งนรินทร์ เทียงธรรม
วัน เดือน ปีเกิด	5 มิถุนายน พ.ศ. 2507
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	232/43 หมู่ 7 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง 21000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2532 สำเร็จการศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2551 สำเร็จการศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	พ.ศ.2532- พ.ศ.2533 ผู้ช่วยนักวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2533- พ.ศ.2534 นายช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2534 – พ.ศ.2539 อาจารย์ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา พ.ศ.2539 – พ.ศ.2549 หัวหน้าแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีทีพีไอ พ.ศ.2549 – ปัจจุบัน หัวหน้าแผนกวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้