

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบตรวจสอบอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย

Temperature Monitoring System by Using Wireless Network

นาย สุวัฒน์ชัย ศรีสัตย์

นาย อธิพัฒน์ คำหล้าทราย

ร/ท.  
๘๗๖๖  
๒๕๔๙

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 72154  
วัน,เดือน,ปี... 1.1 ค.ย. 2550

b. 117๖๔120  
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบตรวจสอบอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย

## Temperature Monitoring System by Using Wireless Network

โดย

นาย สุวัฒน์ชัย ศรีสัตย์ รหัส 46010890

นาย อธิพัฒน์ คำหล้าทราย รหัส 46010905



อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สุพันธุ์ ตั้งจิตกุศลมัน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจสอบอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย

Temperature Monitoring System by Using Wireless Network

ผู้จัดทำ

นาย สุวัฒน์ชัย ศรีสัตย์

รหัสประจำตัว 46010890

นาย อธิพัฒน์ คำหล้าทราย

รหัสประจำตัว 46010905



อาจารย์ที่ปรึกษา

( ผศ.ดร. สุพันธุ์ ตั้งจิตกุศลมั่น )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบตรวจสอบอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย

นาย สุวัฒน์ชัย ศรีสัตย์ 46010890  
นาย อธิพัฒน์ คำห้ำทราย 46010905  
ผศ.ดร. สุพันธุ์ ตั้งจิตกุศลมัน อาจารย์ที่ปรึกษา  
ปีการศึกษา 2549

### บทคัดย่อ

ในโครงการนี้จะนำเอาระบบเครือข่ายไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการแสดงสถานะของอุณหภูมิโดยชุดตรวจจับอุณหภูมิจะติดตั้งคนละพื้นที่กับชุดแสดงสถานะเพื่อสามารถตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในพื้นที่ที่ต้องการได้และสามารถตรวจสอบอุณหภูมิของพื้นที่นั้นได้หลายจุดพร้อมกันโดยระบบตรวจสอบอุณหภูมิจะทำการบันทึกค่าอุณหภูมิลงในฐานข้อมูลซึ่งอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวแสดงสถานะ จุดประสงค์ของโครงการครั้งนี้คือเพื่อนำไปใช้กับงานต่างๆได้ เช่น ในเรื่องการตัดสินใจเพื่อลดหรือเพิ่มอุณหภูมิในพื้นที่ที่จำเป็นและประโยชน์ในการลดค่าใช้จ่ายและอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Temperature Monitoring System by Using Wireless Network

Mr. Suwatchai Srisat ID.46010890

Mr. Atipat Khamlarsai ID.46010905

Asst. Prof. Dr.Supan Tungjitkusolmun Advisor

Education Year 2006

## ABSTRACT

This project uses Wireless LAN to transfer temperature values from temperature sensor to temperature display. In a part of temperature sensors is located in difference place with display temperature status device for monitoring the changes of temperature in which area .Temperature Monitoring System can monitor temperature in many points of area. This system record temperature values as database in computer PC which shows status. This project is a useful for works in many sides such as making a decision to adjust temperature values and benefits in low costs and saving energy.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับความกรุณาจากหลายฝ่าย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพันธ์ ตั้งจิตกุศลมั่น อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ ให้ความรู้ คำแนะนำที่ดี ในการปฏิบัติงาน ตลอดจนแนวความคิด ต่างๆ รวมทั้งช่วยเหลือ ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และช่วยตรวจแก้ไขรายงานจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คณาจารย์ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาท วิชาความรู้ ให้แก่ข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาที่ศึกษาเล่าเรียน

ขอขอบคุณทุกท่านที่ปฏิบัติงานในที่สำนักวิจัยที่ อำนวยความสะดวกพร้อมทั้งให้ ความเป็นกันเอง เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจที่ดี ในการเรียน การทำงานและ มิตรภาพที่ดี แก่กันและกัน เสมอมา และตลอดไป

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ และครอบครัวที่ข้าพเจ้ารักที่คอยเป็นกำลังใจในยามที่ข้าพเจ้าเหนื่อยล้า และให้การสนับสนุนส่งเสริมการศึกษามาโดยตลอด

สุวัฒน์ชัย ศรีสัตย์  
อธิพัฒน์ คำห้ำทราช

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	VII
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.2 ขอบเขตของโครงการ	1
1.3 ส่วนประกอบของรายงาน	1
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีการรับส่งค่าการตรวจวัดอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย</b>	<b>2</b>
2.1 ทฤษฎีการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ	2
2.1.1 DS1820 เทอร์โมมิเตอร์ดิจิทัล	2
2.1.1.1 คำจำกัดความ	2
2.1.1.2 คุณสมบัติที่สำคัญ	3
2.1.1.3 ระบบบัส 1 สาย (1-Wire Bus)	3
2.1.1.4 การติดต่อสื่อสารกับ DS1820	4
2.1.1.5 การทำงานในการวัดอุณหภูมิ	4
2.2 ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)	6
2.2.1 รูปแบบของระบบเครือข่ายไร้สาย	7
2.2.1.1 Peer-to-peer (ad hoc mode)	7
2.2.1.2 Client / server (Infrastructure mode)	7
2.2.2 เทคโนโลยีในการรับ-ส่งสัญญาณในระบบเครือข่ายไร้สาย	8
2.2.2.1 Narrowband Technology	8
2.2.2.2 Spread spectrum technology	9
2.2.2.3 Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)	9
2.2.2.4 Frequency – Hopping Spread Spectrum (FHSS)	10
2.2.2.5 Orthogonal Frequency division multiplex (OFDM)	10
2.2.3 โครงสร้างการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4	มาตรฐาน Wireless LANs	12
2.2.4.1	มาตรฐาน IEEE 802.11	13
2.2.4.2	มาตรฐาน IEEE 802.11b	14
2.2.4.3	มาตรฐาน IEEE 802.11a	15
2.2.4.4	มาตรฐาน IEEE 802.11g	17
2.2.5	ประโยชน์ของระบบเครือข่ายไร้สาย	18
2.2.6	Wireless LANs Adapter and Applications	18
2.3	พื้นฐานระบบปฏิบัติการ UNIX	20
2.3.1	ระดับชั้นของระบบยูนิกซ์	21
2.3.2	การเข้าและออกจากระบบยูนิกซ์	22
2.3.3	ระบบไฟล์และไครคทอริบนยูนิกซ์	23
2.3.3.1	คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับไฟล์และไครคทอริ	24
2.3.3.2	คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของโปรแกรม	25
2.3.3.3	คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจทรัพยากรต่างๆ บนเครื่องที่ใช้ยูนิกซ์	25
2.3.4	การสร้างและแก้ไขไฟล์ด้วยโปรแกรม VI	26
2.4	ระบบปฏิบัติการ Linux	28
2.5	Apache Web server	30
2.6	Visual Basic 6.0	31
2.7	WINSOCKET CONTROL	32
2.7.1	การใช้งาน Winsock Control	33
2.7.2	คุณสมบัติของ Winsock	33
2.7.3	Winsock Methods	34
2.7.4	Winsock Procedure	35
<b>บทที่ 3</b>	<b>การออกแบบ</b>	<b>36</b>
3.1	อุปกรณ์ส่งค่าอุณหภูมิจากผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย	36
3.2	อุปกรณ์รับค่าอุณหภูมิจากผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย	38
3.3	วงจรจับไอซี DS1820 เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล	39
3.4	การใช้งานโปรแกรม Secure Shell	41
3.5	โปรแกรมการแสดงค่าอุณหภูมิโดยกราฟเส้นแบบ Real Time โดย Visual Basic6	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง</b>	<b>53</b>
<b>การทดลองที่ 1</b> การแสดงค่าอุณหภูมิผ่าน Web Page	53
<b>การทดลองที่ 2</b> การแสดงค่าอุณหภูมิผ่านกราฟเส้น	53
<b>การทดลองที่ 3</b> วัดอุณหภูมิจาก DS 1820 เทียบกับ Thermometer	54
<b>บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์</b>	<b>55</b>
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>52</b>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2-1 แสดง IC DS1820	7
รูปที่ 2-2 แสดง โครงสร้างภายในของ DS1820	7
รูปที่ 2-3 แสดงการทำงานแบบ Ac hoc mode	15
รูปที่ 2-4 แสดงการทำงานแบบ access point	16
รูปที่ 2-5 แสดงการเปรียบเทียบอัตราเร็วกับระยะทางระหว่าง มาตรฐาน 802.11a และ 802.11b	17
รูปที่ 2-6 แสดงรัศมีการเชื่อมต่อกับ Access Point	18
รูปที่ 2-7 แสดงชั้นของระบบยูนิคซ์	18
รูปที่ 2-8 แสดงลำดับของโคเรคทอรี	19
รูปที่ 3-1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ WRT54GL	37
รูปที่ 3-2 อุปกรณ์ Wireless-G Broadband Router (WRT54GL)	37
รูปที่ 3-3 อุปกรณ์ Wireless-G USB Network Adaptor (WUSB54G)	38
รูปที่ 3-4 วงจร 1-wire driver	39
รูปที่ 3.5 แผ่น PCB ของวงจร 1-wire driver	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 ตารางความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิกับข้อมูลดิจิทัลเอาต์พุต	10
ตารางที่ 2-2 ตารางแสดงมาตรฐาน IEEE 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g	10
ตารางที่ 2-3 ตารางแสดงอัตราการส่งข้อมูลจำเพาะ ของ IEEE 802.11b	15
ตารางที่ 2-4 แสดงอัตราการส่งข้อมูลจำเพาะของ IEEE 802.11a	26
ตารางที่ 2-5 แสดงหมายเลขพอร์ทัลที่เป็นมาตรฐาน	32



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการสื่อสาร โดยผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย
2. เพื่อศึกษาการใช้งานชุดตรวจจับอุณหภูมิ และสามารถประยุกต์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อศึกษาระบบปฏิบัติการLinuxและการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลอุณหภูมิ

### 1.2 ขอบเขตของโครงการ

1. พัฒนาการเชื่อมต่อระหว่างHardware และ Software ของอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย
2. ออกแบบและสร้างวงจรเพื่อที่สามารถเชื่อมต่อชุดตรวจจับอุณหภูมิกับตัวอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย
3. พัฒนาโปรแกรมเพื่อแสดงค่าอุณหภูมิบน Visual Basic 6.0

### 1.3 ส่วนประกอบของรายงาน

รายงานฉบับนี้แบ่งเป็น 5 บท ได้แก่

เนื้อหาในบทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินงาน และส่วนประกอบของรายงานฉบับนี้

เนื้อหาในบทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ UNIX, ระบบเครือข่ายไร้สาย, ชุดตรวจจับอุณหภูมิ, การเขียน โปรแกรม Visual Basic

เนื้อหาในบทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบวงจรของชุดตรวจจับอุณหภูมิ และชุดแสดงสถานะ พร้อมทั้ง Codeคำสั่งของ โปรแกรมVisual Basic

เนื้อหาในบทที่ 4 กล่าวถึงวิธีการทดลองผ่านระบบปฏิบัติการUnix และแสดง ผลการทดลอง ผ่านทางหน้าWeb ได้และแสดงค่าอุณหภูมิได้

เนื้อหาในบทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

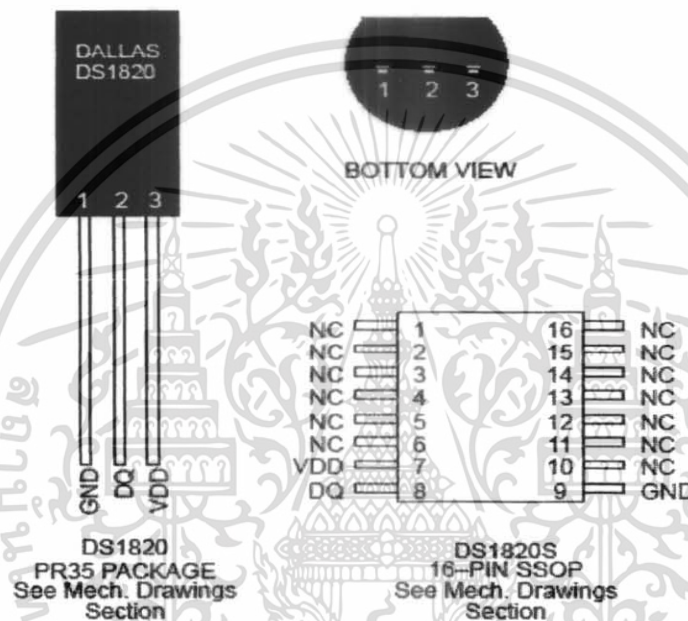
## บทที่ 2

### ทฤษฎีการรับส่งค่าการตรวจวัดอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย

#### 2.1 ทฤษฎีการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ

##### 2.1.1 DS1820 เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล

#### PIN ASSIGNMENT



รูปที่ 2-1 แสดง IC DS1820

##### 2.1.1.1 คำจำกัดความ

DS1820 ดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ จัดเตรียมการวัดอุณหภูมิในหน่วยขององศาเซลเซียสขนาด 9 บิต และมีฟังก์ชัน Alarm พร้อมด้วย ROM ที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมจุด upper และ lower trigger ได้โดย DS1820 ติดต่อกับระบบบัส 1 สาย โดยกำหนดแค่สายเดียวเฉพาะสายข้อมูลเพียงสายเดียว (และกราวด์) สำหรับติดต่อ ไมโครโปรเซสเซอร์ ศูนย์กลาง โดยมีย่านทำงานที่อุณหภูมิย่านอุณหภูมิที่วัดได้ ประมาณ -55 องศาเซลเซียส ถึง +125 องศาเซลเซียสและความแม่นยำ +0.5,-0.5 องศาเซลเซียส ในช่วงอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ถึง +85 องศาเซลเซียส สิ่งที่เพิ่มเข้ามาคือ DS1820 สามารถดึงพลังงานจากแหล่งจ่ายที่ได้จากสายข้อมูล(พลังงานแฝง) DS1820 แต่ละตัวมี ใ้ดอนุกรม 64 บิต ที่ทำให้ DS1820 มีความหลากหลายในการใช้ฟังก์ชันในระบบบัส 1 สาย เป็นเรื่องทั่วไปที่เราใช้ ไมโครโปรเซสเซอร์ เพียงตัวเดียว ที่ควบคุม DS1820 หลายๆตัว กระจายทั่วๆจุดใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่กว้าง และยังได้ประโยชน์จากฟังก์ชันต่างมากมายเช่น Thermostatic controls, Industrials Systems, Customer Product, Thermometers, or any Thermally Sensitive System

อุปกรณ์ที่สนับสนุนระบบบัสเพียงเส้นเดียวจะมีสายสัญญาณเพียง 2 เส้นเท่านั้นคือสายกราวด์และสายสัญญาณ ซึ่งเรียกอีกอย่างว่า สาย DATA สายนี้จะจัดการเกี่ยวกับทั้งสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล สาย DATA นี้จะเป็นชนิด Open Drain ดังนั้นในการออกแบบวงจร จะต้องออกแบบให้มีตัวต้านทานมาพ่วงสาย DATA นี้ด้วยให้ดูรูปแผนผังแสดงการต่อระบบบัสของ 1 – Wire Bus

### 2.1.1.2 คุณสมบัติที่สำคัญ

- ระบบบัส 1 สายที่มีลักษณะเฉพาะ ความต้องการในการเชื่อมต่อแค่ 1 พอร์ตพินในการติดต่อ
- อุปกรณ์แต่ละตัว มีโค้ดเฉพาะแบบอนุกรม ขนาด 64 บิต บรรจุภายใน ROM (หน่วยความจำอ่าน ได้อย่างเดียว)
- ความสามารถในการต่อ สามารถต่อได้หลายจุดทำให้สะดวกต่อการกระจายการประยุกต์ใช้งานในการตรวจวัดอุณหภูมิ
- ในการใช้งาน ไม่จำเป็นต้องต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
- สามารถใช้กำลังงานจากสายข้อมูล ช่วงแหล่งจ่ายอยู่ในช่วง 3.0 โวลต์ ถึง 5.5 โวลต์
- ช่วงอุณหภูมิที่วัดได้ ประมาณ -55 องศาเซลเซียส ถึง +125 องศาเซลเซียส
- ความละเอียดของค่าอุณหภูมิที่วัดได้ 9 บิต
- ความแม่นยำ +0.5,-0.5 องศาเซลเซียส ในช่วงอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ถึง +85 องศาเซลเซียส
- ความเร็วสูงสุดในการแปลงค่าอุณหภูมิ 750 มิลลิวินาที
- ผู้ใช้สามารถกำหนดการตั้งค่าของ Alarm ใน ROM ได้
- การประยุกต์รวมไปถึง Thermostatic controls, Industrial Systems, Customer Product, Thermometers or any Thermally Sensitive System

### 2.1.1.3 ระบบบัส 1 สาย (1-Wire Bus)

ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบหนึ่งสายเป็นการสื่อสารที่ใช้สายเพียงเส้นเดียว โดยไม่ต้องมีสายสัญญาณนาฬิกาควบคุมจังหวะการถ่ายทอดข้อมูลเหมือนกับระบบสื่อสารข้อมูลอนุกรมในแบบอื่น ๆ เนื่องจากสายข้อมูลนั้นจะทำหน้าที่เสมือนหนึ่งเป็นสายสัญญาณนาฬิกา ส่วนค่าของข้อมูลจะพิจารณาจากลักษณะของรูปสัญญาณที่ปรากฏบนสายสัญญาณในแต่ละช่องของเวลา หรือเรียกว่า ไทม์สล็อต(time-slot) โดยคาบเวลาค่าสุดและสูงสุดของสถานะต่าง ๆ ในการสื่อสารข้อมูล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

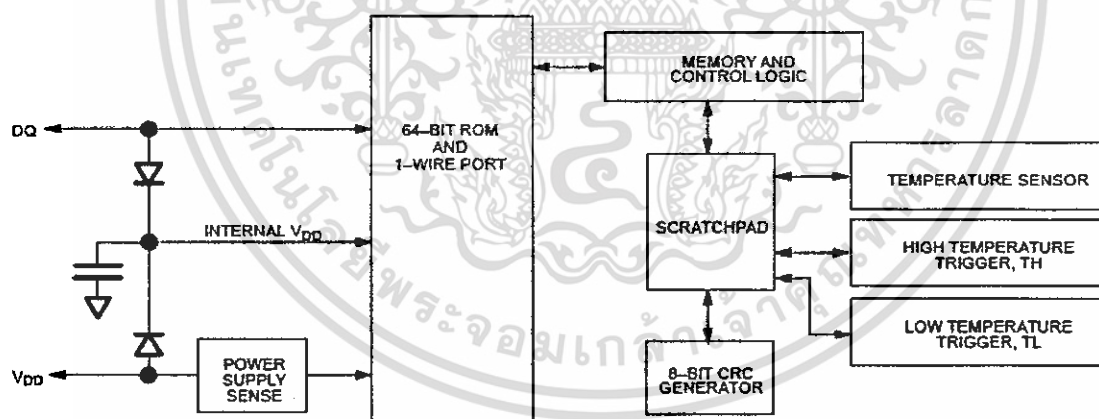
ในแต่ละโหนดสล็อต มีการกำหนดขอบเขตได้อย่างชัดเจน การถ่ายทอดข้อมูลจะเกิดขึ้นในแต่ละโหนดสล็อตนั้น รูปแบบการถ่ายทอดข้อมูลจะเป็นแบบอะซิงโครนัสในระดับบิต ไม่มีการกำหนดความยาวของข้อมูลเป็นระดับไบต์ สายสัญญาณบนระบบบัสแบบหนึ่งสายนี้ จะเป็นสายสัญญาณแบบสองทิศทาง แต่ข้อมูลจะสามารถเดินทางได้ในทิศทางเดียวภายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ นั่นคือ มีลักษณะคล้ายกับระบบสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (half-duplex) การสื่อสารข้อมูลแบบนี้ผู้คิดค้นคือ Dallas Semiconductor ดังนั้นในบางครั้งจึงเรียกระบบสื่อสารข้อมูลแบบนี้ว่า ระบบสื่อสารข้อมูลดัลลาสหนึ่งสาย (The Dallas 1-Wire Bus)

#### 2.1.1.4 การติดต่อสื่อสารกับ DS1820

ในการติดต่อนั้นอุปกรณ์มาสเตอร์จะทำการติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟได้ครั้งละ 1 ตัวเท่านั้น ดังนั้นอุปกรณ์สเลฟแต่ละตัวจะต้องมีข้อมูลกำหนดแอดเดรสเฉพาะตัว โดยเก็บไว้ในหน่วยความจำรวม (ROM) ภายใน ซึ่งรวมภายในตัว DS1820 นั้นจะประกอบด้วย

1. รหัสของตระกูล จำนวน 8 บิต
2. เลขหมายประจำตัว (serial number) จำนวน 48 บิต
3. รหัสตรวจสอบความผิดพลาด (crc) จำนวน 8 บิต

DS1820 BLOCK DIAGRAM



รูปที่ 2-2 แสดงโครงสร้างภายในของ DS1820

#### 2.1.1.5 การทำงานในการวัดอุณหภูมิ

DS1820 จะทำการวัดค่าอุณหภูมิโดยอาศัยเทคนิคการวัดแบบอนบอร์คพิเศษ ซึ่งเป็นเทคนิคการวัดอุณหภูมิโดยเฉพาะของอุปกรณ์ประเภทนี้ การวัดค่าอุณหภูมิของ DS1820 ซึ่งอาศัยการวัดอุณหภูมิโดยการวัดจำนวนวงจรของสัญญาณนาฬิกาที่ออสซิลเลเตอร์ผลิตขึ้นมา ช่วงค่าเวลาเกิดของสัญญาณนาฬิกาที่ออสซิลเลเตอร์ผลิตขึ้นมาจะเป็นการกำหนดได้จากช่วงเวลาที่กำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมประสิทธิ์อุณหภูมิต่ำ ไปจนถึงสัมประสิทธิ์อุณหภูมิสูง ซึ่งจะมีความถี่สัญญาณพิกษาที่ไม่เท่ากัน โดยที่ค่าการนับสัญญาณพิกษามาถึงค่าศูนย์ก่อนที่เวลาเกิดจะเกินมา รีจิสเตอร์อุณหภูมิก็จะแสดงผลที่ค่า -55 องศาเซลเซียส ถ้าหากค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น การแสดงผลของอุณหภูมิขณะนั้นก็จะสูงกว่า -55 องศาเซลเซียส

ในทำนองเดียวกัน การตั้งค่าของการนับจะกำหนดได้จากการเพิ่มความลาดลงของวงจรนับช่วงวงจรนี้ต้องการการชดเชยสำหรับการแสดงคุณสมบัติของส่วน โค้งของออสซิลเลเตอร์ที่อุณหภูมิมีค่าเกินมา วงจรก็จะนับสัญญาณพิกษาอีกครั้งจนกว่ามันจะได้ค่าเป็นศูนย์ ถ้าคาบเวลาเกิดอยู่ในสภาวะสงบนิ่งไม่มีการปรับแต่งก็จะเกิดการประมวลผลใหม่อีกครั้งหนึ่ง

การคำนวณค่าภายใน DS1820 จะทำให้ค่าความละเอียด 0.5 องศาเซลเซียสต่อสเต็ปของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การอ่านค่าของอุณหภูมิจะถูกกำหนดไว้ภายใน 16 บิต โดยมีนัยสำคัญของตัวเลขสองส่วน ประกอบการอ่าน ดังแสดงในตาราง 2.1 ซึ่งเป็นตารางแสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลดิจิทัลเอาต์พุตกับค่าอุณหภูมิ ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งออกมาเป็นแบบอนุกรมบนการอินเตอร์เฟสกับสายข้อมูล 1-Wire ซึ่ง DS1820 สามารถทำการวัดค่าอุณหภูมิได้เกินจากช่วงตั้งแต่ -55 ถึง +125 เซลเซียสที่ 0.5 องศาต่อสเต็ป ค่าอุณหภูมิที่ถูกทำการปรับตั้งไว้ใน DS1820 ในเทอมของ 0.5 องศาเซลเซียส LSB ซึ่งเป็นไปตามแบบของข้อมูล 8 บิต ที่ MSB บิตเป็นคู่เปรียบเทียบกับทุกบิตใน MSB สูงของรีจิสเตอร์อุณหภูมิขนาด 2 ไบต์ในหน่วยความจำ ซึ่งการอ่านค่าอุณหภูมิแบบ 16 บิต ในลักษณะสำคัญต่างๆ แสดงไว้ในตาราง 2.1

ค่าอุณหภูมิ	ดิจิทัลเอาต์พุต(Binary)	ดิจิทัลเอาต์พุต(Hex)
+125 C	00000000 11111010	00FAH
+25 C	00000000 00110010	0032H
+1/2 C	00000000 00000001	0001H
0 C	00000000 00000000	0000H
-1/2 C	11111111 11111111	FFFFH
-25 C	11111111 11001110	FFCEH
-55 C	11111111 10010010	FF92H

ตารางที่ 2-1 ความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิกับข้อมูลดิจิทัลเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

ปัจจุบันนี้การใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์กำลังเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง ในองค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีใช้ด้วยกันเป็นที่แพร่หลายมีอยู่สองประเภทใหญ่ๆ คือระบบเครือข่าย บริเวณเฉพาะที่ (Local Area Network หรือ LAN) และ ระบบเครือข่าย บริเวณกว้าง (Wide Area Network หรือ WAN) ซึ่งส่วนมากจะนิยมใช้สายเคเบิลแบบ UTP CAT5 (Unshielded Twisted Pair Category 5) ในการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน แต่แนวโน้มในการพัฒนาเทคโนโลยี ทางด้านเครือข่ายเป็นไปอย่างรวดเร็วและไม่หยุดยั้ง และในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันโดยไม่ใช้สายเคเบิล หรือ ที่เรียกกันว่า ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมและเป็นเป้าหมายที่น่าสนใจ เป็นอย่างมากโดยทั่วไปเทคโนโลยีไร้สาย (Wireless Technology) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. เครือข่ายไร้สายระยะใกล้หรือเครือข่ายส่วนบุคคล (Short-Range Wireless Network or Personal Area Networks)
2. เครือข่ายไร้สายเฉพาะบริเวณ (Wireless LAN)
3. ระบบไร้สายแบบเข้าถึงประจำที่ (Fixed-Access Wireless System)
4. เครือข่ายไร้สายบริเวณกว้าง (Wireless WAN)

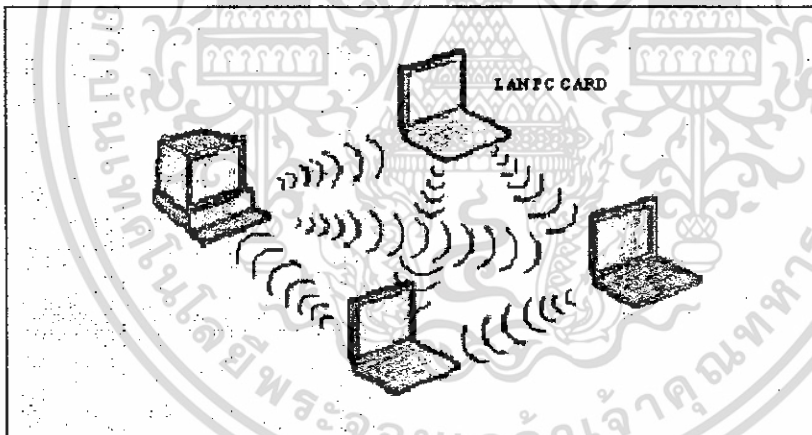
ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN = Wireless Local Area Network) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่มีความ คล่องตัวมาก ซึ่งอาจจะนำมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนใช้สายแบบดั้งเดิม โดยใช้การส่งคลื่น ความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และ คลื่นอินฟราเรด ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ผ่านอากาศ, ทะลุกำแพง, เพดานหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสาย นอกจากนั้นระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบ LAN แบบใช้สาย ที่สำคัญก็คือ การที่มันไม่ต้องใช้สายทำให้การเคลื่อนย้ายการใช้งานทำได้โดยสะดวก ไม่เหมือนระบบ LAN แบบใช้สาย ที่ต้องใช้เวลาและการลงทุนในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

## 2.2.1 รูปแบบของระบบเครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สาย เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไม่มาก และมักจำกัดอยู่ในอาคารหลังเดียวหรืออาคารในละแวกเดียวกัน การใช้งานที่น่าสนใจที่สุดของเครือข่ายไร้สายก็คือ ความสะดวกสบายที่ไม่ต้องติดอยู่กับที่ ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ โดยที่ยังสื่อสารอยู่ในระบบเครือข่าย

### 2.2.1.1 Peer-to-peer ( ad hoc mode )

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบแลนไร้สายแบบ Peer to Peer เป็นลักษณะ การเชื่อมต่อแบบ โครงข่ายโดยตรง ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 เครื่องหรือมากกว่านั้น เป็นการใช้งาน ร่วมกันของ wireless adapter cards โดยไม่ได้มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบใช้สายเลย โดยที่ เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีความเท่าเทียมกัน สามารถทำงานของตนเองได้และขอใช้ บริการเครื่องอื่นได้ เหมาะสำหรับการนำมาใช้งานเพื่อจุดประสงค์ในด้านความรวดเร็วหรือติดตั้ง ได้โดยง่ายเมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับ ยกตัวอย่างเช่น ในศูนย์ ประชุม, หรือการประชุม ที่จัดขึ้นนอกสถานที่



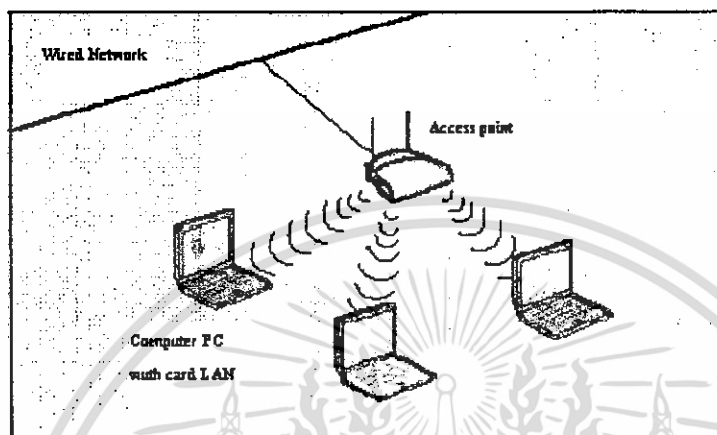
ภาพที่ 2-3 แสดงการทำงานแบบ Ac hoc mode

### 2.2.1.2 Client / server (Infrastructure mode)

ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Client / server หรือ Infrastructure mode เป็นลักษณะการรับส่ง ข้อมูลโดย อาศัย Access Point (AP) หรือเรียกว่า “Hot spot” ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่าง ระบบเครือข่ายแบบใช้สายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (client) โดยจะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุ เพื่อ รับ-ส่งข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรัศมีของ AP จะกลายเป็น เครือข่าย กลุ่มเดียวกันทันที โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ จะ สามารถติดต่อกัน หรือติดต่อกับ Server เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แลกเปลี่ยนและค้นหาข้อมูลได้ โดยต้องติดต่อผ่าน AP เท่านั้น ซึ่ง AP 1 จุด สามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ถึง 15-50 อุปกรณ์ ของเครื่องลูกข่าย เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่ายหรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเคเบิลในออฟฟิศ, ห้องสมุด หรือในห้องประชุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น



ภาพที่ 2-4 แสดงการทำงานแบบ access point

## 2.2.2 เทคโนโลยีในการรับ-ส่งสัญญาณในระบบเครือข่ายไร้สาย

โดยทั่วไประบบเครือข่ายไร้สายจะใช้เทคโนโลยีในการส่งสัญญาณอยู่ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้ สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ Narrow band และ Spread spectrum และประเภทที่ใช้ สัญญาณอินฟราเรด (โดยจะไม่กล่าวถึง) ในการติดต่อรับ - ส่ง ข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

### 2.2.2.1 Narrow band Technology

ระบบวิทยุแบบความถี่แคบ เป็นการรับ - ส่ง สัญญาณคลื่นวิทยุบนความถี่เฉพาะ โดยคลื่นความถี่ดังกล่าว เป็นที่รู้จักในชื่อของแถบความถี่ ISM (Industrial Scientific / Medical) ที่มีความถี่แบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 902 MHz ถึง 928 MHz, 2.14 MHz ถึง 2.484 และ 5.725 MHz ถึง 5.850 MHz ซึ่งสัญญาณจะมีกำลังต่ำ (โดยทั่วไปประมาณ 1 มิลลิวัตต์) และใช้ในการรับ-ส่ง ข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทางเพียง 1 คู่เท่านั้น และไม่สามารถส่งสัญญาณข้ามโหนดไปมาได้ การส่งข้อมูลแบบนี้เปรียบได้กับคู่สายโทรศัพท์ที่สามารถคุยได้เฉพาะต้นทางกับปลายทางแต่ไม่สามารถคุยพร้อมกันได้ หลายๆ คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัดของการใช้สัญญาณแบบนี้ คือจะต้องขออนุญาตจาก FCC (Federal Communication Committee) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่กำหนดความถี่ในการใช้สัญญาณคลื่นวิทยุแบบ Narrow band

### 2.2.2.2 Spread spectrum technology

ระบบเครือข่ายไร้สายส่วนใหญ่นิยมใช้เทคนิค Spread spectrum technology ซึ่งใช้ความถี่ที่กว้างกว่า Narrow band Technology ซึ่ง Spread Spectrum คือ วิธีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณข้อมูล เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ให้มีความถี่วิทยุมากเกินความจำเป็นเพื่อทำให้ยากต่อการตรวจจับ แรกเริ่มเทคนิคนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในกิจการทางทหารซึ่งต้องการความเชื่อถือได้ในระดับสูงมาก นั่นคือในระหว่างการรบ ข้าศึกอาจใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดักฟังสัญญาณเพื่อขโมยความลับหรือรบกวนการทำงาน แต่ในระบบนี้การส่งสัญญาณถูกส่งออกไปหลายความถี่พร้อมกันจึงทำให้การดักฟังเป็นไปได้ยากขึ้น รวมทั้งการรบกวนการสื่อสารก็ยากมากขึ้นด้วยเพราะจะต้องค้นหาคลื่นความถี่ทั้งหมดให้ได้ โดยการส่งสัญญาณจะใช้ย่านความถี่ ISM ที่ช่วงความถี่ระหว่าง 902-928 MHz และ 2.4-2.484 GHz เทคนิค Spread Spectrum สามารถแบ่งได้ เป็น 2 แบบ คือ Direct Sequence และ Frequency – Hopping

### 2.2.2.3 Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)

Direct Sequence Spread Spectrum เป็นเทคนิคที่ใช้คลื่นพาหะ โดยต้องระบุนความถี่ที่ใช้ ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้มากกว่าแบบ narrow band ข้อมูลจะถูกกระจายให้ช่วงความถี่กว้างขึ้น (RF bandwidth) ในรูปแบบของรหัสเฉพาะ รูปแบบของรหัสเฉพาะที่เป็นที่นิยม คือ Pseudo-noise Sequence หรือ PN sequence

รูปแบบนี้จะใช้การเข้ารหัสในวิธีพิเศษ โดยการแปลงเลขฐานสองแต่ละบิตในข้อมูลดั้งเดิมที่จะส่ง ไปให้อยู่ในรูปแบบเลขฐานสองที่มีความยาวเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเลขฐานสอง 1 อาจจะถูกแปลงเป็น 0010010101 และข้อมูล 0 จะถูกแปลงเป็น Inverse ของ 1 คือ 1101101010 แล้วข้อมูลที่แปลงแล้วเหล่านี้จะถูก ส่งไปพร้อมๆกัน ในลักษณะขนาน ซึ่งหากผู้รับสามารถจดจำรูปแบบการแปลงข้อมูลได้ก็จะถูกส่งไป โดยที่สัญญาณรบกวนไม่สามารถทำให้ข้อมูลเสียหายไปได้ หรือหากรูปแบบที่ส่งไปเกิดผิดพลาด ไปไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดก็ตาม ทางฝ่ายรับก็สามารถที่จะใช้เทคนิคใน ทางสถิติ เพื่อกู้ข้อมูลที่ผิดพลาดไปให้กลับคืนมาได้ วิธีนี้จะใช้ใน มาตรฐาน IEEE802.11 และ IEEE 802.11b ผู้ผลิตระบบเครือข่ายไร้สายส่วนใหญ่จะเลือกใช้วิธีการนี้เพราะว่า เป็นวิธีที่เหมาะสมมากกว่าวิธีอื่นในสภาพแวดล้อมที่มีการแทรกสอดรบกวนจากคลื่นวิทยุอื่นๆ อย่างรุนแรง นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ตัดสินใจได้ว่าจะทำการจัดสรรแถบความถี่ในการส่งข้อมูลอย่างไร เช่น อาจจัดแบ่งแถบความถี่เป็นช่วงย่อยหลายช่วงเพื่อใช้ส่งข่าวสารหลายชิ้นไปพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.2.2.4 Frequency – Hopping Spread Spectrum (FHSS)

การส่งสัญญาณรูปแบบนี้จะใช้ความถี่ของพาหะเป็นความถี่แคบเพียงความถี่เดียว (narrow band) และจะเปลี่ยนแปลงความถี่ (กระโดด) ไปมาอย่างต่อเนื่อง ในลักษณะหรือรูปแบบที่เป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างเครื่องส่งกับเครื่องรับ ทำให้สามารถทำงานประสานกันได้

วิธีการส่งแบบนี้ป้องกันสัญญาณรบกวนที่เกิดจากความถี่ข้างเคียงได้เป็นอย่างดี เพราะความถี่จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยการส่งและรับแต่ละครั้งที่ส่วนหัวของ packet ข้อมูลจะบอก ตัวรับก็สามารถที่จะปรับเปลี่ยนไปได้ตลอดเวลาอันจะทำให้เกิดความปลอดภัยของข้อมูลสูงมากขึ้น ผู้ผลิตระบบเครือข่ายเฉพาะที่ไร้สาย แบบ Frequency Hopping ให้ความเห็นว่าการส่งข้อมูลวิธีนี้สามารถส่งข้อมูลไปพร้อมๆกันหลายช่องสัญญาณได้ด้วยการกำหนดให้มีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงหลายๆ รูปแบบทำงานไปพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้สามารถใช้ ประโยชน์แถบความถี่ได้ดีกว่า และทำให้เครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงกว่า

ในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งนั้น การนำไปใช้งานจะเป็นตัวกำหนด โดยถ้าคำนึงถึงปัญหาทางด้านประสิทธิภาพและคลื่นรบกวนก็ควรใช้วิธี DSSS ถ้าต้องการใช้อะแดปเตอร์ไร้สายขนาดเล็กและราคาไม่แพง สำหรับเครื่อง โน้ตบุ๊ก หรือ เครื่อง PDA ก็ควรเลือกแบบ FHSS

#### 2.2.2.5 Orthogonal frequency division multiplex (OFDM)

เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูลในมาตรฐานใหม่ๆ ของระบบเครือข่ายไร้สาย คือ IEEE 802.11a และ 802.11g การส่งสัญญาณคลื่นวิทยุแบบนี้ เป็นการมัลติเพล็กซ์สัญญาณ โดยช่องสัญญาณความถี่จะถูกแบ่งออกเป็นความถี่พาหะย่อย (sub carrier) หลายๆ ความถี่ โดยแต่ละความถี่พาหะย่อยจะตั้งฉากซึ่งกันและกันทำให้เป็นอิสระต่อกัน ความถี่คลื่นพาหะที่ตั้งฉากกันทำให้ไม่มีปัญหาการซ้อนทับกันของ สัญญาณที่อยู่ติดกัน

OFDM เป็นเทคนิคการมัลติเพล็กซ์ โดยการแบ่งความถี่ เมื่อช่องความถี่ถูกแบ่งออกเป็นขนาดเล็กๆ  $N$  ช่อง แต่ละช่องมีขนาดเท่ากับขนาดของสัญลักษณ์ (bit rate) ดิจิตอล ทางด้านส่งจะมีสัญญาณดิจิตอล ความเร็วสูงที่ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มข้อมูลย่อยๆ ที่มีความถี่ต่ำกว่าจะถูกมอดูเลตกับสัญญาณพาหะย่อย 1 สัญญาณ และนำสัญญาณ ทั้งหมดส่งขนานกันออกไป รูปแบบในการมอดูเลตสัญญาณพาหะย่อยที่นิยมทั่วไปได้แก่ QAM, 16 QAM หรือ 64 QAM เป็นต้น ใน OFDM กลุ่มของข้อมูลจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปขนานกัน โดยการมอดูเลตกับสัญญาณพาหะย่อย ดังนั้น จะกลายมาเป็นสัญญาณบนแกนความถี่ ซึ่งการแปลงสัญญาณกลับให้อยู่บนแกนเวลาอีกครั้ง ทำโดยการแปลงกลับฟาสต์ฟูเรียร์ (IFFT) จากนั้นสัญลักษณ์บนแกนเวลาจะถูกมัลติเพล็กซ์เข้าด้วยกันให้เป็นอนุกรมของสัญญาณ แล้วจึงส่งสัญญาณออกไปทางเสาอากาศ

หลังจากการมอดูเลตแบบ OFDM จะมีการสอดแทรกช่วงแถบป้องกันแคบๆ เพื่อลดสัญญาณรบกวน ระหว่างสัญลักษณ์ (Inter symbol Interference: ISI) ที่เกิดจากสัญญาณหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทาง (multi-path) เราเรียกแถบป้องกันแคบๆนี้ว่า การเสริมไซคลิก (cyclic prefix) ส่วนในเครื่องรับจะคำนวณกระบวนการตรงข้ามกับเครื่องส่ง ในเครื่องรับจะใช้การแปลงฟาสต์ฟูเรียร์แปลงสัญญาณที่อยู่บนแกนเวลาไปเป็นแถบความถี่สมมูล

ข้อดีของ OFDM คือสามารถใช้งานแถบความถี่ในระบบที่เคยใช้สัญญาณพาหะเดี่ยวได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (spectral efficiency), สามารถป้องกันผลกระทบจากการเคลื่อนที่ของสัญญาณหลายเส้นทาง (immunity to multi-path) และมีความไวต่ำต่อการเลือนหายไปของความถี่ที่เลือก (less sensitivity to frequency selective fading)

### 2.2.3 โครงสร้างการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย

ในระบบเครือข่ายไร้สาย IEEE 802.11 นั้นจะแบ่งระดับชั้นของเทคโนโลยีออกเป็น 4 ระดับ คือ PHY (Physical Layer หรือ ชั้นกายภาพ), MAC (Media Access Controller หรือตัวควบคุมการเข้าถึงสื่อ), OS (ระบบปฏิบัติการ) และ Application (แอปพลิเคชัน) โดย PHY หรือชั้นกายภาพ คือส่วนของฮาร์ดแวร์ที่แบ่งมาตรฐานออกเป็น a, b และ g โดยถ้าเลือกต่างชนิดกันจะทำให้ไม่สามารถสื่อสารกันได้เพราะมีความถี่ที่แตกต่างกันจะติดต่อบริส่งข้อมูลระหว่างกันไม่ได้ โดยปัจจุบันในส่วนของ PHY นี้มีอยู่ทั้งหมด 4 มาตรฐาน คือ a, b, g และ IR (อินฟราเรด)

ส่วนต่อมาคือ MAC เป็นส่วนของการทำงานเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย, การจัดการโครงสร้างหรือรูปแบบของข้อมูล, การแปลงข้อมูล ซึ่งมาตรฐาน IEEE 802.11 นั้นใช้มาตรฐาน MAC เดียวกันทั้งหมด คือ ได้มีกำหนดทางเลือกของการเข้ารหัสไว้ก่อนทำการส่งข้อมูล โดยใช้อัลกอริทึมการเข้ารหัสแบบ 40 บิต ซึ่งรู้จักกันในชื่อ RC4 นอกจากนั้นผู้ผลิตบางรายก็ยังเสนอให้มีการตรวจสอบก่อนใช้งานโครงข่ายด้วยวิธีการที่เรียกว่า Wired Equivalent Privacy (WEP) shared-key อันเดียวกันจะใช้ในการตรวจสอบก่อนที่จะทำการเข้ารหัสหรือถอดรหัสข้อมูล ซึ่งจะมีเพียงผู้ใช้งานที่ถูกต้องเท่านั้นจึงจะมี shared-key ที่ถูกต้องในการถอดรหัสข้อมูลออกมาได้ เนื่องด้วยเทคโนโลยีไร้สายถูกคิดค้นขึ้นมาจากหน่วยงานทางทหาร ฉะนั้นเรื่องความปลอดภัยจึงเป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากเรื่องความน่าเชื่อถือกับเรื่องความปลอดภัยแล้วมาตรฐาน 802.11 ในส่วน MAC นี้ ยังมีโหมดที่สนับสนุนการจัดการพลังงานอีก 2 รูปแบบ คือ Continuous Aware Mode และ Power Saving Polling Mode โดยโหมดแรกสัญญาณวิทยุจะส่งอยู่ตลอดเวลาซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงาน ในขณะที่โหมดต่อมา สัญญาณวิทยุจะอยู่ในภาวนอนหลับหรือ sleep เพื่อที่จะถนอมพลังงาน ส่วนของ OS และ Application คือระบบปฏิบัติการภายในเครื่องและแอปพลิเคชันควบคุมการสื่อสาร ซึ่งการใช้งานเหมือนกับที่ใช้งานในระบบเครือข่ายแบบมีสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.4 มาตรฐาน Wireless LANs

มาตรฐานหลักของระบบเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย คือ มาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งเป็นมาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สายที่ถูกกำหนดขึ้นโดย Institute of Electrical and Electronic Engineers ซึ่งเป็นองค์กรที่จะกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับการสื่อสารของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ โดยในส่วนของมาตรฐาน IEEE 802.XX จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านเครือข่าย เช่น IEEE 802.3 คือมาตรฐานของเครือข่ายแบบ Ethernet โดยมาตรฐาน IEEE 802.11 จะเป็นการสื่อสารกับเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN)

มาตรฐาน IEEE 802.11 เริ่มประกาศใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1997 มาตรฐานที่เกิดขึ้นนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านเทคโนโลยี ซึ่งกำหนดระบบการส่งสัญญาณด้วยความเร็ว 2 Mbps และได้มีการพัฒนาเรื่อยมา โดยมีส่วนย่อยอยู่ด้วยกันถึง 9 ส่วน คือ a, b, c, d, e, f, g, h และ I โดยแต่ละชนิดจะมีลักษณะและรายละเอียดของมาตรฐานแตกต่างกัน ซึ่งนอกจากจาก 9 กลุ่มย่อยนี้แล้วได้มีการพัฒนา มาตรฐาน IEEE 802.11 ในด้านอื่น ๆ จนเสร็จ จึงได้มีการนำเอามาตรฐานที่พัฒนาเสร็จแล้วมา นำเสนอและผลิตออกเป็นผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่าย โดยผลิตภัณฑ์แรกทีออกวางจำหน่ายเป็น ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาโดยกลุ่มย่อย b จึงทำให้เกิดมาตรฐาน IEEE 802.11b ในปี ค.ศ.1999 โดยย่านความถี่ที่เริ่มใช้เบื้องต้น คือ 2.4 GHz โดยมีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดอยู่ที่ 11 Mbps ได้วางออกจำหน่ายก่อนผลิตภัณฑ์กลุ่มอื่น จึงเป็นกลุ่มที่มาตรฐานได้รับการยอมรับและเป็นที่รู้จัก มากที่สุดในช่วงนี้ จากนั้นจึงตามด้วยกลุ่ม a ซึ่งมีความถี่สูงสุดถึง 5 GHz และมีความเร็วสูงสุดถึง 54 Mbps ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับว่า a จะเก่ากว่า b และ c จะออกมาใหม่ในอนาคตตามตัวอักษรแต่จะขึ้นอยู่กับว่า มาตรฐานของกลุ่มใดทำเสร็จก่อนก็จะออกเปิดตัวก่อนโดยไม่เรียงลำดับตามตัวอักษร

	802.11	802.11a	802.11b	802.11g
Standard Approve ประกาศใช้เมื่อ	July 1997	September 1999	September 1999	Draft stage. Completion Expected in 2002.
Available Bandwidth แถบความถี่ที่สามารถใช้ได้	83.5 MHz	300 MHz	83.5 MHz	83.5 MHz
Unlicence Frequencies of Operation ช่วงความถี่ที่สามารถใช้ได้	2.4-2.4835 GHz DSSS, FHSS	5.15-5.35 GHz, OFDM 5.725-5.825 GHz, OFDM	2.4-2.4835 GHz DSSS	2.4-2.4835 GHz DSSS OFDM
Number of Non-Overlapping Channels จำนวนช่องสัญญาณที่ไม่ทับซ้อนกัน	3 Indoor/Outdoor	4 Indoor (UNII1) 4 Indoor/Outdoor (UNII2) 4 Indoor/Outdoor (UNII3)	3 Indoor/Outdoor	3 Indoor/Outdoor
Data Rate per Channels อัตราการส่งข้อมูลต่อช่อง	1.2 Mbps	6,9,12,18,24,36,48,54 Mbps	1,2,5.5,11 Mbps	6,9,12,18,24,36,48,54 Mbps
Modulation type	DQPSK	BPSK (6.9 Mbps)	DOPSK/CCK	OFDM/CCK 6,9,12,18,24,36

### ตารางที่ 2-2 แสดงมาตรฐาน IEEE 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.4.1 มาตรฐาน IEEE 802.11

มาตรฐาน IEEE 802.11 เหมือนกับมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet ซึ่งใช้กับเครือข่าย LAN แบบใช้สาย และ IEEE 802.5 สำหรับเครือข่าย Token Ring ในส่วนที่มาตรฐาน IEEE 802.11 จะมุ่งความสนใจไปที่ระดับล่างสุดสองระดับของ ISO model คือ physical layer และ data link layer ซึ่งจะทำให้ application , network OS , protocol รวมทั้ง TCP/IP สามารถใช้งานบน 802.11 compliant WLANs ได้ง่าย เช่นเดียวกับใช้งานบน Ethernet โดยทั่วไป

มาตรฐาน 802.11 ใช้การส่งสัญญาณแบบคลื่นวิทยุที่ความถี่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นความถี่ ISM (Industrial, Scientific and Medical) band สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราความเร็วค่อนข้างต่ำ คือ 1 และ 2 Mbps เท่านั้น โดยใช้เทคนิคการส่งสัญญาณหลัก 2 รูปแบบ คือ DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) และ FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) ซึ่งถูกคิดค้นมาจากหน่วยงานทหาร การส่งสัญญาณทั้ง 2 รูปแบบจะใช้ความกว้างของช่องสัญญาณ (bandwidth) ที่มากกว่าการส่งสัญญาณแบบ narrow band ซึ่งทำให้สัญญาณมีความแรงมากกว่าซึ่งง่ายต่อการตรวจจับมากกว่าการส่งสัญญาณ แบบ narrow band

หน่วยงานทหารใช้วิธีการเหล่านี้ในการปิดกั้นการใช้งานจากอุปกรณ์อื่นๆที่จะมาทำให้ระบบเกิดปัญหา โดยการส่งสัญญาณแบบ FHSS สัญญาณจะกระโดดจากความถี่หนึ่งไปยังอีกความถี่หนึ่งในอัตราที่กำหนดไว้แล้ว ซึ่งจะรู้กันเฉพาะตัวรับกับตัวส่งเท่านั้น ส่วนการส่งสัญญาณแบบ DSSS จะมีการส่ง chipping code ไปกับสัญญาณ แต่ละครั้งด้วย ซึ่งจะมีเฉพาะตัวรับกับตัวส่งเท่านั้นที่จะรู้ลำดับของ chip สำหรับการใช้งานระบบเครือข่ายแบบไร้สายในปัจจุบันนี้ DSSS มีคุณสมบัติที่โดดเด่นและให้ throughput ที่มากกว่า และได้มีการพัฒนาจนสามารถส่งข้อมูลในอัตราการส่งข้อมูล 11 Mbps นอกจากนี้ยังเป็นมาตรฐานที่โดดเด่นของ WLAN ในผลิตภัณฑ์ซึ่งรองรับมาตรฐาน 802.11b ( อัตราส่งถ่ายข้อมูลสูง 11 Mbps ) โดยยังคงสามารถทำงานร่วมกับผลิตภัณฑ์ซึ่งทำงานกับมาตรฐาน DSSS แบบเก่า 802.11 ( อัตราส่งถ่ายข้อมูล 1 และ 2 Mbps ) ได้ แต่ระบบ FHSS จะถูกใช้กับอุปกรณ์ที่มีกำลังส่งต่ำ โดยจะใช้งานกับ Application ที่ใช้งานในย่านความถี่ต่ำๆ เช่น โทรศัพท์ไร้สายความถี่ 2.4 GHz นอกจากนี้ ระบบ FHSS ไม่สามารถใช้งานร่วมกับผลิตภัณฑ์ที่ส่งสัญญาณหลักแบบ DSSS ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.4.2 มาตรฐาน IEEE 802.11b

มาตรฐาน IEEE 802.11b เป็นมาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สายที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในโลก เพราะมีการเปิดตัวก่อนมาตรฐานอื่นและมีผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่ายจำนวนมากและแพร่หลายที่สุด มาตรฐาน IEEE 802.11b นั้นล่าสุดได้รับการตั้งชื่อใหม่ว่า Wi-Fi โดยได้รับการรับรองมาตรฐานและ กำหนดรายละเอียดโดยกลุ่ม WECA หรือ wireless Ethernet Compatibility Alliance ที่ประกอบด้วยสมาชิกจากผู้ผลิตในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยม ดังเช่น 3com, Cisco Systems , Intersil , Agere Systems, Nokia และ Symbol Technologies ซึ่งปัจจุบันก็ยังมีสมาชิกจากบริษัทต่างๆ อีกกว่า 110 บริษัทเข้าร่วมอยู่ในมาตรฐานนี้

สำหรับรายละเอียดด้านคุณสมบัติ ของ IEEE 802.11b จะสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps โดยใช้ความถี่คลื่นวิทยุที่ 2.4 GHz ใช้เทคนิคการส่งสัญญาณแบบ DSSS โดยย่านความถี่ที่ใช้เป็น ISM (Industrial, Scientific and Medical) band จากระดับความเร็วที่ค่อนข้างต่ำ คือทำได้เพียง 11 Mbps เท่านั้น เมื่อเทียบกับ ระบบ LAN แบบมีสาย ที่มาตรฐานปัจจุบัน อยู่ที่ระดับ 100 Mbps และล่าสุดมาตรฐานความเร็ว 1 Gbps กำลังเป็นที่ยอมรับและนิยมใช้งานมากขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะเห็นว่า IEEE 802.11b นั้นค่อนข้างช้ากว่ามาก นอกจากนี้ คลื่นความถี่วิทยุที่ 2.4 GHz ที่ IEEE 802.11b ใช้ยู่กันยังมีอุปกรณ์อื่นๆ ร่วมใช้งานอยู่ด้วยหลาย ชนิด เช่น เตาไมโครเวฟ หรือ โทรศัพท์มือถือ ซึ่งหากมีอุปกรณ์เหล่านี้ทำงานอยู่ใกล้ๆ กับเครือข่าย IEEE 802.11b ก็จะทำให้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลช้าลง แต่จุดเด่นก็คือการใช้ความถี่คลื่นวิทยุที่ค่อนข้างต่ำ เพียง 2.4 GHz นั้นทำให้ IEEE 802.11b มีระยะทางในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ค่อนข้างไกล ทำให้ชุดเครือข่ายไร้ สายแบบ IEEE 802.11b ไม่จำเป็นต้องมีจุด รับส่งสัญญาณ หรือที่เรียกกันว่า Access Point หรือ Hot Spot มากนัก ทำให้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้

Data Rate (Mbps) อัตราการส่งข้อมูล	Code Length ความยาวรหัส	Modulation ชนิดของการ Modulate	Symbol Rate (Mbps) อัตรา Symbol	Bits/Symbol
1	11 (Barker sequence) ลำดับของ บาร์เกอร์	BPSK	1	1
2	11 (Barker sequence) ลำดับของ บาร์เกอร์	QPSK	1	2
5.5	8(CCK)	QPSK	1.375	4
11	8(CCK)	QPSK	1.375	8

### ตารางที่ 2-3 แสดงอัตราการส่งข้อมูลจำเพาะ ของ IEEE 802.11b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.4.3 มาตรฐาน IEEE 802.11a

มาตรฐาน IEEE 802.11a มีจุดเด่นที่เหนือกว่า IEEE 802.11b ในเรื่องความเร็วที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลจะเร็วกว่า คือ มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุด 54 Mbps ซึ่งจะเร็วกว่า IEEE 802.11b ในทุกระยะทาง ( ความเร็วของเครือข่ายไร้สายทุกมาตรฐานจะลดลง เมื่อระยะทางมากขึ้น) โดยมีความถี่คลื่นวิทยุอยู่ที่ 5 GHz ซึ่งเป็นย่านความถี่วิทยุ ของ Unlicensed National Information Infrastructure (U-NII) band มีความกว้างของความถี่ทั้งหมด 300 MHz โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ระดับละ 100 MHz คือ ต่ำ , ปานกลาง และสูง

- ย่านความถี่ระดับต่ำ (low band) จะทำงานในช่วงความถี่ 5.15 ถึง 5.25 GHz กำลังส่งสูงสุด เท่ากับ 50 mW
- ย่านความถี่ระดับปานกลาง (middle band) จะทำงานในช่วงความถี่ 5.25 ถึง 5.35 GHz ด้วยกำลังส่งสูงสุด เท่ากับ 250 mW
- ย่านความถี่ระดับสูง (high band) จะทำงานในช่วงความถี่ 5.725 ถึง 5.825 GHz ด้วยกำลังส่งสูงสุด เท่ากับ 1000 mW

โดยเครื่องรับ-ส่งสัญญาณของระบบเครือข่ายไร้สายที่มีกำลังส่งสูงและมีช่วงความถี่ 5.8 GHz จะสามารถส่งสัญญาณติดต่อกันระหว่างอาคารหนึ่งกับอีกอาคารหนึ่งได้ ส่วนการใช้งานภายในอาคารจะใช้งานใน ย่านความถี่ระดับปานกลางและต่ำ ซึ่งในอเมริกาสามารถใช้งานได้ทั้ง 3 ย่านความถี่ แต่ปัญหาในเรื่องของกฎหมาย เกี่ยวกับคลื่นความถี่ระดับ 5 GHz ที่ในแถบยุโรปและประเทศญี่ปุ่นมีข้อกำหนด ค่อนข้างเคร่งครัด ซึ่งในยุโรปกำลังทำข้อตกลงร่วมกันระหว่าง IEEE และ European Telecommunications Standards Institute (ETSI) ส่วนในประเทศญี่ปุ่นอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะย่านความถี่ต่ำเท่านั้น

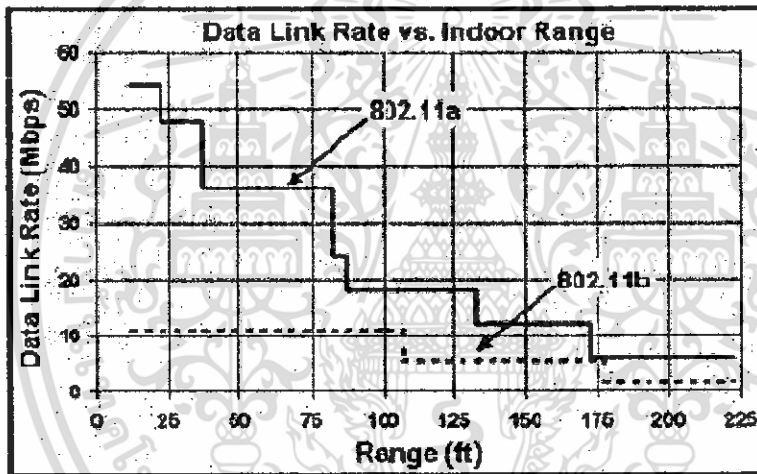
ดังนั้นการใช้งานในย่านความถี่ปานกลางและต่ำ จะมีการนำความกว้างของสัญญาณมารวมกันได้เท่ากับ 200 MHz ซึ่งจะทำได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุดถึง 54 Mbps โดยใช้หลักการ ส่งสัญญาณความถี่ย่อย โดยอัตราเร็วต่ำๆ พร้อม ๆ กัน เมื่อนำความถี่ย่อยทั้งหมดมารวมกัน จะสามารถสร้างช่องสัญญาณที่มีอัตราเร็วสูงขึ้นได้ ตามที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ช่วงความถี่ดังกล่าว สามารถแบ่งการใช้งานได้ ถึง 8 ช่องสัญญาณ โดยไม่ทับซ้อนกัน แต่ละช่อง สัญญาณมีความกว้างเท่ากับ 20 MHz ใช้การมอดดูเลชันแบบ OFDM (Orthogonal Frequency division Multiplex) ในการส่งสัญญาณ ซึ่งเป็นเทคนิคการส่งสัญญาณแบบแยกส่งเป็นความถี่ย่อย ๆ (Narrow-band sub carriers) และมีความเป็นอิสระต่อกัน แต่ละความถี่ย่อยจะมีความกว้างเท่ากับ 300 KHz จำนวนสัญญาณความถี่ย่อย 52 ช่อง สัญญาณความถี่ย่อยจะทำการรับและส่งข้อมูล โดยส่งไปแบบขนาน ด้านรับสัญญาณจะได้ รับข้อมูลทั้งหมดพร้อมกัน ซึ่งหมายความว่าข้อมูลที่ส่งจะมีขนาดใหญ่ และต้องการความต่อเนื่องในการส่ง สัญญาณ เพราะฉะนั้นเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล (data loss

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

feature ) จึงเพิ่ม Forward Error Correction (FEC) เข้าไปใน 802.11a ด้วย ซึ่งจะมีเฉพาะใน 802.11a เท่านั้น (ไม่พบใน 802.11b)

### อัตราการส่งข้อมูลและระยะทางในการส่งข้อมูล

มาตรฐาน 802.11a รองรับอัตราความเร็วของการส่งข้อมูล เท่ากับ 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 และ 54 Mbps อัตราความเร็วจะลดลงเองอย่างอัตโนมัติขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่าง Access point กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย โดยที่ความเร็วสูงสุดที่ 54 Mbps ได้มาจากการมอดูเลชันสัญญาณความถี่ย่อย แบบ 64-level Quadrature Amplitude Modulation (64 QAM) ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับในมาตรฐาน 802.11b ที่เครื่องลูกข่ายในมาตรฐาน 802.11a จะมีอัตราเร็วลดลงเมื่อระยะทางจาก Access Point มากขึ้น แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว 802.11a ยังมีความเร็วที่เหนือกว่าในทุก ระยะทาง



ภาพที่ 2-5 แสดงการเปรียบเทียบอัตราเร็วกับระยะทางระหว่าง มาตรฐาน 802.11a และ 802.11b

Data Rate (Mbps) อัตรากาส่ง	Code Rate อัตราการส่งรหัส	Modulation วิธีการมอดูเลชัน	Code bit per Subcaner จำนวนบิตรหัสของ ต่อ Subcarrier	Code bit per OFDM symbol จำนวนบิตรหัสของ ต่อ OFDM symbol	Data bit per OFDM symbol จำนวนบิตรหัสของ ต่อ OFDM symbol
6	1/2	BPSK	1	48	24
9	3/4	BPSK	1	48	36
12	1/2	BPSK	2	96	48
18	3/4	QPSK	2	96	72
24	1/2	16-QAM	4	192	96
36	3/4	16-QAM	4	192	144
48	2/3	16-QAM	6	288	192
54	3/4	16-QAM	6	288	216

ตารางที่ 2-4 แสดงอัตราการส่งข้อมูลจำเพาะของ IEEE 802.11a

#### 2.2.4.4 มาตรฐาน IEEE 802.11g

จุดเด่นของ IEEE 802.11g ก็คือการใช้คลื่นความถี่วิทยุ 2.4 GHz ซึ่งเป็นคลื่นสาธารณะที่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานได้ โดยไม่ผิดกฎหมาย เหมือนมาตรฐาน IEEE802.11b แต่ใช้เทคโนโลยีแบบ OFDM ในการส่งสัญญาณทำให้มีความเร็วสูงสุดมากกว่า 20 Mbps เหมือนมาตรฐาน IEEE802.11a จุดเด่นที่สำคัญของ 802.11g ก็คือสามารถใช้งานร่วมกับ 802.11b ที่มีอยู่แล้วได้

72154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.5 ประโยชน์ของระบบเครือข่ายไร้สาย

1. Mobility improves productivity & service มีความคล่องตัวสูง คำนึงทำให้สามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์ไปยังตำแหน่งอื่นในขณะที่ยังคงมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายตลอดเวลา เมื่อยังอยู่ในระยะการส่งข้อมูล
2. Installation speed and simplicity สามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาติดตั้งสายเคเบิล และเกิดการรกรุงรังของสายเคเบิล
3. Installation flexibility สามารถขยายระบบเครือข่ายได้ง่าย เพราะเพียงแค่มิ พืชการ์คมาต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ โน้ตบุ๊ก ก็เชื่อมโยงสู่เครือข่ายได้ทันที
4. Reduced cost- of-ownership ลดค่าใช้จ่าย โดยรวมที่ผู้ลงทุนต้องลงทุน ซึ่งมีราคาสูง เพราะในระยะยาว ระบบเครือข่ายไร้สายไม่จำเป็นต้องเสียค่าบำรุงรักษา และการขยายเครือข่ายก็ลงทุนน้อยกว่าระบบเดิมหลายเท่า เนื่องจากความง่ายในการติดตั้งและเชื่อมโยงเครือข่าย
5. Scalability เครือข่ายไร้สายทำให้องค์กรสามารถปรับขนาดตามความเหมาะสมได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก เพราะสามารถโยกย้ายตำแหน่งการใช้งาน โดยเฉพาะระบบที่มีการเชื่อมระหว่างจุดต่อจุด

### 2.2.6 Wireless LANs Adapter and Applications

มีอุปกรณ์หลักๆ อยู่ 3 ชนิดเป็นพื้นฐาน ได้แก่

#### LAN Adapters

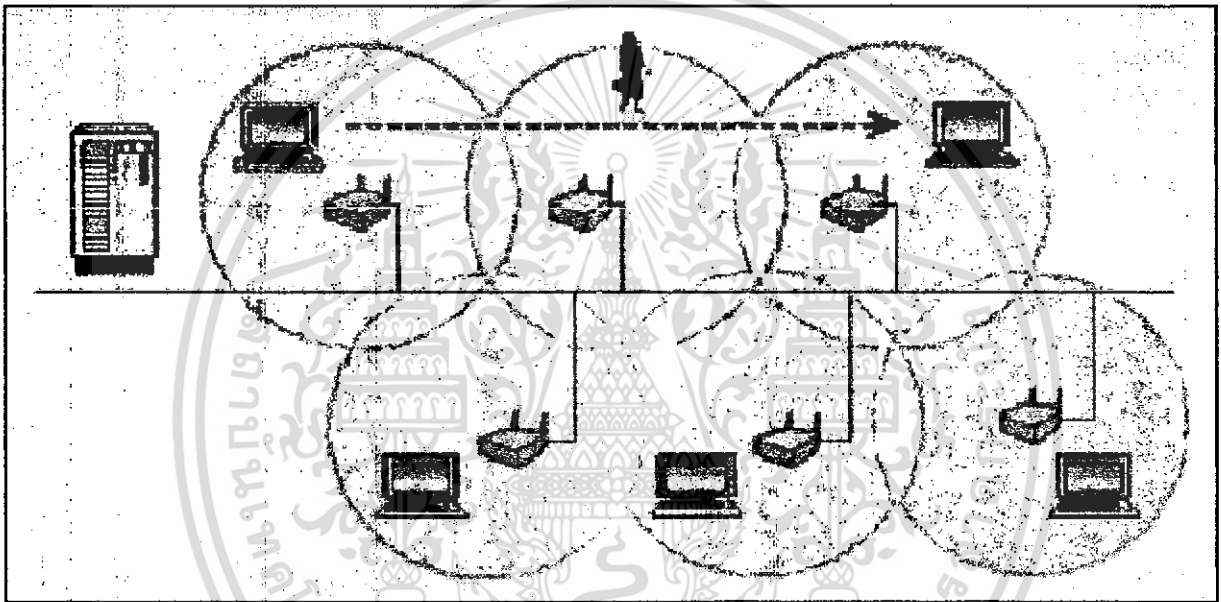
เป็น adapter แบบไร้สายซึ่งทำหน้าที่พื้นฐานคล้าย ๆ แบบใช้สายซึ่งมีอินเตอร์เฟสแบบ PCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association), PCI Peripheral Component Interconnect Cards), ISA (Industry Standard Architecture Cards), Card bus และ USB มีหน้าที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงโครงข่ายได้ในเครือข่าย LAN แบบใช้สาย, adapter เป็นตัวอินเตอร์เฟสระหว่าง OS ของระบบเครือข่าย และสายสัญญาณส่วนในเครือข่าย WLAN จะทำหน้าที่เป็นอินเตอร์เฟสระหว่าง OS ของระบบเครือข่ายกับเสาอากาศ เพื่อจะสร้างการเชื่อมต่อไปยังโครงข่ายอื่นต่อไป

#### Outdoor Wireless Bridge

ใช้สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายกับอาคารอื่นๆ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการลากสายไฟเบอร์ออฟติคระหว่างอาคารมีราคาสูง โดยเฉพาะถ้ามีสิ่งก่อสร้างขวางกั้น เช่น ทางด่วนหรือ แม่น้ำลำคลอง WLAN bridge จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ โดยมีอัตรารับ-ส่งข้อมูลสูงและมีรัศมีการรับ-ส่งหลายไมล์แต่ต้องอยู่ในลักษณะระดับสายตา line of- sight

### Wireless access point

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คล้ายกับ Hub ของระบบ LAN แบบใช้สาย มันจะรับเป็น buffers และส่งข้อมูล ระหว่าง WLAN และ โครงข่ายแบบใช้สาย สนับสนุนการใช้งานของอุปกรณ์ไร้สายแบบเป็นกลุ่ม ตัว Access Point จะเชื่อมต่อกับ backbone ของโครงข่ายใช้สายผ่านมาตรฐานเคเบิลแบบ Ethernet และสื่อสารกับอุปกรณ์ไร้สายโดย ผ่านเสาอากาศ ปกติตัว Access Point จะติดตั้งอยู่ที่กำแพงหรือบนเพดาน เหมือนกับ cells ในเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สายแบบ cellular เมื่อมี Access Point หลายๆตัวก็จะสามารถใช้งานแบบ hand-off หรือ roaming ได้ ( การเคลื่อนที่ จากการรับส่งสัญญาณกับ Access Point ตัวหนึ่ง ไปยัง Access Point อีกตัวหนึ่ง )



ภาพที่ 2-6 แสดงรัศมีการเชื่อมต่อกับ Access Point

รัศมีการเชื่อมต่อกับ Access Point เรียกว่า micro cell มีระยะอยู่ที่ 20 เมตรถึง 500 เมตร และ Access Point หนึ่งตัวสนับสนุนผู้ใช้งานได้ 15 ถึง 250 คน (ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี, การ config, และการใช้) และมีความสามารถในการขยายระบบได้ง่าย ซึ่งทำได้โดยการเพิ่ม Access Point เข้าไปซึ่งจะทำให้ลดความคับคั่งของการใช้งาน โครงข่ายและเพิ่มรัศมีการครอบคลุมการใช้งานมากขึ้น ตัว Access Point สามารถติดตามผู้ใช้งาน ผ่านขอบเขตของมันได้ นอกจากนี้ก็ยังยอมรับหรือปฏิเสธการใช้งานของผู้ใช้งานผ่านตัวมันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 พื้นฐานระบบปฏิบัติการ UNIX

ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ เป็นระบบปฏิบัติการที่ถูกคิดค้นขึ้นเกือบ 30 ปีมาแล้ว ซึ่งรูปแบบของระบบไฟล์ ตลอดจนระบบคำสั่งของยูนิกซ์ถูกนำมาเป็นต้นแบบให้ บิล เกตส์ เขียนระบบปฏิบัติการดอส (DOS) ขึ้นมา ในสมัยนั้นเป็นยุคของเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม ซึ่งผู้ครองตลาดในเวลานั้นก็คือ IBM ซึ่งมีระบบปฏิบัติการที่ยุ่งยาก ซับซ้อนมาก ชื่อว่า VM/CMS (ระบบปฏิบัติการนี้ปัจจุบันยังมีการใช้งานกันอยู่ โดยเฉพาะในสถาบันการเงิน ส่วนในสถาบันศึกษาก็มีที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ทำหน้าที่ควบคุมระบบทุกอย่าง ตั้งแต่จอเทอร์มินัล, ระบบสำรองข้อมูล, เครื่องพิมพ์, การประมวลผล โดยผู้ควบคุมระบบ (System Administrator) สามารถเฝ้าดูการใช้งานอย่างใกล้ชิด ในสมัยนั้นผู้ใช้ต้องไปนั่งหน้าจอเทอร์มินัล ป้อนคำสั่งต่างๆ หรือ พิมพ์โปรแกรมโดยการทำให้เสร็จเป็นหน้าๆ แล้วจึงส่งทุกอย่างที่เก็บไว้ในบัฟเฟอร์ของจอเทอร์มินัลทั้งหมด ไปประมวลผลบนเครื่องเมนเฟรม เมื่องานที่หน้าจอเทอร์มินัลเริ่มจะซับซ้อนมากขึ้น เทอร์มินัลก็เริ่มจะพัฒนาขึ้น มีหน่วยประมวลผลเล็กๆ เป็นของตัวเอง (microprocessor) มีหน่วยความจำมากขึ้น ตลอดจนมีซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของเทอร์มินัลเอง เทอร์มินัลแบบนี้มีชื่อเรียกว่าเวิร์คสเตชัน (workstation) ความหมายก็คือ เป็นสถานี่งานเพื่อประมวลผลขั้นต้น ก่อนที่จะส่งงานมาที่เมนเฟรม ต่างจากเทอร์มินัลที่เป็นเพียงที่พักของข้อมูลเท่านั้น ต่อมาเมื่อเวิร์คสเตชันได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ มีระบบแสดงผลแบบกราฟิก มีความเร็วเพิ่มขึ้น เครื่องเวิร์คสเตชันเริ่มสามารถที่จะทำงานอิสระ ไม่ได้เป็นเพียงสถานีงานของเครื่องเมนเฟรมอีกต่อไป ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ก็ได้เกิดขึ้น เพื่อรองรับการทำงานที่มีประสิทธิภาพของเครื่องเวิร์คสเตชัน

แม้ว่าเครื่องเวิร์คสเตชัน จะมีจุดกำเนิดจากวงการเงินและการธนาคาร แต่กลับได้รับความสนใจ จากนักวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง ในที่สุดได้แยกตัวมาพัฒนาเอง เพื่อใช้สำหรับนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร โดยเฉพาะ จนบางครั้งเรียกว่าเป็น scientific workstation อันหมายถึงเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากมีความสามารถในการประมวลผลที่เร็ว มีระบบแสดงผลกราฟิก และที่สำคัญก็คือ มีระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ที่สามารถทำงานแบบมัลติยูเซอร์ และ interactive (ระบบ VM/CMS ไม่สามารถทำได้เพราะเป็น batch operating system) อาจกล่าวได้ว่า เครื่องคอมพิวเตอร์เวิร์คสเตชันในโลกนี้เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ นอกจากนั้นยังรวมถึง เครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์หลายชนิดเช่น CRAY และ Silicon Graphics เป็นต้น โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบยูนิกซ์นี้ได้รับการติดตั้ง ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.1 ระดับชั้นของระบบยูนิกซ์

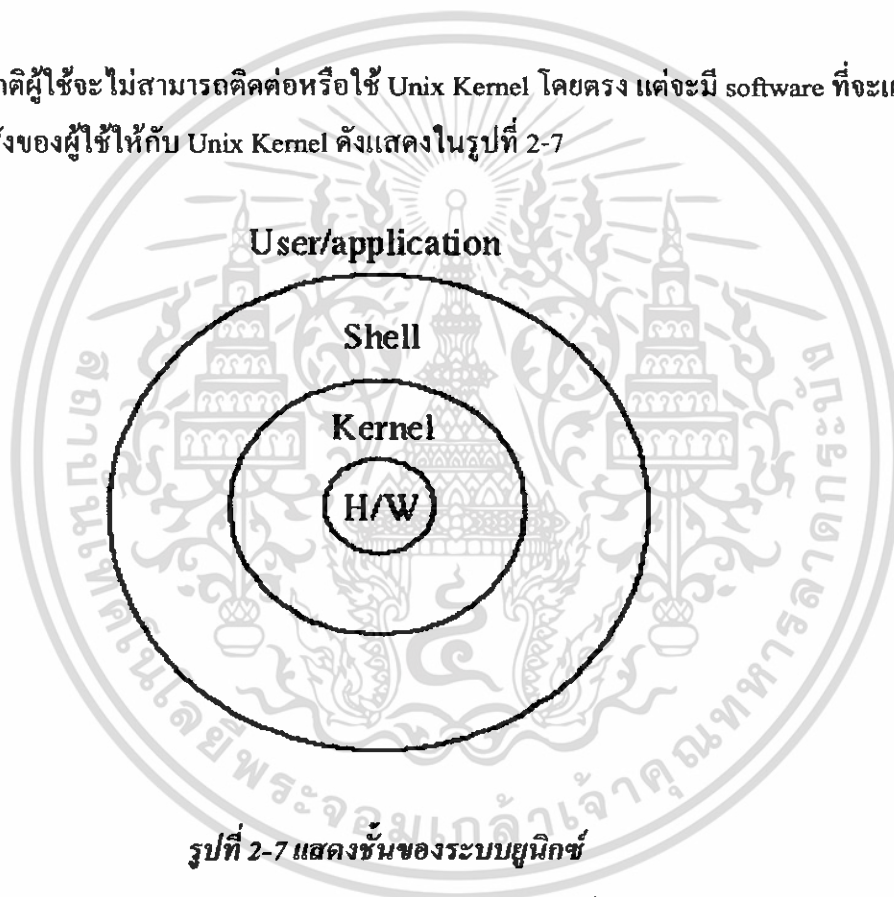
#### UNIX Kernel

Kernel เป็นส่วนของ UNIX ที่ทำหน้าที่จัดการ Hardware ต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ เช่น จอภาพ , แป้นพิมพ์ , CPU , เครื่องพิมพ์ , CD-ROM ฯลฯ

ในปัจจุบันจะพบว่ามี Unix Kernel Programs ผลิตออกมาหลายบริษัทด้วยกัน เช่น Unix System V, BSD Unix ฯลฯ

#### Shell

โดยปกติผู้ใช้จะไม่สามารถติดต่อหรือใช้ Unix Kernel โดยตรง แต่จะมี software ที่จะแปลความหมายคำสั่งของผู้ใช้ให้กับ Unix Kernel ดังแสดงในรูปที่ 2-7



รูปที่ 2-7 แสดงชั้นของระบบยูนิกซ์

Software ที่ทำหน้าที่ดังกล่าวเรียกว่า "Shell" โดยมีบริษัทที่เป็นผู้ผลิต Shell หลายบริษัท แต่ที่นิยมใช้งานมากที่สุดคือ "Bourne Shell" ซึ่งถูกเรียกตามผู้คิดค้นแรกก็คือ Steven Bourne จะสามารถสังเกตได้โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ใน Bourne Shell จะมี "พร้อม" (prompt) เป็น \$ "C shell" เป็น shell ที่นิยมใช้กันมาก โดยผู้เขียนคนแรก ก็คือ Bill Joy (เป็นคนเขียน vi บนยูนิกซ์ด้วยเช่นกัน) ปัจจุบัน Bill Joy ทำงาน ให้กับบริษัท Sun Microsystems (ผู้ร่วมก่อตั้งบริษัท) "C shell" จะมีเครื่องหมาย prompt เป็น % และยังมี "Korn shell" มี prompt เป็น \$ Korn shell เป็นการนำเอาข้อดีของ Bourne และ C shell มารวมกัน ถ้าจะเข้าสู่ C shell ให้พิมพ์ csh ถ้าจะเข้าสู่ Korn shell ให้พิมพ์ ksh เมื่อผู้ใช้ login ระบบเข้ามามักจะเป็น Bourne

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2 การเข้าและออกจากระบบยูนิกซ์

UNIX เป็นระบบปฏิบัติการที่ อนุญาตให้มีผู้ใช้พร้อมๆ กันได้หลายคน จึงต้องมีวิธีการป้องกันความเป็นส่วนตัว ของผู้ใช้งานแต่ละคน โดยผู้ใช้งานแต่ละคนจะมีพื้นที่บนฮาร์ดดิสก์ส่วนตัวไว้ใช้งาน ซึ่งพื้นที่นี้ถูกเรียกว่าไคลเรททอรีบ้าน (home directory) ผู้ใช้งานมีสิทธิในการอ่านเขียนบนไคลเรททอรีบ้านของคนอย่างอิสระ ส่วนในไคลเรททอรีบ้านของคนอื่นนั้นขึ้นอยู่กับผู้ใช้คนอื่นจะยินยอมหรือไม่ ผู้ใช้ทุกคนมีสิทธิใช้ทรัพยากรส่วนรวม (public resources) ซึ่งผู้บริหารระบบ (system administration) จะเป็นคนจัดการให้ใครมีสิทธิ์มากกว่าใคร การที่ผู้ใช้มีความเป็นส่วนตัว ผู้ใช้จึงต้องมีรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้ระบบของตนเอง ยูนิกซ์มีวิธีการในการเข้าสู่ระบบที่เรียกว่าการล็อกอิน (logging in) โดยจะมีสิ่งที่เรียกว่า login prompt ให้เมื่อจะเข้าสู่ระบบ

Login:

Password:

ที่ login: เราจะต้องป้อนชื่อ account ของเรา จากนั้นป้อนรหัสผ่าน password ซึ่งจะมองไม่เห็น เมื่อผู้ใช้งานล็อกอินเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้งานจะอยู่ในส่วนที่เรียกว่า เปลือก (shell) ซึ่งมีไว้รองรับการทำงานของผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานจะไม่สามารถกระทำกับระบบปฏิบัติการได้โดยตรง ส่วนของระบบที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฮาร์ดแวร์ เพื่อทำงานเรียกว่า แก่น (kernel) ข้อดีของการมีเปลือก (Shell) เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานเข้าถึง ฮาร์ดแวร์ได้โดยตรงทำให้ระบบยูนิกซ์มีความเสถียรมาก และป้องกันการคิดไวรัส เพราะเปลือก (Shell) จะต้องติดต่อขออนุญาตจากแก่น ในการเข้าถึงฮาร์ดแวร์ หรือทรัพยากรร่วมอื่นๆ ไม่อาจทำอะไรตามอำเภอใจ ยูนิกซ์มีเปลือก (Shell) หลายชนิด เช่น Bourne Shell (sh) , C Shell(csh และ tcsh) , Korn Shell (ksh) การทำงานของผู้ใช้งานบนเปลือก (Shell) ทำได้ 2 ประการ คือ

การใช้คำสั่งซึ่งเปลือก (Shell) มีไว้ให้ใช้ กับการ run โปรแกรมอื่นๆ ซึ่งทุกครั้งที่ทำการ run โปรแกรม เปลือก (Shell) จะเป็นผู้ประสานงานกับแก่น (kernel) ในกรณีที่ต้องการใช้ฮาร์ดแวร์ โปรแกรมไม่สามารถกระทำกับฮาร์ดแวร์จริงๆ ต่างจากระบบ DOS และ windows 95 ที่โปรแกรมสามารถเรียกใช้ฮาร์ดแวร์ได้จริงๆ ในขณะที่ล็อกอินอยู่ หากอยากดูว่ามีใครอยู่บนระบบพร้อมกับเราสามารถใส่คำสั่ง who หรือ w และ finger ซึ่งหากอยากรู้ข้อมูลเฉพาะของแต่ละบุคคลสามารถใช้คำสั่ง finger user-account เช่น finger noy จะรู้ว่าเป็นใคร มาจากไหน การออกจากระบบสามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง exit หรือ Control D หรือ logout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.3 ระบบไฟล์และไดเรกทอรีบนยูนิกซ์

ยูนิกซ์จะมองทุกอย่างที่เป็นไฟล์ แม้แต่หน่วยความจำ (/dev/mem) , ซีดีรอม (/dev/cdrom) , เมาส์ (/dev/mouse) , โมเด็ม (/dev/modem) ระบบไฟล์และไดเรกทอรีบนยูนิกซ์ มีโครงสร้างแบบต้นไม้ (tree structure) โดยไดเรกทอรีนอกสุด คือไดเรกทอรีราก (root directory) ใช้ / เป็นตัวแทน ซึ่งก็จะมีไดเรกทอรีย่อยแตกแขนง ออกไปอีกเช่น

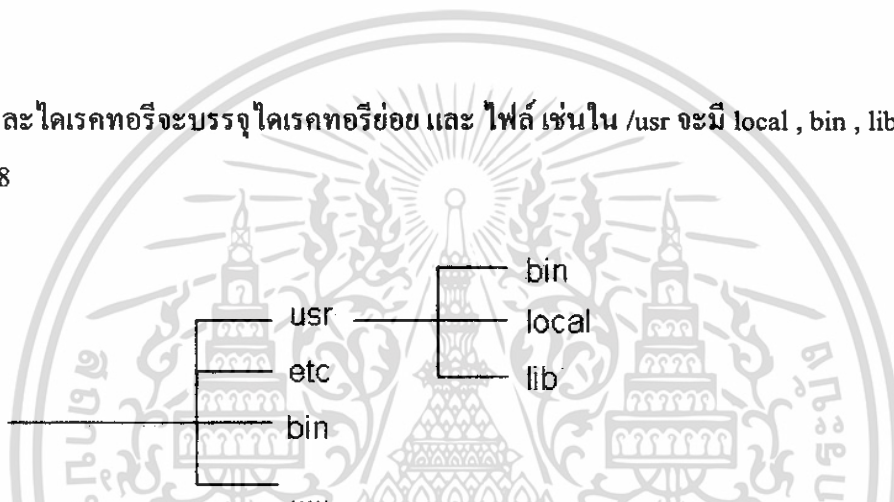
/usr

/lib

/etc

/bin

โดยแต่ละไดเรกทอรีจะบรรจุไดเรกทอรีย่อย และ ไฟล์ เช่นใน /usr จะมี local , bin , lib ดังแสดงในรูป 2-8



รูปที่ 2-8 แสดงลำดับของไดเรกทอรี

ชื่อไดเรกทอรีแบบนี้จะมีความหมาย เมื่อรู้ว่าไดเรกทอรีนอกก่อนคืออะไร วิธีเรียกชื่อแบบนี้ถูกเรียกว่า relative pathname แต่ถ้าหากใช้ /usr/local หรือ /usr/bin แทน local หรือ bin ทำให้รู้โครงสร้าง tree structure ที่แท้จริงของไดเรกทอรีนี้วิธีการเรียกแบบนี้เรียก absolute pathname ไดเรกทอรีที่ผู้ใช้งานล็อกอินเข้าไปเรียกว่า home directory ซึ่งก็ขึ้นกับผู้บริหารระบบว่าจะให้ไปอยู่ในส่วนใด

### 2.3.3.1 คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับไฟล์และไดเรกทอรี

- pwd (print working directory) : เป็นคำสั่งที่ใช้ดูว่าอยู่ในไดเรกทอรีไหน
- cd (change directory) : เป็นคำสั่งในการย้อนกลับมา home directory ถ้าขณะนั้นอยู่ที่อื่น cd / ใช้ในการย้อนกลับมายัง root directory ใช้คำสั่ง cd /usr/bin เพื่อไปในไดเรกทอรีดังกล่าว ใช้คำสั่ง cd .. เพื่อย้อนกลับไปที่ไดเรกทอรีก่อน 1 ชั้น
- mkdir (make directory) : เป็นคำสั่งในสร้างไดเรกทอรี
- rmdir (remove directory) : เป็นคำสั่งลบไดเรกทอรี หรือใช้ rm -r ชื่อไดเรกทอรี
- ls (list) : เป็นคำสั่งใช้ลิสต์ไฟล์ในไดเรกทอรี มี options ให้เลือกใช้ เช่น ls -l เป็นการลิสต์ไฟล์แบบยาว , ls -la เป็นการลิสต์ไฟล์แบบยาวและให้แสดงไฟล์ที่ขึ้นต้นด้วย "." เช่น .cshrc ซึ่งปกติจะถูกซ่อนไว้ , ls -CF แสดงไฟล์แบบสั้นเหมือน ls เพียงแต่จะบอกว่าจะอะไรเป็นไฟล์อะไรเป็นไดเรกทอรี
- cp (copy) : เป็นคำสั่งใช้สำเนาไฟล์เช่น cp file1 file2 ถ้าเป็นไดเรกทอรีใช้ cp -r directory1 directory2
- mv (move) : เป็นคำสั่งใช้เปลี่ยนชื่อหรือเคลื่อนย้ายไฟล์เช่น mv file1 file2 จะเป็นการเปลี่ยนชื่อไฟล์ , mv file1 /directory1/directory2 ไฟล์ชื่อ file1 จะถูกย้ายไปอยู่ในไดเรกทอรี /directory1/directory2 , mv -r directory1 directory2 สำหรับย้ายไดเรกทอรี
- rm (remove) : เป็นคำสั่งลบไฟล์ เช่น rm file1 file2 file3 ..... ใช้ rm -r director สำหรับไดเรกทอรี find directory -name ชื่อไฟล์ -print ใช้ค้นหาไฟล์ในไดเรกทอรีหนึ่งและในไดเรกทอรีย่อยลงไป เช่น ใช้คำสั่ง find . -name ชื่อไฟล์ -print เพื่อค้นหาไฟล์ในไดเรกทอรีปัจจุบัน (current directory) และ ไดเรกทอรีย่อยลงไป
- diff (differ) : เป็นคำสั่งใช้เปรียบเทียบไฟล์ 2 ไฟล์ว่ามีความคล้ายคลึงหรือต่างกันอย่างไร เช่น diff equal.c equal-1.c มีประโยชน์มากสำหรับการพัฒนาโปรแกรม ทำให้รู้ว่าโปรแกรมที่อาจมี source code หลาย version มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างนอกจากนั้นยังใช้เปรียบเทียบไดเรกทอรี เช่น diff /bin /sbin สามารถบอกได้ว่าไดเรกทอรีต่างกันอย่างไร
- file : เป็นคำสั่งที่ใช้ดูชนิดของไฟล์ว่าเป็นอย่างไร เช่นเป็น source code ภาษาซี เป็น executable file
- grep : เป็นคำสั่งที่ใช้หาข้อความในไฟล์ เช่นต้องการหาว่ามีในไฟล์ /etc/passwd มีคำว่า student ที่ไหนบ้างก็สั่ง grep student /etc/passwd ถ้าต้องการทราบว่าในไดเรกทอรีหนึ่งๆ มีไฟล์ใดบ้างที่มีข้อความหนึ่งๆ เช่น คำสั่ง grep boot /etc/\* ใช้เมื่อต้องการทราบว่าในไดเรกทอรี /etc มีไฟล์ใดบ้างที่มีคำว่า boot

การแสดงผลไฟล์ มีคำสั่งมากมายใช้แสดงผลไฟล์เช่น คำสั่ง cat คำสั่ง more คำสั่ง less ความแตกต่างก็คือ คำสั่ง cat จะแสดงผลไฟล์ออกมาทั้งหมดโดยหากเกินหนึ่งหน้าจะไม่หยุดรอ แต่ more กับ less จะหยุดรอ นอกจากนั้นถ้าหากต้องการแสดงเฉพาะส่วนหัว หรือ ส่วนหางของไฟล์ สามารถใช้คำสั่ง head และ tail

คำสั่งต่างๆบนยูนิกซ์ ถ้าต้องการวิธีใช้คำสั่งต่างๆ บนยูนิกซ์ ให้ใช้คำสั่ง man เช่น ต้องการทราบว่าคำสั่ง ls มีวิธีใช้อย่างไรให้พิมพ์

man ls

ถ้าต้องการทราบว่าคำสั่งอะไรบ้างบนยูนิกซ์ ที่สามารถทำงานอย่างหนึ่งอย่างใด ให้ใช้คำสั่ง apropos เช่นอยากทราบว่าคำสั่งอะไรบนยูนิกซ์ ที่ทำงานเกี่ยวกับ mail ให้พิมพ์

Apropos mail

### 2.3.3.2 คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของโปรแกรม

ยูนิกซ์อนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถดูการทำงานของซีพียูว่ามิงานอะไรที่กำลังทำอยู่ งานเหล่านี้ถูกเรียกว่า โพรเซส (Process) ผู้ใช้สามารถควบคุมโปรเซสของตัวเองได้ แต่ไม่สามารถไปรบกวนโปรเซสส่วนกลางได้ มีคำสั่งการใช้งานดังต่อไปนี้

- ps : เป็นคำสั่งเพื่อลิสต์คูโปรเซสของผู้ใช้
- ps uax : เป็นคำสั่งเพื่อดูลิสต์โปรเซสทั้งหมดบนเครื่อง
- kill process-id : เป็นคำสั่งเพื่อฆ่า โปรเซสของผู้ใช้ แต่ต้องรู้ process-id (PID) ว่าคืออะไรจากคำสั่ง ps
- jobs : เป็นคำสั่งที่ใช้ดูว่าใน current shell มีโปรเซสใดกำลังทำงานใน background บ้าง

### 2.3.3.3 คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจทรัพยากรต่างๆ บนเครื่องที่ใช้ยูนิกซ์

เนื่องจากยูนิกซ์เป็นระบบมัลติยูสเซอร์ ทำให้มีการร่วมกันใช้ทรัพยากรต่างๆ กับผู้ใช้งานหลายๆ คน ทั้งฮาร์ดดิสก์ , เน็ตเวิร์ค , หน่วยความจำ , หน่วยประมวลผล บนระบบยูนิกซ์มีคำสั่งที่ใช้ในการสำรวจว่าเครื่องที่ผู้ใช้งานใช้งานอยู่มีทรัพยากรอะไรบ้าง โดยมีคำสั่งดังต่อไปนี้

- hostname : บอกว่าเครื่องที่ใช้อยู่มีชื่ออะไร
- df (disk free) : บอกว่าเครื่องที่ใช้อยู่มีฮาร์ดดิสก์กี่ตัว มีที่ว่างเหลืออยู่เท่าไร
- du (disk usage) : ดูว่าในไดเรคทอรีหนึ่งๆ มีการใช้ฮาร์ดดิสก์ไปเท่าไร ให้ผลเป็น kilobyte เช่น du /etc จะบอกว่าใช้เนื้อที่ใน /etc ไปเท่าไร
- netstat (Net Statistics) : ดูว่าในขณะนี้มีผู้ใช้งานคนไหนกำลังใช้เน็ตเวิร์คอยู่บ้าง
- last (last log-in) : บอกว่าที่ผ่านมา มีใครเคย log in บ้าง เวลาเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนระบบยูนิกซ์มีไฟล์ที่เก็บข้อมูลผู้ใช้งานบนเครื่อง เช่น การโหลดโปรแกรมระบบ และ การใช้งานอื่นๆ ในไดเรกทอรี /etc ดังตัวอย่างเช่น

- /etc/passwd เป็นไฟล์ที่เก็บ password ของผู้ใช้งานทุกคน เก็บข้อมูลว่าคนๆนั้นคือใคร มีหมายเลขประจำตัวบนเครื่องว่าอะไร อยู่ใน group ใด
- /etc/group เก็บค่าหมายเลข group และชื่อของคนที่มีสิทธิ์อยู่ใน group ได้มากกว่าหนึ่ง
- /etc/motd message of the day เป็นข้อความที่แสดงออกมาตอน log in
- /etc/fstab (File System Table) บอกว่ามีฮาร์ดดิสก์ หรือ CD-ROM ต่ออยู่

นอกจากนั้นยังมีไฟล์ต่างๆ ที่เป็นที่เก็บและบันทึกว่ามีผู้ใช้งานเข้ามาทำอะไร หรือ ถ่ายเท ข้อมูลอะไร ไปจากเครื่องนี้บ้างได้แก่

- /var/log/messages เป็นไฟล์ที่บันทึกการ log in การทำ FTP รวมไปถึงการ shutdown เครื่อง
- /var/log/maillog บันทึกการส่ง e-mail และ รับ e-mail ของเครื่อง
- /var/log/xferlog บันทึกการถ่ายเทไฟล์แบบ FTP บอกว่าไฟล์ชื่ออะไร ที่ไหนถูกถ่ายเทไป
- /var/log/httpd/access\_log บันทึกการเรียกเข้า HTML Pagesว่าเข้าไปดูไฟล์อะไรบ้าง

### 2.3.4 การสร้างและแก้ไขไฟล์ด้วยโปรแกรม Vi

ในการสร้างไฟล์ขึ้นมาใหม่หรือแก้ไขไฟล์เดิม ยูนิกซ์มีอิดิเตอร์ที่เรียกว่า vi (visual editor) ซึ่งใช้ค่อนข้างยาก แต่เป็นมาตรฐานของยูนิกซ์ที่เหมือนกันทั่วโลก เริ่มต้นโดยใช้คำสั่ง

vi newfile เพื่อเรียกไฟล์ขึ้นมาสร้าง บน vi ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 โหมดคือ Command Mode และ Append Mode ซึ่งจะสามารถกลับไป-กลับมาระหว่างโหมด โดยในโหมด Command Mode คือโหมดคำสั่ง เอาไว้ควบคุมการทำงานของอิดิเตอร์ เช่น การเคลื่อน cursor ไปยังที่ต่างๆ , การค้นหาคำ , การลบคำ , เขียนไฟล์ , ก๊อปปี้บรรทัด แต่ไม่สามารถพิมพ์ข้อความลงไปได้ ต้องเข้าไปในโหมด Append Mode จึงจะพิมพ์ข้อความใส่ไฟล์ได้ ในการเข้าไปใน Append Mode ต้องใช้คำสั่งต่อไปนี้

- i คือ insert เมื่อใช้คำสั่งนี้จะเข้าไปสู่ Append Mode โดยจะพิมพ์แทรกเข้าไปข้างหน้าจุดที่ cursor อยู่
- a คือ append เมื่อใช้คำสั่งนี้จะเข้าไปสู่ Append Mode โดยจะพิมพ์แทรกเข้าไปหลังจุดที่ cursor อยู่
- o คือ open เป็นการเปิดบรรทัดใหม่ เมื่อใช้คำสั่งนี้จะเข้าไปสู่ Append Mode โดยจะเปิดบรรทัดใหม่ข้างล่างบรรทัดที่ cursor อยู่
- O คือ open เป็นการเปิดบรรทัดใหม่ เมื่อใช้คำสั่งนี้จะเข้าไปสู่ Append Mode โดยจะเปิดบรรทัดใหม่ข้างบนบรรทัดที่ cursor อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออยู่ในโหมด Append Mode แล้วสามารถพิมพ์ข้อความได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่สามารถทำงานอื่นๆ ได้เช่นการเลื่อน cursor ต้องกลับมาสู่ Command Mode เสียก่อนโดยกด ESC หรือ Control C ในระหว่างที่อยู่ใน Append Mode เราพิมพ์ได้อย่างเดียว ไม่สามารถเลื่อน cursor , เซฟไฟล์ , ลบตัวอักษร , หรือค้นหาคำได้ หากต้องการทำสิ่งดังกล่าว ต้องกลับมาที่ Command Mode เท่านั้น

การเลื่อน cursor สามารถใช้ arrow keys หากต้องการเลื่อน cursor เป็นหน้าๆ ใช้คำสั่งต่อไปนี้

- Control F ไปหน้าต่อไป (Page Forward)
- Control B กลับไปหน้าก่อนนี้ (Page Backward)
- Control U เลื่อนไปข้างบนครึ่งหน้า
- Control D เลื่อนไปข้างล่างครึ่งหน้า

สำหรับการลบตัวอักษร ลบคำ ลบบรรทัดให้กดปุ่มต่อไปนี้

- x ลบตัวอักษร ณ ตำแหน่ง cursor หากต้องการลบ 10 ตัวใช้ 10x
- dw ลบคำ ณ ตำแหน่ง cursor หากต้องการลบ 4 คำ ใช้ 4dw
- dd ลบบรรทัด ณ ตำแหน่ง cursor หากต้องการลบ 21 บรรทัดใช้ 21dd

การเซฟไฟล์ให้มาที่ Command Line ของโหมด Command Mode โดยการกด แล้วตามด้วยคำสั่ง w เพื่อความสะดวกจะเขียน :w แทน การออกจาก vi ใช้คำสั่ง :q หากต้องการค้นหาใน vi ให้ใช้คำสั่ง / แล้วตามด้วยคำที่จะหา เช่นต้องการหาคำว่า exotic ใช้คำสั่ง /exotic ถ้าต้องการตัดบางบรรทัดไปไว้ยังอีกที่หนึ่งให้ใช้คำสั่งลบ เช่น 5dd เพื่อตัดข้อความ 5 บรรทัด จากนั้นเลื่อน cursor ไปยังที่ๆ ต้องการให้ส่วนที่ตัดไปอยู่ ก็ใช้คำสั่ง p (paste) จะทำให้ 5 บรรทัดนี้เข้าไปแทรกทันที การกระทำดังกล่าวข้างต้นเราเรียก cut & paste แต่ถ้าเราต้องการทำ copy & paste ให้ใช้คำสั่ง yy เช่น 5yy แทน 5dd ดังกล่าว

## 2.4 ระบบปฏิบัติการ Linux

Linux เป็นชื่อตัวปฏิบัติการระบบ (Operating System) ตัวหนึ่งเช่นเดียวกับ DOS, OS/2 Windows 95, Windows NT หรือ ระบบ Unix อื่นๆ Linux ถูกออกแบบมาให้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตัวประมวลผลหรือ CPU ตระกูล x86 (เช่น 80386, 486, Pentium เป็นต้น) แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาให้ใช้กับตัวประมวลผลตระกูลอื่นๆ เช่น Alpha chip ได้ด้วย โดยจะมีลักษณะการทำงานแบบ Unix ซึ่ง Unix เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนาใช้กันมาหลายสิบปี เป็นระบบปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพมาก และเป็นที่ใช้กันแพร่หลายใช้กันทั่วโลก Unix มีหลายยี่ห้อ ซึ่งแต่ละยี่ห้อ ก็จะมีลักษณะปลีกย่อยแตกต่างกันเล็กน้อยขึ้นอยู่กับบริษัทที่จัดทำพัฒนา Linux ขึ้นมา Linux นับเป็นระบบปฏิบัติการ UNIX ที่สมบูรณ์แบบ มีความสามารถแทบจะทุกอย่างที่ UNIX อื่นๆ มิ โดยสามารถใช้งาน Linux ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนลิขสิทธิ์ แต่ Linux ไม่ใช่ Freeware หรือ Shareware ตัว Kernel (คือแกนกลางของตัวปฏิบัติการ Linux) นั้น สงวนลิขสิทธิ์โดย Linus Torvalds ส่วนโปรแกรมประกอบอื่นๆ ที่เขียนขึ้นโดยผู้ใดก็จะเป็นลิขสิทธิ์ของผู้นั้น จะเห็นว่าตัว Linux จริงๆ แล้วนั้นไม่มีลิขสิทธิ์ แต่เราสามารถใช้งาน Linux โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดโดยปฏิบัติตามเงื่อนไขของ GNU Public License (GPL, บางทีอาจเรียก Gopy Left) ซึ่งสนับสนุนให้มีการร่วมกันพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อเป็นประโยชน์กับสาธารณชนต่อไป ด้วยเหตุนี้ Linux จึงมีผู้ใช้งานกันมาก ทั้งในด้านการศึกษา วิจัย และ ธุรกิจ Linux มีข้อมูลทั้งทาง World Wide Web และ Mailing list บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจำนวนมากสามารถหาคำปรึกษา และรายละเอียดจากผู้ใช้ Linux อีกหลายล้านคนทั่วโลก Linux จัดได้ว่าเป็นระบบ UNIX ที่แพร่หลายมากที่สุดตัวหนึ่งในปัจจุบัน

### จุดเด่นของระบบปฏิบัติ LINUX

1. เป็นระบบปฏิบัติการที่แจกฟรี สามารถไปขอก็อปปี้จากใครก็ได้ที่มีอยู่แล้ว หรืออาจจะดาวน์โหลดมาจากศูนย์บริการ FTP ต่างๆ บนอินเทอร์เน็ตหรืออาจจะหาซื้อซีดีรอม Linux ได้ในราคาที่ไม่แพงนักตามร้านหนังสือหรือร้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไป
  2. เป็นระบบปฏิบัติการ UNIX ที่สามารถรันได้บนเครื่องพีซีทั่วไปที่มีราคาไม่แพงนัก โดยสามารถรันได้บนเครื่องที่มีหน่วยประมวลผลกลางตั้งแต่ 80386 ขึ้นไป พร้อมกับสนับสนุนอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ เช่น การ์ดควบคุมการแสดงผล , ซีดีรอม , ฮาร์ดดิสก์ , เครื่องพิมพ์ และอินเทอร์เน็ตการ์ด เป็นต้น สามารถทำงานได้บนระบบบัสทั้งแบบ EISA, ISA, VESA Local bus หรือ PCI นอกจากนี้ในปัจจุบันได้เริ่มมีการพอร์ตเคอร์เนลไปรันบนเครื่องที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางอื่นๆ เช่น Motorola 680x0, DEC Alpha, PowerPC และ SPARC เป็นต้น
  3. ประสิทธิภาพของระบบการทำงาน โดยจะเห็นว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว ถึงแม้ว่าจะมีหลายโปรเซสทำงานอยู่ในขณะนั้น Linux ถูกออกแบบให้ใช้งานอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ทุกอย่างของเครื่องอย่างเต็มประสิทธิภาพ ตรงกันข้ามกับ DOS ที่แทบจะไม่ได้ใช้งานความสามารถ
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ ของหน่วยประมวลผลกลาง 80386 ที่เพิ่มขึ้นมาจาก 8086 เช่น การจัดการหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) การจัดการทำงานแบบมัลติทาสกิ้ง (Multitasking) และ ระบบป้องกันการรบกวนการทำงานระหว่างโปรเซสต่างๆ เป็นต้น ถ้ามีหน่วยประมวลผลกลางที่เร็วและเพิ่มหน่วยความจำให้มากพอ จะพบว่า Linux ทำงานได้ดีพอๆ กับหรือดีกว่าเครื่อง UNIX Workstation ราคาแพงหลาย ๆ ตัวในท้องตลาดขณะนี้เลยทีเดียว

4. Linux เป็นความร่วมมือระหว่างโปรแกรมเมอร์นับพันที่ติดต่อกันทางอินเทอร์เน็ต ในขณะเดียวกันก็มีกลุ่มผู้ใช้งานเป็นจำนวนมากบนอินเทอร์เน็ตอีกเช่นกันที่พร้อมจะทดลองใช้งาน รายงานความผิดพลาดและให้คำแนะนำหรือเสนอความสามารถใหม่ๆ ให้กับผู้พัฒนาตลอดเวลา

5. เนื่องจาก Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบหลายผู้ใช้และหลายงาน (Multi-user, Multi-tasking) อย่างแท้จริง มีระบบ X Window สำหรับการติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิกซึ่งสนับสนุนโปรแกรมจัดการ Window (Window Manager) หลายตัว นอกจากนี้ยังสนับสนุนระบบเครือข่ายหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น อีเทอร์เน็ต, โทเคนริง, SLIP, PPP หรือ UUCP เป็นต้น

การใช้งานร่วมกับ DOS และ Windows สามารถติดตั้ง Linux ลงบนพาร์ติชันหนึ่งของฮาร์ดดิสก์หรือในกรณีที่ไม่ต้องการแบ่งพาร์ติชันใหม่ สามารถติดตั้งทับลงไปบนระบบไฟล์ของ DOS (FAT) ได้ สามารถอ่านและเขียนแผ่นดิสก์หรือฮาร์ดดิสก์ที่ถูกฟอร์แมตโดย DOS ได้โดยตรง นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงาน DOS (Dos Emulator) และ Windows (Windows Emulator: WINE) บน Linux ซึ่งจะทำให้รันโปรแกรมของ DOS และ Windows บางตัวได้ โดยที่โปรแกรมต้นแบบในขณะนี้สามารถรันโปรแกรมทั้งของ DOS และ Windows ได้

6. ความสามารถในการใช้งานไฟล์ร่วมกับระบบปฏิบัติการอื่นๆ Linux สนับสนุนระบบไฟล์ของระบบปฏิบัติการหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น DOS (FAT), Windows for Workgroup (SMB), Windows 95 (VFAT), Windows NT (NTFS), NetWare (NCP), OS/2 (HPFS), MINIX, NFS และ System V เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถถ่ายโอนข้อมูลจากระบบปฏิบัติการอื่นๆ มาใช้งานได้โดยง่าย

ความต้องการทรัพยากรของระบบขั้นต่ำที่ Linux สามารถทำงานได้คือเครื่องพีซีที่มีหน่วยประมวลผลกลาง 80386 /SX หน่วยความจำ 2 เมกะไบต์ ฟลอปปีดิสก์ขนาด 1.44 หรือ 1.2 เมกะไบต์ การ์ดแสดงผล และจอภาพแบบ โมโน โครม แต่ระบบขั้นต่ำนี้ยังคงไม่สามารถทำงานได้มากนัก ระบบที่พอจะใช้ทำงานได้คือควรจะมีหน่วยความจำตั้งแต่ 4 เมกะไบต์ขึ้นไป ถ้าไม่ต้องการระบบ X Window หรือ 8 เมกะไบต์ขึ้นไปสำหรับระบบ X Window ถ้าต้องการให้ระบบเร็วขึ้นควรจะใช้หน่วยประมวลผลกลางที่เร็วกว่า 80386 /SX และต้องมีฮาร์ดดิสก์สำหรับเก็บโปรแกรมใช้งานต่างๆ สำหรับขนาดของฮาร์ดดิสก์ที่เหมาะสมนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่จะนำไปใช้เช่นถ้าต้องรองรับงานจากผู้ใช้งานหลายคนก็ต้องเผื่อเนื้อที่สำหรับผู้ใช้งานแต่ละคนไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด เกือบทุกโปรแกรมที่รันบน Linux และตัวเคอร์เนลจะถูกแจกจ่ายไปพร้อมกับซอร์สโค้ด (ส่วนใหญ่เป็นภาษา C) ดังนั้นหากไม่พอใจหรือต้องการปรับปรุงความสามารถของระบบในส่วนต่างๆ ก็สามารถทำได้เอง

## 2.5 Apache Webserver

Apache WebServer เป็น โปรแกรมที่ใช้รองรับการให้บริการที่เรียกว่า World Wide Web (WWW) ซึ่งผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตโดยทั่วไปรู้จักคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี ทั้งยังเป็นบริการหนึ่งที่มีผู้ใช้งานสูงสุดบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอีกด้วย ผู้ใช้ทั่วไปนิยมใช้บริการ WWW เพื่อค้นหา หรือเลือกดูข้อมูลที่สนใจ และดึงเอาข้อมูลที่ต้องการมาใช้งาน ส่วนองค์กรต่างๆ นิยมใช้เพื่อการประชาสัมพันธ์ข้อมูล หรือใช้เป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งานอีกทางหนึ่ง ให้ประโยชน์ในการส่งผ่านข้อมูลทั่วไป หรือใช้ในการทำธุรกรรมพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้เนื่องมาจากการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ขึ้นมาเพื่อใช้งานนั้นสามารถทำได้ไม่ยุ่งยาก และเสียค่าใช้จ่ายไม่มาก

ในการรักษาความปลอดภัยให้กับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ถือเป็นสิ่งจำเป็นซึ่งผู้ดูแลระบบไม่ควรมองข้าม เพราะเว็บเพจของแต่ละองค์กรเปรียบเสมือนหน้าตาขององค์กร หากถูกผู้ไม่ประสงค์ดีบุกรุกโจมตีจะเป็นการทำลายชื่อเสียงหรือความน่าเชื่อถือขององค์กรไปด้วย

ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตนั้นเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยเฉพาะเว็บไซต์ซึ่งมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งอาศัยการทำงานบน Hypertext Transfer Protocol (HTTP) เป็นโพรโตคอลเบื้องต้นที่ทำงานบน Transmission Control Protocol (TCP) ที่ใช้ในการจัดรูปแบบ การรับส่ง การเชื่อมโยงเอกสาร และสื่อผสมต่างๆ เช่นรูปภาพ ข้อความ รวมไปถึงภาพเคลื่อนไหว และข้อมูลเสียง ซึ่งเป็นการบริการพื้นฐานของ World Wide Web (WWW) โดยอาศัยการทำงานของ HTTP นั่นเอง

รูปแบบที่กล่าวมาที่มีการทำงานทั้งฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) และไคลเอ็นต์ (Client) โดยในฝั่งเซิร์ฟเวอร์นั้นต้องอาศัยการทำงานของโปรแกรมที่เรียกว่า เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เพื่อใช้ในการเก็บ จัดเตรียมและส่งข้อมูลต่างๆที่มีการร้องขอจากทางด้านฝั่งไคลเอ็นต์ ซึ่งในฝั่งไคลเอ็นต์นั้นต้องอาศัยโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เพื่อใช้ในการเข้าถึงข้อมูลที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์และแสดงผลที่ได้ที่ผู้ใช้งาน โดยในปัจจุบันจากการสำรวจของ NEtCraft.com พบว่าโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันนั้นคือ โปรแกรมชื่อ Apache ที่ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (Unix) และวินโดวส์ (Windows) เนื่องจากมีความสามารถต่างๆ มากมายสำหรับการให้บริการ WWW

## 2.6 Visual Basic 6.0

โปรแกรม Visual Basic (VB) เป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่กำลังเป็นที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน โปรแกรม Visual Basic เป็นโปรแกรมที่ได้เปลี่ยนรูปแบบการเขียนโปรแกรมใหม่ โดยมีชุดคำสั่งมาสนับสนุนการทำงาน มีเครื่องมือต่าง ๆ ที่เรียกกันว่า คอนโทรล(Controls) ไว้สำหรับช่วยในการออกแบบโปรแกรม โดยเน้นการออกแบบหน้าจอแบบกราฟิก หรือที่เรียกว่า Graphic User Interface(GUI) ทำให้การจัดรูปแบบหน้าจอเป็นไปได้ง่าย และในการเขียนโปรแกรม นั้นจะเขียนแบบ Event - Driven Programming คือ โปรแกรมจะทำงานก็ต่อเมื่อเหตุการณ์ (Event) เกิดขึ้น ตัวอย่างของเหตุการณ์ได้แก่ ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ ผู้ใช้กดปุ่มบนคีย์บอร์ด ผู้ใช้กดปุ่มเมาส์ เป็นต้น

เครื่องมือ หรือ คอนโทรล ต่าง ๆ ที่ Visual Basic ได้เตรียมไว้ให้ ไม่ว่าจะเป็น Form Textbox Label ฯลฯ ถือว่าเป็นวัตถุ (Object ในที่นี้ขอใช้คำว่า ออบเจกต์) นั้นหมายความว่า ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือใด ๆ ใน Visual Basic จะเป็นออบเจกต์ทั้งสิ้น สามารถที่จะควบคุมการทำงานแก้ไขคุณสมบัติของออบเจกต์นั้นได้โดยตรง ในทุกๆ ออบเจกต์จะมีคุณสมบัติ (properties) และเมธอด (Methods) ประจำตัว ซึ่งในแต่ละออบเจกต์ อาจจะมีคุณสมบัติและเมธอดที่เหมือนหรือต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของออบเจกต์

ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วย Visual Basic การเขียน โค้ดจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ เรียกว่า โพรซีเจอร์ (procedure) แต่ละ โพรซีเจอร์จะประกอบไปด้วย ชุดคำสั่งที่พิมพ์เข้าไปแล้ว ทำให้คอนโทรลหรือออบเจกต์นั้น ๆ ตอบสนองการกระทำของผู้ใช้ ซึ่งเรียกว่าการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming-OOP) แต่ตัวภาษา Visual Basic ยังไม่ถือว่าเป็นการเขียนโปรแกรมแบบ OOP อย่างแท้จริง เนื่องจากข้อจำกัดหลายๆ อย่างที่ Visual Basic ไม่สามารถทำได้

## 2.7 WINSOCK CONTROL

The Internet Transfer Control (ITC) คือเครื่องมือที่ใช้ควบคุม โปรแกรมทางอินเทอร์เน็ต แต่มีตัวควบคุมตัวอื่นที่ค่อนข้างแน่นอนและสามารถช่วยออกแบบการประยุกต์ที่ซับซ้อน ซึ่งก็คือ Winsock control ที่มาพร้อมกับ โปรแกรม Visual Basic 6.0 (VB6) ซึ่งใช้สำหรับออกแบบการประยุกต์ที่เข้าถึง the low-level functions ของ Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP).

TCP/IP คือ ข้อมูลจำเพาะที่กำหนดอนุกรมของ protocols ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ โดย TCP/IP จะเตรียมการสื่อสารผ่าน โครงข่ายการเชื่อมต่อ โดยใช้สถาปัตยกรรม hardware ที่หลากหลาย และระบบปฏิบัติการที่ต่างกัน protocols ใน TCP/IP ถูกจัดการในลำดับชั้นอนุกรมหลายชั้น เรียกว่า protocol stack. ซึ่งแต่ละลำดับชั้นมีฟังก์ชันที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Winsock คือมาตรฐานพื้นฐานของชุดคำสั่งที่บรรยายการสื่อสารสู่ TCP/IP stack และจาก TCP/IP stack. โดยชุดคำสั่งนี้จะอยู่ใน Dynamic-link library (DLL) ที่รันในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ The Winsock DLL เชื่อมต่อกับ TCP/IP และผ่านไปยังอินเทอร์เน็ต โดยในโครงการครั้งนี้จะใช้ Winsock เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างชุดตรวจสอบอุณหภูมิจากระบบไร้สายกับชุดแสดงสถานะ โดยเราจะกำหนดให้ Winsock ทำการเฝ้าฟังค่าอุณหภูมิที่ส่งมาจากชุดตรวจสอบอุณหภูมิและทำการเชื่อมต่อและรับค่าตามลำดับ

### Ports

พอร์ต เป็นตำแหน่งของหน่วยความจำพิเศษที่มีอยู่เมื่อคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง สื่อสารระหว่างกันผ่าน TCP/IP. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้เลขพอร์ตเป็นตัวแสดงลักษณะเฉพาะกับเครื่องอื่น โดยในการรับและส่งข้อมูลจะใช้พอร์ตเดียวกันและในความสะดวกในการสื่อสารหมายเลขของบางพอร์ตจึงถูกระบุเป็นมาตรฐาน ดังแสดงในตาราง 2-5 จะแสดงหมายเลขพอร์ตที่เป็นที่นิยมและเป็นที่ยอมรับอย่างเปิดเผยและสอดคล้องกับการประยุกต์ใช้งาน

Service	Port
HTTP	80
FTP	20, 21
Gopher	70
SMTP	25
POP3	110
Telnet	23
Finger	79
Local	loops/callbacks 0

ตารางที่ 2-5 แสดงหมายเลขพอร์ตที่เป็นมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.1 การใช้งาน Winsock Control

Winsock อยู่ข้างบนของ TCP/IP protocol stack ใน ISO/OSI model โดย TCP/IP เป็น protocol มาตรฐานอุตสาหกรรมการสื่อสารที่กำหนดวิธีการ Packaging ข้อมูลให้อยู่ในรูปของ packets สำหรับการส่งระหว่างตัวอุปกรณ์ที่ต่างโครงข่ายกัน โดย TCP/IP เป็นมาตรฐานสำหรับการส่งข้อมูลข้ามโครงข่ายรวมถึงอินเทอร์เน็ต TCP สร้างการเชื่อมต่อในการส่งข้อมูลและ IP จะกำหนด วิธีสำหรับส่งแพคเกจของข้อมูล

#### 2.7.1.1 โหมดปฏิบัติการของ Winsock

Transport layer หรือ Host-to-Host Transport layer จะทำหน้าที่สำหรับจัดการ Application layer ในส่วนของ session และ datagram Core protocols ของ Transport layer คือ TCP and User Datagram Protocol (UDP). Winsock control รองรับสองโหมดปฏิบัติการดังนี้

- skTCPProtocol
- skUDPProtocol

### 2.7.2 คุณสมบัติของ Winsock

Winsock ช่วยในออกแบบ clients and servers ภายในคอนโทลเดียวกันและใช้จำนวนคุณสมบัติที่เหมือนกัน โดยคุณสมบัติที่สำคัญได้แก่

#### BytesReceived Property

คุณสมบัตินี้จะคืนค่าไบต์ปัจจุบันที่อยู่ในบัฟเฟอร์ โดยจะอ่านได้อย่างเดียวเท่านั้น โดยไม่สามารถเข้าถึงได้ในช่วงออกแบบและคืนค่าออกมาเป็น แบบ Long integer

#### LocalHostName Property

ส่งชื่อของ Computer name ของเครื่องนั้นๆเป็น แบบ string โดยจะอ่านได้อย่างเดียวเท่านั้น โดยไม่สามารถเข้าถึงได้ในช่วงออกแบบ

#### LocalIP Property

เป็นคุณสมบัติที่ส่งหมายเลข IP Address ของ local host system เช่น 11.0.0.127 โดยสามารถอ่านได้อย่างเดียวเท่านั้น

#### LocalPort Property

เป็นคุณสมบัติที่คืนค่า หรือ เซตค่าของหมายเลขในการติดต่อ TCP/IP ของเครื่องนั้นๆ โดยสามารถอ่านค่าและเขียนค่าและสามารถเข้าถึงได้ในช่วงออกแบบและช่วงใช้งานซึ่งค่าที่ใช้งานเป็นแบบ Long integer

#### Protocol Property

เป็นคุณสมบัติที่คืนค่าหรือเซตค่าของ Protocol TCP หรือ UDP ที่ใช้ Winsock control.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### RemoteHost Property

เป็นคุณสมบัติที่คืนค่า หรือ กำหนดค่าของ Computer name โดยสามารถอ่านค่าและเขียนค่า และสามารถเข้าถึงได้ในช่วงออกแบบและช่วงใช้งานซึ่งค่าที่ใช้งานเป็นแบบ string และสามารถกำหนดได้ทั้ง IP address หรือ a DNS name.

### RemoteHostIP Property

กำหนดหมายเลข IP Address ของเครื่องที่จะทำการติดต่อ

Winsock1. RemoteHostIP =10.10.0.0

### RemotePort Property

เป็นคุณสมบัติที่คืนค่าหรือเซตค่าของ The remote port number.

### State Property

เป็นคุณสมบัติที่คืนค่าสถานะของคอน โทลอย่างชัดเจนในรูปการแจกแจงรายการ โดยสามารถอ่านค่าได้อย่างเดียวและไม่สามารถเข้าถึงได้ในช่วงออกแบบ

### SocketHandle

จะคืนค่าของช่องทางที่ใช้ในการติดต่อระหว่างกันซึ่งสามารถเรียกดูได้ดังนี้

Debug.Print Winsock.SocketHandle

## 2.7.3 Winsock Methods

Methods ที่สำคัญๆของ Winsock control มีดังนี้

### Accept Method

ตอบรับการร้องขอการเชื่อมต่อจาก Client system จะใช้เมื่อ control นี้ก็ต่อเมื่อ control ต้องอยู่ใน listening state.

### Close Method

ยกเลิกการเชื่อมต่อของ TCP จาก the client หรือ server applications อื่นๆ

### GetData Method

ดึงชุดของข้อมูลปัจจุบันมาจากบัฟเฟอร์แล้วนำไปเก็บไว้ในตัวแปรที่ต่างชนิดกัน

### PeekData Method

ปฏิบัติงานในรูปแบบคล้าย GetData method แต่ไม่ดึงข้อมูลออกจาก input queue

### Listen Method

เพื่อให้ Server system ใฝ่ฟัง สำหรับ การร้องขอเพื่อเชื่อมต่อของ client system

### SendData Method

ส่งข้อมูลไปยัง The remote computer สามารถใช้ได้ทั้ง the client และ server systems.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Connect Method

ร้องขอการเชื่อมต่อไปยัง Remote computer

### 2.7.4 Winsock Procedure

ในส่วนของ Windows Code Object --> Winsock มี Procedure สำหรับกระทำติดต่อกับสื่อสาร ทั้งทางฝ่าย Server และ Client กล่าวในที่นี้คือ

- **Close** คือ เหตุการณ์เมื่อมีหยุดหรือยกเลิกการติดต่อกับสื่อสารของฝ่าย Server หรือ Client โดย Function Winsock. Close
- **Connect** เป็นเหตุการณ์ที่ฝ่าย Client มีการส่งสัญญาณติดต่อกับมายัง Sever ส่งผลให้ Procedure นี้ของฝ่าย Server ทำงาน
- **ConnectionRequest** เป็นเหตุการณ์เมื่อฝ่าย Client ส่งสัญญาณติดต่อกับมายัง Server Procedure ส่วนนี้ก็จะทำงานพร้อมกับค่า requestID As Long ซึ่งเป็นหมายถึง Gen ขึ้นมาในระบบ คำนี้นจะไม่เหมือนเดิม โดยจะให้ฝ่าย Server รับรู้ว่าใช้ ID จากคอนโทรลตัวใดเพื่อจะได้สื่อสาร ถูกต้อง
- **DataArrival** เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นเมื่อมีการส่งข้อมูลระหว่าง Server และ Client Procedure นี้ก็จะทำงานขึ้นมา พร้อมกับค่าจำนวน bytes Total As Long ที่รับเข้ามา
- **Error** เหตุการณ์ที่เกิดความผิดพลาดระหว่างการติดต่อกับสื่อสารระหว่าง Server และ Client โดยจะส่งค่า Number As Integer มาให้ว่าเป็นหมายเลขใดพร้อมทั้งรายละเอียดของการผิดพลาดในเหตุการณ์นั้นๆ คือ Description As String
- **SendProgress** จะเกิดขึ้นในขณะที่มาการส่งข้อมูลอยู่ เหตุการณ์นี้ก็จะทำงานเมื่อส่ง ข้อมูล หมดแล้วก็จะส่งผลทำให้เกิด Event SendComplete
- **SendComplete** เหตุการณ์เมื่อมีการส่งข้อมูลออกไปยังฝ่ายตรงข้ามเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- **Accept (requestID)** คือการตกลงกันระหว่าง Server และ Client ในการเลือกหมายเลข ID Control ให้ตรงกันเพื่อสามารถสื่อสารได้ถูกต้อง
- **Getdata** เป็นการรับข้อมูลเมื่อฝ่ายตรงข้ามส่งมา โดยประโยคคำสั่งนี้จะอยู่ในส่วนของ Procedure DataArrival เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่การกระทำขณะเมื่อฝ่ายตรงข้ามส่ง ข้อมูลเข้ามา
- **Listen** การกระทำที่จะคอยตรวจสอบสัญญาณที่ส่งไปว่าฝ่ายตรงข้ามตอบรับการร้องขอ การติดต่อ
- **State** จะคืนค่าของสถานะของ Socket ขณะที่ใช้ติดต่อกันอยู่ โดยอาจจะใช้ตรวจ สถานะ โดยค่าคงที่เหล่านี้เช่น sckClosed (มีค่า=0) Socket ปิดการใช้งาน, sckOpen (มีค่า= 1) Socket เปิดใช้งาน หรือ sckError(มีค่า = 9) Socket มีความผิดพลาดเกิดขึ้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การออกแบบ

#### 3.1 อุปกรณ์ส่งค่าอุณหภูมิจากระบบเครือข่ายไร้สาย

##### Wireless-G Broadband Router (WRT54GL)

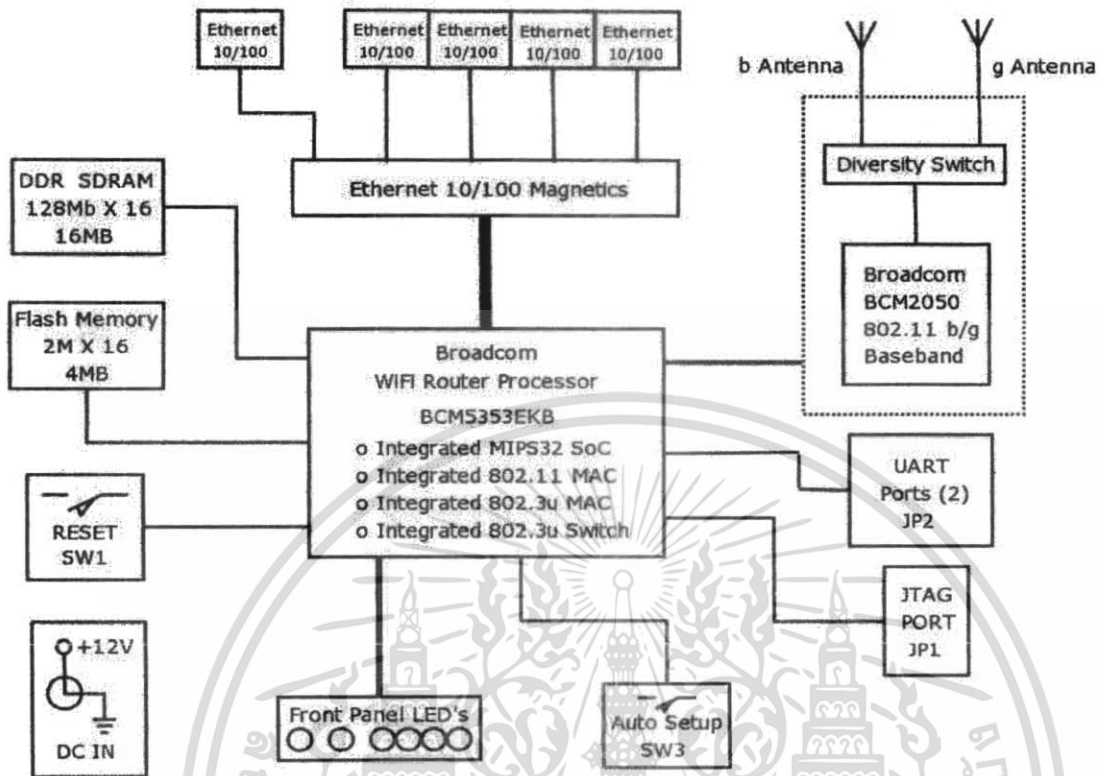
เป็นตู้ที่ส่งค่าอุณหภูมิจนไปยังตัวรับ โดยการส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สาย โดยมี มาตรฐาน IEEE 802.11 (IEEE คือ Institute of Electrical Electronic Engineers) ที่ใช้สัญญาณคลื่นความถี่ 2,400 เมกะเฮิรตซ์ รับส่งสัญญาณหรือข้อมูล แบบ DSSS (Direct-Sequence Spread Spectrum) เป็นการแบ่งส่งข้อมูลส่งไปแต่ละคลื่นความถี่ภายในช่วงระยะเวลาที่สั้นมากตามมาตรฐานของระบบแลนไร้สายระดับสากล

##### คุณสมบัติที่สำคัญ

1. Linux Kernel 2.4
2. Base on The broadcom BCM9535LE
3. Hardware ของ WR54GL Version 4.0
4. สามารถใช้งานร่วมกันทั้งหมดใน Router (ตัวกำหนดเส้นทาง) โดยมี สวิตซ์ 4 พอร์ต IEEE802.11g เข้าถึงข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุด 54 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) / 2.4 GHz IEEE802.11b เข้าถึงข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุด 11 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) / 2.4 GHz
5. สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตและแหล่งข้อมูลแหล่งข้อมูลอื่นๆด้วยสาย Ethernet (อินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อแบบ LAN ) และอุปกรณ์ที่รองรับ มาตรฐาน IEEE802.11g และ IEEE802.11b
6. ลักษณะปุ่มกดสำหรับติดตั้งของอุปกรณ์ ทำให้ configuration ของระบบไร้สายปลอดภัยและเรียบง่าย
7. ความปลอดภัยสูง : การเข้ารหัส TKIP และ AES,ตัวกรอง Wireless MAC Address และ SPI Firewall ประสิทธิภาพสูง

Wireless-G Broadband Router (WRT54GL) บริษัท LinkSys เป็นตัว Access point แบบไร้สาย ซึ่งสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ Wireless-G (IEEE802.11g) และ Wireless-B (IEEE802.11b) และมีสวิตซ์ 4พอร์ท แบบ Full-duplex 10/100 สามารถติดต่อกับ PC หลายๆเครื่องได้โดยตรงโดยเพิ่ม Hub และสวิตซ์เพื่อสร้างเครือข่ายให้ใหญ่ได้ตามต้องการ

## Linksys WRT54GL Block Diagram



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ WRT54GL



รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ Wireless-G Broadband Router (WRT54GL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 อุปกรณ์รับค่าอุณหภูมิผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย

#### Wireless-G USB Network Adaptor (WUSB54G)

##### คุณสมบัติของ Wireless-G USB Network Adaptor

เราสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือ โน้ตบุ๊ก กับเครือข่ายไร้สายด้วยความเร็วที่เหนือชั้น ด้วยตัว Wireless-G USB Network Adaptor สามารถถ่ายโอนข้อมูลสูงสุด ถึง 54 เมกะบิตต่อวินาที เมื่อใช้ พอร์ต USB 2.0 และไม่ต้องมีเครื่องมือติดตั้งอื่นๆ ด้วยการรองรับพอร์ต USB โดยไม่รบกวนการทำงานอื่นๆของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยตัวอุปกรณ์จะมีอัตราขยายสัญญาณของ Antenna (เสารับสัญญาณ) ที่สูง ซึ่งเราสามารถรับข้อมูลได้ทุกที่ภายในอาคาร โดยปราศจากค่าใช้จ่ายและความไม่เป็นระเบียบของสายเคเบิล โดยที่ข้อมูลได้รับการป้องกันในการส่งข้อมูลไร้สายโดยการเข้ารหัส WPA (Wi-Fi Protected Access)

การใช้งานในโครงการนี้

ทำหน้าที่รับค่าอุณหภูมิที่มาในรูปแบบของ HTML Web Page จากเครื่องส่ง Wireless-G Broadband Router (WRT54GL) โดยเราสามารถแสดงค่าอุณหภูมิผ่าน Web Page บน Desktop ของเครื่องคอมพิวเตอร์

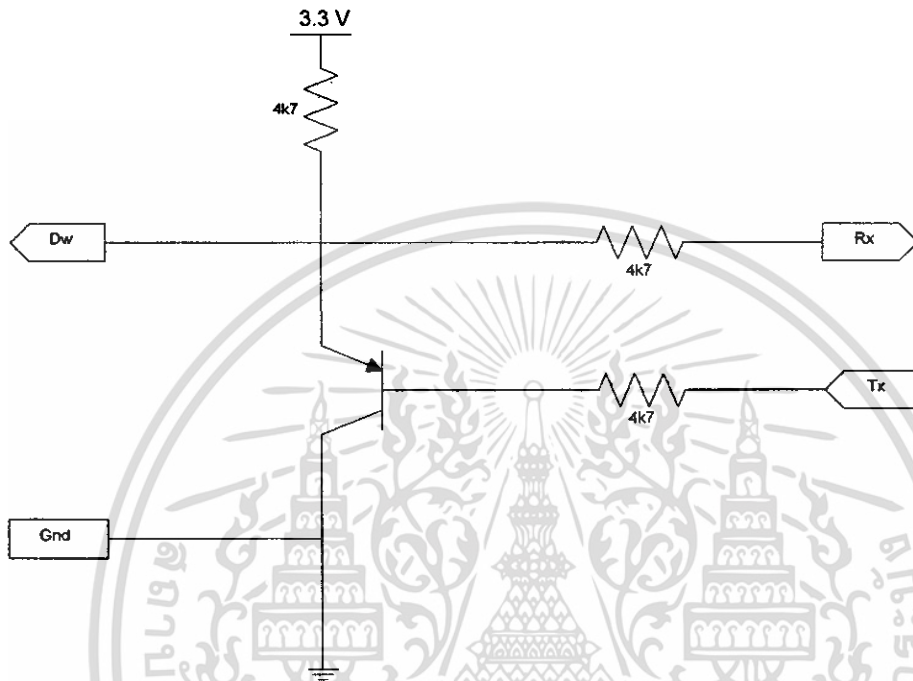


รูปที่ 3.3 อุปกรณ์ Wireless-G USB Network Adaptor (WUSB54G)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 วงจรขับไอซี DS1820 เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล

#### วงจร 1-wire driver

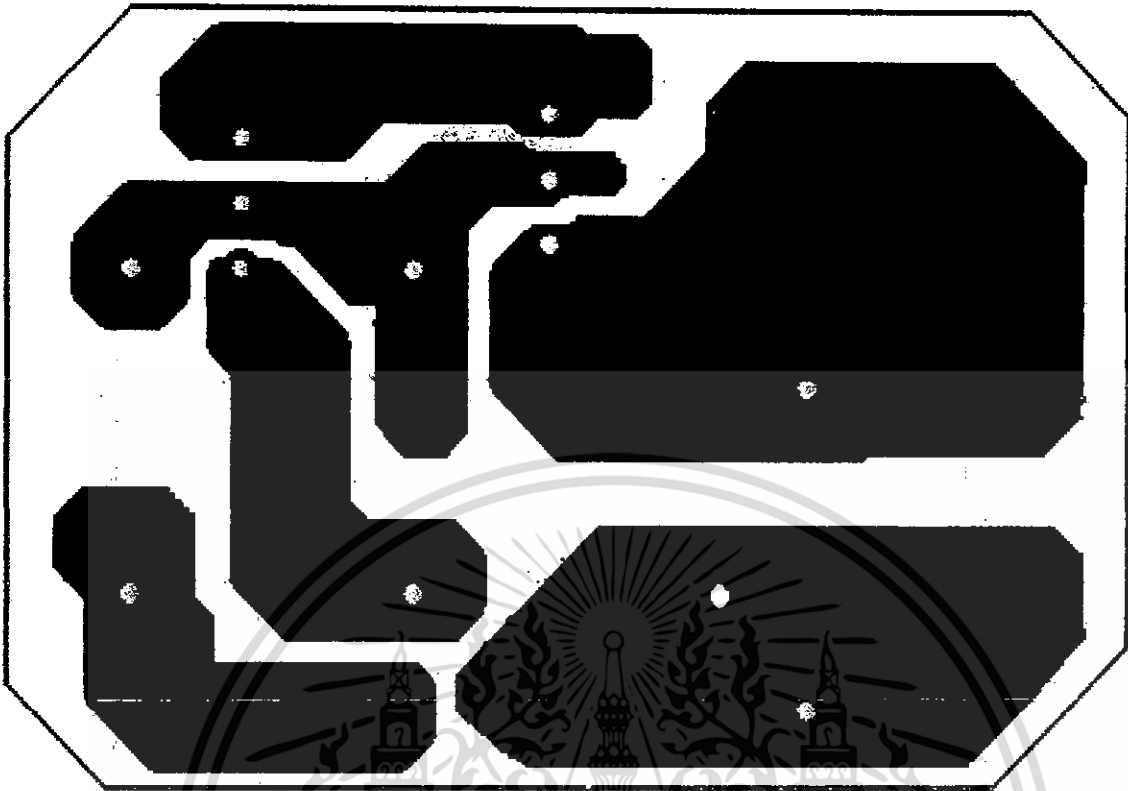


รูปที่ 3.4 วงจร 1-wire driver

โดย

- ใช้แรงดัน 3.3 V ซึ่งแรงดันต้องอยู่ในช่วง 3.0-5.5 V
- R2 และ R3 จำกัดกระแสเพื่อป้องกันโปรเซสเซอร์
- 3.3 V, DW, GND เอาไว้ต่อกับ sensor วัดอุณหภูมิ คือ ไอซี DS 1820
- Rx, Tx, Vcc, Gnd ต่อเข้ากับ JP1 ของ Wrt54gl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



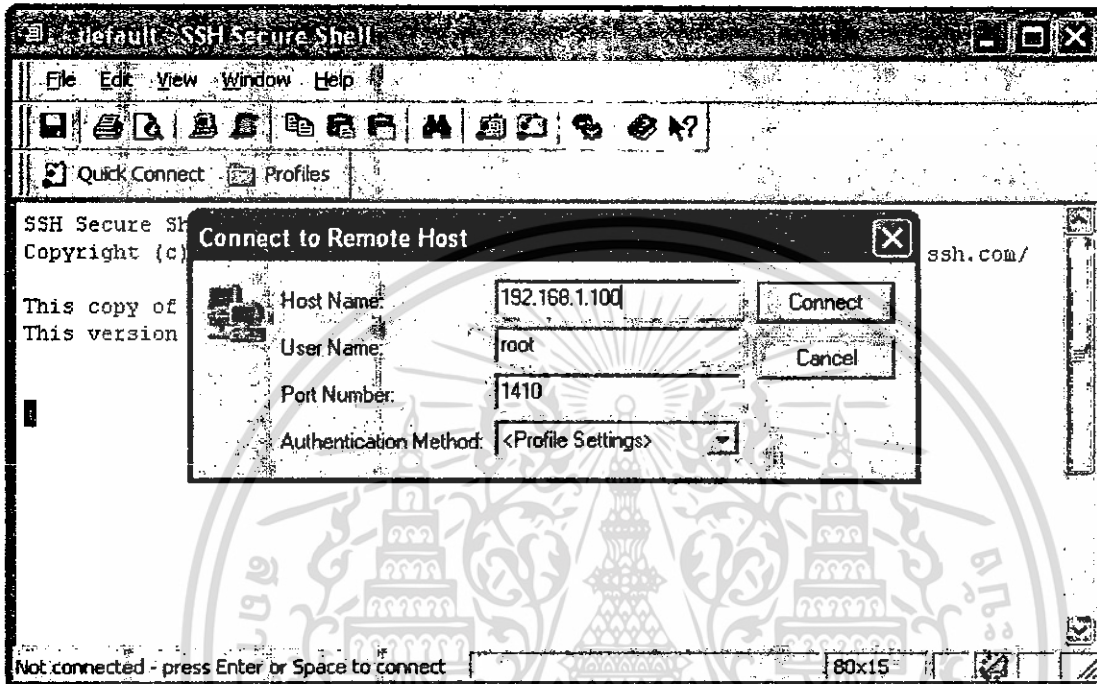
รูปที่ 3.5 แผ่น PCB ของวงจรถูก 1-wire driver

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

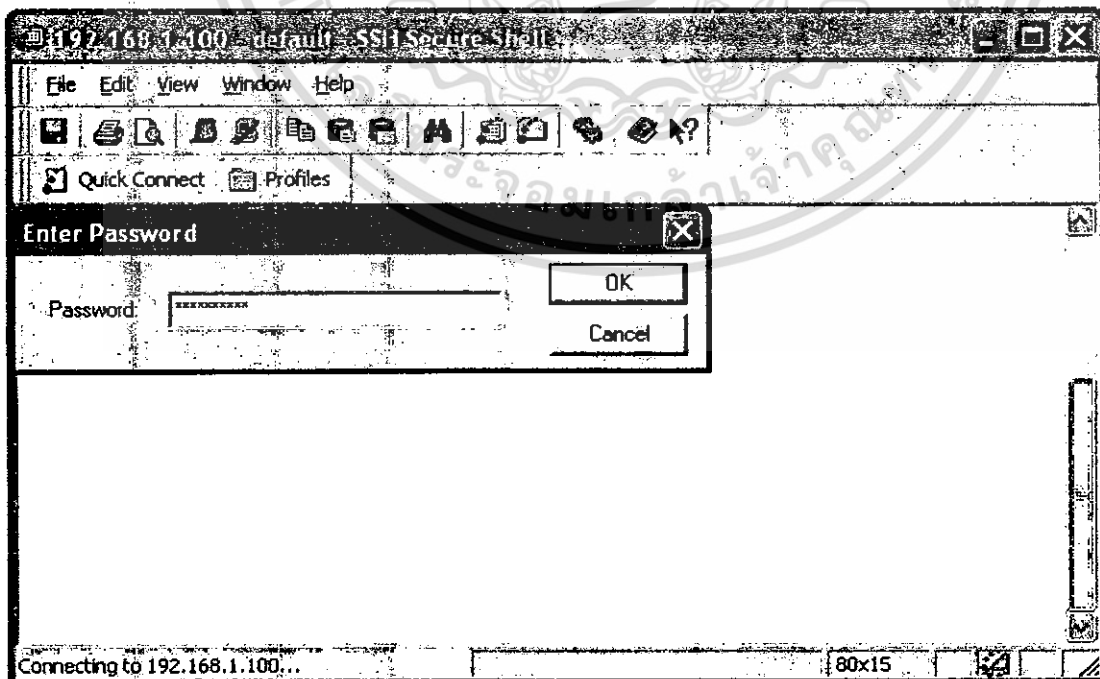
### 3.4 การใช้งานโปรแกรม Secure Shell

#### 1. เข้าโปรแกรม SSH Secure Shell

- เลือก Quick Connect จะมีหน้าต่างขึ้นมาให้ใส่ Host Name, User Name และ Port Number

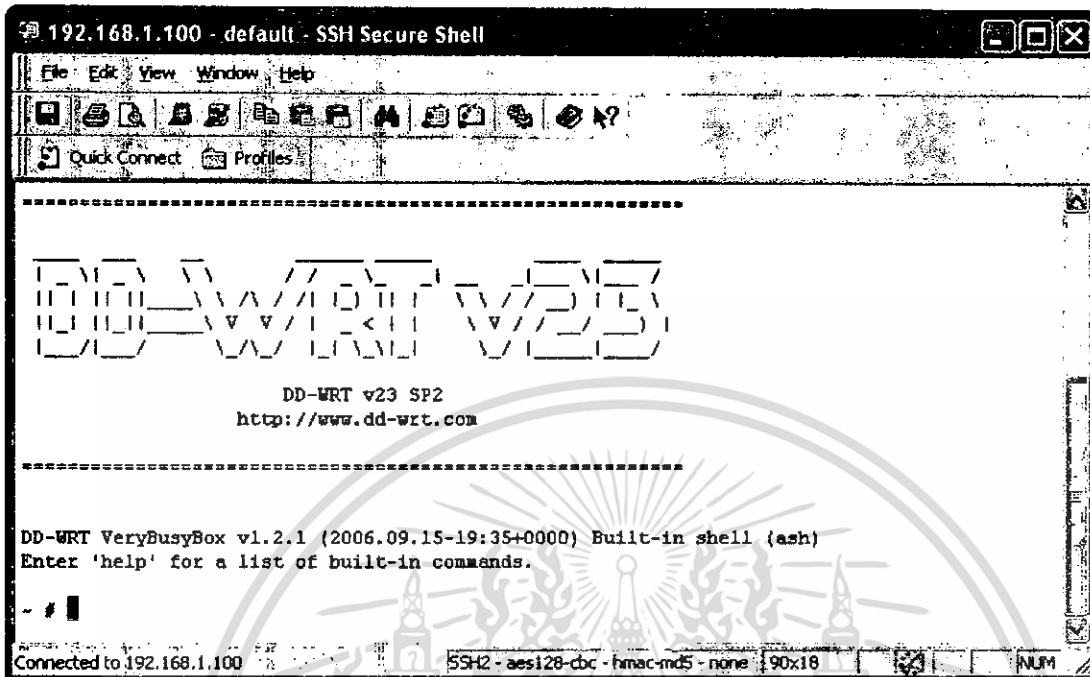


#### 2. ใส่ Password แล้วคลิก OK



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. จะมี Welcome Message ดังรูป

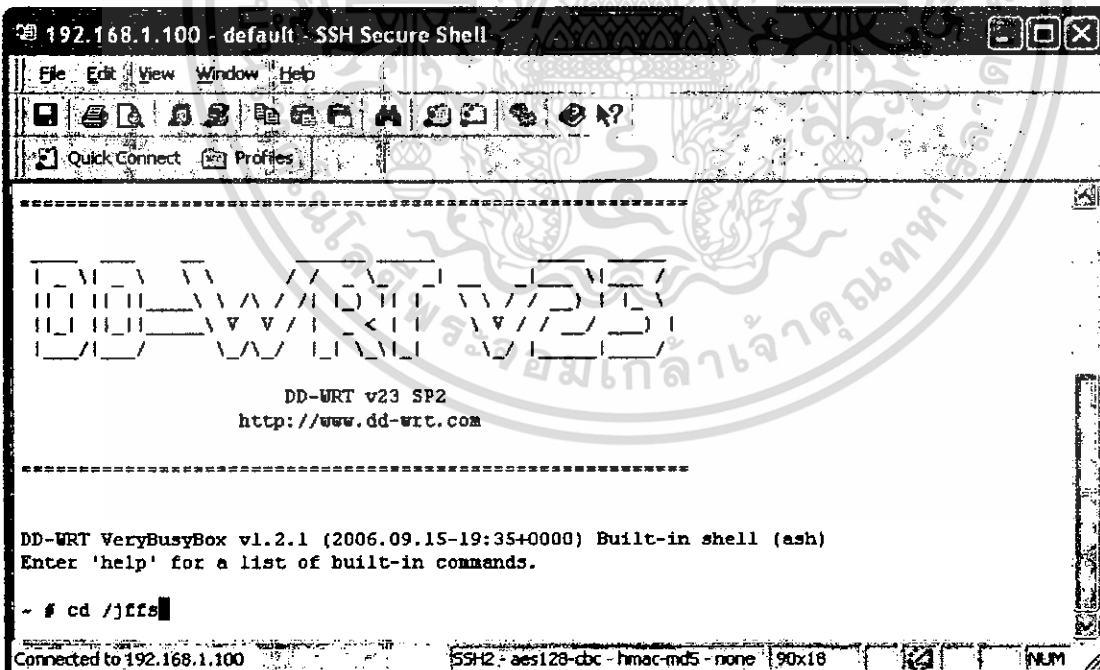


```

192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles
-----
      DD-WRT v23 SP2
      http://www.dd-wrt.com
-----
DD-WRT VeryBusyBox v1.2.1 (2006.09.15-19:35+0000) Built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.
- #
Connected to 192.168.1.100  SSH2 - aes128-cbc - hmac-md5 - none 90x18  NUM

```

### 4. เปลี่ยน Directory ไปที่ jffs โดยใช้คำสั่ง `cd /jffs`



```

192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles
-----
      DD-WRT v23 SP2
      http://www.dd-wrt.com
-----
DD-WRT VeryBusyBox v1.2.1 (2006.09.15-19:35+0000) Built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.
- # cd /jffs
Connected to 192.168.1.100  SSH2 - aes128-cbc - hmac-md5 - none 90x18  NUM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ใช้คำสั่ง wget http://192.168.1.2/p/digitemp\_DS9097-dd และ

wget http://192.168.1.2/p/dtrun.sh เพื่อดึงค่า digitemp\_DS9097-dd และ dtrun.sh

จากweb server มาเก็บไว้ที่ jffs

```

192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles

DD-WRT v23 SP2
http://www.dd-wrt.com

-----

DD-WRT VeryBusyBox v1.2.1 (2006.09.15-19:35+0000) Built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.

~ # cd /jffs
/jffs # wget http://192.168.1.2/p/digitemp_DS9097-dd
Connecting to 192.168.1.2[192.168.1.2]:80
digitemp_DS9097-dd 100% |*****| 140 KB 00:00:00 ETA
/jffs # wget http://192.168.1.2/p/dtrun.sh
Connecting to 192.168.1.2[192.168.1.2]:80
dtrun.sh 100% |*****| 208 ---:---:-- ETA
/jffs # █

Connected to 192.168.1.100 SSH2: aes128-cbc-hmac-md5 - none 90x18 NUM

```

6. ใช้คำสั่ง ls เพื่อดู digitemp\_DS9097-dd และ dtrun.sh

7. ใช้คำสั่ง chmod 775 \* เพื่อเปลี่ยน โหมด

```

192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles

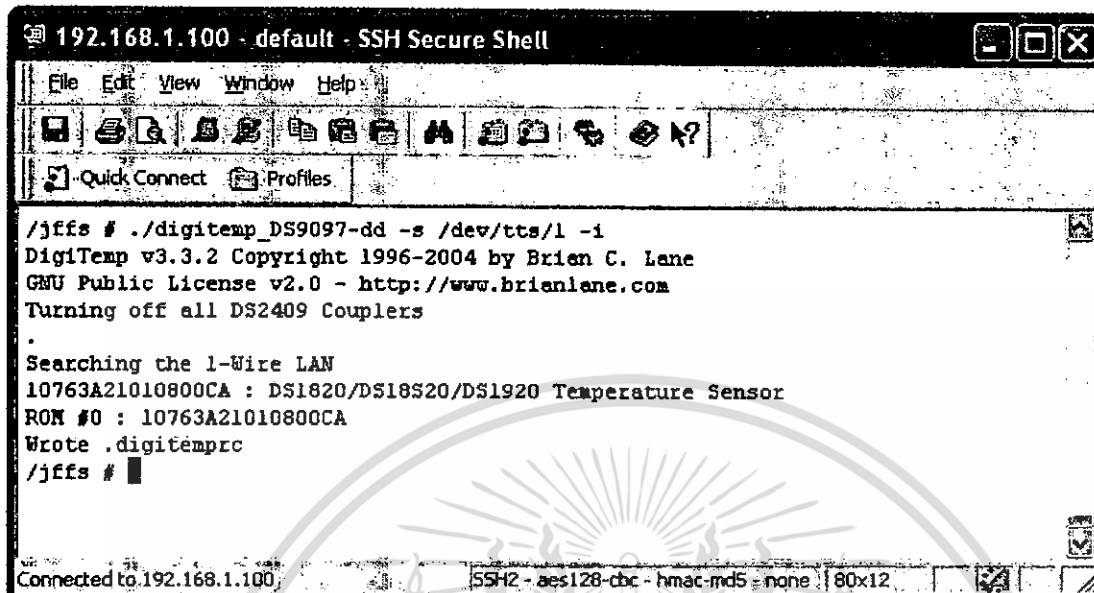
digitemp_DS9097-dd 100% |*****| 140 KB 00:00:00 ETA
/jffs # wget http://192.168.1.2/p/dtrun.sh
Connecting to 192.168.1.2[192.168.1.2]:80
dtrun.sh 100% |*****| 208 ---:---:-- ETA
/jffs # ls
ID2TEMP          digitemp_DS9097.static  tcpClientToolchain
ake              dtrun.sh                tmp
digitemp_DS9097  runpro
digitemp_DS9097-dd  runscript
/jffs # █

Connected to 192.168.1.100 SSH2: aes128-cbc-hmac-md5 - none 90x10 NUM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ใช้คำสั่ง `./digitemp_DS9097-dd -s /dev/tts/1 -i` เพื่ออ่านค่า Sensor



```

192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles

/jjffs # ./digitemp_DS9097-dd -s /dev/tts/1 -i
DigiTemp v3.3.2 Copyright 1996-2004 by Brian C. Lane
GNU Public License v2.0 - http://www.brianlane.com
Turning off all DS2409 Couplers
.
Searching the 1-Wire LAN
10763A21010800CA : DS1820/DS18S20/DS1920 Temperature Sensor
ROM #0 : 10763A21010800CA
Wrote .digitemp.rc
/jjffs # █

Connected to 192.168.1.100 | SSH2 - aes128-ctr - hmac-md5 - none | 80x12

```

9. ใช้คำสั่ง `./digitemp_DS9097-dd -a -q` เพื่ออ่านค่าอุณหภูมิ



```

192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles

/jjffs # ./digitemp_DS9097-dd -a -q
Jan 01 02:02:16 Sensor 0 C: 25.31 F: 77.56
/jjffs # █

Connected to 192.168.1.100 | SSH2 - aes128-ctr - hmac-md5 - none | 80x12

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 10. อ่านค่าอุณหภูมิแบบต่อเนื่อง ใช้คำสั่ง

```
./digitemp -l /tmp/temperature.log -d 60 -q -n 1440 -a &
tail -f /tmp/temperature.log
```

```
192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles
/jffs # ./digitemp -l /tmp/temperature.log -d 60 -q -n 1440 -a &
/jffs # -sh: ./digitemp: not found

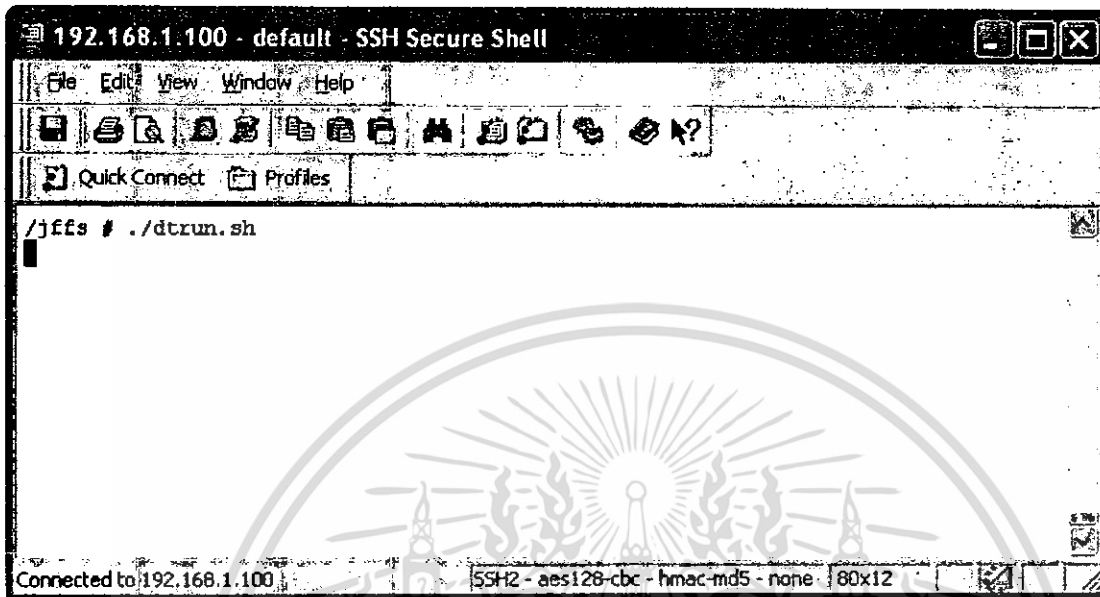
/jffs # ./digitemp_DS9097-dd -l /tmp/temperature.log -d 60 -q -n 1440 -a &
[1] - Done(127)          ./digitemp -l /tmp/temperature.log -d 60 -q -n
1440 -a
/jffs # tail -f /tmp/temperature.log
Jan 01 02:10:03 Sensor 0 C: 25.75 F: 78.35
Jan 01 02:11:03 Sensor 0 C: 25.69 F: 78.24
Jan 01 02:12:04 Sensor 0 C: 26.44 F: 79.59
█
Connected to 192.168.1.100 | SSH2 - aes128-cbc - hmac-md5 - none | 80x12
```

## 11. ใช้คำสั่ง vi dtrun.sh เพื่อเข้าไปแก้ไข script คำสั่ง

```
192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles
OUT=/www/user/temp.asp
while true ; do
echo "<html><head><META HTTP-EQUIV=Refresh CONTENT=5></head><body>" > $OUT
./digitemp_DS9097-dd -o "TIME= %H:%Mp.m. TEMPERATURE =%0.2C&deg;C" -a -q >> $OUT
echo "</body></html>" >> $OUT
sleep 4
done
~
~
~
- dtrun.sh 1/8 12%
Connected to 192.168.1.100 | SSH2 - aes128-cbc - hmac-md5 - none | 80x12
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เมื่อแก้ไขข้อมูลเสร็จให้ Ctl + c แล้วตามด้วย คำสั่ง : wq ก็จะออกจากเอดิเตอร์วีไอ
13. รันโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง ./dtrun.sh



The screenshot shows an SSH terminal window titled "192.168.1.100 - default - SSH Secure Shell". The window has a menu bar with "File", "Edit", "View", "Window", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with various icons. The main area of the terminal shows the prompt "/jffs # ./dtrun.sh" followed by a cursor. At the bottom of the terminal, it says "Connected to 192.168.1.100" and "SSH2 - aes128-cbc - hmac-md5 - none | 80x12".

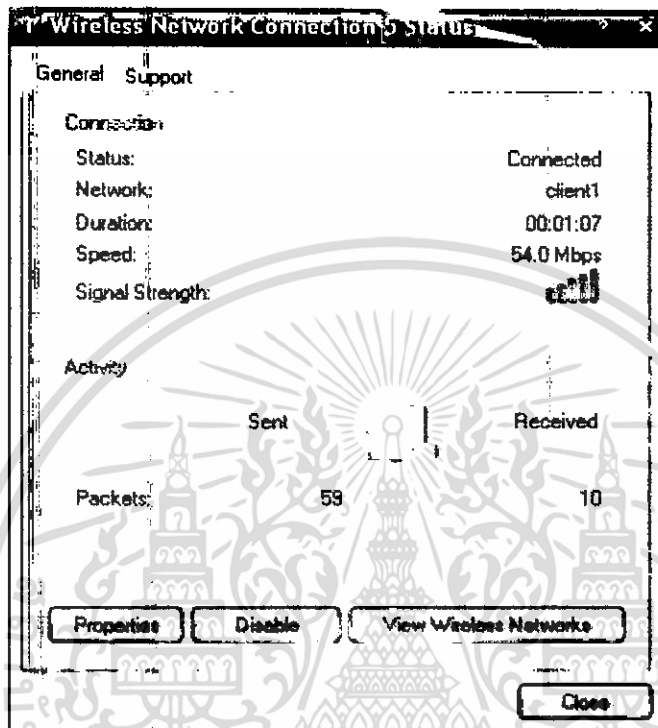
14. เปิดWebที่คอมพิวเตอร์ฝั่งรับเพื่ออ่านอุณหภูมิได้ที่ <http://server-IP/user/temp.asp> ซึ่งสามารถแสดงค่าอุณหภูมิทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งสองฝั่ง (ฝั่งตรวจจับค่าอุณหภูมิและฝั่งแสดงผลที่อยู่คนละพื้นที่กัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 โปรแกรมการแสดงค่าอุณหภูมิโดยกราฟเส้นแบบReal Time โดย Visual Basic 6.0

หลักการทำงานของโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย

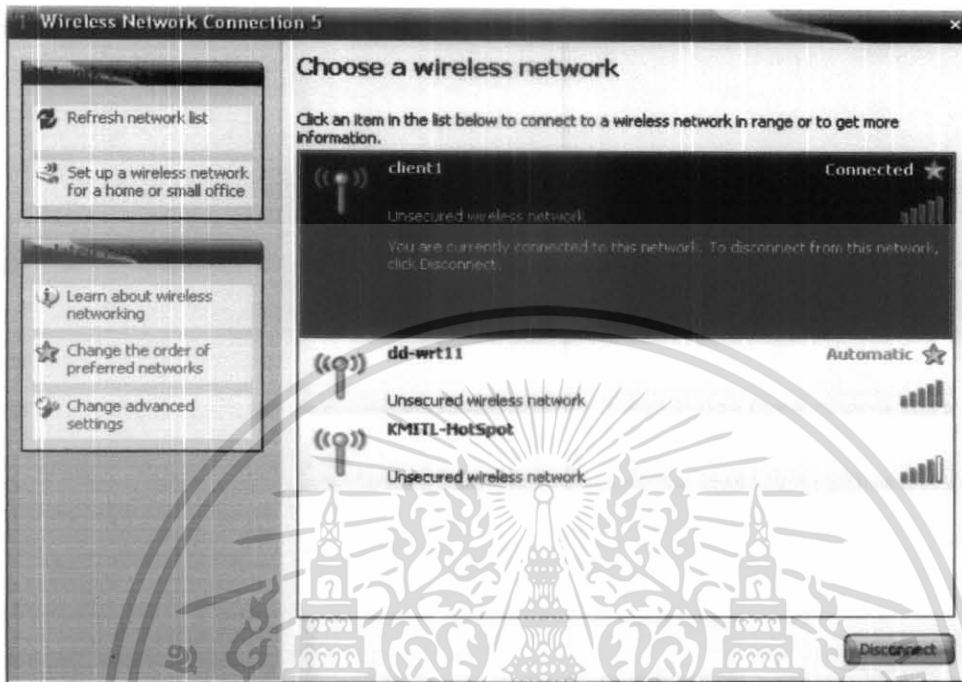
โดยเริ่มแรก จะเปิดหน้าต่างแสดงสถานะของการเชื่อมต่อกับ Wireless Network



รูปที่ 3.6 สถานะของการเชื่อมต่อกับ Wireless Network

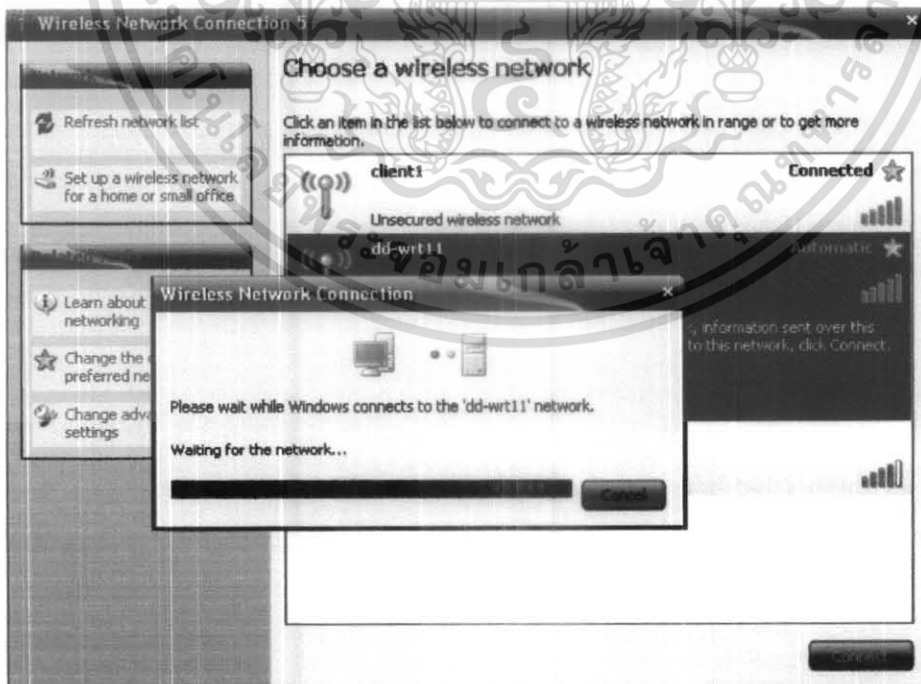
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกไปที่ View Wireless Network จะได้สถานการณ์เชื่อมต่อปัจจุบันและ Access Point ที่สามารถติดต่อได้ทั้งหมด



รูปที่ 3.7 แสดง Access Point ที่สามารถติดต่อได้ทั้งหมด

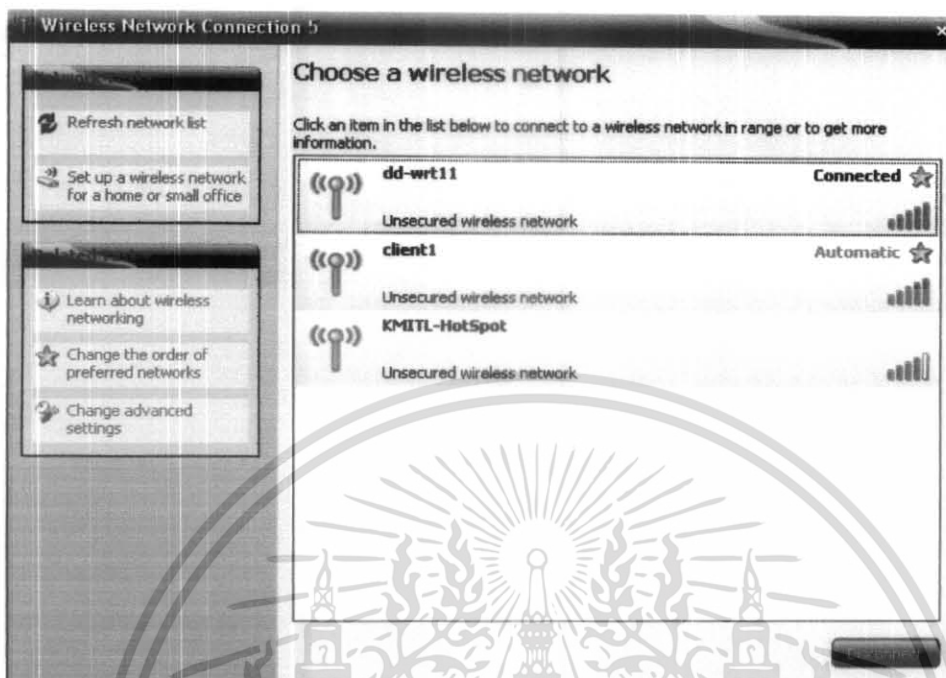
จากนั้นทำการเชื่อมต่อ Wireless Network ที่ต้องการ



รูป 3.8 แสดงการเชื่อมต่อ Wireless Network กับ Access Point ที่ต้องการ

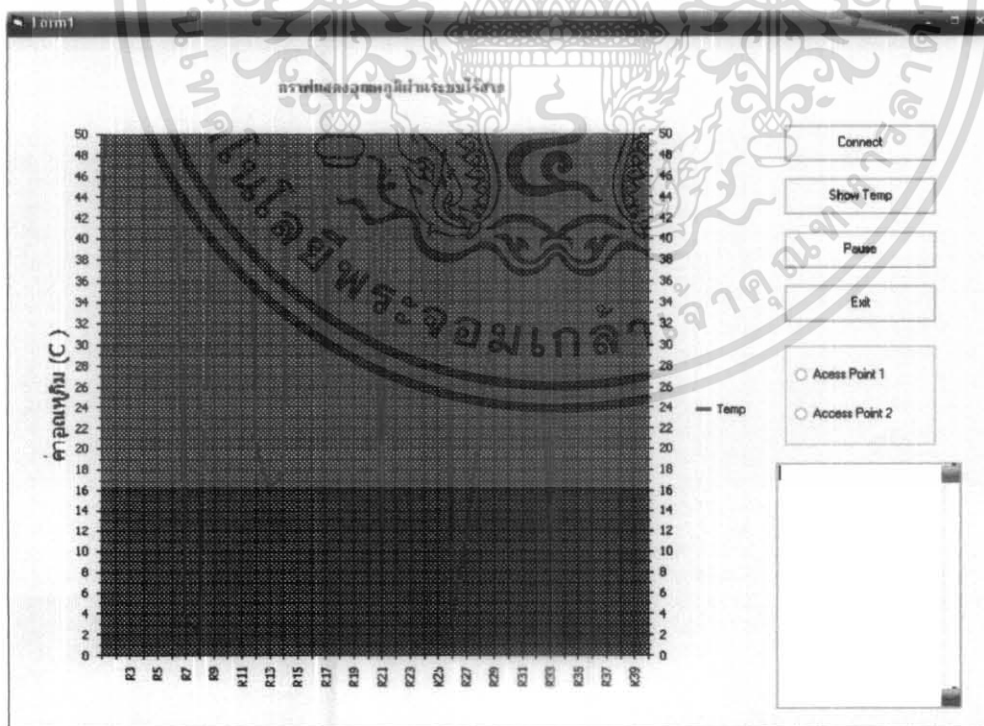
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้สถานะ Connected ของ Wireless Network ที่ต้องการแสดงว่าการเชื่อมต่อสำเร็จ



รูปที่ 3-9 สถานะ Connected ของ Wireless Network

โปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย



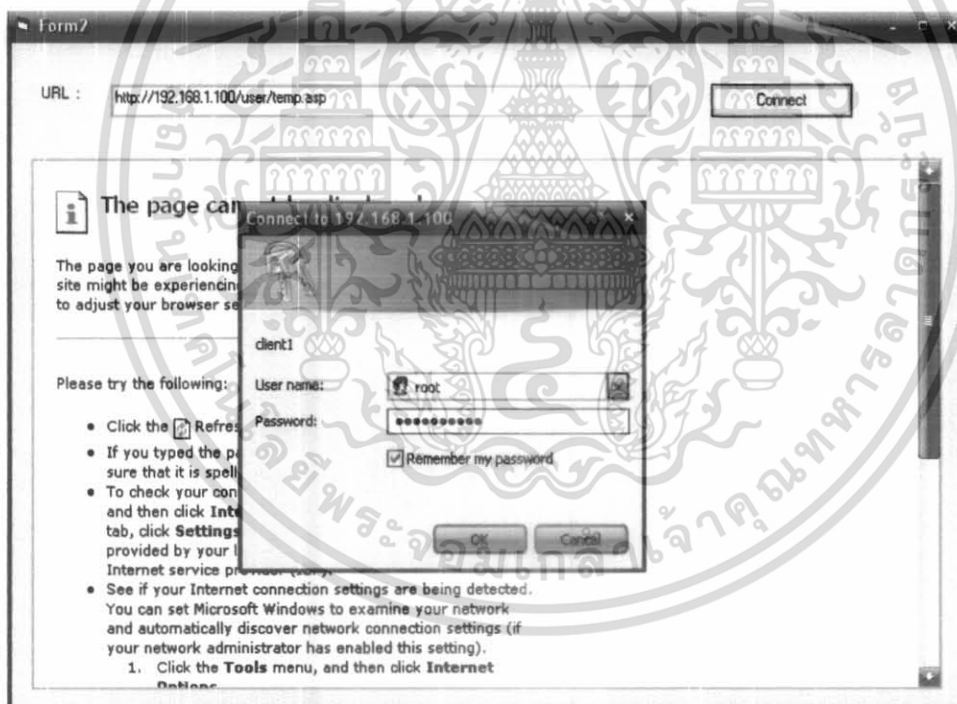
รูปที่ 3.10 โปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิผ่านเครือข่ายไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีรายละเอียดดังนี้

- Connect button: กดเพื่อเชื่อมต่อกับ webpage เพื่อ แสดงค่าและดึงข้อมูลผ่านweb page และใส่ user name และ password
- Show Temp: ทำการแสดงผลค่าอุณหภูมิ
- Pause: หยุดการแสดงผลชั่วคราว สามารถทำงานต่อหลังจากหยุดโดยกดปุ่ม Show Temp
- Exit : ออกจากการทำงานโปรแกรม
- Check box เลือก Access Point ของบริเวณที่ต้องการติดต่อ
- Text Box: แสดงค่าอุณหภูมิออกมาเป็น Text File

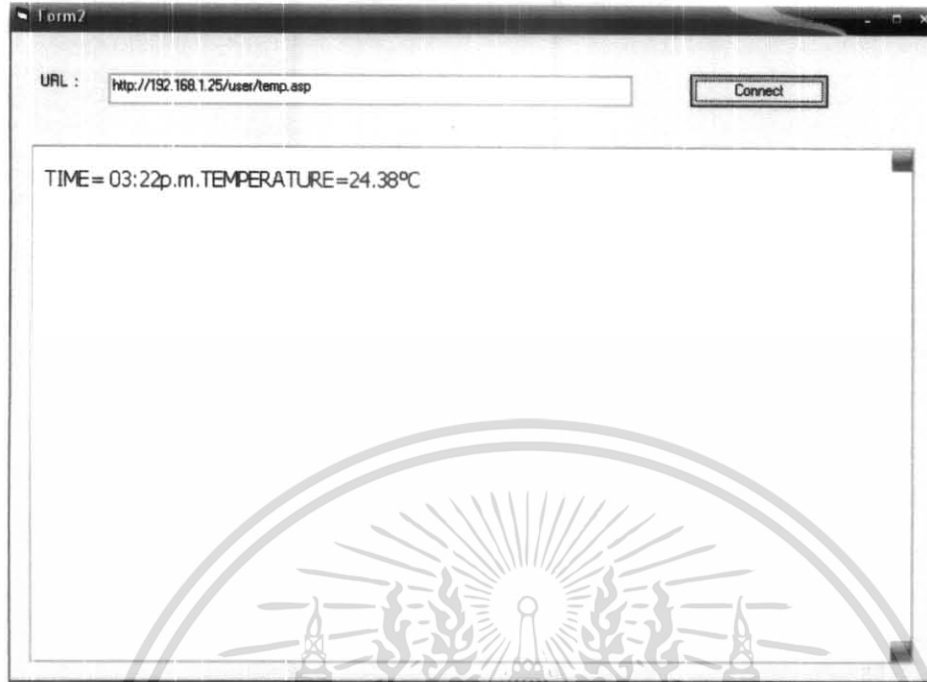
Web page ที่เราสร้างไว้เพื่อแสดงผลค่าอุณหภูมิเป็น Text File โดยจะมี security คือใส่ Username และ Password เพื่อแสดงผลและรับค่าอุณหภูมิได้



รูปที่ 3.11 ใส่ Username และ Password ก่อนใช้งาน

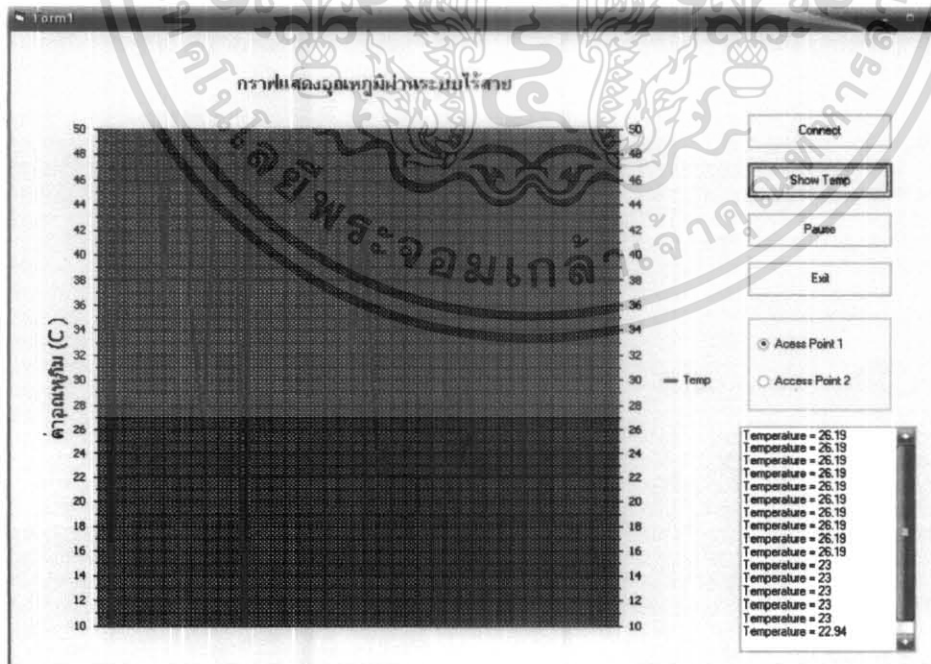
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ Username และ Password ถูกต้อง จะปรากฏค่าอุณหภูมิแสดงเป็น Text File ได้



รูปที่ 3.12 แสดงอุณหภูมิ

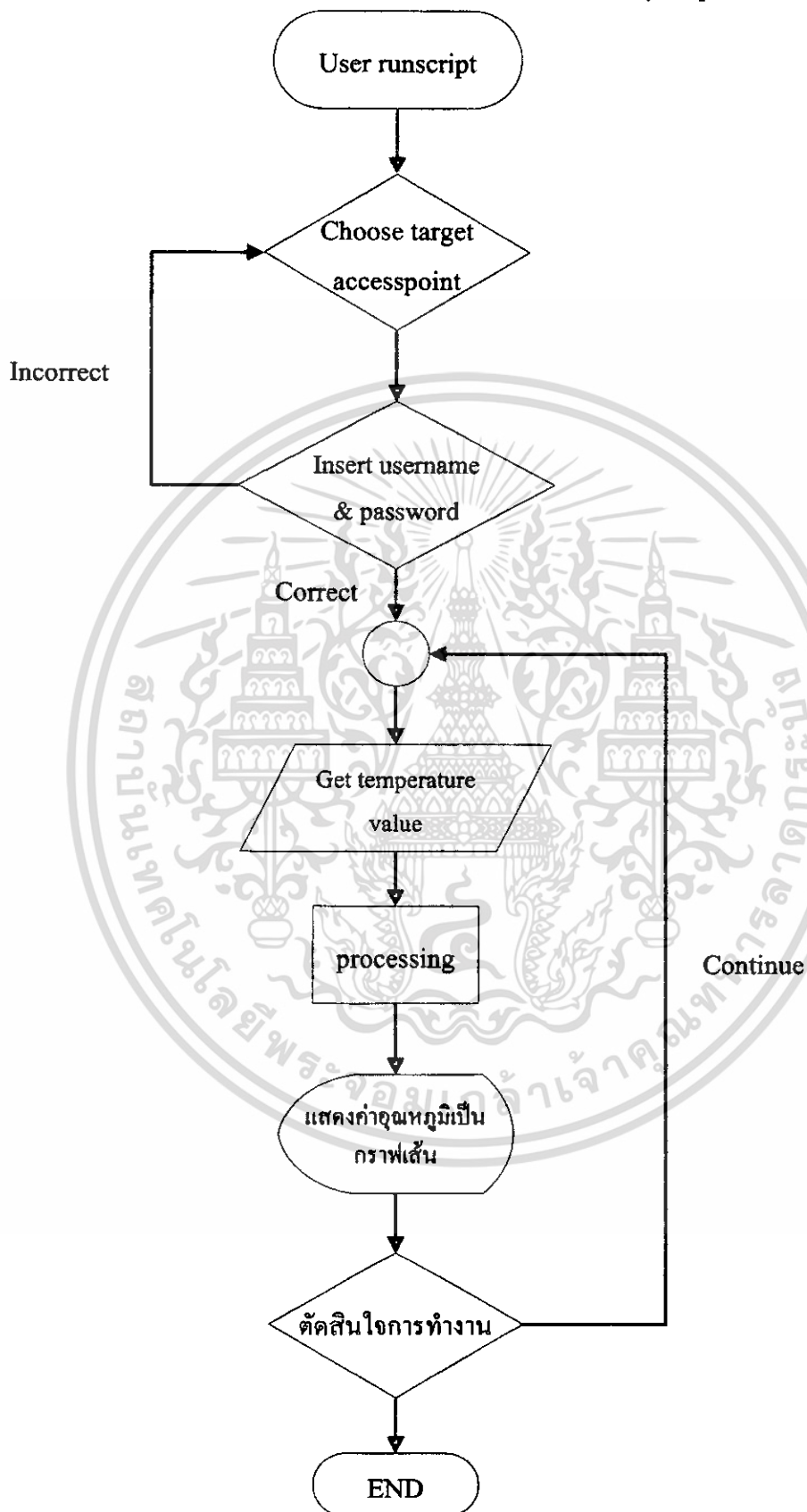
เมื่อสามารถเข้าถึง Web Page ที่แสดงค่าอุณหภูมิจะสามารถแสดงค่าอุณหภูมิโดยกดปุ่ม Show Temp ซึ่งใช้หลักการดึงค่ามาจาก Web Page แสดงออกมาเป็นกราฟเส้น



รูปที่ 3.13 กราฟแสดงอุณหภูมิผ่านระบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิ

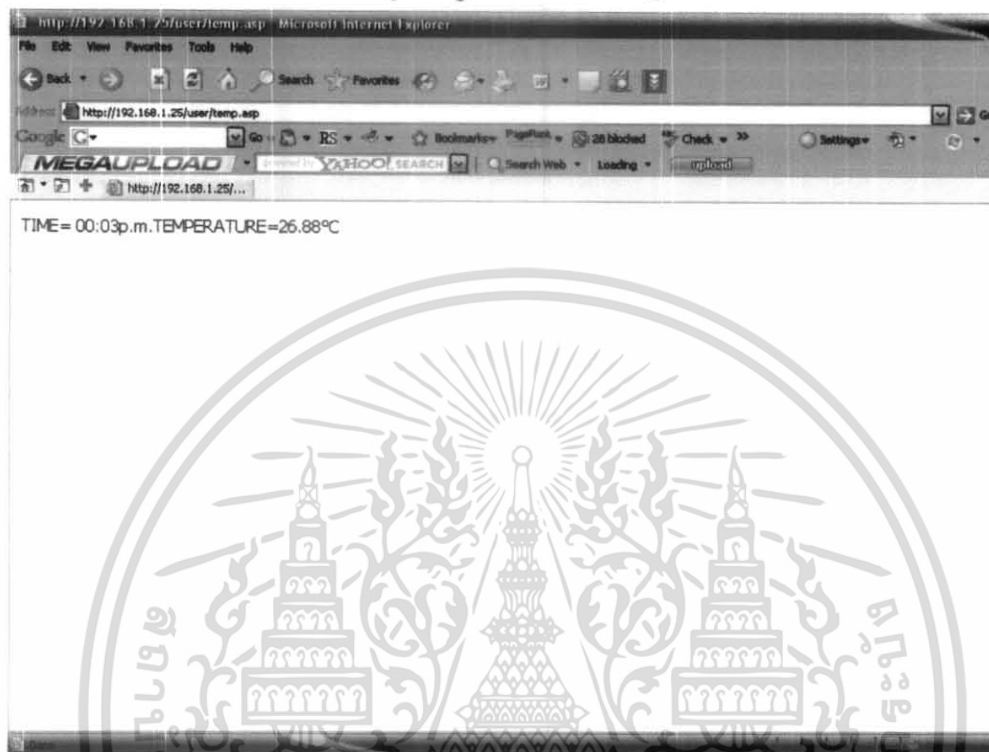


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

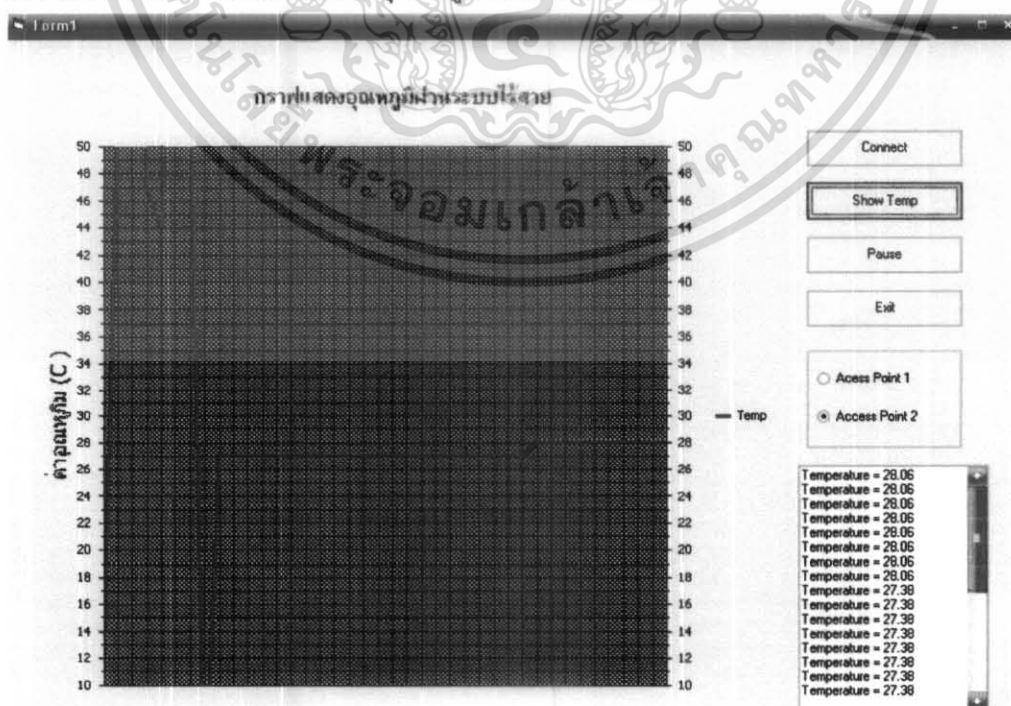
## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### การทดลองที่ 1 การแสดงค่าอุณหภูมิผ่าน Web Page



#### การทดลองที่ 2 การแสดงค่าอุณหภูมิผ่านกราฟเส้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การทดลองที่ 3 วัดอุณหภูมิจาก DS 1820 เทียบกับ Thermometer

Thermometer (°C)	DS 1820 (°C)	% ผิดพลาด
12	13.07	8.92
14	15.14	8.14
16	17.47	9.18
18	19.52	8.44
20	21.63	8.15
22	23.87	8.50
24	25.48	6.17
26	27.55	5.96
28	29.47	5.25
30	31.35	4.50
32	33.86	5.81
34	35.63	4.79
36	37.52	3.94
38	39.79	4.18
40	41.84	4.35
<b>%ผิดพลาดเฉลี่ย</b>		<b>6.59</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุปและวิจารณ์

#### การทดลองที่ 1 การใช้คำสั่งแสดงค่าอุณหภูมิบนระบบปฏิบัติการ *Linux*

จากการทดลองเราสามารถแสดงค่าอุณหภูมิผ่านหน้าจอแสดงผลของฝั่งรับที่ใช้ตัว Wireless-G USB Network Adaptor (WUSB54G) รับค่ามาจากตัว Wireless-G Broadband Router (WRT54GL) จากฝั่งส่ง ที่เชื่อมต่อกับวงจรระบบบัส 1 สายโดยใช้ไอซี DS1820 ตรวจสอบค่าอุณหภูมิโดยอยู่คนละพื้นที่กัน ซึ่งค่าที่ได้จากตัวไอซีสามารถให้ผลที่เปลี่ยนตามสถานะแวดล้อมได้ กล่าวได้ว่าตัวไอซีมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและให้ผลที่น่าพอใจ และในส่วนของ การรับส่งผ่านเครือข่ายไร้สายได้ผลการทดลองคือรับส่งแบบ Real Time แล้วนำค่าอุณหภูมิที่ได้มาแสดงผลผ่านทางหน้า Web ซึ่งค่าอุณหภูมิที่ได้ จะแสดงได้ทั้งแบบองศาเซลเซียสและแบบองศาฟาเรนไฮต์

#### วิจารณ์การทดลอง

จากการทดลองพบว่า ค่าอุณหภูมิที่วัดจะกำหนดให้อ่านค่าอุณหภูมิทุกๆ 10 วินาที ค่าอุณหภูมิที่ได้จึงมีค่าที่ล่าช้า กว่าความเป็นจริงอยู่ 10 วินาที

#### การทดลองที่ 2 การแสดงค่าอุณหภูมิในรูปของกราฟเส้น

จากการทดลองพบว่า เมื่อทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สาย สามารถนำค่ามาอุณหภูมิมาพล็อตกราฟแบบ Real Time ได้ ค่าที่ใช้แสดงบนกราฟจะอยู่ในช่วง 10-50 องศาเซลเซียส

#### วิจารณ์การทดลอง

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาระหว่างตัวรับกับตัวส่ง และ สิ่งกีดขวางต่างๆ มีผลทำให้คลื่นสัญญาณลดน้อยลง

#### การทดลองที่ 3 วัดอุณหภูมิจาก DS 1820 เทียบกับ Thermometer

จากการทดลองพบว่า ค่าอุณหภูมิที่วัดได้นำมาเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ จะมีค่าใกล้เคียงกัน โดยจะมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ

$$\left| \frac{T_T - T_D}{T_T} \right| \times 100\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่  $T_r$  คือ ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์

$T_D$  คือ ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จาก DS 1820

#### วิจารณ์การทดลอง

จากการทดลองการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายพบว่า การวัดอุณหภูมิจาก DS 1820 มีความคลาดเคลื่อนจากอุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งสามารถยอมรับได้ และการส่งสัญญาณผ่านระบบไร้สายโดยผ่านโปรแกรมวิชาการ เบสิกสามารถรับส่งได้ค่าที่ถูกต้องแต่จะเกิดการล่าช้าเล็กน้อยเนื่องจากปัญหาของการเขียนโปรแกรมและฮาร์ดแวร์ที่ไม่สามารถทำงานได้ อย่างสอดคล้องกัน แต่ในเบื้องต้นค่าเวลาที่ล่าช้าของการส่งค่าสัญญาณเป็นค่าที่ยอมรับได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

การเขียนโปรแกรมสำหรับ Applications ด้วย Visual Basic 6, พ.อ. เจนวิทย์ เหลืองอร่าม,  
ปิยวิทย์ เหลืองอร่าม, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

การเขียนโปรแกรม Visual Basic6 ฉบับผู้เริ่มต้น, สัจจะ จรัสรุ่งระวีวร, บริษัท ไอดีซี  
อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด

เปิดโลกยูนิกซ์, สมชาย นำประเสริฐชัย, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

[www.vbthailand.com](http://www.vbthailand.com)

<http://msdn2.microsoft.com/en-us/default.aspx>

[www.linksys.com](http://www.linksys.com)

<http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/c/unix/index.htm>

<http://www.lecad.uni-lj.si/~leon/other/wlan/wrt54ow/> \* \* \*



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้