

คู่มือการใช้งานตู้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเป็นต้นแบบ THE
VENDING MACHINE FOR INTERNET CONNECTION



คู่มือการใช้งานนี้เป็นส่วนหนึ่งของเอกสารวิชาการที่จัดทำขึ้นโดยศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการวิจัยและนวัตกรรม

สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยีการวิจัยและนวัตกรรม

ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการวิจัยและนวัตกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการพิมพ์ 2557

ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI
VENDING MACHINE FOR INTERNET CONNECTION

โดย

นายวสันต์ วิไลวงศ์ 54011166

นางสาวศรัณย์พร ตีฐานะ 54011242

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

รศ.ดร. จีรสุดา โกษิยาภรณ์

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(*F. Kanyaporn*)
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นใดได้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุโต้แย้งข้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีใดๆ

6/5/58

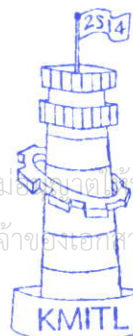
ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(*Nate*)
กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

8/5/58



วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering



วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering

ปริญญาโทบริหารการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

VENDING MACHINE FOR INTERNET CONNECTION

ผู้จัดทำ

- | | | |
|-------------------|----------|----------|
| 1. นายวสันต์ | วิไลวงศ์ | 54011166 |
| 2. นางสาวศรัณย์พร | ดิฐานะ | 54011242 |


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ.ดร. จีรสตา โกษิยาภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน และ รศ.ดร.จิรัสสา โกษียาภรณ์ ที่ให้คำแนะนำ คำสั่งสอน คำอธิบาย ให้ความรู้ความเข้าใจตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์นี้ ขอขอบพระคุณท่านในความห่วงใยและความหวังดีที่ให้แก่ผู้จัดทำเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอขอบคุณบิดามารดา ที่ให้ความสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์และที่สำคัญที่สุด คอยเป็นแรงผลักดันและกำลังใจที่ดีที่สุดจนประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำเสมอมา จนกระทั่งปริญญานิพนธ์นี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี ความดีอันเกิดจากการทำปริญญานิพนธ์นี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ เพื่อนนักศึกษา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายวสันต์ วิไลวงศ์

นางสาวศรัณย์พร ตีฐานะ

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

VENDING MACHINE FOR INTERNET CONNECTION

โดย นายวสันต์ วิไลวงศ์ 54011166
นางสาวศรัณย์พร ตีฐานะ 54011242

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน
รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบและสร้างตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI บนโครงข่าย 3G มีลักษณะการใช้งานเป็นแบบหยอดเหรียญ โดยระยะเวลาการใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนเงินที่หยอดเริ่มตั้งแต่ 10 บาท ถึง ราคา 50 บาทสูงสุด (เฉพาะเหรียญ 10 บาทเท่านั้น) โดยสามารถกระจายสัญญาณแบบรอบทิศทางในพื้นที่โล่งได้ในระยะ 100 เมตร และรองรับการใช้งานพร้อมกันได้ 8 ผู้ใช้งาน ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI ดังกล่าว อาศัยการใช้ไฟล์เสียงและไฟแสดงสถานะและการแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดี ในการแนะนำการใช้งาน รวมทั้งการแจ้งชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน โดยในการเข้าใช้บริการอินเทอร์เน็ตนั้นจะอาศัยการลงชื่อเข้าใช้ทางหน้าเว็บผ่านระบบ NAS ที่มีฐานข้อมูลอยู่บน RADIUS Server

ABSTRACT

This thesis proposes a vending machine for WIFI internet connection on 3G mobile network. The service operation is based on inserted coins starting from 10 Baht to 50 Baht in maximum (10 Baht coin only). This vending machine can omnidirectional broadcast for a distance of 100 meters in open area and for 10 simultaneous users. It has sound and light for indicating status and LCD display screen for guiding information to the users and informing username and password. For the internet access, it relies on the logging into the webpage via NAS system with a database on the RADIUS server.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	VIII
สารบัญตาราง	XIII
บทที่ 1	
บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบรักษาความปลอดภัยบนคอมพิวเตอร์	3
2.1.1 ส่วนประกอบของระบบความปลอดภัย	4
2.1.2 การควบคุมการจัดการ	4
2.1.3 การแสดงตนและการพิสูจน์ตัวตน	5
2.1.4 ประเภทของระบบพิสูจน์ตัวตน	5
2.2 LAMP Server	7
2.2.1 ลินุกซ์ (Linux)	7
2.2.2 อาปาเช่เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Apache HTTP Server)	8
2.2.3 มายเอสคิวแอล (MySQL)	9
2.2.4 พีเอชพี (PHP)	10
2.3 RADIUS Server	11
2.3.1 องค์ประกอบพื้นฐานของ RADIUS Server	11
2.3.2 ส่วนของการติดตั้งและการปรับค่า	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.3 กระบวนการการทำงานของ freeradius	14
2.3.4 ประโยชน์ของการรักษาความปลอดภัยของระบบโดยใช้ RADIUS	16
2.4 Chillspot	17
2.5 การจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์กับ พรบ.ว่าด้วยการกระทำ ผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	18
2.6 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)	19
2.6.1 ความแตกต่างระหว่าง เว็บแอปพลิเคชัน กับ เว็บเซอร์วิส	19
2.6.2 HTTP	20
2.7 อินเทอร์เน็ต (Internet)	21
2.7.1 หน้าที่และความสำคัญของอินเทอร์เน็ต	21
2.7.2 การทำงานของอินเทอร์เน็ต	22
2.7.3 โพรโตคอล (Protocol) มาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารบน อินเทอร์เน็ต	22
2.8 การสื่อสารข้อมูล (Data communication)	23
2.8.1 การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex)	24
2.8.2 การสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex)	24
2.8.3 การสื่อสารสองทาง (Full Duplex)	24
2.9 เทคโนโลยี 3G	25
2.9.1 ลักษณะการทำงานของ 3G	25
2.9.2 คุณสมบัติหลักของ 3G	25
2.10 ไมโครคอนโทรลเลอร์	26
2.10.1 ส่วนประกอบทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.10.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์ (AVR Microcontroller)	27
2.10.3 โปรแกรมเขียนคำสั่งสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูลเอวีอาร์	30
2.10.4 Ethernet Shield	31
2.11 จอแอลซีดี	31
2.12 ตัวหยุดเหรียญ	33
2.13 ไอซี ISD1790P	34
บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำปฏิญญาพันธ	
3.1 การออกแบบ	37
3.1.1 การต่อจอแอลซีดีร่วมกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ เอทีเมกา 328	37
3.1.2 การต่อตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์	38
3.1.3 การต่อวงจรบันทึกและเล่นเสียงกับไมโครคอนโทรลเลอร์	39
3.1.4 การออกแบบสายวงจรทั้งหมด	41
3.1.5 การออกแบบตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	41
3.1.6 การติดตั้งและคอนฟิกส์ระบบบน Server Gateway	47
3.1.7 การติดตั้งและคอนฟิกส์ระบบบน Cloud Server	62
3.1.8 การจัดการฐานข้อมูล	67
3.1.9 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน	83
3.1.10 การอ่านค่าเหรียญที่หยอดจากตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญ เดียวอัตโนมัติ	84
3.1.11 การทำงานของโมดูล Ethernet Shield	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.12 การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดี (LCD)	86
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	88
3.2.1 ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	88
3.2.2 เหรียญ 10 บาท	91
3.2.3 อุปกรณ์การสื่อสาร (โทรศัพท์มือถือ) และ คอมพิวเตอร์ พกพา	91
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	91
3.3.1 การทำงานของตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ	91
3.3.2 การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดี (LCD)	91
3.3.3 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน	92
3.3.4 การทำงานของระบบ Chillispot	92
3.3.5 การจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ กับ พรบ.ว่าด้วย การกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	92
3.3.6 การทำงานของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ผ่าน WIFI	92
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 วงจรรวมของระบบ	93
4.2 การทำงานของตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ	94
4.3 การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดี (LCD)	95
4.3.1 การแสดงผลข้อความต้อนรับ	95
4.3.2 การแสดงผลจำนวนเงินที่หยอด	96
4.3.3 การแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน	98
4.4 ลายวงจรทั้งหมด	99
4.5 ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน	101
4.6.1 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านทางบราวเซอร์	101
4.6.2 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านจาก Ethernet Shield	102
4.6.3 การเพิ่มการรักษาความปลอดภัยของการเชื่อมต่อ Arduino กับ RADIUS Database	102
4.7 การทำงานของระบบ Chillispot	103
4.7.1 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้	103
4.7.2 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อออกจากการใช้งาน	106
4.7.3 หน้าเว็บเพจสำหรับตรวจสอบระยะเวลาการใช้งาน	106
4.7.4 การควบคุมแบนด์วิดธ์สำหรับผู้ใช้งาน	107
4.8 การจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ กับ พรบ.ว่าด้วยการกระทำ ผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	109
4.9 ระยะเวลาการใช้งานที่จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	110
4.10 การให้บริการของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	111
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	112
5.2 ข้อเสนอแนะ	113
บรรณานุกรม	114
ภาคผนวก SOURCE CODE	115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
2.1	ขั้นตอนการพิสูจน์ตัวตนอย่างง่าย เมื่อรหัสผ่านไม่ถูกต้อง	6
2.2	ขั้นตอนการพิสูจน์ตัวตนอย่างง่าย เมื่อรหัสผ่านถูกต้อง	6
2.3	สัญลักษณ์ตัวแทนของลินุกซ์ [1]	7
2.4	องค์ประกอบพื้นฐานของ RADIUS Server	12
2.5	กระบวนการทำงานของ NAS เมื่อร้องขอการเชื่อมต่อกับ RADIUS Server	14
2.6	กระบวนการทำงานของ NAS เพื่อตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน	15
2.7	RADIUS Server ตอบรับการร้องขอ	15
2.8	รูปแบบการสื่อสารแบบทางเดียว	24
2.9	โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์	27
2.10	ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์เบอร์เอทีเมกา 328 [2]	28
2.11	การจัดวางขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328 [3]	28
2.12	ตัวอย่างบอร์ดอาร์ดูโนสำเร็จรูป [4]	30
2.13	จอแอลซีดีขนาด 16X2 [5]	32
2.14	ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียว	33
2.15	ไอซีเบอร์ ISD1790P	34
2.16	ขาต่างๆของไอซี ISD1790P	34
3.1	บล็อกไดอะแกรมของระบบ	36
3.2	Schematic แสดงการต่อจอแอลซีดีร่วมกับ วงจรมิโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328	38
3.3	วงจรมันทีกและเล่นเสียง	39
3.4	การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรมันทีกและเล่นเสียง	40
3.5	PCB ของวงจรรวมทั้งหมด	41
3.6	การออกแบบตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	42
3.7	การเจาะรูผาด้านหน้าของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8 การวางอุปกรณ์ของฝาหน้าตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	43
3.9 ส่วนของตัวตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	44
3.10 ฝาหลังของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	44
3.11 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อทางเครือข่ายต่างๆ	45
3.12 ตำแหน่งติดตั้งพัดลมระบายอากาศ	46
3.13 ส่วนฝาหลัง และอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายภายในตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	46
3.14 การล็อกอินเข้า Ubuntu	48
3.15 การล็อกอินด้วยชื่อผู้ใช้งาน root	48
3.16 การตรวจสอบการ์ดเน็ตเวิร์ก	49
3.17 การแก้ไขไฟล์ interfaces	50
3.18 การอัปเดตแพ็คเกจข้อมูล	50
3.19 การทดสอบการฟอร์เวิร์ดแพ็คเกจ	51
3.20 การเพิ่มโมดูล	52
3.21 ข้อมูลของอุปกรณ์ USB ต่างๆ	53
3.22 ข้อมูลของอุปกรณ์ Aircard	53
3.23 การเชื่อมต่อเครือข่าย 3G	54
3.24 ค่าพารามิเตอร์ของ ppp	54
3.25 ไฟล์ autoconnectnet สำหรับรันคำสั่งเมื่อเปิดเครื่องให้บริการ	55
3.26 ตรวจสอบการทำงานของ Chillispot	58
3.27 ตรวจสอบไฟล์ sql.conf	63
3.28 การกำหนดให้ freeradius อ่านข้อมูลจาก MySQL	64
3.29 การเปิดยูสเซอร์ John Doe	65
3.30 ผลการทดสอบยูสเซอร์ John Doe	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.31	66
3.32	66
3.33	68
3.34	69
3.35	69
3.36	70
3.37	70
3.38	71
3.39	72
3.40	72
3.41	73
3.42	73
3.43	74
3.44	74
3.45	75
3.46	76
3.47	78
3.48	80
3.49	81
3.50	82
3.51	83
3.52	84
3.53	85
3.54	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.55 โพล์ชาร์ตขั้นตอนการแสดงผลจำนวนเงินที่หยอดทางจอแอลซีดี	87
3.56 โพล์ชาร์ตขั้นตอนการแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านทางจอแอลซีดี	87
3.57 ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	88
3.58 ตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ	89
3.59 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Duemilanove เบอร์เอทีเมกา 328 ต่อร่วมกับ Ethernet Shield	89
3.60 จอแอลซีดี	90
3.61 Wireless Router	90
3.62 วงจรบันทึกและเล่นเสียงและพอร์ตการเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ	90
3.63 เหรียญ 10 บาท	91
3.64 อุปกรณ์การสื่อสาร (โทรศัพท์มือถือ) และ คอมพิวเตอร์พกพา	91
4.1 วงจรโดยรวมทั้งหมดของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	93
4.2 ระดับแรงดันของสัญญาณที่ได้จากตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียว อัตโนมัติ	94
4.3 การแสดงข้อความต้อนรับจากจอแอลซีดี	95
4.4 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 10 บาท	96
4.5 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 20 บาท	96
4.6 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 30 บาท	97
4.7 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 40 บาท	97
4.8 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 50 บาท	98
4.9 ตัวอย่างการแสดงผลข้อความชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน	98
4.10 ลายวงจรรวมทั้งหมด	99
4.11 ด้านหน้าของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 ส่วนประกอบภายในตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI	100
4.13 การเชื่อมต่อ กับ RADIUS Database ผ่านหน้าต่าง Ardurino.php	101
4.14 ตรวจสอบชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านกับ RADIUS Server	101
4.15 ผลตอบกลับจาก Server	102
4.16 การสร้าง Username และ Password เมื่อรหัสผ่านและจำนวนเงิน ถูกต้อง	103
4.17 การปฏิเสธการเข้าระบบ เมื่อรหัสผ่านไม่ถูกต้อง	103
4.18 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ที่สร้างขึ้น	104
4.19 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ เมื่อลงชื่อเข้าใช้สำเร็จจะไปที่หน้า Facebook	104
4.20 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ เมื่อลงชื่อเข้าใช้ไม่สำเร็จ กรณีกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านไม่ถูกต้อง	105
4.21 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ เมื่อลงชื่อเข้าใช้ไม่สำเร็จ กรณีชื่อผู้ใช้งานหมดเวลาการใช้งาน	105
4.22 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อออกที่สร้างขึ้น	106
4.23 หน้าเว็บเพจสำหรับตรวจสอบระยะเวลาการใช้งาน	107
4.24 แบนด์วิดท์ที่ได้รับจาก NAS ที่มีชื่อผู้ใช้งานได้สิทธิ์แบนด์วิดท์ 1Mbps/1Mbps	108
4.25 แบนด์วิดท์ที่ได้รับจาก ISP	108
4.26 การจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์	109

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 รายละเอียดรูปแบบตารางของฐานข้อมูลของ RADIUS	14
2.2 รายละเอียดขาต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328	29
2.3 ตำแหน่งขาใช้งานจอแสดงผลแอลซีดี	32
2.4 รายละเอียดของขาต่างๆ ในไอซี ISD1790P	35
3.1 รูปแบบการใช้งานตาราง radcheck	76
3.2 ตัวอย่าง Table : radcheck โดยเลือกใช้งานรูปแบบที่ 1	76
3.3 รูปแบบการใช้งานตาราง radreply	77
3.4 รูปแบบการใช้งานตาราง radgroupcheck	78
3.5 ตัวอย่าง Table : radgroupcheck โดยเลือกใช้งานรูปแบบที่ 1	78
3.6 รูปแบบการใช้งานตาราง radgroupcheck	79
3.7 รูปแบบการใช้งานตาราง radusergroup	80
3.8 รูปแบบการใช้งานตาราง radacct	81
3.9 รูปแบบการใช้งานตาราง radpostauth	82
4.1 ความเร็วที่ระยะทางต่างๆ ในการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ	110
4.2 ค่าใช้บริการสำหรับการเข้าใช้งาน	111
4.3 สิทธิการเข้าใช้บริการของผู้ใช้บริการ	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันนี้มนุษย์ได้มีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการติดต่อสื่อสาร เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต โดยเครื่องมือสำหรับการติดต่อสื่อสารที่มนุษย์ได้มีการพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่อดีตเช่น เพลเจอร์หรือโทรศัพท์บ้าน จนมาถึงยุคปัจจุบันคือโทรศัพท์มือถือ โดยเครื่องมือสำหรับการติดต่อสื่อสารส่วนใหญ่จะต้องเน้นในเรื่องความสะดวกและรวดเร็วเพื่อให้ทันกับเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัดของมนุษย์ ถึงอย่างไรก็ตามมนุษย์ไม่ได้ต้องการเพียงแค่โทรศัพท์มือถือสำหรับการติดต่อสื่อสารเท่านั้น แต่ยังได้มีการใช้งานการติดต่อสื่อสารที่เป็นระบบเครือข่ายหรืออินเทอร์เน็ต ซึ่งช่วยให้สามารถติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้รวดเร็ว สะดวกยิ่งขึ้น จนกระทั่งได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายหรือ WIFI เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการออกแบบมาใช้สำหรับอุปกรณ์พกพาต่างๆและยังเป็นที่ยอมรับในการใช้งานเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่การใช้งานของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายหรือ WIFI นั้น ปัจจุบันยังคงมีราคาสูงเนื่องมาจากจะต้องอาศัยการให้บริการจากผู้ให้บริการเครือข่ายต่างๆที่ให้บริการในอัตราการให้บริการค่อนข้างสูง เช่น ราคาของการให้บริการอินเทอร์เน็ตแบบรายเดือน รายสัปดาห์ และรายวัน ซึ่งในบางครั้งกลุ่มผู้ใช้งานไม่ได้มีความจำเป็นที่จะใช้งานในปริมาณมากหรือเป็นประจำ บริการที่มีอยู่จึงไม่สามารถที่ตอบสนองความต้องการได้

ดังนั้นด้วยปัญหาดังกล่าวคณะผู้จัดทำจึงได้ออกแบบและสร้างระบบการให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายแบบหยอดเหรียญขึ้น เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับกลุ่มคนที่ต้องการใช้บริการอินเทอร์เน็ตในเวลาเร่งด่วนหรือใช้เพียงชั่วระยะเวลาหนึ่งๆ รวมไปถึงผู้ที่มีงบประมาณจำกัด โดยระบบจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ควบคุมเครื่องหยอดเหรียญ และนำข้อมูลจำนวนเงินที่หยอดเข้ามาส่งให้กับเซิร์ฟเวอร์ โดยเซิร์ฟเวอร์ทำการสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่สามารถใช้ login เข้าใช้บริการได้ตามสิทธิ์สอดคล้องตามจำนวนเงิน ผ่านทางหน้าเว็บเพจที่ได้มีการสร้างขึ้นเพื่อระบุตัวตนผู้ใช้งาน โดยเซิร์ฟเวอร์จะนำชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านส่งกลับให้ไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงผลผ่านทางหน้าจอ LCD ให้กับผู้ให้บริการ และได้มีการสร้างหน้าเว็บเพจเพื่อลงชื่อเข้าใช้งานตรวจสอบการใช้งาน และลงชื่อออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อออกแบบและสร้างตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI แบบหยอดเหรียญ
- 2) เพื่อออกแบบระบบจัดการเครือข่าย สำหรับให้บริการอินเทอร์เน็ต
- 3) เพื่อเป็นการเพิ่มความสะดวกในการให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายสำหรับในพื้นที่ชุมชน เช่น หอพัก, อพาร์ทเมนต์ และสถานีขนส่ง เป็นต้น

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

- 1) ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI แบบหยอดเหรียญสามารถกระจายสัญญาณแบบรอบทิศทางในพื้นที่โล่งได้ในระยะ 100 เมตร
- 2) ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI แบบหยอดเหรียญจะรับเหรียญ 10 บาท ได้เท่านั้น
- 3) ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI แบบหยอดเหรียญ มีการแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านของลูกค้าผ่านจอ LCD รวมถึงเสียงแนะนำขั้นตอนการใช้งาน
- 4) ระบบจัดการเครือข่ายจัดการโดยอาศัยการพิสูจน์ตัวตน (Authentication) ร่วมกับระบบฐานข้อมูล (Database) ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบรักษาความปลอดภัยบนคอมพิวเตอร์

เนื่องจากในปัจจุบันนี้มีการใช้คอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลาย ในส่วนของความรู้เกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัยบนคอมพิวเตอร์จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในปัจจุบัน โดยการรักษาความปลอดภัยบนคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการจัดการข้อมูลต่างๆรวมถึงการทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่าย ดังนั้นจึงถือเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้ดูแลระบบต้องเรียนรู้วิธีการจัดการข้อมูล วิธีการควบคุมสิทธิต่างๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อให้ง่ายต่อการดูแลจัดการระบบนั้น และปลอดภัยต่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล

ระบบรักษาความปลอดภัยบนคอมพิวเตอร์คือ สิ่งที่คอยปกป้องคุ้มครองความปลอดภัยคอมพิวเตอร์และสิ่งที่เกี่ยวข้องให้พ้นอันตรายและป้องกันการสูญหายของข้อมูล รวมไปถึงการตรวจสอบการเข้าใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์โดยไม่ได้รับอนุญาต หรือกล่าวได้ว่าทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์จะได้รับการคุ้มครองจากระบบรักษาความปลอดภัย ตามหลักการของระบบรักษาความปลอดภัยมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1) ความมั่นคงและถูกต้อง (Integrity & Accuracy) ข้อมูลที่อยู่บนคอมพิวเตอร์ต้องปลอดภัย ไม่เสียหาย ไม่ถูกเปลี่ยนแปลง โดยอุบัติเหตุหรือเจตนาจากผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต ในการส่งผ่านข้อมูลต้องมีการรับรองอย่างถูกต้อง มีบันทึกเกี่ยวกับการรับส่ง

2) ความมั่นใจ (Confidentiality) คอมพิวเตอร์ต้องเก็บรักษาความลับได้ จำแนกได้ว่าใครเป็นผู้มีสิทธิ์ และใครคือผู้ไม่มีสิทธิ์จัดการข้อมูล

3) ความสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ (Availability) ข้อมูลที่ควรเข้าถึงได้ ต้องเข้าถึงได้ง่ายสะดวกต่อการนำมาใช้ อยู่ในที่ๆ สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา หากเกิดอุบัติเหตุขึ้นต้องสามารถซ่อมแซมกลับคืนได้

2.1.1 ส่วนประกอบของระบบความปลอดภัย

ส่วนที่ประกอบขึ้นมาเป็นระบบรักษาความปลอดภัยมีด้วยกัน 3 ประการคือ

1) การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบที่ดีทำให้สามารถรักษาความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้สถาปัตยกรรมเข้ามาจัดการระบบเป็นตัวอย่างหนึ่งของการออกแบบระบบที่ดี ทำให้สามารถจัดแบ่งหน่วยความจำ และแยกอภิสิทธิ์ออกจากสิทธิ์ทั่วไปได้

2) การควบคุมการจัดข้อมูล

การควบคุมข้อมูลหมายถึง การกำหนดว่าให้ใครสามารถจัดการข้อมูลได้บ้างและต้องกำหนดด้วยว่าจัดการข้อมูลไปเพื่อจุดประสงค์ใด

3) การควบคุมการจัดการในระบบ

การควบคุมการจัดการในระบบทำให้สามารถกำหนดได้ว่าใครมีสิทธิ์ใช้ข้อมูลได้ถึงระดับไหน นอกจากนี้ยังทำให้แน่ใจด้วยผู้ที่ได้รับอนุญาตจะไม่มีสิทธิ์จัดการข้อมูล

2.1.2 การควบคุมการจัดการ

จุดประสงค์หลักของการรักษาความปลอดภัยอยู่ที่ต้องสามารถจำกัดได้ว่าให้ใครเข้าถึงข้อมูลได้มากขนาดไหน ซึ่งเรียกว่าการควบคุมการจัดการ (access control) เหตุผลที่เราต้องควบคุมการจัดการก็เพื่อสนับสนุนให้การเข้าถึงข้อมูลของผู้ที่ได้รับอนุญาตเป็นไปอย่างถูกต้องและง่าย ส่งเสริมให้เกิดความมั่นคงของข้อมูลและเพื่อปกป้องความเป็นส่วนตัวในข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งการควบคุมการจัดการยังมีขอบเขตไปถึงการจำกัดการใช้โปรแกรมต่างๆ เพื่อลบ แก้ไข เพิ่มเติม และทำไฟล์สำรองข้อมูล ในการควบคุมการจัดการเราต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1) ใครที่สามารถใช้งานได้บ้าง (Authentication)
- 2) ผู้ที่ได้รับอนุญาต หรือ มีสิทธิ์ ใช้งานส่วนใดและระดับใดได้บ้าง (Authorization)
- 3) ต้องบันทึกการกระทำต่างๆ ของผู้ที่ได้รับอนุญาต (Accounting)

เมื่อผู้ใช้งานต้องการใช้บริการจากระบบ ผู้ใช้งานต้องบอกระบบว่าเป็นใครและระบบจะตรวจสอบว่าผู้ใช้งานต้องเป็นคนนั้นจริงหรือไม่ ทั้งสองขั้นตอนเรียกว่าการแสดงตน (Identification) และการพิสูจน์ตน (Authentication)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การแสดงตนและการพิสูจน์ตัวตน

การแสดงตนคือ วิธีที่ผู้ใช้งานต้องบอกให้ระบบทราบว่าผู้ใช้งานเป็นใคร ส่วนการพิสูจน์ตัวตนคือวิธีที่ระบบใช้เพื่อตรวจสอบว่าผู้ใช้งานเป็นคนนั้นตามที่ผู้ใช้งานอ้าง วิธีที่ผู้ใช้งานใช้พิสูจน์ตัวตนนั้นมี 3 วิธีคือ

1) ใช้สิ่งที่ผู้ใช้งานทราบ เช่น ทราบชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน วิธีนี้มีหลักการคือ หากผู้ใช้งานทราบรหัสผ่านระบบถือว่าผู้ใช้งานคือผู้ใช้งานที่ถูกต้อง วิธีนี้มีปัญหาหลายอย่างเพราะรหัสผ่านที่ได้มานั้น อาจได้มาจากการขโมย ขอยืม ถอดรหัส หรือแม้กระทั่งเดา วิธีนี้มีความปลอดภัยไม่มาก แต่ยังเป็นที่ยอมรับเนื่องจากใช้ง่ายสะดวกสบาย ไม่สิ้นเปลือง

2) ใช้สิ่งที่ผู้ใช้งานมี เช่น สมาร์ทการ์ด หลักการของวิธีนี้คือหากผู้ใช้งานมีสิ่งที่ถูกต้อง ระบบจะถือว่าผู้ใช้งานเป็นผู้ใช้งานที่ถูกต้อง วิธีนี้มีปัญหา คือ สิ่งของที่มีอยู่นั้น อาจถูกขโมย ทำหาย หรือถูกทำสำเนาไปใช้ได้

3) ใช้สิ่งที่ผู้ใช้งานเป็น เช่น ม่านตา รอยนิ้วมือ เครื่องมือที่ใช้ในการพิสูจน์ตัวตนแบบนี้เรียกว่า ไบโอมेटริก (biometric) โดยวิธีนี้นำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของแต่ละบุคคลที่บันทึกอยู่ก่อนแล้ว วิธีนี้มีปัญหาคือ ระบบตรวจสอบทำงานผิดพลาด

2.1.4 ประเภทของระบบพิสูจน์ตัวตน

ระบบพิสูจน์ตัวตนเป็นส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัย โดยระบบดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. ระบบพิสูจน์ตัวตนแบบที่ไม่มีตัวกลางในการพิสูจน์ 2. ระบบพิสูจน์ตัวตนแบบที่มีตัวกลางในการพิสูจน์ สำหรับในปฏิญญาพันธันนี้ได้เลือกใช้การพิสูจน์ตัวตนโดยใช้รหัสผ่าน (Authentication by Passwords) ซึ่งเป็นระบบพิสูจน์ตนแบบที่ไม่มีตัวกลางในการพิสูจน์ โดยข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่ายอาจมีการเข้ารหัสหรือไม่เข้ารหัสก็ได้ แสดงได้ดังรูปที่ 2.1 - 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชื่อผู้ใช้งาน(Username),รหัสผ่าน(Password)

รหัสผ่านไม่ถูกต้อง/ตัดการติดต่อ

รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการพิสูจน์ตัวตนอย่างง่าย เมื่อรหัสผ่านไม่ถูกต้อง



ชื่อผู้ใช้งาน(Username),รหัสผ่าน(Password)

รหัสผ่านถูกต้อง/เริ่มการติดต่อ

ให้บริการ

หมดเวลาการให้บริการ/ตัดการติดต่อ

รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการพิสูจน์ตัวตนอย่างง่าย เมื่อรหัสผ่านถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 LAMP Server

LAMP เป็นตัวอักษรย่อของโอเพ่นซอร์ส (Open source) ซอฟต์แวร์ 4 ชนิด มารวมกันอันประกอบด้วย Linux, Apache, MySQL และ PHP วัตถุประสงค์ของ LAMP คือเพื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องให้บริการเว็บ (Web Server) บนระบบปฏิบัติการ Linux โดย Linux คือระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาจาก UNIX ส่วนถัดมาคือ Apache ซึ่งเป็น Web Server สำหรับทำหน้าที่ในการให้บริการ Web Server ส่วนของ MySQL คือ ฐานข้อมูล เพื่อใช้สำหรับบริหาร จัดการ ข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูลและตารางข้อมูล ส่วนสุดท้ายคือ PHP เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์

2.2.1 ลินุกซ์ (Linux)

ลินุกซ์ (Linux) และรู้จักในชื่อ กนู/ลินุกซ์ (GNU/Linux) คือระบบปฏิบัติการที่ซอฟต์แวร์เสรีและซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์ส (Open source) ลินุกซ์มีลักษณะคล้ายระบบปฏิบัติการยูนิกซ์โดยมีลินุกซ์ เคอร์เนล เป็นศูนย์กลางทำงานร่วมกับไลบรารีและเครื่องมืออื่น ลินุกซ์นิยมจำหน่ายหรือแจกฟรีในลักษณะเป็นแพคเกจโดยผู้จัดทำจะรวมซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานในด้านอื่นเป็นชุดเข้าด้วยกัน โดยสัญลักษณ์ตัวแทนของลินุกซ์ คือ เพนกวิน Penguin แสดงดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ตัวแทนของลินุกซ์ [1]

2.2.1.1 อุบุนตุ (Ubuntu)

อุบุนตุ คือ ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในตระกูลหรือสายพันธุ์เดียวกันกับ Linux ที่เป็นโอเพ่นซอร์ส ภายใต้สัญญาอนุญาตแบบ GNU/GPL สามารถนำ Linux ตัวนี้ไปใช้, ปรับปรุง และ เปลี่ยนแปลงได้อย่างเสรี ไม่มีค่าใช้จ่ายลิขสิทธิ์ Ubuntu แปลเป็นไทย แปลว่า การช่วยเหลือกันของมวลมนุษยชาติ ระบบปฏิบัติการตระกูลอุบุนตุ เป็นระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยม เป็นเพราะมีการใช้งานที่ง่าย และการเข้าได้กับอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ ดังนี้

- 1) รองรับการทำงานกับทั้ง CPU ชนิด 32bit และชนิด 64bit
- 2) รูปแบบการติดตั้งง่าย
- 3) ใช้ระบบ APT และ Synaptic ในการจัดการโปรแกรมของระบบ
- 4) Ubuntu สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับ Software และ Hardware ได้อย่างหลากหลาย
- 5) Ubuntu สามารถทำเมนูการใช้งานทั้งหมดเป็นภาษาไทยได้ สมบูรณ์แบบเช่นเดียวกับ Linux TLE
- 6) Ubuntu ใช้ทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์น้อยและมีความรวดเร็ว

2.2.2 ออปาเซิร์ฟเวอร์ (Apache HTTP Server)

เป็นซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับเปิดให้บริการเซิร์ฟเวอร์บนโพรโทคอลเอชทีทีพี (HTTP) โดยสามารถทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการและเป็นโปรแกรมจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ มีหน้าที่จัดเก็บโฮมเพจ และส่งโฮมเพจไปยังเว็บเบราว์เซอร์ที่มีการเรียกเข้า ยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บโฮมเพจนั้นอยู่ ออปาเซิร์ฟเวอร์ในลักษณะของ โอเพ่นซอร์สที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่างๆ ของออปาเซิร์ฟเวอร์ได้ซึ่งทำให้เกิดเป็นโมดูลที่เกิดประโยชน์มากมาย ซึ่งเป็นโมดูลที่ทำให้ออปาเซิร์ฟเวอร์สามารถใช้ประโยชน์ และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่ออชทีเอ็มแอล (HTML) อย่างเดียว นอกจากนี้ออปาเซิร์ฟเวอร์ยังมีความสามารถอื่นด้วย เช่น การยืนยันตัวตนหรือเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารผ่านโพรโทคอลเอชทีทีพีเอส (HTTPS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 มายเอสคิวแอล (MySQL)

โปรแกรมเป็นที่นิยม ใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เช่น มีเดีย วิกี และ ฟોเชพพีบี และนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรมซึ่งมักจะได้อีกชื่อว่าเป็นคู่ โดยจะเห็นได้จากคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่สอนการใช้งานมายเอสคิวแอล และฟอเชพพีบีควบคู่กันไป นอกจากนี้หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ซึ่งรวมถึงภาษาซี, ซีพลัสพลัส, ปาสคาล, ซีชาร์ป, ภาษาจาวา, ภาษาเพิร์ล, ฟอเชพ, โฟตอน, รูบี และภาษาอื่น โปรแกรมนี้ช่วยในการจัดการฐานข้อมูลและทำงานกับฐานข้อมูลในการจัดการฐานข้อมูล

ฟังก์ชันในการติดต่อฐานข้อมูลภาษาฟอเชพ สามารถเชื่อมต่อข้อมูลได้หลายแบบ โดยที่การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแบบต่างๆ ก็จะใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างกันด้วย สำหรับฟังก์ชันในการเชื่อมต่อมายเอสคิวแอล ชื่อฟังก์ชันจะขึ้นต้นด้วยคำว่า mysql เป็นส่วนใหญ่ทำให้น่าไปเข้าใจโดยฟังก์ชันมีดังนี้

ฟังก์ชัน mysql_connect เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล เป็นฟังก์ชันแรกที่ต้องใช้เสมอในการติดต่อกับมายเอสคิวแอล และหากฟังก์ชันนี้ทำงานไม่สำเร็จก็ไม่สามารถทำงานอย่างอื่นต่อไปได้ ดังนั้นจึงควรตรวจสอบผลลัพธ์ของฟังก์ชันนี้ทุกครั้งก่อนจะดำเนินการใดๆต่อไป หากฟังก์ชันนี้ทั้งหมดทำงานสำเร็จหรือสามารถเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอล จะได้ค่าทูล์ (true) ถ้าการเชื่อมต่อไม่สำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็นฟอลท์ (false) มีรูปแบบดังนี้

```
Int mysql_connect (string hostname, sting username, string password) ;
hostname คือ ชื่อโฮสต์ (host) ที่ติดตั้งมายเอสคิวแอล
username คือชื่อของผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เข้าใช้มายเอสคิวแอล
password คือรหัสผ่านของผู้ใช้
```

ฟังก์ชัน mysql_close เป็นฟังก์ชันการปิดการเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลหลังใช้งานเสร็จ รูปแบบ : mysql_colse(connection_name) โดย connection name คือ ตัวแปรที่เกิดจากการใช้ฟังก์ชัน mysql_connect()

ฟังก์ชัน คำสั่ง mysql_select_db () เป็นฟังก์ชันในการกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งาน รูปแบบ : mysql_select_db(db_name) โดย db_name คือ ชื่อของฐานข้อมูล

2.2.4 พีเอชพี (PHP)

เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบเอชทีเอ็มแอล โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษาภาษาซี, ภาษาจาวา และภาษาเพิร์ล ซึ่งภาษาพีเอชพีนั้นง่ายต่อการเรียนรู้ มีเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพจที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว ภาษาพีเอชพีย่อมาจากคำว่า PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page

การแสดงผลของพีเอชพี ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักใช้ในการแสดงผลเอชทีเอ็มแอล แต่ยังสามารถสร้าง เอ็กซ์ทีเอ็มแอล (XHTML) หรือเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) ได้ นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลักพีดีเอฟ (PDF)

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ ออราเคิล, ดีเบส (dBase), มายเอสคิวแอล และอีกมากมาย

ลักษณะเด่นของ PHP

- 1) ไม่เสียค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้งาน
- 2) พีเอชพีเป็นโปรแกรมทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นจึงมีขีดความสามารถไม่จำกัด
- 3) พีเอชพีสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ ยูนิกซ์ (UNIX) ลินุกซ์ (Linux) และวินโดวส์ (Windows)
- 4) เรียนรู้ง่าย เนื่องจากพีเอชพีฝังเข้าไปในเอชทีเอ็มแอล และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่าย ๆ
- 5) รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
- 6) ใช้ร่วมกับเอ็กซ์เอ็มแอลได้ทันที
- 7) ใช้กับระบบแฟ้มข้อมูลได้
- 8) ใช้กับข้อมูลส่วนตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 9) ใช้กับโครงสร้างข้อมูลได้หลายๆ แบบ
- 10) ใช้กับการประมวลผลภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.1 พีเอชพีมายแอดมิน (phpmyAdmin)

เป็นสคริปต์ติดต่อฐานข้อมูลที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้างตารางใหม่ และยังมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการทดสอบการสืบค้นข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอล และยังสามารถทำการ insert, delete, update หรือแม้กระทั่งใช้คำสั่งต่างๆ เหมือนกันกับการใช้ภาษาเอสคิวแอล ในการสร้างตารางข้อมูล

2.3 RADIUS Server

RADIUS เป็นคำย่อของ Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS) เป็นระบบรักษาความปลอดภัยจากการติดต่อจากภายนอก มีสถาปัตยกรรมไคลเอนต์ (Client)/เซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งจะคอยรักษาความปลอดภัยของระบบและการบริการของระบบ จากผู้ที่ทำการพิสูจน์ตัวตนจากระบบ RADIUS ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เซิร์ฟเวอร์ที่ทำการพิสูจน์ตัวตนและไคลเอนต์โพรโตคอล โดยเซิร์ฟเวอร์ที่ทำการพิสูจน์ตัวตนเก็บข้อมูลที่เป็นความลับทั้งหมดไว้ที่เดียว และพิสูจน์ข้อมูลของ ผู้ที่ต้องการใช้บริการของระบบว่าถูกต้องหรือไม่ RADIUS Server ที่ทำขึ้นนั้นจะใช้โปรแกรม freeradius เป็นตัวจัดการในเรื่องของการพิสูจน์ตัวตน โดยโปรแกรม freeradius มีหน้าที่หลัก 3 อย่างคือ การตรวจสอบชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน (Authentication) การกำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้งานของผู้ใช้ (Authorization) และการเก็บข้อมูลรายละเอียดการใช้งานของผู้ใช้ (Accounting)

2.3.1 องค์ประกอบพื้นฐานของ RADIUS Server

มีอยู่ 3 อย่างได้แก่

2.3.1.1 Access Clients

Access Clients คือ เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานสั่งให้ติดต่อระบบเพื่อขอการใช้งาน

2.3.1.2 Network Access Servers (NAS)

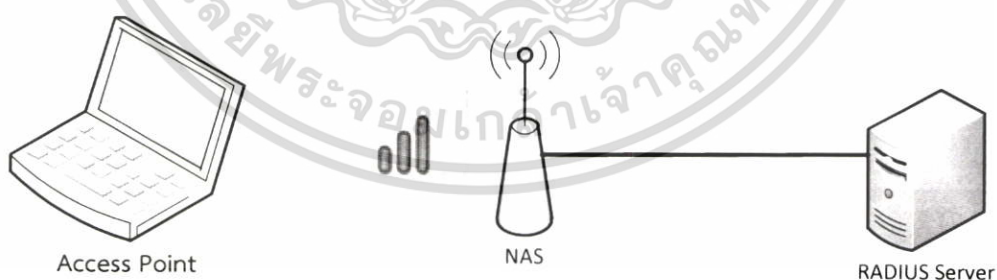
Network Access Servers (NAS) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อและจัดการการติดต่อระหว่าง Access Clients และ RADIUS Server ซึ่ง NAS จะทำหน้าที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไคลเอนต์ เชื่อมต่อกับ RADIUS Server ส่งผ่านและจัดการข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์ กำหนดสิทธิ์ของ Access Clients เมื่อ Access Clients ร้องขอการเชื่อมต่อซึ่งจะต้องเชื่อมต่อมายัง NAS ผ่านโปรโตคอลที่ใช้ในการเชื่อมต่อต่างๆ เช่น PPP (Point-to-Point Protocol), SLIP (Serial Line Internet Protocol), Extensible Protocol อื่นๆ เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีการส่งผ่านชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน จาก Access Clients มายัง NAS หลังจากนั้น NAS จะส่งข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ เช่น ชื่อผู้ใช้งาน, รหัสผ่าน, NAS IP Address, NAS Port Number และข้อมูลอื่นๆ ไปที่ RADIUS server เพื่อขอตรวจสอบสิทธิ์ (Request Authentication) ยกตัวอย่าง NAS ในที่นี้ ได้แก่ Wireless Access Point

2.3.1.3 การทำงานของ RADIUS Server

ทำการตรวจสอบสิทธิ์โดยใช้ข้อมูลที่ NAS ส่งมา (Access-Request) กับข้อมูลที่จัดเก็บไว้ใน RADIUS Server เองหรือจากฐานข้อมูลภายนอกอื่นๆ เช่น My SQL, Oracle, Database, LDAP Database หรือ RADIUS Server อื่น (ซึ่งเรียกการส่งผ่านการตรวจสอบสิทธิ์แบบนี้ว่า Proxy) กรณีที่ข้อมูลทั้งหมดถูกต้อง RADIUS Server จะส่งผลยินยอมการเชื่อมต่อ (Access Accept) หรือ ไม่ยินยอม (Access-Reject) ในกรณีที่ข้อมูลไม่ถูกต้องแก่ NAS หลังจากนั้น NAS จะเชื่อมต่อหรือยกเลิกการการต่อเชื่อมตามผลที่ได้รับจาก RADIUS Server ซึ่งตามปกติแล้ว NAS จะขอบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น วันที่ เวลา ชื่อผู้ใช้งานและข้อมูลอื่นๆ ไปที่ RADIUS Server (Accounting Request) เพื่อให้ RADIUS Server จัดเก็บข้อมูลหรือส่งต่อไปที่ RADIUS Server อื่น จัดเก็บเพื่อใช้ในการประมวลผลอื่นๆ ต่อไป โดยมีโครงสร้างพื้นฐานดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 องค์ประกอบพื้นฐานของ RADIUS Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ส่วนของการติดตั้งและการปรับค่า

การตั้งค่าของ RADIUS Server มีอยู่ 4 ส่วนด้วยกันคือ

2.3.2.1 Shared Secret

ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการติดต่อระหว่าง RADIUS Server กับ RADIUS Client ซึ่ง Shared Secret จะเป็นตัวอักษร (ตัวพิมพ์เล็กและตัวพิมพ์ใหญ่มีความแตกต่างกัน) หรือตัวเลขที่ต้องกำหนดให้ตรงกันทั้ง RADIUS Server และ RADIUS Client แต่สำหรับ RADIUS Client แต่ละตัวไม่จำเป็นต้องกำหนด Shared Secret ให้เหมือนกันก็ได้ โดยการตั้งค่านี้อยู่ในไฟล์ clients.conf

2.3.2.2 Client

เป็นการกำหนดเครือข่ายที่สามารถทำการ authentication กับ RADIUS Server ได้ การติดตั้ง Wireless Access Point โดยมี IP address ของ Wireless Access Point จะต้องเป็น IP address ที่อยู่ในพื้นที่เครือข่ายนั้นๆ เมื่อได้เครือข่ายดังกล่าวแล้วก็เพิ่มเข้าไปในไฟล์ clients.conf เพื่อยอมรับให้ Wireless Access Point ที่มี IP address ดังกล่าวเชื่อมต่อกับ RADIUS Server เพื่อพิสูจน์ตัวตนได้

2.3.2.3 User

เป็นส่วนที่กำหนดว่าจะใช้ข้อมูลของผู้ใช้งานจากที่ไหนซึ่งสามารถเรียกได้จากหลายที่ด้วยกันไม่ว่าจะเป็นเรียกจาก file, LDAP และ SQL ในที่นี้ได้กำหนดให้เรียกข้อมูลของผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานจาก SQL กำหนดที่ไฟล์ radius.conf

2.3.2.4 Sql

เมื่อกำหนดให้เรียกข้อมูลของผู้ใช้งานจาก SQL ก็ต้องมาสร้างฐานข้อมูลให้รองรับกับการร้องขอสำหรับ freeradius ได้มีรูปแบบตารางฐานข้อมูลของตนอยู่แล้วเพียงแค่อัฒฐานข้อมูลขึ้นมาและนำตารางจาก freeradius เข้าไปใส่ โดยไฟล์ที่เก็บรูปแบบตารางของ freeradius คือไฟล์ mysql.sql ภายในจะมีตารางอยู่ซึ่งแต่ละตารางสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดรูปแบบตารางของฐานข้อมูลของ RADIUS

ตารางของฐานข้อมูลของ RADIUS
1. ตาราง radcheck
2. ตาราง radreply
3. ตาราง radgroupcheck
4. ตาราง radgroupreply
5. ตาราง radusergroup
6. ตาราง radacct
7. ตาราง radpostauth

2.3.3 กระบวนการการทำงานของ freeradius

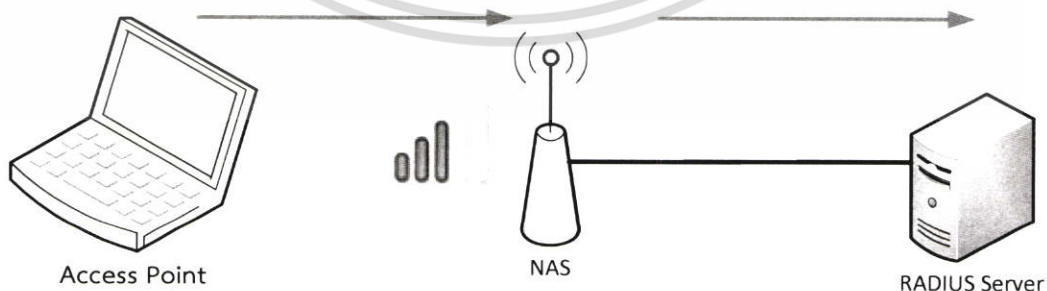
เริ่มแรกหลังจากที่ได้มีการสร้างชื่อผู้ใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว มีการใช้งานโปรแกรม radius-client เพื่อลงชื่อเข้าใช้หรือตรวจสอบสิทธิ์ก็จะเข้าสู่กระบวนการต่างๆ ดังนี้

2.3.3.1 โปรแกรม radius-client จะติดต่อโปรแกรม freeradius ตามหมายเลขไอพีและพอร์ตที่ได้กำหนดไว้ (โดยปกติพอร์ตของโปรแกรมจะอยู่ที่ 1812 ตาม default)

2.3.3.2 โปรแกรมจะนำชื่อผู้ใช้งาน, รหัสผ่าน และค่า Shared secret ไปตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ในขั้นตอนนี้จะมีกระบวนการดังนี้

```
1) (radius-client) >>> {username,password,secret key}
>>>(freeradius) ดังรูปที่ 2.5
```

ป้อนชื่อผู้ใช้งาน และ รหัสผ่าน ส่งต่อไปยัง RADIUS Server



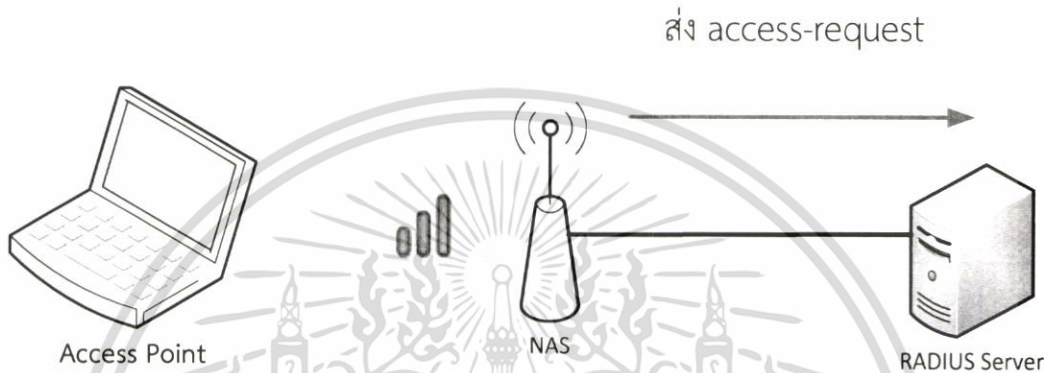
รูปที่ 2.5 กระบวนการทำงานของ NAS เมื่อร้องขอการเชื่อมต่อกับ RADIUS Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขั้นตอนนี้จะมีการส่งชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และ shared secret ไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง

2) (radius-client) >>>{access-request}>>>(freeradius)

ดังรูปที่ 2.6

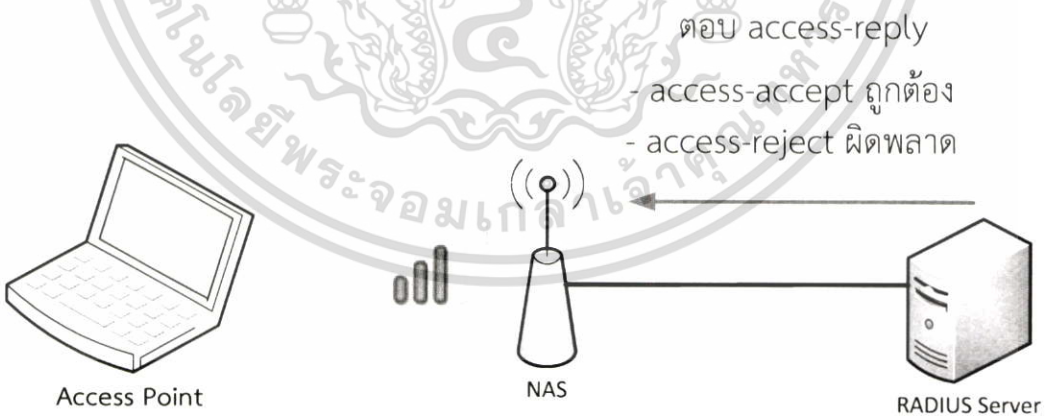


รูปที่ 2.6 กระบวนการทำงานของ NAS เพื่อตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน

ในขั้นตอนนี้ทางฝั่งไคลเอนต์จะสร้างสัญญาณร้องขอผลตอบกลับมาจากเซิร์ฟเวอร์หรือรอสัญญาณตอบรับความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งจากขั้นตอนแรก

3) (radius-client) <<<{access-reply}<<<(freeradius)

ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 RADIUS Server ตอบรับการร้องขอ

ในขั้นตอนนี้เซิร์ฟเวอร์จะตอบกลับไปยังเครื่องไคลเอนต์ด้วยสัญญาณ access reply โดยสัญญาณนี้จะประกอบไปด้วย 2 สัญญาณย่อยที่สำคัญแต่จะเกิดขึ้นเพียงแค่หนึ่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเงื่อนไขนั้นคือสัญญาณ access-accept และ access-reject โดยสัญญาณ access-accept นี้คือสัญญาณที่ใช้ตอบกลับไปยังไคลเอนต์ว่าชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และ Shared Secret นั้นถูกต้อง ส่วนสัญญาณ access-reject นั้นจะตรงกันข้ามกับสัญญาณแรก โดยมีความหมายคือชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน และ Shared Secret ไม่ถูกต้องหรืออาจมีเฉพาะตัวหนึ่งตัวใดไม่ถูกต้องก็ได้ เป็นต้น ในโปรแกรม freeradius ต้องอาศัยฐานข้อมูลเพื่อดึงข้อมูลมาใช้ในการประมวลผลไม่ว่าจะเป็นชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน หรือข้อความและเงื่อนไขต่างๆของแต่ละชื่อผู้ใช้งาน โดยในฐานข้อมูลจะมีตารางที่เกี่ยวข้องดังนี้ radcheck, radgroupcheck, radgroupreply, usergroup และ radacct

2.3.4 ประโยชน์ของการรักษาความปลอดภัยของระบบโดยใช้ RADIUS

2.3.4.1 มีสถาปัตยกรรมที่ดี

สถาปัตยกรรมของ RADIUS เป็นแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ โดยไคลเอนต์มีหน้าที่ร้องขอบริการจากผู้ให้บริการไปยังเซิร์ฟเวอร์ และเซิร์ฟเวอร์มีหน้าที่ทำการพิสูจน์ตนว่าผู้ใช้ระบบนั้นเป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตให้สามารถใช้บริการของระบบได้หรือไม่ และเป็นผู้ใช้ระบบตัวจริงหรือไม่ และมีหน้าที่พิสูจน์สิทธิ์ว่าผู้ใช้ระบบนั้นได้รับอนุญาตให้เข้าถึงข้อมูลได้หรือไม่ระดับใด และมีหน้าที่ให้บริการต่างๆ แก่ผู้ใช้ระบบที่ร้องขอบริการจากเซิร์ฟเวอร์

2.3.4.2 มีการรักษาความปลอดภัยที่ดีกว่า

RADIUS สร้างฐานข้อมูลเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ระบบ และบริการต่างๆ ที่มีในระบบโดยระบบประกอบไปด้วยโมเด็มต่างๆ ที่ติดต่อเข้ามามากมายและรีโมตเซิร์ฟเวอร์มากกว่า 1 เซิร์ฟเวอร์ ฐานข้อมูลนี้มีการเก็บข้อมูลที่ต้องรักษาความปลอดภัยไว้ที่เดียว (central database) คือที่ RADIUS เซิร์ฟเวอร์ซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ทำการพิสูจน์ตน แทนที่การเก็บข้อมูลแบบกระจายบนระบบเครือข่ายซึ่งเก็บบนอุปกรณ์ที่ต่างกัน การเก็บข้อมูลนี้จะเป็นการเพิ่มความปลอดภัยของระบบ เนื่องจากสามารถรักษาความปลอดภัยหลายๆเซิร์ฟเวอร์ โดยต้องสื่อสารผ่านระบบขนาดใหญ่และไม่มีความปลอดภัย

2.3.4.3 มีการเปิดโปรโตคอลให้ผู้อื่นรับรู้

RADIUS มีการเปิดซอร์สโค้ดอย่างเปิดเผย และ RADIUS สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานให้เข้ากับระบบและโปรโตคอลได้ซึ่งช่วยประหยัดเวลาอย่างมาก โดยอนุญาตให้ผู้ใช้ระบบทำการแก้ไข RADIUS เซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้เหมาะสมกับระบบเครือข่ายที่ใช้ แทนที่จะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงระบบเครือข่ายทั้งหมด RADIUS สามารถเปลี่ยนแปลงให้สามารถใช้กับระบบรักษาความปลอดภัยแบบใดก็ได้ และสามารถทำงานได้กับอุปกรณ์การสื่อสารทุกอย่างที่สนับสนุน RADIUS โพรโตคอล

2.3.4.4 มีความยืดหยุ่นในการพิสูจน์ตัวตน

RADIUS เซิร์ฟเวอร์สามารถรับรองการพิสูจน์ตัวตนได้หลายแบบ เมื่อผู้ใช้ระบบได้ใส่ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านของผู้ใช้ระบบต่อเซิร์ฟเวอร์ โดยสามารถใช้วิธีลงชื่อเข้าใช้ผ่านระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ และมีโพรโตคอล PAP และ CHAP เป็นต้น

2.3.4.5 สามารถจัดการฐานข้อมูลได้ง่าย

เนื่องจากระบบ RADIUS เก็บฐานข้อมูลที่ RADIUS เซิร์ฟเวอร์เพียงที่เดียวเท่านั้น ดังนั้นเมื่อมีการแก้ไขหรือต้องการเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูลจึงสามารถทำได้ง่าย ไม่ต้องยุ่งยากเรื่องการปรับเปลี่ยนข้อมูลตามเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ เพื่อให้เหมือนกับเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูลจริง

2.4 Chillispot

Chillispot คือ โอฟีนซอร์สที่นำมาใช้ในการควบคุมการใช้งานเครือข่ายไร้สายเรียกว่า wireless controller นิยมนำมาใช้เป็น gateway ติดตั้งไว้บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดแพคเกจ TCP port 80 และส่งหน้าจอลงชื่อผู้ใช้งาน (login) ไปยังผู้ใช้งาน

หลักการที่สำคัญของระบบนี้คือ เมื่อเครื่องลูกข่ายเชื่อมต่อกับแอคเซสพอยต์ได้แล้วจะได้รับไอพีแอดเดรสและพร้อมที่จะใช้งาน แต่ยังไม่สามารถใช้ได้เพราะว่าเมื่อผู้ใช้เปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์เพื่อไปยังเว็บทำให้แอคเซสพอยต์จะได้รับข้อมูล TCP port 80 จากเครื่องลูกข่ายจะส่งไปยังโปรแกรม Chillispot ที่อยู่ในตัวมัน (แอคเซสพอยต์) (โปรแกรม Chillispot เป็น 1 ในกระบวนการของ linux OS ที่รันอยู่ในแอคเซสพอยต์ ในปริณญาณิพนธ์นี้จะใช้การรันอยู่บนเครื่อง Gateway Server) โปรแกรม Chillispot จะส่งหน้าจอสำหรับลงชื่อผู้ใช้งาน ซึ่งถูกกำหนดไว้ว่าให้ไปเอาหน้าจอลงชื่อเข้าใช้จากเว็บไซต์ไหน เมื่อผู้ใช้ใส่ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน โปรแกรม Chillispot จะนำผู้ใช้งานและรหัสผ่านส่งไปสอบถามที่ RADIUS Server ที่กำหนดไว้ จากนั้น RADIUS Server จะตอบกลับมาไปยัง Chillispot แล้ว Chillispot ก็จะทำการเปิดเส้นทางให้กับผู้ใช้งานก็ต่อเมื่อใส่ชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่านถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์กับ พรบ.ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 ซึ่งบัญญัติไว้ว่า “ผู้ให้บริการจะต้องเก็บรักษาข้อมูลของผู้ใช้บริการเท่าที่จำเป็น เพื่อให้สามารถระบุตัวผู้ให้บริการ นับตั้งแต่เริ่มใช้บริการ และต้องเก็บรักษาไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 90 วัน นับตั้งแต่การให้บริการสิ้นสุดลง หากผู้ให้บริการใดไม่ปฏิบัติตามมาตรานี้ ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 500,000 บาท และหากผู้ใดไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของศาล ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 200,000 บาท และปรับเป็นรายวันอีกไม่เกินวันละ 5,000 บาท จนกว่าจะปฏิบัติให้ถูกต้อง” ดังนั้นทุกองค์กรที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตนอกเหนือจากที่ใช้อินเทอร์เน็ตตามบ้าน เช่น บริษัท ห้างร้าน โรงเรียน โรงพยาบาล ร้านอินเทอร์เน็ต บ้านเช่า ห้องพัก โดยไม่ระบุถึงจำนวนเครื่องและผู้ใช้งาน โดยองค์กรเหล่านี้จะต้องมีการเก็บข้อมูลจราจรหรือข้อมูล Log สำหรับข้อมูลดังกล่าวที่ต้องจัดเก็บนั้นจะแตกต่างกันไปตามโปรโตคอลที่ใช้ในแต่ละบริการขององค์กรนั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น การใช้บริการรับหรือส่ง Email การจัดเก็บก็จะให้ความสำคัญที่การเก็บในส่วนของ Email header เป็นต้นโดยข้อมูลจราจรที่ต้องมีการจัดเก็บจะประกอบไปด้วย แหล่งกำเนิด,ต้นทาง,ปลายทาง, เส้นทาง, เวลาและวันที่, ปริมาณ, ระยะเวลา, ชนิดของบริการ หรือ อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์นั้นๆ

วิธีการจัดเก็บ Log การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ ผู้ให้บริการต้องใช้วิธีการที่มั่นคง ปลอดภัย ดังต่อไปนี้

1) Media Integrity เก็บในสื่อที่สามารถรักษาความครบถ้วนของข้อมูล และระบุตัวบุคคล (Identification) ที่เข้าถึงสื่อดังกล่าวได้

2) มีระบบการเก็บรักษาความลับของข้อมูลที่จัดเก็บ และกำหนดชั้นความลับในการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าว เพื่อรักษาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และไม่ให้ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขข้อมูลที่เก็บรักษาไว้ เช่น การเก็บไว้ใน Centralized Log Server หรือการทำ Data Archiving หรือทำ Data Hashing เป็นต้น เว้นแต่ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องที่เจ้าของหรือผู้บริหารองค์กร กำหนดให้สามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้ เช่น ผู้ตรวจสอบระบบสารสนเทศขององค์กร (IT Auditor) หรือบุคคลที่องค์กรมอบหมาย เป็นต้น รวมทั้งพนักงาน เจ้าหน้าที่ตามพระราชบัญญัตินี้

3) สามารถระบุตัวตนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ Authentication บน Proxy Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

เว็บแอปพลิเคชัน คือ เว็บแอปพลิเคชันที่เข้าถึงด้วยเว็บเบราว์เซอร์ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างอินเทอร์เน็ต ซึ่งส่วนประกอบพื้นฐานของเว็บแอปพลิเคชันนั้นจะแบ่งตามลักษณะการทำงาน ออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของไคลเอนต์ และส่วนของเซิร์ฟเวอร์ โดยทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่อกันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันจะใช้เว็บเบราว์เซอร์

2.6.1 ความแตกต่างระหว่าง เว็บแอปพลิเคชัน กับ เว็บเซอร์วิส

ในความสามารถในการใช้งาน โดยส่วนใหญ่จะใช้เว็บแอปพลิเคชันในการติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อนำเสนอข้อมูล และการทำธุรกรรมต่างๆ ส่วนเว็บเซอร์วิสจะทำหน้าที่ในการติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล และการทำงานหรือใช้บริการข้ามระบบกัน โดยใช้เว็บแอปพลิเคชัน หรือแอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตเฟสในการติดต่อกับผู้ใช้งาน

เว็บเซอร์วิสสามารถทำงานกับระบบต่างๆ ได้มากกว่า 1 ระบบ ในขณะที่เว็บแอปพลิเคชันไม่สามารถทำได้โดยตรง และจากแนวคิดของเว็บเซอร์วิสก็คือการที่เว็บสามารถให้บริการจากการร้องขอจากต่างเซิร์ฟเวอร์ได้ด้วยเหตุนี้เอง ทำให้เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสเอื้อต่อแนวคิดระบบการประมวลผลแบบกระจายมากกว่าเว็บแอปพลิเคชัน เมื่อประกอบกับการที่เว็บเซอร์วิสมี Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) ซึ่งเป็นมาตรฐานในการอธิบาย และค้นหาเว็บเซอร์วิส ทำให้เว็บเซอร์วิสสามารถค้นหาบริการต่างๆ ที่ต้องการได้จากทั่วโลก

อย่างไรก็ตามในการนำไปใช้งานจริงนั้น จำเป็นที่จะต้องประยุกต์ใช้งานเว็บเซอร์วิสร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน โดยเว็บเซอร์วิสจะช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศจากแอปพลิเคชันที่ต่างกันนั้นเป็นไปได้โดยง่าย โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันนั้นๆ พัฒนาบนภาษาต่างๆกัน และทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ในแพลตฟอร์มที่ต่างกัน เช่น แอปพลิเคชันหนึ่งอาจเขียนด้วยภาษาจาวา และทำงานอยู่บนโซลาริสแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ หรืออาจจะเขียนด้วย C++ และทำงานอยู่บน Microsoft Window XP หรือแม้แต่เขียนด้วย Perl และทำงานอยู่บนเครื่อง Linux RedHat เป็นต้น ซึ่งมาตรฐานของเว็บเซอร์วิส ทำให้อินเทอร์เน็ตเฟสของแอปพลิเคชันเหล่านี้ถูกอธิบายโดย WSDL และทำให้อยู่ในมาตรฐานของ UDDI จึงสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้โดยเอกสาร XML ผ่านทางอินเทอร์เน็ตเฟสของ SOAP แต่การติดต่อกับลูกค้านั้น เว็บเซอร์วิสก็ยังคงใช้งานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันโดยส่งผ่านข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งนับเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับลูกค้า หรือหุ้นส่วน ถึงแม้ว่าจะต้องคำนึงถึงระบบรักษาความปลอดภัย และการจัดรายการของ ข้อมูลอยู่ก็ตาม แต่เว็บเซอร์วิสได้ใช้มาตรฐานทั่วไปของอินเทอร์เน็ต ดังนั้นเรื่องดังกล่าวจึงนับเป็น เรื่องของการติดต่อสื่อสารผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นต้องมีการระมัดระวังตามปกติอยู่แล้ว และการพัฒนาอย่างต่อเนื่องนี้ในอนาคตเป็นไปได้ว่าการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันนั้น อาจเป็นเพียง แค่การรวมเอาบริการของแต่ละเว็บเซอร์วิสที่มีให้บริการมารวมกันและแสดงผล

เว็บแอปพลิเคชันและเว็บเซอร์วิสนั้นก็ใช้เอชทีทีพี โพรโตคอล และอินเทอร์เน็ต เป็นช่องทางในการสื่อสารเหมือนกัน แต่มีวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน คือเว็บแอปพลิเคชันใช้เพื่อการ แลกเปลี่ยนไฟล์ HTML ระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับไคลเอนต์ ส่วนเว็บเซอร์วิสเป็นการแลกเปลี่ยน บริการ (ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์) ระหว่างระบบสารสนเทศผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์

2.6.2 HTTP

HTTP ย่อมาจาก Hypertext Transport Protocol คือ โพรโตคอลในระดับชั้น โปรแกรมประยุกต์เพื่อการแจกจ่าย และการทำงานร่วมกันกับสารสนเทศของการสื่อสาร ใช้สำหรับการ รับทรัพยากรที่เชื่อมโยงกับภายนอก ซึ่งนำไปสู่การจัดตั้งเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) การพัฒนา HTTP เป็นการทำงานร่วมกันของเวิลด์ไวด์เว็บคอนซอร์เทียม (W3C) และคณะกรรมการ เฉพาะกิจด้านวิศวกรรมอินเทอร์เน็ต (IETF) ได้กำหนด HTTP/1.1 ซึ่งเป็นรุ่นที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ในปัจจุบัน

HTTP เป็นมาตรฐานในการร้องขอ และการตอบรับระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่อง แม่ข่าย ซึ่งเครื่องลูกข่าย คือ ผู้ใช้ปลายทาง (End-User) และเครื่องแม่ข่าย คือ เว็บไซต์เครื่องลูก ข่ายจะสร้างการร้องขอ HTTP ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์เว็บครอว์เลอร์ หรือเครื่องมืออื่นๆ ที่จัดว่าเป็น ตัวแทนผู้ใช้ (User Agent) ส่วนเครื่องแม่ข่ายที่ตอบรับ ซึ่งเก็บบันทึกหรือสร้างทรัพยากร (resource) HTTP สามารถ “นำไปใช้ได้บนโพรโตคอลอินเทอร์เน็ตอื่นๆ หรือบนเครือข่ายอื่นได้” โดยการทำงานปกติเครื่องลูกข่าย เอชทีทีพีจะเป็นผู้เริ่มสร้างการร้องขอก่อนโดยเปิดการเชื่อมต่อ ด้วยเกณฑ์วิธีควบคุมขนส่งข้อมูล (TCP) ไปยังพอร์ตเฉพาะของเครื่องแม่ข่าย (พอร์ต 80 เป็นค่า ปกติ) เครื่องแม่ข่ายเอชทีทีพีที่เปิดรอรับอยู่ที่พอร์ตนั้นจะเปิดรอให้เครื่องลูกข่ายส่งข้อความขอ เข้ามาเมื่อได้รับการร้องขอแล้ว เครื่องแม่ข่ายจะตอบรับด้วยข้อความสถานะอันหนึ่ง ตัวอย่างเช่น HTTP/1.1 200 OK ตามด้วยเนื้อหาของมันเองส่งไปด้วย โดยเนื้อหาที่อาจเป็นแฟ้มข้อมูลที่ร้องขอ ข้อความแสดงข้อผิดพลาด หรือข้อมูลอย่างอื่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 อินเทอร์เน็ต (Internet)

“Internet” มาจากคำว่า International Network เป็นเครือข่ายของการสื่อสาร ข้อมูลขนาดใหญ่ อันประกอบด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์จำนวนมาก เชื่อมโยงแหล่งข้อมูลจากองค์กรต่างๆ ทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยความหมายของคำว่าเครือข่ายดังกล่าวจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ

- 1) มีคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป
- 2) เชื่อมต่อเข้าด้วยกันด้วยสายเคเบิล(ทางตรง) หรือสายโทรศัพท์(ทางอ้อม)
- 3) มีผู้ใช้คอมพิวเตอร์และมีการถ่ายเทข้อมูลระหว่างกัน

2.7.1 หน้าที่และความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

การสื่อสารในยุคปัจจุบันที่กล่าวขานกันว่าเป็นยุคไร้พรมแดนนั้น การเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายจำนวนมากๆ ได้ในเวลาอันรวดเร็ว และใช้ต้นทุนในการลงทุนต่ำเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาของทุกหน่วยงาน และอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าวได้ จึงเป็นความจำเป็นที่ทุกคนต้องให้ความสนใจและปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีใหม่นี้ เพื่อจะได้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดังกล่าวอย่างเต็มที่อินเทอร์เน็ต ถือเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สากลที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานการสื่อสารเดียวกัน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารและสืบค้นสารสนเทศจากเครือข่ายต่างๆ ทั่วโลก ดังนั้นอินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งรวมสารสนเทศจากทุกมุมโลก ทุกสาขาวิชา ทุกด้าน ทั้งบันเทิงและวิชาการ ตลอดจนการประกอบธุรกิจต่างๆ เหตุผลสำคัญที่ทำให้อินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมแพร่หลายมีดังนี้

- 1) การสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต ไม่จำกัดระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ที่ต่างระบบปฏิบัติการกันก็สามารถติดต่อสื่อสารกันได้
- 2) อินเทอร์เน็ตไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะทาง ไม่ว่าจะอยู่ภายในอาคารเดียวกันห่างกันคนละทวีป ข้อมูลก็สามารถส่งผ่านถึงกันได้
- 3) อินเทอร์เน็ตไม่จำกัดรูปแบบของข้อมูล ซึ่งมีได้ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความอย่างเดียว หรืออาจมีภาพประกอบ รวมไปถึงข้อมูลชนิดมัลติมีเดีย คือมีทั้งภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบด้วยได้คำอื่นที่ใช้ในความหมายเดียวกับอินเทอร์เน็ต คือ Information, Superhighway และ Cyberspace

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 การทำงานของอินเทอร์เน็ต

ปัจจุบันมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลก ซึ่งแต่ละคนใช้คอมพิวเตอร์ต่างรุ่นต่างแบบกัน เมื่อต้องการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เหล่านี้เข้าด้วยกัน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสื่อสารกลาง เพื่อให้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถเข้าใจกันได้ ภาษากลางนี้มีชื่อเรียกทางเทคนิคว่า โพรโตคอล (Protocol) โพรโตคอลมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตมีชื่อเรียกว่า TCP/IP เครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย Internet สื่อสารระหว่างกันโดยใช้ Transmission Control Protocol (TCP) และ Internet Protocol (IP) รวมเรียกว่า TCP/IP ข้อมูลที่ส่งจะถูกแบ่ง ออกเป็นส่วนๆ เรียกว่า แพคเกจแล้วทำหน้าที่ไปยังผู้รับด้วยการกำหนด IP Address

2.7.3 โพรโตคอล (Protocol) มาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internetworking Protocol) คือชุดโพรโตคอล (Protocol Suite) ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.7.3.1 ทีซีพี (TCP)

TCP มาจากคำว่า Transmission Control Protocol ทีซีพี เป็นชุดของโพรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้สื่อสารจากต้นทางข้ามเครือข่ายไปยังปลายทางได้ และสามารถหาเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปได้เองโดยอัตโนมัติ ถึงแม้ว่าในระหว่างทางอาจจะผ่านเครือข่ายที่มีปัญหา โพรโตคอลก็ยังคงหาเส้นทางอื่นในการส่งผ่านข้อมูลไปให้ถึงปลายทางได้ทีซีพีเป็นโพรโตคอลที่ได้รับความนิยมที่สุดในโลกของอินเทอร์เน็ต มีแอปพลิเคชันจำนวนมากที่ใช้โพรโตคอลทีซีพีเป็นสื่อกลางในการเชื่อมต่อ เช่น เวิลด์ไวด์เว็บ เป็นต้น ทีซีพีเป็นโพรโตคอลในระดับชั้นที่ 4 เมื่อเทียบกับ OSI มีลักษณะการทำงานเป็น Virtual Circuit คือจะมีการทำวงจรเสมือนขึ้นมาก่อนที่จะรับส่งข้อมูลกันและหน้าที่ของทีซีพีจะทำหน้าที่ในการแยกข้อมูลเป็นส่วน ๆ หรือที่เรียกว่า แพคเกจส่งออกไป ส่วน TCP ปลายทางก็จะทำการรวบรวมข้อมูลแต่ละส่วนเข้าด้วยกันเพื่อนำไปประมวลผลต่อไป โดยระหว่างการรับส่งข้อมูลนั้นก็จะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วย ถ้าเกิดผิดพลาด TCP ปลายทางก็จะขอไปยัง TCP ต้นทางให้ส่งข้อมูลมาใหม่

2.7.3.2 IP (Internet Protocol)

IP (Internet Protocol) จะทำหน้าที่ในการจัดส่งข้อมูลจากเครื่องต้นทางไปยังเครื่องปลายทาง โดยอาศัย IP Address : หมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องที่อยู่ในระบบ Internet จะต้องมีความหมายเลขประจำเครื่องที่ไม่ซ้ำกันเลยเรียกว่ามี IP Address หรือ Internet Protocol Address เพื่อใช้เป็นเครื่องชี้เอกลักษณ์เมื่อมีการติดต่อสื่อสาร ภาษาสื่อสาร TCP/IP จะกำหนดหมายเลข IP Address ของเครื่องต้นทางและปลายทางกำกับ Packets ข้อมูลที่ถูกส่งผ่านเข้าไปในระบบ เพื่อให้สามารถส่งไปยังที่หมายได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว ดังนั้นหากเปรียบเทียบเครื่องมือคอมพิวเตอร์เป็นบ้านแต่ละหลัง IP Address ก็คือบ้านเลขที่ของบ้านแต่ละหลังนั่นเอง IP Address ประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 32 บิต โดยแยกออกเป็น 4 ส่วนๆละ 8 บิต โดยแต่ละส่วนจะคั่นด้วยเครื่องหมายจุด ดังนี้ xxxxxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx

ข้อมูล 8 บิตของแต่ละส่วน จะสามารถแทนด้วยค่าตัวเลข 256 ค่า (2^8) จาก 0 ถึง 255 และ เนื่องจาก IP Address เป็นข้อมูลแบบ 32 บิต จึงสามารถให้ค่าตัวเลขที่แตกต่างกันได้ถึง 2^{32} หรือ เท่ากับ 4,294,967,296 หมายเลขทีเดียว เพื่อไม่ให้ IP Address ของแต่ละเครื่องซ้ำกัน จึงมีการจัดตั้งหน่วยงานที่จะดูแลจัดสรร และควบคุมการใช้ IP Address หน่วยงานนี้มีเรียกว่า Inter NIC (Internet Network Information Center) ดังนั้นทุกเครื่องที่ต่อตรงเข้ากับระบบ Internet จะต้องขอหมายเลข IP Address จากหน่วยงาน หรือผู้ให้บริการของตน

2.8 การสื่อสารข้อมูล (Data communication)

การสื่อสารข้อมูลคือการส่งข้อมูลที่ทำการเข้ารหัสแล้วระหว่างอุปกรณ์ 2 ชนิดโดยมีองค์ประกอบหลักสำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ อุปกรณ์ฝั่งส่ง อุปกรณ์ฝั่งรับ และตัวกลาง ซึ่งชนิดของตัวกลางที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ ตัวกลางที่มีลักษณะเป็นสายเชื่อมต่อระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ตัวกลางประเภทสายส่งสัญญาณไฟฟ้า กับ ตัวกลางประเภทไร้สาย โดยสามารถแบ่งรูปแบบในการสื่อสารข้อมูลได้เป็น 3 แบบคือ การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex) หรือการสื่อสารแบบทางเดียว (One-way communication) การสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) หรือการสื่อสารแบบทางใดทางหนึ่ง และการสื่อสารแบบสองทาง (Full Duplex)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex)

การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex) หรือการสื่อสารแบบทางเดียว (One-way communication) ประกอบด้วยช่องสัญญาณเพียงช่องเดียว และปลายทางด้านหนึ่งเป็นผู้รับ ตัวอย่างเช่น การกระจายเสียงของสถานีวิทยุต่างๆ การแพร่ภาพทางโทรทัศน์ การส่งน้ำตามท่อ หรือการจราจรระบบทางเดียว เป็นต้น สามารถแสดงดังรูปที่ 2.8

ผู้ส่ง >>>> ช่องสัญญาณ >>>> ผู้รับ

รูปที่ 2.8 รูปแบบการสื่อสารแบบทางเดียว

2.8.2 การสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex)

การสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) หรือการสื่อสารแบบทางใดทางหนึ่ง การส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณเดียวนั้นจะสามารถส่งไปได้ทั้งสองทาง แต่ต้องสลับกัน จะส่งในเวลาเดียวกันไม่ได้ ตัวอย่างเช่น วิทยุสื่อสารในรถตำรวจ นั่นคือเมื่อผู้รับได้รับข้อมูลแล้ว ผู้รับจะใช้ระยะเวลาหนึ่งในการตีความ และทราบว่าข้อมูลจากผู้ส่งหมดแล้ว และพร้อมที่จะตอบกลับไปยังช่วงเวลานี้เรียกว่า Reaction time และเมื่อผู้รับต้องการส่งข้อมูลตอบกลับไปจะมีการกดสวิตช์ ซึ่งต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนสถานะจากผู้รับเป็นผู้ส่ง ช่วงเวลาที่กดสวิตช์นี้เรียกว่า Line turnaround time รวมกันเรียกว่า System turnaround time

2.8.3 การสื่อสารสองทาง (Full Duplex)

การสื่อสารสองทาง (Full Duplex) เป็นการติดต่อสองทางคือเป็นผู้รับข้อมูล และผู้ส่งข้อมูลในเวลาเดียวกันได้ ตัวอย่างการใช้งาน เช่นการติดต่อระหว่างเทอร์มินัลกับคอมพิวเตอร์แม่บางชนิดที่ไม่ต้องใช้เวลารอสามารถโต้ตอบได้ทันทีหรือการพูดคุยทางโทรศัพท์ เป็นต้น

2.9 เทคโนโลยี 3G

เทคโนโลยี 3G หรือ Third Generation เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารในยุคที่ 3 อุปกรณ์การสื่อสารในยุคที่ 3 นั้น จะเป็นอุปกรณ์ที่ผสมผสานการนำเสนอข้อมูลและเทคโนโลยีปัจจุบันเข้าด้วยกัน เช่น โทรศัพท์มือถือ กล้องถ่ายรูป และ อินเทอร์เน็ต 3G เป็นเทคโนโลยี ที่พัฒนาต่อเนื่องจากยุคที่ 2 และ 2.5 ซึ่งเป็นยุคที่มีการให้บริการระบบเสียง และการส่งข้อมูลในขั้นต้น ทั้งยังมีข้อจำกัดอยู่มาก การพัฒนาของ 3G ทำให้เกิดการให้บริการมัลติมีเดีย และส่งผ่านข้อมูลในระบบไร้สาย ด้วยอัตราความเร็วที่สูงขึ้น

2.9.1 ลักษณะการทำงานของ 3G

เทคโนโลยี 3G มีข้อสังเกตความถี่ และความจุในการรับส่งข้อมูลที่มากกว่าเทคโนโลยี 2G ทำให้ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูล แอปพลิเคชัน รวมทั้งบริการระบบเสียงดีขึ้น พร้อมทั้งสามารถใช้ บริการมัลติมีเดียได้เต็มที่ และสมบูรณ์มากขึ้น จากการใช้ 3G สามารถรับส่งข้อมูลในความเร็วสูง ทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และมีรูปแบบใหม่ๆ มากขึ้น ประกอบกับอุปกรณ์สื่อสารไร้สายในระบบ 3G สามารถให้บริการระบบเสียง และแอปพลิเคชันรูปแบบใหม่ ทำให้การสื่อสารเป็นแบบอินเทอร์เน็ตที่ สร้างความสนุกสนาน และสมจริงมากขึ้น ช่วยให้ชีวิตประจำวันสะดวกสบาย และคล่องตัวขึ้น ผู้ใช้งานสามารถใช้บริการต่างๆ แบบเคลื่อนที่ได้

2.9.2 คุณสมบัติหลักของ 3G

คุณสมบัติหลักของ 3G คือ มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของ 3G ตลอดเวลาที่เราใช้เครื่องโทรศัพท์ (always on) นั่นคือไม่จำเป็นต้องต่อโทรศัพท์เข้าเครือข่ายเพื่อใช้บริการรับส่งข้อมูล ซึ่งการเสียค่าบริการแบบนี้ จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเรียกใช้ข้อมูลผ่านเครือข่ายเท่านั้น โดยจะต่างจากระบบทั่วไป ที่จะเสียค่าบริการตั้งแต่เข้าใช้บริการในระบบเครือข่าย และที่สำคัญในด้านของอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย ไม่ได้จัดอยู่เพียงแค่โทรศัพท์เท่านั้น แต่ยังสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ เช่น Laptop และ PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

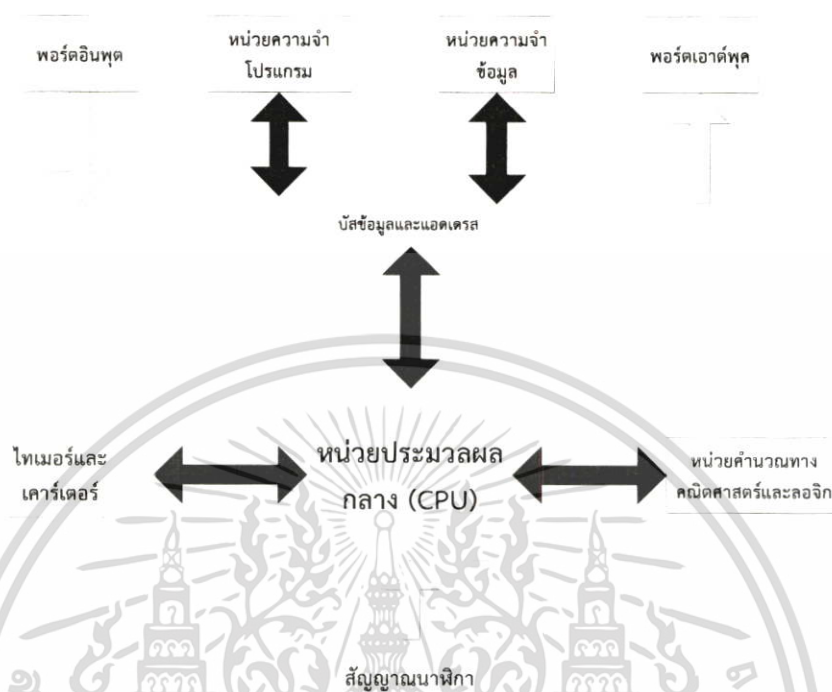
2.10 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ที่สามารถสร้างระบบควบคุมได้ โดยอุปกรณ์นี้มีขนาดเล็ก และเป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่มีการรวมเอาฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ไว้ในตัว ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งในที่นี้หมายถึงอุปกรณ์ภายในที่ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางและพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบต่างๆ

2.10.1 ส่วนประกอบทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

- 1) หน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit)
- 2) หน่วยความจำ ซึ่งประกอบด้วย RAM (Random Access Memory) และ EEPROM / EPROM / PROM / ROM (Erasable-Programmable Read Only Memory)
- 3) หน่วยรับ และแสดงผลข้อมูล (Input/Output) ซึ่งมีพอร์ตขยายแบบขนาน (Parallel) และอนุกรม (Serial)
- 4) ตัวนับเวลา (Timer)
- 5) หน่วยควบคุมการอินเตอร์รัป (Interrupt Controller)

ส่วนประกอบเหล่านี้เป็นเพียงส่วนประกอบพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นยังมีส่วนประกอบอื่นอีกเพื่อเพิ่มเติมความสามารถขึ้นอยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์ด้วย เช่น A/D (Analog to Digital), PWM (Pulse Width Modulator) เป็นต้น สามารถแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.10.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์ (AVR Microcontroller)

ผลิตโดยบริษัท ATMEL มีสถาปัตยกรรมแบบ RISC คือหนึ่งคำสั่งสามารถทำงานโดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 คล็อก และประกอบด้วยหลากหลายขนาด สำหรับในปริญญาโทนี่จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328 (ATMega328) แสดงดังรูป 2.10 โดยส่วนสีดำนั้นประกอบจากพลาสติก (Plastic Dual in-line package: PDIP) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมแบบ 8 บิต (8 bits Microcontroller) มีจำนวนขาทั้งหมด 28 ขาโดยมีการจัดเรียงตำแหน่งของขาต่างๆ ดังรูปที่ 2.11 มีรายละเอียดขาต่างๆ ตามตารางที่ 2.2 และไมโครคอนโทรลเลอร์ Duemilanove เบอร์เอทีเมกา 328 นั้นจะมีคุณสมบัติที่สำคัญต่างๆดังนี้

- 1) โมดูลไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino กับการเชื่อมต่อ USB
- 2) Duemilanove จะขึ้นอยู่กับ ATMEGA 328
- 3) 5V แรงดันไฟฟ้าปฏิบัติการ
- 4) Powered ผ่านการเชื่อมต่อ USB หรือกับแหล่งจ่ายไฟภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) หน่วยความจำแฟลช 32 กิโลไบต์ (ซึ่ง 2 กิโลไบต์ ใช้โดย bootloader)
- 6) 2 กิโลไบต์ SRAM
- 7) 1 กิโลไบต์ EEPROM
- 8) ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 16 เมกะเฮิร์ตซ์



รูปที่ 2.11 การจัดวางขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328 [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดขาต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328

ชื่อ	ตำแหน่งขา
VCC : ขาแรงดันไฟตรง	ขา 7
GND : ขากราวด์	ขา 8
พอร์ทบี : ขาพอร์ตอินพุต-เอาต์พุตดิจิตอล <ul style="list-style-type: none"> • PB0 – PB5 • PB6 • PB7 	ขา 14 - 19 ขา 9 ขา 10
พอร์ทซี : ขาพอร์ตอินพุต-เอาต์พุตอะนาล็อก <ul style="list-style-type: none"> • PC0 – PC5 • PC6 (RESET) 	ขา 23 - 28 ขา 1
พอร์ทดี : ขาพอร์ตอินพุต-เอาต์พุตดิจิตอล <ul style="list-style-type: none"> • PD0 – PD4 • PD5 – PD7 	ขา 2-6 ขา 11 - 13
AVCC : ขาแรงดันสำหรับพอร์ตเอและโมดูลแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล	ขา 20
AREF : ขาแรงดันอะนาล็อกอ้างอิงสำหรับโมดูลแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล	ขา 21
AGND : ขากราวด์สำหรับพอร์ตเอ และโมดูลแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล	ขา 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

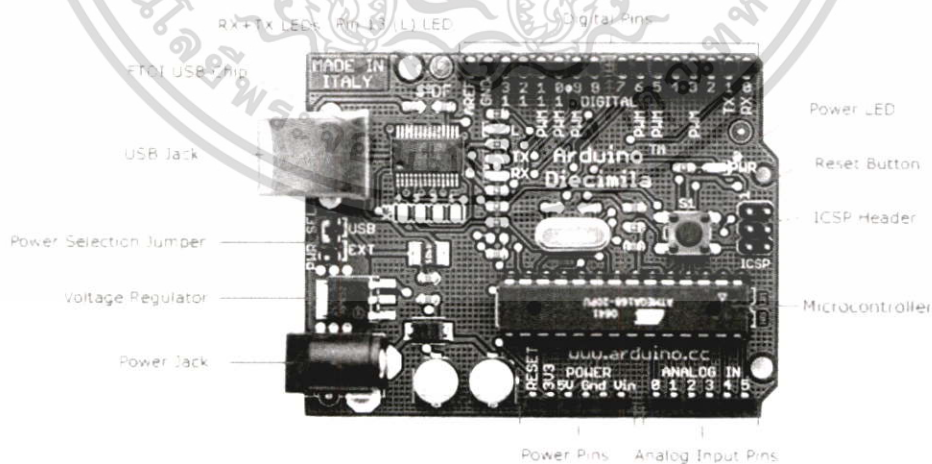
2.10.3 โปรแกรมเขียนคำสั่งสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์

การเขียนโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์สามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ สามารถใช้เอวีอาร์ สตูดิโอ (AVR Studio) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างโปรแกรมเขียนคำสั่งสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ภาษาแอสเซมบลีในการเขียนโปรแกรม (AVR assembler) โดยที่มีวินเอวีอาร์ (WinAVR) เป็นตัวแปลโปรแกรมภาษาซี/ซีพลัสพลัส (C/C++ Compiler) หรือสามารถใช้อาร์ดูอิน (Arduino) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มมาตรฐานเปิด (Open source Platform)

ในบริภูณานพธ์นี้การเขียนโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์จะใช้อาร์ดูอิน เพราะง่ายต่อการเขียนโปรแกรม ถึงแม้จะเปลี่ยนรุ่นของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นรุ่นใดก็ไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมใดๆ อีก

2.9.3.1 โปรแกรมอาร์ดูอิน

โปรแกรมอาร์ดูอินมีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายในการเรียนรู้และใช้งาน เนื่องจากมีการออกแบบคำสั่งต่างๆ ขึ้นมาสนับสนุนการใช้งานด้วยรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน แต่สามารถนำไปใช้ในงานที่มีความซับซ้อนได้ สามารถสร้างคำสั่งและไลบรารี (Library) ใหม่ๆ ขึ้นมาเองได้ เมื่อผู้ใช้งานมีความชำนาญมากขึ้นแล้ว ร้องรับการงานทั้ง วินโดว์ (Windows), ลินุกซ์ (Linux) และแมคอินทอช โอเอสเท็น (Macintosh OS X) และราคาไม่แพง เนื่องจากการเปิดเผยวงจรและคำสั่ง อีกทั้งยังมีบอร์ดสำเร็จรูปออกวางจำหน่าย ดังรูปที่ 2.12 ทำให้ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรขึ้นมาใช้งานได้เอง หรือนำไปพัฒนาต่อยอดได้ตามความต้องการ



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างบอร์ดอาร์ดูอินสำเร็จรูป [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.4 Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield ใช้สำหรับเชื่อมต่อ Arduino Board เข้ากับระบบ Internet ใช้งานง่ายเพียงแค่เสียบคอนเน็กเตอร์เข้ากับ Arduino Board แล้วก็ต่อสาย LAN เข้าตรง RJ45 ก็สามารถช่วยให้ Arduino ออกสู่โลกภายนอกได้ทางอินเทอร์เน็ตอย่างง่ายดาย และที่สำคัญ ข้อมูลไลบรารีซอร์สโค้ดต่างๆ สามารถหาได้ง่าย และไม่เสียค่าใช้จ่าย

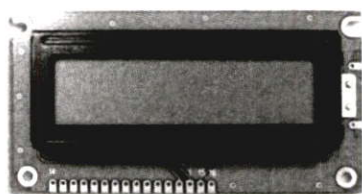
คุณสมบัติของ Ethernet Shield

- 1) ทำงานร่วมกับ Arduino board
- 2) แรงดันการใช้งาน 5V (supplied from the Arduino Board)
- 3) มีชิป Ethernet Controller W5100 ที่มี buffer ขนาด 16K
- 4) ความเร็วในการเชื่อมต่อ 10/100 Mbps
- 5) เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino ผ่าน SPI port
- 6) รองรับมาตรฐาน IEEE802.3af
- 7) มีขนาดสัญญาณรบกวน และ ripple ที่เอาต์พุตต่ำ (100mVpp)
- 8) แรงดันขาเข้าอยู่ระหว่าง 36V ถึง 57V
- 9) มีวงจรป้องกันการลัดวงจร และ Overload
- 10) แรงดันขาออก 9V
- 11) มี DC/DC converter ที่มีประสิทธิภาพสูงประมาณ 50-75%
- 12) 1500V isolation (input to output)

2.11 จอแอลซีดี

จอแอลซีดีทำหน้าที่เป็นจอภาพแสดงผล สำหรับการเชื่อมต่อใช้น์แอลซีดีแบบ Character Dot-Matrix ขนาด 16x2 มีจำนวนขาทั้งหมด 16 ขา แสดงดังรูปที่ 2.13 ตำแหน่งขาต่างๆ และการใช้งานจอแสดงผลแอลซีดีจะแสดงได้ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 จอแอลซีดีขนาด 16x2 [5]

ตารางที่ 2.3 ตำแหน่งขาใช้งานจอแสดงผลแอลซีดี

ขาที่	สัญญาณ	รายละเอียด
1	GND	ขั้วต่อแรงดัน 0 โวลต์
2	VCC	ขั้วต่อแรงดัน 5 โวลต์
3	VO	ขั้วต่อแรงดันสำหรับปรับค่าความสว่างของจอแสดงผล ใช้แรงดันตั้งแต่ 0 ถึง 5 โวลต์
4	RS	RS (Register select) สัญญาณเลือกการทำงานระหว่างรีจิสเตอร์ควบคุมกับหน่วยความจำของจอแสดงผลแอลซีดี
5	R/W	R/W (Register read or write) สัญญาณควบคุมการอ่านหรือเขียนข้อมูล
6	EN	EN (Enable) สัญญาณควบคุมการเริ่มทำงานของจอแสดงผล
7	D0	บิตข้อมูล Data 0
8	D1	บิตข้อมูล Data 1
9	D2	บิตข้อมูล Data 2
10	D3	บิตข้อมูล Data 3
11	D4	บิตข้อมูล Data 4
12	D5	บิตข้อมูล Data 5
13	D6	บิตข้อมูล Data 6
14	D7	บิตข้อมูล Data 7
15	A	ขั้วต่อแรงดัน 5 โวลต์ ของหลอดไฟส่องสว่างด้านหลังจอแสดงผล
16	K	ขั้วต่อแรงดัน 0 โวลต์ ของหลอดไฟส่องสว่างด้านหลังจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

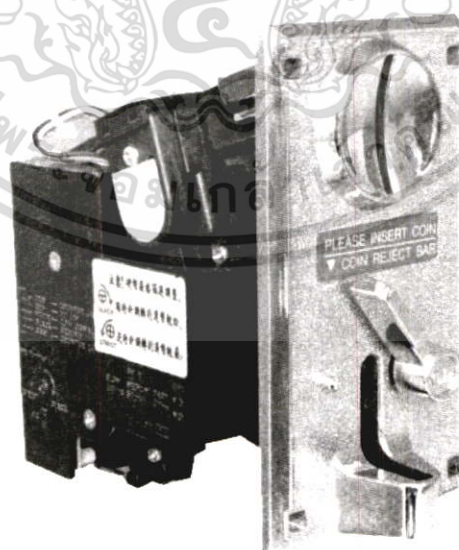
2.12 ตัวหยอดเหรียญ

ตัวหยอดเหรียญใช้ได้กับเหรียญทั่วไป COIN ACCEPTOR (หยอดเหรียญ) โดยการรับเหรียญขึ้นอยู่กับขนาดของเหรียญมาตรฐาน, ความหนาและปริมาณโลหะ ซึ่งตัวหยอดเหรียญนี้มีหลักการทำงานคือให้ใส่เหรียญตัวอย่าง เช่น เหรียญ 10 บาทแบบหนา เข้ากับที่เสียบเหรียญตัวอย่างก่อนทำการจ่ายไฟ 12 โวลต์ เข้าตัวหยอดเหรียญ (สายสีแดงต่อไฟบวก 12 โวลต์ และสายสีดำต่อกราวด์) CPU ของตัวหยอดเหรียญจะเริ่มทำงาน เมื่อมีการหยอดเหรียญ CPU จะทำการเทียบกับค่าของเหรียญตัวอย่าง (Coin Comparator) ถ้าค่าตรงกันก็จะรับเหรียญที่หยอดลงด้านล่างแล้วส่งสัญญาณออกไปจำนวน 1 pulse

กรณี ถ้าตั้งค่าเป็น N.O. (Normally Open) ซึ่งเป็นค่าที่ตั้งมาจากโรงงาน เมื่อไม่มีการหยอดเหรียญจะมีสถานะเป็น High (Vcc+) เมื่อมีการหยอดเหรียญ (และรับเหรียญ) จะมีสถานะเป็น Low (Vcc-) แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับเป็น High (Vcc+) ดั้งเดิม

กรณี ถ้าตั้งค่าเป็น N.C. (Normally Close) เมื่อไม่มีการหยอดเหรียญจะมีสถานะเป็น Low (Vcc-) เมื่อมีการหยอดเหรียญ (และรับเหรียญ) จะมีสถานะเป็น High (VCC+) แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับเป็น Low (Vcc-) ดั้งเดิม

ถ้าค่าไม่ตรงกันก็จะคืนเหรียญที่หยอดออกมาด้านหน้าของอุปกรณ์หยอดเหรียญ โดยไม่มีการส่งสัญญาณออกไป แสดงได้ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียว

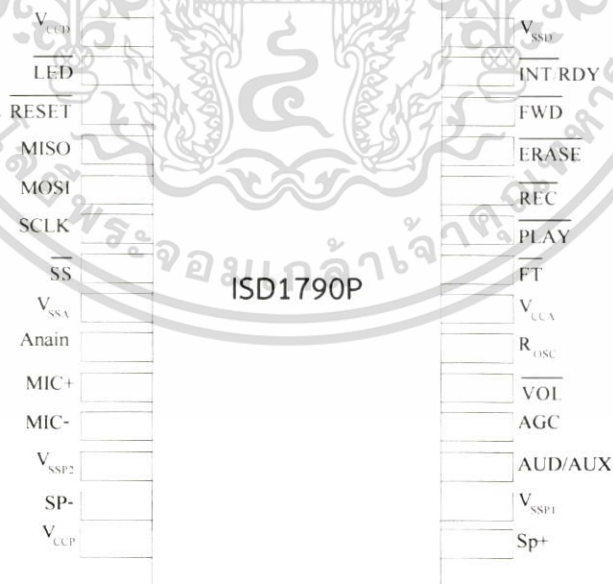
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ไอซี ISD1790P

ไอซีเบอร์ ISD1790P เป็นไอซีในกลุ่ม ISD 1700 series แสดงได้ดังรูปที่ 2.15 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกและเล่นเสียงกลับมาตามความต้องการได้ ไอซีเบอร์นี้มีระยะเวลาในการบันทึกเสียงได้นานระหว่าง 80-120 วินาที และเล่นเสียงกลับออกมาได้ สามารถออกแบบให้มีความถี่ในการแซมปีงระหว่าง 4 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 12 กิโลเฮิร์ตซ์ โดยที่ระยะเวลาในการบันทึกเสียงและความถี่ในการแซมปีงจะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานภายนอก (R_{OSC}) ที่นำมาต่อเข้ากับวงจร สามารถแสดงรูปไอซีและรายละเอียดของขาต่างๆ ดังรูปที่ 2.15 และ 2.16 ตารางที่ 2.4



รูปที่ 2.15 ไอซีเบอร์ ISD1790P



รูปที่ 2.16 ขาต่างๆของไอซี ISD1790P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 รายละเอียดของขาต่างๆ ในไอซี ISD1790P

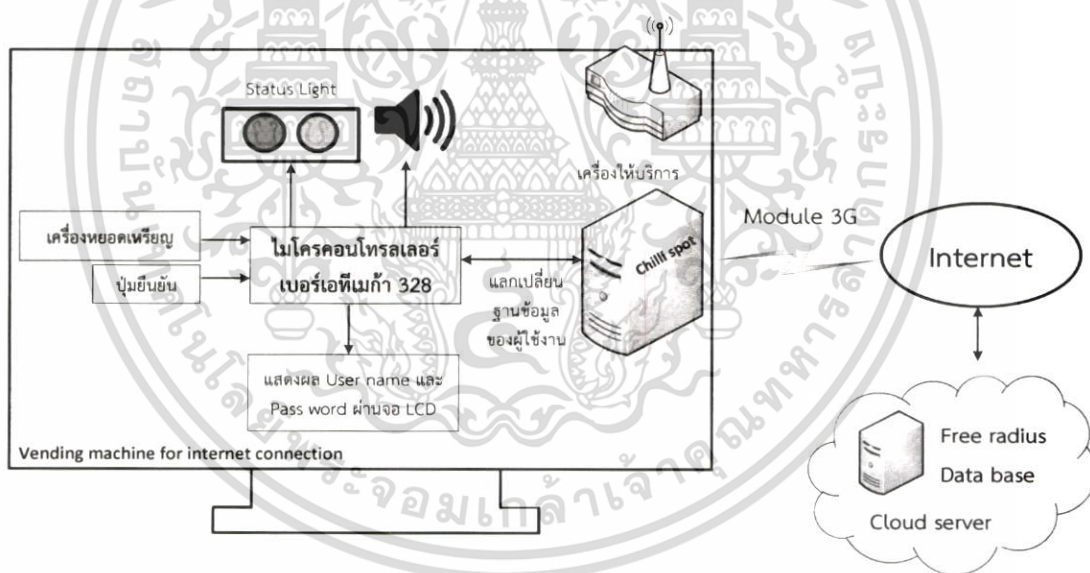
ขา	รายละเอียด	ขา	รายละเอียด
V _{CCD}	แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง	SP+	ขั้วบวกของลำโพง
LED	ไฟแสดงสถานะเอาต์พุต	V _{SSP1}	กราวด์
RESET	กดเพื่อกลับไปยังค่าเริ่มต้น	AUD/AUX	Auxiliary Output
MISO	เลื่อนข้อมูลไป 1 ครั้ง	AGC	ปรับอัตราขยาย
MOSI	ซีเรียลคล็อก (Serial Clock) : การคล็อกของเอสทีไออินเทอร์เฟซ	VOL	ปรับเสียงได้ 8 ระดับ
SCLI	สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก	R _{OSC}	ตัวต้านทานสำหรับ กำหนดความถี่
SS	เลือกอุปกรณ์ภายนอกที่จะทำการ ติดต่อ	V _{CCA}	ไฟเลี้ยงวงจร
V _{SSA}	กราวด์	FT	Feed-through
Anin	อินพุตอนาล็อก กดเพื่ออัดเสียง	PLAY	เล่นเสียง
MIC+	วงจรขยายสัญญาณเสียงแบบไม่กลับ เฟสของคอนเดนเซอร์ไมค์	REC	อัดเสียง
MIC-	วงจรขยายสัญญาณเสียงแบบกลับ เฟสของคอนเดนเซอร์ไมค์	ERASE	ลบเสียง
V _{SSP2}	กราวด์	FWD	เลื่อนข้อมูลไปข้างหน้า
SP-	ขั้วลบของลำโพง	RDY / INT	หยุดการทำงานของ ข้อมูล
V _{CCP}	ไฟเลี้ยงสำหรับลำโพง	V _{SSD}	กราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปฏิญญาพันธ

ผู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI แบบหยอดเหรียญ จะรอรับเหรียญ 10 บาท ซึ่งผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบความพร้อมใช้งานของเครื่องจากไฟแสดงสถานะก่อนที่จะหยอดเหรียญได้ เมื่อมีการหยอดเหรียญไมโครคอนโทรลเลอร์จะแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านในการลงชื่อเข้าใช้งานเข้าสู่ระบบ Authentication ผ่านทางจอ LCD มีเสียงบอกแนะนำวิธีใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานได้รับรหัสเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มยืนยัน หลังจากนั้นเมื่อผู้ใช้งานเชื่อมต่อกับ Access point ชื่อ "WIFI_EASY" แล้วนำชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านเข้าสู่ระบบจะสามารถใช้บริการ Internet ได้ทันที โดยมีระยะเวลาการใช้งานขึ้นอยู่กับจำนวนเหรียญที่ผู้ให้บริการเลือกหยอดตามต้องการ จะแสดงดังบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

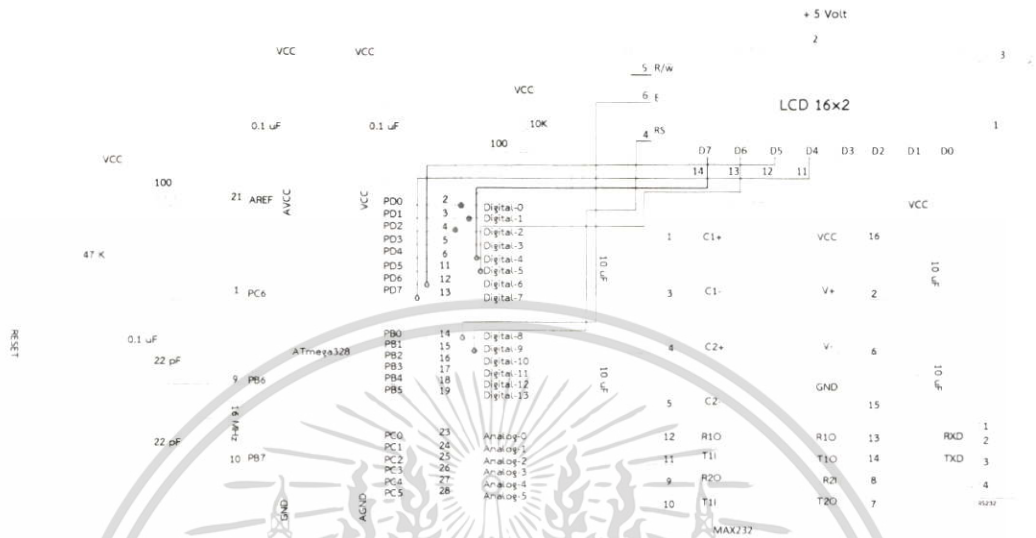
3.1 การออกแบบ

3.1.1 การต่อจอแอลซีดีร่วมกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328

จอแอลซีดีทำหน้าที่เป็นจอภาพแสดงผล สำหรับปริิณญาณิพนธ์นี้จอแอลซีดีจะแสดงผลชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่านในการลงชื่อเข้าใช้งานเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต โดยจอแอลซีดีที่ใช้ทำงานเป็นแบบ Character Dot-Matrix ขนาด 16x2 (ตัวอักษร 2 บรรทัด บรรทัดละ 16 ตัวอักษร) ความละเอียดในตัวอักษรเท่ากับ 5x8 จุด จอแสดงผลแบบ LCD ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนแสดงผล (หน้าจอ) และส่วนควบคุม ในการเขียนโปรแกรมแสดงผลทาง LCD

สำหรับส่วนของการเชื่อมต่อจะมีสัญญาณการเชื่อมต่อกับจอแอลซีดีร่วมกับพอร์ตต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328 ดังรูปที่ 3.2 โดย

- 1) ขาที่ 1 แร่งดินกราวด์ (GND)
- 2) ขาที่ 2 แร่งดิน 5 โวลต์
- 3) ขาที่ 3 ต่อขากลางของตัวต้านทานปรับค่าได้
- 4) ขาที่ 4 ต่อขา Digital 9 ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 5) ขาที่ 5 แร่งดินกราวด์ (GND)
- 6) ขาที่ 6 ต่อขา Digital 8 ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 7) ขาที่ 11 ต่อขา Digital 7 ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 8) ขาที่ 12 ต่อขา Digital 6 ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 9) ขาที่ 13 ต่อขา Digital 5 ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 10) ขาที่ 14 ต่อขา Digital 4 ของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.2 Schematic แสดงการต่อจอแอลซีดีร่วมกับวงจรมicroคอนโทรลเลอร์บอร์ดเอทีเมกา 328

3.1.2 การต่อตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติกับไมโครคอนโทรลเลอร์

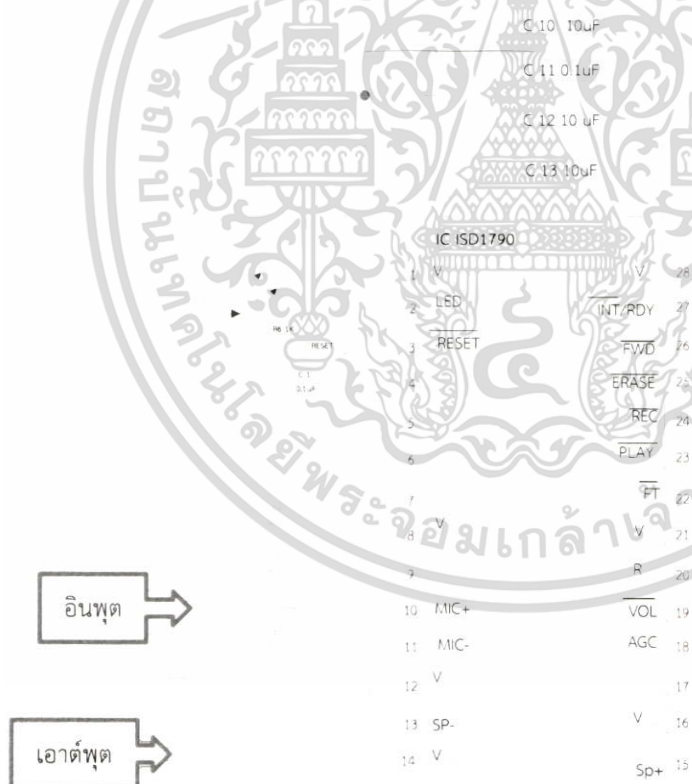
ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ เป็นเครื่องรับเหรียญโดยหน่วยประมวลผล จะเปรียบเทียบเหรียญที่หยอดลงในเครื่องกับเหรียญตัวอย่างที่ใส่ไว้ในช่องเหรียญ

ถ้าเหรียญที่หยอดเข้าไปตรงกับเหรียญต้นแบบ เครื่องจะรับเหรียญ แล้วส่งสัญญาณออกไปทางสายสัญญาณเหรียญ โดยเหรียญ 1 เหรียญจะทำส่งพัลส์ออก 1 พัลส์ โดยสัญญาณที่ออกมาจากเครื่องหยุดเหรียญที่ได้จะมีขนาดของสัญญาณที่ต่ำกว่าที่แนะนำให้ใช้งานได้ จึงต้องอาศัยการต่อตัวต้านทานพูลอัพ (R-Pull up) โดยทำการต่อลอจิกเข้ากับขา Interrupt0 (Digital 2) ของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดเอทีเมกา 328

โดยการทำงานของตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ ใช้รูปแบบการทำงานเป็นแบบ N.O. (Normally Open) ทำให้เมื่อไม่มีการหยุดเหรียญสัญญาณจะเป็นลอจิก High คือมีสถานะเป็น 3.3 โวลต์ เมื่อมีการหยุดเหรียญสัญญาณจะเป็นลอจิก Low คือมีสถานะเป็น 0 โวลต์ แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับมาเป็น High คือมีสถานะเป็น 3.3 โวลต์ โดยทำการต่อลอจิกเข้ากับขา Interrupt0 (Digital 2) ของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดเอทีเมกา 328

3.1.3 การต่อวงจรบันทึกและเล่นเสียงกับไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรบันทึกและเล่นเสียงได้ถูกนำมาใช้งาน เป็นสื่อในการแนะนำขั้นตอนการใช้งาน โดยใช้ไอซีในกลุ่ม ISD1700 series ตัวที่ใช้งานได้แก่ ISD1790P ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกและเล่นเสียงกลับมาตามความต้องการได้ วงจรบันทึกเสียงที่นำเสนอนี้ เป็นตัวอย่างหนึ่งของการประยุกต์ใช้งานไอซีบันทึกเสียงสำเร็จรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีหรือนำไปดัดแปลงใช้ร่วมกับปริิณญาณิพนธ์ได้ โดยระยะเวลาในการบันทึกเสียงและความถี่ในการแซมปิ้งนี้จะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานภายนอก (ROC) ที่นำมาต่อเข้ากับวงจร ซึ่งปริิณญาณิพนธ์นี้ได้ใช้ตัวต้านทานขนาด 80 กิโลโอห์มตามการใช้งานวงจรดังดาต้าชีท (Datasheet) และควบคุมการทำงานโดยเขียนคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีอินพุตคือ คอนเดนเซอร์ไมค์ และเอาต์พุตคือลำโพง แสดงได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรบันทึกและเล่นเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเชื่อมต่อวงจรบันทึกและเล่นกับไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมกา 328 เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานของการเล่นเสียงโดยต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ขา ดิจิตอล 5 เข้ากับขา $\overline{\text{RESET}}$, ขาดิจิตอล 6 เข้ากับขา $\overline{\text{PLAY}}$ และขาดิจิตอล 7 เข้ากับขา $\overline{\text{FWD}}$ ของวงจรถักและเล่นเสียง การต่อทดลองที่สามารถใช้บันทึกและเล่นเสียงได้ดังรูปที่ 3.4

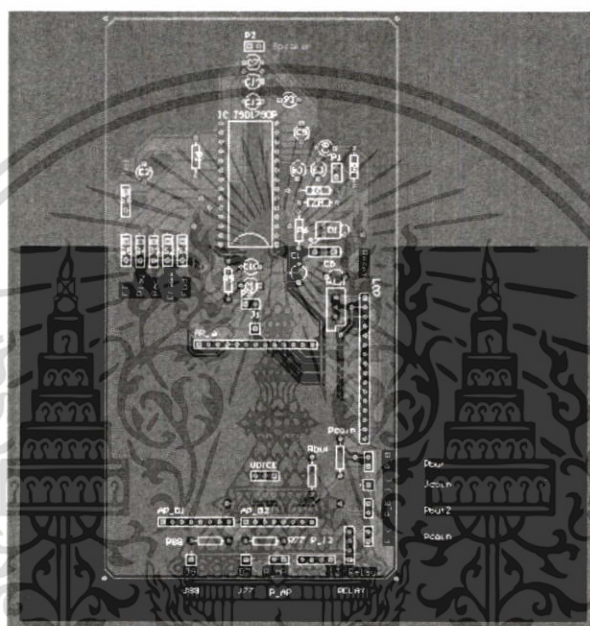


รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรถักและเล่นเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การออกแบบลายวงจรรวมทั้งหมด

สำหรับวงจรรวมทั้งหมดจะประกอบไปด้วย วงจรบันทึกและเล่นเสียง จอแอลซีดี และพอร์ตสำหรับการเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ต่างๆภายในตู้หอยอดเหรียญ ได้ดำเนินการออกแบบลายวงจรให้อยู่บนแผ่นเดียวกัน ส่วนของลายวงจรทั้งหมดแสดงได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 PCB ของวงจรรวมทั้งหมด

3.1.5 การออกแบบตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

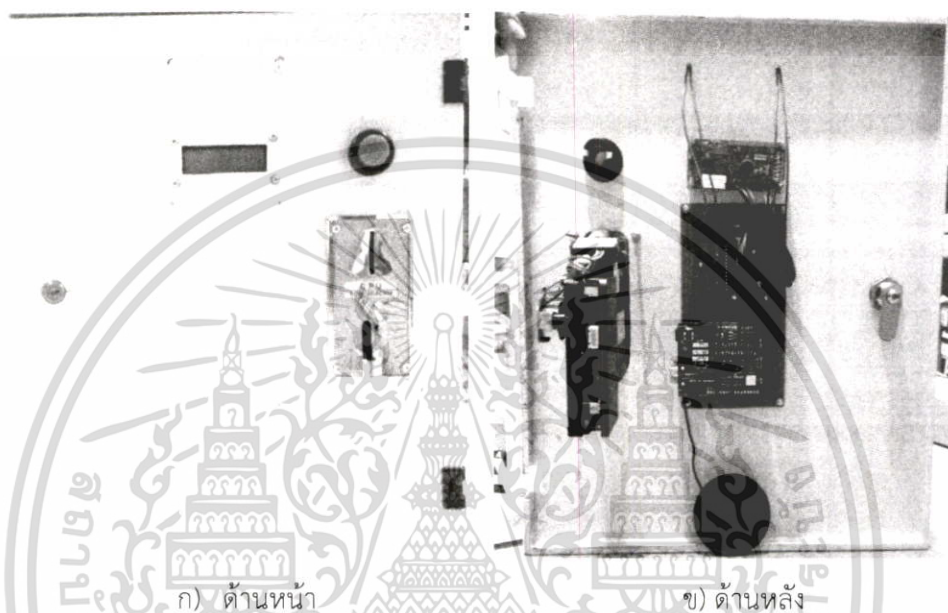
ในส่วนของการออกแบบตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI นั้นเริ่มจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับธุรกิจตู้เหรียญทุกชนิด อาทิเช่น ตู้เติมเงินโทรศัพท์ ตู้บริการน้ำดื่ม ตู้บริการกระดาษทิชชู เป็นต้น จากนั้นจึงดำเนินการออกแบบงานตามที่คาดหวังไว้ในโปรแกรมวาดรูป แสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.7 การเจาะรูฝาด้านหน้าของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

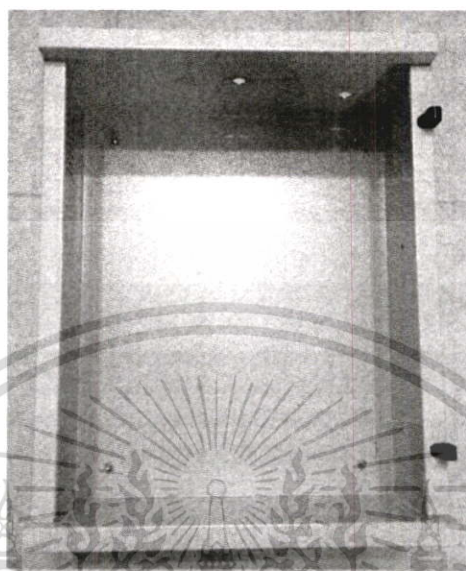
2) หลังจากเจาะรูเรียบร้อยแล้วนำอุปกรณ์ (จอยแอลซีดี ตัวหยอดเหรียญ ปุ่มกดยืนยัน ไฟแสดงสถานะ) ยึดติดกับฝาด้านหน้าของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การวางอุปกรณ์ของฝาหน้าตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

3.1.5.2 ส่วนประกอบฝาด้านหลังและอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายภายในตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI ที่จัดทำขึ้นนั้นได้เลือกใช้เป็นตัวโลหะที่มีขนาดกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร และลึก 18 เซนติเมตร โดยมีส่วนประกอบหลักสองส่วน คือ ส่วนตัวตู้ใช้สำหรับยึดแผงวงจรหลักของเครื่องให้บริการ ตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สาย Aircard และส่วนฝาเป็นส่วนยึดแผงวงจรหลักของไมโครคอนโทรเลอร์ไฟแสดงผล ปุ่มกด และไฟแสดงสถานะ โดยส่วนของตู้แสดงได้ดังรูปที่ 3.9

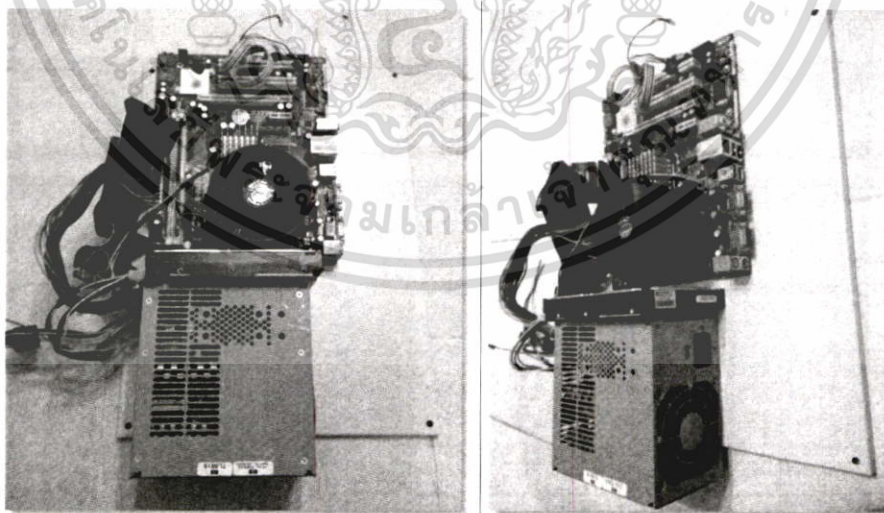


รูปที่ 3.9 ส่วนของตัวตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

โดยจะมีส่วนประกอบทั้งหมดดังนี้คือ

1) ฝาหลังของตัวตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

ในส่วนฝาหลังของตัวตู้จะทำการยึดแผงวงจรหลักของเครื่องให้บริการ และอุปกรณ์จ่ายไฟสำหรับวงจรต่างๆ ไว้ดังรูปที่ 3.10



ก) ภาพด้านหน้า

ข) ภาพด้านข้าง

รูปที่ 3.10 ฝาหลังของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย

ในส่วนของอุปกรณ์การเชื่อมต่อเครือข่ายจะประกอบไปด้วย Access point สำหรับกระจายสัญญาณการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย และ Aircard สำหรับเชื่อมต่อตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI กับอินเทอร์เน็ต โดยติดตั้งไว้ทางด้านบนตู้ ดังรูปที่ 3.11



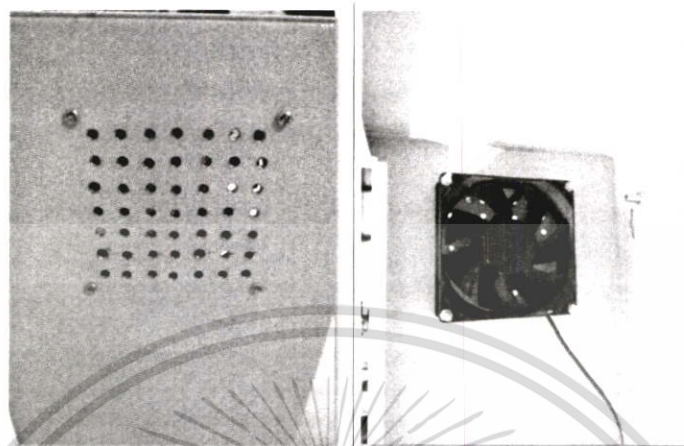
ก) ภาพด้านข้าง

ข) ภาพด้านบน

รูปที่ 3.11 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อทางเครือข่ายต่างๆ

3) พัฒนาระบายความร้อนของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

ในการทำงานของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI จะมีความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ต่างๆ เมื่ออยู่ภายในพื้นที่ปิดจำเป็นจะต้องทำการระบายความร้อนออกภายนอก โดยจะทำการติดตั้งพัดลมดูดอากาศร้อนออกทางด้านบน และทำให้อากาศเย็นไหลเข้าทางช่องลมด้านล่างของตู้ โดยทำการเจาะรูระบายความร้อน และติดตั้งพัดลมระบายความร้อนดังรูปที่ 3.12

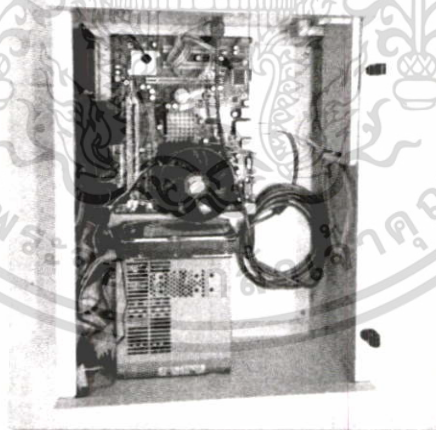


ก) ภาพด้านนอก

ข) ภาพด้านใน

รูปที่ 3.12 ตำแหน่งติดตั้งพัดลมระบายอากาศ

เมื่อประกอบตู้เข้าด้วยกันจะได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ส่วนฝาหลังและอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายภายในตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 การติดตั้งและคอนฟิกส์ระบบบน Server Gateway

ในการติดตั้ง และคอนฟิกส์ระบบ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu Linux Server 12.04.5 LTS หรือใหม่กว่า (32bit) มีการ์ดอินเตอร์เฟซเน็ตเวิร์ก 2 การ์ด และติดตั้ง LAMP Server (Apache, MySQL และ PHP)
- 2) ติดตั้ง OpenSSH Server
- 3) เชื่อมต่อเครื่องให้บริการเข้ากับเครือข่าย 3G
- 4) ติดตั้งและคอนฟิกส์ Chillispot
- 5) ติดตั้งและคอนฟิกส์ Squid ทำหน้าที่เป็น Transparent Proxy

3.1.6.1 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu Linux Server 12.04.5

นำแผ่น Setup Ubuntu Linux Server 12.04.5 LTS ติดตั้งลงบนเครื่องแม่ข่าย (Server) เลือกภาษาอังกฤษ และดำเนินการตั้งค่าต่างๆ ตามต้องการ

ทำการเลือกติดตั้ง DNS Server และ LAMP Server ในหัวข้อ Software selection เมื่อติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ให้นำแผ่นออก แล้วบูตเครื่องใหม่ หลังจากบูตเครื่องเข้าสู่อุบุนตุ จะแสดงรายละเอียดเวอร์ชันของลินุกซ์ 3.13.0-32-generic ดังรูปที่ 3.14

```
wifieasy@WIFleasy ~
login as: wifieasy
wifieasy@192.168.1.10's password:
Welcome to Ubuntu 12.04.5 LTS (GNU/Linux 3.13.0-32-generic i686)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com/

System information as of Tue Sep 23 16:57:19 ICT 2014

System load:  0.03          Processes:    110
Usage of /home: 0.2% of 9.04GB   Users logged in:  1
Memory usage:  7%           IP address for eth0: 192.168.1.10
Swap usage:    0%

Graph this data and manage this system at:
https://landscape.canonical.com/

New release '14.04.1 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2017.

Last login: Sat Sep 20 16:46:50 2014
wifieasy@WIFleasy:~$
```

รูปที่ 3.14 การล็อกอินเข้า Ubuntu

จากนั้นทำการเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้งานที่กำหนดตอนติดตั้ง แล้วเปิดการใช้งานด้วยชื่อผู้ใช้งาน root โดยพิมพ์คำสั่ง `sudo passwd root` แล้วใส่รหัสผ่านเดิมก่อน เสร็จแล้วกำหนดรหัสผ่านใหม่ให้กับชื่อผู้ใช้งาน root

พิมพ์คำสั่ง `su` กดคีย์ <Enter> แล้วใส่รหัสผ่านของ root prompt จะเปลี่ยนเป็น `root@WIFleasy:/home/WIFleasy#` โดยการเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้งาน root จะทำให้สามารถเข้าใช้งาน และจัดการได้ในทุกส่วนของ Linux ดังรูปที่ 3.15

```
root@WIFleasy /
wifieasy@WIFleasy:~$ sudo passwd root
[sudo] password for wifieasy:
Enter new UNIX password:
Retype new UNIX password:
passwd: password updated successfully
wifieasy@WIFleasy:~$ su
Password:
root@WIFleasy:/home/wifieasy# cd
root@WIFleasy:~# cd ..
root@WIFleasy:~#
```

รูปที่ 3.15 การล็อกอินด้วยชื่อผู้ใช้งาน root

ทำการตรวจสอบข้อมูลของการ์ดเน็ตเวิร์ก ด้วยการใช้คำสั่ง `ifconfig` จะแสดงชื่อดีไวซ์ `eth0` และ `lo` (Local Loopback) ให้สังเกตที่บรรทัด `inet addr:` จะมีหมายเลขของ IP Address ที่เป็นหมายเลขของการ์ดเน็ตเวิร์กบนเครื่องดังรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

root@WIFIeasy: /
root@WIFIeasy:/# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:1f:c6:e1:11:a1
          inet addr:192.168.1.10  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::21f:c6ff:fe01:11a1/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:1385 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:307 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:218026 (218.0 KB)  TX bytes:37010 (37.0 KB)
          Interrupt:17

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
          RX packets:40 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:40 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:3373 (3.3 KB)  TX bytes:3373 (3.3 KB)

root@WIFIeasy:/# vi /etc/network/interfaces

```

รูปที่ 3.16 การตรวจสอบการ์ดเน็ตเวิร์ก

ให้ทำการแก้ไขไฟล์ `interfaces` เพื่อกำหนด IP address ให้กับเครื่อง Server ให้เป็นแบบ Static โดยในปริิณฐานิพจน์นี้ได้กำหนดให้หมายเลข 192.168.1.10 ด้วยการใช้อีดิเตอร์ `vi` โดยพิมพ์คำสั่ง `vi /etc/network/interfaces` และเพิ่มการ์ดเน็ตเวิร์กที่ 2 ด้วยโดยทำการแก้ไขดังนี้

```

iface eth0 inet static
address 192.168.1.10
netmask 255.255.255.0
network 192.168.1.0
broadcast 192.168.1.255
gateway 192.168.1.1
# The secondary network interface
auto eth1

```

ตั้งรูปที่ 3.17

```

root@WiFieasy: /

auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.1.10
netmask 255.255.255.0
network 192.168.1.0
broadcast 192.168.1.255
gateway 192.168.1.1

auto eth1

```

รูปที่ 3.17 การแก้ไขไฟล์ interfaces

จากนั้นทำการรีสตาร์ทเซิร์ฟเวอร์ด้วยคำสั่ง `/etc/init.d/networking restart` เมื่อตรวจสอบข้อมูลของการเน็ตเวิร์ก ด้วยการใช้คำสั่ง `ifconfig` อีกครั้งจะได้ค่าตามที่ได้ตั้งไว้

ในส่วนต่อมาเพื่อให้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu มีแพ็คเกจข้อมูลใหม่ที่ใหม่อยู่เสมอ ต้องทำการอัปเดตคลังซอฟต์แวร์ (repository) ผ่านโปรแกรม apt (Advanced Package Tool) โดยการพิมพ์คำสั่ง `apt-get update` ระบบจะทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อทำการอัปเดตแพ็คเกจข้อมูลล่าสุด (จะมีการถามให้ตอบ Y) เสร็จแล้วพิมพ์คำสั่ง `apt-get upgrade` เพื่อทำการอัปเดตคลังซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 3.18

```

root@WiFieasy: /

root@WiFieasy: /# apt-get update
Get:1 http://security.ubuntu.com precise-security Release.gpg [198 B]
Get:2 http://security.ubuntu.com precise-security Release [50.7 kB]
Hit http://th.archive.ubuntu.com precise Release.gpg
Hit http://th.archive.ubuntu.com precise-updates Release.gpg
Hit http://th.archive.ubuntu.com precise-backports Release.gpg
Hit http://th.archive.ubuntu.com precise Release
Hit http://th.archive.ubuntu.com precise-updates Release
Hit http://th.archive.ubuntu.com precise-backports Release
Get:3 http://th.archive.ubuntu.com precise/main Sources [934 kB]
Get:4 http://th.archive.ubuntu.com precise/restricted Sources [5,470 B]
Get:5 http://security.ubuntu.com precise-security/main Sources [110 kB]
Get:6 http://th.archive.ubuntu.com precise/universe Sources [5,019 kB]
Get:7 http://th.archive.ubuntu.com precise/multiverse Sources [155 kB]
Get:8 http://th.archive.ubuntu.com precise/main 1386 Packages [1,274 kB]
Get:9 http://th.archive.ubuntu.com precise/restricted 1386 Packages [8,431 B]
Get:10 http://th.archive.ubuntu.com precise/universe 1386 Packages [4,796 kB]
Get:11 http://th.archive.ubuntu.com precise/multiverse 1386 Packages [121 kB]
Hit http://th.archive.ubuntu.com precise/main TranslationIndex

```

รูปที่ 3.18 การอัปเดตแพ็คเกจข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6.2 ติดตั้ง OpenSSH Server

บริการ SSH เป็นบริการมาตรฐานบน Linux ใช้ในการโอนถ่ายไฟล์ และการรีโมตหน้าจอโดยมีการเข้ารหัสข้อมูลก่อนทำการติดต่อโดยพอร์ตดีโพลต์ที่ใช้คือ 22 มีความปลอดภัยมากกว่าการใช้งานแบบ telnet ซึ่งส่งข้อมูลเป็นเพียงตัวอักษรที่ไม่เข้ารหัส (Plain text) ทำให้ง่ายต่อการดักจับข้อมูล

ประโยชน์ของ openssh เพื่อจะใช้ remote เข้าไปทำงานบนเครื่อง Server แทนการนั่งหน้าเครื่องและสามารถที่ทำการคัดลอกและวางคำสั่งได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม โดยจะต้องใช้คู่กับโปรแกรม Putty หรือโปรแกรมอื่นที่มีลักษณะทำงานแบบเดียวกัน

ทำการติดตั้งโดยใช้สั่ง `apt-get install ssh openssh-server` ตรวจสอบด้วยคำสั่ง `dpkg -list openssh-server`

ขั้นตอนต่อไปให้เปิดการทำงานของ Gateway เพื่อให้ฟอร์เวิร์ดแพ็คเกจ (Packet Forwarding) ออกไปได้ ด้วยการแก้ไขไฟล์ `/etc/sysctl.conf` ให้ลบเครื่องหมาย # ด้านหน้าบรรทัด `net.ipv4.ip_forward=1` ออกไป แล้วทำการบันทึกไฟล์ ต่อไปให้ทำการโหลดค่าคอนฟิกของไฟล์ `sysctl` ด้วยคำสั่ง `sysctl -p` เสร็จแล้วทำการทดสอบว่า `ip_forward` ทำงานหรือไม่ด้วยคำสั่ง `Echo 1 | tee /proc/sys/net/ipv4/ip_forward` จะต้องได้ค่า 1 ดังรูปที่ 3.19



```

root@WiFiEasy:~# echo 1 | tee /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
1
root@WiFiEasy:~#
  
```

รูปที่ 3.19 การทดสอบการฟอร์เวิร์ดแพ็คเกจ

สร้างอินเตอร์เฟซ TUN/TAP หรือ TUN/TAP Device ของ Gateway สำหรับ Virtual Interface ขึ้นมาโดย TUN (Virtual Point-to-Point network device) มีหน้าที่ในการสร้างอุโมงค์ ip หรือ IP tunneling ขึ้นมาเพื่ออ่าน-เขียน IP Frame ผ่านทาง TUN Device และ TAP (Virtual Ethernet network device) ทำหน้าที่คล้ายกับ TUN เพียงแต่จะทำหน้าที่อ่าน-เขียน Ethernet Frame ผ่าน Tap device แทน โดยการแก้ไขไฟล์ `/etc/modules` ด้วยการเพิ่มคำสั่ง `tun` ต่อท้ายดังรูปที่ 3.20 เสร็จแล้วทำการโหลดโมดูล TUN/TAP ขึ้นมาทำงานด้วยคำสั่ง `modprobe tun`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

root@WiFieasy: /
loop
lp
fuse
tun
-- INSERT --          9, 4          A11

```

รูปที่ 3.20 การเพิ่มโมดูล

3.1.6.3 เชื่อมต่อเครื่องให้บริการเข้ากับเครือข่าย 3G

ทำการติดตั้งเครือข่าย 3G ให้กับเครื่องให้บริการแทนการใช้สายเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยพิมพ์คำสั่งเพื่อติดตั้ง ppp สำหรับรองรับเครือข่าย 3G

`apt-get install ppp` จะมีคำถามติดตั้งให้ตอบ Y เพื่อติดตั้ง

ทำการติดตั้ง Client ของเครือข่าย 3G โดยในปฏิญญานี้จะใช้งาน sakis3g เป็น Client โดยพิมพ์คำสั่ง

```
wget "http://raspberry-at-home.com/files/sakis3g.tar.gz"
```

```
mkdir /usr/bin/modem3g
```

```
chmod 777 /usr/bin/modem3g
```

```
cp sakis3g.tar.gz /usr/bin/modem3g
```

```
cd /usr/bin/modem3g
```

```
tar -zxvf sakis3g.tar.gz
```

```
chmod +x sakis3g
```

หลังจากนั้นเมื่อเชื่อมต่อ Aircard เข้ากับ เครื่องให้บริการแล้วทำการตรวจสอบอุปกรณ์ ด้วยคำสั่ง `lsusb` จะได้ผลดังรูปที่ 3.21

```

root@ak1-wifieasy:~# lsusb
Bus 005 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 001 Device 002: ID 12d1:14fe Huawei Technologies Co., Ltd.
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub

```

รูปที่ 3.21 ข้อมูลของอุปกรณ์ USB ต่างๆ

จะเห็นได้ว่า Aircard จะมีรหัสอุปกรณ์เป็น 12d1:14ef ซึ่งจะมองเห็นเป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลไม่ใช่ Aircard ต้องทำการเปลี่ยนโหมดการทำงานโดยใช้ `usb-modeswitch` โดยพิมพ์คำสั่ง

```
apt-get install usb-modeswitch
```

```
usb_modeswitch -v 0x12d1 -p 0x14fe -V 0x12d1 -P 0x1506 -M
"5553424312345678000000000000a110620000000000010000000000000"
```

หมายเหตุ คำในแต่ละพารามิเตอร์จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แต่ละตัว

เมื่อทำการเปลี่ยนโหมดแล้วจะได้รหัสอุปกรณ์จากการพิมพ์คำสั่ง `lsusb` เป็น 12d1:1506 ดังรูปที่ 3.22 ซึ่งจะมองเห็นเป็นอุปกรณ์ Aircard

```

root@ak1-wifieasy:~# lsusb
Bus 005 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 001 Device 003: ID 12d1:1506 Huawei Technologies Co., Ltd.
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
root@ak1-wifieasy:~#

```

รูปที่ 3.22 ข้อมูลของอุปกรณ์ Aircard

ทำการเชื่อมต่อกับเครือข่าย 3G โดยใช้คำสั่ง (สำหรับ ISP คือ DTAC เท่านั้น) `/usr/bin/modem3g/sakis3g connect USBINTERFACE="0" APN="internet" APN_USER="DTAC" APN_PASS="DTAC" OTHER="USBMODEM"USBMODEM="12d1:1506"` จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 3.23 และเมื่อใช้คำสั่ง `ifconfig` จะมีค่าพารามิเตอร์ของ ppp ดังรูปที่ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

root@ak1-wifieasy: ~
root@ak1-wifieasy:~# /usr/bin/modem3g/sakis3g connect USBINTERFACE="0" APN="inter
net" APN_USER="DTAC" APN_PASS="DTAC" OTHER="USBMODEM" USBMODEM="12d1:1506"
E303 connected to DTAC (52005).

```

รูปที่ 3.23 การเชื่อมต่อเครือข่าย 3G

```

root@ak1-wifieasy: ~
ppp0  Link encap:Point-to-Point Protocol
inet addr:100.92.176.177 P-t-B:10.64.64.64 Mask:255.255.255.255
UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST MTU:1500 Metric:1
RX packets:11 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:12 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:3
RX bytes:284 (284.0 B) TX bytes:305 (305.0 B)

```

รูปที่ 3.24 ค่าพารามิเตอร์ของ ppp

ทำการติดตั้งเครือข่าย 3G ให้กับเครื่องให้บริการแทนการใช้สายเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยผ่าน Aircard จะต้องทำการควบคุมการเชื่อมต่อด้วยคำสั่งต่างๆ เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้จริง จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อเครือข่าย 3G แบบอัตโนมัติเมื่อมีการเริ่มทำงานของเครื่องให้บริการ โดยสร้างไฟล์ชื่อ `autoconnectnet` ใน `etc/init.d/` ด้วยคำสั่ง

```
mv /autoconnectnet /etc/init.d/
```

ทำการสร้างไฟล์รันคำสั่งในเวลาเปิดเครื่องด้วยคำสั่งต่างๆ ดังในรูปที่ 3.25

```

root@akwif-easy-st1: /etc/init.d
GNU nano 2.2.2 File: autoconnectnet
#####
# bid 25
# /etc/init.d/autoconnectnet

### BEGIN INIT INFO
# Provides:          nmap
# Required-Starts:   $remote_fs $syslog
# Required-Stop:     $remote_fs $syslog
# Default-Start:     2 3 4 5
# Default-Stop:      0 1 6
# Short-Description: Simple script to start a program at boot
# Description:       A simple script from www.stuffaboutcode.com which will start  stop a program at boot / shutdown.
### END INIT INFO

case "$1" in
start)
  echo "connecting via raxking"
  # run application you want to start
  sudo -u bid:raxking connect USBINTERFACE="" APN=""APNSECRET="" APN_USER=""DTAC=""APN_PASS=""DTAC="" OTHER=""USBMODEM="" USBMODEM=""123451400"
  ;;
stop)
  echo "disconnecting via raxking"
  # Kill application you want to stop
  sudo -u bid:raxking disconnect USBINTERFACE="" APN=""APNSECRET="" APN_USER=""DTAC=""APN_PASS=""DTAC="" OTHER=""USBMODEM="" USBMODEM=""123451400"
  ;;
*)
  echo "Usage: /etc/init.d/autoconnectnet {start|stop}"
  exit 1
  ;;
 esac
exit 0

```

รูปที่ 3.25 ไฟล์ autoconnectnet สำหรับรับคำสั่งเมื่อเปิดเครื่องให้บริการ
 หมายเหตุ คำสั่งการทำงานต่างๆ สามารถเปลี่ยนได้ในบรรทัดที่ขึ้นต้นด้วย sudo
 เปลี่ยนสิทธิ์ให้สามารถรันได้ด้วยคำสั่ง `chmod +x /etc/init.d/
 autoconnectnet`
 ทำการอัปเดตการรันเมื่อเริ่มต้นการทำงานด้วยไฟล์ autoconnectnet ที่
 สร้างขึ้นไว้ใน rc.d ด้วยคำสั่ง `update-rc.d autoconnectnet defaults`
 เมื่อติดตั้งสมบูรณ์จะได้การเชื่อมต่ออัตโนมัติเมื่อมีการเริ่มทำงานของเครื่อง
 ให้บริการ และจะทำการตัดการเชื่อมต่อเมื่อปิดการใช้งานเครื่องให้บริการ

3.1.6.4 ติดตั้งและคอนฟิกส์ Chillispot

ทำการติดตั้ง Chillispot เพื่อทำเป็น NAS แบบใช้ Web login ดังที่ได้
 กล่าวถึงคุณสมบัติในข้างต้นไว้แล้ว เริ่มต้นทำการตรวจสอบ DHCP Server เนื่องจาก Chillispot
 จะเป็น DHCP Server ด้วยตัวเองกรณีที่จะทำการติดตั้ง Chillispot จะต้องทำให้ในเครื่องไม่มี
 DHCP Server รันอยู่ ถ้ามีต้องทำให้หยุดการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/etc/init.d/dhcpd stop
chmod -x /etc/init.d/dhcpd
```

ทำการติดตั้ง Chillispot เพื่อทำเป็น NAS (Network Access Server) ในการติดต่อสื่อสารกับ RADIUS และควบคุมสิทธิ์การใช้งานต่างๆ ของยูสเซอร์ ดังที่ได้กล่าวถึงคุณสมบัติในข้างต้นไว้แล้ว โดยพิมพ์คำสั่ง

```
apt-get install chillispot จะมีคำถามติดตั้งให้ตอบ Y เพื่อติดตั้ง
```

หลังจากติดตั้งเสร็จ ทำการแก้ไขไฟล์ /etc/chilli.conf ดังนี้

```
[หัวข้อ TUN parameters] แก้ไขเป็น net 10.10.0.0/24 เป็น
network สำหรับให้บริการกับเครื่องลูกข่าย
[หัวข้อ RADIUS parameters] แก้ไขเป็น
radiusserver1 127.0.0.1
radiusserver2 127.0.0.1
radiussecret radiussecret (ตรงกับ RADIUS secret ใน
แฟ้ม /etc/freeradius/clients.conf ของ freeradius)
[หัวข้อ Universal access method (UAM) parameters]
uamserver https://10.10.0.1/cgi-bin/hotspotlogin.cgi
uamsecret testing123 (หรือแก้ไขเป็นรหัสใหม่ แต่ต้อง
เหมือนกับในแฟ้ม hotspotlogin.cgi ในขั้นตอนถัดไป)
uamlisten 10.10.0.1
```

หมายเหตุ ค่าในพารามิเตอร์ radiusserver ขึ้นอยู่กับที่อยู่ของเครื่องแม่ข่าย

ทำการคัดลอกแฟ้ม rc.firewall และ hotspotlogin.cgi เพื่อทำการคอนฟิกให้ทำงานต่อไปพิมพ์คำสั่ง

```
cp /usr/share/doc/chillispot-*/firewall.iptables /etc/
rc.firewall
cd /usr/share/doc/chillispot-*/
gunzip hotspotlogin.cgi.gz
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cp /usr/share/doc/chillispot-*/hotspotlogin.cgi /var/
www/cgi-bin/
```

แก้ไขไฟล์ /var/www/cgi-bin/ hotspotlogin.cgi ดังนี้

```
$uamsecret = "testing123"; แก้ไขเป็นรหัสใหม่เหมือนกับ
ใน chilli.conf
```

```
$userpassword=1;
```

เปิดใช้งาน iptables เพื่อทำเป็น firewall ด้วยคำสั่ง `chmod 777 /etc/rc.firewall`

เปิดการทำงานของ firewall ด้วยคำสั่ง `/etc/rc.firewall`

แก้ไขเพิ่ม /etc/rc.local เพื่อให้ rc.firewall และ Chillispot ทำการเริ่มการทำงานด้วยทุกครั้งเมื่อมีการรีสตาร์ทเครื่องแม่ข่าย

```
echo "/etc/rc.firewall" >> /etc/rc.local
```

```
echo "/etc/init.d/chillispot start" >> /etc/rc.local
```

สั่งให้ Chillispot ทำงานด้วยคำสั่ง

```
/etc/init.d/chillispot start
```

ตรวจสอบการทำงานของ chillispot ว่าสร้างอินเตอร์เฟซ tun0 พร้อมใช้งานและมีเลข IP เป็น 10.10.0.1 ด้วยคำสั่ง `ifconfig` ดังรูปที่ 3.26

ทำการสร้างไดเรกทอรีเพื่อเก็บข้อมูลเว็บแคช ด้วยคำสั่ง `squid3 -z` จะมีข้อความตอบรับดังนี้ 2007/11/29 10:44:51| Creating Swap Directories

ปรับแต่งแฟ้มคอนฟิกส์ `/etc/squid/squid.conf` ทำให้ squid ทำหน้าที่เป็น transparent proxy (หมายถึง การทำให้ระบบปริโตรีการใช้งานเข้าพรีอ็อกซี โดยที่ผู้ใช้งานไม่ต้องคอนฟิกส์ในบราวเซอร์) ในหัวข้อ `http_port 3128 transparent`

กำหนดให้ไม่เก็บ log ชนิด dump memory ในหัวข้อ `cache_store_log none` กำหนดไอพีแอดเดรสของเครือข่ายที่อนุญาตให้ใช้งาน Proxy Server นี้ได้ ตัวอย่างเช่น การอนุญาตเฉพาะเครือข่ายภายในวงแลนส่วนตัว Private network สามารถเพิ่มรายการ `our_networks` ดังนี้

```
acl our_networks src 10.0.0.0/8 192.168.2.0/24
```

```
http_access allow our_networks
```

กำหนดให้มีแฟ้มเก็บ access.log 2 แฟ้มหมุนเวียนแบบเขียนทับ คือ `access.log` และ `access.log.0` ดังนี้ `logfile_rotate 1`

กำหนดให้ใช้งานผ่าน parent cache เท่านั้น จะไม่มีการ direct port 80 ไปอินเทอร์เน็ต `never_direct allow all` (ถ้าไม่มี parent cache หรือ ไม่รู้ว่า parent cache คืออะไร `never_direct` ไม่ต้องเซ็ต)

กำหนดให้ไปยังเว็บอินเทอร์เน็ตโดยไม่ต้องผ่านการใช้ proxy เพื่อลดเวลาตอบสนอง โดยสามารถทำการเพิ่มรายการ `intranet_server` ได้เองดังนี้

```
acl intranet_server dst 192.168.0.0/255.255.0.0
```

```
acl intranet_server dst 172.16.0.0/255.240.0.0
```

```
acl intranet_server dst 10.0.0.0/255.0.0.0
```

```
always_direct allow intranet_server
```

ตัวอย่างการตั้งค่า squid.conf

```
vi /etc/squid/squid.conf
```

```
Line 89
```

```
http_port 3128 transparent
```

```
Line 583
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cache_peer cache.your.domain parent 8080 0 no-
query
```

```
Line 1123
```

```
cache_store_log none
```

```
Line 2548
```

```
acl our_networks src 10.0.1.0/24 192.168.2.0/24
```

```
http_access allow our_networks
```

```
Line 2987
```

```
logfile_rotate 1
```

```
Line 3400
```

```
never_direct allow all
```

```
Line 3366
```

```
acl intranet_server dst 192.168.0.0/255.255.0.0
```

```
acl intranet_server dst 172.16.0.0/255.240.0.0
```

```
acl intranet_server dst 10.0.0.0/255.0.0.0
```

```
always_direct allow intranet_server
```

ทำการสั่งให้โปรแกรม squid ทำงาน ด้วยคำสั่ง

```
/etc/init.d/squid3 start
```

การทำ Transparent proxy ด้วย iptables จะช่วยให้เครื่องยูสเซอร์ไม่จำเป็นต้องกำหนดไอพีของ Proxy ในบราวเซอร์เพื่อออกอินเทอร์เน็ตทำให้ง่ายต่อการควบคุมและจัดการโดยแก้ไขแฟ้ม /etc/rc.firewall โดยเพิ่มบรรทัด

```
$IPTABLES -A INPUT -p tcp -m tcp -dport 3128 -syn -j ACCEPT
```

```
$IPTABLES -t nat -A PREROUTING -i tun0 -p tcp -m tcp -dport 3128 -syn -j DROP
```

```
$IPTABLES -t nat -A PREROUTING -i tun0 -p tcp -m tcp -d 192.168.0.0/16 -dport 80 -j
```

```
RETURN
```

```
$IPTABLES -t nat -A PREROUTING -i tun0 -p tcp -m tcp -d 172.16.0.0/12 -dport 80 -j
```

```
RETURN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
$IPTABLES -t nat -A PREROUTING -i tun0 -p tcp -m tcp -d 10.0.0.0/8 -dport 80 -j
RETURN
```

```
$IPTABLES -t nat -A PREROUTING -i tun0 -p tcp -m tcp -dport 80 -j REDIRECT -to-
ports 3128
```

เมื่อแก้ไขแล้วให้ทำการรีสตาร์ทเซอร์วิสของ squid และรันไฟวอลล์

```
/etc/init.d/squid3 start
```

```
/etc/rc.firewall
```

ทำการตั้งเวลาเก็บ access.log ทุกคืน โดยสร้างเพิ่ม shell script ใหม่ชื่อ rotate_and_keep_proxy_log เพื่อเก็บบรรทัดคำสั่งที่ใช้ในการ rotate log และเก็บ log ในรูปแบบย่อ เพื่อให้อ่านง่ายและประหยัดเนื้อที่ โดยใช้คำสั่ง

```
vi /etc/cron.daily/rotate_and_keep_proxy_log
```

แล้วเปลี่ยนโหมดของแฟ้มเป็น execute

```
chmod +x /etc/cron.daily/rotate_and_keep_proxy_log
```

ทำการแก้ไขไฟล์ด้วยคำสั่ง

```
vi /etc/cron.daily/rotate_and_keep_proxy_log
```

แก้ไขดังนี้

```
#!/bin/bash
```

```
day=`date '+%Y%m%d'`
```

```
if [ -f /root/logs/access.log.cache.${day} ]; then
```

```
exit 0
```

```
fi
```

```
squid -k rotate
```

```
cat /var/log/squid3/access.log.0 | awk '{print $1 " " $3 "
```

```
" $6 " " $7}' |
```

```
perl -pe 's/^\d+\.\d+/\localtime($&)/e;' >
```

```
/root/logs/access.log.cache.${day}
```

แล้วเปลี่ยนโหมดของแฟ้มเป็น execute

```
chmod +x /etc/cron.daily/rotate_and_keep_proxy_log
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 การติดตั้งและคอนฟิกส์ระบบบน Cloud Server

ในการติดตั้ง และคอนฟิกส์ระบบ มีขั้นตอนดังนี้

3.1.7.1 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu Linux Server 12.04.5 LTS หรือใหม่กว่า (32bit) มีการ์ดอินเตอร์เฟซเน็ตเวิร์ก 2 การ์ด และติดตั้ง LAMP Server (Apache, MySQL และ PHP) โดยขั้นตอนนี้จะเหมือนกับการติดตั้งบน Server Gateway

3.1.7.2 ติดตั้งและคอนฟิกส์ RADIUS Server

ทำการติดตั้ง RADIUS เพื่อทำเป็น Authentication Server ในการระบุตัวตน (identification) ของยูสเซอร์ ดังที่ได้กล่าวถึงคุณสมบัติในข้างต้นไว้แล้ว โดยพิมพ์คำสั่ง `apt-get install freeradius freeradius-mysql` จะมีคำถามติดตั้งให้ตอบ Y เพื่อติดตั้ง

เสร็จแล้วทำการสร้างฐานข้อมูลให้ freeradius โดยจะใช้ชื่อ RADIUS ให้ลงชื่อเข้าใช้ mysql ด้วยคำสั่ง `mysql -u root -p` แล้วใส่รหัสผ่านในการเข้าใช้ฐานข้อมูลที่ได้กำหนดตอนติดตั้ง mysql ลงไป จากนั้นทำการสร้างฐานข้อมูลดังนี้ `create database radius;` กด <Enter> แล้วออกจาก sql โดยพิมพ์ \q หลังจากนั้นทำการใส่ข้อมูลให้กับ freeradius โดยใช้โครงสร้างฐานข้อมูลของ freeradius ที่มีให้มาจากไฟล์ `schema.sql` และ `nas.sql` โดยพิมพ์คำสั่ง

```
mysql -u root -p radius < /etc/freeradius/sql/mysql/schema.sql
```

```
mysql -u root -p radius < /etc/freeradius/sql/mysql/nas.sql
```

ล็อกอินเข้าฐานข้อมูลอีกครั้ง เพื่อทำการกำหนดสิทธิ์แบบ ALL บนฐานข้อมูล RADIUS ให้ยูสเซอร์ มีสิทธิ์เต็มที่ในการทำงาน โดยใช้คำสั่งดังนี้ ใน mysql

```
GRANT ALL PRIVILEGES ON radius.* TO 'radius'@'localhost' IDENTIFIED BY 'password';
```

(หมายเหตุ password คือรหัสผ่าน สามารถเปลี่ยนได้ตามต้องการ และจะเปลี่ยนเป็น password นี้เสมอในการล็อกอินเข้า mysql ครั้งต่อไป)

```
FLUSH PRIVILEGES;
```

```
\q เพื่อออกจาก mysql
```

ทำการเปิดไฟล์ `sql.conf` ด้วยคำสั่ง `vi /etc/freeradius/sql.conf` แล้วตรวจสอบตัวแปรทั้ง 3 ตัวว่าตรงกับที่กำหนดไว้หรือไม่

```

server = "localhost"      (ตรงกับ 'radius'@'localhost')
login = "radius"         (ตรงกับ 'radius'@'localhost')
password = "password"    (ตรงกับ 'password' ที่กำหนดไว้)
radius_db = "radius"     ชื่อฐานข้อมูลที่สร้างไว้สำหรับ RADIUS
readclient = yes         ให้เอา # ข้างหน้าออก

```

ดังรูปที่ 3.27

```

root@WiFieasy: /
driver =
{
server =
login =
password =
};
radius db =
readclients = yes
acct_table1 =
acct_table2 =
INSERT --
15, 19-26 36

```

รูปที่ 3.27 ตรวจสอบไฟล์ sql.conf

แก้ไขไฟล์ clients.conf เพื่อกำหนดรหัสผ่านให้กับ freeradius ด้วยคำสั่ง `vi /etc/freeradius/clients.conf` แล้วแก้ไขรหัสผ่านดังนี้

```

client localhost {
    ipaddr = 127.0.0.1
    secret = radiussecret
}

```

หมายเหตุ ค่าในพารามิเตอร์ client ขึ้นอยู่กับที่อยู่ของเครื่องให้บริการ (Gateway Server)

จากนั้นกำหนดให้ freeradius อ่านข้อมูลจาก MySQL ด้วยการแก้ไขไฟล์ โดยใช้คำสั่ง `vi /etc/freeradius/sites-available/default` แล้วค้นหาคำว่า file และ sql ในหัวข้อ authorize ทำการเปลี่ยนแปลงโดยใส่เครื่องหมาย # หน้า file และลบ # หน้า sql ออก ดังรูปที่ 3.28 และทำเช่นเดียวกันกับหัวข้อ accounting และ session ให้เอาเครื่องหมาย # ด้านหน้าคำว่า sql ออกเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 การกำหนดให้ freeradius อ่านข้อมูลจาก MySQL

ทำการแก้ไขไฟล์ radius.conf ด้วยคำสั่ง `vi /etc/freeradius/radius.conf` เพื่อกำหนดไฟล์ freeradius.pid ที่ใช้เก็บหมายเลขโปรเซส “process ID” (PID) ของโปรแกรมที่ทำงานในโหมด daemon หรือ service (ในที่นี้คือโปรเซสของ RADIUS Server)

```
localstatedir = /var
...
pidfile = ${run_dir}/freeradius.pid
user = freerad
group = freerad
...
auth = yes
auth_badpass = yes
auth_goodpass = yes
$INCLUDE sql.conf
$INCLUDE sql/mysql/counter.conf
```

เสร็จแล้วให้บันทึกไฟล์ไว้ และทำการรีสตาร์ท RADIUS ก่อนด้วยคำสั่ง
`/etc/init.d/freeradius restart`

เสร็จแล้วทำการเปิดยูสเซอร์ John Doe (สำหรับทดสอบ debug) ด้วยการแก้ไขไฟล์ `/etc/freeradius/users` แล้วให้นำเครื่องหมาย # ข้างหน้าออกไป ดังรูปที่ 3.29
เสร็จแล้วบันทึกไฟล์ไว้ แล้วทำการรีสตาร์ทเครื่องใหม่ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

root@WiFieasy: /

Cleartext-Password :=
Reply-Message =

94,1 43%
```

รูปที่ 3.29 การเปิดยูสเซอร์ John Doe

หลังจากรีสตาร์ทเครื่อง ให้ทำการ debug freeradius ด้วยคำสั่ง

```

/etc/init.d/freeradius stop (เป็นการหยุด freeradius)
freeradius -X (รัน debug freeradius)

```

ถ้าสำเร็จจะแสดงข้อความ Ready to process request ให้กด <Ctrl><c> เพื่อออกจาก debug แล้วสั่งสตาร์ท freeradius

```

/etc/init.d/freeradius start

```

แล้วพิมพ์คำสั่งทดสอบยูสเซอร์ John Doe ดังนี้ และจะได้ผล ดังรูปที่ 3.30

```

radtest "John Doe" hello 127.0.0.1 0 radiussecret

```



```

root@WiFieasy: ~
root@WiFieasy:~# /etc/init.d/freeradius start
* Starting FreeRADIUS daemon freeradius [ OK ]
root@WiFieasy:~# radtest "John Doe" hello 127.0.2.1 0 radiussecret
Sending Access-Request of id 234 to 127.0.2.1 port 1812
  User-Name = "John Doe"
  User-Password = "hello"
  NAS-IP-Address = 127.0.2.1
  NAS-Port = 0
rad recv: Access-Reject packet from host 127.0.2.1 port 1812, id=234, length=20
root@WiFieasy:~#
```

รูปที่ 3.30 ผลการทดสอบยูสเซอร์ John Doe

ทำการเพิ่มยูสเซอร์ในฐานข้อมูล โดยล็อกอินเข้า mysql -u root -p แล้วใส่รหัสผ่าน และตรวจสอบดูชื่อฐานข้อมูลด้วยคำสั่ง show databases; จะเห็นชื่อฐานข้อมูล radius เรียกใช้ฐานข้อมูลด้วยคำสั่ง use radius; และเพิ่มยูสเซอร์ด้วยคำสั่ง

```

INSERT INTO radcheck (UserName, Attribute, Value)
VALUES ('ชื่อผู้ใช้', 'Password', 'รหัสผ่าน');

```

เสร็จแล้วพิมพ์ \q ออกมา ดังรูปที่ 3.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

root@WIFleasy:~
root@WIFleasy:~# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 52
Server version: 5.5.38-0ubuntu0.12.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2014, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| mysql |
| performance_schema |
| radius |
+-----+
4 rows in set (0.01 sec)

mysql> use radius;
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Database changed
mysql> INSERT INTO radcheck (UserName, Attribute, Value) VALUES ('wifleasy', 'Password', 'wifleasyadmin');
Query OK, 1 row affected (0.02 sec)

mysql> \q
Bye
root@WIFleasy:~#

```

รูปที่ 3.31 การเพิ่มผู้ใช้งานในฐานข้อมูล

จากนั้นทดสอบยูสเซอร์ด้วยคำสั่ง

`radtest "ชื่อผู้ใช้" รหัสผ่าน 127.0.0.1 0 radiussecret`
จะได้ผลดังรูปที่ 3.32

```

root@WIFleasy:~
root@WIFleasy:~# radtest wifleasy wifleasyadmin 127.0.2.1 0 radiussecret
Sending Access-Request of id 72 to 127.0.2.1 port 1812
  User-Name = "wifleasy"
  User-Password = "wifleasyadmin"
  NAS-IP-Address = 127.0.2.1
  NAS-Port = 0
rad recv: Access-Accept packet from host 127.0.2.1 port 1812, id=72, length=20
root@WIFleasy:~#

```

รูปที่ 3.32 การตอบรับจาก freeradius

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ สังเกต หากมีการทำงานที่ถูกต้องและล็อกอินสำเร็จจะต้องมีคำว่า Access-Accept เท่านั้น คำว่า 127.0.0.1 คือ ชื่อโดเมนของไอพีแอดเดรส 127.0.0.1 ก็คือตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์เองซึ่งเป็นการทดสอบการล็อกอินบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์เอง คำว่า radiussecret คือ Secret Key ของเรเดียสซึ่งอยู่ในไฟล์ /etc/freeradius/client.conf

3.1.8 การจัดการฐานข้อมูล

ในส่วนของการออกแบบฐานข้อมูลของ RADIUS Server จะใช้โปรแกรม freeradius โดยจะมีการตั้งค่าและปรับค่าของ RADIUS Server ประกอบอยู่ด้วยกันหลายๆส่วน หนึ่งในนั้นคือ MySQL เมื่อกำหนดให้เรียกข้อมูลของผู้ใช้งานจาก MySQL (มายเอสคิวแอล) ก็ต้องมาจัดการฐานข้อมูลให้รองรับกับการร้องขอ โดยใช้ phpMyadmin (พีเอชพีมายแอดมิน) สำหรับใช้จัดการฐานข้อมูลที่ต้องการ freeradius ได้มีรูปแบบตารางฐานข้อมูลของตนอยู่แล้วเพียงแค่สร้างฐานข้อมูลขึ้นมาและนำตารางจาก freeradius เข้าไปใส่ โดยรูปแบบตารางของฐานข้อมูล สำหรับโปรแกรม freeradius แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการจัดการฐานข้อมูล RADIUS Server ในการเพิ่ม การลบและแก้ไขฐานข้อมูล ได้แก่ตารางดังต่อไปนี้

- 1) ตาราง radcheck
- 2) ตาราง radreply
- 3) ตาราง radgroupcheck
- 4) ตาราง radgroupreply

ส่วนที่ 2 บันทึกผลการทำงานของการลงชื่อเข้าใช้งาน (login) ในฐานข้อมูล RADIUS Server ได้แก่ตารางดังต่อไปนี้

- 1) ตาราง radusergroup
- 2) ตาราง radacct
- 3) ตาราง radpostauth

โดยการเข้าถึงการใช้งานของพีเอชพีมายแอดมินและฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลมีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8.1 การเข้าใช้งาน

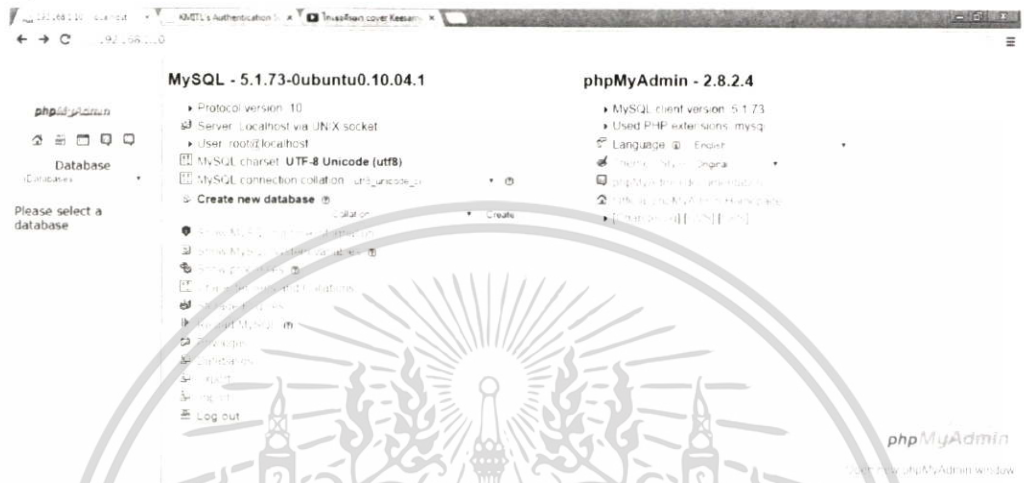
การเข้าใช้งานโปรแกรมพีเอชพีมายแอดมินจะใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยจะพิมพ์ยูอาร์แอล (URL) ไปยังโดเมนเทอร์รี่ของพีเอชพีมายแอดมิน สำหรับในกรณีนี้จะใช้ `http://192.168.1.10/php` (ชื่อโดเมนเทอร์รี่สามารถเปลี่ยนเป็นชื่ออื่นได้) จะได้หน้าต่างของพีเอชพีมายแอดมิน จากนั้นให้ใส่ชื่อผู้ใช้งาน “root” และกำหนดรหัสผ่าน จากนั้นให้กด GO เพื่อไปยังหน้าต่างถัดไป แสดงดังรูปที่ 3.33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่กด GO แล้วจะแสดงหน้าต่างของพีเอชพีมายแอดมิน

ดังรูปที่ 3.34

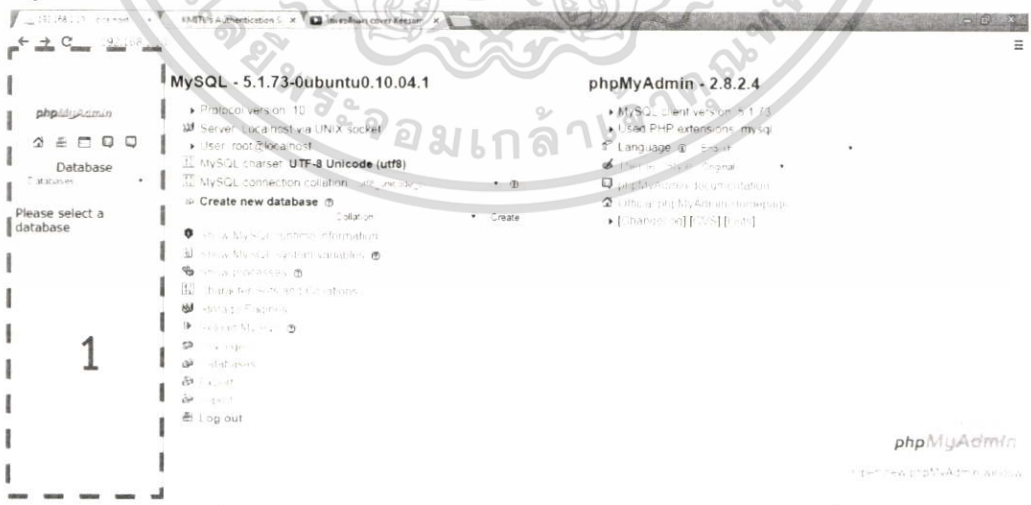


รูปที่ 3.34 หน้าต่างหน้าต่างแรกของพีเอชพีมายแอดมิน

จากรูปที่ 3.18 ที่แสดงด้านบนมีส่วนการทำงานที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนอธิบายการใช้งานดังนี้

ส่วนที่ 1 ใช้สำหรับเลือกเพื่อสร้างหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขฐานข้อมูล แสดง

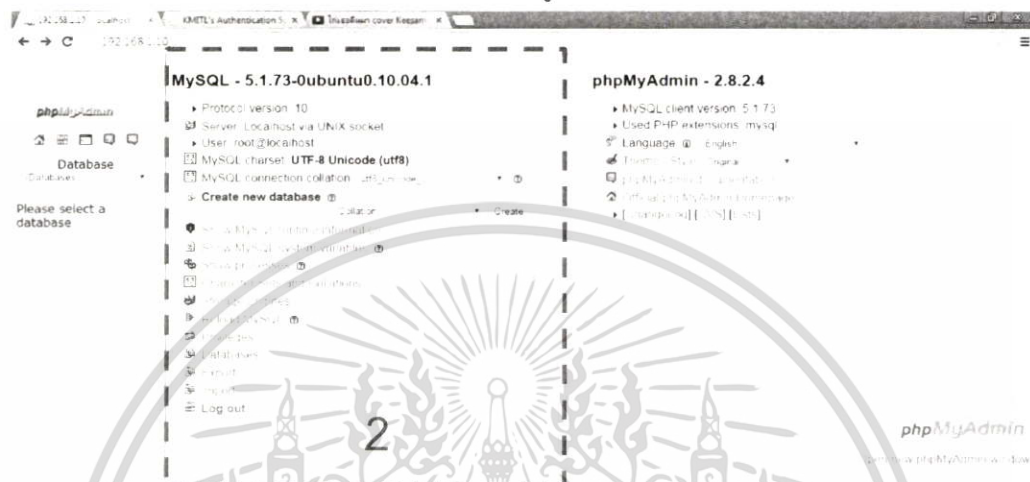
ดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 หน้าต่างการใช้งานของพีเอชพีมายแอดมินส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ใช้สำหรับสร้างฐานข้อมูล โดยใช้ชื่อของฐานข้อมูลตามที่ต้องการ ตรงช่องคำว่า “Create new database” แสดงดังรูปที่ 3.36



รูปที่ 3.36 หน้าต่างการใช้งานของพีเอชพีมายแอดมินส่วนที่ 2

ส่วนที่ 3 ใช้สำหรับเลือกภาษาที่ต้องการใช้ในโปรแกรมพีเอชพีมายแอดมิน สำหรับปริญญาโทนั้นเลือกใช้ภาษาอังกฤษ แสดงดังรูปที่ 3.37



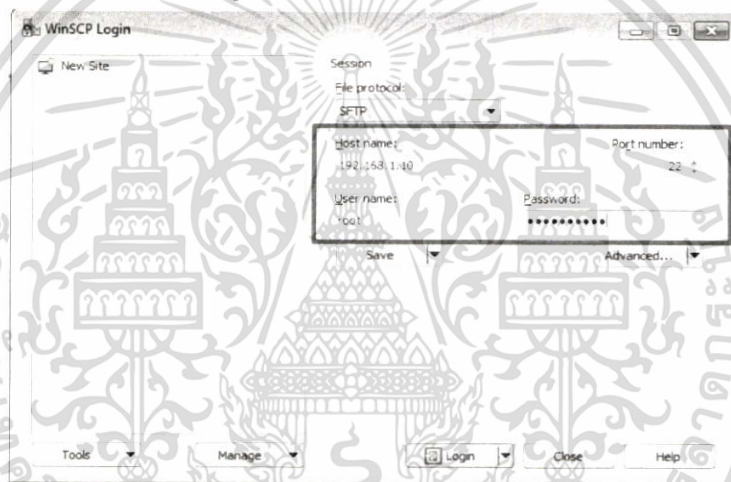
รูปที่ 3.37 หน้าต่างการใช้งานของพีเอชพีมายแอดมินส่วนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8.2 การสร้างฐานข้อมูล

สำหรับในส่วนของการสร้างฐานข้อมูลให้กับ RADIUS Server ที่เราใช้โปรแกรม freeradius ได้มีรูปแบบตารางฐานข้อมูลของตนอยู่แล้วเพียงแค่นำเอาข้อมูลจากแฟ้มงานที่เก็บบันทึกรูปแบบตารางมาใส่ลงในโปรแกรมพีเอชพีมายแอตมิน มีขั้นตอนดังนี้

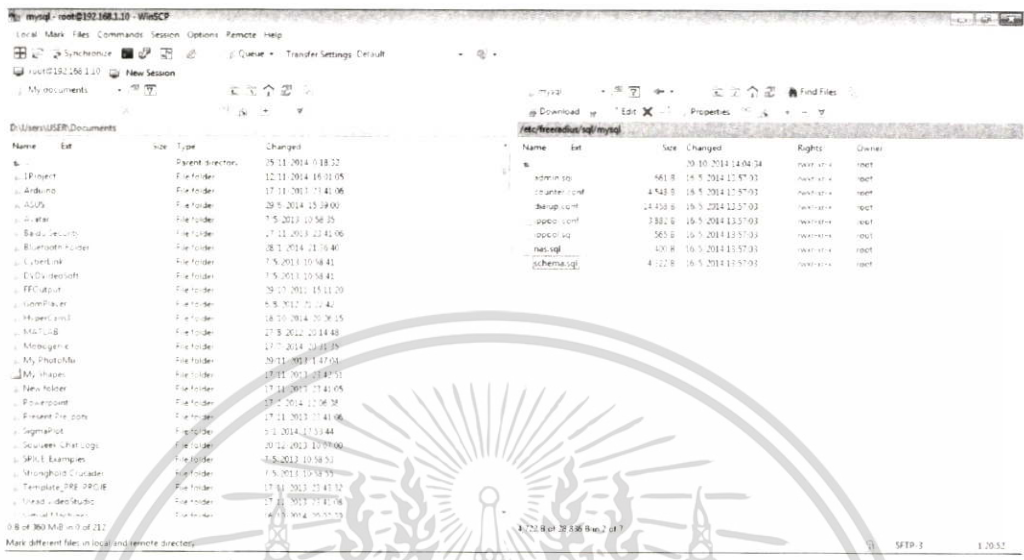
1) ก่อนอื่นให้เปิดโปรแกรม Win SCP (โปรแกรม WinSCP เป็นโปรแกรม FTP ใช้ในการรับส่งไฟล์ต่างๆระหว่างเครื่องลูกข่ายไปยังเครื่องแม่ข่าย) จากนั้นทำการกรอกข้อมูลของเครื่องบริการในช่องชื่อเครื่องให้บริการ (HOST name) ชื่อผู้ใช้งาน (Username) และรหัสผ่าน (Password) แสดงดังรูปที่ 3.38



รูปที่ 3.38 การเปิดโปรแกรม Win SCP

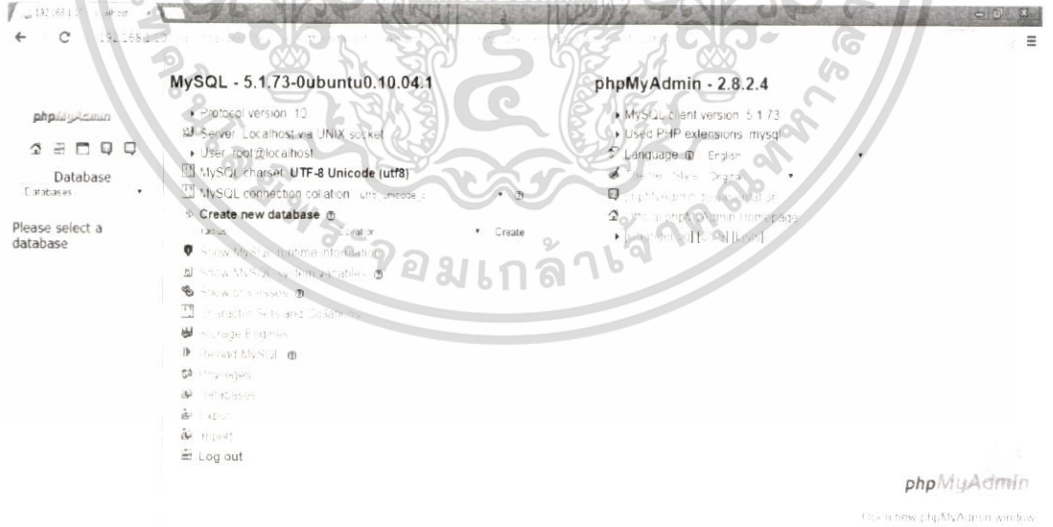
2) เมื่อกดปุ่มเข้าใช้งาน (Login) แล้วให้หาแฟ้มงานที่ชื่อ etc> freeradius>sql>mysql แสดงจากนั้นให้เลือกไฟล์ข้อมูลที่มีชื่อว่า schema.sql และ nas.sql นำมาจัดเก็บลงเครื่องผู้ดูแลระบบก่อน ดังรูปที่ 3.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.39 ค้นหาไฟล์ข้อมูลที่มีชื่อว่า schema.sql และ nas.sql

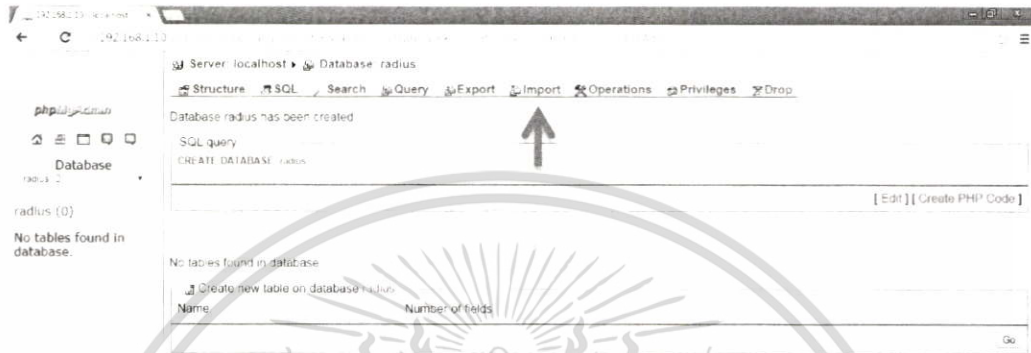
3) จากนั้นให้กลับไปดูในส่วนที่ 2 ของหน้าต่างพีเอชพีมายแอดมินเพื่อสร้างฐานข้อมูล โดยใส่ชื่อของฐานข้อมูลว่า “radius” จากนั้นให้กดสร้าง (Create) แสดงดังรูปที่ 3.40



รูปที่ 3.40 สร้างฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เมื่อกดสร้างแล้วจะปรากฏหน้าต่างพีเอชพีมายแอตมินดังรูปที่ 3.40 จากนั้นให้กดปุ่มคำว่า “Import” แสดงดังรูปที่ 3.41



รูปที่ 3.41 เลือกหน้าต่างสำหรับนำเข้าไฟล์ข้อมูล

5) หลังจากทีกด “Import” แล้วจะแสดงหน้าต่างพีเอชพีมายแอตมินดังรูปที่ 3.42 ให้กดเลือก “Choose File” เพื่อหาไฟล์ schema.sql และ nas.sql ที่นำมาจัดเก็บไว้ก่อนหน้านั้น เมื่อทำการเพิ่มไฟล์เสร็จเรียบร้อยแล้วแสดงดังรูปที่ 3.43 และ 3.44



รูปที่ 3.42 การนำเข้าไฟล์ข้อมูลโดยกดเลือก “Choose File”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.43 การนำเข้าไฟล์ข้อมูลโดยกดเลือกไฟล์ nas.sql



รูปที่ 3.44 การนำเข้าไฟล์ข้อมูลโดยกดเลือกไฟล์ schema.sql

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) รูปแบบตารางทั้งหมดของโปรแกรม freeradius

แสดงดังรูปที่ 3.45



รูปที่ 3.45 รูปแบบตารางทั้งหมดของโปรแกรม freeradius

3.1.8.3 การจัดการรูปแบบตาราง

โดยแต่ละตารางมีหน้าที่ดังนี้

1) ตาราง radcheck ในตารางจะมีฟิลด์ดังนี้

- 1) Username เอาไว้กำหนดชื่อผู้ใช้งาน
- 2) Attribute เอาไว้กำหนดเอททริบิวท์ว่าจะใช้อะไร เช่น Password เป็นต้น

3) Op (Operation) เป็นสัญลักษณ์เอาไว้กำหนดรายละเอียดของแต่ละเอททริบิวท์

4) Value เอาไว้กำหนดค่าของแต่ละเอททริบิวท์

โดยสามารถกำหนดการใช้งานได้ 4 รูปแบบ แสดงได้ดังตารางที่ 3.1 และตัวอย่างการใช้งานดังตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 รูปแบบการใช้งานตาราง radcheck

การดำเนินการ	username	attribute	op	Value
1.กำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน	ชื่อผู้ใช้งาน	Password	==	รหัสผ่าน
2.กำหนดสิทธิ์ใช้งานไม่จำกัด	ชื่อผู้ใช้งาน	Auth-Type	:=	Local
3.กำหนดจำนวนการใช้งานต่อหนึ่งชื่อผู้ใช้งาน	ชื่อผู้ใช้งาน	Simultaneous-Use	:=	จำนวนเครื่องที่ใช้ได้
4.กำหนดเวลาหมดอายุชื่อผู้ใช้งาน	ชื่อผู้ใช้งาน	Expiration	:=	เดือน วัน ปี หรือ ชั่วโมง:นาที:วินาที

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่าง Table : radcheck โดยเลือกใช้งานรูปแบบที่ 1

การดำเนินการ	Username	attribute	op	Value
1.กำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน	ชื่อผู้ใช้งาน	Password	==	รหัสผ่าน

The screenshot shows a database management interface for a table named 'radcheck'. The table structure is as follows:

Field	Type	Function	Null	Value
id	int(11) unsigned			
username	varchar(64)			abc
attribute	varchar(32)			Password
op	char(2)			==
value	varchar(253)			1234

Below the structure, there is a section for 'Ignore Field' with the same columns. The 'op' field in this section has the value '=='. At the bottom, there are options for 'insert as new row' and 'and then', along with 'Go back to previous page', 'Go', and 'Reset' buttons.

รูปที่ 3.46 ตัวอย่างการใช้งาน Table : radcheck

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ตาราง redreply

สามารถกำหนดการใช้งานได้ 6 รูปแบบ แสดงได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รูปแบบการใช้งานตาราง radreply

การดำเนินการ	Username	attribute	op	value
1. กำหนดเวลาในการตัดออกเมื่อไม่ใช้งานรายคน	ชื่อผู้ใช้งาน	Idle-Timeout	:=	จำนวนวินาที
2. กำหนด Bandwidth สูงสุดในการ Download รายคน	ชื่อผู้ใช้งาน	WISPr-Bandwidth-Max-Down	:=	จำนวน Byte
3. กำหนด Bandwidth สูงสุดในการ Upload รายคน	ชื่อผู้ใช้งาน	WISPr-Bandwidth-Max-Up	:=	จำนวน Byte
4. กำหนดเวลาในการ interval ระหว่าง NAS กับ Radius รายคน	ชื่อผู้ใช้งาน	Acct-Interim-Interval	:=	จำนวนวินาที
5. กำหนด URL ที่ให้สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้อง login รายคน	ชื่อผู้ใช้งาน	WISPr-Redirection-URL	:=	URL
6. กำหนดเวลาในการใช้งานรายคน	ชื่อผู้ใช้งาน	Session-Timeout	:=	จำนวนวินาที

3) ตาราง radgroupcheck

ตารางนี้เอาไว้กำหนดนโยบายให้แต่ละกลุ่ม นั่นคือสมาชิกใดถ้าอยู่ในกลุ่มนี้ก็จะกำหนดตามเงื่อนไข ที่ระบุจะมีฟิลด์ดังนี้

- 1) Groupname กำหนดกลุ่มที่ต้องการทำนโยบาย
- 2) Attribute กำหนดเอทริบิวท์ที่เป็นนโยบายระดับกรุปให้แก่กลุ่ม
- 3) Op เป็นสัญลักษณ์เอาไว้กำหนดรายละเอียดของแต่ละเอทริบิวท์
- 4) value ค่าของเอทริบิวท์ที่กำหนดแต่ละกลุ่ม

สามารถกำหนดการใช้งานได้ 3 รูปแบบ แสดงได้ดังตารางที่ 3.4

และตัวอย่างการใช้งานดังตารางที่ 3.5 และรูปที่ 3.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 รูปแบบการใช้งานตาราง radgroupcheck

การดำเนินการ	Groupname	attribute	op	value
1. กำหนดชื่อกลุ่มของ Username และระยะเวลาการใช้งานสูงสุดต่อครั้ง	ชื่อกลุ่ม	Max-All-Session	:=	จำนวนวินาที
2. กำหนดชื่อกลุ่มของ Username และระยะเวลาการใช้งานสูงสุดต่อวัน	ชื่อกลุ่ม	Max-Daily-Session	:=	จำนวนวินาที
3. กำหนดชื่อกลุ่มของ Username และระยะเวลาการใช้งานสูงสุดต่อเดือน	ชื่อกลุ่ม	Max-Monthly-Session	:=	จำนวนวินาที

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่าง Table : radgroupcheck โดยเลือกใช้งานรูปแบบที่ 1

การดำเนินการ	Groupname	attribute	op	value
1. กำหนดชื่อกลุ่มของ Username และระยะเวลาการใช้งานสูงสุดต่อครั้ง	ชื่อกลุ่ม	Max-All-Session	:=	จำนวนวินาที

Show 30 row(s) starting from record # 0
in horizontal mode and repeat headers after 100 cells

Sort by key: None Go

	id	GroupName	Attribute	op	Value
<input type="checkbox"/>	1	10	Max-All-Session	:=	5400
<input type="checkbox"/>	2	20	Max-All-Session	:=	10800
<input type="checkbox"/>	3	30	Max-All-Session	:=	16200
<input type="checkbox"/>	4	40	Max-All-Session	:=	21600
<input type="checkbox"/>	5	50	Max-All-Session	:=	27000

Check All / Uncheck All With selected:

Show 30 row(s) starting from record # 0
in horizontal mode and repeat headers after 100 cells

รูปที่ 3.47 ตัวอย่างการใช้งาน Table : radgroupcheck

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ตาราง radgroupreply

ตารางนี้เอาไว้กำหนดนโยบายให้แต่ละกลุ่ม นั่นคือสมาชิกใด
ถ้าอยู่ในกลุ่มนี้ก็กำหนดตามเงื่อนไขที่ระบุจะมีฟิลด์ดังนี้

- 1) Groupname กำหนดกลุ่มที่ต้องการทำนโยบาย
- 2) Attribute กำหนดเอทริบิวท์ที่เป็นนโยบายระดับ
กลุ่มให้แต่ละกลุ่ม
- 3) Op เป็นสัญลักษณ์เอาไว้กำหนดรายละเอียดของ
แต่ละเอทริบิวท์
- 4) value ค่าของเอทริบิวท์ที่กำหนดแต่ละกลุ่ม

สามารถกำหนดการใช้งานได้ 3 รูปแบบ แสดงได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 รูปแบบการใช้งานตาราง radgroupreply

การดำเนินการ	username	attribute	op	value
1. กำหนดเวลาในการตัดออกเมื่อ ไม่ใช้งานรายกลุ่ม	ชื่อกลุ่ม	Idle-Timeout	:=	จำนวนวินาที
2. กำหนด Bandwidth สูงสุดใน การ Download รายกลุ่ม	ชื่อกลุ่ม	WISPr-Bandwidth- Max-Down	:=	จำนวน Byte
3. กำหนด Bandwidth สูงสุดใน การ Upload รายกลุ่ม	ชื่อกลุ่ม	WISPr-Bandwidth- Max-Up	:=	จำนวน Byte
4. กำหนดเวลาในการ Interval ระหว่าง NAS กับ Radius ราย กลุ่ม	ชื่อกลุ่ม	Acct-Interim- Interval	:=	จำนวนวินาที
5. กำหนด URL ที่ให้สามารถ ใช้งานได้โดยไม่ต้อง login รายกลุ่ม	ชื่อกลุ่ม	WISPr-Redirection- URL	:=	URL
6. กำหนดเวลาในการใช้งาน รายกลุ่ม	ชื่อกลุ่ม	Session-Timeout	:=	จำนวนวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง Table : radgroupreply แสดงได้ดังรูปที่ 3.48

id	GroupName	Attribute	op	Value	prio	
1	10	Idle-Timeout	=	300	0	กลุ่ม 10 บาท
2	10	WISPr-Bandwidth-Max-Down	=	1000000	0	
3	10	WISPr-Bandwidth-Max-Up	=	1000000	0	
4	10	Acct-Interim-Interval	=	60	0	
5	10	WISPr-Redirection-URL	=	http //	0	
6	10	Session-Timeout	=	5400	0	กลุ่ม 20 บาท
7	20	Idle-Timeout	=	300	0	
8	20	WISPr-Bandwidth-Max-Down	=	2000000	0	
9	20	WISPr-Bandwidth-Max-Up	=	1000000	0	
10	20	Acct-Interim-Interval	=	60	0	
11	20	WISPr-Redirection-URL	=	http //	0	กลุ่ม 30 บาท
12	20	Session-Timeout	=	10800	0	
13	30	Idle-Timeout	=	300	0	
14	30	WISPr-Bandwidth-Max-Down	=	2000000	0	
15	30	WISPr-Bandwidth-Max-Up	=	1000000	0	
16	30	Acct-Interim-Interval	=	60	0	กลุ่ม 40 บาท
17	30	WISPr-Redirection-URL	=	http //	0	
18	30	Session-Timeout	=	16200	0	
19	40	Idle-Timeout	=	300	0	
20	40	WISPr-Bandwidth-Max-Down	=	2000000	0	
21	40	WISPr-Bandwidth-Max-Up	=	1000000	0	กลุ่ม 50 บาท
22	40	Acct-Interim-Interval	=	60	0	
23	40	WISPr-Redirection-URL	=	http //	0	
24	40	Session-Timeout	=	21600	0	
25	50	Idle-Timeout	=	300	0	
26	50	WISPr-Bandwidth-Max-Down	=	2000000	0	
27	50	WISPr-Bandwidth-Max-Up	=	1000000	0	
28	50	Acct-Interim-Interval	=	60	0	
29	50	WISPr-Redirection-URL	=	http //	0	
30	50	Session-Timeout	=	27000	0	

รูปที่ 3.48 ตัวอย่างการใช้งาน Table : radgroupreply

5) ตาราง radusergroup

แสดงได้ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 รูปแบบการใช้งานตาราง radusergroup

การดำเนินการ	username	Groupname	priority
กำหนด Username โดยอยู่ใน Group ไต	ชื่อผู้ใช้งาน	ชื่อกลุ่ม	ค่า priority

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง Table : radusergroup แสดงได้ดังรูปที่ 3.49

id	UserName	GroupName	priority
1	wifeasy-0001	10	0
2	wifeasy-0002	10	0
3	wifeasy-0003	20	0
4	wifeasy-0004	20	0

รูปที่ 3.49 ตัวอย่างการใช้งาน Table : radusergroup

6) ตาราง radacct

RADIUS Server จะมีการบันทึกผลการทำงาน (การ login) ในฐานข้อมูลซึ่งในฐานข้อมูลนั้นจะสามารถดูรายละเอียดต่างๆการใช้งานของผู้ใช้งานได้ ตัวอย่างเช่น Mac address ของอุปกรณ์ที่ใช้ login แสดงได้ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 รูปแบบการใช้งานตาราง radacct

ผลลัพธ์จาก Radius	ชื่อ Column	value
ชื่อผู้ใช้งานที่ login เข้ามา	UserName	ชื่อผู้ใช้งาน
เวลาที่ login	AcctStartTime	เวลา
เวลาที่ logout	AcctStopTime	เวลา
จำนวนวินาทีที่ใช้งาน	acctsessiontime	จำนวนวินาที
Mac address เครื่อง server	CalledStationId	Mac address
Mac address ของอุปกรณ์ที่ใช้ login	CallingStationId	Mac address
การ logout ด้วยวิธีใด	AcctTerminateCause	สาเหตุ
IP อุปกรณ์ที่ใช้ login	FramedIPAddress	IPAddress

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ตาราง radpostauth

RADIUS Server จะมีการบันทึกผลการทำงาน (การ login)

ในฐานข้อมูลเช่นเดียวกับ radacct แต่รายละเอียดต่างๆ ของการใช้งานของผู้ใช้งานจะเป็นสถานะที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 รูปแบบการใช้งานตาราง radpostauth

ผลลัพธ์จาก Radius	ชื่อ Column	value
ชื่อผู้ใช้งานที่ login เข้ามา	UserName	ชื่อผู้ใช้งาน
รหัสผ่านที่ login เข้ามา	pass	รหัสผ่าน
เวลาที่ logout	reply	ค่าที่ตอบจาก Radius
จำนวนวินาทีที่ใช้งาน	authdate	ปี-เดือน-วัน ชั่วโมง:นาที:วินาที

ตัวอย่าง Table : radusergroup แสดงได้ดังรูปที่ 3.50

Show 30 row(s) starting from record # 0
in horizontal mode and repeat headers after 100 cells

Sort by key None Go

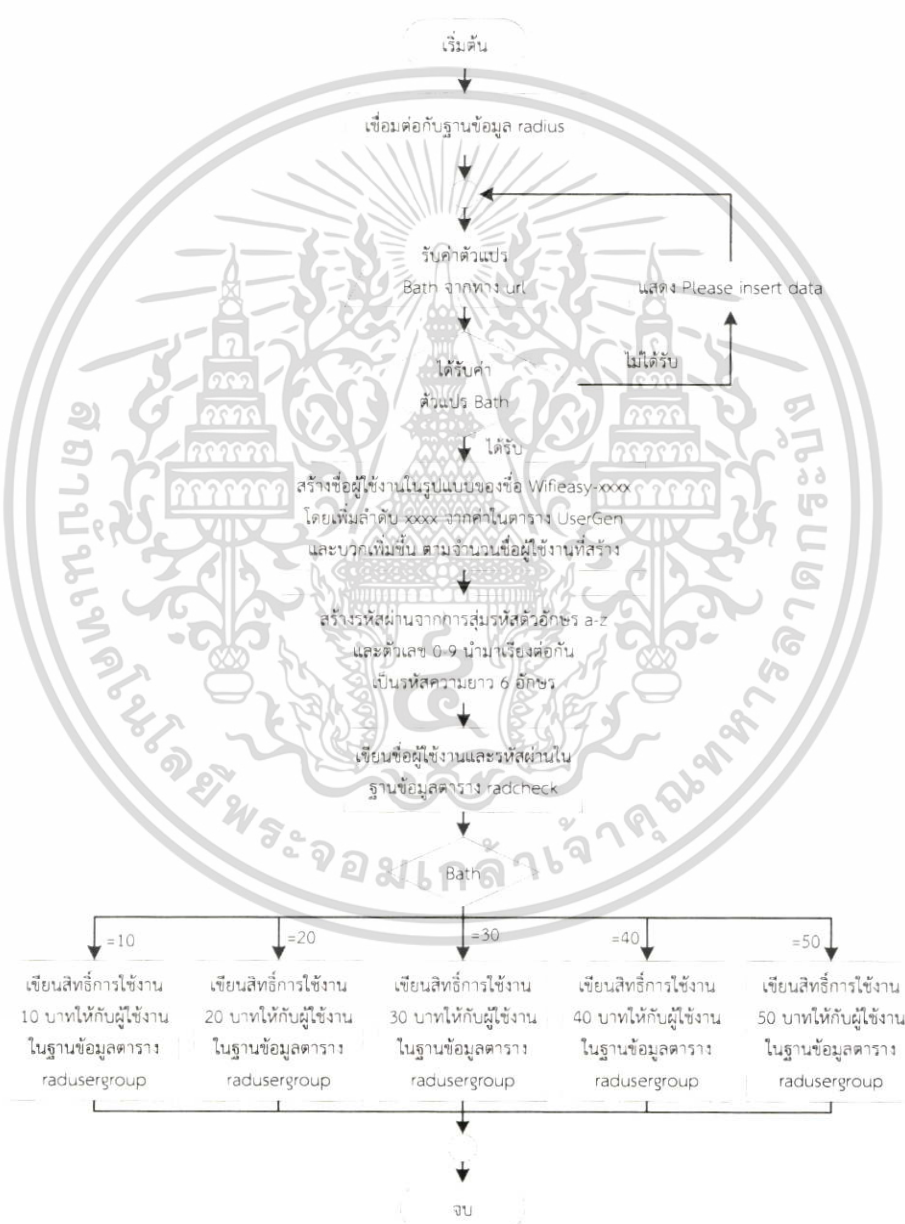
	id	username	pass	reply	authdate
1	wifeasy-0001	2CjXiD	Access-Accept	2014-10-22 13:45:22	
2	wifeasy-0001	2CjXiD	Access-Accept	2014-10-22 15:02:14	
3	wifeasy-0001	2CjXiD	Access-Accept	2014-10-22 16:08:14	
4	wifeasy-0001	2CjXiD	Access-Accept	2014-10-22 16:15:47	
5	wifeasy-0001	2CjXiD	Access-Accept	2014-10-22 16:16:56	
6	wifeasy-0001	2CjXiD	Access-Accept	2014-10-22 16:16:59	

รูปที่ 3.50 ตัวอย่างการใช้งาน Table : radpostauth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.9 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน

การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านจะทำการสร้างที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ ผ่านทางสคริปต์ ภาษา PHP บนหน้าเว็บที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อ Arduino กับ RADIUS Database ชื่อไฟล์ว่า Arduino.php โดยมีหลักการทำงานดังโพล์ชาร์ตรูปที่ 3.51



รูปที่ 3.51 โพล์ชาร์ตขั้นตอนการทำงานของ Arduino.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10 การอ่านค่าเหรียญที่หยอดจากตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ

การทำงานของตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ ใช้รูปแบบการทำงานเป็นแบบ N.O. (Normally Open) ทำให้เมื่อไม่มีการหยอดเหรียญสัญญาณจะเป็นลอจิก High คือมีสถานะเป็น 3.3 โวลต์ เมื่อมีการหยอดเหรียญสัญญาณจะเป็นลอจิก Low คือมีสถานะเป็น 0 โวลต์ แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับมาเป็น High คือมีสถานะเป็น 3.3 โวลต์ เมื่อต่อตัวต้านทานพูลอัพด้วยแรงดัน 3.3 โวลต์ โดยทำการต่อลอจิกเข้ากับขา Interrupt0 (Digital 2) ของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328 โดยทำการออกแบบให้มีการทำงานที่ขอบขาลงของสัญญาณลอจิก เป็นการกระตุ้นให้ Interrupt ทำงานตามโฟลว์ชาร์ตแสดงขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.52

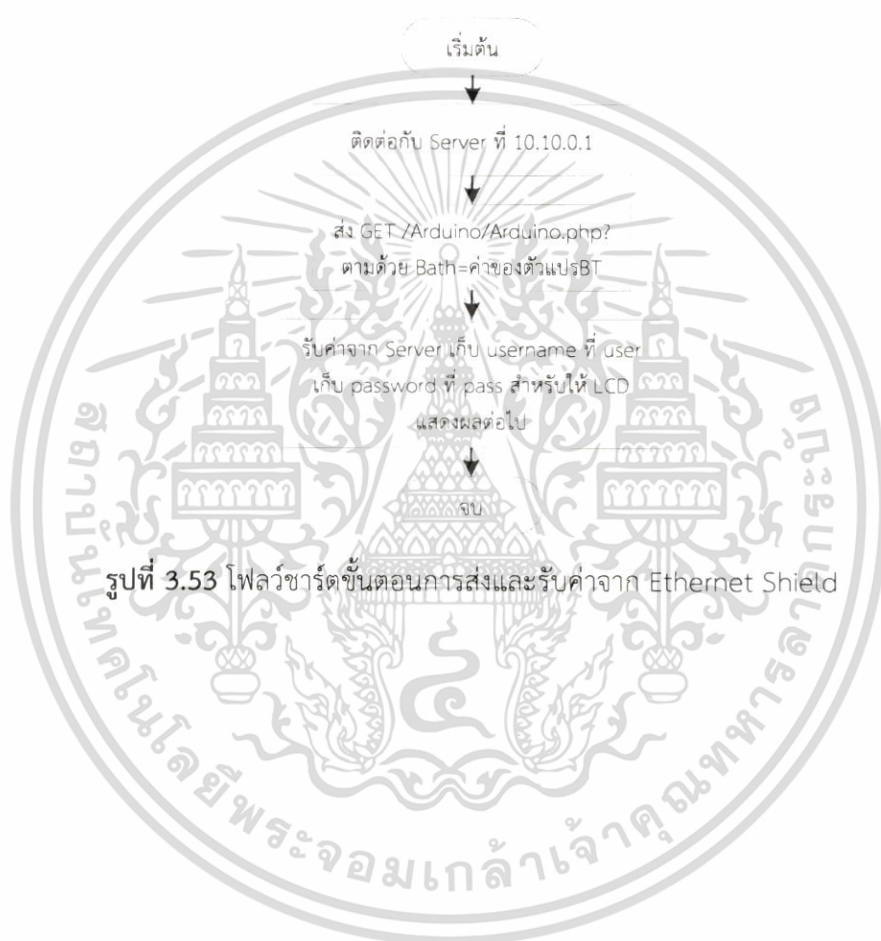


รูปที่ 3.52 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการประมวลผลจำนวนเงินที่หยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.11 การทำงานของโมดูล Ethernet Shield

หลังจากได้รับค่าตัวแปร BT จากการหยุดเหรียญแล้ว จะทำการส่งค่าให้กับ Server ด้วย Ethernet Shield ผ่านทาง URL โดยจะมีการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตแสดงขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 3.53

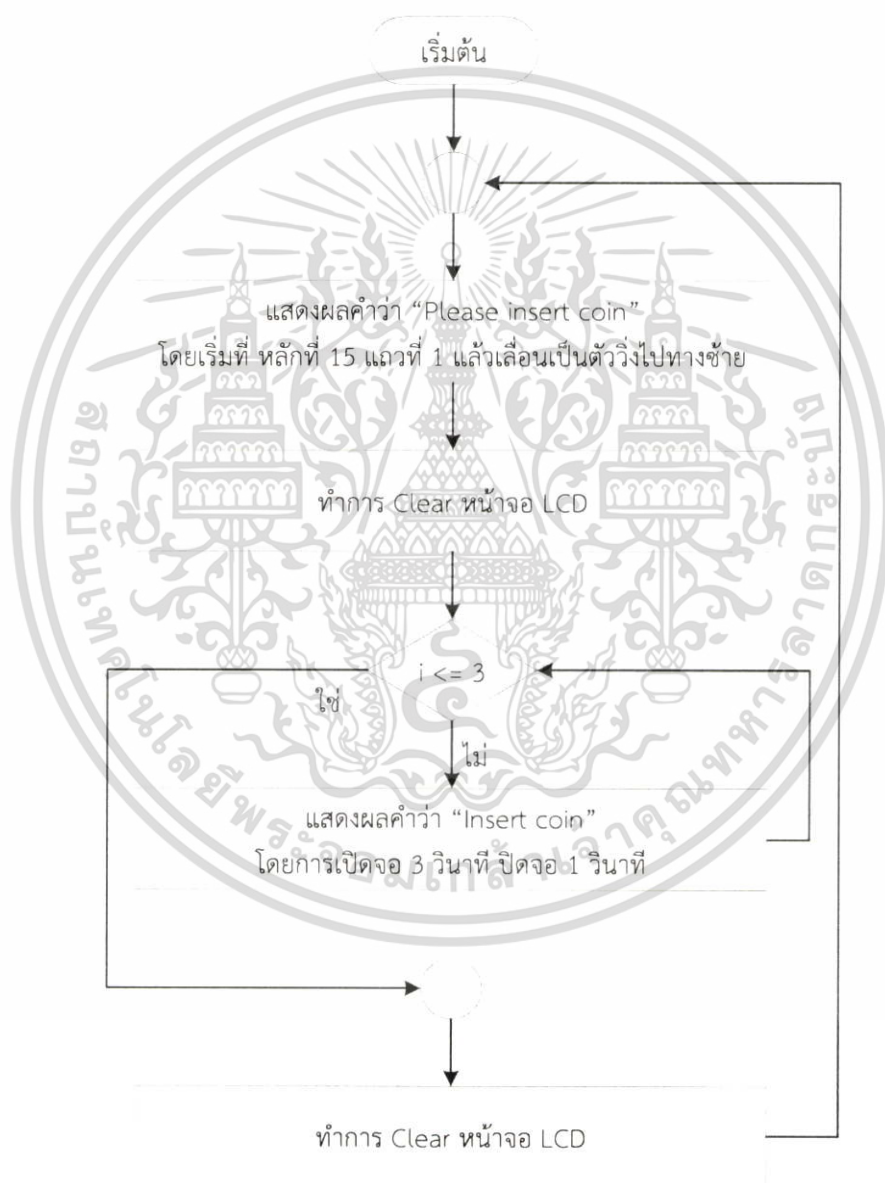


รูปที่ 3.53 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการส่งและรับค่าจาก Ethernet Shield

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.12 การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดี (LCD)

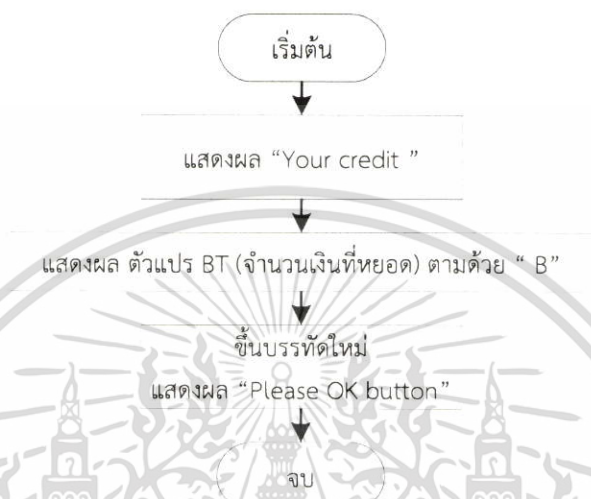
การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดีจะทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328 ทำการสั่งงานการแสดงผลโดยอาศัยคำสั่งต่างๆ จาก Library LiquidCrystal.h โดยข้างต้นจะมีการแสดงผลข้อความต้อนรับ โดยมีโฟลว์ชาร์ตแสดงขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.54



รูปที่ 3.54 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการแสดงผลทางจอแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงผลจำนวนเงินที่หยอดผ่านจอแอลซีดี จะมีโพล์ชาร์ตแสดงขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.55



รูปที่ 3.55 โพล์ชาร์ตขั้นตอนการแสดงผลจำนวนเงินที่หยอดทางจอแอลซีดี

การแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านทางจอแอลซีดี จะมีโพล์ชาร์ตแสดงขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.56

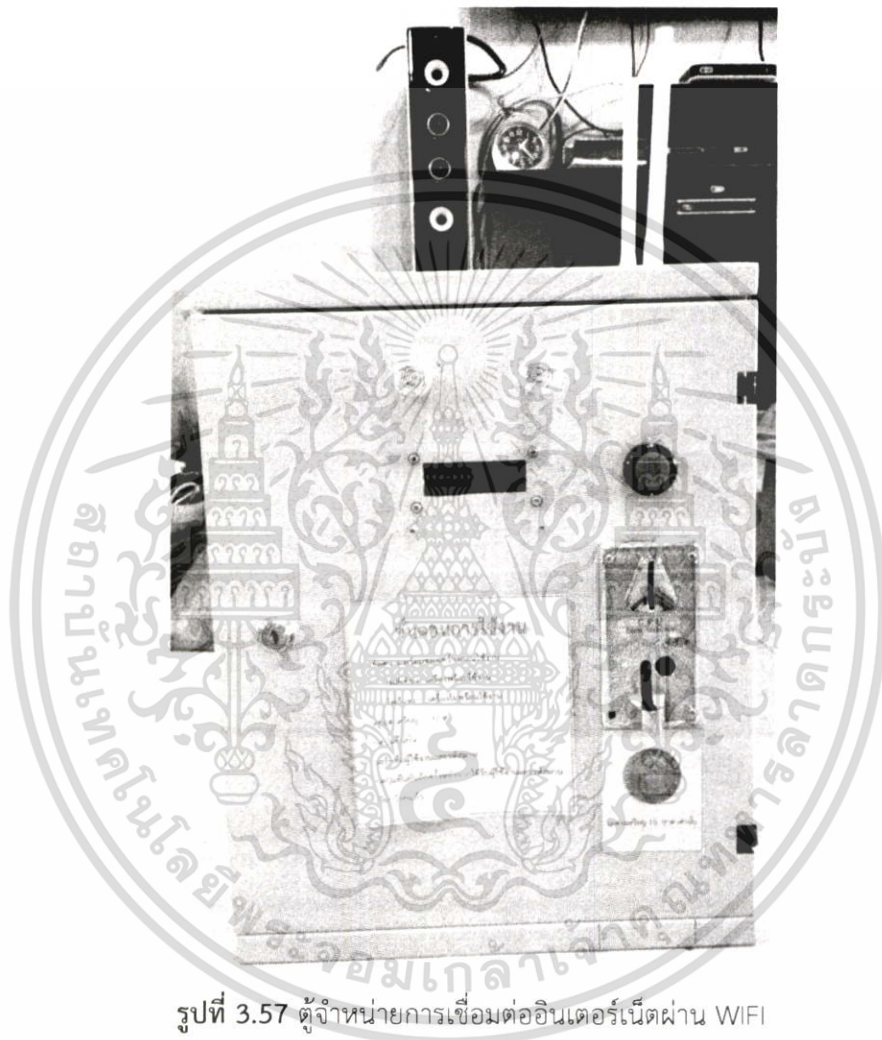


รูปที่ 3.56 โพล์ชาร์ตขั้นตอนการแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านทางจอแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI



รูปที่ 3.57 ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

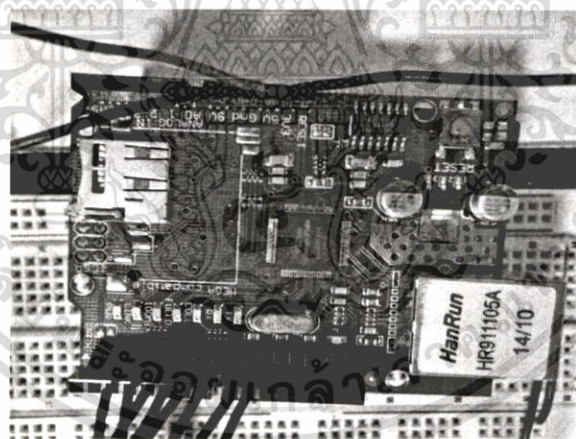
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.1 ตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ



รูปที่ 3.58 ตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ

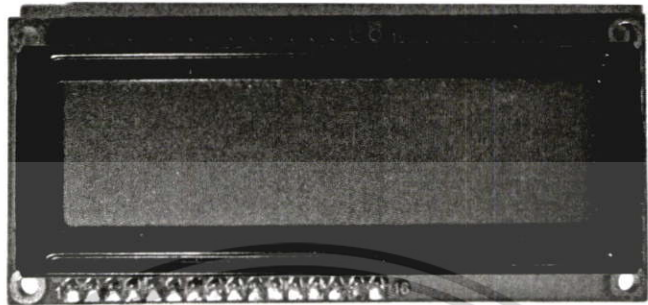
3.2.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Duemilanove เบอร์เอทีเมกา 328 ต่อกับ Ethernet Shield



รูปที่ 3.59 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Duemilanove เบอร์เอทีเมกา 328 ต่อกับ Ethernet Shield

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.3 จอแอลซีดี



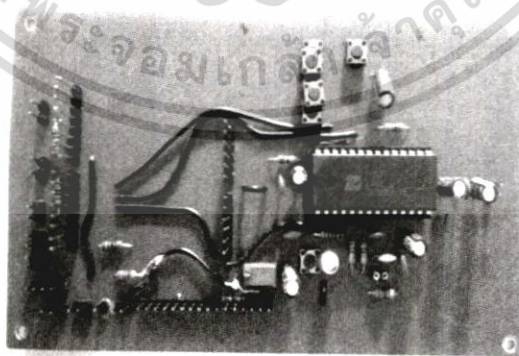
รูปที่ 3.60 จอแอลซีดี

3.2.1.4 Wireless Router



รูปที่ 3.61 Wireless Router

3.2.1.5 วงจรบันทึกและเล่นเสียงและพอร์ตการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 3.62 วงจรบันทึกและเล่นเสียงและพอร์ตการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 เหรียญ 10 บาท



รูปที่ 3.63 เหรียญ 10 บาท

3.2.3 อุปกรณ์การสื่อสาร (โทรศัพท์มือถือ) และ คอมพิวเตอร์พกพา



รูปที่ 3.64 อุปกรณ์การสื่อสาร (โทรศัพท์มือถือ) และ คอมพิวเตอร์พกพา

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

ในด้านการจัดเก็บผลการทดลองนั้นมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การทำงานของตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ

ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ จะทำการเปรียบเทียบเหรียญที่หยอดลงในเครื่องกับเหรียญตัวอย่างที่ใส่ไว้ในช่องเหรียญตัวอย่าง โดยจะจัดเก็บระดับแรงดันของสัญญาณที่ได้จากตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ

3.3.2 การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดี (LCD)

การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดีมีการแสดงผลในสามส่วนคือ การแสดงข้อความต้อนรับ การแสดงจำนวนเงินตามที่หยอดเหรียญโดยเหรียญที่ใช้้นั้นคือเหรียญ 10 บาท จำนวนเงินจะเริ่มตั้งแต่ 10 บาทจนถึง 50 บาท และชื่อผู้ใช้งานกับรหัสผ่านที่ได้รับ

3.3.3 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน

การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านสามารถทำได้จากการเขียนสคริปภาษา PHP สำหรับการเชื่อมต่อ Ethernet Shield ของ Arduino กับ RADIUS Database สำหรับสร้าง Username และ Password

3.3.4 การทำงานของระบบ Chillspot

เมื่อเครื่องลูกข่ายทำการเชื่อมต่อเข้ามายังแอคเซสพอยต์ได้สำเร็จ ผู้ใช้เริ่มต้นการใช้งานบราวเซอร์เพื่อไปยังเว็บไซต์ใดๆ ผู้ใช้จะได้รับหน้าจอแรกเป็นหน้าจอสำหรับลงชื่อเข้าใช้งาน (login) เมื่อลงชื่อเข้าใช้งานสำเร็จจึงจะสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้หากว่าในโปรแกรมบราวเซอร์ที่ใช้มีการเซตค่าพร็อกซีไว้ก็จะไม่แสดงหน้าจอลงชื่อเข้าใช้งาน ทำให้ใช้งานต่อไม่ได้

3.3.5 การจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ กับ พรบ.ว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

การจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์เป็นการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ที่ใช้งานเป็นใคร (Max address) ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใด (ระบุต้นทาง หมายเลข IP Address) ติดต่อสื่อสารกับเครื่องใด (ระบุปลายทาง หมายเลข IP Address) และเวลาที่ใช้และใช้โปรแกรมอะไร เหตุผลที่เราต้องเก็บนั้นก็เพื่อความมั่นคงปลอดภัยของระบบข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายระยะเวลาที่จัดเก็บจำนวน 90 วัน

3.3.6 การทำงานของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

ในส่วนของการทำงานของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI นั้นได้ดำเนินการจัดเก็บผลการทดลองโดยนำอุปกรณ์สื่อสาร (โทรศัพท์มือถือ) และคอมพิวเตอร์โน้ตบุคมมาทดลองใช้บริการจากตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI และทำการจัดเก็บข้อมูลระยะทางของการใช้งานจากอุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อพิจารณาว่าแต่ละอุปกรณ์นั้นสามารถใช้งานได้เป็นระยะทางเท่าใด

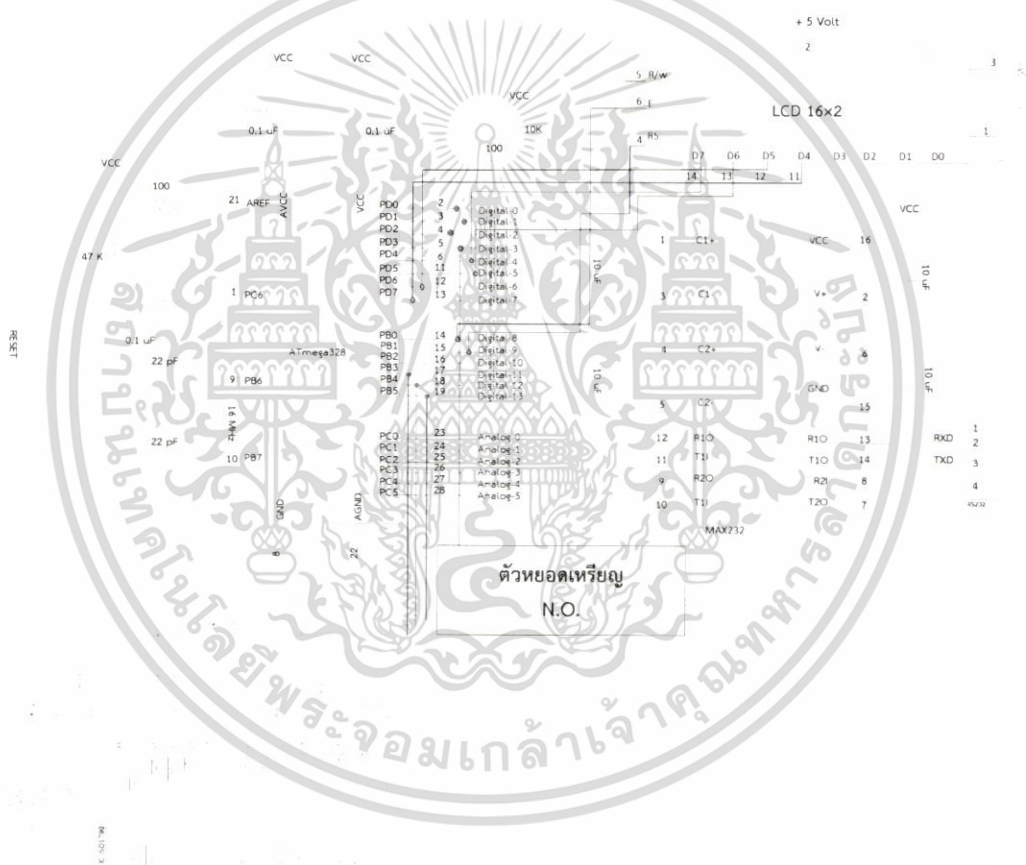
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 วงจรรวมของระบบ

ผู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI มีโครงสร้าง และการต่อวงจรโดยรวมทั้งหมดของผู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI แสดงได้ดังรูปที่ 4.1



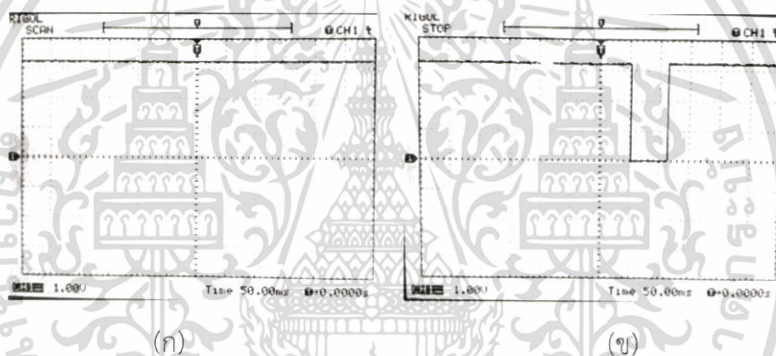
รูปที่ 4.1 วงจรโดยรวมทั้งหมดของผู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทำงานของตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ

ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ เป็นเครื่องรับเหรียญที่มีหน่วยประมวลผลทำหน้าที่เปรียบเทียบเหรียญที่หยอดลงในเครื่องกับเหรียญตัวอย่างที่ใส่ไว้ในช่องเหรียญตัวอย่าง การต่ออุปกรณ์โดยรวมของการทดลองในหัวข้อนี้ทำได้โดยวัดสัญญาณจากตัวหยุดเหรียญ

สัญญาณที่ออกมาจากเครื่องหยุดเหรียญจะอาศัยการต่อตัวต้านทานพูลอัพ (R Pull up) โดยการทำงานของตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ ใช้รูปแบบการทำงานเป็นแบบ N.O. (Normally Open) เมื่อไม่มีการหยุดเหรียญสัญญาณจะเป็นลอจิก High คือมีสถานะเป็น 3.3 โวลต์ เมื่อมีการหยุดเหรียญสัญญาณจะเป็นลอจิก Low คือมีสถานะเป็น 0 โวลต์ แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับมาเป็น High คือมีสถานะเป็น 3.3 โวลต์ ดังเดิม แสดงได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ระดับแรงดันของสัญญาณที่ได้จากตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวอัตโนมัติ

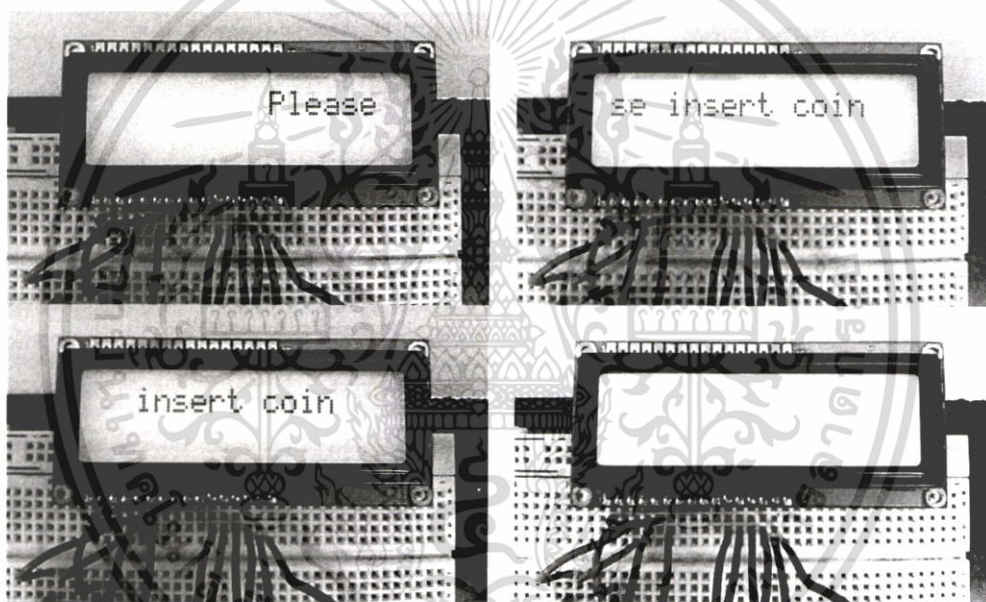
- (ก) สัญญาณโหมด N.O. (Normally Open) เมื่อไม่มีการหยุดเหรียญ
- (ข) สัญญาณพัลส์เมื่อมีการหยุดเหรียญ

4.3 การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดี (LCD)

การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดีจะเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328 ทำการสั่งงานการแสดงผลในสามส่วนคือ การแสดงข้อความต้อนรับ การแสดงจำนวนเงินที่หยอดเหรียญ และชื่อผู้ใช้งานกับรหัสผ่านที่ได้รับ

4.3.1 การแสดงผลข้อความต้อนรับ

การแสดงผลข้อมูลผ่านจอแอลซีดีจะทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมกา 328 ทำการสั่งงานการแสดงผล โดยจะมีการแสดงผลข้อความต้อนรับดังรูปที่ 4.3

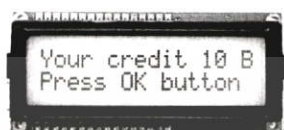


รูปที่ 4.3 การแสดงผลข้อความต้อนรับจากจอแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

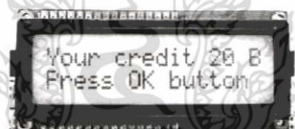
4.3.2 การแสดงผลจำนวนเงินที่หยอด

เมื่อทำการหยอดเหรียญ 10 บาท 1 เหรียญ ผลจำนวนเงินที่หยอดผ่านตัวหยอดเหรียญจะถูกแสดงผลเป็นข้อความ “Your credit 10 B Press OK button” แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 10 บาท

เมื่อทำการหยอดเหรียญ 10 บาท 2 เหรียญ ผลจำนวนเงินที่หยอดผ่านตัวหยอดเหรียญจะถูกแสดงผลเป็นข้อความ “Your credit 20 B Press OK button” แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 20 บาท

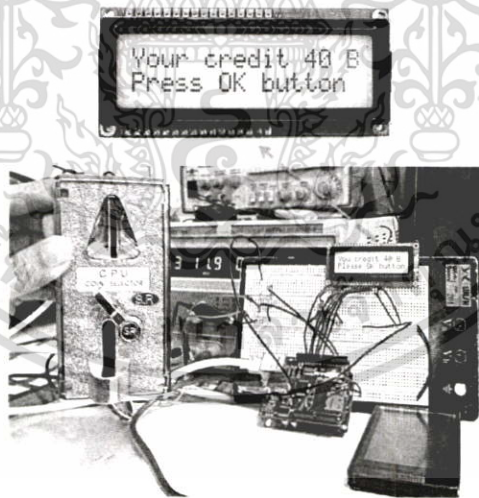
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการหยอดเหรียญ 10 บาท 3 เหรียญ ผลจำนวนเงินที่หยอดผ่านตัวหยอดเหรียญจะถูกแสดงผลเป็นข้อความ “Your credit 30 B Press OK button” แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 30 บาท

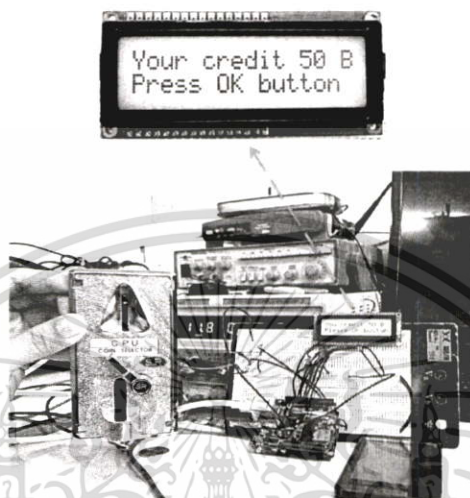
เมื่อทำการหยอดเหรียญ 10 บาท 4 เหรียญ ผลจำนวนเงินที่หยอดผ่านตัวหยอดเหรียญจะถูกแสดงผลเป็นข้อความ “Your credit 40 B Press OK button” แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 40 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการหยอดเหรียญ 10 บาท 5 เหรียญ ผลจำนวนเงินที่หยอดผ่านตัวหยอดเหรียญจะถูกแสดงผลเป็นข้อความ “Your credit 50 B Press OK button” แสดงดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การแสดงผลข้อความผ่านจอแอลซีดีเมื่อหยอดเหรียญจำนวน 50 บาท

4.3.3 การแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน

ในการแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านผ่านจอแอลซีดีจะทำการแสดงผลชื่อผู้ใช้งานจากตัวแปร user และรหัสผ่านจากตัวแปร pass ที่ได้จากการทำงานของโมดูล Ethernet Shield ดังแสดงไว้ในหัวข้อต่อไป โดยจะมีการแสดงผลข้อความดังตัวอย่างในรูปที่ 4.9



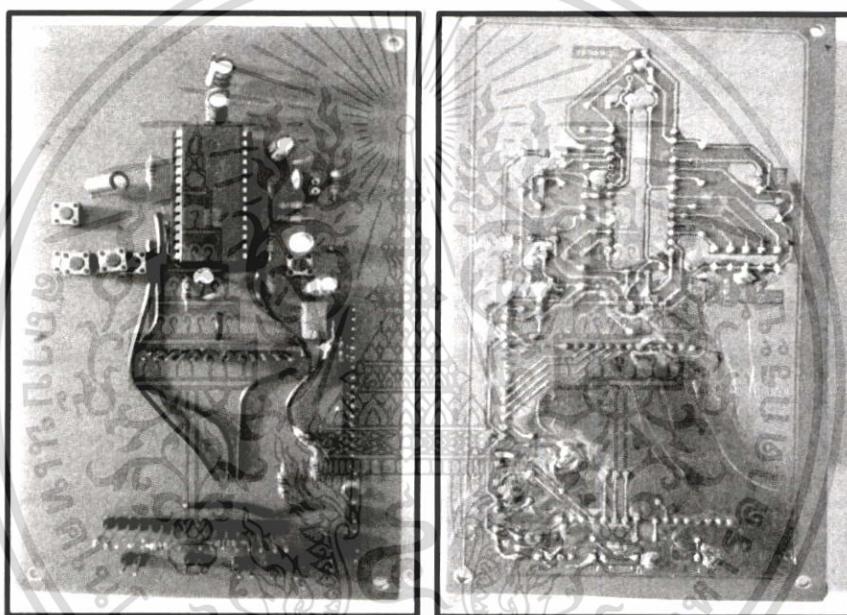
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการแสดงผลข้อความชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ลายวงจรทั้งหมด

สำหรับวงจรรวมทั้งหมดจะประกอบไปด้วย วงจรบันทึกและเล่นเสียง จอแอลซีดี และพอร์ตสำหรับการต่อเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI ได้ดำเนินการออกแบบลายวงจรให้อยู่บนแผ่นเดียวกันส่วนของลายวงจร

หลังจากดำเนินการออกแบบลายวงจร จากนั้นได้ดำเนินการกัดลายวงจรและจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผ่น PCB ที่เตรียมไว้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.10



ก) ภาพด้านหน้า

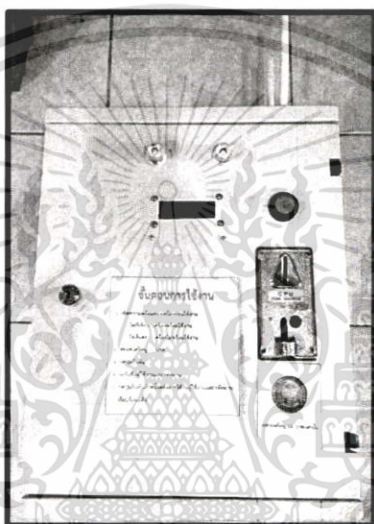
ข) ภาพด้านหลัง

รูปที่ 4.10 ลายวงจรรวมทั้งหมด

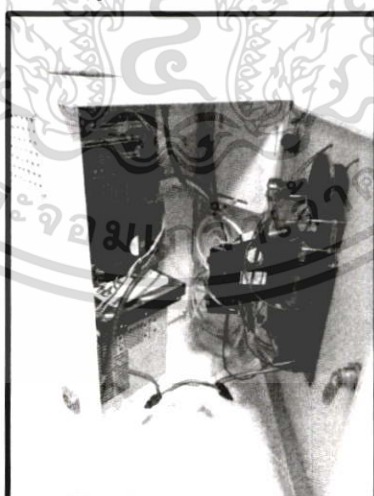
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

ในส่วนของการออกแบบกล่องเหล็กเพื่อบรรจุอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบ ส่วนที่เป็นผาด้านหน้าของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI นั้น จะประกอบไปด้วยจอแอลซีดี ตัวหยอดเหรียญสำหรับเหรียญ 10 บาท, ไฟแสดงสถานะ (เขียวและแดง), ปุ่มยืนยัน และรายละเอียดแนะนำการใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.11 และ 4.12



รูปที่ 4.11 ด้านหน้าของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI



รูปที่ 4.12 ส่วนประกอบภายในตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

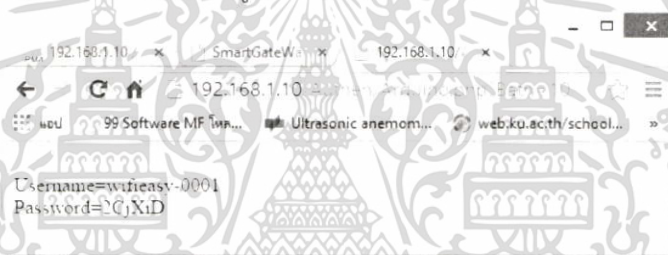
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน

การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านสามารถทำได้โดยการเขียนสคริปภาษา PHP สำหรับการเชื่อมต่อ Ethernet Shield ของ Arduino กับ RADIUS Database สำหรับสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน โดยชื่อไฟล์ว่า Arduino.php ทำการแบ่งการทดสอบการทำงานออกเป็นสองส่วนคือ การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านด้วยบราวเซอร์ และการสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านจาก Ethernet Shield

4.6.1 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านทางบราวเซอร์

ทำการทดสอบโดยใช้บราวเซอร์ส่งค่าจำนวนเงินที่หยอดเท่ากับ 10 บาท ไปทาง URL ให้กับ Arduino.php ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 การเชื่อมต่อ กับ RADIUS Database ผ่านหน้าต่าง Ardurino.php

เมื่อทำการตรวจสอบชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่สร้างได้จากหน้า Arduino.php กับ RADIUS Server จะได้ดังรูปที่ 4.14 ซึ่งจะได้ผลเป็น Access-Accept และได้รับสิทธิ์ต่างๆ จากการหยอดเหรียญมูลค่า 10 บาทอย่างถูกต้อง

```

root@WIFleasy: ~
root@WIFleasy:~# radtest wifileasy-0001:2CjXiD 127.0.0.1 0 Secret
Sending Access-Request of id 243 to 127.0.0.1 port 1812
  User-Name = "wifileasy-0001"
  User-Password = "2CjXiD"
  NAS-IP-Address = 127.0.0.1
  NAS-Port = 0
rad_recv: Access-Accept packet from host 127.0.0.1 port 1812, id=243, length=77
  Idle-Timeout = 300
  WISPr-Bandwidth-Max-Down = 1000000
  WISPr-Bandwidth-Max-Up = 1000000
  Acct-Interim-Interval = 60
  WISPr-Redirection-URL = "http:///"
  Session-Timeout = 3645
root@WIFleasy:~#

```

รูปที่ 4.14 ตรวจสอบชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านกับ RADIUS Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านจาก Ethernet Shield

การสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านจาก Ethernet Shield นั้น จะอาศัยการเชื่อมต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ Duemilanove เบอร์เอทีเมกา 328 ที่ร่วมกับ Ethernet Shield โดยอาศัย การติดต่อสื่อสารกันผ่าน TCP/IP โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ Duemilanove เบอร์เอทีเมกา 328 จะ ทำการส่งค่าตัวแปร Bath=? มาทาง URL ให้กับ Arduino.php บนเครื่องแม่ข่าย และจะได้รับชื่อ ผู้ใช้งานและรหัสผ่านกลับมาจากเครื่องแม่ข่ายที่ Ethernet Shield ได้รับแสดงดังรูปที่ 4.15



```

connecting...
connected
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sat, 01 Nov 2014 07:15:16 GMT
Server: Apache/2.2.14 (Ubuntu)
Content-Location: Arduino.php
Vary: negotiate,Accept-Encoding
TCN: choice
X-Powered-By: PHP/5.3.2-1ubuntu4.27
Content-Length: 30
Connection: close
Content-Type: text/html

<br> wifieasy-0019<br> eaqppz5
disconnecting.
  
```

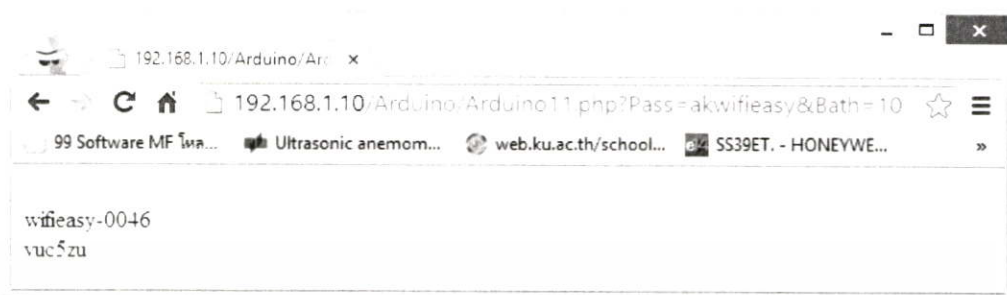
รูปที่ 4.15 ผลตอบกลับจาก Server

4.6.3 การเพิ่มการรักษาความปลอดภัยของการเชื่อมต่อ Arduino กับ RADIUS

Database

ในส่วนของการเพิ่มเติมการรักษาความปลอดภัยของสคริปภาษา PHP สำหรับการ เชื่อมต่อ Arduino กับ RADIUS Database ทำได้โดยชื่อไฟล์ว่า Arduino11.php ที่มีการสอบถาม รหัสผ่านการยืนยันตัวตนจาก Arduino ที่จะเชื่อมต่อเข้ามาซึ่งจะต้องมีรหัสผ่านที่กำหนดไว้เท่านั้น จึงจะสามารถสร้าง Username และ Password ได้ เมื่อนำมาประมวลผลจะได้ดังรูปที่ 4.16 ในกรณีรหัสผ่านถูกต้องจะทำการสร้าง Username และ Password ส่งกลับให้ Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 การสร้าง Username และ Password เมื่อรหัสผ่านและจำนวนเงินถูกต้อง

และได้ผลดังรูปที่ 4.17 ในกรณีการป้อนรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน หรือไม่มีรหัสผ่าน



รูปที่ 4.17 การปฏิเสธการเข้าระบบ เมื่อรหัสผ่านไม่ถูกต้อง

4.7 การทำงานของระบบ Chillispot

เมื่อเครื่องลูกข่าย (client) เชื่อมต่อกับ Access point จะได้รับ IP Address จาก NAS เมื่อผู้ใช้เปิดโปรแกรมบราวเซอร์เพื่อใช้บริการ HTTP จะทำให้ NAS ได้รับข้อมูล TCP port 80 จากเครื่องลูกข่าย และทำการส่งหน้าต่างลงชื่อเข้าใช้งาน และการควบคุมแบนด์วิดธ์สำหรับใช้งานดังนี้

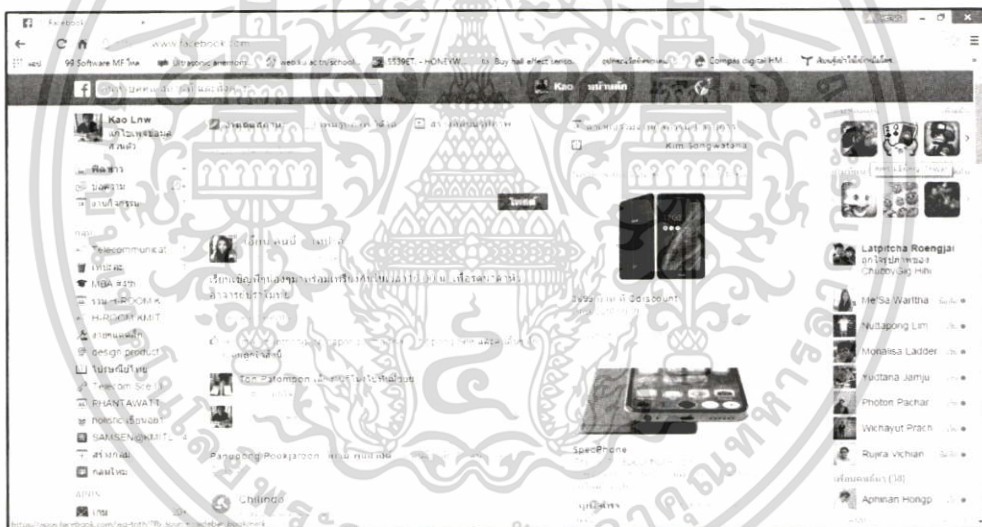
4.7.1 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้

ระบบ Chillispot จะส่งหน้าจอ login ซึ่งถูกกำหนดไว้ว่าให้ไปหน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ มาให้ผู้ใช้งาน โดยมีหน้าจอต่างๆ ที่เขียนขึ้นจากภาษา PHP ได้ดังรูปที่ 4.18 - 4.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ที่สร้างขึ้น



รูปที่ 4.19 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ เมื่อลงชื่อเข้าใช้สำเร็จจะไปหน้า Facebook

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ เมื่อลงชื่อเข้าใช้ไม่สำเร็จ
กรณีกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.21 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อเข้าใช้ เมื่อลงชื่อเข้าใช้ไม่สำเร็จ
กรณีชื่อผู้ใช้งานหมดเวลาการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อออกจากการใช้งาน

หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อออก เมื่อผู้ใช้งานต้องการออกจากระบบ ที่เขียนขึ้นจาก ภาษา PHP แสดงได้ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 หน้าเว็บเพจสำหรับการลงชื่อออกที่สร้างขึ้น

4.7.3 หน้าเว็บเพจสำหรับตรวจสอบระยะเวลาการใช้งาน

หน้าเว็บเพจสำหรับตรวจสอบระยะเวลาการใช้งาน ได้สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบรายละเอียดการใช้งานของตนเองได้ โดยหน้าเว็บเพจที่เขียนขึ้นจากภาษา PHP แสดงได้ดังรูปที่ 4.23

The screenshot shows a web browser window with the URL '128.199.154.251/mask-1st.php'. The page title is 'SmartGateway - Edit User'. The main content area is titled 'Account information' and displays details for a user named 'AnEasy-0020'. A table lists account statistics, and a button labeled 'OK' is visible.

Username	Status	Download	Upload	Internet Package	Expiration	Total Time Limit	Use Time	Remain Time
AnEasy-0020	Offline	0.34 Kbps	2.4 Kbps	10 บาท	Apr 6 2015 20:34:26	1 ชั่วโมง 30 นาที	38 นาที	52 นาที

Below the table, there is a button labeled 'OK' and a footer that reads '(RADIUS) Easy Authentication System'.

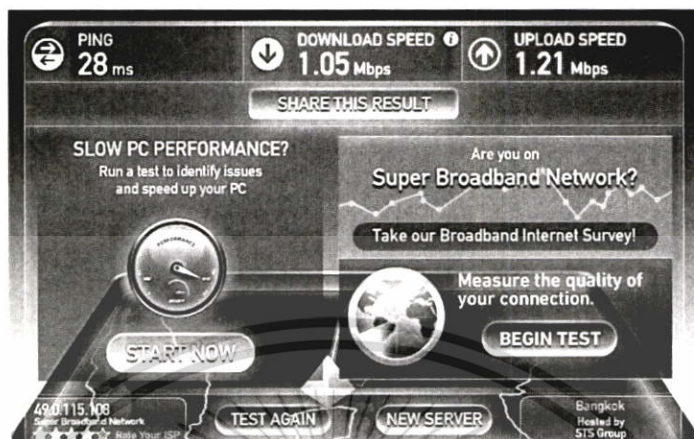
รูปที่ 4.23 หน้าเว็บเพจสำหรับตรวจสอบระยะเวลาการใช้งาน

4.7.4 การควบคุมแบนด์วิดธ์สำหรับผู้ใช้งาน

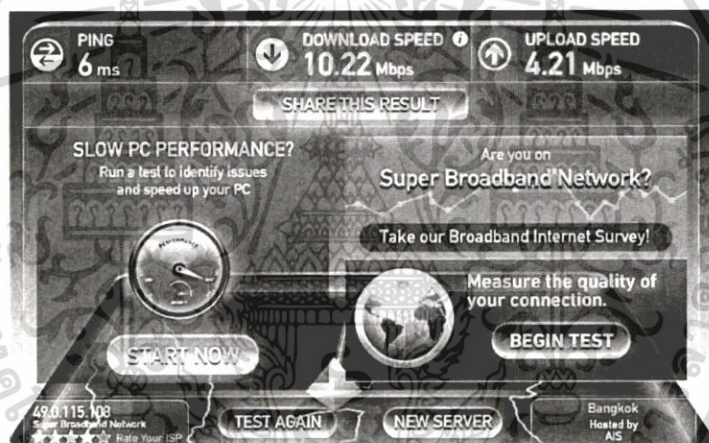
เมื่อเครื่องลูกข่าย (client) เชื่อมต่อและลงชื่อเข้าใช้ NAS จะทำการตรวจสอบชื่อผู้ใช้งานและสิทธิ์ต่างๆ จาก RADIUS Server และจะทำการควบคุมสิทธิ์เหล่านั้น โดยหลักคือการตัดการทำงานเมื่อหมดเวลา และการควบคุมแบนด์วิดธ์สำหรับการใช้งาน โดยตัวอย่างการหยุดเหรียญ 10 บาท จะสามารถใช้งานได้ 1M/1M คือความเร็วดาวน์โหลด 1 Mbps และความเร็วอัปโหลด 1 Mbps แสดงดังรูปที่ 4.24 เมื่อทำการทดสอบบนเครื่องลูกข่ายที่ใช้บริการ เปรียบเทียบกับความเร็วที่เครื่องแม่ข่ายได้รับจากผู้ให้บริการ (ISP) ดังรูปที่ 4.25

สังเกต จากรูปที่ 4.24 และ 4.25 จะมีเลข IP Address เดียวกันซึ่งเกิดจากการทำงานของ NAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 แบนด์วิดธ์ที่ได้รับจาก NAS ที่มีชื่อผู้ใช้งานได้สิทธิ์แบนด์วิดธ์ 1Mbps/1Mbps



รูปที่ 4.25 แบนด์วิดธ์ที่ได้รับจาก ISP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 ระยะการใช้งานตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

การใช้งานอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย จะมีระยะการใช้งานและระดับความเร็วของการเชื่อมต่อที่ต่างกันออกไป ขึ้นกับระยะทางระหว่างเครื่องใช้งานกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ และโครงสร้างของสายอากาศรับสัญญาณที่จะแตกต่างกันออกไปในอุปกรณ์ต่างชนิดกัน ในปฏิญานฉบับนี้ได้มีการทดสอบระยะการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ 4 ชนิด แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความเร็วที่ระยะทางต่างๆ ในการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ

อุปกรณ์	ความเร็ว (Mbps)	ระยะทาง (m)
คอมพิวเตอร์พกพา (Samsung) NP-R478-DT03TH	65	0 - 100
Smartphone (OPPO X9076)	65	0 - 100
Smartphone (OPPO R2001)	135	0 - 90
	81	90 - 100
Smartphone (I-mobile X4508IM)	65	0 - 40
	52	40 - 50
	39	50 - 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 การให้บริการของผู้อำนวยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI

หลังจากที่ดำเนินการออกแบบระบบสำหรับผู้อำนวยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI เรียบร้อยแล้ว ได้ทำการกำหนดค่าใช้จ่ายบริการสำหรับผู้มาใช้บริการ แสดงดังตารางที่ 4.2 และ กำหนดสิทธิการใช้งานต่างๆ ให้กับผู้ใช้บริการดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ค่าใช้บริการสำหรับการเข้าใช้งาน

จำนวนเงิน	ระยะเวลาการใช้งาน	อายุการใช้งาน
10 บาท	1 ชั่วโมง 30 นาที	1 วัน
20 บาท	3 ชั่วโมง	2 วัน
30 บาท	4 ชั่วโมง 30 นาที	3 วัน
40 บาท	6 ชั่วโมง	4 วัน
50 บาท	7 ชั่วโมง 30 นาที	5 วัน

ตารางที่ 4.3 สิทธิการเข้าใช้บริการของผู้ใช้บริการ

จำนวนเครื่องเข้าใช้งาน/ จำนวนชื่อผู้ใช้งาน	แบนด์วิดธ์ในการใช้งาน	
	Download	Upload
1 เครื่อง / 1 ชื่อผู้ใช้งาน	1 Mbps	1 Mbps

การเข้าใช้งานผู้อำนวยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI ได้กำหนดให้มีการจำหน่ายชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน ให้กับผู้ใช้งานในขณะที่มีผู้ใช้บริการไม่เกิน 8 อุปกรณ์ เพื่อเป็นการรักษาแบนด์วิดธ์ในการใช้งานให้กับผู้ที่กำลังใช้งานอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ออกแบบตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI สำหรับในพื้นที่ชุมชน เช่น หอพัก, อพาร์ทเมนต์ และสถานีขนส่ง เพื่อเพิ่มความสะดวกในการให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย โดยจะมีการทำงานหลักๆ คือ ตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI แบบหยอดเหรียญ จะรองรับเหรียญ 10 บาท เมื่อมีการหยอดเหรียญไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลจำนวนเงินที่หยอดมาให้กับเครื่องแม่ข่ายผ่านทางโมดูล Ethernet บน TCP/IP Model เครื่องแม่ข่ายจะทำการสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านผ่านทางหน้าสคริปภาษา PHP และทำการบันทึกลงในฐานข้อมูล MySQL ของ freeradius และทำการส่งข้อมูลกลับมาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านในการลงชื่อเข้าใช้งานเข้าสู่ระบบ Authentication ผ่านทางจอ LCD เมื่อผู้ใช้งานได้รับรหัสเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นเมื่อผู้ใช้งานเชื่อมต่อกับ Access point ชื่อ “@WIFI_EASY” จะสามารถลงชื่อเข้าใช้งานได้ทันที

จากการทดลองในปริญญานิพนธ์นี้พบว่าการทำงานของระบบโดยรวมของตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI นั้น มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี ในส่วนการทำงานของวงจربันทึกและเล่นเสียงสามารถบันทึกเสียงคำแนะนำวิธีการใช้งาน และเล่นเสียงออกมาได้อย่างถูกต้อง โดยในส่วนของวงจรตรวจจับเหรียญสามารถรับเหรียญและแสดงผลจำนวนเงินที่หยอดได้อย่างถูกต้อง ในส่วนของการสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน ผ่านทางหน้าสคริปภาษา PHP และทำการบันทึกลงในฐานข้อมูล MySQL ของ freeradius สามารถสร้างชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน ที่สามารถเข้าสู่ระบบและใช้บริการอินเทอร์เน็ตได้ทันที โดยมีระยะเวลาการใช้งานขึ้นอยู่กับจำนวนเหรียญที่ผู้ใช้บริการเลือกหยอดตามต้องการ และตู้จำหน่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WIFI สามารถเชื่อมต่อกับ ISP ได้ทั้งแบบไร้สายบนเครือข่าย 3G และแบบมีสายบนเครือข่าย ADSL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) สามารถพัฒนาการแสดงผลชื่อผู้ใช้งาน (User) และรหัสผ่าน (Password) จากที่ยกยอดเหรียญแล้วแสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดีเป็นยกยอดเหรียญแล้วแสดงผลในรูปแบบอื่นแทน เช่น รูปแบบของบัตรที่พิมพ์ออกมาจากตู้
- 2) ในส่วนของการใช้งาน ระบบ Hotspot WIFI สามารถพัฒนาการส่งสัญญาณให้มีระยะทางในการให้บริการที่ไกลขึ้นได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] KONTENTBLUE. “Linux คืออะไร.”
<http://www.kontentblue.com/site/article/article?id=linux-what-is>.
- [2] “ATMEGA 328.” <http://www.arduino.in.th/product/80/atmega328p-pu-dip-28>
- [3] ณัฐวุฒิ ชาวไร่. “บอร์ด Arduino รุ่น Arduino UNO.” <http://elec-robo.webiz.co.th/products/>
- [4] “Arduino Diecimila.” <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDiecimila>
- [5] “Dot-matrix LCD Display.” <http://www.globalsources.com/gso/1/Dot-matrix-LCD/p/sm/1020260562.htm#1020260562>
- [6] อ.บัณฑิต จามรฤติ. *คัมภีร์ Ubuntu Linux Server เล่ม 1* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บัณฑิต, 2552.
- [7] อ.บัณฑิต จามรฤติ. *คัมภีร์ Ubuntu Linux Server เล่ม 3* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บัณฑิต, 2552.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมรวม

```

/***** ETHERNET *****/
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

// Enter a MAC address for your controller below.
// Newer Ethernet shields have a MAC address printed on a sticker on
the shield

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress server(128,199,154,251); // WIFI EASY

// Initialize the Ethernet client library
// with the IP address and port of the server
// that you want to connect to (port 80 is default for HTTP):
EthernetClient client;

/***** LCD *****/
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(A5, A4, A3, A2, A1, A0);

/***** VOICE *****/

int res=4;
int play=5;
int FWD=6;

/*****

/***** L_status *****/

int READY=8;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int FULL=7;
/*****/

/***** OK_BUTTON *****/
int COIN_STATE=2;
int OK_BUTTON=3;
int OK_STATE=9;
/*****/

int sta;
int BT;

void setup()
{
/*****/
// start the Ethernet connection:
if (Ethernet.begin(mac) == 0)
{
Serial.println("Failed to configure Ethernet using DHCP");
// no point in carrying on, so do nothing forevermore:
delay(1000);
software_Reset();
}
/*****/

pinMode(COIN_STATE, INPUT);
pinMode(OK_BUTTON, INPUT);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
pinMode(res, OUTPUT);
pinMode(play, OUTPUT);
pinMode(FWD, OUTPUT);
digitalWrite(res, HIGH);
digitalWrite(play, HIGH);
digitalWrite(FWD, HIGH);
```

```
pinMode(READY, OUTPUT);
pinMode(FULL, OUTPUT);
pinMode(OK_STATE, OUTPUT);
digitalWrite(READY, LOW);
digitalWrite(FULL, LOW);
digitalWrite(OK_STATE, LOW);
```

```
lcd.begin(16, 2);
```

```
/*XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX*/
```

The circuit:

- * LCD RS pin to digital pin 12
- * LCD Enable pin to digital pin 11
- * LCD D4 pin to digital pin 10
- * LCD D5 pin to digital pin 9
- * LCD D6 pin to digital pin 8
- * LCD D7 pin to digital pin 7
- * LCD RAW pin to ground
- * 10K resistor:
 - * ends to +5V and ground
 - * wiper to LCD VO pin (pin 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

set up the LCD's number of columns and rows:

```
*****/
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
attachInterrupt(0, coin1, FALLING);
```

```
sta=check_USE();
```

```
if(sta==0)
```

```
{
```

```
digitalWrite(READY, HIGH);
```

```
digitalWrite(FULL, LOW);
```

```
BT=0;
```

```
VOICE(0); //first file
```

```
VOICE(3); //play
```

```
LCD();
```

```
}else if(sta==1)
```

```
{
```

```
digitalWrite(READY, LOW);
```

```
digitalWrite(FULL, HIGH);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(1, 0);
```

```
lcd.print("Too many user");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        delay(1000);
    }
}

```

โปรแกรมตรวจสอบจำนวนผู้ใช้งาน

```

int check_USE()
{
    if (Ethernet.begin(mac) == 0)
    {
        for(;;)
        ;
    }
    // give the Ethernet shield a second to initialize:
    delay(1000);
    // if you get a connection, report back via serial:
    if (client.connect(server, 80))
    {
        // Make a HTTP request:
        client.println("GET /Arduino/checkUSE.php HTTP/1.0");
        client.println();
    }
    else
    {
        lcd.clear();
        lcd.print("connection failed");
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int sum=0;
int u=0;

// if there are incoming bytes available
// from the server, read them and print them:
for(int i=0;i!=2;)
{
    if (client.available())
    {
        char c = client.read();
        if(c=='<')
        {
            sum=sum+1;
        }
        if(c=='b'&∑==1)
        {
            sum=sum+1;
        }
        if(c=='r'&∑==2)
        {
            sum=sum+1;
        }
        if(c=='>'&∑==3)
        {
            sum=sum+1;
        }
        if(c==' '&&sum==4)
        {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        sum=sum+1;
    }
    if(c!=''&∑==5)
    {
        if(c=='1')
        {
            u=0;
        }else
        {
            u=1;
        }
        i=2;
    }
}
// if the server's disconnected, stop the client:
if (!client.connected())
{
    client.stop();
}

return u;
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการแสดงผลข้อความต้อนรับ

```

void LCD()
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(16, 0);
  lcd.print("Please insert coin");

  // scroll 34 positions (string length) to the left
  // to move it offscreen left:
  for (int positionCounter = 0; positionCounter < 34; positionCounter++) {
    // scroll one position left:
    lcd.scrollDisplayLeft();
    // wait a bit:
    delay(250);
  }
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(2, 0);
  // Print a message to the LCD.
  lcd.print("insert coin");
  delay(1000);
  lcd.noDisplay();
  delay(1000);
  lcd.display();
  delay(1000);
  lcd.noDisplay();
  delay(1000);
  lcd.display();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// delay at the end of the full loop:
```

```
lcd.clear();
```

```
}
```

โปรแกรมนับจำนวนเหรียญ

```
void coin1()
```

```
{
```

```
detachInterrupt(0);
```

```
BT=BT+10;
```

```
coin();
```

```
}
```

โปรแกรมแสดงค่าจำนวนเงิน

```
void coin()
```

```
{
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.print("You credit ");lcd.print(BT);lcd.print(" B");
```

```
lcd.setCursor(0, 1);
```

```
lcd.print("Please OK button");
```

```
delay(1000); // wait for coin
```

```
attachInterrupt(0, coin1, FALLING);
```

```
for(;digitalRead(2)==HIGH;)
```

```
{
```

```
if(digitalRead(3)==HIGH || BT==50)
```

```
{
```

```
eth_BT(BT);
```

```
software_Reset();
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมส่งค่าจำนวนเงินและแสดงผลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน

```

void eth_BT(int Bath)
{
  lcd.clear();
  char user[13];
  char pass[6];

  if (Ethernet.begin(mac) != 0)
  {
    for(;;)
    ;
  }
  // give the Ethernet shield a second to initialize:
  delay(1000);
  // if you get a connection, report back via serial:
  if (client.connect(server, 80))
  {
    // Make a HTTP request:
    if(Bath==10)
    {
      client.println("GET
/Arduino/Arduino11.php?Bath=10&Pass=akwifeasy HTTP/1.0");
      client.println();
    }
    else if(Bath==20)
    {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        client.println("GET
/Arduino/Arduino11.php?Bath=20&Pass=akwifieasy HTTP/1.0");
        client.println();
    }
    else if(Bath==30)
    {
        client.println("GET
/Arduino/Arduino11.php?Bath=30&Pass=akwifieasy HTTP/1.0");
        client.println();
    }
    else if(Bath==40)
    {
        client.println("GET
/Arduino/Arduino11.php?Bath=40&Pass=akwifieasy HTTP/1.0");
        client.println();
    }
    else if(Bath==50)
    {
        client.println("GET
/Arduino/Arduino11.php?Bath=50&Pass=akwifieasy HTTP/1.0");
        client.println();
    }
    }
    else
    {
        lcd.clear();
        lcd.print("connection failed");
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

lcd.setCursor(0, 0);
int sum=0;
int u=0;
lcd.clear();

for(int i=0;i!=2;)
{
// if there are incoming bytes available
// from the server, read them and print them:
if (client.available())
{
char c = client.read();
if(c=='<')
{
sum=sum+1;
}
if(c=='b'&&sum==1)
{
sum=sum+1;
}
if(c=='r'&&sum==2)
{
sum=sum+1;
}
if(c=='>'&&sum==3)
{
sum=sum+1;
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    if(c=='&&sum==4)
    {
        sum=sum+1;
    }
    if(sum==5)
    {
        user[u] = c;
        u=u+1;
        if (u==14)
        {
            user[u]='\0';
            sum=0;
            u=0;
            i=2;
        }
    }
    //user[u] = client.read();
}
}
lcd.print("U:");
lcd.print(user);

for(int i=0;i!=2;)
{
    // if there are incoming bytes available
    // from the server, read them and print them:
    if (client.available())

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
char c = client.read();
if(c=='<')
{
sum=sum+1;
}
if(c=='b'&∑==1)
{
sum=sum+1;
}
if(c=='r'&∑==2)
{
sum=sum+1;
}
if(c=='>'&&sum==3)
{
sum=sum+1;
}
if(c==' '&&sum==4)
{
sum=sum+1;
}
if(sum==5)
{
pass[u] = c;
u=u+1;
if (u==7)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    pass[u]='\0';
    sum=0;
    u=0;
    i=2;
}
}
//user[u] = client.read();
}
}
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("P:");
lcd.print(pass);

// if the server's disconnected, stop the client:
if (!client.connected())
{
    client.stop();
}

VOICE(2);
VOICE(4);
delay(100000);

digitalWrite(OK_STATE, HIGH);

for(;;)
{
    if(digitalRead(3)==HIGH)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    digitalWrite(OK_STATE, LOW);
    GOODBYE();
    software_Reset();
}
}

```

```

}

```

โปรแกรมรีเซ็ตการทำงาน

void software_Reset() // Restarts program from beginning but does not reset the peripherals and registers

```

{
    asm volatile (" jmp 0");
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้