



เอกสารประกอบการสอน
รายวิชา การจัดการและบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ต

มงคล รอดจันทร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

2559



เอกสารประกอบการสอน
รายวิชา การจัดการและบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ต

มงคล รอดจันทร์
วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

2559

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการจัดการและบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet Server Management and Maintenance) รหัสวิชา 7113509 จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ทีซีพีและยูดีพีโปรโตคอล พอร์ตที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อเครื่องแม่ข่ายที่จำเป็น การติดตั้งเครื่องแม่ข่ายสำหรับการให้บริการด้านอินเทอร์เน็ต เช่น เครื่องแม่ข่ายให้บริการเว็บ เครื่องแม่ข่ายจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องแม่ข่ายถ่ายโอนแฟ้ม เครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล เครื่องแม่ข่ายไฟร์วอลล์ เครื่องแม่ข่ายสำหรับแจกไอพี เป็นต้น สามารถปรับแต่งคุณลักษณะเครื่องแม่ข่ายให้เหมาะสมกับองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการขององค์กร ตลอดจนเข้าใจการโจมตีเครื่องแม่ข่ายแบบต่างๆ และรักษาระบบให้มีความมั่นคง

ผู้เขียนได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 บท ประกอบด้วย บทที่ 1 ไอพีแอดเดรส บทที่ 2 การติดตั้งและใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น บทที่ 3 การติดตั้ง SSH Server บทที่ 4 การติดตั้ง FTP Server บทที่ 5 การติดตั้ง DHCP Server บทที่ 6 การติดตั้ง DNS Server บทที่ 7 การติดตั้ง Web Server และ Database Server บทที่ 8 การติดตั้ง Mail Server และบทที่ 9 การติดตั้ง Firewall Server ในส่วนของเนื้อหาภาคปฏิบัตินั้นผู้เขียนเน้นการนำเสนอแบบเป็นขั้นตอนที่เข้าใจง่ายสามารถทำตามเพื่อผลการปฏิบัติงานได้ทันที

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ จะช่วยให้ผู้ที่ศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้เพื่อจัดการและบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ต ให้เกิดประโยชน์แก่งานที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม สามารถฝึกปฏิบัติตามเนื้อหาที่เรียนรู้เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาเนื้อหาที่มีความละเอียดลึกซึ้งมากกว่านี้ได้ เนื่องจากโปรแกรมต่างๆที่ใช้ในการจัดการและบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา การทำความเข้าใจกับหลักการพื้นฐานในการจัดการและบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ตจึงมีความสำคัญ หากมีข้อเสนอแนะใด ผู้เขียนขอน้อมรับไว้ด้วยความยินดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มงคล รอดจันทร์

12 มีนาคม 2560

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(1)
สารบัญ	(3)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญตาราง	(13)
แผนบริหารการสอนประจำวิชา	1
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1	7
บทที่ 1 ไอพีแอดเดรส	9
ไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 (IPv.4)	9
การแบ่งซับเน็ต	13
ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classful	14
ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classless	20
ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ VLSM	30
บทสรุป	32
แบบฝึกหัดท้ายบท	33
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2	35
บทที่ 2 การติดตั้งและใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น	37
การติดตั้ง Ubuntu	37
การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น	53
บทสรุป	62
แบบฝึกหัดท้ายบท	63
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3	65
บทที่ 3 การติดตั้ง SSH Server	67
สถาปัตยกรรมโปรโตคอลเอสเอสเอช	67
การติดตั้ง SSH Server	68
การปรับแต่ง SSH Server	71
การใช้งาน SSH Server	75
บทสรุป	76
แบบฝึกหัดท้ายบท	77

(4)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4	79
บทที่ 4 การติดตั้ง FTP Server	81
การติดตั้ง FTP Server โดยใช้โปรแกรมชื่อ VSFTPD	81
การปรับแต่ง VSFTPD	82
การใช้งาน VSFTPD	87
บทสรุป	89
แบบฝึกหัดท้ายบท	90
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 5	91
บทที่ 5 การติดตั้ง DHCP Server	93
การทำงานของ DHCP Server	93
การติดตั้ง DHCP Server	94
การปรับแต่ง DHCP Server	95
บทสรุป	99
แบบฝึกหัดท้ายบท	100
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 6	101
บทที่ 6 การติดตั้ง DNS Server	103
ข้อมูลทั่วไปของระบบโดเมนเนม (DNS)	103
โครงสร้างของดีเอ็นเอส	105
การทำงานของดีเอ็นเอส	108
การติดตั้งดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์	112
การปรับแต่งโปรแกรม BIND	113
บทสรุป	122
แบบฝึกหัดท้ายบท	123
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 7	125
บทที่ 7 การติดตั้ง Web Server และ Database Server	127
การติดตั้ง LAMP Server	127
การติดตั้งโปรแกรมเบราเซอร์ lynx	130
การปรับแต่งโปรแกรม Apache2	132

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การทำเวอร์ชวลโฮสต์ (Virtual Host)	134
การติดตั้ง phpmyadmin	141
บทสรุป	146
แบบฝึกหัดท้ายบท	147
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 8	149
บทที่ 8 การติดตั้ง Mail Server	151
โปรโตคอลระบบเมลเซิร์ฟเวอร์	151
การทำงานของารรับส่งอีเมล	151
การติดตั้ง SMTP Server	155
การติดตั้ง POP3/IMAP Server	168
การทำเว็บเมลด้วย SquirrelMail	171
บทสรุป	175
แบบฝึกหัดท้ายบท	176
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 9	177
บทที่ 9 การติดตั้ง Firewall Server	179
คุณสมบัติทั่วไปของไฟร์วอลล์	179
การควบคุมการเข้าถึง	180
การติดตั้งและใช้งาน UFW	182
บทสรุป	189
แบบฝึกหัดท้ายบท	190
บรรณานุกรม	191

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 การแบ่งขนาด Network ID และ Host ID ในแต่ละคลาส	10
ภาพที่ 2.1 การเลือกภาษาที่ใช้ในการติดตั้ง Ubuntu	37
ภาพที่ 2.2 การเลือกประเภทการติดตั้ง Ubuntu	38
ภาพที่ 2.3 การเลือกภาษาที่จะใช้บน Ubuntu	38
ภาพที่ 2.4 การเลือกสถานที่อยู่	39
ภาพที่ 2.5 การเลือกภาษาที่จะใช้แสดงผล	40
ภาพที่ 2.6 เลือกรูปการตั้งค่าคีย์บอร์ดโดยให้ Detect keyboard layout	40
ภาพที่ 2.7 ตัวอักษร y ที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ	41
ภาพที่ 2.8 ตัวอักษร w ที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ	41
ภาพที่ 2.9 ตัวอักษร z ที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ	42
ภาพที่ 2.10 เลือก Yes ที่ตัวอักษร g	42
ภาพที่ 2.11 การตั้งค่าคีย์บอร์ดโดยให้ Detect keyboard layout เสร็จเรียบร้อยแล้ว	43
ภาพที่ 2.12 การเลือกปุ่มในการสลับภาษา	43
ภาพที่ 2.13 การตั้งค่าชื่อเครื่องที่ติดตั้ง	44
ภาพที่ 2.14 การใส่ข้อมูลชื่อ นามสกุล ของผู้ใช้ที่จะใช้งานในฐานะผู้ดูแลระบบ	44
ภาพที่ 2.15 การใส่ข้อมูลบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ	45
ภาพที่ 2.16 การกำหนดรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ	45
ภาพที่ 2.17 ยืนยันรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ	46
ภาพที่ 2.18 การเลือกเข้ารหัส Home Directory	46
ภาพที่ 2.19 การตั้งค่า Timezone	47
ภาพที่ 2.20 เลือกวิธีแบ่ง partition ของดิสก์	47
ภาพที่ 2.21 เลือกดิสก์ที่จะให้แบ่ง partition	48
ภาพที่ 2.22 ยืนยันการเขียน partition ของดิสก์ เพื่อกำหนด LVM	48
ภาพที่ 2.23 การกำหนดขนาดของดิสก์	49
ภาพที่ 2.24 ยืนยันการเขียน partition ของดิสก์	49
ภาพที่ 2.25 การกำหนดค่า proxy	50
ภาพที่ 2.26 การกำหนดค่าการอัปเดตโปรแกรมโดยอัตโนมัติ	50
ภาพที่ 2.27 การเลือกชุดโปรแกรมที่จะติดตั้งเพิ่ม	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.28 การยืนยันการติดตั้ง grub ลงใน master boot recor	51
ภาพที่ 2.29 หน้าจอแสดงการติดตั้ง Ubuntu เสร็จสมบูรณ์	52
ภาพที่ 2.30 หน้าจอล็อกอินเข้าใช้งาน Ubuntu	52
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรโตคอลเอสเอสเอช	68
ภาพที่ 3.2 ผลการสั่ง apt-get update	69
ภาพที่ 3.3 ผลการสั่ง apt-get upgrade	69
ภาพที่ 3.4 การสั่งติดตั้ง SSH Server	70
ภาพที่ 3.5 แสดงการติดตั้ง SSH Server เมื่อเสร็จสมบูรณ์	70
ภาพที่ 3.6 แสดงการยืนยันการปรับแต่ง SSH Server ด้วยโปรแกรม pico	72
ภาพที่ 3.7 แสดงการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึกด้วยโปรแกรม pico	72
ภาพที่ 3.8 แสดงการแก้ไขข้อความทักทายเมื่อเข้าใช้งาน SSH Server	73
ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างข้อความ RSA key เมื่อเข้าใช้งาน SSH Server ครั้งแรก	75
ภาพที่ 3.10 หน้าจอใส่รหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ที่เข้าใช้งาน SSH Server	75
ภาพที่ 3.11 หน้าจอหลังจากเข้าใช้งาน SSH Server	76
ภาพที่ 3.12 การใช้คำสั่ง exit ออกจาก SSH Server	76
ภาพที่ 4.1 การสั่งติดตั้ง VSFTPD	81
ภาพที่ 4.2 แสดงการติดตั้ง VSFTPD เมื่อเสร็จสมบูรณ์	82
ภาพที่ 4.3 แสดงการยืนยันการปรับแต่ง VSFTPD ด้วยโปรแกรม pico	84
ภาพที่ 4.4 แสดงการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึกด้วยโปรแกรม pico	85
ภาพที่ 4.5 หน้าจอการใส่บัญชีผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งาน FTP Server แบบ Text mode ...	87
ภาพที่ 4.6 หน้าจอแสดงผลจากการกำหนด chroot_local_user=YES	88
ภาพที่ 4.7 หน้าจอแสดงผลจากการกำหนด chroot_local_user=NO	88
ภาพที่ 5.1 ขั้นตอนการเชื่อมต่อของเครื่องลูกข่ายกับ DHCP server	93
ภาพที่ 5.2 การสั่งติดตั้ง DHCP Server	94
ภาพที่ 5.3 แสดงการติดตั้ง DHCP Server เมื่อเสร็จสมบูรณ์	95
ภาพที่ 5.4 แสดงสถานะการทำงานของ DHCP Server	98
ภาพที่ 6.1 หน้าเว็บ ICANN จาก https://www.icann.org	104
ภาพที่ 6.2 โครงสร้างของ DNS	106

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 6.3 โครงสร้างโดเมน in-addr.arpa	109
ภาพที่ 6.4 การทำงานของ DNS	111
ภาพที่ 6.5 การสั่งติดตั้ง BIND	112
ภาพที่ 6.6 แสดงการติดตั้ง BIND เมื่อเสร็จสมบูรณ์	113
ภาพที่ 6.7 แสดงรายการไฟล์ที่โปรแกรม BIND เรียกใช้งาน	113
ภาพที่ 6.8 การแก้ไขหมายเลขไอพีแอดเดรสให้เป็นแบบคงที่ (static ip address)	114
ภาพที่ 6.9 การรีสตาร์ทอินเทอร์เฟซการ์ดและตรวจสอบหมายเลขไอพีแอดเดรส	115
ภาพที่ 6.10 สร้าง Forward Lookup Zones ของโดเมน intserv.com	116
ภาพที่ 6.11 รายละเอียดของโซน intserv.com	117
ภาพที่ 6.12 ทดสอบการทำงานของ Forward Lookup Zones	119
ภาพที่ 6.13 การทดสอบการทำงานของ Reverse Lookup Zones	119
ภาพที่ 6.14 สร้าง Reverse Lookup Zones ของโดเมน intserv.com	120
ภาพที่ 6.15 รายละเอียดของโซน 1.168.192.in-addr.arpa	121
ภาพที่ 6.16 ทดสอบการทำงานของ Reverse Lookup Zones และ Forward Lookup Zones ..	121
ภาพที่ 7.1 การสั่งติดตั้ง LAMP	128
ภาพที่ 7.2 การตั้งค่ารหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ชื่อ root บน MySQL Server	128
ภาพที่ 7.3 การยืนยันรหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ชื่อ root บน MySQL Server	129
ภาพที่ 7.4 แสดงการติดตั้ง LAMP เมื่อเสร็จสมบูรณ์	129
ภาพที่ 7.5 การสั่งติดตั้งโปรแกรม lynx	130
ภาพที่ 7.6 แสดงการติดตั้งโปรแกรม lynx เมื่อเสร็จสมบูรณ์	130
ภาพที่ 7.7 หน้าโฮมเพจของ localhost ที่เปิดด้วยโปรแกรม lynx	131
ภาพที่ 7.8 การออกจากโปรแกรม lynx	131
ภาพที่ 7.9 ตัวอย่างไฟล์ index.html	135
ภาพที่ 7.10 ตัวอย่างไฟล์ index.php	135
ภาพที่ 7.11 แสดงรายละเอียดสิทธิของไฟล์	136
ภาพที่ 7.12 แสดงรายละเอียดของไฟล์สำหรับสร้างไซต์ชื่อ www.intserv.com	137
ภาพที่ 7.13 การเพิ่มไซต์ชื่อ www.intserv.com	137
ภาพที่ 7.14 การเพิ่มไซต์ชื่อ www ใน Forward Lookup Zones ของโซน intserv.com	138

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 7.15 การเพิ่มไซต์ชื่อ www Reverse Lookup Zones ของโซน 1.168.192.in-addr.arpa	138
ภาพที่ 7.16 การสอบถามชื่อ www.intserv.com บนดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์	139
ภาพที่ 7.17 การเรียกใช้ www.intserv.com ด้วย lynx	140
ภาพที่ 7.18 ทดสอบภาษา php ด้วย lynx	140
ภาพที่ 7.19 การสั่งติดตั้ง phpmyadmin	141
ภาพที่ 7.20 การเลือกชนิดของเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับ phpmyadmin	142
ภาพที่ 7.21 การติดตั้งฐานข้อมูลที่ phpmyadmin ต้องใช้งาน	142
ภาพที่ 7.22 การตั้งค่ารหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้สำหรับ MySQL บน phpmyadmin	143
ภาพที่ 7.23 การยืนยันรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้สำหรับ MySQL บน phpmyadmin	143
ภาพที่ 7.24 แสดงการติดตั้ง phpmyadmin เมื่อเสร็จสมบูรณ์	144
ภาพที่ 7.25 เบราเซอร์ lynx ขออนุญาตใช้งาน cookie	145
ภาพที่ 7.26 หน้าจอ login เข้าใช้งาน MySQL Server ผ่านทาง phpmyadmin	145
ภาพที่ 8.1 การส่งและรับอีเมลโดยตรง	152
ภาพที่ 8.2 การส่งและรับอีเมลผ่านรีเลย์เมล	153
ภาพที่ 8.3 การส่งอีเมลโดยใช้เมลเซิร์ฟเวอร์รีเลย์ไปยังโดเมนอื่น	154
ภาพที่ 8.4 เพิ่มไอพีแอดเดรสและชื่อเมลเซิร์ฟเวอร์ในไฟล์ /etc/hosts	155
ภาพที่ 8.5 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการเลือกประเภทของเมล	156
ภาพที่ 8.6 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า System mail name	157
ภาพที่ 8.7 แสดงการติดตั้ง Postfix เมื่อเสร็จสมบูรณ์	157
ภาพที่ 8.8 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการเลือกประเภทของเมล	158
ภาพที่ 8.9 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า System mail name	159
ภาพที่ 8.10 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Root and postmaster mail recipient	159
ภาพที่ 8.11 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Other destinations to accept mail for	160
ภาพที่ 8.12 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Force synchronous updates on mail queue?	161
ภาพที่ 8.13 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Local network	161

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 8.14 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Mailbox size limit	162
ภาพที่ 8.15 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Local address extension character.....	162
ภาพที่ 8.16 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Internet protocols to use	163
ภาพที่ 8.17 แสดงการปรับแต่งค่า Postfix เมื่อเสร็จสมบูรณ์	163
ภาพที่ 8.18 ทดสอบการส่งอีเมลโดยใช้คำสั่ง telnet	165
ภาพที่ 8.19 การตรวจสอบอีเมลที่ได้รับในโฟลเดอร์ /var/mail	165
ภาพที่ 8.20 การแก้ไข Postfix ให้สร้างเมลบ็อกซ์เก็บไว้ที่ไดเรกทอรีของบัญชีผู้ใช้เอง	166
ภาพที่ 8.21 แสดงเมลบ็อกซ์ในไดเรกทอรีของบัญชีผู้ใช้	167
ภาพที่ 8.22 การสั่งติดตั้งโปรแกรม Dovecot	168
ภาพที่ 8.23 แสดงการติดตั้ง Dovecot เมื่อเสร็จสมบูรณ์	169
ภาพที่ 8.24 ไฟล์ /etc/dovecot/dovecot.conf	170
ภาพที่ 8.25 ไฟล์ /etc/dovecot/conf.d/10-mail.conf	171
ภาพที่ 8.26 การสั่งติดตั้งโปรแกรม SquirrelMail	172
ภาพที่ 8.27 แสดงการติดตั้ง SquirrelMail เมื่อเสร็จสมบูรณ์	172
ภาพที่ 8.28 การกำหนดเวอร์ชวลโฮสต์ mail.intserv.com ให้เรียกใช้ SquirrelMail	173
ภาพที่ 8.29 การเพิ่มเวอร์ชวลโฮสต์ mail.intserv.com	174
ภาพที่ 8.30 SquirrelMail ขออนุญาตใช้งาน cookie	174
ภาพที่ 9.1 การตรวจสอบสถานะของ UFW	183
ภาพที่ 9.2 การตรวจสอบสถานะของ UFW โดยแสดงเลขบรรทัด	183

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 สรุปรายละเอียดไอพีแอดเดรสแต่ในละคลาส	10
ตารางที่ 1.2 ไอพีแอดเดรสที่ใช้เฉพาะเครือข่ายภายใน(Private IP Address)	11
ตารางที่ 1.3 ค่าดีฟอลต์ของชั้นเน็ตมาสกในแต่ละคลาส	14
ตารางที่ 1.4 สรุปการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classless ในแต่ละคลาส	20
ตารางที่ 1.5 สรุปการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ VLSM	32
ตารางที่ 3.1 ตารางการปรับแต่ง SSH Server	71
ตารางที่ 4.1 ตารางตัวอย่างคำสั่งการปรับแต่ง VSFTPD	82
ตารางที่ 4.2 ตารางตัวอย่างคำสั่งการใช้งาน FTP Server แบบ Text mode	87
ตารางที่ 5.1 ตารางการปรับแต่ง DHCP Server	95
ตารางที่ 6.1 ตารางตัวอย่างโดเมนเนม 2 ระดับ	106
ตารางที่ 6.2 ตารางตัวอย่างโดเมนเนม 3 ระดับ	107

แผนบริหารการสอนประจำวิชา

รหัสวิชา 7113509

รายวิชา การจัดการและบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ต

3 (2-2-5)

Internet Server Management and Maintenance

คำอธิบายรายวิชา

เรียนรู้และเข้าใจโปรโตคอลในระดับชั้นอินเทอร์เน็ตโปรโตคอล ทีซีพีและยูดีพีโปรโตคอลพอร์ตที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อเครื่องแม่ข่ายที่จำเป็นในระดับชั้น ทีซีพีและยูดีพี การติดตั้งเครื่องให้บริการแม่ข่ายแบบต่างๆ สำหรับการให้บริการด้านอินเทอร์เน็ต เช่น เครื่องแม่ข่ายให้บริการเว็บ เครื่องแม่ข่ายจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องแม่ข่ายถ่ายโอนแฟ้ม เครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล เครื่องแม่ข่ายพรีอ็อกซีไฟร์วอลล์ เครื่องแม่ข่ายสำหรับแจกไอพี เป็นต้น สามารถปรับแต่งคุณลักษณะเครื่องแม่ข่ายให้เหมาะสมกับองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการขององค์กรทั้งแบบการควบคุมที่เครื่อง(console) หรือการควบคุมระยะไกล(remote control) ตลอดจนเข้าใจการโจมตีเครื่องแม่ข่ายแบบต่างๆ และรักษาระบบให้มีความมั่นคง

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตั้งและปรับแต่งคุณลักษณะของเครื่องแม่ข่าย สำหรับการให้บริการ ด้านอินเทอร์เน็ต เช่น เครื่องแม่ข่ายให้บริการเว็บ เครื่องแม่ข่ายจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องแม่ข่ายถ่ายโอนแฟ้ม เครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล เครื่องแม่ข่ายไฟร์วอลล์ เครื่องแม่ข่ายสำหรับแจกไอพีแอดเดรส ได้อย่างเหมาะสม
2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการโจมตีเครื่องแม่ข่ายแบบต่างๆ และสามารถรักษาระบบให้มีความมั่นคงได้

เนื้อหา

บทที่ 1 ไอพีแอดเดรส

8 ชั่วโมง

ไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 (IPv.4)

การแบ่งซับเน็ต

ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classful

ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classless

	ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ VLSM บทสรุป แบบฝึกหัดท้ายบท	
บทที่ 2	การติดตั้งและใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น การติดตั้ง Ubuntu การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น บทสรุป แบบฝึกหัดท้ายบท	8 ชั่วโมง
บทที่ 3	การติดตั้ง SSH Server สถาปัตยกรรมโปรโตคอลเอสเอสเอสเอช การติดตั้ง SSH Server การปรับแต่ง SSH Server การใช้งาน SSH Server บทสรุป แบบฝึกหัดท้ายบท	4 ชั่วโมง
บทที่ 4	การติดตั้ง FTP Server การติดตั้ง FTP Server โดยใช้โปรแกรมชื่อ VSFTPD การปรับแต่ง VSFTPD การใช้งาน VSFTPD บทสรุป แบบฝึกหัดท้ายบท	4 ชั่วโมง
บทที่ 5	การติดตั้ง DHCP Server การทำงานของ DHCP Server การติดตั้ง DHCP Server การปรับแต่ง DHCP Server บทสรุป แบบฝึกหัดท้ายบท	4 ชั่วโมง
บทที่ 6	การติดตั้ง DNS Server ข้อมูลทั่วไปของระบบโดเมนเนม (DNS) โครงสร้างของดีเอ็นเอส การทำงานของดีเอ็นเอส	4 ชั่วโมง

- การติดตั้งดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์
 การปรับแต่งโปรแกรม BIND
 บทสรุป
 แบบฝึกหัดท้ายบท
- บทที่ 7 การติดตั้ง Web Server และ Database Server 12 ชั่วโมง
 การติดตั้ง LAMP Server
 การติดตั้งโปรแกรมเบราเซอร์ lynx
 การปรับแต่งโปรแกรม Apache2
 การทำเวอร์ชวลโฮสต์ (Virtual Host)
 การติดตั้ง phpmyadmin
 บทสรุป
 แบบฝึกหัดท้ายบท
- บทที่ 8 การติดตั้ง Mail Server 12 ชั่วโมง
 โพรโตคอลระบบเมลเซิร์ฟเวอร์
 การทำงานของการรับส่งอีเมล
 การติดตั้ง SMTP Server
 การติดตั้ง POP3/IMAP Server
 การทำเว็บเมลด้วย SquirrelMail
 บทสรุป
 แบบฝึกหัดท้ายบท
- บทที่ 9 การติดตั้ง Firewall Server 4 ชั่วโมง
 คุณสมบัติทั่วไปของไฟร์วอลล์
 การควบคุมการเข้าถึง
 การติดตั้งและใช้งาน UFW
 บทสรุป
 แบบฝึกหัดท้ายบท

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติกร และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
3. อภิปรายแสดงความคิดเห็น
4. ฝึกปฏิบัติการ
5. ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย
4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล

- | | |
|--|------|
| 1. คะแนนระหว่างภาคเรียน | 80 % |
| แบ่งเป็น | |
| 1.1 จิตพิสัย ความตั้งใจเรียน ความรับผิดชอบ | 10 % |
| 1.2 งานและแบบฝึกหัด | 10 % |
| 1.3 สอบปฏิบัติ ครั้งที่ 1 | 20 % |
| 1.4 สอบปฏิบัติ ครั้งที่ 2 | 20 % |
| 1.5 คะแนนสอบกลางภาคเรียน | 20 % |
| 2. คะแนนสอบปลายภาคเรียน | 20 % |

การประเมินผล

ใช้การอิงเกณฑ์ ดังนี้

ระดับคะแนน	ความหมายของผลการเรียน	ค่าระดับคะแนน	ค่าร้อยละ
A	ดีเยี่ยม	4.0	80-100
B+	ดีมาก	3.5	79-75
B	ดี	3.0	74-70
C+	ดีพอใช้	2.5	69-65
C	พอใช้	2.0	64-60
D+	อ่อน	1.5	59-55
D	อ่อนมาก	1.0	54-50
E	ตก	0.0	0-49

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1

ไอพีแอดเดรส

เนื้อหาประจำบท

1. ไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 (IPv.4)
2. การแบ่งซับเน็ต
3. ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classful
4. ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classless
5. ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ VLSM
6. บทสรุป
7. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผู้เรียนสามารถบริหารจัดการไอพีแอดเดรสได้ทั้งแบบ Classful, Classless และ VLSM ได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย
4. แบบฝึกหัดท้ายบท

5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 1

ไอพีแอดเดรส

ไอพีแอดเดรส (IP Address) เป็นหมายเลขประจำเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่ออยู่บนเครือข่าย เพื่อใช้ระบุที่อยู่หรือตำแหน่งของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์โดยหมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้จะต้องไม่ซ้ำกัน ทำให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารหรือรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้อย่างถูกต้อง

ไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 (IPv.4)

มาตรฐานการกำหนดไอพีแอดเดรสจะมีหน่วยงานกลาง คือ InterNIC (Inter Network Information Center) ทำหน้าที่จัดสรรไอพีแอดเดรสให้กับผู้ใช้ทั่วโลก ปัจจุบันได้นำไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 6 (IPv.6) มาใช้ทดแทนไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 ที่กำลังจะหมดไป

ไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 ประกอบด้วยเลขฐานสองที่มีความยาวขนาด 32 บิต ลักษณะเป็นตัวเลข 4 กลุ่ม กลุ่มละ 8 บิต (bit) หรือ 1 ออกเตต (octet) แต่ละกลุ่มคั่นด้วยเครื่องหมายมหัพภาค (.) ตัวเลขแต่ละกลุ่มจะเก็บค่าที่เป็นเลขฐานสองได้ 256 ค่า ในรูปแบบเลขฐานสิบคือ 0 ถึง 255 เวลาเขียนจะเขียนในรูปแบบเลขฐานสิบ (Dot-decimal notation) เช่น 192.168.1.1

เลขฐานสอง	1100 0000	1010 1000	0000 0001	0000 0001
เลขฐานสิบ	192	168	1	1

ส่วนประกอบของไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4

ไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนของหมายเลขเครือข่าย (Network ID หรือ Subnet Address)

เป็นส่วนที่บอกขอบเขตของเครือข่าย โดยไอพีแอดเดรสที่มีหมายเลขเครือข่ายเหมือนกันหมายความว่าอยู่ในเครือข่ายเดียวกัน ในส่วนของหมายเลขเครือข่ายจะมีบิตที่ใช้สำหรับระบุคลาสของไอพีแอดเดรสด้วย

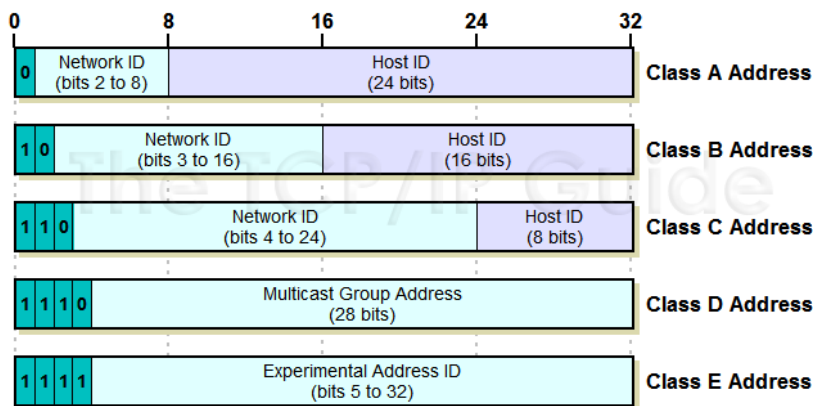
2. ส่วนของหมายเลขเครื่อง (Host ID)

เป็นส่วนกำหนดที่อยู่หรือตำแหน่งของคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์

ไอพีแอดเดรสมีการแบ่งขอบข่ายออกหลายระดับเรียกว่า คลาส(class) โดยถูกแบ่งไว้ 5 คลาส คือ คลาส A, คลาส B, คลาส C, คลาส D และ คลาส E แต่ที่ใช้ในระบบเครือข่ายทั่วไปจะใช้ 3 คลาสคือ คลาส A, คลาส B และ คลาส C ส่วนคลาส D เอาไว้ใช้กับเครือข่ายแบบ Multicast เช่น Tele-Conference ที่เหลือคือคลาส E ถูกสงวนไว้ไม่มีการใช้งาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1.1 และภาพที่ 1.1

คลาส	ช่วงของ 8 บิตแรก ในรูปแบบเลขฐานสอง	จำนวนบิต Network ID / Host ID	ช่วงไอพีแอดเดรส	จำนวนหมายเลข เครือข่าย	จำนวนหมายเลข เครื่อง
A	0000 0000 – 0111 1111	8 / 24	0.0.0.0 - 127.255.255.255	$2^7 = 128$	$2^{24} = 16,777,214$
B	1000 0000 – 1011 1111	16 / 16	128.0.0.0 - 191.255.255.255	$2^{14} = 16,384$	$2^{16} = 1665,536$
C	1100 0000 – 1101 1111	24 / 8	192.0.0.0 - 223.255.255.255	$2^{21} = 2,097,152$	$2^8 = 16256$
D	1110 0000 – 1110 1111	-	224.0.0.0 - 239.255.255.255		
E	1111 0000 – 1111 1111	-	240.0.0.0 - 255.255.255.255		

ตารางที่ 1.1 สรุปรายละเอียดไอพีแอดเดรสแต่ในละคลาส



ภาพที่ 1.1 การแบ่งขนาด Network ID และ Host ID ในแต่ละคลาส

ที่มา: http://www.tcpipguide.com/free/t_IPClassfulAddressingNetworkandHostIdentificationan-3.htm

ประเภทของไอพีแอดเดรส

ไอพีแอดเดรสแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ไอพีแอดเดรสที่ใช้ได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Public IP Address)
2. ไอพีแอดเดรสที่ใช้เฉพาะเครือข่ายภายใน (Private IP Address) สามารถกำหนดเองได้อย่างอิสระโดยเลือกใช้จากไอพีแอดเดรสของแต่ละคลาส ดังตารางที่ 1.2

คลาส	ช่วงไอพีแอดเดรส
A	10.0.0.0 - 10.255.255.255
B	172.16.0.0 - 172.31.255.255
C	192.168.0.0 - 192.168.255.255

ตารางที่ 1.2 ไอพีแอดเดรสที่ใช้เฉพาะเครือข่ายภายใน(Private IP Address)

ลูบแบ็กแอดเดรส (Loopback address)

เป็นไอพีแอดเดรสพิเศษที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ทดสอบระบบภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งไม่ได้ติดต่อไปยังเครือข่ายหรือคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ไอพีลูบแบ็กแอดเดรส คือไอพีแอดเดรส 127.0.0.0/8 ในไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 นิยมใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 127.0.0.1 ลูบแบ็กแอดเดรสสามารถตรวจสอบการทำงานของการ์ดแลนได้ เช่น ใช้คำสั่ง ping 127.0.0.1

หมายเลขเครือข่ายและบรอดคาสต์แอดเดรส

ในแต่ละช่วงของหมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ในแต่ละเครือข่ายจะมีหมายเลขพิเศษอยู่ 2 หมายเลข ซึ่งห้ามนำไปกำหนดให้กับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่าย ได้แก่

1. หมายเลขเครือข่าย (Network ID)

คือหมายเลขเครื่องที่เป็น 0 ทั้งหมดจะสงวนไว้สำหรับใช้อ้างอิงหมายเลขเครือข่าย

2. บรอดคาสต์แอดเดรส (Broadcast Address)

คือหมายเลขเครื่องที่เป็น 1 ทั้งหมด จะสงวนไว้สำหรับแพร่ข่าวสารหรือบรอดคาสต์ไปยังทุกหมายเลขเครื่องที่อยู่บนเครือข่าย

ทำให้จากจำนวนไอพีแอดเดรสคลาสต่างๆ เมื่อนำไปใช้จริงจะลบออก 2 หมายเลข ซึ่งเป็นไปตามสูตร $2^n - 2$

ซับเน็ตมาสก์ (Subnet Mask)

เป็นค่าที่ใช้ระบุว่ามีหมายเลขเครื่องนี้อยู่ในเครือข่ายใด หรือเป็นค่าที่ใช้แบ่งกลุ่มเครือข่ายโดยจะสอดคล้องกับคลาสของไอพีแอดเดรส ซับเน็ตมาสก์จะเป็นตัวเลข 4 ชุด เหมือนกับไอพีแอดเดรส จากซับเน็ตมาสก์จะทำให้สามารถหาหมายเลขเครือข่าย และช่วงหมายเลขไอพีแอดเดรสในเครือข่ายได้

CIDR Notation (Classless Inter-Domain Routing)

การอ้างอิงหมายเลขไอพีแอดเดรส ปัจจุบันมีรูปแบบการอ้างอิงหมายเลขไอพีแอดเดรสด้วยการเพิ่มเครื่องหมาย / (slash) และตามด้วยขนาดของมาสก์ โดยในส่วนของหมายเลขเครือข่ายจะเรียกว่า พรีฟิกซ์(Prefix) และหมายเลขเครื่องจะเรียกว่า ซัฟฟิกซ์(Suffix) เช่น หมายเลขไอพีแอดเดรส 192.168.1.0 ในแบบคลาสฟูลจะมี 24 บิตแรกเป็นพรีฟิกซ์ และ 8 บิตหลังเป็นซัฟฟิกซ์ สามารถเขียนในรูปแบบ CIDR ได้ดังนี้ 192.168.1.0/24 ซึ่งทำให้รู้มาสก์ได้ด้วยว่ามีขนาด 24 บิต

วิธีการแปลงมาสก์แบบ CIDR เป็นซับเน็ตมาสก์ เช่น

/30 หมายถึง mask 30 บิตแรก

วิธีการคือ บิตที่เป็นตัวมาสก์ ให้แทนด้วยเลข 1 ส่วนบิตที่อยู่หลังมาสก์ให้แทนด้วยเลข 0
จะได้ดังนี้

/30 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1100 ซึ่งคือ 255.255.255.252

การหาหมายเลขเครือข่าย (Network ID) และบรอดคาสต์แอดเดรส (Broadcast Address)
ตัวอย่าง ไอพีแอดเดรส 192.168.1.156/26

แปลง 192.168.1.156 เป็นเลขฐานสอง จะได้

แปลง 192.168.1.156 เป็นเลขฐานสอง จะได้

1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 1001 1100

/26 คือ mask

1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1100 0000

การหาหมายเลขเครือข่าย (Network ID) ให้เอาไอพีแอดเดรสมา AND กับ mask /26

```
1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 1001 1100 ==> ip address
AND
1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1100 0000 ==> mask
1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 1000 0000 ==> 192 . 168 . 1 . 128 (Network ID)
```

การหาบรอดคาสต์แอดเดรส (Broadcast Address) ให้กลับบิตของ mask แล้วเอามา OR กับ Network ID

```
1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 1001 1100 ==> ip address
AND
1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1100 0000 ==> mask
1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 1000 0000 ==> 192 . 168 . 1 . 128 (Network ID)
OR
0000 0000 . 0000 0000 . 0000 0000 . 0011 1111 ==> convert mask
1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 1011 1111 ==> 192 . 168 . 1 . 191 (Broadcast)
```

การแบ่งซับเน็ต(Subnet)

การใช้งานไอพีแอดเดรส บางครั้งอาจต้องแบ่งเครือข่ายออกเป็นเครือข่ายย่อย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูลที่ส่งผ่านระบบเครือข่าย และป้องกันไม่ให้ข้อมูลถูกส่งไปยังเครือข่ายอื่น หรือลดการกระจายข้อมูลในเครือข่าย (Broadcast) ให้น้อยลง

การแบ่งซับเน็ตจะมีอยู่ 3 รูปแบบคือ

1. แบบ Classful

เป็นการแบ่งแบบเต็มคลาส ในการใช้ไอพีแอดเดรสช่วงแรกๆจะเป็นแบบ Classful ซึ่ง Classful จะสนใจคลาสของไอพีเป็นหลัก ตัวอย่าง routing protocols ที่เป็นแบบ Classful เช่น RIP Version 1 (RIPv1), IGRP

การแบ่งแบบ Classful จะมีค่าซับเน็ตมาส์กตามค่าดีฟอลต์ (default) ของแต่ละคลาส ดังตารางที่ 1.3

คลาส	ซับเน็ตมาสก์	เลขฐานสอง	เขียนในรูปแบบ CIDR
A	255.0.0.0	1111 1111.0000 0000.0000 0000.0000 0000	/8
B	255.255.0.0	1111 1111.1111 1111.0000 0000.0000 0000	/16
C	255.255.255.0	1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000	/24

ตารางที่ 1.3 ค่าดีฟอลต์ของซับเน็ตมาสก์ในแต่ละคลาส

2. แบบ Classless

เป็นการแบ่งโดยไม่สนใจในคลาส แต่สนใจที่มาสก์ ทำให้ซับเน็ตมาสก์ไม่เป็นไปตามค่าดีฟอลต์ (default) ของแต่ละคลาส โดยจะเป็นไปตามหลักการของ Classless Inter-Domain Routing (CIDR) ดังนั้น ตัวมาสก์จะเป็นอะไรก็ได้ไม่สนใจว่าไอพีจะอยู่คลาสไหน ตัวอย่าง routing protocols ที่เป็นแบบ Classless ได้แก่ RIP Version 2 (RIPv2), EIGRP, OSPF, IS-IS

3. แบบ Variable Length Subnet Masks (VLSM)

จากหลักคิดที่ว่าเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ ไม่จำเป็นจะต้องมีขนาดเท่ากันเสมอไป หมายถึงไม่จำเป็นต้องมี ตัวมาสก์เท่ากัน เช่น การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point-to-Point) ต้องการแค่ไอพีแอดเดรสเพียง 2 หมายเลข ดังนั้นก็ควรใช้มาสก์ 30 บิต (/30) หรือใช้ซับเน็ตมาสก์เป็น 255.255.255.252 หรือการเชื่อมต่อใน LAN ที่มีเครื่องเพียง 20 เครื่อง ก็ควรใช้มาสก์ 27 บิต (/27) หรือ ใช้ซับเน็ตมาสก์เป็น 255.255.255.224 เป็นต้น การใช้หลักการของ VLSM จะเห็นว่าแต่ละซับเน็ตจะมีตัวมาสก์ต่างกันตามความเหมาะสม ทำให้ประหยัดหมายเลขไอพีแอดเดรสและใช้ไอพีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classful

ตัวอย่างที่ 1

192.168.200.10/24

จงหาคลาสของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
ฐานสิบ	128	64	32	16	8	4	2	1
ฐานสอง	1	1	0	0	0	0	0	0

แปลงเป็นเลขฐานสองจะได้ $192 = 1100\ 0000_2$

ขั้นต้นด้วย	คลาส
0	คลาส A
10	คลาส B
110	คลาส C

ขั้นต้นด้วย 110 เพราะฉะนั้น เป็น **คลาส C** (Network ID 24 บิต + Host ID 8 บิต)

จงหาซันเน็ตมาสก์ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนดให้ ?

โจทย์กำหนด จำนวนบิตของ mask คือ 24 บิต (จาก /24) ดังนั้นแทนค่าให้ 24 บิต แรกมีค่าเป็น 1 ที่เหลืออีก 8 บิต จะมีค่าเป็น 0 แล้วแปลงเป็นเลขฐานสิบ จะได้ค่าซันเน็ตมาสก์

1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000

ซันเน็ตมาสก์ คือ 255 . 255 . 255 . 0

จงหาจำนวนซันเน็ต ?

จำนวนซันเน็ต คำนวณจาก

$2^{(\text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด} - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ของ คลาส ที่โจทย์ถาม})}$

$$2^{(24-24)} = 2^0 = 1 \text{ ซันเน็ต}$$

จงหาจำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซันเน็ต ?

จำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซันเน็ต คำนวณจาก

$2^{(32 - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด})}$ ซึ่งหมายถึง $2^{(\text{จำนวนบิตของ Host ID})}$

$$2^{(32-24)} = 2^8 = 256 \text{ ไอพีแอดเดรสต่อซันเน็ต}$$

หมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ได้จริง $256-2 = 254$ ไอพีแอดเดรสต่อซันเน็ต

(ที่ต้องลบ 2 เพราะไอพีแอดเดรสแรกเป็น Network ID และไอพีแอดเดรสสุดท้ายเป็น

Broadcast Address)

จงหาช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซันเน็ต ?

192.168.200.10/24

- จาก /24 คือ 24 บิต แรก เป็น Network ID ให้คงค่าเดิมไว้ เพราะฉะนั้น จะได้ 192.168.200.yyyy yyyy
- โดย y คือ บิต ของ Host ID ที่จะคำนวณหาต่อไป
- ไอพีแอดเดรสแรกทางซ้ายมือ จะแทนค่า y ด้วย 0
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายทางขวามือ จะแทนค่า y ด้วย 1
- แล้วแปลง y ที่เป็นเลขฐานสอง ให้เป็นเลขฐานสิบ จะได้ ดังนี้

192.168.200.0000 0000 - 192.168.200.1111 1111

เพราะฉะนั้น ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ

192.168.200.0 - 192.168.200.255

จงหา Network ID และ Broadcast Address ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

- ต้องพิจารณาก่อนว่าไอพีแอดเดรสที่โจทย์ถามอยู่ในช่วงไอพีแอดเดรสของซับเน็ตใด
- ไอพีแอดเดรสแรกของซับเน็ตนั้นเป็น Network ID
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายของซับเน็ตนั้นเป็น Broadcast Address

192.168.200.10/24 อยู่ในช่วงไอพีแอดเดรส 192.168.200.0 - 192.168.200.255

เนื่องจากมีแค่ 1 ซับเน็ต ดังนั้น

Network ID คือ 192.168.200.0

Broadcast Address คือ 192.168.200.255

ตัวอย่างที่ 2

172.168.200.10/16

จงหาคลาสของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
ฐานสิบ	128	64	32	16	8	4	2	1
ฐานสอง	1	0	1	0	1	1	0	0

แปลงเป็นเลขฐานสองจะได้ $172 = 1010\ 1100_2$

ขั้นต้นด้วย	คลาส
0	คลาส A
10	คลาส B
110	คลาส C

ขั้นต้นด้วย 10 เพราะฉะนั้น เป็น **คลาส B** (Network ID 16 บิต + Host ID 16 บิต)

จงหาซับเน็ตมาส์กของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนดให้ ?

โจทย์กำหนด จำนวนบิตของ mask คือ 16 บิต (จาก /16) ดังนั้นแทนค่าให้ 16 บิต แรกมีค่าเป็น 1 ที่เหลืออีก 16 บิต จะมีค่าเป็น 0 แล้วแปลงเป็นเลขฐานสิบ จะได้ค่าซับเน็ตมาส์ก

1111 1111.1111 1111.0000 0000.0000 0000

ซับเน็ตมาส์ก คือ 255 . 255 . 0 . 0

จงหาจำนวนซับเน็ต ?

จำนวนซับเน็ต คำนวณจาก

$2^{(\text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด} - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ของ คลาส ที่โจทย์ถาม})}$

$$2^{(16-16)} = 2^0 = 1 \text{ ซับเน็ต}$$

จงหาจำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซับเน็ต ?

จำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซับเน็ต คำนวณจาก

$2^{(32 - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด})}$ ซึ่งหมายถึง $2^{(\text{จำนวนบิตของ Host ID})}$

$$2^{(32-16)} = 2^{16} = 65536 \text{ ไอพีแอดเดรสต่อซับเน็ต}$$

หมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ได้จริง $65536-2 = 65534$ ไอพีแอดเดรสต่อซับเน็ต

(ที่ต้องลบ 2 เพราะไอพีแอดเดรสแรกเป็น Network ID และไอพีแอดเดรสสุดท้ายเป็น Broadcast Address)

จงหาช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต ?

172.168.200.10/16

- จาก /16 คือ 16 บิต แรก เป็น Network ID ให้คงค่าเดิมไว้ เพราะฉะนั้นจะได้ 172.168.yyyy yyyy.yyyy yyyy
- โดย y คือ บิต ของ Host ID ที่จะคำนวณหาต่อไป
- ไอพีแอดเดรสแรกทางซ้ายมือ จะแทนค่า y ด้วย 0
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายทางขวามือ จะแทนค่า y ด้วย 1
- แล้วแปลง y ที่เป็นเลขฐานสอง ให้เป็นเลขฐานสิบ

จะได้ ดังนี้

172.168.0000 0000.0000 0000 - 172.168.1111 1111.1111 1111

เพราะฉะนั้น ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ

172.168.0.0 - 172.168.255.255

จงหา Network ID และ Broadcast Address ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

- ต้องพิจารณาก่อนว่าไอพีแอดเดรสที่โจทย์ถามอยู่ในช่วงไอพีแอดเดรสของซับเน็ตใด
- ไอพีแอดเดรสแรกของซับเน็ต นั้นเป็น Network ID

- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายของซับเน็ต นั้นเป็น Broadcast Address

172.168.200.10/16 อยู่ในช่วงไอพีแอดเดรส 172.168.0.0 - 172.168.255.255 เนื่องจากมีแค่ 1 ซับเน็ต ดังนั้น

Network ID คือ 172.168.0.0

Broadcast Address คือ 172.168.255.255

ตัวอย่างที่ 3

9.8.7.6/8

จงหาคลาสของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
ฐานสิบ	128	64	32	16	8	4	2	1
ฐานสอง	0	0	0	0	1	0	0	1

แปลงเป็นเลขฐานสองจะได้ 9 = 0000 1001₂

ขั้นต้นด้วย	คลาส
0	คลาส A
10	คลาส B
110	คลาส C

ขั้นต้นด้วย 0 เพราะฉะนั้น เป็น **คลาส A** (Network ID 8 บิต + Host ID 24 บิต)

จงหาซับเน็ตมาสก์ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนดให้ ?

โจทย์กำหนด จำนวนบิตของ mask คือ 8 บิต (จาก /8) ดังนั้นแทนค่าให้ 8 บิต แรกมีค่าเป็น 1 ที่เหลืออีก 24 บิต จะมีค่าเป็น 0 แล้วแปลงเป็นเลขฐานสิบ จะได้ค่าซับเน็ตมาสก์

1111 1111.0000 0000.0000 0000.0000 0000

ซับเน็ตมาสก์ คือ 255 . 0 . 0 . 0

จงหาจำนวนซับเน็ต ?

จำนวนซับเน็ต คำนวณจาก

$2^{(จำนวน\ บิต\ ของ\ Network\ ID\ ที่\ โจทย์\ กำหนด - จำนวน\ บิต\ ของ\ Network\ ID\ ของ\ คลาส\ ที่\ โจทย์\ กำหนด)}$

$$2^{(8-8)} = 2^0 = 1 \text{ ซับเน็ต}$$

จงหาจำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซับเน็ต ?

จำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซับเน็ต คำนวณจาก

$2^{(32 - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด})}$ ซึ่งหมายถึง $2^{(\text{จำนวนบิตของ Host ID})}$

$$2^{(32-8)} = 2^{24} = 16777216 \text{ ไอพีแอดเดรสต่อซับเน็ต}$$

หมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ได้จริง $16777216 - 2 = 16777214$ ไอพีแอดเดรสต่อซับเน็ต

(ที่ต้องลบ 2 เพราะไอพีแอดเดรสแรกเป็น Network ID และไอพีแอดเดรสสุดท้ายเป็น

Broadcast Address)

จงหาช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต ?

9.8.7.6/8

- จาก /8 คือ 8 บิต แรก เป็น Network ID ให้คงค่าเดิมไว้ เพราะฉะนั้นจะได้ 9.yyyy.yyyy.yyyy.yyyy
- โดย y คือ บิต ของ Host ID ที่จะคำนวณหาต่อไป
- ไอพีแอดเดรสแรกทางซ้ายมือ จะแทนค่า y ด้วย 0
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายทางขวามือ จะแทนค่า y ด้วย 1
- แล้วแปลง y ที่เป็นเลขฐานสอง ให้เป็นเลขฐานสิบ

จะได้ ดังนี้

9.0000 0000.0000 0000.0000 0000 - 9.1111 1111.1111 1111.1111 1111

เพราะฉะนั้น ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ

9.0.0.0 - 9.255.255.255

จงหา Network ID และ Broadcast Address ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

- ต้องพิจารณาก่อนว่าไอพีแอดเดรสที่โจทย์ถามอยู่ในช่วงไอพีแอดเดรสของซับเน็ตใด
- ไอพีแอดเดรสแรกของซับเน็ต นั้นเป็น Network ID
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายของซับเน็ต นั้นเป็น Broadcast Address

9.8.7.6/8 อยู่ในช่วงไอพีแอดเดรส 9.0.0.0 - 9.255.255.255 เนื่องจากมีแค่ 1 ซับเน็ต

ดังนั้น

Network ID คือ 9.0.0.0

Broadcast Address คือ 9.255.255.255

ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classless

Network ID Class C	Subnet mask	IP Address		Subnet	
/32	255.255.255.255	$2^{(32-32)} = 2^0$	1	$2^{(32-24)} = 2^8$	256
/31	255.255.255.254	$2^{(32-31)} = 2^1$	2	$2^{(31-24)} = 2^7$	128
/30	255.255.255.252	$2^{(32-30)} = 2^2$	4	$2^{(30-24)} = 2^6$	64
/29	255.255.255.248	$2^{(32-29)} = 2^3$	8	$2^{(29-24)} = 2^5$	32
/28	255.255.255.240	$2^{(32-28)} = 2^4$	16	$2^{(28-24)} = 2^4$	16
/27	255.255.255.224	$2^{(32-27)} = 2^5$	32	$2^{(27-24)} = 2^3$	8
/26	255.255.255.192	$2^{(32-26)} = 2^6$	64	$2^{(26-24)} = 2^2$	4
/25	255.255.255.128	$2^{(32-25)} = 2^7$	128	$2^{(25-24)} = 2^1$	2
/24	255.255.255.0	$2^{(32-24)} = 2^8$	256	$2^{(24-24)} = 2^0$	1
Network ID Class B	Subnet mask	IP Address		Subnet	
/23	255.255.254.0	$2^{(32-23)} = 2^9$	512	$2^{(23-16)} = 2^7$	128
/22	255.255.252.0	$2^{(32-22)} = 2^{10}$	1024	$2^{(22-16)} = 2^6$	64
/21	255.255.248.0	$2^{(32-21)} = 2^{11}$	2048	$2^{(21-16)} = 2^5$	32
/20	255.255.240.0	$2^{(32-20)} = 2^{12}$	4096	$2^{(20-16)} = 2^4$	16
/19	255.255.224.0	$2^{(32-19)} = 2^{13}$	8192	$2^{(19-16)} = 2^3$	8
/18	255.255.192.0	$2^{(32-18)} = 2^{14}$	16384	$2^{(18-16)} = 2^2$	4
/17	255.255.128.0	$2^{(32-17)} = 2^{15}$	32768	$2^{(17-16)} = 2^1$	2
/16	255.255.0.0	$2^{(32-16)} = 2^{16}$	65536	$2^{(16-16)} = 2^0$	1
Network ID Class A	Subnet mask	IP Address		Subnet	
/15	255.254.0.0	$2^{(32-15)} = 2^{17}$	131072	$2^{(15-8)} = 2^7$	128
/14	255.252.0.0	$2^{(32-14)} = 2^{18}$	262144	$2^{(14-8)} = 2^6$	64
/13	255.248.0.0	$2^{(32-13)} = 2^{19}$	524288	$2^{(13-8)} = 2^5$	32
/12	255.240.0.0	$2^{(32-12)} = 2^{20}$	1048576	$2^{(12-8)} = 2^4$	16
/11	255.224.0.0	$2^{(32-11)} = 2^{21}$	2097152	$2^{(11-8)} = 2^3$	8
/10	255.192.0.0	$2^{(32-10)} = 2^{22}$	4194304	$2^{(10-8)} = 2^2$	4
/9	255.128.0.0	$2^{(32-9)} = 2^{23}$	8388608	$2^{(9-8)} = 2^1$	2
/8	255.0.0.0	$2^{(32-8)} = 2^{24}$	16777216	$2^{(8-8)} = 2^0$	1

ตารางที่ 1.4 สรุปการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classless ในแต่ละคลาส

ซับเน็ตมาสก์พิเศษ จะมี 2 ตัว ดังนี้

- 255.255.255.255 หมายถึงเฉพาะไอพีแอดเดรสหมายเลขนั้นเลขเดียวเท่านั้น
- 0.0.0.0 หมายถึง ตัวแทนของซับเน็ตมาสก์อะไรก็ได้ ซึ่งจะพบบ่อยๆ ในหัวข้อ Default Route

หมายเหตุ

ถ้าแบ่งแบบ classless กรณีสอบใบรับรองต่างๆ เช่น CCNA เวลาสอบต้องลบซับเน็ตออกไป 2 ซับเน็ต คือซับเน็ตแรกสุดกับซับเน็ตท้ายสุด แต่การใช้งานจริงเราเตอร์ในปัจจุบัน สามารถแยกแยะหมายเลขเครือข่ายกับบรอดคาสต์แอดเดรสที่เข้ากันได้จึงไม่จำเป็นต้องลบออก 2 ซับเน็ต

ตัวอย่างที่ 4

192.168.200.10/26

จงหาคลาสของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
ฐานสิบ	128	64	32	16	8	4	2	1
ฐานสอง	1	1	0	0	0	0	0	0

แปลงเป็นเลขฐานสองจะได้ $192 = 1100\ 0000_2$

ขั้นต้นด้วย	คลาส
0	คลาส A
10	คลาส B
110	คลาส C

ขั้นต้นด้วย 110 เพราะฉะนั้น เป็น **คลาส C** (Network ID 26 บิต + Host ID 6 บิต)

จงหาซับเน็ตมาสก์ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนดให้ ?

โจทย์กำหนด จำนวนบิตของ mask คือ 26 บิต (จาก /26) ดังนั้นแทนค่าให้ 26 บิต แรกมีค่าเป็น 1 ที่เหลืออีก 6 บิต จะมีค่าเป็น 0 แล้วแปลงเป็นเลขฐานสิบ จะได้ค่าซับเน็ตมาสก์

1111 1111.1111 1111.1111 1111.1100 0000

ซับเน็ตมาสก์ คือ 255 . 255 . 255 . 192

จงหาจำนวนซับเน็ต ?

จำนวนซับเน็ต คำนวณจาก

 $2^{(\text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด} - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ของ คลาส ที่โจทย์ถาม})}$

$$2^{(26-24)} = 2^2 = 4 \text{ ซับเน็ต}$$

จงหาจำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซับเน็ต ?

จำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซับเน็ต คำนวณจาก

 $2^{(32 - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด})}$ ซึ่งหมายถึง $2^{(\text{จำนวนบิตของ Host ID})}$

$$2^{(32-26)} = 2^6 = 64 \text{ ไอพีแอดเดรสต่อซับเน็ต}$$

หมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ได้จริง $64-2 = 62$ ไอพีแอดเดรสต่อซับเน็ต

(ที่ต้องลบ 2 เพราะไอพีแอดเดรสแรกเป็น Network ID และไอพีแอดเดรสสุดท้ายเป็น

Broadcast Address)

จงหาช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต ?

192.168.200.10/26

- จาก /26 คือ 26 บิต แรก เป็น Network ID ให้คงค่าเดิมไว้ เพราะฉะนั้น จะได้ 192.168.200.xxxy yyyy
- โดย x คือ บิต ของ Network ID ที่เกินมา จากจำนวน บิต ของ Network ID ของ คลาส ที่โจทย์ถาม ซึ่งต้องแทนค่า จาก 0 ไปจนครบจำนวนซับเน็ต ที่คำนวณได้ ใน รูปแบบเลขฐานสอง โดยในช่วงซับเน็ต เดียวกันให้ใช้ค่า x เดียวกัน เช่น

-

จำนวนซับเน็ต	x
2	0, 1
4	00, 01, 10, 11
8	000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111
16	0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111

- โดย y คือ บิต ของ Host ID ที่จะคำนวณหาต่อไป
- ไอพีแอดเดรสแรกทางซ้ายมือ จะแทนค่า y ด้วย 0
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายทางขวามือ จะแทนค่า y ด้วย 1

- แล้วแปลง y ที่เป็นเลขฐานสอง ให้เป็นเลขฐานสิบ
จะได้ ดังนี้

	แปลงจากฐานสองเป็นฐานสิบ จะได้ ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ
192.168.200.0000 0000 - 192.168.200.0011 1111	192.168.200.0 - 192.168.200.63
192.168.200.0100 0000 - 192.168.200.0111 1111	192.168.200.64 - 192.168.200.127
192.168.200.1000 0000 - 192.168.200.1011 1111	192.168.200.128 - 192.168.200.191
192.168.200.1100 0000 - 192.168.200.1111 1111	192.168.200.192 - 192.168.200.255

จงหา Network ID และ Broadcast Address ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

- ต้องพิจารณาก่อนว่าไอพีแอดเดรสที่โจทย์ถามอยู่ในช่วงไอพีแอดเดรสของซับเน็ตใด
- ไอพีแอดเดรสแรกของซับเน็ต นั้นเป็น Network ID
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายของซับเน็ต นั้นเป็น Broadcast Address

192.168.200.10/26 อยู่ในช่วงไอพีแอดเดรส 192.168.200.0 - 192.168.200.63

Network ID คือ 192.168.200.0

Broadcast Address คือ 192.168.200.63

ตัวอย่างที่ 5

172.168.200.10/18

ไอพีแอดเดรสที่กำหนดอยู่ คลาส ไต ?

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
ฐานสิบ	128	64	32	16	8	4	2	1
ฐานสอง	1	0	1	0	1	1	0	0

แปลงเป็นเลขฐานสองจะได้ $172 = 1010\ 1100_2$

ขั้นต้นด้วย	คลาส
0	คลาส A
10	คลาส B
110	คลาส C

ขั้นต้นด้วย 10 เพราะฉะนั้น เป็น **คลาส B** (Network ID 18 บิต + Host ID 14 บิต)

จงหาซบเน็ตมาสก์ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนดให้ ?

โจทย์กำหนด จำนวนบิตของ mask คือ 18 บิต (จาก /18) ดังนั้นแทนค่าให้ 18 บิต แรกมีค่าเป็น 1 ที่เหลืออีก 14 บิต จะมีค่าเป็น 0 แล้วแปลงเป็นเลขฐานสิบ จะได้ค่าซบเน็ตมาสก์

1111 1111.1111 1111.1100 0000.0000 0000

ซบเน็ตมาสก์ คือ 255 . 255 . 192 . 0

จงหาจำนวนซบเน็ต ?

จำนวนซบเน็ต คำนวณจาก

$2^{(\text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด} - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ของ คลาส ที่โจทย์ถาม})}$

$$2^{(18-16)} = 2^2 = 4 \text{ ซบเน็ต}$$

จงหาจำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซบเน็ต ?

จำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซบเน็ต คำนวณจาก

$2^{(32 - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด})}$ ซึ่งหมายถึง $2^{(\text{จำนวนบิตของ Host ID})}$

$$2^{(32-18)} = 2^{14} = 16384 \text{ ไอพีแอดเดรสต่อซบเน็ต}$$

หมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ได้จริง $16384-2 = 16382$ ไอพีแอดเดรสต่อซบเน็ต

(ที่ต้องลบ 2 เพราะไอพีแอดเดรสแรกเป็น Network ID และไอพีแอดเดรสสุดท้ายเป็น

Broadcast Address)

จงหาช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซบเน็ต ?

172.168.200.10/18

- จาก /18 คือ 18 บิต แรก เป็น Network ID ให้คงค่าเดิมไว้ เพราะฉะนั้น จะได้ 172.168.xxyy yyyy.yyyy yyyy
- โดย x คือ บิต ของ Network ID ที่เกินมา จากจำนวน บิต ของ Network ID ของ คลาส ที่โจทย์ถาม ซึ่งต้องแทนค่า จาก 0 ไปจนครบจำนวนซบเน็ต ที่คำนวณได้ ในรูปแบบเลขฐานสอง โดยในช่วงซบเน็ต เดียวกันให้ใช้ค่า x เดียวกัน เช่น

จำนวนซับเน็ต	x
2	0, 1
4	00, 01, 10, 11
8	000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111
16	0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111

- โดย y คือ บิต ของ Host ID ที่จะคำนวณหาต่อไป
- ไอพีแอดเดรสแรกทางซ้ายมือ จะแทนค่า y ด้วย 0
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายทางขวามือ จะแทนค่า y ด้วย 1
- แล้วแปลง y ที่เป็นเลขฐานสอง ให้เป็นเลขฐานสิบ

จะได้ ดังนี้

	แปลงจากฐานสองเป็นฐานสิบ จะได้ ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ
172.168.0000 0000.0000 0000 - 172.168.0011 1111.1111 1111	172.168.0.0 - 172.168.63.255
172.168.0100 0000.0000 0000 - 172.168.0111 1111.1111 1111	172.168.64.0 - 172.168.127.255
172.168.1000 0000.0000 0000 - 172.168.1011 1111.1111 1111	172.168.128.0 - 172.168.191.255
172.168.1100 0000.0000 0000 - 172.168.1111 1111.1111 1111	172.168.192.0 - 172.168.255.255

จงหา Network ID และ Broadcast Address ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

- ต้องพิจารณาก่อนว่าไอพีแอดเดรสที่โจทย์ถามอยู่ในช่วงไอพีแอดเดรสของซับเน็ตใด
- ไอพีแอดเดรสแรกของซับเน็ต นั้นเป็น Network ID
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายของซับเน็ต นั้นเป็น Broadcast Address

172.168.200.10/18 อยู่ในช่วงไอพีแอดเดรส 172.168.192.0 - 172.168.255.255

Network ID คือ 172.168.192.0

Broadcast Address คือ 172.168.255.255

ตัวอย่างที่ 6

9.8.7.6/10

จงหาคลาสของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
ฐานสิบ	128	64	32	16	8	4	2	1
ฐานสอง	0	0	0	0	1	0	0	1

แปลงเป็นเลขฐานสองจะได้ $9 = 0000\ 1001_2$

ขั้นต้นด้วย	คลาส
0	คลาส A
10	คลาส B
110	คลาส C

ขั้นต้นด้วย 0 เพราะฉะนั้น เป็น **คลาส A** (Network ID 10 บิต + Host ID 22 บิต)

จงหาซบเน็ตมาสก์ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนดให้ ?

โจทย์กำหนด จำนวนบิตของ mask คือ 10 บิต (จาก /10) ดังนั้นแทนค่าให้ 10 บิต แรกมีค่าเป็น 1 ที่เหลืออีก 22 บิต จะมีค่าเป็น 0 แล้วแปลงเป็นเลขฐานสิบ จะได้ค่าซบเน็ตมาสก์

1111 1111.1100 0000.0000 0000.0000 0000

ซบเน็ตมาสก์ คือ 255 . 192 . 0 . 0

จงหาจำนวนซบเน็ต ?

จำนวนซบเน็ต คำนวณจาก

 $2^{(\text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด} - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ของ คลาส ที่โจทย์ถาม})}$

$$2^{(10-8)} = 2^2 = 4 \text{ ซบเน็ต}$$

จงหาจำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซบเน็ต ?

จำนวนไอพีแอดเดรสในแต่ละซบเน็ต คำนวณจาก

 $2^{(32 - \text{จำนวน บิต ของ Network ID ที่โจทย์กำหนด})}$ ซึ่งหมายถึง $2^{(\text{จำนวนบิตของ Host ID})}$

$$2^{(32-10)} = 2^{22} = 4194304 \text{ ไอพีแอดเดรสต่อซบเน็ต}$$

หมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ได้จริง $4194304-2 = 4194302$ ไอพีแอดเดรสต่อซบเน็ต

(ที่ต้องลบ 2 เพราะไอพีแอดเดรสแรกเป็น Network ID และไอพีแอดเดรสสุดท้ายเป็น Broadcast Address)

จงหาช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต ?

9.8.7.6/10

- จาก /10 คือ 10 บิต แรก เป็น Network ID ให้คงค่าเดิมไว้ เพราะฉะนั้น จะได้ 9.xxyy yyyy.yyyy yyyy.yyyy yyyy
- โดย x คือ บิต ของ Network ID ที่เกินมา จากจำนวน บิต ของ Network ID ของ คลาส ที่โจทย์ถาม ซึ่งต้องแทนค่า จาก 0 ไปจนครบจำนวนซับเน็ต ที่คำนวณได้ ใน รูปแบบเลขฐานสอง โดยในช่วงซับเน็ต เดียวกันให้ใช้ค่า x เดียวกัน เช่น

จำนวนซับเน็ต	x
2	0, 1
4	00, 01, 10, 11
8	000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111
16	0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111

- โดย y คือ บิต ของ Host ID ที่จะคำนวณหาต่อไป
 - ไอพีแอดเดรสแรกทางซ้ายมือ จะแทนค่า y ด้วย 0
 - ไอพีแอดเดรสสุดท้ายทางขวามือ จะแทนค่า y ด้วย 1
 - แล้วแปลง y ที่เป็นเลขฐานสอง ให้เป็นเลขฐานสิบ
- จะได้ ดังนี้

	แปลงจากฐานสองเป็นฐานสิบ จะได้ ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ
9.0000 0000.0000 0000.0000 0000 - 9.0011 1111.1111 1111.1111 1111	9.0.0.0 - 9.63.255.255
9.0100 0000.0000 0000.0000 0000 - 9.0111 1111.1111 1111.1111 1111	9.64.0.0 - 9.127.255.255
9.1000 0000.0000 0000.0000 0000 - 9.1011 1111.1111 1111.1111 1111	9.128.0.0 - 9.191.255.255
9.1100 0000.0000 0000.0000 0000 - 9.1111 1111.1111 1111.1111 1111	9.192.0.0 - 9.255.255.255

จงหา Network ID และ Broadcast Address ของไอพีแอดเดรสที่โจทย์กำหนด ?

- ต้องพิจารณาก่อนว่าไอพีแอดเดรสที่โจทย์ถามอยู่ในช่วงไอพีแอดเดรสของซับเน็ตใด
- ไอพีแอดเดรสแรกของซับเน็ต นั้นเป็น Network ID
- ไอพีแอดเดรสสุดท้ายของซับเน็ต นั้นเป็น Broadcast Address

9.8.7.6/10 อยู่ในช่วงไอพีแอดเดรส 9.0.0.0 - 9.63.255.255

Network ID คือ 9.0.0.0

Broadcast Address คือ 9.63.255.255

สรุปการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classless

ให้สังเกตจำนวนบิตที่เกินมา ว่าเกินมาในคอลัมน์ไหน ให้แบ่งซับเน็ต ในคอลัมน์ที่เกินมา เช่น

192.168.200.0/26	จะได้ ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ
คลาส C ปกติ Network ID จะ /24 แต่โจทย์กำหนด /26 จึงมี บิตเกินมา ในคอลัมน์ ที่ 4 จำนวน 2 บิต จึงมีซับเน็ต = $2^2 = 4$ ซับเน็ต ให้แบ่งเลขในคอลัมน์ที่ 4 เป็น 4 ซับเน็ต โดยตัวเลขในแต่ละคอลัมน์จะมีทั้งหมด 256 หมายเลข คือ 0-255 ดังนั้น ถ้าแบ่ง 4 ซับเน็ต จะได้ซับเน็ตละ $256/4 = 64$ หมายเลข	192.168.200.0 - 192.168.200.63
	192.168.200.64 - 192.168.200.127
	192.168.200.128 - 192.168.200.191
	192.168.200.192 - 192.168.200.255
172.168.200.0/18	จะได้ ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ
คลาส B ปกติ Network ID จะ /16 แต่โจทย์กำหนด /18 จึงมี บิตเกินมา ในคอลัมน์ ที่ 3 จำนวน 2 บิต จึงมีซับเน็ต = $2^2 = 4$ ซับเน็ต ให้แบ่งเลขในคอลัมน์ที่ 3 เป็น 4 ซับเน็ต โดยตัวเลขในแต่ละคอลัมน์จะมีทั้งหมด 256 หมายเลข คือ 0-255 ดังนั้น ถ้าแบ่ง 4 ซับเน็ต จะได้ซับเน็ตละ $256/4 = 64$ หมายเลข ตัวเลขในคอลัมน์ ที่เหลือถ้าอยู่ด้านซ้ายมือ ให้ใส่ 0 ถ้าอยู่ ด้านขวามือ ให้ใส่ 255 จนครบ ทั้ง 4 คอลัมน์	172.168.0.0 - 172.168.63.255
	172.168.64.0 - 172.168.127.255
	172.168.128.0 - 172.168.191.255
	172.168.192.0 - 172.168.255.255
9.8.7.6/10	จะได้ ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละซับเน็ต คือ
คลาส A ปกติ Network ID จะ /8 แต่โจทย์กำหนด /10 จึงมี บิตเกินมา ในคอลัมน์ ที่ 2 จำนวน 2 บิต จึงมีซับเน็ต = $2^2 = 4$ ซับเน็ต ให้แบ่งเลขในคอลัมน์ที่ 2 เป็น 4 ซับเน็ต	9.0.0.0 - 9.63.255.255
	9.64.0.0 - 9.127.255.255
	9.128.0.0 - 9.191.255.255
	9.192.0.0 - 9.255.255.255

<p>โดยตัวเลขในแต่ละคอลัมน์จะมีทั้งหมด 256 หมายเลข คือ 0-255 ดังนั้น ถ้าแบ่ง 4 ชั้นเน็ต</p> <p>จะได้ชั้นเน็ตละ $256/4 = 64$ หมายเลข</p> <p>ตัวเลขในคอลัมน์ ที่เหลือถ้าอยู่ด้านซ้ายมือ ให้ใส่ 0 ถ้าอยู่ด้านขวามือ ให้ใส่ 255 จนครบ ทั้ง 4 คอลัมน์</p>	
<p>จากตัวอย่างจะสังเกตได้ว่าในแต่ละคลาส ถ้าจำนวนบิตที่เกินมามีจำนวนเท่ากัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - จะได้จำนวนชั้นเน็ตเท่ากัน - เลขของช่วงไอพีแอดเดรสในคอลัมน์ที่มีบิตเกินมาในแต่ละคลาสจะเหมือนกัน 	

สรุปการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ Classless กรณี Network ID มีจำนวนบิต เกินมาในคลาส อื่น

เช่นไอพีแอดเดรส คลาส B แต่มี Network ID มากกว่า 23 บิต ซึ่งจะเกินมาใน คลาส C ก็ใช้หลักการคิดคล้ายๆกัน เช่น

172.168.200.0/24	จะได้ ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละชั้นเน็ต คือ
<p>คลาส B ปกติ Network ID จะ /16 แต่โจทย์กำหนด /24</p> <p>จึงมี บิตเกินมา ในคอลัมน์ ที่ 3 จำนวน 8 บิต</p> <p>จึงมีชั้นเน็ต = $2^8 = 256$ ชั้นเน็ต</p> <p>ให้แบ่งเลขในคอลัมน์ที่ 3 เป็น 256 ชั้นเน็ต</p> <p>โดยตัวเลขในแต่ละคอลัมน์จะมีทั้งหมด 256 หมายเลข คือ 0-255 ดังนั้น ถ้าแบ่ง 256 ชั้นเน็ต</p> <p>จะได้ชั้นเน็ตละ $256/256 = 1$ หมายเลข</p> <p>ตัวเลขในคอลัมน์ ที่เหลือถ้าอยู่ด้านซ้ายมือ ให้ใส่ 0 ถ้าอยู่ด้านขวามือ ให้ใส่ 255 จนครบ ทั้ง 4 คอลัมน์</p>	<p>172.168.0.0 - 172.168.0.255</p> <p>172.168.1.0 - 172.168.1.255</p> <p>172.168.2.0 - 172.168.2.255</p> <p>172.168.3.0 - 172.168.3.255</p> <p>...</p> <p>172.168.254.0 - 172.168.254.255</p> <p>172.168.255.0 - 172.168.255.255</p>
172.168.200.0/25	จะได้ ช่วงไอพีแอดเดรสของแต่ละชั้นเน็ต คือ
<p>คลาส B ปกติ Network ID จะ /16 แต่โจทย์กำหนด /25</p> <p>จึงมีบิตเกินมา ในคอลัมน์ ที่ 3 จำนวน 8 บิต</p> <p>และมีบิตเกินมา ในคอลัมน์ ที่ 4 จำนวน 1 บิต</p> <p>จึงมีชั้นเน็ต = $2^8 \times 2^1 = 2^{8+1} = 2^9 = 512$ ชั้นเน็ต</p> <p>บิตเกินมา ในคอลัมน์ ที่ 3 จำนวน 8 บิต</p> <p>ให้แบ่งเลขในคอลัมน์ที่ 3 เป็น $2^8 = 256$ ชั้นเน็ต</p> <p>โดยตัวเลขในแต่ละคอลัมน์จะมีทั้งหมด 256 หมายเลข คือ 0-255 ดังนั้น ถ้าแบ่ง 256 ชั้นเน็ต</p>	<p>172.168.0.0 - 172.168.0.127</p> <p>172.168.0.128 - 172.168.0.255</p> <p>172.168.1.0 - 172.168.1.127</p> <p>172.168.1.128 - 172.168.1.255</p> <p>...</p> <p>172.168.254.0 - 172.168.254.127</p> <p>172.168.254.128 - 172.168.254.255</p> <p>172.168.255.0 - 172.168.255.127</p> <p>172.168.255.128 - 172.168.255.255</p>

<p>จะได้ซับเน็ตละ $256/256 = 1$ หมายเลข</p> <p>หลังจากนั้น ในทุกๆ หมายเลขที่แบ่งในคอลัมน์ ที่ 3 ให้นำมาแบ่ง ในคอลัมน์ ที่ 4 อีกครั้ง</p> <p>บิตเกินมา ในคอลัมน์ ที่ 4 จำนวน 1 บิต ให้แบ่งเลขในคอลัมน์ที่ 4 เป็น $2^1 = 2$ ซับเน็ต</p> <p>โดยตัวเลขในแต่ละคอลัมน์จะมีทั้งหมด 256 หมายเลข คือ 0-255 ดังนั้น ถ้าแบ่ง 256 ซับเน็ต</p> <p>จะได้ซับเน็ตละ $256/2 = 128$ หมายเลข</p> <p>ตัวเลขในคอลัมน์ ที่เหลือถ้าอยู่ด้านซ้ายมือ ให้ใส่ 0 ถ้าอยู่ด้านขวามือ ให้ใส่ 255 จนครบ ทั้ง 4 คอลัมน์</p>	<p>ในคอลัมน์ ที่ 3 แบ่งจาก 0-255 = 256 ซับเน็ต</p> <p>แต่ละซับเน็ต ที่แบ่งในคอลัมน์ ที่ 3 นำมาแบ่ง ในคอลัมน์ ที่ 4 อีก 2 ซับเน็ต จึงได้จำนวนซับเน็ต ทั้งหมด 512 ซับเน็ต</p>
---	---

ตัวอย่างการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ VLSM

ได้รับไอพีแอดเดรส 200.168.200.0/24

ให้นำมาจัดสรรสำหรับ ห้อง lab 1, lab 2, lab 3 ซึ่งแต่ละห้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เกิน 10 เครื่อง และห้อง lab 4 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่อง

1. จงหาซับเน็ตมาสก์ที่เหมาะสมสำหรับห้อง lab แต่ละห้อง
2. จงกำหนดไอพีแอดเดรสสำหรับห้อง lab แต่ละห้องตามซับเน็ตมาสก์ที่ไขจากข้อ 1

เพื่อให้การคำนวณทำได้ง่าย จึงเรียงจำนวนซับเน็ตเวิร์คที่ใช้จำนวนหมายเลขไอพีแอดเดรสจากมากไปน้อย หรือจากน้อยไปมาก จากตัวอย่างนี้จะเรียงจากมากไปน้อย ได้ดังนี้

lab4 ต้องการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 50 หมายเลข

lab1 ต้องการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 10 หมายเลข

lab2 ต้องการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 10 หมายเลข

lab3 ต้องการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 10 หมายเลข

จากนั้นใส่มาสก์ที่เหมาะสม เพื่อหาซับเน็ตมาสก์

lab4 ต้องการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 50 หมายเลข ใช้มาสก์ /28 ใช้ได้ 62 หมายเลข

lab4 ซับเน็ตมาสก์ คือ 255.255.255.240

lab1 ต้องการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 10 หมายเลข ใช้มาสก์ /26 ใช้ได้ 14 หมายเลข

lab1 ซับเน็ตมาสก์ คือ 255.255.255.192

lab2 ต้องการใช้หมายเลขไอพีแอดเดรส 10 หมายเลข ใช้มาสก์ /26 ใช้ได้ 14 หมายเลข

lab2 ซับเน็ตมาสก์ คือ 255.255.255.192

lab3 ต้องการให้หมายเลขไอพีแอดเดรส 10 หมายเลข ใช้มาสก์ /26 ใช้ได้ 14 หมายเลข

lab3 ซับเน็ตมาสก์ คือ 255.255.255.192

การหาช่วงไอพีแอดเดรสให้พิจารณาไปที่ละซับเน็ตเวิร์ค ดังนี้

lab4 /28 จะมีไอพีแอดเดรสทั้งหมด 64 หมายเลข ดังนั้น

ช่วงไอพีแอดเดรส lab4 คือ 200.168.200.0 - 200.168.200.63

lab1 /26 จะมีไอพีแอดเดรสทั้งหมด 16 หมายเลข ดังนั้น

ช่วงไอพีแอดเดรส lab1 คือ 200.168.200.64 - 200.168.200.79

lab2 /26 จะมีไอพีแอดเดรสทั้งหมด 16 หมายเลข ดังนั้น

ช่วงไอพีแอดเดรส lab2 คือ 200.168.200.80 - 200.168.200.95

lab3 /26 จะมีไอพีแอดเดรสทั้งหมด 16 หมายเลข ดังนั้น

ช่วงไอพีแอดเดรส lab3 คือ 200.168.200.96 - 200.168.200.111

	/25 (1 subnet bit) 2 subnets 126 hosts	/26 (2 subnet bits) 4 subnets 62 hosts	/27 (3 subnet bits) 8 subnets 30 hosts	/28 (4 subnet bits) 16 subnets 14 hosts	/29 (5 subnet bits) 32 subnets 6 hosts	/30 (6 subnet bits) 64 subnets 2 hosts			
.0	.0	.0 (.1- .62)	.0 (.1- .30)	.0 (.1- .14)	.0 (.1- .6)	.0 (.1- .2)			
.4					.4 (.5- .6)				
.8				.16 (.17- .22)	.16 (.17- .30)	.8 (.9- .14)	.8 (.9- .10)		
.12						.12 (.13- .14)			
.16					.32 (.33- .46)	.32 (.33- .46)	.16 (.17- .18)	.16 (.17- .18)	
.20			.20 (.21- .22)						
.24			.48 (.49- .54)			.24 (.25- .30)	.24 (.25- .26)	.24 (.25- .26)	
.28				.28 (.29- .30)	.28 (.29- .30)				
.32			.64 (.65- .126)	.64 (.65- .94)	.64 (.65- .78)	.32 (.33- .38)	.32 (.33- .34)	.32 (.33- .34)	
.36						.36 (.37- .38)			
.40		.80 (.81- .86)			.80 (.81- .94)	.40 (.41- .42)	.40 (.41- .42)	.40 (.41- .42)	
.44						.44 (.45- .46)			
.48					.88 (.89- .94)	.48 (.49- .54)	.48 (.49- .50)	.48 (.49- .50)	
.52		.52 (.53- .54)		.52 (.53- .54)					
.56		.96 (.97- .126)		.96 (.97- .126)	.96 (.97- .110)	.56 (.57- .58)	.56 (.57- .58)	.56 (.57- .58)	
.60						.60 (.61- .62)	.60 (.61- .62)		
.64					.112 (.113- .126)	.112 (.113- .126)	.64 (.65- .70)	.64 (.65- .66)	.64 (.65- .66)
.68							.68 (.69- .70)	.68 (.69- .70)	
.72			.128 (.129- .134)			.128 (.129- .142)	.72 (.73- .74)	.72 (.73- .74)	.72 (.73- .74)
.76				.76 (.77- .78)	.76 (.77- .78)				
.80	.128		.128 (.129- .190)	.128 (.129- .158)	.80 (.81- .86)	.80 (.81- .82)	.80 (.81- .82)		
.84					.84 (.85- .86)	.84 (.85- .86)			
.88				.160 (.161- .174)	.160 (.161- .174)	.88 (.89- .94)	.88 (.89- .90)	.88 (.89- .90)	
.92						.92 (.93- .94)	.92 (.93- .94)		
.96		.176 (.177- .182)			.176 (.177- .190)	.96 (.97- .98)	.96 (.97- .98)	.96 (.97- .98)	
.100			.100 (.101- .102)	.100 (.101- .102)					
.104		.192 (.193- .254)	.192 (.193- .222)	.192 (.193- .206)	.104 (.105- .106)	.104 (.105- .106)	.104 (.105- .106)		
.108					.108 (.109- .110)	.108 (.109- .110)			
.112				.224 (.225- .238)	.224 (.225- .238)	.112 (.113- .118)	.112 (.113- .114)	.112 (.113- .114)	
.116						.116 (.117- .118)	.116 (.117- .118)		
.120	.240 (.241- .246)				.240 (.241- .254)	.120 (.121- .126)	.120 (.121- .122)	.120 (.121- .122)	
.124			.124 (.125- .126)	.124 (.125- .126)					
.128	.248 (.249- .254)		.248 (.249- .254)	.248 (.249- .254)	.128 (.129- .130)	.128 (.129- .130)	.128 (.129- .130)		
.132					.132 (.133- .134)	.132 (.133- .134)			
.136				.208 (.209- .214)	.208 (.209- .214)	.136 (.137- .138)	.136 (.137- .138)	.136 (.137- .138)	
.140						.140 (.141- .142)	.140 (.141- .142)		
.144		.200 (.201- .206)			.200 (.201- .206)	.144 (.145- .146)	.144 (.145- .146)	.144 (.145- .146)	
.148			.148 (.149- .150)	.148 (.149- .150)					
.152		.252 (.253- .254)	.252 (.253- .254)	.252 (.253- .254)	.152 (.153- .154)	.152 (.153- .154)	.152 (.153- .154)		
.156					.156 (.157- .158)	.156 (.157- .158)			
.160				.208 (.209- .210)	.208 (.209- .210)	.160 (.161- .162)	.160 (.161- .162)	.160 (.161- .162)	
.164						.164 (.165- .166)	.164 (.165- .166)		
.168	.216 (.217- .222)				.216 (.217- .222)	.168 (.169- .170)	.168 (.169- .170)	.168 (.169- .170)	
.172			.172 (.173- .174)	.172 (.173- .174)					
.176	.248 (.249- .250)		.248 (.249- .250)	.248 (.249- .250)	.176 (.177- .178)	.176 (.177- .178)	.176 (.177- .178)		
.180					.180 (.181- .182)	.180 (.181- .182)			
.184				.208 (.209- .210)	.208 (.209- .210)	.184 (.185- .186)	.184 (.185- .186)	.184 (.185- .186)	
.188						.188 (.189- .190)	.188 (.189- .190)		
.192		.216 (.217- .218)			.216 (.217- .218)	.192 (.193- .194)	.192 (.193- .194)	.192 (.193- .194)	
.196			.196 (.197- .198)	.196 (.197- .198)					
.200		.252 (.253- .254)	.252 (.253- .254)	.252 (.253- .254)	.200 (.201- .206)	.200 (.201- .202)	.200 (.201- .202)		
.204					.204 (.205- .206)	.204 (.205- .206)			
.208				.216 (.217- .218)	.216 (.217- .218)	.208 (.209- .214)	.208 (.209- .210)	.208 (.209- .210)	
.212						.212 (.213- .214)	.212 (.213- .214)		
.216	.224 (.225- .226)				.224 (.225- .226)	.216 (.217- .218)	.216 (.217- .218)	.216 (.217- .218)	
.220			.220 (.221- .222)	.220 (.221- .222)					
.224	.252 (.253- .254)		.252 (.253- .254)	.252 (.253- .254)	.224 (.225- .230)	.224 (.225- .226)	.224 (.225- .226)		
.228					.228 (.229- .230)	.228 (.229- .230)			
.232				.240 (.241- .242)	.240 (.241- .242)	.232 (.233- .238)	.232 (.233- .234)	.232 (.233- .234)	
.236						.236 (.237- .238)	.236 (.237- .238)		
.240		.248 (.249- .250)			.248 (.249- .250)	.240 (.241- .246)	.240 (.241- .242)	.240 (.241- .242)	
.244			.244 (.245- .246)	.244 (.245- .246)					
.248		.252 (.253- .254)	.252 (.253- .254)	.252 (.253- .254)	.248 (.249- .250)	.248 (.249- .250)	.248 (.249- .250)		
.252					.252 (.253- .254)	.252 (.253- .254)			

4/13/2007
Originally Authored by Dale Henninger
Compiled by Lee Todencik

ตารางที่ 1.5 สรุปการคำนวณไอพีแอดเดรสแบบ VLSM

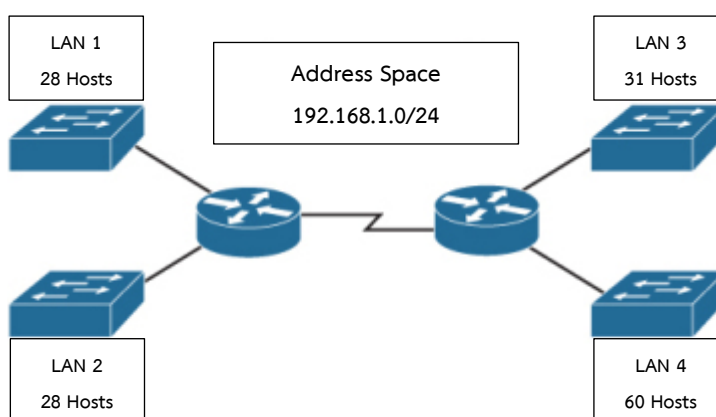
บทสรุป

ไอพีแอดเดรส (IP Address) เป็นหมายเลขประจำเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่ออยู่บนเครือข่าย การสร้างระบบเครือข่ายได้จึงจำเป็นเป็นอย่างมากที่จะต้องเข้าใจเกี่ยวกับการบริหารจัดการหมายเลขไอพีแอดเดรส การแบ่งซับเน็ตให้มีความเหมาะสม จะทำให้ประหยัดหมายเลขไอพีแอดเดรส และใช้ไอพีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือการแบ่งแบบ VLSM

แบบฝึกหัดท้ายบท

- จากไอพีแอดเดรสที่กำหนดจงจัดกลุ่ม ไอพีแอดเดรสที่อยู่ชั้นเน็ตเดียวกัน
192.168.1.100/24, 192.168.1.200/24, 192.168.1.170/24, 10.168.1.100/8,
10.10.1.200/8, 172.168.1.100/16, 172.168.2.200/16, 192.168.2.100/24
- จากไอพีแอดเดรสที่กำหนดจงแยกกลุ่ม Private IP และ Public IP
10.0.2.0/8, 11.0.100.1/8, 192.168.205.255/25, 10.100.100.100/8

จากรูปด้านล่าง ให้คำนวณไอพีแอดเดรส ในข้อ 3 และ ข้อ 4



- จาก address space ที่ได้ จงแบ่งชั้นเน็ตเพื่อกำหนดไอพีแอดเดรส สำหรับ LAN1-LAN4 ในรูปแบบ Classless
 - จงหาชั้นเน็ตมาสก์ที่ใช้
 - จงหาจำนวนหมายเลขไอพีแอดเดรส ที่ใช้ได้ในแต่ละชั้นเน็ต
 - จงหาช่วงของไอพีแอดเดรส ที่จะกำหนดให้ในแต่ละชั้นเน็ต
- จาก address space ที่ได้ จงแบ่งชั้นเน็ตเพื่อกำหนดไอพีแอดเดรส สำหรับ LAN1-LAN4 ในรูปแบบ VLSM
 - จงหาชั้นเน็ตมาสก์ที่ใช้ในแต่ละ LAN
 - จงหาช่วงไอพีแอดเดรส ที่จะกำหนดให้ในแต่ละ LAN

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2 การติดตั้งและใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น

เนื้อหาประจำบท

1. การติดตั้ง Ubuntu
2. การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น
3. บทสรุป
4. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผู้เรียนสามารถติดตั้ง ติดตั้ง Ubuntu Server และใช้งานคำสั่งพื้นฐานได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย
4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 2

การติดตั้งและใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น

อูบุนตุ (Ubuntu) เป็นระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิดซึ่งมีพื้นฐานบนลินุกซ์ดิสทริบิวชันที่พัฒนาต่อมาจากเดเบียน การพัฒนาสนับสนุนโดยบริษัท Canonical Ltd ซึ่งเป็นบริษัทของมาร์ก ซัทเทิลเวิร์ธ ชื่อของดิสทริบิวชันนั้นมาจากคำในภาษาซูลู และภาษาโคซา เป็นภาษาในแอฟริกาใต้ ว่า Ubuntu ซึ่งมีความหมายในภาษาอังกฤษคือ humanity towards others แปลเป็นไทย แปลว่า การช่วยเหลือกันของมวลมนุษย์ ซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่รวมมาในอูบุนตุนั้นเป็นซอฟต์แวร์เสรีเกือบทั้งหมด โดยจุดมุ่งหมายหลักของ อูบุนตุคือเป็นระบบปฏิบัติการสำหรับคนทั่วไป ที่มีโปรแกรมทันสมัย และมีเสถียรภาพในระดับที่ยอมรับได้

การติดตั้ง Ubuntu

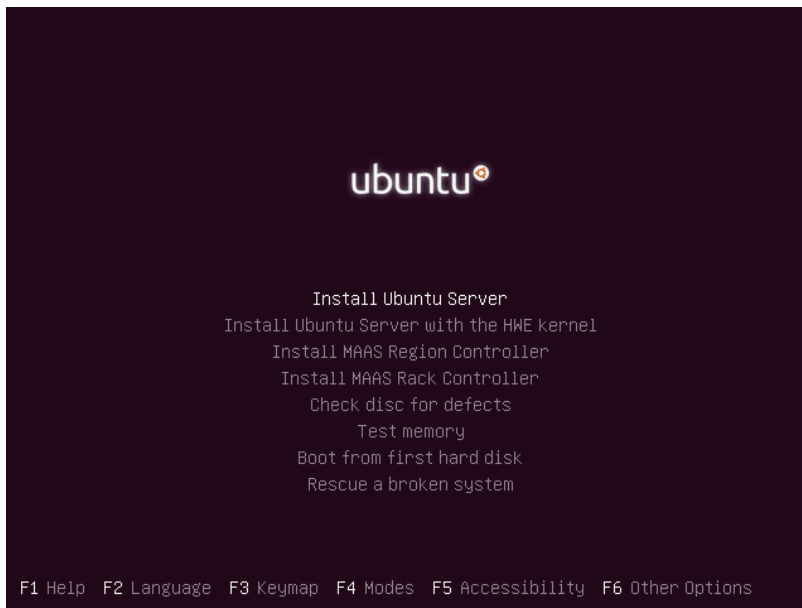
Ubuntu ที่ใช้ติดตั้งตามตัวอย่างคือ Ubuntu Server 16.04.3 LTS สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บ <https://www.ubuntu.com/download/server> หลังจากดาวน์โหลดมาแล้วให้ทำการเขียนไฟล์ลงแผ่นซีดี หรือเขียนไฟล์ลง flash drive เพื่อติดตั้งจาก flash drive โดยมีขั้นตอนการติดตั้ง ดังนี้

การเลือกภาษาที่ใช้ในการติดตั้ง Ubuntu แสดงดังภาพที่ 2.1



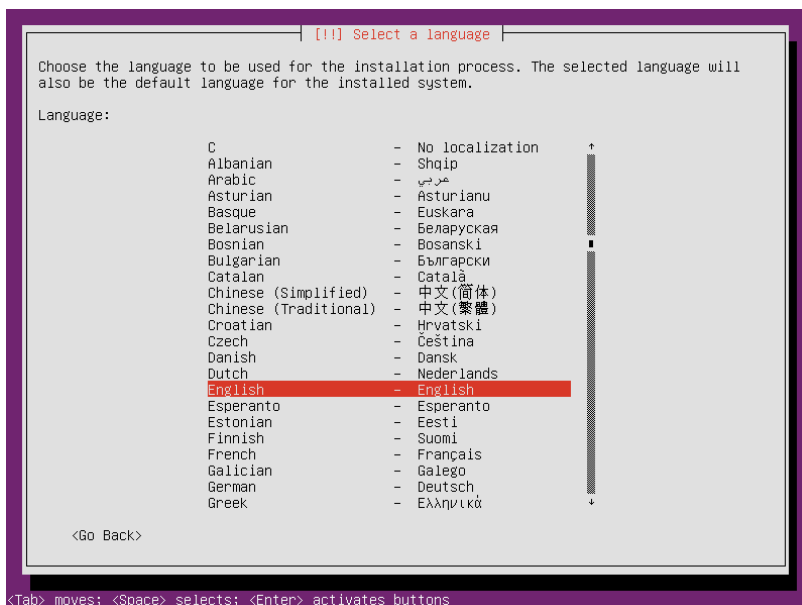
ภาพที่ 2.1 การเลือกภาษาที่ใช้ในการติดตั้ง Ubuntu

เลือกประเภทการติดตั้ง Ubuntu โดยเลือก Install Ubuntu Server แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การเลือกประเภทการติดตั้ง Ubuntu

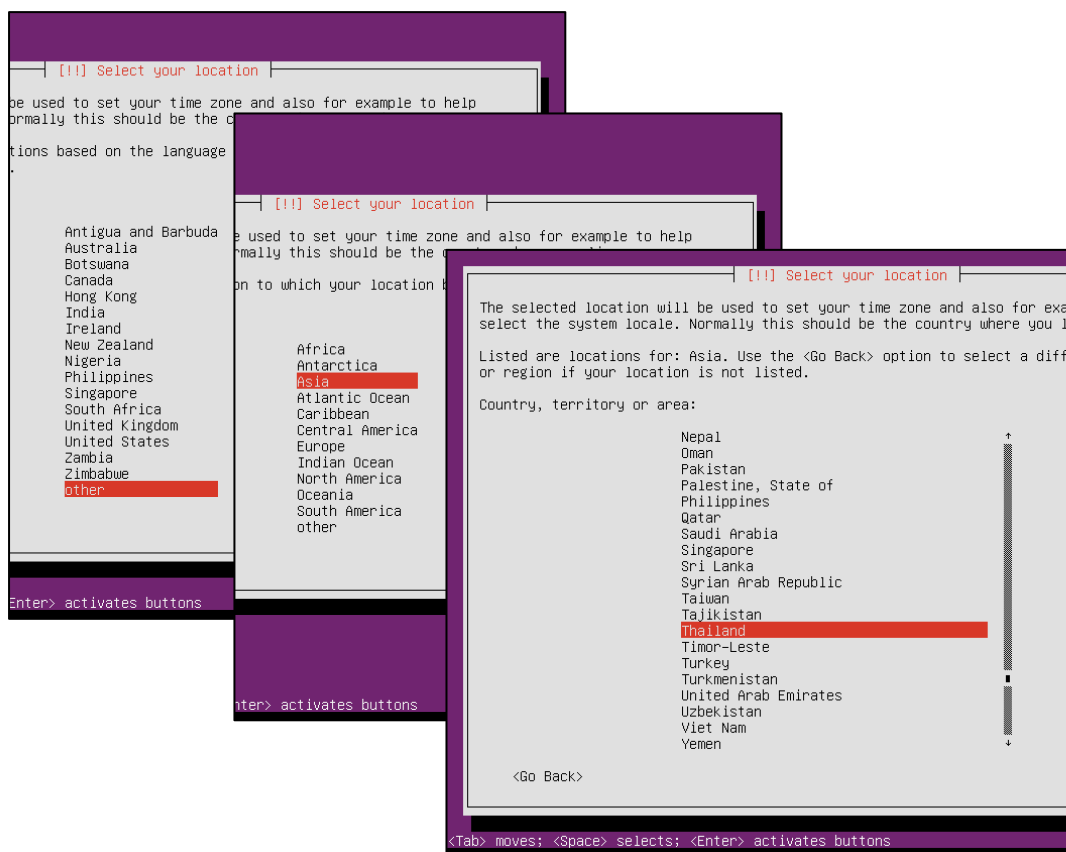
ทำการเลือกภาษาที่จะใช้บน Ubuntu โดยเลือก English-English แสดงดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การเลือกภาษาที่จะใช้บน Ubuntu

เลือกสถานที่อยู่ สำหรับใช้ตั้งค่า Timezone

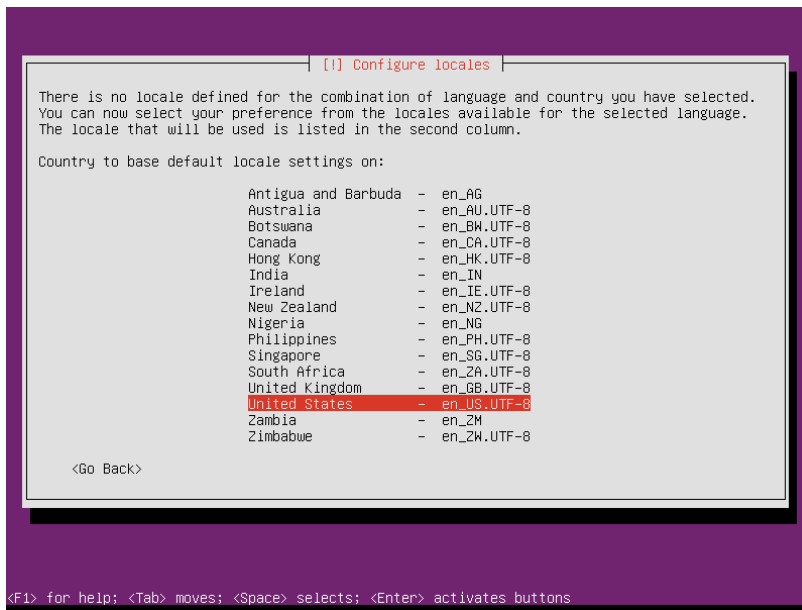
สำหรับประเทศไทย เลือก Other แล้วเลือก Asia เลือก Thailand แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การเลือกสถานที่อยู่

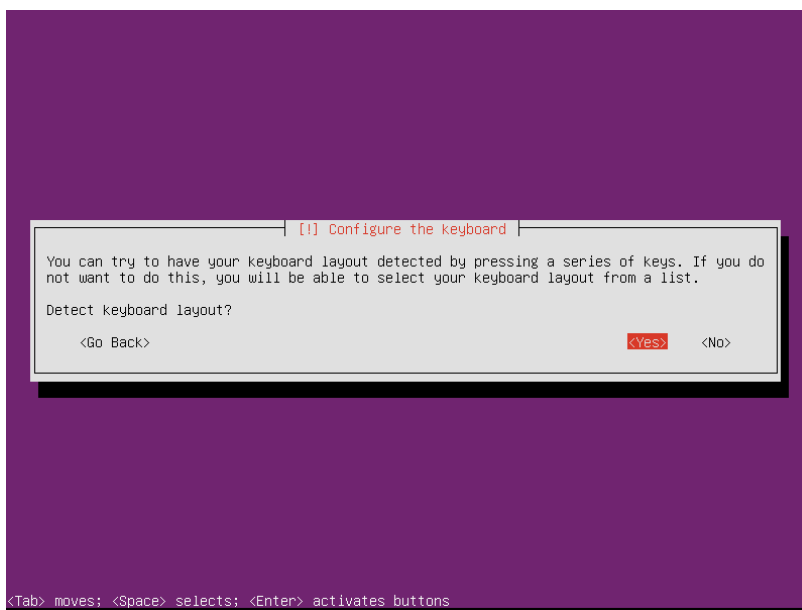
จากนั้นเลือกภาษาที่จะใช้แสดงผล เลือก United States – en_US.UTF-8 แสดงดังภาพที่

2.5



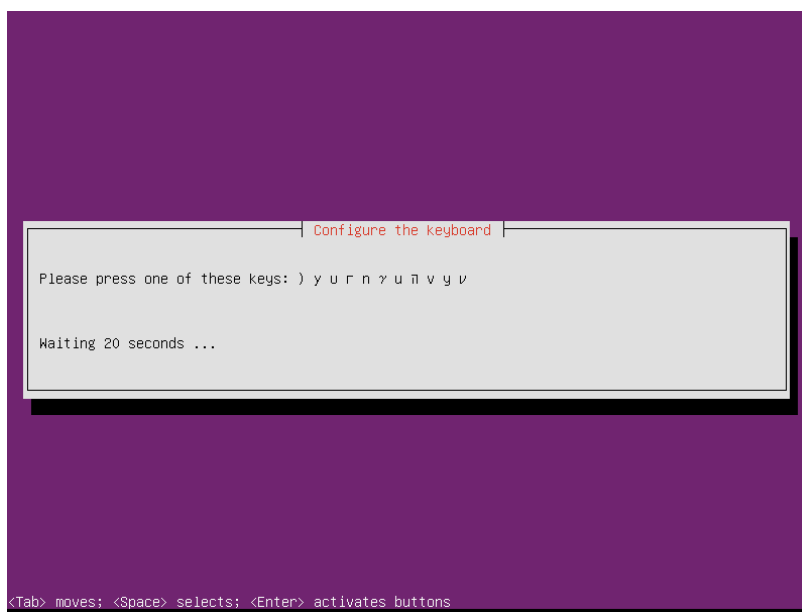
ภาพที่ 2.5 การเลือกภาษาที่จะใช้แสดงผล

นั้นเลือกการตั้งค่าคีย์บอร์ดเลือก Yes เพื่อให้ Detect keyboard layout แสดงดังภาพที่ 2.6



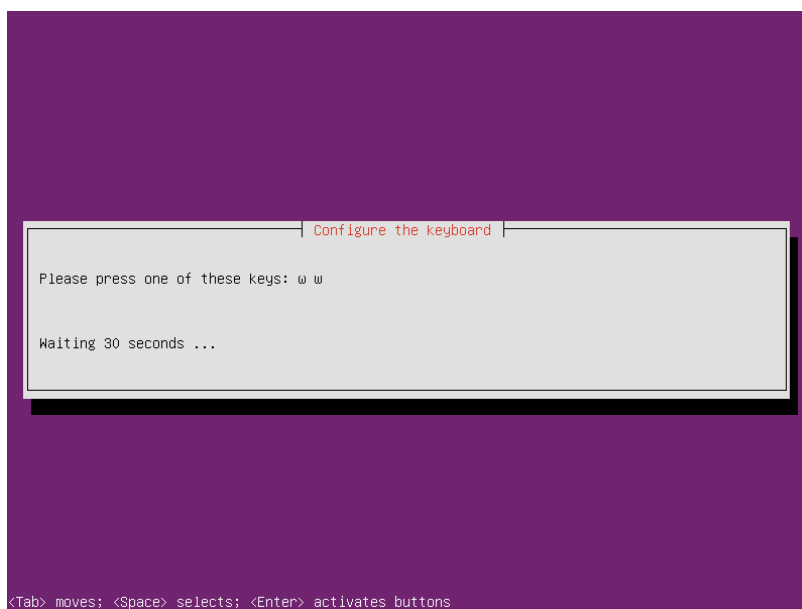
ภาพที่ 2.6 เลือกการตั้งค่าคีย์บอร์ดโดยให้ Detect keyboard layout

ให้กดปุ่มตัวอักษรที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ ให้กดปุ่ม y แสดงดังภาพที่ 2.7



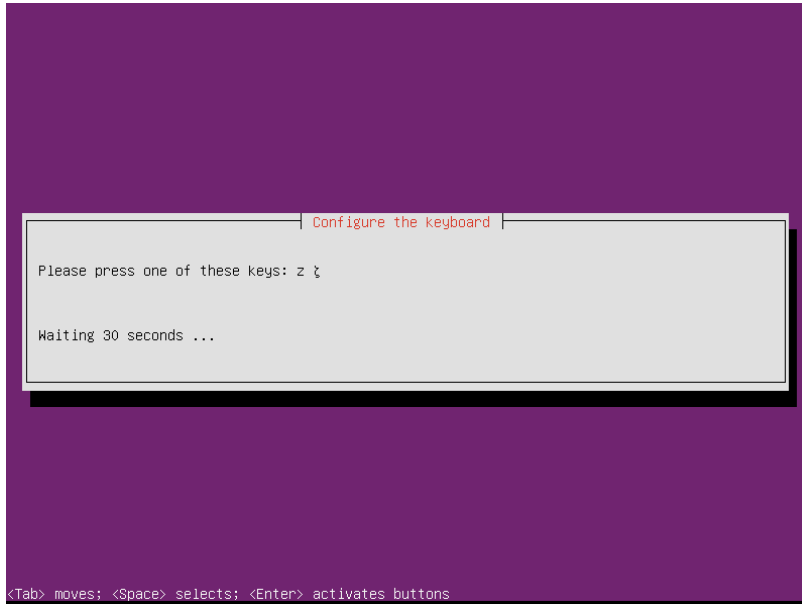
ภาพที่ 2.7 ตัวอักษร y ที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ

ให้กดปุ่มตัวอักษรที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ ให้กดปุ่ม w แสดงดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ตัวอักษร w ที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ

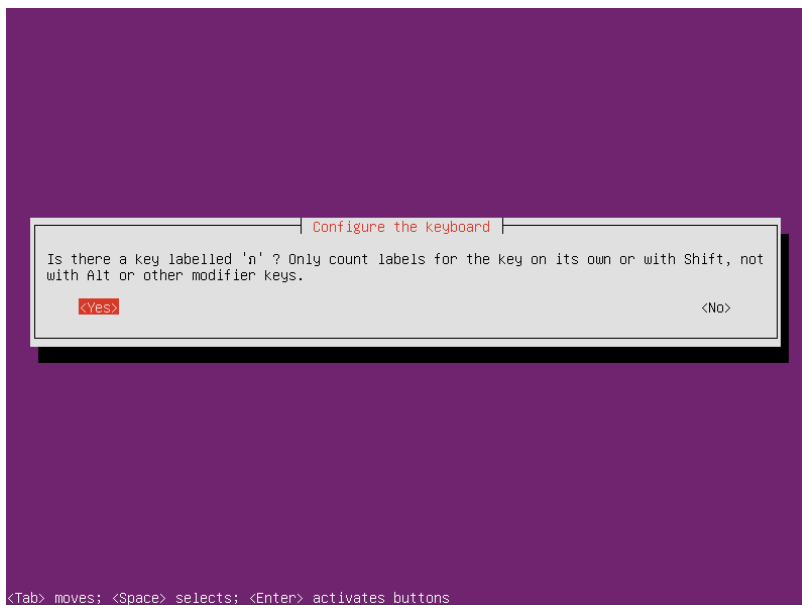
ให้กดปุ่มตัวอักษรที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ ให้กดปุ่ม z แสดงดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 ตัวอักษร z ที่มีบนคีย์บอร์ดเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอ

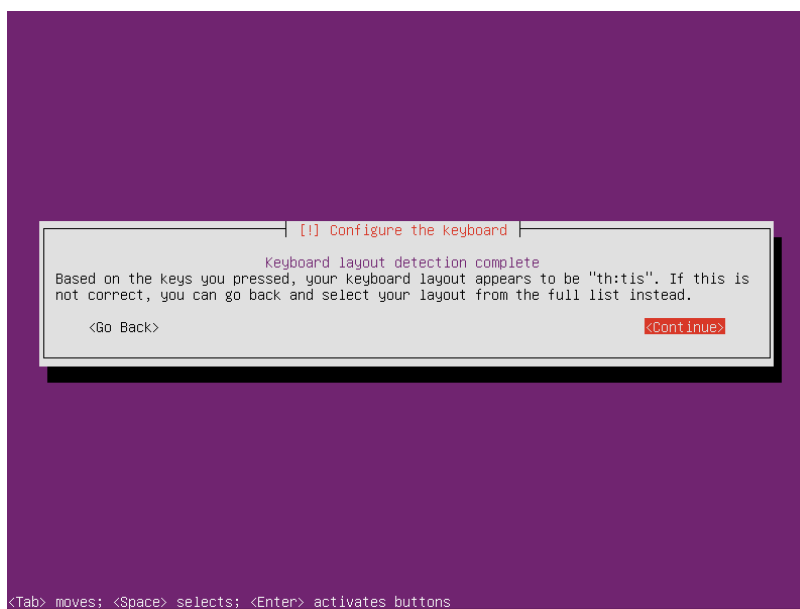
จากนั้นให้ดูตัวอักษรที่มีบนคีย์บอร์ดที่ไม่ต้องกดปุ่มใดๆร่วมด้วยแล้วเป็นตัวอักษรเหมือนกับที่แสดงบนหน้าจอถ้ามีให้เลือก Yes ถ้าไม่มีให้เลือก No

สำหรับคีย์บอร์ดภาษาไทยให้เลือก No จนถึงตัวอักษร ก จึงเลือก Yes แสดงดังภาพที่ 2.10



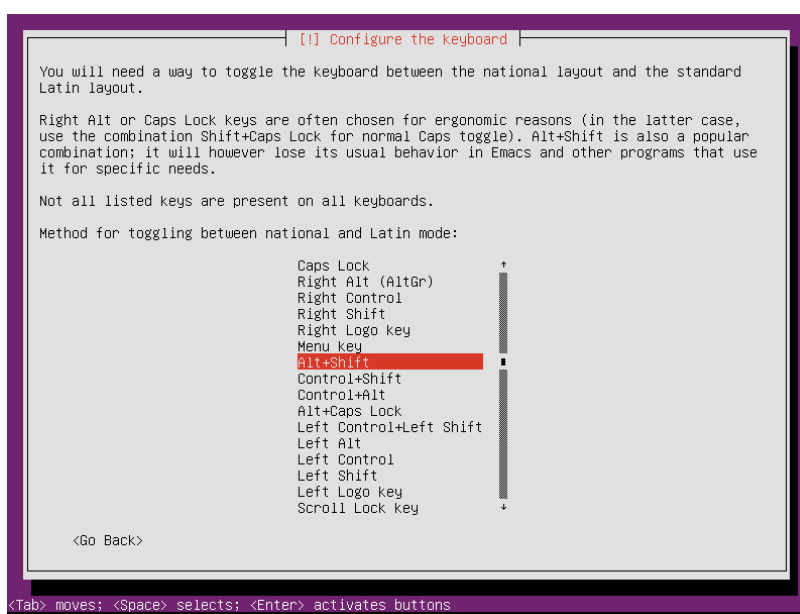
ภาพที่ 2.10 เลือก Yes ที่ตัวอักษร ก

จากนั้นการตั้งค่าคีย์บอร์ดโดยให้ Detect keyboard layout จะเสร็จเรียบร้อย ให้เลือก Continue แสดงดังภาพที่ 2.11



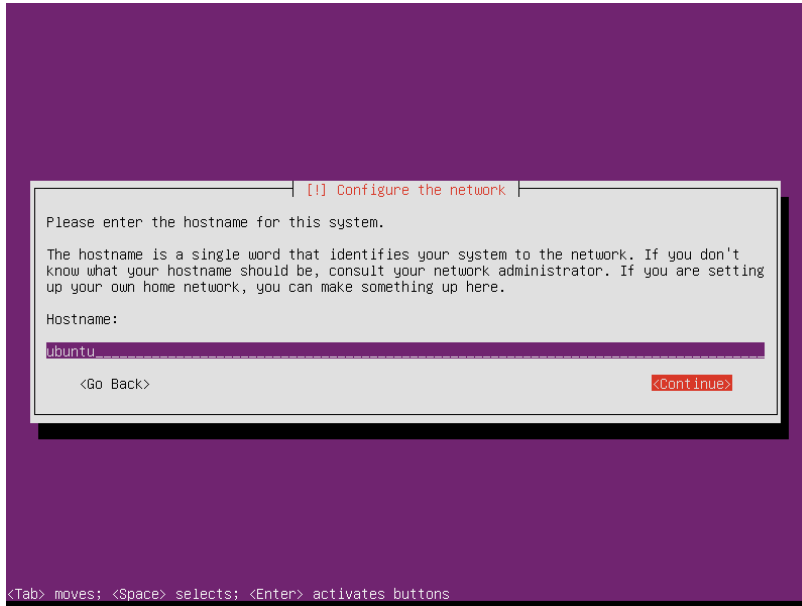
ภาพที่ 2.11 การตั้งค่าคีย์บอร์ดโดยให้ Detect keyboard layout เสร็จเรียบร้อย

จากนั้นเลือกปุ่มในการสลับภาษา เลือก Alt+Shift แสดงดังภาพที่ 2.12



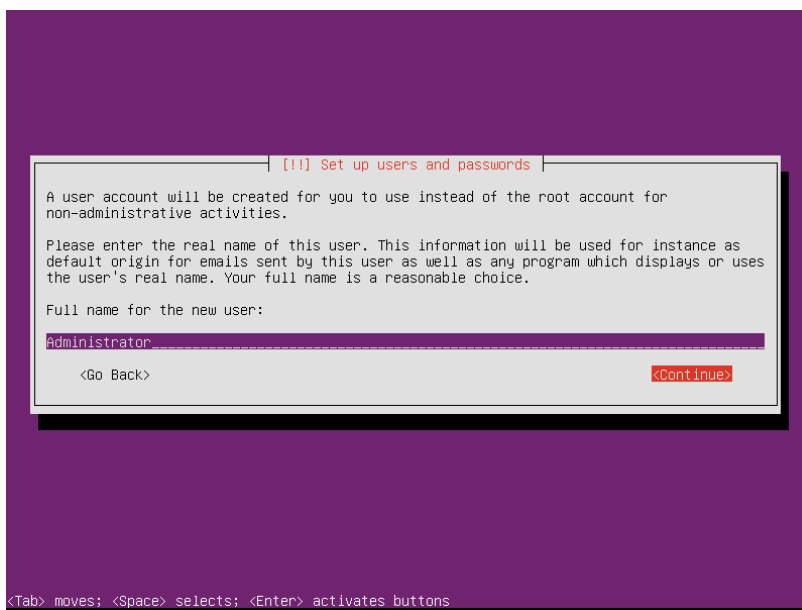
ภาพที่ 2.12 การเลือกปุ่มในการสลับภาษา

จากนั้นตั้งค่าชื่อเครื่องที่ติดตั้ง แสดงดังภาพที่ 2.13



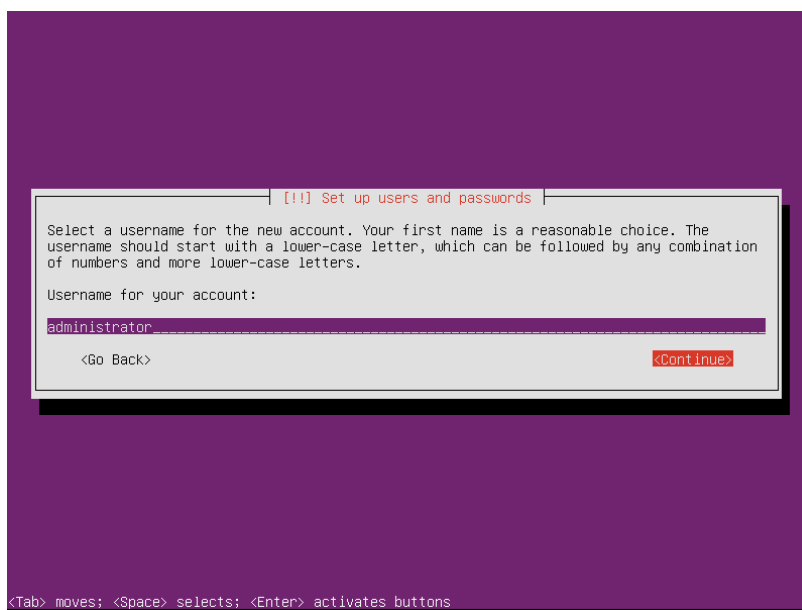
ภาพที่ 2.13 การตั้งค่าชื่อเครื่องที่ติดตั้ง

จากนั้นใส่ข้อมูลชื่อ นามสกุล ของผู้ใช้ที่จะใช้งานในฐานะผู้ดูแลระบบ โดยผู้ใช้งานที่สร้างนี้ จะสามารถใช้คำสั่ง sudo เพื่อรันคำสั่ง root ได้แสดงดังภาพที่ 2.14



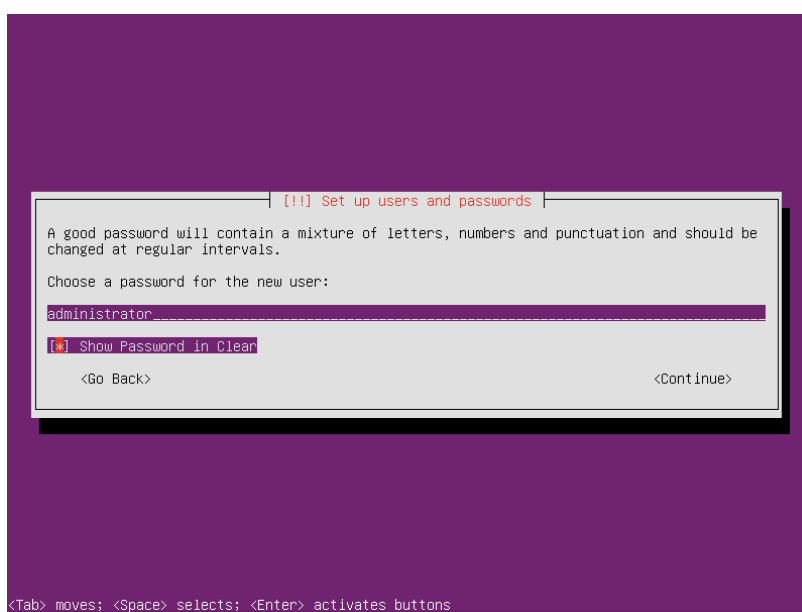
ภาพที่ 2.14 การใส่ข้อมูลชื่อ นามสกุล ของผู้ใช้ที่จะใช้งานในฐานะผู้ดูแลระบบ

จากนั้นใส่ข้อมูลบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ แสดงดังภาพที่ 2.15



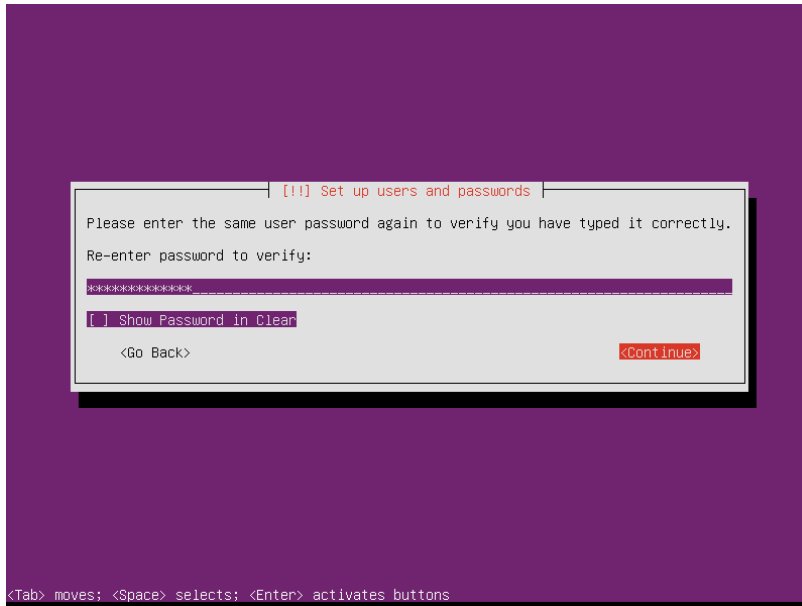
ภาพที่ 2.15 การใส่ข้อมูลบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ

จากนั้นกำหนดรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ ถ้าเลือก Show Password in Clear จะแสดงแสดงรหัสผ่านที่พิมพ์ให้ตรวจสอบได้ แสดงดังภาพที่ 2.16



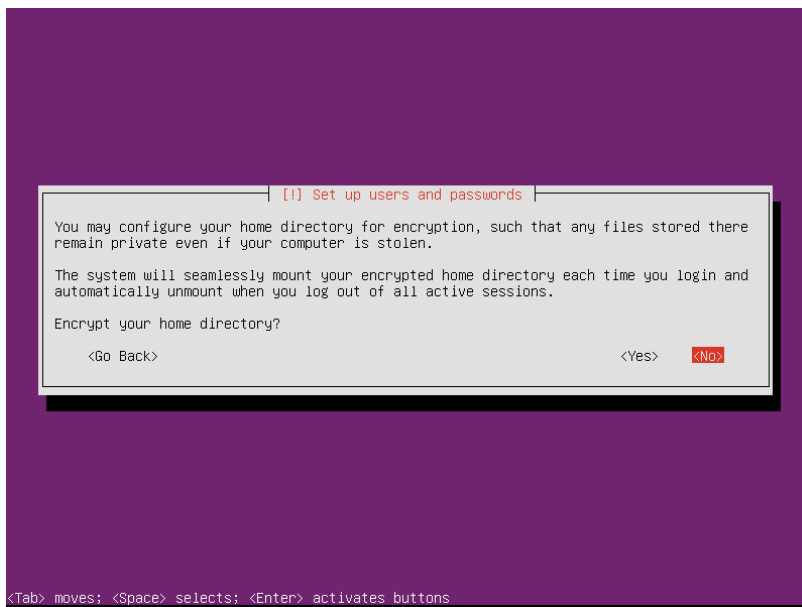
ภาพที่ 2.16 การกำหนดรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ

จากยืนยันรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ โดยการพิมพ์ซ้ำอีกครั้ง แสดงดังภาพที่ 2.17



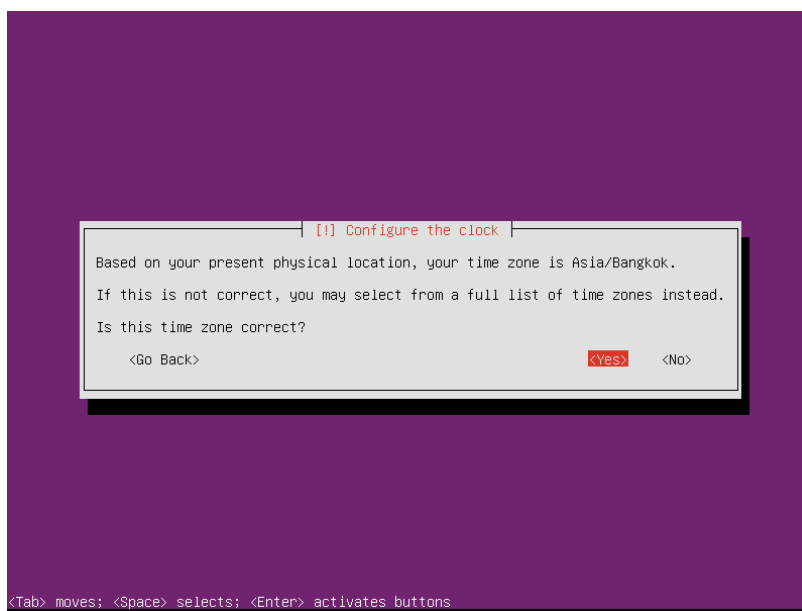
ภาพที่ 2.17 ยืนยันรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้ (Username) ที่จะเข้าใช้ในฐานะผู้ดูแลระบบ

Ubuntu จะถามว่าให้มีการเข้ารหัส Home Directory หรือไม่ ในการทดสอบการติดตั้งครั้งนี้ ให้เลือก No แสดงดังภาพที่ 2.18



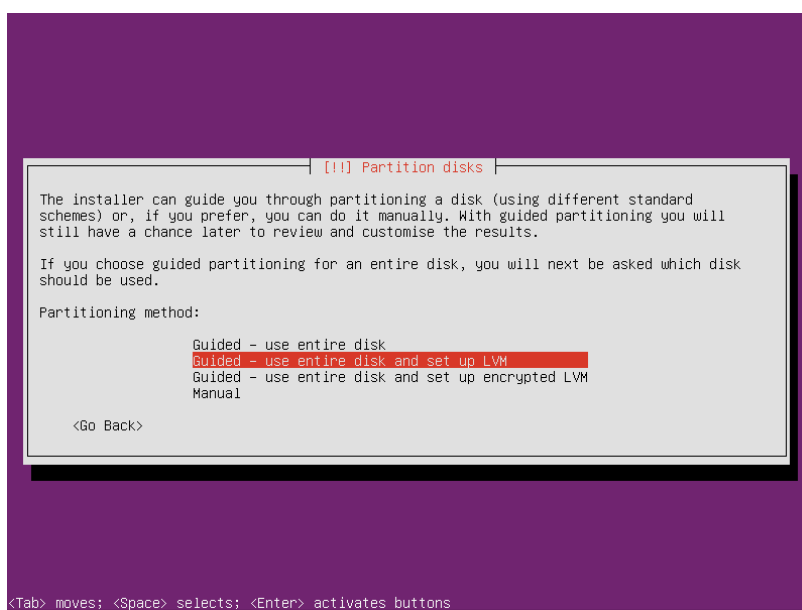
ภาพที่ 2.18 การเลือกเข้ารหัส Home Directory

Ubuntu จะแสดง Timezone ที่ได้จากการเลือกสถานที่ (location) ถ้าถูกต้องให้เลือก Yes แสดงดังภาพที่ 2.19



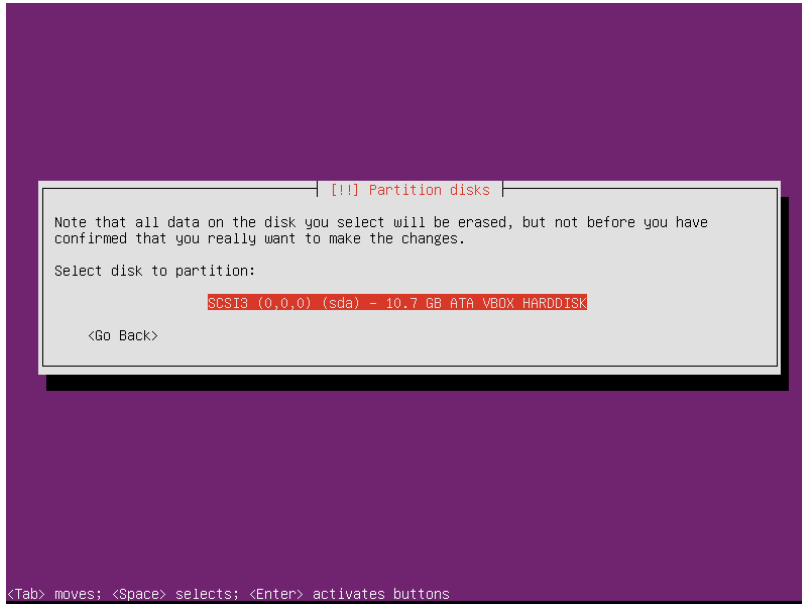
ภาพที่ 2.19 การตั้งค่า Timezone

ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนการเลือกวิธีแบ่ง partition ของดิสก์ ในเบื้องต้นแนะนำให้เลือก Guided – use entire disk and set up LVM แสดงดังภาพที่ 2.20



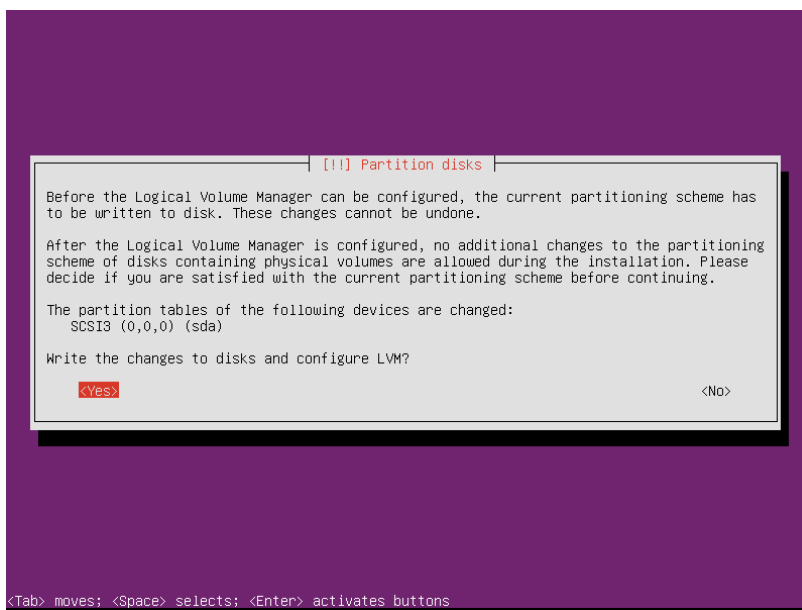
ภาพที่ 2.20 เลือกวิธีแบ่ง partition ของดิสก์

จากนั้นเลือกดิสก์ที่จะให้แบ่ง partition แสดงดังภาพที่ 2.21



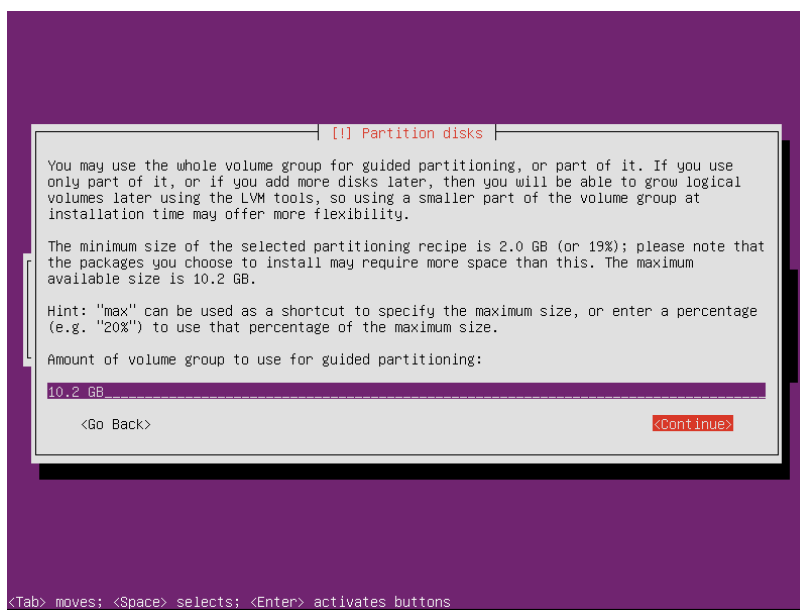
ภาพที่ 2.21 เลือกดิสก์ที่จะให้แบ่ง partition

Ubuntu จะให้ยืนยันการเขียน partition ของดิสก์ เพื่อกำหนด LVM ให้เลือก Yes แสดงดังภาพที่ 2.22



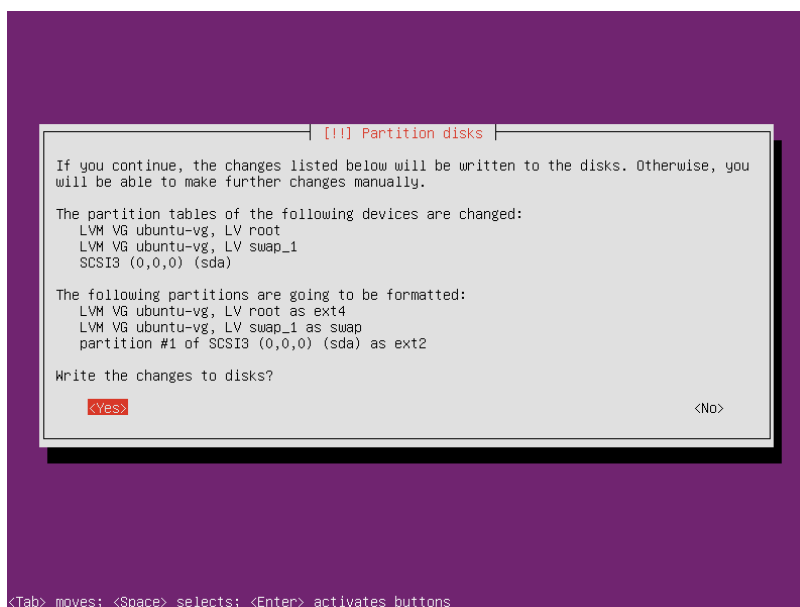
ภาพที่ 2.22 ยืนยันการเขียน partition ของดิสก์ เพื่อกำหนด LVM

Ubuntu จะให้กำหนดขนาดของดิสก์ แสดงดังภาพที่ 2.23



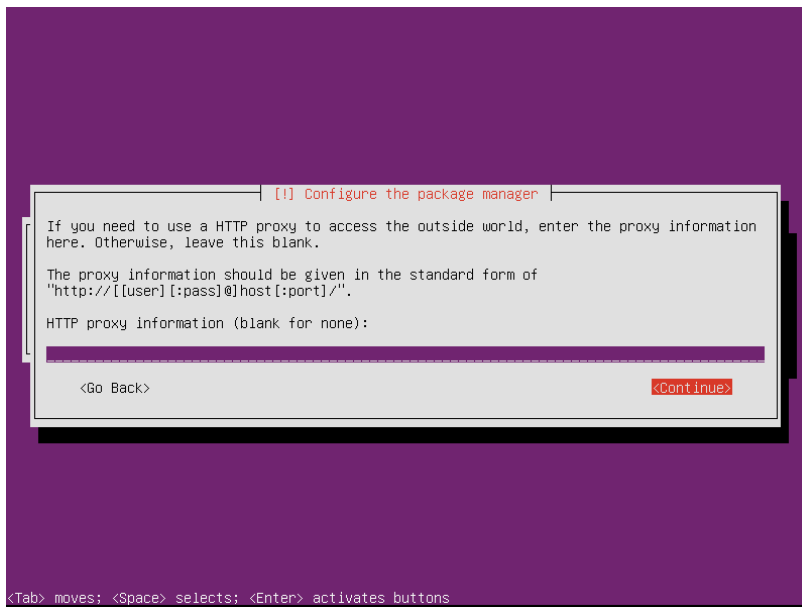
ภาพที่ 2.23 การกำหนดขนาดของดิสก์

Ubuntu จะให้ยืนยันการเขียน partition ของดิสก์ ให้เลือก Yes แสดงดังภาพที่ 2.24



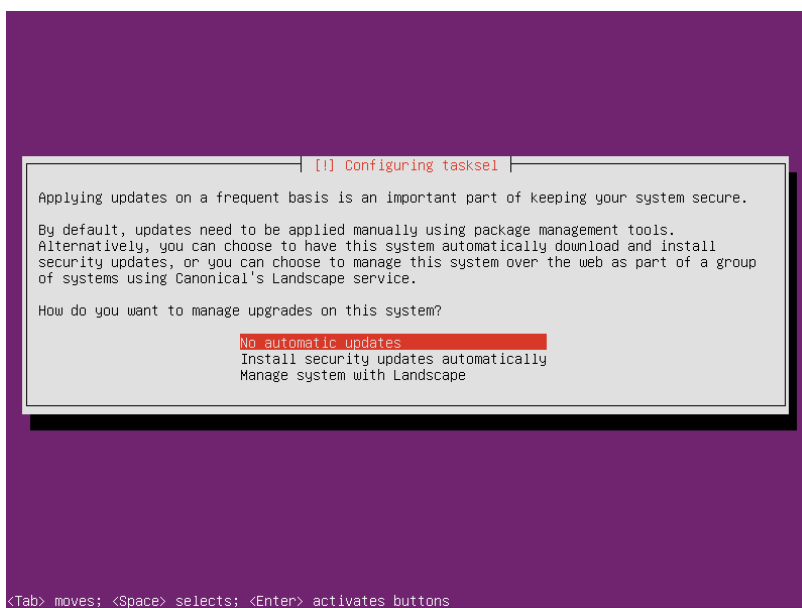
ภาพที่ 2.24 ยืนยันการเขียน partition ของดิสก์

ขั้นตอนต่อไปเป็นหน้าจอกำหนดค่า proxy เพื่อให้สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ถ้าไม่มีก็ไม่ต้องระบุ ให้กด Continue แสดงดังภาพที่ 2.25



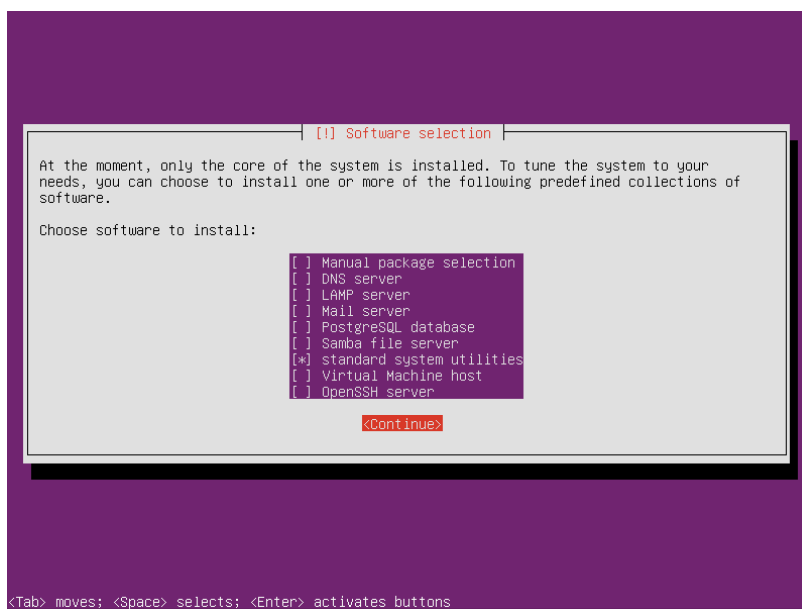
ภาพที่ 2.25 การกำหนดค่า proxy

ขั้นตอนต่อไปเป็นการกำหนดค่า taskselว่าจะให้มีการอัปเดตโปรแกรมโดยอัตโนมัติหรือไม่ ในที่นี้ให้เลือก No automatic updates แสดงดังภาพที่ 2.26



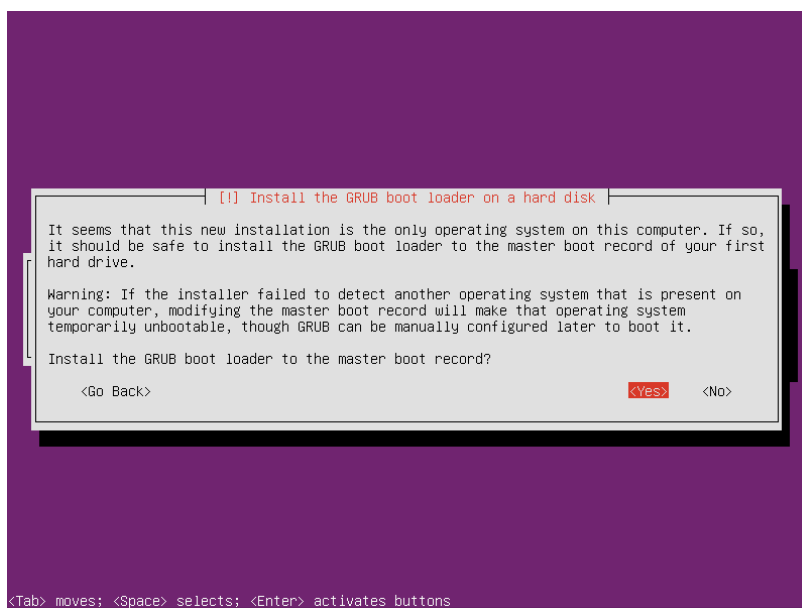
ภาพที่ 2.26 การกำหนดค่าการอัปเดตโปรแกรมโดยอัตโนมัติ

ขั้นตอนต่อไปเป็นการเลือกชุดโปรแกรมที่จะติดตั้งเพิ่ม ในขั้นตอนนี้ไม่เลือกติดตั้งเพิ่ม ให้เลือก Continue เพื่อไปขั้นตอนต่อไป แสดงดังภาพที่ 2.27



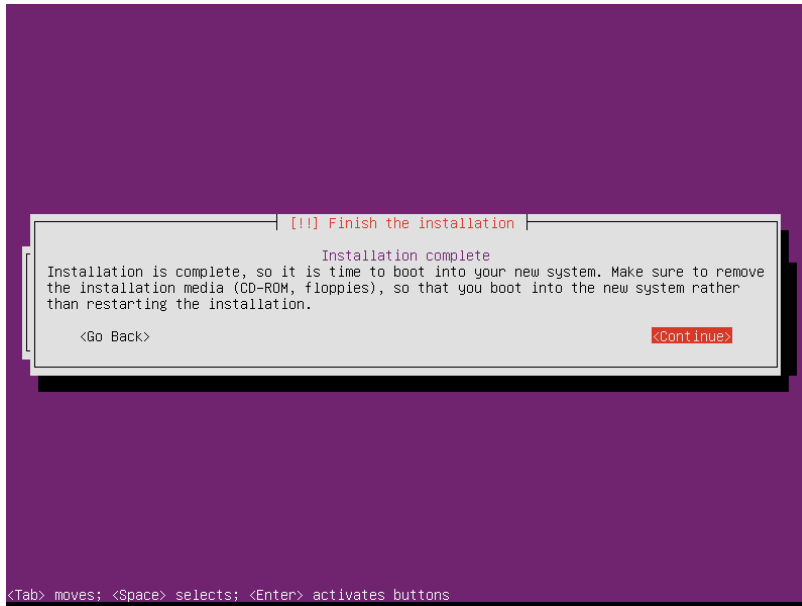
ภาพที่ 2.27 การเลือกชุดโปรแกรมที่จะติดตั้งเพิ่ม

ขั้นตอนต่อไปเป็นการยืนยันการติดตั้ง grub ลงใน master boot recor ให้เลือก Yes แสดงดังภาพที่ 2.28



ภาพที่ 2.28 การยืนยันการติดตั้ง grub ลงใน master boot recor

หน้าจอแสดงการติดตั้ง Ubuntu เสร็จสมบูรณ์ กด Continue เพื่อรีสตาร์ทเครื่อง แสดงดัง
ภาพที่ 2.29



ภาพที่ 2.29 หน้าจอแสดงการติดตั้ง Ubuntu เสร็จสมบูรณ์

เมื่อรีสตาร์ทเครื่องเสร็จจะเข้าสู่หน้าจอล็อกอิน สามารถล็อกอินเข้าใช้งาน Ubuntu ด้วยบัญชี
ผู้ใช้งานที่สร้างในขั้นตอนการติดตั้งได้ แสดงดังภาพที่ 2.30

```

Ubuntu 16.04.3 LTS ubuntu tty1
ubuntu login: administrator
Password:
Last login: Thu Nov 16 15:48:26 ICT 2017 on tty1
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS (GNU/Linux 4.4.0-87-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

88 packages can be updated.
40 updates are security updates.

administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 2.30 หน้าจอล็อกอินเข้าใช้งาน Ubuntu

การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น

1. คำสั่ง ls

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับแสดงแฟ้มข้อมูล เหมือนคำสั่ง dir บนระบบปฏิบัติการ DOS มากกว่า คำว่า list

รูปแบบคำสั่ง

```
ls [option] [file]
```

option ที่มักใช้กันใน ls คือ

- l จะแสดงผลลัพธ์แบบ Long Format ซึ่งจะแสดง Permission ของแฟ้มด้วย
- a จะแสดงแฟ้มข้อมูลทั้งหมด
- F จะแสดง / หลัง Directory และ * หลังแฟ้มข้อมูลที่สามารถ execute ได้

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ ls -l
```

```
$ ls -la
```

```
$ ls -F
```

2. คำสั่ง cd

เป็นคำสั่ง Change Directory ของระบบ Unix, Linux เหมือนคำสั่ง CD บนระบบปฏิบัติการ DOS

รูปแบบคำสั่ง

```
cd [directory]
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ cd /home ; เปลี่ยน Directory ไป Directory home
```

```
$ cd .. ; เป็นการย้อนกลับไป Directory ก่อนหน้า 1 ชั้น
```

3. คำสั่ง cp

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับสำเนาเพิ่มข้อมูล เหมือนคำสั่ง copy บนระบบปฏิบัติการ DOS มาจากคำว่า copy

รูปแบบคำสั่ง

```
cp source target
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ cp test.txt /home/user1
```

4. คำสั่ง del

เป็นคำสั่งลบ ใช้ลบ User, Group ออกจากระบบ Unix, Linux

รูปแบบคำสั่ง

```
userdel [option] (Username)
deluser [Username]
delgroup [GroupName ]
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ sudo userdel -r root user1 ; เป็นการลบ User1 และ -r คือให้ลบ Home Directory
                                ของ User1 ด้วย
$ sudo deluser User1 ; เป็นการลบ User1 ออกจากระบบ
$ sudo delgroup NPRU ; เป็นการลบ Group ที่ชื่อ NPRU ออกจากระบบ
```


5. คำสั่ง man

คำสั่ง man ของระบบ Unix, Linux เป็นคำสั่งแสดงข้อความ อธิบายการใช้คำสั่ง รูปแบบการใช้งาน

```
man (Command)
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ man ls ; ดูรายละเอียดวิธีการใช้งานของคำสั่ง ls
```

เมื่อต้องการออก กด q
ใช้[Spacebar] เลื่อนหน้าถัดไป
ใช้ลูกศรขึ้นดูหน้าผ่านมา

6. คำสั่ง rm, rmdir

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการลบ directory มาจากคำว่า remove directory
รูปแบบคำสั่ง

```
rmdir [option] [file]
```

option ที่มักใช้กันใน mkdir

-p จะทำการลบ Child และ Parent Directory ตามลำดับ directory

-r จะทำการลบไฟล์ทุกอย่างใน Directory นั้นๆ ทั้งหมด

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ rmdir /home ; เป็นการลบ Directory ที่ชื่อ home  
(กรณีที่มีใน directory home นั้นว่าง)
```

```
$ rm -r /home ; เป็นการลบไฟล์ใน Directory ที่ชื่อ home
```

7. คำสั่ง mkdir

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการสร้าง directory มาจากคำว่า make directory

รูปแบบของคำสั่ง

```
mkdir [option] [file]
mkdir [name directory]
```

option ที่มักใช้กันใน mkdir คือ

-m จะทำการกำหนด Permission

-p จะทำการสร้าง Parent Directory ให้ด้วยกรณีที่ยังไม่มีการระบุ directory

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ mkdir -p -m755 ~/home/user1
$ mkdir home
```

8. คำสั่ง mv

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการย้ายแฟ้มข้อมูลและ Directory รวมถึงการเปลี่ยนชื่อ มาจากคำว่า move

รูปแบบของคำสั่ง

```
mv source target
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ mv *.tar /backup ; เป็นการย้ายไฟล์ที่ชื่อ *.tar ไปไว้ใน directory ที่ชื่อ backup
$ mv test.txt old.txt ; เป็นการเปลี่ยนชื่อจาก test.txt เป็น old.txt
```

9. คำสั่ง adduser

เป็นคำสั่งเพิ่ม User ให้กับระบบ Unix, Linux

รูปแบบของคำสั่ง

```
adduser [name User]
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ sudo adduser User1 ; เป็นการสร้าง User ที่ชื่อ User1 ให้กับระบบ
```

10. คำสั่ง addgroup

เป็นคำสั่งเพิ่ม group ให้กับระบบ Unix, Linux

รูปแบบของคำสั่ง

```
addgroup [name Group]
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ sudo addgroup NPRU ; เป็นการสร้าง Group ที่ชื่อ NPRU ให้กับระบบ
```

11. คำสั่ง cat

คำสั่งแสดงข้อความใน File ของระบบ Unix, Linux เหมือนคำสั่ง Type บนระบบปฏิบัติการ

DOS

รูปแบบของคำสั่ง

```
cat
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ sudo cat etc/group      ; เป็นการดู Group ทั้งหมดของระบบ
$ sudo cat etc/passwd    ; เป็นการเปิดไฟล์ passwd แสดงเนื้อหาทั้งหมดของไฟล์
```

12. คำสั่ง chown

คำสั่ง Change Owner ของระบบ Unix,Linux เป็นการเปลี่ยนเจ้าของไฟล์
รูปแบบของคำสั่ง

```
chown [ชื่อเจ้าของไฟล์] [ชื่อFile]
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ sudo chown user1 filename      ; คือเปลี่ยนเจ้าของไฟล์ชื่อ filename
                                   เป็น User1
$ sudo chown -R user1.root dirname ; คือเปลี่ยนทั้งเจ้าของไฟล์และกลุ่มไปพร้อมกัน
                                   ทุกไฟล์ใน Sub dirname.
```

13. คำสั่ง clear

คำสั่ง clear ของระบบ Unix,Linux เป็นการลบข้อความบนจอภาพ เหมือนคำสั่ง cls ในระบบปฏิบัติการ DOS

รูปแบบของคำสั่ง

```
clear
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ clear
```

14. คำสั่ง chmod

คำสั่ง Change Mode ของระบบ Unix, Linux เป็นการเปลี่ยนสิทธิการเข้าถึงไฟล์
รูปแบบของคำสั่ง

```
chmod [options] mode[,mode] file1 [file2 ...]
```

เมื่อใช้คำสั่ง ls จะเห็นตัวอักษร RWXRWXRWX หน้าชื่อแฟ้ม ซึ่งเป็นการกำหนด สิทธิของแต่ละแฟ้มว่า อ่านได้ เขียนได้ และประมวลผลได้ โดยแยกเป็นส่วนของ เจ้าของ กลุ่ม คนอื่น

ความหมายของ RWXRWXRWX จะมีอักษร 9 ตัว

3 ตัวชุดแรกหมายถึง เจ้าของ

3 ตัวชุดที่สองหมายถึง กลุ่ม

3 ตัวชุดที่สามหมายถึง คนอื่น

ในแต่ละกลุ่มจะมีการกำหนดสิทธิได้ 3 แบบ

ตัวอักษร R มาจาก Read หมายถึง อ่าน

ตัวอักษร W มาจาก Write หมายถึง เขียน

ตัวอักษร X มาจาก Execute หมายถึง ประมวลผล

ตัวอย่างเช่น

-- : ไม่มีสิทธิอะไรเลย เลขที่ใช้คือ 0

--X : ประมวลผลได้อย่างเดียว เลขที่ใช้คือ 1

R-- : อ่านได้อย่างเดียว เลขที่ใช้คือ 4

RW- : อ่าน และเขียนได้ เลขที่ใช้คือ 6

R-X : อ่าน และประมวลผลได้ เลขที่ใช้คือ 5

RWX : อ่าน เขียน และประมวลผลได้ เลขที่ใช้คือ 7

ตัวอย่างการกำหนดสิทธิทั้งสามกลุ่ม เช่น

RWX----- : เจ้าของเท่านั้นที่มีสิทธิทุกอย่าง เลขที่ใช้คือ 700

RWXRWX--- : เจ้าของ และสมาชิกกลุ่มเดียวกันมีสิทธิทุกอย่าง เลขที่ใช้คือ 770

RWXR-XR-X : เจ้าของทำได้หมด ส่วนกลุ่มและคนอื่นอ่านและประมวลผลได้ เลขที่ใช้

คือ 755

R--R--R-- : ทุกคนอ่านได้อย่างเดียว เลขที่ใช้คือ 444

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ sudo chmod 777 index.php ; ทำให้แฟ้มนี้ อ่าน เขียน และประมวลผล ได้ทั้ง 3 กลุ่ม
$ sudo chmod 755 * -Rf ; ทำให้ทุกแฟ้ม ทุกห้องเก็บข้อมูล ในห้องปัจจุบัน
                          เปลี่ยนตามที่กำหนด
```

15. คำสั่ง grep

คำสั่ง grep ของระบบ Unix, Linux เป็นการสั่งให้ค้นหาตามเงื่อนไข
รูปแบบของคำสั่ง

```
grep [option]
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ grep -i ftp /etc/test ; ค้นหาบรรทัดที่มีคำว่า “ftp” ไม่สนใจพิมพ์เล็ก-ใหญ่
                        จากไฟล์ /etc/test
$ cat /etc/group | grep User1 ; เป็นการค้นหา User1 ว่าอยู่ใน group ไດบ้างในระบบ
```

16. คำสั่ง pwd

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับแสดง Directory ปัจจุบัน มาจากคำว่า print work directory
รูปแบบของคำสั่ง

```
pwd
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ pwd
```

17. คำสั่ง alias

คำสั่งกำหนดคำสั่งย่อของระบบ Unix, Linux

รูปแบบของคำสั่ง

```
alias [คำสั่งใหม่=คำสั่งย่อเดิม]
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ alias copy=cp ; กำหนดให้พิมพ์ copy แทนคำสั่ง cp ได้
```

18. คำสั่ง exit

คำสั่ง exit ของระบบ Unix, Linux (ออกจากระบบ Unix)

รูปแบบของคำสั่ง

```
exit
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ exit
```

19. คำสั่ง who am i

คำสั่งใช้เพื่อแสดงว่าผู้ใช้ซึ่ง login เข้าสู่ระบบนั้น login ด้วยชื่ออะไร

รูปแบบของคำสั่ง

```
whoami หรือ who am i
```

ตัวอย่างการใช้งาน

```
$ whoami [Enter]
```

บทสรุป

Ubuntu Server เป็นระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมในการนำมาทำเป็นเครื่องแม่ข่าย เนื่องจากมีปลอดภัย มีโปรแกรมให้เลือกใช้จำนวนมาก การนำมาทำเป็นเครื่องแม่ข่ายผู้ดูแลระบบจำเป็นจะต้องเรียนรู้คำสั่งพื้นฐานต่างๆที่สั่งงานบน Text Mode เพราะจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการใช้งาน Ubuntu Server ในระดับที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงอธิบายเกี่ยวกับ attribute ของไฟล์บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ในตำแหน่งต่างๆ
2. ถ้าในระบบ มี user1 เรียบร้อยแล้ว และมีการสั่งคำสั่งเพื่อลบผู้ใช้งานดังนี้

```
$deluser user1
```

คำสั่งดังกล่าวจะทำงานได้หรือไม่ เพราะอะไร
3. ถ้าเวลาสั่งงาน ubuntu แล้วมีข้อความว่า permission denied หมายความว่าอย่างไร และจะแก้ไขอย่างไร
4. จงเขียนคำสั่งในการเพิ่มผู้ใช้ ชื่อ iamnetwork มี account ที่ใช้ login คือ netfun
5. จงเขียนคำสั่งในการเพิ่ม group ชื่อ netgroup
6. จงเขียนคำสั่งในการเพิ่มผู้ใช้ จากข้อ 4 เข้ามาอยู่ใน group ที่สร้างในข้อ 5

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3

การติดตั้ง SSH Server

เนื้อหาประจำบท

1. สถาปัตยกรรมโปรโตคอลเอสเอสเอช
2. การติดตั้ง SSH Server
3. การปรับแต่ง SSH Server
4. การใช้งาน SSH Server
5. บทสรุป
6. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถติดตั้ง ปรับแต่ง และใช้งาน SSH Server ได้
2. ผู้เรียนสามารถนำ SSH Server ไปประยุกต์ใช้งานได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์
4. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5. แบบฝึกหัดท้ายบท

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 3

การติดตั้ง SSH Server

การสร้างความปลอดภัยในการส่งข้อมูลบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบ การทำงานผ่านโปรโตคอลเอสเอสเอส (Secure Shell:SSH) ซึ่งใช้งานที่ซีพีพอร์ต 22 เป็นรูปแบบหนึ่งของการสร้างความปลอดภัยให้แก่ข้อมูลของผู้ใช้งานบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยโปรโตคอลเอสเอสเอสนิยมใช้กับการเข้าถึงเครื่องแม่ข่ายจากระยะไกล โดยผู้ดูแลระบบสามารถเข้าสู่ระบบ สามารถส่งงานสามารถถ่ายโอนข้อมูล และควบคุมการดำเนินงานต่างๆ บนเครื่องเครื่องแม่ข่าย จากที่ต่างๆ ได้อย่างปลอดภัย

สถาปัตยกรรมโปรโตคอลเอสเอสเอส

โปรโตคอลเอสเอสเอส ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. โปรโตคอลทรานสปอร์ต (Transport layer protocol)

สร้างความถูกต้องของข้อมูล และป้องกันความลับของเครื่องให้บริการ ทำงานหลังจากมีการเชื่อมต่อที่ซีพี/ไอพีเรียบร้อยแล้ว

2. โปรโตคอลรับรองผู้ใช้ (User authentication protocol)

ตรวจสอบความถูกต้องของผู้ใช้ก่อนเข้าสู่ระบบ

3. โปรโตคอลเชื่อมต่อ (Connection protocol)

ทำหน้าที่สร้างการเชื่อมต่อทางตรรก (Logical channels) ให้ผู้ใช้

เมื่อมีการสถาปนาการเชื่อมต่อ (Connection established) สำเร็จ ผู้ใช้จะส่งคำร้องขอ (Service request) แรกเพื่อขอบริการ เมื่อเครื่องให้บริการตอบรับและตรวจสอบความถูกต้องของผู้ใช้แล้ว ผู้ใช้จะส่งคำร้องขอเป็นครั้งที่ 2 หลังจากนั้นจะมีการสร้างการเชื่อมต่อทางตรรกขึ้นมารองรับผู้ใช้หลายๆแบบ เอสเอสเอสมีขั้นตอนการทำงานตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 3.1 ดังนี้

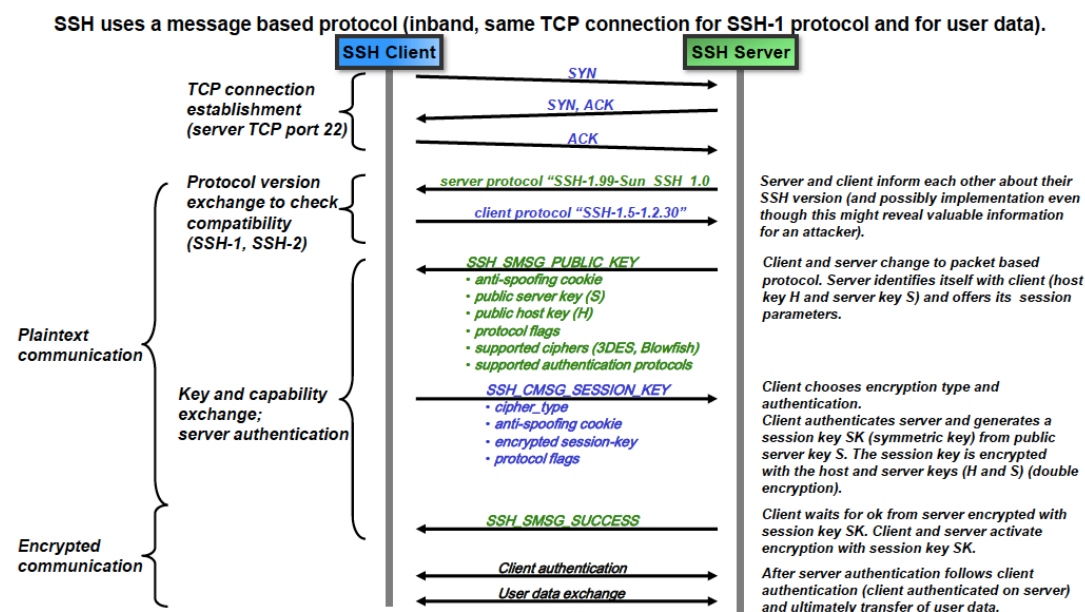
1. ผู้ใช้บริการติดต่อขอบริการจากเครื่องให้บริการ ด้วยข้อมูลปกติ ยังไม่มีการเข้ารหัสผ่านพอร์ต 22

2. เครื่องให้บริการและผู้ให้บริการ แลกข้อมูลที่บอกถึงโปรโตคอลที่ใช้งาน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่เข้ารหัส โดยใช้รูปแบบเป็น

SSH-<protocolmajor>.<protocolminor>-<version>

3. เครื่องให้บริการระบุตัวเองกับผู้ให้บริการ โดยส่งกุญแจสาธารณะ public server key (S) และ public host key (H) ให้ผู้ให้บริการ

4. ผู้ใช้บริการเลือกประเภทการเข้ารหัสและการรับรองความถูกต้อง โดยผู้ใช้บริการจะสร้างกุญแจเซสชัน session key (SK) จาก public server key (S) และกุญแจเซสชันจะถูกเข้ารหัสด้วย public server key (S) และ public host key (H) อีกครั้งเพื่อส่งไปยังเครื่องให้บริการ
5. เครื่องให้บริการตอบตกลงการให้บริการ เครื่องให้บริการและผู้ใช้บริการจะเปิดใช้งานการเข้ารหัสด้วย session key (SK)
6. หลังจากการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้บริการเรียบร้อยแล้ว จึงจะเริ่มการถ่ายโอนข้อมูลด้วยข้อมูลที่เข้ารหัสแล้ว



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรโตคอลเอสเอสเอช

ที่มา: <https://www.slideshare.net/PeterREgli/ssh-secure-shell/>

การติดตั้ง SSH Server

ก่อนการติดตั้ง SSH Server บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ควรทำการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมให้เป็นรุ่นปัจจุบันโดยใช้คำสั่ง

```
$ sudo apt-get update
```

หลังจากใช้คำสั่งดังกล่าวจะได้หน้าจอแสดงผลการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรม โดยถ้าการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาด จะพบกับข้อความ Hit: หรือ Get: แสดงดังภาพที่ 3.2 หากมีข้อผิดพลาดจะพบกับข้อความ Err: หรือ Ign กรณีนี้ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่อเครือข่ายว่าสามารถ

เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เนื่องจากการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมเป็นการดึงข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

```

administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get update
[sudo] password for administrator:
Sorry, try again.
[sudo] password for administrator:
Hit:1 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial InRelease
Get:2 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates InRelease [102 kB]
Get:3 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-backports InRelease [102 kB]
Get:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security InRelease [102 kB]
Get:5 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main amd64 Packages [681 kB]
Get:6 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main i386 Packages [639 kB]
Get:7 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main Translation-en [285 kB]
Get:8 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/universe amd64 Packages [565 kB]
Get:9 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/universe i386 Packages [530 kB]
Get:10 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/main amd64 Packages [408 kB]
Get:11 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/universe Translation-en [229 kB]
Get:12 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/multiverse amd64 Packages [16.2 kB]
Get:13 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/multiverse i386 Packages [15.3 kB]
Get:14 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/multiverse Translation-en [8,052 B]
Get:15 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-backports/universe amd64 Packages [6,612 B]
Get:16 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-backports/universe i386 Packages [6,600 B]
Get:17 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-backports/universe Translation-en [3,768 B]
Get:18 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/main i386 Packages [372 kB]
Get:19 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/main Translation-en [179 kB]
Get:20 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/universe amd64 Packages [190 kB]
Get:21 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/universe i386 Packages [159 kB]
Get:22 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/universe Translation-en [99.0 kB]
Get:23 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/multiverse amd64 Packages [3,208 B]
Get:24 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/multiverse i386 Packages [3,384 B]
Get:25 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/multiverse Translation-en [1,408 B]
Fetched 4,796 kB in 11s (404 kB/s)
Reading package lists... Done
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 3.2 ผลการสั่ง apt-get update

จากนั้นทำการปรับปรุงโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ให้เป็นรุ่นปัจจุบันโดยใช้คำสั่ง

```
$ sudo apt-get upgrade
```

ระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะให้ยืนยันการปรับปรุงโปรแกรมให้กดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 3.3 จากนั้นรอจนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ปรับปรุงโปรแกรมเสร็จ

```

administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get upgrade
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
Calculating upgrade... Done
The following packages have been kept back:
  linux-generic linux-headers-generic linux-image-generic
The following packages will be upgraded:
  apport bind9-host curl distro-info-data dnsmasq-base dnsmutils dpkg grub-legacy-ec2 klibc-utils
  libbind9-140 libcurl3-gnutls libdb5.3 libdns-export162 libdns162 libisc-export160 libisc160
  libisccc140 libiscfg140 libklibc liblwres141 libpython3.5 libpython3.5-minimal
  libpython3.5-stdlib libssl1.0.0 libxml2 linux-firmware lxcfs lxd lxd-client mdadm openssl
  python3-apport python3-problem-report python3.5 python3.5-minimal rsync
96 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 64.9 MB of archives.
After this operation, 592 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y

```

ภาพที่ 3.3 ผลการสั่ง apt-get upgrade

การติดตั้ง SSH Server บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo apt-get install openssh-server
```

ระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะให้ยืนยันการติดตั้ง SSH Server ให้กดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 3.4

```
administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install openssh-server
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  librap0 ncurses-term openssh-sftp-server python3-requests python3-urllib3 ssh-import-id tcpd
Suggested packages:
  ssh-askpass rssh molly-guard monkeysphere python3-ndg-httpsclient python3-openssl python3-pyasn1
The following NEW packages will be installed:
  librap0 ncurses-term openssh-server openssh-sftp-server python3-requests python3-urllib3
  ssh-import-id tcpd
0 upgraded, 8 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 817 kB of archives.
After this operation, 5,898 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
```

ภาพที่ 3.4 การสั่งติดตั้ง SSH Server

เมื่อติดตั้ง SSH Server เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 3.5

```
Selecting previously unselected package python3-urllib3.
Preparing to unpack .../python3-urllib3_1.13.1-2ubuntu0.16.04.1_all.deb ...
Unpacking python3-urllib3 (1.13.1-2ubuntu0.16.04.1) ...
Selecting previously unselected package python3-requests.
Preparing to unpack .../python3-requests_2.9.1-3_all.deb ...
Unpacking python3-requests (2.9.1-3) ...
Selecting previously unselected package tcpd.
Preparing to unpack .../tcpd_7.6.q-25_amd64.deb ...
Unpacking tcpd (7.6.q-25) ...
Selecting previously unselected package ssh-import-id.
Preparing to unpack .../ssh-import-id_5.5-0ubuntu1_all.deb ...
Unpacking ssh-import-id (5.5-0ubuntu1) ...
Processing triggers for man-db (2.7.5-1) ...
Processing triggers for ufw (0.35-0ubuntu2) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Setting up librap0:amd64 (7.6.q-25) ...
Setting up ncurses-term (6.0+20160213-1ubuntu1) ...
Setting up openssh-sftp-server (1:7.2p2-4ubuntu2.2) ...
Setting up openssh-server (1:7.2p2-4ubuntu2.2) ...
Creating SSH2 RSA key; this may take some time ...
2048 SHA256:0T171RzP3oEd4YHr9c3b9u49AtJEP1nHrXz3s6adY root@ubuntu (RSA)
Creating SSH2 DSA key; this may take some time ...
1024 SHA256:k0BqF030ctKozkeYsnZRoimYzr0Hl0hp5fhhT1Z+RRk root@ubuntu (DSA)
Creating SSH2 ECDSA key; this may take some time ...
256 SHA256:0Uv1mhu4dxU4yChu47N0zgd05xv8SNeXsp+P7ha28 root@ubuntu (ECDSA)
Creating SSH2 ED25519 key; this may take some time ...
256 SHA256:t24s6pm17KuxU0AmfuoW2C1SUCBdXETctfPszfbbxu root@ubuntu (ED25519)
Setting up python3-urllib3 (1.13.1-2ubuntu0.16.04.1) ...
Setting up python3-requests (2.9.1-3) ...
Setting up tcpd (7.6.q-25) ...
Setting up ssh-import-id (5.5-0ubuntu1) ...
Processing triggers for libc-bin (2.23-0ubuntu9) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Processing triggers for ufw (0.35-0ubuntu2) ...
administrator@ubuntu:~$
```

ภาพที่ 3.5 แสดงการติดตั้ง SSH Server เมื่อเสร็จสมบูรณ์

การปรับแต่ง SSH Server

การปรับแต่ง SSH Server สามารถทำได้โดยการแก้ไขไฟล์ `/etc/ssh/sshd_config` ซึ่งสามารถเปิดไฟล์เพื่อแก้ไขได้ด้วยโปรแกรมจัดการเอกสาร เช่น pico, nano, vi จากตัวอย่างเป็นการเปิดไฟล์ขึ้นมาแก้ไขโดยใช้โปรแกรม pico สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/ssh/sshd_config
```

ในการปรับแต่งคำสั่ง หากคำสั่งขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย # หมายถึงคำสั่งนั้นไม่ถูกใช้งาน หากต้องการใช้งานให้แก้ไขโดยลบเครื่องหมาย # หน้าคำสั่งที่ต้องการใช้งานออก เช่น

```
#Banner /etc/issue.net    หมายถึง ไม่เปิดใช้งาน คำสั่ง Banner
แก้ไขเป็น
```

```
Banner /etc/issue.net    หมายถึง เปิดใช้งาน คำสั่ง Banner
```

ตัวอย่างตำแหน่งคำสั่งที่สามารถปรับแต่งได้ ตารางที่ 3.1 เช่น

คำสั่ง	คำอธิบาย
Port 22	กำหนดค่า port ที่ใช้งาน ปกติเป็น port 22
Protocol 2	กำหนดรุ่นของโปรโตคอลที่ใช้ 1 หมายถึง ssh-1.x 2 หมายถึง ssh-2.x
Banner /etc/issue.net	กำหนดข้อความทักทายเมื่อเข้าใช้งาน โดยการแก้ไขที่ไฟล์ <code>/etc/issue.net</code>

ตารางที่ 3.1 ตารางการปรับแต่ง SSH Server

เมื่อแก้ไขคำสั่งต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ให้บันทึกข้อมูลพร้อมทั้งออกจากโปรแกรม pico โดยการกดปุ่ม `Ctrl + X` โปรแกรม pico จะถามเพื่อให้ยืนยันการแก้ไขข้อมูล ให้กดปุ่ม `Y` เพื่อยืนยันให้แก้ไขข้อมูล แสดงดังภาพที่ 3.6


```

GNU nano 2.5.3      File: /etc/ssh/sshd_config      Modified
#PasswordAuthentication yes

# Kerberos options
#KerberosAuthentication no
#KerberosGetAFSToken no
#KerberosOrLocalPasswd yes
#KerberosTicketCleanup yes

# GSSAPI options
#GSSAPIAuthentication no
#GSSAPICleanupCredentials yes

X11Forwarding yes
X11DisplayOffset 10
PrintMotd no
PrintLastLog yes
TCPKeepAlive yes
#UseLogin no

#MaxStartups 10:30:60
Banner /etc/issue.net

# Allow client to pass locale environment variables
AcceptEnv LANG LC_*

Subsystem sftp /usr/lib/openssh/sftp-server

# Set this to 'yes' to enable PAM authentication, account processing,
# and session processing. If this is enabled, PAM authentication will
# be allowed through the ChallengeResponseAuthentication and
# PasswordAuthentication. Depending on your PAM configuration,
# PAM authentication via ChallengeResponseAuthentication may bypass
# PasswordAuthentication.
Save modified buffer (ANSWERING "No" WILL DESTROY CHANGES) ?
Y Yes
N No      [Ctrl]C Cancel

```

ภาพที่ 3.6 แสดงการยืนยันการปรับแต่ง SSH Server ด้วยโปรแกรม pico

จากนั้นโปรแกรม pico จะถามชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึก กรณีนี้จะบันทึกเป็นชื่อเดิม คือ /etc/ssh/sshd_config เมื่อแก้ไขชื่อเสร็จกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 3.7

```

GNU nano 2.5.3      File: /etc/ssh/sshd_config      Modified
#PasswordAuthentication yes

# Kerberos options
#KerberosAuthentication no
#KerberosGetAFSToken no
#KerberosOrLocalPasswd yes
#KerberosTicketCleanup yes

# GSSAPI options
#GSSAPIAuthentication no
#GSSAPICleanupCredentials yes

X11Forwarding yes
X11DisplayOffset 10
PrintMotd no
PrintLastLog yes
TCPKeepAlive yes
#UseLogin no

#MaxStartups 10:30:60
Banner /etc/issue.net

# Allow client to pass locale environment variables
AcceptEnv LANG LC_*

Subsystem sftp /usr/lib/openssh/sftp-server

# Set this to 'yes' to enable PAM authentication, account processing,
# and session processing. If this is enabled, PAM authentication will
# be allowed through the ChallengeResponseAuthentication and
# PasswordAuthentication. Depending on your PAM configuration,
# PAM authentication via ChallengeResponseAuthentication may bypass
# PasswordAuthentication.
File Name to Write: /etc/ssh/sshd_config
[Ctrl]G Get Help      [Ctrl]D DOS Format  [Ctrl]A Append      [Ctrl]B Backup File
[Ctrl]C Cancel      [Ctrl]M Mac Format    [Ctrl]I Prepend   [Ctrl]T To Files

```

ภาพที่ 3.7 แสดงการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึกด้วยโปรแกรม pico

การแก้ไขข้อความทักทายเมื่อเข้าใช้งาน ทำได้โดยพิมพ์ข้อความทักทายที่ต้องการแสดงไว้ในไฟล์ /etc/issue.net ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/issue.net
```

จากตัวอย่างในภาพที่ 3.8 เป็นการแก้ไขข้อความเมื่อเข้าใช้งาน ให้ทักทายว่า Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS

```
GNU nano 2.5.3 File: /etc/issue.net Modified
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS
^G Get Help ^O Write Out ^W Where Is ^L Read 1 line
^X Exit ^R Read File ^E Replace ^K Cut Text ^J Justify ^C Cur Pos ^V Prev Page
^U Uncut Text ^T To Spell ^G Go To Line ^U Next Page
```

ภาพที่ 3.8 แสดงการแก้ไขข้อความทักทายเมื่อเข้าใช้งาน SSH Server

หลังแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูลพร้อมทั้งออกจากโปรแกรม pico โดยการกดปุ่ม Ctrl + X โปรแกรม pico จะถามเพื่อให้ยืนยันการแก้ไขข้อมูล ให้กดปุ่ม Y เพื่อยืนยันให้แก้ไขข้อมูล จากนั้นโปรแกรม pico จะถามชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึก กรณีนี้จะบันทึกเป็นชื่อเดิม คือ /etc/issue.net เมื่อแก้ไขเสร็จกดปุ่ม Enter

หลังจากทำการปรับแต่ง SSH Server เสร็จแล้ว ต้องสั่งให้ SSH Server เริ่มทำงานใหม่ เพื่อให้ SSH Server นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/ssh restart
```

หรือ

```
$ sudo service ssh restart
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl restart ssh
```

นอกจากนี้ยังมีคำสั่งสำหรับจัดการ SSH Server เพิ่มเติม ได้แก่ การใช้คำสั่งให้ SSH Server ทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/ssh start
```

หรือ

```
$ sudo service ssh start
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl start ssh
```

การใช้คำสั่งให้ SSH Server หยุดทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/ssh stop
```

หรือ

```
$ sudo service ssh stop
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl stop ssh
```

การใช้คำสั่งเพื่อดูสถานะการทำงานของ SSH Server สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/ssh status
```

หรือ

```
$ sudo service ssh status
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl status ssh
```

การใช้งาน SSH Server

การใช้งาน SSH Server สามารถใช้งานโดยใช้รูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
ssh บัญชีผู้ใช้งาน@ชื่อเครื่องหรือหมายเลขไอพีแอดเดรสของ SSH Server
```

ตัวอย่างบัญชีผู้ใช้ชื่อ administrator เข้าใช้งาน SSH Server บนเครื่องแม่ข่ายชื่อ ubuntu ทำได้ดังนี้

```
$ ssh administrator@ubuntu
```

เมื่อเข้าใช้งานครั้งแรก SSH Server จะมีข้อความเกี่ยวกับ RSA key ขึ้นมาถามว่า yes หรือ no การตอบ yes หมายถึงการยอมรับกุญแจ (RSA key) จากเครื่องแม่ข่ายปลายทางมา เพื่อใช้ในการเข้ารหัสระหว่างเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่าย ต้องตอบ yes เท่านั้นเพื่อยอมรับกุญแจนี้ ถ้าตอบ no จะไม่สามารถใช้งาน SSH Server ได้ แสดงดังภาพที่ 3.9

```
administrator@ubuntu:~$ ssh administrator@ubuntu
The authenticity of host 'ubuntu (127.0.1.1)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:QUv1MngHdkUv0u47N02gTd05xr8SNcXsp+P/MaZ8.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
```

ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างข้อความ RSA key เมื่อเข้าใช้งาน SSH Server ครั้งแรก

จากนั้นใส่รหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ที่เข้าใช้งาน SSH Server โดยบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu เมื่อพิมพ์รหัสผ่านจะไม่แสดงตัวอักษรให้เห็นบนจอภาพ ดังภาพที่ 3.10

```
administrator@ubuntu:~$ ssh administrator@ubuntu
The authenticity of host 'ubuntu (127.0.1.1)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:QUv1MngHdkUv0u47N02gTd05xr8SNcXsp+P/MaZ8.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added 'ubuntu' (ECDSA) to the list of known hosts.
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS
administrator@ubuntu's password:
```

ภาพที่ 3.10 หน้าจอใส่รหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ที่เข้าใช้งาน SSH Server

เมื่อใส่รหัสผ่านถูกต้องจะเข้า SSH Server โดยแสดงดังภาพที่ 3.11

```

administrator@ubuntu:~$ ssh administrator@ubuntu
Warning: Permanently added 'ubuntu (127.0.1.1)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:QUw1MnyhdKkUydyCht47N02qT405xr8SncXsp+P/MaZ8.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added 'ubuntu' (ECDSA) to the list of known hosts.
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS
administrator@ubuntu's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS (GNU/Linux 4.4.0-87-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

7 packages can be updated.
7 updates are security updates.

*** System restart required ***
Last login: Tue Dec 19 13:14:46 2017
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 3.11 หน้าจอหลังจากเข้าใช้งาน SSH Server

การออกจาก SSH Server ทำได้โดยใช้คำสั่ง exit แสดงดังภาพที่ 3.12

```

administrator@ubuntu:~$ ssh administrator@ubuntu
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS
administrator@ubuntu's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS (GNU/Linux 4.4.0-87-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

8 packages can be updated.
7 updates are security updates.

You have mail.
Last login: Wed Dec 20 22:39:57 2017
administrator@ubuntu:~$ exit
logout
Connection to ubuntu closed.
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 3.12 การใช้คำสั่ง exit ออกจาก SSH Server

บทสรุป

SSH Server เป็นรูปแบบหนึ่งของการสร้างความปลอดภัยให้แก่ข้อมูลของผู้ใช้งานบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีการเข้ารหัสข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทาง หากมีการดักจับข้อมูลระหว่างทาง ก็เป็นการยากที่จะสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ นิยมนำมาใช้กับการเข้าถึงเครื่องแม่ข่ายจากระยะไกล เนื่องจากทำให้การส่งข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องแม่ข่ายมีความปลอดภัยมากขึ้น

แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1

ทดลองฝึกปฏิบัติการสร้าง SSH Server จากนั้นทดลองเข้าใช้งาน โดย

1. กำหนดข้อความทักทายเมื่อเข้าใช้งานคือ Welcome to my SSH Server :D
2. สร้างบัญชีผู้ใช้งานเพื่อทดสอบการใช้งาน 2 บัญชี ดังนี้

Username	Password
User1	User1user1
User2	User2user2

ตอนที่ 2

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆในโปรโตคอลเอสเอสเอช
2. เมื่อทำการปรับแต่ง SSH Server เสร็จ จะต้องสั่งคำสั่งอย่างไรเพื่อให้ SSH Server นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน จงแสดงวิธีสั่งคำสั่งมา 2 วิธี
3. จงบอกประโยชน์ของ SSH Server มาอย่างน้อย 2 ข้อ

เครื่องแม่ข่ายชื่อ openssh มีบัญชีผู้ใช้ชื่อ user1 และ user2 และติดตั้ง SSH Server จงตอบคำถามข้อ 4 – ข้อ 6

4. จงเขียนคำสั่งเพื่อเข้าใช้งาน SSH Server บนเครื่องแม่ข่ายชื่อ openssh ด้วยบัญชีผู้ใช้ชื่อ user1
5. จากข้อที่ 4 เมื่อ user1 เข้าใช้งาน SSH Server ได้แล้ว และยังไม่สั่ง exit ถ้า user2 จะเข้าใช้งาน SSH Server บนเทอร์มินัลเดียวกับ user1 ที่กำลังใช้งานอยู่ user2 จะสามารถเข้าใช้งาน SSH Server ได้หรือไม่
6. จากข้อ 5 ถ้า สั่ง exit เพียง 1 ครั้ง จงเขียนเครื่องหมาย prompt ที่ได้

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4

การติดตั้ง FTP Server

เนื้อหาประจำบท

1. การติดตั้ง FTP Server โดยใช้โปรแกรมชื่อ VSFTPd
2. การปรับแต่ง VSFTPd
3. การใช้งาน VSFTPd
4. บทสรุป
5. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถติดตั้ง ปรับแต่ง และใช้งาน VSFTPd ได้
2. ผู้เรียนสามารถนำ VSFTPd ไปประยุกต์ใช้งานได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย
4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 4

การติดตั้ง FTP Server

การโอนย้ายแฟ้มข้อมูลคือการคัดลอกแฟ้มข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งมายังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลต้องติดตั้งบริการซึ่งทำงานด้วยโปรโตคอลเอฟทีพี (FTP: File Transfer Protocol) ซึ่งทำงานผ่านทางที่ซีพีพอร์ต 20 สำหรับรับส่งข้อมูลและที่ซีพีพอร์ต 21 สำหรับควบคุมการทำงาน โปรโตคอลเอฟทีพีช่วยให้การโอนย้ายแฟ้มข้อมูลไม่จำกัดอยู่กับประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์หรือระบบปฏิบัติการ

การติดตั้ง FTP Server โดยใช้โปรแกรมชื่อ VSFTPD

ก่อนการติดตั้ง FTP Server บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ควรทำการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมและโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ให้เป็นรุ่นปัจจุบัน โดยใช้คำสั่ง

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get upgrade
```

การติดตั้ง FTP Server บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ในบทนี้จะใช้โปรแกรมชื่อ VSFTPD ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลที่มีความสามารถสูง สามารถใช้งานได้ทั้งบน IPv4 และ IPv6 สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo apt-get install vsftpd
```

ระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะให้ยืนยันการติดตั้ง VSFTPD ให้กดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 4.1

```
administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install vsftpd
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  ssl-cert
Suggested packages:
  openssl-blacklist
The following NEW packages will be installed:
  ssl-cert vsftpd
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 132 kB of archives.
After this operation, 398 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
```

ภาพที่ 4.1 การสั่งติดตั้ง VSFTPD

เมื่อติดตั้ง VSFTPD เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงหน้าจอตั้งภาพที่ 4.2

```

administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install vsftpd
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  ssl-cert
Suggested packages:
  openssl-blacklist
The following NEW packages will be installed:
  ssl-cert vsftpd
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 132 kB of archives.
After this operation, 390 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
Get:1 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial/main amd64 ssl-cert all 1.0.37 [116.9 kB]
Get:2 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial/main amd64 vsftpd amd64 3.0.3-3ubuntu2 [115 kB]
Fetched 132 kB in 0s (207 kB/s)
Preconfiguring packages ...
Selecting previously unselected package ssl-cert.
(Reading database ... 59912 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../ssl-cert_1.0.37_all.deb ...
Unpacking ssl-cert (1.0.37) ...
Selecting previously unselected package vsftpd.
Preparing to unpack .../vsftpd_3.0.3-3ubuntu2_amd64.deb ...
Unpacking vsftpd (3.0.3-3ubuntu2) ...
Processing triggers for man-db (2.7.5-1) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Setting up ssl-cert (1.0.37) ...
Setting up vsftpd (3.0.3-3ubuntu2) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 4.2 แสดงการติดตั้ง VSFTPD เมื่อเสร็จสมบูรณ์

การปรับแต่ง VSFTPD

การปรับแต่ง VSFTPD สามารถทำได้โดยการแก้ไขไฟล์ `/etc/vsftpd.conf` ซึ่งสามารถเปิดไฟล์เพื่อแก้ไขได้ด้วยโปรแกรมจัดการเอกสาร เช่น pico, nano, vi จากตัวอย่างเป็นการเปิดไฟล์ขึ้นมาแก้ไขโดยใช้โปรแกรม pico สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/vsftpd.conf
```

ในการปรับแต่งคำสั่ง หากคำสั่งขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย `#` หมายถึงคำสั่งนั้นไม่ถูกใช้งาน หากต้องการใช้งานให้แก้ไขโดยลบเครื่องหมาย `#` หน้าคำสั่งที่ต้องการใช้งานออก

ตัวอย่างตำแหน่งคำสั่งที่สามารถปรับแต่งได้ ตารางที่ 4.1

คำสั่ง	คำอธิบาย
<code>anonymous_enable=NO</code>	การเปิดให้ผู้ใช้ทั่วไป(anonymous) เข้าใช้งาน FTP Server YES หมายถึง ให้เข้าใช้งานได้ NO หมายถึง ไม่ให้เข้าใช้งาน

local_enable=YES	<p>การให้ผู้ใช้ที่อยู่ในเครื่อง FTP Server สามารถเข้าใช้งาน FTP Server ได้</p> <p>YES หมายถึง ให้เข้าใช้งานได้</p> <p>NO หมายถึง ไม่ให้เข้าใช้งาน</p>
write_enable=YES	<p>การให้เขียนแเพิ่มข้อมูลผ่านทาง command</p> <p>YES หมายถึง สามารถเขียนได้</p> <p>NO หมายถึง ไม่สามารถเขียนได้</p>
anon_upload_enable=YES	<p>การเปิดให้ผู้ใช้ทั่วไป(anonymous) สามารถส่งแเพิ่มข้อมูลไปยัง FTP Server</p> <p>YES หมายถึง สามารถส่งได้</p> <p>NO หมายถึง ไม่สามารถส่งได้</p>
anon_mkdir_write_enable=YES	<p>การเปิดให้ผู้ใช้ทั่วไป(anonymous) สามารถสร้างไดเรคทอรีบน FTP Server</p> <p>YES หมายถึง สามารถสร้างได้</p> <p>NO หมายถึง ไม่สามารถสร้างได้</p>
ftpd_banner=Hello user on FTP Server.	<p>กำหนดข้อความทักทายเมื่อเข้าใช้งาน จากตัวอย่างกำหนดว่า Hello user on FTP Server.</p>
chroot_local_user=YES	<p>การให้ผู้ใช้งานอยู่ในไดเรคทอรีเริ่มต้นของตนเอง (Home directory) ไม่ต้องการให้ออกไปยังไดเรคทอรีของผู้ใช้งานอื่น</p> <p>YES หมายถึง ไม่สามารถออกจากไดเรคทอรีเริ่มต้นของตนเองได้</p> <p>NO หมายถึง สามารถออกจากไดเรคทอรีเริ่มต้นของตนเองได้</p>
chroot_list_enable=YES	<p>การให้มีรายการบัญชีผู้ใช้งาน ที่สามารถออกไปยังไดเรคทอรีของผู้ใช้งานอื่น</p> <p>YES หมายถึง มีรายการ และต้องใช้งานร่วมกับคำสั่ง chroot_list_file</p> <p>NO หมายถึง ไม่มีรายการ</p>

chroot_list_file=/etc/vsftpd.chroot_list	กำหนดเพิ่มข้อมูลสำหรับเก็บบัญชีผู้ใช้งานที่สามารถออกจากไดเรกทอรีเริ่มต้นของตนเองไปยังไดเรกทอรีของผู้ใช้งานอื่นได้
allow_writeable_chroot=YES	การกำหนดความสามารถในการเขียนเพิ่มข้อมูลของผู้ใช้งานที่ไม่สามารถออกไปยังไดเรกทอรีของผู้ใช้งานอื่น YES หมายถึง สามารถเขียนได้ NO หมายถึง ไม่สามารถเขียนได้
ssl_enable=YES	การใช้งาน FTP Server ให้มีการเข้ารหัสการเชื่อมต่อด้วย SSL YES หมายถึง ใช้งาน SSL NO หมายถึง ไม่ใช้งาน SSL

ตารางที่ 4.1 ตารางตัวอย่างคำสั่งการปรับแต่ง VSFTPD

เมื่อแก้ไขคำสั่งต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ให้บันทึกข้อมูลพร้อมทั้งออกจากโปรแกรม pico โดยการกดปุ่ม Ctrl + X โปรแกรม pico จะถามเพื่อให้ยืนยันการแก้ไขข้อมูลให้กดปุ่ม Y เพื่อยืนยันให้แก้ไขข้อมูล แสดงดังภาพที่ 4.3

```

GNU nano 2.5.3      File: /etc/vsftpd.conf      Modified
ftpd_banner=Welcome to blah FTP service.
#
# You may specify a file of disallowed anonymous e-mail addresses. Apparently
# useful for combatting certain DoS attacks.
#deny_email_enable=YES
# (default follows)
#banned_email_file=/etc/vsftpd.banned_emails
#
# You may restrict local users to their home directories. See the FAQ for
# the possible risks in this before using chroot_local_user or
# chroot_list_enable below.
#chroot_local_user=YES
#
# You may specify an explicit list of local users to chroot() to their home
# directory. If chroot_local_user is YES, then this list becomes a list of
# users to NOT chroot().
# (Warning! chroot'ing can be very dangerous. If using chroot, make sure that
# the user does not have write access to the top level directory within the
# chroot)
chroot_local_user=YES
chroot_list_enable=YES
# (default follows)
chroot_list_file=/etc/vsftpd.chroot_list
allow_writeable_chroot=YES
#
# You may activate the "-R" option to the builtin ls. This is disabled by
# default to avoid remote users being able to cause excessive I/O on large
# sites. However, some broken FTP clients such as "ncftp" and "mirror" assume
# the presence of the "-R" option, so there is a strong case for enabling it.
#ls_recurse_enable=YES
#
# Customization
Save modified buffer (ANSWERING "No" WILL DESTROY CHANGES) ?
Y Yes
N No      ^C Cancel

```

ภาพที่ 4.3 แสดงการยืนยันการปรับแต่ง VSFTPD ด้วยโปรแกรม pico

จากนั้นโปรแกรม pico จะถามชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึก กรณีนี้จะบันทึกเป็นชื่อเดิม คือ /etc/vsftpd.conf เมื่อแก้ไขข้อเสร็จกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 4.4

```

GNU nano 2.5.3          File: /etc/vsftpd.conf          Modified
ftpd_banner=Welcome to blah FTP service.
#
# You may specify a file of disallowed anonymous e-mail addresses. Apparently
# useful for combatting certain DoS attacks.
#deny_email_enable=YES
# (default follows)
#banned_email_file=/etc/vsftpd.banned_emails
#
# You may restrict local users to their home directories. See the FAQ for
# the possible risks in this before using chroot_local_user or
# chroot_list enable below.
#chroot_local_user=YES
#
# You may specify an explicit list of local users to chroot() to their home
# directory. If chroot_local_user is YES, then this list becomes a list of
# users to NOT chroot().
# (Warning! chroot'ing can be very dangerous. If using chroot, make sure that
# the user does not have write access to the top level directory within the
# chroot)
chroot_local_user=YES
chroot_list_enable=YES
# (default follows)
chroot_list_file=/etc/vsftpd.chroot_list
allow_writeable_chroot=YES
#
# You may activate the "-R" option to the builtin ls. This is disabled by
# default to avoid remote users being able to cause excessive I/O on large
# sites. However, some broken FTP clients such as "ncftp" and "mirror" assume
# the presence of the "-R" option, so there is a strong case for enabling it.
#ls_recurse_enable=YES
#
# Customization
File Name to Write: /etc/vsftpd.conf
^G Get Help          ^L-D DOS Format      ^-A Append           ^-B Backup File
^C Cancel            ^-M Mac Format       ^-P Prepend          ^-I To Files

```

ภาพที่ 4.4 แสดงการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึกด้วยโปรแกรม pico

หลังจากแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูลพร้อมทั้งออกจากโปรแกรม pico โดยการกดปุ่ม Ctrl + X โปรแกรม pico จะถามเพื่อให้ยืนยันการแก้ไขข้อมูล ให้กดปุ่ม Y เพื่อยืนยันให้แก้ไขข้อมูล

จากนั้นโปรแกรม pico จะถามชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึก กรณีนี้จะบันทึกเป็นชื่อเดิม คือ /etc/vsftpd.conf เมื่อแก้ไขข้อเสร็จกดปุ่ม Enter

หลังจากทำการปรับแต่ง VSFTPD เสร็จแล้ว ต้องสั่งให้ VSFTPD เริ่มทำงานใหม่ เพื่อให้ VSFTPD นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/vsftpd restart
```

หรือ

```
$ sudo service ssh vsftpd
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl restart vsftpd
```

นอกจากนี้ยังมีคำสั่งสำหรับจัดการ VSFTPD เพิ่มเติม ได้แก่ การใช้คำสั่งให้ VSFTPD ทำงานสามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/vsftpd start
หรือ
$ sudo service vsftpd start
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl start vsftpd
```

การใช้คำสั่งให้ VSFTPD หยุดทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/vsftpd stop
หรือ
$ sudo service vsftpd stop
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl stop vsftpd
```

การใช้คำสั่งเพื่อดูสถานะการทำงานของ VSFTPD สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/vsftpd status
หรือ
$ sudo service vsftpd status
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl status vsftpd
```

การใช้งาน VSFTPd

การใช้งาน VSFTPd สามารถใช้งานโดยใช้รูปแบบคำสั่ง ดังนี้

ftp ชื่อเครื่องหรือหมายเลขไอพีแอดเดรสของ FTP Server

ตัวอย่างการเข้าใช้งาน VSFTPd บนเครื่องแม่ข่ายชื่อ ubuntu แบบ Text mode ทำได้ดังนี้

```
$ ftp ubuntu
```

จากนั้นเครื่องแม่ข่าย จะให้ใส่บัญชีผู้ใช้งานและรหัสผ่าน แสดงดังภาพที่ 4.5

```
administrator@ubuntu:~$ ftp ubuntu
Connected to ubuntu.
220 Welcome to blah FTP service.
Name (ubuntu:administrator): user1
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp>
```

ภาพที่ 4.5 หน้าจอการใส่บัญชีผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งาน FTP Server แบบ Text mode

ตัวอย่างคำสั่งการใช้งาน FTP Server แบบ Text mode ดังตารางที่ 4.2

คำสั่ง	คำอธิบาย
ls	ดูรายชื่อแฟ้มข้อมูลบน FTP Server
pwd	แสดงตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน(Current path)
cd <directory>	ย้ายไดเรคทอรี ไปยังไดเรคทอรีที่ระบุ
lcd <directory>	ย้ายไดเรคทอรี ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานไปยังไดเรคทอรีที่ระบุ
mget <file name>	ดาวน์โหลดแฟ้มข้อมูลจากเครื่อง FTP Server มายังเครื่องที่ใช้งาน
mput <file name>	อัปโหลดแฟ้มข้อมูลจากเครื่องที่ใช้งานไปยังเครื่อง FTP Server
mkdir <file name>	สร้างไดเรคทอรี
rmdir <directory>	ลบไดเรคทอรี
bye	ออกจาก FTP Server

ตารางที่ 4.2 ตารางตัวอย่างคำสั่งการใช้งาน FTP Server แบบ Text mode

ตัวอย่างการเข้าใช้งาน VSFTPD ของ user1 บนเครื่องแม่ข่ายชื่อ ubuntu แบบ Text mode เมื่อกำหนด chroot_local_user=YES หลังจาก FTP สำเร็จเมื่อใช้คำสั่ง pwd เพื่อแสดงตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันจะพบว่าที่อยู่ปัจจุบันจะเป็น / ซึ่งหมายถึง FTP Server ได้กำหนดให้ Home directory ของ user1 เป็น root directory ดังนั้น user1 จึงไม่สามารถออกจาก Home directory ได้ แสดงดังภาพที่ 4.6

```
administrator@ubuntu:~$ ftp ubuntu
Connected to ubuntu.
220 Welcome to blah FTP service.
Name (ubuntu:administrator): user1
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> pwd
257 "/" is the current directory
ftp>
```

ภาพที่ 4.6 หน้าจอแสดงผลจากการกำหนด chroot_local_user=YES

เมื่อกำหนด chroot_local_user=NO หลังจาก FTP สำเร็จเมื่อใช้คำสั่ง pwd เพื่อแสดงตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันจะพบว่าที่อยู่ปัจจุบันจะเป็น /home/user1 ซึ่ง user1 สามารถใช้คำสั่ง cd เพื่อย้ายไปยังไดเรกทอรีอื่นได้ แสดงดังภาพที่ 4.7

```
administrator@ubuntu:~$ ftp ubuntu
Connected to ubuntu.
220 Welcome to blah FTP service.
Name (ubuntu:administrator): user1
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> pwd
257 "/home/user1" is the current directory
ftp> _
```

ภาพที่ 4.7 หน้าจอแสดงผลจากการกำหนด chroot_local_user=NO

กรณีกำหนด ssl_enable=YES จะต้องติดตั้ง SSH Server ด้วย และการเรียกใช้งาน จะเป็นดังนี้

sftp บัญชีผู้ใช้งาน@ชื่อเครื่องหรือหมายเลขไอพีแอดเดรสของ FTP Server

ตัวอย่างการเข้าใช้งาน VSFTPD ของ user1 บนเครื่องแม่ข่ายชื่อ ubuntu แบบ Text mode เมื่อกำหนด ssl_enable=YES ทำได้ดังนี้

```
$ sftp user1@ubuntu
```


บทสรุป

FTP Server คือเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการการโอนย้ายแฟ้มข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องลูกข่าย การติดตั้ง FTP Server ควรมีการวางแผนในด้านของการอนุญาตให้บัญชีผู้ใช้งานใดสามารถเข้าใช้งานได้บ้าง หรือจะเปิดให้ผู้ใช้ทั่วไป(anonymous) เข้าใช้งาน FTP Server ได้ด้วย นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูลของบัญชีผู้ใช้ต่างๆที่อยู่บนเครื่องแม่ข่ายด้วย เนื่องจาก FTP Server สามารถกำหนดการย้ายไต่เรคทอรีไปยังไต่เรคทอรีของผู้ใช้งานบัญชีอื่นได้

แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1

ทดลองฝึกปฏิบัติการสร้าง FTP Server จากนั้นทดลองเข้าใช้งาน โดย

1. อนุญาตให้ผู้ใช้ทั่วไป(anonymous) เข้าใช้งาน FTP Server ได้
2. สร้างบัญชีผู้ใช้งานเพื่อทดสอบการใช้งาน 3 บัญชี ดังนี้

Username	Password
User1	User1user1
User2	User2user2
User3	User3user3

3. User1 สามารถออกจาก Home directory ของตนเองได้
4. User2 และ User3 ไม่สามารถออกจาก Home directory ของตนเองได้

ตอนที่ 2

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. โพรโทคอล FTP มีการใช้งานพอร์ตใดบ้าง
2. FTP Server เป็นเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการอะไร
3. การสร้าง FTP Server ควรเปิดให้ผู้ใช้ทั่วไป(anonymous) เข้าใช้งาน FTP Server

หรือไม่ เพราะอะไร

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 5

การติดตั้ง DHCP Server

เนื้อหาประจำบท

1. การทำงานของ DHCP Server
2. การติดตั้ง DHCP Server
3. การปรับแต่ง DHCP Server
4. บทสรุป
5. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถติดตั้ง ปรับแต่ง และใช้งาน DHCP Server ได้
2. ผู้เรียนสามารถนำ DHCP Server ไปประยุกต์ใช้งานได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย
4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 5

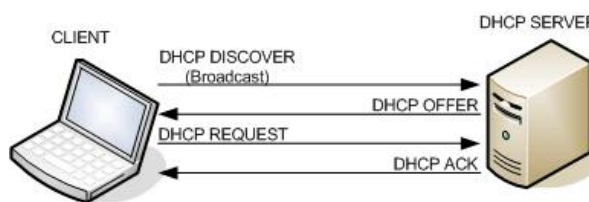
การติดตั้ง DHCP Server

ดีเอชซีพี (Dynamic Host Configuration Protocol: DHCP) เป็นโปรโตคอลที่ใช้สำหรับการกำหนดค่าต่างๆให้แก่เครื่องลูกข่ายในเน็ตเวิร์ค เช่น การกำหนดไอพีแอดเดรส, การกำหนดค่าเกตเวย์, การกำหนดค่าดีเอ็นเอส เซิร์ฟเวอร์ ให้กับเครื่องลูกข่ายแบบอัตโนมัติ การทำงานของดีเอชซีพีเป็นแบบไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์ มีบริการบางส่วนคล้ายกับโปรโตคอล บูตพี (BOOTP) ดีเอชซีพีโปรโตคอลบนเครื่องแม่ข่ายทำงานผ่านทางยูดีพีพอร์ต 67 และบนเครื่องลูกข่ายทำงานผ่านทางยูดีพีพอร์ต 68

การทำงานของ DHCP Server

ขั้นตอนการเชื่อมต่อของเครื่องลูกข่ายกับ DHCP server แสดงดังภาพที่ 5.1

1. เครื่องลูกข่ายค้นหาเครื่อง DHCP server ในเครือข่าย โดยส่ง DHCP discover เพื่อร้องขอไอพีแอดเดรส
2. DHCP server จะค้นหาไอพีแอดเดรสที่ว่างอยู่ในฐานข้อมูล แล้วส่ง DHCP offer กลับไปให้เครื่องลูกข่าย
3. เมื่อเครื่องลูกข่ายได้รับไอพีแอดเดรส ก็จะส่งสัญญาณตอบกลับ DHCP Request ให้ DHCP server ทราบ
4. DHCP server ส่งสัญญาณ DHCP Ack กลับไปให้เครื่องลูกข่าย เพื่อแจ้งว่าเริ่มใช้งานได้



ภาพที่ 5.1 ขั้นตอนการเชื่อมต่อของเครื่องลูกข่ายกับ DHCP server

ที่มา: <http://203.146.15.7/Modules/Webs/frmInfoDetail.aspx?Lang=TH&KeyID=71c2b860-5b6a-47a1-91fd-9980046d262f&SID=2be3db09-afc4-4842-a555-8f3acb05710a>

ข้อดีของการใช้ DHCP Server

การกำหนดค่าไอพีแอดเดรสให้เครื่องลูกข่ายทำได้ง่าย ประหยัดเวลาในการทำงาน เนื่องจากเป็นการแจกไอพีแอดเดรสให้แบบอัตโนมัติจากเครื่อง DHCP Server และการแก้ไขค่าไอพีแอดเดรสที่ต้องการเปลี่ยนแปลงสามารถทำที่เครื่อง DHCP Server ที่เดียว

ข้อเสียของการใช้ DHCP Server

การจะตรวจสอบและควบคุมการใช้งานหมายเลขไอพีแอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายทำได้ยาก

การติดตั้ง DHCP Server

ก่อนการติดตั้ง DHCP Server บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ควรทำการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมและโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ให้เป็นรุ่นปัจจุบัน โดยใช้คำสั่ง

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get upgrade
```

การติดตั้ง DHCP Server บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo apt-get install isc-dhcp-server
```

ระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะให้ยืนยันการติดตั้ง DHCP Server ให้กดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 5.2

```
administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install isc-dhcp-server
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  libirs-export141 libiscfg-export140
Suggested packages:
  isc-dhcp-server-ldap policycoreutils
The following NEW packages will be installed:
  isc-dhcp-server libirs-export141 libiscfg-export140
0 upgraded, 3 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 469 kB of archives.
After this operation, 1,585 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y_
```

ภาพที่ 5.2 การสั่งติดตั้ง DHCP Server

เมื่อติดตั้ง DHCP Server เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 5.3

```

isc-dhcp-server-lday polycoreutils
The following NEW packages will be installed:
isc-dhcp-server libirs-export141 libiscfg-export140
0 upgraded, 3 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 469 kB of archives.
After this operation, 1,585 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
Get:1 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main amd64 libiscfg-export140 amd64 1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9 [38.4 kB]
Get:2 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main amd64 libirs-export141 amd64 1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9 [17.4 kB]
Get:3 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main amd64 isc-dhcp-server amd64 4.3.3-5ubuntu12.7 [413 kB]
Fetched 469 kB in 0s (557 kB/s)
Preconfiguring packages ...
Selecting previously unselected package libiscfg-export140.
(Reading database ... 59978 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../libiscfg-export140_1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9_amd64.deb ...
Unpacking libiscfg-export140 (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Selecting previously unselected package libirs-export141.
Preparing to unpack .../libirs-export141_1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9_amd64.deb ...
Unpacking libirs-export141 (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Selecting previously unselected package isc-dhcp-server.
Preparing to unpack .../isc-dhcp-server_4.3.3-5ubuntu12.7_amd64.deb ...
Unpacking isc-dhcp-server (4.3.3-5ubuntu12.7) ...
Processing triggers for libc-bin (2.23-0ubuntu9) ...
Processing triggers for man-db (2.7.5-1) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Setting up libiscfg-export140 (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Setting up libirs-export141 (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Setting up isc-dhcp-server (4.3.3-5ubuntu12.7) ...
Generating /etc/default/isc-dhcp-server...
Processing triggers for libc-bin (2.23-0ubuntu9) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
administrator@ubuntu:~$ _

```

ภาพที่ 5.3 แสดงการติดตั้ง DHCP Server เมื่อเสร็จสมบูรณ์

การปรับแต่ง DHCP Server

การปรับแต่ง DHCP Server สามารถทำได้โดยการแก้ไขไฟล์ `/etc/dhcp/dhcpd.conf` ซึ่งสามารถเปิดไฟล์เพื่อแก้ไขได้ด้วยโปรแกรมจัดการเอกสาร เช่น pico, nano, vi จากตัวอย่างเป็นการเปิดไฟล์ขึ้นมาแก้ไขโดยใช้โปรแกรม pico สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

ในการปรับแต่งคำสั่ง หากคำสั่งขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย `#` หมายถึงคำสั่งนั้นไม่ถูกใช้งาน หากต้องการใช้งานให้แก้ไขโดยลบเครื่องหมาย `#` หน้าคำสั่งที่ต้องการใช้งานออก

ตัวอย่างการปรับแต่ง DHCP Server สามารถปรับแต่งได้ ตารางที่ 5.1 เช่น

คำสั่ง	คำอธิบาย
default-lease-time	กำหนดเวลาในการใช้ไอพีแอดเดรสที่แจกไป หน่วยเป็นวินาที เมื่อครบกำหนดจะต้องขอจาก DHCP Server ใหม่

max-lease-time	เวลาในการให้ใช้หรือจองไอพีแอดเดรสสูงสุด หน่วยเป็นวินาที หากเกินเวลาที่กำหนดไอพีแอดเดรสนั้นจะหมดอายุ สามารถเอาไปแจกให้เครื่องอื่นต่อไปได้
option subnet-mask	ซับเน็ตมาสก์ที่จะแจกให้เครื่องลูกข่าย
option broadcast-address	หมายเลข broadcast ไอพีแอดเดรสที่จะแจกให้เครื่องลูกข่าย
option route	ไอพีแอดเดรสของเราเตอร์หรือเกตเวย์ที่จะแจกให้เครื่องลูกข่าย
option domain-name-servers	โดเมนเนมเซิร์ฟเวอร์ที่จะแจกให้เครื่องลูกข่าย
option domain-name	ชื่อโดเมนเนมที่จะแจกให้เครื่องลูกข่าย
subnet	หมายเลขเครือข่าย(Network Identifier) ที่จะแจกไอพีแอดเดรส
range	ช่วงไอพีแอดเดรสที่ต้องการแจกให้เครื่องลูกข่าย

ตารางที่ 5.1 ตารางการปรับแต่ง DHCP Server

ตัวอย่างการแต่ง DHCP Server ให้แจกหมายเลขไอพีแอดเดรสโดยมีรายละเอียด ดังนี้

- หมายเลขเครือข่ายที่แจกไอพีแอดเดรสคือหมายเลขเครือข่าย 192.168.1.0 มีซับเน็ตมาสก์ 255.255.255.0
 - แจกไอพีแอดเดรสในช่วง 192.168.1.50 ถึง 192.168.1.100 หรือไอพีแอดเดรสในช่วง 192.168.1.150 ถึง 192.168.1.200
 - มีโดเมนเนมเซิร์ฟเวอร์หมายเลขไอพีแอดเดรส 192.168.1.1 และ 192.168.1.2
 - มีเนมเซิร์ฟเวอร์ชื่อ intserver.com
 - หมายเลข broadcast ไอพีแอดเดรส 192.168.1.255
 - หมายเลขไอพีแอดเดรสของเกตเวย์ 192.168.1.1
 - กำหนดเวลาในการใช้ไอพีแอดเดรสที่แจกไป 10 นาที
 - เวลาในการให้ใช้ไอพีแอดเดรสสูงสุด 2 ชั่วโมง
- สามารถกำหนดในไฟล์ /etc/dhcp/dhcpd.conf ได้ ดังนี้


```

subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.1.50 192.168.1.100;
    range 192.168.1.150 192.168.1.200;
    option domain-name-servers 192.168.1.1, 192.168.1.2;
    option domain-name "intserver.com";
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option broadcast-address 192.168.1.255;
    option routers 192.168.1.1;
    default-lease-time 600;
    max-lease-time 7200;
}

```

เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูลพร้อมทั้งออกจากโปรแกรม pico โดยการกดปุ่ม Ctrl + X โปรแกรม pico จะถามเพื่อให้ยืนยันการแก้ไขข้อมูล ให้กดปุ่ม Y เพื่อยืนยันให้แก้ไขข้อมูล จากนั้นโปรแกรม pico จะถามชื่อไฟล์ที่ต้องการให้บันทึก กรณีนี้จะบันทึกเป็นชื่อเดิม คือ /etc/dhcp/dhcpd.conf เมื่อแก้ไขเสร็จกดปุ่ม Enter

หลังจากทำการปรับแต่ง DHCP Server เสร็จแล้ว ต้องสั่งให้ DHCP Server เริ่มทำงานใหม่ เพื่อให้ DHCP Server นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```

$ sudo /etc/init.d/isc-dhcp-server restart
หรือ
$ sudo service isc-dhcp-server restart
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl restart isc-dhcp-server

```

นอกจากนี้ยังมีคำสั่งสำหรับจัดการ DHCP Server เพิ่มเติม ได้แก่ การใช้คำสั่งให้ DHCP Server ทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```

$ sudo /etc/init.d/isc-dhcp-server start
หรือ
$ sudo service isc-dhcp-server start

```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl start isc-dhcp-server
```

การใช้คำสั่งให้ DHCP Server หยุดทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/isc-dhcp-server stop
```

หรือ

```
$ sudo service isc-dhcp-server stop
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl stop isc-dhcp-server
```

การใช้คำสั่งเพื่อดูสถานะการทำงานของ DHCP Server สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/isc-dhcp-server status
```

หรือ

```
$ sudo service isc-dhcp-server status
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl status isc-dhcp-server
```

เมื่อใช้คำสั่งเพื่อดูสถานะการทำงานของ DHCP Server ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดจะแสดงค่าสถานะ

Active: active (running) ดังภาพที่ 5.4

```
administrator@ubuntu:~$ sudo service isc-dhcp-server status
* isc-dhcp-server.service - ISC DHCP IPv4 server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/isc-dhcp-server.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Tue 2017-12-19 15:43:18 +07; 12s ago
     Docs: man:dhcpd(8)
  Main PID: 1514 (dhcpd)
    Tasks: 1
   Memory: 9.4M
      CPU: 19ms
   CGroup: /system.slice/isc-dhcp-server.service
           └─1514 dhcpd -user dhcpd -group dhcpd -f -4 -pf /run/dhcp-server/dhcpd.pid -cf /etc/dhcp/

Dec 19 15:43:18 ubuntu dhcpd[1514]: For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/
Dec 19 15:43:18 ubuntu dhcpd[1514]: Wrote 0 leases to leases file.
Dec 19 15:43:18 ubuntu sh[1514]: Wrote 0 leases to leases file.
Dec 19 15:43:18 ubuntu dhcpd[1514]: Listening on LPF/emp0s3/08:00:27:e2:e0:18/192.168.1.0/24
Dec 19 15:43:18 ubuntu sh[1514]: Listening on LPF/emp0s3/08:00:27:e2:e0:18/192.168.1.0/24
Dec 19 15:43:18 ubuntu dhcpd[1514]: Sending on LPF/emp0s3/08:00:27:e2:e0:18/192.168.1.0/24
Dec 19 15:43:18 ubuntu sh[1514]: Sending on LPF/emp0s3/08:00:27:e2:e0:18/192.168.1.0/24
Dec 19 15:43:18 ubuntu dhcpd[1514]: Sending on Socket/fallback/fallback-net
Dec 19 15:43:18 ubuntu sh[1514]: Sending on Socket/fallback/fallback-net
Dec 19 15:43:18 ubuntu dhcpd[1514]: Server starting service.
lines 1-21/21 (END)
```

ภาพที่ 5.4 แสดงสถานะการทำงานของ DHCP Server

บทสรุป

ดีเอชซีพี (Dynamic Host Configuration Protocol: DHCP) เป็นโปรโตคอลที่ใช้สำหรับการกำหนดค่าไอพีแอดเดรสต่างๆ ให้แก่เครื่องลูกข่ายในเน็ตเวิร์คแบบอัตโนมัติ ช่วยให้ผู้ใช้ดูแลระบบลดขั้นตอนและเวลาในการกำหนดไอพีแอดเดรสให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย ที่เชื่อมต่อเข้ามาใช้บริการในระบบเครือข่าย และช่วยลดปัญหาการตั้งค่าไอพีแอดเดรสซ้ำกัน ทั้งนี้การออกแบบต้องคำนึงถึง default-lease-time และค่า max-lease-time เนื่องเป็นเวลาในการร้องขอไอพีแอดเดรสและเวลาในการจองไอพีแอดเดรสเพื่อใช้งาน หากกำหนดไม่เหมาะสมอาจทำให้ไม่เหลือไอพีแอดเดรสสำหรับแจกให้กับเครื่องลูกข่ายที่เชื่อมต่อเข้าใหม่ได้ และควรระวังการตั้ง DHCP Server ที่มากกว่าหนึ่งเครื่องภายในระบบเครือข่ายเดียวกัน เพราะอาจทำให้เครื่องลูกข่ายได้รับไอพีแอดเดรสจาก DHCP Server ที่ผิดเครื่อง ทำให้การดูแลระบบเครือข่ายไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้

แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1

ทดลองฝึกปฏิบัติการสร้าง DHCP Server จากนั้นตรวจสอบไอพีแอดเดรสที่เครื่องลูกข่ายได้รับ โดยกำหนดค่า ดังนี้

- หมายเลขเครื่องข่ายที่แจกไอพีแอดเดรสคือหมายเลขเครื่องข่าย 192.168.1.0 มีซับเน็ตมาสก์ 255.255.255.0
- แจกไอพีแอดเดรสในช่วง 192.168.1.100 ถึง 192.168.1.200
- มีโดเมนเนมเซิร์ฟเวอร์หมายเลขไอพีแอดเดรส 192.168.1.1
- หมายเลขไอพีแอดเดรสของเกตเวย์ 192.168.1.1
- กำหนด default-lease-time 8 ชั่วโมง
- กำหนด max-lease-time 18 ชั่วโมง

ตอนที่ 2

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. โปรโตคอลดีเอชซีพี มีการใช้งานพอร์ตใดบ้าง
2. DHCP Server เป็นเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการอะไร
3. จงบอกข้อดี และข้อเสียของการแจกไอพีแอดเดรสโดยใช้ DHCP Server
4. ถ้ากำหนดค่า default-lease-time 30 นาที, max-lease-time 120 นาที กำหนดจ่ายไอพีแอดเดรส 30 ไอพีแอดเดรส และมีเครื่องคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง ถ้าเริ่มใช้งานพร้อมกัน เมื่อครบ 30 นาที จะเกิดปัญหาในการแจกไอพีแอดเดรสหรือไม่ ถ้าเกิดปัญหาจงอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้น และจะมีแนวทางแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 6

การติดตั้ง DNS Server

เนื้อหาประจำบท

1. ข้อมูลทั่วไปของระบบโดเมนเนม (DNS)
2. โครงสร้างของดีเอ็นเอส
3. การทำงานของดีเอ็นเอส
4. การติดตั้งดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์
5. การปรับแต่งโปรแกรม BIND
6. บทสรุป
7. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถติดตั้ง ปรับแต่ง และใช้งานดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ด้วยโปรแกรม BIND ได้
2. ผู้เรียนสามารถนำดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ไปประยุกต์ใช้งานได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย

4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 6

การติดตั้ง DNS Server

การติดต่อสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะติดต่อสื่อสารกันด้วยโปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องต้องมีหมายเลขไอพีแอดเดรสประจำเครื่องซึ่งหมายเลขไอพีแอดเดรสเหล่านี้จะต้องไม่ซ้ำกัน จึงเป็นการยากที่จะสามารถจดจำหมายเลขไอพีแอดเดรสทั้งหมดได้ จึงต้องมีระบบโดเมนเนม (Domain Name System:DNS) มาใช้ในการแปลงหมายเลขไอพีแอดเดรสเป็นชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ และแปลงชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรส ปกติจะสามารถใช้บริการดีเอ็นเอสจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต แต่ก็สามารถตั้งดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ (DNS Server) ขึ้นมาใช้เองได้เช่นกัน

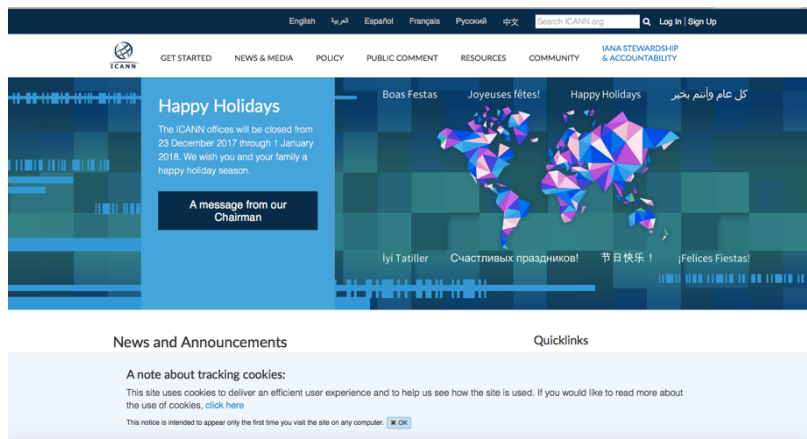
ข้อมูลทั่วไปของระบบโดเมนเนม (DNS)

ในอดีต Internet Network Information Center (InterNIC) เป็นองค์กรที่ดูแลและบริหารเกี่ยวกับข้อมูลกลางของชื่อโดเมนบนอินเทอร์เน็ตทั้งหมด ต่อมา InterNIC ได้ให้อำนาจแก่บริษัท Network Solution Inc. (NSI) เป็นผู้ดำเนินการในการรับจดชื่อโดเมน .com .net และ .org โดยที่ NSI จะพิจารณาการอนุมัติชื่อโดเมนตามหลักเกณฑ์ลำดับก่อนหลัง (a first-come, first-served basics) โดยที่ NSI มิได้พิจารณาจดทะเบียนชื่อโดเมนที่ซ้ำกับชื่อองค์กรหรือบริษัทห้างร้านต่างๆ รวมทั้งไม่ได้จำกัดจำนวนโดเมนที่จดทะเบียน ทำให้เกิดปัญหาขึ้นมาในภายหลัง

ในปีพ.ศ. 2541 กระทรวงพาณิชย์ของสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศรับรองหน่วยงาน Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) สามารถเข้าถึงได้จาก <https://www.icann.org> แสดงดังภาพที่ 6.1 ในการทำหน้าที่จัดสรรและดูแลในส่วนของโดเมนเนมและหมายเลขไอพีแอดเดรส รวมทั้งการวางกฎระเบียบ นโยบายต่างๆ

โดยที่ ICANN เป็นหน่วยงานระดับสากลที่ไม่แสวงหาผลกำไร ทำหน้าที่หลัก 4 ด้าน ได้แก่

1. บริหารระบบชื่อโดเมนเนม (Management of Domain Name System)
2. การบริหารระบบเครื่องแม่ข่ายหลักเพื่อสืบค้นโดเมน (Management of the Root Server System)
3. การจัดสรรหมายเลขไอพีแอดเดรส (Allocation ofหมายเลขไอพีแอดเดรส Space)
4. กำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการสื่อสาร (Assignment of Protocol Parameter)



ภาพที่ 6.1 หน้าเว็บ ICANN จาก <https://www.icann.org>

การแปลงจากชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรส เรียกว่า Forward mapping เช่น แปลงจากชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ www.npru.ac.th ให้เป็น 202.29.9.8 และการแปลงจากหมายเลขไอพีแอดเดรสให้เป็นชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกว่า Reverse mapping เช่น แปลงจากหมายเลขไอพีแอดเดรส 202.29.9.8 ให้เป็นชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ www.npru.ac.th

ดีเอ็นเอส จึงทำหน้าที่คล้ายสมุดโทรศัพท์คือ เมื่อมีคนต้องการจะโทรศัพท์หาใคร คนนั้นก็เปิดสมุดโทรศัพท์ดู เพื่อค้นหาหมายเลขโทรศัพท์ของคนที่ต้องการติดต่อ เครื่องคอมพิวเตอร์ก็เช่นกัน เมื่อต้องการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น เครื่องนั้นก็ทำการสอบถามหมายเลขไอพีแอดเดรสของเครื่องที่ต้องการสื่อสารด้วยกับดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะทำการค้นหาหมายเลขดังกล่าวในฐานข้อมูลแล้วแจ้งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวทราบ ระบบดีเอ็นเอสแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. Name Resolvers ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าจุดประสงค์หลักของดีเอ็นเอส คือการแปลงชื่อคอมพิวเตอร์ ให้เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรส ในการอ้างอิงของดีเอ็นเอสเครื่องลูกข่ายที่ต้องการสอบถามหมายเลขไอพีแอดเดรส จะเรียกว่า รีโซลฟ์เวอร์ (resolver) โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นรีโซลฟ์เวอร์นั้นจะถูกสร้างมากับแอปพลิเคชันหรืออาจจะเป็นไลบรารีที่มีอยู่ในเครื่องลูกข่าย

2. Domain Name Space ฐานข้อมูลระบบดีเอ็นเอส มีโครงสร้างเป็นต้นไม้ ซึ่งจะเรียกว่า โดเมนเนมสเปซ (Domain Name Space) แต่ละโดเมนจะมีชื่อและสามารถมีโดเมนย่อยหรือซับโดเมน (Subdomain) การเรียกชื่อจะใช้เครื่องหมายจุด (.) เป็นตัวแบ่งแยกระหว่างโดเมนหลักและโดเมนย่อย

3. Name Servers เนมเซิร์ฟเวอร์ คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดการฐานข้อมูลบางส่วนของระบบดีเอ็นเอส เนมเซิร์ฟเวอร์จะตอบกลับการร้องขอทันทีโดยการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลของตัวเอง หรือจะส่งต่อการร้องขอ ไปยังเนมเซิร์ฟเวอร์อื่น ถ้าเนมเซิร์ฟเวอร์มีเรคคอร์ดของส่วนของโดเมน แสดงว่า เนมเซิร์ฟเวอร์นั้นเป็นเจ้าของโดเมนนั้น (Authoritative) ถ้าไม่มีก็จะเรียกว่า Non-Authoritative

เนมเซิร์ฟเวอร์ สามารถแบ่งได้ 3 ชนิด คือ

1. Primary name server เป็นเครื่องแม่ข่ายที่เก็บฐานข้อมูลรายชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละโซน (zone) โดยตรง
2. Secondary name server เป็นเครื่องแม่ข่ายที่นำฐานข้อมูลของโซน มาจาก Primary name server เพื่อสำรองข้อมูลกรณีเนมเซิร์ฟเวอร์หลักมีปัญหา
3. Cache name server เป็นเนมเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูลจากการสอบถามของเครื่องลูกข่ายบนระบบอินเทอร์เน็ต หรือนอกโดเมนของตนเอง โดยที่โซนใดๆ Cache name server จะมีหรือไม่มีก็ได้

ข้อจำกัดของระบบดีเอ็นเอส คือจะรับรู้เฉพาะตัวอักษรละติน (ASCII character set) ใน RFC 1035 ระบุว่าสัญลักษณ์ที่ใช้ได้ในโดเมนเนม คือ

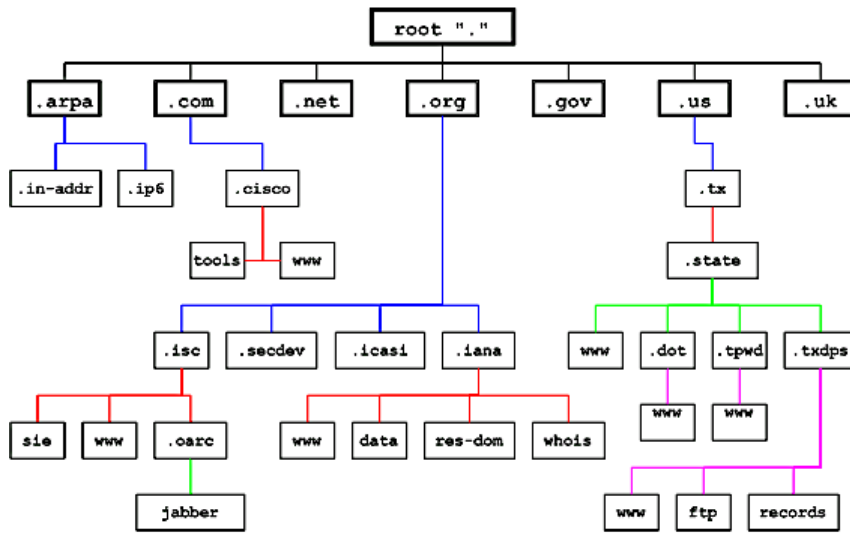
1. ตัวอักษร a ถึง z (case insensitive)
2. เลข 0 ถึง 9
3. เครื่องหมายขีดทึบ (-)

ปี พ.ศ.2542 ประเทศไทยมีการใช้เทคโนโลยีชื่อโดเมนภาษาไทย เพื่อให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสามารถเรียกดูเว็บไซต์ผ่านทางชื่อโดเมนภาษาไทยได้เต็มรูปแบบ สามารถจดทะเบียนชื่อโดเมนภาษาไทยให้กับเว็บไซต์ของตัวเอง โดยใช้ตัวแปลงรหัสภาษาท้องถิ่นเพื่อทำงานร่วมกับระบบดีเอ็นเอส

โครงสร้างของดีเอ็นเอส

โครงสร้างของ DNS แสดงดังภาพที่ 6.2 ประกอบด้วย

1. Root Domain เป็นโดเมนระดับบรูท จะอ้างอิงด้วยเครื่องหมาย /
2. Top Level Domain (TLD) เป็นโดเมนระดับชั้นบนสุด แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้
 - Generic Top Level Domains (gTLDs) เช่น .com, .edu, .gov, .int, .mil, .net, .org, .biz เป็นต้น
 - Country-code Top-level Domains (ccTLDs) เป็นกลุ่มโดเมนที่เป็นชื่อย่อของแต่ละประเทศ เช่น .th, .au, .jp, .kr, .uk เป็นต้น โดยในแต่ละประเทศจะมีหน่วยงานที่ดูแลจัดการโดเมนโดยตรง
 - ARPA LTD เป็นดีเอ็นเอสยุคแรกๆ เช่น .arpa ในปัจจุบันถูกนำมาใช้สำหรับทำ Reverse DNS Lookup เพื่อแปลงหมายเลขไอพีแอดเดรสไปเป็นชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ in-addr.arpa
3. Second Level Domain (SLD) เป็นโดเมนที่แจกให้กับองค์กรหรือบุคคลที่ต้องการมีชื่อโดเมน เช่น npru, google, facebook, Ubuntu เป็นต้น



.arpa: primarily used for address to host mappings
 .com, .net, .org, .org: are generic TLDs (gTLD)
 .us, .uk: are country code TLDs (ccTLD)

ภาพที่ 6.2 โครงสร้างของ DNS

ที่มา: <https://sysnica.blogspot.com/2017/07/domain-name-system-dns.html>

รูปแบบโดเมนเนม

ในปัจจุบันโดเมนเนมสามารถแบ่งได้ 2 แบบด้วยกัน คือ

1. โดเมนเนม 2 ระดับ ตัวอย่างโดเมนเนมแสดงในตารางที่ 6.1

โดเมน	คำอธิบาย
.com	สำหรับองค์กรธุรกิจ (commercial)
.net	สำหรับองค์กรด้านเครือข่าย (network)
.org	สำหรับองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร (organization)
.edu	สำหรับสถาบันการศึกษา (educational)
.gov	สำหรับหน่วยงานรัฐบาล (governmental)
.biz	สำหรับกลุ่มองค์กรการค้าที่แสวงหาผลกำไร (business)
.info	สำหรับเว็บไซต์ให้ข้อมูลต่างๆ (information)
.mil	สำหรับหน่วยงานราชการทหาร (united states military)
.asia	สำหรับองค์กรธุรกิจที่อยู่ในภูมิภาคเอเชีย

.aero	สำหรับเว็บไซต์อุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศ (air-transport industry)
.int	สำหรับองค์กรระหว่างประเทศ
.cat	สำหรับเว็บไซต์ที่ต้องการจัดหมวดหมู่
.coop	สำหรับเว็บไซต์สหกรณ์ (cooperatives)
.jobs	สำหรับเว็บไซต์ที่เกี่ยวกับการหางาน (companies)
.mobi	สำหรับเว็บไซต์เกี่ยวกับอุปกรณ์โมบาย (mobile devices) ถูกนำไปใช้กับ WAP Site หรือหน้าเว็บสำหรับมือถือโดยเฉพาะ
.museum	สำหรับพิพิธภัณฑ์
.mail	สำหรับเว็บไซต์เกี่ยวกับการสื่อสาร
.name	สำหรับบุคคลทั่วไป (individuals, by name)
.pro	สำหรับเว็บไซต์เกี่ยวกับวิชาชีพ (professions) เช่น นักบัญชี ทัศนศาสตร์ หมอ
.travel	สำหรับอุตสาหกรรมท่องเที่ยว (travel and travel-agency related sites)
.tell	สำหรับบริการเผยแพร่ข้อมูล

ตารางที่ 6.1 ตารางตัวอย่างโดเมนเนม 2 ระดับ

2. โดเมนเนม 3 ระดับ เป็นโดเมนที่แต่ละประเทศดูแล สำหรับประเทศไทยจะลงท้ายด้วย .th โดยมีองค์กรที่ดูแลโดเมนเนมในประเทศไทย คือ THNIC สามารถเข้าผ่านเว็บเพจได้ที่ url <http://www.thnic.net> ตัวอย่างโดเมนเนมแสดงในตารางที่ 6.2

โดเมน	คำอธิบาย
.co.th	สำหรับองค์กรธุรกิจ ในประเทศไทย
.or.th	สำหรับองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร ในประเทศไทย
.ac.th	สำหรับสถาบันการศึกษา ในประเทศไทย
.in.th	สำหรับเว็บไซต์ส่วนตัว ในประเทศไทย
.mi.th	สำหรับหน่วยงานราชการทหาร ในประเทศไทย
.net.th	สำหรับองค์กรด้านเครือข่าย ในประเทศไทย
.go.th	สำหรับหน่วยงานรัฐบาล ในประเทศไทย

ตารางที่ 6.2 ตารางตัวอย่างโดเมนเนม 3 ระดับ

การทำงานของดีเอ็นเอส

รูทเนมเซิร์ฟเวอร์ (root same server)

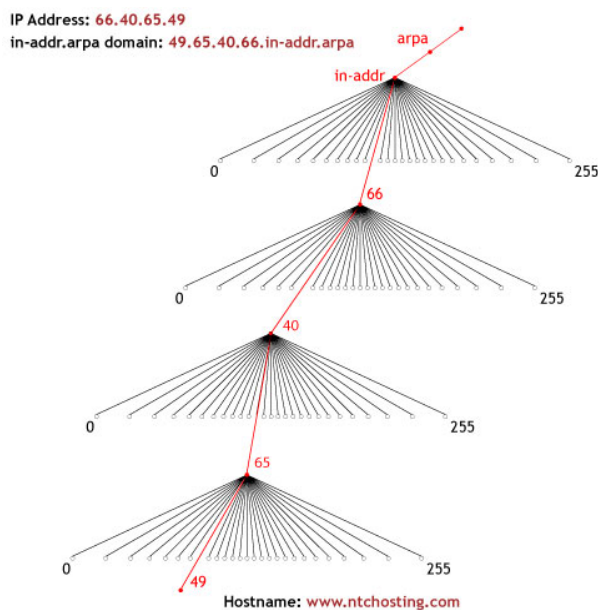
เนมเซิร์ฟเวอร์แต่ละเครื่องจะมีข้อมูลเฉพาะของตนเอง หากรีโซลเวอร์ร้องขอหมายเลขไอพีแอดเดรสในโดเมนอื่น เนมเซิร์ฟเวอร์จะช่วยค้นหาหมายเลขไอพีแอดเดรสนอกโซนของตนเองให้ ด้วยเหตุนี้อินเทอร์เน็ตได้จัด รูทเนมเซิร์ฟเวอร์ เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นการหาข้อมูลโดยเริ่มต้นจากราก ซึ่งมีรูทเนมเซิร์ฟเวอร์เป็นเซิร์ฟเวอร์อยู่ระดับบนสุด

รูทเนมเซิร์ฟเวอร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการเรโซลูชัน หากรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถให้บริการได้ กระบวนการเรโซลูชันทั่วทั้งอินเทอร์เน็ตจะหยุดชะงัก ในอินเทอร์เน็ตจึงจัดเตรียมรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ไว้หลายเครื่อง เช่น a.root-servers.net, b.root-servers.net, c.root-servers.net, ..., i.root-servers.net ซึ่งเซิร์ฟเวอร์เหล่านี้จะกระจายอยู่ทั่วอินเทอร์เน็ต

แอดเดรสผกผัน (Reverse DNS)

ในการตรวจหาชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์จากหมายเลขไอพีแอดเดรส หากค้นหาด้วยหมายเลขไอพีแอดเดรสโดยไม่มีดรรชนีจะทำให้เสียเวลาในการค้นหามาก วิธีช่วยค้นหาจึงต้องสร้างดรรชนีหมายเลขไอพีแอดเดรสขึ้นเหมือนกับดรรชนีโดเมน ด้วยเหตุนี้จึงมีโดเมนไอพีแอดเดรสอยู่ภายใต้โดเมน in-addr.arpa

เนื่องจากหมายเลขไอพีแอดเดรสเวอร์ชัน 4 (IPv4) แบ่งออกเป็น 4 หลัก แต่ละหลักมีได้ 256 ค่า คือ จาก 0 ถึง 255 ดังนั้นโนหนดภายใต้โดเมน in-addr.arpa จึงมี 256 โดเมนย่อยโดเมนย่อยระดับแรกจะสมนัยกับหมายเลขไอพีแอดเดรสไบต์แรก แต่ละโดเมนที่เป็นตัวเลขต่างก็มีโดเมนย่อยลงไปอีก 256 โดเมนย่อยและสมนัยกับหมายเลขไอพีแอดเดรสไบต์ที่สอง จนกระทั่งถึงโดเมนย่อยที่สมนัยกับหมายเลขไอพีแอดเดรสไบต์ที่สี่และมีพอยเตอร์ชี้ไปยังชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ โครงสร้างโดเมน in-addr.arpa แสดงดังภาพที่ 6.3



ภาพที่ 6.3 โครงสร้างโดเมน in-addr.arpa

ที่มา: <https://www.ntchosting.com/encyclopedia/dns/reverse-dns/>

ชื่อโดเมนจากซ้ายไปขวาแสดงนัยสำคัญจากมากไปน้อย ซึ่งจะกลับทิศกับหมายเลขไอพี แอดเดรสที่เขียนจากนัยสำคัญน้อยไปมาก โดเมนไอพีแอดเดรสจึงเขียนสลับลำดับ เช่น หมายเลขไอพีแอดเดรส 66.40.65.49 ของ www.ntchosting.com มีชื่อโดเมนคือ 49.65.40.66.in-addr.arpa การสืบค้นชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์จากหมายเลขไอพีแอดเดรส 66.40.65.49 จะต้องเริ่มจาก arpa, in-addr, 66, 40, 65, 49 ตามลำดับ

การทำงานของดีเอ็นเอส

กรณีเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายถามข้อมูลจากดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ จะทำงานผ่านทางยูดีพีพอร์ต 53 สำหรับกรณีการติดต่อสื่อสารระหว่างดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ด้วยกันเอง เช่น การทำ Zone Transfer จะทำงานผ่านทางทีซีพีพอร์ต 53

การทำงานของดีเอ็นเอสมีขั้นตอน ดังภาพที่ 6.4 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. เครื่องลูกข่ายที่โดเมน เป็น abccompany.com ต้องการติดต่อกับเว็บไซต์ที่ชื่อ www.google.be ดังนั้นเครื่องลูกข่ายนี้ จะส่งคำสั่งขอข้อมูลหมายเลขไอพีแอดเดรส ด้วยกลไก รีโซลเวอร์ (resolver) ไปที่ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่ดูแลโซน ของตนอยู่ คือโดเมน abccompany.com ในกรณีนี้ สมมุติว่าฐานข้อมูลที่มีในดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ไม่มีข้อมูลหมายเลขไอพีแอดเดรส ของ www.google.be ทั้งนี้เพราะดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของโซน abccompany.com จะดูแลฐานข้อมูลเฉพาะเครื่องลูกข่ายตนเอง ดังนั้นดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ นี้ก็จะส่งคำสั่งขอข้อมูลต่อไปยังดีเอ็นเอส

เซิร์ฟเวอร์ ที่อยู่ระดับบนกว่า ซึ่งได้กำหนดเอาไว้ให้เป็นเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของบริษัทผู้ให้บริการ ISP นั้นเอง

2. เมื่อดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของ abc.company.com ส่งคำสั่งขอข้อมูลต่อไปยังดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของบริษัทผู้ให้บริการหรือ ISP แล้ว เครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของISP ก็จะค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลของตนเช่นเดียวกัน ในกรณีนี้สมมุติว่ายังไม่มีข้อมูลหมายเลขไอพีแอดเดรส ของ www.google.be อีกเหมือนกัน เครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของ ISP จะส่งคำสั่งขอข้อมูลต่อออกไปยังเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ในระดับบนขึ้นไปอีก ซึ่งก็ได้มีการกำหนดไว้ว่าเป็น root server

3. คำสั่งขอข้อมูลถูกส่งต่อไปยังดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของ root เพราะดูแลฐานข้อมูลของ domain name ในระดับสอง .be

4. ที่ดีเอ็นเอส root server แม้ว่าจะไม่มีข้อมูลหมายเลขไอพีแอดเดรส ของ www.google.be ก็ตาม แต่มีข้อมูลที่ทราบว่าดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่ดูแลโซนของโดเมน google.be มีหมายเลขหมายเลขไอพีแอดเดรสอะไร ดีเอ็นเอส root server ก็จะส่งข้อมูลดังกล่าวไปให้ เพราะที่เครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่ดูแลโดเมน google.be จะต้องมีความรู้ของหมายเลขไอพีแอดเดรส ของ www.google.be อยู่แน่นอน

5. ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของ ISP จะรับข้อมูลหมายเลขไอพีแอดเดรส ของเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่ดูแลโซนของโดเมน google.be เป็น 192.183.255.20 และแจ้งต่อไปให้ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่รับผิดชอบโดเมน google.be อีกทีหนึ่ง ในขั้นนี้เครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของบริษัท ISP จะเก็บค่าคำตอบเอาไว้ในหน่วยความจำแคชเพื่อใช้กรณีที่มีการเรียกข้อมูลซ้ำ อีกในอนาคต จะได้ส่งคำตอบไปให้เลยโดยไม่ต้องไปขอข้อมูลซ้ำอีก ค่าที่เก็บเอาไว้จะมีระยะเวลาที่ต้องปรับปรุงข้อมูลใหม่ตามค่าในฟิลด์ TTL ที่กำหนดไว้ใน resource record

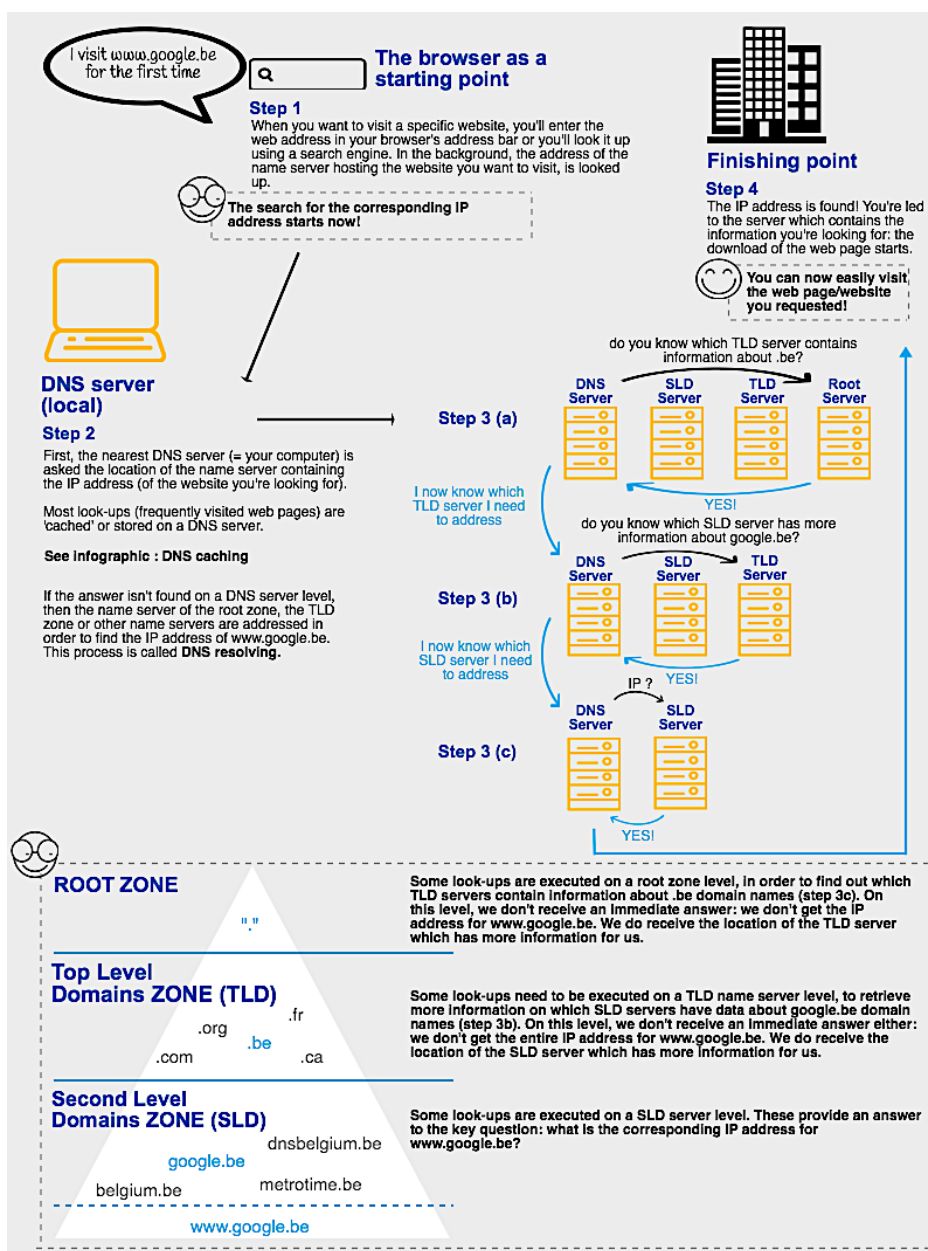
6. ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ของบริษัท abccompany.com จะรับข้อมูลหมายเลขไอพีแอดเดรส ของเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่ดูแลโซนของโดเมน google.be ตามที่เครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของ ISP ส่งมาให้ และเก็บลงหน่วยความจำแคชของตนเองเช่นกัน เมื่อมีการเรียกใช้อีกในอนาคต แล้วส่งคำสั่งไปถามข้อมูลว่าเครื่อง www.google.be มีหมายเลขหมายเลขไอพีแอดเดรสอะไร

7. ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของโดเมน google.be ตรวจสอบข้อมูลและแจ้งว่าเครื่อง www.google.be อยู่ที่หมายเลขไอพีแอดเดรส 192.186.255.26 ข้อมูลถูกส่งกลับไปให้เครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของ abccompany.com

8. คำตอบที่ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ของ abccompany.com ได้รับจะถูกส่งต่อไปให้กับเครื่องลูกข่ายที่ต้องการและก็จะจัดเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำแคชเช่นกัน

9. เมื่อเครื่องลูกข่ายทราบว่า www.google.be มีหมายเลขไอพีแอดเดรส อยู่ที่ 192.183.255.26 ก็จะติดต่อกับเครื่อง www.google.be โดยถ้าใช้งานเว็บก็จะสร้างการเชื่อมต่อโดย

โปรโตคอลเอชทีทีพี และใช้งานพอร์ต 80 เพื่อเรียกดูข้อมูลในเว็บไซตนั้นต่อไป ตามกลไกของทีซีพี/ไอพี จะเห็นว่าดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ จะถูกจัดลำดับในการดูแลฐานข้อมูลแยกกันตามกลุ่ม โดยแบ่งลำดับชั้นให้สอดคล้องกับการกำหนดชื่อโดเมน และในแต่ละลำดับของดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ นี้จะทราบว่าการต้องการติดต่อขอข้อมูลจากลำดับบนขึ้นไปจะติดต่อได้จากหมายเลขไอพีแอดเดรสอะไร โดยในชั้นบนสุดเป็นรูปที่จะดูแลข้อมูลของโดเมนลำดับที่สองและย่อลงไปตามชั้น และแต่ละเซิร์ฟเวอร์ที่ดูแลโดเมนของตนก็จะเรียกว่าเซิร์ฟเวอร์นั้นมีสิทธิ์ในการรับผิดชอบโซนของตนเอง



ภาพที่ 6.4 การทำงานของ DNS

ที่มา: <https://www.dnsbelgium.be/en/news/how-does-domain-name-system-work>

การติดตั้งดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์

ก่อนการติดตั้งดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ควรทำการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมและโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ให้เป็นรุ่นปัจจุบัน โดยใช้คำสั่ง

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get upgrade
```

การติดตั้งดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะใช้โปรแกรมชื่อ Berkeley Internet Name Domain (BIND) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมนำมาทำบริการโดเมนเนม สามารถทำการติดตั้งได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo apt-get install bind9
```

ระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะให้ยืนยันการติดตั้ง BIND ให้กดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 6.5

```
administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install bind9
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  bind9utils libirs141 libpython-stdlib libpython2.7-minimal libpython2.7-stdlib python
  python-minimal python2.7 python2.7-minimal
Suggested packages:
  bind9-doc python-doc python-tk python2.7-doc binutils binfmt-support
The following NEW packages will be installed:
  bind9 bind9utils libirs141 libpython-stdlib libpython2.7-minimal libpython2.7-stdlib python
  python-minimal python2.7 python2.7-minimal
0 upgraded, 10 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 4,498 kB of archives.
After this operation, 19.6 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
```

ภาพที่ 6.5 การสั่งติดตั้ง BIND

เมื่อติดตั้ง BIND เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 6.6


```

Selecting previously unselected package python.
(Reading database ... 60759 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../python_2.7.11-1_amd64.deb ...
Unpacking python (2.7.11-1) ...
Selecting previously unselected package libirs141:amd64.
Preparing to unpack .../libirs141_1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9_amd64.deb ...
Unpacking libirs141:amd64 (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Selecting previously unselected package bind9utils.
Preparing to unpack .../bind9utils_1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9_amd64.deb ...
Unpacking bind9utils (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Selecting previously unselected package bind9.
Preparing to unpack .../bind9_1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9_amd64.deb ...
Unpacking bind9 (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Processing triggers for man-db (2.7.5-1) ...
Processing triggers for libc-bin (2.23-0ubuntu9) ...
Processing triggers for ufw (0.35-0ubuntu2) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Setting up libpython2.7-stallib:amd64 (2.7.12-1ubuntu0~16.04.2) ...
Setting up python2.7 (2.7.12-1ubuntu0~16.04.2) ...
Setting up libpython-stallib:amd64 (2.7.11-1) ...
Setting up python (2.7.11-1) ...
Setting up libirs141:amd64 (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Setting up bind9utils (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Setting up bind9 (1:9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9) ...
Adding group `bind' (GID 120) ...
Done.
Adding system user `bind' (UID 113) ...
Adding new user `bind' (UID 113) with group `bind' ...
Not creating home directory `/var/cache/bind'.
wrote key file `/etc/bind/rndc.key'
#
Processing triggers for libc-bin (2.23-0ubuntu9) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Processing triggers for ufw (0.35-0ubuntu2) ...
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 6.6 แสดงการติดตั้ง BIND เมื่อเสร็จสมบูรณ์

การปรับแต่งโปรแกรม BIND

โปรแกรม BIND จะรวมรายการไฟล์ที่ใช้ในการทำงานไว้ที่ไฟล์ `/etc/bind/named.conf` ซึ่งสามารถเปิดดูว่า BIND มีการเรียกใช้งานไฟล์ใดบ้างได้ด้วยคำสั่ง `cat` ดังนี้

```
$ cat /etc/bind/named.conf
```

จะพบว่าโปรแกรม BIND จะเรียกใช้งานจำนวนสามไฟล์ แสดงดังภาพที่ 6.7

```

administrator@ubuntu:~$ cat /etc/bind/named.conf
// This is the primary configuration file for the BIND DNS server named.
//
// Please read /usr/share/doc/bind9/README.Debian.gz for information on the
// structure of BIND configuration files in Debian, *BEFORE* you customize
// this configuration file.
//
// If you are just adding zones, please do that in /etc/bind/named.conf.local

include "/etc/bind/named.conf.options";
include "/etc/bind/named.conf.local";
include "/etc/bind/named.conf.default-zones";
administrator@ubuntu:~$ _

```

ภาพที่ 6.7 แสดงรายการไฟล์ที่โปรแกรม BIND เรียกใช้งาน

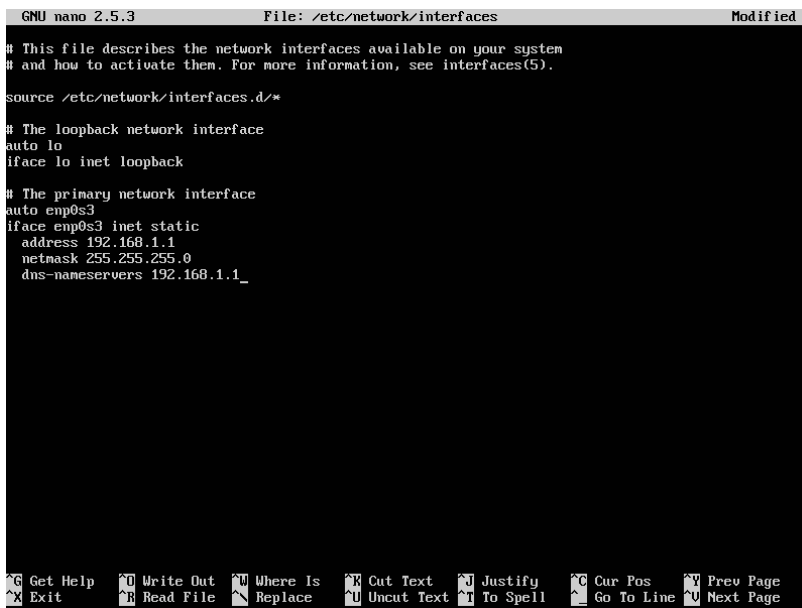
ก่อนจะทำการปรับแต่งโปรแกรม BIND จะต้องตั้งค่าหมายเลขไอพีแอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาทำเป็นดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ให้เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสแบบคงที่ (static ip address)

ในตัวอย่างที่จะทดสอบการปรับแต่งค่าของดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ จะสมมุติชื่อโดเมนว่า intserv.com มีหมายเลขไอพีแอดเดรสของดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ เป็น 192.168.1.1

การแก้ไขหมายเลขไอพีแอดเดรสให้เป็นแบบคงที่ (static ip address) และมีหมายเลขไอพีแอดเดรสเป็น 192.168.1.1 ทำได้โดยแก้ไขที่ไฟล์ /etc/network/interfaces ด้วยโปรแกรมจัดการเอกสาร เช่น pico, nano, vi จากตัวอย่างเป็นการเปิดไฟล์ขึ้นมาแก้ไขโดยใช้โปรแกรม pico สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/network/interfaces
```

เมื่อเปิดไฟล์ /etc/network/interfaces ขึ้นมา ให้ทำการแก้ไขหมายเลขไอพีแอดเดรสตามภาพที่ 6.8



```
GNU nano 2.5.3      File: /etc/network/interfaces      Modified
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 192.168.1.1
    netmask 255.255.255.0
    dns-nameservers 192.168.1.1_

Get Help  Write Out  Where Is  Cut Text  Justify  Cur Pos  Prev Page
Exit      Read File  Replace   Uncut Text  To Spell  Go To Line  Next Page
```

ภาพที่ 6.8 การแก้ไขหมายเลขไอพีแอดเดรสให้เป็นแบบคงที่ (static ip address)

เมื่อแก้ไขเสร็จจะต้องเริ่มต้นการทำงานของอินเทอร์เฟซการ์ดใหม่เพื่อให้นำเอาหมายเลขไอพีแอดเดรสที่กำหนดมาใช้งาน สามารถทำได้โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
$ sudo ifdown interface-name
```

```
$ sudo ifup interface-name
```

จากตัวอย่าง interface-name คือ enp0s3 ดังนั้นจะสั่งดังนี้

```
$ sudo ifdown enp0s3
```

```
$ sudo up enp0s3
```

สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า ให้ใช้คำสั่งนี้

```
$ sudo ip addr flush interface-name
```

```
$ sudo systemctl restart networking
```

จากตัวอย่าง interface-name คือ enp0s3 ดังนั้นจะสั่งดังนี้

```
$ sudo ip addr flush enp0s3
```

```
$ sudo systemctl restart networking
```

จากนั้นตรวจสอบว่าได้รับหมายเลขไอพีแอดเดรสเป็น 192.168.1.1 หรือไม่ ด้วยคำสั่ง ifconfig แสดงดังภาพที่ 6.9

```
administrator@ubuntu:~$ sudo ip addr flush enp0s3
administrator@ubuntu:~$ sudo systemctl restart networking
administrator@ubuntu:~$ ifconfig
enp0s3    Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:e2:e0:18
          inet addr:192.168.1.1  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe2:e018/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:3507 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1450 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:4796686 (4.7 MB)  TX bytes:91887 (91.8 KB)

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:1165 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1165 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1
          RX bytes:86905 (86.9 KB)  TX bytes:86905 (86.9 KB)

administrator@ubuntu:~$ _
```

ภาพที่ 6.9 การรีเซ็ตเทอร์พอินเทอร์เฟซการ์ดและตรวจสอบหมายเลขไอพีแอดเดรส

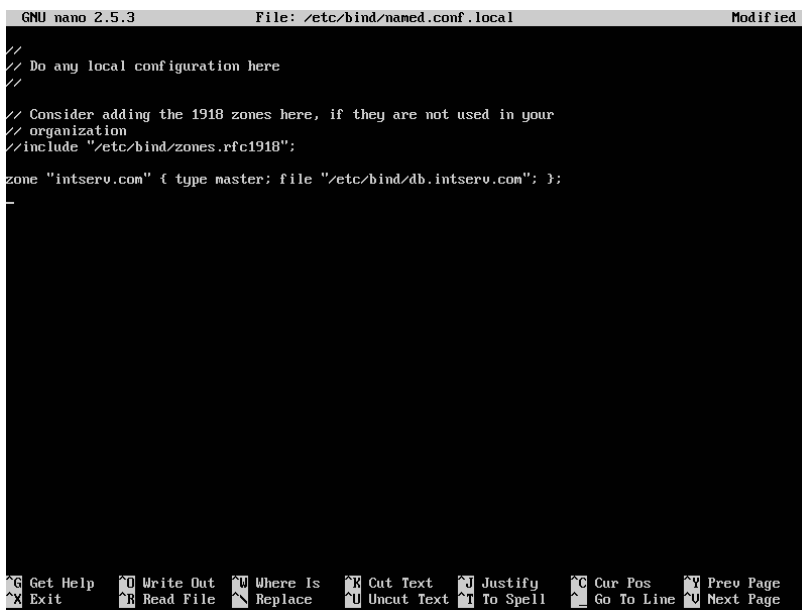
การปรับแต่ง BIND จะปรับแต่งข้อมูล 2 ส่วนคือ Forward Lookup Zones และ Reverse Lookup Zones โดยเริ่มจากการสร้างโซน ในฐานข้อมูลดีเอ็นเอสจะเรียกโดเมนว่าโซน และใส่รายละเอียดต่างลงในฐานข้อมูลของแต่ละโซน

การสร้างโซนนั้น ให้ทำการเพิ่มโซนไปในไฟล์ `/etc/bind/named.conf.local` ขั้นตอนนี้จะเพิ่ม Forward Lookup Zones ซึ่งเป็นการถามหาหมายเลขไอพีแอดเดรสจากชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะเปิดไฟล์ `/etc/bind/named.conf.local` ด้วยโปรแกรม `pico` ขึ้นมาแก้ไข ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/bind/named.conf.local
```

และเพิ่มรายละเอียดของโซนที่จะสร้าง แสดงดังภาพที่ 6.10 ดังนี้

```
zone "intserv.com" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.intserv.com";
};
```



```
GNU nano 2.5.3 File: /etc/bind/named.conf.local Modified
//
// Do any local configuration here
//
// Consider adding the 1918 zones here, if they are not used in your
// organization
//include "/etc/bind/zones.rfc1918";
zone "intserv.com" { type master; file "/etc/bind/db.intserv.com"; };
-
Get Help Write Out Where Is Cut Text Justify Cur Pos Prev Page
Exit Read File Replace Uncut Text To Spell Go To Line Next Page
```

ภาพที่ 6.10 สร้าง Forward Lookup Zones ของโดเมน intserv.com

จากนั้นคัดลอกไฟล์ `/etc/bind/db.local` ไปเป็นไฟล์ `/etc/bind/db.intserv.com` เพื่อทำการแก้ไขรายละเอียดของโซน intserv.com โดยเปิดไฟล์ `/etc/bind/db.intserv.com` ด้วย `pico` ขึ้นมา เพื่อทำการแก้ไข ดังนี้

หลังจากทำการปรับแต่ง BIND เสร็จแล้ว ต้องสั่งให้ BIND เริ่มทำงานใหม่ เพื่อให้ BIND นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/bind9 restart
หรือ
$ sudo service bind9 restart
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl restart bind9
```

นอกจากนี้ยังมีคำสั่งสำหรับจัดการ BIND เพิ่มเติม ได้แก่ การใช้คำสั่งให้ BIND ทำงานสามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/bind9 start
หรือ
$ sudo service bind9 start
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl start bind9
```

การใช้คำสั่งให้ BIND หยุดทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/bind9 stop
หรือ
$ sudo service bind9 stop
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl stop bind9
```

การใช้คำสั่งเพื่อดูสถานะการทำงานของ BIND สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/bind9 status
หรือ
$ sudo service bind9 status
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl status bind9
```

การทดสอบการทำงานของ Forward Lookup Zones โดยถามหมายเลขไอพีแอดเดรสจากชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์จะสามารถตอบได้ แสดงดังภาพที่ 6.12

```
administrator@ubuntu:~$ nslookup intserv.com
Server:      192.168.1.1
Address:     192.168.1.1#53

Name:   intserv.com
Address: 192.168.1.1
administrator@ubuntu:~$ _
```

ภาพที่ 6.12 ทดสอบการทำงานของ Forward Lookup Zones

การทดสอบการทำงานของ Reverse Lookup Zones โดยถามชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์จากหมายเลขไอพีแอดเดรส ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์จะยังไม่สามารถตอบได้ แสดงดังภาพที่ 6.13

```
administrator@ubuntu:~$ nslookup 192.168.1.1
Server:      192.168.1.1
Address:     192.168.1.1#53

** server can't find 1.1.168.192.in-addr.arpa: NXDOMAIN
administrator@ubuntu:~$ _
```

ภาพที่ 6.13 การทดสอบการทำงานของ Reverse Lookup Zones

เพื่อให้การทำงานของ Reverse Lookup Zones สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ขั้นตอนต่อไปจึงต้องเพิ่ม Reverse Lookup Zones ให้กับดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นการถามชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์จากหมายเลขไอพีแอดเดรส โดยจะเปิดไฟล์ `/etc/bind/named.conf.local` ด้วยโปรแกรม `pico` ขึ้นมาแก้ไข ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/bind/named.conf.local
```

และเพิ่มรายละเอียดของโซนที่จะสร้าง แสดงดังภาพที่ 6.14 ดังนี้

```
zone "1.168.192.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.192";
};
```

```

GNU nano 2.5.3      File: /etc/bind/named.conf.local      Modified
//
// Do any local configuration here
//
// Consider adding the 1918 zones here, if they are not used in your
// organization
//include "/etc/bind/zones.rfc1918";
zone "interserv.com" { type master; file "/etc/bind/db.interserv.com"; };
zone "1.168.192.in-addr.arpa" { type master; file "/etc/bind/db.192"; };

```

ภาพที่ 6.14 สร้าง Reverse Lookup Zones ของโดเมน interserv.com

จากนั้นคัดลอกไฟล์ /etc/bind/db.127 ไปเป็นไฟล์ /etc/bind/db.192 เพื่อทำการแก้ไขรายละเอียดของโซน 1.168.192.in-addr.arpa โดยเปิดไฟล์ /etc/bind/db.192 เพื่อแก้ไข ดังนี้

```

$ sudo cp /etc/bind/db.127 /etc/bind/db.192
$ sudo pico /etc/bind/db.192

```

รายละเอียดของโซน 1.168.192.in-addr.arpa ให้ใส่รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 6.15 ดังนี้

```

$TTL 604800
@      IN      SOA    ns.interserv.com. root. interserv.com. (
                2017031201      ; Serial
                604800      ; Refresh
                86400       ; Retry
                2419200     ; Expire
                604800 )     ; Negative Cache TTL
;
@      IN      NS     ns.
1      IN      PTR    ns.interserv.com.

```


การเพิ่มดีเอ็นเอสหลักเครื่องอื่น

การเพิ่มดีเอ็นเอสหลักเครื่องอื่นที่ต้องการใช้งานถัดไปหลังจากที่ใช้ Bind เช่น จะใช้ของ ISP ที่ให้มาหรือใช้ของ google.com สามารถเพิ่มที่ไฟล์ /etc/bind/named.conf.option โดยเพิ่มในส่วน ของ forwarders ดังนี้

```
forwarders {
    8.8.8.8;
};
```

บทสรุป

ระบบโดเมนเนม (Domain Name System:DNS) เป็นการตั้งชื่อให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการในเครือข่าย ช่วยเพิ่มความสะดวกในการเรียกใช้บริการจากคอมพิวเตอร์เครื่องต่างๆ ด้วยชื่อ ซึ่งสามารถจำได้ง่ายกว่าหมายเลขไอพีแอดเดรส โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจะถามข้อมูลจากดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ผ่านทางยูดีพี พอร์ต 53 ในการปรับแต่งดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ จะประกอบด้วยข้อมูลของ Forward Lookup Zones ที่ใช้สำหรับการแปลงชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นหมายเลขไอพีแอดเดรส และ Reverse Lookup Zones ใช้สำหรับการแปลงหมายเลขไอพีแอดเดรสเป็นชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์

แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1

ทดลองฝึกปฏิบัติการสร้าง DNS Server โดยให้สร้าง Forward Lookup Zones และ Reverse Lookup Zones จากนั้นทำการตรวจสอบ ด้วยคำสั่ง nslookup รายละเอียดของ DNS Server เป็นดังนี้

- หมายเลขไอพีแอดเดรสของดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ คือ 192.168.2.1
- มีชื่อโดเมนว่า npru.com
- ภายใต้โดเมน npru.com มีเครื่องแม่ข่ายดังนี้

ชื่อเครื่อง	หมายเลขไอพีแอดเดรส
www.npru.com	192.168.2.2
mobil.npru.com	192.168.2.2
mail.npru.com	192.168.2.3
ftp.npru.com	192.168.2.4

ตอนที่ 2

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ มีการใช้งานพอร์ตใดบ้าง
2. ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ เป็นเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการอะไร
3. ถ้ากำหนดแค่ Forward Lookup Zones แต่ไม่กำหนด Reverse Lookup Zones ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์จะให้บริการได้หรือไม่ อย่างไร
4. ระบบโดเมนเนมมีขั้นตอนการทำงานอย่างไร

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 7

การติดตั้ง Web Server และ Database Server

เนื้อหาประจำบท

1. การติดตั้ง LAMP Server
2. การติดตั้งโปรแกรมเบราเซอร์ lynx
3. การปรับแต่งโปรแกรม Apache2
4. การทำเวอร์ชวลโฮสต์ (Virtual Host)
5. การติดตั้ง phpmyadmin
6. บทสรุป
7. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถติดตั้ง ปรับแต่ง และใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้
2. ผู้เรียนสามารถทำเวอร์ชวลโฮสต์ (Virtual Host) ได้
3. ผู้เรียนสามารถนำ LAMP Server ไปประยุกต์ใช้งานได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน

3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย
4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 7

การติดตั้ง Web Server และ Database Server

เวิร์ลไวด์เว็บ (World Wide Web:WWW) คือบริการเผยแพร่ข้อมูลโดยมีเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์(Web Server) คอยทำหน้าที่ส่งข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เบราว์เซอร์ขอดูเว็บไซต์ ซึ่งเว็บเซิร์ฟเวอร์จะใช้โปรโตคอลเอชทีทีพี(HTTP) ให้บริการผ่านที่ซีพีพอร์ต 80 ในการติดต่อกับเบราว์เซอร์ของเครื่องลูกข่าย

การติดตั้ง LAMP Server

LAMP คือ (Linux, Apache, MySQL, PHP) วัตถุประสงค์ของ LAMP คือ การทำ Web Server บนระบบปฏิบัติการ Linux เมื่อติดตั้ง LAMP เสร็จจะได้ชุดโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

1. Apache คือ Web Server สำหรับทำหน้าที่ในการให้บริการ Web Server ให้บริการผ่านที่ซีพีพอร์ต 80
2. MySQL คือ ฐานข้อมูล เพื่อใช้สำหรับบริหาร และจัดการข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูล และตารางข้อมูล ให้บริการผ่านที่ซีพีพอร์ต 3306
3. PHP คือ ภาษาที่ใช้สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์

ก่อนการติดตั้ง LAMP บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ควรทำการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมและโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ให้เป็นรุ่นปัจจุบัน โดยใช้คำสั่ง

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get upgrade
```

การติดตั้ง LAMP บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu สามารถทำการติดตั้งได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo apt-get install lamp-server^
```

ระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะให้ยืนยันการติดตั้ง LAMP ให้กดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 7.1

```

Note, selecting 'apache2-bin' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'perl' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'apache2' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'php-mysql' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'apache2-utils' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'libhtml-parser-perl' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'libapache2-mod-php7.0' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'liburi-perl' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'mysql-server-core-5.7' for task 'lamp-server'
Note, selecting 'php7.0-mysql' for task 'lamp-server'
libwrap0 is already the newest version (7.6.q-25).
libwrap0 set to manually installed.
rename is already the newest version (0.20-4).
ssl-cert is already the newest version (1.0.37).
ssl-cert set to manually installed.
tcpd is already the newest version (7.6.q-25).
tcpd set to manually installed.
libperl5.22 is already the newest version (5.22.1-9ubuntu0.2).
perl is already the newest version (5.22.1-9ubuntu0.2).
perl-modules-5.22 is already the newest version (5.22.1-9ubuntu0.2).
The following additional packages will be installed:
  libevent-core-2.0-5
Suggested packages:
  www-browser apache2-doc apache2-suexec-pristine | apache2-suexec-custom php-pear
  libdata-dump-perl libipc-sharedcache-perl libwww-perl mailx tinycurl
The following NEW packages will be installed:
  apache2 apache2-bin apache2-data apache2-utils libaio1 libapache2-mod-php libapache2-mod-php7.0
  libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap libcgi-fast-perl libcgi-pm-perl
  libencode-locale-perl libevent-core-2.0-5 libfcgi-perl libhtml-parser-perl libhtml-tagset-perl
  libhtml-template-perl libhttp-date-perl libhttp-message-perl libio-html-perl liblua5.1-0
  liblwp-mediatypes-perl libtimedate-perl liburi-perl mysql-client-5.7 mysql-client-core-5.7
  mysql-common mysql-server mysql-server-5.7 mysql-server-core-5.7 php-common php-mysql php7.0-cli
  php7.0-common php7.0-json php7.0-mysql php7.0-opcache php7.0-readline
0 upgraded, 40 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 24.3 MB of archives.
After this operation, 183 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y_

```

ภาพที่ 7.1 การสั่งติดตั้ง LAMP

ระหว่างการติดตั้งจะมีขั้นตอนการติดตั้ง MySQL Server ซึ่ง LAMP จะให้ตั้งค่าน์รหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ชื่อ root บน MySQL Server จะแสดงหน้าจอตั้งภาพที่ 7.2

```

Package configuration
-----
Configuring mysql-server-5.7
While not mandatory, it is highly recommended that you set a password for the MySQL
administrative "root" user.

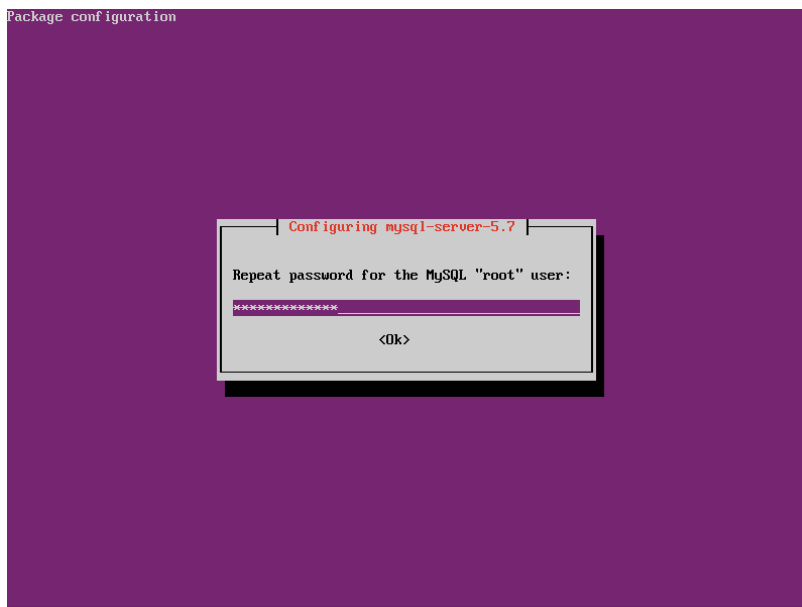
If this field is left blank, the password will not be changed.

New password for the MySQL "root" user:
*****
<Ok>

```

ภาพที่ 7.2 การตั้งค่าน์รหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ชื่อ root บน MySQL Server

LAMP จะให้ยืนยันรหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ชื่อ root บน MySQL Server โดยจะต้องพิมพ์รหัสผ่านเดิมอีกครั้ง จะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 7.3



ภาพที่ 7.3 การยืนยันรหัสผ่านสำหรับบัญชีผู้ใช้ชื่อ root บน MySQL Server

เมื่อติดตั้ง LAMP เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 7.4

```

Creating config file /etc/php/7.0/cli/php.ini with new version
Setting up libapache2-mod-php7.0 (7.0.22-0ubuntu0.16.04.1) ...

Creating config file /etc/php/7.0/apache2/php.ini with new version
Module mpm_event disabled.
Enabling module mpm_prefork.
apache2_switch_mpm Switch to prefork
apache2_invoke: Enable module php7.0
Setting up libapache2-mod-php (1:7.0+35ubuntu6) ...
Setting up libhtml-tagset-perl (3.20-2) ...
Setting up liburi-perl (1.71-1) ...
Setting up libhtml-parser-perl (3.72-1) ...
Setting up libcgi-pm-perl (4.26-1) ...
Setting up libfcgi-perl (0.77-1build1) ...
Setting up libcgi-fast-perl (1:2.10-1) ...
Setting up libencode-locale-perl (1.05-1) ...
Setting up libhtml-template-perl (2.95-2) ...
Setting up libtimedate-perl (2.3000-2) ...
Setting up libhttp-date-perl (6.02-1) ...
Setting up libio-html-perl (1.001-1) ...
Setting up liblwp-mediatypes-perl (6.02-1) ...
Setting up libhttp-message-perl (6.11-1) ...
Setting up mysql-server (5.7.20-0ubuntu0.16.04.1) ...
Setting up php7.0-mysql (7.0.22-0ubuntu0.16.04.1) ...

Creating config file /etc/php/7.0/mods-available/mysqlnd.ini with new version

Creating config file /etc/php/7.0/mods-available/mysqli.ini with new version

Creating config file /etc/php/7.0/mods-available/pdo_mysql.ini with new version
Setting up php-mysql (1:7.0+35ubuntu6) ...
Processing triggers for libc-bin (2.23-0ubuntu9) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Processing triggers for ufw (0.35-0ubuntu2) ...
Processing triggers for libapache2-mod-php7.0 (7.0.22-0ubuntu0.16.04.1) ...
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 7.4 แสดงการติดตั้ง LAMP เมื่อเสร็จสมบูรณ์

การติดตั้งโปรแกรมเบราว์เซอร์ lynx

lynx เป็นเบราว์เซอร์ที่ทำงานบน Text mode สามารถทำการติดตั้งได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo apt-get install lynx
```

จากนั้นให้ยืนยันการติดตั้ง lynx โดยกดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 7.5

```
administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install lynx
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  lynx-common
The following NEW packages will be installed:
  lynx lynx-common
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 1,035 kB of archives.
After this operation, 2,761 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y_
```

ภาพที่ 7.5 การสั่งติดตั้งโปรแกรม lynx

เมื่อติดตั้ง lynx เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 7.6

```
administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install lynx
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  lynx-common
The following NEW packages will be installed:
  lynx lynx-common
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 1,035 kB of archives.
After this operation, 2,761 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
Get:1 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial/universe amd64 lynx-common all 2.8.9dev8-4ubuntu1 [411 kB]
Get:2 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial/universe amd64 lynx amd64 2.8.9dev8-4ubuntu1 [624 kB]
Fetched 1,035 kB in 1s (943 kB/s)
Selecting previously unselected package lynx-common.
(Reading database ... 62285 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../lynx-common_2.8.9dev8-4ubuntu1_all.deb ...
Unpacking lynx-common (2.8.9dev8-4ubuntu1) ...
Selecting previously unselected package lynx.
Preparing to unpack .../lynx_2.8.9dev8-4ubuntu1_amd64.deb ...
Unpacking lynx (2.8.9dev8-4ubuntu1) ...
Processing triggers for mime-support (3.59ubuntu1) ...
Processing triggers for man-db (2.7.5-1) ...
Setting up lynx-common (2.8.9dev8-4ubuntu1) ...
Setting up lynx (2.8.9dev8-4ubuntu1) ...
update-alternatives: using /usr/bin/lynx to provide /usr/bin/www-browser (www-browser) in auto mode
administrator@ubuntu:~$
```

ภาพที่ 7.6 แสดงการติดตั้งโปรแกรม lynx เมื่อเสร็จสมบูรณ์

จากนั้นทดลองเรียกใช้งานเว็บจากเว็บเบราว์เซอร์ที่ได้ทำการติดตั้งไปในขั้นตอนก่อนหน้า
ด้วยคำสั่ง

```
$ lynx localhost
```

Lynx จะเปิดหน้าโฮมเพจที่อยู่บน localhost แสดงดังภาพที่ 7.7

```

Ubuntu Logo Apache2 Ubuntu Default Page                               Apache2 Ubuntu Default Page: It works (p1 of 2)
It works!

This is the default welcome page used to test the correct operation of the Apache2 server
after installation on Ubuntu systems. It is based on the equivalent page on Debian, from
which the Ubuntu Apache packaging is derived. If you can read this page, it means that the
Apache HTTP server installed at this site is working properly. You should replace this file
(located at /var/www/html/index.html) before continuing to operate your HTTP server.

If you are a normal user of this web site and don't know what this page is about, this
probably means that the site is currently unavailable due to maintenance. If the problem
persists, please contact the site's administrator.
Configuration Overview

Ubuntu's Apache2 default configuration is different from the upstream default
configuration, and split into several files optimized for interaction with Ubuntu tools.
The configuration system is fully documented in /usr/share/doc/apache2/README.Debian.gz.
Refer to this for the full documentation. Documentation for the web server itself can be
found by accessing the manual if the apache2-doc package was installed on this server.

The configuration layout for an Apache2 web server installation on Ubuntu systems is as
follows:
/etc/apache2/
|-- apache2.conf
|   |-- ports.conf
|-- mods-enabled
|   |-- *.load
|   |-- *.conf
|-- conf-enabled
|   |-- *.conf
|-- sites-enabled
|   |-- *.conf
|--

-- press space for next page --
Arrow keys: Up and Down to move. Right to follow a link; Left to go back.
H)elp O)ptions P)rint G)o M)ain screen Q)uit /=search [delete]=history list

```

ภาพที่ 7.7 หน้าโฮมเพจของ localhost ที่เปิดด้วยโปรแกรม lynx

การออกจากโปรแกรม lynx ทำได้โดยกดปุ่ม q จากนั้นโปรแกรม lynx จะให้ยืนยันการออกจากโปรแกรม ให้กดปุ่ม y แสดงดังภาพที่ 7.8

```

Ubuntu Logo Apache2 Ubuntu Default Page                               Apache2 Ubuntu Default Page: It works (p1 of 2)
It works!

This is the default welcome page used to test the correct operation of the Apache2 server
after installation on Ubuntu systems. It is based on the equivalent page on Debian, from
which the Ubuntu Apache packaging is derived. If you can read this page, it means that the
Apache HTTP server installed at this site is working properly. You should replace this file
(located at /var/www/html/index.html) before continuing to operate your HTTP server.

If you are a normal user of this web site and don't know what this page is about, this
probably means that the site is currently unavailable due to maintenance. If the problem
persists, please contact the site's administrator.
Configuration Overview

Ubuntu's Apache2 default configuration is different from the upstream default
configuration, and split into several files optimized for interaction with Ubuntu tools.
The configuration system is fully documented in /usr/share/doc/apache2/README.Debian.gz.
Refer to this for the full documentation. Documentation for the web server itself can be
found by accessing the manual if the apache2-doc package was installed on this server.

The configuration layout for an Apache2 web server installation on Ubuntu systems is as
follows:
/etc/apache2/
|-- apache2.conf
|   |-- ports.conf
|-- mods-enabled
|   |-- *.load
|   |-- *.conf
|-- conf-enabled
|   |-- *.conf
|-- sites-enabled
|   |-- *.conf
|--

Are you sure you want to quit? (y)
Arrow keys: Up and Down to move. Right to follow a link; Left to go back.
H)elp O)ptions P)rint G)o M)ain screen Q)uit /=search [delete]=history list

```

ภาพที่ 7.8 การออกจากโปรแกรม lynx

การปรับแต่งโปรแกรม Apache2

การปรับแต่ง apache2 สามารถทำได้โดยการแก้ไขไฟล์ `/etc/apache2/apache2.conf` ซึ่งสามารถเปิดไฟล์เพื่อแก้ไขได้ด้วยโปรแกรมจัดการเอกสาร เช่น pico, nano, vi จากตัวอย่างเป็นการเปิดไฟล์ขึ้นมาแก้ไขโดยใช้โปรแกรม pico สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/apache2/apache2.conf
```

การแก้ไข `DirectoryIndex` เพื่อจัดลำดับในการเลือกเปิดไฟล์เริ่มต้นของโฮมเพจทำได้โดยการแก้ไขไฟล์ `/etc/apache2/mods_enabled/dir.conf` สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/apache2/mods_enabled/dir.conf
```

หลังจากทำการปรับแต่ง apache2 เสร็จแล้ว ต้องสั่งให้ apache2 เริ่มทำงานใหม่ เพื่อให้ apache2 นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/apache2 restart
หรือ
$ sudo service apache2 restart
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl restart apache2
```

ถ้า apache2 ไม่สามารถเริ่มทำงานใหม่ได้ และแสดงข้อผิดพลาดดังนี้

```
apache2: Could not determine the server's fully qualified domain name, using
127.0.0.1 for ServerName
```

วิธีการแก้ไขคือ เพิ่ม `ServerName localhost` เข้าไปในไฟล์ `/etc/apache2/conf-available/fqdn.conf` ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/apache2/conf-available/fqdn.conf
เพิ่มบรรทัด ServerName localhost บันทึกข้อมูล แล้วออกจาก pico จากนั้นสั่งคำสั่ง ดังนี้
$ sudo a2enconf fqdn
```

นอกจากนี้ยังมีคำสั่งสำหรับจัดการ apache2 เพิ่มเติม ได้แก่ การใช้คำสั่งให้ apache2 ทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/apache2 start
หรือ
$ sudo service apache2 start
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl start apache2
```

การใช้คำสั่งให้ apache2 หยุดทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/apache2 stop
หรือ
$ sudo service apache2 stop
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl stop apache2
```

การใช้คำสั่งเพื่อดูสถานะการทำงานของ apache2 สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/apache2 status
หรือ
$ sudo service apache2 status
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl status apache2
```

การทำเวอร์ชวลโฮสต์(Virtual Host)

เวอร์ชวลโฮสต์(Virtual Host) คือการสร้างเว็บไซต์เพิ่มเติมขึ้นมากกว่าหนึ่งเว็บไซต์บนเว็บเซิร์ฟเวอร์เครื่องเดิม ทำให้ประหยัดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาทำเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์

ลักษณะการทำงานของเวอร์ชวลโฮสต์ แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. IP-Base

เป็นการสร้างเวอร์ชวลโฮสต์ที่ใช้ไอพีแอดเดรสหนึ่งหมายเลขต่อหนึ่งเว็บไซต์

2. Name-Base

เป็นการสร้างเวอร์ชวลโฮสต์ที่ใช้ไอพีแอดเดรสหนึ่งหมายเลขแต่มีเว็บไซต์ได้มากกว่าหนึ่งเว็บไซต์

การสร้างเวอร์ชวลโฮสต์แบบ Name-Base

เริ่มต้นจากการสร้างไดเรกทอรีสำหรับเก็บเวอร์ชวลโฮสต์ จากตัวอย่างจะเป็นการสร้างเวอร์ชวลโฮสต์ชื่อ www.intserv.com โดยสร้างไว้ในไดเรกทอรี /var/www/www จากนั้น เข้าไปในไดเรกทอรี /var/www/www เพื่อสร้างไฟล์โฮมเพจ ชื่อ index.html โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
$ sudo mkdir /var/www/www
$ cd /var/www/www
$ sudo pico index.html
```

ทำการแก้ไขไฟล์ index.html ดังตัวอย่าง ในภาพที่ 7.9

```

GNU nano 2.5.3      File: /var/www/www/index.html      Modified
Welcome to my web !!!

^G Get Help      ^O Write Out    ^W Where Is     ^K Cut Text     ^J Justify     ^C Cur Pos     ^Y Prev Page
^X Exit          ^R Read File    ^M Replace      ^U Uncut Text  ^I To Spell    ^G Go To Line  ^V Next Page

```

ภาพที่ 7.9 ตัวอย่างไฟล์ index.html

จากนั้นสร้างไฟล์โฮมเพจ ชื่อ index.php เพื่อใช้ทดสอบภาษา php โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
$ sudo pico /var/www/www/index.php
```

ทำการแก้ไขไฟล์ index.php ดังตัวอย่าง ในภาพที่ 7.10

```

GNU nano 2.5.3      File: /var/www/www/index.php
<?php
echo ('Welcome my web');
?>

[ Read 5 lines (Warning: No write permission) ]
^G Get Help      ^O Write Out    ^W Where Is     ^K Cut Text     ^J Justify     ^C Cur Pos     ^Y Prev Page
^X Exit          ^R Read File    ^M Replace      ^U Uncut Text  ^I To Spell    ^G Go To Line  ^V Next Page

```

ภาพที่ 7.10 ตัวอย่างไฟล์ index.php

จากนั้นเปลี่ยนสิทธิ์ในการเข้าถึงไฟล์ index.html และ index.php เพื่อให้ผู้ใช้งานภายนอกสามารถเข้ามาดูไฟล์เหล่านี้ได้ผ่านทางเบราว์เซอร์ โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
$ cd /var/www/www
$ sudo chmod 755 index.html
$ sudo chmod 755 index.php
```

ใช้คำสั่ง `ls -l` เพื่อดูรายละเอียดของไฟล์ที่ทำการเปลี่ยนสิทธิ์ จากเดิมคือ `-rw-r--r--` ไปเป็น `-rwxr-xr-x` โดยใช้คำสั่งดังภาพที่ 7.11

```
administrator@ubuntu:/var/www/www$ ls -l
total 8
-rwxr-xr-x 1 root root 22 Dec 19 17:59 index.html
-rwxr-xr-x 1 root root 36 Dec 19 17:57 index.php
administrator@ubuntu:/var/www/www$ _
```

ภาพที่ 7.11 แสดงรายละเอียดสิทธิ์ของไฟล์

จากนั้นทำการสร้างไซต์สำหรับ `www.intserv.com` ไว้ที่ไฟล์ชื่อ `/etc/apache2/sites-available/www.intserv.com.conf` ซึ่งไฟล์นี้จะต้องมีนามสกุลเป็น `.conf` และทำการเปิดไฟล์ขึ้นมาแก้ไข โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
$ sudo cp /etc/apache2/sites-available/000-default.conf /etc/apache2/sites-available/www.intserv.com.conf
$ sudo pico /etc/apache2/sites-available/www.intserv.com.conf
```

รายละเอียดที่ทำการแก้ไขในไฟล์ `/etc/apache2/sites-available/www.intserv.com.conf` มีดังนี้

```
ServerName intserv.com
ServerAlias www.intserv.com
ServerAdmin webmaster@localhost
DocumentRoot /var/www/www
```

```

GNU nano 2.5.3      File: /etc/apache2/sites-available/www.intserv.com.conf      Modified
<VirtualHost *:80>
# The ServerName directive sets the request scheme, hostname and port that
# the server uses to identify itself. This is used when creating
# redirection URLs. In the context of virtual hosts, the ServerName
# specifies what hostname must appear in the request's Host: header to
# match this virtual host. For the default virtual host (this file) this
# value is not decisive as it is used as a last resort host regardless.
# However, you must set it for any further virtual host explicitly.
#ServerName www.example.com

ServerName intserv.com
ServerAlias www.intserv.com
ServerAdmin webmaster@localhost
DocumentRoot /var/www/www

# Available loglevels: trace8, ..., trace1, debug, info, notice, warn,
# error, crit, alert, emerg.
# It is also possible to configure the loglevel for particular
# modules, e.g.
#LogLevel info ssl:warn

ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined

# For most configuration files from conf-available/, which are
# enabled or disabled at a global level, it is possible to
# include a line for only one particular virtual host. For example the
# following line enables the CGI configuration for this host only
# after it has been globally disabled with "a2disconf".
#Include conf-available/serve-cgi-bin.conf
</VirtualHost>

Get Help      Write Out    Where Is    Cut Text    Justify    Cur Pos    Prev Page
Exit          Read File   Replace     Uncut Text  To Spell   Go To Line  Next Page

```

ภาพที่ 7.12 แสดงรายละเอียดของไฟล์สำหรับสร้างไซต์ชื่อ www.intserv.com

จากนั้นเพิ่มไซต์ชื่อ www.intserv.com ให้ apache2 รู้จัก โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo a2ensite www.intserv.com.conf
```

จะได้ผลการเพิ่มไซต์ชื่อ www.intserv.com แสดงดังภาพที่ 7.13

```

administrator@ubuntu:~$ sudo a2ensite www.intserv.com.conf
Enabling site www.intserv.com.
To activate the new configuration, you need to run:
  service apache2 reload
administrator@ubuntu:~$ _

```

ภาพที่ 7.13 การเพิ่มไซต์ชื่อ www.intserv.com

หลังจากทำการปรับแต่ง apache2 เสร็จแล้ว ต้องสั่งให้ apache2 เริ่มทำงานใหม่ เพื่อให้ apache2 นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo systemctl restart apache2
```

ขั้นตอนต่อไปเป็นการเพิ่มชื่อ www.intserv.com ให้กับดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ โดยใน Forward Lookup Zones ของโซน intserv.com ให้เพิ่มชื่อ www แสดงดังภาพที่ 7.14 และ ใน Reverse Lookup Zones ของโซน 1.168.192.in-addr.arpa แสดงดังภาพที่ 7.15 ดังนี้

จากนั้นสั่งให้ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์เริ่มทำงานใหม่ และทดสอบถามชื่อ `www.intserv.com` บนดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ด้วยคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo systemctl restart bind9
$ nslookup www.intserv.com
$ nslookup 192.168.1.1
```

จะได้ผลแสดงดังภาพที่ 7.16



```
administrator@ubuntu:~/www/www$ sudo service bind9 restart
administrator@ubuntu:~/www/www$ nslookup www.intserv.com
Server:          192.168.1.1
Address:         192.168.1.1#53

Name:   www.intserv.com
Address: 192.168.1.1

administrator@ubuntu:~/www/www$ nslookup 192.168.1.1
Server:          192.168.1.1
Address:         192.168.1.1#53

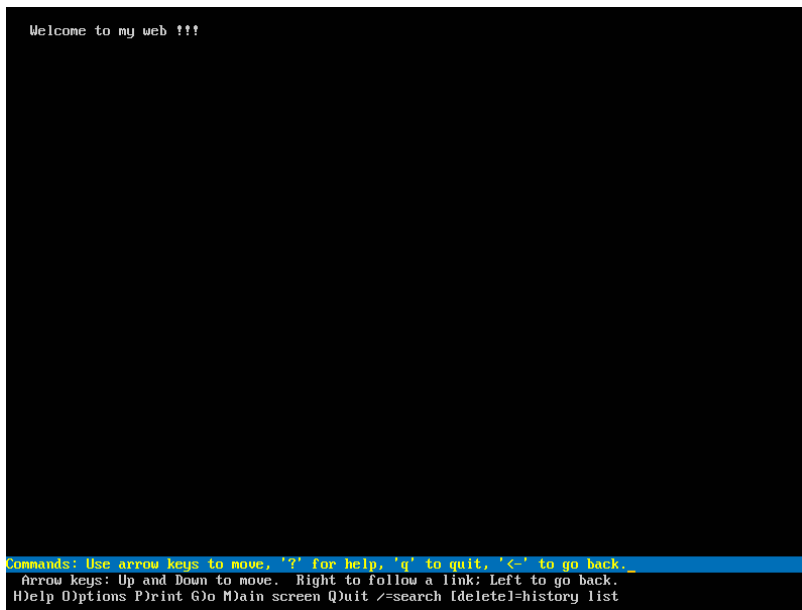
1.1.168.192.in-addr.arpa    name = ns.intserv.com.
1.1.168.192.in-addr.arpa    name = www.intserv.com.
administrator@ubuntu:~/www/www$ _
```

ภาพที่ 7.16 การสอบถามชื่อ `www.intserv.com` บนดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์

จากนั้นทดสอบเปิดเว็บ `www.intserv.com` ด้วย `lynx` ดังนี้

```
$ lynx www.intserv.com/index.html
```

จะได้ผลแสดงดังภาพที่ 7.17

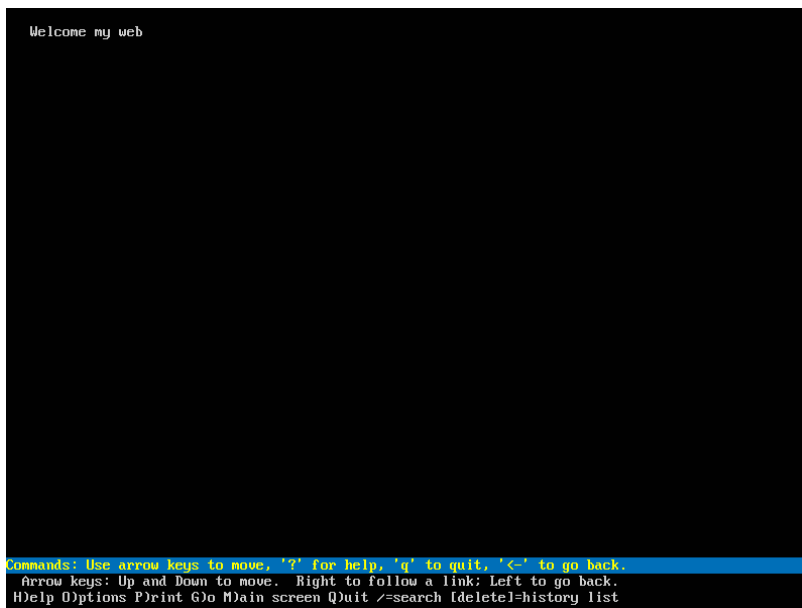


ภาพที่ 7.17 การเรียกใช้ www.intserv.com ด้วย lynx

จากนั้นทดสอบภาษา php โดยเปิดเว็บ www.intserv.com ด้วย lynx ดังนี้

```
$ lynx www.intserv.com/index.php
```

จะได้ผลแสดงดังภาพที่ 7.18



ภาพที่ 7.18 ทดสอบภาษา php ด้วย lynx

การติดตั้ง phpmyadmin

ในการติดตั้ง LAMP Server จะมีการติดตั้ง MySQL Server เพื่อใช้งานด้านฐานข้อมูลรวมอยู่ด้วย เพื่อให้การใช้งาน MySQL Server ทำได้สะดวกขึ้นจึงติดตั้งเครื่องมือในการบริหารจัดการฐานข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่ง phpmyadmin เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ได้รับคามนิยม สามารถใช้งานได้ง่ายผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ สามารถทำการติดตั้งได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

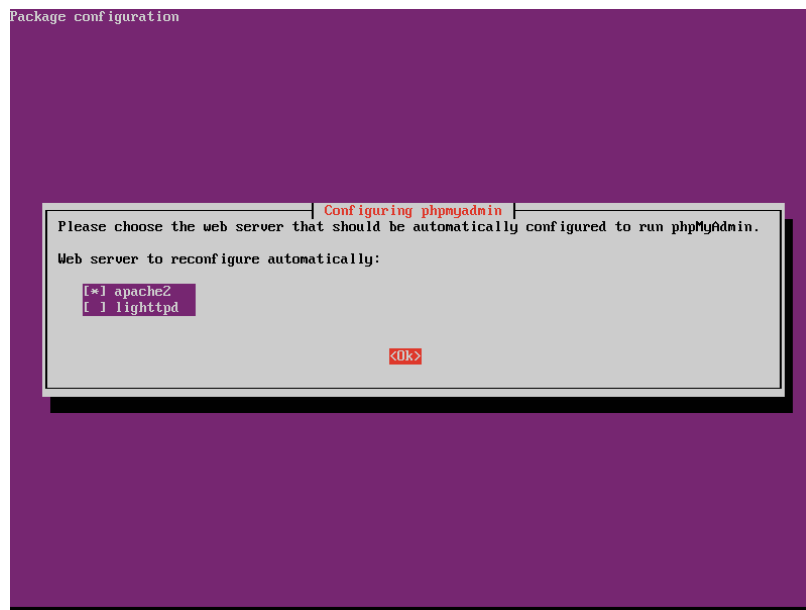
```
$ sudo apt-get install phpmyadmin
```

จากนั้นยืนยันการติดตั้ง phpmyadmin โดยกดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 7.19

```
administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install phpmyadmin
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  dbconfig-common dbconfig-mysql fontconfig-config fonts-dejavu-core javascript-common
  libfontconfig1 libgd3 libjpeg8 libjpeg-turbo8 libjpeg8 libjs-jquery libjs-sphinxdoc
  libjs-underscore libmcrypt4 libtiff5 libwpd3 libxpm4 libxslt1.1 php-gd php-gettext php-mbstring
  php-mcrypt php-pear php-phpseclib php-tcpdf php-xml php7.0-gd php7.0-mbstring php7.0-mcrypt
  php7.0-xml
Suggested packages:
  libgd-tools libmcrypt-dev mcrypt php-libsodium php-gmp php-imagick
The following NEW packages will be installed:
  dbconfig-common dbconfig-mysql fontconfig-config fonts-dejavu-core javascript-common
  libfontconfig1 libgd3 libjpeg8 libjpeg-turbo8 libjs-jquery libjs-sphinxdoc
  libjs-underscore libmcrypt4 libtiff5 libwpd3 libxpm4 libxslt1.1 php-gd php-gettext php-mbstring
  php-mcrypt php-pear php-phpseclib php-tcpdf php-xml php7.0-gd php7.0-mbstring php7.0-mcrypt
  php7.0-xml phpmyadmin
0 upgraded, 31 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 16.4 MB of archives.
After this operation, 61.8 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
```

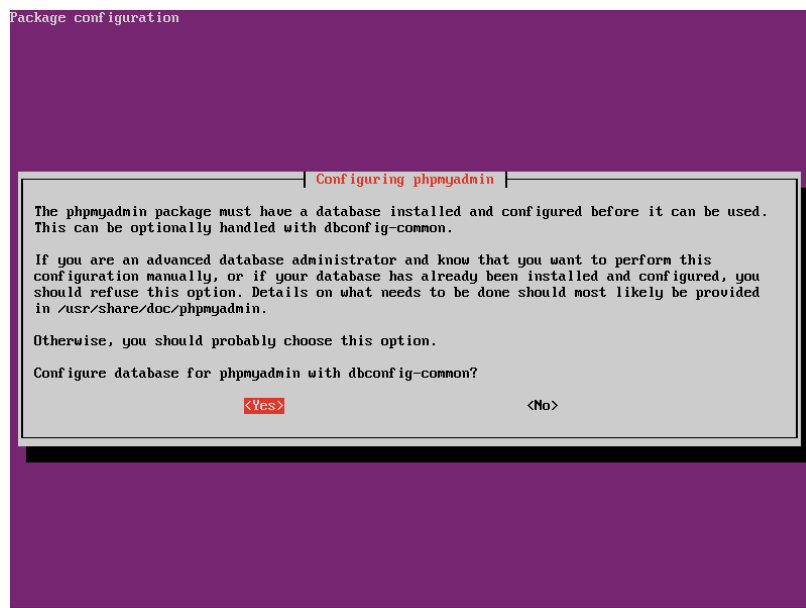
ภาพที่ 7.19 การสั่งติดตั้ง phpmyadmin

ระหว่างการติดตั้ง phpmyadmin จะถามชนิดของเว็บเซิร์ฟเวอร์ ให้เลือกเป็น apache2 แสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 7.20



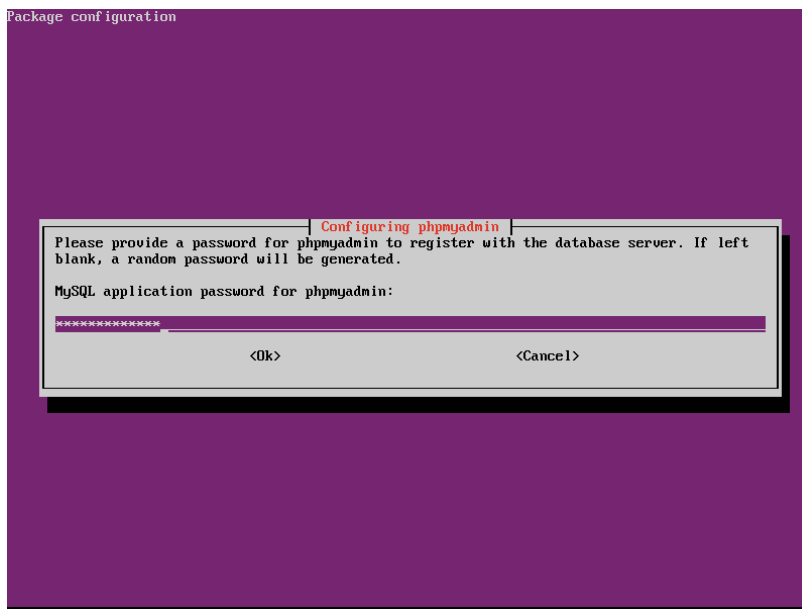
ภาพที่ 7.20 การเลือกชนิดของเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับ phpmyadmin

จากนั้น phpmyadmin จะถามเพื่อติดตั้งฐานข้อมูลที่ต้องใช้งาน แสดงหน้าจอดังภาพที่ 7.21



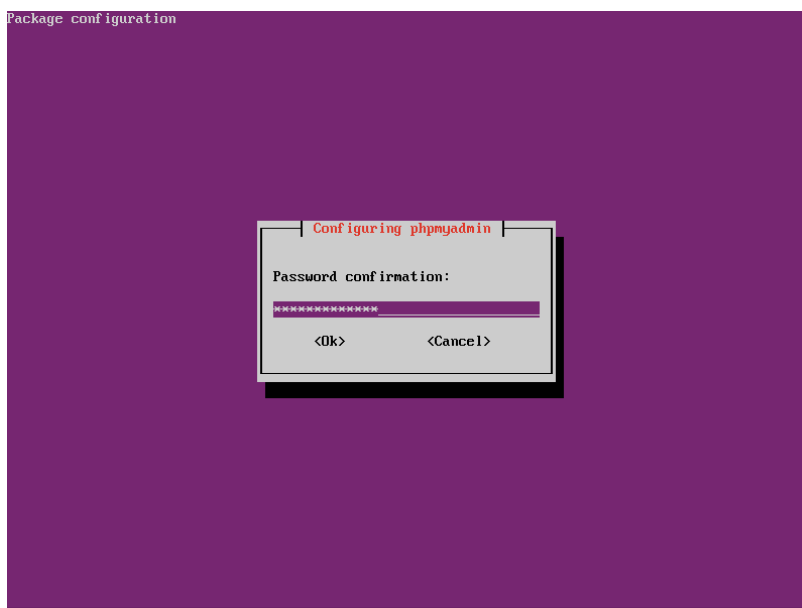
ภาพที่ 7.21 การติดตั้งฐานข้อมูลที่ phpmyadmin ต้องใช้งาน

จากนั้น phpmyadmin จะให้กำหนดรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้สำหรับ MySQL แสดงหน้าจอตั้ง
ภาพที่ 7.22



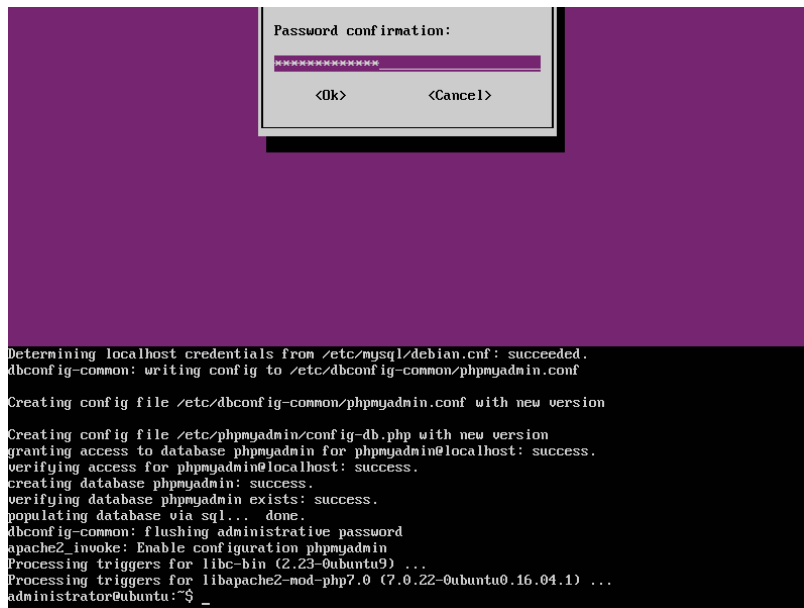
ภาพที่ 7.22 การตั้งค้ำรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้สำหรับ MySQL บน phpmyadmin

จากนั้น phpmyadmin จะให้ยืนยันรหัสผ่านโดยจะต้องพิมพ์รหัสผ่านเดิมอีกครั้ง แสดง
หน้าจอตั้งภาพที่ 7.23



ภาพที่ 7.23 การยืนยันรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้สำหรับ MySQL บน phpmyadmin

เมื่อติดตั้ง phpmyadmin เสร็จ จะแสดงหน้าจอตั้งภาพที่ 7.24



ภาพที่ 7.24 แสดงการติดตั้ง phpmyadmin เมื่อเสร็จสมบูรณ์

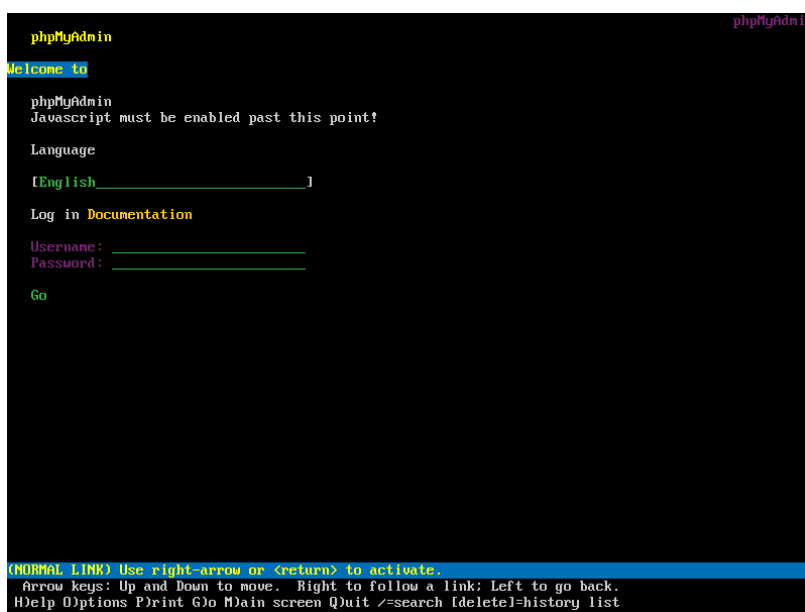
จากนั้นทดสอบใช้งาน phpmyadmin ด้วย lynx ดังนี้

```
$ lynx www.intserv.com/phpmyadmin
```

เบราว์เซอร์จะถามเพื่อขออนุญาตใช้งาน cookie ให้ตอบ A แสดงดังภาพที่ 7.25 จากนั้นจะเข้าสู่ phpmyadmin ซึ่งสามารถ login เข้าไปใช้งาน MySQL Server ได้ แสดงดังภาพที่ 7.26



ภาพที่ 7.25 เบราว์เซอร์ lynx ขออนุญาตใช้งาน cookie



ภาพที่ 7.26 หน้าจอ login เข้าใช้งาน MySQL Server ผ่านทาง phpmyadmin

บทสรุป

การติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu สามารถใช้ชุดโปรแกรม LAMP Server ในการติดตั้งได้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

1. Apache คือ Web Server สำหรับทำหน้าที่ในการให้บริการ Web Server
2. MySQL คือ ฐานข้อมูล เพื่อใช้สำหรับบริหาร และจัดการข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูล และตารางข้อมูล
3. PHP คือ ภาษาที่ใช้สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์

สำหรับเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL จะต้องติดตั้งเพิ่มในภายหลัง เครื่องมือที่นิยมใช้คือ phpmyadmin สามารถใช้งานได้ง่าย ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์

แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1

ทดลองฝึกปฏิบัติการสร้าง DNS Server และ Web Server โดยมีรายละเอียดดังนี้

- หมายเลขไอพีแอดเดรสของ DNS Server คือ 192.168.1.1
- หมายเลขไอพีแอดเดรสของ Web Server คือ 192.168.1.2
- มีชื่อโดเมนว่า npru.com
- มี virtual host ดังนี้

ชื่อเครื่อง	หมายเลขไอพีแอดเดรส	โดยเมื่อเข้าดูเว็บให้แสดงข้อความ
www.npru.com	192.168.1.2	WWW home page.
mobile.npru.com	192.168.1.2	Mobile home page.

ตอนที่ 2

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. การติดตั้ง LAMP Server จะถูกติดตั้งโปรแกรมอะไรบ้าง และแต่ละโปรแกรมใช้ทำอะไร
2. การทำ virtual host มีประโยชน์อย่างไร
3. หากต้องการเปลี่ยนไฟล์เริ่มต้นที่จะใช้ในการเปิดหน้าโฮมเพจเป็นชื่อ index.html5 จะต้องแก้ไข config ของ apache2 อย่างไร

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 8

การติดตั้ง Mail Server

เนื้อหาประจำบท

1. โพรโทคอลระบบเมลเซิร์ฟเวอร์
2. การทำงานของการรับส่งอีเมล
3. การติดตั้ง SMTP Server
4. การติดตั้ง POP3/IMAP Server
5. การทำเว็บเมลด้วย SquirrelMail
6. บทสรุป
7. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถติดตั้ง ปรับแต่ง และใช้งานเมลเซิร์ฟเวอร์ได้
2. ผู้เรียนสามารถนำเมลเซิร์ฟเวอร์ไปประยุกต์ใช้งานได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย

4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 8

การติดตั้ง Mail Server

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์(Electronic mail:E-Mail) คือบริการส่งข้อมูลที่ต้องใช้เมลเซิร์ฟเวอร์(Mail Server) เพื่อทำหน้าที่ในการจัดการรับส่งอีเมล ผู้ใช้อีเมลจะต้องมีอีเมลแอดเดรส โดยขึ้นต้นด้วยชื่อผู้ใช้แล้วคั่นด้วยเครื่องหมาย @ ตามด้วยชื่อโดเมนเนม เช่น student@npru.ac.th และผู้ใช้ทุกคนจะมีเมลบ็อกซ์หรือกล่องจดหมายที่อยู่บนเมลเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งาน

โพรโตคอลระบบเมลเซิร์ฟเวอร์

การทำงานของระบบอีเมลจะต้องใช้โพรโตคอลเกี่ยวกับอีเมล จึงจะสามารถรับและส่งอีเมลได้ ซึ่งโพรโตคอลที่เกี่ยวกับอีเมล มีดังนี้

1. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) เป็นโพรโตคอลที่ใช้ในการส่งอีเมล ทำงานผ่านที่ซีพี พอร์ต 25, พอร์ต 2525, พอร์ต 465
2. POP3 (Post Office Protocol version 3) เป็นโพรโตคอลที่ใช้ในการดึงอีเมลจากเมลบ็อกซ์มาเก็บไว้ที่เครื่องผู้ใช้งาน โดยอีเมลฉบับที่ถูกดึงมาจะถูกลบออกจากเครื่องเมลเซิร์ฟเวอร์ทำงานผ่านที่ซีพี พอร์ต 110, พอร์ต 995
3. IMAP (Internet Message Access Protocol) เป็นโพรโตคอลที่ใช้ในการดึงอีเมลจากเมลบ็อกซ์มาอ่านที่เครื่องผู้ใช้งาน โดยอีเมลฉบับที่ถูกอ่านจะยังถูกเก็บอยู่บนเครื่องเมลเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเปิดอ่านอีเมลจากที่ใดก็ได้ ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 4 (IMAP4) ทำงานผ่านที่ซีพี พอร์ต 143, พอร์ต 993

การทำงานของารรับส่งอีเมล

การรับส่งอีเมลของเมลเซิร์ฟเวอร์มีแบบส่งถึงกันโดยตรง และแบบส่งผ่านรีเลย์โฮสต์

การส่งและรับอีเมลถึงกันโดยตรง

การส่งและรับอีเมลถึงกันโดยตรงมีขั้นตอนการทำงาน แสดงดังภาพที่ 8.1 ดังนี้

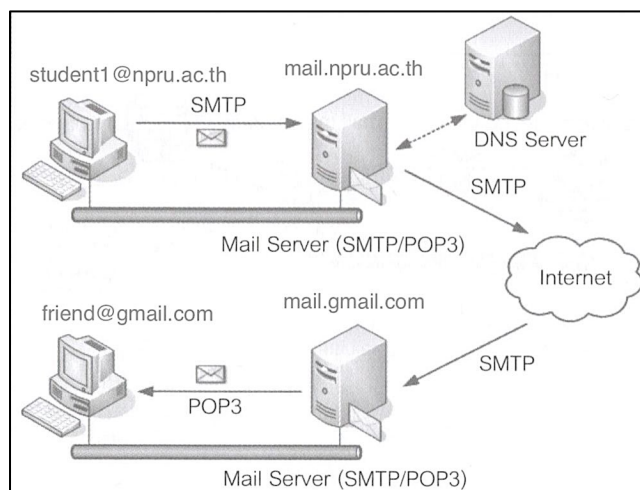
1. ผู้ส่งเขียนอีเมลแล้วส่งไปยังเมลเซิร์ฟเวอร์ที่ตนเองเป็นสมาชิกอยู่ โดยใช้โพรโตคอล

SMTP

2. เมล์เซิร์ฟเวอร์ของฝ่ายผู้ส่งจะตรวจสอบอีเมลแอดเดรสของผู้รับว่าอยู่ในโดเมนเดียวกันหรือไม่ โดยดูจากชื่อโดเมนหลังเครื่องหมาย @ ถ้าอยู่โดเมนเดียวกันจะส่งเข้าเมลบ็อกซ์ของผู้รับเลย เช่น student1@npru.ac.th ส่งไปยัง student2@npru.ac.th เป็นโดเมนเดียวกัน

3. หากเมลเซิร์ฟเวอร์ของฝ่ายผู้ส่งจะตรวจสอบพบว่าอีเมลแอดเดรสของผู้รับไม่ได้อยู่ในโดเมนเดียวกัน เช่น student1@npru.ac.th ส่งไปยัง friend@gmail.com ทำให้เมลเซิร์ฟเวอร์ของฝ่ายผู้ส่งต้องสอบถามไปยังดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ว่าเมลเซิร์ฟเวอร์ของโดเมน gmail.com มีหมายเลขไอพีแอดเดรสอะไร เมื่อได้รับคำตอบแล้วเมลเซิร์ฟเวอร์ของฝ่ายผู้ส่งก็จะส่งอีเมลด้วยโปรโตคอล SMTP ไปยังเมลเซิร์ฟเวอร์ของฝ่ายผู้รับ

4. เมื่อผู้รับใช้โปรแกรมอีเมลไคลเอนต์ติดต่อมายังเมลเซิร์ฟเวอร์ที่ตนเองใช้บริการอยู่ ผู้รับก็สามารถดาวน์โหลดอีเมลจากเมลบ็อกซ์ด้วยโปรโตคอล POP3 หรือ IMAP4 มาเก็บไว้ที่คอมพิวเตอร์ของตนเอง จากนั้นจึงเปิดอ่านอีเมลได้



ภาพที่ 8.1 การส่งและรับอีเมลโดยตรง

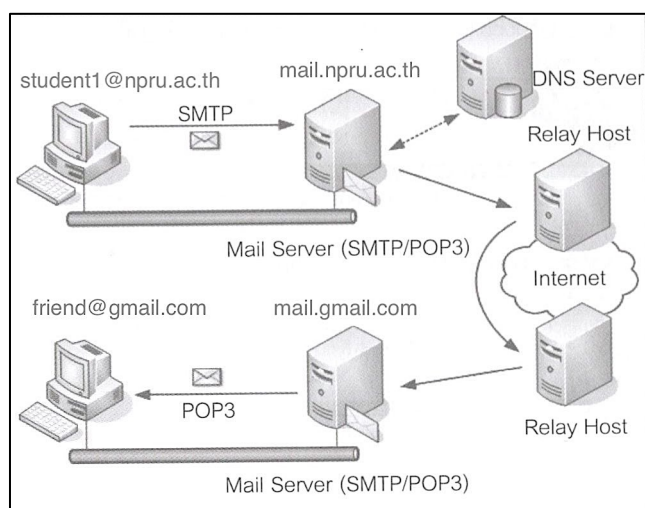
ที่มา: พิศาล พิทยารัฐวิวัฒน์. ติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Intranet/Internet ฉบับผู้เริ่มต้น, 2551

การติดตั้งเมลเซิร์ฟเวอร์ไว้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อรับส่งอีเมลผ่านระบบเครือข่ายขององค์กรโดยไม่ต้องผ่านอินเทอร์เน็ต และสามารถกำหนดให้เมลเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเครื่องรับผิดชอบได้หลายโดเมน ทำให้ประหยัดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้เป็นเมลเซิร์ฟเวอร์ได้

ในกรณีที่ต้องส่งอีเมลออกไปภายนอก อาจจำเป็นต้องส่งอีเมลจากเมลเซิร์ฟเวอร์ขององค์กรไปยังเครื่องที่เป็นรีเลย์โฮสต์ (Relay Host) เพื่อให้เครื่องรีเลย์โฮสต์ทำหน้าที่ส่งอีเมลออกไปแทน โดยอาจจะส่งไปยังเครื่องรีเลย์โฮสต์ทางฝั่งเมลเซิร์ฟเวอร์ปลายทางก่อน จากนั้นอีเมลจึงถูกส่งเข้าเมล

เซิร์ฟเวอร์ตัวจริง หรืออาจจะส่งตรงถึงเมลเซิร์ฟเวอร์ปลายทางโดยไม่ผ่านรีเลย์โฮสต์ก็ได้ ซึ่งในทางปฏิบัติอาจจะส่งอีเมลผ่านรีเลย์โฮสต์มากกว่าหนึ่งเครื่อง และในทางตรงกันข้ามถ้ามีอีเมลส่งมายังเมลเซิร์ฟเวอร์ขององค์กร อีเมลนั้นจะถูกส่งเข้ามายังเครื่องรีเลย์โฮสต์ก่อน จากนั้นเครื่องรีเลย์โฮสต์จึงส่งอีเมลมาสู่เมลเซิร์ฟเวอร์ขององค์กร

โดยทั่วไปผู้ดูแลระบบสามารถให้เมลเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตที่องค์กรใช้บริการเป็นเครื่องรีเลย์โฮสต์เพื่อช่วยส่งอีเมลแทนการสร้างเครื่องรีเลย์โฮสต์ไว้ใช้เองในองค์กร เพราะทางผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตมักจะเปิดให้ลูกค้าใช้เมลเซิร์ฟเวอร์ของตนเองเป็นรีเลย์โฮสต์ได้อยู่แล้ว ซึ่งถือว่าเป็นบริการหนึ่งสำหรับลูกค้า แต่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตจะต้องกำหนดค่ารีเลย์บนเมลเซิร์ฟเวอร์ของตนเองเพื่ออนุญาตให้เมลเซิร์ฟเวอร์ขององค์กรสามารถส่งอีเมลเข้าไปได้ ดังภาพที่ 8.2



ภาพที่ 8.2 การส่งและรับอีเมลผ่านรีเลย์เมล

ที่มา: พิศาล พิทยารุรวิวัฒน์. ติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Intranet/Internet ฉบับผู้เริ่มต้น, 2551

รีเลย์โฮสต์(Relay Host)

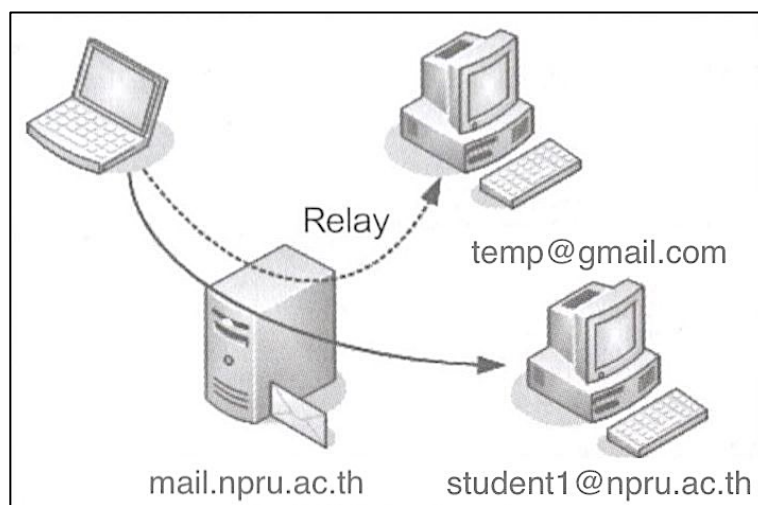
รีเลย์โฮสต์หรืออาจเรียกว่าสมาร์ตโฮสต์ (Smart Host) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับอีเมลจากเมลเซิร์ฟเวอร์เพื่อส่งต่อไปยังเมลเซิร์ฟเวอร์ปลายทาง หรืออาจส่งต่อไปยังรีเลย์โฮสต์อื่นๆจนกว่าจะถึงเมลเซิร์ฟเวอร์ปลายทาง และในทางกลับกันก็จะรับอีเมลจากภายนอกก่อนส่งถึงเมลเซิร์ฟเวอร์ขององค์กร โดยทั่วไปเมลเซิร์ฟเวอร์สามารถทำหน้าที่เป็นรีเลย์โฮสต์ได้ในตัวเอง

การใช้รีเลย์โฮสต์เป็นตัวกลางมีวัตถุประสงค์หลายด้าน เช่น เสริมความปลอดภัยให้กับเมลเซิร์ฟเวอร์ เพราะสามารถตรวจสอบอีเมลที่เป็นประเภทอีเมลขยะ หรือสแปมเมล รวมทั้งอีเมลที่ติดไวรัส

ไม่ให้ส่งต่อไปยังเมลเซิร์ฟเวอร์ และในกรณีที่เมลเซิร์ฟเวอร์ขัดข้องเครื่องรีเลย์โฮสต์สามารถทำหน้าที่เป็นเมลเซิร์ฟเวอร์แทนได้

ในด้านความเสี่ยงเมื่อทำรีเลย์โฮสต์คือ อาจมีผู้ไม่หวังดีแอบใช้เครื่องรีเลย์โฮสต์เป็นช่องทางผ่าน โดยใช้เครื่องมือค้นหาประเภท Open Relay เพื่อส่งอีเมลจำพวกสแปมเมลหรืออีเมลขยะต่างๆ เพื่อการก่อกวนทำให้อาจถูกกล่าวหาว่าอนุญาตให้ใช้เป็นช่องทางผ่านของสแปมเมล มีกระบวนการทำงาน แสดงดังภาพที่ 8.3 เช่น

1. เมลเซิร์ฟเวอร์เครื่องหนึ่งชื่อ npru.ac.th คอยให้บริการแก่บัญชีผู้ใช้ชื่อ student1 ซึ่งมีอีเมลแอดเดรส student1@npru.ac.th
2. บุคคลภายนอกได้ส่งอีเมลมายัง student1@npru.ac.th โดยผ่านเซิร์ฟเวอร์ mail.npru.ac.th ซึ่งเป็นเหตุการณ์ปกติ
3. แต่มีบุคคลภายนอกได้ส่งอีเมลไปยังผู้รับคนอื่นที่ไม่ได้อยู่ในโดเมน npru.ac.th แต่ส่งผ่านเซิร์ฟเวอร์ mail.npru.ac.th เรียกเหตุการณ์ลักษณะนี้ว่าการส่งผ่านรีเลย์โฮสต์ไปโดเมนอื่น หรือมีบุคคลภายนอกแอบใช้เซิร์ฟเวอร์ mail.npru.ac.th ทำการรีเลย์อีเมลออกไปโดเมนอื่น โดยที่ผู้ส่งและผู้รับไม่ได้อยู่ภายใต้โดเมน mail.npru.ac.th



ภาพที่ 8.3 การส่งอีเมลโดยใช้เมลเซิร์ฟเวอร์รีเลย์ไปยังโดเมนอื่น

ดังนั้นการเปิดรีเลย์ให้เมลเซิร์ฟเวอร์ถือว่ามีอันตราย เพราะเสี่ยงต่อการที่ผู้ไม่หวังดีจะใช้เป็นช่องทางผ่านสำหรับส่งสแปมเมลไปยังเป้าหมายเพื่อก่อกวน ทำให้เครื่องเมลเซิร์ฟเวอร์ของถูกใช้ประโยชน์ในทางที่ผิดและเป็นภาระที่เพิ่มขึ้นของเซิร์ฟเวอร์ด้วย

การติดตั้ง SMTP Server

บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะใช้โปรแกรมชื่อ Postfix ในการทำงานเป็น SMTP Server เพื่อทำหน้าที่ในส่วนของการส่งอีเมล

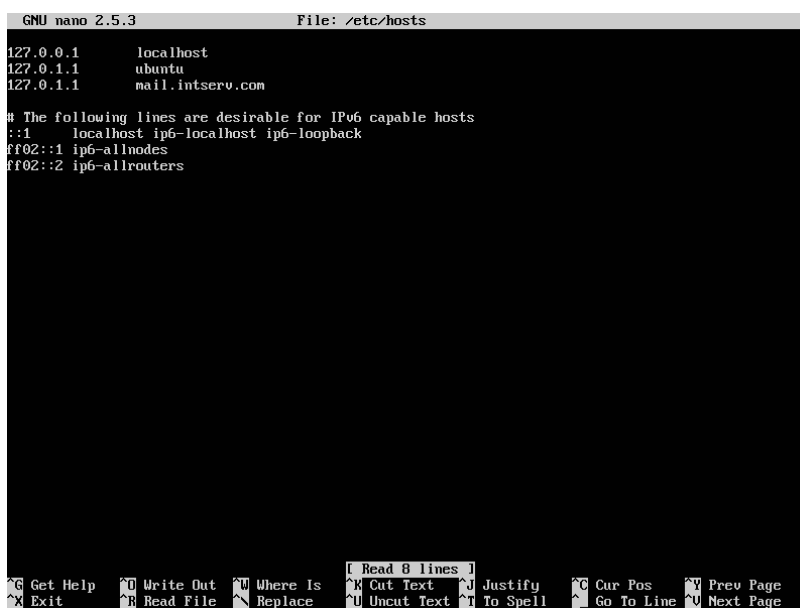
ก่อนการติดตั้ง Postfix บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ควรทำการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมและโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ให้เป็นรุ่นปัจจุบัน โดยใช้คำสั่ง

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get upgrade
```

การติดตั้ง Postfix บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu เริ่มจากการเพิ่มไอพีแอดเดรสและชื่อโฮสต์ในไฟล์ /etc/hosts โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/hosts
จากนั้นเพิ่มบรรทัด
127.0.1.1 mail.intserv.com
```

แสดงดังภาพที่ 8.4 ดังนี้



```
GNU nano 2.5.3 File: /etc/hosts
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 ubuntu
127.0.1.1 mail.intserv.com

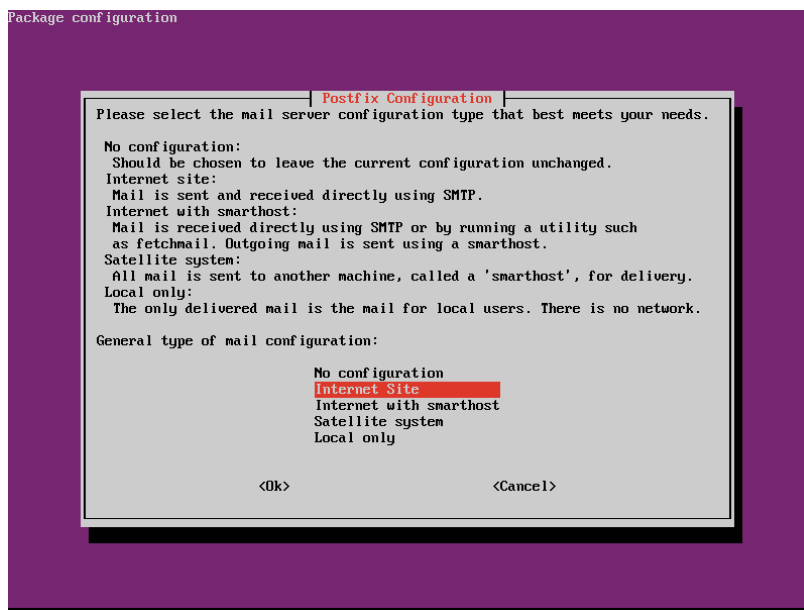
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 localhost ip6-localhost ip6-loopback
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
```

ภาพที่ 8.4 เพิ่มไอพีแอดเดรสและชื่อแม่ชีร์ฟเวอร์ ในไฟล์ /etc/hosts

จากนั้นทำการติดตั้ง Postfix ได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

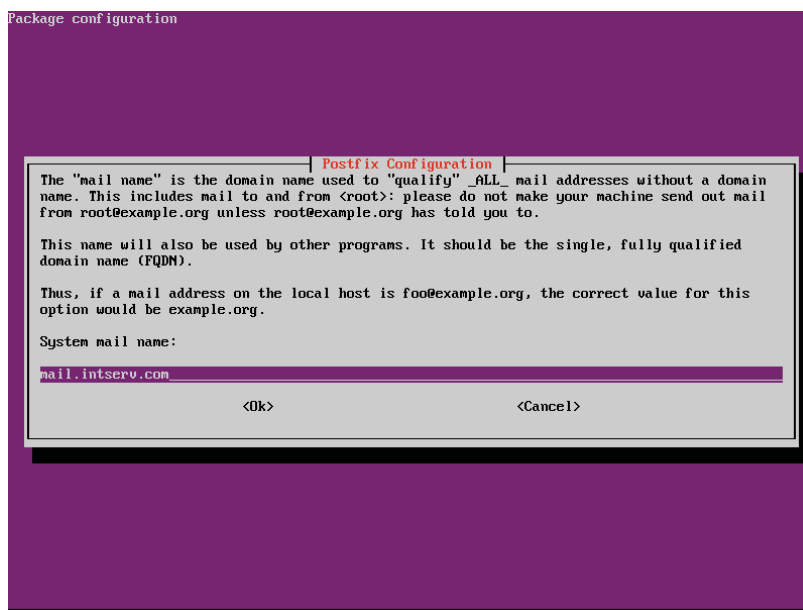
```
$ sudo apt-get install postfix
```

จะมีหน้าจอสำหรับปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเลือกประเภทของเมลล์ ในตัวอย่างให้เลื่อนไปเลือกแถบ Internet Site ซึ่งเป็นการส่งและรับอีเมลล์โดยตรงโดยใช้โปรโตคอล SMTP แล้วกดปุ่ม TAB ไปเลือกแถบ Ok แสดงดังภาพที่ 8.5



ภาพที่ 8.5 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการเลือกประเภทของเมลล์

จากนั้น Postfix จะให้ใส่โดเมนเนมของเมลล์เซิร์ฟเวอร์ที่จะให้บริการ ตัวอย่างที่จะทดสอบเป็นการสร้างเมลล์เซิร์ฟเวอร์ของโดเมน intserv.com ดังนั้นในช่อง System mail name: ให้ใส่ mail.intserv.com แสดงดังภาพที่ 8.6



ภาพที่ 8.6 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า System mail name

จากนั้น Postfix จะปรับแต่งค่าต่างๆจนเสร็จสมบูรณ์ แสดงดังภาพที่ 8.7

```
Setting up postfix (3.1.0-3ubuntu0.2) ...
Adding group 'postfix' (GID 122) ...
Done.
Adding system user `postfix' (UID 115) ...
Adding new user `postfix' (UID 115) with group `postfix' ...
Not creating home directory '/var/spool/postfix'.
Creating /etc/postfix/dynamicmaps.cf
Adding group 'postdrop' (GID 123) ...
Done.
Setting myhostname: ubuntu
setting alias maps
setting alias database
changing /etc/mailname to mail.intserv.com
setting myorigin
setting destinations: $myhostname, mail.intserv.com, ubuntu, localhost.localdomain, localhost
setting relayhost:
setting mynetworks: 127.0.0.0/8 [::ffff:127.0.0.0]/104 [::1]/128
setting mailbox_size_limit: 0
setting recipient_delimiter: +
setting inet_interfaces: all
setting inet_protocols: all
/etc/aliases does not exist, creating it.
WARNING: /etc/aliases exists, but does not have a root alias.

Postfix is now set up with a default configuration. If you need to make
changes, edit
/etc/postfix/main.cf (and others) as needed. To view Postfix configuration
values, see postconf(1).

After modifying main.cf, be sure to run '/etc/init.d/postfix reload'.

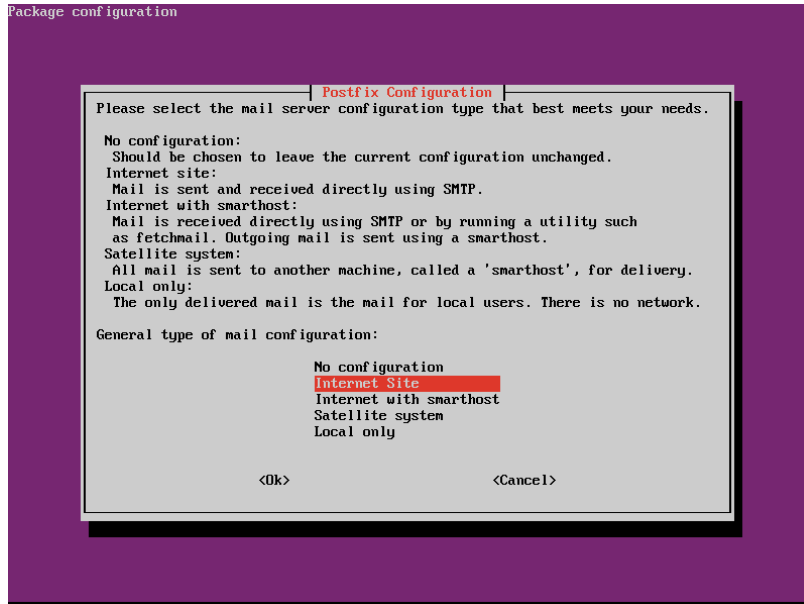
Running newaliases
Processing triggers for libc-bin (2.23-0ubuntu9) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Processing triggers for ufw (0.35-0ubuntu2) ...
administrator@ubuntu:~$
```

ภาพที่ 8.7 แสดงการติดตั้ง Postfix เมื่อเสร็จสมบูรณ์

จากนั้นทำการปรับแต่งการทำงานของ postfix โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

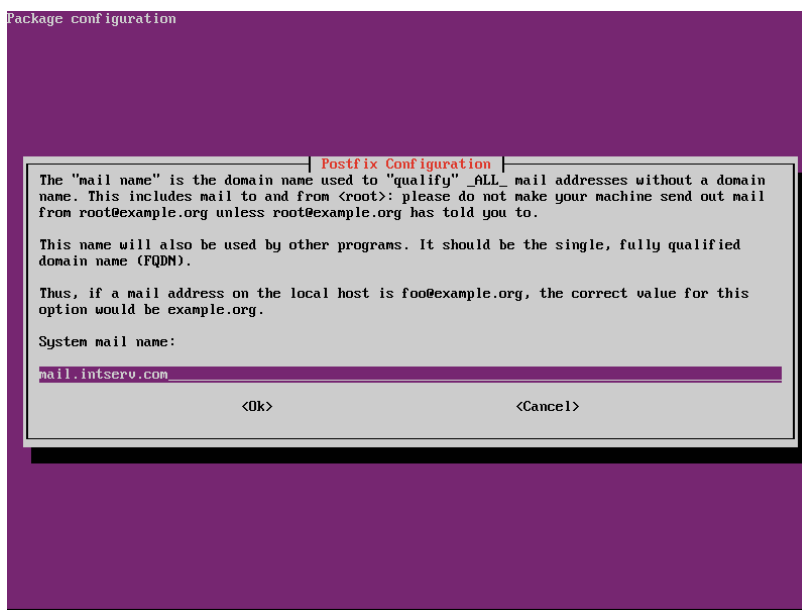
```
$ sudo dpkg-reconfigure postfix
```

จะมีหน้าจอสำหรับปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนแรกจะเป็นการเลือกประเภทของเมลล์ ในตัวอย่างให้เลื่อนไปเลือกแถบ Internet Site ซึ่งเป็นการส่งและรับอีเมลล์โดยตรงโดยใช้โปรโตคอล SMTP แล้วกดปุ่ม TAB ไปเลือกแถบ Ok แสดงดังภาพที่ 8.8



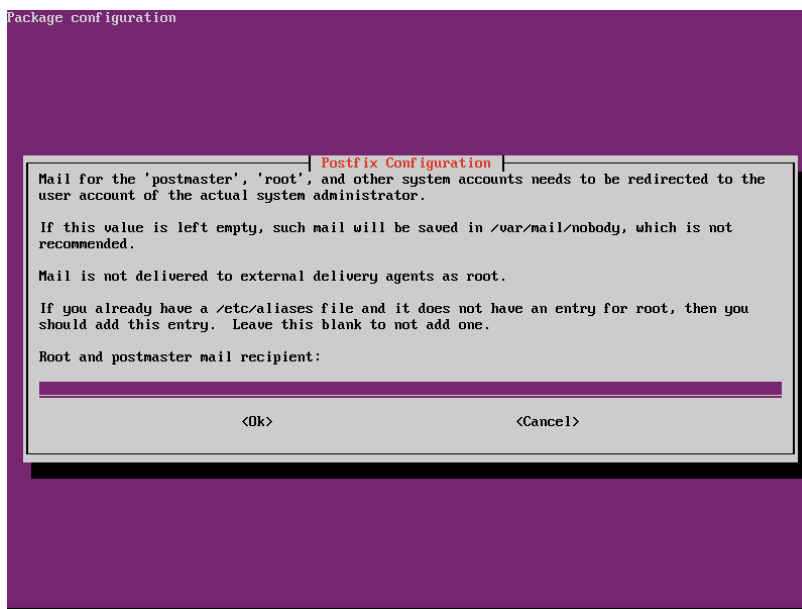
ภาพที่ 8.8 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการเลือกประเภทของเมลล์

จากนั้น Postfix จะให้ใส่โดเมนเนมของเมลล์เซิร์ฟเวอร์ที่จะให้บริการ ตัวอย่างที่จะทดสอบเป็นการสร้างเมลล์เซิร์ฟเวอร์ของโดเมน intserv.com ดังนั้นในช่อง System mail name: ให้ใส่ mail.intserv.com แสดงดังภาพที่ 8.9



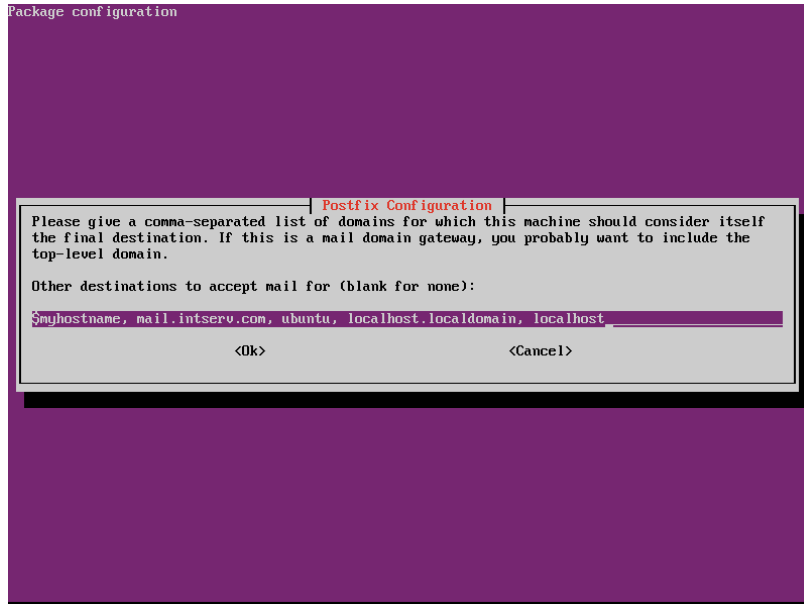
ภาพที่ 8.9 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า System mail name

จากนั้น Postfix จะให้ใส่ Root and postmaster mail recipient: ขั้นตอนนี้ไม่ต้องใส่ค่าใดๆ ให้กดปุ่ม TAB ไปเลือกแถบ Ok เพื่อไปขั้นตอนต่อไป แสดงดังภาพที่ 8.10



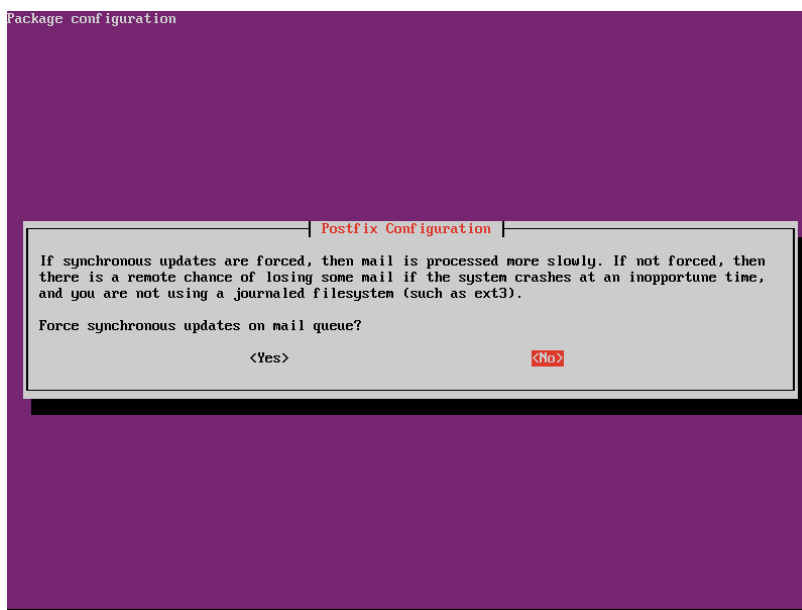
ภาพที่ 8.10 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Root and postmaster mail recipient

จากนั้น Postfix จะให้ใส่ปลายทางอื่นๆเพื่อสำหรับรับอีเมลคือ Other destinations to accept mail for (blank for none): ขั้นตอนนี้ไม่ต้องใส่ค่าใดๆ ให้กดปุ่ม TAB ไปเลือกแถบ Ok เพื่อไปขั้นตอนต่อไป แสดงดังภาพที่ 8.11



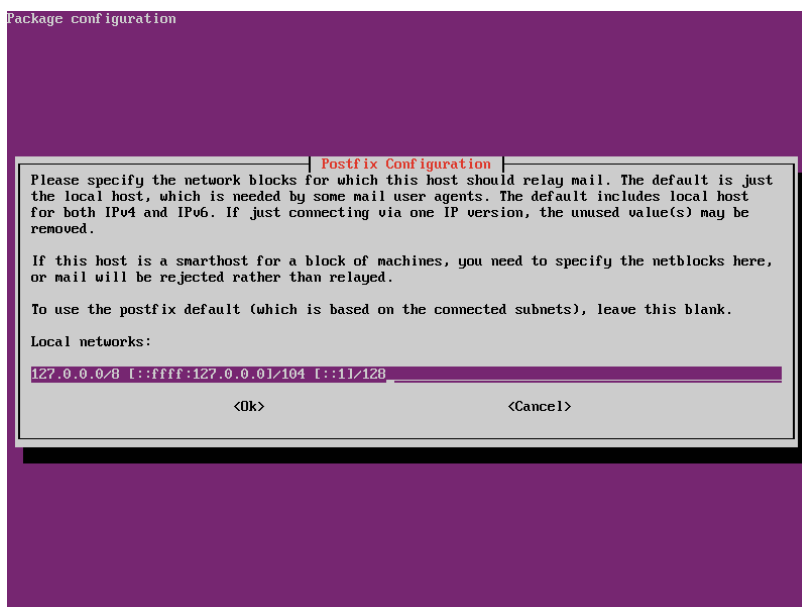
ภาพที่ 8.11 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Other destinations to accept mail for

จากนั้น Postfix จะให้เลือกรับบังคับให้อัพเดทแบบซิงโครนัสสำหรับคิวจดหมายหรือไม่ คือ Force synchronous updates on mail queue? ให้เลือก No แสดงดังภาพที่ 8.12



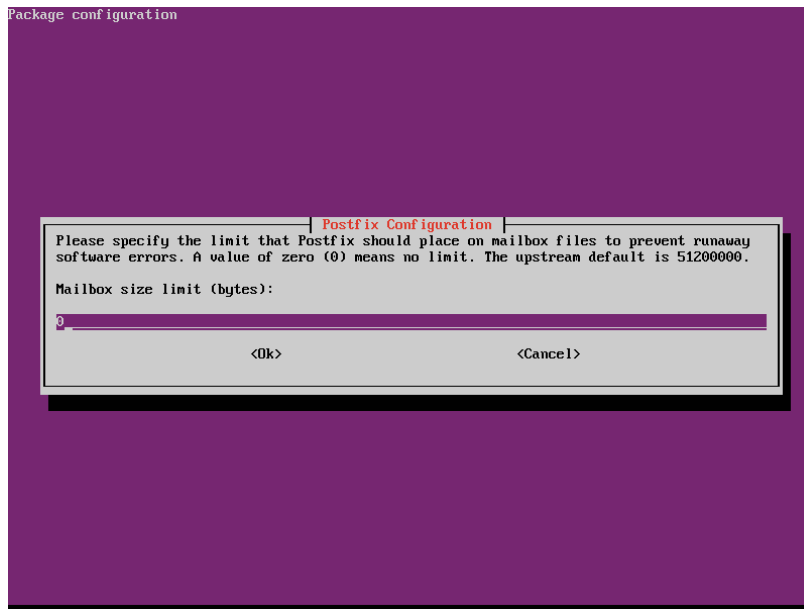
ภาพที่ 8.12 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Force synchronous updates on mail queue?

จากนั้น Postfix จะให้กำหนดค่าหมายเลขเครือข่ายที่เมลเซิร์ฟเวอร์จะรีเลย์เมล ขั้นตอนนี้ไม่ต้องใส่ค่าใดๆ ให้กดปุ่ม TAB ไปเลือกแถบ Ok เพื่อไปขั้นตอนต่อไป แสดงดังภาพที่ 8.13



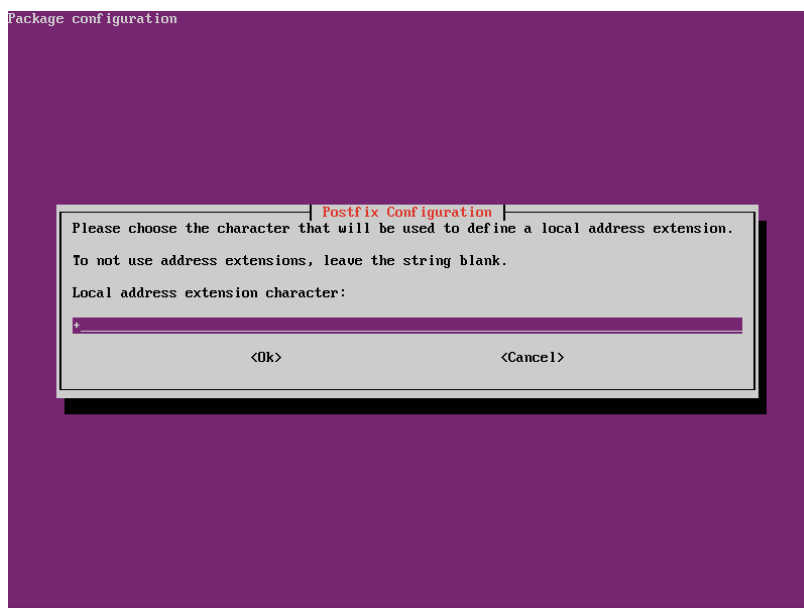
ภาพที่ 8.13 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Local network

จากนั้น Postfix จะให้กำหนดขนาดของกล่องจดหมาย(Mailbox) คือ Mailbox size limit ให้ใส่เลข 0 คือมีขนาดไม่จำกัด แสดงดังภาพที่ 8.14



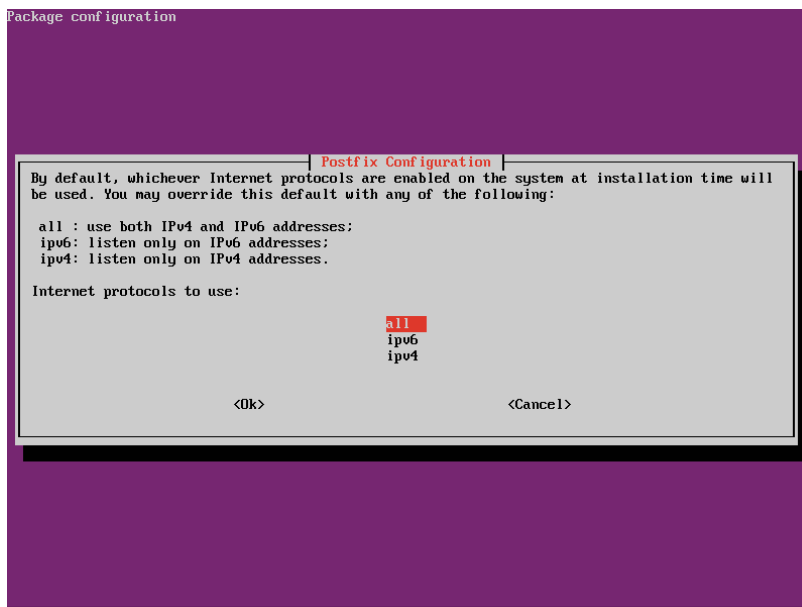
ภาพที่ 8.14 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Mailbox size limit

จากนั้น Postfix จะให้กำหนดอักขระส่วนขยายสำหรับที่อยู่ภายใน คือ Local address extension character ให้ใส่เครื่องหมาย + แสดงดังภาพที่ 8.15



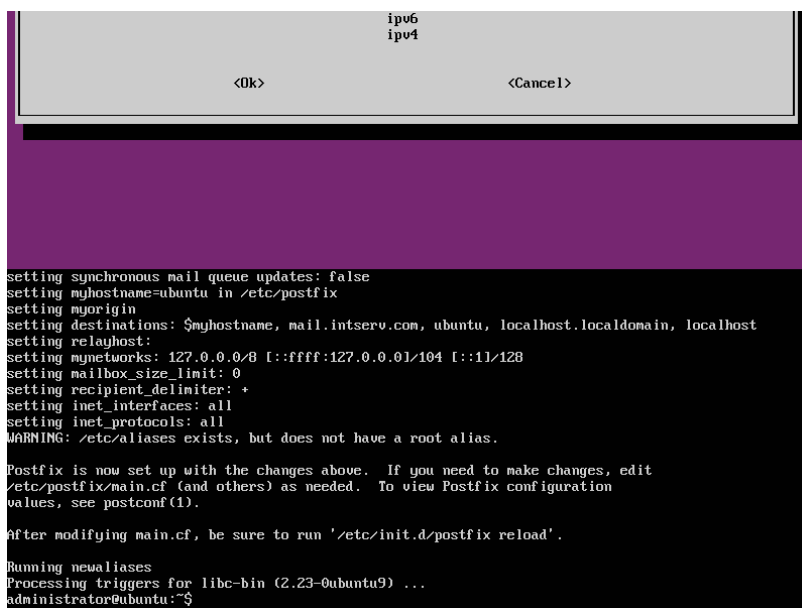
ภาพที่ 8.15 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Local address extension character

จากนั้น Postfix จะให้เลือกอินเทอร์เน็ตโปรโตคอลที่จะใช้ คือ Internet protocols to use ให้เลือก all แสดงดังภาพที่ 8.16



ภาพที่ 8.16 การปรับแต่ง Postfix ในขั้นตอนการกำหนดค่า Internet protocols to use

จากนั้น Postfix จะปรับแต่งค่าต่างๆจนเสร็จสมบูรณ์ แสดงดังภาพที่ 8.17



ภาพที่ 8.17 แสดงการปรับแต่งค่า Postfix เมื่อเสร็จสมบูรณ์

จากนั้นทดสอบการส่งอีเมล โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ telnet mail.intserv.com smtp
```

เมื่อเชื่อมต่อกับ mail.intserv.com สำเร็จ ให้กำหนดค่าต่างๆ ของอีเมลเพื่อทำการส่ง แสดงดังภาพที่ 8.18 ดังนี้

```
Trying 127.0.0.1...
Connected to mail.intserv.com.
Escape character is '^]'.
220 ubuntu ESMTTP Postfix (Ubuntu)
helo mail.intserv.com
250-ubuntu
mail from:user1@mail.intserv.com
250 2.1.0 Ok
rcpt to:administrator@mail.intserv.com
250 2.1.5 Ok
data
354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
hello admin
.
250 2.0.0 Ok: queued as BD0D2603B0
quit
221 2.0.0 Bye
Connection closed by foreign host.
```

```

administrator@ubuntu:~$ telnet mail.intserv.com smtp
Trying 127.0.1.1...
Connected to mail.intserv.com.
Escape character is '^I'.
220 ubuntu ESMTP Postfix (Ubuntu)
helo mail.intserv.com
250 ubuntu
mail from:user1@mail.intserv.com
250 2.1.0 Ok
rept to:administrator@mail.intserv.com
250 2.1.5 Ok
data
254 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
hello admin
.
250 2.0.0 Ok: queued as BD0D2603B0
quit
221 2.0.0 Bye
Connection closed by foreign host.
You have mail in /var/mail/administrator
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 8.18 ทดสอบการส่งอีเมลโดยใช้คำสั่ง telnet

โดยการตั้งค่าพื้นฐานของ Postfix เมล์บ็อกซ์ของทุกบัญชีผู้ใช้จะถูกเก็บไว้ที่โฟลเดอร์ /var/mail สามารถเข้าไปตรวจสอบอีเมลที่ได้รับโดยมีขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 8.19 ดังนี้

```

$ cd /var/mail           ; ย้ายไปยังไดเรกทอรี /var/mail
$ la -l                 ; แสดงรายการไฟล์
$ cat administrator     ; เปิดไฟล์ administrator

```

```

administrator@ubuntu:~$ cd /var/mail
administrator@ubuntu:/var/mail$ ls -l
total 4
-rw----- 1 administrator mail 492 Dec 24 15:09 administrator
administrator@ubuntu:/var/mail$ cat administrator
From user1@mail.intserv.com Sun Dec 24 15:09:48 2017
Return-Path: <user1@mail.intserv.com>
X-Original-To: administrator@mail.intserv.com
Delivered-To: administrator@mail.intserv.com
Received: from mail.intserv.com (localhost [127.0.0.1])
    by ubuntu (Postfix) with SMTP id BD0D2603B0
    for <administrator@mail.intserv.com>; Sun, 24 Dec 2017 15:09:25 +0700 (+07)
Message-Id: <20171224080940.BD0D2603B0@ubuntu>
Date: Sun, 24 Dec 2017 15:09:25 +0700 (+07)
From: user1@mail.intserv.com

hello admin
administrator@ubuntu:/var/mail$

```

ภาพที่ 8.19 การตรวจสอบอีเมลที่ได้รับในโฟลเดอร์ /var/mail

การแก้ไขให้ Postfix สร้างเมล์บ็อกซ์เก็บไว้ที่ไดเรกทอรีของบัญชีผู้ใช้เองสามารถแก้ไขที่ไฟล์ /etc/postfix/main.cf ซึ่งเป็นไฟล์สำหรับกำหนดค่าการทำงานของ Postfix โดยคำสั่ง home_mailbox แสดงดังภาพที่ 8.20 ดังนี้

```
home_mailbox = Maildir/
```

```

GNU nano 2.5.3      File: /etc/postfix/main.cf      Modified
readme_directory = no

# TLS parameters
smtpd_tls_cert_file=/etc/ssl/certs/ssl-cert-snakeoil.pem
smtpd_tls_key_file=/etc/ssl/private/ssl-cert-snakeoil.key
smtpd_use_tls=yes
smtpd_tls_session_cache_database = btree:${data_directory}/smtpd_scache
smtp_tls_session_cache_database = btree:${data_directory}/smtp_scache

# See /usr/share/doc/postfix/TLS_README.gz in the postfix-doc package for
# information on enabling SSL in the smtp client.

smtpd_relay_restrictions = permit_mynetworks permit_sasl_authenticated defer_unauth_destination
myhostname = ubuntu
alias_maps = hash:/etc/aliases
alias_database = hash:/etc/aliases
myorigin = /etc/mailname
mydestination = $myhostname, mail.intserv.com, ubuntu, localhost.localdomain, localhost
relayhost =
mynetworks = 127.0.0.0/8 [::ffff:127.0.0.0/104 [::1]/128
mailbox_size_limit = 0
recipient_delimiter = +
inet_interfaces = all
inet_protocols = all
home_mailbox = Maildir/_

```

ภาพที่ 8.20 การแก้ไข Postfix ให้สร้างเมลบ็อกซ์เก็บไว้ที่เดสทอปหรือของบัญชีผู้ใช้เอง

หลังจากทำการปรับแต่ง Postfix เสร็จแล้ว ต้องสั่งให้ Postfix เริ่มทำงานใหม่ เพื่อให้ Postfix นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/postfix restart
```

หรือ

```
$ sudo service postfix restart
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl restart postfix
```

นอกจากนี้ยังมีคำสั่งสำหรับจัดการ Postfix เพิ่มเติม ได้แก่ การใช้คำสั่งให้ Postfix ทำงานสามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/postfix start
```

หรือ

```
$ sudo service postfix start
```

หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
$ sudo systemctl start postfix
```

การใช้คำสั่งให้ Postfix หยุดทำงาน สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/postfix stop
หรือ
$ sudo service postfix stop
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl stop postfix
```

การใช้คำสั่งเพื่อดูสถานะการทำงานของ Postfix สามารถใช้คำสั่งได้ ดังนี้

```
$ sudo /etc/init.d/postfix status
หรือ
$ sudo service postfix status
หรือ สำหรับ Ubuntu Linux รุ่น 16.04 LTS หรือสูงกว่า สามารถใช้คำสั่งนี้ได้
$ sudo systemctl status postfix
```

หลังจากแก้ไขให้ Postfix สร้างเมลบ็อกซ์เก็บไว้ที่ไดเรกทอรีของบัญชีผู้ใช้เองแล้ว ให้ทดสอบส่งอีเมลถึงผู้รับเช่น ส่งถึง administrator@mail.intserv.com อีกครั้ง จากนั้นเข้าไปที่ไดเรกทอรีหลักของบัญชีผู้รับ จะมีเมลบ็อกซ์ที่ถูกสร้างขึ้นคือไดเรกทอรี Maildir ภายในไดเรกทอรี Maildir จะมีไดเรกทอรี new สำหรับเก็บอีเมลที่ถูกส่งมายังเจ้าของบัญชี แสดงดังภาพที่ 8.21 ดังนี้

```
administrator@ubuntu:~$ cd /home/administrator/
administrator@ubuntu:~/Administrator$ ls -l
total 4
drwx----- 5 administrator administrator 4096 Dec 19 18:39 Maildir
administrator@ubuntu:~/Administrator$ cd Maildir
administrator@ubuntu:~/Administrator/Maildir$ ls -l
total 12
drwx----- 2 administrator administrator 4096 Dec 19 18:39 cur
drwx----- 2 administrator administrator 4096 Dec 19 18:39 new
drwx----- 2 administrator administrator 4096 Dec 19 18:39 tmp
administrator@ubuntu:~/Administrator/Maildir$ cd new
administrator@ubuntu:~/Administrator/Maildir/new$ ls -l
total 4
-rw----- 1 administrator administrator 423 Dec 19 18:39 1513683545.Ufc00164507M536783.ubuntu
administrator@ubuntu:~/Administrator/Maildir/new$ cat 1513683545.Ufc00164507M536783.ubuntu
Return-Path: <user1@mail.intserv.com>
X-Original-To: administrator
Delivered-To: administrator@mail.intserv.com
Received: from mail.intserv.com (localhost [127.0.0.1])
    by ubuntu (Postfix) with SMTP id 1225364505
    for <administrator>; Tue, 19 Dec 2017 18:38:34 +0700 (+07)
Message-Id: <20171219113846.1225364505@ubuntu>
Date: Tue, 19 Dec 2017 18:38:34 +0700 (+07)
From: user1@mail.intserv.com

hello admin
this user1 mail
administrator@ubuntu:~/Administrator/Maildir/new$ _
```

ภาพที่ 8.21 แสดงเมลบ็อกซ์ในไดเรกทอรีของบัญชีผู้ใช้

การติดตั้ง POP3/IMAP Server

บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu จะใช้โปรแกรมชื่อ Dovecot ในการทำงานเป็น POP3/IMAP Server เพื่อทำหน้าที่ในส่วนของการดึงอีเมลจากเมลบ็อกซ์มาอ่าน

ก่อนการติดตั้ง Dovecot บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ควรทำการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมและโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ให้เป็นรุ่นปัจจุบัน โดยใช้คำสั่ง

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get upgrade
```

การติดตั้ง Dovecot บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo apt-get install dovecot-imapd dovecot-pop3d
```

จากนั้นให้ยืนยันการติดตั้ง Dovecot โดยกดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 8.22 ดังนี้

```
administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install dovecot-imapd dovecot-pop3d
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  dovecot-core libexttextcat-2.0-0 libexttextcat-data ntpdate
Suggested packages:
  ntp dovecot-gssapi dovecot-sieve dovecot-pgsql dovecot-mysql dovecot-sqlite dovecot-ldap
  dovecot-lmtpd dovecot-managesieved dovecot-solr
The following NEW packages will be installed:
  dovecot-core dovecot-imapd dovecot-pop3d libexttextcat-2.0-0 libexttextcat-data ntpdate
0 upgraded, 6 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 2,820 kB of archives.
After this operation, 8,975 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y
```

ภาพที่ 8.22 การสั่งติดตั้งโปรแกรม Dovecot

เมื่อติดตั้ง Dovecot เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 8.23

```

Creating config file /etc/dovecot/conf.d/15-mailboxes.conf with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/90-acl.conf with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/90-plugin.conf with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/90-quota.conf with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-checkpassword.conf.ext with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-deny.conf.ext with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-dict.conf.ext with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-master.conf.ext with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-passwdfile.conf.ext with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-sql.conf.ext with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-static.conf.ext with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-system.conf.ext with new version
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/auth-vpopmail.conf.ext with new version
Setting up dovecot-imapd (1:2.2.22-1ubuntu2.4) ...
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/20-imap.conf with new version
Setting up dovecot-pop3d (1:2.2.22-1ubuntu2.4) ...
Creating config file /etc/dovecot/conf.d/20-pop3.conf with new version
Processing triggers for libc-bin (2.23-0ubuntu9) ...
Processing triggers for systemd (229-4ubuntu21) ...
Processing triggers for ureadahead (0.100.0-19) ...
Processing triggers for ufw (0.35-0ubuntu2) ...
Processing triggers for dovecot-core (1:2.2.22-1ubuntu2.4) ...
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 8.23 แสดงการติดตั้ง Dovecot เมื่อเสร็จสมบูรณ์

การปรับแต่ง Dovecot สามารถทำได้โดยการแก้ไขไฟล์ `/etc/dovecot/dovecot.conf` ซึ่งสามารถเปิดไฟล์เพื่อแก้ไขได้ด้วยโปรแกรมจัดการเอกสาร เช่น pico, nano, vi จากตัวอย่างเป็นการเปิดไฟล์ขึ้นมาแก้ไขโดยใช้โปรแกรม pico สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo pico /etc/dovecot/dovecot.conf
```

การปรับแต่ง Dovecot เพื่อกำหนดรูปแบบของเมลบ็อกซ์ที่จะใช้งาน เมื่อเปิดไฟล์ `/etc/dovecot/dovecot.conf` แล้วพบบรรทัด `!include conf.d/*.conf` ซึ่งไม่มีเครื่องหมาย `#` หน้าบรรทัด ดังภาพที่ 8.24 ให้แก้ไข `mail_location` ในไฟล์ `/etc/dovecot/conf.d/10-mail.conf`

```

GNU nano 2.5.3      File: /etc/dovecot/dovecot.conf
# dictionary server. The following dict block maps dictionary names to URIs
# when the server is used. These can then be referenced using URIs in format
# "proxy:<name>".

dict {
  #quota = mysql:/etc/dovecot/dovecot-dict-sql.conf.ext
  #expire = sqlite:/etc/dovecot/dovecot-dict-sql.conf.ext
}

# Most of the actual configuration gets included below. The filenames are
# first sorted by their ASCII value and parsed in that order. The 00-
# prefixes in filenames are intended to make it easier to understand the
# ordering.
!include conf.d/*.conf

# A config file can also be tried to be included without giving an error if
# it's not found:
!include_try local.conf

Get Help  Write Out  Where Is  Cut Text  Justify  Cur Pos  Prev Page
Exit      Read File  Replace   Uncut Text  To Spell  Go To Line  Next Page

```

ภาพที่ 8.24 ไฟล์ /etc/dovecot/dovecot.conf

การแก้ไข mail_location ในไฟล์ /etc/dovecot/conf.d/10-mail.conf โดยการนำเครื่องหมาย # หน้า mail_location ที่ต้องการใช้ออก แสดงดังภาพที่ 8.25 ซึ่งสามารถเลือกกำหนดค่าได้ ดังนี้

กรณี สร้างเมลบ็อกซ์ ที่ไดเรคทอรีหลักของบัญชีผู้ใช้ (Home Directory) ใช้ maildir ดังนี้

```
mail_location = maildir:~/Maildir
```

กรณี สร้างเมลบ็อกซ์เก็บที่ /var/mail ใช้ mbox ดังนี้

```
mail_location = mbox:~/mail:INBOX=/var/mail/%u
```



```

GNU nano 2.5.3      File: /etc/dovecot/conf.d/10-mail.conf      Modified
###
### Mailbox locations and namespaces
###
# Location for users' mailboxes. The default is empty, which means that Dovecot
# tries to find the mailboxes automatically. This won't work if the user
# doesn't get have any mail, so you should explicitly tell Dovecot the full
# location.
#
# If you're using mbox, giving a path to the INBOX file (eg. /var/mail/%u)
# isn't enough. You'll also need to tell Dovecot where the other mailboxes are
# kept. This is called the "root mail directory", and it must be the first
# path given in the mail_location setting.
#
There are a few special variables you can use, eg.:
#
%u - username
%u - user part in user@domain, same as %u if there's no domain
%d - domain part in user@domain, empty if there's no domain
%h - home directory
#
See doc/wiki/Variables.txt for full list. Some examples:
#
mail_location = maildir:~/Maildir
mail_location = mbox:~/mail:INBOX=/var/mail/%u
mail_location = mbox:/var/mail/%d/%n:INDEX=/var/indexes/%d/%n/%n
#
<doc/wiki/MailLocation.txt>
#
mail_location = mbox:~/mail:INBOX=/var/mail/%u
#
# If you need to set multiple mailbox locations or want to change default
#
# Get Help      # Write Out    # Where Is     # Cut Text     # Justify      # Cur Pos      # Prev Page
# Exit          # Read File    # Replace      # Uncut Text   # To Spell     # Go To Line   # Next Page

```

ภาพที่ 8.25 ไฟล์ /etc/dovecot/conf.d/10-mail.conf

การทำเว็บเมลด้วย SquirrelMail

เว็บเมลคือบริการสำหรับรับและส่งอีเมลผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งตัวอย่างเว็บเมลที่จะนำมาใช้คือ SquirrelMail ก่อนการติดตั้ง SquirrelMail ควรทำการปรับปรุงรายชื่อโปรแกรมและโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ให้เป็นรุ่นปัจจุบัน โดยใช้คำสั่ง

```

$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get upgrade

```

การติดตั้ง SquirrelMail บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ใช้คำสั่ง ดังนี้

```

$ sudo apt-get install squirrelmail

```

จากนั้นให้ยืนยันการติดตั้ง SquirrelMail โดยกดปุ่ม Y แล้วกดปุ่ม Enter แสดงดังภาพที่ 8.26 ดังนี้

```

administrator@ubuntu:~$ sudo apt-get install squirrelmail
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  dictionaries-common emacs-en-common iamerican ienglish-common ispell squirrelmail-locales
  squirrelmail-viewashtml wamerican
Suggested packages:
  ispell squirrelmail-decode php-recode inapprox proxy php-ldap
The following NEW packages will be installed:
  dictionaries-common emacs-en-common iamerican ienglish-common ispell squirrelmail
  squirrelmail-locales squirrelmail-viewashtml wamerican
0 upgraded, 9 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 4,501 kB of archives.
After this operation, 17.4 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] Y_

```

ภาพที่ 8.26 การสั่งติดตั้งโปรแกรม SquirrelMail

เมื่อติดตั้ง SquirrelMail เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 8.27

```

Selecting previously unselected package ienglish-common.
Preparing to unpack ../ienglish-common_3.4.00-5_all.deb ...
Unpacking ienglish-common (3.4.00-5) ...
Selecting previously unselected package iamerican.
Preparing to unpack ../iamerican_3.4.00-5_all.deb ...
Unpacking iamerican (3.4.00-5) ...
Selecting previously unselected package squirrelmail.
Preparing to unpack ../squirrelmail_2:1.4.23~svn20120406-2+deb8u1ubuntu0.16.04.1_all.deb ...
Unpacking squirrelmail (2:1.4.23~svn20120406-2+deb8u1ubuntu0.16.04.1) ...
Selecting previously unselected package squirrelmail-locales.
Preparing to unpack ../squirrelmail-locales_1.4.18-20090526-1_all.deb ...
Unpacking squirrelmail-locales (1.4.18-20090526-1) ...
Selecting previously unselected package squirrelmail-viewashtml.
Preparing to unpack ../squirrelmail-viewashtml_3.8-3_all.deb ...
Unpacking squirrelmail-viewashtml (3.8-3) ...
Selecting previously unselected package wamerican.
Preparing to unpack ../wamerican_7.1-1_all.deb ...
Unpacking wamerican (7.1-1) ...
Processing triggers for man-db (2.7.5-1) ...
Setting up emacs-en-common (2.0.8) ...
Setting up dictionaries-common (1.26.3) ...
Setting up ispell (3.4.00-5) ...
Setting up ienglish-common (3.4.00-5) ...
Setting up iamerican (3.4.00-5) ...
Setting up squirrelmail (2:1.4.23~svn20120406-2+deb8u1ubuntu0.16.04.1) ...
Installing default squirrelmail config.
Run /usr/sbin/squirrelmail-configure as root to configure/upgrade config.
Setting up squirrelmail-locales (1.4.18-20090526-1) ...
Setting up squirrelmail-viewashtml (3.8-3) ...
Removing plugin view_as_html
Data saved in config.php
Activating plugin view_as_html
Data saved in config.php
Setting up wamerican (7.1-1) ...
Processing triggers for dictionaries-common (1.26.3) ...
ispell-autobuildhash: Processing 'american' dict.
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 8.27 แสดงการติดตั้ง SquirrelMail เมื่อเสร็จสมบูรณ์

การปรับแต่ง SquirrelMail สามารถทำได้โดยการคัดลอกไฟล์ `/etc/squirrelmail/apache.conf` ไปเป็นไฟล์ `/etc/apache2/sites-available/squirrelmail.conf` เพื่อทำการแก้ไขรายละเอียดของเวอร์ชวลโฮสต์ให้ `mail.intserv.com` เรียกใช้ `squirrelmail` โดยเปิดไฟล์ `/etc/apache2/sites-available/squirrelmail.conf` เพื่อแก้ไข ดังนี้

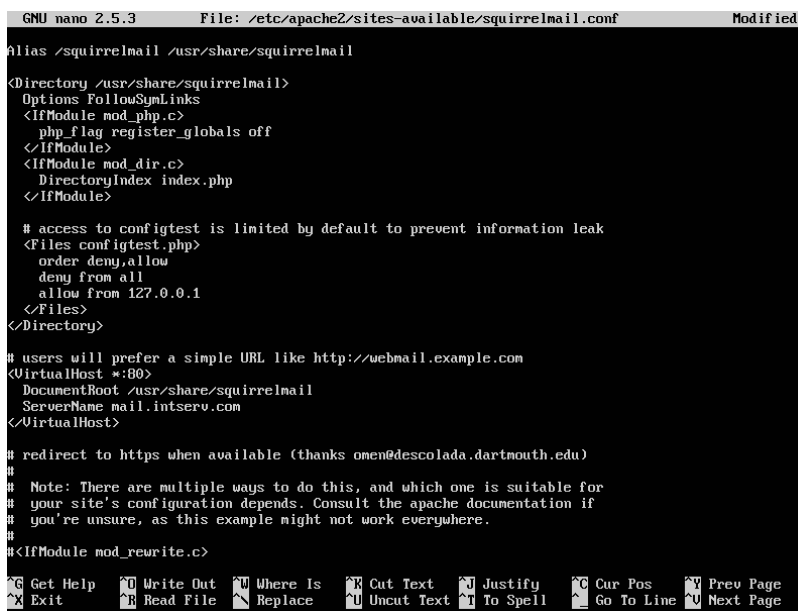
```

$ sudo cp /etc/squirrelmail/apache.conf /etc/apache2/sites-available/squirrelmail.conf
$ sudo pico /etc/apache2/sites-available/squirrelmail.conf

```

การแก้ไขรายละเอียดของเวอร์ชวลโฮสต์ในไฟล์ `/etc/apache2/sites-available/squirrelmail.conf` ให้ลบเครื่องหมาย `#` หน้าบล็อกคำสั่ง `<VirtualHost 1.2.3.4:80>` ออก จากนั้นแก้ไข `ServerName` เป็นชื่อโดเมนเนมที่ต้องการใช้ ในที่นี้คือ `mail.intserv.com` แสดงดังภาพที่ 8.28 ดังนี้

```
<VirtualHost *:80>
    DocumentRoot /usr/share/squirrelmail
    ServerName mail.intserv.com
</VirtualHost>
```



```
GNU nano 2.5.3 File: /etc/apache2/sites-available/squirrelmail.conf Modified
Alias /squirrelmail /usr/share/squirrelmail

<Directory /usr/share/squirrelmail>
    Options FollowSymLinks
    <IfModule mod_php.c>
        php_flag register_globals off
    </IfModule>
    <IfModule mod_dir.c>
        DirectoryIndex index.php
    </IfModule>

    # access to configtest is limited by default to prevent information leak
    <Files configtest.php>
        order deny,allow
        deny from all
        allow from 127.0.0.1
    </Files>
</Directory>

# users will prefer a simple URL like http://uebmail.example.com
<VirtualHost *:80>
    DocumentRoot /usr/share/squirrelmail
    ServerName mail.intserv.com
</VirtualHost>

# redirect to https when available (thanks onen@descolada.dartmouth.edu)
#
# Note: There are multiple ways to do this, and which one is suitable for
# your site's configuration depends. Consult the apache documentation if
# you're unsure, as this example might not work everywhere.
#
<IfModule mod_rewrite.c>
```

ภาพที่ 8.28 การกำหนดเวอร์ชวลโฮสต์ `mail.intserv.com` ให้เรียกใช้ SquirrelMail

จากนั้นเพิ่มเวอร์ชวลโฮสต์ `mail.intserv.com` ให้ `apache2` รู้จัก เสร็จแล้วสั่งให้ `apache2` เริ่มทำงานใหม่ เพื่อให้ `apache2` นำค่าที่ปรับแต่งมาใช้งาน โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo a2ensite squirrelmail.conf
$ sudo systemctl reload apache2.service
```

จะได้ผลการเพิ่มเวอร์ชวลโฮสต์ `mail.intserv.com` แสดงดังภาพที่ 8.29

```

administrator@ubuntu:~$ sudo a2ensite squirrelmail.conf
Enabling site squirrelmail.
To activate the new configuration, you need to run:
- service apache2 reload
administrator@ubuntu:~$ sudo systemctl reload apache2.service
administrator@ubuntu:~$ _

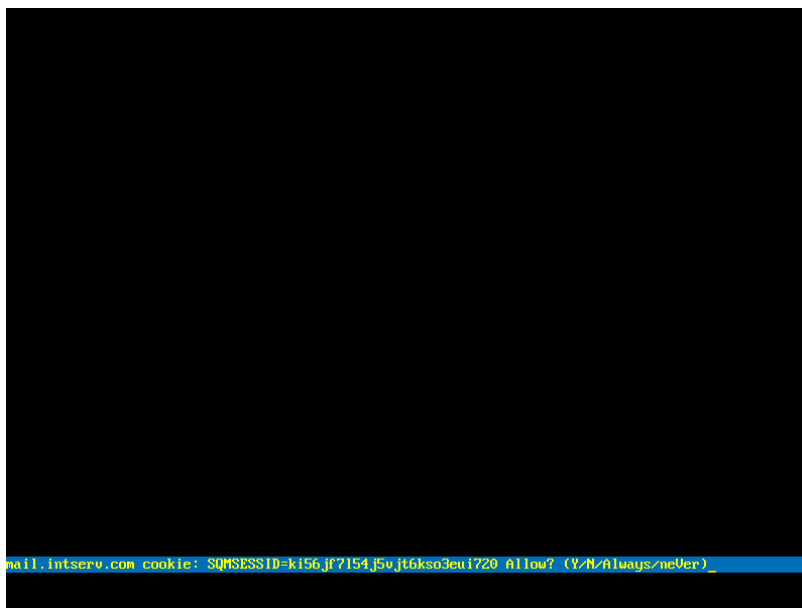
```

ภาพที่ 8.29 การเพิ่มเวอร์ชวลโฮสต์ mail.intserv.com

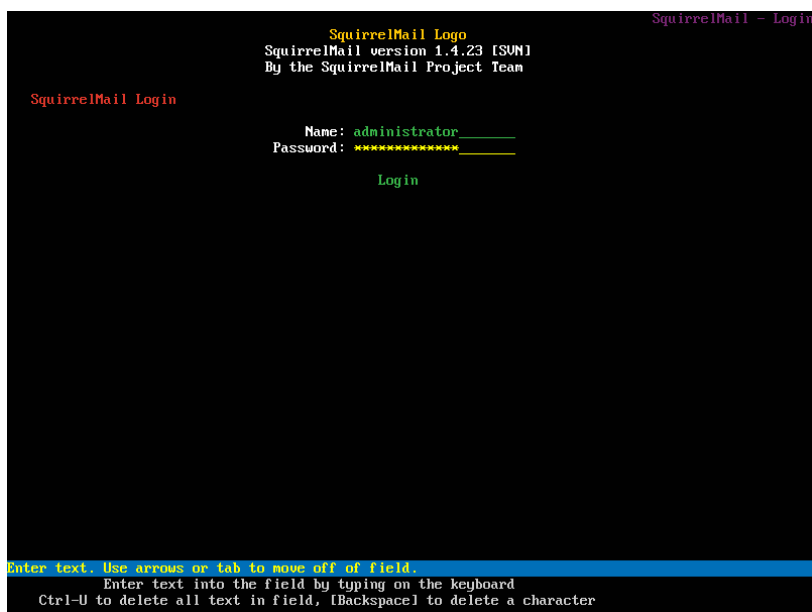
จากนั้นทดลองเรียกใช้งาน SquirrelMail โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ lynx mail.intserv.com
```

เบราว์เซอร์จะถามเพื่อขออนุญาตใช้งาน cookie ให้ตอบ A แสดงดังภาพที่ 8.30 จากนั้นจะเข้าสู่ SquirrelMail ซึ่งสามารถ login เข้าไปใช้งานเมลเซิร์ฟเวอร์ได้ แสดงดังภาพที่ 8.31



ภาพที่ 8.30 SquirrelMail ขออนุญาตใช้งาน cookie



ภาพที่ 8.31 หน้าจอ login เข้าใช้งาน SquirrelMail

บทสรุป

การทำงานของระบบอีเมลจะต้องใช้โปรโตคอลเกี่ยวกับอีเมล จึงจะสามารถรับและส่งอีเมลได้ ซึ่งโปรโตคอลที่ใช้ มีดังนี้

1. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งอีเมล ทำงานผ่านที่ซีพี พอร์ต 25, พอร์ต 2525, พอร์ต 465 ติดตั้งการทำงานโดยใช้โปรแกรม Postfix
2. POP3 (Post Office Protocol version 3) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการดึงอีเมลจากเมลบ็อกซ์มาเก็บไว้ที่เครื่องผู้ใช้งาน โดยอีเมลฉบับที่ถูกดึงมาจะถูกลบออกจากเครื่องเมลเซิร์ฟเวอร์ทำงานผ่านที่ซีพี พอร์ต 110, พอร์ต 995 ติดตั้งการทำงานโดยใช้โปรแกรม Dovecot
3. IMAP (Internet Message Access Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการดึงอีเมลจากเมลบ็อกซ์มาอ่านที่เครื่องผู้ใช้งาน โดยอีเมลฉบับที่ถูกอ่านจะยังถูกเก็บอยู่บนเครื่องเมลเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเปิดอ่านอีเมลจากที่ใดก็ได้ ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 4 (IMAP4) ทำงานผ่านที่ซีพี พอร์ต 143, พอร์ต 993 ติดตั้งการทำงานโดยใช้โปรแกรม Dovecot

สำหรับเครื่องมือในการใช้งานอีเมลสามารถใช้โปรแกรม SquirrelMail ซึ่งเป็นการใช้งานผ่านเบราว์เซอร์เรียกว่าเว็บเมล สามารถติดตั้งและใช้งานได้ง่าย

แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1

ทดลองฝึกปฏิบัติการสร้าง Mail Server โดยมีรายละเอียดดังนี้

- หมายเลขไอพีแอดเดรสของ Mail Server คือ 192.168.1.1
- มีเมลเซิร์ฟเวอร์ชื่อว่า mail.npru.com
- กำหนดให้เมลบ็อกซ์เก็บไว้ที่ Home Directory ของผู้ใช้งาน
- สามารถรับส่งอีเมลได้โดยใช้ SquirrelMail
- สร้างบัญชีผู้ใช้งาน 3 บัญชีเพื่อใช้ทดสอบรับส่งอีเมล

ตอนที่ 2

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ทำงานของระบบอีเมลจะต้องใช้โปรโตคอลใดบ้าง แต่ละโปรโตคอลทำหน้าที่อะไร และใช้งานผ่านพอร์ตอะไร
2. ใน Dovecot การกำหนดให้เมลบ็อกซ์เก็บไว้ที่ Home Directory ของผู้ใช้งาน กำหนดอย่างไร
3. ใน Dovecot การกำหนดให้เมลบ็อกซ์เก็บไว้ที่ /var/mail กำหนดอย่างไร
4. จงอธิบายถึงข้อดีและข้อเสียของการทำรีเลย์เมล

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 9

การติดตั้ง Firewall Server

เนื้อหาประจำบท

1. คุณสมบัติทั่วไปของไฟร์วอลล์
2. การควบคุมการเข้าถึง
3. การติดตั้งและใช้งาน UFW
4. บทสรุป
5. แบบฝึกหัดท้ายบท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถติดตั้ง ปรับแต่ง และใช้งานไฟร์วอลล์ UFW ได้
2. ผู้เรียนสามารถนำไฟร์วอลล์ UFW ไปประยุกต์ใช้งานได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย
 - 1.2 ศึกษาเอกสารประกอบการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติม และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 บรรยายประกอบการสาธิตการปฏิบัติการ และสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม
2. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.1 บรรยายพร้อมสาธิตการทำ
 - 2.2 การร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
 - 2.3 ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเนื้อหาประจำบทเรียน
2. โปรแกรมนำเสนอบทเรียน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่าย
4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความตั้งใจในการเรียนรู้
2. สังเกตพฤติกรรมการร่วมอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นระหว่างเรียน
3. ประเมินจากผลการทดสอบแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 9

การติดตั้ง Firewall Server

เมื่อกกล่าวถึงการรักษาความปลอดภัยในระบบเครือข่าย ไฟร์วอลล์ (Firewall) มักเป็นเครื่องมืออันดับต้นๆที่ถูกกล่าวถึง ในปัจจุบันจัดว่าเป็นเครื่องมือที่มีความจำเป็นและขาดไม่ได้สำหรับระบบเครือข่ายที่ต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไฟร์วอลล์มีให้เลือกใช้งานอย่างหลากหลายด้วยกัน มีทั้งที่เป็นซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ในระบบปฏิบัติการ Ubuntu มีโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นไฟร์วอลล์ที่ใช้งานง่ายและติดตั้งไว้อยู่แล้วชื่อว่า Uncomplicated Firewall (UFW)

คุณสมบัติทั่วไปของไฟร์วอลล์

ไฟร์วอลล์เป็นเครื่องมือรักษาความปลอดภัยที่ทำงานในลักษณะเชิงการป้องกัน (Protect) ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมการเข้าถึงระบบเครือข่าย (Access Control) โดยอาศัยกฎเป็นพื้นฐาน (Rule base) สำหรับคุณสมบัติแต่ละด้านของไฟร์วอลล์มีรายละเอียด ดังนี้

1. การป้องกัน (Protect)

ไฟร์วอลล์เป็นเครื่องมือที่ใช้ทำงานในเชิงป้องกัน โดยแพ็คเก็ตที่สามารถผ่านเข้า-ออกในระบบเครือข่ายได้ จะต้องเป็นแพ็คเก็ตที่ไฟร์วอลล์เห็นว่ามีความปลอดภัย แพ็คเก็ตใดที่ไฟร์วอลล์เห็นว่าไม่ปลอดภัย หรืออาจจะนำมาซึ่งความไม่ปลอดภัยจะถูกดรอปรอ (Drop) คือทิ้งไปไม่มีการส่งต่อ การที่ไฟร์วอลล์จะตัดสินใจว่าแพ็คเก็ตใดปลอดภัยหรือไม่ปลอดภัยจะอยู่บนพื้นฐานของกฎที่ผู้ดูแลไฟร์วอลล์เป็นผู้กำหนดไว้ล่วงหน้า

2. การควบคุมการเข้าถึงระบบเครือข่าย (Access Control)

การที่คอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งจะสามารถสื่อสารข้อมูลที่ต้องการไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางได้สำเร็จ การเข้าถึงในแต่ละระดับจะมีวิธีการที่แตกต่างกันออกไป ทำให้การควบคุมการเข้าถึงสำหรับแต่ละระดับแตกต่างกันตามไปด้วย ไฟร์วอลล์จึงมีการทำงานหลายลักษณะตามวิธีที่ไฟร์วอลล์ใช้ควบคุมการเข้าถึง

3. การใช้กฎเป็นพื้นฐาน (Rule base)

ไฟร์วอลล์จะควบคุมการเข้าถึงโดยอาศัยการเปรียบเทียบคุณสมบัติของแพ็คเก็ตที่จะผ่านไฟร์วอลล์กับกฎของการเข้าถึงที่ได้กำหนดไว้ หากพบว่าไม่มีกฎที่ห้ามไว้ก็จะอนุญาตให้แพ็คเก็ตนั้นผ่านไป หากมีกฎที่ห้ามไว้แพ็คเก็ตนั้นก็จะถูกสกัดกั้นไว้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

ดังนั้นจะพบว่าการที่แพ็คเก็ตใดๆจะสามารถผ่านเข้า-ออกไฟร์วอลล์ได้หรือไม่จะอยู่ที่กฎเป็นสำคัญ โดยตัวไฟร์วอลล์เองนั้นจะไม่สามารถทราบได้ว่าแพ็คเก็ตใดเป็นแพ็คเก็ตที่ปลอดภัยหรือแพ็ค

เกิดใดเป็นแพ็คเก็ตที่ไม่ปลอดภัย ไฟร์วอลล์จะรู้จักเฉพาะแพ็คเก็ตที่ได้รับอนุญาตและแพ็คเก็ตที่ไม่ได้รับอนุญาต ตามที่ระบุไว้เท่านั้น นั่นหมายถึงว่าแพ็คเก็ตที่ใช้เพื่อจุดประสงค์ร้ายหากมีลักษณะไม่ผิดปกติที่ตั้งไว้ก็จะได้รับอนุญาตให้ผ่านเข้า-ออกในระบบเครือข่ายได้โดยที่ไฟร์วอลล์ไม่ทราบว่าเป็นแพ็คเก็ตที่อันตรายก็สามารถเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นเสมอไปว่าการบุกรุกต่างๆจะสามารถป้องกันได้ด้วยไฟร์วอลล์ทั้งหมด

การควบคุมการเข้าถึง

หากจะเปรียบเทียบการสร้างเครือข่ายเป็นเสมือนการสร้างหมู่บ้านหนึ่ง หมู่บ้านที่สร้างขึ้นมานั้นจะเป็นหมู่บ้านที่เปิดโล่ง ผู้คนจากภายนอกสามารถผ่านเข้าออกได้ทุกทิศทาง ไม่ว่าจะทางนั้นเราจะประสงค์ให้เข้าหรือไม่ก็ตาม หมู่บ้านที่สร้างมาโดยเปิดโล่งเช่นนี้จึงเป็นหมู่บ้านที่ขาดความมั่นคง เพราะไม่มีสิ่งใดมาป้องกันการเข้ามาของผู้คน การมีไฟร์วอลล์จะเป็นเสมือนหนึ่งการมีกำแพงมาล้อมรอบหมู่บ้านนั้นให้มีขอบเขตที่ชัดเจน มีช่องทางที่ผ่านเข้าออกได้ตามความประสงค์ของเจ้าของหมู่บ้าน และแต่ละคนที่ผ่านเข้าออกหมู่บ้านนั้นก็ต้องผ่านการตรวจค้นเสียก่อนว่าประพฤติกฎต้องตามกฎหมายที่กำหนดไว้จึงสามารถผ่านเข้าไปในหมู่บ้านได้ หากเมื่อเกิดเหตุคับขันก็มีโอกาสปิดประตูหมู่บ้านเสียเพื่อแก้ปัญหาได้ โดยที่ปัญหาไม่ลุกลามบานปลายออกไป

โดยพื้นฐานของเครือข่ายทั่วไปก็เช่นเดียวกัน เมื่อเชื่อมต่อเครือข่ายเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะมีความเสี่ยง คือ

1. การไม่สามารถจำกัดที่มาของแพ็คเก็ตได้

เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตไม่ว่าจะอยู่ที่ใดสามารถส่งแพ็คเก็ตมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้ทันทีตลอดเวลา โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานจะตอบรับหรือไม่ก็ตาม แต่แพ็คเก็ตเหล่านั้นจะถูกส่งมาจนถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในที่สุด

ตัวอย่างเช่น เมื่อทำการต่อกับอินเทอร์เน็ตโดยต้องการเพียงที่จะติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในประเทศอเมริกา และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในประเทศไทยเท่านั้น แต่ไม่อาจจะห้ามไม่ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในประเทศอื่นที่ต่ออยู่บนอินเทอร์เน็ตเช่นกัน ส่งแพ็คเก็ตเข้ามาภายในเครือข่ายของเราได้หากต้องการป้องกันแพ็คเก็ตในลักษณะนี้ จะต้องใช้เครื่องมือในลักษณะของไฟร์วอลล์มาติดตั้งเพื่อป้องกันเพิ่มเติม ซึ่งด้วยคุณสมบัติของไฟร์วอลล์อย่างน้อยที่สุดจะช่วยทำให้สามารถกำหนดได้ว่า ถึงแม้ว่าจะต่ออยู่กับอินเทอร์เน็ต แต่เครือข่ายนั้นมีได้เปิดกว้างสำหรับทุกๆ คน จะเปิดให้เฉพาะจากต้นทางที่เห็นว่าเหมาะสมเท่านั้น

2. การไม่สามารถจำกัดปลายทางของแพ็คเก็ตได้

ภายในเครือข่ายที่ใช้งานอาจจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ต่ออยู่หลายเครื่อง เมื่อเครือข่ายที่ใช้งานเชื่อมเข้ากับอินเทอร์เน็ตก็ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตไปด้วย ทั้งนี้

ความต้องการอาจจะมีเพียงเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้น ที่ต้องการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ถ้าพนักงานที่อยู่ภายในสำนักงานทำการแชร์ไฟล์ระหว่างกันโดยเข้าใจว่า ข้อมูลนั้นสามารถเข้าถึงได้ เฉพาะภายในสำนักงานเท่านั้น แต่เมื่อเครือข่ายต่อกับอินเทอร์เน็ต ไฟล์ที่แชร์ไว้เหล่านั้นก็สามารถถูกเข้าถึงจากคนภายนอกผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

ด้วยความสามารถพื้นฐานทั่วไปโปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี และเครือข่าย หากปราศจากไฟร์วอลล์แล้ว ก็ไม่สามารถป้องกันไม่ให้เครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ บนอินเทอร์เน็ตส่งแพ็คเก็ตเข้ามายังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานเหล่านั้นได้ หากเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นมีความบกพร่องของการรักษาความปลอดภัยอยู่ ก็อาจจะถูกเจาะเข้าไปและก่อให้เกิดความเสียหายได้ เสมือนเป็นการผลักภาระให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นในการป้องกันตนเองจากการรบกวนโดยคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในอีกมุมหนึ่งเมื่อเครือข่ายที่ใช้งานสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ก็เป็นช่องทางที่เครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ภายในเครือข่ายสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ หากไม่มีเครื่องมือที่จะควบคุม อาจจะมีบุคคลภายในใช้ช่องทางนี้ไปเพื่อส่งข้อมูลสู่ภายนอก หรือใช้เป็นเครื่องมือในการกระทำเรื่องที่อาจจะเป็นผลดีกับองค์กร หรือแม้กระทั่งใช้ไปเพื่อการบุกรุกเครือข่ายของผู้อื่น

3. การไม่สามารถจำกัดลักษณะของแพ็คเก็ตที่ต้องการได้

แอปพลิเคชันที่ให้บริการอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์และสามารถใช้บริการผ่านทางเครือข่ายได้นั้นมีอยู่มากมาย เช่น อีเมล เว็บ ไฟล์ทรานส์เฟอร์ การใช้งานแอปพลิเคชันแต่ละชนิดก็จะใช้แพ็คเก็ตที่มีลักษณะแตกต่างกันไป ซึ่งในลักษณะเช่นเดียวกันกับในข้อ 1 คือเมื่อเชื่อมอยู่กับอินเทอร์เน็ตแล้วก็ไม่สามารถจะจำกัดได้ว่าแพ็คเก็ตประเภทใดที่จะให้ผ่านเข้ามาได้ และแพ็คเก็ตประเภทใดผ่านเข้ามาไม่ได้ จะทำได้มากที่สุดคือในเมื่อไม่มีแอปพลิเคชันนั้นให้บริการอยู่ก็ตอบปฏิเสธกลับไป แต่แพ็คเก็ตเหล่านั้นก็เข้ามาถึงโฮสต์อยู่ดี

การที่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้รับแพ็คเก็ตที่มาคอยรบกวนอยู่ตลอดเวลา และต้องตอบปฏิเสธไปตลอดเวลา นั้นเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อความปลอดภัยในการใช้งาน การที่สามารถจำกัดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้รับเฉพาะแพ็คเก็ตที่ต้องการนั้น เป็นสิ่งที่สำคัญและจะช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์นั้นมีความเสี่ยงน้อยกว่าการเปิดให้ได้รับแพ็คเก็ตอย่างหลากหลายไม่จำกัด แล้วปล่อยให้คอยตอบปฏิเสธแพ็คเก็ตเหล่านั้นกลับไป การป้องกันแพ็คเก็ตประเภทนี้ไม่ให้เข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในจึงเป็นการป้องกันที่ช่วยให้ระดับความปลอดภัยของเครื่องคอมพิวเตอร์สูงขึ้นได้ไม่มากนัก

จากความเสี่ยงทั้ง 3 ประการล้วนเป็นความเสี่ยงที่เกิดขึ้นเนื่องจากการที่สามารถเข้าถึงการใช้งานระหว่างเครือข่ายภายในกับอินเทอร์เน็ตโดยปราศจากการควบคุม ซึ่งความเสี่ยงเหล่านี้สามารถหลีกเลี่ยง ทำให้ลดลงและสามารถควบคุมได้ด้วยวิธีการนำไฟร์วอลล์ไปควบคุมการเข้าถึง บนพื้นฐานของกฎที่เหมาะสม

การติดตั้งและใช้งาน UFW

UFW เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งไว้ให้แล้วบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu 16.04 แต่ยังไม่เปิดใช้งาน ตัวโปรแกรม UFW ทำให้การ allow และ deny การเข้าถึง port ของบริการ (Service) ต่าง ๆ สะดวกกว่าการเขียนคำสั่งด้วย iptables เนื่องจากสามารถเขียน rule ได้ง่าย

หาก UFW ยังไม่ได้ติดตั้งสามารถติดตั้ง UFW ได้โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo apt-get install ufw
```

การเปิดใช้งาน UFW

การเปิดใช้ UFW ค่าเริ่มต้นจะเป็นการไม่อนุญาตให้มีแพ็คเก็ตเข้ามา Deny All (incoming) แต่อนุญาตให้แพ็คเก็ตออกไป Allow All (outgoing) ดังนั้นหลังจากคำสั่งนี้ จะต้อง allow port ที่จะให้บริการด้วย หรือ deny port ที่จะให้ออกไป

สามารถเปิดใช้งาน UFW ด้วยคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw enable
```

การกำหนดกฎค่าเริ่มต้นในการทำงาน

การกำหนดกฎค่าเริ่มต้นในการทำงานโดยไม่อนุญาตให้มีแพ็คเก็ตเข้ามา Deny All (incoming) แต่อนุญาตให้แพ็คเก็ตออกไป Allow All (outgoing) จะสั่งคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw default deny incoming
```

```
$ sudo ufw default allow outgoing
```

การตรวจสอบสถานะ

การตรวจสอบสถานะของ UFW จะแสดงผลดังภาพที่ 9.1 โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw status verbose
```

```

administrator@ubuntu:~$ sudo ufw enable
[sudo] password for administrator:
Firewall is active and enabled on system startup
administrator@ubuntu:~$ sudo ufw status verbose
Status: active
Logging: on (low)
Default: deny (incoming), allow (outgoing), disabled (routed)
New profiles: skip
administrator@ubuntu:~$

```

ภาพที่ 9.1 การตรวจสอบสถานะของ UFW

การตรวจสอบสถานะของ UFW โดยแสดงเลขบรรทัด จะแสดงผลดังภาพที่ 9.2 โดยใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw status numbered
```

```

administrator@ubuntu:~$ sudo ufw status numbered
Status: active

   To Action From
   --
[ 1] 22 ALLOW IN Anywhere
[ 2] 22 (v6) ALLOW IN Anywhere (v6)
administrator@ubuntu:~$ _

```

ภาพที่ 9.2 การตรวจสอบสถานะของ UFW โดยแสดงเลขบรรทัด

การตรวจสอบระดับล่าง เพื่อดู iptables rules

การตรวจสอบระดับล่าง เพื่อดู iptables rules ใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw show raw
```

การปิดการใช้งาน UFW

การปิดการใช้งาน UFW ใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw disable
```

ไวยากรณ์ของคำสั่ง UFW สำหรับการสร้างกฎ

การทำงานของ UFW จะอ่านกฎจากบนลงล่าง จึงต้องเรียงลำดับให้ดี

การอนุญาต คือใช้คำสั่ง allow มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow <port>/<optional: protocol>
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตให้แพ็คเกจที่ใช้ tcp และ udp พอร์ต 53 ผ่านเข้าได้ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow 53
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตให้แพ็คเกจที่ใช้ udp พอร์ต 53 ผ่านเข้าได้ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow 53/udp
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตบริการ ssh ผ่านได้ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow ssh
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตบริการ pop3 ผ่านได้ โดยแทรกให้เป็นกฎที่ 1 มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw insert 1 allow pop3
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตบริการโปรโตคอลทีซีพี ในช่วงของพอร์ต 1000 ถึง พอร์ต 2000 มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow 1000:2000/tcp
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตให้หมายเลขไอพีแอดเดรส 192.168.1.1 เข้าใช้งาน มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow from 192.168.1.1
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตให้ซับเน็ต 192.168.1.0/24 เข้าใช้งาน มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow from 192.168.1.0/24
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตโดยระบุหมายเลขไอพีแอดเดรสและพอร์ต มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow from <target> to <destination> port <port number>
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตให้ไอพีแอดเดรสหมายเลข 192.168.0.4 สามารถเข้าผ่านพอร์ต 22 สำหรับทุกโปรโตคอล มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow from 192.168.0.4 to any port 22
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตโดยระบุหมายเลขไอพีแอดเดรส พอร์ต และโปรโตคอล มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow from <target> to <destination> port <port number> proto <protocol name>
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง allow อนุญาตให้ไอพีแอดเดรสหมายเลข 192.168.0.4 สามารถเข้าผ่านพอร์ต 22 เฉพาะโปรโตคอลที่ซีพี มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw allow from 192.168.0.4 to any port 22 proto tcp
```

นอกจากนี้สามารถกำหนดการอนุญาตที่เฉพาะเจาะจงได้ ดังนี้
 ระบุว่าเป็นการอนุญาตสำหรับแพ็คเกจที่เข้ามา ใช้คำสั่ง allow in
 ระบุว่าเป็นการอนุญาตสำหรับแพ็คเกจที่ออกไป ใช้คำสั่ง allow out

การไม่อนุญาต คือใช้คำสั่ง deny มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny <port>/<optional: protocol>
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตให้แพ็คเกจที่ใช้ tcp และ udp พอร์ต 53 ผ่านเข้าได้ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny 53
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตให้แพ็คเกจที่ใช้ udp พอร์ต 53 ผ่านเข้าได้ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny 53/udp
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตบริการ ssh ผ่านได้ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny ssh
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตบริการ pop3 ผ่านได้ โดยแทรกให้เป็นกฎที่ 1 มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw insert 1 deny pop3
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตบริการโปรโตคอลทีซีพี ในช่วงของพอร์ต 1000 ถึงพอร์ต 2000 มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny 1000:2000/tcp
```


ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตให้หมายเลขไอพีแอดเดรส 192.168.1.1 เข้าใช้งาน มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny from 192.168.1.1
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตให้ซับเน็ต 192.168.1.0/24 เข้าใช้งาน มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny from 192.168.1.0/24
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตโดยระบุหมายเลขไอพีแอดเดรสและพอร์ต มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny from <target> to <destination> port <port number>
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตให้ไอพีแอดเดรสหมายเลข 192.168.0.4 สามารถเข้าผ่านพอร์ต 22 สำหรับทุกโปรโตคอล มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny from 192.168.0.4 to any port 22
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตโดยระบุหมายเลขไอพีแอดเดรส พอร์ต และโปรโตคอล มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny from <target> to <destination> port <port number> proto <protocol name>
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง deny ไม่อนุญาตให้ไอพีแอดเดรสหมายเลข 192.168.0.4 สามารถเข้าผ่านพอร์ต 22 เฉพาะโปรโตคอลทีซีพี มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw deny from 192.168.0.4 to any port 22 proto tcp
```

นอกจากนี้สามารถกำหนดการไม่อนุญาตที่เฉพาะเจาะจงได้ ดังนี้
 ระบุว่าเป็นการไม่อนุญาตสำหรับแพ็คเกจที่เข้ามา ใช้คำสั่ง deny in
 ระบุว่าเป็นการไม่อนุญาตสำหรับแพ็คเกจที่ออกไป ใช้คำสั่ง deny out

การลบกฎ คือใช้คำสั่ง delete มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw delete <คำสั่ง><port>/<optional: protocol>
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง delete ลบกฎที่เคยอนุญาตให้แพ็คเกจที่ใช้ udp พอร์ต 53 ผ่านเข้าได้ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw delete allow 53/udp
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง delete ลบกฎที่เคยไม่อนุญาตให้แพ็คเกจที่ใช้ udp พอร์ต 53 ผ่านเข้าได้ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw delete deny 53/udp
```

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง delete ลบกฎโดยระบุจากเลขบรรทัดของกฎ มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw delete 1
```

การลบกฎของ UFW ทั้งหมด

การลบกฎของ UFW ทั้งหมด หลังจากลบกฎทั้งหมดแล้วจะปิดการทำงานของ UFW ด้วย ถ้าจะให้ UFW ทำงานใหม่ต้องสั่งให้เปิดการทำงานของ UFW ด้วย การลบกฎของ UFW ทั้งหมด จะใช้คำสั่ง ดังนี้

```
$ sudo ufw reset
```

บทสรุป

การทำงานของไฟร์วอลล์จะทำหน้าที่กรองแพ็คเก็ตต่างๆ ที่เข้า-ออกยังเครือข่ายที่ใช้งาน ไฟร์วอลล์มี 2 ประเภท คือไฟร์วอลล์ที่เป็นซอฟต์แวร์และไฟร์วอลล์ที่เป็นฮาร์ดแวร์ โดยไฟร์วอลล์จะทำการตรวจสอบทุกๆแพ็คเก็ต หากตรวจพบแพ็คเก็ตที่ตรงกับกฎ (Rules) ที่กำหนดไว้ก็จะจัดการกับแพ็คเก็ตเหล่านั้นตามที่ตั้งกฎไว้ ทำให้เครือข่ายมีความปลอดภัยมากขึ้น ป้องกันการโจมตีผ่านทางพอร์ตต่างๆ หรือการใช้โปรโตคอลบางโปรโตคอล ตลอดจนการป้องกันกลุ่มของไอพีแอดเดรสต่างๆ ที่จะโจมตีเข้ามายังเครือข่ายที่ใช้งาน ดังนั้นประสิทธิภาพของไฟร์วอลล์ที่สร้างขึ้นจึงขึ้นอยู่กับกฎที่สร้างขึ้น

แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1

ทดลองฝึกปฏิบัติการสร้างไฟร์วอลล์ โดยใช้ UFW โดยมีรายละเอียดดังนี้
ออฟฟิศแห่งหนึ่งมีการแบ่ง network ดังนี้

- พนักงาน 192.168.1.0/24
- ผู้พัฒนา 10.0.0.0/24
- ผู้ดูแลระบบ 172.16.0.0/24

โดยที่เงื่อนไขว่า

- ทุกคนต้องสามารถใช้งาน http, https ได้
- ผู้พัฒนาต้องสามารถใช้งาน mysql (port 3306/tcp) ได้
- ผู้ดูแลระบบต้องสามารถใช้งาน ssh ได้
- เซิร์ฟเวอร์สามารถใช้งานขาออกได้หมด แต่ห้ามนำเข้าอนุญาตเฉพาะรายการข้างต้น

ตอนที่ 2

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเขียนกฎที่ได้จากการทดลองฝึกปฏิบัติการสร้างไฟร์วอลล์ โดยใช้ UFW ในตอนที่ 1
2. การติดตั้งไฟร์วอลล์มีประโยชน์อย่างไร

บรรณานุกรม

- กลุ่มระบบเครือข่ายเทคโนโลยีดิจิทัล ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สป. **ความรู้เรื่อง DHCP.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<http://203.146.15.7/Modules/Webs/frmInfoDetail.aspx?Lang=TH&KeyID=71c2b860-5b6a-47a1-91fd-9980046d262f&SID=2be3db09-afc4-4842-a555-8f3acb05710a>>.
- กิตติพงษ์ สุวรรณราช. **การบริหารและจัดการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยระบบปฏิบัติการ FreeBSD.** พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: ออฟเซ็ท เพรส, 2548.
- ก่อกิจ วีระอาชากุล. **ติดตั้งและปรับปรุงเซิร์ฟเวอร์ Linux สำหรับ Admin Linux โดยเฉพาะ.** นนทบุรี: อินโฟเพรส, 2545.
- จักรชัย ไสอินทร์ และอรุพงษ์ กัลยาสิริ. **Linux อินเทอร์เน็ตเซิร์ฟเวอร์.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2542.
- บุญลือ อยู่คง. **การติดตั้ง Internet Server ด้วย Linux.** นครราชสีมา: ชายแฉ่นชเทศ, 2545.
- พิศาล พิทยาธรรวิวัฒน์. **ติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Intranet/Internet ฉบับผู้เริ่มต้น.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2551.
- เรืองไกร รังสีพล. **เปิดโลก Firewall และ Internet Security.** กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น, 2544.
- วิกิพีเดีย. **อุบุนตุ.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://th.wikipedia.org/wiki/อุบุนตุ>>.
- อานันต์ รัตนถิรกุล. **ติดตั้งและบริหาร Linux Web Hosting ใช้งานในองค์กร (ภาคปฏิบัติ).** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2552.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. **เครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2548.
- DNS Belgium. **HOW DOES THE DOMAIN NAME SYSTEM WORK ?.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://www.dnsbelgium.be/en/news/how-does-domain-name-system-work>>.
- mindphp. **DNS server คืออะไร.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2065-dns-server-คืออะไร.html>>.
- ntchosting. **Reverse DNS.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://www.ntchosting.com/encyclopedia/dns/reverse-dns/>>.
- Peter R. Egli. **SSH - Secure Shell.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://www.slideshare.net/PeterREgli/ssh-secure-shell/>>.
- SSH PROTOCOL. **RFC 4251 - The Secure Shell (SSH) Protocol Architecture.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://www.ssh.com/a/rfc4251.txt>>.

SSH PROTOCOL. **RFC 4252 - The Secure Shell (SSH) Authentication Protocol.**

ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://www.ssh.com/a/rfc4252.txt>>.

SSH PROTOCOL. **RFC 4253 - The Secure Shell (SSH) Transport Layer Protocol.**

ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://www.ssh.com/a/rfc4253.txt>>.

SSH PROTOCOL. **RFC 4254 - The Secure Shell (SSH) Connection Protocol.**

ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://www.ssh.com/a/rfc4254.txt>>.

The TCP/IP Guild. **IP "Classful" Addressing Network and Host Identification and Address Ranges.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <http://www.tcpipguide.com/free/t_IPClassfulAddressingNetworkandHostIdentificationan-3.htm >.

TREECOMSHOP. **การทำงานของ DNS.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<http://treecomshop.blogspot.com/2012/07/dns.html>>.

ubuntu documentation. **UFW.** ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2560 จาก <<https://help.ubuntu.com/community/UFW>>.