ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

FACILITATING SYSTEM FOR CONFIGURATION AND CALCULATION OF IP ADDRESS FOR A ROUTER DEVICE

คมชัย ปวโรภาส

KOMCHAI PAVAROPAS

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม

ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

คมชัย ปวโรภาส

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม

FACILITATING SYSTEM FOR CONFIGURATION AND CALCULATION OF IP ADDRESS FOR A ROUTER DEVICE

MR.KOMCHAI PAVAROPAS

A THEMATIC SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY

SCHOOL OF INFORMATION TECHNOLOGY

SRIPATUM UNIVERSITY

2018

COPYRIGHT OF SRIPATUM UNIVERSITY

ชื่อหัวข้อสารนิพนธ์	ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ FACILITATING SYSTEM FOR CONFIGURATION AND CALCULATION OF IP ADDRESS FOR A ROUTER DEVICE
นักศึกษา	คมชัย ปวโรภาส รหัสประจำตัว 60500556
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะ	เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรศักดิ์ มังสิงห์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนา สุขวารี)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ดร.พิลาศพงษ์ ทรัพย์เสริมศรี)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ มังสิงห์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนา สุขวารี)

สารนิพนธ์เรื่อง ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

คำสำคัญ ระบบอำนวยความสะดวก,คำนวณที่อยู่ไอพี,อุปกรณ์เราเตอร์

นักศึกษา นายคมชัย ปวโรภาส

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรศักดิ์ มังสิงห์

หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

พ.ศ. 2561

บทคัดย่อ

การกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์กระทำโดยใช้อินเทอร์เฟซคำสั่งแบบบรรทัดต่อบรรทัดซึ่งส่งผลให้ต้องใช้เวลานานสำหรับการกำหนดค่าเราเตอร์แบบเดียวกันหลายตัว การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีอำนวยความสะดวกและลดเวลาการการกำหนดค่าให้เราเตอร์ บทความนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพีกับอุปกรณ์เราเตอร์ โดยการกรอกข้อมูลการกำหนดค่าที่ต้องการผ่านเว็บอินเตอร์เฟสและประมวลผลให้เป็นคำสั่งใช้พร้อมใช้งาน การศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกับอุปกรณ์เราเตอร์ซิสโก้ ผลการทดสอบพบว่าการกำหนดค่าเราเตอร์ด้วยวิธีการที่เสนอสามารถลดเวลาที่ใช้ในการกำหนดค่าเราเตอร์ได้โดยเฉลี่ย 83.59%

THEMATIC TITLE	FACILITATING SYSTEM FOR CONFIGURATION AND CALCULATION OF IP ADDRESS FOR A ROUTER DEVICE
KEYWORDS	FACILITATING SYSTEM FOR CONFIGURATION, CALCULATION OF IP ADDRESS, ROUTER DEVICE
STUDENT	MR.KOMCHAI PAVAROPAS
ADVISOR	ASST.PROF.DR. SURASAK MUNNGSING
LEVEL OF STUDY	MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY	INFORMATION TECHNOLOGY SRIPATHUM UNIVERSITY
YEAR	2018

ABSTRACT

Configuring a router device is done by using a line-by-line interface, which takes a long time to configure multiple routers. The objective of this study is to find ways to simplify and reduce the configuration time for routers. This article presents a system design and development that facilitates the configuration and calculation of IP addresses on a router device. By filling in the configuration required through the web interface and processing it into a ready-to-use statement. This study was conducted with a Cisco router device. The results show that configuring the router with the proposed method can reduce the time spent configuring the router by an average of 83.59%.

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็วของสารนิพนธ์ฉบับนี้เกิดจาก ความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์ จากทุกๆ ท่าน ข้างเจ้าขอบขอบคุณทุกท่ามา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรศักดิ์ มังสิงห์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ของข้างเจ้า ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และชี้แนวทางในการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างดี อีกทั้งคอยผลักดันให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จวัตถุประสงค์ได้ตามที่ต้องการ

ขอขอบคุณ คณาจารย์บัณฑิตวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ทุกท่าน ที่ช่วยกรุณาประสิทธิ์ประสาทความรู้ สร้างมุมมองความคิดใหม่ๆ ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้

ขอขอบคุณ พี่ๆน้องๆ ที่คอยให้ความร่วมมือ และแบ่งบันประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้าย ขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ ผู้มีพระคุณของข้าพเจ้า ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน และเป็นกำลังใจที่ดีให้เสมอมาและตลอดไป

นายคมชัย ปวโรภาส

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II
กิตติกรรมประกาศ..... III
สารบัญ..... IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญภาพ VIII

บทที่ หน้า

1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2
คำถามในการวิจัย / สมมติฐานการวิจัย..... 2
ขอบเขตของการวิจัย..... 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2
นิยามศัพท์..... 3

2 แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4
ระบบสารสนเทศ (Information System) 4
วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle) 5
อุปกรณ์จัดเส้นทาง (Router) 8
ระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ (Internetwork Operating System) 9
กระบวนการทำงานของเราเตอร์..... 9
เลขที่อยู่หมายเลขไอพี (IP Address) 10
การคำนวณซับเน็ตมาร์ค..... 11
เราติ้งโพรโทคอล (Routing Protocol) 13
Dynamic host Configuration Protocol (DHCP) 14
Network Address Translation (NAT) 15

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	ระเบียบวิธีวิจัย	18
	การดำเนินงานวิจัย	18
	ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	18
	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้	19
	การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	20
	ขั้นตอนการทำงานของระบบ	29
	วิธีการทดสอบระบบ	31
	ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	32
4	ผลการทดลอง	33
	ส่วนประกอบของระบบ	33
	การใช้งานระบบ	33
	การประเมินผล	37
5	สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	50
	สรุปผล	50
	อภิปรายผล	50
	ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม		52
ภาคผนวก		53
ภาคผนวก ก	แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์	54
ภาคผนวก ข	คู่มือใช้งานระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

ภาคผนวก ค แบบตอบรับงานประชุมวิชาการ ระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 12 ประจำปี 2560 เรื่อง ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน..... 64

ประวัติผู้วิจัย..... 77

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ผลลัพธ์หมายเลขไอพีแต่ละซับเน็ต..... 12
2.2 หมายเลขไอพีที่สามารถใช้งานได้..... 13
3.1 User Case Description ของตาราง Login..... 21
3.2 User Case Description ของตาราง Manage System..... 21
3.3 User Case Description ของตาราง Insert Data..... 22
3.4 User Case Description ของตาราง Update Data..... 22
3.5 User Case Description ของตาราง Delete Data..... 23
3.6 User Case Description ของตาราง Show Data..... 23
3.7 User Case Description ของตาราง Show Configuration..... 24
3.8 Data Dictionary ของตาราง User..... 27
3.9 Data Dictionary ของตาราง Router..... 28
3.10 Data Dictionary ของตาราง Bandwidth..... 28
3.11 Data Dictionary ของตาราง Customer..... 29
4.1 หมายเลขไอพีที่นำมาทดสอบ..... 37
4.2 ระยะเวลาที่มีหน่วยวัดเป็นนาทีในการกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์..... 46
4.3 ความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบ..... 48
4.4 ความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ..... 49

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบที่ **หน้า**

2.1 กระบวนการสร้างสารสนเทศ..... 4

2.2 การพัฒนาระบบ System Development Life Cycle..... 5

2.3 การทำงานของระบบปฏิบัติการ IOS..... 10

2.4 การส่งข้อมูลเมื่อปลายทางไม่ได้อยู่ซับเน็ทเดียวกัน..... 14

2.5 กระบวนการทำของ DHCP ระหว่างเครื่องลูกข่ายกับ DHCP Server..... 15

2.6 รูปแบบการทำงานของ Static..... 16

2.7 รูปแบบการทำงานของ Dynamic NAT..... 17

2.8 รูปแบบการทำงานของ NAT Overload Or Port Address Translation..... 17

3.1 ขั้นตอนการทำงานระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับอุปกรณ์เราเตอร์..... 18

3.2 กระบวนการทำงานระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์..... 19

3.3 Use Case Diagram ระบบอำนวยความสะดวกการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์..... 20

3.4 Sequence Diagram ของระบบฯ..... 25

3.5 E-R Diagram ของระบบฯ..... 26

3.6 กระบวนการทำงานของระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณอยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์..... 29

4.1 หน้า Login ของ http://komchai.msit22.com/..... 33

4.2 หน้าหลักของระบบฯ..... 34

4.3 การเพิ่มข้อมูลลูกค้า..... 34

4.4 หน้าระบบฯลูกค้า..... 35

4.5 การแก้ไขข้อมูล..... 35

4.6 หน้าระบบคำสั่ง Configuration..... 36

4.7 คำสั่งพร้อมใช้งาน ของระบบ..... 36

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่ **หน้า**

4.8 คำสั่งพร้อมใช้งานครั้งที่ 1 38
4.9 คำสั่งพร้อมใช้งานครั้งที่ 2 39
4.10 คำสั่งพร้อมใช้งานครั้งที่ 3 40
4.11 วิธีการวัดเวลาดำเนินการของกระบวนการ Command Line Interface 44
4.12 วิธีการวัดเวลาดำเนินการของกระบวนการ Web interface 45
ผ.1 หน้า login ของ http://komchai.msit22.com 58
ผ.2 กรอก Username และ Password เข้าสู่ระบบฯ 58
ผ.3 หน้าหลักของระบบฯ 59
ผ.4 เมนูการใช้งานของระบบฯ 59
ผ.5 การเพิ่มข้อมูลลูกค้า ของระบบฯ 60
ผ.6 ระบบลูกค้า Leased line Internet 61
ผ.7 การค้นหาข้อมูล ของระบบฯ 61
ผ.8 การแก้ไขข้อมูล ของระบบฯ 62
ผ.9 การลบข้อมูล ของระบบฯ 62
ผ.10 การเข้าเมนู ระบบคำสั่ง Configuration Router ของระบบฯ 63
ผ.11 คำสั่ง Configuration Router ที่แสดง ของระบบฯ 63

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การให้บริการ วงจรแบบเช่าของ บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) ผู้ใช้บริการจะได้ความเร็วตามที่ลูกค้าขอใช้บริการ เนื่องจากเป็นการเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้าสู่องค์กรเฉพาะ โดยไม่มีการแบ่งสัญญาณให้กับบุคคลอื่นๆ ความเร็วคงที่ มีความเสถียร ได้รับหมายเลขไอพีโดยไม่เปลี่ยนแปลง และที่สำคัญผู้ให้บริการจะมีเราเตอร์ มาให้ซึ่งทำให้ลูกค้าในกลุ่มองค์กรนั้นให้ความสนใจและขอใช้บริการวงจรเช่าเพื่อเป็นการให้บริการลูกค้ามีประสิทธิภาพ ความรวดเร็วในการกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ก่อนที่จะนำไปติดตั้งให้ลูกค้าจึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการให้บริการ อุปกรณ์ที่ให้บริการลูกค้าเป็นเราเตอร์ ที่รองรับความต้องการของลูกค้าทางด้านระบบเน็ตเวิร์คที่ครอบคลุมทั้งกระบวนการทำงานอย่างเช่น การค้นหาเส้นทางของอุปกรณ์ และการบริหารการจัดการระบบเครือข่าย ซึ่งสอดคล้องกับการให้บริการวงจรเช่ามากที่สุดเพราะเป็นที่รู้จักและยอมรับของผู้ขอใช้บริการ

การกำหนดค่าของอุปกรณ์เราเตอร์ที่สามารถให้พร้อมใช้งานนั้น ต้องพิมพ์คำสั่งพร้อมทีละบรรทัดหรือที่เรียกว่า CLI (Command Line Interface) บนโปรแกรมเทอร์มินอล ซึ่งคำสั่งต่างๆจะถูกแบ่งออกเป็นโหมด ซึ่งแต่ละโหมดก็จะมีคำสั่งและหน้าที่แตกต่างกันไป ในการใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆนั้นทำได้ล่าช้าเนื่องจากพิมพ์คำสั่งได้ทีละบรรทัด และในส่วนของหมายเลขไอพีต้องนำมาคำนวณในด้านต่างๆ เช่น จำนวนหมายเลขไอพีที่ลูกค้าใช้งานได้ และกำหนดชุดหมายเลขไอพีเพื่อให้จัดสรรเลขหมายเลขไอพีให้กับเครื่องลูกข่ายมาเชื่อมต่อที่เรียกว่า ไดนามิค โฮส คอนฟิกูเรชั่น โพรโตคอล สิ่งเหล่านี้ถ้าเกิดคำนวณผิดพลาดในการกำหนดค่าและล่าช้าจากผู้ จะส่งผลกระทบในนำอุปกรณ์ เราเตอร์ ไปติดตั้งให้กับลูกค้านั้นเกิดความล่าช้าได้

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะมีวิธีการทำงานทีมีประสิทธิภาพเพื่อลดเวลาในการการกำหนดค่าให้เราเตอร์ โดยการออกแบบและพัฒนาระบบที่สามารถอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี กับอุปกรณ์เราเตอร์ และเมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลการกำหนดค่าที่ต้องการผ่านเว็บอินเตอร์เฟส ระบบก็ทำการประมวลผลให้เป็นชุดคำสั่งได้อย่างถูกต้องพร้อมที่จะนำไปใช้งาน

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสำหรับอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบในการประมวลผลข้อมูลการกำหนดค่าให้กับเราเตอร์ที่ต้องการผ่านเว็บอินเตอร์เฟส เป็นชุดคำสั่งที่พร้อมนำไปใช้งานกับอุปกรณ์เราเตอร์

3. เพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบด้านเวลาที่ใช้ในการกำหนดค่าให้กับเราเตอร์เปรียบเทียบกับการทำงานด้วย CLI (Command Line Interface)

คำถามในการวิจัย

ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ ประมวลผลข้อมูลการกำหนดค่าให้กับเราเตอร์ที่ต้องการผ่านเว็บอินเตอร์เฟส ให้เป็นชุดคำสั่งที่พร้อมนำไปใช้งานกับอุปกรณ์เราเตอร์ จะสามารถตอบสนองงานกำหนดค่าอุปกรณ์และหมายเลขไอพีได้รวดเร็วกว่าวิธีการกำหนดด้วย CLI มากน้อยเพียงใด

สมมติฐานในการวิจัย

ระบบอำนวยความสะดวกที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยลดระยะเวลาการกำหนดค่าอุปกรณ์ทีละหลายๆตัวเพื่อที่จะนำไปติดตั้งให้กับลูกค้าที่ขอใช้บริหารได้รวดเร็วขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. อุปกรณ์ที่นำมาทดลองเป็นอุปกรณ์ Cisco 1921
2. ทำการศึกษาคำสั่งที่ต้องใช้งานบนเร้าเตอร์ เพื่อเตรียมไปลงใน Web Interface ดังนี้
   2.1 IP Address Version 4 และ Subnet Mask
   2.2 Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
   2.3 Routing
   2.4 Network address translation (NAT)
3. สร้าง Web Interface เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดค่าอุปกรณ์
4. กำหนดค่าเสร็จแล้ว สามารถนำค่าที่กรอกไว้ที่ผ่านการคำนวณแล้วเป็นคำสั่งพร้อมใช้งาน
5. ผู้ใช้งานเป็นผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดค่าอุปกรณ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบสามารถนำค่าต่างๆที่ผู้ปฏิบัติงานได้กรอกไว้ที่ผ่านกำหนดค่าและคำนวณ นำออกมาเป็นคำสั่งพร้อมใช้งาน เพื่อนำไปกำหนดค่าในอุปกรณ์เราเตอร์

2. สามารถลดระยะเวลาในการกำหนดค่าเราเตอร์

3. ผู้ปฏิบัติงานมีความสะดวกในการกำหนดค่าเราเตอร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

หมายเลขไอพี (IP Address) คือเลขที่บอกที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รวมถึงคอมพิวเตอร์และเราเตอร์หมายเลขไอพีของแต่ละเครื่องที่อยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะต้องไม่ซ้ำกัน อุปกรณ์ในเครือข่ายสามารถมีเลขไอพีได้มากกว่าหนึ่งหมายเลข

เว็บอินเตอร์เฟส (Web Interface) เป็นซอฟท์แวร์ที่ทำการสื่อสารระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลกันและกันโดยที่โปรแกรมนั้นทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ (Server) สามารถเข้าถึงได้โดยการเข้าผ่านบราวเซอร์ (Browser)

อุปกรณ์จัดเส้นทาง (Router) เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่หาเส้นทางและส่งแพ็กเก็ต (Package) ข้อมูลระหว่างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไปยังเครือข่ายปลายทางที่มีการร้องขอ Package นั้นๆ

โพรโทคอล (Protocol) คือข้อกำหนดในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์และเครือข่าย ทำให้คอมพิวเตอร์และเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกัน

ซับเน็ตมาสก์ (Subnet Mask) มีหน้าที่บ่งบอกว่าหมายเลขใดเป็นเลขหมาย Network Address และส่วนไหนเป็นเลขหมาย Host Address

ไดนามิค โฮส คอนฟิกูเรชั่น โพรโตคอล (Dynamic Host Configuration Protocol) เป็นมาตรฐานในการกำหนดหมายเลขเพื่อแจกจ่ายหมายเลขไอพี โดยการแจกจ่ายไม่ซ้ำกัน

เราท์ติ้ง โพรโตคอล (Routing Protocol) คือโปรโตคอลที่ใช้แลกเปลี่ยนเส้นทางระหว่างเราเตอร์

เน็ตเวิร์ค แอดเดรส์ ทรานส์เลชั่น (Network Address Translation) เป็นการแทนที่ของหมายเลขไอพีของอุปกรณ์ต้นทางให้เป็นเลขหมายไอพีที่กำหนด

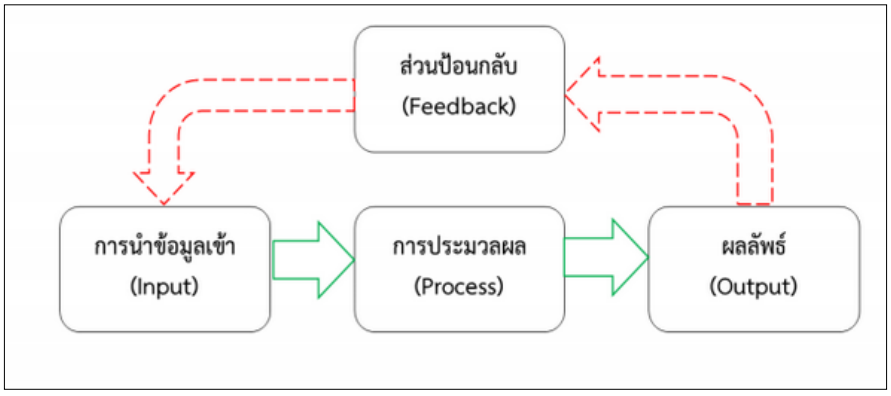
บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎี

การพัฒนาระบบในครั้งนี้ ผู้วิจัยรวบรวมแนวความคิดพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดทำระบบกำหนดค่าอุปกรณ์บนเครือข่ายเราเตอร์ เบื้องต้นมีหัวข้อดังต่อไปนี้

ระบบสารสนเทศ (Information System)

ระบบสารสนเทศ คือ กระบวนการทำงานที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆซึ่งมีความสัมพันธ์กัน แต่ละส่วนจะทำงานร่วมกัน เพื่อให้งานนั้นๆสำเร็จ ระบบที่ดีจะต้ององค์ประกอบได้แก่ ระบบย่อยที่สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดี และนำมาประกอบเป็นระบบใหญ่ อย่างเช่น ระบบคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยระบบย่อย 3 ระบบหลักๆ คือ ด้านฮาร์ดแวร์ ด้านซอฟต์แวร์ และบุคคลากร ทั้ง 3 ส่วนนั้น จะทำงานร่วมกัน ถ้าขาดระบบใดระบบหนึ่งไปหรือมีระบบใดขัดข้องระบบนั้นจะไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ , 2555) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (ภาพประกอบที่ 2.1 กระบวนการสร้างสารสนเทศ) ดังนี้ (Laudon and Laudon,2014)

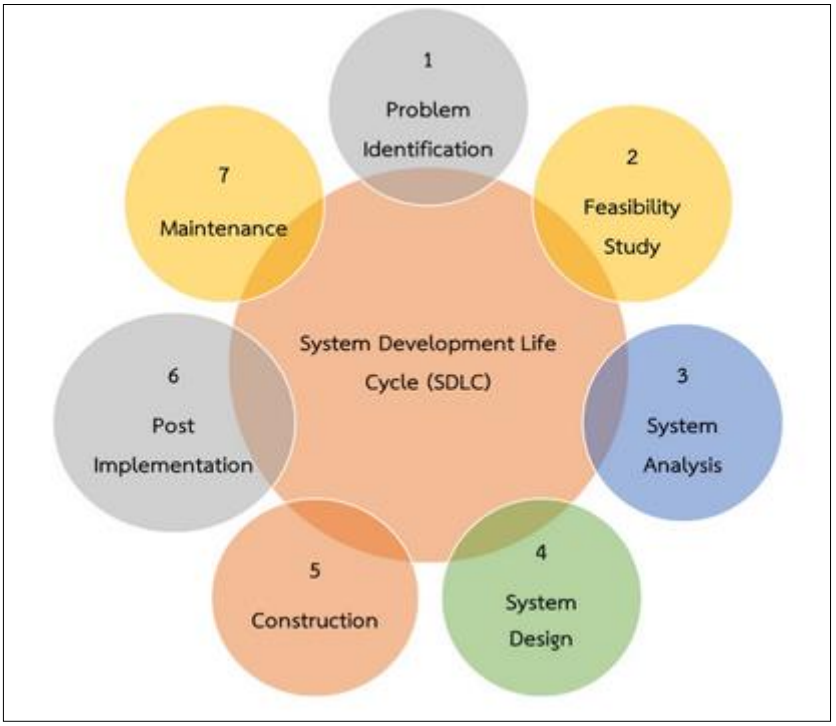
1. การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ (Input) เพื่อนำข้อมูลดิบ (Raw Data) ไปประมวลผล
2. การประมวลผล (Processing) เป็นการแปลงข้อมูลดิบที่นำเข้ามา ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นสารสนเทศ (Information)
3. ผลลัพธ์ (Output) เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการประมวลผลตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน
4. ส่วนป้อนกลับ (Feedback) ทำหน้าที่ประเมินและปรับปรุงข้อมูลนำเข้า



ภาพประกอบที่ 2.1 กระบวนการสร้างสารสนเทศ (Laudon and Laudon,2014)

วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle)

ขั้นตอนการพัฒนาที่เป็นแบบพื้นฐานที่ถูกนำไปใช้กับหลายหน่วยงาน โดยทั่วไปการพัฒนาซอฟต์แวร์ จะมีอยู่หลายระดับโดยขึ้นอยู่กับระบบงานที่จะนำไปใช้ โดยแบ่งกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ภาพประกอบที่ 2.2 การพัฒนาระบบ System Development Life Cycle (Kendall 2013;Rosenblatt,2013)) แบ่งเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบที่ 2.2 การพัฒนาระบบ System Development Life Cycle (Kendall 2013;Rosenblatt,2013)

1. การระบุปัญหา (Problem Identification)

เป็นกระบวนการค้นหาปัญหาที่จำเป็นต้องพัฒนาระบบใดระบบหนึ่งขึ้นมา โดยต้องทำความเข้าใจปัญหาโดยทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นที่แท้จริงเกิดจากสาเหตุใด และวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาระบบขึ้นมาเพื่อตอบสนองด้านใดภายในองค์กร โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการพัฒนาระบบขึ้น มีปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน อย่างเช่น ผู้ใช้งานขอให้ปรับปรุงระบบใหม่ ปัญหาและความล่าช้าในการปฏิบัติงานนั้นๆ

2. การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

การศึกษาความเป็นไปได้ในแต่ละทางเลือกที่สอดคล้องการงานที่มีปัญหาอย่างไร จึงนำเสนอต่อผู้บริหารเพื่อใช้ในการตัดสินใจ โดยต้องจัดทำแผนการพัฒนาระบบ (System Development Report)

มีรายละเอียดที่จำเป็นในแต่ละขั้นตอนเช่นระยะเวลาการดำเนินการ ทรัพยากรที่จำเป็นในการพัฒนา จึงจะทำรายงานการศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ระบบงานตามขั้นตอนต่อไป

3. การออกแบบระบบ (System Design)

การออกแบบระบบที่จะนำมาใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยให้สอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน ส่วนใหญ่จะใช้แบบจำลังที่เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆของระบบ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้เข้าใจระบบที่จะออกแบบได้ตรงกันอย่างเช่น แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ซึ่งแบ่งการออกแบบระบบเป็น 2 ประเภทดังนี้ (อรยา ปรีชาพานิช,2557)

3.1. การออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design)

เป็นการกำหนดรายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ ซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

3.1.1. การออกแบบในส่วนของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ (Output) เช่น ผลลัพธ์จากการคำนวณหมายเลขไอพี รูปแบบรายงาน เป็นต้น

3.1.2. การออกแบบในส่วนของนำเข้าข้อมูล (Input) เช่น รูปแบบข้อมูล การแปลงข้อมูลจากรูปเป็นข้อความ เป็นต้น

3.1.3. การออกแบบในส่วนของกระบวนการทำงาน (Process) เช่น กระบวนการแปลงหมายเลขไอพีจากเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบเป็นต้น

3.1.4. การออกแบบในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) เช่น รูปแบบในการกรอกหมายเลขไอพี การแสดงผลคำสั่งพร้อมใช้งานในเราเตอร์

3.2. การออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design)

เป็นการนำผลจากการออกแบบระบบเชิงตรรกะมาใช้ระบุลักษณะการทำงานของระบบทางกายภาพ โดยประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

3.2.1. การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ให้เหมาะสมในส่วนความต้องการขั้นต่ำของฮาร์ดแวร์ ความต้องการด้านซอฟท์แวร์ และการบำรุงรักษาหลังจากติดตั้งใช้งาน

3.2.2. การออกแบบฐานข้อมูลระบบ เป็นการกำหนดรายละเอียดโครงสร้างของฐานข้อมูลสำหรับรองรับระบบที่พัฒนาขึ้น

3.2.3. การออกแบบคุณลักษณะเฉพาะของโปรแกรม โดยทั่วไปมักอยู่ในรูปแบบของซูโดโค้ด (Pseudo code) ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) และผังกระบวนงานระบบ (System Workflow) ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการทดสอบระบบตามที่ได้

ออกแบบคุณลักษณะเฉพาะของโปรแกรมไว้รวมไปถึงการวางแผนในการจัดทำสื่อประกอบการจัดอบรมการใช้งานระบบหลังจากพัฒนาระบบเสร็จสมบูรณ์แล้ว

3.2.4. การออกแบบระบบรักษาความปลอดภัย ทั้งในส่วนของสถานที่ที่ติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ ส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนของข้อมูล และส่วนของระบบเครือข่าย

4. การพัฒนาและทดสอบระบบ (Construction)

เป็นขั้นตอนที่นำผลที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์และออกมาพัฒนาทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ใช้ได้จริง โดยมี 5 ขั้นตอนดังนี้

4.1. การเขียนและทดสอบโปรแกรม เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถทำงานได้จริงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารข้อกำหนดความต้องการใช้งานขององค์กร

4.2. การติดตั้งระบบเป็นการติดตั้งระบบใหม่แทนที่ระบบเดิมด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานขององค์กรให้มากที่สุด

4.3. การจัดทำเอกสารของระบบ ประกอบด้วยคู่มือการพัฒนาระบบ คู่มือการติดตั้งระบบ และคู่มือการใช้งานระบบ

4.4. การจัดฝึกอบรมการใช้งานระบบ เป็นการจัดฝึกอบรมการใช้งานแก่ผู้ใช้ระบบให้คุ้นเคยและเข้าใจการทำงานที่ถูกต้อง โดยมีการประเมินผลการใช้งานระบบในเบื้องต้นด้วย เพื่อใช้ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดียิ่งขึ้นภายใต้ข้อกำหนดความต้องการใช้งาน

4.5. การประเมินผลระบบ เพื่อติดตามผลว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด และยังมีส่วนใดของระบบที่ยังไม่ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้งานภายใต้ข้อกำหนดความต้องการใช้งานขององค์กร

5. ขั้นตอนหลังการติดตั้ง (Post Implementation)

เป็นขั้นตอนการถ่ายโอนระบบงาน (System Conversion) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องประสานงานและดูแลกับผู้ที่เข้ามาใช้ระบบในเรื่องต่างๆ เช่น การถ่ายโอนข้อมูลและตรวจสอบหลังจากข้อมูลถูกปรับเปลี่ยน (Data Conversation) ว่ามีความถูกต้องหรือไม่เพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความมั่นใจในการใช้งานระบบใหม่

6. การบำรุงรักษา (System Maintenance)

เป็นขั้นตอนที่ติดตามผลการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น และให้ความช่วยเหลือผู้ที่ใช้งานระบบ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

6.1. เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบให้กลับมาใช้งานได้ตามปกติ (Corrective Maintenance)

6.2. เพื่อให้ระบบสามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น (Adaptive Maintenance)

6.3. เพื่อบำรุงรักษาระบบให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Perfective Maintenance)

6.4. เพื่อบำรุงรักษาระบบป้องกันข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น (Preventive Maintenance)

อุปกรณ์จัดเส้นทาง (Router)

เสรี ลิขิตธีรเมธ (2544,123) ได้กล่าวไว้ว่า เราเตอร์เป็นอุปกรณ์จัดเส้นทางในระบบเครือข่ายที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ต้นทาง และส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ปลายทางได้อย่างถูกต้องบนเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด

เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่หาเส้นทางและส่ง (forward) แพ็กเกจข้อมูลระหว่างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไปยังเครือข่ายปลายทางที่ต้องการ เราเตอร์มีลักษณะการใช้งานคล้ายกับสวิตช์ (Switch) ที่มีความสามารถแจกหมายเลขไอพีได้ เราเตอร์เชื่อมต่อเข้ากับสองเส้นทางหรือมากกว่าจากเครือข่ายที่แตกต่างกัน เมื่อแพ็กเกจข้อมูลเข้ามาจากเส้นทางหนึ่ง เราเตอร์จะอ่านข้อมูลที่อยู่ในแพ็กเกจเพื่อค้นหาปลายทางสุดท้าย จากนั้น, ด้วยข้อมูลในตารางเส้นทางหรือนโยบายการส่ง, จะส่งแพ็กเกจไปยังเครือข่ายข้างหน้าตามเส้นทางนั้น เราเตอร์จะดำเนินการ "กำกับการจราจร" บนเส้นทางนั้นด้วย แพ็กเกจข้อมูลโดยทั่วไปจะถูกส่งจากเราเตอร์หนึ่งไปยังอีกเราเตอร์หนึ่งผ่านเครือข่ายจนกว่าจะถึงเครื่องปลายทาง

เมื่อเราเตอร์หลายตัวถูกใช้ในเครือข่ายที่เชื่อมต่อระหว่างกัน เราเตอร์แลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับ ที่อยู่ปลายทางโดยใช้โพรโทคอลการกำหนดเส้นทางแบบไดนามิก (Dynamic) เราเตอร์แต่ละตัวจะสร้างตารางแสดงรายการเส้นทางที่มันสามารถส่งผ่านได้ ระหว่างสองระบบบนเครือข่ายที่เชื่อมโยงกัน เราเตอร์มีอินเตอร์เฟซทางกายภาพสำหรับการเชื่อมต่อเครือข่ายที่ประเภทแตกต่างกัน (เช่นสายทองแดง, ใยแก้วนำแสงหรือการส่งไร้สาย) นอกจากนี้ยังมีเฟิร์มแวร์สำหรับเครือข่ายการสื่อสารที่มีมาตรฐานของโพรโทคอลแตกต่างกัน อินเตอร์เฟซแต่ละเครือข่ายจะใช้ซอฟแวร์คอมพิวเตอร์นี้โดยเฉพาะเพื่อให้สามารถส่งแพ็กเกจข้อมูลไปข้างหน้าจากระบบการส่งผ่านโพรโทคอลหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่ง

ระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ (Internetwork Operating System)

เป็นซอฟท์แวร์ที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของ Router ซึ่งการประมวลผลจากการตั้งค่าอุปกรณ์ ซึ่งเราเตอร์ ถ้าไม่มีซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการ (Operating System) จะไม่สามารถทำงานได้ จึงมาซอฟแวร์ระบบปฏิบัติการคือ Internetwork Operating System หรือเรียกว่า IOS เป็นซอฟท์แวร์ที่บันทึกถาวรบนตัวอุปกรณ์ เมื่อเริ่มใช้งานเราเตอร์จะโหลดอิมเมจไฟล์ของ IOS ขึ้นมาทำงาน ซึ่งจะยังไม่ทราบต้องให้บริการอะไรบ้าง จึงต้องใส่คำสั่งต่างๆให้กับ IOS เพื่อเปิดฟีเจอร์ต่างๆของ Router

IOS มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเรียกว่า User Interface ซึ่งเรียกว่า Command Line Interface (CLI) โดยการใส่คำสั่งลงไปตามความต้องการ ในการเข้าถึง CLI นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายนั้น วิธีมาตรฐานสำหรับกำหนดและตั้งค่าของอุปกรณ์ มีดังนี้

1. คอนโซล เซสชั่น (Console Session) เป็นการเชื่อมต่อแบบอนุกรมที่ความเร็วต่ำซึ่งเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เข้ากับส่วนเชื่อมต่อพอร์ตคอมโซล ของอุปกรณ์เราเตอร์โดยตรง ถ้าเป็นโน๊ตบุ๊คปัจจุบันไม่ค่อยมี Serial Port ให้ใช้งาน แต่จะมีพอร์ท USB แทน จึงต้องมีหัวแปลงจากพอร์ต USB ให้เป็น Serial Port แทน

2. เทลเน็ต (Telnet) เป็นการติดต่อผ่านทางการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ในฐานะเป็นเทอร์มินอลเสมือนที่เชื่อมโยงเข้ากับอุปกรณ์เราเตอร์ จำเป็นที่จะต้องตั้งค่ากำหนดส่วนเชื่อมต่อให้มีไอพีแอดเดรสได้ กระบวนการเทลเน็ตต้องตั้งค่าและกำหนดความปลอดภัยโดยการยืนยันตัวตนในการเข้าถึงตัวอุปกรณ์โดยการใส่รหัสผ่าน

กระบวนการทำงานของเราเตอร์

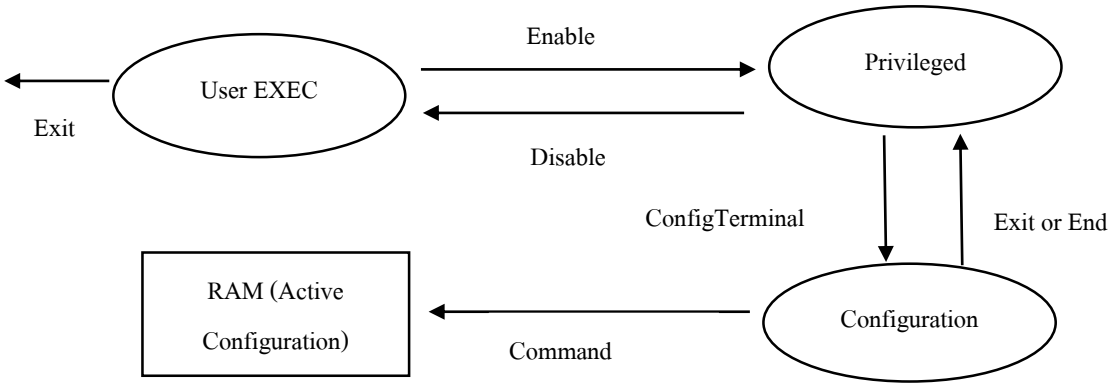
อุปกรณ์เราเตอร์ของซิสโก้นั้น ไม่ว่าจะต่อผ่านพอร์ทคอนโซล , การเทลเน็ตผ่านเครือข่าย, การต่อผ่านพอร์ท AUX ซึ่งในบางโหมดสามารถกำหนดการตั้งค่าว่าผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ระดับไหน เมื่อเราเตอร์พร้อมใช้งาน ผู้ใช้งานจึงป้อนคำสั่งผ่านทางรายการคำสั่งในรูปแบบบรรทัดต่อบรรทัด โหมดภายในระบบปฏิบัติการ IOS จะทำงานรวมกัน (ภาพประกอบที่ 2.3 การทำงานของระบบปฏิบัติการ IOS) จะประกอบด้วย 3 โหมดดังนี้

1. User Exec Mode เป็นโหมดที่ผู้ใช้งานเข้ามาเจอเป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นการใช้คำสั่งพื้นฐานที่ประกอบไปด้วยการดูสถานะเบื้องต้นของเราเตอร์ โดยภายในโดนี้จะประกอบไปด้วยเครื่องหมายพรอมต์ (Prompt) ที่รอรับคำสั่งที่ป้อนเข้าไปจะได้เป็นเครื่องหมาย (>)

2. Privileged EXEC Mode ถ้าต้องการเรียกคำสั่งอื่น ต้องเปลี่ยนจากโหมด User Exec Mode เข้าสู่โหมดต่อไปที่เรียกว่า Privilleged EXEC Mode ซึ่งโหมดนี้ผู้ใช่งานสามารถใช้งานเฉพาะคำสั่งที่ดูสถานะการทำงานต่างๆของเราเตอร์ ยังไม่สามารถทำการเซตคอนฟิกูเรชั่นได้

3. Global Configuration เป็นโหมดที่ป้อนคำสั่งเปิดการใช้งานต่างๆของเราเตอร์ ซึ่งเป็นคำสั่งที่มีผลต่อการทำงานขอเราเตอร์ ซึงแบ่งเป็นเมนูย่อยๆได้อีกหลายเมนู อย่างเช่นในการเข้าไปกำหนดค่าหมายเลขไอพี ต้องเข้าสู่โหมด Interface Configuration ด้วยคำสั่ง Interface แล้วตามด้วยชื่อของ Interface นั้น อย่างเช่น

```
Router#Config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/z
Router(Config)#int g0/0
Router(config-if)#
```



ภาพประกอบที่ 2.3 การทำงานของระบบปฏิบัติการ IOS (เอกสิทธ์ วิริยจารี, 2548)

เลขที่อยู่หมายเลขไอพี (IP Address)

IP Address คือหมายเลขประจำเครื่องที่ต้องกำหนดให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นในเครือข่ายซึ่งต้องกำหนดหมายเลข IP Address ที่จะกำหนดให้กับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องหรืออุปกรณ์ต่างๆจะต้องไม่ซ้ำกัน ซึ่งเมื่อกำหนด IP Address ได้อย่างถูกต้องจะช่วยให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆในเครือข่ายรู้จักกันรวมถึงสามารถรับส่งข้อมูลไปมาระหว่างกันได้อย่างถูกต้อง โดย IP Address จะเป็นตัวอ้างอิงชื่อที่อยู่ของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ตัวอย่างเช่น หากคอมพิวเตอร์ A ต้องการส่งไฟล์ข้อมูลไปให้คอมพิวเตอร์ B คอมพิวเตอร์ A จะต้องรู้จักหรือมองเห็นคอมพิวเตอร์ B เสียก่อนโดยการอ้างอิงหมายเลข IP Address ของคอมพิวเตอร์ B ให้ถูกต้อง จากนั้นจึงอาศัยโปรโตคอลเป็นตัวรับส่งข้อมูลระหว่างทั้ง 2 เครื่อง

IP Address จะประกอบไปด้วยตัวเลขจำนวน 4 ชุด ระหว่างตัวเลขแต่ละชุดจะถูกคั่นด้วยจุด “.” เช่น 10.106.59.1โดยคอมพิวเตอร์จะแปลงค่าตัวเลขทั้ง 4 ชุดให้กลายเป็นเลขฐาน 2 ก่อนจะนำค่าที่แปลงได้ไปเก็บลงเครื่องทุกครั้ง และนอกจากนี้หมายเลข IP Address ยังแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ใช้เป็นหมายเลขเครือข่าย (Network Address) ส่วนที่ใช้เป็นหมายเลขเครื่อง (Host Address) ซึ่งหมายเลขทั้ง 2 ส่วนนี้สามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ 5 Class ด้วยกันดังนี้

1. IP Class A หมายเลข IP Address จะอยู่ในช่วง 0.0.0.0 ถึง 127.255.255.255 มีไว้สำหรับจัดสรรให้กับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อภายในเครือข่ายจำนวนมากๆ

2. IP Class B หมายเลข IP Address จะอยู่ในช่วง128.0.0.0 ถึง 191.255.255.255 มีไว้สำหรับจัดสรรให้กับองค์กรขนาดกลาง ซึ่งสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายได้มากถึง 65,534 เครื่อง

3. IP Class C หมายเลข IP Address จะอยู่ในช่วง 192.0.0.0 ถึง 223.255.255.255 มีไว้สำหรับจัดสรรให้กับองค์กรขนาดเล็กและใช้กับคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ต สามารถต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายได้ 254 เครื่อง

4. IP Class D หมายเลข IP Address จะอยู่ในช่วง 224.0.0.0ถึง 239.255.255.255 สำหรับหมายเลข IP Address ของ Class นี้มีไว้เพื่อใช้ในเครือข่ายแบบ Multicast เท่านั้น

5. Class E หมายเลข IP Address จะอยู่ในช่วง 240.0.0.0 ถึง 254.255.255.255สำหรับหมายเลข IP Address ของ Class นี้จะเก็บสำรองไว้ใช้ในอนาคต ปัจจุบันจึงยังไม่ได้มีการนำมาใช้งาน

6. IP ที่สามารถนำไปกำหนดค่าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ Public IP และ Private IP (เกรียงศักดิ์ นามโคตร)

6.1. Public IP เป็น IP ที่สามารถกำหนดให้กับอุปกรณ์ network ได้แก่ Router และ Server เป็นต้น ซึ่งสามารถออกสู่ Internet ได้

6.2. Private IP เป็น IP ที่นำมากำหนดให้กับคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในแต่ไม่สามารถออกสู่ Internet ได้ ต้องมีอุปกรณ์ด้านเครือข่ายอย่างเช่น Router ถึงจะสามารถออกสู่ Internet ได้

7. องค์ประกอบของ IP ประกอบไปด้วยเลขฐาน 2 จำนวน 32 bits โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 8 bits ดังนี้

7.1. ถ้าตัวเลขน้อยสุดจะเป็นเลข 0 เช่น 00000000.00000000.00000000.00000000 เมื่อแปลงเป็นเลขฐาน 10 จะมีค่าดังนี้ 0.0.0.0

7.2. ถ้าตัวเลขมากที่สุดจะเป็นเลข 1 เช่น 11111111.11111111.11111111.11111111 เมื่อแปลงเป็นเลขฐาน 10 จะมีค่าดังนี้ 255.255.255.255

การคำนวณซับเน็ตมาสก์

หลังจากหาจำนวนอุปกรณ์เครือข่ายที่ต้องการใช้งานหมายเลขไอพี จึงหาจำนวนบิตที่ต้องการยืมมาโดยพิจาณาจากซับเน็ทแอดเดรส ซึ่งใช้สูตรที่ว่าท่ายืมบิตมาจำนวน X บิต จึงนำ 2 มายกกำลังด้วย X แล้วหักลบ 2 เพราะหมายเลขแรกเป็นหมายเลขที่ซ้ำกับซับเน็ตแอดเดรส และหมายเลขสุดท้ายเป็นค่าของโอสแอดเดรส จึงจะได้ค่าเท่ากับหรือมากกว่าจำนวนซับเน็ตแอดเดรสที่ต้องการ หลังจากนั้นนำซับเน็ทมาร์คมาคำนวณร่วมกับเน็ตเวิรค์แอดเดรสเดิมเพื่อหาซับเน็ตมาสก์ทั้งหมดที่เป็นไปได้ และคำนวณหมายเลขไอพีแอดเดรสที่เป็นไปได้ แล้วนำไปกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อกับเครือข่ายดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. มีหมายเลขไอพีคือ 168.108.0.0/16 มาทำซับเน็ตซึ่งจะได้ซับเน็ตแอดเดรสหลายๆจำนวนที่ไม่ซ้ำกันซึ่งต้องการหมายเลขไอพีที่ใช้ในเครือข่ายจำนวน 150 เครื่อง โดยแบ่งเป็น 5 ซับเน็ท เมื่อได้หมายเลขไอพีมา จึงจะสามารถหาจำนวนบิตที่ใช้ทำซับเน็ทซึ่งจะใช้สมการ $x = 2^x-2$ โดยเริ่มคิดจาก x=1 ดังนี้

$x = 2^1-2$ เท่ากับ 1 ซึ่งยังไม่เพียงพอกับจำนวนอุปกรณ์เครือข่าย

$x = 2^2-2$ เท่ากับ 2 ซึ่งยังไม่เพียงพอกับจำนวนอุปกรณ์เครือข่าย

$x = 2^3-2$ เท่ากับ 6 มากกว่าจำนวนอุปกรณ์เครือข่าย ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

2. ใส่ซับเน็ทมาร์คเดิมซึ่งเป็น /16 เมื่อแปลงออกมาเป็นเลขฐานสองจะได้ 11111111.11111111.00000000.00000000 โดยที่เราต้องยืมบิตจำนวน 3 บิต จึงได้ค่าซับเน็ตมาร์คใหม่ดังนี้ 11111111.11111111.11100000.00000000 หลังจากนั้นให้แปลงจากเลขฐานสอบเป็นเลขฐานสิบจะได้ค่าดังนี้ 255.255.224.0

3. การหาซับเน็ตแอดเดรสที่ได้จากการเปลี่ยนซับเน็ตมาสก์เป็นค่าใหม่โดยเขียนเน็ตเวิร์คแอดเดรสหมายเลขไอพีเดิมให้อยู่ในเลขฐานสองออกมา แล้วมาตรวจสอบตรงบิตที่ถูกยืมมาทำซับเน็ตมาสก์ดังนี้168.108.xxx _ _ _ _ _._ _ _ _ _ _ _ โดยทำการแปลงค่าบิตที่ตำแหน่ง x ตามหลักของการแปลงจากเลขฐานสองเป็นฐานสิบซึ่งตำแหน่งอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องให้มีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งออกมาเป็นตารางที่ 2.1 ผลลัพธ์หมายเลขไอพีแต่ละซับเน็ต

ตารางที่ 2.1 ผลลัพธ์หมายเลขไอพีแต่ละซับเน็ตมาสก์

168	108	000 00000.	00000000	มีค่าเท่ากับ	168.108.0.0 (ไม่ได้ใช้งาน)
168	108	001 00000.	00000000	มีค่าเท่ากับ	168.108.32.0
168	108	010 00000.	00000000	มีค่าเท่ากับ	168.108.64.0
168	108	011 00000.	00000000	มีค่าเท่ากับ	168.108.96.0
168	108	100 00000.	00000000	มีค่าเท่ากับ	168.108.128.0
168	108	101 00000.	00000000	มีค่าเท่ากับ	168.108.160.0
168	108	110 00000.	00000000	มีค่าเท่ากับ	168.108.192.0
168	108	111 00000.	00000000	มีค่าเท่ากับ	168.108.224.0 (ไม่ได้ใช้งาน)

4. คำนวณหมายเลขไอพีในแต่ละซับเน็ตแอดเดรสโดยมีหลักการซึ่งในแต่ละซับเน็ตแอดเดรสให้คงซับเน็ตแอดเดรสไวแล้วเปลี่ยนค่าของบิตที่เหลือให้เป็นโฮสดแอดเดรสตามหลักการดำเนินการของเลขฐานสองให้เป็นฐานสิบ ดังตัวอย่างดังตารางที่ 2.2 หมายเลขไอพีที่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 2.2 หมายเลขไอพีที่สามารถใช้งานได้

ค่าบิตที่เป็นซับเน็ท	ค่าบิต เลขฐานสอง ลำดับแรก	ค่าบิต เลขฐานสอง ลำดับสุดท้าย	ค่าตัวเลขของบิต ที่เป็นฐานสิบ	หมายเลไอพี ลำดับแรก	หมายเลไอพี ลำดับสุดท้าย
001	00000.00000001	11111.11111111	168.108.32.0	168.108.32.1	168.108.63.254
010	00000.00000001	11111.11111111	168.108.64.0	168.108.64.1	168.108.95.254
011	00000.00000001	11111.11111111	168.108.96.0	168.108.96.1	168.108.127.254
100	00000.00000001	11111.11111111	168.108.128.0	168.108.128.1	168.108.159.254
101	00000.00000001	11111.11111111	168.108.160.0	168.108.160.1	168.108.191.254
110	00000.00000001	11111.11111111	168.108.192.0	168.108.192.1	168.108.223.254

เราติ้งโพรโทคอล (Routing Potocal)

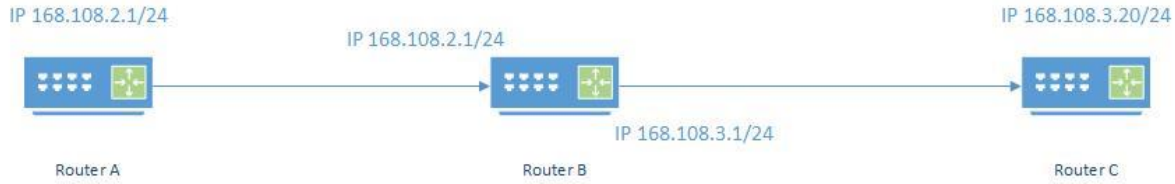
(เอกสิทธิ์ วิริยจารี , 2548 , 177) ได้กล่าวถึง กระบวนการเราติ้งของอุปกรณ์เราเตอร์ เป็นกระบวนการหาเส้นทางในการส่งหมายเลขไอพี แพ็กเก็ตไปให้ถึงปลายทาง โดยปกติจะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการส่งแพ็กเก็ตของโปรโตคอล TCP/IP ซึ่งเกิดกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่ใช้งาน TCP/IP ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ธรรมดาหรือเป็นเราเตอร์ การเราติ้งนี้ถือเป็นหน้าที่โดยตรงของโปรโตคอล IP เมื่อโปรโตคอลหมายเลขไอพี บนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องโฮสต์ต้นทางต้องการส่งหมายเลขไอพีแพ็กเก็ตไปยังเครื่องปลายทาง อันดับแรกไดรเวอร์ของโปรโตคอล IP บนเครื่องต้นทางจะคำนวณที่อยู่ของเครื่องปลายทางนั้นอยู่ซับเน็ท เดียวกันหรือไม่ ด้วยวิธีดังนี้

1. นำเอาหมายเลขไอพี ของเครื่องปลายทางมาจับคู่ กับซับเน็ตมาสก์ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน ผลลัพธ์ที่ได้คือ ค่าของ Subnet Address ปลายทาง

2. เอา IP Address ของมันเองมาทำ Logical AND กับ Subnet Mask ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้คือค่าของ Subnet Address ต้นทาง

3. นำค่าของ Subnet Address ปลายทาง และค่าของ Sub Address ต้นทางมาเปรียบเทียบคือถ้าเท่ากันแสดงว่าเครื่องปลายทางอยู่ใน Subnet เดียวกันกับเครื่องต้นทาง ดังนั้น เครื่องต้นทางสามารถส่งแพ็กเก็ตไปยังเครื่องปลายทางได้โดยตรง โดยการติดต่อกับเครื่องปลายทางใช้วิธี Address Resolution Protocol (ARP) เพื่อหาว่าเครื่องปลายทางมี MAC Address เป็นอะไร แบะคอยส่งแพ็กเก็ตห่อหุ้มลงไปในอีเทอร์เน็ทเฟรม จากนั้นจึงส่งไปยังเครื่องปลายทาง ถ้าไม่เท่ากัน แสดงว่าเครื่องปลายทางอยู่ต่าง Subnet กับเครื่องต้นทาง ดังนั้น เครื่องต้นทางจะต้องไปหาเส้นทางใหม่โดยการพิจารณาจากเราติ้ง เทเบิลว่าต้องส่งออกไปหาเราเตอร์ตัวไหน เมื่อค้นหาได้แล้ว เครื่องต้นทางจะต้องทำการ ARP แต่คราวนี้ทำ ARP เพื่อค้นหา MAC Address ของเราเตอร์ เมื่อพบแล้วจะห่อหุ้มแพ็กเก็ต IP ลงไปในอีเทอร์เน็ตเฟรมโดยระบุหมายเลข MAC Address ปลายทางของเราเตอร์

เพื่อให้เราเตอร์ค้นหาเส้นทางต่อไป เมื่อเครื่องปลายทางไม่ได้อยู่ในซับเน็ต เดียวกันกับเครื่องต้นทางเราเตอร์ ต้องการเส้นทางในการส่งแพ็กเก็ตจากตารางที่เรียกว่าเราติ้งเทเบิล (Routing Table) เพื่อหาปลายทางที่จะส่งแพ็กเก็ตนี้ไปให้เราเตอร์ตัวไหนจึงทำการส่งต่อไปให้ถึงปลายทาง (ดังภาพประกอบที่ 2.4 การส่งข้อมูลเมื่อปลายทางไม่ได้อยู่ Subnet เดียวกัน)

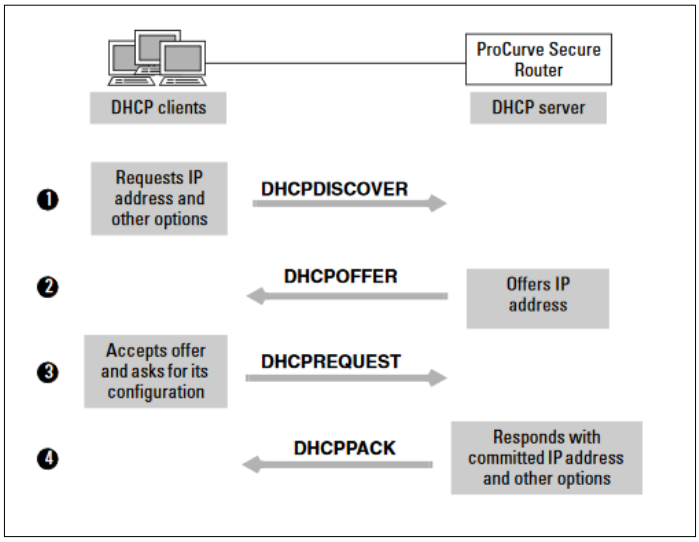


ภาพประกอบที่ 2.4 การส่งข้อมูลเมื่อปลายทางไม่ได้อยู่ซับเน็ตเดียวกัน

Dynamic host Configuration Protocol (DHCP)

อุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อกับเครือข่ายทุกเครื่องต้องมีหมายเลขไอพีแอดเดรส ในการใส่เลขหมายไอพีแอดเดรสนั้นผู้ใช้งานทั่วไปจะไม่ทราบว่าต้องใช้หมายเลขไอพีแอดเดรสชุดใดในการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย จึงมีโพโทคอลที่ชื่อว่า Dynamic host Configuration Protocol (DHCP) ที่ทำหน้าที่กำหนดเลขหมายไอพีแอดเดรสให้กับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย ซึ่งการกำหนดค่าDHCP นั้นต้องกำหนดค่าที่อุปกรณ์ที่สามารถใช้คำสั่ง DHCP ได้ อย่างเช่น DHCP Server , Router เป็นต้น กระบวนการทำงานของ DHCP (ภาพประกอบที่ 2.5 กระบวนการทำของ DHCP ระหว่างเครื่องลูกข่ายกับ DHCP Server) มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. เครื่องลูกข่ายทำการร้องขอ (broadcasts) เป็นข้อความ DHCP DISCOVER เพื่อขอหมายเลขไอพีจากอุปกรณ์ที่ตั้งค่า DHCP (DHCP Server)
2. DHCP Server ได้รับคำขอจากเครื่องลูกข่ายที่ต้องการขอเลขหมายไอพีแอดเดรส และทำการส่งข้อความ DHCP OFFER ไปยังเครื่องลูกข่ายที่ทำการขอหมายเลขไอพีแอดเดรส
3. เครื่องลูกข่ายตอบรับ DHCP Server และส่งข้อความ DHCP REQUSET
4. DHCP Server จะทำการส่ง DHCP PACK ให้กับเครื่องลูกข่ายซึ่งประกอบด้วย
    4.1. The agreed-upon network address
    4.2. A default gateway
    4.3. A lease time
    4.4. The address of one or more DNS servers
    4.5. The address of one or more WINS servers



ภาพประกอบที่ 2.5 กระบวนการทำของ DHCP ระหว่างเครื่องลูกข่ายกับ DHCP Server , ftp.hp.com

Network Address Translation (NAT)

จุดประสงค์ของการทำ NAT นำมาใช้แก้ปัญหาการขาดแคลนหมายเลขไอพีแอดเดรสในเครือข่ายที่มีหมายเลขไอพีแอดเดรสที่มีจำนวนจำกัดจากปัญหาดังกล่าวมีองค์กรที่มีชื่อว่า Internet Assigned Number Authority (IANA) เป็นผู้ดูและรับผิดชอบในการจัดสรรหมายเลขไอพีแอดเดรสให้กับผู้ใช้งานทั่วโลก ซึ่งกำหนดช่วงของหมายเลขไอพีแอดเดรสที่ทุกคนสามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่จำเป็นต้องขึ้นทะเบียนก่อนซึ่งเรียกว่า Private IP ซึ่งหมายเลขนี้จะไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้โดยตรง ซึ่งแบ่งช่วงของหมายเลขไอพีแอดรสที่เป็น Private IP ได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. หมายเลขตั้งแต่ 10.0.0.0 - 10.255.255.255
2. หมายเลขตั้งแต่ 172.16.0.0 - 172.32.255.255
3. หมายเลขตั้งแต่ 192.168.0.0 - 192.168.255.255

จึงนำ Private IP ซึ่งเป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้เฉพาะเครือข่ายภายในที่ไม่มีการใช้งานข้ามไปยังเครือข่ายอื่น โดยการเปลี่ยนค่า Network Address หมายเลขหนึ่งไปอีกหมายเลขหนึ่งทำให้เชื่อมต่อกับเครื่องปลายทางได้นั้น โดยเครื่องต้นทางไม่ต้องเปลี่ยนแปลงค่าที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอุปกรณ์เครือข่ายและโปรแกรมที่ใช้การทำ NAT จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

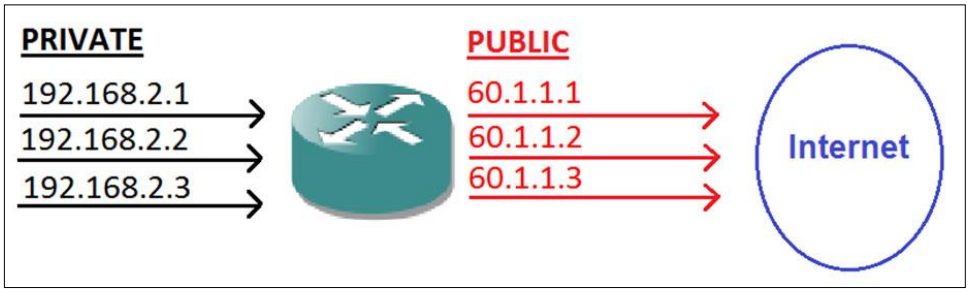
1. การกำหนดหมายเลขไอพีแอดเดรส (Transparent address assignment)

อุปกรณ์ที่จะทำการ NAT ต้องสามารถเปลี่ยนค่าหมายเลขไอพีแอดเดรสของข้อมูลในเครือข่าย เป็นกลุ่มหมายเลขไอพีแอดเดรส Private IP ให้กลายเป็นหมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ใน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสามารถเปลี่ยนหมายเลขไอพีแอดเดรสที่ใช้ในเครือข่ายให้กลายเป็น Private IP ได้ ในการเปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพีแอดเดรสนั้นสามารถทำได้ 3 แบบ ได้แก่

1.1 Static NAT

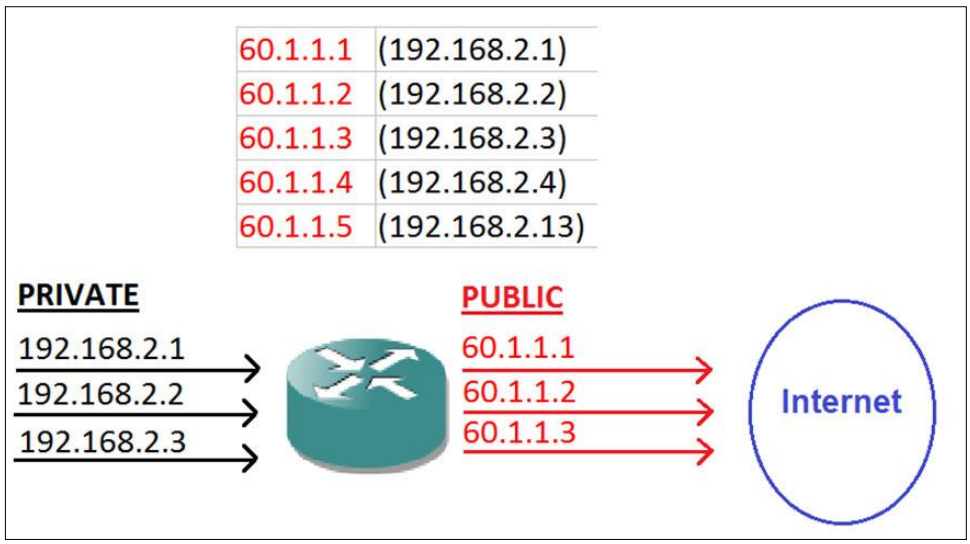
การเปลี่ยนแปลงค่าหมายเลขไอพีแอดเดรสซึ่งมีการจับคู่กันของหมายเลขไอพีแอดเดรสตลอดการทำงานของอุปกรณ์ โดยการเปลี่ยนหมายเลขไอพีแอสดเดรสจาก Private IP เป็น Public IP แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (ภาประกอบที่ 2.6 รูปแบบการทำงานของ Static NAT)



ภาพประกอบที่ 2.6 รูปแบบการทำงานของ Static NAT, www.certiology.com

1.2 Dynamic NAT

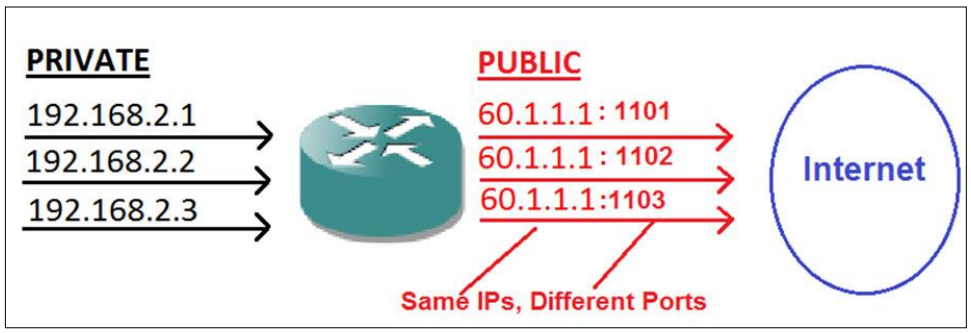
เป็นการเปลี่ยนแปลงค่าหมายเลขไอพีแอดเดรสโดยการจับคู่ของหมายเลขไอพีแอดเดรสที่เป็น private IP กับ Public IP โดยที่จะมีกลุ่มของ Public IP เมื่อมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์จะทำการจับคู่ Private IP กับ Public IP ที่ได้กำหนดไว้ หลังจากการเชื่อมต่อเรียบร้อยแล้ว จะไม่เก็บข้อมูลการจับคู่ ถ้ามีการเชื่อมต่ออีกครั้งจะเลือก public IP ใหม่ โดยจะไม่ซ้ำกับหมายเลขไอพีแอดเดรสเดิม (ภาพประกอบที่ 2-7 รูปแบบการทำงานของ Dynamic NAT)



ภาพประกอบที่ 2.7 รูปแบบการทำงานของ Dynamic NAT,www.certiology.com

1.3 NAT Overload Or Port Address Translation

เป็นการเปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพีแอดเดรส โดยจับคู่ระหว่าง Public IP กับหมายเลขพอร์ทของอุปกรณ์เครือข่ายที่มาเชื่อมต่อ (ภาพประกอบที่ 2.8 รูปแบบการทำงานของ NAT Overload Or Port Address Translation)



ภาพประกอบที่ 2.8 รูปแบบการทำงานของ NAT Overload Or Port Address Translation, www.certiology.com

2. การส่งผ่านแพ็กเก็ตของข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง (Transparent address routing through address transition)

เนื่องจากการทำ NAT จะอยู่ระหว่างระบบหมายเลขไอพีแอดเดรส 2 ระบบ คือ Private IP และ Public IP ดังนั้นการทำงานจะต้องไม่ขัดต่อการทำงานของระบบหมายเลขแอดเดรสทั้งสองระบบ และต้องไม่เป็นปัญหาในการหาเส้นทางและการรับส่งข้อมูล กระบวนการเปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพีแอดเดรสมี 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การทำงานในการจับคู่หมายเลขไอพีแอดเดรส (address binding)

กระบวนการนี้เริ่มต้นเมื่อเริ่มมีการเชื่อมต่อ (โดยยังไม่มีการเชื่อมต่อมาก่อน) เครื่องที่ส่งข้องมูลจะมีการกำหนดหมายเลขไอพีแอดเดรสให้กับข้อมูลใหม่อีกครั้ง โดยการกำหนดจะกำหนดเป็น Public IP หลังจากนั้นจะบันทึกว่าได้มีการจับคู่ Public IP หมายเลขไอพีแอดเดรสคู่นี้จะกำหนดไปจนกว่าจะสิ้นสุดการเชื่อมต่อ

2.2 การทำงานขณะมีการเชื่อมต่อแล้ว (address lookup and translation)

หลังจากที่เชื่อมต่อกันแล้ว เมื่อมีการส่งข้อมูลถัดๆไป จะมีการ เปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพีแอดเดรสโดยวิธีการค้นหาในหน่วยความจำ ว่ามีการจับคู่กับหมายเลขไอพีแอดเดรสอะไร

3. การเปลี่ยนแปลงข้อมูลของ (ICMP error message payload translation)

ในกรณีที่การทำงานผิดพลาดเกิดขึ้น จะมีการส่งรายละเอียดต่างๆไปกับแพ็กเก็ต ICMP ในกรณีที่ใช้งาน NAT และเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นในเครือข่าย จะทำการแปลงข้อมูลในแพ็กเก็ต ICMP ให้ถูกต้อง

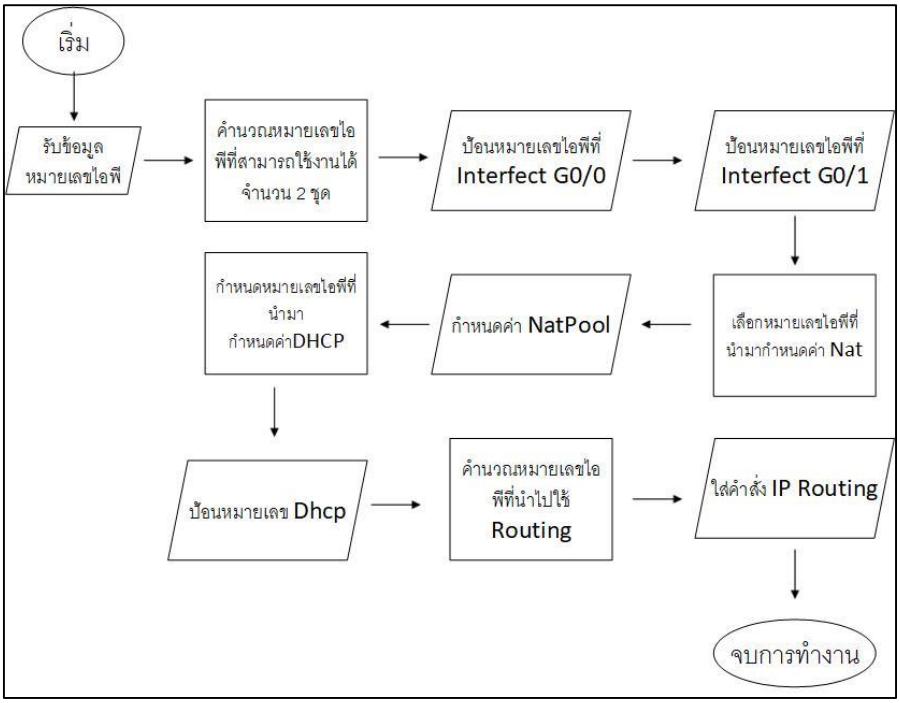
บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินงานวิจัย

กระบวนการวิจัยของระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดหมายเลขไอพี เกิดจากปัญหาที่ว่าในการกำหนดหมายเลขไอพีแบบบรรทัดต่อบรรทัดนั้นมีผลกระทบในการให้บริการวงจรเช่า จึงนำกระบวนการทำงานแบบบรรทัดต่อบรรทัด มาศึกษาเพื่อเพื่อหาแนวทางในการทำระบบซึ่งมีกระบวนการในการวิจัยดังนี้

ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

จากการศึกษาระบบเดิมที่กำหนดหมายเลขไอพีแบบบรรทัดต่อบรรทัด คือผู้ปฏิบัติงานได้รับหมายเลขไอพีที่ต้องนำไปกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ โดยจะต้องคำนวณหมายเลขไอพีที่สามารถใช้งานได้ และกำหนดค่าต่างๆ (ดังภาพประกอบที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับอุปกรณ์เราเตอร์)

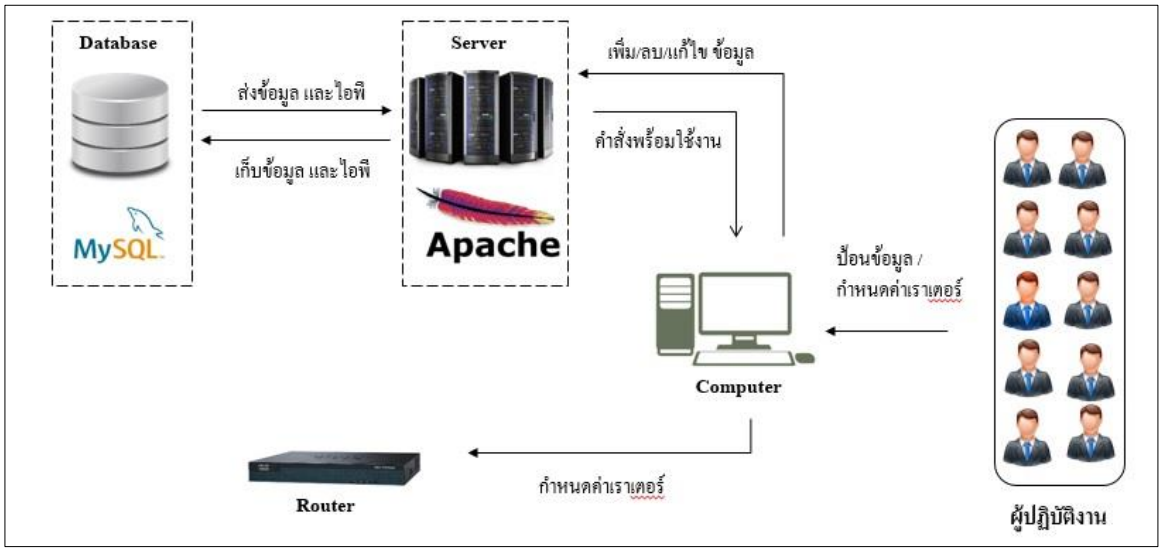


ภาพประกอบที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับอุปกรณ์เราเตอร์

โดยการสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานจึงพบว่ามีปัญหาดังนี้

1. เกิดความผิดพลาดในการกำหนดหมายเลขไอพี
2. พิมพ์คำสั่งแบบบรรทัดต่อบรรทัดล่าช้า
3. ทักษะและความชำนาญในการกำหนดค่าของผู้ปฏิบัติงานไม่เท่ากัน

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาจึงนำระบบมาใช้ในการดำเนินงานในส่วนของการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ จึงรวบรวมความต้องการของผู้ปฏิบัติงานในการพัฒนาระบบ ซึ่งต้องการให้ระบบคำนวณหมายเลขไอพีที่กรอกเข้าไปให้สามารถคำนวณหมายเลขไอพีที่สามารถใช้ได้และแสดงผลคำสั่งที่สามารถพร้อมใช้งานกับอุปกรณ์เราเตอร์ และสามารถเรียกดูภายหลักได้ (ดังภาพประกอบที่ 3.2 กระบวนการทำงานระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์)



ภาพประกอบที่ 3.2 กระบวนการทำงานระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

1. อุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์

   คอมพิวเตอร์พกพาจำนวน 1 เครื่อง ประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

   1.1 CPU Intel I5-7200 2.50GHz

   1.2 หน่วยความจำ 8 GB DDR 3

   1.3 SSD 256 MB

   1.4 การ์ดจอ Intel(R) HD Graphics 620

2. อุปกรณ์ทางด้านซอฟท์แวร์

2.1 ระบบปฏิบัติการ Windows 10 64Bit

2.1 XAMPP version 3.2.2

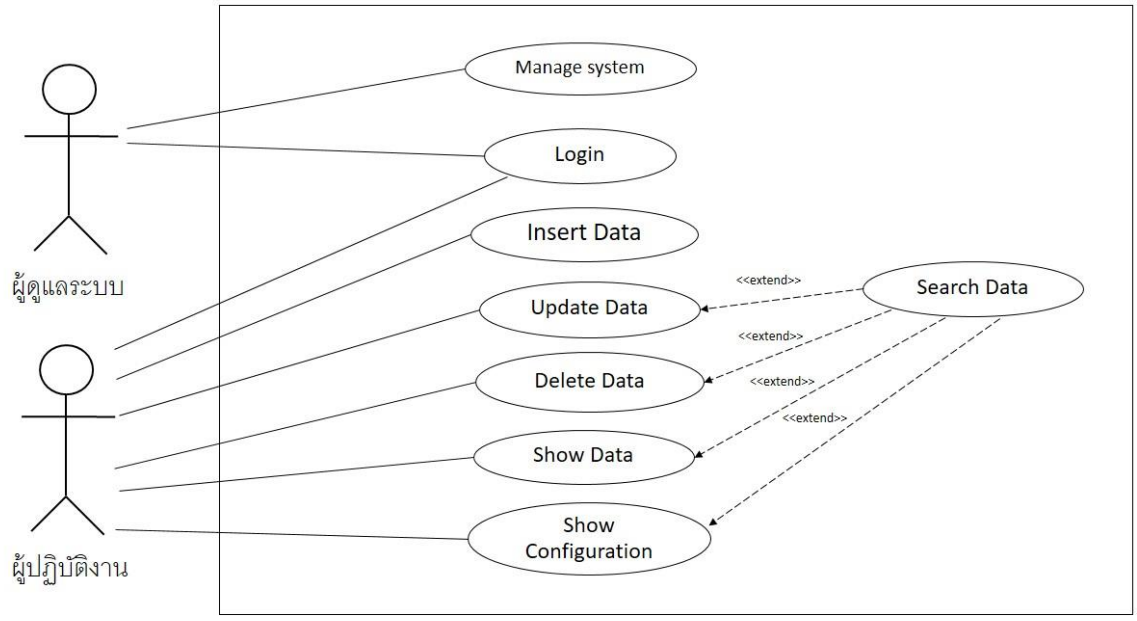
2.3 Adobe Dreamweaver CS 5

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การออกแบบระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดหมายเลขไอพี เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบระบบ จึงทำกระบวนการทำงานของระบบออกมาเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์มีรายละเอียดดังนี้

1. Use Case Diagram

เป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายกระบวนการทำงานระบบอำนวยความสะดวกการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์ โดยจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานและผู้ปฏิบัติงาน เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบระบบ (ภาพประกอบที่ 3.3 Use Case Diagram ระบบอำนวยความสะดวกการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์)



ภาพประกอบที่ 3.3 Use Case Diagram ระบบอำนวยความสะดวกการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

2. Use Case Description

เป็นตารางที่อธิบายการทำงานแต่ละส่วนซึ่งมีความสัมพันธ์กัน มีดังนี้

ตารางที่ 3.1 User Case Description ของตาราง Login

Use Case ID	U_01
Use Case Name	Login
Actor	ผู้ดูแลระบบ,ผู้ปฏิบัติงาน
Description	ผู้ที่จะเข้าใช้งานต้องมี Username และ Password ก่อน
Pre-Condition	สร้างบัญชีผู้ใช้งาน
Post-Condition	ระบบอนุญาตให้เข้าใช้งาน
Main Flows	1. ระบบจะแสดงหน้าต่าง Login เพื่อให้ กรอก Username และ Password
	2. ผู้ปฏิบัติงานและผู้ดูแลระบบกรอก User Name และ Password
	3. ระบบตรวจสอบความถูกต้องของ User Name และ Password และสิทธิ์การเข้าใช้งาน
Alternate Condition	ถ้ากรอก Username และ Password ไม่ถูกต้อง ระบบจะให้ไปกรอกข้อมูลให้ถูกต้องอีกครั้ง

ตารางที่ 3.2 User Case Description ของตาราง Mange System

Use Case ID	U_02
Use Case Name	Manage System
Actor	ผู้ดูแลระบบ
Description	ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการระบบได้
Pre-Condition	ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าระบบก่อนที่จะดำเนินการ
Post-Condition	ระบบถูกปรับปรุง
Main Flows	ผู้ดูแลระบบสามารถดำเนินการ เพิ่ม แก้ไข ลบ และเพิ่มเติมคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับ Router
Alternate Condition	-

ตารางที่ 3.3 User Case Description ของตาราง Insert Data

Use Case ID	U_03
Use Case Name	Insert Data
Actor	ผู้ปฏิบัติงาน
Description	เพิ่มข้อมูลการกำหนดค่าอุปกรณ์ Router
Pre-Condition	ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าระบบก่อนที่จะดำเนินการ
Post-Condition	ข้อมูลการกำหนดค่าอุปกรณ์ Router ถูกเพิ่มลงในฐานข้อมูล
Main Flows	1. เลือกคำสั่ง Insert Data
	2. กรอกข้อมูลและหมายเลขไอพีที่ใช้งาน
	3. กดปุ่ม "ตกลง" เพื่อทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
Alternate Condition	ถ้ากรอกหมายเลขไอพีไม่ถูกต้องระบบจะไม่สามารถคำนวณหมายเลขไอพีได้

ตารางที่ 3.4 User Case Description ของตาราง Update Data

Use Case ID	U_04
Use Case Name	Update Data
Actor	ผู้ปฏิบัติงาน
Description	แก้ไขข้อมูลการกำหนดค่าอุปกรณ์ Router
Pre-Condition	ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าระบบก่อนที่จะดำเนินการ
Post-Condition	ข้อมูลการกำหนดค่าอุปกรณ์ Router ถูกเปลี่ยนแปลงไปตามที่แก้ไข
Main Flows	1. เลือกคำสั่ง Update Data
	2. เลือกข้อมูลลูกค้าที่จะทำการแก้ไข
	3. กดปุ่ม "ตกลง" เพื่อทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
Alternate Condition	ถ้ากรอกหมายเลขไอพีไม่ถูกต้องระบบจะไม่สามารถคำนวณหมายเลขไอพีได้

ตารางที่ 3.5 User Case Description ของตาราง Delete Data

Use Case ID	U_05
Use Case Name	Delete Data
Actor	ผู้ปฏิบัติงาน
Description	ลบข้อมูลการกำหนดค่าอุปกรณ์ Router
Pre-Condition	ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าระบบก่อนที่จะดำเนินการ
Post-Condition	ข้อมูลการกำหนดค่าอุปกรณ์ Router ถูกลบออก
Main Flows	1. เลือกข้อมูลที่ต้องการลบ
	2.ระบบจะทำการยืนยันการลบ
	3.กด "ตกลง" เพื่อยืนยันการลบ
Alternate Condition	-

ตารางที่ 3.6 User Case Description ของตาราง Show Data

Use Case ID	U_06
Use Case Name	Show Data
Actor	ผู้ปฏิบัติงาน
Description	แสดงข้อมูลการกำหนดค่าอุปกรณ์ Router
Pre-Condition	ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าระบบก่อนที่จะดำเนินการ
Post-Condition	ระบบจะแสดงข้อมูลที่ทำการกรอกลงในฐานข้อมูลทั้งหมด
Main Flows	1. เลือก Show Date
	2.ระบบจะแสดงตารางข้อมูล
Alternate Condition	-

ตารางที่ 3.7 User Case Description ของตาราง Show Configuration Router

Use Case ID	U_07
Use Case Name	Show Configuration Router
Actor	ผู้ปฏิบัติงาน
Description	แสดงคำสั่งพร้อมใช้งานการกำหนดค่าอุปกรณ์ Router
Pre-Condition	ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าระบบก่อนที่จะดำเนินการ
Post-Condition	ระบบจะแสดงคำสั่งที่พร้อมใช้งาน
Main Flows	1. ค้นหาหมายเลขวงจร
	2.ตรวจสอบความถูกต้องของหมายเลขไอพี
	3. กด “ตกลง” เพื่อให้ระบบแสดงคำสั่งที่พร้อมใช้งาน
Alternate Condition	ต้องเพิ่มข้อมูลก่อน จึงสามารถใช้งานได้

3. Sequence Diagram

เป็นการอธิบายการทำงานของ Use Case ถึงขั้นตอนการทำงานของระบบ กระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอน (ดังรูปที่ 3.4 Sequence Diagram ของระบบฯ) ซึ่งประกอบด้วยดังนี้

3.1 การเพิ่มข้อมูล

เป็นขั้นตอนอันดับแรกในการเพิ่มข้อมูลลูกค้าและหมายเลขไอพี หลังจากใส่ข้อมูลลูกค้าและหมายเลขไอพี ทำการบันทึกข้อมูลแล้วหลังจากนั้นจึงจะสามารถดูคำสั่งพร้อมใช้งานได้ ซึ่งจะเก็บไว้ในฐานข้อมูล เพื่อที่จะสามารถนำมาแก้ไขในภายหลัง ระบบคอนฟิกอุปกรณ์เครือข่ายเราเตอร์มีหน้าที่การคำนวณค่าต่างๆ

3.1.1 หมายเลขไอพี

ใส่หมายเลขไอพีให้ระบบทำการคำนวณคือหมายเลขไอพี เมื่อกรอกหมายเลขไอพี แล้วระบบจะคำนวณว่าหมายเลขไอพีชุดไหนสามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์เราเตอร์ และนำไปแปลงเป็นค่าคอนฟิกที่พร้อมใช้งานกับเราเตอร์ โดยมีให้ใส่หมายเลขไอพีทั้งหมด 3 ชุดได้แก่ หมายเลขไอพีข่ายงานบริเวณกว้าง (IP Address Wide Area Network) หมายเลขไอพีเครือข่ายท้องถิ่น (IP Address Local Area Network) และหมายเลขไอพีที่กำหนดหมายเลขไอพีให้กับเครื่องลูกข่าย (IP Address Dynamic host Configuration Protocol)

3.1.2 ข้อมูลลูกค้า

เป็นข้อมูลของลูกค้าที่ขอใช้บริการวงจรเช่า โดยที่ต้องทำการใส่ข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ชื่อลูกค้า ที่อยู่ลูกค้า เบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น

3.2. การแก้ไขข้อมูล

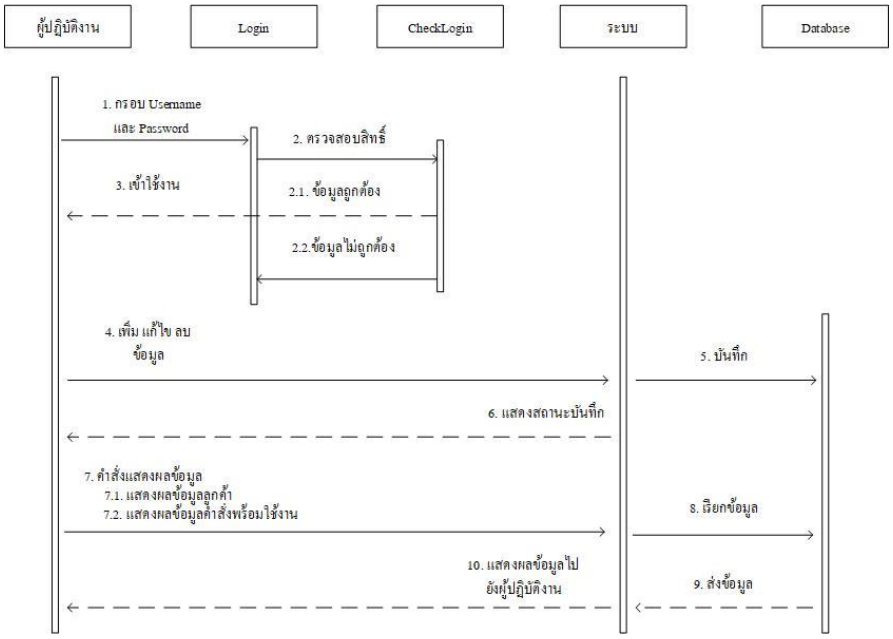
ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลจะทำการแก้ไขก็ต่อเมื่อลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพี หรือข้อมูลเบื้องต้นของลูกค้า ซึ่งจะทำให้การคำนวณหมายเลขไอพีเป็นไปอย่างถูกต้อง

3.3. การลบข้อมูล

ในกรณีที่ลูกค้ายกเลิกการใช้บริการวงจรเช่า ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำการลบข้อมูลลูกค้าที่ยกเลิกออกจากระบบฯ ซึ่งจะทำให้คำสั่งที่พร้อมใช้งานถูกลบออกจากระบบ

3.4. การแสดงผลคำสั่งพร้อมใช้งาน

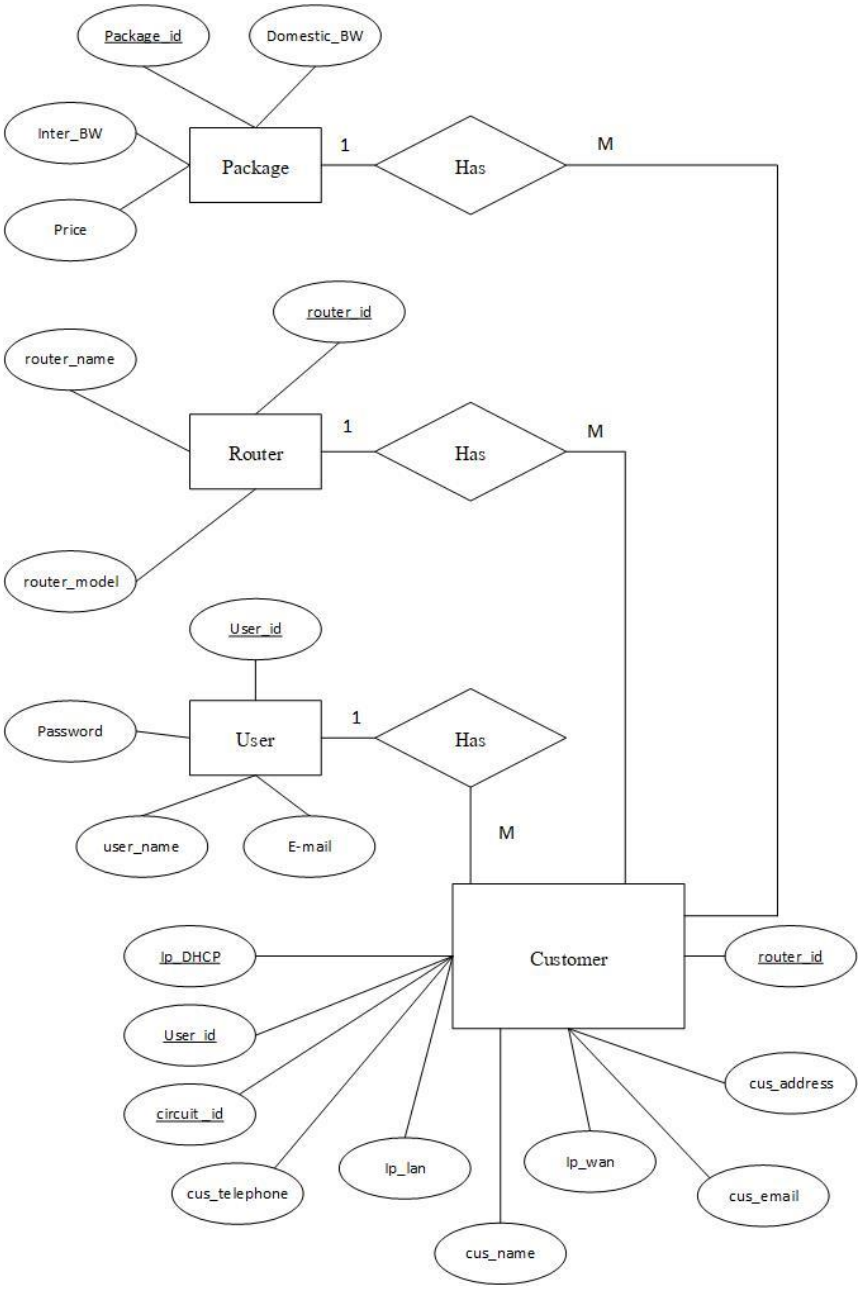
หลังจากเพิ่มข้อมูลลูกค้าและหมายเลขไอพีลงในฐานข้อมูลแล้ว ระบบจะแสดงคำสั่งพร้อมใช้งานซึ่งประกอบด้วย หมายเลขไอพีข่ายงานบริเวณกว้าง (IP Address Wide Area Network) หมายเลขไอพีเครือข่ายท้องถิ่น (IP Address Local Area Network) และหมายเลขไอพีที่กำหนดหมายเลขไอพีให้กับเครื่องลูกข่าย (IP Address Dynamic host Configuration Protocol)



ภาพประกอบที่ 3.4 Sequence Diagram ของระบบฯ

E-R Diagram

ในการกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ มีการเก็บข้อมูลหลังจากแสดงผลของคำสั่งพร้อมใช้งาน ดังนั้นจึงมีการจัดทำในส่วนของฐานข้อมูล จึงออกแบบจำลองข้อมูลในระดับโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์ในภาพรวมของระบบ สามารถใช้รวบรวมและศึกษารายละเอียดโดยใช้สัญลักษณ์แทนการออกแบบฐานข้อมูล



ภาพประกอบที่ 3.5 E-R Diagram ของระบบฯ

Relationship

ข้อมูลทุกรูปแบบที่เก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล ส่วนใหญ่ข้อมูลแต่ละส่วนจะมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ จากแผนภาพอีอาร์ (ดังภาพประกอบที่ 3.5 E-R Diagram ของระบบฯ) สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ทั้งสิ้น 4 ความสัมพันธ์ ดังนี้

User (user_id, password, name, email)

Router (router_id, router_name, router_model)

Bandwidth (bandwidth_id, domestic_bandwidth, inter_bandwidth, price)

Customer (curcuit_id, cus_name, cus_address, cus_email, cus_telephone, ip_wan, ip_lan ,ip_dhcp, bandwidth_id, router_id)

Data Dictionary

เป็นเอกสารที่ใช้ในการอธิบายข้อมูลของตารางฐานข้อมูล ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับแอตทริบิวต์ (Attribute) , ชื่อแทน (Aliases Name) ราละเอียดข้อมูล (Attribute Domain) ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง (Relation) ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดต่างๆในการอ้างถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น สามารถแบ่งเป็น 4 ตารางได้ ดังนี้

ตารางที่ 3.8 Data Dictionary ของตาราง User

No.	Attribute name	Description	Data Type (size)	Key Type	Constraints	Reference Table
1	user_id	ชื่อเข้าใช้ระบบ	VARCHAR(10)	PK	Not Null	-
2	password	รหัสผู้ปฏิบัติงาน	VARCHAR(10)	-	Not Null	-
3	name	ชื่อ	VARCHAR(30)	-	Not Null	-
4	e-mail	อีเมล์ ผู้ปฏิบัติงาน	VARCHAR(50)	-	Not Null	-

ตารางที่ 3.9 Data Dictionary ของตาราง Router

No.	Attribute name	Description	Data Type (size)	Key Type	Constraints	Reference Table
1	router_id	รหัสเราเตอร์	VARCHAR(10)	PK	Not Null	-
2	router_name	ชื่อเราเตอร์	VARCHAR(10)	-	Not Null	-
3	router_model	รุ่นเราเตอร์	VARCHAR(30)	-	Not Null	-

ตารางที่ 3.10 Data Dictionary ของตาราง Bandwidth

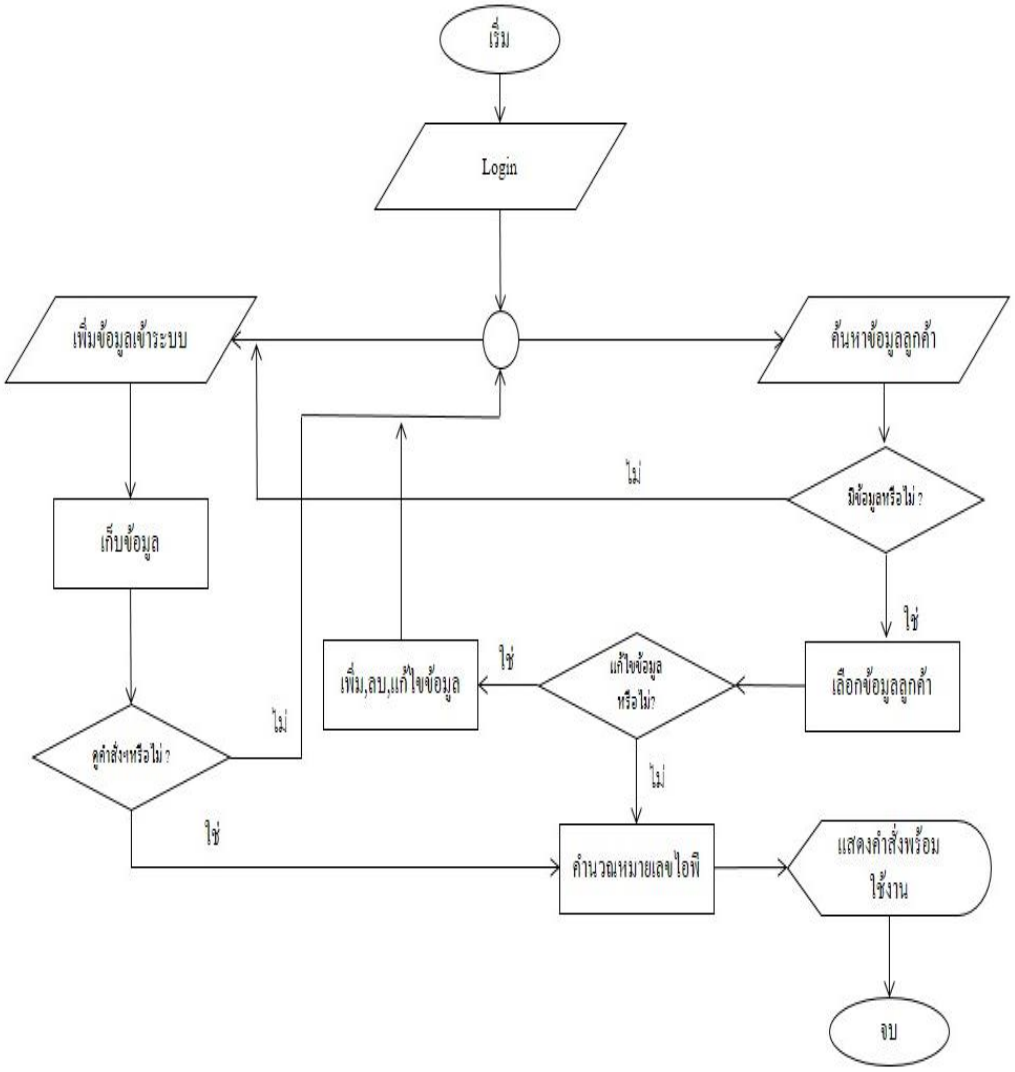
No.	Attribute name	Description	Data Type (size)	Key Type	Constraints	Reference Table
1	bandwidth_id	รหัสความเร็ว	VARCHAR(10)	PK	Not Null	-
2	domestic_bandwidth	ความเร็วในประเทศ	INT(5)	-	Not Null	-
3	inter_bandwidth	ความเร็วต่างประเทศ	INT(5)	-	Not Null	-
4	price	ราคา	FLOAT	-	Not Null	-

ตารางที่ 3.11 Data Dictionary ของตาราง Customer

No.	Attribute name	Description	Data Type (size)	Key Type	Constraints	Reference Table
1	curcuit_id	หมายเลขวงจร	VARCHAR(10)	PK	Not Null	-
2	cus_name	ชื่อลูกค้า	VARCHAR(50)	-	Not Null	-
3	cus_address	ที่อยู่ลูกค้า	VARCHAR(300)	-	Not Null	-
4	cus_email	อีเมล์ลูกค้า	VARCHAR(300)	-	Not Null	-
5	cus_telephone	เบอร์ติดต่อลูกค้า	INT(11)	-	Not Null	-
6	ip_wan	หมายเลขไอพี wide area network	VARCHAR(20)	-	Not Null	-
7	ip_lan	หมายเลขไอพี local area network	VARCHAR(20)	-	Not Null	-
8	ip_dhcp	หมายเลขไอพี dynamic host configuration protocal	VARCHAR(20)	-	Not Null	-
9	bandwidth_id	รหัสความเร็ว	VARCHAR(10)	FK	Not Null	Bandwidth
10	Router_id	รหัสความเร็ว	VARCHAR(10)	FK	Not Null	Router
11	User_id	รหัสผู้ปฏิบัติงาน	VARCHAR(10)	FK	Not Null	User

ขั้นตอนการทำงานของระบบ

เมื่อเข้าใช้งานระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์ เราเตอร์นั้น ผู้ปฏิบัติงานเข้าระบบ (Login) สามารถกรอกข้อมูล เช่น หมายเลขวงจร ชื่อลูกค้า หมายเลขเราเตอร์ที่นำไปใช้งาน และหมายเลขไอพี หลักจากนั้นระบบจะทำการบันทึกข้อมูลเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นระบบจะนำหมายเลขไอพีที่กรอกไปคำนวณหา หมายเลขไอพีที่สามารถใช้งานได้ หมายเลขไอพีที่ทำเราติ้ง กลุ่มของหมายเลขไอพีที่นำไปทำ DHCP POOL และ กลุ่มของหมายเลขไอพีที่นำไป NAT POOL เมื่อได้คำสั่งตามที่ต้องการระบบแสดงคำสั่งที่พร้อมใช้งานในรูปแบบข้อความเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานคัดลอกคำสั่งที่ได้ ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ โดยมีรูปแบบการทำงาน (ดังภาพประกอบที่ 3.6 กระบวนการทำงานของระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์)



ภาพประกอบที่ 3.6 กระบวนการทำงานของระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

วิธีการทดสอบระบบ

การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบฯ โดยการเชิญผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์ทั้งหมด 10 ท่าน โดยมีหัวข้อในการประเมินดังนี้

1. ความถูกต้อง ในการทำงานของระบบ

วิธีการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลและการคำนวณหมายเลขไอพี โดยให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องทั้ง 10 ท่าน ได้ทำการเพิ่มข้อมูลลูกค้าเข้าไปยังระบบฯ หลักจากนั้นผู้ปฏิบัติงานสั่งให้ระบบฯคำนวณหมายเลขไอพีที่กรอกเข้าไปในระบบออกมาเป็นคำสั่งในการกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์ได้ถูกต้องหรือไม่ โดยจะตรวจสอบความถูกตามหัวข้อดังนี้

1.1 ความถูกต้องของหมายเลขไอพี WAN

1.2 ความถูกต้องของหมายเลขไอพี LAN

2. เวลาในการกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

กระบวนการทดสอบความรวดเร็วในการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับค่าอุปกรณ์ในเราเตอร์จะทำการทดสอบหลังจากผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องทั้ง 10 ท่านได้เพิ่มข้อมูลลงไปในระบบฐานข้อมูล ระบบจะแสดงผลคำสั่งในการกำหนดค่าอุปกรณ์ให้กับเราเตอร์ แล้วทำการเปรียบเทียบในการกำหนดค่าอุปกรณ์ระหว่างให้ผู้ปฏิบัติงานพิมพ์คำสั่งพร้อมคำนวณหมายเลขไอพีลงไปในอุปกรณ์เราเตอร์ แล้วนำค่าที่ได้เป็นเวลามาหาว่าได้ความเร็วคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่าไร

3. ความพึงพอใจในการใช้งาน

หลังจากทดสอบการใช้งานแล้ว ผู้ปฏิบัติงานทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบ แบ่งเป็นหัวข้อในการประเมิน 2 หัวข้อ ได้แก่

3.1 ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

3.2 ความพึงพอใจในการออกแบบระบบ

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 3.12 ระยะเวลาในการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ. 2560				พ.ศ. 2561								
	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย
1.นำเสนอหัวข้อและเตรียมการจัดทำเอกสาร บทที่ 1-3													
2.เก็บรวบรวมข้อมูล และศึกษาเครื่องมือที่ใช้													
3.วิเคราะห์และออกแบบระบบ													
4.พัฒนาระบบ													
5.ทดสอบระบบและแก้ไขข้อผิดพลาด													
6.จัดทำเอกสารบทที่ 4-5, ภาคผนวก (คู่มือการใช้ระบบ) และเรียบเรียงสารนิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ตามรูปแบบที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด													
7.เตรียมการนำเสนอและการสาธิตผลงาน													
8.นำเสนอผลงานต่อคณะกรรมการสอบ													

<u>หมายเหตุ</u> ระยะเวลาที่กำหนดไว้

ระยะเวลาที่ทำงานจริง

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในการพัฒนาระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดที่อยู่หมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ มีวัตถุประสงค์ในการลดความล่าช้าในการกำหนดค่าอุปกรณ์แบบบรรทัดต่อบรรทัด โดยการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำระบบฯ วิธีการทดลองได้ใช้อุปกรณ์เราเตอร์ของ ซิสโก้ โดยให้ผู้ปฏิบัติงานและหัวหน้างานมาทำการทดสอบระบบ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทดลองดังนี้

ส่วนประกอบของระบบ

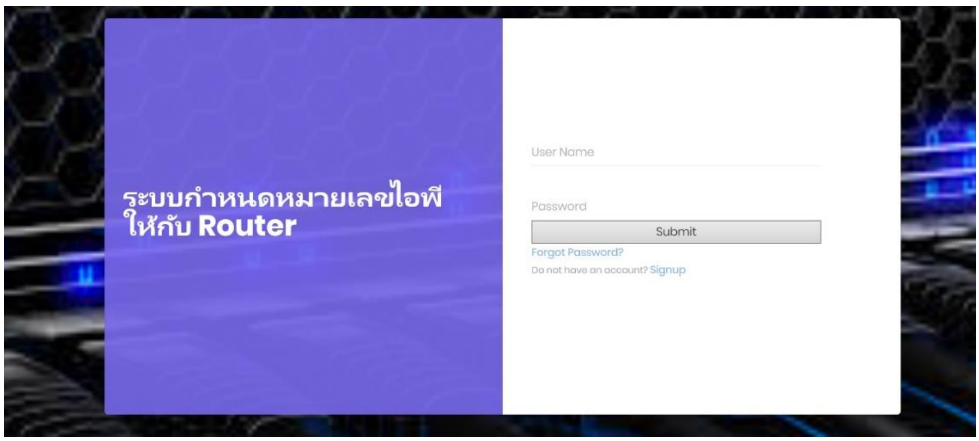
ส่วนประกอบการใช้งานระบบฯมีรายละเอียดดังนี้

- เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลลูกค้า
- ดูข้อมูลลูกค้า
- ดูคำสั่งกำหนดค่าอุปกรณ์

การใช้งานของระบบ

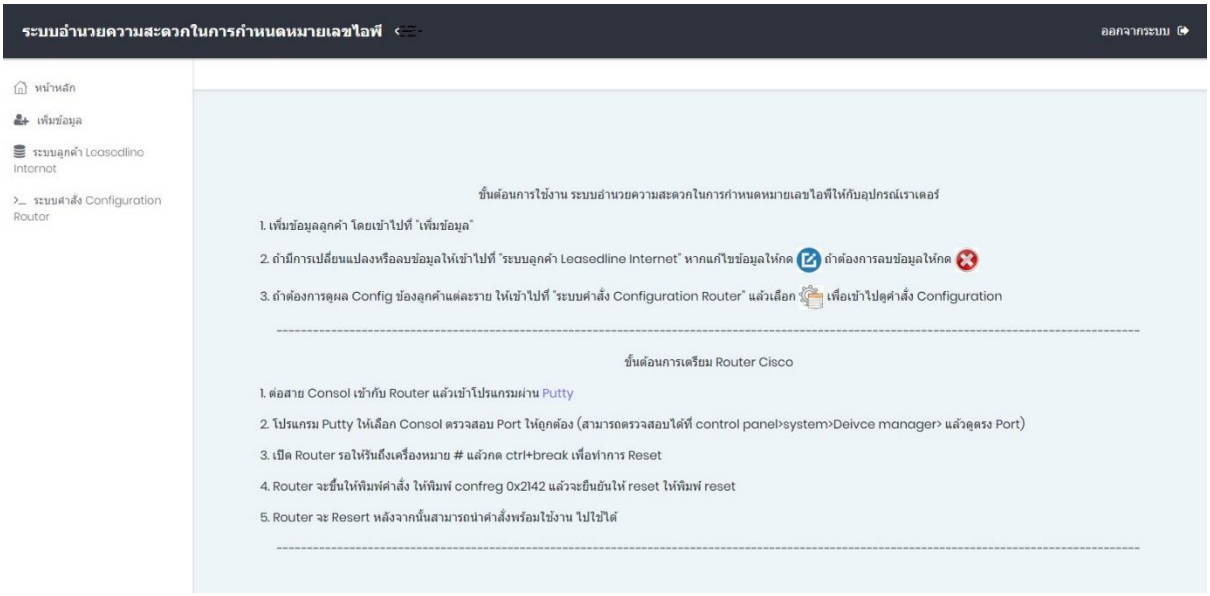
การเข้าสู่ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดที่อยู่หมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ของผู้ดูแลระบบและผู้ปฏิบัติงานมีวิธีการเข้าใช้งานดังนี้

1. เริ่มต้นการใช้งาน โดยการเข้าผ่านทางเว็บบราวเซอร์ แล้วพิมพ์ http://komchai.msit22.com/ จะเข้าสู้หน้าล็อกอินของระบบ (ดังภาพประกอบที่ 4.1 หน้าแรกของ http://komchai.msit22.com/)



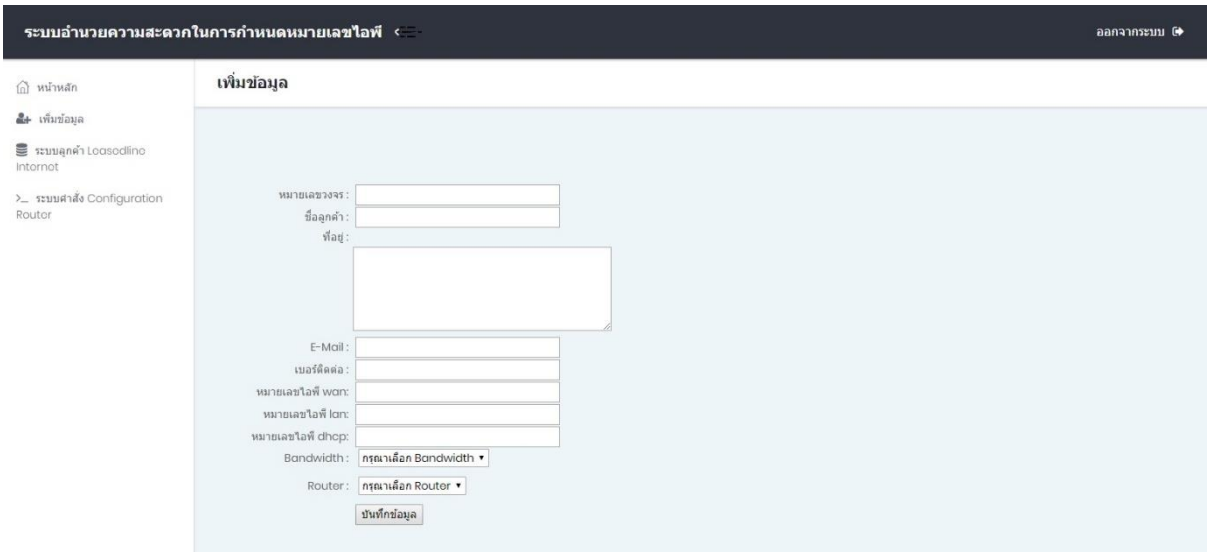
ภาพประกอบที่ 4.1 หน้า Login ของ http://komchai.msit22.com/

2. หลังจากล็อกอินเข้ามา จะเข้าสู่หน้าหลักซึ่งจะบอกวิธีการใช้งานระบบ (ดังภาพประกอบที่ 4.2 หน้าหลักของระบบฯ)



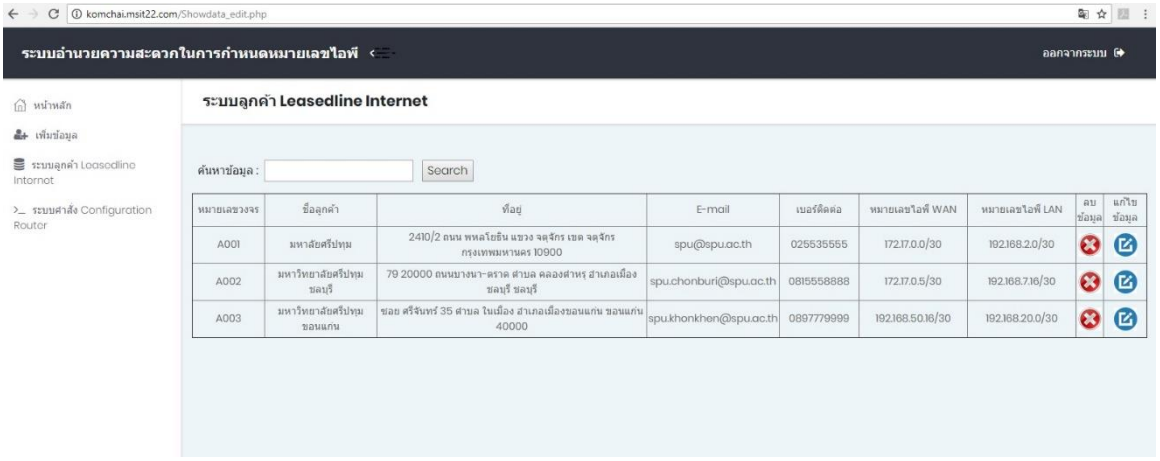
ภาพประกอบที่ 4.2 หน้าหลักของระบบฯ

3. การเพิ่มข้อมูลลูกค้า ให้ไปที่ “เพิ่มข้อมูล” (ดังภาพประกอบที่ 4.3 การเพิ่มข้อมูลลูกค้า)



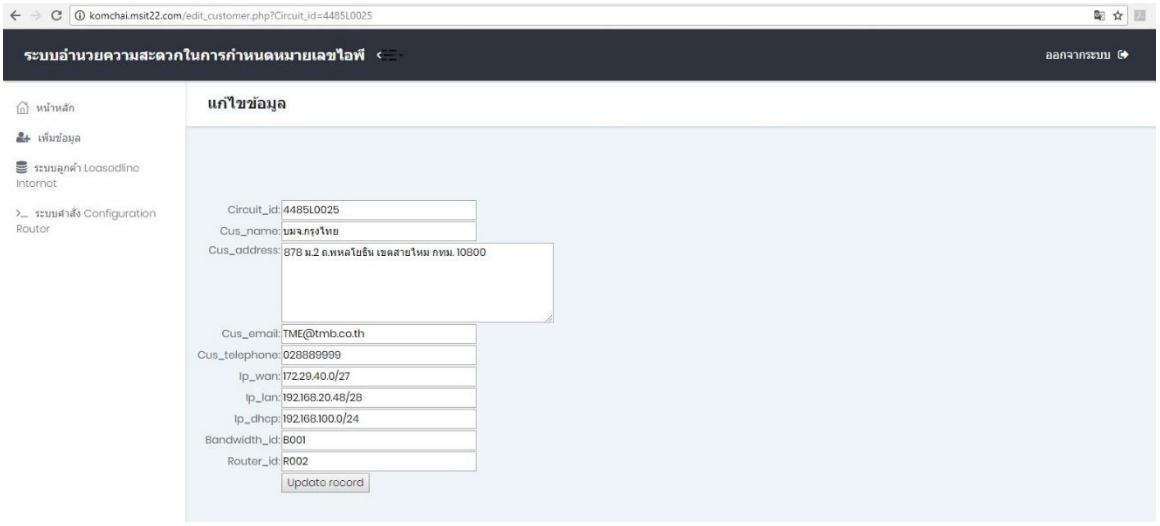
ภาพประกอบที่ 4.3 การเพิ่มข้อมูลลูกค้า

4. การดูข้อมูลลูกค้าที่เพิ่มเข้าไป หรือทำการแก้ไข ลบข้อมูล ค้นหาข้อมูล ให้เข้าไปที่ “ระบบลูกค้าฯ” (ดังภาพประกอบที่ 4.4 หน้าระบบฯลูกค้า)



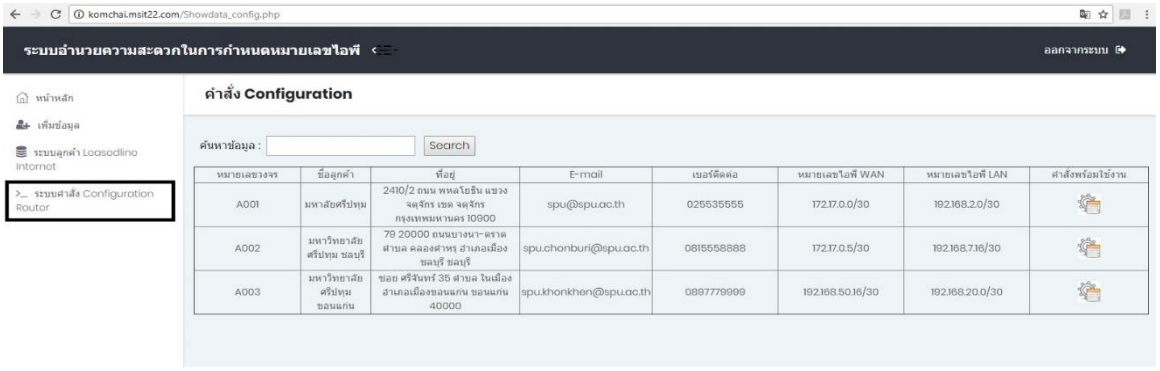
ภาพประกอบที่ 4.4 หน้าระบบฯลูกค้า

5. ถ้าต้องการแก้ไขข้อมูล ให้ไปที่เมนู “แก้ไขข้อมูล” จะแสดรายการที่สามารถแก้ไขได้ (ดังภาพประกอบที่ 4.5 การแก้ไขข้อมูล)



ภาพประกอบที่ 4.5 การแก้ไขข้อมูล

6. การดู Configuration ให้ไปที่ “ระบบคำสั่ง Configuration” และระบบฯจะแสดงรายชื่อลูกค้าและปุ่มที่เข้าไปดูคำสั่ง Configuration (ดังภาพประกอบที่ 4.6 หน้าระบบคำสั่ง Configuration)



ภาพประกอบที่ 4.6 หน้าระบบคำสั่ง Configuration

7. ไปที่คำสั่งพร้อมใช้งาน จะแสดงคำสั่ง Configuration ที่พร้อมใช้งาน (ดังภาพประกอบที่ 4.7คำสั่งพร้อมใช้งาน)

ภาพประกอบที่ 4.7 คำสั่งพร้อมใช้งาน ของระบบ

การประเมินผล

การประเมินผล แบ่งได้ 3 หัวข้อ ได้แก่

ความถูกต้องในการทำงานของระบบ

ทำการทดสอบ โดยให้ผู้ปฏิบัติงานสร้างข้อมูลลูกค้าพร้อมระบุหมายเลขไอพี และนำคำสั่งพร้อมใช้งานที่ได้จากระบบนำมาใส่กับอุปกรณ์ Router โดยจะนำหมายเลขไอพี จำนวน 6 ชุดมาทดสอบ แบ่งเป็นหมายเลขไอพี WAN จำนวน 3 ชุด และหมายเขไอพี LAN จำนวน 3 ชุด สามารถแบ่งได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.1 หมายเลขไอพีที่นำมาทดสอบ

จำนวนครั้ง	หมายเลขไอพีที่นำมาทดสอบ	
	หมายเลขไอพี WAN	หมายเลขไอพี LAN
1	10.0.100.0/30	192.168.10.0/24
2	172.29.40.0/27	192.168.20.48/28
3	172.29.40.128/25	192.168.30.64/26

หมายเลขไอพี WAN จะถูกกำหนดใน Interface : Gigabit Ethernet 0/0 ได้แก่

- 10.0.100.0/30 อยู่ในครั้งที่ 1
- 172.29.40.0/27 อยู่ในครั้งที่ 2
- 172.29.40.128/25 อยู่ในครั้งที่ 3

หมายเลขไอพี LAN จะถูกกำหนดใน Interface : Gigabit Ethernet 0/1 ได้แก่

- 192.168.10.0/24 อยู่ในครั้งที่ 1
- 192.168.20.48/28 อยู่ในครั้งที่ 2
- 192.168.30.64/26 อยู่ในครั้งที่ 3

คำสั่งพร้อมใช้งานจะแบ่งเป็น 3 ครั้งดังนี้

1.1 หมายเลขไอพี WAN มีค่าเท่ากับ 10.0.100.0/30 เมื่อคำนวณมาเป็นคำสั่งพร้อมใช้งาน จะได้ 10.0.100.1 255.255.255.252 โดยที่หมายเลขไอพี 10.0.100.1 กำหนดให้กับอุปกรณ์ Router ที่ Gigabit Ethernet 0/0 หมายเลขไอพี LAN มีค่าเท่ากับ 192.168.10.0/24 เมื่อคำนวณมาเป็นคำสั่งพร้อมใช้งาน จะได้ 192.168.10.1 255.255.255.0 โดยที่หมายเลขไอพี 192.168.10.1 กำหนดให้กับอุปกรณ์ Router ที่ Gigabit Ethernet 0/1

```
Interface G0/0
ip nat outside
no ip redirects
no ip proxy-arp
no ip unreachables
ip address 10.0.100.1 255.255.255.252
no shutdown
Interface G0/1
ip nat outside
no ip redirects
no ip proxy-arp
no ip unreachables
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
ip address 192.168.15.1 255.255.255.252 secoundary
no shutdown
exit
```

ภาพประกอบที่ 4.8 คำสั่งพร้อมใช้งานครั้งที่ 1

เมื่อนำหมายเลขไอพี WAN เท่ากับ 10.0.100.0/30 และหมายเลขไอพี LAN เท่ากับ 192.168.10.0/24 มาตรวจสอบพบว่ามีค่าซับเน็ตมาสก์ดังนี้

หมายเลขไอพี WAN มาแปลงเป็นบิตให้เป็นเป็นเลขฐานสองมีค่าเท่ากับ 11111111.11111111.11111111.11111100 เมื่อนำมาแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ 255.255.255.252 หลังจากนั้นจึงจะหา Network IP , Broadcast IP และหมายเลขไอพีที่ใช้งานได้ โดยการดูบิตที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งก็คือ 2บิตสุดท้ายที่มีค่าที่เป็นไปได้คือ 00,01,10,11 ซึ่งมีทั้งหมด 4 หมายเลข

หมายเลขไอพีของ 10.0.100.0/30 ทั้งหมดมีดังนี้

- 10.0.100.0 Network IP (ไม่สามารถใช้งานได้)
- 10.0.100.1 ใช้งานได้
- 10.0.100.2 ใช้งานได้
- 10.0.100.3 Broadcast IP (ไม่สามารถใช้งานได้)

ดังนั้นหมายเลขไอพี 10.0.100.0/30 ที่สามารถใช้งานได้คือ 10.0.100.1 และ 10.0.100.2 จึงเลือกนำหมายเลขไอพี 10.0.100.1 นำไปกำหนดค่าอุปกรณ์ และหมายเลขไอพี 10.0.100.2 นำไปกำหนดค่าให้กับผู้ให้บริการ Leased Line Internet

หมายเลขไอพี LAN มาแปลงเป็นบิตให้เป็นเป็นเลขฐานสองมีค่าเท่ากับ 11111111.11111111.11111111.00000000 เมื่อนำมาแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ 255.255.255.0 หลังจากนั้นจึงจะหา Network IP และ Broadcast IP และหมายเลขไอพีที่ใช้งานได้ โดยการดูบิตที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งก็คือ 8 บิตสุดท้ายที่มีค่าเป็นไปได้คือ 00000000,00000001 ไปจนถึงลำดับสุดท้ายคือ 11111111 ซึ่งมีทั้งหมด 256 หมายเลข

หมายเลขไอพีของ 192.168.10.0/24 ทั้งหมดดังนี้

- 192.168.10.0 Network IP (ไม่สามารถใช้งานได้)
- 192.168.10.1 ถึง 192.168.10.254 ใช้งานได้
- 192.168.10.255 Broadcast IP (ไม่สามารถใช้งานได้)

ดังนั้นหมายเลขไอพี 192.168.10.0/24 ที่สามารถใช้งานได้คือ 192.168.10.1 ถึง 192.168.10.254 จึงเลือกนำหมายเลขไอพี 192.168.10.1 นำไปกำหนดค่าอุปกรณ์ และหมายเลขไอพี 192.168.10.2 ถึง 192.168.10.254 นำไปกำหนดค่าให้ลูกค้าที่ขอใช้บริการ

1.2 หมายเลขไอพี WAN มีค่าเท่ากับ 172.29.40.0/27 เมื่อคำนวณมาเป็นคำสั่งพร้อมใช้งาน จะได้ 172.29.40.1 255.255.255.224 โดยที่หมายเลขไอพี 172.29.40.1 กำหนดให้กับอุปกรณ์ Router ที่ Gigabit Ethernet 0/0 หมายเลขไอพี LAN มีค่าเท่ากับ 192.168.20.48/28 เมื่อคำนวณมาเป็นคำสั่งพร้อมใช้งาน จะได้ 192.168.20.49 255.255.255.240 โดยที่หมายเลขไอพี 192.168.20.49 กำหนดให้กับอุปกรณ์ Router ที่ Gigabit Ethernet 0/1

```
Interface G0/0
ip nat outside
no ip redirects
no ip proxy-arp
no ip unreachables
ip address 172.29.40.1 255.255.255.224
no shutdown
Interface G0/1
ip nat outside
no ip redirects
no ip proxy-arp
no ip unreachables
ip address 192.168.20.49 255.255.255.240
ip address 192.168.100.1 255.255.255.0 secoundary
no shutdown
exit
```

ภาพประกอบที่ 4.9 คำสั่งพร้อมใช้งานครั้งที่ 2

เมื่อนำหมายเลขไอพี WAN เท่ากับ 172.29.40.0/27 และหมายเลขไอพี LAN เท่ากับ 192.168.20.48/28 มาตรวจสอบพบว่ามีค่าซับเน็ตมาสก์ดังนี้

หมายเลขไอพี WAN มาแปลงเป็นบิตให้เป็นเป็นเลขฐานสองมีค่าเท่ากับ 11111111.11111111.11111111.11100000 เมื่อนำมาแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ 255.255.255.224 หลังจากนั้นจึงจะหา Network IP , Broadcast IP และหมายเลขไอพีที่ใช้งานได้ โดยการดูบิตที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งก็คือ 5 บิตสุดท้ายที่มีค่าเป็นไปได้คือ 00000,00001 ไปจนถึงลำดับสุดท้ายคือ 11111 ซึ่งมีทั้งหมด 32 หมายเลข

หมายเลขไอพีของ 172.29.40.0/27 ทั้งหมดมีดังนี้

- 172.29.40.0 Network IP (ไม่สามารถใช้งานได้)
- 172.29.40.1 ถึง 172.29.40.31 ใช้งานได้
- 172.29.40.32 Broadcast IP (ไม่สามารถใช้งานได้)

ดังนั้นหมายเลขไอพี 172.29.40.0/27 ที่สามารถใช้งานได้คือ 172.29.40.1 และ 172.29.40.31 จึงเลือกนำหมายเลขไอพี 172.29.40.1 นำไปกำหนดค่าอุปกรณ์ และหมายเลขไอพี 172.29.40.2 ถึง 172.29.40.31 นำไปกำหนดค่าให้กับผู้ให้บริการ Leased Line Internet

หมายเลขไอพี LAN มาแปลงเป็นบิตให้เป็นเป็นเลขฐานสองมีค่าเท่ากับ 11111111.11111111.11111111.11110000 เมื่อนำมาแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ 255.255.255.240 หลังจากนั้นจึงจะหา Network IP , Broadcast IP และหมายเลขไอพีที่ใช้งานได้ โดยการดูบิตที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งก็คือ 4 บิตสุดท้ายที่มีค่าเป็นไปได้คือ 0000, 0001 ไปจนถึงลำดับสุดท้ายคือ 1111 ซึ่งมีทั้งหมด 16 หมายเลข

หมายเลขไอพีของ 192.168.20.48/28 ทั้งหมดมีดังนี้

- 192.168.20.48 Network IP (ไม่สามารถใช้งานได้)
- 192.168.20.49 ถึง 192.168.20.62 ใช้งานได้
- 192.168.20.63 Broadcast IP (ไม่สามารถใช้งานได้)

ดังนั้นหมายเลขไอพี 192.168.20.48/28 ที่สามารถใช้งานได้คือ 192.168.20.49 ถึง 192.168.20.62 จึงเลือกนำหมายเลขไอพี 192.168.20.49 นำไปกำหนดค่าอุปกรณ์ และหมายเลขไอพี 192.168.20.50 ถึง 192.168.20.62 นำไปกำหนดค่าให้ลูกค้าที่ขอใช้บริการ

1.3 หมายเลขไอพี WAN มีค่าเท่ากับ 172.29.40.128/25 เมื่อคำนวณมาเป็นคำสั่งพร้อมใช้งาน จะได้ 172.29.40.129 255.255.255.128 โดยที่หมายเลขไอพี 172.29.40.129 กำหนดให้กับอุปกรณ์ Router ที่ Gigabit Ethernet 0/0 หมายเลขไอพี LAN มีค่าเท่ากับ 192.168.30.64/26 เมื่อคำนวณมาเป็นคำสั่งพร้อมใช้งาน จะได้ 192.168.30.65 255.255.255.192 โดยที่หมายเลขไอพี 192.168.30.65 กำหนดให้กับอุปกรณ์ Router ที่ Gigabit Ethernet 0/1

```
Interface G0/0
ip nat outside
no ip redirects
no ip proxy-arp
no ip unreachables
ip address 172.29.40.129 255.255.255.128
no shutdown
Interface G0/1
ip nat outside
no ip redirects
no ip proxy-arp
no ip unreachables
ip address 192.168.30.65 255.255.255.192
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 secoundary
no shutdown
exit
```

ภาพประกอบที่ 4.10 คำสั่งพร้อมใช้งานครั้งที่ 3

เมื่อนำหมายเลขไอพี WAN เท่ากับ 172.29.40.128/25 และหมายเลขไอพี LAN เท่ากับ 192.168.30.64/26 มาตรวจสอบพบว่ามีค่าซับเน็ตมาสก์ดังนี้

หมายเลขไอพี WAN มาแปลงเป็นบิตให้เป็นเป็นเลขฐานสองมีค่าเท่ากับ 11111111.11111111.11111111.10000000 เมื่อนำมาแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ 255.255.255.128 หลังจากนั้นจึงจะหา Network IP , Broadcast IP และหมายเลขไอพีที่ใช้งานได้ โดยการดูบิตที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งก็คือ 7 บิตสุดท้ายที่มีค่าเป็นไปได้คือ 0000000,0000001 ไปจนถึงลำดับสุดท้ายคือ 1111111 ซึ่งมีทั้งหมด 128 หมายเลข

หมายเลขไอพีของ 172.29.40.128/25 ทั้งหมดมีดังนี้

- 172.29.40.128 Network IP (ไม่สามารถใช้งานได้)
- 172.29.40.129 ถึง 172.29.40.254 ใช้งานได้
- 172.29.40.255 Broadcast IP (ไม่สามารถใช้งานได้)

ดังนั้นหมายเลขไอพี 172.29.40.128/25 ที่สามารถใช้งานได้คือ 172.29.40.129 และ 172.29.40.254 จึงเลือกนำหมายเลขไอพี 172.29.40.129 นำไปกำหนดค่าอุปกรณ์ และหมายเลขไอพี 172.29.40.130 ถึง 172.29.40.254 นำไปกำหนดค่าให้กับผู้ให้บริการ Leased Line Internet

หมายเลขไอพี LAN มาแปลงเป็นบิตให้เป็นเป็นเลขฐานสองมีค่าเท่ากับ 11111111.11111111.11111111.11000000 เมื่อนำมาแปลงเป็นเลขฐานสิบจะได้ 255.255.255.192 หลังจากนั้นจึงจะหา Network IP , Broadcast IP และหมายเลขไอพีที่ใช้งานได้ โดยการดูบิตที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งก็คือ 6 บิตสุดท้ายที่มีค่าเป็นไปได้คือ 000000,000001 ไปจนถึงลำดับสุดท้ายคือ 111111 ซึ่งมีทั้งหมด 62 หมายเลข

หมายเลขไอพีของ 192.168.30.64/26 ทั้งหมดมีดังนี้

- 192.168.30.64 Network IP (ไม่สามารถใช้งานได้)
- 192.168.30.65 ถึง 192.168.30.126 ใช้งานได้
- 192.168.30.127 Broadcast IP (ไม่สามารถใช้งานได้)

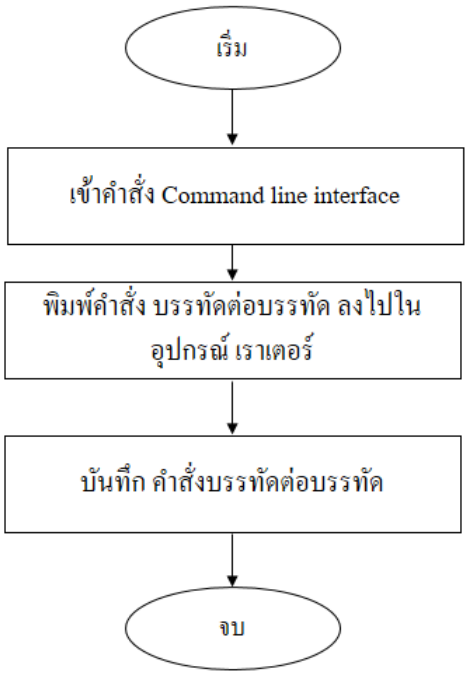
ดังนั้นหมายเลขไอพี 192.168.30.64/26 ที่สามารถใช้งานได้คือ 192.168.30.65 ถึง 192.168.30.126 จึงเลือกนำหมายเลขไอพี 192.168.30.65 นำไปกำหนดค่าอุปกรณ์ และหมายเลขไอพี 192.168.30.66 ถึง 192.168.30.126 นำไปกำหนดค่าให้ลูกค้าที่ขอใช้บริการ

เวลาในการกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

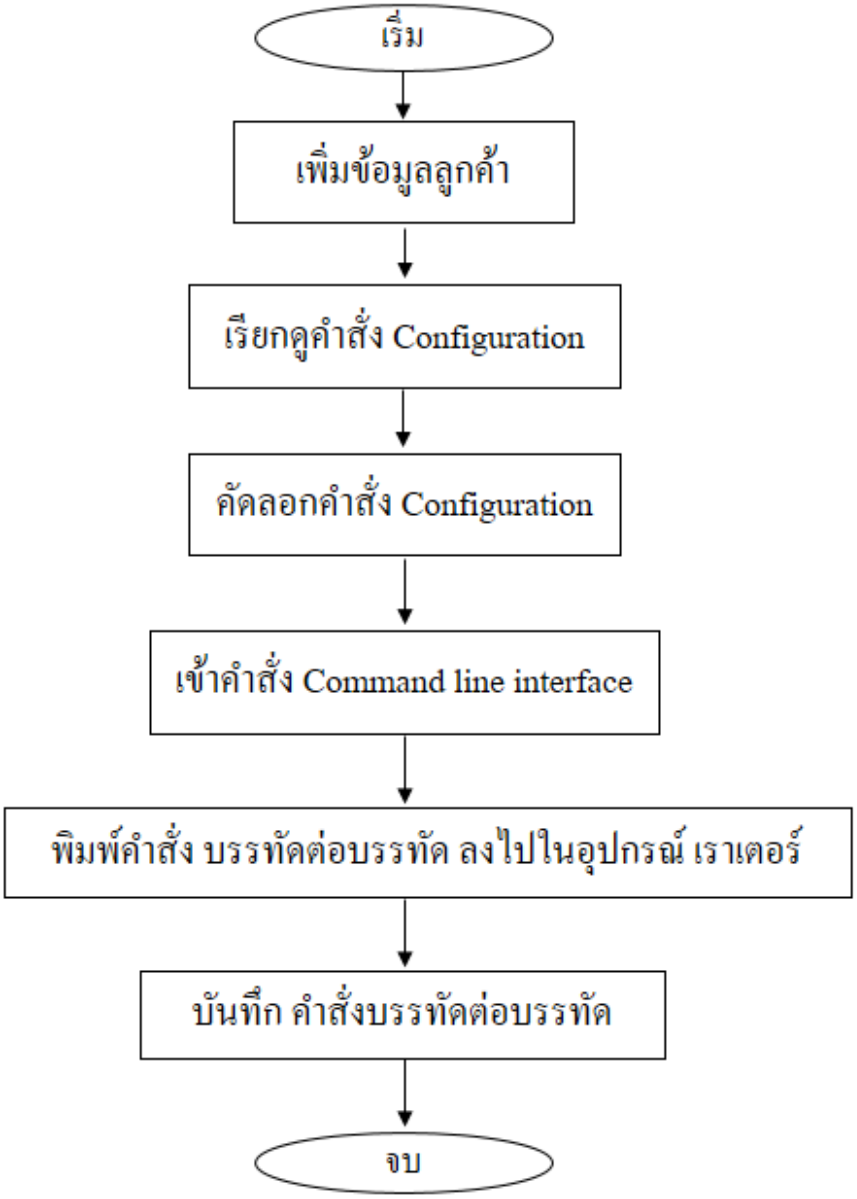
การทดสอบความรวดเร็วในการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับค่าอุปกรณ์ในเราเตอร์ จะทำการทดสอบโดยให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 10 คน ทำการเพิ่มข้อมูลความต้องการของลูกค้า

ลงในระบบฐานข้อมูลผ่านเว็บอินเตอร์เฟสของระบบ หลังจากนั้นจับเวลาที่ใช้ในการประมวลผลการคำนวณหมายเลข ไอพี จนกระทั่งระบบประมวลผลเสร็จและแสดงผลคำสั่งในการกำหนดค่าอุปกรณ์ให้กับเราเตอร์

เพื่อให้เห็นความแตกต่างในการดำเนินการ ระหว่างคนกับระบบที่พัฒนาขึ้น จะให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 10 คน พิจารณาข้อกำหนดความต้องการของลูกค้า หลังจากนั้นจับเวลาในการพิมพ์คำสั่งพร้อมคำนวณหมายเลขไอพีลงในอุปกรณ์เราเตอร์ นำเวลาที่ดำเนินการโดยระบบมาเปรียบเทียบกับเวลาที่ดำเนินงานโดยการใช้อินเทอร์เฟซคำสั่งแบบบรรทัดต่อบรรทัดเพื่อคำนวณอัตราการลดลงของเวลาดำเนินงานจากการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น



ภาพประกอบที่ 4.11 วิธีการวัดเวลาดำเนินการของกระบวนการ Command Line Interface



ภาพประกอบที่ 4.12 วิธีการวัดเวลาดำเนินการของกระบวนการ Web interface

ตารางที่ 4.2 ระยะเวลาที่มีหน่วยวัดเป็นนาทีในการกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์

ผู้เข้าทดสอบ	ระยะเวลาในการกำหนดค่าอุปกรณ์ (นาที)	
	คอนฟิกแบบบรรทัดต่อบรรทัด	ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ไอพี
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1	16.35	3.28
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2	15.23	2.11
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3	14.28	1.55
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4	18.22	4.11
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 5	20.11	3.15
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 6	18.25	3.28
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 7	14.28	2.37
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 8	15.33	1.58
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 9	18.37	2.19
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 10	14.12	3.35
ค่าเฉลี่ย (Avg.)	16.45	2.70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	0.85	2.13

จากตารางพบที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอนฟิกแบบบรรทัดต่อบรรทัดเท่ากับ 16.45 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 และค่าเฉลี่ยของเวลาการใช้ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณไอพีอยู่ที่ 2.70 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.13 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์และพบว่าระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าอุปกรณ์เร็วกว่า 83.59%

ความพึงพอใจในการใช้งาน

จากการนำระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดเลขที่อยู่หมายเลขไอพีให้กับอุปกณ์เราเตอร์ให้กับหัวหน้างานและผู้ปฏิบัติงาน จึงมีการสรุปผลการทดลองในรูปแบบเชิงสถิติ โดยประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านการใช้งานของระบบฯ และด้านการออกแบบระบบโดยประเมินความพึงพอใจใน 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 5 ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับที่ 4 ระดับความพึงพอใจมาก

ระดับที่ 3 ระดับความพึงพอใจปานกลาง

ระดับที่ 2 ระดับความพึงพอใจพอใช้

ระดับที่ 1 ระดับความพึงพอใจน้อย

เกณฑ์ในการแบ่งช่วงคะแนน จากจำนวนระดับเท่ากับ 5 ระดับ คำนวณจากสูตรดังนี้

$$\frac{\text{คะแนนสูงสูด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนลำดับ}} = \frac{5 - 1}{5} = 0.8$$

ดังนั้นในแต่ละช่วงคะแนนแต่ละระดับจะเท่ากับ 0.8 โดยคิดเป็นระดับดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.79 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.80 – 2.59 หมายถึง ระดับความพึงพอใจพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.60 – 3.39 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.40 – 4.19 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.20 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

แบบสอบถามจะมีหัวข้อย่อย แบ่งได้ดังนี้

1. ด้านการใช้งานระบบ
    1.1. ความถูกต้องในการคำนวณหมายเลขไอพี
    1.2. ความเร็วในการคำนวณหมายเลขไอพี
    1.3. ง่ายต่อการนำไปใช้งานภายในองค์กร
    1.4. ค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง
    1.5. รายงานข้อมูล
    1.6. ลดระยะเวลาในการกำหนดค่าอุปกรณ์

2. ด้านการออกแบบระบบ

2.1. ตรงกับความต้องการ

2.2. ความง่ายต่อการเข้าใช้งาน

2.3. รูปแบบการนำเสนอข้อมูล

2.4. ความสะดวกในการใช้งานระบบ

จากแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งาน นำไปสำรวจกับผู้ปฏิบัติงานจำนวน 9 ท่าน และหัวหน้างานจำนวน 1 ท่าน สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบฯ

ด้านการใช้งานระบบ	คะแนน					ค่าเฉลี่ย (Avg.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
	5	4	3	2	1		
1. ความถูกต้องในการคำนวนหมายเลขไอพี	8	2				4.8	0.42
2. ความเร็วในการคำนวนหมายเลขไอพี	6	2	2			4.4	0.84
3. ง่ายต่อการนำไปใช้งานภายในองค์กร	9	1				4.6	1.26
4. ค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง	5	2	3			4.2	0.91
5. รายงานข้อมูล	4	3	3			4.1	0.87
6. ลดระยะเวลาในการกำหนดค่าอุปกรณ์	8	2				4.8	0.42
					ค่าเฉลี่ยรวม	4.48	0.79

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความถูกต้องในการคำนวณหมายเลขไอพี มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 ความเร็วในการคำนวณหมายเลขไอพี มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84 ความง่ายต่อการนำไปใช้งานภายในองค์กร มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.26 การค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยนอยู่ที่ 4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.91 การร้ายงานข้อมูลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87 ละระยะเวลาในการกำหนดค่าอุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 ภาพรวมด้านการใช้งานระบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.48 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน 0.79

ตารางที่ 4.4 ความพึงพอใจในการออกแบบระบบ

ด้านการออกแบบระบบ	คะแนน					ค่าเฉลี่ย (Avg.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
	5	4	3	2	1		
1. ตรงกับความต้องการ	8	2				4.8	0.42
2. ความง่ายต่อการเข้าใช้งาน	6	3	1			4.5	0.70
3. รูปแบบการนำเสนอข้อมูล	5	3	2			4.3	0.82
4. ความสะดวกในการใช้งานระบบ	8	2				4.8	0.42
					ค่าเฉลี่ยรวม	4.6	0.59

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ตรงกับความต้องการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 ความง่ายต่อการเข้าใช้งาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 รูปแบบในการนำเสนอข้อมูล มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.82 ความสะดวกในการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 ภาพรวมด้านการออกแบบระบบ มีค่าเฉลี่ย 4.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดหมายเลขไอพีให้อุปกรณ์เราเตอร์ โดยมีลักษณะการใช้งานที่เป็นรูปแบบเว็บอินเทอร์เฟส สามารถช่วยลดระยะเวลาของผู้ปฏิบัติงานในส่วนการให้บริการ Leased Line Internet ในการกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์ ทีละหลายๆตัว ซึ่งในตัวระบบสามารถรู้ได้ว่าลูกค้าที่ขอใช้บริการ Leased Line Internet ใช้หมายเลขไอพีชุดใดกับอุปกรณ์ใด เมื่อทราบว่าหมายเลขไอพีที่ใช้งานสามารถนำหมายเลขไอพีมาคำนวณหาหมายเลขไอพีที่ใช้งานได้ เพื่อเป็นคำสั่งที่พร้อมใช้งาน และนำไปกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ ซึ่งมีการทดลองนั้นเปรียบเทียบแบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่

1. การเปรียบเทียบด้านเวลาในการกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์ระหว่าง กระบวนการของการพิมพ์คำสั่ง Command Line Interface เริ่มต้นกระบวนการจากการเข้าคำสั่ง Command Line Interface ไปจนถึงกระบวนการสุดท้ายคือ การบันทึกคำสั่ง Command Line Interface และกระบวนการ Web interface เริ่มต้นกระบวนการจาก เพิ่มข้อมูลลูกค้าและหมายเลขไอพี ไปจนถึงกระบวนการสุดท้ายคือ การบันทึกคำสั่ง Command Line Interface

2. การวัดประสิทธิภาพของ Web interface ทำการทดสอบโดยการป้อนข้อมูลลูกค้าและหมายเลขไอพีจำนวน 3 ครั้ง จึงเรียกดูคำสั่งพร้อมใช้งาน แล้วตรวจสอบโดยการคำนวณหมายเลขไอพีว่าตรงกับ Web interface หรือไม่

อภิปรายผล

ความถูกต้องในการทำงานของระบบ จากการทดสอบโดยให้ผู้ปฏิบัติงานสร้างข้อมูลลูกค้าพร้อมระบุหมายเลขไอพี และนำคำสั่งพร้อมใช้งานที่ได้จากระบบนำมาใส่กับอุปกรณ์ Router โดยจะนำหมายเลขไอพี จำนวน 6 ชุดมาทดสอบ แบ่งเป็นหมายเลขไอพี WAN จำนวน 3 ชุด และหมายเขไอพี LAN จำนวน 3 ชุด ดังภาพประกอบที่ 4.1 ถึง 4.3 ปรากฏว่าระบบสามารถคำนวณหมายเลขไอพี และแสดงออกมาเป็นคำสั่งพร้อมใช้งานกับอุปกรณ์เราเตอร์ ซิสโก้ ได้อย่างถูกต้อง

เวลาในการกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ จากการทดสอบระหว่างระบบฯโดยการคัดลอกคำสั่งพร้อมใช้งานที่ได้จากระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ นำไปใส่ใน Command Line Interface กับ การพิมพ์คำสั่งบน Command Line Interface บรรทัดต่อบรรทัดและนำมาเปรียบเทียบกัน ดังตารางที่ 4.1 ผลปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของเวลา

ในการตอนฟิกแบบบรรทัดต่อบรรทัดเท่ากับ 16.45 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 และค่าเฉลี่ยของเวลาการใช้ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณไอพีอยู่ที่ 2.70 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.13 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์และพบว่าระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าอุปกรณ์เร็วกว่า 83.59% แสดงว่าระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์สามารถลดระยะเวลาในการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ ได้ดีกว่าการพิมพ์คำสั่งแบบบรรทัดต่อบรรทัด

จากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ ดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 พบว่า ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.79 และความพึงพอใจในการออกแบบระบบ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.59 จากการประเมินความพึงพอใจทั้งในการใช้งานระบบ และความพึงพอใจในการออกแบบระบบ ชี้ให้เห็นว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้ภายในองค์กร

ข้อเสนอแนะ

ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ สามารถลดระยะเวลาในการกำหนดหมายเลขไอพีทีละหลายๆตัว แต่การใส่หมายเลขไอพีลงไปในระบบจะไม่สามารถบอกได้ว่าหมายเลขไอพีใดเป็นโดเมน (Domain) หรือ บอร์ดแคส (Board cast) ถ้านำไปใส่ในอุปกรณ์เราเตอร์จะไม่บันถึงหมายเลขไอพีให้ และสามารถนำระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดหมายเลขไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ไปประยุกค์ใช้กับอุปกรณ์เราเตอร์รุ่นอื่นๆที่สามารถใช้คำสั่ง Command Line Interface นอกเหนือจากเราเตอร์ ซิสโก้ ควรจะไปประยุกต์ใช้งานต้องศึกษาคำสั่ง Command Line Interface รุ่นที่ต้องการนำไปใช้งาน

บรรณานุกรม

Aaron Balchunas, (2013), **NETWORK ADDRESS TRANSMITION**. Website : http://www.routeralley.com/guides/nat.pdf (Download: 30 October 2017)

Aaron Balchunas , (2007**), Dynamic Host Control Protocol**. Website : http://www.routeralley.com/guides/dhcp.pdf (Download: 30 October 2017)

Corporate Headquaters Cisco System , 2006. **Cisco IP Configuration Guide** Release 12.2

Hewlett-Packard Company, **Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)**. Website : ftp://ftp.hp.com/pub/networking/software/B-C13-DHCP.pdf

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2014). **Management Information Systems**: Managing the digital firm(13th ed.). Pearson

อรยา ปรีชาพานิช. (2557). **คู่มือเรียนการวิเคราะห์ออกแบบระบบ (System Analysis and Design)**. ฉบับสมบูรณ์ กรุงเทพฯ: ไอดีซี พรีเมียร์บทความในหนังสือ

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2555). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ**. (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.บทความในวารสาร

เกรียงศักดิ์ นามโคตร. **Lab Default Route.** สืบค้นเมือ 30 ตุลาคม 2560, จากเว็บไซต์: http://www.jodoi.com/book/Default_Route_lab_jodoi.pdf

เกรียงศักดิ์ นามโคตร. **LAB NAT Overload-Dynamic**. สืบค้นเมือ 30 ตุลาคม 2560, จากเว็บไซต์: http://www.jodoi.com/book/NAT_overload_dynamic_lab_jodoi.pdf

เสรี ลิขิตธีรเมธ. (2544). **พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ : หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกเซ็นเตอร์

เอกสิทธิ์ วิริยจารี. (2548). **เรียนรู้ระบบเน็ตเวิร์คจากอุปกรณ์ของ Cisco ภาคปฏิบัติ**.พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ไอพี
ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ เป็นแบบสอบถามเพื่อให้ความคิดเห็นในการใช้งาน ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานของระบบ มีหัวข้อในการประเมินออกเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 ด้านการใช้งานระบบ

ตอนที่ 2 ด้านการออกแบบระบบ

โดยมีระดับความพึงพอใจต่อระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพีให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ ตามหัวข้อของการประเมิน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 5 ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับที่ 4 ระดับความพึงพอใจมาก

ระดับที่ 3 ระดับความพึงพอใจปานกลาง

ระดับที่ 2 ระดับความพึงพอใจพอใช้

ระดับที่ 1 ระดับความพึงพอใจน้อย

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี
ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	พอใช้	น้อย
	5	4	3	2	1
ด้านการใช้งานระบบ					
1. ความถูกต้องในการคำนวนหมายเลข ไอพี					
2. ความเร็วในการคำนวนหมายเลข ไอพี					
3. ง่ายต่อการนำไปใช้งานภายในองค์กร					
4. ค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง					
5. รายงานข้อมูล					
6. ลดระยะเวลาในการกำหนดค่าอุปกรณ์					
ด้านการใช้ออกแบบระบบ					
1. ตรงกับความต้องการ					
2. ความง่ายต่อการเข้าใช้งาน					
3. รูปแบบการนำเสนอข้อมูล					
4. ความสะดวกในการใช้งานระบบ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

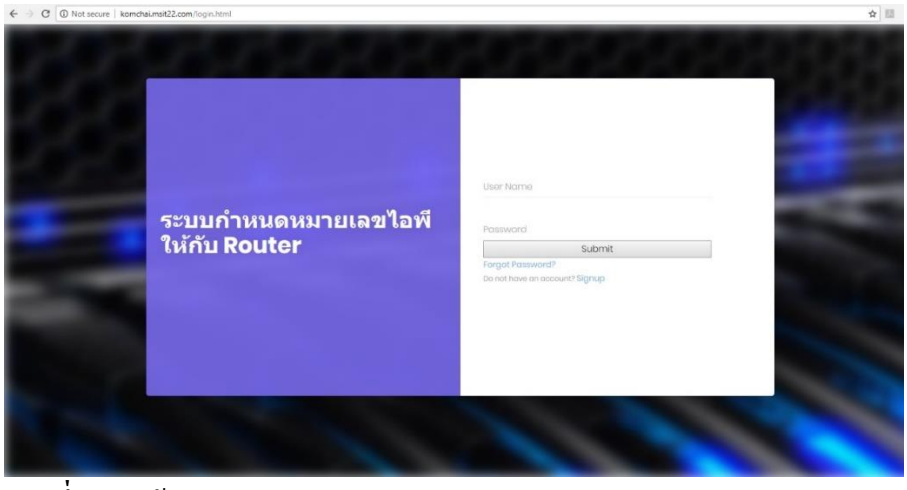
.....

ภาคผนวก ข
คู่มือใช้งาน
ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

คู่มือใช้งาน
ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

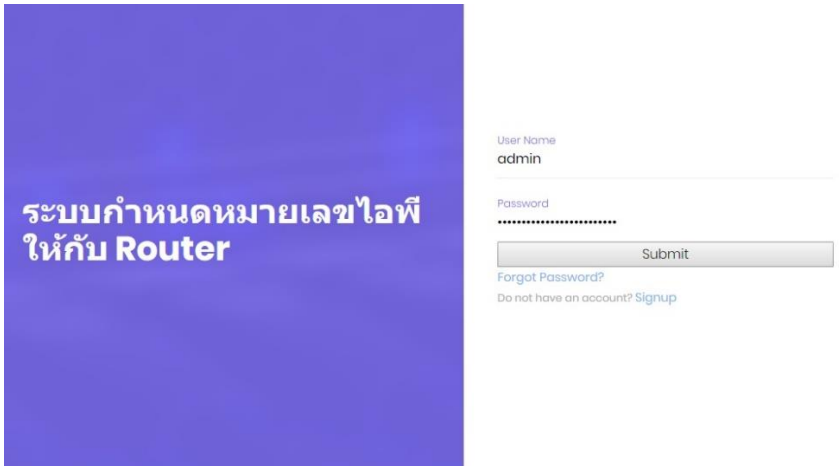
วิธีการใช้งานระบบฯ

1. เปิดเว็บบราวเซอร์ แล้วพิมพ์ยูอาร์แอล http://komchai.msit22.com จะเข้าสู่หน้าล็อกอินของระบบ



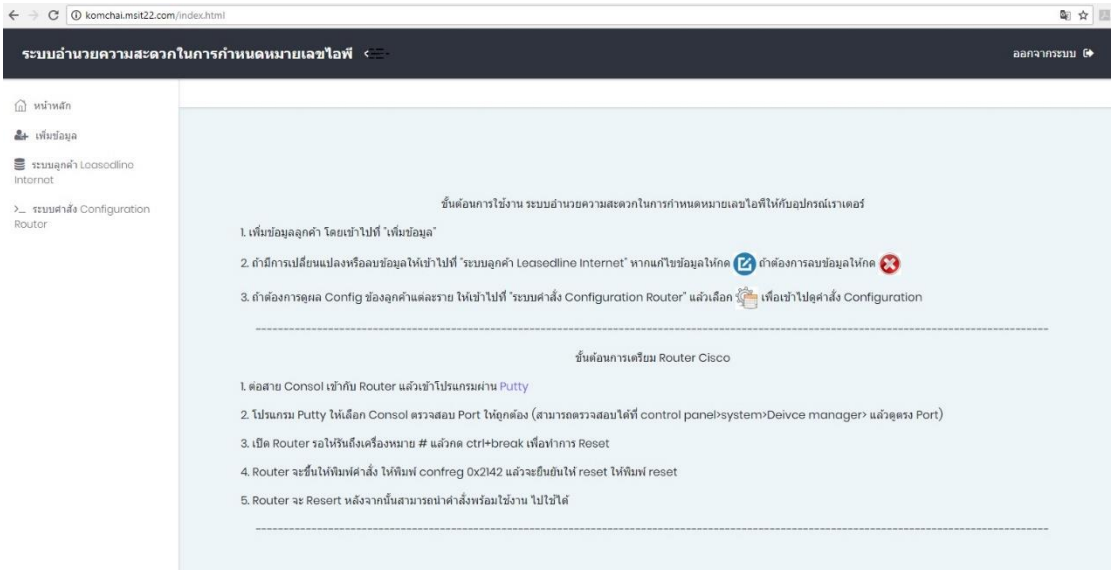
ภาพประกอบที่ ผ.1 หน้า login ของ http://komchai.msit22.com

2. เข้าสู่ระบบ โดย Username และ Password ต้องติดต่อผู้ดูแลระบบ



ภาพประกอบที่ ผ.2 กรอก Username และ Password เข้าสู่ระบบฯ

3. เมื่อ Log in เข้าสู่ระบบแล้ว จะพบกับหน้าหลักของระบบ ซึ่งมีการอธิบายวิธีการใช้งานระบบไว้ในหน้าหลัก



ภาพประกอบที่ ผ.3 หน้าหลักของระบบฯ

4. เมนูในการใช้งานระบบ แบ่งเป็น 3 เมนูดังนี้

   4.1. เมนู “เพิ่มข้อมูลลูกค้า” เมื่อข้อใช้บริการฯ ต้องมาเพิ่มข้อมูลลงระบบ

   4.2. เมนู “ระบบลูกค้า Leased Line Internet” เป็นในส่วน แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูล

   4.3. เมนู “ระบบคำสั่ง Configuration Router” เป็นการเรียกคำสั่งพร้อมใช้งาน ของลูกค้าแต่ละราย

ภาพประกอบที่ ผ.4 เมนูการใช้งานของระบบฯ

5. การเพิ่มข้อมูลให้คลิกที่ไปที่ “เพิ่มข้อมูล” และจะเข้าการเพิ่มข้อมูลลูกค้า จะมีข้อมูลให้กรอก ดังนี้

   5.1. หมายเลขวงจร

   5.2. ชื่อลูกค้า

   5.3. ที่อยู่

   5.4. E-mail

   5.5. เบอร์ติดต่อ

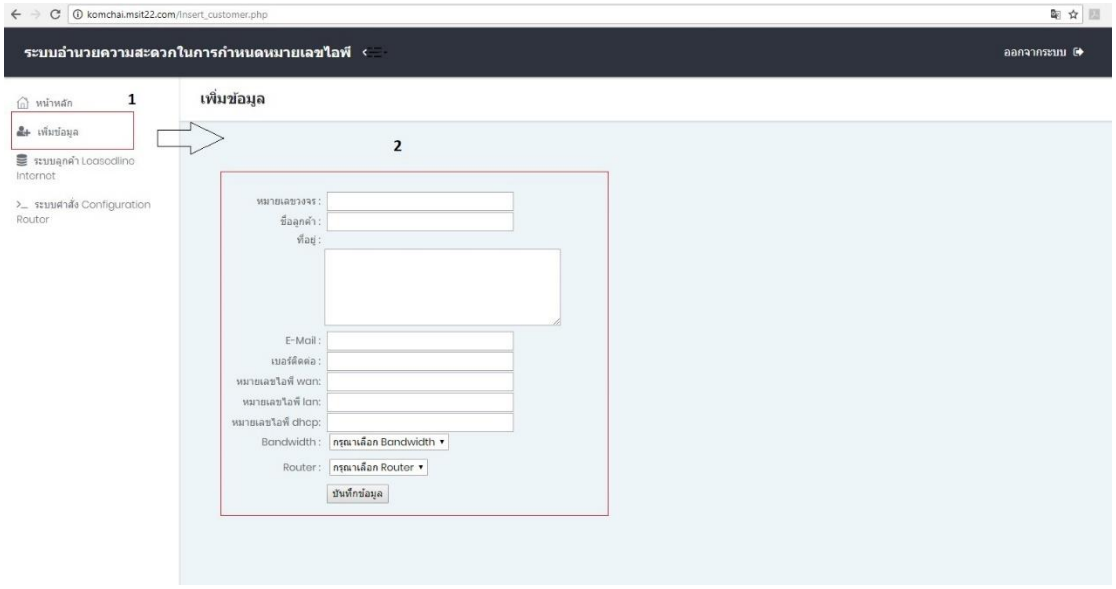
   5.6. หมายเลขไอพี WAN

   5.7. หมายเลขไอพี LAN

   5.8. หมายเลขไอพี DHCP

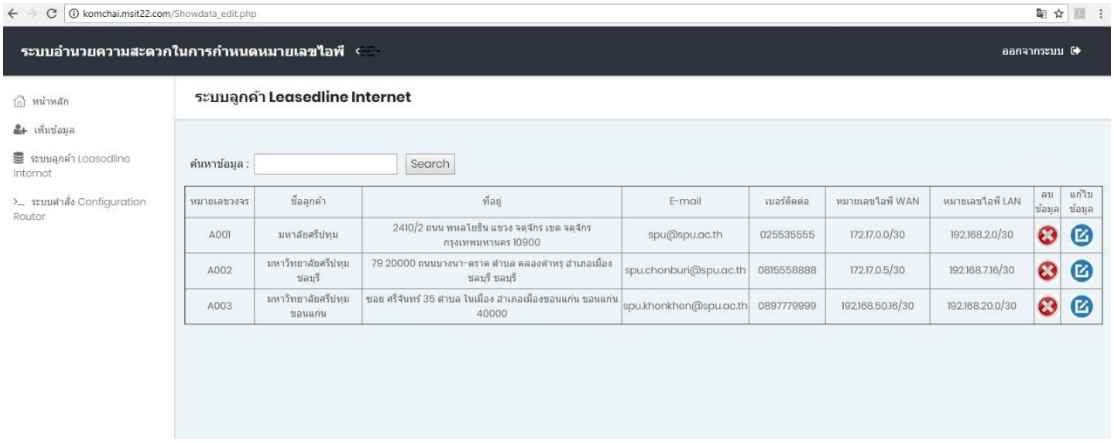
   5.9. Bandwidth

   5.10. Router



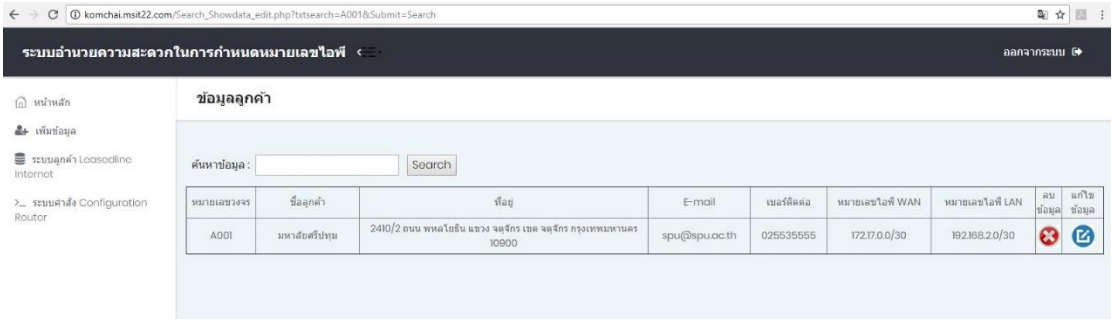
ภาพประกอบที่ ผ.5 การเพิ่มข้อมูลลูกค้า ของระบบฯ

6. เมื่อเข้าสู่ ระบบลูกค้า Leased line Internet จะเห็นข้อมูลลูกค้าที่ได้ทำการเพิ่มข้อมูลลงไป สามารถค้าหา ลบ และแก้ไข ข้อมูล



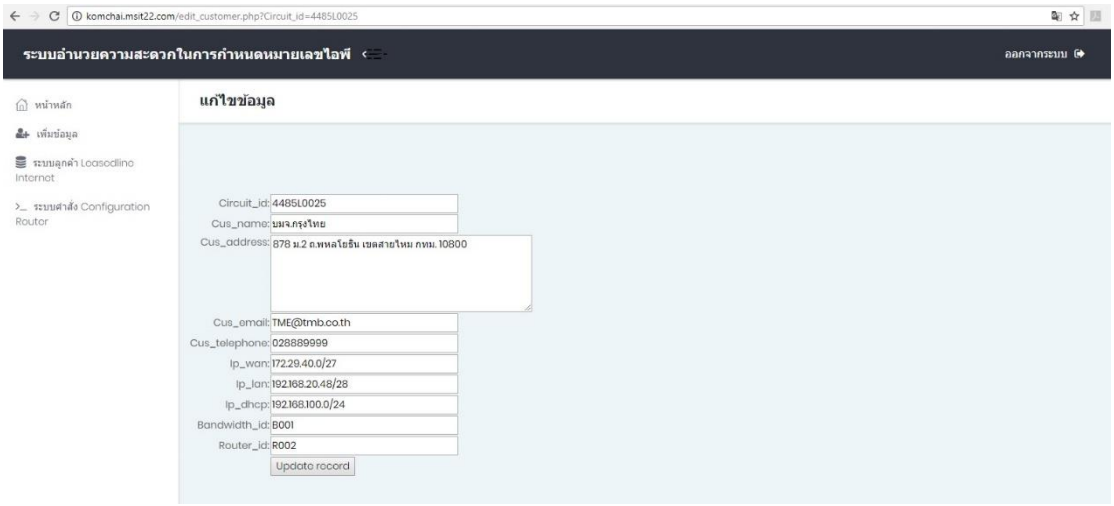
ภาพประกอบที่ ผ.6 ระบบลูกค้า Leased line Internet

7. การค้นหาข้อมูลให้พิมพ์หมายเลขวงจรตรง “ค้นหาข้อมูล” เมื่อเจอข้อมูลที่ต้องการ ระบบจะแสดงและพร้อมให้แก้ไข หรือ ลบข้อมูล



ภาพประกอบที่ ผ.7 การค้นหาข้อมูล ของระบบฯ

8. การแก้ไขข้อมูลให้คลิกไปที่รูป จึงจะสามารถแก้ไขข้อมูลได้



ภาพประกอบที่ ผ.8 การแก้ไขข้อมูล ของระบบฯ

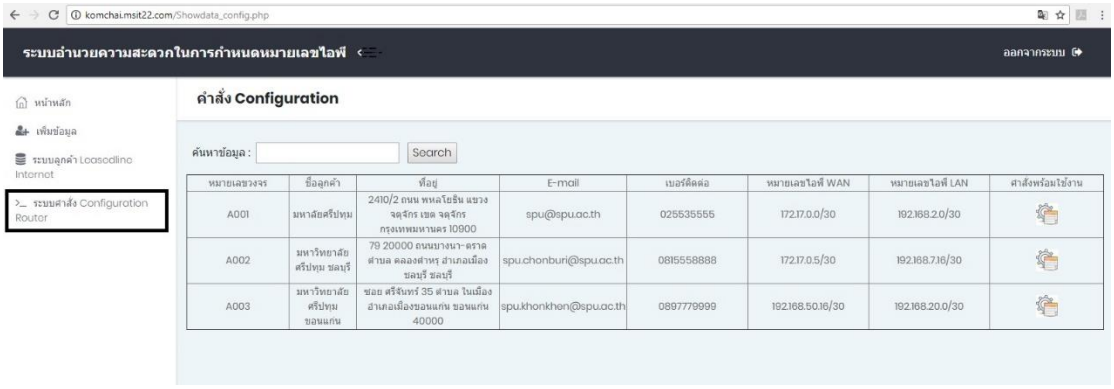
9. การลบข้อมูลให้คลิกไปที่รูป จึงจะสามารถลบไขข้อมูลได้

หมายเลขวงจร	ชื่อลูกค้า	ที่อยู่	E-mail	เบอร์ติดต่อ	หมายเลขไอพี WAN	หมายเลขไอพี LAN	ลบข้อมูล	แก้ไขข้อมูล
1234L5678	ม.พระนคร	88/1 ม.11 ถ.แจ้งวัฒนะ กทม. 10110	panr@ac.th	02557899	10.0.100.0/30	192.168.10.0/24		
4485L0025	บมจ.กรุงไทย	878 ม.2 ถ.พหลโยธิน เขตสายไหม กทม. 10800	TME@tmb.co.th	028889999	172.29.40.0/27	192.168.20.48/28		
5567L0014	บมจ. เอ เอ เอ	123 ถ.พหลโยธิน เขตบางบัว กทม. 10220	pol@hotmail.com	894976351	172.29.40.128/25	192.168.30.64/26		

หมายเลขวงจร	ชื่อลูกค้า	ที่อยู่	E-mail	เบอร์ติดต่อ	หมายเลขไอพี WAN	หมายเลขไอพี LAN	ลบข้อมูล	แก้ไขข้อมูล
4485L0025	บมจ.กรุงไทย	878 ม.2 ถ.พหลโยธิน เขตสายไหม กทม. 10800	TME@tmb.co.th	028889999	172.29.40.0/27	192.168.20.48/28		
5567L0014	บมจ. เอ เอ เอ	123 ถ.พหลโยธิน เขตบางบัว กทม. 10220	pol@hotmail.com	894976351	172.29.40.128/25	192.168.30.64/26		

ภาพประกอบที่ ผ.9 การลบข้อมูล ของระบบฯ

10. การดูคำสั่ง Configuration ของแต่ละหมายเลขวงจรให้ไปที่เมนู “ระบบคำสั่ง Configuration Router”



ภาพประกอบที่ ผ.10 การเข้าเมนู ระบบคำสั่ง Configuration Router ของระบบฯ

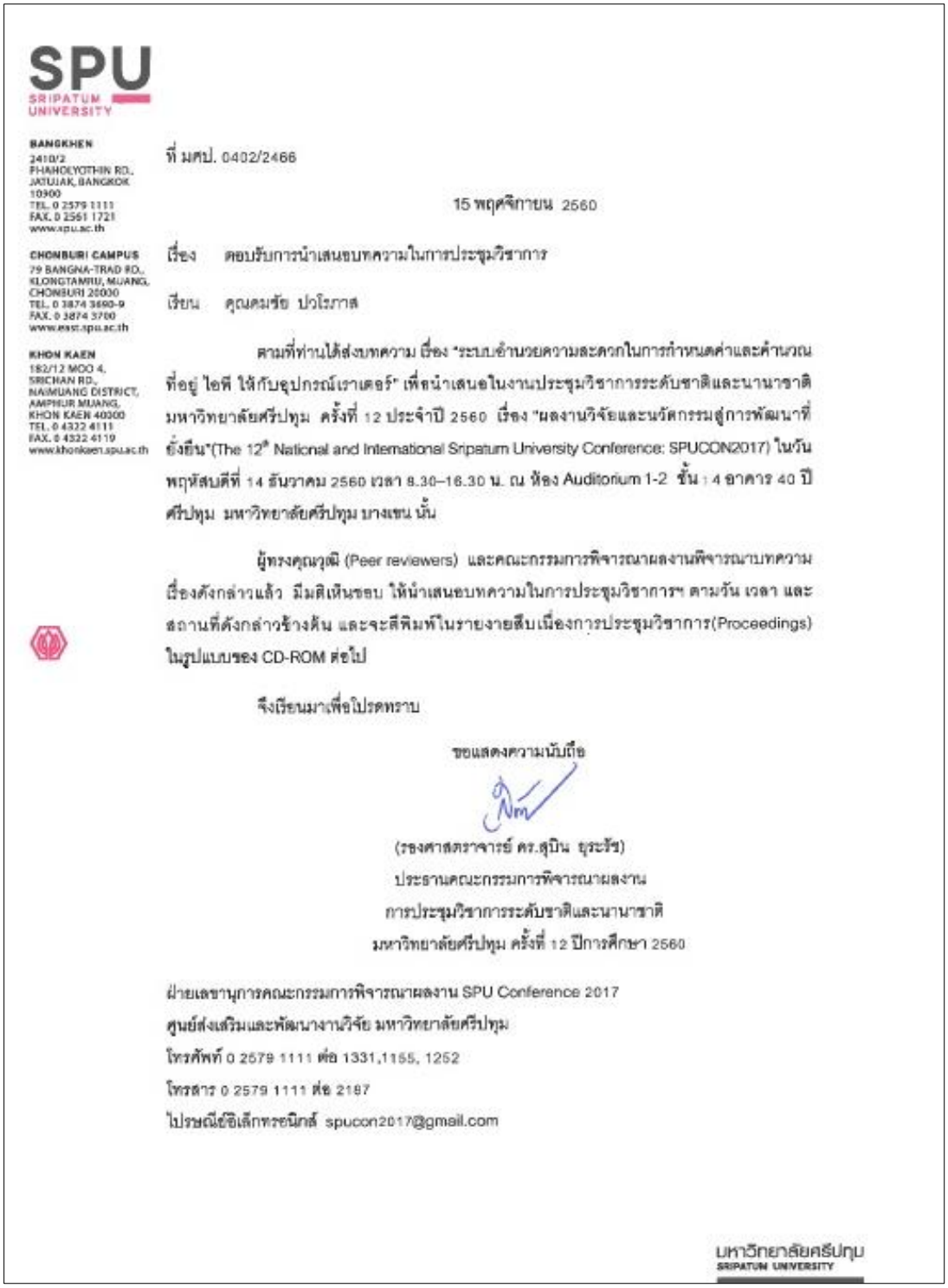
11. จากนั้นให้คลิกรูป ระบบจะแสดงคำสั่ง Configuration ของระบบ

ภาพประกอบที่ ผ.11 คำสั่ง Configuration Router ที่แสดง ของระบบฯ

ภาคผนวก ค

แบบตอบรับงานประชุมวิชาการ ระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 12 ประจำปี 2560 เรื่อง ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

แบบตอบรับงานประชุมวิชาการ ระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 12 ประจำปี 2560 เรื่อง ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน



SPU
SRIPATUM UNIVERSITY

BANGKHEN
2410/2
PHAHOLYOTHIN RD.,
JATUJAK, BANGKOK
10900
TEL. 0 2579 1111
FAX. 0 2561 1721
www.spu.ac.th

CHONBURI CAMPUS
79 BANGNA-TRAD RD.,
KLONGTAMRU, MUANG,
CHONBURI 20000
TEL. 0 3874 3690-9
FAX. 0 3874 3700
www.east.spu.ac.th

KHON KAEN
182/12 MOO 4,
SRICHAN RD.,
NAIMUANG DISTRICT,
AMPHUR MUANG,
KHON KAEN 40000
TEL. 0 4322 4111
FAX. 0 4322 4119
www.khonkaen.spu.ac.th

ที่ มศป. 0402/2466

15 พฤศจิกายน 2560

เรื่อง ตอบรับการนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการ

เรียน คุณดมรัช ปวโรภาส

ตามที่ท่านได้ส่งบทความ เรื่อง "ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์" เพื่อนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 12 ประจำปี 2560 เรื่อง "ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน"(The 12th National and International Sripatum University Conference: SPUCON2017) ในวันพฤหัสบดีที่ 14 ธันวาคม 2560 เวลา 8.30–16.30 น. ณ ห้อง Auditorium 1-2 ชั้น 4 อาคาร 40 ปี ศรีปทุม มหาวิทยาลัยศรีปทุม บางแขน นั้น

ผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer reviewers) และคณะกรรมการพิจารณาผลงานพิจารณาบทความเรื่องดังกล่าวแล้ว มีมติเห็นชอบ ให้นำเสนอบทความในการประชุมวิชาการฯ ตามวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าวข้างต้น และจะตีพิมพ์ในรายงายสืบเนื่องการประชุมวิชาการ(Proceedings) ในรูปแบบของ CD-ROM ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุบิน ยุระรัช)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาผลงาน
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 12 ปีการศึกษา 2560

ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการพิจารณาผลงาน SPU Conference 2017
ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม
โทรศัพท์ 0 2579 1111 ต่อ 1331,1155, 1252
โทรสาร 0 2579 1111 ต่อ 2197
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ spucon2017@gmail.com

มหาวิทยาลัยศรีปทุม
SRIPATUM UNIVERSITY

เกียรติบัตรงานประชุมวิชาการ ระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 12 ประจำปี 2560 เรื่อง ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

SPU
SRIPATUM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

เกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

คมชัย ปวโรภาส, สุรศักดิ์ มังสิงห์

ได้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการ
ในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ ๑๒ ประจำปี ๒๕๖๐
เรื่อง ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน
วันพฤหัสบดีที่ ๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๐

ขอให้มีความสุข และความสำเร็จตลอดไป
ให้ไว้ ณ วันพฤหัสบดีที่ ๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๐

(ดร.รัชนีพร พุคยาภรณ์ พุกกะมาน)
อธิการบดี

ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

FACILITATING SYSTEM FOR CONFIGURATION AND CALCULATION OF IP ADDRESS FOR A ROUTER DEVICE

คมชัย ปวโรภาส

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: komchai.pav@spulive.net

สุรศักดิ์ มังสิงห์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: surasak.mu@spu.ac.th

บทคัดย่อ

การกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์กระทำโดยใช้อินเทอร์เฟซคำสั่งแบบบรรทัดต่อบรรทัดซึ่งส่งผลให้ต้องใช้เวลานานสำหรับการกำหนดค่าเราเตอร์แบบเดียวกันหลายตัว การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีอำนวยความสะดวกและลดเวลาการการกำหนดค่าให้เราเตอร์ บทความนี้นำเสนอการออกแบบระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี กับอุปกรณ์เราเตอร์ โดยการกรอกข้อมูลการกำหนดค่าที่ต้องการผ่านเว็บอินเตอร์เฟสและประมวลผลให้เป็นคำสั่งใช้พร้อมใช้งาน การศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกับอุปกรณ์เราเตอร์ซิสโก้ ผลการทดสอบพบว่าการกำหนดค่าเราเตอร์ด้วยวิธีการที่เสนอสามารถลดเวลาที่ใช้ในการกำหนดค่าเราเตอร์ได้โดยเฉลี่ย 34.90%

คำสำคัญ: อินเทอร์เฟซ,เราเตอร์,คำสั่งพร้อมใช้งาน,

ABSTRACT

Configuring a router device is accomplished by using a line-by-line interface, which takes a long time to configure multiple routers. The objective of this study is to find ways to simplify and reduce the configuration time for routers. This article

Presents the facilitating system design and how to configure and calculate IP address for the router by completing the configuration required by the web interface and processing it into a ready-to-use command. This study was conducted with a Cisco router device. The results show that configuring the router with the proposed method can reduce the time it takes to configure the router at an average of 34.90%

KEYWORDS: Interface, Router, Ready-to-use command

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การกำหนดค่าของอุปกรณ์เราเตอร์ ที่สามารถให้พร้อมใช้งานนั้น ต้องกำหนดค่าผ่านสายคอนโซล แล้วพิมพ์คำสั่งพร้อมพารามิเตอร์ต่างๆบรรทัดต่อบรรทัดหรือที่เรียกว่า CLI (Command Line Interface) บนโปรแกรมเทอร์มินอล ซึ่งคำสั่งต่างๆจะถูกแบ่งออกเป็นหลายๆโหมด ซึ่งแต่ละโหมดก็จะมีคำสั่งและหน้าที่แตกต่างกันไป ในการใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆนั้นทำได้ล่าช้าเนื่องจากพิมพ์คำสั่งได้ทีละบรรทัด และในส่วนของหมายเลขไอพี (IP Address) ต้องนำมาคำนวณในด้านต่างๆ เช่น จำนวนหมายเลขไอพี (IP Address) ที่ลูกค้าใช้งานได้ และกำหนดชุดหมายเลขไอพี (IP Address) เพื่อให้จัดการแจกจ่ายเลขหมายเลขไอพี (IP Address) ให้กับเครื่องลูกข่ายมาเชื่อมต่อที่เรียกว่า Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) สิ่งเหล่านี้ถ้าเกิดคำนวณผิดพลาดในการกำหนดค่าและล่าช้า จะส่งผลกระทบในนำอุปกรณ์ Router ไปติดตั้งให้กับลูกค้านั้นเกิดความผิดพลาดในการให้บริการได้

ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์ สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่หน้าที่กำหนดค่าบนอุปกรณ์เราเตอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการกำหนดการตั้งค่า ลดข้อผิดพลาดในการใส่ชุดคำสั่ง และง่ายต่อการใช้งาน โดยผ่านการจัดการทาง Web Interface บนระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows) โดยนำค่าที่กรอกผ่าน Web Interface จากนั้นระบบจะทำค่าที่กรอกไปนำมาคำนวณค่าของหมายเลข ไอพี (IP Address) และค่าอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการกำหนดค่าอุปกรณ์ ทำให้ออกมาในรูปแบบคำสั่งพร้อมนำไปใช้งาน โดยนำคำสั่งที่ได้ไปกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาระบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณหมายเลขไอพี่เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์เร้าเตอร์

2. วิเคราะห์กระบวนการกำหนดค่าของอุปกรณ์เราเตอร์

3. เพื่อนำระบบไปทดสอบการใช้งานกับอุปกรณ์เราเตอร์

3. พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1. หมายเลขไอพี

หมายเลขไอพีจะประกอบไปด้วยตัวเลขจำนวน 4 ชุด ระหว่างตัวเลขแต่ละชุดจะถูกคั่นด้วยจุด “.” โดยคอมพิวเตอร์จะแปลงค่าตัวเลขทั้ง 4 ชุดให้กลายเป็นเลขฐาน 2 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ หมายเลขเครือข่ายและหมายเลขเครื่อง ก่อนจะนำค่าที่แปลงได้ไปเก็บลงเครื่องทุกครั้ง

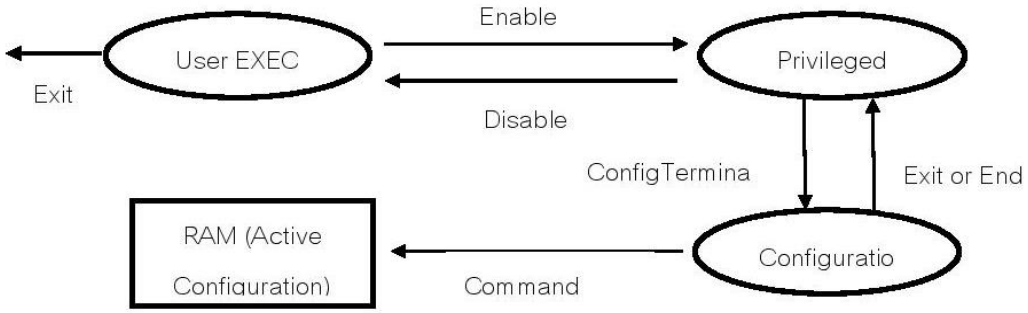
3.2.โหมดการใช้งานของเราเตอร์

อุปกรณ์เราเตอร์ของซิสโก้นั้น มีโครงสร้างในการกำหนดค่าอุปกรณ์ ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่แต่กต่างกัน เมื่อบันทึกค่าที่กำหนดให้กับอุปกรณ์แล้ว ค่าเหล่านั้นจะถูกเก็บไว้ในแรม (ดังรูปที่ 3.2 กระบวนการทำงานของเราเตอร์) โหมดภายในระบบปฏิบัติการ IOS จะประกอบด้วย 3 โหมดดังนี้

1. User Exec Mode เป็นโหมดที่ผู้ใช้งานเข้ามาเจอเป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นการใช้คำสั่งพื้นฐานที่ประกอบไปด้วยการดูสถานะเบื้องต้นของเราเตอร์ โดยภายในโดนี้จะประกอบไปด้วยเครื่องหมาย พรอมต์ (Prompt) ที่รอรับคำสั่งที่ป้อนเข้าไปจะได้เป็นเครื่องหมาย > อย่างเช่น

2. Privileged EXEC เป็นโหมดที่เริ่มต้นในการกำหนดค่าอุปกรณ์ซึ่งสามารถใช้ได้ทุกคำสั่งที่เกี่ยวกับการกำหนดค่า ดูสถานะการทำงานของเราเตอร์

3.Global Configuration Mode เมื่อเราเข้าสู่โหมดนี่เราจะคอนฟิกูเรชั่นค่าต่างๆได้ทั้งหมด รวมทั้งเปิดฟีเจอร์ต่างๆขึ้นมา คำสั่งที่ถูกป้อนเข้าไปจะอยู่ภายใต้ Global Configuration Mode ซึ่งส่งผลกับการทำงานของอุปกรณ์เราเตอร์

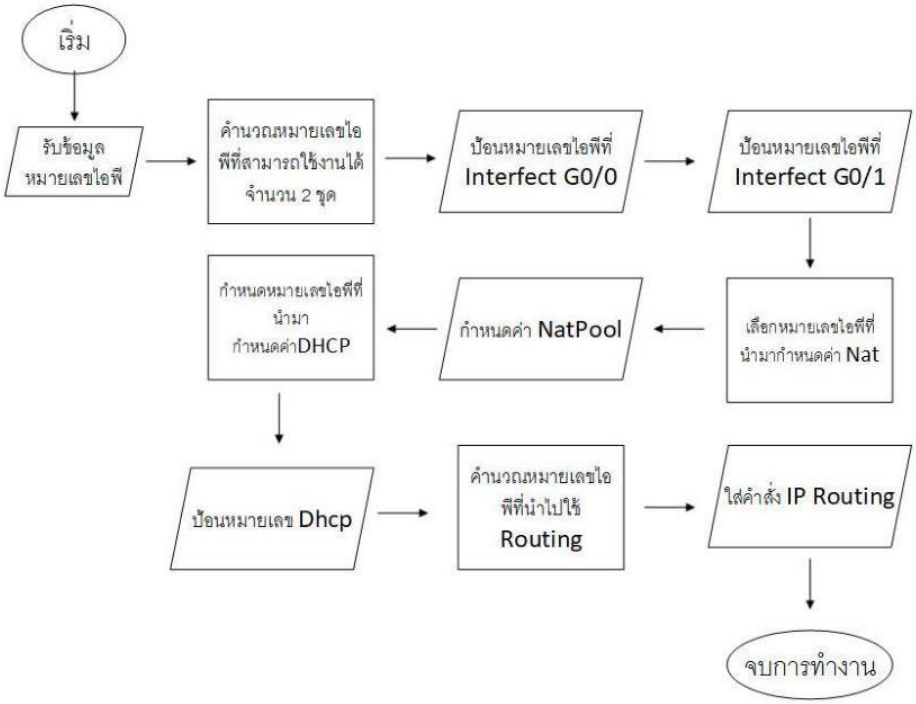


รูป 3.2 โหมดการใช้งานของเราเตอร์ซิสโก้ [1]

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้นำปัญหามาจากการรวบรวมความต้องการโดยการสอบถามปัญหาจากผู้ปฏิบัติงานจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์กระบวนการทำงานแบบขั้นตอนที่ต้องกำหนดค่าอุปกรณ์และหมายเลขไอพีแบบบรรทัดต่อบรรทัดของขั้นตอนเดิม ดังรูปที่ 4.1 ขั้นตอนการป้อนหมายเลขไอพีแบบบรรทัดต่อบรรทัด



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการป้อนหมายเลขไอพีแบบบรรทัดต่อบรรทัด

จึงได้มีการพัฒนาระบบที่เป็นรูปแบบเว็บอินเทอร์เฟซ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถกำหนดค่าต่างๆให้โดยอัตโนมัติ เมื่อผู้ปฏิบัติงานได้กรอกค่าคอนฟิกเข้าไปในระบบ ค่าที่สามารถใส่ได้ ได้แก่ กลุ่มคำสั่งดังต่อไปนี้

1 หมายเลขไอพีและซับเน็ทมาร์ค (IP Address And Subnet Mask)

2 เราติ้ง (Routing)

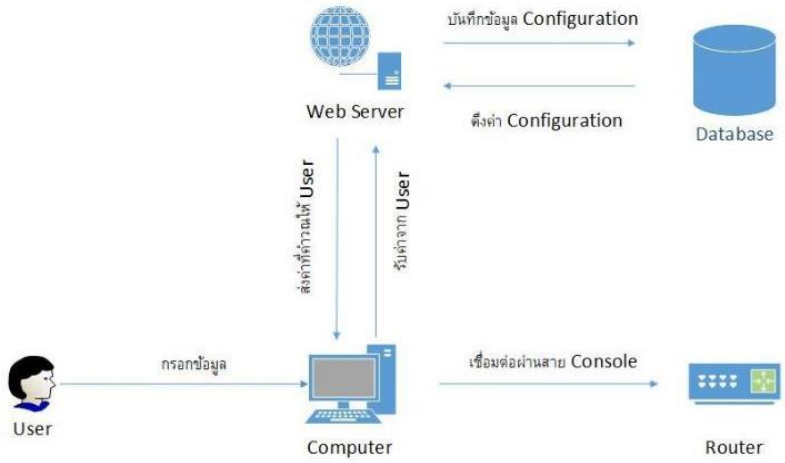
3 ดีเฮชซีพี เน็ทเวิร์ค (DHCP Network)

4 Network Address Translate (NAT)

โดยผลลัพธ์ที่ออกมาจะออกมาในรูปแบบค่าค่าคอนฟิกที่สามารถนำไปใส่ในเราเตอร์

4.2 การออกแบบระบบ

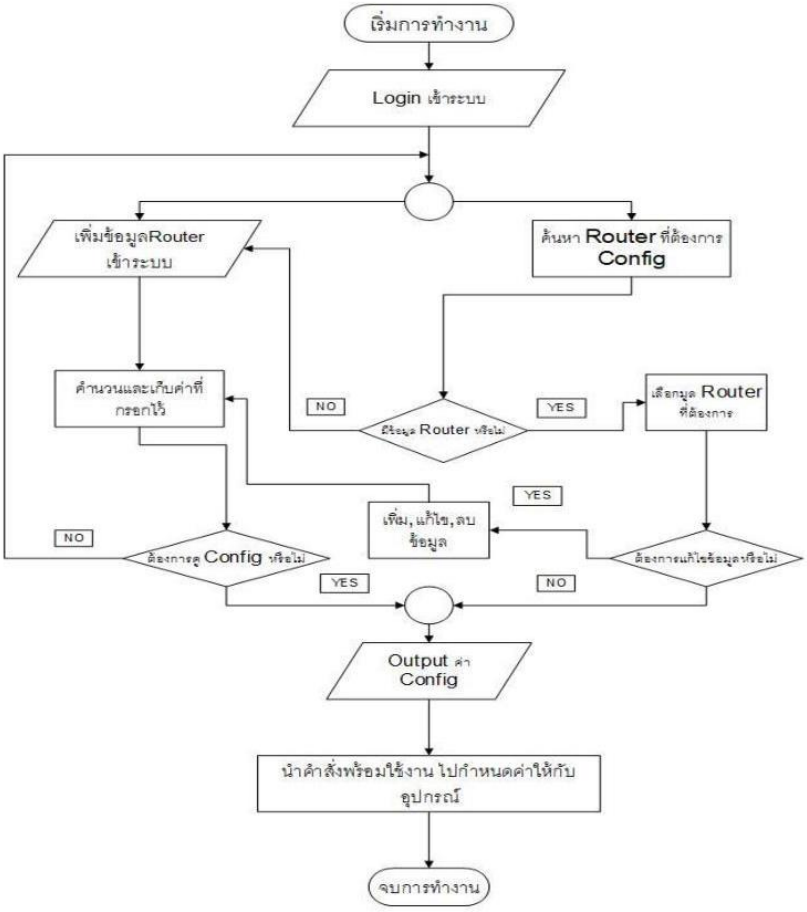
ระบบจะทำงานโดยรับค่าจากผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งข้อมูลที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ มาจากเจ้าหน้าที่ที่กำหนดหมายเลขไอพี เมื่อผู้ปฏิบัติงานกรอกข้อมูลของเราเตอร์เมื่อดำเนินการเสร็จจะนำค่าที่ได้กรอกไว้ไปเก็บในฐานข้อมูล และแสดงผลค่าคอนฟิกที่พร้อมใช้งาน ผู้ปฏิบัติงานจึงสามารถนำผลค่าคอนฟิกที่พร้อมใช้งานไปคอนฟิกให้กับเราเตอร์



รูปที่ 4.2 กระบวนการทำงานระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

4.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

เมื่อเข้าใช้งานระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์นั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องล๊อกอิน (Login) เข้ามาในระบบ เมื่อผู้ปฏิบัติงานล๊อกอินเข้ามาแล้ว ผู้ปฏิบัติงานต้องกรอกข้อมูล เช่น หมายเลขวงจร ชื่อลูกค้า หมายเลขเราเตอร์ที่นำไปใช้งาน และหมายเลขไอพี หลักจากนั้นระบบจะทำการบันทึกข้อมูลเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นระบบจะนำหมายเลข ไอพีที่กรอกไปคำนวณหา หมายเลขไอพีที่สามารถใช้งาน ได้ หมายเลขไอพีที่ทำเราดิ้ง กลุ่มของหมายเลขไอพีที่นำไปทำ DHCP POOL และ กลุ่มของหมายเลขไอพีที่นำไป NAT POOL เมื่อได้คำสั่งตามที่ต้องการระบบแสดงคำสั่งที่พร้อมใช้งานในรูปแบบข้อความเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานคัดลอกคำสั่งที่ได้ ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ โดยมีรูปแบบการทำงาน (ดังรูปที่ 4.3 กระบวนการทำงานของระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์) ซึ่งแบ่งเป็น 2 การทำงานหลักๆ ดังนี้



รูปที่ 4.3 กระบวนการทำงานของระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์

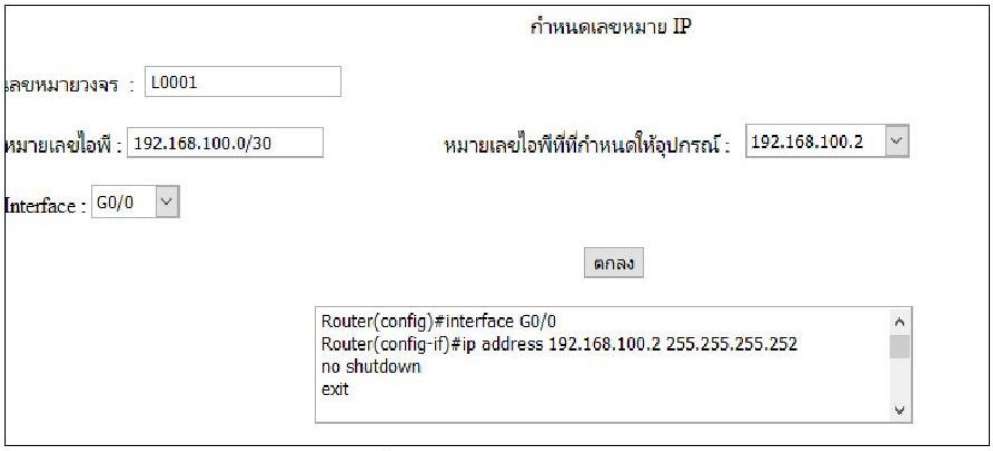
1 การเพิ่มข้อมูลเราเตอร์

เป็นขั้นตอนอันดับแรกในการเพิ่มข้อมูลในการคอนฟิก หลังจากใส่ข้อมูลในการคอนฟิกเสร็จแล้ว สามารถเลือกได้ว่า จะไปเพิ่มข้อมูลคอนฟิกของเราเตอร์ตัวใหม่หรือว่าจะให้โปรแกรมแสดงค่าคอนฟิก ซึ่งทั้ง 2 คำสั่งนี้จะเก็บไว้ในฐานข้อมูล เพื่อที่จะสามารถนำมาแก้ไขในภายหลัง ระบบคอนฟิกอุปกรณ์เครือข่ายเราเตอร์ซิสโก้นั้นมีหน้าที่การคำนวณค่าต่างๆ ดังนี้

1.1 หมายเลขไอพีและซับเน็ทมาร์ค (IP Address และ Subnet Mask)

ลำดับแรกที่ต้องกรอกให้ระบบทำการคำนวณคือหมายเลขไอพีและซับเน็ตมาร์ค เมื่อกรอกลงไปและระบุ Interface แล้วระบบจะคำนวณว่าหมายเลขไอพีชุดนี้สามารถใช้ได้กี่ไอพี และนำไปแปลงเป็นค่าคอนฟิกที่พร้อมใช้งานกับเราเตอร์ซิสโก้ อย่างเช่น เมื่อผู้ปฏิบัติงานกรอกหมายเลขไอพี 192.168.100.0/30 เข้าไป ระบบจะ

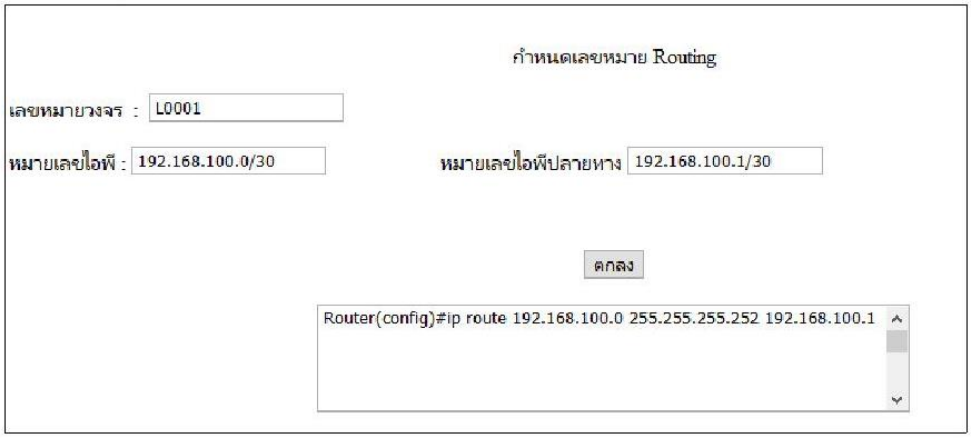
คำนวณว่าหมายเลขที่ใช้งานได้ มี 192.168.100.1/30 และ 192.168.100.2/30 จากนั้นให้เลือกว่าจะหมายเลขชุดใดในการกำหนดค่าให้อุปกรณ์ และนำไปแสดงผล [1], [6] ดังรูปที่ 1.1 กำหนดเลขหมายไอพี



รูปที่ 1.1 กำหนดเลขหมายไอพี

1.2 เราติ้ง (Routing)

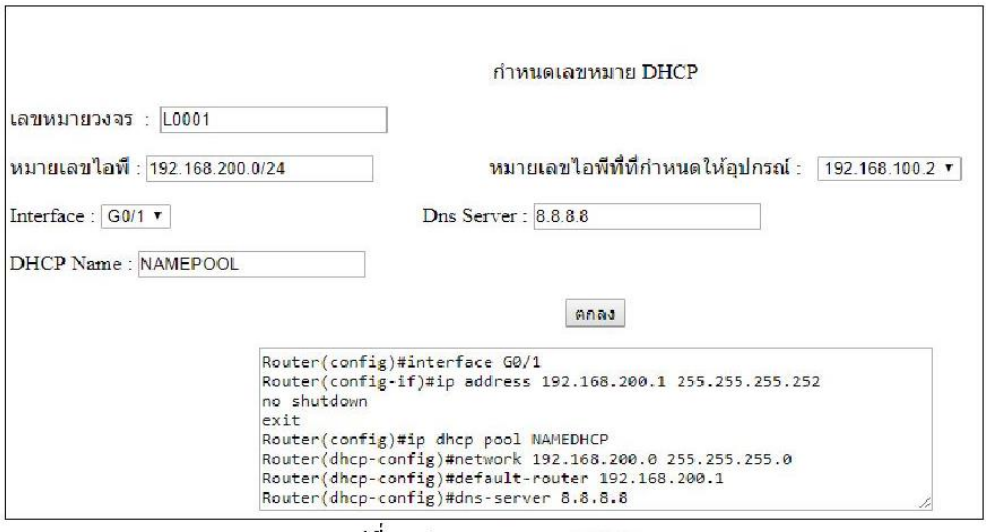
เมื่อเราได้หมายพีมาแล้วโดยระบบจะดูค่าหมายเลขไอพีที่ได้เลือกไว้โดยนำมาคำนวณโดยต้องกำหนดหมายเลขไอพีปลายทางที่ต้องการเชื่อมต่อ เมื่อกำหนดแล้วจะได้ค่าออกมา [2] ดังรูปที่ 1.2 กำหนดเลขหมาย Routing



รูปที่ 1.2 กำหนดเลขหมาย Routing

1.3 ดีเฮชซีพี เน็ทเวิร์ค (DHCP Network)

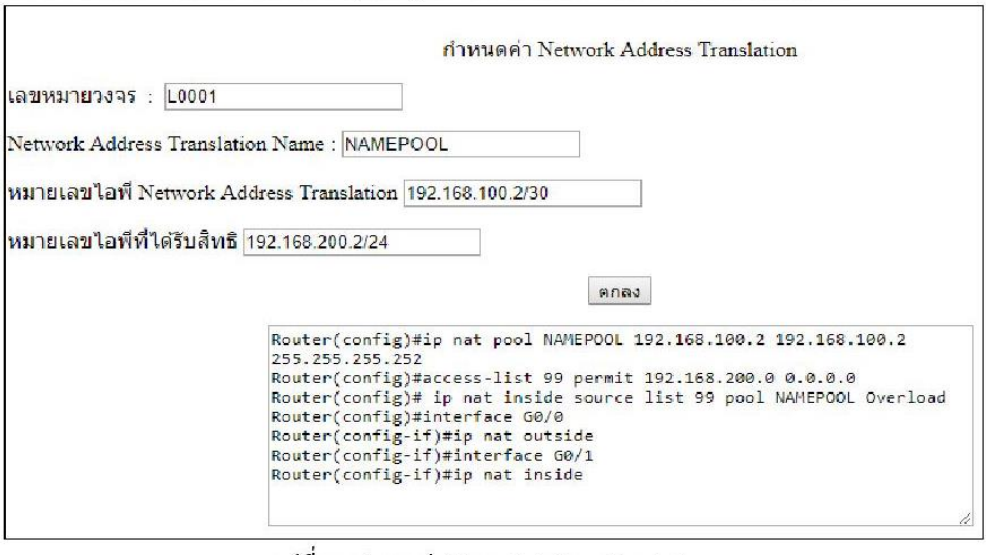
ต้องกำหนดหมายเลขไอพีอีกหนึ่งชุดเพื่อให้ระบบกำหนดว่าไอพีชุดนี้ทำหน้าที่แจกจ่ายไอพีให้กับเครื่องลูกข่าย โดยหมายเลขไอพีที่ทำหน้าที่แจกจ่ายไอพีเป็น 192.168.200.0/24 จะแสดงค่า [5] ดังรูปที่ 1.3 กำหนดเลขหมาย DHCP



รูปที่ 1.3 กำหนดเลขหมาย DHCP

1.4 Network Address Translate (NAT)

คำสั่งที่ให้หมายเลขไอพีทำการจับคู่กับไอพีที่ได้จากผู้กำหนดหมายเลขไอพี เมื่อทำการจับคู่กับระบบจะคำนวณออกมาและแสดงผล [3],[4] ดังรูปที่ 1.4 กำหนดค่า Network Address Translation



รูปที่ 1.4 กำหนดค่า Network Address Translation

2 การค้นหาและแก้ไขข้อมูลเราเตอร์

เป็นขั้นตอนที่เกิดหลังจากเพิ่มข้อมูลเราเตอร์ลงในฐานข้อมูลแล้ว โดยขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานสามารถค้นหา Router ที่ได้มีการเพิ่มข้อมูลไว้ก่อนหน้านั้น ซึ่งมีตารางดูรายละเอียดของเราเตอร์หรือค้นหาข้อมูลของเราเตอร์ได้ เมื่อเจอเราเตอร์ที่ต้องการค้นหาแล้วสามารถแก้ไขและดูคอนฟิกของเราเตอร์ตัวที่เราต้องการดู

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1 เราเตอร์ซิสโก้ (CISCO 1921/K9)

2 ระบบปฏิบัติการวินโดว์ 10 Home 64bit

3 โปแกรมจำลอง Server Xampp 64bit

4 ภาษาที่ใช้ Personal Home Page (PHP)

5. สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองโดยการนำระบบกำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์ไปใช้กับ เราเตอร์ซิสโก้นั้น โดยการให้ผู้ปฏิบัติงานจำนวน 5 ท่าน ทำการคอนฟิกด้วยคำสั่งแบบบรรทัดต่อบรรทัดและใช้ระบบระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ แล้วนำเวลาที่ได้มาเปรียบเทียบกัน ดังตารางที่ 5 เวลาในการใช้กำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์

ตารางที่ 5 เวลาในการใช้กำหนดค่าอุปกรณ์เราเตอร์

ผู้ทดสอบ	ระยะเวลาการกำหนดค่าอุปกรณ์ (นาที)	
	คอนฟิกแบบบรรทัดต่อบรรทัด	ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1	15.37	5.11
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2	17.11	6.23
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3	14.28	5.30
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4	13.53	4.25
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 5	15.22	5.48
ค่าเฉลี่ย	15.10	5.27
ค่า S.D	1.34	0.71

จากตารางพบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอนฟิกแบบบรรทัดต่อบรรทัดอยู่ที่ 15.10 นาที และค่าเฉลี่ยของเวลาการใช้ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณไอพีอยู่ที่ 5.27 นาที เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์และพบว่าระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าอุปกรณ์เร็วกว่า 34.90%

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

เมื่อจะนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ ควรตรวจสอบความถูกต้องของหมายเลขไอพี ถ้าหากกรอกข้อมูลผิดพลาดจะทำให้ระบบไม่สามารถคำนวณและไม่สามารถแสดงค่าคอนฟิกที่พร้อมใช้งาน

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อในส่วนของ IP Version 6 โดยต้องศึกษากระบวนการคำนวณของ IP Version 6 และการนำไปใช้ในคำสั่งต่างๆของอุปกรณ์เราเตอร์

7. เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ นามโคตร , ม.ป.ป.http://www.jodoi.com/book/Default_Route_lab_jodoi.pdf (Available: 30 October 2017)

เกรียงศักดิ์ นามโคตร , ม.ป.ป.http://www.jodoi.com/book/NAT_overload_dynamic_lab_jodoi.pdf (Download: 30 October 2017)

เอกสิทธ์ วิริยจารี , 2548. **เรียนรู้ระบบเน็ตเวิร์คจากอุปกรณ์ของ Cisco.** พิมพ์ครั้งที่ 2

Aaron Balchunas , 2013 http://www.routeralley.com/guides/nat.pdf (Download: 30 October 2017)

Aaron Balchunas , 2007 http://www.routeralley.com/guides/dhcp.pdf (Download: 30 October 2017)

Corporate Headquaters Cisco System , 2006. Cisco IP Configuration Guide Release 12.2

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	นายคมชัย ปวโรภาส
วัน เดือน ปี เกิด	21 กรกฎาคม 2533
ที่อยู่ปัจจุบัน	118 ม.6 ถนนพลโยธิน เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220
วุฒิการศึกษา	พ.ศ 2554 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ประสบการณ์การทำงาน	ส่วนพัฒนาผลิตภัณฑ์อินเทอร์เน็ต สำนักโครงข่ายบรอดแบนด์ บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ส่วนบริหารความปลอดภัยโครงข่าย สำนักโครงข่ายบรอดแบนด์ บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)
ผลงานวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์	บทความเรื่อง ระบบอำนวยความสะดวกในการกำหนดค่าและคำนวณที่อยู่ ไอพี ให้กับอุปกรณ์เราเตอร์ Facilitating system for configuration and calculation of IP address for a router device