ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

# ANYCAST DNS MANAGEMENT SYSTEM VIA WEB BROWSER

โดย

ชลิต ตรียาวนิช

CHALIT TREEYAWANICH

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.โชติพัชร์ ภรณวลัย

CW. 82527 2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 04439
วัน,เดือน,ปี - 5 มิ.ย. 2551

*H004439*

b 11922680
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ANYCAST DNS MANAGEMENT SYSTEM

# VIA WEB BROWSER

**CHALIT TREEYAWANICH**

**A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT**

**OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF**

**MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY**

**FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**SUMMER / 2006**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COPYRIGHT 2007**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **ชื่อหัวข้อ** | ระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ |
| **นักศึกษา** | นายชลิต ตรียาวนิช |
| **รหัสนักศึกษา** | 48066528 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | เทคโนโลยีสารสนเทศ |
| **แขนงวิชา** | วิทยาการสารสนเทศ |
| **ปีการศึกษา** | 2549 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | รศ.ดร.โชติพัชร์ ภรณวลัย |

## บทคัดย่อ

เนื่องจากการให้บริการดีเอ็นเอสที่ใช้งานเทคนิค Anycast ในปัจจุบัน ขาดเครื่องมือในการบริหารข้อมูลโซนไฟล์ที่เป็นตัวเก็บข้อมูลโดเมนเนมซึ่งต้องทำให้ Anycast DNS ทุกเครื่องมีข้อมูลถูกต้องเหมือนกัน อีกทั้งยังขาดเครื่องมือในการตรวจวัดประสิทธิภาพและตรวจสอบการให้บริการ ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวจำเป็นต้องมีการพัฒนาเครื่องมือที่จะมาเป็นตัวช่วยลดกระบวนการทำงานให้น้อยลง ง่ายต่อการบริหารจากศูนย์กลาง อีกทั้งยังช่วยวิเคราะห์ดูประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวม โดยบทความนี้กล่าวถึง ลักษณะการให้บริการดีเอ็นเอสด้วยเทคนิค Anycast ประโยชน์และข้อจำกัดของเทคนิค Anycast วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ โครงสร้างการทำงานส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ การวิเคราะห์ออกแบบระบบ และประเด็นอื่นๆที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **Title** | Anycast DNS Managemet System via Web Browser |
| **Student** | Mr. Chalit Treeyawanich |
| **Student ID.** | 48066528 |
| **Degree** | Master of Science |
| **Programme** | Information Science |
| **Academic Year** | 2006 |
| **Advisor** | Assoc. Prof. Dr. Chotipat Pornnavalai |


## ABSTRACT

Due to the lack of well-defined system supporting Anycast DNS Management; regarding to the synchronization of zone file, monitoring and auditing performance of the service amongst DNS servers within Anycast DNS servers. By realizing such fact, the initiation of developing tools to support the service had been commenced. The tool aims to minimize the work processes while keeping the management centralized. This paper represents the service itself which composes of features, advantages and constraints. Further, the purposes of system developments had been specified along with system architectures and components, system analysis and design including any relevant issues.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงาน เรื่อง ระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Anycast DNS Managemet System via Web Browser) ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ผู้เขียนใคร่ขอแสดงความระลึกถึงบุคคลสำคัญผู้อยู่เบื้องหลังดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.โชติพัชร์ ภรณวลัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานและอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่กรุณาให้โอกาสในการทำโครงงานฉบับนี้

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือต่างๆ รวมถึงสนับสนุนการทำโครงการของข้าพเจ้าเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากโครงงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายชลิต ตรียาวนิช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญรูป..... VII

สารบัญตาราง..... X

บทที่ 1. บทนำ..... 1

1.1 ความสำคัญของโครงงาน..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน..... 2

1.3 ขอบเขตการพัฒนาโครงงาน..... 3

1.4 องค์ประกอบของโครงงาน..... 4

1.5 ขั้นตอนในการพัฒนาโครงงาน..... 5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 6

บทที่ 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบงาน..... 7

2.1 ระบบชื่อโดเมน..... 7

2.2 เนมเซิร์ฟเวอร์และหลักการทำงานของดีเอ็นเอส..... 15

2.3 ประเภทการทำงานของหมายเลขไอพี..... 20

2.4 Anycast ..... 21

บทที่ 3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ..... 25

3.1 Bind (Berkeley Internet Name Domain)..... 25

3.2 DSC (DNS Statistics Collector)..... 25

3.3 Ploticus..... 26

3.4 ระบบปฏิบัติการ FreeBSD..... 26

3.5 เว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache และ OpenSSL..... 27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


หน้า

3.6 หมายเลขไอพี เพื่อการบริหารดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์..... 28
3.7 Quagga ..... 28
3.8 VMWare..... 28
3.9 Probind..... 28

บทที่ 4. การออกแบบและพัฒนาระบบ..... 29
4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ..... 29
4.2 ออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบ..... 30
4.3 การออกแบบฐานข้อมูล..... 49
4.4 พจนานุกรมข้อมูล..... 50

บทที่ 5. การวิเคราะห์ซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน..... 54
5.1 โครงสร้างและลักษณะการทำงานของโปรแกรม Probind เวอร์ชัน 1.0.1..... 54
5.2 ปัญหาและข้อจำกัด..... 54
5.3 สิ่งที่จะปรับเปลี่ยนและแก้ไขเพิ่มในระบบใหม่..... 55

บทที่ 6. การออกแบบส่วนติดต่อประสานงานกับผู้ใช้..... 60
6.1 ส่วนประสานงานผู้ใช้จากซอฟต์แวร์เดิม..... 60
6.2 ส่วนประสานงานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่..... 65

บทที่ 7. การทดสอบการให้บริการดีเอ็นเอส ด้วยระบบ Anycast..... 73
7.1 ปัญหาที่เกิดจากการให้บริการดีเอ็นเอสในปัจจุบัน..... 73
7.2 การทดสอบการให้บริการดีเอ็นเอสด้วยเทคนิค Anycast ..... 74
7.3 สรุปผลการทดสอบ..... 79

บทที่ 8. บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 80
8.1 สรุปโครงการ..... 80
8.2 ข้อจำกัดของระบบที่พัฒนา..... 80
8.3 ปัญหาและอุปสรรคระหว่างพัฒนาระบบ..... 81



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


หน้า

8.4 ข้อเสนอแนะในการนำไปพัฒนาเพิ่มเติม..... 81

บรรณานุกรม..... 82

ประวัติผู้เขียน..... 83



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


| รูปที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1.1 | โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบ Anycast DNS Management System ..... | 4 |
| 2.1 | แสดงโครงสร้างดีเอ็นเอสลำดับชั้นตามการจัดแบ่งเนมสเปซ..... | 8 |
| 2.2 | โดเมนย่อยของ kmitl.ac.th ..... | 9 |
| 2.3 | แอดเดรส 71.2.108.158.in-addr.arpa ในโครงสร้างแอดเดรสผกผัน..... | 14 |
| 2.4 | การทำงานระหว่างรีโซลเวอร์และเนมเซิร์ฟเวอร์..... | 16 |
| 2.5 | รูทเนมเซิร์ฟเวอร์และตำแหน่งที่ตั้ง..... | 18 |
| 2.6 | ตัวอย่างกระบวนการเรโซลูชัน..... | 19 |
| 2.7 | ตารางเลือกเส้นทางบนเราเตอร์..... | 22 |
| 2.8 | การส่งแพ็กเกตที่มีลำดับต่อเนื่องกัน..... | 22 |
| 2.9 | การส่งแพ็กเกตที่มีต้นทางต่างกัน..... | 23 |
| 3.1 | โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบ DSC ..... | 26 |
| 3.2 | ตัวอย่างกราฟแสดงผลจำนวน Query ชนิดต่างๆ..... | 26 |
| 4.1 | สถาปัตยกรรมของระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์..... | 29 |
| 4.2 | แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 ของระบบ..... | 31 |
| 4.3 | แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 ของระบบ..... | 33 |
| 4.4 | แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 2 ของโปรเซส 7.0 Management DNS..... | 34 |
| 4.5 | แผนผังแสดงการทำงานของฟังก์ชันตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งาน..... | 36 |
| 4.6 | แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยเพิ่มข้อมูลโซนไฟล์..... | 37 |
| 4.7 | แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยแก้ไขข้อมูลโซนไฟล์..... | 38 |
| 4.8 | แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยลบข้อมูลโซนไฟล์..... | 39 |
| 4.9 | แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยตรวจสอบข้อมูลโซนไฟล์..... | 40 |
| 4.10 | แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยค้นหาข้อมูลโซนไฟล์..... | 40 |
| 4.11 | แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยแก้ไขข้อมูล named.conf..... | 41 |
| 4.12 | แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยตรวจสอบข้อมูล named.conf ..... | 42 |
| 4.13 | แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยการเตรียมการส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงโซนไฟล์ และ named.conf ..... | 42 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)


หน้า

4.14 แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยเพิ่มข้อมูล Anycast DNS ..... 43

4.15 แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยแก้ไขข้อมูล Anycast DNS..... 44

4.16 แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยลบข้อมูล Anycast DNS ..... 45

4.17 แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยเปิด – ปิด การใช้งานโดเมน..... 46

4.18 แผนผังแสดงฟังก์ชันตรวจสอบการให้บริการดีเอ็นเอส..... 47

4.19 แผนผังแสดงฟังก์ชันแสดงกราฟสถิติการให้บริการดีเอ็นเอส..... 47

4.20 แผนผังแสดงฟังก์ชันค่าการให้บริการ Anycast DNS ..... 48

4.21 แผนผังแสดงฟังก์ชันติดตั้งค่าคอนฟิกูเรชันที่ลงบน Anycast DNS..... 48

4.22 อีอาร์ไดอะแกรมของระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์..... 49

6.1 หน้าจอล็อกอิน..... 60

6.2 หน้าจอค้นหาโซน..... 61

6.3 หน้าจอค้นหารีซอร์สเรคอร์ด..... 61

6.4 หน้าจอแก้ไขรีซอร์สเรคอร์ด..... 62

6.5 หน้าจอเพิ่มโซน..... 62

6.6 หน้าจอลบโซน..... 63

6.7 หน้าจอแสดงข้อมูลสถิติ..... 63

6.8 หน้าจอรายงานผลสรุปจำนวนรีซอร์สเรคอร์ดของแต่ละโซน..... 64

6.9 หน้าจอแสดงข้อมูล Anycast DNS แต่ละเครื่อง..... 64

6.10 หน้าจอแก้ข้อมูล Anycast DNS..... 65

6.11 หน้าจอกำหนดค่าคอนฟิกูเรชันของระบบ..... 66

6.12 หน้าจอการซิงโครไนซ์เซชัน..... 67

6.13 หน้าจอหลังการอัพเดตข้อมูล และแสดงผลการอัพเดต..... 67

6.14 หน้าจอแสดงผลการทดสอบสถานการณ์ให้บริการ Anycast DNS..... 68

6.15 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส 4 ชั่วโมงล่าสุด..... 69

6.16 กราฟแสดงจำนวนตามชนิดรีซอร์สเรคอร์สที่ถูกร้องขอ 4 ชั่วโมงล่าสุด ของโหนด NS1..... 69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า


6.17 กราฟแสดงจำนวนตามชนิดรีซอร์สเรคอร์สที่ถูกร้องขอ 4 ชั่วโมงล่าสุด ของโหนด NS2..... 70

6.18 กราฟแสดงจำนวนชนิดของการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอสทั้งหมดใน 4 ชั่วโมงล่าสุด..... 70

6.19 กราฟแสดงการแบ่งปริมาณของเน็ตเวิร์กที่มาขอใช้บริการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ใน 1 วัน..... 71

6.20 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอสตามชนิดรีซอร์สเรคอร์ด และชนิดโดเมนระดับบน ใน 1 วัน..... 71

6.21 กราฟแสดงปริมาณการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส แบ่งตามขนาดของคำร้องขอ และชนิดรีซอร์สเรคอร์ดที่ถูกร้องขอใน 1 สัปดาห์..... 72

7.1 แสดงโครงสร้างเครือข่ายที่ใช้ในการทดสอบระบบ..... 75

7.2 แสดงหน้าจอการทำงานของซอฟต์แวร์ DNS Watcher Tool..... 75

7.3 แสดงปริมาณค่าเฉลี่ยโหลดการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ของ NS1 และNS2..... 76

7.4 แสดงปริมาณค่าเฉลี่ยโหลดการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ของ NS1 และNS2..... 77

7.5 แสดงปริมาณค่าเฉลี่ยโหลดการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส แบ่งตามกลุ่มเน็ตเวิร์ก..... 77

7.6 แสดงเปอร์เซ็นต์ของทราฟฟิกร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ในขณะเครื่อง NS2 เกิดปัญหา... 78

7.7 แสดงผลการ Ping จาก Bob ไปยังปลายทางหมายเลขไอพี Anycast DNS ในขณะเครื่อง NS2 เกิดปัญหา..... 78

7.8 แสดงผลการ Traceroute จาก Bob ไปยังปลายทางหมายเลขไอพี Anycast DNS ในขณะเครื่อง NS2 เกิดปัญหา..... 79



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | โดเมนระดับบนสุดแบบทั่วไปดั้งเดิมในอินเทอร์เน็ต..... | 11 |
| 2.2 | ชื่อโดเมนระดับบนสุดใหม่ที่ไอแคนประกาศเพิ่ม..... | 11 |
| 2.3 | ตัวอย่างชื่อโดเมนประจำประเทศ..... | 13 |
| 2.4 | รูทเนมเซิร์ฟเวอร์..... | 17 |
| 4.1 | เอนทิตีระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์..... | 49 |
| 4.2 | ตารางในระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์... | 50 |
| 4.3 | รายละเอียดตาราง Servers – ข้อมูลดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์..... | 50 |
| 4.4 | รายละเอียดตาราง Zones – ข้อมูลโซน..... | 51 |
| 4.5 | รายละเอียดตาราง Records – ข้อมูลเรคอร์ด..... | 52 |
| 4.6 | รายละเอียดตาราง Types – ข้อมูลชนิดรีซอร์สเรคอร์ด..... | 53 |
| 4.7 | รายละเอียดตาราง Deleted_domains – ข้อมูลรายละเอียดข้อมูลโดเมนที่ถูกลบ..... | 53 |
| 4.8 | รายละเอียดตาราง setting – ข้อมูลรายละเอียดข้อมูลการจัดตั้งค่าต่างๆ..... | 53 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันปริมาณการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และจากหลายกิจกรรมนั้นได้ถูกผนวกไปใช้งานร่วมกับบริการที่อยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการเชื่อมต่อติดต่อสื่อสารที่เข้าถึงไปยังทุกมุมโลก มีความสะดวก รวดเร็ว และเป็นอิสระในการใช้งานสูง ที่กล่าวมาถือได้ว่าเพียงพอที่จะให้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ถูกเลือกใช้เป็นเส้นทางหลักที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และจากทิศทางของโลกในปัจจุบันเป็นโลกของข้อมูลข่าวสาร การที่จะติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้จำเป็นต้องใช้ระบบชื่อโดเมน หรือดีเอ็นเอส กล่าวคือระบบดีเอ็นเอสเป็นระบบที่มีหน้าที่สำคัญที่ช่วยให้เกิดความสะดวกสบายในการอ้างอิงไปยังเป้าหมายปลายทาง โดยแท้จริงแล้วการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะใช้หมายเลขไอพีเป็นตัวอ้างอิงในการติดต่อระหว่างต้นทางและปลายทาง แต่เนื่องจากมีความยุ่งยากในการจดจำหมายเลขไอพี จึงจำเป็นต้องสร้างระบบชื่อโดเมนที่ช่วยให้ง่ายในจดจำ จึงเป็นหน้าที่ของระบบดีเอ็นเอส ที่มาช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชื่อโดเมนกับหมายเลขไอพีเพื่อใช้ในการอ้างอิงเป้าหมายในการติดต่อ รวมทั้งยังใช้ในการค้นหาเมล์เซิร์ฟเวอร์ที่จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอีเมลของโดเมนปลายทางที่เราจะส่งไป รวมทั้งหน้าที่อื่นๆ เห็นว่าระบบดีเอ็นเอสมีความจำเป็นในขั้นตอนการติดต่อสื่อสารเป็นอย่างยิ่ง ส่งผลให้ระบบดีเอ็นเอสเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของระบบอินเทอร์เน็ต ฉะนั้นจำเป็นที่จะต้องมีระบบดีเอ็นเอสที่มีเสถียรภาพสูง เพื่อให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องตลอดเวลา มีการตอบสนองการทำงานที่รวดเร็ว เพื่อประโยชน์ในการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอย่างสูงสุด

การนำเทคนิค Anycast มาประยุกต์ใช้เป็นทางเลือกที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งที่จะนำมาผนวกใช้ร่วมกับการให้บริการระบบดีเอ็นเอส เนื่องจากจะช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการตอบสนองต่อคำขอบริการดีเอ็นเอสเพราะจะเลือกส่งข้อมูลไปยังเนมเซิร์ฟเวอร์ที่ใกล้ที่สุด เพิ่มเสถียรภาพของระบบเพราะมีเนมเซิร์ฟเวอร์สำรองที่พร้อมรองรับให้บริการแทน ความสามารถในการขยายระบบในอนาคต อีกทั้งฝั่งผู้ขอใช้บริการไม่จำเป็นต้องแก้ไขอะไรเพิ่มเติม สามารถที่จะใช้ได้เลย แต่สิ่งจำเป็นหากต้องการสร้างระบบดีเอ็นเอส โดยใช้เทคนิค Anycast คือจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญต่างๆ เช่น การบริหารข้อมูลโซนไฟล์ ข้อมูลโดเมน เพื่อจุดประสงค์ในการให้ข้อมูลดีเอ็นเอสที่ถูกต้องของเนมเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในกลุ่ม Anycast เดียวกัน ข้อมูลดีเอ็นเอสจำเป็นจะต้องถูกต้องเหมือนกัน การตรวจสอบสถิติการให้บริการของเนมเซิร์ฟเวอร์ในกลุ่ม Anycast แต่ละเครื่องในกลุ่ม เพื่อดูว่าในขณะเวลานั้น มีการให้บริการแต่ละรูปแบบอยู่เท่าไหร่ ผลที่ได้จะใช้เพื่อการ

เอกสารนี้จัดเตรียมขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์แก้ปัญหา หรือนำไปวางแผนเพื่อขยายระบบในอนาคต สุดท้ายเป็นส่วนของระบบเครือข่ายที่รองรับระบบ Anycast เพื่อเป็นตัวสร้างคุณลักษณะการให้บริการที่มีความรวดเร็ว และมีเสถียรภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เนื่องจากระบบดีเอ็นเอสถือว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานของการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สำคัญ หากเกิดปัญหาไม่สามารถให้บริการได้แล้ว จะทำให้การสื่อสารภายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ประสบผลสำเร็จ ไม่สามารถเชื่อมต่อการสื่อสารจากต้นทางไปยังปลายทางได้ ดังนั้น การพัฒนาระบบการบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- เพิ่มความสะดวก คล่องตัว และความปลอดภัยในการเข้ามาจัดการบริหารข้อมูลดีเอ็นเอส โดยให้การทำงานระบบจัดการดีเอ็นเอสผ่านส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ด้วยโปรโตคอล HTTPS
- ป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดจากผู้ดูแลระบบระบุค่าที่ไม่ถูกต้องลงไปในข้อมูลโซนไฟล์ ของโดเมนที่ดูแล เนื่องจากปกติการปรับปรุงข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ดในเนมเซิร์ฟเวอร์จะกระทำผ่านทาง เท็กซ์เอดิเตอร์ เช่น vi หรืออาจเป็น pico ซึ่งไม่มีการตรวจสอบ syntax หรือรูปแบบของค่าที่สามารถระบุเป็นค่าคอนฟิกูเรชันที่ถูกต้องได้
- ป้องกันการผิดพลาดที่นอกเหนือการตรวจสอบรูปแบบปกติของโปรแกรมดีเอ็นเอส ได้แก่
    - ไม่ได้เพิ่ม Serial Number ของโซนไฟล์ในมาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์
    - ไม่เติมจุดต่อท้ายโฮสต์เนม ของโซนไฟล์ในมาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์
- จำกัดการเข้าถึงเนมเซิร์ฟเวอร์ โดยให้เข้าได้เฉพาะการจัดการบริหารบริการดีเอ็นเอสเท่านั้น
- เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานดีเอ็นเอส โดยเมื่อผู้ดูแลระบบทำการแก้ไขข้อมูลดีเอ็นเอสผ่านทางเครื่องที่เป็นศูนย์กลาง แล้วจากนั้นจะส่งสัญญาณให้เครื่องเนมเซิร์ฟเวอร์ Anycast เครื่องอื่น ให้ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลดีเอ็นเอสตามที่ได้แก้ไขไปใหม่นั้นด้วย โดย ข้อมูลที่แก้ไข เช่น ไฟล์ named.conf และ ไฟล์ข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ดของโดเมนต่างๆ
- จัดเก็บข้อมูลดีเอ็นเอสให้อยู่ในรูปแบบความสัมพันธ์บนฐานข้อมูล จากปกติจะถูกจัดอยู่ในรูปแบบโครงสร้างแฟ้มข้อมูลทั่วไป
- พัฒนาระบบให้มีความสามารถในการเพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง ค้นหาข้อมูลดีเอ็นเอสในแฟ้มฐานข้อมูล เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารข้อมูล
- ทำให้เกิดความเที่ยงตรงของข้อมูลดีเอ็นเอสที่ให้บริการด้วยเทคนิค Anycast โดยให้ทุกเครื่องในกลุ่ม Anycast เดียวกัน มีข้อมูลดีเอ็นเอสถูกต้องเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เพื่อเก็บข้อมูลที่เป็นสถิติการให้บริการระบบดีเอ็นเอสในระบบ Anycast โดยนำข้อมูลสถิติที่ได้มาแสดงในรูปแบบเชิงกราฟ เพื่อนำข้อมูลมาสรุป ให้ทราบถึงแนวโน้มการใช้งานและประสิทธิภาพในการให้บริการ
- เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมดีเอ็นเอสในเซิร์ฟเวอร์แต่ละเครื่องว่ายังทำงานปกติดีหรือไม่
- นำเสนอวิธีการสร้างระบบให้บริการดีเอ็นเอสด้วยเทคนิค Anycast ว่ามีส่วนประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง เช่น การสร้างระบบเครือข่ายให้รองรับการให้บริการแบบ Anycast เป็นต้น

## 1.3 ขอบเขตการพัฒนาโครงงาน

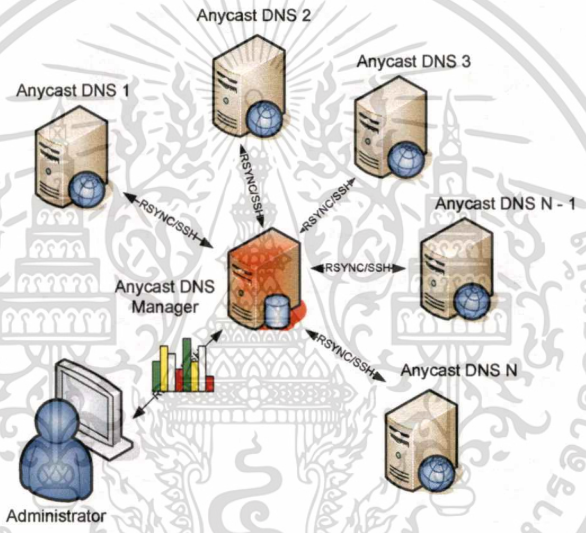
ในการพัฒนาระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ได้มีการกำหนดขอบเขตการพัฒนาดังนี้

- สามารถทำการบริหารการทำงานผ่านทางเว็บแอพพลิเคชันบนเว็บเบราว์เซอร์หรือระบบศูนย์กลาง โดยส่งผ่านข้อมูลในรูปแบบโปรโตคอล HTTPS
- สามารถกำหนดสิทธิของผู้เข้าใช้ระบบ เพื่อความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล
- สามารถปรับปรุงค่า Serial Number เพื่อให้ข้อมูลที่เพิ่ม หรือแก้ไขเข้าไปใหม่ ถูกนำไปใช้ใหม่เสมอ
- สามารถสืบค้นข้อมูลดีเอ็นเอส ได้ตามชนิดรีซอร์สเรคอร์ดได้
- เมื่อทำการแก้ไขข้อมูลดีเอ็นเอสที่ศูนย์กลางเสร็จแล้ว ให้ส่งสัญญาณไปยังเนมเซิร์ฟเวอร์เครื่องอื่นๆในกลุ่ม Anycast เดียวกัน ให้ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลดีเอ็นเอสให้ถูกต้องตามที่ได้แก้ไขไปใหม่ด้วย
- สามารถตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งานระบบได้
- ระบบสามารถแสดงสถิติการให้บริการดีเอ็นเอส ของเซิร์ฟเวอร์ทุกตัวในกลุ่ม Anycast ว่ามีสถิติการให้บริการต่างๆ เช่น ปริมาณชนิดคำร้องขอ ปริมาณคำร้องขอที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้อง หมายเลขไอพีที่เข้ามาขอใช้บริการ เป็นต้น
- สามารถตรวจสอบได้ว่าโปรแกรมดีเอ็นเอสเครื่องใดมีปัญหา อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบข้อมูลโดเมนที่เพิ่มเข้าไปใหม่ว่าได้ทำงานถูกต้องรึยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 องค์ประกอบของโครงงาน

แบ่งลักษณะโครงสร้างได้เป็น 3 ประเภท ตามรูปแบบฟังก์ชันการใช้งาน ฟังก์ชันแรกคือการรายงานสถิติข้อมูลการให้บริการดีเอ็นเอส ฟังก์ชันต่อมาคือการบริหารข้อมูล โซนไฟล์ โดยกำหนดให้ Anycast DNS Manager เปรียบได้กับเซิร์ฟเวอร์ ที่มีหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อให้ ผู้ดูแลระบบเข้ามาดูข้อมูลการให้บริการ และควบคุมดูแลข้อมูลโซนไฟล์ที่ เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS หรือโหนดซึ่งกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ และจะต้องมีการกำหนด หมายเลขไอพีที่เครื่อง Node แยกออกมาจากหมายเลข Anycast ต่างหาก จุดประสงค์เพื่อใช้ในการอ้างอิงการติดต่อระหว่าง Anycast DNS Manager และ เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS แต่ละเครื่อง ต่อมาจะกล่าวถึงกระบวนการทำงานของแต่ละฟังก์ชันหลักที่มีอยู่ในระบบ




**รูปที่1.1** โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบ Anycast DNS Management System

### 1.4.1 การบริหารข้อมูลโซนไฟล์

การบริหารข้อมูลโซนไฟล์ จะให้ตัว Anycast DNS Manager เปรียบได้กับ Master DNS Server เป็นตัวควบคุมข้อมูลโดเมนเนมที่ตัวเองดูแลทั้งหมด โดยให้บริการในรูปแบบของ Web-based ที่ถูกควบคุมด้วยผู้ดูแลระบบ หรือ Administrator มีการจัดรูปแบบโครงสร้างในการบริหารโดยแยกแต่ละโดเมนเนมออกเป็นส่วนๆ นั่นก็คือแต่ละโซนนั่นเองและเมื่อมีการเพิ่มเติม แก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล โซนไฟล์ ไม่ว่าจะโดเมนใด จะต้องมีการทำสำเนาข้อมูล โซนไฟล์ ที่ได้แก้ไขเปลี่ยนแปลงใหม่นั้น ไปยังเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS ทุกเครื่องในกลุ่มด้วย เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS ทุกเครื่องในขั้นตอนนี้จะหมายถึง Slave DNS Server นั่นเอง และสำหรับในการทำสำเนาข้อมูลทุกครั้ง จะต้องพยายามให้อยู่ ในรูปแบบที่เป็น Atomic หมายถึงเมื่อ Anycast DNS Manager มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โซนไฟล์ จะต้องส่งผ่านข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงนั้นลงไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS ทุกๆเครื่องในกลุ่มทั้งหมด จุดประสงค์เพื่อให้เกิดการให้บริการข้อมูลที่ถูกต้อง เหมือนกันมากที่สุด และอยู่บนช่องทางในการส่งข้อมูลที่มีความปลอดภัย หัวใจในส่วนนี้คือการ Synchronization ซึ่งสามารถนำกระบวนการจาก Distributing Authoritative Name Servers via Shared Unicast Addresses (RFC3258) (Ted Hardie, 2002) มาประยุกต์ใช้ได้ตามขั้นตอนด้านล่างนี้

a) การรับข้อมูล โซนไฟล์ โดยเครื่อง Anycast DNS Management ที่จะทำการกระจายข้อมูล

b) Anycast DNS Management ทำการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ

c) Anycast DNS Management ทำการกระจายข้อมูลไปยัง เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS ให้ครบทุกเครื่อง

d) เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS แต่ละเครื่องทำการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับกลับไปยัง Anycast DNS Management

**1.4.2 การรายงานสถิติข้อมูลการให้บริการดีเอ็นเอส**

ที่เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS หรือเนมเซิร์ฟเวอร์แต่ละโหนด จะติดตั้งโปรแกรม DSC หรือส่วนที่ทำหน้าเป็น Collector เพื่อไปทำหน้าที่เก็บสถิติการให้บริการดีเอ็นเอส มาเก็บไว้ในรูปแบบฟอร์แมต XML จากนั้นส่วน Collector ในแต่ละโหนด จะทำการส่งผ่านข้อมูล XML ที่ได้ไปยัง Anycast DNS Manager ผ่านทาง RSYNC/SSH ในส่วนนี้ Anycast DNS Manager จะมีหน้าที่เป็น Presenter คือจะมีหน้าที่แปลงข้อมูล XML ไปเป็นรูปแบบการแสดงผลลักษณะกราฟ ประกอบกับข้อมูลสำคัญอื่นๆ

**1.4.3 การตรวจสอบการให้บริการ**

เป็นส่วนที่ใช้ตรวจสอบว่าเนมเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในกลุ่ม Anycast แต่ละเครื่อง ยังสามารถให้บริการได้อยู่หรือไม่ โดยจัดตั้งให้ Anycast DNS Manager เป็นศูนย์กลางในการตรวจสอบ โดยทำการส่ง DNS Query ไปยัง เซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS เครื่องที่ต้องการตรวจสอบ และเมื่อได้ผลลัพธ์มาแล้ว ให้ทำการแสดงผลไปยังผู้ดูแลระบบ ว่าถูกต้องหรือไม่ ผ่านทางหน้าจอการตรวจสอบการทำงาน Anycast DNS

## 1.5 ขั้นตอนในการพัฒนาโครงงาน

ขั้นตอนในการพัฒนาโครงงาน ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.5.1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบงาน

1.5.2 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงาน

1.5.3 ออกแบบระบบงาน

1.5.4 พัฒนาระบบงาน

1.5.5 ทดสอบการใช้งาน และปรับปรุงระบบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ตอบสนองบริการได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากจะใช้วิธีเลือกเส้นทางในการส่งข้อมูลที่เป็น Best Path หรือที่ไปถึงปลายทางได้รวดเร็วที่สุด ทำให้ลดเวลาเฉลี่ยในการสื่อสาร
2. รองรับจำนวนผู้ใช้บริการได้มากขึ้น
3. เพิ่มความน่าเชื่อถือ ในกรณีเนมเซิร์ฟเวอร์มีปัญหา ทราฟฟิกจะย้ายไปยังเครื่องที่ใกล้ที่สุดแทน
4. ทนทานต่อการโจมตี ด้วยเทคนิค Distributed Denial of Service(DDoS) เนื่องจากจะกระจายโหลดการโจมตีให้เบาบางลง
5. ขจัด Single Point of Failure
6. เกิด Transparency ในมุมมองจากเครื่องผู้ขอใช้บริการ เพราะจะไม่ทราบถึงผลการเปลี่ยนแปลงในการให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบงาน

การติดต่อสื่อสารผ่านทางข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น สิ่งที่ช่วยทำให้การสื่อสารและส่งผ่านข้อมูลประสบผลสำเร็จคือ การอ้างอิงระบุตำแหน่งที่ชัดเจนถูกต้อง โดยอาศัยหมายเลขไอพี (IP Address) เป็นจุดอ้างอิง แต่ก็ยังเป็นอุปสรรคสำหรับการจดจำและใช้งาน เมื่อมีการใช้งานด้วยจำนวนมากและหลากหลายขึ้น ทำให้ต้องจดจำตัวเลขมากมาย หากผิดพลาดเพียงหมายเลขเดียว การติดต่อสื่อสารนั้นก็ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานลดลง ปัญหาข้อนี้จึงได้มีการพัฒนาระบบชื่อโดเมนขึ้น มีเครื่องมือช่วยในการอ้างอิงด้วยชื่อที่สื่อความหมาย จดจำได้ง่ายกว่าการอ้างอิงด้วยหมายเลขไอพี รวมทั้งช่วยขยายความสามารถในการอ้างอิงปลายทางสำหรับบริการอื่นๆ เช่นบริการส่งอีเมล เป็นต้น ทั้งนี้เมื่อมีชื่อระบบโดเมน หรือดีเอ็นเอสได้มีความนิยมมากขึ้น จนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในกระบวนการติดต่อสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้จำเป็นต้องมีการสร้างระบบการให้บริการดีเอ็นเอสที่มีประสิทธิภาพสูง มีเสถียรภาพ มีความเร็วในการตอบสนองต่อการขอใช้บริการที่ดี เทคนิค Anycast เป็นเทคนิคหนึ่งที่ถูกเลือกใช้ในการให้บริการควบคู่กับระบบดีเอ็นเอส เห็นได้จาก เซิร์ฟเวอร์ดีเอ็นเอสในระดับราก ส่วนมากนิยมใช้เทคนิค Anycast ในการให้บริการ

## 2.1 ระบบชื่อโดเมน (สุรศักดิ์ สงวนพงษ์, สุวัฒน์ ปุณณชัยยะ, 2545)

ระบบการตั้งชื่อให้กับทรัพยากรเครือข่าย หรือระบบชื่อโดเมน (Domain Name System) หรือ ดีเอ็นเอส (DNS) ซึ่งที่พบโดยทั่วไป คือการตั้งชื่อโฮสต์ เพื่อใช้แทนหมายเลขไอพี เมื่อมีการใช้ชื่อแทนหมายเลขไอพี สำหรับการเรียกใช้บริการหนึ่งๆ โปรแกรมประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับบริการนั้นๆ ก็จะใช้กลไกของระบบ เพื่อแปลงชื่อไปเป็นหมายเลขไอพี ซึ่งเรียกกลไกนี้ว่า Name-to-IP Address mapping ทำให้ระบบมีความคล่องตัวและยืดหยุ่นมากขึ้น

โดยการตั้งชื่อในรูปแบบที่ง่ายๆ ขึ้นมาแทนการเรียกหมายเลขไอพี และนำหมายเลขไอพีนั้นติดต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง โดยในระบบชื่อโดเมนได้มีการรวบรวมการกำหนดชื่อไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distributed) มีการจัดการฐานข้อมูล จัดระเบียบการกำหนดชื่อของทุกเครื่องในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการตั้งชื่อซ้ำซ้อน เพื่อความสะดวกในการค้นหาในเนมสเปซ (Name Space) และมีการจัดลำดับชั้น (Hierachical Structure) ดังนั้นจึงถือว่าระบบชื่อโดเมนเป็นระบบที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางและปลายทางในการรับส่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำเป็นต้องระบุชื่อเครื่องในดีเอ็นเอสไว้อย่างถูกต้อง เนื่องจากหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นภายใน

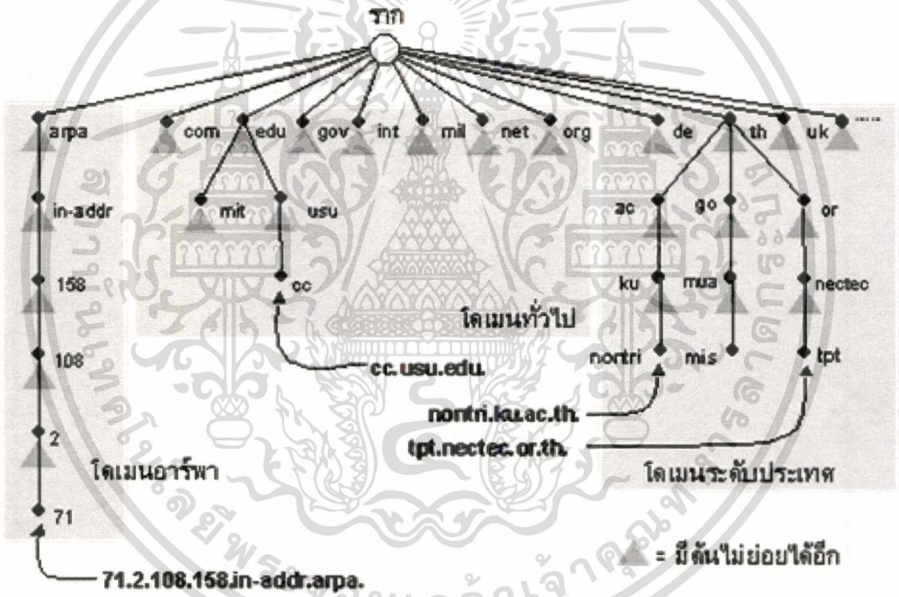
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูลดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ จะไม่สามารถติดต่อสื่อสารรับส่งข้อมูลกันได้ ทำให้เกิดความล้มเหลวในการติดต่อสื่อสาร อีกทั้งเนื่องมาจากดีเอ็นเอสเป็นโครงสร้างพื้นฐาน สำหรับการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั่นเอง

ในการกำหนดชื่อให้เป็นหมวดหมู่ โดยเรียกว่าระบบที่มีการกำหนดชื่อนี้ว่าเป็นเป็นระบบชื่อโดเมน (Domain Name System) หรือดีเอ็นเอส (DNS) ซึ่งแต่ละเครือข่ายมีเซิร์ฟเวอร์ (Server) เก็บรักษาฐานข้อมูลและบริหารข้อมูลอย่างอิสระ แต่ละเซิร์ฟเวอร์จะสื่อสารกันตามโปรโตคอลดีเอ็นเอส โดยให้ไคลเอ็นต์ (Client) ขอบริการสอบถามข้อมูลตามแบบโปรโตคอลที่กำหนด ดีเอ็นเอสจึงเป็นทั้งระบบการตั้งชื่อและโปรโตคอลรวมอยู่ด้วยกัน

**2.1.1 โครงสร้างของการจัดการดีเอ็นเอส**

โครงสร้างดีเอ็นเอส มีโครงสร้างตามลำดับชั้นแบบโครงสร้างต้นไม้กลับหัว ดังรูปที่ 2.1




**รูปที่ 2.1** แสดงโครงสร้างดีเอ็นเอสลำดับชั้นตามการจัดแบ่งเนมสเปซ

จากรูปที่ 2.1 เป็นโครงสร้างของการจัดการดีเอ็นเอส โดยเป็นโครงสร้างที่อยู่ภายใต้ต้นไม้รากเดี่ยวและแตกกิ่งก้านมาเป็นลำดับ ส่วนปลายสุดที่ไม่สามารถแตกกิ่งก้านออกไปได้อีกจะเป็นชื่อโฮสต์

โครงสร้างต้นไม้ทั้งโครงสร้างเรียกโดยทั่วไปว่าโดเมนเนมสเปซ (Domain name space) ซึ่งโหนด (Node) ที่อยู่ภายใต้รากหนึ่งระดับเรียกว่า โดเมนระดับบน (Top Level Domain: TLD) ซึ่งชื่อโดเมนอื่นๆ จะต้องอยู่ภายใต้ชื่อโดเมนระดับบนนี้เสมอ โดยมีการจัดแบ่งเนมสเปซออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังจะกล่าวรายละเอียดต่อไป คือ

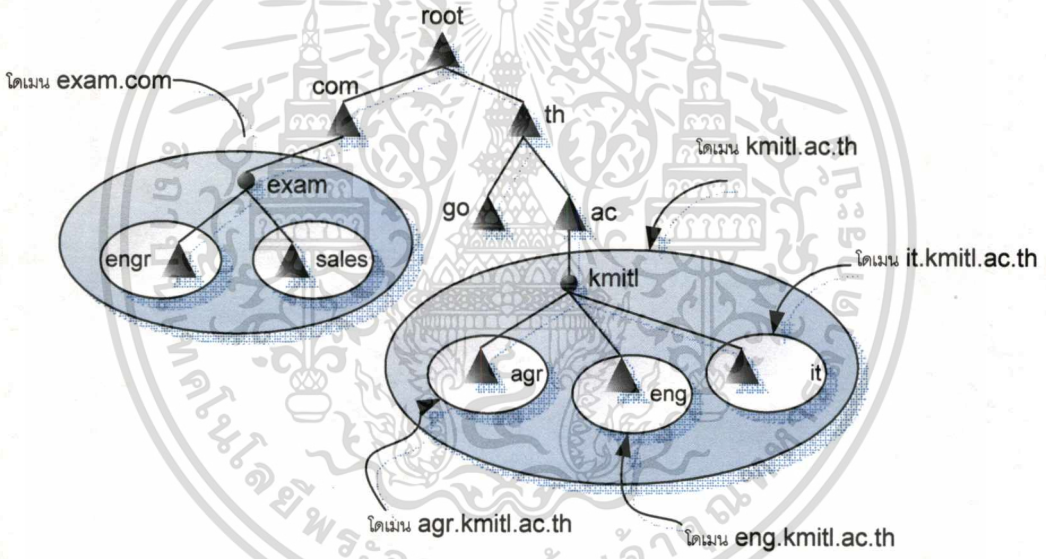
- โดเมนอาร์พา (ARPA Domain) ใช้แปลงไอพีแอดเดรสไปหาโฮสต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โดเมนทั่วไป (Generic Domain) เป็นชื่อโดเมนแรกเริ่มที่มีใช้ในอินเทอร์เน็ตจัดตามกลุ่มองค์กร
- โดเมนประเทศ (Country Domain) ชื่อโดเมนประจำประเทศ

**2.1.2 ชื่อโดเมน**

แต่ละโหนดในเนมสเปซมีชื่อกำกับเพื่อใช้เรียกยกเว้น ราก (root) ซึ่งอยู่บนสุดไม่ต้องมีชื่อกำกับ โหนดหนึ่งๆ อาจแตกออกเป็นโหนดย่อยระดับล่างลงไปได้หลายชั้น ชื่อโดเมน (domain name) คือชื่อที่กำกับประจำโหนดและเรียกชื่อโดยไล่ลำดับจากโหนดนั้นตามเส้นทางขึ้นไปยังราก ในแต่ละโดเมนอาจมี โดเมนย่อย (sub domain) ลงไปได้หลายระดับชั้น เช่น ac.th หรือ or.th เรียกได้ว่าเป็นโดเมนย่อยของโดเมน .th หรือหากพิจารณาในระดับองค์กร ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2 แสดงถึงโดเมนย่อยของ kmitl.ac.th ซึ่งได้แก่ agr.kmitl.ac.th, eng.kmitl.ac.th และ sci.kmitl.ac.th รวมทั้งโดเมนย่อยของ exam.com ได้แก่ engr.exam.com และ sales.exam.com




**รูปที่ 2.2** โดเมนย่อยของ kmitl.ac.th

จำนวนโดเมนย่อยหรือระดับชั้นในโดเมนหนึ่งๆ ขึ้นอยู่กับผู้ดูแลระบบจะกำหนด จำนวนระดับชั้นของชื่อโดเมนไม่มีความสัมพันธ์กับไอพีแอดเดรสแต่อย่างใด ชื่อโดเมนทางซ้ายจะบ่งบอกชื่อเครื่องที่เจาะจงมากขึ้น ชื่อโดเมนทางขวาจึงบ่งถึงโดเมนที่ใหญ่ขึ้นเป็นลำดับ ลักษณะนี้ต่างจากไอพีแอดเดรสที่ตัวเลขทางขวาบ่งบอกโฮสต์ที่เฉพาะเจาะจงมากกว่าทางซ้าย ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นชื่อโดเมนที่มีจำนวนโดเมนย่อยแตกต่างกัน

- www.it.kmitl.ac.th เป็นเครื่อง www ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- www.ais.co.th เป็นเครื่อง www ของบริษัท AIS ประเทศไทย
- ftp.mci.com เป็นเครื่อง ftp ของบริษัท MCI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.1.2.1 โดเมนสัมบูรณ์และโดเมนสัมพัทธ์**

ชื่อโดเมนที่เขียนตามเส้นทางจากโหนดหนึ่งๆ ไปสิ้นสุดที่ราก เรียกว่า ชื่อโดเมนสัมบูรณ์ (Absolute domain name) และชื่อโดเมนที่เขียนเพียงบางส่วนเรียกว่า ชื่อโดเมนสัมพัทธ์ (Relative domain name)

ชื่อโดเมนสัมบูรณ์โดยปกติแล้วจะปิดท้ายด้วยจุดเพื่อแสดงว่าสิ้นสุดที่ราก และเพื่อให้แยกแยะความแตกต่างจากโดเมนสัมพัทธ์ได้ เช่น tpt.nectec.or.th. แต่ในทางปฏิบัติมักละเครื่องหมายจุดไว้เพราะชื่อโดเมนมักแสดงถึงโดเมนสัมบูรณ์อยู่ในตัวเอง บางโปรแกรมประยุกต์ เช่นโปรแกรมไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ใช้จุดปิดท้ายโดเมน แม้ว่าจะใช้ชื่อนั้นในฐานะของโดเมนสัมบูรณ์ก็ตาม

ดีเอ็นเอสมีชื่อโดเมนสัมพัทธ์เพื่อความสะดวกในการอ้างอิง ดีเอ็นเอสถือว่าชื่อโดเมนที่ไม่ลงท้ายด้วยจุดคือโดเมนสัมพัทธ์และจะสร้างชื่อโดเมนสัมบูรณ์ให้ เช่น ผู้ใช้อาจพิมพ์เพียง tpt และให้ดีเอ็นเอสเติมชื่อโดเมน nectec.or.th. ต่อท้าย ก่อนดำเนินการเช่นนี้ได้ดีเอ็นเอสจำเป็นต้องทราบถึงชื่อโดเมนประจำเครือข่ายก่อน วิธีการกำหนดชื่อโดเมนประจำเครือข่ายจะขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการที่ใช้ ตัวอย่างเช่นในระบบปฏิบัติการยูนิกซ์กำหนดชื่อโดเมนประจำเครือข่ายและข้อมูลอื่นไว้ในแฟ้ม /etc/resolv.conf

**2.1.2.2 โดเมนระดับบนสุด**

โดเมนระดับบนสุด (Top-Level Domains) หรือเขียนย่อว่า TLDs หมายถึงชื่อโดเมนที่ระบุถึงกลุ่มโดเมนระดับบน กลุ่มโดเมนเหล่านี้ไม่อยู่ภายใต้สังกัดใด โดเมนระดับบนสุดในปัจจุบันจัดแบ่งออกเป็นสามประเภทใหญ่ (ดังรูปที่ 2.1) คือ

- โดเมนทั่วไป (generic domain) เป็นชื่อโดเมนที่จัดตามกลุ่มองค์กร
- โดเมนรหัสประเทศ (country code domain) ชื่อโดเมนจากรหัสประเทศ
- โดเมนอาร์พา ชื่อโดเมนสำหรับใช้แปลงไอพีแอดเดรสไปหาชื่อเครื่อง

**2.1.2.3 โดเมนทั่วไป**

โดเมนประเภทนี้เป็นชื่อโดเมนระดับบนสุดและมักเรียกว่าโดเมนระดับบนสุดแบบทั่วไป (Generic Top Level Domains : gTLDs) ชื่อโดเมนประเภทนี้เป็นกลุ่มโดเมนขององค์กร ซึ่งในระยะแรกเริ่มมี 7 หมวดได้แก่ .com, .edu, .gov, .int, .mil, .net และ .org ความหมายและตัวอย่างของแต่ละชื่อโดเมนแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

โดเมนทั้ง 7 หมวดนี้มีขอบเขตการใช้งานแตกต่างกัน โดยโดเมน .gov และ .mil จำกัดการใช้อยู่เฉพาะในสหรัฐอเมริกาเนื่องจากเป็นประเทศต้นกำเนิดของอินเทอร์เน็ต 1 ส่วนชื่อโดเมนอื่นอนุญาตให้ใช้โดยไม่จำกัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหมวด .com, .net และ .org มีผู้นิยมจดทะเบียนอย่างแพร่หลายทั่วโลก สำหรับการจดทะเบียนชื่อโดเมน .edu ส่วนใหญ่จะเป็นสถาบันการศึกษาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนชื่อโดเมน .int จดทะเบียนได้เฉพาะหน่วยงานภายใต้สนธิสัญญาหรือมีพันธกิจนานาชาติเท่านั้น

**ตารางที่ 2.1** โดเมนระดับบนสุดแบบทั่วไปดั้งเดิมในอินเทอร์เน็ต

| โดเมน | กลุ่ม | ตัวอย่าง |
|---|---|---|
| .com | องค์กรธุรกิจการค้า (Commercial organizations) | sun.com, microsoft.com |
| .edu | สถาบันการศึกษา (Educational organizations) | mit.edu, standford.edu |
| .gov | หน่วยงานรัฐบาลของสหรัฐ (Government organizations) | nasa.gov, doc.gov |
| .int | องค์กรนานาชาติ (International organizations) | nato.int, sadc.int |
| .mil | หน่วยงานทางทหารของสหรัฐ (Military organizations) | army.mil, navy.mil |
| .net | หน่วยงานเครือข่าย (Networking organizations) | nyser.net, sura.net |
| .org | องค์กรจัดตั้ง (Organizations) เช่นองค์กรที่ไม่แสวงผลกำไร หรือหน่วยงานที่ไม่เข้ากลุ่มอื่น | mitre.org, acm.org |

จากความต้องการใช้ชื่อโดเมนที่มีเพิ่มมากขึ้น เมื่อเดือนกันยายน 2543 ไอแคนซึ่งเป็นองค์กรบริหารระบบชื่อโดเมนในอินเทอร์เน็ตได้ประกาศใช้ชื่อโดเมนระดับบนสุดแบบทั่วไปใหม่อีก 7 หมวด ได้แก่ .aero, .biz, .coop, .info, .museum, .name และ .pro รายละเอียดการใช้แต่ละชื่อโดเมนแสดงไว้ในตารางที่ 2.2

**ตารางที่ 2.2** ชื่อโดเมนระดับบนสุดใหม่ที่ไอแคนประกาศเพิ่ม

| โดเมน | กลุ่ม | ตัวอย่าง |
|---|---|---|
| .aero | การอากาศยาน | ชื่อโดเมนเฉพาะองค์กรด้านการขนส่งทางอากาศยาน โดยสมาคมการขนส่งทางอากาศยานนานาชาติ หรือ Societe Internationale de Telecommunications Aeronautiques (SITA) เป็นผู้บริหารนโยบาย |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.2** (ต่อ)

| โดเมน | กลุ่ม | ตัวอย่าง |
|---|---|---|
| .biz | องค์กรธุรกิจ | ชื่อโดเมนสำหรับการธุรกิจ แต่ต่างจาก .com ในแง่ที่ผู้จดทะเบียนต้องประกอบการธุรกิจจดทะเบียนเท่านั้น โดเมนนี้จึงไม่อนุญาตให้จดทะเบียนโดยบุคคลหรือองค์กรที่ไม่ได้ประกอบธุรกิจ |
| .coop | สหกรณ์ | ชื่อโดเมนเฉพาะสำหรับผู้ประกอบการสหกรณ์ โดยสหพันธ์สหกรณ์นานาชาติ หรือ International Cooperative Alliance (ICA) เป็นผู้บริหารนโยบาย |
| .info | ข้อมูลข่าวสาร | ชื่อโดเมนสำหรับจดทะเบียนทั่วไป ถึงแม้ว่าชื่อโดเมนจะสื่อถึง "บริการข้อมูลข่าวสาร" แต่ในทางปฏิบัติแล้วจะเปิดให้จดทะเบียนโดยไม่มีข้อจำกัด ทั้งนี้เพื่อเป็นการแข่งขันกับโดเมนในกลุ่ม .com, .net และ .org |
| .museum | พิพิธภัณฑ์ | ชื่อโดเมนสำหรับพิพิธภัณฑ์ การจดทะเบียนจะอนุญาตเฉพาะพิพิธภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้ข้อกำหนดของสภาพิพิธภัณฑ์นานาชาติ หรือ International Council of Museums (ICOM) |
| .name | บุคคล | ชื่อโดเมนสำหรับบุคคลทั่วไป การจดทะเบียนจะต้องจดชื่อระดับที่สามในรูปแบบ *firstname.lastname* ตัวอย่างเช่น john.smith.name การจดทะเบียนจะไม่มีการครอบครองชื่อโดเมนระดับที่สอง และให้บริการจดทะเบียนตามลำดับการร้องขอ |
| .pro | ผู้ประกอบวิชาชีพ | ชื่อโดเมนผู้ประกอบวิชาชีพ (professionals) เช่น แพทย์ วิศวกร ทนายความ ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภคว่าผู้จดทะเบียนอยู่ในสายวิชาชีพนั้นอย่างแท้จริง นโยบายการบริหารชื่อโดเมนจะดำเนินการโดยสมาคมหรือสหพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.1.2.4 โดเมนรหัสประเทศ**

ชื่อโดเมนในกลุ่มนี้จะใช้รหัสประเทศที่ประกอบด้วยอักขระสองตัวตามมาตรฐาน ISO 3166-1 เช่น .jp, .br, .au หรือ .ca เป็นต้น ชื่อโดเมนประเภทนี้จึงเรียกว่า ชื่อโดเมนระดับบนสุดตามรหัสประเทศ (Country Code Top Level Domains) หรือเขียนโดยย่อว่า ccTLDs ในปัจจุบันมี ccTLDs รวมทั้งสิ้น 244 ชื่อ ในจำนวนนี้มีเพียงสหราชอาณาจักรที่มิได้ใช้ชื่อย่อตามมาตรฐาน ISO 3166-1 กล่าวคือในมาตรฐาน ISO 3166-1 ใช้ gb แต่ชื่อโดเมนที่ใช้คือ .uk ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างชื่อโดเมนระดับบนสุดประจำประเทศ

**ตารางที่ 2.3** ตัวอย่างชื่อโดเมนประจำประเทศ

| โดเมน | ชื่อประเทศ | โดเมน | ชื่อประเทศ |
|---|---|---|---|
| .at | ออสเตรีย | .es | สเปน |
| .au | ออสเตรเลีย | .fr | ฝรั่งเศส |
| .ca | แคนาดา | .jp | ญี่ปุ่น |
| .ch | สวิตเซอร์แลนด์ | .kr | เกาหลี |
| .de | เยอรมัน | .uk | สหราชอาณาจักร |

ชื่อโดเมนหนึ่งๆ ไม่ได้มีส่วนสัมพันธ์กับที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของคอมพิวเตอร์ ชื่อโดเมนระดับบนสุดเช่น .th ถึงแม้จะบ่งบอกถึงประเทศไทย แต่เครื่องที่ใช้ชื่อโดเมน .th อาจตั้งอยู่ในประเทศใดๆ ก็ได้ นอกจากนี้เครื่องหนึ่งๆ ยังสามารถจดทะเบียนได้มากกว่าหนึ่งชื่อ ชื่อโดเมนจึงบอกเพียงว่าเครื่องนั้นจดทะเบียนในสังกัดของชื่อโดเมนที่ระบุเท่านั้น

**2.1.2.5 โดเมนอาร์พา**

โปรแกรมประยุกต์บางโปรแกรมต้องการตรวจสอบว่าไอพีที่ใช้งานมีชื่อใดหรือผู้ใช้อาจต้องการทราบชื่อโฮสต์จากไอพีแอดเดรสที่มีอยู่ การแปลงไอพีแอดเดรสกลับไปเป็นชื่อจึงเป็นอีกบริการหนึ่งที่ดีเอ็นเอสต้องจัดเตรียมไว้

ในเนมสเปซที่ได้ศึกษามาตั้งแต่ต้น ทำให้ทราบว่าแต่ละโหนดมีชื่อกำกับเพื่อใช้ค้นหาไอพีแอดเดรสหรือใช้ชื่อเป็นดรรชนีค้นหาไอพีแอดเดรส แต่หากต้องสืบค้นชื่อในเนมสเปซโดยไม่มีดรรชนีย่อมเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เพราะจะต้องเริ่มค้นหาจากรากเข้าไปในทุกจุดจนกว่าจะพบชื่อที่ตรงกับไอพีแอดเดรสที่ต้องการ วิธีช่วยค้นจึงต้องจำเป็นต้องจัดให้มีดรรชนีไอพีแอดเดรสในทำนองเดียวกับดรรชนีโดเมน วิธีการนี้ทำได้โดยการปรับแปลงไอพีแอดเดรสที่มีอยู่ทั้งหมดให้เป็นเสมือนชื่อโดเมนตามลำดับชั้นและวางตำแหน่งของไอพีแอดเดรสนี้ให้อยู่ภายใต้โดเมนที่จัดขึ้นมาโดยเฉพาะซึ่งได้แก่โดเมน .in-addr.arpa

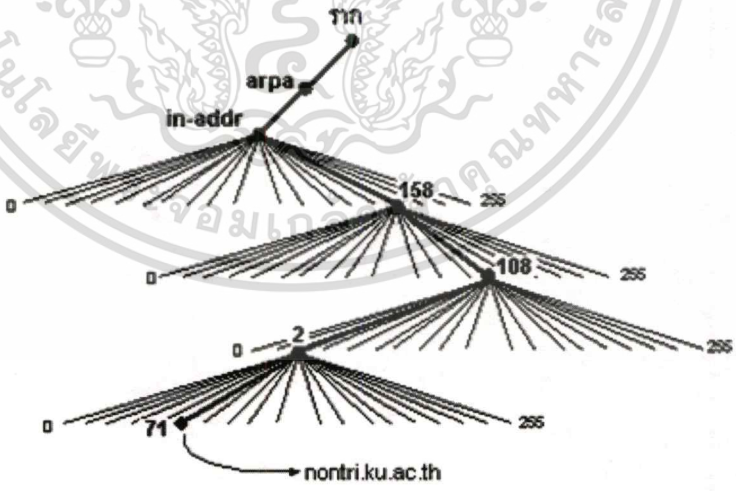
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากไอพีแอดเดรสแบ่งออกเป็น 4 หลัก แต่ละหลักมีได้ 256 ค่า จาก 0 ถึง 255 โดเมนที่อยู่ภายใต้โดเมน .in-addr.arpa จึงจัดให้มีได้ 256 โดเมนย่อยจาก 0 ถึง 255 โดเมนย่อยระดับแรกจะสมนัยกับอ็อกเท็ตแรกของไอพีแอดเดรส แต่ละโดเมนที่เป็นตัวเลขต่างก็มีโดเมนย่อยลงไปอีก 256 โดเมนย่อยและสมนัยกับอ็อกเท็ตที่สองของไอพีแอดเดรส จนกระทั่งถึงโดเมนย่อยสุดท้ายที่สมนัยกับอ็อกเท็ตที่สี่ของไอพีแอดเดรสและมีตัวชี้ไปยังชื่อโดเมนที่ต้องการ

ชื่อโดเมนจากซ้ายไปขวาแสดงความเจาะจงมากไปสู่ความเจาะจงน้อย ซึ่งกลับทิศทางกับไอพีแอดเดรสที่เขียนแสดงความเจาะจงจากน้อยไปมาก การเขียนโดเมนของไอพีแอดเดรสจึงสลับลำดับกันเพื่อให้เข้ากับหลักการของชื่อโดเมน เช่น 158.108.2.71 เป็นไอพีแอดเดรสของเครื่อง nontri.ku.ac.th จะมีชื่อโดเมนประจำคือ 71.2.108.158.in-addr.arpa การสืบค้นชื่อจากแอดเดรส 158.108.2.71 จะต้องเริ่มจาก .arpa, .in-addr และ .158, .108, .2 และ .71 ตามลำดับ แอดเดรสลักษณะนี้จึงเรียกว่า แอดเดรสผกผัน (Reverse address) ซึ่งสื่อถึงแอดเดรสที่เขียนกลับทิศกับไอพีแอดเดรสตามแบบปกติ (Forward address) โครงสร้างชื่อโดเมน .in-addr.arpa มีลักษณะดังรูปที่ 2.3

**2.1.2.6 การบริหารระบบโดเมนและโซน**

โครงสร้างต้นไม้กลับหัวที่แสดงถึงระบบชื่อโดเมนเช่นในรูปที่ 2.3 เป็นเพียงรูปเชิงนามธรรมที่อธิบายถึงภาพโดยรวมของดีเอ็นเอสในอินเทอร์เน็ตเท่านั้น ตามที่กล่าวไว้แล้วว่าไม่มีหน่วยงานใดที่มีฐานข้อมูลคลุมทั้งโครงสร้าง หากแต่ใช้การ มอบอำนาจการดูแลโดเมน (domain delegation)




**รูปที่ 2.3** แอดเดรส 71.2.108.158.in-addr.arpa ในโครงสร้างแอดเดรสผกผัน

ความหมายของการมอบอำนาจการดูแลโดเมนคือ ผู้ดูแลโดเมนระดับบนไม่จัดการโดเมนระดับล่างโดยตรง หากแต่ให้ผู้ดูแลโดเมนระดับล่างมีสิทธิ์ขาดในการดำเนินการทุกอย่างในโดเมนระดับล่างนั้น ผู้ดูแลโดเมนย่อยอาจเพิ่มชื่อเครื่องในฐานข้อมูลหรือสร้างโดเมนย่อยได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโดเมนย่อยหนึ่งๆหากมีโดเมนย่อยลงไปอีกก็อาจจะใช้วิธีมอบอำนาจเพื่อลดภาระการดูแลได้ในทำนองเดียวกัน ลักษณะเช่นนี้อาจเปรียบเทียบกับระบบงานในบริษัทที่ผู้จัดการฝ่ายอาจมอบหมายงานให้หัวหน้าแผนกรับผิดชอบงานเป็นส่วนๆ

ในโดเมนหนึ่งๆ จะมีการมอบอำนาจการดูแลหรือไม่นั้นเป็นนโยบายของผู้บริหารโดเมนโดยตรง บางโดเมนอาจมีการสร้างโดเมนย่อยแต่ไม่มีการมอบอำนาจใดๆ เลย หรืออาจมีการมอบอำนาจเฉพาะบางโดเมนย่อยเท่านั้น วิธีสร้างและมอบอำนาจดูแลโดเมนย่อยในดีเอ็นเอสมีกรรมวิธีเทคนิคเฉพาะซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของรายงานฉบับนี้ ในที่นี้จะอธิบายเพียงหลักการมอบอำนาจซึ่งเกี่ยวพันกับความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องโดเมนและโซนที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

**2.1.2.7 โดเมนและโซน**

ความหมายของ โซน (zone) คือโดเมนย่อยในดีเอ็นเอสที่มีการมอบอำนาจหน้าที่ให้มีผู้ดูแลเฉพาะ ภายในโซนอาจแบ่งให้มีโซนย่อยออกไปอีกได้ตามคณะหรือหน่วยงาน แต่ละโซนจะมีเนมเซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่เก็บรักษาข้อมูลประจำโซน

เมื่อผู้ดูแลระบบได้รับมอบอำนาจจัดการโซน ผู้ดูแลระบบจะติดตั้งเนมเซิร์ฟเวอร์ประจำโซนและสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บชื่อเครื่องกับไอพีแอดเดรสในโซนด้วยตนเอง การจัดการโดยผู้ดูแลระบบคือความหมายของการได้รับมอบอำนาจ เนมเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูลในโซนใดๆ จะมีอำนาจหน้าที่ (authority) ในโซนนั้น ตัวอย่างของการได้รับมอบอำนาจดูแลโดเมนระดับบนสุดมีดังเช่น .com, .net และ .org ดูแลโดยบริษัทเวริไซน์ .mil ดูแลโดยกระทรวงกลาโหมของสหรัฐฯ และโดเมนระดับประเทศจะดูแลโดยผู้ได้รับมอบอำนาจให้เป็นนายทะเบียนชื่อโดเมนของประเทศนั้นๆ เป็นต้น

## 2.2 เนมเซิร์ฟเวอร์และหลักการทำงานของดีเอ็นเอส

สำหรับรายละเอียดของการทำงานของเนมเซิร์ฟเวอร์และหลักการทำงานของดีเอ็นเอสเป็นดังต่อไปนี้

**2.2.1 เนมเซิร์ฟเวอร์**

ผู้ดูแลโซนจะติดตั้งมาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์ (master name server) และ สเลฟเนมเซิร์ฟเวอร์ (slave name server) ประจำโซน มาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์และสเลฟเนมเซิร์ฟเวอร์ต้องเป็นเครื่องต่างเครื่องกัน มาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์เป็นเนมเซิร์ฟเวอร์ที่อ่านข้อมูลประจำโซนจากแฟ้มข้อมูลที่เก็บในระบบข้อมูล เช่น ฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น แต่ละโซนจะมีมาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์เพียงเครื่องเดียว ส่วนสเลฟเนมเซิร์ฟเวอร์จะสำเนาข้อมูลมาจากมาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์มาเก็บไว้โดยถ่ายโอนผ่านเครือข่าย สเลฟเนมเซิร์ฟเวอร์มีได้หลายเครื่องเพื่อทำหน้าที่เป็นเนมเซิร์ฟเวอร์สำรองเมื่อมาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถให้บริการได้ การจดทะเบียนชื่อโดเมนจึงต้องระบุชื่อเนมเซิร์ฟเวอร์อย่างน้อยสองชื่อ โดยที่ชื่อแรกคือชื่อมาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์ และอีกชื่อหนึ่งคือสเลฟเนมเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์จะบรรจุข้อมูลประจำโซน ผู้ดูแลดีเอ็นเอสจะเพิ่มหรือลบชื่อโฮสต์หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่มาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์เท่านั้น เมื่อถึงเวลาที่กำหนดสเลฟเนมเซิร์ฟเวอร์จะถ่ายโอนข้อมูลจากมาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์มาโดยอัตโนมัติเพื่อให้ข้อมูลตรงกัน การถ่ายโอนนี้เรียกว่า การถ่ายโอนโซน (zone transfer)

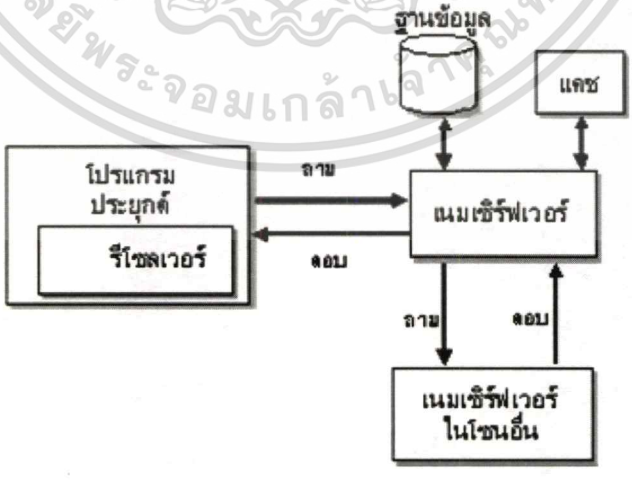
**2.2.2 หลักการทำงานของดีเอ็นเอส**

กระบวนการทำงานของดีเอ็นเอสประกอบด้วย รีโซลเวอร์ (resolver) ซึ่งเป็นโปรแกรมในเครื่องไคลเอ็นต์ที่ขอบริการดีเอ็นเอสที่กำหนดว่าเครื่องนั้นอยู่ในโดเมนใด และต้องติดต่อกับเนมเซิร์ฟเวอร์ใด

**2.2.2.1 กระบวนการเรโซลูชัน**

เนมเซิร์ฟเวอร์ไม่ได้เพียงให้บริการข้อมูลในโซนที่อยู่ภายใต้อำนาจหน้าที่เท่านั้น หากแต่ต้องให้บริการสืบค้นข้อมูลอื่นทั่วทั้งเนมสเปซให้กับเนมเซิร์ฟเวอร์อื่นที่ขอบริการ ตัวอย่างเช่น เนมเซิร์ฟเวอร์ในสังกัด kmitl.ac.th อาจขอบริการถามหาชื่อโฮสต์ในสังกัด ais.co.th โดยอาศัยเนมเซิร์ฟเวอร์ของ ais.co.th กระบวนการสืบค้นชื่อโดยเนมเซิร์ฟเวอร์นี้เรียกว่า เนมเรโซลูชัน (name resolution) หรือเรียกสั้นๆ ว่า เรโซลูชัน (resolution)

เรโซลูชันของดีเอ็นเอสมีหลักการทำงานแบบไคลเอ็นต์เซิร์ฟเวอร์ รีโซลเวอร์ทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นต์และเนมเซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ ดังรูปที่ 2.4 ทั้งรีโซลเวอร์และเนมเซิร์ฟเวอร์จะเก็บรักษาข้อมูลที่สืบค้นได้ไว้ในแคช เนมเซิร์ฟเวอร์จะสืบค้นข้อมูลในแคชก่อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน หากพบก็จะใช้ข้อมูลในแคชตอบกลับไป ปกติแล้วเนมเซิร์ฟเวอร์จะเก็บข้อมูลในแคชเพียงระยะเวลาหนึ่งแล้วจึงลบทิ้งไปเพราะข้อมูลอาจเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา




**รูปที่ 2.4** การทำงานระหว่างรีโซลเวอร์และเนมเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง



**2.2.2.2 รูทเนมเซิร์ฟเวอร์**

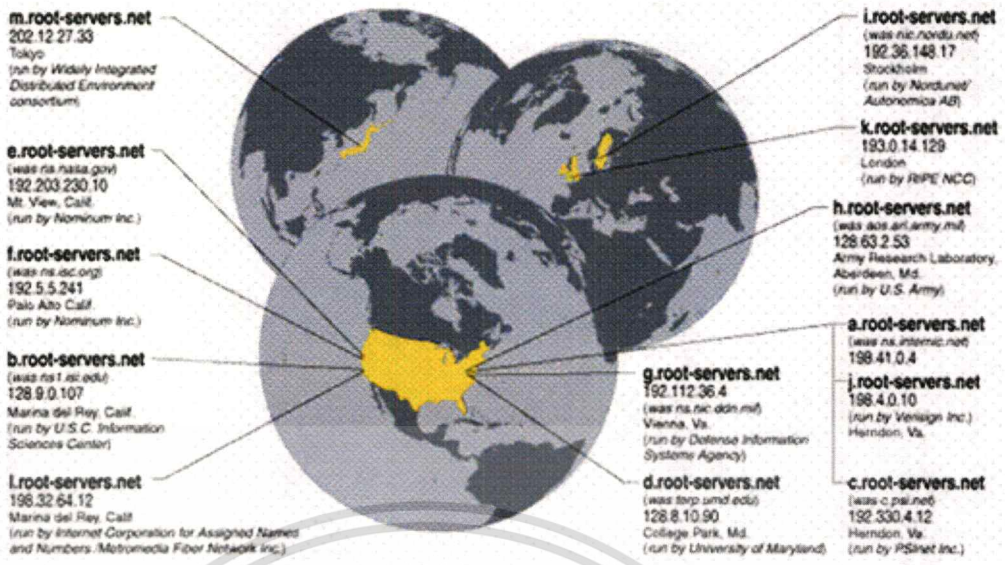
เนมเซิร์ฟเวอร์แต่ละเครื่องต่างมีข้อมูลเฉพาะโซนที่ดูแลอยู่เท่านั้น หากรีโซลเวอร์ร้องขอการสอบถามข้อมูลโซนตนเอง เนมเซิร์ฟเวอร์จะช่วยค้นข้อมูลนอกโซนของตนเองให้

อินเทอร์เน็ตจัดให้มี รูทเนมเซิร์ฟเวอร์ (root name server) เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นการหาข้อมูลในเนมสเปซ เนมเซิร์ฟเวอร์สามารถสืบค้นข้อมูลทุกจุดของเนมสเปซโดยติดต่อกับรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ รูทเนมเซิร์ฟเวอร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะหากรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถให้บริการได้แล้วกระบวนการเรโซลูชันทั้งอินเทอร์เน็ตจะหยุดชะงัก อินเทอร์เน็ตจึงจัดให้มีรูทเนมเซิร์ฟเวอร์กระจายตัวในต่างพื้นที่กันจำนวน 13 รูทเนมเซิร์ฟเวอร์ได้แก่ a.root-servers.net, b.root-servers.net, c.root-servers.net, … , m.root-servers.net ดังตารางที่ 2.4 ทั้งนี้ a.root-servers.net ทำหน้าที่เป็นรูทเนมเซิร์ฟเวอร์หลักและที่เหลืออีก 12 ตัวเป็นรูทเนมเซิร์ฟเวอร์รองที่จะทำสำเนาข้อมูลจาก a.root-servers.net เป็นระยะๆ

**ตารางที่ 2.4** รูทเนมเซิร์ฟเวอร์

| ชื่อ | ไอพีแอดเดรส |
|---|---|
| a.root-servers.net | 198.41.0.4 |
| b.root-servers.net | 128.9.0.107 |
| c.root-servers.net | 192.230.4.12 |
| d.root-servers.net | 128.8.10.90 |
| e.root-servers.net | 192.203.230.10 |
| f.root-servers.net. | 192.5.5.241 |
| g.root-servers.net | 192.112.36.4 |
| h.root-servers.net | 128.63.2.53 |
| i.root-servers.net | 192.36.148.17 |
| j.root-servers.net | 192.58.128.30 |
| k.root-servers.net | 193.0.14.129 |
| l.root-servers.net | 198.32.64.12 |
| m.root-servers.net | 202.12.27.33 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
04439




**รูปที่ 2.5** รูทเนมเซิร์ฟเวอร์และตำแหน่งที่ตั้ง

จากรูปที่ 2.5 แสดงที่ตั้งของรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ทั้ง 13 เครื่อง โดยที่ 10 เครื่องกระจายตัวในอยู่ในสหรัฐอเมริกา อีก 3 เครื่องอยู่ในลอนดอน สต็อกโฮล์ม และโตเกียว รูทเนมเซิร์ฟเวอร์ทั้ง 13 เครื่องมิได้รับภาระการถามหาชื่อโดยตรงให้กับไคลเอ็นต์ทุกครั้ง หากแต่เป็นจุดทางเข้าระดับบนสุดโดยมีเนมเซิร์ฟเวอร์ระดับที่สองของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตและองค์กรต่างๆและเนมเซิร์ฟเวอร์สำรองอีกจำนวนมาก ขณะที่เนมเซิร์ฟเวอร์ระดับถัดไปคือเนมเซิร์ฟเวอร์ ccTLDs นั้นเมื่อไคลเอ็นต์ถามหาไอพีแอดเดรสจากชื่อโดเมน ไคลเอ็นต์จะติดต่อกับเนมเซิร์ฟเวอร์ประจำโดเมนนั้นเพื่อสืบค้นข้อมูล หากเนมเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถหาชื่อได้ก็จะติดต่อกับรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ และรูทเนมเซิร์ฟเวอร์จะส่งรายชื่อของเนมเซิร์ฟเวอร์ที่มีอำนาจหน้าที่ต่อไป

ในระยะแรกนั้นรูทเนมเซิร์ฟเวอร์จะเก็บฐานข้อมูลของโดเมน gTLDs บางโดเมนได้แก่ .com, .net., และ .org แต่เพื่อให้ระบบชื่อโดเมนมีเสถียรภาพและสามารถขยายภาระงานได้ จึงมีการจัดตั้งเนมเซิร์ฟเวอร์อีกหนึ่งชุดภายใต้ชื่อโดเมน gtld-servers.net และย้ายข้อมูลในหมวด .com, .net., และ .org ออกจากรูทเนมเซิร์ฟเวอร์มาไว้ในเนมเซิร์ฟเวอร์ชุดใหม่ และใช้ชื่อเทียบเคียงกับรูทเนมเซิร์ฟเวอร์คือ a.gtld-servers.net ถึง m.gtld-servers.net รูทเนมเซิร์ฟเวอร์ในปัจจุบันจึงดูแลเพียงฐานข้อมูลกลุ่ม ccTLDs และบางหมวดของ gTLDs ได้แก่ .edu และบางส่วนของ in-addr.arpa

การส่งคำขอผ่านกลไกล Resolver เป็นได้ 2 ลักษณะ คือ

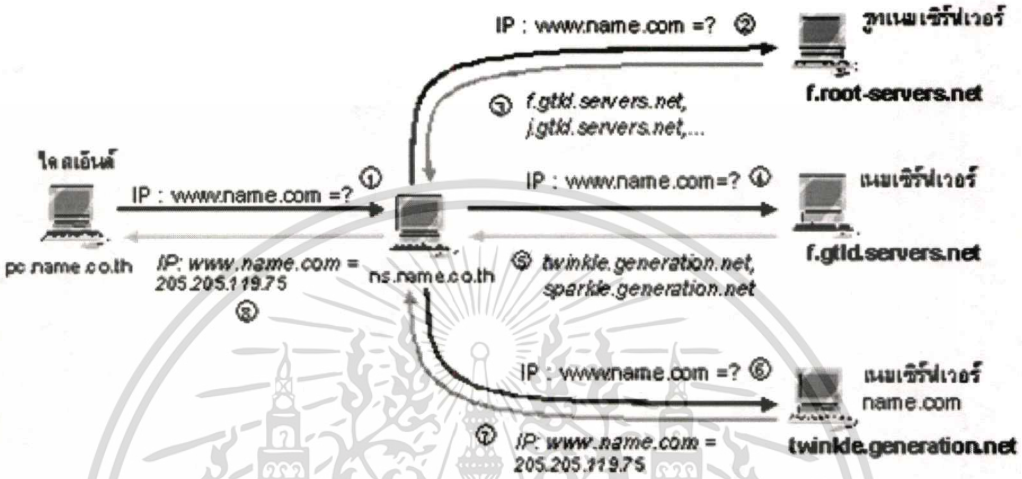
- Recursive query คือ ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ทำการค้นหาผลลัพธ์สุดท้ายตามที่ได้ร้องขอมาไปให้ไปให้ยังผู้ร้องขอ
- Iterative query คือ ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ทำการหาผลลัพธ์โดยเริ่มจากลำดับที่อยู่บนลงมาลำดับล่างเป็นขั้นๆ โดยแต่ละลำดับจะตอบผลลัพธ์ ซึ่งไม่ใช่ผลลัพธ์สุดท้ายแบบเดียวกับ Recursive query ซึ่งคำตอบที่ตอบมาแต่ละครั้งนั้น จะเป็นการใช้อ้างอิงไปยังดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่ทำหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูแล domain ที่อยู่ในชื่อที่เราค้นหาลำดับล่างลงมาเป็นลักษณะของการทำซ้ำไปเรื่อยๆจนได้คำตอบจากดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่ทำหน้าที่ดูแล (Authoritative)โดเมนนั้นจริง

**2.2.2.3 ตัวอย่างการทำงานของรีโซลเวอร์**

เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานของดีเอ็นเอสที่สัมพันธ์กับรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ ขอให้พิจารณารูปที่ 2.6




**รูปที่ 2.6** ตัวอย่างกระบวนการเรโซลูชัน

จากรูปที่ 2.6 แสดงกระบวนการเรโซลูชันทีละขั้นตอน ในที่นี้สมมติให้ไคลเอ็นต์ pc.name.co.th ต้องการหาไอพีแอดเดรสของ www.name.com โดยที่ ns.name.co.th คือเนมเซิร์ฟเวอร์ของ name.co.th ขั้นตอนที่เกิดขึ้นจะเป็นดังต่อไปนี้

1. ไคลเอ็นต์ pc.name.co.th สอบถามหาไอพีแอดเดรสของ www.name.com โดยส่งคำถามให้ ns.name.co.th ตามขั้นตอนที่ 1
2. ในตัวอย่างนี้ ns.name.co.th ไม่มีไอพีแอดเดรสของ www.name.com อยู่ในแคช จึงต้องติดต่อกับรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ตามขั้นที่ 2 เพื่อถามหาแอดเดรสของ www.name.com
3. เมื่อรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ได้รับคำถาม แต่ไม่สามารถตอบได้โดยตรงเนื่องจากรูทเนมเซิร์ฟเวอร์ไม่ได้เก็บไอพีแอดเดรสของ www.name.com หน้าที่ของรูทเนมเซิร์ฟเวอร์คือส่งรายชื่อเนมเซอร์เวอร์ที่ดูแลฐานข้อมูลโดเมน .com กลับมาให้ ns.name.co.th ตามขั้นที่3 การตอบกลับในลักษณะนี้เรียกว่าเป็นการตอบแบบอ้างอิง (Referal answer) คำตอบที่ส่งไปมักเป็นเนมเซิร์ฟเวอร์ระดับรอง ซึ่งในที่นี้คือเนมเซิร์ฟเวอร์ในชุด gtld-servers.net
4. รายชื่อเนมเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับอาจมีหลายชื่อ ซึ่ง ns.name.co.th จะต้องหาคำตอบต่อไปโดยเลือกชื่อเนมเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับเพียงหนึ่งชื่อเพื่อถามแอดเดรสของ www.name.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหม่อีกครั้ง ในที่นี้ให้ ns.name.co.th เลือกและส่งคำถามไปยัง f.gtld-servers.net ตามขั้นที่ 4

5. f.gtld-servers.net ตอบกลับโดยรายชื่อเนมเซิร์ฟเวอร์ของโดเมน name.com ซึ่งในที่นี้คือ twinkle.generation.net และ sparkle.generation.net กลับไปตามขั้นที่ 5
6. ns.name.co.th เลือกติดต่อกับ twinkle.generation.net เพื่อสอบถามไอพีของ www.name.com ดังขั้นที่ 6
7. เนื่องจาก twinkle.generation.net เก็บฐานข้อมูลของโดเมน name.com ดังนั้นจึงสามารถตอบไอพีแอดเดรสของ www.name.com กลับมาตามขั้นที่ 7 ซึ่งค่าที่ได้คือ 205.205.119.75
8. ขั้นที่ 8 เมื่อ ns.name.co.th ได้รับไอพีแอดเดรสของ www.name.com ก็จะส่งไอพีแอดเดรสที่ได้นี้ไปให้ pc.name.co.th

จากกระบวนการเรโซลูชันข้างต้นจะสังเกตเห็นว่าเนมเซิร์ฟเวอร์ในโซนหนึ่งๆทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหาข้อมูลในโซนอื่นๆตามที่ไคลเอ็นต์ในโซนนั้นร้องขอ การสอบถามข้อมูลของ แต่ละครั้งอาจไม่ได้รับคำตอบโดยตรง หากแต่ได้ชื่อเนมเซิร์ฟเวอร์ซึ่ง “อยู่ใกล้” คำตอบมากยิ่งขึ้น ทีละขั้นจนกระทั่งได้ชื่อเนมเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูลที่ต้องการและให้คำตอบในที่สุด

เนมเซิร์ฟเวอร์ ถูกแบ่งตามลักษณะหน้าที่ให้บริการได้ 3 แบบ ดังนี้

- Caching only Name Server จะไม่มีเก็บฐานข้อมูลโดเมนเนมไว้กับตัวเอง แต่เมื่อมีการร้องขอเข้ามามันจะทำหน้าที่เป็นตัวแทนไปหาคำตอบที่ได้ร้องขอมา โดยผลลัพธ์ที่ได้จะทำการส่งคืนไปยังผู้ร้องขอ อีกทั้งจะทำการเก็บผลลัพธ์นั้นลงไปในแคช โดยจะมีระยะเวลาของการเก็บข้อมูลนั้นให้อยู่ในแคชได้นานเท่าไร ขึ้นอยู่กับ TTL ที่ระบุในข้อมูลนั้น
- Authoritative Name Server คือเนมเซิร์ฟเวอร์ ที่มีหน้าที่ดูแล ควบคุม ทรัพยากรณ์และให้บริการข้อมูลของโดเมนที่ตนเองดูแลอยู่โดยปกติจะมีอย่างน้อย 2เครื่อง เรียกว่า Primary เนมเซิร์ฟเวอร์ และ Secondary เนมเซิร์ฟเวอร์
- Forwarder Name Server คือ เนมเซิร์ฟเวอร์ ที่คอยให้บริการส่งต่อคำร้องขอไปที่ เนมเซิร์ฟเวอร์ ตัวอื่นๆ

## 2.3 ประเภทการทำงานของหมายเลขไอพี

จัดแบ่งประเภทของหมายเลขไอพีตามลักษณะการทำงานมี 4 ประเภท ดังนี้

- Unicast Address ใช้ในตารางเลือกเส้นทางปกติ รูปแบบส่งข้อมูลลักษณะ 1 ต่อ 1 หรือจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Multicast Address ใช้ในตารางเลือกเส้นทางประเภท Multicast ต่างหาก รูปแบบการส่งข้อมูลลักษณะ 1 ต่อ กลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่ม จะมีหมายเลข ไอพี Multicast เป็นตัวกำหนด โดยเครื่องที่มี Multicast หมายเลขเดียวกันจะอยู่กลุ่มเดียวกัน และเมื่อไรก็ตามที่มีการส่งข้อมูลไปยัง Multicast หมายเลขนั้น เครื่องทุกเครื่องในกลุ่มนั้นจะได้รับข้อมูลพร้อมกันหมดด้วยการส่งเพียงครั้งเดียว ปัจจุบัน Multicast ใช้ในการอัพเดตตารางเลือกเส้นทาง และการส่งข้อมูลมัลติมีเดีย
- Broadcast Address ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังเครื่องทุกเครื่องในเครือข่าย
- Anycast Address คล้ายกับ Multicast คือจะมีการแบ่งกลุ่มตามเครื่องที่มีหมายเลขไอพีเดียวกัน แต่ขณะที่ส่งข้อมูลไปยังหมายเลขไอพี Anycast ของกลุ่มนั้น จะถูกส่งไปเพียงเครื่องที่ใกล้ที่สุดเท่านั้น และจะใช้ตารางเลือกเส้นทางชุดเดียวกับ Unicast

## 2.4 Anycast

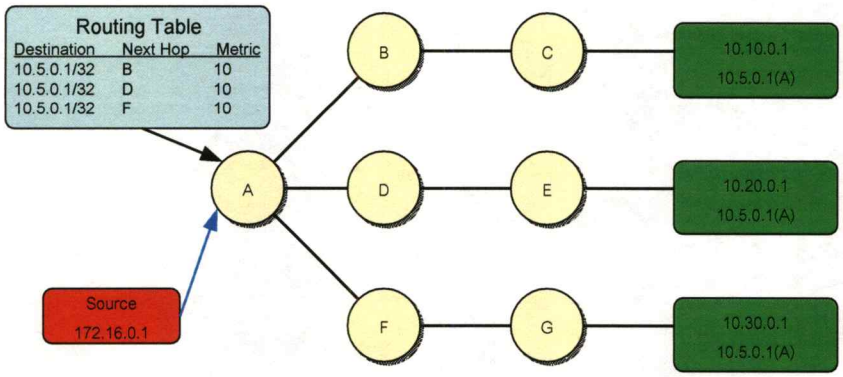
Anycast มีรายละเอียดการทำงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

**2.4.1 ลักษณะการทำงานของ Anycast** (Kevin Miller, Carnegie Mellon Network Group, 2003)

แรกสุดการใช้งาน Anycast ถูกนำเสนอจาก IPv6 และไม่นานมานี้ได้มีการนำมาประยุต์ใช้กับ IPv4 แต่ IPv6 มีการระบุชุดของหมายเลขไอพีขึ้นมาเฉพาะต่างจาก IPv4 ที่สามารถเลือกใช้งานกลุ่มหมายเลขไอพีประเภท Unicast ได้ทั้งหมด โดยอธิบายลักษณะการทำงานของเทคนิค Anycast ได้ดังนี้

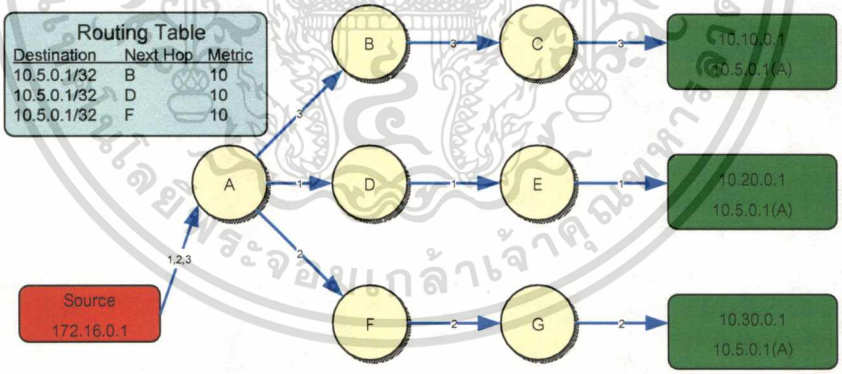
- กลุ่มของเซิร์ฟเวอร์ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Anycast เดียวกัน จะถูกกำหนดให้มีหมายเลขไอพีเหมือนกันทั้งกลุ่ม
- แต่ละแพ็กเกต ที่ส่งไปยังหมายเลขไอพี Anycast จะถูกส่งไปยังกลุ่ม Anycast เครื่องใดเครื่องหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับ Unicast
- แต่ละแพ็กเกต ที่ถูกส่งไปให้แต่ละเซิร์ฟเวอร์ จะถูกส่งไปยังแต่ละเส้นทางโดยการเลือกจากตารางเลือกเส้นทางประเภท Unicast นั่นคือตารางเลือกเส้นทางโดยปกติที่อยู่บนเราเตอร์ ซึ่งจะไม่พิเศษเหมือนกับทราฟฟิกประเภท Multicast ที่จำเป็นต้องมี ตารางเลือกเส้นทางประเภท Multicast ต่างหาก ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.7** ตารางเลือกเส้นทางบนเราเตอร์

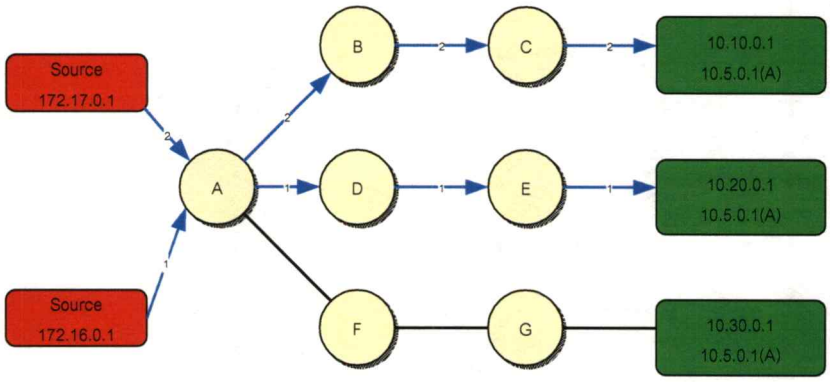
- ในกรณีที่มีหลายเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปยังหมายเลขไอพี Anycast ที่อยู่ในตารางเลือกเส้นทางเดียวกัน การตัดสินใจว่าจะกระจายข้อมูลไปยังทิศทางใดขึ้นอยู่กับปัจจัยของค่าใช้จ่ายในแต่ละเส้นทาง และหากค่าใช้จ่ายในแต่ละเส้นทางมีขนาดเท่ากัน เราเตอร์จะทำการส่งข้อมูลไปยังทุกเส้นทาง โดยปกติเราเตอร์จะใช้วิธี round-robin ในการส่งข้อมูลไปยังทุกเส้นทางที่มีค่าใช้จ่ายเท่ากัน
- แพ็กเกตที่มีลำดับต่อเนื่องกัน อาจจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์คนละเครื่องที่อยู่ใน Anycast กลุ่มเดียวกัน ดังรูปที่ 2.8




**รูปที่ 2.8** การส่งแพ็กเกตที่มีลำดับต่อเนื่องกัน

- ข้อมูลจากต้นทางที่ต่างกันอาจถูกส่งไปยังเส้นทางที่ต่างกัน ดังรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.9** การส่งแพ็กเกตที่มีต้นทางต่างกัน

### 2.4.2 ประโยชน์จากการใช้ Anycast

Anycast เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการให้บริการแบบกระจายผ่านทางเครือข่ายด้วยเหตุผลต่างๆดังนี้

- ลดจำนวน เราเตอร์ และ สายสัญญาณ ที่ถูกใช้เป็นเส้นทางในการเดินทางของข้อมูล เนื่องด้วยเหตุผลที่แพ็กเกตจะถูกส่งไปยังเส้นทางที่สั้นที่สุดเพื่อไปถึงปลายทาง
- ง่ายต่อการจัดตั้งค่าการใช้งาน เพียงเครื่องลูกข่ายระบุหมายเลขไอพี Anycast เพื่อใช้เป็นเลขหมายปลายทางเพียงตัวเดียวเท่านั้น ก็สามารถใช้บริการเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในกลุ่มของหมายเลขไอพี Anycast กลุ่มนั้นได้
- เพิ่มเส้นทางเครือข่ายสำรอง หากเกิดเหตุการณ์ที่เซิร์ฟเวอร์ในกลุ่มAnycast ล่มไป เครือข่ายจะทำการส่งแพ็กเกต ไปยัง Anycast เซิร์ฟเวอร์ตัวอื่นในกลุ่มเดียวกันที่ใกล้ที่สุดแทน
- ลดเวลาส่งข้อมูล เวลาเฉลี่ยของการส่งข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายไปยังเซิร์ฟเวอร์จะลดลง เทคนิค Anycast จะเลือกเส้นทางที่ใกล้ที่สุดส่งผลถึงเวลาที่น้อยที่สุด
- ความปลอดภัย จากการโจมตีด้วยเทคนิค DDoS หรือทราฟฟิกที่ผิดปกติ เช่นการโจมตีจากทราฟฟิกลักษณะคล้ายกับการขอใช้บริการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอสจากหลายๆ แห่งมาเป็นจำนวนมาก จะถูกลดความรุนแรงลงด้วยการกระจายปริมาณคำร้องขอไปยังดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการอยู่ใกล้กับต้นทางของผู้บุกรุก เป็นการลดความเสี่ยงในการโจมตีเฉพาะเป้าหมายได้
- เพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับบริการที่สามารถให้บริการแก่ลูกข่ายได้ตลอดเวลา
- เพิ่มประสิทธิภาพในการรองรับผู้ใช้บริการได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.4.3 ความเหมาะสมในการใช้ Anycast ร่วมกับดีเอ็นเอส**

เทคนิค Anycast มีความเหมาะสมกับลักษณะการทำงานแบบหนึ่งคำร้องขอหนึ่งคำตอบต่อคอนเน็คชัน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการขอใช้บริการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ทำงานด้วยโปรโตคอล UDP พอร์ต 53 หากมองในส่วนประกอบต่างๆ เช่น เครื่องลูกข่าย เซิร์ฟเวอร์ และเราเตอร์ ล้วนไม่จำเป็นต้องมีฮาร์ดแวร์ หรือเฟิร์มแวร์พิเศษเพื่อเสริมการทำงาน Anycast รวมถึงโครงสร้างเครือข่ายเดิมที่มีอยู่สามารถรองรับได้ทันที

**2.4.4 อธิบายการทำงานของระบบ ดีเอ็นเอส ด้วยเทคนิค Anycast**

- ไคลเอนต์ทำการร้องขอใช้บริการถามหมายเลขไอพี ไปที่ ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ที่ระบุไว้
- เมื่อเราเตอร์ได้รับแพ็กเกตเข้ามา จะทำการค้นหาเส้นทางโดยนำที่อยู่ปลายทางมาเปรียบเทียบการตารางเลือกเส้นทางว่าสมควรจะส่งไปที่ใด หากมีที่อยู่ปลายทางซ้ำกันมันจะเปรียบเทียบดูค่าใช้จ่ายระยะทางหรือค่า cost โดยจะเลือกส่งไปยังพอร์ตที่มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าหรือที่ใกล้ที่สุด แต่หากพบว่าปลายทางมีค่า cost เท่ากันมากกว่าสองเส้นทาง มันจะใช้เทคนิคการแบ่งกระจายแพ็กเกต ไปยังกลุ่มของพอร์ตที่มีปลายทางที่เดียวกันและค่า cost เท่ากันด้วย รูปแบบการแบ่งกระจายแพ็กเกต สามารถเลือกได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เทคนิคที่ใช้เช่น
    - round robin
    - source persistence
- เมื่อแพ็กเกตส่งไปถึง ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ จะนำข้อมูลที่ร้องขอไปหาคำตอบมาให้ตามวิธีการหาคำตอบแบบ iterative query ที่ได้กล่าวในเบื้องต้นไว้ก่อนหน้านี้ และเมื่อได้คำตอบกลับมาแล้ว จะทำการส่งกลับไปให้ ไคลเอนต์ ที่ร้องขอเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ มีเป้าหมายให้ได้ระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นมาตรฐานที่ผู้ใช้งานสามารถจัดการได้ง่าย สะดวก จึงส่งผลให้ได้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่มีความเหมาะสมกับฟังก์ชันการทำงานของระบบในด้านต่างๆ ได้เหมาะสมที่สุด มีความยืดหยุ่นสูง เช่น เมื่อต้องการนำไปใช้ทำงานข้ามสถาปัตยกรรมอื่น สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงค่าคอนฟิกูเรชันเพื่อให้สอดคล้องกับระบบใหม่ได้เป็นอย่างดี โดยซอฟต์แวร์ที่ถูกเลือกเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบของระบบประกอบด้วย

## 3.1 Bind (Berkeley Internet Name Domain)

Bind ถือได้ว่าเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สให้บริการดีเอ็นเอสที่นิยมใช้มากที่สุดในโลก และมีการพัฒนาและปรับปรุงตามมาตรฐานดีเอ็นเอสที่เพิ่มเติมขึ้นใหม่เสมอมา ในปัจจุบันได้พัฒนามาถึงเวอร์ชัน 9 และในการพัฒนาระบบครั้งนี้ได้เลือก Bind 9 มาใช้ในการพัฒนา เนื่องจากมีความสามารถด้านความปลอดภัยที่จำเป็นสำหรับระบบ เช่น การทำ Zone Transfer ระหว่าง Master DNS Server และ Slave DNS Server ที่มีความปลอดภัยตามมาตรฐาน DNSSec

## 3.2 DSC (DNS Statistics Collector) (Duane Wessels, 2007)

DSC เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สตัวหนึ่งทำหน้าที่เก็บรวบรวมสถิติการให้บริการของเซิร์ฟเวอร์ดีเอ็นเอส โดยแบ่งได้ 2 ส่วนหลักๆ คือ

### 3.2.1 Collector

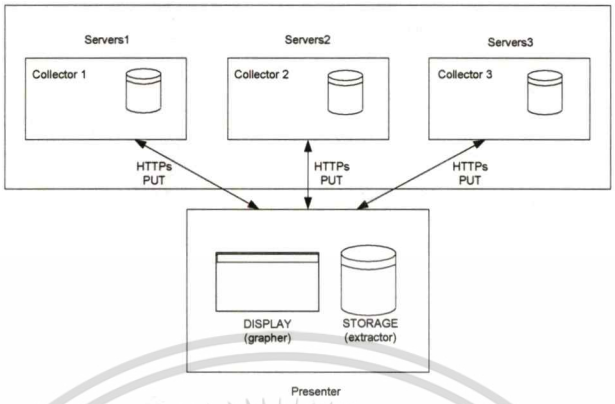
Collector เป็นโปรเซสที่ทำการเก็บสถิติการให้บริการดีเอ็นเอส โดยเรียกใช้ไลบรารี libpcap ช่วยในการแปล packet DNS Message Send/Receive ที่จับได้มาจากการ์ดแลน โดยจะทำงานอยู่บนเครื่องเดียวกับ เซิร์ฟเวอร์ดีเอ็นเอส หรืออาจจะเฝ้าดู ทราฟฟิกที่ได้จากพอร์ทบน Hub/Switch ที่มีทราฟฟิก ดีเอ็นเอสผ่านโดยตรง โดยใช้วิธีการ Port Mirroring การใช้งานจะทำที่ไฟล์ คอนฟิกูเรชัน dsc.conf ในการระบุค่าตัวแปรต่างๆ และยังเป็นตัวสร้าง dataset ซึ่งเป็นกลุ่มของข้อมูลที่ DSC เก็บรวบรวมมา และจะเก็บลงดิสก์ทุกๆ 60 วินาที อยู่ในรูปแบบของ XML และทำการส่งข้อมูลไปยัง Presenter โดยผ่านทาง HTTPS PUT

### 3.2.2 Presenter

Presenter เป็นตัวรับ XML dataset จาก Collector จากนั้นทำการอ่านข้อมูลที่ได้ มาแปลงต่อไปเป็นข้อมูลที่มีโครงสร้างที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างกราฟ ปกติโครงสร้างจะเป็น line-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

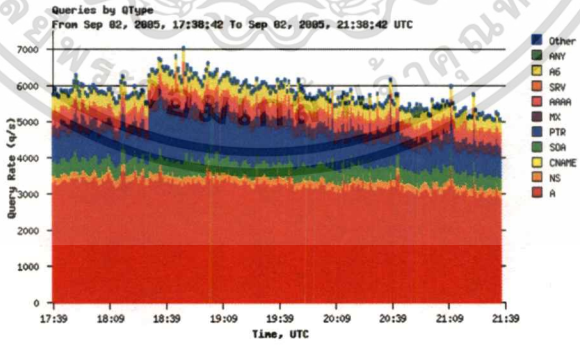
based และไฟล์เป็นชนิด ASCII และเมื่อผู้ดูแลระบบมีความต้องการที่จะดูผลลัพธ์ Presenter จะเรียกใช้ซอฟต์แวร์ Ploticus เพื่อทำการสร้างกราฟมาแสดงผลบนหน้า HTML ต่อไป ดังรูปที่ 3.1




**รูปที่ 3.1** โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบ DSC

### 3.3 Ploticus (Steve Grub, 2006)

Ploticus เป็นโอเพนซอร์สซอฟต์แวร์แพ็คเกจ พัฒนาบน Unix/C สามารถทำงานได้หลากหลายระบบปฏิบัติการ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างกราฟเส้น กราฟแผนภูมิ หรือกราฟรูปแบบอื่น โดยนำข้อมูลสถิติที่เป็นอินพุทมาทำการสร้าง และจะสร้างกราฟก็ต่อเมื่อมีการเรียกใช้เท่านั้น ที่เป็นเช่นนี้เพื่อประสิทธิภาพในการประมวลผลเฉพาะที่จำเป็นใช้งานจริง โดยผู้ใช้สามารถกำหนดสี ลักษณะกราฟ หรือข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมได้ตามต้องการ ดังรูปที่ 3.2




**รูปที่ 3.2** ตัวอย่างกราฟแสดงผลจำนวน Query ชนิดต่างๆ

### 3.4 ระบบปฏิบัติการ FreeBSD

FreeBSD เป็นระบบปฏิบัติการที่มีลักษณะคล้ายกับระบบปฏิบัติการ Unix มีความสามารถในการทำงานบนสถาปัตยกรรมหลายชนิด เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่อยู่บนสถาปัตยกรรมการออกแบบของอินเทล i386 (Intel) รวมไปถึงโปรเซสเซอร์ 386, 486 และตระกูลเพนเทียม และยังสามารถทำงานได้กับซีพียูจากบริษัท AMD ได้เช่นกัน
- ซีพียู Compaq/DEC Alpha
- ซีพียู Sun Sparc และ Power PC เป็นต้น

ความสามารถของ FreeBSD ที่ผู้ใช้จะได้รับ คือ การเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงเคอร์เนล ของตัว FreeBSD เอง ทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าต่างๆ ของระบบปฏิบัติการเพื่อให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของการนำไปใช้งานได้เหมาะสม เช่นการเลือกเฉพาะฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้ขนาดระบบปฏิบัติการที่มีขนาดเล็ก และใช้ทรัพยากรที่คุ้มค่า หรือจะเสริมความปลอดภัยให้กับระบบโดยเปิดใช้โมดูลไฟร์วอล (IP Firewall)

FreeBSD มีคุณสมบัติที่โดดเด่นในด้านการจัดการเครือข่ายอย่างมีประสิทธิภาพ มีฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับควบคุมการทำงานบนเครือข่ายอยู่มากมาย และจุดเด่นที่เป็นรู้จักในแวดวงผู้ใช้ระบบปฏิบัติการประเภทที่คล้ายกับ Unix คือ ความมีเสถียรภาพในการทำงานสูง ใช้ทรัพยากรน้อย เป็นที่นิยมในการนำไปใช้เพื่อช่วยในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในการให้บริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นผลให้นิยมนำไปใช้งานเป็นเซิร์ฟเวอร์ เพื่อรองรับลูกข่ายจำนวนมาก

ข้อดีของระบบปฏิบัติการ FreeBSD อีกข้อ คือ สามารถ ดาวน์โหลดมาใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น แต่ต้องแลกกับเวลาที่ต้องใช้ศึกษาหาความรู้ในการใช้งาน และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จากคอมมูนิตี้ FreeBSD ต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต

## 3.5 เว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache และ OpenSSL

หากสำรวจโปรแกรมที่ให้บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน เป็นที่ทราบกันดีว่า เว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย มีโมดูลการทำงานรองรับรูปแบบการทำงานอยู่มากมาย และที่สำคัญ คือ เป็นโอเพนซอร์ส ซึ่งปัจจุบันสามารถทำงานบนสถาปัตยกรรมเกือบทุกชนิด และหากให้เกิดความปลอดภัยในการรับส่งข้อมูลควรเปิดใช้บริการเป็นโปรโตคอล HTTPS ซึ่งจำเป็นต้องใช้ SSL โดยคอมไพล์ Apache ให้เรียกใช้โมดูล mod_ssl จากไลบรารี OpenSSL เพื่อช่วยในการเข้ารหัสข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 หมายเลขไอพี เพื่อการบริหารดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์

เพื่อลบข้อจำกัดในการเข้าไปบริการตรวจสอบการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast จึงมีความจำเป็นที่ต้องเพิ่มหมายเลขไอพี Unicast บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ดีเอ็นเอส เพื่อใช้เป็นหมายเลขอ้างอิงสำหรับให้ Anycast DNS Management ทำการติดต่อเข้ามาได้

### 3.7 Quagga (Kunihiro Ishiguro, 2006)

Quagga เป็นฟรีซอฟต์แวร์ที่จะช่วยบริหารจัดการโปรโตคอล dynamic routing โดยสนับสนุนโปรโตคอล BGP4, BGP4+, OSPFv2, OSPFv3, RIPv1, RIPv2 และ RIPng ซึ่งถูกพัฒนามาจากโครงงานซอฟแวร์โอเพ่นซอร์ส ชื่อ Zebra

### 3.8 VMWare

VMWare เป็นโปรแกรมสำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใหม่อีกเครื่องเพื่อที่จะทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการตัวอื่นๆ ได้ เช่น Windows Me, Windows 98, Windows 2000, Windows XP, Windows Server 2003 หรือตระกูลคล้าย Unix เช่น Linux, FreeBSD และระบบปฏิบัติการอื่นๆ อีก ซึ่งจะทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการหลัก โดยที่ไม่ต้องแบ่งพาร์ทิชัน เป้าหมายการใช้งานเพื่อช่วยในการจำลองการใช้งานบนสภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ทดแทนข้อจำกัดด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจำกัด และเพื่อใช้ในการทดสอบการติดต่อสื่อสารกันของเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่อง เป็นต้น

### 3.9 Probind (Flemming S. Johansen, 2001)

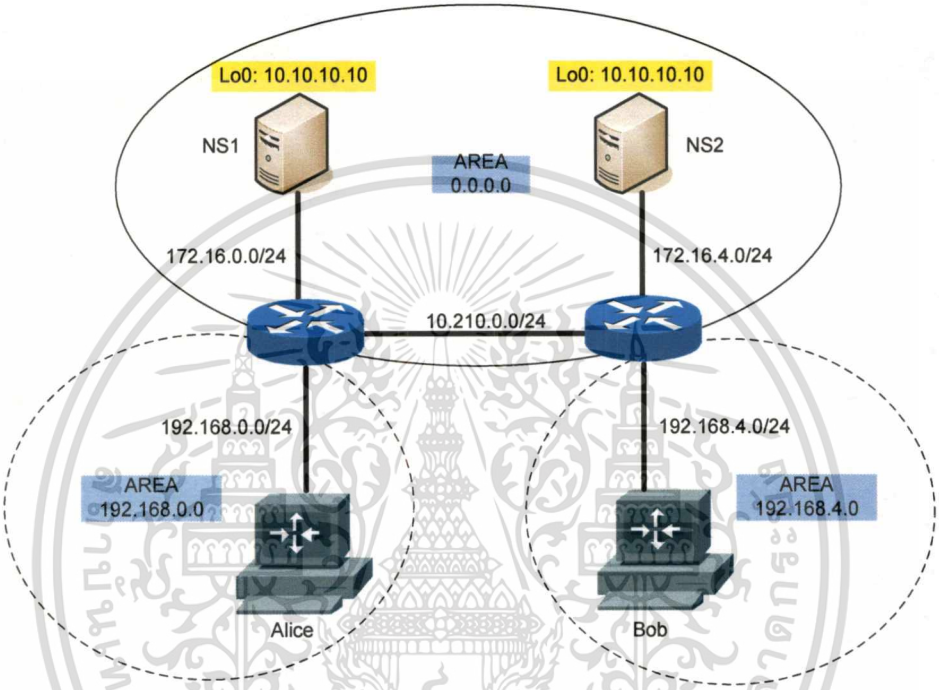
Probind เป็น โอเพนซอร์สซอฟต์แวร์แพ็คเกจ พัฒนาด้วยภาษา PHP, Perl และ Shell Script เป้าหมายของซอฟต์แวร์ตัวนี้ คือ เพื่อมาบริหารจัดการข้อมูลดีเอ็นเอส โดยจะใช้บริหารข้อมูลคอนฟีกูเรชัน กับ Bind ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ให้บริการดีเอ็นเอส โดยโครงสร้างของโปรแกรม Probind ถูกออกแบบเพื่อมาจัดการข้อมูลคอนฟีกูเรชันของซอฟต์แวร์ Bind โดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

# การออกแบบและพัฒนาระบบ

## 4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture)




**รูปที่ 4.1** สถาปัตยกรรมของระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

สถาปัตยกรรมของระบบการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ อธิบายได้ดังนี้

### 4.1.1 โครงสร้างของระบบเครือข่าย

แบ่งเป็นโครงสร้างลำดับชั้นประกอบด้วย เครือข่ายหลักแสดงด้วย Area 0 จากนั้นจะมีเครือข่ายย่อยต่างๆ เข้ามาเชื่อมต่อกับเครือข่ายหลักอีกที โดยการเลือกเส้นทางในการติดต่อประสานงานภายในเครือข่ายจะใช้ รูทติ้งโปรโตคอล ประเภทไดนามิก โดยเลือกใช้เป็นชนิด OSPF (Open Shortest Path First) เป็นตัวจัดการเลือกเส้นทาง เหตุที่เลือก รูทติ้งโปรโตคอล ชนิดนี้เนื่องจาก

- รองรับการตั้งแอดเดรสแบบจำนวนบิตของซับเน็ตแมส ไม่เท่ากัน หรือ VLSM และมีการส่ง ซับเน็ตแมส ไปให้รูทเตอร์เพื่อนบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถแบ่ง เน็ตเวิร์ก เป็นส่วนหรือลำดับได้ เพื่อการจำกัดขอบเขตของการเปลี่ยนแปลงเน็ตเวิร์กโทโนโลยี
- ไวต่อพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลง (Fast Convergence)
- สนับสนุนการกระจายทราฟฟิกออกไปยังเส้นทางที่มีค่าใช้จ่ายเท่ากัน

ทิศทางการไหลของทราฟฟิกโดยหากเป็นการติดต่อสื่อสารระหว่าง Area จำเป็นต้องผ่านเข้ามายัง Area 0 ก่อนทุกครั้ง ซึ่งช่วยให้สามารถจัดการบริหารทราฟฟิกได้สะดวก

### 4.1.2 โครงสร้างการให้บริการดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast

สำหรับการจัดวาง Anycast DNS จะเลือกติดตั้งใกล้กับการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้ตามพื้นที่ต่างๆ โดยแบ่งการให้บริการเป็น 3 พื้นที่หลักดังนี้

- พื้นที่ Area 0.0.0.0 เป็นโครงข่ายหลักโดยจะนำ Anycast DNS มาเชื่อมต่อกับบริเวณนี้
- พื้นที่ Area 192.168.0.0 จะรองรับการเชื่อมต่อจากจากผู้ใช้งานเพื่อขอใช้บริการ
- พื้นที่ Area 192.168.4.0 จะรองรับการเชื่อมต่อจากจากผู้ใช้งานเพื่อขอใช้บริการ

ส่วนการจัดสรรหมายเลขไอพีสำหรับบริการดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast จะเลือกใช้หมายเลขไอพี 10.10.10.10 เป็นหมายเลขที่ให้บริการกับผู้ใช้งาน โดยทำการจัดตั้งคอนฟิกูเรชันไปยังอินเตอร์เฟส Loopback ตามโหนด Anycast DNS ทั้ง 2 โหนด และจำเป็นต้องให้แต่ละโหนดทำการเปิดใช้งานเซอร์วิสไดนามิกรูทติ้งขึ้นมาด้วย เพื่อทำการประกาศความมีตัวตนของ Anycast DNS มายังภายในเครือข่าย รวมทั้งจัดสรรหมายเลขไอพีบนอินเตอร์เฟสจริงของ Anycast DNS แต่ละโหนด เพื่อใช้ในการติดต่อกับรูทเตอร์อื่นๆที่อยู่ใน Area 0.0.0.0

## 4.2 ออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบ

การอธิบายรายละเอียดของการออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบจะแบ่งเป็นส่วนของระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว ที่ได้จากซอฟต์แวร์ Probind เวอร์ชัน 1.0.1 และส่วนของการพัฒนาขึ้นมาใหม่เพื่อรองรับการทำงานกับบริการ Anycast DNS มีเทคนิค และโมเดลการออกแบบดังนี้

### 4.2.1 การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบโครงสร้าง (Structured Methodologies)

เป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเป็นขั้นเป็นตอน โดยการพิจารณางานหรือภารกิจหลักๆ จากนั้นจึงแตกแยกย่อยเป็นงานเล็กๆ จนถึงขั้นตอนที่แสดงรายละเอียดการปฏิบัติงานต่ำสุด การพัฒนาใช้แนวคิดแบบระดับบนสู่ระดับล่าง (Top - down design) การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบโครงสร้างเน้นพิจารณางานหรือภารกิจ (Process oriented) มากกว่าการพิจารณาเกี่ยวกับข้อมูล (Data oriented)

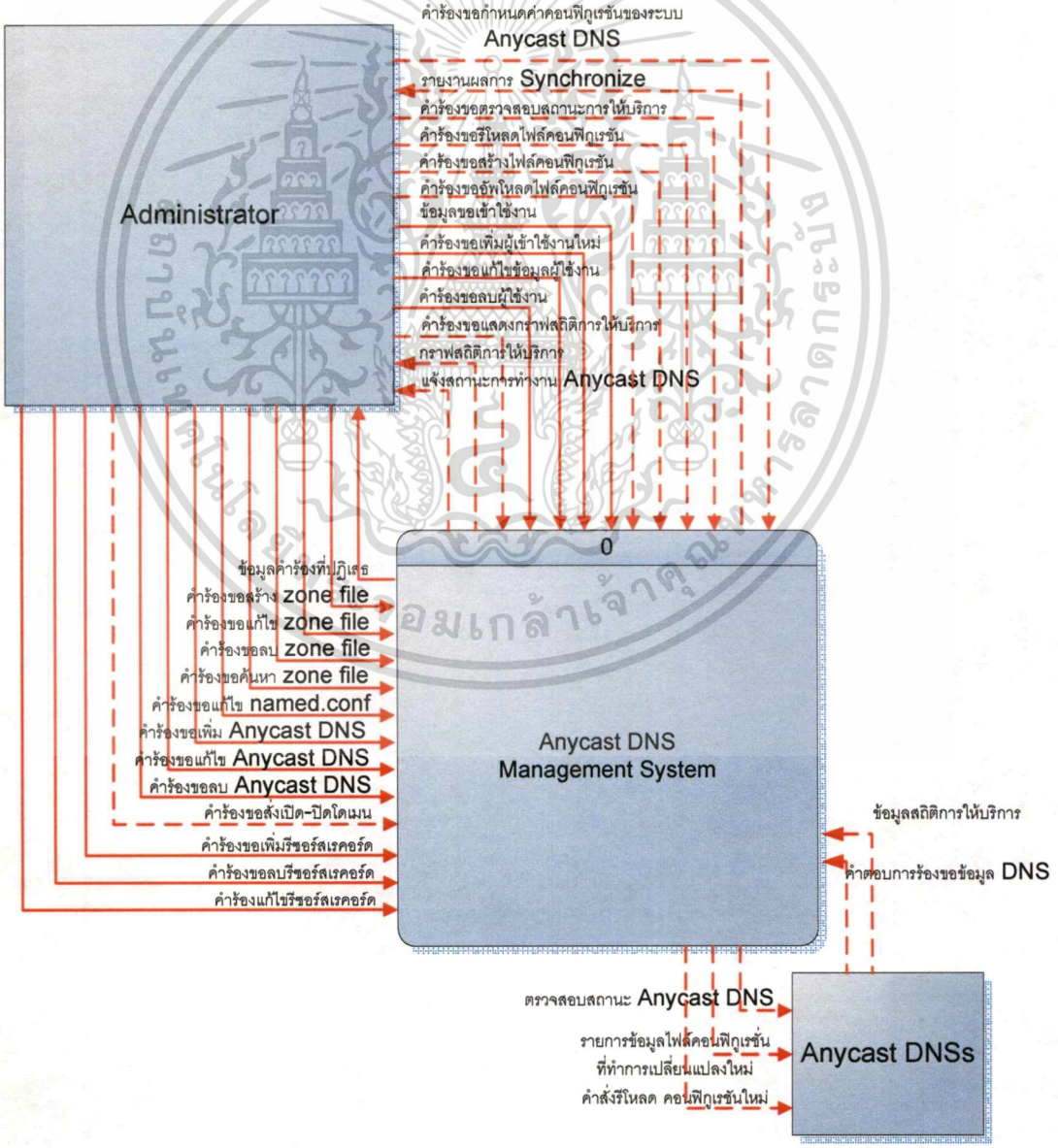
การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบโครงสร้างได้ถูกคิดค้นใช้งานมาในช่วงต้น คศ. 1970 และยังคงใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้

เอกสารนี้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบโครงสร้างจะใช้ผังงานต่างๆ ที่จำเป็นประกอบ เช่น Structured Flow Chart, Structured Chart และ Data Flow Diagram - DFD ฯลฯ

**4.2.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)**

ในขั้นตอนวิเคราะห์และออกแบบนี้ เราจะใช้การวิเคราะห์แบบเป็นขั้นเป็นตอนโดยการพิจารณางานหรือภารกิจหลักๆ จากนั้นจึงแตกแยกย่อยเป็นงานเล็กๆ จนถึงขั้นตอนที่แสดงรายละเอียดการปฏิบัติงานต่ำสุด และเส้นแสดงการไหลของข้อมูลที่เป็นเส้นทึบ หมายถึงเป็นกระบวนการทำงานของระบบเดิม ส่วนที่แสดงการไหลของข้อมูลที่เป็นเส้นประ หมายถึงกระบวนการทำงานที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการให้บริการดีเอ็นเอส ร่วมกับเทคนิค Anycast การพัฒนาในระบบนี้จะใช้แนวคิดแบบระดับบนสู่ระดับล่าง (Top - down design) โดยเริ่มจากการแสดงแผนภาพกระแสข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4.2 – 4.4




**รูปที่ 4.2** แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากรูปที่ 4.2 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

<u>ฟังก์ชัน</u>

- Anycast DNS Management System เป็นตัวแสดงการทำงานของระบบทั้งหมดแบบคร่าว โดยยังไม่กล่าวถึงกระบวนการทำงาน หรือกระบวนการไหลของข้อมูลภายในระบบเลย

<u>สิ่งที่อยู่ภายนอก</u>

- Administrator เป็นผู้ที่เข้ามาใช้ระบบ
- Anycast DNS หรือโหนด เป็นดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์เครื่องต่างๆ ที่อยู่ในกลุ่ม Anycast กลุ่มเดียวกับที่ระบบดูแล

- รูปที่ 4.3 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

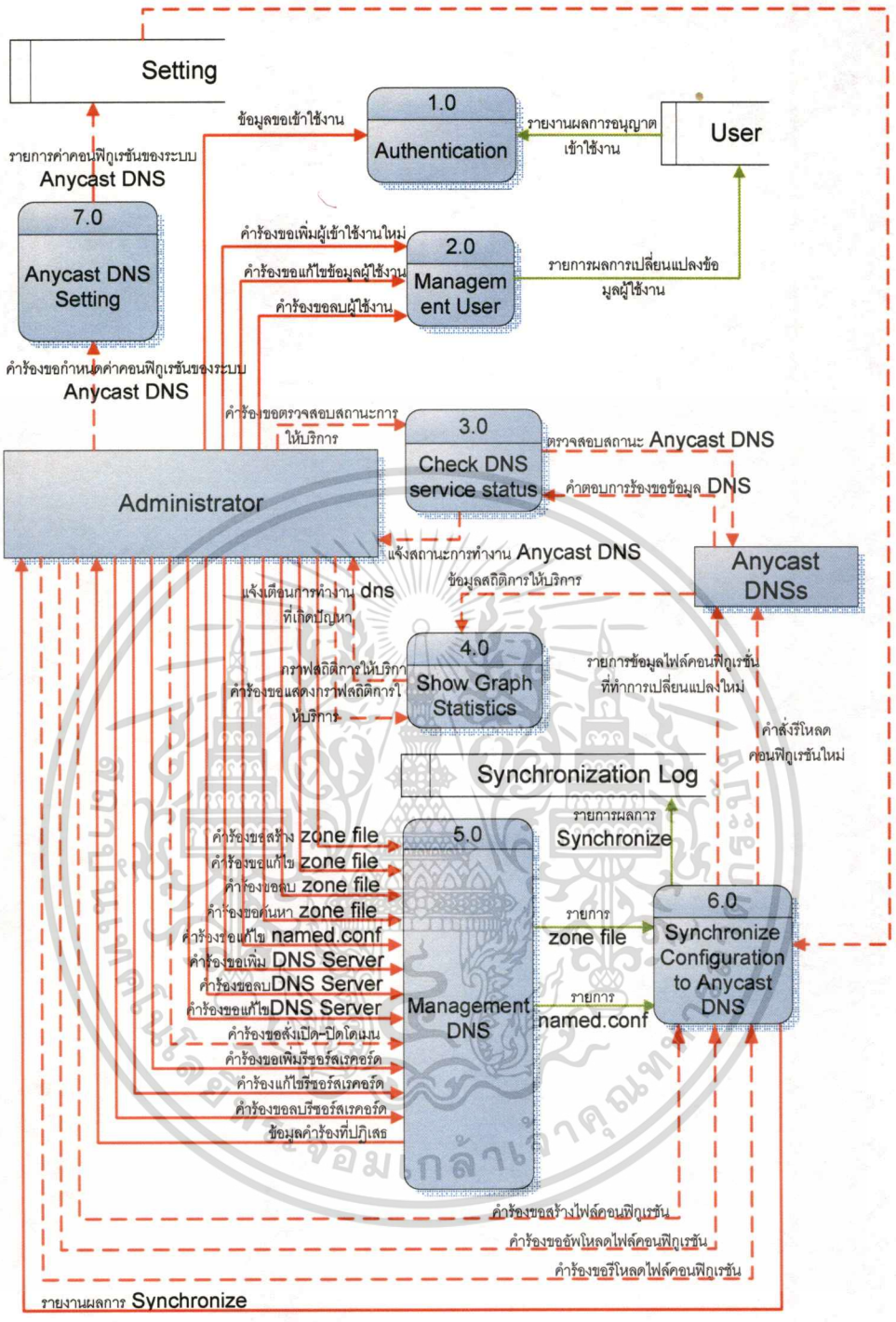
<u>ฟังก์ชัน</u>

- 1.0 Authentication ใช้สำหรับตรวจสอบว่าผู้เข้ามาใช้งานมีสิทธิ์เข้าใช้ระบบได้หรือไม่ การตรวจสอบระนำชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ผู้ใช้กรอกไว้ในช่องรับข้อความ ไปตรวจกับข้อมูลผู้ใช้งาน ในฐานข้อมูล ในกรณีที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะไม่อนุญาตให้เข้ามาใช้งาน
- 2.0 Management User มีหน้าที่ในการจัดการบริหารข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วยส่วนของการสร้างผู้เข้าใช้งานใหม่ การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน การลบผู้ใช้งานออกจากระบบ โดยทุกครั้งในฟังก์ชันนี้จะมีการส่งรายการผลการเปลี่ยนแปลงข้อมูลผู้ใช้งานถูกส่งไปยังฐานข้อมูล User
- 3.0 Check DNS service status มีหน้าที่ในการตรวจสอบสถานะการให้บริการของโหนดต่างๆ ว่ายังให้บริการได้ปรกติหรือไม่
- 4.0 Show Graph Statistics มีหน้าที่นำข้อมูลสถิติเกี่ยวกับการให้บริการดีเอ็นเอสในรูปแบบกราฟมาแสดงให้ผู้ดูแลระบบ
- 5.0 Management DNS มีหน้าที่จัดการบริหารข้อมูลโดเมนเนม และคอนฟิกูเรชันบนกลุ่มเซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS (รายละเอียดปลีกย่อยขยายเพิ่มในแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ต่อไป)
- 6.0 Synchronization to Anycast DNS มีหน้าที่นำข้อมูลโดเมนเนม หรือคอนฟิกูเรชัน ที่มีการเปลี่ยนแปลงมาติดตั้งและทำงานบนโหนดแต่ละโหนด
- 7.0 Anycast DNS Setting มีหน้าที่จัดตั้งค่าคอนฟิกูเรชันสำหรับให้บริการดีเอ็นเอสด้วยเทคนิค Anycast

<u>แฟ้มข้อมูล</u>

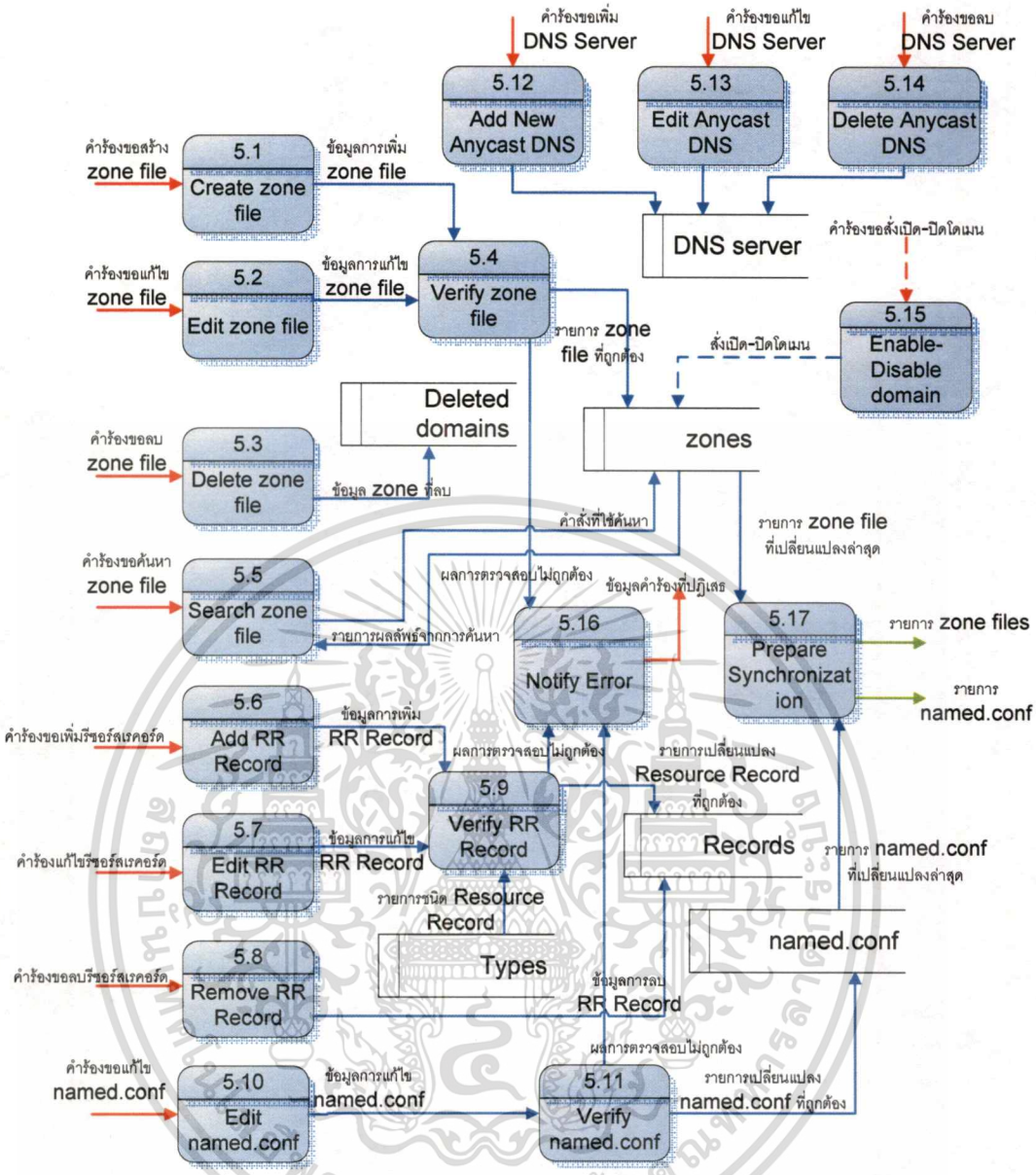
- User เก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
- Synchronization Log เก็บข้อมูลผลการ Synchronization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.3** แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.4** แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 2 ของโปรเซส 5.0 Management DNS

- จากรูปที่ 4.4 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของโปรเซส 7.0 Management DNS ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆดังนี้

<u>ฟังก์ชัน</u>

- 5.1 Create zone file มีหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ดูแลระบบในการสร้าง zone file
- 5.2 Edit zone file มีหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ดูแลระบบในการแก้ไขข้อมูล zone file
- 5.3 Delete zone file มีหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ดูแลระบบในการลบข้อมูล zone file
- 5.4 Verify zone file มีหน้าที่ตรวจสอบข้อมูล zone file ที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นว่าถูกต้องรึไม่
- 5.5 Search zone file มีหน้าที่ค้นหาข้อมูล zone file

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.6 Add RR Record มีหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ดูแลระบบในการในการเพิ่มรีซอร์สเรคอร์ด
- 5.7 Edit RR Record มีหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ดูแลระบบในการในการเพิ่มรีซอร์สเรคอร์ด
- 5.8 Remove RR Record มีหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ดูแลระบบในการในการลบรีซอร์สเรคอร์ด
- 5.9 Verify RR Record มีหน้าที่ตรวจสอบข้อมูล รีซอร์สเรคอร์ด ที่มีการเปลี่ยนแปลงจากผู้ดูแลระบบมาตรวจสอบว่าถูกต้องรึไม่
- 5.10 Edit named.conf มีหน้าที่รับข้อมูล named.conf ที่ได้รับการแก้ไขจากผู้ดูแลระบบ
- 5.11 Verify named.conf มีหน้าที่ตรวจสอบข้อมูล named.conf ที่มีการเปลี่ยนแปลงจากผู้ดูแลระบบว่าถูกต้องรึไม่
- 5.12 Add New Anycast DNS มีหน้าที่เพิ่มข้อมูลAnycast DNSเข้าไปใหม่
- 5.13 Edit Anycast DNS มีหน้าที่แก้ไขข้อมูลAnycast DNS
- 5.14 Delete Anycast DNS มีหน้าที่ลบข้อมูลAnycast DNS
- 5.15 Enable-Disable domain มีหน้าที่รับการเปิด หรือปิดการให้บริการโดเมนที่ต้องการชั่วคราว
- 5.16 Notify Error มีหน้าที่แจ้งการทำงานที่ไม่ถูกต้องไปยังผู้ดูแลระบบ
- 5.17 Prepare Synchronization มีหน้าที่เตรียมทำการซิงโครไนซ์เซชัน

<u>แฟ้มข้อมูล</u>

- zones เก็บข้อมูล zone file ของโดเมนต่างๆ
- DNS server เก็บข้อมูล Anycast DNS
- Resource Records เก็บข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ดต่างๆ
- named.conf เก็บข้อมูล named.conf

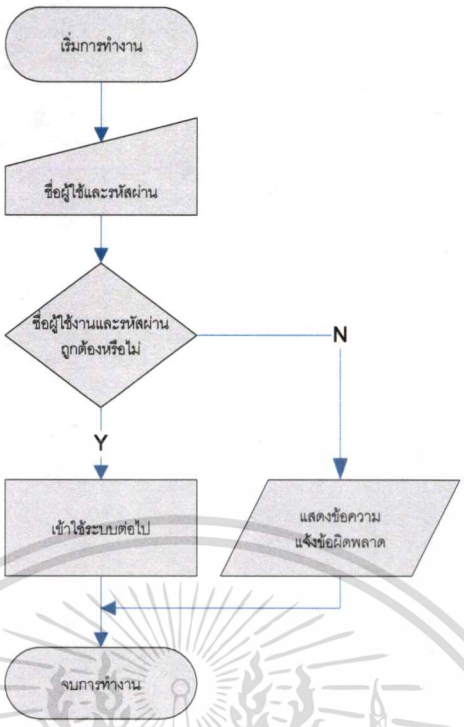
**4.2.3 แผนผังแสดงการทำงานของฟังก์ชันหลักในระบบเดิม (Flow Chart)**

แผนผังแสดงการทำงานของฟังก์ชันหลัก ของระบบเดิม ประกอบด้วยฟังก์ชันหลัก ตามนี้

**4.2.3.1 ฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งาน (Authentication)**

ผู้ใช้จะต้องกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านให้ถูกต้องจึงจะมีสิทธิ์เข้าใช้ระบบ ฟังก์ชันนี้จะมีกระบวนการทำงานดังแสดงในรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.5** แผนผังแสดงการทำงานของฟังก์ชันตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งาน

**4.2.3.2 ฟังก์ชันบริหารจัดการข้อมูลดีเอ็นเอส (Management DNS)**

ฟังก์ชันนี้ประกอบไปด้วยฟังก์ชันย่อย 15 ฟังก์ชันด้วยกัน ดังต่อไปนี้

**1. ฟังก์ชันย่อยสำหรับเพิ่มข้อมูลโซนไฟล์**

ทำการเพิ่มข้อมูลโดเมนเข้าไปใหม่ โดยทำการตรวจสอบโดเมนเนมที่จะเพิ่มใหม่ก่อนว่ามีอยู่ในโซนไฟล์ใดแล้วหรือไม่ เมื่อพบว่าไม่มี ก็จะมาต่อที่ขั้นตอนเพิ่มข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ดลงในโซนไฟล์ของโดเมนใหม่นั้น และก่อนที่จะทำการบันทึกข้อมูลโซนไฟล์ จะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วยฟังก์ชัน Verify zone file ก่อน และเมื่อตรวจสอบเสร็จจะนำผลการเพิ่มข้อมูลโซนไฟล์ทั้งหมดมาแสดงผล กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ 4.6** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยเพิ่มข้อมูลโซนไฟล์

**2. ฟังก์ชันย่อยสำหรับแก้ไขข้อมูลโซนไฟล์**

ทำการแก้ไขข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ดในโซนไฟล์ จากโดเมนที่ระบุว่าต้องการแก้ไข โดยจะแสดงรีซอร์สเรคอร์ดเป็นบรรทัด และเมื่อแก้ไขเสร็จจะทำการตรวจสอบความถูกต้องจากฟังก์ชัน Verify zone file ก่อนที่จะนำไปเก็บลงโซนไฟล์ และหลังจากตรวจสอบว่าถูกต้องแล้วจะทำการแสดงผลข้อมูลโซนไฟล์ของโดเมนนั้นทั้งหมด กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.7

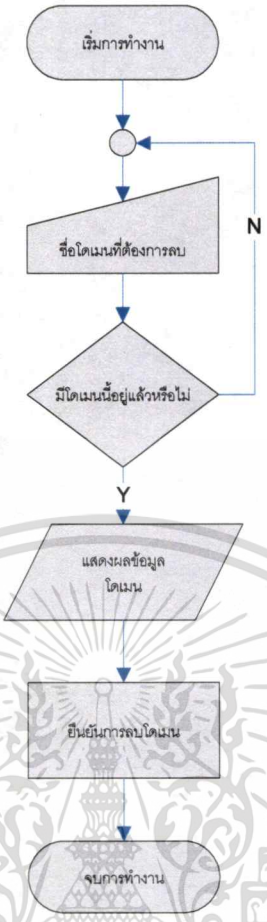
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ 4.7** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยแก้ไขข้อมูลโซนไฟล์

### 3. ฟังก์ชันย่อยสำหรับลบข้อมูลโซนไฟล์

ทำการลบข้อมูลโซนไฟล์จากโดเมนที่ได้ระบุไว้ โดยจะทำการแสดงรายละเอียดของโซนไฟล์ที่จะลบก่อน และค่อยยืนยันการลบ กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.8** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยลบข้อมูลโซนไฟล์

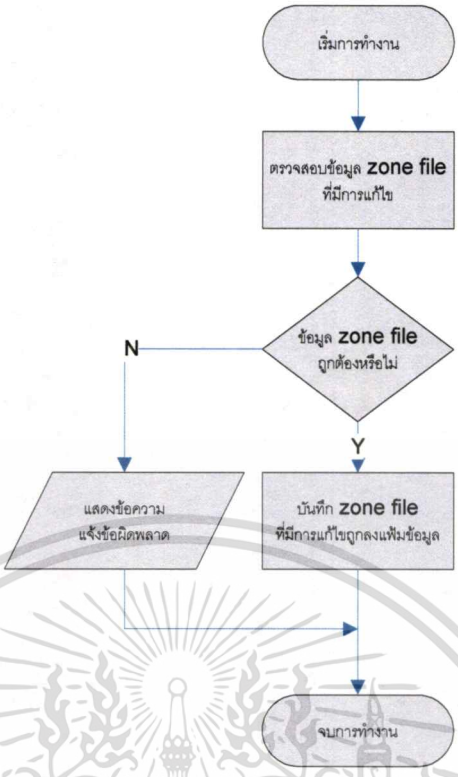
**4. ฟังก์ชันย่อยสำหรับตรวจสอบข้อมูลโซนไฟล์**

ทำการตรวจสอบข้อมูลโซนไฟล์ โดยหลังจากมีการแก้ไข เพิ่มเติม ลบ ข้อมูลโซนไฟล์ทุกครั้งจะต้องทำการเรียกใช้ฟังก์ชันนี้เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่แก้ไข ถูกต้องสามารถนำไปใช้งานต่อได้ และหากไม่ถูกต้องจะแจ้งปัญหากลับไปที่ผู้ที่กำลังทำการแก้ไข แต่ถ้าข้อมูลถูกต้องแล้วจะทำการบันทึกลงแฟ้มข้อมูลโซนไฟล์ กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.9

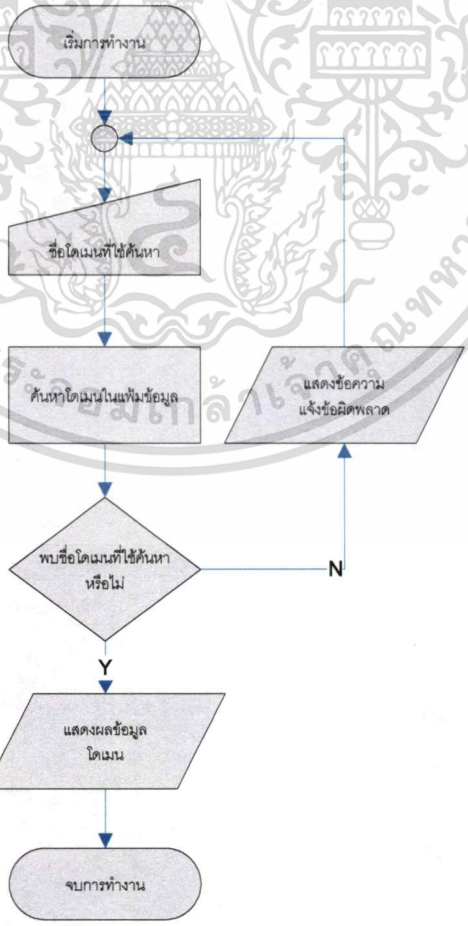
**5. ฟังก์ชันย่อยสำหรับค้นหาข้อมูลโซนไฟล์**

ทำหน้าที่ค้นหาข้อมูลจากโดเมนที่ผู้ใช้งานระบบระบุ หากไม่พบจะรายงานกลับไปยังผู้ใช้ แต่ถ้าหากพบแล้วจะทำการส่งผลลัพธ์ข้อมูลโดเมนนั้นไปให้ผู้ใช้งาน กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.9** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยตรวจสอบข้อมูลโซนไฟล์

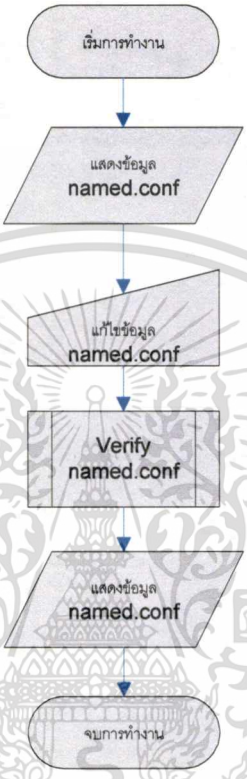



**รูปที่ 4.10** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยค้นหาข้อมูลโซนไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**6. ฟังก์ชันย่อยสำหรับแก้ไขข้อมูล named.conf**

ทำหน้าที่แก้ไขข้อมูล named.conf โดยเริ่มต้นจะแสดงข้อมูล named.conf ก่อน และเมื่อทำการแก้ไขเสร็จแล้ว จะทำการตรวจสอบด้วยฟังก์ชัน Verify named.conf และเมื่อถูกต้องแล้วจะแสดงผล named.conf ที่เปลี่ยนแปลงอีกครั้ง กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.11

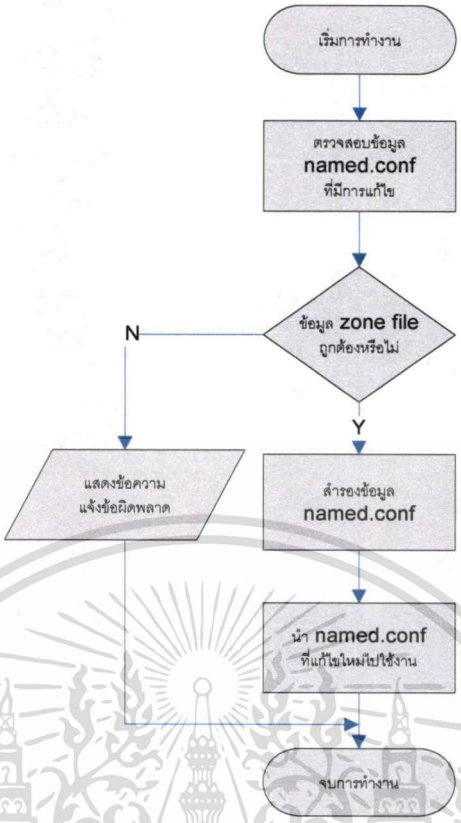



**รูปที่ 4.11** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยแก้ไขข้อมูล named.conf

**7. ฟังก์ชันย่อยสำหรับตรวจสอบข้อมูล named.conf**

ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูล named.conf ที่มีการแก้ไขเกิดขึ้น โดยจะตรวจว่าถูกต้องตามรูปแบบของคอนฟิกูเรชันหรือไม่ ถ้าหากไม่ถูกต้องจะส่งข้อมูลแจ้งไปยังผู้ใช้ แต่เมื่อถูกต้องแล้วจะทำการสำรอง named.conf ไฟล์เดิมก่อน และค่อยนำ named.conf ไฟล์ใหม่มาใช้งานแทน กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.12** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยตรวจสอบข้อมูล named.conf

**8. ฟังก์ชันย่อยการเตรียมการส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงโซนไฟล์ และ named.conf**

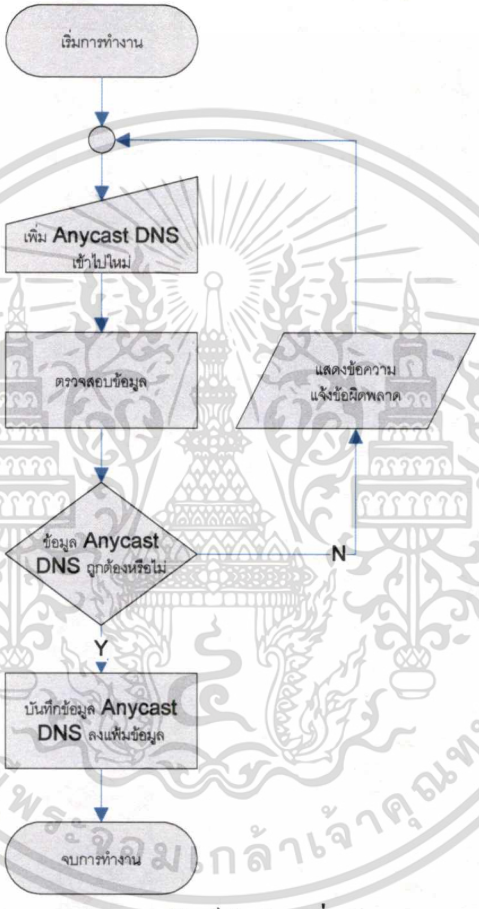
ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลโซนไฟล์ และ named.conf ที่จะต้องเตรียมส่งไปยังเครื่อง Anycast DNS กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.13

**รูปที่ 4.13** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยการเตรียมส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงโซนไฟล์ และ named.conf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**9. ฟังก์ชันย่อยสำหรับเพิ่มข้อมูล Anycast DNS**

ทำหน้าที่เพิ่มเซิร์ฟเวอร์ดีเอ็นเอสที่เข้าไปในกลุ่มการให้บริการดีเอ็นเอสที่ใช้หมายเลข Anycast ร่วมกัน โดยหมายเลขไอพีที่ทำการเพิ่มจะเป็นหมายเลขไอพีที่เฉพาะของแต่ละเครื่องที่ไม่ซ้ำกัน และข้อมูลของ Anycast DNS ที่เพิ่มเข้าไปจะถูกเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล DNS server แต่การให้บริการสำหรับ Anycast DNS ที่เพิ่มเข้าไปใหม่จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชัน Synchronize to Anycast DNS กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.14

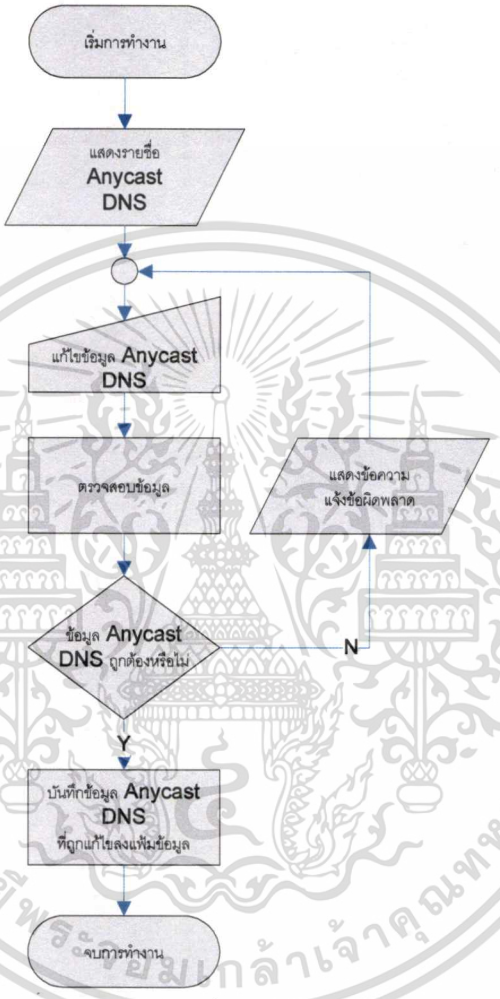



**รูปที่ 4.14** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยเพิ่มข้อมูล Anycast DNS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**10. ฟังก์ชันย่อยสำหรับแก้ไขข้อมูล Anycast DNS**

ทำหน้าที่แก้ไขข้อมูลของ Anycast DNS โดยเริ่มจากการให้เลือกว่าจะทำการแก้ไข Anycast DNS เครื่องใดก่อน เมื่อแก้ไขเสร็จจะมีการบันทึกลงฐานข้อมูล กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.15

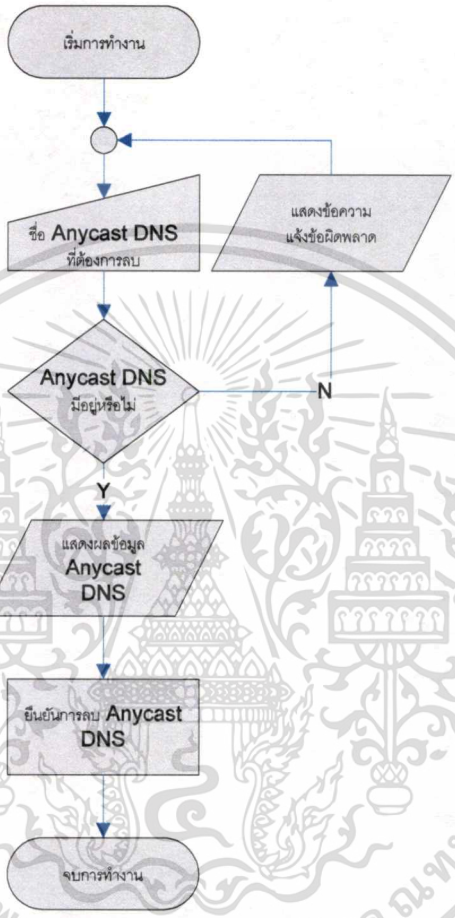



**รูปที่ 4.15** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยแก้ไขข้อมูล Anycast DNS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**11. ฟังก์ชันย่อยสำหรับลบข้อมูล Anycast DNS**

ทำหน้าที่ลบข้อมูล Anycast DNS ออกจากระบบ และจะเริ่มให้ผลการทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชัน Synchronize to Anycast DNS กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.16




**รูปที่ 4.16** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยลบข้อมูล Anycast DNS

**4.2.4 แผนผังแสดงการทำงานของฟังก์ชันหลักในระบบใหม่ (Flow Chart)**

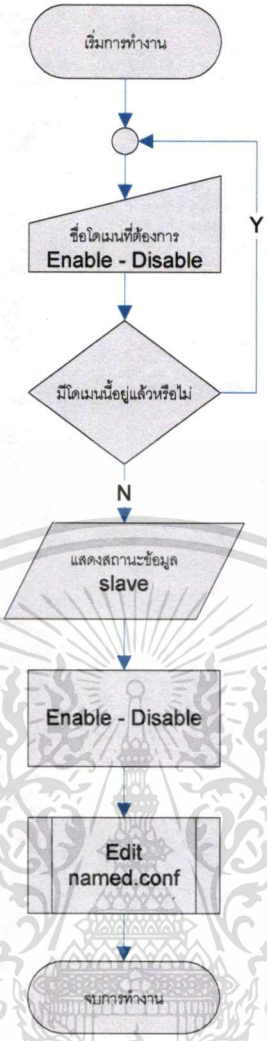
แผนผังแสดงการทำงานของฟังก์ชันหลัก ของระบบใหม่ ประกอบด้วยฟังก์ชันหลัก ตามนี้

**4.2.4.1 ฟังก์ชันบริหารจัดการข้อมูลดีเอ็นเอส (Management DNS)**

**1. ฟังก์ชันย่อยสำหรับเปิด – ปิด การใช้งานโดเมน**

ทำหน้าที่เปิด – ปิดการทำงานของโดเมนที่ดูแลอยู่ โดยจะต้องทำการเรียกฟังก์ชัน Synchronize to Anycast DNS เพื่อทำการส่งการเปลี่ยนแปลงไปยัง Anycast DNS ทุกเครื่องก่อน ถึงจะมีผลต่อการทำงาน กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

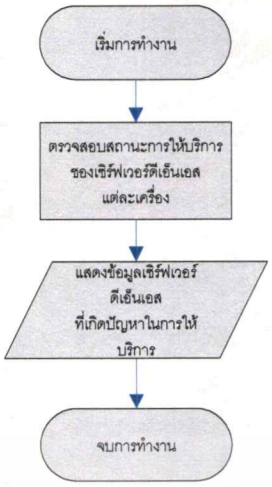



**รูปที่ 4.17** แผนผังแสดงฟังก์ชันย่อยเปิด – ปิด การใช้งานโดเมน

**4.2.4.2 ฟังก์ชันตรวจสอบสถานะการให้บริการดีเอ็นเอส (Check DNS service status)**

เพื่อตรวจสอบการทำงานของ Anycast DNS แต่ละเครื่องว่ายังสามารถให้บริการเป็นปกติอยู่หรือไม่ โดยทำการส่งคำร้องขอใช้บริการดีเอ็นเอส ไปยังเครื่องที่ต้องการทดสอบ กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.18

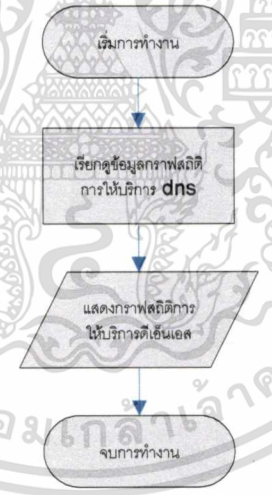
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.18** แผนผังแสดงฟังก์ชันตรวจสอบสถานะการให้บริการดีเอ็นเอส

**4.2.4.3 ฟังก์ชันแสดงกราฟสถิติการให้บริการดีเอ็นเอส (Show Graph Statistics)**

ดึงข้อมูลกราฟสถิติการให้บริการดีเอ็นเอสในรูปแบบต่างๆ มาแสดงให้ผู้ดูแลระบบ โดยกระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.19

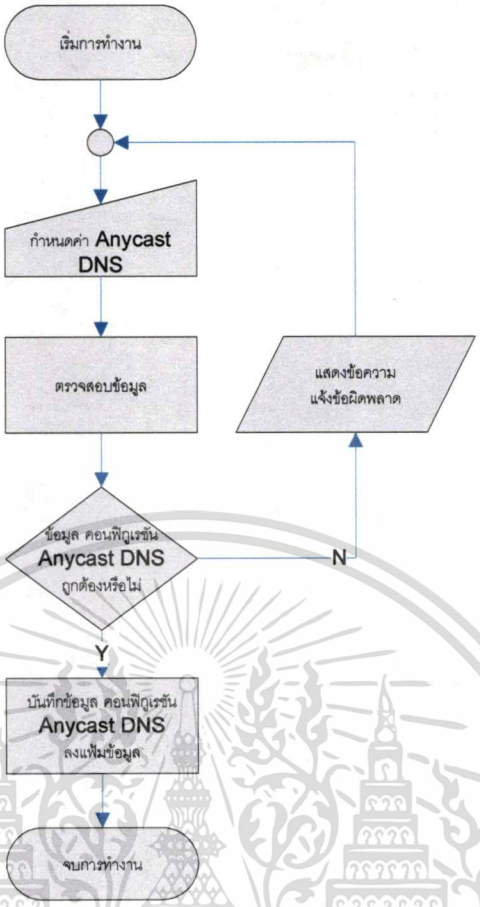



**รูปที่ 4.19** แผนผังแสดงฟังก์ชันแสดงกราฟสถิติการให้บริการดีเอ็นเอส

**4.2.4.4 ฟังก์ชันกำหนดค่าการให้บริการ Anycast DNS (Anycast DNS Setting)**

กำหนดค่าเริ่มต้นการทำงาน Anycast DNS โดยการระบุค่าอินพุทต่างๆ ที่จำเป็น โดยกระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.20

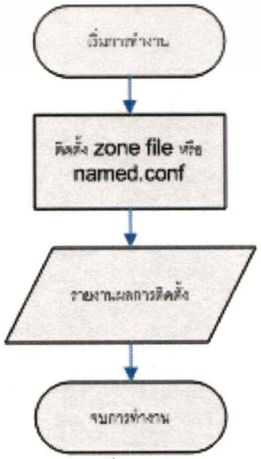
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.20** แผนผังแสดงฟังก์ชันกำหนดค่าการให้บริการ Anycast DNS

**4.2.4.5 ฟังก์ชันติดตั้งค่าคอนฟิกูเรชันลงบนAnycast DNS (Synchronize Configuration to Anycast DNS)**

นำค่าคอนฟิกูเรชันไม่ว่าจะเป็นโซนไฟล์ หรือ named.conf จากเครื่อง ADMS มาติดตั้งลงในเครื่อง Anycast DNS แต่ละเครื่อง และทำการรายงานผลลัพธ์การติดตั้ง กระบวนการเหล่านี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.21




**รูปที่ 4.21** แผนผังแสดงฟังก์ชันติดตั้งค่าคอนฟิกูเรชันที่ลงบน Anycast DNS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

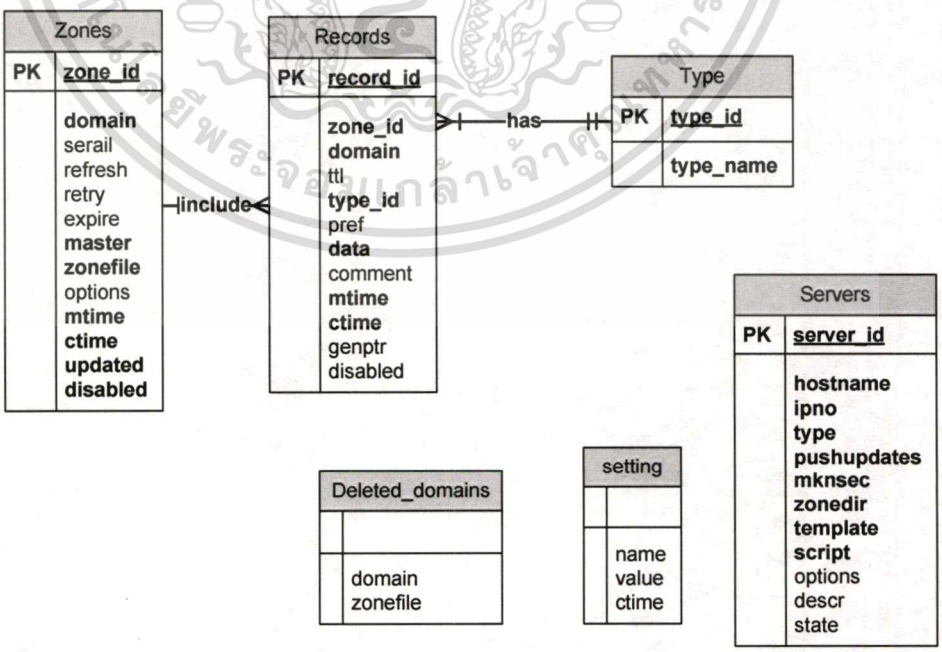
## 4.3 การออกแบบฐานข้อมูล

สำหรับการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้งานในระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์นั้น ได้ใช้แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram : ER Diagram) เพื่อนำเสนอรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ได้ออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่เกิดขึ้น ซึ่งมีเอนทิตีที่เกี่ยวข้องในระบบดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** เอนทิตีระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

| ลำดับที่ | เอนทิตี | คำอธิบายเอนทิตี |
|---|---|---|
| 1 | Servers | เอนทิตีดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ |
| 2 | Zones | เอนทิตีโซนไฟล์ |
| 3 | Records | เอนทิตีรีซอร์สเรคอร์ด |
| 4 | Type | เอนทิตีชนิดรีซอร์สเรคอร์ด |
| 5 | Delete_domains | เอนทิตีรายละเอียดข้อมูลโดเมนที่ถูกลบ |
| 6 | Blackboard | เอนทิตีข้อมูลค่าการจัดตั้งค่าต่างๆ |

จากเอนทิตีของระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ที่ได้แสดงไว้ตามตารางข้างต้นนั้น เอนทิตีเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน โดยจะแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตีเหล่านี้ผ่านอีอาร์ไดอะแกรม ซึ่งมีรายละเอียด ดังแสดงตามรูปที่ 4.22




**รูปที่ 4.22** อีอาร์ไดอะแกรมของระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแต่ละตัวของระบบ จะมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

- Zones กับ Records มีความสัมพันธ์กันแบบ 1:M หมายถึง โซน 1 โซน สามารถประกอบด้วยรีซอร์สเรคอร์ด ได้หลายเรคอร์ด โดยที่ 1 รีซอร์สเรคอร์ดเรคอร์ดจะต้องมาจาก 1 โซนเท่านั้น
- Records กับ Type มีความสัมพันธ์กันแบบ M:1 หมายถึง ชนิดข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ด 1 ชิด จะมีรีซอร์สเรคอร์ดได้หลายเรคอร์ด โดยที่ 1 รีซอร์สเรคอร์ดจะมีได้เพียง 1 ชนิดข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ดเท่านั้น

## 4.4 พจนานุกรมข้อมูล

จากอีอาร์ไดอะแกรมที่ได้นั้นสามารถแปลงเอนทิตีให้เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ โดยนำเสนอผ่านพจนานุกรมข้อมูลที่จะแสดงให้เห็นรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบ ซึ่งได้เป็นตารางที่มีความสัมพันธ์กันทั้งหมด 6 ตาราง ดังรายการตามตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** ตารางในระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

| ตารางที่ | ชื่อตาราง | คำอธิบายตาราง |
|---|---|---|
| 1 | Servers | ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ |
| 2 | Zones | ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลโซนไฟล์ |
| 3 | Records | ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ด |
| 4 | Type | ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรีซอร์สเรคอร์ด |
| 5 | Delete_domains | ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดข้อมูลโดเมนที่ถูกลบ |
| 6 | Setting | ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการจัดตั้งค่าต่างๆ |

จากตารางของระบบทั้ง 6 ตารางข้างต้นนั้น เมื่อมากำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของแต่ละตาราง ได้แก่ ฟิลด์ข้อมูล ชนิดของข้อมูล ขนาดข้อมูล และการอ้างอิงข้อมูลไปยังตารางที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปพัฒนาเป็นโปรแกรมใช้งานของระบบ โดยจะอธิบายรายละเอียดคุณสมบัติของตารางไว้ที่พจนานุกรมข้อมูลดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3 ถึงตารางที่ 4.12 ดังนี้

**ตารางที่ 4.3** รายละเอียดตาราง Servers – ข้อมูลดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์

| ชื่อแอตทริบิวต์ | คำอธิบาย | ชนิดข้อมูล | ความยาว | คีย์ | ตารางอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| server_id | รหัสเซิร์ฟเวอร์ | Int | 11 | PK | |
| hostname | ชื่อเครื่อง | Varchar | 200 | | |
| ipno | หมายเลขไอพีของเครื่อง | Char | 15 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.3** (ต่อ)

| ชื่อแอตทริบิวต์ | คำอธิบาย | ชนิดข้อมูล | ความยาว | คีย์ | ตารางอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| type | ชนิดของดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ | Char | 1 | | |
| pushupdate | สถานะความต้องการอัพเดต | Int | 1 | | |
| mknsrec | สถานะว่าดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์หมายเลขไอพีนี้จะระบุอยู่ในรีซอร์สเรคอร์ดชนิดเนมเซิร์ฟเวอร์สำหรับโดเมนที่จะดูแลหรือไม่ | Int | 1 | | |
| zonedir | ตำแหน่งของข้อมูลคอนฟิกูเรชัน | Varchar | 255 | | |
| template | ชนิดของคอนฟิกูเรชัน | Varchar | 255 | | |
| script | วิธีการนำข้อมูลดีเอ็นเอสลงไปยังเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ | Varchar | 255 | | |
| options | โกลบอล ออพชันใน named.conf | Text | | | |
| descr | คำอธิบายเพิ่มเติม | Text | | | |
| state | สถานการณ์เปลี่ยนแปลงแก้ไขการนำคอนฟิกูเรชันลงเซิร์ฟเวอร์ปลายทาง และการรีคอนฟิกูเรชัน | Char | 5 | | |

**ตารางที่ 4.4** รายละเอียดตาราง Zones – ข้อมูลโซน

| ชื่อแอตทริบิวต์ | คำอธิบาย | ชนิดข้อมูล | ความยาว | คีย์ | ตารางอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| zone_id | รหัสไฟล์ | Int | 11 | PK | |
| domain | ชื่อโดเมน | Char | 100 | | |
| serial | เวอร์ชันการแก้ไข | Int | 12 | | |
| refresh | ช่วงเวลาในการร้องขอโซน | Int | 12 | | |
| retry | ช่วงเวลาในการพยายามร้องขอโซนใหม่อีกครั้ง หลังจากเลยช่วงเวลา retry | Int | 12 | | |
| expire | ช่วงเวลาในการลบโซนออกจากหน่วยความจำ หลังจากเลยช่วงเวลา retry | Int | 12 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.4** (ต่อ)

| ชื่อแอตทริบิวต์ | คำอธิบาย | ชนิดข้อมูล | ความยาว | คีย์ | ตารางอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| master | หมายเลขไอพีของมาสเตอร์ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ | Char | 32 | | |
| zonefile | ชื่อโซนไฟล์ | Char | 80 | | |
| options | ค่าคอนฟิกูเรชันของโซนไฟล์ | Varchar | 255 | | |
| mtime | เวลาการแก้ไขโซนไฟล์ครั้งล่าสุด | Timestamp | | | |
| ctime | เวลาในการสร้างไฟล์ | Timestamp | | | |
| updated | สถานะการแก้ไข | Int | 1 | | |
| disabled | สถานะการทำงานของโซน | Int | 1 | | |

**ตารางที่ 4.5** รายละเอียดตาราง Records – ข้อมูลเรคอร์ด

| ชื่อแอตทริบิวต์ | คำอธิบาย | ชนิดข้อมูล | ความยาว | คีย์ | ตารางอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| record_id | รหัสรีซอร์สเรคอร์ด | Int | 11 | PK | |
| zone_id | รหัสโซนไฟล์ | Int | 11 | FK | **Zones** |
| domain | ชื่อโดเมน | Char | 100 | | |
| ttl | ช่วงเวลาในการลบรีซอร์สเรคอร์ดออกจากหน่วยความจำ | Char | 15 | | |
| type_id | รหัสชนิดรีซอร์สเรคอร์ด | Int | 2 | FK | **Types** |
| pref | ลำดับความสำคัญของรีซอร์สเรคอร์ด (เฉพาะชนิด MX) | char | 5 | | |
| data | ข้อมูลที่สัมพันธ์กับชื่อโดเมน | Char | 255 | | |
| comment | คำบรรยายเพิ่มเติม | Char | 32 | | |
| mtime | เวลาการแก้ไขรีซอร์สเรคอร์ดครั้งล่าสุด | Timestamp | | | |
| ctime | เวลาในการสร้างรีซอร์สเรคอร์ด | Timestamp | | | |
| genptr | สถานการณ์สร้างรีซอร์สเรคอร์ดชนิด PTR | Int | 1 | | |
| disabled | สถานการทำงานของรีซอร์สเรคอร์ด | Int | 1 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.6** รายละเอียดตาราง Types – ข้อมูลชนิดรีซอร์สเรคอร์ด

| ชื่อแอตทริบิวต์ | คำอธิบาย | ชนิดข้อมูล | ความยาว | คีย์ | ตารางอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| type_id | รหัสชนิดรีซอร์สเรคอร์ด | Int | 2 | PK | |
| type_name | ชื่อชนิดรีซอร์สเรคอร์ด | Char | 10 | | |

**ตารางที่ 4.7** รายละเอียดตาราง Deleted_domains – ข้อมูลรายละเอียดข้อมูลโดเมนที่ถูกลบ

| ชื่อแอตทริบิวต์ | คำอธิบาย | ชนิดข้อมูล | ความยาว | คีย์ | ตารางอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| domain | ชื่อโดเมน | Char | 100 | | |
| zone_file | ชื่อโซนไฟล์ | Char | 80 | | |

**ตารางที่ 4.8** รายละเอียดตาราง setting – ข้อมูลรายละเอียดข้อมูลการจัดตั้งค่าต่างๆ

| ชื่อแอตทริบิวต์ | คำอธิบาย | ชนิดข้อมูล | ความยาว | คีย์ | ตารางอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| name | ชื่อพารามิเตอร์ | Varchar | 32 | | |
| value | ค่าของพารามิเตอร์ | Varchar | 255 | | |
| ctime | เวลาที่สร้าง | Timestamp | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# การวิเคราะห์ซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน

## 5.1 โครงสร้างและลักษณะการทำงานของซอฟต์แวร์ Probind เวอร์ชัน 1.0.1 (Flemming S. Johansen, 2001)

ซอฟต์แวร์ Probind เวอร์ชัน 1.0.1 ถูกพัฒนามาจากภาษา PHP, Perl และ Shell Script ทำให้สามารถอยู่บนระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมทุกระบบ โดยการทำงานของซอฟต์แวร์ มีหน้าที่มาช่วยในการบริหารข้อมูลดีเอ็นเอสร่วมกับซอฟต์แวร์ดีเอ็นเอส Bind เวอร์ชัน 8 ซึ่งจะมีการดูแลจัดการข้อมูลโซนไฟล์ของแต่ละโดเมนที่ระบบดูแลอยู่ รวมทั้งไฟล์ named.conf ซึ่งจะเป็นไฟล์คอนฟิกูเรชันสำคัญของซอฟต์แวร์ Bind และซอฟต์แวร์ Probind เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ไว้ในฐานข้อมูล MySQL โดยองค์ประกอบของส่วนการทำงานหลักประกอบด้วย ส่วนในการ เพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลโซนไฟล์ รีซอร์สเรคอร์ด ส่วนการเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ที่ทำการดูแลอยู่ ส่วนการแสดงผลข้อมูลสรุปข้อมูลโดเมนที่ให้บริการ ข้อมูลดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ โครงสร้างของโปรแกรมมีการแบ่งส่วนการทำงานที่ชัดเจน ยืดหยุ่น ในการปรับปรุงให้เข้ากับการที่จะพัฒนามาเป็นซอฟต์แวร์ระบบให้บริการกับดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้เทคนิค Anycast

## 5.2 ปัญหาและข้อจำกัด

ปัญหาและข้อจำกัดของซอฟต์แวร์ Probind เวอร์ชัน 1.0.1 นั้น ยังไม่เหมาะสมกับการให้บริการกับดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast เนื่องจากยังมีปัญหาและข้อจำกัด ดังนี้

- ข้อจำกัดในการเพิ่มข้อมูลส่วน global options ของไฟล์คอนฟิกูเรชัน named.conf โดยไม่ได้ทำการระบุว่าจะให้หมายเลขไอพีอะไรบนเครื่องดีเอ็นเอส ทำการเปิดให้บริการเซอร์วิสดีเอ็นเอสบ้าง หากไม่ได้ทำการระบุแล้วจะเป็นการเปิดให้ทุกหมายเลขไอพีที่อยู่บนเครื่องนั้นเปิดให้บริการทั้งหมด ซึ่งจะมีผลต่อความปลอดภัย และประสิทธิภาพในการให้บริการดีเอ็นเอส
- ข้อจำกัดที่ซอฟต์แวร์ยังไม่สามารถทำงานร่วมกับ Bind เวอร์ชัน 9 ซึ่งเป็นเวอร์ชันล่าสุดและเป็นเวอร์ชันเดียวกันกับซอฟต์แวร์ดีเอ็นเอส Bind ที่ใช้งานในระบบนี้
- ข้อจำกัดในการแสดงผลการให้บริการดีเอ็นเอส ทำให้ไม่สามารถทราบได้เลยว่าปัจจุบันมีผู้ขอใช้บริการอยู่มากน้อยเพียงใด มีการขอใช้บริการชนิดใดบ้าง ทำไมไม่สามารถวางแผนในการให้บริการในอนาคตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อจำกัดที่ซอฟท์แวร์ยังขาดเครื่องมือที่ให้ผู้ดูแลระบบสามารถทำการตรวจสอบสถานะของดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ว่ายังคงทำงานอยู่หรือไม่ หรือข้อมูลโซนไฟล์ที่ได้ทำการเพิ่มไปนั้นทำงานแล้วหรือยัง
- ปัญหาการส่งข้อมูลดีเอ็นเอสที่ถูกแก้ไขไปยังเซิร์ฟเวอร์ดีเอ็นเอสเครื่องต่างๆ นั้น ยังมีปัญหาในการตรวจสอบว่าแต่ละเครื่องนั้นได้รับข้อมูลไฟล์ข้อมูลดีเอ็นเอส ที่ได้ทำการแก้ไข หรือได้ทำการรีโหลดคอนฟิกูเรชันตัวใหม่แล้วหรือยัง

## 5.3 สิ่งที่จะปรับเปลี่ยนและแก้ไขเพิ่มในระบบใหม่

5.3.1 เพิ่มให้ระบบมีการรับค่าสำหรับเก็บหมายเลขไอพี Anycast สำหรับเป็นหมายเลขไอพีที่ใช้ในการให้บริการ เพื่อให้ระบบนำหมายเลขที่ได้ไปใช้งานอีกต่อหนึ่ง โดยให้มีการสร้างฟอร์มในการรับค่าและนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยรายละเอียดในการเพิ่มดังนี้

- ไฟล์ tools/settings.php
- เพิ่มข้อมูลลงไปในตัวแปรลิสต์ $settings_list['anycast_ip'] เพื่อทำการรับค่า หมายเลขไอพี Anycast มาเก็บไว้ จากนั้นนำหมายเลขไอพีที่ได้ มาเก็บลงในฐานข้อมูลตาราง setting

5.3.2 เพิ่มข้อมูลหมายเลขไอพีลูปแบ็คลงไปในฐานข้อมูลตาราง blackboard และเก็บลงเรคอร์ดในแอตทริบิวต์ name ให้มีชื่อค่าว่า loopback_ip และแอตทริบิวต์ value ให้มีค่า 127.0.0.1 โดยข้อมูลเรคอร์ดที่เพิ่มไปนี้ เพื่อใช้ในส่วนของอ็อพชันในส่วนโกลบอลอ็อพชันของ named.conf

5.3.3 ปรับแก้ฟังก์ชัน add_servers( ) ซึ่งอยู่ในไฟล์ servers.php ซึ่งเป็นไฟล์ที่ฟอร์มสำหรับใช้ในการรับค่าเมื่อมีการเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูล Anycast DNS โดยฟังก์ชันนี้จะทำการเพิ่มข้อมูล คอนฟิกูเรชันในส่วนโกลบอลอ็อพชัน ของ named.conf ที่จะถูกนำไปใส่ในเครื่อง Anycast DNS แต่ละเครื่อง ซึ่งจะมีโครงสร้าง และจุดประสงค์ในการใช้งาน ดังนี้

- ตำแหน่งโกลบอลอ็อพชัน จะถูกเก็บลงไปในไฟล์ named.conf เพื่อเป็นอ็อพชันในการควบคุมการทำงานบริการดีเอ็นเอส โดยโปรเซส named ซึ่งเป็นโปรเซสสำหรับการบริการดีเอ็นเอสเป็นตัวเข้ามาอ่านไปใช้งาน
- โดยข้อมูลส่วนในอ็อพชันที่เพิ่มเข้าไปนั้น ใช้เพื่อบอกว่าจะให้หมายเลขไอพีใดในเครื่องดีเอ็นเอสเครื่องนั้นให้บริการดีเอ็นเอสบ้าง รูปแบบดังโครงสร้าง ดังนี้

options { 127.0.0.1; [manage-ip]; [anycast-ip]; }

127.0.0.1; หมายถึง หมายเลขไอพีที่เป็นลูปแบ็ค เพื่อให้สามารถเรียกใช้บริการดีเอ็นเอสจากนั้นผู้ใช้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ตัวมันเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[manage-ip]; หมายถึง หมายเลขไอพีที่ใช้สำหรับเข้ามาบริหารการทำงาน ซึ่งซอฟต์แวร์บริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast จะติดต่อกับหมายเลขไอพีชนิดนี้รวมทั้งรูทเตอร์ที่เชื่อมต่อให้บริการร่วมกับ Anycast DNS จะใช้หมายเลขไอพีนี้ในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลเส้นทางร่วมกัน

[anycast-ip]; หมายถึง หมายเลขไอพีที่ใช้สำหรับให้บริการดีเอ็นเอส Anycast โดยเฉพาะ ซึ่งทางด้านผู้ใช้งานจะเรียกใช้งานมาที่หมายเลขไอพีนี้เป็นหลัก

5.3.4 ปรับแก้ไขโปรแกรมในส่วนการสร้างไฟล์ named.conf

- ทำการแบ่งโฟลเดอร์ที่ใช้เก็บไฟล์ต้นฉบับในการสร้าง named.conf ของซอฟต์แวร์ Bind เวอร์ชัน 8 และเวอร์ชัน 9 โดยทั้งสองเวอร์ชันนี้จะมีโครงสร้างไม่เหมือนกัน โดยในเวอร์ชัน 8 จะใช้รูปแบบโครงสร้างจากซอฟต์แวร์ Probind ที่มีมาให้อยู่แล้ว แต่ในเวอร์ชัน 9 ที่ทำการปรับแก้เข้าไปใหม่จะเพิ่มในส่วนของโกลบอลอ็อพชัน และส่วนของการใช้งานกับคำสั่ง rndc ซึ่งจะเป็นการเสริมเรื่องความปลอดภัยในการทำโซนทรานส์เฟอร์ โดยข้อมูล named.tmpl สำหรับ Bind เวอร์ชัน 9 มีโครงสร้างดังนี้

```
#-- Start named.conf --#
# Template for bind9
#
options {
        directory "$ZONE_DIR";
        pid-file "named.pid";
        $OPTIONS
};

logging {
        category security { default_syslog; };
        category lame-servers { null; };
        category queries { null; };

};

# Use with the following in named.conf, adjusting the allow list as needed:
key "rndc-key" {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    algorithm hmac-md5;
    secret "U0gwgPnM6+QNIlS/jCWLXw==";
};

controls {
    inet 127.0.0.1 port 953
        allow { 127.0.0.1; } keys { "rndc-key"; };
};

zone "." {
    type hint;
    file "root.hint";
};

zone "0.0.127.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "localhost.rev";
    notify no;
};

$ZONE_DEFINITIONS
#-- End named.conf --#
```

- ปรับแก้ไฟล์ mknamed.conf ซึ่งเป็นไฟล์ php ที่ใช้ในการสร้างไฟล์ named.conf ให้เหมาะสมกับ Anycast DNS แต่ละเครื่อง โดยจะมีการเข้าไปอ่านไฟล์ named.tmpl ที่ได้ถูกสร้างไว้ โดยในส่วนของระบบใหม่นี้จะเพิ่มความสามารถในการเปิดปิดการให้บริการโดเมนของโซนไฟล์ที่ต้องการได้ ซึ่งจะมีการเข้าไปปรับแก้ไข mknamed.conf โดยทำการเพิ่มตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจว่าจะเพิ่มข้อมูลโซนไฟล์ใน named.conf รึไม่ ซึ่งจะแตกต่างจากซอฟต์แวร์ Probind ที่ยังไม่สามารถสั่งปิดการให้บริการชั่วคราวบางโดเมนที่ต้องการได้

5.3.5 ปรับแก้ไขกระบวนการในการซิงโครไนซ์ข้อมูลไปยัง Anycast DNS

ส่วนจัดการกระบวนการซิงโครไนซ์ โดยแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนที่ 1 การแก้ไขไฟล์ named.conf และโซนไฟล์ต่างๆ
- ขั้นตอนที่ 2 การส่งข้อมูลที่ทำการแก้ไขไปยังเครื่อง Anycast DNS ปลายทาง
- ขั้นตอนที่ 3 การรีโหลดใช้งานไฟล์คอนฟิกูเรชันที่ส่งเข้าไปใหม่

แบ่งตามฟังก์ชันกระบวนการซิงโครไนซ์ ดังนี้

- ฟังก์ชัน generate_files( ) หน้าที่เพื่อการแก้ข้อมูลคอนฟิกูเรชัน named.conf และโซนไฟล์ต่างๆ
- ฟังก์ชัน run_scripts( ) หน้าที่เพื่อการนำไฟล์ที่ได้ถูกแก้ไขนั้น ส่งไปยังเครื่อง Anycast DNS แต่ละเครื่อง โดยมีการรับค่าจากตัวแปรว่าต้องการจะส่งข้อมูลไปยัง Anycast DNS ด้วยวิธีใด โดยปกติสำหรับ Bind เวอร์ชัน 9 จะใช้ไฟล์ push.remote ซึ่งจะถูกปรับปรุงมาจากซอฟต์แวร์ Probind เดิม โดยจะเป็นเชลล์สคริปท์ และมีการเพิ่มใช้โซลูชันที่ได้จากซอฟต์แวร์ DSC เพื่อใช้สำหรับการส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ปลายทางดังนี้ ผ่านช่องทางเข้ารหัสเพื่อความปลอดภัย รวมทั้งใช้ในการส่งคำสั่งที่จะไปทำงานบนเครื่องปลายทาง โดยนำเสนอโซลูชันดังนี้
  - โปรแกรม RSYNC เพื่อช่วยในการ รีโมตอัพเดต ซึ่งมีการใช้อ็อพชันในการควบคุมเวอร์ชันหรือ Concurrent Versions System (CVS) โดยให้มีการทำงานร่วมกับโปรแกรม Secure Shell (SSH)
  - โปรแกรม Secure Shell (SSH) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการรีโมตควบคุมระยะไกล และอยู่ภายใต้การเข้ารหัสข้อมูลที่สื่อสารกัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ Key Authentication เพื่อให้การส่งผ่านข้อมูลดีเอ็นเอสได้โดยไม่ต้องจำเป็นต้องใส่รหัสผ่าน โดยต้องเริ่มจากนำกุญแจ Public สำหรับที่จะใช้ในกระบวนการ Key Authentication ไปเก็บไว้ที่ไฟล์ /.ssh/authorized_keys ของผู้ใช้ในเครื่อง Anycast DNS และจากนั้นเมื่อมีการเรียกใช้งาน ก็ไม่จำเป็นต้องใส่รหัสผ่านอีกต่อไป โดยสามารถที่จะส่งคำสั่งที่จะไปทำงานบนเครื่องปลายทางได้เช่นกัน
  - คำสั่ง rndc ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการรีโหลดค่าคอนฟิกูเรชัน named.conf ไปใช้งาน โดยจะเก็บอยู่ในไฟล์ reconfig.sh ที่ถูกส่งไปเก็บใน Anycast DNS ที่ใช้ซอฟต์แวร์ Bind เวอร์ชัน 9 ซึ่งหากเป็นใน Probind จะใช้คำสั่ง ndc แทน

  โดยการแก้ไขจากซอฟต์แวร์ระบบเดิมในไฟล์ update.php ซึ่งแต่เดิมจะบังคับทั้งสามขั้นตอนที่กล่าวไปนั้นทำรวมกันในครั้งเดียว และไม่สามารถเลือกซิงโครไนซ์เฉพาะเครื่องที่ต้องการได้ โดยใช้วิธีการเพิ่มแอตทริบิวต์ state ในตาราง servers ที่ใช้เป็นตัวแปรช่วยในการตรวจสอบว่าการซิงโครไนซ์ของ Anycast DNS อยู่ในขั้นตอนใดในสามขั้นตอน ตัวแปรแต่ละตัวในแอทริบิวต์ state มีความหมาย ดังนี้

  OUT หมายถึง ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง และยังไม่ได้ทำการซิงโครไนซ์เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHG หมายถึง ทำเสร็จเพียงขั้นตอนที่ 1 เท่านั้น

CFG หมายถึง ทำเสร็จถึงขั้นตอนที่ 2 แล้ว

OK หมายถึง ข้อมูลได้ถูกซิงโครไนซ์ใช้งานได้เรียบร้อยแล้ว หรือครบ 3 ขั้นตอนแล้ว

ERR หมายถึง ทำขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งแล้วเกิดปัญหา

5.3.6 เพิ่มส่วนการแสดงผลการให้บริการดีเอ็นเอส ซึ่งแสดงอยู่ในเมนู Performance โดยใช้ซอฟต์แวร์ DSC มาเป็นโซลูชันช่วยในการนำเสนอ โดยทำการเก็บข้อมูลการให้บริการดีเอ็นเอสของ Anycast DNS เครื่องต่างๆ ซึ่งหมายถึง Collector ส่งมายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ศูนย์กลาง นั่นคือเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ระบบให้บริการบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ทำงานอยู่ ซึ่งหมายถึง Presenter โดยข้อมูลที่ทำการจัดเก็บจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ XML และจากนั้นจะใช้เทคนิค RSYNC/SSH ในการส่งข้อมูลไฟล์ XML ไปยังเครื่อง Presenter จากต่อมาที่เครื่อง Presenter เมื่อได้รับคำขอให้ทำการแสดงผลข้อมูลการให้บริการดีเอ็นเอสตามชนิดข้อมูลที่ต้องผู้ใช้ต้องการ จากนั้นเครื่อง Presenter จะนำไฟล์ XML ตามชนิดข้อมูลที่ได้รับการร้องขอให้แสดงผลมาแปลงเป็นข้อมูลที่เหมาะสมกับการให้ซอฟต์แวร์ Ploticus ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่มีหน้าที่ในการสร้างกราฟสร้างเป็นข้อมูลสรุปให้กับผู้ขอเรียกดูข้อมูลการให้บริการดีเอ็นเอสต่อไป

5.3.7 เพิ่มส่วนการตรวจสอบสถานะของ Anycast DNS และโซนไฟล์ที่ปรับแก้ไขไปนั้นทำงานเป็นปกติหรือไม่ โดยการใช้งานจะเริ่มเรียกใช้จากหน้า update.php และจากนั้นจะส่งค่าข้อมูลดีเอ็นเอสที่ต้องการรวมทั้งหมายเลขไอพีสำหรับใช้ในการบริหารของ Anycast DNS เครื่องที่ต้องการตรวจสอบ ส่งไปยังหน้าฟอร์ม test.php เพื่อทำหน้าที่ควบคุมค่าอินพุทต์ที่ได้รับมารวมถึงการแสดงผล โดยกลไกลการทำงานจริงจะเป็นหน้าที่ของสคริปต์โปรแกรมภาษา Perl ชื่อ testns ซึ่งได้นำตัวอย่างการโปรแกรมด้วยไลบรารี Net:DNS มาจาก Michael Guhr หน้าที่ของไฟล์นี้เพื่อที่จะเป็นตัวทำการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอสไปยัง Anycast DNS ที่หมายเลขไอพีสำหรับใช้ในการบริหารและส่งผลลัพทธ์กลับมายังหน้าฟอร์ม test.php อีกต่อหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

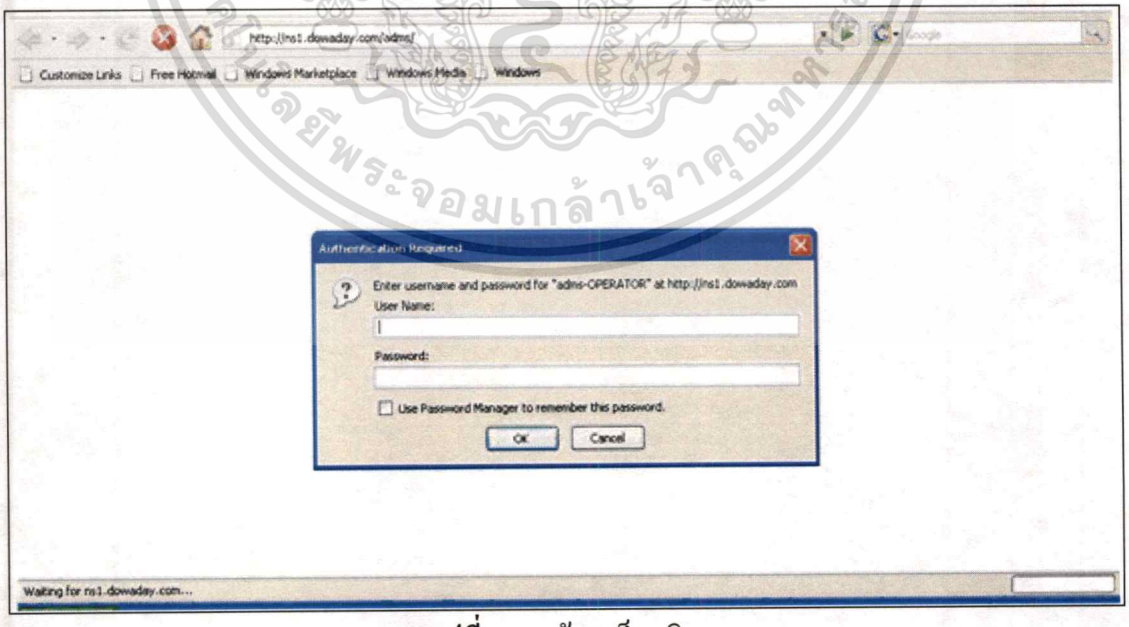
# บทที่ 6
# การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นมีจุดประสงค์ให้ผู้ใช้งานสามารถทำการจัดการบริหารดีเอ็นเอส ที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านทางหน้าเว็บยูสเซอร์อินเทอร์เฟส เพื่อปรับแต่งค่า ตรวจสอบการให้บริการ ดูกราฟแสดงการทำงานต่างๆ และอื่นๆได้สะดวก ซึ่งแบ่งเป็นส่วนของการจัดการข้อมูลดีเอ็นเอส จะเป็นการนำโครงสร้างจากซอฟต์แวร์เดิม และส่วนที่ทำการปรับปรุงขึ้นมาใหม่โดยทำการนำเสนอแยกเป็น2 ส่วน ดังต่อไปนี้

## 6.1 ส่วนประสานงานผู้ใช้จากซอฟต์แวร์เดิม

ส่วนประสานงานของซอฟต์แวร์เดิม ที่ได้นำมาใช้อยู่ในระบบใหม่ด้วยนั้น จะเป็นในส่วนของหน้าจอสำหรับใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลดีเอ็นเอส โดยได้ทำการปรับโครงสร้างของการแสดงผลให้มีความเหมาะสมกับการให้บริการดีเอ็นเอส ที่ใช้เทคนิค Anycast มากขึ้น โดยประกอบด้วยหน้าจอแสดงผล ต่อไปนี้

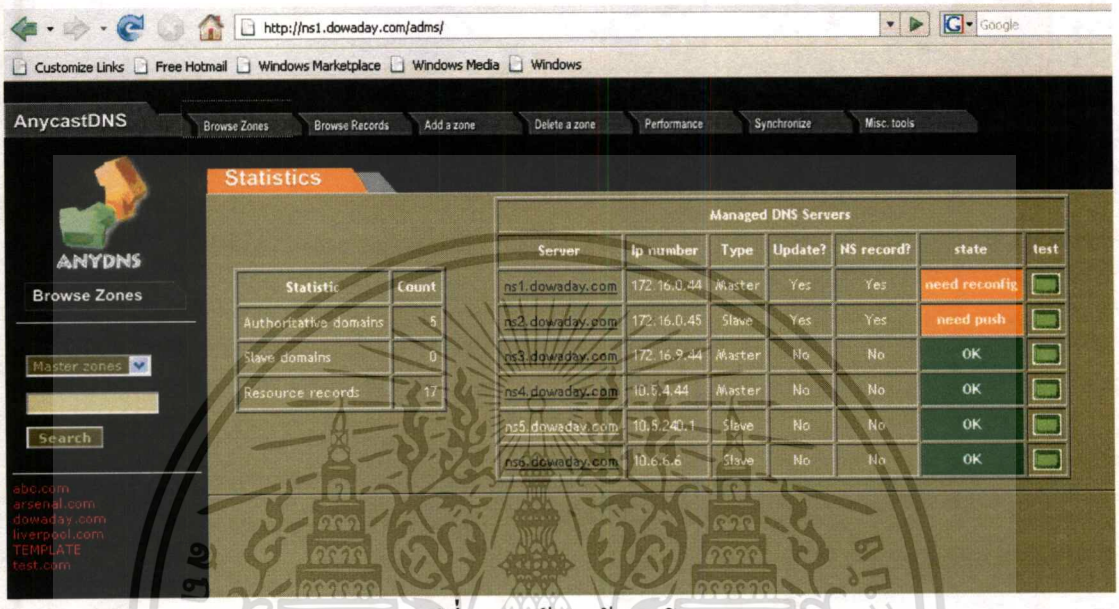
หน้าจอล็อกอินของระบบซึ่งจะเป็นหน้าจอที่ใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งาน ว่าสามารถจะเข้ามาใช้งานได้หรือไม่ แสดงดังรูปที่ 6.1




**รูปที่ 6.1** หน้าจอล็อกอิน

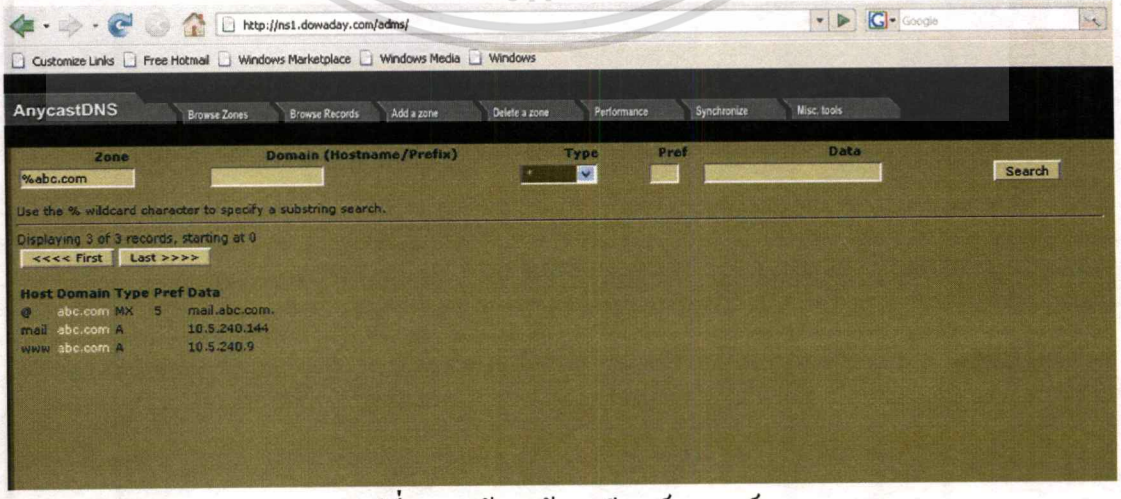
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าจอหลักซึ่งจะแสดงเมนูหลักต่างๆ ขึ้นมา โดยสำหรับในหน้าแรกจะเข้ามาที่เมนู Browse Zones ซึ่งแสดงข้อมูลสถิติของข้อมูลโดเมนหรือโซนต่างๆ รวมทั้งข้อมูล Anycast DNS ทุกเครื่องที่ดูแลอยู่ และสามารถเรียกใช้เฟรมด้านซ้ายมือเพื่อช่วยในการค้นหาข้อมูลโดเมนเพื่อนำมาเรียกดูหรือแก้ไข แสดงดังรูปที่ 6.2




**รูปที่ 6.2** หน้าจอค้นหาโซน

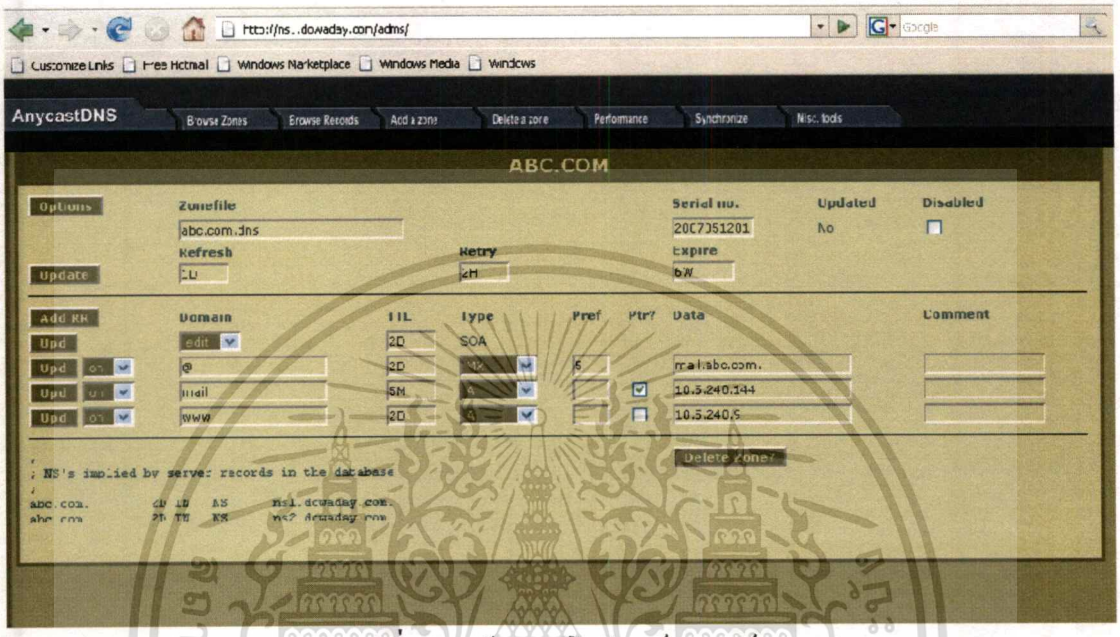
ในหน้าจอถัดมาเป็นเมนู Browse Records ที่ช่วยในการค้นหารีซอร์สเรคอร์ด โดยจะแสดงรายละเอียดว่าแต่ละรีซอร์สเรคอร์ดประกอบด้วยข้อมูลอะไรบ้าง และหากต้องการแก้ไขข้อมูลโดเมนสามารถคลิกเลือกที่ชื่อโซน เพื่อทำการแก้ไขรีซอร์สเรคอร์ดหลังจากที่ได้ทำการค้นหาต่อไป แสดงดังรูปที่ 6.3




**รูปที่ 6.3** หน้าจอค้นหารีซอร์สเรคอร์ด

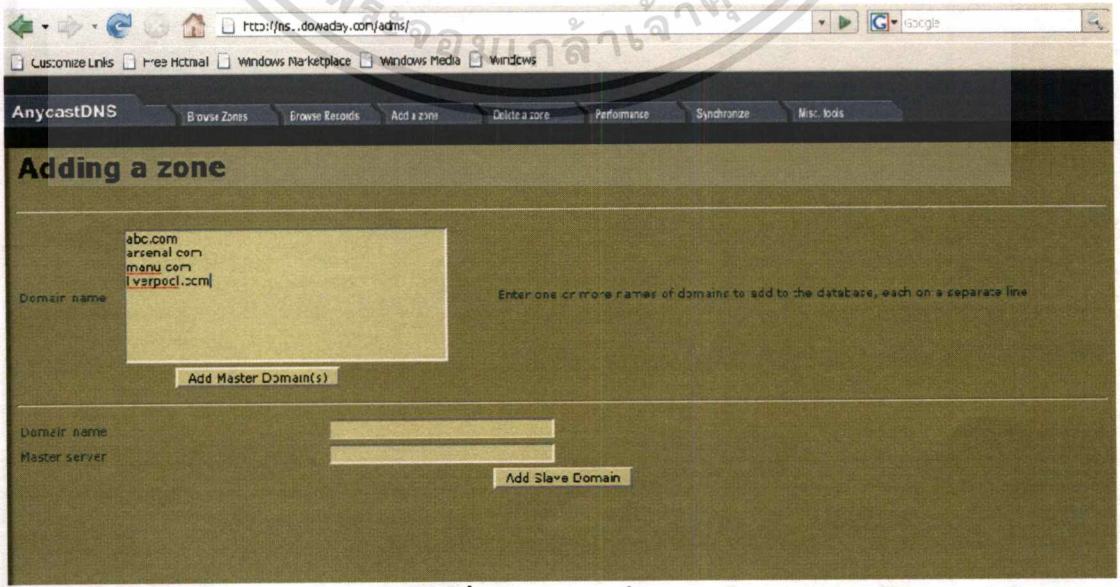
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการคลิกเข้ามาแก้ไขข้อมูลจะปรากฏหน้าจอดังภาพ โดยที่จะเป็นการเลือกเพิ่ม ลบ หรือแก้ไข โดยจะทำทีละรีซอร์สเรคอร์ด หรือหลายเรคอร์ดพร้อมกันในโดเมนนั้นก็ได้ รวมทั้งสามารถที่จะทำการเปิดหรือปิดโซนนั้นเป็นการชั่วคราว หรือหากต้องการลบทั้งโซนก็สามารถกระทำได้จากหน้าจอนี้เช่นเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 6.4




**รูปที่ 6.4** หน้าจอแก้ไขรีซอร์สเรคอร์ด

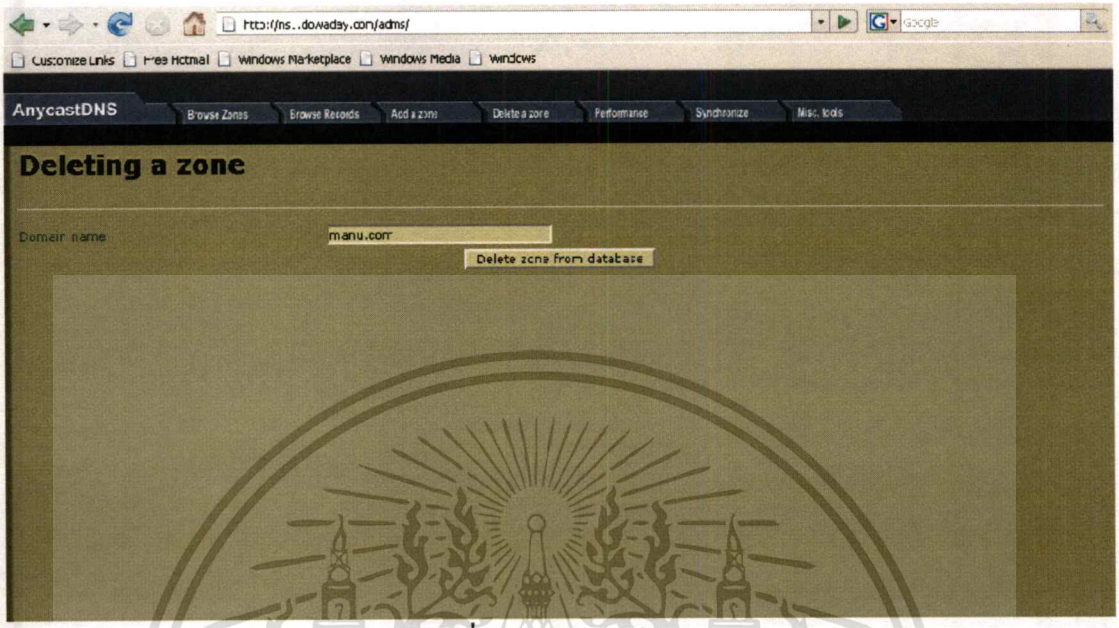
ในหน้าจอถัดมาเป็นเมนู Add a Zone ใช้ในการเพิ่มโดเมนที่ต้องการดูแลเข้าไปใหม่ สำหรับการเพิ่มโดเมนนั้น จะแยกเป็นการเพิ่มใน Anycast DNS ที่ทำหน้าที่เป็น มาสเตอร์เนมเซิร์ฟเวอร์ และ Anycast DNS ที่ทำหน้าที่เป็นในสเลฟเนมเซิร์ฟเวอร์ แสดงดังรูปที่ 6.5




**รูปที่ 6.5** หน้าจอเพิ่มโซน

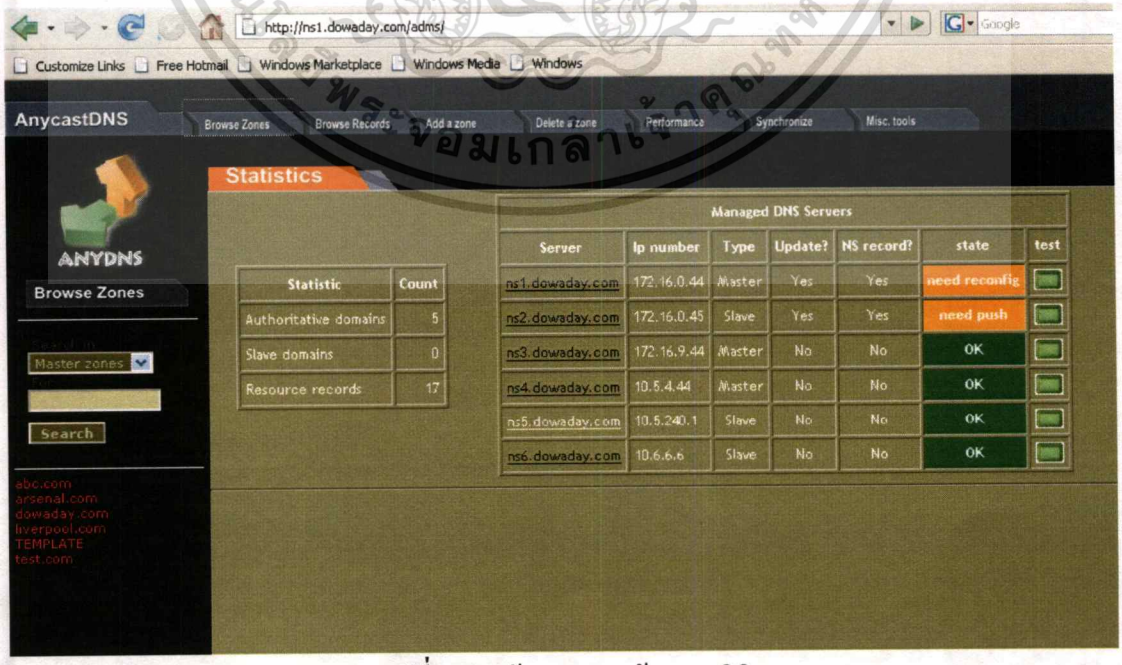
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหน้าจอถัดมาเป็นเมนู Delete a Zone ใช้ในการลบโดเมนที่ต้องการดูแลออกไป โดยทุกครั้งที่ทำการลบจะมีหน้าจอเพื่อขอยืนยันการลบอีกครั้งเพื่อให้แน่ใจอีกครั้ง แสดงดังรูปที่ 6.6




**รูปที่ 6.6** หน้าจอลบโซน

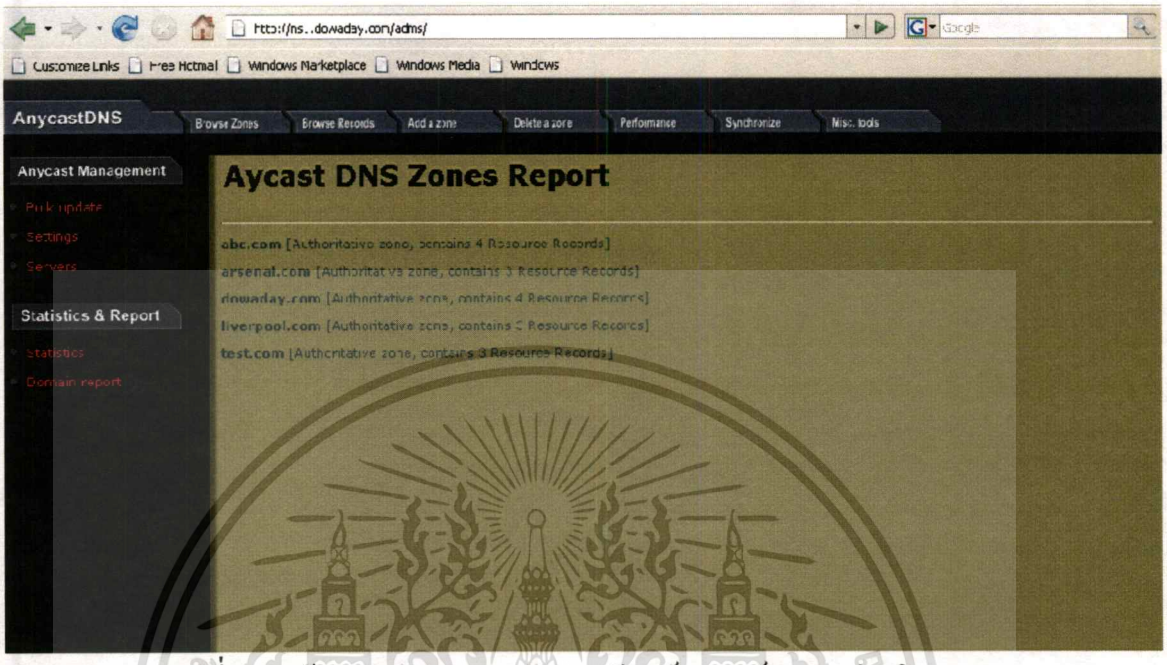
ในหน้าจอถัดมาเป็นเมนู Misc. tools ซึ่งจะประกอบด้วยเมนูย่อยอื่นๆอีก ส่วนในเมนูย่อยแรกที่แสดงเมื่อทำการคลิกเข้ามาที่เมนูนี้ จะเป็นการแสดงข้อมูลสถิติของข้อมูลโดเมนหรือโซนต่างๆ รวมทั้งข้อมูล Anycast DNS ทุกเครื่องที่ดูแลอยู่ แสดงดังรูปที่ 6.7




**รูปที่ 6.7** หน้าจอแสดงข้อมูลสถิติ

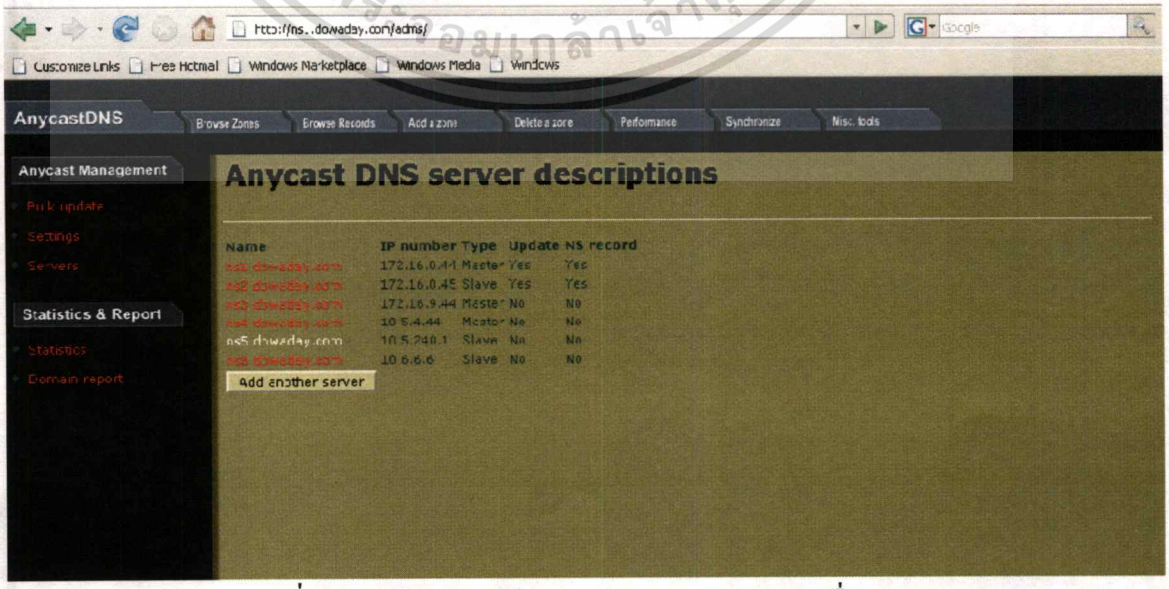
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเมนู Domain Report ซึ่งเป็นเมนูย่อยใน Misc. tools เป็นหน้าจอแสดงรายละเอียดของจำนวนรีซอร์สเรคอร์ดในโซนต่างๆที่ Anycast DNS ทำการดูแลอยู่ แสดงดังรูปที่ 6.8




**รูปที่ 6.8** หน้าจอรายงานผลสรุปจำนวนรีซอร์สเรคอร์ดของแต่ละโซน

ในเมนู Servers ซึ่งเป็นเมนูย่อยใน Misc. tools เป็นหน้าจอแสดงรายละเอียดของ Anycast DNS ที่ทำการดูแลอยู่ โดยแสดงข้อมูลชื่อเครื่อง หมายเลขไอพีที่ใช้ในการบริหารจัดการ และรายละเอียดอื่นๆ โดยสามารถคลิกทำการเพิ่ม Anycast DNS เข้าไปใหม่หรือทำการแก้ไข จากหน้าจอนี้ แสดงดังรูปที่ 6.9



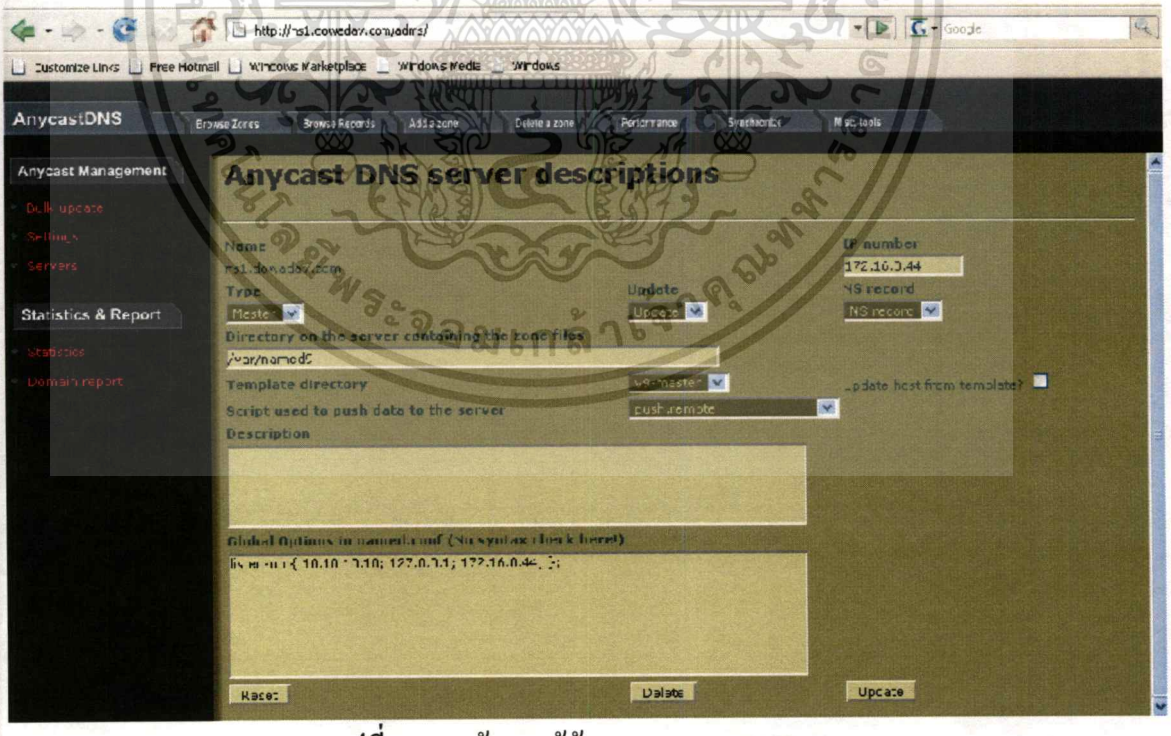

**รูปที่ 6.9** หน้าจอแสดงข้อมูล Anycast DNS แต่ละเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.2 ส่วนประสานงานผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

ส่วนประสานงานกับผู้ใช้ที่พัฒนาใหม่ ได้ถูกพัฒนาให้รองรับการให้บริการสำหรับ Anycast DNS โดยเฉพาะโดยประกอบด้วยหน้าจอแสดงผล ต่อไปนี้

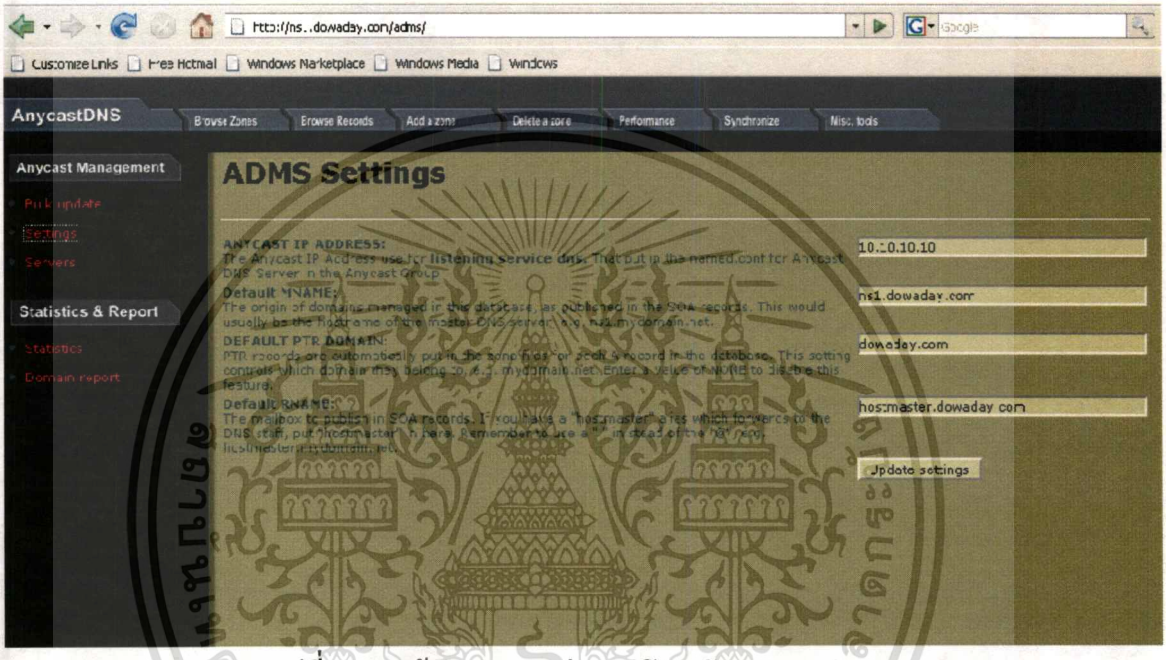
ในหน้าจอถัดมาหลังจากคลิกเข้ามาแก้ไขข้อมูล Anycast DNS จากในรายชื่อ Anycast DNS ในหน้าจอของรูปที่ 6.9 แล้ว จะเข้ามายังหน้าจอแสดงรายละเอียดของ Anycast DNS เครื่องที่จะแก้ไขข้อมูล โดยจะแสดงข้อมูลชื่อเครื่อง หมายเลขไอพีที่ใช้ในการติดต่อบริหารการทำงาน และรายละเอียดอื่นๆ และสามารถที่จะเลือกที่จะยกเลิกการดูแล Anycast DNS เครื่องนั้นจากหน้าจอนี้ได้เช่นกัน แสดงดังรูปที่ 6.10 และในหน้าจอนี้ ได้ทำการปรับเพิ่มให้สามารถกำหนดได้ว่าจะเลือกให้ Anycast DNS เครื่องที่ต้องการดูแลอยู่นั้น จะใช้คอนฟิกูเรชัน named.conf จาก Bind เวอร์ชัน 8 หรือเวอร์ชัน 9 เพราะทั้งสองเวอร์ชันนี้มีรูปแบบคอนฟิกูเรชันที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะในส่วนของการรีคอนฟิกูเรชันของเวอร์ชัน 9 จะเพิ่มส่วนของคีย์ rndc ที่มีใช้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการรีคอนฟิกูเรชัน และทั้งสองเวอร์ชันนี้ได้ทำการเพิ่มคอนฟิกูเรชันในส่วน global options สำหรับใช้ระบุหมายเลขไอพีที่ต้องการให้รองรับการบริการดีเอ็นเอสซึ่งประกอบด้วยหมายเลขไอพี Anycast หมายเลขไอพีลูปแบ็ค และหมายเลขไอพีที่ใช้ในการติดต่อบริหารการทำงาน โดยอัตโนมัติ อีกทั้งยังสามารถปรับแก้ไขคอนฟิกูเรชัน global options ตามที่ต้องการได้




**รูปที่ 6.10** หน้าจอแก้ข้อมูล Anycast DNS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

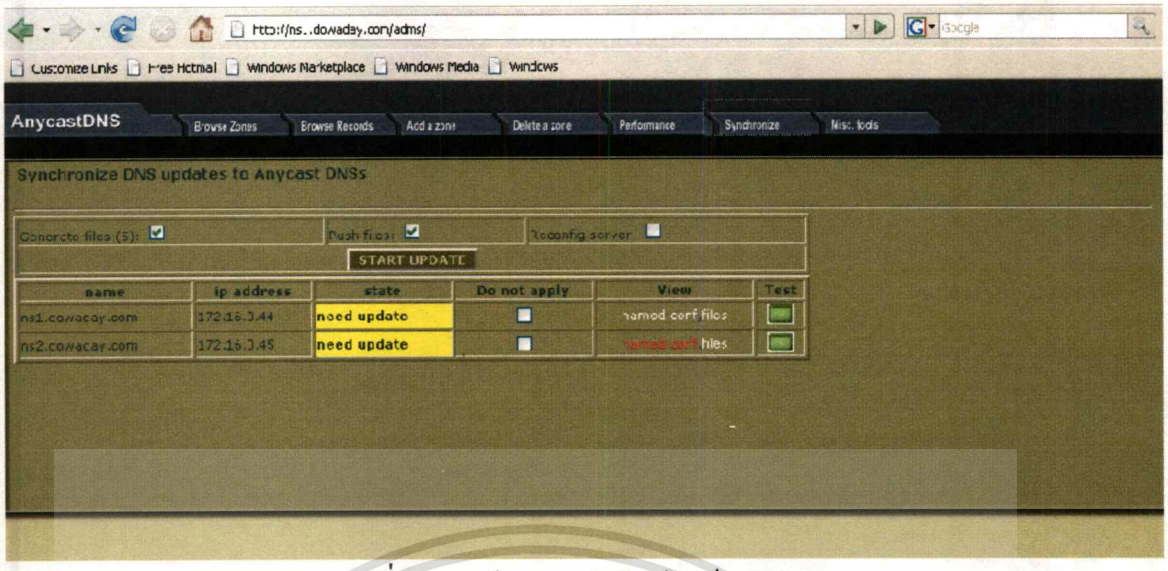
ในเมนู Setting ซึ่งเป็นเมนูย่อยใน Misc. tools เป็นหน้าจอแสดง ข้อมูลของค่าคอนฟิกูเรชันที่สำคัญที่จะถูกใช้ในการบริหารข้อมูลโดเมนต่างๆ เช่น หมายเลขไอพี Anycast ชื่อโดเมนที่ใช้ในการเก็บรีซอร์สเรคอร์ดชนิด PTR จะเก็บไว้ในโดเมนใด ที่อยู่ของผู้ดูแลโดเมน การแสดงผลข้อมูลโดเมนเป็นต้น แสดงดังรูปที่ 6.11 สิ่งที่เพิ่มเข้ามาคือช่องฟอร์มในการรับหมายเลขไอพี Anycast เพื่อใช้ในการคอนฟิกูเรชัน ให้เครื่อง Anycast DNS เครื่องต่างๆให้บริการตามหมายเลขไอพี Anycast ตามที่ได้ระบุ




**รูปที่ 6.11** หน้าจอกำหนดค่าคอนฟิกูเรชันของระบบ

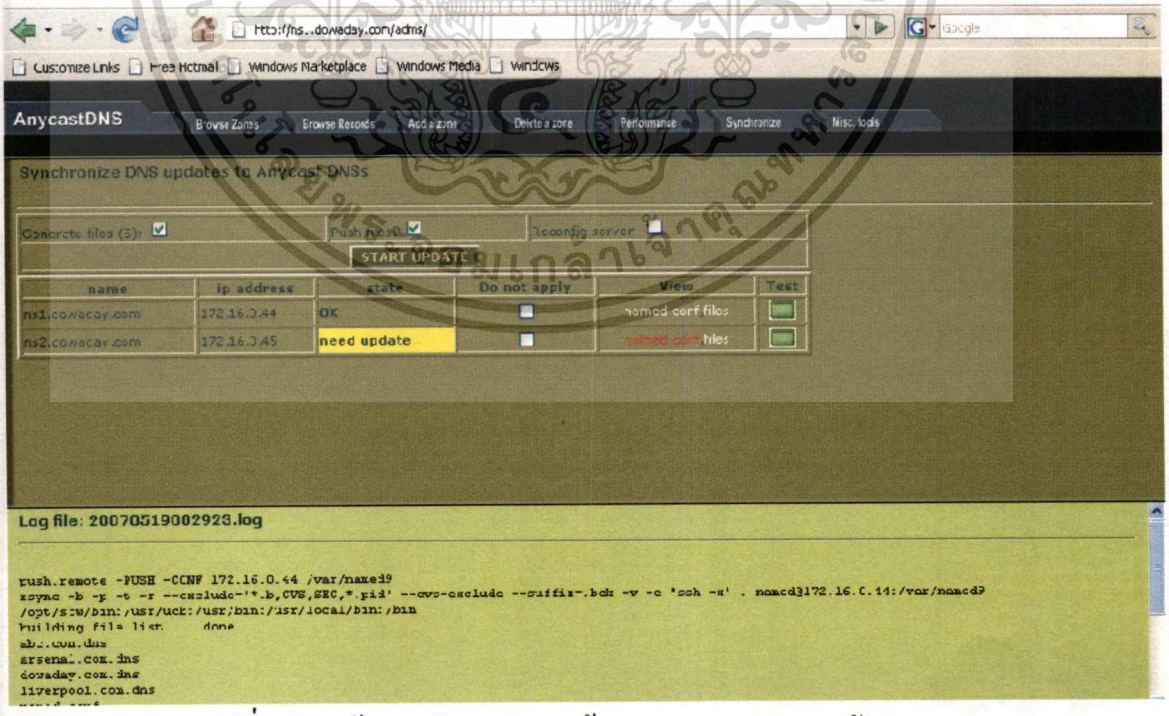
ในหน้าจอถัดมาเป็นเมนู Synchronization ใช้ในการนำข้อมโซนไฟล์ที่ทำการแก้ไขส่งออกไปเครื่อง Anycast DNS และทำการอัพเดตเพื่อใช้งาน โดยแบ่งกระบวนการนำข้อมูลไปใช้งานเป็นสามขั้นตอนคือ การสร้างไฟล์คอนฟิกูเรชัน การนำโซนไฟล์ส่งยัง Anycast DNS เครื่องต่างๆ การรีคอนฟิกูเรชัน เพื่อทำการใช้งานจริง โดยปกติเมื่อเข้ามายังเมนูนี้ ค่ามาตรฐานของการซิงโครไนซ์จะเป็นการสร้างไฟล์คอนฟิกูเรชัน กับการส่งไฟล์คอนฟิกูเรชันไปยัง Anycast DNS และหากทำถึงขั้นตอนส่งไฟล์ไปยัง Anycast DNS แล้วปรากฏว่าบางเครื่องไม่ได้รับ จะแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น และระบบจะยังไม่เลือกให้ทำการรีคอนฟิกูเรชัน เนื่องจากตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบการให้บริการ Anycast DNS ได้เน้นเรื่องของคำตอบที่ได้ให้บริการออกไปนั้น จำเป็นต้องถูกต้องเหมือนกัน ทำให้หาก Anycast DNS บางเครื่องในกลุ่มยังไม่พร้อมต่อการรีคอนฟิกูเรชัน ระบบจะทำการแจ้งให้ผู้ดูแลระบบทำการแก้ไขให้เป็นปรกติก่อน จากนั้นถึงจะดำเนินการขั้นต่อไปได้ แต่ทั้งนี้สามารถเลือกไมสนใจที่จะให้ทำกระบวนการซิงโครไนซ์เซชันกับ Anycast DNS เครื่องใดๆก็ได้เช่นกัน โดยทำการเลือกในช่อง Do not Apply แสดงดังรูปที่ 6.12

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 6.12** หน้าจอการซิงโครไนซ์เซชัน

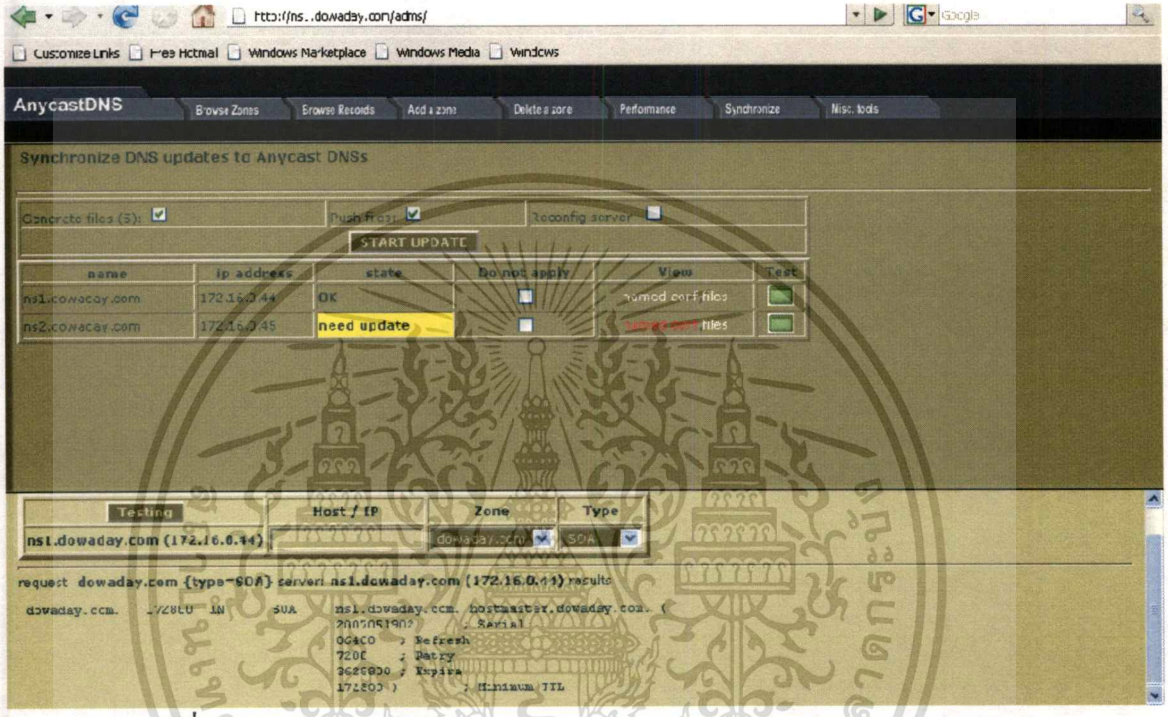
ในหน้าจอถัดมา แสดงข้อมูลหลังการอัพเดตข้อมูลไปยัง Anycast DNS แต่ละเครื่องซึ่งจะแสดงจากล็อคไฟล์อยู่ในบริเวณเฟรมด้านล่างของหน้าจอ โดยข้อมูลผลการ Synchronization สำหรับขั้นตอนการส่งไฟล์ไปยังปลายทาง ในแต่ละครั้งที่แสดงออกมา ได้จากการใช้โปรแกรม RSYNC/SSH และในส่วนของการรีคอนฟิกูเรชันนั้นได้จากเอาท์พุท หลังจากใช้คำสั่ง rndc ส่วนของการรายงานข้อมูลผลการ Synchronization ทั้งหมดนี้แสดงอยู่ในเฟรมด้านล่าง ดังรูปที่ 6.13




**รูปที่ 6.13** หน้าจอหลังการอัพเดตข้อมูล และแสดงผลการอัพเดต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

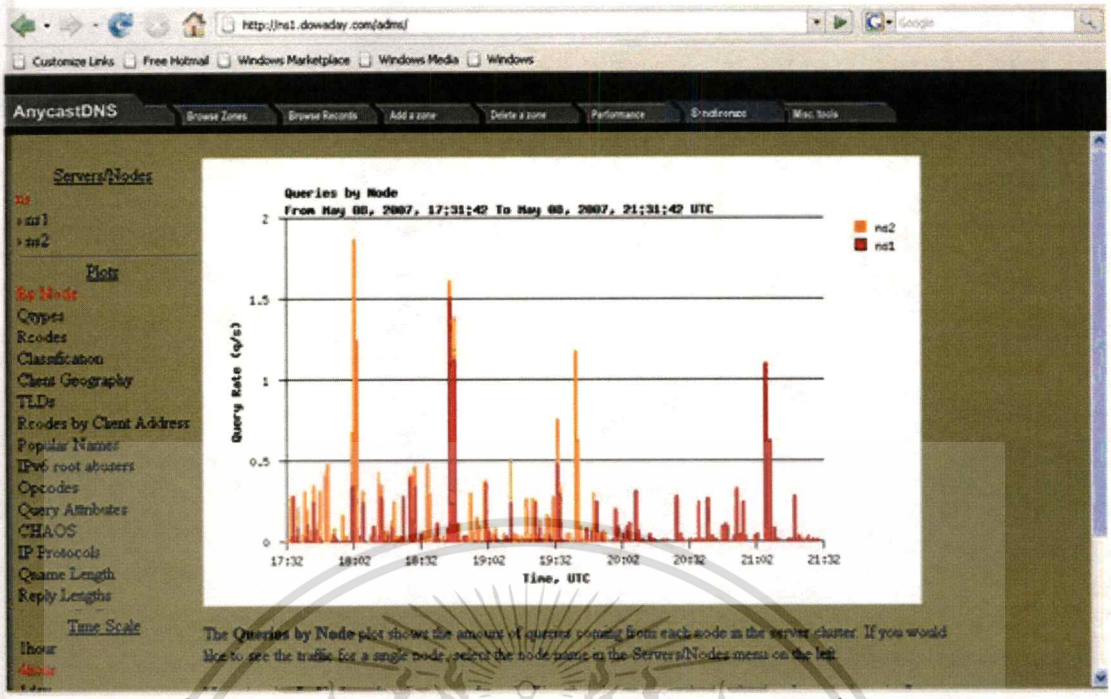
ในหน้าจอถัดมา แสดงส่วนการแสดงสถานะการทำงานการให้บริการของ Anycast DNS โดยทำการเลือก Anycast DNS เครื่องที่ต้องการทดสอบ จากนั้นจะปรากฏฟอร์มในการทดสอบการใช้บริการคำร้องขอไปยัง Anycast DNS เครื่องที่ทำการเลือก และทำการเลือกโดเมน และชนิดรีซอร์สเรคอร์ดที่ต้องการทดสอบ ซึ่งกระบวนการนี้ใช้ไลบรารี Net::DNS จากภาษา Perl มาช่วยในการสร้างคำร้องขอช่วยในการตรวจสอบการทำงาน แสดงดังรูปที่ 6.14



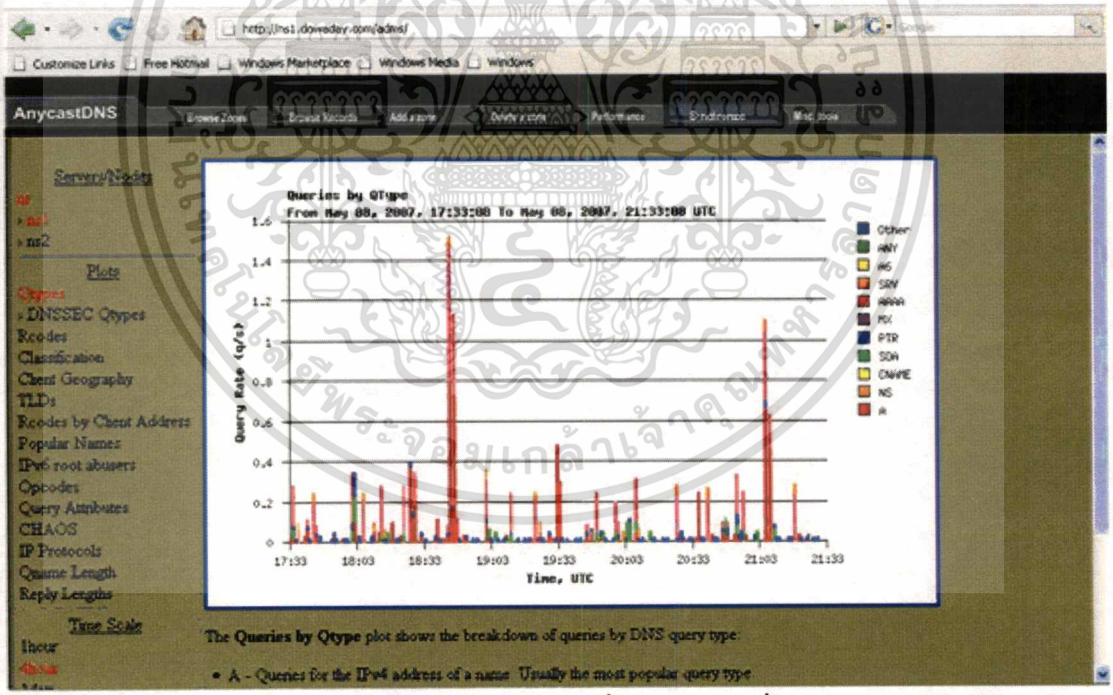

**รูปที่ 6.14** หน้าจอแสดงผลการทดสอบสถานะการให้บริการ Anycast DNS

ในหน้าจอถัดมา แสดงกราฟข้อมูลสถิติของข้อมูลดีเอ็นเอสในการให้บริการด้วยเทคนิค Anycast ในด้านต่างๆ โดยการแสดงผลการให้บริการดีเอ็นเอสนั้นได้จาก ซอฟต์แวร์ DSC และ Ploticus แสดงดังรูปที่ 6.15 – 6.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

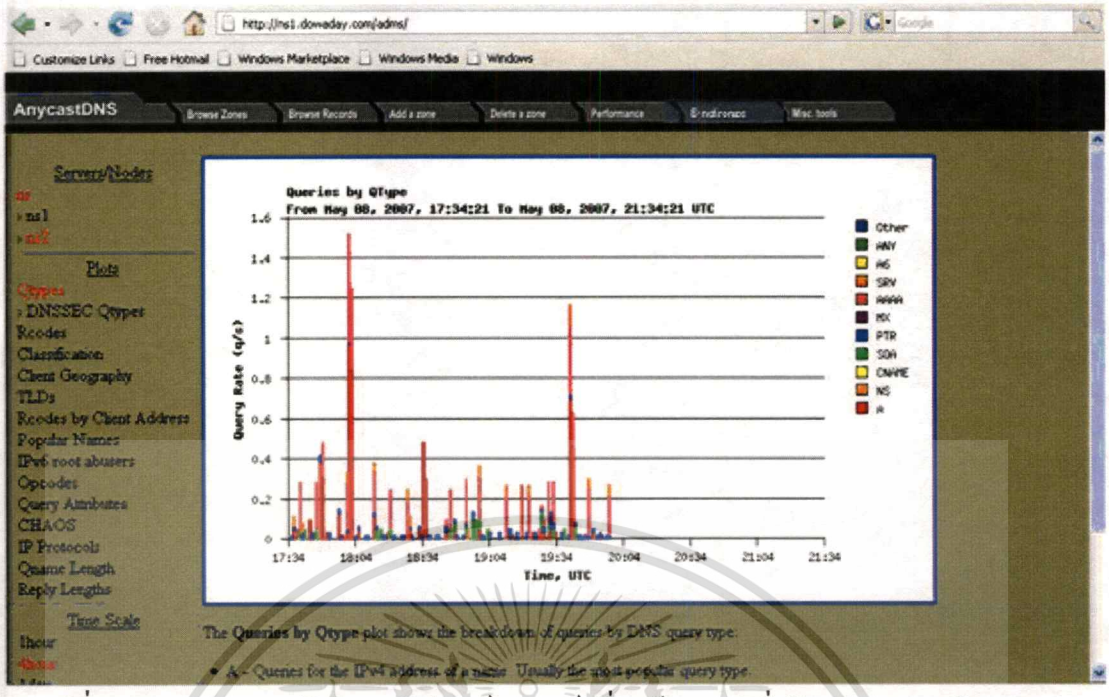



**รูปที่ 6.15** กราฟแสดงเปอร์เซนต์การร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส 4 ชั่วโมงล่าสุด

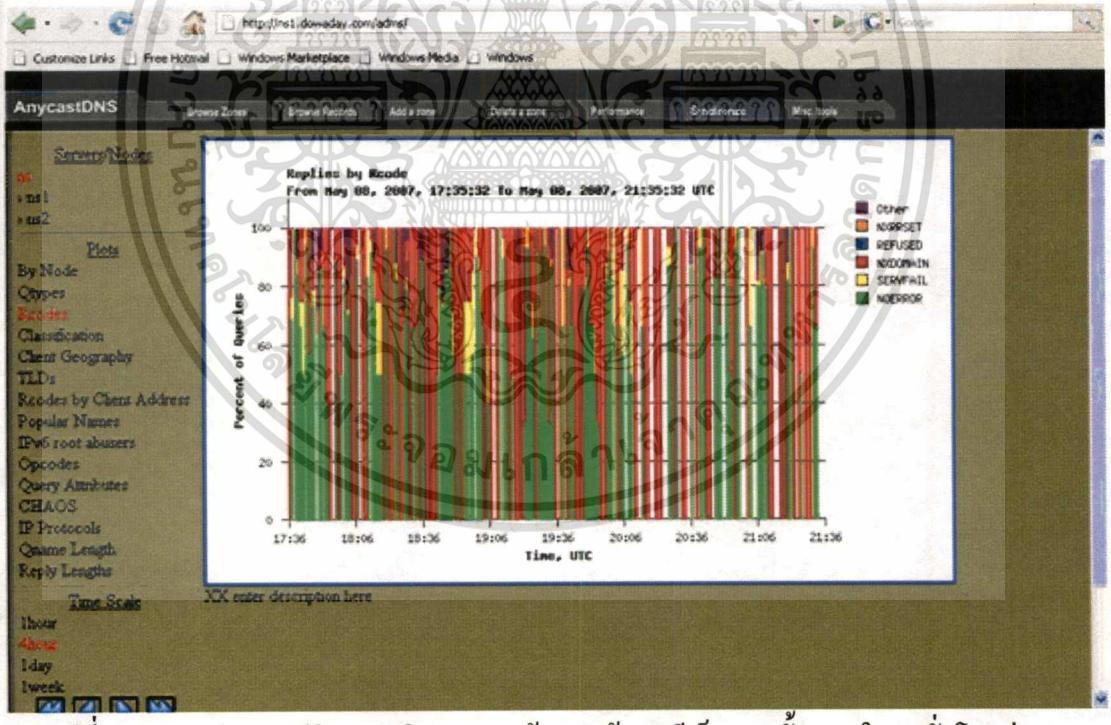



**รูปที่ 6.16** กราฟแสดงปริมาณชนิดรีซอร์สเรคอร์ดที่ถูกร้องขอ 4 ชั่วโมงล่าสุด ของโหนด NS1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

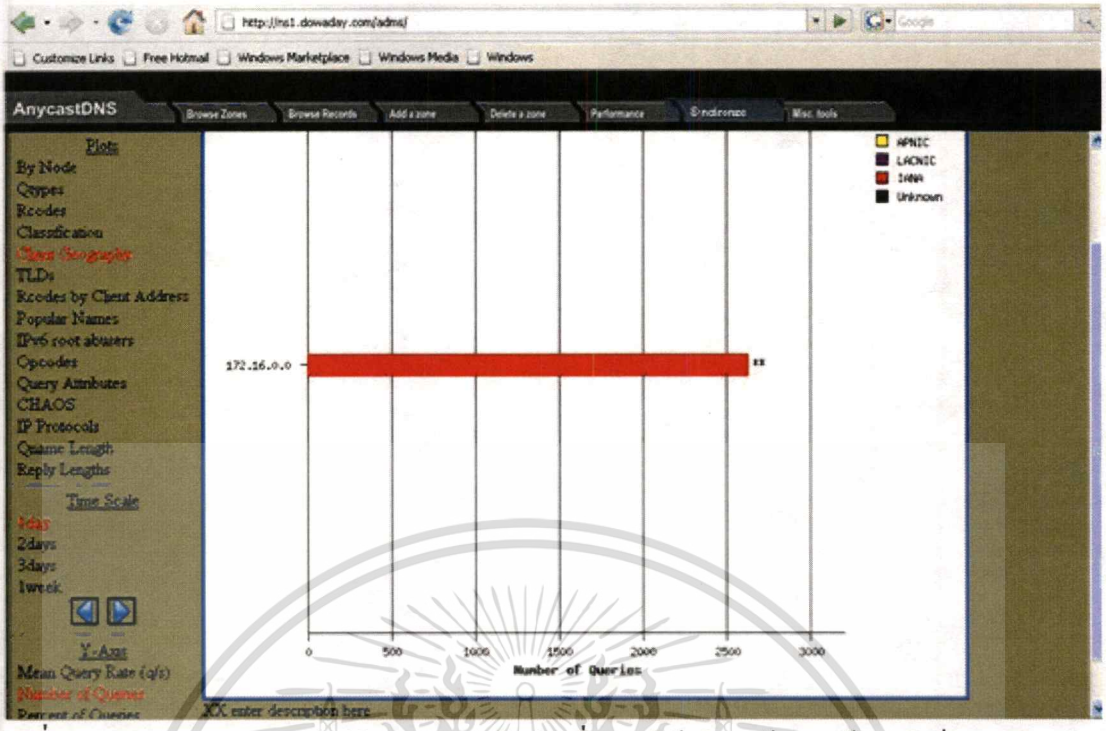



**รูปที่ 6.17** กราฟแสดงปริมาณชนิดรีซอร์สเรคอร์ดที่ถูกร้องขอ 4 ชั่วโมงล่าสุด ของโหนด ns2

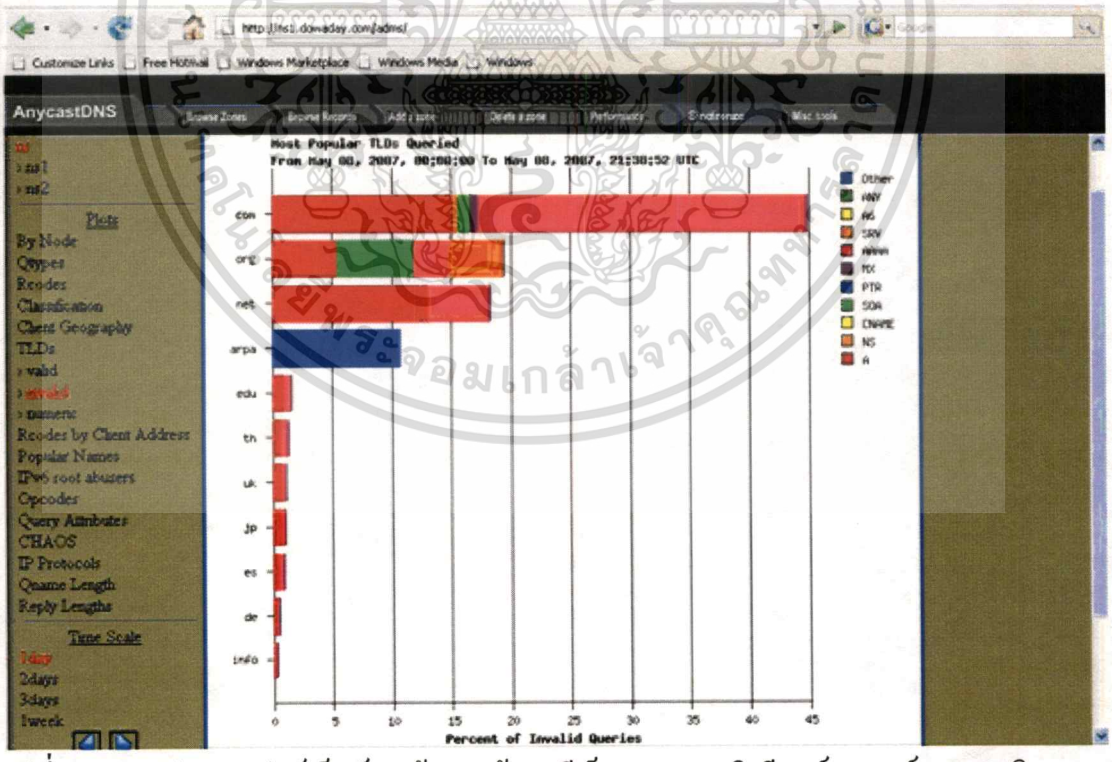



**รูปที่ 6.18** กราฟแสดงปริมาณชนิดของการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอสทั้งหมดใน 4 ชั่วโมงล่าสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

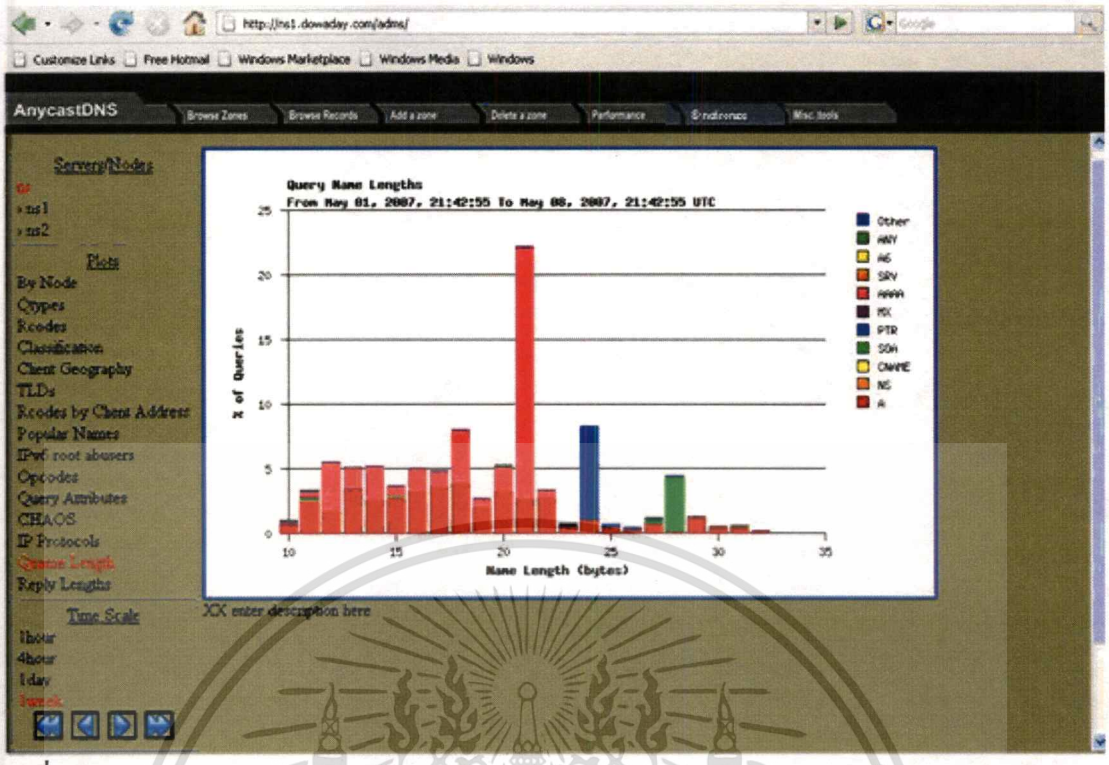



**รูปที่ 6.19** กราฟแสดงการแบ่งปริมาณของเครือข่ายที่มาขอใช้บริการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ใน 1 วัน




**รูปที่ 6.20** กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอสตามชนิดรีซอร์สเรคอร์ด และชนิดโดเมนระดับบน ใน 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 6.21** กราฟแสดงปริมาณการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส แบ่งตามขนาดของคำร้องขอ และชนิดรีซอร์สเรคอร์ดที่ถูกร้องขอใน 1 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 7
# การทดสอบการให้บริการดีเอ็นเอส ด้วยระบบ Anycast

ในบทที่ 2 ได้กล่าวถึงคุณลักษณะการทำงานของเทคนิค Anycast มาบ้างแล้ว ในบทนี้จึงได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพ และประโยชน์ที่เกิดขึ้น จากการให้บริการดีเอ็นเอส ด้วยการใช้เทคนิค Anycast และเพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าการให้บริการดีเอ็นเอสด้วยเทคนิคนี้จะให้ประโยชน์ทางใดได้บ้างแล้ว จำเป็นต้องเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในการให้บริการดีเอ็นเอสในปัจจุบันเสียก่อน จากนั้นจะเป็นการแสดงผลทดสอบประสิทธิภาพการให้บริการดีเอ็นเอสร่วมกับเทคนิค Anycast

## 7.1 ปัญหาที่เกิดจากการให้บริการดีเอ็นเอสในปัจจุบัน

7.1.1 ปัญหาการให้บริการข้อมูลดีเอ็นเอสแก่ผู้ใช้ได้ไม่ทันเวลา โดยปกติจะเกิดขึ้นกับองค์กรที่เป็นผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต หรืออาจเป็นองค์กรที่มีจำนวนพนักงานที่มีความจำเป็นต้องใช้งานอินเทอร์เน็ตปริมาณมาก มักจะพบปัญหาความล้าช้าในการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส เนื่องจากโดยปกติ การระบุการใช้งานดีเอ็นเอสของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปจะระบุอยู่เพียงสองเครื่อง ซึ่งดีเอ็นเอสเหล่านั้นจะทำหน้าที่ในรูปแบบ Caching Name Server คือจะทำหน้าที่เป็นตัวแทนไปหาข้อมูลโดเมนเนมที่ผู้ใช้ต้องการมาให้แทน โดยการระบุดีเอ็นเอสเพียงสองเครื่องนั้น ไม่ได้แสดงถึงการกระจายโหลดการร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์ทั้งสองเครื่องให้เท่ากันเลย ทำให้โหลดการใช้งานส่วนใหญ่จะตกมาที่ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ตัวแรกที่ระบุเสมอ ซึ่งก่อนที่จะสามารถไปเรียกใช้ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์เครื่องถัดมาในรายการที่ระบุได้นั้น จำเป็นต้องเกินค่าเวลา Time Out เสียก่อน ซึ่งระยะเวลา Time Out ของการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ที่จะเปลี่ยนไปร้องขอกับเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ตัวถัดไปนั้น จะขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติแต่ละตัวจะใช้มากน้อยต่างกัน ดังนั้นทำให้ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกระบุใช้เป็นตัวหลักนั้นจะมีโหลดการทำงานสูงมาก จึงส่งผลให้การตอบคำถามข้อมูลดีเอ็นเอสได้ล่าช้า สุดท้ายส่งผลการใช้งานอินเทอร์เน็ตหรือบริการที่ต้องพึ่งพาการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอสก่อนที่จะทำงานอื่นต่อเป็นไปได้นั้น เกิดความล่าช้าเป็นเงาตามตัว

7.1.2 ปัญหาของการให้บริการได้ไม่ต่อเนื่องในกรณีที่เครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์เกิดปัญหาไม่สามารถให้บริการได้ จะส่งผลให้การติดต่อสื่อสารที่จำเป็นต้องมาร้องขอข้อมูลโดเมน ที่ระบุมายังหมายเลขไอพีของดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ที่เกิดปัญหา จะทำให้การติดต่อสื่อสารในช่วงเวลานั้นเกิดปัญหาตามไปด้วย หรืออาจจะเป็นในกรณีที่จำเป็นต้องแก้ไขเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ เช่น การอัพเกรดเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ จะทำให้ไม่สามารถตอบสนองการให้บริการในช่วงเวลานั้นได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.3 ปัญหาดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์โดนโจมตี หรือการถูก Denial of Service (DoS) หรือ Distribute Denial of Service (DDoS) คือ การโจมตีด้วยการส่งข้อมูลเข้ามาในปริมาณมหาศาล จนทำให้ไม่สามารถให้บริการต่อไปได้ ซึ่งเทคนิคการโจมตีลักษณะนี้ จะมีผลกระทบต่อการให้บริการดีเอ็นเอสที่ทำหน้าที่ให้บริการแบบ Authoritative Name Server เป็นอย่างมาก เช่น ในกรณีที่ทำการดูแลดูเมนที่ให้บริการการติดต่อซื้อขายผ่านเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ตกับผู้ใช้จำนวนมาก และหากมีการโจมตีลักษณะนี้เกิดขึ้น จะส่งผลให้ผู้ใช้ไม่สามารถเข้าใช้บริการได้ เนื่องจากไม่สามารถร้องขอให้แปลงชื่อโดเมนไปเป็นหมายเลขไอพีได้เลย

7.1.4 เกิดข้อจำกัดในการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์มาช่วยให้บริการ เนื่องจากโดยปกติ การให้บริการดีเอ็นเอสจะเข้ามายังหมายเลขไอพีบนเครื่องใดเครื่องหนึ่งเท่านั้น ทำให้ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนเครื่องเซิร์ฟเวอร์มาช่วยให้บริการอีก จำเป็นต้องให้ผู้ใช้งานทำการแก้ไขหมายเลขไอพีของดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ไปเป็นหมายเลขไอพีของเครื่องที่เพิ่มเข้ามาใหม่แทน จะเห็นว่าหากองค์กรมีจำนวนผู้ใช้มากแล้วจะเป็นไปได้ยากที่จะปรับเปลี่ยนแก้ไขให้ไปใช้ดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์หมายเลขไอพีใหม่แทน

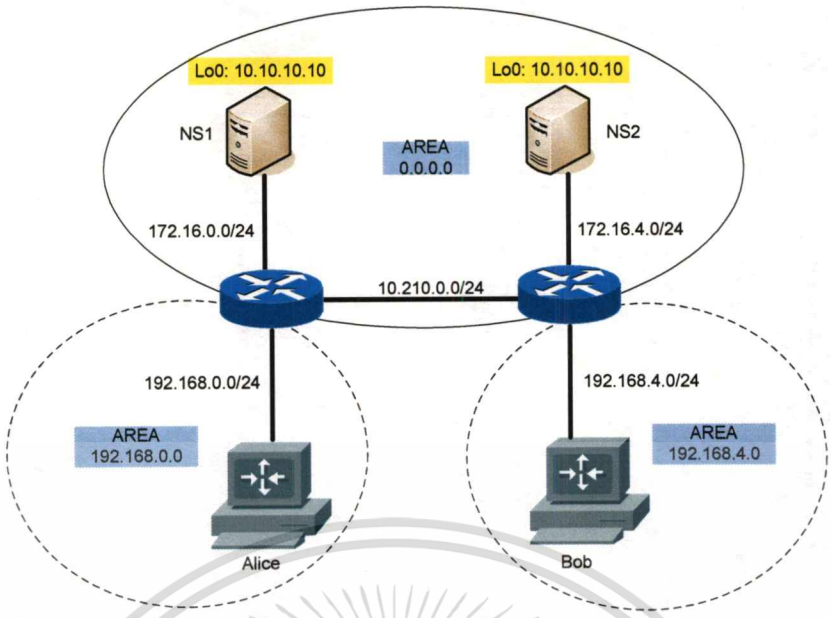
## 7.2 การทดสอบการให้บริการดีเอ็นเอสด้วยเทคนิค Anycast

จากที่ได้กล่าวถึงปัญหาจากการให้บริการดีเอ็นเอสแบบปกติไปแล้วนั้น ต่อมาจะเป็นการนำเสนอให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการใช้เทคนิค Anycast ร่วมกับการให้บริการดีเอ็นเอส ด้วยผลการทดสอบการให้บริการในกรณีต่างๆ นั้น จะถูกทดสอบอยู่บนสภาพแวดล้อมเดียวกัน และจากนั้นจะใช้กราฟแสดงผลเปรียบเทียบปริมาณจำนวนคำร้อง และผลการให้บริการที่เกิดขึ้นในกรณีต่างๆ

### 7.2.1 ส่วนประกอบที่ใช้ในการทดสอบ

- โครงสร้างเครือข่าย
- Anycast DNS จำนวน 2 เครื่อง โดยให้ชื่อเครื่อง Anycast DNS ว่า NS1 และ NS2
- เครื่องผู้ขอใช้บริการดีเอ็นเอส โดยให้ชื่อว่า Alice และ Bob พร้อมทั้งติดตั้งซอฟต์แวร์ช่วยในการทดสอบ โดยตัวซอฟต์แวร์ จะทำการสร้างคำร้องขอข้อมูลโดเมนชนิดเรคอร์ด A ไปยังดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ปลายทางที่จำทำการทดสอบตลอดเวลา โดยส่วนประกอบที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 7.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

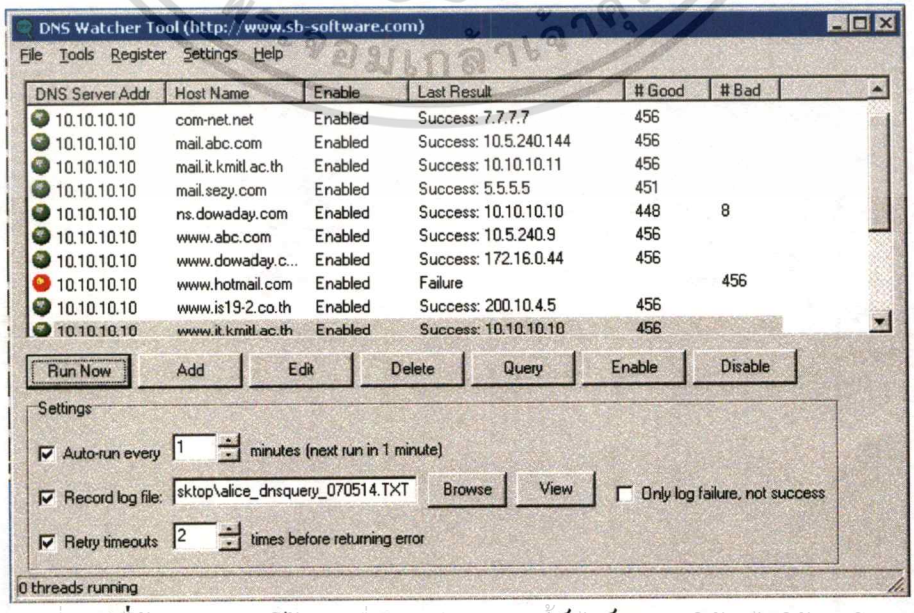



**รูปที่ 7.1** แสดงโครงสร้างเครือข่ายที่ใช้ในการทดสอบระบบ

### 7.2.2 ขั้นตอนการทดสอบ

**7.2.2.1 ขั้นตอนที่ 1** เตรียมการขอใช้บริการดีเอ็นเอสที่เครื่อง Alice และ Bob

ทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ DNS Watcher Tool ไว้บนเครื่อง Alice และ Bob จากนั้นทำการเพิ่มรายชื่อโดเมนเนมที่ใช้ในการทดสอบใส่ไว้ที่ซอฟต์แวร์ DNS Watcher Tool ทั้งสองเครื่อง จากนั้นตั้งเวลาให้มีการส่งคำร้องขอบริการดีเอ็นเอสตามรายชื่อโดเมนที่ใส่เข้าไปทุกๆ 1 นาที รวมทั้งระบุหมายเลขไอพี Anycast DNS ด้วยหมายเลข 10.10.10.10 ในช่องสำหรับดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการให้ตอบคำถามการร้องขอชื่อข้อมูลโดเมนเนมแปลงเป็นหมายเลขไอพีใด ตามที่ระบุไปก่อนหน้าทั้งหมด



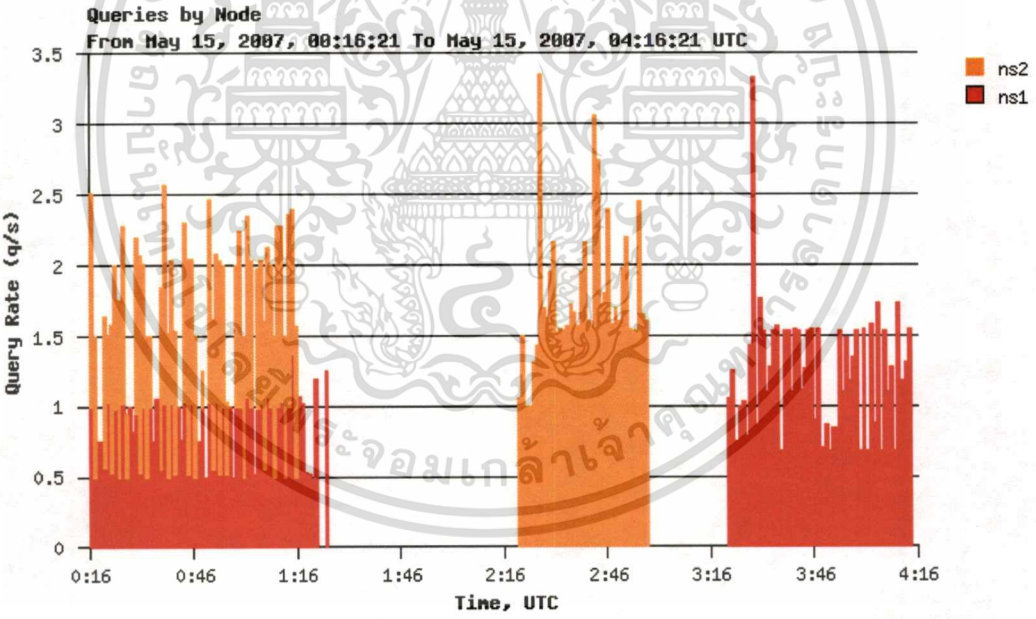

**รูปที่ 7.2** แสดงหน้าจอการทำงานของซอฟต์แวร์ DNS Watcher Tool

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**7.2.2.2 ขั้นตอนที่ 2** การทดสอบตามกรณีการทำงานในรูปแบบต่างๆ ตามนี้

**กรณีที่ 1** มีเครื่อง Anycast DNS เพียงเครื่องเดียว

แบ่งการทดลองเป็น 3 ช่วง โดยเริ่มจากช่วงแรกเป็นการให้บริการในรูปแบบเทคนิค Anycast ก่อน คือให้ NS1 และ NS2 ช่วยให้บริการคู่กัน จะมีปริมาณการขอใช้บริการไปยัง Anycast แต่ละเครื่องในปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งสังเกตได้จากในช่วงเวลาเดียวกันความสูงของแต่ละสีมีค่าใกล้เคียงกัน และช่วงที่สองจะเหลือให้ NS2 ทำงานเพียงเครื่องเดียว โดยทำการปิดการให้บริการที่ NS1 ซึ่งจะเหมือนกับการให้บริการดีเอ็นเอสโดยทั่วไปที่มีหมายเลขไอพี 1 หมายเลขให้บริการจากเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์เพียงเครื่องเดียว ซึ่งในช่วงนั้น NS2 ต้องรองรับการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส จากทั้ง Alice และ Bob ทำให้ปริมาณค่าเฉลี่ยคำร้องขอที่เข้ามามีปริมาณสูงขึ้นเท่าตัวเห็นได้จากความสูงของสีส้ม และในช่วงที่สามจะเหลือให้ NS1 ให้บริการเพียงเครื่องเดียวแทน ซึ่งผลของกราฟที่ได้ จะเป็นลักษณะใกล้เคียงกับช่วงที่สอง โดยผลจากการร้องเป็นดังรูปที่ 7.3



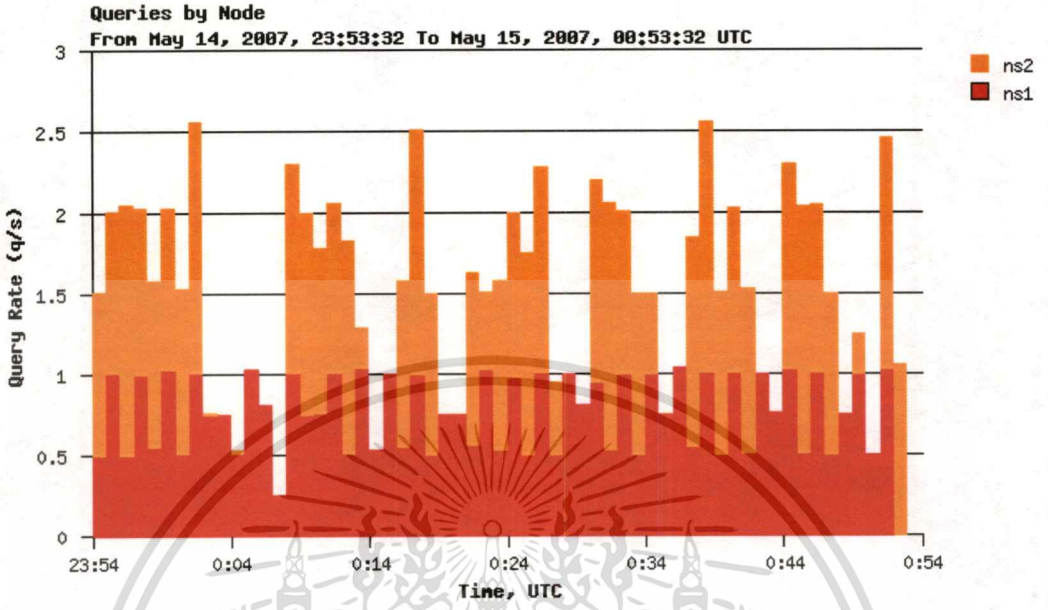

**รูปที่ 7.3** แสดงปริมาณค่าเฉลี่ยโหลดการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ของ NS1 และ NS2

**กรณีที่ 2** มีเครื่อง Anycast DNS สองเครื่องช่วยกันทำงาน

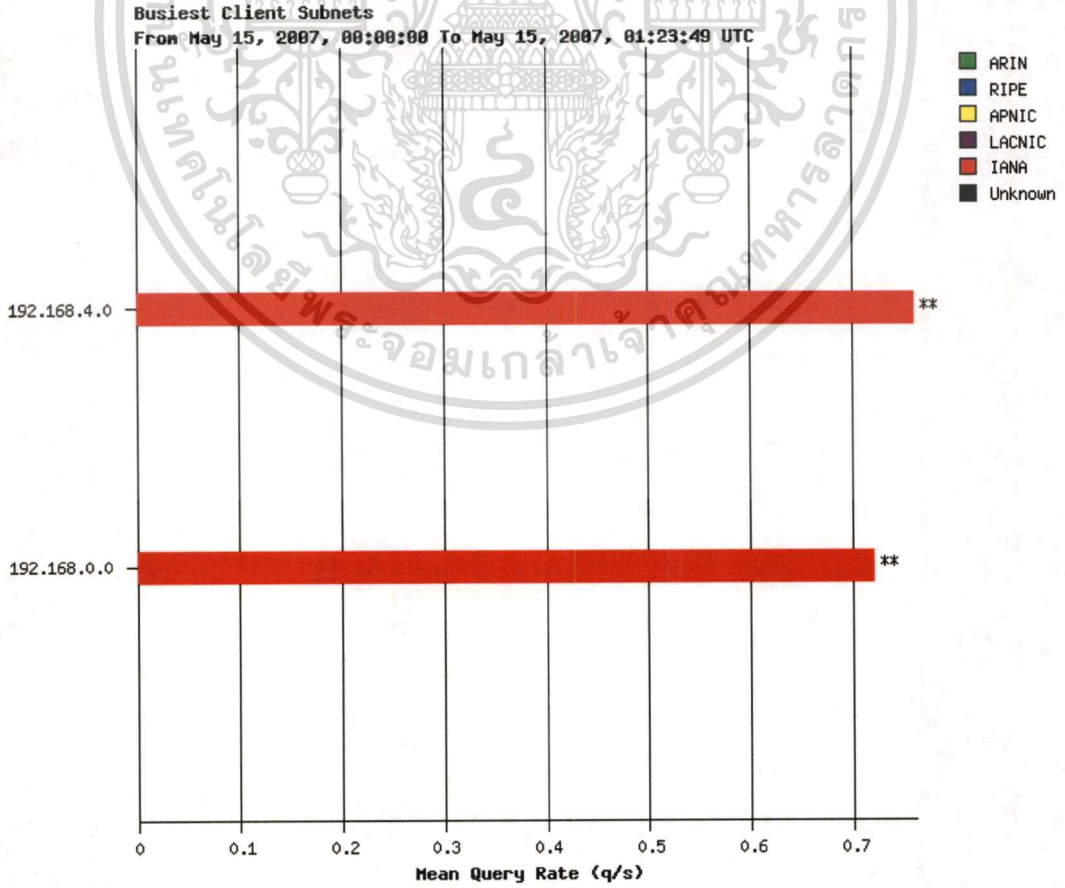
พบว่ามีการกระจายโหลดการทำงาน โดยผู้ใช้งานที่อยู่ใกล้กับ Anycast DNS เครื่องไหนแล้ว เมื่อต้องการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ทราฟฟิกก็จะถูกส่งไปยัง Anycast DNS เครื่องนั้นเสมอ นั่นคือ Alice จะใช้งาน NS1 เป็นหลักเสมอ และ Bob จะใช้งาน NS2 เป็นหลักเสมอ ทำให้เกิดการกระจายโหลดการร้องขอข้อมูลไปยัง NS1 และ NS2 ในปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงด้วยความสูงของสีแดงและสีส้มในช่วงเวลาเดียวกันจะมีความสูงใกล้เคียงกัน แสดงดังรูปที่ 7.4 และ 7.5




**รูปที่ 7.4** แสดงปริมาณค่าเฉลี่ยโหลดการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ของ NS1 และ NS2



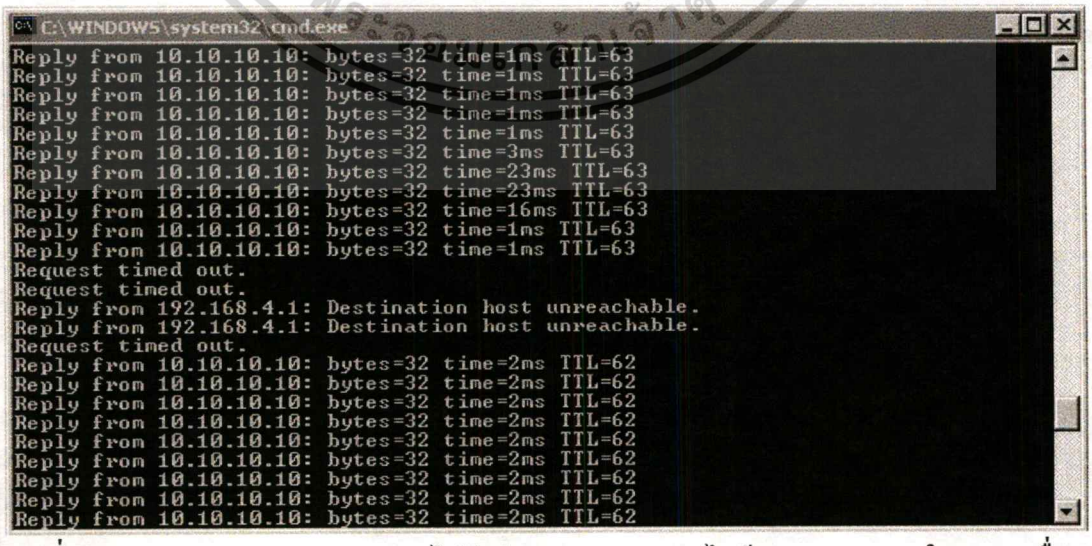

**รูปที่ 7.5** แสดงปริมาณค่าเฉลี่ยโหลดการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส แบ่งตามกลุ่มเน็ตเวิร์ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**กรณีที่ 3** ขณะให้บริการ Anycast DNS อยู่ 2 เครื่อง จากนั้นเครื่องใดเครื่องหนึ่งเกิดปัญหา

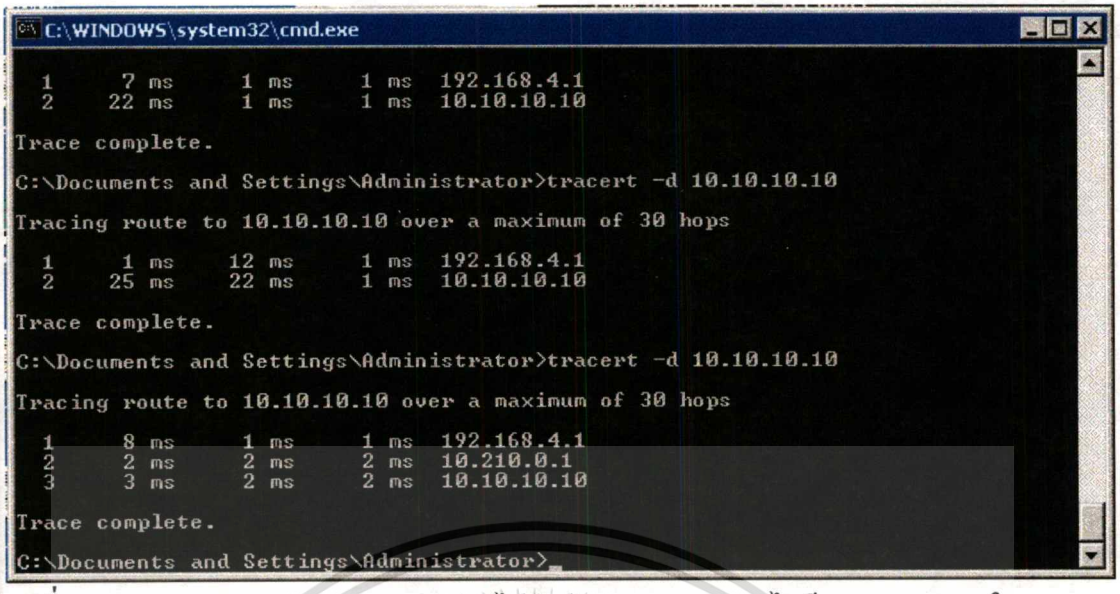
เป็นกรณีที่ต่อเนื่องมาจากกรณีที่ 2 แต่หลังจากที่ให้บริการไปชั่วขณะปรากฏว่า NS2 เกิดมีปัญหา เป็นผลให้ทราฟฟิกคำร้องขอทั้งหมดของ Bob จะถูกเปลี่ยนเส้นทางเข้ามายังเครื่อง NS1 แทน ซึ่งจะมีช่วงที่ไม่สามารถใช้บริการได้ชั่วขณะ ดังแสดงในรูปผลการใช้คำสั่ง Ping ดังรูปที่ 7.7 และผลจากคำสั่ง Traceroute ในรูปที่ 7.8 เพื่อแสดงเส้นทางการส่งข้อมูลที่เปลี่ยนไปยังหมายเลขไอพี Anycast ที่อยู่บน NS1 แทน ส่งผลให้ NS1 ทำหน้าที่รองรับการทำงานแทนที่ NS2 ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณเปอร์เซ็นต์การร้องขอทั้งหมดในช่วงเวลาหลังจากเวลา 1:15 จะมีโหลดการร้องขอไปยัง NS1 เท่านั้น แสดงดังรูป 7.6

**รูปที่ 7.6** แสดงเปอร์เซ็นต์ของโหลดการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ในขณะเครื่อง NS2 เกิดปัญหา




**รูปที่ 7.7** แสดงผลการ Ping จาก Bob ไปยังปลายทางหมายเลขไอพี Anycast DNS ในขณะเครื่อง NS2 เกิดปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 7.8** แสดงผลการ Traceroute จาก Bob ไปยังปลายทางหมายเลขไอพี Anycast DNS ในขณะเครื่อง NS2 เกิดปัญหา

## 7.3 สรุปผลการทดสอบ

จากกรณีที่ใช้ในการทดสอบที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการให้บริการที่ดีกว่าการให้บริการแบบเดิม ไม่ว่าจะเป็นการกระจายโหลดการให้บริการร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอส ความรวดเร็วในการให้บริการ เพราะทราฟฟิกจะเลือกส่งไปยังเส้นหมายเลขไอพี Anycast ที่อยู่ใกล้ที่สุด จากนั้นเพิ่มความรวดเร็วในการยังคงให้การให้บริการดำเนินต่อไปได้ ถึงแม้ว่า Anycast DNS เครื่องใดเครื่องหนึ่งเกิดปัญหา ต่อมาเป็นการช่วยลดปริมาณขนาดโหลดการโจมตีด้วยเทคนิค DDoS ได้ เนื่องจากทราฟฟิกที่เรียกเข้ามาที่ Anycast DNS จะเข้ามาที่ Anycast DNS เครื่องที่ใกล้ที่สุดเท่านั้น และสุดท้ายหากต้องการ Anycast DNS ไปในหมายเลขไอพี Anycast กลุ่มเดิม ก็สามารถเพิ่มได้ง่าย และไม่มีผลกระทบกับระบบให้บริการดีเอ็นเอสเดิม ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่า การใช้เทคนิค Anycast มาร่วมกับการให้บริการดีเอ็นเอส สามารถช่วยเสริมประสิทธิภาพในการให้บริการได้สูงขึ้นเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 8
# บทสรุปและข้อเสนอแนะ

## 8.1 สรุปโครงการ

ในโครงการนี้ได้ดำเนินการศึกษาข้อมูล ทฤษฎีของระบบ ดีเอ็นเอส และเทคนิคการทำงานของ Anycast ให้สามารถทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการพัฒนาโปรแกรมด้วย PHP, Perl Script และ HTML อีกทั้งศึกษาทำความเข้าใจ จากการเลือกใช้โอเพนซอร์สต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบช่วยสนับสนุนให้ระบบทำงานได้ตามเป้าหมาย จากนั้นจึงนำความรู้ที่ได้มาออกแบบและพัฒนาระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาระบบให้ถูกต้อง และนำโมเดลที่ช่วยในกระบวนการออกแบบและพัฒนามาเป็นต้นแบบในการพัฒนาต่อไป และหลังจากที่ได้นำข้อมูลในขั้นตอนการออกแบบมาพัฒนาจนได้ผลลัพธ์เป็นระบบสำเร็จเรียบร้อย ขั้นถัดไปคือการนำไปเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายที่ทำการจำลองไว้ ซึ่งตัวระบบเครือข่ายที่ทำการจำลองไว้จะทำงานอยู่บน VMWare เพื่อช่วยในการทดสอบระบบให้อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของอุปกรณ์ แต่ทั้งนี้ระบบเครือข่ายที่จำลองนั้น ได้ถูกออกแบบให้มีโครงสร้างเหมือนการนำไปใช้งานจริง โดยมีการแบ่งขอบเขตตามลักษณะการใช้งานเสมือนอยู่บนอินเทอร์เน็ตจริง และเมื่อหากนำระบบบริหารการทำงานดีเอ็นเอสที่ใช้เทคนิค Anycast ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ไปใช้งานจริง จะทำให้สะดวกรวดเร็วและสอดคล้องกับการใช้งานในโลกของความเป็นจริงมากที่สุด

เป้าหมายที่สำคัญของการพัฒนาระบบนี้ขึ้นมาเพื่อที่จะเข้าไปช่วยเสริมประสิทธิภาพในการบริหารจัดการดีเอ็นเอส ที่ใช้เทคนิค Anycast ให้ทำงานได้อย่างสอดคล้อง มีประสิทธิภาพสูง สามารถดูข้อมูลสรุปเพื่อช่วยในการวางแผนในการให้บริการต่อไปในข้างหน้า หรือปัญหาของการใช้งานดีเอ็นเอสในอินเทอร์เน็ต และประโยชน์ข้อถัดมาคือการแสดงถึงประโยชน์จากการนำเทคนิค Anycast มาเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการให้บริการของระบบดีเอ็นเอส

## 8.2 ข้อจำกัดของระบบที่พัฒนา

1. ระบบนี้พัฒนาขึ้นมานี้อยู่ภายใต้ข้อจำกัดสภาพแวดล้อมของระบบเครือข่ายการใช้งานได้ในขอบเขตที่จำกัด โดยมาจากการบริการถูกจำกัดอยู่ในพื้นที่ขนาดเล็ก
2. ทราฟฟิกของคำร้องขอใช้งานดีเอ็นเอส อาจยังไม่สอดคล้องกับที่เกิดขึ้นจริงในอินเทอร์เน็ตมากนัก โดยเป้าหมายของระบบการให้บริการดีเอ็นเอส ที่ใช้เทคนิค Anycast คาดหวังไว้ให้บริการกับผู้ใช้งานจำนวนมาก ซึ่งแตกต่างกับจำนวนการใช้งานในการทดสอบระบบเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 8.3 ปัญหาและอุปสรรคระหว่างพัฒนาระบบ

1. ไม่สามารถจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อมาใช้ในการให้บริการเป็น Anycast DNS ได้จริง จึงทำการจำลองด้วย VMWare ขึ้นมาทดแทน
2. ไม่สามารถจัดหาระบบเครือข่ายมารองรับการให้บริการดีเอ็นเอส ที่ใช้เทคนิค Anycast ได้จริง จึงทำการจำลองระบบเครือข่ายโดยการใช้ VMWare ผนวกกับการนำ FreeBSD มาทำงานเป็นรูทเตอร์ โดยเพิ่มความสามารถในการทำงานกับ ไดนามิกรูทติ้ง เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานของระบบเครือข่ายจริงมากที่สุด แต่เป็นผลให้เกิดประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลที่ต่ำลงพอสมควร
3. ไม่สามารถจัดหาทราฟฟิกของการใช้งานร้องขอข้อมูลดีเอ็นเอสที่เกิดขึ้นในอินเทอร์เน็ตจริงมาได้ ทำให้ผลของกราฟแสดงสถิติการให้บริการ ยังไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ การให้บริการได้อย่างแท้จริง
4. ไม่สามารถจำลองสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายได้เหมือนจริง เนื่องจากข้อดีของบริการ Anycast DNS จะเน้นเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต เช่น ปัญหาของเครื่องดีเอ็นเอสเซิร์ฟเวอร์ ปัญหาการถูก Denial of Service (DoS) ปัญหาปริมาณการส่งข้อมูลไม่เพียงพอ และอื่นๆ

## 8.4 ข้อเสนอแนะในการนำไปพัฒนาเพิ่มเติม

1. พัฒนาต่อในส่วนของการส่งผ่านข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ Anycast DNS Management ไปยังเครื่อง Anycast DNS เครื่องต่างๆ ในรูปแบบของ HTTPS
2. พัฒนาต่อในส่วนการรายงานผลสถานการณ์ให้บริการของ Anycast DNS แต่ละเครื่อง ว่ายังให้บริการอยู่หรือไม่ โดยต้องให้มีการแสดงสถานะแบบทันทีมากที่สุด (Real Time) เนื่องจากในระบบเดิม ยังคงต้องพึ่งพาผู้ดูแลระบบทำการสั่งงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์
3. พัฒนาต่อในส่วนของการเพิ่มกลุ่มในการดูแลกลุ่ม Anycast DNS มากกว่า 1 กลุ่ม เนื่องจากปัจจุบัน ระบบสามารถดูแลกลุ่ม Anycast DNS ได้เพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม

สุรศักดิ์ สงวนพงษ์ และ สุวัฒน์ ปุณณชัยยะ. 2545. "**ระบบชื่อโดเมน.**" [เอกสารอัดสำเนา]. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโลโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Duane Wessels. 2007. **"The Measurement Factory, Inc."** [Online] Available : http://dns.measurement-factory.com/tools/dsc.

Flemming S. Johansen. 2001. **"Probind."** [Online] Available : http://probind.sourceforge.net.

Kevin Miller and Carnegie Mellon Network Group. 2003. **"Deploying IP Anycast."** [Online] Available : http://www.nanog.org/mtg-0310/pdf/miller.pdf.

Kunihiro Ishiguro. 2006. **"Quagga A routing software package for TCP/IP networks."** [Online] Available : http://www.quagga.net/docs/quagga.pdf.

Ted Hardie. 2002. **"Distributing Authoritative Name Servers via Shared Unicast Addresses."** [Online] Available : http://www.ietf.org/rfc/rfc3258.txt.

Steve Grub. 2006. **"Plotisuc."** [Online] Available : http://ploticus.sourceforge.net.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อผู้เขียน** | นายชลิต ตรียาวนิช |
| **สถานที่เกิด** | จังหวัดกรุงเทพมหานคร |
| **การศึกษา** | ระดับปริญญาตรี |
| | วศ.บ. (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต) |
| | สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |
| **ประสบการณ์การทำงาน** | วิศวกรระบบเครือข่าย บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส มหาชน |

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้