บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

ในระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ลูกผสมสำหรับวิศวกรรมการจราจร ซึ่งทำงานได้โดยการวางภายในโดเมนบริเวณเฉพาะที่ (Local Domain) นั้น สามารถที่จะควบคุมการจราจรระหว่างโดเมนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานจะทำงานรวมอยู่ที่จุดเดียว ทำให้ผู้ดูแลระบบวางนโยบายการจราจรได้สะดวก และลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

ระบบจะมีขั้นตอนการทำงาน 3 ขั้นตอน คือ การควบคุมแบบด้วยมือบนพื้นฐานการสำรองการจราจร (Reservation-based Manual Control) การควบคุมแบบด้วยมือตามความต้องการ (Desired Manual Control) การควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control) กับไอพีพรีฟิกในส่วนที่เหลือ โดยในการควบคุมการจราจรไหลออกใช้วิธีลักษณะประจำโลคอลพรีเฟอเรนซ์ (Local Preference Attribute) และในการควบคุมการจราจรไหลเข้าใช้วิธีลักษณะประจำต่อเติมเส้นทางเลขระบบอัตโนมัติ (AS Part Prepend Attribute) ผลที่ได้ คือ ระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ลูกผสมสามารถที่จะลดความแออัดของข้อมูล เพิ่มการใช้ประโยชน์ของลิงค์ ลดการทิ้งของเครือข่าย และที่สำคัญ สามารถที่จะสำรองการจราจรให้กับการจราจรที่ต้องการเสถียรภาพสูงและความเร็วสูงได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

ระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ลูกผสม สามารถที่จะนำมาใช้ได้ ทั้งโดเมนสตับและโดเมนส่งผ่าน โดยเฉพาะในโดเมนส่งผ่านขนาดใหญ่ เช่น ISP ต่างๆ ยกตัวอย่าง เช่น ISP หนึ่ง อาจจะมีอุปกรณ์จัดเส้นทางจำนวนมากวางอยู่ทั่วประเทศ โดยทุก ISP จะทำหน้าที่เป็นโดเมนส่งผ่านที่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าที่สุด ปัจจุบันการบริหารการจราจรจะทำแบบด้วยมือ และส่วนใหญ่แล้วจะขาดดุลภาระ (Unbalancing) ผู้ดูแลระบบต้องคอยเฝ้าควบคุมอยู่เสมอ และประสิทธิภาพในการบริหารการจราจรจะขึ้นอยู่กับความสามารถของวิศวกรผู้ควบคุมระบบแต่ละคนไป ดังนั้นหากนำระบบนี้มาใช้งาน จะทำให้การใช้งานระบบเครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงสุด

ปัญหาและอุปสรรคที่พบ ในช่วงเวลาที่มีการทดลอง ผู้วิจัยได้ทดลอง 3 การทดลอง ดังนี้

1) ทดสอบกับระบบจำลอง โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อตามรูปที่ 5.2 ใน บทที่ 5 โดยที่ไม่มีการไหลของการจราจรจริง ในขั้นตอนนี้ ผู้เขียนต้องการศึกษาว่า ระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ลูกผสมนั้น สามารถที่จะทำงานบนแบบจำลองการจัดเส้นทางบีจีพี (BGP Routing Modeling) ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปแบบใด ซึ่งมี 2 รูปแบบด้วยกัน โดยพบว่า ระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ สามารถจะใช้งานได้ทั้ง 2 รูปแบบ และยังต้องการศึกษาความถูกต้องของการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง (Routing) เมื่อมีการนำระบบมาใช้งานด้วย ผลที่ได้ คือ ระบบสามารถทำให้เส้นทางของบีจีพี เปลี่ยนตามความต้องการของผู้ดูแลระบบได้ ดังนั้น หากมีการจราจรเกิดขึ้นจริงก็น่าจะได้ผลที่ถูกต้อง

2) เป็นส่วนที่ทดสอบให้มีการจราจรจริง โดยนำระบบที่พัฒนาแล้วนี้ มาใช้งานกับระบบจริง คือระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังแสดงในภาคผนวก ก ซึ่งมีการเชื่อมต่อ ISP 3 ราย และลิงค์ 6 ลิงค์ โดยโดเมนของมหาวิทยาลัยเป็นแบบโดเมนสตับ มีอุปกรณ์จัดเส้นทางบีจีพี 2 ตัว มีขนาดความจุไหลเข้าของลิงค์แต่ละ ISP เป็น 350 Mbps 200 Mbps และ 6 Mbps ขนาดความจุที่ไหลออกของลิงค์มีขนาดเท่ากันกับที่ไหลเข้า อุปกรณ์จัดเส้นทางมีเส้นทางของแต่ละลิงค์ เฉลี่ยประมาณ ลิงค์ละ150,000 เส้นทาง ใช้เครื่องบริการที่ทำหน้าที่เป็นระบบควบคุมแบบรวมศูนย์หนึ่งเครื่อง และเครื่องบริการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเน็ตโฟลหนึ่งเครื่อง ทั้งสองเครื่อง เป็น Pentium IV มีความจุของจานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk) 36 GB ผลก็คือเครื่องบริการทั้งสองเครื่องไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากปริมาณเส้นทางที่เก็บในเครื่องบริการรวมกันประมาณ 1,000,000 (150,000 × 6) เส้นทาง ส่วนข้อมูลการไหล (Flow data) จัดเก็บได้มากที่สุด 1 วัน แต่ละครั้งที่ร้องขอข้อมูลจากโปรแกรม NFDump โปรแกรมจะไม่สามารถตอบสนองได้

3) เลียนแบบการเชื่อมต่อที่มีอยู่จริง โดยเชื่อมต่อแบบเดียวกันกับในครั้งแรก ด้วยการใช้อุปกรณ์จัดเส้นทางจริง (Cisco Router) 13 ตัว และอุปกรณ์ Cisco Layer 3 สวิตช์ 4 ตัว ดังแสดงในภาคผนวก ข แล้วจำลองให้เป็นระบบอัตโนมัติส่วนตัว (Private AS) ใช้เครื่องบริการ 2 เครื่องเหมือนเดิม หลังจากนั้น ปล่อยการจราจรบางส่วนที่มีอยู่ของระบบเครือข่ายมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เข้าไปที่อุปกรณ์จัดเส้นทางที่ต้องการให้เป็นจุดกำเนิดการจราจรทุกจุด โดย ณ จุดที่มีการไหลเข้าของการจราจร จะทำ GRE Tunnel แบบจุดต่อจุด เพื่อกำหนดจุดที่เข้าและจุดที่ออก และเพื่อให้อุปกรณ์จัดเส้นทางที่อยู่ในโดเมนส่วนตัว (Private Domain) ไม่ทราบเลขที่ปลายทางจริง (Real IP Address) แล้วทำ DSCP Marking สำหรับกลุ่มของไอพีพรีฟิกที่ต้องการให้เป็นการจราจรที่ต้องการความเร็วสูง โดย Mark ให้มีค่า DSCP เป็น EF ผลที่ได้คือ ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องและแม่นยำดังแสดงผลในบทที่ 5

ดังนั้น ในการนำระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ลูกผสมมาใช้งานนั้น เครื่องบริการที่จะนำมาใช้งานควรแยกบริการระหว่าง เครื่องบริการที่ทำหน้าที่เป็นระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ กับเครื่องบริการที่ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลเน็ตโฟล โดยเครื่องบริการที่ทำหน้าที่เป็นระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ จะต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพและความเร็วสูงมากๆ แต่ไม่จำเป็นต้องมีความจุของจานบันทึกแบบแข็งมาก เนื่องจากเครื่องบริการที่ทำหน้าที่นี้จะทำการประมวลผล และคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างหนัก หากใช้เครื่องบริการที่ไม่เร็วพออาจจะทำให้ทำงานไม่ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยเสนอให้ใช้ระบบกลุ่ม (Cluster) หรือเครื่องบริการที่ประสิทธิภาพสูงมากๆ ส่วนเครื่องบริการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเน็ตโฟล จำเป็นต้องเป็นเครื่องที่มีความจุของจานบันทึกแบบแข็งมากๆ เนื่องจากข้อมูลการไหลที่ส่งจากอุปกรณ์จัดเส้นทางมายังเครื่องบริการนี้มีปริมาณระดับ Terabyte ผู้วิจัยเสนอให้นำระบบเครือข่ายพื้นที่หน่วยเก็บ (Storage Area Network: SAN) มาใช้งานน่าจะเหมาะสมที่สุด

ในกรณีที่ระบบเครือข่ายมีขนาดใหญ่มาก (Scalability) เช่น มี Router 30 เครื่อง แต่ละเครื่องมี 3 ลิงค์ แต่ละลิงค์ มีเส้นทาง 150,000 เส้นทาง น่าจะมีการกรองเฉพาะเส้นทางที่มีขนาดใหญ่เท่านั้นมาประมวลผล และควรมีการจัดลำดับความสำคัญของเส้นทางด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved