

โครงการวิจัยย่อยลำดับที่ 15

เรื่อง การประยุกต์วิศวกรรมโทรคมนาคมในเครือข่ายของประเทศไทย ปีที่ 2 “การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบและ วิเคราะห์โครงข่ายโทรคมนาคมยุคหน้า”

ผู้รับผิดชอบโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวนดิศ อัครกุล

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การพัฒนาของเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลในปัจจุบันมีความก้าวหน้าจากอดีตเป็นอย่างมากดังจะเห็นได้จากการสื่อสารทางด้านเสียงเพียงอย่างเดียวไม่สามารถรองรับความต้องการที่สูงขึ้นของผู้ใช้งานได้ นอกจากนั้นการแข่งขันที่รุนแรงขึ้น ก็ได้ส่งผลให้การให้บริการด้านเสียงเพียงอย่างเดียว ไม่อาจสร้างรายได้ที่เพียงพอให้กับผู้ให้บริการซึ่งกำลังเผชิญกับปัญหารายได้และกำไรในแต่ละปีที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้ ผู้ให้บริการสื่อสารส่วนใหญ่ จึงต้องมีการวางแผนเพื่อสร้างรายได้จากบริการใหม่ๆ กันมากขึ้นแทนการให้บริการเสียงในรูปแบบเดิม

ในช่วงที่ผ่านมากระแสของเทคโนโลยีไร้สายได้รับการพูดถึงกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งมีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา เมื่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง หรือบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ต ได้รับการพัฒนาขึ้น เทคโนโลยีการสื่อสารผ่านโทรศัพท์พื้นฐานก็ได้รับการให้ความสำคัญกันอีกครั้งในแง่ของการสร้างโอกาสใหม่ๆ ทางธุรกิจในอนาคต ขณะที่ผู้ให้บริการด้านโครงข่ายก็ได้เริ่มให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐานสู่โครงข่ายรูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และไม่จำกัดอยู่เพียงการให้บริการด้านเสียงในรูปแบบเดิมๆ

โครงข่ายโทรคมนาคมยุคหน้า (Next Generation Network : NGN) ถือเป็นเทคโนโลยีโครงข่ายยุคใหม่ทางเลือกหนึ่งที่น่าจับตามอง ด้วยจุดเด่นของการรวมการสื่อสารด้านเสียงและข้อมูลไว้ในโครงข่ายเดียวกัน มีการรับส่งข้อมูลในลักษณะ Packet-Based ที่อยู่ในรูปแบบของ IP เป็นหลัก แม้จะมีการใช้โพรโตคอลต่างชนิดกันก็ยังสามารถสื่อสารกันได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงในระดับสถาปัตยกรรมของระบบโครงข่าย ซึ่งแตกต่างจากอดีตที่การให้บริการโครงข่ายแต่ละบริการจะแยกโครงข่ายออกจากกันอย่างชัดเจน นอกจากนี้ แรงผลักดันหลักที่จะ

ช่วยให้ NGN เป็นที่ต้องการของผู้ให้บริการก็คือ การลดต้นทุนในการให้บริการโครงข่าย และความสามารถในการสร้างแนวทางการให้บริการใหม่ๆ โดยโครงสร้างแบบ IP จะช่วยให้ผู้ให้บริการสามารถสร้างบริการได้หลายรูปแบบทั้งด้านเสียง ข้อมูล วิดีทัศน์ และสื่อประสม (Multimedia) รวมไปถึงแนวความคิดทำงานของ NGN ที่ยิ่งขยายโครงข่ายเพิ่มก็จะมีต้นทุนการติดตั้งต่อหน่วยที่ลดลง เนื่องจากผู้ให้บริการจะได้ประโยชน์จากคุณสมบัติด้านการบริหารโครงข่ายที่จะช่วยลดต้นทุนด้านการบริหารจัดการ การเพิ่มประสิทธิภาพโครงข่ายที่มากขึ้น รวมทั้งโอกาสในการทำรายได้จากแอปพลิเคชันที่มากขึ้น

1.2 ขอบเขตงาน

ในโครงการนี้ จะมุ่งศึกษากลยุทธ์ในการประยุกต์ศาสตร์ด้านวิศวกรรมโทรฟฟิก (traffic engineering) กับปัญหาการจัดการทรัพยากรของโครงข่ายโทรคมนาคมขององค์กร การศึกษาจะเน้นให้เห็นภาพในองค์รวมของระบบโครงข่ายโทรคมนาคมโดยอาศัยคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงเป็นตัวจำลองการทำงานของโครงข่ายโทรคมนาคม และเพื่อให้การคำนวณสามารถทำได้โดยละเอียด โครงการนี้จะมุ่งเน้นที่การคำนวณในลักษณะ off-line ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์และออกแบบโครงข่ายโทรคมนาคมยุคหน้าซึ่งรองรับการให้บริการที่หลากหลายทั้ง VoIP, ข้อมูลคอมพิวเตอร์, VPN โดยอาศัยเทคโนโลยีด้าน IP และ MPLS เป็นหลัก โดยพิจารณาปัญหาที่ต้องพบจริงในการจัดการโครงข่าย ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้ให้บริการโครงข่ายสามารถใช้งานทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในโครงข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นำไปสู่การลดต้นทุนในการให้บริการ และผลกำไรที่สูงขึ้น

เพื่อให้สามารถทดสอบกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการจัดการทรัพยากรโครงข่ายที่จะนำเสนอโดยไม่ให้มีผลกระทบในแง่ลบต่อการทำงานของโครงข่ายจริงที่กำลังให้บริการอยู่ ในโครงการนี้จะได้มีการออกแบบ สร้าง และทดสอบซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสามารถในการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ของโครงข่ายได้ ซอฟต์แวร์ในลักษณะนี้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น OPNET แต่ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปในลักษณะนี้ไม่ได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองระบบในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง นอกจากนี้จากประสบการณ์ตรงของการใช้งานซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเหล่านี้ของผู้วิจัยคือ ซอฟต์แวร์มีข้อจำกัดในด้านของความซับซ้อนและประสิทธิภาพ รวมถึงความถูกต้องในการคำนวณ อีกทั้งมีราคาที่สูงและจำเป็นต้องมีการจ่ายค่าบริการรักษา license ปีต่อปี ตลอดจนผู้นำทางการตลาดด้านอุปกรณ์โครงข่าย เช่น Cisco ไม่ได้สร้าง offline tool เพื่อใช้พิจารณาปัญหาดังกล่าวอีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวโครงการนี้จะเลือกพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาเอง โดยออกแบบให้เหมาะสมต่อการจำลองโครงข่ายโทรคมนาคมที่มีความถูกต้องตรงกับสถานการณ์เฉพาะซึ่งเป็นที่สนใจขององค์กร ทั้งนี้โดยใช้พื้นฐานจากซอฟต์แวร์ open source ทำให้บริษัทไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่ไม่จำเป็น

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการเลือกเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการให้บริการโทรคมนาคมขององค์กรได้ ผลการวิเคราะห์จะรวมถึงการคำนวณหาค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่ ค่า call blocking probability, link utilization, route utilization ตลอดจนปริมาณทราฟฟิกที่สามารถรองรับได้ในแต่ละเส้นทางของโครงข่าย นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์จะรวมถึงการคำนวณหาค่าดัชนีวัดประสิทธิผลของระบบในเชิงธุรกิจ ได้แก่ ต้นทุนเฉลี่ยต่อการให้บริการลูกค้าหนึ่งคน ต้นทุนรวมของทั้งโครงข่าย ทั้งนี้โดยใช้ข้อมูลสถิติของทราฟฟิก และประมาณการต้นทุนของระบบจริง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำซอฟต์แวร์ที่จะพัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ได้โดยตรงในการออกแบบโครงข่าย วางแผน และปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดการระบบโครงข่ายขององค์กรให้สามารถลดต้นทุนในการให้บริการ เพิ่มรายได้จากการประกอบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรโครงข่ายให้คุ้มค่า อันจะนำไปสู่การเพิ่มความสามารถ และโอกาสในการแข่งขันขององค์กรได้ต่อไป

1.3 แผนงานโครงการ

	ขั้นตอนการทำงาน	เดือน (27 เม.ย. 49 – 26 เม.ย. 50)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	ศึกษาข้อมูลของโครงข่ายที่พิจารณาเพื่อประมวลความต้องการซอฟต์แวร์เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ของบริษัท													
2	ระบุขอบเขตของระบบโครงข่ายที่จะทำการจำลองในรายละเอียด													

	ขั้นตอนการทำงาน	เดือน (27 เม.ย. 49 – 26 เม.ย. 50)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
3	ศึกษาวิธีการเลือกเส้นทางแบบต่างๆ ใน โครงข่ายสื่อสาร																
4	ออกแบบโครงสร้างของซอฟต์แวร์ที่จะ พัฒนาขึ้นในโครงการเพื่อจำลองโครงข่ายที่ ระบุไว้ในข้อ 2																
5	ศึกษาภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ และพัฒนา ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ตามที่ได้วาง โครงสร้างไว้ในข้อ 4																
6	ทดสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์ที่ พัฒนาขึ้น																
7	ใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะ ของโครงข่ายในรูปแบบต่าง ๆ																
8	วิเคราะห์ สรุปผล และเขียนรายงานการ ศึกษาวิจัยฉบับสมบูรณ์																
9	จัดอบรม 1 วัน (6 ชั่วโมง) ในหัวข้อเกี่ยวกับ <u>วิศวกรรมโทรภาพ</u> กับการจำลองโครงข่าย <u>ด้วยคอมพิวเตอร์</u> ให้กับบุคลากรของบริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) เพื่อให้ เข้าใจวิธีการประยุกต์ใช้งาน และเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ชุดนี้ เพื่อให้ วิศวกรสามารถนำซอฟต์แวร์ไปพัฒนาต่อ หรือประยุกต์ใช้กับการออกแบบระบบ โครงข่ายของจริงได้ <u>หมายเหตุ</u> โครงการวิจัยนี้จะสนับสนุนด้าน วิทยากรสำหรับการอบรม และเอกสาร ประกอบการอบรม แต่ไม่รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น ค่าเช่าสถานที่หรืออาหาร																

1.4 สรุปผลการดำเนินงานในโครงการ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับช่วยวิศวกรโครงข่ายในการวิเคราะห์และออกแบบโครงข่ายโทรคมนาคมยุคหน้า ทั้งนี้โดยมุ่งพิจารณาเทคโนโลยี IP/MPLS และจำกัดขอบเขตการใช้งานในระดับของโครงข่ายแกนหลัก (core network) ซึ่งมีจำนวนโหนดไม่เกิน 10-15 โหนด การศึกษาในโครงการนี้ใช้ศาสตร์ด้านวิศวกรรมทราฟฟิก (traffic engineering) โดยนำมาประยุกต์กับปัญหาการจัดการทรัพยากรของโครงข่ายโทรคมนาคมขององค์กร การศึกษาได้เน้นให้เห็นภาพในองค์รวมของระบบโครงข่ายโทรคมนาคมโดยอาศัยคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงเป็นตัวจำลองการทำงานของโครงข่ายโทรคมนาคม และเพื่อให้การคำนวณสามารถทำได้โดยละเอียดโครงการนี้ได้มุ่งเน้นที่การคำนวณในลักษณะ off-line ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์และออกแบบโครงข่ายโทรคมนาคมยุคหน้าซึ่งรองรับการให้บริการที่หลากหลายโดยจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ IP phone, IP Centrex, VDO conference, Data และ Signalling load ทั้งนี้โดยที่บริการแต่ละประเภทจะอาศัยอยู่บน VPN ที่แยกจากกันอย่างชัดเจน กล่าวคือมีการจองความจุของข่ายเชื่อมโยงไว้ให้สำหรับแต่ละ VPN อย่างไม่คาบเกี่ยวกัน ซึ่งสอดคล้องกับการบริหารจัดการทราฟฟิกที่มีความหลากหลายในทางปฏิบัติ

ซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้อยู่บนพื้นฐานของภาษาจาวา เพื่อให้สามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งสามารถขยายฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์เพื่อปรับใช้ให้สอดคล้องกับการใช้งานจริงของวิศวกรโครงข่ายได้ในอนาคต นอกจากนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการประยุกต์ใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นได้ รายงานฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ยังได้นำเสนอกรณีศึกษาที่หลากหลาย โดยพิจารณาตั้งแต่ตัวอย่างของโครงข่ายง่าย ๆ เช่น ที่มีการเชื่อมต่อแบบ full mesh หรือ ring จนถึงโครงข่ายที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในลักษณะการเชื่อมต่อแบบ sparse รวมถึงตัวอย่างโครงข่ายของ CAT Telecom ซึ่งมีจำนวนโหนดหลักกระจายอยู่ทั่วทั้งประเทศ 14 โหนด และมีข่ายเชื่อมโยง 50 อัน

การศึกษาที่ได้นำเสนอแสดงให้เห็นว่าซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้วิศวกรโครงข่ายวิเคราะห์และคาดการณ์ปัญหาที่จะเกิดขึ้นภายในโครงข่ายได้ สามารถออกแบบโครงข่ายให้มีต้นทุนต่ำที่สุดได้ รวมถึงสามารถทดสอบสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น เมื่อเกิดปัญหาความเสียหายบนข่ายเชื่อมโยงทำให้ไม่สามารถส่งผ่านข้อมูลได้อย่างเต็มที่ หรือการเตรียมความพร้อมเพื่อรับกับกรณีการเติบโตของทราฟฟิกการใช้งานในอนาคต ซึ่งคณะผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ นิสิตระดับปริญญาเอก โท และตรี รวมถึงวิศวกร

ผู้ช่วยวิจัยในโครงการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลของการศึกษาและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นขั้นตอนนี้จะยังประโยชน์แก่บริษัท กสท โทรคมนาคม ได้เป็นอย่างดีได้ในอนาคต

1.5 การติดตั้งและเรียกใช้งาน

ซอฟต์แวร์ ngnSoft ไม่จำเป็นต้องติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ผู้ใช้จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรม Java Runtime Environment จากนั้นผู้ใช้สามารถสำเนาเพิ่มข้อมูลลงในไดเรกทอรีที่ต้องการให้ซอฟต์แวร์ทำงาน การเรียกซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานสามารถทำได้สองวิธีคือ

วิธีที่หนึ่งจาก Command line ทำได้โดยคำสั่ง

```
>java -jar ngnSoft.jar
```

วิธีที่สองจากการดับเบิลคลิกไอคอน ngnSoft ที่เป็น jar file

2. หน้าต่างโปรแกรม

2.1 หน้าต่างโทโพโลยี

ใช้ในการใส่งบประมาณและสร้างโครงข่าย



รูปที่ 2.1 หน้าต่างโทโพโลยี

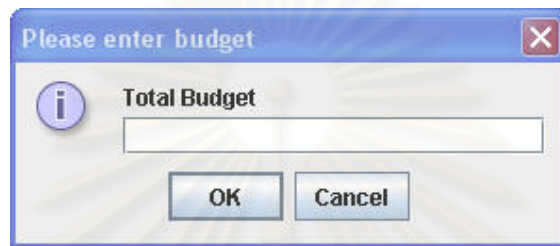
ในหน้าต่างนี้ยังประกอบด้วยแท็บย่อยสามแท็บคือ

- แท้ปงบประมาณ
- แท้ปโนด
- แท้ปข่ายเชื่อมต่อโยง

โดนหน้าทีของแท้ปย่อยเป็นดังนี

2.1.1 แท้ปงบประมาณ

กำหนดค่างบประมาณเริ่มต้นสำหรับใช้ในการสร้างโครงข่าย โดยคลิกที่ปุ่ม Budget หลังจากนั้น ซอฟต์แวร์จะปรากฏหน้าต่างรับค่าของงบประมาณ



รูปที่ 2.2 หน้าต่างรับค่าของงบประมาณ

ค่าที่ผู้ใช้สามารถกำหนดเป็นงบประมาณคือค่าที่มากกว่าศูนย์มีหน่วยเป็นล้านบาท เมื่อผู้ใช้กำหนดค่างบประมาณเริ่มต้นแล้ว ซอฟต์แวร์จะแสดงค่าของงบประมาณบนแท้ปงบประมาณ



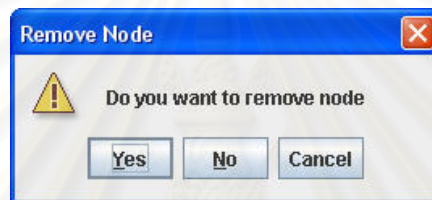
รูปที่ 2.3 แท้ปงบประมาณที่กำหนดค่างบประมาณ

2.1.2 แท็บโนด

แท็บนี้มีหน้าที่ในการสร้าง แก้ไข ลบ และแสดงกราฟฟิกของโครงข่าย ที่เกี่ยวข้องกับโนด การสร้างโนด ทำได้โดย คลิกที่ปุ่ม Add ซอฟต์แวร์จะสร้างโนด และคำนวณตำแหน่งของโนดและ พร้อมทั้งตั้งชื่อโนดให้โดยอัตโนมัติ โดยชื่อของโนดจะถูกกำหนดเป็น Node และตัวเลข และชนิดโนดเป็น edge router ผู้ใช้สามารถแก้ไขชนิดของโนดเป็นชนิดอื่นได้โดยเลือกที่ช่อง type โนดที่สร้างขึ้นมายังไม่ถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูล ผู้ใช้จะต้องคลิกที่ปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง มิฉะนั้นซอฟต์แวร์จะไม่บันทึกการเปลี่ยนของโนด

การแก้ไขโนด สามารถทำได้โดยการแก้ไขค่าในตารางต่างๆ ชื่อโนด ชนิดของโนดให้เป็นไปตามที่ต้องการ แล้วคลิกที่ปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง

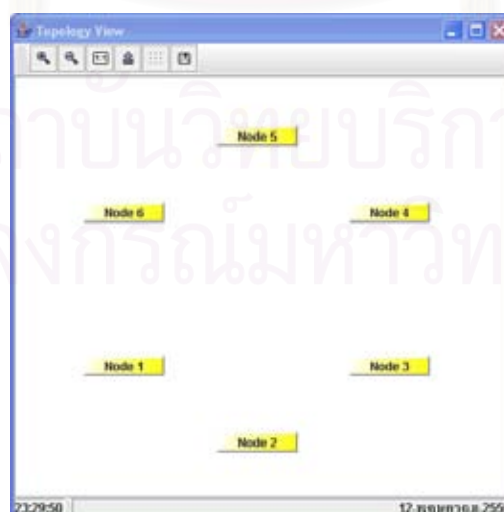
การลบโนด สามารถทำได้โดยเลือกแถวของโนดที่ต้องการลบ แล้วคลิกที่ปุ่ม Remove จะปรากฏหน้าต่างยืนยัน









รูปที่ 2.4 หน้าต่างยืนยันการลบโนด

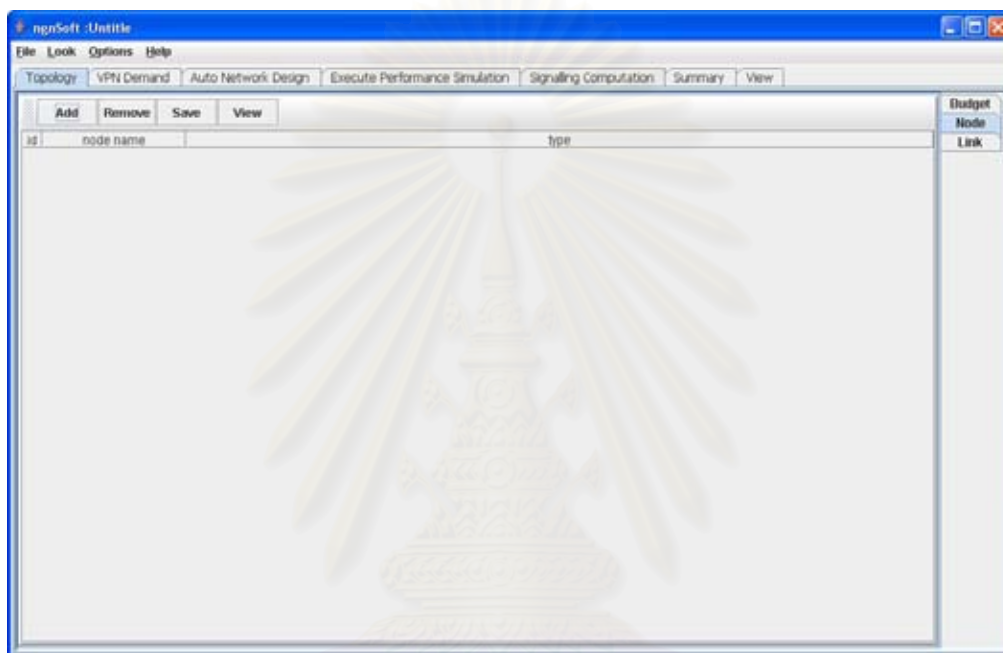
เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม Yes ซอฟต์แวร์จะลบโนดนั้น ถ้าผู้ใช้คลิกปุ่ม No หรือ ปุ่ม Cancel ซอฟต์แวร์จะไม่ทำลบโนด

การแสดงผลแบบกราฟฟิกของโนด ผู้ใช้สามารถดูโทโพโลยีที่วางโนดเสร็จแล้ว โดยคลิกที่ปุ่ม View จะปรากฏหน้าต่างมุมมองโทโพโลยี



รูปที่ 2.5 หน้าต่างมุมมองโทโพโลยี

หน้าต่างมุมมองโทโพโลยี ผู้ใช้สามารถซูมเข้าเพื่อขยายรูปโทโพโลยีโดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  หรือซูมออกโดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  หรือหากต้องการให้รูปโทโพโลยีกลับเป็นปกติ สามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถบันทึกรูปโทโพโลยีเป็นแฟ้มข้อมูลภาพชนิด png ได้ด้วยโดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  และหากต้องการจะวางโนดยังตำแหน่งอื่นก็สามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  และสามารถคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  เพื่อแสดงกริดช่วยในการวางโนด



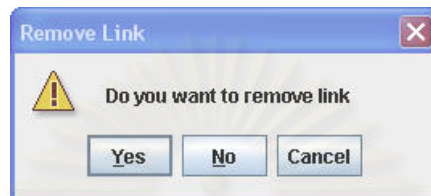
รูปที่ 2.6 แท็บโนด

2.1.3 แท็บข่ายเชื่อมโยง

แท็บนี้มีหน้าที่ในการสร้าง แก๊ซ ลบ และแสดงกราฟฟิกของโครงข่าย ที่เกี่ยวข้องกับข่ายเชื่อมโยงการสร้างข่ายเชื่อมโยง ทำได้โดย คลิกที่ปุ่ม Add ซอฟต์แวร์จะสร้างข่ายเชื่อมโยงพร้อมทั้งตั้งชื่อข่ายเชื่อมโยงให้โดยอัตโนมัติ โดยชื่อของข่ายเชื่อมโยงจะถูกกำหนดเป็น Link และตัวเลข และค่าต้นทุนในการสร้างมีหน่วยเป็นบาทต่อ MB ผู้ใช้จำเป็นต้องกำหนดโนดต้นทางและโนดปลายทางโดยผู้ใช้งานสามารถ เลือกโนดต้นทางและโนดปลายทางโดยเลือกจาก combo box ข่ายเชื่อมโยงที่สร้างขึ้นมายังไม่ถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูล ผู้ใช้จะต้องคลิกที่ปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง มิฉะนั้นซอฟต์แวร์จะไม่บันทึกการเปลี่ยนของข่ายเชื่อมโยง

การแก้ไขข่ายเชื่อมโยง สามารถทำได้โดยการแก้ไขค่าในตารางต่างๆ ขื่อข่ายเชื่อมโยง โหนด ต้นทางและโหนดปลายทาง ค่าต้นทุนในการสร้างให้เป็นไปตามที่ต้องการ แล้วคลิกที่ปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง

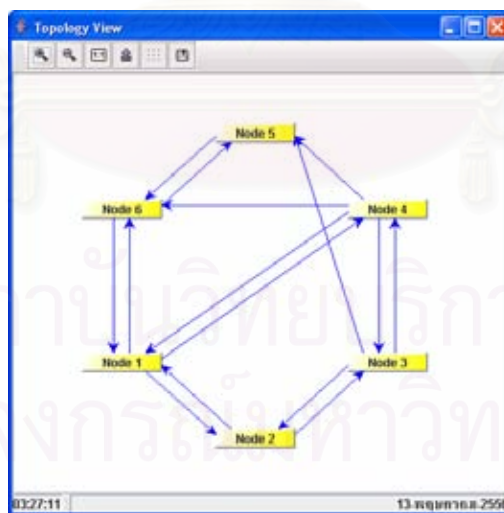
การลบข่ายเชื่อมโยง สามารถทำได้โดยเลือกแถวของข่ายเชื่อมโยงที่ต้องการลบ แล้วคลิกที่ปุ่ม Remove จะปรากฏหน้าต่างยืนยัน






รูปที่ 2.7 หน้าต่างยืนยันการลบโหนด


เมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม Yes ซอฟต์แวร์จะลบข่ายเชื่อมโยงนั้น ถ้าผู้ใช้คลิกปุ่ม No หรือ ปุ่ม Cancel ซอฟต์แวร์จะไม่ทำลบข่ายเชื่อมโยง

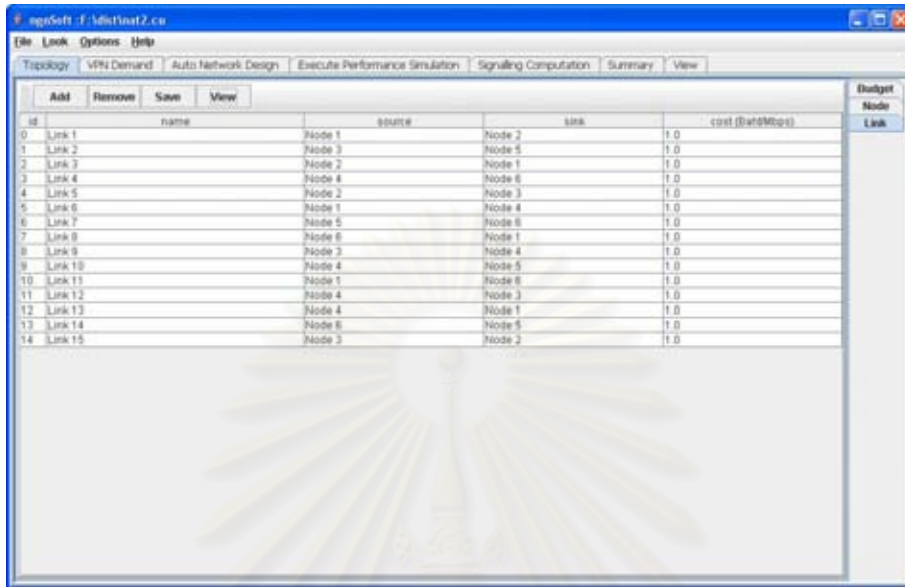
การแสดงผลแบบกราฟฟิกของข่ายเชื่อมโยง ผู้ใช้สามารถดูโทโพโลยีที่วางโหนดเสร็จแล้ว โดยคลิกที่ปุ่ม View จะปรากฏหน้าต่างมุมมองโทโพโลยี



รูปที่ 2.8 หน้าต่างมุมมองโทโพโลยี

หน้าต่างมุมมองโทโพโลยี ผู้ใช้สามารถซูมเข้าเพื่อขยายรูปโทโพโลยีโดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  หรือซูมออกโดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  หรือหากต้องการให้รูปโทโพโลยีกลับเป็นอย่างเดิม สามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถบันทึกรูปโทโพโลยีเป็นแฟ้มข้อมูลภาพชนิด png

ได้ด้วยโดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  และหากต้องการจะวางโนดยังตำแหน่งอื่นก็สามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  และสามารถคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  เพื่อแสดงกริดช่วยในการวางโนด

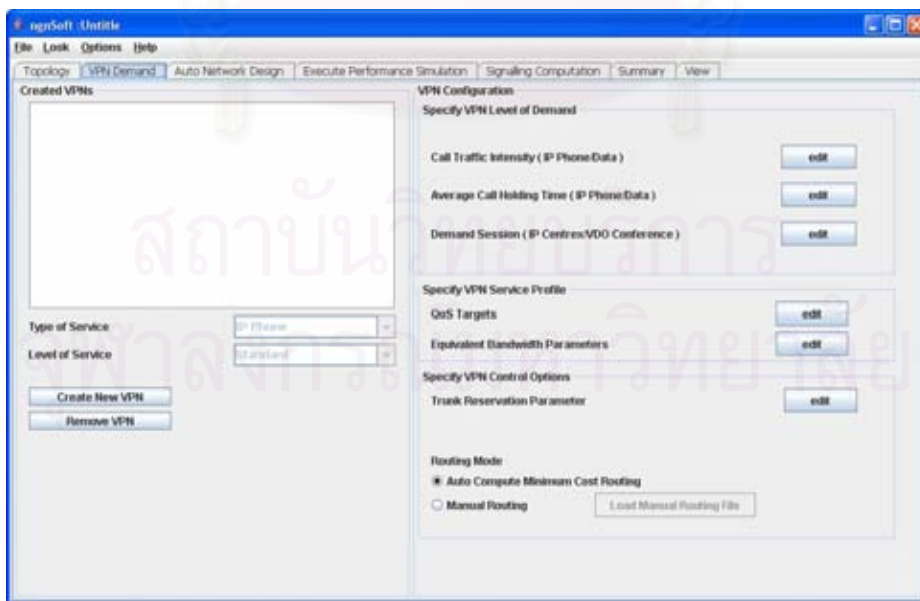


id	name	source	sink	cost (BsfMbps)
0	Link 1	Node 1	Node 2	1.0
1	Link 2	Node 3	Node 5	1.0
2	Link 3	Node 2	Node 1	1.0
3	Link 4	Node 4	Node 6	1.0
4	Link 5	Node 2	Node 3	1.0
5	Link 6	Node 1	Node 4	1.0
6	Link 7	Node 5	Node 6	1.0
7	Link 8	Node 6	Node 1	1.0
8	Link 9	Node 3	Node 4	1.0
9	Link 10	Node 4	Node 5	1.0
10	Link 11	Node 1	Node 6	1.0
11	Link 12	Node 4	Node 3	1.0
12	Link 13	Node 4	Node 1	1.0
13	Link 14	Node 6	Node 5	1.0
14	Link 15	Node 3	Node 2	1.0

รูปที่ 2.9 แท็บข่ายเชื่อมโยง

2.2 หน้าต่าง VPN (VPN Demand)

หน้าต่างนี้มีหน้าที่ในการสร้าง แก้ไข ลบ และแสดงกราฟฟิกของโครงข่าย ที่เกี่ยวข้องข้อกับ VPN



ngsft - Untitled

File Look Options Help

Topology VPN Demand Auto Network Design Execute Performance Simulation Signaling Computation Summary View

Created VPNs

Type of Service: IP Phone

Level of Service: Standard

Create New VPN Remove VPN

VPN Configuration

Specify VPN Level of Demand

Call Traffic Intensity (IP Phone Data) [edit]

Average Call Holding Time (IP Phone Data) [edit]

Demand Session (IP Centres/VDO Conference) [edit]

Specify VPN Service Profile

QoS Targets [edit]

Equivalent Bandwidth Parameters [edit]

Specify VPN Cost of Options

Trunk Reservation Parameter [edit]

Routing Mode

Auto Compute Minimum Cost Routing

Manual Routing [Load Manual Routing File]

รูปที่ 2.10 หน้าต่าง VPN

2.2.1 การสร้าง VPN และการลบ VPN

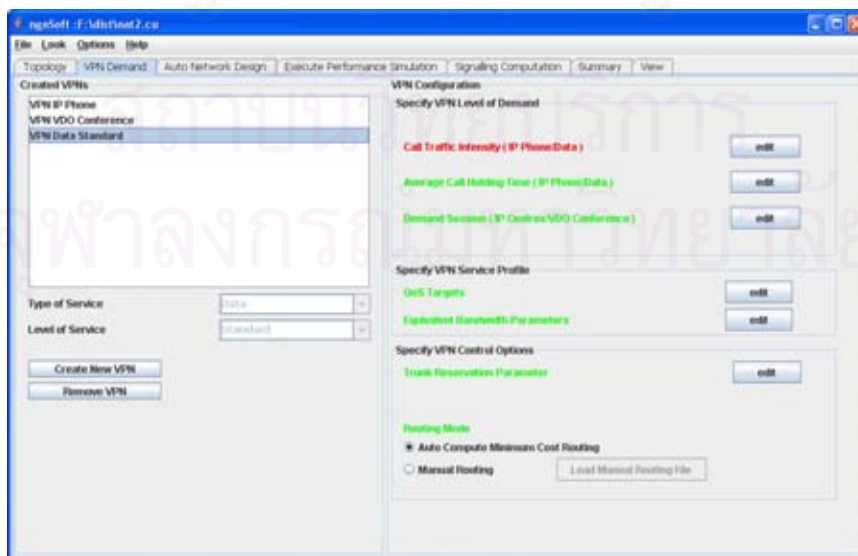
ผู้ใช้สามารถสร้าง VPN ได้โดยการคลิกที่ปุ่ม Create New VPN จะปรากฏหน้าต่างสร้าง VPN ผู้ใช้จำเป็นต้องกรอกชื่อให้ VPN พร้อมทั้งเลือกชนิดของบริการซึ่งมีอยู่ 4 ชนิด คือ IP Phone, IP Centrex, VDO Conference และ Data และประเภทของการให้บริการ ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิดคือ Standard และ Premium จากนั้นจึงคลิกปุ่ม OK เพื่อให้ซอฟต์แวร์ทำการสร้าง VPN พร้อมทั้งกำหนดค่าคุณสมบัติของ VPN ที่จำเป็นสำหรับการออกแบบและประเมินประสิทธิภาพ หากไม่ต้องการสร้าง VPN ให้คลิกปุ่ม Cancel



รูปที่ 2.11 หน้าต่าง Create New VPN

หากผู้ใช้ไม่ต้องการ VPN ที่สร้างขึ้นมา ผู้ใช้สามารถลบ VPN ที่ไม่ต้องการได้โดยเลือกที่ชื่อของ VPN ที่ต้องการลบจากนั้นคลิกที่ปุ่ม Remove ซอฟต์แวร์จะถามยืนยันการลบหากต้องการลบ VPN ให้คลิกที่ปุ่ม Yes หากไม่ต้องการให้คลิกที่ปุ่ม No หรือ Cancel ซอฟต์แวร์ไม่ทำการลบ VPN

2.2.2 การกำหนดคุณลักษณะของ VPN



รูปที่ 2.12 หน้าต่าง VPN ที่มีการสร้าง VPN แล้ว

ผู้ใช้จำเป็นต้องมีการปรับแต่งคุณลักษณะของ VPN เพื่อให้ VPN ที่สร้างขึ้นมามีค่าที่ถูกต้องตรงกับความต้องการของผู้ใช้และซอฟต์แวร์สามารถนำไปคำนวณได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้ใช้จึงจำเป็นต้องกำหนดค่าดังต่อไปนี้

ค่าความเข้มโทรฟฟีก มีหน่วย erlang ผู้ใช้สามารถกำหนดได้โดยการคลิกที่ปุ่ม Edit จะปรากฏหน้าต่างสำหรับกำหนดค่าความเข้มโทรฟฟีก โดยแสดงให้เห็นโนดต้นทาง (Origin) และโนดปลายทาง(Destination) ผู้ใช้สามารถป้อนค่าความเข้มโทรฟฟีกลงในตาราง ลงในตารางโดยการดับเบิลคลิกที่สดมภ์ที่เลือกแล้วป้อนค่าตัวเลขค่าความเข้มโทรฟฟีก เมื่อผู้ใช้ป้อนค่าเสร็จแล้วสามารถบันทึกการเปลี่ยนแปลงโดยคลิกปุ่ม OK หากไม่ต้องการบันทึกให้คลิกปุ่ม Cancel นอกจากนี้ผู้ใช้อยังสามารถนำเข้าข้อมูลจากแฟ้ม CSV เพื่อนำเข้าเป็นค่าความเข้มโทรฟฟีกได้อีกด้วย โดยคลิกที่ปุ่ม Import แล้วเลือกแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ ซอฟต์แวร์จะนำค่าจากแฟ้มมาใส่ในตารางให้ผู้ใช้

Origin	Destination					
	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4	Node 5	Node 6
Node 1	0	800	500	0	0	0
Node 2	0	0	0	0	800	0
Node 3	500	0	0	0	0	800
Node 4	0	4,000	0	0	0	0
Node 5	0	5,000	5,000	500	0	0
Node 6	200	0	0	0	0	0

รูปที่ 2.13 หน้าต่างปรับแก้ค่าความเข้มโทรฟฟีก

ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน มีหน่วยเป็นวินาที โดยผู้ใช้สามารถป้อนค่าได้โดยการคลิกที่ปุ่ม Edit จะปรากฏหน้าต่างสำหรับป้อนค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน โดยแสดงให้เห็นโนดต้นทาง (Origin) และโนดปลายทาง (Destination) ผู้ใช้สามารถป้อนค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอันลงในตารางโดยการดับเบิลคลิกที่สดมภ์ที่เลือกแล้วป้อนค่าตัวเลขค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน ค่าที่รับได้ต้องมากกว่าศูนย์ เมื่อผู้ใช้ป้อนค่าเสร็จแล้วสามารถบันทึกการเปลี่ยนแปลงโดยคลิกปุ่ม OK หากไม่ต้องการบันทึกให้คลิกปุ่ม Cancel นอกจากนี้หากผู้ใช้ไม่ต้องการป้อนค่าเองสามารถคลิกปุ่ม Default เพื่อให้ซอฟต์แวร์นำค่าตั้งต้นที่กำหนดไว้มาใส่ในตารางโดยอัตโนมัติ

Average Call Holding Time (IP Phone/Data)						
Origin	Destination					
	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4	Node 5	Node 6
Node 1	0	180	180	180	180	180
Node 2	180	0	180	180	180	180
Node 3	180	180	0	180	180	180
Node 4	180	180	180	0	180	180
Node 5	180	180	180	180	0	180
Node 6	180	180	180	180	180	0

รูปที่ 2.14 หน้าต่างปรับแก้ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน

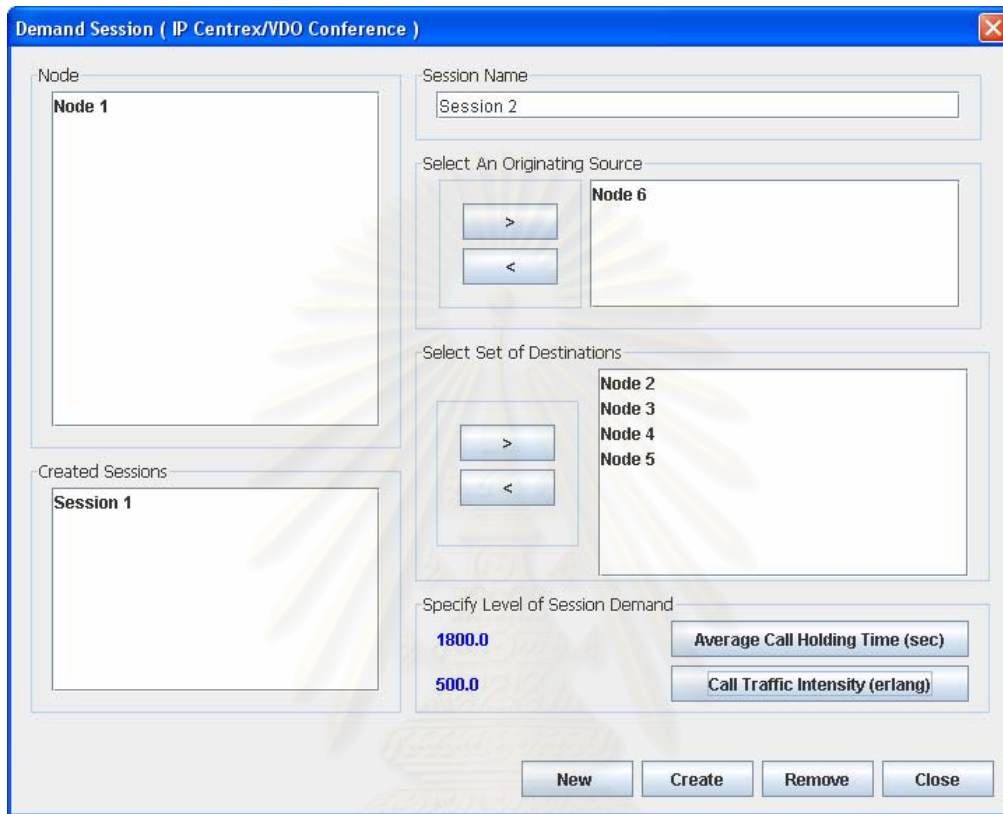
ค่ากราฟฟิกของ session VPN ที่มีประเภทของการบริการเป็น IP Centrex และ VDO Conference นั้นมีการสร้าง session และมีค่าความเข้มกราฟฟิกและค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน สำหรับแต่ละ session แยกจากกัน ผู้ใช้สามารถสร้าง session ได้โดยการคลิกปุ่ม edit จะปรากฏหน้าต่างการสร้าง Session หน้าต่างนี้จะใช้สำหรับการสร้าง การลบ และการดูค่าของ Session ที่สร้างขึ้นไว้

การสร้าง session วิธีการสร้าง session ผู้ใช้จะต้องตั้งชื่อ session ในช่อง Session Name จากนั้นให้ผู้ใช้เลือกโหนดต้นทางเพียงโหนดเดียวจากรายการโหนด แล้วคลิกปุ่ม > เพื่อนำโหนดที่เลือกไว้มาอยู่ในรายการโหนดต้นทาง จากนั้นผู้ใช้ต้องกำหนดกลุ่มโหนดปลายทางซึ่งเลือกได้หลายๆ โหนดหรือโหนดเดียวก็ได้ วิธีการใส่คือเลือกโหนดจากรายการโหนดแล้วคลิกปุ่ม > ที่กลุ่มโหนดปลายทาง จากนั้นให้ผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม Average Call Holding Time (sec) เพื่อกำหนดค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน และคลิกที่ปุ่ม Call Traffic Intensity (erlang) เพื่อกำหนดค่าความเข้มกราฟฟิก เมื่อกำหนดค่าทุกอย่างครบแล้ว ให้ผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม Create เพื่อทำการสร้าง session

การเรียกดู session วิธีการเรียกดู session ที่สร้างไปแล้วไปนั้น ผู้ใช้สามารถทำได้โดยการคลิกที่รายการ Session จากนั้นค่าต่างๆ ที่เป็นของ session นั้นจะปรากฏในรายการโหนดต้นทาง กลุ่มโหนดปลายทาง ทางด้านขวามือของหน้าต่าง รวมถึงค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอันและค่าความเข้มกราฟฟิกด้วย

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการสร้าง session .ใหม่ขณะที่เรียกดู session ซึ่งโหนดต้นทางและกลุ่มโหนดปลายทางนั้นเป็นของ session อื่นที่แสดงผลอยู่ ผู้ใช้สามารถทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม New ซอฟต์แวร์จะทำการล้างหน้าจอการแสดงผลที่มีอยู่ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกโหนดต้นทางและกลุ่มของโหนดปลายทางร่วมไปกับการกำหนดชื่อ ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน และค่าความเข้มกราฟฟิก

การลบ session วิธีการลบ session ผู้ใช้สามารถทำได้โดยการคลิกที่รายการ Session จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Remove ซอฟต์แวร์จะมีหน้าต่างป๊อปอัพเพื่อให้ผู้ใช้ตอบ Yes ในกรณีที่ต้องการลบ session หรือเลือก No หรือ Cancel ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ต้องการลบ session ที่เลือก

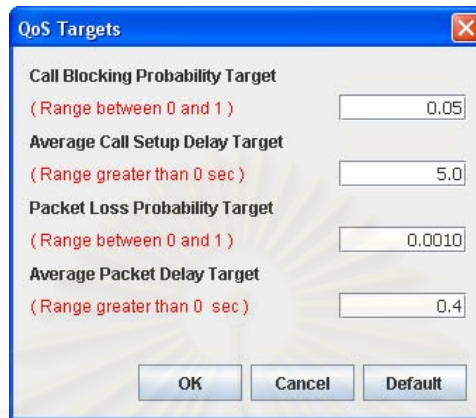


รูปที่ 2.15 หน้าต่างการสร้าง Session

ค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ การกำหนดค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ ผู้ใช้สามารถทำได้โดยการคลิกปุ่ม edit จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ ค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการประกอบด้วย ค่าโอกาสที่จะไม่สามารถเชื่อมต่อได้สำเร็จ (call blocking probability) และระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเริ่มขอเชื่อมต่อ (average call setup delay) ค่าของโอกาสที่จะเกิดแพ็กเก็ตสูญเสียนั้นในการจัดส่งข้อมูล (packet loss probability) และระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการส่งแพ็กเก็ตจากต้นทางไปปลายทาง (average packet delay)

การป้อนค่าสามารถทำได้โดยการคลิกที่ช่องข้อความเพื่อป้อนค่าที่ต้องการ จากนั้นให้ผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม OK

หากไม่ต้องการบันทึกให้คลิกปุ่ม Cancel นอกจากนี้หากผู้ใช้ไม่ต้องการป้อนค่าเองหรือต้องการกลับไปใช้ค่าตั้งต้นที่ซอฟต์แวร์กำหนดให้สามารถคลิกปุ่ม Default เพื่อให้ซอฟต์แวร์นำค่าตั้งต้นที่กำหนดไว้มาใส่ในช่องข้อความโดยอัตโนมัติ



รูปที่ 2.16 หน้าต่างการกำหนดค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ

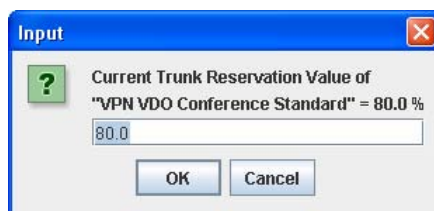
ค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนด์วิดท์สมมูล

หน้าต่างนี้ทำหน้าที่ในการป้อนค่าของ ระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่มีการส่งข้อมูล (mean burst period) สัดส่วนการใช้งาน (utilization) อัตราสูงสุดของการส่งข้อมูล (peak rate) ขนาดของบัฟเฟอร์สำหรับรองรับทราฟฟิก การป้อนค่าสามารถทำได้โดยการคลิกที่ช่องข้อความเพื่อป้อนค่าที่ต้องการ จากนั้นให้ผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม OK หากไม่ต้องการบันทึกให้คลิกปุ่ม Cancel นอกจากนี้หากผู้ใช้ไม่ต้องการป้อนค่าเองหรือต้องการกลับไปใช้ค่าตั้งต้นที่ซอฟต์แวร์กำหนดให้สามารถคลิกปุ่ม Default เพื่อให้ซอฟต์แวร์นำค่าตั้งต้นที่กำหนดไว้มาใส่ในช่องข้อความโดยอัตโนมัติ



รูปที่ 2.17 หน้าต่างค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนด์วิดท์สมมูล

ค่าพารามิเตอร์ของการจองทริงค์ มีค่าอยู่ระหว่าง 50 - 100 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 2.18 หน้าต่างค่าพารามิเตอร์ของการจองทริงค์

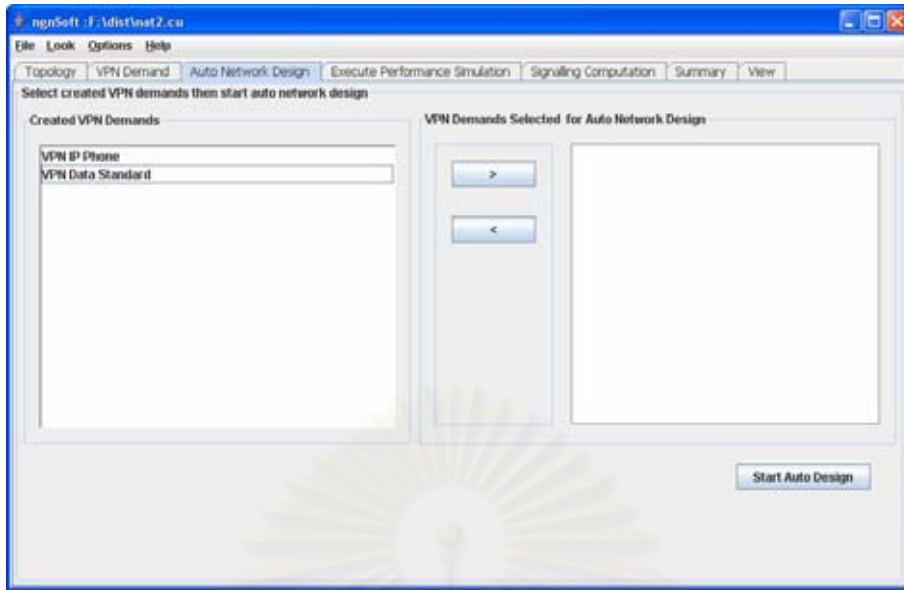
รูปแบบการเลือกเส้นทาง ซอฟต์แวร์มีความยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบของเส้นทางได้สองลักษณะ คือแบบอัตโนมัติและแบบกำหนดเอง หากผู้ใช้เลือกรูปแบบการเลือกเส้นทางแบบกำหนดเอง ซอฟต์แวร์จะปรากฏหน้าต่างเพื่อเปิดแฟ้มข้อมูลที่บันทึกลักษณะของเส้นทางที่ต้องการ



รูปที่ 2.19 หน้าต่างปรับแก้ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน นอกจากการกำหนดค่าโดยผู้ใช้งานแล้วซอฟต์แวร์ยังกำหนดค่าตั้งต้นมาให้ส่วนหนึ่งแล้วผู้ใช้งานสามารถคลิกที่รายการเพื่อเลือก VPN นั้นแล้วดูว่ามีคุณลักษณะด้านใดทางด้านขวามือเป็นสีแดง แสดงว่ายังไม่มีกำหนดค่าให้หากเป็นสีเขียวแสดงว่าซอฟต์แวร์ได้กำหนดค่าให้เรียบร้อยแล้ว

2.3 หน้าต่างออกแบบโครงข่าย (Auto Network Design)

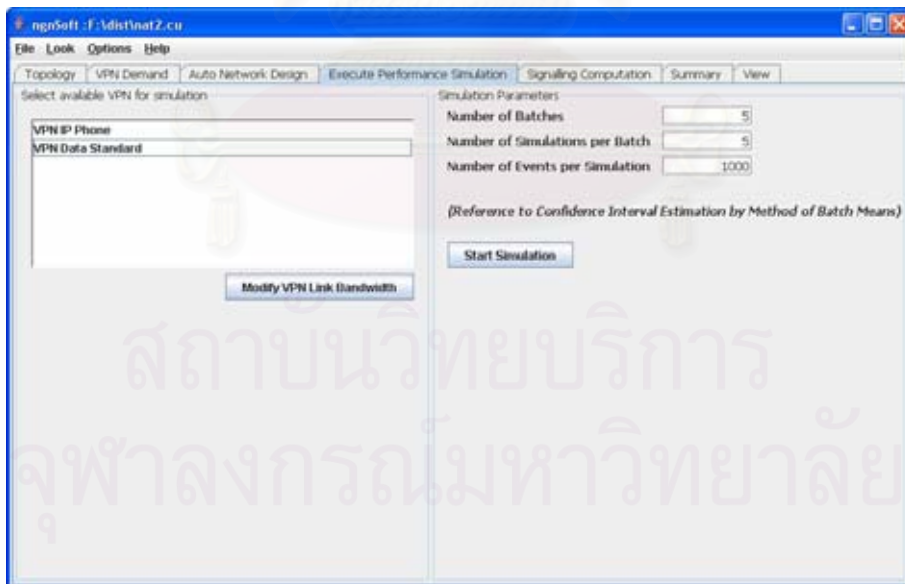
หน้าต่าการออกแบบโครงข่ายนี้ใช้สำหรับสั่งให้ซอฟต์แวร์ทำการออกแบบ VPN ที่ผู้ใช้งาน วิธีการใช้งานหน้าต่านี้คือ ผู้ใช้ต้องเลือก VPN จากรายการ VPN ที่สร้างไว้ทั้งหมดทางด้านซ้าย แล้วคลิกปุ่มที่มีเครื่องหมาย > ซอฟต์แวร์จะนำ VPN ที่เลือกมาไว้ในรายการ VPN สำหรับการออกแบบ เมื่อผู้ใช้เลือก VPN ที่ต้องการออกแบบแล้วสามารถเริ่มต้นการออกแบบได้โดยคลิกปุ่ม Start Auto Design เพื่อให้ซอฟต์แวร์เริ่มต้นการออกแบบ



รูปที่ 2.20 หน้าต่างออกแบบโครงข่าย

2.4 หน้าต่างวิเคราะห์สมรรถนะโครงข่าย (Execute Performance Simulation)

หน้าต่านี้ทำหน้าที่วิเคราะห์สมรรถนะโครงข่าย



รูปที่ 2.21 หน้าต่างวิเคราะห์สมรรถนะโครงข่าย

2.2.2 การกำหนดค่าแบนด์วิดท์ข่ายเชื่อมโยง

ผู้ใช้จำเป็นต้องกำหนดค่าแบนด์วิดท์ข่ายเชื่อมโยงสำหรับใช้ในการวิเคราะห์สมรรถนะโครงข่าย โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้อาจจะนำเข้าค่าแบนด์วิดท์ข่ายเชื่อมโยงจากโมดูลการออกแบบโครงข่าย หรือกำหนดค่าเอง หากเลือกที่จะนำเข้าค่าแบนด์วิดท์ข่ายเชื่อมโยงจากโมดูลการออกแบบโครงข่าย ให้ผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม Import Bandwidth from Auto Design Output หากผู้ใช้ต้องการที่จะป้อนค่าแบนด์วิดท์เองสามารถทำได้โดยการใส่ค่าลงในตารางแล้วคลิกที่ปุ่ม OK เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง หรือคลิกที่ปุ่ม Cancel หากไม่ต้องการบันทึกการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้หากผู้ใช้ต้องให้แบนด์วิดท์กลับไปเหมือนที่ซอฟต์แวร์ตั้งค่าไว้ตอนแรกสามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม Default

Origin	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4	Node 5	Node 6
Node 1	0	0	0	0	0	41,606,095.728
Node 2	0	0	0	0	0	0
Node 3	0	0	0	0	0	0
Node 4	0	0	0	0	0	0
Node 5	0	0	0	0	0	71,799,129.102
Node 6	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 2.22 หน้าต่างกำหนดค่าแบนด์วิดท์ข่ายเชื่อมโยง

2.2.2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ของการจำลองและการเริ่มการจำลอง

ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ของการจำลอง ซึ่งประกอบไปด้วย

จำนวนแบทช์ (Number of Batches)

จำนวนรอบของการจำลองต่อหนึ่งแบทช์ (Number of Simulations per Batch)

จำนวนเหตุการณ์ที่จะจำลองในแต่ละรอบ (Number of Events per Simulation)

หรืออาจใช้ค่าตั้งต้นที่ซอฟต์แวร์กำหนดให้ไว้ใช้ก็ได้ เมื่อกำหนดค่าเป็นที่พอใจแล้ว ให้ผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม Start Simulation เพื่อให้ซอฟต์แวร์ประเมินประสิทธิภาพของโครงข่าย

2.5 หน้าต่างคำนวณการให้สัญญาณของ VPN (Signalling Computation)

หน้าต่านี้ทำหน้าที่ในการกำหนดค่าของ Parent node ของโหนดในโครงข่ายเพื่อนำไปคำนวณในโมดูลการให้สัญญาณ และยังนำค่าที่คำนวณได้มาแสดงผล

2.5.1 การกำหนด Parent node

การกำหนด parent node ผู้ใช้สามารถทำได้โดยการเลือกที่สแตมภ์ parent node เพื่อเลือกโหนดที่ทำหน้าที่ควบคุมตามชนิดของโหนดดังนี้

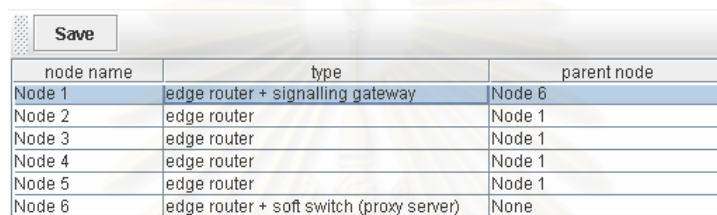
ชนิดที่ 1 edge router + soft switch (proxy server) ไม่มี parent node

ชนิดที่ 2 edge router + media gateway (for PSTN) มี parent node เป็นโหนดชนิด 1

ชนิดที่ 3 edge router + signaling gateway มี parent node เป็นโหนดชนิด 1

ชนิดที่ 4 edge router มี parent node เป็นโหนดชนิด 2 หรือ 3

เมื่อผู้ใช้เลือกค่าที่เหมาะสมแล้วให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง

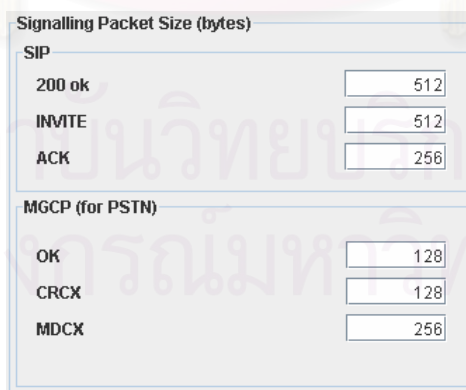


node name	type	parent node
Node 1	edge router + signalling gateway	Node 6
Node 2	edge router	Node 1
Node 3	edge router	Node 1
Node 4	edge router	Node 1
Node 5	edge router	Node 1
Node 6	edge router + soft switch (proxy server)	None

รูปที่ 2.23 ตารางสำหรับการป้อนค่า Parent node

2.5.2 การกำหนดขนาดแพ็คเก็ต

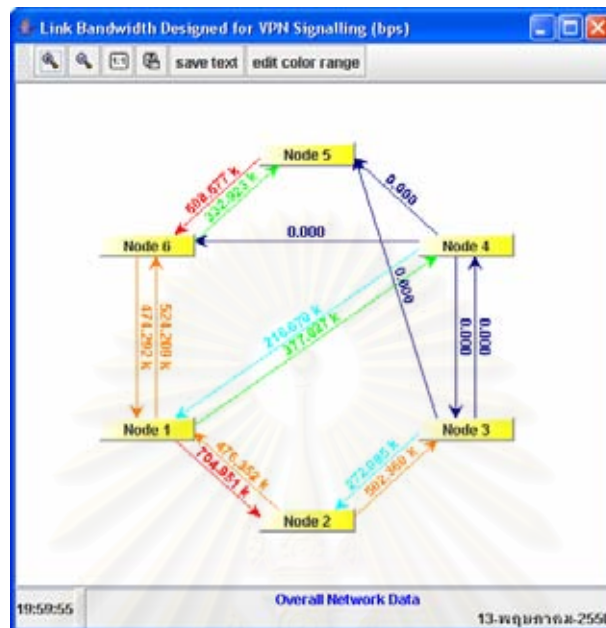
หลังจากการกำหนดชนิดและ parent node แล้วผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะเริ่มต้นการคำนวณได้หรือแก้ไขค่าของขนาดแพ็คเก็ตของโปรโตคอลที่ใช้สัญญาณหรือไม่ หากผู้ใช้ไม่ต้องการแก้ไขก็สามารถเริ่มต้นการคำนวณได้โดยการคลิกปุ่ม Start



Signalling Packet Size (bytes)	
SIP	
200 ok	512
INVITE	512
ACK	256
MGCP (for PSTN)	
OK	128
CRCX	128
MDCX	256

รูปที่ 2.24 เมนูย่อยภายในเมนูจัดการเพิ่มเอกสาร

หลังจากการคำนวณของโมดูลการให้สัญญาณสิ้นสุดลงแล้วผู้ใช้สามารถเลือกดูค่าที่ได้สองลักษณะคือค่าปริมาณแบนวิดท์ของสายเชื่อมโยง และค่า call setup delay โดยคลิกที่ปุ่ม Display



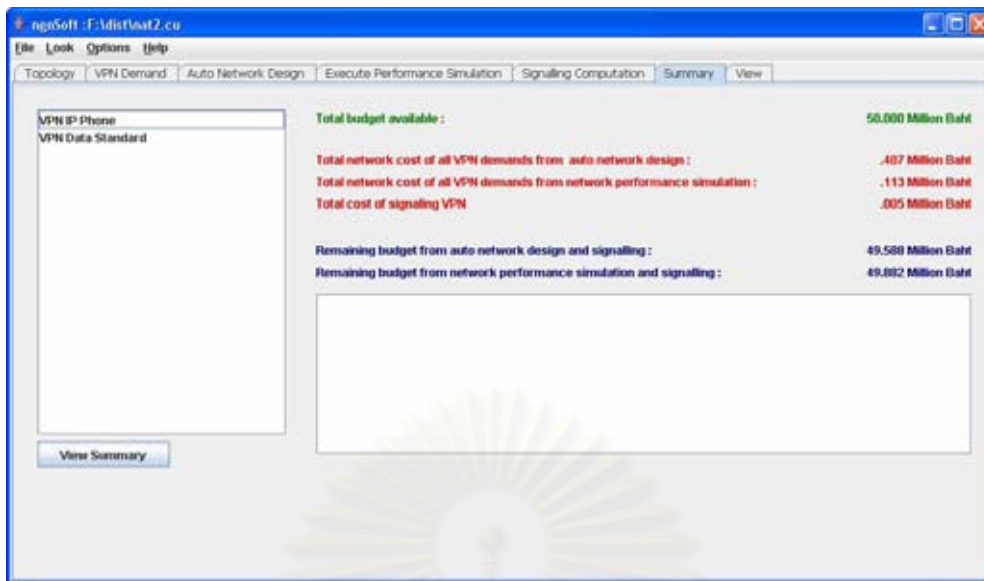
รูปที่ 2.25 หน้าต่างแสดงผลการคำนวณที่ได้จากโมดูลการให้สัญญาณ

2.6 หน้าต่างสรุปงบประมาณในการสร้างโครงข่าย (Summary)

หน้าต่านี้ทำหน้าที่สรุปงบประมาณที่ซอฟต์แวร์คำนวณได้และที่ผู้ใช้กำหนดให้ โดยจะแสดงผลของสรุปของทุก ๆ VPN ที่สร้าง

โดยจำนวนต้นทุนตั้งต้นที่ผู้ใช้ป้อนตั้งแต่เริ่มต้นซอฟต์แวร์แสดงผลด้วยสีเขียว มีหน่วยเป็นล้านบาท จำนวนค่าใช้จ่ายที่ซอฟต์แวร์คำนวณแสดงผลด้วยสีแดง มีหน่วยเป็นล้านบาท

จำนวนต้นทุนตั้งต้นที่เหลืออยู่หลังจากหักค่าใช้จ่ายที่ซอฟต์แวร์คำนวณแสดงผลด้วยสีน้ำเงิน มีหน่วยเป็นล้านบาท



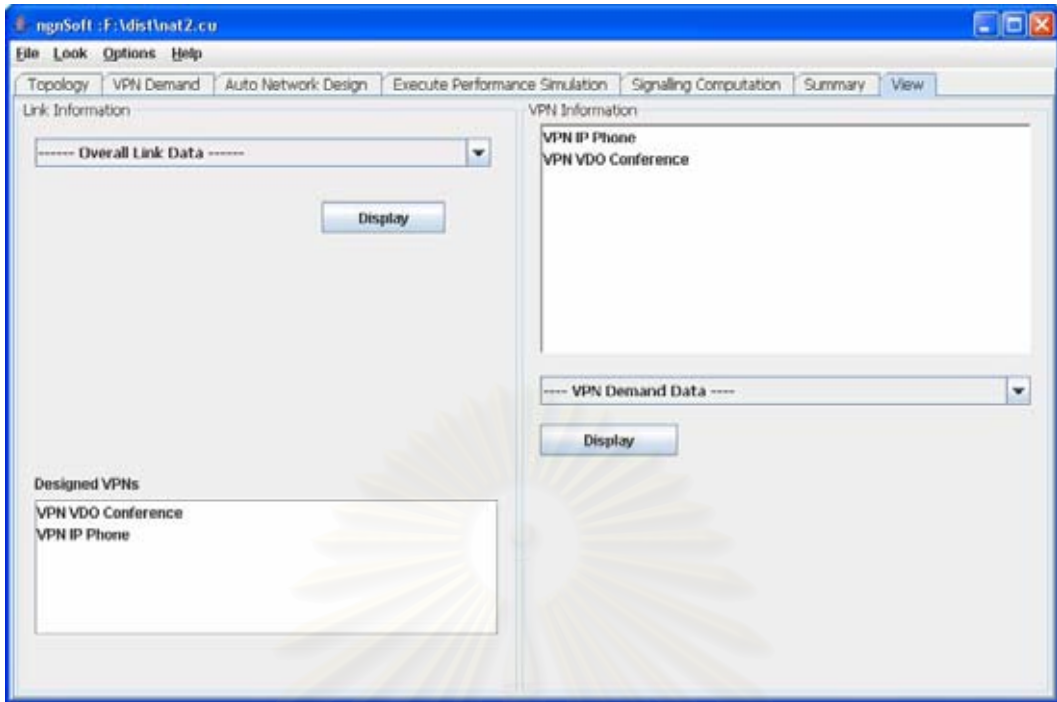
รูปที่ 2.26 หน้าต่างสรุปงบประมาณในการสร้างโครงข่าย

นอกจากนี้ผู้ใ้ยังสามารถเลือก VPN ในรายการได้เพื่อแสดงค่าใช้จ่ายในการสร้าง VPN นั้น ๆ ทั้งจากโมดูลการออกแบบและโมดูลการประเมินประสิทธิภาพ มีหน่วยเป็นบาท





2.7 หน้าต่างมุมมองโครงข่าย (View)

หน้าต่างนี้มีหน้าที่ในการแสดงผลในรูปแบบกราฟฟิกของโครงข่าย ที่เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข่ายเชื่อมโยง และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ VPN

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



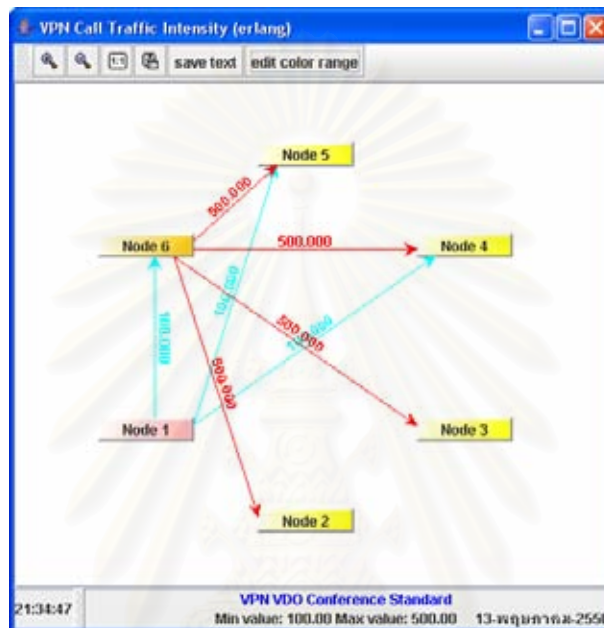
รูปที่ 2.27 หน้าต่างปรับแก้ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน

ผู้ใช้สามารถเลือกการแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสายเชื่อมโยง โดยการเลือกค่าที่ต้องการแสดงผลแล้วทำการคลิกที่ปุ่ม Display ที่อยู่ในฝั่งข้อมูลสายเชื่อมโยง (Link Information) ผู้ใช้สามารถเลือกการแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ VPN โดยเลือก VPN ที่ต้องการ แล้วเลือกค่าที่ต้องการแสดงผลแล้วทำการคลิกที่ปุ่ม Display ที่อยู่ในฝั่งข้อมูล VPN (VPN Information) การแสดงผลในหน้าต่างมุมมองโครงข่ายนี้จะปรากฏหน้าต่างมุมมอง VPN ผู้ใช้สามารถซูมเข้าเพื่อขยายรูปโทโพโลยี หรือค่าเป้าหมายของการให้บริการได้โดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  หรือซูมออกโดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  หรือหากต้องการให้รูปโทโพโลยีกลับเป็นอย่างเดิม สามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถบันทึกรูปโทโพโลยีเป็นแฟ้มข้อมูลภาพชนิด png ได้ด้วย โดยคลิกที่ปุ่มที่มีรูป  และหากต้องการส่งออกข้อมูลที่แสดงผลอยู่เพื่อนำไปประมวลผลโดยซอฟต์แวร์ตัวอื่น ก็สามารทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม save text



รูปที่ 2.28 หน้าต่าง edit color range

นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถคลิกที่ปุ่ม edit color range เพื่อกำหนดค่าสูงสุดสำหรับใช้ในการแสดงผล โดยซอฟต์แวร์กำหนดระดับของสีสำหรับการแสดงผลเป็นห้าระดับคือสีน้ำเงินสำหรับค่าต่ำสุดและสีแดงสำหรับค่าสูงสุด หากผู้ใช้ป้อนค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดที่ต้องการแล้ว หน้าต่างมุมมองโครงข่ายจะนำค่านั้นมาแสดงด้วย



รูปที่ 2.29 หน้าต่างมุมมองโครงข่ายที่มีการกำหนดค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.การใช้งานเมนู ngnSoft

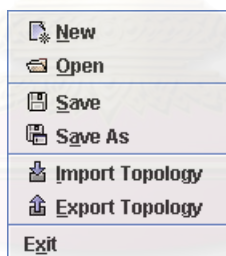
ซอฟต์แวร์ ngnSoft ประกอบด้วยเมนู 4 เมนู

- เมนูจัดการเพิ่มเอกสาร
- เมนูจัดการเพิ่มเอกสาร
- เมนูปรับเปลี่ยนมุมมอง
- เมนูปรับแต่ง
- เมนูเกี่ยวกับ

สำหรับใช้จัดการงานต่าง ๆ โดยหน้าที่ของแต่ละเมนูเป็นดังนี้

3.1 เมนูจัดการเพิ่มเอกสาร (File)

เมนูนี้ใช้สำหรับการจัดการกับเพิ่มเอกสารทั้งหมดตั้งแต่ การเริ่มต้นเพิ่มเอกสารใหม่ การเปิดเพิ่มเอกสาร การบันทึกเพิ่มเอกสาร การนำเข้าโทโพโลยี การนำออกโทโพโลยี และการสิ้นสุดการทำงาน



รูปที่ 3.1 เมนูย่อยภายในเมนูจัดการเพิ่มเอกสาร

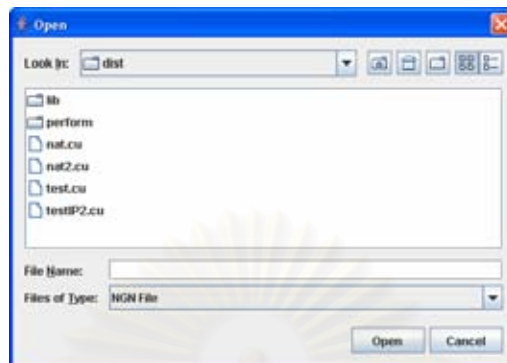
3.1.1 เมนูย่อยสร้างเพิ่มเอกสารใหม่ (New)

เมนูย่อยนี้ทำหน้าที่สำหรับการสร้างเพิ่มใหม่ หากมีโครงข่ายที่มีอยู่ซอฟต์แวร์จะทำการลบค่าที่มีอยู่ทั้งหมด โดยซอฟต์แวร์จะหน้าต่างสอบถามเพื่อยืนยันการลบโครงข่ายที่มีอยู่เดิมในขณะนั้นทั้งหมด

3.1.2 เมนูย่อยเปิดเพิ่ม (Open)

เมนูย่อยนี้ทำหน้าที่สำหรับการเปิดเพิ่มข้อมูลที่ซอฟต์แวร์ได้บันทึกไว้โดยผู้ใช้สามารถเลือกชื่อเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล .cu โดยการคลิกเลือกที่ชื่อเพิ่มนอกจากนี้ยังสามารถพิมพ์ชื่อเพิ่มข้อมูลได้ เมื่อเลือกเพิ่มที่ต้องการเปิดได้แล้วให้คลิกที่ปุ่ม Open ซอฟต์แวร์จะโหลดค่าที่บันทึกอยู่ใน

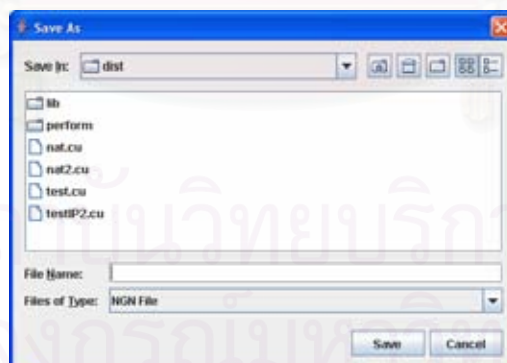
เพิ่มข้อมูลนั้นขึ้นมา หากขั้นตอนนี้ไม่มีปัญหาผู้ใช้จะกลับไปที่แท็บงบประมาณที่หน้าต่างโทโพโลยี หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นผู้ใช้จะได้รับข้อความบอกว่าความผิดพลาดนั้นเกิดจากอะไร



รูปที่ 3.2 การเปิดเพิ่มข้อมูล ngnSoft

3.1.3 เมนูย่อยบันทึกเพิ่มเอกสาร (Save As)

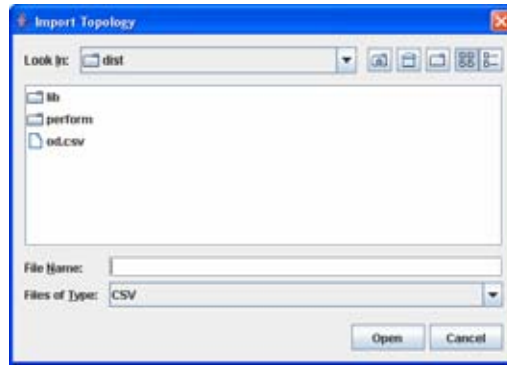
เมนูย่อยนี้ทำหน้าที่สำหรับการบันทึกข้อมูลที่ซอฟต์แวร์ได้สร้างไว้ทั้งค่าของโทโพโลยี และ VPN โดยผู้ใช้สามารถพิมพ์ชื่อเพิ่มข้อมูล เมื่อพิมพ์ชื่อเพิ่มต้องการบันทึกได้แล้วให้คลิกที่ปุ่ม Save ซอฟต์แวร์จะบันทึกค่าที่อยู่ในหน่วยความจำของซอฟต์แวร์ทั้งหมดลงสื่อที่ต้องการ หากขั้นตอนนี้ไม่มีปัญหาผู้ใช้จะไม่พบข้อความเตือน หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นผู้ใช้จะได้รับข้อความเตือนเพื่อบอกว่าความผิดพลาดนั้นเกิดจากอะไร



รูปที่ 3.3 การบันทึกเพิ่มข้อมูล ngnSoft

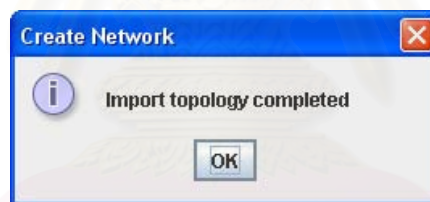
3.1.4 เมนูย่อยนำเข้าโทโพโลยี (Import Topology)

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับการนำเข้าโทโพโลยีจากเพิ่มเอกสาร (CSV) เมื่อคลิกที่เมนูย่อยจะปรากฏหน้าต่างสำหรับเลือกเพิ่ม



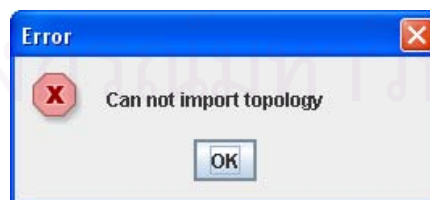
รูปที่ 3.4 นำเข้าโทโพโลยี (Import Topology)

ผู้ใช้สามารถเลือกแฟ้มที่เป็นโทโพโลยีเพื่อนำเข้า จากนั้นซอฟต์แวร์จะทำการสร้างโหนดและกำหนดชื่อของโหนดโดยอาศัยข้อมูลจากแฟ้มโทโพโลยีที่นำเข้า นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ยังสร้างข่ายเชื่อมโยงให้โดยอัตโนมัติ โดยนำค่าต้นทุนสำหรับการสร้างข่ายเชื่อมโยงจากแฟ้มโทโพโลยีมากำหนดให้ข่ายเชื่อมโยงโดยอัตโนมัติอีกด้วย หากการนำเข้าโทโพโลยีสำเร็จ ซอฟต์แวร์จะแสดงผลการนำเข้าสมบูรณ์



รูปที่ 3.5 นำเข้าโทโพโลยีสมบูรณ์

หากการนำเข้าโทโพโลยีไม่สำเร็จ ซอฟต์แวร์จะแสดงผลเกิดข้อผิดพลาดนำเข้าโทโพโลยีไม่สมบูรณ์

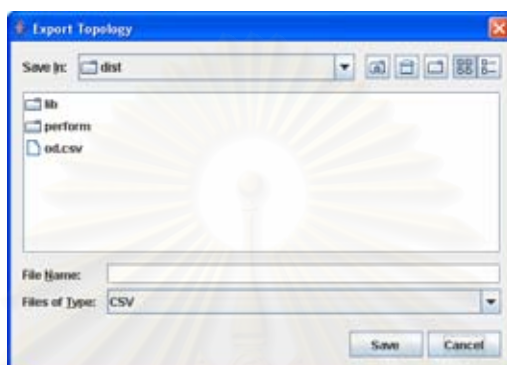


รูปที่ 3.6 เกิดข้อผิดพลาดนำเข้าโทโพโลยีไม่สมบูรณ์

3.1.5 เมนูย่อยส่งออกโทโพโลยี (Export Topology)

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับการส่งออกโทโพโลยีที่ผู้ใช้สร้างขึ้น ส่งออกเป็นแฟ้มข้อความที่คั่นด้วย (,) เพื่อใช้ในการแก้ไขปรับปรุงโทโพโลยีผ่านซอฟต์แวร์ประมวลผลค่าต่าง ๆ

เมื่อผู้ใช้คลิกที่เมนู (Export Topology) จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการบันทึกข้อมูล ผู้ใช้สามารถเลือกบันทึกทับแฟ้มเดิม หรือตั้งชื่อแฟ้มใหม่ได้



รูปที่ 3.7 ส่งออกโทโพโลยี (Export Topology)

ตัวอย่างของแฟ้มโทโพโลยี เป็นดังนี้

Node 1,Node 2,Node 3,Node 4

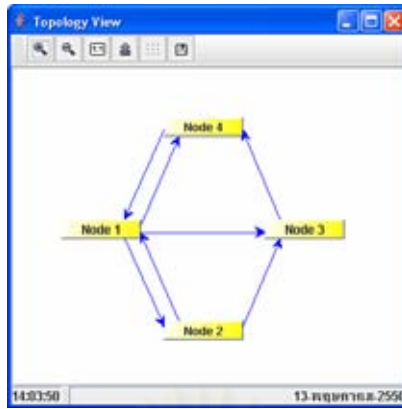
-1.0,1.0,1.0,1.0

1.0,-1.0,1.0,-1.0

-1.0,-1.0,-1.0,1.0

1.0,-1.0,-1.0,-1.0

บรรทัดแรกของแฟ้มจะบอกถึงชื่อโนด บรรทัดที่เหลือจะแสดงถึงรูปแบบการเชื่อมโยงของโนดโดยค่าที่เป็น -1 หมายถึงไม่มีการเชื่อมโยงจากโนดต้นทางไปยังโนดปลายทาง หากมีค่าอื่นค่านั้นจะถูกนำไปกำหนดให้เป็นค่าต้นทุนการสร้างข่ายเชื่อมโยง

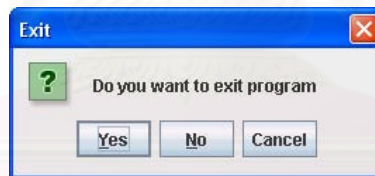


รูปที่ 3.8 ตัวอย่างโทโพโลยีที่น่าออก

นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถสร้างแฟ้มโทโพโลยีได้อีกวิธีคือสร้างจากโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถสร้างแฟ้มข้อความได้เช่น โปรแกรม Microsoft Excel แล้วบันทึกรูปแบบของแฟ้มเป็นแบบ CSV

3.1.6 เมนูย่อยสิ้นสุดการทำงาน (Exit)

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับสิ้นสุดการทำงานของซอฟต์แวร์



รูปที่ 3.9 ระเบียบวิธีในการจัดเส้นทาง

3.2 เมนูปรับเปลี่ยนมุมมอง (Look)

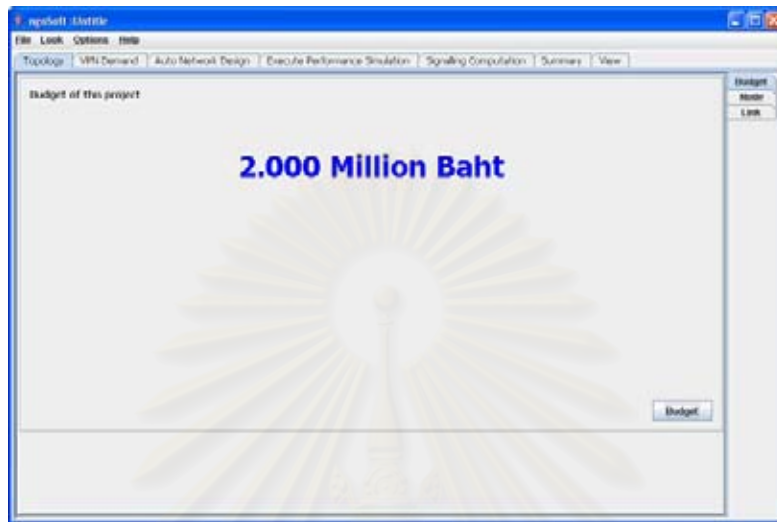
เมนูนี้ใช้สำหรับปรับเปลี่ยนรูปแบบของการแสดงผลของ GUI (Graphic User Interface) เพื่อให้เหมาะสมกับความคุ้นเคยของผู้ใช้



รูปที่ 3.10 เมนูย่อยภายในเมนูปรับเปลี่ยนมุมมอง

3.2.1 เมนูย่อยมุมมองแบบ Metal

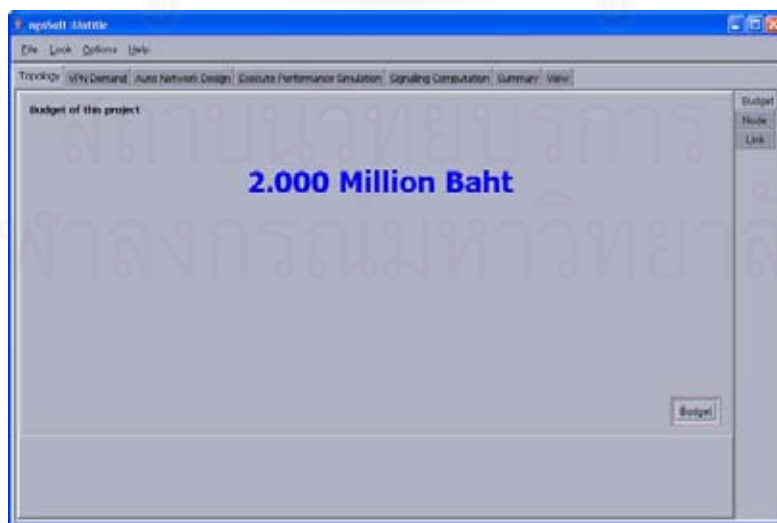
เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับมุมมองให้เป็นแบบ Metal ซึ่งเป็นมุมมองแบบมาตรฐานของภาษาจาวา และซอฟต์แวร์นี้ก็ใช้มุมมองนี้เป็นหลัก



รูปที่ 3.11 หน้าต่างซอฟต์แวร์มุมมอง Metal

3.2.2 เมนูย่อยมุมมองแบบ Motif

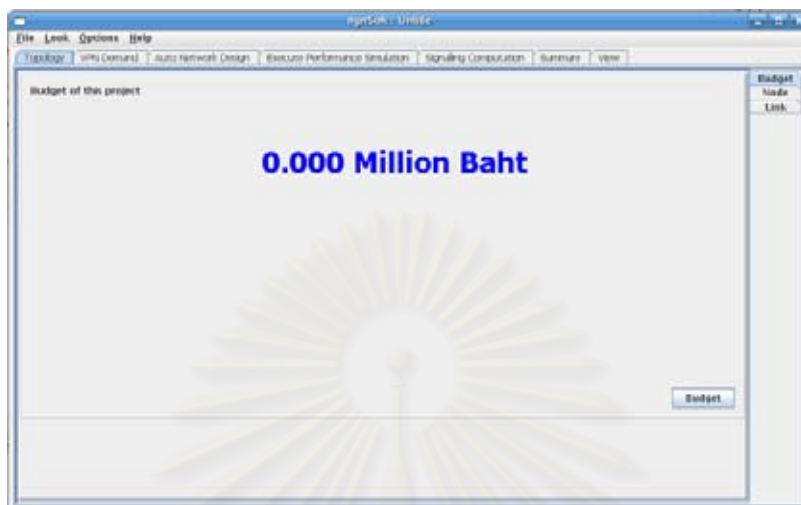
เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับมุมมองให้เป็นแบบ Motif ซึ่งเป็นมุมมองของระบบปฏิบัติการ SUN Solaris



รูปที่ 3.12 หน้าต่างซอฟต์แวร์มุมมอง Motif

3.2.3 เมนูย่อยมุมมองแบบ GTK+

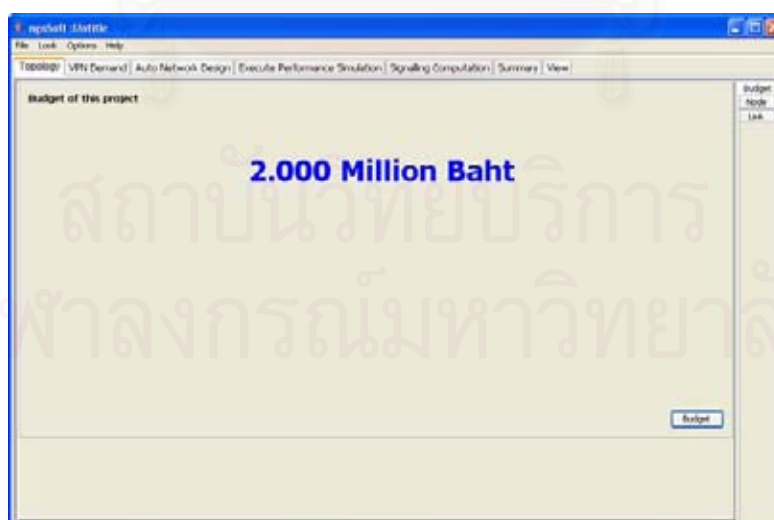
เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับมุมมองให้เป็นแบบ GTK+ ซึ่งเป็นมุมมองมาตรฐานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ หากใช้เมนูนี้บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์จะไม่สามารถเปลี่ยนมุมมองได้



รูปที่ 3.13 หน้าต่างซอฟต์แวร์มุมมอง GTK+

3.2.4 เมนูย่อยมุมมองแบบ Windows

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับมุมมองให้เป็นแบบ Windows หากใช้เมนูนี้บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์จะไม่สามารถเปลี่ยนมุมมองได้



รูปที่ 3.14 หน้าต่างซอฟต์แวร์มุมมอง Windows

3.3 เมนูปรับแต่ง (Options)

QoS Targets
Equivalent Bandwidth Parameters
Average Call Holding Time
Simulation Parameter
Signalling Packet Size

รูปที่ 3.15 เมนูย่อยภายในเมนูปรับแต่ง

เมื่อผู้ใช้คลิกที่เมนูย่อยจะปรากฏหน้าต่างบัตรรายการแท้ปสำหรับปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับใช้ในโปรแกรม ผู้ใช้สามารถแก้ไขค่าต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ต้องการ แล้วคลิกปุ่ม OK เพื่อทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลง หรือคลิกที่ปุ่ม Cancel หากไม่ต้องการบันทึกการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้หากผู้ใช้ต้องการให้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ กลับไปเหมือนที่ซอฟต์แวร์ตั้งค่าไว้ตอนแรกสามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม Default ซอฟต์แวร์จะนำค่าที่ตั้งไว้เป็นค่าเริ่มต้นกำหนดให้พารามิเตอร์ที่ผู้ใช้ต้องการให้กลับไปเป็นค่าเริ่มต้น

3.3.1 เมนูย่อยปรับแต่งค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับแต่งค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ เมื่อผู้ใช้คลิกที่เมนูย่อยจะปรากฏหน้าต่างปรับแต่งค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ ซอฟต์แวร์ได้กำหนดค่าตั้งต้นของค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ สำหรับบริการแต่ละประเภท ไว้ตามค่ามาตรฐานสำหรับคุณภาพบริการและพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนวิดท์สมมูล ในรายงาน PART I : บทนำและความรู้พื้นฐาน



รูปที่ 3.16 บัตรรายการแท้ปปรับแต่งค่าเป้าหมายของพารามิเตอร์คุณภาพบริการ

3.3.2 เมนูย่อยปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนด์วิดธ์สมมูล

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนด์วิดธ์สมมูล เมื่อผู้ใช้คลิกที่เมนูย่อยจะปรากฏหน้าต่างปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนด์วิดธ์สมมูล ซอฟต์แวร์ได้กำหนดค่าตั้งต้นของค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนด์วิดธ์สมมูล สำหรับบริการแต่ละประเภท ไว้ตามค่ามาตรฐานสำหรับคุณภาพบริการและพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนด์วิดธ์สมมูล ในรายงาน PART I : บทนำและความรู้พื้นฐาน



รูปที่ 3.17 บัตรรายการแก้ไขปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันแบนด์วิดธ์สมมูล

3.3.3 เมนูย่อยปรับแต่งค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับแต่งค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอันในแต่ละชนิดของบริการ เมื่อผู้ใช้คลิกที่เมนูย่อยจะปรากฏหน้าต่างปรับแต่งค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน ซอฟต์แวร์ได้กำหนดค่าตั้งต้นของค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอันสำหรับบริการแต่ละประเภท ไว้ดังนี้

IP Phone ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน 180 วินาที

IP Centrex ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน 180 วินาที

VDO Conference ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน 1800 วินาที

Data ค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน 1800 วินาที



รูปที่ 3.18 บัตรรายการที่ปรับแต่งค่าเฉลี่ยการจองช่องสัญญาณของการเชื่อมต่อแต่ละอัน

3.3.4 เมนูย่อยปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของการจำลองและค่าพารามิเตอร์ของการจอง ทรังก์

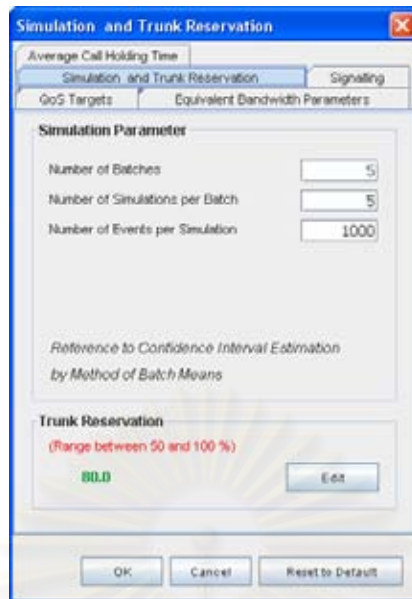
เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของการจำลองและค่าพารามิเตอร์ของการจองทรังก์ เมื่อผู้ใช้คลิกที่เมนูย่อยจะปรากฏหน้าต่างปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของการจำลองและค่าพารามิเตอร์ของการจองทรังก์ ซอฟต์แวร์ได้กำหนดค่าตั้งต้นของค่าพารามิเตอร์ของการจำลองและค่าพารามิเตอร์ของการจองทรังก์ ไว้ดังนี้

จำนวนแบทช์ (Number of Batches) มีค่าตั้งต้นที่ 5

จำนวนรอบของการจำลองต่อหนึ่งแบทช์ (Number of Simulations per Batch) มีค่าตั้งต้นที่ 5

จำนวนเหตุการณ์ที่จะจำลองในแต่ละรอบ (Number of Events per Simulation) มีค่าตั้งต้นที่ 10000

ค่าพารามิเตอร์ของการจองทรังก์ มีค่าตั้งต้นที่ 80%



รูปที่ 3.19 บัตรรายการแก้ไขปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของการจำลองและค่าพารามิเตอร์ของการจอง
 ทรัพยากร

3.3.5 เมนูย่อยปรับแต่งค่าขนาดแพ็คเก็ตโมดูลการให้สัญญาณ

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับปรับแต่งค่าขนาดแพ็คเก็ตโมดูลการให้สัญญาณ เมื่อผู้ใช้คลิกที่เมนูย่อยจะปรากฏหน้าต่างปรับแต่งค่าขนาดแพ็คเก็ตโมดูลการให้สัญญาณ ซอฟต์แวร์ได้กำหนดค่าตั้งต้นของค่าขนาดแพ็คเก็ตโมดูลการให้สัญญาณ ไว้ดังนี้

โปรโตคอล SIP

- ขนาดแพ็คเก็ต 200 OK เท่ากับ 512 byte
- ขนาดแพ็คเก็ต INVITE เท่ากับ 512 byte
- ขนาดแพ็คเก็ต ACK เท่ากับ 256 byte

โปรโตคอล MGCP

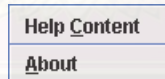
- ขนาดแพ็คเก็ต OK เท่ากับ 128 byte
- ขนาดแพ็คเก็ต CRCX เท่ากับ 128 byte
- ขนาดแพ็คเก็ต MDCX เท่ากับ 256 byte



รูปที่ 3.20 บัตรรายการแท็บปรับแต่งค่าขนาดแพ็คเก็ตโมดูลการให้สัญญาณ

3.4 เมนูเกี่ยวกับ (About)

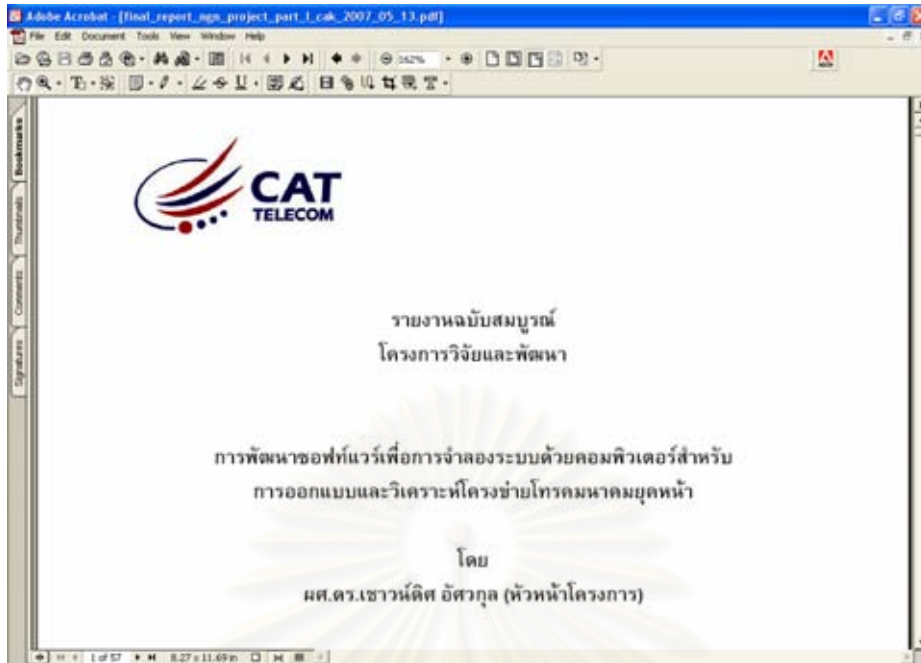
เมนูนี้ใช้สำหรับความช่วยเหลือและข้อมูลของซอฟต์แวร์



รูปที่ 3.21 เมื่อย่อยภายในเมนูเกี่ยวกับ

3.4.1 เมื่อย่อยการช่วยเหลือ

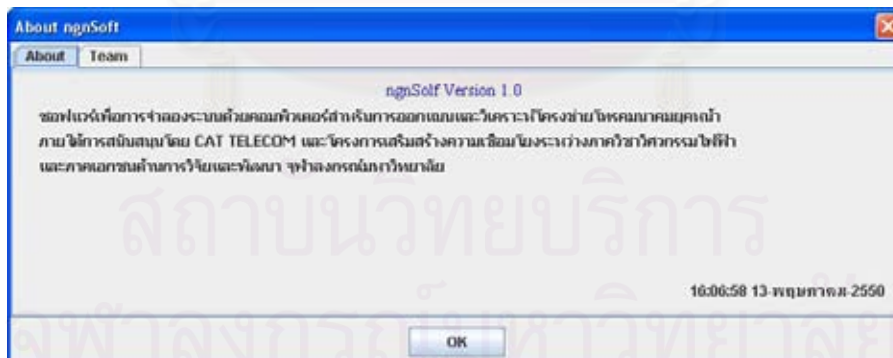
เมื่อย่อยนี้ใช้เพื่อการเรียกเพิ่มรายงานฉบับสมบูรณ์โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถเรียกดูรายงานฉบับสมบูรณ์ได้จะต้องติดตั้งโปรแกรมสำหรับดูแฟ้มชนิด pdf



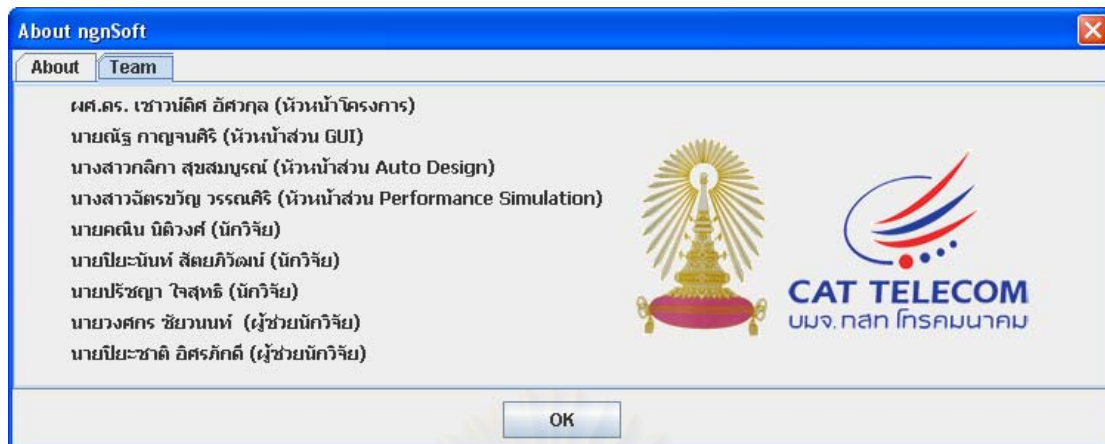
รูปที่ 3.22 แฟ้มรายงานฉบับสมบูรณ์

3.4.2 เมนูย่อยเกี่ยวกับ

เมนูย่อยนี้ใช้สำหรับเวอร์ชันและชื่อโครงการ อีกทั้งมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ และผู้สนับสนุนโครงการวิจัย



รูปที่ 3.23 บัตรรายการแท็บ About



รูปที่ 3.24 บัตรรายการแท็บ Team

ผลิตผลและหรือความสัมฤทธิ์ผลของงานที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

1. บทความทางวิชาการระดับระดับชาติ จำนวน 1 บทความ

1. “Software development for automatic design and performance analysis of IP/MPLS next generation network By N. Kanjanasiri and Chaodit Asawakul, Chulalongkorn University, Thailand” International Conference on Telecommunication Industry and Regulatory Development (ICTIR) 2007 August 19-21 2007, Bangkok Thailand

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย