

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้เริ่มพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ในทศวรรษที่ 90 และได้เริ่มเข้ามามีบทบาทแก่บริษัทหรือองค์กรขนาดใหญ่ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักในการใช้ข้อมูล โปรแกรม และอุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกัน จนในปัจจุบันระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทอย่างมากในการให้บริการแก่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่บ้าน โดยวัตถุประสงค์ในการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายจะแตกต่างกันไป เช่น การสื่อสารระหว่างบุคคลหรือกลุ่มบุคคล การรับบริการข้อมูลข่าวสารจากระยะไกล ความบันเทิงส่วนบุคคล เป็นต้น เมื่อมีจำนวนผู้ใช้งานที่มากขึ้นอย่างรวดเร็ว ผลที่ตามมาคือ ปัญหาในการให้บริการในช่วงที่มีความต้องการในการเชื่อมต่อกันเครือข่ายที่พร้อม ๆ กัน จำนวนแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ที่ให้บริการ และคุณภาพในการให้บริการ (Quality of Service: QoS) เป็นต้น จึงเกิดความคิดที่จะให้มีการรับประกันคุณภาพในการให้บริการแก่เครือข่ายเกิดขึ้น

เทคโนโลยีของสื่อばんเทิงได้รับการพัฒนาไปมากทั้งกระบวนการประมวลผลและการแสดงผลแบบต่อเนื่องของสื่อวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมประยุกต์ (Application) เช่น การเรียนทางไกล (Distance Learning) การประชุมผ่านวิดีโอ (Video-Conference) และวิดีโอตามอุปสงค์ (Video On Demand: VOD) เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมประยุกต์เหล่านี้มีลักษณะโดยธรรมชาติที่ต้องการการตอบสนองสูงในการที่จะใช้สื่อばんเทิงเหล่านี้ในการสื่อสาร แต่โปรแกรมประยุกต์เหล่านี้มีความต้องการให้การสื่อสารที่แตกต่างกัน จึงต้องมีการปรับระดับตัวแปรของการให้บริการ เช่น เวลาแฝง (latency) แบนด์วิดท์ และการชนกันของแพ็กเก็ต เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความต้องการที่จะรับประกันระดับในการให้บริการของสื่อวิดีโอดิจิทัลและเสียงด้วย

การสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายต้องการมาตรฐานที่เป็นรูปแบบเพื่อใช้กับการสื่อสารที่มีความหลากหลายต่าง ๆ กัน เช่น วิดีโอ เสียง เว็บเบราว์เซอร์ และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นต้น ซึ่งได้มีหลายสถาปัตยกรรมได้เสนอที่จะรวมมาตรฐานของการสื่อสารที่จำเป็นต่าง ๆ ไว้ด้วยกันในเครือข่ายเดียว เช่น เครือข่ายเอทีเอ็ม (Asynchronous Transfer Mode: ATM) เครือข่ายการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (Integrated Services Digital Network: ISDN) และเครือข่ายระบบเคเบิล เป็นต้น โดยมีความพยายามที่จะรวมมาตรฐานของการสื่อสารที่จำเป็นทั้งหมดเข้าด้วยกันในเครือข่ายเดียว ต่อมาคณะทำงานจึงได้มีความคิดเห็นเป็นข้อตกลงร่วมกันคือ “ถ้ามีการรวมมาตรฐานของการสื่อสารทั้งหลายไว้ด้วยกัน รูปแบบนั้นก็จะนำไปเพื่ออินเทอร์เน็ต” ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

โพรโตคอลจึงได้รับการพัฒนาจากหลายงานวิจัย ในเริ่มแรกระบบเครือข่ายจะสามารถรองรับเฉพาะบริการแบบ best-effort ต่อมาได้มีการพัฒนาให้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลมีการรับประกันคุณภาพในการให้บริการด้วย ซึ่งมีการพัฒนาไปในหลายรูปแบบ โดยคณะทำงาน IETF (Internet Engineering Task Force) ได้กำหนดสถาปัตยกรรมในการรับประกันคุณภาพในการให้บริการแรกขึ้นมาคือ The Integrated Services Architecture (IntServ) [1] ซึ่งเป็นการรับประกันคุณภาพในการให้บริการตั้งแต่ต้นทางไปจนถึงปลายทางของแต่ละการเชื่อมต่อ แต่สถาปัตยกรรมนี้มีข้อด้อยคือ ต้องใช้สัญญาณในการควบคุมคุณภาพในการให้บริการที่ทุก ๆ เราเตอร์ทำให้ไม่เหมาะที่จะใช้กับเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่ได้ จึงได้มีการพัฒนาสถาปัตยกรรม Differentiated Services Architecture (DiffServ) [6] เพื่อแก้ไขปัญหามาจากสถาปัตยกรรมที่แล้ว โดยในสถาปัตยกรรมนี้ได้เสนอที่จะรวมทุกการเชื่อมต่อไว้ด้วยกันแล้วให้บริการในระดับที่แตกต่างกันไปตามประเภทของบริการนั้น ๆ แต่ปัญหาของสถาปัตยกรรมนี้คือ ไม่มีกลไกส่วนควบคุมการอนุมัติการเชื่อมต่อ (Call Admission Control) จึงทำให้ไม่สามารถควบคุมจำนวนผู้ใช้งานและนโยบายของทราฟฟิกได้ ต่อมาจึงได้มีความต้องการที่จะพัฒนาสถาปัตยกรรมเครือข่ายโดยได้มีการรวมเอาข้อดีของสถาปัตยกรรม The Integrated Services Architecture และ Differentiated Services Architecture เอาไว้ด้วยกันคือ สถาปัตยกรรม The Integrated Services over Differentiated Services Architecture (IntServ over DiffServ) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่กำลังได้รับการพัฒนาขึ้นอยู่ในขณะนี้ โดย IntServ จะทำงานอยู่ที่เราเตอร์ขอบของเครือข่าย และ DiffServ จะทำงานอยู่ที่เราเตอร์หลักของเครือข่าย ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้เลือกเครือข่าย IntServ over DiffServ ที่พัฒนาโดย Mei Yang [15] มาเป็นต้นแบบในการพัฒนา

จากที่ได้กล่าวมา ส่วนสำคัญที่จะสามารถทำให้ระบบเครือข่ายสามารถรับประกันคุณภาพในการให้บริการได้ก็คือ ส่วนควบคุมการอนุมัติจัดตั้งการเชื่อมต่อ ซึ่งจะคอยทำหน้าที่ควบคุมจำนวนผู้ใช้งานที่จะมาเชื่อมต่อกับเครือข่าย จำนวนการใช้แบนด์วิธ และตัวแปรที่ใช้ในการรับประกันคุณภาพในการให้บริการ

เมื่อมีการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อใหม่จากผู้ใช้งานเข้ามาสู่เครือข่าย ส่วนควบคุมการอนุมัติการเชื่อมต่อจะทำการตรวจสอบทรัพยากรทั้งหมดที่ยังคงเหลืออยู่ในเครือข่าย ถ้าพบว่ายังมีทรัพยากรที่สามารถจัดสรรให้แก่ผู้ใช้งานได้ก็จะส่งแพ็กเก็ต (Packet) ตอบยอมรับให้ผู้ใช้งานทำการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลได้ แต่ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าไม่มีทรัพยากรเพียงพอที่จะสามารถจัดสรรให้แก่ผู้ใช้งานก็จะส่งแพ็กเก็ตตอบปฏิเสธกลับไปยังผู้ใช้งานในทันที ซึ่งสิ่งนี้จะมีผลต่อค่าอัตราปฏิเสธการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อ (Blocking Rate) โดยทางด้านผู้ใช้งานก็จะต้องทำการส่งแพ็กเก็ตร้องขอเข้ามายังเครือข่ายเรื่อย ๆ จนกว่าจะสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ ซึ่งมีบางผู้ใช้งานต้องทำการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อหลายครั้งจึงจะสามารถทำการเชื่อมต่อได้ แต่ในขณะที่บางผู้ใช้งาน

ทำการร้องขอเพียงไม่กี่ครั้งก็สามารถทำการเชื่อมต่อได้ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการส่งแพ็กเก็ต
 ร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อและเกิดความไม่เสมอภาคขึ้นมา

โดยปกติแล้วหลาย ๆ งานวิจัยที่ผ่านมา [13 - 22] ได้มีการรับประกันคุณภาพในการให้บริการ
 แก่ผู้ใช้งานเมื่อได้ทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างสมบูรณ์แล้ว ซึ่งในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความ
 ต้องการที่จะรับประกันคุณภาพในการให้บริการแก่ผู้ใช้งานตั้งแต่เริ่มส่งแพ็กเก็ตร้องขอจัดตั้งการ
 เชื่อมต่อมายังเครือข่าย โดยเฉพาะในสถานะที่เครือข่ายไม่มีทรัพยากรเพียงพอที่จะอนุมัติให้ผู้ใช้งาน
 การเชื่อมต่อได้ ซึ่งความท้าทายก็คือ ยังไม่มีงานวิจัยใดได้ทำการรับประกันคุณภาพในการให้บริการ
 ในจุดนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

วิจัยและศึกษาการรับประกันคุณภาพในการให้บริการและส่วนควบคุมการอนุมัติการเชื่อมต่อที่
 ทำงานบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโพรโตคอล เพื่อสร้างกลไกใหม่ของส่วนควบคุมการอนุมัติ
 การเชื่อมต่อเพื่อใช้ในการรับประกันคุณภาพในการให้บริการให้แก่ผู้ใช้งานตั้งแต่เริ่มส่งแพ็กเก็ต
 ร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อมายังเครือข่าย โดยกลไกใหม่ที่สร้างขึ้นมาจะหนดเวลาปฏิเสธการร้องขอ
 จัดตั้งการเชื่อมต่อเมื่อเครือข่ายอยู่ในสถานะที่มีทรัพยากรไม่เพียงพอที่จะรับการเชื่อมต่อจากผู้
 ใช้งานเพิ่มได้ แล้วเมื่อเครือข่ายมีทรัพยากรเพียงพอให้สามารถทำการเชื่อมต่อได้ ส่วนควบคุมอนุมัติ
 การเชื่อมต่อจะทำการส่งแพ็กเก็ตอนุญาตให้ผู้ใช้งานทำการเชื่อมต่อได้เลย ซึ่งจะทำการทดลองหา
 วิธีที่เหมาะสมในการลดอัตราปฏิเสธการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อ ลดเวลาเฉลี่ยในการจัดตั้งการ
 เชื่อมต่อ และลดปริมาณทราฟฟิกจากสัญญาณการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อ นอกเหนือจากนี้แล้วจะ
 ทำการวัดค่าตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อเครือข่ายเมื่อได้ใช้กลไกใหม่กับเครือข่ายด้วย

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

เมื่อได้สร้างกลไกใหม่ให้แก่ส่วนควบคุมอนุมัติการเชื่อมต่อเพื่อใช้กับระบบเครือข่าย
 อินเทอร์เน็ตโพรโตคอล โดยการหนดเวลาปฏิเสธการจัดตั้งการเชื่อมต่อ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มโอกาส
 ในการได้รับการจัดสรรทรัพยากรและสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ ทำให้สามารถลดอัตรา
 ปฏิเสธการจัดตั้งการเชื่อมต่อได้ และผู้ใช้งานไม่ต้องทำการสร้างแพ็กเก็ตร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อ
 แล้วส่งมาซ้ำ ๆ ผลที่ตามมาก็คือ จะสามารถลดจำนวนทราฟฟิก (Traffic) ที่เกิดจากการส่งแพ็กเก็ต
 ร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อซ้ำ ๆ ได้

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

โดยปกติแล้วเมื่อผู้ใช้งานต้องการจะสื่อสารผ่านเครือข่ายหนึ่ง ๆ ก็จะต้องทำการสร้างแพ็กเก็ตหรือขอจัดตั้งการเชื่อมต่อแล้วส่งมาร้องขอที่เครือข่าย ซึ่งในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโพรโทคอลที่มีการรับประกันคุณภาพในการให้บริการจะมีส่วนควบคุมการอนุมัติการเชื่อมต่อ ซึ่งจะทำการตรวจสอบทรัพยากรทั้งหมดของเครือข่าย ถ้าเครือข่ายมีทรัพยากรเพียงพอที่จะสามารถรองรับการเชื่อมต่อจากผู้ใช้งานเพิ่มได้ ก็จะทำการสร้างแพ็กเก็ตตอบยอมรับแล้วส่งกลับไปยังผู้ที่ร้องขอมาทำให้สามารถสร้างการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลได้ต่อไป แต่ถ้าส่วนควบคุมการอนุมัติการเชื่อมต่อตรวจสอบแล้วพบว่าไม่มีทรัพยากรไม่เพียงพอที่จะให้ผู้ร้องขอทำการเชื่อมต่อได้ ก็จะทำการสร้างแพ็กเก็ตตอบปฏิเสธแล้วส่งกลับไปยังผู้ร้องขอในทันที และถ้าผู้ร้องขอต้องการที่จะติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายให้ได้ ผู้ร้องขอจะต้องทำการสร้างแพ็กเก็ตร้องขอขึ้นมาใหม่แล้วส่งไปยังเครือข่ายเพื่อทำการสร้างการเชื่อมต่อซ้ำ ๆ จนกว่าจะได้รับการตอบยอมรับจากเครือข่าย

สถานะที่เครือข่ายมีทรัพยากรเพียงพอที่จะสามารถรองรับผู้ใช้งานให้ทำการเชื่อมต่อเพิ่มได้จะเรียกว่า “สถานะปกติ” ส่วนสถานะที่เครือข่ายมีทรัพยากรไม่เพียงพอที่จะรองรับการเชื่อมต่อจากผู้ใช้งานเพิ่มได้จะเรียกว่า “สถานะอึดอัด” จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ในสถานะที่เครือข่ายอึดอัดซึ่งผู้ใช้งานต้องการที่จะสื่อสารส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายแล้วต้องทำการสร้างและส่งแพ็กเก็ตหรือขอจัดตั้งการเชื่อมต่อซ้ำ ๆ จนกว่าจะได้รับการตอบยอมรับ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีแนวคิดที่ต้องการลดความยุ่งยากในการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อ โดยทำการหน่วงเวลาแพ็กเก็ตหรือขอไว้ในคิวรอการเชื่อมต่อ แทนที่จะปฏิเสธแพ็กเก็ตหรือขอนั้นไปทันที ซึ่งสามารถลดทราฟฟิกที่เกิดจากการร้องขอซ้ำ ๆ และลดอัตราปฏิเสธการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อได้ จึงได้เสนอ “วิธีการจัดตั้งการเชื่อมต่อแบบหน่วงเวลาการปฏิเสธ” เพื่อเป็นกลไกในการทำงานของส่วนควบคุมการอนุมัติการเชื่อมต่อในสถานะที่เครือข่ายอึดอัด

1.5 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. ศึกษาวิจัยการทำงานระบบเครือข่ายแบบ IntServ over DiffServ บนโปรแกรมจำลองการทำงานระบบเครือข่าย OPNET
2. เสนอกลไกใหม่ของส่วนควบคุมอนุมัติการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อนระบบเครือข่ายด้วยวิธีการหน่วงเวลาปฏิเสธการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อ
3. เสนอวิธีการจัดสรรแบนด์วิดท์ของวิธีการจัดตั้งการเชื่อมต่อแบบหน่วงเวลาการปฏิเสธที่มีการจัดสรรแบนด์วิดท์แบบทันทีที่มีแบนด์วิดท์ว่างและการจัดสรรแบนด์วิดท์แบบเป็นช่วงคาบเวลา

4. วัดผลการจำลองโดยใช้ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อเครือข่ายเมื่อได้ใช้วิธีการจัดตั้งการเชื่อมต่อแบบหน้าต่างเวลาการปฏิเสธ เช่น อัตราปฏิเสธการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อ เวลาเฉลี่ยในการจัดตั้งการเชื่อมต่อ ทราฟฟิกที่เกิดจากสัญญาณการร้องขอจัดตั้งการเชื่อมต่อ ประสิทธิภาพการใช้งานแบนด์วิดท์ และเวลาเฉลี่ยในการตอบสนอง โดยจะเปรียบเทียบกับผลการจำลองที่วัดได้จากระบบเครือข่ายที่ยังไม่ได้ปรับปรุง

1.6 ขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์

1. กำหนดจุดประสงค์ หัวข้อ และขอบเขตการทำวิทยานิพนธ์
2. ศึกษาทฤษฎี หลักการพื้นฐาน ข้อมูล และแนวคิดที่จะนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์
3. ศึกษาและพัฒนาวิธีการสร้างกลไกของส่วนควบคุมการอนุมัติจัดตั้งการเชื่อมต่อ
4. ออกแบบและสร้างโมเดลจำลองการทำงานของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลแบบ IntServ over DiffServ บนโปรแกรมจำลองการทำงานของระบบเครือข่าย OPNET
5. ออกแบบและสร้างโมเดลของกลไกส่วนควบคุมการอนุมัติการเชื่อมต่อแบบใหม่โดยผสมเข้ากับส่วนควบคุมการอนุมัติจัดตั้งการเชื่อมต่อเดิมของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลแบบ IntServ over DiffServ บนโปรแกรมจำลองการทำงานของระบบเครือข่าย OPNET แล้วทำการทดลองเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกลไกใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้น
6. วิเคราะห์ผลการทดลอง สรุปและนำเสนอแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป
7. จัดทำเอกสารประกอบวิทยานิพนธ์

1.7 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมติฐาน ทฤษฎีที่ใช้ ขอบเขตของวิทยานิพนธ์ ขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์ และโครงสร้างของวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงสถาปัตยกรรมระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลที่ใช้ในการรับประกันคุณภาพในการให้บริการ และการพัฒนาส่วนควบคุมการอนุมัติการเชื่อมต่อ

บทที่ 3 กล่าวถึงวิธีการทำงานของวิธีการจัดตั้งการเชื่อมต่อแบบหน้าต่างเวลาการปฏิเสธ และการพัฒนาบนโปรแกรมจำลองระบบเครือข่าย OPNET

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลอง ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้มา

บทที่ 5 บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ