บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงข่าย ATM เป็นโครงข่ายความเร็วสูงประเภท connection-oriented ที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานต่าง ๆ ได้โดยใช้โครงข่ายประเภทเดียว ไม่ว่าจะเป็น การส่งสัญญาณภาพ สัญญาณวิดีโอ สัญญาณเสียง หรือ การส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการแบ่งประเภทการให้บริการออกเป็นแบบต่าง ๆ เพื่อสามารถจัดสรรทรัพยากรของโครงข่ายให้แก่การให้บริการแบบต่าง ๆ ที่ต้องการคุณภาพการให้บริการ (QoS) ต่างกัน ทั้งนี้ ATM Forum Traffic Management 4.0 ได้แบ่งระดับการให้บริการของโครงข่าย ATM ตามประเภทของแหล่งกำเนิดข้อมูล เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานแบบต่าง ๆ ได้ โดยแบ่งระดับการให้บริการของโครงข่าย ATM เป็น CBR (Constant Bit Rate), rt-VBR (Real-Time Variable Bit Rate), nrt-VBR (Non-Real-Time Variable Bit Rate), UBR (Unspecified Bit Rate) และ ABR (Available Bit Rate)

การให้บริการแบบ ABR เป็นระดับการให้บริการที่ใช้รองรับการส่งข้อมูลสารสนเทศแบบไม่เป็นเวลาจริง (Real-time) ด้วยหลักการในการนำทรัพยากรอันได้แก่ ความจุของสายส่ง ที่เหลือจากการบริการแบบอื่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยการใช้การป้อนกลับข่าวสารความคับคั่งมาที่แหล่งกำเนิดเพื่อปรับอัตราส่งให้เหมาะสมกับสถานะของโครงข่ายในขณะนั้น วิธีการดังกล่าวเรียกว่าการควบคุมความคับคั่งบนการเชื่อมต่อแบบ ABR (Congested control algorithm for ABR connection) ด้วยความซับซ้อนในการทำงานของการให้บริการแบบ ABR ที่มีมากกว่าการให้บริการแบบอื่น ๆ ดังนั้นจึงเกิดวิธีการควบคุมความคับคั่งขึ้นมามากมายหลายวิธี วิธีการควบคุมความคับคั่งที่ดีจะทำให้การใช้งานโครงข่ายมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

วิธีการควบคุมความคับคั่งแบบต่าง ๆ ที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ กัน ล้วนแต่มีจุดมุ่งหมายหลัก ๆ ได้แก่

1. สามารถป้องกันการเกิดความคับคั่งในโครงข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่เหลือจากการให้บริการแบบอื่น ที่มีลำดับความสำคัญมากกว่าบริการแบบ ABR ได้มากที่สุด
3. แหล่งกำเนิดแบบ ABR ที่มีลำดับความสำคัญเท่ากันกันควรได้รับความยุติธรรมในการส่งข้อมูล คือ ควรได้รับการอนุญาตให้ส่งข้อมูลที่อัตราส่งใกล้เคียงกัน

วิธีการควบคุมความคับคั่งในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นมามากมาย โดยสามารถแบ่งประเภทตามข่าวสารที่ใช้ในการป้อนกลับได้เป็น 2 แบบด้วยกัน ได้แก่ การป้อนกลับแบบบิตเดียว และการป้อนกลับ

ค่าแน่นอน การป้อนกลับแบบบิตเดียวมีข้อดีคือ รูปแบบง่าย แต่ก็มีข้อเสียหากว่าโครงข่ายนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจะทำให้วิธีการดังกล่าวไม่สามารถปรับตัวตามสภาวะโครงข่ายที่เปลี่ยนไปได้ และทำให้เกิดความคับคั่งในโครงข่ายในที่สุด นอกจากนี้ยังไม่มีความยุติธรรมระหว่างการเชื่อมต่ออีกด้วย ส่วนการป้อนกลับค่าแน่นอนมีประสิทธิภาพดีกว่า ด้วยความสามารถในการปรับอัตราส่งที่แหล่งกำเนิดได้อย่างรวดเร็ว และ สามารถจัดสรรอัตราส่งให้การเชื่อมต่อได้อย่างยุติธรรมที่สุด วิธี ERICA และ FMMRA เป็นตัวอย่างวิธีการควบคุมความคับคั่งแบบป้อนกลับค่าแน่นอนที่มีประสิทธิภาพ และได้รับความนิยม

นอกจากนี้ โครงข่าย ATM ยังสามารถใช้งานในการส่งแบบหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด (point-to-multipoint) ทำให้การควบคุมความคับคั่งในการให้บริการแบบ ABR มีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากปริมาณข่าวสารความคับคั่งที่ใช้ในป้อนกลับจากปลายทางหลายจุดนั้นอาจก่อให้เกิดปัญหาในการเลือกใช้ข่าวสารต่าง ๆ ดังกล่าว เพื่อให้การป้อนกลับข่าวสารความคับคั่งในการส่งจากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุดมีความถูกต้อง จึงจำเป็นต้องมีวิธีการรวบรวมข่าวสารความคับคั่ง (Consolidation Algorithm) ขึ้น วิธีการรวบรวมข่าวสารความคับคั่งที่มีผู้เสนอ 5 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะเน้นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลต่างกัน 2 แบบ มาได้แก่

1. แบบเน้นความเร็วในการป้อนกลับ วิธีการรวบรวมข่าวสารความคับคั่งประเภทนี้จะเน้นความเร็วในการป้อนกลับ โดยจะพยายามป้อนกลับข่าวสารความคับคั่งให้เร็วที่สุดโดยไม่สนใจความถูกต้องของข่าวสารที่ป้อนกลับไป และอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการส่งข้อมูลได้

2. แบบเน้นความถูกต้องในการป้อนกลับ วิธีการแบบนี้จะรวบรวมข่าวสารความถูกต้องให้ครบโดยการรอข่าวสารให้ป้อนกลับมาจากทุก ๆ เส้นทาง ดังนั้นข่าวสารที่ได้จะถูกต้อง แต่ความเร็วในการป้อนกลับจะน้อย และอาจไม่ทันต่อสภาวะของโครงข่ายที่เป็นจริง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการนำเอาวิธีการควบคุมความคับคั่งแบบ ERICA และ FMMRA มาใช้ในบนการส่งจากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด โดยเปรียบเทียบผลการจำลองแบบจากการใช้วิธี ERICA กับ FMMRA เมื่อประยุกต์ใช้กับวิธีการรวบรวมข่าวสารความคับคั่งทั้ง 5 แบบ และ นอกจากนี้ยังได้เสนอวิธีรวบรวมความคับคั่งขึ้นใหม่อีก 2 วิธี โดยทำการเปรียบเทียบในแง่ความสามารถของวิธีการควบคุมความคับคั่ง และในแง่ของวิธีการรวบรวมข่าวสารความคับคั่ง ประสิทธิภาพที่สนใจศึกษาเปรียบเทียบได้แก่ ความสามารถในการปรับอัตราส่งที่แหล่งกำเนิด ขนาดหน่วยความจำ เวลาประวิง สัญญาณรบกวนจากการรวบรวมข้อมูลป้อนกลับ ความซับซ้อนในการทำงาน ความสามารถในการปรับแต่งมาใช้กับวิธีการรวบรวมข้อมูลการป้อนกลับ การเปลี่ยนแปลงในกรณีที่มี branch ใหม่เข้ามาเพิ่ม และ การเปลี่ยนแปลงในกรณีที่มี branch หนึ่งไม่ตอบสนอง

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาประสิทธิภาพของการควบคุมการคับคั่งสำหรับแหล่งกำเนิดข้อมูลชนิดเอบีอาร์ (ABR - Available Bit Rate) บนโครงข่ายเอทีเอ็ม (ATM - Asynchronous Transfer mode) ในการต่อเชื่อมแบบหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด (point-to-multipoint connection)

2. เขียนโปรแกรมจำลองการทำงานของโครงข่าย ATM

3. ประยุกต์ใช้การควบคุมการคับคั่งแบบ ERICA และ FMMRA สำหรับแหล่งกำเนิดข้อมูลชนิดเอบีอาร์ในการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (point-to-point) มาใช้กับการต่อเชื่อมแบบจุดหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด (point-to-multipoint) โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการวิธีควบคุมการคับคั่งแบบ FMMRA และ แบบ ERICA บนการต่อเชื่อมแบบหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด

4. พัฒนาวิธีรวบรวมข่าวสารความคับคั่งแบบใหม่ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลชนิดเอบีอาร์ในการเชื่อมต่อแบบหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด (point-to-multipoint)

1.3 เป้าหมายและขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. ทดสอบประสิทธิภาพของวิธี FMMRA และ ERICA บนการส่งแบบ ABR จากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด ประสิทธิภาพที่ทดสอบได้แก่ วิสัยสามารถ ขนาดหน่วยความจำ เวลาประวิง และ สัญญาณรบกวน จากการรวบรวมข้อมูลป้อนกลับ โดยทดสอบกับวิธีการรวบรวมข้อมูลการป้อนกลับทั้ง 7 วิธี

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธี FMMRA และ ERICA บนการส่งแบบ ABR จากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด โดยเปรียบเทียบ วิสัยสามารถ ขนาดหน่วยความจำ เวลาประวิง สัญญาณรบกวนจากการรวบรวมข้อมูลป้อนกลับ ความซับซ้อนในการทำงาน และ ความสามารถในการปรับแต่งมาใช้กับวิธีการรวบรวมข้อมูลการป้อนกลับทั้ง 5 วิธี

3. พัฒนาวิธีรวบรวมข่าวสารความคับคั่งขึ้นใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านผลตอบสนองชั่วครู่ของโครงข่ายให้รวดเร็วขึ้น

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาการทำงานของโครงข่าย ATM

2. ศึกษาวิธีการควบคุมการส่งประเภท ABR และวิธีการควบคุมความคับคั่งบนการส่งประเภท ABR แบบต่าง ๆ

3. ศึกษาการควบคุมความคับคั่งในการส่งจากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด

4. ออกแบบและเขียนโปรแกรมจำลองการทำงานของโครงข่าย ATM

5. ทดสอบผลสำหรับรูปแบบโครงข่ายแบบต่าง ๆ

6. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบ และ ประเมินผลต่าง ๆ ที่ได้รับ
7. สรุปผลที่ได้รับ
8. เขียนและพิมพ์วิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงวิธีการควบคุมความคับคั่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการส่งประเภท ABR จากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุดในโครงข่าย ATM

2. ทำให้ทราบการทำงานร่วมกันระหว่างวิธีการควบคุมความคับคั่งแบบต่าง ๆ บนการส่งประเภท ABR จากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด

3. ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และวิธีการแก้ไขในการส่งประเภท ABR จากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุด

4. ได้พัฒนาวิธีรวบรวมข่าวสารความคับคั่งบนการส่งประเภท ABR จากหนึ่งจุดไปสู่หลายจุดในโครงข่าย ATM เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

5. โปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นมานั้น สามารถนำมาจำลองการส่งข้อมูลภายในโครงข่าย ATM ได้เป็นอย่างดี โดยสามารถจำลองการทำงานได้ในหลายรูปแบบ และ สามารถเป็นแนวทางให้แก่การวิจัยอื่น ๆ ด้าน ATM ต่อไป

6. เนื้อหาบางส่วนในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการ ในงาน IEEE TENCON'99