บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการติดต่อสื่อสาร จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ผู้ส่ง ตัวกลางและผู้รับ เช่น การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ต้องมีอย่างน้อย 2 คน ที่จะติดต่อกัน คือ ผู้ส่ง และผู้รับ ตัวกลาง อาจเป็นอากาศ เช่น ภาษาพูด แต่มีข้อจำกัดคือถ้าไกลเกินไปจะฟังไม่ชัด ภาษาเขียนและภาษามือ แต่มีข้อจำกัดคือถ้าไกลเกินไปจะเห็นไม่ชัด มีการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยใช้กลอง ควัน ไฟ กระจก ต่อมาได้มีการค้นพบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ในระยะทางไกลขึ้น โดยการใช้วิทยุ (Radio) โทรทัศน์ (Television) โทรเลข (Telegraph) โทรศัพท์ (Telephone) โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบรังผึ้ง (Cellular mobile radio telephone) และการสื่อสารข้อมูล (Data Communication) ผ่านสายโทรศัพท์ (Telepone line) วิทยุดาวเทียม (Satellite) เส้นใยแสง (Optical fiber) ในการขยายการติดต่อสื่อสารให้กว้างขวางยิ่งขึ้น จำเป็นที่จะต้องมีการเชื่อมโยง (Link) ระหว่างผู้รับ และผู้ส่ง เมื่อต้องการเชื่อมโยงโครงข่ายที่มี N จุด เส้นทางการเชื่อมโยงเท่ากับ N(N-1)/2 ซึ่งไม่สามารถเชื่อมโยงได้ เมื่อ N มีจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องใช้ ชุมสาย (Switch ในระบบโทรศัพท์ใช้ Exchange) เป็นตัวเลือกเส้นทางระหว่างผู้ส่ง กับ ผู้รับ ดังนั้น ชุมสายเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดในระบบการสื่อสาร

โครงข่ายโทรคมนาคม (Telecommunications networks)ในปัจจุบัน มีชุมสายที่ใช้งานตามแบบของข่าวสารอยู่ 2 ชนิด คือ

1. สวิตช์วงจร (Circuit Switch) เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ต่อเชื่อม ตลอดเวลาระหว่างผู้รับกับ ผู้ส่ง สำหรับเสียง (Voice) เช่น ในระบบโทรศัพท์

2. สวิตช์กลุ่มข้อมูล (Packet Switch) เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ต่อเชื่อม ในช่วงเวลาสั้น ๆ ระหว่าง ผู้รับและผู้ส่ง สำหรับข้อมูล เช่น ในระบบการสื่อสารข้อมูล [1]

โครงข่ายที่ใช้งานตามพื้นที่ที่ให้บริการอยู่ 3 แบบ คือ

1. ข่ายสายพื้นที่ท้องถิ่น (LANs Local area networks) ใช้ในพื้นที่เล็ก ๆ เช่น ภายในตึก (Building) พื้นที่ของมหาวิทยาลัย (Campus) พื้นที่ในเมืองเล็ก ๆ (Small town)

2. ข่ายสายพื้นที่ในเมือง (MANs Metropolitan area networks) ใช้ในพื้นที่ขนาดกลาง เช่น พื้นที่ของกรุงเทพมหานครฯ

3. ข่ายสายพื้นที่ที่กว้างขวาง (WANs Wide area networks) เช่น พื้นที่ของประเทศไทย พื้นที่ทั่วโลก [2]

แนวคิดใหม่ 2 ประการ ในการออกแบบโครงข่ายโทรคมนาคมสมัยใหม่ คือ

1. ให้มี ความกว้างแถบ (Bandwidth) กว้างขึ้น สำหรับการสื่อสารภาพนิ่งดิจิตอล (Digitized image) และ ภาพเคลื่อนไหวดิจิตอล (Digitized video) ซึ่งสามารถทำได้โดยผ่านเส้นใยแสง

2. โครงข่าย บริการสื่อสารร่วมระบบดิจิตอล (ISDN Integrated Services Digital Networks) ซึ่งสามารถให้บริการทั้ง เสียง ข้อมูล (Data) ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว (Vedio) [2]

โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิตอล แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมความกว้างแถบแคบระบบดิจิตอล (Narrow-band ISDN) ซึ่งสัญญาณเสียง (Speech signal) จะถูกเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณดิจิตอล โดยการมอดูเลต แบบรหัสพัลส์ (PCM Pulse code Modulation) เป็นข้อมูลที่มีความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาที (Kb/s) ช่องสัญญาณเสียง (Voice Channel or Circuit switched channel or B channel) จะมีขนาดข้อมูล 64 กิโลบิตต่อวินาที อัตราการส่งข้อมูล (Data transmission) ในคู่สายโทรศัพท์ (Twisted pair) อยู่ในช่วง 0.3 - 19.2 กิโลบิตต่อวินาที (kbps) จึงต้องใช้โมเดม (Modem) ในโครงข่ายโทรศัพท์ (Telepone network) โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมความกว้างแถบแคบระบบดิจิตอล ส่งได้ 2 ช่องสัญญาณเสียง และ 1 ช่องกลุ่มข้อมูล (Packet switched channel or D channel) 1 ช่องกลุ่มข้อมูล เท่ากับ 2 ช่องสัญญาณเสียง (D=2B) ซึ่งใช้ได้กับ โทรศัพท์

2. โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมความกว้างแถบกว้างระบบดิจิตอล (Broad-band ISDN) เพื่อขยายความกว้างแถบให้มากขึ้น เทคโนโลยีทางแสงถูกนำมาใช้ เลเซอร์ (Laser) สามารถทำงานเป็นสวิตช์ปิดเปิดได้ด้วย อัตราความเร็วสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้ร่วมกับความกว้างแถบที่มากขึ้น เส้นใยแสงสามารถนำสัญญานแสง (Light signal) ไปในระยะทางไกลๆ โดยมีการลดทอน (Attenuation) สัญญานน้อย เมื่อนำเลเซอร์ความยาวคลื่นเดียว (Single-wavelength lasers) และ เส้นใยนำแสงแบบแผนคลื่นเดียว (Single-mode fibers) มาใช้ สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตรา 4 กิกะบิตต่อวินาที (Gb/s) ในระยะทาง 100 กิโลเมตร (km) ได้โดยไม่ใช้ชุดทวนสัญญาน สามารถสามารถเพิ่มอัตราการส่งได้สูงขึ้น โดยใช้ทันอะเบิลเลเซอร์ (Tunable lasers) และการมัลติเพลกซ์แบบแบ่งความยาวคลื่น (Wavelength division multiplexing) สัญญานภาพโทรทัศน์มาตราฐานแบบ

แอนะลอก (Analog) มีความกว้างแถบ 6 เมกกะเฮิรตซ์ และ สัญญานภาพโทรทัศน์ที่มีรายละเอียดภาพสูง (HDTV High-definition television) มีความกว้างแถบ 27 เมกกะเฮิรตซ์ เมื่อแปลงเป็นสัญญานดิจิตอลจะมีอัตราข้อมูล 100 เมกกะบิตต่อวินาที และ 600 เมกกะบิตต่อวินาที ถึง 1 กิกะบิตต่อวินาที เมื่อผ่านวิธีการอัด (Compression techniques) จะลดลงเหลือ 50 เมกกะบิตต่อวินาที และ 150 เมกกะบิตต่อวินาที การส่งภาพนิ่งต้องการแถบความกว้างเช่นเดียวกับภาพเคลื่อนไหว ฟิลม์เอกซ์เรย์ที่มีรายละเอียดสูง (High-resolution X-ray) ที่ใช้ในวงการแพทย์ เมื่อแปลงเป็นสัญญานดิจิตอลจะมี อัตราข้อมูลอยู่ในช่วง 50 เมกกะบิตต่อวินาที ถึง 100 เมกกะบิตต่อวินาที การติดต่อสื่อสารที่ใช้การสวิตช์กลุ่มข้อมูลรู้จักกันในนามของเอทีเอ็มสวิตช์ (ATM Asynchronous transfer mode) ซึ่งมีขนาดความยาวของข่าว (Information) 53 ไบต์ แบ่ง 5 ไบต์ สำหรับควบคุมข่าวสาร (Header) และ 48 ไบต์สำหรับข้อมูล (Information payload or data) ด้วยวิวัฒนาการของเทคโนโลยี วงจรรวมขนาดใหญ่ (VLSI Very large-scale integrated circuit) สวิตช์กลุ่มข้อมูลในปัจจุบันมี อัตราการส่งข้อมูล 100,000 ถึง 1,000,000 กลุ่มข้อมูลต่อวินาทีต่อเส้นทาง [2] จะเห็นได้ว่า ในโครงข่ายโทรคมนาคมมีการใช้สวิตช์กลุ่มข้อมูลอย่างกว้างขวางทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต

อัตราปริมาณงานสูงสุดของสวิตช์กลุ่มข้อมูล

1. การเข้ามาของกลุ่มข้อมูลเป็นแบบสุ่ม (Random) มีการจัดเรียงกลุ่มข้อมูล ที่เข้ามาเป็นแบบเข้าก่อนออกก่อน (FCFS First come first serve or FIFO First in first out) บัฟเฟอร์ที่ขาเข้ามีขนาดไม่จำกัด (Infinite) อัตราปริมาณงานสูงสุด (Maximum throughput) เท่ากับ 58% [1], [3] และ 0.5858 [2], [4], [5]

2. การเข้ามาของกลุ่มข้อมูลเป็นแบบสุ่ม (Random) แต่ตัด (Dropping) กลุ่มข้อมูลที่ไม่สามารถส่งผ่านสวิตช์ในแต่ละร่องเวลาทิ้ง อัตราปริมาณสูงสุดเพิ่มเป็น 0.632 [2], [4]

3. การเข้ามาของกลุ่มข้อมูลเป็นแบบสุ่ม (Random) มีการจัดเรียงกลุ่มข้อมูล ที่เข้ามาเป็นแบบเข้าก่อนออกก่อน (FCFS First come first serve or FIFO First in first out) บัฟเฟอร์ที่ขาเข้ามีขนาดไม่จำกัด (Infinite) แต่กลุ่มข้อมูลที่เข้ามามีการจัดลำดับความสำคัญ 2 ระดับ คือ กลุ่มข้อมูลที่มีสิทธิ์ก่อนและกลุ่มข้อมูลที่ไม่มีสิทธิ์ก่อน อัตราปริมาณสูงสุดเท่ากับ 0.607 เมื่ออัตราการเข้ามาของกลุ่มข้อมูลที่มีสิทธิ์ก่อนเท่ากับ 0.45 [6], 0.425 [7] และ สวิตช์มีขนาด 64x64 [6], 128x128 [7]

ดังนั้น จึงต้องการหาค่า อัตราปริมาณงานสูงสุดของสวิตช์ ขนาดต่าง ๆ เมื่อบัฟเฟอร์มีขนาดจำกัด อัตราการสูญเสีย เวลารอคอย เวลาประวิง จำนวนบัฟเฟอร์ที่น้อยที่สุดที่ไม่มีการสูญเสียกลุ่มข้อมูล โดยมี วัตถุประสงค์ ขอบเขตของการวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีสิทธิ์ก่อนและไม่มีสิทธิ์ก่อนที่จะป้อนเข้าสวิตช์ ให้ได้ค่าอัตราปริมาณงาน อัตราการสูญเสีย เวลารอคอย เวลาประวิง

2. ศึกษาวิธีการเพิ่มอัตราปริมาณงานสูงสุด วิธีการลดอัตราการสูญเสียของกลุ่มข้อมูล หาจำนวนบัฟเฟอร์ที่น้อยที่สุดที่ไม่เกิดการสูญเสียกลุ่มข้อมูล และการประยุกต์นำไปใช้งาน

ขอบเขตการวิจัย

1. โดยวิธีจำลอง (Simulation) โดยใช้ภาษาซี (BorlandC 3.1)
2. โดยใช้ แมตแลบซอฟต์แวร์แพกเกจ (Matlab software package)

ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย

ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยเรื่องดังกล่าวนี้ ทำให้สามารถหาค่าอัตราปริมาณงาน อัตราการสูญเสีย เวลารอคอย เวลาประวิง จำนวนบัฟเฟอร์ที่น้อยที่สุดที่ไม่เกิดการสูญเสียกลุ่มข้อมูล การเพิ่มอัตราปริมาณงาน การลดอัตราการสูญเสียกลุ่มข้อมูล การลดเวลารอคอย การลดเวลาประวิง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน ในการเพิ่มอัตราปริมาณงานการบริการรับส่งข้อมูล การวางแผนในการแก้ไขปัญหา การสูญเสียกลุ่มข้อมูล และการจัดซื้ออุปกรณ์ทางด้านโทรคมนาคมต่าง ๆ ของศูนย์โทรคมนาคมเชียงใหม่ สำนักงานการสื่อสารโทรคมนาคมเขตเหนือ การสื่อสารแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย