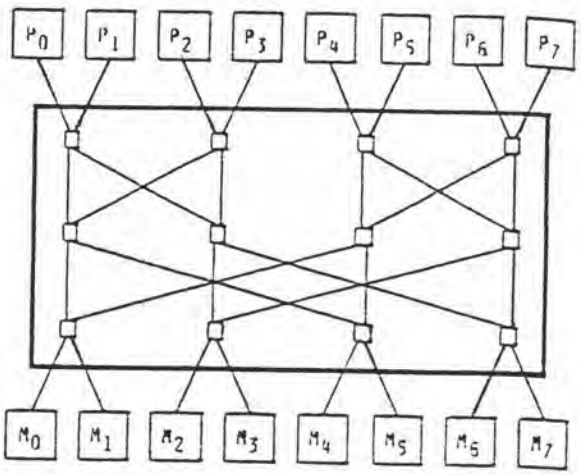
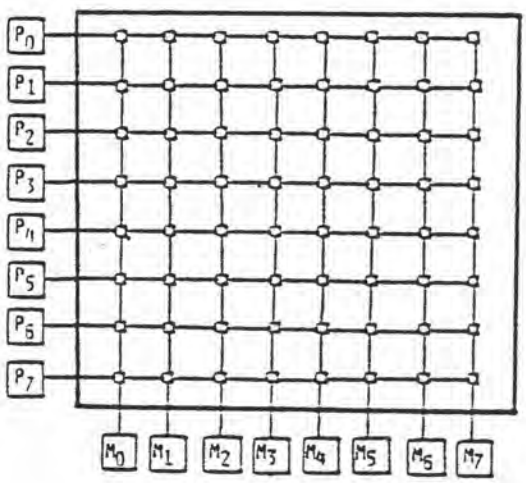
บทที่ 1
บทนำ

1.1 คำนำ

การสวิตช์กลุ่มข้อมูล (Packet switching) คือ การสวิตช์ข่าวสาร (Message Switching) ที่มีขนาดเปลี่ยนแปลงได้ จำนวนของกลุ่มข้อมูลสามารถส่งผ่านวงจรข่ายสื่อสารโทรคมนาคมได้ไม่เกินความยาวสูงสุดที่กำหนดไว้ ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารนิยมแบบรวมบริการที่มีขีดความสามารถสูงสำหรับการสื่อสารข้อมูล (data), เสียง (voice), ภาพนิ่ง (image) และภาพที่เคลื่อนไหวได้ (video) และใช้กับการต่อไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวขนานกันของระบบคอมพิวเตอร์อีกด้วย ซึ่งหากรับส่งพร้อมกันจะต้องรับ-ส่งข้อมูลที่ความเร็วสูงมากในย่านเมกะบิตต่อวินาที (Mbps) จึงจะได้สัญญาณที่ดีและรวดเร็ว การสวิตช์กลุ่มข้อมูลที่ใช้กับเครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคมส่วนมากออกแบบเป็นชนิด N ด้านเข้า และ N ด้านออก (NxN packet switch) ซึ่งใช้เป็นเส้นทางให้กลุ่มข้อมูล (packet) ที่เข้ามายังด้านเข้าส่งผ่านไปยังด้านออกได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามการคับคั่ง (congestion) ภายในสวิตช์สามารถเกิดขึ้นได้ถ้าสวิตช์เป็นชนิดที่เครือข่ายมีการติดขัด (blocking network) ซึ่งหมายถึงว่าเส้นทางผ่านภายในของสวิตช์มีไม่พอสำหรับเป็นทางผ่านระหว่างด้านเข้าและด้านออกคู่ใดๆ เช่น บันยันสวิตช์ (Banyan switch) [1, 2, 3, 4] ตามรูปที่ 1.1 เป็นตัวอย่างของสวิตช์ที่เครือข่ายมีการติดขัดภายใน แม้ว่ากลุ่มข้อมูลที่เข้ามาทางด้านเข้าทั้งหมดต้องการผ่านไปยังด้านออกที่ต่างกันก็อาจจะเกิดการแย่งกันใช้วงจรเชื่อมโยงส่วนกลาง (center link) เดียวกัน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการติดขัดภายในขึ้น ดังนั้นเพื่อที่จะให้เครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคมใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงนิยมเครือข่ายแบบไม่มีการติดขัด (nonblocking network) อุปกรณ์สวิตช์ที่นำมาใช้ได้แก่ ครอสบาร์สวิตช์ (crossbar switch) แสดงตามรูปที่ 1.2 แต่อย่างไรก็ตามการติดต่อสื่อสารในบางขณะอาจเกิดการติดขัดภายในของอุปกรณ์สวิตช์ เนื่องจากว่ามีจำนวนกลุ่มข้อมูลที่เข้ามาทางด้านขาเข้าต้องการออกที่ปลายทางเดียวกันมากกว่าสองกลุ่มข้อมูลขึ้นไป แต่มีกลุ่มข้อมูลเพียงกลุ่มเดียวออกไปได้ ส่วนที่เหลือจะต้องรอส่งออกในช่วงเวลาต่อไป เพื่อแก้ปัญหาการติดขัดภายในอุปกรณ์สวิตช์ การวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้ได้นำทฤษฎีแถวคอยแบบ M/M/C [5] [ความหมายของ M ตัวแรกแสดงให้ทราบว่า การเข้ามาของกลุ่มข้อมูลเป็นวิธีการของปัวส์ซอง (Poisson Process) M ตัวที่สองแสดงเวลาของการให้บริการเป็นเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential) C หมายถึงจำนวนช่องสื่อสารหรือจำนวนเส้นทาง] มาใช้เพิ่มเส้นทางภายในอุปกรณ์สวิตช์ให้สามารถส่งกลุ่มข้อมูลออกได้ครั้งละจำนวน C หน่วย



รูปที่ 1.1 8x8 บันยันสวิตช์



รูปที่ 1.2 8x8 ครอสบาร์สวิตช์

1.2 ผลงานวิจัยที่ผ่านมา

ผลงานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีแถวคอยแบบ M/M/C ที่ใช้กับเครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคมและวงจรเครื่อข่ายคอมพิวเตอร์ มีดังนี้

1.2.1 Ilias และ Luke Y.C [6] ได้นำแบบจำลองของ M/M/C มาใช้กับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้วิจัยพบว่าถ้าจัดให้ C ทำงานด้วยอัตราความเร็วที่เหมาะสม ทำให้ระบบทำงานได้ดีที่สุด จะต้องกำหนดขนาดของบัฟเฟอร์ทางด้านขาเข้าให้เหมาะสมด้วย

1.2.2 S.C Chen และ Thomas E. Stern. [7] พิจรณาให้ C เป็นส่วนประกอบเพิ่มความเร็วของการส่งข้อมูลที่หัวแถวคอยของการสวิตช์กลุ่มข้อมูล ที่ต้องการออกปลายทางเดียวกันแบบเข้าก่อนออกก่อน พบว่าเมื่อกำหนดให้ C = 3 เส้นทางผ่าน ความเร็วในการทำงานเท่ากับ 1 กลุ่มข้อมูลต่อหน่วยเวลาทุกเส้นทาง ได้อัตราปริมาณงานถึง 96 % เมื่อจ่ายภาระงานไม่เกิน 80%

1.2.3 บวร ประภัสสราทร และ ประสิทธิ์ ประพิณมงคลการ [8] นำแบบจำลองของ M/M/C มาใช้กับระบบไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวต่อกับหน่วยเก็บความจำร่วมกำหนดให้ C = 2 ไมโครโปรเซสเซอร์ ความเร็วในการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ตัวที่ 1 เร็วกว่าตัวที่ 2 ($\mu_1 > \mu_2$) พบว่าถ้าให้ได้ภาระงานสูงกว่า 50 % ขึ้นไปไมโครโปรเซสเซอร์ตัวที่ 2 จะต้องทำงานไม่น้อยกว่า 40 % ของตัวแรก

1.3 เป้าหมายของงานวิจัย

ในการศึกษาและวิจัยวิทยานิพนธ์นี้ เพื่อหาวิธีการลดปัญหาการติดขัดภายในของการสวิตช์กลุ่มข้อมูลที่นำมาใช้กับเครือข่ายสื่อสารคมนาคมให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในเวลาปกติและเวลาเร่งด่วน โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1.3.1 เพื่อศึกษาอุปกรณ์การสวิตช์กลุ่มข้อมูลชนิดต่างๆ ที่ใช้ในเครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคม

1.3.2 เพื่อนำทฤษฎีการจัดแถวคอยแบบ M/M/C มาประยุกต์มาใช้เป็นเส้นทางผ่านภายในของการสวิตช์กลุ่มข้อมูล

1.3.3 เพื่อทำการวิเคราะห์และพัฒนาการหาค่าความน่าจะเป็นที่สภาวะคงตัวของกลุ่มข้อมูลอยู่ในระบบด้วยวิธีการของไบนารีไฮเปอร์คิวบ์

1.3.4 เพื่อทำการวิเคราะห์เวลาในการจัดเรียงลำดับกลุ่มข้อมูลใหม่ที่เข้ามาอย่างไม่เรียงลำดับ

1.3.5 เพื่อใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการหาค่าสมรรถนะต่างๆ ของระบบการสวิตช์กลุ่มข้อมูลด้วยโปรแกรมแมทแล็บ (MATLAB SOFTWARE PACKAGE)

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้จะพิจารณาแก้ปัญหาการติดขัดภายในการสวิตช์กลุ่มข้อมูล นำทฤษฎีของแถวคอยแบบ M/M/C ประยุกต์เป็นเส้นทางผ่านเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น C เส้นทาง จัดให้กลุ่มข้อมูลที่ผ่านเส้นทางได้ 2 วิธีคือ แบบเข้าก่อนออกก่อน และ แบบสุ่ม กำหนดให้ C = 3 เส้นทาง ความเร็วในการเข้ามาของกลุ่มข้อมูล (λ) เท่ากับ 1 กลุ่มข้อมูลต่อวินาที และความเร็วในการทำงานของเส้นทางผ่าน (μ) เท่ากันทุกเส้นทางคือ $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = 1$ กลุ่มข้อมูลต่อวินาที เปรียบเทียบเวลาที่ระบบทำงานเวลาที่ระบบทำงานที่ได้จากการวิจัยกับผลงานของ Jean และ T.E.Stern. ที่มีองค์ประกอบในระบบเช่นเดียวกัน และแสดงความแตกต่างของเวลาการทำงานของระบบทั้งสองผลการวิจัย

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาระบบการสวิตช์กลุ่มข้อมูลที่ใช้ในเครือข่ายระบบสื่อสารโทรคมนาคมจากบทความต่างๆ สร้างแบบจำลองใช้หาค่าความน่าจะเป็นในสภาวะคงตัวของกลุ่มข้อมูลในระบบที่สถานะต่างๆ นำคอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการหาค่าสมรรถนะการทำงานของระบบ เนื้อหาการเขียนวิทยานิพนธ์มี 6 บท คือ บทที่ 1 บทนำกล่าวทั่วไป บทที่ 2 กล่าวถึงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของอุปกรณ์สวิตช์ บทที่ 3 กล่าวถึงทฤษฎีและการออกแบบแถวคอยของการสวิตช์กลุ่มข้อมูล บทที่ 4 และ 5 เป็นเนื้อเรื่องที่เกี่ยวกับการวิจัยของวิทยานิพนธ์นี้ คือ นำแบบจำลองแถวคอย M/M/C มาประยุกต์เป็นเส้นทางสวิตช์ NxN ไม่มีการติดขัดภายใน และการจัดเรียงลำดับกลุ่มข้อมูล ตามลำดับ สุดท้ายบทที่ 6 สรุปและเสนอแนะ

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ

ประโยชน์ที่จะได้รับหลังจากการทำการวิจัยมีดังนี้

1.6.1 ทำให้ทราบแนวโน้มของระบบเครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคม ในอนาคตจะเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์สวิตช์แบบการสวิตช์กลุ่มข้อมูลที่สามารถทำงานได้ประสิทธิภาพดีกว่าระบบเดิม

1.6.2 ทำให้ทราบถึงวิธีการที่จะพิจรณานำระบบการสวิตช์กลุ่มข้อมูลมาใช้กับเครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคม

1.6.3 เป็นแนวทางในการศึกษาระบบอุปกรณ์สวิตช์ที่มีความทันสมัยยิ่งขึ้นต่อไป

1.6.4 ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสำหรับระบบการสวิตช์กลุ่มข้อมูลที่มีวิสัยความสามารถต่างกันในเครือข่ายสื่อสารโทรคมาคม