บทที่ 1

บทนำ

ความนำ

ปัจจุบันเทคนิคที่ใช้ในการสวิตช์กลุ่มข้อมูลความเร็วสูง (fast packet switching) มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ resource ของการสื่อสารถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เอทีเอ็ม (ATM: Asynchronous Transfer Mode) เป็นเทคนิคที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว ประสิทธิภาพของโครงข่ายเอทีเอ็มที่สำคัญขึ้นอยู่กับสมรรถนะของสวิตช์กลุ่มข้อมูลความเร็วสูงที่นำมาใช้เป็นเอทีเอ็มสวิตช์

สวิตช์กลุ่มข้อมูลความเร็วสูงแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามลักษณะโครงสร้างภายใน (Tobagi,et al. ,1990) คือ

1. ชนิด shared medium คือสวิตช์ที่มีโครงสร้างภายในเป็นลักษณะของบัสข้อมูลในการนำเซลล์จากอินพุตไปยังเอาต์พุต โดยมีตัวประมวลผลกลางทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน ความเร็วภายในสวิตช์เท่ากับจำนวนอินพุตคูณกับความเร็วของหนึ่งอินพุต

2. ชนิด shared memory คือสวิตช์ที่มีโครงสร้างภายในเป็นลักษณะของหน่วยความจำที่ใช้ร่วมกันในการนำเซลล์จากอินพุตไปยังเอาต์พุต มีตัวประมวลผลกลางควบคุมการทำงาน และความเร็วภายในสวิตช์เป็นเช่นเดียวกับชนิดแรก

3. ชนิด space division คือสวิตช์ที่มีโครงสร้างภายในมีลักษณะเป็นเส้นทางหลายเส้นทางจากอินพุตไปยังเอาต์พุต ไม่มีตัวประมวลผลกลางควบคุมการทำงาน สวิตช์ชนิด space division สามารถแบ่งย่อยออกตามการกำหนดเส้นทางภายในได้อีก 3 แบบคือ

3.1 แบบ crossbar คือสวิตช์ที่เส้นทางภายในจากทุกอินพุตต่ออยู่กับทุกเอาต์พุต โดยส่วนที่ทำหน้าที่สวิตช์จะอยู่ที่จุดต่อ (cross point) ระหว่างอินพุตและเอาต์พุต

3.2 แบบ Banyan-based คือสวิตช์ที่ภายในประกอบด้วยสวิตช์อิลิเมนต์ที่ต่อกันเป็น interconnection network ในลักษณะ Banyan ภายในสวิตช์มีการใช้เส้นทางร่วมกันในการนำเซลล์จากอินพุตไปยังเอาต์พุต

3.2 แบบ N^2 disjoint path คือสวิตช์ที่มีจำนวนเส้นทางระหว่างอินพุตกับเอาต์พุตที่ไม่ได้ต่อร่วมกันจำนวน N^2 เส้นทาง และมีบัฟเฟอร์ที่เอาต์พุต

ในการนำเอาสวิตช์กลุ่มข้อมูลความเร็วสูงมาเป็นเอทีเอ็มสวิตช์ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของสวิตช์แต่ละประเภท ข้อจำกัดของสวิตช์ชนิด shared medium และสวิตช์ชนิด shared memory อยู่ที่การเพิ่มขยายขนาดของสวิตช์ทำได้ยากเนื่องจากความเร็วของตัวประมวลผลกลางภายในสวิตช์มีจำกัด ส่วนสวิตช์ชนิด space division การแบ่งเส้นทางภายในให้ข้อมูลสามารถวิ่งออกไปยังเอาต์พุตได้มากกว่าหนึ่งเส้นทางซึ่งต่างจากสวิตช์สองชนิดแรกและไม่มีตัวประมวลผลกลางภายในสวิตช์ ทำให้ความเร็วภายในสวิตช์เท่ากับความเร็วของข้อมูลไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนอินพุตเอาต์พุต สามารถเพิ่มขนาดของสวิตช์ได้มากเท่าที่ต้องการ และเมื่อพิจารณาเฉพาะสวิตช์ชนิด space division สวิตช์แบบ crossbar fabric จะมีข้อจำกัดที่การสิ้นเปลืองของบัฟเฟอร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาการสูญเสียของข้อมูลที่ชนกันเนื่องจากข้อมูลที่เข้ามาที่อินพุตมากกว่าหนึ่งอินพุตต้องการออกไปที่เอาต์พุตเดียวกัน ส่วนสวิตช์แบบ Banyan-based จะมีข้อจำกัดที่เกิดจากการแบ่งเส้นทางภายในสวิตช์ไม่เพียงพอกับจำนวนอินพุตเอาต์พุต ทำให้เกิดการสูญเสียของข้อมูลจากการชนกันของข้อมูลที่วิ่งไปออกยัง เอาต์พุตเดียวกันภายในสวิตช์ น็อกเอาต์สวิตช์ (knockout switch) (Yeh,et al. ,1987) เป็นสวิตช์ชนิด space division ที่มีเส้นทางภายในแบบ N^2 disjoint path ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ บัสอินเตอร์เฟสที่ภายในประกอบด้วยแพ็กเก็ตฟิลเตอร์ คอนเซ็นเทรเตอร์และเอาต์พุตแชร์บัฟเฟอร์ จากโครงสร้างภายในที่มีเส้นทางภายแบบ fully interconnected ข้อมูลที่อินพุตสามารถออกไปที่เอาต์พุตได้โดยไม่เกิดปัญหาเหมือนของสวิตช์แบบ Banyan-based และสามารถเพิ่มขนาดได้ตามต้องการ ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า น็อกเอาต์สวิตช์เป็นสวิตช์กลุ่มข้อมูลความเร็วสูงที่น่าสนใจในการนำมาใช้เป็นเอทีเอ็มสวิตช์

สมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์จะพิจารณาที่สองส่วนคือ คอนเซ็นเทรเตอร์และเอาต์พุตแชร์บัฟเฟอร์ โดยอยู่ในรูปของการสูญเสียของเซลล์เนื่องจากการแย่งชิงเอาต์พุตของเซลล์ในคอนเซ็นเทรเตอร์ (cell loss probability in concentrator) และการสูญเสียของเซลล์เนื่องจากบัฟเฟอร์ล้น (buffer overflow) ซึ่งค่าดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับลักษณะรูปแบบของทราฟฟิก (traffic pattern) ที่เข้ามาที่อินพุตของสวิตช์ เนื่องจากการเดินทางของข้อมูลหรือทราฟฟิกในโครงข่ายเอทีเอ็มมีหลายลักษณะแตกต่างกัน ดังนั้นการนำน็อกเอาต์สวิตช์มาใช้เป็นเอทีเอ็มสวิตช์จึงต้องพิจารณาถึงผลกระทบของทราฟฟิกรูปแบบต่างๆ ที่มีต่อสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์ด้วย การกำหนดรูปแบบของทราฟฟิกสำหรับหาผลกระทบที่มีต่อสมรรถนะของสวิตช์จะกำหนดด้วย 2 สิ่งคือ

1. ลักษณะการเข้ามาของเซลล์ที่อินพุตของสวิตช์ ได้แก่การเข้ามาแบบไม่เป็นกลุ่มหรือไม่เป็นเบิรสต์ (non burst) และการเข้ามาแบบเป็นกลุ่มของเซลล์หรือเบิรสต์

2. การกระจายของเซลล์จากอินพุตออกไปยังเอาต์พุตของสวิตช์ ถ้าเซลล์ที่อินพุตมีโอกาสกระจายออกไปยังทุกเอาต์พุตเท่าๆกันจะเรียกว่า บาลานซ์หรือยูนิฟอร์มทราฟฟิก (uniform) (Yeh,et al. ,1987) แต่ถ้าไม่เท่ากันเรียกว่าอิมบาลานซ์หรือนอนยูนิฟอร์มทราฟฟิก (nonuniform) ตัวอย่างชนิดของนอนยูนิฟอร์มทราฟฟิกที่มีผลกระทบต่อสมรรถนะของสวิตช์ได้แก่ชนิดชิงเกิลฮอตสปอต ที่มีการกระจายของเซลล์จากอินพุตแบ่งเป็นสองส่วน เซลล์จำนวนหนึ่งจะวิ่งตรงไปยังเอาต์พุตหนึ่งที่เป็นฮอตสปอตเอาต์พุต และส่วนที่เหลือจะกระจายไปออกยังเอาต์พุตทุกเอาต์พุตเท่าๆกัน ดังนั้นเมื่อพิจารณาที่ทุกเอาต์พุตจะเห็นว่าที่ฮอตสปอตเอาต์พุต

จะมีการคับคั่งของเซลล์มากกว่าที่เอาต์พุตอื่น ซึ่งถ้าอัตราส่วนของเซลล์ที่วิ่งไปยังฮอตสปอตเอาต์พุตนั้นมีมาก ทำให้การทำงานของสวิตช์ที่เอาต์พุตนั้นมีมากกว่าที่เอาต์พุตอื่น จากสภาพดังกล่าวทำให้สมรรถนะการทำงานของสวิตช์โดยรวมด้อยลง ตัวอย่างการเกิดฮอตสปอตทราฟฟิก ได้แก่การเข้าถึงของโหนดลูกหลายๆโหนดที่ใช้งานทรัพยากรร่วมกันเช่นหน่วยความจำในช่วงเวลาหนึ่งพร้อมกัน เป็นต้น

การวิจัยที่ผ่านมา Yeh,et al. (1987) ได้ศึกษาสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์ด้วยการวิเคราะห์โดยศึกษาความน่าจะเป็นที่จะสูญเสียเซลล์ที่คอนเซนเทรเตอร์และบัฟเฟอร์ในกรณีทราฟฟิกที่เข้ามาที่สวิตช์เป็นแบบไม่เป็นเบิรสต์และการกระจายของเซลล์ที่เข้ามาที่อินพุตใดๆ ออกไปยังเอาต์พุตเป็นยูนิฟอร์ม พบว่าการปรับพารามิเตอร์ของสวิตช์ได้แก่ขนาดของคอนเซนเทรเตอร์และบัฟเฟอร์ทำให้สมรรถนะของสวิตช์ภายใต้ทราฟฟิกดังกล่าวอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ ต่อมา Yoon,et al. (1995) ได้ศึกษาสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์ด้วยการวิเคราะห์เช่นกันโดยศึกษาความน่าจะเป็นที่จะสูญเสียเซลล์เฉลี่ยที่เกิดขึ้นทั้งในคอนเซนเทรเตอร์และในบัฟเฟอร์หรือความน่าจะเป็นในการสูญเสียที่เกิดขึ้นรวมภายในสวิตช์ โดยกำหนดทราฟฟิกที่เข้ามาที่สวิตช์เป็นแบบไม่เป็นเบิรสต์และกระจายออกไปยังเอาต์พุตเป็นนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอต พบว่าอัตราส่วนฮอตสปอตมีผลกระทบอย่างมากต่อความน่าจะเป็นที่จะสูญเสียเซลล์เฉลี่ยที่เกิดขึ้นทั้งสวิตช์หรือสมรรถนะของสวิตช์มากกว่าการกำหนดทราฟฟิกแบบนอนยูนิฟอร์มซึ่งทำให้ต้องคำนึงถึงพารามิเตอร์ที่สำคัญเพิ่มขึ้นจากเดิมเพื่อทำให้สมรรถนะของสวิตช์ยังอยู่ในค่าที่ยอมรับได้

จะเห็นว่าการกำหนดรูปแบบของทราฟฟิกของ Yeh,et al. (1987) และ Yoon,et al. (1995) จะพิจารณาแต่กรณีแบบไม่เป็นเบิรสต์ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการศึกษาสมรรถนะเพื่อนำน็อกเอาต์สวิตช์มาใช้ในโครงข่ายเอทีเอ็ม เนื่องจากเซลล์ในโครงข่ายเอทีเอ็มเกิดจากการแบ่งแพ็กเก็ตข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยที่มีขนาดคงที่ ความยาวของแพ็กเก็ตอาจไม่แน่นอน ทำให้ในหนึ่งช่วงเวลาที่อินพุตใดอินพุตหนึ่งจะเกิดเป็นกลุ่มของเซลล์ที่มีความยาวไม่แน่นอนหรือเบิรสต์วิ่งมาที่อินพุตของสวิตช์และในแต่ละเบิรสต์ที่เกิดขึ้นมีการกระจายไปออกยังเอาต์พุตแบบยูนิฟอร์มหรือนอนยูฟอร์มขึ้นอยู่กับชนิดของแพ็กเก็ต Choa (1991) กำหนดโมเดลเบิรสต์เพื่อใช้ศึกษาผลกระทบที่มีต่อเอาต์พุตบัฟเฟอร์ แต่ Choa (1991) ไม่ได้คำนึงถึงการกระจายของเบิรสต์ออกไปยังเอาต์พุต ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงอาศัยโมเดลเบิรสต์ของ Choa (1991) ในการกำหนดทราฟฟิกแบบเบิรสต์และกำหนดเพิ่มเติมในส่วนของการกระจายออกไปยังเอาต์พุตแบบยูนิฟอร์มและนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอตได้ เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาผลกระทบที่มีต่อสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์ และเป็นแนวทางในการออกแบบน็อกเอาต์เอทีเอ็มสวิตช์ให้มีสมรรถนะที่ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบของเบิรสต์และนอนยูนิฟอร์มทราฟฟิกที่มีต่อสมรรถนะของน็อกเอาต์เอทีเอ็มสวิตช์และเป็นแนวทางในการออกแบบเอทีเอ็มสวิตช์ให้มีสมรรถนะที่ดียิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเชิงวิเคราะห์ผลกระทบที่มีต่อสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์โดยกำหนดทราฟฟิกให้กระบวนการเข้ามาเป็นแบบเบิรสต์และกระจายไปยังเอาต์พุตแบบยูนิฟอร์ม
2. ศึกษาเชิงวิเคราะห์ผลกระทบที่มีต่อสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์โดยกำหนดทราฟฟิกให้กระบวนการเข้ามาเป็นแบบเบิรสต์และกระจายไปยังเอาต์พุตแบบนอนยูนิฟอร์มชนิดซิงเกิลฮอตสปอต

ขั้นตอนในการทำการวิจัย

1. ศึกษาวิธีที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบของทราฟฟิกที่มีต่อน็อกเอาต์สวิตช์
2. กำหนดแบบจำลอง เขียนโปรแกรมจำลองและทดสอบความถูกต้อง
3. ปรับพารามิเตอร์ของแบบจำลอง
4. ศึกษาเชิงวิเคราะห์ผลที่ได้พร้อมทั้งสรุปผล
5. จัดพิมพ์วิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย

1. เรียนรู้วิธีที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบของเบิรสต์และนอนยูนิฟอร์มทราฟฟิกที่มีต่อสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์
2. ทราบผลกระทบของเบิรสต์และนอนยูนิฟอร์มทราฟฟิกชนิดซิงเกิลฮอตสปอตที่มีต่อสมรรถนะของน็อกเอาต์สวิตช์
3. ผลจากการหาสมรรถนะที่ได้เป็นแนวทางในการออกแบบน็อกเอาต์เอทีเอ็มสวิตช์ให้มีสมรรถนะที่ดียิ่งขึ้น