บทที่ 6

สรุปผลการจำลองแบบและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการจำลองแบบ

แพ็กเกตสวิตช์ที่มีบัฟเฟอร์ด้านเข้าแยกอิสระจากกันและแต่ละด้านเข้ามีบัฟเฟอร์ขนาดเท่ากันและคงที่จะมีการใช้บัฟเฟอร์อย่างไม่มีประสิทธิภาพในสภาวะทราฟฟิกที่เข้ามาไม่สม่ำเสมอเนื่องจากมีบัฟเฟอร์บางส่วนในด้านเข้าที่มีความเข้มทราฟฟิกต่ำไม่ถูกใช้งานแต่ด้านเข้าที่มีความเข้มทราฟฟิกสูงจะมีบัฟเฟอร์ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความน่าจะเป็นของการสูญหายแพ็กเกตรวมของสวิตช์ (packet loss probability) มีค่าสูงขึ้น

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอให้ด้านเข้าทุกด้านของแพ็กเกตสวิตช์ใช้บัฟเฟอร์ร่วมกันโดยมีการจัดสรรบัฟเฟอร์ให้ด้านเข้าแต่ละตัวของแพ็กเกตสวิตช์ตามค่าความเข้มของด้านเข้านั้นๆ โดยใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์ก

การจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าของแพ็กเกตสวิตช์ตามค่าความเข้มทราฟฟิกจะเป็นการหาขนาดบัฟเฟอร์ของด้านเข้าแต่ละตัว (b_i) ที่ทำให้ค่าความน่าจะเป็นของการบล็อกรวมของสวิตช์ (blocking probability) มีค่าต่ำสุดซึ่งในที่นี้จะใช้เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ โดยมีข้อบังคับว่าเมื่อนำขนาดบัฟเฟอร์ของด้านเข้าแต่ละตัวหลังการจัดสรรแล้วมารวมกันแล้วต้องมีค่าไม่เกินขนาดของบัฟเฟอร์ร่วม (B) ซึ่งปัญหาของการจัดสรรบัฟเฟอร์ในที่นี้คือการแก้ปัญหาโปรแกรมมิงแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear programming)

การนำฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์กมาใช้ในการจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าให้แก่แพ็กเกตสวิตช์จะต้องสร้างสมการพลังงานของเน็ตเวอร์กก่อน ซึ่งสามารถสร้างได้จากฟังก์ชันวัตถุประสงค์และข้อบังคับของปัญหา โดยในการสร้างสมการพลังงานของเน็ตเวอร์กจะใช้วิธี penalty function เพื่อแปลงปัญหาโปรแกรมมิงแบบมีข้อบังคับไปเป็นปัญหาโปรแกรมมิงแบบไม่มีข้อบังคับ

ในการจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าให้แก่สวิตช์ตามค่า ความเข้มทราฟฟิกโดยใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์กคือการหาค่าขนาดบัฟเฟอร์ของด้านเข้าแต่ละตัวที่ทำให้ค่าพลังงานของเน็ตเวอร์กมีค่าต่ำสุด ซึ่งเมื่อได้ค่าพลังงานของเน็ตเวอร์กต่ำสุดก็จะทำให้ได้ค่าความน่าจะเป็นของการบล็อกรวมของสวิตช์มีค่าต่ำสุด

การใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์กในการจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าของสวิตช์ต้องมีการกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ของเน็ตเวอร์กและค่าเริ่มต้นแรงดันด้านออกของนิวรอนแต่ละตัวซึ่งค่าอัตราการเรียนรู้ของเน็ตเวอร์ก

จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันด้านออกของนิวรอนแต่ละตัวในเน็ตเวอร์ก และจะมีผลต่อระยะเวลาการเข้าสู่สภาวะเสถียรของเน็ตเวอร์ก โดยที่ค่าอัตราการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะทำให้เน็ตเวอร์กเข้าสู่สถานะเสถียรใช้เวลาน้อยและที่สถานะเสถียรของเน็ตเวอร์กนี้ค่าแรงดันด้านออกของนิวรอนแต่ละตัวจะคงที่หรืออาจมีการแกว่งตัวรอบจุดเสถียรเพียงเล็กน้อย

การกำหนดค่าเริ่มต้นแรงดันด้านออกของนิวรอนแต่ละตัวในเน็ตเวอร์กจะมีผลต่อเวลาในการจัดสรรบัฟเฟอร์ซึ่งถ้ากำหนดค่าเริ่มต้นแรงดันด้านออกของนิวรอนได้ใกล้เคียงกับค่าตอบที่ต้องการจะทำให้เน็ตเวอร์กสามารถเข้าสู่สถานะเสถียรได้เร็วขึ้น

สวิตช์ที่อยู่ในสภาวะทราฟฟิกมีการกระจายแบบสม่ำเสมอค่าวิสัยสามารถสูงสุดของสวิตช์จะมีค่ามากที่สุด (สวิตช์ที่มีบัฟเฟอร์อยู่ที่ด้านเข้าและสามารถส่งแพ็กเกตจากด้านเข้าไปยังด้านออกได้หนึ่งแพ็กเกตในหนึ่งช่องเวลาค่าวิสัยสามารถสูงสุดของสวิตช์เท่ากับ 0.586) และมีค่าความน่าจะเป็นของการสูญหายแพ็กเกตรวมของสวิตช์มีค่าต่ำสุด ส่วนสวิตช์ที่อยู่ในสภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอจะทำให้ค่าวิสัยสามารถสูงสุดของสวิตช์มีค่าต่ำกว่าสวิตช์ที่อยู่ในสภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ

ถ้าความแตกต่างของทราฟฟิกระหว่างด้านเข้าที่มีความเข้มทราฟฟิกสูงสุดกับด้านเข้าที่มีความเข้มทราฟฟิกต่ำสุดแตกต่างกันมาก หรือกล่าวอีกอย่างได้ว่าทราฟฟิกมีความไม่สม่ำเสมอสูง จะทำให้ค่าวิสัยสามารถสูงสุดของสวิตช์มีค่าลดลงและค่าความน่าจะเป็นของการสูญหายแพ็กเกตรวมของสวิตช์มีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับสวิตช์ที่ความแตกต่างของทราฟฟิกระหว่างด้านเข้าที่มีความเข้มทราฟฟิกสูงสุดกับด้านเข้าที่มีความเข้มทราฟฟิกต่ำสุดแตกต่างกันน้อย โดยมีค่าความเข้มทราฟฟิกเฉลี่ยเท่ากัน

ถ้าค่าความเข้มทราฟฟิกเฉลี่ยของสวิตช์มีค่าเข้าใกล้ค่าวิสัยสามารถสูงสุดของสวิตช์นั่นสวิตช์เข้าใกล้จุดอิ่มตัว การใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์คในการจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าของแพ็กเกตสวิตช์จะสามารถลดค่าความน่าจะเป็นของการสูญหายแพ็กเกตรวมของสวิตช์ได้ลดลง

ผลการจำลองแบบในการจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าของแพ็กเกตสวิตช์โดยใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์กแสดงให้เห็นว่าถ้านำฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์คมาสร้างเป็นฮาร์ดแวร์จะสามารถจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าของสวิตช์ได้อย่างรวดเร็วกว่าวิธีเกรเดียนดสเซนต์ และสามารถลดค่าความน่าจะเป็นของการสูญหายแพ็กเกตรวมของสวิตช์ได้

6.2 ข้อดีข้อเสียของการใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์กในการจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าของสวิตช์

ข้อดีและข้อเสียของการใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์กในการจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าของแพ็กเกตสวิตช์สามารถสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

ข้อดี

1. สามารถจัดสรรบัฟเฟอร์ด้านเข้าของแพ็กเกตสวิตช์ได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากการทำงานแบบขนานในนิวรอนแต่ละตัว
2. สามารถลดค่าความน่าจะเป็นของการสูญหายแพ็กเกตรวมของสวิตช์ได้

ข้อเสีย

1. การนำมาสร้างเป็นฮาร์ดแวร์มีความยุ่งยาก
3. เมื่อขนาดบัฟเฟอร์ร่วมของสวิตช์เปลี่ยนไปจะต้องมีการกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้แก่เน็ตเวอร์กใหม่

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. หาวิธีที่สามารถประมาณค่าเริ่มต้นค่าแรงดันด้านออกของนิวรอนได้ใกล้กับคำตอบมากที่สุด โดยอาจประมาณจากค่าความเข้มของทราฟฟิกที่เข้ามา เพื่อให้การจัดสรรบัฟเฟอร์โดยใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์กสามารถหาคำตอบได้เร็วขึ้น ในที่นี้ใช้วิธีกำหนดและทดสอบ
2. เพื่อลดค่าความน่าจะเป็นของการสูญเสียแพ็กเกตรวมของสวิตช์และเพิ่มค่าวิสัยสามารถของสวิตช์ให้สูงขึ้นสามารถทำได้โดยเพิ่มความเร็วในการส่งถ่ายแพ็กเกตในหนึ่งช่องเวลา (time slot interval) จากด้านเข้าไปยังด้านออกของสวิตช์ (Speed up) [1] และการจัดให้มีบัฟเฟอร์ทั้งที่ด้านเข้าและด้านออกของสวิตช์ โดยบัฟเฟอร์ด้านเข้าและด้านออกของสวิตช์แยกอิสระจากกัน ซึ่งสามารถใช้ฮอปฟิลด์เน็ตเวอร์กที่ได้เสนอในที่นี้เพื่อจัดสรรบัฟเฟอร์ทั้งด้านเข้าและด้านออกของสวิตช์ได้