บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ในวิทยานิพนธ์นี้ ได้ทำการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางที่เหมาะที่สุดของวงจรเสมือนโดยใช้ฮิวริสติกอัลกอริทึม ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาและดัดแปลงมาจาก อีนส์นิติกอัลกอริทึม ทาบูเซอร์ช และอีโวลูชันนารีคอมพิวติง โดยการนำเอาข้อดีของอัลกอริทึมทั้งสามมาทำการดัดแปลงให้ได้อัลกอริทึมที่เหมาะสม ฮิวริสติกอัลกอริทึมเหมาะสำหรับระบบประมวลผลแบบขนาน สำหรับการประมวลผลแบบขนานของอีนส์นิติกอัลกอริทึมจะไม่สามารถกระทำได้โดยตรง หากแต่จะต้องใช้วิธีแบ่งเซตของคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดหรือสเปซของคำตอบออกเป็นหลายๆส่วน แล้วจึงทำการค้นหาคำตอบที่เหมาะที่สุดในแต่ละส่วนขนานกันไป จากนั้นจึงนำผลของคำตอบสุดท้ายในแต่ละส่วนมาทำการเปรียบเทียบกันเพื่อทำการเลือกคำตอบที่เหมาะที่สุด(Goldberg, 1991) ในการประมวลผลแบบขนานด้วยวิธีนี้ หากนำมาใช้กับฮิวริสติกอัลกอริทึมจะสามารถลดจำนวนรอบการประมวลผลลงได้มากขึ้น แต่การแบ่งเซตคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดออกเป็นหลายๆส่วนจะเพิ่มความซับซ้อนให้แก่ระบบประมวลผล อีกทั้งปัญหาบางปัญหาไม่สามารถที่จะทำการแบ่งสเปซของคำตอบออกเป็นหลายๆส่วนได้

การนำเอาฮิวริสติกอัลกอริทึมมาแก้ปัญหาในการจัดเส้นทางวงจรเสมือนของโครงข่ายที่ให้บริการแบบคอนเนกชันโอเรียนเตดมีความเหมาะสมในกรณีที่โครงข่ายไม่ต้องการการจัดเส้นทางใหม่ตลอดเวลาแต่ต้องการจัดเส้นทางเฉพาะเมื่ออัตราการไหลเฉลี่ยของแพ็กเกตของวงจรเสมือนที่เชื่อมในดต้นทางและในดปลายทางมีค่ามากกว่าค่าที่ตั้งเอาไว้ หรือเป็นการจัดเส้นทางแบบกึ่งสถิต ซึ่งกล่าวได้ว่าการจัดเส้นทางของวงจรเสมือนด้วยฮิวริสติกอัลกอริทึมนี้เป็นแบบ Off-Line (Stallings, 1994)

จากผลการทดสอบการจัดเส้นทางวงจรเสมือนให้กับโครงข่ายขนาดต่างๆกัน พบว่าผลของเส้นทางที่ได้จากการจัดเส้นทางโดยใช้ยิวริสติกอัลกอริทึมจะมีค่าความน่าจะเป็นที่แพ็กเกตจะเกิดการสูญหายของวงจรเสมือนที่น้อยกว่าค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากเส้นทางที่ใช้เทคนิคการจัดเส้นทาง MHR และเทคนิคการจัดเส้นทาง LLR อย่างชัดเจน ในการลดจำนวนรอบการประมวลผลของยิวริสติกอัลกอริทึมสามารถที่จะทำได้โดยการเพิ่มจำนวนเวกเตอร์แม่หรือจำนวนของเวกเตอร์ลูกที่สร้างจากเวกเตอร์แม่ 1 เวกเตอร์ การเพิ่มจำนวนเวกเตอร์แม่จะมีจำนวนรอบการประมวลผลที่ลดลงอย่างเด่นชัดกว่าการเพิ่มจำนวนเวกเตอร์ลูกที่สร้างจากเวกเตอร์แม่ 1 เวกเตอร์ นอกจากการเพิ่มจำนวนของเวกเตอร์แม่และจำนวนเวกเตอร์ลูกที่สร้างจากเวกเตอร์แม่ 1 เวกเตอร์แล้ว ยังสามารถที่จะทำการลดจำนวนรอบการประมวลผลได้โดยการกำหนดเวกเตอร์แม่เริ่มต้นให้เป็นเซตของเส้นทางที่ได้จากเทคนิค MHR และ LLR และเส้นทางที่ได้จากยิวริสติกอัลกอริทึมมีโอกาสที่จะเป็นเส้นทางที่เหมาะที่สุดมากขึ้น สำหรับเทคนิค MHR เป็นเทคนิคการจัดเส้นทางแบบเวลาจริง (real time) ซึ่งจะได้เส้นทางที่เลือกใช้ทันที(Lin and Wang, 1993) และเทคนิค LLR เป็นเทคนิคที่ใช้ระยะเวลาในการคำนวณน้อยเพราะเป็นเทคนิคที่ใช้จัดเส้นทางแบบพลวัต(Steenstrup, 1995) การนำเทคนิคทั้งสองมาใช้ร่วมกับยิวริสติกอัลกอริทึมสำหรับจัดเส้นทางในโครงข่ายสื่อสารที่ต้องการเทคนิคการจัดเส้นทางแบบกึ่งสถิตนี้ ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นจากการกำหนดเวกเตอร์แม่เริ่มต้นให้เป็นเซตของเส้นทางที่ได้จากเทคนิค MHR และ LLR จะน้อยมากเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเพียงหนึ่งรอบการประมวลผลของยิวริสติกอัลกอริทึม สรุปจากผลการทดสอบได้ว่าเทคนิคการจัดเส้นทางโดยใช้ยิวริสติกอัลกอริทึมมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดเส้นทางวงจรเสมือนในโครงข่ายสื่อสารที่ให้บริการแบบคอนเนกชันโอเรียนเตดอีกเทคนิคหนึ่ง

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

ในวิทยานิพนธ์นี้ ได้พิจารณาคุณภาพในการให้บริการของวงจรเสมือนในโครงข่ายสื่อสารเฉพาะค่าความน่าจะเป็นที่แพ็กเกตจะสูญหายเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การจัดเส้นทางในโครงข่ายสื่อสารแบบคอนเนกชันโอเรียนเตด นอกจากจะมีการนำปัจจัยค่าความน่าจะเป็นที่แพ็กเกต จะสูญหายมาใช้ในการจัดเส้นทางแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่อาจต้องนำมาพิจารณาด้วย เช่น การประวิงเวลาของแพ็กเกตที่ส่งจากต้นทางมายังปลายทางด้วย การหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดการบล็อกขึ้นจากบัฟเฟอร์ด้านออกของสวิตช์นอกจากแบบจำลอง M/M/1/K ควรที่จะทำการจำลองบัฟเฟอร์ด้าน

ออกของสวิตช์เป็นแบบจำลอง M/D/1/K ในกรณีแพ็กเกตที่อยู่ในบัฟเฟอร์จะถูกส่งออกไปด้วยอัตราที่คงที่(Park and Tsai, 1993) ในทางปฏิบัติแล้วโนดจะต้องมีบัฟเฟอร์ที่ด้านขาเข้าของสวิตช์ด้วย(Schwartz, 1996) จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงโอกาสที่แพ็กเกตจะเกิดการบล็อกขึ้นที่บัฟเฟอร์ด้านหน้าของสวิตช์ การใช้แบบจำลองโนดที่มีบัฟเฟอร์ด้านออกของสวิตช์เพียงด้านเดียวจึงยังไม่เพียงพอ เราสามารถที่จะลดจำนวนรอบการประมวลผลของการจัดเส้นทางโดยใช้ฮิวริสติกอัลกอริทึมลงได้อีกหากทำการลดจำนวนของเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดของทุกวงจรเสมือนลง โดยการกำหนดจำนวนข่ายเชื่อมโยงที่เส้นทางของวงจรเสมือนใช้ และการจำกัดการประวิงเวลาของวงจรเสมือน เพื่อให้มีเซตของเส้นทางที่เป็นไปได้ของทุกวงจรเสมือนที่เล็กลง ทำให้การค้นหาเซตของเส้นทางสำหรับทุกวงจรเสมือนโดยใช้ฮิวริสติกอัลกอริทึมใช้จำนวนรอบการประมวลผลที่ลดลง การกระทำเช่นนี้จะไม่ส่งผลต่อเส้นทางที่เหมาะที่สุด เพราะเส้นทางที่มีจำนวนข่ายเชื่อมโยงมากซึ่งก็คือเส้นทางที่มีจำนวนโนดที่ผ่านมาก ทำให้โอกาสรวมที่แพ็กเกตจะเกิดการบล็อกขึ้นที่หน้าบัฟเฟอร์ในแต่ละโนดตลอดเส้นทางสูงขึ้น(Lin and Wang, 1993) ดังนั้นเส้นทางดังกล่าวจึงไม่เหมาะสมที่จะถูกเลือกใช้เป็นเส้นทางของวงจรเสมือน หากทำการตัดเส้นทางดังกล่าวออกจากสเปซของคำตอบของเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด จะทำให้การค้นหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติกอัลกอริทึมใช้จำนวนรอบการประมวลผลและเวลาที่ใช้ในการค้นหาคำตอบที่น้อยลงได้

อย่างไรก็ตามวิทยานิพนธ์นี้สามารถที่จะทำการวิจัยต่อไปถึงการหาฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่เหมาะสมกว่า รวมถึงการนำค่าการประวิงเวลาของแพ็กเกตมาเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการจัดเส้นทาง และเป็นแนวทางในการวิจัยสู่การจัดเส้นทางในโครงข่ายเอทีเอ็ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย