บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุปทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษามาตลอด สรุปลักษณะการทำงานของอัลกอริทึมในการจัดคิวที่เลือกใช้ในการทดสอบ สรุปผลที่ได้จากการทดสอบแบบจำลอง บทวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปลักษณะการทำงานของโปรแกรมการจัดคิว

อัลกอริทึมในการจัดคิวมีหลากหลายรูปแบบ แต่ในที่นี้เลือกนำมาศึกษาและทดสอบกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย 2 แบบ คือ WFQ และ PQ ซึ่งแต่ละแบบสามารถสรุปลักษณะการทำงานได้ดังนี้

6.1.1 การจัดคิวแบบ WFQ

ข้อมูลจะถูกจัดส่งออกไปตามค่าน้ำหนักที่ได้รับ โดยทุกแหล่งข้อมูลมีสิทธิ์ในการส่งข้อมูลออกไปตามค่าน้ำหนักที่ได้รับ

6.1.2 การจัดคิวแบบ PQ

ข้อมูลถูกจัดคิวตามค่าลำดับความสำคัญที่ได้รับ โดยข้อมูลที่ได้รับค่าลำดับความสำคัญสูงกว่าจะถูกจัดส่งออกไปก่อน

6.2 สรุปผลที่ได้จากการทดสอบแบบจำลอง

ในการเลือกใช้อัลกอริทึมในการจัดคิวทั้ง 2 แบบสำหรับกรณีศึกษาของเครือข่ายคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์นั้น สามารถสรุปได้เป็น 2 กรณีดังนี้

6.2.1 กรณีเลือกใช้อัลกอริทึมในการจัดคิวแบบ WFQ โดยจัดสรรค่าน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับแต่ละคณะ/หน่วยงานด้วยการพิจารณาจากสภาพการใช้งานจริง ผลการทดสอบพบว่าการเลือกอัลกอริทึมในการจัดคิวดังกล่าวมาปรับใช้กับมหาวิทยาลัยมีข้อดี กล่าวคือ เป็นการจัดสรรแบนด์วิดท์ให้กับคณะ/หน่วยงานต่าง ๆ ให้สามารถใช้ช่องสื่อสารได้ตามสัดส่วนที่กำหนดอย่างเหมาะสม และเป็นการรับประกันว่าทุกคณะ/หน่วยงานมีสิทธิ์ในการใช้ช่องสื่อสารอย่างแน่นอน ในการกำหนดค่าน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับคณะ/หน่วยงานเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จาก

สภาพการใช้งานอินเตอร์เน็ตของคณะ/หน่วยงานนั้น ๆ ยกตัวอย่างเช่น คณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์มีการใช้งานอินเตอร์เน็ตสูงควรได้รับค่าน้ำหนักมาก (เป็น 0.4) คณะอุตสาหกรรมเกษตรและคณะการจัดการสิ่งแวดล้อมมีการใช้งานอินเตอร์เน็ตต่ำควรได้รับค่าน้ำหนักน้อย (เป็น 0.2) แต่ถ้ากำหนดให้คณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์มีค่าน้ำหนักน้อย คณะอุตสาหกรรมเกษตรและคณะการจัดการสิ่งแวดล้อมมีค่าน้ำหนักมาก อาจเป็นสาเหตุให้ข้อมูลที่มาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ถูกทิ้งเพราะข้อมูลล้นคิว ทั้งนี้เนื่องจากสภาพการใช้งานจริงของคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์มีการใช้งานอินเตอร์เน็ตอย่างหนาแน่นแต่ได้รับค่าน้ำหนักน้อย ส่วนคณะอุตสาหกรรมเกษตรและคณะการจัดการสิ่งแวดล้อมมีการใช้งานอินเตอร์เน็ตน้อยแต่ได้รับค่าน้ำหนักมาก ดังนั้นในการกำหนดค่าน้ำหนักต้องคำนึงถึงสภาพการใช้งานจริงของแต่ละคณะ/หน่วยงานด้วย และจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นควรกำหนดให้คณะ/หน่วยงานที่มีการใช้งานอินเตอร์เน็ตสูงมีค่าน้ำหนักมาก และกำหนดให้คณะหน่วยงานที่มีการใช้งานอินเตอร์เน็ตต่ำมีค่าน้ำหนักน้อย ส่วนคณะที่มีการใช้งานอินเตอร์เน็ตไม่มากนักควรได้รับค่าน้ำหนักปานกลาง (เป็น 0.3) ได้แก่ คณะเภสัชศาสตร์และคณะแพทยศาสตร์ ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมสามารถดูได้ที่ตาราง 5-8

6.2.2 กรณีเลือกใช้อัลกอริทึมในการจัดคิวแบบ PQ มาปรับใช้กับมหาวิทยาลัย โดยการจัดสรรแบนด์วิดท์ให้กับคณะ/หน่วยงานตามสภาพการใช้งานอินเตอร์เน็ตของแต่ละคณะ/หน่วยงาน จากผลการทดสอบพบว่าการเลือกอัลกอริทึมในการจัดคิวดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุให้คณะ/หน่วยงานที่มีลำดับความสำคัญต่ำกว่าไม่ได้รับสิทธิ์ในการใช้งานช่องสื่อสารจนกว่าคณะ/หน่วยงานที่มีลำดับความสำคัญสูงกว่าหยุดหรือเลิกใช้งานช่องสื่อสาร ดังนั้นในการกำหนดค่าลำดับความสำคัญต้องคำนึงถึงสภาพการใช้งานจริงของแต่ละคณะ/หน่วยงาน โดยควรกำหนดให้คณะ/หน่วยงานที่มีสภาพการใช้งานอินเตอร์เน็ตน้อยมีค่าลำดับความสำคัญสูง (เป็น 0) อย่างเช่น คณะการจัดการสิ่งแวดล้อมและสำนักงานอธิการบดีซึ่งมีการใช้งานอินเตอร์เน็ตต่ำมีค่าลำดับความสำคัญสูง คือจะได้รับการบริการก่อน และควรกำหนดให้คณะ/หน่วยงานที่มีการใช้งานอินเตอร์เน็ตสูง อย่างเช่น อาคารบริหารวิชาการรวมและภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์มีค่าลำดับความสำคัญต่ำ (เป็น 2) เพื่อจะได้ไม่หน่วงเวลาคณะ/หน่วยงานที่มีการใช้งานอินเตอร์เน็ตต่ำ แต่ถ้ากำหนดให้อาคารบริหารวิชาการรวม และภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์มีค่าลำดับความสำคัญสูง คณะการจัดการสิ่งแวดล้อมและสำนักงานอธิการบดีมีค่าลำดับความสำคัญต่ำ อาจเป็นสาเหตุให้คณะการจัดการสิ่งแวดล้อมและสำนักงานอธิการบดีไม่มีสิทธิ์ในการใช้งานช่องสื่อสารเลยจนกว่าอาคารบริหารวิชาการรวมและภาควิชา

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์หยุดหรือเลิกใช้งานช่องสื่อสาร ทั้งนี้เนื่องจากสภาพการใช้งานจริงของอาคารบริหารวิชาการรวมและภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์มีการใช้งานอินเตอร์เน็ตอย่างหนาแน่นซึ่งอาจยึดครองช่องสื่อสารตลอดเวลา และสำหรับค่าลำดับความสำคัญที่เหมาะสมสามารถดูได้ที่ตาราง 5-8

6.3 บทวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

6.3.1 โปรแกรมตัวจำลองระบบเครือข่าย NS 2.0 สามารถทำงานได้ทั้งในระบบปฏิบัติการวินโดวส์และระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ แต่เมื่อทำการติดตั้งโปรแกรม NS 2.0 เพื่อใช้งานกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ พบว่ามีปัญหาในการติดตั้ง ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้งานได้ดีกับระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ ซึ่งในที่นี้ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux Red Hat 6.2

6.3.2 กรณีที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมอัลกอริทึมในการจัดคิว สามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ และเก็บไว้ที่โฟลเดอร์ ns-2 ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี

- กรณีปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเดิม
  ทำการคอมไพล์ใหม่ (Recompile) โดยใช้คำสั่ง make depend
- กรณีเพิ่มเติมโปรแกรมใหม่
  ทำการเปลี่ยนแปลงไฟล์ชื่อ Makefile ในโฟลเดอร์ ns-2 และทำการคอมไพล์ใหม่โดยใช้คำสั่ง make

6.3.3 การเก็บข้อมูลที่เข้าออกระหว่างเครือข่ายคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์กับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต มีปริมาณมากทำให้ข้อมูลที่ได้มีขนาดใหญ่ ด้วยเหตุนี้ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลแบบจำลองต้องใช้ระยะเวลาในการประมวลผลนาน ดังนั้นควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผล (CPU) ที่ทำงานเร็ว และมีขนาดหน่วยความจำ (RAM) ที่มีความจุสูง จึงจะช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบได้

6.3.4 เนื่องจากข้อมูลจริงในระบบเครือข่ายขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ในแต่ละช่วงเวลา มีระยะเวลาในการรับส่งข้อมูลไม่แน่นอน ดังนั้นต้องทำการเพิ่มเติมข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาในการส่งข้อมูลของแหล่งข้อมูลต้นทางตามข้อมูลจริงที่ได้เอง

6.3.5 การกำหนดค่าลำดับความสำคัญนอกจากการพิจารณาจากสภาพการใช้งานจริงของคณะ/หน่วยงานแล้ว ยังสามารถจัดลำดับความสำคัญตามประเภทของข้อมูลที่อยู่บนระบบ

เครือข่ายได้ โดยการจัดให้ข้อมูลประเภทเมล์มีลำดับความสำคัญสูง ข้อมูลประเภทเว็บมีลำดับความสำคัญปานกลาง และข้อมูลประเภท FTP มีลำดับความสำคัญต่ำ เป็นต้น

6.3.6 อัลกอริทึมในการจัดคิวทั้ง 2 แบบ คือ WFQ และ PQ สามารถนำมาพัฒนาโดยการนำอัลกอริทึมในการจัดคิวดังกล่าวมาปรับใช้ร่วมกันให้เหมาะสมกับองค์กรตามช่วงเวลา โดยการแบ่งกลุ่มของผู้ใช้ในแต่ละคณะ/หน่วยงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มบุคลากรและกลุ่มนักศึกษา ในช่วงเวลาทำงานอาจเลือกใช้อัลกอริทึมในการจัดคิวแบบ PQ และกำหนดให้กลุ่มบุคลากรมีค่าลำดับความสำคัญมากกว่ากลุ่มนักศึกษา และช่วงเวลาหลังเลิกงานอาจเลือกใช้อัลกอริทึมในการจัดคิวแบบ WFQ