บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อสรุปเกี่ยวกับสมรรถนะของโพรโตคอลที่เสนอ

จากการวิเคราะห์ทางทฤษฎี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการทำงานของโพรโตคอลที่เสนอในวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ประกอบกับการสร้างแบบจำลอง และทำการทดลองผลที่ค่าพารามิเตอร์เดียวกันกับการวิเคราะห์ทางทฤษฎี ตลอดจนการเปรียบเทียบผลกับโครงงานวิจัยและบทความอ้างอิง ทำให้ได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

(1) ผลจากการวิเคราะห์ทางทฤษฎี ทำให้เห็นว่าค่าเงื่อนไขของเวลามีผลต่อสมรรถนะของระบบ กล่าวคือ ค่าเงื่อนไขของเวลาที่ลดลง (จำนวนไทม์สล็อตในช่วงการแก้ไขข้อขัดแย้งลดลง) จะทำให้ปริมาณงานออกของระบบลดลง ค่า Average Backlogged Time มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยนั้นขึ้นกับค่าเงื่อนไขเวลาประกอบกับปริมาณทราฟฟิคของช่องสัญญาณ กล่าวคือ ในสถาวะที่ช่องสัญญาณมีปริมารทราฟฟิคต่ำ ระบบที่มีเงื่อนไขเวลาต่ำกว่าจะมีค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยต่ำกว่า ในขณะที่ปริมาณทราฟฟิคของช่องสัญญาณสูง ระบบที่มีเงื่อนไขของเวลาสูงกว่าจะมีค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยต่ำกว่า

(2) จากลักษณะสมบัติดังกล่าว ทำให้การเลือกเงื่อนไขของการใช้งานนั้น จะต้องพิจารณาความเหมาะสมของเงื่อนไขของเวลาที่จะเลือกใช้ ในปริมาณทราฟฟิคของช่องสัญญาณที่มีความเหมาะสม จึงจะสามารถลดผลของความสัมพันธ์ในลักษณะ Trade-off ระหว่างค่าปริมาณงานออกและค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ย ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของระบบการเข้าถึงหลายทาง

(3) การศึกษาในครั้งนี้สามารถพัฒนาโมเดลลดรูป เพื่อลดจำนวนสถานะของระบบซึ่งทำให้การวิเคราะห์ระบบในกรณีผู้ใช้จำนวนมากนั้นทำได้โดยง่าย โดยที่ผลการวิเคราะห์สมรรถนะของระบบโดยอาศัยโมเดลลดรูปนั้น มีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงเพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อจำนวนผู้ใช้ในระบบเพิ่มมากขึ้นนั้นความคลาดเคลื่อนจะยิ่งมีค่าน้อยลง

(4) โดยการอาศัยโมเดลลดรูปเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ ทำให้วิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สามารถวิเคราะห์ปริมาณงานออก ค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ย และ Average Backlogged Time ตลอดจนค่าปัจจัยความสูญเสีย (Loss Factor) ที่ค่าเงื่อนไข

เวลาค่าต่างๆ ซึ่งทำให้สามารถทราบถึงสมรรถนะของระบบได้อย่างครบถ้วน ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยต่อยอดจากการศึกษาของ Panwar และคณะ [4] ซึ่งทำการวิเคราะห์เฉพาะผลของค่าเงื่อนไขเวลาที่มีต่อค่าปัจจัยความสูญเสียของระบบ

(5) ผลการวิเคราะห์สมรรถนะของระบบในกรณีผู้ใช้จำนวนมากนั้น สะท้อนให้เห็นว่าโพรโตคอลที่เสนอในวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ สามารถให้ปริมาณงานออกมากกว่าโพรโตคอลการเข้าถึงหลายทางแบบดั้งเดิม โพรโตคอลการเข้าถึงหลายทางแบบไบนารี ตลอดจนโพรโตคอลการเข้าถึงหลายทางในปัจจุบันที่เสนอโดย B.P. Paris และ B. Aszhang [6]

(6) โพรโตคอลที่เสนอในวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะในการลดผลของความสัมพันธ์ในลักษณะ Trade-off ระหว่างปริมาณงานออก และค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ย ตลอดจนแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะในการรักษาปริมาณงานออกให้อยู่ในระดับสูงในสภาวะที่ปริมาณทราฟฟิคของช่องสัญญาณสูง แสดงให้เห็นถึงการที่โพรโตคอลช่วยให้เสถียรภาพของระบบดีขึ้น

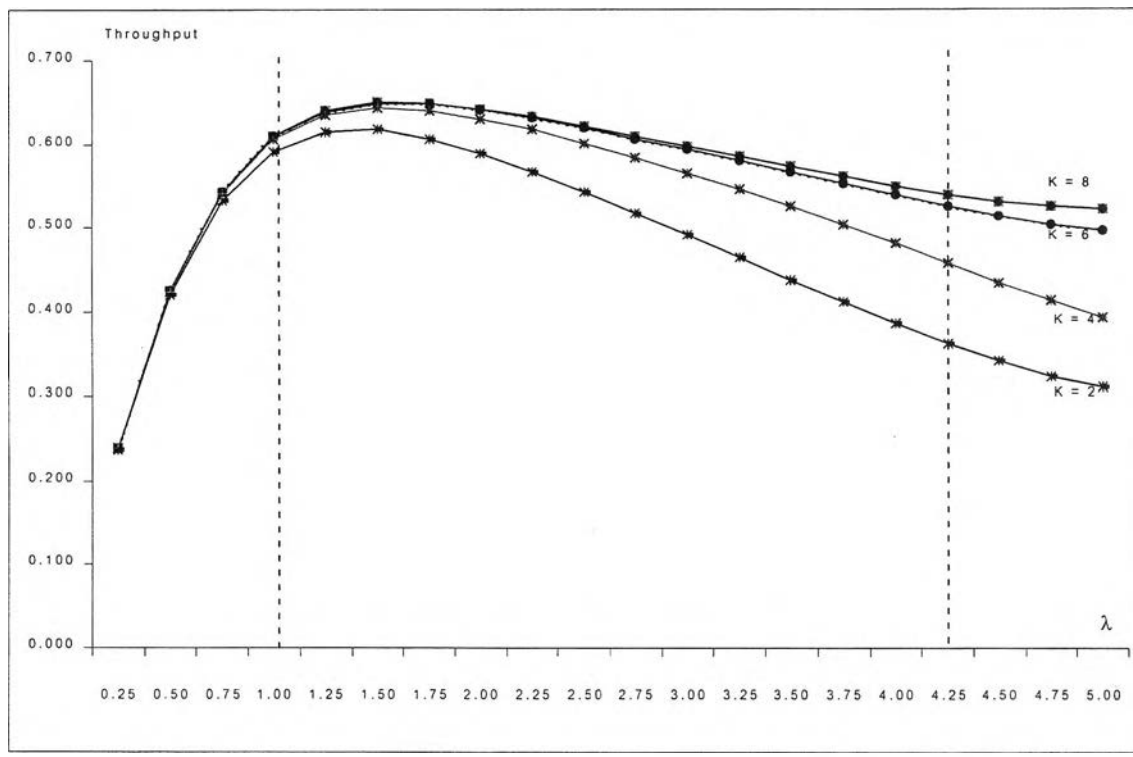
(7) ผลจากการทดสอบแบบจำลองที่พารามิเตอร์เดียวกับการคำนวณทางทฤษฎี ซึ่งสะท้อนแนวโน้มที่สอดคล้องกัน ทำให้สามารถสร้างความมั่นใจได้เพิ่มขึ้นว่าโพรโตคอลที่พัฒนาแนวคิดขึ้นในวิทยานิพนธ์นี้ จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ โดยให้ผลใกล้เคียงกับทางทฤษฎี

5.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเลือกใช้ค่าเงื่อนไขของเวลา

ด้วยวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งมีเป้าหมายในการศึกษาผลของค่าเงื่อนไขเวลา (ของการแก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งจากการส่งแพ็คเก็ต) ที่มีต่อสมรรถนะของระบบ อันประกอบด้วย ปริมาณงานออก และค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยของระบบ ผลจากการศึกษาค่าเงื่อนไขเวลาค่าต่างๆ สามารถที่จะให้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการเลือกใช้ค่าเงื่อนไขของเวลาที่มีความเหมาะสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้ ซึ่งในที่นี้จะขอใช้กรณีของระบบที่มีผู้ใช้จำนวน 5 สถานีเป็นกรณีตัวอย่างเพื่อแสดงให้เห็นแนวทางในการเลือกใช้ค่าเงื่อนไขของเวลา

(1) ที่สภาวะปริมาณทราฟฟิคของช่องสัญญาณต่ำ โดยมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 แพ็คเก็ตต่อไทม์สล็อต จะเห็นว่าค่าปริมาณงานออกของระบบที่ค่าเงื่อนไขต่างๆ จะไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ดังจะสังเกตุได้ดังรูปที่ 5-1 และเมื่อพิจารณาค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยในช่วงปริมาณทราฟฟิคช่วงเดียวกัน จะพบว่าระบบที่ค่า

เงื่อนไขเวลาต่ำจะมีค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยต่ำกว่า ดังที่แสดงในรูปที่ 5-2 ดังนั้นในสถาวะปริมาณทราฟฟิคต่ำเช่นนี้ ควรที่จะเลือกใช้ระบบที่มีค่าเงื่อนไขเวลาต่ำ เพื่อให้สมรรถนะของระบบมีค่าดีทั้งในแง่ของปริมาณงานออก และค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ย

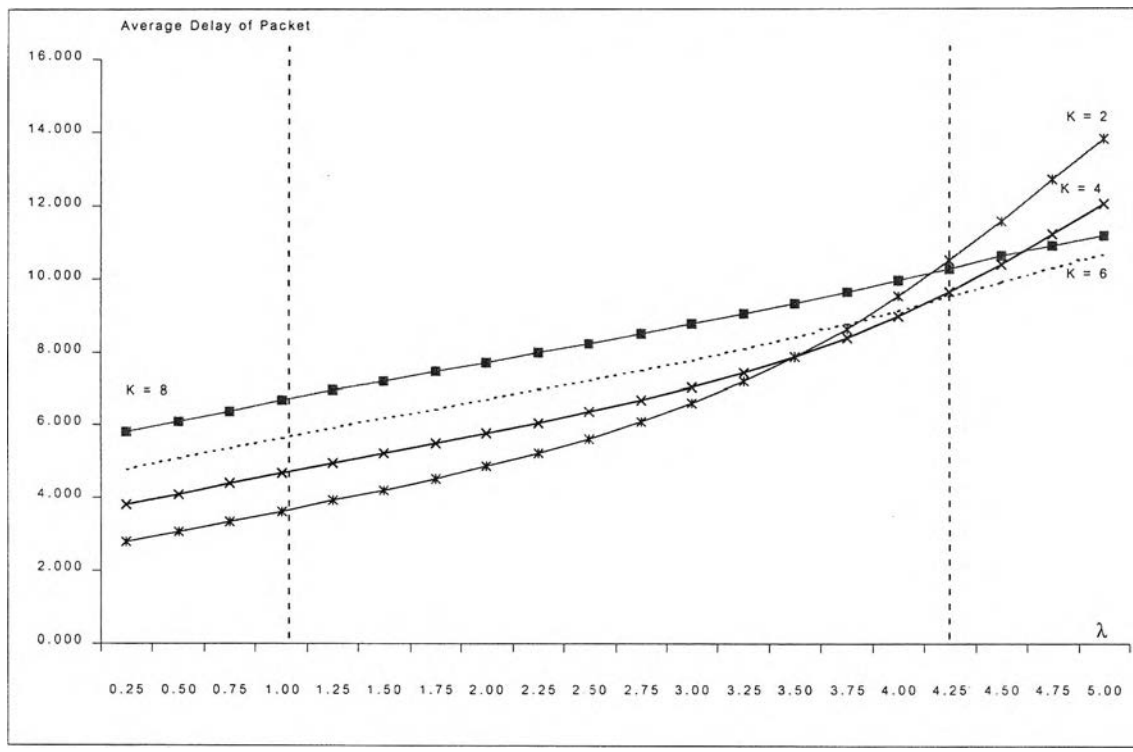


รูปที่ 5-1 แสดงค่าปริมาณงานออกที่ค่าเงื่อนไขเวลาต่าง ๆ กรณีผู้ใช้ 5 สถานี

(2) เมื่อปริมาณทราฟฟิคของช่องสัญญาณมีค่าสูง กล่าวคือสูงกว่า 4.25 แพ็คเก็ตต่อไทม์สล็อต ในช่วงนี้ค่าปริมาณงานออกของระบบที่ค่าเงื่อนไขเวลาต่างๆ จะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ระบบที่มีค่าเงื่อนไขเวลาต่ำ จะมีปริมาณงานออกที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด พร้อมกันนั้นยังส่งผลให้ค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยของระบบมีค่าเพิ่มขึ้น ในสถาวะปริมาณทราฟฟิคเช่นนี้ ระบบควรเลือกค่าเงื่อนไขเวลาที่มีค่าสูง เพื่อรักษาความเหมาะสมของระดับปริมาณงานออก และค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยของแพ็คเก็ต

(3) ส่วนในช่วงปริมาณทราฟฟิคระหว่างค่า 1.00 ถึง 4.25 แพ็คเก็ตต่อไทม์สล็อดนั้น ระบบอาจพิจารณาเลือกใช้ค่าเงื่อนไขเวลา โดยขึ้นกับการให้ลำดับความสำคัญระหว่างค่าปริมาณงานออก และค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ย กล่าวคือ หากให้ความสำคัญกับค่าปริมาณงานออกมากกว่า ก็ควรเลือกใช้ค่าเงื่อนไขเวลาที่มีค่า

สูงกว่า ในทางกลับกันหากให้ความสำคัญกับค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ย ก็ควรเลือกใช้ค่าเงื่อนไขเวลาที่มีค่าต่ำกว่า



รูปที่ 5-2 แสดงค่าหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยของแพ็คเก็ต ที่ค่าเงื่อนไขเวลาต่าง ๆ กรณีผู้ใช้ 5 สถานี

5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาเพิ่มเติม

การศึกษาประสิทธิภาพหรือสมรรถภาพของโพรโตคอลในครั้งนี้ เป็นการศึกษาพฤติกรรมของระบบในสถาวะสมดุลหรือพฤติกรรมเชิงสถิตย์ (Static/Equilibrium Behavior) ซึ่งยังขาดการศึกษาเชิงลึกในพฤติกรรมเชิงพลวัต (Dynamic Behavior) ของระบบการเข้าถึงหลายทางที่ใช้โพรโตคอลที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

นอกจากนี้ การศึกษาในครั้งนี้อาจไม่ได้ทำการเจาะลึกและรวมผลของกรณีความต้องการไทม์สล็อตในการแก้ไขปัญหาจำนวน Backlogged Users น้อยกว่าค่า K ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะส่งผลให้สมรรถภาพการทำงานของโพรโตคอลดีขึ้น การศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตจึงควรรวมการศึกษาผลในกรณีนี้เพื่อให้การศึกษาพฤติกรรมของโพรโตคอลมีความสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น