

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 บทสรุป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาแบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์ที่พิจารณาการควบคุมการตอบรับการเรียกจากผลต่างระหว่างรายได้ที่ได้จากการตอบรับการเรียกกับรายได้สูญเสียเนื่องจากการลดแบนด์วิดท์การเรียกที่ทำให้ระบบได้รับสูงสุด โดยรายได้สูญเสียจากการลดแบนด์วิดท์เกิดจากพฤติกรรมของผู้ใช้ที่ตอบสนองต่อคุณภาพของการให้บริการที่ลดลงจากการถูกลดแบนด์วิดท์ แต่จากการศึกษาแบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์ดังกล่าวพบว่า รายได้สูญเสียจากการลดแบนด์วิดท์ที่ใช้ไม่สอดคล้องกับคุณภาพของการให้บริการที่ผู้ใช้ต้องการหรือคาดหวัง เนื่องจากการลดระดับการให้บริการลงเมื่อการเรียกถูกลดแบนด์วิดท์ทำให้รายได้สูญเสียลดลงตามระดับการให้บริการทั้งๆที่การเรียกนั้นมีลักษณะและความต้องการคุณภาพของการให้บริการเช่นเดิม รวมถึงการพิจารณาการลดแบนด์วิดท์เพียงหนึ่งหน่วยแบนด์วิดท์และการจัดสรรแบนด์วิดท์ให้กับการเรียกที่ร้องขอการบริการไม่ยุติธรรมกับการเรียกในระบบที่ถูกลดแบนด์วิดท์

แบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์และการควบคุมการตอบรับการเรียกที่เสนอขึ้น ประกอบไปด้วยการปรับลดแบนด์วิดท์ที่สามารถลดได้มากกว่าหนึ่งหน่วยแบนด์วิดท์ตามระดับแบนด์วิดท์ที่ระบบรับประกัน ด้วยการพิจารณาระบบในรูปแบบทั่วไปมากขึ้นที่มีการเรียกใหม่และการเรียกที่เกิดจากการแฮงค์ออฟซึ่งมีระดับแบนด์วิดท์ได้หลายระดับเนื่องจากการถูกลดแบนด์วิดท์ ทำการเสนอการพิจารณารายได้สูญเสียจากการลดแบนด์วิดท์ตามความต้องการคุณภาพของการให้บริการของผู้ใช้ อันได้แก่ แบนด์วิดท์ที่คาดหวังว่าจะได้รับ และอัตราการบล็อกแพ็กเก็ตสูงสุดที่ผู้ใช้ยอมรับได้

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอการควบคุมการตอบรับการเรียกที่มีการให้ลำดับความสำคัญกับการเรียกที่เกิดจากการแฮงค์ออฟด้วยวิธีการรอคอยในบัฟเฟอร์ที่แยกต่างหากกับการเรียกใหม่ และวิธีการถ่วงน้ำหนักความสำคัญ โดยวิธีการแยกบัฟเฟอร์ในการรอคอยนี้จะเป็นวิธีการให้ลำดับความสำคัญที่สามารถลดค่าความน่าจะเป็นของการครีอ์ปการเรียกที่เกิดจากการแฮงค์ออฟได้และมีข้อดีหลายประการ เนื่องจากแบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์จะถูกพิจารณาเมื่อระบบไม่มีแบนด์วิดท์เหลือพอ การบัฟเฟอร์การเรียกด้วยระยะเวลาเพียงสั้นๆก็ทำให้ระบบมีปริมาณทราฟฟิกที่มากในการพิจารณาเลือกตอบรับการเรียกที่ให้รายได้สูงสุดแก่ระบบ อีกทั้งยังลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณทราฟฟิกที่แฮงค์ออฟข้ามเซลล์ (ping pong effect)

เมื่อพิจารณาผลการจำลองระบบเมื่อใช้แบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์และการควบคุมการตอบรับการเรียกที่เสนอดังในบทที่ 4 พบว่าแบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์ที่เสนอมีความ

ซับซ้อนเพิ่มขึ้น เห็นได้จากระยะเวลาที่ใช้มากขึ้น แต่สามารถรองรับการเรียกได้มากกว่าอันเนื่องมาจากความยืดหยุ่นของแบบแผนที่เสนอให้สามารถลดแบนด์วิดท์ได้มากกว่า และการควบคุมการตอบรับการเรียกที่เสนอให้แยกบัฟเฟอร์ในการรอคอยทำให้ระบบได้รับรายได้สุทธิสูงสุดลดลงเมื่อเทียบกับวิธีการถ่วงน้ำหนัก แต่อย่างไรก็ตามการควบคุมการตอบรับการเรียกที่เสนอให้แยกบัฟเฟอร์สามารถลดค่าความน่าจะเป็นของการครีโปกการเรียกที่เกิดจากการแฮนด์ออฟและค่าความน่าจะเป็นการบล็อกการเรียกใหม่ได้ต่ำกว่าแบบแผนที่ไม่แยกบัฟเฟอร์ในทุกค่าคุณภาพของการให้บริการ นอกจากนี้ยังพิจารณาพารามิเตอร์ที่เกิดจากการลดแบนด์วิดท์ได้มากกว่าหนึ่งหน่วยแบนด์วิดท์ คือ สัดส่วนของการเรียกในระดับการให้บริการใดๆ ถูกลดแบนด์วิดท์ไปยังระดับต่างๆ และสัดส่วนโดยเฉลี่ยของระยะเวลาการใช้งาน ณ ระดับแบนด์วิดท์ต่างๆที่ได้รับเทียบกับเวลาในการใช้บริการของการเรียกในระดับการให้บริการใดๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่าแบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์ที่เสนอส่งผลต่อการเรียกที่ถูกลดแบนด์วิดท์ในด้านแบนด์วิดท์ที่ได้รับและระยะเวลาที่ถูกลดแบนด์วิดท์

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

หัวข้อที่ควรศึกษาและวิจัยต่อไปในอนาคต คือ

### 1. การควบคุมหรือจำกัดปริมาณกราฟฟิกที่เข้ามาในระบบ

แบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์และการควบคุมการตอบรับการเรียกที่เสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถให้รายได้สุทธิสูงสุดที่มากที่สุดของระบบ ณ อัตราการมาถึงของการเรียกใหม่ค่าหนึ่ง ดังนั้นการพิจารณาวิธีการควบคุมปริมาณกราฟฟิกที่เข้ามาในระบบ เช่น การใช้อัตราการรายได้แบบไม่คงที่สัมพันธ์กับปริมาณกราฟฟิก ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้ใช้ในการใช้บริการขณะระบบมีปริมาณกราฟฟิกสูง เพื่อให้ระบบได้รับรายได้สุทธิสูงสุดที่มากที่สุดและผู้ใช้สามารถได้รับคุณภาพของการให้บริการ

### 2. การแยกพารามิเตอร์การถ่วงน้ำหนักการเรียกในแต่ละระดับการให้บริการที่แตกต่างกัน

แบบแผนการปรับลดแบนด์วิดท์และการควบคุมการตอบรับการเรียกที่เสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้พิจารณาการถ่วงน้ำหนักระหว่างการเรียกเท่านั้น ดังนั้นการพิจารณาการเรียกที่อยู่ต่างระดับการให้บริการร่วมด้วยน่าจะส่งผลต่อการตอบรับปริมาณกราฟฟิกในแต่ละระดับการให้บริการที่แตกต่างกัน

### 3. การพิจารณาถึงคุณภาพของการให้บริการในรูปแบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการลดแบนด์วิดท์ เช่น ระยะเวลาการลดแบนด์วิดท์ในระดับต่างๆ ความน่าจะเป็นในการได้รับแบนด์วิดท์ ณ ระดับต่างๆ เป็นต้น