

## สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

## 6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนออัลกอริทึมที่ใช้สร้างมัลติคาสต์ทรีโดยใช้เซตที่ตั้ง เพื่อรองรับการทำสตรีมมิงแบบมัลติคาสต์ระดับชั้นแอปพลิเคชัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แบนด์วิดท์ในเครือข่ายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีปริมาณข้อมูลสัมพันธ์กับปริมาณแบนด์วิดท์ที่ลิงค์มีให้ใช้ ในงานวิจัยนี้ได้จำแนกประเภทของโหนดและลิงค์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตออกเป็นสองประเภท คือ โดเมนทรานสิตและโดเมนสตัป โครงสร้างของมัลติคาสต์ทรีที่นำเสนอมีลักษณะเป็นทรีของคลัสเตอร์ โดยหนึ่งโหนดในโครงสร้างทรีจะหมายถึงหนึ่งคลัสเตอร์ ซึ่งเป็นกลุ่มของโหนดที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันเชิงกายภาพ การจัดกลุ่มเพื่อส่งข้อมูลเป็นกลุ่มย่อยๆ และโหนดภายในกลุ่มนั้นตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันจะทำให้สามารถส่งข้อมูลโดยอาศัยลิงค์สตัปซึ่งมีจำนวนมากกว่าและมีแบนด์วิดท์มากกว่าลิงค์ทรานสิต และการใช้แบนด์วิดท์ของลิงค์อย่างเหมาะสมนี้จะช่วยให้เครือข่ายสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้สตรีมมิงได้มากขึ้นและสามารถคงประสิทธิภาพของสตรีมมิงที่ให้บริการได้เหมือนกับเครือข่ายเดิมที่มีจำนวนผู้ใช้น้อย ในการจัดกลุ่มโหนดเป็นคลัสเตอร์จะมีการจัดแบ่งหน้าที่การทำงานของแต่ละโหนด โดยแต่ละคลัสเตอร์จะประกอบด้วยโหนด 3 ชนิดคือ โหนดหัวหน้า โหนดแจกจ่ายและโหนดอื่น และเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโอเวอร์โหลดที่โหนดแจกจ่าย แต่ละคลัสเตอร์ได้มีการกำหนดจำนวนสมาชิกสูงสุดได้ไม่เกิน 3k โหนด หากเกินกว่านั้น คลัสเตอร์จะถูกแบ่งเป็นสองคลัสเตอร์ โดยพยายามให้สมาชิกในคลัสเตอร์เดิมเป็นโหนดที่มีเซตที่ตั้งเดียวกับโหนดหัวหน้าและโหนดแจกจ่าย ส่วนคลัสเตอร์ใหม่จะพยายามให้โหนดที่มีเซตที่ตั้งเดียวกันมากที่สุดเป็นโหนดหลักของคลัสเตอร์ จะทำให้โหนดหัวหน้าและโหนดแจกจ่ายของคลัสเตอร์ใหม่เป็นโหนดที่มีเซตที่ตั้งเดียวกัน โหนดส่วนใหญ่ในคลัสเตอร์จะได้รับข้อมูลจากโหนดแจกจ่าย ดังนั้นหากโหนดแจกจ่ายและโหนดผู้รับเป็นโหนดที่อยู่ในเซตที่ตั้งเดียวกันจะช่วยทำให้เกิดการส่งข้อมูลที่ลิงค์สตัปมากขึ้น ส่งผลให้มีการใช้ลิงค์สตัปเพิ่มขึ้นในขณะที่ลิงค์ทรานสิตถูกใช้น้อยลง ทำให้มัลติคาสต์ทรีชนิดนี้ใช้แบนด์วิดท์โลคอลได้มากขึ้น

ในงานวิจัยนี้ทดสอบอัลกอริทึมโดยใช้การจำลองและเปรียบเทียบการทำงานของมัลติคาสต์ทรีที่ใช้เซตที่ตั้งกับมัลติคาสต์ทรีที่ใช้อัลกอริทึมซิกแซก [1] อัลกอริทึมเอ็มเอสเอ็มที และอัลกอริทึมเอ็มบีเอ็มที [5] ผลการทดลองพบว่าการจัดกลุ่มโหนดตามพื้นที่ทำให้เกิดจำนวน

แพ็กเก็ตเข้าบงคิงค์ทรานสิตได้น้อยกว่าอัลกอริทึมอื่น ส่งผลให้สัดส่วนการใช้แบนด์วิดท์คิงค์คองวอดที่ส่วนใหญ่เป็นคิงค์ทรานสิตค้ำกว่าอัลกอริทึมอื่น ซึ่งค้ำนี้แสดงให้เห้นว่ามีการใช้แบนด์วิดท์บงคิงค์ ทรานสิตลดลง นอกจากนี้การจ้ดค้ลุมโดยใช้เซตที่ต้งย้งช่วยเพิ่มการใช้คิงค์ค้ตบ ซึ่งค้ได้จ้กเปอร์เซ้นคิงค์ค้ตบที่ใช้มีมากกว่าอัลกอริทึมอื่น ทำให้มีจ้นวนข้อมูลว้งผ่านคิงค์ค้ตบมากกว่าอัลกอริทึมอื่น การใช้คิงค์ค้ตบที่มากขึ้นส่งผลให้สามารถกระจายข้อมูลจ้กโหนดค้ตบทางไปย้งผู้รับโหนดค้ตบทำยได้เร็วขึ้น และมัลติคาสต์ทรีซึ้นย้งช่วยให้สามารถกระจายข้อมูลได้ในเวลาที่ไม่แตกต้งกันมากนักเมื่อโหนดผู้รับมีจ้นวนมากขึ้น ด้งนั้นการสร้างมัลติคาสต์ทรีด้วยการจ้ดค้ลุมโหนดตามพ้ันที่ ทำให้ได้มัลติคาสต์ทรีที่มีการใช้แบนด์วิดท์อย้งมีประสิทธิภาพ เครือช้ายจ้งมีแบนด์วิดท์คองเหลือให้รองรับผู้ใช้งานได้มากขึ้นตามไปด้วย

## 6.2 ช้เสนอแนะ

- 1) พัฒน้อลกอริทึมให้สามารถสร้างมัลติคาสต์ทรีที่รองรับแอฟลิกเซ้นที่มีผู้ส่งหลายโหนดพร้อมๆ กัน โดยย้งคองวัดค้ประสงค้เรื่งการใช้แบนด์วิดท์อย้งมีประสิทธิภาพ
- 2) พัฒน้อแบบจ้ลองพ้ันฐานใช้จ้แนกเครือช้ายเชิงกายภาพ ให้สามารถจ้แนกความแตกต้งของแบนด์วิดท์และค้ลย้ของโหนดและคิงค์ได้มากกว่าเดิมที่มีอยู่สองเทียร์ ทำให้มีประภทของโหนดและคิงค์มากกว่าสองประภทซึ่งจะสามารถสร้างเครือช้ายเชิงกายภาพได้ใกล้เคียงกับเครือช้ายที่เป็นจ้ริงในปัจจุบันซึ่งมีความแตกต้งระหว่างแบนด์วิดท์มากกว่าสองระดับได้ค้ย้งขึ้น พร้อมทั้งพัฒน้อลกอริทึมให้สามารถสร้างมัลติคาสต์ทรีที่รองรับแบบจ้ลองด้งกล้าวเพื่อให้ได้มัลติคาสต์ทรีที่สามารถใช้แบนด์วิดท์อย้งมีประสิทธิภาพ
- 3) ปรับปรุงความแมนย้าในการจ้แนกเซตที่ต้งโดยนำเวลาที่ใช้เฉพาะส่วนหนึ่งๆ ของโลก (Zone Time) มาใช้ประกอบกับเซตที่ต้งเพื่อระบุพ้ันที่ต้งของโหนดต้งๆ