

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองซึ่งได้แสดงไว้แล้วในบทที่ 4 กล่าวถึงผลการศึกษาลักษณะเฉพาะพลวัต (dynamic characteristics) ของโปรโตคอลจีอาร์พี ซึ่งเป็นการศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของโปรโตคอลของค่าพารามิเตอร์ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ (tunable parameters) จำนวน 3 ตัว ได้แก่ เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) เวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) และอายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านที่แต่ละโหนดจัดเก็บไว้ (t) และผลการทดลองเพื่อศึกษาสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พี (Greedy Routing Protocol for Inter-vehicle Communication: GRP) ซึ่งเป็นการวัดและเปรียบเทียบสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) กับโปรโตคอลเอโอดีวี (Ad hoc On-demand Distance Vector Routing: AODV) (C. E. Perkins & Royer, 1999) ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่มีประสิทธิภาพสูงในกลุ่มของโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ (MANET) และโปรโตคอลชีบีเอฟ (Contention-based Forwarding: CBF) (Füßler, et al., 2003) ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่มีประสิทธิภาพสูงในกลุ่มของโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะ

ในบทที่ 5 นี้จะกล่าวถึง สรุปผลการศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พีของค่าพารามิเตอร์ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ (tunable parameters) จำนวน 3 ตัว ได้แก่ เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) เวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) และอายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านที่แต่ละโหนดจัดเก็บไว้ (t) และถัดไปกล่าวถึงสรุปผลการเปรียบเทียบสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พี กับโปรโตคอลเอโอดีวี และโปรโตคอลชีบีเอฟ ถัดไปในหัวข้อสุดท้ายจะกล่าวถึงข้อเสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผู้วิจัยนำเสนอสรุปผลการศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พีของค่าพารามิเตอร์ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ (tunable parameters) จำนวน 3 ตัว ได้แก่ เวลาสำหรับ

โหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอบรับแพ็คเกิดตอบกลับ (S_1) เวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอบรับแพ็คเกิดตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) และอายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านที่แต่ละโหนดจัดเก็บไว้ (t) เมื่อโหนดมีการเคลื่อนที่ตามตัวแบบแรนดอมเวย์พอยต์และตัวแบบแมนฮัตตันกริดตามลำดับ ในหัวข้อที่ 5.1.1 – 5.1.4 และถัดไปในหัวข้อ ในหัวข้อที่ 5.1.5 และ 5.1.6 กล่าวถึงสรุปผลการเปรียบเทียบสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พี กับโปรโตคอลเอโอดีวี และโปรโตคอลซีบีเอฟเมื่อโหนดมีการเคลื่อนที่ตามตัวแบบแรนดอมเวย์พอยต์และตัวแบบแมนฮัตตันกริดตามลำดับ

5.1.1 สรุปผลการทดลองที่หนึ่งเพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะพลวัตของโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) เมื่อทำงานร่วมกับตัวแบบการเคลื่อนที่แบบแรนดอมเวย์พอยต์: ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์อายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้าน (t)

ผลการทดลองที่หนึ่งศึกษาผลกระทบของค่าพารามิเตอร์อายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้าน (t) มีผลกระทบต่อตัววัดสมรรถนะต่าง ๆ ของโปรโตคอลจีอาร์พีที่แตกต่างกันเนื่องจากเมื่ออนุญาตให้แต่ละโหนดสามารถใช้ข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านเดิมที่เคยสืบค้นไว้ก่อนได้นานขึ้น (t มีค่าสูง) เป็นการลดปริมาณโอเวอร์เฮดของโปรโตคอลและลดค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางในการจัดส่งแพ็คเกิดข้อมูล แต่ทำให้อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลของโปรโตคอลจีอาร์พีลดลง และเมื่ออนุญาตให้แต่ละโหนดสามารถใช้ข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านเดิมที่เคยสืบค้นไว้ก่อนได้สั้นลง (t มีค่าต่ำ) จะเป็นการลดอัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูล เนื่องจากโหนดภายในเครือข่ายต้องทำการสืบค้นจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเองอยู่บ่อยครั้ง โอกาสที่แพ็คเกิดต่าง ๆ จะเกิดการชนกันเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลให้อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลโดยเฉลี่ยลดลง

ดังนั้นค่าพารามิเตอร์อายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้าน (t) ที่เหมาะสมสำหรับการทดลองนี้คือ $t=3$ วินาที เนื่องจากให้อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลสูงที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 92.25% ($P=1$) และ 94% ($P=2$) สำหรับค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางในการจัดส่งแพ็คเกิดมีค่าประมาณ 0.86 วินาที ($P=1$) และ 0.79 วินาที ($P=2$) ถัดไปสำหรับโอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทางมีค่าประมาณ 354.43 แพ็คเกิด ($P=1$) และ 368.63 แพ็คเกิด ($P=2$) และสุดท้ายค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเกิดข้อมูลซ้ำซ้อนที่โหนดปลายทางได้รับมีค่าประมาณ 0.21 แพ็คเกิด ($P=2$)

5.1.2 สรุปผลการทดลองที่สองเพื่อศึกษาลักษณะพลวัตของโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) เมื่อทำงานร่วมกับตัวแบบการเคลื่อนที่แบบแรนดอมเวย์พอยต์: ผลกระทบของพารามิเตอร์เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2)

ผลการทดลองที่สองศึกษาผลกระทบของค่าพารามิเตอร์เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) เมื่อลดเวลาที่โหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับ และลดเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_1 และ S_2 มีค่าต่ำ) เป็นการเพิ่มอัตราความสำเร็จในการจัดส่งแพ็คเก็ตข้อมูลให้มีค่าสูงขึ้นและลดค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทาง และเมื่อเพิ่มเวลาที่โหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับ และเพิ่มเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_1 และ S_2 มีค่าสูง) เป็นการลดปริมาณโอเวอร์เฮดของโปรโตคอล เนื่องจากจำนวนฮอป (ระยะทางระหว่างโหนดต้นทางไปยังโหนดปลายทาง) โดยเฉลี่ยลดลง ทำให้ปริมาณการส่งแพ็คเก็ตสอบถามข้อมูลเพื่อนบ้านและแพ็คเก็ตข้อมูลตอบกลับเพื่อนบ้านที่ต้องมีการรับ-ส่งระหว่างโหนดภายในเครือข่ายมีจำนวนลดลงตามไปด้วย

ดังนั้นค่าพารามิเตอร์เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านหรือรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) ที่เหมาะสมสำหรับการทดลองนี้คือ $S_1=0.5$ วินาที และ $S_2=0.25$ วินาที เนื่องจากให้อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลสูงที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 93% ($P=1$) และ 95.75% ($P=2$) สำหรับค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางในการจัดส่งแพ็คเก็ตมีค่าประมาณ 0.51 วินาที ($P=1$) และ 0.53 วินาที ($P=2$) ถัดไปสำหรับโอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทางมีค่าประมาณ 406.33 แพ็คเก็ต ($P=1$) และ 456.83 แพ็คเก็ต ($P=2$) และสุดท้ายค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเก็ตข้อมูลซ้ำซ้อนที่โหนดปลายทางได้รับมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.22 แพ็คเก็ต ($P=2$)

5.1.3 สรุปผลการทดลองที่สามเพื่อศึกษาลักษณะพลวัตของโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) เมื่อทำงานร่วมกับตัวแบบการเคลื่อนที่แบบแมนฮัตตันกริด: ผลกระทบของพารามิเตอร์อายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้าน (t)

ผลการทดลองที่สามศึกษาผลกระทบของค่าพารามิเตอร์อายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้าน (t) มีผลกระทบต่อตัววัดสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พีที่แตกต่างกันเนื่องจาก เมื่ออนุญาตให้แต่ละโหนดสามารถใช้ข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านเดิมที่เคยสืบค้นไว้ก่อนได้นานขึ้น (t มีค่าสูง) เป็นการลดปริมาณโอเวอร์เฮดของโปรโตคอล แต่อัตราความสำเร็จในการจัดส่งแพ็คเก็ตข้อมูลลดลงเนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโหนดส่งต่อไม่ตรงกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นภายในเครือข่ายที่มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา และเมื่ออนุญาตให้แต่ละโหนดสามารถใช้ข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านเดิมที่เคยสืบค้นไว้ก่อนได้สั้นลง (t มีค่าต่ำ) จะเป็นการเพิ่มอัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูล และยังคงค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางในการจัดส่งแพ็คเก็ตข้อมูลอีกด้วย

ดังนั้นค่าพารามิเตอร์อายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้าน (t) ที่เหมาะสมสำหรับการทดลองนี้คือ $t=2$ วินาที เนื่องจากให้อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลสูงที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 77.22% ($P=1$) และ 82.56% ($P=2$) สำหรับค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางในการจัดส่งแพ็คเก็ตมีค่าประมาณ 1.18 วินาที ($P=1$) และ 1.24 วินาที ($P=2$) ถัดไปสำหรับโอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทางมีค่าประมาณ 1460.41 แพ็คเก็ต ($P=1$) และ 1684.59 แพ็คเก็ต ($P=2$) และสุดท้ายค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเก็ตข้อมูลซ้ำซ้อนที่โหนดปลายทางได้รับมีค่าประมาณ 0.50 แพ็คเก็ต ($P=2$)

5.1.4 สรุปผลการทดลองที่สี่เพื่อศึกษาลักษณะพลวัตของโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) เมื่อทำงานร่วมกับตัวแบบการเคลื่อนที่แบบแมนฮัตตันกริด: ผลกระทบของพารามิเตอร์เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2)

ผลการทดลองที่สี่ศึกษาผลกระทบของค่าพารามิเตอร์เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) เมื่อลดเวลาที่โหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับ และลดเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวน

โหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_1 และ S_2 มีค่าต่ำ) เป็นการเพิ่มอัตราความสำเร็จในการจัดส่งแพ็คเก็ตข้อมูลให้มีค่าสูงขึ้นและลดค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทาง เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการคัดเลือกโหนดส่งต่อดังกล่าวตรงกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นภายในเครือข่ายที่มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลามากที่สุด และเมื่อเพิ่มเวลาที่โหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตเกิดตอบกลับ และเพิ่มเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตเกิดตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_1 และ S_2 มีค่าสูง) เป็นการลดปริมาณโอเวอร์เฮดของโปรโตคอล เนื่องจากจำนวนฮอป (ระยะทางระหว่างโหนดต้นทางไปยังโหนดปลายทาง) โดยเฉลี่ยลดลง ทำให้ปริมาณการส่งแพ็คเก็ตเกิดสอบถามข้อมูลเพื่อนบ้านและแพ็คเก็ตข้อมูลตอบกลับเพื่อนบ้านที่ต้องมีการรับ-ส่งระหว่างโหนดภายในเครือข่ายมีจำนวนลดลงตามไปด้วย

ดังนั้นค่าพารามิเตอร์เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตเกิดตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตเกิดตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) ที่เหมาะสมสำหรับการทดลองนี้คือ $S_1=0.5$ วินาที และ $S_2=0.25$ วินาที เนื่องจากให้อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลสูงที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 82.50% ($P=1$) และ 85.51% ($P=2$) สำหรับค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางในการจัดส่งแพ็คเก็ตมีค่าประมาณ 0.79 วินาที ($P=1$) และ 0.82 วินาที ($P=2$) ถัดไปสำหรับโอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทางมีค่าประมาณ 1486.25 แพ็คเก็ต ($P=1$) และ 1704.75 แพ็คเก็ต ($P=2$) และสุดท้ายค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเก็ตข้อมูลซ้ำซ้อนที่โหนดปลายทางได้รับมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.33 แพ็คเก็ต ($P=2$)

5.1.5 สรุปผลการทดลองที่ห้าเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) เทียบกับโปรโตคอลเอโอดีวี (AODV) และโปรโตคอลซีบีเอฟ (CBF) เมื่อโหนดภายในเครือข่ายเคลื่อนที่ตามตัวแบบการเคลื่อนที่แรนดอมเวย์พอยต์

ผลการทดลองที่ห้าเปรียบเทียบสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พีเทียบกับโปรโตคอลเอโอดีวีและโปรโตคอลซีบีเอฟ เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตเกิดตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตเกิดตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) มีค่าเท่ากับ 0.5 วินาที และ 0.25 วินาที ตามลำดับ ส่วนอายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้าน (t) สำหรับการทดลองนี้ได้กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3 วินาที เมื่อโหนดภายในเครือข่ายเคลื่อนที่ตามตัวแบบการเคลื่อนที่แรนดอมเวย์พอยต์

เมื่อพิจารณาที่อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลพบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีให้อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลสูงกว่าโปรโตคอลเอโอดีวีประมาณ 25% และ 27.75% เมื่อกำหนดให้

$P=1$ และ $P=2$ ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับโปรโตคอลซีบีเอฟ โปรโตคอลจีอาร์พีมีค่าอัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลโดยเฉลี่ยต่ำกว่าโปรโตคอลซีบีเอฟเล็กน้อยเพียง 3.25% และ 0.50% เมื่อกำหนดให้ $P=1$ และ $P=2$ ตามลำดับ

จากนั้นเมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทาง โดยภาพรวมแล้วโปรโตคอลจีอาร์พีมีค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางที่สูงที่สุด เนื่องมาจากโปรโตคอลจีอาร์พีมีการกำหนดเวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอบแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอบแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) ซึ่งเป็นเวลาแฝงสำหรับการทำงานในขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าในขั้นตอนการคัดเลือกโหนดส่งต่อแพ็คเก็ตข้อมูลที่เหมาะสมของโปรโตคอลจีอาร์พี จากการทดลองพบว่าเมื่อกำหนดให้ $P=1$ พบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีให้ค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางสูงกว่าโปรโตคอลเอโอดีวีและโปรโตคอลซีบีเอฟประมาณ 0.35 วินาที และ 0.49 วินาที ตามลำดับ และเมื่อกำหนดให้ $P=2$ พบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีให้ค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางสูงกว่าโปรโตคอลเอโอดีวีและโปรโตคอลซีบีเอฟประมาณ 0.37 วินาทีและ 0.51 วินาที ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาโอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทาง พบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีมีโอเวอร์เฮดเฉลี่ยที่สูง เนื่องจากการทำงานของโปรโตคอลจีอาร์พีมีการส่งแพ็คเก็ตร้องขอ แพ็คเก็ตสำหรับสอบถามข้อมูลเพื่อนบ้าน แพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนบ้าน และแพ็คเก็ตตอบกลับ (ซึ่งจัดเป็นโอเวอร์เฮดของโปรโตคอลจีอาร์พี) ที่ต้องมีการรับ - ส่งระหว่างโหนดภายในเครือข่าย โดยเมื่อกำหนดให้ $P=1$ โอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทางของโปรโตคอลจีอาร์พีให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าโปรโตคอลเอโอดีวีเล็กน้อยประมาณ 152 แพ็คเก็ต และสูงกว่าโปรโตคอลซีบีเอฟประมาณ 369 แพ็คเก็ต และเมื่อกำหนดให้ $P=2$ โอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทางของโปรโตคอลจีอาร์พีสูงกว่าโปรโตคอลเอโอดีวีเล็กน้อยประมาณ 203 แพ็คเก็ต และสูงกว่าโปรโตคอลซีบีเอฟประมาณ 420 แพ็คเก็ต

และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเก็ตข้อมูลซ้ำซ้อนที่โหนดปลายทางได้รับเทียบกับโปรโตคอลจีอาร์พีเมื่อกำหนดให้ $P=2$ กับโปรโตคอลซีบีเอฟ พบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีมีค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเก็ตข้อมูลซ้ำซ้อนสูงกว่าโปรโตคอลซีบีเอฟเล็กน้อยประมาณ 0.12 แพ็คเก็ต

5.1.6 สรุปผลการทดลองที่หกเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) โปรโตคอลเอโอดีวี (AODV) และ โปรโตคอลซีบีเอฟ (CBF) เมื่อโหนดภายในเครือข่ายเคลื่อนที่ตามตัวแบบการเคลื่อนที่แบบแมนฮัตตันกริด

ผลการทดลองที่หกเปรียบเทียบสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พีเทียบกับโปรโตคอลเอโอดีวีและโปรโตคอลซีบีเอฟ เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์เวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) มีค่าเท่ากับ 0.5 วินาทีและ 0.25 วินาที ตามลำดับ ส่วนอายุของข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้าน (t) สำหรับการทดลองนี้ได้กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3 วินาที เมื่อโหนดภายในเครือข่ายเคลื่อนที่ตามตัวแบบการเคลื่อนที่แบบแมนฮัตตันกริด

เมื่อพิจารณาที่อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลพบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีให้อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลสูงกว่าโปรโตคอลเอโอดีวีประมาณ 24.43% และ 27.44% เมื่อกำหนดให้ $P=1$ และ $P=2$ ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับโปรโตคอลซีบีเอฟ โปรโตคอลจีอาร์พีมีค่าอัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูลโดยเฉลี่ยต่ำกว่าโปรโตคอลซีบีเอฟเล็กน้อยเพียง 4.21% และ 1.20% เมื่อกำหนดให้ $P=1$ และ $P=2$ ตามลำดับ

จากนั้นเมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทาง โดยภาพรวมแล้วโปรโตคอลจีอาร์พีมีค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางที่สูงที่สุดเนื่องมาจากโปรโตคอลจีอาร์พีมีการกำหนดเวลาสำหรับโหนดต้นทางหรือโหนดส่งต่อรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับ (S_1) และเวลาสำหรับโหนดเพื่อนบ้านรอรับแพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนับจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของตนเอง (S_2) ซึ่งเป็นเวลาแฝงสำหรับการทำงานในขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าในขั้นตอนการคัดเลือกโหนดส่งต่อแพ็คเก็ตข้อมูลที่เหมาะสมของโปรโตคอลจีอาร์พี จากการทดลองพบว่าเมื่อกำหนดให้ $P=1$ พบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีให้ค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางสูงกว่าโปรโตคอลเอโอดีวีและโปรโตคอลซีบีเอฟประมาณ 0.44 วินาทีและ 0.77 วินาที ตามลำดับ และเมื่อกำหนดให้ $P=2$ พบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีให้ค่าเฉลี่ยการหน่วงตลอดเส้นทางสูงกว่าโปรโตคอลเอโอดีวีและโปรโตคอลซีบีเอฟประมาณ 0.47 วินาที และ 0.8 วินาที ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาโอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทาง พบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีมีโอเวอร์เฮดเฉลี่ยที่สูง เนื่องจากการทำงานของโปรโตคอลจีอาร์พีมีการส่งแพ็คเก็ตร้องขอ แพ็คเก็ตสำหรับสอบถามข้อมูลเพื่อนบ้าน แพ็คเก็ตตอบกลับเพื่อนบ้าน และแพ็คเก็ตตอบกลับ (ซึ่งจัดเป็นโอเวอร์เฮดของโปรโตคอลจีอาร์พี) ที่ต้องมีการรับ – ส่งระหว่างโหนดภายในเครือข่าย โดยเมื่อกำหนดให้ $P=1$ โอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทางของโปรโตคอลจีอาร์พีให้ค่าเฉลี่ยสูง

กว่าโปรโตคอลเอไอดีวีเล็กน้อยประมาณ 509.8 แพ็คเก็ต และสูงกว่าโปรโตคอลซีบีเอฟประมาณ 1323.61 แพ็คเก็ต และเมื่อกำหนดให้ $P=2$ โอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทางของโปรโตคอลจีอาร์พีสูงกว่าโปรโตคอลเอไอดีวีเล็กน้อยประมาณ 728.3 แพ็คเก็ต และสูงกว่าโปรโตคอลซีบีเอฟประมาณ 1542.11 แพ็คเก็ต

และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเก็ตข้อมูลซ้ำซ้อนที่โหนดปลายทางได้รับเทียบกับโปรโตคอลจีอาร์พีเมื่อกำหนดให้ $P=2$ กับโปรโตคอลซีบีเอฟ พบว่าโปรโตคอลจีอาร์พีมีค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเก็ตข้อมูลซ้ำซ้อนสูงกว่าโปรโตคอลซีบีเอฟเล็กน้อยประมาณ 0.17 แพ็คเก็ต

5.2 ข้อเสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรโตคอลค้นหาเส้นทางเชิงกริดสำหรับเครือข่ายยานพาหนะ ซึ่งมีลักษณะเด่นที่แตกต่างกับกลุ่มของโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะที่ใช้กันอย่างแพร่หลายด้วยกัน 2 ประการคือ ประการแรกโปรโตคอลที่พัฒนาขึ้นจะคัดเลือกโหนดส่งต่อที่เหมาะสมที่สุดจำนวนหนึ่งโดยอาศัยรูปแบบผสมระหว่างตัวแบบ Set Covering และตัวแบบ Maximum Covering Location Model และใช้ข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก ประการที่สอง โปรโตคอลสำหรับเครือข่ายยานพาหนะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำงานโดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของโหนดปลายทางจากส่วนให้บริการตำแหน่ง (location services)

ในส่วนของงานวิจัยในอนาคตจะทำการปรับปรุงในส่วนของขั้นตอนการคัดเลือกโหนดส่งต่อให้คัดเลือกโหนดส่งต่อได้ดีขึ้น โดยทำการเพิ่มเกณฑ์การคัดเลือกที่จะส่งผลให้โหนดส่งต่อที่ถูกคัดเลือกจัดส่งแพ็คเก็ตข้อมูลไปยังโหนดปลายทางได้มากขึ้น โดยเกณฑ์การคัดเลือกดังกล่าวจะไม่ส่งผลกระทบต่อโอเวอร์เฮดแพ็คเก็ตในการค้นหาโหนดปลายทาง (โดยไม่เป็นการเพิ่มโอเวอร์เฮดแพ็คเก็ต)