

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายมีความก้าวหน้าในอดีตเป็นอย่างมาก รวมถึงการที่อุปกรณ์คำนวณแบบเคลื่อนที่ได้ (mobile computing devices) เช่น โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ ปาล์ม สมาร์ทโฟน ฯลฯ มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ทำให้อุปกรณ์เหล่านี้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น

เครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ (Mobile Ad hoc Network: MANET) ซึ่งเป็นเครือข่ายของอุปกรณ์คำนวณแบบเคลื่อนที่ได้ เชื่อมต่อเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างกันเองโดยไม่ใช้สถานีฐาน (base station) และไม่มีการควบคุมจากส่วนกลาง เป็นตัวอย่างของการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายในสภาวะการณ์ฉุกเฉินที่โครงข่ายการสื่อสารพื้นฐานถูกทำลายแบบฉับพลันโดยภัยธรรมชาติหรือการโจมตีจากข้าศึกศัตรู หรือในกรณีที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนติดตั้งสถานีฐานจำนวนมาก ๆ

เครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจมีลักษณะเฉพาะ กล่าวคือ ทอพอโลยี (topology) หรือรูปแบบการต่อเชื่อมของโหนด (node) หรืออุปกรณ์ภายในเครือข่ายสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา อัตราความเร็วในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการต่อเชื่อมขึ้นกับความเร็วและทิศทางในการเคลื่อนที่ของโหนด ลักษณะเฉพาะดังกล่าวส่งผลให้การจัดส่งข้อมูลภายในเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจมีความยากลำบาก ต้องมีการพัฒนาโปรโตคอลค้นหาเส้นทางเฉพาะสำหรับเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจเพื่อให้สามารถส่งข้อมูลไปยังโหนดปลายทางที่ต้องการได้

เครือข่ายยานพาหนะ (Vehicular Ad hoc Network: VANET) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจโดยมีรถยนต์เป็นโหนดภายในเครือข่าย รถยนต์ภายในเครือข่ายยานพาหนะสามารถเคลื่อนที่และสื่อสารกันได้อย่างอิสระเหมือนโหนดในเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ เนื่องจากการติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สายตามเทคโนโลยี IEEE 802.11 ไว้ภายใน (Chennikara-Varghese, Chen, Altintas, & Cai, 2006) ความสามารถในการสื่อสารแบบไร้สายผ่านอุปกรณ์ตามเทคโนโลยี IEEE 802.11 ทำให้เครือข่ายยานพาหนะสามารถแบ่งปันข้อมูลสภาพแวดล้อมรอบ ๆ หรือแบ่งปันข้อมูลการจราจรระหว่างโหนดเพื่อนบ้านได้ ยกตัวอย่างเช่น เตือนว่าเส้นทางข้างหน้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น เตือนว่ามีสิ่งกีดขวางเส้นทางจราจรอยู่ และส่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนเส้นทางจราจร เป็นต้น

เนื่องจากโหนดภายในเครือข่ายยานพาหนะ คือรถยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วค่อนข้างสูง ส่งผลให้รูปแบบการเชื่อมต่อของโหนดภายในเครือข่ายมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการต่อเชื่อมอย่างรวดเร็ว ลักษณะเฉพาะดังกล่าวข้างต้นทำให้ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้โปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจมาประยุกต์ใช้กับเครือข่ายยานพาหนะ (Chennikaravarghese, et al., 2006) เพราะเส้นทางที่ได้จากการใช้โปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจนั้นจะหมดอายุ (expire) ไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาโปรโตคอลค้นหาเส้นทางเฉพาะสำหรับเครือข่ายยานพาหนะขึ้น (Basagni, Chlamtac, Syrotiuk, & Woodward, 1998) (Karp & Kung, 2000) (Lochert, et al., 2003) (Jing, Lu, & Rothermel, 2003) (Füßler, Widmer, Käsemann, Mauve, & Hartenstein, 2003)

โปรโตคอลค้นหาเส้นทางภายในเครือข่ายยานพาหนะที่มีประสิทธิภาพ (Basagni, et al., 1998) (Karp & Kung, 2000) (Lochert, et al., 2003) (Jing, et al., 2003) (Füßler, et al., 2003) จะทำการค้นหาเส้นทางสำหรับส่งต่อแพ็คเก็ตข้อมูลแบบฐานตำแหน่ง (position-based routing protocols) กล่าวคือ อาศัยตำแหน่งข้อมูลปัจจุบันของโหนดต้นทาง (source node) ข้อมูลตำแหน่งของโหนดเพื่อนบ้าน (neighboring node) และข้อมูลตำแหน่งของโหนดปลายทาง (destination node) ในการตัดสินใจเลือกโหนดส่งต่อ (forwarding node) ที่เหมาะสมที่สุดจำนวนหนึ่งโหนดเพื่อให้แพ็คเก็ตข้อมูลเดินทางไปยังโหนดปลายทางได้อย่างรวดเร็ว

โปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะที่มีประสิทธิภาพที่ได้กล่าวถึงข้างต้นจำเป็นต้องอาศัยส่วนให้บริการตำแหน่ง (location service) ในการแจ้งข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของโหนดปลายทางสำหรับคำนวณเส้นทางหรือคัดเลือกโหนดส่งต่อที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามส่วนให้บริการตำแหน่งที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของโปรโตคอลดังกล่าวนี้ยังมีให้บริการอยู่ภายในพื้นที่ที่จำกัดและมีค่าใช้จ่ายในการรับบริการที่ค่อนข้างสูง ยกตัวอย่างเช่น ฟลีทเมเนจเม้นท์โซลูชันส์ (Fleet Management Solutions) (FMS, 2010) เป็นระบบที่ให้บริการข้อมูลตำแหน่งของยานพาหนะสำหรับอุตสาหกรรมการขนส่ง เว็บเทคไวร์เลส (WebTechWireless) (WTW, 2010) ให้บริการข้อมูลตำแหน่งของรถบรรทุกและตำแหน่งของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์นำทาง และเน็ตเวิร์กฟลีท (Networkfleet) (Networkfleet, 2010) เป็นต้น

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะ มีชื่อว่า โปรโตคอลค้นหาเส้นทางเชิงกีดสำหรับสื่อสารระหว่างยานพาหนะ หรือโปรโตคอลจีอาร์พี (Greedy Routing Protocol for Inter-Vehicle Communication: GRP) ซึ่งจะไม่อาศัยส่วนให้บริการตำแหน่งในการสืบค้นข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของโหนดปลายทาง แต่จะ

อาศัยข้อมูลจำนวนโหนดเพื่อนบ้านของแต่ละโหนดในการตัดสินใจเลือกโหนดส่งต่อ โดยจะใช้รูปแบบผสมระหว่างตัวแบบ Set Covering (Daskin, 1995, p. 92) และตัวแบบ Maximum Covering Location Model (Daskin, 1995, p. 110) เพื่อเลือกกลุ่มของโหนดส่งต่อที่เหมาะสมในการทำหน้าที่ส่งต่อข้อมูลจากโหนดต้นทางไปให้กับโหนดปลายทางที่ต้องการ

ในบทนำนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย คำจำกัดความ เฉพาะ วัตถุประสงค์ แนวทางการทำวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยขึ้นนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

โปรโตคอลค้นหาเส้นทางบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ (Mobile Ad hoc NETwork routing protocol) จัดแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ (Royer & Chai-Keong, 1999) คือ กลุ่มโปรโตคอลที่ทำงานแบบขับเคลื่อนด้วยตาราง (table-driven) (Charles E. Perkins & Bhagwat, 1994) (Ching-Chuan & Gerla, 1997) (Murthy & Garcia-Luna-Aceves, 1996) และกลุ่มของโปรโตคอลแบบที่ทำงานเมื่อถูกทวงถาม (on-demand) (C. E. Perkins & Royer, 1999) (Johnson & Maltz, 1996) (Park & Corson, 1997) (Chai-Keong, 1996) (Dube, Rais, Kuang-Yeh, & Tripathi, 1997)

กลุ่มโปรโตคอลที่ทำงานแบบขับเคลื่อนด้วยตาราง (table-driven) ยกตัวอย่างเช่น Destination-Sequenced Distance-Vector (DSDV) (Charles E. Perkins & Bhagwat, 1994) Clusterhead Gateway Switch Routing (CGSR) (Ching-Chuan & Gerla, 1997) และ Wireless Routing Protocol (WRP) (Murthy & Garcia-Luna-Aceves, 1996) มีคุณลักษณะร่วมที่สำคัญคือ โหนดแต่ละโหนดในเครือข่ายจัดเตรียมตารางซึ่งบรรจุข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดส่งข้อมูลไปยังโหนดปลายทางใด ๆ ภายในเครือข่ายไว้ล่วงหน้า และมีการปรับเปลี่ยนข้อมูลในตารางให้ทันต่อเหตุการณ์อยู่เสมอตามช่วงเวลาที่กำหนด (period) ข้อดีของโปรโตคอลในกลุ่มนี้ คือ เนื่องจากมีการเตรียมข้อมูลเส้นทางไว้ล่วงหน้าแล้ว เวลาที่ต้องเสียไปสำหรับประมวลผลที่แต่ละโหนดจึงมีค่อนข้างน้อย ซึ่งก็จะส่งผลต่อเนื่องให้ค่าการหน่วงตลอดเส้นทาง (end-to-end delay) มีค่าน้อยตามไปด้วย อย่างไรก็ตามโปรโตคอลในกลุ่มนี้มีข้อเสียที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ การสิ้นเปลืองพื้นที่สำหรับจัดเก็บตารางข้อมูลเส้นทางที่ทุก ๆ โหนดในเครือข่าย โดยขนาดของตารางจะแปรผันตรงกับจำนวนโหนดในเครือข่าย นอกจากนี้ การอัปเดตข้อมูลเส้นทางในตารางตามเวลาที่กำหนดก็จัดเป็นโอเวอร์เฮด (overhead) หรือค่าใช้จ่ายสำหรับโปรโตคอลในกลุ่มนี้อีกด้วย

กลุ่มโปรโตคอลที่ทำงานแบบที่ทำงานเมื่อถูกทวงถาม (on-demand) ยกตัวอย่างเช่น Ad hoc On-demand Distance Vector Routing (AODV) (C. E. Perkins & Royer, 1999) Dynamic Source Routing (DSR) (Johnson & Maltz, 1996) Temporally-Ordered Routing algorithm (TORA) (Park & Corson, 1997) Associativity-Based Routing (ABR) (Chai-Keong, 1996) และ Signal Stability-based Adaptive Routing (SSR) (Dube, et al., 1997) มีคุณลักษณะร่วมที่สำคัญคือ จะทำการค้นหาเส้นทางไปยังโหนดปลายทางใด ๆ เมื่อโหนดต้นทางต้องการจัดส่งข้อมูลไปยังโหนดปลายทางเท่านั้น ข้อดีของโปรโตคอลในกลุ่มนี้คือ โอเวอร์เฮด (overhead) หรือค่าใช้จ่ายในการค้นหาเส้นทางลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มโปรโตคอลที่ทำงานแบบขับเคลื่อนด้วยตาราง อย่างไรก็ตามโปรโตคอลในกลุ่มนี้มีข้อเสีย คือ เสียเวลาในการค้นหาเส้นทางถ้าโหนดปลายทางไม่เคยถูกทวงถามมาก่อน

โปรโตคอลค้นหาเส้นทางทั้งแบบขับเคลื่อนด้วยตารางและแบบที่ทำงานเมื่อถูกทวงถามมีข้อจำกัดเรื่องประสิทธิภาพในด้านความเร็วในการค้นหาเส้นทางเมื่อโหนดมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง จึงเหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่อุปกรณ์การคำนวณภายในเครือข่ายมีการเคลื่อนที่ไม่เร็วมากนัก ตัวอย่างเช่น นำไปใช้งานในด้านอุตสาหกรรม ด้านการทหาร เป็นต้น

โปรโตคอลค้นหาเส้นทางบนเครือข่ายยานพาหนะ (Vehicular Ad hoc NETWORK routing protocol) ที่มีประสิทธิภาพใช้ข้อมูลตำแหน่งของโหนดเพื่อนบ้าน (neighboring node) และตำแหน่งของโหนดปลายทาง (destination node) ที่ได้มาจากส่วนให้บริการตำแหน่ง (location service) มาใช้ประกอบการตัดสินใจส่งต่อแพ็คเก็ตไปให้โหนดปลายทาง จัดแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ (Chennikara-Varghese, et al., 2006) คือ กลุ่มของโปรโตคอลที่ใช้กลยุทธ์เชิงละโมภในการส่งต่อแพ็คเก็ต (Greedy Packet Forwarding scheme) (Karp & Kung, 2000) กลุ่มของโปรโตคอลที่ไม่ใช้เครื่องบอกตำแหน่ง (non-beacon routing scheme) (Füßler, et al., 2003) และกลุ่มของโปรโตคอลที่ใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์มาวางทับบนเครือข่าย (Overlay Routing) (Lochert, et al., 2003) (Jing, et al., 2003)

กลุ่มของโปรโตคอลที่ใช้กลยุทธ์เชิงละโมภในการส่งต่อแพ็คเก็ต (Greedy Packet Forwarding scheme) ยกตัวอย่างเช่น Greedy Perimeter Stateless Routing (GPSR) (Karp & Kung, 2000) มีลักษณะร่วมที่สำคัญ คือ เลือกโหนดส่งต่อเป็นโหนดเพื่อนบ้านที่อยู่ใกล้กับโหนดปลายทางมากที่สุดจำนวนหนึ่งโหนด ข้อดี คือ เหมาะกับเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนแปลงสูง ข้อเสียของโปรโตคอลในกลุ่มนี้ คือ วิธีการส่งต่อแบบนี้ใช้ไม่ได้ผลเมื่อตัวโหนดที่ทำการประมวลผลอยู่เป็นโหนดที่อยู่ใกล้กับโหนดปลายทางมากที่สุดเมื่อเทียบกับโหนดเพื่อนบ้านทั้งหมด

กลุ่มของโปรโตคอลที่ไม่ใช้เครื่องบอกตำแหน่ง (non-beacon routing scheme) ยกตัวอย่างเช่น Contention-Based Forwarding (CBF) (Füßler, et al., 2003) มีลักษณะร่วมที่สำคัญ คือ เป็นโปรโตคอลที่ไม่มีการส่งสารบอกตำแหน่ง (beacon message) ระหว่างโหนดภายในเครือข่าย ข้อดีของโปรโตคอลในกลุ่มนี้ คือ ลดการใช้แบนด์วิดท์ ข้อเสีย คือ ข้อมูลไปไม่ถึงโหนดปลายทางที่ต้องการเมื่อเกิดทอพอโลยีโฮลด์ (topology hole)

กลุ่มของโปรโตคอลที่ใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์มาวางทับบนเครือข่าย หรือโอเวอร์เลย์ (overlay routing) ยกตัวอย่างเช่น Geographic Source Routing (GSR) (Lochert, et al., 2003) และ Spatially-Aware Routing (SAR) (Jing, et al., 2003) มีลักษณะร่วมที่สำคัญคือ เป็นโปรโตคอลที่นำเอาข้อมูลตำแหน่งของโหนด โครงสร้างของถนน และสภาพแวดล้อมโดยรอบมาใช้ในกระบวนการค้นหาเส้นทาง โดยแผนที่ถนนจะถูกมองให้อยู่ในรูปของกราฟซึ่งประกอบด้วยจุด (vertices) สำหรับใช้แทนทางแยกและเส้นขอบ (edges) สำหรับใช้แทนส่วนของถนน นอกจากการใช้แผนที่ถนนจริงซ้อนทับบนเครือข่ายแล้ว โปรโตคอลบางตัวในกลุ่มนี้ยังมีความแตกต่างจากโปรโตคอลในกลุ่มอื่น ๆ กล่าวคือ แทนที่จะทำการคัดเลือกโหนดสำหรับส่งต่อโดยตรง โปรโตคอลจะทำการคัดเลือกทางแยกที่เหมาะสมสำหรับเป็นจุดส่งต่อเพื่อเกิดข้อมูลแทนที่จะทำการคัดเลือกโหนดส่งต่อโดยตรง โหนดใด ๆ บริเวณทางแยกที่ได้รับการคัดเลือกก็จะทำหน้าที่เป็นโหนดส่งต่อเพื่อเกิดข้อมูลโดยอัตโนมัติ ข้อดีของโปรโตคอลในกลุ่มนี้ คือ เป็นโปรโตคอลที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในเมือง หรือมีรูปแบบการเชื่อมต่อของโหนดภายในเครือข่ายที่ไม่แน่นอนเนื่องจากโหนดมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ข้อเสียที่สำคัญ ได้แก่ เกิดข้อมูลอาจถูกส่งต่อไปยังทางแยกซึ่งไม่มีโหนดใด ๆ อยู่บริเวณนั้น ส่งผลให้โหนดปลายทางไม่ได้รับแพ็คเกจข้อมูล นอกจากนี้โปรโตคอลในกลุ่มนี้ ยังจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของโหนดปลายทางในการคำนวณเส้นทางสำหรับส่งต่อแพ็คเกจข้อมูลด้วย

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

1.2 คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

เครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ (Mobile Ad hoc NETwork: MANET) หมายถึง เครือข่ายสื่อสารไร้สายเคลื่อนที่ที่สามารถสื่อสารและส่งข้อมูลกันระหว่างโหนดแทนการใช้สถานีฐาน (base station) ซึ่งแต่ละโหนดในเครือข่ายสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระและทำหน้าที่ได้ทั้งเป็นเราเตอร์ (router) และโฮสต์ (host)

เครือข่ายยานพาหนะ (Vehicular Ad hoc NETwork: VANET) หมายถึง เครือข่ายสื่อสารระหว่างยานพาหนะด้วยกันเอง และระหว่างยานพาหนะกับอุปกรณ์พิเศษที่ถูกติดตั้งเอาไว้เพื่อรับ-ส่งข้อมูลกัน

โปรโตคอลค้นหาเส้นทาง (Routing protocol) หมายถึง กฎหรือกระบวนการที่ระบุให้เราเตอร์ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมไปยังที่ที่ข้อมูลควรจะถูกส่งต่อไปให้

โหนด (nodes) หมายถึง กลุ่มอุปกรณ์คำนวณแบบเคลื่อนที่ได้ (mobile computing devices) เช่น โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ ปาล์ม สมาร์ทโฟน ฯลฯ

โหนดต้นทาง (source nodes) หมายถึง โหนดที่เริ่มต้นการค้นหาเส้นทางสำหรับจัดส่งแพ็คเก็ตข้อมูลไปยังโหนดปลายทาง

โหนดปลายทาง (destination nodes) หมายถึง จุดหมายปลายทางสุดท้ายของแพ็คเก็ตข้อมูล

โหนดให้เลือก (candidate nodes) หมายถึง โหนดที่มีสิทธิ์จะถูกเลือกเป็นโหนดส่งต่อข้อมูล

โหนดส่งต่อ (forwarding nodes) หมายถึง โหนดที่ทำหน้าที่ในการส่งต่อข้อมูลไปให้โหนดถัดไป

โหนดเพื่อนบ้าน (neighboring nodes) หมายถึง โหนดที่อยู่ภายในพื้นที่ครอบคลุมของสัญญาณ (coverage area)

1.3 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาโปรโตคอลจีอาร์พี (Greedy Routing Protocol for Inter-Vehicle Communication: GRP) ซึ่งเป็นโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะ ทั้งนี้เพื่อให้งานวิจัยดำเนินไปตามเป้าหมายดังกล่าว จึงกำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาและหาแนวทางในการนำตัวแบบ Set Covering และตัวแบบ Maximum Covering Location Model มาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกโหนดให้เลือก (candidate node) ที่เหมาะสมในการพัฒนาโปรโตคอลค้นหาเส้นทางจีอาร์พี
2. เพื่อพัฒนาโปรโตคอลจีอาร์พีซึ่งเป็นโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะ
3. เพื่อยืนยันความถูกต้องของโปรโตคอลจีอาร์พีที่พัฒนาขึ้น ด้วยการทดสอบโปรโตคอลบนโปรแกรมจำลองเครือข่ายเอ็นเอสทู (NS2)
4. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) ที่ได้พัฒนาขึ้นกับโปรโตคอลเอโอดีวี (AODV) ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจที่ทำงานเมื่อถูกทวงถาม (on-demand) และโปรโตคอลซีบีเอฟ (CBF) ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะแบบไม่ใช่เครื่องบอกตำแหน่ง (non-beacon routing scheme)

1.4 แนวทางการทำวิจัย

เพื่อให้การทำวิจัยสามารถบรรลุตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผู้วิจัยได้วางแนวทางการทำวิจัยนี้โดย ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรโตคอลค้นหาเส้นทางบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ (MANET routing protocols) และโปรโตคอลค้นหาเส้นทางบนเครือข่ายยานพาหนะ (VANET routing protocols) เพื่อนำความรู้ที่ได้ศึกษามาออกแบบโปรโตคอลค้นหาเส้นทางจีอาร์พี และพัฒนาโปรโตคอลดังกล่าวให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้ เมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงโปรโตคอลแล้วทำการทดสอบโปรโตคอลโดยใช้โปรแกรมจำลองเครือข่ายเอ็นเอสทู (NS2) เพื่อตรวจวัด และทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) กับโปรโตคอลเอโอดีวี (AODV) (C. E. Perkins & Royer, 1999) และโปรโตคอลซีบีเอฟ (CBF) (Füßler, et al., 2003)

สำหรับการประเมินประสิทธิภาพงานวิจัยนี้จะแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ส่วนด้วยกันคือ วัดอัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูล (Packet delivery ratio) วัดค่าเฉลี่ยการหน่วง (Average End-to-end delay) วัดค่าใช้จ่ายในการค้นหาโหนดปลายทาง หรือโอเวอร์เฮดเฉลี่ยในการค้นหาโหนดปลายทาง (Average routing overhead) และวัดค่าเฉลี่ยจำนวนแพ็คเกจซ้ำซ้อนที่โหนดปลายทางได้รับ (Average Duplicate packet) จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ และทำการสรุปผลการทดลอง

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและออกแบบโปรโตคอลจีอาร์พี (GRP) สำหรับค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะ
2. ศึกษาและออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการทำงานของโปรโตคอลค้นหาเส้นทางที่ได้ออกแบบไว้โดยจำลองสถานการณ์รูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรมจำลองเครือข่ายเอ็นเอสทู (NS2) ซึ่งโปรโตคอลต้องค้นหาเส้นทางไปยังโหนดปลายทางที่ต้องการและสามารถส่งข้อมูลไปถึงโหนดที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง
3. ศึกษาและทำการออกแบบการประเมินประสิทธิภาพของโปรโตคอลจีอาร์พี เปรียบเทียบโปรโตคอลค้นหาเส้นทางจีอาร์พี (GRP) ที่พัฒนาขึ้นกับโปรโตคอลเอโอดีวี (AODV) (C. E. Perkins & Royer, 1999) และโปรโตคอลซีบีเอฟ (CBF) (Füßler, et al., 2003) โดยแบ่งการทดลองออกเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หลังจากดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ภายใต้ขอบเขตของงานวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รับประโยชน์จากงานวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ได้โปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะ ซึ่งไม่ต้องอาศัยส่วนให้บริการตำแหน่ง (location service)
2. ได้แนวทางในการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพของโปรโตคอลค้นหาเส้นทางสำหรับเครือข่ายยานพาหนะ ซึ่งไม่ต้องอาศัยส่วนให้บริการตำแหน่ง

1.7 รายละเอียดวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 บทด้วยกัน ในบทแรกที่ได้กล่าวไปแล้วนั้นเป็นบทนำ ซึ่งกล่าวถึงภาพรวมของวิทยานิพนธ์ โดยเนื้อหาในบทถัดไปมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึง โปรโตคอลค้นหาเส้นทางในกลุ่มเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ โปรโตคอลค้นหาเส้นทางในกลุ่มเครือข่ายยานพาหนะ

บทที่ 3 วิธีการวิจัย กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรโตคอลค้นหาเส้นทางเชิงกิริดีสำหรับการสื่อสารระหว่างยานพาหนะ (Greedy Routing Protocol for Inter-vehicle Communication: GRP) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ตัววัดสมรรถนะของโปรโตคอล

บทที่ 4 ผลของการวิจัย กล่าวถึง การวัดสมรรถนะของโปรโตคอลค้นหาเส้นทางเชิงกิริดีสำหรับการสื่อสารระหว่างยานพาหนะ (Greedy Routing Protocol for Inter-vehicle Communication: GRP) และผลการทดลองเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างโปรโตคอลค้นหาเส้นทางเชิงกิริดีสำหรับการสื่อสารระหว่างยานพาหนะกับโปรโตคอลค้นหาเส้นทางเอโอดีวี (AODV) และโปรโตคอลค้นหาเส้นทางซีบีเอฟ (CBF)

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ กล่าวถึง การสรุปผลการศึกษาวิจัย ข้อเสนอแนะ และงานวิจัยในอนาคต