

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ (Mobile Ad Hoc Network – MANET) เป็นเครือข่ายที่ได้รับความนิยมในการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากความแพร่หลายของอุปกรณ์เครือข่ายและคุณสมบัติพิเศษของเครือข่าย เช่น เป็นเครือข่ายที่ไม่มีโครงสร้าง (No Infrastructure) ซึ่งทำให้ง่ายต่อการใช้งาน ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดเวลาที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่าย (Node Mobility) โดยที่ไม่หลุดจากการเชื่อมต่อเมื่อโหนดเคลื่อนที่อยู่ในบริเวณที่มีสัญญาณของโหนดข้างเคียง ทุกๆ โหนดบนเครือข่ายมีหน้าที่เหมือนกัน (Homogenous manner network) คือ โหนดจะต้องทำหน้าที่เป็นต้นทางและปลายทางของการส่งข้อมูลและยังต้องให้ความร่วมมือกับเครือข่ายในการส่งต่อข้อมูลของโหนดอื่นๆ อีกด้วย จากคุณสมบัติข้อนี้ทำให้โหนดจะสูญเสียทรัพยากรส่วนหนึ่งไปกับการรับและส่งข้อมูล แต่เนื่องจากโหนดบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจส่วนมากเป็นอุปกรณ์ประเภท พีดีเอ หรือแล็ปท็อปที่มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน ทำให้ทรัพยากรบนเครือข่ายไร้สายมีอยู่อย่างจำกัด จากคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้เครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจเป็นเครือข่ายที่น่าสนใจสำหรับการศึกษาวิจัย

จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีการศึกษาเกี่ยวกับการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ โดยการใช้เรติคูลาร์โพรโตคอลของเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ (MANET Routing Protocol) เพื่อค้นหาเส้นทางระหว่างต้นทางไปยังปลายทาง เมื่อมีการส่งข้อมูล โหนดที่อยู่ระหว่างทางของการสื่อสารจะต้องทำหน้าที่ในการส่งต่อข้อมูลให้กับโหนดต้นทางและโหนดปลายทาง และโหนดระหว่างทางจะต้องสูญเสียทรัพยากรของโหนดเพื่อใช้ในการรับหรือส่งข้อมูลแต่ละครั้ง มีโหนดบางส่วนพยายามรักษาทรัพยากรของตัวเองไว้เพื่อยืดอายุการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายให้นานที่สุด และเพื่อให้โหนดสามารถรับหรือส่งข้อมูลของตนเองได้มากที่สุด เรนเรียกโหนดประเภทนี้ว่าเป็นโหนดที่มีพฤติกรรมที่เห็นแก่ตัว (Selfish Behavior) [7] เนื่องจากโหนดไม่ให้ความร่วมมือกับเครือข่ายแต่ยังคงรับบริการต่างๆ จากเครือข่ายอยู่ พฤติกรรมของโหนดเหล่านี้ทำให้เกิดผลเสียต่ออัตราการส่งข้อมูลของเครือข่าย ดังนั้นจึงมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับข้อเสียของการมีโหนดที่เห็นแก่ตัวเหล่านี้ที่อยู่ในเครือข่ายและพยายามนำเสนอวิธีการจูงใจเพื่อให้โหนดเหล่านี้ให้ความร่วมมือในการส่งต่อข้อมูลมากยิ่งขึ้น [7, 8, 13] รวมทั้งการกำหนดบทลงโทษโหนดที่เห็นแก่ตัวเหล่านี้เพื่อป้องกันไม่ให้โหนดมีพฤติกรรมเห็นแก่ตัว งานวิจัยเหล่านี้พยายามให้โอกาสแก่โหนดที่เคยได้ส่งต่อข้อมูลของโหนดอื่นเป็นจำนวนมากได้มีโอกาสในการส่งข้อมูลของตนเองมากกว่าโหนดที่ไม่เคยส่งต่อข้อมูลของโหนดอื่นเลย

แต่ที่ผ่านมายังไม่มีงานวิจัยชี้ให้เห็นที่ศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ที่แต่ละโหนดได้รับเปรียบเทียบกับสิ่งที่โหนดเสียไปจากการเข้าร่วมกับเครือข่าย ในงานวิจัยชิ้นนี้จึงได้ทำการศึกษาโดยใช้ค่าความยุติธรรมบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจในเชิงปริมาณ ซึ่งทำให้เราสามารถเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของความยุติธรรมได้อย่างชัดเจน โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ค่าความยุติธรรมในระดับโหนดและค่าความยุติธรรมในระดับเครือข่าย ซึ่งค่าความยุติธรรมในระดับโหนดจะแสดงให้เห็นว่าโหนดที่เข้าร่วมกับเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจได้รับประโยชน์หรือเสียประโยชน์อย่างไร และสำหรับค่าความยุติธรรมในระดับเครือข่ายจะแสดงให้เห็นว่าโหนดในเครือข่ายนั้นๆ มีพฤติกรรมในการร่วมมือกับเครือข่ายอย่างไรเปรียบเทียบกับพฤติกรรมในการทำงานเพื่อตนเองของโหนด

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของโหนดบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ โดยเฉพาะการให้ความร่วมมือในการส่งต่อข้อมูลของโหนด โดยใช้ค่าความยุติธรรมบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจเป็นตัวชี้วัด โดยใช้การทดลองบนซิมูเลเตอร์เอนเอสทู และศึกษาว่าปัจจัยต่างๆ บนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจมีผลกระทบต่อค่าความยุติธรรมอย่างไร

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

เนื่องจากเส้นทางการส่งข้อมูลบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ ถูกเลือกโดยเราดิงโปรโตคอล ซึ่งเราดิงโปรโตคอลจะเลือกเส้นทางที่คิดว่าดีที่สุดจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยที่แต่ละเราดิงโปรโตคอลจะมีปัจจัยและวิธีการค้นหาเส้นทางที่แตกต่างกัน ซึ่งโหนดที่ถูกเลือกโดยเราดิงโปรโตคอลจะต้องทำหน้าที่ในการส่งต่อข้อมูล การเลือกเส้นทางโดยเราดิงโปรโตคอลที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถทำให้การส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่คำนึงถึงภาระในการส่งต่อข้อมูลของโหนด เนื่องจากโหนดที่ทำหน้าที่ในการส่งต่อข้อมูลให้กับโหนดอื่นจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรของโหนดเองในการส่งต่อข้อมูล

เนื่องจากเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจเกิดจากการรวมตัวของผู้ใช้แต่ละคน ดังนั้นทรัพยากรของเครือข่ายจึงได้มาจากทรัพยากรของโหนดแต่ละโหนด ดังนั้นการให้บริการจากเครือข่ายย่อมใช้ทรัพยากรของโหนดบนเครือข่ายด้วยเช่นกัน ทรัพยากรที่มีอยู่บนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ เช่น แบนวิดท์ หรือหน่วยประมวลผล ต่างถูกจำกัดด้วยทรัพยากรพลังงานที่แต่ละโหนดมีอยู่ เนื่องจากอุปกรณ์บนเครือข่ายมีแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานดังนั้นพลังงานจึงเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดสำหรับเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ

พลังงานส่วนมากของโหนดบนเครือข่ายถูกใช้ไปกับการรับหรือส่งข้อมูล งานวิจัยชิ้นนี้แยกพฤติกรรมของโหนดบนเครือข่ายได้จากการใช้พลังงานของโหนดออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การใช้พลังงานเพื่อส่งข้อมูลของตนเอง 2) การใช้พลังงานเพื่อส่งต่อข้อมูลของโหนดอื่น 3) การที่โหนดได้รับประโยชน์จากการเพื่อส่งต่อข้อมูลของโหนด ซึ่งเราจะนำพฤติกรรมการใช้พลังงานทั้ง 3 รูปแบบนี้มาคิดเป็นค่าความยุติธรรม การศึกษาถึงความยุติธรรมบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ จะช่วยให้เราเข้าใจถึงพฤติกรรมต่างๆ ของโหนดมากยิ่งขึ้น เนื่องจากโหนดบนเครือข่ายเคลื่อนที่ไร้สายมีความเป็นอิสระจากกัน ดังนั้นความร่วมมือในการส่งต่อข้อมูลบนเครือข่ายของแต่ละโหนดอาจจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับแรงจูงใจที่โหนดได้รับ ค่าความยุติธรรมที่เราต้องการวัดจะช่วยสะท้อนถึงแรงจูงใจของโหนดบนเครือข่าย และความร่วมมือกันส่งข้อมูลของโหนดบนเครือข่าย

และนอกจากนี้ค่าความยุติธรรมในระดับโหนดยังแสดงถึงโอกาสในการได้ส่งต่อข้อมูลของแต่ละโหนด เนื่องจากงานวิจัยประเภทที่ต้องการจูงใจโหนดที่เห็นแก่ตัวให้มีส่วนร่วมกับเครือข่าย [7, 8, 13] ด้วยการกำหนดค่าเงินจำลองเพื่อใช้เป็นค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย งานประเภทนี้กำหนดให้รายรับของโหนดได้มาจากการส่งต่อข้อมูลให้กับโหนดอื่น ดังนั้นโอกาสในการได้ส่งต่อข้อมูลจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรพิจารณาในงานวิจัยเหล่านี้

ดังนั้นเราควรศึกษาว่าพฤติกรรมการส่งต่อข้อมูลของโหนดบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจบนสถานะแวดล้อมแบบต่างๆ เป็นอย่างไร เพื่อที่จะได้ทราบถึงพฤติกรรมการส่งต่อข้อมูลบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจได้อย่างถูกต้อง

1.4 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการส่งข้อมูลของโหนดบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ โดยใช้ค่าความยุติธรรมของเครือข่ายเฉพาะกิจเป็นตัวชี้วัด เราได้แบ่งค่าความยุติธรรมบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ความยุติธรรมในระดับโหนด และ 2) ความยุติธรรมในระดับเครือข่าย และเราได้ทดลองวัดค่าความยุติธรรมบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจในเชิงปริมาณ โดยเราใช้ค่าพลังงานเป็นตัวแทนของทรัพยากรที่โหนดเคลื่อนที่ที่ใช้ไปในการทำงานบนเครือข่าย เนื่องจากพลังงานเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญมากที่สุดบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ เราทำการทดลองโดยใช้ซิมูเลเตอร์เ็นเอสทูและใช้เครือข่ายแลนไร้สายไอทริปเปิ้ลอี (IEEE) 802.11 เป็นค่าอ้างอิงเลขเรอร์ เราแบ่งการทดลองวัดค่าความยุติธรรมออกเป็น 5 การทดลอง โดยการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของการทดลองเพื่อดูผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนสถานะแวดล้อมของเครือข่าย ค่าพารามิเตอร์ที่เราปรับเปลี่ยนได้แก่ ค่าอัตราการส่งข้อมูลของซิปอาร์ ค่าพลังงานของโหนดเคลื่อนที่ เราตั้งโปรโตคอล และรูปแบบการเคลื่อนที่ของโหนด

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมติฐาน ทฤษฎีที่ใช้ ขอบเขตของการวิจัย และขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย หลักการทำงานของเครือข่ายแลนไร้สาย แบบ IEEE 802.11 และลักษณะเฉพาะของเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจที่จำเป็นต้องคำนึงถึงในการศึกษาเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ เช่น การค้นหาเส้นทางการส่งข้อมูลบนเครือข่ายไร้สายโดยเราติ้งโปรโตคอล แนวคิดของงานวิจัย

บทที่ 3 นำเสนอค่าความยุติธรรมของเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจบน วิธีการคำนวณค่าความยุติธรรม และการจำลองเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ โดยใช้ซิมูเลเตอร์เ็นเอสทู และการปรับแต่งซิมูเลเตอร์ให้แสดงผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

บทที่ 4 ค่าความยุติธรรมที่วัดได้ในการทดลองแบบต่างๆ เพื่อวัดผลกระทบที่เกิดกับค่าความยุติธรรมจากปัจจัยบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจ วิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปความยุติธรรมบนเครือข่ายเคลื่อนที่เฉพาะกิจในการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุปของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ