

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (Wireless Local Area Network) กำลังเข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อบริษัทและองค์กรต่างๆ ทั้งนี้ เป็นเพราะระบบอำนวยความสะดวกสบายในการต่อเชื่อมเครือข่าย ทำให้สามารถส่งข้อมูลข่าวสารหรือใช้บริการอินเทอร์เน็ตจากที่ใดก็ตามที่มีจุดให้บริการไร้สายอยู่ เมื่อประกอบกับในปัจจุบันนี้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาสมัยใหม่นิยมรวมระบบเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายไว้ภายในทำให้การเติบโตของอุตสาหกรรมเครือข่ายนี้เป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่เนื่องจากการขยายพื้นที่ให้บริการของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายในระบบเครือข่ายหนึ่งๆไม่สามารถขยายได้กว้างเท่าที่ต้องการ เพราะถูกกำหนดด้วยค่าใช้จ่ายและการสูญเสียของสายเคเบิลที่เชื่อมต่อระหว่างจุดเข้าถึงเครือข่าย (Access Point) และอุปกรณ์ต่อเชื่อมเข้าเครือข่าย ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการนำเทคโนโลยีใหม่ที่ไม่ต้องใช้สายเคเบิลเชื่อมต่อที่จุดเข้าถึงเครือข่าย เทคโนโลยีที่กล่าวถึงนี้คือเครือข่ายเมชไร้สาย (Wireless Mesh Network : WMN) ข้อดีที่เห็นได้ชัดคือเครือข่ายนี้ไม่ต้องใช้สายเคเบิลทำให้ไม่มีข้อจำกัดถึงขนาดพื้นที่ในการให้บริการสามารถขยายการให้บริการในพื้นที่กว้างเท่าใดก็ได้ที่ระบบเครือข่ายหนึ่งๆ จะรองรับได้ โครงการวิจัยนี้จึงให้ความสนใจศึกษาปัญหาในการขยายพื้นที่ให้บริการ โดยที่ไม่ต้องใช้สายเคเบิล ซึ่งประเด็นปัญหาในงานวิจัยนี้ถือว่าสอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2551-2553) ในยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 1 กลยุทธ์การวิจัยที่ 7 แผนงานวิจัยที่ 1 เรื่องการวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มสมรรถนะและพัฒนาศักยภาพขีดความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการไม่ใช้สายเคเบิลนี้ถือว่าเป็นการลดขยะที่มีผลต่อโลกร้อนจึงทำให้โครงการวิจัยนี้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล นโยบายเร่งด่วนที่ดำเนินการในปีแรก ในหัวข้อ 1.19 เร่งรัดมาตรการและโครงการเพื่อบรรเทาผลกระทบจากวิกฤติโลกร้อน แต่ว่าการออกแบบจุดติดตั้งของโหนดในระบบเครือข่ายเมชไร้สายนั้นยังคงเป็นปัญหาที่ไม่มีผลเฉลยอยู่ในขณะนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยในด้านนี้จะสมมุติลักษณะของพื้นที่ให้บริการเป็นอุดมคติคือทุกตำแหน่งมีการลดทอนสัญญาณที่คงที่ ทั้งๆที่ในความเป็นจริงแล้วแต่ละตำแหน่งมีการลดทอนที่ต่างๆ กัน และแปรผันกับตำแหน่งของจุดติดตั้งโหนดโดยตรง นอกจากนี้ในสถานการณ์ที่อยู่ภายในตัวอาคาร สัญญาณในระบบจะได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมมากกว่าภายนอกอาคาร เพราะสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร อาทิเช่น ผนัง กำแพง โต๊ะ เก้าอี้ สิ่งเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อสัญญาณที่ส่งหากัน

ระหว่างจุดเข้าถึงเครือข่ายสองจุด ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จึงเสนอแนวคิดที่จะนำสิ่งแวดล้อมภายในอาคารเข้ามาประยุกต์กับการออกแบบระบบเครือข่ายเมฆไร้สาย และสามารถค้นหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับจุดติดตั้งโหนดในระบบนี้

ผลสำเร็จของโครงการวิจัยนี้ถือว่าการสร้างกระบวนการออกแบบจากเทคโนโลยีใหม่ที่นำเสนอ ซึ่งสามารถนำไปแข่งขันกับวิธีการอื่นๆ ในต่างประเทศได้ จึงสอดคล้องกับกลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วนตามนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2551-2553) ในกลุ่มเทคโนโลยีใหม่และเทคโนโลยีที่สำคัญเพื่ออุตสาหกรรม นอกจากนี้ผลสำเร็จที่ได้ยังเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญในการพัฒนาต่อยอดเพื่อนำไปใช้กับภาคธุรกิจต่างๆ ทำให้ไม่ต้องพึ่งเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ลดการนำเข้าเทคโนโลยีราคาแพงและเสริมสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจของประเทศในทางอ้อมได้อีกด้วย ประเด็นนี้ถือว่าสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ในยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและยั่งยืนเป็นอย่างมาก และยังคงเป็นฐานสำหรับการวิจัยและพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคต ทำให้ตรงกับนโยบายของรัฐบาล นโยบายระยะการบริหารราชการ 4 ปี ของรัฐบาล ในหัวข้อ 2.4 นโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการออกแบบจุดติดตั้งโหนดในระบบเครือข่ายเมฆไร้สาย
2. เพื่อสร้างองค์ความรู้สำหรับการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมในการวิเคราะห์สัญญาณภายในอาคาร และประยุกต์ใช้กับระบบเครือข่ายเมฆไร้สาย
3. เพื่อสร้างเทคโนโลยีใหม่ที่มีศักยภาพในการแข่งขันกับต่างประเทศได้

1.3 แนวทางการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการทำงานของระบบเครือข่ายเมฆไร้สาย
2. จำลองแบบระบบเครือข่ายเมฆไร้สายในคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม MATLAB
3. ศึกษาแบบจำลองการแพร่กระจายสัญญาณภายในอาคาร
4. ประยุกต์แบบจำลองการแพร่กระจายสัญญาณภายในอาคารเข้ากับการจำลองแบบระบบเครือข่ายเมฆไร้สาย
5. ทดสอบสมรรถนะของการจำลองแบบในคอมพิวเตอร์ เมื่อมีการประยุกต์ใช้งานภายในอาคาร

6. พัฒนาวิธีการหาตำแหน่งจุดติดตั้ง โหนดที่เหมาะสมที่สุด จากแบบจำลองภายในอาคาร
7. ทดสอบวิธีการออกแบบจุดติดตั้ง โหนดในสถานะการณ์ต่างๆ
8. ปรับปรุงและพัฒนาวิธีการหาตำแหน่งเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของ โครงการ
9. เสนอบทความในงานประชุมวิชาการ
10. นำข้อเสนอแนะในงานประชุมวิชาการมาปรับปรุงวิธีการหาตำแหน่ง
11. สรุปผลสำเร็จของโครงการและทำรายงานโครงการ

1.4 ผลสำเร็จของโครงการ

ผลสำเร็จของโครงการนี้จะมีประโยชน์ในเรื่ององค์ความรู้ใหม่และเทคโนโลยีเมฆไร้สาย ที่สามารถออกแบบเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการเผยแพร่ผลงานวิจัยนี้ด้วยการตีพิมพ์บทความในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ 1 บทความ และในวารสารวิชาการระดับชาติอีก 1 บทความ

1.5 การสำรวจปริทรรศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย

เริ่มต้นได้มีการศึกษาและพิจารณาถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านสมรรถนะในด้านต่าง ๆ ของเครือข่ายเมฆไร้สายซึ่งสามารถนำเครือข่ายเมฆไร้สายมาพัฒนาต่อ โดยสามารถนำกระบวนการเทคนิคต่าง ๆ มาเป็นแนวคิดเพื่อหาสมการคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการออกแบบเครือข่ายเมฆไร้สาย ได้มีการศึกษาและวิจัยกันอย่างแพร่หลาย และยังมีงานวิจัยอื่นๆ ที่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาเทคนิคและการวิเคราะห์ปัญหาการออกแบบเครือข่ายเมฆไร้สาย เพื่อให้ครอบคลุมปัญหามากยิ่งขึ้น โดยสามารถแสดงให้เห็นความเป็นมาตั้งแต่เริ่มวิเคราะห์สมรรถนะในด้านต่าง ๆ ของเครือข่ายเมฆไร้สาย จนถึงวิธีการที่จะนำมาซึ่งวิธีการคำนวณในการออกแบบของเครือข่ายเมฆไร้สาย และสามารถสรุปได้ดังนี้

งานวิจัยของ Gupta, P., and Kumar, P.R.(2000) ได้นำเสนอกระบวนการการเลือกเส้นทางในการส่งข้อมูลของแต่ละโหนด ซึ่งได้นำปัจจัยต่างๆมาใช้ในการพิจารณา เช่น จำนวนของโหนด จำนวนฮอป และศึกษาถึงผลกระทบของการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของโหนด โดยเสนอถึงวิธีการในการกำหนดเส้นทางซึ่งคำนึงถึงผลของปริมาณงานที่ได้เพื่อให้ได้ปริมาณงานที่สูงที่สุด และในงานวิจัยได้พิจารณาเครือข่ายแบบ Ad hoc ซึ่งในแต่ละโหนดมีการกระจายแบบสุ่มและปลายทางของแต่ละโหนดจะมีการถูกเลือกโดยอิสระ และงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการต่าง ๆ เพื่อจะนำไปคำนวณหาปริมาณงานในเครือข่ายได้

งานวิจัยของ Muthaiah, N., Iyer, A., Karnik, A., and Rosenberg, C.(2007) ได้นำเสนอ กระบวนการในการพัฒนาอัตราเร็วในการส่งข้อมูลให้สูงที่สุดในเครือข่ายเมฆไร้สาย โดยใช้สายอากาศแบบทิศทาง ผล

จากการพิจารณาดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นว่าปริมาณงานที่ได้มีค่าสูงที่สุด จากสถานการณ์ที่เป็นจริงนั้น ในการติดตั้งสายอากาศแบบรอบทิศทางจะทำให้ได้ปริมาณงานที่ต่ำ บทความนี้จึงเสนอการใช้สายอากาศแบบทิศทาง ซึ่งจะทำได้ปริมาณงานที่สูงขึ้น

งานวิจัยของ Peng, M., Wang, Y., and Wang, W.(2007) ได้นำเสนอถึงโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายเมฆไร้สาย และวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐานในเครือข่ายเมฆไร้สายโดยใช้วิธีการในการตรวจสอบเส้นทางในการส่งข้อมูลในชั้น Cross-layer โดยอาศัยการส่งข้อมูลทางช่องสัญญาณและการส่งผ่านโดยการควบคุมทางกายภาพในชั้น Cross-layer และกำหนดการเลือกเส้นทางใน Medium Access Control ในงานวิจัยนี้เป็นวิธีการควบคุมและนำเสนอถึงการปรับปรุงเครือข่ายโดยพิจารณาถึงปัญหาการรบกวนของสัญญาณ และผลของการจำลองแสดงให้เห็นถึงการเสนอวิธีการในการออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อที่จะสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของปริมาณงานให้มีปริมาณงานที่ดีที่สุดได้

งานวิจัยของ Tang, J., and Xue., G.(2007) ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการควบคุมการกำหนดเส้นทางในการส่งข้อมูลของเครือข่ายไร้เมฆไร้สาย ในชั้น Cross-Layer และ Medium Access Control วัตถุประสงค์ที่สำคัญคือการจัดสรรกลไกของอัตราการส่งข้อมูลในหลาย ๆ ช่องทางและการกำหนดช่วงเวลาของการส่งข้อมูล สำหรับชุดข้อมูลของการสื่อสารแบบจุดต่อจุดเพื่อให้ได้ช่วงเวลาของการส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายเมฆไร้สายมีค่ามากที่สุดและได้มีการจัดสรรความเท่าเทียมกันของปริมาณงานซึ่งมีรูปแบบในการประยุกต์ความเท่าเทียมกันเพื่อให้ได้ปริมาณงานที่สูงที่สุดและเท่าเทียมกันในทุก ๆ จุด ในงานวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอวิธีการเขียนโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และผลเชิงตัวเลขแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนรูปแบบของการจัดสรรความเท่าเทียมกันของปริมาณงานจะทำให้ได้ปริมาณงานที่ดีที่สุด

งานวิจัยของ Gamal, A.E., Mammen, J., and Prabhakar, B.(2004) ได้นำเสนอถึงการพิจารณาหาจุดสมดุลที่สุทธระหว่าง ปริมาณงาน (Throughput) กับค่าหน่วงเวลา (Delay) โดยมีการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของจำนวนฮอป การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของรัศมีการส่งสัญญาณพิจารณาการเคลื่อนที่ของโหนด และส่วนใหญ่แล้วจะพิจารณาปริมาณงานและค่าหน่วงเวลาในการส่งต่อหลาย ๆ ครั้ง

งานวิจัยของ Wu , X., Liu, J., and Chen, G. (2006) ได้นำเสนอถึงการออกแบบระบบเครือข่ายเมฆไร้สายภายใต้ข้อจำกัดหลายประการ เช่น การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะการเกิดคอคอดของปริมาณงานและค่าหน่วงเวลาของเครือข่ายเมฆไร้สาย และเสนอวิธีการออกแบบเพื่อให้ได้ปริมาณงานและค่าหน่วงเวลาที่ดีที่สุด

งานวิจัยของ Liu,T., and Liao,W. (2008) ได้นำเสนอการจำลองหาค่าแห่งที่ตั้งที่เหมาะสมที่ขึ้นอยู่กับปริมาณงานและค่าหน่วงเวลาต่อผู้ใช้ โดยพิจารณาระยะห่างระหว่างจำนวน ฮอป โดยทำการวิเคราะห์อัตราการมาถึงของแพ็กเก็ต และอัตราการไหลออกของแพ็กเก็ต บนพื้นฐานแบบจำลองนี้ ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาถึงการวางแผนหรือออกแบบยุทธวิธีของเครือข่ายว่ามีผลอย่างไรต่อปริมาณงาน กับค่า

หน่วยงานของแต่ละโหนด และได้นำเสนอกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพที่ทำให้เกิดความเท่าเทียมกันของปริมาณงาน ในทุก ๆ โหนด

ในงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นพบว่างานวิจัยเหล่านี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์วิธีการในการออกแบบหาปริมาณงาน แต่ยังไม่มียงานวิจัยใดที่คำนึงถึงผลกระทบจากปัจจัยภายนอก เช่น กำแพง หรือสิ่งกีดขวางอื่น ๆ ที่ทำให้ระดับของคุณภาพสัญญาณที่รับได้มีค่าน้อยลงตามจำนวนของสิ่งกีดขวาง ซึ่งทำให้ในการวิเคราะห์ปริมาณงานไม่เป็นไปตามความเป็นจริง จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอถึงการออกแบบการวางตำแหน่งของโหนดที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากปริมาณงานที่ได้ ในการหาปริมาณงานของงานวิจัยนี้ ได้นำผลกระทบจากปัจจัยภายนอกมาพิจารณา และในการวิเคราะห์หาปริมาณงานนั้น ได้มีการศึกษาถึงงานวิจัยของ Akyildiz, I. F., Wang, X., and Wang, W. (2005) ซึ่งมีการศึกษาถึงสมรรถนะในด้านต่างๆ ของเครือข่ายเมฆไร้สาย งานวิจัยของ Gross, D., and Harris, C. (1998) เป็นการศึกษาถึงทฤษฎีของระบบการเข้าแถวคอย (Queueing Theory) ซึ่งสามารถนำขบวนการและสมการไปวิเคราะห์ออกแบบเครือข่ายเมฆไร้สายได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในบทที่ 2

ปัญหาของระบบเครือข่ายไร้สายมีหลายประการด้วยกัน ดังนั้นอาจจะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นในบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ไร้สายได้ หรือเกิดจากสัญญาณเสื่อมถอย ได้แก่ ฝนฟ้าคะนอง รวมทั้งอุปสรรคต่าง ๆ ที่ขวางทางเดินของคลื่นสัญญาณ รวมทั้งที่สะท้อนและดูดซึมของคลื่นสัญญาณวิทยุ และส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาเกี่ยวกับความแรงของคลื่นสัญญาณ รวมทั้งปัญหาจากการรบกวนกันของสัญญาณ อาจเกิดจากสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นๆ เทคโนโลยีใหม่ๆ สามารถชดเชยปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ งานวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอแนวทางที่จะสามารถขยายเครือข่ายให้ครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างขึ้น โดยใช้ ระบบเครือข่ายเมฆไร้สาย และได้นำเสนอวิธีการออกแบบเครือข่ายเมฆไร้สาย โดยศึกษาจากการวางตำแหน่งของโหนดที่เหมาะสมที่สุด และในการออกแบบจะคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ เช่น ได้ทำการวิเคราะห์อัตราความมาถึงของตัวปล่อยสัญญาณ และอัตราการไหลออกของแพ็กเก็ต โดยมีการส่งต่อแบบคิว (Queues) ในงานวิจัยนี้ได้เริ่มต้นศึกษาถึงผลกระทบของสิ่งกีดขวางเหล่านั้นต่อสมรรถนะของเครือข่ายโดยพิจารณาจาก ค่าความแรงของสัญญาณ (Signal Strength) ที่มีผลต่อความสำเร็จในการส่งข้อมูล ซึ่งตัวแปรที่สนใจนี้ในทางทฤษฎีของระบบเครือข่ายเมฆไร้สายนั้นจะถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่ค่าหนึ่งซึ่งจะเท่ากันเสมอไม่ว่า โหนดจะติดตั้งอยู่ในบริเวณใดก็ตาม แต่ตามความเป็นจริงค่าความน่าจะเป็นของการส่งข้อมูลสำเร็จ น่าจะมีผลมาจากปัจจัยภายนอกหลาย ๆ อย่าง วัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้เพื่อออกแบบวิเคราะห์และทดสอบหาการวางตำแหน่งโหนดที่เหมาะสมภายในตัวอาคาร และเพื่อให้ได้ปริมาณงาน ที่ดีที่สุดได้