



245566



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่มีประสิทธิภาพ
เพื่อคุณภาพการให้บริการที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีการแบบหลายวัตถุประสงค์

Efficient Wireless Local Area Network Design
for Quality-of-Services Optimization Using Multi-Objective Approaches

โดย

ชุติมา พรหมมาก และคณะ



กันยายน 2553

สัญญาเลขที่ MRG5080381

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์



การออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่มีประสิทธิภาพ
เพื่อคุณภาพการให้บริการที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีการแบบหลายวัตถุประสงค์

Efficient Wireless Local Area Network Design
for Quality-of-Services Optimization Using Multi-Objective Approaches

โดย

- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| 1. ชุติมา พรหมมาก | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |
| 2. นฤมล วัฒนพงศ์กร | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนทุนในการดำเนินโครงการวิจัยนี้ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปนำเสนอผลงานวิจัย

ขอขอบคุณ นักวิจัยที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. นฤมล วัฒนพงศ์กร อาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่กรุณาแนะนำและให้คำปรึกษาตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของ สกว. ที่ให้ความช่วยเหลือในการติดต่อดำเนินการ รวมถึงการให้ข้อมูล เอกสาร และแบบฟอร์มต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการดำเนินโครงการวิจัย จนทำให้งานเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา พรหมมาก

30 กันยายน 2553

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5080381

ชื่อโครงการ: การออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่มีประสิทธิภาพเพื่อคุณภาพการให้บริการที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีการแบบหลายวัตถุประสงค์

ชื่อนักวิจัย :

1. ผศ. ดร. ชุตติมา พรหมมาก หัวหน้าโครงการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2. รศ. ดร. นฤมล วัฒนพงศ์กร นักวิจัยที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

E-mail Address : cprommak@sut.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 กรกฎาคม 2550 – 1 ตุลาคม 2553

245566

เครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งเข้ามามีบทบาทในการสื่อสารข้อมูลอย่างมาก เนื่องจากเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายสามารถทำการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โน้ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์ ตลอดจนเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสารไร้สายอื่นๆ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งสายนำสัญญาณ ในการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย สิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดคือ จำนวนจุดเข้าถึงที่ต้องใช้ติดตั้งในพื้นที่ให้บริการ และตำแหน่งที่ติดตั้งที่เหมาะสม รวมถึงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของจุดเข้าถึงได้แก่ ความแรงของสัญญาณที่ส่งออก และช่องความถี่ของสัญญาณ ซึ่งจะต้องเลือกอย่างเหมาะสม เพื่อให้เครือข่ายสามารถให้บริการสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือในเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย ถ้าติดตั้งจำนวนจุดเข้าถึงน้อยเกินไป อาจทำให้สัญญาณครอบคลุมไม่ทั่วถึง และมีขนาดความจุของเครือข่ายไม่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณข้อมูลข่าวสารในเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่หากว่าเครือข่ายใช้จำนวนจุดเข้าถึงมากเกินไป หรือมีการกำหนดตำแหน่งติดตั้งและค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เหมาะสมก็อาจส่งผลให้สัญญาณรบกวนในเครือข่ายสูงจนเป็นอุปสรรคต่อระบบรับส่งสัญญาณแบบไร้สายได้ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอเทคนิคการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ใช้แนวทางการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งได้พิจารณาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการให้บริการสื่อสารของเครือข่ายอันได้แก่ การครอบคลุมสัญญาณภายในพื้นที่ให้บริการ ความจุของเครือข่าย และลักษณะการกระจายตัวของผู้ใช้งานภายในพื้นที่ให้บริการ ผู้วิจัยได้พัฒนาอัลกอริทึมการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้วิธีการแบบศึกษาสำนึกที่ใช้เทคนิคการค้นหาแบบทาบ เพื่อกำหนดตำแหน่งที่ติดตั้ง กำลังส่งสัญญาณ และช่องความถี่สำหรับจุดเข้าถึงของเครือข่าย จากการทดสอบและประเมินคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ได้จากการออกแบบด้วยเทคนิคและอัลกอริทึมดังกล่าว พบว่าเครือข่ายที่ได้สามารถให้บริการสื่อสารอย่างมีคุณภาพทั้งในด้านของคุณภาพสัญญาณภายในพื้นที่ให้บริการ และด้านความจุของเครือข่ายเพื่อรองรับปริมาณข้อมูลสื่อสารของผู้ใช้งานในเครือข่าย

คำหลัก : วิธีการแบบหลายวัตถุประสงค์, การออกแบบเครือข่าย, คุณภาพการให้บริการ

Abstract

Project Code : MRG5080381

Project Title : Efficient Wireless Local Area Network Design for Quality-of-Services

Optimization Using Multi-Objective Approaches

Investigator :

1. Asst. Prof. Dr. Chutima Prommak (Head of project) Suranaree U. of Technology
2. Assoc. Prof. Dr. Naruemon Wattanapongsakorn (Mentor) King Mongkut's U. of Technology Thonburi

E-mail Address : cprommak@sut.ac.th

Project Period : 2 July 2007 – 1 October 2010

245566

Wireless Local Area Networks (WLANs) have played an important role in providing data communication services, especially in areas lacking of wired infrastructure. In the WLAN design, the network planners have to determine the optimal number of access points, their optimal locations and other important parameters of the access points, including the transmitting power levels and the frequency channels. If the network deploys insufficient number of access points, coverage hole may exist in the service area and the network capacity may be insufficient to accommodate the expected traffic demand. On the other hands, over-deploying the access points and/or using inappropriate access points' parameters can lead to the network performance degradation because of interference problems. This research work presents WLAN network design techniques using the multi-objective approach. The proposed techniques take into account important factors that could affect the quality of services of the networks, including the radio signal coverage and the network capacity to serve expected user traffic demand in the service area. We developed a heuristic optimization algorithm based on the Tabu search technique to determine the optimal locations, the power levels and the frequency channels for the access points used in the networks. Numerical results and the network performance analysis show that the networks designed by the proposed techniques can greatly improve the network quality of services in term of the signal coverage availability and the network capacity to accommodate the expected user traffic demand.

Keywords : Multi-objective optimization, Network design, Quality of Services

สารบัญ
(List of Contents)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	iii
บทคัดย่อ	iv
Abstract	v
สารบัญ	vi
ข้อสรุปโครงการ	1
เนื้อหางานวิจัย	6
1. บทนำ	6
2. ปรัชญ์วรรณกรรม	9
3. เทคนิคการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายโดยใช้วิธีการแบบหลายวัตถุประสงค์	11
4. แนวทางการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบศึกษาสำนึก (Heuristic Optimization Approach)	17
5. ผลการทดลองและการวิเคราะห์	19
6. สรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ	24
Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28

ข้อสรุปโครงการ (Executive Summary)

1. ข้อมูลโครงการ

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)	การออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่มีประสิทธิภาพเพื่อ คุณภาพการให้บริการที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีการแบบ หลายวัตถุประสงค์
(ภาษาอังกฤษ)	Efficient Wireless Local Area Network Design for Quality- of-Services Optimization Using Multi-Objective Approaches
ชื่อหัวหน้าโครงการ ที่อยู่	ผศ. ดร. ชุตินา พรหมมาก สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
โทรศัพท์	0-4422-4394
โทรสาร	0-4422-4220
E-mail:	cprommak@sut.ac.th
สาขาวิชาที่ทำการวิจัย	Wireless network design, Network optimization, Heuristic approaches for network design
ระยะเวลาดำเนินงาน	2 ปี

2. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (Wireless Local Area Network หรือ WLAN) เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งเข้ามามีบทบาทในการสื่อสารข้อมูลอย่างมากและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายสามารถทำการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ ตลอดจนเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสารไร้สายอื่นๆ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งสายนำสัญญาณ แต่จะใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อ ที่เรียกว่า จุดเข้าถึง (Access Point) และวงจรรับ-ส่งสัญญาณไร้สาย ซึ่งถูกติดตั้งที่เครื่องผู้ใช้ (user terminals) เพื่อทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปยังจุดเข้าถึง โดยจุดเข้าถึงจะเป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเครื่องผู้ใช้อยู่ภายในเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายเข้ากับอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการรับ-ส่งข้อมูลกับเครือข่ายภายนอก รวมถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย ในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายอย่างแพร่หลายภายในหน่วยงาน องค์กร สถานศึกษา ตลอดจนในพื้นที่ต่างๆ เช่น ที่พักผู้โดยสารของท่าอากาศยาน และสถานีขนส่ง โรงแรม ร้านอาหาร ห้องสมุด และสถานที่จัดการประชุม เป็นต้น โดยลักษณะของข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่ายมีแนวโน้มว่าจะเป็นข้อมูลประเภทโปรแกรม

ประยุกต์มัลติมีเดีย (multimedia applications) ที่มีภาพเคลื่อนไหวและเสียงเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการชมภาพยนตร์ ฟังเพลง การประชุมทางไกล รวมถึงการศึกษาทางไกลระบบออนไลน์ ปริมาณข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์มัลติมีเดียต่าง ๆ ดังกล่าวจะมีขนาดใหญ่ ซึ่งต้องการแบนด์วิธหรือความจุของเครือข่ายเพื่อใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลที่เพียงพอเพื่อที่จะสามารถให้บริการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย สิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดคือ จำนวนจุดเข้าถึงที่ต้องใช้ติดตั้งในพื้นที่ให้บริการ นอกจากนั้นยังต้องกำหนดตำแหน่งที่ติดตั้งที่เหมาะสม รวมถึงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเข้าถึงแต่ละเครื่อง อันได้แก่ ความแรงของสัญญาณที่ส่งออก (transmitted power), และช่องความถี่ของสัญญาณ (frequency channel) ซึ่งจะต้องถูกเลือกอย่างเหมาะสม เพื่อให้เครือข่ายสามารถให้บริการสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือมีสัญญาณครอบคลุมอาณาบริเวณที่ต้องการและความแรงของสัญญาณเพียงพอที่จะทำให้การรับสัญญาณเป็นไปอย่างถูกต้อง แต่ก็ไม่แรงจนทำให้เกิดปัญหาสัญญาณรบกวนขึ้นระหว่างจุดเข้าถึงที่ใช้ช่องสัญญาณความถี่เดียวกัน นอกจากนั้นเครือข่ายที่ได้จากการออกแบบและติดตั้งควรมีความสามารถในการรองรับปริมาณข้อมูลข่าวสาร เพื่อบริการเครื่องผู้ใช้ภายในเครือข่ายอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือในเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย ถ้าติดตั้งจำนวนจุดเข้าถึงน้อยเกินไป อาจทำให้สัญญาณครอบคลุมไม่ทั่วถึง และมีขนาดความจุของเครือข่ายไม่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณข้อมูลข่าวสารในเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่หากว่าเครือข่ายใช้จำนวนจุดเข้าถึงมากเกินไป หรือมีการกำหนดตำแหน่งติดตั้งและค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เหมาะสมก็อาจส่งผลให้สัญญาณรบกวนในเครือข่ายสูงจนเป็นอุปสรรคต่อระบบรับส่งสัญญาณแบบไร้สายได้ ดังนั้นในการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายจึงควรทำด้วยความระมัดระวังโดยต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่สามารถส่งผลกระทบต่อคุณภาพการให้บริการของเครือข่าย นั่นคือความแรงของสัญญาณ ระดับของสัญญาณรบกวน และความจุของเครือข่ายเพื่อรองรับปริมาณข้อมูลสื่อสารของผู้ใช้งานในเครือข่าย

ในระยะแรกวิธีการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายมุ่งสนใจเรื่องการหาตำแหน่งสำหรับติดตั้งจุดเข้าถึง เพื่อให้มีสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ให้บริการอย่างทั่วถึง (signal coverage-based network design) โดยทำการสุ่มตำแหน่งของจุดเข้าถึงตามความสะดวกในการติดตั้ง (opportunistic approaches) วิธีนี้เหมาะกับกรณีที่พื้นที่ให้บริการของเครือข่ายที่มีขนาดเล็ก และมุ่งรองรับข้อมูลข่าวสารแบบไม่ต้องการการรับรองคุณภาพการให้บริการ (best effort service) เช่น อีเมล (e-mail) และการถ่ายโอนแฟ้ม (file transfer) เป็นต้น หากพิจารณาการออกแบบเครือข่ายสำหรับพื้นที่ให้บริการขนาดใหญ่ซึ่งอาจครอบคลุมเนื้อที่จำนวนหลายชั้นในตึกอาคารหรือครอบคลุมทั้งตัวอาคาร การออกแบบวิธีนี้จะไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากต้องทำการลองผิดลองถูก (trial and error) เพื่อกำหนดตำแหน่งสำหรับติดตั้งจุดเข้าถึง และหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมให้กับจุดเข้าถึงจำนวนหลาย ๆ เครื่อง ผลลัพธ์ของเครือข่ายที่ได้อาจไม่สามารถรับรองคุณภาพของสัญญาณภายในบริเวณที่ต้องการจะให้บริการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายได้

ต่อมาได้มีการนำเสนอเทคนิคการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ใช้แนวทางการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์ (mathematical problem formulation) แล้วทำการแก้ปัญหามหาเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการออกแบบเครือข่าย (network design optimization) การกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวเป็นการสร้างสมการที่รวบรวมปัจจัยและพารามิเตอร์ที่พิจารณาในการออกแบบเครือข่ายเข้าในสมการ แล้วทำการแก้ปัญหามหาเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดให้กับพารามิเตอร์ของจุดเข้าถึง ซึ่งการออกแบบวิธี

นี้เหมาะสำหรับการออกแบบเครือข่ายในกรณีที่พื้นที่ให้บริการมีขนาดใหญ่ และอาจครอบคลุมเนื้อที่จำนวนหลายชั้นในตัวอาคาร แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายด้วยแนวทางดังกล่าวที่มีอยู่ในปัจจุบัน เป็นการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้พิจารณาพารามิเตอร์ที่สำคัญของจุดเข้าถึงอย่างครบถ้วน แต่จะมุ่งเน้นการหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งจุดเข้าถึงเท่านั้น และไม่ได้ทำการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายอย่างครบถ้วน ส่วนใหญ่มุ่งเน้นปัจจัยเรื่องของสัญญาณครอบคลุมพื้นที่เท่านั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงเรื่องความจุของเครือข่าย ตลอดจนลักษณะและประเภทของข้อมูลข่าวสาร รวมถึงจำนวนของผู้ใช้งานภายในพื้นที่ให้บริการ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลถึงปริมาณของข้อมูลข่าวสารที่เครือข่ายต้องรองรับ ดังนั้นเครือข่ายที่ได้จากการออกแบบด้วยวิธีดังกล่าวจึงอาจจะไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการรองรับการสื่อสารข้อมูลประเภทโปรแกรมประยุกต์มัลติมีเดีย และไม่สามารถรับประกันคุณภาพการให้บริการได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น โครงการนี้ (โดยการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) จึงได้เสนอการวิจัยและพัฒนาอัลกอริทึมการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการให้บริการสื่อสารของเครือข่ายอย่างครบถ้วน เพื่อทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมให้กับจุดเข้าถึง ซึ่งจะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการออกแบบ การปรับแต่งพารามิเตอร์ และการโยกย้ายตำแหน่งการติดตั้งจุดเข้าถึง โครงการนี้ นอกจากจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อหน่วยงานหรือองค์กรที่ต้องการออกแบบและปรับปรุงคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย ยังถือเป็นองค์ความรู้ใหม่ในด้านอัลกอริทึมการออกแบบเครือข่ายและการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและพัฒนาต่อไป

3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่สามารถหาค่าพารามิเตอร์ของจุดเข้าถึง (access point) ซึ่งประกอบด้วย ตำแหน่งที่ติดตั้ง ความแรงในการส่งสัญญาณ และช่องความถี่ โดยในอัลกอริทึมการออกแบบจะพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ประกอบด้วย ปริมาณงานของเครือข่าย (network throughput) และคุณภาพของสัญญาณครอบคลุมภายในบริเวณที่ต้องการให้บริการสื่อสาร
2. เพื่อพัฒนาเทคนิคการหาคำตอบที่เหมาะสมให้กับพารามิเตอร์ต่างๆดังกล่าวในข้อ 1. ซึ่งจะเป็นเทคนิคการหาคำตอบที่จะพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่นำเสนอโดยเฉพาะ
3. เพื่อวิเคราะห์และประเมินคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ได้จากการออกแบบด้วยอัลกอริทึมดังกล่าวในข้อ 1.
4. เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลกระทบของปัจจัยต่างๆต่อคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ได้จากการออกแบบด้วยอัลกอริทึมดังกล่าวในข้อ 1.
5. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพการให้บริการสื่อสารของเครือข่ายที่ได้จากการออกแบบด้วยอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมากับคุณภาพของเครือข่ายที่ได้จากการออกแบบด้วยวิธีการอื่น

4. ระเบียบวิธีวิจัย

1. การพัฒนาอัลกอริทึมและโปรแกรมการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ใช้สมการเชิงเส้น (linear programming) ในการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับการออกแบบเครือข่าย โดยมีตัวแปรตัดสินใจ (decision variables) ประกอบด้วย ตำแหน่งที่ตั้ง ความแรงในการส่งสัญญาณ และช่องความถี่ของจุดเข้าถึง โดยในอัลกอริทึมการออกแบบจะพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ประกอบด้วย ปริมาณงานของเครือข่าย (network throughput) และคุณภาพของสัญญาณครอบคลุมภายในบริเวณที่ต้องการให้บริการสื่อสาร
2. การพัฒนาเทคนิคและโปรแกรมเพื่อหาค่าที่เหมาะสมให้กับตัวแปรตัดสินใจของปัญหาการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายดังกล่าวในข้อ 1. โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาและหาคำตอบแบบศึกษาสำนึก (heuristic approach) ซึ่งจะเป็นกระบวนการหาคำตอบที่จะพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการออกแบบนี้โดยเฉพาะ
3. การวิเคราะห์และประเมินคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ได้จากการออกแบบด้วยอัลกอริทึมดังกล่าวในข้อ 1.
4. การวิเคราะห์และประเมินผลกระทบของปัจจัยต่างๆต่อคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ได้จากการออกแบบด้วยอัลกอริทึมดังกล่าวในข้อ 1.
5. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพการให้บริการสื่อสารของเครือข่ายที่ได้จากการออกแบบด้วยอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมากับคุณภาพของเครือข่ายที่ได้จากการออกแบบด้วยวิธีการอื่น โดยจะทำการเปรียบเทียบกับเทคนิคที่มุ่งเน้นการออกแบบเพื่อให้ได้สัญญาณครอบคลุมของเครือข่ายที่ดีที่สุด

5. การดำเนินงานวิจัย

แผนงาน/เดือนที่	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1. พัฒนาอัลกอริทึมและโปรแกรมการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายแบบหลายวัตถุประสงค์												
2. พัฒนาเทคนิคและโปรแกรมการหาคำตอบให้กับปัญหาการออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายในข้อ 1.												
3. วิเคราะห์และประเมินคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายที่ได้จากการออกแบบด้วยอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้น												
4. วิเคราะห์และประเมินผลกระทบของปัจจัยต่างๆต่อคุณภาพการให้บริการของเครือข่าย												
5. วิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพการให้บริการสื่อสารของเครือข่ายกับเทคนิคการออกแบบอื่น												
6. เตรียมเขียนรายงาน และบทความวิจัย												

6. ผลงานที่ได้จากโครงการ

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ (ระบุชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง ชื่อวารสาร ปี เล่มที่ เลขที่ และหน้า) หรือผลงานตามที่คาดไว้ในสัญญาโครงการ

- C. Prommak and N. Wattanapongsakorn, "Network Design and Optimization for Quality of Services in Wireless Local Area Networks using Multi-Objective Approach", WSEAS Transactions on Communications, vol. 7, no. 8, pp. 827-836, 2008.

- C. Prommak and N. Wattanapongsakorn, "Heuristic Approaches to the Multi-objective Network Design and Optimization for Wireless Data Networks", Lecture Notes in Computer Science on Smart Spaces and Next Generation Wired/Wireless Networking, S. Balandin et al. (Eds.), vol. 6294, pp. 398-410, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.

2. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- เชิงวิชาการ โดยได้มีการกล่าวถึงงานวิจัยและได้นำเสนอผลงานวิจัยบางส่วน ในรายวิชาการ ออกแบบและการประเมินสมรรถภาพเครือข่าย (Network Design and Performance Evaluation) ในระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. อื่นๆ (การเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการ)

ผู้วิจัยได้ตีพิมพ์เผยแพร่และร่วมนำเสนอผลงานวิจัยที่การประชุมวิชาการนานาชาติ ดังนี้ (รายละเอียดในภาคผนวก)

- C. Prommak "Multi-Objective Network Design and Optimization for Wireless Local Area Networks", Proc. Of the 7th International Conference on Application of Electrical Engineering (AEE08), pp. 21-27, July 2-4, 2008.