บทคัดย่อ

เนื่องจากเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายประเภทที่มีโครงสร้างเครือข่ายแน่นอนได้รับความนิยมและมีการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย จึงจำเป็นต้องมีวิธีการวางแผนเครือข่ายอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้เครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่มีคุณภาพการให้บริการการสื่อสารข้อมูลสูง งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการวางแผนเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายวิธีใหม่ที่พิจารณาคุณภาพการให้บริการที่สำคัญสองประเด็นด้วยกันคือ คุณภาพของสัญญาณภายในพื้นที่ที่ต้องการให้บริการและปริมาณงานของระบบ วิธีการวางแผนเครือข่ายที่นำเสนอเป็นวิธีแบบไฮบริดที่พิจารณาหน้าที่การทำงานของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายในชั้นกายภาพ (physical layer) และชั้นการเชื่อมโยงข้อมูล (data link layer) โดยได้มีการพัฒนาสมการคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย ที่สามารถให้บริการสื่อสารด้วยคุณภาพสัญญาณครอบคลุมในเครือข่ายที่ดีที่สุดและมีปริมาณงานของระบบสูงที่สุด สมการคณิตศาสตร์ที่นำเสนอนี้แยกพิจารณาผลจากปัจจัยในชั้นกายภาพและชั้นการเชื่อมโยงข้อมูล โดยทำการเปลี่ยนค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับปัจจัยทั้งสอง จากการทดลองวางแผนเครือข่ายและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการให้บริการสื่อสารข้อมูลพบว่าวิธีการวางแผนเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่พิจารณาทั้งปัจจัยในชั้นกายภาพและชั้นการเชื่อมโยงข้อมูลสามารถเพิ่มคุณภาพการให้บริการสื่อสารข้อมูลของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายได้ เราพบว่าคุณภาพของสัญญาณครอบคลุมภายในพื้นที่ให้บริการเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยชั้นกายภาพ (w_2) ส่วนปริมาณงานของระบบนั้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยชั้นการเชื่อมโยงข้อมูล (w_1) เมื่อจุดเข้าถึงที่ใช้ในเครือข่ายมีจำนวนน้อย (3 หรือ 4 เครื่อง) แต่เมื่อใช้จำนวนจุดเข้าถึงมากกว่า 4 เครื่อง ปริมาณงานของระบบจะไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าถ่วงน้ำหนัก w_1 แต่เครือข่ายจะได้ปริมาณงานของระบบสูงสุดเมื่อ w_1 มีค่าระหว่าง 0.3 ถึง 0.5 นอกจากนี้เรายังพบว่าค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายเพื่อให้ได้ปริมาณงานของระบบสูงโดยที่ไม่กระทบต่อคุณภาพด้านสัญญาณครอบคลุมมากนักคือ $w_1 = 0.4$ และ $w_2 = 0.6$ จากการวิเคราะห์เชิงตัวเลขแสดงให้เห็นว่าวิธีการวางแผนเครือข่ายที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ทำให้ได้เครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่มีประสิทธิภาพการให้บริการสูงกว่าวิธีการอื่น กล่าวคือวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถเพิ่มคุณภาพการในให้บริการเครือข่ายทั้งในด้านของคุณภาพสัญญาณครอบคลุมในเครือข่ายและเพิ่มปริมาณงานของระบบด้วย ในขณะที่การวางแผนเครือข่ายวิธีอื่นจะปรับปรุงคุณภาพเครือข่ายด้านใดด้านหนึ่ง แต่จะส่งผลกระทบทำให้คุณภาพเครือข่ายอีกด้านหนึ่งลดลง ดังนั้นวิธีการวางแผนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้สามารถช่วยให้การออกแบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้เครือข่ายที่มีคุณภาพการให้บริการสูงด้วย

Abstract

With the continued growth and the expansion of the infrastructure-based Wireless Local Area Network (WLAN) deployments, efficient network planning methods are required so that the resulting WLANs can provide high Quality of Services (QoS). This research presents a new network planning for WLANs that considers two important QoS metrics, including the radio signal quality in the target service areas and the system throughput. The proposed method is a hybrid approach, accounting the physical layer and the data link layer functionalities of the WLANs in the network planning method. Specifically, we developed a mathematical model to determine a WLAN configuration that optimizes the network QoS in term of the radio signal coverage and the system throughput. The proposed model separates the physical layer considerations and the data link layer contributions in order to differently change the weights of the two characteristics of WLANs. We conducted numerical experiments and sensitivity analysis to analyze the improvement of the network performance and the jointed impact of the physical and the data link layer functionalities on the QoS of WLANs. We found that the radio signal quality is proportional to its associated weight factor (w_2). The system throughput is, however, proportional to the value of its associated weight factor (w_1) when using a few APs (3 and 4 APs). This relationship does not hold in the case of using more than 4 APs in which the network design yields the highest throughput when w_1 is in the range from 0.3 to 0.5. Furthermore, we found that the appropriate value of the weight factors in order to achieve high system throughput without scarifying the radio signal quality is w_1 = 0.4 and w_2 = 0.6. Extensive numerical analysis shows that the proposed network planning model outperforms other methods, i.e. the proposed model can enhance both QoSs of WLANs, whereas the signal quality based model results in low system throughput and the throughput based model results in poor radio signal coverage. Therefore, the proposed method can be useful in the WLAN planning process and can help the network planners in determining the efficient WLAN configuration that can provide high network QoS.