

Sabit Genişbant Kablosuz Sistem Tasarımı için Planlama Metodu ve Yazılımı

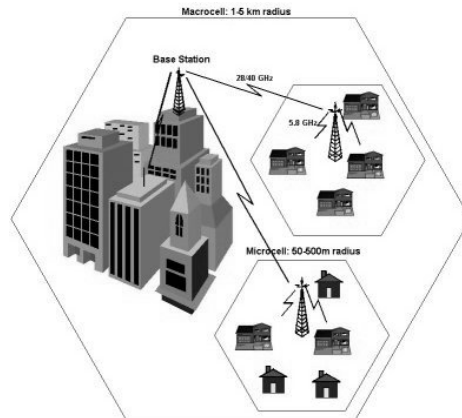
M. Burak Gldoğan, Sarper Grel, Satılmış Topcu*
Bilkent Universitesi
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
06800 Bilkent, Ankara
guldogan@ee.bilkent.edu.tr, gurel@ee.bilkent.edu.tr

*Bilkent Üniversitesi
İletişim ve Spektrum Yönetimi Araştırma Merkezi (İSYAM)
topcu@ee.bilkent.edu.tr

zet: Genişbant Kablosuz Erişim (GKE) sistemleri, nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu yerleşim yerlerinde özel ve tüzel ađ kullanıcılarına esnek ve çift yönlü veri dağıtımını sağlayan modern bir teknolojidir. Sabit GKE hakkında yapılan güncel araştırmalar, noktadan-noktaya milimetrik dalga linkleri ve noktadan-alana uđ bağlantılarından oluşan iki katmanlı hücresel mimari üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmada, sabit GKE sistemleri iin bir planlama metodu ve makrohcre direkt görünürlük analizi ile mikrohücre kapsama alanı tahmini yapan bir yazılım geliştirilmiştir.

1. GİRİŐ

Günümüz kablosuz iletişim sektörünün en önemli konularından biri, uđ bağlantılar iin gerekli olan yüksek kapasiteyi kabul edilebilir bir maliyet ile gerekleştirebilmektir. Sabit geniş band kablosuz erişim, hücresel mimari esasına dayanır fakat asıl olarak sabit noktadan-noktaya ve noktadan-alana konfigürasyonu ile ev ve iř yeri abonelerine geniş band servisi ulaştırır. Ucuz kurulum maliyeti, kurulum kolaylığı ve geniş bant aralığı, bu teknolojinin genişbant servisler iin alternatif bir çözüm olmasını sağlayan en önemli faktörlerdir. Günümüzde en çok kullanılan sabit GKE sistemi, yerel çok noktalı dağıtım sistemidir (LMDS). Bir ve iki katmanlı olmak üzere iki çeşit LMDS mimarisi mevcuttur, [1]-[2]. Bir katmanlı LMDS sistemi yüksek bina tepelerine yerleştirilmiş antenler ve son kullanıcılar arasındaki linkleri ierir. Bütün linkler milimetrik dalga boyunda çalıştığı iin taşıyıcı sinyal atmosferik değişimlere, bitki örtüsüne ve çok yolluluk etkilerine çok duyarlı olmaktadır. Bu nedenle, yüksek hızda güvenli bir iletişim iin direkt grnebilirlik şartının sağlanması gerekmektedir ve bir katmanlı LMDS mimarisi nüfus yoğunluğunun fazla olduğu bölgeler iin uygun bir şeenek olarak görülmemektedir. şekil-1' de, son nokta bağlantısındaki direkt görüş şartının santimetrik dalga boyu kullanılarak ikinci katmanda çözüldüğü tipik bir iki katmanlı LMDS mimarisi görülmektedir.

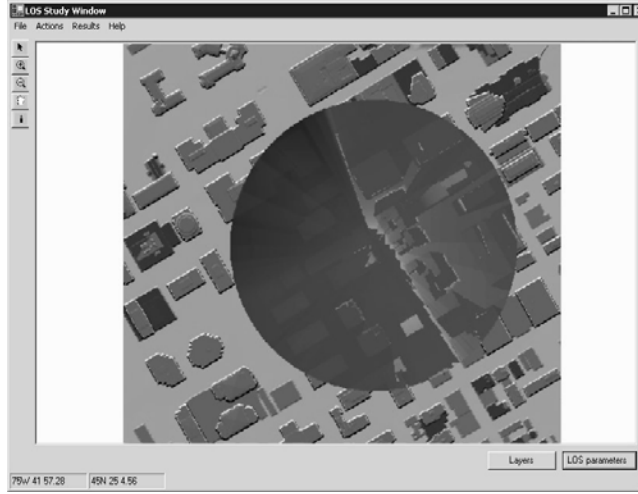


şekil 1. İki katmanlı LMDS mimarisi

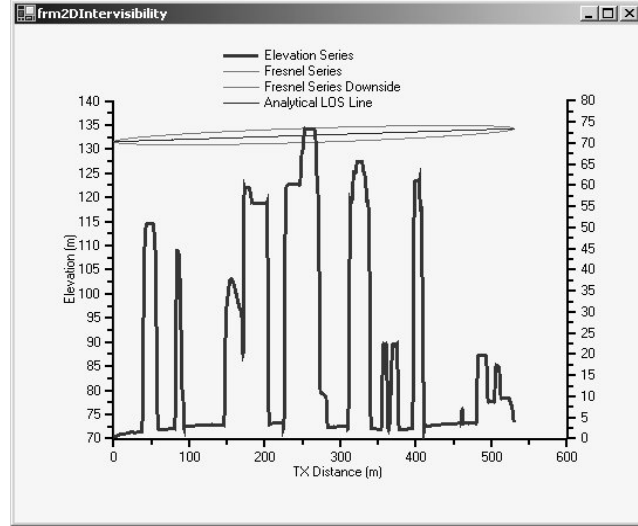
2. İKİ KATMANLI GKE MİMARİSİ

Sabit GKE sistemlerinin tasarımındaki ilk aşama muhtemel baz istasyonu yerlerinin tespitidir, [3]-[4]. Direkt görüş sistemlerinde çevreye göre nispeten yüksek yerler (örn. yüksek bina çatıları, mevcut baz istasyonları, yüksek tepeler) merkezi baz istasyonu olma özelliği gösterirler. Bu makro hücreler, merkezi baz istasyonları tarafından kontrol edilen ve son nokta bağlantılarının gerçekleştiği mikro hücrelerden oluşur.

Direkt görüş sistemlerinin servis verebileceği alanlar, merkezi baz istasyonundan tüm yönlere doğru çizilen hat profillerinin analizi ile belirlenir. Şekil-2’de görüldüğü gibi, çalışılan alandaki direkt görüş bölgeleri bulunur. Görünebilirlik analizi için çalışma alanının bina yükseklik verisine ihtiyaç vardır. Verimli bir GKE çalışması için sadece direkt görüş şartı yeterli değildir. Verici ile alıcı arasını birleştiren direkt görüş çizgisinin çevresinde yeterli genişlikte engellenmemiş bölgenin bulunması gerekir. Şekil-3’de görülen bu bölgeye Fresnel bölgesi adı verilir ve bunun %60’ı temiz olduğu zaman tasarımın ikinci şartı sağlanmış olur.



Şekil 2. Makro hücre görünürlük analizi



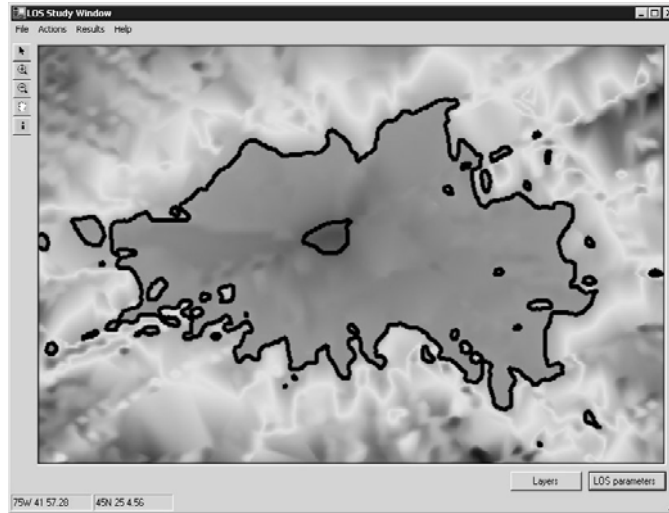
Şekil 3. Makrohücre hat profili gösterimi. Yükseklik bilgisi, 0.6 fresnel açıklığı ve direkt görüş çizgisi

3. NOKTADAN ALANA MİKROHÜCRE TASARIMI

İki katmanlı GKE yapısında, merkezi baz istasyonu ile hublar arasındaki iletişim noktadan noktaya milimetrik dalga bağlantısıyla sağlanır. Sistemin ilk katmanı direkt görüş ve Fresnel bölgesinin açıklığı koşullarını şart koşar.

Bu bölümde açıklanan ikinci katman, mikrohücrelerdeki son nokta bağlantılarının oluşturulmasını içerir. Merkezi baz istasyonuna bağlanmış bir hub, mikrohücrede noktadan alana kaplama için kullanılır. Uygun kablosuz bağlantı cihazı (CPE) olan tüm müşteriler mikrohücredeki ağa bağlanabilirler.

GKE sistemlerinde tipik mikrohücre yarıçapı 500 metre civarındadır. Hizmet veren hublar kullanıcı bağlantı cihazlarına oranla daha yüksekte olmalıdırlar. Bir mikrohücresinin kapsama alanı genelde bağlantı cihazının duyarlık seviyesi cinsinden tanımlanır. CPE'ler ve hub arasındaki düzgün olmayan engellerden dolayı, kapsama alanı genel boş-uzay modeli ile belirlenemez. Alandaki binalardan meydana gelen kırınım ve yansımalar önemli faktörlerdir ve kullanılan model bina bilgisini de göz önüne almalıdır. Bu uygulamada, sokaklardaki ortalama sinyal şiddetini bulmak için Walfisch ve Bertoni propagasyon modeli kullanılmıştır, [5]. Kapsama alanını hesaplamak için bu modelin seçilmesindeki ana neden, çatı ve bina yüksekliğini kırınım hesaplarında dikkate alıyor olmasıdır. Ek olarak bu modelin hesap karmaşıklığı diğerlerine (örn. ray tracing) göre daha azdır. GKE tasarımında, kapsama alanının tahmininde yapılan hata oranları limitlerin altında kalmaktadır. Şekil-4'te, bir mikrohücre hub çevresindeki alınan güç dağılımı görülmektedir.



Şekil 4. Mikrohücre kapsama alanı analizi.

4. SONUÇ

Yüksek hızlı bağlantılara olan yoğun talep sabit GKE sistemlerine olan ilgiyi artırmaktadır. Yakın gelecekte, bu sistemlerin kullanımının tüm dünyada yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. Sonuç olarak, bu sistemlerin tasarımı ve analizi için uygulanabilir metotların ve yazılımların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, iki katmanlı LMDS mimarisindeki sabit genişband kablosuz sistemler için CBS (Coğrafik Bilgi Sistemi) yazılımı kullanan bir tasarım aracı geliştirilmiştir. Noktadan noktaya linklerde direkt görüş ve mikrohücrelerdeki kapsama alanı analizi, bina bilgisi olduğu takdirde, bilgisayar ortamında yapılabilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1]. P. Mahonen ve E. Russo, "Wireless Internet and Multimedia Services by Two-layer LMDS System," Proceedings of the International Conference on Multimedia & Telecommunications Management (ICMTM), Hong Kong, 17 – 19 Aralık 1998.
- [2]. Agne Nordbotten, "LMDS Systems and their Applications," IEEE Communication Magazine, Vol. 38, s.150-154, Haziran 2000.
- [3]. Harry R. Anderson, Fixed Broadband Wireless System Design. Biddles Ltd, Guilford, Surrey, Great Britain, 2003.
- [4]. IEEE Standard 802.16.2-2001, "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Coexistence of Fixed Broadband Wireless Access Systems," IEEE, 8 Nisan 2002.
- [5]. Walfisch, J., ve Bertoni, H. L., "A Theoretical Model of UHF Propagation in Urban Enviroments," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. AP-36, s. 1788-1796, Ekim 1988.