

Akıllı Antenli Hücresel İletişim Sistemlerinde Kesinti Olasılığının Hesaplanması

Halil İ. ŞAHİN¹, Haydar KAYA²

Karadeniz Teknik Üniversitesi

¹İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü

²Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

61080, Trabzon

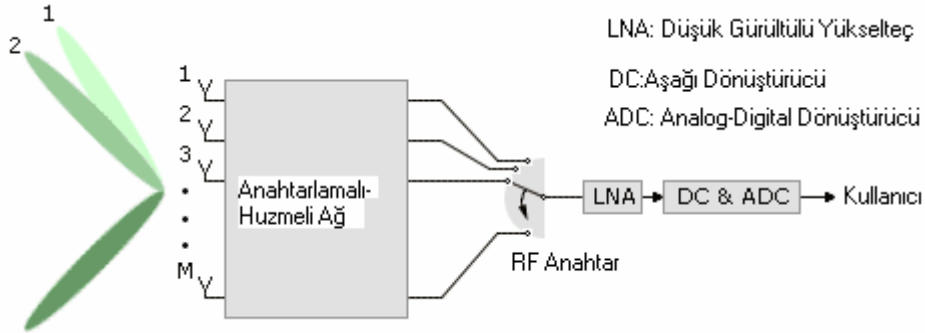
hisahin@ktu.edu.tr, hkaya@ktu.edu.tr

Özet: Hücresel iletişim sistemlerinde en önemli tasarım ölçütlerinden biri kesinti olasılığıdır. Kesinti olasılığı, gezgin kullanıcının çağrısının iletişim ortamının istenilen kalitede olmamasından dolayı sonlandırılma olasılığı olarak adlandırılır. Kesinti, iletişim ortamındaki SINR(işaret/gürültü+girişim) oranının belirli bir eşik SINR'den daha düşük olması durumunda gerçekleşir. Akıllı antenler hücresel sistemin SINR değerinde iyileşmeler sağladığı göz önüne alındığında kesinti olasılığına da etkilerinin olacağı açıktır. Bu çalışmada akıllı antenlerin merkez hücre ve diğer ortak-kanal hücrelerinde kullanılması durumunda kesinti olasılığına etkileri incelenmiştir. Akıllı antenlerin hücresel sisteme sağladığı katkılar kesinti olasılığı bakımından trafik parametresi ile birlikte gösterilmiştir.

1. Giriş

Hücresel iletişim sistemlerinde kullanıcı memnuniyeti en önemli tasarım ölçütlerindendir. Kullanıcı memnuniyetinin somut göstergelerinden biri kesintisiz iletişimdir. Bu nedenle hücresel iletişim sistemlerinde kesinti olasılığı önem arz eder.

İstenen işaretin zarfının girişim işaretinin zarfından belirli bir değerden daha düşük olma olasılığı kesinti olasılığı olarak tanımlanır [1,2]. Akıllı Anten(AA)'ler ise, dizi anten elemanlarından ve bu elemanların çıkışını kontrol eden ağırlık katsayı kontrol bloğundan oluşan ve uzamsal süzgeçleme yeteneği ile iletişim sistemlerine artı yönde katkılar sağlayan teknolojileridir. AA'lar genel olarak anahtarlamalı-hüzmeli AA, dinamik fazlı diziler ve adaptif diziler olarak üç ana gruba ayrılabilir [3]. Bu çalışmada, anahtarlamalı-hüzmeli AA'ların kesinti olasılığına etkisi incelenmiştir. Anahtarlamalı-hüzmeli akıllı antenlerin yapısı şekil 1'deki gibidir. Bu yapıda, anahtarlamalı-hüzmeli ağ vasıtasıyla, dizinin ışıma örüntüsü istenen kullanıcıya yönelmektedir.



Şekil 1. Anahtarlamalı-hüzmeli antenlerin yapısı

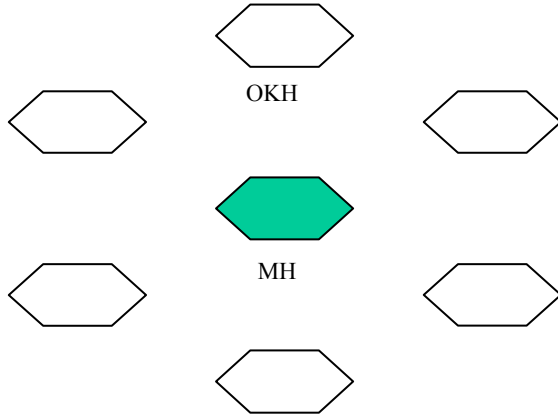
Merkez Hücre(MH)'de m-hüzmeli anahtarlamalı anten kullanan 6 adet Ortak-Kanal Hücre(OKH)'sinden oluşan hücresel ağ için, merkez hücredeki kesinti olasılığı,

$$P(s_w \leq p_r s_l) = \sum_n P(s_w \leq p_r s_l / n) \binom{6}{n} \left(\frac{\eta}{m}\right)^n \left(1 - \frac{\eta}{m}\right)^{6-n} \quad (1)$$

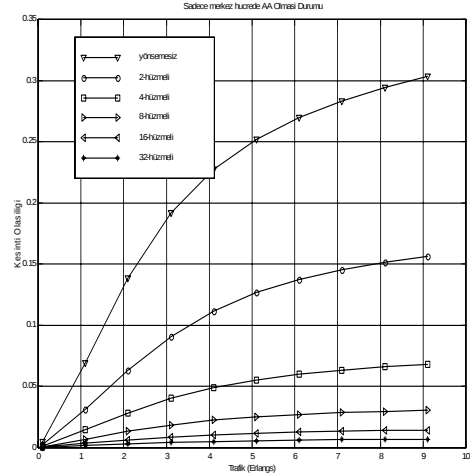
bağıntısı ile hesaplanır[1]. Bu bağıntıda; s_w istenen işaretin zarfı, s_i girişim işaretlerinin toplamının zarfı, m hüzmeye sayısı, n girişim sayısı, η ise yüklenme faktörü olup trafiğe, tıkanma olasılığına ve kanal sayısına bağlı bir değişkendir.

2. Yapılan Çalışmalar

Bu çalışmada, ilk durumda şekil 2’deki gibi merkez hücre ve 6 adet ortak-kanal hücreden oluşan hücresel bir ağ için sadece merkez hücrede anahtarlama AA kullanılması durumunda kesinti olasılığının trafikle değişimi (1) denklemi yardımı ile incelenmiş ve elde edilen değişimler şekil 3’de verilmiştir..



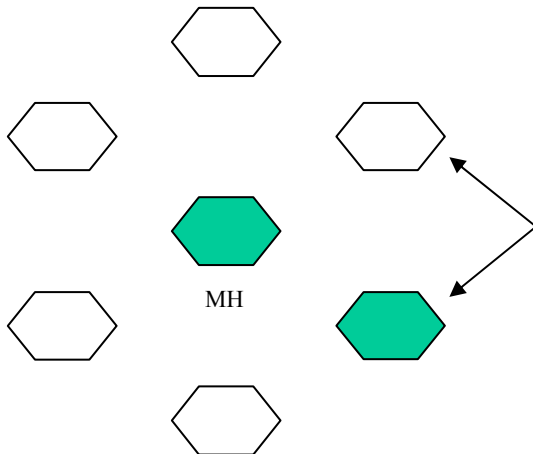
Şekil 2. Yalnızca MH’inde AA kullanan hücresel ağ (dolu hücre AA’lı, boş hücre yönsemez antenli)



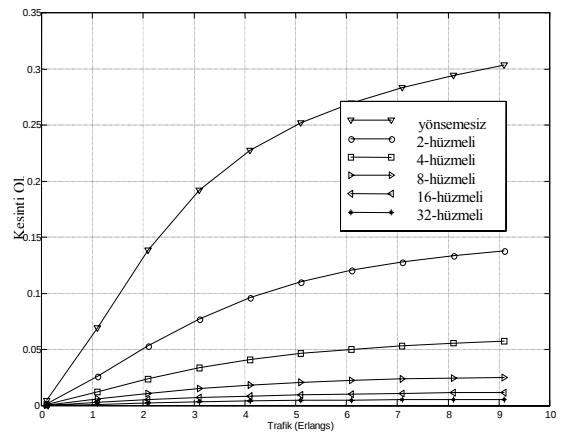
Şekil 3. Sadece merkez hücrede AA bulunan hücresel bir ağda kesinti olasılığının trafikle değişimi

Şekil 3’den yüksek trafikelde hüzme sayısı 2’den 32’ye yükseltildiğinde kesinti olasılığında 0.16 değerinden 0.01 seviyelerine düşüş olduğu görülmektedir. Bu durum, akıllı antenlerin yüksek trafikelde kesinti olasılığına etkisini açıkça göstermektedir. Ancak, düşük trafikelde, hüzme sayısının kesinti olasılığını azaltmada fazla bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Yapılan diğer bir çalışmada, merkez hücre dışında diğer ortak-kanal hücrelerinde de AA olması durumunda kesinti olasılığının trafikle değişimi incelenmiştir. Bu durumdaki yapı şekil 4’de gösterilmiştir. AA’ların kesinti olasılığının değişimi şekil 5’de gösterilmiştir



Şekil 4. MH ve OKH’inde AA kullanan hücresel ağ (dolu hücre AA’lı, boş hücre yönsemez antenli)



Şekil 5. Merkez hücrede ve 1 OKH’inde AA bulunan hücresel bir ağda kesinti olasılığının trafikle değişimi

Şekil 5’den yüksek trafikelde huzme sayısı 2’den 32’ye yükseltildiğinde kesinti olasılığında 0.14 değerinden 0.01 seviyelerine düşüş olduğu görülmektedir. Burada elde edilen sonuçlar birinci durumda elde edilen sonuçların benzeridir.

Şekil 3 ve Şekil 5’e göre anahtarlama-huzmeli AA’lar yönsemez antenlere göre çok daha düşük kesinti olasılığı sağlamaktadır. Örneğin, yönsemez antenlerde kesinti olasılığı 0.3 değerinde iken 32 huzmeli anahtarlama AA durumunda kesinti olasılığı 0.01 değerine düşmektedir.

3. Sonuç

Bu çalışmada hücresel iletişimde kesinti olasılığının trafikle değişimi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlardan, AA’nın huzme sayısı arttıkça yüksek trafikelde kesinti olasılığını düşürdüğü, düşük trafikelde ise huzme sayısı artırılrsa bile kesinti olasılığına fazla bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca, ortak-komşu kanallarında da anahtarlama-huzmeli AA kullanılmasının kesinti olasılığını biraz daha düşürdüğü görülmüştür.

4. Kaynaklar

- [1]. Swales S. C., Beach M. A, Edwards D. J. v e McGeehan J. P., “The Performance Enhancement of Multibeam Adaptive Base-Station Antennas for Cellular Land Mobile Radio Systems”, IEEE Trans. On Vehicular Technology, Cilt: 39, No:1, 56-67, 1990.
- [2]. Prasad R., Regal A., “Improved Assessment of Interference Limits In Cellular Radio Performance”, IEEE Transactions On Vehicular Technology, Vol. 40, No. 2, 412-418, 1991.
- [3]. Janaswamy R, Radiowave Propagation and Smart Antennas For Wireless Communications, Kluwer Academic Publishers, 2001.