

Yeni Etkin Çıktı Oranı Yükseltme Metotlarının Güç Tüketimi Power Consumption of Novel Throughput Improvement Methods

Barbaros Preveze¹, Aysel Şafak²

¹Çankaya Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği,

Öğretmenler cad. No: 14, 06530, Balgat Ankara, Türkiye

²Başkent Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği,

Eskişehir yolu 20. Km Bağlıca kampüsü, Ankara, Türkiye

{+90 532 373 72 78, +90 542 241 31 91}

{ b.preveze@cankaya.edu.tr, asafak@baskent.edu.tr }

Özet

Geliştirdiğimiz Zaman bölme çoklu erişim (TDMA) ve Dik Frekans Bölme Çoklu Erişim (OFDMA) metotlarının bir kombinasyonu olarak yeni önerdiğimiz Dik Frekans bölme en çok sıkışan ilk kullanır (OFDMCAF) metodu, spektrum paylaşımı, arabellek yönetimi ve etkin çıktı oranının artırılmasını etkin bir biçimde sağlamıştır. Bu çalışmada, OFDMCAF ile birlikte kullanılan her bir metodun etkin çıktı oranındaki artırıma ek olarak ortalama güç tüketimi analiz edilmiştir. Her durumda aynı rotalama tekniği kullanılmasına rağmen, metotların devreye sokulmaları ile ortalama güç tüketiminin azaldığı gösterilmiştir.

Abstract

The novel proposed method as a combination of Time Division Multiple Access (TDMA) and Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) called Orthogonal Frequency Division Most Congested Access First (OFDMCAF) provides spectrum sharing, buffer management and improves the throughput. In this work the power consumed by activating each cognitive method is analyzed in addition to the throughput improvement provided by each method used with OFDMCAF. It is shown at the end of the analysis that activation of each method also decreases the average power consumption even the same routing algorithm is used in all cases.

1. Giriş

Günümüzde bilişelliğin gün yüzüne daha çok çıkması ile bilgisayar ağları üzerinde bir çok çalışmada kullanılarak ağ üzerindeki düğümlerin diğer düğümlerin tüm durumlarından haberdar olması [1] bilişellik ile işbirlikliliğin faydalarının bir göstergesi olmuştur.

Sistemimizde bir 802.16j ağında rasgele yollu hareket [2] modeline sahip olan düğümlerimiz sürekli yer değiştirmektedir ve her bir düğüm OFDMCAF'a ve adaptif veri oranı metoduna [3] ek olarak önerdiğimiz spektrumsal

yardımlaşma (SA) ve arabellek yönetimi (BM) tekniklerini kullanmaktadır.

Çalışmalarımızda kullanılmış olan bilişsel yöntemler sayesinde tüm düğümler diğerlerinin arabellek durumları, paketlerinin rotaları gibi çeşitli bilgilere sahiptir. Bu bilgiler aracılığı ile hangi düğümün arabellek bakımından daha sıkışık ve zor durumda olduğu tespit edilebilir. Boşta beklemekte olan düğümlerce sıkışık olanlara yardımda bulunularak tüm ağın performansı yükseltilir [4,5]. Bu yardımlaşma, arabellek durumu müsait olan düğümlerin zor durumdaki düğümlerde bulunan kendi üzerinden geçecek olan paketleri kabul etmesi ve başka düğümlere ait olan her bir paketin rotasını iletimden önce yeniden hesaplaması şeklinde gerçekleştirilir. Öte yandan düğümlerin spektrum kullanım hakları olsa da sıkışıklık durumları geçtiğinde yada kayıpsız gönderilecek bir paketi bulunmadığında bu haklarını en zor durumda olan düğüme teslim ederek genel sistem performansına katkıda bulunurlar.

[4] 'te her bir yeni metodun etkin çıktı oranı performansı üzerindeki etkisinin analizi sadece 6 düğüm için yapılmışken, bu analiz [5]'de 4-24 düğüm arası için genişletilmiş ve etkin çıktı oranının ve farklı düğüm sayıları için % 36 'ya varan değerlerde artırıldığı gösterilmiştir.

[5]'de, 4-24 arası değişken sayılarda düğüm kullanımı ile katkısız ağ etkin çıktı oranının elde edilmiş simülasyon sonuçları literatürde [6] elde edilen başka sonuçlar ile kıyaslanarak sonuçlarımız her bir düğüm sayısı için doğrulanmış ve daha sonra yeni metodlarımızın bu sistem üzerindeki etkileri ile her birinin etkin çıktı oranı üzerindeki iyileştirmesi gösterilmiştir. Öte yandan paket kayıp oranları için yapılan istatistiksel hesaplama sonuçları karşılık gelen simülasyon sonuçları ile kıyaslanarak doğrulanmıştır.

Bununla birlikte [5]'de paket boyutu , arabellek boyutu, etkin çıktı oranı gibi bir çok konuda oldukça detaylı analizler yapılmış ancak bu sistemin ortalama güç tüketimi üzerindeki etkilerine hiç değinilmemiştir. Oysa bir kablosuz ağın sağladığı performans için tek kriter etkin çıktı oranı değildir. Aynı zamanda söz konusu sistemde düğümlerce harcanan ortalama güç tüketimi de mutlaka incelenmesi gereken bir husustur. Çünkü etkin çıktı oranının yükseltilmesi için

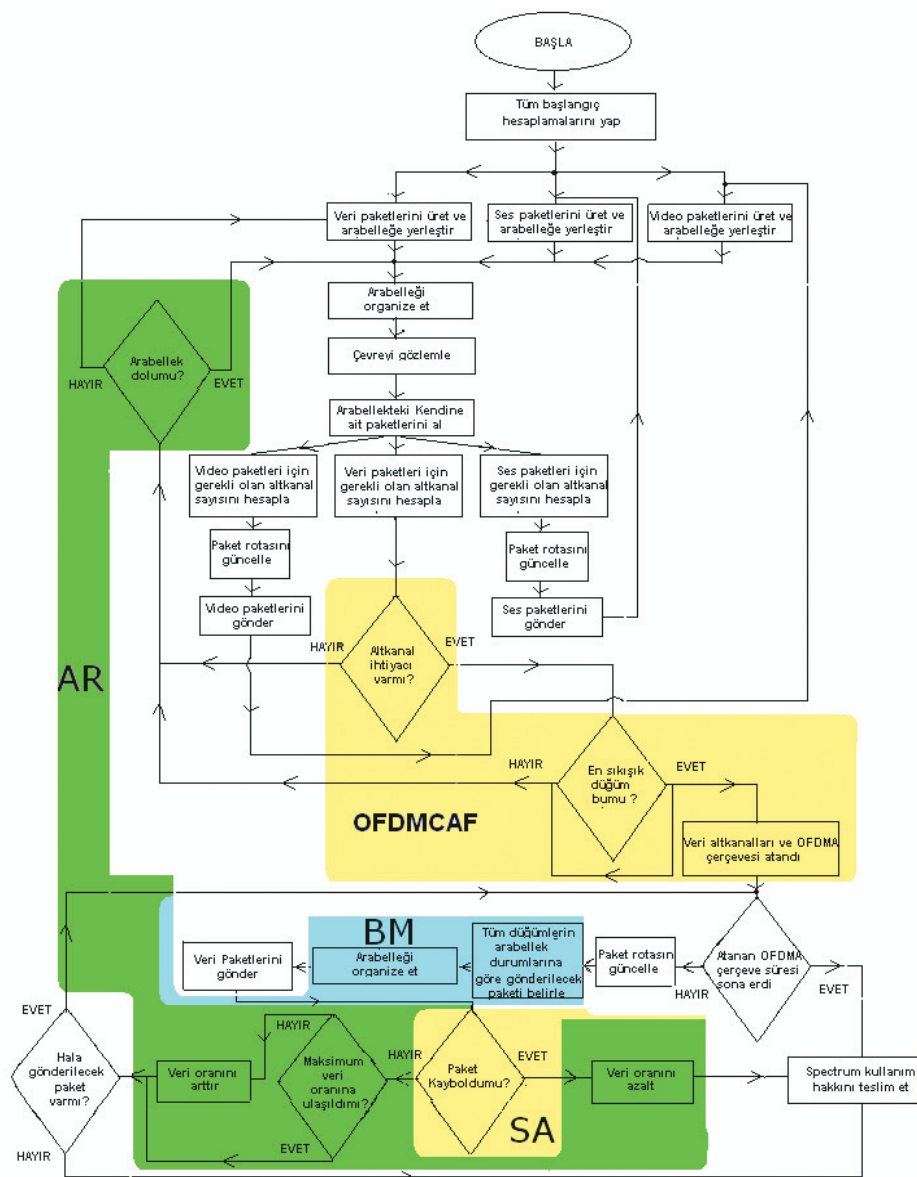
Bu çalışmada, yeni metodlarımız ile sağlanmış olan etkin çıktı oranındaki yükselmenin yanı sıra her bir metodun sistemdeki ortalama güç tüketimi de analiz edilmiştir. Her durumda aynı rotalama tekniği kullanılmasına rağmen, her bir metodun devreye sokulması ile ortalama güç tüketimini üzerinde de pozitif bir etkisi olduğu saptanarak önerilen metodların ortalama güç tüketimi açısından da tercih edilebilir olduğu gösterilmiştir.

2. Simülasyon programı

Paket kayıp oranlarını minimize ederek etkin çıktı oranını yükselttiği gösterilmiş olan [4,5] ve bu çalışmada güç tüketimi açısından inceleme altına alınan OFDMCAF, Adaptif veri oranı (AR), arabellek yönetimi (BM) ve spektrumsal yardımlaşma (SA) metodlarının sistem genel

algoritması içerisinde birbiri ile ilişkileri genel algoritma ile birlikte Şekil 1’de verilmiştir.

Burada gösterilmiş olan Adaptif veri oranı (AR), etkin çıktı oranı üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinen [3] bir algoritma iken OFDMCAFA, arabellek yönetimi (BM) ve spektrumsal yardımlaşma (SA) sistemimizde kullanmakta olduğumuz yeni bilişsel yöntemleri göstermektedir. Ses ve video gibi gerçek zamanlı paketlerde oluşacak bir paket kaybına tahammülümüz olamayacağından gereken her bir gerçek zamanlı pakete bir alt kanal ataması yapılarak gerçek zamanlı kayıp oranı sıfıra indirgenmiş, gerçek zamanlı olmayan veri paket kaybı oranı ise yeni bilişsel yöntemler kullanılarak minimuma indirgenmiştir. Bu durumda paket kaybı sadece veri paketleri için oluşup gerçek zamanlı paketler için oluşmayacağından sistemin etkin çıktı oranı yükseltimi, veri paketi iletiminin çok iyi bir şekilde yönetilmesine bağlıdır[5].



Şekil 1. Simülasyon sistemimizde her bir düğüm tarafından kullanılmakta olan genel algoritma

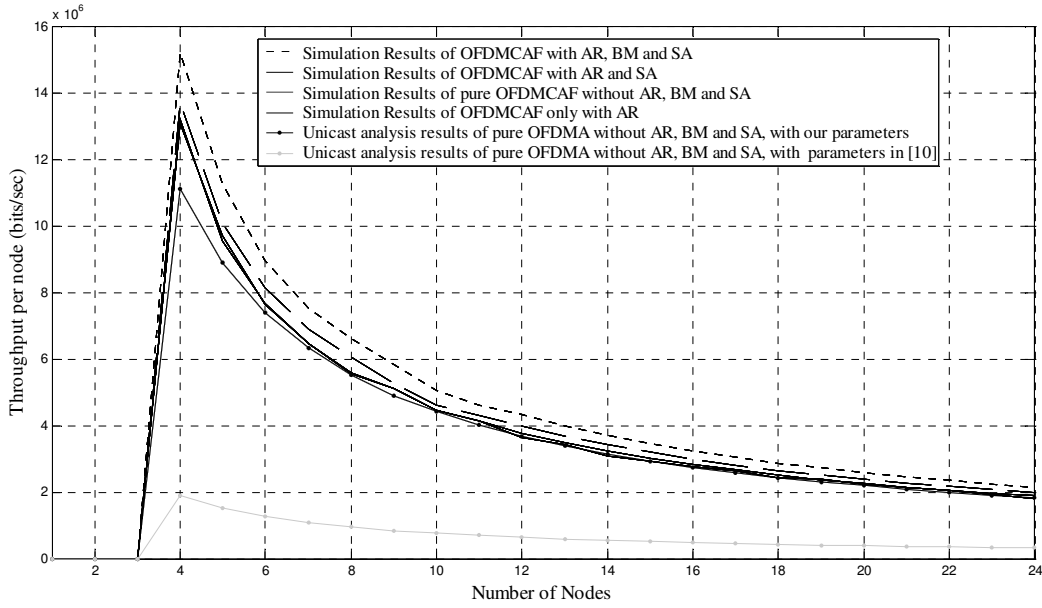
a. Adaptif veri oranı

Herhangi bir ağda üretilen paket miktarı belli bir eşik değerine kadar gönderilen paket miktarı ile doğru orantılıdır. Ancak bu eşik değerinden sonra ağ paket iletimini tam bir başarıyla sağlayamaz duruma gelir ve paket kayıpları oluşmaya başlar. Bu durum hem spektrumun başarısız kullanımı ile hem de kaybolan paketlerin yeniden gönderilmek zorunda olması ile etkin çıktı oranına negatif bir etki oluşturmaktadır. Bu nedenle paket kaybı oluşmaya başladığı anlarda paket üretimi oranı azaltılarak etkin çıktı oranının azalmasının önüne geçilebilir. Oluşan paket kaybı azaldığında ise daha fazla paket üretilip gönderilerek etkin

çıkıtı oranı yukarıya çekilebilir [3]. Buna Adaptif veri oranı algoritması denir.

b. OFDMCAF

Bu metod ile spektrumun düğümler içerisinde arabellek bakımından en zor durumda olan düğüme atanması sağlanmakta ve sadece spektruma ihtiyaç duyulan durumlarda istekte bulunulmasını sağlamaktadır. Bu metodun yalın hali (hiçbir yeni metodun aktif edilmediği durum) için elde edilen sonuçların bilinen OFDMA ile elde edilen sonuçlar ile örtüşmesine rağmen AR, BM ve SA ile birlikte kullanıldıklarında etkin çıktı oranının yükseltilmesindeki pozitif etkileri şekil 2' gösterilen simülasyon sonuçlarında gözlemlenmiştir.



Şekil 2. En hızlı yol algoritması kullanılarak elde edilmiş OFDMA, OFDMCAF simülasyon sonuçları ve tek gönderimli asymptotic analiz için [6] elde edilmiş sonuçlar

c. Arabellek Yönetimi (BM)

Bir düğüm OFDMCAF ile alınan karar doğrultusunda paket gönderimine bir kez başladığında kullanılan rotalama algoritması ile (En hızlı yol rotalaması) [7] başka düğümlere iletmek üzere sahip olduğu paketler için rota hesaplaması ile güncelleme yaparak paketleri gereken düğüme iletir. Fakat hangi paketin önce iletilmesi gerektiğine bu paketlerin yol üzerinde uğrayacağı bir sonraki düğümün arabellek durumuna göre karar verir. En sıkışık arabellek sahibi düğüm, önce en rahat arabellek sahibi düğüme uğrayacak olan paketleri gönderir. Bu sayede gönderici düğüm rahatlatılırken alıcı düğümün de arabellek durumu bakımından sıkışıklık yaşamaması önlenmiş olur.

d. Spektrumsal Yardımlaşma (SA)

Bir düğüm BM kullanımı ile paket gönderimine başladığında yinede gönderilen herhangi bir paket kaybı olmuşsa, gönderici düğümün elinde bulunan paketlerden gönderime en uygun olanın bile bir sonraki düğüme

yerleşecek yeri olmadığı anlaşılabilecek ve spektrum kullanım ataması en sıkışık arabelleğe sahip olan başka bir düğüme verilecektir, böylece hem çerçeve zamanı, hem de frekans spektrumu en etkin şekilde kullanılmış olacaktır. Yeni düğümün spektrum kullanım süresi (OFDMA çerçeve süresi tüm diğer parametre değerleri gibi tanımlanmış standartlar doğrultusunda [8, 9] simülasyonumuzda 5 ms alınmıştır) tamamlandığında spektrum yeniden en sıkışık arabelleğe sahip düğüme verilecektir. Bu düğüm ise muhtemelen az önce spektrum kullanım sırasını veren düğüm olacaktır.

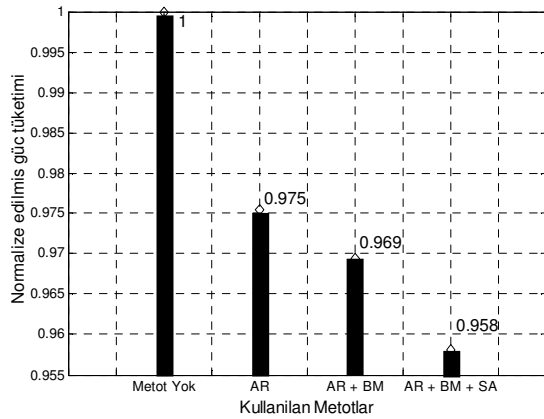
3. Etkin çıktı yükseltme metodlarının ortalama güç Tüketimi Analizi

Bir ağ için performanstan söz edildiğinde ilk akla gelen ağın etkin çıktı oranı ve bu etkin çıktı oranının sağlanabilmesinin maliyeti yani tüketilen ortalama güç miktarıdır. Bu nedenle bir ağın performans analizinde etkin çıktı oranı ve etkin spektrum kullanımının yanı sıra güç tüketimi analizi de mutlaka yapılması gereken bir çalışmadır. Geliştirmiş olduğumuz simülasyon programından elde edilen

sonuçlar ve eşitlik 1 [9] kullanılarak, etkin çıktı oranının yükseltilmesi için önerilmiş olan metotların uygulanmasında sistem tarafından her bir yeni metodun eklenmesiyle oluşan normalize edilmiş ortalama güç tüketim miktarları Şekil 3'te verilmiştir.

$$U_{zaklık} = \left(\frac{Güç}{(Düğüm Sayısı \times (\exp^{\alpha} - 1))} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (1)$$

$$Güç = U_{zaklık}^{\alpha} \times (N \times (\exp^{\alpha} - 1))$$



Şekil 3. Simülasyon sonuçlarına göre AR, BM ve SA tarafından elde edilmiş olan normalize edilmiş ortalama güç tüketimi miktarları.

4. Sonuç

Bu çalışmada gösterilmiştir ki etkin çıktı oranını yükseltmekte kullanılan yeni bilişsel metotlar ile her düğüm bir diğeri hakkında detaylı bilgi sahibi olmakta ve paket gönderimlerini bu bilgiler doğrultusunda birbiri ile yardımlaşacak şekilde ayarlamaktadır. Aynı zamanda kaybolması muhtemel görülen paketlerin boşuna gönderimi engellenerek ve sürekli yeniden rota hesaplaması yapılarak daha güncel ve doğru rotaların belirlenip daha az sayıda sekme ile paket iletimi sağlanmış, spektrum daha etkin kullanılmış ve toplam ortalama güç tüketimi her bir metodun eklenmesi ile daha da düşürülmüştür.

Hem etkin çıktı oranındaki yükseltmeyi hem de ortalama güç tüketiminde düşüşü sağlayabilen bu yeni metotlar mevcut sistem yapısında büyük değişiklikler yapılmaksızın uygulanabilecek yapıdadır.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar, etkin çıktı oranının yükseltilip aynı zamanda güç tüketiminin azaltılması istenen ağların dizaynında kullanılabilir.

5. Referanslar

- [1] Thomas C.R.W, "Cognitive Networks", Virginia Polytechnic Institute and State University, PhD. Thesis, 2007
- [2] Deborah E., Daniel Z., Li T., Yakov R., Kannan V. "Source Demand Routing Packet format and forwarding specification", 5th MobiCom 1995, pp 1-7, 1995
- [3] Iannone L., Fdida S., "Can Multi_rate Radios reduce end_to_end_delay in mesh network? A simulation case study", MobiHoc 2006, pp.15-22, 2006
- [4] Preveze B., Safak A., "Throughput Maximization of Different Signal Shapes Working on 802.16e Mobile Multi-hop Network Using Novel Cognitive Methods", WIMO 2010, Vol.84, pp. 71-86, 2010
- [5] Preveze B., Safak A., "Throughput Improvement of Mobile Multi-Hop Wireless Networks", Int. Journal of Wireless & Mobile Networks, pp 120-140, 2010
- [6] Girici T., "Asymptotic throughput analysis of multicast transmission schemes" Int. J. Electron. Commun. (AEÜ) 63 pp. 901-905, 2009
- [7] Yi X., Wanye W., "Finding the Fastest path in Wireless Networks", IEEE ICC 2008, pp 3188-3192, 2008
- [8] Kumar A., Mobile Broadcasting with WIMAX, USA, Elsevier Inc. 2008
- [9] Mobile WIMAX-Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation, WIMAX Forum, 2006.