

Kablosuz Ağlarda Servis Kalitesi

Gökhan AKIN, Barış ÖZAY, Sınmaz KETENCİ

İ.T.Ü. Bilgi İşlem Daire Başkanlığı

gokhan.akin@itu.edu.tr, baris.ozay@itu.edu.tr, sinmaz.ketenci@itu.edu.tr

Özet: Multimedya (ses/video gibi) haberleşmelerinin kaliteli yapılabilmesi kablolu ağlarda bile önceliklendirme ihtiyacı duyulmaktadır. Bunun yanında bant genişliği çok daha az olan kablosuz ağlarda bu işlem çok daha büyük önem taşımaktadır. Bu sebepten bildiri kapsamında kablosuz ağlarda multimedya için gerek duyulan servis kalitesi, uygulama mantığı ve sonuçları anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kablosuz Ağlar, Kablosuz Ağlarda Multimedya, Servis Kalitesi,

QoS in Wireless Networks

Abstract: Prioritization of the multimedia (voice, video , etc.) applications is necessary for quality of the communication in wired Networks, Furthermore in wireless Networks prioritization is vital because of the less available of bandwidth. in this paper qos in wireless Networks will be explained with its terminology, running mechanism and results

Keywords: Wireless networks, multimedia in Wi-Fi, QoS.

Giriş

Kablosuz ağlarda iletişim ortamı paylaşımlıdır ve çarpışma (collision) kaçınılmazdır. Kablosuz ağlardaki alıcı ve verici istasyonlar aynı frekansı kullandığından tek yönlü (half-duplex) yapıda çalışır. Bir kablosuz ağın çift yönlü (full duplex) yapıda çalışabilmesi için veri gönderiminin ve alınımının farklı yapılması gerekir. Bu pratikte mümkün olsa da IEEE 802.11 standartları buna izin vermemektedir. Kablosuz ağlara her geçen gün artan talep doğrultusunda çoklu iletişim uygulamalarının sorunsuz gerçekleşmesinde IEEE 802.11 standardı yetersiz kalmaktadır. [3] Günümüz şartlarını göz önüne alınarak geliştirilen teknikler ile bu ağlarda servis kalitesi sağlanarak sorunsuz bir iletişim sağlanabilmektedir. Bildirinin ilerleyen kısımlarında çarpışmadan kaçınma tekniği, IEEE 802.11e standardının MAC (medium access control) alt-katmanında

getirdiği yeniliklerle birlikte servis kalitesinin kablosuz ağlarda uygulanma mantığı ve kablosuz ağlarda multimedya uygulamaları konularına değinilecektir.

2. Tek Yönlü Yapıda Çarpışmalar

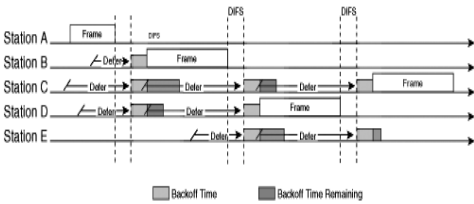
Aynı anda veri gönderen iki kablosuz istasyonun sinyalleri karışır, çarpışma meydana gelir ve gönderilmek istenen veri ağda gürültü veya hata olarak algılanır. Bir çarpışma olup olmadığını tespit etmenin kesin bir yolu yoktur. Veri gönderen istasyon bile bunu anlayamayacaktır. Çünkü o sırada alıcıları kapalıdır. Basit bir geri besleme olarak göndericinin her çerçevesine karşılık alıcı bir onaylama çerçevesi (frame) gönderir. Onaylama (ack) çerçeveleri temel düzeyde çarpışma tespit araçları olsalar da çarpışmaları ilk yerinde önlemeyi sağlayamazlar.

IEEE 802.11 standartları çarpışmaları en aza indirme amacı ile CSMA/CA yöntemini kullanılır. Bu yöntem kablolu ağlardaki CSMA/CD yöntemi gibi çarpışmayı tespit etmek yerine çarpışmadan kaçınmaya çalışır. Çarpışmadan kaçınma istemcinin hattın boş olduğunu gördükten sonra veriyi göndermeden önce rastlantısal bir süre daha beklemesi temeline dayanır.

3. Paylaştırılmış Koordinasyon İşlevi(DCF)

Çerçeve gönderecek bir istasyon için iki durum söz konusu olabilir. Gönderimde bulunacak istasyon belirli bir süre bekler ve başka bir cihaz gönderimde bulunmuyorsa çerçeveyi gönderir, ardından alıcı istasyon çerçeveyi aldığını ve çarpışma olmadığını belirten onaylama çerçevesini geri bildirimde bulunur. Başka bir cihaz gönderimde bulunmak isterse istasyon kendi çerçevesini göndermek için diğer cihazın gönderiminin tamamlanmasına ek olarak rastlantısal bir süre daha bekledikten sonra iletim ortamı elverişli ise çerçeveyi gönderebilir. [1]

Veri göndermek isteyen her istasyonun beklemesi gereken süre DIFS (Distributed Coordination Function Interframe Space) süresi ile rastlantısal olarak seçilmiş backoff süresinin toplamı kadardır. Tüm bu süreç paylaştırılmış koordinasyon işlevi(DCF) olarak adlandırılır. Şekil 1, istasyon A'nın veri gönderimi sırasında veri göndermek isteyen B, C ve D istasyonlarının davranışlarını göstermektedir.



Şekil 1: DCF sürecinin basitleştirilmiş örneği[2]

3.1 Rastantısal Backoff/Contention Window(Çekişme Penceresi)

Rastlantısal backoffun boyutu DCF tarafından kullanılan **Contention Window(CW)** ile kontrol edilir. Başlangıçta cihazda ayarlanmış olan CWmin değeri CW'ye atanır. Daha sonra DCF kullanan istasyon bir veri çerçevesi gönderimi için aşağıdaki adımları uygular.

1. 0 ve en küçük Contention Window (CWmin) arasında rastlantısal bir backoff hesaplamasında kullanılacak bir sayı seçer.

2. Gönderici istasyon kanal boş olduğu zaman, DIFS süresi boyunca bekler.

3. Hat boş kalmaya devam ederse rastlantısal backoff sayısı ile slot zamanının (20 µsec) çarpımı kadar süre daha bekler.

4. Bu bekleme süresi zarfında backoff süresi daha düşük olan başka bir istasyon haberleşmeye başlarsa, ilk istasyon rastlantısal backoff sayısını beklediği slot zamanı sayısı kadar azaltır.

5. Hattın tekrar boş kalması durumunda DIFS süresine ek olarak bu yeni rastlantısal sayı ile hesaplanan süre kadar bekler. Bu süre sonunda hat boş ise paketi gönderir.

6. Eğer rastlantısal backoff sayısı 0 olduğu halde hat dolu olduğundan paket gönderilemedi ise yeni CW hesaplanır ve bu değere bağlı olarak DCF süreci tekrarlanır.

Bu yeni süreçte kullanılacak CW değeri $2*(CW+1)-1$ formülü ile hesaplanır..CW değeri CWmax değerinden büyük olamaz.

3.2 RTS/CTS

Çekişme periyodu(CP) sırasında ağa yeni dahil olan istasyon iletim yapmak istediğinde problem oluşabilir. Bunun sebebi istasyonun tüm haberleşme sürecini dinlemeyip hattın boş olduğunu sanmasıdır. Bu istasyon paket yollarsa çakışma olur. Bunu engellemek için

DCF'ye kontrol paketleri eklenmiştir. DIFS süresinden sonra yollayıcı tarafından içerisinde süre alanının da bulunduğu RTS(request to sent) paketi yollanır. Paketi her alan istasyon kendi NAV süresini belirler. NAV süresi hattın dolu olduğu zamanla başlayan süredir. RTS'yi alanlar içerisinde zaman alanının da içerdiği CTS (clear to sent) paketlerini yollar. CTS yi alan her istasyon da zaman içeriğine göre NAV değerlerini belirler. Böylelikle her istasyon gelen süre hakkında bilgilendirilmiş olur ve trafik hakkında bilgi sahibi olurlar.



Şekil 2: RTS, CTS ve NAV

3.3 Geliştirilmiş Paylaştırılmış Koordinasyon İşlevi (EDCF)

DCF'nin gelişmiş bir versiyonu olarak IEEE 802.11e standartları ile birlikte EDCF kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişimin en önemli kısmı CWmin ve CWmax rastlantısal değerlerinin trafik sınıflandırması baz alınarak ayarlanabilmesi oluşturur. EDCF kullanımı ile DCF kullanımındaki tüm trafik aynı DIFS kadar beklemesine rağmen rastlantısal backoff değerinin yaratılmasında kullanılan CWmin değeri trafik sınıflandırılmasına bağlı değişir. EDCF DIFS yerine AIFS kullanır. AIFS nin DIFS ten tek farkı her izin kategorisi için farklı değerde olmasıdır. Yüksek öncelikli trafik daha küçük bir CWmin değerine sahip olurken, best-effort trafik çoğunlukla daha uzun bir rastlantısal backoff değeri yaratan CWmin değerine sahip olur. Her istasyon gönderim süresinin en üst sınırını (TXOP) belirler. TXOP, istasyonun iletim hakkına sahip olduğu süre aralığı olup

gönderim başlangıç zamanı ve maksimum süre ile ifade edilir. [5]

EDCF, istasyonlar için 8 kullanıcı önceliği ve 4 izin grubu sunar. Bir uzun grubunda birden fazla kullanıcı izinleri tanımlanabilir. Ağ üzerindeki her istasyon iletim çevrelerinde bulundukları erişim kategorileri ile sınıflandırılır. Aşağıdaki tablolarda öncelikler, izin kategorileri, tanımlar ve izin kategorilerine göre öngörölmüş CWmin, CWmax ve AIFS değerleri görölmektedir.

IEEE 802.11b

AC	CWmin	CWmax	AIFS [s]
0	31	1023	150 μ s
1	31	1023	70 μ s
2	15	31	50 μ s
3	7	15	50 μ s

IEEE 802.11g

AC	CWmin	CWmax	AIFS [s]
0	15	1023	72 μ s
1	15	1023	37 μ s
2	7	15	28 μ s
3	3	7	28 μ s

3.4 EDCF Operasyonu

1. X istasyonu çerçeve iletirken, diğer istasyonlar rastlansal bir süre beklerler.
2. Voice 1 ve Voice 2 istasyonları, ses çerçeveleri ilettikleri için düşük bir CWmin değeri seçer (3), böylelikle de rastlansal bekleme süreleri kısılır. Bunun aksine Best Effort 1 ve Best Effort 2 istasyonları ise daha yüksek CWmin değeri seçtikleri için (31) daha uzun bir

rastlansal süre belirler.

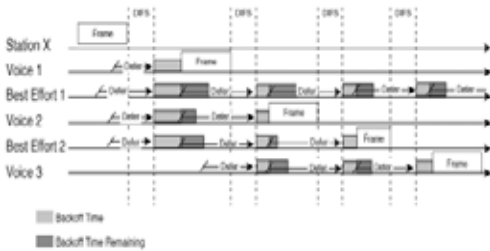
3. Voice 1 en düşük rastlansal süreye sahip olduğu için ilk iletimi gerçekleştirir. Voice 1 çerçeve iletirken diğer istasyonlar bekler. Ağa yeni katılan Voice 3 istasyonu da rastlansal bir süre belirler.

4. Voice 1 iletimi tamamladıktan sonra, her istasyon AIFSD süresi kadar bekler ve rastlansal sürelerini azaltırlar. Voice 2 rastlansal süresi ik sona eren istasyon olarak iletme başlar.

5. Voice 2 istasyonu iletimi tamamlayınca, AIFSD süresi kadar bekleyen istasyonlar bekleme sürelerini azaltırlar ve bu süreyi ilk tamamlayan Best Effort 2 iletme başlar. Fakat bu sırada daha yüksek önceliğe sahip olan Voice 3 istasyonu çerçeve gönderememiş olur. Bunun nedeni ise ağa sonradan dahil olan Voice 3 istasyonun seçtiği düşük rastlansal sürenin, Best Effort 2 istasyonun zamanla azalttığı bekleme süresinden yüksek olmasıdır.

6. Best Effort 2 istasyonundan sonra diğer istasyonlar AIFSD süresi kadar beklerler ve rastlansal sürelerini azaltırlar. Bu süreyi tamamlayan Voice 3 çerçeveyi iletir. Süreç bu şekilde devam eder. [2]

EDCF operasyonu aşağıdaki simülasyonda ifade edilmiştir:



Şekil 3: EDCF operasyonu

4. Servis Kalitesi Çalışma Şekli

Kablosuz ağlarda, servis kalitesi etkin olan yönlendirici ya da anahtarlama cihazlarından alınan sınıflandırılmış paketlere erişim noktası tarafından başka herhangi bir sınıflandırılma yapılmaz, mevcut sınıflandırılma geçerliliğini korur. Var olan sınıflandırmanın erişim noktası üzerindeki kurallardan önceliği vardır. Eğer erişim noktası tarafından kablosuz telefonlar için servis kalitesi seçeneği aktif ise ses trafiği yaratan istemciler, erişim noktasının uyguladığı diğer servis kalitesi seçeneklerinden bağımsız olarak trafikte önceliğe sahip olurlar. Bu seçenek, “önceden sınıflandırılmış” paketlerden sonra kablosuz ağda ikinci önceliğe sahiptir. Erişim noktası tarafından sanal ağlara ya da arayüzlere uygulanan servis kalitesi trafikte üçüncü önceliğe sahiptir. Trafikteki son önceliği ise sanal ağda varsayılan sınıflandırma alır. [4]

5. WMM

Wi-Fi organizasyonu tarafından servis kalitesinin sağlanması adına gerçekleştirilen kablosuz multimedya (WMM), IEEE'nin 802.11e standardı ile kullanılmaktadır. WMM, trafiği dört kategoride ses, video, best-effort ve arka plan olarak inceler ve veri önceliğini bu kategorilere göre yapar. Kablosuz ağlarda kullanılan çarpışmadan kaçınma tekniğinin geliştirilmiş halidir. WMM, kaynakların bekleme sürelerini, uygulamaların kategorine göre belirler ve öncelikli paketler için bekleme süresi daha kısa olur.

5.1 İzin Kategorileri

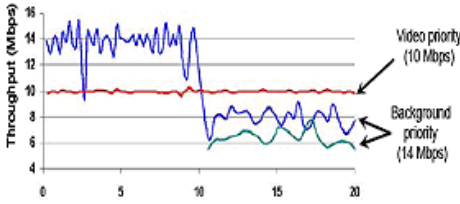
Ses: En yüksek önceliğe sahiptir, VoIP konuşmalarında düşük gecikme ve yüksek ses kalitesi sağlar. 6. ve 7. etiketi kullanır.

Görüntü: Verilerden daha önceliklidir, bir 802.11a ya da 802.11g kanalı ile 3 SDTV ya da 1 HDTV yayını destekler. 5. ve 4. etiketleri kullanır.

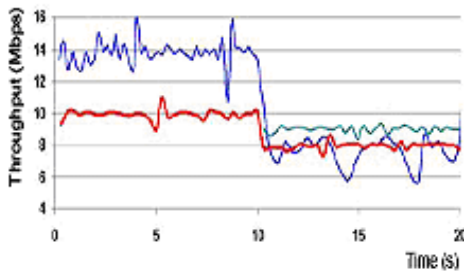
Best Effort: QoS'u destekleyemeyen ve eski cihazlar tarafından kullanılır, gecikme olma ihtimali ses ve görüntü kategorilerinden daha yüksektir. Etiketleri 0 ve 3'tür.

Arka Plan: Dosya transferi ve yazıcı işlemleri gibi düşük önceliğe sahip paketlerin bulunduğu kategoridir. 1. ve 2. etiketleri kullanır.

Şekil 4.1 ve 4.2 de WMM'nin görüntü ve veri katmanları üzerindeki etkileri görülmektedir. İlk grafikte ilk 10 saniye veri akışları sorunsuz olup trafik artınca görüntü paketleri önceliğe sahip olmuştur. Diğer grafikte ise WMM uygulanmadığı için görüntü paketlerinde sorun yaşanır.



Şekil 4.1: WMM kullanılan kablosuz ağ



Şekil 4.2: WMM kullanılmayan kablosuz ağ[6]

6. SONUÇ

Bu çalışmada, kablosuz ağlar tarafından kullanılan çarpışmadan kaçınma tekniği ile IEEE 802.11e ile birlikte gelen yeni özellikler ile kablosuz ağlarda servis kalitesinin sağlandığı gözlenmiştir. Kullanılan yeni özellikleriyle kablosuz ağlar artan talebe ve çoklu iletişim uygulamalarının ihtiyaçlarına karşılık verebilecek düzeye gelmiştir.

7. Kaynaklar

[1] Hucaby D. , CCNP BCMSN, Cisco Press, Ocak 2007

[2] Szigeti T., End-to-End QoS Network Design, Kasım 2004

[3] Configuring QoS in a Wireless Environment, http://www.ciscosystems.com/en/US/products/hw/routers/ps272/products_configuration_guide_chapter09186a008033-a48d.html, Cisco Systems Corp.

[4] Grene T., Standard set to boost wireless QoS

<http://www.networkworld.com/news/2005/041805specialfocus.html>

[5] Kong Zhen-ning, Performance Analysis of IEEE 802.11e Contention-Based Channel Access

<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/49/29858/01362719.pdf>

[6] Wi-Fi Alliance, Wi-Fi CERTIFIED for WMM - Support for Multimedia Applications with Quality of Service in Wi-Fi Networks

http://www.wi-fi.org/files/wp_1_WMM%20QoS%20In%20Wi-Fi_9-1-04.pdf