

100BASE-T VE IEEE 802.12 İKİNCİ NESİL ETHERNET AĞLARININ KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ

Sait Eser KARLIK
Uludağ Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Elektronik Mühendisliği Bölümü
16059, Görükle/Bursa
E-mail: ekarlik@uludag.edu.tr

Güneş YILMAZ
Türk Pirelli Kablo ve Sistemleri A.Ş.
Ar-Ge Bölümü
16941, Mudanya/BURSA
E-mail: gunes.yilmaz@tr.pirelli.com

ÖZET

Yerel alan ağları (LAN) mimarilerine, iletim ortamlarına ve ortam erişim denetimi yöntemlerine göre sınıflandırılırlar. Bu üç temel unsurun değişik kombinasyonlarıyla oluşturulan geniş kullanım alanlarına sahip LAN türlerinden biri de CSMA/CD 'Bus'tur. CSMA/CD (çarpışma algılamalı taşıyıcı sezmesi çoklu erişim) protokolüyle ilgili Ethernet standardı, IEEE 802.3 çalışma grubu tarafından değişik fiziksel ortam ve veri hızları için geliştirilmiştir. Bugün, ses sınıfı ekranlanmamış bükülü çift kablolarla, iki çift üzerinden 10 Mb/s'lık işletim için 10Base-T standardı, Ethernet LAN'ların en popüler uygulamasıdır. Birinci nesil Ethernet standardının yaygın kullanımı ve dar kullanıcı çevrelerinde 100 Mb/s FDDI teknolojisine yüksek maliyeti ikinci nesil Ethernet LAN çalışmalarının yoğunlaşmasına neden olmuştur. Bu çalışmalar sonucunda 100Base-T (Fast Ethernet) ve IEEE 802.12 (100VG-AnyLAN) adıyla anılan 100Mb/s veri hızlı iki farklı Ethernet standardı geliştirilmiştir.

Bu bildiride ikinci nesil Ethernet LAN standartları incelenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, 100Base-T ve IEEE 802.12'nin ortaya çıkış nedenleri ve gelişim süreçleri özetlenmiş; 100Base-T teknolojisine mimarisi ve fiziksel standartları, IEEE 802.12 teknolojisine talep önceliği protokolü, öncelik sınıfları, topolojisi ve fiziksel katman yapısı incelenmiş; 100Base-T ile IEEE 802.12 verimlilik, ağ gecikmeleri, maliyet, öncelikler, konfigürasyon kolaylığı, sınırlı erişim gecikmesi, en iyi dağıtım teşebbüsü, adil erişim ve paylaşım açısından karşılaştırılmış, avantajlı ve dezavantajlı yönleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: LAN, Fast Ethernet, AnyLAN

1. GİRİŞ

1990'da, FDDI 100Mb/s paylaşımlı ortam LAN teknolojisi için tek standard olarak görülüyordu. Ancak özellikle omurga ağı şeklinde kullanılan bu teknolojinin dar kullanıcı çevreleri için maliyeti oldukça yüksekti [1].

Yeni bir 100Mb/s LAN'ın gelişimi için ilk adım, daha hızlı bir Ethernet'in daha kolay tasarlanabileceğinin ve FDDI'a göre kurulumunun

daha ucuz olacağını farkedilmesiydi. Ayrıca, yeni düşük maliyetli LAN, 10Base-T (Ethernet) teknolojisiyle uyumlu olabilirse, mevcut LAN'larla tümleştirilmesi kolaylaşacaktı. 10Base-T ile yeni 100Mb/s LAN arasındaki uyumluluğun sağlanmasıyla ilgili çalışmaların ilk aşaması 10Base-T ile aynı temel mimarinin ve çerçeve formatının kullanılmasına karar verilmesidir. Ancak hızdaki on katlık artış, CSMA/CD algoritmasının kullanılabilmesi için, maksimum topolojinin 1/10'una düşürülmesini gündeme getirmiştir. Bu noktada, IEEE 802.3u grubu CSMA/CD'yi korumaya IEEE 802.12 ise yeni bir erişim metodunun kullanılmasına karar vermiştir [2].

2. 100BASE-T MİMARİSİ ve FİZİKSEL STANDARLARI

100Base-T ağ topolojisi, CSMA/CD ortam erişim kontrol (MAC) algoritması 10Base-T'dekine benzer olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Kullanıcılar, güvenliğin ve yönetilebilirliğin sağlanması için ağ segmentasyonunu kullandığından, IEEE 802.3u grubu bu topoloji sınırlamalarının çok önemli olmadığına karar vermiştir. Böylece 100Base-T ile ilgili çalışmaların büyük bir kısmı fiziksel katman üzerinde odaklanmıştır. MAC ve fiziksel katmanlar arasında yeni bir ortamdan bağımsız arabacılık (MII) tanımlanarak çok sayıda farklı fiziksel katman iletimi sağlanmıştır. MII kavramı değişebilen ortamları desteklemek için bir standard yol tanımlanmaktadır. Bu ortamlar bükülü iki çift (Kategori 5 UTP veya STP) kablo, bükülü dört çift (Kategori 3, 4, 5 UTP) kablo ya da iki optik fiberdir [2,3].

2.1. 100BASE-X

100Base-X ailesinde yaklaşım, FDDI fiziksel katman standardını Ethernet'e uydurmaktır. FDDI standardı hem fiberoptik hem de bakır kabloyu desteklediğinden 100Base-X ailesi, 62.5µm/125µm çok modlu optik fiber kullanan 100Base-FX ve STP ya da Kategori 5 UTP üzerinden çalışan 100Base-TX'i içermektedir. 100Base-X'in temel özellikleri arasında 4B/5B blok kodlama ve çift yönlü işaretleme mevcuttur. 4B/5B işaret dizisi elektromanyetik uyumluluğun sağlanması için kullanılır. 10Base-T'ye benzer şekilde, 100Base-X'teki 100Mb/s veri dizisinin tamamı her iki yönde bir hat segmenti üzerinden

iletir. İletilen ya da alınan veri yoksa, özel bir sembol (boş sembol) gönderilir. Bu durum, tasarımı basitleştirip zamanlama taleplerinin karşılanmasını kolaylaştırır [3].

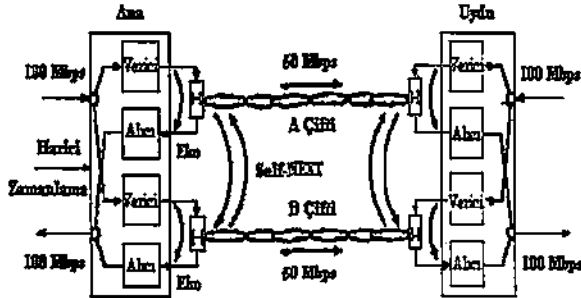
2.2. 100Base-T4

100Base-T4'te amaç, Ethernet çerçevelerini UTP kablolar üzerinden taşımaktır. Standardın avantajı, Kategori 3 kablo kullanımını gerektirmesidir. Dezavantajı ise, IEEE 802.12'de olduğu gibi, dört kablo çiftine de ihtiyaç duymasındır. Dolayısıyla iki çiftin kullanılabilirdi durumlarda kurulum yapılamamaktadır. 8B/6T fiziksel iletim metodu kullanılır. Her sekiz bitlik veri baytı, DC dengeli altı adet üç seviyeli sembol bloğuna dönüştürüldükten sonra, ardışıl sembol blokları her aktif UTP kablosu üzerinde 25MHz'lik işaret dizileri oluşturacak şekilde dört çiftten üçüne gönderilir. Bir kablo çifti çarpışma algılama için saklı tutulduğundan çift yönlü iletişim imkansızdır. 100Base-X'in aksine, ağ boşken kabloda hiçbir işaret mevcut değildir [3].

2.3. 100BASE-T2

Mart 95'te IEEE 802.3 çalışma grubu içinde 10Base-T şebekelerinin minimum gereksinimi olan iki çift Kategori 3 UTP üzerinden 100 Mb/s hıza izin verecek yeni bir standard tanımlamak için bir çalışma başlatılmıştır. Amaç, hız on katına yükselirken kullanıcıları kablolarını Kategori 5 UTP ile değiştirmek veya her bağlantı için dört çift Kategori 3 UTP kullanmak zorunda bırakmamaktır. 100Base-T2 standardı Mart 97'de IEEE 802 Standardları Yönetim Kurulu tarafından onaymıştır.

100BASE-T2 için çift yönlü temelbant iletim taslağı hazırlanmıştır. Şekil 1'de görüldüğü gibi iki çift kablo üzerinden çift yönlü 100 Mb/s'lık iletim, her iki çift üzerinden çift yönlü 50'er Mb/s veri akışı ile sağlanmıştır. Çift yönlü iletim sistemi, her iki uç noktasından işaretleri alıp gönderebilmek için ikişer alıcı ve ikişer verici gerektirmektedir. 100Base-T2 alıcı-vericilerinde hibritlerden ve kablo devamsızlıklarından dönen ekolar kadar NEXT ekoları da bastırmak gerekir.



Şekil 1. İki Kablo Çifti Üzerinden Çift Yönlü İletim

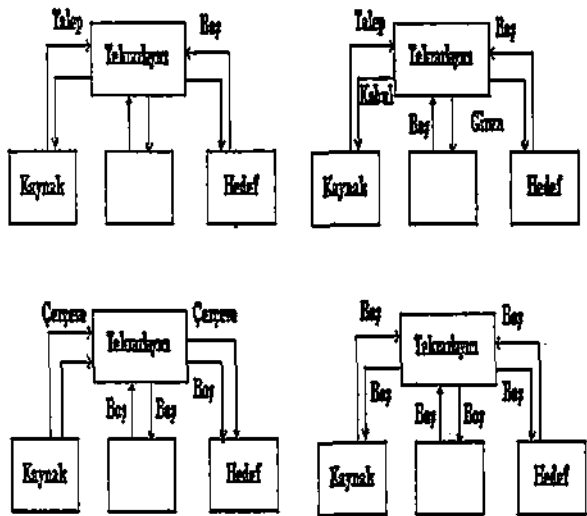
Her iki çiftte de beşli temelbant darbe genlik modülasyonu kullanılmaktadır. Gönderilen beşli semboller, dizi karıştırma yöntemi kullanılarak randomize edilirler [2,3].

3. IEEE 802.12 MİMARİSİ ve FİZİKSEL STANDARDLARI

IEEE 802.12'de Talep Önceliği şeklinde adlandırılan yeni bir MAC protokolü, CSMA/CD tarafından uygulanan uçtan uca zaman sınırlamasını önlediği gibi iki öncelik sınıfı temin etmektedir. Ayrıca mevcut 10Base-T ağlarını yeni kablolanmaya gerek olmadan IEEE 802.12 haline getiren yeni fiziksel katman teknolojileri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Çerçeve formatı hakkında ilk tercih IEEE 802.3 tarafından tanımlanmıştır. Daha sonra, IEEE 802.12 çalışma grubu bu tanımlı daha geniş IEEE 802.5 çerçevelerinin kullanımını da içerecek şekilde genişletmiştir. Donanım her iki formatı da kullanacak şekilde tasarlanmasına rağmen aynı anda çerçeve formatlarından yalnız biri kullanılabilir.

3.1. TALEP ÖNCELİĞİ PROTOKOLÜ

Şekil 2'de Talep Önceliği Protokolünün, tek tekrarlayıcı ve çok sayıda düğümden oluşan basit bir ağdaki temel çalışma şekli gösterilmiştir. Çerçeve iletilmeden önce, düğüm tekrarlayıcıya bir talep gönderir. Tekrarlayıcı tüm talepleri değerlendirip düğümlerden birini seçer. Seçilen düğüm, ileteceği çerçeveyi tekrarlayıcıya gönderir. Tekrarlayıcı, varış adresini inceleyerek çerçeveyi sadece hedef istasyona göndermek için işlemlere başlar. Hedef istasyon dışındaki tüm istasyonlara boş işaret gönderilir.



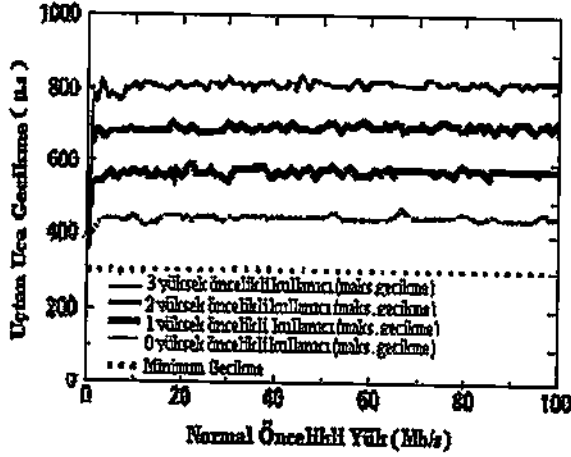
Şekil 2. Talep Önceliği Protokolünün Çalışma Şekli

3.2. İKİ ÖNCELİK SINIFI

Talep önceliği protokolü, çerçevelerin iki öncelik sınıfından (normal veya yüksek) birinde iletilmesini sağlar. Normal öncelik dosya transferleri, yazım işleri, e-mail ve benzeri türden veriler için kullanılır. Yüksek öncelik ise, video konferans oturumunda gecikmeye duyarlı ses ve görüntü verilerinin iletiminde kullanılır. IEEE 802.3'ün böyle bir hizmeti yoktur; ancak IEEE 802.5 ve FDDI,

değişik uygulama sınıflarınca gönderilen trafiğin ayırt edilebilmesi için çok sayıda öncelik seviyesi belirtir.

Bir düğüm gereken önceliğe göre normal ya da yüksek öncelikli talep gönderir. Tekrarlayıcı, tüm yüksek öncelikli talepler, tüm normal öncelikli taleplerden önce değerlendirilir ilkesine göre karar verir.



Şekil 3. Farklı Sayıdaki Yüksek Öncelikli Kullanıcı İçin Uçtan Uca Gecikme

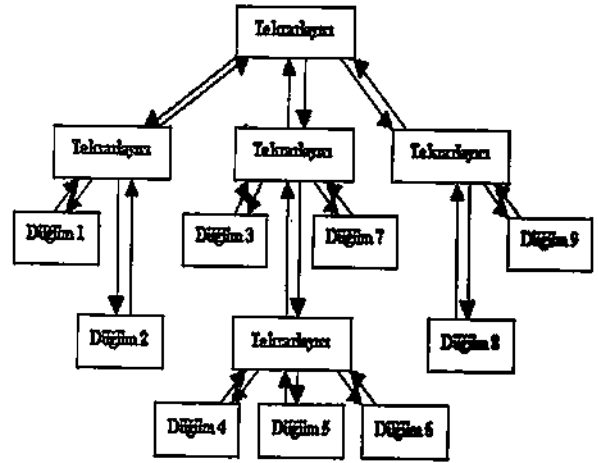
Talep önceliği protokolü, normal önceliğe daima minimal bir bantgenişliği tahsis eder. Bu imkan, normal öncelikli talebin, 200 - 300ms süren bir periyot içinde işlem görmüyorsa, yüksek öncelikli talep gibi değerlendirilmesiyle sağlanır [3].

Şekil 3'te değişik sayıdaki yüksek öncelikli yükler için ağdaki uçtan uca gecikme grafiği verilmiştir. Minimum gecikme 300µs kadardır. Bu gecikme, 145µs paket kopyalaması (iki kez), 25µs anahtarlama, 130µs paket iletim sürelerini ve işletim sistemi gecikmesini içerir. Yüksek öncelikli yük yokken maksimum gecikme, minimum gecikmenin 130µs fazlası, yani bir maksimum paket süresi kadardır. Diğer eğriler her yüksek öncelikli yükün, maksimum gecikme süresine yeni bir maksimum paket süresi ilave ettiğini göstermektedir.

3.3. IEEE 802.12 KASKAT TOPOLOJİSİ

IEEE 802.12'deki amaçlardan biri, 10Base-T standardı altında geçerli olan tüm topolojilerle çalışabilecek bir teknoloji tanımlamaktır. Bu teknoloji, yüzlerce metreye yayılabilen, çok sayıda tekrarlayıcının ağaç topolojisiyle bağlandığı kaskat ağları da içermektedir [3]. Talep Önceliği Protokolü Şekil 4'teki gibi bir ağaç topolojisinde çalışacak şekilde geliştirilmiştir. Her tekrarlayıcının daha alttaki tekrarlayıcıya ya da düğüme bağlanan çok sayıda alt bağlantıları ve daha üstteki tekrarlayıcıya bağlanan sadece bir üst bağlantısı mevcuttur. Tek tekrarlayıcı topolojide Talep Önceliği Protokolü, basit bir round-robin algoritması işletmektedir. Çok tekrarlayıcı topolojide bu algoritma, basit topolojinin kurallarına uygunluk sağlanarak tüm düğümlere tek

round-robin domeninde hizmet verilecek şekilde dağıtılır.



Şekil 4. IEEE 802.12'nin Kaskat Topolojisi

3.4. FİZİKSEL KATMAN YAPISI

IEEE 802.12 standardı, yaygın biçimde kullanılan kabloları destekleyen çok sayıda fiziksel katman tanımlar. Öncelikle standard, 10Base-T'de en çok tercih edilen dört çift Kategori 3 UTP kablo kullanımını destekler. Ancak 10Base-T dört çiftten sadece ikisini kullanırken, IEEE 802.12 dört çiftin hepsini kullanır. Standard ayrıca Kategori 4 ve 5 UTP, IEEE 802.5 çevrelerinde bulunan 100 m'lik STP ve 2 km'ye kadarki hatlar için 62.5µm çok modlu fiberi de destekler. IEEE 802.12 standardı, 5B/6B kodlama kullanır [3].

4. KARŞILAŞTIRMA VE YORUM

Hem 100Base-T hem de IEEE 802.12'nin belirgin avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Farkları nicelendirmek ve ihtiyaçları gözönünde bulundurarak karşılaştırmak önemlidir.

4.1. VERİMLİLİK

Her iki standard, normal çalışma koşullarında iyi bir performans göstermektedir. Birçok paylaşımlı ortam ağında, performans çerçeve uzunluğuyla doğru, ağı coğrafik konumuyla ters orantılıdır. Örneğin, 210 metre yıldız bağlı ağ için (100Base-T'deki en geniş topoloji) IEEE 802.12'nin maksimum verimi minimum ebatlı (64 bayt) çerçevelerde %46, maksimum ebatlı (1518 bayt) çerçevelerde %95'tir. Aynı koşullarda 100Base-T maksimum verimliliği %65'ten %85'e kadar değişmektedir. 2.2km paylaşımlı ağ topolojili ağda ise, IEEE 802.12'nin maksimum verimliliği minimum uzunluklu çerçevelerde %19, maksimum uzunluklu çerçevelerde %85 iken 100Base-T köprüleme olmaksızın uygulanamaz [3]. Ancak bu rakamlar teorik limitlerdir. Bir ağda pratik önemi olan parametre ortalama paket uzunluğudur.

Köprülerin mevcudiyetinde ağın verimi segment çaplarıyla belirlenir. Bağlı verimlilikler aktif verici sayısına da önemli ölçüde bağlıdır. Ağın diğer kesimleri sessiz iken sadece bir düğüm dosya transferine teşebbüs ediyorsa, CSMA/CD göndericinin tüm kullanılabilir bantgenişliğinden yararlanmasına imkan tanırken, talep önceliğindeki round-robin algoritması özellikle geniş ağlarda bazı kayıplara yol açar. Aksine, çok sayıda aktif düğüm mevcutsa, CSMA/CD çarpışmalar ve gecikmeler nedeniyle verim kaybederken round-robin kayıpları önler.

4.2. AĞ GECİKMELERİ

Ağlar, kaçınılmaz kuyruk gecikmelerinin neden olduğu aşırı yüklü biçimde nadiren çalışır. Bu nedenle, düşük ve orta şiddetli trafik seviyelerinde ağ gecikmeleri maksimum verimlilikten daha önemlidir. Sakin bir ağda 100Base-T daha az gecikmeye sahiptir. Ancak her iki ağda da trafik seviyeleri maksimuma eriştiğinde, IEEE 802.12 100Base-T'ye göre belirgin avantaja sahiptir; çünkü her düğüm çerçeve iletiminde düzenli aralıklı fırsatlar yakalar [3]. Büyük çerçevelerde, 100Base-T'nin maksimum verimliliği daha yüksek olsa da, ilgili gecikmeler kabul edilemeyecek kadar büyük olabilir. Bu tip durumlarda, standard CSMA/CD MAC yerine İkili Logaritmik Tahkim Metodu (BLAM) kullanılması, 100Base-T performansında belirgin gelişmelere sebep olacaktır. Diğer taraftan, IEEE 802.12'nin patlamalı modunu tanımlama çalışmaları başlamıştır.

4.3. MALİYET

En ucuz 100Mb/s ağ, hub'ı olmayan ve tek hat segmentine sahip iki düğümlü 100Base-T ağıdır. En azından bir düğüm tekrarlayıcı görevini yapıyorsa, böyle bir topoloji sadece IEEE 802.12 ile mümkündür. Üçüncü bir düğüm ilavesi, her iki ağ için de tekrarlayıcıyı bir gereklilik haline getirecek ve orta büyüklükteki ağlar için 100Base-T ile IEEE 802.12 arasında maliyet açısından belirgin bir fark kalmayacaktır. Ağ çapı 100Base-T topoloji ilkelerini aşıyorsa IEEE 802.12 daha ucuz olabilir [3]. Ağ trafiği paylaşımlı 100Mb/s sistem kapasitesini aşıyorsa her iki yaklaşım da köprülere ihtiyaç duyacaktır. Ancak 100Base-T'nin daha zayıf olan aşırı yük performansı nedeniyle daha fazla sayıda köprü gerekecektir.

4.4. ÖNCELİKLER

IEEE 802.12 iki öncelik sınıfı önerirken, 100Base-T'de tek sınıf vardır. Bazı otoriteler, yüksek öncelik özelliğini kullanma imkanı tanıyan uygulama programlama arabagdaşlarının (APIs) genellikle bulunmaması nedeniyle bu hizmetin hiçbir yararı olmadığını iddia etmektedir [3]. Şu anda bu yaklaşım doğru olsa da, görüntü hizmetleri gibi yüksek öncelik özelliği kullanmak için tasarlanan ürünler mevcuttur. Öncelik özellikli diğer bazı ağların (FDDI, ATM) aksine IEEE 802.12, yüksek öncelikli trafik miktarını kontrol etmek için bantgenişliği tahsis protokolüne

sahip değildir. Tahsis protokolünün eksikliğine rağmen, APIs geliştikçe önceliklerin artan bir öneme sahip olacağına inanıldığından, öncelik mekanizması ilave edilmiştir.

4.5. KONFIGÜRASYON KOLAYLIĞI

100Base-T, bir hat segmenti üzerinden konfigürasyon bilgisi değişimi için otogörüşme mekanizmasını kullanmaktadır. Otogörüşme yoluyla edinilen bilgilerle, ilgili cihazlar kendi en yüksek ortak işletim modlarını seçebilmektedir. Benzer şekilde IEEE 802.12, 10Base-T ve IEEE 802.12 çalışma modları arasında seçim yapabilmek için hat eğitim tonlarının varlığını ya da yokluğunu kullanmaktadır. IEEE 802.12 modu seçildiğinde, bir düğüm tekrarlayıcı ile konfigürasyon bilgisi değiştirebilir [3]. Her iki standardta da, görüşme süreci yeni yeteneklerin eklenmesiyle geliştirilebilir. Ancak şu an için ortak çalışabilme mümkün değildir. Yani iki 100Mb/s cihazı bağlayan ağ, cihazlardan biri IEEE 802.12 diğeri 100Base-T standardında ise, kendisini büyük bir olasılıkla 10Base-T işletimine konfigüre edecektir.

4.6. SINIRLI ERİŞİM GECİKMESİ

IEEE 802.12, deterministik round-robin erişim kuralını kullandığından, yüksek öncelikli trafik olmadığı varsayımıyla N-düğümlü ağda bir düğüm için erişim gecikmesinin üst sınırı (bir çerçevenin kendi yerel iletim kuyruğunun önünde harcandığı zaman), en kötü hal yayılım gecikmesi ile diğer N-1 düğümün çerçeve iletim sürelerinin toplamıdır [3]. 100Base-T, CSMA/CD çarpışmalardan sonra rastgele bir süre beklediğinden, belirli bir çerçeve yüzdesinin erişim süresiyle ilgili sadece bazı istatistiki bilgiler sunar. Sınırlı erişim gecikmesi, ses ya da videokonferans gibi uygulamalarda, kaynak düzenli aralıklarla veri ürettiğinden ve gerçek zamanda iletim için çerçevelerin zamanında dağıtılması gerektiğinden önemli olabilir. Bu nedenle, gönderici kendi iletim kuyruğunun büyümesine müsaade edemez. Normal veri trafiğinde gönderilecek bilgiler önceden kestirilemez. IEEE 802.12'de üst sınır, sadece belli bir çerçevenin sıranın önünde beklediği süreyi kapsadığı ve toplam gecikme süresini belirtmediği için normal veri uygulamalarında gerçek bir anlam taşımaz.

4.7. EN İYİ DAĞITIM TEŞEBBÜSÜ

CSMA/CD'de, ard arda 16 çarpışma olduktan sonra çerçeveler ara sıra 'aşırı çarpışma hatası' (excessive collision error) ile gönderilir. IEEE 802.12 erişim protokolünde çarpışma olmadığından bu hataya denk düşen bir olgu yoktur [3]. Ancak buradan IEEE 802.12'nin çerçeveleri garantili dağıtırken 100Base-T'nin dağıtmadığı sonucu çıkarılmamalıdır; çünkü bir veri çerçevesinin kaynak ile hedef arasında kaynağa hata uyarısı gönderilmeden kaybolabileceği birçok neden (bit hataları, donanım eksiklikleri, alıcının hazır olmaması, tampon aşırımları vb.) vardır.

Verilerin sınırlı bir sürede dağıtılması gerekiyorsa dağıtım garantisi olarak sınırlı erişim gecikmesi özelliğine güvenilemez. Sınırlı erişim gecikmesi, normal durumların yönetimi için performans optimizasyonu biçiminde görülebilir. Verilerin hemen hemen tamamı belirli bir zaman sınırı içinde dağıtılacağından, IEEE 802.12'nin sağladığı en iyi dağıtım teşebbüsü birçok uygulama için yeterli olacaktır. Bu nedenle tek sorun, 100Base-T'nin sağladığı biraz daha yetersiz hizmetin eş oranda kabul edilip edilemeyeceğidir.

4.8. ADİL ERİŞİM VE PAYLAŞIM

Her MAC protokolünün hedefi, tüm düğümler için ortama etkin ve adil erişim sağlamaktır. Ancak ağda hangi tür programlama kurallarının daha adil olduğu konusunda genel bir uzlaşma yoktur. IEEE 802.12'de round-robin algoritması, ağın kaldırabileceğinden fazla yük mevcutken düğümler arasında kullanılabilir bantgenişliğinin adil paylaşımını sağlar. Dolayısıyla düğümlerden birinin tüm ağ bantgenişliğini kendisi için kullanması engellenir. Bu yaklaşım, CSMA/CD'dekinden daha adildir. CSMA/CD aşırı yükte, 'son gelen ilk gönderilir' ilkesine göre hareket eder. BLAM'ın uniform rastgelelik sağlanmış programlaması da adil sayılabilir. Paket uzunluğundan bağımsız olarak, aşırı yükte her düğüm yaklaşık eşit bantgenişliği beklediğinden, round-robin'e göre bazı avantajları bile mevcuttur [3].

Farklı düğümler farklı uzunlukta çerçeve üretirse, IEEE 802.12 kısa çerçeve üreten düğümlere karşı adil değildir. Bu durumda IEEE 802.12'nin adillığı, round-robin yerine şu anda IEEE 802.12'de geliştirilmekte olan BLAM patlamalı modu ya da daha genel algoritmalar kullanılarak sağlanabilir. Ancak bu saptamalar, ağ köprüyle bölündüğünde geçerliliğini yitirir. Köprü, bantgenişliğinin adil paylaşımına karşın yüksek trafik hacmi nedeniyle bir darboğaz oluşturur. Köprüleme, ağ erişim gecikmesinin üst sınırını da artırır.

5. SONUÇ

100Base-T ile IEEE 802.12 verimlilik, ağ gecikmeleri, maliyet, öncelikler, konfigürasyon kolaylığı, sınırlı erişim gecikmesi, en iyi dağıtım teşebbüsü, adil erişim ve paylaşım açısından karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar ağı yapısına, trafiğin yoğunluğuna, çerçeve uzunluğuna ve kullanılan algoritmalara göre değişmektedir. Ağı kapladığı coğrafik alan arttıkça verimliliğin azalmasına rağmen, köprüleme yokken genel olarak minimumu ebatlı çerçevelerde 100Base-T'nin, maksimum ebatlı çerçevelerde ise IEEE 802.12'nin maksimum verimliliği daha fazladır. Sakin bir ağda 100Base-T daha az gecikmeye sahipken, trafik yoğunluğu maksimuma eriştiğinde, IEEE 802.12 100Base-T'ye göre daha avantajlıdır. Maliyet açısından orta büyüklükteki ağlar için belirgin bir farklılık yoktur. IEEE 802.12'nin iki öncelik sınıfına

sahip olması özellikle gecikmelere karşı son derece hassas uygulamalarda tercih sebebi olabilir. Her iki standard arasında ortak çalışabilme yeteneği yoktur. Beraber çalışmaları durumunda veri hızı 100 Mb/s yerine 10 Mb/s olacaktır. En iyi dağıtım teşebbüsü açısından IEEE 802.12 100Base-T'den biraz daha iyidir. IEEE 802.12'nin round-robin algoritması CSMA/CD'ye göre daha adil bir bantgenişliği paylaşımı önerir.

İkinci nesil Ethernet LAN'ları takip edecek üçüncü nesil Ethernet (Gigabit Ethernet) ile ilgili ilk uygulamalar ortaya çıkmaya başlamıştır. Hem bu uygulamalardan hem de standartlarla ilgili çalışmalardan Gigabit Ethernet'in daha çok omurga ağı olarak kullanılacağı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, özellikle küçük ve orta ölçekli kullanıcı çevreleri için 100 Base-T ve IEEE 802.12'nin yakın gelecekte popülaritesini yitirmeyeceği söylenebilir.

İki teknoloji arasında tercih yapılması gerekirse en belirleyici unsurlar kullanıcı ihtiyaçları, kapsanacak alan ve trafik yoğunluğu olacaktır.

KISALTMALAR

BLAM	- İkili Logaritmik Tahkim Metodu
CSMA/CD	- Çarpışma Algılamalı Taşyıcı Sezmeli Çoklu Erişim
FDDI	- Fiber Dağıtım Veri Arabirimi
LAN	- Yerel Alan Ağı
MAC	- Ortam Erişim Kontrol
MII	- Ortamdan Bağımsız Arabirim
UTP	- Ekranlanmamış Bükülü Çift
STP	- Ekranlanmış Bükülü Çift

KAYNAKLAR

- [1] Karlık, S.E., G. Yılmaz. "FDDI ile ATM'in Karşılaştırılması ve Ortak Çalışabilme Olanaklarının İncelenmesi". BAS'2000, Bilkent, Ankara, 15-16 Haziran 2000, sayfa 244-253
- [2] Cherubini, G., S. Ölçer, G. Ungerboeck. "100Base-T2: A New Standard for 100 Mb/s Ethernet Transmission over Voice-Grade Cables". IEEE Communications Magazine, Nov. 1997, pp. 115-122.
- [3] Molle, M., G. Watson. "100Base-T/ IEEE 802.12/ Packet Switching". IEEE Communications Magazine, Aug. 1996, pp. 64-73.