

ATM ŞEBEKELERDEKİ ÇIKIŞ TAMPONLARINDA HÜCRE ÖLÇEKLİ KUYRUKLAMA ANALİZİ

İbrahim KOÇYİĞİT, Sedat YILDIZ

(Uludağ Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Elektronik Mühendisliği Bölümü ,BURSA)

E-mail: kocyigit@uludag.edu.tr , sedatyildizelk@hotmail.com

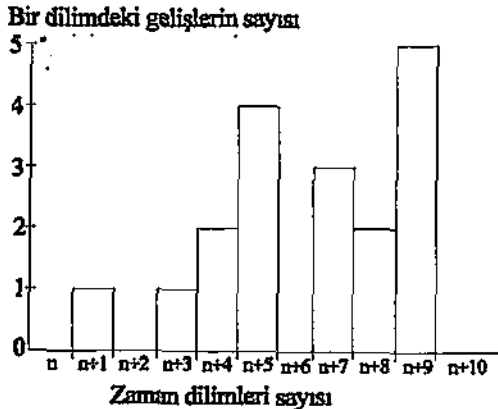
ÖZET

Ortak bir iletim ortamından yüksek hızda ses, veri ve görüntü iletimini gerçekleştirebilecek bir şebeke yapısına duyulan ihtiyaç ATM (Eşzamansız İletim Modu) teknolojisini ortaya çıkarmıştır. ATM şebekeler hücre temelli, bağlantı yönlü ve çeşitli hızlarda veri üreten kaynaklara hizmet veren şebekelerdir. ATM şebekelerinin en önemli özelliği ATM bağlantılarının bir hücreler akımından meydana gelmesidir. Bu çalışmada, ATM şebeke anahtarlarındaki çıkış tamponlarına sabit hızda veri üreten çeşitli kaynaklardan aynı zaman diliminde hücreler (veri birimleri) gelmesi durumunda oluşacak kuyruklama, hücre ölçekli kuyruklama analizi ile incelenmiştir.

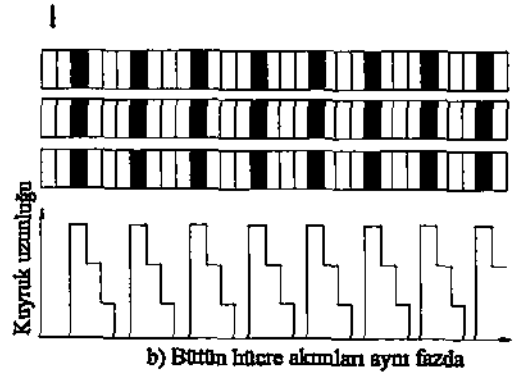
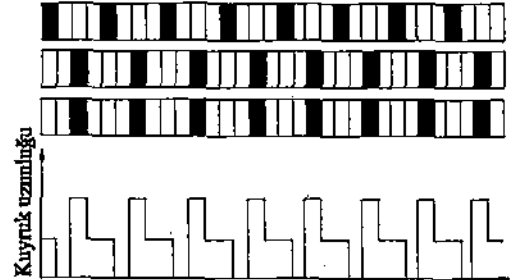
Anahtar Kelimeler: ATM şebekeler, hücre ölçekli kuyruklama, CBR trafik, çıkış tamponlaması

1. GİRİŞ

ATM şebekelerde hücre gelişleri arasındaki zaman, şebeke içerisinde ölçüm yapılabilen herhangi bir nokta için, değişkendir. Biz böylesi hücre akımlarının ATM anahtarlarından geçtiği esnada ne olduğunu göz önüne alacağız. Bir ATM anahtarının amacı gelen hücreleri uygun çıkışa yönleltmektir. Anahtarlamayı yapmak için çeşitli teknikler mevcuttur. Fakat en avantajlı yöntem çıkış tamponlamasıdır.



Şekil 1. Bir ATM şebekeye çeşitli zaman dilimlerinde rastgele hücre gelişleri



Şekil 2. Sabit bit hızlı trafik çoğullandığında kuyruk uzunluğu tekrarlama modelleri

ATM şebekelerde hücre akımları zaman dilimleri esnasında gelir. Bir zaman dilimi içerisinde birlikte çoğullamış çeşitli kaynaklardan hücre akımları gelişleri mümkündür. Bu durumda servise verilmeyen hücreler tamponlanarak kuyruğa (yani bekleme sırası) alınır. Şekil 1 de görüldüğü gibi ($n+4$) zaman diliminde 2 hücre geliş ve ($n+5$) zaman diliminde ise 3 hücre gelişinden ötürü şebeke aşırı yüklenmiştir. Yani bazı zaman dilimlerinde şebekeye hücre geliş hızı hücre servis hızından daha büyüktür (tamponlama koşulu) Şekil 2 ise sabit bit hızlı (CBR) trafik üreten 3 kaynağın farklı fazda ve aynı fazda şebekeye veri göndermesi durumunda oluşacak kuyruk uzunluğu değişimini daha açık göstermektedir. Bu çalışmada, çıkış tamponlarında hücre ölçekli kuyruklama yaparak, böylesi durumlarda oluşacak kötü durumun üstesinden nasıl gelinebileceği araştırılacaktır

2. M/D/1 KUYRUĞU AĞIR TRAFİK YAKLAŞIMI

Şebekeye uygulanan trafik yükünün şebekenin servis hızına yakın olduğu duruma " Ağır Trafik Yaklaşımı " denilmektedir. Bu kısımda Kendall notasyonuna göre M/D/1 olarak sembolize edilmiş olan kuyruklama sistemini ağır trafik durumunda analiz edeceğiz. M/D/1 kuyruklama sistemindeki M sisteme geliş sürecinin hafızasız (Memoryless) yani rastgele bir Poisson süreci, D servis süresinin daima sabit (Deterministik) olduğunu, ve 1 ise server sayısını göstermektedir. Ayrıca M/D/1 kuyruklama sistemi için sistem kapasitesi sınırsız ve kuyruk disiplininin FIFO (ilk giren-ilk çıkar) olduğu kabul edilmiştir.

M/D/1 kuyruklama sistemi için bilinen teletrafik hesaplamalarından faydalanılarak aşağıdaki eşitlikler yazılabilir.

Kuyrukta bekleyen ortalama hücre sayısı:

$$E(n) = \frac{\rho}{(1-\rho)} \left(1 - \frac{\rho}{2}\right) \quad (1)$$

Tamponda ortalama bekleme süresi:

$$E(W) = tw = \frac{\rho}{2(1-\rho)} s \quad (2)$$

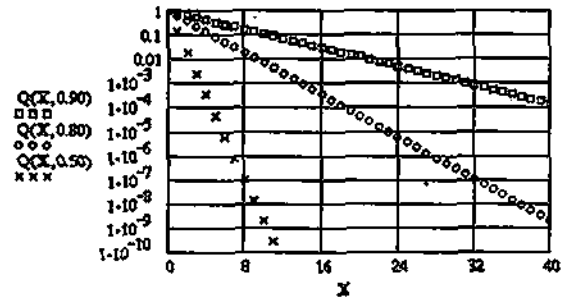
Kuyruk uzunluğunun kesin bir x değerini aşması olasılığı:

$$Q(x) = \exp \left[-2x \left(\frac{1-\rho}{\rho} \right) \right] \quad (3)$$

$$\frac{\rho}{2(1-\rho)} \quad (\text{ortalama kuyruk uzunluğu})$$

$$\frac{2(1-\rho)}{\rho} \quad (\text{kuyruk uzunluğunun azalma hızı})$$

Yukarıdaki eşitliklerde ρ uygulanan trafik yükü (kullanım), s servis süresi ve x ise sürekli bir değişkendir. (3) ifadesine göre kuyruk uzunluğu daima üstel olarak değişecektir. Fakat kuyruk uzunluğu her zaman bir tamsayıdır. Bu nedenle bu eşitliğin yeterli olabilmesi için yeterince büyük olmalıdır. Ancak bu durumda $Q(x)$ sınırlı x boyutlu bir tampon için hücre kayıp olasılığına iyi bir yaklaşım olabilir.



Şekil 3. M/D/1 kuyruklama sisteminin ağır trafik durumunda tampon kapasitesiyle hücre kayıp olasılığı değişimi

Şekil 3, farklı yük değerlerine sahip Poisson giriş trafiği durumunda M/D/1 kuyruklama sisteminin ağır trafik sonuçlarını göstermektedir. Hücre kayıp olasılığı (CLP) büyük ρ değerlerinde (yüksek kullanım) daha büyük bir değer olarak tahmin edilmesine karşın ρ düşük bir değer aldığında önemli ölçüde daha az tahmin edilebileceği açıktır. Fakat analizin bu zayıflığına karşın yaptığı asıl katkı hücre kayıp olasılığı ile tampon kapasitesi arasında log-lineer bir ilişkinin olduğunu göstermesidir.

Bir şebekede en önemli 3 nicelik vardır. Bunlar şebekenin kapasitesi, şebekede taşınan trafik miktarı, kullanıcılara şebeke tarafından sunulan performans. Buna göre analizimizdeki yukarıdaki bahsi geçen 3 nicelik sırasıyla tampon boyutu x, trafik miktarı ρ ve performans ise $Q(x)$ tir. (3) ifadesindeki herhangi bir değişkeni diğer ikisi açısından belirtmek için eşitliğin her iki tarafının logaritmasını alırsak:

$$\ln(Q(x)) = -2x \frac{(1-\rho)}{\rho} \quad (4)$$

olur. Bu ifadeyi yeniden düzenleyecek olursak:

$$x = -\frac{1}{2} \ln(Q(x)) \left(\frac{\rho}{1-\rho} \right) \quad (5)$$

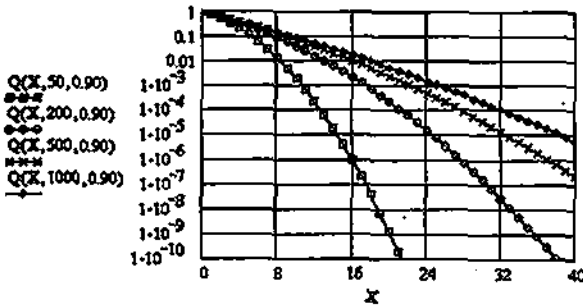
$$\rho = \frac{2x}{2x - \ln(Q(x))} \quad (6)$$

olur. (5) eşitliği tampon boyutlandırma ve (6) eşitliği ise bağlantı kabul kontrolünde (CAC) kullanılır.

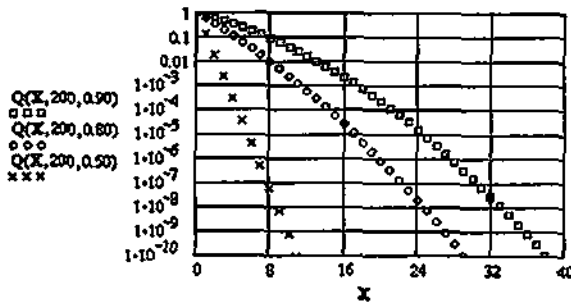
3. ND/D/1 KUYRUĞU AĞIR TRAFİK YAKLAŞIMI

ND/D/1 kuyruk modeli, N bağımsız periyodik kaynağı içeren ve her bir kaynağın aynı D periyoduna sahip olduğu giriş süreci sabit bit hızı (CBR) trafik için bilinen temel bir modeldir. ND/D/1 kuyruk modelinin kesin çözümü göreceli olarak basit olmasına karşın bu kuyruk modeline ağır trafik yaklaşımı (ρ büyük) parametrelerin etkilerini daha açık olarak belirten yararlı bir yaklaşımdır. Hücre kayıp olasılığı kuyruk uzunluğunun kesin bir x değerini aşması olasılığıdır. Buna göre bilinen teletrafik hesaplamalarından $Q(x)$ eşitliği aşağıdaki biçimde yazılabilir.

$$Q(x) = \exp \left[-2x \left(\frac{x}{N} + \frac{1-\rho}{\rho} \right) \right] \quad (7)$$



Şekil 4. %90'lık bir yük altında ND/D/1 analizinden çıkan kesin ve yaklaşık sonuçlarının kıyaslanması



Şekil 5. $N=200$ için değişik yüklerdeki ND/D/1 analizinin kesin sonuçları

Şekil 4 %90'lık bir yük altında ND/D/1 analizinden çıkan kesin sonuçlarla yaklaşımın nasıl kıyaslandığını gösterir. Şekilde yaklaşımın sonuçları çizgilerle kesin sonuçlar ise sembollerle belirtilmiştir. Bu durumda yaklaşım çok iyi bir uzlaşmadır. Şekil 5 ise yaklaşımın 3 farklı yük altında nasıl kıyaslandığını gösterir. Düşük kullanımlar için yaklaşım metodu hücre kaybını gerçek değerinin altında tahmin eder.

(7) nolu eşitlik M/D/1 kuyruğu yaklaşımına benzemektedir. (x 'e karesel bir terim ilavesi). Küçük x değerleri için ND/D/1 kuyrukları aynı ρ değerinde M/D/1 kuyruğuna benzer bir biçimde hareket eder. Fakat daha büyük x değerleri için karesel terim baskın çıkar. Bu durum ise M/D/1 sistemindeki aynı kuyruk büyüklüğüne kıyasla ND/D/1'de daha büyük kuyrukların oluşması olasılığını azaltır. Böylece Poisson sürecinin özellikle büyük N için ($N \rightarrow \infty$) N CBR kaynaklarına nasıl yararlı bir yaklaşım olduğunu görebiliriz. $Q(x)$ ifadesindeki karesel terim ortadan kalkar ve ND/D/1'e ağır trafik yaklaşımı M/D/1'inkiyle aynı olur.

4. SONUÇ

ATM şebekelerinin bütünü sadece CBR trafiğine ayrılsa bile, hücre ölçekli kuyruk davranışıyla baseedebilmek için anahtarlar da tamponlara ihtiyaç vardır. Bu durum ATM için doğal bir sonuçtur. Şebeke değişken bit hızlı kaynaklara (VBR) tepe hızı tahsis etse bile tamponlama gerekecektir. Çünkü çok yönlü hücre akımları hep birlikte kullanılacaktır. Bununla birlikte tampon kapasitesine karşı CLP'yle ölçülen hücre ölçekli kuyruklamanın etkisi tampon kapasitesiyle çok hızlı bir şekilde artarak uzaklaşır. Bu nedenle, bu durumla baseedebilmek ve istenilen hücre kayıp performansını sağlamak için trafik ihtiyaçlarıyla akordlu kısa tamponlara ihtiyaç duyulur. Sonuç olarak hücre ölçekli kuyruklama için kısa tamponlar gerektiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] PITTS, J.M., SCHORMANS, J.A., "Introduction to ATM Design And Performance", John Wiley & Sons, 1996
- [2] The ATM Forum Technical Committee, "Traffic Management Specification Version 4.0", April, 1996
- [3] KOÇYİĞİT, İ., "X.25 Paket Anahtarlamalı Telekomünikasyon Şebekesinde Yüksek Debili Veri İletimi", U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 1995
- [4] CCITT Recommendation I.371, "Traffic Control and Congestion Control in B-ISDN", 1993
- [5] Akdeniz, F., "Olasılık ve İstatistik", A.Ü. Fen. Fak. Yayınları, Ankara, 1984
- [6] Durusoy, G., "İleri Bağlaşma Teknikleri Ders Notları", İ.T.Ü. 1996

- [7] Durusoy,G., "Genişbandlı ISDN ve Senkron Sayısal Hiyerarşı", EMD 6. Uluslararası Kongre, 11-17 Eylül 1995, Bursa
- [8] Yıldız,S., "ATM şebekelerde Kuyruklaama Analizleri", U.ř.Mřh.-Mim.Fak. Lisans Tezi,2000,Bursa

İbrahim KOÇYİĞİT

1970 yılında Diyarbakır'da doğdu. 1991 yılında U.ř. Mřh. Fakóltesinden mezun oldu. 1991-1993 yılları arasında Bursa'da çeşitli özel sektör kuruluşlarında çalıştı. 1995 yılında U.ř. Fen Bilimleri Enstitüsünden yüksek lisansını aldı. Aynı yıl U.ř. Fen Bilimleri Enstitüsünde doktora eğitimine başladı. 1993-1996 yılları arasında Bursa Türk Telekom A.ř.' nin çeşitli birimlerinde mühendis olarak çalıştı. 1996 yılında Türk Telekom'dan ayrılarak U.ř.Mřh.-Mim. Fak. Elektronik Mühendisliği bölümüne asistan olarak geçti. Halen aynı üniversitede haberleşme şebekeleri, yüksek hızlı veri iletimi, network sistemleri, ATM şebekelerde veri trafiği yönetimi ve yığılma kontrolü konularına çalışmalarına devam etmektedir.

Sedat YILDIZ

1978 yılında E.Cuma-Bulgaristan'da doğdu.2000 yılında Uludağ Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Halen ATM şebekelerde kuyruklaama analizleri ve teletrafik hesaplamaları konularında çalışmalarına devam etmektedir.