

ATM ŞEBEKELERDE ÇAĞRI KABUL KONTROL ALGORİTMASI ANALİZLERİ

İbrahim KOÇYİĞİT

Uludağ Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi

Elektronik Mühendisliği Bölümü

Görükle Kampüsü, 16059-BURSA

E-mail : kocyigit@uludag.edu.tr

ÖZET

ATM (asen kron iletim modlu) şebekeler tarafından sunulacak haberleşme hizmetleri çeşitli olacağı için (ses, görüntü, bilgisayar verisi) bu şebekelerin birkaç farklı QoS (servis kalitesi) sınıfını desteklemesi gerekmektedir. Bu durum çağrı kabul kontrol (CAC) fonksiyonlarının ATM şebekelerdeki önemini büyük ölçüde arttırmaktadır. Çünkü ATM şebekelerdeki CAC fonksiyonları, şebeke üzerinden veri iletmek isteyen kullanıcıların güvenli bir şekilde şebekeye bağlanmasını sağlarken bu esnada veri ileten kullanıcıların talep ettiği QoS seviyesi garantisini de sürdürerek şebeke kaynaklarının mümkün olan en verimli şekilde kullanımına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada literatürde ön plana çıkmış olan, ve sırasıyla eşdeğer bandgenişliği tahsisine[1] ve değiştirilmiş hücre hızına dayalı[2] iki farklı CAC algoritmasının verimliliği reel bir ATM şebeke topolojisi üzerinde gerçekleştirilen çağrı kurma seviyesi simülasyonlarıyla analiz edilmiştir. Bu simülasyonlardan elde edilen sonuçlar grafikler halinde verilerek karşılaştırmalı CAC analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ATM,EBW, MfCR, CAC

2. CAC ALGORİTMALARI

ATM şebekelerde yürütülecek iyi bir CAC algoritmasının yüksek kaynak kullanımını başarabilmesi, istatistiksel çoğullamaya müsaade edebilmesi, son kullanıcıya söz verilmiş olan QoS'i garanti edebilmesi, trafik dalgalanmalarına karşı güçlü olması ve basit trafik tanıtıcılarına dayandırılmış olması şarttır. Bu çalışmada kullanıcılar 3 farklı kategori içerisinde sınıflandırılmıştır. Bu kategoriler :

- *Sınıf 1:* sıkı CLR (hücre kayıp oranı) ve CDV(hücre gecikmesi değişimi) ihtiyaçlarına sahip bağlantıların yer aldığı sınıf.
- *Sınıf 2:* sıkı CLR ihtiyaçları olan fakat hiçbir CDV garantisi gerektirmeyen sınıf.
- *Sınıf U:* ne CLR ne de CDV garantisi gerektirmeyen sınıf.

Eşdeğer Bandgenişliği Tahsisli CAC Algoritması

Bu CAC algoritmasına göre her bir çağrıya eşdeğer bir band genişliği (EB) tahsis edilir. Bandgenişliği değeri 4 parametreye bağlıdır. Bu parametreler şunlardır: tepe band genişliği, ortalama band genişliği, link kapasitesi ve hedef hücre kayıp hızı. Çağrı kabulüne link kapasitesi ve giren çağrının EB'si arasında fark ile henüz tahsis edilmiş olan EB'lerin toplamı kıyaslanarak karar verilir.

Her bir çağrıyı kendi tepe değerine ve ortalama band genişliğine, link kapasitesine ve üzerinde anlaşılan hücre kayıp hızına bağlı olarak bir değer (Eşdeğer Band Genişliği) tahsis edilir. Simülasyonlarda U sınıfı çağrılarının eşdeğer band genişliği maksimum bit hızına eşit alınmıştır.

Algoritma parametreleri:

- m (ortalama band genişliği)
- p (tepe band genişliği)
- C (link kapasitesi)
- P_{loss} (hedef hücre kayıp hızı)
- k (eşdeğer band genişliği)
- M (maksimum UBR çağrı hızı)

Çağrı jeneratörünün tipi=UBR ise $k=M'$ 'dir. Değilse x, z, a değerleri hesaplanır.

$$x = \frac{m}{p}, z = \frac{-2 \log_{10} P_{loss}}{C/p}, a = 1 - \frac{2 \log_{10} P_{loss}}{100}$$

$z \leq 1$ ve $x \leq \frac{1}{3z}$ ise bu durumda :

$$k = a * m * [1 + 3 * z * (1 - x)] \quad (1)$$

$z \leq 1$ ve $x > \frac{1}{3z}$ ise bu durumda :

$$k = a * p \quad (2)$$

$z > 1$ ve $x \leq \frac{1}{3z^2}$ ise bu durumda :

$$k = a * m * [1 + 3 * z^2 * (1 - x)] \quad (3)$$

$z > 1$ ve $x > \frac{1}{3z^2}$ ise bu durumda:

$$k = a * p \quad (4)$$

olacaktır. Bu CAC algoritmasına göre giren çağrının eşdeğer band genişliği linke ilişkin eşdeğer band genişliği akümülatörüne ilave edilmektedir. Eğer bu toplam, link kapasitesini aşarsa istek reddedilir. Aksi takdirde çağrı bu link üzerinde kabul edilir ve yolun bir sonraki linki kontrol edilir. Eğer kullanıcıdan kullanıcıya yolu oluşturan tüm linkler için çağrıya yer varsa çağrının kabul edildiği yönetim fonksiyonlarına bildirilir ve linklere ilişkin eşdeğer bant genişliği akümülatörleri bu yeni değere ayarlanır. Aktif bir çağrı sonlandırıldığında, akümülatördeki değerler de silinmiş olacaktır. Simülasyonlarda hesaplama algoritmasının çalışmasına imkan vermek için, hedef hücre hızı ayarlanmıştır. Simülasyonlarda kullanıcılar için cell_loss_rate parametresi normal değer olarak sırasıyla 1.10^{-5} ve 1.10^{-12} değerlerine ayarlanmıştır.

Hafifleştirilmiş Hücre Hızına Dayalı (MfCR) CAC Algoritması

Bu algoritmaya göre bir çağrının kabulüne karar verme temeli son derece basittir. Buna göre:

- Eğer aşağıdaki şart sağlanacak olursa sınıf 1 ve sınıf 2 çağrıları her bir link için kabul edilebilir.

$$\sum_{S1} PCR + \sum_{S2} MfCR \leq \alpha C \quad (5)$$

Yukarıdaki ifade S1 ve S2, sınıf 1 ve sınıf 2 çağrı seti parametreleridir. C link kapasitesi ve α ise koruma katsayısıdır ($\alpha \leq 1$). Bu katsayı, tüm link kapasitesinin tamamının sadece sınıf 1 ve sınıf 2 çağrıları tarafından kullanılmasını önlemek için ayarlanır. İfade MfCR ise hafifletilmiş hücre hızını simgelemektedir, ve çağrıları değişken bir γ faktörüne göre PCR ve SCR arasındaki bir hücre hız değeri ile karakterize eden bir parametredir. Yani:

$$MfCR = SCR + \gamma (PCR - SCR) \quad (6)$$

Az yada çok patlamalı çağrıların kabulüne karar verilmesi gerektiği zaman, çağrıları farklı patlamalılık derecelerinde tamamıyla farklı bir davranış sergilediği için benzer γ bölgesinin seçimi çağrıların davranışının yanıtıcı bir karakterizasyonu ile sonuçlanabilir. Bundan dolayı, γ patlamalılığın bir fonksiyonu olarak dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada incelenen bu CAC şemasında $\gamma = \gamma_0 / B$ olarak alınmıştır. Çağrı patlamalılığı ise $B = PCR / SCR$ 'dir. (6) ifadesini buna göre yeniden düzenlenirse:

$$MfCR = SCR + \gamma_0 / B (PCR - SCR) \quad (7)$$

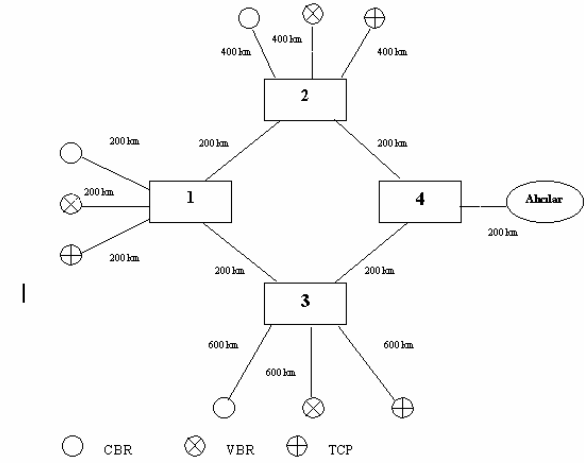
olur. γ_0 değeri $PCR = SCR$ olan şebekeye çağrı kabulüne doğrudan etki edemez.

- Sınıf U çağrıları ancak her bir linkte şu durum mevcut ise kabul edilebilir

$$\sum_{Su} PCR \leq \beta (C - \sum_{Scbr} PCR - \sum_{Svbr} SCR) \quad (8)$$

(8) ifadesindeki S_u , sınıf U çağrıları setidir. S_{cbr} ve S_{vbr} ise CBR ve VBR çağrı setleridir. β ise band genişliği kullanım katsayısıdır, ve daima 1' den büyüktür. Bu katsayı sınıf U çağrılarına tahsis edilebilen ortak band genişliği miktarına etki eder. α ve β değerleri topolojiden ve trafik koşullarından bağımsız CAC parametreleridir.

3. SİMÜLASYON SENARYOSU



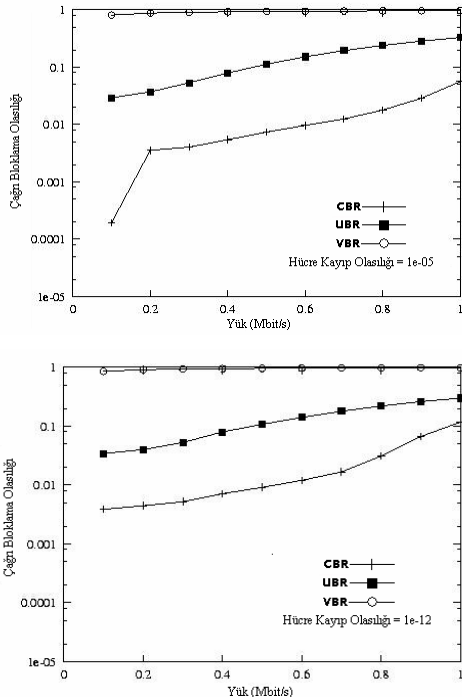
Şekil 1. Simüle edilen şebeke topolojisi

Simülasyonlarda kullanılan şebeke topolojisi şekil 1'de verilmiştir. Topolojideki tüm kullanıcı - düğüm ve düğüm - düğüm linklerinin kapasitesi 150 Mbit/s olarak seçilmiştir. Her bir düğüme üç farklı tipte kullanıcılar bağlanmıştır. Bu kullanıcılar; CBR(sabit bit hızlı), nRt ON/OFF VBR(gerçek zamanlı olmayan değişken bit hızlı) ve TCP (U sınıfı) kullanıcılar. CBR kullanıcıların veri üretme hızı 2 Mbit/s ve ortalaması ise 1000 sn seçilmiştir. ON/OFF VBR kullanıcıların veri üretme hızı ise iki durumlu Markov model olarak modellenmiştir. Bu kullanıcıların minimum tepe hızının 45.0 Mbit/s ve maksimum tepe hızının ise 135.0 Mbit/s olarak 1000 sn' lik üstel dağılımlı bir periyoda sahip olduğu göz önüne alınmıştır. VBR çağrıların SCR'ı (dayanılan hücre hızı) değişken alınmıştır. Bu SCR değeri B parametresi ile ayarlanmıştır. TCP kullanıcılar ise 15 Mbit/s' lik bir PCR' a ve 60 sn' lik ortalama tutma süresine

ayarlanmıştır. Seçilen topolojiye göre kaynak durumuna bakılmaksızın, her bir çağrı tarafından transfer edilen veri, 4 nolu düğüm ve alıcılar arasındaki link üzerinde bir boğaz (bottleneck) oluşturmaktadır. Simülasyonda CBR kullanıcılar tarafından üretilen tüm çağrılar sınıf 1 içerisinde ve VBR kullanıcılar tarafından üretilen tüm çağrılar ise sınıf 2 içerisine sınıflandırılmıştır. Tüm TCP çağrılar ise sınıf U içerisinde incelenmiştir. Simülasyonun gerçekleştirildiği ortam ATM şebeke simülasyon aracı ANCLES [3] çağrı seviyesi simülatörüdür.

4. SAYISAL SONUÇLAR

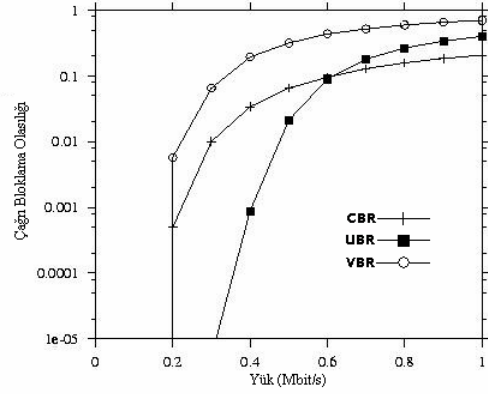
Eşdeğer bandgenişliği tahsisine dayalı CAC simülasyonlarında hücre kayıp hızı sırasıyla 1.10^{-5} ve 1.10^{-12} olarak seçilmiştir. Simülasyon sonuçları şekil 2’de grafiksel olarak verilmiştir. Buna göre hücre kayıp hız (CLP) değeri arttığında TCP kullanıcıların bloklanma olasılığında pek bir değişme olmazken VBR çağrılarının bloklanması azalmıştır. Bu algoritmadan elde edilen simülasyon sonuçlarına göre CBR çağrılara daha düşük bir bloklama sağlanmıştır. CLR arttıkça darboğaz linki üzerindeki yüklenmelerde artmıştır.



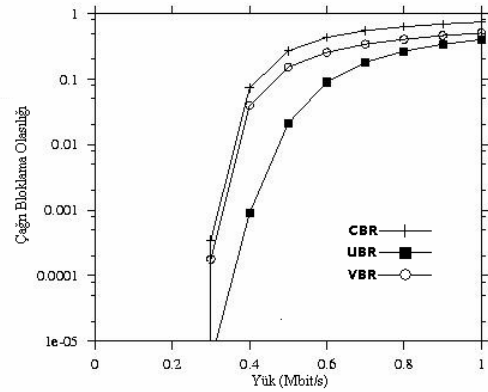
Şekil 2. EBW tahsisine dayalı algoritmanın iki farklı CLP değeri için bloklama sonuçları.

MfCR simülasyonlarında farklı γ_0 değerleri için seçilmiş olan CAC parametreleri $\alpha=1$ ve $\beta=5$ 'tür. Bu CAC algoritması için simülasyon sonuçları şekil 3 ve şekil 4'te grafik halinde verilmiştir. $\gamma_0=5$ durumunda VBR çağrılarının bloklanma olasılıkları CBR

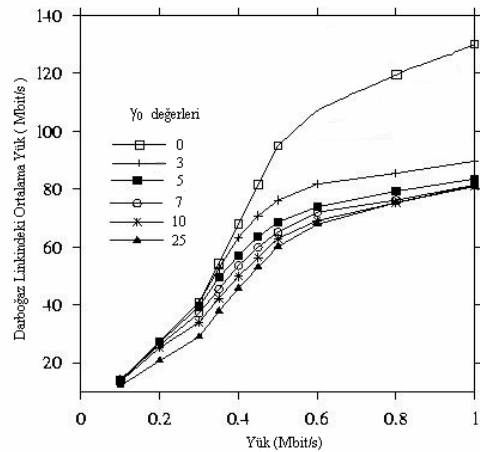
ve TCP bağlantılarınıninkinden önemli ölçüde daha büyüktür. İkinci parametre, yani $B=50$ olduğu durumda, CBR çağrılarının bloklanma olasılığı büyük yüklerde TCP çağrılarınıninkinden daha küçüktür. Fakat $B=500$ yapıldığı simülasyonlarda bunun tam tersi olmaktadır. Yani TCP çağrılarının bloklanması en küçük ve CBR çağrılarının bloklanması ise en yüksek seviyesine ulaşmaktadır.



Şekil 3. $\gamma_0=5$ ve $B=50$ için CBR, VBR ve UBR bağlantılarının çağrı bloklama olasılıkları .



Şekil 4. $\gamma_0=5$ ve $B=500$ için CBR, VBR ve UBR bağlantılarının çağrı bloklama olasılıkları



Şekil 5. $B=50$ ve çeşitli γ_0 değerleri için darboğaz linkindeki ortalama yük eğrisi.

Sekil 5'te çeşitli γ_0 değerleri için darboğaz linki üzerindeki simülasyonlardan elde edilen ortalama yükler gösterilmiştir. Bu egride γ_0 'ın 0' dan 25'e kadar olan farklı değerleri alınmıştır. Eğri, seçilen γ_0 değerinin çok küçük (yani sifıra yakın) olmadığı durumlar haricinde mevcut link kapasitesinin yarısının ve bazen yarısından daha büyük bir kısmının kullanım dışı kaldığını göstermektedir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, ATM şebekeler için önemli bir trafik yönetim fonksiyonu olan CAC analizleri gerçekleştirilmiş ve reel bir ATM şebeke topolojisi üzerinde iki farklı CAC algoritmasının verimliliği analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen simülasyonlardan çıkan sonuçlar şöyledir: Eşdeğer bandgenişliği tahsisine dayalı CAC algoritması (EBW) ile TCP çağrılar büyük oranda bloklanmış ve simülasyonda ayarlanmış olan bloklama olasılığı değerine göre bu durum çok fazla değişmemiştir. Ayrıca bu algoritma ile çağrılara tepe değerlerine göre band genişliği tahsis edildiği için link kapasitesinin önemli bir kısmının kullanım dışı kaldığı ortaya çıkmıştır. Bunun yanısıra, bu algoritma ile ancak CBR çağrılara düşük seviyede bir bloklama sağlanabileceği görülmüştür. Hafifletilmiş hücre hızına dayalı CAC algoritmasında (MFCR) ise seçilen $\gamma_0 = 5$ değerine göre VBR çağrılarının bloklanması $B = 50$ Mbit/s durumunda en yüksek seviyede çıkmıştır. B değeri arttırıldığında, yani $B = 500$ yapıldığında ise CBR çağrılarının bloklanması artmıştır. Her iki durum için seçilen göreceli olarak büyük γ_0 değeri için ($\gamma_0 = 5$) U sınıfı çağrılarının bloklanması diğer çağrılara göre daha düşük seviyede çıkmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre γ_0 değeri arttırıldığında darboğaz link üzerindeki yüklenme büyük oranda düşmüştür. Gerçekleştirilen simülasyonlardan elde edilen sonuçlara göre her iki algoritma karşılaştırılacak olursa, hafifletilmiş hücre hızına dayalı CAC algoritmasının tepe hücre hızına dayalı EBW tahsis algoritmasına göre özellikle CBR ve VBR kullanıcılarına daha iyi bloklama sonucu verdiği, ve darboğaz link üzerinde daha düşük trafik yüklenmesi sağladığı gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

[1] Guerin,R., Ahmadi,H. And Naghshineh, M., "Equivalent Capacity and Its Application to Bandwidth Allocation in High Speed Networks", IEEE Journal of Selected Areas in Communications, Vol.9:968-981,1991.

[2]Marsan,M.A.,Bianco,A.,Cassetti,C.,Chiasserini, C.F.,Francini,A.,Cigno,R.L.,Mellia,M.,Munafò,M., "A CAC Algorithm for ATM Networks Supporting Different QoS Classes", 5th IFIP Workshop on

Performance Modelling and Evaluation of ATM Networks, Ilkley (England), July 1997

[3] Munafò M. Et al., ANCLES User Manual, Politecnico di Torino,1997.

[4] Koçyiğit, İ., "Farklı QoS Sınıflarını Destekleyen ATM Şebekeler İçin Bir CAC Algoritması ", ELECO 2000, 8-12 Kasım 2000, Bursa.