

Bilgisayar Haberleşmesi ve Ağ Protokolleri

Quality of Service

Fevzi Fatih Çakmak

Outline

- Quality of Service Nedir?
- QoS Gerekliliği
- Trafik Karakteristikleri
- Quality of Service Modelleri
- Intserv - Integrated Services
- Diffserv – Differentiated Services
- QoS Tools
- Sonuç



Quality of Service Nedir?

- Servis Kalitesi (QoS) bir kullanıcının ya da bir uygulamanın ağdan aldığı genel servis deneyimini tanımlamak için kullanılan geniş kapsamlı bir ifadedir.
- Servis Kalitesi networklerin data trafiğinin haricinde ses ve video iletimi amacıyla kullanılmaya başlamasından sonra önem kazanmış bir uygulamadır. QoS uygulamalarında asıl amaç var olan bantgenişliğini en verimli şekilde kullanılabilmesine imkan sağlamaktır



Quality of Service Nedir?

- **Delay:** Gecikme manasına gelen delay birkaç şekilde karşımıza çıkabilmektedir. Bir cihazın bir paketi alıp onu çıkışa yönlendirmesine kadar geçen süreye işlem gecikmesi (**processing delay**); bir paketin iki port arası iletimi arasında geçen süreye serileşme gecikmesi (**serialization delay**); yine bir paketin kaynağından derlendikten sonra çıkıp hedefte yorumlanmasına kadar geçen süreye noktalar arası gecikme(**end-to-end delay**) adı verilir.
- **Jitter:** Paketlerin gecikme sürelerindeki varyasyondur(farklılık). Aynı türden paketlerin kaynak ile hedef arasındaki iletimi esnasında geçen süreler arası farklılığı ifade eder.
- **Throughput:** Bir noktadan diğer bir noktaya ortam üzerinde sorunsuz iletilen verilerin oranını verir. Bazı kaynaklarca bandwidth kullanım oranı olarak ta kullanılmaktadır.
- **Bandwidth:** Bir kanal boyunca iletilebilecek maksimum veri miktarıdır.
- **Packet Loss:** Veri iletim esnasında bazı paketlerin hedefe ulaşamamasını ifade eder. Yanlış yönlendirme, iletim esnasında paketlerin zarar görmesi, girişim v.b.

QoS Modelleri

- **Best-Effort Modeli:** Bu modelde paket kendi olanakları ile elinden geldiğince öncelik bulmaya çalışır. Paketler kendilerine has, ağ cihazlarından bağımsız bir öncelik bilgisini taşır.
- **Integrated Servis Modeli:** Bu modelde pakete yardımcı paketler ile yol açılması sağlanır fakat yinede yolun yoğunluğu sıkıntı yaratmaktadır.
- **Differentiated Servis Modeli:** Bu modelde paket yola çıkmadan ağ denetlenir ve ağın durumuna göre yol belirlenip ya belirlenen yoldan gider paket ya da yeni bir yol tahsis edilip o yoldan gönderilir paket.

Trafik Karakteristikleri

Voice: Low bandwidth, low delay ,low jitter and low packet loss

Video : High bandwidth , low delay ,low jitter and low packet loss

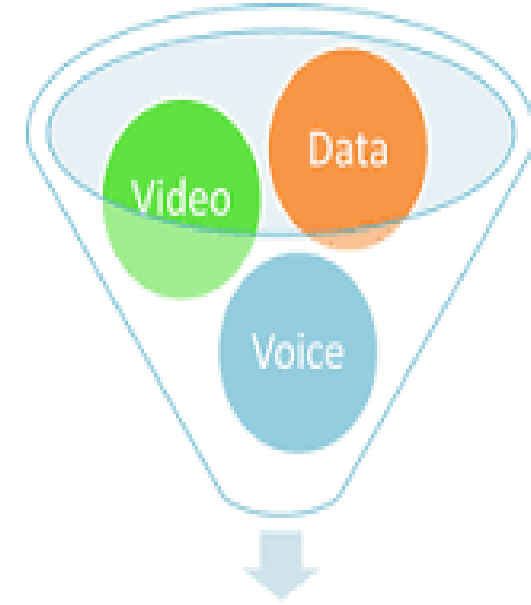
Signaling : low bandwidth, low delay, low jitter and medium packet loss

Interactive data: low bandwidth, low delay, medium jitter, medium packet loss

Bulk data :High bandwidth, high delay ,high jitter and high packet loss

Trafik Karakteristikleri

Uygulama Sınıfları	Karakteristikler / Örnekler	QoS Ölçütleri
Gerçek Zamanlı	Sınırlı EndToEnd gecikme ve jitter'a ihtiyaç duyar. VoIP ve IP üzerinden Canlı video, video oyunları, PUSH-to-talk, tek yönlü ses ve video iletim uygulamaları gibi	End2End gecikme Gecikme varyasyonu (jitter) Paket kayıp seviyesi
Gerçek Zamanlı Olmayan	Yüksek bandwidth'e ihtiyaç duyar. End2End gecikmeye daha az duyarlıdır ve jitter'a duyarlıdır. FTP, E-mail, WWW gibi.	Yük
İşlem Tabanlı	Yüksek güvenli kanallara ve daha düşük cevap verme zamanına ihtiyaç duyar. Çok bandwidth tüketmez. Tüm M-ticaret tabanlı uygulamalar.	Cevap zamanı Güvenlik Bozulma seviyesi
Mesaj Tabanlı	Başarılı teslim etmeye ve zaman zaman bu işlemin sınırlı bir sürede yapılmasına ihtiyaç duyar. Çok bandwidth tüketmez. MMS, haberlerin, hava, spor ve finansal bilgilerin güncellenmesi, anlık mesajlar.	Teslim başarı seviyesi Teslim zamanı
Konum Tabanlı	Bilgi transferi kullanıcının konumuna bağlıdır. Konum tabanlı tüm uygulamalar.	Konum Doğruluğu Cevap zamanı



QoS Mimarisi

- IntServ
 - RSVP
- DiffServ
 - DSCP
 - PHB (Per Hop Behavior)
 - Forwarding Classes
 - High Priority
 - Assured Forwarding
 - Best Effort



IntServ

- Servis kalitesinin artırılması için IETF(The Internet Engineering Task Force) tarafından geliştirilen bir mimaridir. Kullanıcı programlarının ağdan kaynak talep etmesi ve paketin izleyeceği yol boyunca kaynağın garanti edilmesi sonrası veri transferinin başlaması prensibine dayanır. Çok ölçeklenebilen bir mimari değildir. Multicast uygulamalarda baştan sona yapılan rezervasyon yüzünden bant genişliğinde aşırı yüklenme oluşabilir, bu da en uygun kullanıma engel olabilmektedir.



RSVP

- RSVP IntServ için ana IETF protokolüdür. Bu protokol 1 den fazla göndericinin, çoklu alıcılara veri göndermesine imkân verir. İletimin rezervasyon sağlandıktan sonra başlaması, eğer yeterli genişlik yoksa iletim yapılmaması ağ sıkışıklığının önlenmesinde yararlı olur.
- RSVP ile aynı kaynağa ve QoS 'e ait mesajlar sıralı bir veri akışı ile taşınırlar. Bu veri akışına Session da denir. Data akış ayrıntılarında başarılı bir veri aktarımı için gerekli QoS bilgisi bulunmaktadır. Alıcı, veri alacağı zaman bu isteğini belirtmek için ağdaki router'lara rezervasyon isteği gönderir. Bu rezervasyon bilgisi içinde gönderenin IP si, alıcının IP si, veri akış ayrıntıları, iki kontrol modülünü barındırır. Bu iki kontrol modülü, giriş kontrolü ve kontrol politikası olarak bilinir. Giriş kontrolü iyi bir QoS için yeterli bantgenişliğinin olup olmadığına karar verir. Kontrol politikası da alıcının rezervasyon isteğinin kabul edilip edilmediğine karar verir. Router'lara kaynak isteği geldiğinde, yukarıda bahsedilen iki kontrol modülü kullanılır. Eğer her iki kontrolde başarılı ise, gerekli bant genişliğinin ayrılması için routerlara link layer parametreleri girilir. Sonra alıcı rezervasyon bilgisini alır ve verileri göndermeye başlar. Eğer routerlar yeteri kadar kaynak ayıramazlarsa, bu rezervasyon toplan bantgenişliğinden yer almayacaktır. Veri gönderilememesi durumunda kaynak harcanmayacaktır.
- Multicast networklerde, alıcılar ve routerlar kısa bir süre için rezervasyon isteğini tutarlar. RSVP'yi destekleyen alıcı sistemleri basit alıcı sistemlerinden daha verimlidir. Basit sistemlerde, gönderici muhtemel tüm alıcıların özelliklerini bilmesi gerekir. RSVP ile her alıcı sadece kendi yeteneklerini ve gereksinimlerini bilmesi yeterlidir.
- Kaynak rezervasyon isteği bir routerdan bir sonrakine atlayarak tüm ağı dolaşır. RSVP nin bu şekilde çalışması hem multicast hemde unicast ağlarda problemlere neden olmaktadır. Örneğin; lokal yönlendirici, alıcının rezervasyon isteğini kabul etmesine karşın ağdaki diğer yönlendiriciler reddedebilir. Eğer böyle olursa, RSVP paketleri ağda kilitli kalır ve veri aktarımı gerçekleştirilemez.

DiffServ

- DiffServ ağda yollanan veri paketlerinin headerlarındaki bitler üzerinde çeşitli modifikasyonlar yaparak servis kalitesini iyileştirmeyi amaçlarlar.
- DiffServ; IP paket başlığındaki 9. ile 16. Bitler aracılığıyla routerlara hızlı iletilecek paletlere öncelik verme ve sıkışıklık yaratacakların drop edilmesi konusunda yardım eder. Ağdaki her router ayrışık servis tabanında kendi sınıfına göre uyarlanmıştır. Her trafik sınıfı ayrıca yönetilebilir.
- DiffServ; hangi tip trafiğin öncelikli muamele göreceğine karar vermez buna network operatörü karar verir. DiffServ; standartlaşmış trafik sınıflarının farklı network ve farklı sağlayıcılarla birlikte işlerliği için önerilir. Burada belirli bir sınıfa ait olan paketleri sınıflandırmak ve işaretlemekten söz ediyoruz. DiffServ ile routerlar trafikteki bir sınıfa ait paket yollama özelliklerini tanımlamak için PHB(Per Hop Behaviour) poliçesini kullanırlar. Trafik sınıfları ise DSCP(DiffServ Code Point) değeri ile belirlenir.
- DiffServ'ün asıl amacı ölçeklenebilirliği geliştirmek ve IntServ modeli ile aynı seviyede hizmet kalitesi elde edebilmektir.

DSCP

- Ağ trafiğine farklı düzeylerde hizmet atanmasını sağlayan IP paketi alanıdır. Bu, ağdaki her paketi bir DSCP(6 bit) koduyla işaretleyerek ve karşılık gelen hizmet düzeyi için ayırarak gerçekleştirilir.
- DSCP, IP Önceliği ve Hizmet Türü alanlarının birleşimidir. Yalnızca IP Önceliğini destekleyen eski yönlendiricilerle çalışmak için DSCP değerleri kullanılır, çünkü bunlar IP önceliği alanlarıyla uyumludur.



QoS Mimarisi

- **PHB (Per Hop Behavior)** : Per Hop Behavior kaynak tahsis edilmesinde kullanılır. Burada kaynaktan kastettiğimiz genellikle bant genişliğimizdir. Paket drop poliçesi yazarken genellikle karşımıza çıkar, bu poliçede kuyruklama mekanizmalarından ve sınıflandırmalardan yararlanırız.
- **Forwarding Classes** : Servis kalitesinin iyileştirilmesinde DiffServ mimarisi içinde kullanılan trafik sınıfları, paketlerin başlık alanlarındaki bitlerle belirlenir. Burada mantık yüksek servis kalitesine ihtiyaç duyan uygulamaların ihtiyacını karşılarken, diğer uygulamaların iletişimine devam edebilmesi ve bant genişliğinin optimize kullanımının sağlanmasıdır. Sınıflandırma 3 ana başlık altında toplanabilir.
- **High Priority** : Network trafiğinde beklemeye tahammülü olmayan paketler için kullanılır. Ağda sıkışma olması durumunda dahi iletim önceliği bulunan sınıftır. Böylece VoIP, Video Konferans gibi uygulamalar gerektiği gibi çalışabilir. Drop edilmesi en son olan sınıflardır.
- **Assured Forwarding** : Network operatörüne yüksek öncelik trafiği dışında geçen trafiğin kategorize edilmesine ve böylece kaynak kullanımını düzenlemesine yarayan sınıflandırmadır. Sıkışıklık durumunda da öncelik farklığı oluşturarak drop edilebilecek veya kuyruğa sokulabilecek trafiği ayırmamıza imkân verir.
- **Best Effort** : Her hangi bir öncelik atanmamış sınıftır. Ağdaki duruma göre ilk kuyruğa alınan ya da drop edilen paket sınıfıdır. Her hangi bir sınıflandırma konfigürasyonu yapılmamış routerlardaki paket yönlendirme gibi taşınım olur.

Kuyruk Yapısının Oluşturulması

- Hizmet kalitesini arttırmak için ikinci yöntem taşınan paketlerin sınıflandırılıp önem sırasına göre kuyruğa alınmasıdır. Hatta belirli bant genişliğinin örneğin ses verisine rezerve edilmesidir. Video için de benzer tedbir lazım. Telnet, uzaktan yönetim (RDP) gibi interaktif uygulamalar (yani komut ver – sonucunu gör şeklinde uygulamalar) varsa öncelikle geçmesine müsaade edilmelidir. Bu amaçla kullanılan tekniklere kuyruğa alma yöntemleri diyoruz. Örnek olarak PQ (Priority Queueing), WFQ (Weighted Fair Queueing) , CQ (Custom Queueing), CBWFQ (Class-based Weighted Fair Queueing) ,LLQ (Low Latency Queueing) verilebilir.

Modelleri

- **PQ(Priority Queueing)**:ses kuyruğundaki veri bitmediği sürece diğer kuyruktaki verilere sıra gelemmez. Bu şekilde belirli kuyruklardaki verinin taşınabilirliği garanti altına alınmaya çalışılır.
- **WFQ(Weighted Fair Queueing)** : yönteminde ise bu kadar katı bir düzen yoktur. Kuyruklar gelen paketlerin gönderen ve alıcı IP adreslerine göre IP protokolüne göre dinamik olarak yaratılırlar. Kuyrukların hepsine sıra gelir. Eğer gelen paketlerde IP Precedence (yukarıda bahsedilen ToS içine yazılan değer) değerine göre bir sınıflama önceden yapılmışsa toplamdaki orana göre sıra her kuyruğa eşit şekilde değil Precedence ağırlığına göre adil şekilde gelecektir. Diğer kuyruklara sıra gelmesi için en öncelikli kuyruktaki verinin bitmesi PQ dekinin aksine beklenmez. Yöntemin adil olması buradan gelir. Ağırlıklı olması da IP Precedence değerini hesaba katmasından gelir.
- **CQ (Custom Queueing)**
- **CBWFQ(Class-based Weighted Fair Queueing)** ise WFQ nun daha esnetilmiş şekilde daha ayrıntılı sınıflama yapabilmeyi sağlayan bir yöntemdir.
- **LLQ (Low Latency Queueing)** ise katı PQ olarak adlandırılır. PQ ya artı olarak kuyruklara bant genişliği atanması imkânı tanıyor.

TEŞEKKÜRLER

ÖNEMLİ

Bu projeler lisansüstü öğrencilerinin hazırladığı çalışmalar olup tüm sorumluluk hazırlayan öğrencilere aittir. Öğrenciler hazırladığı projeye göre not almışlardır.