

IP✓6 IPV6 Konferansı

# IPv6 Başlığında Bulunan Akış Etiketi Alanının Kullanım Yaklaşımları

Okt. Sadettin DEMİR

Yrd. Doç. Dr. İbrahim Özçelik

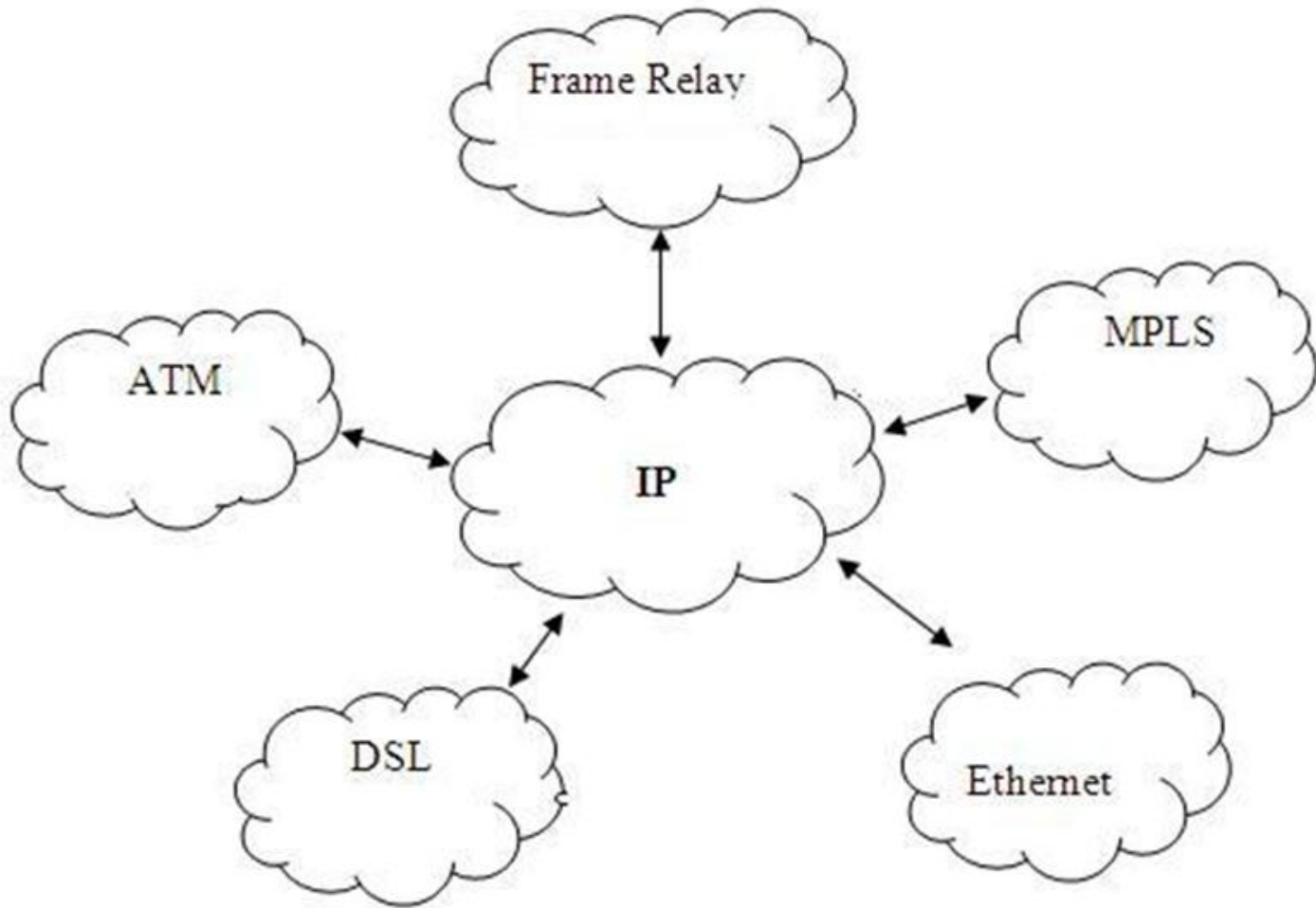
# GİRİŞ

- İnternet mimarisi paket anahtarlama ağılar üzerinde “best effort” tabir edilen, ilk gelen ilk servis alır mantığı ile oluşturulmuştur.
- Paketlerin önceliklendirilmesi söz konusu değildir.
- Gecikme (delay), gecikme süresi (latency), bandgenişliği (bandwidth) ve seğirme (jitter) gibi faktörlerin önemi yoktur.
- **Amaç: Hangi koşulda olursa olsun veri iletilsin!!!**

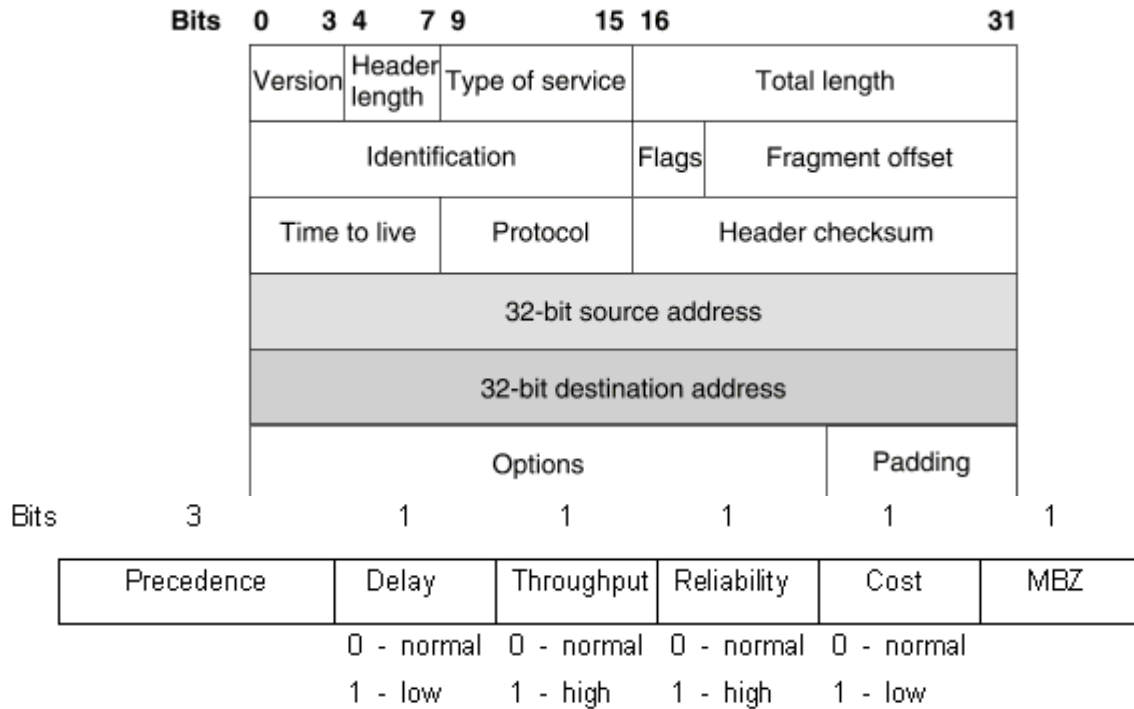
- Günümüz teknolojisine bakıldığında, internet üzerindeki en dikkat çekici gelişmelerden biri gerçek zamanlı uygulamalardır.
- Bu uygulamalar internet mimarisinin doğasında bulunmayan zaman parametrelerinin öne çıkmasına neden olmuştur.
- Böylece **Servis Kalitesi (Quality of Service)** terimi anlam kazanmaya başlamıştır.

# MEVCUT TEKNOLOJİLER VE MİMARİLER

- Mevcut teknolojiler, servis kalitesini sağlamak için kendi içlerinde yöntemler geliştirmişlerdir
- **Frame Relay:**
  - Forward Error Congestion Notification (FECN),
  - Backward Error Congestion Notification (BECN)
  - Discard Eligible (DE)
- **ATM**
  - 6 farklı servis sınıfı
- **Ethernet**
  - 802.1q
- **MPLS**
  - Yönlendirme yerine anahtarlama



# IPv4 Protokolü



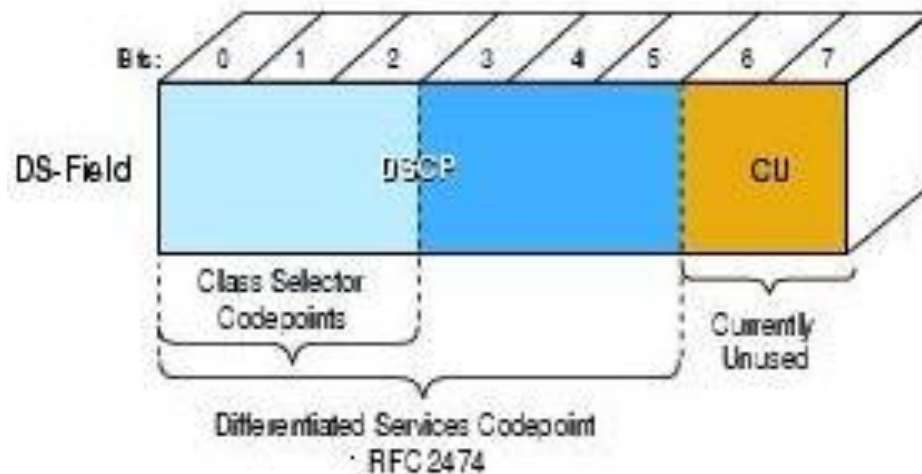
- 000 (0)** – Routine
- 010 (2)** – Immediate
- 100 (4)** – Flash Override
- 110 (6)** – Internetwork Control
- 001 (1)** - Priority
- 011 (3)** - Flash
- 101 (5)** - Critical
- 111 (7)** - Network Control

# IntServ

- IntServ modelinde uygulama gereksinimleri, veriler ortama aktarılmadan önce kontrol edilir.
- Uygulama kendi karakteristiğini ağa bildirir ve bant genişliği, gecikme vb. gereksinimlerini karşılayacak derecede kaynak ayarlanmasını ister.
- Kenar yönlendiriciler ağ üzerinde bu gereksinimlerin karşılanacağı onayını almadan verileri ortama aktarmaz.
- Onay aldıktan sonra uygulama profilinde tanımlanmış ihtiyaçlar doğrultusunda verileri ortama aktarır.

# DiffServ

- Bu modelde ağı giren trafik sınıflandırılır ve ağın davranışıyla birleştirilerek işaretlenir. Bu tanımlama differentiated-services codepoint (DS codepoint) ile ifade edilir.
- Her bir DS codepoint ile ilişkilendirilen uygulama işaretlenmiş davranış modeline göre paketlerini iletir.

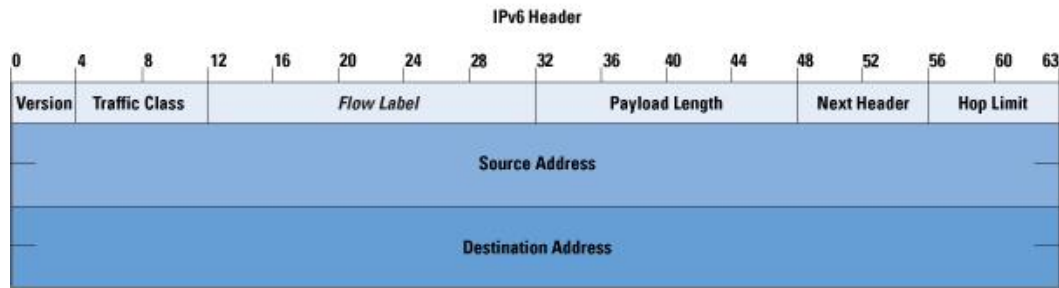
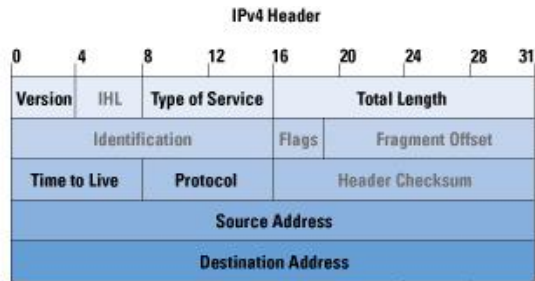


# DiffServ

- Bu yöntemde yine ToS alanı kullanılmaktadır. Ancak bu alan içerisindeki ilk 6 bit aktif olarak görev alır.
- DSCP olarak adlandırılan 6 bitin ilk 3 biti sınıflandırma, diğer 3 bit ise parametre olarak kullanılır.
- Dolayısıyla trafik, herbiri 8 farklı durum içeren 8 farklı sınıfa yani toplamda 64 farklı davranış ile modellenip ifade edilebilir.

# NİÇİN IPv6

- IPv6 gelişen internet teknolojisinde IPv4 adres uzayı yetersizliğine bir çözüm olarak sunulmuş gibi görünmesine rağmen yetirdiği yenilikler bununla sınırlı değildir.
  - Ölçeklenebilir ve güvenli bir protokol olması
  - Adres ataması işlemlerini otomatikleştirdiği için cihazların "Plug and Play" yani tak-çalıştır mantığıyla internete bağlanmasına imkan vermesi
  - Her bir paketin bir yönlendiriciyi geçtiği her anda yapılan IPv4 başlık bilgisi hata kontrolünün (checksum) kaldırılması
  - Daha esnek başlık yapısı
- Bundan dolayıdır ki Sonraki Nesil Ağlar (Next Generation Networks-NGN) IPv6 tabanlıdır

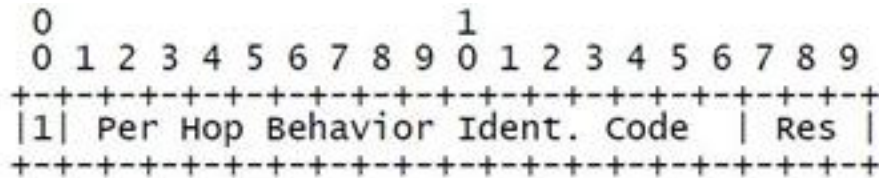
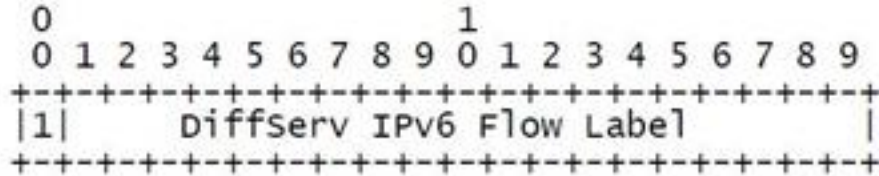


Servis kalitesi açısından değerlendirildiğinde ise IPv4 başlık yapısında bulunan Servis Tipi (Type of Service) alanı işlevsellik açısından korunarak IPv6 başlık yapısında Trafik Sınıfı (Traffic Class) olarak yerini almıştır.

Bunun yanında gecikme parametreleri gibi birçok parametreyi daha da geliştiren akış etiketi (flow label) alanı IPv6 başlık yapısında ilk defa kullanılmaya başlanmıştır.

- Akış Etiketleri alanı kullanarak yapılan trafik tanımlaması yönlendiricilere, bir akışa ait paketleri tanıma ve özel olarak işleme olanağı tanır.
- Bu da IPv6 tarafından gerekli olan servis kalitesinin desteklenmesi anlamına gelmektedir
- 20 bit uzunluğunda olan bu alanın içeriği henüz tam olarak tanımlanmamıştır.
- IPv6 kontrol kurumu olan IETF, bu alanın kullanımı ile ilgili sunulan önerileri değerlendirmiş ve bunları “taslak” olarak kabul etmiştir.
- Şu anda bu alanın kullanımı ile ilgili kesin kurallar yoktur.

# Conta Yaklaşımı



- Bu özel format, RFC2460 tarafından belirtilmiş olan Akış Etiketi değerinin seçimindeki rastgele sayı metodunu desteklemektedir. Bunun yanında pakete uygulanacak DiffServ desteği de sağlanmış olur.
- Bu öneride, Per Hop Behavior Identification Code (PHB-ID) tanımlaması için 16 bit kullanılmaktadır. Bu ID seçimi sayı tabanlı bir yaklaşımdır ve RFC3140 tarafından tanımlanmıştır.
- Sonuç olarak bu taslaktaki yaklaşıma göre Akış Etiketi alanı kullanılarak IPv6 tarafından DiffServ desteği sağlanabilir.

# Conta Yaklaşımı

- Bu taslak RFC2460 içerisinde belirtilmiş olan tanımlamanın değiştirilmesini önermektedir.
- Buna göre gerektiğinde özgün değer yol üzerindeki ilgili düğümler tarafından yenilenebilir
- Akış Etiketi komşu yönlendiriciler arasındaki özel durum bilgilerini taşırsa böyle bir yetenekte olması gereklidir.
- Bu durumun dezavantajı ise Akış Etiketlerinin değişken olmayan yapısına karşı kompleks bir öneri olmasıdır.

# Conta Server Port Format – Short Format Yaklaşımı

- Conta tarafından yapılan öneride alternatif format önerileri de yapılmıştır. Önerilen bu yöntemde ise Akış Etiketi alanında host-to-host protokol tipi ve host-to-host başlık bilgileri taşınabilir.

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|  Server Port Number      |H-to-H protocol|
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
```

# Conta Server Port Format – Short Format Yaklaşımı

- Bu yapıda gösterilmiş olan “Server Port Number” alanı istemci/sunucu uygulamalarında uygulamanın türünün belirlenmesini sağlayan ve sunucu tarafından atanan port numarasıdır.
- Bu değer kullanılarak uygulamanın ihtiyacı olan QoS karakteristikleri belirlenebilir.
- “H-to-H protocol” alanı ise TCP, UDP veya gerektiğinde başka protokollerde olabilmekte ve host-to-host protokol belirteci olarak kullanılmaktadır.
- Ancak dikkat edilirse burada port numarası olarak 12 bit ayrılmıştır ve bu durumda ulaşılabilecek en büyük sayı 4096’dır ve bu sayı tüm portları ifade edememektedir.

# Conta Server Port Format – Long Format Yaklaşımı

- Conta tarafından yapılan bir başka öneri ise Long Format önerisidir.
- Bu öneride Akış Etiketleri alanındaki ilk 16 bit istemci/sunucu uygulamalarında sunucu tarafından atanan TCP veya UDP port numarasıdır.
- Sonraki 3 bit, gelecek uygulamalar için ayrılmış ve son bit 0 olması durumunda TCP, 1 olması durumunda UDP portunu işaret etmektedir.
- Böylece Short Formatta doğan handikap ortadan kaldırılmıştır.

```
0                               1
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
| TCP Server Port Number          | Res |0|
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
```

```
0                               1
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
| UDP Server Port Number          | Res |1|
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
```

# Conta Header Length Format Yaklaşımı

- Bu yapıda Akış Etiketleri içerisindeki ilk 16 bit IPv6 başlık uzunluğunu tanımlamak için kullanılmıştır.
- Burada başlık uzunluğu olarak yapılan tanımdan, ana başlık uzunluğu ve host-to-host veya taşıma katmanı işlemlerinden doğan uzantı başlıkları toplamı kastedilmiştir.
- Bu öneride IPv6 başlık uzunluğu olarak belirtilen değer, kaynak ve hedef portlarını, kaynak ve hedef adreslerini host-to-host protokol tanımlamalarını belirttiği için bu değerler kullanılarak DiffServ sınıflayıcıya bilgi sağlayabilir.
- Ancak bu yöntemde IPv6 başlığı içerisinde Toplam Başlık Uzunluğu gibi bir alan olmadığı için ilave hesaplamalar gerektirmektedir ve bu da bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

```
0                                     1
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
|Length of IPv6 Headers |H-to-H protocol|
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---
```

# Banarjee Yaklaşımı

- Taslak IPv6 QoS desteği için DiffServ gibi IntServ yaklaşımı da içeren hibrit bir yapı sunmaktadır.
- Bundan dolayı MultiServ adı verilen deneysel bir QoS şeması tanımlamaktadır.
- Bu hibrit taslakta, Akış Etiketi alanının ilk 3 biti yaklaşım tipi belirlemek için kullanılır.
- Akış Etiketi alanında kalan 17 bit ise kullanıcı veya uygulama tarafından talep edilen QoS ihtiyaçlarını tanımlamak için kullanılır.

# Banarjee Yaklaşımı

İlk 3 bitin değeri	Yaklaşım Tipi
000	Default değer, QoS ihtiyacı yok
001	Akış Etiketini tanımlamak için kullanılmak üzere rastgele bir sayı üretilmesi yapısı
010	QoS değerleri ve Akış Etiketi alan değerlerini yok sayan hop-by-hop genişletilmiş başlık yapısı
011	Bu yaklaşımda belirtilen DiffServ PHB-ID
100	Akış Etiketi alanı içinde tanımlanan port ve protokol numarası değerleri kullanım yapısı
101	Bandgenişliği, gecikme ve tampon ihtiyaç özellikleri
110	Gelecek uygulamalar için rezerve
111	Gelecek uygulamalar için rezerve

# Banarjee -Default Değer Yaklaşımı

- Bu yaklaşım uygulama veya son kullanıcının ağdan herhangi bir QoS isteği olmadığı zaman uygulanan yaklaşımdır.
- Akış Etiket alanının değeri 0 olarak ayarlanır ve işlem sırasında herhangi bir talep dikkate alınmaz.

# Banarjee -Rastgele Sayı Yaklaşımı

- Bu yaklaşımda ise, pseudo-random olarak üretilen bir sayının kullanımı tanımlanır.
- Bu üretilen değer trafik akışını etiketlemek için kullanılan değerdir ve aynı zamanda Akış Etiketleri alanı içerisindeki 20 bitin sayısal değeridir.

```
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|0 0 1|          Pseudo - Random value          |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
```

- Eğer bu yaklaşım IntServ modeli destekliyorsa ancak o zaman üretilmiş olan bu rastgele sayının bir anlamı olacaktır.
- Öngörülemez bir değer değişimi olarak karşımıza çıkan bu sayılar deterministik yapıdaki ağlar için anlam ifade etmeyecektir.
- Ancak IntServ modeli yaklaşımda bulunan bilimsel çalışmalarda kendine yer bulmuştur

# Hop-by-Hop Genişletilmiş Başlık Yaklaşımı

- Bu yaklaşım, QoS gereksinimlerini belirlemek için hop-by-hop genişletilmiş başlık yapısının kullanımını tanımlar.

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|0 1 0|                Do not care                |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
```

- Bu yaklaşımda, QoS ihtiyaçlarının belirlenmesinde kullanılmak üzere değerler içeren modifiye edilmiş hop-by-hop genişletilmiş bir başlık yapısı önerilmektedir.
- Aynı zamanda bu yaklaşımda Akış Etiketleri alanı yok sayılır.
- Bu yaklaşım uygulama ihtiyaçlarını belirlemede kullanılabilir yani uygulama ihtiyaçlarını direk olarak karşılamaz.
- Bundan dolayı önerilen başka bir yaklaşım yoksa kullanılabilir.

# Banarjee - DiffServ PHB-ID Yaklaşımı

- Bu yaklaşım Akış Etiket alanından elde edilen değerini DiffServ PHB-ID olarak kullanımını tanımlamaktadır. Bu yaklaşımda QoS ihtiyaçlarının tanımlanması gelen Akış Etiketi değerinin DiffServ sınıflayıcı tarafından eşleştirilmesi için destek sağlar. Akış Etiketi değeri 16 bitlik PHB-ID değeri olacaktır. Son bit gelecek kullanımlar için rezerve edilmiştir.

```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|0 1 1|          DiffServ IPv6 Flow Label          |
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|0 1 1|          PHB-ID Code          |R|
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+

```

# Banarjee -Port Numarası ve Protokol Yaklaşımı

- Bu yaklaşım Akış Etiketi alanı içindeki değerin port ve protokol numarası olarak kullanımını tanımlar.
- Bu yaklaşımda kullanılan 16 bit istemci/sunucu uygulamalarda sunucu tarafından port numarasını tanımlarken kalan son bit kullanılan protokolün TCP veya UDP olduğunu belirtir.
- Bu yaklaşım sadece TCP veya UDP protokolleri üzerinde operasyonlarını tanımlar.
- Başka bir protokol desteği yoktur.

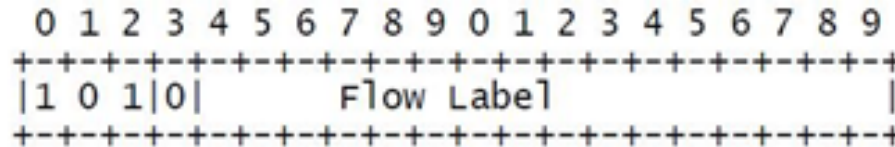
```
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|1 0 0|      TCP Server port number      |0|
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+

 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
|1 0 0|      UDP Server port number      |1|
+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+--+
```

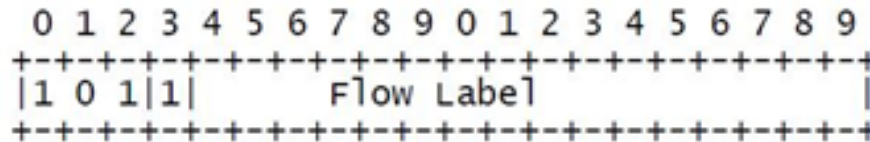
# Bandgenişliği, Geikme ve Tampon İhtiyaçları Yaklaşımı

- Bu yaklaşım bandgenişliği, gecikme, seğirme, paket kaybı ve tampon bellek ihtiyacı gibi önemli QoS parametrelerini listeler.
- Bu yaklaşımda seğirme ve paket kaybı değerleri uygulamalar için en az seviyede olması arzu edildiğinden Akış Etiketleri alanı içerisinde tanımlı olması gerekmektedir.
- Akış Etiketleri alanı değerleri olarak tanımlanarak kullanılan 3 parametre aşağıdaki gibidir.
  - Bandgenişliği (kbps katları olarak ifade edilecek)
  - Gecikme (nanosaniye olarak ifade edilecek)
  - Tampon gereksinimleri (byte olarak ifade edilecek)

- Bu taslak yaklaşımına göre Akış Etiketi alanının kullanılan 17 bitinin sonuncusu Soft Real Time ile Hard Real Time uygulamaları ayırt etmek için kullanılır.



- Soft Real Time uygulamalarda QoS gereksinimlerinin tamamının karşılanmaması durumunda yine de uygulamanın yönetilebilir olmasından dolayı bu yaklaşım uygundur.



- Bu yaklaşımda ise Akış Etiketi alanında belirtilen minimum veya maksimum değerlerin tam olarak karşılanması gerekliliği vardır.

# Jagadeesan Yaklaşımı

- Bu yaklaşımda da Banarjee yaklaşımında olduğu gibi bandgenişliği, gecikme ve tampon bellek ihtiyaçları tanımlanmaktadır.
- Ancak bu yaklaşımda belirtilen parametreleri göstermek için Akış Etiketi alanındaki tüm bitlerin kullanımı önerilmektedir.



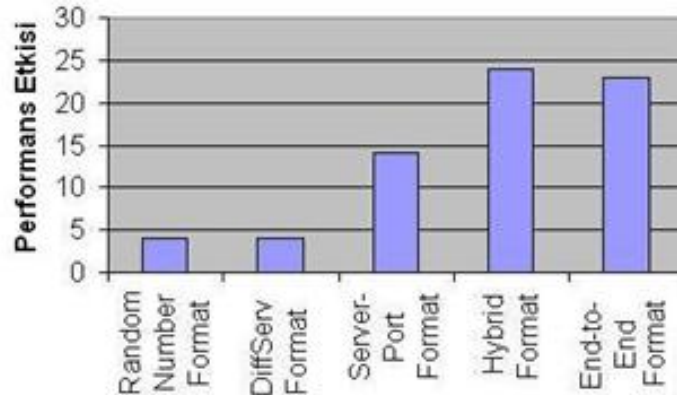
- Bu taslağa göre Akış Etiketi alanının ilk 8 biti bandgenişliği ihtiyaçını tanımlamaktadır.
- 8 bitlik alanın ilk biti bandgenişliği değerinin maksimum mu yoksa minimum mu olarak talep edildiğini belirtir. Kalan 7 bit ise bandgenişliğinin değerini vermektedir.
- Sonraki 5 bit gecikme değerini ve son olarak kalan 7 bit ise tampon bellek ihtiyaçını tanımlamaktadır.

# Yaklaşımların Değerlendirilmesi

- Bu yaklaşımlar içerisinde Conta yaklaşımı olarak incelenen taslak, kompleks yapıya sahiptir.
- Çünkü Akış Etiketleri alanının RFC 2460 tarafından tanımlanan değişken olmayan yapısına karşı bu yaklaşım ağ üzerinde hareket ederken komşu yönlendiricilerin birbirlerine göndermek istedikleri özel bilgileri de taşıması açısından, bu alanın değişebilirliğini önerdiğinden dolayı kullanıma çok uygun değildir.
- Jagadeesan tarafından önerilen taslak, sınıflandırma yapmayı sadece servis parametrelerini içermesi yani IntServ mimarisi tarzı bir yaklaşım sunmaktadır ve kullanılabilirliği konusunda literatürde uygulamasına rastlanmamıştır.

# Yaklaşımların Değerlendirilmesi

- Banarjee tarafından önerilen taslak en uygulanabilir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Özellikle hibrit bir model sunmasından dolayı hem IntServ hem de DiffServ mimarilerinin başarılı taraflarını üzerinde barındırmaktadır.
- Bundan dolayıdır ki Akış Etiketleri kullanımı konusunda yayınlanmış makalelerde bu alanın kullanımı, Banarjee tarafından önerilmiş taslakların uygulanması şeklinde olmuştur.
- Banarjee yaklaşımı literatürde başarılı bir yaklaşım olarak görmüş ve Akış Etiketleri kullanımı yaklaşımlarının performans değerlendirilmesi aşamasında diğerleri göz ardı edilerek sadece bu önerinin farklı modelleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır



Bundan dolayı Akış Etiketleri alanı kullanımında Banarjee yaklaşımı ileriye yönelik çalışmalarda çok daha ön planda bulunacaktır.

TEŞEKKÜRLER!