

# PENGENDALIAN MUTU TELEKOMUNIKASI

## 5. QoS (Quality of Service)

# Latar Belakang QoS

- Selama bertahun-tahun jaringan IP umumnya dimanfaatkan untuk aplikasi yang tidak sensitif terhadap waktu, seperti e-mail & file transfer.
- Jaringan IP tidak dapat menyediakan jaminan sumber daya yang ada di jaringan: layanannya adalah *best effort*
- Jaringan IP tidak menyediakan *service differentiation* : seluruh paket mendapat perlakuan yang sama.
- Saat ini banyak bermunculan aplikasi-aplikasi real time seperti: aplikasi VoIP, video conferencing, yang sensitif terhadap waktu. Aplikasi – aplikasi tersebut membutuhkan persyaratan delay, packet loss dan jitter yang rendah → ***Dibutuhkan pembedaan perlakuan paket untuk jenis-jenis aplikasi tertentu***

# Karakteristik Jaringan IP

- Menggunakan model layanan *best-effort*
- Tidak ada jaminan waktu dan pengiriman
- Tidak ada diskriminasi layanan
- Adanya permasalahan network congestion
- Waktu respon jaringan tidak dapat diprediksi

# Alokasi Sumber Daya

- Banyak permasalahan di jaringan IP yang disebabkan oleh alokasi sumber daya jaringan.
- Delay paket menjadi lama atau bisa saja paket dibuang dari jaringan karena sumber daya yang tersedia tidak dapat memenuhi permintaan trafik yang ada.
- Karakteristik dasar Jaringan IP saat ini tidak mendukung alokasi sumber daya secara aktif.
- Jaringan memberikan perlakuan yang sama ke semua paket.
- Jaringan IP menawarkan layanan *best effort* yang hanya cocok bagi beberapa aplikasi tertentu (misalnya file transfer), tetapi tidaklah cocok bagi aplikasi yang sifatnya realtime
- Untuk mendukung QoS, jaringan harus mengalokasikan sumber daya dan perangkat yang tersedia serta memutuskan seberapa besar sumber daya tersebut dialokasikan sesuai dengan kebutuhan.

# Definisi QoS

- *QoS* adalah suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis, yang bertujuan untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama.
- QoS adalah teknologi untuk mengatur performansi network
- QoS adalah kemampuan untuk memberikan prioritas yang berbeda untuk berbagai aplikasi, pengguna, atau aliran data, atau untuk menjamin tingkat kinerja tertentu ke aliran data
- Quality of Service (QoS) mengacu pada mekanisme kontrol reservasi resource terhadap kualitas pelayanan yang ingin dicapai.
- Jaminan QoS penting jika kapasitas jaringan tidak cukup
- QoS is a set of performance measurements : Delay, Jitter, packet loss, availability, bandwidth, utilization (throughput) etc
- IP QoS: QoS for IP service

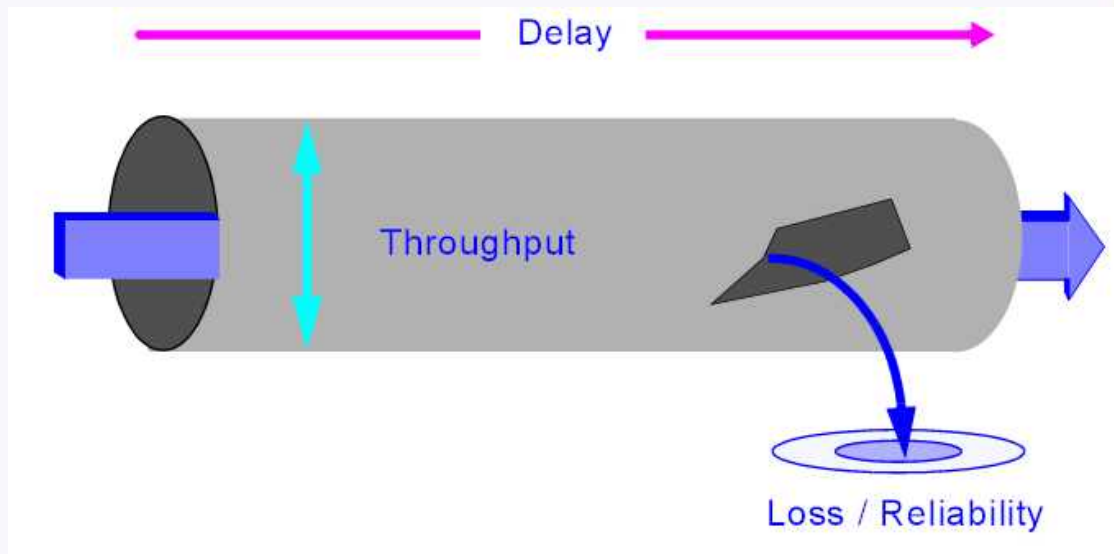
# QoS Goal

*For service provider :*

- *Traffic classes for customers for differential pricing ("Gold", "Silver", ...)*
- specify rate guarantees, maxrates, priorities, etc
- Control who gets to use the network(admission control) (maybe, maybe not)

# QoS Parameter

1. Network Availability
2. Bandwidth
3. Packet Delay (Latency)
4. Jitter
5. Packet Loss
6. Throughput



# QoS Parameter

## 1. Network Availability

- Network Availability adalah kemampuan network untuk memberikan layanan yang sesuai dengan standar yang diinginkan
- Network availability merupakan akumulasi availability seluruh item yang membentuk suatu network, seperti availability perangkat dan availability propagasi.
- $\text{Availability} = (\text{uptime})/(\text{total time}) = 1 - (\text{downtime})/(\text{total time})$

**99.9%**

- $30 \times 24 \times 60 \times 0.1\% = 43.3$  (Minutes), means the down time should be less than **45** minutes in one month

**99.99%**

- $30 \times 24 \times 60 \times 0.01\% = 4.3$  (Minutes), means the down time should be less than **5** minutes in one month!



# QoS Parameter

## 2. Bandwidth

Kebutuhan Bandwidth untuk Berbagai Aplikasi Multimedia

Jenis Aplikasi	Bandwidth
Suara (kualitas telepon)	64 kbps
Sharing aplikasi sederhana	100 kbps
Video conference	128 – 1000 kbps
MPEG1 Video	1.54 Mbps
Imaging	8 – 100 Mbps
Virtual reality	>100 Mbps

# QoS Parameter

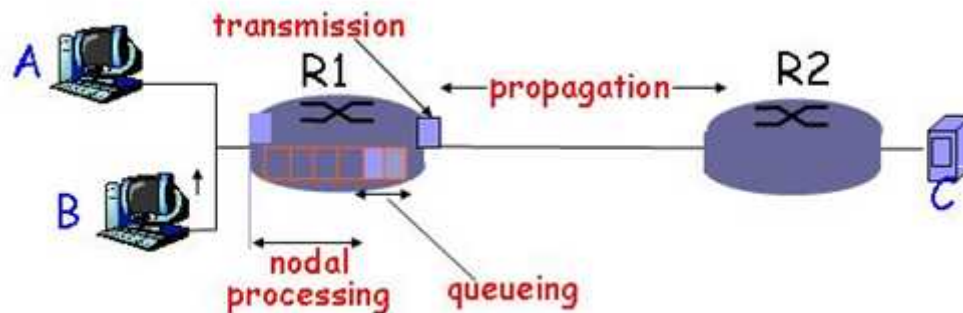
## 3. Packet Delay/Latency

- Merupakan waktu yang dibutuhkan suatu paket dikirim disisi pengirim hingga paket diterima disisi penerima.
- Terdiri dari:
  - **Serialization/Transmission Delay** : yaitu waktu yang dibutuhkan suatu perangkat untuk mengeluarkan output dengan rate tertentu. Transmission delay sangat tergantung dari ukuran paket dan BW link yang dialokasikan.
  - **Propagation delay** : merupakan waktu yang dibutuhkan saat paket di transmisikan melalui media transmisi. Propagation delay dipengaruhi oleh jenis media transmisi dan jarak.
  - **Switching Delay** : Waktu yang dibutuhkan suatu perangkat (switching) untuk mentransmisikan kembali paket yang telah diterima, switching delay dipengaruhi oleh kondisi jaringan dan jumlah paket pada hop transit tersebut.

Untuk aplikasi *real-time, delay* yang distandarkan oleh ITU-T adalah sebesar 150-200 ms

# QoS Parameter

## 3. Dimana saja delay terjadi pada jaringan



### 1. Nodal processing (pada router)

- Cek bit errors
- Menentukan output link
- Orde waktu microdetik, atau bahkan kurang

### 2. Queueing (antrian)

- Waktu menunggu pada output link untuk ditransmisikan
- Orde waktu tergantung pada tingkat kepadatan trafik dalam router

### 3. Transmission delay:

- $R$  = link bandwidth (bps)
- $L$  = packet length (bits)
- Waktu untuk mengirim paket pada link =  $L/R$
- Orde waktu microdetik atau millidetik

### 4. Propagation delay:

- $d$  = panjang link fisik
- $s$  = kecepatan propagasi ( $\sim 2 \times 10^8$  m/sec)
- propagation delay =  $d/s$
- Orde waktu untuk Wide-area, millidetik

# QoS Parameter

## 4. Jitter

- Merupakan variasi dari delay pada suatu pengiriman paket yang sama
- Untuk mengatasi jitter maka paket data yang datang dikumpulkan dulu dalam jitter buffer selama waktu yang telah ditentukan sampai paket dapat diterima pada sisi penerima dengan urutan yang benar.

# QoS Parameter

## 5. Packet Loss

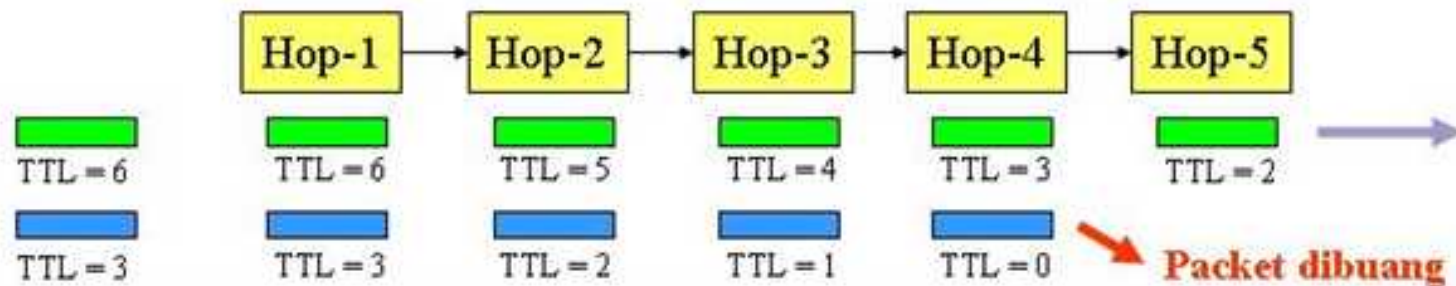
- Merupakan jumlah paket yang hilang pada saat transmisi
- Packet loss bisa disebabkan karena *Corruption* pada media transmisi, bisa juga disebabkan karena memang paket di *Drop* karena jaringan yang padat (congestion) dan buffer kakurangan space untuk menampung.

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Packets}_{\text{transmitted}} - \text{Packets}_{\text{received}})}{\text{Packets}_{\text{transmitted}}} \times 100\%$$

# QoS Parameter

## Kapan paket di drop di jaringan??

- **Ketika trafik pada router sangat padat**
  - Buffer pada router penuh
  - Tanpa prioritas : paket yang baru datang akan di-drop/ dibuang
- **Ketika jumlah hop yang dilalui terlalu banyak**
  - Pada IP header terdapat parameter TTL (time to live)
  - TTL berisi jumlah hop yang boleh dilalui paket sampai ke tujuan. Setiap sampai di suatu hop angka TTL dikurangi 1.
  - Jika jumlah hop yang dilewati sudah melebihi angka dalam TTL, maka paket dibuang. Delay dianggap sudah terlalu lama dan kemungkinan ada kesalahan pada routing



# QoS Parameter

## 6. Throughput

- Throughput adalah jumlah bit yang diterima dengan sukses perdetik melalui sebuah sistem atau media komunikasi (kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data).
- Aspek utama yang mempengaruhi throughput adalah ketersediaan bandwidth yang cukup untuk menjalankan aplikasi

# QoS VoIP

## End to end delay

End-to-end delay (ms)	Voice quality
lower than 150	Good
between 150 and 400	Acceptable
higher than 400	Poor

## Packet Loss

Percentage of losses	Voice quality
lower than 5 %	Good
higher than 5 %	Poor

## Jitter

Average one-way jitter should be targeted at less than 30 ms.



# QoS Video

## Interactive Video (Video Conference)

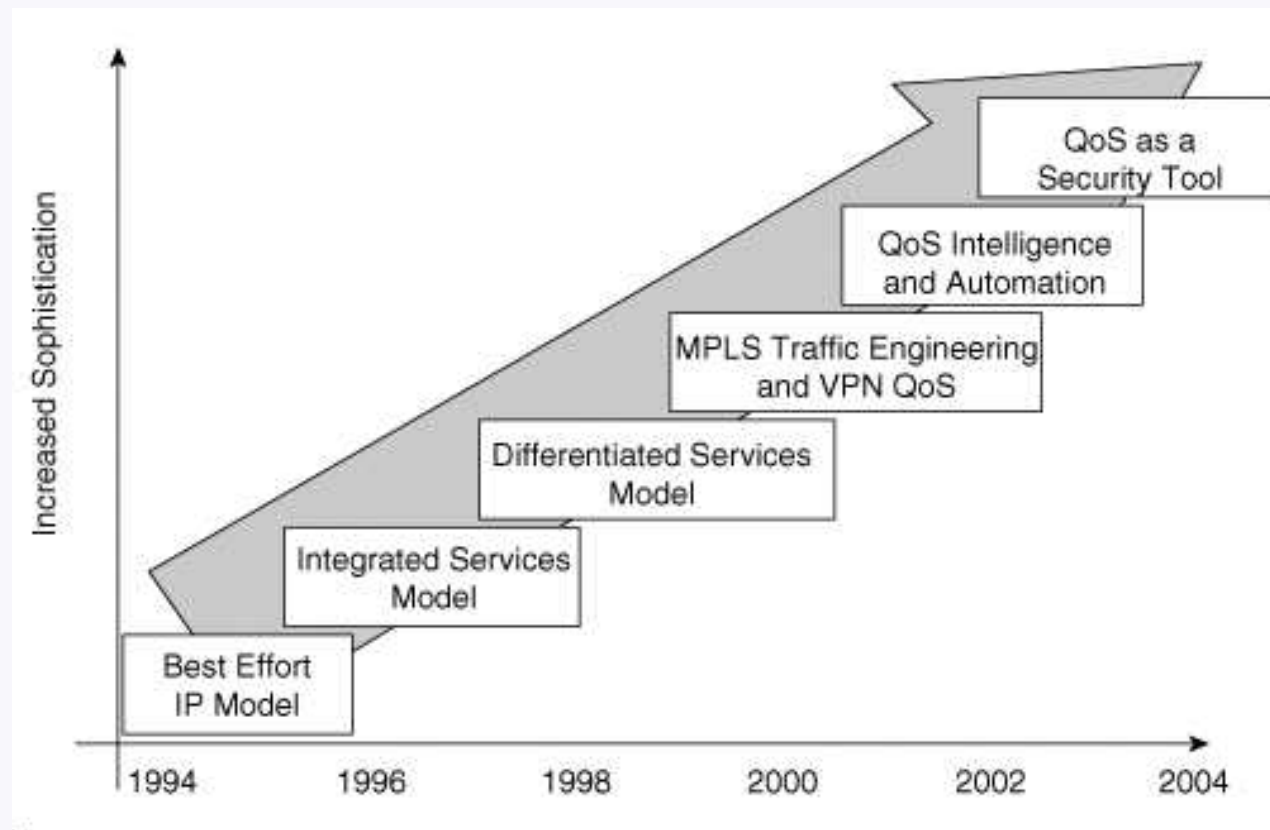
- Loss should be no more than 1 percent.
- One-way latency should be no more than 150 ms.
- Jitter should be no more than 30 ms.

## Streaming Video

- Loss should be no more than 5 percent.
- Latency should be no more than 4 to 5 seconds (depending on the video application's buffering capabilities).
- There are no significant jitter requirements.

# QoS Evolution Model

1. *Best Effort Service*
2. *Integrated Services*
3. *Differentiated Services*



# QoS Model

## Best Effort

1. Tanpa ada pengaturan/mekanisme QoS
2. Tidak memberi jaminan bahwa paket yang dikirim sampai pada tujuan.
3. Setiap pengiriman data (untuk sebuah servis) bisa dilakukan tanpa mempertimbangkan ukuran data, kondisi jaringan (kapan saja bisa dikirim) tanpa meminta izin atau pemberitahuan ke jaringan.
4. FTP dan HTTP merupakan contoh aplikasi yang tidak terkendala dengan menerapkan model best effort.
5. Best Effort model tidak cocok diterapkan untuk aplikasi-aplikasi yang sensitif terhadap delay dan perubahan kondisi jaringan.

# QoS Model

## Integrated Services

1. Para pengguna atau aplikasi dalam sebuah jaringan akan melakukan request terlebih dahulu mengenai servis dan QoS jenis apa yang mereka butuhkan sebelum mereka mengirimkan data.
2. Request tersebut biasanya dilakukan dengan menggunakan sinyal-sinyal yang jelas dalam proses komunikasinya. Dalam request tersebut, pengguna jaringan atau sebuah aplikasi akan mengirimkan informasi mengenai profile traffic mereka ke perangkat QoS.
3. Profile traffic tersebut akan menentukan hak-hak apa yang akan mereka dapatkan seperti misalnya berapa bandwidth dan delay yang akan mereka terima dan gunakan.
4. Setelah mendapatkan konfirmasi dari perangkat QoS dalam jaringannya, maka pengguna dan aplikasi tersebut baru diijinkan untuk melakukan transaksi pengiriman dan penerimaan data

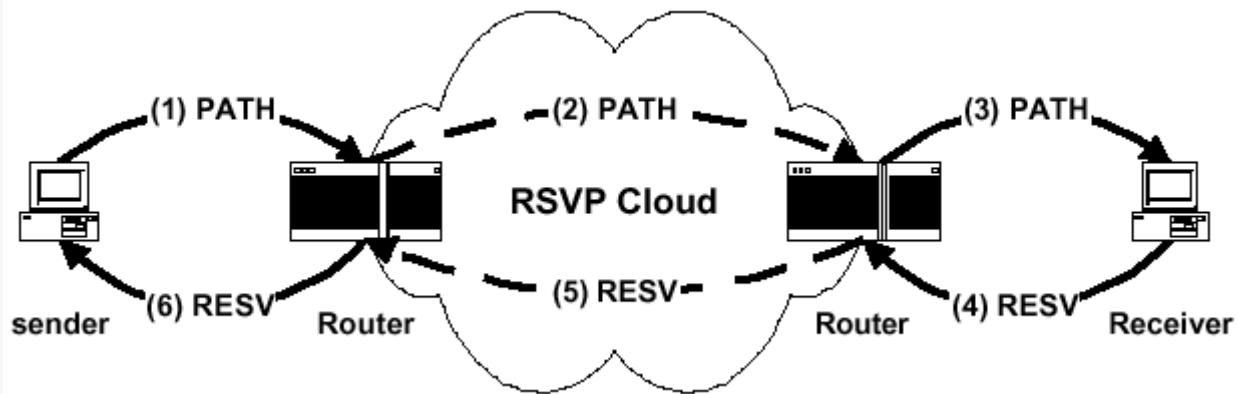
# QoS Model

## Integrated Services

5. Sebuah perangkat QoS biasanya akan bertindak sebagai pengontrol hak-hak yang akan diterima oleh pengguna.
6. Setelah hak-hak pengguna jaringan jelas, perangkat QoS akan memenuhi komitmen yang telah dijanjikannya dengan cara mempertahankan status semua pengguna dan kemudian melakukan proses-proses QoS untuk memenuhinya. Proses-proses tersebut adalah *Packet Classification, Policing, Queing*, dll
7. Resource Reservation Protocol (RSVP) merupakan suatu protokol sinyaling yang bertugas untuk mengirimkan profile dan request suatu service ke perangkat QoS

# QoS Model

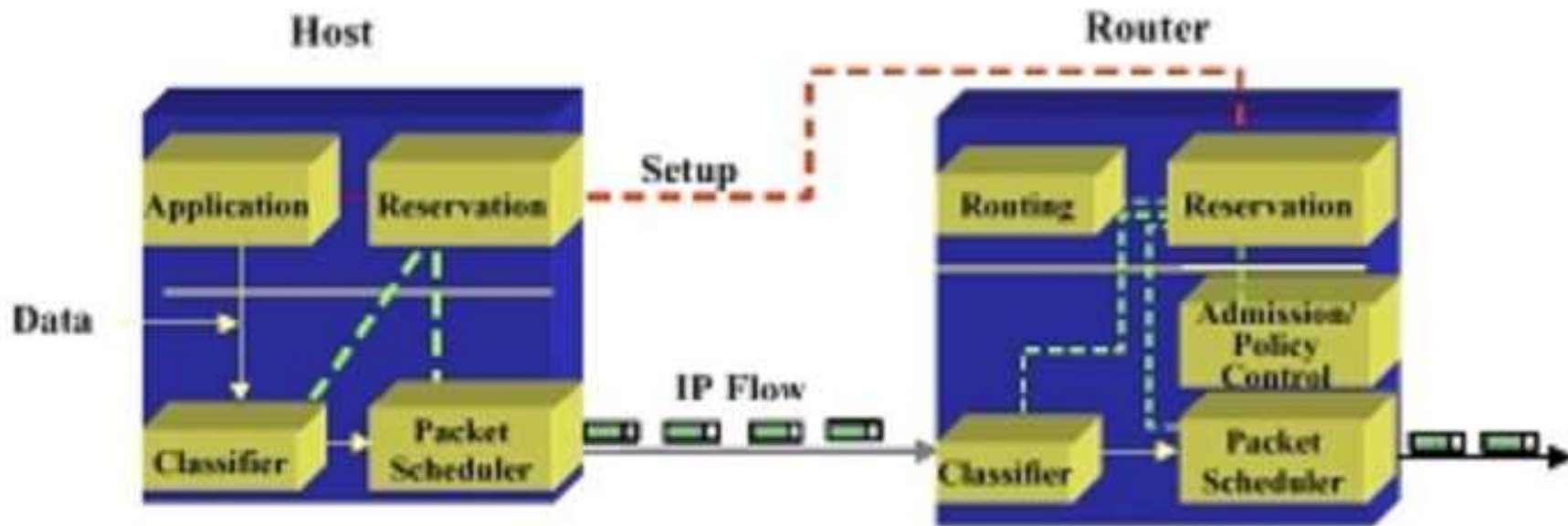
## Integrated Services



- ? Pengirim mengirimkan *PATH message* ke penerima yang berisi spesifikasi karakteristik trafik
  - Setiap router perantara yang dilalui mem-forward *PATH message* ke hop berikutnya yang ditentukan oleh protokol routing
- ? Ketika menerima *PATH message*, penerima menanggapi dengan suatu *RESV message* untuk meminta resources untuk flow tersebut
  - Setiap node perantara yang dilalui dapat menolak atau menerima permintaan dari *RESV message* tersebut
  - Jika permintaan ditolak, router akan mengirimkan pesan error ke penerima, dan proses signaling akan terhenti
  - Jika permintaan diterima, *link bandwidth* dan *buffer space* dialokasikan untuk flow tersebut. Informasi keadaan (state) flow akan disimpan di dalam router

# QoS Model

## Integrated Services



## Components

- Packet scheduler → Forward paket berdasarkan kelas-kelas service
- Admission control routine → Menentukan apakah request QoS akan dipenuhi
- Classifier → Memetakan paket pada service clas
- Reservation setup protocol → Melakukan resource reservation (BW,buffer space)

# QoS Model

## Differentiated Services

### Differentiated Services (Diffserv), disebut juga soft QoS

- Memberikan kualitas layanan melalui pembagian paket-paket ke dalam kelas-kelas (forwarding classes), yang memiliki perbedaan drop priority dan alokasi bandwidth
- Penanganan yang lebih baik kepada trafik-trafik tertentu (penanganan paket lebih cepat, rata-rata bandwidth yang didapat lebih besar, rata-rata packet loss berkurang).



# QoS Model

## Differentiated Services

### Skenario Differentiated Services

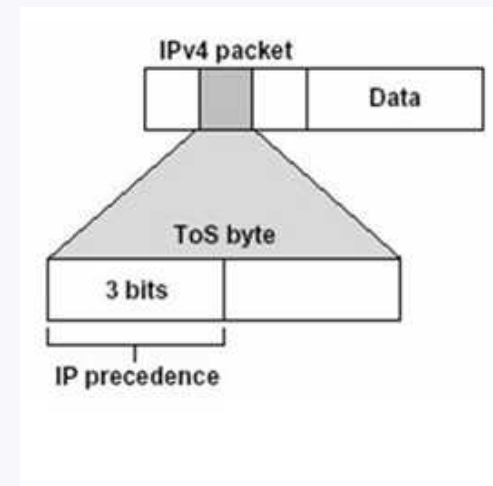
- Melakukan klasifikasi jenis trafik dan memberikan prioritas tinggi kepada trafik real time → penggunaan IP Precedence pada paket IP.
- Menggunakan mekanisme antrian WFQ pada setiap router sehingga trafik dengan prioritas tinggi akan diproses / ditransmisikan lebih dahulu.
- Memotong-motong paket besar menjadi paket kecil-kecil (biasanya paket besar berasal dari LAN) dengan mekanisme LFI (Link Fragmentation and Interleaving)

# QoS Model

## Differentiated Services

### IP Precedence

- Menggunakan 3 bit Type of Service (ToS) pada IP Header.
- Dengan IP Precedence dapat diklasifikasikan 6 jenis trafik (plus 2 klasifikasi sebagai cadangan)
- Mekanisme antrian di seluruh jaringan dapat memanfaatkan IP Precedence untuk penanganan khusus bagi trafik-trafik tertentu, seperti VoIP.

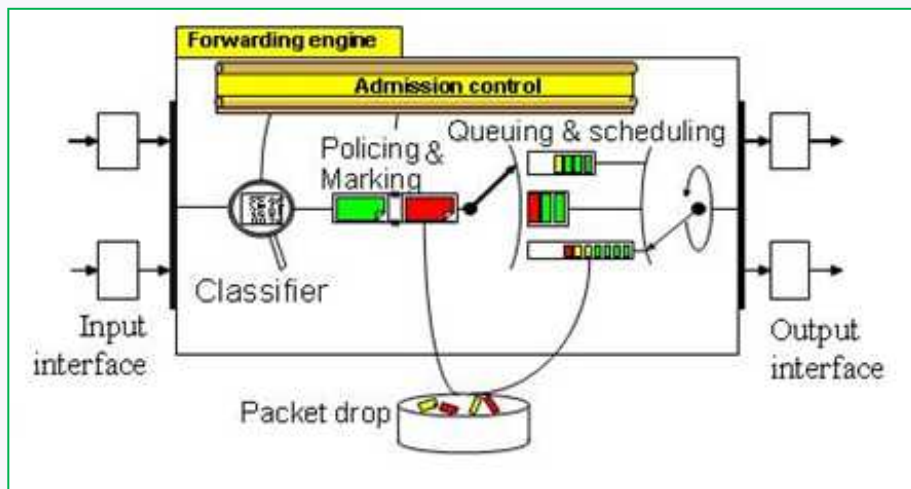


Bit ke-0	4	8	12	16	20	24	28
Ver	IHL	TOS		Packet Length			
Identification				Flags	Fragmentation Offset		
Time to live		Protocol		Checksum			
Source Address							
Destination Address							
						Padding	
Data							

# QoS Model

## Differentiated Services

### Mekanisme Packet Forwarding



#### Classifying:

- Pengelompokan paket menjadi kelas-kelas paket

#### Admission control:

- Mengetahui sumber daya yang digunakan & mengatur permintaan baru yg datang

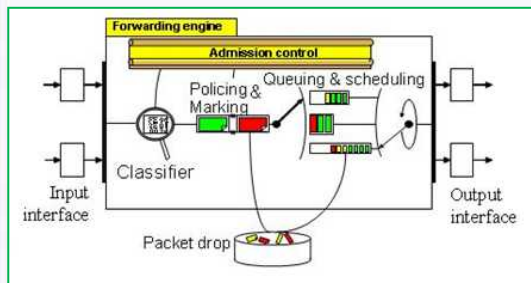
#### Policing & marking:

- Pemeriksaan profil paket yang datang dan profil yang telah terdefinisi
- Paket yg tidak dikenal akan dibuang atau diberi tanda (sbg low priority)

# QoS Model

## Differentiated Services

### Mekanisme Packet Forwarding



### Queuing & scheduling

- **Queuing:** mengatur penempatan paket sebelum diteruskan ke output interface
- **Scheduling:** mengatur penggunaan sumber daya jaringan secara bersama

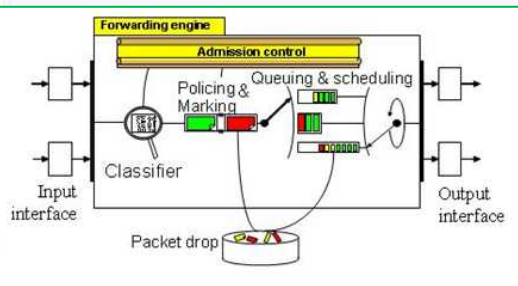
### Jenis-jenis queuing & scheduling

- **FIFO**
  - Antrian tunggal
  - Paket yang datang duluan diproses terlebih dahulu (FIFS)
  - Bekerja baik jika tidak ada congestion
- **Fair Queuing (FQ)**
  - Paket-paket yang datang dibagi ke dalam beberapa kelas antrian
  - Setiap antrian memperoleh jadwal pelayanan secara round robin
- **Weighted Fair Queuing (WFQ)**
  - Paket kecil mendapat bobot yang besar
  - Prinsip fair queuing: setiap  $n$  paket kecil, dikirim 1 paket besar ( $n > 1$ )
  - Contoh: paket A=100 byte, paket B=50 byte. Setiap 2 paket B dikirim 1 paket A
  - Paket VoIP umumnya berukuran kecil.

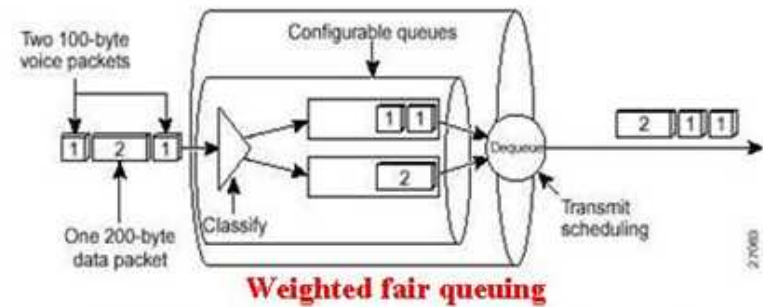
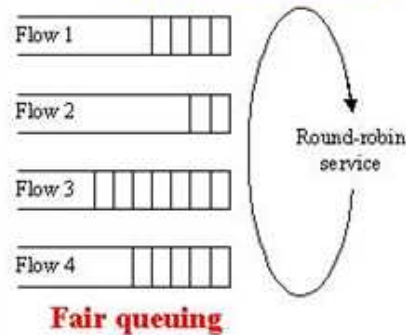
# QoS Model

## Differentiated Services

### Mekanisme Packet Forwarding



- **Weighted fair queuing (WFQ)**
  - Pengelompokkan antrian berdasarkan jenis trafik
  - Setiap antrian memiliki bobot  $\approx$  bandwidth yang dialokasikan
  - Data rate minimum yang dapat digaransi



- 100 bytes voice packet < 200 bytes data packet
- Fairly schedule: kirim dua paket voice untuk setiap satu paket data

# QoS Model

## Differentiated Services

### Link Fragmentation and Interleaving (LFI)

Bayangkanlah kondisi seperti ini:

- Paket VoIP : 50 bytes
- Paket data : 1500 bytes (umumnya trafik dari LAN)
- Maka setiap 1 paket data dikirim 30 paket VoIP
- Namun saat paket data dikirim, kelompok paket VoIP berikutnya harus menunggu lama untuk dikirim → menimbulkan delay yang lama



# QoS Model

Differentiated Services

## Link Fragmentation and Interleaving (LFI)

### Fragmentation

- Paket data yang besar dipotong-potong menjadi paket yang relatif kecil.

### Interleaving

- Melakukan perhitungan bobot dan menempatkan paket-paket pada porsi yang tepat (ingat WFQ)

# QoS Model

## Differentiated Services

### Proses LFI

#### Tanpa LFI



#### Dengan LFI





# Question???



THANK  
YOU



NOVTANI.WORDPRESS.COM

