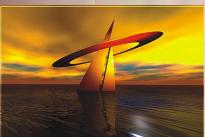


# Qualidade de Serviço em Redes de Computadores



**Luiz Cláudio Theodoro**

e-mail: [lctheodoro@uniminas.br](mailto:lctheodoro@uniminas.br)

# Técnicas de Enfileiramento

## Congestionamento

O congestionamento se dá quando existem muitos pacotes disputando recursos limitados

Provocados pela limitação de banda, processamento e armazenamento

Consequência:

Acarreta *overflow* na fila, onde pode haver o descarte de pacotes

Isto requer que a rede tenha um mecanismo de detecção e controle de congestionamento

Situação ideal:

Que não haja congestionamentos e nem o descarte de pacotes, pois os mesmos geram retransmissão, atraso e até aumento do próprio congestionamento.

# Técnicas de Enfileiramento

## Congestionamento

Na realidade são mais pacotes que a rede pode manusear.

- Crescimento repentino do tráfego
- Concentração do tráfego em determinadas rotas
- Demora dos roteadores em processar tráfego
- Enlaces não comportando demanda

**Controle de fluxo:** enlace ponto-a-ponto

**Controle de congestionamento:** envolve toda a rede.

# Técnicas de Enfileiramento

## Congestionamento

O controle de congestionamento pode ser dividido em dois grupos:

- Open Loop (OL)
- Closed Loop (CL)

### OL

Parte do projeto das redes, onde as decisões de descarte e aceite de fluxos são feitos sem considerar o estado atual da rede  
Atua nas extremidades da rede (origem ou destino)

### CL

Atua na rede em funcionamento, obtendo informações de fluxos (*feedback*), monitorando o sistema para detectar congestionamentos , passa essas informações a pontos onde se possa tomar providências e ajustar a operação do sistema afim da correção do problema.

# Técnicas de Enfileiramento

## CONGESTIONAMENTO

Algumas técnicas já citadas também servem para o controle de congestionamento.

Nos próximos subitens , algumas técnicas de enfileiramento de pacotes e métodos de detecção de congestionamento

### FIFO

A fila FIFO (*First-In-First-Out* – Primeiro a chegar/primeiro a sair) é um mecanismo de armazenamento e repasse que não implementa nenhum tipo de classificação

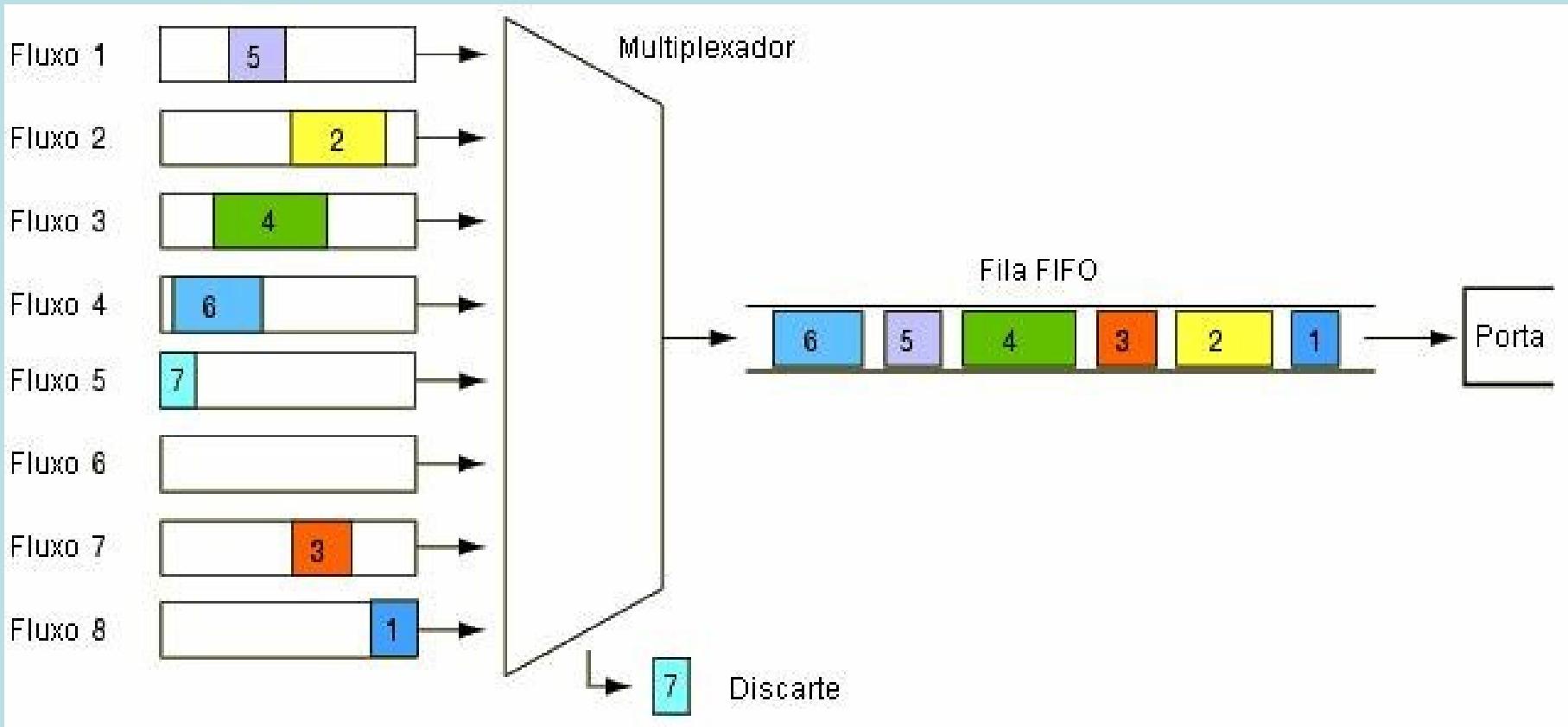
A ordem de chegada dos pacotes é que determina a alocação da banda, e o que chega primeiro é logo atendido

O problema ocorre em tráfego de rajada, que pode causar longos atrasos em aplicações sensíveis ao tempo

Por isso, filas FIFO não servem para aplicações que requerem QoS.

# Técnicas de Enfileiramento

## FIFO



Quando não há espaço no buffer, os pacotes excedentes são descartados, independentes do seu fluxo

Esse procedimento pode ser chamado de *tail drop*.

# Técnicas de Enfileiramento

---

## FQ – Fair Queuing

Algoritmo FQ (*Fair Queuing* - Enfileiramento justo)

As mensagens são ordenadas em sessões

Para cada sessão, é alocado um canal, onde estas filas são atendidas por *round-robin*, um pacote por fila

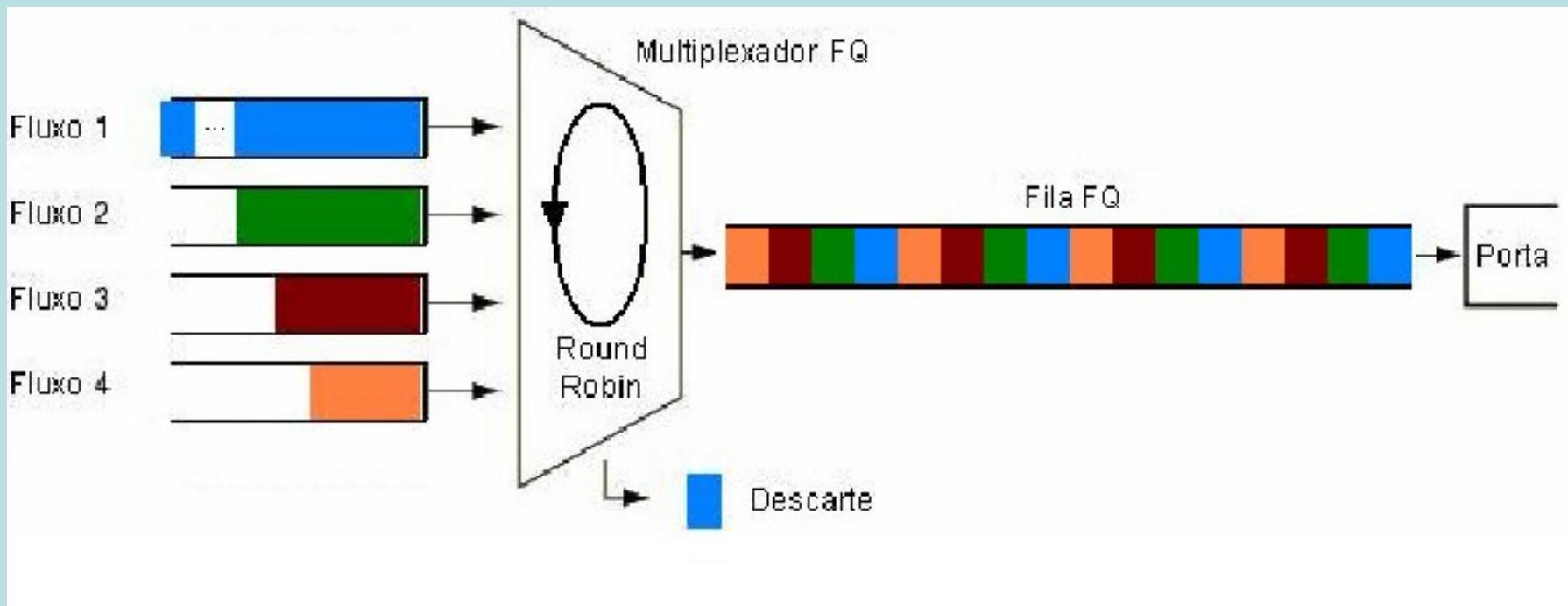
No caso de uma sessão lotar seu *buffer*:

Os próximos pacotes são descartados, independentes das demais sessões estarem completas

# Técnicas de Enfileiramento

## FQ – Fair Queing

Isto faz com que um fluxo não tenha uma parcela maior do meio, em detrimento dos demais



# Técnicas de Enfileiramento

---

## WFQ – Weighted Fair Queing

WFQ (*Weighted FQ* - Enfileiramento justo ponderado)

Algoritmo FQ melhorado, onde é possível estabelecer pesos para determinados tipos de fluxo

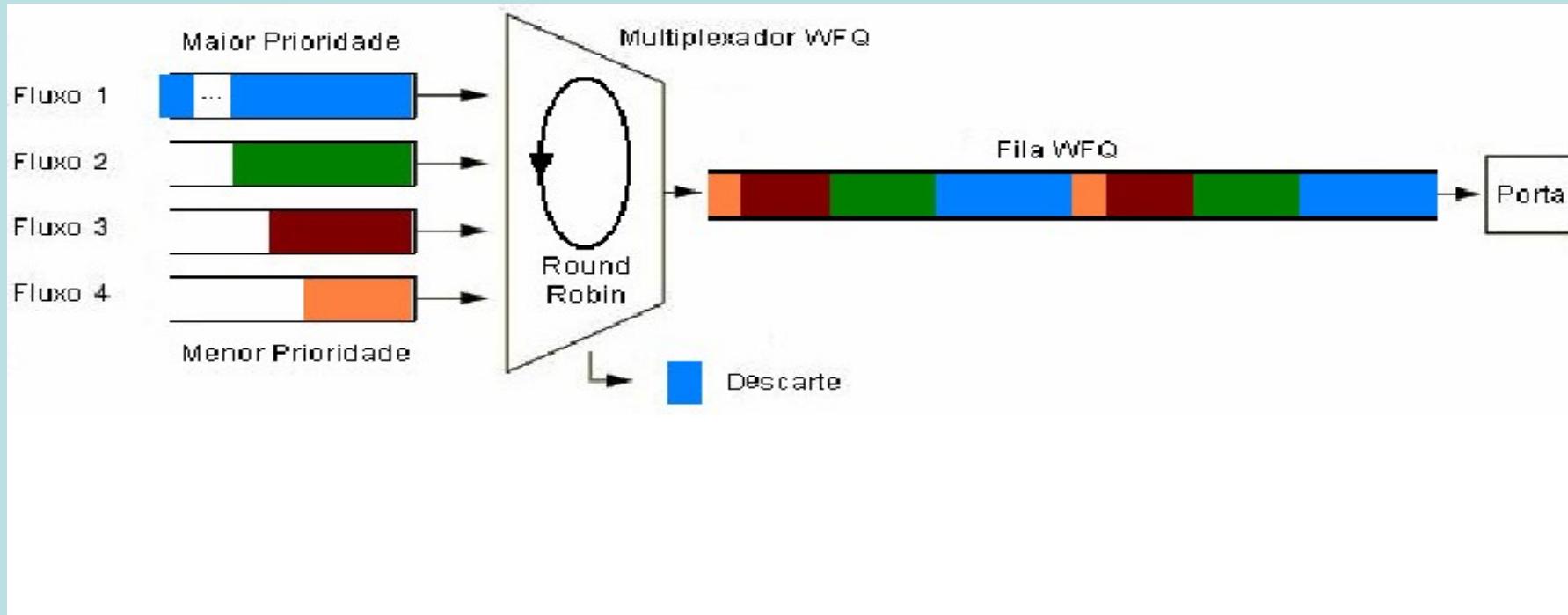
O algoritmo escalona o tráfego prioritário (interativo) para frente da fila, reduzindo o tempo de resposta

Ao mesmo tempo, compartilha o restante da banda com os outros tipos de fluxo de uma forma justa

O WFQ é dinâmico e se adapta automaticamente às mudanças das condições de tráfego, sendo bastante útil em conexões seriais de baixa velocidade até 2 Mbps.

# Técnicas de Enfileiramento

## WFQ – Weighted Fair Queuing

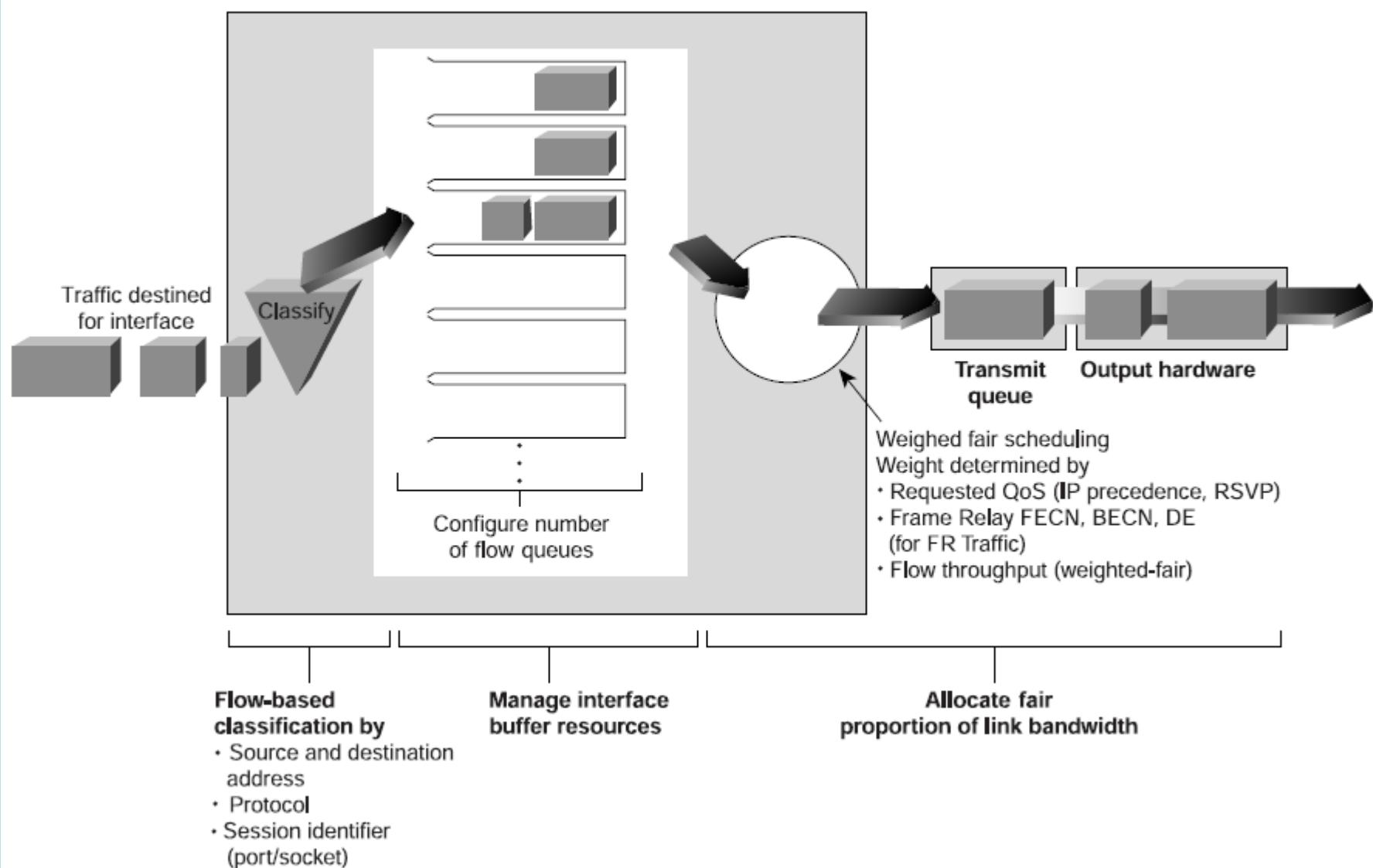


A priorização dos fluxos de dados pode ser feita de diversas formas:

- por endereço de origem
- por endereço destino
- por protocolo
- pelo campo de precedência IP
- pelo par porta/socket
- etc.

# Técnicas de Enfileiramento

## WFQ – Weighted Fair Queuing



## CQ – Custom Queing

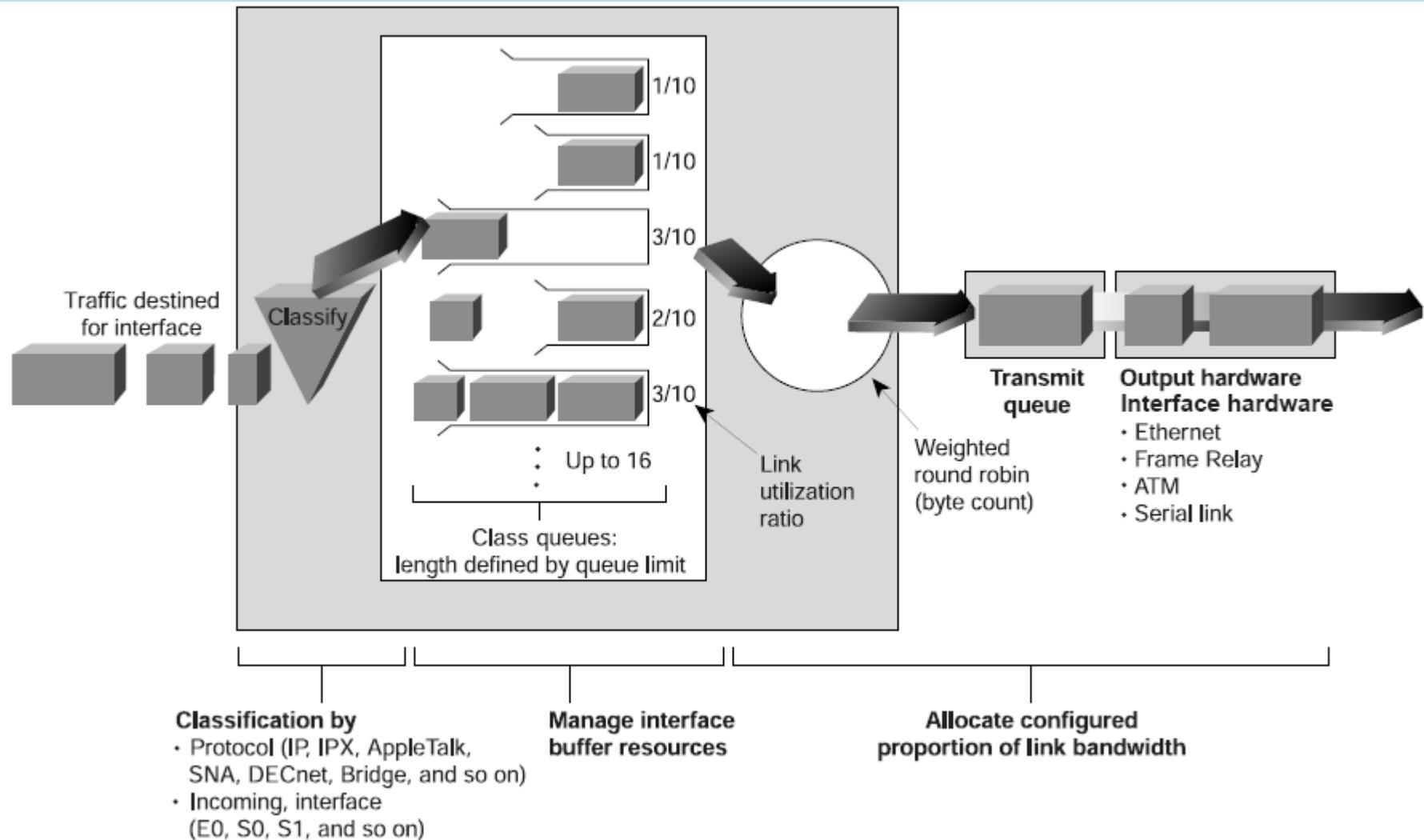
O CQ (Custom Queuing):

Aloca partes da banda para determinados fluxos e a outra parte é dividida para os demais fluxos

O CQ funciona semelhante ao FQ, porém a cada time do *round-robin* são liberados os pacotes conforme a proporção alocada inicialmente para cada fluxo.

# Técnicas de Enfileiramento

## CQ – Custom Queuing



# Técnicas de Enfileiramento

---

## PQ – Priority Queing

PQ (Priority Queuing - enfileiramento prioritário):

Algoritmo semelhante ao WFQ

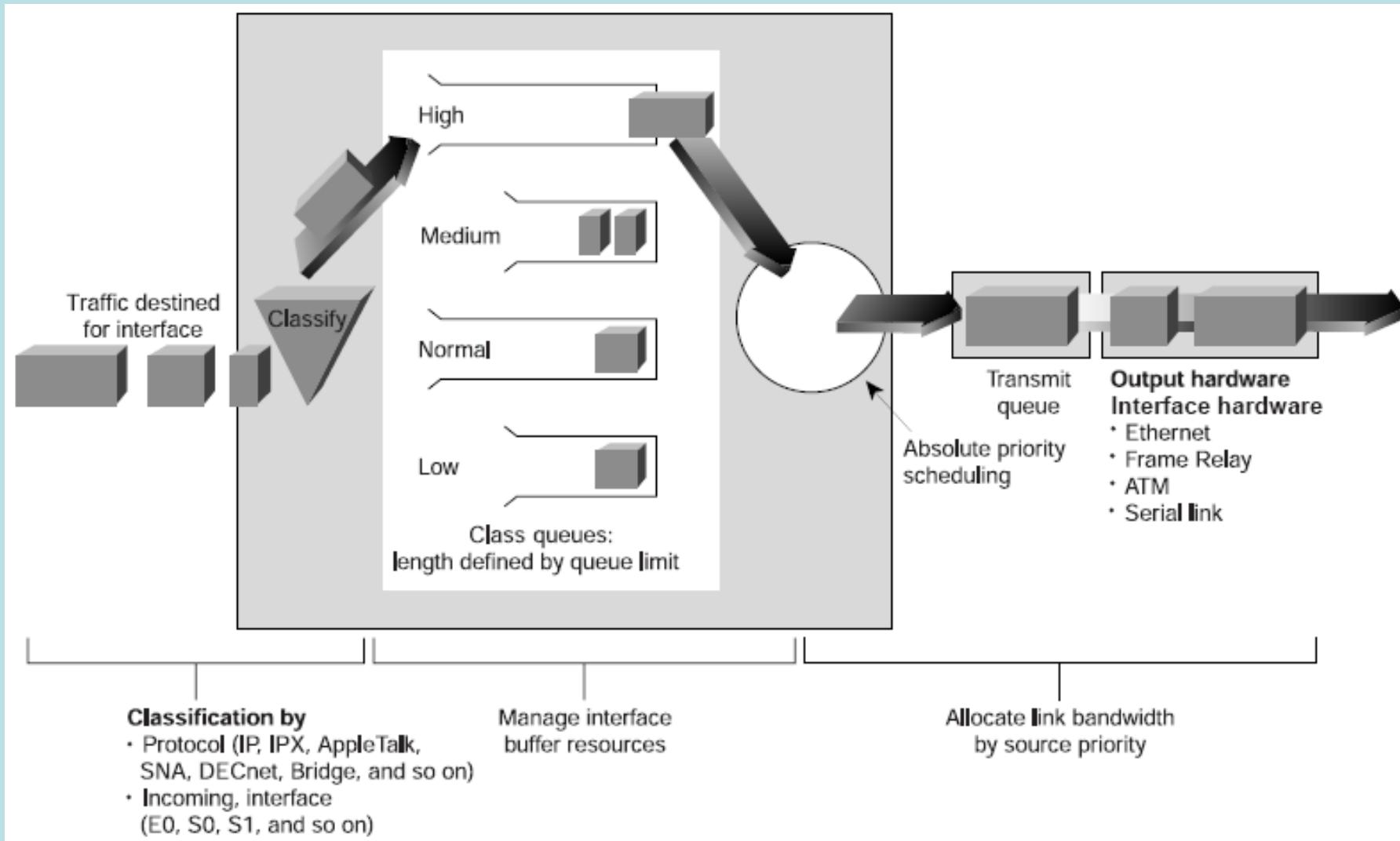
Os níveis mais prioritários têm total preferência em relação aos de menor prioridade

Este tipo de algoritmo deve ser muito bem administrado:

Pode ocorrer de quando houver um grande fluxo de pacotes de alta prioridade, fazer com que os pacotes de baixa prioridade sofram um atraso muito grande ou até mesmo sejam descartados.

# Técnicas de Enfileiramento

## PQ – Priority Queuing



# Técnicas de Enfileiramento

## PQ – Priority Queuing

Este método é apropriado para aplicações real-time

Quadro de comparação de enfileiramento de roteadores Cisco

	WFQ	CQ	PQ
Nº de filas	até 256 filas	16 filas	4 filas
Tipo de serviço	Assegura justiça entre todo o tráfego fluindo baseado em pesos	Round-robin; Distribuição proporcional de banda para classes diferentes de serviço	Fluxo de maior prioridade primeiro; Priorização absoluta; assegura tráfego crítico de prioridade mais alta
Configuração	Não requer configuração	Requer configuração	Requer configuração

# Técnicas de Enfileiramento

## Outras técnicas

### Pacotes de alerta:

Usual em CV's e sub-redes de datagramas

### Descarte:

Conforme a aplicação, são descartados os pacotes de menor prioridade

### Controle de *jitter*

Conforme a aplicação, regula o atraso deixando o tempo constante

### Detecção RED - *Random Early Detection*

Detecção randômica antecipada

Descarta pacotes aleatoriamente evitando o congestionamento.

# Técnicas de Enfileiramento

---

## Exercícios