

**МСС-МСN**  
**Тема 8. Лекция 2**

**Механизмы организации и  
управления очередями**

**Костюкович А.Е.**  
**Каф.АЭС, СибГУТИ**  
**[www.aek-54.ru](http://www.aek-54.ru)**

# Механизмы организации и управления очередями

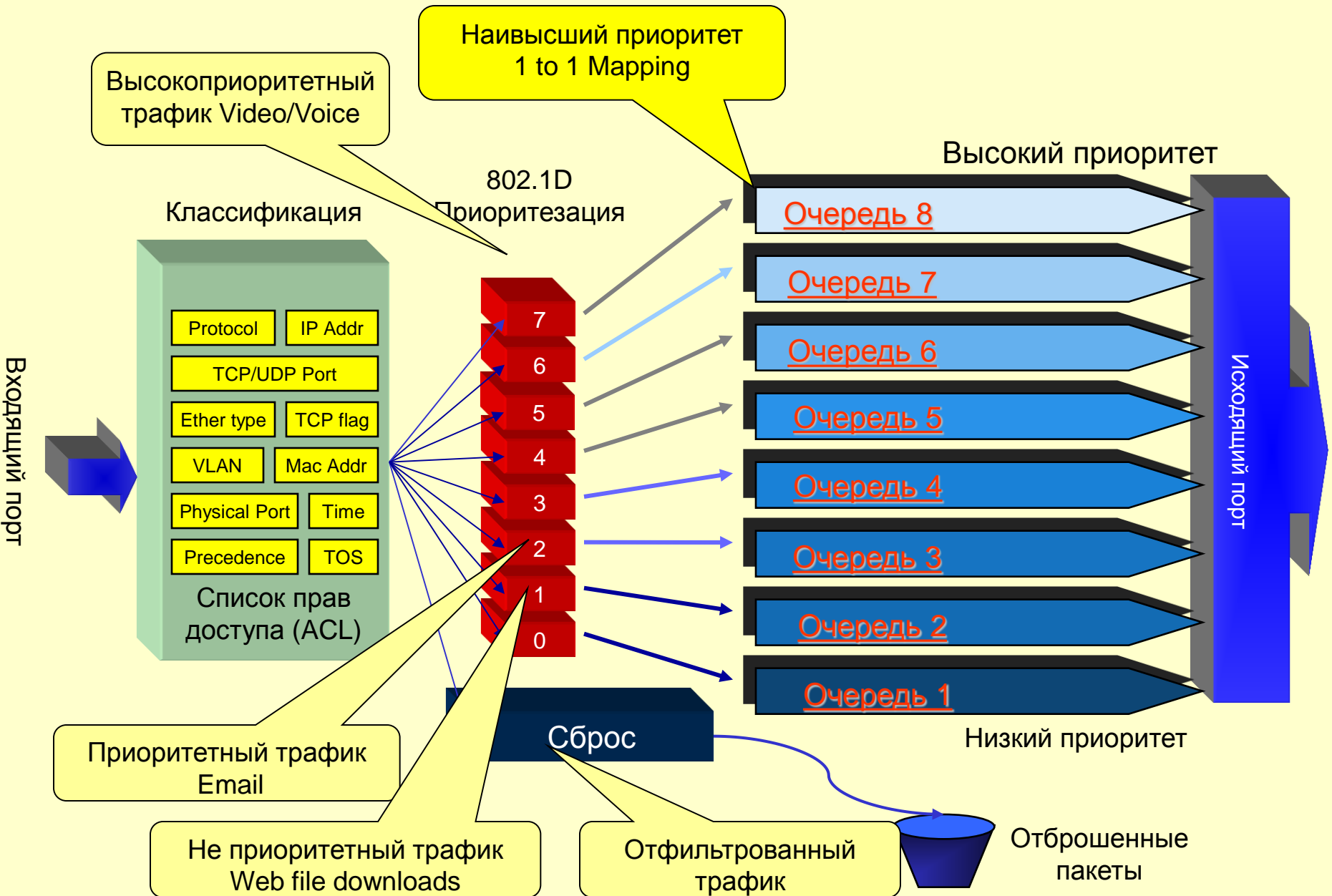
Простейшие технологии, не обладающие свойствами управления трафиком, реализуют дисциплину обслуживания очередей без приоритетов (пример - Ethernet):

FIFO – First-in-First-out

FIFO – Элементарная очередь с последовательным прохождением пакетов, работающая по принципу первый пришел – первый ушел (First In First Out - FIFO).

Включается по умолчанию на интерфейсах со скоростью больше 2 мбит/с

# Процесс Diff\_Services в порту доступа



# Механизмы организации и управления очередями

Для полноценного управления трафиком, разработаны следующие механизмы организации очередей:

- 1. Priority Queuing (PQ)** – очередь с абсолютным приоритетом. PQ обеспечивает безусловный приоритет одних пакетов над другими.
- 2. Weighted Fair Queuing (WFQ)** – взвешенная справедливая очередь,
- 3. Class Based Queueing (CBQ)** - классовые дисциплины.
  - 1. Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ)**,
  - 2. Low Latency Queuing (LLQ)** – очередь с малой задержкой,
  - 3. Tail drop** – Отбрасывание конца очереди
- 3. Random early detection (RED)** (Произвольное Раннее Обнаружение) - управление переполнением очередей.
- 4. Weighted Random Early Detection (WRED)** - Взвешенное Произвольное (случайное) Раннее Обнаружение - управление переполнением очередей, с возможностями предотвращения перегрузок (несколько порогов!) (TCP, FR, ATM).

# Механизмы организации и управления очередями

Приоритезация трафика требуется в узких, загруженных местах, когда пропускной способности интерфейса не хватает для передачи всех поступающих пакетов и нужно каким-то образом дифференцировать их обработку.

Приоритезация необходима также и в случае предотвращения влияния всплесков сетевой активности на чувствительный к задержкам трафик.

# **Механизмы организации и управления очередями**

**1. PQ – Очереди с абсолютными приоритетами.**

**PQ обеспечивает безусловный приоритет одних пакетов над другими.**

**Может быть организовано N очередей от high до low.**

**Обработка ведется последовательно, начинается с высокоприоритетной очереди (high) и до ее полной очистки не переходит к менее приоритетным очередям.**

**Недостаток этой дисциплины – если в поступающих пакетах присутствует интенсивный трафик реального времени (например, видео), то возможна монополизация канала высокоприоритетными очередями.**

# **Механизмы организации и управления очередями**

**WFQ – Weighted Fair Queuing – Взвешенные справедливые очереди. (Разновидность классовых дисциплин.)**

**WFQ автоматически разбивает трафик на потоки (flows). По умолчанию их число равно 256, но может быть изменено.**

**Если потоков больше, чем очередей, то в одну очередь помещается несколько потоков.**

**Принадлежность пакета к потоку (классификация) определяется на основе TOS, протокола, IP адреса источника, IP адреса назначения, порта источника или порта назначения.**

# Механизмы организации и управления очередями

Обработчик WFQ (scheduler) обеспечивает равномерное (fair - честное) разделение полосы между существующими потоками.

Для этого доступная полоса делится на число потоков и каждый получает равную часть. Кроме того, каждый поток получает свой вес, пропорциональный IP приоритету (ToS), который также учитывается обработчиком.

В итоге WFQ автоматически справедливо распределяет доступную пропускную способность, дополнительно учитывая ToS.

Потоки с одинаковыми IP приоритетами ToS получают равные доли полосы пропускания; потоки с большим IP приоритетом – большую долю полосы.

В случае перегрузок ненагруженные высокоприоритетные потоки функционируют без изменений, а низкоприоритетные высоконагруженные – ограничиваются.

- Вместе с WFQ работает RSVP.
- По умолчанию WFQ включается на низкоскоростных интерфейсах.



# Механизмы организации и управления очередями

2. CBQ (Class Based Queueing) - классовая дисциплина, предназначенная для создания сложных систем управления трафиком. Поддерживает ограничения и приоритеты.

Когда трафик передается на обработку классовой дисциплине, он должен быть отнесен к одному из классов (классифицирован).

Определение принадлежности пакета к тому или иному классу выполняется фильтрами.

Фильтры CBQ возвращают результат классификации (класс пакета), после чего пакет передается в очередь, соответствующую заданному классу.

# Механизмы организации и управления очередями

Каждый из классов в свою очередь может состоять из подклассов и иметь свой набор фильтров для выполнения более точной классификации своей доли трафика.

В противном случае пакет обслуживается дисциплиной одной очередью класса.

Классовые дисциплины выполняют шейпинг (формирование) трафика, с целью переупорядочивания пакетов и управления скоростью их передачи.

Это необходимо в случае перенаправления трафика с высокоскоростного интерфейса (например, Ethernet) на медленный (например, модем).

Это позволяет различным приложениям совместно использовать одну и ту же сеть, причем каждое из них предъявляет свои специфические требования к ширине полосы или к задержке.

# Механизмы организации и управления очередями

Каждый из классов в свою очередь может состоять из подклассов и иметь свой набор фильтров для выполнения более точной классификации своей доли трафика.

В противном случае пакет обслуживается дисциплиной одной очередью класса.

Классовые дисциплины выполняют шейпинг (формирование) трафика, с целью переупорядочивания пакетов и управления скоростью их передачи.

Это необходимо в случае перенаправления трафика с высокоскоростного интерфейса (например, Ethernet) на медленный (например, модем).

Это позволяет различным приложениям совместно использовать одну и ту же сеть, причем каждое из них предъявляет свои специфические требования к ширине полосы или к задержке.

# Механизмы организации и управления очередями

**CBWFQ – Class Based Weighted Fair Queuing**

**CBWFQ соответствует механизму обслуживания очередей на основе классов.**

**Весь трафик разбивается на 64 класса на основании следующих параметров:**

- **входной интерфейс,**
- **аксесс лист (access list – ACL),**
- **протокол,**
- **значение DSCP,**
- **метка MPLS QoS и др.**

# Механизмы организации и управления очередями

Общая пропускная способность выходного интерфейса распределяется по классам.

Выделяемую каждому классу полосу пропускания можно определять как в абсолютном значении (bandwidth в kbit/s) или в процентах (bandwidth percent) относительно установленного значения на интерфейсе.

Пакеты, не попадающие в сконфигурированные классы, попадают в класс по умолчанию, который можно дополнительно настроить и который получает оставшуюся свободной полосу пропускания канала.

При переполнении очереди любого класса пакеты данного класса игнорируются.

Алгоритм отклонения пакетов внутри каждого класса можно выбирать.

Только для класса по умолчанию можно включить равномерное (честное) деление полосы.

CBWFQ поддерживает взаимодействие с RSVP.

# Механизмы организации и управления очередями

## LLQ – Low Latency Queuing

LLQ – очередность с низкой задержкой.

LLQ можно рассматривать как механизм CBWFQ с приоритетной очередью PQ ( $LLQ = PQ + CBWFQ$ ).

PQ в LLQ позволяет обеспечить обслуживание чувствительного к задержке трафика.

LLQ рекомендуется в случае наличия голосового (VoIP) трафика. Кроме того, он хорошо работает с видеоконференциями.

**Tail drop** (Отбрасывание конца очереди или Обрубание хвоста) – простейший алгоритм AQM для управления переполнением очередей.

Используется для низкоприоритетного трафика различными протоколами, например, Ethernet.

# СПАСИБО за ВНИМАНИЕ

