

# Управление в компьютерных сетях

# Управление в компьютерных сетях

- o Цели управления
- o Задачи управления
- o Объект управления

# Модель систем управления сетями

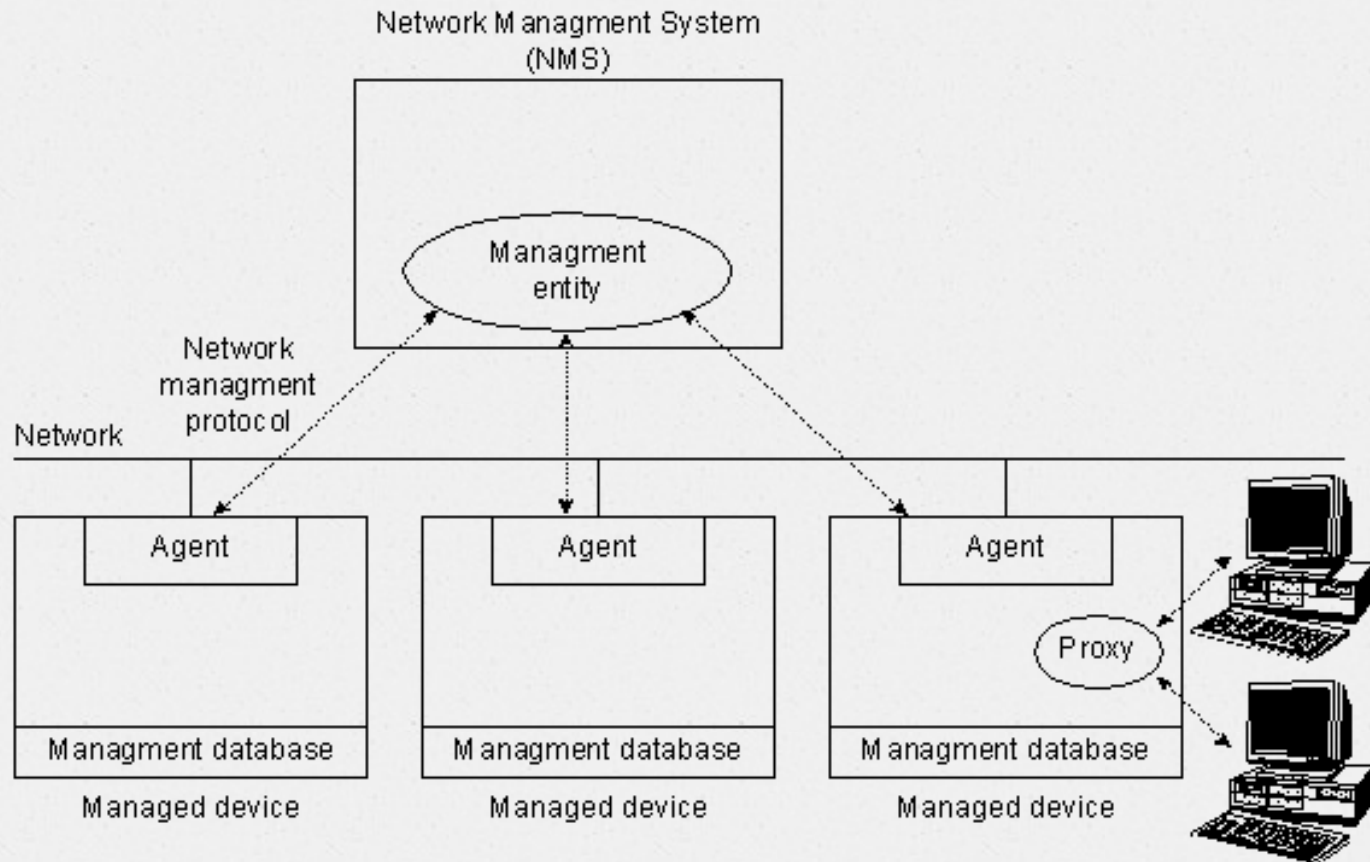
Классическая модель ISO/OSI (ITU-T X.700):

- o Управление конфигурацией (configuration management)
- o Управление учетом использования ресурсов (accounting management)
- o Управление неисправностями (fault management)
- o Управление эффективностью (performance management)
- o Управление защитой данных (security management)

# Архитектура систем управления сетями

- o Management entities
- o Managed devices
  - o Управляющий агент
  - o Управляющая БД
- o Management proxies
  - o Управляющий агент
  - o Управляющая БД
- o Management environment
  - o Обычно используется прикладная КС

# Архитектура систем управления сетями



# 1. Управление конфигурацией

- o контролирование информации о сетевой и системной конфигурации
- o управление программными компонентами
- o управление аппаратными компонентами

# Протокол SNMP

- o Первые стандарты – 1988 г.
- o Стандарты
  - o RFC 1157
  - o RFC1441-1450, RFC 1901-1910, RFC2263-2265, RFC 2273-2275 RFC 2573-2575
  - o RFC 3411-3418
- o Версии протокола
  - o SNMPv1
  - o SNMPv2 (v2c, v2p, v2u)
  - o SNMPv3



# Протокол SNMP

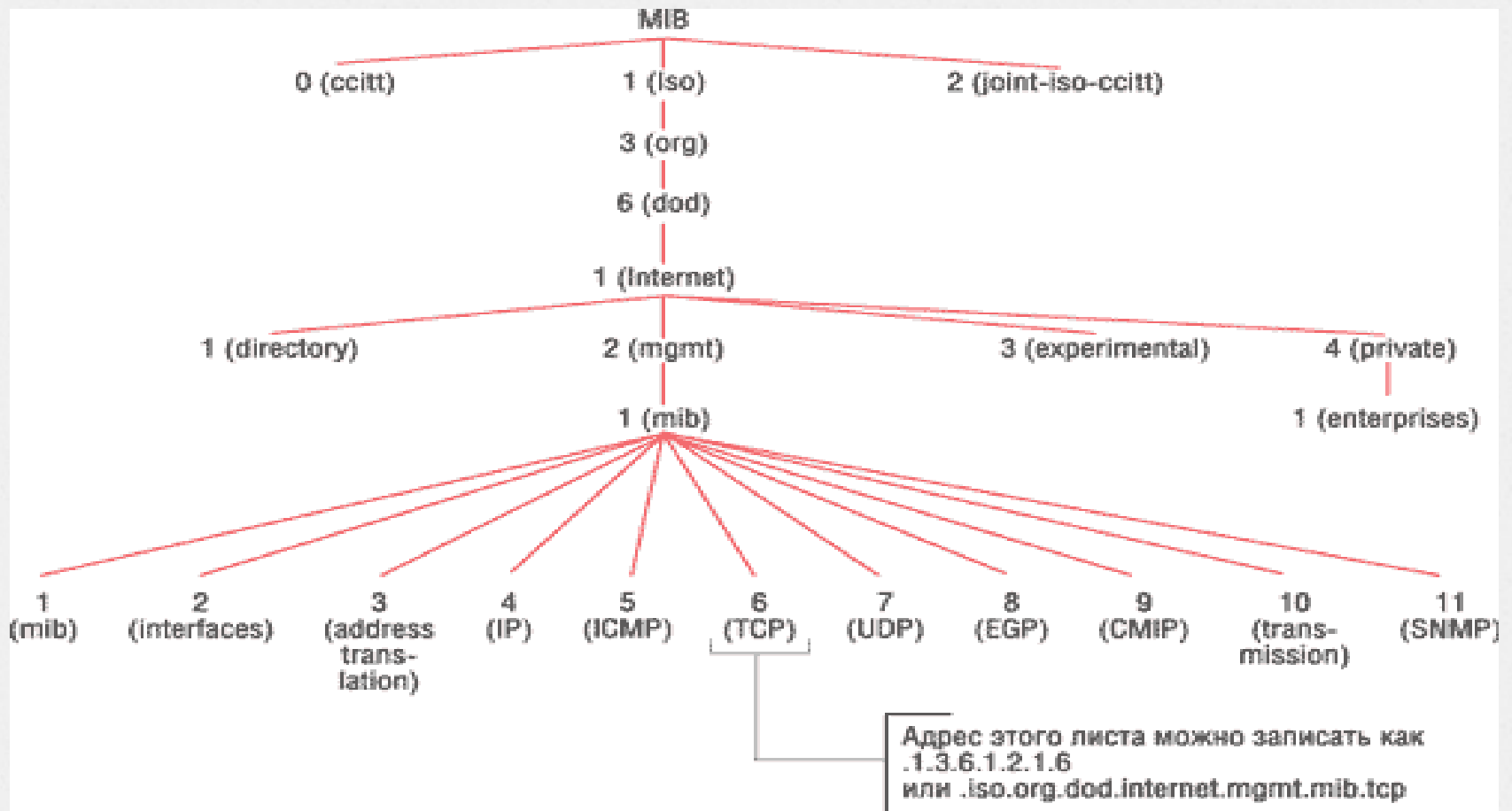
- o Поддерживает базу данных MIB
- o SNMP-устройства должны представлять информацию в виде дерева переменных
- o Концепция переменных
  - o Операция чтения переменной
  - o Операция записи переменной
  - o Операция чтения следующей переменной
- o Переменные:
  - o Скалярные
  - o Таблицы



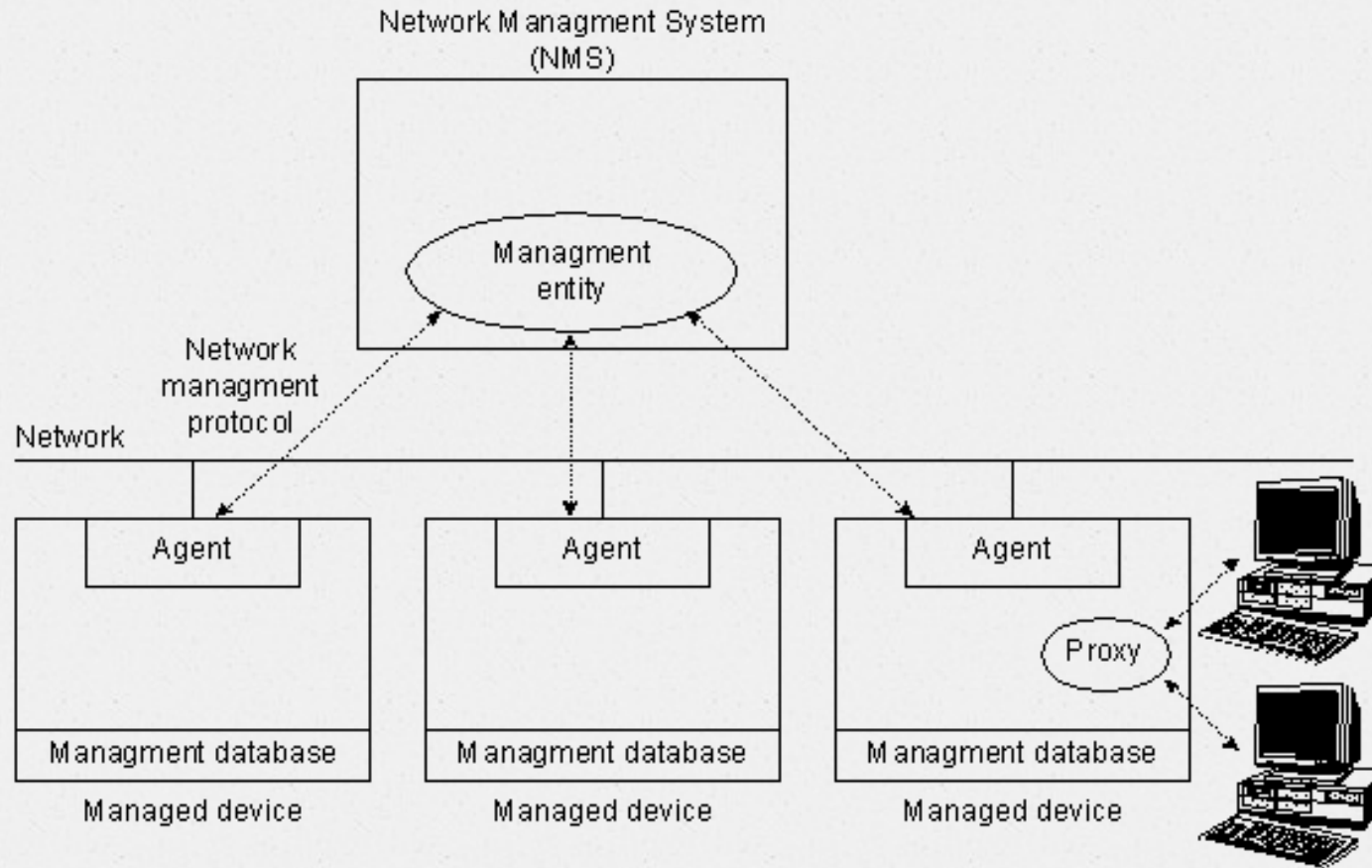
# Протокол SNMP

- o Независим от транспортного протокола
  - o Но: обычно используется транспорт – UDP
- o На уровне представлений используется ASN.1 Basic Encoding Rules (BER) для кодирования сообщения для передачи по сети
- o Порт управления – 161
- o Порт уведомлений (snmp trap) – 162
- o Концепция «ловушек»

# Дерево объектов



# Протокол SNMP



# Протокол SNMP

## Объект SNMP:

- o Текстовое имя
- o Тип объекта
  - o Network address
  - o IPAddress
  - o Counter
  - o Gauge
  - o Ticks
  - o Opaque
- o Определение объекта
- o Доступ к объекту
  - o Read-only
  - o Write-only
  - o Read-write
  - o No-access
- o Статус
  - o Обязательный
  - o Необязательный
  - o Устаревший

# Примеры переменных SNMP

- o sysUpTime
  - o **Имя:** sysUpTime
  - o **Идентификатор:** 1.3.6.1.2.1.1.3, {system3 }
  - o **Тип:** Ticks
  - o **Определение:** Время работы устройства с момента включения
  - o **Доступ:** read-only
  - o **Статус:** Обязательный
- o sysDescr
  - o **Имя** sysDescr
  - o **Идентификатор:** 1.3.6.1.2.1.1.1, {system 1}
  - o **Тип:** Opaque
  - o **Определение:** Тестовое описание устройства
  - o **Доступ:** read-only
  - o **Статус:** Обязательный
- o sysName
  - o **Имя**
  - o **Идентификатор:** 1.3.6.1.2.1.1.5, {system 5}
  - o **Тип:** Opaque
  - o **Определение:** имя системы
  - o **Доступ:** read-only
  - o **Статус:** Обязательный

# Безопасность протокола SNMP

- o Модель безопасности на основе сообществ (Community-based Security Model)
  - o Вводится понятие Community
  - o Используется:
    - o SNMPv1
    - o SNMPv2c
- o Модель безопасности на основе сторон (Party-based Security Model)
  - o Вводится понятие Party
    - o Идентификатор стороны
    - o Логический сетевой адрес
    - o Протокол аутентификации и связанные параметры
    - o Протокол шифрования и связанные параметры
  - o Используется:
    - o SNMPv2p

# Безопасность протокола SNMP

- o Модель безопасности на основе пользователей (User-based Security Model)
  - o Вводится понятие пользователь (user)
    - o Идентификатор пользователя
    - o Протокол аутентификации
    - o Протокол шифрования
    - o Ключи шифрования
    - o Ключи аутентификации
  - o Используется:
    - o SNMPv2u
    - o SNMPv3



## 2. Управление учетом использования ресурсов

- o Учет трафика
- o Учет загрузки интерфейсов
- o Учет загрузки процессоров
- o Учет использования памяти
- o Учет использования дискового пространства
- o и т.п.

# 3. Управление неисправностями

- o Определение симптомов проблемы
- o Изолирование проблемы
- o Устранение проблемы
- o Проверка устранения неисправностей во всех важных подсистемах
- o Регистрация обнаружения и решения проблемы

## 4. Управление эффективностью

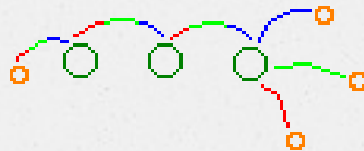
- Сбор информации по интересующим параметрам
- Анализ информации для определения нормальных уровней
- Определение порогов эффективности для каждого параметра

# Управление эффективностью

- o Групповая маршрутизация
- o Коммутация верхних уровней
- o QoS

# Групповая маршрутизация (multicasting)

Цель – сокращение общего трафика



## Задачи:

- Построение дерева доставки
  - алгоритмы построения дерева доставки
  - протоколы групповой маршрутизации
- Доставка до маршрутизаторов
- Доставка до конечных станций

# Алгоритмы построения дерева доставки

- o Flooding
  - o Проверка пакета на «новизну»
  - o Передача пакета на все *остальные* порты
- o Spanning tree
  - o Построение единственного дерева доставки
  - o Передача пришедшего пакета на все *оставшиеся* порты
- o Source-Routed Trees (SRT)
  - o Формирование отдельного дерева для каждого отправителя
  - o Дерево создается для каждой пары (отправитель - группа-получатель)

# Алгоритмы построения дерева доставки

- o Reverse Path Broadcasting (RPB)
  - o После получения пакета определяется пара отправитель-группа получатель
  - o Вычисляется кратчайший путь к отправителю. Порт к отправителю – *родительский*, остальные – *порожденные*
  - o Если пакет получен через родительский порт – посылаем на все *порожденные*
  - o Пакеты, полученные на порожденные порты – уничтожаем
- o Truncated Reverse Path Broadcasting (TRPB)
  - o Использует информацию о членах групп в подключенных сетях (IGMP)
  - o Не передает пакеты в порты, в которых нет членов групп



# Алгоритмы построения дерева доставки

- o Reverse Path Multicasting (RPM)
  - o Первый пакет посылается в соответствии с алгоритмом TRPB
  - o Маршрутизаторы посылают усекающие сообщения на родительские порты, если отсутствуют члены группы
  - o Групповой трафик не передается на усеченные порожденные порты
  - o Для отслеживания динамики периодически усекающие флаги сбрасываются
- o Core-Based Trees (CBT)
  - o Единое дерево доставки для всех членов группы
  - o Новый член группы присоединяется к существующему дереву

# Протоколы групповой маршрутизации

- o Протокол DVMRP
  - o Описан в RFC 1075
  - o Основан на протоколе RIP
  - o Использует алгоритм TRPB (или RPM)
  - o Использует TTL для ограничения групповой передачи
  - o Использует усекающие и восстанавливающие сообщения
- o Таблица маршрутизации
  - o Source Subnet
  - o Source Mask
  - o From GW
  - o InPort
  - o OutPorts
  - o Metric, Status, TTL, etc

# Протоколы групповой маршрутизации

- o Протокол DVMRP
  - o Таблица доставки
    - o Source Subnet
    - o Multicast Group
    - o TTL
    - o InPort с флагом усечения
    - o OutPorts с флагами усечения

# Протоколы групповой маршрутизации

- o Протокол MOSPF
  - o Описан в RFC 1584
  - o Является расширением OSPF
  - o Использует алгоритм RPM
  - o Использует сообщение GM LSA для информирования о новом члене группы
  - o Содержит таблицу передачи
    - o Destination group
    - o Source
    - o UpStream
    - o DownStreams
    - o TTL
  - o MOSPF игнорирует OSPF маршрутизаторы

# Протоколы групповой маршрутизации

- o Протокол PIM – Protocol Independent Multicasting
  - o Использует любой протокол индивидуальной маршрутизации
  - o Использует алгоритм СBT

# Коммутация 3-го уровня

- o Идея – объединить достоинства коммутации и маршрутизации и избежать недостатков
- o Маршрутизация
  - o - Долгий поиск маршрута
  - o - Анализ всех заголовков пакетов
  - o + Возможность работы в сетях сложной топологии
- o Коммутация
  - o + Высокая скорость
  - o - Работа в сетях простой топологии
- o Возможные подходы
  - o Метки потоков
  - o Метки маршрутов

# Коммутация 3-го уровня. Метки потоков

- o Поток снабжается меткой
- o Первый пакет потока - маршрутизируется
- o Остальные коммутируем по тому же маршруту – своего рода кэширование
- o Примеры:
  - o Cisco NetFlow Switching
  - o SecureFast Virtual Networking (Cabletron)



# Коммутация 3-го уровня. Метки маршрутов

- o Маршруты формируются стандартным образом
- o Все маршруты снабжаются метками
- o Определен протокол обмена метками маршрутов
- o Внутри области все маршрутизаторы обмениваются метками
- o Пограничный маршрутизатор выдает метку каждому поступившему пакету
- o Дальнейшая маршрутизация – на основе меток маршрутов
- o Пример:
  - o Cisco Tag Switching
  - o Aggregate Route-Base IP Switching (ARIS, IBM)
  - o MultProtocol Label Switching (MPLS)

# Качество обслуживания

- o Обеспечение требуемого качества обслуживания – одна из самых сложных задач управления
- o QoS – Quality of Services

# Классификация приложений

## ◦ По предсказуемости скорости трафика:

- Приложения с равномерным трафиком (Stream)
  - Сравнительно постоянная средняя скорость
  - Легко вычисляется верхняя граница
- Приложения с пульсирующим трафиком (Burst)
  - Высокая степень непредсказуемости
  - Интенсивность варьируется от 0 до  $\infty$

# Классификация приложений

## o По чувствительности к задержкам пакетов

- o Асинхронные приложения
  - o Нет ограничений на время задержки
  - o Пример: эл. почта, новости
- o Синхронные приложения
  - o Чувствительны к задержкам, но допускают их
  - o Пример: передача файлов
- o Интерактивные
  - o Задержки могут быть замечены пользователем, но допустимы
  - o Пример: редактирование данных на Web-странице
- o Изохронные
  - o Имеется порог чувствительности к задержкам
  - o При превышении порога – снижается функциональность
  - o Пример: передача голоса – 100-200 мс
- o Сверхчувствительные
  - o Не терпимы к задержкам
  - o Пример: управление объектом в реальном времени

# Классификация приложений

- o **По чувствительности к потерям**
  - o Чувствительные к потерям
    - o Обычно при передаче цифровых данных
    - o Пример: передача файлов, базы данных
  - o Устойчивые к потерям
    - o Обычно трафик, несущий информацию об инерционных процессах
    - o Пример: передача звука, видео и т.п.

# Параметры качества обслуживания

- o Параметры пропускной способности
  - o максимальная скорость передачи
  - o минимальная скорость передачи
- o Параметры задержек
  - o средняя, максимальная задержка
  - o вариации задержек и т.п.
- o Параметры надежности передачи
  - o доля потерянных пакетов
  - o доля искаженных пакетов



# Качество обслуживания

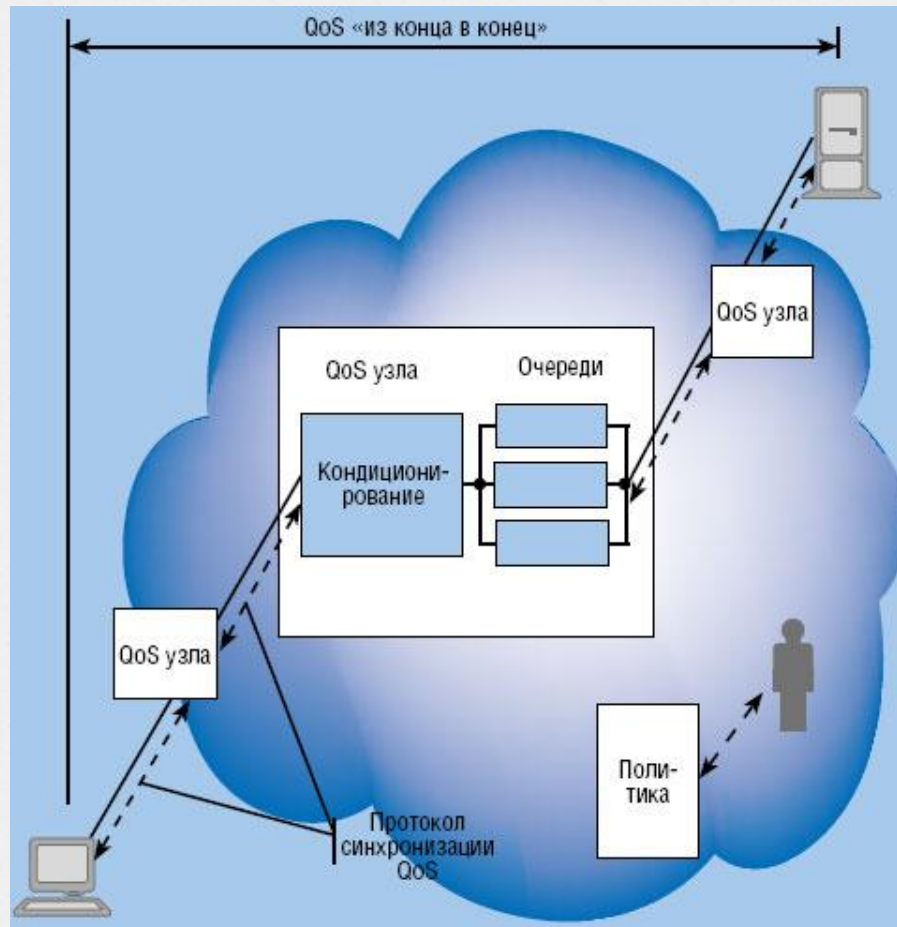
- o Соглашение о качестве обслуживания (SLA – Service Level Agreement)
  - o Для приложений с равномерным трафиком
    - o Провайдер услуг гарантирует минимальную пропускную способность
    - o Клиент гарантирует максимальную скорость передачи приложения
  - o Для приложений с пульсирующим трафиком
    - o Используются средние параметры трафика
    - o Параметры пульсации



# Архитектура службы QoS

- o Служба QoS
  - o Распределенная по элементами сети
  - o Согласованное управление
- o Архитектура службы QoS
  - o Средства QoS узла
  - o Протоколы QoS
  - o Централизованные функции политики, управления и учета QoS

# Архитектура службы QoS



# Средства QoS

- o Механизмы обслуживания очередей
- o Механизмы кондиционирования трафика
  - o Классификация трафика
    - o Выявление трафика с определенными требованиями к качеству обслуживания
  - o Профилирование трафика с использованием политик (policing)
    - o Проверка соответствия трафика профилю
  - o Формирование трафика (shaping)
    - o Формирование исходящего трафика с приемлемыми временными параметрами

# Протоколы сигнализации QoS

- o Используются для обмена управляющей информацией между узлами сети
- o Решаемые задачи:
  - o Резервирование пропускной способности
  - o Маркировка трафика
- o Протокол сигнализации в TCP/IP:
  - o RSVP – RFC 2205

# Централизованные функции политики, управления и учета QoS

- o Функции балансировки требований к качеству
- o Правила распознавания типов трафика
- o Правила кондиционирования трафика
- o Правила управления очередями