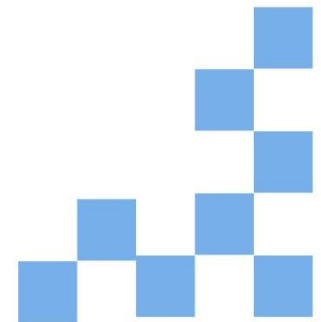


Обмен данными в локальной проводной сети

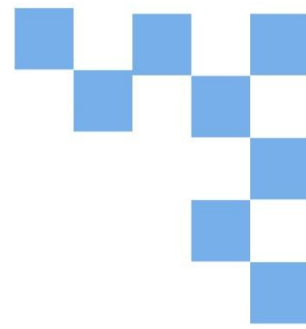
Владимир Борисович
Лебедев

ТТИ ЮФУ
© 2010 кафедра САиТ



Программа

- Важность протоколов
- Стандартизация протоколов
- Физическая адресация
- Обмен данными в Ethernet
- Иерархическая конструкция сетей Ethernet
- Логическая адресация
- Уровни и устройства доступа и распределения



Важность протоколов



При обмене данными компьютеры, как и люди, используют правила, или протоколы.

Они особенно важны для локальных сетей. Локальная проводная сеть - это область, в которой все узлы должны "говорить на одном языке" или, если говорить на компьютерном языке, "использовать один и тот же протокол".

Если находящиеся в одной комнате люди говорят на разных языках, они не смогут друг друга понять. Аналогично, если устройства в локальной сети используют разные протоколы, они не смогут обмениваться данными.

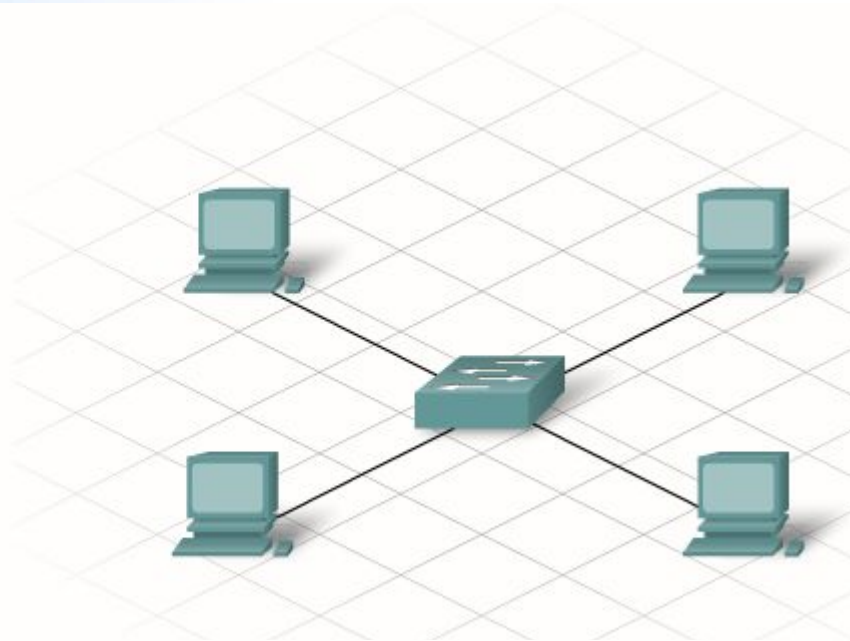
Чаще всего в локальных проводных сетях используется протокол Ethernet.

Он определяет многие аспекты обмена данными в локальной сети, например: формат и размер сообщения, время, кодировку и схемы сообщений.



В рамках одной комнаты

Язык: японский



В рамках одной локальной сети

Язык: Ethernet

Стандартизация

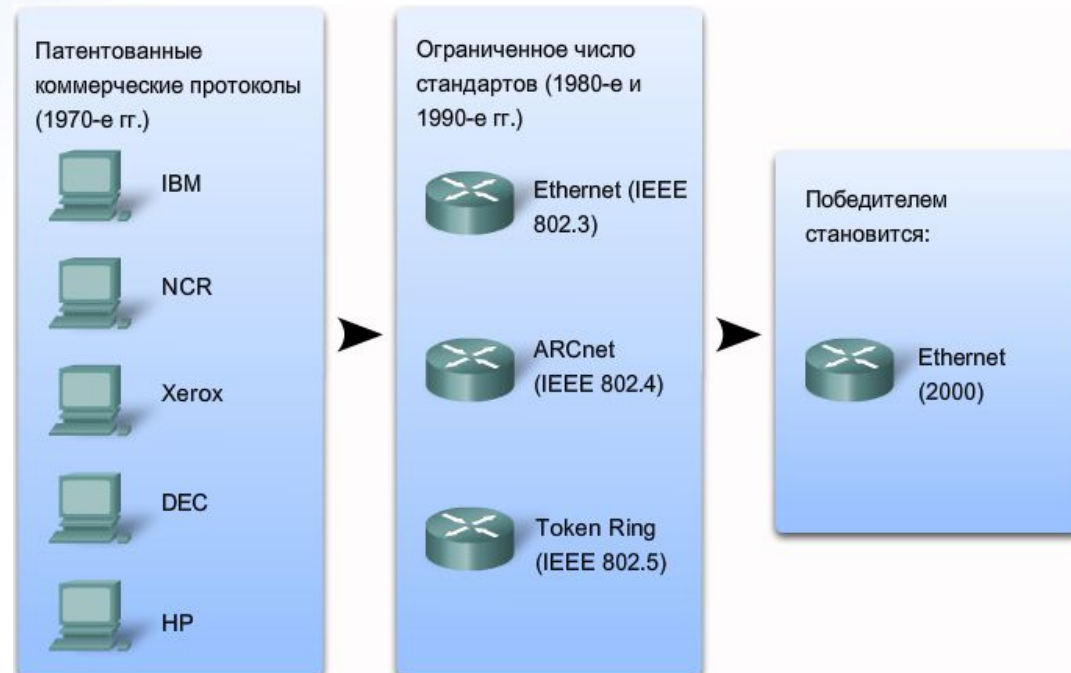
Протоколов

Когда сети еще только начали появляться, все поставщики использовали свои собственные, проприетарные методы связи сетевых устройств и сетевые протоколы. Оборудование от одного поставщика не в состоянии было обмениваться данными с оборудованием другого. По мере распространения сетей разрабатывались стандартные правила работы сетевого оборудования различных производителей.

Стандартизация принесла сетям много пользы:

- Упростилась конструкция сетей;
- Упростилась разработка продукции;
- Появились новые возможности для конкуренции;
- Появилась возможность связывать разные устройства;
- Упростилось обучение;
- Расширился выбор поставщиков.

Официально принятого протокола локальных сетей не существует, но с течением времени особенно распространилась одна технология, под названием Ethernet. Она превратилась в **стандарт де-факто**.



Стандартизация



Институт инженеров по электронике и электротехнике, или IEEE (произносится как "ай-три и") занимается сетевыми стандартами, включая Ethernet и стандарты беспроводных сетей. Комитеты IEEE отвечают за утверждение и обновление стандартов подключения, требований к среде передачи и протоколам связи. Каждому технологическому стандарту присваивается номер, соответствующий номеру ответственного за утверждение и обновление комитета. Стандартами Ethernet занимается комитет 802.3.

С момента создания Ethernet в 1973 г. стандарты усовершенствовались, следуя за появлением более быстрых и гибких версий технологии.

Способность стандарта Ethernet к развитию - одна из основных причин его популярности. Для каждой версии сети Ethernet есть свой стандарт. Например, 802.3 100BASE-T -это стандарт 100-мегабитной сети Ethernet с использованием кабеля с витой парой. Название стандарта расшифровывается следующим образом:

- 100 - скорость в мегабитах в секунду
- BASE -**МОНОПОЛОСНЫЙ** в основной полосе частот
- T - тип кабеля, в данном случае, витая пара.

Скорость ранних версий Ethernet была сравнительно низкой, всего 10 Мбит/сек. Новейшие версии сети Ethernet работают со скоростью 10 гигабит в секунду и более. Представьте себе, насколько увеличилась скорость с момента создания первых сетей Ethernet.

Шкала эволюции Ethernet



1973

1980

1983

1985

1990

1993

1995

1998

1999

2002

2006



Год	1973 г.	1980 г.	1983 г.	
Стандарт	Ethernet	Стандарт DIX	IEEE 802.3	
Описание	Технология Ethernet была изобретена доктором Робертом Меткалфом (Robert Metcalfe), сотрудником корпорации Херох.	Корпорации Digital Equipment Corp, Intel и Херох (совместно: DIX) выпустили стандарт для Ethernet со скоростью передачи данных 10 Мбит/с и передающей средой в виде коаксиального	Сеть Ethernet, использующая толстый коаксиальный кабель (так называемый "толстый Ethernet") с большей длиной сегмента для	

Шкала эволюции Ethernet

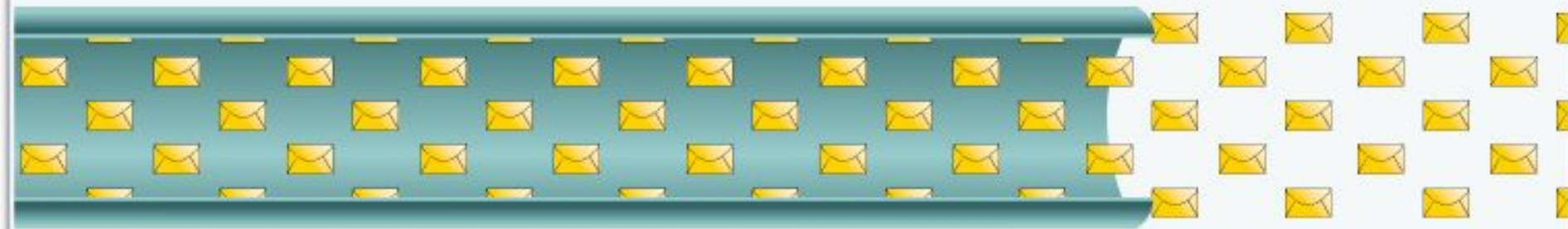


1973 1980 1983 1985 1990 1993 1995 1998 1999 2002 2006



Год	1985 г.	1990 г.	1993 г.	
Стандарт	IEEE 802.3a	IEEE 802.3i	IEEE 802.3j	
Описание	Сеть Ethernet, использующая тонкий коаксиальный кабель (так называемый "тонкий Ethernet") меньшей длины сегмента для передачи	Сеть Ethernet, использующая витую пару для передачи данных со скоростью 10 Мбит/с	Сеть Ethernet, использующая оптоволоконный кабель для передачи данных со скоростью 10 Мбит/с	

Шкала эволюции Ethernet



1973 1980 1983 1985 1990 1993 1995 1998 1999 2002 2006

Год	1995 г.	1998 г.	1999 г.
Стандарт	IEEE 802.3u	IEEE 802.3z	IEEE 802.3ab
Описание	Стандарт Fast Ethernet: сеть Ethernet, использующая витую пару и оптоволоконный кабель для передачи данных со скоростью 100 Мбит/с	Гигабитная сеть Ethernet, использующая оптоволоконный кабель	Гигабитная сеть Ethernet, использующая витую пару

Шкала эволюции Ethernet



1973 1980 1983 1985 1990 1993 1995 1998 1999 2002 2006



Го д		2002 г.	2006 г.
Стандарт		IEEE 802.3ae	IEEE 802.3an
Опис ание		10-гигабитная сеть Ethernet, использующая оптоволоконный кабель (различные стандарты)	10-гигабитная сеть Ethernet, использующая витую пару

Физическая адресация



Для любого обмена данными необходим способ идентификации источника и адресата. При общении между людьми используются имена.

Если окликнуть кого-то по имени, он услышит и ответит. Другие люди, которые находятся в той же комнате, тоже услышат сообщение, но не обратят на него внимания, поскольку оно адресовано не им.

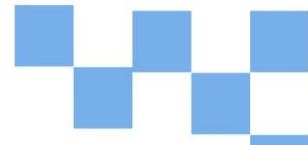
В сети Ethernet используется схожий метод идентификации узлов-источников и адресатов. Каждому подключенному к Ethernet узлу присваивается физический адрес, который служит идентификатором.

В процессе изготовления всем сетевым интерфейсам Ethernet даются физические адреса. Он называется адресом управления доступом к среде (MAC-адресом). **MAC-адрес** идентифицирует каждый источник и каждого адресата в сети.

Сети Ethernet прокладываются с помощью медных или оптоволоконных кабелей, соединяющих узлы и сетевые устройства. Они представляют собой канал связи между узлами.

Когда подключенный к Ethernet узел включается в обмен данными, он рассылает кадры со своим MAC-адресом в поле источника и MAC-адресом предполагаемого получателя в поле адресата. Все принимающие узлы **декодируют** кадр и считывают MAC-адрес получателя. Если он соответствует настроенному MAC-адресу сетевой интерфейсной платы, она обрабатывает и сохраняет сообщение. Если MAC-адрес получателя не соответствует MAC-адресу узла, сетевой адаптер игнорирует сообщение

Пересылка кадров между узлами



Мне нужно
отправить
информацию на
узел 3



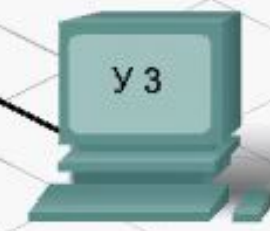
Отправитель:
AA:AA:AA:AA:AA:AA



DD:DD:DD:DD:DD:DD



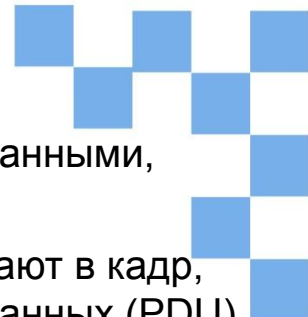
BB:BB:BB:BB:BB:BB



Получатель:
CC:CC:CC:CC:CC:CC

mov

Обмен данными в Ethernet



Стандартные протоколы Ethernet определяют многие аспекты сетевого обмена данными, включая формат и размер кадра, время и кодировку.

Когда подключенные к сети Ethernet узлы отправляют сообщения, они их заключают в кадр, соответствующий стандартам. Кадры иначе называют протокольными блоками данных (PDU).

Формат кадров Ethernet определяет положение MAC-адресов получателя и источника и дополнительную информацию, в том числе:

- Начальные данные последовательности и времени;
- Начало разделителя кадров;
- Длину и тип кадра;
- Последовательность проверки кадра (для обнаружения ошибок передачи).

Максимальный размер кадров Ethernet составляет 1518 байт, минимальный - 64 байта. Не входящие в этот диапазон кадры принимающие узлы не обрабатывают. Помимо форматов, размеров и времени передачи кадра стандарты Ethernet определяют кодирование бит кадра при передаче по каналу. По медному кабелю биты передаются в виде электрических импульсов, по оптоволоконному кабелю - в виде световых импульсов.

Поля кадра стандарта IEEE 802.3 Ethernet

Байт	Имя поля
7	Преамбула
1	Признак начала кадра
6	MAC-адрес получателя
6	MAC-адрес отправителя
2	Поле Длина/тип
с 46 по 1500	Инкапсулированные данные
4	Контрольная последовательность кадра (циклическая контрольная сумма пакета (CRC))

Структура кадра Ethernet



Структура кадра Ethernet

Преамбула	Признак начала кадра (SFD)	MAC-адрес получателя	MAC-адрес отправителя	Длина/тип	Инкапсулированные данные	Поле контрольной суммы (Frame Check Sequence-FCS)
7	1	6	6	2	с 46 по 1500	4

Преамбула

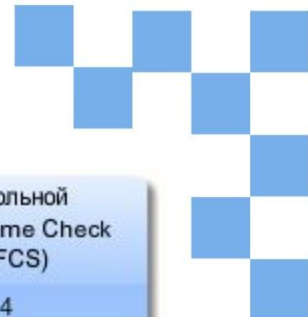
Определенная последовательность битов (1 и 0) с информацией, идентифицирующей начало кадра.

Преамбула	Признак начала кадра (SFD)	MAC-адрес получателя	MAC-адрес отправителя	Длина/тип	Инкапсулированные данные	Поле контрольной суммы (Frame Check Sequence-FCS)
7	1	6	6	2	с 46 по 1500	4

Признак начала кадра (Start of Frame Delimiter - SFD)

Образует отдельное поле пакета с информацией о начале кадра.

Структура кадра Ethernet



Преамбула	Признак начала кадра (SFD)	MAC-адрес получателя	MAC-адрес отправителя	Длина/тип	Инкапсулированные данные	Поле контрольной суммы (Frame Check Sequence-FCS)
7	1	6	6	2	с 46 по 1500	4

MAC-адрес получателя

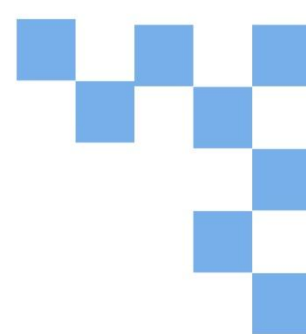
Содержит MAC-адрес получателя (приемника). MAC-адрес получателя может быть одноадресным (конкретный узел), многоадресным (группа узлов) или широковещательным (все узлы локальной сети).

Преамбула	Признак начала кадра (SFD)	MAC-адрес получателя	MAC-адрес отправителя	Длина/тип	Инкапсулированные данные	Поле контрольной суммы (Frame Check Sequence-FCS)
7	1	6	6	2	с 46 по 1500	4

MAC-адрес отправителя

Содержит MAC-адрес отправителя (передатчика). Это одноадресный адрес узла Ethernet, выполнившего передачу кадра.

Структура кадра Ethernet



Преамбула	Признак начала кадра (SFD)	MAC-адрес получателя	MAC-адрес отправителя	Длина/тип	Инкапсулированные данные	Поле контрольной суммы (Frame Check Sequence-FCS)
7	1	6	6	2	с 46 по 1500	4

Длина/тип

Данное поле выполняет две функции: Определяет тип используемого протокола;
Содержит информацию о длине поля данных.

Преамбула	Признак начала кадра (SFD)	MAC-адрес получателя	MAC-адрес отправителя	Длина/тип	Инкапсулированные данные	Поле контрольной суммы (Frame Check Sequence-FCS)
7	1	6	6	2	с 46 по 1500	4

Инкапсулированные данные

Поле данных содержит пакет пересылаемых данных. Поле данных кадра Ethernet должно включать в себя от 64 до 1518 байтов данных.

Преамбула	Признак начала кадра (SFD)	MAC-адрес получателя	MAC-адрес отправителя	Длина/тип	Инкапсулированные данные	Поле контрольной суммы (Frame Check Sequence-FCS)
7	1	6	6	2	с 46 по 1500	4

Поле контрольной суммы (Frame Check Sequence-FCS)

Содержит 4-байтовое значение, созданное устройством-отправителем и перерассчитанное устройством-получателем для проверки правильности передачи.

Иерархическая конструкция сетей Ethernet



Представьте себе, как усложнилась бы система связи, если бы сообщения можно бы было отправлять, указывая только имя адресата.

Если бы на конверте не было улицы, города или страны, было бы практически невозможно доставить письмо в нужную точку мира и нужному лицу.

В сети Ethernet MAC-адрес узла играет примерно ту же роль, что и имя человека. Он идентифицирует конкретный узел, но не указывает, в какой месте сети он находится. Если бы у всех узлов (а их более 400 миллионов) был только уникальный MAC-адрес, найти один из них было бы крайне сложно.

Кроме того, при обмене данными между узлами технология Ethernet генерирует много широковещательного трафика. Широковещательные рассылки отправляются всем узлам, подключенным к одной сети. Они занимают часть полосы пропускания и замедляют работу сети. Чтобы бы случилось, если бы миллионы подключенных к Интернету узлов входили в одну сеть Ethernet и использовали широковещательные рассылки?

Поэтому большие сети Ethernet, состоящие из многих узлов, неэффективны. Крупные сети лучше разделить на более мелкие и более управляемые части. Один из способов деления предполагает использование иерархической модели конструкции.

Границы страны



Северная Америка

Канада

Новая Шотландия

Галифакс

Границы страны



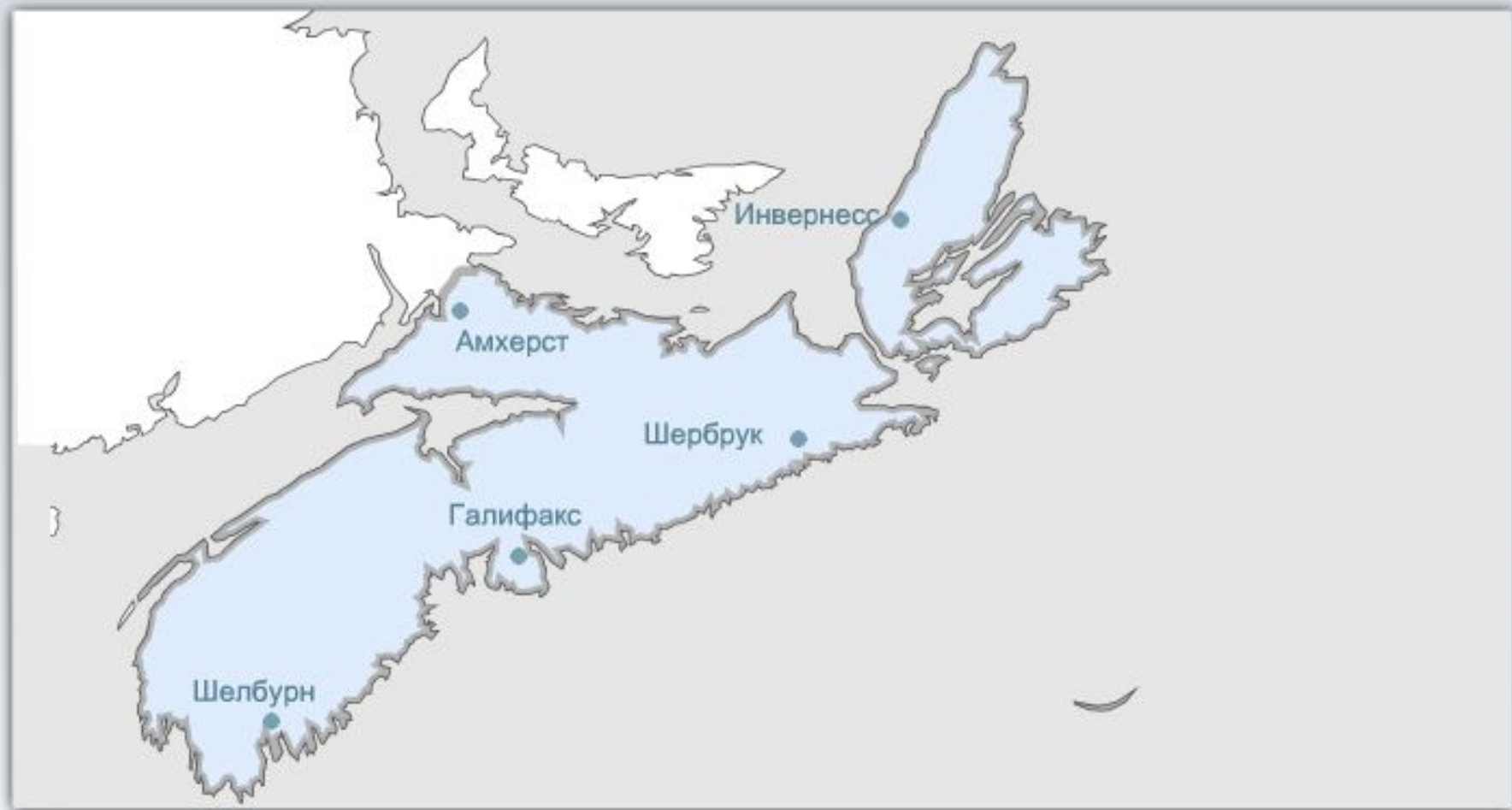
Северная Америка

Канада

Новая Шотландия

Галифакс

Границы страны



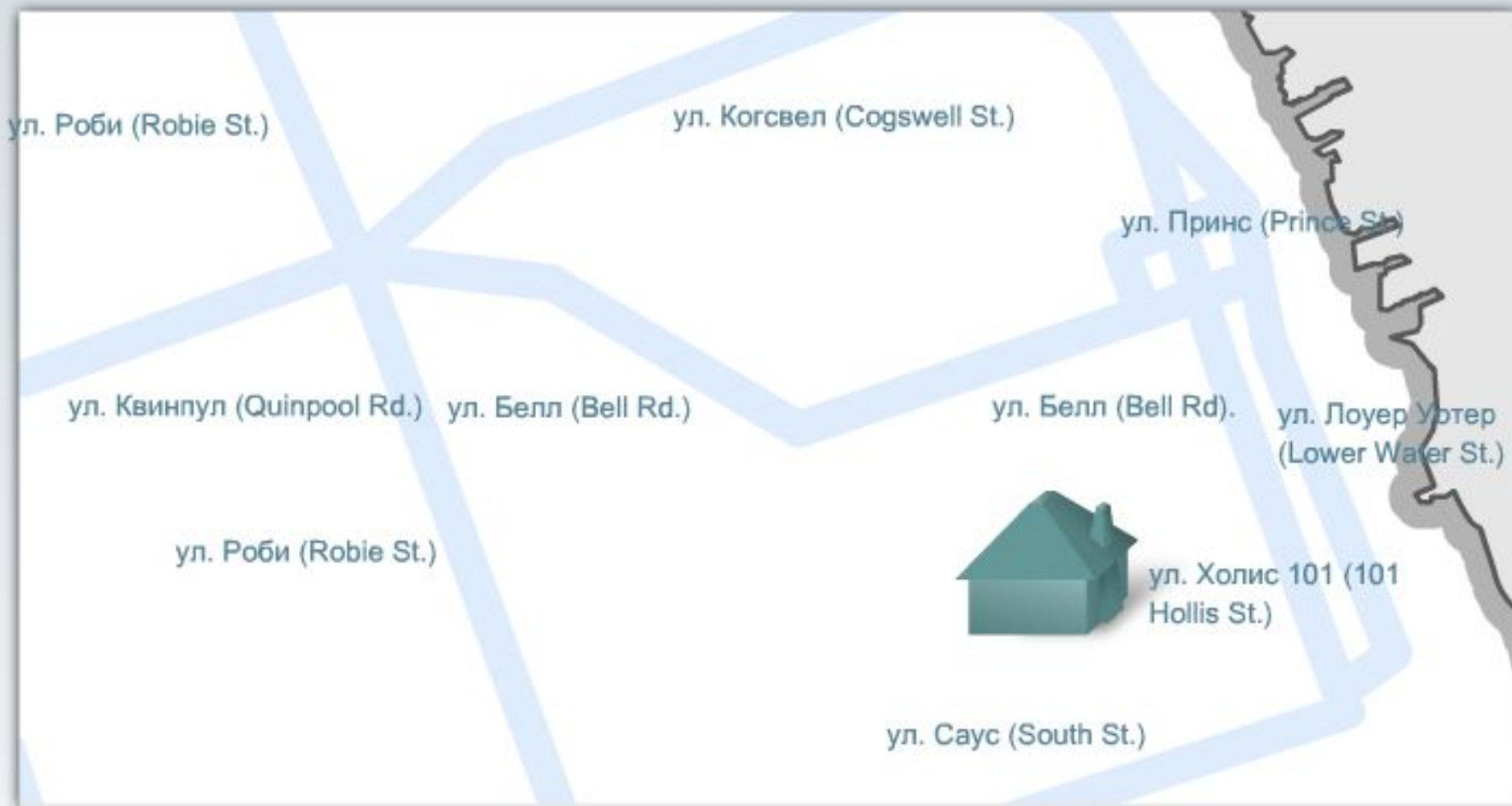
Северная Америка

Канада

Новая Шотландия

Галифакс

Границы страны



Северная Америка

Канада

Новая Шотландия

Галифакс

Иерархическая конструкция сетей Ethernet



При создании сетей иерархическая конструкция позволяет группировать устройства по нескольким сетям, организуя уровни. Они состоят из меньших более управляемых групп, в которых локальный трафик остается локальным. На верхний уровень попадает только трафик, предназначенный для других сетей.

Иерархическая, уровневая конструкция повышает эффективность, оптимизирует систему и увеличивает скорость. Она позволяет масштабировать сеть по мере необходимости, позволяя добавлять локальные сети, не снижая эффективности существующих.

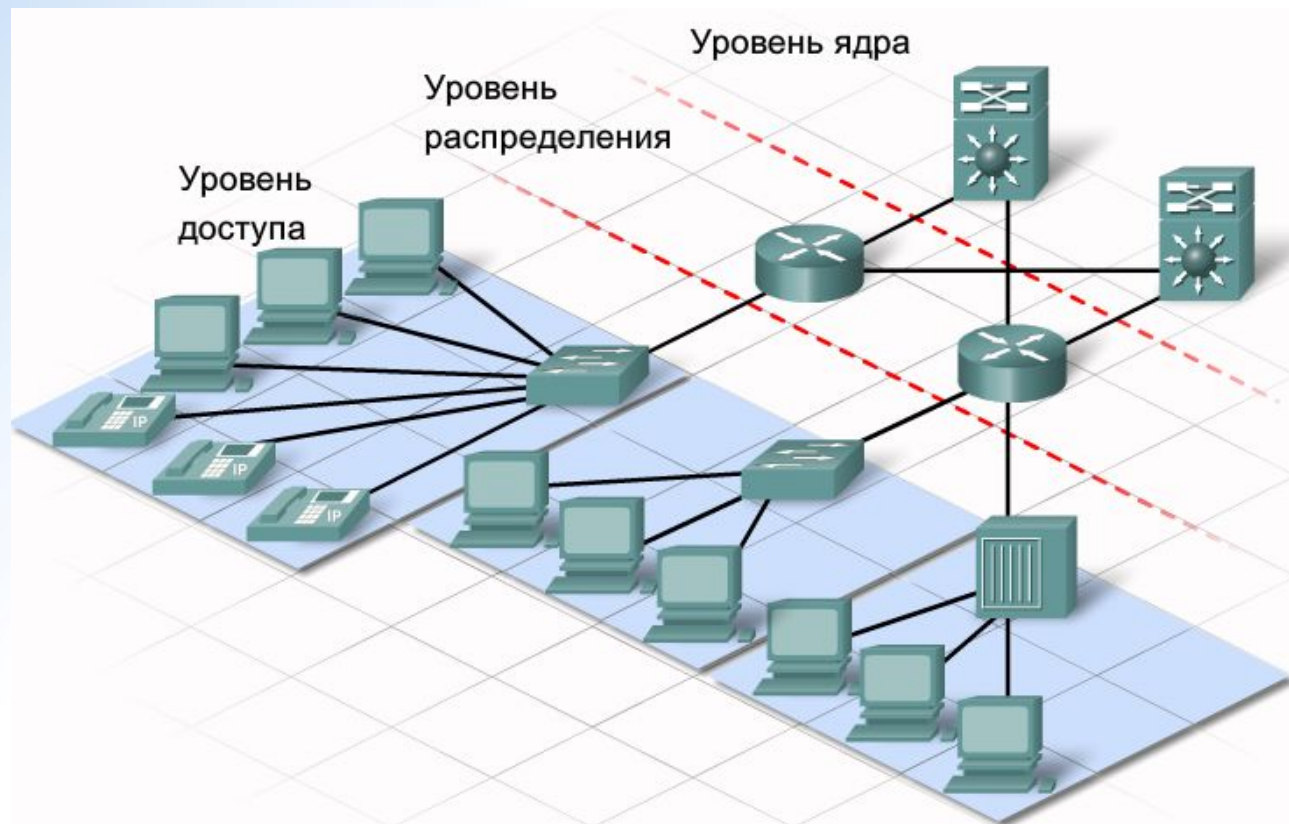
Иерархическая конструкция сетей Ethernet

В иерархической конструкции есть три базовых уровня:

- **Уровень доступа** - соединяет узлы в локальной сети Ethernet;
- **Уровень распределения** - соединяет небольшие локальные сети;
- **Уровень ядра** - высокоскоростное соединение между устройствами уровня распределения.

В такой иерархической конструкции необходима схема логической адресации, которая позволяет определить положение узла.

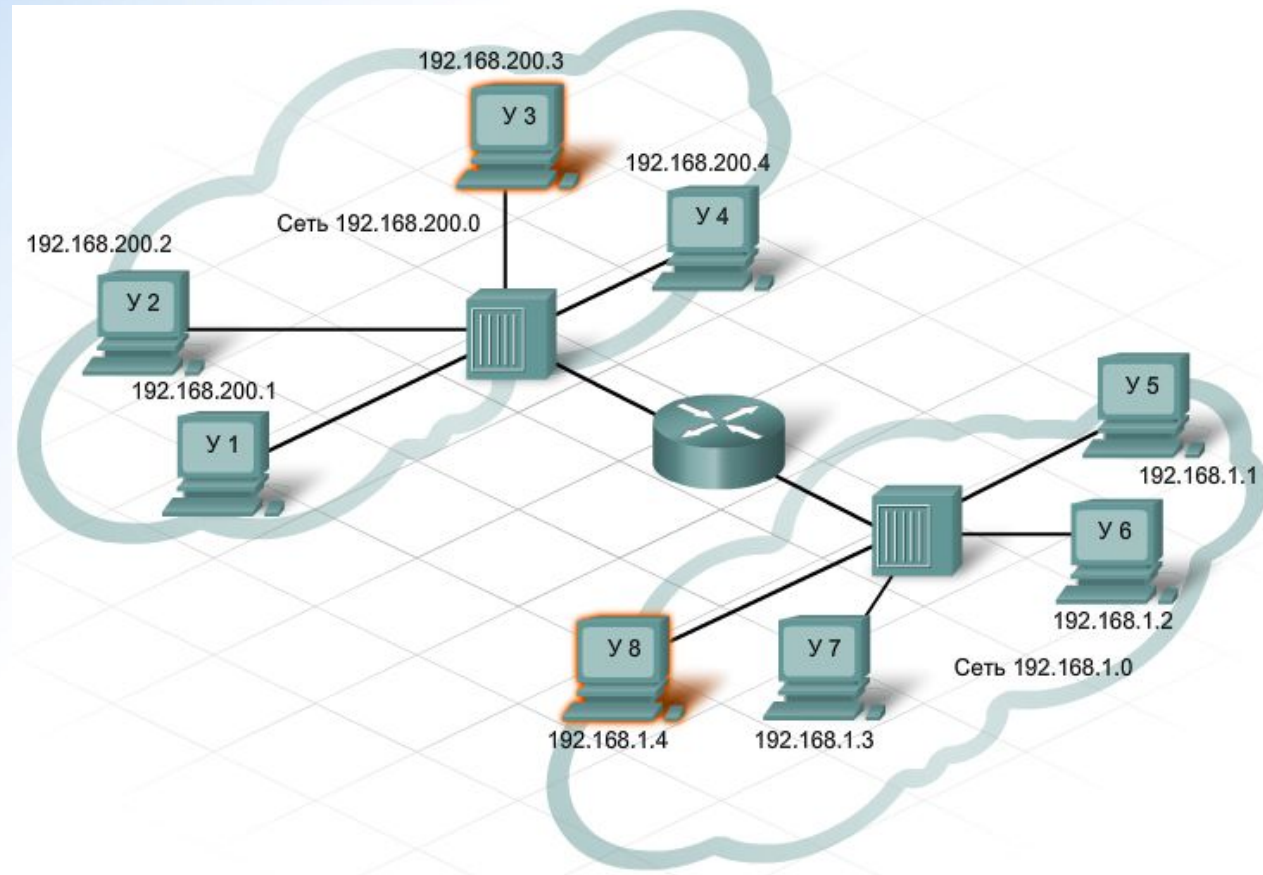
Такая схема адресации называется Интернет-протоколом (IP).



Логическая адресация

Как правило, имя человека не меняется. Адрес же зависит от места жительства и может измениться. MAC-адрес узла не меняется, физически присвоен сетевому адаптеру и известен как физический адрес. Он остается прежним, независимо от расположения узла в сети.

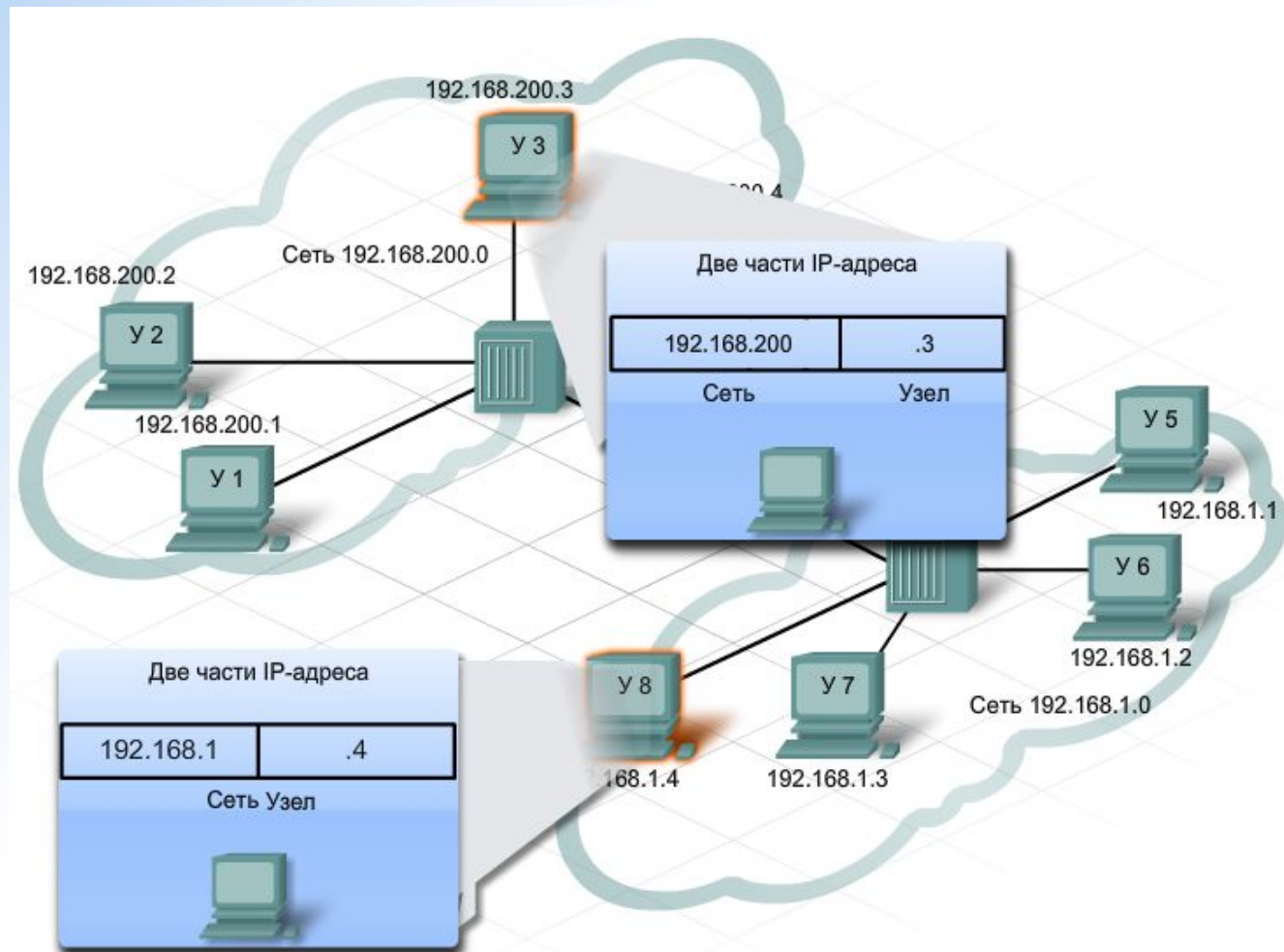
IP-адрес похож на адрес места жительства человека. Он называется **логическим адресом**, поскольку присваивается логически, в зависимости от местонахождения узла. IP-адрес, или **сетевой адрес**, присваивает узлу сетевой администратор, на основе характеристик локальной сети.



Логическая адресация

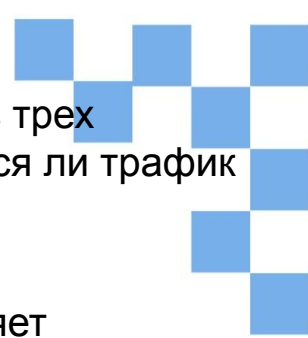
IP-адреса состоят из двух частей. Одна из них является идентификатором локальной сети. Сетевая часть IP-адреса общая у всех узлов в одной локальной сети. Вторая часть IP-адреса является идентификатором конкретного узла. Относящаяся к узлу часть IP-адреса в одной локальной сети не повторяется.

Физический MAC-адрес и логический IP-адрес необходимы компьютеру для обмена данными в иерархической сети точно так же, как для отправки письма необходимо имя и адрес человека.



Уровень

доступа

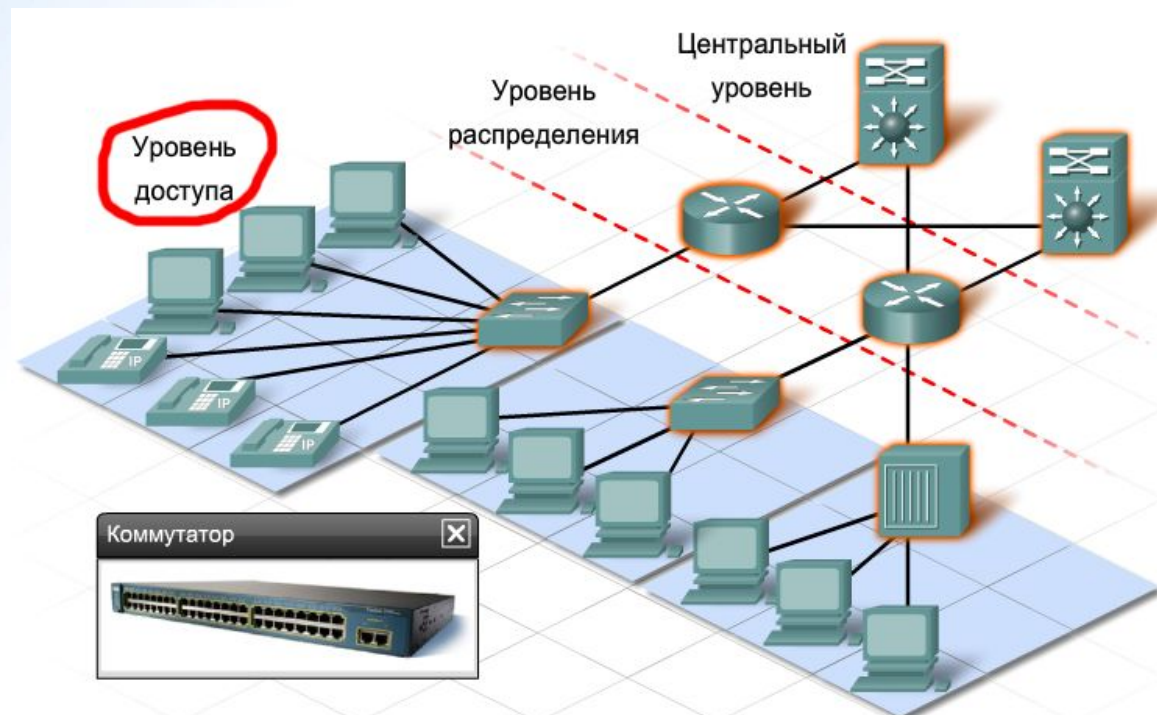


IP-трафик распределяется в зависимости от характеристик и устройств каждого из трех уровней: доступ, распределение и центр. IP-адрес позволяет определить, останется ли трафик локальным или переместится на следующий уровень иерархической сети.

Уровень доступа

Уровень доступа соединяет устройства конечных пользователей с сетью и позволяет нескольким узлам подключаться к другим узлам через сетевое устройство, обычно концентратор или коммутатор. Обычно сетевая часть IP-адреса всех устройств одного и того же уровня доступа совпадает.

Если сообщение предназначено локальному узлу, оно остается на локальном уровне (это зависит от сетевой части IP-адреса). Если сообщение предназначено для другой сети, оно передается на уровень распределения. Концентраторы и коммутаторы обеспечивают связь с устройствами уровня распределения, обычно с маршрутизаторами.

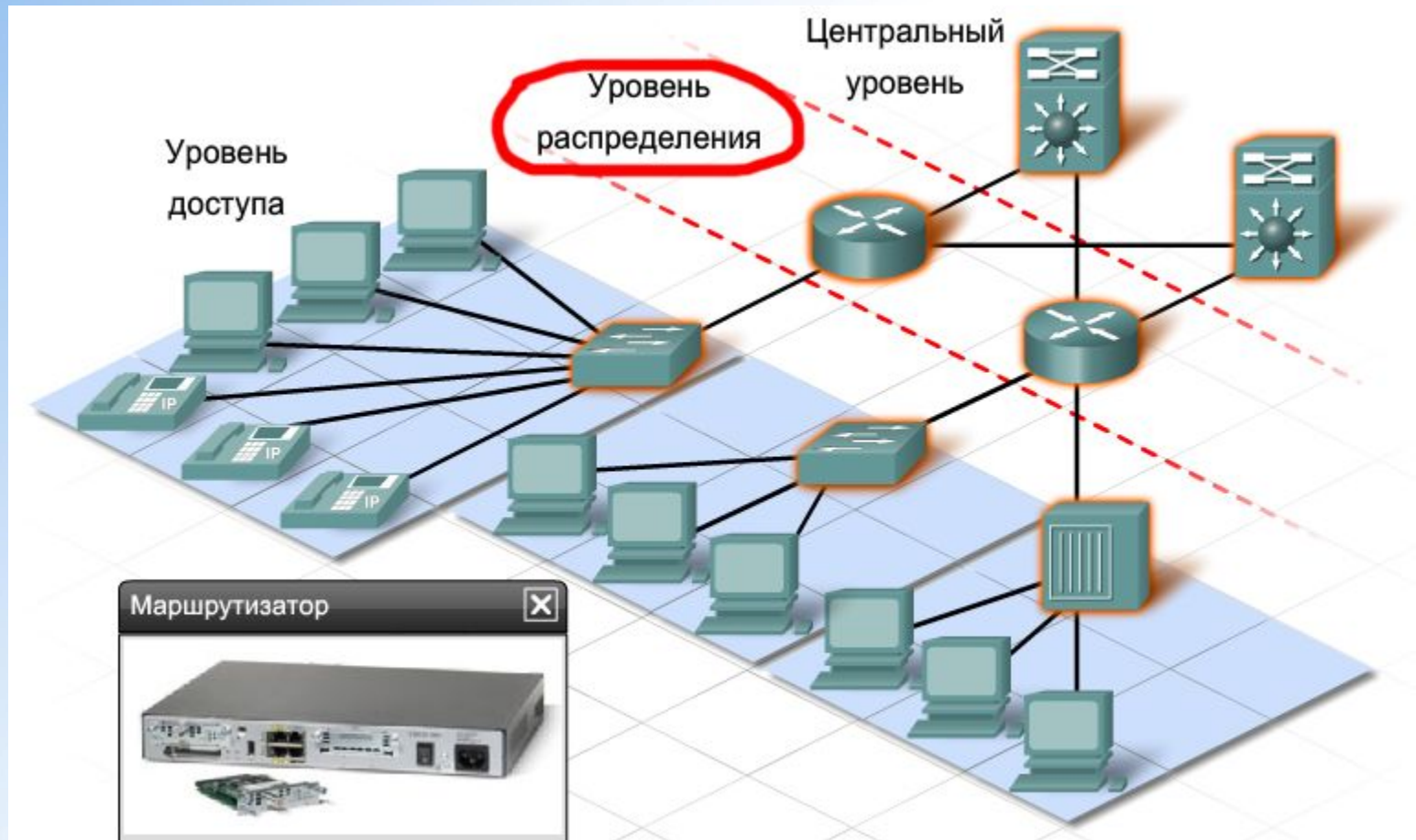


Уровень

распределения

Уровень распределения соединяет разные сети и контролирует потоки информации между сетями. Обычно коммутаторы этого уровня мощнее, чем на уровне доступа. Кроме того, для **маршрутизации** данных между сетями используются маршрутизаторы.

Устройства уровня распределения контролируют тип и количество трафика, идущего с уровня доступа к центральному уровню.

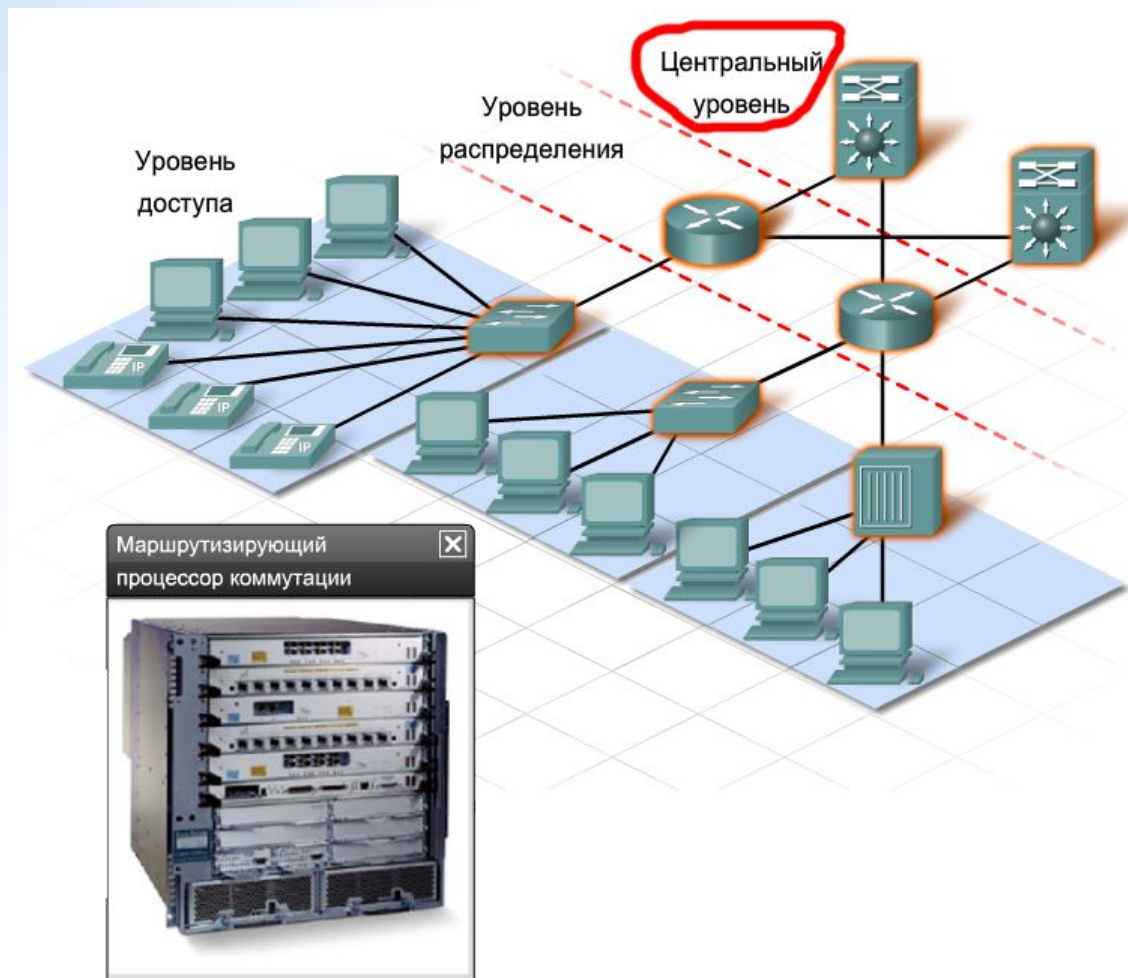


Центральный уровень

Центральным называется основной высокоскоростной уровень с дублирующими (резервными) соединениями. На этом уровне большие объемы данных передаются между несколькими сетями. Обычно на центральном уровне находятся очень мощные, высокоскоростные коммутаторы и маршрутизаторы.

Основная задача центрального уровня - быстрая передача данных.

Концентраторы, коммутаторы и маршрутизаторы более подробно обсуждаются в следующих двух разделах.



Вопросы&Ответы

**Обмен данными в
локальной
проводной сети**

