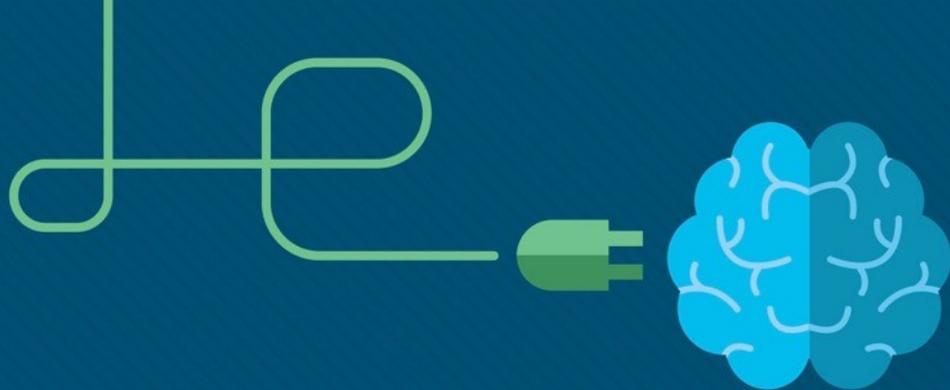




Модуль 15: Уровень приложений

Введение в сетевые технологии v7.0 (ITN)



Задачи модуля

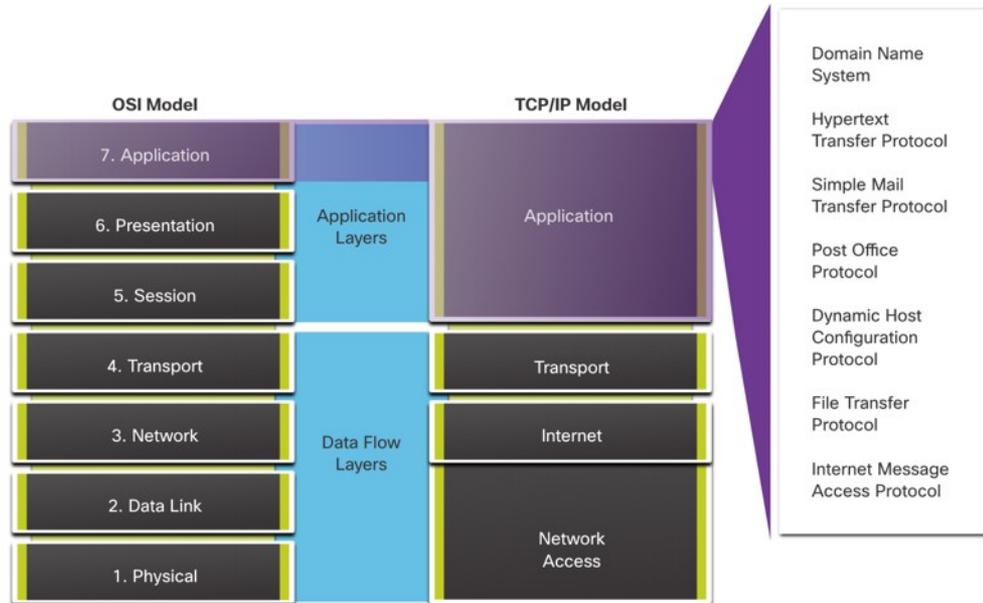
- **Название модуля:** Уровень приложения
- **Задача модуля:** Объяснить, как на протоколы уровня приложений поддерживают работу приложений конечного пользователя.

Заголовок темы	Цель темы
Уровень приложений, уровень представления, сеансовый уровень	Объяснить, функции уровня приложений, уровня представления и уровня сеанса работают вместе, чтобы обеспечить приложениям конечного пользователя доступ к сетевым службам.
Одноранговые сети	Объяснить, как функционируют приложения конечного пользователя в одноранговых сетях.
Протоколы веб-трафика и электронной почты	Объяснить, как работают протоколы веб-трафика и электронной почты.
Службы IP-адресации	Объяснить, как работают протоколы DNS и DHCP.
Службы совместного доступа к файлам	Объяснить, как работают протоколы передачи файлов.

15.1. Уровень приложений, уровень представления, сеансовый уровень

Протоколы уровня приложений

- Верхние три уровня модели OSI (приложений, представления и сеансовый) определяют функции уровня приложений в модели TCP/IP.
- На уровне приложений обеспечивается взаимодействие приложений, используемых для коммуникации, и базовой сети, по которой передаются сообщения.
- Некоторые из наиболее известных протоколов прикладного уровня включают HTTP, FTP, TFTP, IMAP и DNS.



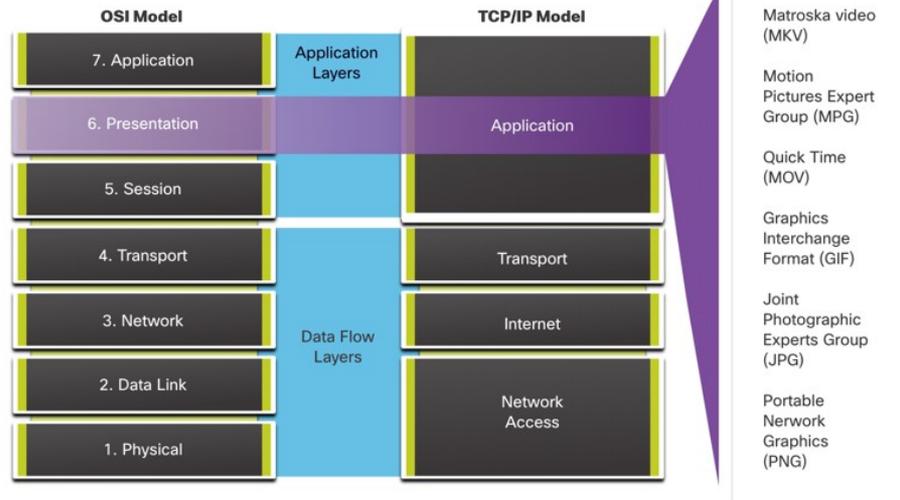
Уровень представлений и сеансовый уровень

Три основные функции уровня представления:

- Форматирование или представление данных из исходного устройства в форме, подходящей для получения устройством назначения.
- Сжатие данных таким образом, чтобы их можно было распаковать на устройстве назначения
- Шифрование данных для передачи и дешифрование при получении

Функции сеансового уровня:

- Создание и поддержание диалогов между исходными и конечными приложениями.
- На сеансовом уровне происходит обмен данными для установления связи, поддержания ее в активном состоянии и для перезапуска сеансов, которые были прерваны или неактивны в течение продолжительного времени.



Протоколы уровня приложений TCP/IP

- Протоколы уровня приложений TCP/IP определяют форматы и управляют данными, необходимыми для многих распространенных функций обмена данными через Интернет.
- Во время сеанса связи протоколы уровня приложений используются и устройствами-источниками и устройствами-назначения.
- Для успешного обмена данными протоколы уровня приложений на узлах источника и назначения должны быть совместимыми.

Система доменных имен DNS - система доменных имен (или служба)

- TCP, UDP клиент 53
- Преобразует имена доменов, например cisco.com, в IP-адреса.

Конфигурация хоста DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- UDP клиент 68, сервер 67
- Динамически назначает IP-адреса для повторного использования, когда они больше не нужны

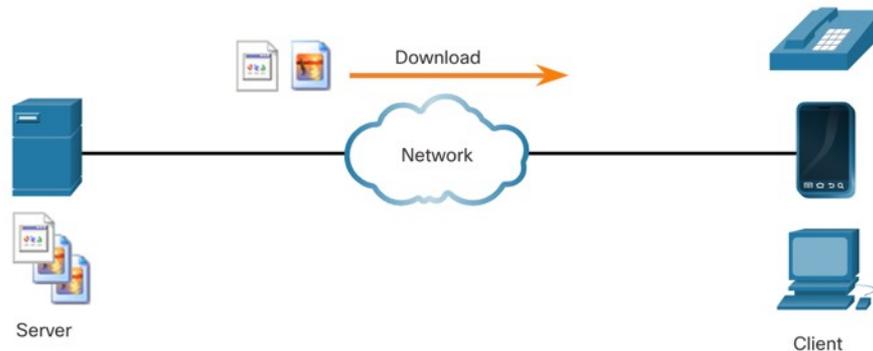
Интернет HTTP — Hypertext Transfer Protocol (протокол передачи гипертекста)

- TCP 80, 8080
- Набор правил для обмена текстовыми, графическими изображениями, звуковыми, видео и другими мультимедийными файлами

15.2 Одноранговые сети

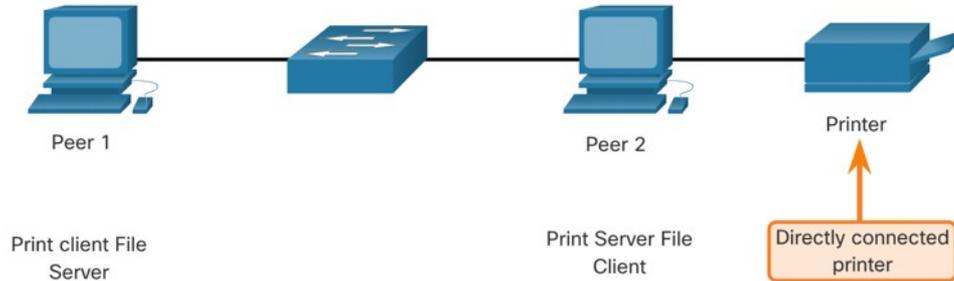
Модель клиент-сервер

- Считается, что процессы модели «клиент—сервер» происходят на уровне приложений.
- В модели типа «клиент-сервер» устройство, запрашивающее информацию, называется клиентом, а устройство, которое отвечает на данный запрос, — сервером.
- Протоколы уровня приложений описывают формат запросов и ответов между клиентами и серверами.



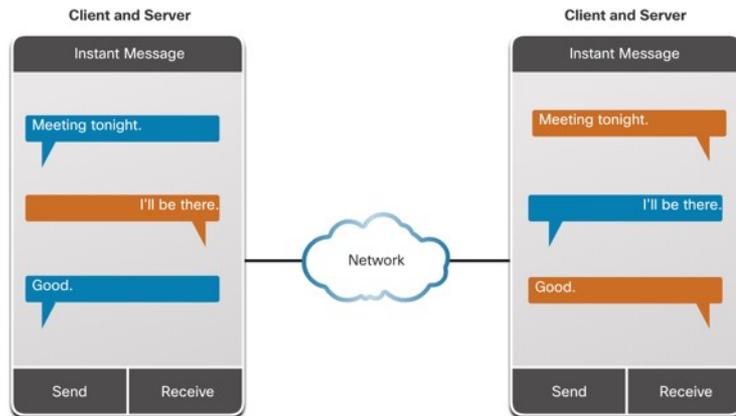
Одноранговые сети

- В одноранговой (P2P) сети два компьютера (или более двух) подключаются между собой по сети и могут открывать доступ к своим ресурсам (например, к принтерам и файлам) без использования выделенного сервера.
- Каждое подключенное к сети конечное устройство (одноранговый узел) может выполнять функции как сервера, так и клиента.
- Один компьютер может играть роль сервера для одной операции, одновременно выступая в роли клиента для других операций. Роли клиента и сервера устанавливаются в зависимости от запроса.



Peer-to-Peer приложения

- Одноранговое приложение (P2P) позволяет устройству выступать в роли как клиента, так и сервера в пределах одного сеанса связи.
- Некоторые приложения P2P используют гибридную систему, где каждый узел обращается к серверу индексации, чтобы получить местоположение ресурса, хранящегося на другом узле.

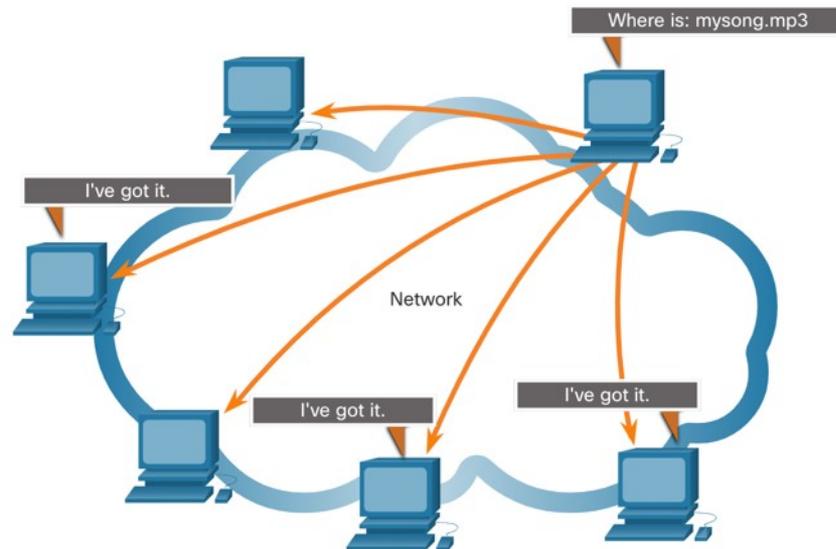


Распространенные P2P приложения

Все компьютеры в сети, на которых запущено P2P-приложение, могут выступать в роли клиента или сервера для других компьютеров в сети с этим же приложением.

Наиболее распространенные P2P-сети:

- BitTorrent
- Прямое подключение
- eDonkey
- Freenet



15.3. Протоколы веб-трафика и электронной почты

Протокол передачи гипертекста (HTTP) и язык гипертекстовой разметки (HTML)

Когда веб-адрес или унифицированный указатель ресурса (URL) вводится в веб-браузере, веб-браузер устанавливает соединение с веб-службой. Веб-служба выполняется на сервере, использующем протокол HTTP.

Для того чтобы вы могли лучше понять взаимодействие веб-обозревателя с веб-сервером, мы подробно опишем, как веб-страница открывается в браузере.

Шаг 1

Браузер интерпретирует три части URL-адреса:

- http (протокол или схема)
- www.cisco.com (имя сервера)
- index.html (название конкретного запрашиваемого файла)

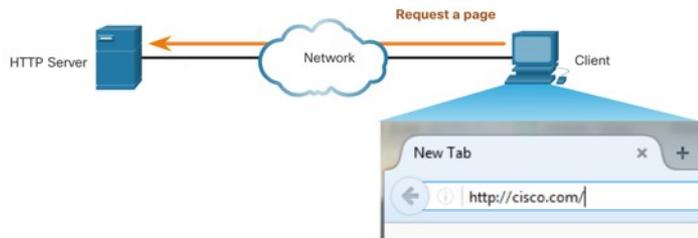


Протокол передачи гипертекста (HTTP) и язык гипертекстовой разметки (HTML) (Продолжение)

Шаг 2

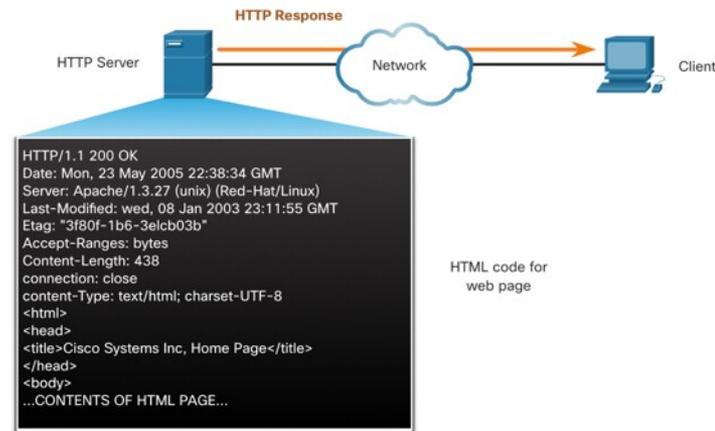
Затем браузер с помощью сервера доменных имен проводит преобразование имени `www.cisco.com` в числовой адрес, который используется для подключения к серверу.

Клиент инициирует HTTP-запрос на сервер, отправив запрос GET на сервер и запрашивает файл `index.html`.



Шаг 3

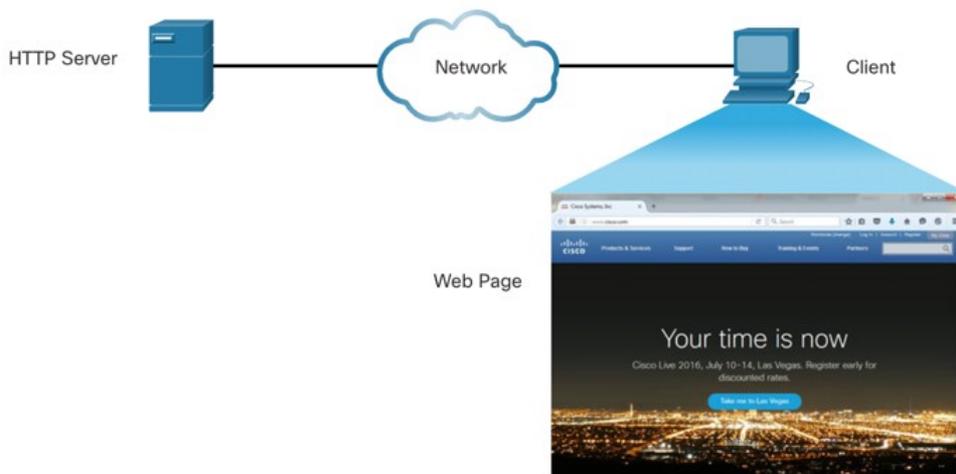
В ответ на запрос сервер отправляет в браузер HTML-код для этой веб-страницы.



Протокол передачи гипертекста (HTTP) и язык гипертекстовой разметки (HTML) (Продолжение)

Шаг 4

Браузер декодирует HTML-код и форматирует страницу в окне браузера.



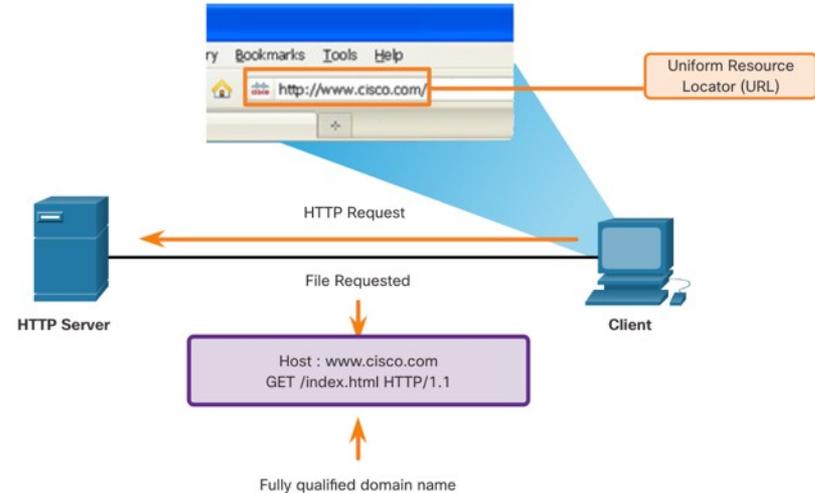
Протоколы электронной почты и веб-протоколы

Протоколы HTTP и HTTPS

HTTP - это протокол запроса/ответа, который определяет типы сообщений, используемые для этой связи.

Три основных типа сообщений: GET, POST и PUT:

- **GET** - Это запрос данных клиентом. Клиент (веб-обозреватель) отправляет сообщение GET веб-серверу, чтобы запросить HTML-страницы.
- **POST** - Отправляет на веб-сервер файлы данных.
- **PUT** - Выгружает на веб-сервер ресурсы и контент, например изображения.



Примечание: HTTP не является безопасным протоколом. Для безопасных сообщений, отправляемых через Интернет, следует использовать HTTPS.

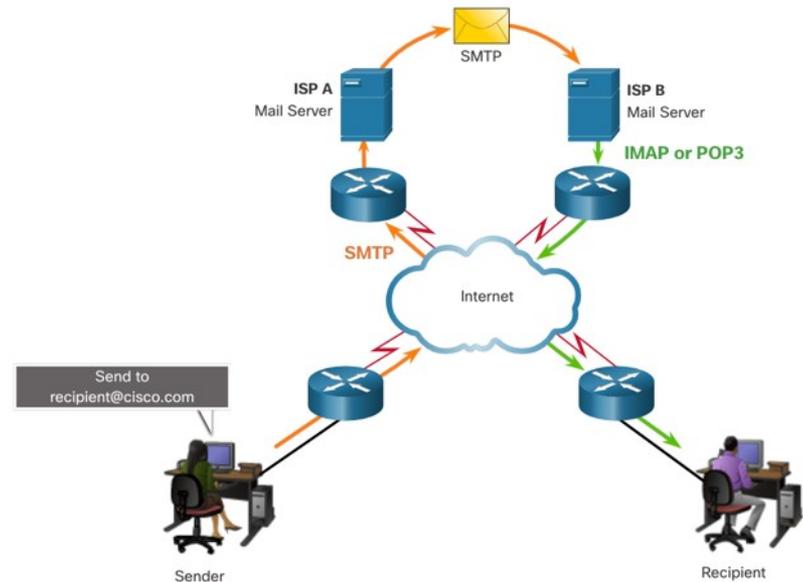
Протоколы электронной почты и веб-протоколы

Протоколы электронной почты

Электронная почта — это набор средств для доставки, хранения и извлечения электронных сообщений в сети. Сообщения электронной почты хранятся на серверах электронной почты в базах данных. Клиенты электронной почты для отправки и получения сообщений обращаются к серверам электронной почты.

Протоколы электронной почты, используемые для работы:

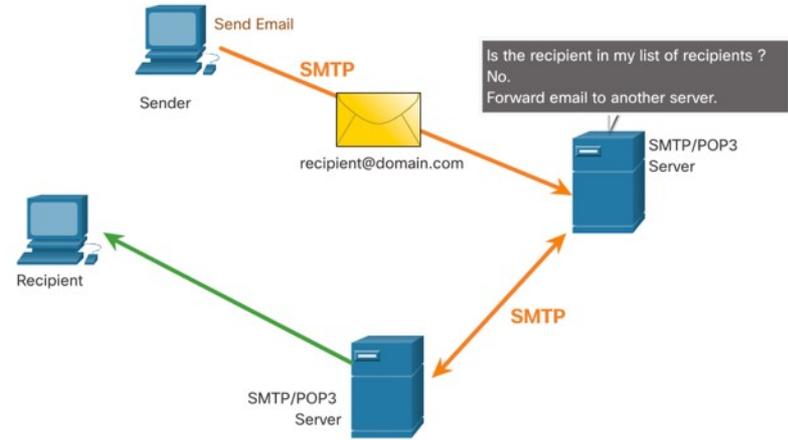
- Простой протокол электронной почты (Simple Mail Transfer Protocol, SMTP) для отправки электронных писем.
- Почтовый протокол POP и IMAP — используется для получения почты.



Веб-протоколы и протоколы электронной почты

SMTP, POP и IMAP

- Когда клиент отправляет сообщение процесс SMTP-клиента подключается к процессу SMTP-сервера на общеизвестном порте 25.
- Установив соединение, клиент пытается отправить по нему сообщение серверу электронной почты .
- Как только сервер получит сообщение, он помещает его в очередь сообщений локальной учетной записи, если абонент локальный, или пересылает другому почтовому серверу.
- Целевой сервер электронной почты (сервер назначения) может оказаться недоступен или перегружен. На этот случай в SMTP предусмотрено временное хранение сообщений с последующей повторной отправкой.



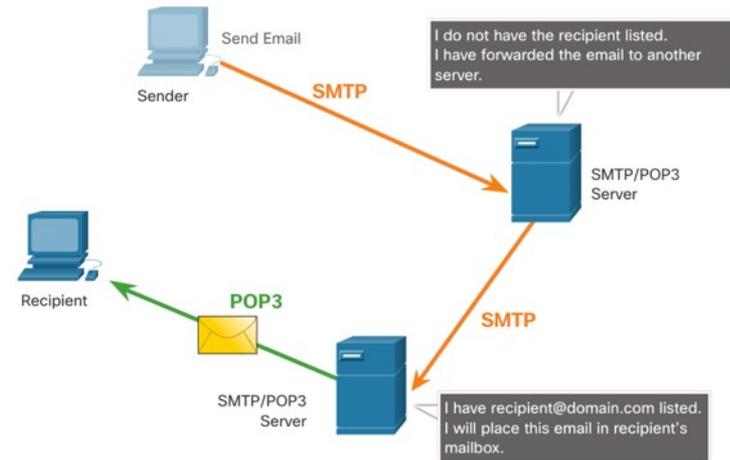
Примечание. Для форматов сообщений SMTP требуется заголовок сообщения (адрес электронной почты получателя и адрес электронной почты отправителя) и тело сообщения.

Веб-протоколы и протоколы электронной почты

SMTP, POP и IMAP (продолжение)

Протокол POP используется приложениями для получения сообщений от сервера электронной почты. Когда почта загружается с сервера на клиент с использованием POP, сообщения на сервере удаляются.

- Сетевой сервис POP на сервере пассивно ожидает запросов подключения клиентов к TCP-порту 110.
- Для использования этого сетевого сервиса клиент отправляет запрос на установку TCP-соединения с сервером.
- После установки соединения сервер POP3 посылает приветствие.
- Затем клиент и сервер POP обмениваются командами и ответами, пока подключение не будет закрыто или прервано.

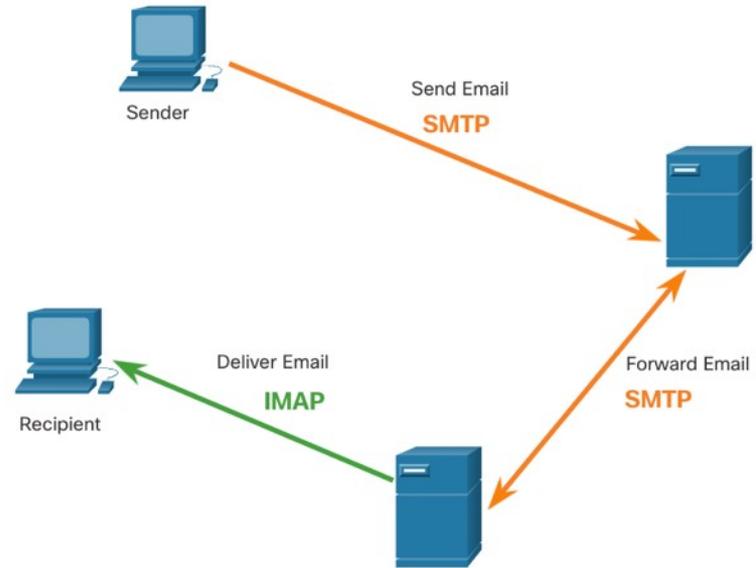


Примечание. Поскольку протокол POP не хранит сообщения, он не рекомендуется для малых предприятий, которым требуется решение для централизованного резервного копирования.

Веб-протоколы и протоколы электронной почты SMTP, POP и IMAP (Продолжение)

Протокол IMAP предусматривает другой метод получения почтовых сообщений с сервера.

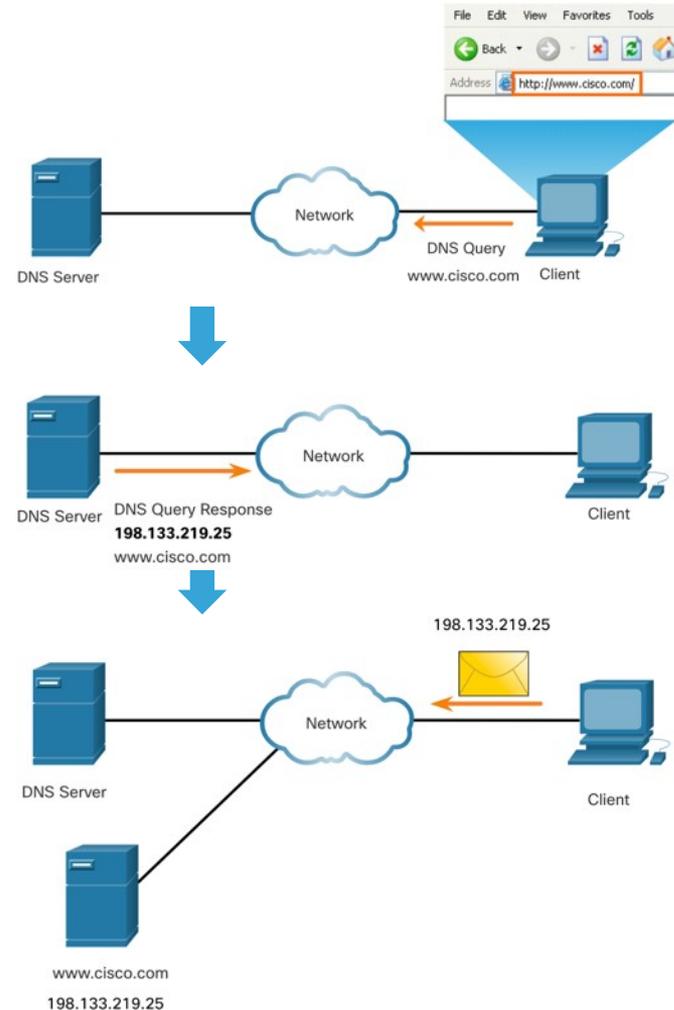
- В отличие от POP, когда пользователь подключается к серверу IMAP, копии сообщений загружаются в клиентское приложение. Исходные сообщения остаются на сервере до тех пор, пока они не будут удалены вручную.
- Если пользователь решает удалить сообщение, оно синхронно удаляется из клиента и с сервера.



15.4. Сервисы IP-адресации

Служба доменных имен (DNS)

- Доменные имена были созданы для того, чтобы преобразовать числовой IP-адрес в простое и легко запоминаемое имя.
- Полные доменные имена (FQDN), такие как `http://www.cisco.com`, человеку гораздо проще запомнить, чем `198.133.219.25`.
- Протокол DNS определяет автоматизированный сервис, который сопоставляет имена ресурсов с соответствующими числовыми сетевыми адресами. В этом протоколе описывается формат для запросов, ответов и самих данных.



Формат сообщений DNS

На DNS-серверах хранятся различные типы записей ресурсов, используемые для разрешения имен. Эти записи содержат имя, адрес и тип записи.

К некоторым типам записи относятся:

- **A** - адрес IPv4 оконечного устройства.
- **NS** - доверенный сервер имен.
- **AAAA** - IPv6-адрес конечного устройства (произносится как quad-A)
- **MX** - запись обмена почтовыми сообщениями.

Когда клиент выполняет запрос, процесс DNS-сервера сначала ищет это имя в своих записях, чтобы разрешить его. Если имя не удалось разрешить по локальным записям, сервер обращается к другим серверам для разрешения имени.

Когда совпадение найдено, числовой адрес возвращается исходному серверу, который определенное время хранит эту запись на случай повторного запроса.

Формат сообщений DNS (Продолжение)

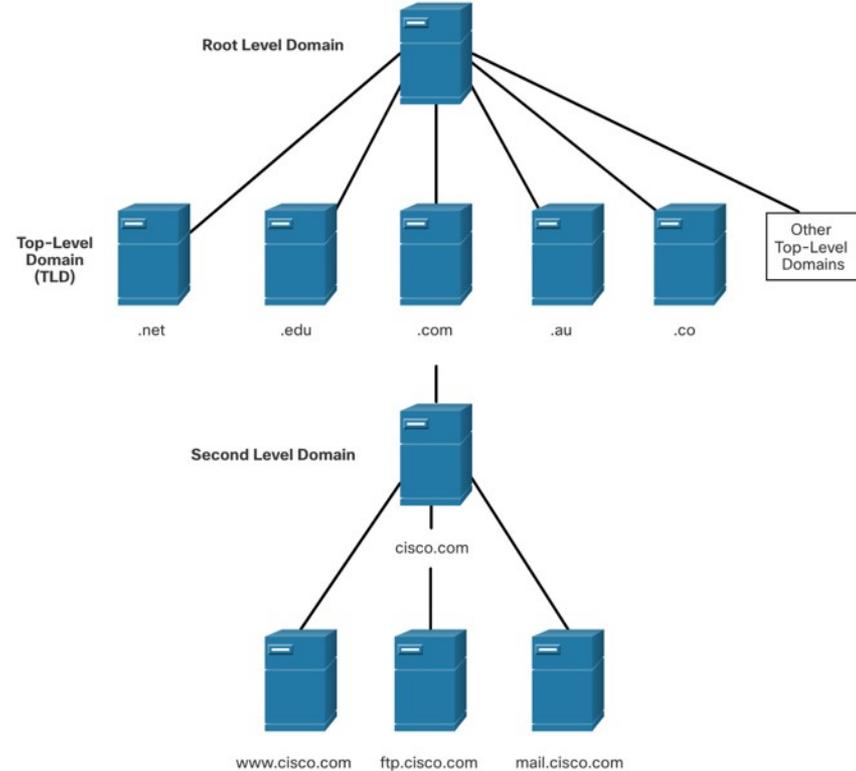
DNS использует один и тот же формат сообщений между серверами, состоящий из вопроса, ответа, полномочий и дополнительной информации для всех типов запросов клиента и ответов сервера, сообщений об ошибках и передачи записей ресурсов между серверами.

Раздел DNS-сообщений	Описание
Вопрос	Вопрос для сервера имен
Ответ	Записи ресурсов с ответом на вопрос
Полномочия	Записи ресурсов с информацией о полномочиях
Дополнительно	Записи ресурсов, содержащие дополнительные сведения

Службы IP-адресации

Иерархия DNS

- В DNS используется иерархическая структура для создания базы данных и разрешения имен.
- У каждого DNS-сервера имеется отдельный файл с базой данных. Сервер управляет привязкой имен к IP-адресам только в отдельной небольшой части общей структуры DNS.
- Получив запрос на преобразование имени, не относящегося к собственной зоне DNS, DNS-сервер пересылает этот запрос на обработку другому DNS-серверу в соответствующей зоне.
- Примеры доменов верхнего уровня:
 - **.com** - коммерческие или промышленные предприятия
 - **.org** - некоммерческие организации
 - **.au** - Австралия



Службы IP-адресации

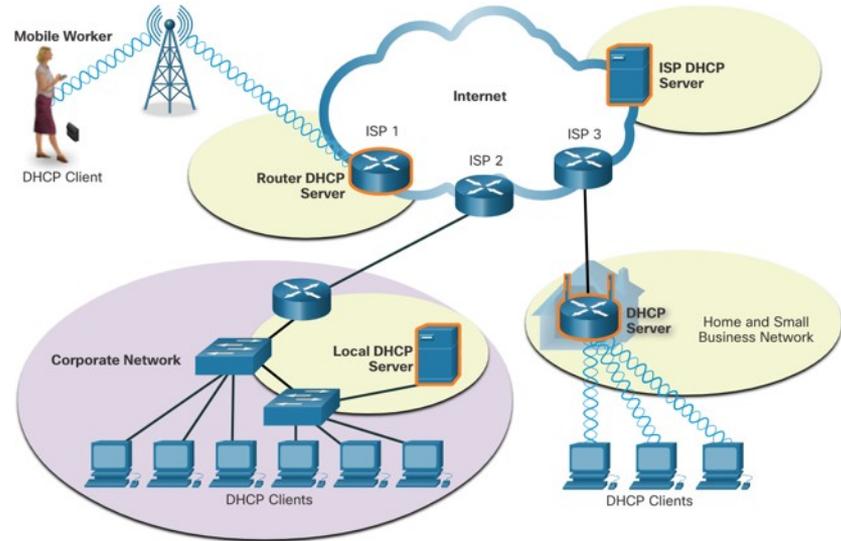
Команда nslookup

- Nslookup - это утилита операционной системы компьютера, которая позволяет пользователю вручную запрашивать DNS-серверы, настроенные на устройстве, для разрешения заданного имени хоста.
- Эту утилиту также можно использовать для диагностики проблем разрешения имен и проверки текущего состояния серверов имен.
- После выполнения команды **nslookup** выводится DNS-сервер по умолчанию, настроенный для данного узла.
- В командной строке **nslookup** можно ввести имя узла или домена.

```
C:\Users> nslookup
Default Server: dns-sj.cisco.com
Address: 171.70.168.183
> www.cisco.com
Server: dns-sj.cisco.com
Address: 171.70.168.183
Name: origin-www.cisco.com
Addresses: 2001:420:1101:1::a
          173.37.145.84
Aliases: www.cisco.com
> cisco.netacad.net
Server: dns-sj.cisco.com
Address: 171.70.168.183
Name: cisco.netacad.net
Address: 72.163.6.223
>
```

Протокол динамической настройки узлов (DHCP)

- DHCP для IPv4 автоматизирует назначение адресов IPv4, масок подсети, шлюзов и других сетевых параметров IPv4.
- DHCP считается динамической адресацией по сравнению со статической адресацией. При статической адресации информация об IP-адресе вводится вручную.
- При подключении узла к сети устанавливается связь с DHCP-сервером и запрашивается адрес. DHCP-сервер выбирает адрес из заданного диапазона адресов, который называется пулом, и назначает его (сдает в аренду) узлу.
- В большинстве сетей используется и DHCP, и статическая адресация. DHCP используется для узлов общего назначения, таких как конечные пользовательские устройства. Статическая адресация применяется для сетевых устройств: шлюзов, коммутаторов, серверов и принтеров.

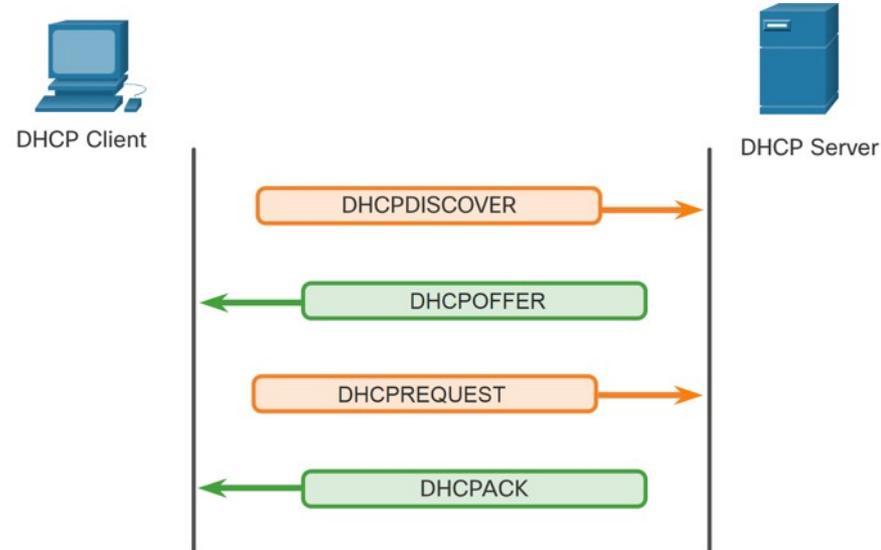


Примечание: DHCPv6 предлагает аналогичные сервисы для клиентов IPv6. Однако DHCPv6 не предоставляет адрес шлюза по умолчанию. Он может быть получен только динамически с помощью сообщения «Ответ маршрутизатора» (RA).

Принцип работы протокола DHCP

Процесс DHCP:

- Когда устройство IPv4, на котором настроено использование DHCP, загружается или подключается к сети, клиент выполняет широковещательную рассылку DHCPDISCOVER с целью идентификации доступных серверов DHCP в сети.
- Сервер DHCP отвечает сообщением с предложением DHCP (DHCPOFFER), которое предлагает клиенту «арендовать» адрес. (Если клиент получает несколько предложений из-за нескольких DHCP-серверов в сети, он должен выбрать одно.)
- Клиент отправляет сообщение с запросом DHCP (DHCPREQUEST), в котором клиент указывает конкретный сервер и предложение аренды, которое он принимает.
- Затем сервер возвращает сообщение DHCPACK, подтверждающее клиенту, что аренда завершена.
- Если предложение больше недействительно, выбранный сервер отвечает сообщением с отрицательным подтверждением DHCP (DHCPNAK) и процесс должен начаться с нового сообщения DHCPDISCOVER.



Примечание: DHCPv6 содержит набор сообщений, схожий с сообщениями для DHCPv4. Сообщения DHCPv6: SOLICIT, ADVERTISE, INFORMATION REQUEST и REPLY.

Лабораторная работа. Наблюдение за преобразование имен с помощью DNS

В этой лабораторной работе вы выполните следующие задачи:

- Изучение DNS-преобразования URL в IP-адрес
- Изучение поиска в DNS с помощью команды **nslookup** на веб-сайте
- Изучение поиска в DNS с помощью команды **nslookup** на почтовых серверах

15.5. Сервисы обмена файлами

Протокол передачи файлов

Протокол FTP был разработан для передачи данных между клиентом и сервером. FTP-клиент представляет собой приложение, запущенное на компьютере, которое используется для получения данных с сервера, на котором функционирует служба FTP, или отправки данных на этот сервер



1. Control Connection:

Client opens first connection to the server for control traffic.



2. Data Connection:

Client opens second connection for data traffic.



Шаг 1 - Клиент устанавливает первое подключение к серверу для контроля трафика через TCP-порт 21. Трафик состоит из команд клиента и ответов сервера.

Шаг 2 - Затем клиент устанавливает второе соединение с сервером для непосредственной передачи данных через порт 20 протокола TCP. Это подключение создается для каждой передачи данных.

Шаг 3 - Данные могут передаваться в любом направлении. Клиент может загрузить (принять) данные с сервера или выгрузить (послать) данные на сервер.

Службы обмена файлами

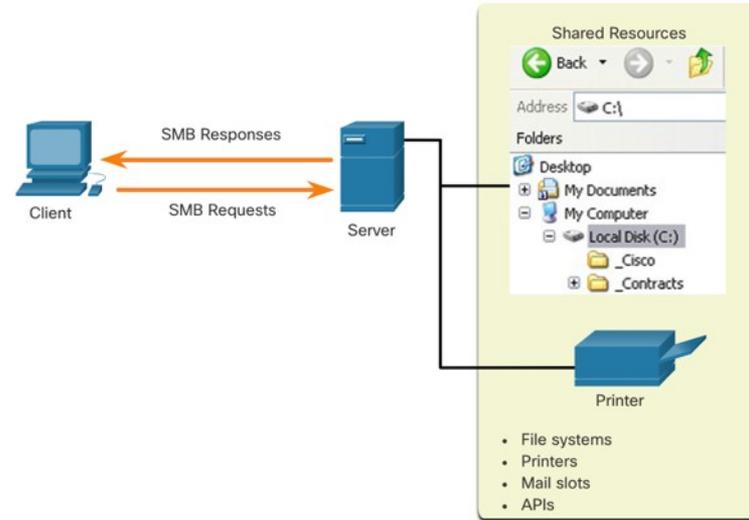
Протокол SMB

Протокол SMB — это клиент-серверный протокол обмена файлами. Серверы могут предоставлять свои ресурсы клиентам в сети.

Ниже приведены три функции сообщений SMB:

- Осуществлять запуск, аутентификацию и завершение сеансов
- Управлять доступом к файлам и принтерам
- Разрешать приложению отправлять сообщения на другое устройство и принимать их.

В отличие от обмена файлами по протоколу FTP, клиенты устанавливают долговременное подключение к серверам. После установки соединения пользователь может получить доступ к ресурсам на сервере аналогично доступу к ресурсам на локальном хосте.



15.6 Практика и контрольная работа модуля

Что я изучил в этом модуле?

- Протоколы уровня приложений используются для обмена данными между программами, выполняемыми на узле источника и узле назначения. Уровень презентации имеет три основные функции: форматирование или представление данных, сжатие данных и шифрование данных для передачи и расшифровка данных при получении. На сеансовом уровне создаются и поддерживаются сеансы связи приложениями на хосте-источнике и хосте-получателе.
- В модели типа «клиент-сервер» устройство, запрашивающее информацию, называется клиентом, а устройство, которое отвечает на данный запрос, — сервером.
- В P2P-сети два компьютера (или более двух) подключаются между собой по сети и могут открывать доступ к своим ресурсам без использования выделенного сервера.
- Три основных типа сообщений HTTP: GET, POST и PUT.
- Электронная почта поддерживает три отдельных протокола для работы: SMTP, POP и IMAP.
- Протокол DNS сопоставляет имена ресурсов с соответствующим числовым сетевым адресом.
- Служба DHCP для IPv4 автоматизирует назначение адресов IPv4, масок подсети, шлюза и других параметров сети IPv4. Сообщения DHCPv6: SOLICIT, ADVERTISE, INFORMATION REQUEST и REPLY.
- FTP-клиент представляет собой приложение, запущенное на компьютере, которое используется для получения данных с сервера, на котором функционирует служба FTP, или отправки данных на этот сервер
- Существует три функции сообщений SMB, они используются для начала, аутентификации и завершения сеансов, контроля доступа к файлам и принтерам и предоставления приложению разрешения на отправку или получение сообщений от другого устройства.

