
Компьютерные сети

А. Г. Фенстер, `fenster@fenster.name`

2 сентября 2009 г.

Компьютерные сети объединяют несколько компьютеров между собой, чтобы можно было передавать информацию от одного компьютера к другому. Самым известным примером компьютерной сети является, конечно, интернет. К нему подключены все компьютеры в классе, в котором идут наши занятия, а также, скорее всего, и ваши домашние компьютеры. Информация, передаваемая по интернету, может быть любой: тексты и картинки (когда вы запрашиваете содержимое какой-либо веб-странички), аудио- или видеoinформация (когда вы «скачиваете» себе на компьютер музыку или фильм). Так или иначе, вы уже умеете использовать многие возможности этой всемирной сети. На наших уроках в этой четверти мы поговорим не о том, как пользоваться интернетом, а о том, как эта огромная сеть устроена.

1 Работа компьютерной сети

1.1 Клиенты и серверы

Работа интернета происходит по *клиент-серверной схеме*. Это означает, что каждый компьютер, подключенный к сети, обычно выполняет одну из ролей: клиент или сервер. *Сервером* называется программа, которая всё время ожидает запросов на выдачу какой-либо информации. Также сервером часто называют сам компьютер, на котором запущена эта программа. *Клиент* же — программа, которая эту информацию у сервера запрашивает. Говорят, что сервер *обслуживает* клиентов (как продавец в магазине или, скорее, библиотекарь) или *обрабатывает клиентские подключения*.

Например, вы сели за компьютер, запустили Internet Explorer (если у вас установлена система Windows) или другой веб-браузер и ввели адрес `wikipedia.org`. После нажатия клавиши Enter у вас на экране появится веб-страничка интернет-энциклопедии Wikipedia. Что на самом деле произошло? Internet Explorer выступил в роли клиента. Он подключился к серверу с именем `wikipedia.org` и попросил его показать первую страничку энциклопедии. Сервер `wikipedia.org`, который ожидал запроса, передал необходимую информацию (текст и картинки на страничке) клиенту, и страничка отобразилась у вас на экране. Работа в интернете чаще всего происходит именно по такой схеме: программы, запущенные на вашем компьютере, выступают в роли клиента, а другие компьютеры в сети — в качестве серверов.

Бывает и наоборот. Например, если вы хотите дать другу доступ к файлам на вашем домашнем компьютере, вы можете открыть общий доступ к какому-либо каталогу на вашем жёстком диске (это действие иногда называют «расшарить», от английского *to share* — делиться с кем-нибудь). Если друг зайдёт в этот каталог по сети и будет скачивать файлы к себе на компьютер, ваша машина будет сервером, а компьютер друга — клиентом. Кстати, чтобы друг мог сделать такую операцию, ему нужно знать адрес вашего компьютера — об этом позже.

1.2 Структура сети

Давайте немного подумаем о примере с Wikipedia из предыдущего пункта. Как у вашего компьютера получилось подключиться к серверу, который находится где-то в Америке? Рассмотрим процесс передачи информации подробнее.

Ваш компьютер подключен к интернету, скорее всего, одним из нескольких наиболее популярных способов, перечисленных ниже.

1. Локальная сеть. В специальный разъём на компьютере (порт сетевой карты) подключается кабель, который оканчивается *коннектором RJ45* (рис. 1). С другой стороны кабель обычно подключается к *сетевому коммутатору* (рис. 2), который, в свою очередь, подключен к другому компьютеру (возможно, через цепочку других коммутаторов). Этот компьютер (или специальное устройство) называется *шлюзом* или *маршрутизатором*; к нему, помимо вашего домашнего, подключены многие другие компьютеры.



Рис. 1. Коннектор RJ45



Рис. 2. Сетевой коммутатор D-Link

2. Модем (обычный или ADSL). *Модемом* называется устройство для передачи информации до шлюза по телефонной линии. Никаких других проводов, кроме телефонного, заводить в квартиру не нужно.
3. Беспроводное подключение (Wi-Fi). В помещении, где нужно устроить доступ в интернет по беспроводной сети, устанавливается специальное устройство — *точка доступа*, похожая на сетевой коммутатор, но с небольшой радиоантенной. Точка доступа подключается к шлюзу так же, как в пункте 1 (кабель с коннектором RJ45), а компьютеры подключаются к точке доступа по радио. Например, так можно выйти в интернет с ноутбука, находясь в каком-нибудь кафе или аэропорту.

Неважно, каким именно способом ваш компьютер подключен к сети. Важно понять, что следующим компьютером в цепочке между ним и интернетом является шлюз — специально настроенный сервер, который передаёт данные от всех подключенных к нему компьютеров дальше в интернет, а пришедшие оттуда данные отправляет тому, кто их «заказывал». Шлюз, в свою очередь, подключен к другим компьютерам. Получается, что для того, чтобы подключиться к серверу Wikipedia и забрать оттуда страничку с картинками, необходимо задействовать множество промежуточных компьютеров, образующих путь между вашим домашним компьютером и американским сервером.

1.3 Адресация

Для того, чтобы передавать информацию между двумя компьютерами, необходимо уметь как-то отличать один компьютер в сети от друго-

го. Людям удобно использовать для этого имена компьютеров (например, `wikipedia.org` или `mail.ru`). Однако, при передаче информации используются не такие «читаемые» имена, а специальные числовые адреса. Имя же сразу же автоматически преобразуется компьютером в адрес (подробнее про это мы поговорим позже).

Для работы в сети каждому компьютеру присваивается *IP-адрес*, состоящий из четырёх чисел от 0 до 255, разделённых точками. Например, IP-адресом сервера `wikipedia.org` является `66.230.200.100`. Все возможных адресов чуть больше четырёх миллиардов¹, но даже такого большого числа уже почти не хватает для всех компьютеров, поэтому некоторые адреса (а именно, те, что начинаются на `10.`, `172.16.` — `172.31.`, `192.168.`) считаются «внутренними» и могут присваиваться одновременно многим компьютерам в интернете (при условии, что два компьютера с одинаковыми адресами надёжно разделены цепочкой шлюзов). Это напоминает ситуацию с телефонами в офисах: зачастую у офиса есть один-два «городских» телефона, через которые можно попасть на внутренние телефоны, которых гораздо больше. Компьютеры, к которым должен быть возможен доступ из интернета (те же `wikipedia.org` и `mail.ru`), всегда имеют настоящий (не внутренний) IP-адрес, внутренние же адреса достаются домашним компьютерам, компьютерам в школах и организациях, к которым обращаться извне никто не будет.

1.4 Настройка сети на компьютере

При настройке сети на компьютере необходимо указать как минимум три параметра. Эти параметры — ваш IP-адрес, маска подсети и IP-адрес шлюза.

Маской подсети называется набор из четырёх чисел, указывающий, к каким адресам необходимо пытаться подключаться «напрямую», а к каким — через шлюз. Часто встречается маска подсети `255.255.255.0`, означающая, что к компьютерам, первые три числа IP-адреса которых совпадают с первыми тремя числами IP-адреса вашего компьютера, подключение должно происходить без помощи шлюза, а ко всем остальным — через шлюз².

¹Точное число равно $256^4 = 4294967296$, но на самом деле не все сочетания из четырёх чисел образуют допустимый IP-адрес, поэтому реально адресов немного меньше.

²Для определения, как подключаться к данному компьютеру, числа IP-адреса и маски подсети переводятся в двоичную систему счисления; подключаться нужно без

При подключении к сети компьютер обычно сначала сам пытается узнать у шлюза, какие параметры (IP-адрес, маску, IP-адрес шлюза) установить в своих настройках. Для этого он отправляет запрос всем соседним компьютерам, и если этот запрос доходит до специальным образом настроенного сервера, этот сервер сообщает вашему компьютеру необходимые параметры. Если же эта схема не срабатывает или нет специально настроенного сервера, настройки сети необходимо указать вручную.

1.5 Программы Windows для определения настроек сети

В системе Windows есть большое количество программ, позволяющих определить текущие настройки сети, посмотреть маршрут до какого-либо сервера (т.е. список компьютеров, через которые будет передаваться информация) и т.п. Мы будем рассматривать программы, которые работают в режиме командной строки. Чтобы запустить такую программу, надо сначала открыть окно с командной строкой: в меню Пуск выбрать Run и ввести там `cmd`. После нажатия Enter появится чёрное окно с командной строкой, в которой и вводится нужная команда. В описании команд символ `␣` будет обозначать пробел.

Зачастую после имени программы нужно указать один или несколько *ключей* или *аргументов*. Ключи начинаются с символов `-` или `/` и заставляют программу сделать какое-либо дополнительное действие. Например, ключ `/?` обычно выводит большой текст с описанием программы на английском языке. Аргументы указывают программе, с какими данными выполнить действие. Ключи и аргументы, если они есть, отделяются друг от друга и от имени программы пробелами.

Первые три программы, которые мы изучим, кратко описаны в таблице 1.

шлюза, если биты адреса другого компьютера совпадают с битами адреса вашего компьютера во всех позициях, где в маске подсети стоит единица.

Таблица 1. Программы для определения настроек сети

Программа	Описание действий программы	Пример вызова
<code>ipconfig</code>	Программа для определения настроек сетевых адаптеров на данном компьютере. Для каждого включённого сетевого адаптера печатает IP-адрес, маску подсети, в которой он находится, и адрес шлюза этой сети. Вызов с ключом <code>-all</code> печатает большое количество настроек для всех сетевых адаптеров, в том числе для отключенных в настоящий момент.	<code>ipconfig</code> <code>ipconfig -all</code>
<code>ping</code>	Программа для проверки достижимости данного сервера, а также для измерения времени, необходимого для передачи пакета до данного сервера. Посылает 4 пакета с интервалом в 1 секунду, а с ключом <code>-t</code> посылает пакеты бесконечно (до нажатия Ctrl+C).	<code>ping mail.ru</code> <code>ping -t 66.230.200.100</code>
<code>tracert</code>	Печать маршрута до данного сервера.	<code>tracert 66.230.200.100</code>

1.6 Задания для проверки

1. Определите настройки сети компьютера, за которым вы работаете, а именно:
 - (a) IP-адрес;
 - (b) маску подсети;
 - (c) адрес шлюза.
2. Определите количество «шагов», которые пройдёт пакет информации от вашего компьютера до сервера с IP-адресом 193.124.208.93.

2 Система доменных имён

2.1 Доменное имя

Работать в интернете было бы неудобно, если бы приходилось запоминать IP-адрес каждого сервера. Поэтому наряду с IP-адресом серверу можно присвоить одно или несколько *доменных имён*. Доменное имя состоит из двух или более частей, разделённых точкой, например, `mail.ru`, `ru.wikipedia.org` и т.п. Эти части нумеруются справа налево: для доменного имени `mail.gorodok.net` мы будем говорить, что `net` — домен первого уровня, `gorodok.net` — домен второго уровня и, наконец, `mail.gorodok.net` — домен третьего уровня. Часто употребляют термин *доменная зона* для обозначения логической группы имён: например, говорят, что `mail.gorodok.net` находится в зоне `gorodok.net`.

Количество доменов первого уровня ограничено. Свой домен первого уровня выделен для каждой страны, такие домены (их называют *географическими*) состоят из двух букв. Кроме того, существует несколько доменов, не привязанных к конкретной стране, они состоят из трёх или четырёх букв. В таблице 2 перечислены некоторые домены первого уровня.

Таблица 2. Некоторые домены первого уровня

Домен	Страна
ru	Россия
su	СССР (до сих пор используется)
us	США
uk	Великобритания
de	Германия
cn	Китай
Домен	Описание
com	Домены в этих трёх зонах сейчас может зарегистрировать кто угодно
org	
net	
edu	Образовательные учреждения США
mil	Военные учреждения США
gov	Правительство США
name	Персональные домены

2.2 Система доменных имён

Чтобы можно было использовать доменные имена вместо IP-адресов, необходим был какой-то механизм преобразования. Изначально (в начале 1980х годов) на каждом компьютере просто хранился обычный текстовый файл, в котором был список соответствий доменных имён и IP-адресов. Однако с ростом количества компьютеров в сети необходимо было разработать специальную систему, которая занималась бы преобразованием доменного имени в IP-адрес и наоборот и не требовала бы иметь у себя полный список всех имён. Такая система была реализована и она носит название DNS (domain name system, система доменных имён).

Служба DNS устроена по клиент-серверной модели. Существует большое количество серверов DNS, каждый из которых может «отвечать» за какую-либо доменную зону. Кроме того, есть 13 особых *корневых* серверов, адреса которых известны и не изменяются. Корневые сервера хранят адреса DNS-серверов, ответственных за каждый из доменов первого уровня.

При настройке сети компьютер получает адрес своего DNS-сервера — это тот сервер, к которому этот компьютер будет обращаться с запросами о получении IP-адреса по доменному имени. Рассмотрим работу службы DNS на следующем примере. Вы вводите в адресной строке веб-браузера имя `mail.gorodok.net`. Далее происходит примерно следующее:

1. Ваш компьютер обращается к своему DNS-серверу и запрашивает у него IP-адрес, соответствующий имени `mail.gorodok.net`.
2. Ваш DNS-сервер обращается к одному из корневых серверов и запрашивает у него адрес DNS-сервера, ответственного за зону `net`.
3. Ваш DNS-сервер обращается к DNS-серверу, ответственному за зону `net`, и запрашивает у него адрес DNS-сервера, ответственного за зону `gorodok.net`.
4. Обратившись к последнему DNS-серверу, ваш DNS-сервер узнаёт IP-адрес, соответствующий `mail.gorodok.net`.
5. Полученный IP-адрес сообщается вашему компьютеру.

После этого ваш сервер может запомнить этот IP-адрес на некоторое время и сообщить его сразу же, если кто-то после вас обратится к нему с таким же запросом.

Помимо IP-адреса, соответствующего имени, DNS-сервер может сообщить и другую информацию, в частности, имя сервера, который принимает почту, направленное на данное доменное имя. Про работу электронной почты мы поговорим позже. Кроме того, DNS-сервер также хранит информацию об *обратных зонах* — соответствие доменных имён IP-адресам (т.е. можно получить имя, зная адрес). Одному имени может соответствовать несколько адресов, одному адресу может соответствовать несколько имён.

2.3 Программы Windows для работы со службой DNS

Таблица 3. Программы для работы со службой DNS

Программа	Описание действий программы	Пример вызова
ipconfig	Эта программа также может использоваться для определения DNS-сервера, к которому обращается данный компьютер. Для этого необходимо вызвать её с ключом <code>-all</code> .	<code>ipconfig -all</code>
nslookup	Программа для определения доменного имени сервера по IP-адресу и IP-адреса сервера по доменному имени.	<code>nslookup mail.ru</code> <code>nslookup 194.226.177.52</code>

2.4 Задания для проверки

1. Определите IP-адрес сервера `mail.ru`.
2. Определите, какое доменное имя соответствует IP-адресу `63.161.169.137`.
3. Определите адрес DNS-сервера, используемого вашим компьютером.

3 Передача данных по сети

3.1 Протоколы

Сетевым протоколом называется набор правил, описывающий, как происходит передача данных между двумя устройствами в сети. Чтобы один компьютер понял, что хочет сообщить ему другой, необходимо, чтобы оба они договорились о способе передачи информации. В реальной жизни аналогом протокола являются, к примеру, правила разговора по радио в армии: чтобы сообщение было понято правильно, строго определяется, в каком порядке нужно говорить позывной адресата, свой позывной и текст сообщения.

Сеть — система многоуровневая. Чтобы объяснить это, вернёмся к примеру про радиосвязь. Протокол порядка передачи информации по радио в армии описывает, когда и что говорить, но ничего не говорит про физическую сторону процесса передачи информации (например, на какую частоту настраивается радиостанция). Опять же, инструкция, которая описывает работу радиоприёмника и передатчика, ничего не говорит о том, что именно нужно говорить и в каком порядке.

Сетевые протоколы обычно условно делят на пять уровней:

1. Физический уровень описывает среду передачи данных (например, кабель или радиоканал) и физические характеристики (амплитуду, частоту и т.п.).
2. Канальный уровень описывает, как именно данные передаются через физический уровень (например, как переслать информацию между двумя сетевыми картами в одном сегменте сети). Обычно на этом уровне информация разбивается на пакеты, которые кодируются особыми последовательностями бит.
3. Сетевой уровень описывает передачу информации между двумя компьютерами в сети. Именно на этом уровне вводится понятие IP-адреса. Сетевой уровень не гарантирует, что отправленные данные будут приняты, из-за неполадок в сети они могут потеряться.
4. Транспортный уровень устраняет этот недостаток: это «настройка» над сетевым уровнем, которая может гарантировать доставку информации по назначению и то, что данные будут доставлены в том же порядке, в котором они были отправлены.

5. Прикладной уровень описывает, какие данные и в каком порядке должны передаваться для каждой из служб интернета (веб, почта, DNS и т.д.).

В предыдущем разделе мы узнали, что такое IP-адрес (это сетевой уровень) и рассмотрели работу системы DNS (она введена лишь для удобства пользователей и находится на прикладном уровне). Сейчас мы рассмотрим устройство одного из наиболее часто используемых протоколов транспортного уровня — TCP.

3.2 Протокол TCP

TCP (transmission control protocol — протокол управления передачей) находится на транспортном уровне и используется в интернете большинством основных служб прикладного уровня (веб, почта и т.п.). При работе по протоколу TCP выполняется следующая последовательность действий:

1. Установка соединения.
2. Передача данных по установленному соединению.
3. Закрытие соединения.

В интернете нередко один компьютер является сервером для нескольких служб одновременно. Например, к компьютеру `mail.gorodok.net` можно обратиться как при помощи веб-браузера (чтобы загрузить веб-страничку), так и с помощью почтовой программы (чтобы принять или отправить электронную почту). Получается, что при передаче информации недостаточно сказать: «Эта информация для компьютера с таким-то IP-адресом», нужно ещё указать, какой именно программе на том компьютере информация предназначена. Для этого в протоколе TCP используется понятие порта. *Порт* — это натуральное число, которое сопоставляется каждой программе, передающей или принимающей данные. Например, сервер для службы веба запускается на порту 80 (ещё говорят «слушает порт 80»), и каждый браузер обращается именно к порту 80. Другие службы используют другие порты. Мы рассмотрим несколько протоколов прикладного уровня, каждый из которых описывает работу некоторой службы.

3.3 Протокол HTTP

HTTP (hypertext transfer protocol — протокол передачи гипертекста) описывает работу службы веб-страниц. Именно название этого протокола указывается в адресе любой веб-странички (`http://`). Рассмотрим следующий пример: вы вводите в веб-браузере адрес `http://en.wikipedia.org/wiki/Cat`, чтобы открыть страничку энциклопедии со статьёй о кошках. Веб-браузер определяет IP-адрес сервера `en.wikipedia.org`, подключается к его порту 80 и передаёт ему следующий текст:

```
GET /wiki/Cat HTTP/1.1
Host: en.wikipedia.org
```

(это минимальный запрос, на самом деле передаётся ещё больше информации: какой браузер используется, какой формат данных предпочитает клиент и т.д.). Получив этот текст (он называется *запросом*), сервер определяет, какую страничку клиент запрашивает, и передаёт клиенту примерно такой ответ на запрос:

```
HTTP/1.1 200 OK
Host: en.wikipedia.org
Content-Type: text/html
```

```
<!--HTML-код странички-->
```

Число 200 называется кодом результата и означает «ОК»: страничка найдена. Существуют другие коды, среди которых наиболее часто встречаются 404 (страница не найдена) и 403 (нет прав на чтение данной страницы).

В случае ошибки веб-браузер обычно сообщает пользователю, какая именно ошибка произошла. Наиболее часто случаются ошибки трёх видов: неверное имя сервера (DNS не может определить IP-адрес), порт 80 закрыт (удалённый компьютер не готов работать по протоколу HTTP, программа-сервер не запущена или порт закрыт файрволлом) либо запрошена несуществующая страничка (ошибка 404).

Чтобы посмотреть, какой ответ HTTP-сервер отправляет в ответ на ваш запрос, можно использовать программу `telnet`. Например, напишите в командной строке `telnet en.wikipedia.org 80`, введите запрос, приведённый выше, и нажмите Enter два раза (ваш ввод не будет виден, это нормально). Вы увидите ответ сервера.

4 Электронная почта

Электронной почтой (E-mail) называется служба, позволяющая пользователям обмениваться сообщениями, которые могут содержать как простой текст, так и любую другую информацию. Мы рассмотрим, как такие сообщения передаются от одного пользователя интернета к другому, а также используемые при этом протоколы.

Чтобы отправлять и получать почту, пользователь должен иметь почтовый ящик. Почтовый ящик создаётся на компьютере, на котором запущен сервер, имеющий возможность принимать почту. Каждый почтовый ящик имеет свой адрес, имеющий вид `имя_пользователя@имя_компьютера`, например, `vasya@example.com`. Прочитать почту, которая пришла на этот адрес, обычно можно с любого другого компьютера. Вообще говоря, работа с электронной почтой состоит из двух операций: отправка почты на данный почтовый ящик и чтение почты, пришедшей на данный почтовый ящик.

4.1 Протокол SMTP: отправка почты

SMTP (simple mail transfer protocol) — протокол, описывающий порядок передачи сообщения для пользователя на некотором компьютере. Для передачи письма на ящик `vasya@example.com` программа, передающая почту, подключается к порту 25 компьютера `example.com`³ и передаёт следующий запрос:

```
HELO_имя_компьютера_отправителя
MAIL_FROM: _адрес_отправителя
RCPT_TO: _адрес_получателя
DATA
текст_письма
.
```

SMTP-сервер принимает письмо и сохраняет его до тех пор, пока пользователь `vasya` не прочтает его, подключившись по одному из протоколов для чтения почты.

³Определение IP-адреса здесь происходит немного иначе: сначала определяется имя компьютера, ответственного за приём почты для `example.com` (`nslookup -type=mx example.com`), затем определяется IP-адрес этого компьютера.

4.2 Протоколы POP3 и IMAP: чтение почты

POP3 (post-office protocol, версия 3) — простой протокол, позволяющий пользователю подключиться к компьютеру, на котором у него почтовый ящик, и прочитать пришедшие сообщения. POP3 поддерживает только самые простые операции: получить список писем, получить текст письма и удалить письмо, соответственно, при работе по протоколу POP3 необходимо «скачивать» всю почту на свой компьютер. Более новым и более удобным является протокол IMAP, который позволяет выполнять с письмами, хранящимися на сервере, множество других операций (например, копирование или перемещение их в папки) и не требует скачивания всей почты на компьютер пользователя.

4.3 Способы работы с электронной почтой

Два основных способа работы с почтой — использование специальных программ и использование служб, предоставляющих доступ к почте через веб-страничку. В первом случае пользователь должен установить программу (Microsoft Outlook, The Bat, Mozilla Thunderbird и т.п.) на свой компьютер и указать ей основные настройки (почтовый адрес, имена SMTP и POP3 или IMAP- серверов). После этого программа будет сама обращаться к этим серверам, чтобы отправить или получить почту. Во втором случае пользователь производит все операции с почтой через веб-браузер.

4.4 Бесплатные почтовые сервисы

В интернете существует множество сайтов, на которых можно зарегистрироваться и получить бесплатный почтовый ящик, например, mail.ru, mail.gorodok.net. Хозяева этих сервисов имеют возможность предоставлять услуги бесплатно, т.к. получают доход от размещения рекламы на своих веб-страницах и даже в письмах пользователей. Кроме того, часто бесплатный почтовый ящик можно получить у компании, предоставляющей вам доступ в интернет.

4.5 Проблемы электронной почты

Основные протоколы работы с почтой разрабатывались достаточно давно, ещё в 1980-х годах, когда интернетом пользовалось не так много людей. Тогда никто особо не думал о безопасности передачи почты. Так, по протоколу SMTP не обязательно авторизоваться (вводить логин и пароль) для того, чтобы отправить письмо кому угодно. Кроме того, можно легко «подделать» адрес отправителя письма. Всё это привело к тому, что в настоящее время большую часть передаваемой электронной почты занимает *спам* — рассылки рекламного характера, которые отправляются одновременно на множество адресов. К сожалению, эффективных способов борьбы со спамом в настоящий момент не существует, поэтому единственным реальным способом является автоматическая фильтрация спама: специальная программа определяет по каким-либо признакам, является ли письмо спамом или нет. Для решения проблемы спама предлагаются весьма радикальные способы (например, требование регистрации всех пользователей интернета или оплата каждого отправленного электронного письма), но маловероятно, что какой-то из таких способов будет в ближайшее время принят.

В результате неверной настройки SMTP-сервера (ошибки его администратора) нередки случаи, когда сервер принимает почту не только для своих пользователей, а для кого угодно. Такие сервера, конечно, очень удобно использовать для рассылки спама. Их постоянно обновляемые списки публикуются, чтобы не разрешать приём почты от таких серверов, но всё равно в интернете существует достаточно большое количество таких неверно настроенных компьютеров, чтобы проблема спама оставалась серьёзной ещё долгое время.

4.6 Задание для проверки

Если у вас ещё нет почтового ящика, зарегистрируйтесь на одном из бесплатных почтовых сервисов. При регистрации обычно необходимо выбрать имя пользователя и пароль, а также ответить на несколько вопросов (своё имя, которое будет написано в отправленных вами письмах, а также контрольный вопрос на случай, если вы забудете свой пароль). Отправьте с этого почтового ящика письмо преподавателю. Вы можете сообщить свой адрес своим знакомым и принимать на него электронную почту.

5 Передача файлов между компьютерами

Сейчас мы рассмотрим способы передать файл с одного компьютера на другой. Эту операцию можно сделать самыми различными способами.

5.1 Протокол SMB: подключение удалённо доступных каталогов

В операционной системе Windows появилась возможность открыть общий доступ к любому диску или каталогу на диске. Пользователь компьютера может в «проводнике» выбрать папку (каталог) или диск и, щёлкнув по ней правой кнопкой мыши, выбрать пункт «Доступ» («Sharing» в английской версии). Будет предложено открыть доступ на чтение или полный доступ к этому каталогу или диску.

Необходимо отметить, что в Windows обычно на каждом компьютере на портах 137, 138, 139 работают специальные серверы (если эта служба не отключена в настройках). После того, как доступ к каталогу или диску открыт, пользователь другого компьютера в сети может найти нужный компьютер в «Сетевом окружении», и там будет видна открытая («расшаренная») папка. Можно поступить проще: зная IP-адрес компьютера, на котором открыт доступ к папке или диску, ввести в строке Пуск → Выполнить

```
\\IP-адрес\имя_папки
```

Например, если на компьютере, который в локальной сети имеет адрес 10.198.44.55, открыт доступ к папке `test`, для открытия её нужно ввести

```
\\10.198.44.55\test
```

Существует ещё один удобный способ получить доступ к данным компьютера. Если у вас есть аккаунт на этом компьютере (т.е. логин и пароль), вы можете обратиться к каждому из дисков компьютера по такому имени:

```
\\10.198.44.55\C$
```

для получения доступа к диску C: (аналогично, D\$ для D: и так далее).

Протокол, по которому происходит передача данных в этом случае, называется SMB. На сегодняшний день он поддерживается не только системой Windows, но и практически любой другой системой (в Linux его реализация называется Samba).

Кроме передачи файлов, протокол SMB также можно использовать для печати на принтерах, подключенных к удалённому компьютеру. К некоторым принтерам можно подключить сетевой кабель напрямую, и они будут выступать в качестве «принт-сервера», т.е. будут видны в «Сетевом окружении» как компьютеры с подключенным принтером.

5.2 Протокол FTP

FTP (File Transfer Protocol) — специальный протокол для передачи файлов, разработанный достаточно давно для организации файловых архивов в сети. При его использовании на компьютере-сервере запускается программа, слушающая порты 20 и 21. Клиент может использовать специальную программу для работы с FTP или обычный веб-браузер (сейчас все они умеют работать с FTP). При использовании веб-браузера необходимо указать адрес сервера, используя `ftp://` вместо обычного `http://`.

В настоящее время с распространением служб P2P (peer-to-peer), о которых рассказано ниже, FTP не так часто используется простыми пользователями для обмена файлами между собой. Однако, в интернете есть множество серверов, на которых файлы выкладываются именно по FTP. Одной из серьёзных проблем протокола FTP является то, что информация (также как и пользовательские логин и пароль) передаётся в открытую, без шифрования, что в настоящее время является очень небезопасным.

5.3 Службы peer-to-peer

В последнее время получили широкое распространение различные службы, объединённые общим названием peer-to-peer. В этом подходе множество компьютеров обмениваются данными, не имея никакого центрального сервера (такую сеть называют *децентрализованной*). При этом зачастую каждый клиент сети может не только принимать и передавать данные для себя, но и быть посредником между другими клиентами.

Развитие служб peer-to-peer особо активно продолжилось после повсеместного введения безлимитных тарифов на интернет. Сейчас одной из самых популярных программ, работающих по принципу peer-to-peer, является DC++ (DC — сокращение от Direct Connect, соединение напрямую). Пользователь может открыть доступ к файлу через DC++, после чего множество других пользователей смогут скачать его. Особенно эта программа популярна в больших локальных сетях (ранее пользователям требовалось устанавливать дома FTP-сервера, сейчас же FTP-сервер на домашнем компьютере можно встретить заметно реже).

5.4 Прочие способы

Популярным (хоть и не самым удобным) способом передать файл другому человеку является отсылка файла по электронной почте. В случае, если компьютеры находятся в одной сети, обычно намного быстрее воспользоваться SMB. Кроме того, пользователь может запустить HTTP-сервер (Microsoft IIS, Apache или другой) и сделать файл доступным по протоколу HTTP. Есть и другие способы, однако наиболее популярные из них перечислены выше.

5.5 Задание

1. Попробуйте передать файл с одного компьютера на другой при помощи SMB (откройте доступ к каталогу на одном компьютере и зайдите в него с другого).
2. Обратитесь к FTP-серверу `ccfit.nsu.ru` и скачайте что-нибудь с него (обычно файлы для скачивания находятся в каталоге `pub`).