



Peer-2-Peer Network. Основные понятия, архитектура, принцип работы

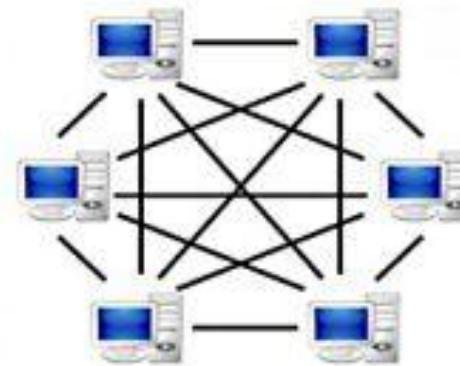
Лекции

Схематическое представление

- Пиринговая или peer-to-peer (P2P) сеть - это сеть взаимосвязанных компьютеров (2х или более) с единой серверной системой, организованной таким путем, что все участники могут делиться ресурсами друг с другом. Здесь слово «peer» означает один компьютер, представленный в сети. Начало использования сетей P2P в бизнесе берет с начала 1980-х.



Обычная сеть



Пиринговая сеть

Преимущества сетей P2P:

- **Легкое конфигурирование и установка сетей P2P.**
- **Все пользователи делятся между собой ресурсами и контентом, в отличии от клиент-серверной архитектуры, где только сервер может распределять ресурсы и снабжать пользователей информацией.**
- **Гораздо большая надежность - выход из строя или отключения одного узла не влияет на всю сеть.**
- **Нет необходимости в сетевом администраторе, т. к. все узлы сами по себе являются администраторами.**
- **Стоимость построения и эксплуатации такой сети сравнительно низкая.**

Области применения

- Индустрия блокчейн
- Банковский сектор
- Денежные рынки
- Бизнес решения
- Транспортные сервисы
- Сервисы такси и кар-шеринга
- Электронная коммерция
- Образование
- Биржи труда
- Комбинация сетей P2P и блокчайна

Примеры p2p сетей (1)

- 1) **ED2K она-же eDonkey2000** — сеть централизованного типа, крупнейшая из ныне существующих файлообменных сетей. Поиск выполняют специализированные серверы, связанные между собой. Клиенты самостоятельно обмениваются по протоколу MFTP. Компания MetaMachine разработчики исходной концепции и первого клиента основанного на веб-интерфейсе (Edonkey 2000 v1.4.5) в 2005 году прекратили поддержку этого проекта, однако сеть продолжает функционировать за счет более совершенного и более мощного клиента eMule, который использует механизмы Kademlia для построения децентрализованного сегмента eD2k.
- 2) **Overnet, Kad** — децентрализованные технологии на базе протокола Kademlia, обслуживающие поиск по сети eDonkey2000 (eD2k).
- 3) **BitTorrent** — технология распределённого распространения файлов, как правило, большого объёма. Отличается высокой скоростью и централизованностью.
- 4) **Direct Connect** — представляет из себя слабо связанные между собой выделенные сервера для поиска (хабы). Хабы Direct Connect очень удобны для организации файлового обмена в локальных сетях.
- 5) **FastTrack, iMesh** — первоначально была реализована в KaZaA:
- 6) **OpenFT** — открытое продолжение сети FastTrack. Поддерживается клиентами gIFT (KCeasy), mIDonkey.

Примеры p2p сетей (2)

- 7) Gnutella — полностью децентрализованная сеть, использующая протокол, разработанный компанией Nullsoft, основанный на HTTP-загрузках. Самоорганизация сети происходит за счет автоматического взаимообмена данными нод-листа между соединенными клиентами . Клиенты : Shareaza , BearShare , LimeWire , Gnucleus, Phex .
- 8) Gnutella2 — расширение протокола Gnutella. Основные изменения коснулись только организации системы поиска файлов . Так удалось снизить общую нагрузку на сеть применяя адресную рассылку запросов только тем клиентам у которых находится искомый файл. Также была исключена проблема с ложной инициацией атаки типа UDP-flood . Во всем остальном сеть полностью аналогична Gnutella1 . Основной клиент Shareaza.
- 9) Ares — файлообменная сеть для любых файлов.
- 10) Soulseek — проприетарный протокол. Весь поиск происходит через центральный сервер, на котором есть бесплатная регистрация и платная подписка (официальный сайт). Клиенты: Soulseek, mIDonkey, SolarSeek.
- 11) Freenet, GNUnet, Entropy — анонимные и устойчивые к цензуре файлообменные сети.
- 12) MP2P (Manolito P2P) — поддерживается клиентами Blubster, Piolet, RockItNet.
- 13) NEOnet — частично-децентрализованная коммерческая сеть на условно-платной основе . Является специфической вспомогательной модификацией протокола DHT при работе в отдельном коммерческом сегменте сети Gnutella1 , поддерживаемом с помощью клиента Morpheus . Свойства криптографической защиты и сетевой анонимности в сети NeoNet не поддерживаются.
- 14) easy P2P

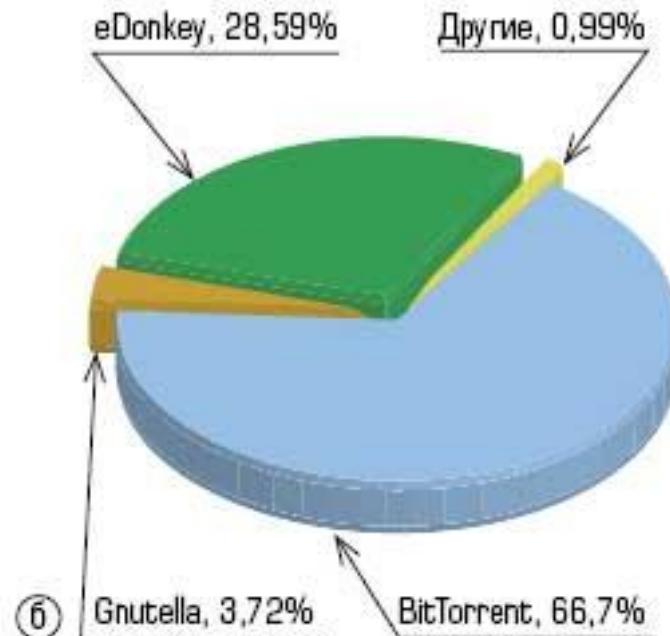
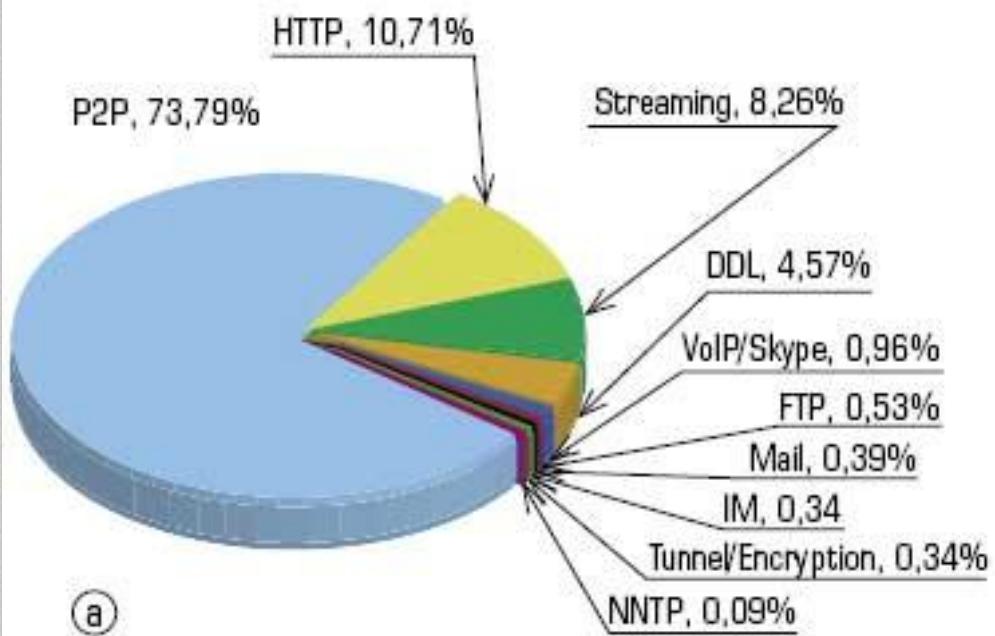
Примеры p2p сетей (3)

- 15) Tesla — Возможно, содержит MalWare.
- 16) Filetopia — потенциально безопасная сеть для обмена самым разным контентом.
- 17) MUTE — Клиенты: MFC Mute, Napshare.
- 18) Nodezilla — анонимная файлообменная сеть.
- 19) Peer2Mail — принципиально это даже не пиринговая сеть, а разновидность ПО позволяющего передавать файлы между двумя хостами (peer-to-peer), используя почтовые сервисы в качестве роутера. Технология передачи файлов основана на инкапсуляции в SMTP-протокол.
- 20) Ants p2p — открытая P2P-сеть 3-го поколения повышенной безопасности. Java-клиент.
- 21) Anthill
- 22) Rodi — поддерживает поиск по содержанию файлов. Java-клиент.
- 23) AppleJuice — частично децентрализованная сеть (как eDonkey).
- 24) BeShare — сеть, ориентированная на BeOS.
- 25) Jabber — открытая P2P-технология обмена сообщениями.
- 26) Skype — P2P-телефония.
- 27) JXTA — стандартизация P2P спецификаций и протоколов <http://www.jxta.org>
- 28) KDrive — глобальный виртуальный диск для обмена файлами с авторизацией и шифрованием.
- 29) ProxyShare — новая высокоскоростная сеть с большими возможностями.

Примеры p2p сетей (4)

- 30) ZEPP
- 31) Acquisition — сеть и клиент для Mac.
- 32) RShare — анонимная открытая P2P-сеть.
- 33) Marabunta — альтернативная пиринговая система ориентированная исключительно на предоставление услуги обмена мгновенными сообщениями на общей доске объявлений (P2P-chat) . Программа в основном рассчитана на применение в локальных сетях , и потому не содержит возможностей автообновления node-листа. Свойства криптографической защиты и сетевой анонимности в программе не реализованы.
- 34) SKad или OpenKAD — модификация протокола Kademlia . Полностью децентрализованные сети этого типа создавались преимущественно в Японии. Первым шагом в этом направлении стала программа Winny . Дальнейшее развитие этой сети в сторону сетевой анонимности привело к появлению программы Share . И на сегодняшний день существует и третья версия под управлением программы Perfect Dark
- 35) GNUnet, полностью децентрализованная анонимная p2p сеть
- 36) Usenet — старая добная глобальная доска объявлений
- 37) Chord
- 38) Pastry
- 39) Tapestry или Chimera
- 40) Groove Virtual Office — Собственническое ПО от Microsoft.
- 41) P-Grid — самоорганизующаяся децентрализованная сеть.
- 42) P2PTV — сеть телевизионных каналов.
- 43) KoffeePhoto — сеть для обмена фотографиями.

Распределение трафика Интернет по протоколам (а) и между P2P-сетями (б)



Обобщенная схема однорангового взаимодействия

Одноранговая сеть — это децентрализованная системная архитектура

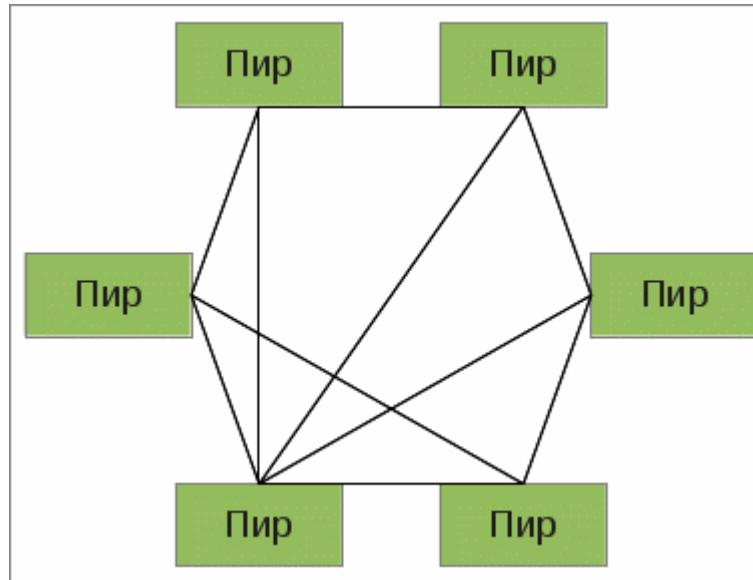
Узлы представляют симметричные функции

Разделение ресурсов (полоса пропускания, CPU, дисковое пространство) между узлами

Гетерогенная среда из множества (ненадежных) узлов

Способность к самоорганизации, отказоустойчивость (на уровне сети)

Динамичность (частое подключение и отключение узлов)

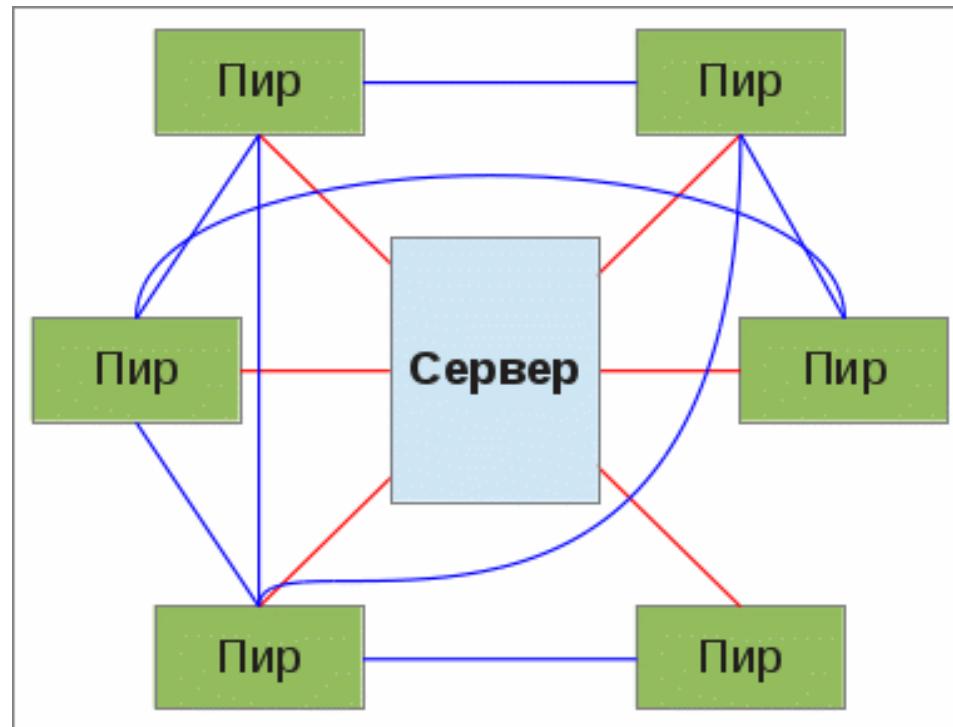


Характеристики пиинговых сетей

- Децентрализация (полная или частичная)
- Масштабируемость
- Нет «горячих точек» (hotspots) и «узких мест» (bottlenecks)
- Динамическое подключение
- Ad-hoc connectivity
- Самоорганизация
- Отказоустойчивость

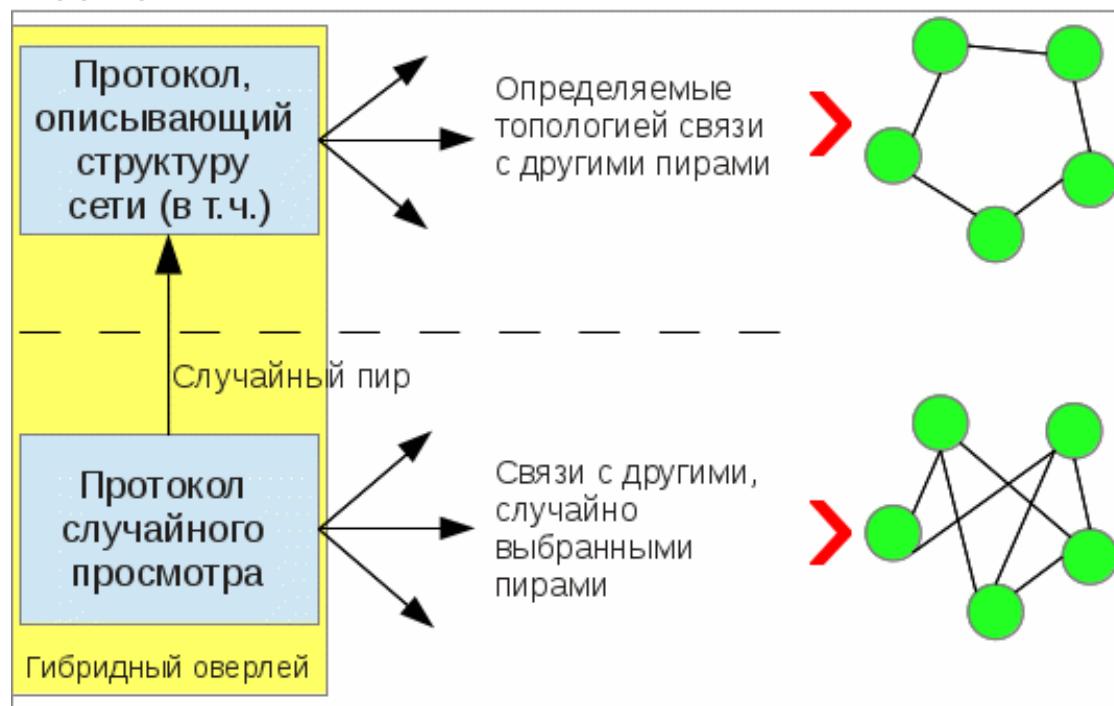
Централизованная одноранговая модель

- Есть сервер, координирующий работу пиров
- Пиры получают от сервера список файлов (Napster) или френд-лист (Skype)



Децентрализованная одноранговая модель

- Нет выделенного сервера
- Каждый узел может взаимодействовать со множеством других узлов
- Все узлы равноправны
- Может быть (см.рис.)
 - структурированная (HyperCub, DHT)
 - неструктурированная (Gnutella)



Иерархическая одноранговая модель

Суперпир — узел с широким каналом, к которому подключаются другие пиры (GoalBit — футбол онлайн)

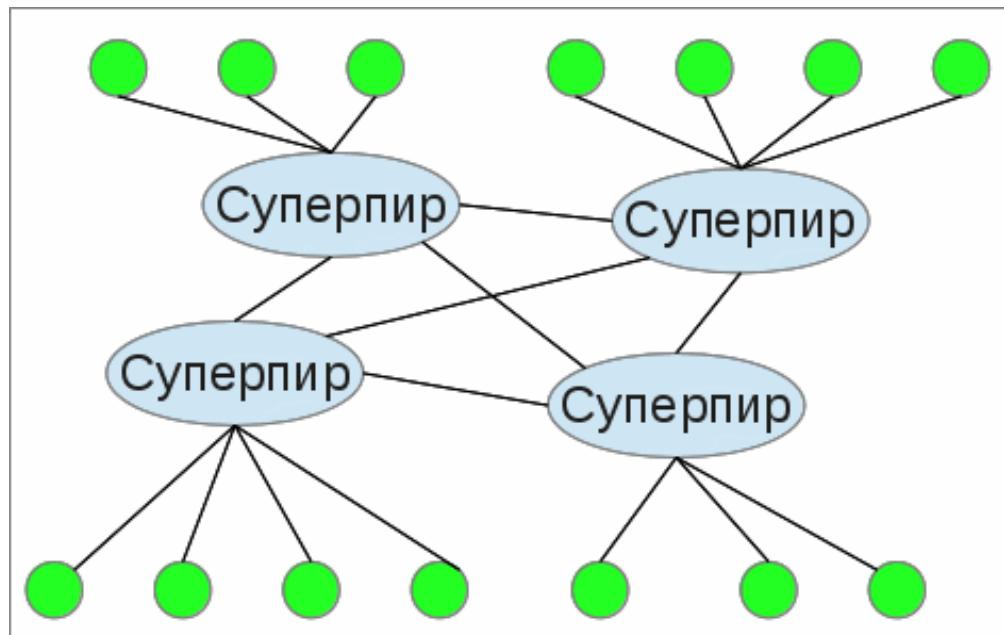
Многоуровневый структурированный оверлей (см.рис.) - гибридная архитектура

Первое звено — пиры подключаются к Суперпирам

Второе звено — Суперпиры соединяются между собой

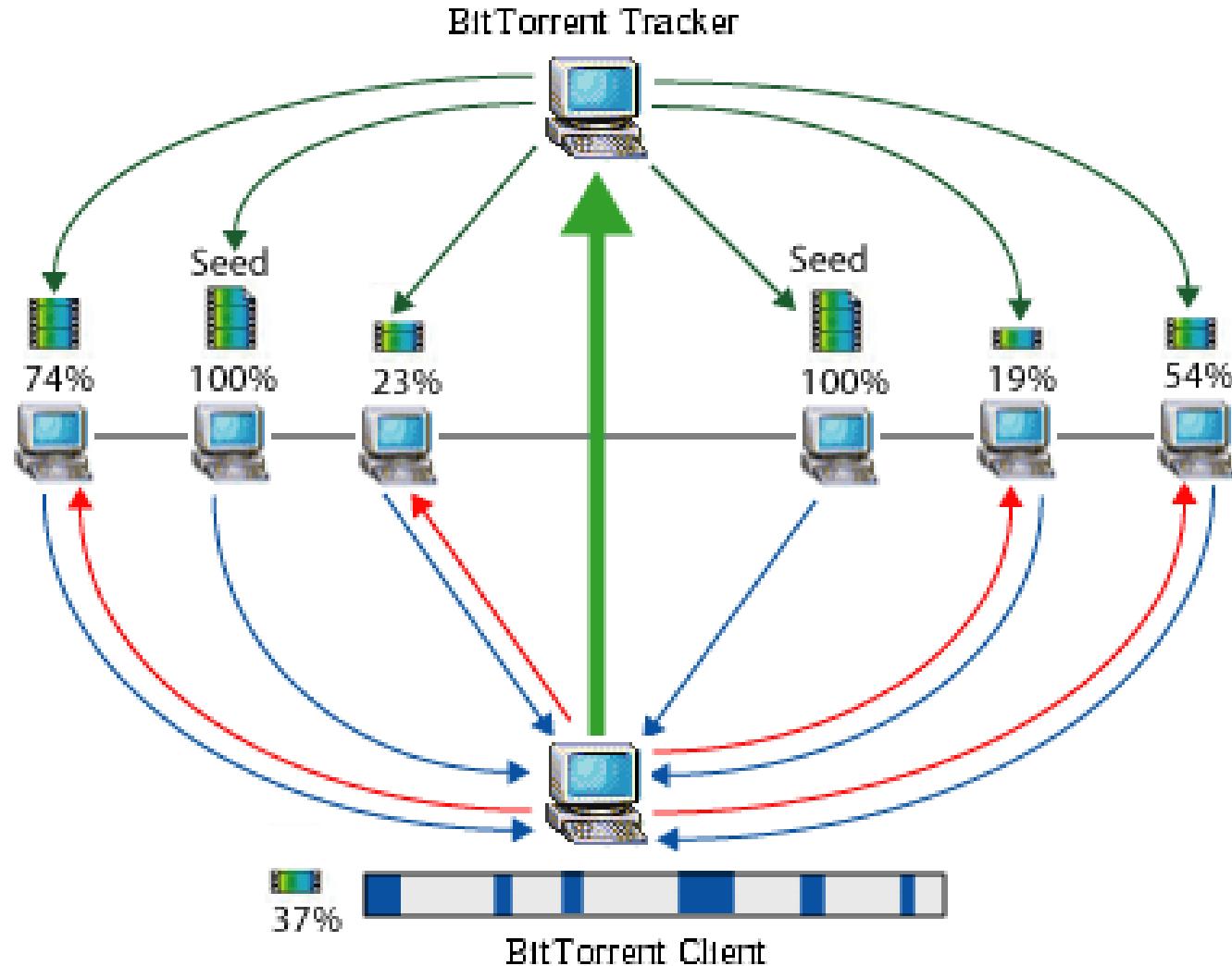
Снижение числа прямых подключений

Реализация «пограничных» вычислений (edge computing)



- "Индексатор" это сайт, который содержит список торрентов и описаний и является местом, где пользователи сформировали сообщество (с правилами!) для использования BitTorrent контента. Если вы хотите предоставить файлы в общий доступ, скачать, или заказать файлы, сайт индексатор с сообществом является местом, куда вы идете.
- "Трекер" - сервер, который помогает направлять потоки, инициирует загрузки и поддерживает статистику. Так как у большинства сайтов-индексаторов есть свой собственный частный сервер-трекер, для большинства людей это просто выглядит в обоих случаях, как обращение к трекеру. В этой статье, мы будем использовать это более общее определение, чтобы избежать путаницы в этих понятиях.
- Трекеры посылают маленькие куски данных, или пакетов, к загружающим программам-клиентам и помогают им в соединении с другими клиентами. Как только вы загружаете куски файла, вы также отдаёте их другим людям, которые имеют разные куски этого файла, и потому что происходит обмен всех и каждого друг с другом во время загрузки, это делает ее такой быстрой.
- **Сиды и Личеры.** После того, как вы закончите загрузку, вы становитесь "Сидом", и вы по-прежнему отдаёте другим пирам. Если вы отключите загрузку, и только скачиваете, вы называетесь "личером", это не является этичным в сообществе и может привести к исключению из участия в трекере. Таким образом, это общая практика, чтобы отдавать хотя бы столько, сколько вы скачали.

Принцип работы BitTorrent



Принцип работы (1)

1. Для инициализации компьютера в BitTorrent сети клиент обращается к серверу, так называемому трекеру(tracker), который предоставляет информацию о доступных для скачивания файлах, а также выводит статистическую и маршрутную информацию об узлах сети. Для соединения клиента с трекером используется протокол TCP. Входящий порт трекера: 6969.
2. Для того чтобы опубликовать файл, программа разделяет его на части и создает файл метаданных с расширением .torrent, содержащий информацию об имени файла, его размере и тд, хэш-коды сегментов (контрольные суммы, по умолчанию размером 256 KB) и URL трекера. Первый узел, опубликовавший файл, называется распространителем (seeder).
3. Для того чтобы получить искомый файл, клиент должен загрузить набор данных с расширением .torrent – файл метаданных. Перед началом скачивания клиентская программа подсоединяется к серверу по протоколу TCP, сообщает ему хеш-сумму запрашиваемого файла и свой адрес, в ответ клиент получает от сервера адреса других клиентов сети, раздающих или скачивающих искомый файл. Клиентская программа в процессе получения информации периодически информирует сервер о ходе процесса скачивания, а также получает обновлённый список адресов.

Принцип работы (2)

- 4. Клиенты в сети устанавливают соединение по протоколу TCP (входящие порты клиентов: 6881—6889), между клиентами происходит обмен сегментами файлов, при этом трекер в данном процессе не участвует, сервер регулярно обновляет информацию о клиентах участвующих в обмене информацией, и другую статистическую информацию. Для копирования сегмента, клиент посылает запрос и в случае, если второй клиент готов передавать сегмент, то первый клиент получает этот сегмент. Клиентская программа выполняет проверку контрольной суммы сегмента и оповещает всех присоединённых пирам о наличии у него данного сегмента. Клиент контролирует целостность каждого сегмента. Для этого он использует контрольные суммы (хэш-суммы SHA1 - Secure Hash Algorithm 1 — алгоритм криптографического хеширования, описанный в RFC 3174.). Данная функция препятствует возникновению в сети битых сегментов и как следствие поврежденных файлов.
- 5. Клиенты периодически информируют трекер об изменениях в состоянии закачек и обновляют списки IP-адресов.

Архитектура BitTorrent сети

- Архитектура BitTorrent предполагает пиринговый обмен с использованием центрального tracker-сервера для учета статистики. Трекер(tracker-сервер) — специализированный сервер, работающий по протоколу HTTP. На трекере хранятся следующая информация:
 - IP-адреса,
 - входящие порты клиентов,
 - хеш-суммы, предназначенные для однозначной идентификации объектов.
- В соответствии со стандартом имена файлов на трекере не хранятся, по хеш-суммам узнать имя файла нельзя. На практике во многих случаях сервер кроме своей основной функции выполняет также функцию веб-сервера. В этом случае трекер хранит файлы метаданных, а также описания распространяемых файлов, статистику закачек, текущее количество подключённых пирос и пр.

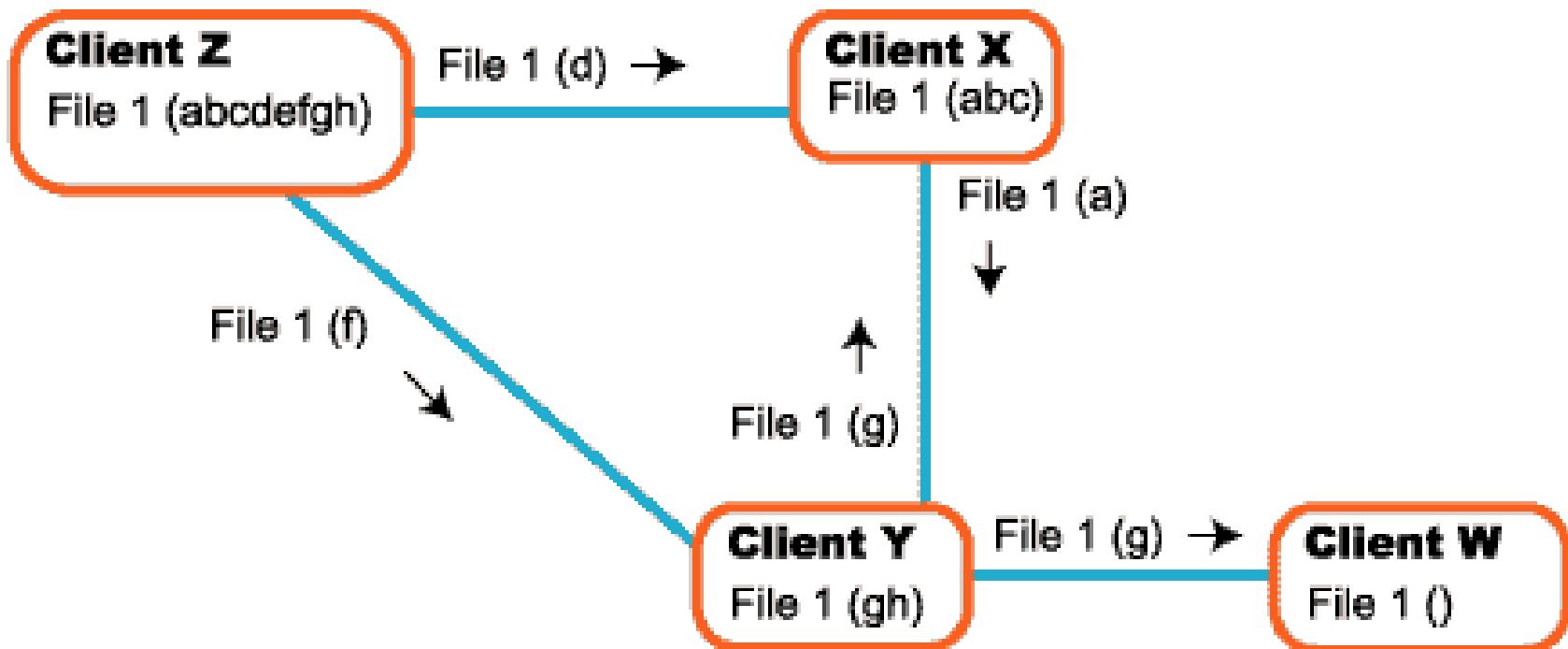
Главные особенности BitTorrent сетей по сравнению с другими P2P сетями

- самая высокая скорость работы по сравнению с другими пиринговыми сетями и отсутствие очередей, практически моментальный старт закачек;
- файл разбивается на небольшие сегменты, которые закачиваются по отдельности;
- возможность просмотра детальной информации о скачиваемом файле (например, для музыкального альбома – это информация о битрейте, треклист, лог-файл программы риппера, обложка), благодаря информационным сайтам, на которых выкладываются торренты;
- возможность закачки файлов по частям;
- раздача файлов происходит непосредственно между пользователями, сервера лишь координируют процесс соединения и передачи файлов;
- после окончания закачки сегменты сразу же доступны для копирования другим клиентам;
- использование хэш-сумм позволяет контролировать целостность каждого сегмента.

Сравнительный анализ

	µTorrent	Anatomic	P2P	BitComet	BitSpirit
Бесплатный	+	+	+	-	-
Открытые исходные тексты	-	+	-	-	-
Windows	+	+	+	+	+
Linux	-	+	-	-	-
Mac OS X	+	+	-	-	-
Русский язык интерфейса	+	-	-	+	+
Наличие встроенного трекера	+	-	-	-	-
Шифрование соединений	+	-	-	+	-
Режим Super-seeding	+	+	-	-	+
UPnP переадресация	+	+	+	+	+
NAT переадресация	+	-	-	+	-
Поддержка DHT	+	-	-	+	+
Обмен пирами	+	-	-	+	-
Предварительный просмотр медиа	-	-	-	+	+
Ограничение скорости ПД для каждого торрента	+	-	-	+	+
Поддержка приоритетов	+	-	-	-	+
Блокировка отдельных пиров	+	-	-	+	-
Выборочная загрузка файлов из торрентов	+	-	-	+	+
Поиск торрентов	+	-	-	+	+
Получение торрентов через RSS-загрузчик	+	-	-	-	-
Удаленное управление через web-интерфейс	+	-	-	-	-
Автоматическое обновление продукта	+	-	-	+	+

Принцип работы EDonkey2000



Принцип работы

1. Для инициализации узла каждый клиент обращается к серверу. При этом сообщая серверу, какие файлы он совместно использует. Каждый сервер в сети содержит и периодически обновляет список файлов всех подключенных к нему клиентов. Информация о файлах в сети размещается клиентом на различных серверах, и представляется в виде ed2k-ссылок, в которых используется уникальный ID ресурса.
2. Клиент посыпает запрос поиска его главному серверу через протокол UDP. Все доступные в сети файлы проверяются сервером и он возвращает клиенту список также через протокол UDP.
3. Для загрузки файла сервер создает список клиентов, имеющих или скачивающих запрашиваемый файл или его часть. Затем сервер опрашивает другие, известные ему, серверы на наличие на них клиентов с искомым файлом. При обнаружении клиентов с искомым файлом производится опрос каждого клиента относительно частей данного файла. Данный процесс происходит до тех пор, пока не будет доступен (собран) файл целиком. Серверы периодически устанавливают соединение друг с другом. Во время этой связи сервер, объявляя о своём существовании, и отсылает список известных ему серверов. В результате получается что серверы таким образом поддерживают списки остальных активных серверов. При соединении клиента с сервером, сервер может предоставить клиенту список всех известных ему серверов.

Архитектура сети

- eDonkey2000 - это гибридная сеть, и одно из главных её достоинств состоит в том, что отключение одного или даже нескольких входящих в ее состав серверов на работу сети практически не влияет. На сервере файлы не хранятся, «индексатор» анализирует подключенные к нему компьютеры на предмет наличия доступных данных и сообщает о результатах анализа пользователям и другим серверам, которые передают информацию по цепочке.
- Один из главных недостатков сети заключается в том что: устаревший протокол, не позволяет грамотно распределять закачку с различных клиентов и разгружать начальные источники. Каждому вновь подключившемуся клиенту сервер присваивает рейтинг, влияющий на позицию в очереди на закачку нужного файла. На этот рейтинг влияет количество розданного контента, соответственно, новый пользователь имеет самый низкий приоритет и начнет скачивание в последнюю очередь.

Особенности eDonkey 2000 сетей по сравнению с другими P2P сетями

- Клиентские программы способны использовать несколько сетей, для создания одной надежной сети (ED2K, Source Exchange, Kad);
- поиск пользователей, независимо от того, к какому серверу они подключены;
- система приоритетов и рейтингов увеличивает скорость закачки;
- каждый файл проверяется на ошибки по мере скачивания;
- развитый чат, интеграция IRC-клиента

Сравнительный анализ

	eDonkey 2000	eMule	mIDonkey	Shareaza
Бесплатный	+	+	+	+
Открытые исходные тексты	-	+	+	+
Windows	+	+	+	+
Linux	+	-	+	-
Mac OS X	+	-	+	-
Русский язык интерфейса	+	+	-	+
Шифрование соединений	-	-	-	-
Веб-интерфейс	-	+	-	+
Предварительный просмотр загружаемого медиа	+	+	-	-
Ограничение скорости передачи данных	+	+	+	-
Поддержка приоритетов	+	+	+	+
Наличие чата	+	+	+	+
IRC-клиент	+	+	-	+
Планировщик	+	+	+	+
Автоматическое обновление продукта	-	-	-	-

Direct Connect

Direct Connect — это децентрализованная пиринговая файлообменная сеть, построена по тому же принципу что и, например, eDonkey, Kazaa, Napster в основе работы которой лежит проприетарный протокол, разработанный фирмой NeoModus. Официальной спецификации протокола не существует.

Архитектура сети:

Сеть Direct Connect – централизованная. Архитектура сети и ее философия сходны с OpenNap. Также как и в Napster, создатели Direct Connect разрабатывают клиентское и серверное ПО. Отличие состоит в том, что поддержка сети возлагается на ее участников, некоторые из которых организуют хабы. В сети Direct Connect не предусмотрены система хэширования или взаимодействие серверов между собой для создания общей файловой базы. Direct Connect является отличным решением для локальной файлообменной P2P сети.

Принцип работы (1)

- Соединение с сетью Direct Connect обеспечивает специальная программа-клиент, устанавливающая связь с хабом — сервером, расположенный в сети Direct Connect, по умолчанию используется порт 411.
- Клиентская программа устанавливает соединение к одному или нескольким хабам по протоколу TCP, при этом хабы не связаны друг с другом. Адрес хаб представляется в следующем виде: dchub://example.com [:411], где 411 – используемый порт.
- Клиент подключаясь к серверу, посыпает приветствие и свои данные, сервер аутенфицирует клиента – устанавливается соединение с сервером, который присыпает список пользователей находящихся в данный момент на хабе, и их некоторые данные, например размер расшаренного контента, и т.п.
- Порт 412 используется для соединения между клиентами, если данный порт 411, 412 и 413 будут заняты, то будет использоваться порт 414. Соединение устанавливается напрямую между клиентам минуя хаб. Подключение к пользователю и загрузка файлов базируется вокруг понятия "слотов" (число открытых позиций для работы). Эти слоты обозначают число людей, которым позволяют загрузить файл от пользователя в любой момент. Слотами управляет клиент. Если соединение с другим клиентом установлено, то для загрузки файла клиент передает ему сообщение, содержащее имя искомого файла, номер открытого порта и IP адрес клиента.

Принцип работы (2)

- поиск ведется по протоколу UDP, сравнение и идентификация файла выполняется не только по названию, но и по контрольной сумме(хэш-код ТТН (Tiger Tree Hashing)). ТТН используется для проверки целостность данных.
- Используемые порты: TCP: 411 - это стандартный порт на котором работают большинство хабов.
- TCP: 1025-32000 DC будет использовать любой порт в этом радиусе для исходящего трафика, поиска или передачи файлов, если он не указан в настройках соединения.
- UDP: 1025-32000 DC будет использовать любой порт в этом радиусе для входящего трафика, поиска или передачи файлов, если он не указан в настройках соединения.
- Стандарт: 11469/11469 TCP/UDP

Особенности Direct Connect сетей по сравнению с другими P2P сетями

- развитый чат;
- возможность получить список файлов пользователя в виде древовидной структуры папок;
- возможность скачивать целые папки с файлами;
- присутствие привилегированных пользователей — операторов, обладающих расширенным набором возможностей управления хабом, в частности, следящих за соблюдением пользователями правил чата и файлообмена;
- идеальное решение для локальных сетей: файлообменная система и чат;
- скачивание файлов с автоматической докачкой после обрыва связи;
- ограничения на минимальное количество расшаренного материала;

Сравнительный анализ

	DC++	StrongDC++	LinuxDC++
Бесплатный	+	+	+
Открытые исходные тексты	+	-	+
Windows	+	+	-
Linux	-	-	+
Mac OS X	-	-	-
Русский язык интерфейса	+	+	-
Шифрование соединений	-	-	-
Многопоточная закачка	+	+	+
U/D лимиты	-/-	+/-	-
Ограничение скорости передачи данных	-	+	+
Поддержка приоритетов	+	+	+
Наличие чата	+	+	+
Удаленное управление через web-интерфейс	-	-	-
Интеграция с плеером	-	Winamp	-
Проверка расшаренного	-	+	+
Автоматическое обновление продукта	+	+	-

Gnutella и Gnutella2

- Gnutella — это одна из первых P2P сетей, которая была создана в 2000 г. Каждый подключенный к сети пользователь — является узлом, обрабатывающим и пропускающим поисковые запросы — поэтому возможности, предоставляемые сетью ограничиваются скоростью канала и мощностью компьютера, именно от этих параметров зависит количество связанных хостов.
- Протокол, на котором работает Gnutella, не предназначен для передачи файлов - это протокол, обеспечивающий поиск компьютеров и файлов, на его базе построена поисковая система InfraSearch. В связи с серьезными недостатками сети Gnutella пользователи сейчас отдают предпочтение сети Gnutella2, однако сеть Gnutella продолжает функционировать. Протокол Gnutella2 не является более новой версией Gnutella, а является его ответвлением.

Gnutella2

- Протокол Gnutella2 был создан в 2003. В соответствии с этим протоколом часть узлов становится концентраторами, остальные же - обычные узлы(листья). Каждый обычный узел соединен одним или несколькими концентраторами. А сам концентратор соединен с десятками других концентраторов и с множеством листьев. Узлы периодически отправляют концентратору список идентификаторов ключевых слов, по данным спискам осуществляется определение публикуемых данным узлом ресурсов. Эти идентификаторы хранятся в общей таблице на концентраторе. Списки идентификаторов и запросы пересылаются на концентраторы по протоколу UDP.
- Одно из отличий Gnutella2 заключается в возможность размножения в сети информации о файле, при этом копирование самого файла не осуществляется.

Принцип работы (1)

1. При первом запуске клиентской программы(узел — А), пользователь передает в клиент IP-адрес одного из работающих в сети узлов (узел В). Не зная ни одного адреса работающих узлов, пользователь не имеет возможности установить соединение с сетью. Данная информация предоставляется рядом централизованных серверов.
2. Клиент посыпает запрос узлу В на подтверждение подключения к сети. Если узел В не активен , то клиент посыпает ещё один запрос, иначе узел А также посыпает второму узлу Ping-запрос. В котором указывает кроме общей информации, содержится Time To Live(TTL) — число, показывающее, количество переходов, который может совершить данный запрос от узла к узлу. При прохождении узла TTL уменьшается на 1(если TTL больше 0 и при условии что они не получали этот запрос ранее - способ защиты от зацикливания). Далее узел рассыпает запрос своим соседям. По умолчанию Time To Live = 7.
3. Все узлы, получившие Ping-запрос, отправляют Pong-ответ, в котором находятся IP-адрес отправителя ответа, номер порта и информация о файлах в фонде обмена. Pong-ответ отправляется тем же путем, что и пришел Ping-запрос. При получении клиентом(узлом А) ответов - составляется список доступных клиенту узлов.

Принцип работы (2)

- 4. При отправлении пользователем поискового запроса – данный запрос рассыпается программой по всем узлам из списка, а клиент ждет входящих сообщений. Каждый из узлов - получивший этот запрос, ищет указанный файл в своем фонде. Если искомый файл был найден, то узел посыпает ответ с информацией о файле и о себе (IP-адрес) источнику запроса. Иначе узел не отвечает. После получения ответов, программа выбирает один узел из всех приславших ответы и устанавливает стандартное HTTP-соединение, после чего происходит загрузка файла. Все сообщения (от Ping-запроса до скачивания файла) посыпаются по HTTP, что затрудняет их отслеживание и блокировку.
- В качестве базового сетевого протокола Gnutella применяет IP, тогда как коммуникации между узлами определяются протоколом прикладного уровня, поддерживающим четыре типа сообщений:
 - Ping – запрос к определенному хосту с целью объявить о себе;
 - Pong – ответ на сообщение Ping, содержащий IP-адрес, порт запрошенного хоста, а также количество и размеры разделяемых файлов;
 - Query – поисковый запрос. В него входят строка поиска и минимальные скоростные требования к отвечающему хосту;
 - Query Hits – ответ на запрос Query, включает IP-адрес, порт и скорость передачи отвечающего хоста, количество найденных файлов и набор их индексов.

Архитектура сети

- Gnutella — полностью децентрализованная файлообменная сеть в рамках Интернета, потомок Napster, отличается принципиальным отсутствием центрального сервера. Сеть формируется, когда один пользователь Gnutella соединяется с другим пользователем, после чего они могут обмениваться доступной информацией. Тот пользователь, в свою очередь, соединяются со следующими, в чём результате может получиться сеть с миллиардами узлов. В основе сети Gnutella лежит понятие универсального терминала или сервента (объединение слов "сервер" и "клиент"). Фактически в системе Gnutella был осуществлен переход от централизованной архитектуры сети P2P к полностью распределенной системе, что в большей степени соответствует идеологии сети P2P.
- В Gnutella, Ultraceer поддерживают небольшое количество связей с листьями и большое количество связей с другими узлами сети (с ultraceer и peer). В Gnutella2, наоборот, Hub поддерживает связь с большим количеством листьев, и малое количество связей с другими узлами (hub). Такое различие в топологиях вызвано тем, что различные методы поиска имеют различные оптимальные топологии сети.