# Модели взаимодействия сетевых приложений (OSI/ISO, TCP/IP). Архитектура распределенного приложения (клиент/сервер). Основные технологии создания распределенных программных систем. Спецификация NDIS.

В 1984 году Международной Организацией по Стандартизации (International Standard Organization, ISO) была разработана **модель взаимодействия открытых систем** (Open Systems Interconnection, OSI). Модель представляет собой международный стандарт для проектирования сетевых коммуникаций и предполагает уровневый подход к построению сетей. Каждый уровень модели обслуживает различные этапы процесса взаимодействия. Посредством деления на уровни сетевая модель OSI упрощает совместную работу оборудования и программного обеспечения. Модель OSI разделяет сетевые функции на семь уровней: прикладной, уровень представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический.

**Физический уровень** определяет свойства среды передачи данных (коаксиальный кабель, витая пара, оптоволоконный канал и т.п.) и способы ее соединения с сетевыми адаптерами: технические характеристики кабелей (сопротивление, емкость, изоляция и т.д.), перечень допустимых разъемов, способы обработки сигнала и т.п.

**Канальный уровень.** На канальном уровне модели рассматривается два подуровня: **подуровень управления доступом к среде передачи данных** (MAC) и **подуровень управления логическим каналом** (LLC). MAC определяет методы совместного использования сетевыми адаптерами среды передачи данных. LLC определяет понятия канала между двумя сетевыми адаптерами, а также способы обнаружения и исправления ошибок передачи данных. Основное назначение процедур канального уровня – подготовить блок данных (обычно называемый **кадром**) для следующего сетевого уровня.

Здесь следует отметить два момента: 1) начиная с подуровня управления логической связью и выше протоколы никак не зависят от среды передачи данных; 2) для организации локальной сети достаточно только физического и канального уровней, но такая сеть не будет масштабируемой (не сможет расширяться), т.к. имеет ограниченные возможности адресации и не имеет функций маршрутизации.

**Сетевой уровень.** Сетевой уровень определяет методы адресации и маршрутизации компьютеров в сети. В отличие от канального уровня сетевой уровень определяет единый метод адресации для всех компьютеров в сети не зависимого от способа передачи данных. На этом уровне определяются способы соединения компьютерных сетей. Результатом процедур сетевого уровня является пакет, который обрабатывается процедурами транспортного уровня.

**Транспортный уровень.** Основным назначением процедур транспортного уровня является подготовка и доставка пакетов данных между конечными точками без ошибок и в правильной последовательности. Процедуры транспортного уровня формируют файлы для сеансового уровня из пакетов, полученных от сетевого уровня.

**Сеансовый уровень.** Сеансовый уровень определят способы установки и разрыва соединений (называемых сеансами) двух приложений, работающих в сети. Следует отметить, что сеансовый уровень – это точка взаимодействия программ и компьютерной сети.

**Представительский уровень.** На представительском уровне определяется формат данных, используемых приложениями. Процедуры этого уровня описывают способы шифрования, сжатия и преобразования наборов символов данных.

**Прикладной уровень.** Основное назначения уровня: определить способы взаимодействия пользователей с системой (определить интерфейс). Данные проходят от прикладного уровня одной системы до прикладного уровня другой через все нижние уровни системы. Причем по мере своего движения от отправителя к получателю (из одной системы в другую) на каждом уровне данные подвергаются необходимому преобразованию (в соответствии с протоколами модели): при движении от прикладного уровня к физическому данные преобразовываются в формат, позволяющий передать данные по физическому каналу; при движении от физического уровня до прикладного происходит обратное преобразование данных. При такой организации обмена данными фактически взаимодействие осуществляется между одноименными уровнями.

**TCP/IP** – см. вопрос ниже.

Распределенное приложение, имеющее **архитектуру клиент-сервер**, подразумевает наличие в своем составе два вида процессов: процессы-серверы и процессы-клиенты. Далее эти процессы будем назвать просто **серверами** и **клиентами**. Некоторые процессы распределенного приложения могут выступать клиентом для некоторых процессов-серверов и одновременно являться серверами других процессов-клиентов.

Инициатором обмена данными между клиентом и сервером всегда является клиент. Для этого клиент должен обладать информацией о месте нахождения сервера или иметь механизмы для его обнаружения. Способы связи между клиентом и сервером могут быть различными и в общем случае зависят от интерфейсов, поддерживаемых операционной средой, в которой работает распределенное приложение. Клиент должен быть тоже распознан сервером, для того, чтобы сервер, во-первых, мог его отличить от других клиентов, а во-вторых, чтобы смог обмениваться с клиентом данными. Если основная вычислительная нагрузка ложится на сервер, а клиент лишь обеспечивает интерфейсом пользователя с сервером, то такой клиент часто называют **тонким**.

По методу облуживания серверы подразделяются на **итеративные** и **параллельные** серверы (iterative and concurrent servers). Принципиальная разница заключается в том, что параллельный сервер предназначен для обслуживания нескольких клиентов одновременно и поэтому использует специальные средства операционной системы, позволяющие распараллеливать обработку нескольких клиентских запросов. Итеративный сервер, как правило, обслуживает запросы клиентов поочередно, заставляя клиентов ожидать своей очереди на обслуживание, или просто отказывает клиенту обслуживании. По всей видимости, можно говорить о итеративно-параллельных серверах, когда сервер имеет ограниченные возможности по распараллеливанию своей работы. В этом случае только часть клиентских запросов будет обслуживаться параллельно.

**NDIS** – спецификация интерфейса сетевого драйвера, была разработана совместно фирмами Microsoft и 3Com для сопряжения драйверов сетевых адаптеров с операционной системой.

# Стек протоколов TCP/IP. Публичные и частные пространства адресов, типы портов. Параметры настройки TCP/IP.

Семейство протоколов **TCP/IP**, часто именуемое стеком TCP/IP, стало промышленным стандартом де-факто для обмена данными между процессами распределенного приложения и поддерживается всеми без исключения операционными системами общего назначения. Обширная коллекция сетевых протоколов и служб, называемая стеком TCP/IP намного больше, чем сочетание двух основных протоколов давшее ей имя. Тем не менее, эти протоколы являются основой стека TCP/IP: **TCP** (Transmission Control Protocol) обеспечивает надежную доставку данных в сети; **IP** (Internet Protocol) организует маршрутизацию сетевых передач от отправителя к получателю и отвечает за адресацию сетей и компьютеров.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ISO/OSI | TCP/IP |  |
| Прикладной | Прикладной | На этом уровне находятся службы TCP/IP и прикладные системы пользователя. |
| Представительский |
| Сеансовый |
| Транспортный  (TCP, UDP) | Обеспечивает сквозную доставку данных произвольного размера по сети между прикладными процессами, запущенными на узлах сети (UDP – ориентирован на сообщения, TCP – на соединение). |
| Транспортный |
| Сетевой | Межсетевой  (IP, ICMP,  ARP,RARP) | Осуществляет перенос между сетями различных типов адресной информации в унифицированной форме. Сборка и разборка пакетов при передаче их между сетями с различными максимальными значениями длины пакета (IP, ICMP, ARP). |
| Канальный |
| Уровень доступа к сети  (LAN, WAN,  Ethernet,  SLIP, PPP) | Используются протоколы, обеспечивающие создание локальных сетей или соединений с глобальными сетями (Ethernet, PPP). |
| Физический |

**Публичный IP-адрес** – уникальный адрес.

**Частный IP-адрес** – адрес внутри локальной сети.

Публичные "белые" адреса используются в сети Интернет. **Публичным** IP-адресом называется IP-адрес, который используется для выхода в Интернет. Доступ к устройству с публичным IP-адресом можно получить из любой точки глобальной сети, т.к. публичные (глобальные) IP-адреса маршрутизируются в Интернете, в отличие от частных (серых) IP-адресов.

Однако, в связи с тем, что "белых" адресов существует ограниченное количество, в локальных сетях используются частные (серые) IP-адреса. Они не маршрутизируются в Интернете и на них нельзя отправить трафик из Интернета, только из конкретной частной локальной сети. Для домашних пользователей провайдер может предоставлять один или несколько публичных IP-адресов (как правило, это платная услуга). Маршрутизатор позволяет компьютерам локальной сети (с частными IP-адресами) использовать для выхода в Интернет публичный IP-адрес, установленный на внешнем интерфейсе (WAN) устройства. Именно этот внешний IP-адрес может быть использован для доступа из Интернета в локальную сеть.

Частные IP:

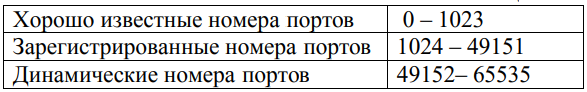
10.0.0.0 – 10.255.255.255 (префикс 10/8)

172.16.0.0 – 172.31.255.255 (префикс 172.16/12)

192.168.0.0 – 192.168.255.255 (префикс 192.168/16)

**Параметры**: IP, маска, шлюз, DNS

Номера портов, используемые для идентификации прикладных процессов (в соответствии с документами IANA), делятся на три диапазона: *хорошо известные номера портов* (well-known port number), *зарегистрированные номера портов* (registered port number), *динамические номера портов* (dynamic port number).



Хорошо известные номера портов присваиваются базовым системным службам (core services), имеющие системные привилегии. Зарегистрированные номера портов присваиваются промышленным приложениям и процессам. Динамические номера портов (их часто называют эфемерными портами) выделяются, как правило, прикладным процессам специализированной службой операционной системы.

# Основные характеристики протоколов Ethernet, SLIP, PPP, IPv4, IPv6, ICMP, ARP, RARP, TCP, UDP. Понятия: надежный и ненадежный протоколы, протоколы с установкой соединения или без установки соединения, протоколы, ориентированные на поток или на сообщения.

**Протоколы уровня доступа к сети**

**Протокол Ethernet.** Термин Ethernet обычно связывают со стандартом, опубликованным в 1982 г. совместно корпорациями DEC, Intel и Xerox (DIX).

На сегодняшний день это наиболее распространенная технология локальных сетей. Ethernet применяет метод доступа CSMA/CD, использует 48-битную адресацию (стандарт IEE EUI-64) и обеспечивает передачу данных до 1 гигабита в секунду. Максимальная длина кадра, передаваемая в сети Ethernet составляет 1518 байт, при этом сами данные могут занимать от 46 до 1500 байт. Физически функции протокола Ethernet реализуются сетевой картой, которая может быть подключена к кабельной системе с фиксированным МАС-адресом производителя (в соответствии со стандартом ICANN).

**Протокол SLIP** (Serial Line IP). Аббревиатурой SLIP обозначают межсетевой протокол для последовательного канала. Раньше SLIP использовался для подключения домашних компьютеров к Internet через последовательный порт RS-232. Протокол использует простейшую инкапсуляцию кадра и имеет ряд недостатков: хост с одной стороны должен знать IP-адрес другого, т.к. SLIP не дает возможности сообщить свой IP-адрес; если линия задействована SLIP, то она не может быть использована никаким другим протоколом; SLIP не добавляет контрольной информации к пакету передаваемой информации – весь контроль возложен на протоколы более высокого уровня. Ряд недостатков были исправлены в новой версии протокола именуемой CSLIP (Compressed SLIP).

**Протокол PPP** (Point-to-Point Protocol). PPP – универсальный протокол двухточечного соединения: поддерживается TCP/IP, NetBEUI, IPX/SPX, DECNet и многими стеками протоколов. Протокол может применяться для технологии ISDN (Integrated Services Digital Network) и SONET (Synchronous Optical Network). PPP поддерживает многоканальные реализации: можно сгруппировать несколько каналов с одинаковой пропускной способностью между отправителем и получателем. Кроме того, PPP обеспечивает циклический контроль для каждого кадра, динамическое определение адресов, управление каналом. В настоящее время это наиболее широко используемый протокол для последовательного канала, обеспечивающий соединение компьютера с сетью Internet и практически вытеснил протокол SLIP.

**Протоколы межсетевого уровня**

**Протокол IPv4.** В семействе протоколов TCP/IP протоколу IP отведена центральная роль. Его основной задачей является доставка дейтаграмм (так называется единица передачи данных в терминологии IP). При этом протокол по определению является **ненадежным** и **не поддерживающим соединения**.

Ненадежность протокола IP обусловлена тем, что нет гарантии, что посланная узлом сети дейтаграмма дойдет до места назначения. Сбой, произошедший на любом промежуточном узле сети, может привести к уничтожению дейтаграмм. Предполагается, что необходимая степень надежности должна обеспечиваться протоколами верхних уровней.

IP не ведет никакого учета очередности доставки дейтаграмм: каждая дейтаграмма обрабатывается независимо от остальных. Поэтому очередность доставки может нарушаться. Предполагается, что учетом очередности дейтаграмм должен заниматься протокол верхнего уровня.

**Протокол IPv6.** Наиболее распространенной на настоящий момент версией протокола IP является IPv4 – именно об этой версии говорилось выше. Этот протокол оказался самым удачным сетевым протоколом из всех, когда-либо созданных. Поэтому IPv4 быстро превратился в стандарт. Можно сказать, что протокол IPv4 стал жертвой собственной популярности, т.к. предлагаемое полезное пространство адресов практически исчерпано. Как результат усилий, направленных на решение этой проблемы появился протокол IPv6, в котором попутно было реализовано много других новых возможностей. Главным отличительным признаком протокола IPv6 является *128-битный адрес*, позволяющий увеличить адресное пространство боле чем на 20 порядков. Основная концепция IPv6: каждый отдельный узел должен иметь собственный уникальный идентификатор интерфейса. Кроме того, протокол IPv6 требует соответствие идентификаторов интерфейсов формату IEEE EUI-64, позволяющему применять фиксированные (“зашитые” при изготовлении в специальную память сетевой платы) MAC-адреса сетевых плат. Например, 48-битный МАС-адрес платы Ethernet изначально предназначен для глобальной идентификации. Первые 24 бита этого адреса обозначают производителя платы (в соответствии с кодировкой ICANN) и индивидуальную партию изделия, а остальные 24 бита определяются производителем, с таким расчетом, чтобы каждый номер был уникален в пределах всей его продукции. Таким образом уникальный идентификатор интерфейса IPv6 на основе Ethernet cодержит в младших 64-х разрядах 128-битного адреса MAC-адрес платы Ethernet. Причем дополнение 48-бит адреса MAC-адреса до 64 бит осуществляется добавлением 16 бит (0xFFFF) между двумя его половинами. На первоначальном этапе внедрения IPv6 предполагается совместное использование обеих версий IP-протокола. При этом предполагается использование, так называемых, IPv4-совместимых и IPv4-преобразованных адресов. Другой интересной особенностью IPv6 является возможность автоконфигурации. Автоконфигурация – это процесс, позволяющий хосту находить информацию для настройки собственных IP-параметров. В версии IPv6 основным средством, позволяющим выполнять подобную настройку является протокол DHCP. Пересмотр процесса автоконфигурации вызван сложность администрирования сетей с большим количеством хостов и в связи с необходимостью поддерживать мобильных (перемещающихся) пользователей. Большое внимание в новой версии протокола уделяется вопросам безопасности.

**Протокол ICMP.** Спецификация протокола ICMP (Протокол контроля сообщений в Internet) изложена в документе RFC 792. ICMP является неотъемлемой частью TCP/IP и предназначен для транспортировки информации о сетевой деятельности и маршрутизации. IPCM сообщения представляют собой специально отформатированные IP-дейтаграммы, которым соответствуют определенные типы (15 типов) и коды сообщений. Описание типов и кодов IPCM-сообщений содержится в [5]. С помощью протокола ICMP осуществляется деятельность утилит достижимости (ping, traceroute); регулируется частота отправки IP-дейтаграмм, оптимизируется MTU для маршрута передачи IP-дейтаграмм; доставляется хостам, маршрутизаторам и шлюзам всевозможная служебная информация; осуществляется поиск и переадресация маршрутизаторов; оптимизируются маршруты; диагностируются ошибки и оповещаются узлы IP-сети.

**Протокол ARP.** IP-адреса могут восприниматься только на сетевом уровне и вышестоящих уровнях TCP/IP. На канальном уровне всегда действует другая схема адресации, которая зависит от используемого протокола. Например, в сетях Ethernet используются 48-битные адреса. Для установки соответствия между 32-разрядными IP-адресами и теми или иными MAC-адресами, действующими на канальном уровне, применяется механизм привязки адресов по протоколу ARP, спецификация которого приведена в документе RFC 826. Основной задачей ARP является динамическая (без вмешательства администратора, пользователя, прикладной программы) проекция IP-адресов в соответствующие МАС-адреса аппаратных средств. Эффективность работы ARP обеспечивается тем, что каждый хост кэширует специальную ARP-таблицу. Время существования записи в этой таблице составляет обычно 10-20 минут с момента ее создания и может быть изменено с помощью параметров реестра. Просмотреть текущее состояние ARP-таблицы можно с помощью команда arp. Кроме того, протокол ARP используется для проверки существования в сети дублированного IP-адреса и разрешения запроса о собственном MAC-адресе хоста во время начальной загрузки.

**Протокол RARP.** Протокол RARP, как следует из названия (Reverse ARP), по своей функции противоположен протоколу ARP. RARP применятся для получения IP-адреса по MAC-адресу. В настоящее время протокол заменен на протокол Прикладного уровня DHCP, предлагающий более гибкий метод присвоение адресов.

**Протоколы транспортного уровня**

**Протокол TCP.** Протокол TCP является **надежным** байт-ориентированным протоколом **с установлением соединения**. При получении дейтаграммы, в поле Protocol указан код 6 (код протокола TCP) IP-протокол извлекает из дейтаграммы данные, предназначенные для Транспортного уровня, и переправляет их модулю протокола TCP. Модуль TCP анализирует служебную информацию заголовка сегмента, проверяет целостность (по контрольной сумме) и порядок прихода данных, а также подтверждает их прием отправляющей стороне. По мере получения правильной последовательности неискаженных данных процесса отправителя, используя поле Destination Port Number заголовка сегмента, модуль TCP переправляет эти данные процессу получателя.

Протокол TCP рассматривает данные отправителя как непрерывный не интерпретируемый (не содержащий управляющих для TCP команд) поток октетов. При этом TCP при отправке разделяет (если это необходимо) этот поток на части (TCP-сегменты) и объединяет полученные от протокола IP-дейтаграммы при приеме данных. Немедленную отправку данных может быть затребовано процессом с помощью специальной функции PUCH, иначе TCP сам решает, когда отправлять данные отправителя и когда их передавать получателю.

Модуль TCP обеспечивает защиту от повреждения, потери, дублирования и нарушения очередности получения данных. Для выполнения этих задач все октеты в потоке данных пронумерованы в возрастающем порядке. Заголовок каждого сегмента содержит число октетов и порядковый номер первого октета данных в данном сегменте. Каждый сегмент данных сопровождается контрольной суммой, позволяющей обнаружить повреждение данных. При отправлении некоторого числа последовательных октетов данных, отправитель ожидает подтверждение приема. Если подтверждения не приходит, то предполагается, что группа октетов не дошла по назначению или была повреждена – в этом случае предпринимается повторная попытка переслать данные.

Протокол TCP обеспечивает одновременно нескольких соединений. Поэтому говорят о **разделении каналов**. Каждый процесс Прикладного уровня идентифицируется номером порта. Заголовок TCP-сегмента содержит номера портов отправителя и получателя.

**Протокол UDP.** Протокол UDP является протоколом **без установления соединения**. Спецификация протокола описывается в документе RFC 768. Основными свойствами протокола являются:

1) отсутствие механизмов обеспечения надежности: пакеты не упорядочиваются, и их прием не подтверждается;

2) отсутствие гарантий доставки: пакеты оправляются без гарантии доставки, поэтому процесс Прикладного уровня (программа пользователя) должен сам отслеживать и обеспечивать (если это необходимо повторную передачу);

3) отсутствие обработки соединений: каждый оправляемый или получаемый пакет является независимой единицей работы; UDP не имеет методов установления, управления и завершения соединения между отправителем и получателем данных;

4) UDP может по требованию вычислять контрольную сумму для пакета данных, но проверка соответствия контрольной суммы ложится на процесс Прикладного уровня;

5) отсутствие буферизации: UDP оперирует только одним пакетом, и вся работа по буферизации ложится на процесс Прикладного уровня;

6) UDP не содержит средств, позволяющих разбивать сообщение на несколько пакетов (фрагментировать) – вся эта работа возложена на процесс Прикладного уровня.

Следует обратить внимания, что протокол UDP характеризуется тем, что он не обеспечивает. Все перечисленные отсутствующие характеристики присутствуют в протоколе TCP. Фактически UDP – это тонкая прослойка интерфейса, обеспечивающая доступ процессов Прикладного уровня непосредственно к протоколу IP.

# Понятие сокета. Основные параметры сокета.

Совокупность IP-адреса и номера порта называется **сокетом**. Сокет однозначно идентифицирует прикладной процесс в сети TCP/IP.

API сокетов – это название программного интерфейса, предназначенного для обмена данными между процессами, находящимися на одном или на разных объединенных сетью компьютерах.

В операционной системе Windows интерфейс сокетов имеет название **Windows Sockets API**. API сокетов включает в себя функции создания сокета (имеется в виду объект ОС, описывающий соединение), установки параметров сокета (сетевой адрес, номер порта и т.д.), функции создания канала и обмена данными между сокетами. Кроме того есть набор функций, позволяющий управлять передачей данных, синхронизировать процессы передачи и приема данных, обрабатывать ошибки и т.п.

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование функции** | **Назначение** |
| **accept** | Разрешить подключение к сокету |
| **bind** | Связать сокет с параметрами |
| **closesocket** | Закрыть существующий сокет |
| **connect** | Установить соединение с сокетом |
| **gethostbyaddr** | Получить имя хоста по его адресу |
| **gethostbyname** | Получить адрес хоста по его имени |
| **gethostname** | Получить имя хоста |
| **getsockopt** | Получить текущие опции сокета |
| **inet\_addr** | Преобразовать символьное представление IPv4-адреса в формат TCP/IP |
| **inet\_ntoa** | Преобразовать сетевое представление IPv4-адреса в символьный формат |
| **ioctlsocket** | Установить режим ввода-вывода сокета |
| **listen** | Переключить сокет в режим прослушивания |
| **recv** | Принять данные по установленному каналу |
| **recvfrom** | Принять сообщение |
| **send** | Отправить данные по установленному каналу |
| **sendto** | Отправить сообщение |
| **setsockopt** | Установить опции сокета |
| **socket** | Создать сокет |
| **WSACleanup** | Завершить использование библиотеки WS2\_32.DLL |
| **WSAGetLastError** | Получить диагностирующий код ошибки |
| **WSAStartup** | Инициализировать библиотеку WS2\_32.DLL |

Все функции интерфейса Winsock2 могут завершаться успешно или с ошибкой. При описании каждой функции будет указано, каким образом можно проверить успешность ее завершения. В том случае, если функция завершает свою работу с ошибкой, формируется дополнительный диагностирующий код, позволяющий уточнить причину ошибки.

Диагностирующий код может быть получен с помощью функции WSAGetLastError. Функция WSAGetLastError вызывается, непосредственно сразу после функции Winsock2, завершившейся с ошибкой.

Структура **SOCKADDR\_IN** содержит три значения (параметры сокета):

• тип используемого адреса (константа AF\_INET используется для обозначения семейства IP-адресов);

• номер порта (устанавливается значение 2000 с помощью функции htons)

• адрес интерфейса.

Последний параметр определяет собственный IP-адрес сервера. При этом предполагается, что хост, в общем случае, может иметь несколько IP-интерфейсов. Если требуется использовать определенный IP-интерфейс хоста, то необходимо его здесь указать. Если выбор IP-адреса не является важным или IP-интерфейс один на хосте, то следует указать значение INADDR\_ANY (как это сделано в примере).

**struct sockaddr\_in {**

**short sin\_family;** //тип сетевого адреса

**u\_short sin\_port;** // номер порта

**struct in\_addr sin\_addr;** // IP-адрес

**char sin\_zero[8];** // резерв

**};**

**SOCKET socket (**

**int af,** //[in] формат адреса

**int type,** //[in] тип сокета

**int prot** //[in] протокол

**);**

- параметр **af** для стека TCP/IP принимает значение AF\_INET;

- параметр **type** может принимать два значения:

• **SOCK\_DGRAM** – сокет, ориентированный на сообщения(UDP);

• **SOCK\_STREEM** – сокет, ориентированный на поток;

• старший номер версии;

- параметр **prot** определяет протокол транспортного уровня:

• для TCP/IP можно указать NULL

Разрешение на использование широковещательных адресов устанавливается функцией setsockopt. Функция setsockopt используется для установки опции сокета SO\_BROADCAST(для разрешения использования широковещательного адреса), позволяющей использовать адрес INADDR\_BROADCAST. Использование широковещательных адресов возможно только в протоколе UDP.

# Интерфейс Nimed Pipe.

Современные операционные системы имеют встроенные механизмы межпроцессного взаимодействия - IPC (InterProcess Communication), предназначенные для обмена данными между процессами и для синхронизации процессов.

Разработчики программного обеспечения могут использовать IPC с помощью предоставляемых операционными системами программных интерфейсов (API).

**Именованным каналом** называется объект ядра операционной системы, который обеспечивает обмен данными между процессами, выполняющимися на компьютерах в одной локальной сети. Процесс, создающий именованный канал, называется сервером именованного канала. Процессы, которые связываются с именованным каналом, называются клиентами именованного канала. Любой именованный канал идентифицируется своим именем, которое задается при создании канала.

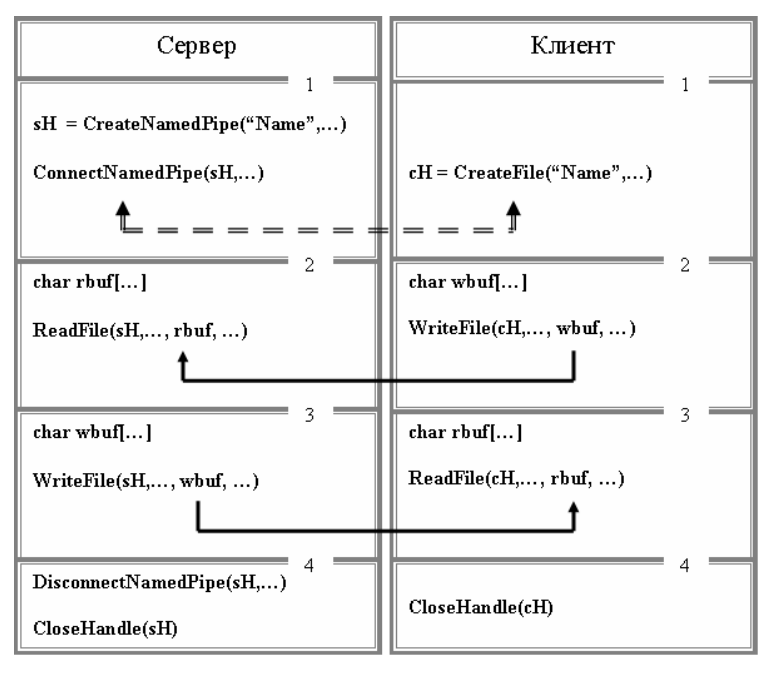
Именованные каналы бывают: **дуплексные** (позволяющие передавать данные в обе стороны) и **полудуплексные** (позволяющие передавать данные только в одну сторону). Передача данных в именованном канале может осуществляться как потоком, так и сообщениями. Обмен данными в канале может быть синхронным и асинхронным.

Для использования функций интерфейса Named Pipe в программе на языке C++ необходимо включить в ее текст заголовочный файл Windows.h. Сами функции интерфейса располагаются в библиотеке KERNEL32.DLL ядра операционной системы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование**  **функции** | **Назначение** |
| **CallNamedPipe** | Выполнить одну транзакцию |
| **ConnectNamedPipe** | Соединить сервер с каналом |
| **CreateFile** | Открыть канал |
| **CreateNamedPipe** | Создать именованный канал |
| **DisconnectNamedPipe** | Закончить обмен данными |
| **GetNamedPipeHandleState** | Получить состояние канала |
| **GetNamedPipeInfo** | Получить информацию об именованном канале |
| **PeekNamedPipe** | Копировать данные канала |
| **ReadFile** | Читать данные из канала |
| **SetNamedPipeHandleState** | Изменить характеристики канала |
| **TrasactNamedPipe** | Писать и читать данные канала |
| **WaitNamedPipe** | Определить доступность канала |
| **WriteFile** | Писать данные в канал |

В таблице 4.2.1 перечислены основные функции интерфейса Named Pipe. Следует отметить, что функции CreateFile, ReadFile, WriteFile, которые тоже перечислены в таблице 4.2.1, применяются не только для работы с именованными каналами, но и для работы с файловой системой, с сокетами и т.д. Поэтому эти универсальные функции часто не указывают в составе Named Pipe API.

Все функции Named Pipe API можно разбить на три группы: **функции управления каналом** (создать канал, соединить сервер с каналом, открыть канал, получить информацию об именованном канале, получить состояние канала, изменить характеристики канала); **функции обмена данными** (писать в канал, читать из канала, копировать данные канала) и **функции для работы с транзакциями**.



В первом блоке программы сервера выполняются две функции: CreateNamedPipe (создать именованный канал) и ConnectNamedPipe (подсоединить сервер к каналу). Одним из параметров функции CreateNamedPipe является имя канала (строка), а результатом ее работы (возвращаемым значением) является дескриптор (HANDEL) канала. Функция ConnectNamedPipe приостанавливает выполнение программы клиента до момента, пока программа клиента не выполнит функцию CreateFile. Во втором и третьем блоках программы сервера осуществляется ввод и вывод данных (функции ReadFile и WriteFile) в именованном канале. Следует обратить внимание, что функции осуществляющие ввод и вывод используют в качестве одного из своих параметров дескриптор именованного канала. В последнем четвертом блоке программы сервер разрывает соединение с помощью функции DisconnectNamedPipe и закрывает дескриптор именованного канала.

В первом блоке программы клиента выполняется функция CreateFile, одним из параметров которой является строка с именем канала. Если к моменту выполнения функции канал уже создан и сервер подсоединился к каналу, то функция CreateFile возвращает дескриптор именованного канала, который потом используется в других функциях программы клиента.

**Передача транзакций по именованному каналу**

Для обмена сообщениями по сети может использоваться функция **TansactNamedPipe**, которая объединяет операции чтения и записи в одну операцию. Такую объединенную операцию называют **транзакцией именованного канала**. Функция TansactNamedPipe может быть использована только в том случае, если сервер именованного канала установил флаг PIPE\_TYPE\_MESSAGE.

Применение TransactNamedPipe целесообразно, если другая сторона канала может обеспечить достаточно быструю реакцию и оправить ответ на пришедшее сообщение.

Часто взаимодействие сервера и клиента сводится к простому запросу клиента к серверу для получения некоторого сервиса. После выполнения запрошенной клиентом сервисной услуги, сервер информирует клиента о результате своей работы. Т.е. речь идет об одиночных эпизодических транзакциях.

Если требуется передать только одну транзакцию, то используют функцию **CallNamedPipe**, которая работает следующим образом: сначала осуществляется установка связи с именованным каналом, имя которого указывается в параметрах функции. При этом именованный канал должен быть открыт в режиме данных сообщениями. После установки связи функция пересылает в канал единственное сообщение и получает одно сообщение в ответ. После обмена данными осуществляется разрыв связи с именованным каналом.

# Интерфейс MailSlot.

В этой главе рассматривается еще один IPC – механизм, поддерживаемый операционной системой Windows и имеющий название Mailslots (почтовый ящик). Также, как и Named Pipe, механизм Mailslots может быть использован для обмена данными между распределенными в локальной сети процессами.

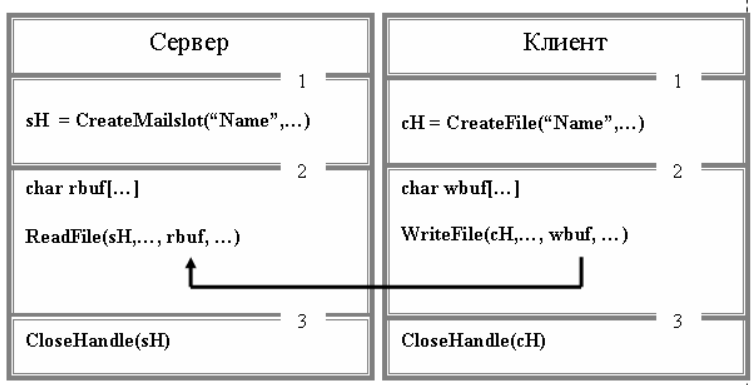
**Почтовым ящиком** (Mailslot) называется объект ядра операционной системы, который обеспечивает передачу данных от процессов-клиентов к процессам-серверам, выполняющимся на компьютерах в одной локальной сети. Процесс, создающий почтовый ящик называется **сервером** почтового ящика. Процессы, которые связываются с почтовым ящиком, называются **клиентами** почтового ящика.

Каждый почтовый ящик имеет имя, которое определяется сервером при создании и используется клиентами для доступа. **Передача может осуществляться только сообщениями и в одном направлении – от клиента к серверу.** Обмен данными может происходить в синхронном и асинхронном режимах. Допускается создание нескольких серверов с одинаковым именем почтового ящика – в этом случае все отправляемые клиентом сообщения будут поступать во все почтовые ящики, имеющие имя, указанное клиентом. Однако, следует сказать, что такая рассылка сообщений возможна только в том случае, когда длина оправляемых сообщений не превышает 425 байт.

В том случае, если клиент отправляет сообщение размером больше, чем 425 байт, то пересылка осуществляется без гарантии доставки. Пересылка сообщения размером более 425 байт возможна только от одного клиента к одному серверу.

Перечень функций интерфейса Mailslot API приводится в таблице ниже. Функции CreateFile, ReadFile, WriteFile являются универсальными и используются также для работы с именованными каналами, файловой системой, сокетами и т.д.

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование**  **функции** | **Назначение** |
| **CreateFile** | Открыть почтовый ящик |
| **CreateMailslot** | Создать почтовый ящик |
| **GetMailslotInfo** | Получить информацию о почтовом ящике |
| **ReadFile** | Читать данные из почтового ящика |
| **SetMailslotInfo** | Изменить время ожидания сообщения |
| **WriteFile** | Писать данные в почтовый ящик |



В первом блоке программы сервера выполняется функция CreateMailslot, создающая почтовый ящик. В случае успешного завершения функция возвращает дескриптор почтового ящика, который будет использоваться дальше. Кроме того, один из параметров функции CreateMailslot определяет время ожидания функцией ReadFile, очередного сообщения от клиента. В простейшем случае можно установить бесконечное время ожидания. Во втором блоке сервера осуществляется считывание данных из почтового ящика. В последнем третьем блоке сервера закрывается дескриптор почтового ящика, что приводит к его уничтожению. В первом блоке программы клиента осуществляется подсоединение клиента к почтовому ящику с помощью функции CreateFile (открыть почтовый ящик). В случае успешного выполнения, функции формирует дескриптор почтового ящика, который потом используется функцией WriteFile (второй блок клиента) для записи данных в почтовый сервер. При завершении программы, следует закрыть дескриптор почтового ящика с помощью функции CloseHandle.

# 7, 8. Структура программы UDP-сервера. Структура программы UPD-клиента.

Существование двух различных протоколов на транспортном уровне TCP/IP, определяет две схемы взаимодействия процессов распределенного приложения: схема, ориентированная на сообщения, и схема, ориентированная на поток.

Принципиальное различие этих схем, заключается в следующем.

В первом между сокетами курсируют UDP-пакеты, и поэтому вся работа, связанная с обеспечением надежности и установкой правильной последовательности передаваемых пакетов, возлагается на само приложение. В общем случае, получатель узнает адрес отравителя вместе с пакетом данных.

Во втором случае между сокетами устанавливается TCP-соединение и весь обмен данных осуществляется в рамках этого соединения. Передача по каналу является надежной и данные поступают в порядке их отправления.

В распределенных приложениях архитектуры клиент-сервер, клиенту и серверу отводится разная роль: инициатором обмена является клиент, а сервер ждет запросы клиента и обслуживает их. Таким образом, предполагается, что к моменту выдачи запроса клиентом, сервер должен быть уже активным, а клиент должен “знать” параметры сокета сервера.



На рисунке схематично изображены две программы, реализующие два процесса распределенного приложения. Рассматриваемое приложение имеет архитектуру клиент-сервер (на рисунке сделаны соответствующие обозначения). Обе программы разбиты на пять блоков, а стрелками обозначается движение информации по сети TCP/IP.

Первые блоки обеих программ одинаковые и предназначены для инициализации библиотеки WS2\_32.DLL.

Второй блок программы сервера создает сокет (функция soсket) и устанавливает параметры этого сокета. Следует обратить внимание на параметр SOCK\_DGRAM функции socket, указывающий на тип сокета (в данном случае – сокет, ориентированный на сообщения). Для установки параметров сокета, используется функция bind. При этом говорят, что сокет связывают с параметрами. Для хранения параметров сокета в Winsock2 предусмотрена специальная структура SOCKADDR\_IN (она тоже присутствует на рисунке). Перед выполнением функции bind, которая использует эту структуру в качестве параметра, необходимо ее заполнить данными. Пока скажем только, что в SOCKADDR\_IN хранится IP-адрес и номер порта сервера.

В третьем блоке программы сервера выполняется функция recvfrom, которая переводит программу сервера в состояние ожидания, до поступления сообщения от программы клиента (функция sendto). Функция recvfrom тоже использует структуру SOCKADDR\_IN – в нее автоматически помещаются параметры сокета клиента, после приема от него сообщения. Данные поступают в буфер, который обеспечивает принимающая сторона (на рисунке символьный массив bfrom). Следует отметить, что в качестве параметра функции recvfrom используется связанный сокет – именно через него осуществляется передача данных.

Четвертый блок программы сервера предназначен для пересылки данных клиенту. Пересылка данных осуществляется с помощью функции sendto. В качестве параметров sendto использует структуру SOCKADDR\_IN с параметрами сокета принимающей стороны (в данном случае клиента) и заполненный буфер с данными.

Пятые блоки программ сервера и клиента одинаковые и предназначены для закрытия сокета и завершения работы с библиотекой WS2\_32.DLL.

Всем блокам программы клиента, кроме второго, есть аналог в программе сервера. Второй блок, в сравнении с сервером, не использует команду bind. Здесь проявляется основное отличие между сервером и клиентом. Если сервер, должен использовать однозначно определенные параметры (IP-адрес и номер порта), то для клиента это не обязательно – ему Windows выделяет эфемерный порт. Т.к. инициатором связи является клиент, то он должен точно “знать” параметры сокета сервера, а свои параметры клиент получит от Windows и сообщит их вместе с переданным пакетом серверу.

# 9, 10. Структура программы TCP-сервера. Структура программы TCP-клиента.

Существование двух различных протоколов на транспортном уровне TCP/IP, определяет две схемы взаимодействия процессов распределенного приложения: схема, ориентированная на сообщения, и схема, ориентированная на поток.

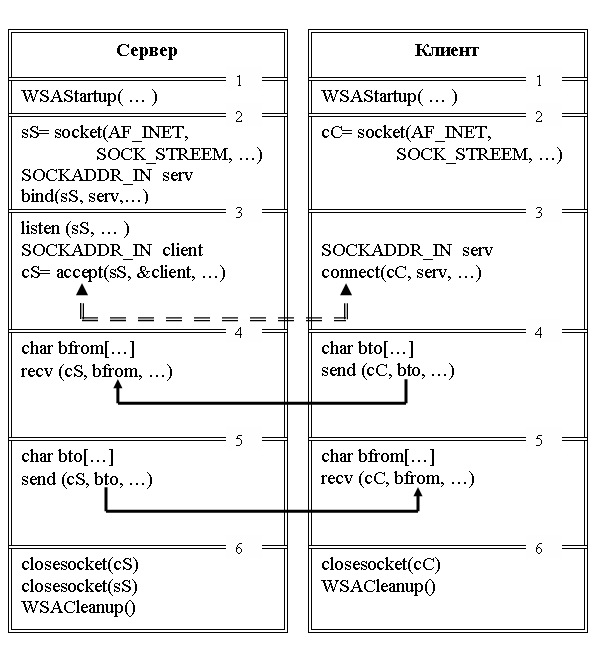
Принципиальное различие этих схем, заключается в следующем.

В первом между сокетами курсируют UDP-пакеты, и поэтому вся работа, связанная с обеспечением надежности и установкой правильной последовательности передаваемых пакетов, возлагается на само приложение. В общем случае, получатель узнает адрес отравителя вместе с пакетом данных.

Во втором случае между сокетами устанавливается TCP-соединение и весь обмен данных осуществляется в рамках этого соединения. Передача по каналу является надежной и данные поступают в порядке их отправления.

В распределенных приложениях архитектуры клиент-сервер, клиенту и серверу отводится разная роль: инициатором обмена является клиент, а сервер ждет запросы клиента и обслуживает их. Таким образом, предполагается, что к моменту выдачи запроса клиентом, сервер должен быть уже активным, а клиент должен “знать” параметры сокета сервера.

Взаимодействие программ клиента и сервера в случае установки соединения схематично изображено на рисунке. Как и в предыдущем случае обе программы разбиты на блоки. Сплошными направленными линиями обозначается движение данных по сети TCP/IP, прерывистой – синхронизация (ожидание) процессов.

****

Первые блоки обеих программ идентичны и предназначены для инициализации библиотеки WS2\_32.DLL.

Второй блок сервера имеет то же предназначение, что и в предыдущем случае. Единственным отличием является значение SOCK\_STREEM параметра функции socket, указывающий, что сокет будет использоваться для соединения (сокет, ориентированный на поток).

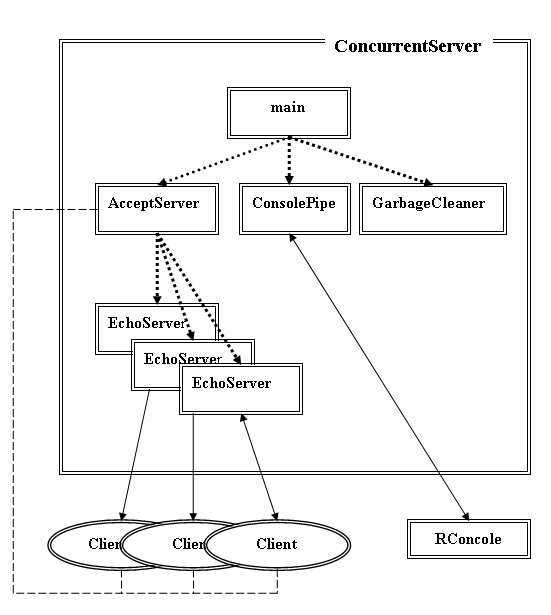
В третьем блоке программы сервера выполняются две функции Winsock2: listen и accept. Функция listen переводит сокет, ориентированный на поток, в состояния прослушивания (открывает доступ к сокету) и задает некоторые параметры очереди соединений. Функция accept переводит процесс сервера в состояние ожидания, до момента пока программа клиента не выполнит функцию connect (подключится к сокету). Если на стороне клиента корректно выполнена функция connect, то функция accept возвращает новый сокет (с эфемерным портом), который предназначен для обмена данными с подключившимся клиентом. Кроме того, автоматически заполняется структура SOCKADDR\_IN параметрами сокета клиента.

Четвертый и пятый блоки программы сервера предназначены для обмена данными по созданному соединению. Следует обратить внимание, что, во-первых, используются функции send и recv, а во-вторых, в качестве параметра эти функции используют сокет, созданный командой accept.

В программе клиента осталось пояснить, только работу третьего блока. В этом блоке выполняется функция connect, предназначенная для установки соединения с сокетом сервера. Функция в качестве параметров имеет, созданный в предыдущем блоке, дескриптор сокета (ориентированного на поток) и структуру SOCKADDR\_IN с параметрами сокета сервера.

# 11, 12. Структура параллельного сервера. Структура параллельного сервера. Accept Server. GarbageCleaner.

Структура параллельного сервера, зависит, в конечном счете, от характера решаемой сервером задачи, но все же существуют общие структурные свойства сервера, на которых следует остановиться. Для того, чтобы упростить изложение будем рассматривать далее конкретную реализацию (модель) параллельного сервера с именем **ConcurrentServer** структура которого, по мнению автора, отражает все требующие внимания моменты.



На рисунке изображена структура параллельного сервера, назначением которого является, одновременное обслуживание нескольких клиентских программ. Обслуживание заключается в получении от клиента по установленному TCP-соединению последовательности символов и в возврате (пересылке) этой последовательности обратно. Кроме того, предполагается, что сервер может выполнять команды, введенные с консоли управления, с которой поддерживается связь через именованный канал (Named Pipe).

Все процессы, работающие в рамках сервера, изображены на рисунке прямоугольниками. Пунктирными направленными линиями обозначается создание (запуск) одного процесса другим. Процесс c именем main, является главным процессом сервера, который получает управление от операционной системы. Этот процесс создает и запускает новые процессы AcceptServer, ConsolePipe и GarbageCleaner. Процесс AcceptServer, в свою очередь создает несколько процессов с именем EchoServer. Сплошными двунаправленными линиями обозначается перемещение данных. Данные перемещаются между EchoServer-процессами сервера и клиентскими программами (с именем Client), обозначенными на рисунке овалами, а также между программой с именем RConsole, реализующей клиентскую часть консоли управления, и процессом ConsolePipe, который реализует серверную часть консоли управления. Штриховой линией, соединяющей изображение клиентских программ и изображение процесса AcceptServer обозначается процедура создания соединения между клиентом и сервером.

Опишем назначение компонентов изображенного на рисунке распределенного приложения.

**Процесс main.** Основным назначением процесса main, является запуск, инициализация и завершение работы сервера. Как уже отмечалось, именно этот процесс первым получает управление от операционной системы. Процесс main запускает основные процессы: AcceptServer, ConsolePipe и RConsole.

**Процесс AcceptServer.** AcceptServer создается процессом main и предназначен для выполнения процедуры подключения клиентов к серверу, для исполнения команд консоли управления, а также для запуска процессов EchoServer, обслуживающих запросы клиентских программ по созданным соединениям. Кроме того, AcceptServer создает список подключений, который далее будем называть ListContanct. При подключении очередного клиента, процесс AcceptServer добавляет в ListContact элемент, предназначенный для хранения информации о состоянии данного подключения.

**Процесс ConsolePipe.** ConsolePipe создается процессом main и является сервером именованного канала, по которому осуществляется связь между программой RConsole (консоль управления сервером) и параллельным сервером.

**Процесс GarbageCleaner.** Основным назначением процесса GarbageCleaner является удаление элемента списка подключений ListContact, после отключения программы клиента. Следует сразу отметить, что ListContact является ресурсом, требующим последовательного использования. Одновременная запись и (или) удаление элементов списка может привести к разрушению списка ListContact.

**Процесс EchoServer.** Процессы EchoServer создаются процессом AcceptServer по одному для каждого успешного подключения программы клиента. Основным назначением процесса EchoServer является прием данных по созданному процессом AcceptServer подключению и отправка этих же данных без изменения обратно программе клиента. Условием окончания работы сервера является получение от клиента пустого сегмента данных (имеющего нулевую длину).

**Программа Client.** Программа Client предназначена для пересылки данных серверу и получения ответа от сервера. Программа может работать, как на одном компьютере с сервером (будет использоваться интерфейс внутренней петли), так и на другом компьютере, соединенным с компьютером сервера сетью TCP/IP. Для окончания работы с сервером программа формирует и отправляет сегмент данных нулевой длины.

**Программа RConsole.** Программа RConsole предназначена для ввода команд управления сервером и для вывода диагностических сообщений, полученных от сервера. RConsole является клиентом именованного канала.

**Список подключений ListContact.** Список ListContact (не изображен на рисунке) создается основе стандартного класса list и предназначен для хранения информации о каждом подключении. Список создается пустым при инициализации процесса AcceptServer. В рамках этого же процесса осуществляется добавление элементов списка, по одному для каждого подключения. При отключении программы клиента от сервера, соответствующий элемент списка помечается, как неиспользуемый. Удаление неиспользуемого элемента осуществляется процессом GarbageCleaner, который работает в фоновом режиме.

# Широковещание. Обнаружение сервера с помощью широковещания.

Для обеспечения независимости приложения от параметров сокета сервера (сетевой адрес и номера порта), как правило, номер порта делают одним из параметров инициализации сервера и хранят в специальных конфигурационных файлах, которые считывается сервером при загрузке (реже номер порта передается в виде параметра в командной строке). Так, например, большинство серверов баз данных в качестве одного из параметров инициализации используют номер порта, а при конфигурации (или инсталляции) клиентских приложений указывается сетевой адрес и порт сервера.

В некоторых случаях удобно возложить поиск сетевого адреса сервера на само клиентское приложение (при условии, что номер порта сервера известен). В этих случаях используются широковещательные сетевые адреса, позволяющие адресовать сообщение о поиске сервера всем компьютерам сети. Предполагается, что сервер (или несколько серверов) должен находиться в состоянии ожидания (прослушивания) на доступном в сети компьютере. При получении сообщения от клиента, сервер определяет параметры сокета клиента и передает клиенту необходимые данные для установки канала связи. В общем случае в сети может находиться несколько серверов, которые откликнутся на запрос клиента. В этом случае алгоритм работы клиента должен предполагать процедуру обработки откликов и выбора подходящего сервера. Сразу следует оговориться, что реально данный метод можно применять только внутри сегмент локальной сети, т.к. широковещательные пакеты, как правило, не пропускаются маршрутизаторами и шлюзами.

Использование широковещательных адресов возможно только в протоколе UDP.

Стандартный широковещательный адрес в формате TCP/IP задается с помощью константы INADDR\_BROADCAST, которая определена в Winsock2.h. По умолчанию использование стандартного широковещательного адреса не допускается и для его применения необходимо установить специальный режим использования сокета SO\_BROADCAST с помощью функции setsockopt. Проверить установленные для сокета режимы можно с помощью функции getsockopt (описание здесь не приводится).

# Применение символического адреса хоста.

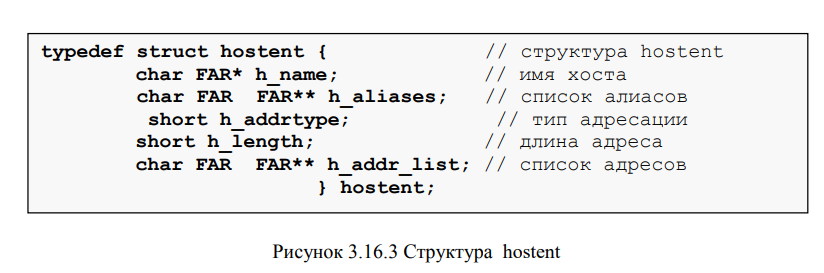
При наличии специальной службы в сети способной разрешить адрес компьютера по его символическому имени (например, DNS или некоторые протоколы, работающие поверх TCP/IP) поиск серверного компьютера можно осуществить с помощью функции gethostbyname (рисунок 3.16.1). При этом предполагается, что известно символическое имя компьютера, на котором находится программа сервера.

Такое решение достаточно часто применяется разработчиками распределенных систем. Связав набор программ-серверов с определенными стандартными именами компьютеров, распределенное приложение становится не зависимым от адресации в сети. Естественно при этом необходимо позаботиться, чтобы существовала служба, разрешающая адреса компьютеров по имени. Установка таких служб, как правило, возлагается на системного администратора сети.

Помимо функции gethostbyname в составе Winsock2 имеется функция gethostbyaddr, назначение которой противоположно: получение символического имени компьютера по сетевому адресу. Обе функции используют структуру hosten, содержащуюся в Winsock2.h.

Если с помощью функции gethostbyname получить адрес компьютера с именем localhost, то в будет собственный получен IP-адрес компьютера или адрес INADDR\_LOOPBACK.

Кроме того, для получения действительного собственного имени компьютера (NetBIOS-имени или DNS-имени) можно использовать функцию gethostname.



# Основные сетевые утилиты и их назначение.

Утилиты представляют собой внешние команды операционной системы и предназначаются для диагностики сети. Сетевые утилиты, поддерживаемые операционной системой Windows, перечислены в таблице ниже. При этом утилиты, наименования которых выделено жирным шрифтом считаются стандартными для протокола TCP/P и присутствуют в большинстве операционных систем.

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование** | **Назначение** |
| **ping** | Проверка соединения с одним или более хостами в сети |
| **tracert** | Определение маршрута до пункта назначения |
| **route** | Просмотр и модификация таблицы сетевых маршрутов |
| **neststat** | Просмотр статистики текущих сетевых TCP/IP-соединений |
| **arp** | Просмотр и модификация ARP-таблицы |
| **nslookup** | Диагностика DNS-серверов |
| hostname | Просмотр имени хоста |
| ipconfig | Просмотр текущей конфигурации сети TCP/IP |
| nbtstat | Просмотр статистики текущих сетевых NBT-соединений |
| net | Управление сетью |

**Утилита ping.** Как уже отмечалось раньше, ping в своей работе использует протокол ICMP и предназначена для проверки соединения с удаленным хостом. Проверка соединения осуществляется путем посылки в адрес хоста специальных ICMP-пакетов, которые в соответствии с протоколом должны быть возвращены, отправляющему хосту (эхо-пакеты и эхо-ответы).

Для получения справки о параметрах утилиты ping следует выполнить команду ping без параметров. В простейшем случае команда может быть применена с одним параметром:

**ping** hostname

где hostnаme – NetBIOS или DNS - имя хоста или его IP-адрес.

**Утилита tracert.** Как и утилита ping, tracert использует ICMP протокол для определения маршрута до пункта назначения. В результате работы утилиты на консоль выводятся все промежуточные узлы маршрута от исходного хоста до пункта назначения и время их прохождения.

Для получения справки о параметрах утилиты tracert следует выполнить команду tracert без параметров. В простейшем случае команда может быть применена с одним параметром:

**tracert** hostname

где hostnаme – NetBIOS или DNS - имя хоста или его IP-адрес.

**Утилита route. (**просмотр и модификация таблицы сетевых маршрутов**)** Утилита route позволяет манипулировать таблицей сетевых маршрутов, которая имеется на каждом компьютере с TCP/IP-интерфейсом. Утилита обеспечивает выполнение четырех команд: **print** (распечатка таблицы сетевых маршрутов), **add** (добавить маршрут в таблицу), **change** (изменение существующего маршрута), **delete** (удаление маршрута).

Для получения справки о параметрах утилиты route следует выполнить команду route без параметров. В простейшем случае команда может быть использована для распечатки таблицы сетевых маршрутов:

**route** print

где параметр (команда) print, без уточняющих операндов, указывает на необходимость распечатки всей таблицы.

**Утилита netstat.** Утилита отражает состояние текущих TCP/IP-соединений хоста, а также статистику работы протоколов. С помощью утилиты netstat можно распечатать номера ожидающих портов всех соединений TCP/IP, имена исполняемых файлов, участвующих в подключениях, идентификаторы соответствующих Windows-процессов и т.д.

Для получения справки о параметрах утилиты netstat, следует выполнить следующую команду.

**netstat** -?

Активные соединения TCP/IP на компьютере можно просмотреть, набрав на консоли команду nestat с параметром -a.

**netstat** -a

**Утилита arp.** Утилита используется для просмотра и модификации ARP-таблицы, используемой для трансляции IP-адресов в адреса протоколов канального уровня (MAC-адреса). С помощью параметров команды можно распечатывать таблицу, удалять и добавлять данные ARP-таблицы. Корректировку ARP-таблицы может осуществлять только пользователь справами администратора.

Для получения справки о параметрах утилиты arp, следует выполнить команду arp без параметров. Получить текущее состояние ARP-таблицы можно с помощью следующей команды.

**arp** -a

**Утилита nslookup.** Утилита nslookup предназначена для проверки правильности работы DNS-серверов. С помощью утилиты, пользователь может выполнять запросы к DNS-серверам на получение адреса хоста по его DNS-имени, на получение адресов и имен почтовых серверов, ответственных за доставку почты для отдельных доменов DNS, на получение почтового адреса администратора DNS-сервера и т.д. и т.п. Утилита работает в двух режимах: в режиме однократного выполнения (при запуске в командной строке задается полный набор параметров) и в интерактивном режиме (команды и параметры задаются в режиме диалога).

Запуск утилиты в интерактивном режиме осуществляется запуском команды nslookup без параметров.

**Утилита hostname.** Утилита предназначена для вывода на консоль имени хоста, на котором выполняется данная команда. Команда hostname не имеет никаких параметров.

**Утилита ipconfig.** Утилита ipconfig является наиболее востребованной сетевой утилитой. С ее помощью можно определить конфигурацию IP-интерфейса и значения всех сетевых параметров. Особенно эта утилита полезна на компьютерах, работающих с протоколом DHCP: команда позволяет проверить параметры IP-интерфейсов, установленные в автоматическом режиме.

Для получения справки о параметрах утилиты следует ввести следующую команду.

ipconfig /?

Короткий отчет о конфигурации TCP/IP можно получить, выдав команду ipconfig без параметров. Для получения полного отчета, можно использовать ключ /all.

**Утилита nbtstat.** Утилита nbtstat позволяет просматривать статистику текущих соединений, использующих протокол NBT (NetBIOS over TCP/IP). Утилита в чем-то подобна утилите netstat, но применительно к протоколу NBT. Для получения справки о параметрах команды, необходимо ее выполнить без указания параметров.

**Утилита net.** Утилита net является основным средством управления сетью для сетевого клиента Windows. Команду net часто включают в скрипты регистрации и командные файлы. С помощью этой команды можно зарегистрировать пользователя в рабочей группе Windows, можно осуществить выход из сети, запустить или остановить сетевой сервис, управлять списком имен, пересылать сообщения в сети, синхронизировать время и т.д.

Для вывода списка параметров (команд) утилиты net следует выполнить следующую команду.

**net** help

# Служба DNS.

Служба **DNS** (Domain Name System) является одной из важнейших служб TCP/IP, само появление которой в 1980-х годах дало мощный толчок развитию TCP/IP и всемирной сети Internet. Дело в том, что DNS обеспечивает важную возможность преобразования символических доменных имен в соответствующие IP-адреса (разрешение имен). Например, для обращения к адресу серверу компании Microsoft, имеющему IP-адрес 207.46.230.229, можно обратиться, используя символическое имя microsoft.com. С одной стороны, это дает более наглядную нотацию, а с другой, появляется возможность не привязывать жестко получение услуг сервера к фиксированному адресу, который при реорганизации сети может измениться.

Службу DNS можно рассматривать, как распределенную иерархическую базу данных, основное назначение которой отвечать на два вида запросов: выдать IP-адрес по символическому имени хоста и наоборот – выдать символическое имя хоста по его IP-адресу. Облуживание этих запросов и поддержку базы данных в актуальном состоянии обеспечивают взаимодействующие глобально рассредоточенные в сети Internet серверы DNS. База данных имеет древовидную структуру, в корне которой нет ничего, а сразу под корнем находятся первичные сегменты (домены): .com, .edu, .gov, …, .ru, .by, .uk, … Наименование этих первичных доменов отражает деление базы данных DNS по отраслевому (домены, обозначенные трехбуквенным кодом) и национальному признакам (двухбуквенные домены в соответствии со стандартом ISO 3166). **Доменом** в терминологии DNS называется любое поддерево дерева базы данных DNS.

DNS-серверы, обеспечивающие работоспособность всей глобальной службы, тоже имеют древовидную структуру подчиненности, которая соответствует структуре распределенной базы данных. По своему функциональному назначению DNS-серверы бывают: **первичные серверы** (которые являются главными серверами, поддерживающими свою часть базы данных DNS), **вторичные серверы** (всегда привязан к некоторому первичному серверу и используются для дублирования данных первичного сервера), **кэширующие серверы** (обеспечивают хранение недавно используемых записей из других доменов и служат для увеличения скорости обработки запросов на разрешение имен).

При обработке запроса на разрешение имени, хост, как правило, обращается к первичному или вторичному DNS-серверу, обслуживающему данный домен сети. В зависимости от сложности запроса, DNS-сервер может сам ответить на запрос или переадресовать к другому серверу DNS. Последней инстанцией в разрешении имен являются пятнадцать (на сегодняшний день) корневых серверов имен, представляющих собой вершину всемирной иерархии DNS.

Разработчик приложения может обратиться за разрешением имени с помощью функций, имеющих, как правило, имена gethostbyname и gethostbyaddr.

В одной доменной зоне может быть несколько доменных имен.

Существует определенный ряд записей, почтовый адрес админа, записи сопоставления имени и IPадреса, для замены одного имени на другое, для указания зоны, для поиска серверов где функционируют определенные службы.

**Запись SOA:** в ней указывается имя доменной зоны, период обновления, IP-адрес администратора, задержка перед следующей попыткой, минимальное время жизни

**Запись А:** связывает доменное имя и IP-адрес. Если создать несколько записей с одним и тем же доменным именем, но разными IP-адресами, то это позволит равномерно распределить нагрузки между несколькими хостами. Сервер выбирает ближайший IP адрес к клиенту.

**Запись CNAME:** позволяет одному IP адресу сопоставить несколько доменных имен.

**Запись MX:** связывает имена почтовых доменов с именами хостов.

**Запись PTR:** запись обратная записи А.

**Запись NS:** определяет полномочный сервер имен субдомена. Связывает имена субдомена с именем полномочного DNS сервера.

**Запись SRV:** отображает порядок и доступность служб в конкретной зоне. Определяет сетевой протокол, порт, доменное имя хоста.

Формат пакета DNS.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ID | | | | | | | |
| QR | OPCODE | AA | TC | RD | RA | Z | RCODE |
| QDCOUNT | | | | | | | |
| ANCOUNT | | | | | | | |
| NSCOUNT | | | | | | | |
| ARCOUNT | | | | | | | |

**ID** – идентификатор. Состоит из 2х байт. Т.к. обмен данными носит диалоговый характер, каждый запрос идентифицируется. Клиент, передавая запрос, заполняет это поля, сервер генерирует ответ и помещает его в тоже поле.

**QR** – идентификатор, обозначает данное сообщение запрос от клиента или ответ от сервера.

**OPCODE** – клиент указывает тип запроса к серверу DNS.

**AA** – имеет смысл только в пакетах ответа от сервера клиенту. Если установлен данный флаг, значит сервер сгенерировал ответ.

**TC** – данный флаг устанавливается в пакете ответе в том случае если сервер не смог поместить всю необходимую информацию в пакет из-за существующих ограничений.

**RD** – заголовок DNS. Клиент просит сервера не сообщать ему промежуточный ответ, а сообщить клиенту только конечный результат.

**RA** – данный флаг устанавливается в ответах. Служит для ответа клиенту поддерживает ли сервер рекурсивное обслуживание.

Следующие **3 бита заголовка DNS** зарезервированы для дальнейшего использования и должны быть равны нулю во всех запросах и ответах.

**RCODE** – поле кода ответа, либо с ошибкой, либо успешно. 0 – без ошибок, 1- ошибка разрешения имен и эта ошибка связана с DNS сервером который не смог понять формат запроса клиента, 2 – означает что сервер сигнализирует о неисправностях сервера. 3 – имени не существует в данном домене. 4 – сервер не может выполнить запрос данного типа.

**QDCOUNT** – количество запросов

**ANCOUNT** – количество ответов

**NSCOUNT** – количество записей в Authority Section

**ARCOUNT** – количество записей в Additional Record Section

**Утилита NSLOOKUP**

Утилита nslookup используется для проверки способности DNS-серверов выполнять разрешение имен.

Утилита может работать в двух режимах:

* режим командной строки – обычный режим запуска утилит командной строки. Утилита nslookup выполняется в этом режиме, если указан какой-либо ключ;
* интерактивный режим – в этом режиме возможен ввод команд и ключей утилиты без повторения ввода имени утилиты.

Команды утилиты nslookup:

* help или ? – вывод справки о командах и параметрах утилиты;
* set – установка параметров работы утилиты;
* server <имя> – установка сервера по умолчанию (Default Server), используемого утилитой, с помощью текущего сервера по умолчанию;
* lserver <имя> – установка сервера по умолчанию утилиты с помощью первоначального;
* root – установка сервера по умолчанию утилиты на корневой сервер;
* ls <домен> – вывод информации о соответствии доменных имен IP-адресам для заданного домена;
* exit – выход из интерактивного режима.

# Служба DHCP.

**DHCP** (англ. Dynamic Host Configuration Protocol — протокол динамической конфигурации узла) — это сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP. Данный протокол работает по модели «клиент-сервер». Для автоматической конфигурации компьютер-клиент на этапе конфигурации сетевого устройства обращается к так называемому серверу DHCP, и получает от него нужные параметры. Сетевой администратор может задать диапазон адресов, распределяемых сервером среди компьютеров. Это позволяет избежать ручной настройки компьютеров сети и уменьшает количество ошибок. Протокол DHCP используется в большинстве крупных (и не очень) сетей TCP/IP.

Работа протокола DHCP базируется на классической схеме клиент-сервер. В роли клиентов выступают компьютеры сети, стремящиеся получить IP-адреса в так называемую аренду (lease), а DHCP-серверы выполняют функции диспетчеров, которые выдают адреса, контролируют их использование и сообщают клиентам требуемые параметры конфигурации. Сервер поддерживает пул свободных адресов и, кроме того, ведет собственную регистрационную базу данных. Взаимодействие DHCP-серверов со станциями-клиентами осуществляется путем обмена сообщениями.

Стандарт протокола DHCP был принят в октябре 1993 года. Действующая версия протокола (март 1997 года) описана в RFC 2131. Новая версия DHCP, предназначенная для использования в среде IPv6, носит название DHCPv6 и определена в RFC 3315 (июль 2003 года).

**Структура сообщений DHCP**

Все сообщения протокола DHCP разбиваются на поля, каждое из которых содержит определённую информацию. Все поля, кроме последнего (поля опций DHCP), имеют фиксированную длину.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Поле | Описание | Длина байт |
| op | Тип сообщения. Может принимать два значения: BOOTREQUEST (1, запрос от клиента к серверу) и BOOTREPLY (2, ответ от сервера к клиенту). | 1 |
| htype | Тип аппаратного адреса. Допустимые значения этого поля определены в RFC «Assigned Numbers». Например, для MAC-адреса Ethernet 10 Мбит/с это поле принимает значение 1. | 1 |
| hlen | Длина аппаратного адреса в байтах. Для MAC-адреса Ethernet — 6. | 1 |
| hops | Количество промежуточных маршрутизаторов (так называемых агентов ретрансляции DHCP), через которые прошло сообщение. Клиент устанавливает это поле в 0. | 1 |
| xid | Уникальный идентификатор транзакции, генерируемый клиентом в начале процесса получения адреса. | 4 |
| secs | Время в секундах с момента начала процесса получения адреса. Может не использоваться (в этом случае оно устанавливается в 0). | 2 |
| flags | Поле для флагов — специальных параметров протокола DHCP. | 2 |
| ciaddr | IP-адрес клиента. Заполняется только в том случае, если клиент уже имеет собственный IP-адрес и способен отвечать на запросы ARP (это возможно, если клиент выполняет процедуру обновления адреса по истечении срока аренды). | 4 |
| yiaddr | 'your' (client) IP address (RFC 2131) | 4 |
| siaddr | IP-адрес сервера. Возвращается в предложении DHCP (см. ниже). | 4 |
| giaddr | IP-адрес агента ретрансляции, если таковой участвовал в процессе доставки сообщения DHCP до сервера. | 4 |
| chaddr | Аппаратный адрес (обычно MAC-адрес) клиента. | 16 |
| sname | Необязательное имя сервера в виде нуль-терминированной строки. | 64 |
| file | Необязательное имя файла на сервере, используемое бездисковыми рабочими станциями при удалённой загрузке. Как и sname, представлено в виде нуль-терминированной строки. | 128 |
| options | Поле опций DHCP. Здесь указываются различные дополнительные параметры конфигурации. В начале этого поля указываются четыре особых байта со значениями 99, 130, 83, 99 («волшебные числа»), позволяющие серверу определить наличие этого поля. | переменная |

**Получение IP-адреса**

Протокол DHCP поддерживает три механизма выделения адресов: автоматический, динамический и ручной.

**Ручное распределение.** При этом способе сетевой администратор сопоставляет аппаратному адресу (обычно MAC-адресу) каждого клиентского компьютера определённый IP-адрес. Фактически, данный способ распределения адресов отличается от ручной настройки каждого компьютера лишь тем, что сведения об адресах хранятся централизованно (на сервере DHCP), и потому их проще изменять при необходимости.

**Автоматическое распределение.** При данном способе каждому компьютеру на постоянное использование выделяется произвольный свободный IP-адрес из определённого администратором диапазона.

**Динамическое распределение.** Этот способ аналогичен автоматическому распределению, за исключением того, что адрес выдаётся компьютеру не на постоянное пользование, а на определённый срок. Это называется **арендой адреса**. По истечении срока аренды IP-адрес вновь считается свободным, и клиент обязан запросить новый (он, впрочем, может оказаться тем же самым).

Некоторые реализации службы DHCP способны автоматически обновлять записи DNS, соответствующие клиентским компьютерам, при выделении им новых адресов. Это производится при помощи протокола обновления DNS, описанного в RFC 2136.

Выдача адреса в аренду производится по запросу клиента. DHCP-сервер (или группа серверов) гарантирует, что выделенный адрес до истечения срока его аренды не будет выдан другому клиенту; при повторных обращениях сервер старается предложить клиенту адрес, которым тот пользовался ранее. Со своей стороны, клиент может запросить пролонгацию срока аренды адреса либо, наоборот, досрочно отказаться от него. Протоколом предусмотрена также выдача IP-адреса в неограниченное пользование. При острой нехватке адресов сервер может сократить срок аренды адреса по сравнению с запрошенным.

Рассмотрим **пример процесса получения IP-адреса** клиентом от сервера DHCP. Предположим, клиент ещё не имеет собственного IP-адреса, но ему известен его предыдущий адрес — 192.168.1.100.

**1**. Клиент посылает в собственную физическую подсеть широковещательное сообщение DHCPDISCOVER, в котором могут указываться устраивающие клиента IP-адрес и срок его аренды, при этом в качестве IP-адреса источника указывается 0.0.0.0 (так как компьютер ещё не имеет собственного IP-адреса), а в качестве адреса назначения — широковещательный адрес 255.255.255.255.

Если в данной подсети DHCP-сервер отсутствует, сообщение будет передано в другие подсети ретранслирующими агентами протокола BOOTP (они же вернут клиенту ответные сообщения сервера).

Клиент заполняет несколько полей сообщения начальными значениями:

* В поле xid помещается уникальный идентификатор транзакции, который позволяет отличать данный процесс получения IP-адреса от других, протекающих в то же время.
* В поле chaddr помещается аппаратный адрес (MAC-адрес) клиента.
* В поле опций указывается последний известный клиенту IP-адрес. В данном примере это 192.168.1.100. Это необязательно и может быть проигнорировано сервером.

**2**. Любой из DHCP-серверов может ответить на поступившее сообщение DHCPDISCOVER сообщением DHCPOFFER, включив в него доступный IP-адрес (yiaddr) и, если требуется, параметры конфигурации клиента. На этой стадии сервер не обязан резервировать указанный адрес. В принципе, он имеет право предложить его другому клиенту, также отправившему запрос DHCPDISCOVER. Тем не менее спецификации RFC 2131 рекомендуют серверу без необходимости не применять подобную тактику, а кроме того, убедиться (например, выдав эхо-запрос ICMP) в том, что предложенный адрес в текущий момент не используется каким-либо из компьютеров сети.

**3**. Клиент не обязан реагировать на первое же поступившее предложение. Допускается, чтобы он дождался откликов от нескольких серверов и, остановившись на одном из предложений, отправил в сеть широковещательное сообщение DHCPREQUEST. В нем содержатся идентификатор выбранного сервера и, возможно, желательные значения запрашиваемых параметров конфигурации.

Не исключено, что клиента не устроит ни одно из серверных предложений. Тогда вместо DHCPREQUEST он снова выдаст в сеть запрос DHCPDISCOVER, а серверы так и не узнают, что их предложения отклонены. Именно по этой причине сервер не обязан резервировать помещенный в DHCPOFFER адрес.

Если в процессе ожидания серверных откликов на DHCPDISCOVER достигнут тайм-аут, клиент выдает данное сообщение повторно.

**4**. Присутствующий в сообщении DHCPREQUEST идентификатор позволяет соответствующему DHCP-серверу убедиться в том, что клиент принял именно его предложение. В ответ сервер отправляет подтверждение DHCPACK, содержащее значения требуемых параметров конфигурации, и производит соответствующую запись в базу данных.

Если к моменту поступления сообщения DHCPREQUEST предложенный адрес уже <ушел> к другому клиенту (например, первая станция слишком долго <размышляла> над поступившими предложениями), сервер отвечает сообщением DHCPNACK.

**5**. Получив сообщение DHCPACK, клиент обязан убедиться в уникальности IP-адреса (средствами протокола ARP) и зафиксировать суммарный срок его аренды. Последний рассчитывается как время, прошедшее между отправкой сообщения DHCPREQUEST и приемом ответного сообщения DHCPACK, плюс срок аренды, указанный в DHCPACK.

Обнаружив, что адрес уже используется другой станцией, клиент обязан отправить серверу сообщение DHCPDECLINE и не ранее чем через 10 с начать всю процедуру снова. Процесс конфигурирования возобновляется и при получении серверного сообщения DHCPNACK.

При достижении тайм-аута в процессе ожидания серверных откликов на сообщение DHCPREQUEST клиент выдает его повторно.

**6**. Для досрочного прекращения аренды адреса клиент отправляет серверу сообщение DHCPRELEASE.

Приведенная последовательность действий заметно упрощается, если станция-клиент желает повторно работать с IP-адресом, который когда-то уже был ей выделен. В этом случае первым отправляемым сообщением является DHCPREQUEST, в котором клиент указывает прежде использовавшийся адрес. В ответ он может получить сообщение DHCPACK или DHCPNACK (если адрес занят либо клиентский запрос является некорректным, например, из-за перемещения клиента в другую подсеть). Обязанность проверить уникальность IP-адреса опять-таки возлагается на клиента.

Выбор адреса DHCP-сервером. Если на момент получения запроса DHCPDISCOVER сервер не располагает свободными IP-адресами, он может направить уведомление о возникшей проблеме администратору. В противном случае при выборе адреса обычно применяется следующий алгоритм. Клиенту выделяется адрес, записанный за ним в данный момент. Если это невозможно, сервер предложит адрес, которым пользовался клиент до окончания срока последней аренды (при условии, что данный адрес свободен), либо адрес, запрошенный самим клиентом при помощи соответствующей опции (опять же, если адрес не занят). Наконец, в том случае, когда все предыдущие варианты не проходят, новый адрес выбирается из пула доступных адресов с учетом подсети, из которой поступил клиентский запрос.

Заметим, что исходя из определенной сетевым администратором политики сервер может выдать клиенту адрес, отличающийся от запрошенного (даже при доступности последнего), вообще отказать в предоставлении адреса или предложить адрес, относящийся к другой подсети. Более того, DHCP-сервер вообще не обязан реагировать на каждый поступивший запрос DHCPDISCOVER. Это предоставляет администратору возможность контролировать доступ к сети, например, разрешив серверу отвечать только тем клиентам, которые предварительно зарегистрировались с помощью специальной процедуры.

# Стандарты сообщений Internet.

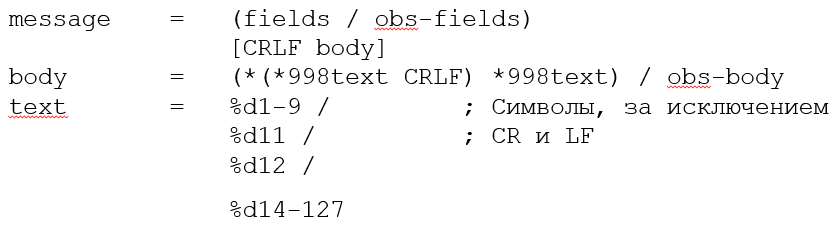
Сообщения, соответствующие спецификации RFC-5322, включают символы с десятичными кодами от 1 до 127, интерпретируемые в соответствии с кодировкой US-ASCII. Данная спецификация вносит два ограничения на число символов в строке. Строка должна содержать не более 998 символов; следует использовать строки размером не более 78, без учета CRLF. Поля заголовков представляют собой строки, начинающиеся с имени поля, за которым следует двоеточие (":"), содержимое поля и знак завершения строки CRLF. Имя поля должно состоять только из печатаемых символов US-ASCII (т. е., символов с кодами от 33 до 126, включительно), исключая двоеточие. Значение поля может включать печатаемые символы US-ASCII, символы пробела (SP, код ASCII - 32) и горизонтальной табуляции. Для удобства и с учетом ограничения размеров строки (998/78 символов), значение поля может быть разбито на несколько строк; это называется «**фальцовкой**» (folding).

Процесс преобразования фальцованного многострочного представления поля в обычное однострочное называется **расфальцовкой** (unfolding) и выполняется путем простого удаления всех последовательностей CRLF, непосредственно за которыми следуют пробельные символы (WSP).

Некоторые символы имеют специальное значение (например, используются в качестве границ лексем). Для использования таких символов в общепринятом смысле служит механизм квотирования (добавления «кавычек»). Некоторые конструкции в теле структурированных по-\лей заголовков представляют собой просто строки некоторых базовых символов. Такие конструкции называют атомами.

Поле addr-spec представляет собой специфический для Internet идентификатор, содержащий локально интерпретируемую строку, за которой следует символ @ (код ASCII - 64) и доменное имя Internet. Эта локально интерпретируемая строка представляет собой строку в кавычках или атом с точкой.

Общий синтаксис сообщений:



# Протокол HTTP.

Протокол HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – это протокол Прикладного уровня, доставляющий информацию между различными гипермедийными системами. Под понятием гипермедийной системы понимается компьютерное представление системы данных, элементы которой представляются в различных форматах (гипертекст, графические изображения, видеоизображения, звук и т.д.) и обеспечивается автоматическая поддержка смысловых связей между представлениями элементов.

Протокол HTTP применяется в Internet с 1990 года. В настоящее время широкое распространение имеет версия HTTP 1.0, описанная в документе RFC 1945. Разработана новая версия HTTP 1.1 (документ RFC 2616), но пока она находится в стадии предложенного стандарта.

По умолчанию HTTP использует порт 80 и предназначен для построения систем архитектуры клиент-сервер. Запросы клиентов содержат URI (Uniform Resource Identifier) - универсальный идентификатор ресурса, позволяющий определить у сервера затребованный ресурс. URI представляет собой сочетание URL (Uniform Resource Locator) и URN (Uniform Resource Name). URL – унифицированный адресатор ресурсов: предназначен для указания места нахождения ресурса в сети. URN – унифицированное имя ресурса: идентифицирует ресурс, по указанному месту его нахождения (подразумевается, что по данному адресу может быть представлено несколько различных ресурсов).

**HTTP** (англ. HyperText Transfer Protocol — «протокол передачи гипертекста») — протокол прикладного уровня передачи данных (изначально — в виде гипертекстовых документов).

Основой HTTP является технология «клиент-сервер», то есть предполагается существование потребителей (клиентов), которые инициируют соединение и посылают запрос, и поставщиков (серверов), которые ожидают соединения для получения запроса, производят необходимые действия и возвращают обратно сообщение с результатом.

HTTP в настоящее время повсеместно используется во Всемирной паутине для получения информации с веб-сайтов.

**Достоинства HTTP:**

• Простота

• Расширяемость

• Распространённость

**Недостатки HTTP:**

• Большой размер сообщений

• Отсутствие «навигации»

• Нет поддержки распределённости

Всё программное обеспечение для работы с протоколом HTTP разделяется на три больших категории:

• **Серверы** как основные поставщики услуг хранения и обработки информации (обработка запросов).

• **Клиенты** — конечные потребители услуг сервера (отправка запроса).

• **Прокси** для выполнения транспортных служб.

Каждое HTTP-сообщение состоит из трёх частей, которые передаются в указанном порядке:

1. **Стартовая строка** (англ. Starting line) — определяет тип сообщения;

2. **Заголовки** (англ. Headers) — характеризуют тело сообщения, параметры передачи и прочие сведения;

3. **Тело сообщения** (англ. Message Body) — непосредственно данные сообщения. Обязательно должно отделяться от заголовков пустой строкой.

Заголовки и тело сообщения могут отсутствовать, но стартовая строка является обязательным элементом, так как указывает на тип запроса/ответа. Исключением является версия 0.9 протокола, у которой сообщение запроса содержит только стартовую строку, а сообщения ответа только тело сообщения.

Стартовые строки различаются для запроса и ответа. Строка запроса выглядит так:

- **GET URI** — для версии протокола 0.9.

- **Метод URI HTTP/Версия** — для остальных версий.

Здесь:

• **Метод (англ. Method)** — название запроса, одно слово заглавными буквами. В версии HTTP 0.9 использовался только метод GET, список запросов для версии 1.1 представлен ниже.

• **URI** определяет путь к запрашиваемому документу.

• **Версия (англ. Version)** — пара разделённых точкой арабских цифр. Например: 1.0.

Для запроса страницы, клиент должен передать строку:

**GET /net/index.html HTTP/1.0**

Стартовая строка ответа сервера имеет следующий формат:

HTTP/Версия КодСостояния Пояснение

Здесь:

\* Версия — пара разделённых точкой арабских цифр как в запросе.

\* КодСостояния (англ. Status Code) — три арабские цифры. По коду статуса определяется дальнейшее содержимое сообщения и поведение клиента.

\* Пояснение (англ. Reason Phrase) — текстовое короткое пояснение к коду ответа для пользователя. Никак не влияет на сообщение и является необязательным.

# Служба RPC.

**RPC** – удаленный вывод процедур. Главная особенность – вычислительная машина делает вычисления, клиенты посылают данные серверу на вычисления. Работа бывает синхронная и асинхронная. Синхронная клиент ждет ответ от сервера, асинхронная клиент отправляет данные на вычисление и продолжат свою работу. Процесс укомплектования параметров в сообщения называется – **маршалинг**. На стороне клиента имеется СТАБ клиента – это заглушка которая осуществляет маршалинг. Ядро клиента находится в операционной системе клиента. Процесс клиента передает СТАБУ клиента функцию, СТАБ переводит все в сообщение и передает ядру. Ядро клиента передает ядру сервера, ядро сервера передает СТАБУ сервера. СТАБ распаковывает сообщение вызывает функцию и передает параметры. Процедура отправляет СТАБУ и т.д. Клиентский СТАБ распаковывает данные и передает их процессу, который отправлял сообщение.

1. Процедура клиента вызывает клиентскую заглушку.

2. Клиентская заглушка создает сообщение и вызывает функцию RPC локальной ОС.

3. Служба RPC пересылает сообщение серверу

4. Служба RPC вызывает серверную заглушку и передает ей сообщение.

5. Серверная заглушка извлекает из сообщения параметры и вызывает удаленную процедуру.

6. Удаленная процедура выполняет код и возвращает параметры и значения серверной заглушке.

7. Серверная заглушка формирует сообщение и вызывает службу RPC своей локальной ОС.

8. Служба RPC сервера пересылает сообщение RPC ОС клиента.

9. RPC клиента возвращает сообщение заглушке.

10. Заглушка извлекает данные и передает их процессу.

Существует специальный язык **IDL** (Interface Definition Language) – кроссплатформенный язык определения интерфейсов. В шаблоне IDL необходимо определить название процедуры и ее параметры. Кроме этого, чтобы унифицировать вызов необходимо сделать уникальный идентификатор. Он создается в студии. Он состоит из букв, цифр и знаков, размером 128 бит. MIDL – при помощи этого компилятора на выходе 3 фала: Библиотека \*.h, клиентский СТАП и серверный СТАП с расширением \*.cpp. После компиляции на сервере получаем исполняемые файлы сервера и клиента.

Проблемы:

• Клиент и сервер могут применять разные кодировки.

• Клиент и сервер могут иметь разные представления данных.

• В каждой из частей необходимо договориться о внутреннем представлении данных.

Могут случаться ситуации типа потери отправленных данных. Потери ответных сообщений от сервера к клиенту. Невозможность клиента определить местоположение сервера (сервер сменил имя). Сервер может претерпеть некую аварию и необходимо ждать пока сервер не перезагрузится и т.д и т.п.

XML-RPC (сокр. от англ. Extensible Markup Language Remote Procedure Call — XML-вызов удалённых процедур) — основанный на XML стандарт (протокол) вызова удалённых процедур, является прародителем SOAP, отличается исключительной простотой применения. XML-RPC, как и любой другой интерфейс RPC, определяет набор стандартных типов данных и команд, которые программист может использовать для доступа к функциональности другой программы, находящейся на другом компьютере в сети.

Протокол XML-RPC был изначально разработан Дэйвом Винером из компании «UserLand Software» в сотрудничестве с Майкрософт в 1995 году. Однако корпорация Майкрософт вскоре сочла этот протокол слишком упрощённым, и начала расширять его функциональность. После нескольких циклов по расширению функциональности, появилась система, ныне известная как SOAP. Позднее Майкрософт начала широко рекламировать и внедрять SOAP, а изначальный XML-RPC был отвергнут. Но, несмотря на отвержение Майкрософт, стандарт XML-RPC очаровал многих программистов своей необычайной простотой и, за счёт этого, существует по сей день и даже постепенно набирает популярность.

# NAT, proxy-серверы, межсетевые экраны, ремейлеры.

**NAT** (от англ. Network Address Translation — «преобразование сетевых адресов») — это механизм в сетях TCP/IP, позволяющий преобразовывать IP-адреса транзитных пакетов.

Механизм NAT определён в RFC 1631, RFC 3022.

**Функционирование**

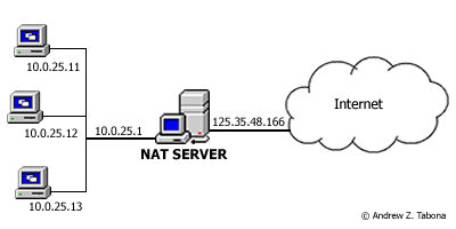
Преобразование адресов методом NAT может производиться почти любым маршрутизирующим устройством — маршрутизатором, сервером доступа, межсетевым экраном. Наиболее популярным является SNAT, суть механизма которого состоит в замене адреса источника (англ. source) при прохождении пакета в одну сторону и обратной замене адреса назначения (англ. destination) в ответном пакете. Наряду с адресами источник/назначение могут также заменяться номера портов источника и назначения.

Ваш компьютер может быть подключен к интернету напрямую. Тогда говорят, что у него внешний IP адрес. Обычно это значит, что компьютер подключен сразу к модему (DSL, кабельному или обычному аналоговому).

За NAT означает, что ваш компьютер подключен не к интернету, а к локальной сети. Тогда у него внутренний IP адрес, из интернета сам по себе недоступный.

Доступ к интернету ваш компьютер получает через NAT - процесс трансляции внутренних адресов во внешние и обратно. NAT-устройство обычно называют раутером.

NAT позволяет хостам из intranet прозрачным образом обращаться к хостам в общедоступном пространстве, при этом для внутренних хостов не требуется наличия зарегистрированных (и наиболее дефицитных) сетевых Internet-адресов.



Существует 3 вида NAT устройств:

• **Статический** – отображает не зарегистрированный на зарегистрированный на основании 1 к 1. Полезен, когда необходимо скрыть доступ к интернету

• **Динамический** – отображает незарегистрированный адрес на зарегистрированный адрес из группы зарегистрированных IP адресов.

• **Маскарадный** (Перегруженный) – форма динамического НАТ которая отображает несколько не зарегистрированных адресов в единый зарегистрированный IP адрес (т.е. использует порты).

**Преимущества**:

• Позволяет предотвратить и ограничить обращение снаружи ко внутренним хостам, оставляя возможность обращения изнутри наружу.

• Позволяет скрыть определенные внутренние сервисы определенных внутренних хостов и серверов.

**Недостатки**:

• При использовании NAT хосты интернет взаимодействуют напрямую с NAT устройствами и не взаимодействуют напрямую с реальными хостами

• Использование NAT усложняет работу администратора

• Не все протоколы могут преодолевать NAT устройства

**Межсетевой экран (сетевой экран)** – это комплекс аппаратных или программных средств осуществляющий контроль и фильтрацию проходящих через него пакетов в соответствии с заданными правилами. (Фаервол и Брандмауэр). При передаче любых пакетов через фаерволы этот пакет проходит несколько стадий проверки. Если он проходит все стадии, то пакет передается, если не проходит хотя бы одну, то пакет удаляется. В ISO / OSI находятся на сетевом, сеансовом, и прикладном уровнях. SPI брандмауэры объединяют в своей работе все 3 уровня с их фаерволами.

На сеансовом уровне блокируются TCP соединения. На прикладном уровне брандмауэры отвечают за доступ приложения в сеть, обмен почтовыми сообщениями, и определяют содержимое пакетов.

**Proxy Server** – это служба в компьютерных сетях, позволяющая клиентам выполнять косвенные запросы к другим сетевым служба. Могут использоваться для обеспечения доступа компьютерам локальной сети в интернет. Кэширование данных. Для сжатия данных, что обеспечивают быструю скорость передачи. Используется для защиты локальной сети от внешнего доступа. На Proxy можно наложить некоторые правила на доступ из локальной сети во внешнюю. Анонимизация доступа к программе и службам.

**Ремейлеры** – это сервер получающий сообщение электронной почты и перенаправляющий его по адресу, указанному отправителем. В процессе переадресации вся информация об отправителе уничтожается, поэтому получатель лишен возможности узнать кто отправил сообщение. Делятся на анонимные и псевдоанонимные. Псевдоанонимные – сервер знает адрес электронной почты, который необходим для получения ответа на письмо. Анонимные ремэйлеры полностью уничтожают адрес отправителя. При этом обеспечивается очень высокая безопасность, и нет гарантии своевременной доставки.

Стандарт MIXMINIOM анонимной перессылки почты, по этому стандарту можно отправлять электронную почту.

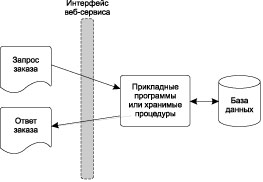
# Web-сервисы: SOAP, XML, WSDL, UDDI.

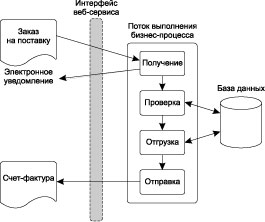
Веб-сервисы преобразуют XML-документы (Extensible Markup Language, XML) в ИТ-системах. Веб-сервисы - это XML-приложения, осуществляющие связывание данных с программами, объектами, базами данных либо с деловыми операциями целиком. Между веб-сервисом и программой осуществляется обмен XML-документами, оформленными в виде сообщений. Стандарты веб-сервисов определяют формат таких сообщений, интерфейс, которому передается сообщение, правила привязки содержания сообщения к реализующему сервис приложению и обратно, а также механизмы публикации и поиска интерфейсов.

Стандарты и технологии веб-сервисов обычно подразумевают два основных типа моделей взаимодействия приложений:

• удаленный вызов процедуры (онлайновая);

• документно-ориентированный (пакетная).





**SOAP** - это XML-способ определения: какая информация должна пересылаться и как.

SOAP-сообщения содержат конверт, заголовок и тело сообщения. SOAP-сообщения состоят из нескольких основных частей.

- Envelope (конверт) - определяет начало и конец сообщения.

- Header (заголовок) - содержит любые дополнительные атрибуты сообщения, используемые в ходе обработки сообщения как посредником, так и конечным получателем.

- Body (тело сообщения) - содержит XML-данные, передаваемые данным сообщением.

- Attachment (вложение) - состоит из одного и более документов, "прикрепленных" к основному сообщению. (Относится только к SOAP with Attachments ("SOAP с вложениями").)

- RPC interaction (SOAP: RPC-взаимодействие) - определяет, как моделировать взаимодействия RPC-типа.

- Encoding (кодировка) - определяет, как будут представлены простые и сложные данные, передаваемые в сообщении.

Обязательными являются только конверт и тело сообщения.

**WSDL** - это XML-формат, описывающий состав веб-сервиса. WSDL предназначен для использования как в процедурно-ориентированных, так и в документно-ориентированных приложениях. Так же как и другие XML-технологии, WSDL является расширяемым языком и имеет такое количество параметров, что обеспечение совместимости при организации взаимодействия между различными реализациями может вызвать сложности. Полное взаимопонимание возможно лишь в том случае, если отправитель и получатель сообщения могут совместно использовать и одинаково интерпретировать один и тот же WSDL-файл.

WSDL в соответствии с уровнем абстрагирования состоит из трех элементов. WSDL можно разделить на три основные составляющие:

• определение типов данных;

• абстрактные операции;

• связывание сервисов.

**UDDI** регистрирует и публикует определения веб-сервисов. Структура UDDI определяет модель данных в программных интерфейсах (API) XML и SOAP для регистрации и обнаружения коммерческой информации, включая веб-сервисы.

# Национальная инфраструктура информационной безопасности.

**Статья 349. Несанкционированный доступ к компьютерной информации**

1. Несанкционированный доступ к информации, хранящейся в компьютерной системе, сети или на машинных носителях, сопровождающийся нарушением системы защиты (несанкционированный доступ к компьютерной информации), повлекший по неосторожности изменение, уничтожение, блокирование информации или вывод из строя компьютерного оборудования либо причинение иного существенного вреда, –

наказывается штрафом или арестом на срок до шести месяцев.

2. Несанкционированный доступ к компьютерной информации, совершенный из корыстной или иной личной заинтересованности, либо группой лиц по предварительному сговору, либо лицом, имеющим доступ к компьютерной системе или сети, –

наказывается штрафом, или лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью, или арестом на срок от трех до шести месяцев, или ограничением свободы на срок до двух лет, или лишением свободы на тот же срок.

3. Несанкционированный доступ к компьютерной информации либо самовольное пользование электронной вычислительной техникой, средствами связи компьютеризованной системы, компьютерной сети, повлекшие по неосторожности крушение, аварию, катастрофу, несчастные случаи с людьми, отрицательные изменения в окружающей среде или иные тяжкие последствия, –

наказываются ограничением свободы на срок до пяти лет или лишением свободы на срок до семи лет.

**Статья 350. Модификация компьютерной информации**

1. Изменение информации, хранящейся в компьютерной системе, сети или на машинных носителях, либо внесение заведомо ложной информации, причинившие существенный вред, при отсутствии признаков преступления против собственности (модификация компьютерной информации) –

наказываются штрафом, или лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью, или арестом на срок от трех до шести месяцев, или ограничением свободы на срок до трех лет, или лишением свободы на тот же срок.

2. Модификация компьютерной информации, сопряженная с несанкционированным доступом к компьютерной системе или сети либо повлекшая по неосторожности последствия, указанные в части третьей статьи 349 настоящего Кодекса, –

наказывается ограничением свободы на срок до пяти лет или лишением свободы на срок до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

**Статья 351. Компьютерный саботаж**

1. Умышленные уничтожение, блокирование, приведение в непригодное состояние компьютерной информации или программы, либо вывод из строя компьютерного оборудования, либо разрушение компьютерной системы, сети или машинного носителя (компьютерный саботаж) –

наказываются штрафом, или лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью, или арестом на срок от трех до шести месяцев, или ограничением свободы на срок до пяти лет, или лишением свободы на срок от одного года до пяти лет.

2. Компьютерный саботаж, сопряженный с несанкционированным доступом к компьютерной системе или сети либо повлекший тяжкие последствия, –

наказывается лишением свободы на срок от трех до десяти лет.

**Статья 352. Неправомерное завладение компьютерной информацией**

Несанкционированное копирование либо иное неправомерное завладение информацией, хранящейся в компьютерной системе, сети или на машинных носителях, либо перехват информации, передаваемой с использованием средств компьютерной связи, повлекшие причинение существенного вреда, –

наказываются общественными работами, или штрафом, или арестом на срок до шести месяцев, или ограничением свободы на срок до двух лет, или лишением свободы на тот же срок.

**Статья 353. Изготовление либо сбыт специальных средств для получения неправомерного доступа к компьютерной системе или сети**

Изготовление с целью сбыта либо сбыт специальных программных или аппаратных средств для получения неправомерного доступа к защищенной компьютерной системе или сети –

наказываются штрафом, или арестом на срок от трех до шести месяцев, или ограничением свободы на срок до двух лет.

**Статья 354. Разработка, использование либо распространение вредоносных программ**

1. Разработка компьютерных программ или внесение изменений в существующие программы с целью несанкционированного уничтожения, блокирования, модификации или копирования информации, хранящейся в компьютерной системе, сети или на машинных носителях, либо разработка специальных вирусных программ, либо заведомое их использование, либо распространение носителей с такими программами –

наказываются штрафом, или арестом на срок от трех до шести месяцев, или ограничением свободы на срок до двух лет, или лишением свободы на тот же срок.

2. Те же действия, повлекшие тяжкие последствия, –

наказываются лишением свободы на срок от трех до десяти лет.

# Безопасность в сетях: конфиденциальность, аутентификация, обеспечение строгого выполнения обязательств, авторизация, обеспечение целостности, криптография, криптоанализ, криптология, шифр, код, ключ шифра, IPsec, SSL/TSL, HTTPS, DNSsec.

**Конфиденциальность** – предотвращение попадание информации неавторизованным пользователям.

**Аутентификация** – проверка принадлежности субъекту предъявленного им идентификатора, подтверждающего личность. Процесс аутентификации может осуществляться:

• логин и пароль

• электронный сертификат

• смарт-карт

• идентификация личности по биометрическим данным

**Идентификация** – процесс присвоения субъектам идентификатора и сравнение идентификатора с перечнем идентификаторов.

**Авторизация** – процесс проверки прав субъекта на выполнение некоторых действий.

Безопасность охватывает все уровни протоколов:

1. На физическом уровне можно поместить сетевой кабель в специальные герметические трубы

2. На канальном – аппаратное сжатие, шифрование, перемешивание

3. На сетевом – фаервол и брандмауэр

4. На транспортном – можно поддерживать зашифрованное соединение между процессами

5. На сеансовом – продолжительность действия ключей

6. На представительском – методы шифрования

7. На прикладном - процессы аутентификации

**Обеспечение целостности** (Целостность информации (также целостность данных) — термин в информатике и теории телекоммуникаций, который означает, что данные полны, условие того, что данные не были изменены при выполнении любой операции над ними, будь то передача, хранение или представление.) данных с помощью хэш-кодов они используются для цифровых подписей.

**Криптография** – наука о методах обеспечения конфиденциальности и аутентичности.

• Криптосистема

• Криптоанализ

• Криптология

• Криптографическая стойкость

**Криптография**— наука о методах обеспечения конфиденциальности (невозможности прочтения информации посторонним) и аутентичности (целостности и подлинности авторства, а также невозможности отказа от авторства) информации. Изначально криптография изучала методы шифрования информации — обратимого преобразования открытого (исходного) текста на основе секретного алгоритма и/или ключа в шифрованный текст (шифротекст) (Самый эффективный способ борьбы со сниффингом пакетов не предотвращает перехвата и не распознает работу снифферов).

**Криптоанализ**— наука о методах получения исходного значения зашифрованной информации, не имея доступа к секретной информации (ключу), необходимой для этого. В большинстве случаев под этим подразумевается нахождение ключа.

**Криптология** — наука, занимающаяся методами шифрования и дешифрования. Криптология состоит из двух частей — криптографии и криптоанализа. А также разработкой методов, позволяющих взламывать криптосистемы.

**Шифр** - какая-либо система преобразования текста (код) для обеспечения секретности передаваемой информации.

**Код** — совокупность алгоритмов криптографических преобразований (шифрования), отображающих множество возможных открытых данных на множество возможных зашифрованных данных, и обратных им преобразований.

**Ключ** — параметр криптографического алгоритма, обеспечивающий выбор одного преобразования из совокупности преобразований, возможных для этого алгоритма. В современной криптографии предполагается, что вся секретность криптографического алгоритма сосредоточена в ключе, но не деталях самого алгоритма.

**IPSec** – это комплекс протоколов касающихся вопросов шифрования, аутентификации и обеспечения защиты при транспортировке IP пакетов. Он включает около 20ти предложений по стандартам и 18ти RFC.

Основными функциями IPSec являются:

• Обеспечение конфиденциальности - отправитель должен иметь возможность шифровать пакеты до их отправки.

• Обеспечение целостности

• Обеспечение защиты от воспроизведения пакетов

Протоколы IPSec:

• IKE – обеспечение аутентификации сторон

• AH – обеспечивает аутентификацию пакетов и выявление их воспроизведение

• ESP – обеспечивает конфиденциальность

• HMAC – механизм аутентификации сообщений с использованием хэш функций

• DES – стандарты шифрования данных

Существует 2 режима работы:

**Транспортный** – шифруется только информативная часть IP пакета.

**Туннельный** – IP пакет шифруется целиком. IP пакет вкладывается в другой IP пакет.

**SSL/TSL** TLS (что есть Transport Layer Security), он же ранее известный как SSL (Secure Sockets Layer), на данный момент является стандартом де-факто для защиты протоколов транспортного уровня от различных методов вмешательства извне. Много кто его использует.

**HTTPS** (Hypertext Transfer Protocol Secure) — расширение протокола HTTP, поддерживающее шифрование. Данные, передаваемые по протоколу HTTPS, «упаковываются» в криптографический протокол SSL или TLS, тем самым обеспечивается защита этих данных. В отличие от HTTP, для HTTPS по умолчанию используется TCP-порт 443.

**DNSSEC** (англ. Domain Name System Security Extensions) — набор спецификаций IETF, обеспечивающих безопасность информации, предоставляемой средствами DNS в IP-сетях. Он обеспечивает DNS-клиентам аутентификацию данных DNS либо аутентификацию информации о факте отсутствия данных и их целостность. Не обеспечивается доступность данных и конфиденциальность запросов.