

СиТ. Лаба 1.

Интерфейс — в широком смысле — формально определенная логическая и/или физическая граница между отдельными объектами, которые обмениваются информацией. Интерфейс задает параметры, процедуры и характеристики взаимодействия объектов.

Физический интерфейс (называемый также портом) определяется набором электрических связей и характеристиками сигналов. Обычно он представляет собой разъем с набором контактов, каждый из которых имеет определенное назначение, например, это может быть группа контактов для передачи данных, контакт синхронизации данных и т. п. Пара разъемов соединяется кабелем, состоящим из набора проводов, каждый из которых соединяет соответствующие контакты. В таких случаях говорят о создании линии, или канала, связи между двумя устройствами.

Логический интерфейс (называемый также протоколом) — это набор информационных сообщений определенного формата, которыми обмениваются два устройства или две программы, а также набор правил, определяющих логику обмена этими сообщениями.

Уровни OSI. Назначение уровней.

Структура сетевых протоколов — аппаратное и программное обеспечение, реализующее эти протоколы — организована с помощью уровней. Каждый протокол принадлежит какому-то определенному одному уровню.

Модель обслуживания уровня — услуги, которые уровень предоставляет уровню выше.

Каждый уровень предоставляет свои услуги, во-первых, выполняя определенные действия внутри себя, и, во-вторых, используя услуги уровня, находящегося ниже.

Набор протоколов различных уровней называется стеком протоколов.

Модель открытых систем OSI					
Уровень (layer)		Тип данных	Функции уровня	Особенность адресации	Примеры протоколов
Уровни хоста (узла)	7. Прикладной (application)	Данные (строки из байтов)	Доступ к сетевым службам	URL	HTTP(S), FTP(S), RPC, POP3
	6. Представительский (представления) (presentation)		Представление (кодировка) и шифрование данных		ASCII, EBCDIC
	5. Сеансовый (session)		Управление сеансом связи		PAP
	4. Транспортный (transport)	Сегменты (segment) / Дейтаграммы (datagram)	Прямая связь между конечными пунктами и надёжность	Порт	TCP, UDP, SCTP, PORTS
Уровни связи (сети)	3. Сетевой (network)	Пакеты (packet)	Определение маршрута и логическая адресация	IP-адрес	IPv4, IPv6, IPsec, AppleTalk
	2. Канальный (data link)	Биты (bit) / Кадры (frame)	Физическая адресация	MAC-адрес (физический адрес компьютера)	PPP, IEEE 802.22, Ethernet, DSL, ARP, L2TP, сетевая карта.
	1. Физический (physical)	Электрические сигналы, Биты (bit)	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными		USB, кабель ("витая пара", коаксиальный, оптоволоконный), радиоканал

OSI — стек протоколов, созданный с учетом недостатков уже существующих стеков. Разнообразие средств межсетевого взаимодействия вывело на первый план проблему несовместимости устройств, использующих разные протоколы. Назначение модели OSI состоит в обобщенном представлении функций средств сетевого взаимодействия, способного служить своего рода универсальным языком сетевых специалистов.

- Физический уровень — первый уровень сетевой модели OSI. Это нижний уровень модели OSI — физическая и электрическая среда для передачи данных. Физический уровень описывает способы передачи бит (а не пакетов данных) через физические среды линий связи, соединяющие сетевые устройства. На этом уровне описываются параметры сигналов, такие как амплитуда, частота, фаза, используемая модуляция, манипуляция. Решаются вопросы, связанные с синхронизацией, избавлением от помех, скоростью передачи данных.

Функции физического уровня реализуются на всех устройствах, подключенных к сети. Со стороны компьютера эти функции выполняются сетевым адаптером, со стороны промежуточных сетевых устройств — коммутаторов, маршрутизаторов, мультимплексоров и др. — входными и выходными интерфейсами (портами). Физический уровень не вникает в смысл информации, которую он передает.

Примеры: RJ («витая пара», коаксиальный, оптоволоконный), радиоканал.

- Канальный уровень, используя возможности, предоставляемые ему нижележащим, физическим, уровнем, предлагает вышележащему, сетевому, уровню следующие услуги:
 - установление логического соединения между взаимодействующими узлами;
 - согласование в рамках соединения скоростей передатчика и приемника информации;
 - обеспечение надежной передачи, обнаружение и коррекцию ошибок.

Протокольной единицей данных канального уровня является кадр. В поле данных кадра размещается сообщение сетевого уровня, а в заголовке — служебная информация, включающая адрес назначения, на основании которого коммутаторы сети будут продвигать пакет.

Одной из задач канального уровня является обнаружение и коррекция ошибок. Канальный уровень может обеспечить надежность передачи, например, путем фиксирования границ кадра, помещая специальную последовательность битов в его начало и конец, а затем добавляя к кадру контрольную сумму. Контрольная сумма вычисляется по некоторому алгоритму как функция от всех байтов кадра. На стороне получателя канальный уровень группирует биты, поступающие с физического уровня, в кадры, снова вычисляет контрольную сумму полученных данных и сравнивает результат с контрольной суммой, переданной в кадре. Если они совпадают, то кадр считается правильным. Если же контрольные суммы не совпадают, то фиксируется ошибка.

В функции канального уровня входит не только обнаружение ошибок, но и их исправление за счет повторной передачи поврежденных кадров в рамках логического соединения. Однако эта функция не является обязательной и в некоторых реализациях канального уровня она отсутствует — например, в Ethernet.

Примеры: PPP, IEEE 802.22, Ethernet, DSL, ARP, сетевая карта.

- Сетевой уровень предназначается для определения пути передачи данных. Отвечает за трансляцию логических адресов (IP) и имён в физические (MAC), определение кратчайших маршрутов, маршрутизацию, отслеживание неполадок и заторов в сети. На этом уровне работает такое сетевое устройство, как маршрутизатор.

Данные, которые необходимо передать через составную сеть, поступают на сетевой уровень от вышележащего транспортного уровня. Эти данные снабжаются заголовком сетевого уровня. Данные вместе с заголовком образуют пакет — так называется протокольная единица данных сетевого уровня.

Заголовок пакета сетевого уровня наряду с другой служебной информацией несёт данные об адресе назначения этого пакета. Чтобы протоколы сетевого уровня могли доставлять пакеты любому узлу составной сети, эти узлы должны иметь адреса, уникальные в пределах всей составной сети. Такие адреса называются сетевыми или глобальными. Каждый узел составной сети, который намерен обмениваться данными с другими узлами составной сети, наряду с адресом, назначенным ему на канальном уровне, должен иметь сетевой адрес.

Маршрутизатор, роутер — специализированное устройство, которое пересылает пакеты между различными сегментами сети на основе правил и таблиц маршрутизации. Маршрутизатор может связывать разнородные сети различных архитектур. Для принятия решений о пересылке пакетов используется информация о топологии сети и определённые правила, заданные администратором.

Определение маршрута является важной задачей сетевого уровня. Маршрут описывается последовательностью сетей (или маршрутизаторов), через которые должен пройти пакет, чтобы попасть к адресату. Маршрутизатор собирает информацию о топологии связей между сетями и на основе этой информации строит таблицы коммутации, которые в данном случае носят специальное название таблиц маршрутизации.

Примеры: IPv4, IPv6, IPsec, AppleTalk, ICMP.

- Транспортный уровень предназначен для доставки данных. При этом неважно, какие данные передаются, откуда и куда, то есть, он предоставляет сам механизм передачи. Блоки данных он разделяет на фрагменты, размеры которых зависят от протокола: короткие объединяет в один, а длинные разбивает. Протоколы этого уровня предназначены для взаимодействия типа точка-точка.

Порция данных транспортного уровня — сегмент.

Модель OSI определяет пять классов транспортного сервиса от низшего класса 0 до высшего класса 4. Эти виды сервиса отличаются качеством предоставляемых услуг: срочностью, возможностью восстановления прерванной связи, наличием средств мультиплексирования нескольких соединений между различными прикладными протоколами через общий транспортный протокол, а главное — способностью к обнаружению и исправлению ошибок передачи, таких как искажение, потеря и дублирование пакетов. Выбор класса сервиса транспортного уровня определяется, с одной стороны, тем, в какой степени задача обеспечения надежности решается самими приложениями и протоколами более высоких, чем транспортный, уровней. С другой стороны, этот выбор зависит от того, насколько надежной является система транспортировки данных в сети, обеспечиваемая уровнями, расположенными ниже транспортного: сетевым, канальным и физическим. Так, если качество каналов передачи очень высокое и вероятность возникновения ошибок, не обнаруженных протоколами более низких уровней, невелика, то разумно воспользоваться одним из облегченных сервисов транспортного уровня, не обремененных многочисленными проверками, квитированием и другими приемами повышения надежности. Если же транспортные средства нижних уровней очень ненадежны, то целесообразно обратиться к наиболее развитому сервису транспортного уровня.

Пример: TCP, UDP, SCTP, Порты.

- Сеансовый уровень отвечает за поддержание сеанса связи, позволяя приложениям взаимодействовать между собой длительное время. Уровень управляет созданием/завершением сеанса, обменом информацией, синхронизацией задач, определением права на передачу данных и поддержанием сеанса в периоды неактивности приложений. Синхронизация передачи обеспечивается помещением в поток данных контрольных точек, начиная с которых возобновляется процесс при нарушении взаимодействия.

Пример: RPC, PAP, L2TP, gRPC.

- Уровень представления отвечает за преобразование протоколов и кодирование/декодирование данных. Запросы приложений, полученные с уровня приложений, он преобразует в формат для передачи по сети, а полученные из сети данные преобразует в формат, понятный приложениям. На этом важном уровне может осуществляться сжатие/распаковка или кодирование/декодирование данных, а также перенаправление запросов другому сетевому ресурсу, если они не могут быть обработаны локально.

На представительском уровне передаваемая по сети информация не меняет содержания. С помощью средств, реализованных на данном уровне, протоколы прикладных программ преодолевают синтаксические различия в представляемых данных или же различия в кодах символов, например согласовывая представления данных расширенного двоичного кода обмена информацией EBCDIC используемого мейнфреймом компании IBM с одной стороны и американского кода обмена информацией ASCII с другой.

Пример: ASCII, EBCDIC, JPEG, MIDI.

- В качестве функций прикладного уровня модель OSI определяет предоставление разнообразных услуг пользовательским приложениям — таких, как доступ к общим сетевым ресурсам (файлам, принтерам или веб-страницам) или распределенным сетевым сервисам (электронной почте, службам передачи сообщений, базам данных). Как правило, услуги прикладного уровня включают идентификацию и аутентификацию участников сетевого взаимодействия, проверку их доступности и полномочий, определение требований к защищенности сеанса обмена и т. д. Для запросов к прикладному уровню используются системные вызовы операционной системы, образующие прикладной программный интерфейс. Операционная система выполняет процедуры доступа к услугам прикладного уровня прозрачным для приложений образом, экранируя их от всех деталей устройства транспортной подсистемы сети, а также работы сеансового и представительского уровней.

Пример: HTTP, FTP, POP3, SMTP, WebSocket, BitTorrent.

Веб-служба, веб-сервис (англ. web service) — идентифицируемая уникальным веб-адресом (URL-адресом) программная система со стандартизированными интерфейсами.

Веб-службы могут взаимодействовать друг с другом и со сторонними приложениями посредством сообщений, основанных на определённых протоколах (SOAP, XML-RPC и т. д.) и соглашениях (REST).

В обиходе веб-сервисами называют услуги, оказываемые в Интернете. В этом употреблении термин требует уточнения, идёт ли речь о поиске, веб-почте, хранении документов, файлов, закладок и т. п. Такими веб-сервисами можно пользоваться независимо от компьютера, браузера или места доступа в Интернет.

- **сетевые службы (сервисы):**
- файловый сервис;
- управление файлами. Синхронизация файлов, зеркалирование и резервирование данных, распределение доступа. Ранее файлы вынужденно носились на дискетах. Шифрование на лету, авторство файлов и цифровые подписи, автоматизация документооборота.
- сервис печати;
- Помещение в очередь документов для печати. Снижение затрат на закупку оборудования. Сетевой факс-сервис.
- сервис сообщений;
- Почтовые сообщения, голосовая почта, видеоконференции, ай-пи телефония.
- Приложения для рабочих групп — автоматизация документооборота.
- служба каталогов — предоставления сведений о возможностях сети.
- сервис приложений;
- Основная цель — увеличение вычислительной мощности предоставляемой пользователю.
- Централизованные вычисления.
- Распределенные вычисления или Grid — технологии.
- Кластерные вычисления.
- Облачные вычисления.

24

- Электронная почта — технология и служба по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети.

Электронная почта по составу элементов и принципу работы практически повторяет систему обычной (бумажной) почты, заимствуя как термины (почта, письмо, конверт, вложение, ящик, доставка и другие), так и характерные особенности — простоту использования, задержки передачи сообщений, достаточную надёжность и, в то же время, отсутствие гарантии доставки.

Протоколы почты:

Передача: SMTP, LMTP;

Извлечение: POP3, IMAP.

SMTP (англ. Simple Mail Transfer Protocol — простой протокол передачи почты) — это широко используемый сетевой протокол, предназначенный для передачи электронной почты в сетях TCP/IP.

- XaaS. Например, писатель не устанавливает текстовый редактор на компьютер, а открывает его в браузере. Или компания не организует дата-центр, а арендует вычислительные мощности у облачного провайдера. В таком случае программа или инфраструктура предоставляются как сервис.

Для обозначения такой модели услуг принято определение XaaS или "всё как сервис" (Anything-as-a-service). Под него попадают все услуги, которые оказываются через интернет и с применением облачных вычислений. "X" в этой аббревиатуре обозначает неизвестную переменную, как в уравнении. Если как сервис предоставляется инфраструктура, то вид услуг называется IaaS, если платформа для разработки — PaaS, если софт — SaaS.

IaaS, PaaS и SaaS — это основные модели предоставления облачных услуг. Аналитическое агентство Gartner объясняет различие между ними так:

- в IaaS клиент получает только инфраструктуру,
- в PaaS — инфраструктуру и подготовленное для разработки приложений ПО,
- в SaaS — готовое работающее в облаке приложение.

- IaaS — инфраструктура как сервис

Для организации работы с информацией и доступа в сеть компании нужно обеспечить хранение и доступ к данным. Нужна инфраструктура — серверное и сетевое оборудование, помещение для его размещения (дата-центр или серверная комната), специалисты для настройки и обслуживания. Организовывать собственную инфраструктуру дорого и долго.

Чтобы снизить расходы, можно арендовать место в дата-центре и установить там собственный сервер (colocation), можно арендовать сразу сервер (хостинг), а можно — вычислительные мощности: число ядер процессора, RAM и так далее. Последнее и будет IaaS.

Пример. Услугами IaaS является «виртуальный дата-центр» от Selectel или CloudLITE, «виртуальный сервер» от ISPserver или RuVDS.

Главное отличие IaaS от традиционного хостинга — возможность быстро масштабироваться и брать плату только за потреблённые ресурсы.

IaaS можно организовать, например, через BILLmanager с модулем vCloud Director.

- PaaS — платформа как сервис

Чтобы создать программное обеспечение, нужно другое программное обеспечение. Нужна платформа — среды разработки, средства для развертывания, базы данных, библиотеки машинного обучения. Готовые приложения надо где-то размещать. Организовывать всё это самому дорого и долго.

Чтобы сэкономить, можно воспользоваться облачной средой разработки (онлайн-IDE), а готовые программы разместить на хостинге приложений с поддержкой всех необходимых служб и сервисов. Такие услуги называются PaaS.

Пример. Облачная среда разработки Codenvy; хостинг приложений Google App Engine, Microsoft Azure или AWS; средство для развертывания приложений Docker; услуги разработки бессерверных приложений от AWS, базы данных от Oracle и другие.

Главное преимущество PaaS — возможность быстро запускать приложения, в том числе для небольших команд. Кроме того, используя облачные сервисы, разработчики могут собирать статистику по работе своего ПО, анализировать и принимать оптимальные для бизнеса решения.

- DBaaS — это разновидность PaaS

Трёхуровневая архитектура (трёхзвенная архитектура) — архитектурная модель программного комплекса, предполагающая наличие в нём трёх типов компонентов (уровней, звеньев): клиентских приложений (с которыми работают пользователи), серверов приложений (с которыми работают клиентские приложения) и серверов баз данных (с которыми работают серверы приложений).

Характеристика клиент-сервер описывает отношения взаимодействующих программ в приложении. Серверный компонент предоставляет функцию или услугу одному или нескольким клиентам, которые инициируют запросы на такие услуги. Серверы классифицируются по предоставляемым ими услугам. Например, веб-сервер обслуживает веб-страницы, а файловый сервер обслуживает компьютерные файлы.

Файл-серверные приложения — приложения, схожие по своей структуре с локальными приложениями и использующие сетевой ресурс для хранения данных в виде отдельных файлов. Функции сервера в таком случае обычно ограничиваются хранением данных (возможно также хранение исполняемых файлов), а обработка данных происходит исключительно на стороне клиента. Количество клиентов ограничено десятками ввиду невозможности одновременного доступа на запись к одному файлу. Однако клиентов может быть значительно больше, если они обращаются к файлам исключительно в режиме чтения.

- SaaS — софт как сервис

Софт — это знакомые всем программы. Для печати текста, отправки почты, создания иллюстраций. Но это еще и программы для работы внутри компании: CRM, ERP и другие системы.

Раньше пользователи покупали эти программы и устанавливали каждый на свой компьютер. Теперь достаточно открыть приложение в браузере. Это и есть SaaS.

Пример. Для конечных клиентов: Office 365 от Microsoft, сервисы Яндекса и Google. В корпоративном сегменте: 1С, amoCRM, «Битрикс 24».

В отличие от приложений, поставляемых on-premise, в модели SaaS не надо покупать полную версию, то есть не надо платить за раз много; не надо устанавливать на свое устройство; можно иметь доступ с разных устройств.

Источники стандартов в телекоммуникациях, сетях и интернете.

- Международная организация по стандартизации, ИСО (International Organization for Standardization, ISO) — международная организация, занимающаяся выпуском стандартов.

Международная организация по стандартизации создана в 1946 году двадцатью пятью национальными организациями по стандартизации. Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники. Кроме стандартизации ИСО занимается проблемами сертификации.

Международные стандарты разрабатываются техническими комитетами ИСО (ТК) и подкомитетами (ПК) в ходе шестистадийного процесса:

Стадия 1: Стадия предложения

Стадия 2: Подготовительная стадия

Стадия 3: Стадия комитета

Стадия 4: Стадия вопросов

Стадия 5: Стадия одобрения

Стадия 6: Стадия публикации

- Институт инженеров по электротехнике и электронике — IEEE (англ. Institute of Electrical and Electronics Engineers) (I triple E — «Ай трипл и») — международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике и электротехнике.

Главная цель IEEE — информационная и материальная поддержка специалистов для организации и развития научной деятельности в электротехнике, электронике, компьютерной технике и информатике, применение их результатов для пользы общества, а также профессиональный рост членов IEEE.

- Стандарты IEEE:

Наибольшую известность получила серия стандартов 802
IEEE 802.3

1. Стандарт, описывающий характеристики кабельной системы для ЛВС с шинной топологией (10Base5), способы передачи данных и метод управления доступом к среде передачи CSMA/CD.
2. Подкомитет комитета IEEE 802, рассматривающий стандарты для сетей Ethernet.

IEEE 802.11a — спецификация на беспроводные радиолинии связи для вычислительных сетей. Определяет использование частотного

диапазона 5,15 – 5,35 ГГц и скорость передачи данных (голос и видео) до 54 Мбит/с.

IEEE 802.11b — спецификация на беспроводные радиоперехват для вычислительных сетей. Определяет использование частоты 2,412 – 2,437 ГГц и скорость передачи данных до 11 Мбит/с.

- Общество Интернета (англ. Internet Society, ISOC) международная профессиональная организация, занимающаяся развитием и обеспечением доступности сети Интернет. Организация насчитывает более 20 тысяч индивидуальных членов и более 100 организаций-членов в 180 странах мира. Общество Интернета предоставляет организационную основу для множества других консультативных и исследовательских групп, занимающихся развитием Интернета, включая IETF и IAB. Общество Интернета ставит своей задачей способствовать развитию Интернета, разработке новых интернет-технологий и обеспечению доступности Всемирной сети в мировом масштабе. Официально ISOC является некоммерческой образовательной организацией. ISOC официально владеет правами на все документы RFC и прикладывает много усилий для практического внедрения Стандартов Интернета, описанных в RFC. Официально миссия ISOC звучит так: Пропаганда открытого развития, эволюции использования Интернета на благо всех жителей Земли.
 - ISOC также занимается информационной и общественной деятельностью, финансированием и координацией общественных инициатив, связанных с Интернетом. Она спонсирует множество мероприятий по всему миру (в основном, в развивающихся странах), направленных на популяризацию Интернета и освоение навыков работы в Сети широкими слоями населения. Общество Интернета также занимается подсчётом сетевой статистики и проведением маркетинговых исследований.
 - ISOC ежегодно проводит крупные конференции «International Networking» (INET), на которых собираются представители интернет-сообщества и обсуждают вопросы дальнейшего развития и стандартизации Глобальной сети.
- IANA (от англ. Internet Assigned Numbers Authority — «Администрация адресного пространства Интернет») — функция управления

пространствами IP-адресов, доменов верхнего уровня, а также регистрирующая типы данных MIME и параметры прочих протоколов Интернета. Исполняется компанией Public Technical Identifiers, которая находится под контролем ICANN.

IANA отвечает за распределение всех зарезервированных имён и номеров, которые

используются в протоколах, определённых в RFC. 1 октября 2016 года официально истёк срок действия договора о выполнении функций администрации адресного пространства интернета (IANA) между ICANN и Национальным управлением по телекоммуникациям и информации (NTIA) Министерства торговли США. При этом координирующая роль в исполнении функций IANA перешла в руки международного интернет-сообщества в связи с завершением срока действия договора с правительством США.

Распределение IP-адресов. IANA делегирует свои полномочия по распределению IP-адресов региональным регистраторам в виде диапазонов класса A («/8»). Региональные регистраторы, в свою очередь, делегируют более мелкие диапазоны интернет-провайдерам. Также выдаются диапазоны IPv6-адресов, но в данном случае разделение полномочий небольшое, так как предложение на данный момент значительно превышает спрос.

Доменные имена. IANA, совместно с операторами доменов верхнего уровня, управляет данными корневых серверов DNS.

Команды ping, ipconfig (ifconfig), tracert (tracert).

- **ДЛЯ ЧЕГО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КОМАНДА PING?**

Команда ping один из базовых инструментов для работы с сетью. Наряду с проверкой доступности удаленного хоста, эта команда даёт возможность выполнять и другие диагностические задачи в том числе:

- измерение времени за которое общаются два хоста;
- выявление IP адреса конкретного хоста, как в локальной сети, так и в глобальной
- она может быть частью bash скрипта для автоматической проверки сетевого устройства
проверка связи с конкретным устройством.

Как видно, эта команда очень необходима для администрирования сети и серверов.

- КАК РАБОТАЕТ КОМАНДА PING?

Принцип работы команды Ping прост: она посылает серию пакетов маленького размера на указанное устройство.

Для тестирования устройства может быть использован либо IP-адрес, либо имя хоста. После отправки пакета, утилита проверяет и измеряет время ответа целевого устройства.

Время ответа зависит от нескольких условий в том числе географическое расположение или количество устройств, расположенных между источником и целевым устройством.

Например, в локальной проводной сети команда вернет лучший результат по времени, чем в сети с несколькими маршрутизаторами и сетевыми мостами.

-
- `ipconfig` — Отображает все текущие значения конфигурации сети TCP/IP и обновляет параметры протокола DHCP и системы доменных имен (DNS). При использовании без параметров `ipconfig` отображает IP-адреса версии 4 (IPv4) и IPv6, маску подсети и шлюз по умолчанию для всех адаптеров.
 - `ifconfig` — утилита UNIX и Unix-like операционных систем, эквивалентом которой и является `ipconfig`
 - Программа `tracert` выполняет отправку данных указанному узлу сети, при этом отображая сведения о всех промежуточных маршрутизаторах, через которые прошли данные на пути к целевому узлу. В случае проблем при доставке данных до какого-либо узла программа позволяет определить, на каком именно участке сети возникли неполадки.

