

Сетевое программирование

Лекция 1. Основные понятия и термины

Прежде всего, перечислим некоторые термины, относящиеся к сетевым взаимодействиям и строению сетей.

Станция, station — отдельное устройство имеющее один или несколько сетевых интерфейсов.

Среда передачи, media — кабель, провод, электромагнитные волны и т.п. — физическая основа передачи сигнала.

Сегмент, segment — группа станций в единой среде передачи, и при этом сигнал любой станции доступен всем остальным станциям без дополнительных логических преобразований

Повторитель, repeater — устройство для расширения среды передачи в рамках сегмента.

Концентратор, hub — устройство для объединения нескольких станций в единый сегмент.

Коммутатор, commutator — устройство для объединения нескольких станций в единый сегмент или связи между разными сегментами, более “интеллектуальное”, чем концентратор, может поддерживать разные физические стандарты, работать в разных режимах.

Мост, bridge — устройство для связи между разными сегментами, коммутатор или отдельные станциями.

Шлюз, gateway — устройство для связи между разными сетями.

Маршрутизатор, router — устройство для связи между разными сетями.

Локальная сеть, LAN — группа станций и их сегментов, администрируемая и управляемая из единого центра. Иерархия по уровню администрирования. Связывается с другими сетями через шлюзы и маршрутизаторы.

Глобальная сеть, WAN — совокупность локальных сетей, связанных через шлюзы и маршрутизаторы и другие средства (backbone networks, internet exchange points etc.). Нет единого администрирования.

Физическое строение сетевых сегментов претерпело множественные модификации и усовершенствования по мере развития элементной базы и электронной аппаратуры. В настоящее время в небольших сетях обычно сегменты строятся по звездообразному принципу через hub в случае Ethernet, либо через точку доступа в случае WiFi

Принципы передачи данных между станциями также менялись во времени. Обсуждать их в исторической перспективе у нас нет возможности. Поэтому ограничимся принципами работы Internet. Эти принципы можно описать термином “коммутация пакетов”, т.е. “единицей отправления” является некоторый ограниченный по размеру набор байтов, оформленный в соответствии с некоторым протоколом.

Понятие протокола.

Пакет — формат представления сообщений (а также, само конкретное сообщение), которые формируются, отправляются, принимаются и обрабатываются в рамках функционирования конкретного протокола.

Протокол — описание понятий, правил, алгоритмов обработки пакетов в рамках решения определенного круга задач сетевого взаимодействия.

Обычно пакет — это структурная запись, состоящая из заголовка заданного формата, за которым идут данные, рассматриваемые на уровне текущего протокола просто как массив байтов. Здесь прослеживается полная аналогия с почтовыми отправлениями — письмами, посылками, и т.д.

Организации и документы.

Разработкой, поддержкой, упорядочиванием работы Internet занимается много разных организаций. Эти организации выпускают разного рода документы, описывающие стандарты и протоколы, и регламентирующие деятельность в разных аспектах функционирования сетей. Не все такие стандарты воплощаются в жизнь, но те, которые оказываются удобными и эффективными, реализуются и позволяют различным группам разработчиков действовать совместно.

ISO International Organization for Standardisation

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineering

IETF Internet Engineering Task Force (1986)

ISOC Internet Society

RFC Request For Comments

Семиуровневая модель OSI ISO

Open Systems Interconnection Basic Reference Model около 1984

Эта модель была введена в целях упорядочивания разработок в области сетевых взаимодействий с тем, чтобы “разделить” типичные задачи на относительно независимые классы и позволить независимую реализацию программного обеспечения каждого такого уровня. Модель вводит семь уровней взаимодействия от конечного пользователя до физической среды передачи.

Приложения application

Представления presentation

Сеанса session

Транспортный transport

Сетевой network

Канальный data link

Физический physical

Эти уровни предполагают два типа взаимодействий.

Вертикальное взаимодействие — данные проходят “сверху-вниз” на станции-отправителе от пользовательского приложения к физической аппаратуре передачи сигнала, и потом на станции-получателе обратно от физического уровня до пользовательского приложения. При этом каждый уровень должен получать данные с предыдущего уровня, выполнять необходимые ему преобразования и анализ данных, и потом передавать упакованные данные на следующий уровень.

Горизонтальное взаимодействие является логической абстракцией, которая означает, что каждый конкретный уровень одной станции обрабатывает или формирует данные, полученные или отправляемые на такой же уровень другой станции. Т.е., например, канальный уровень разбирается с проблемами передачи данных в рамках сегмента, транспортный обслуживает передачу данных к/от конкретным процессам данной станции и т.п.

Модель Internet

Реальная модель Internet оказалась немного другой. Т.е. четыре нижних уровня примерно соответствуют модели OSI ISO, а верхние уровни исторически оставались на совести конкретного приложения. Таким образом, для Internet имеем

Приложения
Транспортный
Сетевой
Канальный
Физический

Как будет развиваться ситуация, будет ли реальная Internet модель взаимодействий приближаться к модели ISO увидим ...

Стек протоколов Internet

Горизонтальное взаимодействие предполагает передачу и обработку данных для решения определенного круга сетевых задач. Естественным образом эти задачи и эти данные формализуются в понятиях протокола и пакета для этих задач. Эти протоколы и пакеты можно таким образом отнести к определенному уровню сетевой модели. Задачи конкретного уровня бывают разные, соответственно и к данному уровню может относиться несколько различных протоколов. Кроме этого есть протоколы, которые решают задачи вертикального сопряжения соседних уровней.

Перечислим некоторые из этих протоколов по отношению к уровням. И для простоты “перевернем” вертикальное взаимодействие.

Физический — задачи передачи сигнала в физической среде (не рассматриваем так как не специалисты)

Канальный — задача MAC — Media Access Control, идентификация и управление передачей пакетов в рамках сегмента.

MAC адрес — 48 бит, раньше фиксировался при производстве, теперь можно менять.

Протоколы Ethernet (спецификация IEEE 802.3 (1985)),
WiFi (спецификация IEEE 802.11a-n)

Канальный-Сетевой — ARP — Address Resolution Protocol (RARP — Reverse ARP).

Сетевой — маршрутизация, передача пакетов от одной сетевой станции к другой в рамках глобальной сети.

IP — Internet Protocol

ICMP — Internet Control Message Protocol

IGMP — Internet Group Management Protocol

множество протоколов маршрутизации

протоколы DNS — Domain Name System

идентификация — IP адрес, 4 версия 32 бита, 6 версия 128 бит.

точечная нотация (v.4) 192.168.100.21

маска подсети.

Транспортный — передача данных конкретному процессу

на конкретной сетевой станции

идентификация — номер порта

UDP — User Datagram Protocol, без гарантии

TCP — Transmission Control Protocol, с гарантией

Приложения — много разных ...

FTP — File Transfer Protocol, порты 20, 21

HTTP — HyperText Transfer Protocol, порт 80

SMTP — Simple Mail Transfer Protocol, и куча других почтовых протоколов

Очень часто протоколы приложений “общаются” в виде текстовых сообщений.

Протокол берет данные с вышестоящего уровня, снабжает их своим заголовком и передает в качестве данных протоколу на уровень ниже. Получается “матрешка” или стек протоколов. Например

HTTP заголовок, HTTP данные
TCP заголовок, (HTTP заголовок, HTTP данные)
IP заголовок, (TCP заголовок, (HTTP заголовок, HTTP данные))
Ethernet заголовок, (IP заголовок, (TCP заголовок, (HTTP заголовок, HTTP дан-
ные)))