

Лекция №3

Передача информации в сети

Измерение информации

$$I(x) = -\log p(x)$$

I — количество информации

$P(X)$ — вероятность события X

По основанию **2** — бит

По основанию **e** — нат

По основанию **10** — хартли

Свойства информации

1. Информация не отрицательна ($0 \leq P(X) \leq 1$);
2. Свойство аддитивности. $I(x,y) = I(x) + I(y)$

Энтропия

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i$$

Энтропия — это количество информации, приходящейся на одно элементарное сообщение источника, вырабатывающего статистически независимые сообщения.

H — энтропия

N - количество возможных событий

P_i — вероятность события

Энтропия

$$H = \log_2 N$$

Если события равновероятны

H — энтропия

N - количество возможных событий

Измерение информации

За единицу количества информации принят 1 бит — количество информации, содержащееся в сообщении, уменьшающем неопределенность знаний в два раза.

Единицы измерения

1 байт = 8 бит

1 Кбайт = 2^{10} байт

1 Мбайт = 2^{10} Кбайт = 2^{20} байт

1 Гбайт = 2^{10} Мбайт = 2^{20} Кбайт = 2^{30} байт

Измерение информации

Основоположник теории информации Клод Шеннон определил информацию, как снятую неопределенность. Точнее сказать, получение информации - необходимое условие для снятия неопределенности. Неопределенность возникает в ситуации выбора.

Количество информации - мера уменьшения неопределенности знаний.

Бод

Бод (англ. baud) в связи и электронике — единица измерения символьной скорости, количество изменений информационного параметра несущего периодического сигнала в секунду. Названа по имени Эмиля Бодо, изобретателя кода Бодо — кодировки символов для телетайпов.

Зачастую ошибочно считают, что бод — это количество бит, переданное в секунду. В действительности же это верно лишь для двоичного кодирования, которое используется не всегда. Например, при символьной скорости 2400 бод скорость передачи может составлять 9600 бит/с благодаря тому, что в каждом временном интервале передаётся 4 бита.

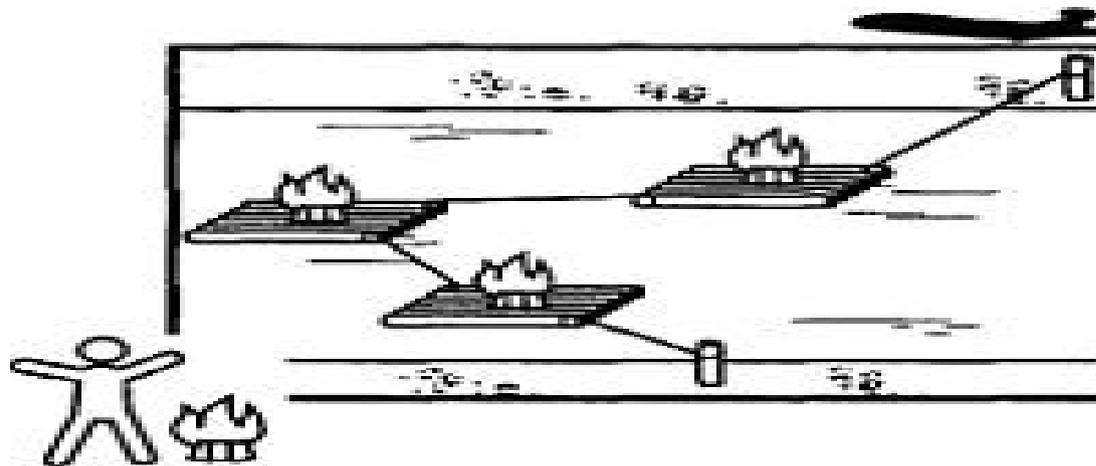
Кроме этого, бодами выражают полную ёмкость канала, включая служебные символы (биты), если они есть. Эффективная же скорость канала выражается другими единицами, например битами в секунду (бит/с, bps).

Передача информации

Передача информации — физический процесс, посредством которого осуществляется перемещение информации в пространстве. Записали информацию на диск и перенесли в другую комнату. Данный процесс характеризуется наличием следующих компонентов:

- Источник информации.
- Приёмник информации.
- Носитель информации.
- Среда передачи.

Исторические примеры Сигнальные костры



Технические характеристики:

- Дальность передачи информации - до 50Км
- Скорость передачи = скорости света
- Количество передаваемой информации за один интервал времени — 1бит
- Тип связи — широковещательный
- Возможно применение кодирования информации

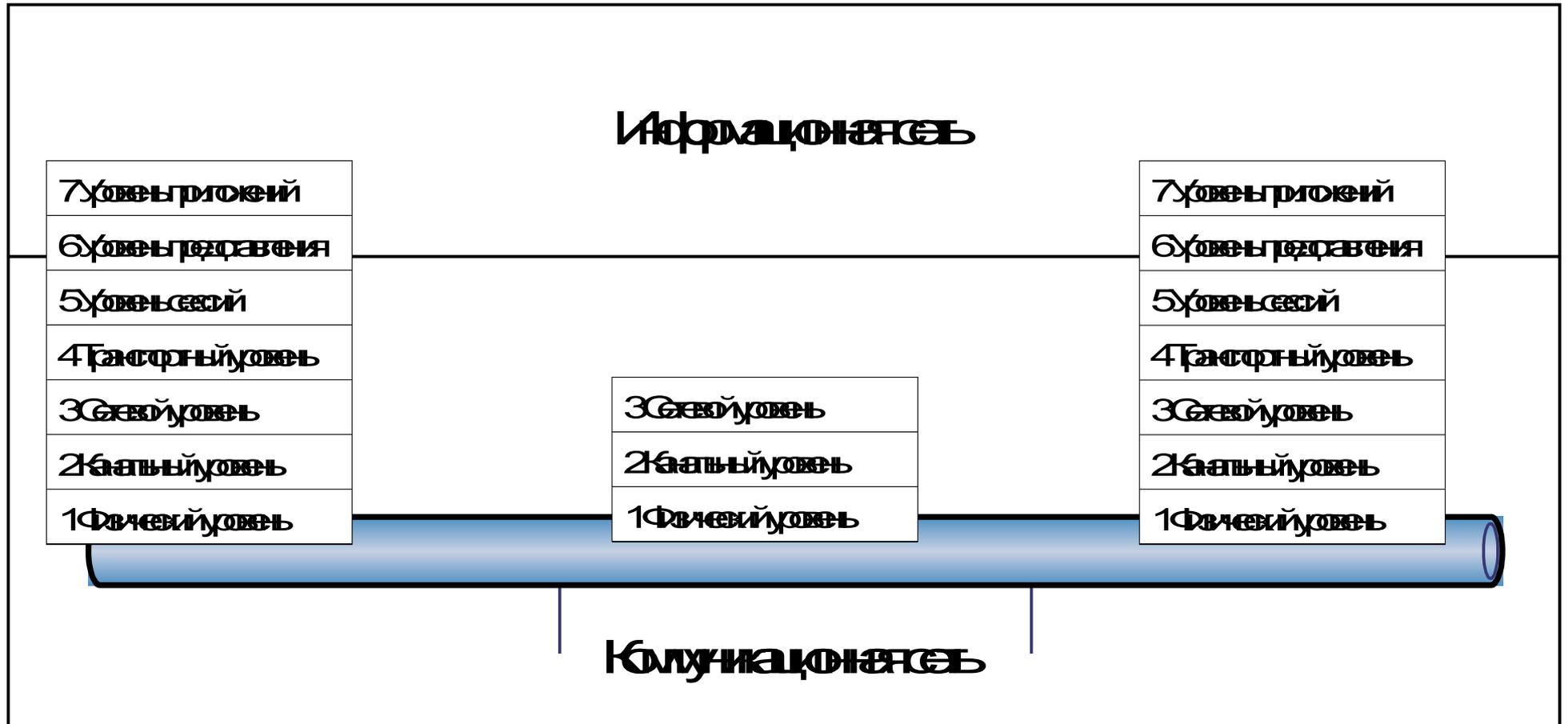
Исторические примеры Азбука Морзе

Передаваться и приниматься азбука Морзе может с различной скоростью — это зависит от возможностей и опыта радистов. Обычно средней квалификации радист работает в диапазоне скоростей 60 — 100 знаков в минуту. Достижения по скоростным приёму-передаче находятся в диапазоне скоростей 260—310 знаков в минуту.



А	А	•—	Н	Н	—•
В	Б	—•••	О	О	— — —
С	Ц	—• —••	Р	П	• — —••
Д	Д	—•••	Q	Щ	— — —•
Е	Е	•	Р	Р	• — —•
Ф	Ф	•• — —•	С	С	•••
Г	Г	— — —•	Т	Т	—
И	Х	••••	U	У	•• — —
І	И	••	V	Ж	••• — —
Ј	Й	• — — — —	W	В	• — — —
К	К	—• —•	Х	Ь	— —•••
Л	Л	• — —••	У	Ы	—• — — — —
М	М	— — —	Z	З	— — —••

OSI



Передача информации



Носитель информации

- Электрические сигналы
- Оптические сигналы
- Радиоволны
- Электромагнитные волны

Среды передачи данных

Искусственные среды

- Коаксиальный кабель
- Витая пара
- Волоконно-оптический кабель
- *Радиоволновод*

Естественные среды

- Атмосфера
- Радиоволны
- Инфракрасный и видимый свет

Ethernet

10 Мбит/с \Rightarrow $10 \cdot 10^6$ Бит/с

Время прохождения 1 бита = $0.1 \cdot 10^{-6}$
(0.1 микросекунды)

96 битовых интервалов \Rightarrow 9.6 мкс

Interpacket Gap Shrinkage

Требование на минимальное межкадровое расстояние связано с тем, что при прохождении кадра через повторитель это расстояние уменьшается. Каждый пакет, принимаемый повторителем, ресинхронизируется для исключения дрожания сигналов, накопленного при прохождении последовательности импульсов по кабелю и через интерфейсные схемы. Процесс ресинхронизации обычно увеличивает длину преамбулы, что уменьшает межкадровый интервал. При прохождении кадров через несколько повторителей межкадровый интервал может уменьшиться настолько, что сетевым адаптерам в последнем сегменте не хватит времени на обработку предыдущего кадра, в результате чего кадр будет просто потерян.

Модем

Моде́м (акроним, составленный из слов модулятор и демодулятор) — устройство, применяющееся в системах связи для физического сопряжения информационного сигнала со средой его распространения, где он не может существовать без адаптации.

Модулятор в модеме осуществляет модуляцию несущего сигнала при передаче данных, то есть изменяет его характеристики в соответствии с изменениями входного информационного сигнала, демодулятор осуществляет обратный процесс при приёме данных из канала связи. Модем выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. Само формирование данных для передачи и обработки принимаемых данных осуществляет т. н. терминальное оборудование (в его роли может выступать и персональный компьютер).

Режимы работы

Дуплекс и полудуплекс — режимы работы приёмопередающих устройств (модемов, сетевых карт, раций, телефонных аппаратов).

- В режиме дуплекс устройства могут передавать и принимать информацию или данные одновременно, по двум каналам связи, разделённым (разнесённым) физически.
- В режиме полудуплекс идет временное разделение.

Повторитель

Повторитель (репíтер, от англ. repeater) — сетевое оборудование, предназначенное для увеличения расстояния сетевого соединения путём повторения электрического сигнала «один в один».

- Репитер электрических сигналов
- Репитер телефонной связи (DECT, GSM, ...)
- Репитер Wi-Fi

- Ретрансляторы

Многопортовый повторитель

Сетевой концентратор или хаб (от англ. hub — центр деятельности) — устройство для объединения компьютеров в сеть Ethernet с применением кабельной инфраструктуры типа витая пара.

Коммутатор

Сетевой коммутатор (жарг. свитч от англ. switch — переключатель) — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети. В отличие от концентратора, который распространяет трафик от одного подключенного устройства ко всем остальным, коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю, исключение составляет широковещательный трафик (на MAC-адрес FF:FF:FF:FF:FF:FF) всем узлам сети. Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались.

Мост

Мост, сетевой мост, бридж (жарг., калька с англ. bridge) — сетевое устройство 2 уровня модели OSI, предназначенное для объединения сегментов (подсети) компьютерной сети разных топологий и архитектур.

В общем случае коммутатор (свитч) и мост аналогичны по функциональности; разница заключается во внутреннем устройстве: мосты обрабатывают трафик, используя центральный процессор, коммутатор же использует коммутационную матрицу (аппаратную схему для коммутации пакетов).

Маршрутизатор

Маршрутиза́тор (проф. жарг. ра́утер, ру́тер (от англ. router) или ро́утер (прочтение слова англ. router как транслитерированного)) — специализированный сетевой компьютер, имеющий минимум два сетевых интерфейса и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети, принимающий решения о пересылке на основании информации о топологии сети и определённых правил, заданных администратором.

Маршрутизаторы делятся на программные и аппаратные. Маршрутизатор работает на более высоком «сетевом» уровне 3 сетевой модели OSI, нежели коммутатор и сетевой мост.

Домен коллизий

Домен коллизий (англ. Collision domain) — это *часть сети Ethernet*, все узлы которой конкурируют за общую разделяемую среду передачи и, следовательно, каждый узел которой может создать коллизию с любым другим узлом этой части сети.

Другими словами, это сегмент сети, имеющий общий физический уровень, в котором доступ к среде передачи может получать только один абонент одновременно. *Задержка распространения сигнала между станциями, либо одновременное начало передачи* вызывает возникновение коллизий, которые требуют специальной обработки и снижают производительность сети.

Чем больше узлов в таком сегменте — тем выше вероятность коллизий. Для уменьшения домена коллизий применяется сегментация физической сети с помощью мостов и других сетевых устройств более высокого уровня.

Домен коллизий

Возможны следующие варианты:

- Устройства первого уровня OSI (концентраторы, повторители) только ретранслируют любой сигнал, поступающий из среды передачи, и продлевают домен коллизий.
- Устройства второго и третьего уровня OSI (мосты, коммутаторы, маршрутизаторы) ограничивают домен коллизий.
- Домен коллизий не существует при подключении к порту коммутатора в дуплексном режиме, либо при соединении типа «точка-точка» двух сетевых адаптеров.

Широковещательный домен

Широковещательный домен (сегмент) (англ. broadcast domain) — логический участок компьютерной сети, в котором каждое устройство может передавать данные любому другому устройству непосредственно, без использования маршрутизатора. В общем случае данный термин применим ко второму (канальному) уровню сетевой модели OSI, однако иногда применяется и к третьему уровню с соответствующей оговоркой.

Проблемы видимости источников информации в сети

Уровни OSI	Протоколы SMB		
Прикладной	SMB		
Презентационный			
Сеансовый	NetBIOS/NetBEUI	NetBIOS	
Транспортный		TCP	UDP
Сетевой		IP	
Канальный	Ethernet, Token Ring, FDDI и другие		
Физический			

Виртуальные сети

VPN (англ. Virtual Private Network — виртуальная частная сеть) — обобщённое название технологий, позволяющих обеспечить одно или несколько сетевых соединений (логическую сеть) поверх другой сети.

В зависимости от применяемых протоколов и назначения, VPN может обеспечивать соединения трёх видов: узел-узел, узел-сеть и сеть-сеть.

Протоколы

PPP (англ. Point-to-Point Protocol) — двухточечный протокол канального уровня (Data Link) сетевой модели OSI. Обычно используется для установления прямой связи между двумя узлами сети, причем он может обеспечить аутентификацию соединения, шифрование (с использованием ECP, RFC 1968) и сжатие данных. Используется на многих типах физических сетей: нуль-модемный кабель, телефонная линия, сотовая связь и т. д.

Протоколы

PPPoE (англ. Point-to-point protocol over Ethernet) — сетевой протокол канального уровня передачи кадров PPP через Ethernet. В основном используется xDSL-сервисами