

Передача информации

Оглавление

Краткие теоретические сведения	2
Примеры решения заданий	3
Пример 1 задания с кратким ответом	3
Пример 2 задания с кратким ответом	4
Решения заданий демоварианта 2012	5
Задание В10	5
Характеристики задания	5
Задание	5
Решение	5

Краткие теоретические сведения

Передача информации – один из информационных процессов. Информация передается в виде информационных сообщений (для краткости будем называть их сообщениями) от источника к приемнику по каналам связи.

Источниками и приемниками информации могут быть люди, животные, технические устройства (например, компьютеры). При общении людей сообщениями могут быть слова, фразы, условные знаки, изображения; каналами связи могут быть, например, звуковые и световые волны. Важно, чтобы и отправитель, и получатель информации понимали, что означает то или иное сообщение (знак, жест, звук).

Первой технической системой передачи информации был телеграф. Затем появились телефон, радио, телевидение, интернет. Все эти виды связи основаны на передаче физического (электрического или электромагнитного) сигнала.

В середине XX века возникла теория связи, математический аппарат которой был разработан американским ученым Клодом Шенноном. Он предложил модель процесса передачи информации по техническим каналам связи (рис. 14).

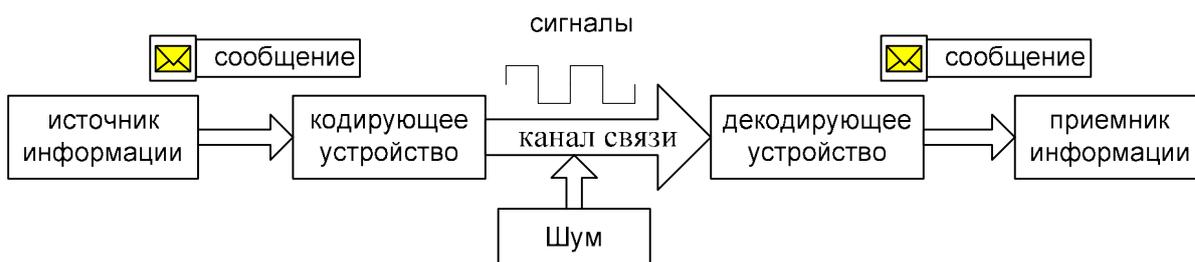


Рис. 1.1. Схема передачи информации

Источник посылает сообщение. Кодирующее устройство преобразует исходное сообщение источника информации в форму, пригодную для передачи по каналу связи (сигнал). Полученный сигнал декодируется и поступает в виде сообщения приемнику информации. На канал связи действуют помехи, поэтому при передаче информации необходимо принять меры для защиты от помех.

Сигнал – это изменение некоторой физической величины во времени. Характеристика сигнала, которая используется для представления сообщения, называется параметром сигнала. Сигналы могут быть непрерывными и дискретными. Если параметр сигнала может принимать лишь конечное число значений и существует в конечном числе моментов времени, сигнал называется дискретным. В цифровой вычислительной технике используются дискретные сигналы, которые могут принимать два значения, например, уровень напряжения 0 вольт и 3,3 вольт, они условно обозначаются 0 и 1.

В качестве примера передачи информации по техническим каналам связи рассмотрим передачу SMS-сообщения по сотовой связи. Сообщение в форме набранного текста преобразуется в последовательность электромагнитных сигналов, которые передаются по каналам связи, и затем в телефоне-приемнике декодируются в текст¹.

Компьютеры обмениваются информацией по каналам связи различной физической природы: кабельным, оптоволоконным, радиоканалам и т.д. Кабельные каналы обычно используют внутри зданий, радиоканалы – в пределах прямой видимости, оптоволоконные каналы могут иметь протяженность до тысяч километров. При использовании телефонных линий в компьютерных сетях функции кодирования/декодирования выполняет устройство, которое называется модемом.

Основная характеристика канала передачи – **пропускная способность**, или **скорость передачи информации**. Она определяется объемом информации, который может быть передан по каналу в единицу времени. Пропускная способность канала измеряется в битах в секунду (бит/с), килобитах в секунду (Кбит/с) и других кратных единицах. Иногда используют единицу измерения байт в секунду (байт/с) и кратные ему единицы (Кбайт/с, Мбайт/с и т.д.).

Напомним, что префикс «Кило» в информатике соответствует множителю $2^{10} = 1024$, и 1 Кбит = 1024 бит.

Примеры решения заданий

Пример 1 задания с кратким ответом

Скорость передачи данных через ADSL-соединение² равна 1024000 бит/с. Передача файла через данное соединение заняла 5 секунд. Определите размер файла в килобайтах.

Решение:

Введем обозначения:

v – количество бит, которое может быть передано за секунду;

t – время передачи;

V – размер передаваемого файла.

Они связаны известным из физики и алгебры соотношением

$$V = v \cdot t$$

¹ Текстовая информация в техническом устройстве тоже кодируется, как будет показано ниже.

² Передача данных по технологии ADSL реализуется через обычную аналоговую телефонную линию при помощи абонентского устройства — модема ADSL (англ. *Asymmetric Digital Subscriber Line* — асимметричная цифровая абонентская линия). Пропускная способность в сетях ADSL — до 24 Мбит/с. Скорость получения информации из сети значительно выше скорости передачи информации в сеть.

При выполнении вычислений необходимо учитывать единицы измерения. Все вычисления рекомендуем выполнять, выделяя сомножители – степени двойки.

Для определения размера переданного файла необходимо умножить скорость передачи информации на время, в течение которого происходила передача:

$$1024000 \text{ бит/с} \cdot 5 \text{ с} = (2^{10} \cdot 10^3 \cdot 5) \text{ бит} = 2^{10} \cdot (2^3 \cdot 5^4) \text{ бит} = 2^{13} \cdot 5^4 \text{ бит}$$

Переведем биты в килобайты, для этого разделим полученный результат на 2^{13} :

$$(2^{13} \cdot 5^4) / 2^{13} = 5^4 = 625 \text{ Килобайт}$$

Ответ: 625

Пример 2 задания с кратким ответом

В сказочной стране у провайдера есть высокоскоростной канал, обеспечивающий скорость получения им информации 2^{22} бит в секунду. Информация от провайдера к клиентам передается по низкоскоростному каналу со средней скоростью 2^{15} бит в секунду. Провайдер скачивает данные объемом 8 Мбайт и ретранслирует их клиенту по низкоскоростному каналу. Сервер провайдера может начать ретрансляцию данных не раньше, чем им будут получены первые 1024 Кбайт этих данных. Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания провайдером данных до полного их получения клиентом? В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.

Решение:

Объем полученной (переданной) информации вычисляется по формуле:

$$V [\text{бит}] = v [\text{бит/с}] \cdot t [\text{с}],$$

где v – скорость, а t – время передачи информации.

Для нахождения общего времени передачи данных от провайдера к клиенту составим уравнение. Пусть

t_1 – время, которое необходимо серверу провайдера, чтобы скачать информацию объемом $V_1 = 1$ Мбайт со скоростью $v_1 = 2^{22}$ бит/с и начать ретрансляцию клиенту,

t_2 – время, которое необходимо клиенту, чтобы скачать информацию объемом $V_2 = 8$ Мбайт со скоростью $v_2 = 2^{15}$ бит/с с сервера провайдера.

$$\text{Тогда} \quad t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 = \frac{V_1}{v_1} + \frac{V_2}{v_2}.$$

Выразим все заданные в задаче объемы информации в битах:

$$1 \text{ Мбайт} = 2^{10} \text{ Кбайт} = 2^{10+10} \text{ байт} = 2^{20+3} \text{ бит} = 2^{23} \text{ бит}$$

$$8 \text{ Мбайт} = 8 \cdot 2^{10} \text{ Кбайт} = 2^3 \cdot 2^{10+10} \text{ байт} = 2^3 \cdot 2^{20+3} \text{ бит} = 2^{26} \text{ бит}$$

Вычислим время:

$$t_1 = 2^{23} \text{ бит} : 2^{22} \text{ бит/с} = 2 \text{ с}$$

$$t_2 = 2^{26} \text{ бит} : 2^{15} \text{ бит/с} = 2^{11} \text{ с} = 2048 \text{ с}$$

$$t_{\text{общ}} = 2 \text{ с} + 2048 \text{ с} = 2050 \text{ с}$$

Ответ: 2050

Решения заданий демоварианта 2012

Задание В10

Характеристики задания

Проверяемые элементы содержания	Умение определять скорость передачи информации при заданной пропускной способности канала
Контролируемый элемент содержания (по кодификатору)	1.1.4. Скорость передачи информации и пропускная способность канала передачи
Требования к уровню подготовки (по кодификатору)	1.4.2. Оценивать скорость передачи и обработки информации
Вид деятельности	Применение знаний и умений в стандартной ситуации
Уровень	повышенный
Максимальный первичный балл	1
Время выполнения	4 мин.

Задание

В10 У Кати есть доступ к Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, обеспечивающему скорость получения им информации 2^{20} бит в секунду. У Сергея нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Кати по низкоскоростному телефонному каналу со средней скоростью 2^{13} бит в секунду. Сергей договорился с Катей, что она скачает для него данные объемом 9 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслировать их Сергею по низкоскоростному каналу. Компьютер Кати может начать ретрансляцию данных не раньше, чем им будут получены первые 1024 Кбайт этих данных. Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах), с момента начала скачивания Катей данных, до полного их получения Сергеем?

В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.

Решение

Объем полученной (переданной) информации вычисляется по формуле:

$$V [\text{бит}] = v [\text{бит/с}] \cdot t [\text{с}],$$

где v – скорость, а t – время передачи информации.

Для нахождения общего времени передачи данных от Кати к Сергею составим уравнение.

Пусть

t_1 – время, которое необходимо компьютеру Кати, чтобы скачать информацию объемом $V_1 = 1024$ Кб со скоростью $v_1 = 2^{20}$ бит/с и начать ретрансляцию Сергею,

t_2 – время, которое необходимо компьютеру Сергея, чтобы скачать информацию объемом $V_2 = 9$ Мб со скоростью $v_2 = 2^{13}$ бит/с с компьютера Кати. Тогда

$$t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 = \frac{V_1}{v_1} + \frac{V_2}{v_2}.$$

Будем использовать степени двойки для вычислений.

Выразим все заданные в задаче объемы информации в битах:

$$1024 \text{ Кб} = 2^{10} \text{ Кб} = 2^{10+10} \text{ байт} = 2^{20+3} \text{ бит} = 2^{23} \text{ бит}$$

$$9 \text{ Мб} = 9 \cdot 2^{10} \text{ Кб} = 9 \cdot 2^{10+10} \text{ байт} = 9 \cdot 2^{20+3} \text{ бит} = 9 \cdot 2^{23} \text{ бит}$$

Вычислим время:

$$t_1 = 2^{23} \text{ бит} / 2^{20} \text{ бит/с} = 2^3 \text{ с} = 8 \text{ с}$$

$$t_2 = 9 \cdot 2^{23} \text{ бит} / 2^{13} \text{ бит/с} = 9 \cdot 2^{10} \text{ с} = 9 \cdot 1024 \text{ с} = 9216 \text{ с}$$

$$t_{\text{общ}} = 9216 \text{ с} + 8 \text{ с} = 9224 \text{ с}$$

Ответ: 9224