МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Гжельский государственный университет»** (ГГУ)

Колледж ГГУ

Специальность 09.02.07 Информационные системы и программирования

**Реферат**

**По дисциплине «**Компьютерные сети**»**

**на тему «**Передача информации по каналам связи**»**

ВЫПОЛНИЛ:

Студент группы ИСП-О-17

Шашков И.С.

ПРОВЕРИЛА:

Прокуронова А.Ю.

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

п. Электроизолятор

1. г.

**КАНАЛЫ СВЯЗИ**

1. Классификация и характеристики канала связи

***Канал связи*** – это совокупность средств, предназначенных для передачи сигналов (сообщений).

Для анализа информационных процессов в канале связи можно использовать его обобщенную схему, приведенную на рис. 1.

|  |
| --- |
| https://www.bestreferat.ru/images/paper/32/94/8599432.png |

На рис. 1 приняты следующие обозначения: *X, Y, Z, W* – сигналы, сообщения*; f* – помеха; *ЛС* – линия связи; *ИИ, ПИ* – источник и приемник информации; *П* – преобразователи (кодирование, модуляция, декодирование, демодуляция).

Существуют различные типы каналов, которые можно классифицировать по различным признакам:

1.***По типу линий связи:*** проводные; кабельные; оптико-волоконные;

линии электропередачи; радиоканалы и т.д.

2***. По характеру сигналов:*** непрерывные; дискретные; дискретно-непрерывные (сигналы на входе системы дискретные, а на выходе непрерывные, и наоборот).

3***. По помехозащищенности:*** каналы без помех; с помехами.

**Каналы связи характеризуются:**

1. ***Емкость канала*** определяется как произведениевремени использования канала *Tк,* ширины спектра частот, пропускаемых каналом *Fк* и динамического диапазона *Dк* . , который характеризует способность канала передавать различные уровни сигналов

*Vк = Tк Fк Dк.* (1)

Условие согласования сигнала с каналом:

*Vc £* *Vk* ***;*** *T* *c £* *Tk* ***;*** *F* *c £* *Fk* ***;*** *Vc £* *Vk* ***;*** *Dc £* *Dk .*

2.***Скорость передачи информации*** – среднее количество информации, передаваемое в единицу времени.

3.***Пропускная способность канала связи*** – наибольшая теоретически достижимая скорость передачи информации при условии, что погрешность не превосходит заданной величины.

4. ***Избыточность –*** обеспечивает достоверность передаваемой информации (*R* = 0¸1).

Одной из задач теории информации является определение зависимости скорости передачи информации и пропускной способности канала связи от параметров канала и характеристик сигналов и помех.

Канал связи образно можно сравнивать с дорогами. Узкие дороги – малая пропускная способность, но дешево. Широкие дороги – хорошая пропускная способность, но дорого. Пропускная способность определяется самым «узким» местом.

Скорость передачи данных в значительной мере зависит от передающей среды в каналах связи, в качестве которых используются различные типы линий связи.

***Проводные:***

1. **Проводные** – витая пара (что частично подавляет электромагнитное излучение других источников). Скорость передачи до 1 Мбит/с. Используется в телефонных сетях и для передачи данных.

2. **Коаксиальный кабель.** Скорость передачи 10–100 Мбит/с – используется в локальных сетях, кабельном телевидении и т.д.

3**. Оптико-волоконная.** Скорость передачи 1 Гбит/с.

В средах 1–3 затухание в дБ линейно зависит от расстояния, т.е. мощность падает по экспоненте. Поэтому через определенное расстояние необходимо ставить регенераторы (усилители).

***Радиолинии:***

1.**Радиоканал.** Скорость передачи 100–400 Кбит/с. Использует радиочастоты до 1000 МГц. До 30 МГц за счет отражения от ионосферы возможно распространение электромагнитных волн за пределы прямой видимости. Но этот диапазон сильно зашумлен (например, любительской радиосвязью). От 30 до 1000 МГц – ионосфера прозрачна и необходима прямая видимость. Антенны устанавливаются на высоте (иногда устанавливаются регенераторы). Используются в радио и телевидении.

2.**Микроволновые линии.** Скорости передачи до 1 Гбит/с. Используют радиочастоты выше 1000 МГц. При этом необходима прямая видимость и остронаправленные параболические антенны. Расстояние между регенераторами 10–200 км. Используются для телефонной связи, телевидения и передачи данных.

3. **Спутниковая связь** . Используются микроволновые частоты, а спутник служит регенератором (причем для многих станций). Характеристики те же, что у микроволновых линий.

**2. Пропускная способность дискретного канала связи**

Дискретный канал представляет собой совокупность средств, предназначенных для передачи дискретных сигналов [5].

***Пропускная способность канала связи*** – наибольшая теоретически достижимая скорость передачи информации при условии, что погрешность не превосходит заданной величины.***Скорость передачи информации*** – среднее количество информации, передаваемое в единицу времени. Определим выражения для расчета скорости передачи информации и пропускной способности дискретного канала связи.

При передаче каждого символа в среднем по каналу связи проходит количество информации, определяемое по формуле

*I (Y, X) = I (X, Y) = H(X) – H (X/Y) = H(Y) – H (Y/X)* , (2)

где: *I (Y, X) –* взаимная информация, т.е.количество информации, содержащееся в *Y* относительно *X* ; *H(X)* – энтропия источника сообщений; *H (X/Y)* – условная энтропия, определяющая потерю информации на один символ, связанную с наличием помех и искажений.

При передаче сообщения *XT* длительности *T,* состоящего из *n* элементарных символов, среднее количество передаваемой информации с учетом симметрии взаимного количества информации равно:

*I(YT* , *XT ) = H(XT ) – H(XT /YT ) = H(YT ) – H(YT /XT ) = n [H(X) – H (X/Y),* (3)

где *T = n https://www.bestreferat.ru/images/paper/33/94/8599433.png*;*https://www.bestreferat.ru/images/paper/33/94/8599433.png* – среднее время передачи одного символа; *n* ‑число символов в сообщении длительностью *Т* .

Для символов равной длительности https://www.bestreferat.ru/images/paper/33/94/8599433.png= t, в случае неравновероятных символов неравной длительности

https://www.bestreferat.ru/images/paper/34/94/8599434.png.

При этом скорость передачи информации

https://www.bestreferat.ru/images/paper/35/94/8599435.png*[бит/с].* (4)

Скорость передачи информации зависит от статистических свойств источника, метода кодирования и свойств канала.

Пропускная способность дискретного канала связи

https://www.bestreferat.ru/images/paper/36/94/8599436.png. (5)

Максимально-возможное значение, т.е. максимум функционала ищется на всем множестве функций распределения вероятности p*(x)* .

Пропускная способность зависит от технических характеристик канала (быстродействия аппаратуры, вида модуляции, уровня помех и искажений и т.д.). Единицами измерения пропускной способности канала являются: [bit/s], [Kbit/s], [Mbit/s], [Gbit/s].

**2.1 Дискретный канал связи без помех**

Если помехи в канале связи отсутствуют, то входные и выходные сигналы канала связаны однозначной, функциональной зависимостью.

При этом условная энтропия равна нулю, а безусловные энтропии источника и приемника равны, т.е. среднее количество информации в принятом символе относительно переданного равно

*I (X, Y) = H(X) = H(Y); H (X/Y) = 0.*

Если *ХТ* – количество символов за время *T* , то скорость передачи информации для дискретного канала связи без помех равна

https://www.bestreferat.ru/images/paper/37/94/8599437.png(6)

где *V* *= 1/https://www.bestreferat.ru/images/paper/33/94/8599433.png* – средняя скорость передачи одного символа.

Пропускная способность для дискретного канала связи без помех

https://www.bestreferat.ru/images/paper/38/94/8599438.png(7)

Т.к. максимальная энтропия соответствует для равновероятных символов, то пропускная способность для равномерного распределения и статистической независимости передаваемых символов равна:

https://www.bestreferat.ru/images/paper/39/94/8599439.png. (8)

Первая теорема Шеннона для канала:***Если поток информации, вырабатываемый источником, достаточно близок к пропускной способности канала связи, т.е.***

***https://www.bestreferat.ru/images/paper/40/94/8599440.png, где https://www.bestreferat.ru/images/paper/41/94/8599441.png- сколь угодно малая величина,***

***то всегда можно найти такой способ кодирования, который обеспечит передачу всех сообщений источника, причем скорость передачи информации будет весьма близкой к пропускной способности канала.***

Теорема не отвечает на вопрос, каким образом осуществлять кодирование.

**Пример 1.** Источник вырабатывает 3 сообщения с вероятностями:

*p* *1 = 0,1; p* *2 = 0,2 и p* *3 = 0,7.*

Сообщения независимы и передаются равномерным двоичным кодом (*m* *= 2* ) с длительностью символов, равной 1 мс. Определить скорость передачи информации по каналу связи без помех.

**Решение:** Энтропия источника равна

https://www.bestreferat.ru/images/paper/42/94/8599442.png

*https://www.bestreferat.ru/images/paper/43/94/8599443.png[бит/с].*

Для передачи 3 сообщений равномерным кодом необходимо два разряда, при этом длительность кодовой комбинации равна 2t.

Средняя скорость передачи сигнала

*V* *=1/2* t *= 500 [1/* *c* *].*

Скорость передачи информации

*C* *= vH* *= 500* *×* *1,16 = 580 [бит/с].*

**2.2 Дискретный канал связи с помехами**

Мы будем рассматривать дискретные каналы связи без памяти.

***Каналом без памяти*** называется канал, в котором на каждый передаваемый символ сигнала, помехи воздействуют, не зависимо от того, какие сигналы передавались ранее. То есть помехи не создают дополнительные коррелятивные связи между символами. Название «без памяти» означает, что при очередной передаче канал как бы не помнит результатов предыдущих передач.

При наличии помехи среднее количество информации в принятом символе сообщении *– Y* , относительно переданного – *X* равно:

*https://www.bestreferat.ru/images/paper/44/94/8599444.png.*

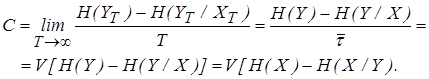
Для символа сообщения *XT* длительности*T* *,* состоящегоиз *n* элементарных символов среднее количество информации в принятом символе сообщении – *YT* относительно переданного – *XT* равно:

*I(YT , XT ) = H(XT ) – H(XT /YT ) = H(YT ) – H(YT /XT ) = n [H(Y) – H (Y/X).* (9)

Для определения потерь в дискретном канале связи используется канальная матрица (матрица переходных вероятностей), позволяющая определить условную энтропию характеризующую потерю информации на символ сообщения.

Скорость передачи информации по дискретному каналу с помехами

равна:

(10)

Пропускная способность дискретного канала при наличии помех равна максимально допустимой скорости передачи информации, причем максимум разыскивается по всем распределениям вероятностей *p* *(* *x* *)* на *X* и, поскольку, энтропия максимальна для равномерного распределения (для равновероятных символов сообщения), то выражение для пропускной способности имеет вид:

https://www.bestreferat.ru/images/paper/46/94/8599446.png. (11)

Как видно из формулы, наличие помех уменьшает пропускную способность канала связи.