

Задание №2

Учебно-исследовательская работа

«Передача кодированных данных по каналу связи»

1. ВВЕДЕНИЕ	2
2. ЭТАПЫ РАБОТЫ	2
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	3
4. ФОРМА ТАБЛИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ	4
5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА	4
6. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ «Network Fourier 2»	4
6.1. Назначение программы	4
6.2. Описание интерфейса	5
6.3. Алгоритм функционирования программы «Network Fourier 2».....	5
6.4. Порядок работы с программой «Network Fourier 2»	7
6.5. Системные требования	7
7. ЛИТЕРАТУРА.....	7

1. ВВЕДЕНИЕ

Цель работы: исследование влияния свойств канала связи на качество передачи сигналов при различных методах физического и логического кодирования, используемых в цифровых сетях передачи данных.

В процессе выполнения учебно-исследовательской работы необходимо для заданного исходного сообщения и заданных методов кодирования, выполнить исследование качества передачи физических сигналов в зависимости от уровня шумов в канале связи, уровня рассинхронизации передатчика и приемника и уровня граничного напряжения (которое можно трактовать как уровень затухания сигнала), сравнить рассматриваемые методы кодирования, выбрать и обосновать наилучший метод для передачи исходного сообщения по реальному каналу связи.

2. ЭТАПЫ РАБОТЫ

2.1. Освоение программы для исследования качества передачи физических сигналов по каналу связи.

Описание программы «Network Fourier 2» приводится в разделе 6.

2.2. Определение минимальной полосы пропускания канала связи для качественной передачи сообщения по идеальному каналу (без шумов, рассинхронизации и затухания).

Вначале необходимо установить нулевые значения уровней шумов, рассинхронизации и граничного напряжения (затухания).

Затем в поле «Enter message» ввести исходное сообщение. В качестве исходного сообщения используется, как и в задании №1 [2], первые четыре байта фамилии студента, выполняющего данное задание.

Указание. Символы исходного сообщения вводятся в шестнадцатеричном виде в обратном порядке, т.е. вначале вводится шестнадцатеричный код четвертого байта, затем – третьего и т.д. В качестве признака шестнадцатеричного кода перед вводимым сообщением необходимо поставить символ «\».

Последовательно изменяя значения нижней и верхней гармоник спектра сигнала, определить граничные значения, при которых сообщение передается без ошибок. Соответствующие им значения частот представляют собой нижнюю и верхнюю границы, определяющие минимальную полосу пропускания канала связи.

2.3. Определение максимально допустимых уровней шумов, рассинхронизации и затухания (в изоляции), при которых сохраняется качественная передача сообщения.

Вначале изменяется уровень шумов (Noise) и определяется максимально допустимый уровень шумов, при котором исходное сообщение передается без ошибок. При этом значения уровней рассинхронизации и граничного напряжения должны быть нулевыми.

Затем уровень шумов устанавливается в нулевое значение и изменяется уровень рассинхронизации (Desync) и определяется максимально допустимый уровень рассинхронизации, при котором исходное сообщение передается без ошибок.

Затем уровень рассинхронизации устанавливается в нулевое значение и изменяется уровень граничного напряжения (Voltage) и определяется максимально допустимый уровень граничного напряжения, при котором исходное сообщение передается без ошибок.

2.4. Оценка достоверности распознавания сигналов на приемном конце при найденных значениях уровней шумов, рассинхронизации и граничного напряжения и минимальной полосы пропускания канала связи.

Установить найденные на предыдущем этапе максимально допустимые значения уровней шумов, рассинхронизации и граничного напряжения и определить процент ошибок на приемном конце канала связи.

2.5. Выполнить этапы 2.2 - 2.4 для заданных преподавателем методов физического и логического кодирования.

Полученные значения занести в таблицу результатов.

2.6. Определение значений уровней шумов, рассинхронизации и граничного напряжения для реального канала связи.

Рассчитать значения уровней шумов, рассинхронизации и граничного напряжения для реального канала связи как средние значения по всем рассмотренным методам кодирования.

2.7. Определение *требуемой полосы пропускания реального канала связи*, при которой передача сообщения происходит без потерь при рассчитанных уровнях шумов, рассинхронизации и граничного напряжения для всех рассмотренных методов кодирования.

Установить рассчитанные значения уровней шумов, рассинхронизации и граничного напряжения для реального канала связи.

Последовательно изменяя значения нижней гармоники от нуля и верхней гармоники от максимального значения (255) спектра сигнала, определить граничные значения, при которых сообщение передается без ошибок по реальному каналу связи. Соответствующие им значения частот определяют *требуемую полосу пропускания канала связи* при рассматриваемом методе кодирования.

Этот пункт выполняется для всех тех же методов физического и логического кодирования.

Полученные значения занести в таблицу результатов.

2.8. Анализ полученных результатов и выбор наилучшего способа кодирования исходного сообщения.

Проанализировать полученные результаты и выбрать наилучший способ кодирования исходного сообщения из всех рассмотренных способов, аргументировано обосновав это выбор.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Ознакомиться с постановкой задачи.

3.2. Ознакомиться с программой для исследования качества передачи физических сигналов по каналу связи (п.2.1).

3.3. С использованием этой программы выполнить исследования в соответствии с пунктами 2.2 - 2.7.

3.4. Выполнить сравнительный анализ рассмотренных способов кодирования и выбрать наилучший способ для передачи исходного сообщения (пункт 2.8).

3.5. Подготовить отчет по выполненной работе.

4. ФОРМА ТАБЛИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ

Шестнадцатеричный код сообщения:			Метод кодирования					
			NRZ	RZ	AMI	М-П	4В/5В	Scramb
Полоса пропускания идеального канала связи	Гармоники	min						
		max						
	Частоты, МГц	min						
		max						
Минимальная полоса пропускания идеального канала связи								
Уровень шума		max						
Уровень рассинхронизации		max						
Уровень граничного напряж.		max						
% ошибок при max уровнях и минимальной полосе пропускания КС								
Уровень шума		ср.						
Уровень рассинхронизации		ср.						
Уровень граничного напряж.		ср.						
Полоса пропускания реального канала связи	Гармоники	min						
		max						
	Частоты, МГц	min						
		max						
Требуемая полоса пропускания реального канала связи								

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

5.1. Краткая постановка задачи.

5.2. Исходное сообщение и его представление в шестнадцатеричном виде.

5.3. Результаты исследований рассмотренных способов кодирования, представленные в виде таблицы, и обоснованный выбор наилучшего способа кодирования для передачи исходного сообщения.

5.4. Краткие выводы с обоснованием наилучшего способа логического и физического кодирования для передачи исходного сообщения.

5.5. Список использованной литературы.

6. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ «Network Fourier 2»

Автор программы и ее описания – студент Алексей Безгодов.

6.1. Назначение программы

Программа «Network Fourier 2» предназначена для имитационного моделирования процесса передачи дискретного сообщения с ограниченным спектром с учетом влияния шумов,

рассинхронизации и уровня граничного напряжения. Сообщение может быть закодировано четырьмя способами физического и тремя способами логического кодирования.

6.2. Описание интерфейса

Ниже на рисунке показан вид пользовательского интерфейса (окна) программы, где отдельные элементы интерфейса имеют следующие значения.

1. Кнопка выхода.
2. Кнопка вывода окна «о программе».
3. График закодированного сообщения.
4. График физического представления сигнала с учетом ограниченного спектра и шумов.
5. График принятого и дешифрованного сигнала.
6. Панель состояния.
7. Поле редактирования для ввода кодируемого сообщения. Сообщение может быть представлено либо в виде символов ASCII, либо в виде шестнадцатеричных чисел. Для ввода шестнадцатеричных чисел следует перед сообщением поставить символ «\». Например, «\123AB» будет соответствовать шестнадцатеричному числу 123AB. Для ввода текстового сообщения, начинающегося с символа «\», следует ввести символ «\» два раза. Например, «\\xyz» будет представлено как «\xyz».
8. Кнопка пересылки сообщения.
9. Счетчик высшей гармоники ряда Фурье, диапазон [0..255].
10. Счетчик низшей гармоники ряда Фурье, диапазон [0..255].
11. Переключатель физического кодирования.
12. Переключатель логического кодирования.
13. Счетчик установки уровня шума, диапазон [0..2].
14. Счетчик установки степени рассинхронизации, диапазон [0..1].
15. Счетчик установки граничного напряжения, диапазон [0..1].
16. Информация о передаваемом сообщении, ASCII и шестнадцатеричное представление сигнала, длина, скорость передачи (бит/с).
17. Информация о принятом сообщении, количестве принятых бит, ошибочных бит и процентное количество ошибок.
18. Кнопка сброса статистики.
19. Флажковый переключатель отображаемой информации на графике физического представления сигнала.

Примечание: для ускорения выбора требуемого значения в элементе управления «счетчик» можно использовать клавиши «вправо/влево»

6.3. Алгоритм функционирования программы «Network Fourier 2»

Считается, что сообщение является периодическим, например, начальное сообщение «ABCD» будет представлено во времени как «...ABCDABCDABCDABCD...». Приложение постоянно осуществляет пересылку сообщения длиной в один период порядка 50 раз в секунду (в зависимости от производительности компьютера) и производит сбор статистики об ошибках.

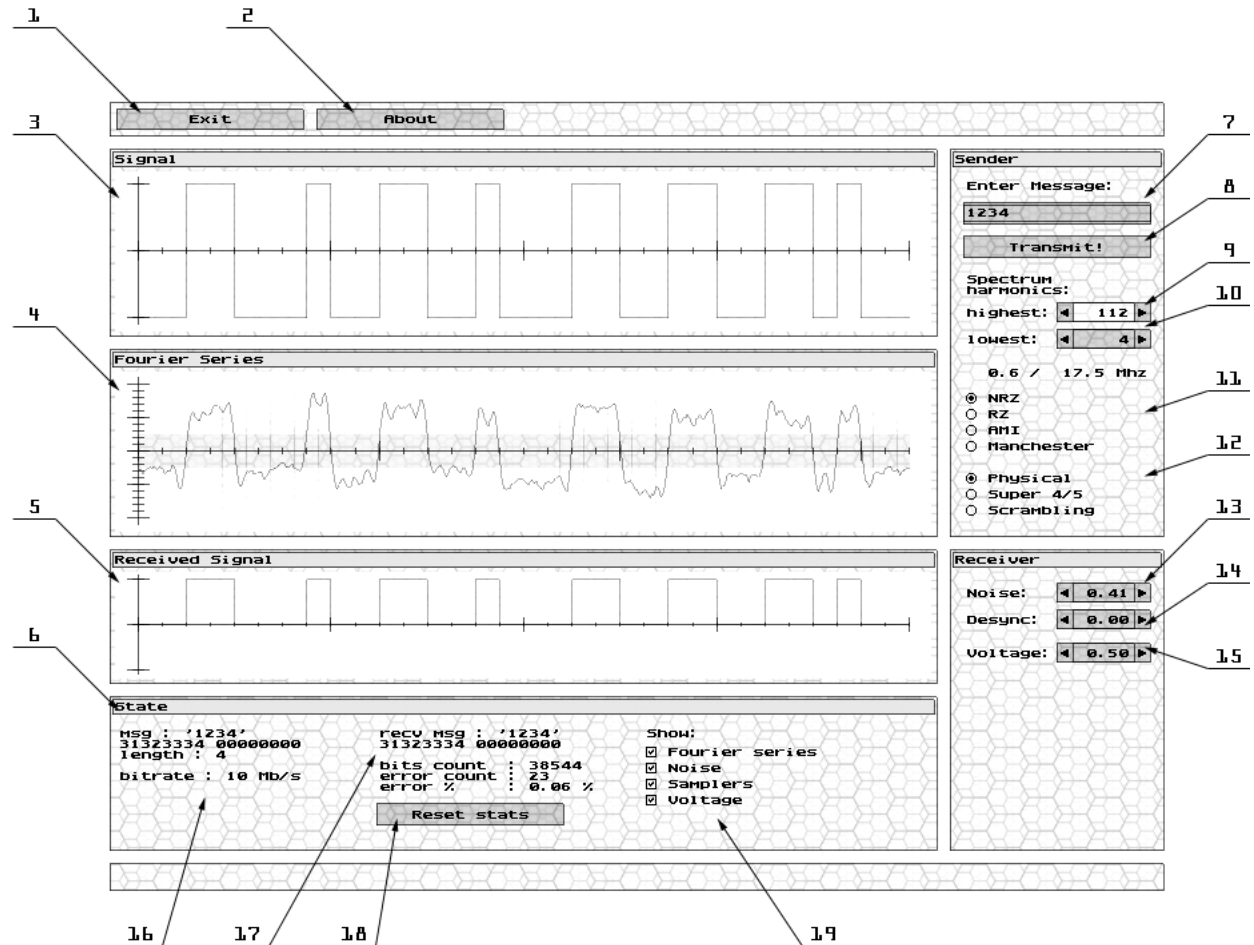
Ряд Фурье для функции периодической на интервале $2l$ имеет вид:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos \frac{k\pi x}{l} + b_k \sin \frac{k\pi x}{l} \right),$$

где коэффициенты ряда рассчитываются следующим образом:

$$a_k = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \cos \frac{k\pi x}{l} dx \quad (k = 0, 1, 2, 3 \dots)$$

$$b_k = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \sin \frac{k\pi x}{l} dx \quad (k = 1, 2, 3 \dots)$$



Шум представляет собой функцию следующего вида:

$$N(x, t) = a \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^i} \sin(ix + i^4 t),$$

где: a – амплитуда, x -позиция, t – системное время (это дает практически случайный сдвиг фаз).

Под степенью рассинхронизации Δx подразумевается ширина интервала, на котором происходит выборка уровня напряжения.

То. расчет значения осуществляется следующим образом:

$$x = rand(\Delta x) + x_0 - \frac{\Delta x}{2};$$

$$y = f(x) + N(x, t),$$

где $rand(x)$ – функция, которая возвращает произвольное значение на интервале $[0..x]$.

Алгоритм функционирования (выполняется каждый цикл, примерно 50 раз в секунду):

1. Проверка элементов управления и установка начальных параметров.
2. Формирование незакодированного сигнала на основе введенного сообщения.
3. Логическое кодирование сообщения.
4. Физическое кодирование сообщения.
5. Построения ряда Фурье с учетом выбранного спектра.
6. Наложение функции шума.
7. Сэмплирование сигнала с учетом граничного напряжения и рассинхронизации.
8. Физическое декодирование сигнала.
9. Логическое декодирование сигнала.
10. Подсчет ошибок и сбор статистики.

6.4. Порядок работы с программой «Network Fourier 2»

1. Установить требуемые параметры передачи сигнала: спектр, уровень шума, степень рассинхронизации и граничное напряжение.
2. Ввести требуемое сообщение и нажать клавишу “Transmit!”.
3. Сбросить статистику.
4. Дождаться выполнения требуемого количества пересылок (порядка 100 000 бит) и отметить процентное количество ошибок.
5. Перейти к пункту «1» и ввести новые параметры.

6.5. Системные требования

Процессор: P4-1500.

Видеокарта: рекомендуется видеокарта, оснащенная 3D-ускорителем.

ОЗУ: 32 МВ.

ОС: Win98, Win2k, WinXP.

Примечание: столь высокие системные требования обуславливаются трудоемкостью вычислений. 3D-ускоритель требуется для более быстрого отображения элементов пользовательского интерфейса (графический пользовательский интерфейс создан с использованием библиотеки OpenGL).

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб: Питер, 2006. – 968 с.:ил.
2. Задание №1 «Кодирование данных в телекоммуникационных сетях» – СПбГУ ИТМО, 2006. // www.cis.ifmo.ru
3. Электронные учебные пособия по дисциплине «Сети ЭВМ и телекоммуникации». – СПбГУ ИТМО, 2006. // www.cis.ifmo.ru
4. Конспект лекций по дисциплине «Сети ЭВМ и телекоммуникации». – СПб ГИТМО, 2006.