

Вопросы к зачету по ТКИ

Теоретическая часть

1. Понятие об информации

1.1. Понятие и свойства информации. Носитель информации

1.2. Понятие знака. Классификация знаков по Ч.Пирсу (с примерами). Классификация знаков по способу восприятия

1.3. Предмет изучения математической теории информации и теории кодирования

2. Понятие о системе связи

2.1. Основные отличия цифровых и аналоговых сигналов. Способы передачи сигнала по каналу связи. Понятие о несущей частоте

2.2. Пропускная способность канала и единицы измерения. Скорость манипуляции и единицы измерения

2.3. Связь между пропускной способностью канала связи и шириной полосы пропускания (по Шеннону)

2.4. Найти пропускную способность канала связи, обеспечивающего передачу M-позиционного сигнала со скоростью манипуляции B бод

2.5. Модуляция. Назначение узкополосной (импульсной) и полосовой (аналоговой) модуляции

2.6. Требования к методам импульсной модуляции и способы их достижения

2.7. Виды аналоговой модуляции

2.8. Общая модель системы связи по К.Шеннону. Назначение блоков модели

2.9. Детализированная модель системы связи. Назначение блоков модели

2.10. Способ задания математической модели дискретного канала связи. Используемые вероятности.

Вид диаграммы условных вероятностей

3. Формирование цифровых сообщений

3.1. Этапы аналого-цифрового преобразования. Параметры АЦП. Как определить необходимую частоту дискретизации сигнала при АЦП?

3.2. Понятие диапазона квантования, интервалов квантования, пороговых уровней, уровней квантования. Постановка задачи квантования

3.3. Синусоидальный сигнал с амплитудой 1В следует преобразовать в цифровую форму таким образом, чтобы получить отношение "сигнал-шум" квантования не менее L дБ. Сколько потребуется разрядов для кодирования каждого дискрета при равномерном квантовании?

3.4. Различия между равномерной и логарифмической шкалой квантования. Влияние параметра компандирования на характеристику квантователя

3.5. Идея табличной реализации компандирования

3.6. Причины возникновения эффекта "ложных контуров" при квантовании изображений и способы борьбы с ним (перечислить основные подходы)

3.7. Принципы и ключевые особенности ДИКМ. Математическое представление ДИКМ

3.8. Параметры ДИКМ. Понятие об адаптивной ДИКМ

3.9. Отличие дельта-модуляции от ДИКМ. Виды искажений, типичные для кодера ДМ. В чем заключается сложность борьбы с этими видами искажений?

3.10. Математическое представление ДМ первого порядка и ДМ второго порядка

3.11. Понятие мгновенного и слогового компандирования. Цель использования компандирования в алгоритмах ДМ

3.12. Понятие о векторном квантовании. Что такое кодовая книга? Преимущества и недостатки векторного квантования по сравнению со скалярным

4. Количественные характеристики информационных сообщений

4.1. Комбинаторный, вероятностный, марковский и бернуллиевский источники сообщений. Определение дискретного ансамбля

4.2. Требования к мере количества информации в сообщении. Известные меры к определению количества информации (комбинаторный подход, вероятностный подход, алгоритмический подход)

4.3. Количественные информационные оценки для дискретных источников с памятью. Понятие условной собственной информации, совместной и взаимной информации пары событий ансамбля XY

4.4. Количественные информационные оценки для дискретных источников с памятью. Понятие совместной энтропии, условной энтропии и средней взаимной информации ансамбля XU

5. Эффективное кодирование сообщений

5.1. Постановка задачи кодирования источника. Типы кодирования (понятие кодов фиксированной и переменной длины). Цель эффективного кодирования.

5.2. Теорема кодирования источника кодами фиксированной длины и ее смысл. Обобщенная теорема кодирования источника и ее смысл

5.3. Базовые стратегии компрессии данных.

5.4. Коды неравномерной длины: понятие однозначности декодирования (примеры кодов с однозначным и неоднозначным декодированием); понятие мгновенного кода и его преимущества (примеры мгновенных и "немгновенных" кодов)

5.5. Особенности оптимального кода, построенного по статическому алгоритму Хаффмана

5.6. Структура кодера и декодера адаптивного кодирования. Преимущества и проблемы адаптивного кодирования (на примере адаптивного метода Хаффмана)

5.7. Принципы арифметического кодирования. Преимущество арифметического кодирования перед кодированием по Хаффману

5.8. Понятие унарного кода. Понятие монотонного кода. Назначение унарного и монотонного кода. Принципы кодирования чисел с разделением мантисс и экспонент.

5.9. Принципы методов словарного сжатия. Проблемы практической реализации словарных алгоритмов

6. Помехоустойчивое кодирование

6.1. Теорема Шеннона для дискретного канала с шумом

6.2. Классификация помехоустойчивых кодов. Расстояние Хэмминга. Кратность ошибки. Требования к минимальному расстоянию между кодовыми словами для обнаружения и исправления ошибок

6.3. Порождающая и проверочная матрицы систематического блочного кода. Принципы построения и связь между ними. Понятие синдрома ошибки

6.4. Код Хэмминга. Корректирующая и обнаруживающая способности. Правила выбора соотношения между длиной кодового слова и числом информационных битов. Формирование порождающей и проверочной матриц кода Хэмминга. Толкование синдрома ошибки

6.5. Расширенный код Хэмминга. Режимы работы декодера, корректирующая и обнаруживающая способности. Формирование кодового слова. Формирование проверочной матрицы расширенного кода Хэмминга. Толкование синдрома ошибки

Практическая часть

1. Понятие об информации

Практических заданий нет

2. Понятие о системе связи

2.1. Закодировать последовательность 0101011110001010 методом NRZ-L (NRZ-M, NRZ-S, RZ-AMI, bi-ф-L, bi-ф-M, bi-ф-S, NRZ, RZ)

2.2. Дискретный канал связи, имеющий M (M от 2 до 4) возможных сообщений $\{m_i\}$ на входе и N (N от 2 до 4) возможных сообщений $\{r_j\}$ на выходе, задан набором вероятностей входных сообщений $\{p(m_i)\}$ и набором условных вероятностей $\{p(r_j|m_i)\}$. Найти отображения для выходных символов, соответствующие оптимальному приемнику, и определить вероятность ошибки при приеме сообщения

3. Формирование цифровых сообщений

3.1. Найти мощность сигнала, мощность шума и ОСШК, если в результате квантования последовательности отсчетов с амплитудами $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots$ получены отсчеты с амплитудами $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots$

3.2. Выполнить равномерное квантование N -разрядного беззнакового (знакового) отсчета. Результат представить в виде M -разрядного беззнакового (знакового) отсчета ($M < N$). Восстановить квантованный отсчет обратно в N -разрядное представление и оценить ошибку квантования.

3.3. Дана последовательность из нескольких (4-6) N -битовых беззнаковых элементов (амплитуд яркости) строки изображения. Закодировать последовательность элементов $N/2$ -битовыми кодовыми комбинациями с использованием квантования с грубой-тонкой шкалой. Результат представить в виде

таблицы, содержащей для каждого шага информацию об амплитуде отсчета, искусственном коде, сокращенном коде (для передачи), восстановленном уровне и ошибке квантования

3.4. Дана матрица 2x2 (3x3) N-битовых беззнаковых элементов (амплитуд яркости) фрагмента изображения и три коэффициента диффузии ошибки. Закодировать фрагмент изображения методом Флойда-Стейнберга с диффузией ошибки M-битовыми кодовыми словами. Для каждой ячейки указать значение учтенной ошибки из предыдущих ячеек, M-разрядный номер уровня квантования, значение N-разрядного восстановленного отсчета, ошибку квантования.

3.5. Для реализации алгоритма IMA ADPCM самостоятельно выбрать и записать массивы StepSizeTbl[15] и AdjustStepTbl[8], а также начальные значения переменных ИндексШага и ВосстОтсчет. Дана последовательность из 3-5 отсчетов. Закодировать и декодировать последовательность отсчетов 3-битовыми кодовыми словами. Найти ошибку кодирования каждого отсчета

3.6. Дана последовательность из 4-6 отсчетов. Даны начальное значение демодулированной функции и вес кванта модуляции. Закодировать последовательность по классическому алгоритму ДМ первого (второго) порядка. Результат представить в виде таблицы

3.7. Дан набор из 6-8 точек, описываемых двумя цветовыми координатами (каждая координата – беззнаковое 4-разрядное число). Сформировать кодовую книгу не более чем из 6 кодовых слов методом медианного сечения, указать координаты центра каждого класса (кластера), установить соответствия между точками и номерами кластеров, вычислить ошибку квантования каждой точки

4. Количественные характеристики источника сообщений

4.1. Найти энтропию источника, статистические характеристики которого описываются сообщением "abcbcaabacabd". Найти избыточность источника

5. Эффективное кодирование сообщений

5.1. Неравенство Крафта. Можно ли построить префиксно-свободный код с кодовыми словами длиной 1, 2, 3, 4, 5, 7, 7, 8, 8 битов?

5.2. Построить дерево Фано и дерево Хаффмана для кодирования сообщения "abacdfdeeeaaab"

5.3. Дано дерево Хаффмана и кодовая последовательность битов. Декодировать сообщение

5.4. Задан ансамбль источника символов. Дано число с плавающей запятой (в десятичной системе счисления). Декодировать сообщение с использованием арифметического декодера

5.5. Закодировать сообщение 010101011111 по методу RLE. Начальное состояние кодера – "0". Считать, что для кодирования длины серии используется поле из 2-х битов. Результат представить в виде последовательности кодов длин (в десятичной системе счисления)

5.6. Декодировать сообщение из нескольких десятичных цифр (длин серий) по методу RLE. Начальное состояние кодера – "0". Для кодирования длины серии используется поле из 2-х битов. Результат представить в виде последовательности битов

5.7. Закодировать по методу стопки книг сообщение ABBCBDAAABA. Привести последовательность кодовых слов, выдаваемых на выход кодера и оценить размер закодированного сообщения при условии, что все символы алфавита источника имеются в приведенном сообщении

5.8. Закодировать число 39 гамма-кодом (дельта-кодом) Элайеса (для представления унарного кода используется код вида 0...0x)

5.9. Декодировать бинарный гамма (дельта) код Элайеса (для представления унарного кода используется код вида 0...0x)

5.10. Закодировать строку "шемшенашемнашем" по алгоритму LZ77 (LZSS, LZ78). Результат представить в виде таблицы. Длина словаря – 30 символов (для LZ78 – 30 слов). Длина lookahead-буфера – 8 символов. Для кодирования каждого поля выбрать минимальное количество битов (для ASCII-символа – 8 битов). Оценить размер сжатой последовательности.

5.11. Дана последовательность кодовых структур (все числа приведены в десятичной системе счисления) для алгоритма LZ77 (LZSS, LZ78). Восстановить текстовую строку

6. Помехоустойчивое кодирование

6.1. Найти вероятность появления ошибки кратности 0,1,2,3,4 в кодовом слове длины 4, если вероятность ошибочного приема одного разряда равна 0,25 (модель ошибки - $C(n,k) = n!/[k!(n-k)!]$). Определить коэффициент повышения верности в случае использования кода, позволяющего обнаруживать и исправлять ошибки кратности 1

6.2. Закодировать с использованием кода Хэмминга (7,4) информационное слово "1001". Порождающую матрицу построить с учетом того, что проверочная матрица построчно равна: $[(1,1,0,1,1,0,0), (1,0,1,1,0,1,0), (0,1,1,1,0,0,1)]$.

6.3. Декодировать с использованием кода Хэмминга (7,4) кодовое слово "0101010". Проверочная матрица построчно равна: $[(1,1,0,1,1,0,0), (1,0,1,1,0,1,0), (0,1,1,1,0,0,1)]$. Декодер работает в режиме обнаружения ошибки. Сделать вывод о наличии ошибки в кодовом слове. При наличии ошибки указать возможную кратность ошибки

6.4. Декодировать с использованием кода Хэмминга (7,4) кодовое слово "0101010". Проверочная матрица построчно равна: $[(1,1,0,1,1,0,0), (1,0,1,1,0,1,0), (0,1,1,1,0,0,1)]$. Декодер работает в режиме коррекции ошибки. При наличии ошибки скорректировать ее

6.5.-6.7. Аналогично 6.2-6.4, но для расширенного кода Хэмминга. На основе указанной проверочной матрицы кода Хэмминга самостоятельно сформировать проверочную матрицу для расширенного кода Хэмминга