

ЛЕКЦИЯ

Тема: Корректирующие и систематические коды кодирования информации

Дисциплина: Основы кодирования

ОП Системы информационной безопасности

Авторы: Асоц. проф. КиИИ Даненова Г.Т.
Асоц. проф. КиИИ Коккоз М.М.
Асоц. проф. КиИИ Кан О.А.
Асоц. проф. СМиТ Ахметжанов Т.Б.

План лекции

1. Корректирующие коды.
2. Простейшие корректирующие коды.
3. Систематические коды.
4. Построение систематического кода.
5. Примеры формирования систематического кода.
6. Контрольные задачи.

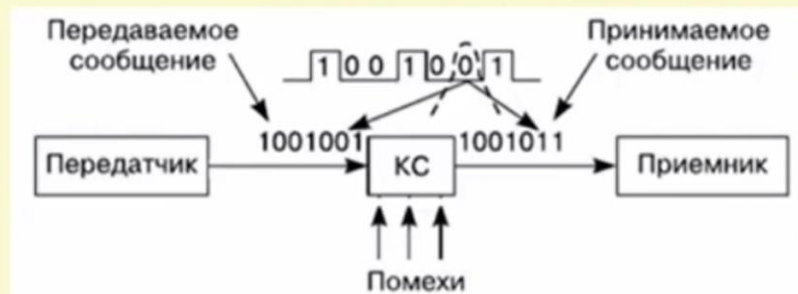
Корректирующие коды

В каналах передачи с помехами эффективным средством повышения надежности и достоверности передачи сообщений является помехоустойчивое кодирование. Оно основано на применении специальных кодов, которые обнаруживают и исправляют ошибки, вызванные действием помех.

Коды обнаруживающие и исправляющие ошибки при передаче по каналам связи называют **корректирующими**.

3

Корректирующие коды — коды, служащие для обнаружения и исправления ошибок, возникающих при передаче информации под влиянием помех, а также при её хранении.



4

Корректирующие коды с самых первых дней существования компьютеров использовались для защиты от ошибок в памяти и в данных, передаваемых по каналам связи. Простые корректирующие коды, например коды Хэмминга, способны обнаружить и исправить единичную ошибку.

Корректирующий код который использовался на космическом корабле «Маринер» для передачи данных с Марса был способен корректировать до семи ошибок в каждом 32 – разрядном «слове».

5

Все корректирующие коды имеют избыточность, так как к информационным разрядам добавляются контрольные разряды для обнаружения и исправления ошибок.

Таким образом, чтобы код обладал корректирующими способностями, в кодовой комбинации должны содержаться дополнительные (контрольные) разряды, предназначенные для обнаружения ошибок. Чем больше избыточность кода, тем выше его корректирующая способность.

6

Простейшие корректирующие коды

Код с удвоением элементов

Каждый символ кодовой комбинации дополняется противоположным проверочным, т.е. 1 записывается в виде 10, а 0 - в виде 01. Так, кодовая комбинация 10101 после кодирования превращается в следующую:

10 01 10 01 10

10

Код с контролем на четность

В этом случае кодирование сводится к добавлению в исходную комбинацию еще одного - проверочного символа. Значение проверочного символа выбирается таким, чтобы сумма по модулю 2 всех символов с учетом проверочного была равна 0, т.е. чтобы в закодированной комбинации было четное число единиц.

Код позволяет обнаруживать все ошибки: одиночные и нечетной кратности. Обнаружение ошибок сводится к проверке на четность суммы всех элементов принятой комбинации.

13

Инверсный код

Кодирование в данном коде заключается в следующем. Если кодируемая комбинация содержит четное количество единиц, она повторяется дважды в неизменном виде, если нечетное количество единиц - информационная комбинация дополняется инвертированной комбинацией.

Например, комбинация 0011 кодируется так: 0011 0011, а комбинация 0111 кодируется так: 0111 1000.

14

Для **блоковых кодов** к каждой исходной кодовой комбинации добавляется блок контрольных разрядов и получается новая комбинация, которая передается по каналам связи.

Различают разделимые и неразделимые блоковые коды. В разделимых блоковых кодах первые k разрядов являются информативными, а последние r разрядов - проверочными.

Для неразделимых кодов разделить разряды на информативные и проверочные невозможно.

15

Для **блоковых кодов** к каждой исходной кодовой комбинации добавляется блок контрольных разрядов и получается новая комбинация, которая передается по каналам связи.

Различают разделимые и неразделимые блоковые коды. В разделимых блоковых кодах первые k разрядов являются информативными, а последние r разрядов - проверочными.

Для неразделимых кодов разделить разряды на информативные и проверочные невозможно.

18

Примеры формирования систематических кодов

Пример 1.

Передаётся 4-х разрядный код $X = 1011$. Закодировать с использованием систематического кода. Переданная комбинация имеет вид.

a1a2a3a4a5a6a7
1 0 1 1 x x x

Определим a_5, a_6, a_7 из уравнений:

$$a_5 = a_2 \oplus a_3 \oplus a_4 = 0$$

$$a_6 = a_1 \oplus a_3 \oplus a_4 = 1$$

$$a_7 = a_1 \oplus a_2 \oplus a_4 = 0$$

31

Кодирование и декодирование с помощью систематических кодов возможно как аппаратными средствами, так и программными средствами.

При аппаратной реализации, кодирующее устройство строится на базе n -разрядного регистра и $n-k$ сумматоров по модулю 2, каждый из которых предназначен для формирования одного проверочного разряда.

Декодирующее устройство должно содержать регистр сдвига на " n " разрядов, $n-k$ -сумматоров по модулю 2 и дешифратор опознавателя, формирующий вектор для исправления ошибок.

43

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены корректирующие коды?
2. Как определить кодовое расстояние?
3. Как формируется контрольный разряд в коде с контролем на четность?
4. Что такое систематический код?
5. Для чего предназначена проверочная матрица?
6. Как обнаруживаются искажения при приеме систематического кода?

44

Следующая лекция

**Теория сжатия информации и оптимальные
методы кодирования**