Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Факультет «Информатика и системы управления»

Кафедра «Системы обработки информации и управления» – ИУ5

**Отчет по домашнему заданию №1 по курсу**

**Сети и телекоммуникации**

4

(количество листов)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Исполнитель |  |  |
| студент группы ИУ5-53Б | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Давшиц С.А. |
|  |  | “\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. |
|  |  |  |
| Проверил |  |  |
| Доцент кафедры ИУ5 | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Галкин В.А. |
|  |  | “\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. |

Москва 2025 г.

**Полученный вариант**

(ВАРИАНТ: 8)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 8 | 01010101100 | X [15,11] | Ck |

Расшифровка варианта:

**Постановка и метод решения задачи для варианта задания**

Имеется дискретный канал связи, на вход которого подается закодированная в соответствии с вариантом задания кодовая последовательность. В канале возможны ошибки любой кратности. Вектор ошибки может принимать значения от единицы в младшем разряде до единицы во всех разрядах кодового вектора. Для каждого значения вектора ошибки на выходе канала после декодирования определяется факт наличия ошибки и предпринимается попытка ее исправления.

Корректирующая способность кода Ck определяется как отношение числа исправленных ошибок Nk к общему числу ошибок данной кратности, которое определяется как число сочетаний из n (длина кодовой комбинации) по i (кратность ошибки – число единиц в векторе ошибок) - Cin .

Ck = Nk  / Cin

**Алгоритмы кодирования, декодирования, вычисления корректирующей способности кода**

Алгоритм кодирования Хэмминга [15,11]

Вход: информационный вектор m[1..11] = 01010101100

Выход: кодовое слово v[1..15]

Шаг 1: Размещение информационных бит

Позиции информационных бит: 3,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15

v3 = m1 = 0

v5 = m2 = 1

v6 = m3 = 0

v7 = m4 = 1

v9 = m5 = 0

v10 = m6 = 1

v11 = m7 = 0

v12 = m8 = 1

v13 = m9 = 1

v14 = m10 = 0

v15 = m11 = 0

Шаг 2: Вычисление проверочных бит

p1 = v3 ⊕ v5 ⊕ v7 ⊕ v9 ⊕ v11 ⊕ v13 ⊕ v15

p2 = v3 ⊕ v6 ⊕ v7 ⊕ v10 ⊕ v11 ⊕ v14 ⊕ v15

p4 = v5 ⊕ v6 ⊕ v7 ⊕ v12 ⊕ v13 ⊕ v14 ⊕ v15

p8 = v9 ⊕ v10 ⊕ v11 ⊕ v12 ⊕ v13 ⊕ v14 ⊕ v15

Шаг 3: Размещение проверочных бит

v1 = p1

v2 = p2

v4 = p4

v8 = p8

2. Алгоритм декодирования Хэмминга [15,11]

Вход: принятый вектор r[1..15]

Выход: исправленный вектор, информационные биты

Шаг 1: Вычисление синдрома ошибки

s1 = r1 ⊕ r3 ⊕ r5 ⊕ r7 ⊕ r9 ⊕ r11 ⊕ r13 ⊕ r15

s2 = r2 ⊕ r3 ⊕ r6 ⊕ r7 ⊕ r10 ⊕ r11 ⊕ r14 ⊕ r15

s4 = r4 ⊕ r5 ⊕ r6 ⊕ r7 ⊕ r12 ⊕ r13 ⊕ r14 ⊕ r15

s8 = r8 ⊕ r9 ⊕ r10 ⊕ r11 ⊕ r12 ⊕ r13 ⊕ r14 ⊕ r15

Шаг 2: Определение позиции ошибки

s = (s8 s4 s2 s1) в двоичном виде

Если s ≠ 0, инвертировать бит в позиции s

Шаг 3: Извлечение информационных бит

Взять биты с позиций 3,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15

3. Алгоритм определения корректирующей способности Cₖ

**Шаги алгоритма:**

1. **Кодирование исходного вектора**
   1. Выполнить кодирование информационного вектора 01010101100 кодом Хэмминга [15,11]
   2. Получить закодированное кодовое слово v[1..15]
2. **Инициализация цикла по кратностям ошибок**
   1. Для каждой кратности ошибки i от 1 до 15 выполнить:
3. **Вычисление общего числа ошибок**
   1. Рассчитать число сочетаний из n по i: Cⁿ\_i = 15! / (i! × (15-i)!)
4. **Инициализация счетчика исправленных ошибок**
   1. Установить N\_k = 0
5. **Перебор всех векторов ошибок кратности i**
   1. Для каждого возможного вектора ошибки e, содержащего ровно i единиц:
      1. Применить вектор ошибки к закодированному слову: r = v ⊕ e
      2. Выполнить процедуру декодирования для полученного вектора r
      3. Сравнить результат декодирования с исходным информационным вектором
      4. Если вектора совпадают, увеличить счетчик N\_k на 1
6. **Вычисление корректирующей способности**
   1. Рассчитать C\_k[i] = N\_k / Cⁿ\_i
7. **Запись результатов**
   1. Записать в результирующую таблицу значения:i — кратность ошибки
      1. Cⁿ\_i — общее число ошибок данной кратности
      2. N\_k — число исправленных ошибок
      3. C\_k — корректирующая способность кода
8. **Завершение алгоритма**
   1. После обработки всех кратностей ошибок (i = 1...15) алгоритм завершает работу
   2. Результирующая таблица содержит полную характеристику корректирующей способности кода Хэмминга [15,11]

**Литература:**

1. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети: Учеб. Пособие для вузов.-М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2003
2. <http://atomlex.narod.ru/praktik.html>

**Электронная копия отчёта:**

https://github.com/SeMe4K-0/Algorithms-for-encoding-and-decoding-with-a-correcting-code