

1. Для передачи данных используется 8-битовый код, в котором младшие 7 бит – это ASCII-код символа, а старший бит – контрольный бит чётности. Определите коды символов, которые были переданы без ошибок, а ошибочные замените нулями. Используя таблицу ASCII (A – 65, B – 66, ..., Z – 90), определите правильно принятые символы. Попробуйте восстановить известное английское слово, связанное с информатикой, которое пытались передать.

11010100 01010111 11001001 11010100 11010100 01000101 11010010

2. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только 4 буквы: А, Б, В, Г. Для кодирования букв А, Б, В используются 5-битовые кодовые слова, приведённые в задании. Для этого набора кодовых слов выполнено такое свойство: любые два слова из набора отличаются не менее чем в трёх позициях. Какое из перечисленных кодовых слов можно использовать для буквы Г, чтобы указанное свойство выполнялось для всех четырёх кодовых слов?

А – 11111, Б – 11000, В – 00100, Г – ?

- 1) 00000 2) 00011 3) 11100 4) не подходит ни одно из указанных слов

3. 7-битовый код Хэмминга для 4-битовых данных (с 3-мя контрольными битами) строится следующим образом. Биты, номера которых равны степеням двойки – контрольные (это биты 1, 2 и 4, выделенные жёлтым фоном), остальные биты – биты данных:

1	2	3	4	5	6	7

Номера остальных битов раскладываются на сумму степеней двойки, например: $5 = 4 + 1$. Разложение справа даёт номера контрольных битов, которые проверяют этот бит данных. Так 5-й бит проверяется контрольными битами 1 и 4.

Значение контрольного бита вычисляется как бит чётности для всех битов, которые он контролирует. Например, бит 1 контролирует биты 3, 5 и 7 (выделены голубым фоном, в их разложении есть 1). Пусть четверка данных – это 1100:

1	2	3	4	5	6	7
		1		1	0	0

Тогда контрольный бит 1 – это бит чётности для цепочки 110, он равен 0, поскольку число единиц в блоке – чётное.

1	2	3	4	5	6	7
0	1	1	1	1	0	0

Задание: используйте код Хэмминга, постройте кодовые слова для заданных данных.

10, 12

*Постройте таблицу кодов Хэмминга для всех двоичных кодов, соответствующих числам от 0 до 15. Для этого используйте электронные таблицы (*Excel* или *OpenOffice.Calc*). Для вычисления бита чётности примените функцию вычисления остатка от деления, которая в *Excel* называется **ОСТАТ**, а в *OpenOffice.Calc* – **MOD**.

4. Код Хэмминга позволяет исправить одну ошибку и обнаружить две. Признаком ошибки (или ошибок) служит несовпадение контрольных битов со значением, которые вычислено по полученным битам данных. Например, пусть приняты данные

1	2	3	4	5	6	7
0	1	1	1	1	1	0

По битам данных (с номерами 3, 5, 6 и 7) рассчитываем значения контрольных битов, которые получаются при безошибочной передаче:

$$\text{бит } 1 = (\text{бит } 3 + \text{бит } 5 + \text{бит } 7) \bmod 2 = (1 + 1 + 0) \bmod 2 = 0$$

$$\text{бит } 2 = (\text{бит } 3 + \text{бит } 6 + \text{бит } 7) \bmod 2 = (1 + 1 + 0) \bmod 2 = 0 \neq 1$$

$$\text{бит } 4 = (\text{бит } 5 + \text{бит } 6 + \text{бит } 7) \bmod 2 = (1 + 1 + 0) \bmod 2 = 0 \neq 1$$

Видим, что полученные значения контрольных битов 2 и 4 не совпадают с вычисленными, поэтому при передаче были ошибки. Если предположить, что была только одна ошибка, то номер ошибочного бита вычисляется как сумма номеров несовпавших контрольных битов, в данном примере это $2 + 4 = 6$. Таким образом, 6-й бит принят неверно, исправленные данные выглядят так:

1	2	3	4	5	6	7
0	1	1	1	1	0	0

Это код Хэмминга для числа $1100_2 = 12$.

Задание: устройство приняло приведенные в задании 7-битовые блоки, в каждом из которых не более одной ошибки. Восстановите правильные данные и запишите в десятичной системе счисления числовую последовательность, которую пытались передать.

* Используя электронные таблицы, автоматизируйте исправление ошибок: при вводе 7-битового кода Хэмминга в некоторой ячейке должен появляться номер ошибочного бита или 0, если ошибок нет.

1100001 0101110 1001101 0001001