

Лабораторная работа №7

«Помехоустойчивое кодирование. Циклические коды»

Цель работы: научиться строить порождающий многочлен и проверочный многочлен циклического кода (7, 4). Научиться находить кодовое слово и локализовывать ошибку.

1

Условие: Разложить многочлен $x^7 + 1$ на множители. Получить порождающий и проверочный многочлены.

Решение:

$$x^7 + 1 = (x + 1) * (x^3 + x + 1) * (x^3 + x^2 + 1)$$

Так как порождающий многочлен, это ненулевой многочлен минимальной степени, то в данном случае, это:

$$g(x) = (x^3 + x + 1)$$

Проверочный многочлен найдём по формуле:

$$h(x) = \frac{x^n + 1}{g(x)} = \frac{x^7 + 1}{x^3 + x + 1} = x^4 + x^2 + x + 1$$

2

Условие: Взять произвольное ненулевое двоичное информационное слово I длиной 4. Получить кодовое слово C по формуле циклического кодирования.

Решение:

Возьмём $I = 1100$.

Представим информационное слово в виде полинома: $I(x) = x^3 + x^2$

Получим кодовое слово по формуле:

$$C(x) = I(x) * x^r + R_{g(x)}(I(x) * x^r) = (x^3 + x^2) * x^3 + R_{x^3 + x + 1}((x^3 + x^2) * x^3) = x^6 + x^5 + x$$
$$C = 1100010$$

3

Условие: Внести в кодовое слово произвольную ошибку (инвертировать любой бит слова). Вычислить синдром. Локализовать ошибку и исправить её. Получить

информационной слово. Убедиться в идентичности полученного информационного и изначального слов.

Решение:

Исходное кодовое слово: $C = 1100010$. Добавим ошибку в пятый бит, получим $V = 1110010$. Найдём синдром:

$$S(V(x)) = R_{g(x)}(V(x)) = R_{x^3 + x + 1}(x + x^4 + x^5 + x^6) = x^2 + x$$

Для определения места ошибки составим таблицу соответствия многочленов ошибки и синдромов:

Многочлен ошибки	Синдром
1	1
x	x
x^2	x^2
x^3	x^3
x^4	$x^2 + x$
x^5	$x^2 + x + 1$
x^6	$x^2 + 1$

По таблице видно, что нашему синдрому соответствует x^4 , следовательно ошибка совершена в бите, соответствующему x^4 – в пятом.

Исправим ошибку:

$$C(x) = V(x) + e(x) = x + x^4 + x^5 + x^6 + x^4 = x + x^5 + x^6$$

$$C = 1100010$$

$$l(x) = x^3 + x^2$$

$$l = 1100$$

4

Условие: Создать подпрограмму для реализации алгоритма помехоустойчивого циклического кодирования для кода (7; 4). На вход подпрограмме передаётся информационное слово. Подпрограмма возвращает кодовое слово.

5

Условие: Создать подпрограмму для декодирования кодового слова с учётом

возможной ошибки. На вход подпрограмме передаётся кодовое слово. Подпрограмма вычисляет синдром, и при наличии ошибки исправляет её. Далее подпрограмма выделяет информационные биты и возвращает информационное слово.

6

Условие: Создать программу, демонстрирующую работу подпрограмм. Программа позволяет пользователю ввести информационное слово. Далее вызывается первая подпрограмма, и слово кодируется, затем заносится или не заносится случайная ошибка. Далее программа вызывает вторую подпрограмму и декодирует кодовое слово, исправляя ошибку. Результат каждого этапа выводится на экран.