Бесман Александр Александрович 3к 1гр.

Лабораторные работы принимает: Берников

Задание 1

А)

Бесман Александр Александрович

Посчитаем частоты появления каждого символа сообщения

Б: 0.03

е 0.1

с 0.1

м 0.03

а 0.1

н 0.1

пробел 0.07

А 0.07

л 0.07

к 0.07

д 0.07

р 0.07

о 0.03

в 0.03

и 0.03

ч 0.03

Посчитаем энтропию по Шеннону по формуле :

Hs=-sum(i=1,N)(P(ai)*log2(P(ai))

Где P(ai) вероятности появления каждого символа

Hs=3.872906

Количество информации равно : I=Hs * n, где n-длина сообщения

N=30

I = 3.873 * 30 = 116.1872

Б)

Пусть вероятность появления 1 = 0.61, а появления 1 =0.39

Тогда энтропия по Шеннону равна 0.9675

Сообщение состоит из 30 символов кадый имеет по 8 бит в кодах ASCII

Тогда 30 *8 = 240 символов

Количество информации при передаче сообщения без ошибок будет = 232,2

29 числа день рождения, тогда

Вероятность передачи ошибочно символа p=0.29

При возможной ошибочной передаче данных нужно использовать не обычную энтропию, а эффективную энтропию

He = H(X) – H(X|Y), где H(X) – энтропия сообщения
H(X|Y) -–условная энтропия , показывающая потери информации

H(X) = 0.9675

H(X|Y) = -p * log2(p) – q*log2(q), где q=1-p

H(X|Y) = 0.869

He = 0.9675 – 0.869 =0.0985

I = He * n =23.64

Задание 2

Besman

B= 0100 0010

Xk= 0100 0010

Подсчиатем количство проверочных символов r>=Log2k+1 =4

Необхожимо построить проверочную матрицу H(12,8)

Чтобы в стобце было от 2х и более 1 и все столбцы уникальные

Первые k столбцов относятся к битам, а после доавбялется единичная матрица r*r

1	0	0	1	0	1	1	0	**1**			
1	1	0	0	1	0	1	1		**1**		
0	1	1	1	0	0	1	1			**1**	
0	0	1	0	1	1	0	1				**1**

Т.к dmin=4, что говорит о мод коде Хемминга
нужно пеерйти от dmin=3 к dmin=4, добавим единичную строку и нулевой столбец в нашу матрицу

1	0	0	1	0	1	1	0	**1**				**0**
1	1	0	0	1	0	1	1		**1**			**0**
0	1	1	1	0	0	1	1			**1**		**0**
0	0	1	0	1	1	0	1				**1**	**0**
1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**

Нужно эту матрицу привести к каноническому виду, сложим все значения каждого столбца по модулю два и запишем результат в последнюю строку

1	0	0	1	0	1	1	0	**1**				**0**
1	1	0	0	1	0	1	1		**1**			**0**
0	1	1	1	0	0	1	1			**1**		**0**
0	0	1	0	1	1	0	1				**1**	**0**
1	1	1	1	1	1	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**

Следует проверить, чтобы каждый столбец имел нечетный вес 1

Подсчитаем проверочные биты для нашего сообщения

Сумма по модулю два левой части проверочной матрицы (каждой строки) и сообщения

0 1 0 0 0 0 1 1

1	0	0	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0

Xn = 0100 0010| 11111

А) нет ошибок

Yn = 0100 0010| 11111

Пересчиатем проверочные символы

0 1 0 0 0 0 1 1

1	0	0	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0

Yn2 = 0100 0010| 11111

Складываем полученный проврочные биты и те, что получи пересчетом

11111 +или 11111= 00000,

Сигром нулевой – ошибок нет

Б)

Сделаем ошибку в первом бите

Yn = 1100 0010| 11111

Пересчиатем проверочные символы

1 1 0 0 0 0 1 1

1	0	0	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0

Yn2 = 1100 0010| 00110

Складываем полученный проврочные биты и те, что получи пересчетом

11111 +или 00110 = 11001,

Вес синдрома нечетный, значит одна ошибка, ищем соот столбец в провер матрице и видел что соот столбец 1

Определяем вектор ошибки E=1000000000000

Yn2 +или E = 0100 0010| 11111

Сообщегние вероное

в) две ошибки

Сделаем ошибку в первом бите и 4м

Yn = 1101 0010| 11111

1 1 0 1 0 0 1 1

1	0	0	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0

Yn2 = 1101 0010| 10011

Складываем полученный проврочные биты и те, что получи пересчетом

11111 +или 10011= 01100, вес синдрома четный, значит две ошибки, две ошибки сиправить не можем, но если попытаем, то получим неверное сообщение, синдром оот 2 стошбцу

E=0100000000000

Yn2+E = 1001001010011
сообщение неверное

Задание 3

0100

0010

0110

Старший бит в 1 => 1110

R=log2k+1=3

Для r=3, возьмем порождающий полином G(7,4) = X^3+X+1

Т.к r=3, нужно G * X^r = X^6+X^4+X^3

Теперь составим порождающую матрицу для G

1	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1

Данную матрицу нужно привести к каноническому виду(только левую часть)

1	0	0	0	**1**	**0**	**1**	1+3+4
0	1	0	0	**1**	**1**	**1**	2+4
0	0	1	0	**1**	**1**	**0**	3=3
0	0	0	1	**0**	**1**	**1**	4=4

Теперь можем составить проверочную матрицу H(7,4) . Для этого, берем последние r столбцов пораждающей матрицы и записываем с проверочную и доавбляем единичную матрицу r*r как доп строки

H=

1	0	1
1	1	1
1	1	0
0	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

Транспонируем проверочную матрицу чотбы получить канонический вид

1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1	0
1	1	0	1	0	0	1

Посчиатем проверочные символы для нашего сообщение Xk = 1110

Переведём полиномиальный вид ~ X^3+X^2+X

X=Xk*Xr=(X^3+X^2+X)*X^3= X^6+X^5+X^4

В качестве порождающего полинома был выбран G(7,4) = X^3+X+1

Разделим X/G

X^6+X^5+X^4	X^3+X+1
X^6+X^4+X^3	X^3+X^2
X^5+X^3	
X^5+X^3+X^2	
X^2	

Остаток X^2

Xn=X||R(X)

Xn=1110|100

а) нет ошибок

Yn=1110|100

Поделим Yn на пораждающий полиномG

X^6+X^5+X^4+X^2	X^3+X+1
X^6+X^4+X^3	X^3+X^2+x+1
X^5+X^3+X^2	
X^5+X^3+X^2	
0	

Остаок равен нулю => ошибок нет

Б) одна ошибка

Пусть в 3м бите

Yn=11<u>0</u>0|100

Поделим Yn на пораждающий полиномG

X^6+X^5+X^2	X^3+X+1
X^6+X^4+X^3	X^3+X^2+x
X^5+X^4+X^3+X^2	
X^5+X^3+X^2	
X^4	
X^4+X^2+X	
X^2+X	

Остаок равен X^2+X, т.е синдром Sr = 110, 3й столбец 3 бит

En=0010000

Yn+En= 1110|100

Верное сообщение

В) две ошибки

Пусть в 1м и 3м бите

Yn=0100|100

Поделим Yn на пораждающий полиномG

X^5+X^2	X^3+X+1
X^5+X^3+X^2	X^2+1
X^3	
X^3+X+1	
X+1	

Остаок равен X+1, т.е синдром Sr = 011, 4й столбец 4 бит

En=0001000

Yn+En= 0101|100

неверное сообщение

Задание 4

Бесман Александр Александвроч