МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий |
| Кафедра математического и программного обеспечения |
| Теория информации |
|  |

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

«Методы эффективного и помехоустойчивого кодирования»

|  |  |
| --- | --- |
| Исполнитель: | студент  группы 1ПИб-02-3оп-23  Богданов  Ренат Алексеевич |
| Руководитель: | Ганичева Оксана Георгиевна |
| Оценка: |  |
| Подпись: |  |

2024, Череповец

Задание

Для текста из Лабораторной работы 1 и, опираясь на промежуточные результаты этой работы, выполнить

Часть 1: методы эффективного кодирования

1. Построить код Шеннона-Фано.
2. Построить код Хаффмана.
3. Для каждого полученного кода оценить степень сжатия через среднее число символов на одну букву исходного алфавита ( lср) и энтропию
4. Проверить выполнение теоремы Шеннона ( lср > H)

Часть 2: помехоустойчивое кодирование

А=11000110001110111101

В=10101011110001000011

С= 10000011110011110001

1. Для заданных кодовых комбинаций (А,В,С) выполнить кодирование с контролем четности. Внести ошибку в 2 комбинации. Выполнить проверку и «найти» ошибочные комбинации.
2. Для этих же кодовых комбинаций (А,В,С) выполнить матричные проверки (4х5) по методу с контролем четности. Внести ошибку в 2 комбинации. Выполнить проверку и найти ошибочный разряд.
3. Построить код Хемминга для заданного числа.

Число соответствует номеру в списке группы для всех, чей номер от 20 до 30. Тем, у кого номер в списке группы от 1 до 19 – надо к своему номеру прибавить 30. (Например, в списке N равен 4, тогда к нему надо прибавить 30 и получим число 34. Именного для него строим код).

Часть 1. Методы эффективного кодирования

1. Построение кода Шеннона-Фано (табл. 1)

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | p(j) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Кол-во символов | p(j)\*log2(p(j)) | l |
|  | 0,110938 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 | -0,351914692 | 0,332814 |
| о | 0,09375 | 1 | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | -0,320159766 | 0,375 |
| е | 0,090625 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | -0,313920206 | 0,3625 |
| и | 0,0875 | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 | -0,307525153 | 0,2625 |
| н | 0,076563 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | -0,28383503 | 0,306252 |
| т | 0,05625 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | -0,233550174 | 0,225 |
| а | 0,051563 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | -0,220561763 | 0,206252 |
| м | 0,042188 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | -0,192673587 | 0,168752 |
| р | 0,042188 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | -0,192673587 | 0,168752 |
| в | 0,039063 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | -0,182738801 | 0,195315 |
| с | 0,039063 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | -0,182738801 | 0,195315 |
| я | 0,029688 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | -0,150636208 | 0,14844 |
| л | 0,029688 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | -0,150636208 | 0,14844 |
| д | 0,026563 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | -0,139042379 | 0,132815 |
| к | 0,020313 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 | -0,114188572 | 0,121878 |
| п | 0,017188 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 | -0,100763868 | 0,103128 |
| х | 0,017188 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 | -0,100763868 | 0,103128 |
| ы | 0,0125 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,079024101 | 0,0875 |
| ь | 0,0125 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,079024101 | 0,0875 |
| у | 0,0125 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 | -0,079024101 | 0,075 |
| ф | 0,010938 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,07125568 | 0,076566 |
| ч | 0,010938 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,07125568 | 0,076566 |
| . | 0,009375 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,063159052 | 0,065625 |
| б | 0,009375 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,063159052 | 0,065625 |
| ц | 0,009375 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,063159052 | 0,065625 |
| ш | 0,009375 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,063159052 | 0,065625 |
| , | 0,007813 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,054690279 | 0,054691 |
| г | 0,007813 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,054690279 | 0,054691 |
| з | 0,007813 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,054690279 | 0,054691 |
| й | 0,007813 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,054690279 | 0,054691 |
| э | 0,00625 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,045762051 | 0,04375 |
| « | 0,00625 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,045762051 | 0,04375 |
| » | 0,00625 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  | 7 | -0,045762051 | 0,04375 |
| ё | 0,004688 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  | 8 | -0,036270173 | 0,037504 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | p(j) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Кол-во символов | p(j)\*log2(p(j)) | l |
| ж | 0,004688 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  | 8 | -0,036270173 | 0,037504 |
| щ | 0,004688 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | 8 | -0,036270173 | 0,037504 |
| ю | 0,004688 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  | 8 | -0,036270173 | 0,037504 |
| 1 | 0,003125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |  |  |  |  |  | 9 | -0,026006025 | 0,028125 |
| 4 | 0,003125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |  |  |  |  |  | 9 | -0,026006025 | 0,028125 |
| 8 | 0,003125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  | 8 | -0,026006025 | 0,025 |
| 9 | 0,003125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | 8 | -0,026006025 | 0,025 |
| ( | 0,003125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  | 9 | -0,026006025 | 0,028125 |
| ) | 0,001563 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |  |  |  |  | 9 | -0,014569452 | 0,014067 |
| ъ | 0,001563 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  | 10 | -0,014569452 | 0,01563 |
| 2 | 0,001563 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |  |  |  | 10 | -0,014569452 | 0,01563 |
| 3 | 0,001563 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |  |  |  |  | 9 | -0,014569452 | 0,014067 |
| 5 | 0,001563 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  | 9 | -0,014569452 | 0,014067 |
| 6 | 0,001563 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  | 13 | -0,014569452 | 0,020319 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |  | 13 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |  | 13 | 0 | 0 |
| ! | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  | 13 | 0 | 0 |
| " | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |  | 13 | 0 | 0 |
| № | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |  | 13 | 0 | 0 |
| ; | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |  | 12 | 0 | 0 |
| % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  | 13 | 0 | 0 |
| : | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |  | 13 | 0 | 0 |
| ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |  | 13 | 0 | 0 |
| \* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  | 13 | 0 | 0 |
| + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |  | 13 | 0 | 0 |
| - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  | 13 | 0 | 0 |
| / | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |  | 13 | 0 | 0 |
| = | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | 13 | 0 | 0 |

1. Построение кода Хаффмана (табл. 2)

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | p(j) | Код | Кол-во символов | p(j)\*log2(p(j)) | l |
|  | 0,110938 | 010 | 3 | -0,351914692 | 0,332814 |
| о | 0,09375 | 000 | 3 | -0,320159766 | 0,28125 |
| е | 0,090625 | 1110 | 4 | -0,313920206 | 0,3625 |
| и | 0,0875 | 1101 | 3 | -0,307525153 | 0,2625 |
| н | 0,076563 | 1010 | 3 | -0,28383503 | 0,229689 |
| т | 0,05625 | 0110 | 4 | -0,233550174 | 0,225 |
| а | 0,051563 | 0011 | 4 | -0,220561763 | 0,206252 |
| м | 0,042188 | 11001 | 5 | -0,192673587 | 0,21094 |
| р | 0,042188 | 11110 | 5 | -0,192673587 | 0,21094 |
| в | 0,039063 | 10110 | 5 | -0,182738801 | 0,195315 |
| с | 0,039063 | 10111 | 5 | -0,182738801 | 0,195315 |
| я | 0,029688 | 01111 | 5 | -0,150636208 | 0,14844 |
| л | 0,029688 | 10000 | 5 | -0,150636208 | 0,14844 |
| д | 0,026563 | 00101 | 5 | -0,139042379 | 0,132815 |
| к | 0,020313 | 110000 | 6 | -0,114188572 | 0,121878 |
| п | 0,017188 | 100011 | 6 | -0,100763868 | 0,103128 |
| х | 0,017188 | 100100 | 6 | -0,100763868 | 0,103128 |
| ы | 0,0125 | 001001 | 6 | -0,079024101 | 0,075 |
| ь | 0,0125 | 1111110 | 7 | -0,079024101 | 0,0875 |
| у | 0,0125 | 1111111 | 7 | -0,079024101 | 0,0875 |
| ф | 0,010938 | 1100011 | 7 | -0,07125568 | 0,076566 |
| ч | 0,010938 | 1111100 | 7 | -0,07125568 | 0,076566 |
| . | 0,009375 | 1001011 | 7 | -0,063159052 | 0,065625 |
| б | 0,009375 | 1001100 | 7 | -0,063159052 | 0,065625 |
| ц | 0,009375 | 1001101 | 7 | -0,063159052 | 0,065625 |
| ш | 0,009375 | 1001110 | 7 | -0,063159052 | 0,065625 |
| , | 0,007813 | 0111011 | 7 | -0,054690279 | 0,054691 |
| г | 0,007813 | 1000100 | 7 | -0,054690279 | 0,054691 |
| з | 0,007813 | 1110110 | 6 | -0,054690279 | 0,046878 |
| й | 0,007813 | 1001010 | 7 | -0,054690279 | 0,054691 |
| э | 0,00625 | 11111010 | 8 | -0,045762051 | 0,05 |
| « | 0,00625 | 11111011 | 8 | -0,045762051 | 0,05 |
| » | 0,00625 | 0111000 | 7 | -0,045762051 | 0,04375 |
| ё | 0,004688 | 11000100 | 8 | -0,036270173 | 0,037504 |
| ж | 0,004688 | 11000101 | 8 | -0,036270173 | 0,037504 |
| щ | 0,004688 | 10011110 | 8 | -0,036270173 | 0,037504 |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | p(j) | Код | Кол-во символов | p(j)\*log2(p(j)) | l |
| ю | 0,004688 | 10011111 | 8 | -0,036270173 | 0,037504 |
| 1 | 0,003125 | 00100010 | 8 | -0,026006025 | 0,025 |
| 4 | 0,003125 | 00100011 | 7 | -0,026006025 | 0,021875 |
| 8 | 0,003125 | 00100000 | 8 | -0,026006025 | 0,025 |
| 9 | 0,003125 | 00100001 | 8 | -0,026006025 | 0,025 |
| ( | 0,003125 | 01110010 | 8 | -0,026006025 | 0,025 |
| ) | 0,001563 | 0111010111 | 10 | -0,014569452 | 0,01563 |
| ъ | 0,001563 | 011101000 | 9 | -0,014569452 | 0,014067 |
| 2 | 0,001563 | 011101001 | 9 | -0,014569452 | 0,014067 |
| 3 | 0,001563 | 011100110 | 9 | -0,014569452 | 0,014067 |
| 5 | 0,001563 | 011100111 | 9 | -0,014569452 | 0,014067 |
| 6 | 0,001563 | 011101010 | 9 | -0,014569452 | 0,014067 |
| 7 | 0 | 0111010110000 | 13 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0111010110001 | 13 | 0 | 0 |
| ! | 0 | 01110101100110 | 14 | 0 | 0 |
| " | 0 | 01110101100111 | 13 | 0 | 0 |
| № | 0 | 01110101100100 | 14 | 0 | 0 |
| ; | 0 | 01110101100101 | 14 | 0 | 0 |
| % | 0 | 01110101101010 | 13 | 0 | 0 |
| : | 0 | 01110101101011 | 14 | 0 | 0 |
| ? | 0 | 01110101101000 | 13 | 0 | 0 |
| \* | 0 | 01110101101001 | 14 | 0 | 0 |
| + | 0 | 01110101101110 | 13 | 0 | 0 |
| - | 0 | 01110101101111 | 14 | 0 | 0 |
| / | 0 | 01110101101100 | 14 | 0 | 0 |
| = | 0 | 01110101101101 | 14 | 0 | 0 |

1. Оценка степени сжатия

Исходя из итоговых результатов (табл. 3) энтропия [H] равняется 4,889117335, что меньше чем среднее число символов на одну букву и по Хаффману, и по Шеннону-Фано. Из этого можно сделать вывод, что теорема Шеннона (lср > H) соблюдается.

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| H | 4,889117 |
| lср (x) | 4.918533 |
| lср (ш-ф) | 4.950098 |

Часть 2. Помехоустойчивое кодирование

1. Для комбинаций A, B и C выполним кодирование с контролем чётности:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А= | 11000110001110100000 | 0 |
| В= | 10101011110001000011 | 0 |
| С= | 10000011110011110001 | 0 |

Внесём ошибки в код и выполним проверку:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| А'= | 1100011000111010**1**000 | 1 | -ошибка |
| В= | 10101011110001000011 | 0 |  |
| С'= | 100000111100111**0**0001 | 1 | -ошибка |

1. Для этих же кодовых последовательностей выполним матричные проверки:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | Исходный | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
|  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | k(i) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Поиск ошибки | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
|  |  | 0 | **1** | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  |  | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | s(i) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| B | Исходный | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  |  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|  |  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|  |  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|  |  | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | k(i) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Поиск ошибки | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  |  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|  |  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|  |  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|  |  | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | s(i) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С | Исходный | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  |  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|  |  | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|  |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | k(i) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Поиск ошибки | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  |  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|  |  | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |  | **0** | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|  |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | s(i) |

1. Построим код Хэмминга для числа 49:
2. 4910 = 1100012, m=6

k = 4 (24 ≥ 4+6+1)

1. Найдём контрольные разряды (табл. 4). Для нахождения воспользуемся таблицей (табл.5), помогающей понять, какие позиции контролируются каждым из контрольных разрядов.

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| k1=m1⊕m2⊕m4⊕m5 | 0 |
| k2=m1⊕m3⊕m4⊕m6 | 0 |
| k3=m2⊕m3⊕m4 | 0 |
| k4=m5⊕m6 | 0 |

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разряд | k4 | k3 | k2 | k1 |  |
| a1 k1 | 0 | 0 | 0 | 1 | - |
| a2 k2 | 0 | 0 | 1 | 0 | - |
| a3 m1 | 0 | 0 | **1** | **1** |  |
| a4 k3 | 0 | 1 | 0 | 0 | - |
| a5 m2 | 0 | **1** | 0 | **1** |  |
| a6 m3 | 0 | **1** | **1** | 0 |  |
| a7 m4 | 0 | **1** | **1** | **1** |  |
| a8 k4 | 1 | 0 | 0 | 0 | - |
| a9 m5 | **1** | 0 | 0 | **1** |  |
| a10 m6 | **1** | 0 | **1** | 0 |  |

1. Строим код Хемминга (таблица 6). Итог: 11000001002

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| m6 | m5 | K4 | m4 | m3 | m2 | K3 | m1 | K2 | K1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были освоены методы эффективного и помехоустойчивого кодирования.

Методы эффективного кодирования позволяют значительно уменьшить размер кодовых слов по сравнению с исходным алфавитом. При сравнении двух методов, можно сделать вывод, что при построении кода методом Хаффмана среднее число символов на одну букву меньше, чем при построении методом Шеннона-Фано и ближе к энтропии.

Также удалось сравнить методы помехоустойчивого кодирования. Так, кодирование с контролем чётности позволяет обнаружить наличие одиночных ошибок, при проверке матричного кодирования можно установить позицию одиночной ошибки, а метод Хемминга обладает более высокой помехоустойчивостью и позволяет обнаруживать и исправлять множественные ошибки.

Таким образом, помехоустойчивое кодирование является важным инструментом для обеспечения надежной передачи данных по каналам связи с высоким уровнем шума и помех.