Учреждение образования

«Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

Контрольная работа №1 по ТИ

Вариант 1

Выполнил: Нагорный Евгений Олегович

студент 2 курса, специальность ПОИТ

группа № 581072

Домашний адрес: ул. В. Хоружей 19, кв. 44

Телефон: +375297583548

Электронный адрес: jenia010696@mail.ru

Проверил:

Минск 2016

Контрольное задание № 1

1. Вычислить количество информации выдаваемой источником, если размерность алфавита X = {x1, x2, …, x6} равна m = 6. Вероятность появления события p1 = 0,05; p2 = 0,15; p3 = 0,05; p4 = 0,4; p5 = 0,2; p6 = 0,15.

Решение:

I(x1) = -log100,05 ≈ 1,3 е.и. Хартли

I(x2) = -log100,15 ≈ 0,82 е.и. Хартли

I(x3) = -log100,05 ≈ 1,3 е.и. Хартли

I(x4) = -log100,4 ≈ 0,4 е.и. Хартли

I(x5) = -log100,2 ≈ 0,7 е.и. Хартли

I(x6) = -log100,15 ≈ 0,82 е.и. Хартли

I(С) = 1,3 + 0,82 + 1,3 + 0,4 + 0,7 + 0,82 = 5,34 е.и. Хартли

2. Источник формирует следующие символы X = {x1, x2, …, x6} = {A, K, N, D, E, !}. Вероятности символов задаются множеством: {p1 = 0,05, p2 = 0,15, p3 = 0,05, p4 = 0,4, p5 = 0,2, p6 = 0,15}. Вычислить энтропию дискретного источника.

Решение:

I(x1) = -log100,05 ≈ 1,3 е.и. Хартли

I(x2) = -log100,15 ≈ 0,82 е.и. Хартли

I(x3) = -log100,05 ≈ 1,3 е.и. Хартли

I(x4) = -log100,4 ≈ 0,4 е.и. Хартли

I(x5) = -log100,2 ≈ 0,7 е.и. Хартли

I(x6) = -log100,15 ≈ 0,82 е.и. Хартли

E(I) = 0,05\*1,3 + 0,15\*0,82 + 0,05\*1,3 + 0,4\*0,4 + 0,2\*0,7 + 0,15\*0,82 = 0,676 бит/символ

H = E(I) = 0,676 бит/символ

3. Используются следующие кодовые слова длиной n = 3 равномерного кода

A -> (000);

K -> (010);

N -> (001);

D -> (111);

E -> (100).

Удовлетворяет ли код неравенству Крафта?

Решение:

Так как n1 = n2 = … = n5 = n = 3, m2-n = 5\*2-3 = 5/8 <= 1.

Данный код однозначно декодируемый.

4. Пусть используется префиксный код со словами:

A -> (00);

K -> (10);

N -> (010);

D -> (110);

E -> (111).

Вероятности символов источника характеризуются множеством {P(A), … , P(E)} -> { p1 = 0,5, p2 = 0,25, p3 = 0,125, p4 = 0,0625, p5 = 0,0625}. Вычислить среднюю длину кодового слова.

Решение:

Ln = 0,5\*2 + 0,25\*2 + 0,125\*3 + 0,0625\*3 + 0,0625\*3 = 2,25

5. Источник формирует символы X = {x1, x2} с вероятностями {p1 = 0,9, p2 = 0,1}. Имеется блоковый источник с трехкратным расширением X3 = {c1, c2, c3, c4, c5, c6, c7, c8}. Для кодирования блокового источника применяется префиксный код:

c1 -> (1);

c2 -> (011);

c3 -> (010);

c4 -> (001);

c5 -> (00011);

c6 -> (00010);

c7 -> (00001);

c8 -> (00000).

Вычислить энтропию источника. Вычислить энтропию блокового источника. Вычислить среднюю длину слова декодируемого кода. Вычислить среднюю длину слова на один символ источника X.

Решение:

I(x1) = -log100,9 ≈ 0,05 е.и. Хартли

I(x2) = -log100,1 ≈ 1 е.и. Хартли

E(I) = 0,9\*0,05 + 0,1\*1 = 0,145 бит/символ

H = E(I) = 0,145 бит/символ – энтропия источника.

H’ = n\*H = 3\*0,145 = 0,435 бит/символ – энтропия блокового источника.

P1 = p1p1p1 = 0,9\*0,9\*0,9 = 0,729

P2 = p1p1p2 = 0,9\*0,9\*0,1 = 0,081

P3 = p1p2p1 = 0,9\*0,1\*0,9 = 0,081

P4 = p1p2p2 = 0,9\*0,1\*0,1 = 0,009

P5 = p2p2p2 = 0,1\*0,1\*0,1 = 0,001

P6 = p2p2p1 = 0,1\*0,1\*0,9 = 0,009

P7 = p2p1p2 = 0,1\*0,9\*0,1 = 0,009

P8 = p2p1p1 = 0,1\*0,9\*0,9 = 0,081

Ln = 1\*0,729 + 3\*0,081 + 3\*0,081 + 3\*0,009 + 5\*0,001 + 5\*0,009 + 5\*0,009 + 5\*0,081 = 1,742 – средняя длина слова декодируемого кода.

Ln/3 ≈ 0,581 – средняя длина слова на один символ.

6. Источник имеет следующие символы алфавита с их вероятностями появления:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D | E | K | ! | A | N |
| 0,4 | 0,2 | 0,15 | 0,15 | 0,05 | 0,05 |

Постройте кодовое дерево Хаффмана. Запишите код Хаффмана.

Решение:

Редукция.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| D | E | K | ! | AN |
| 0,4 | 0,2 | 0,15 | 0,15 | 0,1 |

Редукция.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| D | E | K | !AN |
| 0,4 | 0,2 | 0,15 | 0,25 |

Упорядочение.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| D | !AN | E | K |
| 0,4 | 0,25 | 0,2 | 0,15 |

Редукция.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D | !AN | EK |
| 0,4 | 0,25 | 0,35 |

Упорядочение.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D | EK | !AN |
| 0,4 | 0,35 | 0,25 |

Редукция.

|  |  |
| --- | --- |
| D | EK!AN |
| 0,4 | 0,6 |

Упорядочение.

|  |  |
| --- | --- |
| EK!AN | D |
| 0,6 | 0,4 |

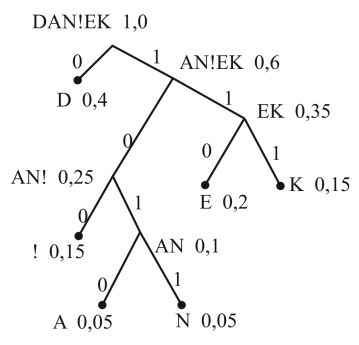
Редукция.

|  |
| --- |
| EK!AND |
| 1 |

Код Хаффмана:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D | E | K | ! | A | N |
| 0 | 110 | 111 | 100 | 1010 | 1011 |

Дерево Хаффмана:



7. Определить пропускную способность ДСК с вероятностью p = 10-3.

Решение:

C = W [1 + 10-3log210-3 + (1 – 10-3)log2(1 – 10-3)] = W [1 – 0,00997 – 0,00144] = W [0.98859] бит/с

8. Пусть a = 4, M = 17. Найти порядок элемента a.

Решение:

φ(M) = 16

4n ≡ 1 mod 17

N = 4