МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Университет ИТМО»

УТВЕРЖДАЮ .

Доцент

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И. Е. Бочарова

«\_\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2014 г.

ОТЧЕТ  
О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

по курсу «Мультимедиа технологии»

по теме:

Скалярное квантование

Студент гр. 3511 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Трофимов В.А.

Студент гр. 3511 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шобей А.В.

Санкт-Петербург

2014

**Вариант 4**

**Задание.**

Дана входная последовательность:

-26.8932 -56.5759 -18.5382 -10.5765 -4.0511 -0.8030 33.1166 54.0909 -5.9260 1.9893 -2.4746 -1.6147 0.0884 -50.4010 3.2252 -1.6825 1.4515 4.2397 1.3388 1.4655 15.2490 -3.0892 0.4293

-1.7859 -2.4400 0.3259 -1.1790 -12.0110 -2.7748 1.3800 5.4677 0.1175 1.9084 0.9616 6.6647

-1.3044 -1.8629 -1.2685 -0.2629 -0.5833 -0.1081 -2.4758 0.5333 0.7980 -0.4441 0.1581 0.7309

-0.2500 1.9203 -0.4097 -0.1532 -0.8937 0.6671 0.1928 -0.3112 0.7015 0.6157 -0.4927 -1.2141

-0.3262 -0.2809 0.7488 0.1304

Выполните квантование этой последовательности с помощью скалярного равномерного квантователя с переменной скоростью с шагом 6.

* Запишите квантованную последовательность.
* Запишите аппроксимирующую (восстановленную) последовательность.
* Оцените среднеквадратическую ошибку квантования.
* Оцените вероятности аппроксимирующих значений.
* Оцените энтропию дискретного источника, сформированного выходами квантователя.
* Оцените среднее число битов для хранения входной последовательности.
* Предположим, что скалярный квантователь с фиксированной скоростью и 8(4) квантами был использован для квантования. Вычислите число битов для хранения входной последовательности. Вычислите среднеквадратическую ошибку.

**Программа**

function lab1()

clc;

X = [-26.8932 -56.5759 -18.5382 -10.5765 -4.0511 -0.8030 33.1166 54.0909 -5.9260 1.9893 -2.4746 -1.6147 0.0884 -50.4010 3.2252 -1.6825 1.4515 4.2397 1.3388 1.4655 15.2490 -3.0892 0.4293 -1.7859 -2.4400 0.3259 -1.1790 -12.0110 -2.7748 1.3800 5.4677 0.1175 1.9084 0.9616 6.6647 -1.3044 -1.8629 -1.2685 -0.2629 -0.5833 -0.1081 -2.4758 0.5333 0.7980 -0.4441 0.1581 0.7309 -0.2500 1.9203 -0.4097 -0.1532 -0.8937 0.6671 0.1928 -0.3112 0.7015 0.6157 -0.4927 -1.2141 -0.3262 -0.2809 0.7488 0.1304 ];

step = 6;

x = round(X/step);

Y = x.\*step;

disp('Входная последовательность');

disp(X);

disp('Квантованная последовательность');

disp(x);

disp('Восстановленная последовательность');

disp(Y);

% Нахождение ошибки

D = 0;

for i = 1:length(X)

D = D+(X(i)-Y(i))^2;

end

D = D/length(X);

disp(['Среднеквадратическая ошибка: ', num2str(D)]);

E = 0;

for i = 1:length(X)

E = E + X(i)^2;

end

E = E/length(X);

disp(['Относительная ошибка: ', num2str(D/E)]);

% Нахождение вероятностей аппроксимирующих значений

p = zeros(1, max(x)-min(x) + 1);

for i = 1:length(x)

for j = 1: max(x)-min(x) + 1

if (x(i) == min(x) + j-1)

p(j) = p(j) + 1;

break;

end

end

end

for i = 1:length(p)

p(i) = p(i)/length(x);

end

disp('Вероятности аппроксимирующих значений');

for i = 1:length(p)

disp([num2str(min(x)+i-1), ': ', num2str(p(i))]);

end

%Оценка энтропии

H = 0;

for i = 1:length(p)

if (p(i)~=0)

H = H - p(i)\*log2(p(i));

end

end

disp(['Энтропия: ', num2str(H)])

%Нахождение среднего числа битов

disp(['Среднее число битов для хранения входной последовательности: ', num2str(H\*length(X))])

%Скалярный квантователь с фиксированной скоростью

%8 квантов

M = 8;

maxX = max(X);

minX = min(X);

if abs(maxX)>abs(minX)

minX = -maxX;

else

maxX = -minX;

end

step = (maxX - minX)/M;

D = 0;

Y2 = [];

kvantov = [];

for i = 1:length(X)

for j = 1:M

if (X(i) >= minX + (j-1)\*step) && (X(i) < minX + j\*step)

kvantov = [kvantov j-1];

Y2 = [Y2 minX + (j-1)\*step + step/2];

D = D + (X(i) - Y2(i))^2;

break;

end

end

end

D = D/length(X);

disp(['Число квантов: ', num2str(M)]);

disp(['Число битов для хранения входной последовательности: ', num2str(log2(M)\*length(X))]);

disp(['Среднеквадратическая ошибка: ', num2str(D)]);

disp(['Относительная ошибка: ', num2str(D/E)]);

disp('Квантованная последовательность');

disp(kvantov);

disp('Востановленная последовательность');

disp(Y2);

%4 квантов

M = 4;

maxX = max(X);

minX = min(X);

if abs(maxX)>abs(minX)

minX = -maxX;

else

maxX = -minX;

end

step = (maxX - minX)/M;

D = 0;

Y2 = [];

kvantov = [];

for i = 1:length(X)

for j = 1:M

if (X(i) >= minX + (j-1)\*step) && (X(i) < minX + j\*step)

kvantov = [kvantov j-1];

Y2 = [Y2 minX + (j-1)\*step + step/2];

D = D + (X(i) - Y2(i))^2;

break;

end

end

end

D = D/length(X);

disp(['Число квантов: ', num2str(M)]);

disp(['Число битов для хранения входной последовательности: ', num2str(log2(M)\*length(X))]);

disp(['Среднеквадратическая ошибка: ', num2str(D)]);

disp(['Относительная ошибка: ', num2str(D/E)]);

disp('Квантованная последовательность');

disp(kvantov);

disp('Востановленная последовательность');

disp(Y2);

end

**Ответы на вопросы**

1) Запишите квантованную последовательность.

-4 -9 -3 -2 -1 0 6 9 -1 0 0 0 0 -8 1 0 0 1 0 0 3 -1 0 0 0 0 0 -2 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

2) Запишите аппроксимирующую (восстановленную) последовательность.

-24 -54 -18 -12 -6 0 36 54 -6 0 0 0 0 -48 6 0 0 6 0 0 18 -6 0 0 0 0 0 -12 0 0 6 0 0 0 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

3) Оцените арифметическую ошибку квантования.

Среднеквадратическая ошибка: 2.1219

Относительная ошибка: 0.01157

4) Оцените вероятности аппроксимирующих значений.

Вероятности аппроксимирующих значений

-9: 0.015873

-8: 0.015873

-7: 0

-6: 0

-5: 0

-4: 0.015873

-3: 0.015873

-2: 0.031746

-1: 0.047619

0: 0.74603

1: 0.063492

2: 0

3: 0.015873

4: 0

5: 0

6: 0.015873

7: 0

8: 0

9: 0.015873

д) Оцените энтропию дискретного источника, сформированного выходами квантователя.

Энтропия: 1.5992

е) Оцените среднее число битов для хранения входной последовательности.

Среднее число битов для хранения входной последовательности: 100.7481

ж) Предположим, что скалярный квантователь с фиксированной скоростью и 8(4) квантами был использован для квантования. Вычислите число битов для хранения входной последовательности. Вычислите среднеквадратическую ошибку.

**Для 8 квантов:**

Число битов для хранения входной последовательности: 189

Среднеквадратическая ошибка: 31.9148

Относительная ошибка: 0.17402

Квантованная последовательность

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

Восстановленная последовательность

-21.2160 -49.5039 -21.2160 -7.0720 -7.0720 -7.0720 35.3599 49.5039 -7.0720 7.0720 -7.0720 -7.0720 7.0720 -49.5039 7.0720 -7.0720 7.0720 7.0720 7.0720 7.0720 21.2160 -7.0720 7.0720 -7.0720 -7.0720 7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 7.0720 7.0720 7.0720 7.0720 7.0720 7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 7.0720 7.0720 -7.0720 7.0720 7.0720 -7.0720 7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 7.0720 7.0720 -7.0720 7.0720 7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 -7.0720 7.0720 7.0720

**Для 4 квантов:**

Число битов для хранения входной последовательности: 126

Среднеквадратическая ошибка: 150.7534

Относительная ошибка: 0.82202

Квантованная последовательность

1 0 1 1 1 1 3 3 1 2 1 1 2 0 2 1 2 2 2 2 2 1 2 1 1 2 1 1 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 2 2 1 2 2 1 2 1 1 1 2 2 1 2 2 1 1 1 1 2 2

Восстановленная последовательность

-14.1440 -42.4319 -14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 42.4319 42.4319 -14.1440 14.1440 -14.1440 -14.1440 14.1440 -42.4319 14.1440 -14.1440 14.1440 14.1440 14.1440 14.1440 14.1440 -14.1440 14.1440 -14.1440 -14.1440 14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 14.1440 14.1440 14.1440 14.1440 14.1440 14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 14.1440 14.1440 -14.1440 14.1440 14.1440 -14.1440 14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 14.1440 14.1440 -14.1440 14.1440 14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 -14.1440 14.1440 14.1440

**Вывод**

Проведя все необходимые расчеты (среднеквадратическая, относительная ошибки, среднее количество бит для хранения входной последовательности), очевидно, что неравномерное кодирование с переменной скоростью лучше кодирования с фиксированной скоростью (2 бит/отсчет и 3 бит/отсчет)