

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

Кафедра информационных систем и технологий

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой ИСТ

Н.И. Лиманова

« ____ » _____ 2018 г.

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Методические указания и задания на контрольную работу

Составил: А.С. Овсянников

САМАРА 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Общие указания по выполнению контрольной работы... ..	4
2. Список литературы	5
3. Методические указания к выполнению задачи №1.....	5
4. Методические указания к выполнению задачи №2.....	9
5. Методические указания к выполнению задачи №3.....	10

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Работа выполняется в электронном виде и сопровождается необходимым количеством “скриншотов”. Номер варианта определяет преподаватель или, для студентов дистанционного образования, методист деканата ДО по списку группы. Текст задания вместе с номером варианта и исходными данными студент должен привести на отдельной, как правило, первой странице. Решения задач обязательно сопровождаются необходимыми и подробными пояснениями со ссылками на литературу. Список литературы, использованной при выполнении контрольных заданий, приводится в конце контрольной работы. В сроки, установленные учебным графиком, контрольная работа представляется в деканат ДО на рецензирование.

Все исправления, дополнения и пояснения, сделанные студентом по замечаниям рецензента, выносят на поля в том месте, где обнаружены ошибки, заданы вопросы или сделаны замечания. Допускается, при большом объёме доработок, исправления, дополнения и пояснения выполнять на отдельных страницах.

Контрольная работа (положительно оценённая преподавателем – зачтённая, и с замечаниями и исправлениями) предъявляется на экзамене. Для успешного зачёта контрольной работы необходимо:

- внести исправления по замечаниям рецензента, ответить (письменно или устно в зависимости от требований рецензента) на поставленные вопросы;
- уметь полностью объяснить ход решения задач, обосновать правильность использования расчётных формул, понимать смысл входящих в них величин и символов, их размерность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овсянников А.С. Теория информационных процессов и систем: В 2 ч., ч.1. Теоретические основы информационных процессов: Учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т. телеком. и информ. Самара, 2016.- 131 с.
2. Овсянников А.С. Информационные меры и кодирование сообщений дискретных источников: методические указания по практическим занятиям по дисциплине “Теория информационных процессов и систем” / А.С. Овсянников. – Самара: ПГУТИ, 2016.- 47 с.

Задача №1 Задана матрица источника

$$X = \left\| \begin{array}{c} X_1, X_2, \dots, X_N \\ p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_N) \end{array} \right\|, \quad (1)$$

где X_1, X_2, \dots, X_N – дискретные сообщения источника;

$p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_N)$ – вероятности соответствующих сообщений.

Сообщения X_1, X_2, \dots, X_N кодируются словами $\{0..0\}, \{0..1\}, \dots, \{1\dots1\}$ соответственно.

Определить вероятность, задаваемую таблицей 1 (столбец 4), в соответствии с номером варианта.

В столбце 3 таблицы 1 заданы вероятности матрицы X.

Таблица 1

Номер варианта	Рисунок № (задаёт граф канала P)	Вероятности сообщений $p(x_N)$	Определить вероятности
1	2	3	4
1	1	0,1; 0,4; 0,5	$p(y_1=1)$
2	1	0,1; 0,8; 0,1	$p(y_1=1)$
3	1	0,05; 0,05; 0,9	$p(y_1=1)$
4	1	0,2; 0,2; 0,6	$p(y_1=1)$
5	2	0,1; 0,4; 0,5	$p(x_2/y_1=0)$
6	2	0,1; 0,8; 0,1	$p(x_2/y_1=0)$
7	2	0,05; 0,05; 0,9	$p(x_2/y_1=0)$
8	2	0,2; 0,2; 0,6	$p(x_2/y_1=0)$
9	5	0,1; 0,4; 0,5	$p(x_2/y_1=1)$
10	5	0,1; 0,8; 0,1	$p(x_2/y_1=1)$
11	5	0,05; 0,05; 0,9	$p(x_2/y_1=1)$
12	5	0,2; 0,2; 0,6	$p(x_2/y_1=1)$
13	4	0,1; 0,4; 0,5	$p(y_2=0/y_1=1)$
14	4	0,1; 0,8; 0,1	$p(y_2=0/y_1=1)$
15	4	0,05; 0,05; 0,9	$p(y_2=0/y_1=1)$
16	4	0,2; 0,2; 0,6	$p(y_2=0/y_1=1)$
17	3	0,5; 0,25; 0,125; 0,125	$p(y_2=0/y_1=0)$
18	3	0,1; 0,2; 0,3; 0,4	$p(y_2=0/y_1=0)$

19	3	0,1; 0,1; 0,4; 0,4	$p(y_2=0/y_1=0)$
20	3	0,2; 0,2; 0,3; 0,3	$p(y_2=0/y_1=0)$
21	6	0,5; 0,25; 0,125; 0,125	$p(y_2=1/y_1=0)$
22	6	0,1; 0,2; 0,3; 0,4	$p(y_2=1/y_1=0)$
23	6	0,1; 0,1; 0,4; 0,4	$p(y_2=1/y_1=0)$
24	6	0,2; 0,2; 0,3; 0,3	$p(y_2=1/y_1=0)$
25	7	0,5; 0,25; 0,125; 0,125	$p(y_2=1)$
26	7	0,1; 0,2; 0,3; 0,4	$p(y_2=1)$
27	7	0,1; 0,1; 0,4; 0,4	$p(y_2=1)$

Задача №2. Для заданных: источника (1) и дискретного канала P , номер рисунка графа которого задаётся столбцом 2 таблицы 1, определить; $H(X)$; $H(Y)$; $H(Y/X)$; $Y(X/Y)$; $I(X;Y)$.

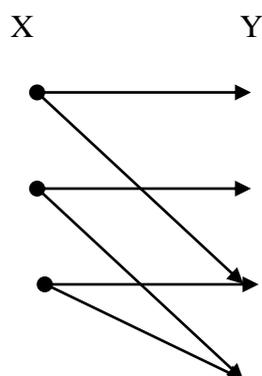


Рис. 1

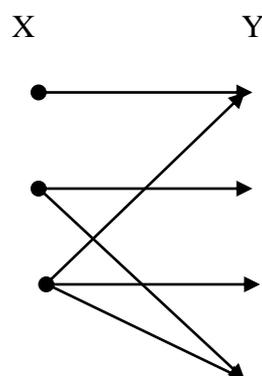


Рис. 2

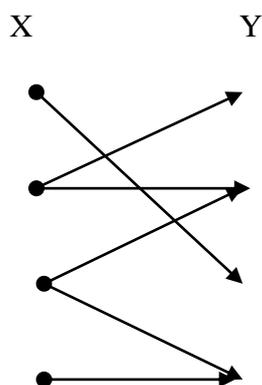


Рис. 3

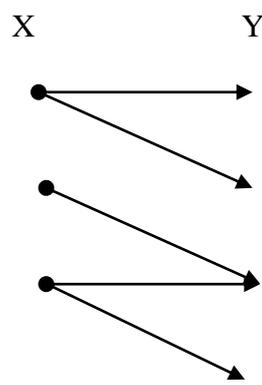


Рис. 4

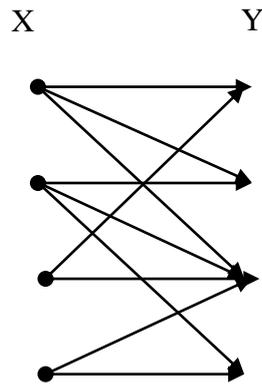


Рис. 7

Задача №3 Сообщения дискретного источника X описываются матрицей

$$X = \begin{pmatrix} X_1, X_2, \dots, X_N \\ p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_N) \end{pmatrix}, \quad (2)$$

Вероятности $p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_N)$ задаются таблицей 2 (столбец 2) по номеру варианта.

Закодировать сообщения равномерным двоичным кодом и заданным эффективным кодом (таблица 2, столбец 3).

Определить:

- 1) избыточность на входе X и выходе Y кодеров;
- 2) среднюю длину кодовых слов для указанных способов кодирования и их границы;
- 3) сформулировать вывод по результатам расчётов по п.п. 1 и 2.

Для выполнения задачи 3 следует изучить материал источника Л1, глава 3. Особое внимание обратить на примеры кодирования по методам Шеннона-Фано и Хаффмена.

Избыточность источника X определяется по формуле [1]

$$R(X) = 1 - \frac{H(X)}{\lambda \log N},$$

где $R(X)$ – избыточность источника X ;

$H(X)$ – энтропия источника X ;

N – количество сообщений источника X .

Избыточность эквивалентного источника на выходе кодера рассчитывается по формуле

$$R(X) = 1 - \frac{H(X)}{\bar{n} \log N},$$

где \bar{n} – средняя длина кодового слова [1].

Таблица 2

№ варианта	Вероятности сообщений $p(x_N)$	Метод эффективного кодирования
1	2	3
1	0,1; 0,1; 0,2; 0,05; 0,05; 0,5	Хаффмен
2	0,1; 0,3; 0,05; 0,05; 0,05; 0,45	Шеннон – Фано
3	0,2; 0,1; 0,1; 0,1; 0,2; 0,3	Хаффмен
4	0,2; 0,3; 0,05; 0,1; 0,05; 0,3	Шеннон – Фано
5	0,1; 0,2; 0,1; 0,1; 0,2; 0,3	Хаффмен
6	0,2; 0,2; 0,1; 0,1; 0,1; 0,3	Шеннон – Фано
7	0,3; 0,1; 0,2; 0,1; 0,2; 0,1	Хаффмен
8	0,3; 0,05; 0,1; 0,1; 0,3; 0,15	Шеннон – Фано
9	0,3; 0,2; 0,1; 0,1; 0,25; 0,05	Хаффмен
10	0,15; 0,25; 0,2; 0,1; 0,2; 0,1	Шеннон – Фано
11	0,1; 0,2; 0,1; 0,05; 0,05; 0,1; 0,4	Хаффмен
12	0,1; 0,25; 0,15; 0,05; 0,05; 0,2; 0,2	Шеннон – Фано
13	0,1; 0,3; 0,05; 0,05; 0,1; 0,2; 0,2	Хаффмен
14	0,2; 0,1; 0,1; 0,05; 0,05; 0,3; 0,2	Шеннон – Фано
15	0,2; 0,3; 0,1; 0,1; 0,1; 0,1; 0,1	Хаффмен
16	0,3; 0,1; 0,1; 0,15; 0,15; 0,1; 0,1	Шеннон – Фано
17	0,15; 0,25; 0,1; 0,05; 0,05; 0,1; 0,3	Хаффмен

18	0,1; 0,05; 0,15; 0,05; 0,1; 0,1; 0,05; 0,4	Шеннон – Фано
19	0,2; 0,05; 0,15; 0,05; 0,05; 0,2; 0,1; 0,2	Хаффмен
20	0,1; 0,15; 0,15; 0,05; 0,05; 0,1; 0,3; 0,1	Шеннон – Фано
21	0,1; 0,2; 0,05; 0,05; 0,1; 0,2; 0,2; 0,1	Хаффмен
22	0,2; 0,1; 0,1; 0,15; 0,15; 0,05; 0,05; 0,2	Шеннон – Фано
23	0,2; 0,05; 0,05; 0,1; 0,1; 0,15; 0,15; 0,2	Хаффмен
24	0,3; 0,1; 0,1; 0,05; 0,05; 0,15; 0,15; 0,1	Шеннон – Фано
25	0,3; 0,05; 0,05; 0,1; 0,15; 0,15; 0,1; 0,1	Хаффмен
26	0,2; 0,1; 0,1; 0,05; 0,05; 0,2; 0,15; 0,15	Шеннон – Фано
27	0,05; 0,2; 0,15; 0,15; 0,2; 0,1; 0,05; 0,1	Хаффмен