

Обязательное и дополнительное задания к практической работе №5  
"Сверточное помехоустойчивое кодирование"  
группа 14-501

Исходные данные:

Информационная двоичная последовательность длиной 5 бит, векторы связи  $g_1$  и  $g_2$  для построения обратных связей сверточного кодера, вектор ошибок

Для выполнения обязательного задания необходимо:

1. По заданным векторам связи построить структуру обратных связей сверточного кодера
2. По заданной информационной последовательности определить выходную кодовую последовательность
3. Построить диаграмму состояний кодера
4. Построить древовидную диаграмму кодера для первых трех тактов декодирования ( $t_0 \div t_3$ )
5. Произвести декодирование первых шести символов кодовой последовательности по алгоритму максимального правдоподобия: показать все пути на древовидной диаграмме, вычислить метрику Хемминга между всеми возможными путями и кодовой последовательностью, найти минимальную метрику среди полученного набора метрик Хемминга, показать путь, соответствующий минимальной метрике, восстановить по его виду исходные информационные символы
6. Выполнить сложение по модулю 2 кодовой последовательности с вектором ошибок
7. Выполнить п.5 для первых шести символов "искаженной шумами" кодовой последовательности

Для выполнения дополнительного задания необходимо:

*I. Выполнить декодирование кодовой последовательности по алгоритму Витерби*

1. Построить решеточную диаграмму кодера для первых пяти тактов декодирования ( $t_0 \div t_5$ )
2. Произвести декодирование десяти символов кодовой последовательности по алгоритму Витерби:
  - 2.1. Разбить кодовую последовательность на пять двухразрядных комбинаций, поставить их в соответствие пяти тактам декодирования;
  - 2.2. Вычислить метрику Хемминга для каждого из двух возможных путей на первом такте декодирования, сохранить вычисленную метрику для каждого из возможных состояний кодера;
  - 2.3. Вычислить метрику Хемминга для каждого из четырех возможных путей на втором такте декодирования, прибавить ее к сохраненным метрикам путей, вычисленным после первого такта декодирования, сохранить вычисленную метрику для каждого из возможных состояний кодера;
  - 2.4. Вычислить метрику Хемминга для каждого из восьми возможных путей на третьем такте декодирования, прибавить ее к сохраненным метрикам путей, вычисленным после второго такта декодирования, сохранить вычисленную метрику для каждого из возможных состояний кодера;
  - 2.5. Сравнить метрики путей, входящих в один и тот же узел диаграммы на такте  $t_3$ , показать выжившие и отброшенные пути для каждого из состояний;
  - 2.6. Выполнить пп.2.4. и 2.5. еще для двух тактов декодирования;
  - 2.7. После выполнения пяти тактов декодирования найти среди выживших путей путь с минимальной метрикой Хемминга, восстановить по его виду исходные информационные символы.
3. Сложить по модулю 2 кодовую последовательность с заданным вектором ошибок и выполнить пп. I.1-I.2 для полученной "искаженной шумами" кодовой последовательности.

*II. Выполнить декодирование кодовой последовательности по алгоритму Фано*

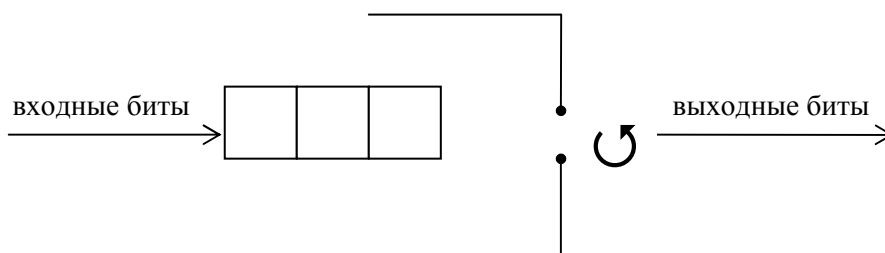
1. Построить древовидную диаграмму кодера для первых пяти тактов декодирования ( $t_0 \div t_5$ )
2. Произвести декодирование всей "искаженной шумами" кодовой последовательности, полученной в п.6. по алгоритму Фано:
  - разбить искаженную кодовую последовательность на пять двухразрядных комбинаций, поставить их в соответствие пяти тактам декодирования;
  - вычислить метрику Хемминга для каждой из двух возможных ветвей дерева на первом такте декодирования. Выбрать минимальную из двух вычисленных метрик, перейти по соответствующему пути ко второму такту декодирования, декодировать при этом информационный символ. В случае, если метрика по обоим ветвям дерева является одинаковой, выбрать случайным образом одну из двух ветвей дерева, установить счетчик метрики Хемминга равным единице и продолжить

декодирование кодовой последовательности, подсчитывая метрики Хемминга и сравнивая счетчик с порогом, равным трем. Как только счетчик выбранного пути сравнивается с порогом, следует отказаться от дальнейшего следования по нему, вернуться по дереву на один такт декодирования назад и проанализировать альтернативный ему путь по дереву, сравнивая его счетчик метрики Хемминга с порогом. В итоге, подобным методом проб и ошибок, необходимо выбраться на путь, счетчик метрики Хемминга которого не увеличивается. Как только счетчик пути не увеличивается в течении трех тактов, его необходимо обнулить и по виду пути декодировать информационные символы.

Варианты задания:

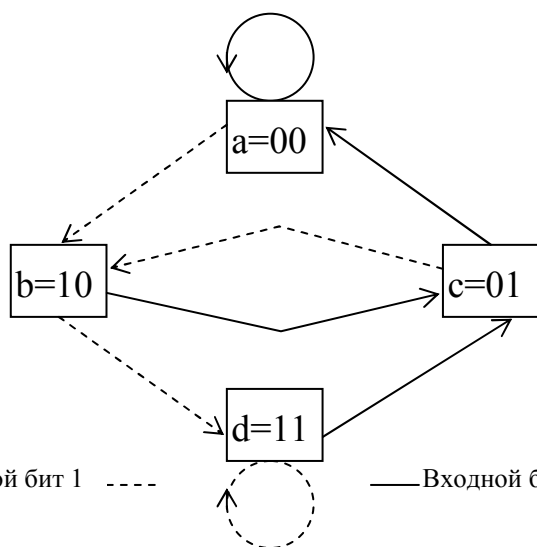
№ варианта	Векторы связи	Входная информационная последовательность	Вектор ошибок
1.	$g_1 = 101, g_2 = 111$	11010	0100000000
2.	$g_1 = 100, g_2 = 111$	11100	0010000000
3.	$g_1 = 101, g_2 = 100$	10001	1000000000
4.	$g_1 = 111, g_2 = 100$	11001	0001000000
5.	$g_1 = 101, g_2 = 111$	11111	1000000000
6.	$g_1 = 100, g_2 = 101$	10101	0010000000
7.	$g_1 = 101, g_2 = 111$	11101	0100000000
8.	$g_1 = 101, g_2 = 100$	11011	0010000000
9.	$g_1 = 100, g_2 = 111$	10111	0001000000
10.	$g_1 = 101, g_2 = 100$	10011	1000000000
11.	$g_1 = 101, g_2 = 111$	10100	0100000000
12.	$g_1 = 100, g_2 = 111$	10000	0001000000
13.	$g_1 = 101, g_2 = 100$	11110	1000000000
14.	$g_1 = 101, g_2 = 111$	10101	0100000000
15.	$g_1 = 100, g_2 = 111$	11011	1000000000
16.	$g_1 = 100, g_2 = 111$	10101	0100000000
17.	$g_1 = 111, g_2 = 100$	11111	1000000000
18.	$g_1 = 111, g_2 = 100$	11001	0010000000
19.	$g_1 = 111, g_2 = 100$	10111	1000000000
20.	$g_1 = 101, g_2 = 111$	11100	0010000000

Раздаточный материал для обязательного задания



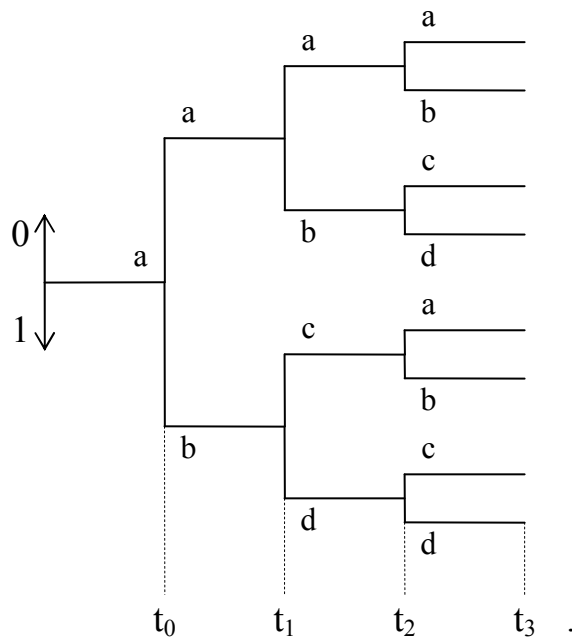
Сверточный кодер с векторами связи  $g_1 =$  ,  $g_2 =$

№ итерации	Входной информационный бит	Состояние регистра сдвига	Выходные кодовые комбинации
0	-	000	-
1			
2			
3			
4			
5			



состояние	входной бит	содержимое регистра сдвига	выходная комбинация
a = 00	1	100	
	0	000	
b = 10	1	110	
	0	010	
c = 01	1	101	
	0	001	
d = 11	1	111	
	0	011	

Диаграмма состояний кодера с векторами связи  $g_1 =$  ,  $g_2 =$



Такты декодирования

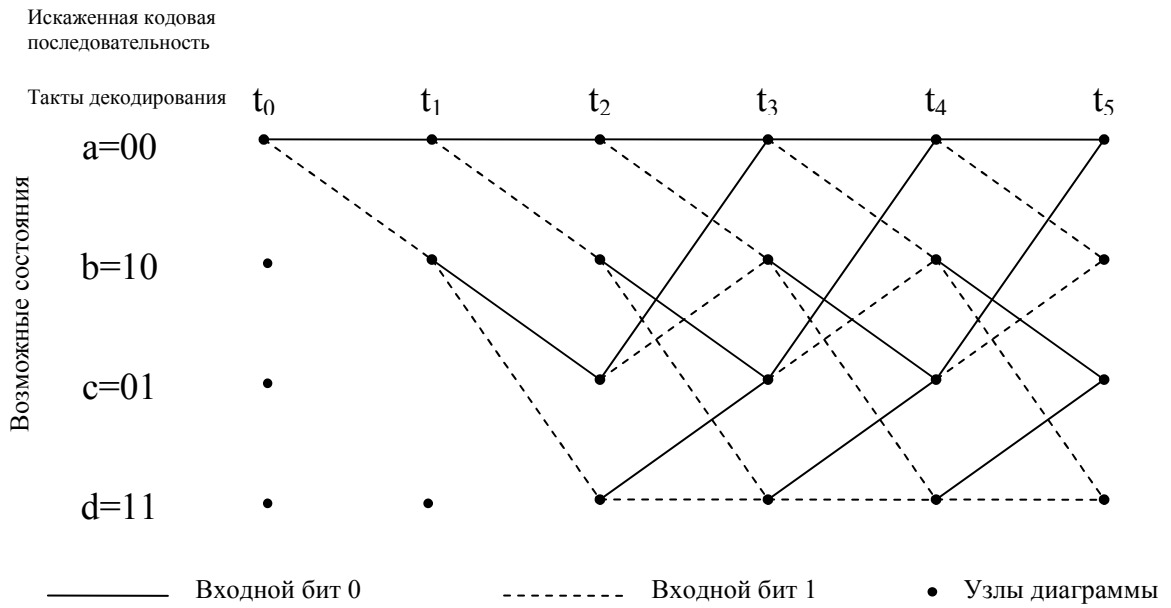
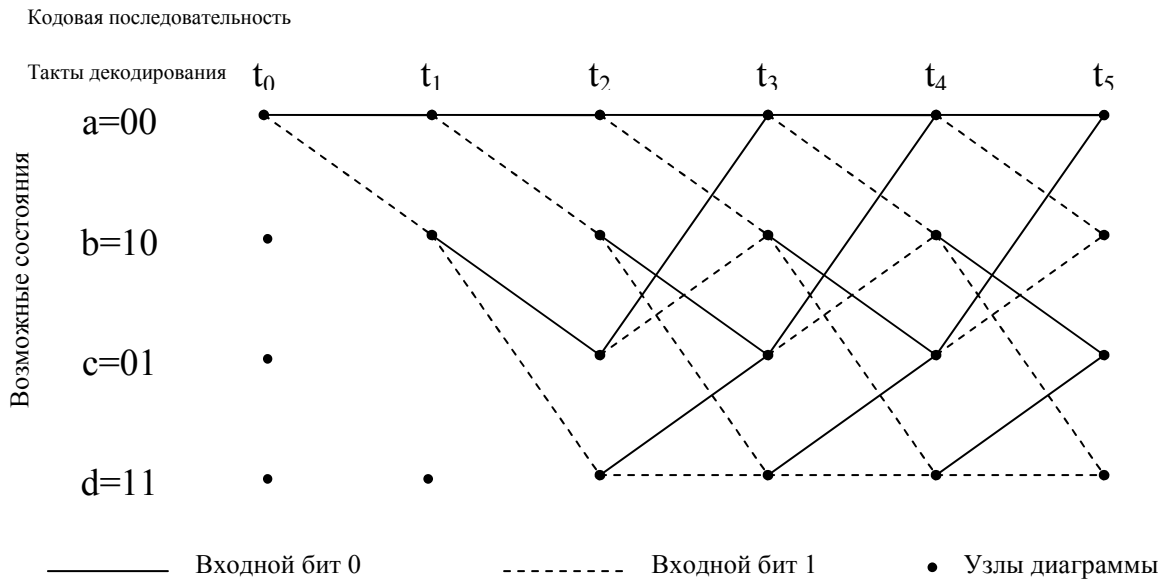
Кодовая последовательность

Искаженная кодовая последовательность

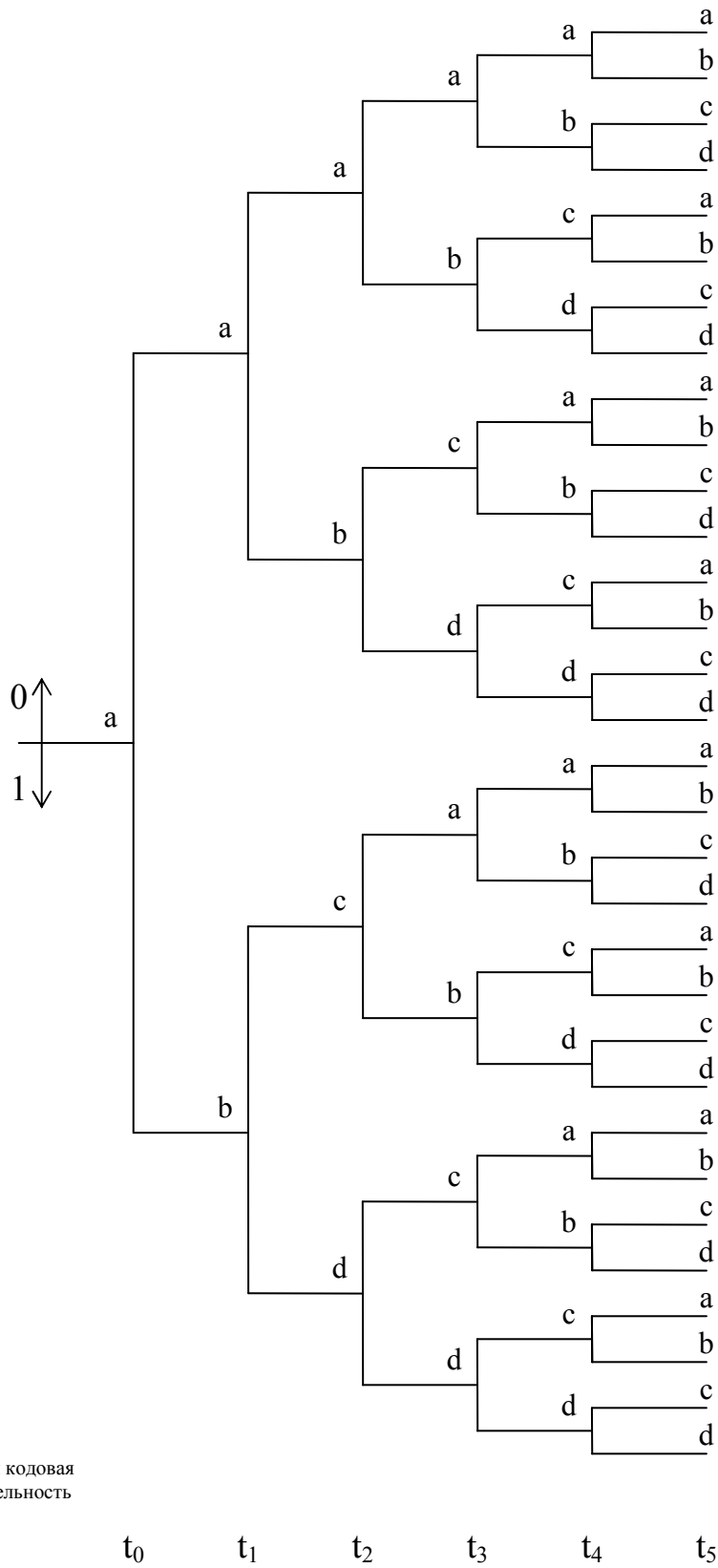
Древовидная диаграмма состояний кодера с векторами связи  $g_1 =$  ,  $g_2 =$

Путь на древовидной диаграмме до такта $t_3$	Метрика пути $S_i$ (расстояние Хемминга между путем и принятой кодовой комбинацией)	Метрика пути $S_i^*$ (расстояние Хемминга между путем и искаженной кодовой комбинацией)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Раздаточный материал для дополнительного задания



Решеточные диаграммы кодера с векторами связи  $g_1 =$  ,  $g_2 =$



Искаженная кодовая  
последовательность

Древовидная диаграмма сверточного кодера с векторами связи  $g_1 =$  ,  $g_2 =$