

Титульный лист методических
рекомендаций и указаний, методических
рекомендаций, методических указаний



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/37

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Кафедра Вычислительная техника и программирование

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

к лабораторным занятиям

по дисциплине Прикладная теория информации

для студентов специальности 050702 – Автоматизация и управление

Павлодар

Лист утверждения методических рекомендаций и указаний, методических рекомендаций, методических указаний



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/38

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

(подпись)
(Ф.И.О.)
«__» _____ 20
1_г.

Составитель: ст. преподаватель, м.т.т. _____ Глазырина Н.С.

Кафедра Вычислительная техника и программирование

Методические указания рекомендации и указания

к лабораторным занятиям

по дисциплине Прикладная теория информации

для студентов специальности 050702 Автоматизация и управление

Рекомендовано на заседании кафедры

«__» _____ 201__ г., протокол №__

Заведующий кафедрой _____ Потапенко О.Г. «__» _____ 201__ г
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено УМС Физики, математики и информационных технологий
(наименование факультета)

«__» _____ 201__ г., протокол №__

Председатель УМС _____ «__» _____ 201__ г
(подпись) (Ф.И.О.)

ОДОБРЕНО ОПиМОУП:

Начальник ОПиМОУП _____ Варакута А.А. «__» _____ 201__ г
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрена учебно-методическим советом университета

«__» _____ 201__ г. Протокол №__

Лабораторная работа 1

Тема: . Коды Хэмминга

Цель: научиться кодировать сообщение кодом Хэмминга.

Теоретические сведения

Задание.

Определить код Хемминга для кодовой комбинации 1001.

Решение

1. Занести информационные биты в соответствующие элементы выходного кода:

Код Хемминга для 4-х разрядной кодовой комбинации имеет вид –

$$P=r_1r_2r_3r_4r_5r_6r_7$$

Информационные биты заносятся в 3, 5, 6, 7 элементы

$P=r_1r_2r_4001$, где r_1, r_2, r_4 – контрольные символы

2. Рассчитать первый контрольный символ:

$$P_1=\text{mod}_2(p_3,p_5,p_7)=\text{mod}_2(1,0,1)=0$$

3. Рассчитать второй контрольный символ:

$$P_2=\text{mod}_2(p_3,p_6,p_7)=\text{mod}_2(1,0,1)=0$$

4. Рассчитать третий контрольный символ:

$$P_3=\text{mod}_2(p_5,p_6,p_7)=\text{mod}_2(0,0,1)=1$$

5. Сформировать кодовую комбинацию:

$$P=0011001$$

Задание для самостоятельной работы.

Вариант 1. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1101

Вариант 2. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0110

Вариант 3. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0001

Вариант 4. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1100

Вариант 5. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0111

Теоретические сведения

Коды, предложенные американским ученым Р. Хэммингом, способны не только обнаружить, но и исправить одиночные ошибки. Эти коды - систематические.

Предположим, что имеется код, содержащий m информационных разрядов и k контрольных разрядов. Запись на k позиций определяется при проверке на четность каждой из проверяемых k групп информационных символов. Пусть было проведено k проверок. Если результат проверки свидетельствует об отсутствии ошибки, то запишем 0, если есть ошибка, то запишем 1. Запись

$n..$	.....	1 2 3 4..	8..15	16..31	32..63	64
m	.....	0 0 1 1..	4..11	11..26	26..57	57
k	.....	1 2 2 3..	4..4	5..5	6..6 7	$(m + k + 1)$.

полученной последовательности символов образует двоичное, контрольное число, указывающее номер позиции, где произошла ошибка. При отсутствии ошибки в данной позиции последовательность будет содержать только нули. Полученное таким образом число описывает $n = (m + \kappa + 1)$ событий. Следовательно, справедливо неравенство

Определим теперь позиции, которые надлежит проверить в каждом из κ проверок.

Определить максимальное значение m для данного κ можно из следующего:

Если в кодовой комбинации ошибок нет, то контрольное число содержит только нули. Если в первом разряде контрольного числа стоит 1, то, значит, в результате первой проверки обнаружена ошибка; Имея таблицу двоичных эквивалентов для десятичных чисел, можно сказать, что, например, первая проверка охватывает позиции 1, 3, 5, 9 и т. д., вторая проверка - позиции 2, 3, 6, 7, 10.

Проверка Проверяемые разряды

- 1... 1,3,5,7,9,11,13,15...
- 2... 2,3,6,7, 10, 11, 14, 15, 18, 19,22,23...
- 3... 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23...
- 4... 8,9,10,11,12,13,14,15,24...

Теперь нужно решить, какие из позиций целесообразнее применить для передачи информации, а какие - для ее контроля. Преимущество использования позиций 1, 2, 4, 8, ... для контроля в том, что данные позиции встречаются только в одной проверяемой группе символов.

На схеме 1 представлены примеры кодирования информации по методу Хэмминга для семиразрядного кода.

Разряды двоичного кода							Кодируемая десятичная информация
1	2	3	4	5	6	7	
k_1	k_2	m_1	k_3	m_2	m_3	m_4	
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	2
1	0	0	0	0	1	1	3
1	0	0	1	1	0	0	4
0	1	0	0	1	0	1	5
1	1	0	0	1	1	0	6
0	0	0	1	1	1	1	7
1	1	1	0	0	0	0	8
0	0	1	1	0	0	1	9
1	0	1	1	0	1	0	10
0	1	1	0	0	1	1	11
0	1	1	1	1	0	0	12
1	0	1	0	1	0	1	13
0	0	1	0	1	1	0	14
1	1	1	1	1	1	1	15

Схема 1

Как видно из таблицы 4.5, в этом случае $n=7$, $m=4$, $\kappa=3$ и контрольными будут разряды 1, 2, 4.

По методу Хэмминга могут быть построены коды разной длины. При этом чем больше длина кода, тем меньше относительная избыточность. Например, для

контроля числа, имеющего 48 двоичных разрядов, потребуется только шесть дополнительных (избыточных) разрядов. Коды Хэмминга используют в основном для контроля передачи информации по каналам связи, что имеет место в вычислительных системах с телеобработкой данных или в системах коллективного пользования.

Задание 1

Определить код Хемминга для кодовой комбинации 1001.

Решение

6. Занести информационные биты в соответствующие элементы выходного кода:

Код Хемминга для 4-х разрядной кодовой комбинации имеет вид –

$$P=r_1r_2r_3r_4r_5r_6r_7$$

Информационные биты заносятся в 3, 5, 6, 7 элементы

$P=r_1r_21r_4001$, где r_1, r_2, r_4 – контрольные символы

7. Рассчитать первый контрольный символ:

$$P_1=\text{mod}_2(p_3,p_5,p_7)=\text{mod}_2(1,0,1)=0$$

8. Рассчитать второй контрольный символ:

$$P_2=\text{mod}_2(p_3,p_6,p_7)=\text{mod}_2(1,0,1)=0$$

9. Рассчитать третий контрольный символ:

$$P_3=\text{mod}_2(p_5,p_6,p_7)=\text{mod}_2(0,0,1)=1$$

10. Сформировать кодовую комбинацию:

$$P=0011001$$

Задание для самостоятельной работы.

Вариант 1. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1101

Вариант 2. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0110

Вариант 3. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0001

Вариант 4. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1100

Вариант 5. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0111

Пример1: Определить правильность передачи информации $A=0,111000$ по каналу, если для контроля использован метод Хэмминга.

Решение. Прежде всего определим контрольное число: $k_1=1; k_2=0; k_3=1$.

Контрольное число говорит о том, что произошла ошибка в разряде 5.

Ответ: правильная информация $A - 0,111100$.

Пример 2: Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1001

Решение: Занести информационные элементы выходного кода.

Код Хэмминга для 4-разрядной кодовой комбинации имеет вид:

$$P=r_1r_2r_3r_4r_5r_6r_7$$

1. Информационные биты заносятся в 3, 5, 6, 7-й элементы

$P=r_1r_21r_4001$, где r_1, r_2, r_4 – контрольные символы

1. Рассчитать первый контрольный символ: $p_1 = \text{mod}_2(p_3, p_5, p_7) =$

$$\text{mod}_2(1,0, 1) = 0$$

2. Рассчитать второй контрольный символ $p_2 = \text{mod}_2 (p_3, p_6, p_7) = \text{mod}_2 (1, 0, 1) = 0$

3. Рассчитать третий контрольный символ $P_4 = \text{mod}_2 (p_5, p_6, p_7) = \text{mod}_2 (0, 0, 1) = 1$

4. Сформировать кодовую комбинацию: $P=0011001$

Задание 2

1. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1101
2. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0110
3. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0001
4. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1100
5. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0111
6. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1111
7. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1011
8. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0101
9. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 1000
10. Определить код Хэмминга для кодовой комбинации 0010

Список литературы

Основная:

1 Скаляр Б. Цифровая связь. – М, С-Питер., Киев: изд. Дом Вильямс, 2003.-1104с.

2 Дмитриев В.И. Прикладная теория информации.-М.:Высш.шк., 1989.-320с.

3 Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки.-М.: Мир, 1986

4 Тутевич В.Н. Телемеханика.-2-е изд.-М.:Высш.шк., 1985.-423с.

Дополнительная:

5 Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки.-М.: Мир, 1976