

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В. Г. Шухова)**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

Лабораторная работа № 6
по дисциплине: Теория информации
тема: «Особенности кодирования LZW методом»

Выполнил: ст. группы ПВ-223

Игнатьев Артур Олегович

Проверил:

Твердохлеб Виталий Викторович

Белгород 2024г.

Лабораторная работа №6

«Особенности кодирования LZW методом»

Задание 1

Подготовить предварительно сообщения:

- длиной 1000 символов;
- длиной порядка 10000 символов.

Hartley string 1000:

```
1111010101110101001110010010110110010010110111001111011111111011010
01001001110011000000111100000101101001000111011100101011100111101011
11010011010001101100100010100100111111011000111101101101100000101001
00101001100110100001110101101110100101111000100101001010110011101111
01100000010101010100000000000010011011110001001110111110111011010101
10011001100101001101101000111000000001111001010101110100001000001001
10001100001001011110111110100011011001000110100001010101000011110110
11000010011110101110010001111100000011110110100110001000001011100010
10110001010010111010100111100010001011110010110101111101001110010011
10000011100100010101001111110010010010011010010010111100110001010000
00111011100101101100001110011010101110101100111010010111111111111100
10001001000101110100111110000010011100101001000110111011100111011110
00110101010110101111111010011101010111010000111100101100001011001101
01010011101110001110010101111000000110110111011001000100000010010000
000101001101010010101010110000110000001111011000
```

Hartley string10000:

```
00011000111111000011111011001110100011110111110001001010110001111001
00100101000110110100111000101010001001000111001101110111110100010001
01100110101010110010010011110101100101000011110101111010000010010011
01100101001101000111110111011000001001111111001010010111111101000100
10010100011010011000000010110001010011101011010010111010110110110000
00111000010001110100011101001011111100011100000111010001001011100001
11111100101110111111001111011100010101101100001000011101001000001100
11010010100110011011111000110010100111011010100001010011101101111110
```

01011100000101010001010100010010110101100111001101001011100000001011
01000011011111110100101111011000100110100000001011010100000000011100
01001101011110100101011101000011011100110110111110011000010000100110
01100000111001010000010010010100000100010111100011000111101001100011
11101011001010101101101100101000000101110001010011100010101011000100
01111011101111011100001000010011001101000000001011011101010011010101
11000110110110000010100001011110010010111000111111010111100100100010
00000101010000011010011101111100111110100001011100110100100000001101
10110001000110100100101111011110001001001101000101111011101010011000
01101000011100011010101010011001111001111011010010100000001001101001
00111011110010010010101101101111001110001101101000101011100110110010
11000110101001100100101000011111011111001011000100111001000101011011
10111111110000010101001100110111101111101010000111110110111011100000
01010100111010100101001100010110011001001000011110100011100110111010
01000001111001101100101010001101001001100010011010001110100111010010
00111101000101101010001110110100000000010110111101000010100000011000
10000110110110011111010000010011010101000001101010111000011100100011
11111100101011101011011100101101100101101010010011001000111011101110
11110010110011001111011001011111000001010100111110010110110000100101
00001000001100010111110001100010011100101111010100111111110000001011
00111101101000110111011100000100111010011111111100100101010101101101
01110001000010010001110100100101010100100000011010000110001101000000
10100000011000000100101001110000010011000111000100100000001101010101
10100000011001010101000101010011011001111111101100101001011110000110
1111001011111011101011110000111111010101110111010000010110110010010
11101101010111110001000010001011000110110111010011111010111000000111
01011000101111001010001000101011100100111011000100111100111100001111
11101011111100011001101000110000110101000110011101111111010110101100
00111101011001000011011000111100101110111111001100101101100010000110
00111010100000010100011011101111100010010110001111111110000010100011
00011011111001111000110110111100111001111111001011111111011100111000
10010001010111000110100010100100100111101001011100000111001100100100
11001110110110100111000011110100000000111100001111010100100111011011
11001110111010001110001001110100011001000011101110110101010110110111
00000100000010000011001110011110011110011001011101010001100110011010

10000101010100001110000010100000011010010011001110011001110000100001
10010011111010011001100001100110011001111101100110000111111011110010
11100001110011101110000010010101000110111110011001011010111111000110
01100111010000000110010000011000010000101011001000001101010010101001
01010010001001001011001011001001111101000011010111111010110011011001
00111001011101011011010000100011011110000011101011111100100100010100
00111001101101111111000010111110101000111100001111100110000111111011
11001000010110111100000111011111011011000110111110010111110000100110
11000100001100100101000010100100100111101011010100001110101010011101
11011010111111011100011100001010011101111010011011001100000000001101
00100001111011101010010100010110100000100010110111111010100000010111
11100010100001111101001011101011011110010010010111111110010111100100
10110011110000001101010001011011011111101010110101100011110110011011
11101110111010111000110011100010011111001010011011001001110001001000
10110101010000100000100000000000011110011100101000001110000100101100
01011100111011010001110010000100011001011001100011111101111110111101
10101101100101000011110101110101111100110100110110101101001001110010
11110011100111111110011101111100010110110101110111000000011111011100
00000101001011011110011110110011010010001100001100110110010011011000
10110101000011011000000110101111011110001110100000001110111001101100
10101011000011111100110100100100100000101000010101011000010111100100
11111101101001000111110100100011111100001010010000110011110000110100
00000111010110101010100110111010001111001111011011011000001110010000
00101101110111010001101100101000010101000111111110000100111100101111
01011000101010000000101011000001011010110100111111100001101001011100
00100011101001000001110111010001100010011101111101101001100000010011
000000111111000110100011000101111101111010101011010100010010000100010
10001110010011101001001111000011011101100001001010001100010010000000
10011110100000101110000010110001011101011011001000001001111011001001
00000111101100101101010111000110111011011001010011011111010100000101
10111001010011111011001001010001101100000000100000111111100101111000
10111011111010100000101001111001110110100100110111100011010011001000
11101000101000100101100000011101101101010100001101101011101011110011
10111101100100000110001011010010111100111000010101001101111000000011
00000110001001101100111110010101010001010101100010111000100000101110

01101000111100010110010011011000110011110010000001011100000100010100
00100100111011000110001010100100010001111110011100100001011011001011
1011100111111010011011111101000000001101001100001101010111111110000
01000110100100100000101001001100111111110001110001011001011111011001
01000000111111000111101011010110101001011110111011100000001101011010
11100110010010011011111110110111001000010110001010010111011110101010
11001010110011100111101001111000010000100100000110011001101110101101
00110001001101001111101111110011001100110100111100011111100100110100
00001100010000010111011011011001010100111110100010011010000001111010
11010000111100010001110100111101101001011000100101011101111100001011
10111110001001100001010111000110001100101100000010011000101011100110
10110100100111111001110101110000000101110000100011000100010001111000
00101001001001101001000000100101101101000001110010111101010001010100
10100101010111011010010000010000000110010110000010010101110010010001
10111010000000111010111101000010111110101111011000111110001011000111
00010111111101111001001100101000110111100011100001111100011000100101
00100101110010010100111001111100011111011001010000011110100110010111
00100110000011000001010111110100110111111111101100111010001001100010
01101000000000100100010011001001110010000010110011000110011100100110
11001110010100110111001010000011100000011010011000101101101010011001
110000111010101111010011001111111110111111001011010110001011100000110
11100010110110010101011001001010000100110010011101100000001001000100
10011010011110010000001111110110000010111010111001001111111111110101
00000101000100101111001110011001110111000011110011001001011001011001
11001100001100100110100010010011000101111001000100000101101111010100
00101100011001111110111101111000110111101100000101011010001110011000
10001110010101110001000110100010010001111100010110000000010001111011
11011001010001011110100101001100101000111100111110101011001010110110
00011011011100111110011001100110111000001001011100001100000011110010
001111100001111001000100001011111011110011110101110010100010011101001
11000101101001101100110111000011001100100111010101101101011100101000
11010010100111100111100000000111001111101100100111010110011010010111
01000001000010111101100100110011011110111010001001110101111011001010
11110111111000111101011100000011110000111010010001100001101011010000
11111010011000101000111001101010000100001011111101111001001100101000

10010100101100100101011110010010111011110000100011101001010100001101
01001100000010101110100011101011111101111011000011010000011001001001
01010011000111001111011111011000000111101110111011001100010110010101
00011100011101110010110101010011111010001111100010011100010010111001
11110000010101100010001000101100011001111011101101000100111110100000
00000011000011010001110111000010010101110001110111001111111010111011
00100111001111000001001110110001000100110010011110011011100111000010
10000101100000011001111111001011000101100101001111011101001110000001
11001111100100010001000000110010101110011100000001010011100001010101
11100000000100010011111110000011111101010111101000011001111010110111
01001110101010001000101111101100011010100000101111111001010000110111
01101000000011000000000111101011111010100000100001111111111011000001
01000001001000010010010011110001000001111111110000011000100001111001
11110111100111000001001100110111100100000001011100111110000010011000
01001011000011111110010001101011101111110101100110101001111101000001
10000110010010011010110011000000010100111010001110101110100011100011
00101010001111011010100100001100101100101110000011001110000100101000
01110111011001010100010011010001011010100000000111100011101100100001
1100100110111011011001110000000111110111111011011010101111010111100
00111110011001111100001010010001110101100101000011000000110110000000
11000110000100110101010010011100101011100010011111010100011110110011
00100001000101010010000110101011101010101001010000011011101100000011
11111000100100010011100101110001100001100111001011100110010011011010
01001000000011111011110100001111001000110101111101100010101100000101
01100011110010000000110001101111000011101001001011101110011001001001
11011010011010110000111001110000001110000010000011011110111110001001
00001111100110001100111101001111011111110011001001111010110111100011
10011011110110000100000000111101010111111110101000001010111011000000
00000011001011010001100010100000000111100110000110101111101011100110
011111100001100010010001111110010100100101000101111100010101101111101
00100001111011101001100010001011101111000011111110111000101000110001
00101010110001100010101111100010111001001101011001000011111101110011
10011011011110100110001000011010110110100100110100110111010011011110
01001000000011001010111010110000111001001111111001110001000100001101
0110

Задание 2

Подготовить сообщение длиной 10000 символов, отличающиеся по природе (тип источника) от ранее подготовленного такой же длины.

Bernoulli string 10000:

```
01010011001000000011010100010001000110110110110100110101000110001
00001110101111001110111000001011100010010001101111100010100101110100
01000100010110111110111011111011010111011000001010011101000001001001
00000100110101111100001011000010101011010010000101010110000001010111
10111010111100000000111100010110010011110001111011011000010101111011
11100010001101000101110010100110011100111011000100111100000101110100
1010011101101100011101000110111111100111010111111101111010101100000
00101001111101010101100111000111011000000010100000100010100101100001
00001011111100111111100111110010101011000111110011100110010001110010
1010011111000100111001100011011111111000110111011101100000110001011
10110101110010000101000101001011011111010010111001010100100001110001
11010010000111011010011110010001011011111000001111101101010010000011
01110111000110101011111000110110000001111011001101110010111010110000
11100101000101100011001011000100011001000000000101100011001011010101
00101000101100101011011111100100001100111010111111110011111100001000
01101000101111100111010010111100100011111111100110011100000110000001
10101100000001010100101001111100011100110110100111111000010110001100
00001100000110110110001111110101100001000010010110000101111000110100
00110001011011100111011010110111010110010010011110101001010100000100
01100000111100110100010000000110000100101100011010000111110000010010
11001011000001000100000110101001111101110101001010011100011000100100
0001000010100000001100001101011101011111111100110111101001000100011
00011010110000010010101011000100010011101110111100100111001001110001
11111110011101111010011001100001101001000100110111011100001111100001
10000101110000101001110001100110101101101110011110100000001000000000
00111011101000100100101010010000010110101000011010010100101101111111
00100010111010111001000101111001000010001000110100110100000101010000
01111010010101111001110011101011111110110110010010100010011000000101
00001001100011001000011001100100011001100011010111100001011010101101
```

10110010111010000101100001100100010100111001101001110000010100111000
01011100000010111000001000111100010011011000010111010111011011010010
00010110001011111010100101011001011001010001011010101101100100110100
10011110111011100010110101001010100001110001001010111100100110001011
01010011101111010110111101000101001001111011011100100001011001100001
00001101110110101111010010000111010001101011100001110101110110010100
1001001001101111000110000010001010001100001011100111111101001101000
1100011011010010111011111010101001101010000001101000011011110000110
01111011110010010110011011001110000110000001010000100110111100011001
01011010011110010000001001000100111100011100101111000010000111110010
10101100001100010111110100001000011010001100100101010100100011110100
1001100001010100111100100000010011111111110011110100111010001011100
01000011000100101011011101100110110110000010101101000100010011101000
00100100010011010011110011001101101110100010000010010000111101110011
01001111011101111100010001101111000000101111101111100110101110111001
0000100000011100001000011001010011000110111010111011101100111111000
1100011101010110011000011011010001111011011001101111100010101110011
01101011111111101000011100000100001010110011001100010000100000000000
10001101100111101101101101111101010010001110010100101001011001011100
00001001101000000000001101111101010110101111100101011101101101011001
10110001100101001000011010000110101110001111001000110000001101111011
10101001110101010011000111001111100001010100001010010101010100011111
00111100101101010100000100100110000010010111100000100111101010010110
01110011010001000111101000110011010101111100011100100101110010010001
00000001000001001000110010000111111110010011110000100100010101110111
10110010111000110000101011111111101111011100111011100110010110001001
01001111101011001010100100110101101011001011111111001111000011110100
00101111001100100100011100101100011100001100101101000100101000000000
01111000001100101111010001100010011001010110101101101001001111011000
01000101001010110011101001100000000110110000010001011011101001110101
10011010110011101000011001111110001010001001100111001111110100100101
0110001000000111001110000100011011011111111011111110000110100100011
00011111101010111111010101111001110100101011101001110010010010100110
01011000011010010011001000000110000101000010110111101000001111100001
10111101101101001001000100110000101100011111010100100000011101110111

10000110100110010011101101001010000011000010100010000101010110111110
10110101000001001101111001001101110010001011100011000000001100111101
00000011010111001000011100100001111111110000001000111011001000000111
01010000100101110101011111000000010010100011110010100000010011000001
00101010011111100100001011110010010110001111011100101111110101101011
00010000001100000110111110001101001011000000011000001011000001100001
01100100101001011001100111101111000001110111001011101111010110110011
1110110010110001100100000011101111111100111100101100110011100101111
10000000000001101000000011010001001100111101010000110110011011001011
10100111100101101100111111111010110111100010000100010110101011011100
01101110101001011000101110000100001100011010011111000010100000010011
11110001000010010100011010101110000111001100110001111011011110101101
10111000010111101101000001111010111110000101100101010011111101100011
010010100001101110111011011000001010101111011011011101010101011010
00110110100111100110101001111000111100010000001000100010011110110000
01001001110011110001010011100110100111110001110000101010110110101000
11001010001101010111010111101101110001101111011000000101100101111000
0101000010000010110111100111001010100000001111111111101111011001100
00011011000111000000001001010001100011001001000100100111010110100101
01011010001011001111010011000110101001000110010000011001111010110011
11110000011000011001010100110100011110000011100101101110100011000001
00111110110101001100000100001110011010011100101011010100000111000011
01001111111000011111010010110110101000001111000011011001011010100001
0100010101110001010011110110101111000011100111111111111001100011001
10111000111100000111001000000000101101101111100001011110001010000000
100111010111100000100001000000001001011010101110111011101000001010101
10011111000101000110100001111001110011110111101000010010010001011111
00000010000110110101100111000101001101011000000110000000011111110100
01110101000000010011001000001010001000000101110110000111110001010111
11001110100111111100000011010111000111001001001000101111101111001011
01010101100101110111010000100101011101111101100001110110111110100001
01101100010000011110111000110011111011100100111101101001110111110110
01100100100110011100010011000010110001111011010110000010101000101011
10001100111110011100001100000010011000100001110000110101000000010111
01011101010110110110010100100011011100110010010001000011000101110110

10001100011010110100001101000100001000010111110110111010101011000000
10010001000010001101011101011010011101011101010010000100010001000000
11010011001011110101111110100011001000010010010110110101101101111010
11011000111000001001110100011101000110110011000001011101000111110101
10101110110110001000010000010000110001000101111000001110010100101100
00111011100010101110000010011110010010010111001101000100011010010000
10110010110110101111001011010111001000100111111110001101101101100001
01001100100011001100111000110010010001000000110001110111011010011100
10101110010000100101011011001010100100000110111100010101000100100000
10000001010110010110011101110110101010000001011001110000010111110111
01100000101010000001011111011100111011010000101111001110001011011011
01011111011000001100011101110110000101101110010001000110011110100000
01101110111001011001100011101101110111000101001110100111011001010100
00010011101101000100100111101111000010011001000010000001111001101001
01001111001011011110001111000000101000001010110011101101101101110010
01111110011010110011011010011010010011000000101111010111000010111100
00110100010001110101110111000001110000001110011001011010001100110010
11001100011010111000000010110111000111101101011000011110111000101101
0011011010011001001011111000010101010110100111011111001111110111000
01000000000010011000010110010111000001111110000001100010101010001000
11111110000000111100111000010100000100110011011001001100100000011010
01001000010110100001010000011010100100110000111011010001011110000011
00000110011101100000101111010101010011111110011101111111000010011000
11011100111001000000010000010000100010100001101010101100110001010010
00111000111010111010011101110100000010010010111011100100000111111000
00100101010111001111000010000000110011001000001100110000010010011011
00000000000001101010110101100110110111011110001010010011000010100110
11110010011100101011110111111000010010010101011000011001001011100101
10111000101011011111100011110001010010000101111010011110100101111010
00100000110101111101011110010110001100010111100000101111101100000000
01001000100111000010100111001011010101110011001101000100110001011100
00000100011001100110110110000001100101101010010110001110100101111001
00011100011110010100010100000010010111110111110001111110101011010010
10000111000111010011000011100010000001111111010010001111110101100111
11110101110001100111011110100011000011110001011101011010000001011010

10010100110101011100111001100001100101100001000011010110111111110001
11010001110010110000101010000000111111100110101100000000111001111000
10011010001100001110100001100110001101110101111110011101110111100100
10011101101001011010011001001100100010100010110000110000110101110110
01111101010000111100010000101110011011010100010101110000011111001010
11011100111000110000010101010100000100110010101010011001110000001110
11011000011001110111110101000110001100101110010000100100110001000000
01110010110000110100101101000011111101010011010110110010001100110001
00110110111101001100000000011001011011111100110011111101100011111100
00110010011100000000110010001000111000101100110010010001001011011000
00111000000110100010111000110010001001101111000000011101010111110011
01001000011011010111001100010101110100010001000000111111110010000110
10011100110001001110101001011010111101100001010000100111011001010001
1010

Задание 3

Построить обработчик LZW

```
def compress(string):
    dictionary = {chr(i): i for i in range(1, 123)}
    last = 256
    p = ""
    result1 = []

    for c in string:
        pc = p + c
        if pc in dictionary:
            p = pc
        else:
            result1.append(dictionary[p])
            dictionary[pc] = last
            last += 1
            p = c

    if p != '':
        result1.append(dictionary[p])
    x2 = len(result1)
    print('Сжатый код:', result1)
    return result1, x2

def decompress(result1):
    dictionary2 = {i: chr(i) for i in range(1, 123)}
    last2 = 256
    result2 = []

    p = result1.pop(0)
    result2.append(dictionary2[p])

    for c in result1:
        entry = ""
        if c in dictionary2:
            entry = dictionary2[c]
        result2.append(entry)
        if p != "":
            if entry:
                dictionary2[last2] = dictionary2[p] + entry[0]
            else:
                dictionary2[last2] = dictionary2[p]
            last2 += 1
            p = c

    print('Результат декодирования:')
    print(''.join(result2))
    return result2
```

Задание 4

Исследовать зависимость коэффициента сжатия от длины сообщения и его принадлежности к различным источникам.

```
Длина строки для источника Хартли: 1000
Длина после кодирования для источника Хартли: 199
Степень сжатия LZW для источника Хартли: 0,223875.

Длина строки для источника Хартли: 10000.
Длина после кодирования для источника Хартли: 1303
Степень сжатия LZW для источника Хартли: 0,1465875.

Длина строки для источника Бернулли: 10000.
Длина после кодирования для источника Бернулли: 1306
Степень сжатия LZW для источника Бернулли: 0,146925.
```

Вывод: В данной лабораторной работе был реализован метод сжатия LZW для кодирования двух различных источников данных: Хартли и Бернулли. Результаты показали, что метод LZW уменьшает количество битов, необходимых для представления данных, что свидетельствует о его эффективности в сжатии информации. Коэффициент сжатия показывает, что после кодирования данные занимают лишь часть от исходного объема, что позволяет более эффективно использовать ресурсы при передаче и хранении данных. Подобные эксперименты позволяют оценить эффективность метода LZW для различных типов данных и оптимизировать работу с большими объемами информации.