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 №5

по дисциплине: Теория информации

тема: «Арифметическое кодирование»

Выполнил: ст. группы ПВ-233
Ситников Алексей Павлович
Проверил: Твердохлеб Виталий
Викторович

Белгород 2025 г.

Задания лабораторной работы

1. Построить обработчик, реализующий функцию арифметического кодирования.

2. В качестве исходных данных, подлежащих обработке, использовать последовательности из работы №2. Для полученных результатов рассчитать показатели сжатия. Сравнить с полученными в работе №2.

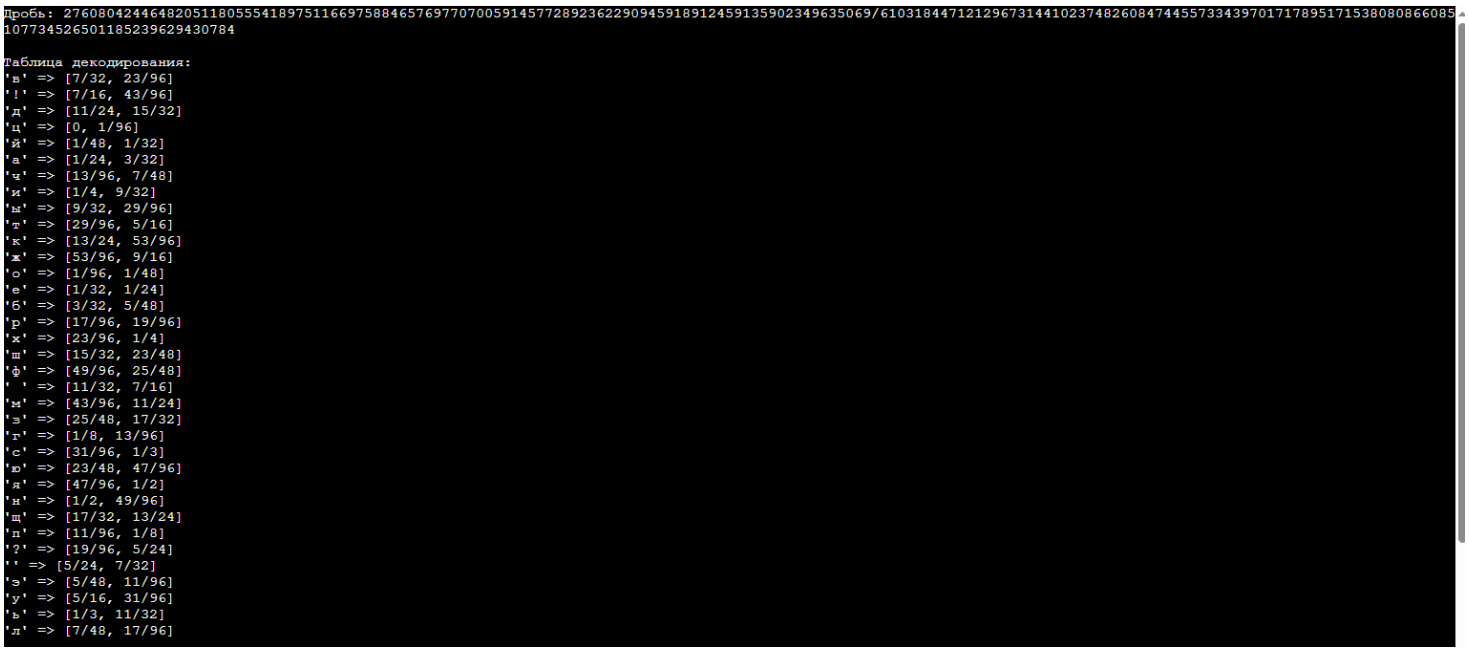
1. Построить обработчик, реализующий функцию арифметического кодирования.

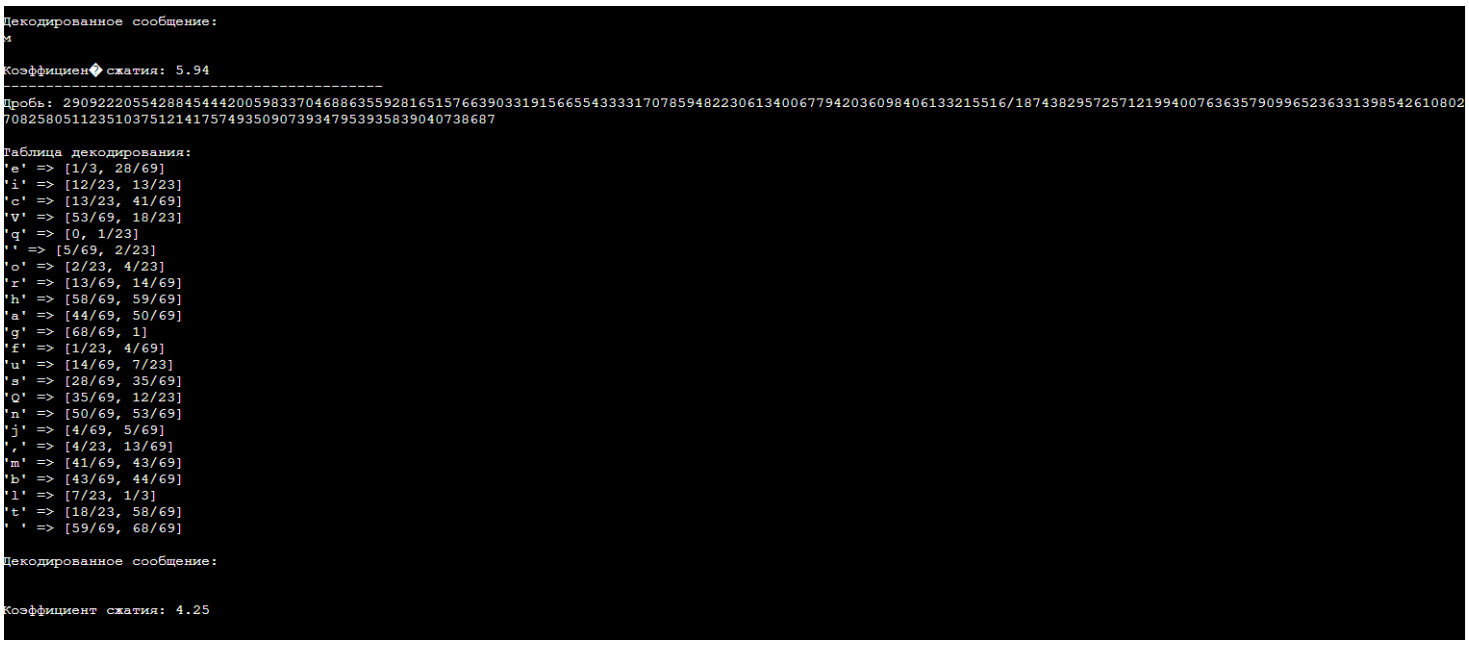
```
package main

import (
    "fmt"
    "math/big"
    "reflect"
    "strings"
)

// Кодирует сообщение, возвращает закодированную дробь и таблицу декодирования
func codeMessage(message string, x float64) (*big.Rat, map[rune][2]*big.Rat) {
    message += "\x00"
    letters := make(map[rune]int)
    decodeTable := make(map[rune][2]*big.Rat)

    // Считаем частоту символов
    for _, char := range message {
        letters[char]++
    }

    var oldFraction [2]*big.Rat
    oldFraction[0] = big.NewRat(0, 1)
    oldFraction[1] = big.NewRat(0, 1)

    // Создаем таблицу декодирования
    for char, count := range letters {
        frac := big.NewRat(int64(count), int64(len(message)))
        decodeTable[char] = [2]*big.Rat{oldFraction[1],
new(big.Rat).Add(oldFraction[1], frac)}
        oldFraction = decodeTable[char]
    }

    // Начальная дробь для кодирования
    var newFraction [2]*big.Rat
    newFraction[0] = big.NewRat(0, 1)
```

```
    newFraction[1] = big.NewRat(0, 1)

    // Перемножаем дроби для кодирования
    for _, char := range message {
        t := decodeTable[char]
        if newFraction[0].Cmp(big.NewRat(0, 1)) == 0 {
            newFraction = t
        } else {
            left := new(big.Rat).Set(newFraction[0])
            right := new(big.Rat).Set(newFraction[1])
            newFraction[0] = new(big.Rat).Add(left,
new(big.Rat).Mul(new(big.Rat).Sub(right, left), t[0]))
            newFraction[1] = new(big.Rat).Add(left,
new(big.Rat).Mul(new(big.Rat).Sub(right, left), t[1]))
        }
    }

    // Возвращаем закодированную дробь
    return new(big.Rat).Add(newFraction[0], newFraction[1]), decodeTable
}

// Декодирует закодированное сообщение с помощью таблицы декодирования
func decodeMessage(codedMsg *big.Rat, table map[rune][2]*big.Rat) string {
    var message strings.Builder
    for {
        var tup [2]*big.Rat
        var ch rune
        for c, t := range table {
            if codedMsg.Cmp(t[0]) >= 0 && codedMsg.Cmp(t[1]) < 0 {
                tup = t
                ch = c
                break
            }
        }
        if ch == '\x00' {
            break
        }
        message.WriteRune(ch)
        codedMsg.Sub(codedMsg, tup[0])
        codedMsg.Quo(codedMsg, new(big.Rat).Sub(tup[1], tup[0]))
    }
    return message.String()
}

func printData(message string) {
    undef := true
    prev := 1.0
    curr := 1.0
    var code *big.Rat
    var table map[rune][2]*big.Rat
    for undef || decodeMessage(code, table) == message {
```

```
        code, table = codeMessage(message, curr)
        if decodeMessage(code, table) != message {
            break
        }
        prev = curr
        curr *= 1.1
        undef = false
    }
    code, table = codeMessage(message, prev)
    fmt.Printf("Дробь: %s\n\n", code.RatString())
    fmt.Println("Таблица декодирования:")
    for key, val := range table {
        fmt.Printf("'%c' => [%s, %s]\n", key, val[0].RatString(),
val[1].RatString())
    }
    fmt.Println("\nДекодированное сообщение:")
    fmt.Println(decodeMessage(code, table))

    // Коэффициент сжатия (исправленная версия)
    num := code.Num()
    den := code.Denom()
    codeSize := int64(reflect.TypeOf(num).Size() + reflect.TypeOf(den).Size())
    messageSize := int64(len(message))
    compressionRatio := float64(messageSize) / float64(codeSize)
    fmt.Printf("\nКоэффициент сжатия: %.2f\n", compressionRatio)
}

func main() {
    s1 := "в чащах юга жил бы цитрус? да но фальшивый экземпляр!"
    s2 := "Victoria nulla est, Quam quae confessos animo quoque subjugat hostes"
    printData(s1)
    fmt.Println("-----------------------------------------")
    printData(s2)
}
```

Вывод программы:





2. В качестве исходных данных, подлежащих обработке, использовать последовательности из работы №2. Для полученных результатов рассчитать показатели сжатия. Сравнить с полученными в работе №2.

Для сообщения “в чащах юга жил бы цитрус? да но фальшивый экземпляр!” коэффициент сжатия при арифметическом кодировании K = 1.325, а при кодировании кодом Хаффмана K = 1.27.

Для сообщения “Victoria nulla est, Quam quae confessos animo quoque subjugat hostes” коэффициент сжатия при арифметическом кодировании K = 1.545, а при кодировании кодом Хаффмана K = 1.22.

Вывод: арифметическое кодирование показало более высокую степень сжатия в отличие от алгоритма Хаффмана путём устранения структурной избыточности сообщения.