МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра САПР

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 2

по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»

Тема: Алгоритмы кодирования. Вариант: 2

Студент гр. 0302 _____ Савенко Н.С

Преподаватель _____ Тутуева А.В.

Санкт-Петербург

2021

Постановка задачи

Реализовать кодирование и декодирование по алгоритму Шеннона-Фано входной строки, вводимой через консоль
Посчитать объем памяти, который занимает исходная и закодированная строки
Выводить на экран таблицу частот и кодов, результат кодирования и декодирования, коэффициент сжатия

Описание реализуемых алгоритмов
Символы первичного алфавита выписывают по убыванию вероятностей (частот встречаемости)

Символы полученного алфавита делят на две части, суммарные вероятности символов которых максимально близки друг другу

В префиксном коде для первой части алфавита присваивается двоичная цифра «1», второй части — «0» (или наоборот)

Полученные части рекурсивно делятся и их частям назначаются соответствующие двоичные цифры в префиксном коде

Передавать можно кодирующее дерево или таблицу символов/кодов + закодированную последовательность

На принимающей стороне требуется побитово читать строку, составляя путь от корня к узлу

Если передавалась кодирующая таблица, то в закодированной последовательности должны присутствовать символы-разделители
Оценка временной сложности

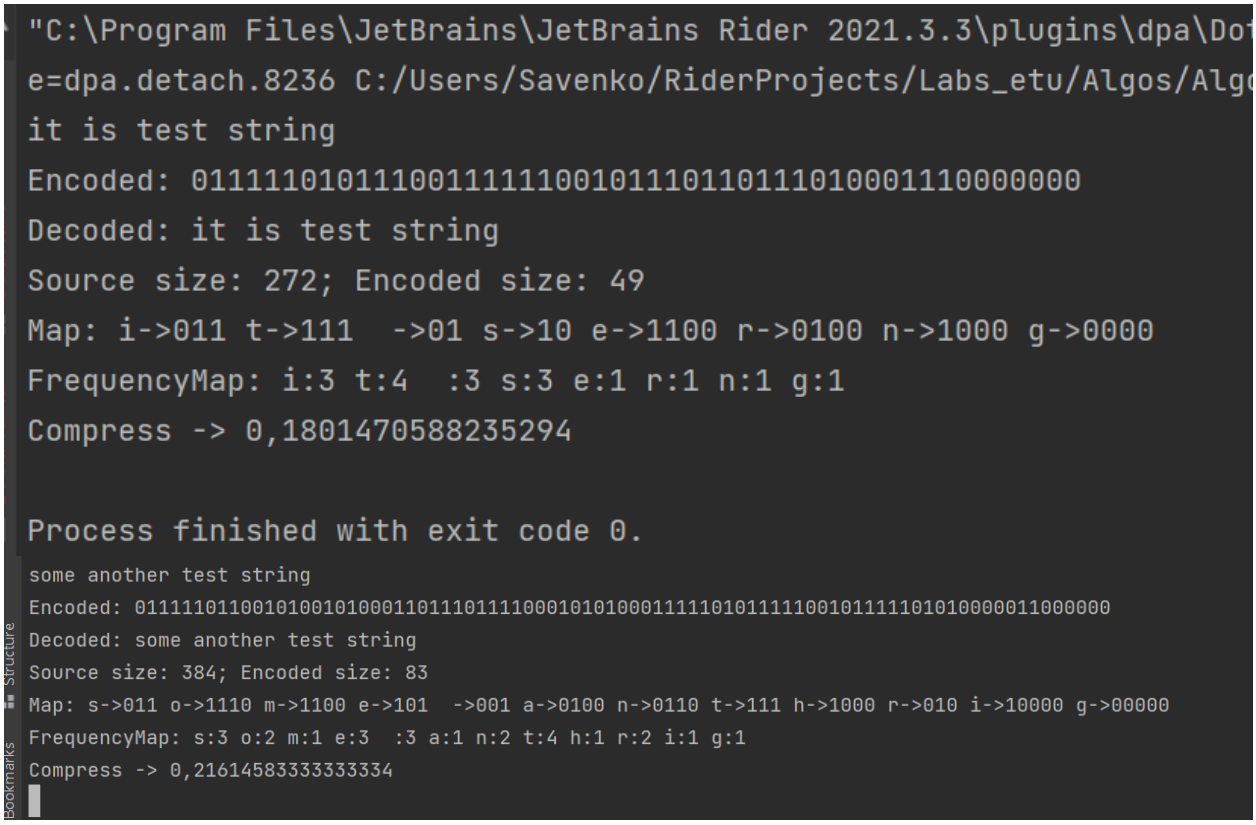
1. Encode
   O(N)
2. Decode
   O(N)
3. EncodeMap
   O(N)
4. GetFrequencyDictionary
   O(N)

5. SplitByFrequency
   O(N)
6. ToString
   O(N)

Описание Unit тестов

Во всех тестах создается Encoder, затем выполняются нужные операции над ним. Проверяется верность элементов после операций.

Примеры работы



Листинг

```
using Laba5.Map;

namespace Laba5;

public class FanoEncoder
{
    private IDictionary<char, int>? _frequencyMap;
    private IDictionary<char, string>? _encodedMap;
    private string Source { get; }

    public IDictionary<char, string> EncodedMap
```

```
    {
        get
        {
            if (_encodedMap != null)
            {
                return _encodedMap;
            }

            var dict = new ListMap<char, string>();
            foreach (var key in FrequencyDictionary.Keys)
            {
                dict.Add(key, "");
            }
            _encodedMap = MakeCodeMap(dict, KeysSortedByDesc);
            return _encodedMap;
        }
    }

    public MemoryStream Encoded
    {
        get
        {
            var stream = new MemoryStream();
            using var writer = new BinaryWriter(stream);
            foreach (var pseudoBit in Source.Select(key =>
EncodedMap[key]).SelectMany(code => code))
            {
                writer.Write(pseudoBit == '1');
            }

            return stream;
        }
    }

    public IDictionary<char, int> FrequencyDictionary
    {
        get
        {
            if (_frequencyMap != null)
            {
                return _frequencyMap;
            }

            _frequencyMap = new ListMap<char, int>();
            foreach (var symbol in Source)
            {
                if (_frequencyMap.Keys.Contains(symbol))
                {
                    _frequencyMap[symbol]++;
                }
                else
                {
                    _frequencyMap.Add(symbol, 1);
                }
            }
```

```
            return _frequencyMap;
        }
    }

    private IEnumerable<char> KeysSortedByDesc =>
FrequencyDictionary.Keys.OrderByDescending(key => FrequencyDictionary[key]);
    public double Compress => Encoded.ToArray().Length /
(double)(Source.Length * 16);
    public FanoEncoder(string source)
    {
        Source = source;
        _frequencyMap = null;
        _encodedMap = null;
    }

    private IDictionary<char, string> MakeCodeMap(IDictionary<char, string>
codeMap, IEnumerable<char> keys)
    {
        (IEnumerable<char> leftGroup, IEnumerable<char> rightGroup) =
SplitByFrequency(keys);
        var leftPart = leftGroup as char[] ?? leftGroup.ToArray();
        var rightPart = rightGroup as char[] ?? rightGroup.ToArray();

        foreach (var c in leftPart)
        {
            codeMap[c] = $"1{codeMap[c]}";
        }

        if (leftPart.Count() > 1)
        {
            MakeCodeMap(codeMap, leftPart);
        }

        foreach (var c in rightPart)
        {
            codeMap[c] = $"0{codeMap[c]}";
        }

        if (rightPart.Count() > 1)
        {
            MakeCodeMap(codeMap, rightPart);
        }

        return codeMap;
    }

    private (IEnumerable<char>, IEnumerable<char>)
SplitByFrequency(IEnumerable<char> keys)
    {
        var keysArray = keys as char[] ?? keys.ToArray();
        var keysList = keysArray.ToList();
        var groups = (Left: new List<char>(), Right: new List<char>());
        var sumFrequency = keysArray.Sum(key => FrequencyDictionary[key]);
        var tmpSum = 0;
```

```
        foreach (char key in keysList)
        {
            if (tmpSum < sumFrequency / 2)
            {
                groups.Left.Add(key);
                tmpSum += FrequencyDictionary[key];
            }
            else
            {
                groups.Right.Add(key);
            }
        }

        return groups;
    }

    public string Decode(byte[] bites)
    {
        string tempKey = String.Empty;
        string result = String.Empty;
        var reverted = bites.Reverse();
        foreach (var bite in reverted)
        {
            if (EncodedMap.Values.Contains(tempKey))
            {
                result += EncodedMap.Keys.First(key => EncodedMap[key] ==
tempKey);
                tempKey = $"{bite}";
            }
            else
            {
                tempKey = $"{bite}{tempKey}";
            }
        }
        if (EncodedMap.Values.Contains(tempKey))
        {
            result += EncodedMap.Keys.First(key => EncodedMap[key] ==
tempKey);
        }

        return String.Concat(result.Reverse());
    }

    public override string ToString()
    {
        return String.Concat(Encoded.ToArray());
    }
}
```

```
using System.Collections;

namespace Laba5.Map;

public class ListMap<TKey, TValue> : IDictionary<TKey, TValue>
{
    public ListMap()
    {
        Keys = new List<TKey>();
        Values = new List<TValue>();
    }

    public int Count { get; }
    public bool IsReadOnly { get; }
    public ICollection<TKey> Keys { get; }
    public ICollection<TValue> Values { get; private set; }
    public IEnumerator<KeyValuePair<TKey, TValue>> GetEnumerator()
    {
        var tmpList = new List<KeyValuePair<TKey, TValue>>();
        var tmpValues = Values.ToList();
        var tmpKeys = Keys.ToList();
        foreach (var key in Keys)
        {
            var index = tmpKeys.IndexOf(key);
            tmpList.Add(new KeyValuePair<TKey, TValue>(key,
tmpValues[index]));
        }

        return tmpList.GetEnumerator();
    }

    IEnumerator IEnumerable.GetEnumerator()
    {
        return GetEnumerator();
    }

    public void Add(KeyValuePair<TKey, TValue> item)
    {
        throw new NotImplementedException();
    }

    public void Clear()
    {
        throw new NotImplementedException();
    }

    public bool Contains(KeyValuePair<TKey, TValue> item)
    {
        throw new NotImplementedException();
    }

    public void CopyTo(KeyValuePair<TKey, TValue>[] array, int arrayIndex)
    {
        throw new NotImplementedException();
    }
```

```
    public bool Remove(KeyValuePair<TKey, TValue> item)
    {
        throw new NotImplementedException();
    }


    public void Add(TKey key, TValue value)
    {
        Keys.Add(key);
        Values.Add(value);
    }

    public bool ContainsKey(TKey key)
    {
        throw new NotImplementedException();
    }

    public bool Remove(TKey key)
    {
        throw new NotImplementedException();
    }

    public bool TryGetValue(TKey key, out TValue value)
    {
        throw new NotImplementedException();
    }

    public TValue this[TKey key]
    {
        get
        {
            var index = Keys.Select( (item, index) => new {Item = item, Index
= index}).First(i => i.Item.Equals(key)).Index;
            return Values.ToList()[index];
        }
        set
        {
            var tmpKeys = Keys.ToList();
            var tmpValues = Values.ToList();
            var index = tmpKeys.IndexOf(key);
            tmpValues[index] = value;
            Values = tmpValues;
        }
    }
}
```