

Федеральное агентство связи

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра «Математической кибернетики и информационных технологий»

Лабораторная работа №3. Методы поиска подстроки в строке.  
по дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных»

Выполнил студент  
группы БФИ1902  
Михайлов М.Р.

Москва 2021



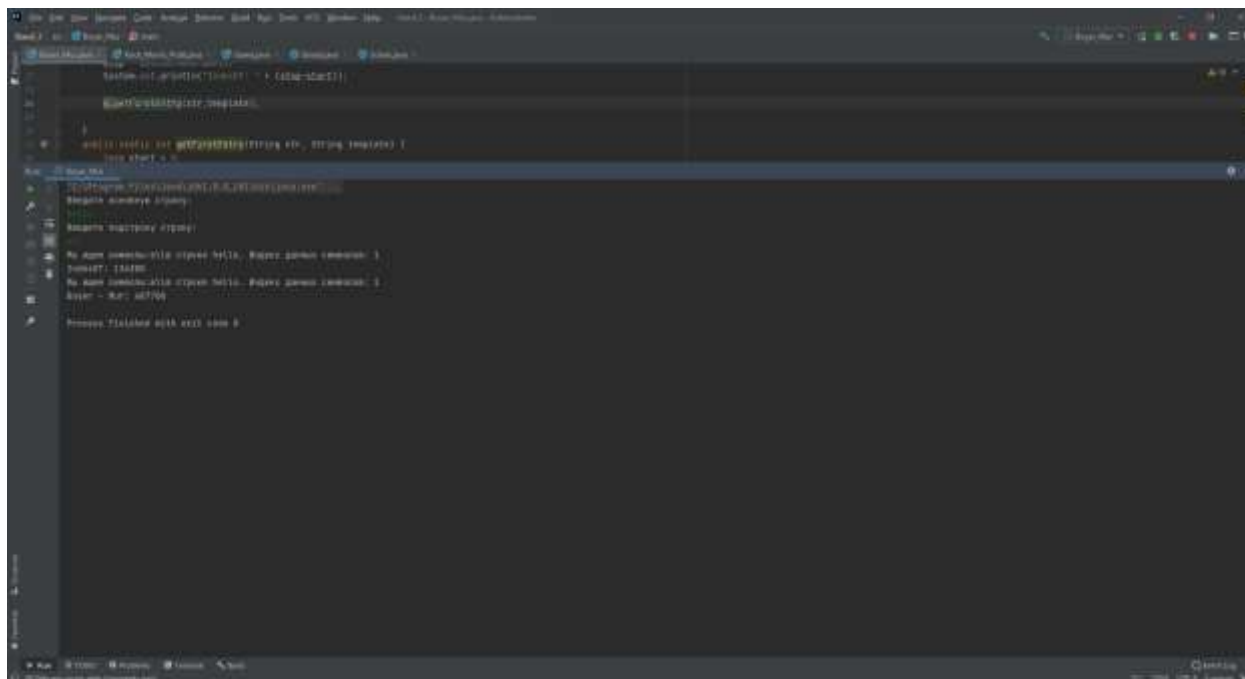


Рисунок 2 – результат выполнения задания №1.2

## Задание №2: Пятнашки

Написать программу, определяющую, является ли данное расположение «решаемым», то есть можно ли из него за конечное число шагов перейти к правильному. Если это возможно, то необходимо найти хотя бы одно решение - последовательность движений, после которой числа будут расположены в правильном порядке.

Результат выполнения задания №3 представлен на рисунках 3,4,5

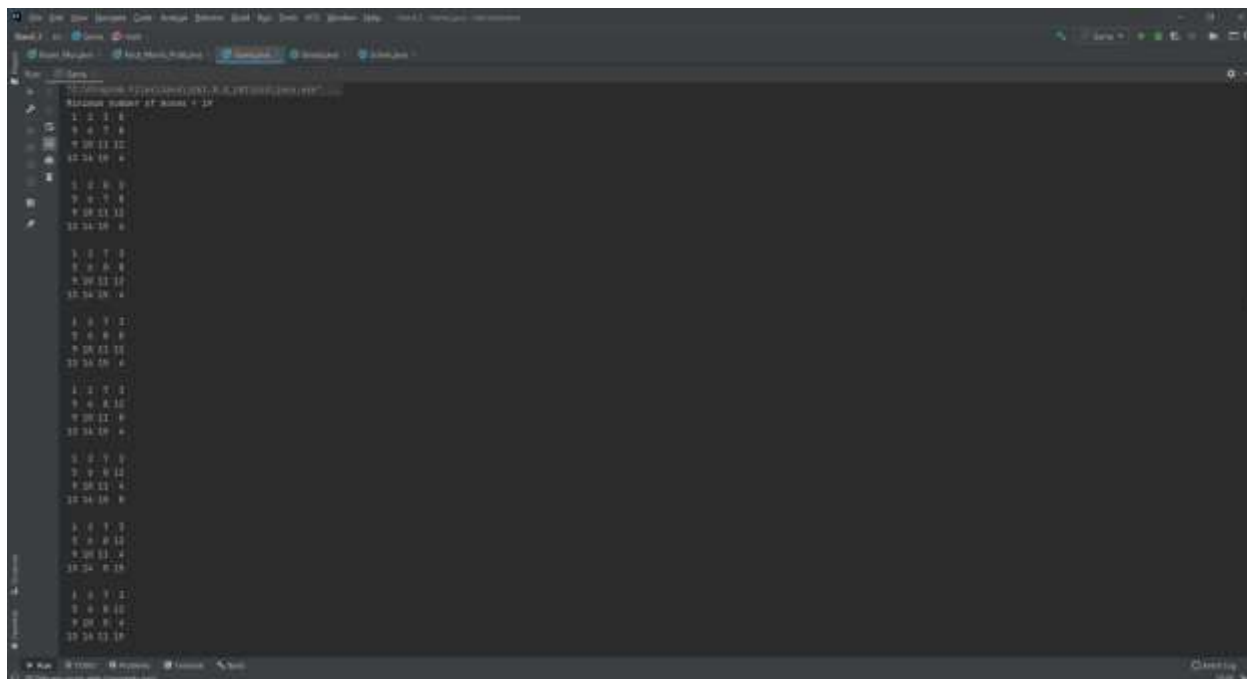


Рисунок 3 – результат выполнения задания 2

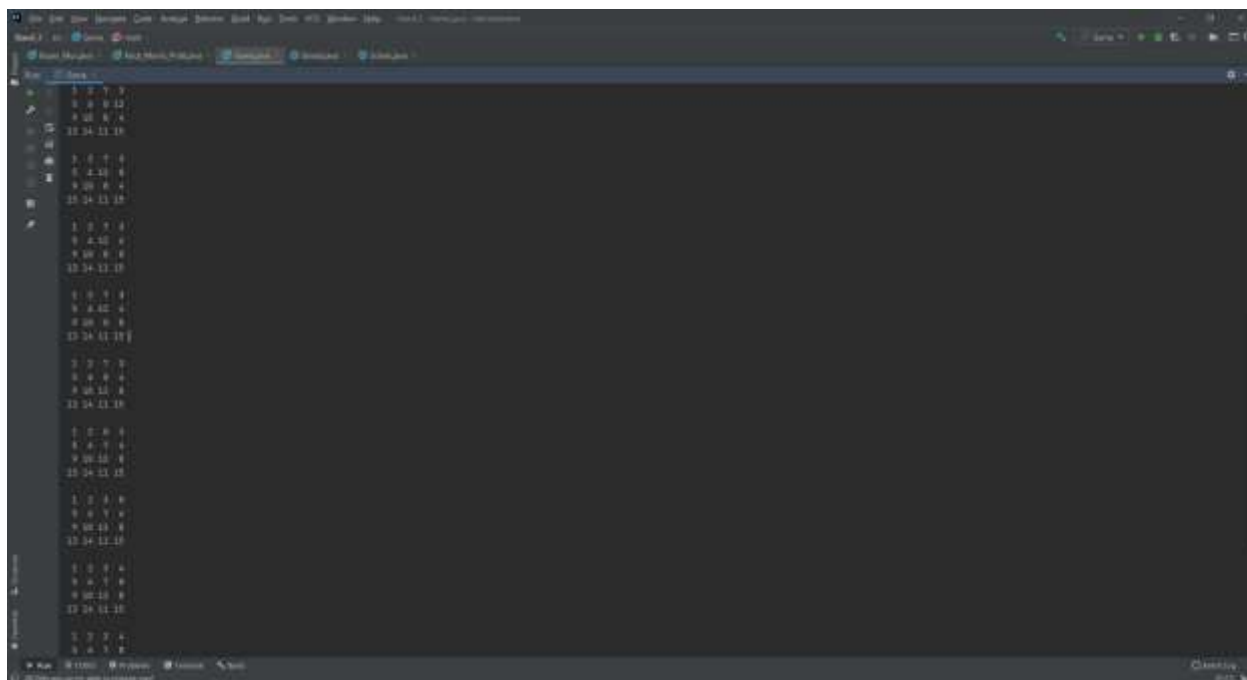


Рисунок 4 – результат выполнения задания 2

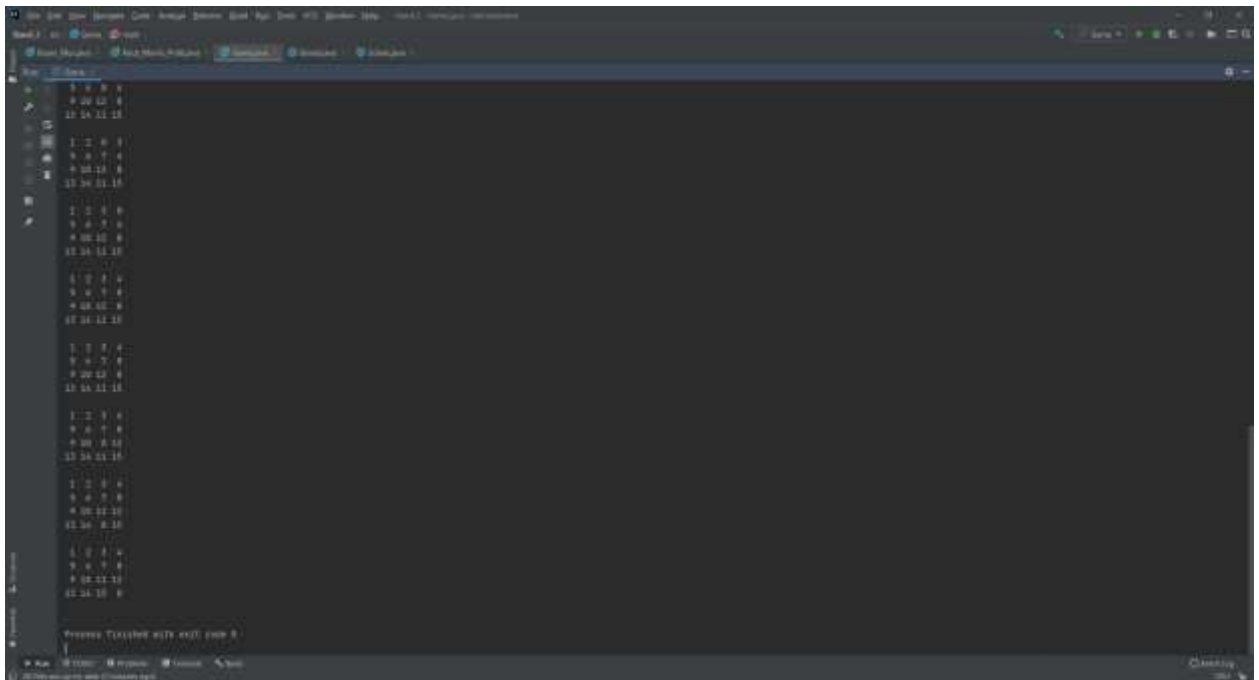


Рисунок 5 – результат выполнения задания 2

Код лабораторной работы представлен ниже:

```

public class Knut_Morris_Pratt {

    public static void main(String[] args) {
        Scanner sc=new Scanner(System.in);
        System.out.println("Введите основную строку:");
        String text = sc.nextLine();
        System.out.println("Введите подстроку для поиска:");
        String sample = sc.nextLine();
        System.out.println("Индекс с которого начинается подстрока в строке:");
        System.out.println(Arrays.toString(KMPSearch(text, sample).toArray()));
    }

    static int[] prefixFunction(String sample) {
        int [] values = new int[sample.length()];
        for (int i = 1; i < sample.length(); i++) {
            int j = 0;
            while (i + j < sample.length() && sample.charAt(j) == sample.charAt(i + j)) {
                values[i + j] = Math.max(values[i + j], j + 1);
                j++;
            }
        }
        return values;
    }

    public static ArrayList<Integer> KMPSearch(String text, String sample) {
        ArrayList<Integer> found = new ArrayList<>();

        int[] prefixFunc = prefixFunction(sample);

        int i = 0;

```

```

        int j = 0;

        while (i < text.length()) {
            if (sample.charAt(j) == text.charAt(i)) {
                j++;
                i++;
            }
            if (j == sample.length()) {
                found.add(i - j);
                j = prefixFunc[j - 1];
            } else if (i < text.length() && sample.charAt(j) !=
text.charAt(i)) {
                if (j != 0) {
                    j = prefixFunc[j - 1];
                } else {
                    i = i + 1;
                }
            }
        }

        return found;
    }
}
import java.util.*;

public class Boyer_Mur {
    public static void main(String[] args) {
        long start = 0;
        long stop = 0;
        Boyer_Mur a = new Boyer_Mur();
        ArrayList<String> names = new ArrayList<>();

        Scanner sc = new Scanner (System.in);
        System.out.println("Введите основную строку:");
        String str = sc.nextLine();
        System.out.println("Введите подстроку строку:");
        String template = sc.nextLine();
        String t = template;
        names.add(str);

        start = System.nanoTime();
        int index1 = str.indexOf(t);
        System.out.println("Мы ищем символы:" + template + " в строке " + str + ".
Индекс данных символов: " + index1);
        stop = System.nanoTime();
        System.out.println("IndexOf: " + (stop-start));

        a.getFirstEntry(str,template);

    }
    public static int getFirstEntry(String str, String template) {
        long start = 0;
        long stop = 0;
        start = System.nanoTime();
        int sourceLen = str.length();
        int templateLen = template.length();
        if (templateLen > sourceLen) {
            return -1;
        }
        HashMap<Character, Integer> offsetTable = new HashMap<Character,
Integer>();
        for (int i = 0; i <= 255; i++) {
            offsetTable.put((char) i, templateLen);
        }
    }
}

```

```

        for (int i = 0; i < templateLen - 1; i++) {
            offsetTable.put(template.charAt(i), templateLen - i - 1);
        }
        int i = templateLen - 1;
        int j = i;
        int k = i;
        while (j >= 0 && i <= sourceLen - 1) {
            j = templateLen - 1;
            k = i;
            while (j >= 0 && str.charAt(k) == template.charAt(j)) {
                k--;
                j--;
            }
            i += offsetTable.get(str.charAt(i));
        }
        System.out.println("Мы ищем символы:" + template + " в строке " + str + ".
Индекс данных символов: " + (k+1));
        stop = System.nanoTime();
        System.out.println("Boyer - Mur: " + (stop-start));
        if (k >= sourceLen - templateLen) {
            return -1;
        } else {
            return k + 1;
        }
    }
}

public class Game {
    public static void main(String[] args) {
        int[][] blocks = new int[][]{{1, 2, 3, 0}, {5, 6, 7, 8}, {9, 10, 11,
12}, {13, 14, 15, 4}};
        Board initial = new Board(blocks);
        Solver solver = new Solver(initial);
        System.out.println("Minimum number of moves = " + solver.moves());
        for (Board board : solver.solution())
            System.out.println(board);
    }
}

import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

public class Board {
    private int[][] blocks; // Наше поле. пустое место будем обозначать
    нулем.
    private int zeroX; // это нам пригодится в будущем - координаты нуля
    private int zeroY;
    private int h; // мера

    public Board(int[][] blocks) {
        int[][] blocks2 = deepCopy(blocks); // копируем, так как нам
        нужно быть уверенными в неизменяемости
        this.blocks = blocks2;

        h = 0;
        for (int i = 0; i < blocks.length; i++) { // в этом цикле
        определяем координаты нуля и вычисляем h(x)
            for (int j = 0; j < blocks[i].length; j++) {
                if (blocks[i][j] != (i*dimension() + j + 1) && blocks[i][j]
!= 0) { // если 0 не на своем месте - не считается
                    h += 1;
                }
                if (blocks[i][j] == 0) {

```

```

        zeroX = (int) i;
        zeroY = (int) j;
    }
}

}

public int dimension() {
    return blocks.length;
}

public int h() {
    return h;
}

public boolean isGoal() { //    если все на своем месте, значит это
исксомая позиция
    return h == 0;
}

@Override
public boolean equals(Object o) {
    if (this == o) return true;
    if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;

    Board board = (Board) o;

    if (board.dimension() != dimension()) return false;
    for (int i = 0; i < blocks.length; i++) {
        for (int j = 0; j < blocks[i].length; j++) {
            if (blocks[i][j] != board.blocks[i][j]) {
                return false;
            }
        }
    }

    return true;
}

public Iterable<Board> neighbors() { // все соседние позиции
    // меняем ноль с соседней клеткой, то есть всего 4 варианта
    // если соседнего нет (0 может быть с краю), chng(...) вернет null
    Set<Board> boardList = new HashSet<Board>();
    boardList.add(chng(getNewBlock(), zeroX, zeroY, zeroX, zeroY + 1));
    boardList.add(chng(getNewBlock(), zeroX, zeroY, zeroX, zeroY - 1));
    boardList.add(chng(getNewBlock(), zeroX, zeroY, zeroX - 1, zeroY));
    boardList.add(chng(getNewBlock(), zeroX, zeroY, zeroX + 1, zeroY));

    return boardList;
}

private int[][] getNewBlock() { //    опять же, для неизменяемости
    return deepCopy(blocks);
}

private Board chng(int[][] blocks2, int x1, int y1, int x2, int y2) { //
в этом методе меняем два соседних поля

    if (x2 > -1 && x2 < dimension() && y2 > -1 && y2 < dimension()) {
        int t = blocks2[x2][y2];
        blocks2[x2][y2] = blocks2[x1][y1];
        blocks2[x1][y1] = t;
    }
}

```



```

        return new Board(blocks2);
    } else
        return null;

}

public String toString() {
    StringBuilder s = new StringBuilder();
    for (int i = 0; i < blocks.length; i++) {
        for (int j = 0; j < blocks.length; j++) {
            s.append(String.format("%2d ", blocks[i][j]));
        }
        s.append("\n");
    }
    return s.toString();
}

private static int[][] deepCopy(int[][] original) {
    if (original == null) {
        return null;
    }

    final int[][] result = new int[original.length][];
    for (int i = 0; i < original.length; i++) {
        result[i] = new int[original[i].length];
        for (int j = 0; j < original[i].length; j++) {
            result[i][j] = original[i][j];
        }
    }
    return result;
}
}
import java.util.*;

public class Solver { // наш "решатель"

    private Board initial; //
    private List<Board> result = new ArrayList<Board>(); // этот лист -
цепочка ходов, приводящих к решению задачи

    private class ITEM{ // Чтобы узнать длину пути, нам нужно помнить
предидущие позиции (и не только поэтому)
        private ITEM prevBoard; // ссылка на предыдущий
        private Board board; // сама позиция

        private ITEM(ITEM prevBoard, Board board) {
            this.prevBoard = prevBoard;
            this.board = board;
        }

        public Board getBoard() {
            return board;
        }
    }

}

public Solver(Board initial) {
    this.initial = initial;

    if(!isSolvable()) return; // сначала можно проверить, а решаем ли
задача?

```

```

        // очередь. Для нахождения приоритетного сравниваем меры
        PriorityQueue<ITEM> priorityQueue = new PriorityQueue<ITEM>(10, new
Comparator<ITEM>() {
            @Override
            public int compare(ITEM o1, ITEM o2) {
                return new Integer(measure(o1)).compareTo(new
Integer(measure(o2)));
            }
        });

        // шаг 1
        priorityQueue.add(new ITEM(null, initial));

        while (true){
            ITEM board = priorityQueue.poll(); // шаг 2

            // если дошли до решения, сохраняем весь путь ходов в лист
            if(board.board.isGoal()) {
                itemToList(new ITEM(board, board.board));
                return;
            }

            // шаг 3
            Iterator iterator = board.board.neighbors().iterator(); // соседи
            while (iterator.hasNext()){
                Board board1 = (Board) iterator.next();

                //оптимизация. Очевидно, что один из соседей - это позиция
                // которая была ходом раньше. Чтобы не возвращаться в
состояния,

                // которые уже были делаем проверку. Экономим время и память.
                if(board1 != null && !containsInPath(board, board1))
                    priorityQueue.add(new ITEM(board, board1));
            }
        }
    }

    // вычисляем f(x)
    private static int measure(ITEM item){
        ITEM item2 = item;
        int c= 0; // g(x)
        int measure = item.getBoard().h(); // h(x)
        while (true){
            c++;
            item2 = item2.prevBoard;
            if(item2 == null) {
                // g(x) + h(x)
                return measure + c;
            }
        }
    }

    // сохранение
    private void itemToList(ITEM item){
        ITEM item2 = item;
        while (true){
            item2 = item2.prevBoard;
            if(item2 == null) {
                Collections.reverse(result);
                return;
            }
        }
    }

```

```

        result.add(item2.board);
    }
}

// была ли уже такая позиция в пути
private boolean containsInPath(ITEM item, Board board) {
    ITEM item2 = item;
    while (true) {
        if(item2.board.equals(board)) return true;
        item2 = item2.prevBoard;
        if(item2 == null) return false;
    }
}

public boolean isSolvable() {
    return true;
}

public int moves() {
    if(!isSolvable()) return -1;
    return result.size() - 1;
}

// все ради этого метода - чтобы вернуть result
public Iterable<Board> solution() {
    return result;
}

```

Вывод:

В данной лабораторной работе были изучены основные методы поиска подстроки в строке и выполнена их программная реализация на языке Java