

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»

Институт информатики и кибернетики

Кафедра технической кибернетики

Отчет по лабораторной работе №5

Дисциплина: «ООП»

Тема «Расширение возможности классов, связанных с табулированными  
функциями»

Выполнил: Куликов Степан  
Дмитриевич

Группа: 6201-120303D

Самара, 2025

## Задание на лабораторную работу

### Задание 1

Переопределите в классе `FunctionPoint` следующие методы.

**Ход выполнения задания:**

```
public String toString() {  
    return "(" + x + "; " + y + ")";  
}  
  
public boolean equals(Object o) {  
  
    if (this == o) return true;  
    if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;  
  
    FunctionPoint point = (FunctionPoint) o;  
  
    return Math.abs(point.x - x) < EPSILON &&  
           Math.abs(point.y - y) < EPSILON;  
}  
  
public int hashCode() {  
  
    long xBits = Double.doubleToLongBits(x);  
    long yBits = Double.doubleToLongBits(y);  
  
    int xLow = (int) (xBits & 0xffffffffL);  
    int xHigh = (int) (xBits >> 32);  
  
    int yLow = (int) (yBits & 0xffffffffL);  
    int yHigh = (int) (yBits >> 32);
```

```

    return xLow ^ xHigh ^ yLow ^ yHigh;
}

```

```

public Object clone() {
    return new FunctionPoint(this);
}

```

## **Задание 2**

Переопределите в классе ArrayTabulatedFunction следующие методы.

### **Ход выполнения задания:**

```

    public String toString() {
        StringBuilder sb = new StringBuilder("{}");

        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            sb.append(point[i].toString());
            if (i < pointsCount - 1)
                sb.append(", ");
        }

        sb.append("{}");
        return sb.toString();
    }

    public boolean equals(Object o) {

        if (this == o) return true;
        if (o == null) return false;

        if (o instanceof ArrayTabulatedFunction) {
            ArrayTabulatedFunction f = (ArrayTabulatedFunction) o;

            if (pointsCount != f.pointsCount)

```

```

    return false;

    for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {

        if (Math.abs(point[i].getX() - f.point[i].getX()) > EPSILON)
            return false;

        if (Math.abs(point[i].getY() - f.point[i].getY()) > EPSILON)
            return false;
    }
    return true;
}

if (o instanceof TabulatedFunction) {
    TabulatedFunction f = (TabulatedFunction) o;

    if (pointsCount != f.getPointsCount())
        return false;

    for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {

        if (Math.abs(point[i].getX() - f.getPointX(i)) > EPSILON)
            return false;

        if (Math.abs(point[i].getY() - f.getPointY(i)) > EPSILON)
            return false;
    }

    return true;
}

```

```

        return false;
    }

    public int hashCode() {

        int hash = pointsCount;

        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            hash ^= point[i].hashCode();
        }

        return hash;
    }

    public Object clone() {

        FunctionPoint[] newPoints = new FunctionPoint[pointsCount];

        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            newPoints[i] = (FunctionPoint) point[i].clone();
        }

        return new ArrayTabulatedFunction(newPoints);
    }

```

### **Задание 3**

Аналогично, переопределить методы toString(), equals(), hashCode() и clone() в классе LinkedListTabulatedFunction.

#### **Ход выполнения задания:**

```

    public String toString() {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();
        sb.append("{");

```

```

FunctionNode current = head.next;
for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
    sb.append("(").append(current.data.getX()).append(";");
    sb.append(current.data.getY()).append(")");

    if (i < pointsCount - 1) sb.append(", ");
    current = current.next;
}

sb.append("}");
return sb.toString();
}

public boolean equals(Object o) {
    if (this == o) return true;
    if (!(o instanceof TabulatedFunction)) return false;

    TabulatedFunction other = (TabulatedFunction) o;

    if (this.pointsCount != other.getPointsCount()) return false;

    if (other instanceof LinkedListTabulatedFunction) {
        LinkedListTabulatedFunction l = (LinkedListTabulatedFunction) other;

        FunctionNode a = this.head.next;
        FunctionNode b = l.head.next;

        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            if (Math.abs(a.data.getX() - b.data.getX()) > EPSILON) return false;
            if (Math.abs(a.data.getY() - b.data.getY()) > EPSILON) return false;

```

```

        a = a.next;
        b = b.next;
    }
    return true;
}

```

```

FunctionNode current = head.next;

```

```

for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {

```

```

    FunctionPoint p = other.getPoint(i);

```

```

    if (Math.abs(current.data.getX() - p.getX()) > EPSILON) return false;

```

```

    if (Math.abs(current.data.getY() - p.getY()) > EPSILON) return false;

```

```

    current = current.next;

```

```

}

```

```

return true;

```

```

}

```

```

public int hashCode() {

```

```

    int hash = pointsCount;

```

```

FunctionNode current = head.next;

```

```

for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {

```

```

    long x = Double.doubleToLongBits(current.data.getX());

```

```

    long y = Double.doubleToLongBits(current.data.getY());

```

```

    hash ^= (int)(x ^ (x >>> 32));

```

```

    hash ^= (int)(y ^ (y >>> 32));

    current = current.next;
}

return hash;
}

public Object clone() {
    LinkedListTabulatedFunction clone = new LinkedListTabulatedFunction(); //
    пустой конструктор

    FunctionNode current = this.head.next;
    while (current != this.head) { // идём по оригинальному списку
        clone.addPointInternal(new FunctionPoint(current.data.getX(),
current.data.getY()));
        current = current.next;
    }

    return clone;
}

```

#### **Задание 4**

Сделайте так, чтобы все объекты типа `TabulatedFunction` были клонируемыми с точки зрения JVM и внесите метод `clone()` в этот интерфейс.

#### **Ход выполнения задания:**

```

public interface TabulatedFunction extends Cloneable {

    ...

    Object clone() throws CloneNotSupportedException;
}

```

#### **Задание 5**



Проверьте работу написанных методов.

**Ход выполнения задания:**

```
System.out.println("\nПРОВЕРКА toString());
```

```
TabulatedFunction arr1 = new ArrayTabulatedFunction(0, 4, new double[] {0, 1, 4, 9, 16});
```

```
TabulatedFunction list1 = new LinkedListTabulatedFunction(0, 4, new double[] {0, 1, 4, 9, 16});
```

```
System.out.println("ArrayTabulatedFunction:");
```

```
System.out.println(arr1.toString());
```

```
System.out.println("\nLinkedListTabulatedFunction:");
```

```
System.out.println(list1.toString());
```

```
System.out.println("\nПРОВЕРКА equals());
```

```
TabulatedFunction arr2 = new ArrayTabulatedFunction(0, 4, new double[] {0, 1, 4, 9, 16});
```

```
TabulatedFunction list2 = new LinkedListTabulatedFunction(0, 4, new double[] {0, 1, 4, 9, 16});
```

```
System.out.println("arr1.equals(arr2): " + arr1.equals(arr2));
```

```
System.out.println("arr1.equals(list1): " + arr1.equals(list1));
```

```
System.out.println("list1.equals(list2): " + list1.equals(list2));
```

```
arr2.setPointY(2, arr2.getPoint(2).getY() + 0.001);
```

```
System.out.println("arr1.equals(arr2) после изменения: " + arr1.equals(arr2));
```

```
System.out.println("\nПРОВЕРКА hashCode());
```

```
System.out.println("hashCode arr1: " + arr1.hashCode());
```

```
System.out.println("hashCode arr2: " + arr2.hashCode());
```

```
System.out.println("hashCode list1: " + list1.hashCode());
```

```
System.out.println("hashCode list2: " + list2.hashCode());
```

```
System.out.println("\nПРОВЕРКА clone());
```

```
try {
```

```
    // Клонирование Array и LinkedList
```

```
    ArrayTabulatedFunction arrClone = (ArrayTabulatedFunction) arr1.clone();
```

```
    LinkedListTabulatedFunction listClone = (LinkedListTabulatedFunction)  
list1.clone();
```

```
    System.out.println("\nКлон Array:");
```

```
    System.out.println(arrClone);
```

```
    System.out.println("\nКлон LinkedList:");
```

```
    System.out.println(listClone);
```

```
    // Изменяем оригиналы
```

```
    arr1.setPointY(1, 999);
```

```
    list1.setPointY(1, 777);
```

```
    System.out.println("\nПосле изменения оригиналов:");
```

```
System.out.println("\nОригинал Array:");
```

```
System.out.println(arr1);
```

```
System.out.println("\nКлон Array (НЕ ДОЛЖЕН ПОМЕНЯТЬСЯ):");
```

```
System.out.println(arrClone);
```

```
System.out.println("\nОригинал LinkedList:");
```

```
System.out.println(list1);
```

```
System.out.println("\nКлон LinkedList (НЕ ДОЛЖЕН ПОМЕНЯТЬСЯ):");
```

```
System.out.println(listClone);
```

```
} catch (CloneNotSupportedException e) {  
    e.printStackTrace();  
}
```

```
System.out.println("\nКОНЕЦ ПРОВЕРОК");
```

#### **Команды в консоли:**

```
C:\Users\fael7\Desktop\лр5\Lab-5-2025>javac Main.java
```

```
C:\Users\fael7\Desktop\лр5\Lab-5-2025>java Main
```

...

ПРОВЕРКА toString()

ArrayTabulatedFunction:

{(0.0; 0.0), (1.0; 1.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}

LinkedListTabulatedFunction:

{(0.0; 0.0), (1.0; 1.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}

ПРОВЕРКА equals()

arr1.equals(arr2): true  
arr1.equals(list1): true  
list1.equals(list2): true  
arr1.equals(arr2) после изменения: false

ПРОВЕРКА hashCode()

hashCode arr1: 1703941  
hashCode arr2: 617033240  
hashCode list1: 1703941  
hashCode list2: 1703941

ПРОВЕРКА clone()

Клон Array:

{(0.0; 0.0), (1.0; 1.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}

Клон LinkedList:

{(0.0; 0.0), (1.0; 1.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}

После изменения оригиналов:

Оригинал Array:

{(0.0; 0.0), (1.0; 999.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}

Клон Array (НЕ ДОЛЖЕН ПОМЕНЯТЬСЯ):

{(0.0; 0.0), (1.0; 1.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}

Оригинал LinkedList:

{(0.0; 0.0), (1.0; 777.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}

Клон LinkedList (НЕ ДОЛЖЕН ПОМЕНЯТЬСЯ):  
{(0.0; 0.0), (1.0; 1.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}

КОНЕЦ ПРОВЕРОК

Работа программы завершена.