

## Лабораторная 5

Выполнил: Гонеев Роман

Группа: 6201-120303D

Задания:

1. Переопределите в классе FunctionPoint следующие методы:

- **String toString()** - возвращает текстовое описание точки:

```
@Override  
public String toString(){  
    return String.format("(%.2f; %.2f)", x, y);  
}
```

- **boolean equals(Object o)** - возвращает true тогда и только тогда, когда переданный объект также является точкой и его координаты в точности совпадают с координатами объекта, у которого вызывается метод:

```
@Override  
public boolean equals(Object o){  
    if (this == o) return true; // Сравниваем адреса в памяти  
    if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false; // Если пришел null  
    // или другого класса, то false  
    double x = getX();  
    double y = getY();  
    double ox = o.getX();  
    double oy = o.getY();  
    return Double.doubleToLongBits(x) == Double.doubleToLongBits(ox)  
        && Double.doubleToLongBits(y) == Double.doubleToLongBits(oy);  
}
```

- **int hashCode()** - возвращает значение хэш-кода для объекта точки:

```
@Override  
public int hashCode(){  
    long xBits = Double.doubleToLongBits(x); // Копирование 64 битов  
    long yBits = Double.doubleToLongBits(y); // Копирование 64 битов  
    int x_hash = (int) (xBits ^ (xBits >>> 32));  
    int y_hash = (int) (yBits ^ (yBits >>> 32));  
    return (x_hash * 3) + y_hash;
```

```
int x_hash = (int) (xBits ^ (xBits >>> 32));  
int y_hash = (int) (yBits ^ (yBits >>> 32));
```

```
return (x_hash * 3) + y_hash;
```

```
}
```

- Метод **clone()**:

```
@Override
```

```
public Object clone() throws CloneNotSupportedException{
    return super.clone();
}
```

2. Переопределил в классе **ArrayTabulatedFunction** следующие методы:

- **String toString()** - возвращает описание табулированной функции:

```
public String toString() {
    StringBuilder sb = new StringBuilder("{");
    for (int i = 0; i < points.length; i++) {
        sb.append(points[i].toString());
        if (i < points.length - 1) sb.append(", ");
    }
    sb.append("}");
    return sb.toString();
}
```

- **boolean equals(Object o)** - возвращает true тогда и только тогда, когда переданный объект также является табулированной функцией (реализует интерфейс **TabulatedFunction**) и её набор точек в точности совпадает с набором точек функции, у которой вызывается метод:

- **@Override**

```
public boolean equals(Object o) {
    if (this == o) return true;
    if (!(o instanceof TabulatedFunction)) return false; // Если о не
TabulatedFunction, то False
```

```
// Быстрая проверка для ArrayTabulatedFunction
if (o instanceof ArrayTabulatedFunction other) { // Если о не
ArrayTabulatedFunction, то False
    if (points.length != other.points.length) return false; // Если разное
количество точек, то false
    for (int i = 0; i < points.length; i++) {
        if (!this.points[i].equals(other.points[i])) return false; // Если хотя бы
одна пара точек не равна, то false(функции не равны)
    }
    return true;
```

```

    }

    // Медленная проверка для TabulatedFunction
    TabulatedFunction other = (TabulatedFunction) o;
    if (points.length != other.getPointsCount()) return false; // Если разное
    количество точек, то false
    for (int i = 0; i < points.length; i++){
        if (!points[i].equals(other.getPoint(i))) return false; // Если хотя бы
        одна пара точек не равна, то false(функции не равны)
    }
    return true;
}

```

- **hashCode()** - возвращает значение хэш-кода для объекта табулированной функции:

```

@Override
public int hashCode(){
    int result = getPointsCount(); // Количество точек
    for (int i = 0; i < getPointsCount(); i++) { // point — текущая точка
        result = result * 3 + points[i].hashCode(); // Хэш-код точки
    }
    return result;
}

```

- **Object clone()** - возвращает объект-копию для объекта табулированной функции:

```

public Object clone(){
    try {
        ArrayTabulatedFunction clone = (ArrayTabulatedFunction)
super.clone(); // Поверхностное копирование
        clone.points = new FunctionPoint[points.length]; // Клонирование
        массива
        for (int i = 0; i < points.length; i++) {
            clone.points[i] = (FunctionPoint) points[i].clone(); // Клонирование
            каждой точки(глубокое копирование)
        }
        return clone;
    }
    catch (CloneNotSupportedException e){
        throw new RuntimeException();
    }
}

```

3. Аналогично, переопределите методы `toString()`, `equals()`, `hashCode()` и `clone()` в классе `LinkedListTabulatedFunction`:

- Метод equals() :

```

public boolean equals(Object obj) {
    if (this == obj) return true;
    if (!(obj instanceof TabulatedFunction)) return false; // Если obj не
TabulatedFunction, то False

    TabulatedFunction other = (TabulatedFunction) obj;
    if (obj instanceof LinkedListTabulatedFunction) { // Если obj не
LinkedListTabulatedFunction, то False
        LinkedListTabulatedFunction otherLL =
(LinkedListTabulatedFunction) obj;
        if (count != otherLL.count) return false; // Если разное количество
точек, то false

        FunctionNode thisCurrent = head.next; // Указатель на голову
первого списка
        FunctionNode otherCurrent = otherLL.head.next; // Указатель на
голову второго списка
        while (thisCurrent != head) { // Пока не вернулись к голове
            if (!thisCurrent.point.equals(otherCurrent.point)) { // Попарно
сравниваем
                return false; // Если точки не равны, то false
            }
            thisCurrent = thisCurrent.next; // Переход к следующей точке
            otherCurrent = otherCurrent.next;
        }
    }
    else {
        if (count != other.getPointsCount()) return false; // Проверка
количество точек
        if (getLeftDomainBorder() != other.getLeftDomainBorder()) return
false; // Проверка левой границы
        if (getRightDomainBorder() != other.getRightDomainBorder()) return
false; // Правой границы

        // Обход списка
        for (int i = 0; i < getPointsCount(); i++) {
            if (!this.getPoint(i).equals(other.getPoint(i))) { // Если точки не
равны
                return false;
            }
        }
    }
}

```

```
}
```

```
    return true;
```

```
}
```

- Метод `toString()`:

```
@Override
```

```
// Текстовое представление функции
```

```
public String toString() {
```

```
    StringBuilder sb = new StringBuilder(); // Буфер для сборки строки
```

```
    sb.append("LinkedListTabulatedFunction: {"); // Заголовок класса
```

```
    sb.append("Левая граница = ").append(getLeftDomainBorder()); //
```

```
Левая граница
```

```
    sb.append(", Правая граница = ").append(getRightDomainBorder());
```

```
// Правая граница
```

```
    sb.append(", количество точек = ").append(getPointsCount()); //
```

```
Количество точек
```

```
    sb.append("\n ["); // Переход на новую строку
```

```
// Обход списка
```

```
    FunctionNode current = head.next; // Старт с первой точки
```

```
    int index = 0; // Счетчик индексов
```

```
    while (current != head) { // Пока не вернулись к head
```

```
        sb.append("\n ").append(index).append(current.point);
```

```
        if (current.next != head) { // Если это не последняя точка, то  
ставим запятую
```

```
            sb.append(",");
```

```
}
```

```
        current = current.next; // Переход к следующему узлу
```

```
        index++;
```

```
}
```

```
    sb.append("\n ]"); // Закрытие массива
```

```
    sb.append("\n}"); // и объекта
```

```
    return sb.toString();
```

```
}
```

- Метод `hashCode()`:

```
@Override
```

```
public int hashCode(){
```

```
    int result = count; //
```

```
    FunctionNode current = head.next;
```

```
    while (current != head){
```

```
        result = (3 * result) + current.getPoint().hashCode(); //
```

```
        current = current.next;
```

```
    }
    return result;
}
```

- Метод **clone()**:

```
public LinkedListTabulatedFunction clone(){
    LinkedListTabulatedFunction clone = new
    LinkedListTabulatedFunction(); // Копия класса

    FunctionNode current = head.next; // Старт с первой реальной
    точки(пропуская head)
    FunctionNode newHead = new FunctionNode(); // Новый узел
    newHead.prev = newHead; //
    newHead.next = newHead;
    clone.count = 0;

    if (count > 0) {
        FunctionNode newCurrent = new FunctionNode(); // Создает новый
        узел
        newCurrent.point = new FunctionPoint(current.point); // Глубокая
        копия первой точки
        // Вставляю между prevNew и newHead
        newCurrent.prev = newHead;
        newCurrent.next = newHead;
        newHead.prev = newCurrent;
        newHead.next = newCurrent;
        clone.count++;

        current = current.next; // Переходит к следующей точке
        FunctionNode prevNew = newCurrent;

        while (current != head) {
            newCurrent = new FunctionNode(); // Создание нового узла для
            следующей точки
            newCurrent.point = new FunctionPoint(current.point); //
            Глубокое копирование текущей точки
            newCurrent.prev = prevNew;
            newCurrent.next = newHead;
            prevNew.next = newCurrent;
            newHead.prev = newCurrent;

            prevNew = newCurrent;
            current = current.next;
```

```

        clone.count++;
    }
}
return clone; // Возвращает готовый клон
}

```

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

```
public interface TabulatedFunction extends Function, java.io.Serializable,
Cloneable
```

```
@Override
TabulatedFunction clone() throws CloneNotSupportedException;
```

## 5. Main:

- Создал 3 набора точек:

```
FunctionPoint[] points1 = {
    new FunctionPoint(1.0, 1.0),
    new FunctionPoint(2.0, 4.0),
    new FunctionPoint(3.0, 9.0),
    new FunctionPoint(4.0, 16.0)
};
```

```
FunctionPoint[] points2 = {
    new FunctionPoint(1.0, 1.0),
    new FunctionPoint(2.0, 4.0),
    new FunctionPoint(3.0, 9.0),
    new FunctionPoint(4.0, 16.0)
};
```

```
FunctionPoint[] points3 = {
    new FunctionPoint(1.0, 6.0),
    new FunctionPoint(2.0, 9.0),
    new FunctionPoint(3.0, 12.0),
    new FunctionPoint(4.0, 15.0)
};
```

- Тест по toString():

Показать, что toString() выводит содержимое функции:

```
ArrayTabulatedFunction arrayFunc1 = new
ArrayTabulatedFunction(points1);
LinkedListTabulatedFunction listFunc1 = new
```

```
LinkedListTabulatedFunction(points1);

System.out.println("Array: " + arrayFunc1);
System.out.println("List: " + listFunc1)
```

Результат:

TECT 1. `toString()`

```
Array: {(1.0; 1.0), (2.0; 4.0), (3.0; 9.0), (4.0; 16.0)}
List: LinkedListTabulatedFunction: {Левая граница = 1.0, Правая граница
= 4.0, количество точек = 4
[
  0(1.0; 1.0),
  1(2.0; 4.0),
  2(3.0; 9.0),
  3(4.0; 16.0)
]
```

- Тест по `equals()`:

Проверяет 3 случая: Одинаковые данные, одинаковый класс - True, Одинаковые данные, разные классы - True, Разные данные - False:

```
ArrayTabulatedFunction arrayFunc2 = new
ArrayTabulatedFunction(points2);
LinkedListTabulatedFunction listFunc2 = new
LinkedListTabulatedFunction(points2);
```

```
System.out.println("array1 == array2: " + arrayFunc1.equals(arrayFunc2));
System.out.println("array1 == list1: " + arrayFunc1.equals(listFunc1));
System.out.println("array1 != array3: " + arrayFunc1.equals(new
ArrayTabulatedFunction(points3)));
```

Результат:

TECT 2. `equals()`

```
array1 == array2: true
array1 == list1: true
array1 != array3: false
```

- Тест по `hashCode()`:

Доказывает что если равные объекты, то одинаковый `hashCode()`; Изменённый объект, то новый `hashCode()`; `hashCode()` согласован с `equals()`:

```
System.out.println("hash array1: " + arrayFunc1.hashCode());
```

```
System.out.println("hash array2: " + arrayFunc2.hashCode());
System.out.println("LinkedList1: " + listFunc1.hashCode());
arrayFunc1.setPointY(0, 1.001);
System.out.println("hash array1 (изменён): " + arrayFunc1.hashCode());
listFunc1.setPointY(0, 1.001);
System.out.println("hash LinkedList (изменен): " + listFunc1.hashCode());
System.out.println();
```

**Вывод:**

```
TECT 3. hashCode()
hash array1: -86113980
hash array2: -86113980
LinkedList1: -86113980
hash array1 (изменен): 1854764362
hash LinkedList (изменен): 1854764362
```

- **Тест по clone():**

```
ArrayTabulatedFunction arrayClone = (ArrayTabulatedFunction)
arrayFunc2.clone();
System.out.println("До: " + arrayClone.getPointY(0));
arrayFunc2.setPointY(0, 999.0);
System.out.println("После: " + arrayClone.getPointY(0));
```

**Вывод:**

До: 1.0

После: 1.0