

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Курс: Объектно-ориентированное  
программирование.

Студент: Кузнецов Эрик Витальевич  
Группа: 6204-010302D  
Преподаватель: Борисов Дмитрий Сергеевич

## Задание 1

Ход выполнения работы:

1) Переопределён метод `toString()`: возвращает текстовое описание точки в формате  $(x; y)$ , где  $x$  и  $y$  - координаты точки.

2) Переопределён метод `equals(Object o)`:

Проверяет, что переданный объект является точкой

Сравнивает координаты с учетом точности чисел с плавающей точкой

Возвращает `true` только при точном совпадении координат

3) Переопределён метод `hashCode()`:

Использован метод `Double.doubleToLongBits()` для преобразования `double` в `long`

Выполнено побитовое XOR между старшими и младшими 4 байтами каждого `double`

Результаты для  $x$  и  $y$  объединены через XOR

4) Переопределён метод `clone()`:

Реализовано простое клонирование (без глубокого, так как точка не содержит ссылок на другие объекты)

Возвращает новый объект `FunctionPoint` с теми же координатами

```
// 1 (переопределение методов Object)

@Override
public String toString() {
    return "(" + x + "; " + y + ")";
}

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

    FunctionPoint that = (FunctionPoint) o;
    return Double.compare(that.x, x) == 0 && Double.compare(that.y, y) == 0; // для двух чисел compare
}

@Override
public int hashCode() {
    long xBits = Double.doubleToLongBits(x); // преобразует double в 64-битное целое
    long yBits = Double.doubleToLongBits(y);

    int xHash = (int)(xBits ^ (xBits >> 32)); // делаем XOR для исходного и сдвинутого значений
    int yHash = (int)(yBits ^ (yBits >> 32));

    return xHash ^ yHash;
}
//4
@Override
public Object clone() {
    return new FunctionPoint(this);
}
```

Рисунок 1-изображение с конечным результатом для задания 1.

## Задание 2.

### Ход выполнения работы:

1) Переопределён метод `toString()`: возвращает строку в формате `{(x1; y1), (x2; y2), ...}`, содержащую все точки функции.

2) Переопределён метод `equals(Object o)`:

Проверяет, что переданный объект реализует `TabulatedFunction`  
При сравнении с `ArrayTabulatedFunction` обращается напрямую к  
элементам массива для оптимизации

Сравнивает количество точек и координаты каждой точки с  
учетом точности чисел с плавающей точкой

3) Переопределён метод `hashCode()`:

Рассчитывается как побитовое XOR хэш-кодов всех точек функции  
Дополнительно включает количество точек для различия функций  
с разным числом точек

4) Переопределён метод `clone()`:

Реализовано глубокое клонирование

Создает новый массив точек и клонирует каждую точку отдельно

```
// 2) Переопределение методов
//StringBuilder - это класс из Java для эффективного построения строк.
@Override
public String toString() { //StringBuilder массив char[], который изменяется массив в динамике
    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    sb.append("{");
    for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
        sb.append(points[i].toString());
        if (i < pointsCount - 1) {
            sb.append(", ");
        }
    }
    sb.append("}");
    return sb.toString();
}

@Override
public boolean equals(Object o) {
    if (this == o) return true;
    if (!(o instanceof TabulatedFunction)) return false; // instanceof - проверяет, является ли объект 'o' экземпляром класса TabulatedFunction

    TabulatedFunction that = (TabulatedFunction) o;

    if (this.getPointsCount() != that.getPointsCount()) return false;

    if (o instanceof ArrayTabulatedFunction) {
        ArrayTabulatedFunction arrayThat = (ArrayTabulatedFunction) o;
        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            if (!this.points[i].equals(arrayThat.points[i])) {
                return false;
            }
        }
    } else {
        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            if (!this.getPoint(i).equals(that.getPoint(i))) {
                return false;
            }
        }
    }
    return true; // Если все проверки пройдены - true
}
```

```
@Override
public int hashCode() {
    int hash = pointsCount;
    for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
        hash ^= points[i].hashCode();
    }
    return hash;
}

@Override
public Object clone() {
    FunctionPoint[] clonedPoints = new FunctionPoint[points.length];
    for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
        clonedPoints[i] = (FunctionPoint) points[i].clone();
    }

    ArrayTabulatedFunction cloned = new ArrayTabulatedFunction();
    cloned.points = clonedPoints;
    cloned.pointsCount = this.pointsCount;
    return cloned;
}
```

Рисунок 2,3-Снимок Экрана с конечным результатом для задания 2

### Задание 3.

Ход выполнения работы:

1) Переопределён метод `toString()`: возвращает строковое представление всех точек связного списка в формате  $\{(x_1; y_1), (x_2; y_2), \dots\}$ .

2) Переопределён метод `equals(Object o)`:

Корректно работает с любым объектом типа `TabulatedFunction`

При сравнении с `LinkedListTabulatedFunction` использует прямое обращение к узлам списка для оптимизации

3) Переопределён метод `hashCode()`:

Аналогично массиву, вычисляется как XOR хэш-кодов всех точек

Учитывает количество точек в списке

4) Переопределён метод `clone()`:

Реализовано глубокое клонирование через "пересборку" нового списка.

Создаются новые узлы и клонируются точки без использования методов добавления для оптимизации производительности

```
// 3( переопределение методов)

@Override
public String toString() {
    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    sb.append("{");
    FunctionNode current = head.next;
    while (current != head) {
        sb.append(current.point.toString());
        if (current.next != head) {
            sb.append(", ");
        }
        current = current.next;
    }
    sb.append("}");
    return sb.toString();
}

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

    TabulatedFunction that = (TabulatedFunction) o;

    if (this.getPointsCount() != that.getPointsCount()) return false;

    if (o instanceof LinkedListTabulatedFunction) {
        LinkedListTabulatedFunction listThat = (LinkedListTabulatedFunction) o;
        FunctionNode currentThis = this.head.next;
        FunctionNode currentThat = listThat.head.next;

        while (currentThis != this.head && currentThat != listThat.head) {
            if (!currentThis.point.equals(currentThat.point)) {
                return false;
            }
            currentThis = currentThis.next;
            currentThat = currentThat.next;
        }
    }
}
```

```
        }
    } else { // Общий случай для других реализаций TabulatedFunction
        for (int i = 0; i < getPointsCount(); i++) {
            if (!this.getPoint(i).equals(that.getPoint(i))) {
                return false;
            }
        }
    }
    return true;
}

@Override
public int hashCode() {
    int hash = getPointsCount();
    FunctionNode current = head.next;
    while (current != head) {
        hash ^= current.point.hashCode();
        current = current.next;
    }
    return hash;
}

@Override
public Object clone() {
    LinkedListTabulatedFunction cloned = new LinkedListTabulatedFunction();

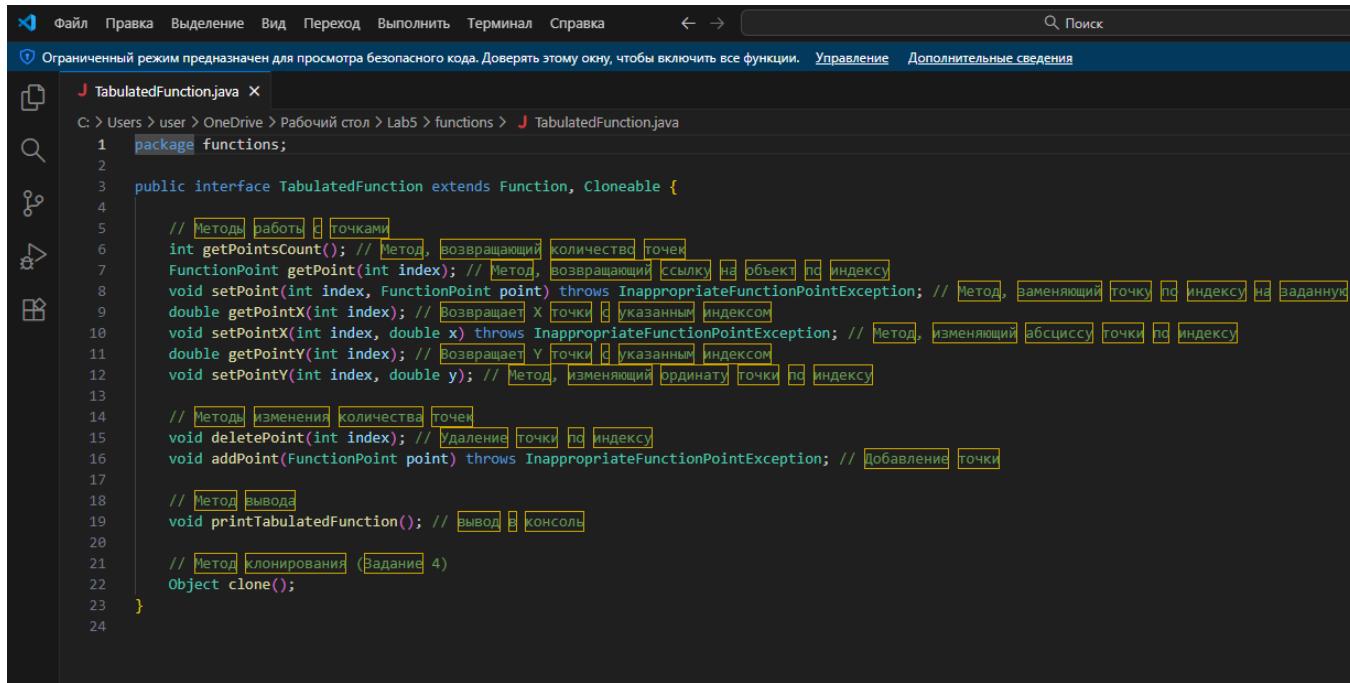
    FunctionNode current = head.next;
    while (current != head) {
        FunctionNode newNode = cloned.addNodeToTail();
        newNode.point = (FunctionPoint) current.point.clone();
        current = current.next;
    }
}
}
}
```

Рисунок 4,5-Снимок Экрана с конечным результатом для задания 3

## Задание 4

Ход выполнения работы:

- 1)Добавлен метод clone() в интерфейс TabulatedFunction
- 2)Убедились, что все реализации интерфейса (ArrayTabulatedFunction, LinkedListTabulatedFunction) корректно реализуют метод clone()
- 3)Обеспечили совместимость с механизмом клонирования JVM



```
Файл Правка Выделение Вид Переход Выполнить Терминал Справка ← → 🔍 Помощь

Ограниченный режим предназначен для просмотра безопасного кода. Доверять этому окну, чтобы включить все функции. Управление Дополнительные сведения

J TabulatedFunction.java ×
C: > Users > user > OneDrive > Рабочий стол > Lab5 > functions > J TabulatedFunction.java
1 package functions;
2
3 public interface TabulatedFunction extends Function, Cloneable {
4
5     // Методы работы с точками
6     int getPointsCount(); // Метод, возвращающий количество точек
7     FunctionPoint getPoint(int index); // Метод, возвращающий ссылку на объект по индексу
8     void setPoint(int index, FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException; // Метод, заменяющий точку по индексу на заданную
9     double getPointX(int index); // Возвращает X точки по указанному индексом
10    void setPointX(int index, double x) throws InappropriateFunctionPointException; // Метод, изменяющий абсциссу точки по индексу
11    double getPointY(int index); // Возвращает Y точки по указанному индексом
12    void setPointY(int index, double y); // Метод, изменяющий ординату точки по индексу
13
14    // Методы изменения количества точек
15    void deletePoint(int index); // Удаление точки по индексу
16    void addPoint(FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException; // Добавление точки
17
18    // Метод вывода
19    void printTabulatedFunction(); // Вывод в консоль
20
21    // Метод клонирования (Задание 4)
22    Object clone();
23
24 }
```

Рисунок 6-Снимок Экрана с конечным результатом для задания 4.

## Задание 5

Ход выполнения работы:

1)Проверен метод `toString()`:

Выведены строковые представления объектов  
`ArrayTabulatedFunction` и `LinkedListTabulatedFunction` в  
консоль

Убедились в корректности формата вывода

2)Проверен метод `equals()`:

Вызван для одинаковых объектов одного класса -  
возвращает `true`

Вызван для разных объектов с одинаковыми данными -  
возвращает `true`

Вызван для объектов разных классов с одинаковыми  
данными - возвращает `true`

Вызван для различных объектов - возвращает `false`

3)Проверен метод `hashCode()`:

Выведены значения хэш-кодов для всех тестовых  
объектов

Убедились, что одинаковые объекты имеют одинаковые  
хэш-коды

Проверили согласованность `equals()` и `hashCode()`

Изменили координаты точки на 0.001 и убедились в  
изменении хэш-кода

#### 4) Проверен метод clone():

Выполнено клонирование объектов обоих классов

Изменены исходные объекты после клонирования

Убедились, что клонированные объекты не изменились  
(глубокое клонирование)

Проверили независимость исходных и клонированных  
объектов

```
1. ТЕСТИРОВАНИЕ FunctionPoint
p1: (1.0; 3.0)
p2: (1.0; 3.0)
p3: (1.5; 4.5)
p4: (1.0; 2.0)

Сравнение точек:
p1.equals(p2): true (ожидается: true)
p1.equals(p3): false (ожидается: false)
p1.equals(p4): false (ожидается: false)
p1.equals(null): false (ожидается: false)

Хэш-коды:
p1.hashCode(): 2146959360
p2.hashCode(): 2146959360
p3.hashCode(): 2146041856
p4.hashCode(): 2146435072
p1.hashCode() == p2.hashCode(): true (ожидается: true)
p1.hashCode() == p3.hashCode(): false (ожидается: false)
p1.hashCode() == p4.hashCode(): false (ожидается: false)

Клонирование:
p1.clone().equals(p1): true (ожидается: true)
p1 == p1.clone(): false (ожидается: false)

2. ТЕСТИРОВАНИЕ ArrayTabulatedFunction
func1: { (0.0; 1.0), (1.0; 3.0), (2.0; 5.0), (3.0; 7.0) }
func2: { (0.0; 1.0), (1.0; 3.0), (2.0; 5.0), (3.0; 7.0) }
func3: { (0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 5.0), (3.0; 7.0) }

Сравнение функций:
func1.equals(func2): true (ожидается: true)
func1.equals(func3): false (ожидается: false)
func1.equals(null): false (ожидается: false)

Хэш-коды:
func1.hashCode(): 1074266116
func2.hashCode(): 1074266116
func3.hashCode(): 1073741828
func1.hashCode() == func2.hashCode(): true (ожидается: true)
func1.hashCode() == func3.hashCode(): false (ожидается: false)
func2.hashCode() == func3.hashCode(): false (ожидается: false)
```

```
3. ТЕСТИРОВАНИЕ LinkedListTabulatedFunction
listFunc1: {(0.0; 1.0), (1.0; 3.0), (2.0; 5.0), (3.0; 7.0)}
listFunc2: {(0.0; 1.0), (1.0; 3.0), (2.0; 5.0), (3.0; 7.0)}
listFunc3: {(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 5.0), (3.0; 7.0)}
```

Сравнение функций:

```
listFunc1.equals(listFunc2): true (ожидается: true)
listFunc1.equals(listFunc3): false (ожидается: false)
listFunc1.equals(func1): true (ожидается: true - одинаковые точки)
```

Хэш-коды:

```
listFunc1.hashCode(): 1074266116
listFunc2.hashCode(): 1074266116
listFunc3.hashCode(): 1073741828
listFunc1.hashCode() == listFunc2.hashCode(): true (ожидается: true)
listFunc1.hashCode() == listFunc3.hashCode(): false (ожидается: false)
listFunc2.hashCode() == listFunc3.hashCode(): false (ожидается: false)
```

Клонирование:

```
listFunc1.clone().equals(listFunc1): true (ожидается: true)
listFunc1 == listFunc1.clone(): false (ожидается: false)
```

Проверка глубокого клонирования (ArrayTabulatedFunction):

После изменения func1:

```
func1.getPointY(1): 999.0 (ожидается: 999.0)
func1Clone.getPointY(1): 3.0 (ожидается: 1.0)
Клон не изменился: true (ожидается: true)
```

Проверка глубокого клонирования (LinkedListTabulatedFunction):

После изменения listFunc1:

```
listFunc1.getPointY(1): 888.0 (ожидается: 888.0)
listFunc1Clone.getPointY(1): 3.0 (ожидается: 1.0)
Клон не изменился: true (ожидается: true)
```

#### 4. ПРОВЕРКА СОГЛАСОВАННОСТИ equals() И hashCode()

```
testPoint1.equals(testPoint2): true
testPoint1.hashCode() == testPoint2.hashCode(): true
testPoint1.equals(testPoint3): false
testPoint1.hashCode() == testPoint3.hashCode(): false
Изменение хэш-кода при небольшом изменении координат: true
```

#### 5. ТЕСТИРОВАНИЕ С РАЗНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ТОЧЕК

```
func1 (4 точки): {(0.0; 1.0), (1.0; 999.0), (2.0; 5.0), (3.0; 7.0)}
func4 (3 точки): {(0.0; 0.0), (1.0; 1.0), (2.0; 4.0)}
func1.equals(func4): false (ожидается: false)
func1.hashCode() == func4.hashCode(): false (ожидается: false)
PS C:\Users\user\OneDrive\Рабочий стол\Lab5> █
```

Рисунок 7,8-Снимок Экрана с конечным результатом для задания 5.