Лабораторная работа №5 по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование»

Выполнил: Чичкин Данила Александрович

Группа: 6204-010302D

Оглавление

Задание 1

В классе FunctionPoint были переопределены методы toString(), equals(), hashCode() и clone() (см. скрин 1).

```
81    /** Возвращает строковое представление точки в виде "(x; y)". ...*/
86    @Override
87    public String toString() {
88        return "(" + x + "; " + y + ")";
89    }
90
91    /** Сравнивает текущую точку с другим объектом. ...*/
99    @Override
100   public boolean equals(Object o) {
101       if (this == o) {
102           return true;
103       }
104       if (!(o instanceof FunctionPoint point)) {
105           return false;
106       }
107
108       return Math.abs(x - point.x) < 1e-10 && Math.abs(y - point.y) < 1e-10;
109   }
110
111   /** Возвращает хэш-код точки. ...*/
116   @Override
117   public int hashCode() {
118       long xBits = Double.doubleToLongBits(x);
119       long yBits = Double.doubleToLongBits(y);
120
121       int hash = Long.hashCode(xBits);
122       hash ^= Long.hashCode(yBits);
123
124       return hash;
125   }
126
127   /** Создаёт и возвращает копию точки. ...*/
132   @Override
133   public Object clone() { return new FunctionPoint(this); }
```

Скрин 1 – методы toString(), equals(), hashCode() и clone() класса FunctionPoint

Метод toString() возвращает строковое представление точки в виде (x; y), где x и y — координаты точки по соответствующим осям.

Метод equals() сравнивает текущий объект с другим объектом. Точки считаются равными, если переданный объект также является точкой и разности соответствующих координат по модулю меньше машинного эпсилона.

Метод hashCode() вычисляет хэш-код точки на основе значений координат x и y.

Метод clone() возвращает копию объекта точки. Так как класс не содержит ссылок на другие объекты, используется простое клонирование путём создания нового объекта с теми же значениями координат.

Задание 2

В классе ArrayTabulatedFunction были переопределены методы toString(), equals(), hashCode() и clone() (см. скрины 2, 3).

```
204     /** Возвращает строковое представление табулированной функции. ...*/
209     @Override
210     public String toString() {
211         StringBuilder sb = new StringBuilder("{");
212
213         for (int i = 0; i < size; i++) {
214             sb.append(points[i]);
215             if (i < size - 1) {
216                 sb.append(", ");
217             }
218         }
219
220         sb.append("}");
221         return sb.toString();
222     }
223
224     /** Сравнивает текущую функцию с другим объектом. ...*/
232     @Override
233     public boolean equals(Object o) {
234         if (this == o) {
235             return true;
236         }
237         if (!(o instanceof TabulatedFunction other)) {
238             return false;
239         }
240
241         if (size != other.getPointsCount()) {
242             return false;
243         }
244
245         if (o instanceof ArrayTabulatedFunction arrayFunc) {
246             for (int i = 0; i < size; i++) {
247                 if (!points[i].equals(arrayFunc.points[i])) {
248                     return false;
249                 }
250             }
251             return true;
252         }
253
254         for (int i = 0; i < size; i++) {
255             if (!points[i].equals(other.getPoint(i))) {
256                 return false;
257             }
258         }
259
260         return true;
261     }
```

Скрин 2 – методы toString(), equals() класса ArrayTabulatedFunction

Скрин 3 – методы hashCode(), clone() класса ArrayTabulatedFunction

Метод toString() формирует строковое представление табулированной функции в виде списка точек, заключённых в фигурные скобки. Каждая точка выводится в формате (x; y).

Метод equals() сравнивает текущую функцию с другим объектом. Функции считаются равными, если переданный объект реализует интерфейс TabulatedFunction, количество точек совпадает и все соответствующие точки равны. В случае, если переданный объект также является экземпляром ArrayTabulatedFunction, используется прямой доступ к массиву точек, что сокращает время выполнения метода.

Метод hashCode() вычисляет хэш-код функции с использованием операции XOR. В вычислении участвуют хэш-коды всех точек функции, а также количество точек.

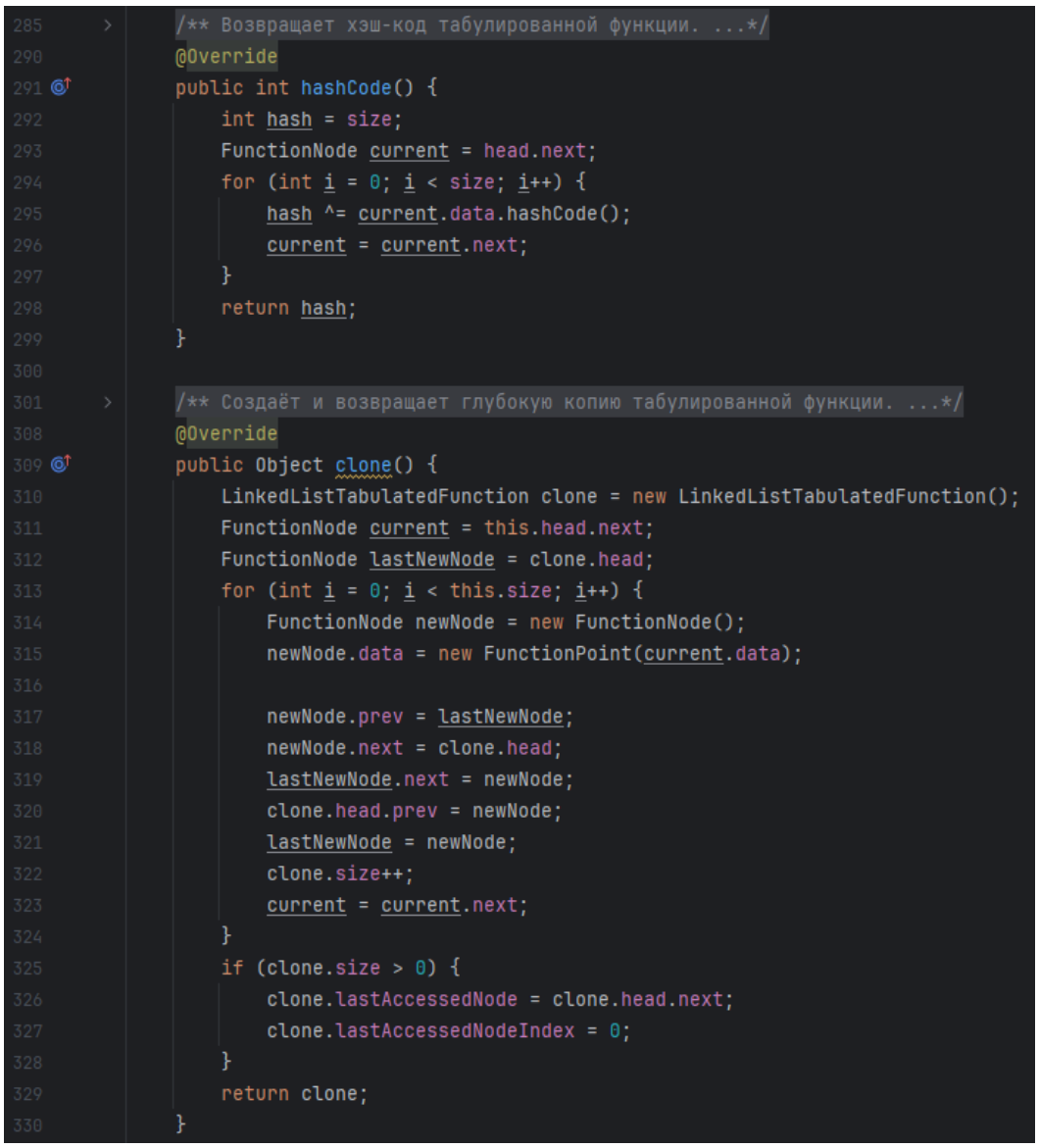
Метод clone() реализует глубокое клонирование объекта. Создаётся новый массив точек, каждая точка клонируется отдельно, после чего на основе этого массива создаётся новый объект табулированной функции.

Задание 3

В классе LinkedListTabulatedFunction были переопределены методы toString(), equals(), hashCode() и clone() (см. скрины 4, 5).

```
223     /** Возвращает строковое представление табулированной функции. ...*/
228     @Override
229     public String toString() {
230         StringBuilder sb = new StringBuilder("{");
231         FunctionNode current = head.next;
232         for (int i = 0; i < size; i++) {
233             sb.append(current.data);
234             if (i < size - 1) {
235                 sb.append(", ");
236             }
237             current = current.next;
238         }
239         sb.append("}");
240         return sb.toString();
241     }
242
243     /** Сравнивает текущую функцию с другим объектом. ...*/
251     @Override
252     public boolean equals(Object o) {
253         if (this == o) {
254             return true;
255         }
256         if (!(o instanceof TabulatedFunction other)) {
257             return false;
258         }
259         if (size != other.getPointsCount()) {
260             return false;
261         }
262         if (o instanceof LinkedListTabulatedFunction listFunc) {
263             FunctionNode n1 = this.head.next;
264             FunctionNode n2 = listFunc.head.next;
265
266             for (int i = 0; i < size; i++) {
267                 if (!n1.data.equals(n2.data)) {
268                     return false;
269                 }
270                 n1 = n1.next;
271                 n2 = n2.next;
272             }
273             return true;
274         }
275         FunctionNode current = head.next;
276         for (int i = 0; i < size; i++) {
277             if (!current.data.equals(other.getPoint(i))) {
278                 return false;
279             }
280             current = current.next;
281         }
282         return true;
283     }
```

Скрин 4 – методы toString(), equals() класса LinkedListTabulatedFunction.



```
285     /** Возвращает хэш-код табулированной функции. ...*/
290     @Override
291     public int hashCode() {
292         int hash = size;
293         FunctionNode current = head.next;
294         for (int i = 0; i < size; i++) {
295             hash ^= current.data.hashCode();
296             current = current.next;
297         }
298         return hash;
299     }
300
301     /** Создаёт и возвращает глубокую копию табулированной функции. ...*/
308     @Override
309     public Object clone() {
310         LinkedListTabulatedFunction clone = new LinkedListTabulatedFunction();
311         FunctionNode current = this.head.next;
312         FunctionNode lastNewNode = clone.head;
313         for (int i = 0; i < this.size; i++) {
314             FunctionNode newNode = new FunctionNode();
315             newNode.data = new FunctionPoint(current.data);
316
317             newNode.prev = lastNewNode;
318             newNode.next = clone.head;
319             lastNewNode.next = newNode;
320             clone.head.prev = newNode;
321             lastNewNode = newNode;
322             clone.size++;
323             current = current.next;
324         }
325         if (clone.size > 0) {
326             clone.lastAccessedNode = clone.head.next;
327             clone.lastAccessedNodeIndex = 0;
328         }
329         return clone;
330     }
```

Скрин 5 – методы hashCode(), clone() класса LinkedListTabulatedFunction.

Метод toString() возвращает строковое представление функции в том же формате, что и для массивной реализации, последовательно обходя двусвязный циклический список узлов.

Метод equals() корректно работает при сравнении с любым объектом, реализующим интерфейс TabulatedFunction. Если переданный объект также является экземпляром LinkedListTabulatedFunction, сравнение выполняется напрямую по узлам списка, что позволяет сократить время работы метода.

Метод hashCode() реализован аналогично массивной версии. В вычислении участвует количество точек и хэш-коды всех точек функции, объединённые с помощью операции XOR.

Метод clone() выполняет глубокое клонирование объекта путём пересборки нового связного списка. Для каждого узла исходного списка создаётся новый узел и новая точка. При этом методы добавления элементов не используются, что позволяет избежать лишних операций и повысить производительность.

Задание 4

Для того чтобы все объекты типа TabulatedFunction были клонируемыми с точки зрения JVM, интерфейс TabulatedFunction был расширен интерфейсом Cloneable.

Также в интерфейс был добавлен метод clone(), который задаёт единый контракт клонирования для всех реализаций табулированных функций. Благодаря этому клонирование объектов возможно через ссылку на интерфейс TabulatedFunction, без приведения типов.

Задание 5

В классе Main была проведена проверка работы всех переопределённых методов (см. скрин 6).

```
===== СОЗДАНИЕ ФУНКЦИЙ =====

===== toString() =====
arrayFunc1:
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}
arrayFunc2:
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}
listFunc:
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}

===== equals() =====
arrayFunc1.equals(arrayFunc2): true
arrayFunc1.equals(listFunc): true
arrayFunc2.equals(listFunc): true

===== hashCode() =====
arrayFunc1.hashCode(): 1074266115
arrayFunc2.hashCode(): 1074266115
listFunc.hashCode(): 1074266115

Изменяем одну точку arrayFunc1 (y += 0.001)
arrayFunc1.hashCode() после изменения: 162683962
arrayFunc2.hashCode() (без изменений): 1074266115

===== clone() =====
arrayFunc2:
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}
arrayClone:
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}

listFunc:
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}
listClone:
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}

Изменяем исходные объекты после клонирования
arrayFunc2 (изменён):
{(0.0; 100.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}
arrayClone (должен остаться прежним):
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}

listFunc (изменён):
{(0.0; 200.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}
listClone (должен остаться прежним):
{(0.0; 1.0), (1.0; 2.0), (2.0; 3.0)}

===== ПРОВЕРКА ЗАВЕРШЕНА =====
```

Скрин 6 – проверка работы методов toString(), equals(), hashCode() и clone().

Для объектов классов ArrayTabulatedFunction и LinkedListTabulatedFunction были выведены строковые представления, что позволило проверить корректность работы метода toString().

Метод equals() был проверен при сравнении одинаковых и различных объектов как одного, так и разных классов, реализующих интерфейс TabulatedFunction.

Для проверки hashCode() значения хэш-кодов были выведены в консоль. После незначительного изменения одной из координат точки было зафиксировано изменение хэш-кода, что подтверждает согласованность работы методов equals() и hashCode().

Метод clone() был проверен для обоих классов табулированных функций. После клонирования исходные объекты изменялись, при этом объекты-клоны оставались неизменными, что подтверждает корректность глубокого клонирования.