Лабораторная работа №7 по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование»

Выполнил: Чичкин Данила Александрович

Группа: 6204-010302D

Оглавление

Задание 1

В интерфейс TabulatedFunction было добавлено наследование от Iterable<FunctionPoint>, что позволяет использовать объекты этого типа в цикле for-each. Затем в классах ArrayTabulatedFunction и LinkedListTabulatedFunction я реализовал метод iterator(), который возвращает анонимный объект итератора (см. скрины 1, 2). Итератор работает напрямую с внутренними структурами данных, не вызывая публичные методы доступа к точкам, что соответствует паттерну «Итератор» и повышает эффективность. Метод next() возвращает копию текущей точки, чтобы не нарушить инкапсуляцию объекта функции. Если следующего элемента нет, выбрасывается исключение NoSuchElementException. Метод remove() не поддерживается и всегда выбрасывает UnsupportedOperationException.

```
205     @Override
206     public Iterator<FunctionPoint> iterator() {
207         return new Iterator<FunctionPoint>() {
208             private int index = 0;  2 usages
209             @Override
210             public boolean hasNext() {
211                 return index < size;
212             }
213             @Override
214             public FunctionPoint next() {
215                 if (!hasNext()) {
216                     throw new java.util.NoSuchElementException("Нет следующего элемента");
217                 }
218                 return new FunctionPoint(points[index++]);
219             }
220             @Override
221             public void remove() {
222                 throw new UnsupportedOperationException("Удаление не поддерживается");
223             }
224         };
225     }
```

Скрин 1 – метод Iterator класса ArrayTabulatedFunction

```
224     @Override
225     public Iterator<FunctionPoint> iterator() {
226         return new Iterator<FunctionPoint>() {
227             private FunctionNode current = head.next;  3 usages
228             private int returned = 0;  2 usages
229             @Override
230             public boolean hasNext() {
231                 return returned < size;
232             }
233             @Override
234             public FunctionPoint next() {
235                 if (!hasNext()) {
236                     throw new java.util.NoSuchElementException("Нет следующего элемента");
237                 }
238                 FunctionPoint point = new FunctionPoint(current.data);
239                 current = current.next;
240                 returned++;
241                 return point;
242             }
243             @Override
244             public void remove() {
245                 throw new UnsupportedOperationException("Удаление не поддерживается");
246             }
247         };
248     }
```

Скрин 2 – метод Iterator класса LinkedListTabulatedFunction

Для проверки работы итератора я написал метод task1, который создаёт объекты ArrayTabulatedFunction и LinkedListTabulatedFunction и выводит все их точки с помощью цикла for-each (см. скрин 3). Точки выводятся в правильном порядке, исключений не возникает (см. скрин 4). Таким образом, реализация итератора корректна.

```
11      public static void task1() {  1 usage
12          TabulatedFunction arrayFunc = new ArrayTabulatedFunction( leftX: 0,  rightX: 10, new double[] {0, 1, 4, 9, 16});
13          System.out.println("ArrayTabulatedFunction:");
14          for (FunctionPoint p : arrayFunc) {
15              System.out.println(p);
16          }
17
18          TabulatedFunction listFunc = new LinkedListTabulatedFunction( leftX: 0,  rightX: 10, new double[] {0, 1, 4, 9, 16});
19          System.out.println("\nLinkedListTabulatedFunction:");
20          for (FunctionPoint p : listFunc) {
21              System.out.println(p);
22          }
23      }
```

Скрин 3 –метод task1

```
ArrayTabulatedFunction:
(0.0; 0.0)
(2.5; 1.0)
(5.0; 4.0)
(7.5; 9.0)
(10.0; 16.0)

LinkedListTabulatedFunction:
(0.0; 0.0)
(2.5; 1.0)
(5.0; 4.0)
(7.5; 9.0)
(10.0; 16.0)
```

Скрин 4 – результат работы метода task1

Задание 2

Я добавил интерфейс TabulatedFunctionFactory с тремя методами createTabulatedFunction, которые соответствуют конструкторам классов табулированных функций (скрин 5). Затем в классах ArrayTabulatedFunction и LinkedListTabulatedFunction я создал вложенные публичные классы фабрик, которые реализуют этот интерфейс и создают объекты соответствующих типов (см. скрины 6, 7).

```
1   package functions;
2
3   public interface TabulatedFunctionFactory {  4 usages  2 implementations
4       TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount);
5       TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values);
6       TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points);  4 usages  2 implementations
7   }
```

Скрин 5 – интерфейс TabulatedFunctionFactory

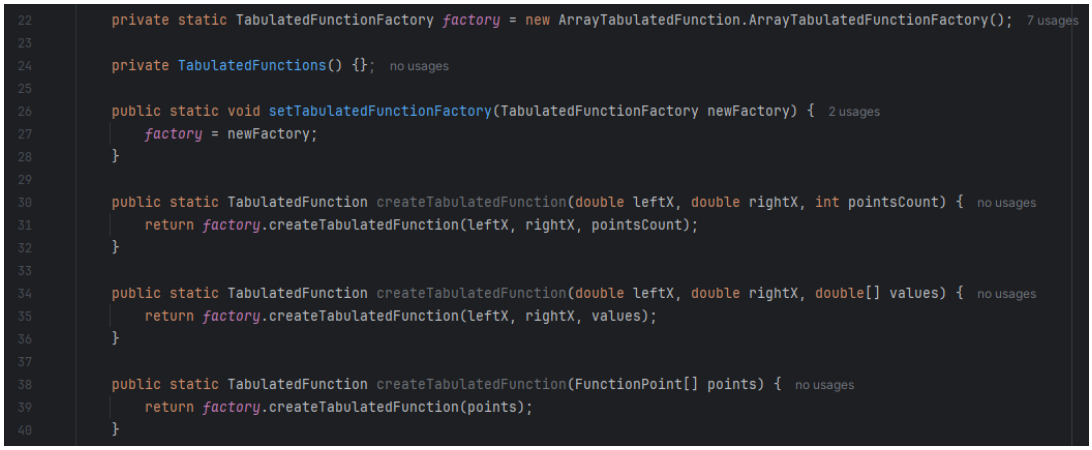
```
13      public static class ArrayTabulatedFunctionFactory implements TabulatedFunctionFactory {  2 usages
14          @Override  1 usage
15          public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {
16              return new ArrayTabulatedFunction(leftX, rightX, pointsCount);
17          }
18
19          @Override  1 usage
20          public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) {
21              return new ArrayTabulatedFunction(leftX, rightX, values);
22          }
23
24          @Override  4 usages
25          public TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points) {
26              return new ArrayTabulatedFunction(points);
27          }
28      }
29
30      private FunctionPoint[] points;  45 usages
31      private int size;  46 usages
```

Скрин 6 – класс ArrayTabulatedFunctionFactory

```
12      public static class LinkedListTabulatedFunctionFactory implements TabulatedFunctionFactory {  1 usage
13          @Override  1 usage
14          public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {
15              return new LinkedListTabulatedFunction(leftX, rightX, pointsCount);
16          }
17
18          @Override  1 usage
19          public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) {
20              return new LinkedListTabulatedFunction(leftX, rightX, values);
21          }
22
23          @Override  4 usages
24          public TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points) {
25              return new LinkedListTabulatedFunction(points);
26          }
27      }
```

Скрин 7 – класс LinkedListTabulatedFunction

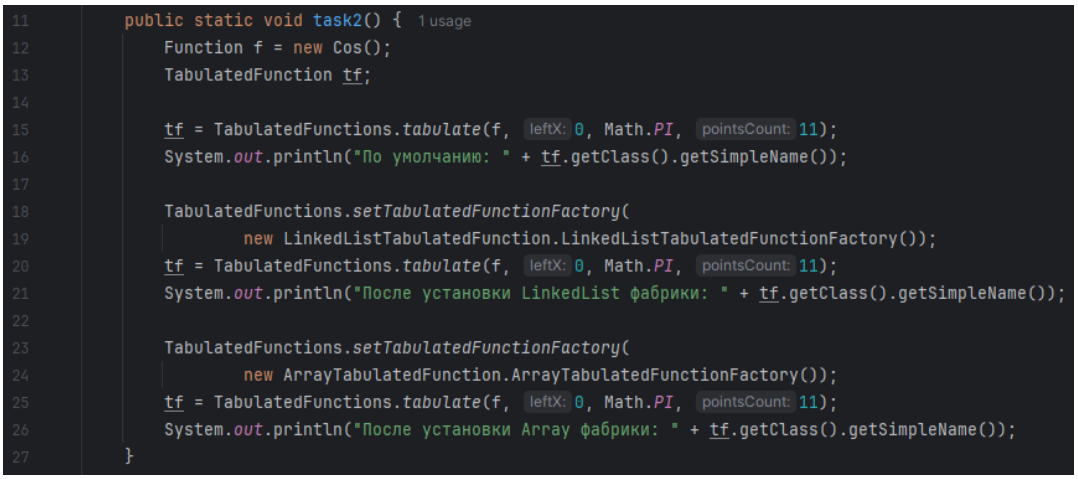
В классе TabulatedFunctions я объявил статическое поле factory и инициализировал его фабрикой для ArrayTabulatedFunction по умолчанию. Также добавил метод setTabulatedFunctionFactory для замены фабрики во время выполнения программы (см. скрин 8). В существующих методах TabulatedFunctions, где создаются объекты функций, я заменил прямое создание через конструкторы на вызовы методов фабрики. Теперь методы tabulate, inputTabulatedFunction и readTabulatedFunction используют текущую установленную фабрику для создания объектов.



```
22      private static TabulatedFunctionFactory factory = new ArrayTabulatedFunction.ArrayTabulatedFunctionFactory();  7 usages
23
24      private TabulatedFunctions() {};  no usages
25
26      public static void setTabulatedFunctionFactory(TabulatedFunctionFactory newFactory) {  2 usages
27          factory = newFactory;
28      }
29
30      public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {  no usages
31          return factory.createTabulatedFunction(leftX, rightX, pointsCount);
32      }
33
34      public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) {  no usages
35          return factory.createTabulatedFunction(leftX, rightX, values);
36      }
37
38      public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points) {  no usages
39          return factory.createTabulatedFunction(points);
40      }
```

Скрин 8 – методы в классе TabulatedFunctions

Для проверки я написал метод task2, который создаёт функцию косинуса, табулирует её с разными фабриками и выводит типы созданных объектов (см. скрин 9). Сначала используется фабрика по умолчанию, которая создаёт ArrayTabulatedFunction. Потом я устанавливаю фабрику для LinkedListTabulatedFunction и создаю ту же функцию — получается связный список. После этого возвращаю фабрику для массива и снова получаю ArrayTabulatedFunction. Все три раза функция создаётся корректно, но с разной внутренней реализацией.



```
11      public static void task2() {  1 usage
12          Function f = new Cos();
13          TabulatedFunction tf;
14
15          tf = TabulatedFunctions.tabulate(f,  leftX: 0, Math.PI,  pointsCount: 11);
16          System.out.println("По умолчанию: " + tf.getClass().getSimpleName());
17
18          TabulatedFunctions.setTabulatedFunctionFactory(
19                  new LinkedListTabulatedFunction.LinkedListTabulatedFunctionFactory());
20          tf = TabulatedFunctions.tabulate(f,  leftX: 0, Math.PI,  pointsCount: 11);
21          System.out.println("После установки LinkedList фабрики: " + tf.getClass().getSimpleName());
22
23          TabulatedFunctions.setTabulatedFunctionFactory(
24                  new ArrayTabulatedFunction.ArrayTabulatedFunctionFactory());
25          tf = TabulatedFunctions.tabulate(f,  leftX: 0, Math.PI,  pointsCount: 11);
26          System.out.println("После установки Array фабрики: " + tf.getClass().getSimpleName());
27      }
```

Скрин 9 – метод task2

Результат работы метода:

```
По умолчанию: ArrayTabulatedFunction
После установки LinkedList фабрики: LinkedListTabulatedFunction
После установки Array фабрики: ArrayTabulatedFunction
```

Задание 3

Я добавил в класс TabulatedFunctions три новых перегруженных метода createTabulatedFunction, которые вместо фабрики используют рефлексию Java. Эти методы принимают первым параметром класс функции, который нужно создать, а остальные параметры такие же, как у конструкторов. Методы проверяют, что переданный класс действительно реализует интерфейс TabulatedFunction, иначе выбрасывают исключение (см. скрин 10).

```
43 @    public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(  no usages
44              Class<?> functionClass, double leftX, double rightX, int pointsCount) {
45          if (!TabulatedFunction.class.isAssignableFrom(functionClass)) {
46              throw new IllegalArgumentException("Класс должен реализовывать интерфейс TabulatedFunction");
47          }
48
49          try {
50              Constructor<?> constructor = functionClass.getConstructor(double.class, double.class, int.class);
51              return (TabulatedFunction) constructor.newInstance(leftX, rightX, pointsCount);
52          } catch (Exception e) {
53              throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
54          }
55      }
56
57 @    public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(  no usages
58              Class<?> functionClass, double leftX, double rightX, double[] values) {
59          if (!TabulatedFunction.class.isAssignableFrom(functionClass)) {
60              throw new IllegalArgumentException("Класс должен реализовывать интерфлекс TabulatedFunction");
61          }
62
63          try {
64              Constructor<?> constructor = functionClass.getConstructor(double.class, double.class, double[].class);
65              return (TabulatedFunction) constructor.newInstance(leftX, rightX, values);
66          } catch (Exception e) {
67              throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
68          }
69      }
70
71 @    public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(Class<?> functionClass, FunctionPoint[] points) {  no usages
72          if (!TabulatedFunction.class.isAssignableFrom(functionClass)) {
73              throw new IllegalArgumentException("Класс должен реализовывать интерфейс TabulatedFunction");
74          }
75
76          try {
77              Constructor<?> constructor = functionClass.getConstructor(FunctionPoint[].class);
78              return (TabulatedFunction) constructor.newInstance((Object) points);
79          } catch (Exception e) {
80              throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
81          }
82      }
```

Скрин 10 – три новые перегрузки createTabulatedFunction

Внутри методов с помощью рефлексии находится нужный конструктор класса. Например, для создания функции по границам и количеству точек ищется конструктор с параметрами double, double, int. Если конструктор найден, он вызывается с переданными аргументами, и создаётся объект. Если возникает ошибка (например, конструктор не найден), она перехватывается и выбрасывается как IllegalArgumentException с сохранением исходной причины.

Также я добавил перегруженный метод tabulate, который работает похожим образом: он принимает класс функции, создаёт массив точек, а затем через рефлексию создаёт объект указанного класса (см. скрин 11).

```
public static TabulatedFunction tabulate(  no usages
        Class<?> functionClass, Function function, double leftX, double rightX, int pointsCount) {
    if (!TabulatedFunction.class.isAssignableFrom(functionClass)) {
        throw new IllegalArgumentException("Класс должен реализовывать интерфейс TabulatedFunction");
    }

    if (leftX >= rightX)
        throw new IllegalArgumentException("Левая граница области определения leftX должна быть строго меньше правой границы rightX");
    if (pointsCount < 2)
        throw new IllegalArgumentException("Количество точек pointsCount должно быть не меньше двух");
    if (leftX < function.getLeftDomainBorder() || rightX > function.getRightDomainBorder())
        throw new IllegalArgumentException("Указанные границы для табулирования выходят за область определения функции");

    FunctionPoint[] points = new FunctionPoint[pointsCount];
    double step = (rightX - leftX) / (pointsCount - 1);
    for (int i = 0; i < pointsCount - 1; i++) {
        points[i] = new FunctionPoint( x: leftX + i * step, function.getFunctionValue( x: leftX + i * step));
    }
    points[pointsCount - 1] = new FunctionPoint(rightX, function.getFunctionValue(rightX));

    try {
        Constructor<?> constructor = functionClass.getConstructor(FunctionPoint[].class);
        return (TabulatedFunction) constructor.newInstance((Object) points);
    } catch (Exception e) {
        throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
    }
}
```

Скрин 11 – перегрузка метода tabulate

Для проверки я написал метод task3, который создаёт функции разных типов через рефлексию (см. скрин 12). Убедился, что ArrayTabulatedFunction и LinkedListTabulatedFunction создаются корректно, их точки выводятся правильно. Рефлексия позволяет указывать конкретный тип создаваемого объекта прямо при вызове метода, что даёт ещё один способ управления созданием объектов помимо фабрик.

```
public static void task3() {  1 usage
    System.out.println("\n=== Проверка рефлексии ===");

    TabulatedFunction f;

    f = TabulatedFunctions.createTabulatedFunction(ArrayTabulatedFunction.class,  leftX: 0,  rightX: 10,  pointsCount: 3);
    System.out.println("Создан через рефлексию: " + f.getClass().getSimpleName());
    System.out.println("Точки: " + f);

    f = TabulatedFunctions.createTabulatedFunction(
            LinkedListTabulatedFunction.class,
            new FunctionPoint[] {
                    new FunctionPoint( x: 0,  y: 0),
                    new FunctionPoint( x: 5,  y: 25),
                    new FunctionPoint( x: 10,  y: 100)
            }
    );
    System.out.println("\nСоздан через рефлексию: " + f.getClass().getSimpleName());
    System.out.println("Точки: " + f);

    f = TabulatedFunctions.tabulate(LinkedListTabulatedFunction.class, new Sin(),  leftX: 0, Math.PI,  pointsCount: 5);
    System.out.println("\nТабулирован через рефлексию: " + f.getClass().getSimpleName());
    System.out.println("Точки: " + f);
}
```

Скрин 12 – метод task 3

Результат работы метода:

```
=== Проверка рефлексии ===
Создан через рефлексию: ArrayTabulatedFunction
Точки: {(0.0; 0.0), (5.0; 0.0), (10.0; 0.0)}

Создан через рефлексию: LinkedListTabulatedFunction
Точки: {(0.0; 0.0), (5.0; 25.0), (10.0; 100.0)}

Табулирован через рефлексию: LinkedListTabulatedFunction
Точки: {(0.0; 0.0), (0.7853981633974483; 0.7071067811865475),
(1.5707963267948966; 1.0), (2.356194490192345;
0.7071067811865476), (3.141592653589793; 1.2246467991473532E-16)}
```

Также я добавил перегруженные методы inputTabulatedFunction и readTabulatedFunction с поддержкой рефлексии (см. скрины 13, 14). Эти методы позволяют указать конкретный класс табулированной функции при чтении из потока. Методы читают точки из потока, а затем через рефлексию создают объект указанного класса, используя конструктор с массивом FunctionPoint. Проверил работу этих методов, записывая функцию в поток и читая её обратно с указанием другого типа класса — функция корректно создаётся с заданным типом (см. скрин 15).

```
186 @   public static TabulatedFunction inputTabulatedFunction(Class<?> functionClass, InputStream in) throws IOException {
187         if (!TabulatedFunction.class.isAssignableFrom(functionClass)) {
188             throw new IllegalArgumentException("Класс должен реализовывать интерфейс TabulatedFunction");
189         }
190
191         DataInputStream dataInputStream = new DataInputStream(in);
192
193         int pointsCount = dataInputStream.readInt();
194         FunctionPoint[] points = new FunctionPoint[pointsCount];
195
196         for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
197             double x = dataInputStream.readDouble();
198             double y = dataInputStream.readDouble();
199             points[i] = new FunctionPoint(x, y);
200         }
201
202         try {
203             Constructor<?> constructor = functionClass.getConstructor(FunctionPoint[].class);
204             return (TabulatedFunction) constructor.newInstance((Object) points);
205         } catch (Exception e) {
206             throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
207         }
208     }
```

Скрин 13 – перегрузка метода inputTabulatedFunction

```
249 @   public static TabulatedFunction readTabulatedFunction(Class<?> functionClass, Reader in) throws IOException {
250         if (!TabulatedFunction.class.isAssignableFrom(functionClass)) {
251             throw new IllegalArgumentException("Класс должен реализовывать интерфейс TabulatedFunction");
252         }
253
254         StreamTokenizer tokenizer = new StreamTokenizer(in);
255         tokenizer.nextToken();
256         int pointsCount = (int) tokenizer.nval;
257         FunctionPoint[] points = new FunctionPoint[pointsCount];
258         for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
259             tokenizer.nextToken();
260             double x = tokenizer.nval;
261             tokenizer.nextToken();
262             double y = tokenizer.nval;
263             points[i] = new FunctionPoint(x, y);
264         }
265
266         try {
267             Constructor<?> constructor = functionClass.getConstructor(FunctionPoint[].class);
268             return (TabulatedFunction) constructor.newInstance((Object) points);
269         } catch (Exception e) {
270             throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
271         }
272     }
```

Скрин 14 – перегрузка метода readTabulatedFunction

```java
public static void task3_1() {  1 usage  new *
    System.out.println("\n=== Проверка чтения через рефлексию ===");

    TabulatedFunction arrayFunc = new ArrayTabulatedFunction( leftX: 0,  rightX: 10, new double[] {0, 1, 4, 9, 16});
    TabulatedFunction listFunc = new LinkedListTabulatedFunction( leftX: 0,  rightX: 10, new double[] {0, 1, 4, 9, 16});

    ByteArrayOutputStream byteOut = new ByteArrayOutputStream();
    try {
        TabulatedFunctions.outputTabulatedFunction(arrayFunc, byteOut);
        ByteArrayInputStream byteIn = new ByteArrayInputStream(byteOut.toByteArray());

        TabulatedFunction readFromBytes = TabulatedFunctions.inputTabulatedFunction(
                LinkedListTabulatedFunction.class, byteIn);
        System.out.println("Прочитано из байтового потока как LinkedList: " +
                readFromBytes.getClass().getSimpleName() + " - " + readFromBytes);
    } catch (IOException e) {
        System.err.println("Ошибка при работе с байтовым потоком: " + e.getMessage());
    }

    StringWriter stringWriter = new StringWriter();
    try {
        TabulatedFunctions.writeTabulatedFunction(listFunc, stringWriter);
        StringReader stringReader = new StringReader(stringWriter.toString());

        TabulatedFunction readFromText = TabulatedFunctions.readTabulatedFunction(
                ArrayTabulatedFunction.class, stringReader);
        System.out.println("Прочитано из текстового потока как Array: " +
                readFromText.getClass().getSimpleName() + " - " + readFromText);
    } catch (IOException e) {
        System.err.println("Ошибка при работе с текстовым потоком: " + e.getMessage());
    }
}
```

Скрин 15 – метод task3_1

Результат работы метода:

```
=== Проверка чтения через рефлексию ===
Прочитано из байтового потока как LinkedList:
LinkedListTabulatedFunction - {(0.0; 0.0), (2.5; 1.0), (5.0; 4.0),
(7.5; 9.0), (10.0; 16.0)}
Прочитано из текстового потока как Array: ArrayTabulatedFunction -
{(0.0; 0.0), (2.5; 1.0), (5.0; 4.0), (7.5; 9.0), (10.0; 16.0)}
```