

Лабораторная работа № 7

Титульный лист

Дисциплина: Объектно-ориентированное
программирование

Выполнил: Мостовщиков Владимир Витальевич

Группа: 6204-010302D

Преподаватель: Борисов Дмитрий Сергеевич

Год: 2025

Содержание:

1. Задание 1. Реализация паттерна «Итератор»
2. Задание 2. Реализация паттерна «Фабричный метод»
3. Задание 3. Создание объектов через рефлексию

Задание 1. Реализация паттерна «Итератор»

Целью первого задания было сделать так, чтобы все реализации TabulatedFunction можно было использовать в улучшенном цикле for-each, обрабатывая все точки функции по порядку и при этом не нарушая инкапсуляцию.

Сначала я, добавил наследование от Iterable<FunctionPoint> в интерфейс TabulatedFunction, а потом реализовал метод iterator() в ArrayTabulatedFunction, затем в LinkedListTabulatedFunction.

```
package functions;
import java.util.Iterator;
public interface TabulatedFunction extends Function, Cloneable, Iterable<FunctionPoint> { 37 us

    @Override 2 implementations new *
    Iterator<FunctionPoint> iterator();

    TabulatedFunction clone(); // Создает и возвращает копию табулированной функции 2 implementa
    int getPointsCount(); 7 usages 2 implementations new *
    FunctionPoint getPoint(int index); 4 usages 2 implementations new *
    void setPoint(int index, FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException;
    double getPointX(int index); 4 usages 2 implementations new *
    void setPointX(int index, double x) throws InappropriateFunctionPointException; no usages 2
    double getPointY(int index); 4 usages 2 implementations new *
    void setPointY(int index, double y); no usages 2 implementations new *
    void deletePoint(int index); no usages 2 implementations new *
    void addPoint(FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException; 1 usage 2 imp
```

Рисунок 1 – расширяем интерфейс TabulatedFunction

```
    @Override new *
public java.util.Iterator<FunctionPoint> iterator() {
    return new java.util.Iterator<FunctionPoint>() { new *
        private int index = 0; 2 usages
        @Override new *
        public boolean hasNext() {
            return index < size;
        }
        @Override new *
        public FunctionPoint next() {
            if (!hasNext())
                throw new java.util.NoSuchElementException("Все элементы массива уже обработаны");

            FunctionPoint internal = points[index++];
            return new FunctionPoint(internal);
        }
        @Override new *
        public void remove() {
            throw new UnsupportedOperationException("Метод remove() не реализован для данного итератора");
        }
    };
}
```

Рисунок 2 – реализация метода iterator() в ArrayTabulatedFunction

```
@Override new *
public java.util.Iterator<FunctionPoint> iterator() {
    return new java.util.Iterator<FunctionPoint>() { new *
        private FunctionNode current = head.next; 3 usages
        private int passed = 0; 2 usages
        @Override new *
        public boolean hasNext() {
            return passed < size;
        }
        @Override new *
        public FunctionPoint next() {
            if (!hasNext())
                throw new java.util.NoSuchElementException("Нет следующего элемента");
            FunctionPoint p = current.point;
            current = current.next;
            passed++;
            return new FunctionPoint(p.getX(), p.getY()); // Возвращаем копию точки
        }
        @Override new *
        public void remove() {
            throw new UnsupportedOperationException("Удаление через итератор не поддерживается");
        }
    };
}
```

Рисунок 3 – реализация метода iterator() в LinkedListTabulatedFunction

Задание 2. Реализация паттерна «Фабричный метод»

Во втором задании требовалось сделать так, чтобы тип табулированной функции можно было выбирать динамически в ходе работы программы. Для этого нужно было избавиться от жёсткой привязки к ArrayTabulatedFunction внутри класса TabulatedFunctions и перенести создание объектов в отдельные фабрики. Сначала в пакете functions я добавил интерфейс фабрики

```
package functions;

public interface TabulatedFunctionFactory { 4 usages 2 implementations new *
    TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount);
    TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values);
    TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points); 1 usage 2 implementations
}
```

Рисунок 4 - интерфейс фабрики

Тем самым я зафиксировал единый контракт для всех фабрик табулированных функций: любая фабрика обязана уметь создавать объект TabulatedFunction тремя способами: по границам и количеству точек, по границам и массиву у-значений и по массиву точек FunctionPoint[].

Далее я реализовал конкретную фабрику для массивной реализации. Внутри класса ArrayTabulatedFunction был добавлен вложенный публичный статический класс

```
public static class ArrayTabulatedFunctionFactory implements TabulatedFunctionFactory { 1 usage new

    @Override 1 usage new *
    public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {
        return new ArrayTabulatedFunction(leftX, rightX, pointsCount);
    }

    @Override 1 usage new *
    public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) {
        return new ArrayTabulatedFunction(leftX, rightX, values);
    }

    @Override 1 usage new *
    public TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points) {
        return new ArrayTabulatedFunction(points);
    }
}
```

Рисунок 5 - Вложенная в ArrayTabulatedFunction фабрика

Аналогично я добавил вложенный класс LinkedListTabulatedFunctionFactory внутри LinkedListTabulatedFunction. Он также реализует интерфейс TabulatedFunctionFactory, но внутри вызывает уже конструкторы связного

списка.

```
public static class LinkedListTabulatedFunctionFactory implements TabulatedFunctionFactory { 1 usage

    @Override 1 usage new *
    public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {
        return new LinkedListTabulatedFunction(leftX, rightX, pointsCount);
    }

    @Override 1 usage new *
    public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) {
        return new LinkedListTabulatedFunction(leftX, rightX, values);
    }

    @Override 1 usage new *
    public TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points) {
        return new LinkedListTabulatedFunction(points);
    }
}
```

Рисунок 6 - Вложенная в LinkedListTabulatedFunction фабрика

После этого я перенёс точку принятия решения о типе функции в класс TabulatedFunctions. Я добавил:

```
<private static TabulatedFunctionFactory factory = new
ArrayTabulatedFunction.ArrayTabulatedFunctionFactory();>
```

Задание 3. Создание объектов через рефлексию

В третьем задании я добавил возможность создания объектов табулированных функций через рефлексию, передавая класс объекта в качестве параметра.

В классе TabulatedFunctions я добавил три перегруженных метода createTabulatedFunction(), которые принимают первым параметром объект типа Class<? extends TabulatedFunction>

```
// перегруженные методы создания функций
public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {
    return factory.createTabulatedFunction(leftX, rightX, pointsCount);
}

public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) { no usages new *
    return factory.createTabulatedFunction(leftX, rightX, values);
}

public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points) { 3 usages new *
    return factory.createTabulatedFunction(points);
}

public static TabulatedFunction createTabulatedFunction( 1 usage new *
    Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
    double leftX, double rightX, int pointsCount) {

    try {
        // Ищем конструктор с параметрами (double, double, int)
        Constructor<? extends TabulatedFunction> constructor =
            functionClass.getConstructor(double.class, double.class, int.class);

public static TabulatedFunction createTabulatedFunction( 1 usage new *
    Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
    double leftX, double rightX, int pointsCount) {

    try {
        // Ищем конструктор с параметрами (double, double, int)
        Constructor<? extends TabulatedFunction> constructor =
            functionClass.getConstructor(double.class, double.class, int.class);
        // Создаем объект с помощью найденного конструктора
        return constructor.newInstance(leftX, rightX, pointsCount);
    } catch (Exception e) {
        // Отлавливаем любые исключения рефлексии
        throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
    }
}

public static TabulatedFunction createTabulatedFunction( no usages new *
    Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
    double leftX, double rightX, double[] values) {
```

```

public static TabulatedFunction createTabulatedFunction( no usages new *
    Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
    double leftX, double rightX, double[] values) {

    try {
        // Ищем конструктор с параметрами (double, double, double[])
        Constructor<? extends TabulatedFunction> constructor =
            functionClass.getConstructor(double.class, double.class, double[].class);
        // Создаем объект с помощью найденного конструктора
        return constructor.newInstance(leftX, rightX, values);
    } catch (Exception e) {
        throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
    }
}

public static TabulatedFunction createTabulatedFunction( 1 usage new *
    Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
    FunctionPoint[] points) {

    try {

public static TabulatedFunction createTabulatedFunction( 1 usage new *
    Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
    FunctionPoint[] points) {

    try {
        // Ищем конструктор с параметрами (FunctionPoint[])
        Constructor<? extends TabulatedFunction> constructor =
            functionClass.getConstructor(FunctionPoint[].class);
        // Создаем объект с помощью найденного конструктора
        return constructor.newInstance((Object) points);
    } catch (Exception e) {
        throw new IllegalArgumentException("Ошибка при создании объекта через рефлексию", e);
    }
}

public static TabulatedFunction tabulate( 1 usage new *
    Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
    Function function, double leftX, double rightX, int pointsCount) {

    // Проверяем входные параметры
    if (function == null) {

```

Рисунок 7-10 – реализация методов createTabulatedFunction()

Следующим шагом была перегрузка метода табуляции:

```
public static TabulatedFunction tabulate( 1usage new*
    Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
    Function function, double leftX, double rightX, int pointsCount) {
    // Проверяем входные параметры
    if (function == null)
        throw new IllegalArgumentException("функция не должна быть null");
    if (pointsCount < 2)
        throw new IllegalArgumentException("количество точек должно быть >= 2");
    if (!(leftX < rightX))
        throw new IllegalArgumentException("левая граница должна быть меньше правой");
    // Проверяем, что отрезок внутри области определения функции
    if (!ge(leftX, function.getLeftDomainBorder()) || !le(rightX, function.getRightDomainBorder()))
        throw new IllegalArgumentException("отрезок табуляции выходит за область определения функции");
    // Создаем массив точек
    double step = (rightX - leftX) / (pointsCount - 1);
    FunctionPoint[] pts = new FunctionPoint[pointsCount];
    for (int i = 0; i < pointsCount; ++i) {
        double x = leftX + i * step;
        double y = function.getFunctionValue(x);
        pts[i] = new FunctionPoint(x, y);}
    return createTabulatedFunction(functionClass, pts); // Создаем табулированную функцию через рефлексию
```

Рисунок 11 – реализация tabulate

Далее я перешел к тестированию.

```
public class Main { new *
    public static void main(String[] args) { new *

        // Проверка итераторов
        System.out.println("1. Проверка итераторов:");
        System.out.println("ArrayTabulatedFunction:");
        TabulatedFunction func1 = new ArrayTabulatedFunction( leftX: 0, rightX: 5, pointsCount: 3 );
        for (FunctionPoint p : func1) {
            System.out.println(p);
        }

        System.out.println("LinkedListTabulatedFunction:");
        TabulatedFunction func2 = new LinkedListTabulatedFunction(
            new FunctionPoint[]{new FunctionPoint( x: 1, y: 1 ), new FunctionPoint( x: 2, y: 4 ), new FunctionPoint( x: 3, y: 9 )});
        for (FunctionPoint p : func2) {
            System.out.println(p);
        }

        // Проверка фабрик
        System.out.println("\n2. Проверка фабрик:");
        TabulatedFunction tf;

        // Сначала фабрика по умолчанию (должна быть Array)
        tf = TabulatedFunctions.tabulate(new Sin(), leftX: 0, Math.PI, pointsCount: 4);
```

```

// Сначала фабрика по умолчанию (должна быть Array)
tf = TabulatedFunctions.tabulate(new Sin(), leftX: 0, Math.PI, pointsCount: 4);
System.out.println("По умолчанию: " + tf.getClass().getSimpleName());

// Меняем на LinkedList
TabulatedFunctions.setTabulatedFunctionFactory(
    new LinkedListTabulatedFunction.LinkedListTabulatedFunctionFactory());
tf = TabulatedFunctions.tabulate(new Sin(), leftX: 0, Math.PI, pointsCount: 4);
System.out.println("После смены: " + tf.getClass().getSimpleName());

// Обратно на Array
TabulatedFunctions.setTabulatedFunctionFactory(
    new ArrayTabulatedFunction.ArrayTabulatedFunctionFactory());
tf = TabulatedFunctions.tabulate(new Sin(), leftX: 0, Math.PI, pointsCount: 4);
System.out.println("Обратно: " + tf.getClass().getSimpleName());

// Проверка рефлексии
System.out.println("\n3. Проверка рефлексии:");
TabulatedFunction rf;

```

```

// Проверка рефлексии
System.out.println("\n3. Проверка рефлексии:");
TabulatedFunction rf;

rf = TabulatedFunctions.createTabulatedFunction(
    ArrayTabulatedFunction.class, leftX: 0, rightX: 10, pointsCount: 4);
System.out.println("Array через рефлексию: " + rf.getClass().getSimpleName());

rf = TabulatedFunctions.createTabulatedFunction(
    LinkedListTabulatedFunction.class,
    new FunctionPoint[]{new FunctionPoint(x: 0, y: 0), new FunctionPoint(x: 1, y: 1)});
System.out.println("LinkedList через рефлексию: " + rf.getClass().getSimpleName());

rf = TabulatedFunctions.tabulate(
    LinkedListTabulatedFunction.class, new Cos(), leftX: 0, Math.PI, pointsCount: 5);
System.out.println("Табулирование через рефлексию: " + rf.getClass().getSimpleName());

```

```
// Проверка ошибок
System.out.println("\n4. Проверка ошибок:");
try {
    TabulatedFunctions.createTabulatedFunction(
        ArrayTabulatedFunction.class, leftX: 10, rightX: 0, pointsCount: 3);
} catch (Exception e) {
    System.out.println("Поймали ошибку: " + e.getMessage());
}
```

1. Проверка итераторов:

ArrayTabulatedFunction:

(0.0; 0.0)

(2.5; 0.0)

(5.0; 0.0)

LinkedListTabulatedFunction:

(1.0; 1.0)

(2.0; 4.0)

(3.0; 9.0)

2. Проверка фабрик:

По умолчанию: ArrayTabulatedFunction

После смены: LinkedListTabulatedFunction

Обратно: ArrayTabulatedFunction

3. Проверка рефлексии:

Array через рефлексию: ArrayTabulatedFunction

LinkedList через рефлексию: LinkedListTabulatedFunction

Табулирование через рефлексию: LinkedListTabulatedFunction

3. Проверка рефлексии:

Array через рефлексию: `ArrayTabulatedFunction`

`LinkedList` через рефлексию: `LinkedListTabulatedFunction`

Табулирование через рефлексию: `LinkedListTabulatedFunction`

4. Проверка ошибок:

Поймали ошибку: Ошибка при создании объекта через рефлексию