ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА»

КАФЕДРА «ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА»

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

«Объектно-ориентированное программирование»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Студент Богданчиков М.А.

Группа 6301-030301D

Руководитель Борисов Д. С.

Оценка _____

САМАРА 2025

Цель лабораторной работы: Внести изменения в существующий набор типов табулированных функций, позволяющие обрабатывать точки функций по порядку (паттерн «Итератор»), а также выбирать тип объекта табулированной функции при его неявном создании (паттерн «Фабричный метод» и средства рефлексии).

Ход выполнения лабораторной работы

Задание 1: Сделано так, что все объекты типа TabulatedFunction можно использовать в качестве объекта-агрегата в «улучшенном цикле for» (вариант for-each), извлекаемые объекты при этом имеют тип FunctionPoint.

В интерфейсе TabulatedFunction добавлен необходимый родительский тип, используйте при этом параметризованный тип (generic type).

В классах, реализующих интерфейс TabulatedFunction, добавлен требующийся метод, возвращающий объект итератора.

Классы итераторов сделаны анонимными.

В методе main() программы проверена работа итераторов классов табулированных функций.

```
public interface TabulatedFunction extends Function, Cloneable, Serializable, Iterable<FunctionPoint>
    int getPointsCount();
```

Код 1.1

```
    @Override
    public Iterator<FunctionPoint> iterator() {
        return new Iterator<FunctionPoint>() {
            private int currentIndex = 0;

            @Override
            public boolean hasNext() {
                return currentIndex < pointsCount;
            }

            @Override
            public FunctionPoint next() {
                if (!hasNext()) {
                    throw new NoSuchElementException("No more elements");
                }
                return new FunctionPoint(points[currentIndex++]);
            }

            @Override
            public void remove() {
                throw new UnsupportedOperationException("Remove not supported");
            }
        }
    };
```

Код 1.2 (Добавлено в ArrayTabulatedFunction)

```java
    @Override
    public Iterator<FunctionPoint> iterator() {
        return new Iterator<FunctionPoint>() {
            private FunctionNode currentNode = head.next;
            private int currentIndex = 0;

            @Override
            public boolean hasNext() {
                return currentIndex < pointsCount;
            }

            @Override
            public FunctionPoint next() {
                if (!hasNext()) {
                    throw new NoSuchElementException("No more elements");
                }
                FunctionPoint result = new FunctionPoint(currentNode.point);
                currentNode = currentNode.next;
                currentIndex++;
                return result;
            }

            @Override
            public void remove() {
                throw new UnsupportedOperationException("Remove not supported");
            }
        };
    }
```

Код 1.3 (Добавлено в LinkedListTabulatedFunction)

```java
6   public class Main {
7       public static void main(String[] args) {
8           TabulatedFunction func = new ArrayTabulatedFunction(0, 10, 5);
9           for (FunctionPoint p : func) {
10              System.out.println(p);
11          }
12      }
```

Код 1.4 (Добавлено в Main)

```
PS C:\Javalabs\lab7> javac Main.java functions/*.java
PS C:\Javalabs\lab7> java Main
(0.0; 0.0)
(2.5; 0.0)
(5.0; 0.0)
(7.5; 0.0)
(10.0; 0.0)
```

Реализация

Задание 2: В пакете functions описан базовый интерфейс фабрик табулированных функций TabulatedFunctionFactory. Интерфейс объявляет три перегруженных метода TabulatedFunction createTabulatedFunction(), параметры которых соответствуют параметрам конструкторов классов табулированных функций.

Описаны в
классах ArrayTabulatedFunction и LinkedListTabulatedFunction классы фабрик ArrayTabulatedFunctionFactory и LinkedListTabulatedFunctionFactory, реализующие интерфейс фабрики и порождающие объекты соответствующих классов табулированных функций.

В классе TabulatedFunctions объявлено приватное статическое поле типа TabulatedFunctionFactory и проинициализировано объектом одного из описанных классов фабрик. Также объявлен
метод setTabulatedFunctionFactory(), позволяющий заменить объект фабрики.

В классе TabulatedFunctions описаны три перегруженных метода TabulatedFunction createTabulatedFunction(), возвращающих объекты табулированных функций, созданные с помощью текущей фабрики.

В остальных методах класса, где требуется создание объектов табулированных функций, замените явное создание объектов с помощью конструкторов на вызов соответствующего метода createTabulatedFunction().

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

Код 2.1

```
public static class ArrayTabulatedFunctionFactory implements TabulatedFunctionFactory {
    @Override
    public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {
        return new ArrayTabulatedFunction(leftX, rightX, pointsCount);
    }

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

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

Код 2.2

```
public static class LinkedListTabulatedFunctionFactory implements TabulatedFunctionFactory {
    @Override
    public TabulatedFunction createTabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {
        return new LinkedListTabulatedFunction(leftX, rightX, pointsCount);
    }

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

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

Код 2.3

```
    private static TabulatedFunctionFactory factory =
            new ArrayTabulatedFunction.ArrayTabulatedFunctionFactory();
    public static void setTabulatedFunctionFactory(TabulatedFunctionFactory factory) {
        TabulatedFunctions.factory = factory;
    }
    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) {
        return factory.createTabulatedFunction(leftX, rightX, values);
    }
    public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(FunctionPoint[] points) {
        return factory.createTabulatedFunction(points);
    }
    public static TabulatedFunction tabulate(Function function, double leftX, double rightX, int pointsCount) {
        if (pointsCount < 2) {
            throw new IllegalArgumentException("Points count must be at least 2");
        }
        if (leftX < function.getLeftDomainBorder() - 1e-10 ||
                rightX > function.getRightDomainBorder() + 1e-10) {
            throw new IllegalArgumentException("Tabulation interval is outside function domain");
        }
        FunctionPoint[] points = new FunctionPoint[pointsCount];
        double step = (rightX - leftX) / (pointsCount - 1);
        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            double x = leftX + i * step;
            double y = function.getFunctionValue(x);
            points[i] = new FunctionPoint(x, y);
        }
        return createTabulatedFunction(points);//вместо new ArrayTabulatedFunction(points)
    }
```

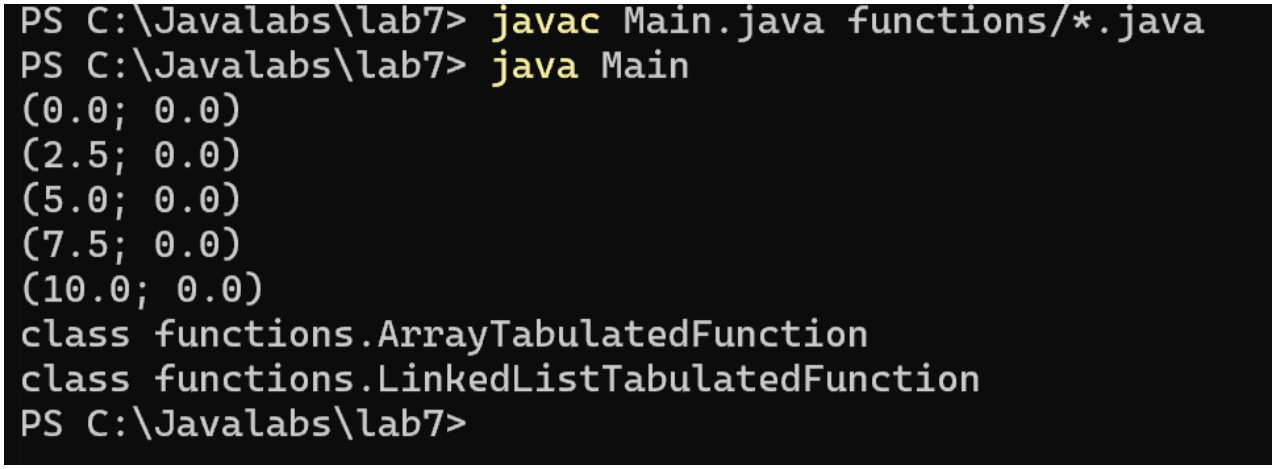
Код 2.4

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        TabulatedFunction func = new ArrayTabulatedFunction(0, 10, 5);
        for (FunctionPoint p : func) {
            System.out.println(p);
        }
        // 2 задание
        Function f = new Cos();
        TabulatedFunction tf;
        tf = TabulatedFunctions.tabulate(f, 0, Math.PI, 11);
        System.out.println(tf.getClass());

        TabulatedFunctions.setTabulatedFunctionFactory(
                new LinkedListTabulatedFunction.LinkedListTabulatedFunctionFactory());

        tf = TabulatedFunctions.tabulate(f, 0, Math.PI, 11);
        System.out.println(tf.getClass());
    }
}
```

Код 2.5



Реализация 2

Задание 3: В классе TabulatedFunctions добавлены ещё три перегруженных версии метода createTabulatedFunction().

В классе TabulatedFunctions перегружены методы, создающие объекты табулированных функций, добавив версии, принимающие также ссылку типа Class на описание класса, объект которого требуется создать. В эти методы можно передать только ссылки на классы, реализующие интерфейс TabulatedFunction.

Проверена в методе main() работа методов рефлексивного создания объектов, а также методов класса TabulatedFunctions, использующих создание объектов.

```
    public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
                                                             double leftX, double rightX, int pointsCount) {
        try {
            Constructor<? extends TabulatedFunction> constructor =
                    functionClass.getConstructor(double.class, double.class, int.class);
            return constructor.newInstance(leftX, rightX, pointsCount);
        } catch (NoSuchMethodException | InstantiationException |
                 IllegalAccessException | InvocationTargetException e) {
            throw new IllegalArgumentException("Cannot create tabulated function", e);
        }
    }

    public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
                                                             double leftX, double rightX, double[] values) {
        try {
            Constructor<? extends TabulatedFunction> constructor =
                    functionClass.getConstructor(double.class, double.class, double[].class);
            return constructor.newInstance(leftX, rightX, values);
        } catch (NoSuchMethodException | InstantiationException |
                 IllegalAccessException | InvocationTargetException e) {
            throw new IllegalArgumentException("Cannot create tabulated function", e);
        }
    }

    public static TabulatedFunction createTabulatedFunction(Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
                                                             FunctionPoint[] points) {
        try {
            Constructor<? extends TabulatedFunction> constructor =
                    functionClass.getConstructor(FunctionPoint[].class);
            return constructor.newInstance((Object) points);
        } catch (NoSuchMethodException | InstantiationException |
                 IllegalAccessException | InvocationTargetException e) {
            throw new IllegalArgumentException("Cannot create tabulated function", e);
        }
```

Код 3.1

```
public static TabulatedFunction tabulate(Class<? extends TabulatedFunction> functionClass,
                                         Function function, double leftX, double rightX, int pointsCount) {
    if (pointsCount < 2) {
        throw new IllegalArgumentException("Points count must be at least 2");
    }
    if (leftX < function.getLeftDomainBorder() - 1e-10 ||
            rightX > function.getRightDomainBorder() + 1e-10) {
        throw new IllegalArgumentException("Tabulation interval is outside function domain");
    }

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

Код 3.2

```
System.out.println("\n3адание 3");
TabulatedFunction reflectFunc;

reflectFunc = TabulatedFunctions.createTabulatedFunction(
        ArrayTabulatedFunction.class, 0, 10, 3);
System.out.println("1) " + reflectFunc.getClass());

reflectFunc = TabulatedFunctions.createTabulatedFunction(
        ArrayTabulatedFunction.class, 0, 10, new double[] {0, 10});
System.out.println("2) " + reflectFunc.getClass());

reflectFunc = TabulatedFunctions.createTabulatedFunction(
        LinkedListTabulatedFunction.class,
        new FunctionPoint[] {
                new FunctionPoint(0, 0),
                new FunctionPoint(10, 10)
        }
);
System.out.println("3) " + reflectFunc.getClass());

reflectFunc = TabulatedFunctions.tabulate(
        LinkedListTabulatedFunction.class, new Sin(), 0, Math.PI, 11);
System.out.println("4) " + reflectFunc.getClass());
System.out.println("\n3адание 3: Методы чтения через рефлексию");

try {
    ByteArrayOutputStream byteOut = new ByteArrayOutputStream();
    DataOutputStream dos = new DataOutputStream(byteOut);
    dos.writeInt(3);
    dos.writeDouble(0.0); dos.writeDouble(0.0);
    dos.writeDouble(5.0); dos.writeDouble(25.0);
    dos.writeDouble(10.0); dos.writeDouble(100.0);
    dos.close();
```

Код 3.3 (В Main)

```
        dos.close();

        ByteArrayInputStream byteIn = new ByteArrayInputStream(byteOut.toByteArray());

        TabulatedFunction readFromStream = TabulatedFunctions.inputTabulatedFunction(
                LinkedListTabulatedFunction.class, byteIn);
        System.out.println("inputTabulatedFunction(LinkedList): " + readFromStream.getClass());

    } catch (Exception e) {
        System.err.println("Ошибка inputTabulatedFunction: " + e.getMessage());
    }
    try {
        StringReader reader = new StringReader("3 0.0 0.0 5.0 25.0 10.0 100.0");

        TabulatedFunction readFromReader = TabulatedFunctions.readTabulatedFunction(
                ArrayTabulatedFunction.class, reader);
        System.out.println("readTabulatedFunction(Array): " + readFromReader.getClass());

    } catch (Exception e) {
        System.err.println("Ошибка readTabulatedFunction: " + e.getMessage());
    }
}
```

Код 3.4 (В Main)

```
public static TabulatedFunction inputTabulatedFunction(Class<? extends TabulatedFunction> functionClass, InputStream in) {
    try (DataInputStream dis = new DataInputStream(in)) {
        int pointsCount = dis.readInt();
        if (pointsCount < 2) {
            throw new IllegalArgumentException("Invalid data: points count must be at least 2");
        }
        FunctionPoint[] points = new FunctionPoint[pointsCount];
        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            double x = dis.readDouble();
            double y = dis.readDouble();
            points[i] = new FunctionPoint(x, y);
        }
        return createTabulatedFunction(functionClass, points);
    } catch (IOException e) {
        throw new RuntimeException("Error reading tabulated function from stream", e);
    }
}
```

Код 3.5

```java
public static TabulatedFunction readTabulatedFunction(Class<? extends TabulatedFunction> functionClass, Reader in) {
    try {
        StreamTokenizer tokenizer = new StreamTokenizer(in);
        tokenizer.parseNumbers();
        if (tokenizer.nextToken() != StreamTokenizer.TT_NUMBER) {
            throw new IllegalArgumentException("Expected number of points");
        }
        int pointsCount = (int) tokenizer.nval;
        if (pointsCount < 2) {
            throw new IllegalArgumentException("Points count must be at least 2");
        }
        FunctionPoint[] points = new FunctionPoint[pointsCount];
        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            if (tokenizer.nextToken() != StreamTokenizer.TT_NUMBER) {
                throw new IllegalArgumentException("Expected X coordinate");
            }
            double x = tokenizer.nval;
            if (tokenizer.nextToken() != StreamTokenizer.TT_NUMBER) {
                throw new IllegalArgumentException("Expected Y coordinate");
            }
            double y = tokenizer.nval;
            points[i] = new FunctionPoint(x, y);
        }
        return createTabulatedFunction(functionClass, points);
    } catch (IOException e) {
        throw new RuntimeException("Error reading tabulated function from reader", e);
    }
}
```

Код 3.6

```
PS C:\Javalabs\lab7> javac Main.java functions/*.java functions/meta/*.java functions/basic/*.java threads/*.java
PS C:\Javalabs\lab7> java Main

Задание 1
(0.0; 0.0)
(2.5; 0.0)
(5.0; 0.0)
(7.5; 0.0)
(10.0; 0.0)
(0.0; 0.0)
(2.5; 0.0)
(5.0; 0.0)
(7.5; 0.0)
(10.0; 0.0)

Задание 2
По умолчанию: class functions.ArrayTabulatedFunction
После смены фабрики: class functions.LinkedListTabulatedFunction

Задание 3
1) class functions.ArrayTabulatedFunction
2) class functions.ArrayTabulatedFunction
3) class functions.LinkedListTabulatedFunction
4) class functions.LinkedListTabulatedFunction

Задание 3: Методы чтения через рефлексию
inputTabulatedFunction(LinkedList): class functions.LinkedListTabulatedFunction
readTabulatedFunction(Array): class functions.ArrayTabulatedFunction
```

Реализация 3