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 №2

Студент Чячяков А.И.

Группа 6301-030301D

Руководитель Борисов Д. С.

Оценка

САМАРА 2025

Задание 1

Создал пакет functions, в котором далее будут создаваться классы программы.

Задание 2

В пакете functions создал класс FunctionPoint, объект который описывает одну точку табулированной функции.

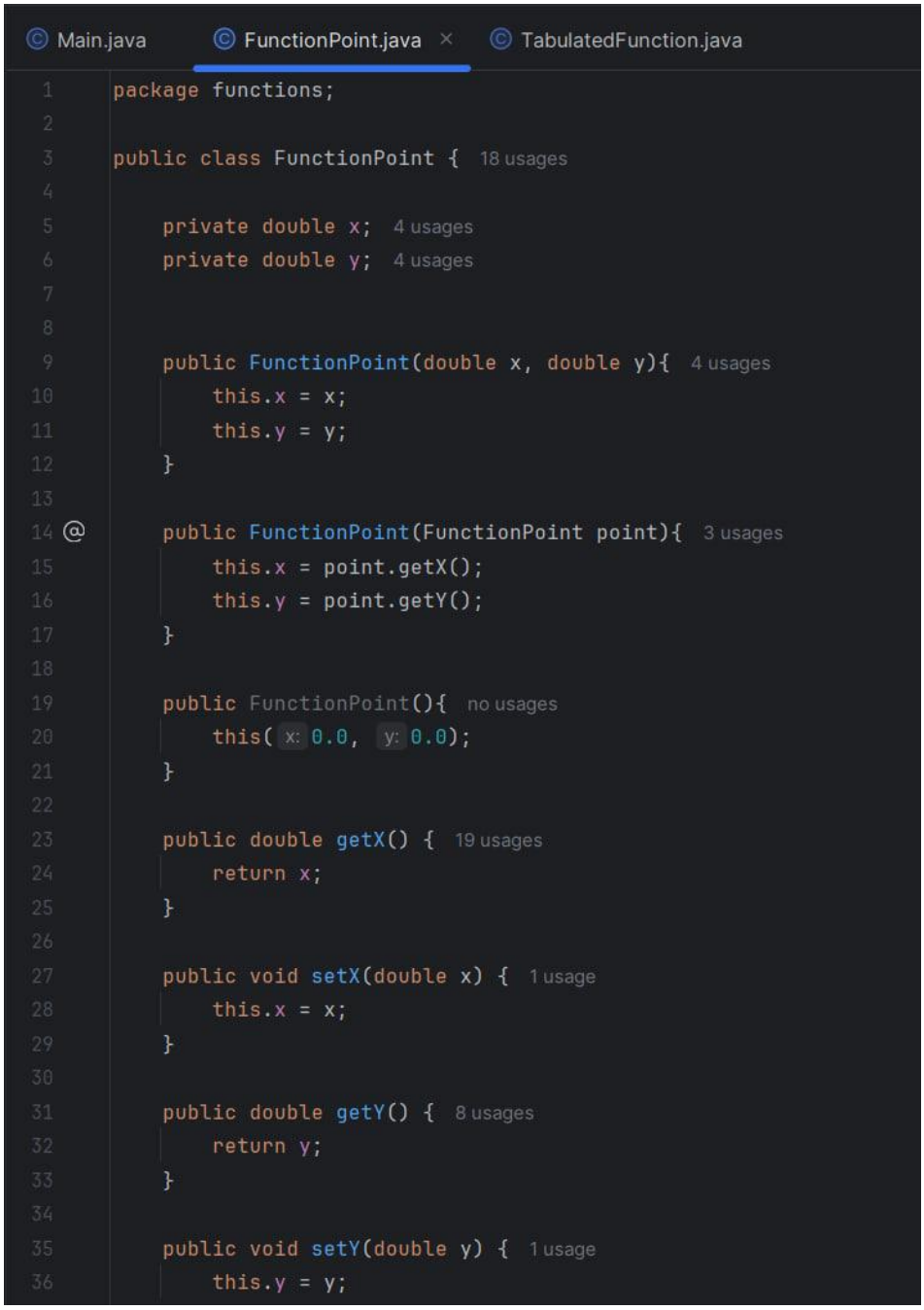
Состояние объектов содержит два аспекта: координату точки по оси абсцисс и координату точки по оси ординат. При написании класса учел особенности инкапсуляции.

В классе описаны следующие конструкторы:

• FunctionPoint(double x, double y) – создаёт объект точки с заданными координатами;

• FunctionPoint(FunctionPoint point) – создаёт объект точки с теми же координатами, что у указанной точки;

• FunctionPoint() – создаёт точку с координатами (0; 0).



Задание 3

В пакете functions создал класс TabulatedFunction, объект которого описывает табулированную функцию.

Для хранения данных о точках используется массив типа FunctionPoint. При этом организована работу с массивом так, чтобы точки в нём были всегда упорядочены по значению координаты x.

В классе описаны следующие конструкторы:

• TabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) – создаёт объект табулированной функции по заданным левой и правой границе области определения, а также количеству точек для табулирования (значения функции в точках при этом следует считать равными 0);

• TabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) – аналогичен предыдущему конструктору, но вместо количества точек получает значения функции в виде массива.

В обоих случаях точки должны создаваться через равные интервалы по x.

```
1   package functions;
2
3   public class TabulatedFunction {  3 usages
4       private FunctionPoint[] points;  32 usages
5       private int pointsCount;  20 usages
6
7       public TabulatedFunction(double leftX,  no usages
8                                double rightX,
9                                int pointsCount) {
10          this.pointsCount = pointsCount;
11          this.points = new FunctionPoint[pointsCount];
12
13          double step = (rightX - leftX) / (pointsCount - 1);
14
15          for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
16              double x = leftX + step * i;
17              double y = 0.0;
18              points[i] = new FunctionPoint(x, y);
19          }
20      }
21
22  @   public TabulatedFunction(double leftX,  1 usage
23                               double rightX,
24                               double[] values) {
25          this.pointsCount = values.length;
26          this.points = new FunctionPoint[pointsCount];
27
28          double step = (rightX - leftX) / (pointsCount - 1);
29
30          for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
31              double x = leftX + step * i;
32              double y = values[i];
33              points[i] = new FunctionPoint(x, y);
34          }
35      }
36
```

Задание 4

В классе TabulatedFunction описаны методы, необходимые для работы с функцией.

• Метод double getLeftDomainBorder() возвращает значение левой границы области определения табулированной функции. Очевидно, что оно совпадает с абсциссой самой левой точки в описывающей функцию таблице.

• Аналогично, метод double getRightDomainBorder() возвращает значение правой границы области определения табулированной функции.

• Метод double getFunctionValue(double x) возвращает значение функции в точке x, если эта точка лежит в области определения функции. В противном случае метод должен возвращать значение неопределённости (оно хранится, например, в поле NaN класса Double). При расчёте значения функции используется линейная интерполяция, т.е. считать, что на интервале между заданными в таблице точками функция является прямой линией. Для написания кода метода использовалось уравнением прямой, проходящей через две заданные различающиеся точки.

```
37      public double getLeftDomainBorder() {  1 usage
38          return points[0].getX();
39      }
40
41      public double getRightDomainBorder() {  1 usage
42          return points[pointsCount - 1].getX();
43      }
44
45      public double getFunctionValue(double x) {  1 usage
46          if (x < getLeftDomainBorder() || x > getRightDomainBorder()) {
47              return Double.NaN;
48          }
49
50          for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
51              if (points[i].getX() == x) {
52                  return points[i].getY();
53              }
54          }
55
56          int i = 0;
57          while (!(points[i].getX() < x && x < points[i + 1].getX())) {
58              i++;
59          }
60
61          double x1 = points[i].getX();
62          double y1 = points[i].getY();
63          double x2 = points[i + 1].getX();
64          double y2 = points[i + 1].getY();
65
66          double y = y1 + (x - x1) * (y2 - y1) / (x2 - x1);
67          return y;
68      }
```

Задание 5

В классе TabulatedFunction описаны методы, необходимые для работы с точками табулированной функции. Считать, что нумерация точек начинается с ноля.

• Метод int getPointsCount() должен возвращать количество точек.

• Метод FunctionPoint getPoint(int index) должен возвращать *копию* точки, соответствующей переданному индексу. Возвращение ссылки на саму точку противоречит принципу инкапсуляции.

• Метод void setPoint(int index, FunctionPoint point) должен заменять указанную точку табулированной функции на переданную. Для корректной инкапсуляции замените на копию переданной точки. В случае если координата x задаваемой точки лежит вне интервала, определяемого значениями соседних точек табулированной функции, то замену точки проводить не следует. Например, для функции, определяемой точками {(0; 0), (1; 1), (2; 4)}, точку с индексом 1 нельзя заменить точкой (-1; 5).

• Метод double getPointX(int index) должен возвращать значение абсциссы точки с указанным номером.

• Метод void setPointX(int index, double x) должен изменять значение абсциссы точки с указанным номером. Аналогично методу setPoint(), данные метод не должен изменять точку, если новое значение попадает в другой интервал табулирования.

• Метод double getPointY(int index) должен возвращать значение ординаты точки с указанным номером.

• Метод void setPointY(int index, double y) должен изменять значение ординаты точки с указанным номером.

Код 5

```
public int getPointsCount() {
        return pointsCount;
              }

public FunctionPoint getPoint(int index) {
   return new FunctionPoint(points[index]);
                }

  public void setPoint(int index,
                FunctionPoint point) {
```

```
                double newX = point.getX();

                        if (index > 0) {
                    double leftX = points[index - 1].getX();
                        if (newX <= leftX) {
                                return;
                                 }
                               }

                    if (index < pointsCount - 1) {
                   double rightX = points[index + 1].getX();
                             if (newX >= rightX) {
                                return;
                                 }
                               }

                points[index] = new FunctionPoint(point);
                              }

                public double getPointX(int index) {
                      return points[index].getX();
                              }

            public void setPointX(int index, double x) {
                              if (index > 0) {
                  double leftX = points[index - 1].getX();
                               if (x <= leftX) {
                                return;
                                 }
                               }

                    if (index < pointsCount - 1) {
```

```
double rightX = points[index + 1].getX();
if (x >= rightX) {
return;
}
}

points[index].setX(x);
}

public double getPointY(int index) {
return points[index].getY();
}

public void setPointY(int index, double y) {
points[index].setY(y);
}
```

6 задание

В классе TabulatedFunction описаны методы, изменяющие количество точек табулированной функции.

• Метод void deletePoint(int index) удаляет заданную точку табулированной функции.

• Метод void addPoint(FunctionPoint point) добавляет новую точку табулированной функции. При написании метода обеспечил корректную инкапсуляцию.

При написании методов учитывается, что точки в массиве должны быть упорядочены по значению координаты x.

Для копирования участков массивов воспользовался методом arraycopy() класса System.

Также следует понимать, что создание нового массива каждый раз при выполнении операций удаления и вставки точки является расточительством по отношению к памяти и скорости работы программы. Поэтому длина массива в общем случае не должна совпадать с количеством точек в табулированной функции, а замена массива на массив большей длины должна производиться только в некоторых случаях.

Код 6

```
public void deletePoint(int index) {
        if (pointsCount <= 1) {
                return;
                }

    if (index < pointsCount - 1) {
         System.arraycopy(points,
                   index + 1,
                    points,
                     index,
              pointsCount - index - 1);
                }

              pointsCount--;
          points[pointsCount] = null;
                }

public void addPoint(FunctionPoint point) {
      if (pointsCount == points.length) {
                return;
                }

          double x = point.getX();
```

```
                int insertIndex = 0;
        while (insertIndex < pointsCount && points[insertIndex].getX() < x) {
                    insertIndex++;
                }

            if (insertIndex < pointsCount) {
                System.arraycopy(points,
                        insertIndex,
                        points,
                    insertIndex + 1,
                pointsCount - insertIndex);
                }

        points[insertIndex] = new FunctionPoint(point);
                pointsCount++;
            }
```

Задание 7

Проверил работу написанных классов.

В пакете по умолчанию (вне пакета functions) нужно создать класс Main, содержащий точку входа программы.

В методе main() создал экземпляр класса TabulatedFunction и задал для него табулированные значения функции.

Вывел в консоль значения функции на ряде точек. Рекомендуется использовать такой шаг (или такие точки), чтобы среди них оказались точки вне области определения функции, а также чтобы несколько точек попали в один интервал табулированной функции.

Проверил, как изменяется результат работы программы после изменения точек, добавления и удаления точек.

Код 7

Main.java × FunctionPoint.java TabulatedFunction.java

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        double left = 0.0;
        double right = 4.0;
        double[] values = {0.0, 1.0, 4.0, 9.0, 16.0};

        TabulatedFunction f = new TabulatedFunction(left, right, values);

        System.out.println("Точки сразу после конструктора");
        for (int i = 0; i < f.getPointsCount(); i++) {
            FunctionPoint p = f.getPoint(i);
            System.out.println("Точка " + i + ": (" + p.getX() + "; " + p.getY() + ")");
        }

        System.out.println("Значения функции (в том числе вне области)");
        for (double x = -1.0; x <= 5.0; x += 1.0) {
            double y = f.getFunctionValue(x);
            System.out.println("x = " + x + ", f(x) = " + y);
        }

        System.out.println("Изменение точки с индексом 2");
        f.setPointY( index: 2,  y: 100.0);
        System.out.println("Новая точка 2: (" + f.getPointX( index: 2) + "; " + f.getPointY( index: 2) + ")");

        System.out.println("Добавление новой точки");
        FunctionPoint newPoint = new FunctionPoint( x: 2.5,  y: 6.25);
        f.addPoint(newPoint);
        for (int i = 0; i < f.getPointsCount(); i++) {
            FunctionPoint p = f.getPoint(i);
            System.out.println("Точка " + i + ": (" + p.getX() + "; " + p.getY() + ")");
        }

        System.out.println("Удаление точки с индексом 1");
        f.deletePoint( index: 1);
        for (int i = 0; i < f.getPointsCount(); i++) {
            FunctionPoint p = f.getPoint(i);
```

Вывод:

```
Точки сразу после конструктора
Точка 0: (0.0; 0.0)
Точка 1: (1.0; 1.0)
Точка 2: (2.0; 4.0)
Точка 3: (3.0; 9.0)
Точка 4: (4.0; 16.0)
Значения функции (в том числе вне области)
x = -1.0, f(x) = NaN
x = 0.0, f(x) = 0.0
x = 1.0, f(x) = 1.0
x = 2.0, f(x) = 4.0
x = 3.0, f(x) = 9.0
x = 4.0, f(x) = 16.0
x = 5.0, f(x) = NaN
Изменение точки с индексом 2
Новая точка 2: (2.0; 100.0)
Добавление новой точки
Точка 0: (0.0; 0.0)
Точка 1: (1.0; 1.0)
Точка 2: (2.0; 100.0)
Точка 3: (3.0; 9.0)
Точка 4: (4.0; 16.0)
Удаление точки с индексом 1
Точка 0: (0.0; 0.0)
Точка 1: (2.0; 100.0)
Точка 2: (3.0; 9.0)
Точка 3: (4.0; 16.0)

Process finished with exit code 0
```