

## **Лабораторная работа №3**

Дополнение пакета для работы с функциями одной переменной, заданными в табличной форме.

Цель: Дополнить пакет для работы с функциями одной переменной, заданными в табличной форме, добавив классы исключений, новый класс функций и базовый интерфейс.

Филянов Кирилл Владимирович  
6203-010302D

# Содержание

**Задания 1-2:** Исключения

**Задания 3-4:** Модификация классов

**Задания 5-6:** Интерфейс и связный список

**Задание 7:** Тестирование

**Результаты выполнения**

## Задания 1-2: Изучение и создание исключений

**Ход выполнения:**

**Изучены стандартные классы исключений Java:**

- Exception - базовый класс проверяемых исключений
- IndexOutOfBoundsException - выход за границы коллекции
- ArrayIndexOutOfBoundsException - частный случай для массивов
- IllegalArgumentException - некорректные аргументы метода
- IllegalStateException - некорректное состояние объекта
- Созданы пользовательские исключения:
- FunctionPointIndexOutOfBoundsException - наследует от `IndexOutOfBoundsException`
- InappropriateFunctionPointException - наследует от `Exception`

**Результат:**

```
package functions;

public class FunctionPointIndexOutOfBoundsException extends IndexOutOfBoundsException { 14 usages
    public FunctionPointIndexOutOfBoundsException() { 7 usages
        super();
    }

    public FunctionPointIndexOutOfBoundsException(String message) { 3 usages
        super(message);
    }
}

package functions;

public class InappropriateFunctionPointException extends Exception { 21 usages
    public InappropriateFunctionPointException() { no usages
        super();
    }

    public InappropriateFunctionPointException(String message) { 6 usages
        super(message);
    }
}
```

## **Задания 3-4: Модификация TabulatedFunction и создание LinkedListTabulatedFunction**

### **Ход выполнения:**

### **Модифицирован класс TabulatedFunction для выбрасывания исключений:**

- Конструкторы выбрасывают IllegalArgumentException при некорректных параметрах
- Методы доступа выбрасывают FunctionPointIndexOutOfBoundsException
- Методы изменения выбрасывают InappropriateFunctionPointException
- deletePoint() выбрасывает IllegalStateException при удалении последней точки
- Создан класс LinkedListTabulatedFunction с использованием двусвязного циклического списка:
- Внутренний класс FunctionNode для элементов списка
- Голова списка не содержит данных
- Реализована оптимизация доступа с кэшированием

### **Результат:**

- Класс корректно обрабатывает все исключительные ситуации
- Связный список обеспечивает динамическое изменение размера
- Реализованы все требуемые методы работы со списком

## **Задания 5-6: Создание интерфейса TabulatedFunction**

### **Ход выполнения:**

- Создан интерфейс TabulatedFunction с объявлениями общих методов
- Класс TabulatedFunction переименован в ArrayTabulatedFunction
- Оба класса (ArrayTabulatedFunction и LinkedListTabulatedFunction) реализуют интерфейс TabulatedFunction
- Оптимизированы методы в LinkedListTabulatedFunction:
- Быстрый доступ к граничным элементам
- Кэширование последнего доступа
- Оптимизированная вставка в начало/конец

## Результат:

```
package functions;

public interface TabulatedFunction { 22 usages 2 implementations
    // Основные методы
    double getLeftDomainBorder(); 5 usages 2 implementations
    double getRightDomainBorder(); 5 usages 2 implementations
    double getFunctionValue(double x); 7 usages 2 implementations

    // Методы работы с точками
    int getPointsCount(); 5 usages 2 implementations
    FunctionPoint getPoint(int index); 2 usages 2 implementations
    void setPoint(int index, FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException; 3 usages 2 implementations
    double getPointX(int index); 5 usages 2 implementations
    void setPointX(int index, double x) throws InappropriateFunctionPointException; 2 usages 2 implementations
    double getPointY(int index); 2 usages 2 implementations
    void setPointY(int index, double y); 5 usages 2 implementations
    void deletePoint(int index); 4 usages 2 implementations
    void addPoint(FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException; 5 usages 2 implementations
}
```

## Задание 7: Тестирование работы классов

### Ход выполнения:

- Создан класс Main для комплексного тестирования
- Реализовано тестирование через интерфейс TabulatedFunction
- Протестированы все исключительные ситуации:
- Некорректные параметры конструкторов
- Выход за границы индексов
- Нарушение порядка точек
- Некорректные операции удаления
- Проведено сравнительное тестирование обеих реализаций

### Результаты выполнения:

```
1. ТЕСТИРОВАНИЕ ArrayTabulatedFunction:
Создан ArrayTabulatedFunction [0, 4] с 5 точками
Установлены значения  $y = x^2$ 

Демонстрация интерполяции:
f(-0,5) = не определена
f(0,0) = 0,0000
f(0,5) = 0,5000
f(1,0) = 1,0000
f(1,5) = 2,5000
f(2,0) = 4,0000
f(2,5) = 6,5000
f(3,0) = 9,0000
f(3,5) = 12,5000
f(4,0) = 16,0000
f(4,5) = не определена

Тест операций с точками:
Исходные точки:
Точки: [0,00; 0,000] [1,00; 1,000] [2,00; 4,000] [3,00; 9,000] [4,00; 16,000]
Добавляем точку (1.5, 2.25):
Точки: [0,00; 0,000] [1,00; 1,000] [1,50; 2,250] [2,00; 4,000] [3,00; 9,000] [4,00; 16,000]
Изменяем точку с индексом 2 на (2.2, 4.84):
Ошибка: InappropriateFunctionPointException - Нарушение порядка точек по X
```

## 2. ТЕСТИРОВАНИЕ LinkedListTabulatedFunction:

Создан LinkedListTabulatedFunction [0, 4] с 5 точками

Установлены значения  $y = \sin(x)$

Демонстрация интерполяции:

$f(-0,5)$  = не определена

$f(0,0)$  = 0,0000

$f(0,5)$  = 0,4207

$f(1,0)$  = 0,8415

$f(1,5)$  = 0,8754

$f(2,0)$  = 0,9093

$f(2,5)$  = 0,5252

$f(3,0)$  = 0,1411

$f(3,5)$  = -0,3078

$f(4,0)$  = -0,7568

$f(4,5)$  = не определена

Тест операций с точками:

Исходные точки:

Точки: [0,00; 0,000] [1,00; 0,841] [2,00; 0,909] [3,00; 0,141] [4,00; -0,757]

Добавляем точку (1.5, 0.997):

Точки: [0,00; 0,000] [1,00; 0,841] [1,50; 0,997] [2,00; 0,909] [3,00; 0,141] [4,00; -0,757]

Изменяем точку с индексом 2 на (2.2, 0.808):

Ошибка: InappropriateFunctionPointException - Нарушение порядка точек по X

## 3. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ:

Создаем одинаковые функции разными реализациями:

Функции созданы ( $y = e^x$ )

Сравнение значений в точках:

$x = 0,0$ : Массив = 1,000000, Список = 1,000000 ✓

$x = 0,3$ : Массив = 1,515485, Список = 1,515485 ✓

$x = 0,7$ : Массив = 2,202797, Список = 2,202797 ✓

$x = 1,0$ : Массив = 2,718282, Список = 2,718282 ✓

$x = 1,3$ : Массив = 4,119514, Список = 4,119514 ✓

$x = 1,7$ : Массив = 5,987824, Список = 5,987824 ✓

$x = 2,0$ : Массив = 7,389056, Список = 7,389056 ✓

$x = 2,5$ : Массив = NaN, Список = NaN ✓

Результаты полностью совпадают!

#### 4. ТЕСТИРОВАНИЕ ИСКЛЮЧЕНИЙ:

Тестируем обработку исключительных ситуаций:

##### 1. Тест конструкторов (IllegalArgumentException):

Пытаемся создать функцию с `leftX >= rightX...` `IllegalArgumentException: Левая граница должна быть меньше правой`

Пытаемся создать функцию с `pointsCount < 2...` `IllegalArgumentException: Количество точек должно быть не менее 2`

Пытаемся создать функцию с отрицательным `pointsCount...` `IllegalArgumentException: Количество точек должно быть не менее 2`

##### 2. Тест выхода за границы (FunctionPointIndexOutOfBoundsException):

Пытаемся получить точку с индексом `-1...` `FunctionPointIndexOutOfBoundsException`

Пытаемся получить точку с индексом `10...` `FunctionPointIndexOutOfBoundsException`

Пытаемся изменить точку с индексом `5...` `FunctionPointIndexOutOfBoundsException`

##### 3. Тест нарушения порядка точек (InappropriateFunctionPointException):

##### 3. Тест нарушения порядка точек (InappropriateFunctionPointException):

Тест 1: Устанавливаем точку (3,y) на позицию 0... `InappropriateFunctionPointException: Нарушение порядка точек по X`

Тест 2: Меняем X точки 1 (было 1) на 0 (равно предыдущей)... `InappropriateFunctionPointException: Нарушение порядка точек по X`

Тест 3: Меняем X точки 1 (было 1) на 2 (равно следующей)... `InappropriateFunctionPointException: Нарушение порядка точек по X`

Тест 4: Добавляем точку с `X=1` (точно существует)... `InappropriateFunctionPointException: Точка с таким X уже существует`

Тест 5: Добавляем точку с `X=1.000000000001...` `InappropriateFunctionPointException: Точка с таким X уже существует`

Тест 6: Добавляем точку с `X=1.0001` (должно быть OK)... Успешно добавлено

##### 4. Тест некорректного удаления (IllegalStateException):

Пытаемся удалить точку из функции с 2 точками... `IllegalStateException: Нельзя удалить точку: останется меньше 2 точек`

Пытаемся удалить точку с индексом `-1...` `FunctionPointIndexOutOfBoundsException`

Process finished with exit code 0