

Лабораторная работа №3

Полиморфизм на основе интерфейсов в языке Java

Жесткий дедлайн 14 марта 21й и 22й группе.

Цель работы

Приобретение навыков реализации интерфейсов для обеспечения возможности полиморфной обработки объектов класса.

Исходные данные

Стандартная библиотека языка Java содержит псевдокласс `Arrays`, предоставляющий набор статических методов для манипуляции массивами различных типов. В частности, в классе `Arrays` имеется метод `sort`, осуществляющий сортировку массива объектов:

```
public static void sort (Object [ ] a)
```

В языке Java массивы объектов ковариантны. Это значит, что если класс `S` является подклассом класса `T`, то массив объектов класса `S` является подтипом массива объектов класса `T`. Например, из того, что класс `String` является подклассом класса `Object`, следует, что тип `String[]` является подтипом по отношению к типу `Object[]`. Тем самым, мы имеем право передавать методу `sort` массивы любых объектов.

В методе `sort` реализован вариант алгоритма быстрой сортировки, осуществляющий сравнение объектов путём вызова метода `compareTo`, объявленного в интерфейсе `Comparable<T>` стандартной библиотеки языка Java и выполняющего сравнение текущего объекта `this` с объектом `obj`, переданным этому методу в качестве параметра:

```
int compareTo (T obj)
```

При этом `compareTo` возвращает отрицательное число, если `this` меньше `obj`, положительно число, если `this` больше `obj`, и 0, если они равны.

Интерфейс `Comparable<T>` имеет так называемый типовой параметр `T`, то есть является обобщённым интерфейсом. Его можно параметризовать любым классом, подставив имя класса вместо параметра `T`. Тем самым, обобщённый интерфейс фактически представляет собой множество интерфейсов, которые различаются значением типового параметра: `Comparable<Object>`, `Comparable<Integer>`, `Comparable<String>` и т.п.

¹Класс `Arrays`, как и класс `Math`, не предназначен для создания объектов, а является по сути хранилищем статических методов.

Обратите внимание на то, что если интерфейс Comparable<T> параметризован некоторым классом SomeClass, то формальный параметр obj метода compareTo будет иметь тип SomeClass:

```
int compareTo (SomeClass obj)
```

Для того чтобы массив объектов некоторого класса SomeClass можно было отсортировать с помощью метода sort класса Arrays, этот класс должен реализовывать интерфейс Comparable<SomeClass>. Например, объявим класс FirstLetterString, объекты которого упорядочены по первой букве содержащейся в них строки:

Продemonстрируем сортировку массива объектов класса FirstLetterString:

FirstLetterString.java

```
-----
public class FirstLetterString implements Comparable<FirstLetterString > {
    private String s;
    public FirstLetterString(String s) { this.s = s; }
    public char charAt(int i) { return s.charAt(i); }
    public int length() { return s.length(); }
    public String toString() { return s; }

    public int compareTo(FirstLetterString obj) {
        if (s.length()==0 && obj.s.length()==0) return 0;
        else if (s.length () == 0) return -1;
        else if (obj.s.length() == 0) return 1;
        else return s.charAt(0) - obj.s.charAt(0);
    }
}
```

Test.java

```
-----
import java.util.Arrays ;

public class Test{
    public static void main (String[] args) {
        FirstLetterString[] a = new FirstLetterString[] {
            new FirstLetterString("gamma"),
            new FirstLetterString("beta"),
            new FirstLetterString("alpha"),
        };
        Arrays.sort(a);
        for (FirstLetterString s : a) System.out.println(s);
    }
}
```

Задание

Во время выполнения лабораторной работы требуется разработать на языке Java один из классов, перечисленных в таблице. В классе должен быть реализован интерфейс Comparable<T> и переопределён метод toString. В методе main вспомогательного класса Test нужно продемонстрировать работоспособность разработанного класса путём сортировки массива его экземпляров.

п/н	Студент	Группа	Условие задачи
1	Гнатенко Т А	ИУ-9-22Б	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе разности максимального и минимального числа.
2	Алешин И Д	ИУ-9-21Б	Класс полиномов с порядком на основе максимального значения полинома на интервале $[0; 1]$.
3	Кежаев М К	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий множество материальных точек, заданных координатами в трёхмерном пространстве и массой, с порядком на основе расстояния от центра масс до начала координат.
4	Андреева К И	ИУ-9-21Б	Класс вершин бинарного дерева поиска с порядком на основе высоты поддерева, растущего из вершины. (Потребуется дополнительный класс – бинарное дерево с операциями поиска и добавления словарной пары.)
5	Задворных А Д	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий вершину мультиграфа, рёбра которого помечены строками, с порядком на основе степени вершины.
6	Виленский С Д	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий список публикаций учёного, с порядком на основе индекса Хирша.
7	Федоров В П	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий координаты слова в тексте с порядком на основе частоты встречаемости слова и операцией, меняющей два слова местами. (Потребуется дополнительный класс, представляющий изменяемый текст, с операцией доступа к слову по его номеру. Тестирование работоспособности нужно произвести двумя способами: отсортировав массив слов стандартным способом и реализовав алгоритм быстрой сортировки слов в тексте.)
8	Мельников А П	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий натуральное число, с порядком на основе расстояния на числовой прямой до ближайшего простого числа.
9	Кабанов А Ю	ИУ-9-22Б	Класс состоящих из слов предложений с порядком на основе количества слов в предложении.
10	Александрова О С	ИУ-9-21Б	Класс шаров, определяемых их координатами в трёхмерном пространстве и радиусами, с порядком на основе площади сечения шара плоскостью $ХОУ$.
11	Афанасьев И	ИУ-9-21Б	Класс полиномов с порядком на основе суммы коэффициентов производной.
12	Терюхов Б А	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий арифметическую прогрессию с порядком на основе количества членов, попадающих в интервал $[0; 100]$.
13	Киселев К А	ИУ-9-21Б	Класс, представляющий шестизначный номер, который составлен из десятичных цифр, с порядком на основе счастливости номера. Счастливость определяется разностью сумм цифр левой и правой половины номера.
14	Дужеева Е А	ИУ-9-21Б	Круг, заданный координатами центра и радиусом, с порядком на основе количества точек с целочисленными координатами, попадающими внутрь круга.

15	Дворецкий Б С	ИУ-9-21Б	Класс ферзей на шахматной доске, помнящих свою позицию, с порядком на основе количества ферзей, которых данный ферзь бьёт. (Потребуется дополнительный класс – шахматная доска.)
16	Манжина А А	ИУ-9-22Б	Класс квадратных целочисленных матриц размера n с порядком на основе количества элементов, нарушающих симметричность матрицы относительно главной диагонали.
17	Кадыров Б	ИУ-9-21Б	Класс отрезков прямых на плоскости с порядком на основе количества точек, принадлежащих отрезку и имеющих целочисленные координаты. Отрезок задаётся координатами своих концов, которые также целочисленные.
18	Исоев М М	ИУ-9-21Б	Класс, представляющий комбинацию карт в покере, с порядком, определяемым правилами игры.
19	Потребина В В	ИУ-9-22Б	Класс ломаных линий на плоскости с порядком на основе количества пересечений ломаной линии с осями координат.
20	Гречко Г В	ИУ-9-21Б	Класс программ, написанных на языке С, с порядком на основе суммарной длины комментариев в программе.
21	Корноушенко И А	ИУ-9-22Б	Класс пар векторов в трёхмерном пространстве с порядком на основе длины их векторного произведения. (Потребуется дополнительный класс для представления вектора.)
22	Камаев С М	ИУ-9-21Б	Класс целых чисел с порядком на основе количества различных цифр в десятичном представлении.
23	Шилова М И	ИУ-9-21Б	Класс, представляющий клетку на доске для игры в крестики-нолики размера $m \times n$ (потребуется отдельный класс, представляющий доску). Клетка может либо быть пустой, либо содержать крестик, либо содержать нолик. Пусть порядок на множестве клеток задаётся на основе количества дружественных соседей клетки. Дружественной называется соседняя клетка, содержащая тот же символ, т.е. для крестиков дружественны крестики, для ноликов – нолики, для пустых клеток – пустые клетки.
24	Богданов П Д	ИУ-9-21Б	Класс коней на шахматной доске с порядком на основе количества допустимых ходов. Конь может быть белым или чёрным и может атаковать коня другого цвета. (Потребуется дополнительный класс – шахматная доска, помнящая множество коней.)
25	Маслова Е А	ИУ-9-22Б	Класс последовательностей char'ов с порядком на основе максимального значения префиксной функции.
26	Банников А С	ИУ-9-21Б	Класс, представляющий резюме программиста, претендующего на некоторую вакансию. Как резюме, так и вакансия характеризуются перечнем языков программирования. Порядок для резюме, относящихся к одной и той же вакансии, определяется величиной пересечения перечня языков резюме с перечнем языков вакансии. Порядок для резюме, относящихся к разным вакансиям, определяется размером перечня языков вакансии.

27	Панкратов А С	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий библиографическое описание книги, с порядком на основе следующих компонентов описания (в порядке убывания значимости): год издания, лексикографически наименьшее имя среди имён авторов книги, название книги.
28	Шевыров А Н	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий номер года, с порядком на основе количества дней, в которых 13-е число месяца приходится на пятницу.
29	Соснина Е Д	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий ипотечный кредит, с порядком на основе размера ежемесячной выплаты. (Кредит определяется суммой, процентной ставкой и сроком, измеряемым в месяцах.)
30	Пирко В В	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий множество точек в трёхмерном пространстве с порядком на основе минимального объёма параллелепипеда, содержащего все точки (любая сторона параллелепипеда параллельна одной из осей координат).
31	Токарева С Д	ИУ-9-21Б	Класс предложений, состоящих из разделённых пробелами слов, с порядком на основе количества слов, представляющих целые числа в десятичной записи.
32	Сатыбалдиев Т	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий идеальный размен некоторой суммы денег набором рублёвых купюр и монет, с порядком на основе общего количества купюр и монет. Идеальный размен содержит минимально возможное количество монет и купюр.
33	Караник А А	ИУ-9-22Б	Класс треугольников, заданных координатами точек на плоскости, с порядком на основе площади треугольника. (Потребуется дополнительный класс, представляющий координаты точки.)
34	Марченко А И	ИУ-9-22Б	Класс квадратных трёхчленов с порядком на основе суммы корней соответствующего квадратного уравнения (вспомнить теорему Виета).
35	Филатова А А	ИУ-9-22Б	Класс стеков целых чисел с порядком на основе максимального значения на стеке.
36	Швец А В	ИУ-9-22Б	Класс целочисленных матриц размера $m \times n$ с порядком на основе ранга матрицы.
37	Токарев И Д	ИУ-9-21Б	Класс, представляющий военнослужащего, с порядком на основе (в порядке убывания значимости): звание, фамилия, имя, отчество, год рождения.
38	Перов С В	ИУ-9-21Б	Класс целочисленных матриц размера $m \times n$ с порядком на основе величины седловой точки. (Седловая точка – элемент матрицы, одновременно наименьший в своей строке и наибольший в своём столбце). Если матрица не имеет седловой точки, считать величину седловой точки равной максимальному целому числу.
39	Донченко В Р	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий множество интервалов вида $[a; b]$, где a и b – вещественные числа, с порядком на основе размера покрываемой интервалами области числовой оси.

			Интервалы могут полностью или частично перекрываться.
40	Бугаева З Ю	ИУ-9-21Б	Класс вещественных векторов произвольной размерности с порядком на основе длины вектора.
41	Алексеев А А	ИУ-9-22Б	Класс целых чисел с порядком на основе количества простых делителей.
42	Гасаев Г К	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий двойной стек целых чисел, с порядком на основе разности суммы элементов «левого» и «правого» стеков.
43	Жамурзаев С	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий натуральное число, с порядком на основе расстояния на числовой прямой до ближайшего числа Фибоначчи.
44	Балтаева М	ИУ-9-22Б	Класс последовательностей char'ов с порядком на основе близости первой латинской гласной буквы к началу последовательности.
45	Джабаров Р А	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий клетку в игре Конвея Жизнь, с порядком на основе количества заполненных соседних клеток. (Потребуется дополнительный класс – замкнутая вселенная размером $n \times n$, в которой верхняя граница соединена с нижней, а левая граница – с правой.)
46	Панков Е С	ИУ-9-21Б	Класс, представляющий множество вещественных векторов в n -мерном пространстве с порядком на основе длины суммы векторов множества.
47	Величко Е А	ИУ-9-22Б	Класс, представляющий множество арифметических прогрессий, с порядком на основе количества чисел из интервала $(0; 100)$, принадлежащих прогрессиям множества.
48	Выдрина В А	ИУ-9-22Б	Класс пользователей социальной сети с порядком на основе количества френдов. (Потребуется дополнительный класс – социальная сеть, предоставляющий возможности добавления и удаления связей между пользователями.)
49	Будников В Н	ИУ-9-22Б	Треугольник, заданный координатами вершин на плоскости, с порядком на основе количества точек с целочисленными координатами, попадающими внутрь треугольника.
50	Новак А В	ИУ-9-21Б	Класс состоящих из слов предложений с порядком на основе средней длины слова в предложении.
51	Локшин В А	ИУ-9-21Б	Класс многоугольников с порядком на основе максимальной длины стороны многоугольника.
52	Булкин В А	ИУ-9-21Б	Класс полиномов с порядком на основе количества целочисленных корней, принадлежащих интервалу $[0; 10]$.
53	Окутин Д А	ИУ-9-21Б	Класс очередей целых чисел с порядком на основе суммы элементов очереди.
54	Лешан Д Ю	ИУ-9-21Б	Класс, представляющий абитуриента, с порядком на основе суммы баллов по трём ЕГЭ: информатика, математика и русский язык. (Нужно учитывать, что ЕГЭ различаются по приоритетам, позволяющим упорядочивать абитуриентов, имеющих одинаковые суммы баллов.)
55	Старовойтов А И	ИУ-9-21Б	Класс булевских матриц размера $m \times n$ с порядком на основе

			суммарного количества строк и столбцов, все элементы которых равны между собой.
56	Куйвашев Д Е	ИУ-9-21Б	Класс вещественных векторов в трёхмерном пространстве с порядком на основе величины угла, который вектор образует с плоскостью XOY.
57			Класс, представляющий полином, с порядком на основе величины числа, которое надо прибавить к полиному, чтобы он без остатка делился на $(x-1)$.
58			Класс бинарных отношений на множестве целых чисел от 0 до n с порядком на основе количества пар чисел, принадлежащих отношению и нарушающих условие симметричности отношения.
59			Класс дробей, числитель и знаменатель которых взаимно просты, с естественным порядком на множестве рациональных чисел.
60			Класс пар окружностей с порядком на основе расстояния между точками пересечения окружностей. При совпадении окружностей считать расстояние нулевым, при непересечении – бесконечным. (Потребуется дополнительный класс – окружность.)
61			Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе количества пиков в последовательности.
62			Класс, представляющий множество строк, с порядком на основе количества общих латинских букв в строках, принадлежащих множеству (например, если буквы a и b принадлежат всем строкам, а любая другая буква отсутствует хотя бы в одной строке, то количество общих латинских букв – 2).
63			Класс состоящих из слов предложений с порядком на основе максимальной длины слова в предложении.
64			Класс состоящих из слов предложений с порядком на основе максимальной длины слова в предложении.
65			Треугольник, в вершинах которого располагаются материальные точки. Каждая материальная точка задаётся координатами на плоскости и массой. Порядок на множестве таких треугольников должен быть основан на близости центра масс треугольника к началу координат.
66			Класс предложений, состоящих из слов, разделённых пробелами и запятыми, с порядком на основе максимального количества слов, между которыми нет запятой.
67			Класс квадратных уравнений с порядком на основе количества действительных корней уравнения.