

Лабораторная работа №3

«Полиморфизм на основе интерфейсов в языке Java»

Скоробогатов С.Ю.

1 марта 2018 г.

1 Цель работы

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

2 Исходные данные

Стандартная библиотека языка Java содержит «псевдокласс»¹ `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`, положительное число, если **this** больше `obj`, и 0, если они равны.

Интерфейс `Comparable<T>` имеет так называемый *типовый 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:

```
1 public class FirstLetterString implements Comparable<FirstLetterString> {
2     private String s;
3
4     public FirstLetterString(String s) { this.s = s; }
5     public char charAt(int i) { return s.charAt(i); }
6     public int length() { return s.length; }
7     public String toString() { return s; }
8
9     public int compareTo(FirstLetterString obj) {
10         if (s.length() == 0 && obj.s.length() == 0) return 0;
11         else if (s.length() == 0) return -1;
12         else if (obj.s.length() == 0) return 1;
13         else return s.charAt(0) - obj.s.charAt(0);
14     }
15 }
```

Продemonстрируем сортировку массива объектов класса FirstLetterString:

```
1 import java.util.Arrays;
2 public class Test {
3     public static void main(String[] args) {
4         FirstLetterString[] a = new FirstLetterString[] {
5             new FirstLetterString("gamma"),
6             new FirstLetterString("beta"),
7             new FirstLetterString("alpha")
8         };
9         Arrays.sort(a);
10        for (FirstLetterString s : a) System.out.println(s);
11    }
12 }
```

3 Задание

Во время выполнения лабораторной работы требуется разработать на языке Java один из классов, перечисленных в таблицах 1 и 7. 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.

Таблица 1: Варианты классов

№	Описание	Студент	Группа	Дата
1	Класс пар векторов в трёхмерном пространстве с порядком на основе длины их векторного произведения. (Потребуется дополнительный класс для представления вектора.)	Богданова	ИУ9И-21	01.03
2	Класс, представляющий вершину простого графа, с порядком на основе степени вершины.	Бакланов	ИУ9-21	01.03
3	Класс состоящих из слов предложений с порядком на основе количества слов в предложении.	Боровик	ИУ9-21	01.03
4	Класс квадратных уравнений с порядком на основе количества действительных корней уравнения.	Генералов	ИУ9-21	01.03
5	Класс предложений, состоящих из слов, разделённых пробелами и запятыми, с порядком на основе максимального количества слов, между которыми нет запятой.	Громков	ИУ9-21	01.03
6	Класс целых чисел с порядком на основе количества различных цифр в десятичном представлении.	Дмитриев	ИУ9-21	01.03
7	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.	Егорычев	ИУ9-21	01.03
8	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе разности максимального и минимального числа.	Кочанова	ИУ9-21	01.03
9	Класс последовательностей char 'ов с порядком на основе максимального значения префиксной функции.	Кузнецов	ИУ9-21	01.03
10	Класс целых чисел с порядком на основе количества простых делителей.	Лобачев	ИУ9-21	01.03

Таблица 2: Варианты классов

№	Описание	Студент	Группа	Дата
11	Класс последовательностей char 'ов с порядком на основе близости первой латинской гласной буквы к началу последовательности.	Маркова	ИУ9-21	01.03
12	Класс знаковых целых чисел с порядком на основе количества младших нулевых бит в двоичном представлении числа.	Новиков	ИУ9-21	01.03
13	Класс нормализованных дробей с естественным порядком на множестве рациональных чисел.	Петрова	ИУ9-21	01.03
14	Класс предложений, состоящих из разделённых пробелами слов, с порядком на основе количества слов, представляющих целые числа в десятичной записи.	Пинская	ИУ9-21	01.03
15	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе количества пиков в последовательности.	Поленов	ИУ9-21	01.03
16	Класс, представляющий шестизначный номер, который составлен из десятичных цифр, с порядком на основе «счащливости» номера. «Счащливость» определяется разностью сумм цифр левой и правой половины номера.	Родионов	ИУ9-21	01.03
17	Класс, представляющий список публикаций учёного, с порядком на основе индекса Хирша.	Санталов	ИУ9-21	01.03
18	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе количества простых чисел в составе последовательности.	Свечникова	ИУ9-21	01.03
19	Класс шаров, определяемых их координатами в трёхмерном пространстве и радиусами, с порядком на основе площади сечения шара плоскостью Oxy .	Тарасова	ИУ9-21	01.03
20	Класс пар целых чисел с порядком на основе наименьшего общего кратного чисел пары.	Узунов	ИУ9И-21	01.03

Таблица 3: Варианты классов

№	Описание	Студент	Группа	Дата
21	Класс последовательностей неповторяющихся действительных чисел с порядком на основе медианы. (Медиана – такое число последовательности, что ровно половина элементов последовательности меньше него, а другая половина – больше. Если в последовательности чётное количество элементов, то таких элементов – два, и медиана равна их полусумме.)	Филоненко	ИУ9-21	01.03
22	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе количества обменов, которые нужно выполнить, чтобы отсортировать последовательность пузырьком.	Шатнюк	ИУ9-21	01.03
23	Класс ферзей на шахматной доске, помнящих свою позицию, с порядком на основе количества ферзей, которых данный ферзь бьёт.	Шельдяев	ИУ9-21	01.03
24	Класс пар комплексных чисел с порядком на основе произведения чисел пары. (Потребуется дополнительный класс – комплексное число.)	Яблоков	ИУ9-21	01.03
25	Класс, представляющий военнослужащего, с порядком на основе (в порядке убывания значимости): звание, фамилия, имя, отчество, год рождения.	Ярахмедов	ИУ9-21	01.03
26	Класс, представляющий комбинацию карт в покере, с порядком, определяемым правилами игры.	Апахов	ИУ9-22	01.03
27	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.	Бахметьев	ИУ9-22	01.03
28	Класс состоящих из слов предложений с порядком на основе близости слова минимальной длины к началу предложения.	Белоусов	ИУ9-22	01.03
29	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.)	Бойчук	ИУ9-22	01.03
30	Класс, представляющий полином, с порядком на основе величины числа, которое надо прибавить к полиному, чтобы он без остатка делился на $(x - 1)$.	Ботвинников	ИУ9-22	01.03

Таблица 4: Варианты классов

№	Описание	Студент	Группа	Дата
31	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.	Браславский	ИУ9-22	01.03
32	Класс треугольников, заданных координатами точек на плоскости, с порядком на основе площади треугольника. (Потребуется дополнительный класс, представляющий координаты точки.)	Гавриленко	ИУ9-22	01.03
33	Класс матриц с порядком на основе ранга матрицы.	Гавриловский	ИУ9-22	01.03
34	Класс знаковых целых чисел с порядком на основе количества единичных бит в двоичном представлении.	Гулин	ИУ9-22	01.03
35	Класс последовательностей круглых скобок с порядком на основе глубины вложенности скобок.	Даровская	ИУ9-22	01.03
36	Класс, представляющий рациональную дробь, с порядком на основе величины наибольшего общего делителя числителя и знаменателя.	Испирян	ИУ9-22	01.03
37	Класс последовательностей целых чисел с лексикографическим порядком.	Климова	ИУ9-22	01.03
38	Класс последовательностей булевских значений с порядком на основе длины самой длинной подпоследовательности, состоящей из одинаковых значений.	Котова	ИУ9-22	01.03
39	Класс программ, написанных на языке C, с порядком на основе суммарной длины комментариев в программе.	Мамаев	ИУ9-22	01.03
40	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе максимальной суммы подпоследовательности (алгоритм Кадана).	Мирзоева	ИУ9-22	01.03

Таблица 5: Варианты классов

№	Описание	Студент	Группа	Дата
41	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.)	Пичугин	ИУ9-22	01.03
42	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе количества различных чисел в последовательности.	Прийма	ИУ9-22	01.03
43	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.)	Ростецкий	ИУ9-22	01.03
44	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.)	Рыбаков	ИУ9-22	01.03
45	Класс многоугольников с порядком на основе максимальной длины стороны многоугольника.	Спиридонова	ИУ9-22	01.03
46	Класс стеков целых чисел с порядком на основе максимального значения на стеке.	Актюрк	ИУ9-23	01.03
47	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.)	Артеменко	ИУ9-23	01.03
48	Класс четырёхугольников на плоскости с порядком на основе площади четырехугольника.	Бакланова	ИУ9-23	01.03
49	Класс состоящих из слов предложений с порядком на основе средней длины слова в предложении.	Богданов	ИУ9-23	01.03
50	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе общего количества повторяющихся чисел.	Бокарев	ИУ9-23	01.03

Таблица 6: Варианты классов

№	Описание	Студент	Группа	Дата
51	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.	Бостанджян	ИУ9-23	01.03
52	Класс векторов произвольной размерности с порядком на основе длины вектора.	Дурдымурадова	ИУ9-23	01.03
53	Класс полиномов с порядком на основе суммы коэффициентов производной.	Жданов	ИУ9-23	01.03
54	Класс квадратных трёхчленов с порядком на основе суммы корней соответствующего квадратного уравнения (вспомнить теорему Виета).	Жулева	ИУ9-23	01.03
55	Класс знаковых целых чисел с порядком на основе суммы цифр десятичного представления.	Зайцев	ИУ9-23	01.03
56	Класс, представляющий номер года, с порядком на основе количества дней, в которых 13-е число месяца приходится на пятницу.	Конюхов	ИУ9-23	01.03
57	Класс последовательностей char 'ов с порядком на основе количества букв 'а'.	Курушин	ИУ9-23	01.03
58	Класс состоящих из слов предложений с порядком на основе максимальной длины слова в предложении.	Лысенко	ИУ9-23	01.03
59	Класс точек в трёхмерном пространстве с порядком на основе близости точки к началу координат.	Петров	ИУ9-23	01.03
60	Класс пользователей социальной сети с порядком на основе количества «френдов». (Потребуется дополнительный класс – социальная сеть, предоставляющий возможности добавления и удаления связей между пользователями.)	Пинчук	ИУ9-23	01.03

Таблица 7: Варианты классов

№	Описание	Студент	Группа	Дата
61	Класс пар целых чисел с порядком на основе наибольшего общего делителя пары.	Подольный	ИУ9-23	01.03
62	Класс, представляющий натуральное число, с порядком на основе расстояния на числовой прямой до ближайшего числа Фибоначчи.	Рогов	ИУ9-23	01.03
63	Класс последовательностей целых чисел с порядком на основе максимального количества одинаковых подряд идущих чисел.	Снегур	ИУ9-23	01.03
64	Класс, представляющий ипотечный кредит, с порядком на основе размера ежемесячной выплаты. (Кредит определяется суммой, процентной ставкой и сроком, измеряемым в месяцах.)	Сырбу	ИУ9-23	01.03
65	Класс, представляющий строку, с порядком на основе минимального количества букв, которые надо добавить к строке, чтобы из неё получился гипердром.	Чигвинцев	ИУ9-23	01.03
66	Класс отрезков прямых на плоскости с порядком на основе длины отрезка.	Чурсина	ИУ9-23	01.03
67	Класс, представляющий текстовую строку, с порядком на основе количества букв, которых не хватает в строке, чтобы составить из её букв слово «abracadabra».	Шевляков	ИУ9-23	01.03
68	Класс четырёхугольников на плоскости с порядком на основе суммы длин диагоналей.	Ширяева	ИУ9-23	01.03
69	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.)	Яушев	ИУ9-23	01.03