Лабораторная работа №4   
«Реализация итераторов в языке Java»

**1. Цель работы**

Изучение обобщённых итераторов и экземплярных вложенных классов языка Java.

**2. Исходные данные**

**2.1 Интерфейсы Iterator и Iterable**

Обобщённый интерфейс java.util.Iterator является контрактом, которому должны удовлетворять классы, объекты которых предназначены для перебора элементов некоторого множества значений:

public interface Iterator<E> {

boolean hasNext( );

E next();

}

Объекты классов, реализующих этот интерфейс, называются итераторами. Тип перебираемых значений задаётся типовым параметром E, метод hasNext итератора возвращает true, если ещё остались не рассмотренные значения, а метод next возвращает следующее значение.

Использование итератора можно проиллюстрировать следующим примером. Пусть в переменной it находится ссылка на итератор, перебирающий объекты некоторого класса SomeType. Тогда перебор всех объектов можно организовать в цикле такого вида:

while (it.hasNext()) {

SomeType x = it.next();

// Сделать что−то с объектом x

}

Контейнерные классы, как правило, реализуют обобщённый интерфейс Iterable, в котором объявлен метод iterator. Этот метод предназначен для создания нового итератора для перебора объектов, содержащихся в контейнере (т.е. в объекте контейнерного класса):

public interface Iterable {

Iterator <T> iterator();

}

Разрешено создавать сразу несколько итераторов для одного контейнера. Эти итераторы работают совершенно независимо, что позволяет, например, реализовать на двух итераторах перебор всех пар объектов, содержащихся в контейнере:

Iterator i = container.iterator();

while(i.hasNext()){

SomeType a = i.next();

Iterator j = container.iterator();

while(j.hasNext()){

SomeType b = j.next(); // Сделать что−то с парой (a,b)

}

}

2.2 Специальная форма оператора for

Контейнер, класс которого реализует интерфейс Iterable, можно использовать в специальной форме оператора for:

for ( тип\_элемента переменная : контейнер ) ...

Эта форма оператора for является сокращённой записью следующего фрагмента кода:

Iterator <тип\_элемента> it = контейнер.iterator();

while ( it.hasNext() ) {

тип\_элемента переменная = it.next();

...

}

Тем самым, перебор всех пар объектов контейнера можно переписать как

for ( SomeType a : container ) {

for ( SomeType b : container ) {

// Сделать что−то с парой (a,b)

}

}

Для общности специальную форму оператора for также разрешено использовать для перебора элементов массива.

**2.3 Реализация итераторов через вложенные классы**

Как правило, итератору необходим доступ к внутреннему состоянию контейнера. Чтобы не нарушать инкапсуляцию, удобно реализовать итератор в виде экземплярного вложенного класса внутри контейнерного класса.

В качестве примера рассмотрим класс SuffixList, представляющий список суффиксов изменяемой строки. Изменяемые строки в Java представляются классом StringBuilder. Тем самым, объект класса SuffixList будет контейнером для единственного объекта класса StringBuilder и будет предоставлять итератор по суффиксам строки, хранящейся в этом объекте.

Внутри класса SuffixList мы объявим вложенный экземплярный класс SuffixIterator, в поле pos которого будет храниться индекс первого символа следующего суффикса. При создании итератора в поле pos будет записываться 0. Значение поля pos будет увеличиваться на единицу при каждом вызове метода next.

import java.util.Iterator;

public classSuffixList implements Iterable {

private StringBuilders;

public SuffixList ( StringBuilders ) { this.s = s; }

public Iterator iterator() { return new Suffix Iterator(); }

private class SuffixIterator implements Iterator {

private int pos;

public Suffix Iterator () { pos = 0 ; }

public boolean hasNext () { return pos < s.length(); }

public String next () {

return s.substring (pos++,s.length());

}

}

}

Для демонстрации работоспособности класса SuffixList создадим класс Test:

public class Test {

public static void main(String[ ] args ) {

StringBuilder b = new StringBuilder("qwerty");

SuffixList suff = new SuffixList(b);

for(String s : suff) System.out.println(s);

b.insert(1,’x’);

for (Strings:suff) System.out.println(s);

}

}

**Задание**

Во время выполнения лабораторной работы требуется разработать на языке Java один из классов, перечисленных в таблицах 1 – 7. Класс должен реализовывать интерфейс Iterable.

Объект разрабатывемого класса должен быть изменяемым, то есть в нём надо так или иначе предусмотреть возможность изменения внутреннего состояния.

В методе main вспомогательного класса Test нужно продемонстрировать работоспособность разработанного класса.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Формулировка задачи | Исполнитель | Группа |
| 1 | Последовательность целых чисел с итератором по максимальным по длине непрерывным подпоследовательностям, составленным из идущих по порядку чисел Фибоначчи. | Александрова О С | ИУ-9-21Б |
| 2 | Параметризованная типовым параметром T последовательность контейнеров, классы которых реализуют интерфейс Iterable (итератор – «конкатенация» итераторов контейнеров). | Панков Е С | ИУ-9-21Б |
| 3 | Изменяемая строка с итератором по префиксам, имеющим грань длины k (k задаётся в конструкторе). | Дужеева Е А | ИУ-9-21Б |
| 4 | Последовательность строк с итератором по непрерывным подпоследовательностям, конкатенация строк в которых является палиндромом. | Куйвашев Д Е | ИУ-9-21Б |
| 5 | Последовательность нормализованных дробей с итератором по суммам соседних дробей. | Богданов П Д | ИУ-9-21Б |
| 6 | Множество целых чисел с итератором по сочетаниям по m элементов (m задаётся в конструкторе). | Андреева К И | ИУ-9-21Б |
| 7 | Окружность с итератором по k точкам, равномерно распределённым по её длине. | Камаев С М | ИУ-9-21Б |
| 8 | Класс, представляющий множество дизъюнктов и частичное присваивание значений переменным. Дизъюнкт – это формула, представляющая собой дизъюнкцию булевских переменных:  x1 ∨ x2 ∨ ... ∨ xn.  Дизюнкт удобно представлять множеством имён переменных. Частичное присваивание значений переменным может задаваться множеством имён переменных, имеющих значение true. Итератор должен выдавать дизъюнкты, принимающие значения true. | Лешан Д Ю | ИУ-9-21Б |
| 9 | Последовательность целых чисел с итератором по ненулевым суммам k соседних элементов (k задаётся в конструкторе). | Токарева С Д | ИУ-9-21Б |
| 10 | Последовательность дробей с итератором по суммам элементов максимальных по длине непрерывных подпоследовательностей, в которых все дроби имеют различные знаменатели. | Токарев И Д | ИУ-9-21Б |
| 11 | Множество векторов в трёхмерном пространстве с итератором по всем тройкам векторов, образующих ортогональный базис. | Исоев М М | ИУ-9-21Б |
| 12 | Последовательность целых чисел с итератором по наибольшим общим делителям соседних чисел последовательности. | Окутин Д А | ИУ-9-21Б |
| 13 | Изменяемая строка с итератором по индексам первых букв вхождений заданной подстроки w (w задаётся в конструкторе). | Бугаева З Ю | ИУ-9-21Б |
| 14 | Последовательность векторов в n-мерном пространстве и итератором по максимальным по длине непрерывным подпоследовательностям, составленных из взаимно ортогональных векторов. (Размерность n пространства задаётся параметром конструктора.) | Киселев К А | ИУ-9-21Б |
| 15 | Последовательность строк с итератором по количествам различных общих букв в двух соседних строках. | Шилова М И | ИУ-9-21Б |
| 16 | Множество слогов с итератором по всем словам, которые можно составить из этих слогов. (Слог не может входить в одно слово дважды.) | Перов С В | ИУ-9-21Б |
| 17 | Предложение, состоящее из разделённых пробелами слов, с итератором по словам, являющимся изображениями целых чисел в десятичной системе счисления. | Старовойтов А И | ИУ-9-21Б |
| 18 | Последовательность целых чисел с итератором по степеням двойки, присутствующим в последовательности. | Новак А В | ИУ-9-21Б |
| 19 | Множество дробей с итератором по всем парам дробей, произведение которых равно 1. | Алешин И Д | ИУ-9-21Б |
| 20 | Множество целых чисел с итератором по размещениям с повторениями по m элементов (m задаётся в конструкторе). | Гречко Г В | ИУ-9-21Б |
| 21 | Множество целых чисел с итератором по размещениям без повторений по m элементов (m задаётся в конструкторе). | Дворецкий Б С | ИУ-9-21Б |
| 22 | Строка с итератором по словам (слова в строке разделены произвольным количеством пробелов). | Кадыров Б | ИУ-9-21Б |
| 23 | Строка, составленная из латинских букв, с итератором по максимальным «правильным» подстрокам. «Правильная» подстрока должна содержать либо исключительно гласные, либо исключительно согласные буквы. | Локшин В А | ИУ-9-21Б |
| 24 | Множество корней слов языка эсперанто в совокупности с множеством суффиксов языка эсперанто с итератором по всем возможным существительным в именительном падеже, составленных из этих корней и суффиксов. | Афанасьев И | ИУ-9-21Б |
| 25 | Последовательность булевских значений размера n с итератором по элементам последовательности (последовательность должна быть представлена массивом байтов, по восемь булевских значений на байт). | Банников А С | ИУ-9-21Б |
| 26 | Полином с итератором по его производным. | Булкин В А | ИУ-9-21Б |
| 27 | Ломаная линия на плоскости с итератором по векторам нормалей к составляющим её отрезкам. | Панкратов А С | ИУ-9-22Б |
| 28 | Последовательность целых чисел с итератором по подпоследовательностям, сумма элементов которых не превышает 21 (подпоследовательности имеют максимально возможную длину, состоят из соседних элементов и не пересекаются). | Бат-Эрдэнэ Алтанхэлхээ | Межд. |
| 29 | Последовательность байтов, рассматриваемая как последовательность 24-битовых целых чисел (по 3 байта на число), с итератором по этим числам. | Донченко В Р | ИУ-9-22Б |
| 30 | Простой неориентированный граф, представленный матрицей смежности, с итератором по вершинам в порядке обхода в ширину. | Нгуен Вьет Тханг | Межд. |
| 31 | Целочисленная матрица размера m × n с итератором по определителям всех подматриц размера 2 × 2. | Кежаев М К | ИУ-9-22Б |
| 32 | Последовательность n-мерных векторов с итератором по скалярным произведениям соседних векторов. | Маслова Е А | ИУ-9-22Б |
| 33 | Множество строк с итератором по всем парам строк, множества букв которых не пересекаются. | Виленский С Д | ИУ-9-22Б |
| 34 | Строка, составленная из маленьких латинских букв, с итератором по всем подстрокам, в которых количество гласных букв совпадает с количеством согласных букв. | Федоров В П | ИУ-9-22Б |
| 35 | Последовательность целых чисел с итератором по цифрам десятичного представления чисел. | Задворных А Д | ИУ-9-22Б |
| 36 | Обобщённый однонаправленный связанный список с итератором по значениям, хранящимся в его элементах. | Соснина Е Д | ИУ-9-22Б |
| 37 | Изменяемая строка с итератором по всем непустым подстрокам. | Корноушенко И А | ИУ-9-22Б |
| 38 | Простой неориентированный граф, представленный списками инцидентности, с итератором по вершинам в порядке обхода в глубину. | Марченко А И | ИУ-9-22Б |
| 39 | Последовательность строк с итератором по максимальным суффиксам, совпадающим с префиксом следующей строки последовательности. | Джабаров Р А | ИУ-9-22Б |
| 40 | Последовательность целых чисел, понимаемая как одно длинное число, с итератором по номерам единичных битов в нём. | Жамурзаев С | ИУ-9-22Б |
| 41 | Класс, представляющий множество арифметических прогрессий, с итераторам по числам, принадлежащим этим арифметическим прогрессиям. Итератор должен выдавать числа в порядке возрастания. | Сатыбалдиев Т | ИУ-9-22Б |
| 42 | Бинарное отношение на множестве целых чисел от 0 до n с итератором по всем парам чисел, принадлежащим отношению (отношение должно быть представлено булевской матрицей). | Балтаева М | ИУ-9-22Б |
| 43 | Множество целых чисел с итератором по всем тройкам чисел, которые могут представлять длины сторон прямоугольного треугольника. | Кабанов А Ю | ИУ-9-22Б |
| 44 | Простой неориентированный граф, представленный списками инцидентности, с итератором по вершинам в порядке обхода в ширину. | Потребина В В | ИУ-9-22Б |
| 45 | Последовательность строк с итератором по строкам, являющимся подстрокой следующей строки в последовательности. | Филатова А А | ИУ-9-22Б |
| 46 | Предложение, состоящее из разделённых произвольным количеством пробелов слов, с итератором по всем парам соседних букв в словах. | Терюхов Б А | ИУ-9-22Б |
| 47 | Изменяемая строка с итератором по количествам латинских букв в ней. (Сначала итератор возвращает количество букв «a», потом – «b», и т.д.) | Швец А В | ИУ-9-22Б |
| 48 | Матрица размера m × n с итератором по всем возможным подматрицам (подматрица получается из матрицы удалением произвольных строк и/или столбцов). | Шевыров А Н | ИУ-9-22Б |
| 49 | Натуральное число с итератором по числам Фибоначчи, в сумму которых это число раскладывается. | Пирко В В | ИУ-9-22Б |
| 50 | Последовтельность точек в трёхмерном пространстве с итератором по длинам отрезков, соединяющих соседние точки. | Выдрина В А | ИУ-9-22Б |
| 51 | Последовательность трёхмерных векторов с итератором по векторным произведениям соседних векторов. | Гасаев Г К | ИУ-9-22Б |
| 52 | Строка, составленная из маленьких латинских букв, с итератором по максимальным подстрокам, в которых буквы идут в алфавитном порядке. | Гнатенко Т А | ИУ-9-22Б |
| 53 | Множество целых чисел с итератором по наименьшим общим кратным всех непустых подмножеств. | Будников В Н | ИУ-9-22Б |
| 54 | Строка, составленная из десятичных цифр, с итератором по всем k-значным целым числам, которые можно составить из подряд идущих цифр строки. (Число k задаётся параметром конструктора.) | Караник А А | ИУ-9-22Б |
| 55 | Множество отрезков на плоскости с итератором по всем точкам пересечения этих отрезков. | Мельников А П | ИУ-9-22Б |
| 56 | Строка, составленная из маленьких латинских букв, с итератором по максимальным «правильным» подстрокам. В «правильной» подстроке гласные и согласные буквы чередуются. | Манжина А А | ИУ-9-22Б |
| 57 | Простой неориентированный граф, представленный матрицей смежности, с итератором по вершинам в порядке обхода в глубину. | Величко Е А | ИУ-9-22Б |
| 58 | Целочисленная матрица размера m × n с итератором по суммам элементов строк. | Алексеев А А | ИУ-9-22Б |
| 59 | Обобщённый кольцевой буфер с итератором по элементам представляемой им очереди (элементы должны перебираться в том порядке, в каком они добавлялись в очередь). |  |  |
| 60 | Булевская матрица размером m × n, где 1 ≤ m, n ≤ 8, с итератором по суммам элементов строк по модулю 2 (т.е., исключающее ИЛИ). Элементы матрицы должны быть закодированы битами в числе типа long. |  |  |
| 61 | Последовательность целых чисел с итератором по максимальным по длине непрерывным подпоследовательностям, содержащим только чётные числа. |  |  |
| 62 | Последовательность дробей с итератором по всем непрерывным подпоследовательностям, сумма которых равна 1. |  |  |
| 63 | Изменяемая строка с итератором по содержащимся в ней латинским гласным буквам. |  |  |
| 64 | Натуральное число с итератором по степеням простых делителей числа. |  |  |
| 65 | Последовательность целых чисел с итератором по всем соседним парам чисел. |  |  |
| 66 | Строка, составленная из круглых скобок, с итератором по всем подстрокам, в которых скобки сбалансированы (каждой открывающей скобке соответствует закрывающая). |  |  |