EPAM Systems, RD Dep.

Конспект и раздаточный материал

JAVA.SE.06 Generic and Collections

REVISION HISTORY					
Ver.	**Description of Change**	**Author**	**Date**	**Approved**	
				Name	**Effective Date**
<1.0>	Первая версия	Игорь Блинов	<25.10.2011>		
<2.0>	Вторая версия. Конспект переделан под обновленное содержание материала модуля.	Ольга Смолякова	<06.06.2014>		

СОДЕРЖАНИЕ
JAVA.SE.06 GENERIC & COLLECTIONS

Определение коллекций

Коллекции – это хранилища, поддерживающие различные способы **накопления** и **упорядочения** объектов с целью обеспечения возможностей **эффективного** доступа к ним.

Применение **коллекций** обуславливается возросшими объемами обрабатываемой информации.

Коллекции в языке Java объединены в библиотеке классов **java.util** и представляют собой контейнеры, т.е объекты, которые группируют несколько элементов в отдельный модуль.

Коллекции используются для хранения, поиска, манипулирования и передачи данных.

Коллекции – это динамические массивы, связные списки, деревья, множества, хэш-таблицы, стеки, очереди.

Collections framework - это унифицированная архитектура для представления и манипулирования коллекциями.

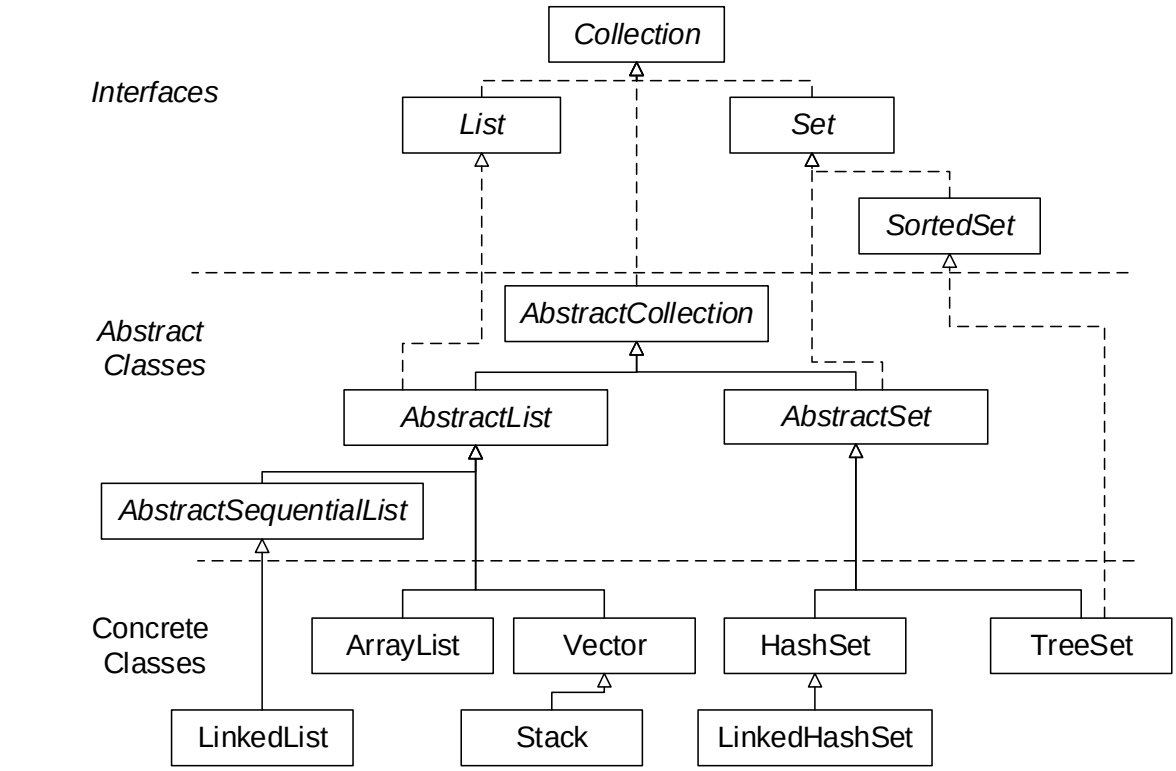
Collections framework содержит:

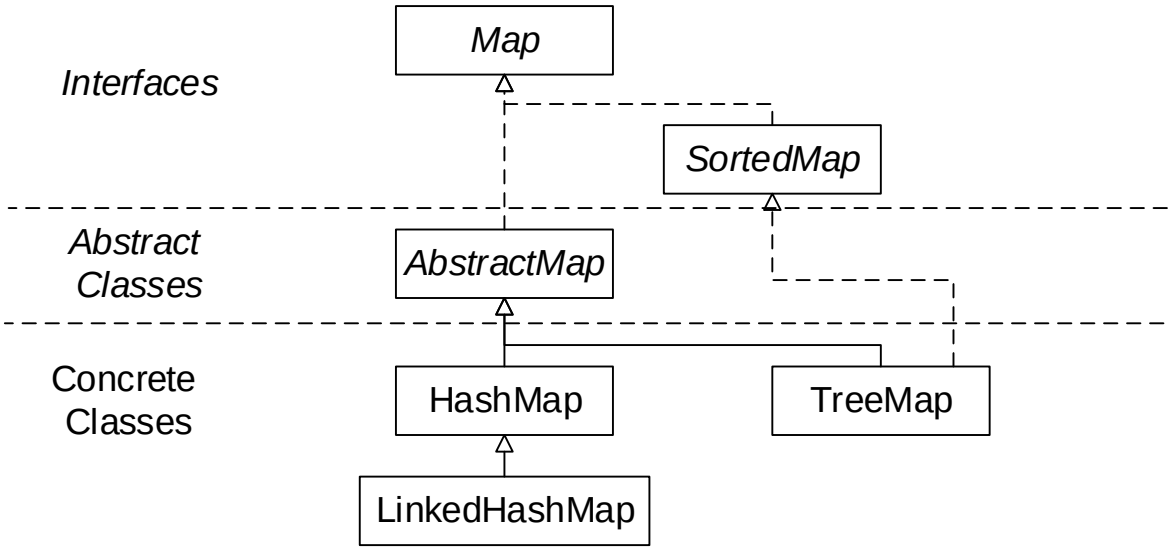
- Интерфейсы
- Реализации (Implementations)
- Алгоритмы

Интерфейсы коллекций:

- **Collection<E>** – вершина иерархии остальных коллекций;
- **List<E>** – специализирует коллекции для обработки списков;
- **Set<E>** – специализирует коллекции для обработки множеств, содержащих уникальные элементы;
- **Map<K,V>** – карта отображения вида “ключ-значение”.

Интерфейсы позволяют манипулировать коллекциями независимо от деталей конкретной реализации, реализуя тем самым принцип полиморфизма.





Все **конкретные классы** Java Collections Framework **реализуют** **Cloneable** и **Serializable** интерфейсы, следовательно, их экземпляры могут быть клонированы и сериализованы.

Реализации (Implementations)

Конкретные реализации интерфейсов могут быть следующих типов:

- General-purpose implementations
- Special-purpose implementations
- Concurrent implementations
- Wrapper implementations
- Convenience implementations
- Abstract implementations

General-Purpose Implementations - реализации общего назначения, наиболее часто используемые реализации,

- **HashSet, TreeSet, LinkedHashSet.**
- **ArrayList , LinkedList.**
- **HashMap, TreeMap, LinkedHashMap.**
- **PriorityQueue**

Special-Purpose Implementations - реализации специального назначения, разработаны для использования в специальных ситуациях и предоставляют нестандартные характеристики производительности, ограничения на использование или на поведение

- **EnumSet , CopyOnWriteArraySet.**
- **CopyOnWriteArrayList**
- **EnumMap, WeakHashMap, IdentityHashMap**

Concurrent implementations – потоковые реализации

- **ConcurrentHashMap**
- **LinkedBlockingQueue**
- **ArrayBlockingQueue**
- **PriorityBlockingQueue**
- **DelayQueue**
- **SynchronousQueue**
- **LinkedTransferQueue**

Wrapper implementations – реализация обертки, применяется для реализации нескольких типов в одном, чтобы обеспечить добавленную или ограниченную функциональность, все они находятся в классе **Collections.**

- public static <T> Collection<T> **synchronizedCollection**(Collection<T> c); public static <T> Set<T> **synchronizedSet**(Set<T> s); public static <T> List<T> **synchronizedList(**List<T> list); public static <K,V> Map<K,V> **synchronizedMap**(Map<K,V> m); public static <T> SortedSet<T> synchronizedSortedSet(SortedSet<T> s); и др.
- public static <T> Collection<T> **unmodifiableCollection**(Collection<? extends T> c); public static <T> Set<T> **unmodifiableSet**(Set<? extends T> s); public static <T> List<T> **unmodifiableList**(List<? extends T> list); public static <K,V> Map<K, V> **unmodifiableMap**(Map<? extends K, ? extends V> m); public static <T> SortedSet<T>

unmodifiableSortedSet(SortedSet<? extends T> s); public static <K,V> SortedMap<K, V> **unmodifiableSortedMap**(SortedMap<K, ? extends V> m);

Convenience implementations – удобные реализации, выполнены обычно с использованием реализаций общего назначения и применением static factory methods для предоставления альтернативных путей создания (например, единичной коллекции)
Получить такие коллекции можно при помощи следующих методов

- **Arrays.asList**
- **Collections.nCopies**
- **Collections.singleton**
- **emptySet, emptyList, emptyMap. (из Collections)**

Abstract implementations – основа всех реализаций коллекций, которая облегчает создание собственных коллекций.

- **AbstractCollection**
- **AbstractSet**
- **AbstractList**
- **AbstractSequentialList**
- **AbstractQueue**
- **AbstractMap**

Алгоритмы (Algorithms)

Это методы, которые выполняют некоторые вычисления, такие как **поиск, сортировка** объектов, реализующих интерфейс **Collection**.

Они также реализуют принцип **полиморфизма**, таким образом один и тот же метод может быть использован в различных реализациях **Collection** интерфейса.

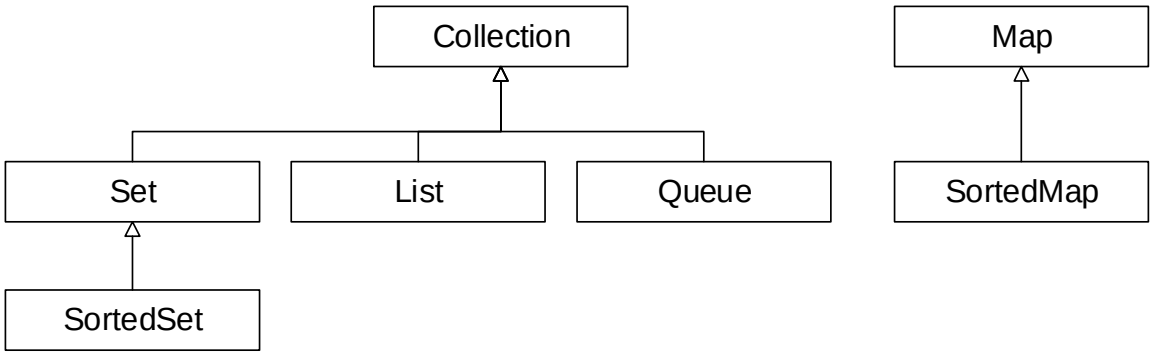
По существу, алгоритмы представляют универсальную функциональность.

Интерфейс Collection

Интерфейс **Collection** - вершина иерархии коллекций

Интерфейс **Collection** - наименьший набор характеристик, реализуемых всеми коллекциями

JDK не предоставляет прямых реализаций этого интерфейса, но существует множество реализаций более специфичных подинтерфейсов таких как **Set** и **List**.



public interface Collection<E> extends Iterable<E> {

- **boolean equals(Object o);**
- **int size();** //возвращает количество элементов в коллекции;
- **boolean isEmpty();** // возвращает **true**, если коллекция пуста;
- **boolean contains(Object element);** //возвращает **true**, если коллекция содержит элемент **element**;
- **boolean add(E element);** //добавляет **element** к вызывающей коллекции и возвращает **true**, если объект добавлен, и **false**, если **element** уже элемент коллекции;
- **boolean remove(Object element);** //удаляет **element** из коллекции;
- **Iterator<E> iterator();** //возвращает итератор
- **boolean containsAll(Collection<?> c);** //возвращает **true**, если коллекция содержит все элементы из **c**;
- **boolean addAll(Collection<? extends E> c);** //добавляет все элементы коллекции к вызывающей коллекции;
- **boolean removeAll(Collection<?> c);** //удаление всех элементов данной коллекции, которые содержаться в **c**;
- **boolean retainAll(Collection<?> c);** //удаление элементов данной коллекции, которые не содержаться в коллекции **c**;
- **void clear();** //удаление всех элементов.
- **Object[] toArray();** //копирует элементы коллекции в массив объектов
- **<T> T[] toArray(T[] a);** //возвращает массив, содержащий все элементы коллекции

}

interface Iterable<T>{

- **Iterator<T> iterator();** // возвращает итератор по множеству элементов T

}

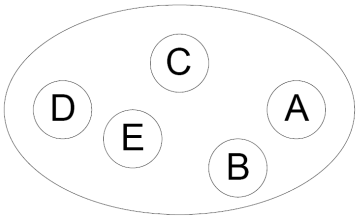
Класс **AbstractCollection** - convenience class, предоставляет частичную реализацию интерфейса **Collection**, реализует все методы, за исключением **size**() и **iterator**().

Некоторые методы интерфейса **Collection** могут быть не реализованы в подклассах (нет необходимости их реализовывать). В этом случае метод генерирует **java.lang.UnsupportedOperationException** (подкласс **RuntimeException**).

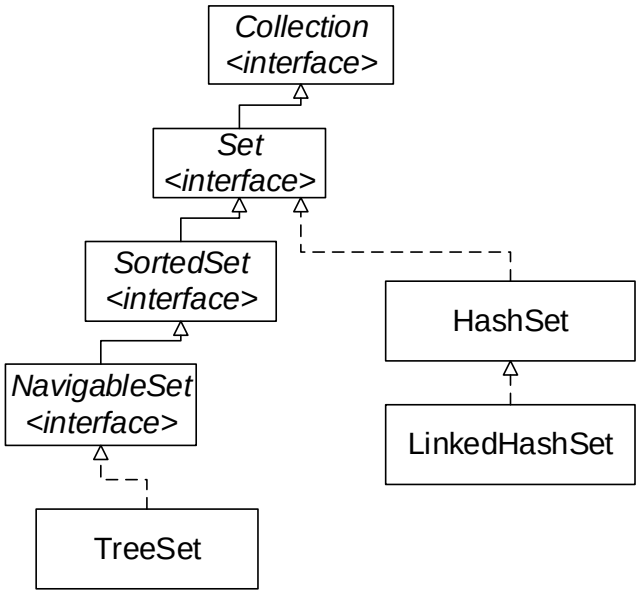
```
public void someMethod(){
	throw new java.lang.UnsupportedOperationException();
}
```

Множества, Set

Множество – коллекция без повторяющихся элементов



Интерфейс **Set<E>** содержит методы, унаследованные **Collection<E>** и добавляет запрет на дублирующиеся элементы.



public interface Set<E> extends Collection<E> {

- **int size();** //возвращает количество элементов в множестве
- **boolean isEmpty();** //возвращает **true**, если множество пусто;
- **boolean contains(Object element);** //возвращает **true**, если множество содержит элемент **element**
- **boolean add(E element);** //добавляет **element** к вызывающему множеству и возвращает **true**, если объект добавлен, и **false**, если **element** уже элемент множества
- **boolean remove(Object element);** // удаляет **element** из множества
- **Iterator<E> iterator();** // возвращает итератор по множеству
- **boolean containsAll(Collection<?> c);** // возвращает **true**, если множество содержит все элементы коллекции **c**
- **boolean addAll(Collection<? extends E> c);** //добавление всех элементов из коллекции **c** во множество, если их еще нет
- **boolean removeAll(Collection<?> c);** //удаляет из множества все элементы, входящие в коллекцию **c**
- **boolean retainAll(Collection<?> c);** //сохраняет элементы во множестве, которые также содержаться и в коллекции **c**
- **void clear();** //удаление всех элементов
- **Object[] toArray();** //копирует элементы множества в массив объектов

- **<T> T[] toArray(T[] a);** //возвращает массив, содержащий все элементы множества

}

Set также добавляет соглашение на поведение методов **equals** и **hashCode**, позволяющих сравнивать множества даже если их реализации различны

- Два множества считаются равными, если они содержат одинаковые элементы

Интерфейс **SortedSet** из пакета **java.util**, расширяющий интерфейс **Set**, описывает упорядоченное множество, отсортированное по естественному порядку возрастания его элементов или по порядку, заданному реализацией интерфейса **Comparator**.

public interface SortedSet<E> extends Set<E>{

- **Comparator<? super E> comparator();** // возвращает способ упорядочения коллекции;
- **E first();** // минимальный элемент
- **SortedSet<E> headSet(E toElement);** //подмножество элементов, меньших **toElement**
- **E last();** // максимальный элемент
- **SortedSet<E> subSet(E fromElement, E toElement);** // подмножество элементов, меньших **toElement** и больше либо равных **fromElement**
- **SortedSet<E> tailSet(E fromElement);** // подмножество элементов, больших либо равных **fromElement**

}

Интерфейс **NavigableSet** добавляет возможность перемещения, "навигации" по отсортированному множеству.

public interface NavigableSet<E> extends SortedSet<E>{

// методы позволяют получить соответственно меньший, меньше или равный, больший, больше или равный элемент по отношению к заданному.

- **E lower(E e);**
- **E floor(E e);**
- **E higher(E e);**
- **E ceiling(E e);**

// методы возвращают соответственно первый и последний элементы, удаляя их из набора

- **E pollFirst();**
- **E pollLast();**

// возвращают итераторы коллекции в порядке возрастания и убывания элементов соответственно.

- **Iterator<E> iterator();**
- **Iterator<E> descendingIterator();**
- **NavigableSet<E> descendingSet();**

// методы, позволяющие получить подмножество элементов. Параметры **fromElement** и **toElement** ограничивают подмножество снизу и сверху, а флаги **fromInclusive** и **toInclusive** показывают, нужно ли в результирующий набор включать граничные элементы. **headSet** возвращает элементы с начала набора до указанного элемента, а

tailSet - от указанного элемента до конца набора. Перегруженные методы без логических параметров включают в выходной набор первый элемент интервала, но исключают последний.

- **SortedSet<E> headSet(E toElement)**
- **NavigableSet<E> headSet(E toElement, boolean inclusive)**
- **NavigableSet<E> subSet(E fromElement, boolean fromInclusive, E toElement, boolean toInclusive)**
- **SortedSet<E> subSet(E fromElement, E toElement)**
- **SortedSet<E> tailSet(E fromElement)**
- **NavigableSet<E> tailSet(E fromElement, boolean inclusive)**

}

Класс **AbstractSet** - класс, который наследуется от **AbstractCollection** и реализует интерфейс **Set**.

- Класс **AbstractSet** предоставляет реализацию методов **equals** и **hashCode**;
- **hash**-код множества – это сумма всех **hash**-кодов его элементов;
- методы **size** и **iterator** не реализованы.

HashSet – неотсортированная и неупорядоченная коллекция, для вставки элемента используются методы **hashCode()** и **equals(…).**

Чем эффективней реализован метод **hashCode()**, тем эффективней работает коллекция.

HashSet используется в случае, когда порядок элементов не важен, но важно чтобы в коллекции все элементы были уникальны.

Конструкторы HashSet

- **HashSet()** — создает пустое множество;
- **HashSet(Collection<? extends E> c)** — создает новое множество с элементами коллекции **c**;
- **HashSet(int initialCapacity)** — создает новое пустое множество размера **initialCapacity;**
- **HashSet(int initialCapacity, float loadFactor)** — создает новое пустое множество размера **initialCapacity** со степенью заполнения **loadFactor**.

Выбор слишком большой первоначальной вместимости (capacity) может обернуться потерей памяти и производительности.

Выбор слишком маленькой первоначальной вместимости (capacity) уменьшает производительность из-за копирования данных каждый раз, когда вместимость увеличивается.

Для эффективности объекты, добавляемые в множество должны реализовывать **hashCode**.

Метод **int hashCode()** - возвращает значение хэш-кода множества

```
package _java._se._06._set;
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;
public class SetExample {
```

```
	public static void main(String[] args) {
		Set<String> set = new HashSet<String>();
		set.add("London");
		set.add("Paris");
		set.add("New York");
		set.add("San Francisco");
		set.add("Berling");
		set.add("New York");
		System.out.println(set);
		for (Object element : set)
			System.out.print(element.toString());
	}
}
```

LinkedHashSet<E> – множество на основе хэша с сохранением порядка обхода.

```
package _java._se._06._set;

import java.util.LinkedHashSet;
import java.util.Set;

public class LinkedHashSetExample {
	public static void main(String[] args) {
		Set<String> set = new LinkedHashSet<String>();

		set.add("London");
		set.add("Paris");
		set.add("New York");
		set.add("San Francisco");
		set.add("Berling");
		set.add("New York");
		System.out.println(set);

		for (Object element : set)
			System.out.print(element.toString() + " ");
	}
}
```

TreeSet<E> – реализует интерфейс **NavigableSet<E>**, который поддерживает элементы в отсортированном по возрастанию порядке.

Для хранения объектов использует бинарное дерево.

При добавлении объекта в дерево он сразу же размещается в необходимую позицию с учетом сортировки.

Сортировка происходит благодаря тому, что все добавляемые элементы реализуют интерфейсы Comparator и Comparable.

Обработка операций удаления и вставки объектов происходит медленнее, чем в хэш-множествах, но быстрее, чем в списках.

Используется в том случае, если необходимо использовать операции, определенные в интерфейсе **SortedSet**, **NavigableSet** или итерацию в определенном порядке.

Конструкторы TreeSet:

- **TreeSet();**
- **TreeSet(Collection <? extends E> c);**
- **TreeSet(Comparator <? super E> c);**
- **TreeSet(SortedSet <E> s);**

Метод **Comparator <? super E> comparator()** класса **TreeSet** возвращает объект **Comparator**, используемый для сортировки объектов множества или **null**, если выполняется обычная сортировка.

```
package _java._se._06._set;

import java.util.HashSet;
import java.util.Set;
import java.util.TreeSet;

public class TreeSetExample {
	public static void main(String[] args) {

		Set<String> set = new HashSet<String>();

		set.add("London");
		set.add("Paris");
		set.add("New York");
		set.add("San Francisco");
		set.add("Berling");
		set.add("New York");
		TreeSet<String> treeSet = new TreeSet<String>(set);
		System.out.println(treeSet);

		for (Object element : set)
			System.out.print(element.toString() + " ");
	}
}
```

Интерфейс Iterator

Для обхода коллекции можно использовать:

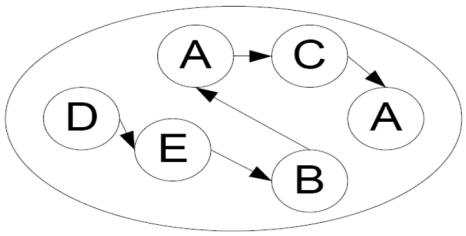
- **for-each**

  Конструкция for-each является краткой формой записи обхода коллекции с использованием цикла for.

- **Iterator**

  Итератор – это объект, который позволяет осуществлять обход коллекции и при желании удалять избранные элементы.

Интерфейс **Iterator<E>** используется для доступа к элементам коллекции **Iterator<E> iterator()** – возвращает итератор



public interface Iterator {

- **boolean hasNext();** // возвращает true при наличии следующего элемента, а в случае его отсутствия возвращает false. Итератор при этом остается неизменным;
- **Object next();** // возвращает объект, на который указывает итератор, и передвигает текущий указатель на следующий итератор, предоставляя доступ к следующему элементу. Если следующий элемент коллекции отсутствует, то метод next() генерирует исключение ;
- **void remove();** // удаляет объект, возвращенный последним вызовом метода next()

}

Исключения:

- **NoSuchElementException** – генерируется при достижении конца коллекции
- **ConcurrentModificationException** – генерируется при изменении коллекции

```
package _java._se._06._iterator;
import java.util.HashSet;
import java.util.Iterator;
import java.util.Set;

public class IteratorExample {
	public static void main(String[] args) {
		Set<String> set = new HashSet<String>();
		set.add("London");
		set.add("Paris");
		set.add("New York");
		set.add("San Francisco");
		set.add("Berling");
		set.add("New York");
		System.out.println(set);

		Iterator<String> iterator = set.iterator();

		while (iterator.hasNext()) {
			System.out.print(iterator.next() + " ");
		}
	}
}
```

Используйте Iterator вместо for-each если вам необходимо удалить текущий элемент.

- Конструкция **for-each** скрывает итератор, поэтому нельзя вызвать **remove**
- Также конструкция **for-each** не применима для фильтрации.

```
static void filter(Collection<?> c) {
	for (Iterator<?> it = c.iterator(); it.hasNext();)
		if (!cond(it.next()))
			it.remove();
}
```

Чтобы удалить все экземпляры определенного элемента e из коллекции c воспользуйтесь следующим кодом:

```
c.removeAll(Collections.singleton(e));
```

Удалить все элементы null из коллекции

```
c.removeAll(Collections.singleton(null));
```

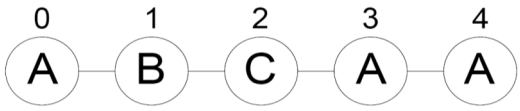
Collections.singleton(), статический метод, который возвращает постоянное множество, содержащее только определенный элемент.

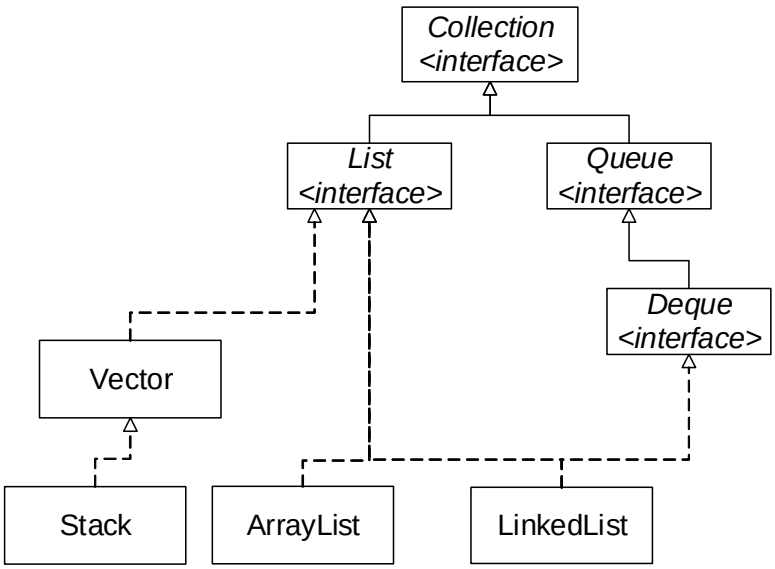
Списки LIST

Список - упорядоченная коллекция (иногда называется sequence)

Список может содержать повторяющиеся элементы.

Интерфейс List сохраняет последовательность добавления элементов и позволяет осуществлять доступ к элементу по индексу.





public interface List<E> extends Collection<E> {

- **E get(int index);** //возвращает объект, находящийся в позиции **index**;
- **E set(int index, E element);** //заменяет элемент, находящийся в позиции **index** объектом **element**;
- **boolean add(E element);** //добавляет элемент в список
- **void add(int index, E element);** //вставляет элемент **element** в позицию **index**, при этом список раздвигается
- **E remove(int index);** //удаляет элемент, находящийся на позиции **index**
- **boolean addAll(int index, Collection<? extends E> c);** //добавляет все элементы коллекции c в список, начиная с позиции **index**
- **int indexOf(Object o);** //возвращает индекс первого появления элемента **o** в списке;

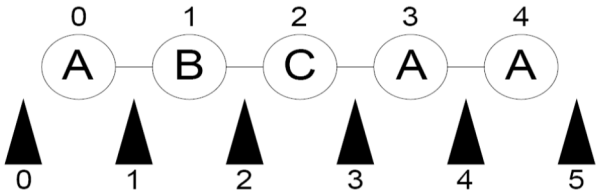
- **int lastIndexOf(Object o);** //возвращает индекс последнего появления элемента **o** в списке;
- **ListIterator<E> listIterator();** //возвращает итератор на список
- **ListIterator<E> listIterator(int index);** //возвращает итератор на список, установленный на элемент с индексом **index**
- **List<E> subList(int from, int to);** //возвращает новый список, представляющий собой часть данного (начиная с позиции **from** до позиции **to-1** включительно).

}

Класс **AbstractList** предоставляет частичную реализацию для интерфейса **List**.

Класс **AbstractSequentialList** расширяет **AbstractList**, чтобы предоставить поддержку для связанных списков.

ListIterator<E> - это итератор для списка



interface ListIterator<E> extends Iterator{

- **boolean hasNext() / boolean hasPrevious()** // проверка
- **E next() / E previous ()** // взятие элемента
- **int nextIndex() / int previousIndex()** // определение индекса
- **void remove()** // удаление элемента
- **void set(E o)** // изменение элемента
- **void add(E o)** // добавление элемента

}

```
List list = new LinkedList();
…
for (ListIterator li = list.listIterator(list.size()); li.hasPrevious(); ){
    System.out.println(li.previous());
}
```

ArrayList<E> ─ список на базе массива (реализация List)

- Достоинства
  - Быстрый доступ по индексу
  - Быстрая вставка и удаление элементов с конца
- Недостатки
  - Медленная вставка и удаление элементов

Аналогичен **Vector** за исключением *потокобезопасности*

Конструкторы ArrayList

- **ArrayList()** ─ пустой список
- **ArrayList(Collection<? extends E> c)** ─ копия коллекции
- **ArrayList(int initialCapacity)** ─ пустой список заданной вместимости

Вместимость – реальное количество элементов

Дополнительные методы

- **void ensureCapacity(int minCapacity) –** определение вместимости
- **void trimToSize() –** "подгонка" вместимости

LinkedList<E> – двусвязный список (реализация List)

- Достоинства
  - Быстрое добавление и удаление элементов
- Недостатки
  - Медленный доступ по индексу

Рекомендуется использовать, если необходимо часто добавлять элементы в начало списка или удалять внутренний элемент списка

Конструкторы LinkedList

- **LinkedList<E> ()** //пустой список
- **LinkedList(Collection<? extends E> c)** //копия коллекции

Дополнительные методы

- **void addFirst(E o)** //добавить в начало списка
- **void addLast(E o)** // добавить в конец списка
- **E removeFirst()** // удалить первый элемент
- **E removeLast()** //удалить последний элемент
- **E getFirst()**
- **E getLast()**

```
package _java._se._06._list;
import java.util.ArrayList;
import java.util.LinkedList;
import java.util.List;
import java.util.ListIterator;
public class ListExample {
	public static void main(String[] args) {
		List<Integer> arrayList = new ArrayList<Integer>();
		arrayList.add(1);
		arrayList.add(2);
		arrayList.add(3);
		arrayList.add(1);
		arrayList.add(4);
		arrayList.add(0, 10);
		arrayList.add(3, 30);
		System.out.println("A list of integers in the array list:");
		System.out.println(arrayList);
		LinkedList<Object> linkedList = new LinkedList<Object>(arrayList);
		linkedList.add(1, "red");
		linkedList.removeLast();
		linkedList.addFirst("green");
		System.out.println("Display the linked list forward:");

		ListIterator<Object> listIterator = linkedList.listIterator();
		while (listIterator.hasNext()) {
			System.out.print(listIterator.next() + " ");
		}
		System.out.println();
		System.out.println("Display the linked list backward:");
		listIterator = linkedList.listIterator(linkedList.size());
		while (listIterator.hasPrevious()) {
```

```
                System.out.print(listIterator.previous() + " ");
            }
        }
}
```

Очереди Queue

Очередь, предназначенная для размещения элемента перед его обработкой.

Расширяет коллекцию методами для вставки, выборки и просмотра элементов

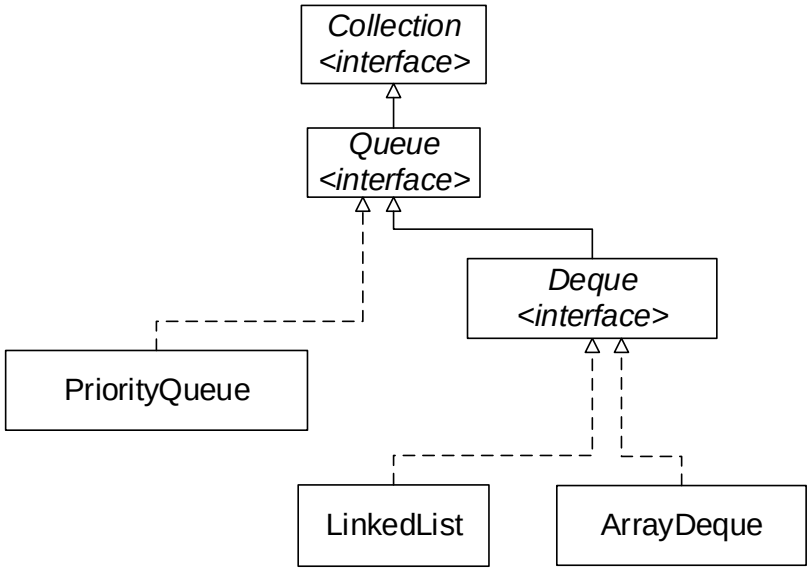
Очередь – хранилище элементов, предназначенных для обработки.

Кроме базовых методов **Collection** очередь(**Queue**) предоставляет дополнительные методы по добавлению, извлечению и проверке элементов.

Чаще всего порядок выдачи элементов соответствует **FIFO (first-in, first-out)**, но в общем случае определяется конкретной реализацией.

Очереди не могут хранить **null**.

У очереди может быть ограничен размер.



public interface Queue<E> extends Collection<E> {

- **E element();** // возвращает, но не удаляет головной элемент очереди
- **boolean offer(E o);** //добавляет в конец очереди новый элемент и возвращает true, если вставка удалась.
- **E peek();** // возвращает первый элемент очереди, не удаляя его.
- **E poll();** // возвращает первый элемент и удаляет его из очереди
- **E remove();** // возвращает и удаляет головной элемент очереди

}

Класс **AbstractQueue** – реализует методы интерфейса Queue:

- size()
- offer(Object o)
- peek()

- poll()
- iterator()

```
package _java._se._06._queue;
public class QueueExample {
	public static void main(String[] args) {
		java.util.Queue<String> queue = new java.util.LinkedList<String>();
		queue.offer("Oklahoma");
		queue.offer("Indiana");
		queue.offer("Georgia");
		queue.offer("Texas");
		while (queue.size() > 0)
			System.out.print(queue.remove() + " ");
	}
}
```

public interface Deque<E> extends Queue <E> {

- **void addFirst(E e);**
- **void addLast(E e);**
- **boolean offerFirst(E e);**
- **boolean offerLast(E e);**
- **E removeLast();**
- **E pollLast();**
- **E getFirst();**
- **E getLast();**
- **E peekFirst();**
- **E peekLast();**
- **boolean removeFirstOccurrence(Object o);**
- **boolean removeLastOccurrence(Object o);**
- **boolean add(E e);**
- **boolean offer(E e);**
- **E remove();**
- **E poll();**
- **E element();**
- **E peek();**
- **void push(E e);**
- **E pop();**
- **boolean remove(Object o);**
- **boolean contains(Object o);**
- **public int size();**
- **Iterator <E> iterator();**
- **Iterator <E> descendingIterator();**

}

ArrayDeque - эффективная реализация интерфейса **Deque** переменного размера

Конструкторы:

- **ArrayDeque();** // создает пустую двунаправленную очередь с вместимостью 16 элементов

- **ArrayDeque(Collection<? extends E> c);** // создает двунаправленную очередь из элементов коллекции c в том порядке, в котором они возвращаются итератором коллекции **c**.
- **ArrayDeque(int numElements);** // создает пустую двунаправленную очередь с вместимостью **numElements**.

```
package _java._se._06._queue;
import java.io.IOException;

public class DequeExample {
	public static void main(String[] args) throws IOException {
		java.util.Deque<String> deque = new java.util.LinkedList<String>();
		deque.offer("Oklahoma");
		deque.offer("Indiana");
		deque.addFirst("Texas");
		deque.offer("Georgia");
		while (deque.size() > 0)
			System.out.print(deque.remove() + " ");
	}
}
```

```
package _java._se._06._queue;
import java.util.ArrayDeque;
import java.util.Deque;
public class ArrayDequeExample {
	public static void main(String args[]) {
		Deque<String> stack = new ArrayDeque<String>();
		Deque<String> queue = new ArrayDeque<String>();
		stack.push("A");
		stack.push("B");
		stack.push("C");
		stack.push("D");
		while (!stack.isEmpty())
			System.out.print(stack.pop() + " ");
		queue.add("A");
		queue.add("B");
		queue.add("C");
		queue.add("D");
		while (!queue.isEmpty())
			System.out.print(queue.remove() + " ");
	}
}
```

PriorityQueue – это класс очереди с приоритетами. По умолчанию очередь с приоритетами размещает элементы согласно естественному порядку сортировки используя Comparable. Элементу с наименьшим значением присваивается наибольший приоритет. Если несколько элементов имеют одинаковый наивысший элемент – связь определяется произвольно.

Также можно указать специальный порядок размещения, используя **Comparator**

Конструкторы PriorityQueue:

- **PriorityQueue();** // создает очередь с приоритетами начальной емкостью 11, размещающую элементы согласно естественному порядку сортировки (**Comparable**).
- **PriorityQueue(Collection<? extends E> c);**
- **PriorityQueue(int initialCapacity);**

- **PriorityQueue(int initialCapacity, Comparator<? super E> comparator);**
- **PriorityQueue(PriorityQueue<? extends E> c);**
- **PriorityQueue(SortedSet<? extends E> c);**

```
package _java._se._06._queue;
import java.util.Collections;
import java.util.PriorityQueue;
public class PriorityQueueExample {
	public static void main(String[] args) {

		PriorityQueue<String> queue1 = new PriorityQueue<String>();
		queue1.offer("Oklahoma");
		queue1.offer("Indiana");
		queue1.offer("Georgia");
		queue1.offer("Texas");
		System.out.println("Priority queue using Comparable:");
		while (queue1.size() > 0) {
			System.out.print(queue1.remove() + " ");
		}

		PriorityQueue<String> queue2 = new PriorityQueue<String>(4,
				Collections.reverseOrder());
		queue2.offer("Oklahoma");
		queue2.offer("Indiana");
		queue2.offer("Georgia");
		queue2.offer("Texas");
		System.out.println("\nPriority queue using Comparator:");
		while (queue2.size() > 0) {
			System.out.print(queue2.remove() + " ");
		}
	}
}
```

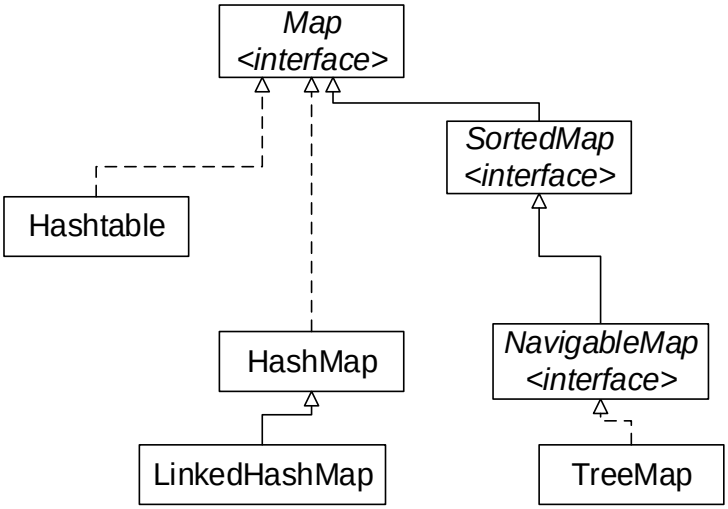
Карты отображений Map.

Интерфейс **Map** работает с наборами пар объектов «ключ-значение»

Все ключи в картах уникальны.

Уникальность ключей определяет реализация метода **equals**(…).

Для корректной работы с картами необходимо переопределить методы **equals**(…) и **hashCode**(), допускается добавление объектов без переопределения этих методов, но найти эти объекты в Map вы не сможете.



public interface Map<K,V> {

- **V put(K key, V value);** // запись
- **V get(Object key);** // получение значение
- **V remove(Object key);** // удаление
- **boolean containsKey(Object key);** // наличие ключа
- **boolean containsValue(Object value);** // наличие значения
- **int size();** // размер отображения
- **boolean isEmpty();** // проверка на пустоту
- **void putAll(Map<? extends K, ? extends V> m);** // добавление всех пар
- **void clear();** // полная очистка
- **public Set<K> keySet();** // множество ключей
- **public Collection<V> values();** // коллекция значений
- **public Set<Map.Entry<K,V>> entrySet();** // множество пар

}

public static interface Map.Entry<K,V> {

- **boolean equals(Object o);** // сравнивает объект o с сущностью this на равенство
- **K getKey();** // возвращает ключ карты отображения
- **V getValue();** // возвращает значение карты отображения
- **int hashCode();** // возвращает hash-код для карты отображения
- **V setValue(V value);** // устанавливает значение для карты отображения

}

public interface SortedMap<K,V> extends Map<K,V>{

- **Comparator<? super K> comparator();** // возвращает компаратор, используемый для упорядочивания ключей иди **null**, если используется естественный порядок сортировки
- **Set<Map.Entry<K,V>> entrySet();** // возвращает множество пар
- **K firstKey();** // минимальный ключ
- **SortedMap<K,V> headMap(K toKey);** // отображение ключей меньших **toKey**
- **Set<K> keySet();** // возвращает множество ключей

- **K lastKey();** // максимальный ключ
- **SortedMap<K,V> subMap(K fromKey, K toKey);** // отображение ключей меньших **toKey** и больше либо равных **fromKey**
- **SortedMap<K,V> tailMap(K fromKey);** // отображение ключей больших либо равных **fromKey**
- **Collection<V> values(); // возвращает коллекцию всех значений**

}

public interface NavigableMap<K,V> extends SortedMap<K,V>{

// Методы данного интерфейса соответствуют методам NavigableSet, но позволяют, кроме того, получать как ключи карты отдельно, так и пары "ключ-значение" методы позволяют получить соответственно меньший, меньше или равный, больший, больше или равный элемент по отношению к за-данному.

- **Map.Entry<K,V> lowerEntry(K key);**
- **Map.Entry<K,V> floorEntry(K key);**
- **Map.Entry<K,V> higherEntry(K key);**
- **Map.Entry<K,V> ceilingEntry(K key);**
- **K lowerKey(K key);**
- **K floorKey(K key);**
- **K higherKey(K key);**
- **K ceilingKey(K key);**

// Методы pollFirstEntry и pollLastEntry возвращают соответственно первый и последний элементы карты, удаляя их из коллекции. Методы firstEntry и lastEntry также возвращают соответствующие элементы, но без удаления.

- **Map.Entry<K,V> pollFirstEntry();**
- **Map.Entry<K,V> pollLastEntry();**
- **Map.Entry<K,V> firstEntry();**
- **Map.Entry<K,V> lastEntry();**

// Метод descendingMap возвращает карту, отсортированную в обратном порядке:

- **NavigableMap<K,V> descendingMap();**

// Методы, позволяющие получить набор ключей, отсортированных в прямом и обратном порядке соответственно:

- **NavigableSet navigableKeySet();**
- **NavigableSet descendingKeySet();**

// Методы, позволяющие извлечь из карты подмножество. Параметры **fromKey** и **toKey** ограничивают подмножество снизу и сверху, а флаги **fromInclusive** и **toInclusive** показывают, нужно ли в результирующий набор включать граничные элементы. **headMap** возвращает элементы с начала набора до указанного элемента, а **tailMap** - от указанного элемента до конца набора. Перегруженные методы без логических параметров включают в выходной набор первый элемент интервала, но исключают последний.

- **NavigableMap<K,V> subMap(K fromKey, boolean fromInclusive, K toKey, boolean toInclusive);**
- **NavigableMap<K,V> headMap(K toKey, boolean inclusive);**
- **NavigableMap<K,V> tailMap(K fromKey, boolean inclusive);**
- **SortedMap<K,V> subMap(K fromKey, K toKey);**
- **SortedMap<K,V> headMap(K toKey);**

- **SortedMap<K,V> tailMap(K fromKey);**

}

HashMap – неотсортированная и неупорядоченная карта, эффективность работы **HashMap** зависит от того, насколько эффективно реализован метод **hashCode**().

HashMap может принимать в качестве ключа **null**, но такой ключ может быть только один, значений **null** может быть сколько угодно.

```
HashMap<String, String> hashMap =
            new HashMap<String, String>();
hashMap.put("key", "Value for key");
System.out.println(hashMap .get("key"));
```

LinkedHashMap –хранит элементы в порядке вставки.

LinkedHashMap добавляет и удаляет объекты медленнее чем **HashMap**, но перебор элементов происходит быстрее.

TreeMap –хранит элементы в порядке сортировки.

По умолчанию **TreeMap** сортирует элементы по возрастанию от первого к последнему, также порядок сортировки может задаваться реализацией интерфейсов **Comparator** и **Comparable**.

Реализация **Comparator** передается в конструктор **TreeMap**, **Comparable** используется при добавлении элемента в карту.

```
package _java._se._06._map;
import java.util.HashMap;
import java.util.LinkedHashMap;
import java.util.Map;
import java.util.TreeMap;
public class MapExample {
      public static void main(String[] args) {

            Map<String, Integer> hashMap = new HashMap<String, Integer>();

            hashMap.put("Smith", 30);
            hashMap.put("Anderson", 31);
            hashMap.put("Lewis", 29);
            hashMap.put("Cook", 29);
            System.out.println("Display entries in HashMap");
            System.out.println(hashMap);
            Map<String, Integer> treeMap = new TreeMap<String, Integer>(hashMap);
            System.out.println("\nDisplay entries in ascending order of key");
            System.out.println(treeMap);
            Map<String, Integer> linkedHashMap = new LinkedHashMap<String, Integer>(
                        16, 0.75f, true);
            linkedHashMap.put("Smith", 30);
            linkedHashMap.put("Anderson", 31);
            linkedHashMap.put("Lewis", 29);
            linkedHashMap.put("Cook", 29);
            System.out.println("\nThe age for " + "Lewis is "
                        + linkedHashMap.get("Lewis").intValue());
            System.out.println(linkedHashMap);
      }
}
```

```
package _java._se._06._map;
import java.util.Iterator;
import java.util.Map;
import java.util.Properties;
public class MapEntryExample {
	public static void main(String[] a) {
		Properties props = System.getProperties();
		Iterator iter = props.entrySet().iterator();
		while (iter.hasNext()) {
			Map.Entry entry = (Map.Entry) iter.next();
			System.out.println(entry.getKey() + " -- " + entry.getValue());
		}
	}
}
```

Класс Collections

Collections — класс, состоящий из статических методов, осуществляющих различные служебные операции над коллекциями.

Методы Collections	Назначение
sort(List)	Сортировать список, используя merge sort алгоритм, с гарантированной скоростью O (n*log n).
binarySearch(List, Object)	Бинарный поиск элементов в списке.
reverse(List)	Изменить порядок элементов в списке на противоположный.
shuffle(List)	Случайно перемешать элементы.
fill(List, Object)	Заменить каждый элемент заданным.
copy(List dest, List src)	Скопировать список src в dst.
min(Collection)	Вернуть минимальный элемент коллекции.
max(Collection)	Вернуть максимальный элемент коллекции.
rotate(List list, int distance)	Циклически повернуть список на указанное число элементов.
replaceAll(List list, Object oldVal, Object newVal)	Заменить все объекты на указанные.
indexOfSubList(List source, List target)	Вернуть индекс первого подсписка source, который эквивалентен target.
lastIndexOfSubList(List source, List target)	Вернуть индекс последнего подсписка source, который эквивалентен target.
wap(List, int, int)	Заменить элементы в указанных позициях списка.

unmodifiableCollection (Collection)	Создает неизменяемую копию коллекции. Существуют отдельные методы для Set, List, Map, и т.д.
synchronizedCollection (Collection)	Создает потоко-безопасную копию коллекции. Существуют отдельные методы для Set, List, Map, и т.д.
checkedCollection(Collection <E> c, Class<E> type)	Создает типо-безопасную копию коллекции, предотвращая появление неразрешенных типов в коллекции. Существуют отдельные методы для Set, List, Map, и т.д.
<T> Set<T> singleton(T o);	Создает неизменяемый Set, содержащую только заданный объект. Существуют методы для List и Map.
<T> List<T> nCopies(int n, T o)	Создает неизменяемый List, содержащий n копий заданного объекта.
frequency(Collection , Object)	Подсчитать количество элементов в коллекции.
reverseOrder()	Вернуть Comparator, которые предполагает обратный порядок сортировки элементов.
list(Enumeration<T> e)	Вернуть Enumeration в виде ArrayList.
disjoint(Collection, Collection)	Определить, что коллекции не содержат общих элементов.
addAll(Collection<? super T>, T[])	Добавить все элементы из массива в коллекцию
newSetFromMap(Map)	Создать Set из Map.
asLifoQueue(Deque)	Создать Last in first out Queut представление из Deque.

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

public class CollectionsSortExample {
	public static void main(String[] args) {
		List<String> list1 = Arrays.asList("red", "greean", "blue");
		Collections.sort(list1);
		System.out.println(list1);
		List<String> list2 = Arrays.asList("greean", "red", "yellow", "blue");
		Collections.sort(list2, Collections.reverseOrder());
		System.out.println(list2);
	}
}
```

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

public class CollectionsReverseShuffleExample {
	public static void main(String[] args) {
		List<String> list1 = Arrays.asList("yellow", "red", "green", "blue");
		Collections.reverse(list1);
		System.out.println(list1);
		List<String> list2 = Arrays.asList("yellow", "red", "green", "blue");
		Collections.shuffle(list2);
		System.out.println(list2);
	}
}
```

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.List;
import java.util.Random;

public class CollectionsShuffleExample {
	public static void main(String[] args) {
		List<String> list3
			= Arrays.asList("yellow", "red", "green", "blue");
		List<String> list4
			= Arrays.asList("yellow", "red", "green", "blue");
		Collections.shuffle(list3, new Random(20));
		Collections.shuffle(list4, new Random(30));
		System.out.println(list3);
		System.out.println(list4);
	}
}
```

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.GregorianCalendar;
import java.util.List;

public class CollectionsCopyNCopiesExample {
	public static void main(String[] args) {
		List<String> list1 = Arrays.asList("yellow", "red", "green", "blue");
		List<String> list2 = Arrays.asList("white", "black");
		Collections.copy(list1, list2);
		System.out.println(list1);
		List<GregorianCalendar> list3 = Collections.nCopies(5,
				new GregorianCalendar(2005, 0, 1));
	}
}
```

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.List;
```

```
public class CollectionsBinarySearchExample {
	public static void main(String[] args) {
		List<Integer> list3 = Arrays
				.asList(2, 4, 7, 10, 11, 45, 50, 59, 60, 66);
		System.out.println("(1) Index: "
				+ Collections.binarySearch(list3, 7));
		System.out.println("(2) Index: "
				+ Collections.binarySearch(list3, 9));
		List<String> list4 = Arrays.asList("blue", "green", "red");
		System.out.println("(3) Index: "
				+ Collections.binarySearch(list4, "red"));
		System.out.println("(4) Index: "
				+ Collections.binarySearch(list4, "cyan"));
	  }
}
```

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

public class CollectionsFillExample {
	public static void main(String[] args) {
		List<String> list = Arrays.asList("red", "green", "blue");
		Collections.fill(list, "black");
		System.out.println(list);
	}
}
```

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collection;
import java.util.Collections;

public class CollectionsMaxMinExample {
	public static void main(String[] args) {
		Collection<String> collection
			= Arrays.asList("red", "green", "blue");
		System.out.println(Collections.max(collection));
		System.out.println(Collections.min(collection));
	  }
}
```

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collection;
import java.util.Collections;

public class CollectionsDisjoinExample {
	public static void main(String[] args) {
		Collection<String> collection1 = Arrays.asList("red", "cyan");
		Collection<String> collection2 = Arrays.asList("red", "blue");
		Collection<String> collection3 = Arrays.asList("pink", "tan");
		System.out.println(Collections.disjoint(collection1, collection2));
		System.out.println(Collections.disjoint(collection1, collection3));
	}
}
```

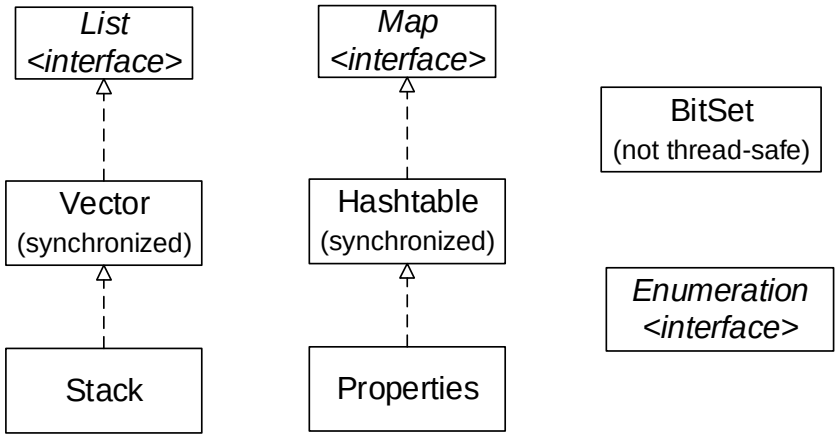
```
package _java._se._06._collections;

import java.util.Arrays;
import java.util.Collection;
import java.util.Collections;

public class CollectionsFrequencyExample {
	public static void main(String[] args) {
		Collection<String> collection = Arrays.asList("red", "cyan", "red");
		System.out.println(Collections.frequency(collection, "red"));
	}

}
```

```
package _java._se._06._collections;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

public class CollectionsSingletonExample {
	 public static void main(String[] args) {
			String init[]
				= { "One","Two","Three","One", "Two", "Three" };
			List list1 = new ArrayList(Arrays.asList(init));
			List list2 = new ArrayList(Arrays.asList(init));
			list1.remove("One");
			System.out.println(list1);
			list2.removeAll(Collections.singleton("One"));
			System.out.println(list2);
		}
}
```

Унаследованные коллекции

Унаследованные коллекции (**Legacy Collections**) – это коллекции языка Java 1.0/1.1

В ряде распределенных приложений, например с использованием сервлетов, до сих пор применяются унаследованные коллекции, более медленные в обработке, но при этом потокобезопасные, существовавшие в языке Java с момента его создания.



Vector –устаревшая версия ArrayList, его функциональность схожа с ArrayList за исключением того, что ключевые методы Vector синхронизированы для безопасной работы с многопоточностью. Из-за того что методы Vector синхронизированы, Vector работает медленее чем ArrayList.

Конструкторы класса Vector

- **Vector()**
- **Vector(Collection<? extends E> c).**
- **Vector(int initialCapacity)**
- **Vector(int initialCapacity, int capacityIncrement)**

```
package _java._se._06._legacy;
import java.util.Enumeration;
import java.util.Vector;
public class VectorExample {
	public static void main(String args[]) {
		Vector v = new Vector(3);
		System.out.println("Initial size: " + v.size());
		System.out.println("Initial capacity: " + v.capacity());
		v.addElement(new Integer(1));
		v.addElement(new Integer(2));
		v.addElement(new Integer(3));
		v.addElement(new Integer(4));
		System.out.println("Capacity after four additions: " + v.capacity());
		v.addElement(new Double(5.45));
		System.out.println("Current capacity: " + v.capacity());

		// enumerate the elements in the vector.
		Enumeration vEnum = v.elements();
		System.out.println("\nElements in vector:");
		while (vEnum.hasMoreElements())
			System.out.print(vEnum.nextElement() + " ");
		System.out.println();
	}
}
```

Enumeration – объекты классов, реализующих данный интерфейс, используются для предоставления однопроходного последовательного доступа к серии объектов:

public interface Enumeration<E>{

- **boolean hasMoreElements();**
- **E nextElement() ;**

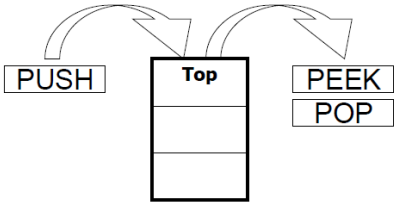
}

Класс Stack позволяет создавать очередь типа last-in-first-out (LIFO)

public class Stack<E> extends Vector<E> {

- **public boolean empty();**
- **public synchronized E peek();**
- **public synchronized E pop();**
- **public E push(E object);**
- **public synchronized int search(Object o);**

}




```
package _java._se._06._legacy;
import java.util.Stack;
import java.util.StringTokenizer;
public class StackExample {
       static boolean checkParity(String expression,
                     String open, String close) {
                       Stack stack = new Stack();
                       StringTokenizer st
                              = new StringTokenizer(expression, " \t\n\r+*/-(){}",
true);
                       while (st.hasMoreTokens()) {
                            String tmp = st.nextToken();
                            if (tmp.equals(open))
                                   stack.push(open);
                               if (tmp.equals(close))
                                   stack.pop();
                       }
                       if (stack.isEmpty()) return true;
                       else return false;
                     }
                     public static void main(String[] args) {
                            System.out.println(
                            checkParity("a - (b - (c - a) / (b + c) - 2)", "(", ")"));
                     }
}
```

Hashtable – после модификации в JDK 1.2 реализует интерфейс **Map**. Порядок следования пар ключ/значение не определен.

Конструкторы Hashtable

- **Hashtable() ;**
- **Hashtable(int initialCapacity) ;**
- **Hashtable(int initialCapacity, float loadFactor) ;**
- **Hashtable(Map<? extends K,? extends V> t);**

```
package _java._se._06._legacy;
import java.util.Collection;
import java.util.Enumeration;
import java.util.Hashtable;
import java.util.Iterator;
public class HashtableExample {
       public static void main(String[] args) {
              Hashtable<String, String> ht = new Hashtable<String, String>();
              ht.put("1", "One");
              ht.put("2", "Two");
              ht.put("3", "Three");
              Collection c = ht.values();
              Iterator itr = c.iterator();
              while (itr.hasNext()) {
                     System.out.println(itr.next());
              }
```

```
		c.remove("One");
		Enumeration e = ht.elements();
		while (e.hasMoreElements()) {
			System.out.println(e.nextElement());
		}
	}
}
```

Класс **Properties** предназначен для хранения набора свойств (параметров).
Методы

- **String getProperty(String key)**
- **String getProperty(String key,String defaultValue)**

позволяют получить свойство из набора.

С помощью метода

- **setProperty(String key, String value)**

это свойство можно установить.

Метод

- **load(InputStream inStream)**

позволяет загрузить набор свойств из входного потока.

Параметры представляют собой строки представляющие сбой пары ключ/значение.

Предполагается, что по умолчанию используется кодировка ISO 8859-1.

```
package _java._se._06._legacy;

import java.util.Iterator;
import java.util.Properties;
import java.util.Set;

public class PropertiesExample {
	public static void main(String[] args) {
		Properties capitals = new Properties();
		Set states;
		String str;
		capitals.put("Illinois", "Springfield");
		capitals.put("Missouri", "Jefferson City");
		capitals.put("Washington", "Olympia");
		capitals.put("California", "Sacramento");
		capitals.put("Indiana", "Indianapolis");


	    states = capitals.keySet();
	    Iterator itr = states.iterator();
	    while (itr.hasNext()) {
	       str = (String) itr.next();
	       System.out.println("The capital of "
	               + str + " is "
	          + capitals.getProperty(str) + ".");
	    }
	    System.out.println();

	    str = capitals.getProperty("Florida", "Not Found");
	    System.out.println("The capital of Florida is "
	              + str + ".");

	}
}
```

Класс **BitSet** предназначен для работы с последовательностями битов.

Каждый компонент. этой коллекции может принимать булево значение, которое обозначает установлен бит или нет.

Содержимое **BitSet** может быть модифицировано содержимым другого **BitSet** с использованием операций AND, OR или XOR (исключающее или).

BitSet имеет текущий размер (количество установленных битов) может динамически изменятся.

По умолчанию все биты в наборе устанавливаются в 0 (**false**).

Установка и очистка битов в **BitSet** осуществляется методами **set(int index)** и **clear(int index)**.

Метод **int length()** возвращает "логический" размер набора битов, **int size()** возвращает количество памяти занимаемой битовой последовательностью **BitSet**.

```
package _java._se._06._legacy;

import java.util.BitSet;

public class BitSetExample {

	public static void main(String[] args) {
		BitSet bs1 = new BitSet();
		BitSet bs2 = new BitSet();
		bs1.set(0);
		bs1.set(2);
		bs1.set(4);
		System.out.println("Length = " + bs1.length() + " size = " + bs1.size());
		System.out.println(bs1);
		bs2.set(1);
		bs2.set(2);
		bs1.and(bs2);
		System.out.println(bs1);
	}
}
```

Коллекция для перечислений

Абстрактный класс **EnumSet<E extends Enum<E>>** (наследуется от абстрактного класса **AbstractSet) -** специально реализован для работы с типами **enum**.

Все элементы такой коллекции должны принадлежать единственному типу **enum**, определенному явно или неявно.

Внутренне множество представимо в виде вектора битов, обычно единственного **long**.

Множества нумераторов поддерживают перебор по диапазону из нумераторов.

Скорость выполнения операций над таким множеством очень высока, даже если в ней участвует большое количество элементов.

Создание EnumSet

- **EnumSet<T> EnumSet.noneOf(T.class);** // создает пустое множество нумерованных констант с указанным типом элемента
- **EnumSet<T> EnumSet.allOf(T.class);** // создает множество нумерованных констант, содержащее все элементы указанного типа

- **EnumSet<T> EnumSet.of(e1, e2, …);** // создает множество, первоначально содержащее указанные элементы
- **EnumSet<T> EnumSet.copyOf(EnumSet<T> s);**
- **EnumSet<T> EnumSet.copyOf(Collection<T> t);**
- **EnumSet<T> EnumSet.complementOf(EnumSet<T> s);** // создается множество, содержащее все элементы, которые отсутствуют в указанном множестве
- **EnumSet<T> range(T from, T to);** // создает множество из элементов, содержащихся в диапазоне, определенном двумя элементами

При передаче вышеуказанным методам в качестве параметра **null** будет сгенерирована исключительная ситуация **NullPointerException**

```
private enum PCounter {UNO, DOS, TRES, CUATRO, CINCO, SEIS, SIETE};
private Set<PCounter> es = null;
es = Collections.synchronizedSet(EnumSet.allOf(PCounter.class));
```

```
package _java._se._06._enum;

import java.util.EnumSet;

enum Faculty {
	FFSM, MMF, FPMI, FMO, GEO
}

public class EnumSetExample {
	public static void main(String[] args) {
		EnumSet<Faculty> set1 = EnumSet.range(Faculty.MMF, Faculty.FMO);
		EnumSet<Faculty> set2 = EnumSet.complementOf(set1);
		System.out.println(set1);
		System.out.println(set2);
	}
}
```

EnumMap - высоко производительное отображение (map). В качестве ключей используются элементы перечисления, что позволяет реализовывать **EnumMap** на базе массива. **Null** ключи запрещены. **Null** значения допускаются. Не синхронизировано. Все основные операции с **EnumMap** совершаются за постоянное время. Как правило **EnumMap** работает быстрее, чем **HashMap**.

Создание EnumMap

- **EnumMap<K, V>(K.class);**
- **EnumMap<K, V>(EnumMap<K, V>);**
- **EnumMap<K, V>(Map<K, V>);**

Создать объект **EnumMap**:

```
private EnumMap em = null;
private enum PCounter {UNO, DOS, TRES, CUATRO};
em = new EnumMap(PCounter.class);
```

Создать синхронизированный объект **EnumMap**:

```
private Map em = null;
em = Collections.synchronizedMap(new EnumMap(PCounter.class));
```

```
package _java._se._06._enum;

import java.util.EnumMap;

enum Size {
	S, M, L, XL, XXL, XXXL;
}

public class EnumMapExample {
	public static void main(String[] args) {
		EnumMap<Size, String> sizeMap = new EnumMap<Size, String>(Size.class);
		sizeMap.put(Size.S, "маленький");
		sizeMap.put(Size.M, "средний");
		sizeMap.put(Size.L, "большой");
		sizeMap.put(Size.XL, "очень большой");
		sizeMap.put(Size.XXL, "очень-очень большой");
		sizeMap.put(Size.XXXL, "ну ооооочень большой");
		for (Size size : Size.values()) {
			System.out.println(size + ":" + sizeMap.get(size));
		}
	}
}
```