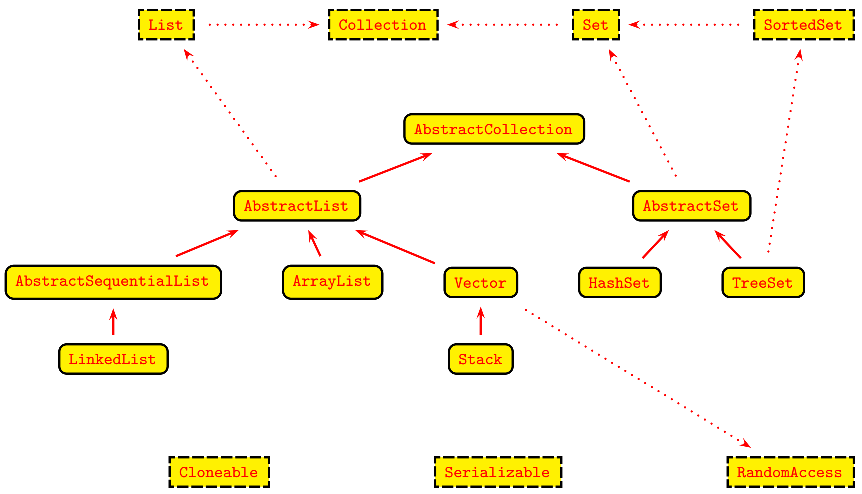
Colecciones

Luis Fernando Llana Díaz

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Universidad Complutense de Madrid

23 de abril de 2007

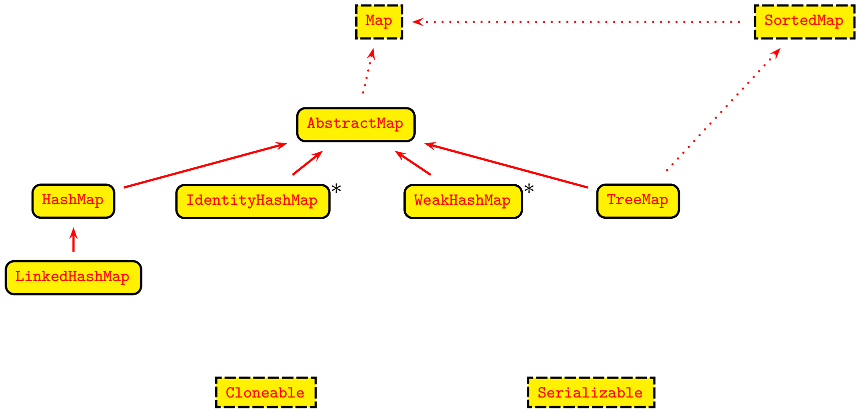
Jerarquía de clases de colecciones



Colecciones

- `Collection` Grupo de objetos.
- `Set` Concepto matemático. El orden no importa, no hay repeticiones. `SortedSet`.
- `List` El orden es importante, admite repeticiones.
- `Map` Concepto de función matemática. `SortedMap`

Jerarquía de clases: Map



Interfaz Collection

```
public interface Collection<E> extends Iterable<E> {
    ................................
    boolean add(E element);
    Iterator<E> iterator();
    .........................
    Object[] toArray();
    <T> T[] toArray(T[] a);
}
```


Interface Iterador

```
public Interface Iterator {
  public boolean hasNext();
  public Object next();
  void  remove();
}
```

Uso de listas

```
private static List leePuntos(String fichero)
    throws FileNotFoundException, IOException{

    BufferedReader lector = new BufferedReader(new FileReader(fichero));
    List listaPuntos=new LinkedList();
    String datos=lector.readLine();
    while (datos!=null){
        Punto p=new Punto(datos);
        listaPuntos.add(p);
        datos=lector.readLine();
    }
    return listaPuntos;
}
```

```
private static void analizaListaPuntos(List c){
    Iterator itr=c.iterator();
    int i=1;
    while(itr.hasNext()){
      Punto p = (Punto)itr.next();
      ..........................
    }
}
```


Errores en tiempo de ejecución

¿Qué pasaría si añadiera un objeto que no sea de clase Punto?

```
Lista lista = leePuntos(fichero);
lista.add(new Recta(new Punto(0,0), new Punto(1,0)));
analizaPuntos(lista);
```

La línea

```
Punto p = (Punto)itr.next();
```

lanzaría un `java.lang.ClassCastException`.

Clases genéricas

```
public Interface List<E> {
  ......
  public Iterator<E> iterator()
  .....
}
```

```
public Interface Iterator<E> {
  public boolean hasNext();
  public E next();
  void  remove();
}
```


Uso de listas con genéricos

```
    private static List<Punto> leePuntos(String fichero)
        throws FileNotFoundException, IOException{

        BufferedReader lector = new BufferedReader(new FileReader(fichero));
        List<Punto> listaPuntos=new LinkedList<Punto>();
        String datos=lector.readLine();
        while (datos!=null){
            Punto p=new Punto(datos);
            listaPuntos.add(p);
            datos=lector.readLine();
        }
        return listaPuntos;
    }
```

```
    private static void analizaListaPuntos(List<Punto> c){
        Iterator<Punto> itr=c.iterator();
        int i=1;
        while(itr.hasNext()){
          Punto p = itr.next();
          ..........................
        }
    }
```

Errores en tiempo de compilación

¿Qué pasaría si añadiera un objeto que no sea de clase Punto?

```
Lista<Punto> lista = leePuntos(fichero);
lista.add(new Recta(new Punto(0,0), new Punto(1,0)));
```

No compila, la lista es de puntos y puedo añadir rectas.

Interfaz Collection

```
public interface Collection<E> extends Iterable<E> {
    int size();
    boolean isEmpty();
    boolean contains(Object element);
    boolean add(E element);
    boolean remove(Object element);
    Iterator<E> iterator();

    boolean containsAll(Collection<?> c);
    boolean addAll(Collection<? extends E> c);
    boolean removeAll(Collection<?> c);
    boolean retainAll(Collection<?> c);
    void clear();

    Object[] toArray();
    <T> T[] toArray(T[] a);
}
```

Los métodos `contains` y `remove` comparan los objetos según el método `equals`.

Interfaz Set

- No añade métodos.
- No puede haber elementos repetidos.

Subclases

- `HashSet` La mejor en eficiencia, los iteradores no garantizan el orden. Método `hashCode` en la clase `Object`.
- `TreeSet` Implementación con árboles roji-negros. Los iteradores recorren el conjunto según el orden establecido por sus elementos
- `LinkedHashSet` Otra implementación de las tablas hash.

Método equals

Definido en la clase Object. Hay que sobreescribirlo si se va a usar una clase como elemento de una colección.

- Debe ser una relación de orden: `o1!=null`, `o2!=null` y `o3!=null`
  - Reflexivo `o1.equals(o1)`
  - Simétrico `o1.equals(e2)==o2.equals(e1)`
  - Si `o1.equals(o2)` y `o2.equals(o3)` entonces `o1.equals(o3)`
- Si `o!=null` entonces `o.equals(null)==false`.
- Debe ser consistente: distintas invocaciones a lo largo de un programa debe dar el mismo resultado si no cambian el valor de los objetos.

Método `hashCode`

Definido en la clase Object. Hay que sobreescribirlo si se va a usar una clase como elemento de una colección tipo *hash*.

- Debe ser consistente.
- Si `o1.equals(o2)`, entonces `o1.hashCode()=o2.hashCode`.
- No debe ser necesariamente inyectiva, dos objetos distintos pueden tener el mismo valor.
- Debería distribuir uniformemente los objetos.

Método `CompareTo`

```
public class Fecha implements Comparable<Fecha>, Cloneable {
  ................
  public int compareTo(Fecha f) {
    ....
  }
  ..........
}
```

Implementa relación de orden

$$x.\mathtt{compareTo} \begin{cases} < 0 & \text{si } x < y \\ = 0 & \text{si } x = y \\ > 0 & \text{si } x > y \end{cases}$$

Debe ser implementada para tener colecciones ordenadas.

Método `CompareTo`

- `sgn(x.compareTo(y)) == -sgn(y.compareTo(x))`.
- Debe ser reflexiva antisimétrica y transitiva, para objetos no nulos
  - si `x.compareTo(x)`==0.
  - si `x.compareTo(y)`<=0 y `y.compareTo(x)`<=0 entonces `x.compareTo(z)`==0 y `z.compareTo(x)`==0.
  - si `x.compareTo(y)`<=0 y `y.compareTo(z)`<=0 entonces `x.compareTo(z)`<=0.
- Debe ser consistente con el resto de los objetos. Si `x.compareTo(y)`==0 entonces para todo `z` entonces `sgn(x.compareTo(z)) == sgn(y.compareTo(z))`.
- es conveniente que sea consistente con equals: `x.equals(y)` sii `x.compareTo(y)`==0

`PrColeccion`

```java
public class PrColeccion {
    public static void lee(String nombre, Collection<String> conjunto)
        throws IOException {
        BufferedReader reader = null;
        try {
            reader = new BufferedReader(new FileReader(nombre));
            String linea = reader.readLine();
            while (linea!=null) {
                conjunto.add(linea);
                linea = reader.readLine();
            }
        } finally {
            if (reader!=null) {
                reader.close();
            }
        }
    }
    public static void muestra(Collection<String> conjunto) {
        for (String s : conjunto) {
            System.out.println(s);
        }

    }
}
```

PrConjunto

```
public class PrConjunto {
    public static void main(String [] args) throws Exception{
        String tipo = args[1];
        Set<String> conjunto = null;
        if (tipo.equals("hash")) {
            conjunto = new HashSet<String>();
        } else if (tipo.equals("tree")) {
//          Collator c = Collator.getInstance(new Locale("es","ES"));
//          conjunto = new TreeSet<String>(c);
            conjunto = new TreeSet<String>();
        } else {
            throw new RuntimeException("Clase no implementada: "+tipo);
        }

        PrColeccion.lee(args[0],conjunto);
        PrColeccion.muestra(conjunto);
    }
}
```


Lista de nombres

Fichero `nombres.txt`

```
Luis
Almudena
Javier
Álvaro
Isabel
Marisa
Natalia
Alberto
Andrés
Andres
Andros
Luis
Almudena
Javier
Álvaro
Isabel
Marisa
Natalia
Alberto
Andrés
Andres
Andros
Luis
Almudena
Javier
Álvaro
```

Ejecución de conjuntos

```
~/Java$ $JAVA_HOME/bin/java PrConjunto nombres.txt tree
Alberto
Almudena
Andres
Andros
Andrés
Isabel
Javier
Luis
Marisa
Natalia
Álvaro
```


Iteradores

Un iterador es un objeto que sirve para recorrer una estructura

```
public interface Iterator<E> {
    boolean hasNext();
    E next();
}
```

```
    for (Iterator<String> it = coleccion.iterator(); it.hasNext(); )
      String s = s.next();
      System.out.println();
    }
```

```
    for (String s : coleccion) {
      System.out.println(s);
    }
```

Listas

El orden de los objetos es importante, puede haber repeticiones de objetos.

```
public interface List<E> extends Collection<E> {
    // Acceso posicional
    E get(int index);
    E set(int index, E element);    //optional
    boolean add(E element);         //optional
    void add(int index, E element); //optional
    E remove(int index);            //optional
    boolean addAll(int index,
        Collection<? extends E> c); //optional

    // Búsquedas
    int indexOf(Object o);
    int lastIndexOf(Object o);

    // Iteradores de listas
    ListIterator<E> listIterator();
    ListIterator<E> listIterator(int index);

    // Sublistas
    List<E> subList(int from, int to);
}
```


Iteradores de listas

```
public interface ListIterator<E> extends Iterator<E> {
    boolean hasNext();
    E next();
    boolean hasPrevious();
    E previous();
    int nextIndex();
    int previousIndex();
    void remove(); //optional
    void set(E e); //optional
    void add(E e); //optional
}
```

Implementaciones de listas

ArrayList Generalmente más eficiente.

LinkedList Eficiente cuando no se hacen accesos posicionales.

Maps

```
public interface Map<K,V> {

  // Operaciones básicas
  V put(K key, V value);
  V get(Object key);
  V remove(Object key);
  boolean containsKey(Object key);
  boolean containsValue(Object value);
  int size();
  boolean isEmpty();

  void putAll(Map<? extends K, ? extends V> m);
  void clear();

  // Vistas
  public Set<K> keySet();
  public Collection<V> values();
  public Set<Map.Entry<K,V>> entrySet();

  // Interface for entrySet elements
  public interface Entry {
      K getKey();
      V getValue();
      V setValue(V value);
  }
}
```

PrMap

```
public class PrMap {
    private static void lee(String nombre,
                            Map<String,Integer> map) throws IOException {
        BufferedReader reader = null;
        try {
            reader = new BufferedReader(new FileReader(nombre));
            String linea = reader.readLine();
            while (linea!=null) {
                Integer i = map.get(linea);
                if (i==null) {
                    i = new Integer(1);
                } else {
                    i = new Integer(i.intValue()+1);
                }
                map.put(linea,i);
                linea = reader.readLine();
            }
        } finally {
            if (reader!=null) {
                reader.close();
            }
        }
    }
```


PrMap

```

    private static void muestra(Map<String,Integer> map) {
        for (String s: map.keySet()) {
            System.out.println(s+":"+map.get(s));
        }
    }
    public static void main(String [] args) throws Exception{
        String tipo = args[1];
        Map<String,Integer> map = null;
        if (tipo.equals("hash")) {
            map = new HashMap<String,Integer>();
        } else if (tipo.equals("tree")) {
            map = new TreeMap<String,Integer>(Collator.getInstance());
        } else {
            throw new RuntimeException("Clase no implementada: "+tipo);
        }

        lee(args[0],map);
        muestra(map);
    }
}
```

Implementaciones

- `HashMap` Basadas en tablas hash.
- `TreeMap` Basadas en árboles, cuando las claves se pueden ordenar.