Estructuras de Datos
Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información - Curso 2012/2013

Enseñanzas de Prácticas y Desarrollo
EPD-1: JCF, Colecciones e Iteradores

Objetivos

- Introducir el concepto de colección.
- Crear programas que manejen y procesen colecciones de elementos.

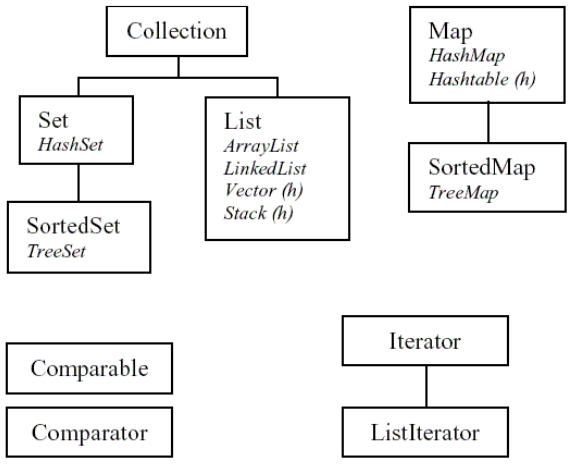
Conceptos

1. Colecciones

Una tarea muy común a la que se enfrentan los programadores durante el desarrollo de programas es la organización y manipulación de conjuntos de datos. En la forma más simple y menos potente, cuando los datos de un conjunto son del mismo tipo, éstos son organizados en vectores, como ya hemos visto en las actividades prácticas y de desarrollo anteriores. Si bien los vectores son adecuados para manipular y organizar ciertos tipos de datos, éstos no suelen ser la mejor opción para programas en los que se manipulan y organizan conjuntos de datos de tamaño variable, programas en los que se necesita acceso rápido a datos concretos o programas en los que los conjuntos de datos presentan algunas restricciones.

Una de las estrategias de desarrollo de programas más en boga en la actualidad es el *desarrollo orientado por patrones de diseño*. Esta técnica se basa en la identificación de prácticas, estructuras y decisiones en el diseño de programas que proceden de la experiencia del desarrollo de muchos proyectos en los que han resultado ser de mucha utilidad. Para el problema que se ha planteado anteriormente, la organización y manipulación de conjuntos de datos, se ha demostrado muy efectivo un patrón que define lo que se conoce como *colecciones de elementos*. Éstas son estructuras abstractas de datos que permiten manipular cómodamente conjuntos de datos haciendo que el programador no tenga que preocuparse de los detalles de funcionamiento interno para que se realicen las operaciones más comunes, como por ejemplo añadir un dato al conjunto, eliminarlo, acceder a un dato concreto, etc.

Los desarrolladores de Java incluyeron dentro del paquete básico de desarrollo un conjunto de clases e interfaces que conforman el soporte para colecciones a partir de la versión 1.2 (ya se disponía de una versión primitiva y menos potente en el Java original, pero ésta quedó obsoleta). A este conjunto de clases e interfaces se le conoce como *Java Collection Framework* (JFC) y están organizadas de la siguiente forma:



JCF permite manejar tres tipos de colecciones:

- **Listas**: En este tipo de colecciones los elementos tienen una determinada posición asociada dentro de la colección ya que se respeta el orden en el que éstos han sido incluidos. Las listas son unas estructuras parecidas a los vectores ya que los elementos de los vectores tienen asociada también una posición.

- **Conjuntos**: Son colecciones que no admite elementos repetidos, es decir, no admite contener dos o más veces el mismo objeto. Además, en estas colecciones un elemento no tiene asociada una posición concreta dentro de la colección, es decir, no se respeta el orden en el que han sido incluidos los elementos.

- **Colecciones asociativas**: En este tipo de colección es obligatorio que un elemento esté asociado a un valor que lo identifica, al que se llama clave. Para acceder a los elementos de la colección se empleará la clave. Este tipo de colecciones son similares a un vector, sólo que en lugar de tener índices numéricos que vayan de 0 a *n-1*, siendo n el tamaño del vector, para el acceso a los datos, tiene claves (similares a los índices pero no necesariamente numéricas) que son valores especificadas por el usuario.

Los conjuntos y colecciones asociativas tienen una versión no ordenada, en la que los elementos de la colección no necesitan tener un orden determinado entre ellos, y una versión ordenada, en la que los elementos deben mantener un orden definido por un criterio determinado en su representación en memoria.

JCF incluye las siguientes interfaces para manipular los anteriores tipos de colecciones:

- *Collection*: Define los métodos básicos para la manipulación de colecciones. De ella heredan las interfaces *Set* y *List*.
- *Set*: Interfaz que incluye los métodos necesarios que ha de implementar una colección de tipo conjunto.
- *SortedSet*: Interfaz para la versión ordenada de conjuntos.
- *List*: Esta interfaz define los métodos necesarios para manipular una colección de tipo lista.
- *Map*: La interfaz incluye los métodos que serán necesarios para manipular una colección asociativa.
- *SortedMap*: Interfaz para la versión ordenada de colecciones asociativas.

Como se ha visto, cada interfaz representa a un tipo de colección. Hay que recordar que las interfaces no implementan nada, si no que imponen obligaciones a las clases para que implementen ciertos métodos. JCF incluye varias clases que implementan estas interfaces. Estas clases son las que realmente nos permiten manipular y representar colecciones. Dichas clases, organizadas según la interfaz que implementan, son las siguientes:

Interfaz	No ordenada	Ordenada
Set	HashSet	TreeSet
List	ArrayList, LinkedList	
Map	HashMap	TreeMap

Las clases cuyo nombre comienzan por el prefijo *Hash* son clases que están implementadas usando una tabla asociativa o tabla hash; las que comienzan con el prefijo *Array* están implementadas empleando un vector; el prefijo *Tree* indica que la clase está implementada empleando una estructura de árbol; *LinkedList* está implementada empleando una lista enlazada.

Además de las anteriores interfaces y clases, JCF incluye un grupo de interfaces de soporte útiles para recorrer colecciones y establecer criterios de ordenación entre los elementos. Estas interfaces son las siguientes:

- *Iterator*: Esta interfaz define métodos de utilidad para recorrer colecciones.
- *ListIterator*: Esta interfaz define los métodos necesarios para recorrer los elementos de una colección de tipo lista.
- *Comparable* y *Comparator*: Estas interfaces definen los métodos necesarios para poder comparar dos elementos de una colección entre sí, y así poder determinar el orden entre ellos.

Junto con los anteriores elementos, JCF incluye una serie de clases cuyo uso actual no está recomendado. Estas clases provienen de versiones anteriores de Java y se incluyen por motivos de compatibilidad para que las aplicaciones escritas para versiones anteriores de Java sigan funcionando.

En próximos guiones se estudiarán las diferentes interfaces para cada tipo de colección. Hasta entonces, para crear una colección emplee el constructor sin argumentos de la clase *ArrayList* y emplee una referencia cuyo tipo sea *Collection*. Por ejemplo, para crear una colección apuntada por una referencia *c* emplearemos la siguiente sentencia:

```
Collection c = new ArrayList();
```

Recuerde que las interfaces y clases de JCF están incluidas en el paquete *java.util*, por lo que cada fichero de código fuente que haga uso de ellas deberá incluir una sentencia *import* para incluir dichas clases e interfaces similar a la siguiente:

```
import java.util.*;
```

2. La interfaz Collection

Como ya se ha comentado anteriormente, la interfaz *Collection* define los métodos generales que ha de implementar cualquier colección excepto las colecciones asociativas. Estos métodos son los siguientes:

- Métodos para agregar y eliminar elementos:
  - *boolean add(Object element)*: Añade un elemento a la colección, devolviendo verdadero si fue posible añadirlo y falso en caso contrario. Un ejemplo de una situación en la que no se puede añadir un elemento a una colección puede ser el caso en el que se intente incluir un elemento a un conjunto al que ya pertenece el elemento. Recuerde que como un conjunto no admite tener elementos duplicados esta operación no se podría realizar.
  - *boolean remove(Object element)*: Elimina de la colección el elemento que se pasa como argumento. Si el elemento está duplicado sólo lo elimina una vez. Devuelve falso si el elemento especificado no existe en la colección y verdadero en caso contrario.

- Métodos para realizar consultas:
  - *int size( )*: Devuelve el número de elementos de la colección.
  - *boolean isEmpty( )*: Devuelve verdadero en el caso de que la colección esté vacía.
  - *boolean contains(Object element)*: Devuelve el valor verdadero si el objeto que se pasa como argumento es un elemento de la colección.

- Métodos para recorrer todos los elementos:
  - *Iterator iterator( )*: Devuelve una referencia a un iterador de la colección. Un iterador permitirá recorrer la colección obteniendo cada uno de los elementos y borrar elementos. Este método se estudiará en profundidad en la sesión correspondiente en la que se estudiará el concepto de iterador.

- Métodos para realizar varias operaciones simultáneamente:
  - *boolean containsAll(Collection collection)*: Indica si todos los elementos de la colección que se pasa como argumento son miembros de la colección que invoca el método.
  - *boolean addAll(Collection collection)*: Añade todos los elementos de la colección que se pasa como argumento a la colección que invoca el método.
  - *void clear( )*: Elimina todos los elementos de la colección que invoca el método.
  - *void removeAll(Collection collection)*: Elimina de la colección que invoca el método todos los elementos que pertenecen a la colección que se pasa como argumento.
  - *void retainAll(Collection collection)*: Elimina todos los elementos de la colección que invoca el método excepto aquellos elementos que pertenecen a la colección que se pasa como argumento.

- Otros Métodos:
  - *Object[ ] toArray( )*: Permite convertir la colección que invoca el método en un vector de objetos de la clase *Object*. Este método se empleará para acceder a los elementos contenidos dentro de una colección hasta que se estudie el concepto de iterador.

Observe que la interfaz *Collection* trata los elementos de una colección como objetos de la clase *Object*, ya que todas las clases heredan implícitamente de dicha clase.

Como se ha indicado anteriormente, la forma natural de acceder a los elementos de una colección es mediante iteradores. Hasta que este concepto se estudie en posteriores sesiones, el acceso a los elementos de una colección se realizará convirtiendo ésta a un vector, y posteriormente accediendo a los elementos del vector resultante.

Bibliografía Básica

Documentación de la API de Java:
- Página principal de JCF: http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/guide/collections/index.html
- Tutorial de JCF - Introducción: http://java.sun.com/docs/books/tutorial/collections/intro/index.html

Experimentos

E1. Ejecute el siguiente programa y observe cómo se crea y se rellena una colección de elementos, así como el uso de varios métodos de utilidad de la interfaz *Collection*.

```
import java.util.*;

public class Experimento1 {

    public static void main(String[] args){
        Collection c = new ArrayList();

        System.out.println("La colección tiene " + c.size() + " elementos");
        if(c.isEmpty()){
            System.out.println("La colección está vacía");
        }

        for(int i=0;i<5;i++) // Añadimos elementos a la colección
            c.add(i*3);

        System.out.println("La colección tiene " + c.size() + " elementos");

        System.out.println("La colección contiene: " + c);
    }
}
```

E2. Estudie el funcionamiento del siguiente código y prediga antes de ejecutarlo su salida por pantalla.

```
import java.util.*;

public class Experimento2 {

    public static void main(String[] args){
        Collection c = new ArrayList();
        Collection d = new ArrayList();

        for(int i=0;i<5;i++){ // Añadimos elementos a las colecciones
            c.add(i*3);
            d.add(3.1416 * i);
        }

        System.out.println("La colección c contiene: " + c);
        System.out.println("La colección d contiene: " + d);

        d.addAll(c);
        System.out.println("Despues de d.addAll(c) la colección d contiene: " + d);

        d.retainAll(c);
        System.out.println("Despues de d.retainAll(c) la colección d contiene: " + d);

        d.removeAll(c);
        System.out.println("Despues de d.removeAll(c) la colección d contiene: " + d);
    }
}
```

E3. Observe cómo accede a los elementos de una colección en forma de vector. Solucione el error existente en el código.

```
import java.util.*;
import edi.io.IO;

public class Experimento3 {
    public static void main(String args[]){
        Collection c = new ArrayList();
        int[] v;
        int elementos;

        System.out.println("Introduzca el número de datos: ");
        elementos = (int) IO.readLine();

        for(int i=0;i<elementos;i++){
            System.out.println("Elemento " + (i+1) + ": ");
            c.add((int)IO.readNumber());
```

```
            }

            v = c.toArray();
            for(int i=0;i<v.length;i++)
                System.out.println("Elemento " + (i+1) + ": " + v[i].toString());
        }
    }
```

Ejercicios

EJ1. (45 mins) a) Cree una interfaz *IAlumno* para el tratamiento de alumnos. Esta interfaz dispondrá de los métodos consultores y modificadores para el nombre, apellidos y DNI de un alumno. Además, dispondrá del método *toString* de tal forma que muestre una cadena en la que se indiquen todos los datos de un alumno.

b) Cree una clase *Alumno* que implemente la interfaz *IAlumno*. La clase dispondrá de atributos para almacenar los apellidos, el nombre, y el DNI. La clase también dispondrá de un método constructor sin argumentos, que no hará nada, y de un método constructor con tres argumentos que permitirá inicializar los atributos.

c) Cree una interfaz *IGrupoAlumnos* para el tratamiento de un grupo de alumnos. La interfaz tendrá los métodos siguientes:

- Un método consultor para un atributo de tipo *Collection*
- Un método llamado *imprimir*, que no recibirá argumentos ni devolverá un valor. Este método deberá recorrer el grupo de alumnos que ha invocado el método imprimiendo por pantalla los datos de cada uno de ellos.
- Un método *add* que permita incorporar nuevos alumnos a un grupo. Este método recibirá como argumento una referencia de tipo *IAlumno* que representa el nuevo alumno a insertar, y lo insertará sólo si dicho alumno no pertenece ya al grupo. El método devolverá un valor verdadero si se ha podido insertar el alumno o falso en caso contrario.

d) Cree una clase *GrupoAlumnos* que implemente la Interfaz *IGrupoAlumnos*. La clase contendrá como atributo una referencia de tipo *Collection* que representará una colección de alumnos. La clase dispondrá de un método constructor sin argumentos que inicializará el atributo de la colección a una colección vacía. Añada a la clase un método estático *obtenerGrupoPrueba* que se emplee para obtener un grupo de alumnos de prueba. Este método no recibirá ningún argumento y devolverá una referencia de tipo *IGrupoAlumnos* que referenciará a un grupo de alumnos formado por un número determinado de alumnos elegidos por el usuario. Para su implementación ayúdese del método *add* del apartado anterior.

e) Cree un programa principal que demuestre el uso de los métodos anteriores.

EJ2. (15 mins.) a) Añada a la interfaz *IAlumno* un método consultor y modificador para la edad de un alumno. Haga los cambios necesarios en la clase *Alumno* para que siga implementando la interfaz. Modifique también el constructor con argumentos y el método *toString* para contemplar estos cambios.

b) Añada a la interfaz *IGrupoAlumnos* un método *eliminarMayoresDe* que elimine del grupo de alumnos que invoca el método todos los alumnos que tengan una edad superior a 30 años. El método no recibirá ningún argumento ni devolverá nada. La clase *GrupoAlumnos* debe seguir implementando la interfaz.

c) Cree un programa principal que muestre el funcionamiento del anterior método.

Problemas

P1. (20 mins.) a) Añada a la interfaz *IGrupoAlumnos* un método *eliminar* que reciba como argumento una referencia a un grupo de alumnos y no devuelva nada. El método deberá eliminar del grupo de alumnos que invoca a los alumnos del grupo de alumnos que se pasa como parámetro. Para ello, por cada alumno del grupo de alumnos que se pasa como parámetro se recorrerá el grupo de alumnos que invoca, y si se encuentra un alumno igual se eliminará dicho alumno.

b) Cree un programa principal para demostrar el funcionamiento del método anterior.

P2. (25 mins.) a) Añada un método *eliminarDuplicados* a la interfaz *IGrupoAlumnos* que elimine del grupo de alumnos que invoca el método aquellos alumnos iguales según su DNI. Este método no recibirá ningún argumento ni devolverá nada.

b) Cree un programa principal para demostrar el funcionamiento del método anterior.

P3. (30 mins.) a) Añada un método a la interfaz *IGrupoAlumnos* que reciba como argumento una referencia de tipo *IGrupoAlumnos* y no devuelva nada. El método sustituirá los alumnos del grupo que invoca por los alumnos del grupo que se pasa como parámetro que tengan un DNI igual.

b) Cree un programa principal que demuestre el funcionamiento del método anterior. Para hacer pruebas haga que en el grupo de alumnos que invoca el método haya varios alumnos con DNI igual a otros alumnos del grupo de alumnos que se pasa como parámetro, pero para los cuales el resto de sus datos sea distinto.

P4. (60 mins.) a) Cree una interfaz *IColeccionEnteros* para el tratamiento de una colección de números enteros. La interfaz tendrá los métodos siguientes:

- Un método consultor para un atributo de tipo *Collection*
- Un método llamado *imprimir*, que no recibirá argumentos ni devolverá un valor. Este método deberá recorrer la colección de enteros que invoca el método mostrándolos por pantalla.

b) Añada un método *coincideSumaElementos* a la interfaz anterior que reciba un número entero *v* y devuelva un entero. El método deberá devolver como resultado el número mínimo de los primeros elementos de la colección de números enteros que hay que sumar para que la suma coincida con el entero *v*. Si no es posible conseguir un subconjunto de elementos de la colección que sumen *v* entonces el método devolverá -1.

Por ejemplo, si tenemos la colección de enteros {1, -2, 3, -5, 3, 8, 10} y *v* = 0, entonces el método deberá devolver 5, ya que los 5 primeros números de la colección (1 -2 + 3 -5 + 3) suman 0. Si para la misma colección v = 7 entonces el método devolverá -1, ya que en ningún caso una subsecuencia de los elementos de la colección suma 7.

c) Cree un programa que demuestre el funcionamiento de los métodos desarrollados en los puntos anteriores.

d) ¿Seguiría funcionando el método del apartado *b* si la colección se creara a partir de la clase *HashSet* en lugar de la clase *ArrayList*? Razone la respuesta.

P5. (45 mins.) a) Cree una clase y su interfaz asociada, de tal forma que los objetos de ésta representen una entrada en un diccionario. Cada entrada estará compuesta por la palabra a definir y la definición de la misma.

b) Cree una clase, y su interfaz asociada, cuyos objetos representen un diccionario. Los objetos de esta clase dispondrán de un atributo de tipo *Collection* donde almacenarán las entradas, que serán objetos de la clase desarrollada en el punto anterior. Dote a la clase de métodos para incluir y eliminar entradas del diccionario, así como de un método para buscar la definición de una determinada palabra.

c) Cree un programa que demuestre el funcionamiento de las clases anteriores.

P6. (30 mins.) Cree un programa que convierta varias líneas de texto a mayúsculas. Para ello, el programa pedirá al usuario que indique cuantas líneas de texto se tratarán, a continuación pedirá que se inserte cada una, convertirá cada línea a mayúsculas, y finalmente imprimirá por pantalla las líneas después de la conversión. Tenga en cuenta que cada línea puede ser representada por una cadena de texto y el conjunto de líneas puede ser almacenado en una colección.

P7. (30 mins.) Programación en Java 2. Luis Joyanes Aguilar, Ignacio Zahonero Martínez. McGraw-Hill, 2002.
Página 385. Ejercicio 11.18. Use una colección en lugar de un vector.

Ampliación de Bibliografía

Thinking in Java, 3rd Edition. Bruce Eckel. Prentice Hall, 2002 (http://www.mindview.net/Books/TIJ/). Capítulo 11.

Aprenda Java como si Estuviera en Primero (http://mat21.etsii.upm.es/ayudainf/aprendainf/Java/Java2.pdf. Capítulo 4, sección 5. Páginas 71 a 76