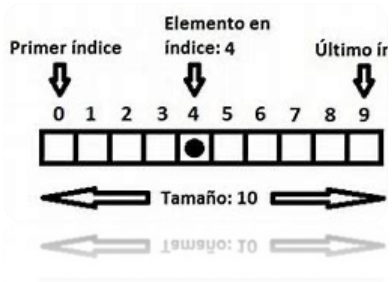
1º CFGS Desarrollo De Aplicaciones Multiplataforma

UD 7. Estructuras de almacenamiento.

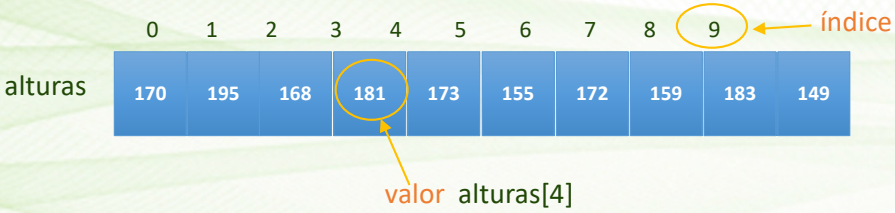
Módulo: Programación

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Arrays



- Un **array** (o **vector**) es una estructura que sirve para agrupar y organizar datos.
- Adecuados para manejar una gran cantidad de información, ya que en estos casos no es viable utilizar variables independientes para cada dato.
- Los valores que almacena un array son **del mismo tipo**.
- Cada uno de los valores es almacenado en una posición identificada mediante un número llamado **índice.**
- Analicemos la siguiente figura de un array de enteros:



Macarena Cuenca Carbajo

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Arrays
I - Creación

- Los arrays son objetos, por lo que para crear un array hay que seguir los pasos:
  1. Declaración

     tipo[] nombreArray;

  2. Instanciación

     nombreArray = new tipo[tamaño];

- Lo habitual es hacer los dos pasos a la vez en una sola línea.

```
int[] alturas = new int[10];
String[] nombres = new String[tam];
boolean[] resultados = new boolean[30];
```

Arrays
I - Creación

- Un array puede ser de **cualquier tipo** de dato Java, primitivo u objeto:

```
Persona[] personas = new Persona[100];
```

- Todos los valores almacenados en un array deben ser del **mismo tipo**.
- Una vez que un array es instanciado, su **tamaño es fijo**.
- Puede consultarse su tamaño mediante la constante **length**:

```
int L = lista.length;
```

Arrays
II – Acceso a los elementos

- Para **acceder a un elemento de un array** se pone el nombre del array y entre corchetes el índice del elemento :

```
alturas[4] ⟶ 173
```

- La expresión anterior se refiere a un único elemento almacenado en una posición de memoria y por tanto puede usarse como cualquier variable de tipo entero.
- En particular su valor puede ser volcado a otras variables, usado en expresiones y modificado.
- El índice puede ser tanto una constante entera como una variable o expresión entera.
- Ejemplos:

```
alturas[4] = 72;
alturas[numero] = 12 * valor;
media = (alturas[0] + alturas[1] + alturas[2])/3;
System.out.println("Altura = " + alturas[MAX/2]);
```

Arrays
II – Acceso a los elementos

- Ten en cuenta, que siempre que se acceda a un elemento de un array, Java comprueba en tiempo de ejecución si el índice accedido se encuentra dentro de los límites del array.
- Si se accede a un elemento fuera del rango de los índices, se genera una excepción del tipo **ArrayIndexOutOfBoundException**.

Arrays
III – Recorrido

- Para recorrer una array desde el principio hasta el final, utilizaremos un bucle.
- El más adecuado es el bucle **for**.
- En cada iteración del bucle, se accede a la posición i-ésima del array.
- Por ejemplo:

```
L=vector.length;
for (int i=L-1; i >= 0; i--) {
   System.out.print(vector[i] + " ");
}
```

Arrays
IV - Inicialización

- Al instanciar un array Java inicializa automáticamente todos sus elementos a **null**, **0** o **false**, según que los datos que contenga sean de tipo objeto, numérico o booleano respectivamente.
- Después de instanciar el array se puede inicializar como se desee. Por ejemplo, con los números del 0 al 9.
- También se puede **inicializar el array en la propia declaración**, indicando la lista de valores entre llaves y separados por comas. Por ejemplo:

```
int[] lista = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};
```

- Cuando se crea un array de esta manera, ya no es necesario el uso del operador **new**.

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Arrays
V – Como argumentos

- Ya que los arrays son objetos, cuando un array es pasado como argumento a un método **es pasado por referencia**, es decir, lo que se pasa es una copia de la dirección de memoria donde empieza el array y no una copia completa de todos los valores del array.
- Esto implica que los cambios que se hagan en el array en el interior del método **permanecerán** tras su finalización.

Arrays
VI – De objetos

- Los arrays también **pueden almacenar objetos**, para ser más exactos, referencias a objetos.
- Por ejemplo, si quisiéramos hacer un programa para almacenar los alumnos de una clase, podríamos crear un array de objetos Alumno:

```
public class Alumno {
    private String nombre;
    private double nota;
    private String calificación;
    ...
}
```

- Si la clase es de 30 alumnos, creamos el array de tamaño 30:

```
Alumno[] clase = new Alumno[30];
```

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Arrays
VI – De objetos

- A continuación, se crearían los objetos Alumno y se introducen en el array:

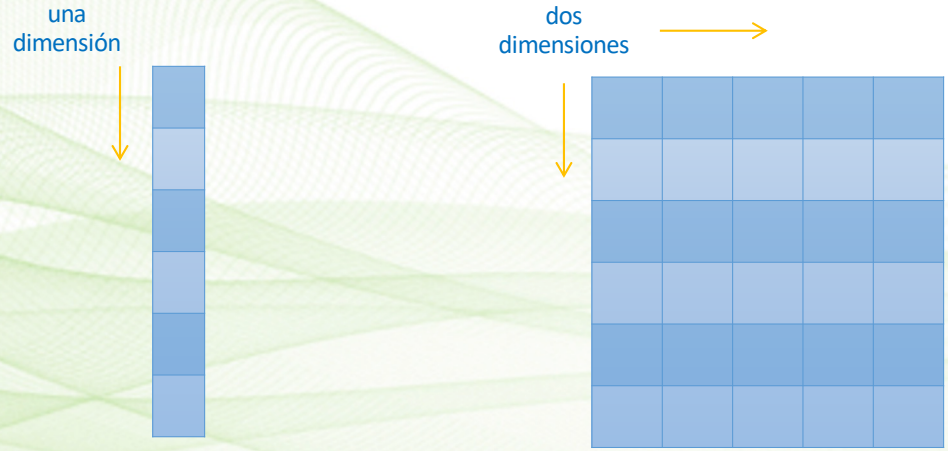
```
clase[0] = new Alumno("Luis Pérez",5,"Aprobado");
clase[1] = new Alumno("Marta Cuesta",8,"Notable");
...
```

- Si queremos visualizar todos los alumnos de la clase, lo haríamos de la siguiente forma:

```
for (int i=0; i<clase.length; i++) {
    System.out.println(clase[i].nombre);
    System.out.println(clase[i].nota);
    System.out.println(clase[i]);
}
```

Arrays bidimensionales

- Los arrays bidimensionales, almacenan sus valores en dos dimensiones que pueden verse como las filas y columnas de una **tabla**.
- También se les denomina **matrices**.
- La siguiente figura muestra gráficamente la diferencia entre un vector y una matriz:



Arrays bidimensionales
I – Miscelánea

- Para **representar cada dimensión** se usa un par de corchetes.
- Para **declarar e instanciar** un array bidimensional, hay que hacer referencia a las filas y columnas:

```
int[][] array2D = new int[3][2]; //3 filas 2 columnas
```

- Es posible inicializar el array directamente en su declaración:

```
int[][] array2D = {{0,1},{2,3},{4,5}};
```

- El **número de filas** puede conocerse mediante la propiedad **length** aplicada al array:

```
int NF = array2D.length;
```

- El **número de columnas** puede conocerse utilizando la propiedad **length** aplicada a cualquiera de las filas. En particular sobre la primera fila:

```
int NC = array2D[0].length;
```

Arrays bidimensionales
I – Miscelánea

- El **acceso a los elementos** se hará indicando los dos índices, el de la fila y el de la columna:

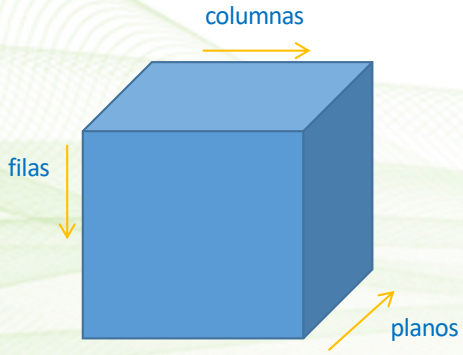
```
System.out.println(array2D[2][1]);
```

- Para **imprimir** los elementos de un array bidimensional hay que utilizar dos bucles anidados, el externo para recorrer las filas y el interno para recorrer las columnas dentro de cada fila.

```
for (int i=0; i<NF; i++){
   for (int j=0; j<NC; j++){
      System.out.print (array2D[i][j]);
   }
   System.out.println();
}
```

Arrays multidimentasionales

- Un array puede tener una, dos, tres o incluso más dimensiones.
- Cualquier array con más de una dimensión es llamado en general **array multidimensional**.
- Es fácil imaginar un array de dos dimensiones como una tabla, un array de tres dimensiones podría ser dibujado como un cubo, pero una vez pasadas las tres dimensiones es difícil imaginar los arrays multidimensionales.



Buscar en un array

- Los dos algoritmos más típicos para buscar en arrays son el de **búsqueda secuencial** para arrays desordenados y el de **búsqueda binaria** para arrays ordenados.
- **Búsqueda secuencial**
  - ✔ Consiste en buscar el valor empezando por el principio del array, comparando elemento a elemento hasta que coincida con el valor buscado, entonces finaliza la búsqueda.
  - ✔ **Válido tanto para arrays ordenados y desordenados**.
  - ✔ Veamos su implementación en el siguiente método:

```
public int busquedaSecuencial(int[] lista, int dato){
    for (int i = 0; i < lista.length; i++) {
        if (lista[i] == dato) return i;
    }
    return -1;
}
```

Buscar en un array

- También podemos implementar el algoritmo de **búsqueda secuencial** mediante un bucle **while** de la siguiente forma:

```
public int busquedaSecuencial(int[] lista, int dato){
   int i=0;
   boolean encontrado=false;
   while ((i<lista.length) && (encontrado==false)) {
      if (lista[i] == dato) encontrado=true;
      i++;
   } //while
   if (encontrado) return (i-1);
   else return -1;
 }
```

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Buscar en un array

- En el siguiente código se usa el método anterior para buscar un número entero generado aleatoriamente entre 0 y 19, en un array que contiene los 10 dígitos decimales desordenados:

```
int[] LISTA = {0,5,7,8,1,3,2,4,6,9};
int DATO = (int) (20 * Math.random());
int indice = busquedaSecuencial(LISTA, DATO);
if (indice >= 0) {
    System.out.println("Dato encontrado en " + indice);
} else {
    System.out.println("Dato no encontrado");
}
```

Buscar en un array

- **Búsqueda binaria**
  - Para realizar búsquedas sobre **arrays ordenados**, Java posee el método estático **binarySearch(int[] lista, int dato)** de la clase **java.util.Arrays**, el cual implementa de forma eficiente el algoritmo de búsqueda binaria.
  - Requisito: que el **array esté ordenado.**
  - Este método devuelve el índice en el que se encuentra el elemento a buscar ó -1 en caso de no encontrarle.
  - El siguiente código hace uso de dicho método para realizar la misma búsqueda que en el ejemplo anterior:

```
int[] LISTA = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}; //array ordenado
int DATO = (int) (20 * Math.random());
int indice = Arrays.binarySearch(LISTA,DATO);
if (indice >= 0) {
    System.out.println("Dato encontrado en " + indice);
} else {
    System.out.println("Dato no encontrado");
}
```

Ordenar un array

- La ordenación de un array consiste en disponer los elementos del array de una forma bien definida.
- Se han desarrollado y criticado muchos algoritmos de ordenación a lo largo de los años.
- De hecho la ordenación es un área clásica en el estudio de la Informática.
- Existen numerosos algoritmos de ordenación de arrays: ***inserción, selección, burbuja, quicksort, mergesort***, etc.
- Uno de los métodos de ordenación más sencillos es el **algoritmo de la burbuja** (*bubble sort*).

Ordenar un array
I - Burbuja

- **Objetivo**: llevar el **máximo al final** del array progresivamente. Para ello, comparar cada elemento con el siguiente e intercambiar si hace falta.
- **Implementación**: son necesarios dos bucles anidados:
  - **Un bucle externo**: donde se irán comparando todos los elementos de un *subarray* (que cada vez es más pequeño).
    En cada pasada se establece el mayor de dicho subarray
    (o menor si la ordenación es descendente).
    Si el número de elementos del array es N se harán **N-1 pasadas**.
  - **Un bucle interno**: para comparar parejas dentro de un subarray. En la pasada i-ésima se compararán **N-i parejas**. Es decir, en cada pasada se va reduciendo una pareja que comparar.
    - Ordenación ascendente: si el de la izquierda es mayor que el de la derecha se intercambian.
    - Ordenación descendente: si el de la izquierda es menor que el de la derecha se intercambian.

Ordenar un array
I - Burbuja

- Burbuja ascendente en un array de enteros:

```
public void burbuja(int[] lista){
    int N = lista.length;
    for (int i=1; i<=N-1; i++) {  //pasadas
       for (int j=1; j<=N-i; j++) {  //parejas
            if (lista[j-1] > lista[j]) {
                int tmp = lista [j-1];
                lista [j-1] = lista [j];
                lista [j] = tmp;
            }
       }
    }
}
```

Clase java.util.Arrays

- Clase estática con métodos muy interesantes para utilizar sobre arrays.
- **Método fill**
  - Permite rellenar un array unidimensional con un determinado valor.

```
int valores[]=new int[20];
Arrays.fill(valores,-1);   //todo el array vale -1
```

  - También permite indicar desde que índice hasta qué índice rellenamos el array:

```
Arrays.fill(valores,5,8,-1); //elementos del 5 al 7
```

- **Método equals**
  - Compara dos arrays y devuelve true si son iguales. Se consideran iguales si son del mismo tipo, tamaño y contienen los mismos valores.

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Clase java.util.Arrays

- **Método sort**
  - Permite ordenar un array de forma ascendente. Se puede indicar también que sólo se quiere ordenar una parte del array, indicando los índices.

```
int x[]={4,5,2,3,7,8,2,3,9,5};
Arrays.sort(x);//ordena el array completo
Arrays.sort(x,2,5);//ordena del 2º al 4º elemento
```

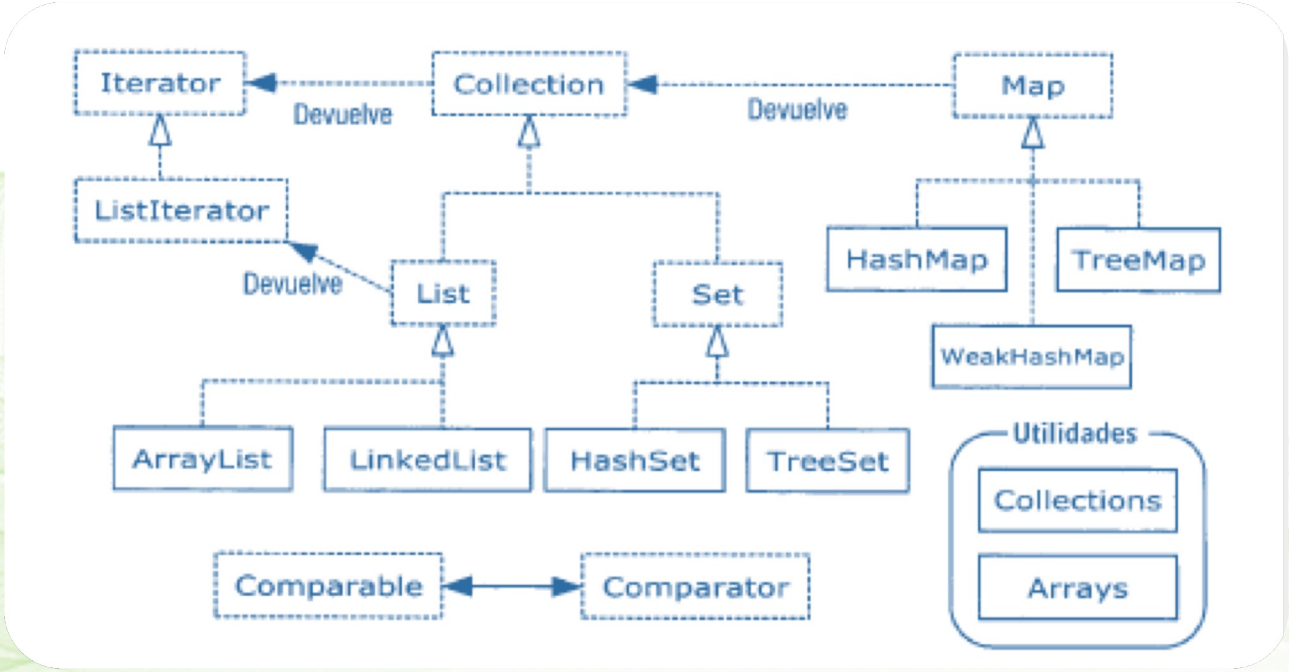
- **Método binarySearch**
  - Permite buscar un elemento de forma ultrarrápida en un **array ordenado** (en un array desordenado sus resultados son impredecibles). Devuelve el índice en el que está colocado el elemento a buscar ó -1 si no lo encuentra. Ejemplo:

```
int x[]={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12};
Arrays.sort(x);
System.out.println(Arrays.binarySearch(x,8));
```

Estructuras dinámicas

- Hemos visto que una pega de los arrays es que son **estructuras estáticas de datos**, es decir, que se debe saber a priori el número de elementos que tendrá.
- Para solventar este inconveniente, aparecen las **estructuras dinámicas de datos**, las cuales tienen las siguientes características:
  - **Nº ilimitado** de elementos.
  - Los elementos se van añadiendo en **tiempo de ejecución**.
  - **Redefinen** su tamaño automáticamente.
  - No es necesario conocer de antemano el **nº de elementos** que van a contener.
- Las estructuras dinámicas de datos son clásicas en programación, algunas de ellas son: *listas enlazadas, pilas, colas, árboles, etc.*
- Java proporciona una biblioteca de **clases contenedoras** que implementan estas estructuras dinámicas.

Estructuras dinámicas
I – Contenedores java



Estructuras dinámicas
I – Contenedores java

- Podemos distinguir dos categorías básicas dentro de las clases contenedoras de Java. La distinción se basa en el **número de elementos que se mantienen en cada posición** del contenedor.
- **Colecciones(Collection):** mantienen *elementos individuales* en cada posición.

  Esta categoría incluye la **Lista** (**List**) , que guarda un conjunto de elementos en una secuencia específica, y el **Conjunto** (**Set**) , que sólo permite la inserción de un elemento de cada tipo (sin duplicados).

  El **ArrayList** es un tipo de **Lista** y el **HashSet** es un tipo de **Conjunto**.

- **Mapa (Map):** almacena *pares de objetos clave-valor*, de manera análoga a una mini base de datos.

  Se imprime entre llaves con cada clave y valor asociados mediante un signo igual (claves a la izquierda, valores a la derecha).

Estructuras dinámicas
I – Contenedores java

- Algunas de las clases contenedoras de Java son las siguientes:

Clase	Descripción
ArrayList	Listas de datos con una secuencia concreta como un array.
LinkedList	Listas de datos implementadas como una lista doblemente enlazada. Ideal para implementar pilas y colas.
HashSet	Listas de datos sin repetición.
TreeSet	Listas de datos sin repetición y ordenadas.
HashMap	Listas de datos con códigos de acceso.
TreeMap	Listas ordenadas de datos con códigos de acceso.

Estructuras dinámicas
II – Limitar los tipos

- Un contenedor simplemente almacena **referencias a Object**, que es la raíz de todas las clases, y así se puede guardar cualquier tipo.
- Podemos limitar el tipo de datos de un contenedor, indicando en la creación del contenedor el tipo de datos que va a contener de la siguiente forma:

```
Collection<Tipo> nombreColeccion = new TipoColección <> ();
```

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Estructuras dinámicas
III – Iteradores

- Un **iterador** es un objeto cuyo trabajo es **moverse** a lo largo de una secuencia de objetos y seleccionar cada objeto sin que el programador tenga que saber u ocuparse de la estructura subyacente.
- Se usan los iteradores, para escribir **código genérico** independiente del tipo de contenedor con el que se trabaje.
- El **iterador** de Java tiene algunas limitaciones. Lo que se puede hacer con él es:
  - Pedir a un contendor que proporcione un **iterador** utilizando un método llamado **iterator()**.
  - Devolver el siguiente objeto de la secuencia con el método **next()**.
  - Ver si hay más objetos con el método **hasNext()**.
  - Eliminar el último elemento devuelto por el iterador con el método **remove()**.
- Hay un **ListIerator** más sofisticado para las **Listas.**

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Estructuras dinámicas
III – Iteradores

- Veamos un ejemplo de código genérico para iterar por cualquier colección:

```
public static void recorrerColeccion(Collection c) {
    Iterator it = c.iterator();
    while (it.hasNext()) {
       Object o = it.next();
       //procesar objeto
       System.out.println(o);
    }
}
```

Estructuras dinámicas
III – Iteradores

- Podemos llamar al método pasándole cualquier tipo de colección:

```
public static void main(String[] args) {
    ArrayList lista = new ArrayList();
    lista.add("uno");
    lista.add("dos");
    HashSet conjunto = new HashSet();
    conjunto.add("tres");
    conjunto.add("tres");
    recorrerColeccion(lista);
    recorrerColeccion(conjunto);
}
```

Estructuras dinámicas
IV – Jerarquía de contenedores

- Observando el esquema de contenedores de Java, ***idealmente***, se escribirá la mayor parte del código para comunicarse con las interfaces, y en la creación se especificará el tipo concreto.
- Por tanto, se puede crear un objeto **List** como éste:

```
List x = new LinkedList();
```

- La belleza (y la intención) de utilizar la **interfaz,** es que si se desea cambiar la implementación, todo lo que hay que hacer es cambiarla en el instante de su creación:

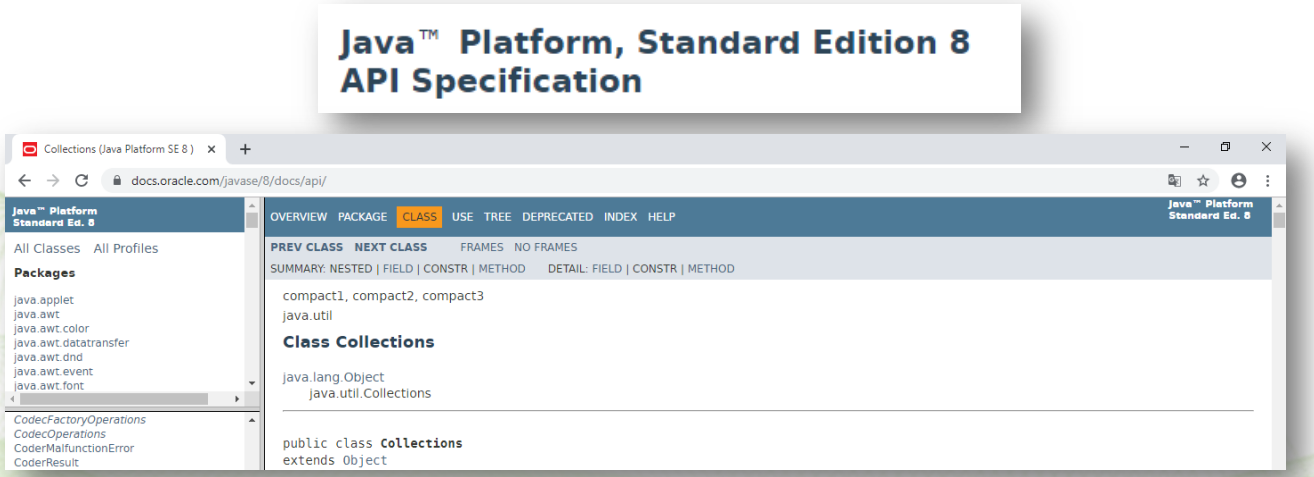
```
List x = new ArrayList();
```

- Generalmente se crearán **objetos de clases concretas**, después se hará una **conversión hacia arriba a la interfaz correspondiente** y después se **usará esa interfaz** en el resto del código.

Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Estructuras dinámicas
V – Interfaces

- Collection
- List
- Iterator
- ListIterator
- Set
- Map



Centro de Enseñanza
Gregorio Fernández

Estructuras dinámicas
V – Interfaces

Collection

- Incluye métodos que proporcionan la funcionalidad para cualquier colección, **Set** o **List**.

List

- El **orden** es la característica más importante de una **List** ya que mantiene los elementos en una secuencia determinada.
- Añade varios métodos a **Collection.**
- Tiene dos implementaciones: **ArrayList** y **LinkedList**.

Estructuras dinámicas
V – Interfaces

Iterator

- Permite crear **iteradores**, que como sabemos son objetos para recorrer los elementos de una **colección**.

ListIterator

- Permite crear iteradores especiales para recorrer listas.
- Incorpora métodos a la interfaz **Iterator**.

Estructuras dinámicas
V – Interfaces

Set

- Un **Set** no admite duplicados.
- Cada elemento que se añada debe ser único, si no, no se añade.
- Los objetos añadidos a un Set deben implementar **equals()** para establecer la unicidad de los objetos.
- No garantiza que mantenga sus elementos en ningún orden particular, habrá que implementar la interfaz **Comparable** y definir el método **compareTo()**, para establecer el orden de los objetos que contenga.

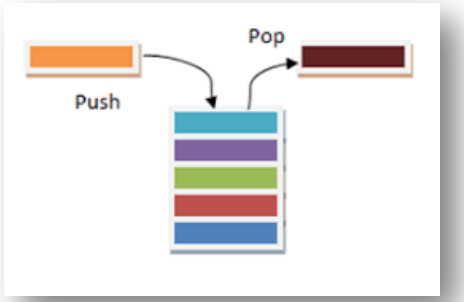
Estructuras dinámicas
V – Interfaces

Map

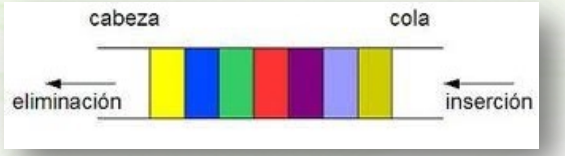
- Mantiene asociaciones **clave-valor**, de forma que se puede buscar un valor usando una clave.
- Dos implementaciones: **HashMap** y **TreeMap**.
- Difieren claramente en la eficiencia.
- Un **HashMap** acelera considerablemente las **búsquedas**, ya que está implementado mediante una tabla hash.
- Un **TreeMap** está implementado mediante un árbol, adecuado por tanto para obtener resultados **ordenados**.

Estructuras dinámicas
VI – Pilas y Colas

- **Pila**
  - Lista **LIFO** (*Last In First Out – último en entrar primero en salir*)
  - Tipo especial de contenedor en el que las inserciones y borrados de elementos se realizan por un extremo denominado **cabeza** o **tope de la pila**.



- **Cola**
  - Lista **FIFO** (*First In First Out – primero en entrar primero en salir*)
  - Una cola es otro tipo especial de lista, en la cual los elementos se insertan por un extremo y se suprimen por el otro.
  - Por tanto, los elementos se extraerán en el mismo orden en que fueron introducidos.



Estructuras dinámicas
VI – Pilas y Colas

- **Clase LinkedList**
  - Podemos utilizar esta clase para implementar directamente la funcionalidad de una pila y una cola.
  - Dispone de los métodos siguientes (entre otros):
    - **push()**
    - **pop()**
    - **addFirst()**
    - **addLast()**
    - **removeFirst()**
    - **removeLast()**
    - **getFirst()**
    - **getLast()**
  - Consultar el API de Java.

Clase java.util.Collections

- Las utilidades para llevar a cabo la ordenación y búsqueda de elementos en **colecciones** tienen los mismos nombres y parámetros que para los arrays de objetos.
- Ahora la clase es **Collections**.
- Alguno de sus métodos estáticos son: *sort*, *bynariSearch*, …

Ordenar una colección

- Método **Collectios.sort**
- Los objetos de la colección deben ser **comparables**.
- Para ello su clase debe implementar la interfaz **Comparable**, definiendo de esta forma el "**orden natural"** de sus objetos, implementando el método **compareTo**.
- Si queremos ordenar los objetos de la colección, por un orden distinto del natural,que llamaremos "orden total", entonces se usa la interfaz **Comparator** y su método **compare**.
- En este caso, al método sort se le pasa como parámetro adicional, un **objeto que implemente Comparator** y defina un orden total a utilizar.

Conclusiones

- Podemos concluir, que hay tres contenedores en Java: las interfaces **Map**, **List** y **Set**.
- Y sólo dos o tres implementaciones de cada interfaz.
- **¿ Cómo decidir qué implementación particular usar ?**
- Para obtener la respuesta hay que considerar que cada implementación tiene sus propias características, ventajas y desventajas.
- La diferencia entre los contenedores suele centrarse en aquello por lo que están "respaldados", es decir, las estructuras de datos que implementan físicamente la interfaz deseada.
- Así por ejemplo, considerando las **List**, un **ArrayList** está respaldado por un **array**, mientras que el **LinkedList** está implementado como una **lista doblemente enlazada**.

  Debido a esto, si se desean hacer muchas inserciones y eliminaciones por los extremos de la lista, la elección apropiada es **LinkedList**, en otros casos es más rápido un **ArrayList.**

Conclusiones

- Si consideramos los **Set,** éstos se pueden implementar bien como un **TreeSet** o bien como **HashSet.**

  Un **TreeSet** está diseñado para producir un **conjunto ordenado**, sin embargo, para grandes cantidades de datos el rendimiento de las inserciones en un **TreeSet** es bajo.

  De tal forma, que al escribir un programa que necesite un **Set** debería elegirse **HashSet** por defecto y cambiar a **TreeSet** cuando es más importante tener el conjunto constantemente ordenado.

Actividades

Actividades Tema 7