Università degli Studi dell'Aquila

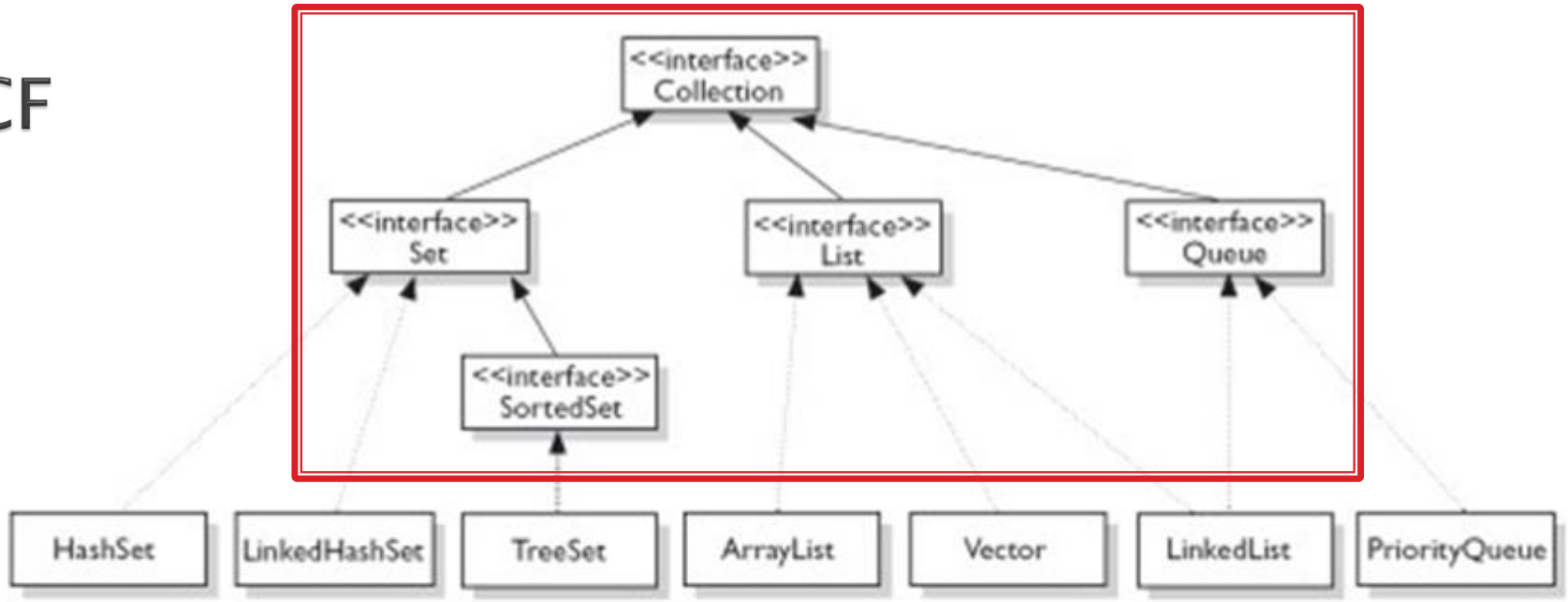
Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica

Università degli Studi dell'Aquila

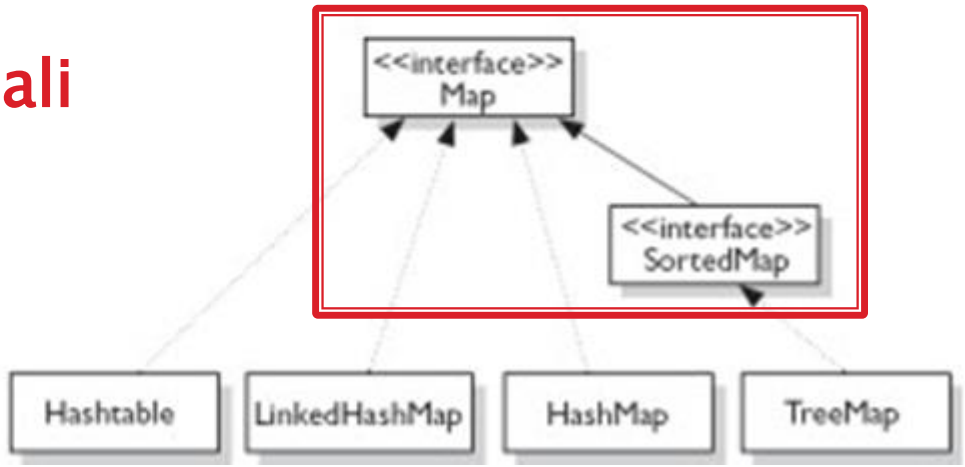
Corso di Algoritmi e Strutture Dati con Laboratorio

Le classi HashSet<E> e TreeSet<E>

JCF



Interfacce fondamentali (richiami)



Interfacce fondamentali: `Richiami`

- **`Collection<E>`**: nessuna ipotesi sul tipo di collezione. Viene estesa dalle tre interfacce parametriche **`Set<E>, List<E> e Queue<E>`**.
- **`List<E>`** rappresenta una sequenza di elementi, a cui è consentito anche un accesso posizionale
  - sono ammessi duplicati
  - gli elementi al suo interno vengono mantenuti nello stesso ordine in cui sono stati inseriti
- **`Queue<E>`** rappresenta una coda di elementi (non necessariamente operante in modo FIFO: sono code anche gli Stack che operano in modo LIFO)

Set<E>

- L'interfaccia **`Set<E>`** estende e specializza **`Collection<E>`** introducendo l'idea di **insieme in senso matematico**
- La specificità è che un **`Set`** non ammette elementi duplicati e non ha una nozione di sequenza o di posizione
  - **`add`** aggiunge un elemento solo se esso non è già presente
  - **`equals`** verifica se due set sono identici ($\forall x \epsilon S_1$, $\forall x \epsilon S_2$, e viceversa)
  - tutti i costruttori creano insiemi privi di duplicati

Method Summary

Set<E>

Methods

Modifier and Type	Method and Description
boolean	**add**(**E** e) Adds the specified element to this set if it is not already present (optional operation).
boolean	**addAll**(**Collection**<? extends **E**> c) Adds all of the elements in the specified collection to this set if they're not already present (optional operation).
void	**clear**() Removes all of the elements from this set (optional operation).
boolean	**contains**(**Object** o) Returns `true` if this set contains the specified element.
boolean	**containsAll**(**Collection**<?> c) Returns `true` if this set contains all of the elements of the specified collection.
boolean	**equals**(**Object** o) Compares the specified object with this set for equality.
int	**hashCode**() Returns the hash code value for this set.
boolean	**isEmpty**() Returns `true` if this set contains no elements.
Iterator<**E**>	**iterator**() Returns an iterator over the elements in this set.
boolean	**remove**(**Object** o) Removes the specified element from this set if it is present (optional operation).
boolean	**removeAll**(**Collection**<?> c) Removes from this set all of its elements that are contained in the specified collection (optional operation).
boolean	**retainAll**(**Collection**<?> c) Retains only the elements in this set that are contained in the specified collection (optional operation).
int	**size**() Returns the number of elements in this set (its cardinality).
Object[]	**toArray**() Returns an array containing all of the elements in this set.
<T> T[]	**toArray**(T[] a) Returns an array containing all of the elements in this set; the runtime type of the returned array is that of the specified array.

SortedSet<E>

- L'interfaccia **`SortedSet<E>`** estende **`Set<E>`** e rappresenta un insieme sui cui elementi è definita una relazione d'ordine (totale).
- L'iteratore di un **`SortedSet`** garantisce che gli elementi saranno visitati in ordine.
- L'interfaccia di accesso aggiunge metodi extra:
  - **`first`** restituisce l'elemento minimo tra quelli presenti nella collezione;
  - **`last`** restituisce l'elemento massimo;
  - **`headSet`**, **`tailSet`**, **`subSet`** restituiscono i sottoinsiemi ordinati contenenti gli elementi minori di quello dato, maggiori di quello dato, compresi fra i due dati

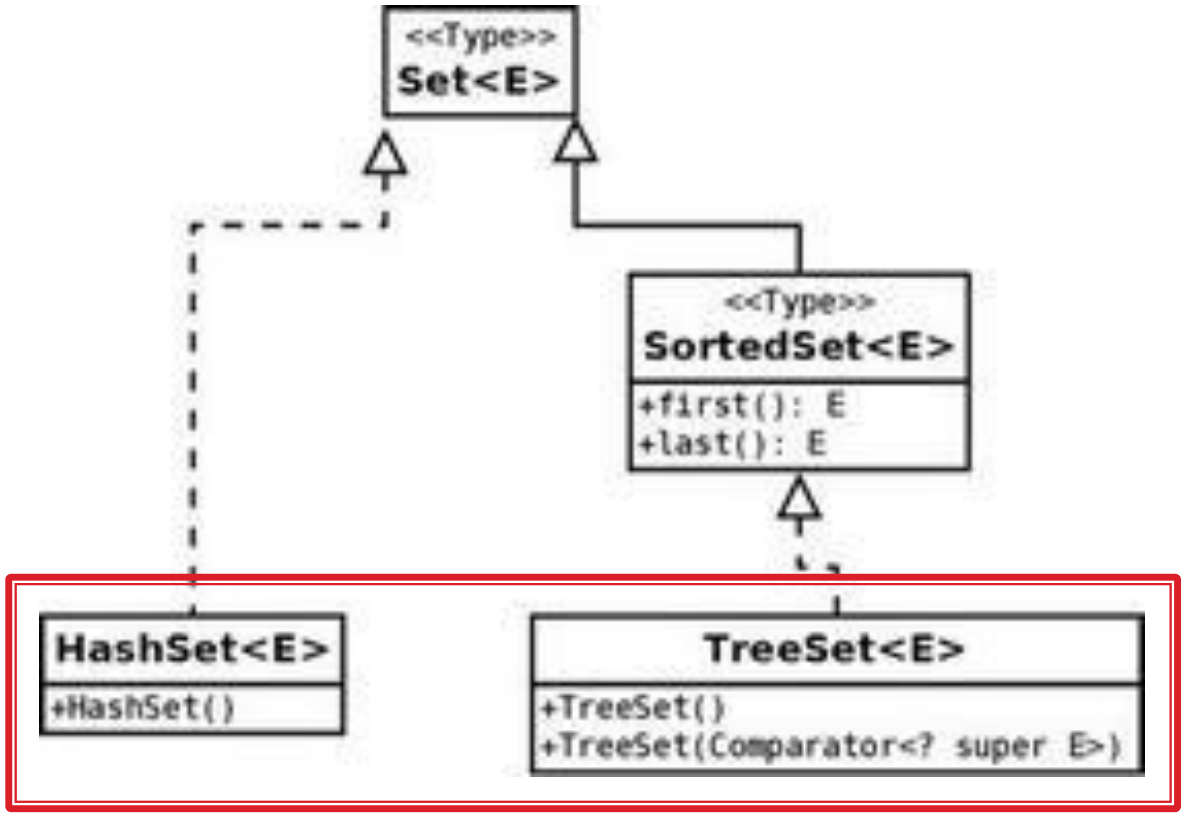
SortedSet<E>

Method Summary

Methods

Modifier and Type	Method and Description
`Comparator<? super E>`	**`comparator()`** Returns the comparator used to order the elements in this set, or `null` if this set uses the **natural ordering** of its elements.
`E`	**`first()`** Returns the first (lowest) element currently in this set.
`SortedSet<E>`	**`headSet(E toElement)`** Returns a view of the portion of this set whose elements are strictly less than `toElement`.
`E`	**`last()`** Returns the last (highest) element currently in this set.
`SortedSet<E>`	**`subSet(E fromElement, E toElement)`** Returns a view of the portion of this set whose elements range from `fromElement`, inclusive, to `toElement`, exclusive.
`SortedSet<E>`	**`tailSet(E fromElement)`** Returns a view of the portion of this set whose elements are greater than or equal to `fromElement`.

Implementazioni fondamentali



La classe HashSet<E>

- La classe **`HashSet<E>`** è l'implementazione di **`Set`** che viene utilizzata più comunemente
- Utilizza al suo interno una **tabella hash**

Richiami:

- una tabella hash rappresenta un insieme come un array di liste (buckets)
- usa una **funzione hash** che, dato un elemento, restituisce un numero
- dato un elemento *e* dell'insieme, la lista che lo conterrà è quella che si trova in posizione *hash(e)* dell'array

Il metodo hashCode

`public int hashCode()`

- Restituisce un valore hash intero per un oggetto.
- Deve essere sovrascritto in ogni classe che sovrascrive il metodo `equals()`

Peculiarità:

- una volta istanziato l'oggetto, il valore restituito da questo metodo deve essere consistente (non deve cambiare) se non cambiano i campi con cui viene calcolato.
- Se due oggetti sono dichiarati uguali dal metodo equals() allora la funzione hash deve restituire lo stesso valore.
- Non è obbligatorio che due oggetti dichiarati diversi dal metodo equals() abbiano un hash code diverso, ma è comunque consigliato, per questioni di performance.

Il metodo hashCode

Esempio: `String hashCode()` method:

hashCode

```
public int hashCode()
```

Returns a hash code for this string. The hash code for a `String` object is computed as

```
s[0]*31^(n-1) + s[1]*31^(n-2) + ... + s[n-1]
```

using `int` arithmetic, where `s[i]` is the *i*th character of the string, `n` is the length of the string, and ^ indicates exponentiation. (The hash value of the empty string is zero.)

Overrides:

`hashCode` in class `Object`

Returns:

a hash code value for this object.

See Also:

`Object.equals(java.lang.Object)`, `System.identityHashCode(java.lang.Object)`

La classe HashSet<E>

- Le operazioni di inserimento, ricerca e cancellazione possono essere eseguite in tempo costante

Nota:

- Non c'è un ordine degli elementi
  - non si può dire «inserisci in prima posizione» oppure «trova l'elemento in ultima posizione»
  - l'iteratore non restituisce gli elementi in un ordine particolare

=> Esempio: **`InteriRipetuti.java`**

La classe HashSet<E>

Iteratori e rimozione

Nota: quando si crea un iteratore con `it=set.iterator()` e si modifica il set con `set.add` oppure `set.remove`, l'iteratore diventa **non più valido** (non si può più usare).

- Dopo la modifica del set non si può più invocare it.hasNext() oppure it.next()

=> Esempio: `Valori.java`

La classe `TreeSet<E>`

- **`TreeSet`** è un **`Set`** implementato internamente come **albero red-black**
- Gli elementi devono essere dotati di una relazione d'ordine, in uno dei seguenti modi:
  - gli elementi devono implementare l'interfaccia **`Comparable`**; in questo caso, si può utilizzare il costruttore di **`TreeSet`** senza argomenti;
  - oppure bisogna passare al costruttore di **`TreeSet`** un opportuno oggetto **`Comparator`**;

La classe `TreeSet<E>`

Esempi di situazioni in cui è conveniente mantenere un insieme ordinato:

- quando si deve frequentemente visualizzare o rappresentare gli elementi dell'insieme in modo ordinato
- quando si devono frequentemente confrontare due insiemi (confrontare due insiemi ordinati è più facile che confrontare due insiemi disordinati)

La classe `TreeSet<E>`:
Constructors and Description

`TreeSet()` This constructor constructs a new, empty tree set, sorted according to the natural ordering of its elements.

`TreeSet(Collection<? extends E> c)` This constructor constructs a new tree set containing the elements in the specified collection, sorted according to the natural ordering of its elements.

`TreeSet(Comparator<? super E> comparator)`
This constructor constructs a new, empty tree set, sorted according to the specified comparator.

`TreeSet(SortedSet<E> s)` This constructor constructs a new tree set containing the same elements and using the same ordering as the specified sorted set.

La classe `TreeSet<E>`:
Main methods

`int size()` returns the number of elements in this set (its cardinality).

`boolean isEmpty()` returns true if this set contains no elements.

`boolean add(E e)` adds the specified element to this set if it is not already present.

`boolean addAll(Collection<? extends E> c)` adds all of the elements in the specified collection to this set.

`boolean contains(Object o)` returns true if this set contains the specified element.

`boolean remove(Object o)` removes the specified element from this set if it is present.

`void clear()` removes all of the elements from this set.

`Comparator<? super E> comparator()` returns the comparator used to order the elements in this set, or null if this set uses the natural ordering of its elements.

`E first()` / **`E last()`** returns the first (lowest) / the last (highest) element currently in this set.

La classe `TreeSet<E>`

- Le operazioni principali di **`TreeSet`** hanno la seguente complessità di tempo, tipica degli alberi di ricerca bilanciati:

`size`	**`O(1)`**
`isEmpty`	**`O(1)`**
`add`	**`O(log n)`**
`contains`	**`O(log n)`**
`remove`	**`O(log n)`**

Esempi: **`TreeSetExample.java (ver 1,2,3)`**