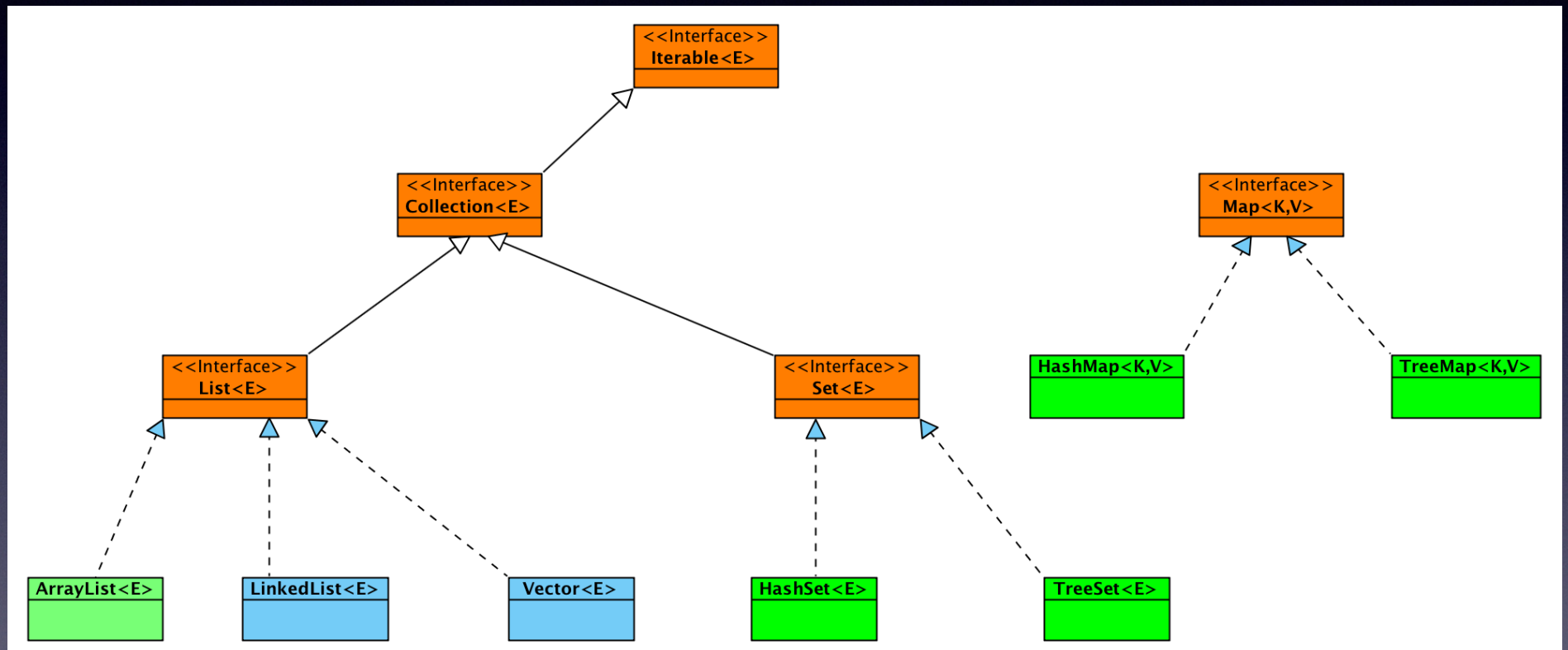


Coleções e Maps



Set<E>

Adicionar elementos	<code>boolean add(E e)</code> <code>boolean addAll(Collection c)</code>
Alterar o Set	<code>void clear()</code> <code>boolean remove(Object o)</code> <code>boolean removeAll(Collection c)</code> <code>boolean retainAll(Collection c)</code> <code>boolean removeIf(Predicate p)</code>
Consultar	<code>boolean contains(Object o)</code> <code>boolean containsAll(Collection c)</code> <code>boolean isEmpty()</code> <code>int size()</code>
Iteradores externos	<code>Iterator<E> iterator()</code>
Iteradores internos	<code>Stream<E> stream()</code> <code>void forEach(Consumer c)</code>
Outros	<code>boolean equals(Object o)</code> <code>int hashCode()</code>

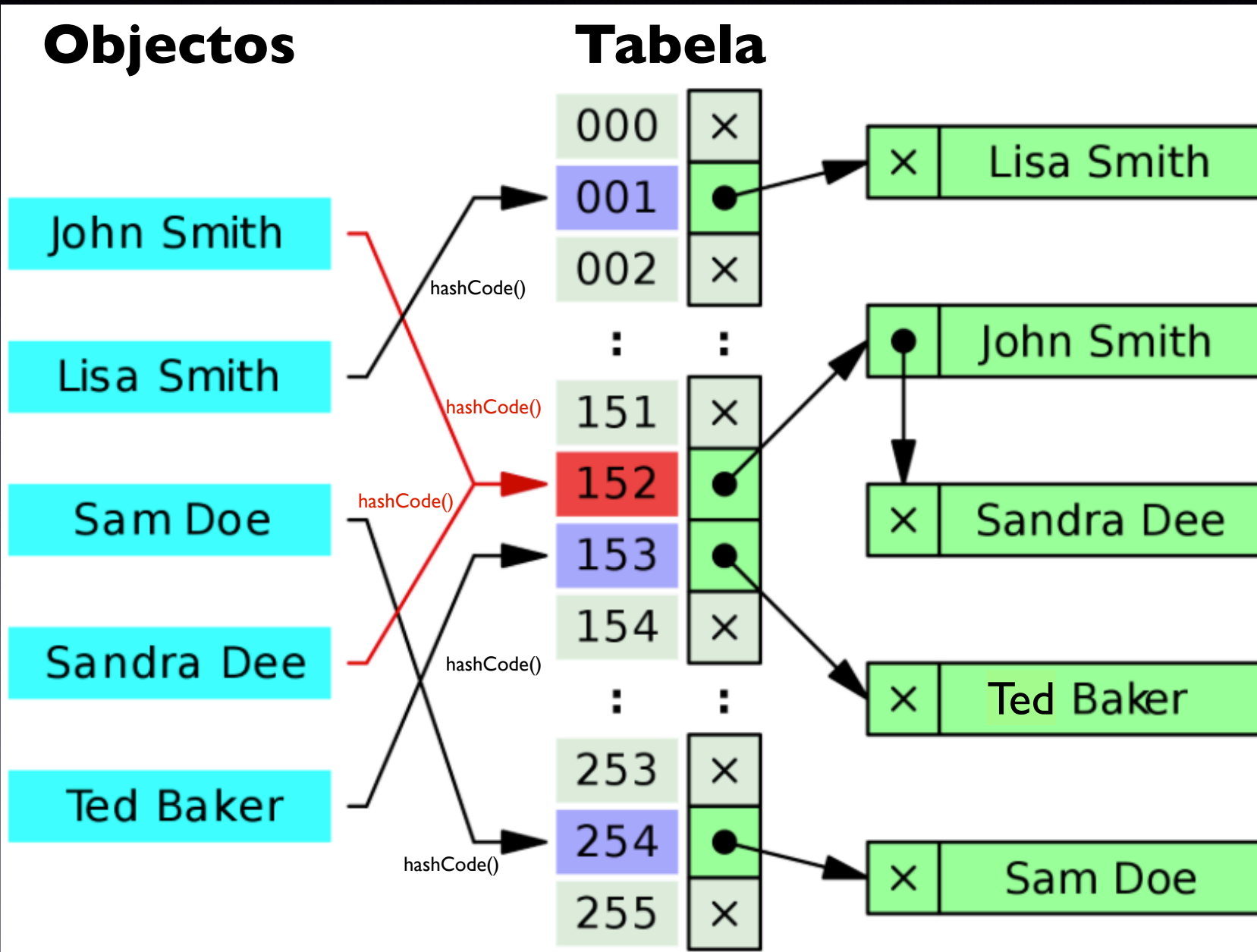
Set<E>

- Utilizar sempre que se quer garantir ausência de elementos repetidos
- O método add testa se o objecto existe
- O método contains utiliza a lógica do equals, mas não só...
- Duas implementações: **HashSet<E>** e **TreeSet<E>**

HashSet<E>

- Utiliza uma tabela de Hash para guardar os elementos.
- O método **add** calcula o valor de hash do objecto a adicionar para determinar a sua posição na estrutura de dados
- O método **contains** necessita de saber o valor de hash do objecto para determinar a posição em que o encontra
- Logo, não chega ter o **equals** definido
 - é necessário ter o método **hashCode()**

Tabelas de hash



Método hashCode()

- Sempre que se define o método **equals**, deve definir-se também o método **hashCode()**
 - objectos iguais devem ter o mesmo código de hash
- Se **hashCode()** não for definido é utilizada a implementação por omissão, logo:
 - recorre à referência do objecto
 - objectos iguais (em valor) podem ter códigos diferentes!

Método hashCode()

- Exemplo
 - nome é String
 - número é int
 - nota é double

```
public int hashCode() {  
    int hash = 7;  
    long aux;  
  
    hash = 31*hash + nome.hashCode();  
    hash = 31*hash + numero;  
    aux = Double.doubleToLongBits(nota);  
    hash = 31*hash + (int)(aux^(aux >>> 32));  
    return hash;  
}
```


Implementar o hashCode()

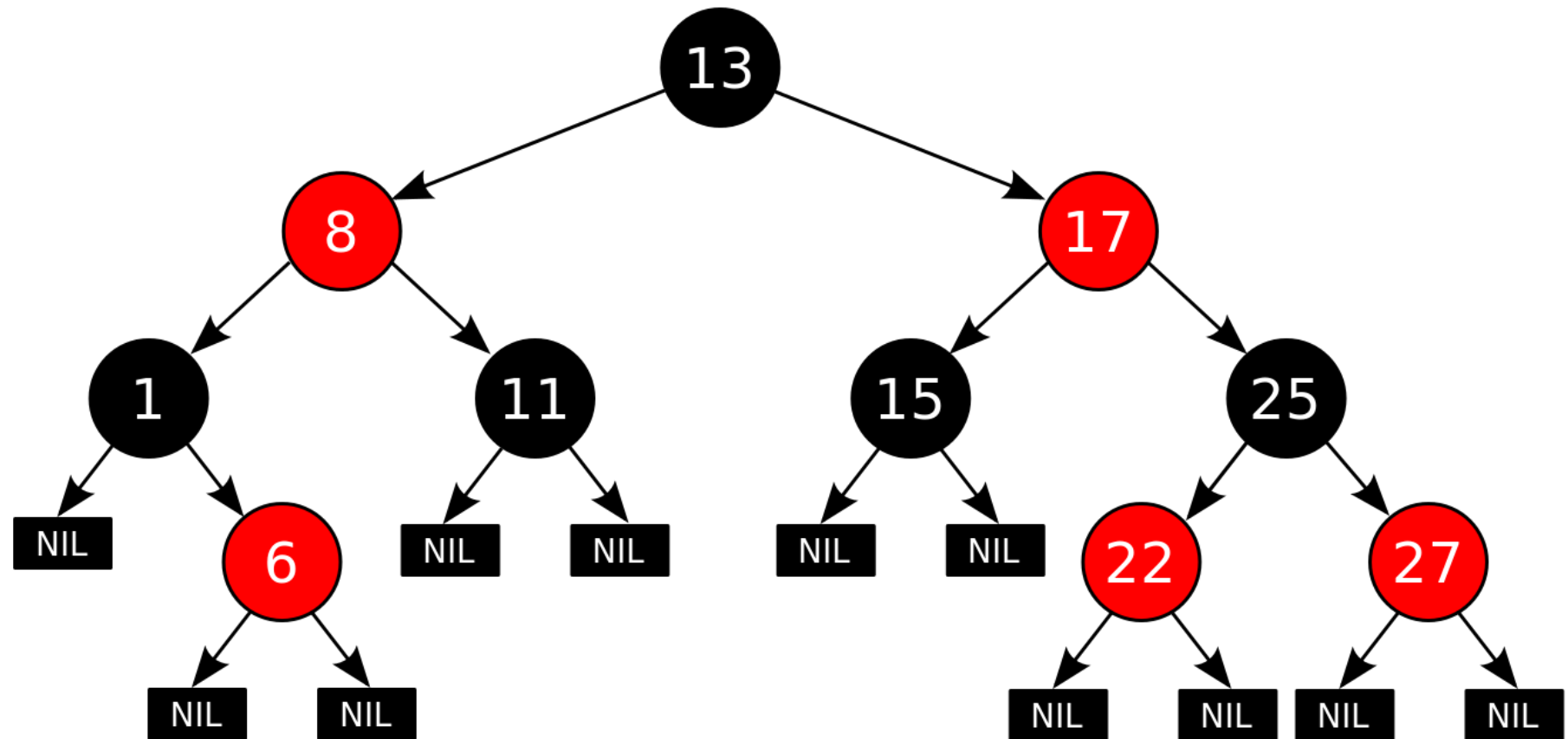
(exemplo!)

1. Definir **int hash = x ;** //(x diferente de 0)
2. Calcular o código de hash de cada var. instância **v** conforme o seu tipo:
 - boolean: **(v ? 0 : 1);**
 - byte, char, short ou int: **(int)v;**
 - long: **(int)(v ^ (v >>> 32));**
 - float: **Float.floatToIntBits(v);**
 - double: calcular **Double.doubleToLongBits(v)** e usar a regra dos long no resultado
 - objectos: **v.hashCode()**, ou **0** se **v == null**;
 - arrays: tratar cada elemento do array como uma variável de inst.
3. Combinar cada um dos valores calculados acima no resultado do seguinte modo: **hash = 37 * hash + valor;**
4. **return result;**

TreeSet<E>

- Utiliza uma árvore binária auto-balanceada do tipo *Red-Black* para guardar os elementos.
- É necessário fornecer um método de comparação dos objectos
 - **compareTo()** - na classe **E**
 - **compare()** - num **Comparator**
- sem este método de comparação não é possível utilizar o TreeSet, a não ser para tipos de dados simples (String, Integer, etc.)

Red-black self-balancing binary search tree



Método compareTo()

- Define a ordem “natural” das instâncias de uma dada classe
- Definido como um método de instância
 - Compara o objecto receptor com outro passado como parâmetro
 - Se objectos são iguais
 - resultado: 0
 - Se objecto receptor é “maior”
 - resultado > 0 (neste caso 1)
 - Se objecto receptor é “menor”
 - resultado < 0 (neste caso -1)

```
public int compareTo(Aluno a) {  
    int numA = a.getNumero();  
    int res;  
  
    if (this.numero==numA)  
        res = 0;  
    else if (numero>numA)  
        res = 1;  
    else  
        res = -1;  
    return res;  
}
```


Método compareTo()

- Classe deve implementar **Comparable<T>**
 - **public class Aluno implements Comparable<Aluno>**
- Ordem natural com base no número (versão alternativa)

```
public int compareTo(Aluno a) {  
    if (this.numero==a.getNumero())  
        return 0;  
    if (this.numero>a.getNumero())  
        return 1;  
    return 0;  
}
```

- Ordem natural com base no nome

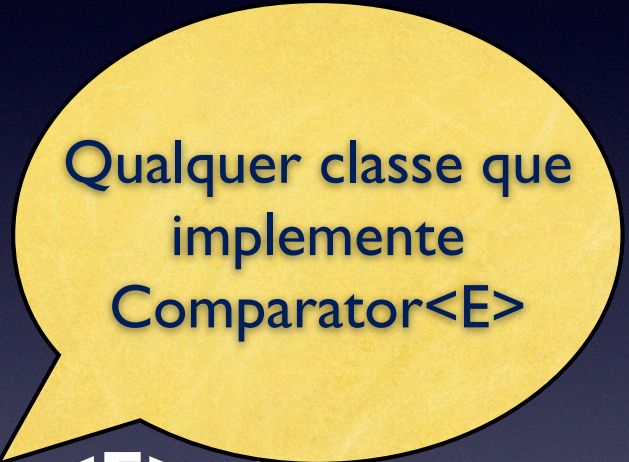
```
public int compareTo(Aluno a) {  
    return this.nome.compareTo(a.getNome());  
}
```

- No entanto, só pode existir uma ordem natural (um método **compareTo()**) em cada classe.

TreeSet<E>

Construtores

- **public TreeSet<E>()**
 - Utiliza ordem natural de **E**
- **public TreeSet<E>(Comparator<E> c)**
 - Utiliza o comparator **c** para ordenar os objectos dentro do conjunto



Qualquer classe que
implemente
Comparator<E>

Comparator<E>

- Permitem definir diferentes critérios de ordenação
- Implementam o método **int compare(E e1, E e2)**
 - Mesmas regras de **compareTo** aplicadas a **e1** e **e2**

```
/**
 * Comparator de Aluno - ordenação por número.
 *
 * @author José Creissac Campos
 * @version 20160403
 */

import java.util.Comparator;
public class ComparatorAlunoNum implements Comparator<Aluno> {
    public int compare(Aluno a1, Aluno a2) {
        int n1 = a1.getNumero();
        int n2 = a2.getNumero();

        if (n1==n2) return 0;
        if (n1>n2) return 1;
        return -1;
    }
}
```

```
/**
 * Comparator de Aluno - ordenação por nome.
 *
 * @author José Creissac Campos
 * @version 20160403
 */

import java.util.Comparator;
public class ComparatorAlunoNome implements Comparator<Aluno> {
    public int compare(Aluno a1, Aluno a2) {
        return a1.getNome().compareTo(a2.getNome());
    }
}
```


Interfaces

- **Comparable<T>** e **Comparator<T>** são *interfaces*
- Interfaces definem APIs (conjunto de métodos) que as classes que as implementam devem codificar (associar um comportamento)
- Interfaces definem novos Tipos de Dados

Interfaces Comparable e Comparator

Interface Comparable<T>

Method Summary

All Methods

Instance Methods

Abstract Methods

Modifier and Type

Method and Description

int

`compareTo(T o)`

Compares this object with the specified object for order.

Interface Comparator<T>

Method Summary

All Methods

Static Methods

Instance Methods

Abstract Methods

Default Methods

Modifier and Type

Method and Description

int

`compare(T o1, T o2)`

Compares its two arguments for order.

boolean

`equals(Object obj)`

Indicates whether some other object is "equal to" this comparator.

Comparators como expressão lambda

- Os comparators também podem ser definidos como um lambda ou como uma classe anónima.
- Ao utilizar as expressões lambda para fornecer o algoritmo de comparação evita-se o trabalho de ter de criar um objecto para conter um método (neste caso o método `compare`)

Criação de estruturas ordenadas

- Criar um TreeSet de Aluno com ordenação por comparador

```
TreeSet<Aluno> alunos = new TreeSet<>(new ComparatorAlunoNome());
```

- Criar um TreeSet<Aluno> com a comparação dada pela ordem natural:

```
TreeSet<Aluno> turma = new TreeSet<>();
```


- Criar um TreeSet definido o comparator do mesmo na invocação (via classe anónima).
Excessivamente complicado!

```
TreeSet<Aluno> teóricas = new TreeSet<>(  
    new Comparator<Aluno>() {  
        public int compare(Aluno a1, Aluno a2) {  
            return a1.getNome().compareTo(a2.getNome());  
        }  
    });
```

- Esta declaração corresponde a uma classe anónima interna, que não existe nas classes visíveis no projecto e só é utilizada para este parâmetro.

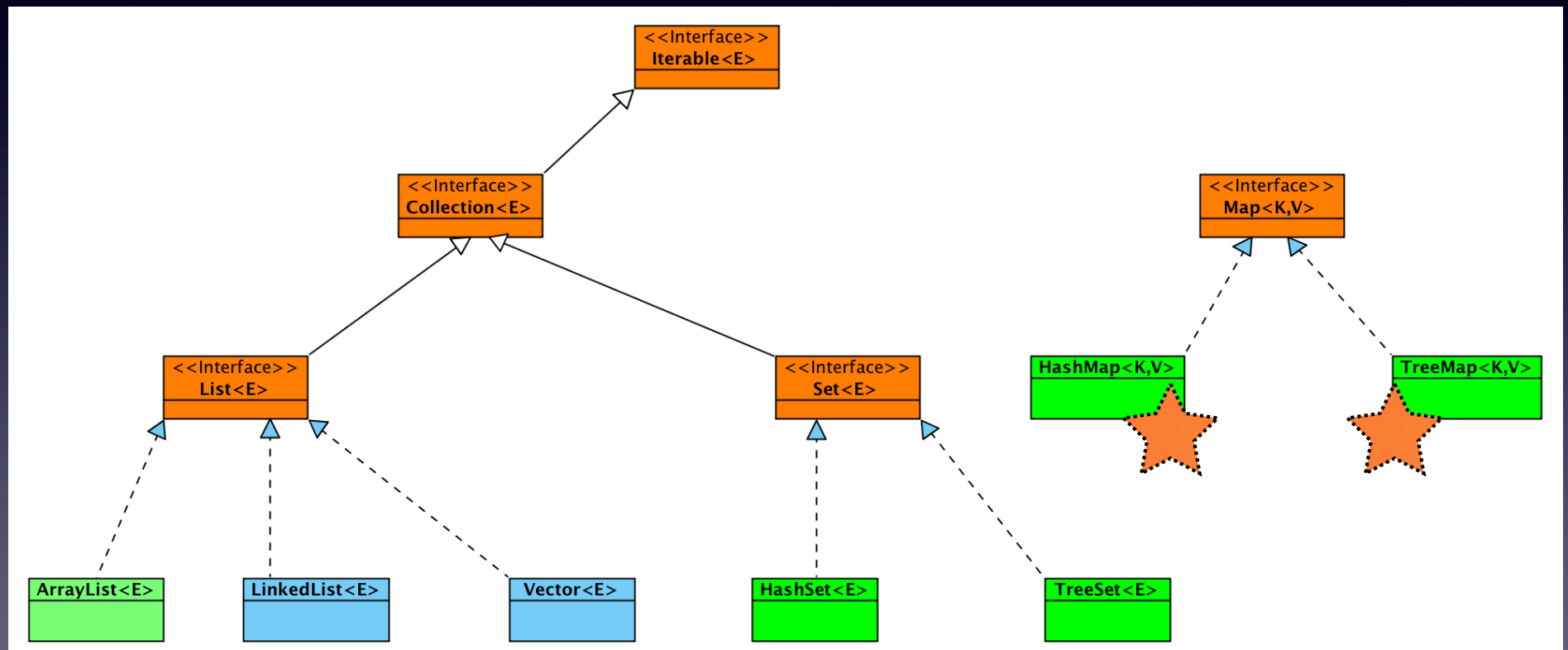
- Uma outra forma é recorrer a um método anónimo, escrito sob a forma de uma expressão lambda.

```
TreeSet<Aluno> praticas = new TreeSet<>((a1,a2) ->  
                                         a1.getNome().compareTo(a2.getNome()));
```

- ou, se quisermos reutilizar as expressões:

```
Comparator<Aluno> comparador = (a1, a2) -> a1.getNome().compareTo(a2.getNome());  
  
TreeSet<Aluno> tutorias = new TreeSet<>(comparador);
```

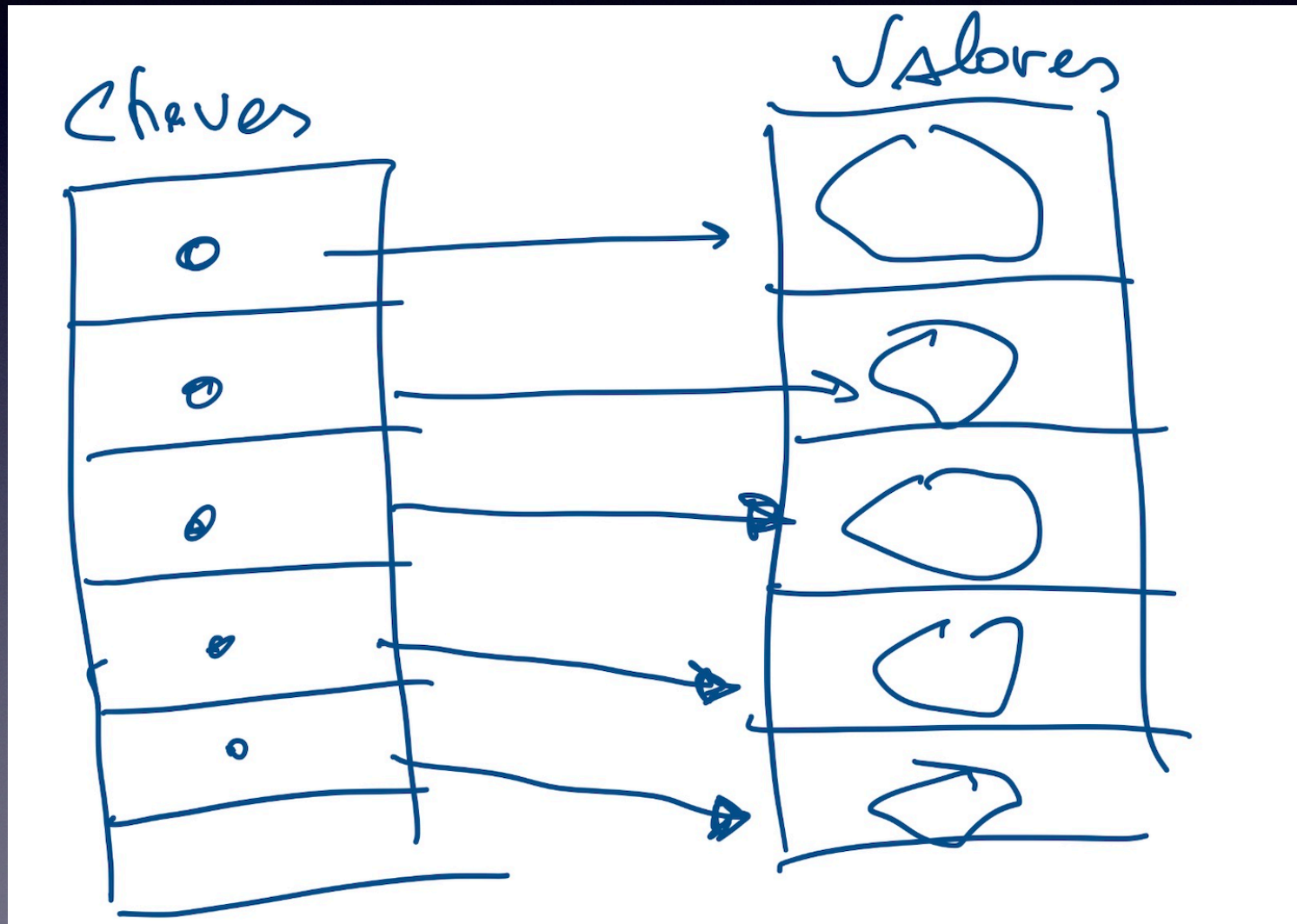

Coleções e Maps



Map<K,V>

- Quando se pretende ter uma associação de um objecto chave a um objecto valor
- Na dimensão das chaves não existem elementos repetidos (é um conjunto!)
- Duas implementações disponíveis:
HashMap<K,V> e **TreeMap<K,V>**
 - aplicam-se à dimensão das chaves as considerações anteriores sobre conjuntos

Map<K,V>



Map<K,V>

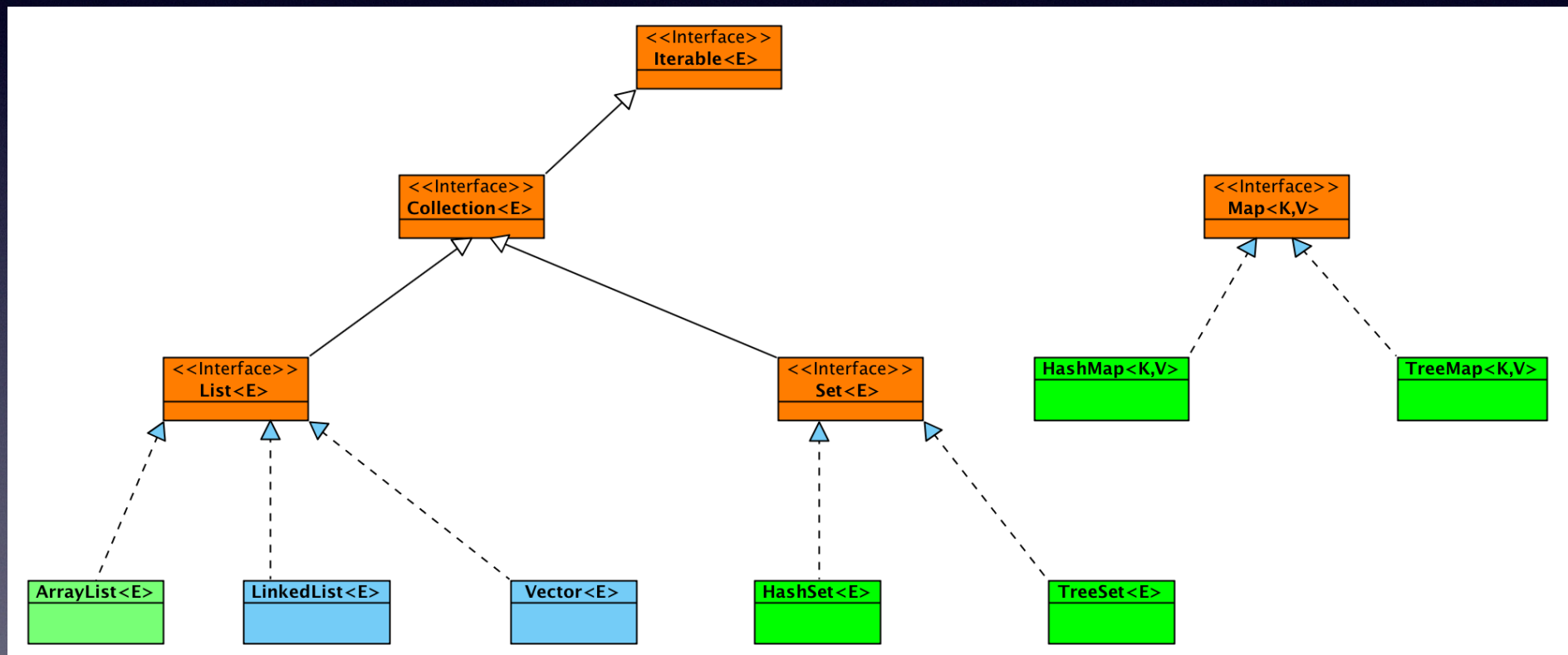
Adicionar elementos	<code>boolean put(K key,V value)</code> <code>boolean putAll(Map m)</code> <code>V putIfAbsent(K key,V value)</code>
Alterar o Map	<code>void clear()</code> <code>V remove(Object key)</code> <code>V replace(K key,V value)</code> <code>void replaceAll(BiFunction function)</code>
Consultar	<code>V get(Object key)</code> <code>V getOrDefault(Object key, V defaultValue)</code> <code>boolean containsKey(Object key)</code> <code>boolean containsValue(Object value)</code> <code>boolean isEmpty()</code> <code>int size()</code> <code>Set<K> keySet()</code> <code>Collection<V> values()</code> <code>Set<Map.Entry<K,V>> entrySet()</code>
Outros	<code>boolean equals(Object o)</code> <code>int hashCode()</code>

Coleções associadas a **Map<K,V>**

- **Set<K> keySet()**
 - Conjuntos das chaves
- **Collection<V> values()**
 - Coleção dos valores
- **Set<Map.Entry<K,V>> entrySet()**
 - Conjunto dos pares chave valor

boolean	equals(Object o) Compares the specified object with this entry for equality.
K	getKey() Returns the key corresponding to this entry.
V	getValue() Returns the value corresponding to this entry.
int	hashCode() Returns the hash code value for this map entry.
V	setValue(V value) Replaces the value corresponding to this entry with the specified value (optional operation).

Coleções e Maps



Regras para utilização de colecções

- Escolher com critério se a colecção a criar deve ser uma lista ou um conjunto (duplicados ou não) ou então uma correspondência entre chaves e valores
- Escolher para sets e maps uma classe de implementação adequada, cf. Hash (sem ordem especial) ou Tree (com comparação pré-definida ou definindo uma ordem de comparação)

Regras para utilização de colecções

- Nunca usar os métodos pré-definidos **addAll()** ou **putAll()** quando está em causa o encapsulamento. Em vez destes, usar um iterador, interno ou externo, para fazer clone() dos objectos a adicionar
- Sempre que possível, os resultados dos métodos devem ser generalizados para os tipos **List<E>**, **Set<E>** ou **Map<K,V>** em vez de devolverem classes específicas como **ArrayList<E>**, **HashSet<E>**, **TreeSet<E>** ou **HashMap<K,V>**.
 - aumenta-se assim a abstracção