Université Nice Sophia Antipolis

Programmation Orientée Objet

Collections

Frédéric Mallet

http://deptinfo.unice.fr/~fmallet/

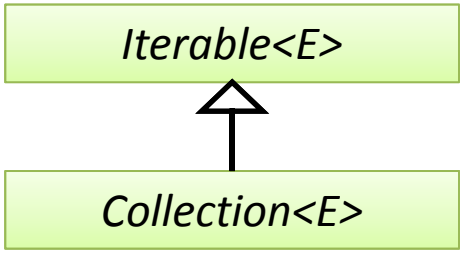
Université Nice Sophia Antipolis

Objectifs

- Réutilisation
  - Utilisation des types génériques
- Structures de contrôle
  - for-each & Iterable
- Structures de données
  - Collections
  - Tables d'association

Université Nice Sophia Antipolis

java.util.Collection

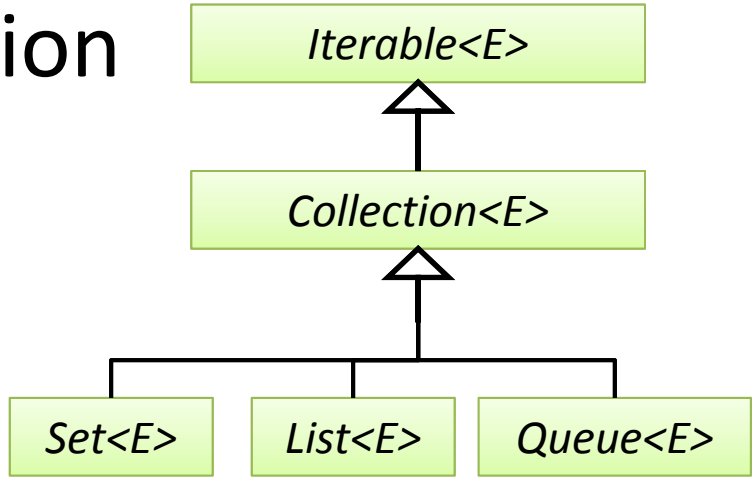


- Groupe d'éléments
  - **capacité** extensible
  - **taille** dynamique
  - Les collections sont des objets
- Les méthodes

```
[*] boolean add(E)
[*] boolean addAll(Collection<?>)
[*] void clear()
    boolean contains(E)
    boolean containsAll(Collection<?>)
    boolean isEmpty()
[*] boolean remove(E)
[*] boolean removeAll(Collection<?>)
[*] boolean retainAll(Collection<?>)
    int size()
```

Université Nice Sophia Antipolis

java.util.Collection



- Groupe d'éléments
  - **capacité** extensible
  - **taille** dynamique
  - Les collections sont des objets
- Différentes interfaces
  - Ensemble
  - Liste
    - Ensemble ordonné, accès par indice
  - Files (double sens)
  - Table association (clé/valeur)

`java.util.Set`

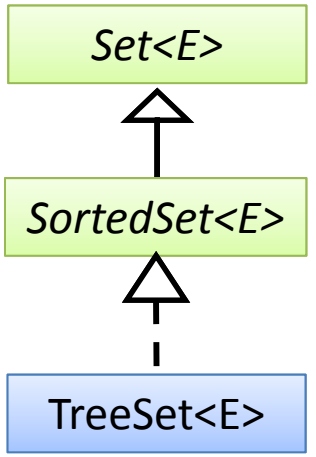
`java.util.List`

`java.util.Queue (Deque)`

`java.util.Map`

Université Nice Sophia Antipolis

Classes concrètes: Set



- Ensemble `java.util.Set` `java.util.SortedSet`
  - Table de hachage : `java.util.HashSet`
  - Arbre balancé : `java.util.TreeSet`
  - Hachage + liste chaînée : `java.util.LinkedHashSet`
- Attention:
  - Les classes concrètes garantissent qu'on n'ajoute pas un objet déjà présent (au sens de la méthode equals)
  - => Aucune garantie avec des objets modifiables
  - HashSet utilise les méthodes **equals** et **hashCode** de la classe **Object**
    - Lorsque deux objets sont égaux (au sens de **equals**), leur méthode **hashCode** doit renvoyer le même code !

Université Nice Sophia Antipolis

Classes concrètes : List

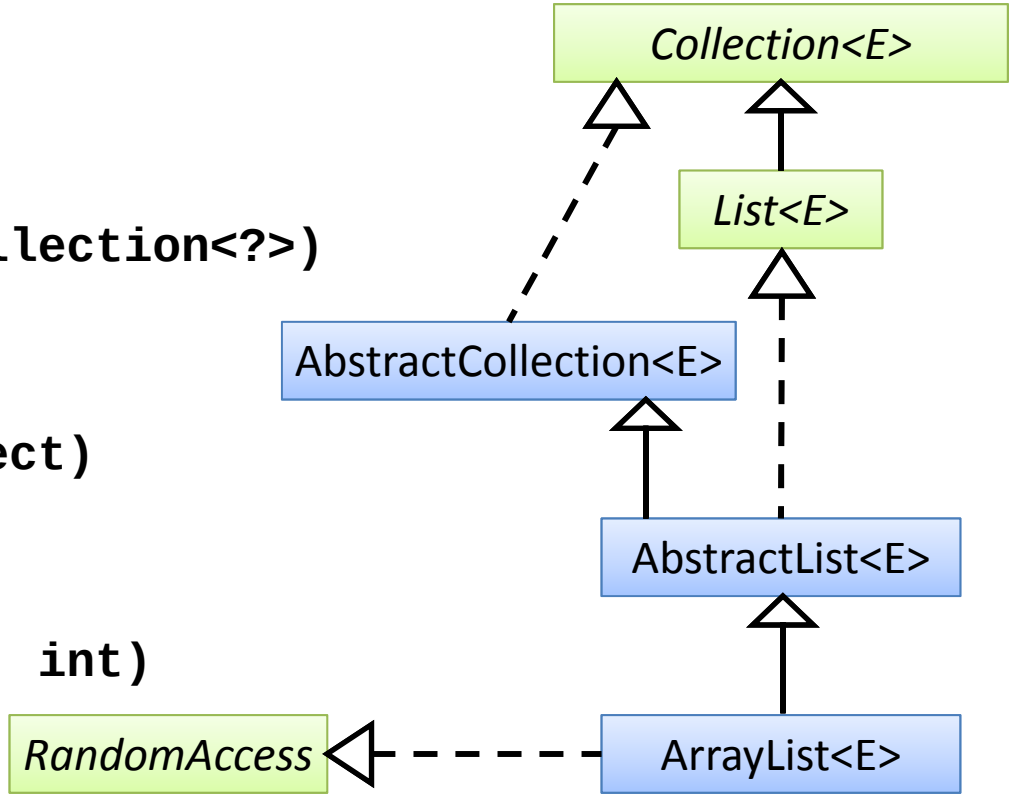
- Liste

`java.util.List`

  - Tableau à capacité variable : `java.util.ArrayList`
  - Liste chaînée : `java.util.LinkedList`

- Les méthodes

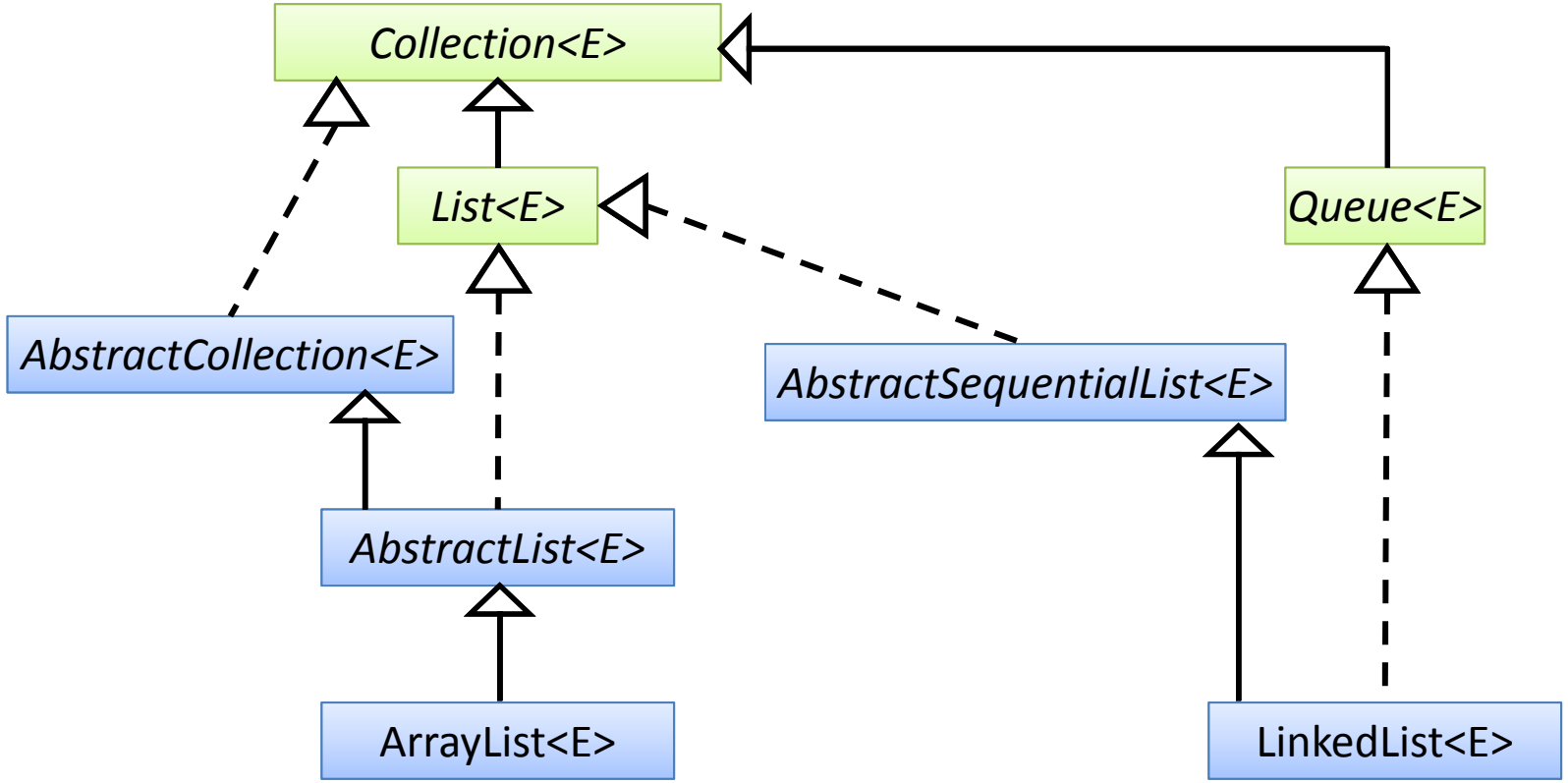
```
[*] void add(int, E)
[*] void addAll(int, Collection<?>)
    E get(int)
    int indexOf(Object)
    int lastIndexOf(Object)
[*] void remove(int)
[*] E set(int, E)
    List<E> subList(int, int)
```



Université Nice Sophia Antipolis

Classes concrètes : Files

- File `java.util.Queue` `java.util.Deque`
  - Tableau à capacité variable : `java.util.ArrayDeque`
  - Liste chaînée : `java.util.LinkedList`



Université Nice Sophia Antipolis

Collections : syntaxe

- Déclaration (référence)
  - `java.util.ArrayList liste1;`
- Construction d'une liste (pas de ses éléments)
  - `liste1 = new java.util.ArrayList();`
- Affectation de collections (pas de copie globale)
  - `java.util.ArrayList liste2 = liste1;`
- Taille (dynamique)
  - `liste1.size()` → 0

Université Nice Sophia Antipolis

Opérations

- Ajout (toutes les classes héritent de Object)
  - `liste1.add(new Rectangle());`
  - `liste1.add(new ComplexeCartesien(0,1));`
- Accès en lecture (par indice)
  - `Object o1 = liste1.get(0);`
  - ~~`o1.aire();`~~
  - `Object o2 = liste1.get(1);`
  - ~~`((Rectangle)o2).aire();`~~ ClassCastException
- Accès en écriture (par indice)
  - `liste1.set(0, new Carré(10));`
  - `liste1.set(1, o1);`

Université Nice Sophia Antipolis

Paquetage

- Classes regroupées par thèmes
  - java.util, java.awt, java.lang, …
- La directive import
  - Avant le bloc de déclaration de classe
  - Example:

```
import java.util.ArrayList;
class Toto {
  ArrayList liste1 = new ArrayList();
}
```

Collections génériques : syntaxe

- Déclaration (référence)
  - `ArrayList<IComplexe> complexes;`
- Construction
  - `complexes = new ArrayList<IComplexe>();`
  - `complexes = new ArrayList<>();  [Java 7 only]`
- Ajout
  - `complexes.add(new ComplexeCartesien(0,1));`
  - ~~`complexes.add(new Rectangle(10,20));`~~
- Accès en lecture (par indice)
  - `IComplexe c1 = complexes.get(0);`
  - `c1.reelle();`

« interface »
IComplexe

+ reelle() : double
+ imaginaire() : double

Université Nice Sophia Antipolis

Parcours des éléments

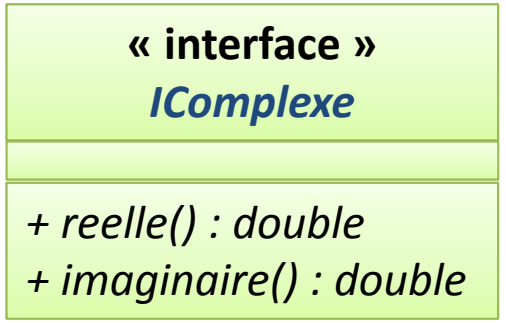
```
ArrayList complexes = new ArrayList(); …
```

- Par indice (seulement pour les listes)

```
for(int i = 0; i<complexes.size(); i++) {
  IComplexe c = (IComplexe)complexes.get(i);
  c.reelle();
}
```

- For-each : itérateurs

```
for(Object c : complexes) {
  ((IComplexe)c).reelle();
}
```



Université Nice Sophia Antipolis

Parcours des éléments

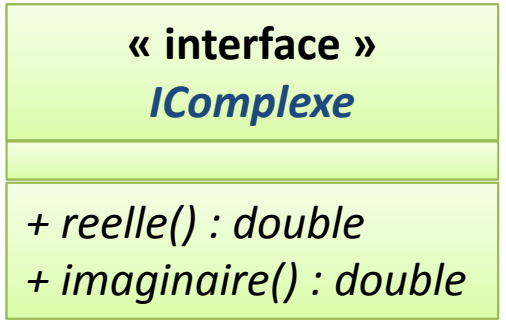
```
ArrayList<IComplexe> complexes; …
```

- Par indice (seulement pour les listes)

```
for(int i = 0; i<complexes.size(); i++) {
  IComplexe c = complexes.get(i);
  c.reelle();
}
```

- For-each : itérateurs

```
for(IComplexe c : complexes) {
  c.reelle();
}
```

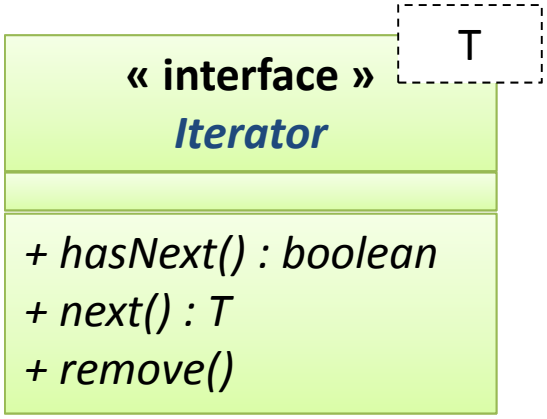


Université Nice Sophia Antipolis

Parcours des éléments : Iterator

- Interface `java.util.Iterator`

```
interface Iterator<T> {
  boolean hasNext();
  T next();
  void remove();
}
```



- Usage

```
Collection<IComplexe> complexes = …;
Iterator<IComplexe> it = complexes.iterator();
while(it.hasNext()) {
  IComplexe c = it.next();
  c.reelle();
}
```

Université Nice Sophia Antipolis

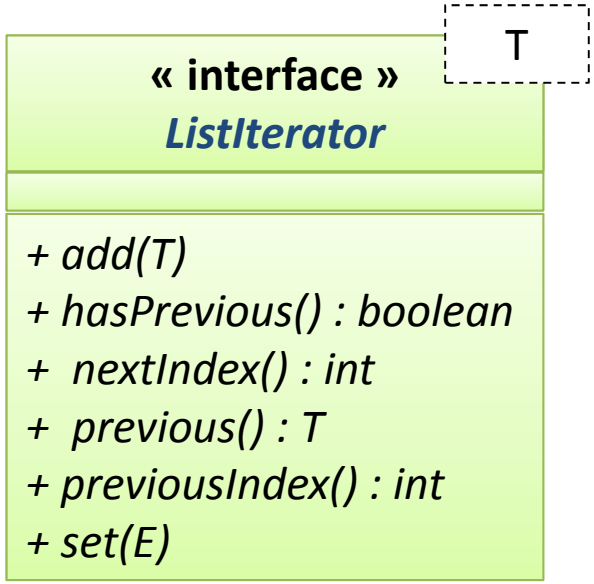
Parcours des éléments : Iterator

- Méthode next()
  - NoSuchElementException si hasNext() renvoie false
- Méthode remove()
  - Optionnelle
    - NoSuchOperationException si pas supportée
  - Enlève le dernier élément énuméré
    - IllegalStateException si next() n'a pas été appelé
- La collection ne doit pas être modifiée pendant l'itération
  - ConcurrentModificationException si on essaye d'enlever ou d'ajouter des éléments pendant l'itération

Parcours des éléments : ListIterator

- Seulement avec des **`List`** (pas avec toutes les collections)
- Interface `java.util.`**`ListIterator`**

```
interface ListIterator<T> extends Iterator<T> {
  add(T);
  boolean hasPrevious();
  int nextIndex();
  T previous();
  int previousIndex();
  set(E);
}
```

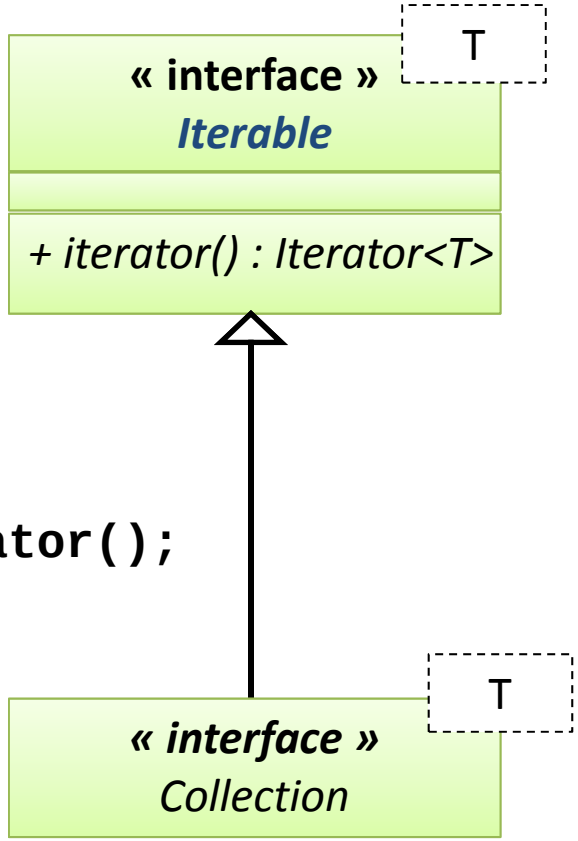


Université Nice Sophia Antipolis

Parcours des éléments

- Interface `java.lang.Iterable`

```
interface Iterable<T> {
  Iterator<T> iterator();
}
```



- Usage

```
Collection<IComplexe> complexes = …;
Iterator<IComplexe> it = complexes.iterator();
while(it.hasNext()) {
  IComplexe c = it.next();
  c.reelle();
}
```

⇔

```
for(IComplexe c : complexes) c.reelle();
```

Université Nice Sophia Antipolis

Auto (un)boxing

- Avec les types primitifs ?
  - ~~`ArrayList<int> listeEntiers;`~~
  - `ArrayList<Integer> listeEntiers;`
- Ajout d'éléments
  - `listeEntiers.add(new Integer(12));`

Auto boxing

- Lecture

Integer

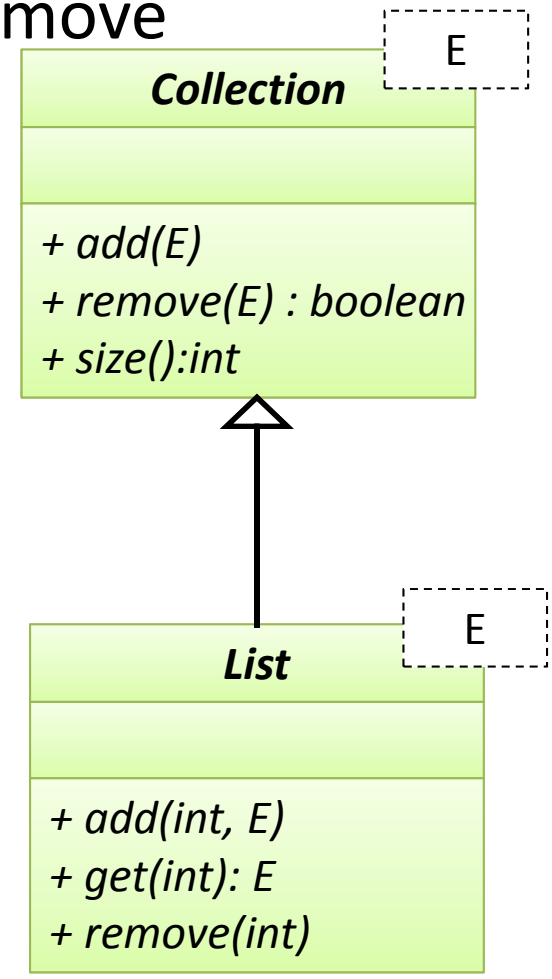
`int v = listeEntiers.get(0).intValue();`

Auto unboxing

Université Nice Sophia Antipolis

Surcharge de remove

- Attention il y a donc deux méthodes remove
  - void remove(int index);
  - boolean remove(E element);
- Avec les listes d'entiers : E -> Integer
  - void remove(int index);
  - boolean remove(Integer element);
- Usage
  - liste.remove(12);
  - liste.remove(new Integer(12));



Classe utilitaire : `java.util.Collections`

- Manipulations courantes de collections
  - Recherche:
    ```
    int binarySearch(List<T> li, T val);
    T min(Collection<T> c);
    T max(Collection<T> c);
    ```
  - Copy:
    ```
    void copy(List<T> l1, List<T> l2);
    ```
  - Comparaison:
    ```
    boolean disjoint(List<T> l1, List<T> l2);
    ```
  - Remplissage:
    ```
    void fill(List<T> li, T val);
    ```
  - Divers:
    ```
    void replaceAll(List<T> li, T old, T new);
    void reverse(List<T> li);
    void rotate(List<T> li, int distance);
    void shuffle(List<T> li);
    ```
  - Tri:
    ```
    void sort(List<T extends Comparable> li)
    ```

Université Nice Sophia Antipolis

TRI ET RECHERCHE DANS UNE COLLECTION

Université Nice Sophia Antipolis

Example

- Tri et affichage d'une liste de chaînes de caractères

```
List<String> liste = new ArrayList<String>();
liste.add("Pierre Jacques");
liste.add("Pierre Paul");
liste.add("Jacques Pierre");
liste.add("Paul Jacques");
System.out.println("Avant tri : " + liste);
Collections.sort(liste);
System.out.println("Après tri : " + liste);
```

```
Avant tri : [Pierre Jacques, Pierre Paul, Jacques Pierre, Paul Jacques]
Après tri : [Jacques Pierre, Paul Jacques, Pierre Jacques, Pierre Paul]
```

`String` est un **`Comparable<String>`**!

java.lang.ClassCastException:
Complexe cannot be cast to java.lang.Comparable

Université Nice Sophia Antipolis

Interface Comparable<T>

- Impose un ordre total entre les objets qui réalisent cette interface
  - Ordre naturel de la classe !
  - Pas nécessairement consistant avec equals mais c'est fortement recommandé

```
int compareTo(T element);
```

- Règles:
  - sgn(x.compareTo(y)) == -sgn(y.compareTo(x))
  - Transitivité:
    - x.compareTo(y)>0 && y.compareTo(z)>0 => x.compareTo(z)>0
  - x.compareTo(y)==0 =>

    sgn(x.compareTo(z)) == sgn(y.compareTo(z))

Université Nice Sophia Antipolis

Exemple

- Ordre lexicographique sur les nombres complexes

```
class Complexe implements Comparable<Complexe> {
  double reelle, imaginaire;

  @Override
  public int compareTo(Complexe c) {
    if (this.reelle==c.reelle)
      return (int)Math.round(this.imaginaire-c.imaginaire);
    return (int)Math.round(this.reelle-c.reelle);
  }
}
```

```
Avant:[1, 1+i, i]
Après:[i, 1, 1+i]
```

Université Nice Sophia Antipolis

Interface Comparator<T>

- Réalise un ordre
  - Lorsqu'on ne veut pas utiliser l'ordre naturel
  - Lorsque les éléments ne réalisent pas Comparable et qu'on ne peut/veut pas modifier
    - Exemple:
      - il n'y a pas d'ordre naturel sur les nombres complexes
      - Deux ordres « non » naturels: lexicographique ou produit
- Signature

```
interface Comparator<T> {
  int compare(T o1, T o2);
}
```

Université Nice Sophia Antipolis

Un ordre pour les complexes

- Ordre lexicographique

```
class OrdreLexicographique implements Comparator<Complexe> {

  @Override
  public int compare(Complexe c1, Complexe c2) {
    if (c1.reelle==c2.reelle)
      return (int)Math.round(c1.imaginaire-c2.imaginaire);
    return (int)Math.round(c1.reelle-c2.reelle);
  }
}
```

- Usage

```
Complexe[] tc = { …. };
Arrays.sort(tc, new OrdreLexicographique());
```

```
Avant:[1, 1+i, i]
Après:[i, 1, 1+i]
```

Université Nice Sophia Antipolis

Recherche dichotomique

- Deux méthodes
  - static <T> int binarySearch(List l, T e);
    - Calcule l'indice de l'élément e dans la liste l.
    - Suppose que la liste est triée dans l'ordre naturel de T
    - Les éléments de l doivent être Comparable<T>
  - static <T> int binarySearch(List l, T e, Comparator<T> c);
    - Idem à l'autre sauf que l'ordre est donné en paramètre c
- Usage (T -> Complexe)
  - `List<Complexe> liste = ….`
  - Collections.sort(liste, new OrdreLexicographique());
  - Collections.`binarySearch(liste, new Complexe(0,1), new OrdreLexicographique());`

Université Nice Sophia Antipolis

Collections: JDK 1.1

- JDK 1.1
  - `java.util.Vector` => `java.util.ArrayList`
  - `java.util.Enumeration` => `java.util.Iterator`
  - `java.util.HashTable` => `java.util.HashMap`
  - Thread-safe

```
List<T> Collections.synchronizedList(List<T> l)
```

- Types génériques
  - Java 5 (JDK 1.5)

Université Nice Sophia Antipolis

Liste vers tableau

- Deux méthodes possibles
  - `Object[] toArray()`

```
List<String> liste = new ArrayList<String>();
liste.add("premier");
Object[] t = liste.toArray();
String[] tS = (String[])liste.toArray();
```

  - `<T> T[] toArray(T[] a)`

```
String[] t = liste.toArray(new String[0]);
t.length → 1
```

Université Nice Sophia Antipolis

Méthodes optionnelles

- Certaines méthodes de l'interface Collection sont dites optionnelles
  - add, addAll, clear, remove, removeAll, retainAll
  - Elles renvoient parfois **`java.lang.UnsupportedOperationException`**
  - Exemples:
    - Dans une liste non-modifiable on ne veut pas pouvoir enlever des éléments

Université Nice Sophia Antipolis

Convention

- Une interface ne peut pas imposer la forme des constructeurs (comme le feraient des constructeurs)
- Par convention, les classes qui réalisent l'interface Collection doivent avoir au moins 2 constructeurs
  - Un constructeur sans paramètre
  - Un constructeur avec en paramètre une Collection dont les éléments sont de type compatible
- Exemple
  - `ArrayList<E>()`
  - `ArrayList<E>(Collection<? extends E> c)`