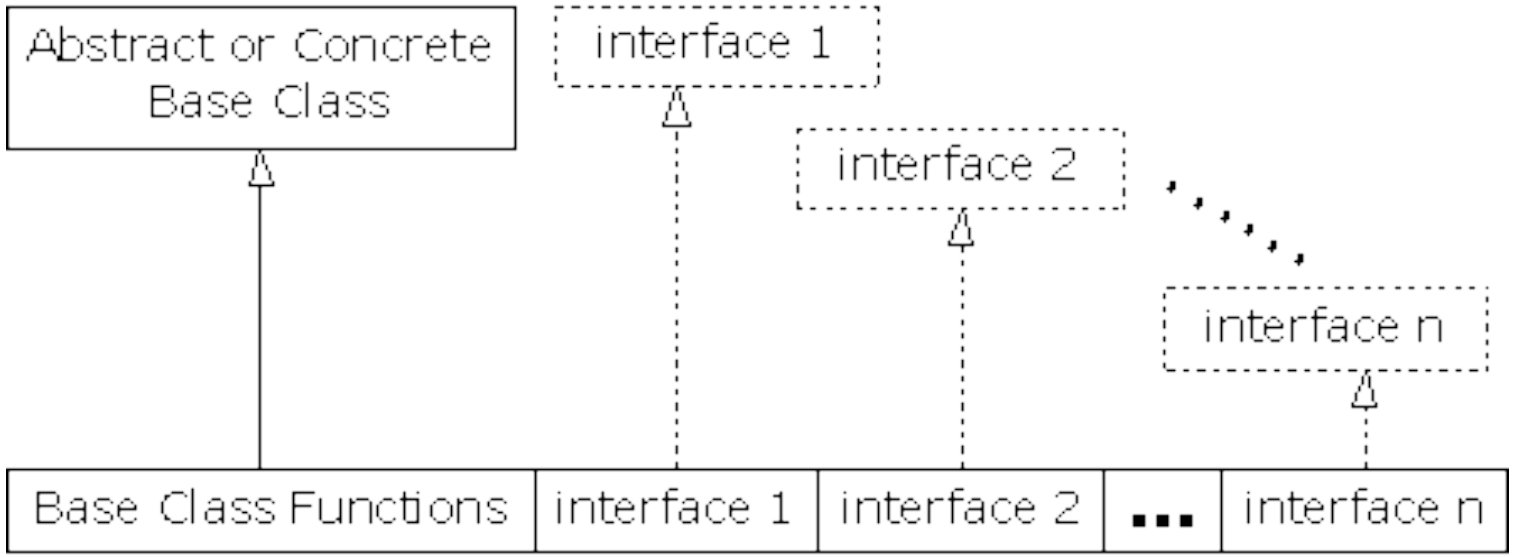
Interfaces (fin) classes locales et internes, Object, clonage

Interfaces

- Il n'y a pas d'héritage multiple en Java: une classe ne peut être l'extension que d'une seule classe
- Par contre une classe peut implémenter plusieurs interfaces (et être l'extension d'une seule classe)
- Une interface ne contient (essentiellement) que des déclarations de méthodes
- Une interface est un peu comme une classe sans données membres et dont toutes les méthodes seraient abstraites

Héritage "multiple" en java



Exemple:

```
interface Comparable<T>{
    int compareTo(T obj);
}
class Couple implements Comparable<Couple>{
    int x,y;
    //
    public int compareTo(Couple c){
        if(x<c.x)return 1;
        else if (c.x==x)
            if (c.y==y)return 0;
        return -1;
    }
}
```

Remarques…

- Pourquoi, a priori, l'héritage multiple est plus difficile à implémenter que l'héritage simple?
- Pourquoi, a priori, implémenter plusieurs interfaces ne pose pas (trop) de problèmes?
- (Comment ferait-on dans un langage comme le C?)

Quelques interfaces…

- `Cloneable`: est une interface vide(!) un objet qui l'implémente peut redéfinir la méthode clone
- `Comparable`: est une interface qui permet de comparer les éléments (méthode `compareTo`)
- `runnable`: permet de définir des "threads"
- `Serializable`: un objet qui l'implémente peut être "sérialisé" = converti en une suite d'octets pour être sauvegarder.

Déclarations

- une interface peut déclarer:
  - des constantes (toutes les variables déclarées sont `static` `public` et `final`)
  - des méthodes (elles sont implicitement `abstract`)
  - des classes internes et des interfaces

Extension

les interfaces peuvent être étendues avec extends:

- Exemple:

  public interface SerializableRunnable
  extends Serializable, Runnable;

  (ainsi une interface peut étendre de plusieurs façons une même interface, mais comme il n'y a pas d'implémentation de méthodes et uniquement des constantes ce n'est pas un problème)

Exemple

```
interface X{
    int val=0;
}
interface Y extends X{
    int val=1;
    int somme=val+X.val;
}
class Z implements Y{}

public class InterfaceHeritage {
    public static void main(String[] st){
        System.out.println("Z.val="+Z.val+" Z.somme="+Z.somme);
        Z z=new Z();
         System.out.println("z.val="+z.val+
                 " ((Y)z).val="+((Y)z).val+
                 " ((X)z).val="+((X)z).val);
    }
}
---------------
```

Z.val=1 Z.somme=1
z.val=1 ((Y)z).val=1 ((X)z).val=0

Redéfinition, surcharge

```
interface A{
    void f();
    void g();
}
interface B{
    void f();
    void f(int i);
    void h();
}
interface C extends A,B{}
```

Rien n'indique que les deux méthodes `void f()` ont la même "sémantique". Comment remplir le double contrat?

Chapitre IV

1. Interfaces
2. Classes internes et imbriquées
3. Object, clonage

Classes imbriquées (nested classes)

- Classes membres statiques
  - membres statiques d'une autre classe
- Classes membres ou classes internes (inner classes)
  - membres d'une classe englobante
- Classes locales
  - classes définies dans un bloc de code
- Classes anonymes
  - classes locales sans nom

Classe imbriquée statique

- membre statique d'une autre classe
  - classe ou interface
  - mot clé `static`
  - similaire aux champs ou méthodes statiques: n'est pas associée à une instance et accès uniquement aux champs statiques

Exemple

```
class PileChainee{
        public static interface Chainable{
                public Chainable getSuivant();
                public void setSuivant(Chainable noeud);
        }
        Chainable tete;
        public void empiler(Chainable n){
            n.setSuivant(tete);
            tete=n;
        }
        public Object depiler(){
            Chainable tmp;
            if (!estVide()){
                tmp=tete;
                tete=tete.getSuivant();
                return tmp;
            }
            else return null;
        }
        public boolean estVide(){
            return tete==null;
        }
}
```

exemple (suite)

```
class EntierChainable implements PileChainee.Chainable{
    int i;
    public EntierChainable(int i){this.i=i;}
    PileChainee.Chainable next;
    public PileChainee.Chainable getSuivant(){
        return next;
    }
    public void setSuivant(PileChainee.Chainable n){
        next=n;
    }
    public int val(){return i;}
}
```

et le main

```
public static void main(String[] args) {
        PileChainee p;
        EntierChainable n;
        p=new PileChainee();
        for(int i=0; i<12;i++){
            n=new EntierChainable(i);
            p.empiler(n);
        }
        while (!p.estVide()){
            System.out.println(
                    ((EntierChainable)p.depiler()).val());
        }
    }
```

Remarques

- Noter l'usage du nom hiérarchique avec '.'
- On peut utiliser un import:
  - `import PileChainee.Chainable;`
  - `import PileChainee;`

(Exercice: réécrire le programme précédent sans utiliser de classes membres statiques)

Classe membre

- membre non statique d'une classe englobante
- peut accéder aux champs et méthodes de l'instance
- une classe interne ne peut pas avoir de membres statiques
- un objet d'une classe interne est une partie d'un objet de la classe englobante

Exemple

```
class CompteBanquaire{
    private long numero;
    private long balance;
    private Action der;
    public class Action{
        private String act;
        private long montant;
        Action(String act, long montant){
            this.act=act;
            this.montant= montant;
        }
        public String toString(){
            return numero"+":"+act+" "+montant;
        }
    }
```

Suite

```
 //…
    public void depot(long montant){
        balance += montant;
        der=new Action("depot",montant);
    }
    public void retrait(long montant){
        balance -= montant;
        der=new Action("retrait",montant);
    }

}
```

Remarques

- numero dans toString
- this:
  - der=this.new Action(…);
  - CompteBancaire.this.numero

Classe interne et héritage

```
class Externe{
    class Interne{}
}
class ExterneEtendue extends Externe{
    class InterneEtendue extends Interne{}
    Interne r=new InterneEtendue();
}
class Autre extends Externe.Interne{
    Autre(Externe r){
        r.super();
    }
}
```

(un objet Interne (ou d'une de ses extensions) n'a de sens qu'à l'intérieur d'un objet Externe)

Quelques petits problèmes

```
class X{
    int i;
    class H extends Y{
        void incremente(){i++;}
    }
}
```

Si i est une donnée membre de Y… c'est ce i qui est incrémenté

X.this.i et this.i lèvent cette ambiguïté.

Suite

```
class H{
    void print(){}
    void print(int i){}
    class I{
        void print(){};
        void show(){
            print();
            H.this.print();
        // print(1); tous les print sont occultés
        }
    }
}
```

Classes locales

- classes définies à l'intérieur d'un bloc de code,
- analogue à des variables locales: une classe interne locale n'est pas membre de la classe et donc pas d'accès,
- usage: créer des instances qui peuvent être passées en paramètres
- usage: créer des objets d'une extension d'une classe qui n'a de sens que localement (en particulier dans les interfaces graphiques)

Exemple

- classes Collections (ou Containers): classes correspondant à des structures de données.
  - exemples: List, Set, Queue, Map.
- L'interface Iterator permet de parcourir tous les éléments composant une structure de données.

Iterator

```
public interface Iterator<E>{
    boolean hasNext();
    E next() throws NoSuchElementException;
    void remove()throws
          UnsupportedOperationException,
          IllegalStateException;
}
```

Exemple: MaCollection

```
class MaCollection implements Iterator<Object>{
    Object[] data;
    MaCollection(int i){
        data=new Object[i];
    }
    MaCollection(Object ... l){
        data=new Object[l.length];
        for(int i=0;i<l.length;i++)
            data[i]=l[i];
    }
    private int pos=0;
    public boolean hasNext(){
        return (pos <data.length);
    }
    public Object next() throws NoSuchElementException{
        if (pos >= data.length)
            throw new NoSuchElementException();
        return data[pos++];
    }
    public void remove(){
        throw new  UnsupportedOperationException();
    }
}
```

Et une iteration:

```
public class Main {
    public static void afficher(Iterator it){
        while(it.hasNext()){
            System.out.println(it.next());
        }
    }
    public static void main(String[] args) {
        MaCollection m=new MaCollection(1,2,3,5,6,7);
        afficher(m);
    }
}
```

Classe locale

- Au lieu de créer d'implémenter Iterator on pourrait aussi créer une méthode qui retourne un iterateur.

Exemple parcourir

```
public static Iterator<Object> parcourir(final Object[] data){
        class Iter implements Iterator<Object>{
            private int pos=0;
            public boolean hasNext(){
                return (pos <data.length);
            }
            public Object next() throws NoSuchElementException{
                if (pos >= data.length)
                    throw new NoSuchElementException();
                return data[pos++];
            }
            public void remove(){
                throw new  UnsupportedOperationException();
            }
        }
        return new Iter();
    }
```

et l'appel

```
Integer[] tab=new Integer[12];
//…
afficher(parcourir(tab));
```

Remarques

- `parcourir()` retourne un itérateur pour le tableau passé en paramètre.
- l'itérateur implémente `Iterator`
  - mais dans une classe locale à la méthode `parcourir`
  - la méthode `parcourir` retourne un objet de cette classe.
- `data[]` est déclaré final:
  - même si tous les objets locaux sont dans la portée de la classe locale, la classe locale ne peut accéder aux variables locales que si elles sont déclarées final.

Anonymat…

- mais était-il utile de donner un nom à cette classe qui ne sert qu'à créer un objet Iter?

Classe anonyme

```
public static Iterator<Object> parcourir1( final Object[] data){
            return new Iterator<Object>(){
            private int pos=0;
            public boolean hasNext(){
                return (pos <data.length);
            }
            public Object next() throws NoSuchElementException{
                if (pos >= data.length)
                    throw new NoSuchElementException();
                return data[pos++];
            }
            public void remove(){
                throw new  UnsupportedOperationException();
            }
        };
    }
```

Exemple interface graphique:

```
jButton1.addActionListener(new ActionListener(){
   public void actionPerformed(ActionEvent evt){
          jButton1ActionPerformed(evt);
   }
});
```

Principe…

- ActionListener est une interface qui contient une seule méthode
  - void **actionPerformed**(ActionEvent e)
  - cette méthode définit le comportement voulu si on presse le bouton
- Il faut que le Button `jButton1` associe l'événement correspondant au fait que le bouton est pressé l'ActionListener voulu: `addActionListener`

Dans l'exemple

1. `jButton1ActionPerformed` est la méthode qui doit être activée
2. Création d'un objet de type ActionListener:
   1. (Re)définition de `ActionPerformed` dans l'interface ActionListener: appel de `jButton1ActionPerformed`
   2. classe anonyme pour ActionListener
   3. operateur new
3. ajout de cet ActionListener comme écouteur des événements de ce bouton `jButton1.addActionListener`

Chapitre IV

1. Interfaces
2. Classes imbriquées
3. Objets, clonage

Le clonage

- les variables sont des références sur des objets -> l'affectation ne modifie pas l'objet
- la méthode `clone` retourne un nouvel objet dont la valeur initiale est une copie de l'objet

Points techniques

- Par défaut la méthode `clone` de `Object` duplique les champs de l'objet (et dépend donc de la classe de l'objet)
- L'interface `Cloneable` doit être implémentée pour pouvoir utiliser la méthode `clone` de `Object`
  - Sinon la méthode `clone` de `Object` lance une exception `CloneNotSupportedException`
- De plus, la méthode `clone` est `protected` -> elle ne peut être utilisée quand dans les méthodes définies dans la classe ou ses descendantes (ou dans le même package).

En conséquence

- en implémentant `Cloneable`, `Object.clone()` est possible pour la classe et les classes descendantes
  - Si `CloneNotSupportedException` est captée, le clonage est possible pour la classe et les descendants
  - Si on laisse passer `CloneNotSupportedException`, le clonage peut être possible pour la classe (et les descendants) (exemple dans une collection le clonage sera possible si les éléments de la collection le sont)
- en n'implémentant pas `Cloneable`, `Object.clone()` lance uniquement l'exception et en définissant une méthode clone qui lance une `CloneNotSupportedException`, le clonage n'est plus possible

Exemple

```
class A implements Cloneable{
    int i,j;
    A(int i,int j){
        this.i=i; this.j=j;
    }
    public String toString(){
        return "(i="+i+",j="+j+")";
    }
    protected Object clone()
       throws CloneNotSupportedException{
        return super.clone();
    }
}
```

Suite

```
A a1=new A(1,2);
A a2=null;
try {// nécessaire!
    a2 =(A) a1.clone();
} catch (CloneNotSupportedException ex) {
    ex.printStackTrace();
}
```

donnera:

a1=(i=1,j=2) a2=(i=1,j=2)

Suite

```
class D extends A{
    int k;
    D(int i,int j){
        super(i,j);
        k=0;
    }
     public String toString(){
        return ("(k="+k+")"+super.toString());
     }
}
//…
         D d1=new D(1,2);
        D d2=null;
        try { //nécessaire
            d2=(D) d1.clone();
        } catch (CloneNotSupportedException ex) {
            ex.printStackTrace();
        }
        System.out.println("d1="+d1+" d2="+d2);
    }
```

Remarques

- `super.clone();` dans `A` est nécessaire il duplique *tous* les champs d'un objet de D
- Pour faire un clone d'un objet D il faut capter l'exception.

Suite

```
class B implements Cloneable{
    int i,j;
    B(int i,int j){
        this.i=i; this.j=j;
    }
    public String toString(){
        return "(i="+i+",j="+j+")";
    }

    protected Object clone(){
        try {
            return super.clone();
        } catch (CloneNotSupportedException ex) {
            ex.printStackTrace();
            return null;
        }
    }
}
```

Suite

```
class C extends B{
    int k;
    C(int i,int j){
        super(i,j);
        k=0;
    }
    public String toString(){
        return ("(k="+k+")"+super.toString());
    }
}//...
 B b1=new B(1,2);
 B b2 =(B) b1.clone();
 C c1=new C(1,2);
 C c2 =(C) c1.clone();
```

Pourquoi le clonage?

- Partager ou copier?
- Copie profonde ou superficielle?
  - par défaut la copie est superficielle:

Exemple

```
class IntegerStack implements Cloneable{
    private int[] buffer;
    private int sommet;
    public IntegerStack(int max){
        buffer=new int[max];
        sommet=-1;
    }
    public void empiler(int v){
        buffer[++sommet]=v;
    }
    public int dépiler(){
        return buffer[sommet--];
    }
    public IntegerStack clone(){
        try{
            return (IntegerStack)super.clone();
        }catch(CloneNotSupportedException e){
            throw new InternalError(e.toString());
        }
    }
}
```

Problème:

```
IntegerStack un=new IntegerStack(10);
un.emplier(3);
un.empiler(9)
InetegerStack deux=un.clone();
```

Les deux piles partagent les mêmes données…

Solution…

```
public IntegerStack clone(){
  try{
     IntegerStack nObj = (IntegerStack)super.clone();
     nObj.buffer=buffer.clone();
     return nObj;
  }catch(CloneNotSupportedException e){
       //impossible
       throw new InternalError(e.toString());
   }
 }
```

Copie profonde

```
public class CopieProfonde implements Cloneable{
    int val;
    CopieProfonde n=null;
    public CopieProfonde(int i) {
        val=i;
    }
    public CopieProfonde(int i, CopieProfonde n){
        this.val=i;
        this.n=n;
    }
    public Object clone(){
        CopieProfonde tmp=null;
        try{
            tmp=(CopieProfonde)super.clone();
            if(tmp.n!=null)
                tmp.n=(CopieProfonde)(tmp.n).clone();
        }catch(CloneNotSupportedException ex){}
        return tmp;
    }
}
```

Suite

```
class essai{
    static void affiche(CopieProfonde l){
        while(l!=null){
            System.out.println(l.val+" ");
            l=l.n;
        }
    }
    public static void main(String[] st){
        CopieProfonde l=new CopieProfonde(0);
        CopieProfonde tmp;
        for(int i=0;i<10;i++){
            tmp=new CopieProfonde(i,l);
            l=tmp;
        }
        affiche(l);
        CopieProfonde n=(CopieProfonde)l.clone();
        affiche(n);
    }
}
```