



L'héritage

CSC 3101

Algorithmique et langage de programmation

Gaël Thomas



Petits rappels : l'objet

Une structure de données (tuple ou tableau) s'appelle un **objet**

- Un **objet** possède un **type** appelé **sa classe**
- Si la classe de l'objet `o` est `C`, on dit que **`o` est une instance de `C`**

La classe d'un objet définit des

- **Champs**
- **Méthodes d'instances**
 - Possède un paramètre implicite du type de la classe nommé **`this`**
- **Constructeurs** : méthodes spéciales appelées après l'allocation

Chacun de ces éléments a une visibilité

- `public` (partout), `private` (local), pas de mot clé (package)

But de l'héritage

Améliorer la réutilisabilité du code

- En écrivant du code générique et spécialisable

Exemples

- Un objet générique dans un jeu, spécialisable en épée ou tunique
- Un nœud générique dans un arbre binaire de recherche
- Un flux générique spécialisable en flux réseau, flux vers un fichier, flux reposant sur un tube
- ...

Principe de l'héritage

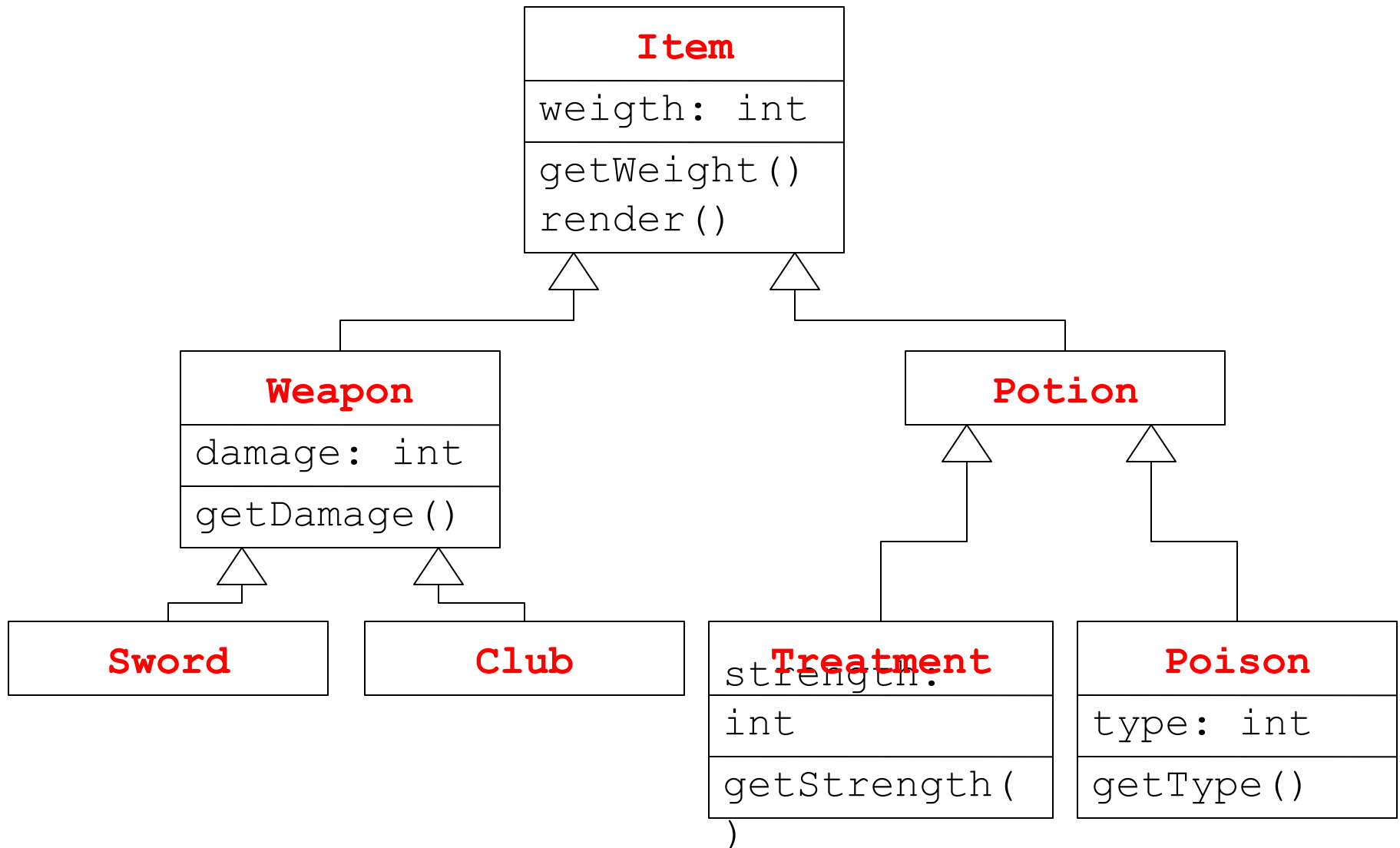
■ Une classe dite fille peut hériter d'une autre classe dite mère

- La classe fille possède les champs et méthodes de la mère
- Et peut en ajouter de nouveaux pour spécialiser la classe mère
- La classe fille définit un nouveau type
- Ce type est compatible avec le type de la mère

■ L'héritage est, par définition transitif

- Si C hérite de B et B hérite de A, alors C hérite de A

Exemple d'héritage (1/2)



Exemple d'héritage (2/2)

Le sac du joueur est constitué d'objets de types `Item`

- Affichés à l'écran avec la méthode `render()`
- Le poids du sac est calculé en appelant `getWeight()` sur chaque `Item`

⇒ le code de gestion du sac est générique

Le système de combat manipule des objets de type `Weapon`

- Les dégâts sont connus avec la méthode `getDamage()`
- Le fait de se battre à l'épée ou la massue ne change rien

⇒ le code de gestion des combats est générique

L'héritage en Java

Une classe hérite **au plus d'une unique** classe

- Mot clé `extends` suivi de la classe mère

L'héritage en Java


Une classe hérite **au plus d'une unique** classe

- Mot clé `extends` suivi de la classe mère

```
class Item {  
    private int weight;  
    public void setWeight(int w) { weight = w; }  
    public Item() {}  
}
```

`Sword` hérite de `Item` \Rightarrow possède les champs/méthodes de `Item`

```
class Sword extends Item {  
    public Sword() { setWeight(42); }  
}
```



Héritage et constructeur

La première instruction du constructeur d'une classe fille **doit** être une invocation du constructeur de la classe mère

- Invocation constructeur mère avec le nom clé `super`

```
class Item {  
    private int weight;  
    public Item(int w) { weight = w; }  
}
```

```
class Sword extends Item {  
    public Sword() { super(42); }  
}
```

Appel le constructeur
de `Item` avec le paramètre `42`



Héritage et constructeur

La **première instruction** du constructeur d'une classe fille **doit** être une invocation du constructeur de la classe mère

- Invocation constructeur mère avec le nom clé `super`
- Invocation implicite si **constructeur mère sans paramètre**

```
class Item {  
    private int weight;  
    public Item() {}  
}
```

Si `super` omis

⇒ appel à `super` implicite (ajouté automatiquement à la compilation)

```
class Sword extends Item {  
    public Sword() { super(); setWeight(42); }  
}
```

Héritage et transtypage

Une fille possède aussi le type de sa mère \Rightarrow **sur-typage** valide

```
Item item = new Sword(); /* valide (upcast) */
```

Un objet du type de la mère ne possède pas en général le type de la fille

- Possibilité de **sous-typer** (*downcast*) un objet explicitement
- Erreur de transtypage détectée **à l'exécution**

```
Item item = new Sword();  
Sword asSw = (Sword)item; /* valide à l'exécution */  
Club asCl = (Club)item; /* erreur à l'exécution */
```

Héritage et transtypage

Une instance

`InstanceOf` permet de tester si un objet est une instance d'une classe donnée

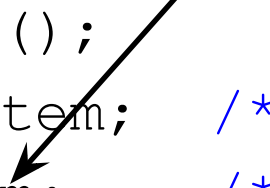
⇒

Un objet de la

```
if (item instanceof Club) {  
    Club asCl = (Club) item;  
    System.out.println("This is a club");  
}
```

- Pc
- Er

```
Item item = new Sword();  
Sword asSw = (Sword) item; /* valide à l'exécution */  
Club asCl = (Club) item; /* erreur à l'exécution */
```



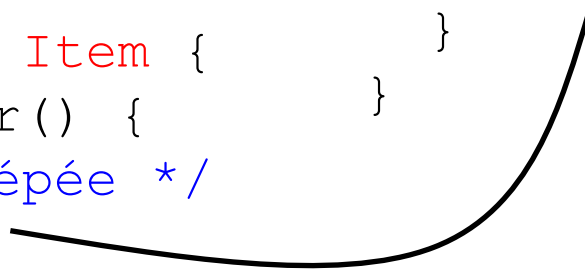
Héritage et appel de méthode d'instance

Si une fille **surdéfinit** une méthode de la mère, l'appel va toujours vers celui de la **filles** (liaison tardive)

```
class Item {
    public void render() {
        /* affiche un ? */
    }
}

class Sword extends Item {
    public void render() {
        /* affiche une épée */
    }
}
```

```
class Engine {
    public void test() {
        Item i = new Sword();
        i.render();
    }
}
```



Appel `Sword.render()` car `i` est un objet de type effectif `Sword` (même si son type statique dans le code source est `Item`)

La visibilité `protected`

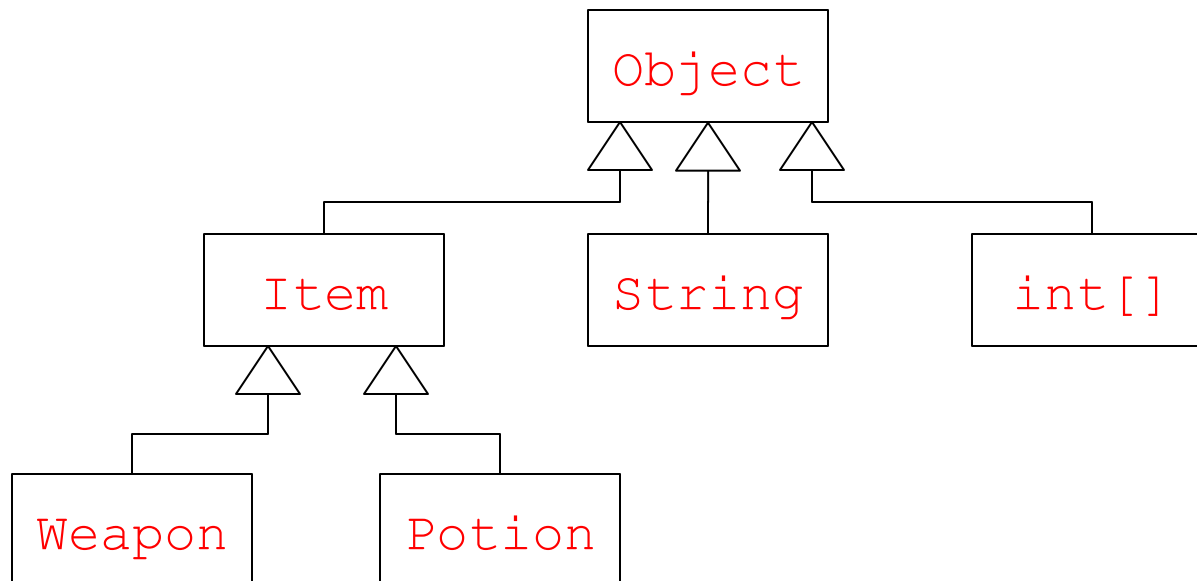
`protected` permet de spécifier qu'une entité (champ ou méthode) est visible des classes filles et du package

La classe Object

Toutes les classes héritent d'une classe nommée `Object`

- Héritage implicite (`extends Object`) si pas de `extends`
- Héritage par transitivité sinon
- Vrai aussi pour les classes de tableaux

⇒ La relation d'héritage construit un arbre dont `Object` est la racine



La méthode `String toString()`

`Object` fournit quelques méthodes génériques

- La plus importante à ce stade est `String toString()`
- Méthode appelée automatiquement pour convertir un `Objet` en `String` quand conversion implicite requise (voir CM1)

```
class City {
    private String name;
    public String toString() {
        return "City: " + name;
    }
}

City city = new City("Paris");

System.out.println(city);
/* => affiche City: Paris */
```


La méthode `String toString()`

Object fournit

La méthode `String toString()` sert principalement à déterminer les programmes

Utilisez là !

Règle générale : toute classe devrait surdéfinir la méthode `String toString()` (par défaut, affiche la référence de l'objet)

```
return city: Paris */
```

Les classes et méthodes abstraites (1/2)

Parfois, donner le code d'une méthode dans une classe mère n'a pas de sens

- La méthode n'est définie que pour être invoquée, c'est aux filles de la mettre en œuvre
- Exemple typique : la méthode `getWeight()` de `Item`

```
class Item {  
    public int getWeight() {  
        /* quel poids doit-on renvoyer ici ? */  
    }  
}
```

```
class Sword {  
    public int getWeight() { return 17; }  
}
```

Les classes et méthodes abstraites (2/2)

Parfois, donner le code d'une méthode dans une classe mère n'a pas de sens

- La méthode n'est définie que pour être invoquée, c'est aux filles de la mettre en œuvre
- Exemple typique : la méthode `getWeight()` de `Item`

Dans ce cas, on peut **omettre** le code d'une méthode

- Marquer la méthode d'instance comme `abstract`
- Marquer la classe comme `abstract` (\Rightarrow impossible à instancier)

\Rightarrow oblige les descendantes concrètes à mettre en œuvre les méthodes marquées `abstract` chez la mère

Utilisation des classes abstraites (1/3)

// classes abstraites versus classes concrètes

```
abstract class Item {  
    public abstract int getWeight();  
}
```

Club et Sword mettent en
œuvre getWeight



```
class Club extends Item {  
    public int getWeight() {  
        return 42;  
    }  
}
```

```
class Sword extends Item {  
    public int getWeight() {  
        return 17;  
    }  
}
```

Utilisation des classes abstraites (2/3)

```
class Bag {  
    Item[] items;
```

// exemple d'initialisation de items

```
Bag() {  
    items = new Item[2];    // tableau de réfs vers Item  
    items[0] = new Club(); // ok car Club est un Item  
    items[1] = new Sword(); // ok car Sword est un Item  
}  
...
```

```
class Club extends Item {  
    public int getWeight() {  
        return 42;  
    }  
}
```

```
class Sword extends Item {  
    public int getWeight() {  
        return 17;  
    }  
}
```

Utilisation des classes abstraites (3/3)

```
class Bag {  
    ... // items vaut toujours { new Club(), new Sword() }  
  
    // exemple d'utilisation de getWeight  
    int bagWeight() {  
        int tot = 0;  
        for(int i=0; i<items.length; i++)  
            tot += items[i].getWeight();  
        return tot;  
    }  
}
```

⇒ tot vaut 59
à la fin de la boucle

getWeight()
pour items[0]

getWeight()
pour items[1]

```
class Club extends Item {  
    public int getWeight() {  
        return 42;  
    }  
}
```

```
class Sword extends Item {  
    public int getWeight() {  
        return 17;  
    }  
}
```

L'interface

Limitation de l'héritage Java

- Une classe hérite **au plus** d'une unique classe
- Que faire, par exemple, pour une classe `Poison` qui serait à la fois une arme (`Weapon`) et une potion (`Potion`) ?

Solution : l'interface = généralisation des classes abstraites

- Ne définit **que** des méthodes abstraites, pas de champs
- Mot clé `interface` au lieu de `class`, plus besoin de marquer les méthodes `abstract`
- Possibilité pour un objet d'exposer **plusieurs** interfaces
- On dit alors que la classe **met en œuvre** les interface

L'interface – exemple (1/2)

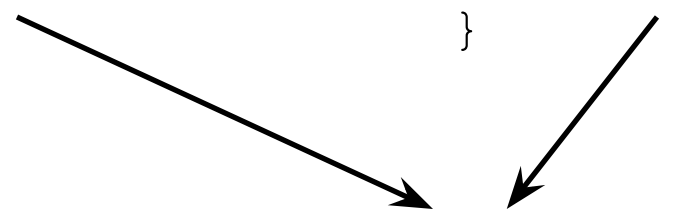
```
interface Weapon {  
    public int getDamage();  
}
```

A peu près équivalent à

```
abstract class Weapon {  
    abstract public int getDamage();  
}
```


L'interface – exemple (2/2)

```
interface Weapon {  
    public int getDamage();  
}  
  
interface Potion {  
    public void drink(Player p);  
}  
  
class Poison implements Weapon, Potion {  
    public int getDamage() { ... }  
    public void drink(Player player) { ... }  
}
```



Utilisation :

```
Potion p = new Poison();  
p.drink(sauron);
```

Notions clés

Si `Y` est fille de `X`

- `Y` possède les champs et méthodes de `X`, `Y` est aussi du type `X`
- Déclaration avec `class Y extends X { ... }`
- Appel du constructeur parent avec le mot clé `super`
- Le receveur d'un appel de méthode est donné par le type effectif

Méthode `abstract`

- Méthode d'instance sans corps
- La classe doit être marquée `abstract`, elle est non instanciable

Interface = classe avec uniquement des méthodes `abstract`

- Mise en œuvre d'une interface avec `implements`