TELECOM SudParis

IP PARIS

L’héritage

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)

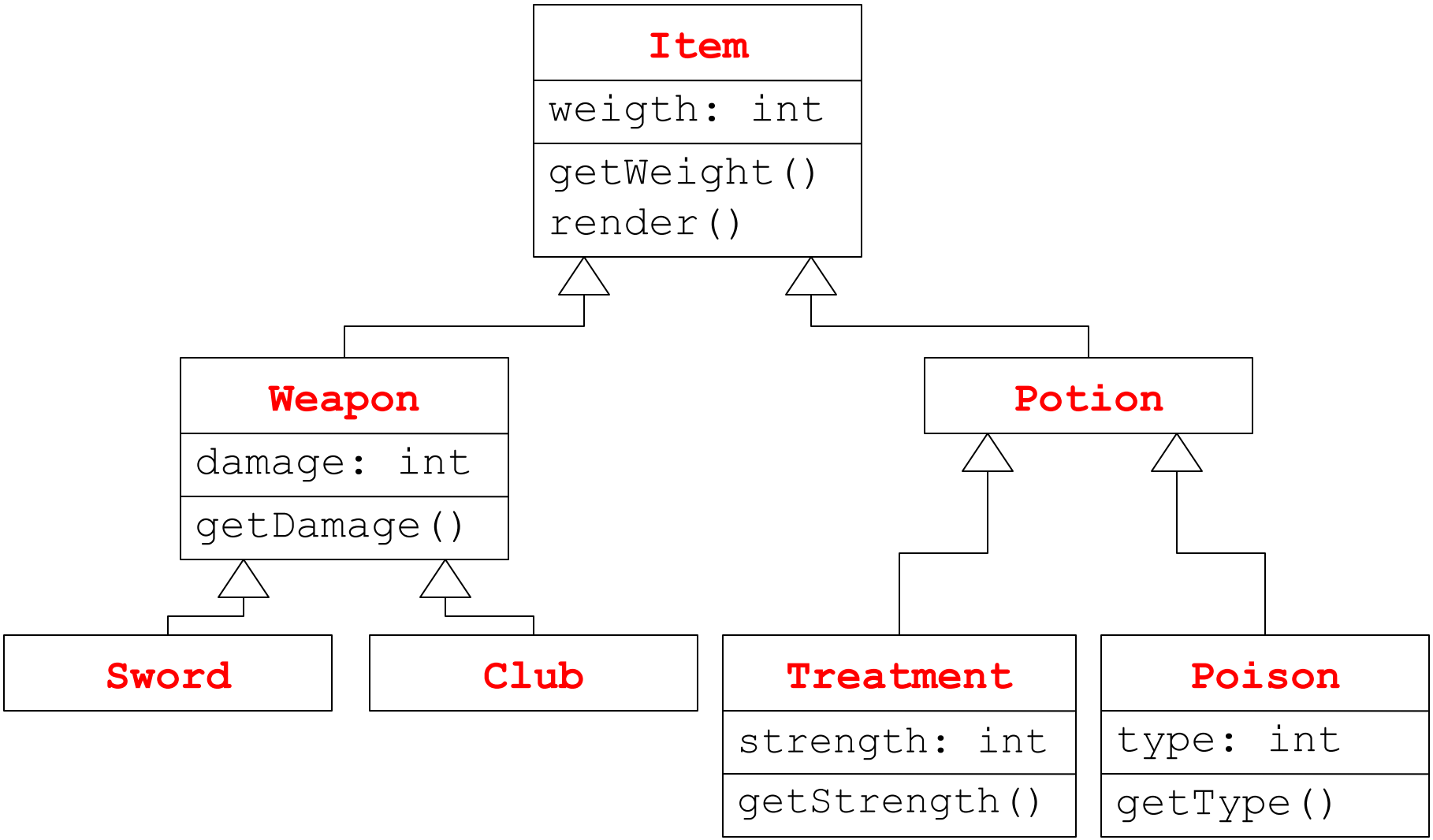
But de l'héritage

- 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` ⇒ 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 du 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() {}
}

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

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

Héritage et transtypage

- Une fille possède aussi le type de sa mère ⇒ 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
  Iter
- Un ol
  de la
  - Pc
  - Er

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

⇒

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

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

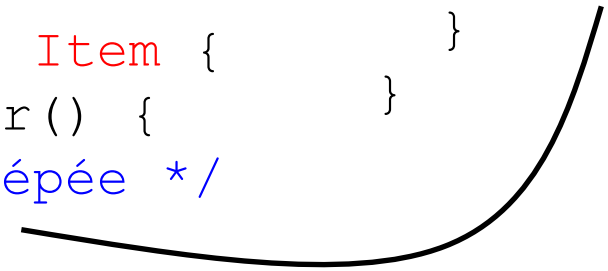
Héritage et appel de méthode d'instance

- Si une fille **surdéfinit** une méthode de la mère, l'appel va toujours vers celui de la **fille** (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`)

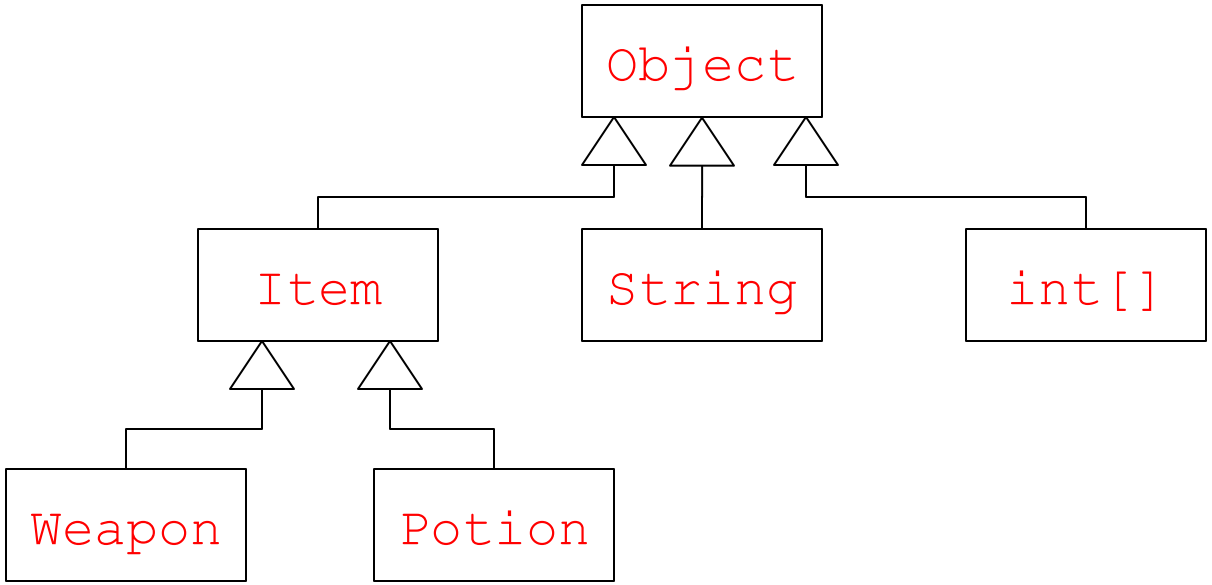
La visibilité `protected`

- `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` fourni[illegible]

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

Utilisez là !

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

```
(
}
```

```
affiche 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`

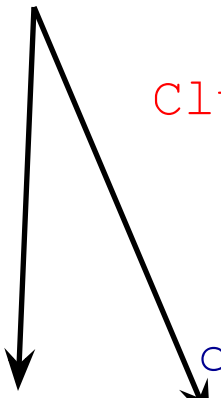
- Dans ce cas, on peut omettre le code d'une méthode
  - Marquer la méthode d'instance comme `abstract`
  - Marquer la classe comme `abstract` (⇒ impossible à instancier)

  => 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();
}
```

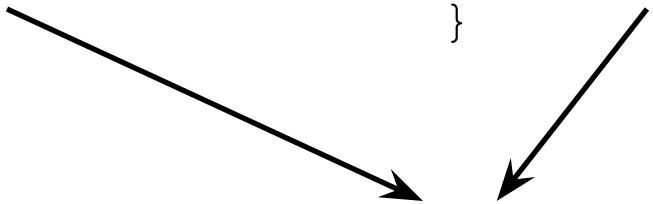
A peu près équivalent à

```
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`