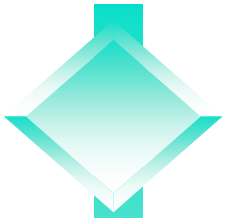
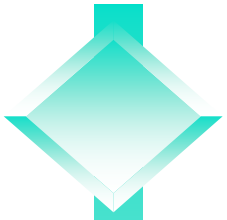


UNIVERSITÉ PARIS SORBONNE PARIS IV

Cours n° 4

Objets, classes, interfaces et héritage



Sommaire

1. Introduction à la programmation objet
    1. Paradigmes de programmation
    2. Concepts de l'orienté-objet
2. Classes et objets
    1. Attributs et méthodes
    2. Création, manipulation et destruction d'un objet
    3. Dérivation de classes et de méthodes
3. Classes abstraites et interfaces

Programmation fonctionnelle (Lisp, Scheme, ML)

Principes de programmation

Programme est une expression fonctionnelle (spécification de ce qui doit être calculé, pas de la méthode de calcul)

Exécution d'un programme est l'évaluation de l 'expression

Pas de notion de variables, d'états, de séquence

Pas de gestion de la mémoire par le programmeur

Utilise la récursivité au lieu des itérations

```
(define fact (lambda (n) if (< n 2) 1 (* n (fact (- n 1)))))
(fact 6)
```

Propriétés

Preuve mathématique du bon fonctionnement d'un programme,

Difficulté d'estimation de la complexité (explosion combinatoire)

Programmation fonctionnelle par contraintes (Alice)

Principes de programmation

Satisfaction de contraintes entre variables,

Fonctions de contrainte définies sur des ensembles de cardinalité finis

Ensemble de variables et de domaines de définition associés

Soient trois variables entières X, Y et Z définies sur {1..9}, X = 2Y + 3Z

Solutions {(5, 1, 1) , (8, 1, 2), (7, 2, 1)}

Planning, productique, étiquetage morpho-syntaxique, …

Propriétés

Heuristiques de recherche,

Contrôle du risque d'explosion combinatoire

Programmation impérative (Fortran)

Principes de programmation

Modifications successives de l'état global (mémoire) de la machine par une suite de commandes,

Détermination des données nécessaires au calcul,

Association des emplacements mémoires aux données,

Description des transformations à appliquer aux données

Instruction principale: affectation (x = 1; x = x+1)

boucles: while, repeat

Propriétés

Plus algorithmique, plus proche du comportement d'un ordinateur,

Pas de preuve du bon fonctionnement,

Effets de bord sur les variables du programme (visibilité)

Programmation impérative procédurale (Pascal, C, Perl)

Principes de programmation

Encapsulation des suites d'instruction exécutées à plusieurs reprises dans des procédures,

Programme structurée en une suite d'appels de procédure,

Limitation de la visibilité des variables associées à une procédure,

Règles pour le passage de paramètres (en entrée et en sortie)

Propriétés

Durée limitée d'exécution pour une procédure,

Pas de sauvegarde (sauf exception) de l'état interne d'une procédure,

Réduction des effets de bord sur les variables,

Compilation séparée

Programmation impérative orientée-objet (C++, Java)

Principes de programmation

Ensemble d'objets communiquant par l'intermédiaire de message,

Objet : Encapsulation de variables et des procédures associées,

Limitation de la visibilité des procédures associées (fonctions membres, méthodes),

Interface de l'objet : procédures visibles (publiques) traitant les messages,

Visibilité des variables par toutes les procédures associées à l'objet (sauf exception)

Propriétés

Adaptation au développement en équipe

- Spécifications préalable des interfaces,
- Développement séparé de chaque objet (écriture et test),

Méthodologies de conception orienté-objet

Classes

Regroupement d'objets utilisant les mêmes méthodes et la même structure de données

Définition d'un moule d'objet (instance d'une classe est un objet)

Attributs d'une classe

Ensemble des types formant la structure de données,

Instanciation de la classe -> Instanciation des attributs

Création de variables internes de l'objet

Un attribut peut être lui-même une autre classe

Etat de l'objet

Ensemble des variables internes de l'objet

Objet

Un objet est un exemplaire ou une instance d'une classe

Tout objet appartient à une classe

Chaque objet possède un nom unique

Un objet vit indépendamment des autres objets

Etat (individuel) qui tient compte de l'effet des opérations

Un objet peut changer son état propre

Messages et méthodes

Résultat de l'envoi d'un message à un objet

Connaissance de l'état de l'objet,

Modification de l'état de l'objet,

Comportement indépendant de l'état de l'objet

Méthodes

Suite d'opération permettant de répondre à un message,

Déclenchement d'une méthode publique à chaque message,

La mise en œuvre d'une méthode est cachée à l'appelant

Héritage

Attributs et méthodes communes à plusieurs classes

Création d'une super classe à partir des caractéristiques communes

Définition d'une hiérarchie de classe

Classe = Super classe + attributs particuliers + méthodes particulières,

Héritage par la classe des caractéristiques de la super-classe,

Classe Object (super classe dont hérite toutes les autres)

arborescence de définition (en Java, pas en C++)

Héritage multiple

Possibilité d'hériter de plusieurs super-classes (en C++, pas en Java).

Simplification de la réutilisation

Syntaxe de déclaration (1/4)

[modificateur_de_classe] class ClassName [**extends** superClass]

{ // attributs, méthodes et constructeurs }

Déclaration visible des classes du même paquetage (regroupement logique d'un groupe de classes)

Modificateurs de classe

abstract	Définition d'une classe abstraite (au moins une méthode abstraite)
final	Classe non dérivable (héritage de cette classe interdit)
public	Classe utilisable en dehors du paquetage

Utilisation des classes du paquetage P (import P.*;)

Syntaxe de déclaration (2/4) - Attributs

[modificateur_d'attribut] TypeName AttrName;

Variable instanciée correspondante accessible à toutes les classes du paquetage

Modificateurs d'attributs

public	Accessible en dehors de la classe (déconseillé)
private	Accessible uniquement dans la classe (conseillé)
protected	Accessible aux classes dérivées des classes du paquetage
final	Variable non modifiable (après initialisation)
static	Variable instanciée commune à toutes les instances de la classe (Variable de classe)

Date.java

Déclaration de la classe Date

```
package cours04;                    // librairie courante

import util.Keyboard;     // librairies utilisées

/** Création et gestion de dates (jour, mois, année)
 * @author montacie */

public class Date {
//attributs de classe
private int jour, mois, année;
```

Syntaxe de déclaration (3/4) - Méthodes

[modificateur_de_méthode] [TypeName] MethName (paramètres) {}

Méthode accessible par défaut à toutes les classes du paquetage

Modificateurs de méthode

public	Accessible en dehors de la classe (interface de la classe)
private	Accessible uniquement dans la classe
protected	Accessible aux classes dérivées des classes du paquetage
static	Pas de Modification de l'état de l'objet (hors variables de classe)
final	Non redéfinissables dans une classe dérivée
synchronized	Traite les messages d'une seule tâche à la fois

Date.java

Méthodes de comparaison et d'entrées-sorties

```
/** Comparaison entre deux dates
 * @param d Date comparée */
public boolean CompareTo (Date d) {
      if (année != d.année) return true;
      if (mois != d.mois) return true;
      if (jour != d.jour) return true;
      else return false; }
/** Affichage de la date */
public void Afficher() {
      System.out.println(jour+" "+mois+" "+année); }
/** Lecture au clavier de la date */
private void Lire() {// méthode lecture d'une date
      jour = Keyboard.getInt("Entrez le jour");
      mois = Keyboard.getInt("Entrez le mois");
      année = Keyboard.getInt("Entrez l'année");}
```

Date.java

Méthode de calcul

```
/** Calcul de la date du lendemain */
public void Incrementer () {
// Pas de taille indiquée dans la déclaration des tableaux
int lmois[] = {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31};
// prise en compte des annees bissextiles
if (((année % 4) == 0) && ((année % 400) != 0)) lmois[1]++;
jour++;
if (jour > lmois[mois-1]) {
      jour = 1; mois ++;
      if (mois == 13) {année++; mois = 1;}
      }
}

}// fin de la déclaration de la classe date
```

Syntaxe de déclaration (4/4) - Constructeur

public ClassName (paramètres) {corps de la méthode constructeur}

Méthode publique

Accessible en dehors de la classe (sauf pour les classes privées)

Nom de la méthode imposée

Nom de la classe

Possibilité de constructeurs multiples

Polymorphisme des méthodes

Pas de paramètre de retour

Constructeurs

Date.java

```
/** Création et initialisation d'une nouvelle instance de Date
 * @param j jour
 * @param m mois
 * @param a année
 */
public Date(int j, int m, int a) {
      jour = j; mois = m; année = a;
      }

/** Création et lecture clavier d'une nouvelle instance de Date
 */
public Date() {Lire();}
```

Création d'un objet

ObjName **= new** ClassName[(Paramètres du constructeur)]**;**

Instanciation d'une classe en 4 phases

Création et initialisation à zéro de variables correspondant aux attributs,

Initialisation explicite des attributs,

Choix et appel d'une méthode constructeur de l'objet,

Renvoi d'une référence sur l'objet

Invocation d'une méthode et accès à l'état d'un objet

ObjName.MethName(Paramètres de la méthode); **ou**

ClassName.MethName(Paramètres de la méthode); cas d'une méthode statique

Mode de passage des paramètres

Par référence pour les objets,

Par valeur pour les types primitifs

[ObjName.]AttrName

Nom de l'objet optionnel en cas d'accès par une méthode de la classe courante

Utilisation de la classe Date

testDate.java

```
package cours04;
public class testDate {
/** point d'entrée d'un exécutable */
public static void main(String[] args) {
      // Instanciation de deux objets de type date
      Date today = new Date();
      Date dfin = new Date();

      today.Afficher(); dfin.Afficher();
      do { today.Incrementer(); today.Afficher(); }
      while (today.CompareTo(dfin));
      }
}
```

Méthodes de la classe originelle « Object »

String toString()	Retourne le nom de l'objet
Class getClass()	Retourne un descripteur de la classe
int hashCode()	Retourne une valeur entière correspondant à un code de hachage de l'objet
Object clone(Object)	Retourne une copie de l'objet
boolean equals(Object)	Retourne vrai si les deux objets sont égaux
void finalize()	Appelée juste avant la destruction de l'objet (instant décidé par la JVM)

Principes de l'héritage en langage Java

Héritage simple

Une classe ne dérive que d'une seule super-classe,

Attributs et méthodes de la super-classe inclus dans la classe dérivée,

Une classe dérivée n'accède pas aux attributs et méthode privées de sa super-classe

Instanciation d'une classe dérivée en 6 phases

Création et initialisation à zéro de variables correspondant à tous les attributs,

Initialisation explicite des attributs de la super-classe,

Appel d'une méthode constructeur de la super-classe,

Initialisation explicite des attributs supplémentaires de la classe dérivée

Appel d'une méthode constructeur de la classe dérivée,

Renvoi d'une référence sur l'objet

Principes

Redéfinition des modificateurs de la classe d'origine

Dans un sens plus restrictif (public -> protected -> none -> private)

Redéfinition de méthodes et d'attributs de la super-classe

Définition dans la classe dérivée d'une méthode ou d'un attribut portant le même nom qu'une méthode ou un attribut de la super-classe,

Interdit pour les méthodes et les attributs avec le modificateur « final »**,**

Masquage de la méthode ou de l'attribut d'origine,

Déconseillée pour les attributs,

Accès par le mot-clé « super » aux méthodes et aux constructeurs de la super-classe

super. MethName(Paramètres de la méthode);

super(Paramètres du constructeur);

Déclaration d'une classe dérivée

Date2.java

```
package cours04;

import java.util.Calendar;

/** Création et gestion améliorées de dates
 * (seconde, minute, heure, jour, mois, année)
 */
public class Date2 extends Date {
private int seconde, minute, heure;
```

Date2.java

Redéfinition des constructeurs

```
public Date2(int j, int m, int a) {
        super(j, m, a);// appel du constructeur de Date
        heure = Calendar.HOUR_OF_DAY;
        minute = Calendar.MINUTE;
        seconde = Calendar.SECOND;
        }

public Date2() {
        super(0, 0, 0);    // sinon appel automatique du
                        //constructeur vide de Date
        heure = Calendar.HOUR_OF_DAY;
        minute = Calendar.MINUTE;
        seconde = Calendar.SECOND;
        }
```

Redéfinition des méthodes

Date2.java

```
/** Redéfinition - Affichage de la date et de l'heure */
public void Afficher() {
      super.Afficher();
      System.out.println(heure+" "+minute+" "+seconde);
}

/** Affichage de l'heure */
public void Afficher2() {
      System.out.println(heure+" "+minute+" "+seconde);
      }

} // fin de la définition de la classe Date2
```

Utilisation de la classe dérivée

testDate2.java

```
package cours04;

public class testDate2 {

public static void main(String[] args) {
	Date2 heure = new Date2();
	heure.Afficher2();// Affichage de l'heure

	Date2 today = new Date2(24, 10, 2003);
	today.Afficher();// Affichage du jour et de l'heure
	}
}
```

Définitions

Propriétés

Une classe abstraite doit contenir au moins une méthode abstraite

méthode avec le modificateur abstract (en général sans bloc d'instructions)

Interdiction de l'instanciation d'une classe abstraite (erreur à la compilation)

Création indispensable de sous-classes pour une utilisation

Sous-classes abstraites ou concrètes

Classe concrète

Implémentation de toutes les méthodes abstraites

Choix d'une base de méthodes communes à toute une hiérarchie de classes

Garantie d'une redéfinition spécifique des méthodes pour chaque classe concrète,

Amélioration par rapport à la redéfinition (non obligatoire) de méthodes

FigureGéométrique.java

Définition d'une classe abstraite

```
/** création et gestion d'une figure géométrique */
public abstract class FigureGeometrique {
protected String couleur = "noir"; // couleur par défaut
/** création d'une nouvelle instance de FigureGeometrique
 * @param co couleur de la figure */
public FigureGeometrique (String co) {
        couleur = co; // initialisation de la couleur }
/** calcul du périmètre d'une figure géométrique
 * @return périmètre */
public abstract float périmètre();
/** calcul de la surface d'une figure géométrique
 * @return surface */
public abstract float surface();
} // fin de définition de la classe
```

CarréRouge.java

Définition de classes concrètes (1/2)

```
/** création et gestion d'un carré rouge */
public class CarreRouge extends FigureGeometrique {
protected float côté = 0;
/** Création d'une nouvelle instance de CarreRouge */
public CarreRouge(float x) {
      super("rouge"); côté = x; }
/** calcul du périmètre d'un carré rouge
* @return périmètre */
public float périmètre() { return 4*côté; }
/** calcul de la surface d'un carré rouge
 * @return surface */
public float surface() { return côté*côté; }
} // fin de définition
```

RectangleBleu.java

Définition de classes concrètes (2/2)

```
/** création et gestion d'un rectangle bleu */
public class RectangleBleu extends FigureGeometrique {
private float grand_côté = 0, petit_côté = 0;
/** Création d'une nouvelle instance de RectangleBleu
 * @param x petit côté du rectangle
 * @param y grand côté du rectangle */
public RectangleBleu(float x, float y) {
      super("bleu"); grand_côté = x;  petit_côté = y; }
/** calcul du périmètre d'un rectangle bleu
 * @return périmètre */
public float périmètre() {return 2*(grand_côté+petit_côté);}
/** calcul de la surface d'un rectangle bleu
 * @return surface */
public float surface() {return grand_côté*petit_côté; } }
```

Définition

Propriétés

Une interface correspond à une classe abstraite où toutes les méthodes sont abstraites.

Une classe peut implémenter une ou plusieurs interfaces tout en héritant d'une classe.

Une interface peut hériter d'une autre interface.

Intérêt

Simulation de l'héritage multiple

- Pas d'attributs modifiables,
- Peu de simplification de code (méthodes à réécrire)

Aide à la conception

- Nombre important d'interfaces disponibles

Coloriable.java

Définition d'une interface

```
/** gestion de la couleur d'une forme géométrique */
public interface Coloriable {
/** liste des couleurs autorisées */
static String[] couleurs =
{"rouge","orange","jaune","vert","bleu","violet"};


/** modification de la couleur d'une forme géométrique
 * @param co nouvelle couleur
 */
public abstract void changerCouleur(String co);
} // fin de définition
```

CarreMulticolore.java

Implémentation d'une interface

```
/** création et gestion de carrés multicolores */

public class CarreMulticolore extends CarreRouge implements
Coloriable {

/** Création d'une nouvelle instance de CarreMulticolore

 * @param x côté du carré

 * @param co couleur du carré */

public CarreMulticolore(float x, String co) {

      super(x); this.changerCouleur(co); }
/** modification de la couleur d'un carré
 * @param co nouvelle couleur */
public void changerCouleur(String co) {
      int i;
      for (i = 0;i < couleurs.length;i++)
      // est-ce une couleur autorisée ?
      if (co.equals(couleurs[i])== true) break;
      if (i < couleurs.length) couleur = co;
      }
} // fin de définition
```