

POO

- Objets
- Hiérarchie de classes, lien entre classes
- Modules

Le but principal de la programmation objet est d'aider à la conception
ET
la maintenance de logiciels



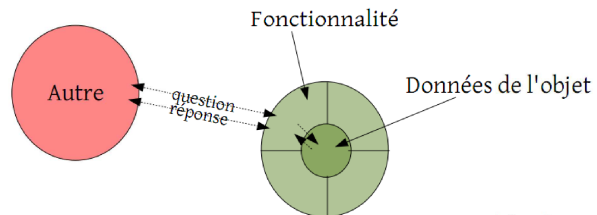
POO : Objet

- champs = état
- fonctionnalités = comportement = méthodes
 - ✦ Paradigme : envoi de message
- → **Encapsulation**
 - ✦ Cohérence après construction, cohérence
 - ✦ Attention aux setter !
 - ✦ Attention aux getter et aux membres mutables



POO : Objet

- Concept Objet :
 - ✦ Un module d'un programme doit souvent interagir avec d'autres, éventuellement sans « scrupules »
 - ✦ Un objet protège son intégrité des autres objets,
 - ✦ il n'expose que des fonctionnalités



POO : encapsulation

- Encapsulation : la base
 - ✦ Séparer intérieur / extérieur
 - ✦ Responsabiliser
 - ✦ Contractualiser
 - ✦ → On ne se préoccupe pas de l'implémentation de ce qu'on utilise
- Encapsulation = je ne sais pas *COMMENT* tu fais
 - ✦ Je ne peux pas coder une logique qui dépend de comment ça marche !
 - ✦ Cercle vertueux de solidité



POO : encapsulation

- Conséquences vertueuses
 - Découplage "interface" / implémentation
 - Un objet → une responsabilité
 - Il est interdit de connaître l'état interne d'un objet
 - les méthodes garantissent que l'objet est dans un état valide
 - Jamais le "monde" extérieur !



POO : Héritage vs Délégation

- Réutilisation
 - "sur-vendue" depuis 30 ans !
- Héritage multiple
 - Limite heureusement incontournable avec java (7)
- Héritage = EST UN
- Délégation = A UN



POO : Classe

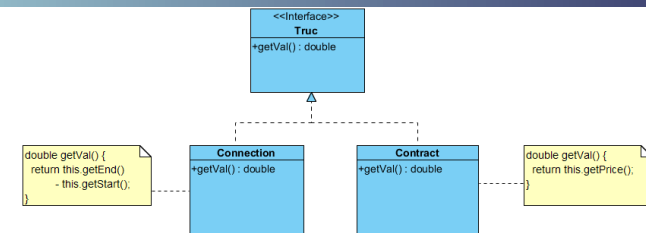
- Réutilisation
 - Héritage
 - Polymorphisme

Bonnes pratiques que vous connaissez déjà ?

- Une responsabilité → un objet
- I/A/C sans abus



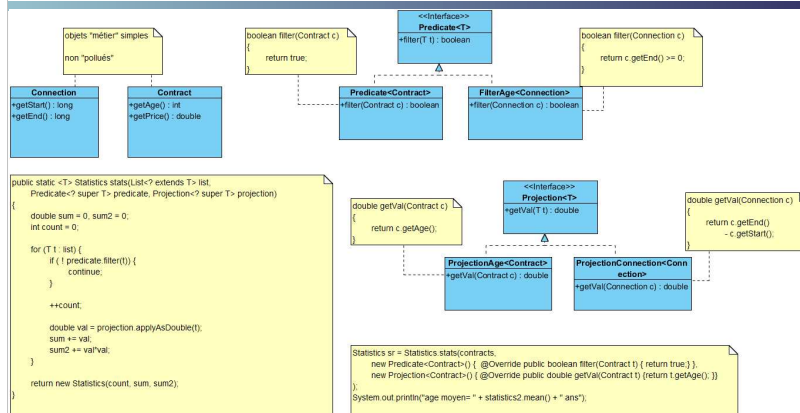
TD1 : avec héritage...



```
... stats(List<Truc> list)
{
    double sum = 0, sum2 = 0,
    int count = 0;
    for (Truc t : list) {
        double val = t.getVal();
        sum += val;
        sum2 += val*val;
        count ++;
    }
    double mean = sum / count;
    double mean2 = sum2 / count;
    double stdDev = Math.sqrt(mean2 - mean*mean);
    ...
}
```



TD1 : avec délégation...



Principe de substitution de Liskov (LSP)

- « Si une propriété P est vraie pour une instance x d'un type T, alors cette propriété P doit rester vraie pour toute instance y d'un sous-type de T »
- Implications :
 - ✦ Le contrat défini par la classe de base (pour chacune de ses méthodes) doit être respecté par les classes dérivées
 - ✦ L'appelant n'a pas à connaître le type exact de la classe qu'il manipule : n'importe quelle classe dérivée peut être *substituée* à la classe qu'il utilise
- → Principe de base du polymorphisme :
 - ✦ Si on substitue une classe par une autre dérivée de la même hiérarchie: comportement (bien sûr) différent mais *conforme*.

POO : principe de base

- Préférer la composition à l'héritage
 - ✦ L'héritage a été mis en avant pour la réutilisation
 - ✦ Trop !
 - ✦ Souvent, l'héritage est rigide et la composition est souple
 - ✦ Flexibilité
 - ✦ liens entre objets vs liens entre classes/interfaces
 - ✦ dynamique vs static

Souvent, cela implique d'avoir "plus" d'objets.
Comment les initialiser ?
Et comment initialiser les liens entre eux ?

POO : polymorphisme

- « Program to interface, not implementation »
 - ✦ Je ne sais pas *QUI* tu es
 - ✦ Cercle vertueux « d'ignorance » / de généralité
 - ✦ Je ne peux pas coder une logique qui dépend « qui fait quoi » !
 - ✦ anti-spaghetti

POO : principes de base

- Séparer ce qui varie de ce qui ne varie pas !
 - Changement plus localisés
 - Moins de risques
 - Dépendances limitées
 - Moins de risques d'ouverture
- Plus de flexibilité
- Moins de risques



POO : principes de base Single responsibility principle

- Une classe = une et une seule responsabilité
- Objectifs :
 - Limiter rigidité et fragilité
 - Aider à la localité
- Les CRC peuvent aider



POO : principes de base un bon début : S.O.L.I.D.

- Un bon point de départ, l'essentiel
 - Single responsibility principle
 - Open close principle
 - Liskov principle
 - Interface segregation principle
 - Dependency inversion principle



POO : principes de base Open Close Principle

- OCP
 - Fermeture : Le code a été écrit, testé, debuggé → on n'y touche plus
 - Ouverture : Le code est prévu pour être extensible



POO : principes de base Interface segregation principle

- Interface segregation principle
 - Un client doit avoir des interfaces avec uniquement ce dont il a besoin
 - Incite à ne pas faire "extract interface" sans réfléchir
 - Incite à avoir des interfaces petites
 - Peut amener à une multiplication excessive du nombre d'interfaces
 - à l'extrême : une interface avec une méthode
 - Nécessaire : expérience, pragmatisme et le bon sens !



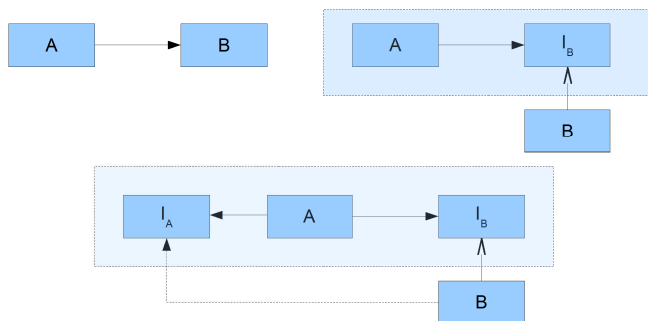
POO : principes de base

- Inversion de dépendance
 1. Réduire les dépendances sur les classes concrètes
 2. Program to interface, not implementation »
 3. Les abstractions ne doivent pas dépendre de détails.
→ Les détails doivent dépendre d'abstractions.
 4. Ne dépendre QUE sur des abstractions, y compris pour les classes de bas niveau
- Extensibilité
- Permet OCP



POO : principes de base Dependency inversion principle

- Inversion de dépendance : comment ?



POO : principes de base

- Des règles apparemment strictes ...
 - Des interfaces cohérentes et pas trop grosses
 - Sinon, on découpe
 - Des objets qui interagissent avec peu d'objets
 - Sinon, il manque des « chefs » ou des intermédiaires
 - Ne pas parler directement aux amis de ses amis !
 - On fait transmettre les messages

Mais à appliquer avec pragmatisme !



Modules

- Définitions
- Principe d'ouverture/fermeture
- Interfaces
- Fermeture commune
- Stabilité et abstraction
- Dépendances acycliques
- Livraison
- Ré-ouvrir ?



Module client

- Quand deux modules interagissent, celui qui **utilise l'autre** est appelé module client
 - Ex Voiture/Conducteur
- Le conducteur utilise l'interface de la voiture et pas l'inverse
- Ex Administrateur/Administré
- Les deux modules font des demandes croisées. Les deux modules sont clients l'un de l'autre.



Modules

- **Définition :** Un module est une unité de code
- De toute taille
- À forte cohésion
 - classe, fichier
 - paquetage
 - bibliothèque



Module Ouvert

- Un module dans lequel il est encore possible de réaliser des modifications
- Ajout d'attributs, changement de code, ajout de classe publique...
- C'est ce que demande le concepteur d'un module qui veut pouvoir : le corriger, l'étendre, l'adapter



Module Fermé

- Compilable, validé, testé (+ versionné)
- **Un module utilisable par d'autres** (ce qu'ils veulent)
- La valeur d'un module est plus grande s'il est fermé
 - ✦ avancement
 - ✦ debugging
 - ✦ réutilisation



Principe d'ouverture/fermeture

- On cherche à avoir des modules ouverts/fermés
- Cette stratégie s'applique quelle que soit le type de module (classe, paquetage, .c)



Un rêve : Ouvert ET Fermé

- On aimerai à avoir des paquetages ouverts et fermés
 - ✦ sécurisé
 - ✦ extensible



Modules → Paquetages

- Unité de programmation plus efficace que les classes pour l'organisation du travail et pour définir l'architecture logicielle
 - ✦ Conception
 - ✦ Cohésion
 - ✦ Documentation
 - ✦ Livraison
- Les paquetages permettent :
 - ✦ Ouverture/fermeture réaliste
 - ✦ Bonne lisibilité
 - ✦ ensemble des classes publiques/protégées et leur doc
 - ✦ Réutilisabilité



De l'art d'écrire des Modules

- Le travail d'étude se différencie du travail de production
 - ✦ il s'applique à quelque chose de Neuf.
 - ✦ Ainsi le risque d'erreur y est beaucoup plus prégnant. Toutes les méthodes cherchent à réduire le coût de la correction d'erreur avec une stratégie qui consiste à faire cette détection au plus tôt.
- L'art d'écrire les modules a pour objectif de réduire le nombre d'erreurs.

Interface

- L'interface est la partie publique d'un module
- Un module client utilise l'interface
- Si l'interface change, les modules clients doivent changer

Ce doit être la partie stable d'un module

Modules Encapsulation - Interface

- Cacher le fonctionnement interne d'un module
- On cherche à obtenir des interfaces, au sens de la chimie
 - ✦ Qui sépare l'intérieur du module de l'extérieur, sans possibilité d'échanges
 - ✦ Les changements internes au module n'ont pas d'influence sur le code extérieur
 - ✦ ni les corrections, ni les bugs ne doivent se propager d'un module à l'autre
 - ✦ En particulier, les changements d'implémentation d'un module ne doivent pas avoir d'incidence sur les modules qui l'utilisent
- **Concepts importants : contrat et responsabilité**

Interface

- **Une bonne partie du travail de conception est la définition des interfaces entre les différents modules**
- Il est important de bien définir l'interface
 - ✦ Syntaxique : prototype
 - ✦ Sémantique :
 - ✦ fonctionnel
 - ✦ contrat complet (prérequis, cas d'erreur, effet de bord, ...)

Interfaces

- Le choix d'une interface est une activité primordiale qui doit être identifiée et maîtrisée en tant que telle
- C'est un savoir faire spécifique
- La qualité des interfaces est un préalable à la qualité du logiciel

- Objectifs pour une interface
 - ✦ réduire les risques d'ouverture
 - ✦ assurer la compréhensibilité
 - ✦ assurer la réutilisabilité
 - ✦ continuité



Peu d'interfaces

- Il faut réduire le nombre d'interfaces utilisées par un module :
 - ✦ un module doit être le client d'un minimum d'autres
- + de fournisseurs => + de chances d'avoir à changer
- + de fournisseurs => + de complexité



Petites interfaces

- Les interfaces pléthoriques vont à l'encontre de la compréhensibilité du module
- Une interface importante n'aide pas à la réutilisabilité du module
- Si l'interface est grande, le module et la maintenance sont complexes



Interfaces explicites

- Les modules doivent avoir une interface explicite où rien n'est caché ou tordu
- La documentation du module devrait pouvoir se limiter à l'interface



Fermeture commune

- Les entités qui dépendent d'un même concept doivent être placés dans le même module
- Si le concept change, les classes concernées sont toutes dans le même paquetage
- **L'unité de fermeture est le module**
- Changer un concept force la réouverture, il est important qu'un nombre minimal de modules soit rouverts



Valeur de la stabilité

- Plus un module est fermé donc stable, plus il a de valeur pour les développeurs
- Plus les modules stables (qui ont donc beaucoup de clients directs et indirects) sont effectivement stable, plus l'application est stable dans son ensemble



Stabilité

- La stabilité est l'inverse du risque de changement
- Plus le module est client d'autres modules, moins il est stable
- Mesure mathématique : hauteur dans le graphe de dépendance



Stabilité et abstraction

- Plus un module est abstrait, plus il est facile de le garder stable
- Pour fabriquer un paquetage stable, il faut identifier les bonnes abstractions
 - ne rien sous-entendre sur l'implémentation
 - *plus c'est abstrait, plus c'est stable*



Stabilité

- Identifier et concevoir les paquetages qui doivent être stables est une tâche importante
- Penser que l'on peut agrandir son paquetage avec de nouvelles interfaces sans trop de danger
- *Un package ne doit dépendre que de packages plus stables que lui.*
 - ✦ *Si non refactoring !*



Livraison

- Un module livré est un paquet fourni aux clients
- Livraison = publication = mise-en-forme
- livré : numéro de version
release.version.revision
- Seulement une fois livré, c'est réutilisable



Dépendances acycliques

- Un module doit toujours dépendre de modules plus stables que lui
- En respectant cette règle, **le graphe de dépendances ne doit pas être cyclique**
- En cas de cycle, il faut faire de *refactoring* pour éliminer le cycle



Livraison / Configuration

- Penser à spécifier dans votre paquetage livré la configuration cible
 - ✦ version de logiciels et bibliothèques utilisés
 - ✦ configuration hardware
 - ✦ Les contraintes de configuration



Livraison => Réutilisation

- **On ne peut réutiliser qu'un paquetage livré**
- On réutilise un paquetage complet et non une classe
- Le code est la propriété de l'auteur, c'est lui qui corrige les bugs
- « *Je ne veux pas le savoir du moment que ça marche, je ne cherche pas à savoir pourquoi* »
 - ... sauf au coin café, après avoir épuisé les sujets de discussions usuels