Introduction à l’architecture logicielle

Dany Siriphol – CODA - 2025

Introduction : ingénierie logicielle

Crise du logiciel dans les années 70 :

- Augmentation de la puissance des machines
- Logiciels de plus en plus complexes
- Langages complexes et rudimentaires : Assembleur, Fortran, Cobol

Problématique :

- Baisse de la qualité du code
- Explosion des coûts
- Retards
- Logiciels moins fiables

Émergence de l’ingénierie logicielle

"The application of a systematic, disciplined, quantifiable approach to the development, operation, and maintenance of software."—**IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology**

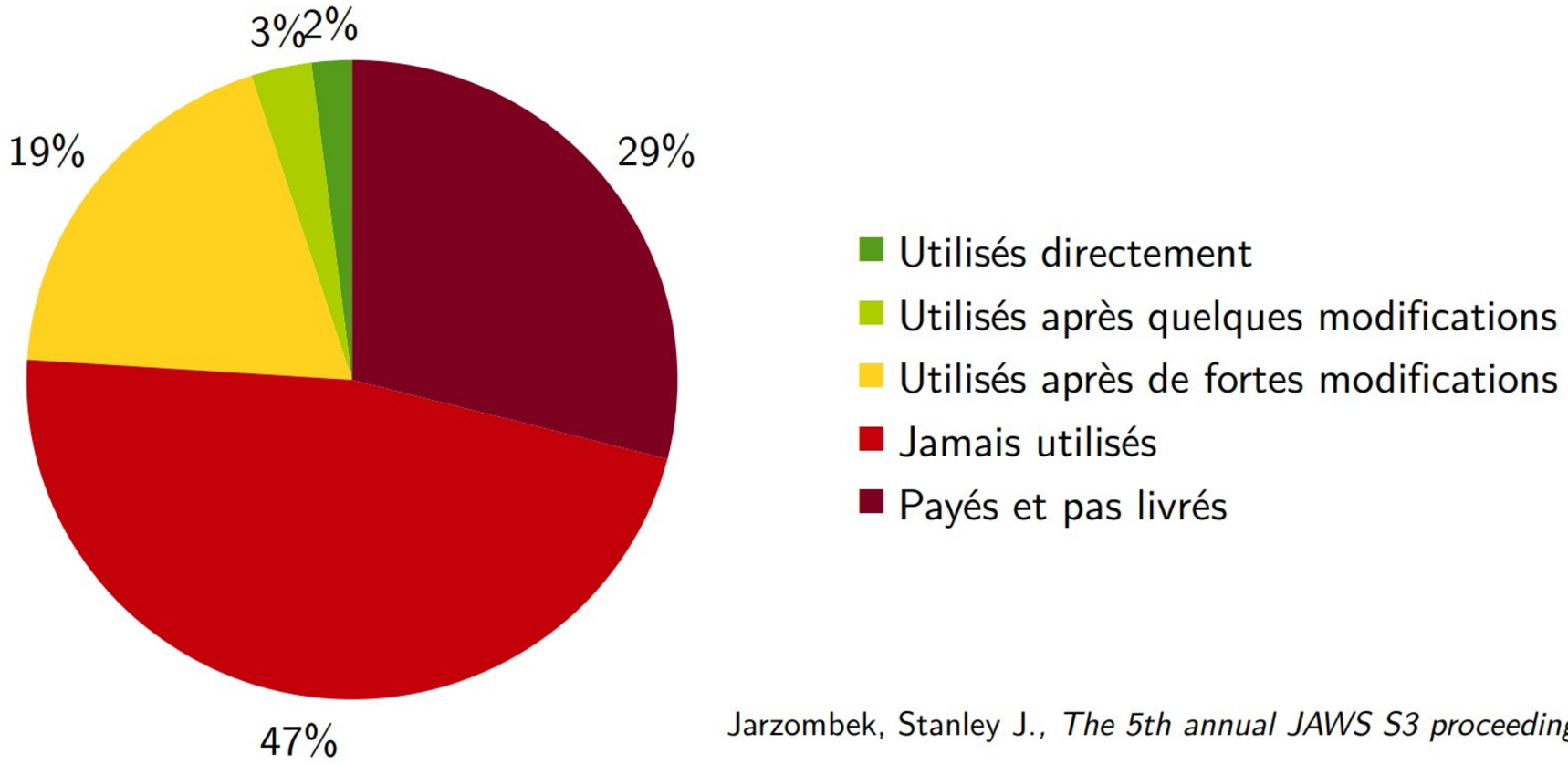
- Gérer la complexité
- Faciliter le travail en équipe
- Maîtriser les budgets
- Améliorer les outils
- Adopter des méthodes et processus de développement pour rationaliser la production d’un logiciel et sa maintenance

Les grands domaines de l’ingénierie logicielle

- Software requirements
- Architecture logicielle
- Gestion de projet
- Qualité et maintenance logicielle
- Processus et méthode de conception

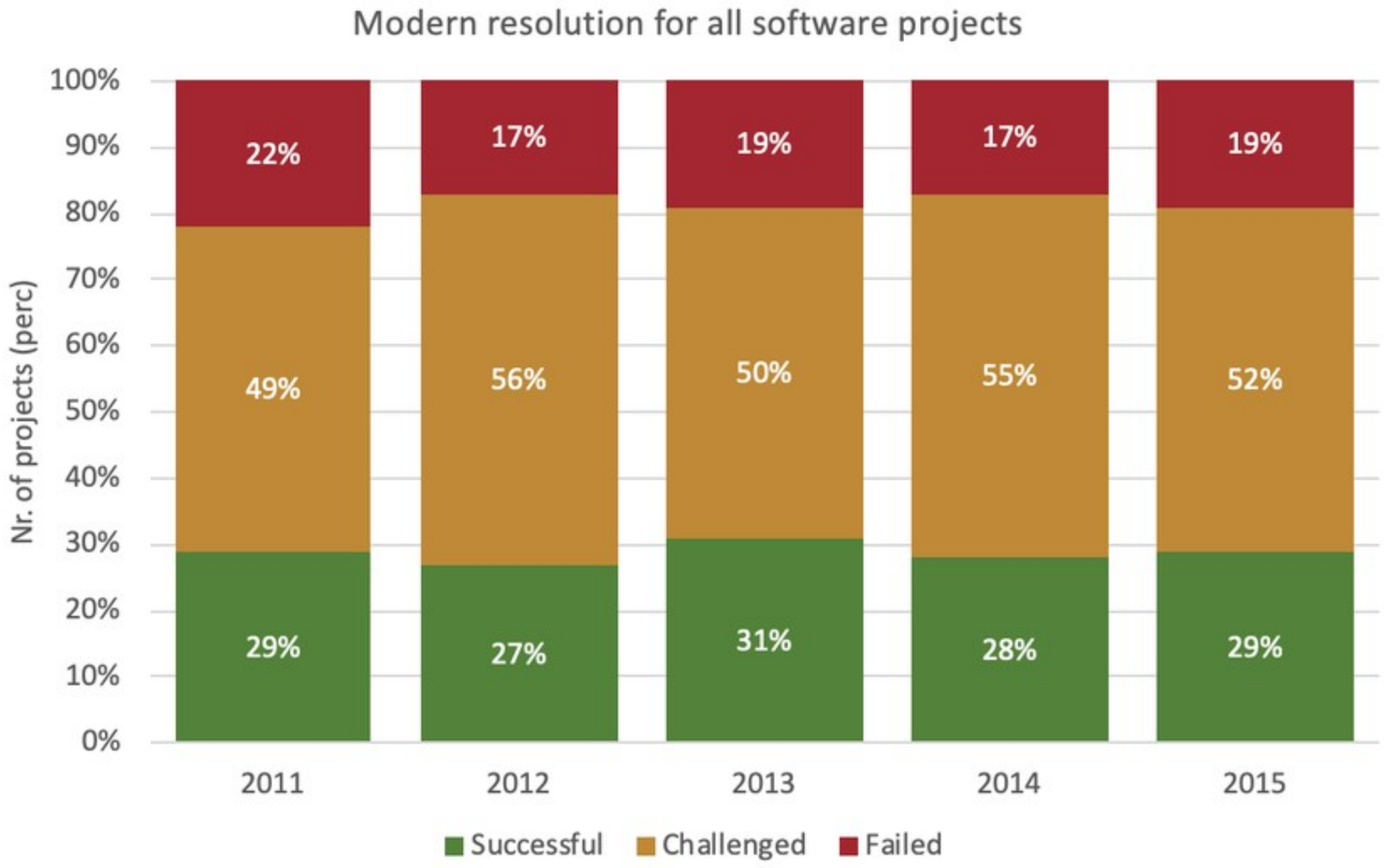
Étude de cas

Department of Defense des États-Unis sur les logiciels de 9 gros projets militaires



Jarzombek, Stanley J., *The 5th annual JAWS S3 proceedings*, 1999

Étude de cas



2015 CHAOS report from Standish Group

Programmation Orientée Objet : Rappel

Dany Siriphol – CODA - 2025

Objectifs

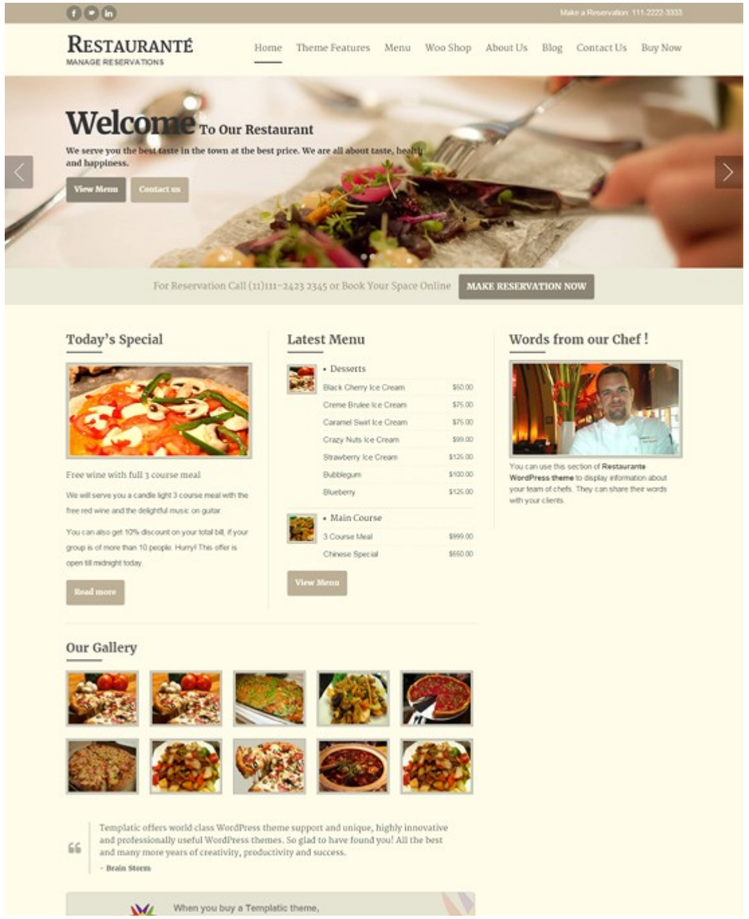
Extensibilité : capacité d’ajouter de nouvelles fonctionnalités facilement

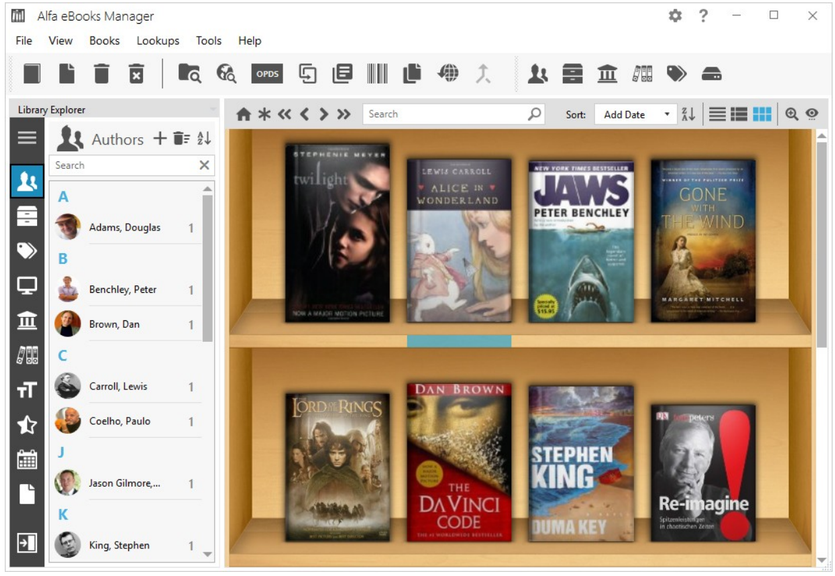
Adaptabilité/Reutilisabilité : capacité a réutiliser un code dans divers contexte

Modularité : créer des codes indépendants, portable et interchangeable

Maintenabilité : Un code maintenable est un code facile à comprendre, modifier et améliorer sans introduire de régressions ou d’erreurs

Adaptabilité





Maintenance

Un logiciel ne s’use pas mais se détériore avec le temps:

- Evolution des technologies
- Changements des besoins du client
- Apparition de bugs

La maintenance peut constituer la majeure partie du temps de développement d’un projet. Elle doit être envisagé dès la conception :

- Code bien architecturé
- Code évolutif et robuste
- Utilisation de bonnes méthodologies (Agile, Cycle en V)
- Stratégie de test automatisé
- Utilisation de processus de Devops : CI/CD

Complexité du code

Signe d’un code complexe

- Difficile de modifier le code : un changement a de multiples impacts
- Surcharge cognitive
- « Unknown Unknown » : Difficile de trouver les bonnes informations

Les causes :

- Trop de dépendances entre les classes
- Code obscure
- « inconsistencies »
- Manque de documentation
- Design fragile
- Dette technique

Concepts

Dany Siriphol – CODA - 2025

Encapsulation

Définition

In software systems, encapsulation refers to the bundling of data with the mechanisms or methods that operate on the data. It may also refer to the limiting of direct access to some of that data, such as an object's components. Essentially, encapsulation prevents external code from being concerned with the internal workings of an object.

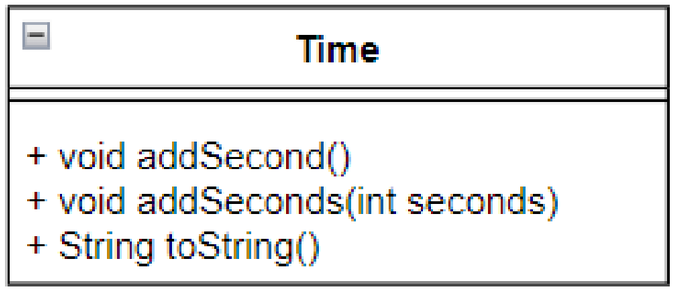
Encapsulation

L’encapsulation est l’un des piliers de la POO.

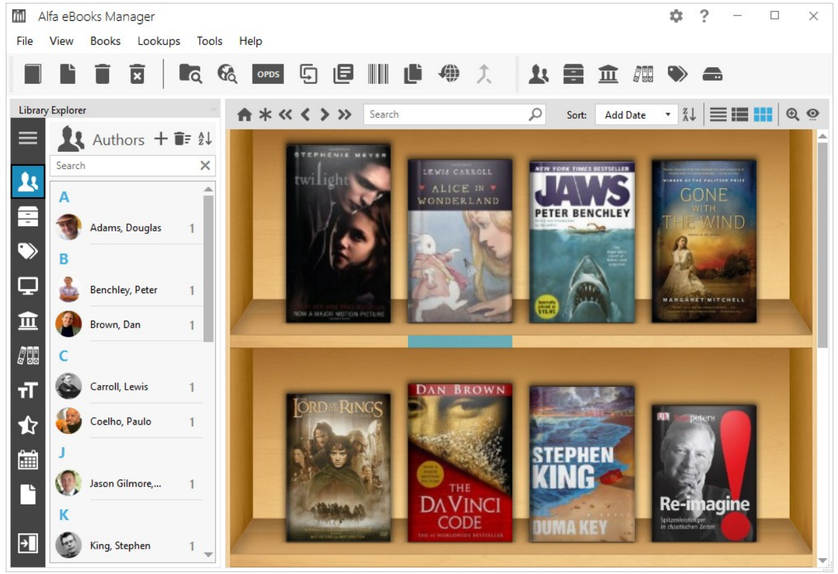
Cela consiste à définir dans une classe ce qui peut être utilisé à l’extérieur de ce qui ne doit pas l’être Le choix des visibilités est primordial.

L’encapsulation est le fait de définir comment doit être utilisé un objet, indépendamment de son fonctionnement interne.

```
public class Time
{
    private int seconds;
    private int minutes;
    private int hours;

    public Time(int hours, int minutes, int seconds)
    {
        this.seconds = seconds;
        this.minutes = minutes;
        this.hours = hours;
    }

    public void addSecond()
    {
        ...
    }
```

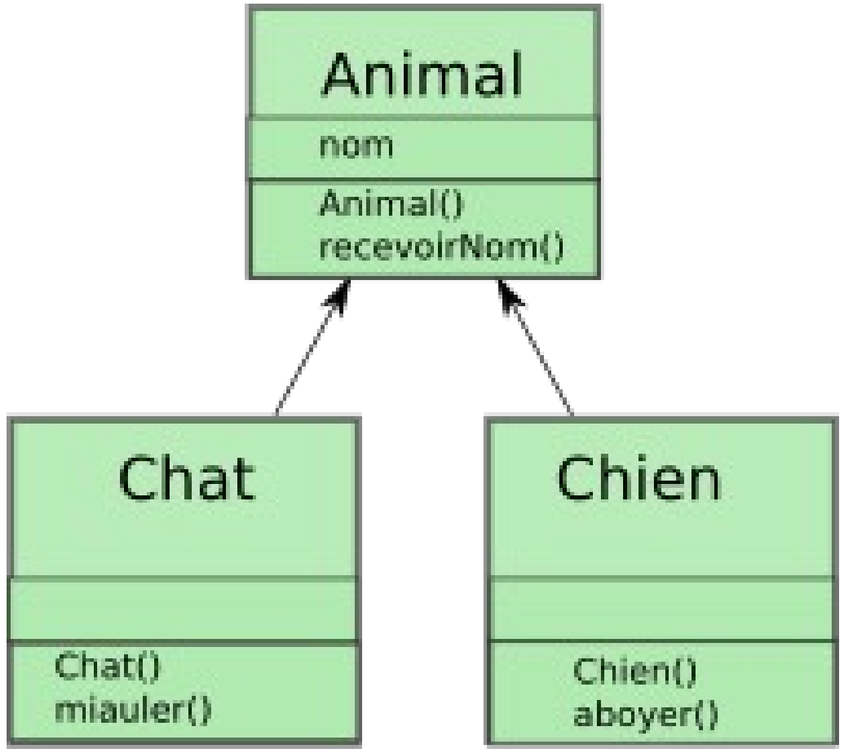


Comment avoir un code réutilisable?



Héritage

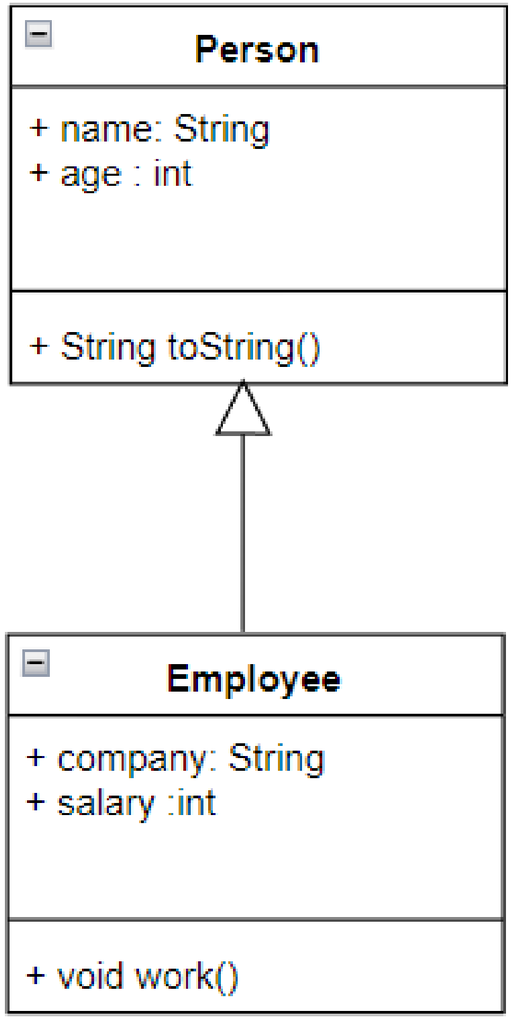
Si certaines classes partagent un ensemble de fonctionnalités,
il est possible de les réutiliser du code en servant de l’héritage



Héritage

L’héritage permet de définir une nouvelle classe à partir d’une classe existante.

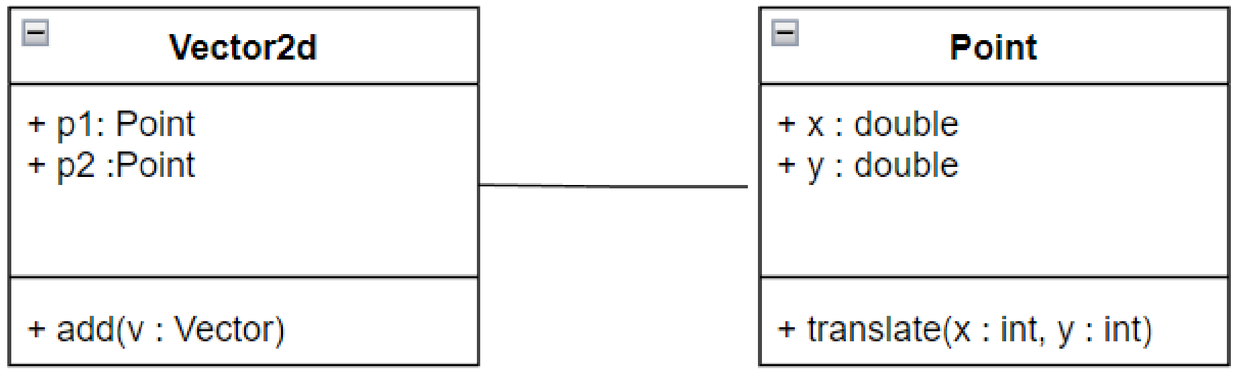
La classe qui hérite possédera toutes les **methodes** et **propriétés** de la classe parente



Composition

Définition

On appelle la composition le fait qu'une classe utilise d'autres classes.
Pour cela, une classe doit avoir des **instances** d'une autre classe en **propriété**



Composition

```java
public class Vector2D {
    private Point p1;
    private Point p2;

    public Vector2D(Point p1, Point p2) {
        this.p1 = p1;
        this.p2 = p2;
    }

    public double length() {
        double dx = p2.x - p1.x;
        double dy = p2.y - p1.y;
        return Math.sqrt(dx * dx + dy * dy);
    }
}
```

```java
public class Point {
    public double x;
    public double y;

    public Point(double x, double y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
}
```

Couplage fort/faible

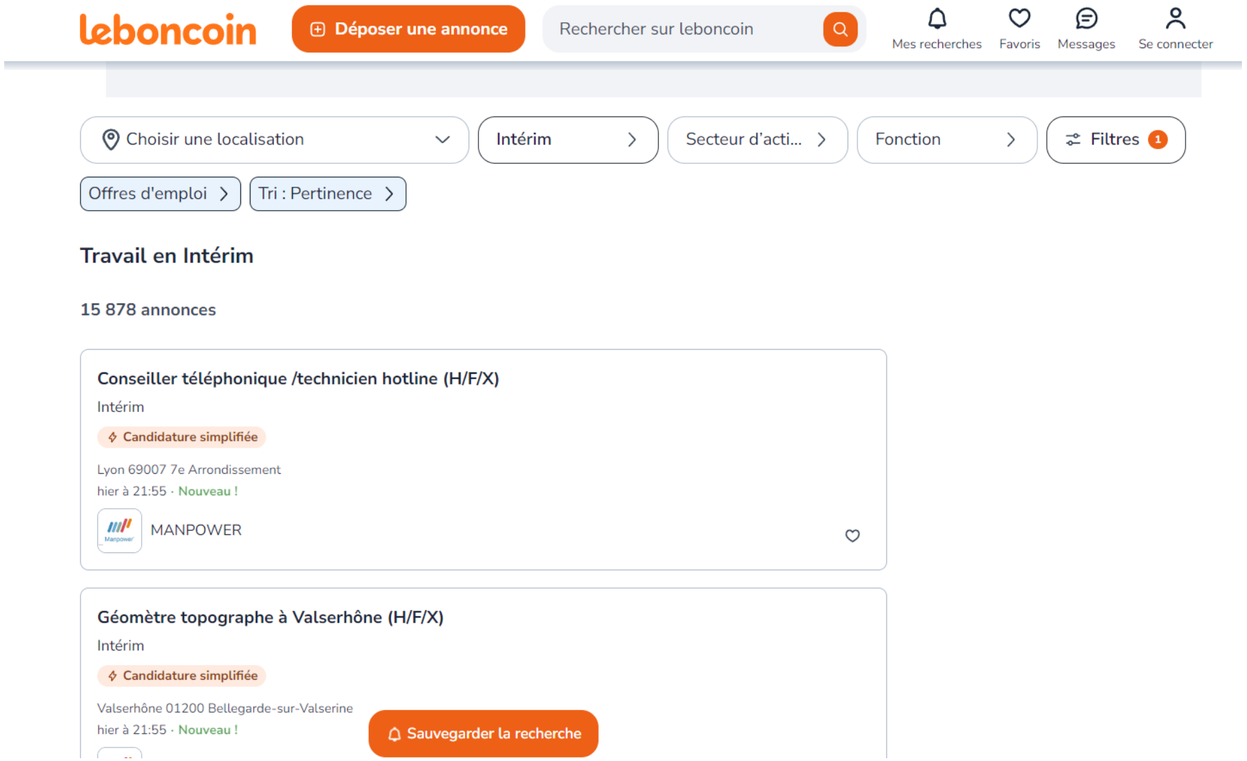
On parle de couplage pour définir l’interconnexion entre 2 classes

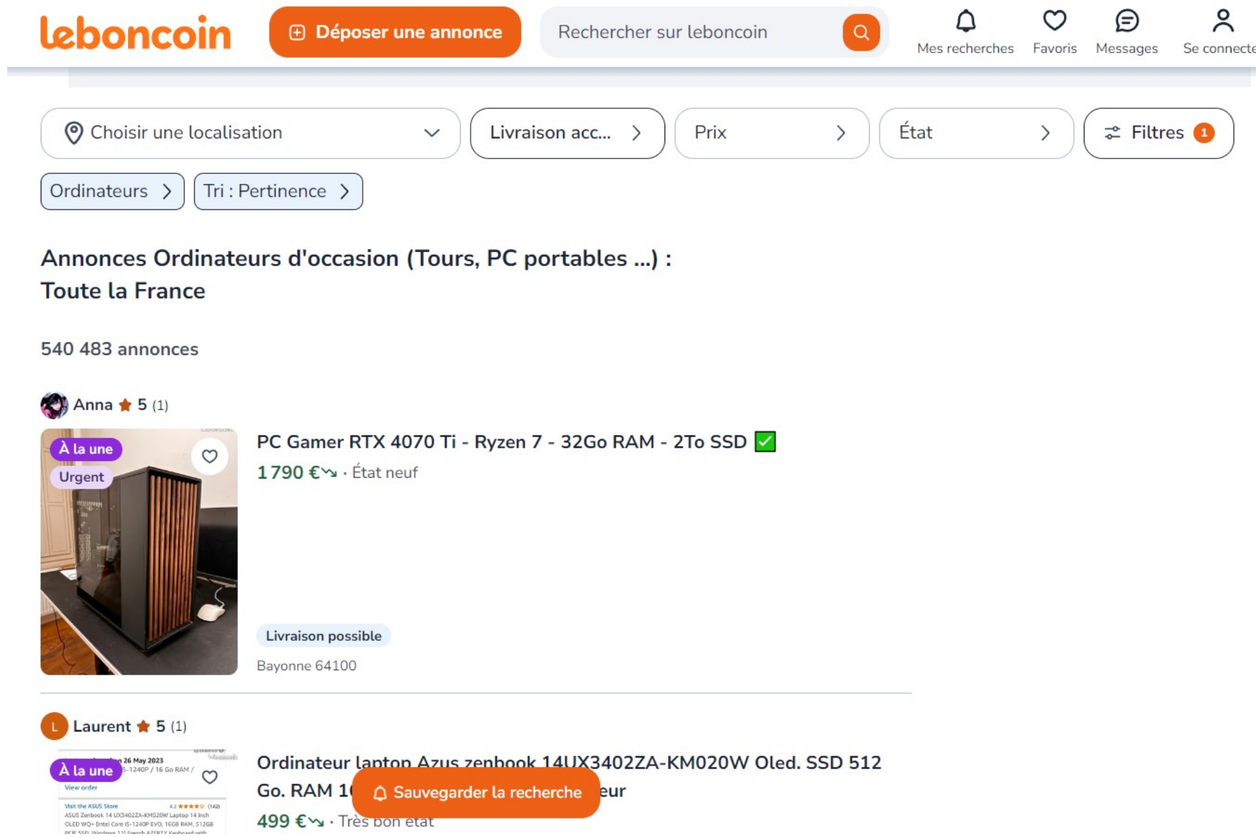
Couplage fort : une modification d’une classe nécessite la modification de l’autre

Couplage faible : faible dépendance entre les classes

Un couplage fort entraîne en général un code spaghetti (antipattern) et rend le code difficile à isoler et tester

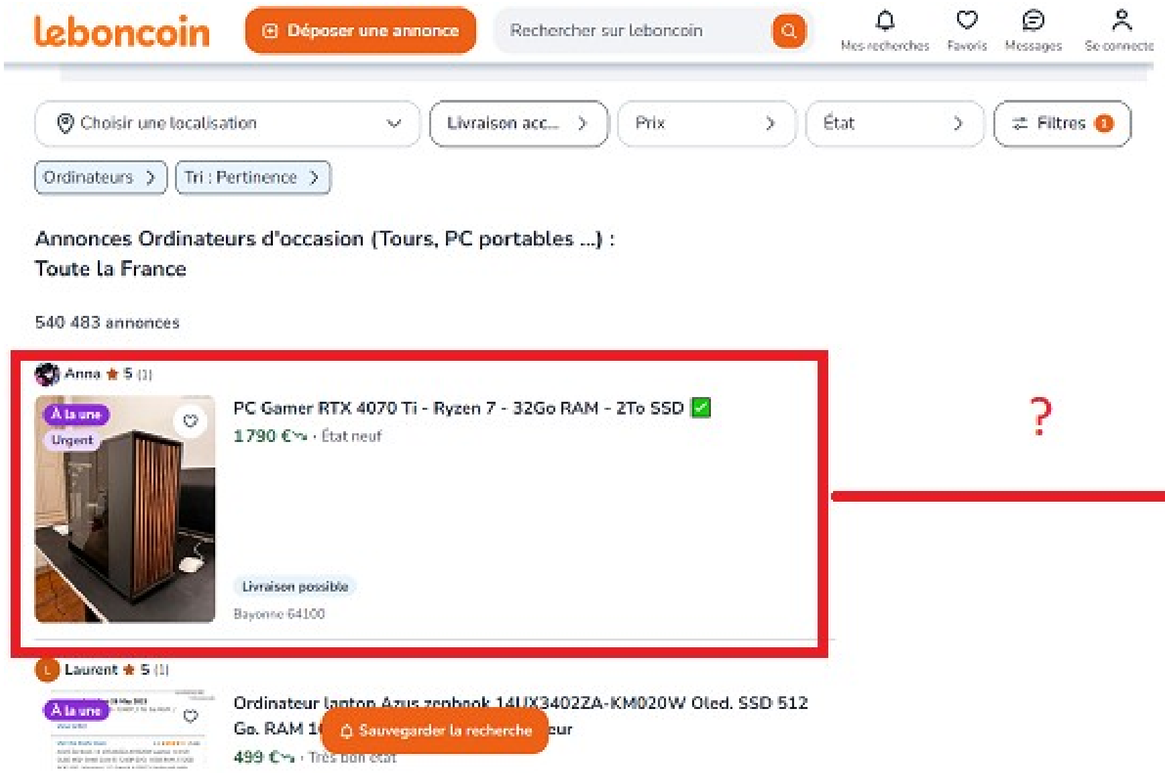
Comment avoir un code modulaire?





Comment avoir un code modulaire?

Comment gérer tout les cas ? (sans tout copier coller)



?

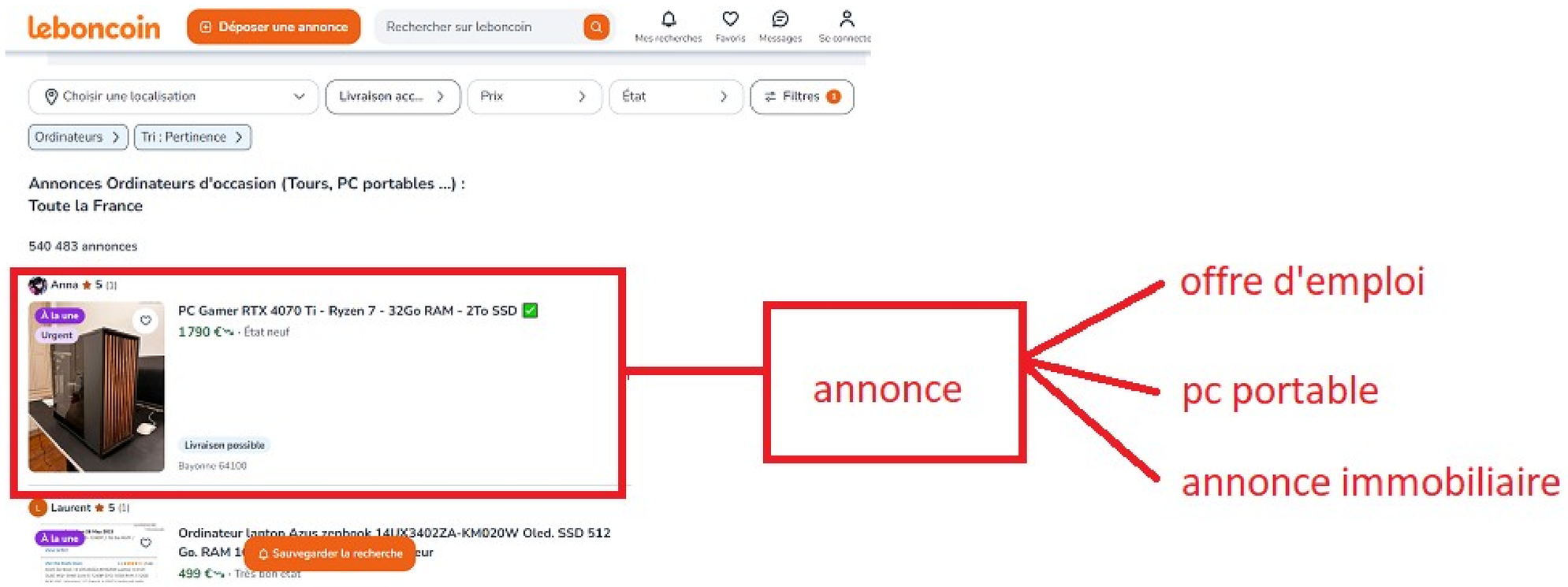
offre d'emploi

pc portable

annonce immobiliaire

Abstraction

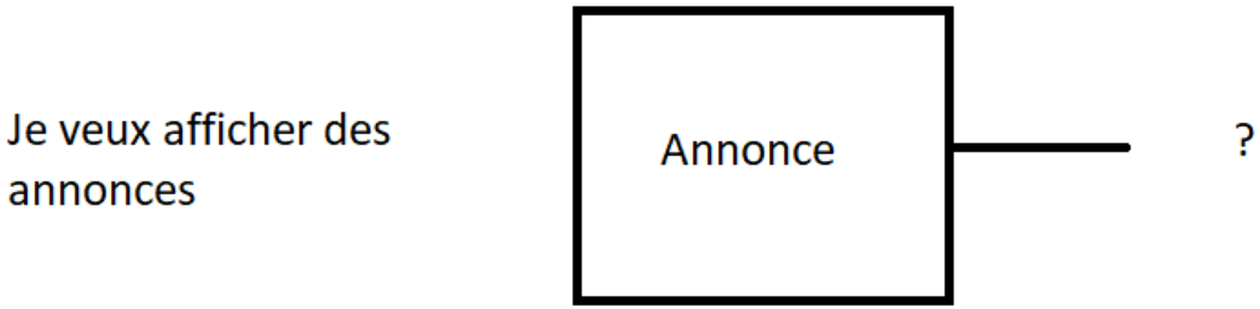
Faire abstraction des détails et considérer tout comme une annonce



Abstraction

En psychologie, la pensée abstraite, dite aussi capacité d'abstraction, désigne la capacité de l'esprit à créer et utiliser des concepts dans le raisonnement. (Wikipedia)

Conception retirée de son contexte en vue de pratiquer un raisonnement.



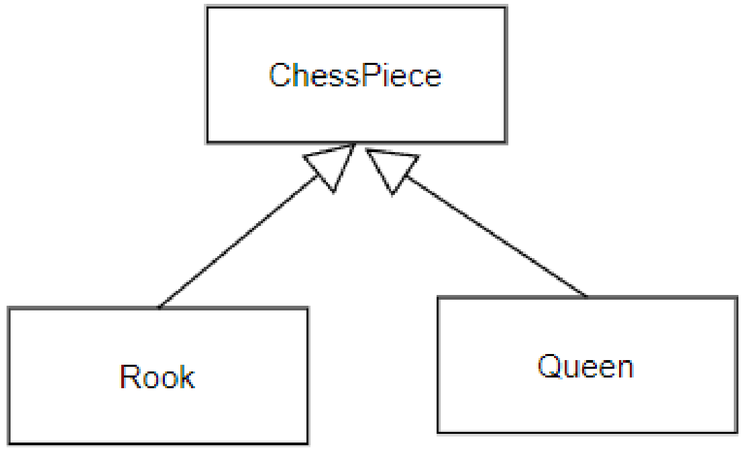
Polymorphisme

Définition

Polymorphisme vient du grec et signifie qui peut prendre plusieurs formes.

Le polymorphisme est le fait de baser son programme sur des types abstraits et non des classes concrètes. Cela consiste à fournir une interface commune à des classes de différents types

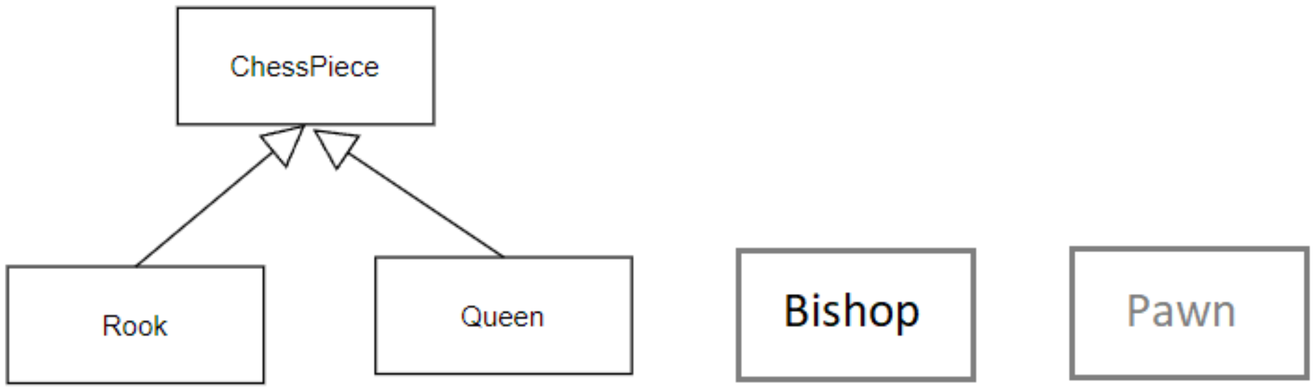
```
ChessPiece p = ?;

p.checkMove(2, 1);
```



Polymorphisme

Ce concept est fondamental en programmation orientée objet. Pour avoir des codes modulaire et flexible, il est recommandé de typer ses variables sur des abstractions comme des interfaces ou des classes abstraites

Cela permet d’ajouter facilement de nouveaux comportement à un programme : Il suffit d’ajouter une nouvelle classe à une famille de classe



Polymorphisme

Se baser sur des abstractions permet de se concentrer sur l’algorithme plutôt que l’implémentation.

Le code devient flexible car il est possible d’interchanger les classes utilisées sans changer l’algorithme

```
while(winner == false) {
    Scanner in = new Scanner(System.in);
    int x = in.nextInt();
    int y = in.nextInt();

    // le vrai type de p ne nous interesse pas et ne change pas l'algo
    p.checkMove(x,y);

    ...
}
```

Polymorphisme

program to interfaces not implementations

Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software - Gang of Four (GoF) 1995

Autres bonnes pratiques

- DRY « Don’t Repeat Yourself »
- YAGNI « You Aren’t Gonna Need It »
- KISS « Keep It Simply Stupid »

Principes SOLID

Dany Siriphol – CODA - 2025

Principes SOLID

Introduit par Robert C. Martin en 2000 - Design Principles

- **S**ingle Responsability Principe
- **O**pen/Closed Principle
- **L**isvok Substitution Principle
- **I**nterface Segregation Principle
- **D**ependancy Injection Principle

Single Responsability Principle

The single-responsibility principle (SRP) states that "there should never be more than one reason for a class to change." In other words, every class should have only one responsibility.

Open/Closed Principle

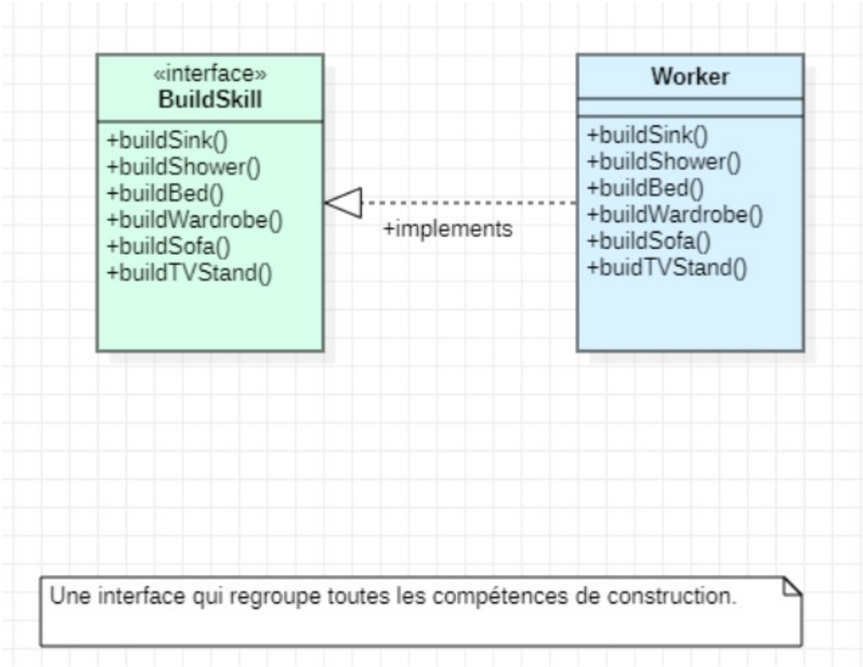
software entities ... should be open for extension, but closed for modification.

Liskov substitution Principle

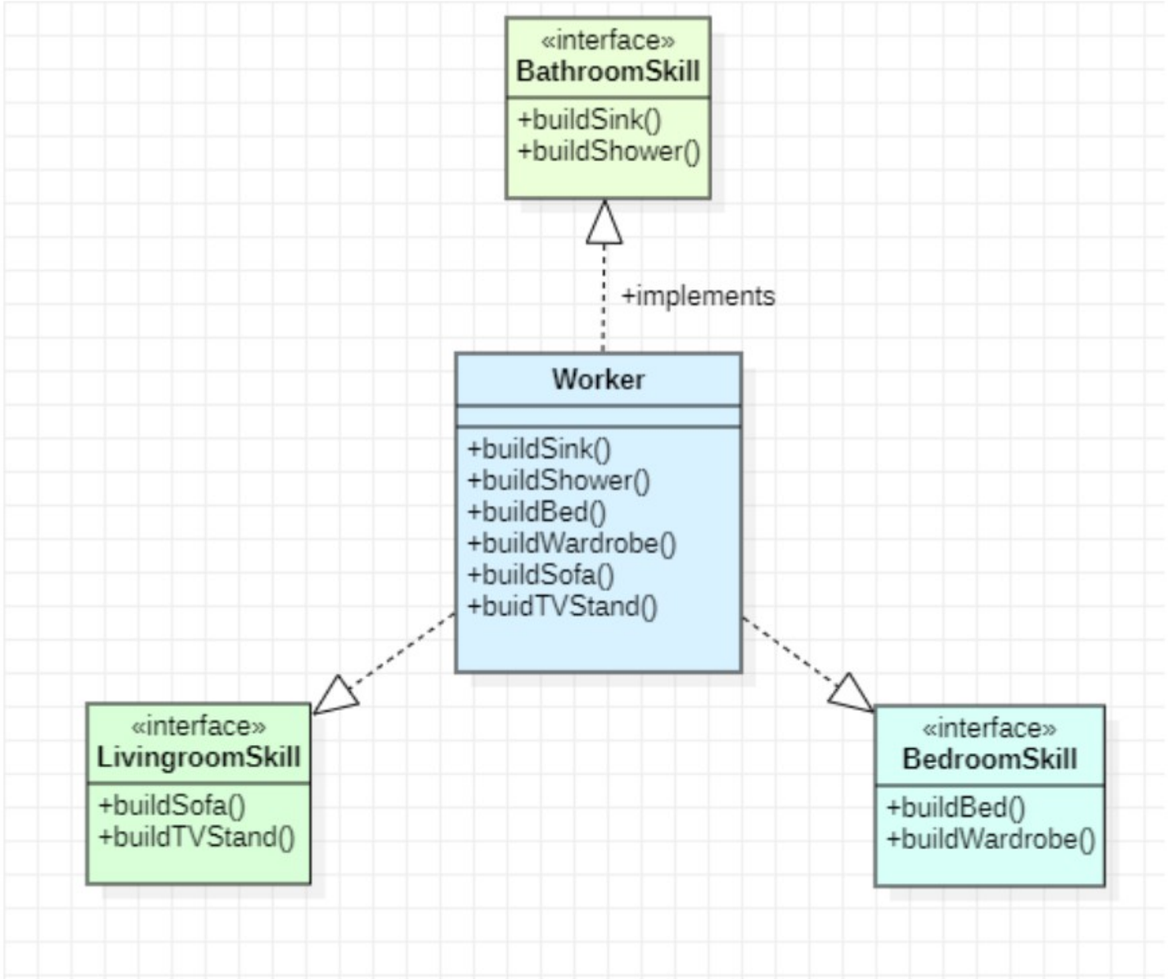
functions that use pointers or references to base classes must be able to use objects of derived classes without knowing it.

Interface segregation Principle

clients should not be forced to depend upon interfaces that they do not use.



Interface Segregation Principle



Dependency inversion Principle

High-level modules should not depend on low-level modules.
Both should depend on abstractions

Inversion de dépendance

Exercices

Dany Siriphol – CODA - 2025