Modélisation objet et diagrammes UML statiques

Aurélien Tabard
Département Informatique
Université Claude Bernard Lyon 1
2013

Plan général

Objectifs de ce cours

- Découvrir les notions de base de l'orienté objet
- Être capable de lire et de construire des diagrammes de classes

Plan du cours

Modélisation objet et diagrammes UML statiques

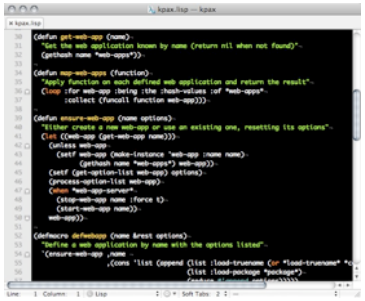
- Une petite histoire de l'orienté objet
- Objets et classes
- Encapsulation
- Attributs et opérations
- Relations entre classes
- Diagrammes UML statiques

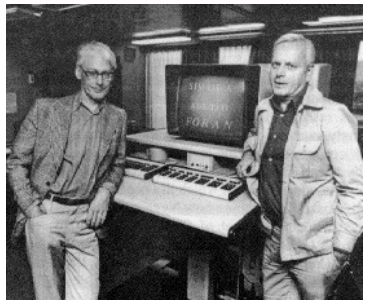
Une petite histoire de l'orienté objet

Rappel :

- Méthodes de modélisation par les fonctions
- Méthodes de modélisation par les données
- Méthodes de modélisation orientée-objet

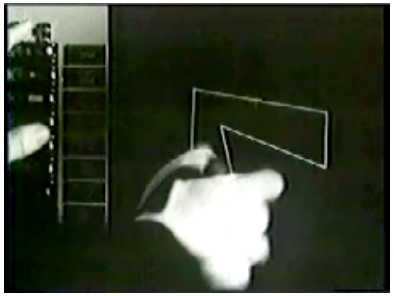
LISP et Simula – 196x



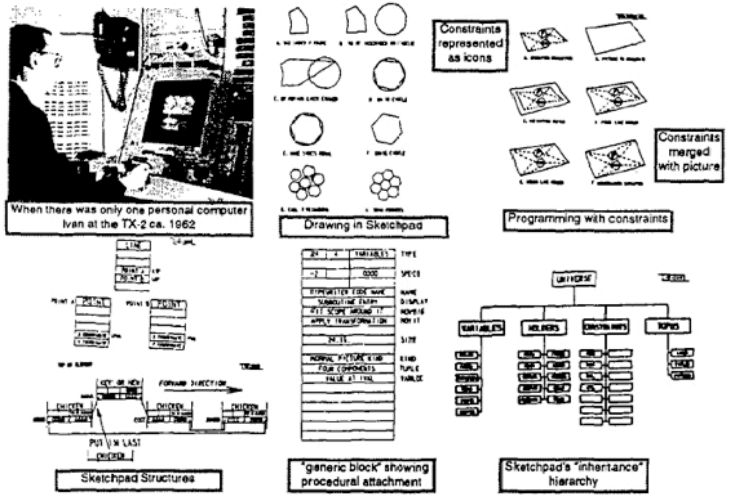


Ole-Johan Dahl et Kristen Nygaard ©R. Myhre

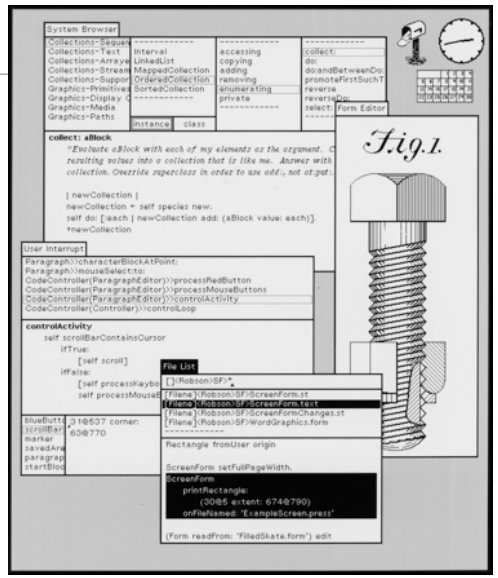
Sketchpad - (Sutherland, 1963)



Sketchpad - (Sutherland, 1963)



Smalltalk - 1970/80



Langages Orientés Objets Actuels

Les plus populaires :

- Java
- C++
- Objective C
- C#

Les hybrides

Quelques exemples :

- Python, Ruby -> Objet + Procédural (impératif)
- Scala -> Objet + Fonctionnel

Plan

Modélisation objet et diagrammes UML statiques

- Une petite histoire de l'orienté objet
- Objets et classes
- Encapsulation
- Attributs et opérations
- Relations entre classes
- Diagrammes UML statiques

Objets et classes

Un *objet encapsule* ses données

Un *objet* a :

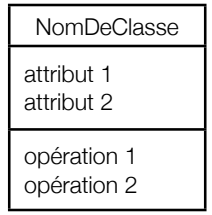
- une identité (une référence unique)
  - numéro de sécurité sociale, numéro de passeport
- un état, composé d'attributs
  - taille, forme, couleur...
- un comportement, des opérations possibles (aussi appelées méthodes)
  - manger, dormir...

Un *objet* est une *instance* de la *classe*.

Classes en UML

Représentation

- rectangle à 3 compartiments
  - Nom
  - Attributs
  - Opérations
- plus ou moins de détails suivant les besoins

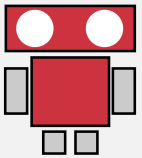


Nom : singulier, majuscule (en général)

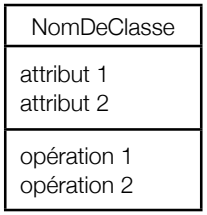
- ex. : Fichier, Client, Compte, Chat

Exemple / Exercice

Représentation objet d'une application de dessin

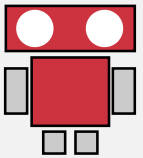


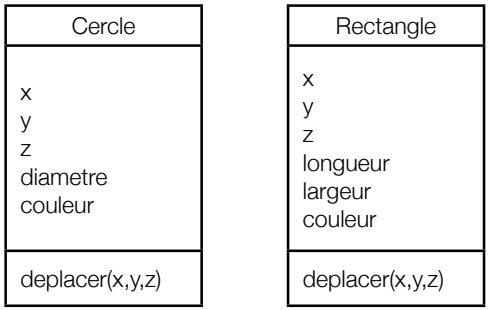
- Combien de classes?
  - combien d'objets
  - noms des classes
- Quels attributs
  - noms des attributs?
  - sont ils partagés entre les classes?
- Quelles opérations (méthodes)?
  - noms des méthodes
  - sont elles partagés entre les classes?



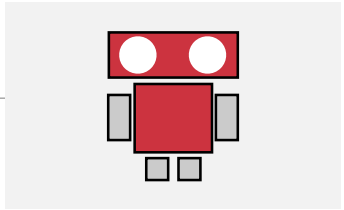
Exemple / Exercice

Représentation objet d'une application de dessin





Exemple / Exercice



Représentation objet d'une application de dessin

Ou encore :

Cercle	Rectangle	Bordure	Position
Position Bordure diametre	Position Bordure longueur largeur	largeur Couleur	x y z

move(x,y,z)
...
	move(x,y,z);
	...
		setLargeur(l)
		getLargeur()
		setCouleur(c)
		getCouleur()
			set(x,y,z)
			getX();
			getY();
			getZ():

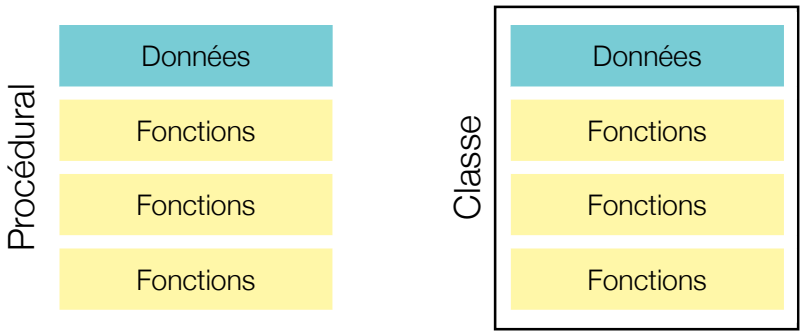
Plan

Modélisation objet et diagrammes UML statiques

- Une petite histoire de l'orienté objet
- Objets et classes
- Encapsulation
- Attributs et opérations
- Relations entre classes
- Diagrammes UML statiques

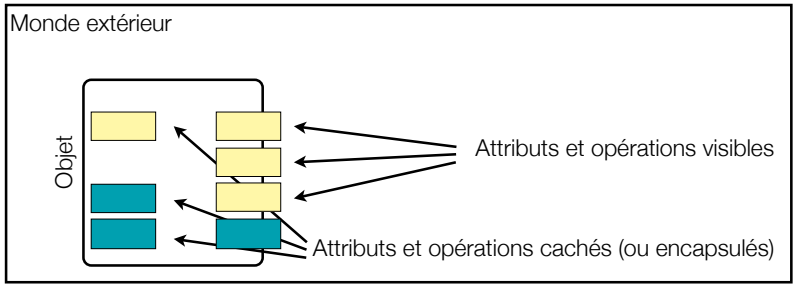
Encapsulation : protéger l'information

- Les données peuvent être encapsulées pour être invisibles aux monde extérieur
- Les données sont alors seulement accessibles par des méthodes



Encapsulation : protéger l'information

- Le "monde extérieur" ne peut dépendre que de ce qu'il voit!
- L'objet offre une protection entre ses données et le monde extérieur
- Les données et méthodes cachées peuvent changer sans affecter le monde extérieur.



Plan

Modélisation objet et diagrammes UML statiques

- Une petite histoire de l'orienté objet
- Objets et classes
- Encapsulation
- Attributs et opérations
- Relations entre classes
- Diagrammes UML statiques

Attributs de classes

Facultatif
ex : couleurs : Saturation [3]
points : Points [2..*]

Visibilité nom : type [multiplicité] = valeur_initiale {propriétés}

public +
privé -
protégé #
paquetage ~

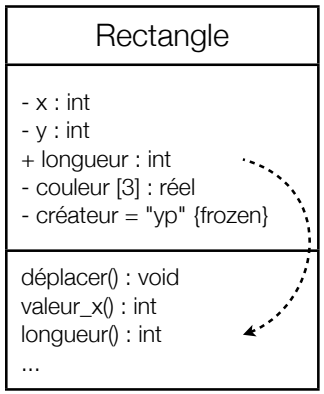
Facultatif
mais impératif pour
l'implémentation

Facultatif
ex : {frozen} : mise à jour interdite
{obligatoire} : valuation obligatoire

Remarques

- /nom : attribut dérivé (calculé)
- souligné : attribut statique (de classe)
- {frozen} : disparu de UML2 ; à utiliser quand-même

Exemple



Opérations de classes

visibilité nom (liste de paramètres) : type-retour {propriétés}

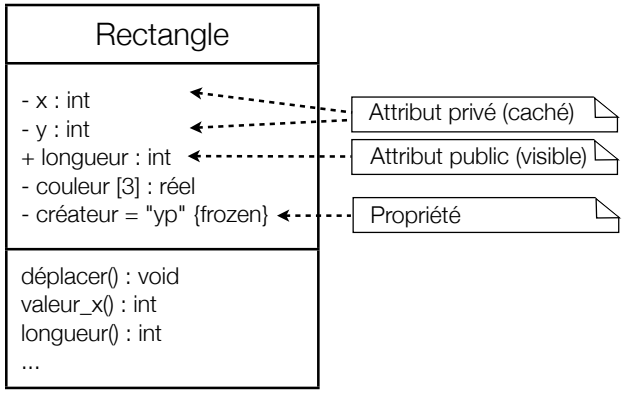
public +
privé -
protégé #
paquetage ~

asbtract
query
…

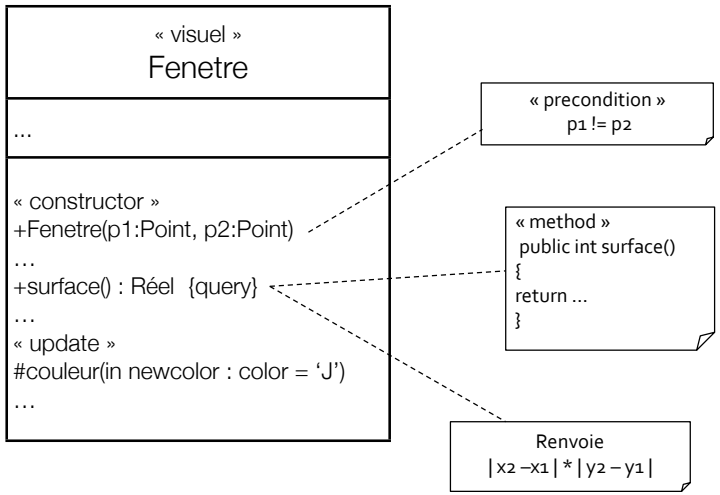
Remarques

- notation : opération abstraite / opération statique
- opérations = comportement d'une classe, trouvées en examinant les diagrammes d'interaction
- méthode = implémentation d'une opération dont elle spécifie l'algorithme ou la procédure associée

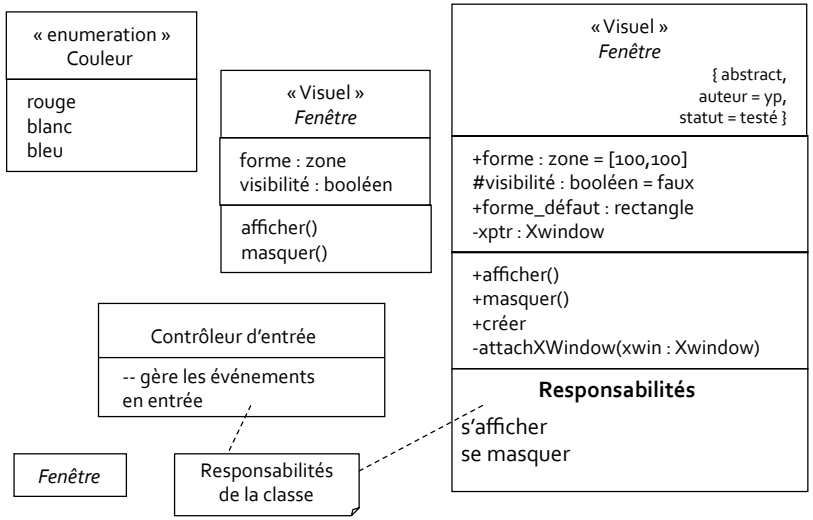
Exemple



Exemple



Autres exemples de classes



Plan

Modélisation objet et diagrammes UML statiques

- Une petite histoire de l'orienté objet
- Objets et classes
- Encapsulation
- Attributs et opérations
- Relations entre classes
- Diagrammes UML statiques

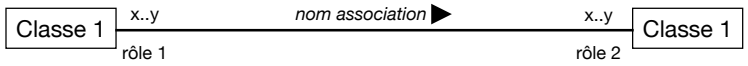
Relations entre classes / liens entre objets

- Association
  - les instances des classes sont liées
  - possibilité de communication entre objets
  - relation forte : composition
- Généralisation/spécialisation
  - les instances de la sous-classe sont des instances de la super-classe (niveau conceptuel)
  - héritage (niveau implémentation)
- Dépendance
  - la modification d'une classe peut avoir des conséquences sur une autre
- Réalisation
  - une classe réalise une interface

Relations entre classes / liens entre objets

- Association
  - les instances des classes sont liées
  - possibilité de communication entre objets
  - relation forte : composition
- Généralisation/spécialisation
  - les instances de la sous-classe sont des instances de la super-classe (niveau conceptuel)
  - héritage (niveau implémentation)
- Dépendance
  - la modification d'une classe peut avoir des conséquences sur une autre
- Réalisation
  - une classe réalise une interface

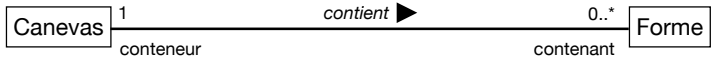
Associations



- Nom : forme verbale, sens de lecture avec flèche
- Rôles : forme nominale, identification extrémité association
- Multiplicité : 1, 0..1, 0..*, 1..*, n..m
- Mots-clés : set, ordered set (uniques) ; bag, list (doublons)

Associations

- Les associations ont une durée de vie, sont indépendantes les unes des autres, sont héritées, comme les attributs.



Associations : remarques

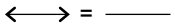
Tout objet doit être accessible via un lien

- ne peut recevoir de messages sinon
- liens plus ou moins permanents : voir “Visibilités”

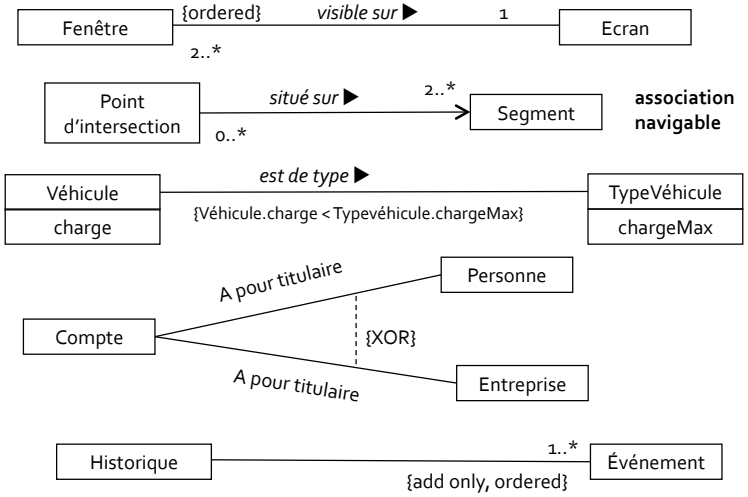
Multiplicité

- nombre d’instances d’une classe en relation avec une instance d’une autre classe
- pour chaque association
  - deux décisions à prendre : deux extrémités

Directionnalité

- bi-directionnalité par défaut, evt explicitée 
- restriction de la navigation à une direction 

Associations et contraintes

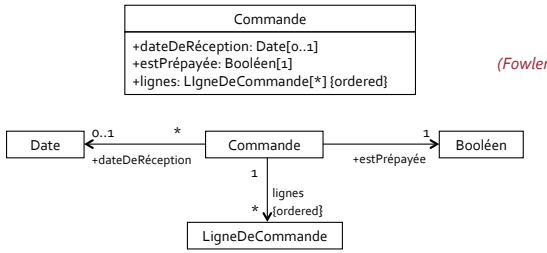


Propriétés : caractéristiques structurelles des classes

Concept unique regroupant attributs et associations mono-directionnelles : équivalence des représentations

Pour choisir

- attribut (texte) pour les types de données
  - objets dont l’identité n’est pas importante
- association pour insister sur les classes



(Fowler, 2004)

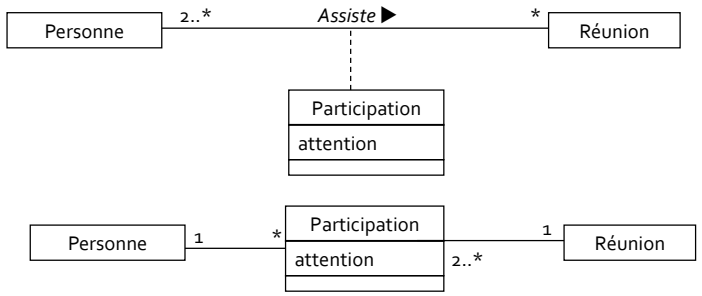
Aggrégations et compositions

- Associations asymétriques, fortes
- Agrégation
  - non nommée, structure d’arbre sous-jacente (pas de cycle), rôle prépondérant d’une extrémité

- Composition
  - non partage des éléments composants, création et destruction des composants avec le composite

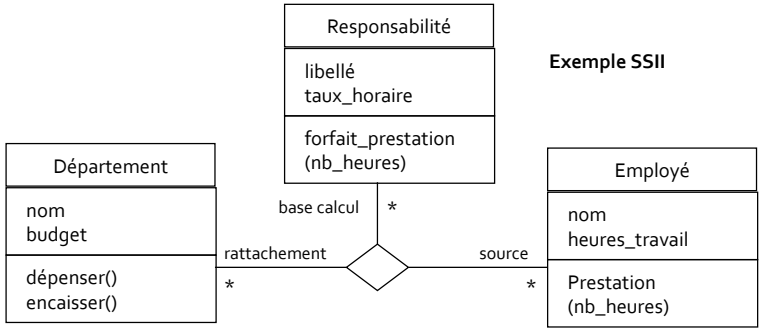
Classes d'association

- Pour ajouter attributs et opérations à des associations
- Quelques indices pour l'utilisation
  - un attribut est lié à une association
  - la durée de vie des instances de la CA dépend de l'association
  - association N..N entre deux classes + informations liées à l'association



Associations n-aires

- Groupe de liens entre au moins trois instances
- Instance de l'association = n-uplet des attributs des instances impliquées



Composition, agrégation et association

Quelques questions à se poser

- asymétrie et lien de subordination entre instances des deux classes (agrégation/composition) ou indépendance des objets (association) ?
- propagation d'opérations ou d'attributs du tout vers les parties ? (agrégation/composition)
- création et destruction des parties avec le tout ? (composition)

Remarques importantes

- dans le doute, <u>toujours utiliser une association</u> : c'est la moins contrainte
- **pour certains experts, il faut oublier l'agrégation** agrégation = "placebo denué de sens"

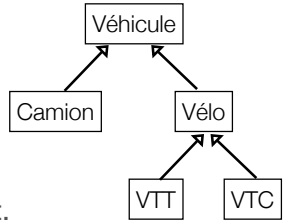
Relations entre classes / liens entre objets

- Association
  - les instances des classes sont liées
  - possibilité de communication entre objets
  - relation forte : composition
- Généralisation/spécialisation
  - les instances de la sous-classe sont des instances de la super-classe (niveau conceptuel)
  - héritage (niveau implémentation)
- Dépendance
  - la modification d'une classe peut avoir des conséquences sur une autre
- Réalisation
  - une classe réalise une interface

Généralisation / spécialisation

Deux interprétations

- niveau conceptuel
  - organisation : un concept est plus général qu'un autre
- niveau implémentation
  - héritage des attributs et méthodes



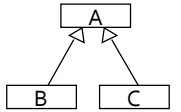
Pour mieux voir :

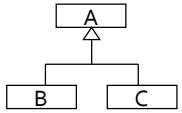
- Une *généralisation (ou agrégation)* est un ensemble de sous concepts qui collectivement forme un nouveau concept.
- Une *spécialisation (ou décomposition)* divise un concept en sous-concepts.

Généralisation/spécialisation

Pour une bonne classification conceptuelle

- principe de substitution / conformité à la définition
  - toutes les propriétés de la classe parent doivent être valables pour les classes enfant
- « A est une sorte de B » (mieux que « A est un B »)
  - toutes les instances de la sous-classe sont des instances de la super-classe (définition ensembliste)

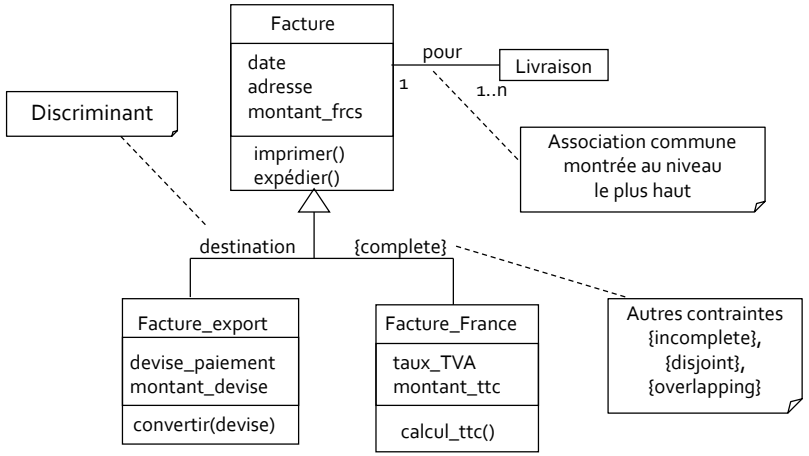




Spécialisation

- relation inverse de la généralisation

Hiérarchie des classes



(Larman, 2005)

Conseils pour la classification conceptuelle 1/2

Partitionner une classe en sous-classes

- la sous-classe a des attributs et/ou des associations supplémentaires pertinents
- par rapport à la superclasse ou à d'autres sous-classes, la sous-classe doit être gérée, manipulée, on doit agir sur elle ou elle doit réagir différemment, et cette distinction est pertinente
- le concept de la sous-classe représente une entité animée (humain, animal, robot) qui a un comportement différent de celui de la superclasse, et cette distinction est pertinente

(Larman, 2005)

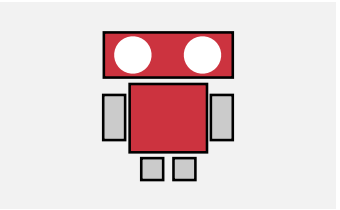
Conseils pour la classification conceptuelle 2/2

Définir une super-classe

- les sous-classes sont conformes aux principes de substitution et « sorte-de »
- toutes les sous-classes ont au moins un même attribut et/ou une même association qui peut être extrait et factorisé dans la superclasse

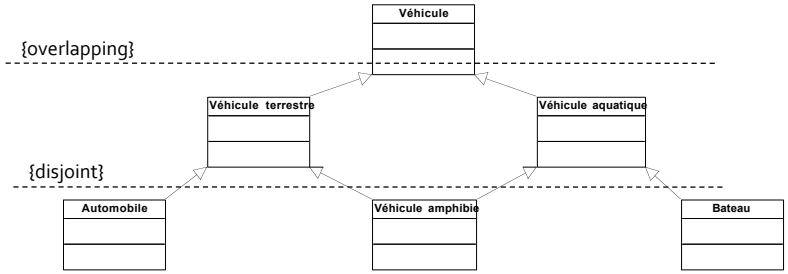
Exemple / Exercice

Application de l'héritage



Généralisation multiple

- Autorisée en UML
- Attention aux conflits : il faut les résoudre
- Possibilité d'utiliser aussi délégations ou interfaces



Relations entre classes / liens entre objets

- Association
  - les instances des classes sont liées
  - possibilité de communication entre objets
  - relation forte : composition
- Généralisation/spécialisation
  - les instances de la sous-classe sont des instances de la super-classe (niveau conceptuel)
  - héritage (niveau implémentation)
- Dépendance
  - la modification d'une classe peut avoir des conséquences sur une autre
- Réalisation
  - une classe réalise une interface

Relations de dépendance

3 grands types

- abstraction : différents niveaux d'abstraction
  - ex. «refine», «trace», «derive»
- permission d'utilisation (cf. friend en C++)
  - ex. «permit»
- utilisation
  - ex. «use», «create», «call», «parameter»

Conseil

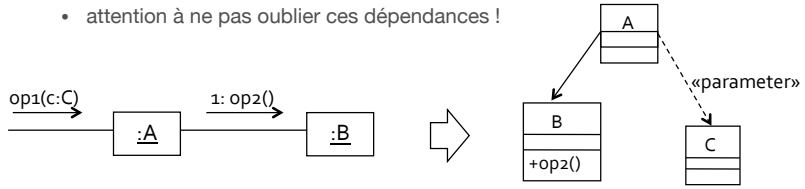
- utiliser une dépendance pour tout ce qui n'est pas spécifié

Liens, visibilité et dépendances

Lien : possibilité d'envoyer un message d'un objet à un autre

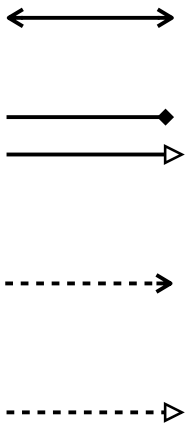
Deux types de liens

- Lien durable : visibilité d'attribut ou globale
  - se matérialise par une association entre classes
- Lien temporaire : visibilité paramètre ou locale
  - résulte d'une utilisation temporaire d'un objet par un autre
  - se matérialise par une dépendance entre classes
  - ex. passage de paramètre : « parameter », variable locale à une méthode : « local »
  - attention à ne pas oublier ces dépendances !



Relations entre classes / liens entre objets

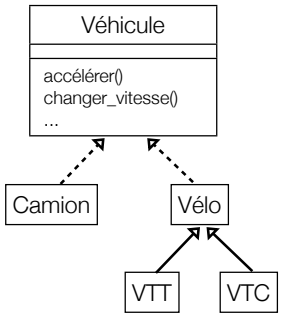
- Association
  - les instances des classes sont liées
  - possibilité de communication entre objets
  - relation forte : composition
- Généralisation/spécialisation
  - les instances de la sous-classe sont des instances de la super-classe (niveau conceptuel)
  - héritage (niveau implémentation)
- Dépendance
  - la modification d'une classe peut avoir des conséquences sur une autre
- Réalisation
  - une classe réalise une interface



Réalisation, classe abstraite

Une classe abstraite est une classe possédant des méthodes abstraites.

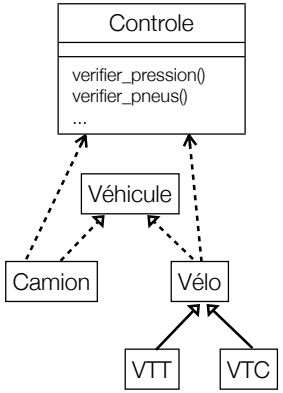
- Une méthode abstraite
  - ne possède pas d'implémentation.
  - est utilisée par la classe elle-même ou une autre classe.
- Il n'est pas possible de créer et d'utiliser une instance directe d'une classe abstraite.
- Il faut utiliser une sous-classe qui implémente toutes les méthodes abstraites.



Réalisation, interface

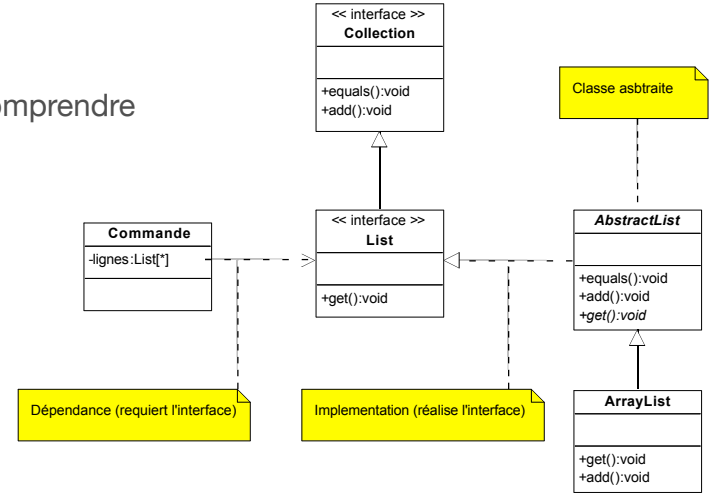
Une interface décrit un ensemble de méthodes qui doivent être définies par les classes qui l'implémente.

Elle définit un contrat avec le monde extérieur qui doit être respecté



Interfaces et classes abstraites

A comprendre



Plan

Modélisation objet et diagrammes UML statiques

- Une petite histoire de l'orienté objet
- Objets et classes
- Encapsulation
- Attributs et opérations
- Relations entre classes
- Diagrammes UML statiques

Diagrammes UML statiques

- Diagrammes de classes
- Diagrammes d'objets
- Diagrammes de paquetages

Diagrammes de classes

Tout ce qui a été vu jusqu'à maintenant

Utilisation des diagrammes de classes

- Expression des besoins
  - modélisation du domaine
- Conception
  - spécification : gros grain
- Construction
  - implémentation : précis
  - rétro-ingénierie

- Les diagrammes de classes permettent de représenter toute modélisation en classes, que ce soit des classes implantées en machine ou non
- On peut modéliser n'importe quel domaine avec des classes

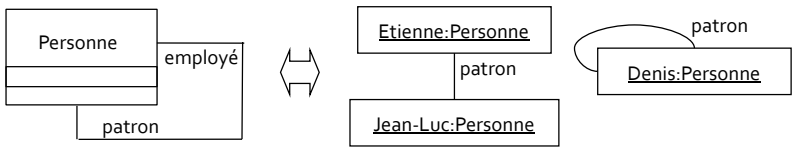
Diagrammes UML statiques

- Diagrammes de classes
- Diagrammes d'objets
- Diagrammes de paquetages

Diagrammes d'objets

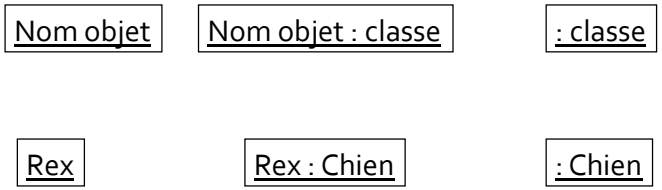
Pour représenter un instantané du système
- les objets et leurs liens
- objets = spécification d'instances

Quand les utiliser ?
- pour montrer un contexte
  - collaborations sans messages
- quand une structure complexe est trop difficile à comprendre avec un diagramme de classe
  - ex. : récursivité, associations multiples, etc.



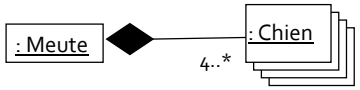
Objets

- Nom de l'objet souligné
- Objets anonymes ou non
- Objets classifiés ou non

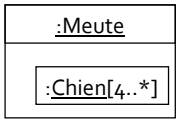


Objets dans une collection

- Multi-objet (UML1)
  - modéliser un jeu
  - comme un objet unique avec des opérations sur le jeu
  - comme jeu d'objets individuels avec leurs opérations



- Classe structurée (UML2)

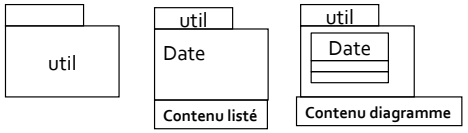


- Utiles pour les diagrammes de communication pour s'adresser
  - à l'objet qui représente la collection (Meute)
  - aux objets dans la collection (Chien)

Diagrammes UML statiques

- Diagrammes de classes
- Diagrammes d'objets
- Diagrammes de paquetages

Paquetage



Mécanisme général pour

- organiser les éléments et les diagrammes du modèle, notamment les classes
  - partitionner, hiérarchiser
  - clarifier
- les nommer
  - un paquetage définit un espace de nom
  - deux éléments ne peuvent avoir le même nom dans un paquetage

Un paquetage

- contient des éléments
- y compris d'autres paquetages : hiérarchie
- peut importer d'autres paquetages
- peut posséder des interfaces

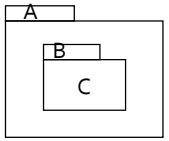
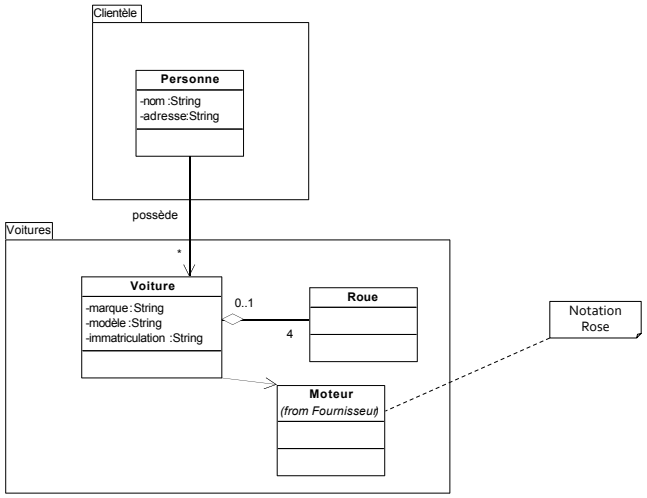


Diagramme de paquetage



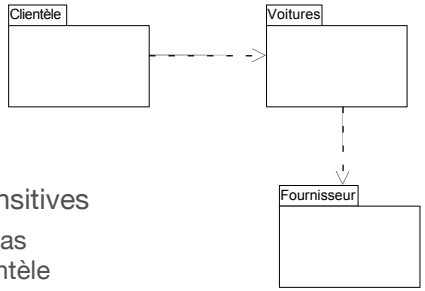
Dépendances entre paquetages

Découlent des dépendances entre éléments des paquetages

- notamment les classes

Les dépendances ne sont pas transitives

- modifier Fournisseur n'oblige pas obligatoirement à modifier Clientèle



Utilisation des diagrammes de paquetages

Organisation globale du modèle mis en place

- hiérarchies de paquetages contenant diagrammes et éléments

Organisation des classes en paquetages pour

- contrôler la structure du système
  - comprendre et partager
  - obtenir une application plus évolutive et facile à maintenir
    - ne pas se faire déborder par les modifications
    - viser la généricité et la réutilisabilité des paquetages
- avoir une vue claire des flux de dépendances entre paquetages
  - il s'agit de les minimiser

Noms pleinement qualifiés

- équivalent à chemin absolu
- ex. paquetage java::util, classe java::util::Date

Stéréotypes de dépendance

- « import » : les éléments passent dans l'espace de nommage
  - ex. classe Date depuis le paquetage qui importe
- « access » : sont accessibles
  - ex. classe java::util::Date depuis le paquetage qui importe

Principes du découpage en paquetage

Cohérence interne du paquetage : relations étroites entre classes

- fermeture commune
  - les classes changent pour des raisons similaires
- réutilisation commune
  - les classes doivent être réutilisées ensemble

Indépendance par rapport aux autres paquetages

Un paquetage d'analyse contient généralement moins de 10 classes

Bien gérer les dépendances

Les minimiser pour maintenir un couplage faible (voir patterns)

- dépendances unidirectionnelles
  - cf. associations navigables
- pas de cycles de dépendances
  - ou au moins pas de cycles inter-couches
- stabilité des dépendances
  - plus il y a de dépendances entrantes, plus les interfaces de paquetage doivent être stables

Paquetages : remarques variées

- Les paquetages peuvent être considérés comme
  - soit simples regroupements
  - soit des véritables sous-systèmes opérationnels
    - comportement + interfaces
- Paquetage vu de l'extérieur
  - classe publique gérant le comportement externe (cf. pattern Façade)
  - interfaces
- Pour un Paquetages utilisé partout (très stable)
  - mot-clé « global »
- Utilité pratique d'un paquetage Commun
  - regrouper les concepts largement partagés, ou épars
- Lien entre paquetages et couches (niveaux)
  - une couche est composée de paquetages