Introduction aux notations UML et OCL

use case diagram

diagramme de cas d'utilisation

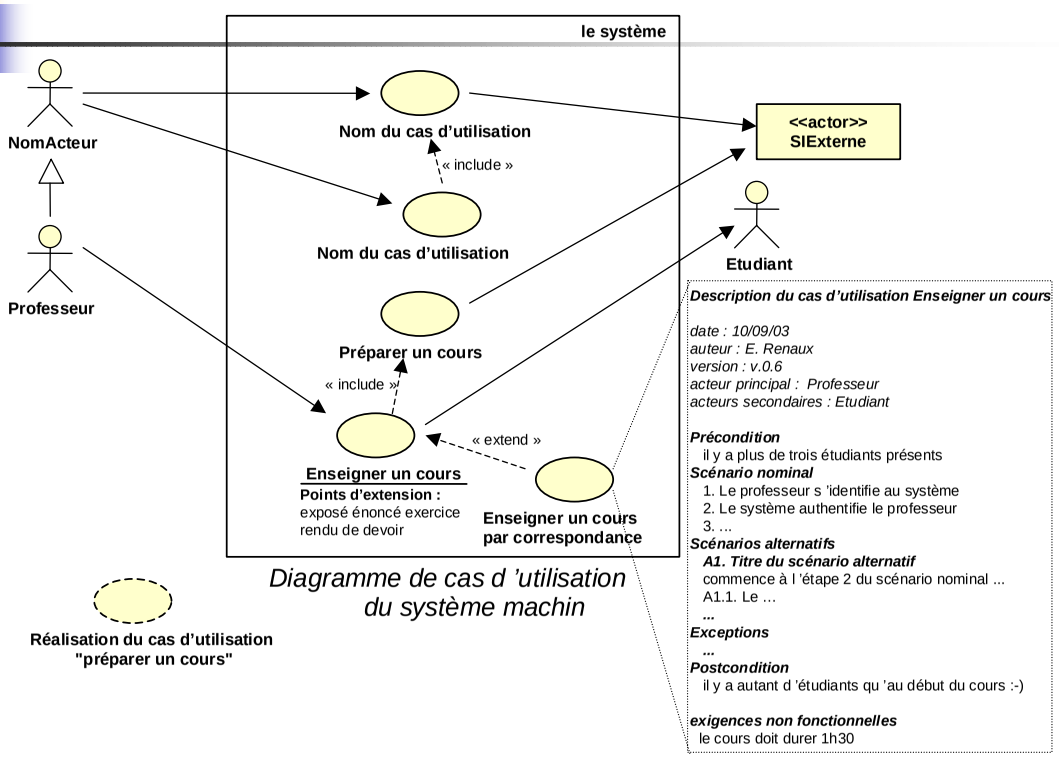


Diagramme de cas d 'utilisation du système machin

activity diagram

diagramme d'activités

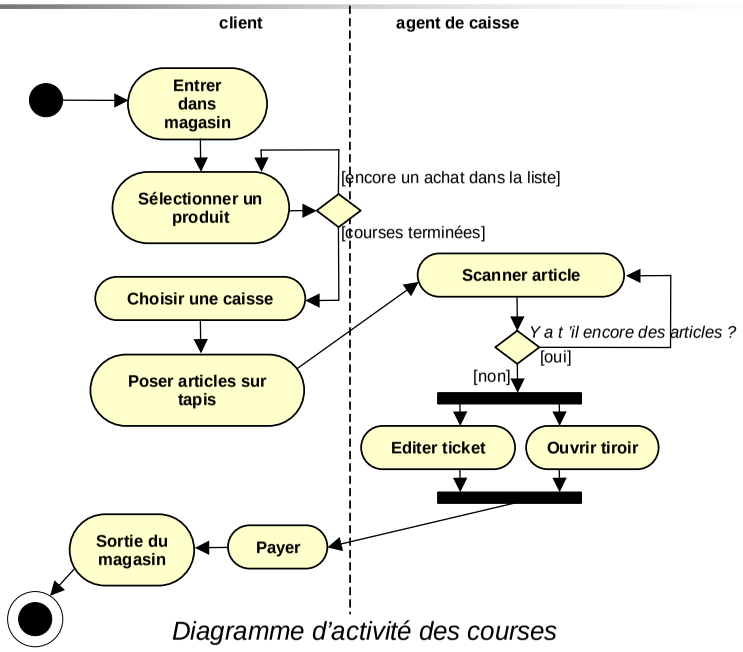


Diagramme d'activité des courses

class diagram

diagramme de classes

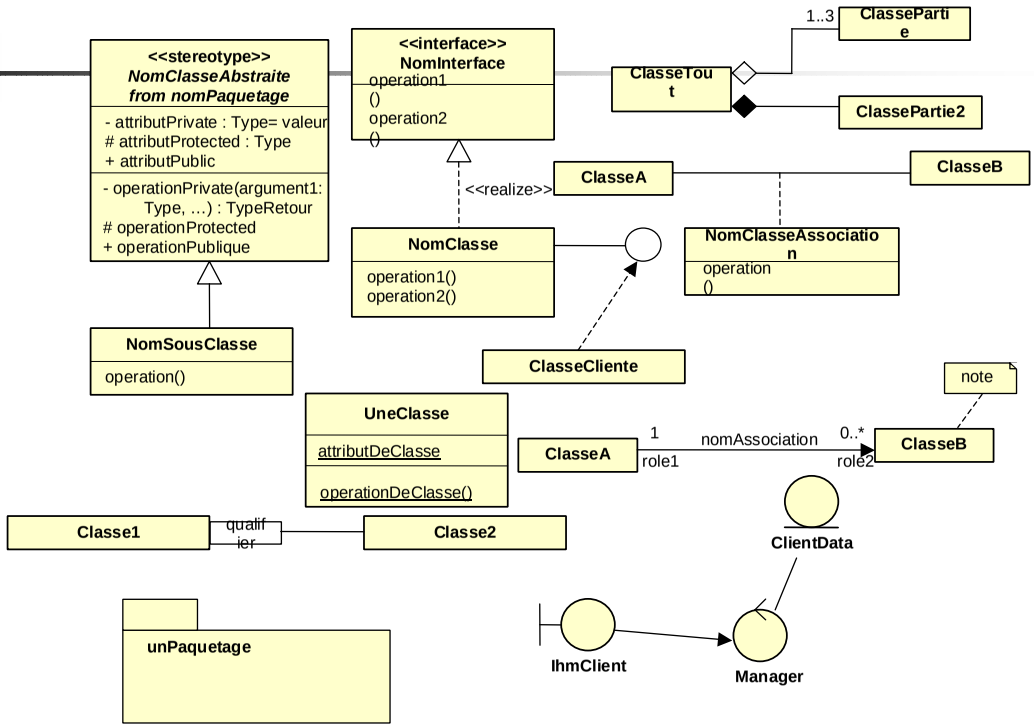


Diagramme de classe du système

sequence diagram

diagramme de séquence

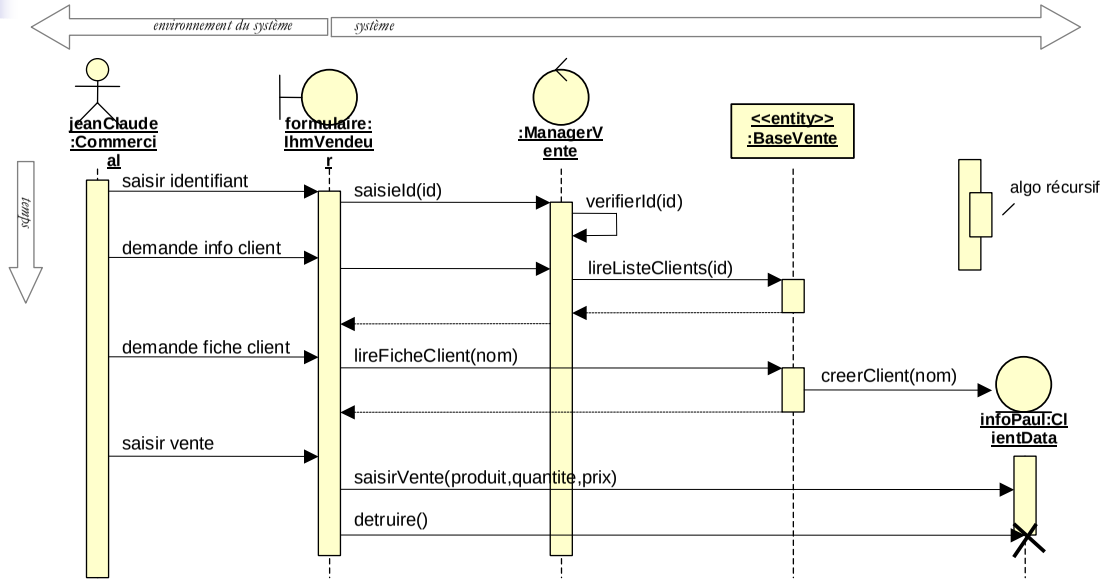


Diagramme de séquence du scénario nominal du cas d'utilisation "réaliser une vente"

statechart diagram

diagramme d'états

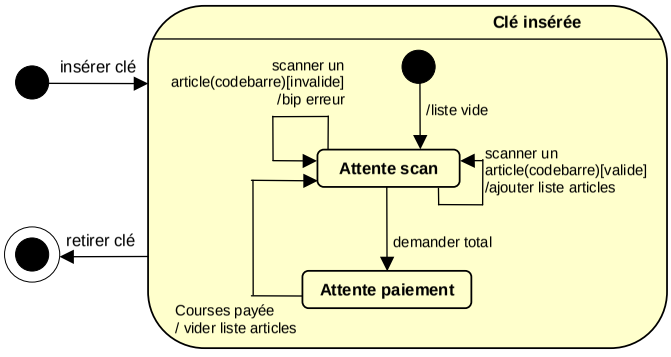


Diagramme d'états d'une caisse

component diagram

diagramme de composants

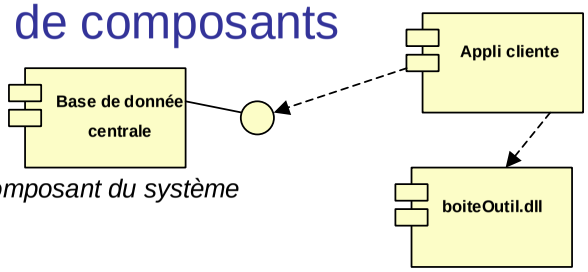
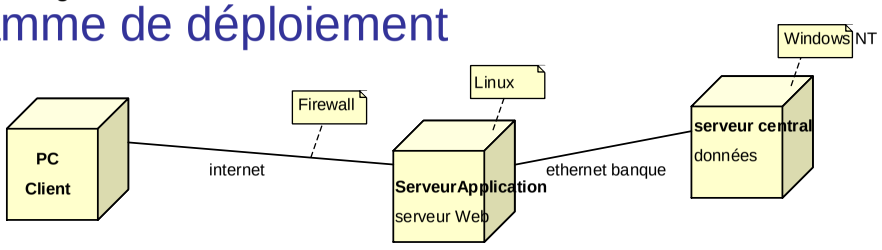


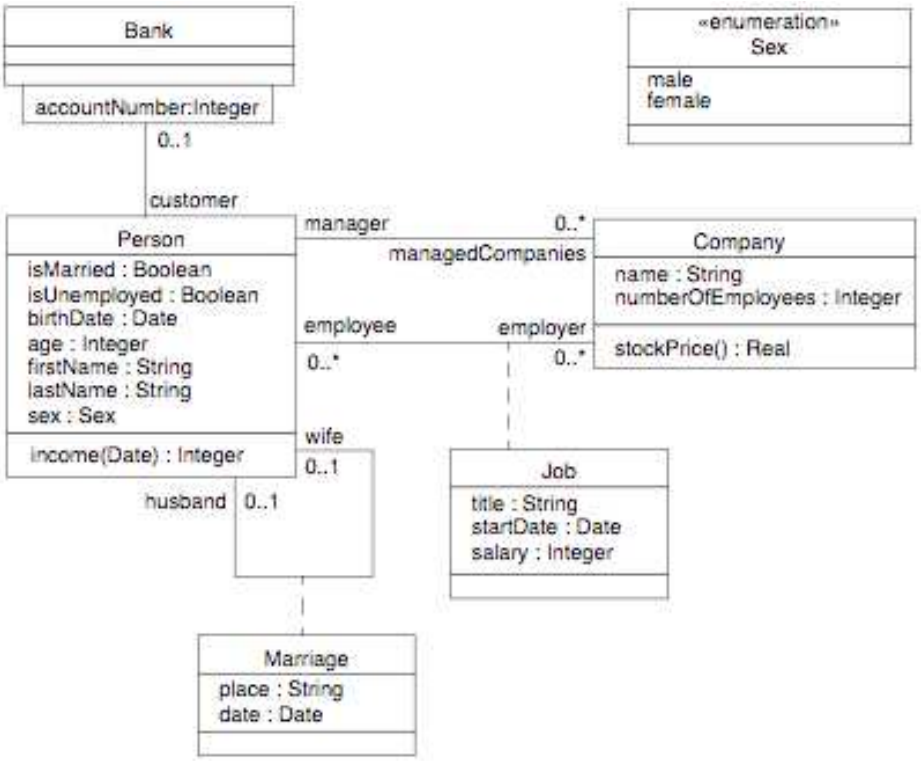
Diagramme de composant du système

deployment diagram

diagramme de déploiement



Limites d'UML



OCL
Object Constraint Language

d'après CSCI3007 Component Based Development

Plan

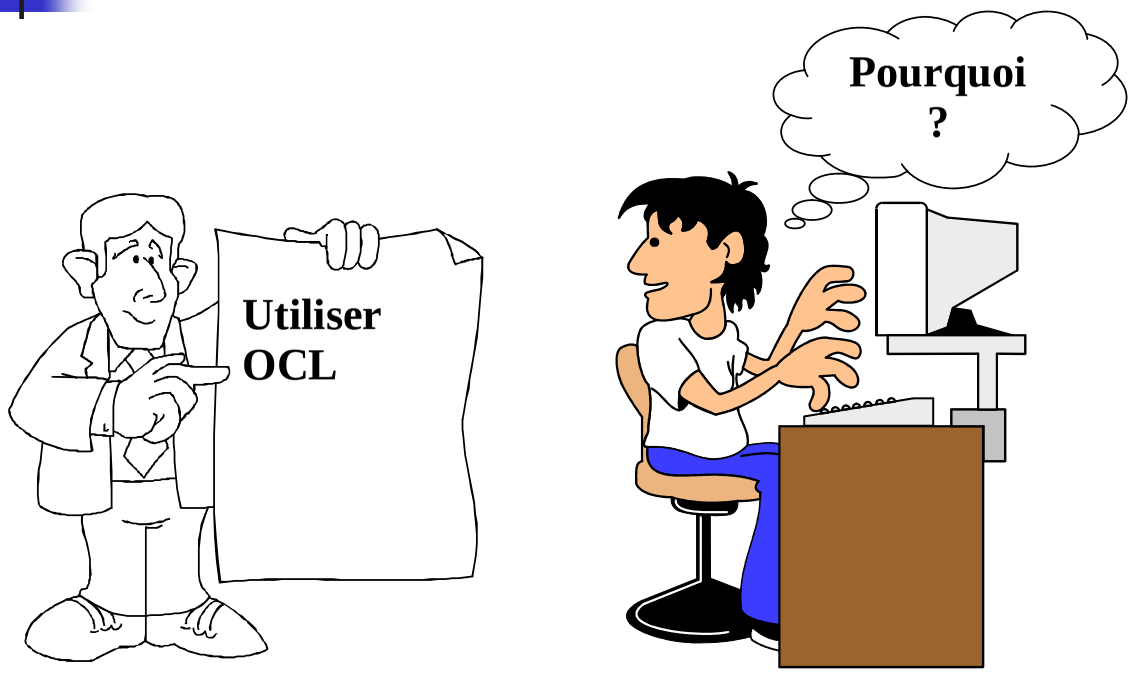
- Qu'est-ce qu'une contrainte?
- OCL Concepts
- OCL Concepts avancés

Definition

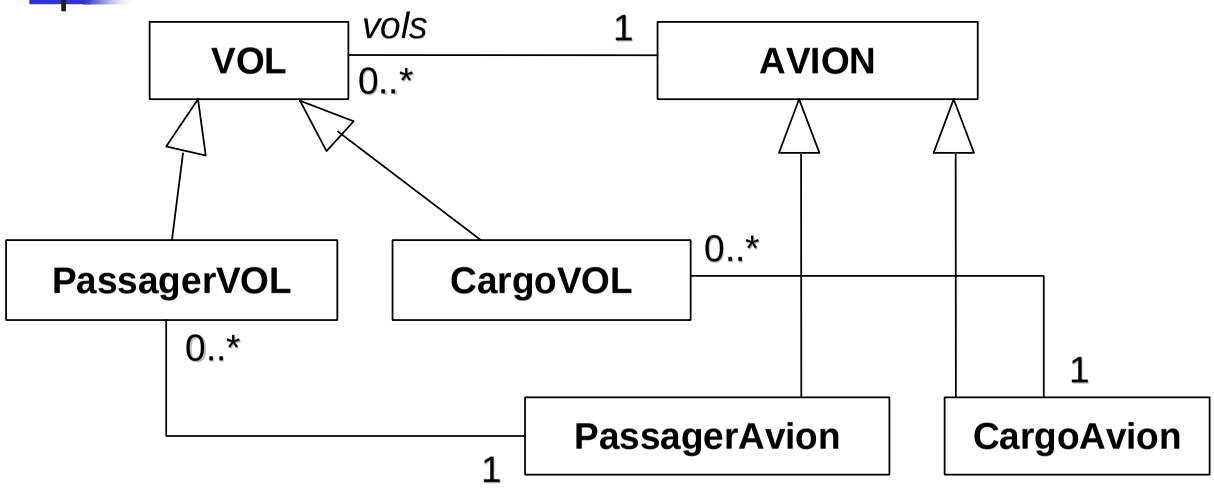
- "Une contrainte est la restriction de une ou plusieurs valeurs d'un modèle UML."

Différents types de contraintes

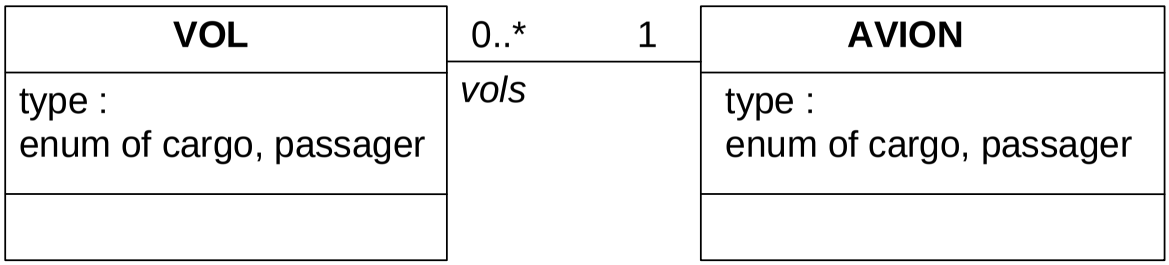
- Invariant de Classe
  - une contrainte qui doit être satisfaite par toutes les instances de la classe
- Precondition d'une operation
  - une contrainte qui doit toujours être *true* avant l'execution de l' operation
- Postcondition d'une operation
  - une contrainte qui doit toujours être *true* après l'execution de l' operation



préciser un diagramme



exemple: Ajouter des invariants

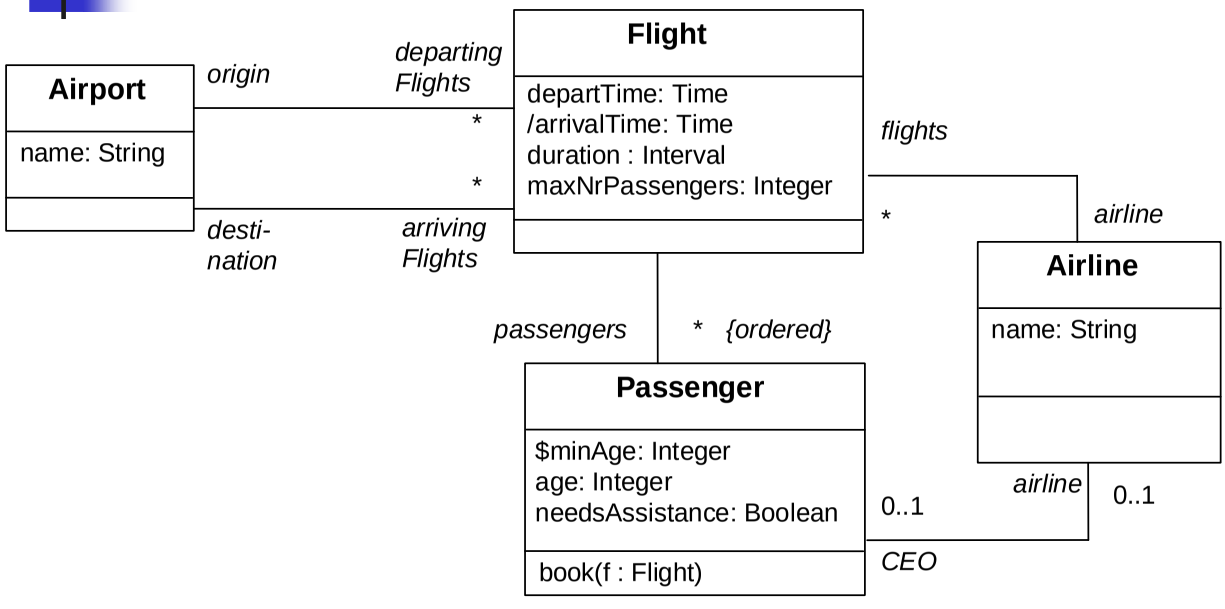


{context VOL
inv: type = #cargo implies avion.type = #cargo
inv: type = #passager implies avion.type = #passager}

OCL?

- OCL est
  - un langage textuel pour décrire les contraintes dans UML
- Formel mais simple à utiliser
  - Non ambigüe
  - Sans effets de bord

Modèle Exemple



context et self

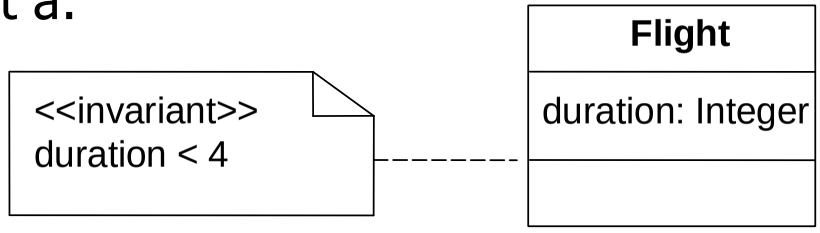
- toute expression OCL est associée à un contexte spécifique
  - Ce contexte est souvent l'élément UML auquel cette contrainte est attachée
- Ce contexte peut être désigné dans l'expression par le mot clé 'self'.
  - 'self' est implicite dans toute expression OCL
  - Équivalent à `this' en Java

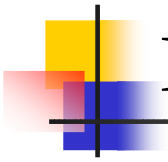
Notation

- Les Contraintes peuvent figurer dans le modèle UML ou dans un document séparé.
  - L'expression:

    context Flight inv: self.duration < 4
  - Est identique à:

    context Flight inv: duration < 4
  - Et à:





Elements d'une expression OCL

- On peut utiliser:
  - Types de base: String, Boolean, Integer, Real.
  - Éléments du modèle UML
    - attributs, et classes
    - Operations booléennes des classes query operations (sans effets de bord)
  - Les associations du modèle UML
    - Y compris les noms de rôles
      - conseil: utiliser des rôles dans UML pour simplifier OCL

Exemple: OCL types de base

context Compagnie inv:

name.toLower = 'klm'

context Passager inv:

age >= ((9.6 - 3.5)* 3.1).floor implies
mature = true

Classes, Modèle et attributs

- attributs

  context VOL inv:

  self.maxNrPassagers <= 1000

- Attributs de Classe

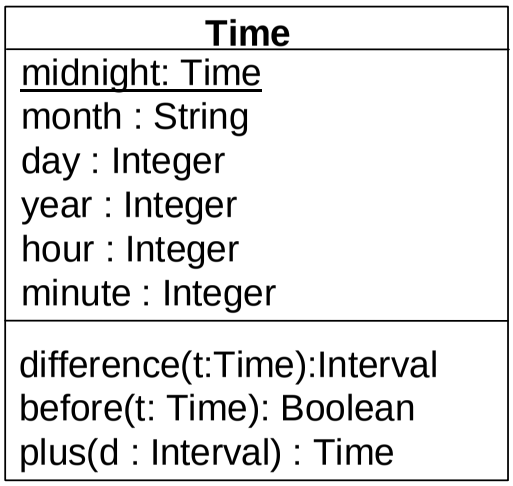
  context Passager inv:

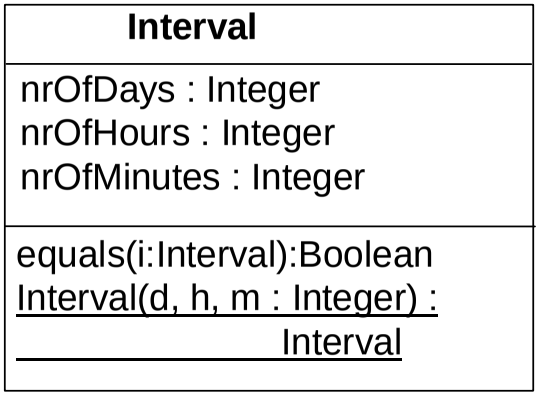
  age >= Passager.minAge

Exemple: operations

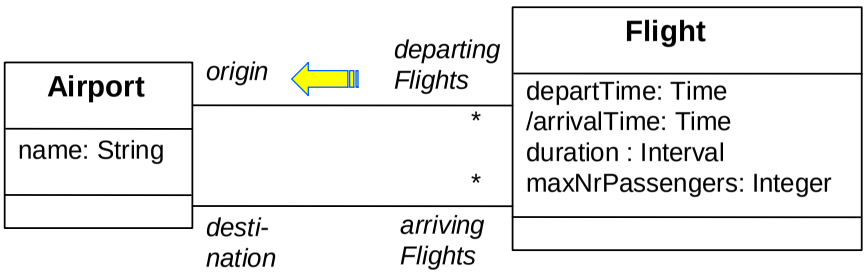
context Flight inv:

self.departTime.difference(self.arrivalTime)
.equals(self.duration)





Exemple: navigations

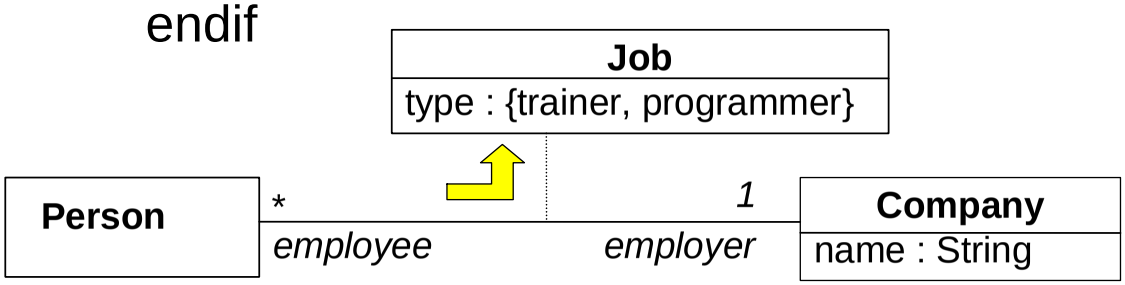


context Flight
inv: origin <> destination
inv: origin.name = ‘Amsterdam’

context Flight
inv: airline.name = ‘KLM’

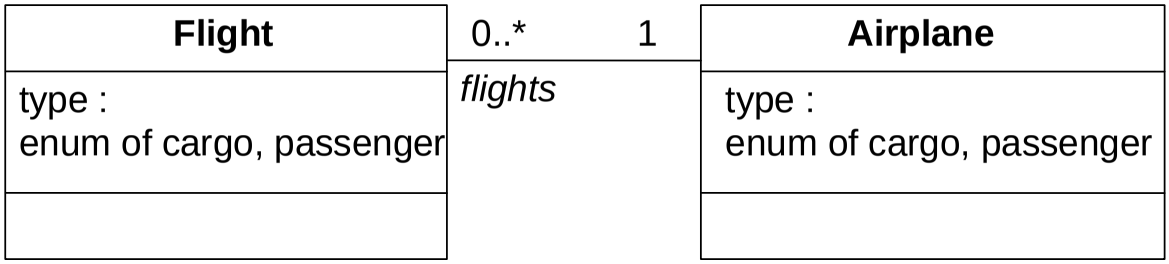
Classes Association

context Person inv:
if employer.name = ‘Klasse Objecten’ then
  job.type = #trainer
else
  job.type = #programmer
endif



Collections dans OCL

- La plupart des navigations retournent des collections d' elements



Trois Sous types de Collection

- Set:
  - arrivingFlights(dans le contexte Airport)
  - Non-ordonné, unique
- Bag:
  - arrivingFlights.duration (dans le contexte Airport)
  - Non-ordonné, non-unique
- Sequence:
  - passagers (dans le contexte Flight)
  - ordonné, non-unique

Collection : operations

- OCL a un grand nombre d'opérations prédéfinies sur les collections.
- Syntax:
  - collection->operation

collect

- Syntaxe:

  collection->collect(elem : T | expr)

  collection->collect(elem | expr)

  collection->collect(expr)

- résumé:

  collection.expr

- L'opération *collect* retourne la collection des valeurs obtenues par application de *expr* aux éléments de *collection*

select

- Syntaxe:

  collection->select(elem : T | expression)

  collection->select(elem | expression)

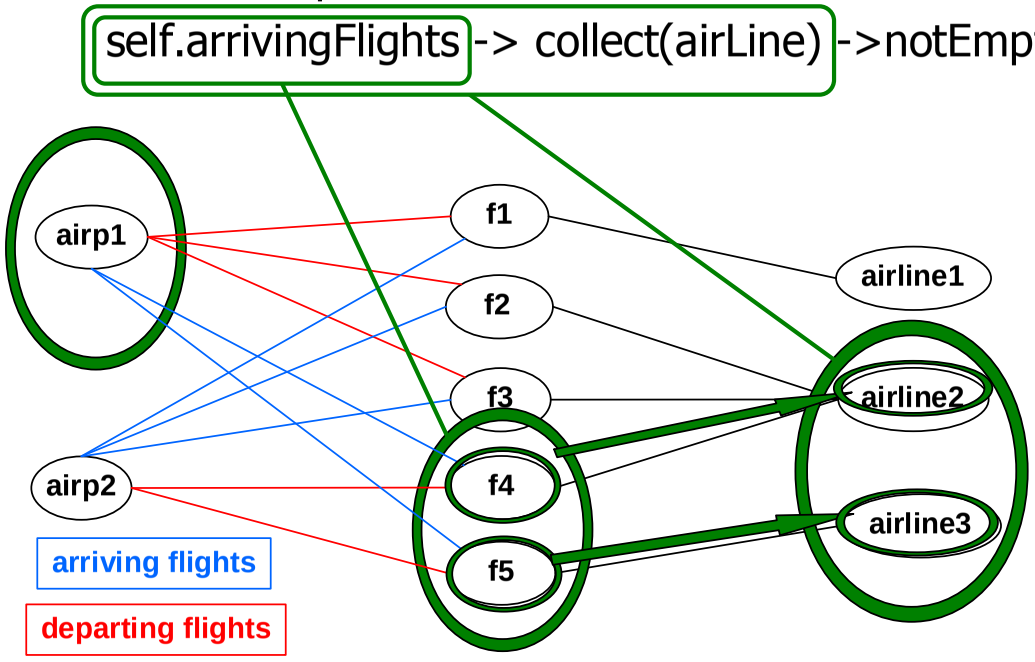
  collection->select(expression)

- *select retourne le sous ensemble des éléments pour lesquels expression est* true

Exemple: collect

context Airport inv:

self.arrivingFlights -> collect(airLine) ->notEmpty



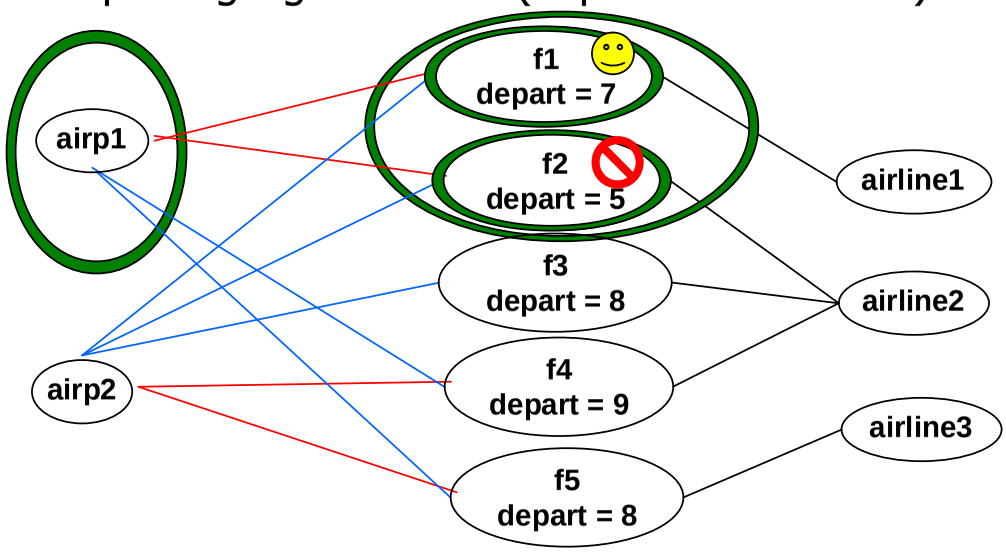
forAll

- Syntaxe:
  - collection->forAll(elem : T | expr)
  - collection->forAll(elem | expr)
  - collection->forAll(expr)
- *True* si *expr* est *true* pour tous les éléments de *collection*

Exemple: forAll

context Airport inv:

self.departingFlights->forAll(departTime.hour>6)



exists

- Syntaxe:

  collection->exists(elem : T | expr)

  collection->exists(elem | expr)

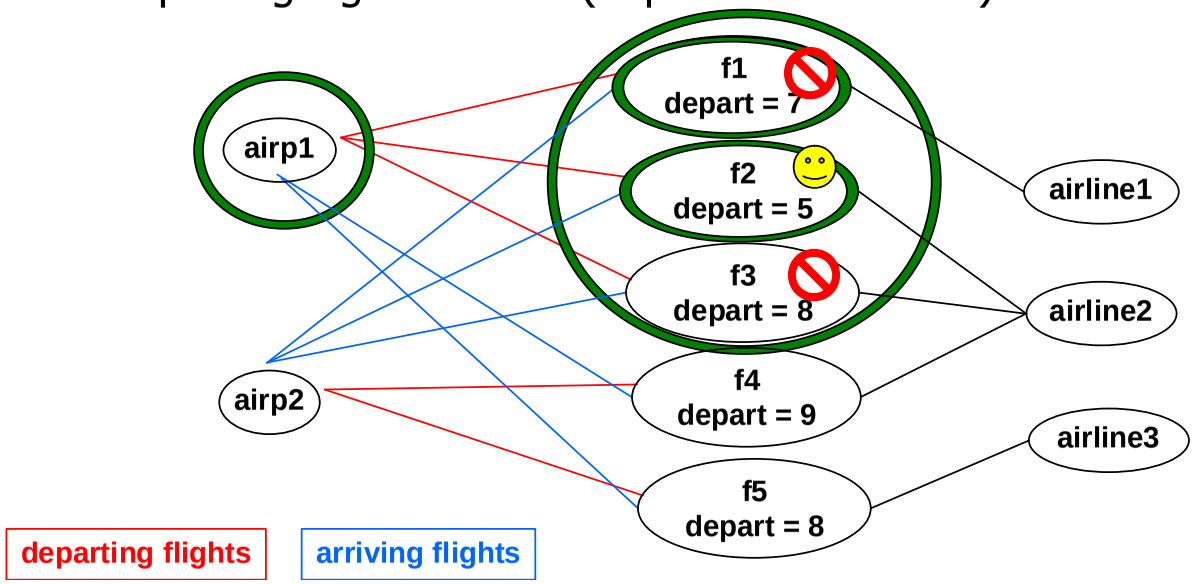
  collection->exists(expr)

- *true* si il existe au moins un élément de *collection* pour lequel *expr est* true.

Exemple: exists

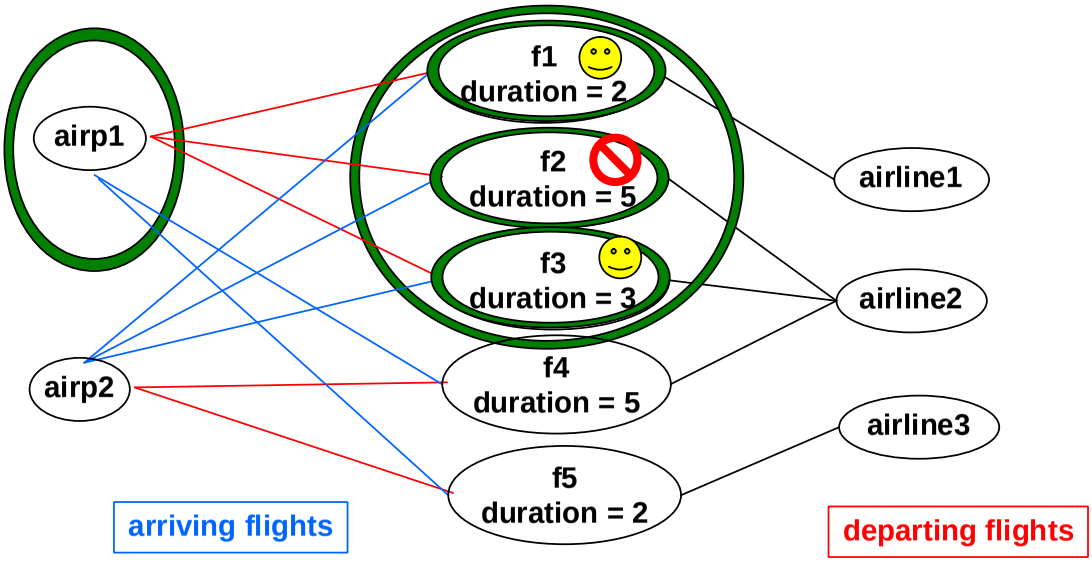
context Airport inv:

self.departingFlights->exists(departTime.hour<6)



Exemple: select

context Airport inv:
self.departingFlights->select(duration<4)->notEmpty



Exemple : Iterate

- Exemple iterate:

  context Airline inv:
  flights->select(maxNrPassengers > 150)->notEmpty

- Est identique à:

  context Airline inv:
  flights->iterate (f : Flight;
  answer : Set(Flight) = Set{ } |
  if f.maxNrPassengers > 150 then
  answer->including(f)
  else
  answer endif)->notEmpty

autres operations sur collection

- *isEmpty*
- *notEmpty*
- *size*
- *count(elem)*:occurences d'elem dans collection
- *includes(elem)*: true si elem dans collection
- *excludes(elem)*
- *includesAll(coll)*

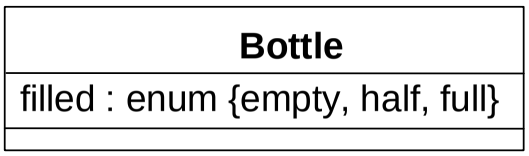
Result et postcondition

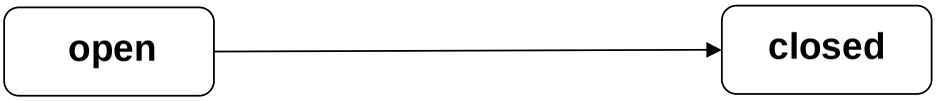
- Exemple pre et postcondition

```
context Airline::servedAirports() : Set(Airport)
pre :  -- none
post: result = flights.destination->asSet
```

Statechart

- L' operation *oclInState* retourne true si l'objet est dans l'état spécifié





context Bottle inv:
self.oclInState(closed) implies filled = #full

Variables Locales

- *let* definit des variables locales à une contrainte:

  Let var : Type = <expression1> in
  <expression2>

- Exemple:

  context Airport inv:
  Let supportedAirlines : Set (Airline) =
  self.arrivingFlights -> collect(airLine) in
  (supportedAirlines ->notEmpty) and
  (supportedAirlines ->size < 500)

heritage de contraintes

- Liskov's Substitution Principle (LSP):
  - "Partout où une instance d'une classe est attendue, une instance d'une sous classe peut lui être substituée"

heritage de contraintes

- Consequences de LSP pour les invariants:
  - un invariant est toujours hérité par ses sous classes.
  - Les sousclasses peuvent renforcer l'invariant.
- Consequences de LSP sur les preconditions et postconditions:
  - une precondition peut être *weakened* (contravariance)
  - une postcondition peut être *strengthened* (covariance)

OCL Tools

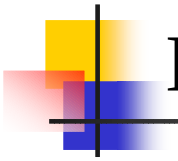
- FREE parser from IBM
  - http://www.software.ibm.com/ad/ocl
- Cybernetics
  - www.cybernetic.org
- University of Dresden
  - www-st.inf.tu-dresden.de/ocl/
- Boldsoft
  - www.boldsoft.com
- ICON computing
  - www.iconcomp.com
- Royal Dutch Navy
- Others … …

Conclusions

- OCL invariants allow you to
  - model more precisely
  - remain implementation independent
- OCL pre- and postconditions allow you to
  - specify contracts (design by contract)
  - specify interfaces of components more precisely
- OCL usage tips
  - keep constraints simple
  - always combine natural language with OCL
  - use a tool to check your OCL

References

- [UML 1.3] *OMG UML Specification v. 1.3*, OMG doc# ad/06-08-99
- [UML 1.4] *OMG UML Specification* v. 1.4, UML Revision Task Force recommended final draft, OMG doc# ad/01-02-13.



Infos

- Web:
  - UML 1.4 RTF: www.celigent.com/omg/umlrtf
  - OMG UML Tutorials: www.celigent.com/omg/umlrtf/tutorials.htm
  - UML 2.0 Working Group: www.celigent.com/omg/adptf/wgs/uml2wg.htm
  - OMG UML Resources: www.omg.org/uml/