Conception d'applications internet

JPA

Olivier Cailloux

LAMSADE, Université Paris-Dauphine

Version du 14 mars 2016

Java Persistence API : introduction

- Standard pour gérer la persistence
- Pour Java SE et Java EE
- Modèle Objet / Relationnel (ORM)
- JPA définit les concepts et interfaces, fournisseur JPA les implémente (exemple : Hibernate)
- Pour cette présentation : ORM ; Accès concurrents ; JPA
- Appuié sur JDBC

Standards JCP

- Implication de « la communauté » pour standards Java
- JCP ?

Standards JCP

- Implication de « la communauté » pour standards Java
- JCP ? Java Community Process

Standards JCP

- Implication de « la communauté » pour standards Java
- JCP ? Java Community Process
- Définit les JSR : standards utilisés en Java SE ou Java EE
- Spécifications tiennent compte de nombreux avis d'horizons divers
- JSR 338 : JPA 2.1 ; JSR 345 : EJB 3.2 ; JSR 342 : Java EE 7 ; JSR 346 : CDI...
- Tentions entre standard ouvert et contrôle ! (2010, Apache quitte le comité JCP ; Doug Lea également, en faveur de OpenJDK...)

Faiblesses du modèle relationnel pur

Problème : « Mismatch » Objet / Relationnel

- Modèle de données (DM) : objets
- Références directionnelles
- Modèle Entité / Relationnel : sans comportement
- Pas de notion de navigation
- Chargement automatique ?

Faiblesses du modèle relationnel pur

Problème : « Mismatch » Objet / Relationnel

- Modèle de données (DM) : objets
- Références directionnelles
- Modèle Entité / Relationnel : sans comportement
- Pas de notion de navigation
- Chargement automatique ? Éviter de charger tout le graphe !

Faiblesses du modèle relationnel pur

Problème : « Mismatch » Objet / Relationnel

- Modèle de données (DM) : objets
- Références directionnelles
- Modèle Entité / Relationnel : sans comportement
- Pas de notion de navigation
- Chargement automatique ? Éviter de charger tout le graphe !
- Problème classique : n+1 select
- Cohérence à maintenir entre BD et objets : types, colonnes, contraintes not null ou autres...
- Répétition lors écriture des requêtes de base
- Difficultés particulières : héritage et autres concepts objet

Avantages d'une solution ORM

ORM ?

Avantages d'une solution ORM

ORM ? Object / Relational Mapping

Avantages d'une solution ORM

ORM ? Object / Relational Mapping

- Détection des modifications avec accès BD optimisés
- Réduction code répétitif
- Meilleure portabilité
- Permet modèle objet fin
- Facilite refactoring et développement agile

De : diapos Maude Manouvrier, p. 22

Entité

- Lien entre DM et BD : *entités* et annotations sur entités
- DM contient des classes *entités*
- Entité : instance représente pas toujours une ligne d'une table
- Marquer classe `@Entity` (voir aussi `@Table`)
- Marquer champs transiants (ou méthodes get*) `@Transient` (et persistants `@Column` si désiré)
- Marquer un champ persistant id `@Id` (et `@GeneratedValue`)
- Id représente la clé primaire
- Id initialisé par le fournisseur de persistence (pas de `setId` public) (sauf si clé naturelle, généralement déconseillé)
- Pour permettre concurrence optimiste : marquer un champ persistant version `@Version` (écriture : slmt fournisseur)

Unité de persistance

- Ensemble d'entités contenu dans une « persistence unit »
- Unité liée à un pilote JDBC et des propriétés de connexion par configuration
- Unité associée à `EntityManagerFactory`
- `EntityManager` gère entités dans unité persistance

Contexte de persistance

- EntityManager lié à un *contexte de persistance*
- Contexte : associe une ligne DB à (max.) une instance d'entité

Cycle typique :

- `e = new MyEntity(); e.setTruc(…);//` e est « new »
- `entityManager.persist(e);//` e est « managed »
- fermeture du entityManager : e est « detached »

États d'une instance d'entité

new	sans identité persistante, pas dans le contexte
managed	avec identité persistante, dans le contexte
detached	avec identité persistante, pas dans le contexte
removed	avec identité persistante, dans le contexte de persistance, marquée pour effacement

EM et transactions

- Les changements du contexte de persistance via l'entity manager sont synchronisés avec la BD au commit (ou flush)
- Les changements à la BD sont annulés par un rollback
- Injection dans EJB : `@PersistenceContext EntityManager`
- Persistence context (par défaut) a le scope de la transaction en cours

Exemple de changement :

- `e=entityManager.find(…);// e est « managed »`
- `e.setTruc(…);// changement marqué`
- fermeture du entityManager : synchronisation

Configuration unité de persistance

- Persistence unit définie dans `META-INF/persistence.xml` dans un jar comme bibliothèque du `.ear` (aussi possible dans EJB ou .war)
- Génération du schéma par JPA : dans `persistence.xml`, propriété `javax.persistence.schema-generation.database.action`, valeur `drop-and-create`
- Fournisseur trouvé dans classpath

Unité de persistance en Java SE

- Persistence.createEntityManagerFactory("helloworld");

Unité de persistance en Java EE

- En général, préciser jta-data-source : un nom JNDI
- Conteneur Java EE définit `java:comp/DefaultDataSource` : nom utilisé par défaut

Transactions et Java EE

- Pilotes JDBC supportent généralement JTA (Java Transaction API)
- Permet entre autres la gestion des transactions par le conteneur
- Transactions gérées par le conteneur par défaut pour EJB (ou utiliser `@TransactionManagement`)
- Chaque méthode participe alors par défaut à une transaction
- Si pas de transaction en cours lors de l'appel : le conteneur démarre puis termine automatiquement une transaction (commit si ok, rollback si exception sauf exception application)
- Si transaction en cours, la méthode y participe
- Ou annoter la méthode `@TransactionAttribute`

Exercices

- Créer une entité pour un type de votre projet.
- Faire en sorte que la table correspondante soit créée automatiquement lors du déploiement de l'entité.
- Permettre CR.D : Create, Retrieve, Delete *aussi simple que possible*, via un ou plusieurs servlets. (N'utilisez pas de paramètres complexes, ce n'est pas le but de cet exercice.)
- Programmer une méthode qui transforme un attribut d'un objet.
- Permettre l'application de cette méthode via un SLSB appelé par un servlet. Votre servlet ne doit pas nécessairement accepter de paramètres. Quid de l'atomicité de la transaction ?

Définition

- Entity type : une classe représentant une table
- Value type : une classe représentant une *partie* d'une table
- Entité a un cycle de vie propre
- Value type attachée à une entité
- Cycle de vie dépend de l'entité parente

Sortes de value types

- Value type de base : champ int par exemple
  - Représente une colonne avec un type simple Java
  - Utilise les conversions JDBC
  - Exemple : Date, int...
- Value type collection : pour liens multiples entre instances
- Value type embarqué
  - Représente *plusieurs* colonne avec un type Java non élémentaire

Justification

Value type embarqué

- Dans BD, une seule table `User`
- User a une adresse
- Dans modèle objet, classe `User` et classe `Adresse`

- Modèle objet : *granularité* plus fine peut être désirable
- Pourquoi cette différence ?

Justification

Value type embarqué

- Dans BD, une seule table `User`
- User a une adresse
- Dans modèle objet, classe `User` et classe `Adresse`

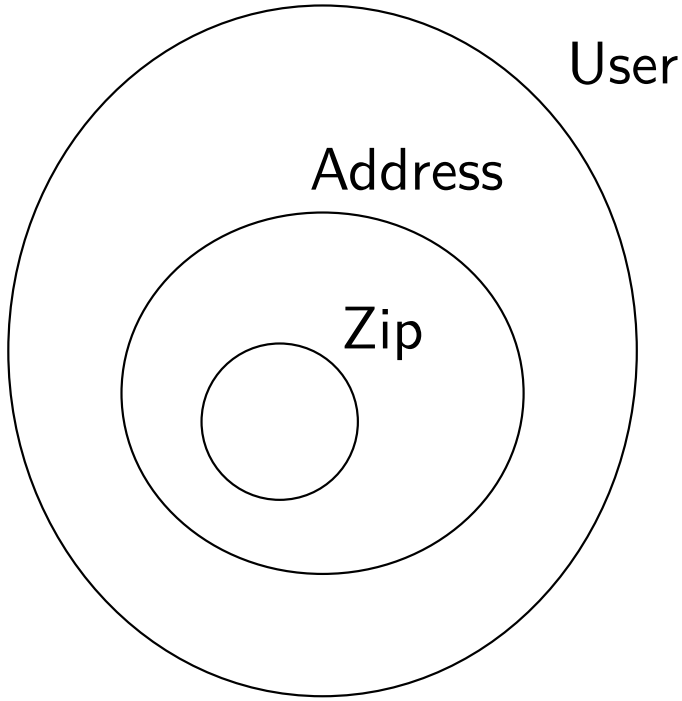
- Modèle objet : *granularité* plus fine peut être désirable
- Pourquoi cette différence ?
- Classes ont des responsabilités
- Réutiliser une classe, ne pas la dupliquer
- Schéma BD stable dans le temps

Utilisation

- Annoter le value type `@Embeddable`
- Annoter son utilisation `@Embedded`
- On peut aussi utiliser un value type dans un value type

Exemple d'utilisation

```
@Embeddable
public class Zip {
  private String postalCode;
  private String city;
}
@Embeddable
public class Address {
  private String street;
  @Embedded
  private ZipCode zipCode;
}
@Entity
public class User {
  private String name;
  @Embedded
  private Address address;
}
```



Utilisation via `EntityManager`

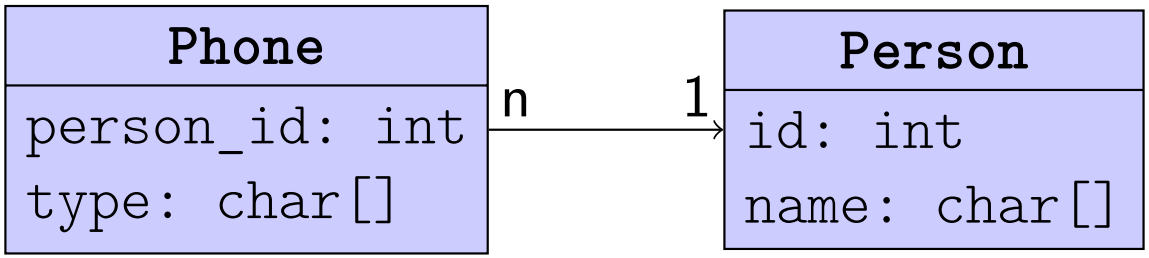
- Créer une instance `user`
- Créer une instance `address`
- `user.setAddress(address)`
- `em.persist(user)`
- L'EM persiste le user *et* son adresse
- Cycle de vie `address` lié à cycle `user`
- De même, effacement d'un user efface son adresse

Association one-to-many

- Une personne a plusieurs numéros de téléphone
- BD ?

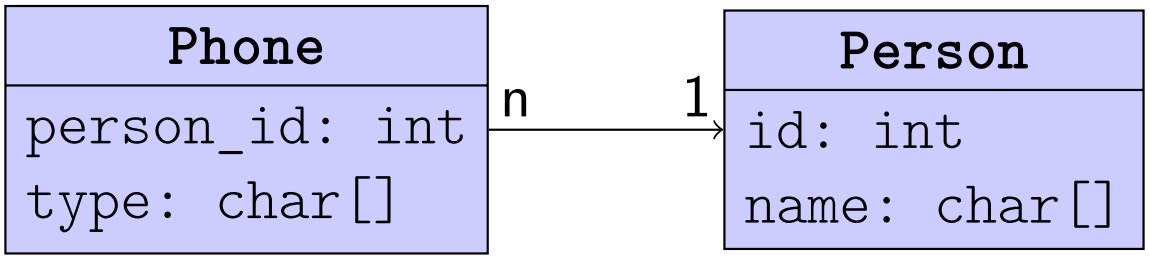
Association one-to-many

- Une personne a plusieurs numéros de téléphone
- BD ? clé étrangère `Phone` référence `Person`



Association one-to-many

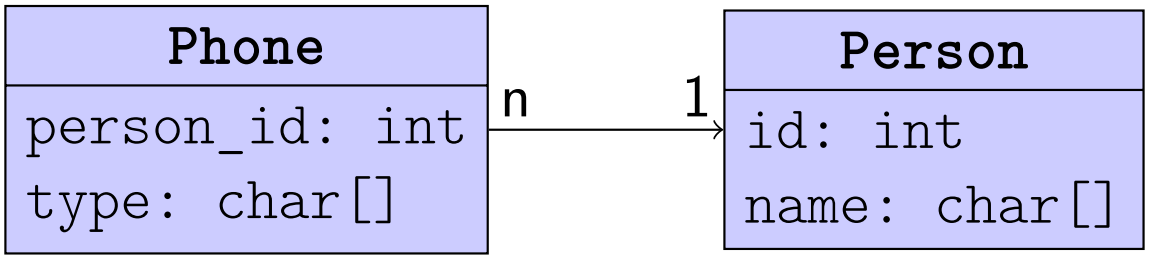
- Une personne a plusieurs numéros de téléphone
- BD ? clé étrangère `Phone` référence `Person`



Représentation avec ORM ?

Association one-to-many

- Une personne a plusieurs numéros de téléphone
- BD ? clé étrangère `Phone` référence `Person`



Représentation avec ORM ?

- Classe `Phone` référence `Person`
- Classe `Person` a une collection de `Phones`
- Les deux

Côté `Person` appelé parent ; côté `Phone` appelé enfant

Mapping proche BD

Classe `Phone` référence `Person`

- Entités normales `Phone` et `Person`
- Dans `Phone`, inclure champ `Person`
- L'annoter `@ManyToOne` voir aussi `@JoinColumn`
- Retenir : "...ToOne" plutôt que "Many" !
- Crée schema présenté précédemment

```
@Entity
public class Phone {
  @Id …

  @ManyToOne
  private Person person;
}
```

Usage mapping `ManyToOne`

- Deux entités aux cycles de vie indépendants
- Par défaut : nécessaire persister *Phone et* `Person`
- `phone.setPerson(person)`
- `em.persist(phone)`
- `em.persist(person)`
- De même, nécessaire effacer `Phone` en plus de `Person`
- Pour éviter ceci : `cascade=ALL` sur annotation `ManyToOne`
- Dès lors persister, effacer, etc. `person` s'applique également à `phones` liés
- NB cascade va toujours du parent (`person`) vers ses enfants (`phones`)

Limites du mapping `ManyToOne`

- Solution précédente simple
- Mais... ?

Limites du mapping `ManyToOne`

- Solution précédente simple
- Mais... ? Peu naturelle

Limites du mapping `ManyToOne`

- Solution précédente simple
- Mais... ? Peu naturelle
- Comment trouver les n° de téléphone d'une personne ?

Limites du mapping `ManyToOne`

- Solution précédente simple
- Mais... ? Peu naturelle
- Comment trouver les n° de téléphone d'une personne ?
- On peut toujours le faire par requête SQL !
- Mais on peut souhaiter pouvoir le faire via navigation de pointeurs

Mapping OneToMany unidirectionnel

- Mapping inverse : ref `@OneToMany` unidirectionnelle
- Hibernate utilise une table intermédiaire `Person_Phone`

```
@Entity
public class Phone {
  @Id …

@Entity
public class Person {
  @Id …

  @OneToMany
  private List<Phone> phones;
}
```

Usage mapping `OneToMany`

- Effacement peu efficace : Hibernate enlève tous les phones et réinsère les non-effacés
- Il faut maintenir la référence vers une même collection
- Retrait d'un `phone` depuis la liste depuis `person` : penser à effacer également l'entité `phone` correspondante
- `person.getPhones().remove(phone)`
- `em.remove(phone)`
- Ou effacement automatique avec `orphanRemoval` sur annotation `OneToMany`
- Différence avec cascade ?

Usage mapping `OneToMany`

- Effacement peu efficace : Hibernate enlève tous les phones et réinsère les non-effacés
- Il faut maintenir la référence vers une même collection
- Retrait d'un `phone` depuis la liste depuis `person` : penser à effacer également l'entité `phone` correspondante
- `person.getPhones().remove(phone)`
- `em.remove(phone)`
- Ou effacement automatique avec `orphanRemoval` sur annotation `OneToMany`
- Différence avec cascade ? Avec cascade : `em.remove(person)` ⇒ efface également ses téléphones

Mapping OneToMany bidirectionnel

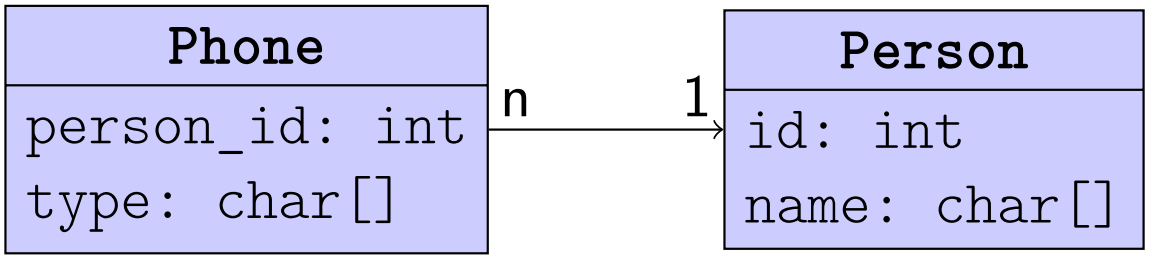
- Et si on veut pouvoir naviguer depuis les deux côtés ?
- `OneToMany` côté parent, `ManyToOne` côté enfant
- Il faut un seul propriétaire de la relation
- Propriétaire toujours côté enfant (`ManyToOne`)
- Côté inverse : préciser `mappedBy = "person"` sur `OneToMany`

```
@Entity
public class Phone {
  @ManyToOne
  private Person person;

@Entity
public class Person {
  @OneToMany(mappedBy = "person")
  private List<Phone> phones;
}
```

Usage mapping `OneToMany` bidirectionnel

Deux côtés dans modèle, mais un côté dans BD :



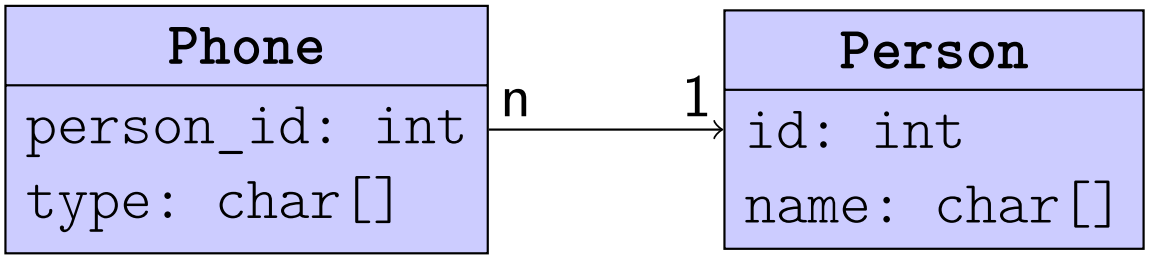
- Maintenir les pointeurs corrects dans le modèle des *deux côtés*
- Méthode ajout téléphone :

```
person.getPhones().add(phone);
phone.setPerson(person);
```

- Pourquoi cette nécessité ?

Usage mapping `OneToMany` bidirectionnel

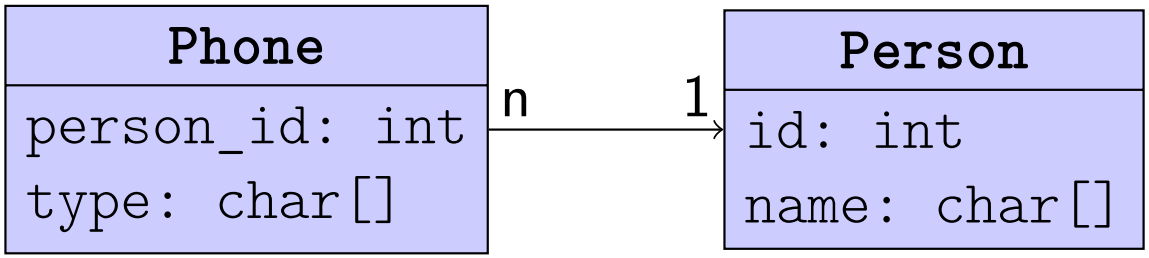
Deux côtés dans modèle, mais un côté dans BD :



- Maintenir les pointeurs corrects dans le modèle des *deux côtés*
- Méthode ajout téléphone :
  ```
  person.getPhones().add(phone) ;
  phone.setPerson(person);
  ```
- Pourquoi cette nécessité ? Pour code correct indépendamment du code de persistence

Usage mapping `OneToMany` bidirectionnel

Deux côtés dans modèle, mais un côté dans BD :



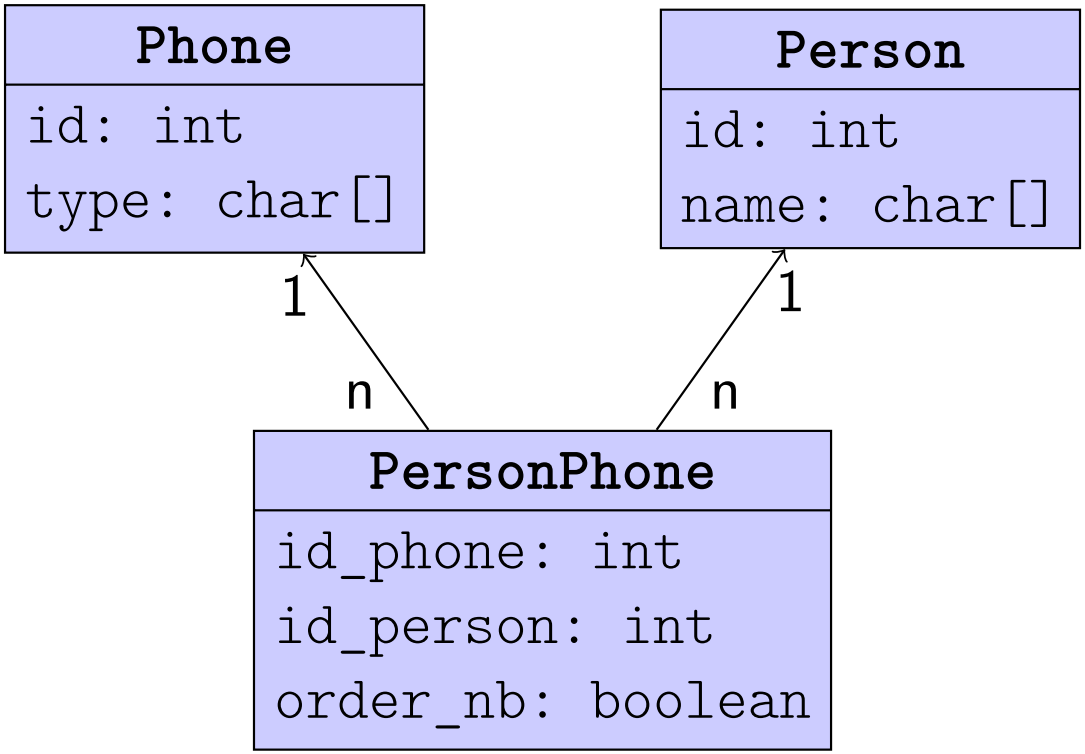
- Maintenir les pointeurs corrects dans le modèle des *deux côtés*
- Méthode ajout téléphone :
  ```
  person.getPhones().add(phone);
  phone.setPerson(person);
  ```
- Pourquoi cette nécessité ? Pour code correct indépendamment du code de persistence
- Si cascades, partent toujours du côté parent : effacer `person` peut être répercuté sur `phones`
- Nettement plus efficace effacer un `phone` : seulement une opération

Association many-to-many

- Deux personnes peuvent partager un téléphone par ex. co-habitants partageant un fixe
- Représentation en BD ?

Association many-to-many

- Deux personnes peuvent partager un téléphone par ex. co-habitants partageant un fixe
- Représentation en BD ?



Implémentation

- Déclarer entité PersonPhone autres possibilités existent
- Associations JPA `ManyToOne`, `OneToMany` selon contraintes de navigabilité
- Exemple : deux associations bidirectionnelles Phone – PersonPhone et Person – PersonPhone
- Cf. exercices !

Liens entre entités

Exemple : un item a plusieurs bid associés tiré de Java Persistence with Hibernate

- Chaque bout d'une association : to one ou to many
- To one (`Item forItem` dans `Bid`) : annoter `@ManyToOne`, préciser éventuellement `optional=false` et `fetch`
- Si bidirectionnelle : votre code doit maintenir la synchronisation, malgré annotations (Pourquoi ?

Liens entre entités

Exemple : un item a plusieurs bid associés tiré de Java Persistence with Hibernate

- Chaque bout d'une association : to one ou to many
- To one (`Item forItem` dans `Bid`) : annoter `@ManyToOne`, préciser éventuellement `optional=false` et `fetch`
- Si bidirectionnelle : votre code doit maintenir la synchronisation, malgré annotations (Pourquoi ? pour indépendance à ORM)

Liens entre entités

Exemple : un item a plusieurs bid associés tiré de Java Persistence with Hibernate

- Chaque bout d'une association : to one ou to many
- To one (`Item forItem` dans `Bid`) : annoter `@ManyToOne`, préciser éventuellement `optional=false` et `fetch`
- Si bidirectionnelle : votre code doit maintenir la synchronisation, malgré annotations (Pourquoi ? pour indépendance à ORM)
- Pour autre bout d'un lien bidirectionnel (ne compte pas dans DDL) : `@OneToMany` et préciser `mappedBy`
- Liens one to one similaire, utiliser `@OneToOne`

Concurrence

- Entité avec `@Version` : protection optimiste par défaut
- Après update, effacement, merge : vérification automatique du n° de version en cache
- Vérification effectuée au moment même ou au `flush`
- Si versions ne correspondent pas : `OptimisticLockException`
- Protection pessimiste : utiliser `EntityManager.lock(entity, lockModeType)`

Différentes égalités

Trois types d'égalités

- Égalité en mémoire : `a == b`
- Égalité objet : `a.equals(b)`
- Égalité DB : `a.getId().equals(b.getId())`

Quelles propriétés prendre en compte dans `hashCode` et `equals` ?

- Table de hachage : objet ne peut changer de hash / d'égalité
- Dans une session il faut éviter deux objets not equals() et concernant la même ligne de la table
- Id pour égalité : pourquoi pas ?

Différentes égalités

Trois types d'égalités

- Égalité en mémoire : `a == b`
- Égalité objet : `a.equals(b)`
- Égalité DB : `a.getId().equals(b.getId())`

Quelles propriétés prendre en compte dans `hashCode` et `equals` ?

- Table de hachage : objet ne peut changer de hash / d'égalité
- Dans une session il faut éviter deux objets not equals() et concernant la même ligne de la table
- Id pour égalité : pourquoi pas ? Tant que non persistantes, ne fonctionne pas ; change lors sauvegarde

Différentes égalités

Trois types d'égalités

- Égalité en mémoire : `a == b`
- Égalité objet : `a.equals(b)`
- Égalité DB : `a.getId().equals(b.getId())`

Quelles propriétés prendre en compte dans `hashCode` et `equals` ?

- Table de hachage : objet ne peut changer de hash / d'égalité
- Dans une session il faut éviter deux objets not equals() et concernant la même ligne de la table
- Id pour égalité : pourquoi pas ? Tant que non persistantes, ne fonctionne pas ; change lors sauvegarde

⇒ Ensemble d'attributs déterminants pt de vue utilisateur ! (username...)

Patterns

- DM *sans* dépendance persistance (tests ; simplification dépendances)
- Entités transversales (couche web et business)
- Qqs classes service business
- Qqs classes persistence visibles du business
- Ou pattern DAO...
- Explorer : SFSB et `@PersistenceContext(PersistenceContextType.EXTENDED)`

Usages plus avancés et divers

- Entité peut être non chargée entièrement (`getReference`)
- Accès éventuellement impossible après fermeture du contexte
- Contexte peut persister au-delà de la transaction ; peut être non synchronisé (`@PersistenceContext`)
- Transitivité de la persistence, cf. `cascade` sur `@OneToMany` (par exemple)
- Type « Value » plutôt que Entity pour des objets de cycle de vie dépendents d'autres

Références

- Java Persistence with Hibernate : 1re édition, 2e édition
- Hibernate 5.1 User Guide
- JSR 338 (JPA 2.1) (direct)
- JSR 907 (JTA) (moins utile pour développeur Java EE)
- ENORM: An Essential Notation for Object-Relational Mapping, ACM SIGMOD Record 43(2), June 2014, pp 23–28 (doi, pdf article)

Pattern DAO

Extraction des aspects propres à la persistance

- DAO ?

Pattern DAO

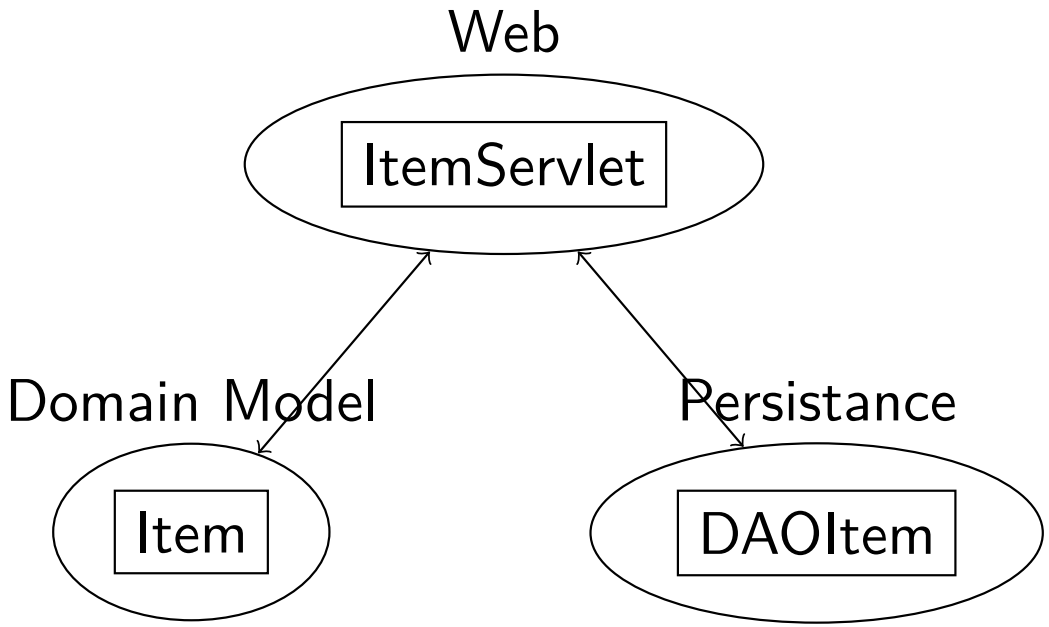
Extraction des aspects propres à la persistance

- DAO ? Data Access Object

Pattern DAO

Extraction des aspects propres à la persistance

- DAO ? Data Access Object
- « Modèle » découpé en aspects Persistance et Domain Model
- Domain Model : opérations logiques, connaissance métier
- Persistance : seule autorisée à communiquer avec la BD



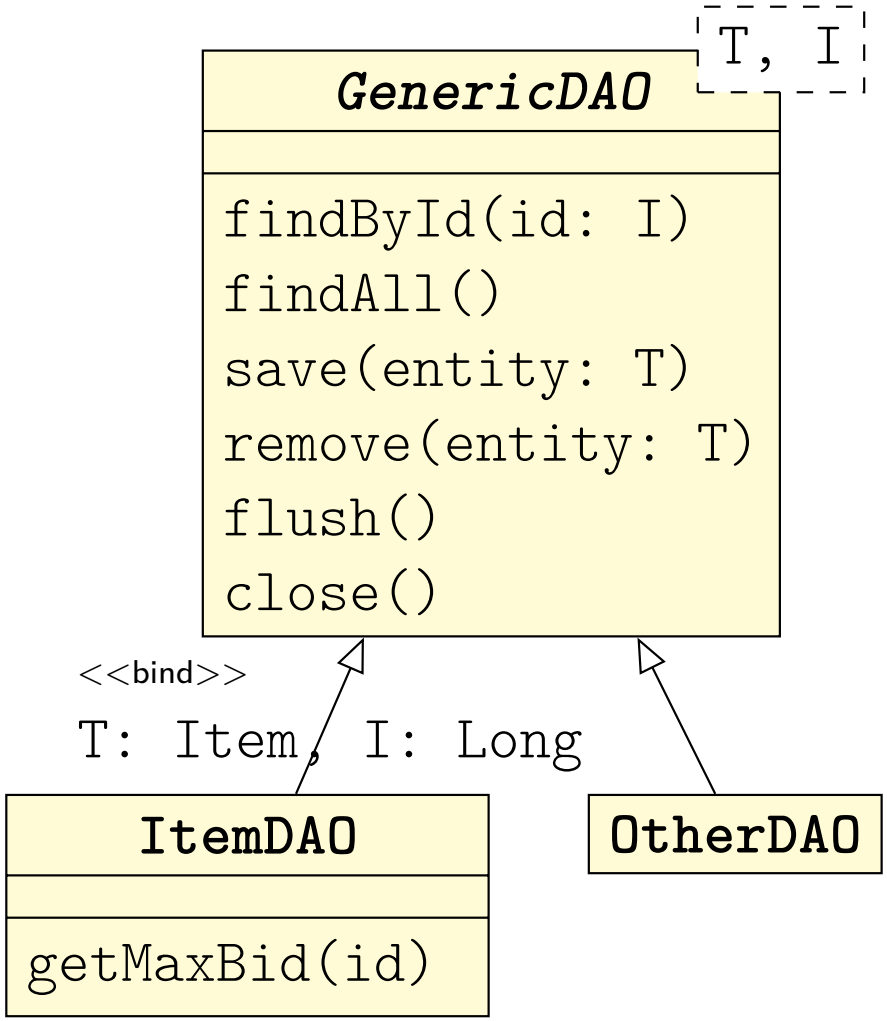
DAO : mise en œuvre

Classe parent

- abstraite
- générique :
  - `T` = type entité
  - `I` = type ID
- contient les méthodes *CRUD* : Create / Read / Update / Delete

Sous-classes

- contiennent les méthodes spécialisées



Inspiré par : Java persistence with hibernate

Autres remarques architecturales et références

- Alternative au DAO : Active Record
- Avec JPA, DAO peut être superflu

Références

- Java Persistence with Hibernate
- Patterns of Enterprise Application Architecture

Licence