JPA avec EclipseLink

Achref El Mouelhi

Docteur de l'université d'Aix-Marseille
Chercheur en Programmation par contrainte (IA)
Ingénieur en Génie logiciel

elmouelhi.achref@gmail.com

Plan

Plan

Plan

Object-Relational Mapping (lien objet-relationnel)

Définition

- est une couche d'abstraction à la base de données
- est une classe qui permet à l'utilisateur d'utiliser les tables d'une base de données comme des objets
- consiste à associer :
  - une ou plusieurs classes à chaque table
  - un attribut de classe à chaque colonne de la table
- a comme objectif de ne plus écrire de requête SQL

Object-Relational Mapping (lien objet-relationnel)

Définition

- est une couche d'abstraction à la base de données
- est une classe qui permet à l'utilisateur d'utiliser les tables d'une base de données comme des objets
- consiste à associer :
  - une ou plusieurs classes à chaque table
  - un attribut de classe à chaque colonne de la table
- a comme objectif de ne plus écrire de requête SQL

Plusieurs ORM proposés pour chaque Langage de POO.

Object-Relational Mapping

Pour Java

- **EclipseLink**
- Hibernate
- Java Data Objects (JDO)
- ...

Object-Relational Mapping

Pour Java

- **EclipseLink**
- Hibernate
- Java Data Objects (JDO)
- ...

Quel choix pour PHP ? !

- Doctrine
- pdoMap
- RedBean
- ...

JPA

EclipseLink ?

- est un framework open source de mapping objet-relation
- est dérivé du projet TopLink d'Oracle (un framework d'ORM open source acheté par Oracle en 2002)
- supporte l'API de persistence de données JPA

JPA

JPA : Java Persistence API

- est une interface standardisée par Sun, qui permet l'organisation des données
- a été proposé par JSR (Java Specification Requests)
- s'appuie sur l'utilisation des annotations pour définir le lien entre `Entity` (classe) et table (en base de données relationnelle) et sur le gestionnaire `EntityManager` pour gérer les données (insertion, modification...)

JPA

Étapes

- Création d'une connexion
- Création d'un `JPA Project`
- Création des entités et bien utiliser les annotations
- Établissement de liens entre entités
- Création des tables, à partir des entités, si elles n'existent pas
- Manipulation des entités (ajout, suppression, modification, consultation) avec `EntityManager`

Créer une connexion

Avant de créer une connexion

créer une base de données appelée `jpa`

Créer une connexion

Avant de créer une connexion

créer une base de données appelée `jpa`

Création d'une connexion à la base de données (`jpa`)

- Aller dans menu `File` ensuite `New` et enfin choisir `Other`
- Chercher `Connection Profile`
- Sélectionner le SGBD (dans notre cas `MySQL`)
- Attribuer un nom à cette connexion dans `Name`
- Cliquer sur `New Driver Definition` devant la liste déroulante de `Drivers`
- Définir le driver en choisissant le dernier `MySQL JDBC DRIVER`, en précisant son emplacement dans la rubrique `JAR List`, en supprimant celui qui existait et en modifiant les données dans la rubrique `Properties`
- Vérifier ensuite l'`URL`, `User name`, `Password` et `DataBase Name` (`jpa`) et Valider

Création d'une connexion

Tester la connexion

- Aller dans l'onglet `Data Source Explorer`
- Faire un clic droit et ensuite choisir `Connect`

JPA

Création d'un projet JPA

- Aller dans menu `File > New > JPA Project`
- Saisir `FirstJpaProject` comme nom du projet
- Choisir `jre1.8` dans `Target runtime` et cliquer deux fois sur `Next`
- Dans `Platform`, choisir la dernière version d'`EclipseLink` (2.5.2)
- Dans `Type` de `JPA Implementation`, choisir `User Library`
- Ensuite cocher la case `EclipseLink` et cliquer sur `Download Library...` à droite (pour démarrer le téléchargement)
- Dans `Connection`, choisir la connexion définie précédemment
- Cocher la case `Add driver library to build path` et valider

JPA

Le fichier persistence.xml

- est situé dans le répertoire META-INF de src
- contient les données sur le mapping entre nos entités/ et nos tables dans la base de données

Une entité (Entity)

Définition

- correspond à une table d'une base de données relationnelle
- est un objet (Javabean) contenant quelques informations indispensables (annotations) pour le mapping (faire le lien) avec la base de données

Une entité

Pour une meilleure organisation

- Créer un package `org.eclipse.model` sous `src`
- Placer toutes les entités dans ce package

Une entité

Pour une meilleure organisation

- Créer un package `org.eclipse.model` sous `src`
- Placer toutes les entités dans ce package

Création

- Faire un clic droit sur `org.eclipse.model`, aller dans `new` et choisir `JPA Entity`
- Saisir un nom dans `Class name:`, ensuite cliquer sur `Next`
- Avec le bouton `Add...`, ajouter les différents attributs ainsi que leur type
- Cocher la case correspondant à la clé primaire puis cliquer sur `Finish`

Vérifier dans `persistence.xml` que la ligne `<class>org.eclipse.model.Personne</class>` a bien été ajoutée.

Une entité

```
package org.eclipse.model;
import java.io.Serializable;
import java.lang.String;
import javax.persistence.*;

/**
 * Entity implementation class for
    Entity: Personne
 *
 */
@Entity
public class Personne implements
   Serializable {

  @Id
  @GeneratedValue (strategy=
     GenerationType.IDENTITY)
  private int num;
  private String nom;
  private String prenom;

  private static final long
     serialVersionUID = 1L;
  public Personne() {
    super();
  }

  public int getNum() {
    return this.num;
  }
  public void setNum(int num) {
    this.num = num;
  }
  public String getNom() {
    return this.nom;
  }
  public void setNom(String nom) {
    this.nom = nom;
  }
  public String getPrenom() {
    return this.prenom;
  }
  public void setPrenom(String
     prenom) {
    this.prenom = prenom;
  }
}
```

Une entité

Autres annotations

Annotation	**désignation**
`@Entity`	permet de qualifier la classe comme entité
`@Id`	indique l'attribut qui correspond à la clé primaire de la table
`@Table`	décrit la table désignée par l'entité
`@Column`	définit les propriétés d'une colonne
`@IdClass`	indique que l'entité annotée contient une clé composée les champs constituant la clé seront annoté par `@Id`
`@GeneratedValue`	s'applique sur les attributs annotés par @Id permet la génération automatique de la clé primaire

Une entité

Autres annotations

Annotation	désignation
`@Entity`	permet de qualifier la classe comme entité
`@Id`	indique l'attribut qui correspond à la clé primaire de la table
`@Table`	décrit la table désignée par l'entité
`@Column`	définit les propriétés d'une colonne
`@IdClass`	indique que l'entité annotée contient une clé composée les champs constituant la clé seront annoté par `@Id`
`@GeneratedValue`	s'applique sur les attributs annotés par @Id permet la génération automatique de la clé primaire

```
// la classe Personne
@IdClass(PersonnePK.class)
@Entity
public class Personne implements
   Serializable {
  @Id
  private String nom;
  @Id
  private String prenom;
// ensuite  getters, setters et
   constructeur
```

```
// la classe PersonnePK
public class PersonnePK {
  @Id
  private String nom;
  @Id
  private String prenom;
// ensuite getters, setters,
   constructeur sans parametres et
   constructeur avec deux
   parametres nom et prenoms
```

Une entité

Attributs de l'annotation `@Column`

Attribut	**désignation**
`name`	permet de définir le nom de la colonne s'il est différent de celui de l'attribut
`length`	permet de fixer la longueur d'une chaîne de caractères
`unique`	indique que la valeur d'un champ est unique
`nullable`	précise si un champ est null (ou non)
...	...

Une entité

Attributs de l'annotation `@Table`

Attribut	**désignation**
`name`	permet de définir le nom de la table s'il est différent de celui de l'entité
`uniqueConstraints`	permet de définir des contraintes d'unicité sur un ensemble de colonnes

```
@Table(
    name="personne",
    uniqueConstraints={
        @UniqueConstraint(name="nom_prenom", columnNames
           ={"nom", "prenom"})
    }
)
```

Une entité

L'annotation `@Transient`

L'attribut annoté par `@Transient` n'aura pas de colonne associée dans la table correspondante à l'entité en base de données.

Création de tables associées aux entités

Étapes

- Un clic droit sur le projet
- Aller dans `JPA Tools`
- Choisir `Generate Tables from Entities`

Création des entités à partir d'une BD existante

Étapes

- Un clic droit sur le projet
- Aller dans `JPA Tools`
- Choisir `Generate Entities from Tables`
- Sélectionner la connexion ensuite les tables à importer
- Choisir le package dans lequel les entités seront importées
- Valider

Création des entités à partir d'une BD existante

Si les entités ne contiennent pas les colonnes

- Supprimer les entités générées
- Utiliser le `Data Source Name` pour se déconnecter et se reconnecter
- (vous pouvez même dans certains cas étendre l'arborescence de chaque table dans le `Data Source Name`)
- Régénérer les entités

EntityManager

Pour persister les données, il faut

- ajouter les données concernant la connexion à la base de données dans le fichier `persistence.xml`
- instancier et utiliser un gestionnaire d'entités pour manipuler les données

EntityManager

Pour persister les données, il faut

- ajouter les données concernant la connexion à la base de données dans le fichier `persistence.xml`
- instancier et utiliser un gestionnaire d'entités pour manipuler les données

Gestionnaire d'entités (EntityManager) ?

- est une classe Java
- assure l'interaction entre la base de données et les entités
- permet via les entités, définies dans la section `persistence-unit` du fichier `persistence.xml`, de lire ou écrire des données dans la base de données

EntityManager

Comment obtenir une instance d'`EntityManager`

- il faut utiliser une fabrique de type `EntityManagerFactory`
- Cette dernière a une méthode `createEntityManager()` qui permet d'obtenir un `EntityManager`
- Pour obtenir une instance de la fabrique, il faut utiliser la méthode statique `createEntityManagerFactory()` de la classe `Persistence` qui prend comme paramètre le nom de l'unité de persistence à utiliser (défini dans le fichier `persistence.xml`)

EntityManager

Le fichier `persistence.xml`

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<persistence version="2.1"
xmlns="http://xmlns.jcp.org/xml/ns/persistence"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://xmlns.jcp.org/xml/ns/
   persistence http://xmlns.jcp.org/xml/ns/persistence/
   persistence_2_1.xsd">
        <persistence-unit name="FirstJpaProject">
                <class>org.eclipse.model.Personne</class>
        </persistence-unit>
</persistence>
```

Obtenir l'`EntityManager`

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
```

EntityManager

Quelques méthodes de l'`EntityManager`

- `persist(obj)` : pour stocker `obj` dans la base de données
- `find(NomClasse, id)` : pour chercher un élément de type `NomClasse` ayant l'identifiant `id`
- `flush()` : pour sauvegarder les modifications dans la base de données
- `remove(obj)` : pour supprimer `obj` de la base de données
- ...

EntityManager

Commençons par ajouter les informations sur la connexion dans `persistence.xml`

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<persistence version="2.1"
xmlns="http://xmlns.jcp.org/xml/ns/persistence"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://xmlns.jcp.org/xml/ns/persistence
http://xmlns.jcp.org/xml/ns/persistence/persistence_2_1.xsd">
  <persistence-unit name="FirstJpaProject">
    <class>org.eclipse.model.Personne</class>
    <properties>
      <property name="javax.persistence.jdbc.driver" value="com.mysql.jdbc.Driver" />
      <property name="javax.persistence.jdbc.url" value="jdbc:mysql://localhost:3306/jpa" />
      <property name="javax.persistence.jdbc.user" value="root" />
      <property name="javax.persistence.jdbc.password" value="" />
      <property name="javax.persistence.target-database" value="MySQL5" />
      <property name="javax.persistence.ddl-generation" value="drop-and-create-tables" />
      <property name="javax.persistence.ddl-generation.output-mode" value="both" />
      <property name="javax.persistence.logging.level" value="FINE" />
    </properties>
  </persistence-unit>
</persistence>
```

`ddl` : data definition language (ou langage de définition de données (LDD)).

EntityManager

Valeurs possibles pour `ddl-generation`

- `drop-and-create-tables` : EclipseLink essayera de supprimer toutes les tables, puis de les recréer toutes. (très utile pour la phase de développement pendant les tests ou lorsque les données existantes doivent être effacées.
- `create-or-extend-tables` : EclipseLink essayera de créer des tables. Si la table existe, il ajoutera les colonnes manquantes.
- `create-tables` : EclipseLink essayera d'exécuter `CREATE TABLE` pour chaque table. Si la table existe déjà, une exception est levée et la table n'est pas créée. la table existante sera utilisée. EclipseLink poursuivra ensuite avec la prochaine instruction.
- `none` : Aucun LDD généré (aucune `CREATE TABLE`). Aucun schéma généré.

EntityManager

Valeurs possibles pour `ddl-generation.output-mode`

- `both` : Le LDD sera généré et écrit à la fois dans la base de données et dans un fichier.
- `database` : (Valeur par défaut) Le LDD sera généré et écrit uniquement dans la base de données.
- `sql-script` : DDL sera généré et écrit uniquement dans un fichier.

Ce mode dépend évidemment de la configuration précédente (la valeur choisie pour `ddl-generation`).

L'insertion

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
// instanciation de l'entité
Personne p = new Personne();
p.setPrenom("John");
p.setNom("Wick");
EntityTransaction transaction = em.getTransaction();
transaction.begin(); // début transaction
em.persist(p); // persister dans la base de données
transaction.commit(); // valider transaction
// fermer l'EntityManager et la factorie
em.close();
emf.close();
```

L'insertion

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
// instanciation de l'entité
Personne p = new Personne();
p.setPrenom("John");
p.setNom("Wick");
EntityTransaction transaction = em.getTransaction();
transaction.begin(); // début transaction
em.persist(p); // persister dans la base de données
transaction.commit(); // valider transaction
// fermer l'EntityManager et la factorie
em.close();
emf.close();
```

`transaction.rollback()` pour annuler la transaction

La mise à jour

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
// chercher l'élément a modifier
Personne p  = em.find(Personne.class, 10);  // on indique la
   classe et la valeur de la clé primaire
EntityTransaction transaction = em.getTransaction();
transaction.begin();
if (p == null) {
  System.out.println("Personne non trouvée");
}
else {
  p.setPrenom("Bob"); // faire une modification
  em.flush(); // enregistrer la modification
}
// valider la transaction
transaction.commit();
em.close();
emf.close();
```

La suppression

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
// chercher l'élément a supprimer
Personne p  = em.find(Personne.class, 10);
EntityTransaction transaction = em.getTransaction();
transaction.begin();
if (p == null) {
  System.out.println("Personne non trouvée");
}
else {
  // supprimer l'élément
  em.remove(p);
}
// valider la transaction
transaction.commit();
em.close();
emf.close();
```

La recherche

Fonctions de recherche

- `find()` : cherche et retourne un élément selon la valeur de la clé primaire. Retourne `null` si la valeur n'existe pas
- `getReference()` : fonctionne comme `find()`. Mais elle déclenche une exception si la valeur n'existe pas

La recherche

Fonctions de recherche

- `find()` : cherche et retourne un élément selon la valeur de la clé primaire. Retourne `null` si la valeur n'existe pas
- `getReference()` : fonctionne comme `find()`. Mais elle déclenche une exception si la valeur n'existe pas

On peut aussi définir nos fonctions de recherche en utilisant des requêtes SQL

La consultation

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
// definir la requete
String str = "select * from Personne";
// executer la requete et preciser l'entite concernee
Query query = em.createNativeQuery(str, org.eclipse.model
   .Personne.class);
// recuperer le resultat
List <Personne> personnes = (List <Personne> ) query.
   getResultList();
for (Personne p : personnes) {
    System.out.println("nom = "+  p.getNom());
}
em.close();
emf.close();
```

La recherche

Création de requêtes

- `createNativeQuery()` : permet d'exécuter une requête SQL
- `createNamedQuery()` : permet d'exécuter une requête JPQL définie par des annotations
- `createQuery()` : permet d'exécuter une requête JPQL

La recherche

Création de requêtes

- `createNativeQuery()` : permet d'exécuter une requête SQL
- `createNamedQuery()` : permet d'exécuter une requête JPQL définie par des annotations
- `createQuery()` : permet d'exécuter une requête JPQL

Récupération du résultat

- `getResultList()` : permet de récupérer le résultat sous forme d'une liste
- `getSingleResult()` : permet de récupérer un seul élément de la sélection
- `getFirstResult()` : permet de récupérer le premier élément de la sélection

La consultation

Les requêtes natives : exemple avec `getSingleResult()` en utilisant les requêtes paramétrées

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
Query query = em.createNativeQuery("select * from
   Personne where num = ?", org.eclipse.model.
   Personne.class);
query.setParameter(1, 5);
Personne p = (Personne) query.getSingleResult();
System.out.println("nom = "+  p.getNom());
em.close();
emf.close();
```

La consultation

Les requêtes nommées : exemple (on commence tout d'abord par définir la requête dans l'entité)

```
/**
 * Entity implementation class for Entity: Personne
 *
 */
@Entity
@NamedQuery(
    name="findByNomPrenom",
    query="SELECT p FROM Personne p WHERE p.nom = :
       nom and p.prenom = :prenom"
)
public class Personne implements Serializable {
    ...
```

La consultation

Les requêtes nommées : exemple (ensuite nous l'utiliserons)

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
Query query = em.createNamedQuery("findByNomPrenom")
   ;
query.setParameter("nom", "Wick");
query.setParameter("prenom", "John");
List <Personne> personnes = (List <Personne> ) query
   .getResultList();
for (Personne p : personnes) {
    System.out.println("nom = "+  p.getNom());
}
em.close();
emf.close();
```

La consultation

Et si on veut définir plusieurs requêtes nommées

```
@Entity
@NamedQueries({
@NamedQuery(
    name="findByNomPrenom",
    query="SELECT p FROM Personne p WHERE p.nom = :
       nom and p.prenom = :prenom"
),
@NamedQuery(
    name="findByPrenom",
    query="SELECT p FROM Personne p WHERE p.prenom =
        :prenom"
),
})
public class Personne implements Serializable {
    ...
```

EntityManager

Les méthodes utilisées de l'`EntityManager`

- `persist(entity)` : permet de persister une entité. Un commit engendrera l'enregistrement de cette entité dans la base de données.
- `remove(entity)` : permet de rendre une entité non persistante. Un commit engendrera la suppression de cette entité de la base de données.
- `flush()` : permet de persister les modifications. Un commit engendrera l'enregistrement de ces modifications dans la base de données.

EntityManager

Les méthodes utilisées de l'`EntityManager`

- `persist(entity)` : permet de persister une entité. Un commit engendrera l'enregistrement de cette entité dans la base de données.
- `remove(entity)` : permet de rendre une entité non persistante. Un commit engendrera la suppression de cette entité de la base de données.
- `flush()` : permet de persister les modifications. Un commit engendrera l'enregistrement de ces modifications dans la base de données.

Attention

La méthode `flush()` ne prend pas de paramètre

EntityManager

Autres méthodes de l'`EntityManager`

- `refresh(entity)` : permet de synchroniser l'état de l'entité passée en paramètre (`entity`) avec son état en base de données.
- `detach(entity)` : permet de détacher l'entité passée en paramètre (`entity`) de l'`EntityManager` qui la gère.
- `merge(entity)` : permet d'attacher l'entité passée en paramètre (`entity`), gérée par un autre `EntityManager`, à l'`EntityManager` courant.

EntityManager

Exemple avec utilisation de `refresh()`

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
//on suppose que John Wick avec un num 10 existe
   dans la BD
Personne p = em.find(Personne.class, 10);
p.setNom("Travolta");
em.refresh(p);
System.out.println("le nom est " + p.getNom());
// imprime Wick
em.close();
emf.close();
// si on supprime em.refresh(p); Travolta sera
   affiche
```

EntityManager

Exemple avec utilisation de `detach()`

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
//on suppose que John Wick avec un num 10 existe
   dans la BD
Personne p = em.find(Personne.class, 10);
p.setNom("Travolta");
em.detach(p); // p n'est plus gere par em
em.getTransaction().begin();
em.flush();
em.getTransaction().commit();
Personne p1 = em.find(Personne.class, 10);
System.out.println("le nom est " + p1.getNom());
// affiche le nom est Wick
```

JPQL

Définition

- JPQL est un langage de requêtes adapté à la spécification JPA
- Inspiré du langage SQL (et HQL : Hibernate Query Language) mais adapté aux entités JPA
- Permet de manipuler les entités JPA et pas les tables d'une base de données
- Supporte des requêtes de type `select`, `update` et `delete`

JPQL

Définition

- JPQL est un langage de requêtes adapté à la spécification JPA
- Inspiré du langage SQL (et HQL : Hibernate Query Language) mais adapté aux entités JPA
- Permet de manipuler les entités JPA et pas les tables d'une base de données
- Supporte des requêtes de type `select`, `update` et `delete`

On manipule des entités et non pas des tables. Le nom des entités est sensible à la casse.

JPQL

Exemple :

```
String str= "Select p from Personne as p";
Query query = em.createQuery(str);
List <Personne> personnes = (List <Personne> ) query
   .getResultList();
for (Personne p : personnes) {
    System.out.println(p.getNom() + " " + p.
      getPrenom());
}
```

Explication

- On sélectionne des objets p de type `Personne`
- On peut aussi écrire `"Select p from Personne p"`

JPQL

Remarques

- La requête JPQL précédente permet de sélectionner un objet
- Il est tout de même possible de sélectionner seulement quelques attributs d'un objet
- Dans ce cas là, le résultat est un tableau contenant les champs attributs sélectionnés
- Et il est impossible de modifier (ou supprimer) les valeurs de ces attributs sélectionnées

JPQL

Comme avec SQL, on peut faire des jointures

```
"select p from Personne p
join p.sports s
where s.nom= 'football'"
```

JPQL

Comme avec SQL, on peut faire des jointures

```
"select p from Personne p
join p.sports s
where s.nom= 'football'"
```

Équivalent en SQL

```
"select *
from Sport s, Personne_Sport ps, Personne p
where s.nom = ps.nom and p.num = ps.num
and s.nom = 'football'"
```

JPQL

Comme avec SQL, on peut faire des jointures

```
"select p from Personne p
join p.sports s
where s.nom= 'football'"
```

Équivalent en SQL

```
"select *
from Sport s, Personne_Sport ps, Personne p
where s.nom = ps.nom and p.num = ps.num
and s.nom = 'football'"
```

Explication

- La jointure se fait avec `join p.sports s`
- Le reste, c'est du SQL classique

JPQL

On peut également utiliser

- `group by`
- `order by`
- `having`
- `distinct`
- les fonctions d'agrégation `count`, `avg`...
- les requêtes imbriquées
- les mots-clés `all`, `(not) in`, `like`, `between`, `(not) null`, `(not) exists`...

JPQL

Attention aux collections

```
String str= "select p from Personne p
where p.sports.nom= 'football'";
Query query = em.createQuery(str);
```

- `p.sports` est une collection
- cette requête génère une erreur

Relation entre entités

Quatre (ou trois) relations possibles

- `OneToOne` : chaque objet d'une première classe est en relation avec un seul objet de la deuxième classe
- `OneToMany` : chaque objet d'une première classe peut être en relation avec plusieurs objets de la deuxième classe (la réciproque est `ManyToOne`)
- `ManyToMany` : chaque objet d'une première classe peut être en relation avec plusieurs objets de la deuxième classe et inversement

Création de l'entité Adresse

```
package org.eclipse.model;

/**
 * Entity implementation class for
    Entity: Adresse
 *
 */
@Entity
public class Adresse implements
   Serializable {

  @Id
  private String rue;
  private String codePostal;
  private String ville;
  private static final long
     serialVersionUID = 1L;

  public Adresse() {
    super();
  }
  public String getRue() {
    return this.rue;
  }
  public void setRue(String rue) {
    this.rue = rue;
  }

  public String getCodePostal() {
    return this.codePostal;
  }

  public void setCodePostal(String
      codePostal) {
    this.codePostal = codePostal;
  }

  public String getVille() {
    return this.ville;
  }

  public void setVille(String
     ville) {
    this.ville = ville;
  }
}
```

Modifier l'entité Personne

```
@Entity
public class Personne implements Serializable {

        @Id
        private int num;
        private String nom;
        private String prenom;

    @OneToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.REMOVE})
    @JoinColumn(name="rue", referencedColumnName="rue", nullable=false)
        private Adresse adresse;

        // les getters/setters de chaque attribut
```

Modifier l'entité Personne

```
@Entity
public class Personne implements Serializable {

        @Id
        private int num;
        private String nom;
        private String prenom;

    @OneToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.REMOVE})
    @JoinColumn(name="rue", referencedColumnName="rue", nullable=false)
        private Adresse adresse;

        // les getters/setters de chaque attribut
```

Notation

- `Personne` : entité propriétaire
- `Adresse` : entité inverse

Relation entre entités

```
@OneToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.
    REMOVE})
```

Explication

- `cascade` : ici on `cascade` les deux opérations `PERSIST` et `REMOVE` qu'on peut faire de l'entité propriétaire à l'entité inverse
- On peut cascader d'autres opérations telles que `DETACH`, `MERGE`, et `REFRESH`...
- on peut cascader toutes les opérations avec `ALL`

Relation entre entités

```
@JoinColumn(name="rue", referencedColumnName="rue",
   nullable=false)
```

Explication

- Pour désigner la colonne dans `Adresse` qui permet de faire la jointure
- Pour dire que chaque personne doit avoir une adresse (donc on ne peut avoir une personne sans adresse)

Testons l'ajout d'une personne

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.
   createEntityManagerFactory("FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
Adresse a = new Adresse();
a.setRue("Lyon");
a.setCodePostal("13015");
a.setVille("Marseille");
Personne p = new Personne();
p.setAdresse(a);
p.setNom("Ego");
p.setPrenom("Paul");
EntityTransaction t =em.getTransaction();
transaction.begin();
em.persist(p);
transaction.commit();
System.out.println("insertion reussie ");
em.close();
emf.close();
```

Testons l'ajout d'une personne

Sans la précision suivante

```
@OneToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.
    REMOVE})
```

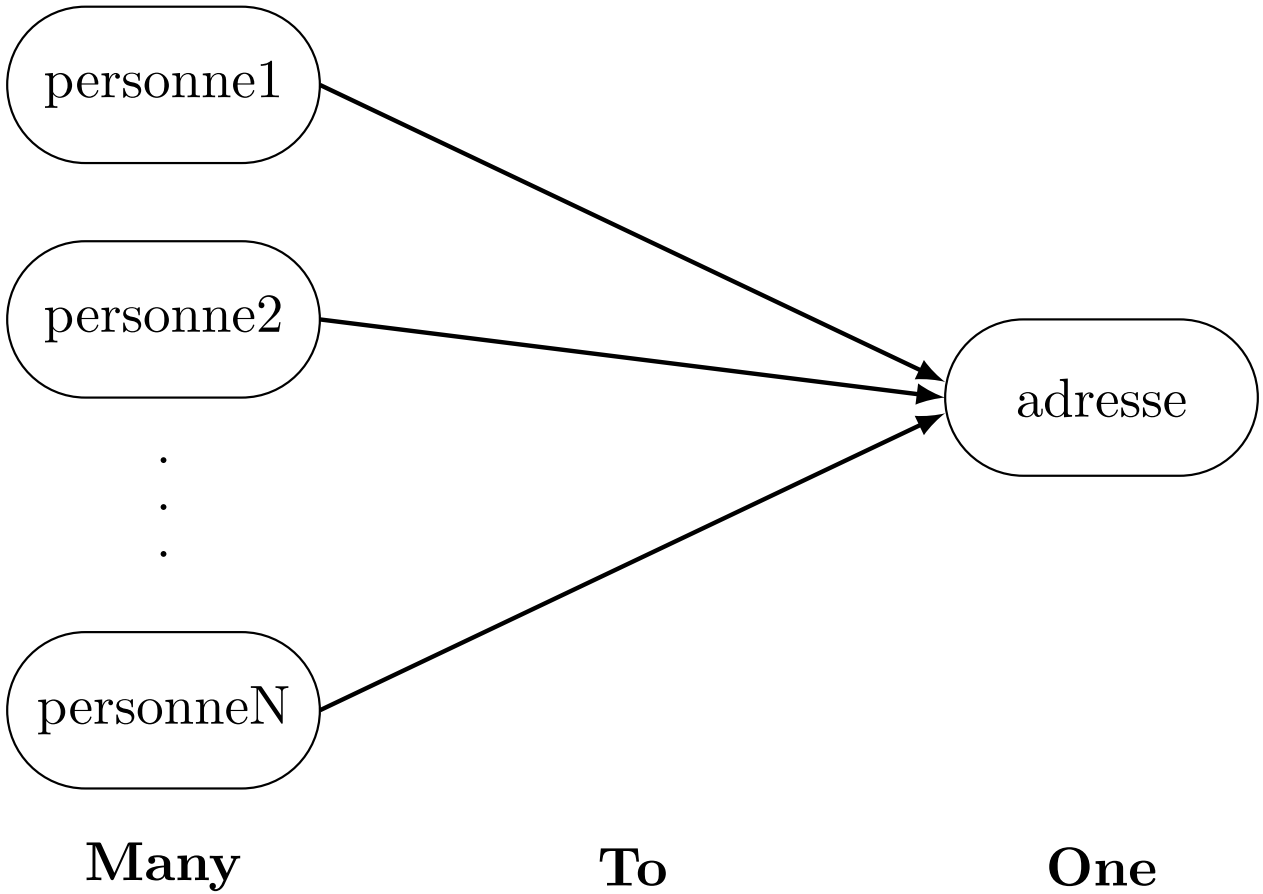
Il fallait persister l'objet adresse avant l'objet personne

```
EntityTransaction t =em.getTransaction();
transaction.begin();
em.persist(a);
em.persist(p);
transaction.commit();
```

ManyToOne

Exemple

Si on suppose que plusieurs personnes peuvent avoir la même adresse



ManyToOne

Il faut juste changer

```
@ManyToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType
    .REMOVE})
@JoinColumn(name="rue", referencedColumnName="rue",
    nullable=false)
```

ManyToOne

Il faut juste changer

```
@ManyToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType
    .REMOVE})
@JoinColumn(name="rue", referencedColumnName="rue",
    nullable=false)
```

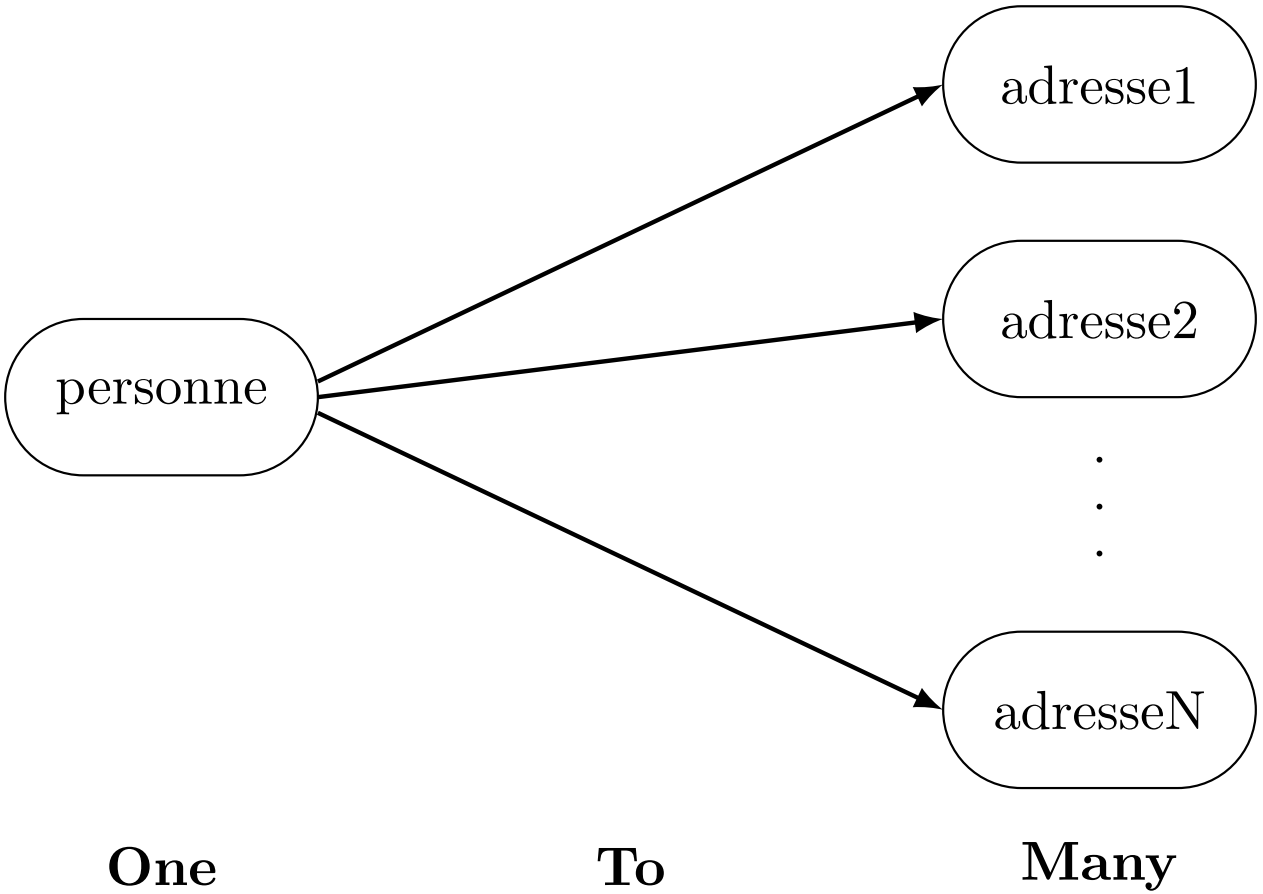
Le reste

C'est pareil

OneToMany

Exemple

Si on suppose qu'une personne peut avoir plusieurs adresses



OneToMany

Il faut changer

```
@OneToMany(cascade={CascadeType.PERSIST,
   CascadeType.REMOVE})
private List <Adresse> adresses = new ArrayList <
   Adresse> ();
```

On peut aussi définir quand les objets de l'entité inverse (ici `Adresse`) seront chargées dans l'entité propriétaire (ici `Personne`)

OneToMany

Il faut ajouter dans l'annotation l'attribut `fetch`

```
@OneToMany(cascade={CascadeType.PERSIST,
   CascadeType.REMOVE}, fetch = FetchType.CONSTANTE)
private List <Adresse> adresses = new ArrayList <
   Adresse> ();
```

OneToMany

Il faut ajouter dans l'annotation l'attribut `fetch`

```
@OneToMany(cascade={CascadeType.PERSIST,
   CascadeType.REMOVE}, fetch = FetchType.CONSTANTE)
private List <Adresse> adresses = new ArrayList <
   Adresse> ();
```

Deux valeurs possibles pour `CONSTANTE`

- `EAGER` : les objets de l'entité `Adresse` en relation avec un objet `personne` de l'entité `Personne` seront chargés au même temps.
- `LAZY` (par défaut) : les objets de l'entité `Adresse` en relation avec un objet `personne` de l'entité `Personne` seront chargés seulement quand on fait `personne.getAdresses')`.

OneToMany

N'oublions pas de supprimer ce code de l'entité `Personne`

```
@OneToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.REMOVE})
@JoinColumn(name="rue", referencedColumnName="rue", nullable=
   false)
private Adresse adresse;
// les getters/setters de chaque attribut
```

OneToMany

N'oublions pas de supprimer ce code de l'entité `Personne`

```
@OneToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.REMOVE})
@JoinColumn(name="rue", referencedColumnName="rue", nullable=
   false)
private Adresse adresse;
// les getters/setters de chaque attribut
```

Ensuite

- il faut générer le getter et le setter d'`adresses`
- il faut aussi générer la méthode `add` et `remove` qui permettent d'ajouter ou de supprimer une adresse pour un objet personne (Dans `Source`, choisir `Generate Delegate Methods`).
- Modifier le nom de la méthode `add` en `addAdresse` et `remove` en `removeAdresse`

OneToMany

N'oublions pas de supprimer ce code de l'entité `Personne`

```
@OneToOne(cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.REMOVE})
@JoinColumn(name="rue", referencedColumnName="rue", nullable=
   false)
private Adresse adresse;
// les getters/setters de chaque attribut
```

Ensuite

- il faut générer le getter et le setter d'`adresses`
- il faut aussi générer la méthode `add` et `remove` qui permettent d'ajouter ou de supprimer une adresse pour un objet personne (Dans `Source`, choisir `Generate Delegate Methods`).
- Modifier le nom de la méthode `add` en `addAdresse` et `remove` en `removeAdresse`

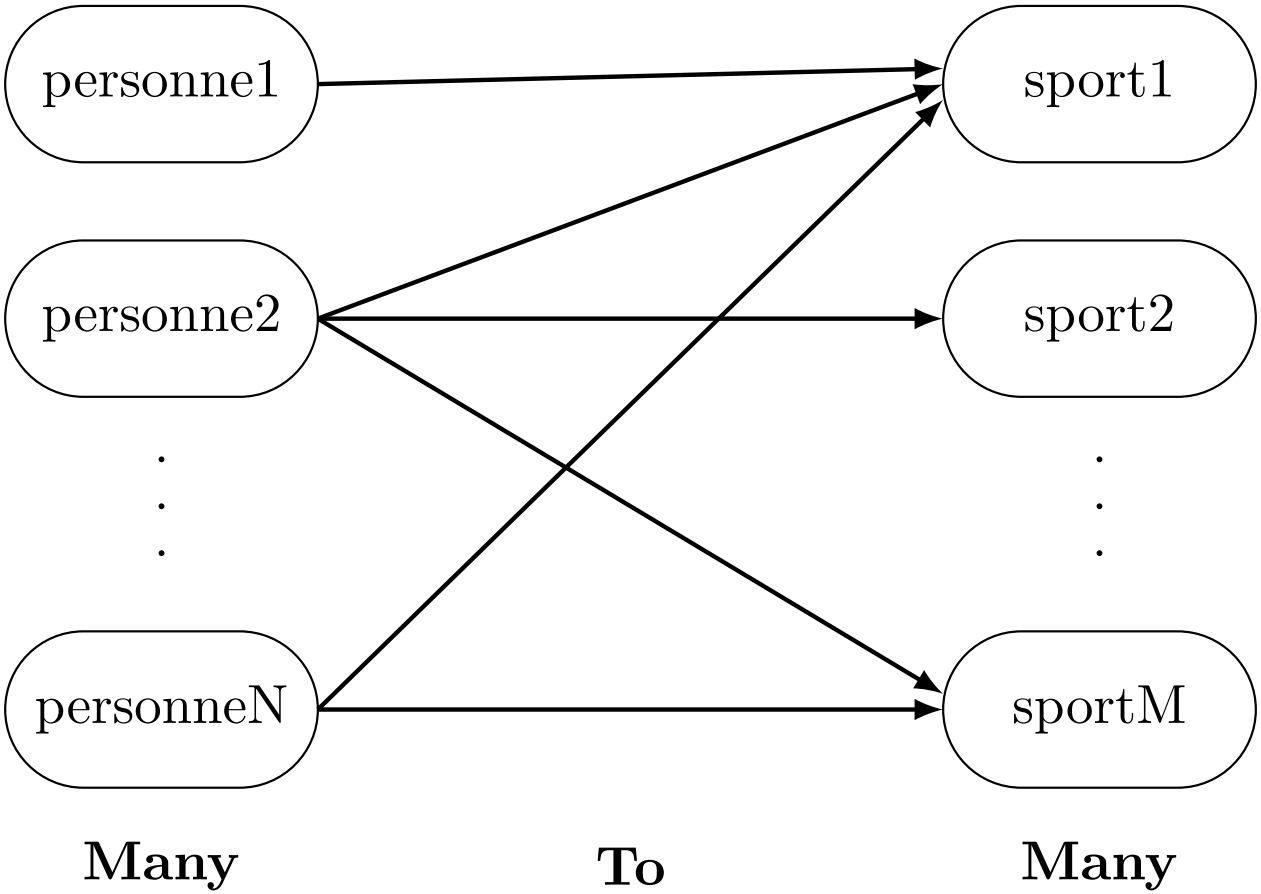
Testons l'ajout d'une personne

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.createEntityManagerFactory("
   FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.createEntityManager();
Adresse a1 = new Adresse();
a1.setRue("Lyon");
a1.setCodePostal("13015");
a1.setVille("Marseille");
Adresse a2 = new Adresse();
a2.setRue("Paradis");
a2.setCodePostal("13003");
a2.setVille("Marseille");
Personne p1 = new Personne();
p1.setNom("Wick");
p1.setPrenom("John");
p1.addAdresse(a1);
p1.addAdresse(a2);
EntityTransaction t =em.getTransaction();
transaction.begin();
em.persist(p1);
transaction.commit();
System.out.println("insertion reussie ");
em.close();
emf.close();
```

ManyToMany

Exemple

- Une personne peut pratiquer plusieurs sports
- Un sport peut être pratiqué par plusieurs personnes



ManyToMany

Il faut juste changer

- On commence par créer une entité `Sport`
- On définit la relation `ManyToMany` (exactement comme les deux relations précédentes) soit dans `Personne` soit dans `Sport`

Création de l'entité Sport

```
public class Sport implements Serializable {

        @Id
        private String nom;
        private String type;
        private static final long serialVersionUID = 1L;
        public Sport() {
                super();
        }
        public String getNom() {
                return nom;
        }
        public void setNom(String nom) {
                this.nom = nom;
        }
        public String getType() {
                return type;
        }
        public void setType(String type) {
                this.type = type;
        }
}
```

Ajoutons le `ManyToMany` dans la classe `Personne`

```
@Entity
public class Personne implements Serializable {
  @Id
  private int num;
  private String nom;
  private String prenom;
  @ManyToMany(cascade={CascadeType.PERSIST,  CascadeType.REMOVE})
  private List <Sport> sports = new ArrayList <Sport> ();

  // les getters/setters et constructeur

  public List<Sport> getSports() {
    return sports;
  }
  public void setSports(List<Sport> sports) {
    this.sports = sports;
  }
  public boolean addSport(Sport arg0) {
    return sports.add(arg0);
  }
  public boolean removeSport(Object arg0) {
    return sports.remove(arg0);
  }
}
```

Testons tout ça

```
EntityManagerFactory emf =
   Persistence.
   createEntityManagerFactory("
   FirstJpaProject");
EntityManager em = emf.
   createEntityManager();
Personne p1 = new Personne();
Personne p2 = new Personne();
p1.setNom("Wick");
p1.setPrenom("John");
p2.setNom("Bob");
p2.setPrenom("Joe");
Sport s1 = new Sport();
Sport s2 = new Sport();
Sport s3 = new Sport();
s1.setNom("football");
s2.setNom("tennis");
s3.setNom("box");
s1.setType("collectif");
```

```
s2.setType("individuel");
s3.setType("collectif ou
   individuel");
p1.addSport(s1);
p1.addSport(s3);
p2.addSport(s1);
p2.addSport(s2);
p2.addSport(s3);
EntityTransaction t =em.
   getTransaction();
transaction.begin();
em.persist(p1);
em.persist(p2);
transaction.commit();
System.out.println("insertion
   reussie ");
em.close();
emf.close();
```

Cas particulier

Si la table association est porteuse de données

- Par exemple : la relation (ArticleCommande) entre Commande et Article
- Il faut préciser la quantité de chaque article dans une commande

Cas particulier

Si la table association est porteuse de données

- Par exemple : la relation (ArticleCommande) entre Commande et Article
- Il faut préciser la quantité de chaque article dans une commande

Solution

- Créer trois entités `Article`, `Commande` et `ArticleCommande`
- Définir la relation `OneToMany` entre `Article` et `ArticleCommande`
- Définir la relation `ManyToOne` entre `ArticleCommande` et `Commande`

Remarques

Remarques

- Les relations, qu'on a étudiées, sont unidirectionnelles
- C'est à dire on peut faire `personne.getSports();`
- Mais on ne peut faire `sport.getPersonnes();`

Remarques

Remarques

- Les relations, qu'on a étudiées, sont unidirectionnelles
- C'est à dire on peut faire `personne.getSports();`
- Mais on ne peut faire `sport.getPersonnes();`

Solution

Rendre les relations bidirectionnelles

Relations bidirectionnelles : exemple

Modifier l'entité inverse `Sport`

```
/**
 * Entity implementation class for Entity: Sport
 *
 */
@Entity
public class Sport implements Serializable {

  @Id
  private String nom;
  private String type;
  private static final long serialVersionUID = 1L;

  @ManyToMany(mappedBy="sports")
  private List <Personne> personnes = new ArrayList <Personne> ();
  // ajouter les getter, setter, add et remove
}
```

`mappedBy`

- fait référence à l'attribut `sports` dans la classe `Personne`

Relations bidirectionnelles : exemple

Modifier aussi l'entité propriétaire `Personne`

```
@Entity
public class Personne implements Serializable {
  ...
  public void add(Sport s) {

  // ajouter this a la liste des personnes de ce sport

    s.addPersonne(this);
    sports.add(s);
  }

  public void remove(Sport s) {

  // supprimer this de la liste des personnes de ce sport

    s.removePersonne(this);
    sports.remove(s);
  }
```

La même chose à faire dans `Sport` pour la liste `personnes`. **Attention aux boucles infinies**.

Relations bidirectionnelles : exemple

Ainsi, on peut faire :

```
p1.add(s1);
p1.add(s3);
p2.add(s1);
p2.add(s2);
p2.add(s3);
EntityTransaction t = em.getTransaction();
transaction.begin();
em.persist(p1);
em.persist(p2);
transaction.commit();
System.out.println(s1.getPersonnes().get(0).getNom()
   );
```

Relations bidirectionnelles : exemple

Ainsi, on peut faire :

```
p1.add(s1);
p1.add(s3);
p2.add(s1);
p2.add(s2);
p2.add(s3);
EntityTransaction t = em.getTransaction();
transaction.begin();
em.persist(p1);
em.persist(p2);
transaction.commit();
System.out.println(s1.getPersonnes().get(0).getNom()
   );
```

affiche `Wick`

Remarques

Pour définir une relation bidirectionnelle entre deux entités

- si dans l'entité propriétaire la relation définie est `OneToMany`, alors dans l'entité inverse la relation sera `ManyToOne`, et inversement.
- si dans l'entité propriétaire la relation définie est `OneToOne`, alors dans l'entité inverse la relation sera aussi `OneToOne`.
- si dans l'entité propriétaire la relation définie est `ManyToMany`, alors dans l'entité inverse la relation sera aussi `ManyToMany`.

L'association d'héritage

Trois possibilités avec l'héritage

- `SINGLE_TABLE`
- `TABLE_PER_CLASS`
- `JOINED`

L'association d'héritage

Trois possibilités avec l'héritage

- `SINGLE_TABLE`
- `TABLE_PER_CLASS`
- `JOINED`

Exemple

- Une classe mère `Personne`
- Deux classes filles `Etudiant` et `Enseignant`

L'association d'héritage

Pour indiquer comment transformer les classes mère et filles en tables

Il faut utiliser l'annotation `@Inheritance`

L'association d'héritage

Tout dans une seule table

Dans la classe mère on ajoute

```
@Inheritance(strategy=InheritanceType.SINGLE_TABLE)
```

L'association d'héritage

Exemple

Et pour distinguer un étudiant d'un enseignant, d'une personne

- `@DiscriminatorColumn(name="TYPE_PERSONNE")` dans la classe mère,
- `@DiscriminatorValue(value="PERS")` dans la classe `Personne`,
- `@DiscriminatorValue(value="ETU")` dans la classe `Etudiant` et
- `@DiscriminatorValue(value="ENS")` dans la classe `Enseignant`.

Dans la table `personne`, on aura une colonne `TYPE_PERSONNE` qui aura comme valeur soit `PERS`, soit `ETU` soit `ENS`.

L'association d'héritage

Exemple avec une table pour chaque entité

- `@Inheritance(strategy=InheritanceType.TABLE_PER_CLASS)` :
  Chaque entité sera transformée en table.

Les classes incorporables : pas de table correspondante en BD

Et si on déplace les attributs `nom` et `prénom` dans une nouvelle classe `NomComplet`

```
@Embeddable
public class NomComplet {
    private String nom;
    private String prenom;
    public String getNom() {
        return nom;
    }
    public void setNom(String nom) {
        this.nom = nom;
    }
    public String getPrenom() {
        return prenom;
    }
    public void setPrenom(String prenom) {
        this.prenom = prenom;
    }
    @Override
    public String toString() {
    return "NomComplet [nom=" + nom + ", prenom=" + prenom + "]";
    }
}
```

Les classes incorporables : pas de table correspondante en BD

L'entité `Personne` devient ainsi :

```
@Entity
public class Personne {

    @Id
    @GeneratedValue (strategy=GenerationType.IDENTITY)
    private int num;

    private NomComplet nomComplet;

    public int getNum() {
        return num;
    }
    public void setNum(int num) {
        this.num = num;
    }
    public NomComplet getNomComplet() {
        return nomComplet;
    }
    public void setNomComplet(NomComplet nomComplet) {
        this.nomComplet = nomComplet;
    }
```

Les classes incorporables : pas de table correspondante en BD

Pour persister une personne

```
Personne personne = new Personne();
NomComplet nomComplet = new NomComplet();
nomComplet.setNom("travolta");
nomComplet.setPrenom("john");
personne.setNomComplet(nomComplet);
EntityTransaction t =em.getTransaction();
transaction.begin();
em.persist(personne);
transaction.commit();
```

Les classes incorporables : pas de table correspondante en BD

Pour persister une personne

```
Personne personne = new Personne();
NomComplet nomComplet = new NomComplet();
nomComplet.setNom("travolta");
nomComplet.setPrenom("john");
personne.setNomComplet(nomComplet);
EntityTransaction t =em.getTransaction();
transaction.begin();
em.persist(personne);
transaction.commit();
```

Il n'y aura pas de table `NomComplet`, les attributs `nom` et `prénom` seront transformés en colonne dans la table `Personne`

Les évènements

Cycle de vie d'une entité

Le cycle de vie de chaque objet d'une entité JPA passe par trois événements principaux

- création (avec `persist()`)
- mise à jour (avec `flush()`)
- suppression (avec `remove()`)

Les évènements

Une méthode `callback`

- Une méthode `callback` est une méthode qui sera appelée avant ou après un évènement survenu sur une entité
- On utilise les annotations pour spécifier quand la méthode callback sera appelée

Les évènements

Une méthode `callback`

- Une méthode `callback` est une méthode qui sera appelée avant ou après un évènement survenu sur une entité
- On utilise les annotations pour spécifier quand la méthode callback sera appelée

C'est comme les triggers en SQL

Les annotations

- `@PrePersist` : avant qu'une nouvelle entité soit persistée.
- `@PostPersist` : après l'enregistrement de l'entité dans la base de données.
- `@PostLoad` : après le chargement d'une entité de la base de données.
- `@PreUpdate` : avant que la modification d'une entité soit enregistrée en base de données.
- `@PostUpdate` : après que la modification d'une entité est enregistrée en base de données.
- `@PreRemove` : avant qu'une entité soit supprimée de la base de donnée.
- `@PostRemove` : après qu'une entité est supprimée de la base de donnée.

Les méthodes callback

Exemple : l'entité Personne

```
public class Personne implements Serializable {

  @Id
  private int num;
  private String nom;
  private String prenom;
  private int nbrMAJ=0; // pour calculer le nombre de
     modification
  public int getNbrMAJ() {
    return nbrMAJ;
  }
  public void setNbrMAJ(int nbrMAJ) {
    this.nbrMAJ = nbrMAJ;
  }
  @PostUpdate
  public void updateNbrMAJ() {
    this.nbrMAJ++;
  }
  // les autres getters, setters et constructeur
```

Les méthodes callback

```
Personne p1 = new Personne();
p1.setNom("Wick");
p1.setPrenom("John");
em.getTransaction().begin();
em.persist(p1);
em.getTransaction().commit();
System.out.println("nbrMAJ = " + p1.getNbrMAJ());
// affiche nbrMAJ = 0
p1.setNom("Travolta");
em.getTransaction().begin();
em.flush();
em.getTransaction().commit();
p1.setNom("Abruzzi");
em.getTransaction().begin();
em.flush();
em.getTransaction().commit();
System.out.println("nbrMAJ = " + p1.getNbrMAJ());
// affiche nbrMAJ = 2
```

JEE & JPA

Étapes

- Créer un nouveau projet JEE (en Allant dans `File`, ensuite `New` et chercher `Dynamic Web Project`)
- Saisir le nom du projet (dans `Project name:`)
- Dans l'onglet `Configuration`, cliquer sur `Modify...`
- Cocher la case `JPA` et choisir la dernière version de JPA
- Cliquer sur `Next` et configurer les options de JPA
- Générer le `web.xml` du projet JEE
- Valider

JEE & JPA

Remarques

- Ainsi, on a créé un projet JEE dans lequel on peut créer, utiliser et manipuler des entités JPA
- Sans cette configuration, nous ne pourrons pas utiliser l'API JPA

Maven & JPA

Étapes

- Créer un nouveau projet Maven
- Ajouter les liens et les répertoires qui manquent à ce projet
- Ajouter JPA

Maven & JPA

Étapes

- Créer un nouveau projet Maven
- Ajouter les liens et les répertoires qui manquent à ce projet
- Ajouter JPA

Création d'un projet Maven

- Aller dans `File > New` et chercher `Maven Project`
- Choisir un projet `maven-archetype-webapp`
- Remplir le champs `Group Id` par `org.eclipse`
- Remplir le champs `Artifact Id` par `JeeJpaMavenProject`
- Valider

JEE & JPA

Si `index.jsp` est signalé en rouge

- Faire clic droit sur le nom du projet
- Choisir `Properties`
- Chercher puis sélectionner `Targeted Runtimes`
- Cocher la case `Apache Tomcat vX.X` puis cliquer sur `Apply and Close`

JEE & JPA

S'il n'y a pas de `src/main/java` dans `Java Resources`

- Faire clic droit sur le nom du projet
- Aller dans `Build Path > Configure Build Path...`
- Cliquer sur `Order and Export`
- Cocher les trois case `Maven Dependencies`, `Apache Tomcat vX.X` et `JRE System Library`
- Cliquer sur `Apply and Close`

JEE & JPA

Ajouter JPA

- Faire un clic droit sur le nom du projet et aller dans `Properties`
- Chercher `Project Facets`
- Cocher la case `JPA`
- Cliquer sur le lien qui apparaît (`Further configuration available...`) pour ajouter les données sur EclipseLink et la connexion
- Cliquer sur `Apply and Close`