



Noël Vaes

Java Trainer & Consultant



## JPA 2.2 - Hibernate

Roode Roosstraat 5  
3500 Hasselt  
België

+32 474 38 23 94  
noel@noelvaes.eu  
www.noelvaes.eu

Vrijwel alle namen van software- en hardwareproducten die in deze cursus worden genoemd, zijn tegelijkertijd ook handelsmerken en dienen dienovereenkomstig te worden behandeld.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar worden gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur. De enige uitzondering die hierop bestaat, is dat eventuele programma's en door de gebruiker te typen voorbeelden mogen worden ingevoerd opgeslagen en uitgevoerd op een computersysteem, zolang deze voor privé-doeleinden worden gebruikt, en niet bestemd zijn voor reproductie of publicatie.

Correspondentie inzake overnemen of reproductie kunt u richten aan:

Noël Vaes  
Roode Roosstraat 5  
3500 Hasselt  
België

Tel: +32 474 38 23 94

[noel@noelvaes.eu](mailto:noel@noelvaes.eu)  
[www.noelvaes.eu](http://www.noelvaes.eu)

Ondanks alle aan de samenstelling van deze tekst bestede zorg, kan de auteur geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die zou kunnen voortvloeien uit enige fout, die in deze uitgave zou kunnen voorkomen.

07/03/2019

Copyright© 2019 Noël Vaes



# Inhoudsopgave

<b>Hoofdstuk 1: Object-Relational Mapping.....</b>	<b>6</b>
1.1 Inleiding.....	6
1.2 Enterprise JavaBeans 2.0.....	7
1.3 Hibernate – TopLink.....	8
1.4 Java Persistence API.....	8
<b>Hoofdstuk 2: Installatie &amp; configuratie.....</b>	<b>10</b>
2.1 Installatie van JPA met Hibernate.....	10
2.2 Configuratie van JPA.....	11
<b>Hoofdstuk 3: Mijn eerste entity-klasse.....</b>	<b>15</b>
3.1 Daar komt hij weer .....	15
3.2 De entity-klasse.....	15
3.3 De Persistence Unit.....	16
3.4 Het hoofdprogramma.....	17
<b>Hoofdstuk 4: Persistente objecten.....</b>	<b>20</b>
4.1 Entity-klassen.....	20
4.2 Primary keys.....	21
4.2.1 Enkelvoudige primary key.....	22
4.2.2 Samengestelde primary key.....	22
4.2.3 Autogenerated primary keys.....	25
4.3 De identiteit van objecten.....	26
4.3.1 Object identity.....	26
4.3.2 Object equality.....	27
4.3.3 Database identity.....	27
4.4 Field access versus property access.....	27
<b>Hoofdstuk 5: Werken met entity-objecten .....</b>	<b>30</b>
5.1 Inleiding.....	30
5.2 De Entity Manager.....	30
5.3 De Persistence Context.....	31
5.4 Transacties.....	34
5.4.1 ACID transacties.....	34
5.4.2 JDBC transacties.....	34
5.4.3 JPA-transacties.....	35
5.4.4 Transacties en de persistence context.....	36
5.4.5 Lokale transacties versus managed transacties.....	38
5.5 Mogelijkheden van de Entity Manager.....	39
5.5.1 Objecten bewaren.....	39
5.5.2 Objecten opzoeken.....	39
5.5.3 Objecten aanpassen.....	40
5.5.4 Objecten verwijderen.....	40
5.5.5 Objecten verversen.....	40
5.5.6 Objecten wegschrijven.....	40
5.5.7 Objecten verwijderen uit de persistence context.....	41
5.5.8 Overige methoden.....	41
5.6 Transacties en concurrency.....	44
5.6.1 Optimistic locking met JPA.....	44
5.6.2 Pessimistic locking.....	46
5.6.3 Caching.....	47
5.6.4 Conversaties & business-transacties.....	49



## **Hoofdstuk 6: Het domeinmodel.....52**

6.1 Inleiding.....	52
6.2 Configuratie van tabellen en kolommen.....	53
6.2.1 Tabelnamen.....	53
6.2.2 Kolommen.....	54
6.2.3 Secundaire tabellen.....	55
6.3 Mapping van datatypes.....	56
6.3.1 Primary keys.....	56
6.3.2 Enkelvoudige datatypes.....	56
6.3.2.1 Primitieve datatypes.....	57
6.3.2.2 Datums en tijden.....	57
6.3.2.3 Het opsommingstype.....	58
6.3.2.4 Grote objecten.....	59
6.3.2.5 Speciale datatypes.....	59
6.3.2.6 Eigen conversies.....	59
6.3.2.7 Velden uitsluiten en virtuele velden.....	60
6.3.3 Value types: ingesloten objecten.....	61
6.3.4 Element Collections.....	65
6.4 Relaties tussen entiteiten.....	71
6.4.1 Value type versus entity type.....	71
6.4.2 Soorten relaties.....	71
6.4.3 One to one.....	72
6.4.3.1 Het cascadetype.....	75
6.4.3.2 Het fetch-type.....	75
6.4.3.3 Bidirectionele mapping.....	76
6.4.3.4 Orphan Removal.....	77
6.4.4 One to many en many to one.....	78
6.4.4.1 Fetch type in een to-many-relatie (1+n-probleem).....	81
6.4.4.2 Geordende en gesorteerde verzamelingen.....	81
6.4.4.3 Verzamelingen als Map.....	82
6.4.5 Many to many.....	84
6.4.6 Relatieobjecten.....	89
6.5 Overerving.....	92
6.5.1 Strategieën voor overerving.....	93
6.5.1.1 Tabel voor de gehele klassenhiërarchie (SINGLE_TABLE).....	93
6.5.1.2 Tabel per subklasse (JOINED).....	95
6.5.1.3 Tabel per concrete klasse (TABLE_PER_CLASS).....	97
6.5.2 Overerving van velden of properties.....	99
6.5.2.1 Overerving van gewone superklassen.....	99
6.5.2.2 Attribute overriding.....	100

## **Hoofdstuk 7: Zoekopdrachten.....102**

7.1 Inleiding.....	102
7.2 Query API en JPQL.....	102
7.2.1 De Query API.....	102
7.2.2 Named queries.....	104
7.2.3 JPQL.....	105
7.2.3.1 Onderdelen van een zoekopdrachten.....	105
7.2.3.2 Selectie van de entiteiten (FROM-clausule).....	106
7.2.3.3 Projectie van de resultaten (SELECT-clausule).....	107
1 Selectie van entity-objecten.....	107
2 Selectie van attributen.....	107
3 Selectie van ingesloten objecten.....	108
4 Selectie van gerelateerde objecten.....	108
5 Polymorfe resultaten.....	108
6 Aggregatiefuncties.....	109



7	Scalaire uitdrukkingen.....	109
8	Constructor-uitdrukkingen.....	109
9	Database functies.....	110
7.2.3.4	De restrictie van de zoekoperatie (WHERE-clausule).....	111
1	Parameters in de zoekopdracht.....	111
2	Letterlijke waarden.....	111
3	Operatoren.....	112
4	Functies.....	113
5	Sortering van resultaten.....	114
7.2.3.5	Voorwaardelijke uitdrukkingen.....	114
1	CASE.....	114
2	COALESCE.....	115
3	NULLIF.....	115
7.2.3.6	Binnen relaties zoeken: joins.....	115
1	INNER JOIN.....	115
2	LEFT JOIN.....	115
3	FETCH JOIN.....	116
4	MAP JOINS.....	116
7.2.3.7	Groepering van resultaten.....	116
7.2.3.8	Subqueries.....	117
7.2.3.9	Bulk update en delete.....	117
7.3	Native queries.....	118
7.4	Stored Procedures.....	119
7.5	Criteria API.....	119
	<b>Hoofdstuk 8: Callbacks en listeners.....</b>	<b>122</b>
	<b>Hoofdstuk 9: Validatie.....</b>	<b>126</b>
9.1	Inleiding.....	126
9.2	Configuratie.....	126
9.3	Validatieregels.....	128
9.4	Validation groups.....	131



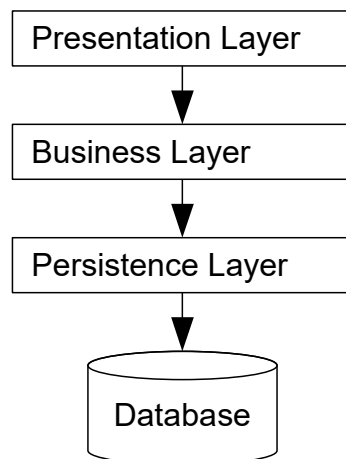
# Hoofdstuk 1: Object-Relational Mapping

## 1.1 Inleiding

Software toepassingen maken doorgaans gebruik van gegevens die duurzaam bewaard moeten worden. Er zijn verschillende manieren om gegevens op te slaan en te gebruiken maar de meest gangbare wijze is het gebruik van een relationele databank. Deze technologie werd de laatste decennia uitvoerig uitgewerkt en heeft inmiddels geresulteerd in allerlei stabiele en betrouwbare databanksystemen.

Vanuit Java is het mogelijk deze relationele databanken te gebruiken met behulp van JDBC (*Java DataBase Connectivity*). Hiermee is het mogelijk SQL-commando's naar de databank te sturen en de resultaten ervan op te vragen. Doorgaans presenteren deze resultaten zich in tabelvorm; meer bepaald als `ResultSet`.

Om gegevens op te vragen en te manipuleren zijn heel wat databankcommando's noodzakelijk en bijgevolg ook heel wat code die gebruikmaakt van JDBC. Om te vermijden dat dergelijke JDBC-code verstrengeld wordt met de code die de zogenaamde *business logic* van de toepassing uitmaakt, gebruikt men vaak een gelaagde architectuur voor de toepassing waarbij iedere laag zijn eigen verantwoordelijkheid heeft:



1. **Presentation layer:** Deze laag is verantwoordelijk voor de visuele presentatie van de toepassing en de interactie met de eindgebruiker.
2. **Business layer:** Deze laag bevat de logica van de applicatie.
3. **Persistence layer:** Deze laag is verantwoordelijk voor het bewaren en opvragen van de gegevens in de toepassing.

In deze gelaagde architectuur is het enkel de *persistence layer* die communiceert met de databank en zorgt voor het opvragen en wegschrijven van de gegevens. Alle JDBC-code hoort hier dus thuis.

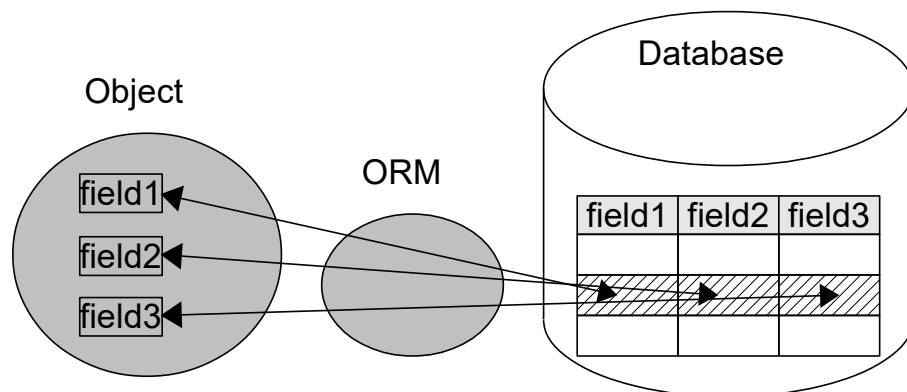
In de databank zijn de gegevens opgeslagen in de vorm van relationele tabellen. Deze gegevens moeten door de *persistence layer* op de een of andere manier aangeboden worden aan de *business layer* zodat ze gebruikt en gewijzigd kunnen worden waarna ze opnieuw worden aangepast in de databank. We sommen enkele mogelijke voorstellingswijzen van de gegevens op:



1. **Tabellarisch:** De gegevens worden aangeboden in de vorm van een tabel. Dit komt overeen met de manier waarop ze zijn opgeslagen in de databank. Er kan hier bijvoorbeeld gebruikgemaakt worden van een mappenstructuur.
2. **XML:** De gegevens kunnen ook in de vorm van een XML DOM-structuur aangeboden worden zodat men tevens gebruik kan maken van alle mogelijkheden voor de manipulatie van XML-documenten (XPath..).
3. **Java-objecten:** De gegevens worden voorgesteld in de vorm van objecten met *properties* die overeenkomen met de velden uit de databank.

Bij objectgeoriënteerde programmeertalen draait alles om objecten. De meeste voor de hand liggende keuze voor het voorstellen van gegevens is daarom ook in de vorm van een object. In deze cursus zullen we daarom deze techniek verder bekijken.

Er is echter een groot verschil tussen gegevens die vervat zijn in objecten en gegevens die opgeslagen zijn in relationele tabellen. Het gaat om een wezenlijk onderscheid tussen enerzijds het objectmodel dat gebruikt wordt in de code en het tabellarisch relationeel model dat gebruikt wordt in de databank. Om van het ene model naar het andere over te gaan is er een *mapping*-techniek nodig. Dit noemt men de **Object Relational Mapping**, afgekort ORM.



Deze ORM moet geïmplementeerd worden in de *persistence layer* zodat deze aan de ene kant objecten aan de *business layer* ter beschikking stelt en aan de andere kant deze gegevens uit relationele tabellen haalt.

Het is mogelijk dergelijke *persistence layer* met ORM-techniek zelf uit te werken. Dit kan gedaan worden door middel van **Data Access Object (DAO)**. Voor kleine toepassingen kan dit een haalbare kaart zijn. Voor grote toepassingen met een complex objectmodel is het soms beter gebruik te maken van bestaande *frameworks*. Deze bevatten vaak veel meer mogelijkheden en zijn ook beter getest.

## 1.2 Enterprise JavaBeans 2.0

Als onderdeel van de *Java 2 Enterprise Edition 1.3 (J2EE)* werden *Entity Beans* uitgewerkt die onder andere een oplossing moesten bieden voor het ORM-probleem. Deze *Entity Beans* zijn componenten die door een *runtime container* beheerd worden en jammer genoeg erg vervlochten zijn met de container en de applicatieserver. De *Entity Beans* kunnen buiten de omgeving van de container niet gebruikt worden. Bovendien zijn ze erg log en omslachtig in gebruik en configuratie.

De gecompliceerdheid van de *Entity Beans* deed programmeurs nostalgisch terugverlangen



naar de *Plain Old Java Objects (POJO)*. Intussen is de afkorting POJO een algemeen begrip geworden en staat symbool voor een nieuwe stijl van programmeren waarbij men teruggrijpt naar eenvoudige Java-objecten die geen afhankelijkheden hebben van andere systemen maar om het even waar gebruikt kunnen worden.

### 1.3 Hibernate – TopLink

Naast de officiële ORM-oplossing van SUN ontstonden er echter ook alternatieve producten die op een andere manier te werk gingen.

In de *open source* wereld ontstond zo het *framework* **Hibernate** dat ook een implementatie voorziet van een *persistence layer* met ORM. Momenteel is het een van de meest gebruikte technieken voor ORM.

Alle informatie over *Hibernate* is te vinden op de volgende website: [www.hibernate.org](http://www.hibernate.org).

In tegenstelling tot de EJB volgt *Hibernate* wel het POJO-principe; er wordt gebruikgemaakt van eenvoudige Java-objecten die persistent gemaakt worden in de databank.

Ook bij de commerciële producten werden er alternatieven ontwikkeld voor ORM. Zo is **TopLink** van *Oracle* een van de grote spelers op dat vlak.

### 1.4 Java Persistence API

Het concept van *Hibernate* kon op veel bijval rekenen in de wereld van software-ontwikkelaars. Zelfs zij die gebruik maakten van *Enterprise JavaBeans* vervingen de gecompliceerde *Entity Beans* vaak door *Hibernate* om zo het beste van de twee werelden te combineren.

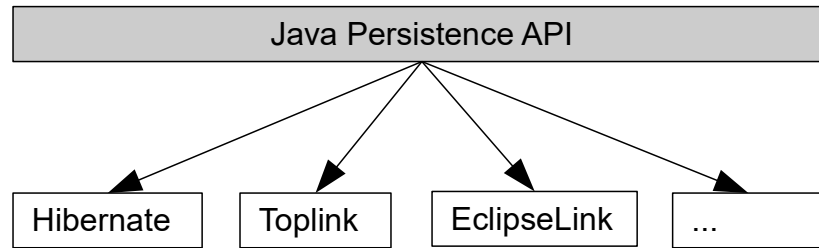
Bij het definiëren van de nieuwe specificatie EJB 3.0 werden de verzuchtingen en ervaringen van talloze Java-ontwikkelaars in rekening gebracht. Het oude model van de *Entity Beans* uit EJB 2.0 werd volledig achterwege gelaten en er werd resoluut gekozen voor het eenvoudigere POJO-model.

JEE is echter een specificatie en geen concrete implementatie (zoals *Hibernate*) en het doel van JEE is het programmeermodel voor *enterprise*-applicaties te standaardiseren. De herwerking van de ORM-oplossing in JEE versie 5 resulteerde in een geheel nieuwe specificatie: **Java Persistence API (JPA)** die een gestandaardiseerde oplossing moest bieden voor ORM. Deze specificatie is heel sterk geïnspireerd door *Hibernate*; een van de ontwikkelaars van *Hibernate* werd namelijk betrokken bij het opstellen van deze nieuwe specificatie.

De JPA biedt dus een programmeermodel voor een *persistence layer* die gebruikmaakt van POJO's. Zoals telkens bij dergelijke SUN-specificaties, wordt het aan de producenten overgelaten om een concrete implementatie hiervoor te voorzien. Dit maakt dat ontwikkelaars enerzijds slechts een API onder de knie hoeven te krijgen en dat ze anderzijds gebruik kunnen maken van alternatieve en uitwisselbare implementaties. Dit verhoogt de onafhankelijkheid van hun applicaties en stimuleert de concurrentie tussen de producenten van implementaties; hetgeen resulteert in hogere betrouwbaarheid, robuustheid en performantie.

*Hibernate* is bijgevolg een concrete implementatie van de JPA. Daarnaast zijn er nog andere implementaties beschikbaar. Zo is *Toplink* van *Oracle* ook een implementatie van JPA. Intussen zijn er nog andere implementaties zoals *EclipseLink*, *OpenJPA* ...





Bovendien dient iedere JEE applicatieserver vanaf versie 5 over een implementatie van de JPA te beschikken.

In JEE 5 werd de eerste versie JPA 1.0 geïntroduceerd. Daar JPA zowat een grootste gemene deler moest zijn van de onderliggende implementatie, bevatte deze niet alle mogelijkheden die wel beschikbaar waren in de originele *Hibernate* of *TopLink*.

In JEE 6 werd daarom JPA 2.0 voorzien waarin een aantal extra mogelijkheden werden toegevoegd en dit proces is verdergegaan in JEE 7 met JPA 2.1 en in JEE 8 met JPA 2.2.

In deze cursus behandelen we JPA 2.2 en we zullen voor de concrete implementatie gebruikmaken van *Hibernate*, maar men kan op dezelfde manier gebruikmaken van een van de andere implementaties.



## Hoofdstuk 2: Installatie & configuratie

### 2.1 Installatie van JPA met *Hibernate*

In deze cursus zullen we JPA illustreren met *Hibernate* als concrete implementatie. We kunnen hierbij de nodige bestanden afhalen van de website maar bij gebruik van *Maven* volstaat het een aantal afhankelijkheden toe te voegen aan de POM.

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
  <groupId>eu.noelvaes.jpa</groupId>
  <artifactId>JPA</artifactId>
  <version>2.2</version>
  <properties>
    <maven.compiler.source>11</maven.compiler.source>
    <maven.compiler.target>11</maven.compiler.target>
    <project.build.sourceEncoding>
      UTF-8
    </project.build.sourceEncoding>
  </properties>
  <build>
    <plugins>
      <plugin>
        <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
        <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
        <version>3.8.0</version>
      </plugin>
    </plugins>
  </build>
  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>javax.persistence</groupId>
      <artifactId>javax.persistence-api</artifactId>
      <version>2.2</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.hibernate</groupId>
      <artifactId>hibernate-core</artifactId>
      <version>5.4.1.Final</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>mysql</groupId>
      <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>
      <version>8.0.15</version>
    </dependency>
  </dependencies>
</project>
```

We voegen drie afhankelijkheden toe:

1. ***javax.persistence-api***: Deze afhankelijkheid bevat de nodige klassen in interfaces