

<https://jakarta.ee/specifications/persistence/3.0/jakarta-persistence-spec-3.0.html>

- JPA - Java Persistence API
- Entity
 - Entity – Campos e Propriedades (getters e setters)
 - Entity – Chaves Primárias
 - Entity – Associações
- Entity Manager
 - Entity Manager API
 - Java Persistence Query Language (JPQL)
 - Persistence Units

Java Persistence API

- JPA é uma *framework* JAVA para a persistência de dados em modelos relacionais
- JPA permite mapear objetos nas tabelas de uma base de dados relacional
- A tecnologia tanto pode ser usada no âmbito JEE, como num ambiente *Standard Edition* (JSE) fora do contexto de um servidor aplicativo
- JPA engloba três áreas distintas:
 - A API propriamente dita, definida no pacote *javax.persistence*
* Jakarta EE substituiu *javax.** por *Jakarta.**
 - A linguagem JPQL (Java Persistence Query Language)
 - Os meta-dados (anotações ou XML) utilizados no mapeamento O/R

Java Persistence API (2)

- JPA é apenas uma especificação. É necessário um *persistence provider* que forneça uma implementação:
 - Hibernate
 - Oracle Toplink
 - Apache OpenJPA
 - Eclipselink
 - ...

Entity (1)

Conceito de *Entity*

- Classe Java (POJO) que representa uma tabela numa base de dados relacional
- As instâncias da classe representam linhas numa tabela
- O mapeamento O/R baseia-se nas anotações aplicadas sobre os campos ou sobre os getters (access properties) da *entity*.

Entity (2)

Requisitos

- **Construtor** público sem argumentos (pode ter outros construtores)
- Anotação **@Entity**
- Identificador/**Chave primária** (*@Id* ou *@EmbeddedId*)
- Tipos permitidos nos atributos da Entity:
 - Primitivos Java e seus Wrappers, Strings, Date/Time e Math,
 - Collections, Sets, Maps, Lists , Arrays e tipos Enumerados,
 - Tipos definidos pelo utilizador desde que Serializáveis
 - Outras Entities

Entity (3)

Fields vs. Properties Access

- As anotações podem ser opcionalmente aplicadas:

-Diretamente sobre as variáveis da instância ou atributo (*persistent fields*)

```
@Basic
```

```
private String name;
```

- Aos *getters* que seguem as convenções JavaBeans (*access properties*)

```
@Basic
```

```
public String getName() {
```

```
    return this.name;
```

```
}
```

Entity (4)

Exemplos de anotações

- @Id – identifica a chave primária
- @Basic – mapeamento por omissão; aplicável aos tipos primitivos, enumerados, *serializable*, etc.
- @Transient – indica que o valor não deve ser persistido
- @Table (name="TABLE_NAME") – por omissão o nome da tabela é o da classe
- @Column(name="COLUMN_NAME") – por omissão o nome da coluna é o nome do atributo

Entity – Definição da Chave Primária

Tipos de Chaves Primárias

■ Automática

```
@Entity
public class Example implements Serializable {
    @ Id
    @GeneratedValue
    private long id;
```

■ Inicializada pela aplicação

```
@Entity
public class Example implements Serializable {
    @ Id
    private long id;
```

Entity – Definição da Chave Primária

Tipos de Chaves Primárias (2)

■ Composta

```
@Entity
public class Example {
    @ EmbeddedId
    ExampleId id;
}
```

```
@Embeddable
public class ExampleId {
    int departmentId;
    long projectId;
}
```

Validation Constraints

- Bean validation é implementada através de um conjunto de anotações do `javax.validation` package
- Bean Validation Constraints podem ser aplicadas aos campos ou propriedades de uma classe persistente
- Exemplos:

@NotNull

```
private String firstName; // campo obrigatório
```

```
@Pattern(regexp="^(\\d{3})\\d{3}[- ]?(\\d{3})[- ]?(\\d{4})$",  
message="{invalid.phonenumber}")
```

```
private String mobilePhone; // formato (xxx) xxx-xxxx
```

Entity – Associação

■ Multiplicidade

- Um para Um (@OneToOne)
- Um para Vários (@OneToMany)
- Vários para Um (@ManyToOne)
- Vários para Vários (@ManyToMany)

■ Direção da associação

■ Bidirecional

A associação tem um “owning side” e um “inverse side”

- Numa associação bidirecional, cada entidade tem um campo que refere a outra entidade

■ Unidirecional

Tem apenas um “owning side”

Entity – Associação (2)

- O lado “inverse” de uma associação bidirecional deve referir qual o seu “owning side” através do elemento mappedBy das anotações @OneToOne, @OneToMany ou @ManyToMany
- O elemento mappedBy designa o campo na entity que é o owner da associação.
- O lado Many de uma associação bidirecional Many-To-One não deve definir o elemento mappedBy. O lado Many é sempre o owner da associação
- Para associações one-to-one bidirecionais o owner corresponde ao lado que contém a chave estrangeira.
- Para associações bidirecionais many-to-many ambos os lados podem ser o owner

Entity – Associação (3)

■ Exemplo:

- Um Cliente tem vários endereços, e a um endereço corresponde um Cliente. Associação um-para-vários,
- Um cliente sabe que endereços tem e dado um endereço sabe-se a que cliente pertence. Associação Bidirecional

```
public class Customer implements Serializable {
```

```
...
```

```
@OneToMany(mappedBy = "customerId")
```

```
private Collection<Address> addressCollection;
```

Coluna que contém a chave estrangeira

```
public class Address implements Serializable {
```

```
...
```

```
@JoinColumn(name = "CUSTOMER_ID",  
referencedColumnName = "CUSTOMER_ID")
```

```
@ManyToOne
```

```
private Customer customerId;
```

Coluna que contém a chave primária na tabela do lado One

Entity – Associação 1 para 1

■ One-To-One

```
// On Customer class:  
  
@OneToOne(optional=false)  
@JoinColumn(  
    name="CUSTREC_ID", unique=true, nullable=false, updatable=false)  
public CustomerRecord getCustomerRecord() { return customerRecord; }  
  
// On CustomerRecord class:  
  
@OneToOne(optional=false, mappedBy="customerRecord")  
public Customer getCustomer() { return customer; }
```

Entity – Associação 1 para N

■ One-To-Many, Many-To-One

```
// In Customer class:
```

```
@OneToMany(cascade=ALL, mappedBy="customer")  
public Set getOrders() { return orders; }
```

```
In Order class:
```

```
@ManyToOne  
@JoinColumn(name="CUST_ID", nullable=false)  
public Customer getCustomer() { return customer; }
```

Entity – Associação N para N

■ Many-To-Many

```
// In Customer class:
```

```
@ManyToMany  
@JoinTable(name="CUST_PHONES")  
public Set getPhones() { return phones; }
```

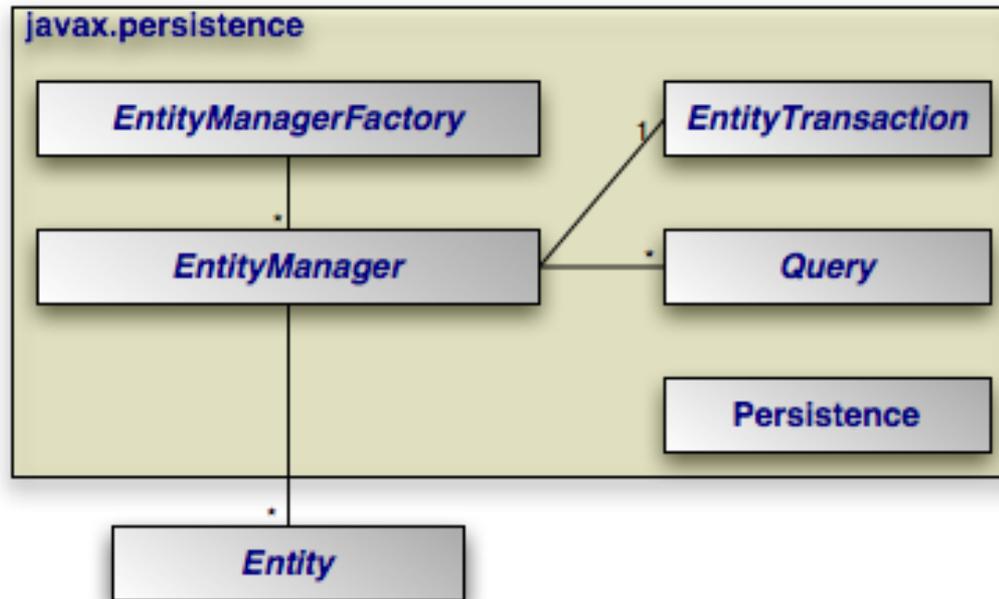
```
// In PhoneNumber class:
```

```
@ManyToMany(mappedBy="phones")  
public Set getCustomers() { return customers; }
```

Arquitetura JPA

- As *Entities* representam os dados e a forma como são mapeados.
- É ainda necessária toda uma infraestrutura para fazer a sua gestão.

Arquitetura JPA



Arquitetura JPA (2)

EntityManagerFactory

- Utilizada para criar um *EntityManager*.
- Os application servers geralmente automatizam este passo, mas a factory é utilizada para o programador gerir JPA fora do *container*.

EntityManager

- Mantém o conjunto de entities activas (usadas pela aplicação).
- Gere a interação com a base de dados e o mapeamento O/R.
- Uma aplicação obtém um *EntityManager* por *injection*, Java lookup (application server) ou através da *EntityManagerFactory*.

Arquitetura JPA (3)

EntityTransaction

- Cada *EntityManager* tem associado uma *EntityTransaction*.
- Permite agrupar várias operações sobre os dados em unidades que falham ou são bem sucedidas como um todo (i.e. transações) .
- Visa assegurar a integridade dos dados.

Persistence Units

- O Entity Manager necessita de um contexto para operar: Classes geridas, definições de acesso à base de dados, entre outros tipos de configurações;
- O contexto é fornecido por uma **Persistence Unit** identificada por um nome e definida num ficheiro ***persistence.xml*** colocado na diretoria META-INF
- Exemplo de ***persistence.xml***

```
<persistence>
  <persistence-unit name="OrderManagement">
    <description>This unit manages orders and customers.
      It does not rely on any vendor-specific features and can
      therefore be deployed to any persistence provider.
    </description>
    <jta-data-source>jdbc/MyOrderDB</jta-data-source>
    <jar-file>MyOrderApp.jar</jar-file>
    <class>com.widgets.Order</class>
    <class>com.widgets.Customer</class>
  </persistence-unit>
</persistence>
```

Persistence Units (2)

- Um Entity Manager é associado ao contexto através da anotação:
`@PersistenceContext (unitName="OrderManagement")`
- A *jta-data-source* referenciada é definida algures no servidor aplicacional (e.g. ficheiro XML). Contém além de um JNDI name, diversas definições de acesso à base de dados:
 - User
 - Localização da BD
 - Driver JDBC
 - N° máximo de ligações à BD
 - etc.

Entity Manager

- Fornece uma API que fornece as operações CRUD (create, read, update, delete) sobre o modelo de dados
- O Entity Manager pode ser gerido pela aplicação ou pelo container JEE, neste último pode ser injetado e inicializado através da anotação `@PersistenceContext`;

```
@PersistenceContext  
EntityManager em;  
...
```

Entity Manager (2)

- Persistir um objeto;

```
public LineItem createLineItem(Order order, Product product,
    int quantity) {
    LineItem li = new LineItem(order, product, quantity);
    order.getLineItems().add(li);
    em.persist(li);
    return li;
}
```

- Procurar por chave e remover um objeto;

```
public void removeOrder(Integer orderId) {
    try {
        Order order = em.find(Order.class, orderId);
        em.remove(order);
    } ...
}
```

Entity Manager - JPQL

- A pesquisa pela chave primária (`EntityManager.find`) constitui a *query* mais básica;
- O JPA define ainda uma linguagem genérica e orientada aos objectos (vs. tabelas) designada por JPQL (*Java Persistence Query Language*);
 - JPQL é traduzido para linguagem BD nativa (MySQL, PostgreSQL, PL/SQL, etc.);
- Invocando `createQuery` na entity manager é possível definir um *javax.persistence.Query*
 - **Query** query = em.**createQuery**(String);

Entity Manager – JPQL (2)

- Sintaxe muito inspirada em SQL:
 - `SELECT x FROM Entity x WHERE conditionA AND conditionB`
 - `DELETE FROM Entity x WHERE conditionC`
- Parâmetros de entrada são definidos na *Query string*, pela sintaxe
: *myParameter*
Em que *myParameter* identifica o nome do parâmetro
- Os valores são atribuídos através do método da Query *setParameter*
E.g. `query.setParameter("myParameter", myValue)`

Entity Manager – JPQL Sintaxe (1)

- O resultado de um SELECT pode ser extraído da Query por:
 - *getSingleResult()* – se esperarmos apenas 1 elemento; 0 ou >1 elementos lança exceção)
 - *getResultList ()* – resultado numa lista de 0 ou mais elementos
- O resultado de um DELETE ou UPDATE é executado por:
 - *executeUpdate()*
- Operadores usuais
 - *Comparação:* =, >, >=, <, <=, <>, BETWEEN, LIKE
 - *Lógicos:* NOT, AND, OR

Entity Manager – JPQL Sintaxe (2)

■ Funções agregadoras

- COUNT, MAX, MIN, AVG, SUM

■ Manipulação de strings

- CONCAT, SUBSTRING, TRIM
- LOWER, UPPER
- LENGTH

■ Cláusulas principais

- SELECT, DELETE, UPDATE
- FROM, WHERE
- JOIN
- ORDER BY
- GROUP BY

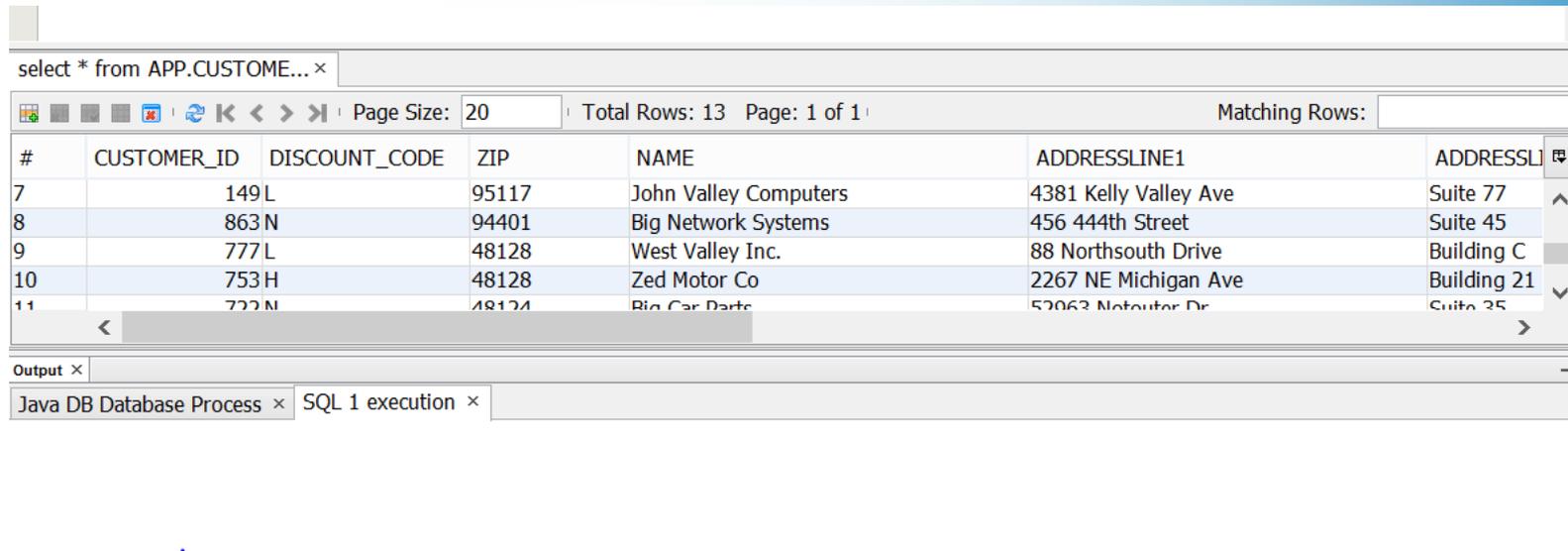
Entity Manager – JPQL (Exemplo)

```
public List findWithName(String name) {
return em.createQuery(
    "SELECT c FROM Customer c WHERE c.name LIKE :custName")
    .setParameter("custName", name)
    .setMaxResults(10)
    .getResultList();
}
```

■ Notar no exemplo acima:

- O método *createQuery* define uma query em JPQL
- Customer é uma classe e não uma tabela (ainda que tenha o mesmo nome)
- *custName* é um parâmetro que recebe o seu valor em *setParameter*
- O número máximo de ocorrências é limitado pelo método *setMaxResults*
- A query é executada com a invocação de *getResultList()*

Exemplo: - tabela CUSTOMER / entity Customer



The screenshot shows a database query result in a web application. The query is "select * from APP.CUSTOMER...". The result is displayed in a table with 7 columns: #, CUSTOMER_ID, DISCOUNT_CODE, ZIP, NAME, ADDRESSLINE1, and ADDRESSLINE2. The table contains 11 rows of data. The interface also shows a page size of 20, total rows of 13, and page 1 of 1. Below the table, there is an output window showing the execution of the SQL query.

#	CUSTOMER_ID	DISCOUNT_CODE	ZIP	NAME	ADDRESSLINE1	ADDRESSLINE2
7	149L		95117	John Valley Computers	4381 Kelly Valley Ave	Suite 77
8	863N		94401	Big Network Systems	456 444th Street	Suite 45
9	777L		48128	West Valley Inc.	88 Northsouth Drive	Building C
10	753H		48128	Zed Motor Co	2267 NE Michigan Ave	Building 21
11	777M		48124	Big Car Parts	52063 Metouter Dr	Suite 35

CUSTOMER_ID - Integer; PK, ...

DISCOUNT_CODE – CHAR, length 1, FK

NAME – VARCHAR, length 30

ADDRESSLINE1 - VARCHAR, length 30

...

Exemplo: - tabela CUSTOMER / entity Customer

```
public class Customer implements Serializable {  
    private static final long serialVersionUID = 1L;  
    @Id  
    @Basic(optional = false)  
    @NotNull  
    @Column(name = "CUSTOMER_ID")  
    private Integer customerId;  
    @Size(max = 30)  
    @Column(name = "NAME")  
    private String name;  
    @Size(max = 30)  
    @Column(name = "ADDRESSLINE1")  
    private String addressline1;  
    ...  
}
```

Exemplo: - tabela CUSTOMER / entity Customer

```
public class Customer implements Serializable {
```

```
...
```

```
    @JoinColumn(name = "DISCOUNT_CODE", referencedColumnName =  
    "DISCOUNT_CODE")
```

```
    @ManyToOne(optional = false)
```

```
    private DiscountCode discountCode;
```

```
public Customer() {
```

```
}
```

```
public Customer(Integer customerId) {
```

```
    this.customerId = customerId;
```

```
}
```

```
public Integer getCustomerId() {
```

```
    return customerId;
```

```
} ...
```

Exemplo: - tabela DISCOUNT_CODE / entity Discount_code

select * from APP.DISCOUN... ×

Page Size: 20 | Total Rows: 4 Page: 1 of 1 | Matching Rows:

#	DISCOUNT_CODE	RATE
1	H	16.00
2	M	11.00
3	L	7.00
4	N	0.00

Output ×

Java DB Database Process × SQL 1 execution × SQL 2 execution ×

Executed successfully in 0.016 s

Exemplo: - tabela DISCOUNT_CODE / entity Discount_code

@Entity

@Table(name = "DISCOUNT_CODE")

@XmlRootElement

@NamedQueries({

@NamedQuery(name = "DiscountCode.findAll", query = "SELECT d FROM DiscountCode d"),

@NamedQuery(name = "DiscountCode.findByDiscountCode", query = "SELECT d FROM DiscountCode d WHERE d.discountCode = :discountCode"),

@NamedQuery(name = "DiscountCode.findByRate", query = "SELECT d FROM DiscountCode d WHERE d.rate = :rate"))})

public class DiscountCode implements Serializable {

...

Exemplo: - tabela DISCOUNT_CODE / entity Discount_code

```
public class DiscountCode implements Serializable {  
    private static final long serialVersionUID = 1L;  
    @Id  
    @Basic(optional = false)  
    @NotNull  
    @Size(min = 1, max = 1)  
    @Column(name = "DISCOUNT_CODE")  
    private String discountCode;  
    @Column(name = "RATE")  
    private BigDecimal rate;  
    @OneToMany(cascade = CascadeType.ALL, mappedBy = "discountCode")  
    private Collection<Customer> customerCollection;  
    public DiscountCode() {  
    } ...  
}
```