

Modelo de dominio y mapeo objeto-relacional (ORM)

Diseño de Sistemas Software
Curso 2023/2024


Óscar Segura Amorós
Carlos Pérez Sancho



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Patrones de lógica de negocio

- Transaction script
- Table module
-  ○ Domain model (Modelos de dominio)

- **Modelos de dominio**
 - Modelos Ricos
 - Modelos Anémicos
- **Mapeo objeto-relacional (ORM)**
 - Patrones de Comportamiento
 - Lazy Load
 - Patrones estructurales
 - Mapeo de relaciones
 - Mapeo de clave ajena
 - Mapeo de asociación
 - Mapeo de herencia
 1. Patrón Class table inheritance
 2. Patrón Concrete table inheritance
 3. Patrón Single table inheritance
 - Autenticación de usuarios

Modelos de dominio

Implementación de modelos de dominio

- Las funcionalidades de un sistema requieren la ejecución de distintos tipos de acciones
 - Validación de los datos de entrada
 - Ejecución de las reglas de negocio
 - Comprobación de restricciones en los datos
(p.ej. integridad referencial, normalmente se realiza en la base de datos)

Implementación de modelos de dominio

- Ejemplo: actualizar stock de producto
 - Validación: si la cantidad es negativa (reducción de stock) debe haber suficiente stock en el almacén
 - Reglas de negocio: si la cantidad restante es menor que un umbral, crear una alerta para reponer

Tipos de modelos de dominio

- Al implementar la lógica de negocio con un modelo de dominio se puede optar entre 2 tipos distintos, dependiendo de cómo se distribuyan estas funcionalidades
 - Modelos de dominio **ricos**
 - Modelos de dominio **anémicos**

Modelos de dominio ricos

Modelos de dominio ricos

- En un modelo rico todos los métodos están en los modelos (CRUD + lógica de negocio)



setId is not provided, in autoincremental
setStock is not provided, use updateStock instead

Validation rules:

- Price cannot be less than 0
- minimumStock cannot be less than 0
- desiredStock cannot be less than 0

Getters y setters

Lógica de negocio

CRUD

- Implementación de las reglas de validación
 - Los métodos set (*setters*) deben comprobar la validez de los valores de entrada
 - Dos estilos de implementación
 - Devolver valores booleanos
 - Lanzar excepciones

Modelos de dominio ricos

- Implementación con Laravel
 - Los atributos son públicos y NO HAY QUE DECLARARLOS EN EL MODELO, Eloquent los coge automáticamente de la estructura de la tabla
 - No son necesarios getters ni setters, aunque se pueden implementar los métodos:
 - **Accessors:** permiten crear valores calculados
 - **Mutators:** permiten realizar validaciones o transformaciones sobre los valores de entrada
 - Se pueden crear métodos CRUD para realizar consultas usando **Scopes**

Modelos de dominio ricos

- Migración

```
public function up()
{
    Schema::create('products', function (Blueprint $table) {
        $table->bigIncrements('id');
        $table->timestamps();
        $table->string('name');
        $table->string('manufacturer');
        $table->float('price');
        $table->unsignedInteger('stock');
        $table->unsignedInteger('minimumStock');
        $table->unsignedInteger('desiredStock');
    });
}
```

Modelos de dominio ricos

- Modelo (1/2)

¡Los atributos no se declaran aquí!
Porque son públicos

```
class Product extends Model
{
    public function getDescriptionAttribute() {
        return "{$this->name} ({$this->manufacturer})";
    }

    public function setPriceAttribute($value) {
        if ($value >= 0)
            $this->attributes['price'] = $value;
        else
            throw new \Exception('Invalid price');
    }

    public function scopeManufacturer($query, $manufacturer) {
        return $query->where('manufacturer', $manufacturer);
    }
}
```

Accessor
(valores
calculados)

Mutator
(transformación
de un set)

Scope
(filtro)

Modelos de dominio ricos

- Modelo (2/2)

```
public function updateStock($quantity) {  
    $newStock = $this->stock - $quantity;  
  
    if ($newStock < 0)  
        throw new \Exception('There is not enough stock');  
  
    $this->stock = $newStock;  
    if ($newStock < $this->minimumStock)  
        StockService::createAlert($this);  
}
```

Lógica de negocio
(validaciones)

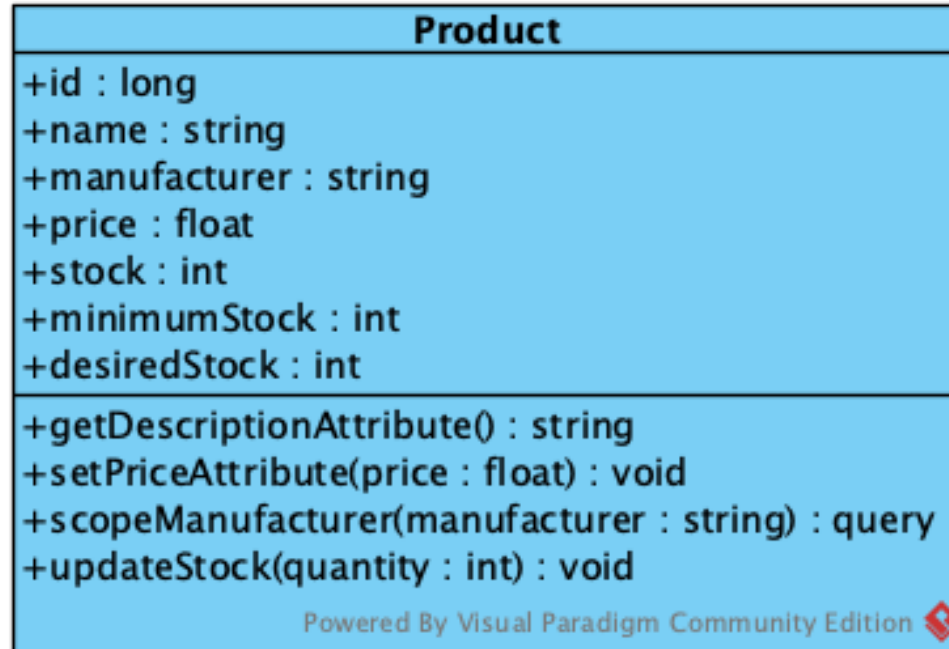
Modelos de dominio ricos

- Uso

```
>>> $p->description
=> "Monitor (Asus)"
>>> $p->price = -1
Exception with message 'Invalid price'
>>> $p->manufacturer('Asus')->get()
=> Illuminate\Database\Eloquent\Collection {#3016
  all: [
    App\Product {#3007
      id: 1,
      created_at: "2020-03-08 17:46:06",
      updated_at: "2020-03-08 17:46:06",
      name: "Monitor",
      manufacturer: "Asus",
      price: 150.0,
      stock: 20,
      minimumStock: 5,
      desiredStock: 20,
    },
  ],
}
```

Modelos de dominio ricos

- Diagrama de implementación



Modelos de dominio anémicos

Modelos de dominio anémicos

- Un modelo de dominio **anémico** contiene objetos ligeros que solamente almacena datos y sus relaciones
- Estos objetos se pueden usar como objetos de transferencia de datos (Data Transfer Objects, DTO) para pasar información entre capas
- La validación de datos y la lógica de negocio se implementan fuera de estos objetos

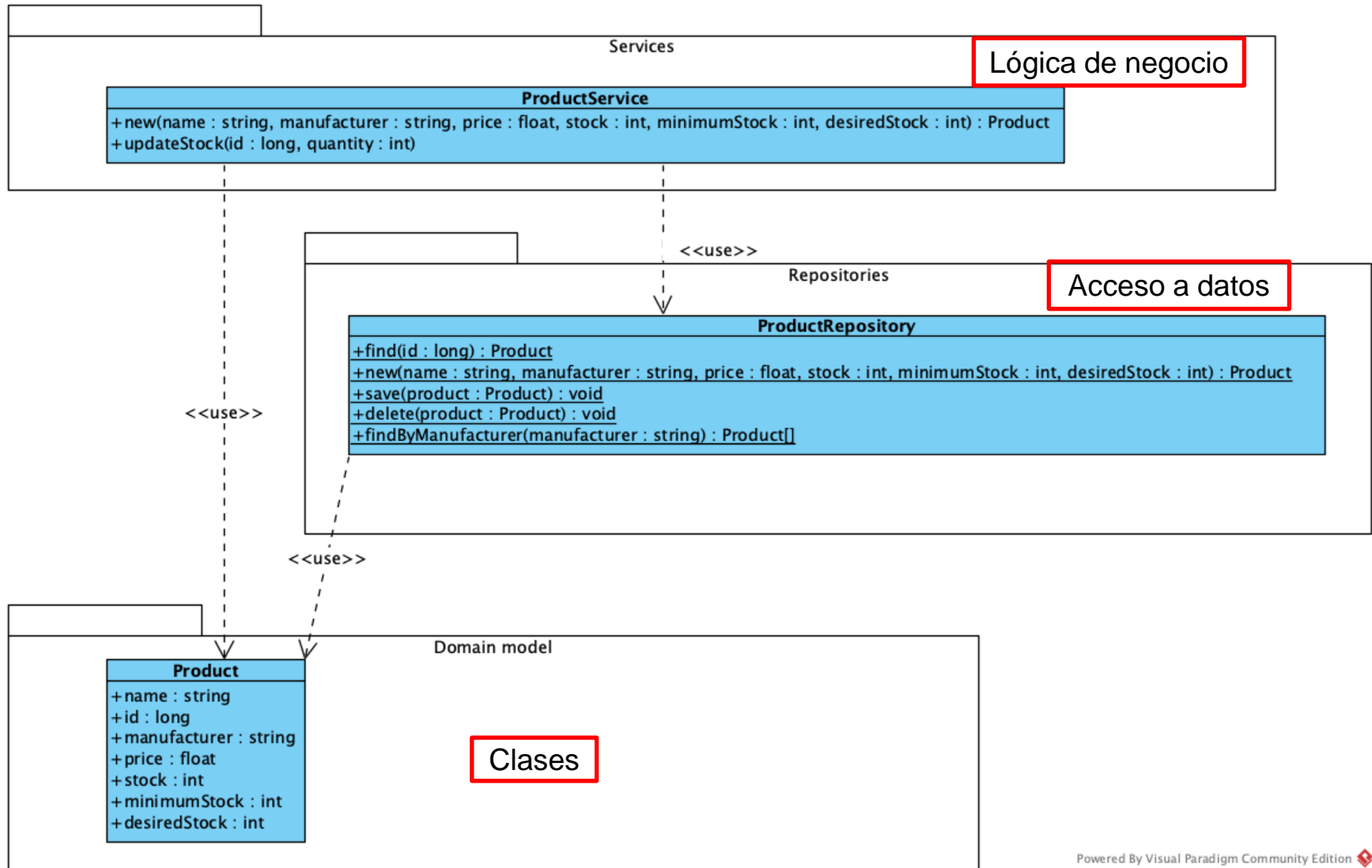
Modelos de dominio anémicos

- ¿Dónde ubicamos entonces la validación de datos y la lógica de negocio?
 - La validación de los datos de entrada se suele hacer en los controladores de la capa de presentación
 - La lógica de negocio puede situarse en 2 capas distintas:
 - **Capa de presentación:** ubicarla en los controladores hace perder la encapsulación y favorece la aparición de código duplicado (no recomendado)
 - **Capa de servicios:** objetos que implementan la lógica de negocio y usan el modelo de dominio para representar los datos

Modelos de dominio anémicos

- Es conveniente encapsular los métodos del CRUD para no depender de una implementación concreta
 - p.ej. podríamos cambiar de Eloquent (ActiveRecord) a Doctrine (Data Mapper)
- Para desacoplar se suele usar el **Patrón Repositorio**

Patrón repositorio



Modelos de dominio anémicos

- Modelo (si tuviera relaciones con otros objetos, habría que añadirlas aquí)

```
class Product extends Model
{
  //
}
```

Modelos de dominio anémicos

- Repositorio (Acceso a datos)

```
use App\Product;

class ProductRepository {
    public static function find($id) {
        return Product::find($id);
    }

    public static function new($name, $manufacturer, $price,
                               $stock, $minimumStock, $desiredStock) {
        $product = new Product();
        $product->name = $name;
        $product->manufacturer = $manufacturer;
        $product->price = $price;
        $product->stock = $stock;
        $product->minimumStock = $minimumStock;
        $product->desiredStock = $desiredStock;
        $product->save();
    }
}
```

Modelos de dominio anémicos

- Servicio
(Lógica de negocio)

```
use App\Repositories\ProductRepository;

class ProductService {
    public static function new($name, $manufacturer, $price,
                              $stock, $minimumStock, $desiredStock) {
        if ($price < 0)
            throw new \Exception('Invalid price');
        if ($stock < 0)
            throw new \Exception('Invalid stock');

        return ProductRepository::new($name, $manufacturer, $price,
                                       $stock, $minimumStock, $desiredStock);
    }

    public static function updateStock($id, $quantity) {
        $product = ProductRepository::find($id);
        if ($product === null)
            throw new \Exception('Product not found');

        $newStock = $product->stock - $quantity;
        if ($newStock < 0)
            throw new \Exception('There is not enough stock');

        $product->stock = $newStock;
        if ($newStock < $minimumStock)
            StockService::createAlert($product);
    }
}
```

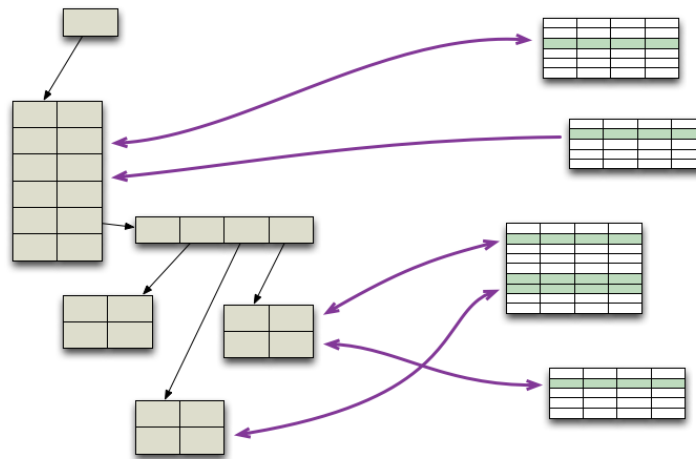

- El **patrón Repositorio** también se puede usar con modelos de dominio ricos para **desacoplar los controladores** del uso de Eloquent

Mapeo objeto-relacional

<https://learning.oreilly.com/library/view/patterns-of-enterprise/0321127420/ch11.xhtml>

Mapeo objeto-relacional

- Para **implementar un modelo de dominio** hay que encontrar la manera de **adaptar** la estructura del modelo a la estructura de la base de datos



<https://martinfowler.com/bliki/OrmHate.html>

Mapeo objeto-relacional

- Las **bases de datos orientadas a objetos** son una forma natural de persistir objetos, pero no son muy comunes
- Las **bases de datos relacionales** son mucho más comunes, pero tienen una estructura distinta a los modelos orientados a objetos (*impedance mismatch*)
- Las **bases de datos NoSQL** son más populares que las orientadas a objetos y permiten expresar la estructura de objetos complejos (p.ej. MongoDB almacena documentos JSON con una estructura de árbol), pero no tienen la potencia de las relacionales para trabajar con relaciones

Mapeo objeto-relacional

- Los sistemas de **mapeo objeto-relacional** (Object-Relational Mapping, ORM) se encargan de almacenar y recuperar los objetos en **bases de datos relacionales**
- Estos sistemas permiten crear una **capa de acceso a datos** sin necesidad de implementarla
- Ejemplos de sistemas ORM
 - Java: Hibernate, MyBatis, ...
 - C#: Entity Framework, Nhibernate, ...
 - PHP: Doctrine, Eloquent, ...
 - Python: SQLAlchemy, Django ORM, ...
 - ...

Mapeo objeto-relacional

- Los sistemas ORM existentes normalmente implementan uno de los dos patrones para persistir modelos de dominio
 - **ActiveRecord**
 - (+) es más sencillo de implementar
 - (-) incrementa el acoplamiento con la base de datos y dificulta la refactorización
 - (-) es difícil optimizar el SQL y puede perjudicar el rendimiento
 - **DataMapper**
 - (+) permite realizar transformaciones complejas
 - (+) facilita la optimización del acceso a la base de datos
 - (-) es más difícil de entender y configurar

Mapeo objeto-relacional

- Dos estrategias
 - **Model first:** primero se diseña el modelo de dominio, y luego se crea la base de datos con la estructura necesaria. Situación ideal para usar el patrón ActiveRecord.
 - **Database first:** se parte de una base de datos ya existente, por lo que hay que adaptar el modelo de dominio a su estructura. En estos casos puede ser más conveniente usar un Data Mapper.

Patrones de comportamiento

Mapeo objeto-relacional

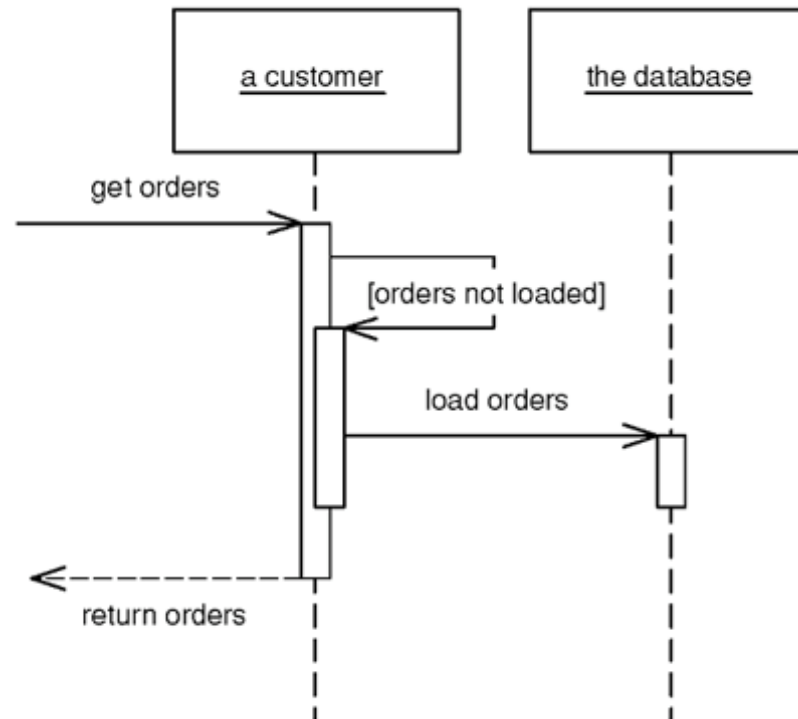
<https://learning.oreilly.com/library/view/patterns-of-enterprise/0321127420/ch11.xhtml>

Patrones de comportamiento

- Los **patrones de comportamiento** gestionan cómo se almacenan y recuperan los objetos de una base de datos relacional
- Problemas a resolver
 - Se debe mantener la integridad referencial cuando se crean y modifican múltiples objetos (**Unit of Work**)
 - No debe haber múltiples copias del mismo objeto en memoria (**Identity Map**)
 - ➡ ◦ Cargar los objetos relacionados en un modelo de dominio puede acabar recuperando la base de datos completa (**Lazy Load**)

Lazy Load

“Un objeto que no contiene datos, pero sabe cómo obtenerlos.”



Lazy Load

- Cuando se **carga un objeto del modelo de dominio** puede ser útil **cargar sus objetos relacionados**
- Sin embargo, esto puede **degradar el rendimiento** si el número de objetos relacionados es elevado, o incluso acabar cargando la base de datos completa en una reacción en cadena
- **Lazy Load** sólo carga un objeto cuando se usa

- Alternativas de implementación
 - **Lazy initialization:** usa un valor nulo para los objetos hasta que se cargan, necesita que las propiedades estén encapsuladas en métodos get
 - **Virtual proxy:** los objetos se sustituyen por un objeto vacío que carga los datos cuando es necesario, permite separar la lógica necesaria para cargar los datos de los objetos del modelo de dominio

Lazy Load

- Laravel usa lazy-loading por defecto
- Se pueden cargar modelos relacionados para mejorar el rendimiento (**eager loading**)



```
$books = App\Book::with('author')->get();
```

```
foreach ($books as $book) {  
    echo $book->author->name;  
}
```

Patrones estructurales

Mapeo objeto-relacional

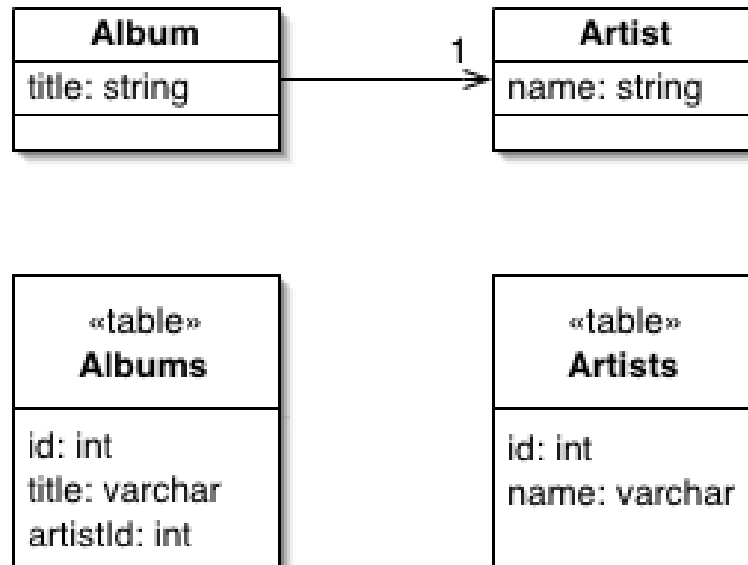
<https://learning.oreilly.com/library/view/patterns-of-enterprise/0321127420/ch12.xhtml>

Mapeo de relaciones

- Cuando un objeto contiene colecciones o referencias (compartidas) a otros objetos, no deben guardarse como valores en la misma tabla
- Necesitamos representar esas referencias para mantener la base de datos en forma normal

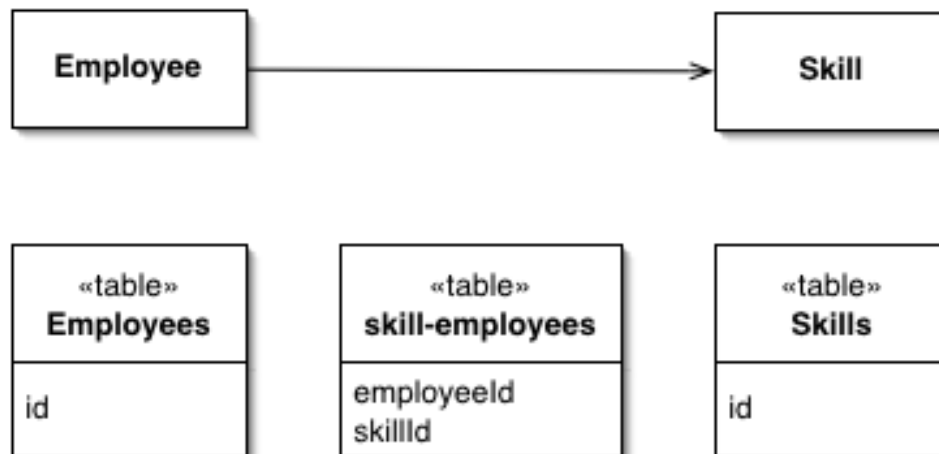
Mapeo de clave ajena

“Mapea una asociación entre objetos a una referencia de clave ajena entre tablas.”



Mapeo de tabla de asociación

"Guarda una asociación como una tabla con claves ajenas a las tablas que están vinculadas por la asociación".



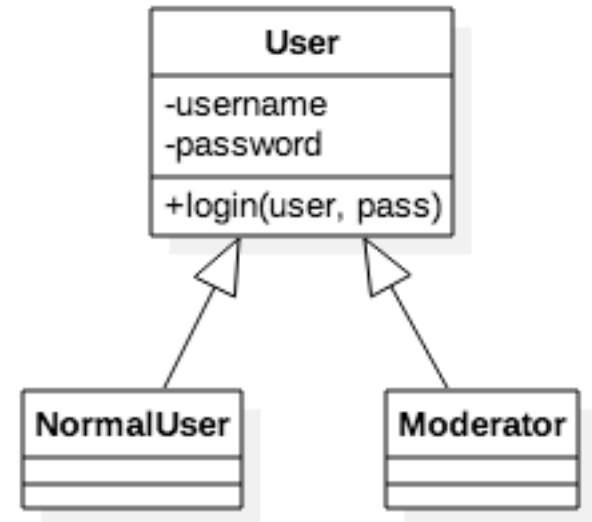
Mapeo de la herencia

- Las bases de datos relacionales no soportan la herencia
- Si decidimos implementar una jerarquía de herencia en el modelo de dominio necesitamos:
 - Poder usar las clases hijas como si se tratase de la clase padre (**polimorfismo**)
 - Que todas las clases de la jerarquía compartan un campo **identificador** común

Mapeo de la herencia

Supongamos que cada objeto se almacena en una tabla diferente

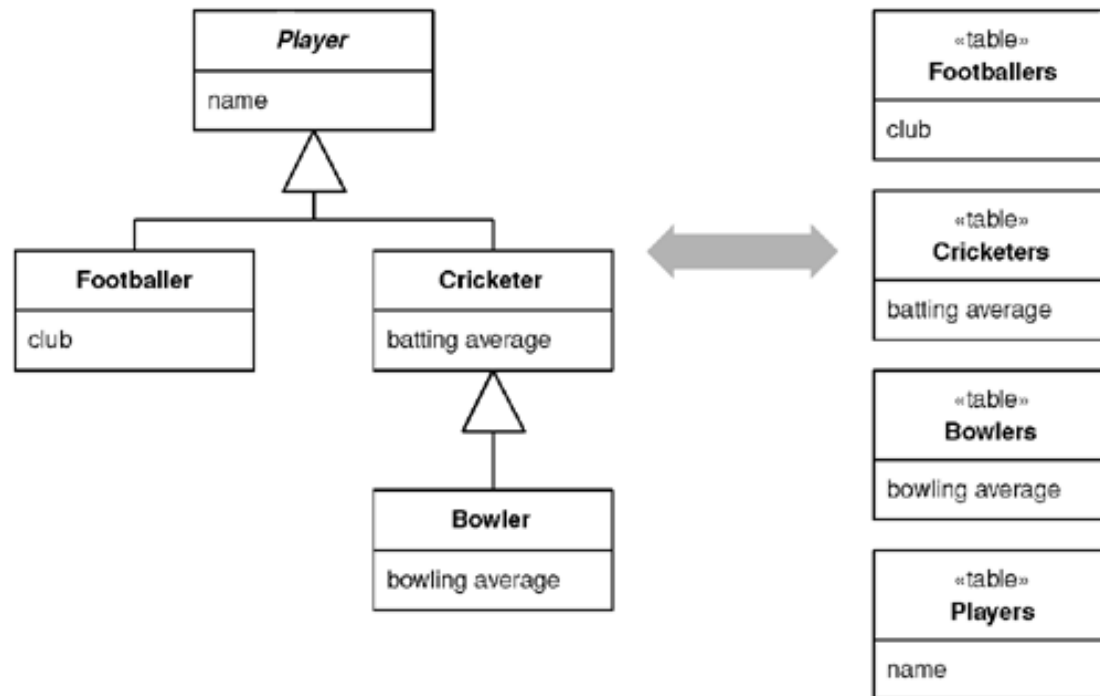
```
$user = new NormalUser();  
$user->save(); // Obtiene el id 1  
  
$user = new Moderator();  
$user->save(); // Obtiene el id 1  
  
$user = User::find(1);
```



¿Cuál devolverá?

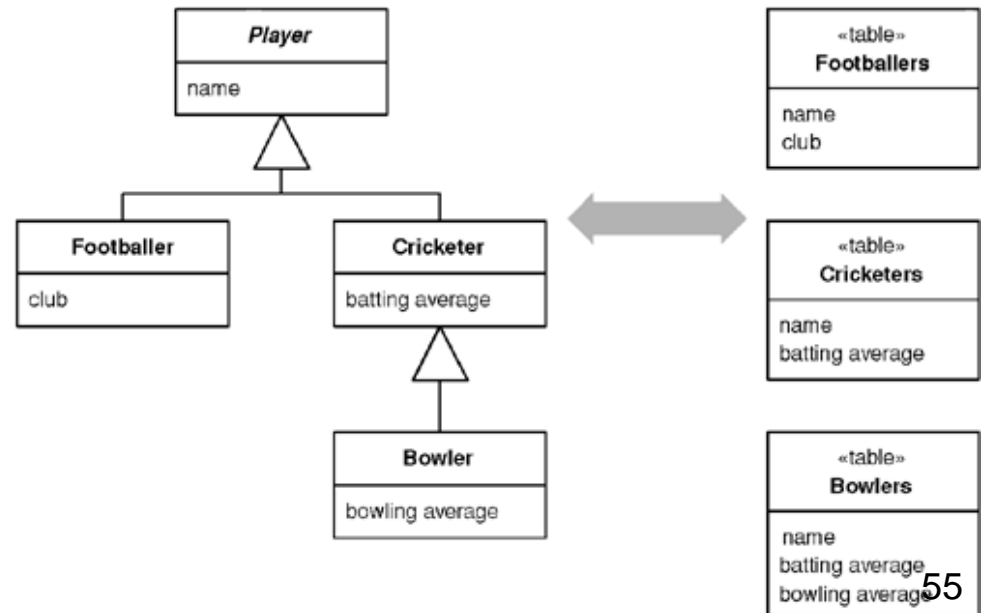
(1) Patrón Class table inheritance

- Se usa una única tabla para cada clase en la jerarquía
- Cada tabla almacena únicamente los atributos nuevos
 - (-) Necesita hacer join para cada consulta, es un problema para el rendimiento
 - (+) No hay columnas irrelevantes



(2) Patrón Concrete table inheritance

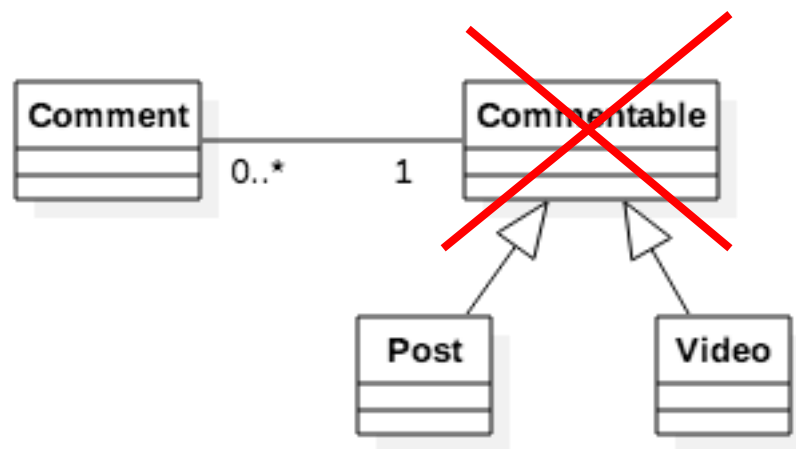
- Se usa una única tabla para cada clase “hoja”
- Cada tabla almacena todos los atributos (heredados + nuevos)
 - (-) Es complicado gestionar los identificadores si queremos que todas las subclases compartan campo identificador
 - (-) No se pueden representar relaciones con las clases abstractas
 - (+) No hay columnas irrelevantes
 - (+) No necesita hacer join



(2) Patrón Concrete table inheritance

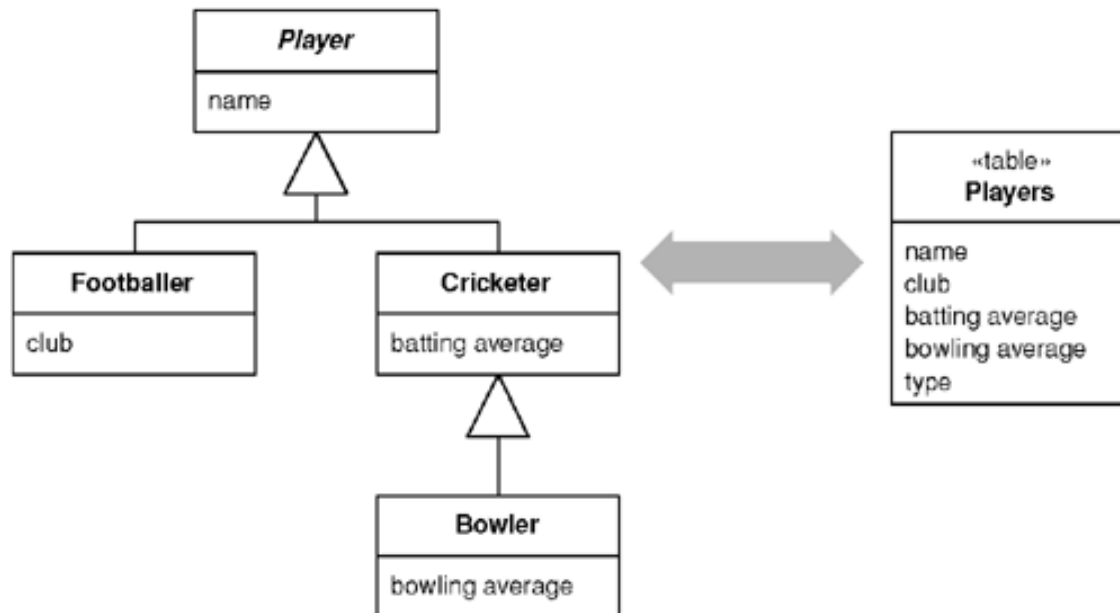
- Implementación en Laravel mediante relaciones polimórficas
 - Permite acceder a objetos de distinto tipo a través de una relación (\$comment->commentable devolverá un objeto que podrá ser un Post o un Video)
 - La clase base no se implementa

<https://laravel.com/docs/8.x/eloquent-relationships#polymorphic-relationships>



(3) Patrón Single table inheritance

- Se usa una única tabla para todas las clases
- Almacena la unión de todos los atributos de las clases hijas
 - (-) Las columnas que no usan todas las clases gastan espacio
 - (+) Evita joins innecesarios
 - (+) Mismo campo identificador para todas las subclases



(3) Patrón Single table inheritance

- En la práctica es más sencillo juntar todas las clases hijas en una sola con la union de todos los atributos y métodos, y un atributo adicional indicando el tipo de cada objeto

Pero entonces...

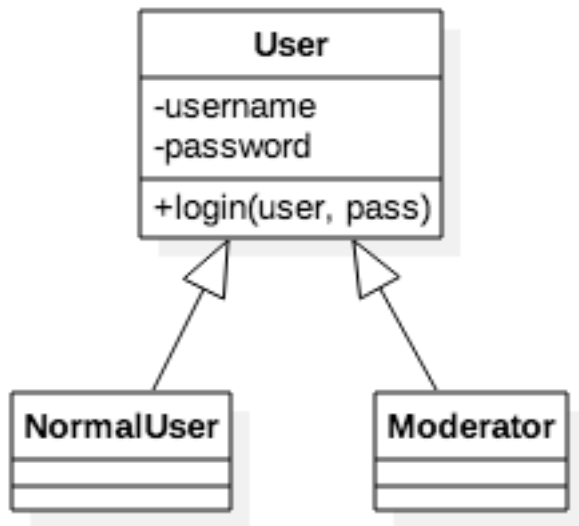
¿qué sucede si queremos tener
distintos tipos de usuarios?

Autenticación de usuarios

Mapeo objeto-relacional

Autenticación de usuarios

- Requisitos:
 - En un foro podemos tener usuarios normales y moderadores
 - Los usuarios normales se pueden convertir en moderadores a propuesta de otros moderadores



¿PROBLEMAS?

- No podemos cambiar el tipo de un usuario, hay que destruirlo y crear uno nuevo
- Tendríamos que hacer comprobación de tipos (`instanceof`) para comprobar el tipo de usuario cada vez que se ejecuta una funcionalidad

Autenticación de usuarios

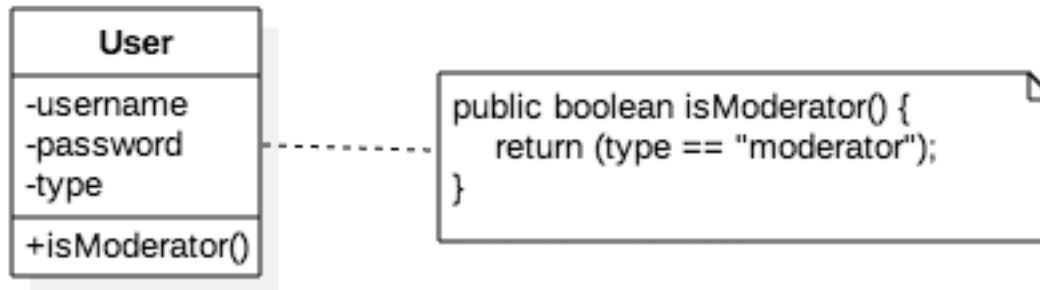
- Cuando el usuario pide acceso a una funcionalidad se hacen dos comprobaciones:
 - **Autenticación:** comprueba la identidad del usuario (recuperando el objeto User de la sesión activa)
 - **Autorización:** comprueba si el usuario identificado tiene permisos para acceder a la funcionalidad solicitada
- Al dibujar una pantalla se muestran únicamente los elementos a los que el usuario tiene acceso

Autenticación de usuarios

- Si la **autenticación** falla se redirige al usuario al formulario de login
- Cuando el usuario introduce las credenciales correctas se crea una instancia de la clase `User` y se almacena en la sesión (objeto global que almacena información compartida entre todas las pantallas)

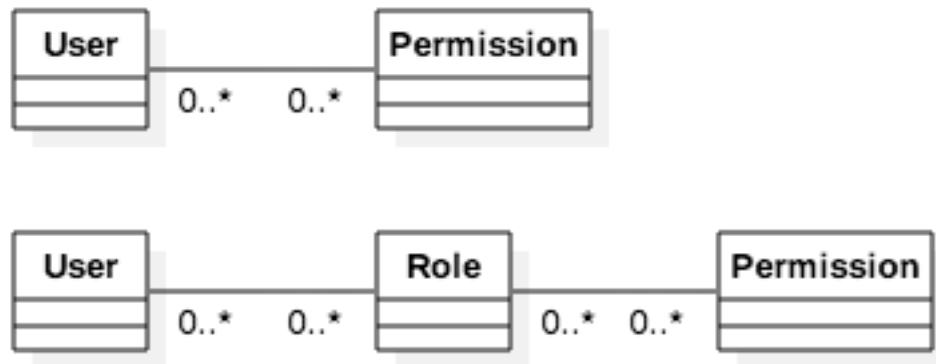
Autenticación de usuarios

- La clase User no implementa las funcionalidades, se usa para otorgar acceso a las pantallas que las ofertan
- Se puede simplificar el diseño usando una única clase



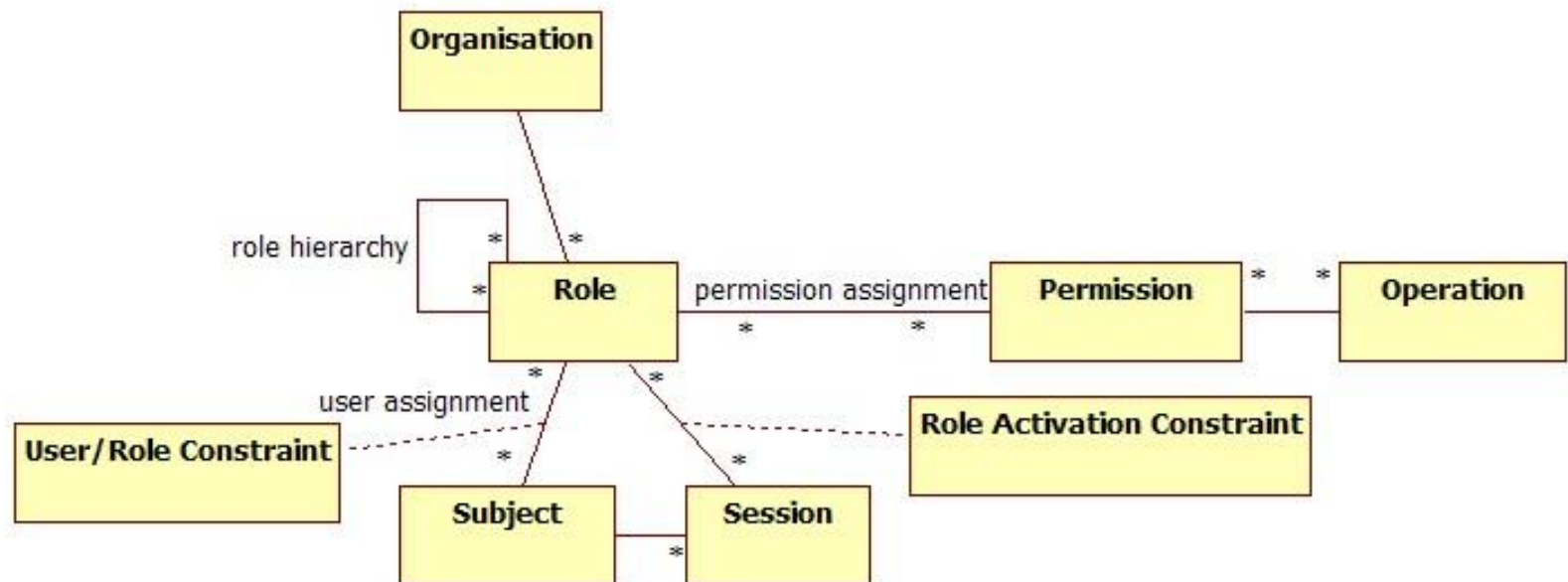
Autenticación de usuarios

- Si queremos tener mayor control sobre lo que pueden hacer los usuarios podemos añadir permisos



Autenticación de usuarios

- Generalización: patrón Role-Based Access Control (RBAC) ([estándar NIST](#))



Fuente: [Wikipedia](#)

¿Preguntas?

- Fowler, M. (2002). Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley Professional.
[Leer en O'Reilly Online](#)