# **ESTUDO DE CASO**

O foco desse trabalho é desenvolver um framework que atenda as necessidades dos programadores, com relação ao mapeamento de relacionamento entre tabelas dos bancos de dados e concilie com a facilidade de utilização.

## Tecnologias

Para o desenvolvimento do ORM a linguagem PHP foi escolhida. PHP é uma sigla em inglês que significa *Hypertext PreProcessor* (ou em português Pré-Processador de Hipertexto).

O PHP é uma linguagem de *script*, largamente utilizada, principalmente para desenvolvimento web. Seu uso é extremamente simples para iniciantes e oferece diversos recursos para desenvolvedores profissionais.

Outro motivo para o grande uso do PHP é o fato de ser *open source* e poder ser utilizado na maioria dos sistemas operacionais, incluindo Linux, variantes Unix, Mac OS e Microsoft Windows.

## Mapeamento

Para realizar o mapeamento dos modelos de dados, foi utilizado o conceito de *Annotations*.

As *annotations* são “etiquetas” que adicionam metadados relevantes sobre classes, métodos e propriedades. Ou seja, através do uso de *annotations*, pode-se adicionar às classes informações para mapear tabelas do banco de dados, e adicionar às propriedades da classe para mapear as colunas de uma tabela do banco de dados, para que posteriormente, em tempo de execução, os metadados indicados pelas *annotations* sejam analisados e a partir disso, o ORM irá trabalhar de acordo com essas informações.

Porém, no PHP, como em outras linguagens de programação como o Java, não existe uma estrutura nativa para adicionar esses metadados dentro do contexto da classe. Então, qual seria a solução para isso? Utilizar expressões regulares e a família de classes *Reflection* do PHP para resolver essa questão.

As liguagens de programação possuem uma estrutura para documentar as classes, propriedades e métodos, essa estrutura é o bloco de comentário. No PHP, essa estrutura é comumente conhecida como *PHPDoc*.

Para obter os comentários contidos nas classes e extrair as informações dos comentários, pode-se utilizar a família de classes *Reflection*, no caso, especificamente as classes *ReflectionClass* e *ReflectionProperty*.

Para os exemplos a seguir, considere a seguinte classe do modelos de dados:

1. <?php
2. namespace App;
3. /\*\*
4. \* @ORM/Entity
5. \* @ORM/Table(name=pessoa)
6. \*/
7. class Pessoa {
8. /\*\*
9. \* @ORM/Id
10. \* @ORM/Generated
11. \* @ORM/Column(name=pessoa\_id, type=int)
12. \*/
13. public $id;
14. /\*\*
15. \* @ORM/Column(name=nome, type=string, length=50)
16. \*/
17. public $nome;
18. /\*\*
19. \* @ORM/Column(name=data\_nasc, type=date)
20. \*/
21. public $dataNasc;
22. }

Listagem 1 – Classe Pessoa

Fonte: Autor, 2018

Extrair o *PHPDoc* de uma classe do modelo é realizado de maneira simples através do uso da classe *ReflectionClass*. Como no exemplo abaixo:

1. <?php
2. $reflection = new ReflectionClass(‘App\Pessoa’);
3. $doc = $reflection->getDocComment();
4. ?>

Listagem 2 – Exemplo de uso da classe ReflectionClass

Fonte: Autor, 2018

No exemplo mostrado na Listagem 2, na linha 2, é criado a instancia da classe *ReflectionClass*, passando como parâmetro para o construtor, o nome da classe do modelo. Já na linha 3, o método *getDocComment* retorna o bloco de comentário da classe informada no construtor.

Com a instância da classe *ReflectionClass*, é possível acessar as propriedades da classe do modelo. Por exemplo:

1. <?php
2. $reflection = new ReflectionClass(‘App\Pessoa’);
3. $doc = $reflection->getDocComment();
4. $properties = $reflection->getProperties();
5. foreach($properties as $property) {
6. $propertyDoc = $property->getDocComment();
7. }
8. ?>

Listagem 3 – Exemplo da classe ReflectionProperty

Fonte: Autor, 2018

Na linha 4, o método *getProperties* retorna um *array* contento instancias da classe *ReflectionProperity*, uma para cada propriedade contendo da classe. Então, para obter os blocos de comentário das propriedades da classe, percorre-se a o *array* na linha 6 e na linha 7 o método *getDocComment()* retorna o bloco de comentário da propriedade atual.

Agora, com os blocos de comentário em mãos, o próximo passo é utilizar a expressões regulares para extrair as *annotations* e suas informações. Expressão Regular é um recurso muito comum em diversas linguagens. Para executar uma expressão regular no PHP, usa-se duas das diversas funções nativas disponíveis chamadas “preg\_match” (PHP, 2018) e “preg\_match\_all” (PHP, 2018). Ambas executam uma expressão regular contra um texto procurando por referências, a diferença entre as duas é que, a função “preg\_match” para quando encontra a primeira correspondência e a função “preg\_match\_all” procura no texto inteiro e retorna todas as correspondências.

Na Listagem 1, a classe “Pessoa” possui algumas *annotations*, entre elas a *annotation* “@ORM/Table”, que informa, entre outras coisas, o noma da tabela em questão que deve ser mapeada. Então para identificar essa *annotation* e suas propriedades, para então extrair suas informações, é possível da seguinte maneira:

1. <?php
2. $reflection = new ReflectionClass(‘App\Pessoa’);
3. $doc = $reflection->getDocComment();
4. $findAnnotatoins = ‘/@ORM\/[@A-Za-z0-9=,\_\/\s\(\)\{\}]+/i’;
5. $findTable = ‘/Table\([@A-Za-z0-9=,\_\/\s\(\)]+\)/i’;
6. $findName = ‘/name[\s]?=[\s]?(\w+)/i’;
8. preg\_match\_all($findAnnotatoins, $doc, $annotations);
9. $annotations = join($annotations[0], ‘’);
10. preg\_match($findTable, $annotations, $table);
11. preg\_match($findName, $table[0], $name);
12. ?>

Listagem 4 – Exemplo de Expressão Regular

Fonte: Autor, 2018

As linhas 2 e 3 já foram mostradas anteriormente, mas nas linhas 4, 5 e 6, estão declaradas as expressões regulares que serão usadas para identificar a *annotation* e extrair as informações dela. Para um melhor entendimento das expressões regulares, ela pode ser quebrada em algumas partes menores:

* **“/”**

A primeira barra indica o começo da expressão regular e a última indica o começo da expressão regular;

* **“@ORM\/”**

Esse trecho indica que o texto correspondente precisa, obrigatóriamente, começar com o texto “@ORM/”

* **“[]”**

O trecho “[]” indica um conjunto, ou seja, a expressão deve considerar qualquer combinação dos caracteres entre colchetes como um texto válido.

* **“@A-Za-z0-9=,\_\/\(\)\{\}”**

O trecho acima indica que a expressão regular deve considerar o caracter “@”, todas letras maiúsculas e minúsculas, os números de 0 a 9, os caracteres “=”, “,”, “/”, “(“, “)”, “{“, “}”;

* **“\s”**

O trecho “\s” indica que a expressão regular deve considerar os caracteres de espaço e tabulação

* **“\w”**

O “\w” representa uma palavra com letras, números e underline

* **“i”**

A letra “i” sinaliza que a expressão regular deve ser *case insensitive*, ou seja, a expressão regular não deve diferenciar entre letras maiúsculas e minúsculas.

* **“+”**

O “+” indica que a expressão deve que o padrão que o precede ocorra uma ou mais vezes, por exemplo, “\w+”, o padrão indica que a expressão deve esperar uma ou mais palavras dentro do texto em que a expressão será aplicada.

* **“?”**

O “?” indica que a expressão deve que o padrão que o precede ocorra zero ou uma vez, por exemplo, “\w?”, o padrão indica que a expressão deve esperar zero ou uma (no caso a primeira) palavra dentro do texto em que a expressão será aplicada.

A combinação dessas partes e de várias outras possíveis, é o que cria o padrão a ser encontrado dentro do texto. As funções “preg\_match” e “preg\_match\_all” utilizam a expressão, que é informada no primeiro parâmetro da função, para encontrar as ocorrências dentro do bloco de texto, informado no segundo parâmetro e armazena as ocorrências em um *array* que é armazenado na variável informada no terceiro parâmetro.

Com todas as informações identificadas, elas serão armazenadas em um *array* acessível pelo ORM, para que posteriormente, sejam usadas para realizar os mapeamentos de consultas simples, consultas com relacionamentos (para identificar as colunas usadas para relacionar as duas tabelas), inclusões, alterações e exclusão na tabela a ser mapeada pela classe do modelo.

O leitura e extração das informações de classes para o mapeamento é realizado sob demanda, isso quer dizer que, o mapeamento de uma entidade irá ocorrer somente no momento me que o ORM precise trabalhar com a classe do modelo.

Por exemplo, considerando a classe “Pessoa” na Listagem 1, para realizar uma consulta à tabela “pessoa”, o ORM irá ler o mapeamento dessa classe somente no momento em que precisar montar a consulta pela primeira vez. Uma vez que o mapeamento esteja completo, essas informações estão disponíveis até o final do processamento do *script* PHP.

## Conexões

Para que se possa enviar comandos ao banco de dados e receber as repostas desses comandos, é necessário que exista uma conexão com o banco de dados para ser possível realizar essa comunicação.

As conexões que serão utilizadas pelo ORM devem ser declaradas em um arquivo com extensão “.php”. Por padrão, o arquivo é esperado que esteja na pasta raiz do ORM com o nome “connection.config.php”, ou seja, supondo que o ORM esteja localizado “/home/user/app/orm/”, então o caminho para o arquivo seria “/home/user/app/orm/connection.config.php”.

O arquivo deve conter um *array* com uma ou mais conexões, onde a chave da conexão é o nome identificador da conexão e o valor é um *array* contendo as informações da conexão. As informações variam de acordo com o banco de dados a ser utilizado. Na Listagem 5, pode-se ver um exemplo de arquivo de conexões para melhor compreensão.

1. <?php
2. return [
3. ‘exemplo-mysql’ => [
4. ‘db’ => ‘mysql’,
5. ‘version’ => ‘5.7.11’,
6. ‘host’ => ‘localhost’,
7. ‘schema’ => ‘app’,
8. ‘user’ => ‘root’
9. ‘pass’ => ‘root’
10. ],
11. ‘exemplo-sqlite’ => [
12. ‘db’ => ‘sqlite’,
13. ‘version’ => ‘3’,
14. ‘file’ => ‘../data/app-storage.sq3’,
15. ],
16. ];
17. ?>

Listagem 5 – Exemplo de arquivo de conexões

Fonte: Autor, 2018

De acordo com o exemplo da Listagem 5, duas conexões são definidas, na linha 3 está a declaração de uma conexão com o nome “exemplo-mysql” e na linha 11 a conexão com o nome “exemplo-sqlite”.

Os valores para a conexão “exemplo-mysql” é um *array* contendo as chaves “db”, “version”, “host”, “schema”, “user” e “pass”. A chave “db” contém o banco de dados a ser utilizado. A chave “version” indica a versão do banco de dados utilizado, no qual o *Driver* deve corresponder à essa versão. A chave “host” é o endereço onde o banco de dados está localizado. A chave “schema” é o bando de dados (conjunto de tabelas) que será utilizado. As chaves “user” e “pass” são respectivamente o usuário e a senha de acesso ao banco de dados.

Os valores para a conexão “exemplo-sqlite” é um *array* contendo as chaves “db”, “version”, “file”. As chaves “db” e “version” funcionam da mesma maneira que a conexão anterior. A chave “file” indica o arquivo local o qual o banco de dados SQLite utilizará para armazenar os dados.

Para informar ao ORM qual (ou quais) conexão será utilizada na aplicação, deve ser feito através da classe principal do ORM conforme o exemplo a seguir:

1. <?php
2. $orm = ORM\*Orm*::getInstance();
3. $orm->setConnection(‘exemplo-mysql’);
4. ?>

Listagem 6 – Exemplo para utilizar a conexão

Fonte: Autor, 2018

A classe “ORM\Orm” concentra entre outras informações, as conexões com o banco de dados, e para isso ela utiliza o *design pattern* *Singleton*. O objetivo desse *design pattern* é definido no livro *“Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software”* (1995) para garantir que existirá apenas uma instância de um determinado objeto e que essa instância estará disponível de forma púbica em todo o escopo da aplicação. Portanto, a classe “ORM/Orm” retém e centraliza todas as informações públicas pertinentes ao ORM, que estarão acessíveis para todo o ORM e no escopo da aplicação.

No entanto, cada banco de dados requer que uma conexão diferente seja estabelecida e como pode-se verificar na Listagem 5, cada conexão também requer informações diferentes. Para solucionar essa questão, é necessário delegar essa tarefa a alguém responsável por conhecer as particularidades de cada banco de dados. A solução para isso é o *Driver*.

## *Driver*

Os bancos de dados possuem muitas características em comum, porém, existem várias características que, embora tenham o mesmo objetivo, são realizadas de maneiras diferentes. Essas diferenças são centralizadas no *Driver* e isoladas do ORM, portanto, o banco de dados pode ser trocado a qualquer momento sem que o ORM precise passar por qualquer adaptação.

Além das variações de banco para banco de dados, essas informações podem variar de versão para versão do banco de dados. E por isso, é necessário que haja uma implementação para cada banco de dados e suas versões para que assim, o ORM possa lidar com todas as particularidades de cada um, separadamente.

O ORM identifica qual *Driver* deve utilizar, usando as chaves “db”, “version” que se encontram na declaração da conexão no arquivo “connection.config.php” conforme abordado na seção Conexões.

Caso uma versão não seja definida, é possível usar um *Driver* genérico. O *Driver* genérico contém as informações mais comuns do banco de dados em questão, por exemplo, o *Driver* do MySQL na versão 5.7 possui as informações específicas para essa versão, e o *Driver* genérico do MySQL contém as informações mais comuns desse banco de dados.

### **Criar conexões**

Enquanto o papel do ORM, entre outras coisas, é centralizar as conexões, um dos papeis do *Driver* é criar a conexão com o banco de dados.

O *Driver* valida as informações que constam na declaração da conexão no arquivo “connection.config.php” (conforme abordado na seção Conexões) e utiliza as informações para criar uma conexão e retorna para o ORM.

### **Tipos de dados**

O *Driver* concentra os tipos de dados que o ORM pode aceitar na propriedade “type” da *annotation* “@ORM/Column” e também os tipos correspondentes para o banco de dados, por exemplo, o tipo “string” que é informado na *annotation* “@ORM/Column” é um tipo de dados aceito pelo ORM e “varchar” é o tipo de dado equivalente para o banco de dados MySQL.

Para o ORM mapear as classes do modelo para executar os comandos nos dados do banco de dados e mapear os resultados vindos do banco para as classes do modelo, é necessário converter os dados, do PHP para o banco de dados e do banco de dados para o PHP. Para isso, o *Driver* contém a lógica para converter os tipos contidos nele. Para os tipos de dados “date”, “datetime” e “time” que requerem um formato específico para ser armazenado no banco de dados, o *Driver* contém também o formato para que o ORM possa formatar os dados no formado correto.

### **Valores Auto Gerados**

O ORM possui a *annotation* “@ORM/Generated”, que indica que a chave primária da tabela que a classe modelo está mapeando é auto gerada. Mas, como cada banco de dados gera o valor da chave primária de maneira diferente, o *Driver* deve indicar ao ORM como o banco de dados trabalha nesse aspecto. Existem 3 maneiras para gerar o valor da chave primária que o ORM pode considerar e o *Driver* tem por obrigação informar o tipo pelo qual o valor será gerado.

O primeiro tipo é indicando na coluna da tabela no banco de dados, por exemplo, no MySQL a propriedade da coluna que é a chave primária chama-se “AUTO\_INCREMENT” e no SQLite o nome da propriedade é “AUTOINCREMENT”. Essa diferença também é indicada pelo *Driver*.

O segundo tipo é conhecido como *sequence*. Uma *sequence* é um objeto que gera um número sequencial e está disponível em bancos de dados como o Oracle e o PostgreSQL. O ORM possui também o nome de uma *sequence* genérica, o qual deve ser usado para gerar o valor da chave primária de todas as tabelas mapeadas na aplicação.

E por fim, o terceiro tipo, que em último caso, pode ser usado para gerar o valor da chave primaria através de uma consulta na tabela mapeada pela classe do modelo, buscando maior valor da chave primaria da tabela para incrementar manualmente. A query a ser usada é fornecida pelo *Driver*.

### **Paginação**

Em consultas que retornam uma grande quantidade de registros, uma abordagem comum dos desenvolvedores é dividir os registros em páginas ou simplesmente retornar somente os registros mais recentes. Então, quando o ORM necessita criar uma consulta paginada ou trazendo somente os primeiros registros resultantes da consulta, o *Driver* possui as informações necessárias para o ORM montar essa consulta.

## Criação das tabelas

O ORM tem a habilidade de criar as tabelas a partir das classes modelo. Para que o ORM saiba como criar, é necessário informar o caminho para a pasta que contém os modelos e o *namespace* no momento em que estiver configurando a conexão no ORM.

O *namespace*, na definição mais ampla, é uma forma de encapsular itens, por exemplo, em qualquer sistema operacional, os diretórios servem para agrupar arquivos relacionados, e atuam como um *namespace* para os arquivos, então, no sistema operacional é possível dois arquivos com o mesmo nome coexistirem desde que estejam em pastas diferentes. Esse mesmo princípio se estende a *namespaces* no mundo da programação. *Namespace* no PHP, fornece uma maneira de agrupar classes, interfaces, funções e constantes relacionadas.

Então, para configurar o ORM para criar as tabelas, segue o exemplo:

1. <?php
2. $orm = ORM\*Orm*::getInstance();
3. $orm->setConnection(‘exemplo-mysql’, [
4. ‘namespace’ => ‘App’,
5. ‘modelsFolder’ => ‘/home/user/app/models’,
6. ‘create’ => true
7. ]);
8. ?>

Listagem 7 – Exemplo para configurar a criação de tabelas

Fonte: Autor, 2018

Pode ser necessário também, apagar as tabelas antes de cria-las, para isso, basta informar também na configuração da conexão:

1. <?php
2. $orm = ORM\*Orm*::getInstance();
3. $orm->setConnection(‘exemplo-mysql’, [
4. ‘namespace’ => ‘App’,
5. ‘modelsFolder’ => ‘/home/user/app/models’,
6. ‘create’ => true,
7. ‘drop’ => true
8. ]);
9. ?>

Listagem 8 – Exemplo para configurar para apagar as tabelas

Fonte: Autor, 2018

O ORM possui todas as informações necessárias para criar as tabelas usando o mapeamento definido nas classes do modelo em conjunto com as informações sobre o banco de dados contidas no *Driver*, como os tipos de dados e como fazer as chaves primarias com valores auto gerados.

Porém, criar e apagar as tabelas no banco de dados não é uma tarefa muito trivial, ela precisa executada em ordem.

Para executar a ação de criar, o ORM precisa ler o mapeamento da classe do modelo, e identificar os relacionamentos da classe. O ORM deve criar primeiro as tabelas as quais a tabela mapeada pelo modelo antes de criar a tabela do mapeada pela classe que o ORM está trabalho no momento. Então de forma recursiva, o ORM irá criar o comando de criação de tabela partindo da tabela que não possui nenhuma referência para outras tabelas até a tabela que possui mais referências. Uma vez que a lista de tabelas esteja completa, o ORM irá executar os comandos na ordem em que foram criados.

A ação de apagar as tabelas do banco de dados funciona de forma semelhante, porém, para executar essa tarefa, o ORM irá começar a criar para apagar a tabela partindo da tabela que possui maior número de referências apontando para ela, para a tabela que não possui nenhuma tabela referência apontando para ela. Então, mais uma vez, o ORM irá executar os comandos na ordem em que foram criados.

O ORM permite que uma ação seja executada antes de apagar as tabelas e uma ação após criar as tabelas. Essas ações podem ser úteis para criar uma rotina de *backup/restore* ou de migração de banco de dados. Para informar o ORM quais ações ele deve executar, basta fazer o seguinte:

1. <?php
2. $dbHelper = new App\Helpers\*InitDatabase()*;
3. $orm = ORM\*Orm*::getInstance();
4. $orm->setConnection(‘exemplo-mysql’, [
5. ‘namespace’ => ‘App’,
6. ‘modelsFolder’ => ‘/home/user/app/models’,
7. ‘drop’ => true,
8. ‘create’ => true,
9. ‘beforeDrop’ => [ $dbHelper, ‘beforeDrop’ ],
10. ‘beforeCreate’ => [ $dbHelper, ‘afterCreate’ ]
11. ]);
12. ?>

Listagem 9 – Exemplo para executar ações antes de apagar as tabelas e depois de cria-las

Fonte: Autor, 2018

Na linha 2, é criado uma instância da classe “App\Helpers\InitDatabase” e nas linhas 9 e 10, é informado para a conexão respectivamente, quais métodos devem ser executados antes de apagar as tabelas e depois de criá-las. Utilizando esses métodos é possível que o desenvolvedor desenvolva uma lógica de como realizar o backup das informações essenciais do banco de dados antes de apagar as tabelas e posteriormente restaurar essas informações após a criação das tabelas.

**Glossário**

Script:

Open Source:

Reflection:

Driver:

**Referências**

**PHP.** http://php.net/manual/en/preface.php. Última visita em 30 de abril de 2018.

**PHP.** http://php.net/manual/en/function.preg-match.php. Última visita em 30 de abril de 2018.

**PHP.** http://php.net/manual/en/function.preg-match-all.php. Última visita em 30 de abril de 2018.