

Uma Extensão MDA para Geração Automática de Codificação SFS para Banco de Dados Geográficos

João Victor Guinelli¹, André de Souza Rosa¹, Carlos Eduardo Pantoja¹

¹CEFET/RJ - Campus Nova Friburgo

Av. Gov. Roberto da Silveira, 1900 – Prado – 22.635-000 – Nova Friburgo – RJ – Brasil

jvguinelli@gmail.com, andre-souza.rosa@hotmail.com, pantoja@cefet-rj.br

Abstract. *This paper proposes a geographic extension for a relational database modeling tool using the Model-Driven Architecture (MDA), which should be able to generate automatic code for Special Features Specification (SFS) of Open Geospatial Consortium (OGC). The extension was defined by the creation of a new cartridge to generate artifacts based on specification Model-To-Text and by revision of the generic meta-model, to make it adaptable to conceptual constructions of geographical database.*

Resumo. *Este artigo propõe uma extensão geográfica para uma ferramenta de modelagem de bancos de dados relacionais utilizando o Model-Driven Architecture (MDA), para ser capaz de gerar codificação automática para a Special Features Specification (SFS) da Open Geospatial Consortium (OGC). A extensão foi definida através da criação de um novo cartucho de geração de artefatos de texto baseado na especificação Model-To-Text e na revisão do meta-modelo genérico para ser adaptável às construções conceituais de banco de dados geográficos.*

1. Introdução

A modelagem conceitual para banco de dados é uma abstração de um determinada realidade transcrita em um modelo de conceito apoiada por modelos gráficos que incluem detalhes do projeto de banco de dados em um nível independente de plataforma [ELMASRI and NAVATHE 2005]. Atualmente, a área de banco de dados está utilizando dados não convencionais, e.g. dados espaciais e espaço-temporais, para aplicação de banco de dados geográficos [LAENDER et al. 2005].

Existem diversos modelos para modelagem de banco de dados geográficos, como o OMT-G e o UML-GeoFrame, que utilizam estereótipos específicos para modelagem geográfica e diferem da modelagem relacional tradicional. Existem também algumas especificações, que propõem um esquema padrão para o armazenamento, leitura, consulta e atualização desses dados geográficos através do SQL, como o *Special Feature Specification (SFS) da Open Geospatial Consortium (OGC)*.

A *Model-Driven Architecture (MDA)* é uma abordagem de desenvolvimento dirigida por modelos, que os utiliza em diversos níveis de abstração, partindo de um modelo independente de plataforma, que será transformado em um modelo específico de plataforma, dado uma tecnologia específica, até sua efetiva implementação [MELLOR et al. 2005]. Algumas ferramentas utilizam a MDA para a modelagem de banco de dados geográficos como o ArgoCASEGEO + TerraLib e o OMT-G Design.

Porém, tais ferramentas estão atreladas a modelos geográficos específicos e não se utilizam de um meta-modelo genérico para banco de dados.

Existe também uma outra ferramenta MDA [ROSA et al. 2013] que utiliza um meta-modelo genérico para as linguagens de modelagens relacionais que gera codificação automática de DDL para os padrões ANSI/SQL 93/99/03 [ROSA and PANTOJA 2013]. Contudo, tal ferramenta não gera codificação automática para especificações geográficas nem utiliza nenhum modelo geográfico para modelagem.

Portanto, o objetivo deste artigo é propor uma ferramenta MDA, que seja capaz de gerar codificação automática na especificação SFS/SQL da OGC, a partir de modelos geográficos, através da extensão: i) nas regras de transformação; ii) do meta-modelo para garantir as estruturas geográficas; e iii) propor a adaptação da metodologia para modelos conceituais geográficos. O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 será apresentada a extensão da ferramenta; na seção 3 será apresentado um rápido exemplo; e por fim, na seção 4 a conclusão.

2. A Extensão da Ferramenta MDA

A extensão da ferramenta consiste em um conjunto de regras *Model-To-Text* para geração de codificação automática SFS/SQL a partir da inserção de novos tipos geográficos no meta-modelo genérico da metodologia. A ferramenta foi desenvolvida para o ambiente Eclipse e utiliza a MDA para permitir tanto a modelagem conceitual de banco de dados relacionais quanto a geográfica.

A M2T [OMG 2008] é uma especificação de geração de artefatos de textos a partir de instâncias de modelos através de regras de transformações. A metodologia [ROSA et al. 2013] é composta de um meta-modelo genérico que permite a adição de novos cartuchos de geração de texto observando-se os conceitos existentes no metamodelo e um conjunto de regras de transformação para geração automática de código ANSI SQL 92/99/03. Dessa forma é proposto a adição de um conjunto novo de regras para a geração de atributos de tipos geográficos. Para se implementar essa alteração, foi necessária a criação de uma classe *Type* associada a classe *Field*, além de um *enumeration* com todos os tipos geográficos encontrados na especificação SFS. A metodologia utilizada pela ferramenta pode ser vista na figura 1.

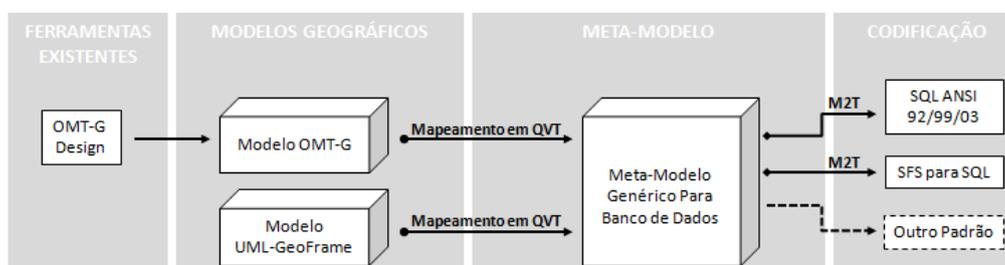


Figure 1. A Metodologia Estendida.

A metodologia também permite a adição de ferramentas já existentes ao seu meta-modelo a partir de um conjunto de transformações usando a linguagem de transformação *Query-View-Transformation*. A linguagem permite um mapeamento de conceitos entre

o modelo específico geográfico e o meta-modelo genérico. Uma vez que a ferramenta é construída baseada na estrutura de um modelo e esses conceitos sejam aderentes aos conceitos do meta-modelo adotado pela metodologia, a codificação poderá ser realizada independentemente de atrelamento modelagem-especificação.

3. Resultados Obtidos

Nesta seção são apresentados a execução de um simples exemplo na ferramenta proposta. A modelagem conceitual geográfica (figura 2) utilizada como exemplo é parte de uma base de dados de municípios e logradouros. A modelagem foi realizada utilizando o modelo OMT-G.

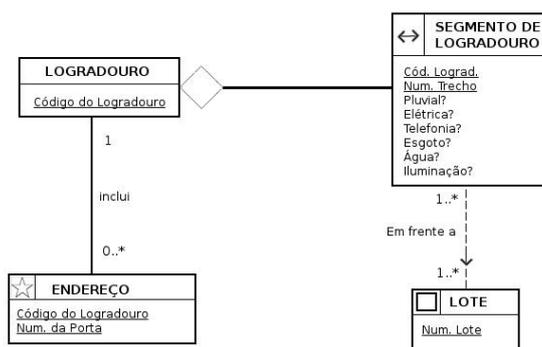


Figure 2. Exemplo de modelagem conceitual geográfica.

O primeiro passo da ferramenta é instanciar o modelo conceitual observando cada estrutura pertencente ao meta-modelo. O Ecore é um aplicativo pertencente ao *Eclipse Modeling Framework (EMF)* [STEINBERG et al. 2008] e responsável pela criação de meta-modelos. A instância do modelo pode ser vista na figura 3.



Figure 3. A instância do modelo..

Em seguida, é necessário executar as transformações *Model-To-Text* para que seja possível gerar a codificação SFS/SQL. As transformações são executadas em cascata e o esquema do banco de dados gerado pode ser visto na figura 4.

4. Conclusão

O artigo apresentou uma extensão geográfica de uma ferramenta MDA de modelagem conceitual de banco de dados relacionais para a geração de codificação automática

```

CREATE DATABASE BDGeo;

CREATE TABLE BDGeo.Logradouro (
  id_logradouro int(0) ,
  CONSTRAINT id_logradouro PRIMARY KEY (id_logradouro)
);

CREATE TABLE BDGeo.Lote (
  id_lote int(0) ,
  campo_especial POLYGON,
  CONSTRAINT id_lote PRIMARY KEY (id_lote)
);

CREATE TABLE BDGeo.Endereco (
  id_endereco int(0) ,
  campo_especial POINT,
  id_logradouro int(0) ,
  CONSTRAINT id_endereco PRIMARY KEY (id_endereco),
  CONSTRAINT FK_id_logradouro FOREIGN KEY (id_logradouro)
  REFERENCES Logradouro (id_logradouro)
);

CREATE TABLE BDGeo.SegmentoDeLogradouro (
  id_segimento_de_logradouro int,
  campo_especial LINESTRING,
  id_logradouro int(0) ,
  CONSTRAINT id_segimento_de_logradouro PRIMARY KEY
  (id_segimento_de_logradouro),
  CONSTRAINT FK_id_logradouro2 FOREIGN KEY
  (id_logradouro) REFERENCES Logradouro (id_logradouro)
);

CREATE TABLE BDGeo.Lot_SDL (
  id_lot_sdl int(0) ,
  id_lote int(0) ,
  id_segimento_de_logradouro int(0) ,
  CONSTRAINT id_lot_sdl PRIMARY KEY (id_lot_sdl),
  CONSTRAINT FK_id_lote FOREIGN KEY (id_lote) REFERENCES
  Lote (id_lote),
  CONSTRAINT FK_id_segimento_de_logradouro FOREIGN KEY
  (id_segimento_de_logradouro)
  REFERENCES SegmentoDeLogradouro (id_segimento_de_logradouro)
);

```

Figure 4. O SQL gerado.

baseada na especificação SFS/SQL. O artigo também apresentou uma extensão para o meta-modelo genérico inicial e propôs um conjunto de mapeamentos para integração com ferramentas já existentes que utilizam um determinado modelo conceitual geográfico.

A utilização da MDA permite a adição de novos cartuchos de geração de código sem a necessidade de se modificar seus modelos anteriores gerando uma flexibilização da ferramenta por não gerar um atrelamento modelo-código e permitindo ao projetista de banco de dados a escolha entre diversas linguagens de modelagens. A ferramenta utiliza um meta-modelo genérico que serve tanto para modelagem conceitual quanto para modelagem geográfica. A MDA garante também a adição de novas ferramentas através do mapeamento entre o modelo específico de plataforma e o modelo independente de plataforma, sem o descarte ou a necessidade de se refazer as regras para a geração da codificação.

References

- ELMASRI, R. and NAVATHE, S. (2005). *Sistemas de banco de dados*. Pearson Addison Wesley.
- LAENDER, A., DAVIS, C., BRAUNER, D., CÂMARA, G., QUEIROZ, G., BORGES, K., FERREIRA, K., LIGIANE, V. L., and CARVALHO, M. (2005). *Bancos de Dados Geográficos*. MundoGEO.
- MELLOR, S. J., SCOTT, K., UHL, A., and WEISE, D. (2005). *MDA Destilada: Princípios de Arquitetura Orientada por Modelos*. Ciência Moderna.
- OMG (2008). Mofmodel to text transformation language (mofm2t). In <http://www.omg.org/spec/MOFM2T/1.0>, number 1.
- ROSA, A., GONÇALVES, I., and PANTOJA, C. E. (2013). A mda approach for database modeling. In *Lecture Notes on Software Engineering*, volume 1, pages 26–30.
- ROSA, A. and PANTOJA, C. E. (2013). Uma ferramenta mda para modelagem de banco de dados relacionais. In *IX Escola Regional de Banco de Dados*.
- STEINBERG, D., BUDINSKY, F., MERKS, E., and PATERNOSTRO, M. (2008). *Emf: Eclipse Modeling Framework*. Pearson Education.