

Modelagem Entidade-Relacionamento com TerraER

(Distinguished Demo)

Ricardo Terra

Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Lavras (UFLA)

terra@ufla.br

Abstract. *The Entity-Relationship (ER) model is widely used for teaching conceptual data modeling. However, existing tools usually do not reflect exactly what is taught in the classroom. TerraER is a free open-source learning tool designed to aid students in the creation of ER models. Our main goal is to provide students with a tool that reflects exactly the data modeling concepts learned in the classroom. In addition to supporting students in the creation of ER models, the tool also checks connections as soon as they are added to the model and—when invalid—notifies the student and also suggests the correct connections. As the main contribution, the tool seeks to make the learning process faster and more interactive for the student, besides reducing the teacher’s correction effort.*

Resumo. *O modelo Entidade-Relacionamento (ER) é largamente adotado no ensino de modelagem de dados conceitual. No entanto, observou-se que as ferramentas existentes não refletem exatamente o que é ensinado em sala de aula. TerraER é uma ferramenta de aprendizagem de código aberto gratuita projetada para refletir exatamente os conceitos de modelagem de dados aprendidos em sala de aula. Além de apoiar os alunos na criação de modelos ER, a ferramenta também verifica conexões logo que são adicionadas ao modelo e – caso inválidas – não só notifica o aluno como sugere as conexões corretas. Como contribuição, busca-se tornar o processo de aprendizado mais rápido e interativo para o aluno, além de reduzir o esforço de correção pelo professor.*

É importante mencionar que este artigo condensa material das seguintes publicações:

Cody Malnor; André Chateaubriand; Obede Carvalho; Ricardo Terra. Validação de Modelos ER. In *XXVI Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, páginas 1-10, 2018.

Henrique Rocha; Ricardo Terra. TerraER – an Academic Tool for ER Modeling. *Methods and Tools*, 1(3):38-41, 2013.

Henrique Rocha; Ricardo Terra. TerraER: Uma Ferramenta voltada ao Ensino do Modelo de Entidade-Relacionamento. In *VI Escola Regional de Banco de Dados (ERBD)*, páginas 1-4, 2010.

1. Introdução

A modelagem de dados é o principal componente do projeto conceitual do banco de dados. Dentre as técnicas existentes para essa modelagem, a técnica entidade-relacionamento (ER) – apresentada em 1976 por Peter Chen [3] – é ainda largamente utilizada principalmente pela sua simplicidade e legibilidade, produzindo um modelo que seja inteligível tanto pelo projetista do banco de dados quanto pelo usuário final [9, 5, 1, 2].

Em razão disso, grande parte das instituições de ensino superior utilizam o modelo ER no ensino de modelagem de dados conceitual. No entanto, nota-se uma carência em relação a ferramentas que utilizem a notação de Chen estendida e que tenham foco no modelo conceitual. Em razão disso, professores vêm adotando ferramentas voltadas para o modelo lógico como DBDesigner¹, ERWin², Dia³, EERCASE⁴ e MySQLWorkbench⁵.

A adoção dessas ferramentas, mesmo estáveis e populares, não favorece ao aluno, uma vez que o aluno pratica o que lhe foi ensinado em uma ferramenta voltada a um outro modelo e que não possui fins acadêmicos. A partir dessa motivação, foi desenvolvida a ferramenta TerraER com o intuito de cobrir essa carência acadêmica. O objetivo principal da ferramenta é prover aos professores uma ferramenta mais voltada ao conteúdo lecionado e prover aos alunos uma ferramenta que estimule o seu aprendizado. Além de apoiar os alunos na criação de modelos ER, a ferramenta também verifica conexões logo que são adicionadas ao modelo e – caso inválidas – não só notifica o aluno como sugere as conexões corretas.

O restante deste artigo está organizado conforme descrito a seguir. A Seção 2 apresenta a ferramenta TerraER. A Seção 3 descreve a funcionalidade de validação de modelos. A Seção 4 enumera as contribuições sob a perspectiva educacional. E, por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais e os trabalhos futuros.

2. TerraER

O TerraER é uma ferramenta de código aberto – utilizada em mais de 30 instituições de ensino superior desde 2009 – voltada ao aprendizado de disciplinas de modelagem conceitual de banco de dados [7, 8, 6]. TerraER permite criar modelos conceituais de alto nível mais condizentes ao que os professores lecionam na disciplina de banco de dados. Isso pode ser constatado através da Figura 1, na qual a barra de ferramentas de objetos possui atalhos para criação de elementos do diagrama ER na notação de Peter Chen e EER, adotada por Elmasri e Navathe [5].

Instalação: O TerraER é distribuído em um único arquivo JAR disponível publicamente para *download*.⁶ O arquivo JAR é autocontido, ou seja, pode ser colocado em qualquer pasta, não requer a instalação de bibliotecas adicionais e não altera os arquivos do sistema operacional (por exemplo, registro do Windows). Resumindo, TerraER requer apenas um *Java Runtime Environment* (JRE) previamente instalado no computador de destino.

Principais funcionalidades: Em seu último *release* – TerraER 3.13 – destacam-se as seguintes funcionalidades:

- criação de Modelos ER;
- validação de Modelos ER com sugestões de potenciais correções;
- persistência em arquivos XML;

¹<http://www.fabforce.net/dbdesigner4>

²<https://erwin.com/products/erwin-data-modeler/>

³<http://www.dia-installer.de>

⁴<https://www.sites.google.com/a/cin.ufpe.br/eercase/apresentacao>

⁵<https://www.mysql.com/products/workbench/>

⁶<http://www.terraer.com.br/>

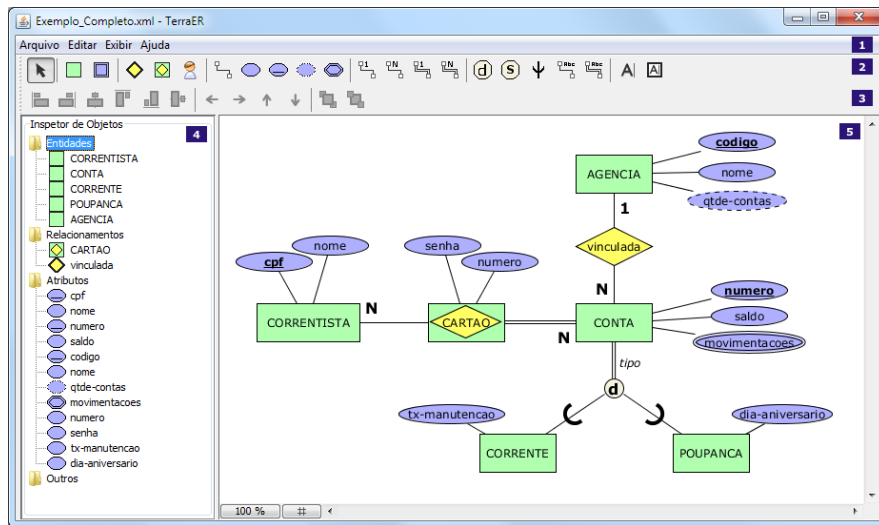


Figura 1. Modelo ER estendido na ferramenta TerraER

- exportação para PNG e impressão de modelos;
- funcionamento nos sistemas operacionais mais populares (multiplataforma);
- recurso desfazer/refazer; e
- modo de edição rápido.

É importante ressaltar que se trata de um projeto de código aberto, portanto encoraja-se os usuários a contribuir diretamente para o projeto TerraER⁷). Por exemplo, um aluno de graduação contribuiu para o projeto desenvolvendo a internacionalização para a língua inglesa.

Interface do usuário e descrição do recurso: A interface gráfica do usuário foi desenvolvida para ser prática, inteligível e intuitiva (ou seja, fácil de aprender e usar). Como ilustrado na Figura 1, a interface da ferramenta é dividida em cinco principais áreas:

1. *Barra de menu:* fornece aos usuários opções básicas, como abrir, salvar e imprimir os modelos. Mais importante, os modelos são salvos em formato XML, o que contribui diretamente para o recurso de multiplataforma. Na prática, os modelos salvos em um sistema operacional podem ser carregados em um sistema diferente sem problema algum;
2. *Barra de ferramentas de objetos:* fornece comandos para criar elementos do modelo ER – como as figuras e conexões ilustradas na Tabela 1 – na notação de Chen, conforme adotado por Elmasri e Navathe [5];

Tabela 1. Elementos ER

Figuras		Conexões	
Entidade	Entidade Fraca	Conexão de Atributo	Opcional '1 para'
Entidade Relacionamento	Relacionamento	Obrigatória '1 para'	Opcional 'n para'
Relacionamento Fraco	Atributo	Obrigatória 'n para'	Geral opcional
Atributo Chave	Atributo Chave Parcial	Geral obrigatória 'n para'	Generalização
Atributo Derivado	Atributo Multivalorado		
Disjunção	Sobreposição		
União			

⁷<https://github.com/rterrah/TerraER>

3. *Barra de ferramentas de posição*: fornece aos usuários meios para manipular a posição dos elementos – como alinhamento, sobreposição, etc. – para permitir uma formatação elegante dos modelos criados;
4. *Inspetor de objetos*: lista os elementos do modelo ER atual e permite que o usuário os selecione, remova ou edite. Na prática, esse recurso fornece uma maneira rápida e precisa de lidar com os elementos do modelo. Como um outro exemplo de contribuição, o desenvolvimento desse inspetor de objetos foi motivado pela sugestão de um aluno que teve dificuldade em localizar objetos específicos; e
5. *Área de desenho*: mostra a visão gráfica do modelo ER em criação. O usuário pode adicionar e remover elementos do modelo. Existe um recurso de *zoom*, que pode ser muito útil ao lidar com modelos grandes. Além disso, há um recurso de *grade* que auxilia os usuários a posicionar os elementos.

3. Validação de Modelos ER

Claramente, alunos não podem realizar qualquer tipo de conexão entre quaisquer dois elementos. Em um trabalho anterior [6], após uma formalização de cada elemento ER e as suas construções válidas, foi incorporado no TerraER um módulo de validação de modelos. A Figura 2 ilustra um grafo onde os vértices são figuras ou grupo de figuras e as arestas são rotuladas com as conexões válidas entre elas.

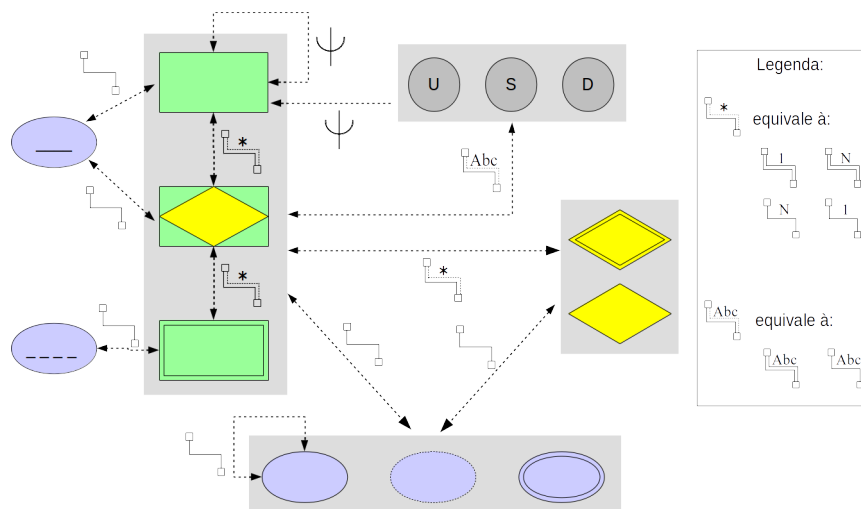


Figura 2. Grafo de conexões válidas em modelos ER [6]

Por exemplo, a conexão de atributo Abc pode ser estabelecida entre (i) qualquer elemento do grupo composto por entidade \square , entidade relacionamento \diamond e entidade fraca \square e (ii) qualquer elemento do grupo composto por atributo \circ , atributo derivado \circ e atributo multivalorado \circ .

Caso a conexão não seja permitida entre tais figuras, TerraER destacará a conexão na cor vermelha no intuito de alertar o aluno sobre o erro encontrado. Mais importante, o aluno não só é notificado do problema como pode solicitar sugestão de como corrigi-lo. Uma tela de recomendações, como a ilustrada na Figura 3, aponta quais as possíveis conexões entre as tais duas figuras e também quais as possíveis figuras que podem ser conectadas usando tal conexão.

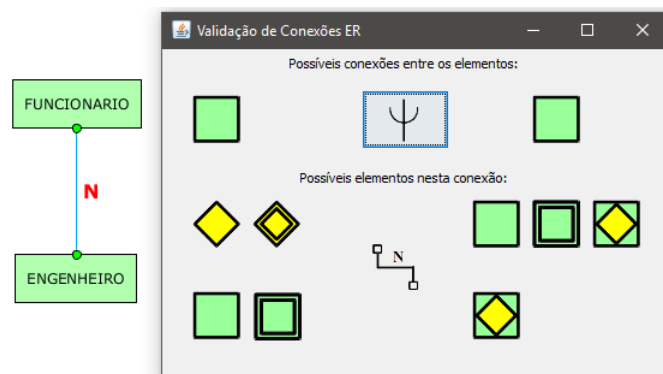


Figura 3. Exemplo de validação de um modelo ER

Por um lado, é exibida uma lista de conexões válidas entre os dois elementos envolvidos no erro encontrado. Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 3, uma entidade \square está sendo erroneamente conectada à outra entidade \square por meio de uma conexão de relação $\overset{N}{\square}$. Nesse caso, é exibido ao aluno que a única conexão válida entre duas entidades é a conexão de generalização Ψ .

Por outro lado, é também exibida uma lista de elementos que podem ser conectados usando a conexão em que há o erro (conexão de relação $\overset{N}{\square}$, nesse exemplo). Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 3, a conexão de relação pode ocorrer (i) relacionamento \diamond ou relacionamento fraco \diamond com entidade \square , entidade fraca \square ou entidade relacionamento \diamond , e (ii) entidade \square ou entidade fraca \square com entidade relacionamento \diamond .

4. Contribuições sob a Perspectiva Educacional

Esta seção enumera as principais três contribuições relevantes do uso do TerraER sob a perspectiva educacional:

1. *Sem gap entre a ferramenta e a sala de aula:* O aluno pratica exatamente os conceitos aprendidos em sala de aula na ferramenta.
2. *Permite o aluno errar e fornece feedback:* A solução proposta envolve, no momento de cada nova conexão, uma verificação. Caso haja algum erro de construção, o aluno é notificado através de um *feedback* corretivo. Essa notificação pode ser considerada um *feedback* imediato por trazer à ciência do aluno o erro no momento em que é cometido, o que pode aprimorar ainda mais o aprendizado [4]. Ao permitir o erro do aluno e, em seguida, informá-lo de tal inconsistência, instiga-se o aprendizado a fim de evitar tal erro em atividades futuras.
3. *Menor preocupação com detalhes do modelo:* Um dos objetivos do módulo de validação é otimizar o processo educacional. Notificar e corrigir esses erros de construção facilitam a construção do modelo como um todo, uma vez que permite que o aluno foque na tarefa de modelagem conceitual, sem preocupações com formalizações do modelo. Isso ocorre sem sacrificar o aprendizado das formalizações do modelo, uma vez que o sistema de *feedback* provê exatamente isso. Ainda, essa facilitação também é transferida ao professor que poderá corrigir atividades focado exclusivamente na modelagem conceitual. Enfim, o fato de não ter que verificar o modelo fomenta uma maior eficiência no processo de educação.

5. Considerações Finais

Devido à sua simplicidade em representar dados e relações, o modelo Entidade-Relacionamento (ER) é largamente adotado no ensino de modelagem de dados conceitual. No entanto, observou-se que as ferramentas existentes não refletem exatamente o que é ensinado em sala de aula. Em razão disso, professores vêm adotando ferramentas voltadas para o modelo lógico que, mesmo sendo estáveis e populares, não favorecem a aprendizagem, uma vez que o aluno pratica o que lhe foi ensinado em uma ferramenta voltada a um outro modelo e que não possui fins didáticos.

Diante disso, este artigo apresenta TerraER que é uma ferramenta de aprendizagem de código aberto gratuita projetada para refletir exatamente os conceitos de modelagem de dados aprendidos em sala de aula. Além de apoiar os alunos na criação de modelos ER, a ferramenta também verifica conexões logo que são adicionadas ao modelo e – caso inválidas – não só notifica o aluno como sugere as conexões corretas. Como contribuição, busca-se tornar o processo de aprendizado mais condizente com a sala de aula, rápido e interativo para o aluno, além de reduzir o esforço de correção pelo professor.

O código do TerraER – junto com os últimos *releases* e um vídeo demonstrando a ferramenta – estão publicamente disponíveis em:

<https://github.com/rterrabh/TerraER/>

Agradecimentos: Este trabalho é apoiado pela FAPEMIG (APQ-03513-18) e CNPq (305829/2018-1).

Referências

- [1] S. A. Korth H. F. and S. Sudarshan. *Sistema de Banco de Dados*. Elsevier, 5th edition, 2006.
- [2] S. Bagui and R. Earp. *Database Design Using Entity-Relationship Diagrams*. CRC Press LLC, 1964.
- [3] P. P. Chen. The entity-relationship model – towards a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems*, pages 9–36, Março 1976.
- [4] R. Ellis. Corrective feedback and teacher development. *L2 Journal*, 1(1):3–18, 2009.
- [5] R. Elmasri and S. B. Navathe. *Sistemas de Banco de Dados*. Pearson Addison Wesley, 6th edition, 2011.
- [6] C. Malnor, A. Chateaubriand, O. Carvalho, and R. Terra. Validação de modelos ER. In *XXVI Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 1–10, 2018.
- [7] H. Rocha and R. Terra. TerraER: Uma ferramenta voltada ao ensino do modelo de entidade-relacionamento. In *VI Escola Regional de Banco de Dados (ERBD)*, pages 1–4, 2010.
- [8] H. Rocha and R. Terra. TerraER - an academic tool for ER modeling. *Methods and Tools*, 1(3):38–41, 2013.
- [9] T. Teorey, S. Lightstone, and T. Nadeau. *Projeto e Modelagem de Banco de Dados*. Elsevier, 2007.