

META-MODELOS PARA FERRAMENTAS GENÉRICAS INTEGRÁVEIS AO AMBIENTE SIPS

Fábio Nauras Akhras, Marcia Cristina de Carvalho Costa

Instituto de Automação
Centro Tecnológico para Informática
CP 6162, 13081 Campinas - SP - Brasil

RESUMO

Este artigo apresenta a estruturação das informações meta no ambiente SIPS e mostra como modelos genéricos de ferramentas são construídos, e como são instanciados para modelos de ferramentas específicas e parametrizados com relação a métodos específicos, permitindo a geração de ferramentas integradas à base de dados e as demais ferramentas do ambiente.

ABSTRACT

This paper presents the structure of meta information in the SIPS environment and shows how generic models of tools are constructed and how they are instantiated to specific models and parameterized for specific methods, allowing generation of tools integrated to the environment data base and to other tools.

1. INTRODUÇÃO

A fase atual da Engenharia de Software é caracterizada pela automação do processo de desenvolvimento de software, através de ambientes automatizados que se propõem a suportar todas as atividades desse processo. Nesta fase as disciplinas impostas pelo processo de automação, forçaram a uma maior formalização de todo o processo de desenvolvimento de software. Essa tentativa de formalização abriu espaço para o surgimento de visões alternativas quanto aos modelos e métodos que devem ser contemplados nos ambientes de desenvolvimento. Neste contexto tem sido reconhecida a necessidade de construir ambientes de desenvolvimento de software que sejam flexíveis e expansíveis quanto aos métodos que podem suportar, integrando vários métodos e ferramentas suportados por uma base de dados unificada, e permitindo a parametrização e instanciação de métodos e ferramentas como um meio de gerar ambientes de desenvolvimento de software a partir de meta-ambientes [1][2][3].

Um meta-ambiente de desenvolvimento de software se

caracteriza por possuir mecanismos que permitam modelar conceitos de métodos e de ferramentas de desenvolvimento. Isso permite que ambientes sejam gerados para suportar métodos específicos e com ferramentas específicas, geradas a partir de modelos genéricos. Assim, um meta-ambiente deve possuir mecanismos para a construção de modelos dos métodos de desenvolvimento que o ambiente suportará, integração dos métodos a nível de modelos, construção de modelos genéricos para a representação de classes de ferramentas, construção de modelos específicos instanciados a partir dos genéricos para a geração de ferramentas específicas, e integração de ferramentas a métodos a nível de modelos.

A construção do modelo de um método corresponde a modelagem dos objetos que representam o método, gerando o esquema para a base de dados de objetos do método. A integração de métodos corresponde à integração dos esquemas das bases de dados correspondentes. A construção do modelo genérico para uma classe de ferramentas corresponde à modelagem dos objetos genéricos que representam a ferramenta daquela classe. A construção de um modelo para uma ferramenta específica de uma determinada classe corresponde à instanciação e parametrização do modelo genérico correspondente (meta-modelo).

O processo de geração de ferramentas inclui ainda a construção, para cada classe de ferramentas, de uma ferramenta genérica capaz de operar sobre os objetos genéricos que fazem parte do modelo genérico para aquela classe de ferramentas. Essa ferramenta genérica, ao operar sobre um modelo específico instanciado e parametrizado a partir do meta-modelo da ferramenta, caracterizará a geração de uma ferramenta específica daquela classe.

O SIPS (Sistema Integrado para Produção de Software) [4][5][6][7], que vem sendo construído com base nessa abordagem é um meta-sistema que tem como objetivo suportar a geração de ambientes integrados para produção de software. Ele possui um núcleo sobre o qual podem-se construir diferentes ambientes de desenvolvimento. Esse núcleo está apoiado em um modelo de dados não convencional, chamado Modelo de Representação de Objetos (MRO) [6][8], que é o formalismo básico utilizado para descrever modelos de métodos e modelos genéricos de ferramentas.

Neste trabalho apresentaremos a filosofia geral de construção de meta-modelos para ferramentas genéricas no ambiente SIPS. No item 2, descreve-se brevemente o modelo de dados do SIPS, mostra-se como os modelos de métodos e de ferramentas são gerados, e como os vários níveis de informações meta são estruturados e integrados no ambiente. No item 3, é apresentada a utilização desse mecanismo para a geração de ferramentas, analisando-se a geração de Dicionários de Dados e sua integração com outras ferramentas do ambiente. No item 4, são apresentadas as considerações finais e os

futuros desenvolvimentos.

2. MODELAGEM DO AMBIENTE

2.1 O modelo de dados do SIPS

O modelo de dados do SIPS é o Modelo de Representação de Objetos (MRO), que é uma extensão do Modelo Entidade-Relacionamento (ME-R). Essas extensões vão desde a representação lógica das informações através dos elementos que compõem o modelo, até a representação física das estruturas de dados para acesso às informações por sistemas de gerenciamento de dados que se apoiam no modelo.

Os elementos básicos do MRO são: Tipo de Objeto, Tipo de Relacionamento e Tipo de Atributo, que correspondem a Conjunto de Entidade, Conjunto de Relacionamento e Atributo do ME-R.

O conceito de Classe no MRO está associado a agrupamento de Objetos. Assim, um Objeto que represente um agrupamento de outros Objetos, corresponderá a uma Classe. A nível de Tipos, um Tipo de Objeto que represente o agrupamento de outros Tipos de Objetos corresponderá a um Tipo de Classe.

O acesso aos Objetos é feito através do seu identificador (o Nome do Objeto), porém Relacionamentos e Atributos de Objeto somente são acessados através das associações que mantem com Objetos. Além disso, Atributos de Relacionamento somente serão acessados através dos Relacionamentos aos quais estão associados.

No MRO, tanto o mesmo Tipo de Relacionamento como o mesmo Tipo de Atributo podem aparecer associados a vários Tipos de Objetos diferentes.

Assim, com base nos elementos do MRO: Tipo de Classe, Tipo de Objeto, Tipo de Relacionamento e Tipo de Atributo são modelados os métodos e as ferramentas dos ambientes gerados através do SIPS.

Uma descrição mais detalhada do MRO foge ao objetivo deste texto e poderá ser encontrada em [6] e [8].

Para suportar uma arquitetura de software flexível como a que se propõe o ambiente SIPS, foi desenvolvido um Sistema Gerenciador de Base de Dados não convencional, apoiado no MRO.

2.2 Ferramentas Genéricas

Entende-se por Ferramenta Genérica, dentro do ambiente SIPS, uma ferramenta que trabalha sobre um meta-modelo de Ferramenta, representando uma classe de ferramentas de um

mesmo tipo, que são construídas independentemente dos métodos que elas irão suportar, e que são instanciadas para modelos específicos e parametrizadas com relação a métodos específicos, para sua utilização no ambiente.

A construção de novas ferramentas genéricas envolve a concepção do meta-modelo e construção de uma ferramenta capaz de operar sobre os objetos genéricos que fazem parte do meta-modelo.

A geração de novas ferramentas específicas para o ambiente envolve a construção de um modelo específico instanciado a partir do meta-modelo da ferramenta genérica e parametrizado com relação a algum método.

2.3 Estruturação das informações meta no SIPS

O primeiro nível de informações meta é introduzido através do meta-sistema. Neste nível descreve-se, com base no MRO, e através de uma linguagem de descrição de modelos, os modelos dos métodos e os meta-modelos das ferramentas genéricas, criando-se a Base Meta que armazena os esquemas de dados para a Base Sistema. A Base Sistema, deste modo, poderá armazenar as instâncias dos métodos e os modelos de ferramentas específicas instanciados a partir dos modelos genéricos e parametrizados com relação a métodos específicos.

O segundo nível de informações meta se refere à descrição dos modelos para as ferramentas específicas, instanciadas a partir dos meta-modelos das ferramentas genéricas correspondentes, e parametrizadas em função do modelo do método que a ferramenta irá suportar. Esses modelos são armazenados na própria Base Sistema, utilizando-se o conceito de Classe para particionar a base em duas sub-bases: uma para armazenar modelos de ferramentas e outra para armazenar dados de sistemas alvo, que correspondem à instanciação de modelos de métodos. A figura 1 ilustra a estruturação dessas informações nas bases do SIPS.

Base Meta

Os modelos dos métodos (MMt) e os meta-modelos das ferramentas genéricas (M-MFG) são descritos com base no Modelo de Representação de Objetos (MRO), isto é, Tipos de Classe, Tipos de Objeto, Tipos de Relacionamento e Tipos de Atributo são definidos para cada um desses modelos e armazenados na Base Meta. Isso constitui o esquema de dados para a Base Sistema. Nesse esquema dois Tipos de Classe são definidos, caracterizando duas sub-bases: o Tipo de Classe Modelo (TCM) e o Tipo de Classe Sistema (TCS). O Tipo de Classe Modelo contém a representação dos meta-modelos para ferramentas genéricas. O Tipo de Classe Sistema contém a representação dos modelos dos métodos.

Base Sistema

Os modelos para ferramentas específicas (MFE) são definidos na Base Sistema como instâncias dos meta-modelos das ferramentas genéricas (M-MFG), que se constituem no seu esquema de dados, e parametrizados em função dos modelos dos métodos (MMt), através de associações dos Objetos do modelo da ferramenta específica com conceitos descritos no modelo do método. Cada modelo de ferramenta específica (MFE_i), tem associado a ele uma Classe que contém os elementos do referido modelo.

Instâncias de métodos são definidas na Base Sistema em função dos modelos dos métodos (MMt), e através de uma ou mais ferramentas específicas (Fi), geradas pela composição da ferramenta genérica correspondente com o modelo específico instanciado a partir do genérico e parametrizado em função do modelo do método. Deste modo, todas as informações tratadas pelas ferramentas estão associadas ao modelo do método, e conseqüentemente, armazenadas na base de dados que funciona como um repositório único de todas as informações tratadas no ambiente, e através do qual as ferramentas são integradas.

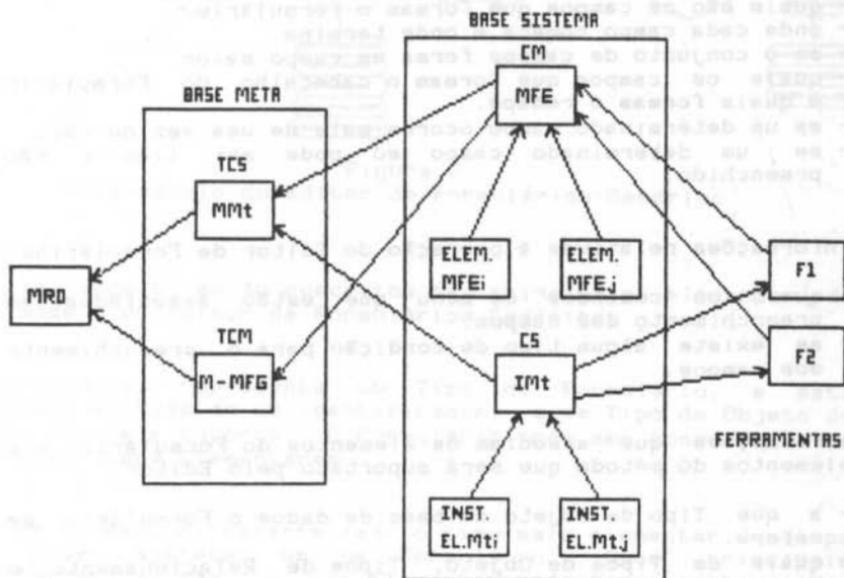


Figura 1
Estruturação das informações meta no SIPS

3. CONSTRUÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS MODELOS DAS FERRAMENTAS GÊNICAS AO AMBIENTE

A seguir mostraremos como foi construído o meta-modelo de uma ferramenta genérica no SIPS, o Editor de Formulários.

Um Formulário corresponde a um conjunto de campos textuais fisicamente distribuídos por uma ou mais telas, cada campo correspondendo a uma informação armazenada na base de dados do sistema. O Editor de Formulários foi concebido para manipular genericamente um Formulário na geração de Editores específicos, chamados de Dicionários de Dados.

Inicialmente foi construído o meta-modelo do Editor de Formulários genérico, em função do MRO. Este meta-modelo deve representar todas as características importantes da edição de formulários integrada ao ambiente SIPS. Assim, três conjuntos de informações relevantes que constituem o Editor de Formulários, foram identificadas:

. informações referentes ao lay-out do Formulário:

- quais são os campos que formam o formulário.
- onde cada campo começa e onde termina.
- se o conjunto de campos forma um campo maior.
- quais os campos que formam o cabeçalho do formulário e quais formam o rodapé.
- se um determinado campo ocorre mais de uma vez ou não.
- se um determinado campo só pode ser lido e não preenchido.

. informações relativas à operação do Editor de Formulários:

- quais os comandos de menu que estão associados ao preenchimento dos campos.
- se existe algum tipo de condição para o preenchimento dos campos.

. informações que associam os elementos do Formulário aos elementos do método que será suportado pelo Editor.

- a que Tipo de Objeto da base de dados o Formulário se refere.
- quais os Tipos de Objeto, Tipos de Relacionamento e Tipos de Atributo da base de dados que correspondem aos campos do Formulário.
- que Tipos de Relacionamento ou Tipos de Atributo da base de dados condicionam campos do Formulário.

informações foi construído o meta-modelo do Editor de Formulários Genérico, apresentado na figura 2.

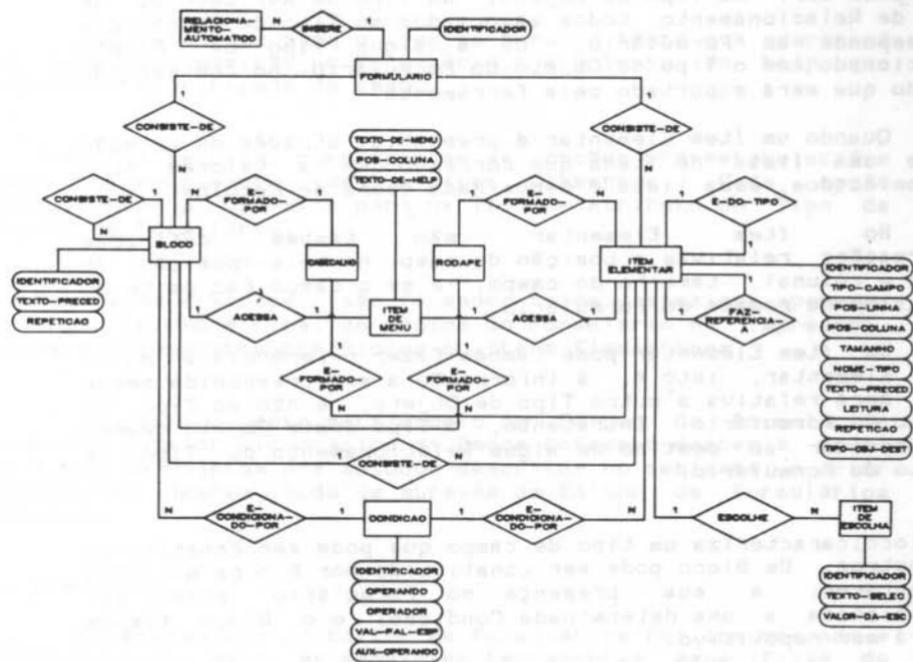


Figura 2
Meta-modelo do Editor de Formulários Genérico

A seguir serão descritos os principais elementos do meta-modelo do Editor de Formulários Genérico:

Formulário: representa um Tipo de Formulário, e está associado através de um identificador, a um Tipo de Objeto do método que ele suporta. O Formulário pode ser constituído de Blocos ou Itens Elementares.

Item Elementar: caracteriza o tipo mais elementar de campo que pode aparecer em um Formulário. Suas principais características são: o Item Elementar pode fazer parte de um Bloco ou não, pode ser preenchido diretamente ou através de escolha entre valores pré-estabelecidos, pode ser um campo apenas de leitura ou de leitura e escrita, pode ter o seu preenchimento condicionado a uma determinada Condição, e pode ser repetitivo, ou seja, o Tipo de Item poderá ter várias

é no ítem Elementar que se define o conteúdo do campo, que pode ser: um Tipo de Objeto, um Tipo de Atributo ou um Tipo de Relacionamento, todos associados ao Tipo de Objeto que corresponde ao Formulário, ou a algum Tipo de Objeto relacionado com o Tipo de Objeto do Formulário; no contexto do método que será suportado pela ferramenta.

Quando um ítem Elementar é preenchido através de seleção sobre uma lista de ítems que correspondem a valores pré-estabelecidos, essa lista é denominada ítems de Escolha.

No ítem Elementar são também definidas informações relativas a posição do campo na tela (posição de linha e coluna), tamanho do campo, e se o campo faz parte do cabeçalho ou rodapé do Formulário.

Um ítem Elementar pode também fazer referência a outro ítem Elementar, isto é, a informação a ser preenchida nesse ítem será relativa a outro Tipo de Objeto, e não ao Tipo de Objeto do Formulário. Entretanto, o Tipo deste Objeto deverá corresponder ao destino de algum Relacionamento do Tipo de Objeto do Formulário.

Bloco; caracteriza um tipo de campo que pode ser constituído por outros. Um Bloco pode ser constituído por Blocos ou ítems Elementares; a sua presença no Formulário pode ser condicionada a uma determinada Condição; e o Bloco também poderá ser repetitivo.

Condição; é um elemento que determina em tempo de execução se um certo Bloco ou ítem Elementar irá aparecer no formulário ou não. A Condição pode ser relacional ou existencial e é composta por um operando, um operador, um valor para comparação e um operando auxiliar. Se a Condição for existencial, o operando poderá ser um Tipo de Atributo de Objeto, Tipo de Atributo de Relacionamento ou um Tipo de Relacionamento do Tipo de Objeto ao qual o Formulário se refere, e o operador será existencial. Se a Condição for relacional, o operando será um Tipo de Atributo do Tipo de Objeto ao qual o Formulário se refere ou um Tipo de Atributo de Relacionamento (com o Tipo do Relacionamento definido no operando auxiliar), o operador será relacional, e o valor para comparação será uma ocorrência do Tipo de Atributo.

Operadores relacionais : igual, diferente, maior, menor, maior ou igual, menor ou igual.

Operadores existenciais : existe, não existe.

Ítem de Menu; correspondem as opções de menu do Formulário, através das quais serão selecionados os campos do Formulário

para edição. Cada ítem Elementar ou Bloco está associado a um ítem de Menu correspondente.

São definidos para o ítem de Menu, o texto que aparecerá no menu, a posição no Formulário, e o texto de help que explica o significado do campo.

Ítem de Escolha: correspondem as opções pré-estabelecidas para preenchimento de um ítem Elementar. Cada opção corresponde a um valor para um Tipo de Atributo do Tipo de Objeto do Formulário.

Cabeçalho e Rodapé: são formados pelos campos que aparecem em todo início e final de página do Formulário na impressão. Podem ser compostos por Blocos ou ítems Elementares.

A partir deste meta-modelo de Editor de Formulários pode-se modelar Dicionários de Dados correspondentes a todos os Tipos de Objetos dos métodos descritos no ambiente, e criar instâncias destes modelos através do Editor de Formulários Genérico.

4. CONCLUSÃO

O meta-modelo do Editor de Formulários foi instanciado e parametrizado para as seguintes ferramentas específicas de métodos modelados no ambiente: Dicionário de Dados de Análise Estruturada, integrado ao Editor Gráfico de Diagramas de Fluxo de Dados; Dicionário de Dados de Rede de Petri, integrado ao Editor Gráfico e ao Simulador de Redes de Petri; e Dicionário de Dados de Gerenciamento de Projeto. Essas ferramentas estão disponíveis na versão 2.1 do SIPS, que está sendo implantada para teste beta no Instituto de Automação do CTI, e que será posteriormente colocada a disposição de universidades interessadas, para alguma forma de cooperação.

A continuidade deste trabalho prevê a construção de outros meta-modelos para ferramentas genéricas e a exploração mais ampla da abordagem meta na construção de ferramentas, incluindo a modelagem de informações dinâmicas relativas as ferramentas e modelagem das transformações que ocorrem durante o processo de desenvolvimento de software.

5. REFERÊNCIAS

- [1] J. Demetrovics, E. Knuth and P. Rado, "Specification Meta Systems", Computer, vol. 15, no. 4, may 1982.
- [2] A.V. Lamsveerde, B. Delcourt, E. Delor, M.C. Schayes, and R. Champagne, "Generic Lifecycle Support in the

- ALMA Environment", IEEE Trans. Software Eng., June 1988.
- [3] P.G.Sorenson, J.-P.Tremblay and A.J.McAllister, "The Metaview System for Many Specification Environments", IEEE Software, march 1988.
- [4] J.I.Imoto, "CAD em Engenharia de Software e Sistemas Especialistas: perspectivas", 5o. Congresso Brasileiro de Automática, Campina Grande, 1984.
- [5] A.N.Tsukumo, C.Traina Jr., C.B.Sampaio, L.Capretz, M.B.Carvalho, M.Jino, M.A.M.Capretz, "Um Sistema Expansível para Produção de Software", II CONAI, São Paulo, nov. 1985.
- [6] C.Traina Jr., F.N.Akhras, L.F.Capretz, M.B.Carvalho, M.Jino e M.A.M.Capretz, "SIPS - Estado atual de desenvolvimento", XIX Congr. Nac. Informática, Rio de Janeiro, agosto de 1986.
- [7] SIPS - Manual do usuário, versão 2.0, Centro Tecnológico para Informática. Ed. Lab. Eng de Soft.- IV EBAI, Argentina, 1989.
- [8] C.Traina Jr., "Máquina e modelo de dados dedicados para aplicações de engenharia", Tese de doutorado, IFQ-USP-SC, São Carlos, dezembro de 1986.