

O Esquema Semântico no Modelo do Contexto de um Sistema Computacional

Bruno Maffeo
Antonio Carlos de Azevedo Rizzo

RESUMO: O trabalho apresenta uma nova ferramenta de modelagem, visando, na área dos Métodos Estruturados, contribuir para a especificação completa e precisa dos requisitos de um Sistema Computacional. Complementa a representação esquemática que, nessa área, tem sido denominada Modelo do Contexto.

PALAVRAS CHAVES: Métodos Estruturados, Modelo da Essência, Modelo do Contexto, Modelo do Comportamento, Diagrama de Entidades - Relacionamentos, Esquema Semântico

1. INTRODUÇÃO

As formulações mais recentes [1] [2] [3] [4] produzidas na área dos chamados Métodos Estruturados para Desenvolvimento de Sistemas têm procurado enfatizar duas segmentações básicas no processo de desenvolvimento:

- essência versus implementação
- enunciado do problema a ser resolvido versus solução abstrata do problema

A primeira segmentação implica a existência de dois modelos logicamente sequenciais do Sistema Computacional. O Modelo da Essência, onde é apresentada uma solução abstrata para um problema do mundo real que deveria, em última análise, ser resolvido pelo uso (total ou parcial) de ferramentas e técnicas computacionais. A característica da abstração desse modelo é definida pela sua independência em relação a qual quer possível implementação do sistema que está sendo modelado.

O Modelo da Implementação incorpora a especificação contida no Modelo da Essência em aspectos específicos da tecnologia de automação a ser empregada na construção do sistema. Normalmente, diferentes modelos, associados a formas distintas de implementação, devem ser gerados visando análises de custo/benefício que otimizem o retorno do investimento no processo de informatização.

A segunda segmentação denomina o Modelo da Essência em dois sub-modos: los: Modelo do Contexto e Modelo do Comportamento. O Modelo do Contexto visa estabelecer o enunciado preciso do problema a ser resolvido e o Modelo do Comportamento estabelecer as características da solução abstrata do problema enunciado. A natureza e a composição de cada modelo depende da forma como o termo "problema" é entendido e isso é esquemáticamente visualizado na figura 1.

Expresso de outro modo, o Sistema Computacional é entendido como um mecanismo de estímulo-resposta. Estímulos e Respostas fazem parte da Interface entre o Sistema Computacional e o Ambiente Externo. Este último, em geral, decompõe-se em Entidades Externas (Usuário, Setor, Departamento, Empresa, etc.) que interagem com o sistema visando obter respostas para seu problema.

Entendendo ESTÍMULO como o conjunto de conexões causais (fluxos de dados/controlado de entrada), RESPOSTA como o conjunto de conexões causais e não-causais (fluxos de dados/controlado e acessos de saída a depósitos) e admitindo-se a presença de acessos de entrada a depósitos externos (conexões não-causais, em geral armazenando dados de validação para o conteúdo de fluxos de entrada), a figura 1 pode ser revista:

de um lado, identifica-se com o que as referências citadas chamam de Modelo do Contexto (neste artigo, tal figura será identificada pela expressão Esquema Transaccional):

de outro lado, permite a identificação precisa do Problema a ser resolvido, resumida na seguinte pergunta: "Como, a partir das entradas, pode-se gerar as saídas?"

(A resposta abstrata a essa pergunta será relegada ao (sub-)Modelo do Comportamento do Modelo da Essência).

A figura 2, exemplificando o caso de um SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE, ilustra um Esquema Transaccional específico.

Na figura 2, a entrada representada por uma linha tracejada modela um fluxo de controle virtual que concretiza a visualização do estímulo correspondente a um evento temporal [2].

Associado à necessidade de enunciar clara e completamente o Problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional, esse é o único elemento gráfico preconizado formalmente na área de Métodos Estruturados.

Para garantir tanto a clareza quanto a completeza desse enunciado, juntam-se a ele os seguintes elementos expressos em linguagem natural:

Definição do Sistema (DS), visando esclarecer a parte operacional;

Lista de Eventos Externos (LEE), visando representar as necessidades a serem atendidas pelo Sistema Computacional, constituindo o elemento mais importante da especificação de requisitos

(Ovviamente, um Dicionário de Dados, que compõe a infra-estrutura informacional de todo o processo de desenvolvimento, apresenta o detalhamento dos elementos declarados nas seções esquemáticas do processo de modelagem).

Apenas para melhorar o entendimento desta exposição, vale a pena a acrescentar a LEE associada ao exemplo considerado:

- 1 - Almoxtarado atende pedido de material.
- 2 - Almoxtarado recebe material.
- 3 - Controle de Suprimento estabelece Índices para Estoque.
- 4 - Semanalmente, Controle de Suprimento deseja conhecer Nível de Atendimento. Nesta trabalho, pretende-se agregar ao Modelo do Contexto um segundo elemento gráfico de modelagem, o Esquema Semântico.

Esse elemento permitirá evidenciar com maior clareza os aspectos transaccionais associados. Interface, incorporando graficamente os atributos das condições que constituem essa Interface e, usado como instrumento analítico, garantir a correção e a completeza do enunciado do Problema.

2. ESQUEMA SEMÂNTICO

2.1. OBJETIVO

O Esquema Semântico auxilia a modelagem do contexto, identificando interações que geram estímulos para o Sistema Computacional e, ao esclarecer o significado desses estímulos, depura e completa a LEE.

O Esquema Semântico tem três objetivos básicos:

- I - Garantir a correção e a completeza da LEE;
- II - Complementar a descrição, fornecida pelo Esquema Transaccional, da Interface entre o Sistema Computacional e o Ambiente Externo;
- III - Subsidiar a construção do sub-Modelo de Informação do Modelo do Comportamento.

É por conta de (I) que o Esquema Semântico poderá incluir entidades do Ambiente Externo não presentes no Esquema Transaccional;

É por conta de (II) que o Esquema Semântico incluirá atributos dos fluxos de dados e acessos de entrada e saída.

É por conta de (III) que o Esquema Semântico será organizado visando modelar cada transação (estímulo - operação - resposta(s)) que liga o Sistema Computacional ao Ambiente Externo. Essa modelagem permitirá identificar os elementos de informação que deverão ser armazenados pelo Sistema, constituindo sua "memória essencial".

Assim, o Esquema Semântico não só contribuirá para melhor entendimento do Problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional como, também, constituirá subsídio importante para a construção do (sub-)Modelo de Informação do Modelo do Comportamento do Sistema.

2.2. CONTEÚDO E ESTRUTURA

O Esquema Semântico é uma forma de representar um enfoque específico semântico de interações - sobre o contexto do sistema.

O Esquema Semântico modela a parte da realidade, em complemento ao Esquema Transaccional, evidenciando a natureza dos estímulos, respostas e acessos, associados aos fluxos de dados, fluxos de controle e depósitos externos.

O Esquema Semântico, numa forma de apresentação, modela as interações entre os elementos de um conjunto que contém o Sistema Computacional e entidades do Ambiente Externo que interagem diretamente com o Sistema.

Numa outra forma de apresentação, modela interações entre os elementos de um conjunto que contém entidades do Ambiente Externo que se relacionam direta ou indiretamente com o Sistema Computacional. Nessa forma de apresentação, o Sistema Computacional não é representado.

Em ambas as formas de apresentação os relacionamentos presentes devem modelar transações que devem contribuir para a identificação de Eventos Externos e, em particular, esclarecer suas origens e os estímulos que provocam no Sistema Computacional.

As interações modeladas podem ser:

- Simples sem atributos, associadas a fluxos de controle;
- Simples com atributos, associadas a fluxos de dados;

Complexas, associadas a fluxos de dados e depósitos externos.

2.3. LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO

O Esquema Semântico expressa-se sintaticamente através de entidades e relacionamentos - DER, proposta por Chen [5] para a construção de modelos conceituais de informações a serem armazenadas por Sistemas Computacionais.

En que pese o fato de utilizar ferramenta associada a esquemas de informação, o Esquema Semântico não representa necessariamente informação a ser armazenada. Entretanto, auxiliará a construção do Esquema da Memória Essencial do Modelo do Comportamento na medida em que modela, também, informação a ser armazenada pelo Sistema Computacional.

Ida, entretanto, diferenças semânticas a serem consideradas no emprego da sintaxe.

Contrariamente à semântica proposta por Chen, no Esquema Semântico, cada símbolo gráfico associado a entidades não modela um conjunto de entidades, mas apenas uma entidade abstrata do nosso universo de modelagem.

Isso aplica-se também à entidade Sistema Computacional, quando representada, e estabelece uma consistência desejável com o Esquema Transacional.

Por outro lado, e aí não haverá diferença tão significativa em relação à semântica proposta por Chen, cada tipo de relacionamento entre entidades modela um tipo, ou uma parte de um tipo, de transação envolvendo entidades. Nessas condições, associado a cada tipo de relacionamento de um Esquema Semântico haverá um conjunto de transações completas ou de partes de transações.

A diferença residual em relação à semântica de Chen é óbvia: na parte do Esquema Semântico em que o Sistema Computacional esteja representado, cada relacionamento estará associado a uma instância de alguma conexão (instância de fluxo de dados/controlé ou de acesso e depósito externo) que faça parte da interface entre o Sistema Computacional e o Ambiente Externo.

visando esclarecer composição e natureza dos elementos envolvidos nas interações, o Esquema Semântico fará uso de hierarquias semânticas cuja notação está apresentada na figura 3.

Isso permite a utilização de E1.1, ..., E1.4 e E2.1, ..., E2.4, independente de E1 e E2, em níveis hierarquizados, como no exemplo das figuras 4 e E10106 b).

Por outro lado, para modelar transações envolvendo fluxos de dados ou depósitos externos, o elemento sintático a ser usado é o "relacionamento com atributos", com notação apresentada na figura 5 e exemplificado na figura 6.

Assim, hierarquias semânticas permitem a declaração de entidades que serão usadas em níveis de abstração mais baixos, garantindo a consistência e proporcionando amplitude expressiva para o domínio da complexidade de esquemas semânticos destinados a modelar sistemas complexos.

2.4. PROCESSO DE OBTENÇÃO

O Esquema Semântico é decorrência do processo analítico que busca descrever o Ambiente Externo visando estabelecer os requisitos essenciais do Sistema Computacional.

A ideia básica é analisar o Ambiente Externo, visando identificar entidades e relacionamentos relevantes para a definição do comportamento Sistema Computacional.

Como identificar essa relevância?

Ela decorrerá de interações entre entidades (ou instâncias da mesma entidade) que caracterizem a ocorrência de evento externo a ser tratado pelo Sistema Computacional.

Em outras palavras, uma interação relevante deverá associar-se a Eventos Externos que será sinalizado para o sistema; o estímulo sinalizador suscitará reações planejadas visando elaborar respostas a necessidades identificadas no Ambiente Externo.

O processo de obtenção é análogo ao utilizado por "analistas de informação" ao construir o Modelo Conceitual dos "dados corporativos" de uma organização.

A construção do Esquema Semântico pode beneficiar-se de heurísticas próprias [6] [7], independentes daquelas usadas na obtenção dos demais elementos do Modelo de Contexto.

Entretanto, visando facilitar a verificação da consistência entre esses elementos, é conveniente que as heurísticas adotadas para a construção do Esquema Semântico proporcionem representações facilmente associáveis ao Esquema Transacional.

As figuras 7 (7a e 7b), 8, 9, 10 e 11 apresentam esquematicamente alguns tipos de interação, envolvendo o Sistema Computacional e Entidades Externas de sua vizinhança imediata, usando essas duas perspectivas de modelagem.

Sempre que apresentada um visão interna de elementos esquemáticos pertencentes a Feó, busca-se apenas proporcionar uma ilustração do comportamento do Sistema Computacional; obviamente, tal visão não faz parte do Esquema Transacional.

2.5. IMPORTÂNCIA PARA O MODELO

Dentro da estratégia de modelagem paralela e simultânea de atividades e informações é o Esquema Semântico que proporciona um primeiro nível de abordagem para o Modelo da Informação.

O Esquema Semântico proporciona uma expressão das conexões entre o Sistema e o Ambiente Externo numa visão alternativa que focaliza o significado de cada interação aporofundando o entendimento do comportamento (Sistema computacional x ambiente externo) complementando o Esquema Transacional.

Um outro aspecto bastante importante na contribuição que o Esquema Semântico traz para o Modelo do Contexto é a possibilidade de representar relacionamentos, entre entidades do Ambiente Exter-

no, que não interajam diretamente com o Sistema Computacional mas que possam influenciar o comportamento do Sistema.

Nos sistemas socio-técnico onde prevaleça a lógica de Banco de Dados (Sistemas de Informação) o Esquema Semântico é mandatório.

Todavia, não é só o produto final do Esquema Semântico que é importante no Modelo de Contexto.

Um aspecto bastante importante do Esquema Semântico é o processo analítico que o seu desenvolvimento determina no instante em que examina todos os relacionamentos na Interface do Sistema.

A LEE tem no processo de obtenção do Esquema Semântico uma importante oportunidade de garantir sua completude.

2.6. EXEMPLO: SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE

As figuras 12, 13, 14, 15, 16 e 17 apresentam como exemplo o Esquema Semântico de um Sistema de Controle de estoque.

3. CONCLUSÃO

Como no caso de toda linguagem de representação usada em modelagem de sistemas, a validade do Esquema Semântico só será comprovada pela prática.

Nas experiências realizadas no Departamento de Informática da PUC/RJ, o esquema tem demonstrado atingir os objetivos básicos preconizados na seção 2.1 deste texto.

Como vantagem adicional, a ser testada em projeto de grande porte, a construção de um Esquema Semântico poderia ser tarefa atribuível a "analistas de aplicação" com formação em DER, visando comparar o resultado com o Esquema Transacional produzido por "analistas de aplicação" com formação em DFD.

Certamente, o processo de desenvolvimento, nessa difícil fase de definição precisa do problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional, seria beneficiada do pelo confronto gerado por essas duas ferramentas e técnicas complementares de modelagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. "Essential Systems Analysis" S. McManamin e J. Palmer (Yourdon Press, 1984)
2. "Systems Development Without Pain" P. Ward (Yourdon Press, 1984)
3. "Structured Systems Development for Real-Time Systems" P. Ward e S. Mellor (Yourdon Press, 1985)
4. "Modern Structured Analysis" E. Yourdon (Yourdon Press, 1988)
5. "The Entity - Relationship Model: Toward a Unified View of Data" ACM Transactions on Database Systems, vol. 1(1), pg. 9 (1976)
6. "Engenharia de Software e Especificação de Sistemas" B. Maíreo (Notas de Aula destinadas a publicação em livro)

7. "Definindo o Problema a ser Tratado por um Sistema Computacional O Modelo do Contexto" A. C. Ritto (Monografia para satisfazer a um dos três exames de Qualificação para o Doutorado na DI - PUC/RJ, trabalho em fase de conclusão)