

Wilson Munemassa Arata

**Representação computacional de
Sistemas a Eventos Discretos
considerando a heterogeneidade e a
integração dos modelos**

Tese apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
obtenção do Título de Doutor em Enge-
nharia.

São Paulo
2005

Wilson Munemassa Arata

**Representação computacional de
Sistemas a Eventos Discretos
considerando a heterogeneidade e a
integração dos modelos**

Tese apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
obtenção do Título de Doutor em Enge-
nharia.

Área de concentração:
Engenharia de Controle e Automação

Orientador:
Prof. Dr. Paulo Eigi Miyagi

São Paulo
2005

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 16 de novembro de 2005.

Autor: Wilson Munemassa Arata

Orientador: Prof. Dr. Paulo Eigi Miyagi

FICHA CATALOGRÁFICA

Arata, Wilson Munemassa

**Representação computacional de sistemas a eventos discretos considerando a heterogeneidade e a integração dos modelos / W.M. Arata. – ed. rev – São Paulo, 2005.
188p.**

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos.

**1.Sistemas a eventos discretos 2.Modelos heterogêneos
3.Integração de modelos 4.Ferramentas computacionais
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos II.t.**

Dedicatória

Aos meus pais e ao meu sobrinho Joe.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Paulo Eigi Miyagi, pela orientação, pela paciência e pelo apoio ao longo destes anos.

Aos colegas da Mecatrônica, pelas discussões, muitas vezes extrapolando os limites da Engenharia, o que, também, é importante num ambiente universitário.

À minha família, pela paciência, pelo apoio, pelo que passamos e pelo que ainda passaremos.

Em especial, ao meu sobrinho Joe, pela alegria trazida e por vencer tantos obstáculos ainda tão jovem.

Resumo

Para estudar os chamados Sistemas a Eventos Discretos (SEDs), existe uma variedade de tipos de modelos, mas, entretanto, estes acabam tratando de aspectos sistêmicos específicos, da mesma forma que suas análises. Para ter uma visão mais completa de tais sistemas, é importante lidar com esses tipos heterogêneos de modelos e com as técnicas desenvolvidas para sua integração. Este trabalho foca na questão da representação computacional desses modelos e de como adequá-la à heterogeneidade e à integração desses modelos. No que diz respeito à heterogeneidade, é proposta uma descrição matemática das ferramentas computacionais de modelagem e análise de SEDs, com a qual se pode visualizar as interações entre a heterogeneidade dos modelos, o poder de expressão e de montagem de representações de modelos e os processamentos de análise. Baseado nesta descrição e considerando-se os diversos custos envolvidos, diversas características são analisadas, de modo que, ao final, determina-se quais aquelas que são favoráveis para o caso de heterogeneidade e integração de modelos. Porém, existe ainda a heterogeneidade inerente aos modelos que não pode ser eliminada e isso constitui um obstáculo no caso de ter de lidar com modelos heterogêneos, representando um custo adicional para o aproveitamento de sua integração. Em relação a este caso, a proposta deste trabalho é de representar as informações semânticas associadas aos diversos modelos como forma de obter uma descrição integrada da dinâmica sendo modelada. Desde que as condições de consistência dessas representações sejam atendidas, com tal descrição, é possível visualizar os relacionamentos entre os diversos modelos e realizar análises sem ter que lidar com as diferenças estruturais dos vários tipos de modelos. Além disso, tais informações são úteis na construção de representações de modelos de SEDs e no estabelecimento de relacionamentos entre modelos de dinâmicas diferentes. Dessa discussão fica claro que tais representações têm papel fundamental para um efetivo processamento computacional das informações que a modelagem e análise oferecem.

Palavras-chaves: Sistemas a Eventos Discretos, Modelos heterogêneos, Integração de modelos, Ferramentas computacionais.

Abstract

Discrete Event Dynamic Systems (DEDS) can be approached by a variety of types of models, but each one deals with specific system aspects and whose analysis provides a limited set of information. For a more comprehensive understanding of DEDS, it is important to deal with these heterogeneous types of models and with techniques that integrate them. This work focus on the issue of computational representation of such models and of how to handle their heterogeneity and integration. In the case of the heterogeneity, a mathematical description of computational tools for modeling and analysis of DEDS is developed, based on which it is possible to visualize the interactions involving model heterogeneity, the capability of expressing and building model representations, and analysis processing. Based on this description and considering the various costs involved in the adoption of such tools, several characteristics are assessed, so that guidelines for configurations favourable to heterogeneity and integration of models are established. However, handling the heterogeneity of models does not eliminate it, remaining as a major obstacle when dealing with models of different types, representing an additional cost in their integration. Related with this issue, an approach based on the representation of the semantic information associated to the models as a means to generate an integrated description of the dynamics being modeled is introduced. As long as this representation presents consistency features, it is possible to visualize the various relationships between models and execute analysis without dealing, directly, with the structural differences observed in models of different types. Besides, the information being represented is helpful in the construction of representations of DEDS models and in establishing relationships between models referring to different dynamics. From all this discussion, it is clear that the proposed computational representation of information plays a fundamental role in the effective processing of the information provided by modeling and analysis.

Keywords: Discrete Event Dynamic Systems, Heterogeneous models, Integration of models, Computational tools.

Lista de Figuras

2.1	Interação entre um sistema \mathfrak{S} e uma carga \mathfrak{L} provoca um comportamento dinâmico \mathfrak{d}	32
2.2	Processo de abstração M mapeando dinâmica \mathfrak{d} e modelo μ	33
2.3	Análise e modelos endógenos e exógenos	34
2.4	Transcrição	34
2.5	MFG detalhando atividade representada pelo PFS	37
2.6	Modelos de alto nível (cadeia de Markov) e de nível inferior (rede de filas) — exemplo de composição de modelos na abordagem do sistema SHARPE	39
2.7	Redes de Petri e os componentes Möbius correspondentes	40
2.8	Padrão típico de atividades de um experimento de modelagem e análise	41
2.9	Representações computacionais de cadeias de Markov	45
2.10	Modelos que compartilham partes	46
2.11	Abordagem de Campos et al. (1994) para análise de grafos marcados estocásticos	47
3.1	Formulário referente a uma rede de Petri	51
3.2	Exemplo de linguagem de composição	52
3.3	Exemplo: linguagem de montagem L_B	53
3.4	Exemplo: linguagem de montagem L'_B	54
3.5	Exemplo de capacidade analítica de um AMA	56
3.6	Função de transcrição $\tau_{LC,\Phi} : \Omega_\Phi \longrightarrow E_C$	57

3.7	Coordenação de conjuntos-alvos referentes a um AMA para tratamento de modelos de tipo Φ	58
3.8	Linguagem de composição e modelos de redes de Petri e cadeias de Markov	59
3.9	Reaproveitamento de estruturas na construção de representações de modelos	60
3.10	Flexibilidade na montagem de representações: pode-se chegar a uma mesma representação por vários caminhos	60
3.11	As estruturas em $E_B - E_C$ podem ser utilizadas como estruturas intermediárias para a montagem de estruturas em E_C	61
3.12	Estendendo a linguagem de modelagem $\langle L_C, L_B \rangle$ (com conjuntos-alvos E_C e E_B) para $\langle L'_C, L'_B \rangle$ (com conjuntos-alvos E_C e E_B) para comportar novo tipo Φ_2	62
3.13	Interpretações ambíguas	63
3.14	Modelos de cadeias de Markov de tempo contínuo e discreto	63
3.15	Particionamento dos termos em tipos de dados diferentes	65
3.16	Redundância de representações num mesmo AMA	65
3.17	Exemplo de metamodelo	66
3.18	Custos operacionais: transcrição e processamento	67
3.19	Custos existenciais: representações de modelos	67
3.20	Custos de transição: (a) transição devida ao trabalho com representações de diferentes tipos de modelos, (b) transição devida ao trabalho com diferentes formas de expressão de modelos, (c) transição devida ao trabalho com diferentes conjuntos de operações para montagem de modelos	68
3.21	Configuração de AMA para um único tipo de modelo	70
3.22	Configuração de AMAs específicos	70
3.23	Configuração de AMA abrangente	71
3.24	Custos na configuração de AMAs específicos	72

3.25	Custos na configuração de AMA abrangente	72
4.1	Anotações nas <i>transições</i> referem-se ao início e ao fim de um mesmo fato	83
4.2	Rede de Petri com <i>lugares</i> referentes a situações que envolvem um mesmo fato	84
4.3	Adicionando rotina de reinicialização à rede de Petri da figura 4.2	85
4.4	Um exemplo de rede de Petri anotada por funtores	87
4.5	Isomorfismo entre rede de Petri estocástica e cadeia de Markov e a representação de vínculos entre os estados de ambos modelos . .	88
4.6	Uma rede de Petri (em sua <i>marcação</i> inicial) e seu grafo de alcançabilidade	90
4.7	O termo state4 correspondente a uma <i>marcação</i> da rede de Petri ilustrada pode ser utilizado associado às anotações dessa rede, manifestando um vínculo entre rede de Petri e sua <i>marcação</i> . . .	90
4.8	Centro de processamento de peças	91
4.9	Rede de Petri estocástica generalizada GSPN1	91
4.10	<i>Marcações</i> tangíveis e a cadeia de Markov correspondente (via isomorfismo)	92
4.11	Trechos de diferentes redes de Petri	96
4.12	Rede de Petri estocástica generalizada GSPN2, o respectivo grafo de alcançabilidade tangível e o termo utilizado para representar o estado tangível	97
5.1	Diagrama com os conjuntos-alvos da linguagem de composição (E_C), da linguagem de montagem (E_B) e das transcrições referentes aos tipos de modelos Φ e Φ' ($E_{\tau_{LC,\Phi}}$ e $E_{\tau_{LC,\Phi'}}$, respectivamente).	109
5.2	Cadeia de pontos	116
5.3	Operação merge para unir um módulo a uma proto-representação	117
5.4	Primeira rede de Petri estocástica generalizada inicial (GSPN1) .	125
5.5	Segunda rede de Petri estocástica generalizada inicial (GSPN2) .	125

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

