

MATHEUS COSTA LEITE

**Um Modelo de Computação para Circuitos de
Objetos**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, abril de 2003

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Matheus Costa Leite

Um Modelo de Computação para Circuitos de Objetos

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Carlos José Pereira de Lucena

Rio de Janeiro
Abril de 2003



Matheus Costa Leite

Um Modelo de Computação para Circuitos de Objetos

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática da PUC-Rio.

Prof. Carlos José Pereira de Lucena

Orientador
Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Arndt Von Staa

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Ruy Luiz Milidiú

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Ney Dumont

Coordenador Setorial do Centro
Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 11 de abril de 2003

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Matheus Costa Leite

Engenheiro de Computação formado pela PUC-Rio em 2000. cursou Matemática na UFRJ em 1993. É pesquisador do TecComm, grupo de comércio eletrônico do Laboratório de Engenharia de Software da PUC-Rio.

Ficha Catalográfica

Leite, Matheus Costa

Um modelo de computação para circuitos de objetos / Matheus Costa Leite; orientador: Carlos José Pereira de Lucena. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Informática, 2003.

[10], 58 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Circuito. 3. Objeto. 4. Modelo de computação. 5. Componente. 6. Paralelismo. I. Lucena, Carlos José Pereira de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

Agradecimentos

À CAPES e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

Ao meu amigo, João Alfredo, por estar sempre por perto para ajudar e consertar minhas mancadas.

À minha família. Eles me aturam.

À Alan Kay, Kristen Nygaard e Grady Booch, pais da Orientação a Objeto, e Benjamin Franklin, Michael Faraday e Thomas Edison, pais da eletricidade, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

E, por fim, ao meu orientador, Prof. Lucena, que ao tomar conhecimento da minha proposta, deixou-me realmente surpreso ao dizer que via nela um tema para uma tese de doutorado, enquanto eu tinha sérias dúvidas se era digna de uma dissertação de mestrado. Seu apoio desde então tem sido inestimável.

Resumo

Leite, Matheus; Lucena, Carlos José Pereira de. **Um Modelo de Computação para Circuitos de Objetos**. Rio de Janeiro, 2003. 68p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Programação Orientada a Objetos é uma técnica de modelagem de software madura e bem estabelecida. Entretanto, a importância do seu papel tem a mesma medida do consenso em relação às suas fraquezas e limitações. OO não é uma panacéia, e, caso falhe, alternativas devem ser buscadas – algumas delas híbridas, outras inteiramente novas.

Neste trabalho, argumentamos que o paralelo entre OO e circuitos elétricos é uma solução híbrida interessante, pois algumas das características básicas destes circuitos são as mesmas perseguidas como o Santo Gral da Engenharia de Software – concorrência, modularidade, robustez, escalabilidade, etc. – e que nem sempre são alcançadas somente com a abordagem OO tradicional.

Sendo assim, nossa proposta é o estabelecimento de uma correlação entre circuitos elétricos e programas orientados a objeto. Do primeiro, vem o *circuito*: percurso fechado por onde informação trafega e é processada. Do segundo, vem o *objeto*: entidade abstrata que constitui a informação que trafega no circuito. Finalmente, da união de ambos, surge um novo modelo de computação – o *circuito de objetos* – onde se supõe que os benefícios trazidos pelas partes que o compõem sejam complementares.

Motivamos nossa discussão com uma série de exemplos simples, porém elucidativos, seguida de um estudo de caso na área de simulação. De modo a ratificar o funcionamento destes circuitos, foi construída uma implementação de circuitos de objetos utilizando a linguagem de programação Java.

Palavras-chave

circuito;objeto;modelo de computação;componente;paralelismo.

Abstract

Leite, Matheus; Lucena Carlos José Pereira de. **A Model of Computation for Object Circuits**. Rio de Janeiro, 2003. 68p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Object Oriented Programming is a mature, well established software modeling technique. Nevertheless, the importance of its role has the same magnitude as the consensus in respect to its weakness and limitations. OO is not a panacea, and, should it fail, alternatives must be found – some hybrid, while others entirely new.

In this work, we argue that the parallel between OO and electric circuits is an interesting hybrid solution, for some of the basic features found in such circuits are the same as the ones sought after as the Holy Grail of Software Engineering – concurrency, modularity, robustness, scalability, etc. – and that are not always achieved only with the traditional OO approach.

Hence, our proposal is the establishment of a correlation between electric circuits and object oriented programming. From the former, comes the *circuit*: closed path where information flows and is processed. From the second, comes the *object*: abstract entity that constitutes the information flowing within the circuit. Finally, from their union, arises a new model of computation – the *object circuit* – where it is supposed the benefits brought by each part are complementary.

We motivate our discussion with a collection of simple – albeit elucidative – examples, followed by a case study in the simulation field. In order to ratify the functioning of these circuits, an object circuit's implementation was built on top of the Java programming language.

Keywords

circuit;object;model of computation;component,parallelism.

Sumário

1. Introdução	11
2. Circuitos de objetos numa casca de noz	13
2.1. Sincronização de leitura e escrita	17
2.2. O legado de Von Neumann	18
2.3. Evolução dinâmica	20
2.4. Composição	21
3. Circuitos de objetos e simulação	23
3.1. Modos de tempo	23
3.2. Modelos de computação	26
3.2.1. Dataflows	26
4. Java Objet Circuits Architecture	29
4.1. Nós e ramos	31
4.2. Dispositivos	31
4.2.1. Canais de dispositivo	31
4.2.2. Agentes	33
4.3. Barramentos	34
4.4. Gerenciamento de recursos	35
5. Exemplos de circuitos	37
5.1. Função fatorial	37
5.1.1. Temporização	42
5.2. Função de Fibonacci	42
5.3. Jogo da Vida	46
5.4. Conversor de temperatura	48
5.5. Estudo de caso: Mundo dos Besouros	51
6. Trabalhos Relacionados	57
6.1. Visual Circuit Board	57

6.2. Ptolemy	58
7. Conclusões	59
8. Trabalhos futuros	62
8.1. Um modelo de objetos para circuitos de objetos	62
8.2. Catálogos de dispositivos	63
8.3. Cartas temporais	63
8.4. Linhas de tempo	64
8.5. Esquemas	64
8.6. Checagem de tipos	65
8.7. Ferramentas de desenvolvimento	65
8.8. JOCA e agentes de software	66
8.9. Outros trabalhos	66
9. Referências bibliográficas	67

Se tiveres uma idéia e ela, à primeira vista, não te parecer completamente absurda, então não há salvação para ela.

Albert Einstein