



*Florianópolis 1993*



XIII Congresso da  
Sociedade Brasileira  
de Computação

# ANAIIS

Volume I

V SBAC - PAD

Simpósio Brasileiro de  
Arquitetura de Computadores  
Processamento de Alto Desempenho

V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
ARQUITETURA DE COMPUTADORES  
PROCESSAMENTO DE ALTO DESEMPENHO

V SBAC - PAD

ANAIS

VOLUME I



Sociedade Brasileira de Computação  
Florianópolis, 7 a 10 de setembro de 1993

UFRGS  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
BIBLIOTECA

V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
ARQUITETURA DE COMPUTADORES  
PROCESSAMENTO DE ALTO DESEMPENHO

V SBAC - PAD

ANAIS

VOLUME I

PROMOÇÃO

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO - SBC

PATROCÍNIO

- CNPq
- FINEP
- IBM Brasil

APOIO

- NCE/UF RJ
- COPPE/UF RJ

V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
ARQUITETURA DE COMPUTADORES  
PROCESSAMENTO DE ALTO DESEMPENHO

V SBAC - PAD

COORDENAÇÃO

- Cláudio Luís de Amorim (COPPE/UFRJ)
  - Júlio Salek Aude (NCE/UFRJ)

COMITÊ DE PROGRAMA

- Alberto Santoro (CBPF)
- Arthur João Catto (CTI e UNICAMP)
  - Carlos Moura (LNCC)
  - Cláudio Kirber (UFSCar)
- Cláudio Luís de Amorim (COPPE/UFRJ)
  - Eduardo W. Bergamini (INPE)
  - Jairo Panetta (IEAN/CTA)
  - Jan F. W. Slaets (IFQSC-USP)
  - João Antônio Zuffo (LSI/EPUSP)
  - Júlio Salek Aude (NCE/UFRJ)
    - Marcia B. Correia (UFPE)
  - Oswaldo S. F. Carvalho (UFMG)
  - Philippe O. Novaux (UFRGS)
    - Raul Feitosa (PUC/RJ)
  - Siang Wwun Song (IME/USP)

SECRETARIA

- Nadja Mara M. Barreto (NCE/UFRJ)

## APRESENTAÇÃO

*A realização deste Simpósio é um dos objetivos fundamentais da Comissão Especial de Processamento Paralelo e Arquitetura de Computadores da Sociedade Brasileira de Computação. O primeiro Simpósio ocorreu em Gramado /RS em 1986. O II SBAC - PP aconteceu e Águas de Lindóia em 1988. Seguiram-se o III SBAC - PP no Rio de Janeiro (1990) e o IV SBAC - PAD, em São Paulo/SP (1992). O número de participantes e a qualidade dos trabalhos tem evoluído de ano para ano, refletindo a importância cada vez maior da área.*

*Para o V SBAC - PAD, um número expressivo de trabalhos foram submetidos: 74 trabalhos dos quais 56 foram selecionados para apresentação. Os artigos que constam destes anais estão assim distribuídos: 11 em Arquitetura, 6 em Sistemas Distribuídos, 16 em Algoritmos e Aplicações, 7 em Sistemas Operacionais, 10 em Ambientes de Programação e 6 em Modelagem e Estruturas de Comunicação.*

*Dirigimos os nossos agradecimentos aos membros do Comitê de Programa e aos revisores externos ao Comitê pelo empenho e pela presteza na avaliação dos trabalhos.*

*Agradecemos a todas as Instituições que ajudaram a patrocinar o evento permitindo que ele acontecesse.*

Rio de Janeiro, Setembro de 1993.

Coordenação Geral do V SBAC - PAD

Cláudio Luís de Amorim  
Júlio Salek Aude

# SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO - SBC

## Diretoria - Biênio 1991/1993

Pedro Manoel da Silveira - Presidente  
Philippe Oliver Alexander Navaux - Vice-Presidente  
Cláudio Kirner - Secretário Geral  
Marcos Roberto da Silva Borges - 1º Secretário  
Daltro José Nunes - 2º Secretário  
Terezinha Souza da Costa - Tesoureira

## Suplentes da Diretoria - Biênio 1991/1993

Sílvio Lemos Meira - Supl. do Vice-Presidente  
Sérgio Melo Schneider - Supl. do Secretário Geral  
Cláudia Lage Rebello da Motta - Supl. do 1º Secretário  
Nívio Ziviani - Supl. do 2º Secretário  
Emmanuel P. lopes Passos - Suplente de Tesouraria

## Conselho - Membros Titulares

Cláudia Maria Bauzer Medeiros  
Clésio Saraiva dos Santos  
Daniel Manascé  
Gentil José de Lucena  
Hans Liesenberg  
Luiz de Castro Martins  
Manoel Agamemnon Lopes  
Roberto da Silva Bigonha  
Rubens Nascimento Melo  
Siang Wun Song

## Conselho - Membros Suplentes

Ana Regina C. Rocha  
Erastostenes Edson de Araújo  
Sonia Schechtman Sette  
Alberto Henrique Frade Laender  
Luciana Ferraz Thomé

## XIII CONGRESSO DA SBC

Luiz F. J. Maia - UFSC (Coordenador)

Antonio Carlos Mariani - UFSC

Ivan José Mendonça - UFSC

Julio Felipe Szeremeta - UFSC

Rogério Cid Bastos - UFSC

## RELAÇÃO DOS AVALIADORES EXTERNOS À COMISSÃO

- Adriano Joaquim de Oliveira Cruz
- Ageu Cavalcanti Pacheco Jr.
- Alvaro Garcia Neto
- Andrea Iabrudi Tavares
- Antônio Otávio Fernandes
- Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira
- Carlos Antônio Ruggiero
- Carlos E. Pedreira
- Casimiro de Almeida Barreto
- Clarindo Isaias da Silva e Padua
- David Martins Simpson
- Durval Makoto Akamatu
- Edil S. T. Fernandes
- Eduardo Marques
- Eizel Stockert
- Felipe Pereira
- Geraldo Lino de Campos
- Gerson Bronstein
- Gonzalo Travieso
- Gustavo Peixoto de Azevedo
- Idelberto de Genova Bugatti
- João Uiz F. Azevedo
- Jorge Luiz e Silva
- Jose Antônio Monteiro de Queiroz
- Jose Dias dos Santos
- Jose Mauro Martinez
- Júlio César David de Melo
- Júlio Stern
- Kunio Okuda
- Licio H. Bezerra
- Liria M. Sato
- Luciano da F. Costa
- Manoel Lois Anido
- Marcelo Knorich Anido
- Marco Dimas Gubitoso
- Maria do Carmo Nicoletti
- Mariano Sumrell Miranda
- Mário F. M. Campos
- Maurício Vieira Fritz
- Mauro Biajiz
- Nilzete Caldeira de Oliveira
- Paulo Feofiloff
- Paulo Henrique de Aguiar Rodrigues
- Paulo Jorge S. Paes Leme
- Philippe Remy Bernard Devloo
- Rafael Dueire Lins
- Rafael Peixoto de Azevedo
- Ramon Pereira da Silva
- Roberto S. Bigonha
- Roseli de Deus Lopes
- Sérgio T. Kofuji
- Valmir Carneiro Barbosa

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| UM MODELO ANALÍTICO PARA ESTIMATIVA DE DESEMPENHO DE MULTICOMPUTADORES<br>Marcelo Knorich Zuffo   | 001 |
| COMUNICAÇÃO EM HIPERGRADES E HIPERTOROS USANDO BARRAMENTOS<br>A. Ferreira e A. Goldman vel Lejbman and S. W. Song   | 017 |
| CALCULATING BOUNDS FOR DELAY IN COMMUNICATION NETWORKS UNDER REAL TIME<br>CONSTRAINTS<br>Claudine Chaouiya  | 033 |
| UM ALGORÍTMO DE ROTEAMENTO ADAPTATIVO EM ESTRUTURAS MESH N-DIMENSIONAIS<br>Celso A.S. Santos, Edward D. Moreno O., Martha X. Torres D. e Sérgio T. Kofuji   | 049 |
| PERFORMANCE PREDICTION BY TRACE TRANSFORMATION<br>Celso L. Mendes   | 059 |
| PARÂMETROS PARA ANÁLISE DE TOPOLOGIAS ESTÁTICAS<br>Cristina Koliver e Phillippe O.A. Navaux   | 075 |
| O SISTEMA DE COMPUTAÇÃO PARALELA NCP I<br>C.L. Amorim, R. Citro, A.F. Souza e E.M. Chaves Filho   | 089 |
| DLE UM PROTOCOLO EFICIENTE PARA COERÊNCIA DE CACHE BASEADO EM DIRETÓRIOS<br>LIMITADOS<br>Antônio Carlos Fontes Atta e Célio Cardoso Guimarães   | 103 |
| ANÁLISE COMPARATIVA DE MÉTODOS DE COERÊNCIA DE DADOS EM MEMÓRIAS CACHE<br>Carlos Eduardo Rodrigues Alves e Osvaldo Catsumi Imamura  | 121 |
| PROPOSAL FOR HIGH-PERFORMANCE, SCALABLE MULTIPROCESSOR ...<br>José Eduardo Morreira, João Antônio Zuffo e Sérgio Takeo Kofuji   | 136 |
| PRIMATA: DESENVOLVIMENTO DE UM ELEMENTO PROCESSADOR PARA A ARQUITETURA<br>MASSIVAMENTE PARALELA<br>Maria Fernanda Eppinghaus Belford Roxo, Adriano Joaquim de Oliveira Cruz e Otto Carlos Muniza<br>Bandeira Duarte | 150 |
| O SUBSISTEMA DE INTERCONEXÃO DO MULTIPROCESSADOR MULTIPLUS ...<br>Gerson Bronstein  | 166 |
| USO DA HETEROGENEIDADE PARA ACELERAÇÃO DE <u>RAY TRACING</u><br>Maurício Antônio de Castro Lima, Wagner Toledo Corrêa, Wagner Meira Júnior e Márcio Bunte de<br>Carvalho  | 174 |

|  |     |
|--|-----|
| UMA EXPERIÊNCIA DE IMPLEMENTAÇÃO DE MÉTODOS DE ORDENAÇÃO PARALELA EM MÁQUINA SIMD<br>Rodrigo Lima Carcenori, Wagner Meira Júnior e Márcio Luiz Bunte de Carvalho                             | 189 |
| RESOLUÇÃO PARALELA DE SISTEMAS ESPARSOS DE EQUAÇÕES LINEARES<br>R.D. Arantes e C.L. de Amorim  | 202 |
| SIMULAÇÃO DE REDES NEURONAIIS EM AMBIENTES HETEROGÊNEOS E PARALELOS<br>Wagner Meira Júnior e Márcio Luiz Bunte de Carvalho   | 217 |
| SIMULAÇÃO PARALELA DE REDES DE PETRI<br>Adriana de Andrade Oliveira, Wagner Meira Júnior, Hao Chi Wong e Virgílio A.F. de Oliveira   | 232 |
| ESTUDO DO EFEITO DA SINCRONIZAÇÃO DE BARREIRA IMPLEMENTADA EM SOFTWARE NO DESEMPENHO DE MÁQUINAS PARALELAS<br>Martha X. Torres D., Edward D. Moreno O., Celso A.S. Santos e Sérgio T. Kofuji | 243 |
| APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE COMPILADORES PARALELIZANTES PARA GERÊNCIA DE MEMÓRIA: UM ESTUDO DE CASO<br>Edson Toshimi Midorikawa   | 259 |
| UM AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO "DATA FLOW" ...<br>Miguel Menasche e Denis Maciel Maia  | 275 |
| PROLOG PARALELO EM REDE DE COMPUTADORES<br>Adenauer C. Yamin, Otilia Werner e Cláudio F.R. Geyer   | 290 |
| O SISTEMA ORIENTADO A OBJETOS MERLIN EM MÁQUINAS PARALELAS<br>Jacel Mattos de Assupção Júnior  | 304 |
| UM SIMULADOR DISTRIBUÍDO BASEADO NO PARADIGMA DE EVENTOS CONDICIONAIS<br>Luis Carlos A.P. Quintela e Valmir C. Barbosa   | 313 |
| UM SIMULADOR DISTRIBUÍDO BASEADO NO PARADIGMA ESPAÇO-TEMPORAL<br>Nahri B. Moreano e Valmir C. Barbosa  | 329 |
| ALGORÍTMO DE RECONFIGURAÇÃO NA MÁQUINA T-NODE EM CASO DE FALHAS<br>Raul Caretta Nunes, Philippe Olivier Alexandre Navaux e Ingrid Jansg-Pôrto  | 344 |
| UMA COMPARAÇÃO ENTRE DOIS ALGORÍTMOS DE EXCLUSÃO MÚTUA PARA REDES DE COMPUTADORES<br>Kêmio de Oliveira Couto, Marco Aurélio de Souza Mendes e Osvaldo S.F. Carvalho                          | 358 |
| ARQUITETURA DE UM NÚCLEO PARA PROGRAMAÇÃO DE APLICAÇÕES DISTRIBUÍDAS TOLERANTES A FALHAS<br>Marcelo Migueletto de Andrade e Osvaldo S.F. Carvalho  | 368 |
| UM MODELO DE DIAGNÓSTICO DESCENTRALIZADO PARA SISTEMAS DISTRIBUÍDOS<br>Iara de Almeida Móra e Raul Fernando Weber  | 383 |
| CLIQUES MAXIMAIS EM GRAFOS CÍRCULO<br>Edson Norberto Cárceres  | 398 |

|   |     |
|---|-----|
| IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO DE GRADIENTES CONJUGADOS EM MULTIPROCESSADORES<br>COM ARQUITETURA HIPERCÚBICA<br>Roberto G. Cabral e Eugenius Kaszkurewicz  | 412 |
| UM MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO RECURSIVA PARALELA<br>José Tarcísio Costa Filho, Celso Pascoli Bottura e Gilmar Barreto  | 412 |
| DECOMPOSIÇÃO DE DOMÍNIO AUTOMÁTICA DE MALHAS DO MÉTODO DE ELEMENTOS<br>FINITOS NO HIPERCUBO INTEL IPSC/860<br>Manoel Rodrigues Justino Filho e Nelson Francisco Favilla Ebecken                 | 432 |
| ALGORÍTMOS PARA A SIMULAÇÃO DA DINÂMICA DE SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA EM<br>COMUTADORES PARALELO<br>I.C. Decker, D.M. Falcão e E. Kaszkurewicz  | 444 |
| ALGORÍTMOS PARALELOS DE GERÊNCIA E ALOCAÇÃO DE PROCESSADORES EM MÁQUINAS<br>MULTIPROCESSADORAS HIPERCÚBICAS<br>César A.F. De Rose e Philippe O.A. Navaux  | 459 |
| TRIX, UM SISTEMA OPERACIONAL MULTIPROCESSADO PARA TRANSPUTERS<br>Marcelo Pazzini e Philippe Navaux  | 475 |
| UMA COMPARAÇÃO DE DUAS HEURÍSTICAS PARA ALOCAÇÃO ESTÁTICA DE PROCESSOS<br>Cristiana Bentes Seidel, Lysia Maria M.B. Canaley e Cláudio Luis Amorim   | 487 |
| AURORA: UM SISTEMA OPERACIONAL ORIENTADO A OBJETOS PARA ARQUITETURAS<br>MULTIPROCESSADORAS<br>Luiz Carlos Zancanela e Philippe O.A. Navaux  | 502 |
| UM AUTO-ESCALONAMENTO PARA SISTEMAS MULTIPROCESSADORES<br>hsueh Tsung Hsiang e Líria Matsumoto Sato   | 515 |
| UM ESCALONADOR DISTRIBUÍDO PARA PROGRAMAS PARALELOS NUMA REDE DE<br>WORKSTATIONS<br>Gustavo S. Rímbolo, Eduardo F. Loures, Virgílio A. F. Almeida e José N.C. Árabe                             | 531 |
| UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO PARA MULTICOMPUTADORES<br>Gustavo Peixoto de Azevedo  | 546 |
| ALGORÍTMO PARALELO PARA O CÁLCULO DE AUTOVALORES ASSOCIADOS À AVALIAÇÃO<br>DA ESTABILIDADE A PEQUENAS PERTURBAÇÕES<br>Jorge M. Campagnolo, Nelson Martins, José L.R. Pereira e Djalma M. Falcão | 562 |
| UMA AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE DESEMPENHO DO COMPUTADOR PARALELO NCP 18<br>EM PROCESSAMENTO SÍSMICO<br>M.C.S. de Castro e C.L. de Amorim  | 577 |
| GERENCIAMENTO DO CÁLCULO DE FORÇAS E DIVISÃO DE TRABALHO EM UMA<br>IMPLEMENTAÇÃO PARALELA DE SIMULAÇÃO DINÂMICA MOLECULAR<br>Gonzalo Travieso e Jan Frans Wilem Slaets                          | 586 |
| METODOLOGIA PARA SOLUÇÃO DE EQUAÇÕES ALGÉBRICAS ESPARSAS EM<br>COMPUTADORES VETORIAIS<br>Antonio Padilha  | 595 |

|  |     |
|--|-----|
| ANÁLISE DE ESCOAMENTOS BI-FÁSICOS INCOMPREENSÍVEIS IMISCÍVEIS PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS NO CRAY Y-MP2E/232 |     |
| Álvaro L.G.A. Coutinho, José L.D. Alves e Nelson F.F. Ebecken  | 601 |
| UM NOVO ALGORÍTMO DE CONCORRÊNCIA PARA ACESSO E COMPACTAÇÃO DE ÁRVORES-B   |     |
| A. Zisman e V.W. Setzer  | 614 |
| MPA MÁQUINA PROLOG ASSOCIATIVA   |     |
| Malena O. Hor-Meyll, Raul Q. Feitosa e Cláudio L. de Amorim  | 631 |
| CONCURRENT HARDWARE ALTERNATIVES FOR THE IMPLEMENTATION OF THE BINARY HOUGH TRANSFORM                              |     |
| Luciano da Fontoura Costa  | 646 |
| O PROCESSADOR DE ALTO DESEMPENHO DO CTI: UM ESTUDO DE VIABILIDADE  |     |
| Carlos Antonio Ruggiero e Luís Sérgio Vicira Dutra   | 661 |
| UMA PROPOSTA PARA SIMPLIFICAÇÃO DO EMPARELHAMENTO DE DADOS EM MÁQUINA DE FLUXO DE DADOS                            |     |
| Benedito Aparecido Cruz e Arthur J. Catto  | 677 |
| UM SISTEMA MULTIPROCESSADOR DE IMAGENS UTILIZANDO PROCESSADORES DIGITAIS DE SINAIS                                 |     |
| Humberto Ferasoli Filho, Renê Pegoraro, Marcelo Nicoletti Franchin e José Hiroki Saito                             | 686 |
| UM COMPILADOR PARA A LINGUAGEM HÍBRIDA DE PROGRAMAÇÃO PARALELA C_ACTUS   |     |
| L.E. Favre, C.L. de Amorim, M.C.R. Carneiro e P.M.C.P.F. Maciel  | 702 |
| PARGOA: UM SERVIDOR PARALELO PARA SISTEMAS DE BANCO DE DADOS ORIENTADOS A OBJETOS                                  |     |
| Marta L. Queirós, Jano moreira de Souza e Cláudio Luís de Amorim   | 716 |
| DPC++: UMA LINGUAGEM PARA PROCESSAMENTO DISTRIBUÍDO  |     |
| Gerson G.H. Cavalheiro e Philippe O.A. Navaux  | 732 |
| SIMULAÇÃO DE MODELOS PARALELOS DE PROGRAMAÇÃO E LÓGICA   |     |
| Ruy Marinho da Costa e Cláudio Luis de Amorim  | 745 |
| PRIMITIVAS PARA PROGRAMAÇÃO PARALELA NO MULTIPLUS  |     |
| Rafael Peixoto de Azevedo, Gustavo Peixoto de Azevedo, Júlio Tadeu Carvalho da Silveira e Júlio Salek Aude         | 761 |