

ERAD 2003

ANais

3ª Escola Regional de Alto Desempenho

ERAD 2003

14 a 18 de janeiro de 2003

Santa Maria, RS, Brasil

Edição

Gerson Geraldo Homrich Cavalheiro

Marcelo Pasin

Promoção

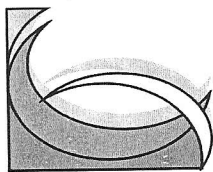
SBC -- Sociedade Brasileira de Computação

Organização

UNISINOS (PIPCA Centro 6)

UFSM (Faculdade de Informática)

UNILASALLE



**Sociedade Brasileira
de Computação**

Capa: Angela Fayet Programação Visual, Lisandro Faverzani Figueiredo
Supervisão Editorial: Marcelo Pasin
Projeto Gráfico: Rafael Bohrer Ávila
Gráfica: Sociedade Vicente Pallotti – Editora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca do Instituto de Informática da UFRGS, Porto Alegre, RS)

Escola Regional de Alto Desempenho
(3.: 2003 Janeiro 14 a 18: Santa Maria, RS)

Anais / 3 Escola Regional de Alto Desempenho; editores Gerson G. H. Cavalheiro, Marcelo Pasin – Santa Maria; SBC / UNISINOS / UFSM / UNILASALLE, 2003.

288 p.

ISBN 85-88442-44-2

1. Procesamento de Alto Desempenho. 2. Arquiteturas de Computadores. 3. Procesamento Paralelo e Distribuído I. Cavalheiro, Gerson G. H. II. Pasin, Marcelo. III. Título.

Cópias adicionais:

Instituto de Informática – UFRGS
Av. Bento Gonçalves, 9500 Bloco IV Bairro Agronomia
Caixa Postal 15064
91501-970 – Porto Alegre – RS
Telefone: (51) 3316 6165
Fax: (51) 3316 7308
e-mail: diverio@inf.ufrgs.br

APRESENTAÇÃO

É com muita satisfação que apresentamos a terceira edição da Escola Regional de Alto Desempenho, ERAD 2003. Esta Escola é um evento anual que tem como centro o Processamento de Alto Desempenho (PAD). Neste contexto, os objetivos são diversos: congregar as pessoas atuantes em PAD, promover a pesquisa através da iniciação de estudantes ao assunto, qualificar profissionais do Estado nas subáreas relacionadas ao tema e promover um fórum regular para apresentação dos avanços recentes na área e de discussão das formas como o tema é abordado nas universidades gaúchas. Estes objetivos têm sido atingidos através da intensa colaboração de professores e pesquisadores de diversas destas instituições.

Com a finalidade de manter um registro histórico, antes de introduzirmos a ERAD 2003, faremos um registro da edição anterior da Escola. A ERAD 2002 foi realizada na Unitec, nas dependências da UNISINOS em São Leopoldo, de 15 a 19 de janeiro de 2002. Ela foi proposta e organizada pelo Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), contando com apoio da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), especificamente da Secretaria Regional Sul e da Comissão Regional de Alto Desempenho (CRAD RS). Entre o público presente, 200 participantes, foram registrados alunos de graduação e pós-graduação, professores e pesquisadores, representantes de entidades de fomento a pesquisa e de empresas de informática representativas da área.

A ERAD 2003, por sua vez, está sendo proposta e organizada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), pela Faculdade de Informática da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e pelo Centro Universitário La Salle (UNILASALLE). A exemplo da edição anterior, conta com apoio da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), através da Secretaria Regional Sul e da Comissão Regional de Alto Desempenho (CRAD RS). A ERAD 2003 ocorre em Santa Maria, de 14 a 18 de janeiro de 2003 nas instalações da UFSM.

As atividades principais da programação da ERAD 2003 encontram-se registradas neste livro: os cursos ministrados e a Sessão de Pôsteres de Iniciação Científica. Os cursos abordam os seguintes tópicos: arquitetura de aglomerados, modelos de programação concorrente, redes de comunicação, computação em grade e aplicações do PAD. A Sessão de Pôsteres documenta a pesquisa realizada por estudantes de graduação do Estado, tendo sido organizada pelos professores Marcos Barreto (UNILASALLE) e Jorge Barbosa (UCPEL). Complementa a programação da Escola duas oficinas e duas palestras.

Gostaríamos de agradecer o patrocínio oferecido pelo CNPq e pela FAPERGS e o apoio recebido das instituições organizadoras para a realização deste evento.

A todos, bom proveito e boa Escola!

Gerson Geraldo H. Cavalheiro e Marcelo Pasin
Coordenadores da ERAD 2003
Santa Maria, janeiro de 2003

ERAD 2003

3ª ESCOLA REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO

Comitê Organizador

Coordenador Geral:

Gerson Geraldo Homrich Cavalheiro (UNISINOS)

Coordenador Administrativo:

Marcelo Pasin (UFSM)

Organização:

Adenauer C. Yamin (UCPEL/UFPEL)

Benhur de Oliveira Stein (UFSM)

Cristiano André da Costa (UNISINOS)

Felipe Martins Müller (UFSM)

Javier Garcia Lopez (UNILASALLE)

Jorge Luis Victória Barbosa (UFPEL)

Marcos Ennes Barreto (UNILASALLE)

Raul Ceretta Nunes (UFSM)

Tiarajú Asmuz Diverio (UFRGS)

Apoio Técnico:

Lisandro Faverzani Figueiredo

Cláudio Schepke

Marinelma Aimi Carvalho

SBC

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

Diretoria:

Presidente: Flávio Rech Wagner (UFRGS)

Vice-Presidente: Luiz Fernando Gomes Soares (PUC-Rio)

Administrativa e Finanças: Taisy Silva Weber (UFRGS)

Eventos e Comissões Especiais: Ana Teresa de Castro Martins (UFC)

Educação: Marcos José Santana (USP - São Carlos)

Publicações: Claudia Maria Bauzer Medeiros (UNICAMP)

Planejamento e Programas Especiais: Robert Carlisle Burnett (PUC-PR)

Secretarias Regionais: Aleardo Manacero Jr. (UNESP - São José do Rio Preto)

Divulgação e Marketing: Sérgio Cavalcante (UFPE)

Regulamentação da Profissão: Roberto da Silva Bigonha (UFMG)

Eventos Especiais: Ricardo de Oliveira Anido (UNICAMP)

Conselho:

Ana Carolina Salgado (UFPE)

Paulo Cesar Masiero (USP/São Carlos)

Rosa Maria Vicari (UFRGS)

Sergio de Mello Schneider (UFU)

Tomasz Kowaltowski (UNICAMP)

Daltro José Nunes (UFRGS)

Silvio Romero de Lemos Meira (UFPE)

José Carlos Maldonado (USP/São Carlos)

Therezinha Souza Costa (PUC-Rio)

André Carlos P. de Leon F. de Carvalho (USP/São Carlos)

Comissão Especial de Arquitetura de Computadores e Processamento de Alto Desempenho:

Coordenadora: Liria Matsumoto Sato (USP)

Lista de Discussões: sbac-l@sbcc.org.br

Secretaria Regional do Rio Grande do Sul

Secretária: Luciana Porcher Nedel (UFRGS)

CRAD RS

COMISSÃO REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO DO RIO GRANDE DO SUL

(Criada em 12 de janeiro de 2001)

Comissão Executiva: Tiarajú Asmuz Diverio (UFRGS) – Coordenador;
Gerson Cavalheiro (UNISINOS); Cesar De Rose (PUCRS);
Marcelo Pasin (UFSM); Adenauer Yamin (UFPEL/UCPEL).

Comissão Deliberativa:

UFRGS	Philippe O. A. Navaux Cláudio F. R. Geyer Tiarajú Asmuz Diverio	navaux@inf.ufrgs.br geyer@inf.ufrgs.br diverio@inf.ufrgs.br
PUC RS	Paulo H. L. Fernandes Celso Maciel da Costa	paulof@inf.pucrs.br celso@inf.pucrs.br
UNISINOS	Gerson G. H. Cavalheiro	gersonc@exatas.unisinios.br
ULBRA	Roland Teodorowitsch	roland@ulbra.tche.br
UCS	Ricardo Vargas Dorneles Alexanfre Ribeiro	cadinho@inf.ufrgs.br ribeiro@ucs.tche.br
UNISC	Alessandra Dahmer	adahmer@polaris.unisc.br
UNIJUI	Edson Padoin	padoin@inf.ufsm.br
UNICRUZ	Caio Graco Prates Alegretti Alessandro Copetti	caio@main.unicruz.tche.br copetti@main.unicruz.tche.br
UPF	Marcelo Trindade Rebonatto Carlos A. Hölbig	rebonatto@upf.tche.br holbig@upf.tche.br
UCPEL	Jorge Luis Victória Barbosa	barbosa@atlas.ucpel.tche.br
UFPEL	Adenauer C. Yamin	adenauer@inf.ufrgs.br
FURG	Nelson L. Duarte Filho	dmtnldf@super.furg.br
UNILASALLE	Javier Garcia Lopez	javier@lasalle.tche.br
UFSM	Benhur de Oliveira Stein Marcelo Pasin	benhur@inf.ufsm.br pasin@inf.ufsm.br
CESUP RS	Denise Edwald Magali Longhi	super@cesup.ufrgs.br magali@cesup.ufrgs.br
URI	Alessandro Adario Eduardo Apple	adario@uricer.edu.br apple@inf.ufrgs.br
Feevale	Edvar Bergmann Araújo	edvar@inf.ufrgs.br
Univates	Mouriac Halen Diemer	mouriac@inf.ufrgs.br
PUC Uruguaiana	Marcelo Johann	johann@pucrs.campus2.br
URCAMP	Cristiano Cachapuz e Lima	cristiano@urcamp.tche.br

SUMÁRIO

MINICURSOS	1
1 Arquitetura e Administração de Aglomerados	3
(Marcelo Pasin e Diego Luís Kreutz)	
1.1 Introdução	4
1.2 Programas Paralelos	4
1.3 Máquinas Paralelas e Aglomerados	5
1.3.1 Grandes Multiprocessadores	6
1.3.2 Computadores Vetoriais	10
1.3.3 Aglomerados	12
1.3.4 Arquiteturas com memória distribuída compartilhada	14
1.4 Construção de Aglomerados	16
1.4.1 Soluções Integradas Proprietárias	16
1.4.2 Soluções Integradas Abertas	17
1.4.3 Soluções não integradas	19
1.5 Instalação Física	23
1.5.1 Espaço físico e ventilação	23
1.5.2 Planejamento da energia	24
1.5.3 Gabinetes	25
1.5.4 Comutadores	26
1.5.5 Cabeamento	26
1.5.6 Dispositivos de instalação a quente	27
1.6 Administração de Aglomerados	27
1.6.1 Instalação do Sistema Operacional	27
1.6.2 Atualização e configuração de programas	29
1.6.3 Monitoramento de processos e subsistemas	30
1.6.4 Diagnóstico, prevenção e conserto de falhas	30
1.7 Conclusão	31
1.8 Bibliografia	31
2 Modelos para Computação Paralela	35
(Alfredo Goldman)	
2.1 Modelos	36
2.2 Grafo de precedência	37
2.3 Modelos para máquinas paralelas	41
2.3.1 Descrição das características das máquinas	41
2.3.2 Modelos de Execução	42
2.3.3 Um modelo para a complexidade PRAM	42
2.3.4 Modelos com atraso de comunicação	45
2.3.5 Modelo Sistólico	50
2.3.6 Modelos com topologias específicas	51

2.3.7	Modelo LogP	56
2.3.8	Modelos BSP e CGM	58
2.3.9	Tarefas Maleáveis	60
2.4	Modelos para Computação em Grade	62
2.4.1	Motivação	62
2.4.2	Modelos	62
2.5	Bibliografia	63
 3 Tecnologias de Rede para PAD (L. P. Gaspary, M. P. Barcellos)		67
3.1	Introdução	68
3.2	Aplicações de Alto Desempenho	68
3.3	Mecanismos de Comunicação	70
3.3.1	Troca de Mensagens	70
3.3.2	Chamada Remota de Procedimento	71
3.3.3	Invocação Remota de Método	72
3.3.4	Memória Compartilhada Distribuída	72
3.4	Pilha de Protocolos e Sistema Operacional	72
3.4.1	Implementação de TCP/IP em 3 Camadas	73
3.4.2	Fontes de Sobrecarga	75
3.4.3	Otimizações	76
3.4.4	Zero-copy	78
3.4.5	Sobrepasseo (<i>bypass</i>) do Sistema Operacional	79
3.5	Tecnologias de Enlace e Interligação	80
3.5.1	Conceitos relacionados à interligação	80
3.5.2	Gigabit Ethernet	83
3.5.3	Myrinet	86
3.5.4	ATM (Asynchronous Transfer Mode)	88
3.5.5	<i>Fiber Channel</i>	90
3.5.6	SCI - <i>Scalable Coherent Interface</i>	91
3.5.7	InfiniBand	94
3.5.8	ServerNet	95
3.5.9	Comparação das Tecnologias	95
3.6	Comunicação de Rede em Nível de Usuário	96
3.7	Comentários Finais	98
3.8	Bibliografia	98
 4 Grids Computacionais: Arquiteturas, Tecnologias e Aplicações (Walfredo Cirne)		103
4.1	Conceituação	104
4.2	Grids como Plataformas de Execução	105
4.3	Aspectos da Computação em Grid	109
4.3.1	Escalonamento de Aplicação	110
4.3.2	Acesso e Autenticação	116
4.3.3	Economias Grids	117
4.3.4	Imagem do Sistema	118
4.4	Sistemas para Computação em Grid	120
4.4.1	Globus	121

4.4.2	Condor	126
4.4.3	MyGrid	127
4.5	Conclusões e Perspectivas Futuras	131
4.6	Bibliografia	132
5	Aplicações de Alto Desempenho	135
	<i>(F. M. Müller, A. S. Charão, H. G. Santos)</i>	
5.1	Introdução	136
5.2	Problemas de Otimização Combinatória	136
5.2.1	Visão geral das técnicas de otimização	137
5.2.2	Trabalhos relacionados	139
5.2.3	Arquitetura do ambiente CORE	139
5.2.4	O problema de sequenciamento em máquinas paralelas: estudo de caso	141
5.2.5	A metaheurística GRASP no ambiente CORE	143
5.2.6	Considerações sobre distribuição e paralelização de métodos no ambiente CORE	145
5.2.7	Conclusão	146
5.3	Problemas de Equações Diferenciais Parciais	147
5.3.1	Resolução numérica de EDP	148
5.3.1.1	Discretização do domínio físico: geração de malhas	149
5.3.1.2	Métodos para resolução de sistemas de equações lineares	150
5.3.2	Algoritmos paralelos para problemas de EDP	152
5.3.2.1	Paralelização da resolução de sistemas lineares	152
5.3.2.2	Paralelização de métodos iterativos	153
5.3.2.3	Métodos de decomposição de domínios	156
5.3.2.4	Particionamento de malhas	157
5.3.2.5	Métodos com sobreposição	157
5.3.2.6	Métodos sem sobreposição	159
5.3.2.7	Resolução global por um método de Krylov	162
5.3.3	Considerações finais	163
5.4	Bibliografia	164

PÔSTERES

169

6 Sessão de Pôsteres de Iniciação Científica

(Marcos E. Barreto, Jorge L. V. Barbosa)

171

Biblioteca CE: Comunicação Eficiente *(Marcia Cristina Cera, Daniela Saccol Peranconi, Marcelo Pasin)*

173

Exehda-CC x Jada: Uma Análise de Espaço de Objetos Compartilhados em Java *(Dario Fernandes Franz, Marcelo Augusto Cardozo Junior, Adenauer Correa Yamin, Jorge Luis Victória Barbosa, Cláudio Geyer)*

177

Uso do Network Weather Service (NWS) na Monitoração de Contexto do EXEHDA *(Fernando Luis Caprio da Costa Junior, Adenauer Correa Yamin, Jorge Luis Victória Barbosa, Claudio Fernando Resin Geyer)*

181

Desempenho em Transmissões Multimídia através de Pares de Pacote *(Peter Max Finzsch, Valter Roesler, Gaspare Giuliano Bruno)*

185

Computação Paralela e Distribuída Cluster USB - Cenários (<i>Fauzi de Moraes Shubeita</i>)	189
SAM - Sistema Adaptativo para Multimídia (<i>Helena de Lima Braga, Maiko de Andrade, Valter Roesler</i>)	193
Solução Paralela para Sistemas de Equações Integrais Usando RPC Assíncrona (<i>Daniela Saccol Peranconi, Marcia Cristina Cera, Marcelo Pasin</i>)	197
Geração de Rastros de Execução para Visualização de Programas Java (<i>Gabriela Jacques da Silva, Benhur de Oliveira Stein</i>)	201
JavaH: Java Distribuído para Processamento de Alto Desempenho (<i>Cristiano Andre da Costa, Aury Fink Filho, Otavio Barcelos Gaspareto</i>)	205
Resolução Paralela de Sistemas de Equações Lineares Algébricos (<i>Alessandro Copetti, Edson Luiz Padoin, Marlon Possani, Manuel Binelo, Oleg Khat-chtourian</i>)	209
Depuração de Programas Paralelos (<i>Mairo Pedrini, Philippe Olivier Alexandre Navaux</i>)	213
HProfVis: um visualizador para o HProf (<i>Mauricio C Moraes, Claudio F. R. Geyer</i>)	217
Implementação Paralela de Algoritmo de Busca (<i>João Marcelo Ceron, Ney Lemke, Gerson Geraldo H. Cavalheiro</i>)	221
Utilização do software MyGrid para adaptar uma aplicação de dinâmica molecular em uma GRID (<i>Patricia M. de Barros, Cleverson Veronez, Carla Osthoff, Walfredo Cirne, Elizeu Santos-Neto, Lauro Costa, Pedro Pascutti, Alan Silva, Fabricio Silva</i>)	225
Extended SimMan: um ambiente de simulação de arquiteturas superescalares para a ferramenta SimpleScalar (<i>Wagston Tassoni Staehler, Guilherme Dal Pizzol, Philippe O. A. Navaux</i>)	229
Proposta para Execução Remota de Procedimentos (<i>Evandro Clivatti Dall'Agnol, Eduardo Moschetta, Gerson Geraldo H. Cavalheiro</i>)	233
CRONO: Um Gerenciador de Máquinas Agregadas para Linux (<i>Marco Aurelio Stelmar Netto, Cesar A. F. De Rose</i>)	237
Maquinas NOW heterogêneas (<i>Roni Antonio Dall Orsoletta, Fabio Arezi, Marcelo Trindade Rebonatto, Marcos Jose Brusso</i>)	241
Aplicação de Processamento Paralelo e Distribuído na Robótica (<i>Oliveira V. M., Cavalheiros R. N., Mendizabal O. M., Meinhardt C.</i>)	245
Pós-mineração Paralela de Regas de Associação (<i>Roberto Niche, Roni Antonio Dall Orsoletta, Marcos Jose Brusso, Marcelo Trindade Rebonatto</i>)	249
Avaliação de Desempenho de um Reconhecedor de Imagens Concorrente (<i>Eduardo Moschetta, Fernando S. Osorio, Gerson Geraldo H. Cavalheiro</i>)	253
Suporte ao Processamento Vetorial em Arquiteturas x86 (<i>Lucas Correia Real, Atila Bohlke Vasconcelos, Gerson Geraldo H. Cavalheiro</i>)	257
Avaliação de Desempenho de um Ambiente de Programação Paralelo (<i>Lucas Correia Villa Real, Gerson G. H. Cavalheiro</i>)	261
Implementação do módulo LSS em C-XSC: Solucionador de Sistemas Lineares com Alta Exatidão (<i>Paulo Sergio Morandi Jr., Bernardo F. Kramer Alcalde, Carlos Amaral Holbig, Tiarajú Asmuz Diverio</i>)	265
Gerenciamento de Agregados OpenPBS x CCS (<i>Rafael von Hoonholtz Magrin, Augusto D P. dos Santos, Rafael B. Avila, Philippe O. A. Navaux</i>)	269

Modelagem da Comunicação no Ambiente DECK Utilizando GM para Myrinet (Clarissa C. Marquezan, Rafael B. Avila, Philippe O. A. Navaux)	273
Procedimentos Eficazes de Instalação Automatizada em Nós de um Cluster (Rodrigo S. Alves, Diego F. Contessa, Clarissa C. Marquezan, Rafael B. Avila, Tiarajú A. Diverio, Philippe O. A. Navaux)	277
Comunicação Coletiva no Ambiente de Programação Paralela -DECK (<i>Distributed Execution Communication Kernel</i>) (Rafael Ennes Silva, Rafael Bohrer Avila, Philippe Olivier A. Navaux)	281
Troca de mensagens através de memória compartilhada para o DECK (Caciano Machado, Rafael B. Avila, Philippe O. A. Navaux)	285