

ERAD-RS 2013

13^a ESCOLA REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO
DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

ERAD-RS 2013

19–22 de março de 2013

Porto Alegre – RS

ANAIS

Editora

Sociedade Brasileira de Computação – SBC

Organizadores

Gerson Geraldo Homrich Cavalheiro
Mozart Lemos de Siqueira
Márcia Cristina Cera

Realização

Uniritter (Centro Universitário Ritter dos Reis)
UNIPAMPA (Universidade Federal do Pampa)
UFPEl (Universidade Federal de Pelotas)

Promoção

Sociedade Brasileira de Computação – SBC



Copyright © 2013 Sociedade Brasileira de Computação
Capa: Liliane Jeziorski
Supervisão Gráfica: Maurício Lima Pilla
Impressão: Gráfica Santa Cruz

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Escola Regional de Alto Desempenho do Estado do Rio Grande do Sul (13.: 19–22 mar 2013: Porto Alegre)

Anais / Organizadores: Gerson Geraldo Homrich Cavalheiro, Mozart Lemos de Siqueira, Márcia Cristina Cera. — Porto Alegre: SBC/UniRitter/UNIPAMPA/UFPel, 2013.

226 f.: il.

ISSN 2177-0085

Conhecido também como ERAD-RS 2013.

1. Processamento de Alto Desempenho. 2. Arquiteturas de Computadores. 3. Processamento Paralelo e Distribuído. I. ERAD (13.: 19–22 mar 2013: Porto Alegre). II. **UniRitter**. III. Cavalheiro, Gerson Geraldo Homrich. IV. de Siqueira, Mozart Lemos. V. Cera, Márcia Cristina. VI. Título.

É proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem o consentimento prévio dos autores

APRESENTAÇÃO

Bem-vindos à décima terceira edição da Escola Regional de Alto Desempenho do Rio Grande do Sul, a ERAD-RS 2013.

A ERAD-RS é um evento anual, promovido pela Sociedade Brasileira de Computação, por meio da Comissão Regional de Alto Desempenho do Rio Grande do Sul (CRAD-RS), desde 2001. O objetivo deste encontro, de caráter essencialmente regional, é de qualificar profissionais da região nas áreas que compõem o Processamento de Alto Desempenho e de prover um fórum regular onde tanto possam ser apresentados os avanços recentes nessas áreas como discutidas as formas de ensino de processamento de alto desempenho nas universidades do Sul do Brasil. Para potencializar seus resultados, este evento é itinerante, sendo abrigado, a cada ano, por uma instituição diferente. Este ano coube ao Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter) receber este encontro, organizando-o com apoio da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA – Campus Alegrete).

O Estado do Rio Grande do Sul é, há muitos anos, referência no país na área de Processamento de Alto Desempenho. A ERAD-RS reflete este fato e, mais ainda, reforça esta posição de destaque quando se preocupa em formar novos pesquisadores e em manter atualizados os pesquisadores que criaram as bases do PAD no RS. Portanto, é com satisfação que nos envolvemos neste já tradicional evento e fazemos parte desta história e auxiliamos o desenvolvimento científico do Estado e do País. E é neste momento que reconhecemos a presença de instituições que acompanham a evolução desta história colaborando de forma efetiva para sua realização. Neste ano a ERAD-RS conta com o patrocínio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e da SGI, que já estiveram presentes, fato que merece registro, parceiras em edições anteriores desta Escola.

A programação da ERAD-RS 2013 possui o formato consolidado no decorrer de suas edições anteriores, sendo composta por quatro cursos, sendo dois permanentes e dois avançados, e duas sessões técnicas, representadas pela Sessão de Iniciação Científica e pelo Fórum de Pós-Graduação. A Sessão de Iniciação Científica deste ano é coordenada pelos professores Alexandro Magno dos Santos Adário (URI – Campus Erechim) e Rodrigo da Rosa Righi (Unisinon), assim como o fórum de Pós-Graduação pelas professoras Marcia Pasin (UFSM) e Patricia Kayser Mangan (Unilasalle). A programação é complementada por duas palestras convidadas, um painel sobre os desafios do processamento de alto desempenho. A programação conta ainda com um tutorial internacional sobre a evolução e desafios atuais do processamento paralelo, e também de uma oficina sobre GPGPU. Neste volume encontram-se os textos dos cursos avançados bem como dos trabalhos selecionados para a Sessão de Iniciação Científica e para o Fórum de Pós-Graduação.

Agradecemos fortemente a UniRitter por ter nos acolhido neste ano. Agradecemos, em especial, a todos os autores que submeteram trabalhos às sessões técnicas oferecidas e aos convidados diversos que aceitaram nosso convite e vem honrar com suas presenças nosso encontro. Por fim, agradecemos a prontidão com que diversos colegas do corpo multi-institucional desta Escola tomaram para si diversos encargos e os conduziram a termo com pleno sucesso.

Obrigado pela presença de todos e aproveitem a ERAD-RS 2013 e a hospitalidade que a UniRitter nos oferece.

Gerson, Mozart e Márcia
Coordenadores da ERAD-RS 2013.
Porto Alegre, março de 2013.

ERAD-RS 2013

Comitê Organizador

Coordenação Geral

Prof. Dr. Gerson Geraldo Homrich Cavalheiro (UFPeI)

Coordenação Local

Prof. Dr. Mozart Lemos de Siqueira (UniRitter)

Profa. Dra. Márcia Cristina Cera (UNIPAMPA)

Coordenação do Fórum de Pós-Graduação

Profa. Dra. Marcia Pasin (UFSM)

Profa. Dra. Patrícia Kayser Mangan (Unilasalle)

Coordenação da Sessão de Iniciação Científica

Prof. MsC. Alexandro Magno dos Santos Adário (URI)

Prof. Dr. Rodrigo da Rosa Righi (UNISINOS)

Comissão Organizadora Local

Atila Bohlke Vasconcelos

Guilherme Silva de Lacerda

Isabel Cristina Siqueira da Silva

Mozart Lemos de Siqueira

Vinicius Gadis Ribeiro

Roger Al-Alam Krolow

Comitê de Programa do Fórum de Pós-Graduação

Adenauer Yamin (UCPEL e UFPEL)

Adriano Petry (INPE)

Afonso Sales (PUC-RS)

Alexandre Carissimi (UFRGS)

André R. Du Bois (UFPEL)

Andrea Charão (UFSM)

Atila Vasconcelos (UniRitter)

Benhur Stein (UFSM)

Carlos A. Hölbig (UPF)

Cristiano Costa (UNISINOS)

Gerson Cavalheiro (UFPEL)

Lucas Schnorr (UFRGS)

Marcia Pasin (UFSM)

Mauricio Pilla (UFPEL)

Márcia Cera (UNIPAMPA)

Monica Py (UNISINOS)

Mozart de L. Siqueira (UniRitter)
Nicolas Maillard (UFRGS)
Patrícia P. Barcelos (UFSM)
Patrícia K. V. Mangan (UNILASALLE)
Pedro Velho (UFRGS)
Philippe O. A. Navaux (UFRGS)
Rafael B. Ávila (UNISINOS)
Ricardo Dorneles (UCS)
Rodrigo Righi (UNISINOS)
Tatiana G. S. dos Santos (CEITEC)
Tiago Ferreto (PUC-RS)

Comitê de Programa da Sessão de Iniciação Científica

Adenauer Yamin (UCPEL e UFPel)
Alexandro M. Adário (URI)
André R. Du Bois (UFPel)
Andrea Charão (UFSM)
Átila Vasconcelos (UniRitter)
Carlos Hölbíg (UPF)
César A. F. De Rose (PUCRS)
Cristiano A. da Costa (UNISINOS)
Daniela S. Peranconi (UNISC)
Gerson G. H. Cavalheiro (UFPel)
Iara Augustin (UFSM)
Luiz G. L. Fernandes (PUCRS)
Marcelo Rebonatto (UPF)
Marcia Pasin (UFSM)
Maurício L. Pilla (UFPel)
Márcia C. Cera (UNIPAMPA)
Mônica Py (UNISINOS)
Mozart L. de Siqueira (UniRitter)
Nicolas Maillard (UFRGS)
Patrícia K. V. Mangan (Unilasalle)
Rafael B. Ávila (UNISINOS)
Rodrigo da R. Righi (UNISINOS)
Tiago Ferreto (PUCRS)

Revisores Adicionais

Andriele B. do Carmo (PUCRS)
Dalvan Griebler (PUCRS)
Fábio Rossi (PUCRS)
Marcelo Neves (PUCRS)
Mateus Raeder (PUCRS)

SBC

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

Diretoria

Presidente: Paulo Roberto Freire Cunha (UFPE)
Vice-Presidente: Lisandro Zambenedetti Granville (UFRGS)
Administrativa: Luciano Paschoal Gaspary (UFRGS)
Finanças: Luci Pirmez (UFRJ)
Eventos e Comissões Especiais: Altigran Soares da Silva (UFAM)
Educação: Mirella Moura Moro (UFMG)
Publicações: Karin Koogan Breitman (PUC-Rio)
Planejamento e Programas Especiais: Ana Carolina Brandão Salgado (UFPE)
Secretarias Regionais: Thais Vasconcelos Batista (UFRN)
Divulgação e Marketing: Edson Norberto Cáceres (UFMS)
Relações Profissionais: Roberto da Silva Bigonha (UFMG)
Competições Científicas: Ricardo de Oliveira Anido (UNICAMP)
Cooperação com Sociedades Científicas: Raimundo José de A Macêdo (UFBA)
Articulação de Empresas: Sergio Vanderlei Cavalcante
Assessoria da Diretoria: Eratóstenes Edson Ramalho de Araújo

Conselho

Ariadne Carvalho (UNICAMP)
Carlos Eduardo Ferreira (IME - USP)
José Carlos Maldonado (ICMC - USP)
Luiz Fernando Gomes Soares (PUC-Rio)
Marcelo Walter (UFRGS)
Virgílio Almeida (UFMG)
Flávio Rech Wagner (UFRGS)
Sílvia Romero de Lemos Meira (UFPE)
Itana Maria de Souza Gimenes (UEM)
Jacques Wainer (UNICAMP)
César A. F. De Rose (PUCRS)
Maria Izabel Cavalcanti Cabral (UFCEG)
Renata Mendes de Araújo (UNIRIO)
Ricardo Augusto da Luz Reis (UFRGS)

Comissão Especial de Arq. de Computadores e Proc. de Alto Desempenho

Coordenador: Philippe O. A. Navaux (UFRGS)

Secretaria Regional Rio Grande do Sul

Secretário: Cristiano Bonato Both (UFRGS)

CRAD-RS

COMISSÃO REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO DO RIO GRANDE DO SUL

Criada em 12 de janeiro de 2001.

Comissão Executiva

Prof. César A. F. De Rose (PUCRS, Coordenador)

Prof. Carlos A. Holbig (UPF)

Prof. Benhur Stein (UFSM)

Prof. Gerson G. H. Cavalheiro (UFPel)

Prof. Nicolas Maillard (UFRGS)

Comissão Deliberativa

Instituição	Representantes	
CESUP RS	Denise Ewald	Magali Longhi
Embrapa Clima Temperado	Nelsi Warken	
Feevale	Edvar B. Araújo	
FURG	Odorigo M. Mendizabal	
PUC Uruguiana	Markus Kindel	
PUCRS	Luiz G. Fernandes	Tiago C. Ferreto
SETREM	Fauzi Shubeita	
UCPEL	Adenauer C. Yamin	André V. dos Santos
UCS	André L. Martinotto	Ricardo V. Dorneles
UFPEL	André R. Du Bois	Maurício L. Pilla
UFRGS	Philippe O. A. Navaux	Tiaraju Diverio
UFSM	Andrea Charão	Marcia Pasin
ULBRA	Roland Teodorowitsch	
UNICRUZ	Alessandro Copetti	
UNIFRA	Ana P. Canal	
UNIJUI	Edson Padoin	
UNIPAMPA Bagé	Leonardo B. de Pinho	Sandro Camargo
UNIPAMPA Alegrete	Marcia Cera	Claudio Schepke
UniLaSalle	Patrícia K. V. Mangan	Rafael Kunst
UniRitter	Atila B. Vasconcelos	Mozart L. de Siqueira
UNISC	Daniela Saccol Peranconi	
UNISINOS	Cristiano A. da Costa	Rodrigo da R. Righi
Univates	Mouriac H. Diemer	
UPF	Carlos A. Hölbig	Marcelo T. Rebonatto
URCAMP	Cristiano C. e Lima	Marcos A. Spent
URI Erechim	Alexandro Adario	

Sumário

I Minicursos	1
Arquiteturas Paralelas	
César A. F. De Rose, Alexandro M. dos S. Adário	3
Programação Paralela e Distribuída	
Gerson G. H. Cavalheiro, Claudio Schepke	5
O 4º Paradigma e a Computação Intensiva em Dados	
Júlio C. S. dos Anjos, Iván M. C. Izurieta, André L. Tibola, Cláudio F. R. Geyer	7
Programação de Máquinas Multicore usando Memórias Transacionais em Software	
Timóteo M. Rico, Rafael de L. Bandeira, André R. Du Bois, Maurício L. Pilla..	45
II Fórum de Pós Graduação	65
Abordagens Paralelas para Model Checking de Redes de Autômatos Estocásticos	
Lucas Oleksinski, Fernando Dotti	69
Aplicação do Modelo ARIMA como Instrumento de Predição para Alocação de Servidores Virtuais em Ambientes de Nuvem Computacional	
Tatiana Santos, Raul Nunes, Adriano Souza	71
Aplicando Algoritmos de Escalonamento com Múltiplas Listas no Ambiente Multithread de Anahy 3	
Cícero Camargo, Alan Araújo, Guilherme Cousin, Gerson Cavalheiro	73
Analisando dados de Nós, Máquinas Virtuais e Processos para Gerir Desempenho e Controle de Energia em Computação em Nuvem	
Marcelo Pinheiro, Cristiano Costa, Rodrigo Righi	75
Análise do Consumo de Energia e Desempenho de Memórias Transacionais em Software em Cenário de Alta Contenção	
Timóteo Rico, Maurício Pilla, André Du Bois, Rodrigo Duarte	77
Avaliação de Escalabilidade do Balanceador de Carga HwTopoLB	
Laércio Pilla, Christiane Ribeiro, Philippe Navaux, Jean-François Méhaut	79
Avaliação de Memórias Transacionais para Máquinas NUMA	
Jerônimo Ramos, André Du Bois, Maurício Pilla	81
Avaliação do Novo Sistema de Execução de Transações para CMTJava	
Rafael Bandeira, André Du Bois, Maurício Pilla	83

DSL-POPP: Linguagem Específica de Domínio para Programação Paralela Orientada a Padrões	
Dalvan Griebler, Luiz Fernandes	85
Estratégia para Economizar Energia de Nós Ociosos de um Cluster	
Fábio Rossi, César De Rose	87
Gerenciamento de Recursos Conscientes do Consumo de Energia na Computação em Nuvem	
Vilnei Neves, Maurício Pilla, Adenauer Yamin	89
Implementação de um Balanceador de Carga para Biblioteca AMPI Baseado no Modelo de Escalonamento MigBSP	
Roberto Gomes, Rodrigo Righi	91
Implementação do PLASMA para Arquiteturas Heterogêneas Multi-CPU e Multi-GPU em XKaapi	
João Lima, Nicolas Maillard	93
Interfaces para Programação Paralela, uma Alternativa para Anahy	
Deives Kist, Gerson Cavalheiro, André Du Bois	95
Monitoramento Preditivo de Recursos em Cloud Computing	
Júlio Pires, Cristiano Costa, Rodrigo Righi	97
Otimizando a Gerência de um Banco de Dados em uma Nuvem Computacional	
Timoteo Lange, Cesar De Rose	99
Proposta de uma Heurística 3D para Seleção de Candidatos à Migração em Aplicações BSP	
Vladimir Guerreiro, Rodrigo Righi	101
Proposta para Balanceamento de Carga Dinâmico em Sistemas de Transações Eletrônicas Financeiras	
Alexandre Andrade, Cristiano Costa, Rodrigo Righi	103
Relação entre Tempo de Execução e Consumo de Energia de MPSoCs com Processadores ARM	
Edson L. Padoin, Pedro Velho, Daniel A. G. de Oliveira, Philippe O. A. Navaux, Brice Videau, Augustin Degomme, Jean-François Méhaut	105
Resolução Paralela Verificada de Sistemas de Equações Lineares: uma Análise do Impacto no Desempenho da Técnica DVFS para Eficiência Energética	
Viviane Lara, Mariana Kolberg, Luiz Fernandes	107
Reuso de Valores na Arquitetura ARM	
Rodrigo Moura, Giovane Torres, Maurício Pilla	109
UbiPri - Modelo Taxonômico de Privacidade para Ambientes Ubíquos	
Valderi Leithardt, Cláudio Geyer, Jorge Sá Silva	111

Uma Análise da Eficiência de Estratégias de Algoritmos de Escalonamento de Listas em Memórias PCM	
Rodolfo Favaretto, Felipe Teixeira, Gerson Cavalheiro, Maurício Pilla	113
Uma Análise de Desempenho da Simulação Quântica a partir de Processos Quânticos	
Adriano Maron, Renata Reiser, Maurício Pilla, Adenauer Yamin	115
Utilização de Redes Definidas por Software para Melhorar o Desempenho de Aplicações MapReduce	
Marcelo Neves, Cesar De Rose	117
 III Sessão de Iniciação Científica	 119
Analisando o Desempenho da Paralelização no Algoritmo de Ordenação Mergesort In-Place	
Adriano Garcia, Márcia Cera, Sérgio Mergen	123
Analisando o Uso da Ferramenta de Monitoramento Zabbix para Ambientes Paralelos	
Bruno Marques, Guilherme Feyh, Mateus Aubin	127
Construção do Ambiente Multithread Dinâmico Anahy-3: Escalonamento com Suporte à Work-Stealing	
Alan Araujo, Cícero Camargo, Guilherme Cousin, Gerson Cavalheiro	131
Escalonamento em Arquiteturas Heterogêneas - APUS	
Anderson Kauer, Mozart Siqueira	135
Estendendo o Ambiente VirD-GM para Execução Distribuída de Processos Quânticos	
Anderson Avila, Adriano Maron, Maurício Pilla, Renata Reiser	139
Estudo da Redundância na Execução do Benchmark MiBench para Arq. ARM	
Giovane Torres, Rodrigo Moura, Maurício Pilla	143
Explorando OpenCL na Paralelização de uma Sub-rotina do Modelo Ambiental CCATT-BRAMS	
Cezar Bernardi, Otavio Madalosso, Andrea Charão, Haroldo Velho, Renata Ruiz	147
Extensão da Biblioteca de Execução do Ambiente VPE-qGM para Suporte à Simulação Quântica em C++	
Murilo Schmalfluss, Adriano Maron, Renata Reiser, Maurício Pilla	151
FlexiblePAD: Um Framework Reutilizável e Flexível para Suporte ao Desenvolvimento de Aplicações Paralelas	
Guilherme Esmeraldo, Régis Brilhante	155
Impacto de uma Arquitetura Híbrida, com Memória PCM e Memória DRAM, em Memórias Transacionais	
Felipe Teixeira, Rodolfo Favaretto, Maurício Pilla, André Du Bois	159

Implementação de uma Versão de STM Haskell com Versionamento Adiantado	
Rodrigo Duarte, André Du Bois, Gerson Cavalheiro	163
Int-Haar: Extensão Intervalar da Transformada de Haar	
Vínicus Santos, Maurício Pilla, Renata Reiser, Alice Kozakevicius	167
Melhorando o Desempenho de uma Ferramenta de Síntese de Circuitos Integrados em MATLAB	
Augusto Vargas, Márcia Cera, Lucas Severo	171
Paralelização do Software de Análise Estrutural Frame3DD em Arquitetura Multi-core	
Renato Ferrari, Andrea Charão	175
Paralelização do Software Weka em Arquitetura Multicore: uma Abordagem Inicial	
Tiago Engel, Andrea Charão, Ana Winck	179
Primeiros Passos para Depuração de Aplicações BSP Desenvolvidas com SimGrid	
Paulo Lara, Rodrigo Righi	183
Proposta de Paralelização do Skyline Matrix Solver utilizando MPI	
Arthur F. Lorenzon, Márcia C. Cera, Fábio D. Rossi	187
SimSPD: Um Simulador de Sistema de Processamento Distribuído com Foco em Distribuição de Carga	
Régis F. Brilhante, Guilherme Esmeraldo, Elaine Nagai	191
Uma Abordagem para Acesso Móvel ao EXEHDA-SS	
Diego Jaccottet, André Santos, Luthiano Venecian, João Lopes, Marcia Gusmão, Adenauer Yamin	195
Uma Proposta para Diminuir a Complexidade Espacial no Ambiente VPE-qGM	
Daniel Etzlaff, Adriano Maron, Renata Reiser, Maurício Pilla	199
Uso da Linguagem R em Ambientes Paralelos	
Paulo Souza Júnior, Rafael Sampaio, Willingthon Pavan, Carlos Hölbig	203
Utilização de Estruturas de Dados Não-Bloqueantes em Programação Multiprocessada	
Guilherme Cousin, Alan Araujo, Cícero Camargo, Gerson Cavalheiro	207