

Anais da

# ERAD-SP<sup>20</sup>

20

11ª Escola Regional de Alto Desempenho de São Paulo

19 a 21 de agosto de 2020

São Paulo - SP

## Patrocínio Ouro

NEC

LexisNexis<sup>®</sup>  
RISK SOLUTIONS

Hewlett Packard  
Enterprise

NEW/ROUTE

Google

SBC

SUPERMICR<sup>®</sup>

Atos

XILINX

LANIAQ  
scientific  
computing

## Organização

unesp

Mackenzie

USP

UFABC

## Apoio Financeiro

Mack  
Pesquisa

Fundunesp

F

## Promoção

SBC  
Sociedade Brasileira  
de Computação

## **COORDENAÇÃO GERAL**

### **ERAD/SP**

Rogério Iope (NCC/UNESP)  
Calebe Bianchini (FCI/Mackenzie)

### **ERAMIA/SP**

Leliane Barros (IME/USP)  
Denis Mauá (IME/USP)

## **COORDENAÇÃO DE PROGRAMA**

### **ERAD/SP**

Daniel Cordeiro (EACH/USP)  
Emilio Franceschini (UFABC)

### **ERAMIA/SP**

Solange Rezende (ICMC/USP)  
Ricardo Marcacini (ICMC/USP)

## **COMITÊ DE PROGRAMA**

### **ERAD/SP**

Aleardo Manacero Jr. (UNESP)  
Alexandre Ferreira Ramos (USP)  
Alexandro Baldassin (UNESP)  
Alfredo Goldman (USP)  
Calebe Bianchini (Mackenzie)  
Celso Hirata (ITA)  
Daniel Cordeiro (USP)  
Denis Fantinato (UFABC)  
Denise Stringhini (Unifesp)  
Edson Borin (Unicamp)  
Emilio Franceschini (UFABC)  
Fabricio Olivetti de França (UFABC)  
Felipe Giuntini (USP)  
Helio Guardia (UFSCar)  
Hermes Senger (UFSCar)  
Herve Yviquel (Unicamp)  
Jairo Panetta (ITA)  
João Vicente Ferreira Lima (UFSM)  
Laércio Lima Pilla (Univ. Paris-Sud – CNRS)  
Leandro Mano (USP)  
Liria Matsumoto Sato (USP)

Lucas Mello Schnorr (UFRGS)  
Lucas Wanner (Unicamp)  
Luciana Arantes (Sorbonne Université)  
Luiz Bovolenta (UNESP)  
Luiz Fernando Bittencourt (Unicamp)  
Marco Netto (IBM Research)  
Marcos Amaris (UFPA)  
Márcio Castro (UFSC)  
Paulo Lopes de Souza (USP)  
Paulo Souza (Atrio)  
Philippe Olivier Alexandre Navaux (UFRGS)  
Raphael Camargo (UFABC)  
Renato Ishii (UFMS)  
Ricardo Menotti (UFSCar)  
Ricardo Santos (UFMS)  
Rogério Iope (UNESP)  
Sarita Bruschi (USP)  
Vanderlei Bonato (USP)

### **ERAMIA/SP**

Ana Carolina Lorena (ITA)  
Denis Mauá (USP)  
Diego Furtado Silva (UFSCAR)  
Leliane Nunes de Barros (USP)  
Lilian Berton (Unifesp)  
Marcos Quiles (Unifesp)  
Maria Fernanda Moura (EMBRAPA)  
Rafael Rossi (UFMS)  
Rafael Giusti (UFAM)  
Renato Tinós (USP)  
Ricardo Marcacini (USP)  
Roberta Sinoara (IFSP)  
Solange Rezende (USP)  
Veronica Carvalho (UNESP)

## **COORDENAÇÃO LOCAL E APOIO**

UNESP - Instituto de Artes  
Tatiana Pinheiro de Brito

TV UNESP  
Fabrício Carapelli e Fabio Cardoso

# SBC

## DIRETORIA

Raimundo José de Araújo Macêdo  
(UFBA) - Presidente

André Carlos Ponce de Leon Ferreira de  
Carvalho (USP) - Vice-Presidente

Renata de Matos Galante (UFRGS) -  
Administrativa

Carlos André Guimarães Ferraz (UFPE) -  
Finanças

Cristiano Maciel (UFMT) - Eventos e  
Comissões Especiais

Itana Maria de Souza Gimenes (UEM) -  
Educação

José Viterbo Filho (UFF) - Publicações

Priscila América Solís Mendez Barreto  
(UNB) - Planejamento e Programas  
Especiais

Marcelo Duduchi Feitosa (CEETEPS) -  
Secretarias Regionais

Francisco Dantas de Medeiros Neto  
(UERN) - Divulgação e Marketing

Edson Norberto Cáceres (UFMS) -  
Relações Profissionais

Carlos Eduardo Ferreira (USP) -  
Competições Científicas

Wagner Meira (UFMG) - Cooperação com  
Sociedades Científicas

Rossana Maria de Castro Andrade (UFC)  
- Articulação de Empresas

## CONSELHO

Lisandro Zambenedetti Granville (UFRGS)

Thais Vasconcelos Batista (UFRN)

Mirella M. Moro (UFMG)

Antônio Jorge Gomes Abelém (UFPA)

José Palazzo Moreira de Oliveira  
(UFRGS)

José Carlos Maldonado (USP)

Roberto da Silva Bigonha (UFMG)

Alex Sandro Gomes (UFPE)

Adenilso da Silva Simão (USP)

Alfredo Goldman (USP)

## **COMISSÃO ESPECIAL DE ARQUITETURA DE COMPUTADORES E PROCESSAMENTO DE ALTO DESEMPENHO - CE-ACPAD**

Alfredo Goldman (USP) - Coordenador

## **SECRETARIA REGIONAL DE SÃO PAULO LESTE**

Márcia Ito (Fatec-SP) - Secretária

## **CRAD-SP**

### **Comissão Regional de Alto Desempenho do Estado de São Paulo**

**Região Capital I:** Daniel Cordeiro (USP, São Paulo)

**Região Capital II:** Rogério L. Iope (UNESP, São Paulo)

**Região Interior I:** Denise Stringhini (UNIFESP, S.J. dos Campos)

**Região Interior II:** Ricardo Menotti (UFSCar, São Carlos)

**Região Interior III:** Edson Borin (UNICAMP, Campinas) – **Presidente**

**Representante da Indústria:** Pedro Mário Cruz e Silva (NVidia)

**Coordenadores Gerais da ERAD-SP'19:** Rodolfo J. Azevedo (UNICAMP) e Lucas Wanner (UNICAMP)

**Coordenadores Gerais da ERAD-SP'18:** Prof. Dr. Álvaro Luiz Fazenda (UNIFESP) e Prof. Dr. Celso Luiz Mendes (LAC/INPE)

# Mensagem da Coordenação Geral

O ano de 2020 ficou marcado pela disseminação de um vírus que, de forma descontrolada, atingiu toda a humanidade de forma avassaladora. Por esse motivo, uma movimentação global de desenvolvimento colaborativo, como há muito tempo não se via, foi desencadeada visando a busca por medicamentos e vacinas capazes de combater esse novo vírus.

Numerosas equipes multidisciplinares têm se dedicado a estudar como o novo coronavírus se comporta no corpo humano e como a doença evolui e, mais uma vez, supercomputadores têm sido colocados à prova. Sistemas computacionais de alto desempenho permitem acelerar o tempo necessário para execução de simulações que auxiliam os pesquisadores em sua busca por medicamentos e vacinas. Concomitante aos estudos da estrutura viral e de seu material genético, outras pesquisas envolvendo modelos comportamentais da sociedade visando entender a proliferação do vírus também foram iniciadas. Mais uma vez, recursos computacionais paralelos e distribuídos têm sido fundamentais para a execução desses modelos.

O uso inteligente desses sistemas de alto desempenho tornou-se peça fundamental nesse contexto. A exploração eficiente dos recursos, as novas técnicas de decomposição de problemas, os paradigmas de desenvolvimento de soluções são tópicos que ficaram em evidência durante a construção de soluções computacionais que auxiliam na busca por medicamentos e vacinas. A coordenação e o gerenciamento desses recursos também ganharam ainda mais relevância, uma vez que tais recursos precisam ser compartilhados por diversos pesquisadores pelo mundo.

Diferentes arquiteturas computacionais também avançaram em 2020. O desenvolvimento de um novo supercomputador no Japão, baseado em processadores ARM e que utiliza instruções vetoriais, alcançou a posição número 1 da lista TOP500 pela primeira vez, desencadeando novas oportunidades, em particular a possibilidade de diminuição do consumo energético em operações de ponto flutuante. Na mesma linha, a Apple divulgou, durante sua conferência anual para desenvolvedores, que passará a usar processadores próprios, desenvolvidos também em arquitetura ARM, em sua nova geração de computadores portáteis (MacBooks), prometendo também um menor consumo de energia - o que se traduz em maior autonomia no caso dos portáteis. Os computadores quânticos, embora ainda em estágio de desenvolvimento muito inicial, já vêm despertando o interesse dos ministérios de ciência e tecnologia e de defesa de diversos países, pois o domínio dessa tecnologia envolve questões de segurança e de soberania. Porém, muito além do uso na quebra dos mais seguros sistemas criptográficos e no desenvolvimento de sistemas de comunicação invioláveis, é a expectativa de que essa nova tecnologia possa ajudar a acelerar o desenvolvimento novos fármacos, resolver problemas de logística altamente complexos ou melhorar a navegação e controle de grandes frotas de veículos autônomos. Além desses diferentes cenários e arquiteturas, ainda existe a necessidade de tratar as aplicações existentes para que tirem a máxima vantagem dos recursos computacionais, tanto em relação às arquiteturas paralelas e distribuídas convencionais, quanto às

arquiteturas e técnicas eficientes para o armazenamento e o tratamento de grandes volumes de dados.

Diante de tantos cenários desafiadores, a 11ª edição da ERAD-SP também se fez inovadora ao se unir com a 1ª Escola Regional de Aprendizado de Máquina e Inteligência Artificial de São Paulo - ERAMIA-SP. As duas escolas foram promovidas pela SBC – Sociedade Brasileira de Computação – por meio das respectivas Comissões Especiais: Arquitetura de Computadores e Processamento de Alto Desempenho (CE-ACPAD), Inteligência Computacional (CE-IC) e Inteligência Artificial (CE-IA). Juntas, a ERAD-SP e a ERAMIA-SP objetivaram estimular o estudo e o desenvolvimento de pesquisas tanto nas áreas de Arquitetura de Computadores e Processamento de Alto Desempenho (ACPAD) como nas áreas de Aprendizado de Máquina (AM) e Inteligência Artificial (IA).

Essa integração ainda aproveita o vertiginoso progresso das áreas de AM e IA nos últimos anos, que vêm provocando uma crescente demanda por sistemas computacionais de alto desempenho e aceleradores capazes de lidar com análises de problemas em tempo real. Por outro lado, aplicações de AM e IA também vêm impondo novos desafios aos sistemas computacionais de alto desempenho tradicionais, que necessitam cada vez mais lidar com cargas de trabalho heterogêneas, resultando em novos tópicos de pesquisa.

A ERAD-SP 2020 ocorreu de forma virtual nos dias 19, 20 e 21 de agosto de 2020, devido ao isolamento social demandado pela pandemia do vírus mencionado. A organização deste evento esteve sob responsabilidade da Universidade Estadual Paulista (UNESP) e da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Por se tratar de uma Escola, o evento teve como público-alvo preferencial alunos de graduação e pós-graduação do Estado de São Paulo. No entanto, de forma abrangente, diversas trilhas e atividades foram oferecidas para diversos públicos, em especial aqueles que têm interesse em se aprofundar nos diversos assuntos tratados nas escolas regionais de alto desempenho: arquitetura e desenvolvimento de sistemas de alto desempenho; uso, monitoramento e no gerenciamento de desse ambiente; modelos e plataformas para desenvolvimento de soluções para ambiente de HPC; medição, avaliação e predição de desempenho dessas soluções, dentre outros assuntos.

A programação conjunta da ERAD-SP e da ERAMIA-SP incluiu quatro palestras, quatro minicursos, cinco tutoriais (um deles dividido em 2 partes), nove sessões técnicas para apresentações de trabalhos de Iniciação Científica e Pós-Graduação e um painel de startups com o tema “O papel da Academia nas Startups e Inovações Tecnológicas”.

Três sistemas diferentes foram preparados para a realização das escolas. O primeiro deles, um *workspace* criado na ferramenta slack, foi utilizado como o espaço virtual do evento, possuindo canais para comunicação entre todos, bem como para anúncios da Coordenação Geral das Escolas. Havia também canais especializados para cada sessão, permitindo que os palestrantes e autores pudessem interagir de forma mais direta com os participantes. Esse canal de comunicação permanecerá aberto para futuras referências e consultas, não só pelos participantes do evento, mas para toda comunidade, por meio do link: <https://erad-eramia-sp2020.slack.com> .

O segundo sistema, a plataforma de videoconferência Zoom, permitiu a criação de salas dedicadas para trilha das Escolas. Foi possível também permitir o encontro virtual entre todos os participantes. Esse ambiente facilitou a interação entre palestrantes e participantes durante as sessões, tanto por meio de vídeo, quanto por texto, além de ter todas as sessões gravadas para futura publicação em canal aberto (e.g. YouTube).

Por fim, o último sistema utilizado foi um portal de transmissão disponibilizado pela TV-UNESP (<https://video.unesp.br/erad-eramia>), com transmissão simultânea das salas do evento para toda comunidade.

A indústria também esteve presente nas Escolas. Arquiteturas reconfiguráveis (FPGA) e resultados mais recentes alcançados na intersecção entre as áreas de HPC e de IA/ML foram apresentados por palestrantes nacionais e internacionais. Também foram explorados os desafios do impacto da quantidade e qualidade dos dados para obtenção de competitividade estratégica nas empresas nacionais, além da apresentação de soluções de HPC utilizando processadores vetoriais inovadores.

Os resultados das Escolas puderam ser mensurados de diversas formas. Os números apresentados pelo sistema de inscrição ECOS/SBC foram de 140 participantes, sendo 09 pessoas envolvidas na coordenação. Ademais, foram 4 palestrantes principais, 4 apresentadores de minicursos, 8 apresentadores de tutoriais e 4 painelistas. O público total registrado na ferramenta de colaboração slack foi de 328 participantes, os quais trocaram mais de 5 mil mensagens entre si.

Os resultados mais expressivos foram feitos de forma descritiva, por meio de um formulário anônimo de avaliação. Das mais de 60 respostas enviadas, 45 participantes expressaram sua opinião sobre a avaliação geral do evento. Destas 45 opiniões, 100% gostaram do evento, utilizando palavras como “excelente qualidade”, “gostei”, “ótimo”, “bem organizado”, dentre outras que demonstram a satisfação dos participantes da {ERAD|ERAMIA}-SP 2020.

A viabilização desses três dias de intensa interação virtual só foi possível devido à contribuição de muitas pessoas. Agradecemos à Universidade Estadual Paulista (UNESP) pela disponibilização de equipe operacional e técnica, essenciais para a realização do evento. Da mesma forma, agradecemos à Universidade Presbiteriana Mackenzie por todo o apoio na organização do evento. Agradecemos também à Fundunesp e ao MackPesquisa pelo patrocínio e apoio financeiro, e às empresas NEC, Hewlett-Packard Enterprise, NewRoute, LexisNexis, Google, SDC, Supermicro, Atos, Xilinx e Laniaq pelo auxílio financeiro e contribuição técnica ao longo do evento, bem como os apoiadores Birdie, Loggi e Nubank pela participação no painel de startups. A participação de todos esses atores fortaleceu a união entre as duas escolas e ajudou a consolidar a caminha em conjunto entre conhecimento técnico-científico e a indústria.

Nossos sinceros agradecimentos ao Comitê de Programa e aos revisores, pelas avaliações e contribuições dos trabalhos submetidos à ERAD-SP visando o aperfeiçoamento tanto dos próprios trabalhos quanto dos futuros pesquisadores em formação. Agradecemos também aos palestrantes, instrutores e painelistas convidados, que contribuíram enormemente para o sucesso das escolas.

Finalmente, gostaríamos de agradecer a todos os autores dos artigos submetidos, voluntários, convidados e participantes pela confiança na tradição e no pioneirismo da {ERAD|ERAMIA}-SP 2020.

**Rogério L. Iope**

**Calebe P. Bianchini**

*Coordenação Geral da ERAD-SP 2020*

# Mensagem da Coordenação de Programa

A Escola Regional de Alto Desempenho de São Paulo (ERAD-SP) é um evento anual promovido pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) que reúne alunos de graduação e pós-graduação do estado de São Paulo. Além de ser um local onde os alunos podem aprimorar os seus conhecimentos através de minicursos e tutoriais, é um evento que permite que muitos dos alunos possam passar pela primeira vez pela experiência de escrever, submeter e receber revisões sobre seus trabalhos.

Como coordenadores de programa da ERAD-SP 2020, pedimos a todos os revisores de trabalhos submetidos que levassem este espírito de aprimoramento pessoal em consideração durante a redação de seus pareceres. Este volume traz o resultado deste esforço conjunto de 41 revisores. Agradecemos a cada um deles pela sua dedicação.

Os Anais da XI Escola Regional de Alto Desempenho de São Paulo (ERAD-SP 2020)<sup>1</sup> trazem os artigos selecionados e apresentados na edição do evento realizada virtualmente no período de 19 a 21 de agosto de 2020. A sede técnica do evento foi a Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), campus de São Paulo. Apesar de ser um evento voltado ao estado de São Paulo, é importante ressaltar que é um evento aberto a todos os interessados e que, neste ano, tivemos submissões de trabalhos de pesquisadores de outros estados (Paraná e Tocantins) e de outros países (França e Itália).

Nesta edição os anais incluem 8 artigos do Fórum de Iniciação Científica e 17 artigos do Fórum de Pós-Graduação. Esses trabalhos foram selecionados através de um processo de revisão por pares do tipo "*blind*", de um total de 26 artigos. Todos os artigos receberam pelo menos 3 revisões cada. Os artigos que integram este volume foram submetidos em 15/03/2020, aceitos para publicação em 29/04/2020, tendo a versão final submetida em 18/05/2020.

Para mais informações sobre a ERAD-SP 2020 e sobre os artigos aceitos visite o [site desta edição](#) do evento.

Até a ERAD-2021!

**Daniel Cordeiro**

**Emilio Franceschini**

*Coordenação de Programa da ERAD-SP 2020*

---

<sup>1</sup> Publicados com o apoio do Fundo Mackenzie de Pesquisa.

## **Resumos das Palestras**

# A ARQUITETURA DO SUPERCOMPUTADOR SDUMONT E OS DESAFIOS DA PESQUISA BRASILEIRA NA ÁREA DE COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO

Carla Osthoff<sup>1,2</sup>, Stiw Herrera<sup>1,2</sup>, Thiago Teixeira<sup>1,2</sup>, Micaella Coelho<sup>1,2</sup>,  
Mateus Melo<sup>1,2</sup>, Gabriel Costa<sup>1,2</sup>, Frederico Cabral<sup>1,2</sup>, Maria E. Welter<sup>1,2</sup>,  
Bruno Fagundes<sup>1,2</sup>, André Carneiro<sup>1,2</sup>, Roberto Souto<sup>1,2</sup>, Lucas Cruz<sup>2</sup>  
Guilherme Freire<sup>2</sup>, Luiz Gadelha<sup>1,2</sup>, Kary Ocaña<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Processamento de Alto Desempenho (CENAPAD)

{osthoff, stiw, tteixeira, micaella, msmello, gcosta, fcabral}@lncc.br

{bfagundes, acarneiro, rpsouto, lgadelha}@lncc.br

<sup>2</sup>Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) - Petrópolis - RJ – Brasil

{lcruz, gfreire, karyann}@lncc.br

**Abstract.** *The Santos Dumont supercomputer is the fourth largest in Latin America according to the TOP500 list, summarizing 5.1 petaflops. It is hosted at the National Laboratory for Scientific Computing (Petrópolis, Brazil), a research unit of the Brazilian Ministry of Science, Technology and Innovation. This work briefly presents the main architectural characteristics of the supercomputer, its areas and research projects, scientific HPC software and gateways using it, ongoing work to optimizing its execution, and finally useful information to potential users for Santos Dumont project submissions.*

# From Big Data to Data Science

André C. P. L. F. de Carvalho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação  
Universidade de São Paulo (USP)  
São Carlos – SP – Brasil

andre@icmc.usp.br

**Abstract.** *With the recent expansion in data generation and the growing importance of exploring the knowledge contained in these data, Data Science is one of the fastest growing area of Exact Sciences. Large companies, like Amazon, Apple, Disney, Facebook, Google and Microsoft are hiring a large number of scientists, engineers and statisticians to work in this area. The ability to acquire, store and transmit data from the most diverse human activities, in the public and private sectors, has grown exponentially. This is generating massive volumes of data. These massive volumes of data, known as Big Data, come from a variety of sources and therefore have a wide variety of structures, ranging from traditional attribute-value tables to videos and messages on social networks. Analyzing these massive volumes of data can generate valuable information for decision making, enabling the extraction of new and useful knowledge. The difficulty of this analysis by traditional data analysis techniques has led to the development of new techniques, expanding the area of Data Science. This talk will present the main aspects, challenges and applications of Big Data and Data Science.*

# Data Intensive Scalable Computing (DISC)

Mario A.R. Dantas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência da Computação (DCC) – Centro de Ciências Exatas (ICE)  
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)  
Rua José Lourenço Kelmer - Martelos, Juiz de Fora - MG, 36036-330 – Brasil

<sup>2</sup> INESC P&D - Brasil

mario.dantas@ice.ufjf.br

***Abstract.*** *This work presents an introduction to the Data Intensive Scalable Computing (DISC) approach. This paradigm represents a valuable effort to tackle the large amount of data produced by several ordinary applications. Therefore, subjects such as characterization of big data and storage approaches, in addition to brief comparison between HPC and DISC are differentiated highlight.*

# Knowledge-Enhanced Machine Learning

Fabio Gagliardi Cozman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo (USP)  
São Paulo – SP – Brasil

fgcozman@usp.br

**Abstract.** *Knowledge representation and machine learning are two core topics in the development of artificial intelligences. There are now solid tools for knowledge representation, and there is now also a deluge of data and a flood of successful machine learning techniques. How can all these tools work together? We illustrate some of the issues in knowledge-enhanced machine learning by investigating modeling languages that mix statistical and logical reasoning.*

## **Resumos dos Minicursos**

# Programação OpenMP com Alto Desempenho

Paulo Sérgio Lopes de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação  
Universidade de São Paulo (USP)  
São Carlos – SP – Brasil

pssouza@icmc.usp.br

**Resumo.** *O OpenMP é um padrão para o desenvolvimento de programas paralelos que compartilham memória. Sua programação baseada em diretivas permite que o programador indique onde o paralelismo deve ser aplicado, fornecendo concorrência, sincronização e manipulação de dados. A programação OpenMP é simples e encoraja o uso do paralelismo; no entanto, para extrair desempenho de códigos OpenMP o programador necessita observar aspectos importantes. Este minicurso aborda aspectos iniciais da programação C com OpenMP e também avançados que dão suporte a códigos com alto desempenho. São abordados aspectos do uso eficiente de processador, de memória e de interação entre threads. Espera-se que este minicurso contribua para a difusão da cultura do desenvolvimento de códigos C/OpenMP eficientes e de alto desempenho.*

# Introdução às Redes Neurais Artificiais com Implementações em R

Ricardo Cerri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Computação  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)  
São Carlos – SP – Brasil

cerri@ufscar.br

**Resumo.** Neste minicurso apresentaremos fundamentações sobre os modelos básicos de Redes Neurais Artificiais existentes na literatura, como o Perceptron e o Multi-Layer Perceptron, suas formalizações matemáticas, bem como seus respectivos modelos de aprendizado. Os modelos apresentados serão implementados e executados utilizando a linguagem de programação R e conjuntos de dados. Ao final do minicurso os participantes deverão possuir os conceitos fundamentais que os capacitem a aplicar os modelos vistos em problemas reais, e também deverão ser capazes de explicar o funcionamento básico desses modelos.

# Computação Quântica: Implementando um circuito quântico e analisando sua sensibilidade ao ruído

Genaro Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Atos Bull

Salvador – BA – Brasil

genaro.costa@atos.net

**Resumo.** *A computação quântica tem se apresentado como uma das possibilidades mais promissoras na aceleração do processamento. Se o algoritmo escolhido se adequa ao modelo da computação quântica, se tem promessas de speedup exponencial, tanto em processamento como em armazenamento. A Atos desenvolveu um simulador de computação quântica chamado QLM – Quantum Learning Machine. A ideia desse simulador é possibilitar a simulação da computação quântica independente de suas implementações, e comparar os resultados considerando diferentes implementações. Um mesmo circuito quântico pode necessitar diferentes alterações para ser executados em implementações reais, como o IBM QX4 (superconducting qubits) ou na implementação do projeto AQTION (trapped ions). Com a promessa de se ter disponível aceleradores quânticos em 3 a 5 anos, precisamos entender quais algoritmos poderão se beneficiar dessa tecnologia, assim como quais os efeitos do ruído nesses dispositivos. Nesse minicurso teremos uma apresentação básica dos conceitos da computação quântica, usando o QLM, e faremos uma análise acessando o simulador da Atos, de um circuito quântico que resolve transformadas de Fourier (QFT). Será feita a análise do uso do reordenamento das portas e sua sensibilidade ao ruído, considerando as arquiteturas do IBM QX4 e do projeto AQTION.*

# Introdução ao Meta-aprendizado

Ana Carolina Lorena<sup>1</sup>, Luís Paulo Faina Garcia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)  
São José dos Campos – SP – Brasil

`aclorena@ita.br`

<sup>2</sup>Departamento de Ciência da Computação  
Universidade de Brasília (UnB)  
Brasília – DF – Brasil

`luis.garcia@unb.br`

**Resumo.** *Meta-aprendizado tem sido cada vez mais utilizado para apoiar a recomendação de algoritmos de aprendizado de máquina e suas configurações para novos problemas. Tais recomendações são feitas com base em uma meta-base que consiste na avaliação de desempenho de algoritmos em conjuntos de dados previamente conhecidos, bem como algumas características estruturais dessas bases de dados. Essas características, também chamadas de meta-características, descrevem propriedades das bases que são preditivas para o desempenho de meta-modelos (usualmente também algoritmos de aprendizado de máquina) treinados nelas. Esse curso pretende abordar de forma teórica e prática conceitos básicos de forma a permitir a construção de sistemas de meta-aprendizado utilizando a linguagem R. Além disso, o curso pretende abordar temas como a importância das meta-características usadas e aborda tópicos estado da arte como o Aprendizado Automatizado (AutoML) e seus desafios.*

## **Resumos dos Tutoriais**

# Introdução à Reprodutibilidade de Experimentos Computacionais de Alto Desempenho

Vinícius Garcia Pinto, Lucas Leandro Nesi, Lucas Mello Schnorr

Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

{vgpinto, llnesi, schnorr}@inf.ufrgs.br

**Resumo.** *Este tutorial introduz uma metodologia reprodutível para realização de experimentos na área de processamento paralelo de alto desempenho. O objetivo é motivar a adoção de boas práticas experimentais que possibilitem a coleta de medidas mais representativas e que por consequência levem a resultados mais confiáveis. A metodologia apresentada é organizada em duas fases: execução de experimentos e análise dos dados. São sugeridas técnicas e ferramentas apropriadas para cada uma das etapas que compõe estas duas fases.*

# Visão Computacional e Aprendizado Profundo: Oito Anos da AlexNet

Roberto Hirata Jr.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência da Computação  
Universidade de São Paulo (USP)  
São Paulo – SP – Brasil

hirata@ime.usp.br

**Resumo.** *A área conhecida como Visão Computacional nasceu em meados dos anos 60, quase 10 anos após o nascimento da área de Inteligência Artificial, quando as primeiras tentativas de juntar uma câmera a um computador começaram a surgir. Junto com a área de Computação Gráfica e com a área de Processamento Digital de Imagens (PDI), a Visão Computacional tornou-se uma área madura e resultados importantes foram alcançados. No entanto, nos últimos anos a área atingiu um novo patamar graças aos avanços na área de Aprendizado de Máquina, mais especificamente, na área de Redes Neurais profundas, que tem “varrido” a área de PDI do mundo. Nesta conversa, vou apresentar os principais avanços da área após a AlexNet e apresentar alguns desafios atuais.*

# Machine Learning Pipeline com HPCC Systems

Hugo Watanuki<sup>1</sup>, Artur Baruchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>LexisNexis Risk Solutions  
São Paulo – SP – Brasil

{Hugo.Watanuki, Artur.Baruchi}@lexisnexisrisk.com

**Resumo.** *A combinação de alto desempenho no processamento de Big Data com análises de dados suportadas por Machine Learning representa uma solução tecnológica de alto valor agregado para as organizações baseadas em dados. O objetivo desse tutorial composto por duas partes é capacitar os participantes em um primeiro contato no uso da plataforma open source HPCC Systems ([www.hpccsystems.com](http://www.hpccsystems.com)) para processamento paralelo e análise de Big Data. A primeira parte desse tutorial foca as funcionalidades da plataforma para ingestão, transformação e carregamento de quantidades massivas de dados como etapa inicial de um pipeline de Machine Learning.*

# Fundamentos da Computação Acelerada com CUDA C/C++

Wellington Martins<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Informática  
Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Goiânia – GO – Brasil

`wellington@inf.ufg.br`

**Resumo.** Neste tutorial são apresentadas as ferramentas e técnicas fundamentais para acelerar aplicações em C/C++ para serem executados em GPUs massivamente paralelas com CUDA®. Você aprenderá a escrever código, configurar a paralelização de código com CUDA, e otimizar movimentação de dados no acelerador de GPU. No final do tutorial, você terá acesso a recursos adicionais para criar novas aplicações aceleradas por GPU por conta própria.

# Introdução ao Aprendizado por Reforço

Reinaldo Augusto da Costa Bianchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Elétrica  
Centro Universitário da FEI  
São Bernardo do Campo – SP – Brasil

`rbianchi@fei.edu.br`

**Resumo.** *Este tutorial apresentará os fundamentos matemáticos e os principais algoritmos usados em aprendizado por reforço, incluindo uma breve introdução ao aprendizado por reforço profundo.*