

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional  
Plano de Curso (ERE - Ensino Remoto Emergencial)

## **Disciplina: Tópicos Avançados em Computação Paralela**

### **Objetivo**

Apresentar ao aluno aspectos avançados em computação paralela, em especial relacionados aos seguintes tópicos: arquiteturas paralelas, aplicações paralelas, modelos de programação paralela, desempenho, sincronização, e padrões de projeto. Outros tópicos de interesse dos alunos também poderão ser incluídos.

### **Informações sobre o Oferecimento**

Período: 2021-3

Carga horária: 45h

Horários: Quartas e Quintas, de 16h00 às 18h00

Professores: Marcelo Lobosco e José J. Camata

Duração: de 18/10/2021 até 22/12/2021; e de 10/01/2022 até 21/01/2022

### **Procedimentos didáticos:**

Estudo dirigido, com leitura, apresentação e discussão de artigos.

### **Avaliações:**

Apresentação semanal de artigos e trabalhos de implementação.

### **Cronograma e Conteúdo do Curso:**

#### **1) Apresentação da Disciplina**

Objetivo. Ementa. Unidades de Ensino. Procedimentos didáticos. Avaliações. Seleção e distribuição de artigos entre os alunos. Definição dos trabalhos. Horário de atendimento. Bibliografia.

#### **Parte I - Prof. José J. Camata**

#### **2) Tópico: Análise de Desempenho.**

Apresentação de ferramentas e metodologias avançadas de análise de desempenho.

Discussão dos artigos relacionados. Exemplos:

1. Williams, Samuel; Waterman, Andrew; Patterson, David (2009-04-01). "Roofline: An Insightful Visual Performance Model for Multicore Architectures". *Commun. ACM*. **52** (4): 65–76. doi:10.1145/1498765.1498785. ISSN 0001-0782.

2. Tan Nguyen, Samuel Williams, Marco Siracusa, Colin MacLean, Douglas... more authors » "The Performance and Energy Efficiency Potential of FPGAs in Scientific Computing", (BEST PAPER) Performance Modeling, Benchmarking, and Simulation of High Performance Computer Systems (PMBS), November 2020.
3. Laksono Adhianto, Sinchan Banerjee, Mike Fagan, Mark Krentel, Gabriel Marin, John Mellor-Crummey, and Nathan R. Tallent. HPCToolkit: Tools for performance analysis of optimized parallel programs. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 22(6):685–701, 2010. (PDF) (doi:10.1002/cpe.1553)
4. Keren Zhou, Yueming Hao, John Mellor-Crummey, Xiaozhu Meng, and Xu Liu. 2020. GVProf: a value profiler for GPU-based clusters. In *Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '20)*. IEEE Press, Article 89, 1–16.

Outros artigos a definir.

### 3) Tópico: Modelos de programação paralela

Estado da arte dos modelos de programação para arquiteturas heterogêneas (OpenMP, MPI, OpenACC/CUDA).

Apresentação e discussão de artigos (um por aula): a definir.

1. Tiziano De Matteis, Johannes de Fine Licht, and Torsten Hoefler. 2020. FBLAS: streaming linear algebra on FPGA. In *Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '20)*. IEEE Press, Article 59, 1–13.
2. Jacob Lambert, Seyong Lee, Jeffrey S. Vetter, and Allen D. Malony. 2020. CCAMP: an integrated translation and optimization framework for OpenACC and OpenMP. In *Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '20)*. IEEE Press, Article 98, 1–17.

#### 4) Tópico: Aplicações Paralelas.

Apresentação e discussão de artigos (um por aula)

1. Di Natale et al., A massively parallel infrastructure for adaptive multiscale simulations: modeling RAS initiation pathway for cancer, SC'19, Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis.
2. Malte Brunn, Naveen Himthani, George Biros, Miriam Mehl, and Andreas Mang. 2020. Multi-node multi-GPU diffeomorphic image registration for large-scale imaging problems. In Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '20). IEEE Press, Article 38, 1–7.
3. Haoyuan Xing, Gagan Agrawal, and Rajiv Ramnath. 2020. MoHA: a composable system for efficient in-situ analytics on heterogeneous HPC systems. In Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '20). IEEE Press, Article 82, 1–16.
4. Mills, Richard Tran, et al. "Toward performance-portable PETSc for GPU-based exascale systems." *Parallel Computing* (2021): 102831.

#### Parte II - Prof. Marcelo Lobosco

##### 5) Computação em aceleradores

1. Navarro, C. A., Hitschfeld-Kahler, N., & Mateu, L. (2014). A survey on parallel computing and its applications in data-parallel problems using GPU architectures. *Communications in Computational Physics*, 15(2), 285-329.

##### 6) Escalonamento e Balanceamento de Carga

1. Mittal, S., & Vetter, J. S. (2015). A survey of CPU-GPU heterogeneous computing techniques. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 47(4), 1-35.
2. DIONISI, Thomas et al. Enhancing Load-Balancing of MPI Applications with Workshare. In: *European Conference on Parallel Processing*. Springer, Cham, 2021. p. 466-481.

##### 7) Arquiteturas

1. "Performance Analysis of High-Performance Computing Applications on the Amazon Web Services Cloud", Keith R. Jackson, Lavanya Ramakrishnan, Krishna Muriki, Shane Canon, Shreyas Cholia, John Shalf, Harvey J. Wasserman, Nicholas J. Wright. 2010 IEEE Second International Conference on Cloud Computing Technology and Science
2. "Case study for running HPC applications in public clouds", Qiming He, Shujia Zhou, Shujia Zhou, Ben Kobler, Ben Kobler, Daniel Q Duffy, Dan Duffy, Tom McGlynn, Tom McGlynn, HPDC '10: Proceedings of the 19th ACM International Symposium on

High Performance Distributed Computing, June 2010, Pages 395–401

3. “Performance Analysis of Cloud Computing Services for Many-Tasks Scientific Computing”, Alexandru Iosup ; Simon Ostermann ; M. Nezh Yigitbasi ; Radu Prodan ; Thomas Fahringer ; Dick Epema, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems ( Volume: 22 , Issue: 6 , June 2011 ).

## **8) Apresentação dos trabalhos de implementação**

19 e 20/01

### **Bibliografia:**

Além dos artigos citados nas unidades de ensino, complementam a bibliografia os seguintes livros:

- (1) PACHECO, P. S. An Introduction to Parallel Programming. Morgan Kaufmann, 2011.
- (2) CHANDRA, R. ; MENON, R. ; DAGUM, L. ; KOHR, D. ; MAYDAN, D. ; MCDONALD, J. Parallel Programming in OpenMP. Morgan Kaufmann; 1996.
- (3) PACHECO, P. S. Parallel Programming with MPI. Morgan Kaufmann, 1997.

### **Links Interessantes:**

- Projeto Exascale: <https://www.exascaleproject.org/publications/>
- Better Scientific Software foundation: <https://bssw.io/>

### **Demanda por equipamentos e conexão**

Necessário o uso de computador com compilador instalado C para desenvolvimento das atividades e trabalhos. Também se faz necessária conexão com a internet para acesso ao ambiente computacional, às video-aulas/plataforma de videoconferência/ambiente para acesso ao material.