

Lead institution: Work Address of the position: University of São Paulo	
Supervisor name: Prof. Bruno Souza Carmo	Department: Mechanical Engineering
Co-supervisor: Prof. Rafael Gioria	Department: Petroleum Engineering
APPLY AT: <u>Position</u> http://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities/application-form-rcgi/ Ref: 19PDR103 www.rcgi.poli.usp.br/opportunities	Type: Post-doctoral Fellowship Finish date: 30/11/2020
Project title: (Portuguese and English) Geração e adaptação automáticas de malhas para problema inverso em imageamento sísmico <i>Automated mesh generation and adaptation for inverse problem in seismic imaging</i>	
Research theme area: (Portuguese and English) Geração de malha não-estruturada, computação em paralelo, métricas anisotrópicas para geração de malha, imageamento sísmico, problemas inversos. <i>Unstructured mesh generation, parallel computing, anisotropic metrics and mesh generation, seismic imaging, inverse problems.</i>	
Abstract (Portuguese and English) Esta oportunidade é para se integrar ao projeto “ <i>Software technologies for simulation and inversion</i> ” do <i>Research Centre for Gas Innovation</i> na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Um sumário do projeto pode ser encontrado no <i>website</i> do RCGI (http://www.rcgi.poli.usp.br/). Em suma, como aplicar métodos de malhas não-estruturadas adaptativas é ainda uma questão aberta a ser pesquisada e aprofundada, ainda mais por ser uma abordagem incomum na geofísica. Malhas não-estruturadas podem ser construídas de forma que seus elementos sejam alinhados com descontinuidades das propriedades do meio. Isto inclui representar acuradamente a topologia geológica, horizontes de densidades e falhas. Também torna possível variar o tamanho dos elementos de forma a satisfazer certos requisitos de acurácia e de estabilidade numérica. A malha não-estruturada gerada é útil para abordagens de Elementos finitos de alta ordem via Galerkin descontínuo com potencial de atingir soluções rapidamente e com acurácia desejada. Entretanto, a geração automática confiável de malhas não estruturadas de qualidade em geometrias complexas é um problema difícil e desafiador: interseções de diferentes horizontes de densidade, por exemplo, impõem uma restrições difíceis de serem satisfeitas que muitas vezes acabam na prática comum de intervenções manuais para se obter qualidade de malha. Se intervenções manuais são frequentemente necessárias, como em um problema de inversão sísmica, a abordagem manual mostra-se impraticável. Adicionalmente, métodos automáticos de geração de malha foram concebidos para trabalhar em computação serial. Como desafio neste projeto, o desenvolvimento de bibliotecas de adaptação de malha anisotrópica em computação paralela será conduzido, e posteriormente integrado ao <i>Firedrake</i> , em ambiente de computação de alta performance <i>HPC</i> . <i>This opportunity is to integrate into project “Software technologies for simulation and inversion” of the Research Centre for Gas Innovation of Escola Politécnica of the University of São Paulo. Summary of the program and projects can be found at the RCGI website (http://www.rcgi.poli.usp.br/). Summarily, how adaptive mesh methods should be applied in the context of unstructured mesh based inversion methods is an open research question and an uncommon approach in geophysics. Unstructured meshes can be constructed such that element facets are aligned with discontinuities in material properties. This includes</i>	

accurately following geological topology, density horizons in rock and faults. It is also possible to vary the size of the elements to satisfy accuracy or stability requirements. An unstructured mesh can then be used for example with an explicit high-order discontinuous Galerkin finite element formulation to achieve a fast accurate solution. However, automatically and robustly generating high quality unstructured meshes for complex geometries is well known as a hard problem. Multiple intersecting density horizons impose geometric constraints which can be difficult to satisfy. In practice a great deal of manual intervention is required to generate a mesh of sufficient quality for modelling. It frequently requires additional manipulation of the surface geometries before a mesh is successfully created. Secondly, most mesh generators only work in serial and are therefore unsuitable for large meshes.

The development of parallel anisotropic mesh adaptation library will be held in Firedrake and HPC framework.

Objectives

O pós doutorando contribuirá de acordo com os principais objetivos do projeto principal:

1. geração automática de malha para problemas de inversão sísmica com computação paralela;
2. implementar métricas e métodos para adaptação de malhas não estruturadas com computação paralela.

Post-doc will contribute aligned to main objectives of the main project:

1. Automated mesh generation for seismic inversion problems with parallel computing;
2. Implement metrics and methods for adaptation of unstructured meshes with parallel computing.

Requirements to fill the position. (Ex: specific experience, minimum or maximum years after concluding the course) (Portuguese and English)

Este projeto é adequado para um candidato altamente motivado. São necessárias habilidades de programação, experiência de HPC, experiência em simulações baseadas em malha e proficiência em inglês para posições pós-doc.

O candidato a pós-doutorado deverá ter doutorado em matemática, física, computação ou engenharia. A experiência em geofísica ou problemas inversos é altamente desejada.

This project would be well-suited to a highly motivated individual requiring Programming skills, HPC experience, experience in mesh based simulations and proficiency in English are required for Post-Doc positions.

The postdoc candidate should hold a PhD in Mathematics, Physics, Computation or Engineering. Experience in geophysics or inverse problems is desired.

INFORMAÇÕES SOBRE A BOLSA

O candidato selecionado receberá uma bolsa de pós-doutorado FAPESP no valor de R\$ 7.373,10 (cerca de US\$ 2.200 dólares) mensalmente pagos em Reais e um fundo de contingência de pesquisa (reserva técnica), equivalente a 15% do valor anual da bolsa que deve ser gasto em itens diretamente relacionados à atividade de pesquisa, bem como o financiamento de deslocamento, se necessário e aplicável. Mais informações sobre a bolsa estão em: fapesp.br/en/postdoc.

MAIORES INFORMAÇÕES E INSCRIÇÃO EM <http://www.rcgi.poli.usp.br/opportunities>

REF. 19PDR103.