



Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas
Gerais
Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação



Emitido em 13/03/2024 às 13:45

Projeto de Pesquisa

Dados do Projeto Pesquisa	
Código:	PIC00361-2023
Título do Projeto:	Programação Paralela de um Modelo Computacional da Eletrofisiologia Cardíaca
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Natureza do Projeto:	Projeto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Tipo de Pesquisa:	Pesquisa Aplicada
Situação do Projeto:	EM EXECUÇÃO
Unidade de Lotação do Coordenador:	DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E MECÂNICA - LP (11.61.05)
Unidade de Execução:	DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E MECÂNICA - LP (11.61.05)
Centro:	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS (11.00)
Palavra-Chave:	Programação Paralela, Modelagem Computacional, Eletrofisiologia Cardíaca
E-mail:	gtvmontes@cefetmg.br
Editais:	EDITAL DPPG Nº 81/2023 - PIBIC FAPEMIG
Cota:	PIBIC FAPEMIG 2024-2025 (01/02/2024 a 28/02/2025)
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	
3	Saúde e Bem-Estar
4	Educação de Qualidade
Área de Conhecimento, Grupo e Linha de Pesquisa	
Área de Conhecimento:	Linguagens de Programação
Grupo de Pesquisa:	Não possui vínculo com grupo de pesquisa.
Linha de Pesquisa:	Modelagem Computacional da Eletrofisiologia Cardíaca
Comitê de Ética	
Nº do Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética.
Resumo	
<p>Este projeto tem como objetivo aprimorar a eficiência computacional de modelos de eletrofisiologia cardíaca, fundamentais para compreender os intrincados processos elétricos que governam a atividade do coração. A implementação de técnicas avançadas de programação paralela, notadamente utilizando tecnologias como OpenMP, MPI e CUDA, destaca-se como a abordagem central para mitigar os desafios associados aos tempos prolongados de simulação. Os modelos computacionais de eletrofisiologia cardíaca, embora essenciais para pesquisa biomédica, frequentemente enfrentam limitações práticas devido à sua complexidade computacional. A utilização estratégica de programação paralela visa superar essas limitações, possibilitando simulações mais rápidas e eficientes. Ao identificar e otimizar regiões críticas do modelo, busca-se maximizar o potencial de paralelismo, melhorando assim a eficácia do processo de simulação. O desenvolvimento da versão paralela incluirá a aplicação de técnicas específicas, como OpenMP para paralelismo a nível de CPU e/ou CUDA para implementação do paralelismo a nível de GPUs. A otimização dos algoritmos contribuirá para a eficácia desses modelos, garantindo não apenas a aceleração do processo, mas também a manutenção da precisão e consistência dos resultados em comparação com a versão sequencial. Ademais, o projeto contempla a análise de desempenho, utilizando métricas como tempo de execução e escalabilidade, para validar os benefícios da programação paralela. Ao término, é esperada a publicação dos resultados por meio de relatórios técnicos, artigos científicos e apresentações em eventos acadêmicos, contribuindo para o avanço do conhecimento na interseção entre eletrofisiologia cardíaca e programação paralela.</p>	
Introdução/Justificativa (incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da CEFET-MG em geral)	
<p>A eletrofisiologia cardíaca, intrinsecamente ligada à compreensão dos processos elétricos que compõem a atividade cardíaca, representa uma área de estudo crucial para a pesquisa biomédica e a prática clínica. Os modelos computacionais desse fenômeno desempenham um papel importante ao permitir simulações que transcendem as limitações da experimentação laboratorial. No entanto, a complexidade computacional desses modelos frequentemente resulta em tempos de execução prolongados, uma barreira para sua eficiência. O presente projeto propõe uma solução pontual para essa limitação, utilizando técnicas avançadas de programação paralela em um modelo da eletrofisiologia cardíaca presente na literatura. A aplicação de abordagens com tecnologias OpenMP, MPI ou CUDA tem como objetivo otimizar a execução do modelo a fim de possibilitar ainda mais tipos de estudos e simulações. Para além da contribuição científica e tecnológica, espera-se que, com este projeto em proposta, os alunos envolvidos tenham a oportunidade de desenvolver habilidades avançadas em programação, mais especificamente em tecnologias de programação paralela, uma competência cada vez mais necessária frente o avanço na escalabilidade da capacidade dos processadores. Isso contribuirá para a formação científica, técnica e profissional dos estudantes. Considerando os cursos da instituição e, em especial o curso de Engenharia de Computação do campus Leopoldina, este projeto, por envolver modelagem computacional da eletrofisiologia cardíaca - área que exige conhecimentos avançados tanto da biologia do órgão cardíaco, como toda a física e matemática que descrevem esta biologia - se apresenta como uma ótima oportunidade para materializar a natureza multidisciplinar da atuação de um Engenheiro de forma geral. Essa mesma natureza multidisciplinar é um dos principais impactos positivos na atuação dos professores da instituição pois é um forte elemento catalizador à colaboração interdisciplinar.</p>	
Objetivos	
<p>O presente projeto tem como objetivo principal otimizar a execução de um modelo computacional da eletrofisiologia cardíaca, por meio da implementação de técnicas avançadas de programação paralela, com ênfase nas tecnologias OpenMP ou CUDA. Para atingir esse objetivo geral, desdobram-se os seguintes objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">- otimização de Algoritmos: refinar e otimizar os algoritmos existentes no modelo, adaptando-os para melhor aproveitar as capacidades de paralelismo oferecidas pelas tecnologias selecionadas;- identificação de Regiões Críticas: analisar o modelo computacional para identificar e caracterizar as regiões críticas que se beneficiarão significativamente da implementação de programação paralela;- implementação de Programação Paralela: desenvolver uma versão paralela do modelo da eletrofisiologia cardíaca, utilizando técnicas de programação paralela, incluindo OpenMP para paralelismo a nível de CPU ou CUDA para computação em GPU;- avaliação de Desempenho: medir o desempenho da implementação paralela em comparação com a versão sequencial, utilizando métricas como tempo	

Metodologia

O método científico a ser seguido neste projeto pode ser dividido em várias etapas, abrangendo desde o estudo de referências bibliográficas (incluindo as

- disseminação de Resultados: disseminar os resultados por meio de relatórios técnicos, artigos científicos em conferências especializadas e apresentações em eventos acadêmicos. Compartilhar conhecimento com a comunidade científica.

- Czech, Z. (2017). References. In *Introduction to Parallel Computing* (pp. 323-342). Cambridge: Cambridge University Press.

- NOVAES, Gustavo Montes et al. An ensemble of parameters from a robust Markov-based model reproduces L-type calcium currents from different human cardiac myocytes. *Plos one*, v. 17, n. 4, p. e0266233, 2022.

CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação
-----	------	-----------	-------------	----------------------

2024

Atividades	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2025

Atividades	Jan	Fev	
------------	-----	-----	--

	2		
--	---	--	--

Avaliações de Projeto

Situação/Parecer	Data da Avaliação	Média
------------------	-------------------	-------

Histórico do Projeto		
----------------------	--	--

Data	Situação	Usuário
------	----------	---------

16/11/2023	DISTRIBUÍDO PARA AVALIAÇÃO (AUTOMATICAMENTE)	CARLOS MAGNO MARTINS COSME / 07412041770
19/12/2023	APROVADO	CARLOS MAGNO MARTINS COSME / 07412041770
02/02/2024	EM EXECUÇÃO	GUSTAVO MONTES NOVAES / 08790948696