

identificação de padrões e eventos de interesse, extração de características e treinamento de algoritmos, utilizando técnicas de processamento de sinais, visão computacional e aprendizado de máquina. Através deste projeto, pleiteia-se a aquisição de uma placa de processamento gráfica (GPU) que será instalada em servidor no laboratório de processamento de sinais do CEFET/RJ – Campus Nova Iguaçu, e de um notebook que servirá como terminal de acesso ao servidor. Esses equipamentos serão fundamentais para adquirir e processar os grandes volumes de dados com velocidade e eficiência necessárias para o sucesso do projeto.

Introdução

O monitoramento contínuo de sinais biomédicos, desempenha um papel importante no diagnóstico e manejo de diversas condições médicas. Tradicionalmente, a coleta desses sinais requer o uso de sensores e dispositivos intrusivos, que podem causar desconforto ao paciente e limitar a frequência do monitoramento devido à necessidade de equipamentos e infraestrutura clínica especializados [7, 8]. O avanço da tecnologia tem possibilitado o desenvolvimento de métodos não-intrusivos para monitorar esses importantes sinais biomédicos, promovendo uma integração mais harmoniosa com a vida diária dos pacientes.

A emergência de técnicas de visão computacional e processamento de imagens abriu novas fronteiras para o monitoramento remoto de sinais vitais, utilizando câmeras convencionais e térmicas para capturar informações biomédicas sem contato físico direto com o paciente [2, 4]. Essas abordagens não só aumentam o conforto do paciente, mas também facilitam a aplicação de monitoramento contínuo em ambientes não clínicos, o que é essencial para o manejo de condições crônicas e a realização de telemedicina.

Dentre as técnicas empregadas, a magnificação de movimento e as redes neurais convolucionais têm mostrado grande eficácia na detecção de variações sutis em imagens de vídeo, que correspondem a sinais fisiológicos como batimentos cardíacos e respiração [3, 14]. Estes métodos são apoiados por avanços em algoritmos de aprendizado de máquina que analisam e interpretam os dados visuais para fornecer estimativas precisas de sinais biomédicos [1, 3].

Neste contexto, este projeto visa desenvolver um sistema que utilize tecnologias de processamento de sinais e visão computacional para monitorar sinais biomédicos de forma não-intrusa a partir de vídeos. A capacidade de monitorar esses sinais de maneira eficiente e não invasiva não apenas melhora a qualidade de vida dos pacientes, mas também representa um avanço significativo na forma como os cuidados de saúde são prestados, especialmente em regiões com acesso limitado a recursos médicos.

Justificativa

O monitoramento contínuo de sinais biomédicos, é vital para o diagnóstico precoce e o manejo eficaz de diversas condições médicas. Tradicionalmente, a obtenção desses sinais requer equipamentos intrusivos e a permanência dos pacientes em ambientes clínicos, o que pode ser inconveniente e desconfortável, limitando a frequência e a praticidade do monitoramento.

Este projeto busca contornar tais barreiras através do desenvolvimento de um sistema não-intrusivo para a estimação de sinais biomédicos usando vídeo. A aplicação de técnicas de visão computacional e processamento de sinais em dados coletados de maneira não invasiva permitirá o monitoramento contínuo de pacientes sem interromper suas atividades diárias, melhorando significativamente a qualidade de vida e a adesão ao tratamento. O uso de tecnologias não-intrusivas é particularmente pertinente em contextos onde a interação física é limitada, como em áreas remotas ou durante períodos de crises sanitárias, como pandemias. O sistema proposto também poderá contribuir para a telemedicina, expandindo o acesso a cuidados médicos especializados a uma população maior.

A necessidade de equipamentos específicos, como uma GPU de alta performance e um notebook robusto, é justificada pela demanda computacional intensiva das técnicas de visão computacional e aprendizado de máquina empregadas no projeto. Essas ferramentas não só facilitarão o desenvolvimento e a implementação do sistema proposto, mas também garantirão a precisão e a eficiência necessárias para o processamento de grandes volumes de dados em tempo real.

Em termos acadêmicos, o projeto oferece uma oportunidade significativa para avançar no conhecimento de tecnologias de monitoramento biomédico não-intrusivo, com potencial para publicações em periódicos e anais de conferências internacionais. Comercialmente, o desenvolvimento de tecnologias inovadoras nessa área pode abrir caminhos para novas patentes e parcerias industriais, reforçando o papel do CEFET/RJ – Campus Nova Iguaçu como um centro de inovação tecnológica e pesquisa aplicada.

Fundamentação Teórica

Tradicionalmente, o monitoramento de sinais biomédicos depende de métodos intrusivos que podem causar desconforto ao paciente e são limitados a ambientes clínicos [8, 9, 15]. Recentemente, avanços em técnicas não-intrusivas, que utilizam tecnologias de visão computacional e sensores remotos, prometem transformar esse cenário ao permitir a coleta contínua de dados sem perturbar a rotina dos pacientes [1–11].

Essas abordagens inovadoras se apoiam em tecnologias avançadas de processamento de sinais e visão computacional para analisar vídeos e imagens capturados de forma não-invasiva, identificando padrões que correspondem a sinais biomédicos vitais. Técnicas como a magnificação de movimento [12] e redes neurais convolucionais (CNNs) são particularmente úteis, pois permitem a extração e análise precisas de sinais subtis, que são imperceptíveis em condições normais [7, 10].

O uso de aprendizado de máquina, especialmente algoritmos de aprendizado profundo, permite não apenas identificar esses sinais com alta precisão, mas também adaptar os modelos de análise às especificidades de cada paciente, melhorando a personalização do diagnóstico e tratamento. Este enfoque não só melhora a qualidade de vida do paciente, facilitando o monitoramento em ambientes não clínicos, como também contribui para o avanço da telemedicina, oferecendo suporte decisivo a áreas remotas e populações com acesso limitado a serviços médicos [12–15].

A implementação destas tecnologias requer um suporte computacional robusto, justificando a necessidade de equipamentos especializados, como GPUs de alto desempenho e computadores avançados, para processar e analisar grandes volumes de dados em tempo real. Este projeto não só responde a uma necessidade clínica, mas também impulsiona inovações tecnológicas no campo do monitoramento de saúde.

Objetivo Geral

Este projeto tem por objetivo: i) realizar um estudo bibliográfico sobre monitoramento não-intrusivo de sinais biomédicos em pacientes; ii) adquirir e processar uma base de dados biomédicos, onde a capacidade de processamento da GPU será fundamental para manipular grandes volumes de dados com eficiência; iii) desenvolver um sistema para a estimação de batimentos cardíacos em sequências de vídeo, aplicando técnicas de processamento como magnificação de movimento e aprendizado profundo, que exigem o suporte computacional fornecido pelo equipamento solicitado; iv) analisar os resultados obtidos, onde a GPU permitirá a execução de algoritmos complexos de visão computacional e aprendizado de máquina de forma mais rápida e eficaz; e v) disseminar os conhecimentos e descobertas da pesquisa em anais de conferências e periódicos científicos, facilitados pela capacidade de realizar simulações e análises. A aquisição do notebook e da GPU é essencial para a expansão das capacidades do laboratório de processamento de sinais do CEFET, permitindo abordar problemas de pesquisa mais complexos e fornecer resultados com maior rapidez e precisão.

Metas

1 - Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento Não-Intrusivo de Sinais Biomédicos

Metodologia da Execução do Projeto

Inicialmente, o projeto consistirá em um estudo dos artigos científicos existentes sobre monitoramento não-intrusivo de sinais biomédicos, selecionando os mais relevantes que fundamentarão as técnicas e tecnologias do sistema proposto. Serão coletados dados biomédicos de um grupo de voluntários, onde eles preencherão um formulário com informações sobre seu histórico de saúde, autorizando o uso acadêmico de dados como peso, altura, circunferências corporais, pressão arterial, batimento cardíaco e frequência respiratória. Estas informações serão necessárias para validar e rotular os dados processados pelo sistema desenvolvido. A coleta de dados também incluirá a gravação de vídeos curtos dos voluntários, usando uma configuração de câmera dupla: uma câmera comum e uma câmera térmica. Estes vídeos serão a base para a análise e estimação de sinais biomédicos. Para estimar os sinais biomédicos a partir dos vídeos, técnicas de visão computacional, incluindo magnificação de movimento e redes neurais convolucionais serão aplicadas. Essas técnicas permitirão extrair informações biomédicas detalhadas dos vídeos de forma não-intrusiva. Todo o processo será desenvolvido utilizando linguagem de programação Python, devido à sua robustez e ampla biblioteca de ferramentas para processamento de dados e aprendizado de máquina. Os resultados do sistema serão comparados com os dados rotulados do formulário para avaliar a precisão e confiabilidade das

estimações realizadas. Finalmente, os dados estimados pelo sistema serão analisados quantitativa e qualitativamente para determinar a eficácia do sistema em simular condições reais e a precisão das estimações biomédicas.

Acompanhamento e Avaliação do Projeto

A equipe do Laboratório de Processamento de Sinais realizará reuniões semanais para discutir progressos, solucionar desafios e ajustar os planos conforme necessário. Avaliações formais do projeto serão conduzidas através de dois relatórios principais: um relatório parcial aos 12 meses, que revisará os avanços iniciais e ajustará o curso do projeto se necessário, e um relatório final aos 24 meses, que documentará os resultados completos e as contribuições do projeto. As principais métricas de avaliação incluirão o número de publicações em periódicos e conferências, o sucesso dos trabalhos acadêmicos gerados, como dissertações de mestrado e trabalhos de conclusão de curso, e o feedback de usuários finais para avaliar a usabilidade e aceitação do sistema.

Disseminação dos Resultados

Espera-se desenvolver um sistema que demonstre precisão e confiabilidade, sendo equivalente aos métodos tradicionais de monitoramento e, se possível, superando-os. O impacto esperado do projeto se estende além da melhoria tecnológica, pois o sistema poderá facilitar o monitoramento contínuo de pacientes com condições crônicas e ampliar o acesso a cuidados médicos de qualidade por meio da telemedicina, especialmente em áreas remotas.

No âmbito acadêmico, planeja-se disseminar os resultados em anais de conferências e/ou periódicos científicos, contribuindo para o avanço na área de monitoramento biomédico e visão computacional. Também será explorado o potencial para o desenvolvimento de propriedade intelectual, incluindo o registro de patentes.

Referências Bibliográficas

1. SAIKIA, Trishna et al. HREADAI: Heart Rate Estimation From Face Mask Videos by Consolidating Eulerian and Lagrangian Approaches. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, v. 73, p. 1-11, 2024.
2. ZHONG, Rui; ZHOU, Yuchen; GOU, Chao. EST-TSNet: Video-Based Remote Heart Rate Measurement Using Temporal Shift Attention Network and ESTmap. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, v. 73, p. 1-14, 2024.
3. LIU, Si-Qi; YUEN, Pong C. Robust Remote Photoplethysmography Estimation With Environmental Noise Disentanglement. *IEEE Transactions on Image Processing*, v. 33, p. 27-41, 2024.
4. SHAO, Hang et al. TranPhys: Spatiotemporal Masked Transformer Steered Remote Photoplethysmography Estimation. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, v. 34, n. 4, p. 3030-3042, 2024.
5. CHENG, Juan et al. Motion-Robust Respiratory Rate Estimation From Camera Videos via Fusing Pixel Movement and Pixel Intensity Information. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, v. 72, p. 1-11, 2023.
6. SAVUR, Celal et al. Monitoring Pulse Rate in the Background Using Front Facing Cameras of Mobile Devices. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, v. 27, n. 5, p. 2208-2218, 2023.
7. BALAKRISHNAN, G.; DURAND, F.; GUTTAG, J. Detecting pulse from head motions in video. In: *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2013. p. 3430-3437.
8. CARVALHO, M. S. Um Sistema de Monitoramento Remoto de Pacientes usando Rede sem Fio. 2005. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
9. BECARI, W. Rede de Sensores Para Engenharia Biomédica Utilizando o Protocolo IEEE1451. 2012. Tese (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

10. LI, X. et al. Remote Heart Rate Measurement From Face Videos Under Realistic Situations. In: 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2014. p. 4264-4271.
11. LING, T. H. Y. et al. Non-intrusive Human Body Temperature Acquisition and Monitoring System. In: Proceedings - International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation, ISMS, 2015–October, 2015. p. 16-20.
12. LIU, C. et al. Motion magnification. ACM Transactions on Graphics, v. 24, n. 3, p. 519, 2005.
13. VERKRUYSSE, W.; SVAASAND, L. O.; NELSON, J. S. Remote plethysmographic imaging using ambient light. Optics Express, v. 16, n. 26, p. 21434, 2008.
14. WU, H.-Y. et al. Eulerian video magnification for revealing subtle changes in the world. ACM Transactions on Graphics, v. 31, n. 4, p. 1-8, 2012.
15. MULRONEY, Susan E.; MYERS, Adam K. Netter: bases da fisiologia. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2009.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Meta Atividade Especificação		Indicador(es) Qualitativo(s)	Indicador Físico	Período de Execução	
			Unid.de Medida	Qtd. Início	Término
1	1	Realizar um levantamento bibliográfico abrangente sobre as técnicas atuais de monitoramento não-intrusivo de sinais biomédicos, com foco em visão computacional e processamento de sinais.	Completação de uma revisão sistemática da literatura que identifica as principais técnicas, lacunas de pesquisa e tendências emergentes.		26/04/2024 30/08/2024
1	2	Desenvolver algoritmos de visão computacional para a detecção precisa de sinais biomédicos em vídeos capturados por câmeras comuns e térmicas.	Eficiência e precisão dos algoritmos desenvolvidos, medidos pela taxa de acerto na detecção de sinais biomédicos comparada com os métodos tradicionais.		05/08/2024 24/12/2025
1	3	Implementar e integrar técnicas de magnificação de movimento e redes neurais convolucionais para melhorar a análise dos vídeos.	Capacidade dos sistemas implementados para amplificar sutis movimentos fisiológicos e extraí-los para análise.		05/08/2024 24/12/2025
1	4	Realizar testes para validar a usabilidade e eficácia do sistema de monitoramento não-intrusivo em um ambiente real.	Feedback positivo de usuários sobre a facilidade de uso e não-intrusividade do sistema.		03/11/2025 30/01/2026
1	5	Publicar os resultados da pesquisa em um periódico científico e/ou anais de conferência.	Aceitação dos artigos para publicação e feedback positivo recebido durante apresentações em conferências.		05/01/2026 24/04/2026

PLANO DE APLICAÇÃO

Classificação da Despesa	Especificação	PROPI (R\$)	DIGAE (R\$)	Campus Proponente (R\$)	Total (R\$)
TOTAIS		0	0	0	0

Anexo A

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CLASSIFICAÇÃO DE DESPESA	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TOTAL GERAL					-

Documento Digitalizado Público

Projeto Aprovado Faixa B: Visão Computacional e Processamento de Sinais no Monitoramento Não-Intrusivo de Sinais Biomédicos

Assunto: Projeto Aprovado Faixa B: Visão Computacional e Processamento de Sinais no Monitoramento Não-Intrusivo de Sinais Biomédicos
Assinado por: Wesley Passos
Tipo do Documento: Projeto
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Wesley Lobato Passos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 15/07/2024 15:06:44.

Este documento foi armazenado no SUAP em 15/07/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.cefet-rj.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 108246
Código de Autenticação: e4dab00ec9

