



EDITAL Nº04/2020 - PROPESQI/PRPG/UFPI  
PROGRAMA DE BOLSA DE PRODUTIVIDADE EM PESQUISA DA UFPI

RELATÓRIO DE EXECUÇÃO DE OBJETO – REO

1. IDENTIFICAÇÃO DO BOLSISTA PQ UFPI

**Nome:** Kelson Rômulo Teixeira Aires

Departamento de Computação

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

2. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

**Título em Português:** Realidade Aumentada no Auxílio a Cirurgias Minimamente Invasivas

**Título em Inglês:** *Augmented Reality in Minimally Invasive Surgery Assistance*

3. RESUMO DO PROJETO

Métodos cirúrgicos assistidos por computador (*Computer Aided Surgery – CAS*) foram propostos para superar a restrição inerente à laparoscopia baseada em vídeo 2d, fornecendo dados precisos da anatomia do paciente. Em sistemas CAS, um passo importante é o registro de dados pré-operatórios, como a Ressonância Magnética (RM) e a Tomografia Computadorizada (TC), com os dados de vídeo obtidos durante a cirurgia.

Na cirurgia minimamente invasiva guiada por imagem, o registro de dados pré e intra-interventivos e o rastreamentos de instrumentos fornecem ao cirurgião informações sobre, a posição atual de seus instrumentos em relação à trajetória planejada, estruturas vulneráveis próximas e o alvo final. Imagens virtuais 3D da anatomia e da patologia podem ser geradas em dispositivos específicos, e registradas em imagens em tempo real, fornecendo realidade aumentada e permitindo a exibição de estruturas anatômicas escondidas [1,2].

Assim, é fácil perceber que os sistemas de visão computacional se diversificam a cada dia. Novas aplicações surgem, aliadas à necessidade e demanda por processamento de informação [3,4,5]. Cada vez é maior a quantidade de imagens, bem como a qualidade dessas imagens. Isso criou uma inconveniente situação. Em determinado momento, as técnicas de manipulação de imagens existentes não conseguiam lidar com a grande quantidade de dados disponível.

Neste contexto, diversos são os cenários de problemas que podem ser tratados nesta pesquisa. Uma ampla investigação será realizada no contexto dos sistemas de segmentação e reconstrução 3D de imagens médicas. A escolha das técnicas utilizadas para resolver as diversas tarefas da pesquisa levará em consideração o compromisso entre custo computacional e eficiência. Este problema deve ser discutido amplamente neste trabalho.



#### **4. IMPACTOS DO PROJETO PARA AVANÇO DO ESTADO DA ARTE**

O desenvolvimento deste projeto de pesquisa contribui para o avanço do estado da arte de visão computacional e processamento de imagens aplicados à área de saúde e imagens médicas. Este projeto visa disponibilizar uma metodologia de processamento de imagens médicas obtidas por aparelhos de fatiamento, como tomografias e ressonâncias, destinadas ao diagnóstico e cirurgia assistida por modelos 3D baseados em realidade aumentada. Assim, este projeto considera alcançar os seguintes impactos técnicos-científicos:

- A elaboração de um estudo bibliográfico acerca dos principais métodos relacionados a segmentação, detecção e identificação de estruturas a partir de imagens médicas;
- A elaboração e formatação de uma base de dados para a aplicação alvo, a partir de imagens de exames médicos;
- A proposição de uma metodologia que possibilite manipular e processar imagens médicas oriundas de exames, reconstruir modelos tridimensionais, e aplicar tais modelos em um dispositivo de realidade aumentada;
- O desenvolvimento de um estudo comparativo entre resultados encontrados na literatura, além de um estudo avaliativo das técnicas empregadas no problema investigado.

#### **5. CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO**

Este projeto científico tem como principal contribuição a pesquisa, a proposição, o desenvolvimento e a avaliação de um conjunto de novos métodos para processamento de imagens médicas para a construção de um modelo 3D aplicável a um dispositivo de realidade aumentada. É interessante ressaltar a importância desse trabalho visando o desenvolvimento e avaliação de técnicas e sistemas de visão computacional que serão de grande serventia à sociedade.

Dentro desse contexto, podemos citar as seguintes contribuições da execução desse projeto:

- Investigar e avaliar as principais técnicas de segmentação e identificação de regiões, e reconstrução de modelos 3D presentes na literatura, com o intuito de identificar os principais métodos envolvidos no processo de classificação e reconhecimento de padrões utilizadas no processamento de imagens médicas;
- Obter e elaborar um conjunto de imagens que sirva como base de dados para a aplicação a ser tratada nesta pesquisa, observando critérios específicos de obtenção das imagens oriundas de cada equipamento de aquisição, e investigando os impactos dessa variação de aparelhos nas técnicas investigadas;
- Propor e implementar novas técnicas de segmentação e identificação de regiões, e reconstrução de modelos 3D, tendo em vista o estudo realizado no item anterior;
- Investigar métricas de avaliação de desempenho aplicáveis à metodologia desenvolvida, executando tal avaliação ao final do desenvolvimento de cada método, como forma de validar o que está sendo proposto;
- Avaliar o desempenho da metodologia empregada na solução do problema abordado, através da elaboração de artigos para divulgação no meio científico.

#### **6. CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO PARA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS PARA A ACADEMIA**

Este projeto de pesquisa também fornece contribuições no que tange a formação de Recursos Humanos capacitados, através da participação direta de alunos da graduação, no âmbito da Iniciação Científica, e pós-graduação, com a participação de alunos de mestrado e doutorado. Os respectivos



alunos puderam desempenhar importantes atividades do projeto e vivenciar as principais etapas de um ambiente de pesquisa científico.

Dentro desse contexto, podemos destacar:

- 01 (um) Trabalho de Iniciação Científica (PIBITI-UFPI) com aluno do curso de Bacharelado em Ciência da Computação (UFPI), onde o aluno pôde trabalhar ativamente no desenvolvimento de todas as etapas do projeto. O trabalho de iniciação científica ocorreu no período 2020-2021 e alguns resultados referentes às técnicas investigadas serão divulgados no Seminário de Iniciação Científica da UFPI 2021;
- 1 (um) aluno de doutorado do Programa de Doutorado em Ciência da Computação - Associação UFMA-UFPI (DCCMAPI). O trabalho de doutorado em andamento, no qual sou orientador, está relacionado à investigação e avaliação do viés demográfico em conjuntos de dados de localização de marcos faciais aplicados a populações clínicas. O referido aluno já realizou sua qualificação tendo em vista a obtenção de uma publicação no ano de 2020 em veículo científico avaliado no qualis restrito [13].

## **7. CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO PARA DIFUSÃO E TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO**

Além das contribuições já explicitadas, este projeto busca contribuir na difusão e transferência de conhecimentos. Pretendemos alcançar tal feito pela divulgação de resultados da pesquisa, através da submissão de trabalhos em meios científicos relevantes. Além disso, objetivamos a consolidação e fortalecimento de parcerias de pesquisa no âmbito regional e nacional. Tendo em vista o exposto, podemos elencar algumas contribuições diretas do projeto em tela:

- Consolidação uma parceria com o grupo de pesquisa do Laboratório de Mídias Interativas da Universidade Federal do Maranhão. A parceria já existe, com o Prof. Anselmo Paiva, no que diz respeito a troca de conhecimento e participações em bancas de mestrado e doutorado nos dois programas de mestrado, tanto da UFPI quanto da UFMA, além do programa de doutorado DCCMAPI;
- Publicação de um artigo científico no evento internacional IWSSIP (*27th International Conference on Systems, Signals and Image Processing*), com o título: “*Improving Active Shape Models Robustness Towards Locating Facial Landmarks In Profile Contour*”, no segundo semestre de 2020. O trabalho, que já vinha em andamento, refere-se ao uso da ferramenta *Active Shape Models* na localização de pontos faciais para determinação de contorno;
- Submissão de um artigo científico para a *34th Conference on Graphics, Patterns and Images* (SIBGRAPI 2021). Este artigo trata da investigação e avaliação do viés demográfico em conjuntos de dados de localização de marcos faciais aplicados a populações clínicas;
- Trabalho de iniciação científica a ser apresentado no Seminário de Iniciação Científica da UFPI em 2021.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] Sylvain Bernhardt, Stéphane A. Nicolau, Luc Soler, Christophe Doignon, The status of augmented reality in laparoscopic surgery as of 2016, *Medical Image Analysis*, Volume 37, pp. 66-90, 2017.

[2] P. Markelj, D. Tomazevic, B. Likar, and F. Pernus, “A review of 3d/2d registration methods for image-guided interventions,” *Medical Image Analysis*, vol. 16, no. 3, pp. 642-661, 2012.



- [3] Biao Leng, Kai Yu, Jingyan QIN, Data augmentation for unbalanced face recognition training sets, Neurocomputing, Volume 235, pp. 10-14, 2017.
- [4] Dodd, Keith C. and Nathaniel P. Brooks. “The Development of Augmented Reality to Enhance Minimally Invasive Surgery.” Surgical Technology International 31, pp. 19-24, 2017.
- [5] Christoph J. Paulus, Nazim Haouchine, Seong-Ho Kong, Renato Vianna Soares, David Cazier, Stephane Cotin; Handling Topological Changes during Elastic Registration: Application to Augmented Reality in Laparoscopic Surgery; International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 2016.
- [6] Maria R. Robu, Philip Edwards, João Ramalinho, Stephen Thompson, Brian Davidson, David Hawkes, Danail Stoyanov, Matthew J. Clarkson; Intelligent viewpoint selection for efficient CT to video registration in laparoscopic liver surgery; International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Volume 12, 2017.
- [7] Khor, W. S., Baker, B., Amin, K., Chan, A., Patel, K., and Wong, J.; Augmented and virtual reality in surgery—the digital surgical environment: applications, limitations and legal pitfalls; Annals of Translational Medicine, 4(23), 2016.
- [8] Claudius Conra, Matteo Fusaglia, Matthias Peterhans, Huanxiang Lu, Stefan Weber, Brice Gayet; Augmented Reality Navigation Surgery Facilitates Laparoscopic Rescue of Failed Portal Vein Embolization; Journal of the American College of Surgeons, Volume 223, 2016.
- [9] Ciro Andolfi, Alejandro Plana, Patrick Kania, P. Pat Banerjee, Stephen Small; Usefulness of Three-Dimensional Modeling in Surgical Planning, Resident Training, and Patient Education; Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques, Volume 00, 2016.
- [10] Hou Y, Ma L, Zhu R, Chen X, Zhang J; A Low-Cost iPhone-Assisted Augmented Reality Solution for the Localization of Intracranial Lesions; PLoS ONE, 2016.
- [11] B. Marques et al., "Framework for augmented reality in Minimally Invasive laparoscopic surgery," 2015 17th International Conference on E-health Networking, Application and Services (HealthCom), Boston, MA, pp. 22-27, 2015.
- [12] Petr Vávra, J Roman, Pavel Zonča, Peter Ihnát, M Němec, J Kumar, N Habib and Ahmed El-Gendi. “Recent Development of Augmented Reality in Surgery: A Review.” Journal of healthcare engineering, 2017.
- [13] FREITAS, R. T.; AIRES, K. R. T.; VERAS, R. M. S.; PAIVA, A. C.; BRITTO NETO, L. S.. Improving Active Shape Models Robustness Towards Locating Facial Landmarks In Profile Contour. In: IWSSIP - International Conference on Systems, Signals and Image Processing, 2020, Niterói-RJ. 27TH International Conference on Systems, Signals and Image Processing, 2020.

Local: Teresina - PI

Data: 27 / 09 / 2021

Prof. Kelson Rômulo Teixeira Aires  
Bolsista de Produtividade – UFPI