

## CALIBRAÇÃO E PROJEÇÃO DE ANATOMIA 3D COM ÓCULOS DE REALIDADE AUMENTADA APLICADOS À NEUROCIRURGIAS

Calvin Suzuki de Camargo

Prof. Dr. Glauco A. P. Caurin, Paulo H. Polegato

Escola de Engenharia de São Carlos / Universidade de São Paulo

[calvinssdcamargo@usp.br](mailto:calvinssdcamargo@usp.br), [gcaurin@sc.usp.br](mailto:gcaurin@sc.usp.br), [paulopolegato@usp.br](mailto:paulopolegato@usp.br)

### Objetivos

O projeto tem como objetivo principal aplicar a tecnologia de óculos de realidade aumentada com o fim de potencializar a visão do médico para aumentar a qualidade de neurocirurgias [1]. Para isso, o sistema proposto objetiva exibir alertas e detalhes da anatomia craniana por meio da sobreposição de modelos virtuais na cabeça real do paciente. Dessa forma, o sistema cria uma nova forma de acesso do cirurgião à informação durante uma neurocirurgia e ajuda a manter os seus olhos voltados ao paciente o tempo todo. Além disso, a elaboração desse *software* harmoniza com os cenários de planejamento cirúrgico, treinamento e também possui a flexibilidade de ser instalado em dispositivos móveis baseados em *Android*.

### Métodos e Procedimentos

O projeto se inspirou inicialmente em artigos no estado da arte em aplicação de óculos de realidade aumentada em cirurgias [2]. Os resultados de Maruyama et al. com os óculos de modelo *SEIKO EPSON Moverio BT-350™* comprovaram o poder de auxiliar os cirurgiões com suas projeções em sobreposição precisas sobre a anatomia dos pacientes.

Aprofundando a pesquisa em artigos e sua forma de implementação do sistema AR, foi decidido desenvolver o projeto na plataforma *Unity™* [3]. Desse modo, a seção responsável pela interface dos óculos e a

exibição 3D de modelos é programada em C#. Porém, para uma maior agilidade na troca de método de visão computacional e maior compatibilidade de dispositivos, o processamento foi separado em um módulo para uma máquina externa.

Essa máquina externa é conectada via rede sem fio por conexão de *sockets* da rede local e então atua como servidor de visão computacional baseado em *Python*.

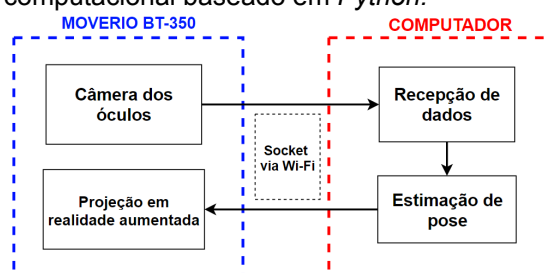


Figura 1: Diagrama da arquitetura do sistema. Fonte: Autor.

### Resultados

Os resultados demonstraram que o sistema que funciona da forma projetada, i.e., o computador recebe as imagens dos óculos e retorna com as informações de posição do modelo em tempo real, aproximadamente 18 vezes por segundo (Figura 2).

Como o *software* foi baseado em *Unity*, ele possui todas vantagens de ser compatível com muitos dispositivos. Por isso, além de obtermos testes em computador, utilizamos outros equipamentos com *Android* como *Tablets* e *smartphones*. Por fim, foram experimentados outros métodos como

detecção facial para o posicionamento do cérebro (Figura 3).



Figura 2: Resultado da projeção do cérebro virtual utilizando marcador ArUco. Fonte: Autor.



Figura 3: Resultado da projeção do cérebro virtual utilizando marcador ArUco. Fonte: Autor.

## Conclusões

Embora tenhamos resultados mais visíveis interessantes como na Figura 3 e boa fluidez da Figura 2, ainda precisamos mensurar a precisão da projeção do *software* sobre o ambiente real. Os métodos de calibração e medição de erro do campo da realidade aumentada são conhecidos [4, 5]. No entanto, devemos adaptá-los para a arquitetura desse projeto, criando uma forma de receber e aplicar as distorções câmera real para o modelo virtual para obtermos uma medida precisa do erro do sistema.

## Referências Bibliográficas

- [1] Cho, J., Rahimpour, S., Cutler, A., Goodwin, C. R., Lad, S. P., & Codd, P. (2020). **Enhancing Reality: A Systematic Review of Augmented Reality in Neuronavigation and Education.** *World Neurosurgery*.  
<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.04.043>
- [2] MARUYAMA, Keisuke et al. Smart glasses for neurosurgical navigation by augmented

reality. **Operative Neurosurgery**, v. 15, n. 5, p. 551-556, 2018.

[3] UNITY, corporation (2022). **Unity Real-Time Development Platform.** <https://unity.com/>. Acesso em 09/09/2022.

[4] OPENCV, documentation (2022). **Camera Calibration.** [https://docs.opencv.org/4.x/dc/dbb/tutorial\\_py\\_c\\_alibration.html](https://docs.opencv.org/4.x/dc/dbb/tutorial_py_c_alibration.html). Acesso em 09/09/2022.

[5] PAVEL (2022). **Augmented Reality: Camera Calibration.** [https://youtu.be/MfZl\\_kWgEt8](https://youtu.be/MfZl_kWgEt8). Acesso em 09/09/2022.