

Neurobot: Plataforma de Integração de Robótica e Neurocirurgia para Procedimentos de Eletrodos Profundos

Calvin Suzuki de Camargo

Glauco Augusto de Paula Caurin

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos

calvinssdcamargo@usp.br, gcaurin@sc.usp.br

Objetivos

O procedimento de introdução de eletrodos profundos refere-se a um procedimento médico no qual eletrodos são implantados no interior do cérebro de um paciente para monitorar a atividade cerebral ou para realizar estimulação cerebral profunda (DBS, na sigla em inglês) [1]. O projeto tem o objetivo de utilizar o manipulador robótico colaborativo *Kuka LBR Iiwa* e fornecer uma plataforma que integra robótica com neurocirurgia [2].

Métodos e Procedimentos

A aplicação do robô conta com uma arquitetura completa para aplicação neurocirúrgica, i.e., todos os módulos necessários para o planejamento, registro e operação do processo de introdução de eletrodos profundos.

*Neurobot*¹ emprega os protocolos de comunicação *ROS (Robot Operating System)*, estabelecendo uma integração entre os *softwares* de visualização neurológica *3DSlicer* e a plataforma de operação da *Kuka* [3,4]. A concepção desta plataforma foi inspirada nas práticas cirúrgicas realizadas pela equipe médica do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto e engloba as seguintes etapas:

Primeiro, a identificação dos pontos-alvo no interior do cérebro e planejamento do ponto de entrada através da superfície cerebral. Segundo, o médico estabelece uma correlação entre três pontos virtuais e três pontos reais no paciente, a fim de determinar a transformação da base virtual para a base do robô colaborativo. E por fim, a seleção do ponto de entrada e subsequente movimento do robô até o ponto de operação.

Resultados

Foi realizado uma simulação do sistema envolvendo todas as fases projetadas e a participação da equipe de desenvolvimento do laboratório e a equipe médica de Ribeirão Preto. A atividade demonstrou a integração completa de todas as partes do projeto e provou a viabilidade da pesquisa.



Figura 1: Simulação do projeto com capa estéril.

¹ Nome fantasia designado ao projeto.

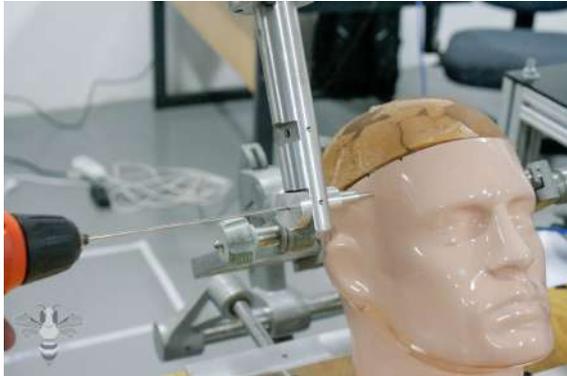


Figura 2: Vista detalhada da ferramenta de guia para a broca do crânio.

Conclusões

O *Neurobot* representa uma solução completa para procedimentos neurocirúrgicos, abrangendo o planejamento, registro e execução da introdução de eletrodos profundos no cérebro. Utilizando protocolos de comunicação *ROS*, integra *software* de visualização neurológica (*3DSlicer*) e uma plataforma de operação *Kuka*. O trabalho apresenta uma simulação que integra todas as partes do projeto e confirmou a viabilidade da pesquisa. Isso sugere que o *Neurobot* tem potencial para melhorar significativamente a precisão e eficácia dos procedimentos neurocirúrgicos no futuro.

Agradecimentos

Gostaríamos de externar nossa profunda gratidão aos engenheiros, estudantes de graduação e pós-graduação, bem como aos profissionais da saúde que colaboraram no projeto desde o ano de 2019. Esperamos impactar significativamente o campo da neurocirurgia com os futuros avanços do projeto e abrir espaço para novas linhas de pesquisa na área de neurologia, robótica e automação.

Referências

[1] Denys, Damiaan, Matthijs Feenstra, and Rick Schuurman, eds. **Deep brain stimulation: a new frontier in psychiatry**. Springer Science & Business Media, 2012.

[2] KUKA. (2020). KUKA iiwa LBR 14. Retrieved from <https://www.kuka.com/en-us/products/robotics-systems/industrial-robots/lbr-iiwa>

[3] Quigley, M., Conley, K., Gerkey, B., Faust, J., Foote, T., Leibs, J., Wheeler, R., & Ng, A. Y. (2009). **ROS: An open-source Robot Operating System**. In ICRA Workshop on Open Source Software (Vol. 3, p. 5).

[4] Fedorov, A., Beichel, R., Kalpathy-Cramer, J., Finet, J., Fillion-Robin, J. C., Pujol, S., ... & Kikinis, R. (2012). **3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network**. *Magnetic Resonance Imaging*, 30(9), 1323-1341.