

# Estimação de Pose para a Fisioterapia

Gabriel Luís de Araújo Freitas (15/0008872)

Faculdade do Gama - FGA  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília, Brasil  
Email: gabrieluis10@gmail.com

Victor Oliveira Corrieri de Macedo (14/0164961)

Faculdade do Gama - FGA  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília, Brasil  
Email: victormacedo10@yahoo.com.br

**Resumo**—Clínicas de fisioterapia e reabilitação têm dificuldades de custo e praticidade em acompanhamentos contínuos e tendem a estender o tratamento para fora do consultório. A realização de exercícios em casa limita a supervisão e correção dos exercícios, prejudicando a recuperação do paciente. Este trabalho trata da proposta de um aparelho de auxílio em exercícios de fisioterapia, por meio de um algoritmo de estimação de pose embarcado em um *system on chip* (SoC). O algoritmo, baseado em redes neurais convolucionais, usa um vídeo de referência para dar um *feedback* visual em tempo real ao usuário. Assim, permitindo a execução de um exercício mais próximo ao proposto, além do acompanhamento à distância pelo fisioterapeuta.

## I. INTRODUÇÃO

Em vista de uma tendência de automatização e personalização, sistemas assistivos vêm ganhando bastante espaço nas áreas da saúde. A geração de informações e registros temporais facilitam e embasam tomadas de decisão e diagnósticos médicos. Tal abordagem traz para áreas, como a fisioterapia, uma ferramenta para um melhor acompanhamento do paciente, especialmente para tratamentos em casa.

Recentes avanços tecnológicos em visão computacional possibilitaram o monitoramento de atividades físicas com baixo custo e alto desempenho. A área de captura de movimento teve um crescente interesse de estudo, sobretudo devido a popularização de produtos como o Microsoft Kinect. Trabalhos que obtiveram resultados no estado da arte em estimação de pose disponibilizaram seus algoritmos para uso público [1], impulsionando as mais diversas aplicações [2]. Além disso, grandes bases de dados foram criadas permitindo testes e otimizações de novos algoritmos [3].

Diversos trabalhos foram desenvolvidos no intuito de monitorar e auxiliar o tratamento fisioterápico doméstico [4]. Porém a maioria faz uso de marcadores ou sensores acoplados ao paciente, o que dificulta a praticidade e aceitação do dispositivo. Outros artigos propuseram o uso do Microsoft Kinect para atacar o problema [5], contudo, apresentam um maior custo de hardware e se restringem ao grupo de usuários que já possuem a tecnologia. Neste sentido, a implementação de um sistema embarcado de baixo custo com uma câmera simples acoplada, mostra-se como abordagem viável para o problema.

## II. JUSTIFICATIVA

Muitos dos tratamentos de fisioterapia necessitam de que o paciente repita em casa os exercícios realizados em consul-

tório. Porém, sem o acompanhamento adequado o tratamento pode perder efetividade e se estender por mais tempo. Logo, ferramentas que ajudem a realização do movimento e que possibilitem seu monitoramento são úteis no contexto da fisioterapia.

## III. OBJETIVOS

Dada a oportunidade de desenvolvimento de tecnologias que auxiliem a execução de exercícios fisioterápicos, este projeto visa apresentar uma solução, utilizando como plataforma a Raspberry Pi 3 e algoritmos de estimação de pose, para uso em contexto doméstico. O produto, programável pelo fisioterapeuta, fornece ao paciente um *feedback* visual para a reprodução dos movimentos corretos de maneira mais adequada.

Juntamente com o auxílio na execução dos exercícios, são produzidos dados quantitativos referentes à qualidade dos movimentos que, fornecidos ao fisioterapeuta, são utilizados para o aprimoramento do tratamento. O equipamento, portanto, é uma ferramenta para facilitar a realização dos movimentos e possibilitar um acompanhamento mais efetivo dos pacientes.

## IV. FUNCIONAMENTO PROPOSTO

O sistema funcionaria a partir de um vídeo de referência com o movimento certo realizado pelo fisioterapeuta. Uma vez filmado, o vídeo seria previamente processado para extrair os pontos de articulação e determinar suas conexões, de forma a criar uma representação em *stickman*. O paciente então posicionaria o dispositivo com a câmera apontada para o plano de maior informação do exercício, conforme determinado pelo fisioterapeuta, e seu vídeo seria apresentado em um monitor de sua escolha. Para adequar o *stickman* ao paciente, uma etapa de calibração seria necessária. Nesta etapa, as proporções do usuário seriam extraídas pelo mesmo algoritmo de estimação de pose e seria aplicada uma redimensionalização do *stickman* salvo. Durante o exercício, o *stickman* seria sobreposto no vídeo e o paciente teria como objetivo imitar seu movimento.

Deseja-se que os exercícios a serem feitos possam ser armazenados no sistema pelo fisioterapeuta. O paciente ao ligar o equipamento em uma televisão poderá escolher, por meio de um controle *bluetooth*, qual exercício realizar, terá acesso também às mensagens enviadas pelo fisioterapeuta e a um menu de calibração. Uma vez escolhido o exercício ele será iniciado após um segundo comando pelo controle, para

que o paciente posicione-se corretamente. Por fim, poderão ser feitas pausas no movimento e o usuário poderá retornar ao menu de seleção.

## V. REQUISITOS

Ao se caracterizar o produto e observar seus objetivos e público alvo que busca atender (fisioterapeutas e seus pacientes), foram levantados os seguintes requisitos para o seu projeto:

- Baixo custo;
- Interface agradável ao usuário;
- Dispositivo que exiba as imagens em uma televisão;
- Facilidade de programação pelo fisioterapeuta;
- Navegação via controle *bluetooth*;
- Controle ergonômico para não atrapalhar a execução do movimento;
- Armazenamento e apresentação gráfica dos dados obtidos;
- Canal de comunicação paciente/fisioterapeuta via internet.

## VI. BENEFÍCIOS

Um equipamento como o descrito neste trabalho possibilitaria à fisioterapeutas um acompanhamento mais efetivo ao tratamento de seus pacientes, por possuir a sua disposição uma série de dados sobre como os movimentos foram executados. O paciente terá maior segurança ao fazer os exercícios em casa sem o acompanhamento e eventualmente conseguirá corrigir seus movimentos. Desta forma, os tratamentos podem apresentar os resultados esperados mais rapidamente. Além disso, o baixo custo torna o produto acessível e atrativo frente às outras alternativas ao problema.

## VII. CONCLUSÃO

Visto que o acompanhamento em casa de pacientes de fisioterapia é um fator que pode melhorar os resultados do tratamento e que não existem tantas soluções de baixo custo, o desenvolvimento de um sistema embarcado que auxile a execução doméstica dos exercícios apresenta-se como uma possibilidade viável.

## REFERÊNCIAS

- [1] Zhe Cao, Tomas Simon, Shih-En Wei, and Yaser Sheikh, "Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields," in *CVPR*, 2017.
- [2] Caroline Chan, Shiry Ginosar, Tinghui Zhou, and Alexei A Efros, "Everybody dance now," *arXiv preprint arXiv:1808.07371*, 2018.
- [3] Hanbyul Joo, Tomas Simon, Xulong Li, Hao Liu, Lei Tan, Lin Gui, Sean Banerjee, Timothy Scott Godisart, Bart Nabbe, Iain Matthews, Takeo Kanade, Shohei Nobuhara, and Yaser Sheikh, "Panoptic studio: A massively multiview system for social interaction capture," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2017.
- [4] Antonio Bo, Mitsuhiro Hayashibe, and Philippe Poignet, "Joint angle estimation in rehabilitation with inertial sensors and its integration with kinect," in *EMBC: Engineering in Medicine and Biology Conference*, 2011, pp. 3479–3483.
- [5] Stepan Obdrzalek, Gregorij Kurillo, Ferda Ofli, Ruzena Bajcsy, Edmund Seto, Holly Jimison, Michael Pavel, et al., "Accuracy and robustness of kinect pose estimation in the context of coaching of elderly population," in *Engineering in medicine and biology society (EMBC), 2012 annual international conference of the IEEE*. IEEE, 2012, vol. 28, pp. 1188–1193.