



XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica

Armação de Búzios – RJ – Brasil

October 21st to 25th, 2018

Desenvolvimento de um Goniômetro Virtual baseado em sensor LEAP Motion

R. E. D. Vale^{1*}, M. K. S. Lopes¹, M. F. Amorim¹ and R. A. P. Altafim^{1,2}

¹Departamento de Sistemas de Computação, Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil

²Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação, EESC, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil

**rennovale@gmail.com*

Motivação e Objetivo. Houve um aumento significativo nos hospitais e centros terapêuticos de incidentes de lesões nos membros superiores, com destaque para as regiões do punho e das mãos. Sendo o índice de acidentes nesses membros de 60,99%, ocasionados principalmente por acidentes de trânsito com motocicletas (cerca de 19,12%). Além disso, estatísticas afirmam que têm ocorrido cerca de 350 mil novos acidentes nas mãos e punhos nos empregados por ano, gerando gastos à previdência social de cerca de R\$ 25 bilhões. Esse número ainda se agrava, quando um trabalhador deixa de receber tratamento adequado e pode ficar afastado por períodos de seis meses a um ano. A amplitude do movimento dos membros é o fator determinante utilizado pelos terapeutas para avaliar condições do punho e atualmente, a ferramenta mais empregada para estipular este fator é o goniômetro. Tomar esta decisão, contudo, torna o processo de diagnóstico lento, dependente de estimativa visual e ainda traz um possível risco de infecções e desconforto para o paciente. Para minimizar estes problemas, é sugerido substituir o goniômetro por um sistema, que engloba uma aplicação (software) e um dispositivo sensorial do tipo Leap Motion. Com isso, busca-se reduzir a imprecisão das medidas, excluir os erros decorrentes das medições do próprio avaliador, minimizar os riscos de infecções e oferecer um maior conforto para o paciente, uma vez que esse tipo de sensor permite a captura dos movimentos sem qualquer contato com o especialista ou acessórios.

Métodos. Após realizada a captura dos movimentos das mãos pelo dispositivo Leap Motion, as informações obtidas são transmitidas para uma aplicação virtual desenvolvida na plataforma Unity3d por meio de uma comunicação serial (USB). Utilizando os dados da captura, um objeto tridimensional modelado para simular uma mão real é posicionado em um espaço euclidiano tridimensional. Por meio das informações pré-definidas nas bibliotecas de desenvolvimento do Leap Motion, é possível definir o posicionamento dos dedos e do punho do modelo virtual e a partir destes pontos, determinar a angulação da amplitude dos movimentos do punho. O método de cálculo da angulação do movimento pode ser feito por meio da relação trigonométrica da tangente, na qual o cateto oposto é a variação de altura entre o dedo e o punho, e o cateto adjacente é a variação de distância entre o dedo e o punho, como ilustra a Figura 1. Para validar esse método de cálculo, foi construído um modelo de mão em gesso, capaz de ser capturado pelo Leap Motion e acoplado a um suporte articulado que permite realizar os quatro movimentos do punho (extensão, flexão, radial e ulnar). Uma vez definido o movimento, foi realizada a medição da angulação por meio de um goniômetro convencional e pelo sistema virtual. Com isso, pode-se realizar uma comparação entre as medidas e validar o sistema.

Resultados. Utilizando o modelo de gesso como referência, foram realizadas medidas de angulação com um goniômetro convencional e da ferramenta virtual desenvolvida. Para sustentar um nível de confiabilidade durante a validação, foram realizadas 100 (cem) medidas de ângulos para os movimentos de extensão, flexão, radial e ulnar do punho. O resultado da comparação entre as medidas com o goniômetro e o Leap Motion pode ser visto na Figura 2. Agrupando os resultados individuais obtidos de cada movimento, é possível observar que as medidas realizadas com a ferramenta virtual se aproximaram em 99% das medidas efetuadas pelo goniômetro, isso com uma variação de no máximo ± 5 graus. As retas dos ajustes de curva realizados entre as medições goniômetro *versus* Leap Motion também demonstram um elevado índice de correlação (superior a 96%).

Discussão e Conclusão. Neste trabalho é apresentado os resultado do sistema virtual desenvolvido com intuito de substituir o goniômetro tradicional na medições de movimento do punho. Na proposta desse sistema foi utilizado um dispositivo sensorial Leap Motion que apresentou uma variabilidade entre as medidas de no máximo ± 5 graus e com um correlação com a ferramenta tradicional de mais de 99%. Contudo, ainda é necessário ampliar os testes da ferramenta desenvolvida para um campo mais prático a fim de garantir que a sua resposta é adaptável ao cenário real ao qual a aplicação será implantada. Dessa forma, ainda é necessário realizar medições em indivíduos com e sem limitações nos movimentos de punho. Outro questão importante é com relação aos valores aferidos, uma vez que foi utilizado uma ferramenta com alto grau de imprecisão (goniômetro) uma comparação com essa ferramenta pode levar a um aumento da imprecisão do sistema. Logo, se faz necessário reproduzir o processo de validação com uma outra ferramenta de comparação do ângulo mais precisa e confiável.

Figura 1. Método de cálculo da amplitude de movimento.

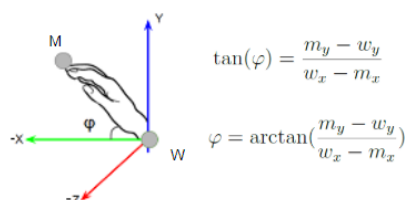
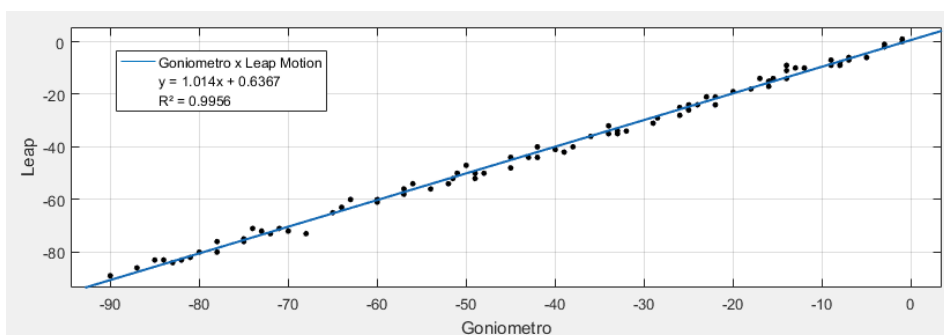


Figura 2. Ajuste Linear entre as medições do goniômetro e da ferramenta desenvolvida.



Keywords. goniômetro, reabilitação, leap motion.