

Implementação de simulador de marcha humana baseado no modelo biomecânico.

Mariana Onofre Chen*, Joao Mauricio Rosario

Resumo

Exoesqueletos são dispositivos mecatrônicos integrados ao corpo humano, que se destinam a mapear e/ou ampliar suas funções motoras interagindo de forma física e cognitiva com o usuário. Visando a aplicação de exoesqueletos, esse projeto propunha a modelagem de um sistema que representasse o funcionamento de membros inferiores, com o estudo, compreensão e simulação do comportamento biomecânico da marcha e sua possível aplicação em protótipo utilizando componentes robóticos e hardware de supervisão e controle.

Palavras-chave:

Marcha Humana, Biomecânica, Simulação

Introdução

Esse projeto de iniciação científica teve como objetivo implementar um simulador de movimento, baseado no modelo biomecânico da marcha humana (MH) a partir de dados da literatura e dados obtidos em parceria com o Laboratório de Instrumentação para Biomecânica (LIB) da Faculdade de Educação Física (FEF) - UNICAMP, e desenvolver modelos geométrico e cinemático correlacionados a esses dados experimentais em parceria com o Laboratório de Automação Integrada e Robótica (LAIR) da FEM - UNICAMP.

Exoesqueletos são dispositivos de assistência a marcha humana que junto à Tecnologia Assistiva tem se tornado uma alternativa mais satisfatória para a reabilitação de membros do corpo humano, buscando assim uma maior autonomia, independência e qualidade de vida de seus usuários. Sabendo disso, pesquisas sobre a marcha humana se tornam uma importante ferramenta para o complexo estudo acerca do desenvolvimento destes exoesqueletos.

Resultados e Discussão

Para atingir o objetivo deste projeto, iniciou-se o estudo da MH, onde foi aprofundado os conhecimentos sobre a posição anatômica do corpo humano, relação de comprimento dos segmentos do corpo, planos de referência e movimento das juntas inferiores.

A MH é a sequência de movimentos executados pelos membros inferiores, compostos por uma sucessão de desequilíbrios controlados¹, caracterizada por movimentos suaves, regulares e repetitivos². Tais movimentos se segmentados temporalmente são representados por ciclos e fases, também estudados nessa fase inicial do projeto.

Esse estudo foi aprofundado com a análise biomecânica da marcha, assim, considerando que a perna humana tem apenas seis graus de liberdade, três graus na junta do quadril, um grau no joelho e dois graus no tornozelo e que seu movimento é quase que exclusivo no plano sagital podemos representar o movimento da perna como um pêndulo duplo com apoio hora no quadril, hora no tornozelo (Fig.1). A partir dessas representações foram desenvolvidas a cinemática direta e inversa com base na geometria das juntas.

Em seguida, realizou-se a elaboração de documentos ("Estudo da Marcha Humana – Fundamentos e ciclo da marcha" e "Estudo da Marcha Humana – Análise biomecânica, modelagem geométrica e cinemática direta e inversa") que permitiram um conhecimento mais

abrangente sobre esses tópicos e que foram de extrema importância para a continuidade do projeto.

Além do estudo sobre a MH, foi incluído ao projeto o aprendizado do funcionamento do kit de robótica Rascal Robix®, visando a aplicação de um protótipo de movimento cinemático das juntas da MH, com implementação de leis de geração de movimento das mesmas. Observou-se que o Robix supria tais funções dada ao pacote de softwares próprios e modularidade dos componentes. Estudou-se então a linguagem computacional utilizada pelo software, seguida pela sua aplicação em testes para melhor entendimento de seu funcionamento prático.

Seguindo com o cronograma proposto, iniciou-se a implementação em MATLAB® de um código que, baseado nos dados da literatura e dados obtidos pelo LIB, simulasse a MH em condições normais utilizando da cinemática direta para definir as posições das juntas, obtendo resultados visuais satisfatórios e condizentes com o andar normal (Fig 2).

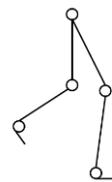


Figura 1. Pêndulo duplo

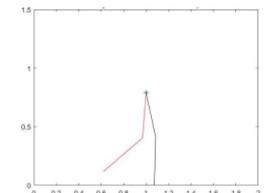


Figura 2. Simulação

Conclusões

A execução desse projeto permitiu aprofundar os conhecimentos sobre as complexidades da marcha humana bem como a aplicabilidade e importância de ferramentas e softwares como Robix e o MATLAB®.

Para dar continuidade a esse projeto recomenda-se que seja criada a geração de trajetórias pelo MATLAB® a partir da cinemática inversa com posterior aplicação no ROBIX®.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao CNPq, UNICAMP e Prof. Dr. João Maurício por proporcionarem a possibilidade dessa iniciação científica e a minha família, amigos e namorada por me apoiarem durante toda pesquisa.

¹ Carvalho, J.A.; Amputações de membros inferiores:em busca da plena reabilitação, 2003

² Vaughan, C.L.; Controle múltiplo da locomoção humana, 1996

³ Pons, J.L., Ceres, R.E., Calderon, L.; Introduction to wearable robotics, 2008