

CONTROLE ÓTIMO APLICADO A SIMULAÇÃO DA POSTURA HUMANA (COSIP)

Acad. Nicolas Moro Müller, Profa. Dra. Rejane Pergher, Prof. Dr. Valdecir Bottega
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul - CCET/UCS
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - CEP 95070-560 - Caxias do Sul/RS



Trabalho de Iniciação Científica - **MATEMÁTICA APLICADA**

1. INTRODUÇÃO

O modelo biomecânico da postura humana e a simulação do comportamento do sistema em equilíbrio pode contribuir para o nosso entendimento da relação entre as propriedades músculo-esqueléticas e o movimento, e força das articulações no controle da postura humana.

2. METODOLOGIA

Adota-se um sistema de coordenadas por umaperna e utiliza-se conceitos de álgebra linear no que se refere a transformadas matriciais.

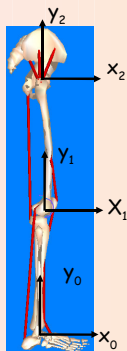


Figura 1: Perna Direita

Realiza-se o mapeamento geral para cada conexão representando o sistema de eixos.

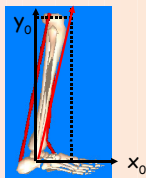


Figura 2: Rotação da tíbia (base)

Com isso, a matriz de transformação total do “tornozelo-tíbia” é dada por

$$Q_0^1 = \begin{bmatrix} \cos \theta_1 & -\sin \theta_1 & 0 & 0 \\ \sin \theta_1 & \cos \theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a_1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

A transformação total do sistema será

$$T_0^3 = Q_0^1 Q_1^2 Q_2^3$$

obtendo-se

$$P_0 = T_0^3(\theta_1, \theta_2, \theta_3) P_3$$

então em um ponto P_0 na extremidade da perna que esta na origem do sistema O_3 é representado por P_0 no sistema de coordenadas de referência “ O_0 ”.

3. RESULTADOS

Foi utilizado um sistema algébrico computacional para desenvolver uma simulação. As matrizes de rotação e seus cálculos foram implementados passo a passo. O ponto central do pé (tornozelo-tíbia) foi colocado na origem do sistema $[x,y,z]$.

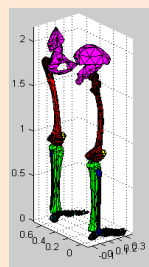


Figura 3: Posição inicial da Perna

A função teve como parâmetros de entrada o ângulo a ser aplicado na “junta” do tornozelo. Para $\theta_1=3^\circ, 0^\circ$ e $-5^\circ, \theta_2=0^\circ$ e $\theta_3=0^\circ$, a imagem final da animação é mostrada nas Figuras 4, 5 e 6.

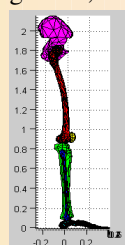


Figura 4: $\theta_1=3^\circ$

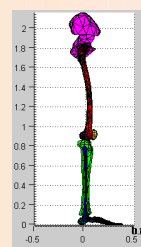


Figura 5: $\theta_1=0^\circ$

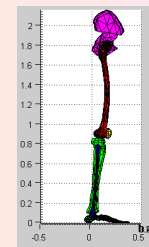


Figura 6: $\theta_1=-5^\circ$

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho obtemos um modelo dinâmico de múltiplos corpos rígidos simulando um pêndulo no plano com um grau de liberdade, invertido, onde este grau de liberdade corresponde ao ângulo que o segmento do pêndulo, perna, faz com o eixo vertical de um referencial inercial solidário ao solo.

5. REFERÊNCIAS

ANTON, H.; RORRES, C. **Álgebra Linear com aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CHAPMAN, Stephen J. **Programação em MATLAB para engenheiros**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

NAVES, Eduardo Lázaro Martins. **Modelagem e simulação do controle da postura ereta humana quasi-estática com reflexos neuromusculares**. Uberlândia:UFU, 2006. 154p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.