

ACHILLES: Sistema de Visualização do Caminhar de Deficientes Físicos

HOMERO LUÍZ PÍCCOLO¹
KENTARO TAKAHASHI²
ANDRÉ DE SÁ CARNEIRO¹

Universidade de Brasília - UnB
Departamento de Ciência da Computação - CIC
C.P. 4640 - Campus Universitário - Asa Norte
CEP 70.910 - 970 - Brasília

¹Laboratório de Computação Gráfica (LCG)
HOMERO@BRUNB

²Laboratório de Visão Computacional (LVC)
KENTARO@BRUNB

Abstract. Achilles is a computer animation system that enables orthopaedists to visualize a defective human gait. The system uses an hierarchic body model, where the movement of a member is described towards its hierarchically superior member. The system has been developed jointly by the Computer Science Department (UnB) and the Movement Laboratory (Sarah Kubitscheck Hospital).

1. Introdução

O Sistema Achilles foi concebido para ajudar a formação de ortopedistas, através da visualização do modo de caminhar de deficientes físicos. Desenvolvido pelo Laboratório de Computação Gráfica (Depto. Ciência da Computação - UnB) em conjunto com o Laboratório de Movimento do Hospital Sarah Kubitscheck, o sistema permite a reprodução do movimento de deficientes físicos, cujos dados são obtidos através da filmagem de pacientes com marcadores reflexivos, por um modelo de corpo humano tridimensional. A visualização pode ser feita a partir de qualquer ponto de vista, e em qualquer velocidade.

2. Modelo do Corpo Humano

O modelo utilizado para a representação do corpo humano tem a estrutura hierárquica indicada na figura 1. A proporção anatômica entre os membros foi baseado no trabalho de Dempsters [Le Veau (1977)]. Cada membro é solidário a um sistema referencial cartesiano tridimensional. O movimento de cada membro é descrito analiticamente (movimentos de rotação) em relação ao membro hierarquicamente superior [Piccolo et al. (1992)].

O conjunto de movimentos possíveis forma uma linguagem de animação do corpo humano [Amorim (1992)]. Um exemplo de movimento é apresentado na figura 2.

3. Descrição do Movimento de Caminhar

Na simulação do caminhar humano [Inmann et

al. (1982); Sutherland et al. (1988)], são considerados os seguintes movimentos [Hay-Reid (1985)] (os eixos são os indicados na figura 1):

a) relativos à pelvis

- a1) Obliquidade - rotação da pelvis em torno do eixo X - plano frontal.
- a2) Rotação - rotação da pelvis em torno do eixo Y - plano transversal.
- a3) Balanço - rotação da pelvis em torno do eixo Z - plano sagital.

b) Relativos à coxa

- b1) Flexão/Extensão - rotação da coxa em torno do eixo Z - plano sagital.
- b2) Rotação - rotação da coxa em torno do seu eixo longitudinal - plano transversal.
- b3) Abdução/Adução - rotação da coxa em torno do eixo X - plano frontal.
(abdução: afastamento em relação ao corpo;
adução: aproximação em relação ao corpo)

c) Relativos à perna

- c1) Flexão/Extensão - rotação da perna em torno do eixo Z - plano sagital.
- c2) Rotação - rotação da perna em torno de seu eixo longitudinal - plano transversal.

d) Relativos ao pé

- d1) Flexão - rotação do pé em torno do eixo Z - plano sagital.
- d2) Rotação - rotação do pé em torno do eixo longitudinal da perna - plano transversal.

4. Resultados

Cada movimento é descrito por um gráfico (variação angular em função do tempo, para um passo completo) que é gerado pelo sistema VICON, desenvolvido pela Oxford Medlog Systems. O sistema VICON analisa imagens obtidas pela filmagem simultânea de várias câmeras, do caminhar do deficiente físico sob luz estroboscópica.

O sistema Achilles tem a arquitetura representada na figura 3. A interface analisa os gráficos gerados pelo VICON, e traduz cada gráfico para uma sequência de movimentos, que são interpretados pelo módulo de controle de articulações, e finalmente traduzidos para um programa de animação da linguagem LAFIT (Linguagem de Animação de Figuras Tridimensionais [Píccolo et al. (1991)])

Na sequência de fotos das figuras 4,5 e 6, mostram-se, respectivamente, o caminhar de um deficiente físico, sua reprodução pelo sistema Achilles, e o caminhar normal, através do Achilles. O ciclo da caminhada foi registrado em 4 eventos iguais:

- a) momento em que o pé direito toca o chão.
- b) momento em que o pé esquerdo se destaca do chão.
- c) momento em que o pé esquerdo toca o chão.
- d) momento em que o pé direito se destaca do chão.

5. Conclusão

O sistema Achilles foi desenvolvido em uma estação PROCEDA 5370, em linguagem Pascal, utilizando a linguagem LAFIT, que também foi desenvolvida pelo mesmo grupo de pesquisa. O modelamento dos objetos é feito em B-Rep, e o rendering usa o modelo de interpolação de Goraud e modelo de iluminação de Phong [Foley et al. (1990); Rogers (1985)].

No atual estágio, o sistema é útil na formação de ortopedistas iniciantes, pois permite a reprodução do caminhar do deficiente físico, a partir de qualquer posição da câmera virtual, e a velocidades variadas.

Os próximos passos previstos no seu desenvolvimento são:

- parametrização dos membros em função de sexo e idade,
- representação de defeitos anatômicos,
- estudo de simulação dinâmica de movimentos.

6. Agradecimentos

A Júlio L. Lima Filho (fotos), Eduardo T.

Palmeira (editoração eletrônica) e ao Laboratório de Movimento do Hospital Sarah Kubitscheck.

7. Referências

- M.G. Amorim, KIKO : Manipulação de corpos articulados , Trabalho de Graduação - CIC - UnB (1992)
- J.D. Foley, A. Van Dam, S.K. Feiner and J.F. Hughes, *Computer Graphics : Principles and Practice*, 2nd ed., Addison-Wesley (1990)
- J. G. Hay and J.G. Reid, *As Bases Anatômicas e Mecânicas do Movimento Humano*; Prentice-Hall do Brasil (1985)
- V.T. Inmann, H.J. Ralston and F. Todd, *Human Walking*. Williams & Wilkins, Baltimore (1982)
- B. le Veau Willians and Lissner : *Biomechanics of Human Motion*, WB Saunders , Philadelphia (1977)
- H.L. Píccolo, A. Lobão, M.G. Amarin and E. Martinelli, LAFIT. *Proceedings of Compugraphics (1991)*, vol. 1, 163-170
- H.L. Píccolo, K. Takahashi, M. G. Amarin and A.S. Carneiro, Achilles - A System for Visualizing Non Standard Human Gait, In: N.M. Thalmann and D. Thalmann (Eds.) *Creating and Animating the Virtual World*. Springer Verlag (1992)
- D. F. Rogers, *Procedural Elements for Computer Graphics*, McGraw-Hill Book Co. (1985)
- D. H. Sutherland, R.A. Olshen, E.N. Biden and M.P. Wyatt, *The Development of Mature Walking*, Mac Keith Press, Oxford (1988)

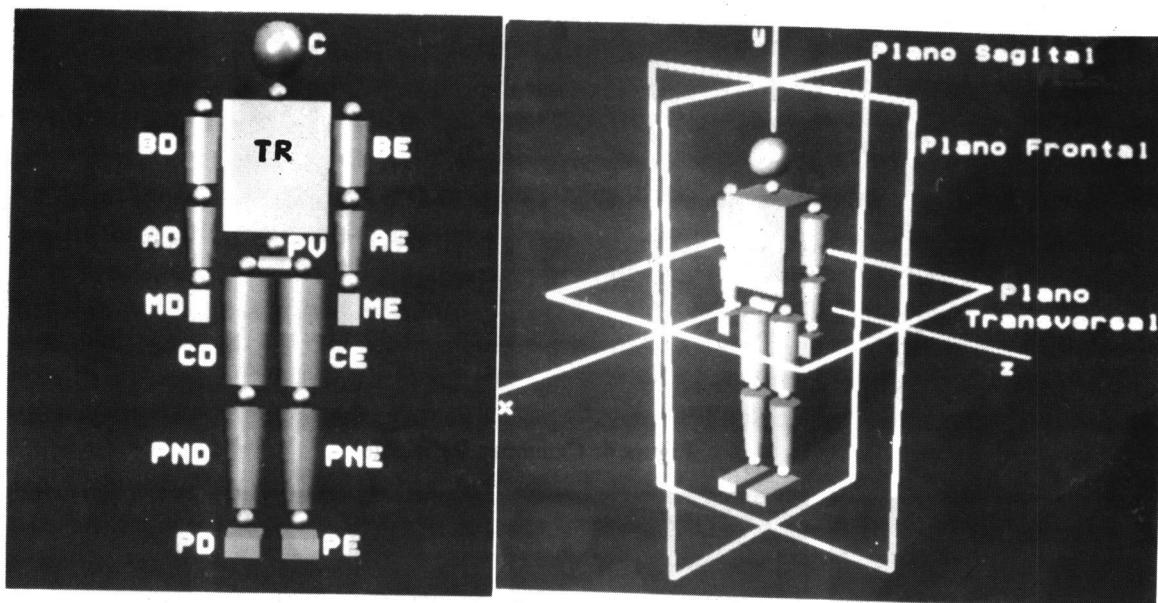


Figura 1 : Modelo do corpo humano : C - cabeça; TR - tronco; PV - pelvis; BD - braço direito; BE - braço esquerdo; AD - antebraço direito; AE - antebraço esquerdo; MD - mão direita; ME - mão esquerda; CD - coxa direita; CE - coxa esquerda; PND - perna direita; PNE - perna esquerda; PD - pé direito; PE - pé esquerdo.

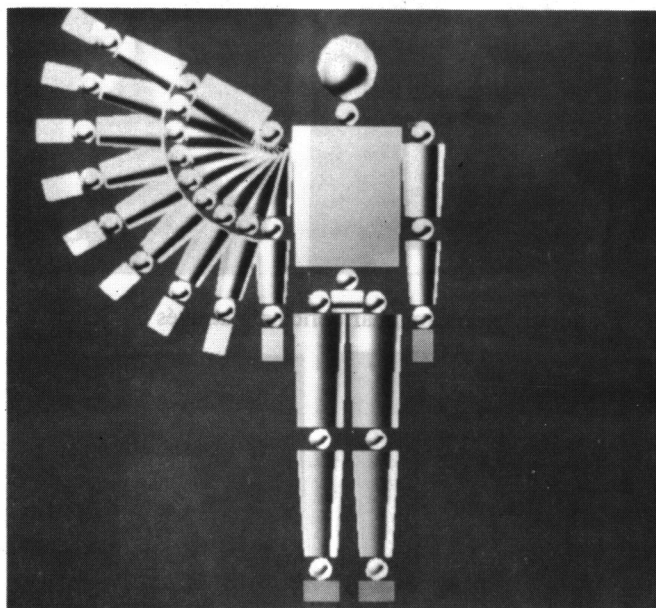


Figura 2 : Execução do comando ADUÇÃO (AD, 120) - adução do antebraço direito com ângulo de 120 graus.

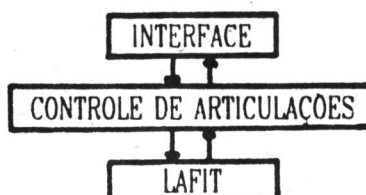


Figura 3 : Arquitetura do Sistema Achilles.

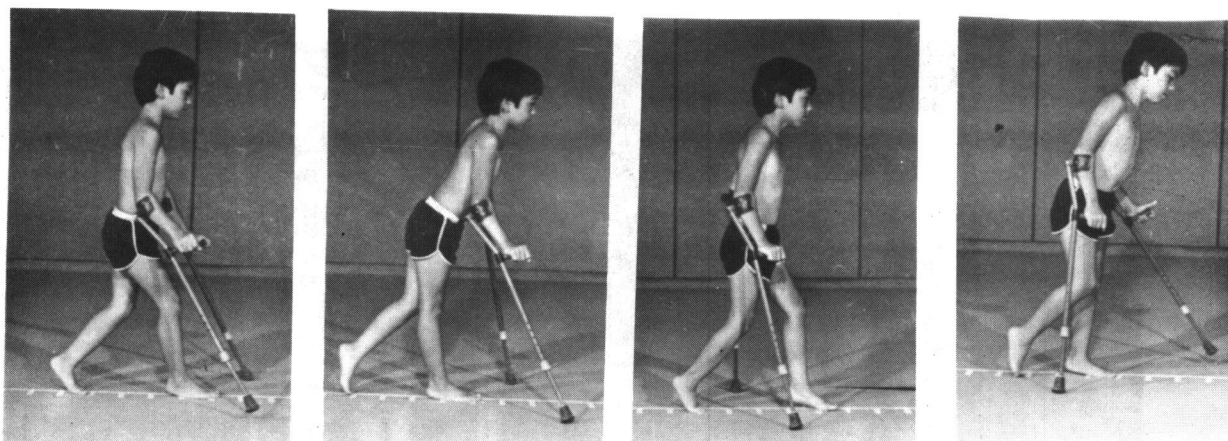


Figura 4: Caminhar Deficiente

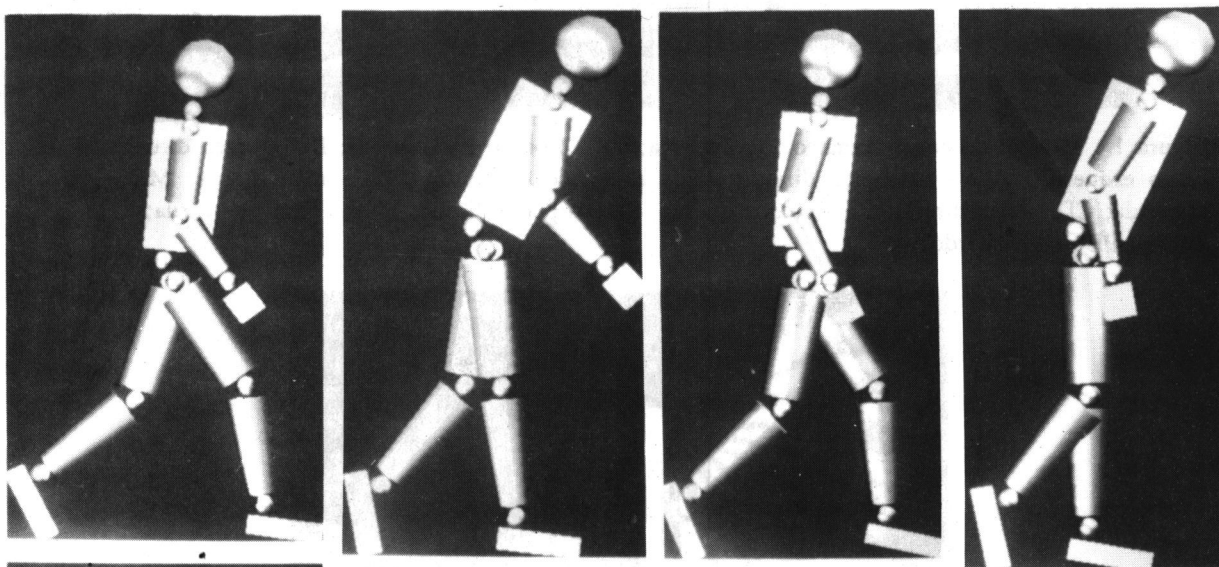


Figura 5: Visualização do caminhar deficiente através do Sistema Achilles.

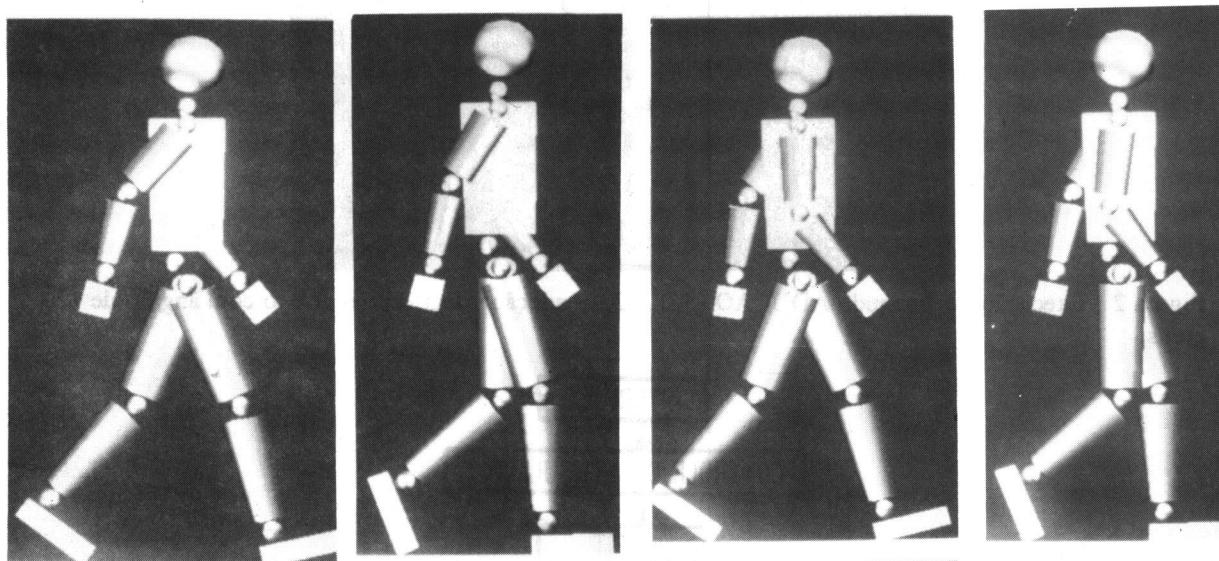


Figura 6: Visualização do caminhar normal através do Sistema Achilles