

Modelagem Biomecânica dos Músculos da Face e da Língua Visando Manipulação de Expressões e Fala com Experimentação Computacional

Jesuliana N. Ulysses, Instituto de Computação – UFF; home page: <http://www.ic.uff.br/~aconci/>
Solange Pessoa Baptista, Instituto de Computação – UFF; home page: <http://visual.ic.uff.br>
Aura Conci, Pós Graduação em Engenharia Mecânica – UFF; e-mail: aconci@ic.uff.br

Introdução

Simular a complexidade das ações humanas é especialmente difícil no que concerne a face, já que esta além de toda a complexidade dos sistemas biológicos possui grande sutileza e riqueza de detalhes. Este trabalho representa o modelo de face em desenvolvimento desde 2002 no IC/UFF para simulação dos movimentos e reprodução das expressões da face humana (Ulysses, 2003, Baptista, 2005).

Modelagem usada para os tecidos faciais

No modelo usado o tecido facial e suas diversas camadas são representados: a camada superior representa a epiderme, a intermediária representa a derme e a inferior representa o tecido subcutâneo. (Parke e Waters, 1996). É constituído de multicamada de malha deformável, onde massas pontuais estão concentradas nos nós que se conectam por estruturas de molas e amortecedores (figura 1). A superfície muscular é fixada tridimensionalmente nos ossos abaixo da última camada. As camadas do tecido facial são interligadas aos músculos também através dos nós. Os nós inferiores (submusculares) estão conectados à camada óssea, exceto na região ao redor dos lábios e das bochechas. A deformação da malha é controlada por parâmetros atribuídos aos músculos considerados mais significativos na reprodução dos movimentos faciais (expressões e fala). A manipulação da atividade e movimentação de cada um dos músculos faciais se torna possível a partir dos seus mapeamentos aos correspondentes vetores, que serão movimentados a partir de equações matemáticas. A figura 2 mostra a malha usada. As linhas que partem da primeira camada (em vermelho na figura 1) estão representadas nas linhas vermelhas da figura 2. Elas representam as linhas de ação dos músculos faciais, isto é, os pontos de inserção de determinado músculo (local onde o músculo termina, sua ação cria uma contração ou relaxação e muda a aparência

da face). O modelo desenvolvido é modificado a partir da simulação da ativação de vários músculos, reproduzindo diferentes movimentos faciais, da mesma forma como os músculos da face humana são movidos. Havendo uma correspondência direta entre os músculos humanos reais e seus movimentos no modelo.

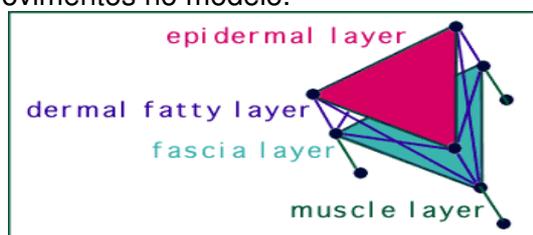


Figura 1: Modelo das camadas da face desde a superfície até os músculos

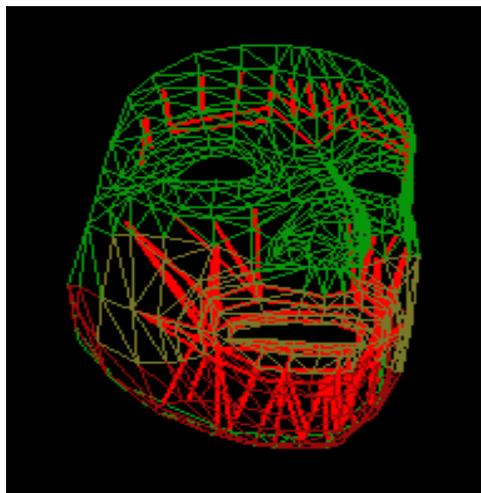


Figura 2: Malha facial com marcação da linha de ação dos músculos mapeados pelo modelo

As manipulações feitas sobre a face começam com o modelo em expressão de “repouso” e podem alterar diversos pontos da face de acordo com o valor de um dado parâmetro. Assim sendo, com o uso das funções desenvolvidas, os parâmetros podem provocar alterações nos pontos do modelo, depois de processados, passando a representar o efeito desejado na face. Uma expressão ou movimento facial é representado por um conjunto de parâmetros

definidos separadamente. Os músculos das expressões faciais trabalham interagindo uns com os outros e não de forma independente, embora tendo cada um uma função específica, considerada primária. Esses músculos interagem uns com os outros para a execução dos movimentos labiais e das expressões da face. Os movimentos são resultados de suas contrações e relaxamentos. É difícil separar os limites entre os vários músculos. Algumas das extremidades terminais dos músculos são ligadas aos ossos do crânio e face como mostrado nas figura 2.

Tipos de músculos considerados

Os músculos considerados para a construção do modelo da face foram baseados no modelo desenvolvido por Parker e Water, 1996. Neste modelo são trabalhados dois tipos de músculos para realizar a movimentação da face: músculos lineares (ou paralelos) e músculos esfínter. Cada músculo possui uma zona de influência.

Os músculos lineares/paralelos atuam puxando a pele. Uma extremidade do músculo permanece fixa, presa ao osso (extremidade de origem) e a outra extremidade, presa na pele, é móvel (extremidade de inserção). A zona de influência é descrita pela rotação do músculo linear. Todo tecido dentro da zona de influência é movido pela ação do músculo que está sendo contraído. A figura 3 mostra a zona de influência destes músculos.

Os músculos esfínter apertam a pele, contraindo-se (radialmente) ao redor de um ponto central imaginário. A zona de influência do músculo esfínter é representada por uma região elíptica. Todos os pontos dentro da zona de influência são puxados em direção ao ponto central.

O modelo implementado

O software desenvolvido constitui-se em arquivos de entrada de dados e funções para sua leitura e interpretação. A fim de facilitar a criação dos arquivos de entrada de dados, foi criada uma interface, contemplando apenas a passagem de parâmetros para a língua. Algumas bibliotecas de animação foram usadas do FLY3D (software de domínio público). O FLY3D em conjunto com o OpenGL e o DirectX foram necessários para a reprodução dos efeitos desejados. O objetivo principal é a possibilidade de reprodução de todos os movimentos da face

na fala e nas expressões. Em especial dos fonemas da língua portuguesa, possibilitando a movimentação das posições correta da língua, mandíbula e boca no movimento. Na verdade, o resultado alcançado permite mapeamentos universais de fonemas e expressões, ou seja, são suficientes para reproduzir a fala não somente na língua portuguesa, mas na maior parte dos idiomas existentes. No que diz respeito à modelagem da língua, sua movimentação se mostrou essencial para que a fala pudesse ser reproduzida com maior nível de detalhes. Esta linha de pesquisa deve prosseguir atualmente na direção de compatibilizar dos movimentos com medições experimentais e simular em tempo real movimentos capturados tridimensionalmente (Ang et al, 2004).

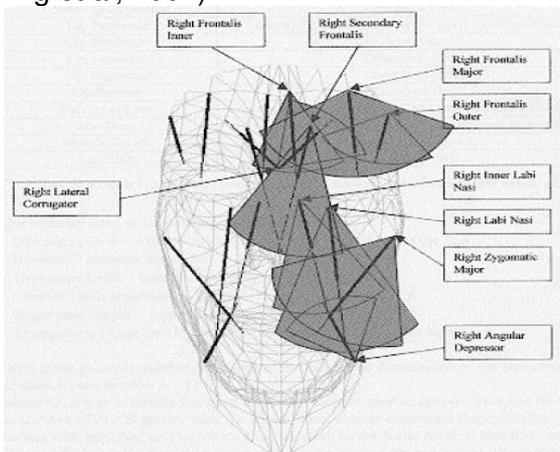


Figura 3: Zona de influência dos músculos lineares

Referências bibliográficas

- Ang L.B.P. ,Belen E.F. , Bernardo, Jr. R. A., Boongaling E.R. Briones G.H., Coronel J.B. Facial Expression Recognition through Pattern Analysis of Facial Muscle Movements Utilizing Electromyogram Senso, IEEE TENCON 2004, 66-603.
- Baptista, S. P; Estudo Preliminar de Animação Facial Realista para o Ensino de Deficientes Auditivos, Dissertação de Mestrado, IC/UFF, cód: 107, 02/2005, http://www.ic.uff.br/PosGraduacao/lista_dissemtacao.php?ano=2005
- Parke I., Waters K.; Computer Facial Animation, A K Peters Wellesley, Massachusetts, 1996.
- Ulysses, J. N. Uma Proposta de Sistema para Ensino da Linguagem Oral a Deficientes Auditivos, Dissertação de Mestrado, IC/UFF, cód: 98, 04/2003, http://www.ic.uff.br/PosGraduacao/lista_dissertacao.php?ano=2003