

Edição Interativa de Movimentos num Espaço Tri-dimensional

RODRIGO DE LOSINA SILVA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Instituto de Informática - II
Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação - CPGCC
Caixa Postal 15064 - CEP 91591-970
Porto Alegre, RS, Brasil
rodrigo@inf.ufrgs.br

Abstract. In this paper we present several techniques to define 3-D animations in an interactive environment. These techniques were created with the primordial goal of being both easy to use and powerful enough to allow the creation of complex animations by users with no previous experience with computers. They were included in ANIMAKER, a 3-D animation system.

1 Introdução

Na animação modelada por computador, a forma como o usuário interage com um sistema de animação permite a classificação do mesmo em um de dois grupos: sistemas de especificação por roteiro, onde o sistema lê um programa que contém todos os passos da animação; sistemas de especificação interativa, onde cada movimento ou transformação na cena é definido interativamente.

Sistemas de especificação interativa permitem a definição de seqüências animadas num tempo significativamente menor do que através de especificação por roteiro, e podem ser usados por pessoas leigas na área de computação. Entretanto, conforme Magnenat-Thalmann observou em [Magnenat-Thalmann et al. (1985)], tais sistemas "impõem limites a criatividade de artistas que gostariam de explorar todas as possibilidades do computador".

O objetivo dessa comunicação é apresentar diversas técnicas de especificação interativa de movimentos que visam fornecer recursos de animação normalmente encontrados apenas em sistemas de especificação por roteiro. Estas técnicas estão sendo implementadas num sistema de animação, ANIMAKER ([Silva (1992a)]), e são descritas a seguir, após uma sucinta descrição do sistema.

2 O Sistema ANIMAKER

O sistema ANIMAKER foi desenvolvido durante todo o ano de 1992 e primeiros meses de 1993, originalmente fazendo uso de especificação por roteiro. Uma versão inicial do sistema foi apresentada em [Silva et al. (1992b)].

Cada cena, no sistema ANIMAKER, é composta por um conjunto de entidades de três tipos diferentes,

câmeras, atores e luzes: entidades do tipo "câmera" representam câmeras sintéticas que observam uma cena [Foley et al. (1990)], e possuem parâmetros que indicam suas posições, alvos (pontos no espaço com os quais são definidas as orientações das mesmas), lente e tilt (rotação em torno do eixo "Z" da própria câmera); entidades "ator" compreendem todos os objetos presentes na animação, possuindo posições, orientações e escalas; entidades tipo "luz" definem as características de iluminação, e possuem apenas parâmetros de posição controlados interativamente.

3 Criação e Remoção de Entidades

O primeiro recurso interativo introduzido no ANIMAKER foi a criação de novos elementos. Através da interface do sistema o usuário aciona o modo inserção, definindo um tipo de entidade. O usuário define a posição inicial da entidade selecionando um ponto de uma das vistas ortogonais. A inclusão de atores hierárquicos é possível selecionando a entidade hierarquicamente superior antes de posicionar o ator.

A remoção de entidades é ainda mais simples. O ator seleciona o modo "REMOÇÃO DE ENTIDADES" na interface, e seleciona todos os elementos que ele deseja que sejam removidos da animação, que são marcados. Através da interface, ele pode confirmar ou abortar a remoção dos elementos selecionados.

4 Edição Interativa de Parâmetros

A cada parâmetro de um elemento da animação está associada uma lista de quadros-chaves, que definem todos os quadros da animação através de interpolação linear. Quando o usuário define determinado valor para um quadro, o sistema cria um novo quadro-chave com aquele valor, ou modifica um quadro-chave

já existente.

Estes parâmetros das entidades estão divididos em quatro grupos: parâmetros translacionais, que definem posições no espaço (posições de atores e luzes e posições e alvos de câmeras); parâmetros rotacionais, que definem rotações no universo; parâmetros de escala, associados a escala dos atores nos três eixos; parâmetros de ângulo, associados a lente e ao tilt da câmera.

4.1 Parâmetros Translacionais

O controle interativo da posição de uma entidade é feita simplesmente selecionando a entidade e movimentando o cursor. O sistema atualiza o parâmetro translacional sendo editado, de forma que sempre, na vista em questão, a entidade permaneça a mesma distância do cursor. A figura 1 mostra um exemplo de um único movimento de um objeto.

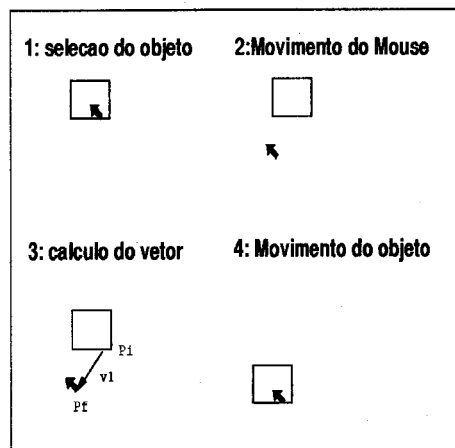


Figure 1: Translação de Ator

O "feedback" visual é suficiente para fornecer uma idéia bastante precisa da nova posição que vai sendo assumida pelo parâmetro durante a edição. Este "feedback" não é suficiente, no entanto, para que o usuário perceba claramente os efeitos de sua alteração no comportamento geral da animação. Ele percebe imediatamente qual a nova posição da entidade, mas não tem informações visuais que indiquem o movimento que será executado durante a animação para chegar àquela posição.

Assim sendo, percebemos a necessidade de fornecer, durante a interação, informações que estivessem associadas ao conjunto da animação para aquele parâmetro. Assim, definimos linhas correspondendo ao movimento daquele parâmetro durante a animação, fornecendo ao usuário uma percepção bem maior da animação. As figuras 2 e 3 mostram o início e fim de um determinado movimento, conforme efetuado

pelo sistema ANIMAKER, com a presença dessas linhas de movimento.

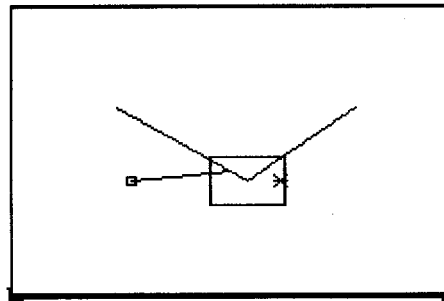


Figure 2: Início do movimento

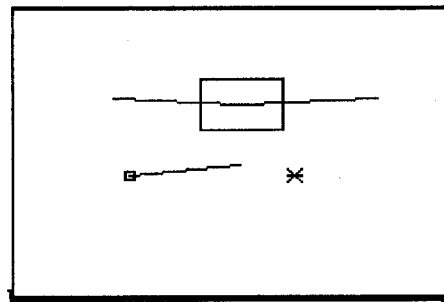


Figure 3: Fim do movimento

4.2 Parâmetros Rotacionais

O controle de parâmetros rotacionais é relativamente complexo. A razão para isso é simples, o dispositivo interativo que está sendo usado, o mouse, não é apropriado para o controle de rotações, especialmente num espaço 3-D.

Soluções triviais, como o controle de um eixo de cada vez, não foram consideradas adequadas, pois os movimentos gerados não tinham uma relação intuitiva com as ações do usuário. Algumas alternativas foram descartadas por serem demasiado complexas e abrangentes demais, como a técnica apresentada em [Nelson et al. (1987)], que previa rotações em torno de qualquer centro definido pelo usuário.

A técnica que consideramos mais apropriada foi a apresentada no trabalho de Michael Chen, publicado em [Chen et al. (1988)]. O artigo propõe um controle batizado de esfera virtual, onde é simulada a mecânica de uma esfera física que pode girar em volta de um eixo qualquer. Na tela é mostrada uma esfera (representada por um círculo), que envolve o objeto que se deseja rotacionar. As rotações são feitas girando a esfera, e conseqüentemente o objeto em seu interior, com o cursor. Por exemplo, se o usuário

seleciona um ponto esquerdo e move o cursor para a direita, resulta num movimento de rotação em Y. Se ele executa um movimento ao longo da borda do círculo, o resultado é uma rotação em Z.

4.3 Parâmetros de Escala

Aparentemente, a definição interativa de escalas é bastante simples, já que seria necessário apenas associar o movimento do mouse em x e y com o valor de escala nos dois eixos mostrados na vista ortogonal. Porém, o problema torna-se bem mais complexo quando se considera a escala de objetos rotacionados, pois, neste caso, não existe uma correspondência fixa entre o movimento do mouse e a direção de ampliação do objeto.

Optamos, então, por uma forma mais simples, mas mais genérica, de interação, controlando um eixo de cada vez. Assim sendo, através dos botões do mouse o usuário seleciona o eixo a ser editado, e controla a escala nesse eixo movimentando o mouse em X positivo e X negativo.

4.4 Parâmetros Angulares

A associação dos parâmetros de ângulos com o mouse foi relativamente simples, sendo necessário controlar apenas uma dimensão. Assim sendo, optamos por associar o ângulo ao movimento do mouse em X.

Já a resposta visual oferecida ao usuário era uma questão mais complexa, pois não havia como fornecer, nas vistas ortogonais, informações claras sobre o ângulo de abertura ou o tilt da câmera. A solução encontrada foi limitar a resposta do sistema a visão perspectiva, considerando que apenas a atualização da imagem vista pela câmera já era suficiente para permitir uma boa interação com o usuário.

5 Controle de Atores Hierárquicos

Existem, na literatura, diversas técnicas para o controle de corpos articulados. Técnicas baseadas em dinâmica inversa, como [Badler et al. (1987)], produzem resultados extremamente interessantes, em termos de facilidade de definição de movimentos. Entretanto, tais técnicas possuem um custo muito elevado, não tendo uma resposta rápida o bastante para um sistema interativo. Optamos por tomar como base a técnica de Ridsdale, Hewitt e Calvert, em [Ridsdale et al. (1990)], que apresentaram uma proposta de implementação pouco custosa em termos de tempo, e bastante abrangente, além de ser bastante natural ao usuário.

O artigo propõe que o usuário interativamente defina qual segmento do objeto articulado ele vai controlar em determinado instante, e interativamente al-

tere os seus parâmetros, sendo o efeito de suas manipulações, naturalmente, transmitido para os objetos hierarquicamente filhos dele. Nós implementamos este método no sistema ANIMAKER, e acreditamos que os resultados obtidos são suficientes para permitir rapidamente a definição de movimentos hierárquicos simples.

6 Bibliotecas de Animações

Os recursos de interação descritos anteriormente foram definidos com o objetivo de fornecer mecanismos simples de interação, que pudessem ser dominados em pouco tempo, mesmo por usuários sem prévia experiência em computação.

Tais recursos, porém, ainda são muito pobres quando comparados com os recursos que poderiam ser fornecidos com o uso de especificação através de linguagens de alto nível. Nosso objetivo, com esse trabalho, é reduzir esta diferença oferecendo recursos mais avançados de edição interativa.

A base de todo nosso desenvolvimento nesta área foi a busca de reaproveitar os resultados produzidos numa animação durante a geração de novas seqüências animadas. Com isso, seriam construídas bibliotecas com recursos de animação, que tornariam cada vez mais simples construir animações poderosas. Três técnicas para construção de bibliotecas são apresentadas a seguir.

6.1 Salvamento de Atores

Este primeiro método consiste no armazenamento, e posterior leitura, dos quadros-chaves de todos os parâmetros de um ator. Assim como a forma dos objetos é armazenada em arquivos, nesta técnica são armazenadas todas as características de uma entidade. Ao incluir o elemento numa animação, todos os movimentos e transformações do mesmo passarão também a fazer parte dela.

A utilidade desse método pode ser melhor entendida com um exemplo: suponha que, para uma dada animação, o usuário modele um objeto hierárquico na forma de um pássaro, e define toda uma seqüência de animação onde o pássaro executa movimentos complexos, como bater as asas, enquanto voa na cena. Através dessa técnica, o usuário tem a possibilidade de utilizar não apenas o modelo do pássaro, mas também os movimentos executados por ele, em outras animações.

6.2 Definição de Quadros-Chaves de Atores

Este segundo recurso foi definido com base em sistemas de animação humana. Em [Calvert et al. (1990)] e [Schiphorst et al. (1990)], os autores apresentam

um sistema de composição de danças, onde o usuário tem acesso a um conjunto de passos pré-definidos, que ele vai associando a um ator em diferentes quadros da animação, resultando numa animação que vai variando entre tais passos na ordem que o animador definir.

Nossa proposta segue essencialmente esta mesma linha, embora seja consideravelmente mais genérica: o animador, após criar um ator hierárquico e definir a posição e orientação de suas várias partes em determinado quadro, pode armazenar esta configuração num arquivo, que ficará associado ao ator.

Em qualquer momento futuro da animação, se ele desejar que, em outro quadro, o ator hierárquico volte aquela configuração, ele simplesmente seleciona uma opção na interface, que fornece a lista de todas as configurações pré-definidas associadas ao ator, e escolhe a opção correspondente. Com isso, é relativamente simples construir determinados movimentos que se repetem muitas vezes.

6.3 Definição de Animações

Este terceiro método possui, até o momento, apenas uma implementação não interativa, desenvolvida como parte do sistema ANIMAKER. Neste terceiro recurso de animação que apresentamos o usuário define e salva um conjunto de quadros-chaves de um ou mais parâmetros de uma entidade qualquer.

O usuário tem, então, a liberdade de associar esta animação a qualquer entidade da cena, em qualquer posição e qualquer quadro especificado. Por exemplo, o usuário pode definir um conjunto de movimentos e rotações bastante complexo, inclusive utilizando, eventualmente, os resultados de sistemas externos ao ANIMAKER, e associá-lo em qualquer momento com qualquer entidade de qualquer animação.

7 Conclusões

Nós apresentamos neste artigo uma série de técnicas para a definição interativa de movimentos e transformações de entidades num espaço tri-dimensional. As primeiras técnicas apresentadas visavam fornecer um conjunto mínimo de funções interativas para a construção de animações simples. Com isso, procurávamos fornecer ao animador um base para ele poder construir a partir dessas seqüências animadas as animações mais complexas.

Com as técnicas apresentadas na seção 6 nós buscamos oferecer ao animador uma série de recursos aos quais ele normalmente teria acesso apenas utilizando especificação por roteiro. Nosso objetivo, com estas técnicas, é permitir que o próprio usuário possa construir uma biblioteca de movimentos e transforma-

ções que atenda as suas necessidades, e que permita que ele construa novas animações sem precisar modelar desde o início todos os movimentos que ele precisa utilizar.

Após uma análise mais aprofundada destas técnicas pretendemos estudar possíveis ampliações das mesmas, em especial para a integração com outras ferramentas e no uso de outras formas de animação além da cinemática por quadros-chaves. Acreditamos que algumas das técnicas apresentadas se apliquem bem a animações baseadas em dinâmica e animações de corpos articulados.

8 Referências

- Badler, N; Manoochehri, K; Baraff, D. Multi-Dimensional Input Techniques and Articulated Figure Positioning by Multiple Constraints, **Workshop on Interactive 3D Graphics**, 151-169, 1987.
- Calvert, T. W.; Welman, C; Gaudet, S; Lee, C Composition of Multiple Figure Sequences for Dance and Animation, **Human Figure Animation: Approaches and Applications**, 42-51, 1990.
- Chen, M; Mountford, S; Sellen, A. A Study In Interactive 3-D Rotation Using 2-D Control Devices, **Computer Graphics**, Volume 22, Número 4, 121-129, Agosto 1988.
- Foley, J; Dam, A; Feiner, S; Hughes, J. **Computer Graphics - Principles and Practice**. Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
- Magenat-Thalmann, N; Thalmann, D; Fortin, M Miranim: An Extensible Director-Oriented System for the Animation of Realistic Images, **IEEE Computer Graphics and Applications**, 61-73, Março 1985.
- Nielson, G; Olsen, D. Direct Manipulation Techniques for 3D Objects Using 2D Locator Devices, **Workshop on Interactive 3D Graphics**, 175-182, 1987.
- Ridsdale, G; Hewitt, S; Calvert, T. W. **The Interactive Specification of Human Animation**, **Human Figure Animation: Approaches and Applications**, 261-269, 1990.
- Schiphorst, T; Calvert, T; Lee, C; Welman, C; Gaudet, S Tools for Interaction with the Creative Process of Composition, **Human Figura Animation: Approaches and Applications**, 271-277, 1990.
- Silva, R. **ANIMAKER: Sistema de Animação**. Porto Alegre, UFRGS, 1992.
- Silva, R; Olabarriga, S; **ANIMAKER: Sistema de Animação Modelada**. Anais do SIBGRAPI V, 251-258, 1992.