

SPA - UM SISTEMA EXTENSÍVEL PARA ANIMAÇÃO MODELADA

Sílvia D. Olabarriaga e Anatólio Laschuk

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação
 Caixa Postal 1501, 90001 Porto Alegre RS
 Fones : (512) 212161 / 218499

SUMARIO - O trabalho apresenta a estrutura de um sistema de animação modelada que pode ser acrescido de novas funções com facilidade. São enfatizadas as principais funções dos módulos, bem como o mecanismo usado para garantir a extensibilidade.

1. INTRODUÇÃO

Animação produzida por computador é um recurso visual procurado com frequência cada vez maior. Existem muitas técnicas para a produção de animação por computador, mas "animação modelada" é, sem dúvida, aquela que permite a síntese dos efeitos mais interessantes. Em sistemas de animação modelada /WIL 82, MAG 85a/ o animador descreve um universo dentro do computador através de modelos matemáticos. Tanto sua aparência (cor, iluminação, etc.) como seu comportamento (movimentos e transformações dos objetos) são especificados e podem ser simulados pelo computador durante a filmagem. O animador também descreve a câmera que fará a filmagem de tal universo, indicando sua posição e lentes que devem ser usadas. A partir destes dados o sistema de animação é capaz de simular o comportamento do universo em determinado instante e "fotografá-lo", produzindo a imagem, tal como vista através da câmera, em um dispositivo que permita gravação em vídeo ou filme. A imagem de todos os quadros de uma cena são assim sintetizados e filmados, sendo posteriormente exibidos a taxa compatível com a mídia utilizada (30 ou 24 quadros (imagens) por segundo).

Como animação modelada é uma técnica com potencial muito grande (é possível sintetizar qualquer tipo de objeto ou comportamento via computador), é importante que um sistema que se proponha a produzir tal tipo de animação permita a exploração de todo este potencial. Para tanto, o sistema deve ser extensível, ou seja, permitir que novas funções sejam implementadas através de mecanismos previstos durante sua concepção /MAG 85b/. O

projeto de um sistema com estas características envolve conhecimentos das áreas de computação gráfica, estruturas de dados e engenharia de software, sendo a tecnologia de desenvolvimento propriedade (ainda) de empresas privadas estrangeiras.

A fim de iniciar a pesquisa sobre o assunto no CPGCC da UFRGS, foi proposta uma dissertação de mestrado, que resultou na definição e implementação de um sistema computacional extensível para produção de animação modelada (SPA) /OLA 87a/. Este trabalho apresenta a arquitetura do SPA, enfatizando funções dos módulos e o mecanismo utilizado para implementação da extensibilidade.

2. DESCRIÇÃO GERAL DO SPA

O objetivo do SPA é fornecer um ambiente adequado à produção de animação modelada em microcomputador, com possibilidade de expansão. O objetivo principal é a flexibilidade de anexar ao sistema tudo o que for imaginado pelo animador, possibilitando exploração efetiva do potencial de animação por computador.

É composto de uma linguagem para descrição de cenas animadas, um editor interativo para modelagem de objetos e um gerador de imagens com ou sem realismo.

Para descrever a aparência dos objetos em cena, sejam eles animados ou não, o animador utiliza um "editor" interativo. A forma, cor, textura e outras características visuais do objeto podem ser escolhidas dentre as opções oferecidas pelo programa, sendo o modelo final armazenado em disco e identificado através de um nome.

A descrição da cena é feita em um "roteiro", especificado por meio de uma linguagem textual. Nele constam o cenário e a iluminação utilizados, a atuação dos atores (animação) e as instruções para filmagem (movimentação da câmera), bem como a temporização de todos os eventos. Esse roteiro é previamente processado pelo "compilador de animação", produzindo o "roteiro-objeto", que contém informações para a geração da imagem de cada quadro individualmente.

Para exibir uma cena, o animador deve utilizar o "gerador de imagens" e informar o roteiro-objeto a ser seguido. As imagens são geradas com realismo, quadro-a-quadro, e simultaneamente gravadas em filme ou vídeo. A cena pode ainda ser exibida de maneira simplificada, através do "testador da animação". Este módulo permite ao usuário visualizar o efeito da cena sem ter que efetivamente filmá-la, facilitando o processo de "depuração" do roteiro.

Todos os componentes podem receber novas funções ou comandos sob a forma de extensões. É possível criar uma nova maneira para representar a aparência de um ator, como, por

exemplo, através da união de esferas, sendo esta incluída automaticamente no editor dentre as demais opções de modelagem. As extensões podem ser igualmente usadas para ampliação das opções de modelos de comportamento dos atores, como por exemplo, o deslocamento de um objeto em trajetória parabólica.

3. ARQUITETURA DO SPA

A composição do SPA é apresentada na figura 1, sendo a função de cada um de seus módulos explicada a seguir :

a) EDITOR : permite a modelagem da aparência dos objetos e atores em cena, bem como o gerenciamento dos modelos armazenados em disco;

b) COMPILADOR : analisa um roteiro escrito na linguagem de animação e produz um arquivo, chamado de roteiro-objeto, contendo a descrição de cada um dos quadros da cena;

c) GERADOR : gera a sequência de imagens que compõem a cena descrita por um roteiro-objeto. As imagens apresentam realismo e são simultaneamente gravadas em filme ou vídeo;

d) TESTADOR : permite visualização simplificada da cena para possibilitar a verificação da animação antes da gravação;

e) CONFIGURADOR : inclui extensões no sistema e possibilita a seleção de algumas delas para a efetiva composição do "SPA de trabalho". Este módulo é necessário pelo seguinte fato : o SPA pode crescer indefinidamente através de expansões, mas nem todas elas serão utilizadas simultaneamente, em uma única cena. Mantê-las todas disponíveis para o animador durante o tempo todo parece ser desnecessário. É mais racional configurar o sistema para a produção de um determinada cena, selecionando apenas os comandos ou funções efetivamente utilizados. Isso é muito interessante principalmente em ambiente de recursos limitados, como é o caso dos microcomputadores. Dessa forma, o sistema pode crescer indefinidamente, sem que isso venha a prejudicar seu desempenho ou mesmo inviabilizar sua execução.

A comunicação entre os módulos é feita através de arquivos, conforme ilustrado pela figura 2.

"Aparência" é um arquivo armazenado em disco que contém a descrição das características visuais de um objeto ou ator. O formato do arquivo depende do tipo de modelagem utilizada, armazenando normalmente os seguintes dados : forma do objeto (geometria e topologia); tipo de material de que é feito (plástico, cobre, etc); cor; tipo de algoritmo de exibição a ser empregado (linhas, sombreamento de Gouraud, etc. /FOL 82/); hierarquia (para permitir acesso a partes do objeto).

Esse arquivo é gerado pelo EDITOR e consultado pelo GERADOR durante a síntese dos quadros que formam a cena.

"Roteiro-fonte" é um arquivo de linhas que contém a descrição de uma cena a ser produzida via animação modelada. É escrito na linguagem de animação, utilizando termos familiares a projetistas de animação, como "iluminação", "cenário" e "ator". Esse arquivo pode ser gerado através de um editor de textos qualquer e contém os seguintes dados: nome e duração da cena; iluminação e objetos que compoem o cenário; movimentos e lentes da câmera; comportamento dos atores (movimento e transformações).

A simulação desse roteiro permite a geração de uma sequência de imagens de uma cena que se passa em um universo sintético, obtidas por uma câmera também sintética. Essa simulação é feita em duas fases: compilação e geração de imagens.

Durante a compilação, as linhas do roteiro são analisadas e a maior parte de suas informações convertidas para um formato mais simples e compacto. A compilação do comportamento dos atores, no entanto, envolve também simulação da animação. O comportamento expresso em termos de matriz de transformação /FOL 82/ é simulado, resultando no cálculo de tal matriz para cada ator, em cada quadro. Esse tipo de comportamento é chamado de "animação matricial" e pode ser exemplificado pelo deslocamento de um ator de um ponto a outro do estúdio em linha reta. Animação matricial permite apenas transformações como translação, rotação e escala, sendo totalmente simulada em tempo de compilação.

É possível, no entanto, especificar outro tipo de animação para um ator, além daquelas representáveis através de uma matriz de transformação. É chamada de "animação procedural" e permite transformações mais genéricas como alteração da cor ou da forma de um ator ao longo do tempo. A animação procedural não é compilada, e sim simulada apenas durante a fase de geração de imagens.

O produto do COMPILADOR é o "roteiro-objeto", arquivo que contém uma descrição compacta, mas detalhada, da cena, incluindo o comportamento dos atores e câmera em cada um dos quadros. As informações nele armazenadas são as seguintes: nome e duração da cena; nomes dos objetos e atores; iluminação e cenário; descrição de cada quadro da cena, contendo a matriz de transformação da câmera e dos atores, bem como lente utilizada.

O roteiro-objeto é utilizado para síntese das imagens da cena, seja pelo GERADOR (com realismo) ou pelo TESTADOR (sem realismo, simplificada).

4. EXTENSIBILIDADE

O SPA pode receber novas funções apenas em pontos pré-determinados, que são: modelagem da forma de objetos e atores (ex.: polígonos, splines, quádricas, procedimentos); material de que são feitos os objetos e atores (ex.: cobre, plástico, cimento, aço escovado); algoritmo utilizado para exibição de

objetos e atores (ex. "arame", sombreamento contínuo); modelagem do comportamento dos atores (ex. : trajetória senoidal, explosão de um ator, mudança de cor).

As novas funções devem ser programadas por técnicos especialistas em computação gráfica e depois incluídas no sistema como se fossem um outro comando qualquer. Na verdade, o SPA não faz distinção alguma entre uma "nova" função e outra já existente : todas são consideradas extensões do sistema. Este é composto, na realidade, apenas de um núcleo e estruturas de dados padronizadas para acesso às extensões. O SPA, então, não é propriamente um sistema de animação, mas antes um núcleo para desenvolvimento de sistemas de animação. Para que o SPA possa ser efetivamente utilizado por animadores, é necessário programar as extensões desejadas e configurar um "SPA de trabalho", composto do núcleo de todos os módulos e das extensões selecionadas pelo animador.

O núcleo de cada um dos módulos configuráveis foi projetado de forma a facilitar a programação de extensões. O programador deve preocupar-se apenas com a função propriamente dita, utilizando a infra-estrutura básica fornecida pelo núcleo. A interface de comunicação entre extensão e núcleo normalmente é feita através de uma tabela montada pelo CONFIGURADOR.

4.1 Funcionamento básico das extensões

Em termos genéricos, o núcleo de um módulo qualquer executa funções constantes e funções extensíveis, estas últimas chamadas simplesmente de "extensões". Funções constantes são responsáveis pela maior parte da atividade do núcleo e pela produção de ambiente propício à execução das extensões.

As extensões são executadas apenas em pontos específicos do núcleo. Quando este detecta o momento de ativar uma extensão, consulta as estruturas de dados montadas pelo CONFIGURADOR e desvia a execução para a rotina correspondente. Durante a simulação, por exemplo, o COMPILADOR chama rotinas de animação matricial, implementadas como extensões. Cada extensão é identificada por um número, que é associado à respectiva rotina através de uma tabela. Os procedimentos executados por essa rotina são desconhecidos pelo núcleo chamador e devem respeitar o ambiente por ele fornecido, usando procedimentos e estruturas de dados padrão. Sendo assim, as rotinas de extensão podem executar qualquer procedimento, desde que o efeito destes não destrua o ambiente do núcleo. Os dados particulares às rotinas devem ser armazenados em áreas por elas alocadas dinamicamente.

5. IMPLEMENTAÇÃO

O objetivo da implementação do SPA foi verificar o funcionamento da arquitetura e estrutura de dados projetadas através de prototipação. Apenas alguns dos módulos do sistema

foram efetivamente implementados : EDITOR, COMPILADOR e GERADOR. Como os demais (TESTADOR e CONFIGURADOR) utilizam procedimentos e estruturas de dados comuns aos primeiros, não haverá dificuldades em implementá-los num momento posterior.

O SPA foi implantado em um microcomputador compatível com "IBM Personal Computer" (marca registrada). A configuração utilizada para desenvolvimento contém 640 KBytes de memória RAM, duas unidades de disquete e monitor colorido, com placa gráfica compatível com EGA (Enhanced Graphics Adapter).

O sistema operacional usado foi o MS-DOS, versão 3.0, desenvolvido pela Microsoft, Inc., e a linguagem escolhida para programação foi "C".

Além dos núcleos dos módulos, algumas extensões foram desenvolvidas a fim de verificar o funcionamento de seu mecanismo de ativação. São elas :

- a) modelagem de forma através de super-elipsóides, usando algoritmos e estruturas de dados descritas em /OLA 86/;
- b) comandos para alteração linear da posição, orientação e lente da câmera;
- c) comandos de animação matricial para alteração linear da posição e orientação dos atores;
- d) comando de animação procedural para modificação dos parâmetros de modelagem de super-elipsóides;
- e) algoritmo para exibição de objetos através de "arames" (apenas as arestas);
- f) material "vazado". Na verdade sem significado para exibição por "arames".

Maiores detalhes sobre o funcionamento do protótipo podem ser encontrados em /OLA 87b/.

6. CONCLUSOES

O sistema projetado representa apenas uma proposta inicial e pode ser usado como um ponto de partida para futuros trabalhos nesta área. É preciso desenvolver mais principalmente a parte de realismo, bastante limitada quanto a modelos de iluminação, como também estudar uma forma eficiente de fornecer interface gráfica interativa para o projeto de roteiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- /FOL 82/ FOLEY, J. & VAN DAM, A. Fundamentals of interactive computer graphics. Reading, Addison Wesley, 1982.
- /MAG 85a/ MAGNENAT-THALMANN, N. & THALMANN D. Computer animation. Tokyo, Springer-Verlag, 1985.
- /MAG 85b/ MAGNENAT-THALMANN, N. et alii. Miranim : an extensible director-oriented system for the animation of realistic images. IEEE Computer Graphics and Applications, Los Alamitos, 5(3):61-73, Mar. 1985.
- /OLA 86/ OLABARRIAGA, S. SELIPS - um programa de apoio ao ensino de super elipsóides. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1986.
- /OLA 87a/ OLABARRIAGA, S. SPA - um sistema computacional para produção de animação de animação. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, setembro 1987.
- /OLA 87b/ OLABARRIAGA, S. SPA - manual do usuário. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (a ser publicado)
- /WIL 82/ WILLIAMS, L. Overview of 3D animation. In: ANNUAL CONFERENCE ON COMPUTER GRAPHICS AND INTERACTIVE TECHNIQUES, 9., Boston, July 26-30, 1982. (tutorial on 3-D Computer Animation).

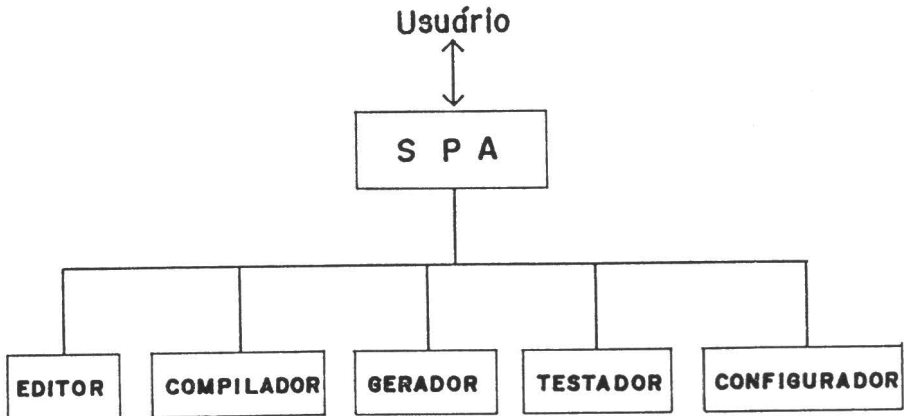


Figura 1 - Módulos do SPA

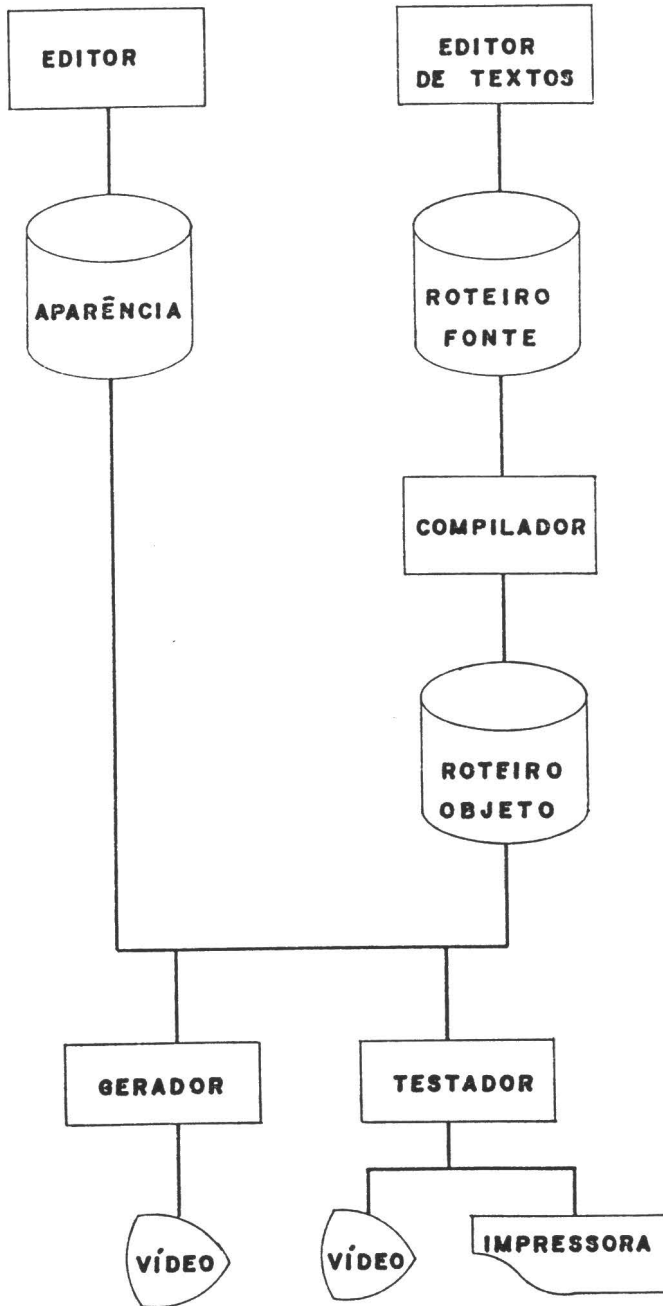


Figura 2 - Arquitetura do SPA