

# Cenário Virtual e Composição de Imagens

BRUNO COSTA<sup>1</sup> LUCIA DARSA<sup>1</sup> JONAS GOMES<sup>1</sup>  
PAULO ROMA<sup>2</sup> LUIZ VELHO<sup>1</sup> RUBEN ZONENSCHIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA  
Estrada Dona Castorina 110, 22460-320, Rio de Janeiro - RJ

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Caixa Postal 68530, 21845-970, Rio de Janeiro - RJ

**Abstract.** In this paper we discuss the use of special effects in video productions, particularly those involving compositing moving pictures. This work is part of a joint project with Globo Network, which commissioned the Visgraf Project to develop software for the “Memory Head” motion control system.

## 1 Introdução

Desde o início da indústria cinematográfica e de televisão, técnicos e diretores buscam formas alternativas de criar ilusão. Uma ferramenta poderosa para esse propósito é a combinação de imagens. Glass-shots, mirror-shots e back-projection são algumas das técnicas tradicionais de combinação de imagens.

Neste trabalho, descrevemos um sistema baseado em técnicas de robótica e processamento de imagens para a produção de efeitos especiais sofisticados. Este trabalho foi desenvolvido em um projeto conjunto entre a Rede Globo e o projeto Visgraf do IMPA. O projeto tinha por objetivo criar e implantar o sistema junto ao núcleo de produção de efeitos visuais da Globo.

## 2 Descrição do Problema

A finalidade do sistema é fazer a composição de diversas imagens provenientes de câmeras controladas por computador, em uma única imagem final que reproduz o efeito desejado. Podemos analisar esse sistema segundo aspectos relacionados com a natureza das imagens a serem combinadas. A saber:

- Tipo das Imagens; e
- Escala das Imagens.

Em relação ao tipo, as imagens podem ser reais (i.e. capturadas por uma câmera) ou sintéticas (i.e. geradas por computador). Em relação à escala, as imagens podem estar na mesma escala ou em escalas diferentes (i.e. tamanho natural ou miniaturas).

As opções apresentadas acima implicam numa flexibilidade muito grande na produção de efeitos especiais. Elas permitem a escolha da melhor forma de se criar uma determinada ilusão. Esse fato, que tem profundas consequências estéticas e econômicas, fica evidenciado pela vasta gama de aplicações do sistema:

1. Composição em “chroma key” – quando imagens de mesma escala são utilizadas;
2. Cenários com maquetes – quando se utiliza cenários em miniaturas.
3. Cenários virtuais – quando um cenário sintético é combinado com elementos reais; e
4. Integração com Computação Gráfica – quando efeitos gráficos são inseridos em imagens reais.

Nas próximas seções discutiremos os dois problemas principais do processo, que são a *composição* e o *registro espacial e temporal das imagens*, e a solução adotada na implementação do sistema “Memory Head”.

## 3 Composição de Imagens

Uma imagem, do ponto de vista perceptual, se compõe de elementos principais (figuras) e um cenário (fundo). Imagina-se que as figuras e o fundo são recortados e colados sobre suportes transparentes. A superposição destes forma a imagem final. Para realizar esse processamento, empregam-se imagens auxiliares, chamadas de máscara e contra-máscara, que determinam quais são as regiões transparentes respectivamente da figura e do fundo. Assim, os pares figura / máscara e fundo / contra-máscara permitem gerar a imagem final.

A composição de imagens requer um processo de combinação que pode ser analógico ou digital, dependendo da mídia empregada.

Na composição analógica, o fundo e a figura são compostos a nível de sinal de vídeo através da seleção em tempo-real de uma das entradas. Um equipamento de *chroma-key* efetua a composição diretamente sem a necessidade de se produzir, explicitamente, uma máscara. Ele permite selecionar uma cor chave (geralmente azul) e processar dois sinais de vídeo. Sempre que a cor chave é

detectada no primeiro sinal a saída é dada pelo segundo sinal. Caso contrário, a saída é dada pelo primeiro sinal de vídeo. Na realidade, a máscara é gerada automaticamente baseada na cor chave.

Na composição digital, a figura e o fundo são combinados pixel a pixel com auxílio da máscara e contra-máscara. Para isso, todas as imagens devem ter a mesma resolução. Para maiores detalhes o leitor deve consultar (Gomes e Velho, 1994).

#### 4 Registro de Imagens

O processo de combinação pressupõe que o fundo e a figura estão devidamente alinhados um em relação ao outro, ou seja, as imagens devem estar em *registro espacial* ao longo do tempo. Isso significa que os elementos das imagens estão alinhados em todos os quadros da seqüência a ser composta.

As técnicas de alinhamento temporal de imagens operam no espaço da imagem (“tracking”) ou no espaço da cena. Um dos objetivos de nosso sistema foi desenvolver um sistema para possibilitar o registro temporal no espaço da cena.

O *registro* é garantido pelo correto posicionamento da câmera na geração de cada uma das imagens. Isso é obtido mantendo um sistema de coordenadas comum para todas as imagens e posicionando a câmera nesse sistema de coordenadas para todas as tomadas de cena.

O *registro* entre imagens animadas requer que os movimentos da câmera estejam sincronizados, isto é, que a câmera se comporte de forma equivalente em cada uma das seqüências de imagens. Para que haja registro temporal deve ser utilizado um equipamento robotizado.

Os diversos sistemas de coordenadas diferem entre si por movimentos rígidos, e também por escalamento das coordenadas. O escalamento se dá quando se usa miniaturas ou quando se utiliza o efeito de “zoom” da câmera.

O registro de seqüências de imagens em diferentes escalas está relacionado com o sistema ótico da câmera. O registro só é assegurado se forem executados apenas movimentos de rotações da câmera e, mesmo assim, em torno do centro de projeção. Num sistema ótico, o centro de projeção corresponde ao chamado ponto nodal, que se encontra sobre o eixo de simetria do sistema (os raios luminosos que cruzam o ponto nodal têm a sua direção inalterada). O registro é preservado porque rotações em torno do ponto nodal preservam homotetias. No caso de uma rotação fora do ponto nodal, ocorre perda de registro, uma vez que há um deslocamento do ponto nodal. Como consequência, tem-se a sensação de deslizamento do *fundo* em relação à *figura*.

Este problema exigiu a criação de um procedimento de localização do ponto nodal, uma vez que este não é fornecido pelos fabricantes de lentes.

#### 5 Sistema Memory Head

No projeto que originou este trabalho, foi utilizado um equipamento de “motion control” chamado *Memory Head*. Através dele é possível registrar os movimentos de pan, tilt, zoom e foco de uma câmera acoplada a um tripé. Dessa forma, uma seqüência de movimentos da câmera é armazenada, podendo ser repetida posteriormente de forma precisa. Esse fato, juntamente com a escolha correta de um sistema de coordenadas para a câmera, permite que se obtenha um registro temporal das imagens.

A solução dos problemas envolvidos na combinação de imagens descritos nesta comunicação, exigiu o desenvolvimento de um sistema de controle e planejamento para a operacionalização do equipamento Memory Head.

Foi desenvolvido um ambiente no qual toda a produção dos efeitos especiais de uma cena pode ser realizada a partir de um computador acoplado ao Memory Head, juntamente com os equipamentos para a captação e processamento de imagens. O sistema permite registrar os dados gerados a partir dos movimentos da câmera. Da mesma forma, ele é capaz de transmitir dados para o Memory Head, para que a câmera repita um movimento previamente executado.

O ambiente utiliza uma interface gráfica num sistema de janelas, onde usuário pode planejar todos os efeitos da cena. O posicionamento de câmera e de objetos em diferentes escalas, assim como ferramentas de medição e de visualização da cena, asseguram um bom planejamento para se criar o efeito desejado, a partir da combinação de imagens de diferentes fontes.

Este sistema foi implementado no laboratório do Projeto Visgraf, e, após testes feitos em conjunto com a Rede Globo, se encontra em produção na emissora. Dentre os programas que foram realizados com o Memory Head, podemos destacar a novela “Cara e Coroa”, e “A Viagem”. Um uso comum desse sistema ocorre quando um ator precisa contracenar com ele mesmo e o diretor deseja ter a liberdade de movimentar a câmera. Isso ocorreu, por exemplo, com a atriz Christiane Torloni na novela “Mulheres de Areia”.

#### Referências

Gomes, J. e Velho, L.: *Computação gráfica: Imagem*. Série de Computação e Matemática, IMPA/SBM. Rio de Janeiro, 1994.

Siegmann, K.: *Virtual Sets*. IRIS Universe, 35 14-18.