

# Um Visualizador de Panoramas Matriciais

ANDRE MATOS<sup>1,2</sup> JONAS GOMES<sup>1</sup> LUIZ VELHO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IMPA–Instituto de Matemática Pura e Aplicada  
(amatos,jonas,lvelho)@visgraf.impa.br

<sup>2</sup>Departamento de Informática, PUC-Rio  
amatos@inf.puc-rio.br

**Abstract.** We present a program for visualizing image-based virtual panoramas which is part of the Visorama system, a new system for panorama based virtual environments. This viewer has similar functionality to existing virtual panorama systems, but is currently being modified to include new authoring possibilities not supported by these systems.

## 1 Introdução

Recentemente, um número de sistemas foram desenvolvidos que utilizam técnicas de renderização baseada em imagens para a visualização de ambientes virtuais [1]. A representação utilizada por alguns desses sistemas simula uma *panorama*, pintura mural utilizada desde o século XIX como uma forma de expressão da imagem. Chamamos essa representação de *panorama virtual*. Em uma *panorama virtual*, o usuário permanece em um ponto fixo, podendo olhar ao seu redor em qualquer direção.

Os sistemas existentes de panoramas virtuais, no entanto, apresentam diversas limitações que os tornam inadequados para a representação de ambientes virtuais. Primeiro, não utilizam hardware apropriado que permita ao usuário uma interação natural e imersiva com a *panorama*. Segundo, os seus ambientes de autoria são limitados, dificultando o processo de especificação de interações no ambiente virtual. Finalmente, não suportam algumas funcionalidades desejáveis nas *panoramas*, como a utilização de *panoramas* com multiresolução e a interpolação entre duas *panoramas*.

Estamos desenvolvendo um novo sistema de ambientes virtuais baseados em *panoramas*, o Sistema Visorama, que utiliza componentes de hardware e de software para resolver essas limitações[3]. Como parte do Visorama, estamos desenvolvendo um programa para a criação e visualização de *panoramas* virtuais que suporta novas funcionalidades, como as mencionadas acima. Apresentamos neste trabalho a primeira etapa do desenvolvimento deste programa, que consiste na implementação de um visualizador de *panoramas* virtuais com funcionalidades semelhantes às aquelas oferecidas pelos sistemas existentes.

## 2 O Sistema Visorama

O Visorama é um sistema de ambientes virtuais baseado em *panoramas*[3]. É composto de duas partes: o dispositivo Visorama, que executa durante a interação do usuário com o ambiente virtual; e o ambiente de autoria, utilizado para a preparação de *panoramas* e especificação das interações no ambiente.

O dispositivo Visorama utiliza um display binocular para visualizar a *panorama* virtual. Esse display é preso a uma cabeça sobre um tripé que pode rodar em torno de eixos horizontais e verticais. Sensores acoplados ao tripé capturam esse movimento que é enviado ao computador para que a região sendo visualizada na *panorama* seja modificada. Botões acoplados à cabeça permitem ao usuário modificar o ângulo de zoom e gerar eventos adicionais. O Visorama permite uma interação natural e imersiva com *panoramas*.

O ambiente de autoria do Visorama possui programas para auxiliar a preparação de *panoramas*. Esses programas auxiliam na preparação do ambiente virtual, na criação da *panorama* e na composição de outros objetos com a *panorama* (vídeos, objetos 3D, animações e áudio). Um outro programa permite que o autor especifique como o ambiente deve responder às ações do usuário, ou seja, à manipulação dos parâmetros de visualização e à operação de um botão.

## 3 Panoramas Virtuais

Em uma *panorama* virtual, uma imagem é pintada em uma *superfície panorâmica*  $S \subseteq R^3$  utilizando técnicas de mapeamento de textura. Uma câmera virtual é utilizada para observar a *superfície panorâmica* interativamente. A imagem mapeada, chamada de *imagem panorâmica*, representa a pro-

jeção do ambiente nessa superfície. Assim, quando a cena é interativamente visualizada, vistas arbitrárias do ambiente são reconstruídas. Esse processo envolve duas projeções:

- Projeção da cena na superfície panorâmica.
- Projeção da superfície panorâmica na tela da câmera virtual.

A primeira projeção cria a imagem panorâmica à partir do ambiente. Para um ambiente modelado, essa projeção é feita por algum software de renderização. Para ambientes obtidos à partir do mundo real, essa projeção é realizada por uma câmera especializada para a superfície utilizada.

A segunda projeção é efetuada por um visualizador interativamente.

#### 4 Implementação do Visualizador

O programa que desenvolvemos implementa um visualizador de panoramas virtuais com superfícies cilíndricas. A entrada do programa é uma imagem panorâmica previamente criada com um dos sistemas existentes de panoramas virtuais. O programa efetua interativamente a projeção da câmera virtual descrita acima. O usuário pode manipular a direção de visualização da câmera virtual utilizando o mouse, e pode modificar o fator de zoom através do teclado.

Para que essa projeção seja efetuada em tempo real, ela é implementada por uma deformação da imagem panorâmica. Em [4] mostramos como é definida essa deformação a partir dos parâmetros da câmera virtual. Mostramos também que essa deformação pode ser aproximada por uma transformação de dois passos da imagem panorâmica. Esse tipo de transformação pode ser implementada por uma reamostragem das colunas da imagem seguida de uma reamostragem das linhas. Utilizamos o algoritmo de Fant[2] para implementá-la em tempo real.

A Figura 1 mostra essa transformação de dois passos sendo aplicada à região de interseção do cone de visão da câmera com o cilindro, indicada na imagem panorâmica pela linha branca. Para efeitos de teste, o programa permite que apenas o primeiro passo da transformação seja executado. Isso oferece uma flexibilidade entre performance e qualidade da imagem.

#### 5 Aplicações

Atualmente, o sistema Visorama utiliza o Quicktime VR[1] para criação e visualização de panoramas virtuais. Esse programa, no entanto, não possui diversas funcionalidades que pretendemos oferecer no

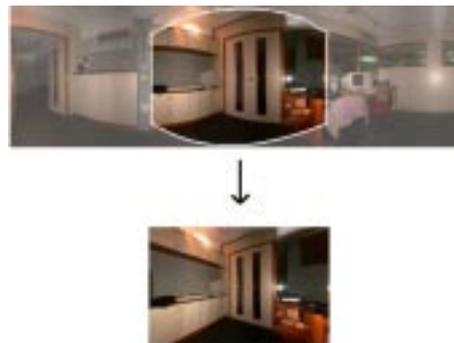


Figura 1: Deformação da imagem panorâmica

Visorama. Entre essas, citamos a possibilidade de interpolar entre duas panoramas, permitindo a execução de transições suaves entre elas. Outra funcionalidade que será suportada pelo Visorama é a criação de panoramas com múltiplas resoluções. Dessa forma regiões de maior interesse na panorama podem ser visualizadas com maiores detalhes.

Estamos desenvolvendo um novo sistema de panoramas virtuais que possui essas funcionalidades e substituirá o Quicktime VR no Visorama. O Visualizador apresentado neste trabalho é o resultado da primeira etapa deste desenvolvimento. Atualmente, estamos trabalhando no sentido de melhorar a performance do programa, para que possa ser utilizado a taxas mais interativas. Este programa tem ainda uma importância adicional para o desenvolvimento do Visorama, pois permitiu um maior domínio sobre a tecnologia de image-based rendering.

#### Referências

- [1] S. E. Chen. Quicktime vr - an image-based approach to virtual environment navigation. *Computer Graphics, Annual Conference Series*, pages 29–38, 1995.
- [2] K. M. Fant. A nonaliasing, real-time spatial transform technique. *IEEE Computer Graphics and Applications*, pages 71–80, January 1986.
- [3] A. Matos, J. Gomes, A. Parente, H. Siffert, and L. Velho. The visorama system: A functional overview of a new virtual reality environment. *Computer Graphics International '97 Proceedings*, 1997.
- [4] A. Matos, J. Gomes, and L. Velho. Visualização de panoramas virtuais utilizando uma transformação de dois passos. *Technical Report, Projeto Visgraf, Impa*, 1997.