

Uma plataforma para visualização estereoscópica horizontal

Bruno Eduardo Madeira
Instituto Militar de Engenharia
Praça Gen. Tibúrcio 80
Urca, Rio de Janeiro, RJ
madeira@ime.eb.br

Luiz Velho
Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada
Laboratório Visgraf
Estrada D. Castorina 110
Horto, Rio de Janeiro, RJ
lvelho@impa.br

Abstract

Neste artigo é descrita uma arquitetura de hardware e software desenvolvida com o objetivo de exibir imagens estereoscópicas sobre superfícies horizontais. A arquitetura oferece recursos para fazer o acompanhamento da cabeça do usuário usada na correção do par estereoscópico, e recursos de interação tangível por meio de uso de fiduciais.

1 Introdução

O objetivo do projeto foi o desenvolvimento de um sistema composto por hardware e software capaz de exibir objetos virtuais posicionados sobre uma superfície plana disposta horizontalmente.

A diferença fundamental entre criar pares de imagens estereoscópicas visualizáveis na horizontal e pares visualizáveis na forma convencional, feita com telas verticais, é a aplicação de uma transformação geométrica que deforma a projeção. Esta transformação deve ser tal que faça com que o objeto visto do ponto de vista do observador seja equivalente a imagem proveniente de um objeto sobre a superfície, como ilustra a Figura 1.

Esse tipo de deformação pode ser facilmente gerado em computação gráfica através do cisalhamento vertical da pirâmide de visão. Por exemplo, no caso do OpenGL, isso pode ser feito escolhendo-se apropriadamente os parâmetros da função `glFrustum`.

As principais contribuições do projeto foram testar a visualização estereoscópica em tela horizontal e o desenvolvimento de uma plataforma para criação de aplicativos específicos para essa forma de visualização.

Observamos que, nas seções a seguir, excetuando-se a Figura 7, tem-se que nas fotografias dos protótipos exibindo imagens, apenas uma das imagens do par estereoscópico

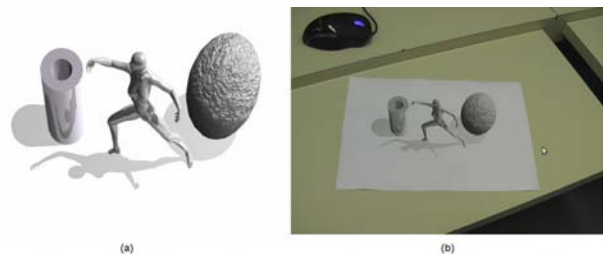


Figura 1. Em (a) é apresentada uma imagem deformada preparada para ser vista na horizontal, e em (b) tem-se sua visualização.

aparece. Isso foi feito com a intenção de melhor ilustrar o efeito tridimensional proporcionado ao observador quando este olha a cena através de um óculos 3D.

2 Estrutura física

Foram desenvolvidos dois protótipos: um mais simples, que pode ser transportado, e outro mais sofisticado, montado de forma permanente no laboratório Visgraf do IMPA.

O protótipo transportável é composto por um monitor CRT posicionado de forma horizontal sobre uma estrutura de aço e madeira e por um óculos estereoscópico, como mostra a Figura 2.

O protótipo fixo é composto por um projetor estereoscópico fixado ao teto do laboratório, uma mesa que recebe a projeção, um óculos estereoscópico, uma câmera de vídeo, uma placa de captura de vídeo, um controle do videogame Wii e um emissor de luz infravermelha, como mostra a Figura 3.



Figura 2. Protótipo estereoscópico transportável.



Figura 3. Em (a) o projetor estereoscópico e câmera de vídeo fixados ao teto e em (b) vê-se a mesa, o óculos 3D, o controle do Wii e sua respectiva barra com emissores infravermelhos.

3 Bibliotecas utilizadas

Os softwares dos protótipos foram em sua maioria implementados em linguagem Python.

A parte de Computação Gráfica foi resolvida usando a biblioteca para desenvolvimento de jogos Panda3D.

Para o reconhecimento e acompanhamento de fiduciais foi utilizado a biblioteca AR ToolKit, que já está integrada ao Panda3D.

Para realizar a leitura dos sensores do controle do Wii foi utilizada a biblioteca CWiid.

Foram também realizadas adaptações de jogos 3D de código aberto para a plataforma, como descrito na seção 5. Nestes jogos, o ajuste da saída gráfica foi feito caso a caso.

4 Funcionamento dos protótipos

O protótipo fixo possui um sistema para fazer o acompanhamento da posição da cabeça do usuário e outro para fazer o acompanhamento de fiduciais utilizados para interação.

A posição da cabeça é estimada utilizando-se as coordenadas da projeção, feita sobre a câmera infravermelha de um controle do videogame Wii, de um LED infravermelho fixado à cabeça do usuário. Dessa forma, a imagem é atualizada em tempo real compensando o movimento do observador.

Já o acompanhamento de fiduciais permite uma forma de interação natural com os objetos virtuais (Figura 4). Esses fiduciais são filmados pela câmera fixada ao teto, sendo então identificados e acompanhados pela biblioteca AR ToolKit.

O protótipo móvel é mais simples. Ele não realiza o acompanhamento da cabeça do usuário, obrigando-o a se manter parado numa posição previamente estabelecida, e também não oferece mecanismos de interação baseada em fiduciais.



Figura 4. Um marcador é utilizado para mover o carro virtual. Vê-se que a imagem exibida muda conforme o observador se move em relação à mesa.

5 Programas adaptados

Foram realizadas adaptações de programas para os dois protótipos. O enfoque dado foi na área de jogos tridimensionais, tendo sido adaptados os jogos de código aberto: Warzone 2100 e CannonSmash.

A escolha dos jogos não foi feita ao acaso. O jogo Warzone 2100 consiste de um combate terrestre travado em um cenário montanhoso. Esse tipo de cenário visto na forma estereoscópica horizontal produz a sensação de que o combate se passa sobre uma maquete, tornando a visualização mais natural que a proporcionada pela versão original do jogo (Figura 5).

Embora a versão modificada seja interessante devido ao relevo do cenário, ela apresenta dois inconvenientes para o efeito estereoscópico:

- Existe uma descontinuidade de altura nas bordas da imagem, pois o relevo do cenário apresenta em geral uma altura nas bordas diferente da tela horizontal;
- O jogo necessita que o cenário deslize (*scroll*), tendo em vista que ele é muito maior que a região de



Figura 5. Em (a) a versão original do jogo Warzone2100. Em (b) a versão modificada do jogo sendo exibida na forma estereoscópica horizontal.

projeção. Este deslizamento dos objetos 3D sobre a tela não corresponde a algo natural no mundo real.

Para testar o efeito estereoscópico sem esses problemas foi escolhido o jogo Cannon Smash, que representa uma partida de tênis de mesa.

A eliminação dos problemas é possível, pois o cenário de uma partida de tênis de mesa pode ser mantido fixo dentro da região de exibição, além disso, o piso do cenário pode ser nivelado com a tela, eliminando a descontinuidade de altura nas bordas do modelo projetado (Figura 6, letra (b)).



Figura 6. Em (a) a versão original do jogo Cannon Smash. Em (b) a versão modificada do jogo sendo exibida na forma estereoscópica horizontal.

6 Programas desenvolvidos

Além dos jogos adaptados, foram desenvolvidas soluções para a implementação de sistemas em Linguagens C e Python.

No caso da Linguagem C, foi criada uma biblioteca escrita sobre OpenGL para exibir objetos sobre os protótipos. Um dos testes feito com essa biblioteca é apresentado na Figura 7.

Os resultados interativos mais interessantes foram obtidos com o desenvolvimento em Python de aplicações com-

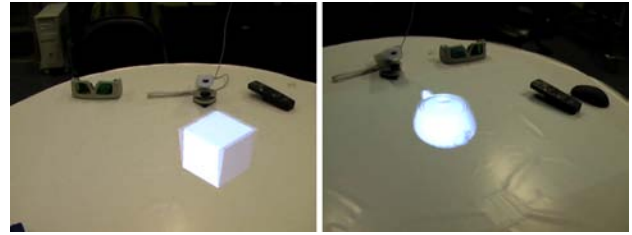


Figura 7. Visualização estereoscópica feita com a biblioteca escrita sobre OpenGL.

plexas baseadas no pacote Panda 3D. Como ilustrado pelas Figuras 4 e 8.



Figura 8. Aplicação interativa desenvolvida com Panda 3D.

Além de terem sido desenvolvidas e adaptadas aplicações tridimensionais interativas, foi desenvolvida também uma metodologia para criar vídeos estereoscópicos fotorrealistas visualizáveis em telas dispostas na horizontal.

Os vídeos foram testados em um monitor LCD com suporte a exibição estereoscópica. Ele será usado na construção de um novo protótipo móvel que substituirá o protótipo móvel baseado em tecnologia CRT. A Figura 9 ilustra o resultado.

7 Conclusões

Para algumas aplicações, a utilização de visualização estereoscópica sobre superfícies horizontais oferece uma maior naturalidade para o usuário do que a visualização estereoscópica tradicional. Quando ela é utilizada em conjunto com mecanismos de interação tangíveis tem-se uma amplificação da sensação de realidade oferecida ao usuário.



Figura 9. Quadros de uma animação sendo exibida em um monitor disposto na horizontal.

Referências

- [1] S. Aubrey. Process for making stereoscopic images which are congruent with viewer space. *United States Patent*, (6,614,427), February 2000.
- [2] J.-B. de la Rivière. 3d multitouch: When tactile tables meet immersive visualization technologies. *SIGGRAPH Talk*, July 2010.
- [3] A. Macy. Process and method of effective angular levitation of printed images and the resulting product. *United States Patent*, (1,592,034), September 1924.
- [4] O. C. Wester. Anaglyph and method. *United States Patent*, (6,389,236), February 2000.
- [5] J. R. Yoshiki Takeoka, Takashi Miyaki. Z-touch: A multi-touch system that detects spatial gesture near the tabletop. *SIGGRAPH Talk*, July 2010.