

Utilização de Rastreadores Magnéticos no Desenvolvimento de Aplicações com Realidade Virtual para a Educação

Antonio D. Carvalho Jr. , Daniel F. L. Souza e Liliane S. Machado
Universidade Federal da Paraíba
{deusanyjunior;danieltidus}@gmail.com, liliane@di.ufpb.br

Abstract

More intuitive modes and devices to interact in virtual reality environments have been subject of several researches. In this context, the inclusion of motion tracking to applications can improve user's experience. This paper presents the use of a magnetic tracker on education and integration of this device to a framework for developing educational and medical applications based on virtual reality. Some particularities about magnetic trackers and an application developed to verify integration possibilities will also be presented.

1. Introdução

Ambientes Virtuais proporcionam o desenvolvimento de diversas aplicações com potencial em simulação e treinamento em várias áreas [1]. A construção de ambientes com alto grau de interatividade é uma dessas possibilidades. Estes ambientes podem prover um ambiente de trabalho virtual para o usuário onde, por exemplo, as mãos podem ser utilizadas para manipular objetos virtuais em espaços complexos.

Com o objetivo de permitir o envolvimento em ambientes tridimensionais, muitos dispositivos comerciais foram desenvolvidos. Alguns exemplos são os *head-mounted-displays*, rastreadores *eletro-magnéticos*, além de luvas e outros dispositivos que podem ser atrelados ao usuário ou a algum objeto por ele manipulado [2].

Sendo assim, este trabalho visa a discussão sobre a utilização de um sistema de rastreamento magnético que permita a integração de rastreamento aos ambientes de Realidade Virtual (RV). Este sistema será integrado ao CyberMed [3], uma *framework* para o desenvolvimento de ambientes de RV com o objetivo de apoiar a educação e a prática médica. O CyberMed atualmente possui um componente que permite a integração de dispositivos e técnicas de rastreamento a simuladores de RV. Este componente será apresentado, bem como a proposta de

incorporar suporte a rastreamento magnético no CyberMed.

Para efeito de testes, uma aplicação foi desenvolvida a fim de verificar as principais características dos rastreadores magnéticos. Em busca de alguns resultados, a aplicação foi apresentada a um grupo de alunos demonstrando sua utilidade no auxílio a aulas expositivas baseadas em novas tecnologias. Estes resultados serão comentados, além de outras peculiaridades.

2. Motion Tracking

Motion Tracking pode ser denotado como o processo de obter as coordenadas de objetos em movimento em tempo real [4]. Em muitos casos a posição e a orientação destes objetos são recuperadas compondo sistemas de interação com seis graus de liberdade. Uma vez que aplicações de realidade virtual e aumentada exigem geração em tempo real de cenas tridimensionais a taxas constantes de 30 Hz, sistemas de rastreamento devem rastrear todos os objetos desejados sem causar atrasos na geração destas cenas.

Uma vez que é possível se obter a posição de objetos em tempo real, abre-se a possibilidade para a construção de inúmeros sistemas com finalidades específicas, mas que se utilizem deste mesmo artifício. Algumas das principais áreas onde tais sistemas podem ser utilizados são: controle de visualização, navegação, rastreamento de instrumentos, seleção e manipulação de objetos e animação de avatar.

2.1. Características de um sistema de rastreamento

Sistemas de rastreamento devem atender a requisitos mínimos para que não comprometam o desempenho das aplicações de RV. Tais requisitos estão relacionados ao comportamento do dispositivo em relação às múltiplas interações do usuário, bem como, ao estado particular de quando o agente não interage com o dispositivo.

A seguir são citados alguns dos principais requisitos que deveriam estar presentes em um sistema de rastreamento ideal [4]:

- Accuracy (Precisão/Exatidão): Especialmente em sistemas de Realidade Aumentada, sistemas com alta precisão são requeridos, uma vez que o conteúdo da cena virtual deve ser mapeado na cena real. Sistemas ideais deveriam oferecer precisão por volta de 1mm para a posição dos objetos e erros de orientação menores que 0.1 graus.
- Jitter (Perturbação): Quando não há movimentação, as informações de rastreamento devem ser constantes.
- Robustness (Robustez): Pequenos movimentos devem sempre implicar em pequenas modificações na cena. Movimentos fora do espaço de atuação da aplicação devem ser descartados.
- Mobility (Mobilidade): Os usuários devem possuir uma mobilidade irrestrita dentro do espaço de atuação do sistema. Um sistema ideal seria um em que não se utiliza cabos conectados aos dispositivos, e as partes que compõem o sistema móvel fossem leves.
- Prediction (Predição): Uma vez que a renderização de uma nova posição requer algum tempo, a predição de posições futuras se faz necessária.

2.2. Mecanismos de rastreamento

No contexto da área de rastreamento espacial existe uma série de técnicas e algoritmos que descrevem formas de se rastrear objetos reais. Estas técnicas se diferem pelos meios físicos utilizados para se fazer este rastreamento. Em geral, sensores mecânicos, inerciais, acústicos, magnéticos, óticos e de frequência de rádio são utilizados. Cada técnica possui suas vantagens e limitações. As limitações estão relacionadas a fatores físicos, como o seu campo de atuação, processamento dos sinais eletrônicos e design. Basicamente podemos classificar os tipos de rastreadores baseados nos tipos de sensores que os dispositivos utilizam para fazer o rastreamento. Podemos citar como exemplo uma série de sensores que podem ser utilizados para o desenvolvimento de dispositivos de rastreamento espacial. Basicamente uma lista mais completa destes tipos de sensores engloba os sensores mecânicos, inerciais, acústicos, ópticos, rádio, micro ondas além dos sensores magnéticos abordados neste trabalho.

Os rastreadores magnéticos são dispositivos que utilizam um conjunto de bobinas em um transmissor para gerar campos magnéticos que terão seu tamanho e direção calculados pelos sensores, os quais também apresentam bobinas ao longo de três eixos ortogonais. Com a passagem de corrente elétrica pelas bobinas do emissor, um campo magnético é criado e uma corrente elétrica é

gerada no sensor com intensidade proporcional ao campo e inversamente proporcional à distância, permitindo o cálculo da posição e orientação do sensor em relação ao emissor.

3. O CyberMed

O CyberMed [3] é um *framework* que auxilia o usuário no desenvolvimento de aplicações baseadas em RV. Ele é também caracterizado por ser um conjunto de bibliotecas livres para o rápido desenvolvimento de aplicações em realidade virtual, principalmente na área médica. Tais bibliotecas podem ser utilizadas individualmente ou em conjunto e oferecem sincronização total entre as diversas funcionalidades selecionadas pelo programador destas.

A inclusão de interatividade através de sistemas de rastreamento permite a criação de aplicações mais robustas, oferecendo ao usuário um número maior de funcionalidades suportadas para a construção de simuladores.

Dessa forma, surgiu a idealização do sistema de rastreamento para integrar o CyberMed. Através deste sistema é possível integrar dispositivos de rastreamento espacial a aplicações, bem como utilizar técnicas específicas para um determinado tipo de rastreamento. A idéia principal é que o sistema possa dar suporte a diversos tipos de dispositivos.

Atualmente o CyberMed já provê suporte a sistemas de rastreamento óptico, além disso, o sistema oferece rotinas para a reconstrução 3D do ponto que se deseja rastrear.

A idéia de dar suporte a sistemas de rastreamento magnético ao CyberMed proporcionará o desenvolvimento de aplicações com maior possibilidade de interações intuitivas além de adaptar a biblioteca a uma tecnologia bem utilizada atualmente. Pelo fato de os rastreadores magnéticos oferecerem alta precisão e apresentarem altas taxas de amostragem, sua utilização em ambientes de RV pretende aumentar o grau de imersão das aplicações levando em conta que respostas em tempo real determinam uma boa aproximação da realidade.

4. Sistema de Rastreamento Magnético

Baseados no cálculo de campos magnéticos, os sistemas de rastreamento magnético utilizam bobinas tanto no emissor quanto no receptor dispostas ortogonalmente entre si. Estimuladas por corrente elétrica no emissor, estas bobinas geram campos magnéticos que serão captados pelas bobinas dos sensores. Após isso, as informações sobre orientação e posicionamento dos sensores são calculadas e passadas para o controlador que irá enviá-las posteriormente para o computador. Estas e outras características tornam estes sistemas ótimos para

serem utilizados em ambientes sem interferências magnéticas e em aplicações com necessidade de alta precisão e mobilidade.

Como base para esta integração e suporte a dispositivos mais robustos que atendam às características citadas na seção 2.1 utilizou-se o dispositivo de rastreamento magnético *Flock of Birds*. Este dispositivo serviu tanto para estudo quanto para testes a partir de uma aplicação desenvolvida. As características principais do dispositivo e da aplicação serão descritas nas próximas seções.

4.1 Características do Dispositivo

O *Flock of Birds* (FOB), fabricado pela *Ascension Technology Corporation*, é um dispositivo que oferece até 6 graus de liberdade (6DOF) e que pode ser configurado como rastreador de posição e orientação de múltiplos sensores através de um transmissor (Figura 1). Cada sensor é capaz de realizar de 20 a 144 mensurações por segundo de sua posição e orientação. A partir da utilização de um *Extended Range Controller* (ERC) e um *Extended Range Transmitter* (ERT), tais medições podem ser realizadas efetivamente até 3 metros de distância do transmissor. Tais informações podem ser requisitadas de apenas um dispositivo ou de vários ao mesmo tempo [5].



Figura 1. Sensor, controlador e transmissor do *Flock of Birds*.

Pelo fato de ser um dispositivo de rastreamento magnético, sua eficiência em relação aos requisitos para um rastreamento ideal depende de algumas características do ambiente. A superfície na qual o transmissor será disposto e o ambiente ao seu redor devem conter o mínimo de materiais metálicos para garantir a precisão, exatidão e evitar perturbação. Estes materiais afetam a transmissão e o cálculo do campo magnético, dificultando o rastreamento dos sensores e diminuindo a precisão necessária. Além disso, a robustez do sistema é garantida levando em conta que o rastreamento ocorre com altas taxas de velocidade evitando a necessidade de predição.

Com o intuito de facilitar a troca de informações com o FOB, buscou-se a utilização de uma biblioteca que disponibilizasse uma interface prática e segura: a *libfob*.

Esta biblioteca de uso livre é uma interface em C++ desenvolvida para o sistema FOB [7].

Com a *libfob*, todas as operações de troca de dados são abstraídas pela interface, deixando a cargo do programador apenas a chamada de métodos através de uma instância representante do FOB.

5. Utilização de Rastreadores Magnéticos no âmbito educacional

Tendo em vista a vasta quantidade de ferramentas existentes no mercado para auxiliar professores em suas didáticas, verifica-se a falta de mobilidade da maioria delas, diminuindo as possibilidades de interação e limitando as aulas a apresentação de conteúdo normalmente estático. Visando a modernidade, o investimento em Tecnologia da Informação a fim de divulgar novas tendências e tentar aperfeiçoar a maneira de apresentar conteúdos traz para o meio acadêmico a possibilidade de utilização de computação gráfica, e, de maneira adjunta, a utilização de realidade virtual.

A computação gráfica já está sendo utilizada há um bom tempo no âmbito educacional com o intuito de ajudar na compreensão dos alunos baseando-se na dupla concentração com entretenimento. Como exemplo, pode-se citar o emprego de animações em 3D que têm sido muito utilizadas por professores a fim de apresentar mais uma maneira de entender certos conteúdos. Algumas dessas animações podem ser encontradas na internet. Nestas animações os professores demonstram graficamente como certas fórmulas matemáticas e físicas podem ser utilizadas, ou apresentam simulações de fatos históricos, reações químicas e até demonstram como funcionam os processos e estruturas intracelulares.

Além de animações, a computação gráfica apresenta muitas ferramentas que podem vir a auxiliar professores. A Realidade Virtual, por exemplo, amplia as possibilidades de interação do aluno com o objeto de estudo. A imersão, ponto forte da RV, ajuda o aluno a se posicionar em situações jamais presenciadas sem sair de seu ambiente de estudo utilizando um *head-mounted-display*, por exemplo.

No entanto, a interatividade com o ambiente pode melhorar ainda mais a imersão em um ambiente de RV. Sendo assim, a utilização de rastreadores magnéticos como o FOB torna-se uma boa opção para o desenvolvimento de conhecimento a partir da prática com imersão e interação em RV.

6. Estudo de Caso e Resultados

Para verificar a viabilidade de utilização deste rastreador magnético como ferramenta prática na área educacional, foi desenvolvida uma aplicação. Esta aplicação foi um visualizador de objetos em ambientes 3D com interação através do rastreador FOB. A aplicação permite a exibição simultânea de diversos objetos e configura o sensor do rastreador magnético para associá-lo a um objeto que, após definida a posição inicial, permite seguir o movimento realizado pelo usuário, estando aplicado ao objeto na cena 3D de maneira intuitiva.

Por apresentar até 6 graus de liberdade, todas as informações sobre posição e orientação do sensor são capturadas e aplicadas na geração da resposta visual correspondente. Anexando o sensor a uma luva, por exemplo, ao movimentar a luva em qualquer ângulo ou direção, o objeto relacionado a tal sensor realizará o mesmo movimento com a mesma precisão instantaneamente na cena gráfica.

A fim de prover manipulação tridimensional permite-se observar os objetos no espaço utilizando estereoscopia por anaglifs [6]. Além desta funcionalidade, a aplicação permite que durante a visualização algumas opções possam ser alteradas, como o fator de transparência e o ajuste da paralaxe.

Na apresentação desta aplicação a um grupo de alunos, observou-se a viabilidade do uso deste tipo de dispositivo para auxiliar aulas expositivas ou quaisquer apresentações que necessitem de interação em ambientes 3D. Foi também observada a precisão do rastreador magnético e sua utilização na prática pedagógica, o que permite expor e manipular objetos em sala de aula gerando discussões mais aprofundadas nas características visuais (Figura 2).

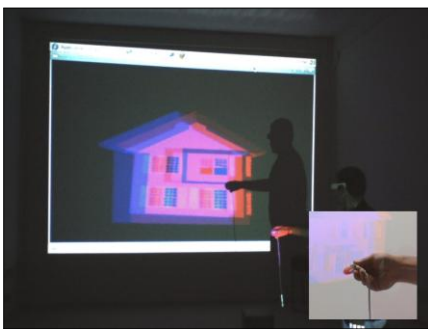


Figura 2. Utilização da aplicação com o rastreador em aula expositiva.

Com estes resultados confirmou-se a viabilidade e benefícios da introdução de dispositivos como este em ambientes de ensino. Consequente, concluiu-se que sua

integração ao CyberMed será de valiosa importância, visto que o mesmo apresenta diversas outras possibilidades de interação e esta será mais uma com o intuito de auxiliar a educadores na apresentação de seus conteúdos.

7. Conclusão

Ambientes virtuais podem oferecer o desenvolvimento de inúmeras aplicações com elevado potencial de simulação e observação de forma a cobrir diversas áreas do conhecimento. A interatividade é um dos fatores decisivos para a construção de tais ambientes. Uma ferramenta que se proponha a oferecer um modo automatizado para a construção deste tipo de ambiente deve oferecer meios para que formas variadas de interação possam ser integradas.

O ambiente desenvolvido com suporte ao rastreamento magnético foi testado em uma aula expositiva onde um conjunto de modelos pôde ser manipulado em tempo-real através do sensor. O fato deste tipo de dispositivo ser mais robusto do que rastreadores ópticos que utilizam câmeras convencionais, permite que aplicações com um grau maior de precisão e complexidade possam ser desenvolvidas, confirmando sua utilidade em diversas áreas.

8. Referências

- [1] M. Wögerbauer, A. L. Fuhrmann, "Wheelie – Using a Scroll-Wheel Pen in a Complex Virtual Environment Applications", *Journal of WSCG*, pp. 41-44, 2006.
- [2] Perales F. J. "Human motion analysis and synthesis using computer vision and graphics techniques. State of art and applications". Proc. World Multiconf. on systemics, cybernetics and informatics (SCI2001), 2001.
- [3] Machado, L.S.; Moraes, R.M.; Souza, D.F.L; Souza, L.C.; Cunha, I.L.L., "A Framework for Development of Virtual Reality-Based Training Simulators". *Studies in Health Technology and Informatics*, v. 142, p. 174-176, 2009. IOSPress.
- [4] Welch, G. and Foxlin, E. Motion Tracking: No Silver Bullet, but a Respectable Arsenal. *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 22, No. 6, pp 24-38, 2002.
- [5] Ascension Technology Corporation. Online: <http://www.ascension-tech.com>. Acesso em set/2009.
- [6] Sherman, W.; Craig. A. Understanding Virtual Reality. Morgan Kaufmann, 2003.
- [7] Libfob. Online: <http://fob.sourceforge.net/>. Acesso em ago/2009.