

Dispositivos Não-Convencionais para Interação e Imersão em Realidade Virtual e Aumentada

Liliane S. Machado

LabTEVE – Universidade Federal da Paraíba João Pessoa – PB

liliane@di.ufpb.br

Abstract

This Chapter presents devices used to interaction and immersion in VR and AR systems. The main concepts and properties of each one are explained in order to allow readers to understand their features and applicability in systems for the several areas of sciences.

Resumo

Este Capítulo apresenta dispositivos utilizados para interação e imersão em sistemas de RV e RA. Para cada dispositivo serão expostos os principais conceitos e propriedades com o objetivo de permitir ao leitor identificar as características e aplicabilidade de cada um em sistemas para as diversas áreas da ciência.

1. Introdução

Dispositivos não-convencionais é o nome como é conhecido o conjunto de equipamentos não popularmente utilizados em sistemas de computação. Em aplicações de RV e RA estes dispositivos visam aumentar a sensação de envolvimento dos usuários durante o uso das aplicações.

Para fins de interação, os dispositivos devem permitir que as ações do usuário possam ser transmitidas em tempo-real ao sistema de RV/RA. Estas ações são processadas e seus parâmetros podem influenciar a exibição do ambiente virtual (AV). Por sua natureza, estes dispositivos são chamados de dispositivos de entrada de dados. Quanto mais intuitiva for a interação dos usuários, maiores tendem a ser as sensações de imersão e envolvimento. No conjunto dos dispositivos não-convencionais também são encontrados equipamentos para visualização estereoscópica. Em sistemas de RV/RA eles provêm maior imersão e envolvimento e, geralmente, são utilizados junto com dispositivos de interação não-convencionais.

Neste documento, os dispositivos de interação e imersão são apresentados com suas principais características. Para a apresentação de algumas destas características é utilizado o termo grau de liberdade (DOF^{1*}). Este termo refere-se à combinação de posições, orientações ou movimentos que podem ser efetuados ou fornecidos em um objeto. A Figura 2.1 contém os graus de liberdade relacionados a posições e orientações. Os movimentos podem ser exemplificados pelo retorno de uma força ou de vibrações. Este aspecto será melhor abordado em cada dispositivo de interação a ser apresentado.

1* Do inglês degrees of freedom

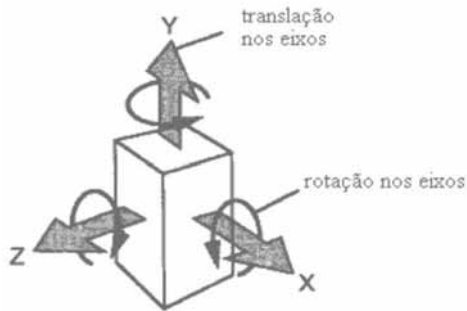


Figura 2.1 – Esquema mostrando as diferentes direções em que um objeto pode mover-se no espaço 3D. Adaptado de [Pimentel, 1995], p.186.

2. Dispositivos de Entrada

Os dispositivos de entrada de dados permitem a movimentação e interação do usuário com o mundo virtual. Neste sentido, sua utilização pode ser intuitiva em diferentes graus, podendo inclusive exigir algum tipo de vestimenta especial.

a) Luvas de Dados

Pelo fato de o ser humano manipular e interagir com objetos do mundo real utilizando principalmente as mãos, as luvas de dados foram desenvolvidas para reconhecer os movimentos dos dedos de quem a veste e transmiti-los para o sistema de RV/RA. Diversas tecnologias tem sido empregadas nas luvas de dados, sendo o uso de fibra ótica e de sensores mecânicos as mais tradicionais.

Em geral, as luvas de dados contém sensores adicionais que permitem o rastreamento da mão do usuário. Com estes sensores, além dos movimentos dos dedos, o sistema de RV/RA também recebe a posição espacial da mão no ambiente virtual. Outra funcionalidade que pode estar presente nas luvas são os exoesqueletos com atuadores mecâni-

cos, de pressão ou térmicos. Esses atuadores permitirão à luva funcionar também como um dispositivo de saída, fornecendo sensação tátil, retorno de força ou retorno térmico ao usuário (Figura 2.2).



Figura 2.2 – Exemplo de luva de dados com RA para reconhecimento dos movimentos dos dedos [Pamplona, 2008].

b) Mouse e Joystick

Apesar de se deslocarem bidimensionalmente, o *mouse* e o *joystick* podem ser utilizados para interagir em ambientes virtuais. Quando são modificados para oferecerem características adicionais aos modelos tradicionais, eles passam a ser tratados como dispositivos não-convencionais. Dentre as principais modificações realizadas pelos fabricantes, encontra-se a adição de retorno de força, tátil ou mesmo térmico. Quando isso ocorre, é comum referir-se a estes dispositivos como sendo de 3DOF, 6DOF, etc., sendo que os graus de liberdade não serão relacionados ao movimentos realizados pelo dispositivo, e sim a soma dos 2DOF, que já possuíam, a cada funcionalidade adicionada a eles. Um exemplo é o *joystick* para jogos com retorno de força, normalmente descrito como um dispositivo 3DOF.

c) Dispositivos Biológicos e 6DOF

Há uma gama de outros dispositivos de entrada de dados para interação. Os sensores biológicos, por exemplo, podem capturar sinais elétricos musculares ou mesmo comandos de voz do usuário para informar o sistema de RV/RA de alguma ação requerida. As

bolas isométricas, por sua vez, permitem a interação com 6DOF e utilizam a pressão nelas imposta pelos usuários para graduar a interação. Esta pressão, uma vez processada, pode resultar em um deslocamento com velocidade maior ou menor.

Uma categoria especial de dispositivos de interação oferece movimentação com 6DOF e também retorno tátil e de força. Funcionando tanto como dispositivos de entrada e saída, eles tem particular importância em RV/RA por fornecerem a possibilidade de sentir as propriedades de textura e consistência de objetos virtuais. São chamados de dispositivos hápticos e existem em diferentes formatos e tamanhos (Figura 2.3).



Figura 2.3 – Os dispositivos hápticos Phantom Omni (esquerda) e Haptic Master (direita).

d) Dispositivos de Rastreamento

A detecção de movimentação é uma facilidade que tende a tornar mais intuitiva a interação com os ambientes RV/RA. Esta tarefa pode ser realizada pelo dispositivos de rastreamento (ou *tracking*) que, conectados a partes do corpo ou objetos reais específicos, informam ao sistema os movimentos realizados, sempre tendo um ponto como referência para calcular o deslocamento ou orientação.

De forma simplificada: existe uma fonte que emite o sinal (que pode estar localizada no dispositivo de interação), um sensor que recebe este sinal e uma caixa controladora que processa o sinal e faz a comunicação com o computador.

Nas técnicas de rastreamento ativo, os sensores são colocados diretamente sobre o objeto de rastreamento. Quando isso ocorre em partes do corpo, o usuário veste uma luva ou uma roupa especial dotada de um ou mais sensores. Já no rastreamento passivo, são utilizadas câmeras ou sensores óticos para capturar os movimentos. Exemplos de dispositivos de rastreamento são os adicionados às luvas de dados, para capturar a posição espacial da mão do usuário, e os utilizados na indústria cinematográfica para animação de personagens.

Há quatro principais tecnologias utilizadas no rastreamento: mecânica, magnética, ultrassônica e ótica. Para o rastreamento mecânico é utilizado um conjunto de estruturas cinemáticas capazes de detectar alterações de posição. Suas vantagens residem na baixa latência e imunidade à interferências eletromagnéticas. Por outro lado, costumam sobrecarregar o usuário com engrenagens, tornando-se desconfortáveis ou pesados. O rastreamento magnético, por sua vez, utiliza campos magnéticos produzidos por um emissor para determinar a posição de um receptor em movimento. Para sistemas de RV/RA, esta posição precisa ser reconhecida em tempo-real e sem interferências de outras fontes eletromagnéticas. Em geral, a área de rastreamento depende da potência da fonte emissora que trabalha em conjunto com um sistema triangular de antenas presente no receptor (Figura 2.4). No sistema de rastreamento por ultrassom são usados sinais ultrassônicos produzidos por um transmissor para determinar a posição em tempo real em função da mudança de posição do receptor.

Sua desvantagem reside na interferência que pode ser causada por ruídos ou barreiras presentes entre o transmissor e o receptor. O sistema ótico é o menor custoso, pois depende de câmeras comuns (inclusive *webcam*) e de algoritmos que capturem e processem a posição do usuário ou objeto. Este é o sistema de rastreamento utilizado em RA e sua eficiência está relacionada à qualidade das imagens capturadas pela câmera e do algoritmo de reconhecimento de padrões para as imagens capturadas.



Figura 2.4 – Dispositivo de rastreamento magnético.

e) Plataformas de Locomoção

As plataformas de locomoção são equipamentos voltados à simulação de atividades como andar e correr. Restritos a um espaço pré-definido, permitem transmitir ao sistema de RV/RA os movimentos realizados pelas pernas. Oferecem ao usuário a sensação de que está se deslocando uma vez que movimentos realizados são processados e novas partes do ambiente virtual são apresentadas de forma consistente (Figura 2.5).

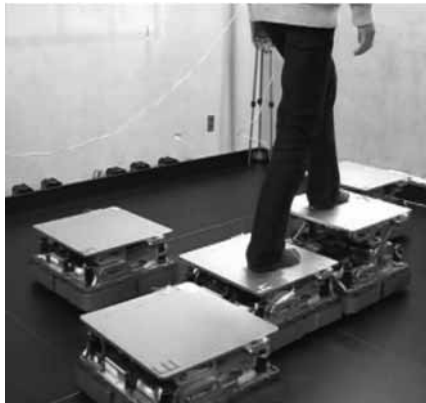


Figura 2.5 – Plataforma CirculaFloor para simulação de caminhada e subida de escadas [Iwata, 2005].

3. Dispositivos de Saída

Os dispositivos de saída de dados fornecem as sensações físicas relacionadas ao ambiente de RV/RA. Estas sensações podem ser sentidas durante a experiência no ambiente virtual, independentemente ou não da interação do usuário. As tecnologias atuais já permitem oferecer estímulos aos sentidos da visão, da audição e do tato. Os sentidos do paladar e olfato ainda são pouco explorados, mas já existem pesquisas que procuram estimulá-los em sistemas computacionais [Iwata, 2004][Matsukura, 2009].

a) Visão

A visualização de informações em sistemas convencionais é realizada por meio de monitores ou sistemas de projeção. Estes equipamentos podem ser combinados com óculos e filtros para que os usuários possam perceber as imagens com profundidade, destacando-se para frente ou para trás do plano de visualização. Este tipo de visualização, chamado de visão estereoscópica, depende do envio e percepção de imagens diferentes pelos olhos. Há diferentes técnicas utilizadas para esta finalidade, como a filtragem, obturação ou atraso da onda luminosa.

Os óculos com filtros coloridos utilizam as cores do sistema RGB para separar imagens em vermelho e azul, vermelho e ciano, ou vermelho e verde em um método conhecido como estereoscopia por anaglifo. De forma similar trabalham os óculos polarizadores que utilizam filtros para polarizar a luz em 2 direções ortogonais. O sistema por obturação utiliza sistemas de exibição de alta frequência que alternam as imagens esquerda e direita na mesma velocidade que realiza a obturação de cada lente dos óculos. Um outro sistema utiliza filtros especiais para atrasar a percepção das cores, de acordo do seu comprimento de onda, para um dos olhos. Todos estes métodos fazem com que cada olho do usuário perceba apenas uma das imagens de um par estereoscópico produzido para cada cena do ambiente virtual [Netto, 2002]. Na Figura 2.6 está representado um esquema de como esta separação pode ocorrer.

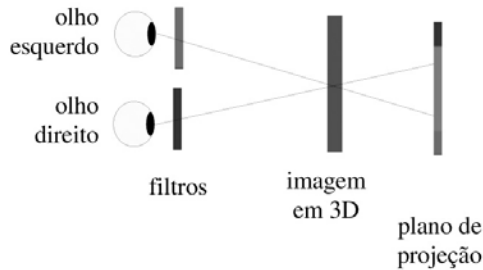


Figura 2.6 – Visualização estereoscópica por anaglifo na qual o usuário percebe a imagem flutuando diante do plano de projeção.

b) Audição

A mesma separação que deve ocorrer entre as imagens em um sistema para visualização estereoscópica deve acontecer com os sons para audição com percepção espacial. Em sistemas de RV/RA este tipo de som é conhecido como som 3D, pois deve variar de acordo com a movimentação do usuário (Figura 2.7).

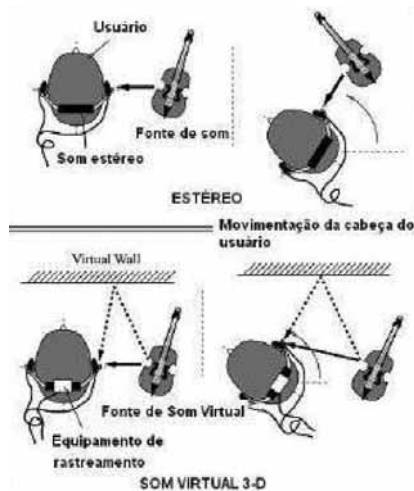


Figura 2.7 – Percepção do som 3D se comparado com o som estéreo.

c) Toque

Dispositivos de saída que oferecem toque permitem ao usuário identificar texturas, elasticidade, forma, temperatura e resistência em ambientes de RV/RA. Seu objetivo é permitir interagir com o ambiente virtual sem que seja necessário visualizá-lo ou então para aumentar o nível de imersão do usuário.

Em geral, os atuadores ou exoesqueletos que fornecem a sensação de toque estão associados a um dispositivo de entrada, como pode ser observado na Figura 2.3. Deste modo, o usuário interage e percebe o ambiente virtual em um único equipamento. Na Figura 2.8 é apresentado um *mouse* modificado para fornecer a temperatura de objetos selecionados pelo usuário durante a interação [Nakashige, 2009].



Figura 2.8 – Mouse modificado para fornecer sensação térmica ao dedo do usuário.

d) Equilíbrio

Dispositivos de saída voltados ao equilíbrio, visam alterar ou gerar perturbações ao equilíbrio corporal de seus usuários. Conhecidos como plataformas móveis, são frequentemente utilizados em simuladores de voo e videogames.

4. Considerações

A escolha de dispositivos de interação e imersão para sistemas de RV/RA remete sempre à necessidade do projeto. Com diferentes custos e tecnologias, a opção por dispositivos com mais graus de liberdade e reativos deve sempre ser analisada em conjunto com a capacidade de processamento do sistema.

Referências

[Iwata, 2004] Iwata, H.; Yano, H.; Uemura, T.; Moriya, T. (2004) “Food Simulator: A Haptic Interface for Biting”. Proc. IEEE VR Conference, p.51.

[Iwata, 2005] Iwata, H.; Yano, H.; Fukushima, H.; Noma, H. (2005) “CirculaFloor”. IEEE CG&A, v. 25, n. 1, p. 64-67.

[Matsukura, 2009] Matsukura, H.; Yoshida, H.; Ishida, H.; Saitoh, A.; Nakamoto, T. (2009) “Odor Presentation with a Vivid Sense of Reality: Incorporating Fluid Dynamics Simulation into Olfactory Display”. Proc. IEEE VR Conference, p. 295-296.

[Nakashige, 2009] Nakashige, M.; Kobayashi, M.; Suzuki, Y.; Tamaki, H.; Higashino, S. (2009) ““Hiya-Atsu” Media: Augmenting Digital

Media with Temperature

”. Proc. CHI 2009, p. 3181-3186.

[Netto, 2002] Netto, A.V.; Machado, L.S.; Oliveira, M.C.F. (2002) Realidade Virtual: Fundamentos e Aplicações. Editora Visual Books, Florianópolis/SC.