

Object Tracking in Virtual and Augmented Reality

Rastreamento de Objetos em Realidade Virtual e Realidade Aumentada

Mauro C. Pichiliani*

IBM Research

mpichi@br.ibm.com

ABSTRACT

The current generation of Virtual Reality (VR) devices and Augmented Reality (AR) applications are increasingly focused on the accuracy of body parts tracking, such as hands and body movement. However, physical object tracking and their use in VR and AR have technical and practical challenges. This workshop will present the following techniques for tracking of physical objects: sensors, computer vision and devices that require user instrumentation.

Keywords: Virtual Reality, Augmented Reality, Object Tracking.

RESUMO

A geração atual de dispositivos de Realidade Virtual (RV) e as aplicações de Realidade Aumentada (RA) estão cada vez mais voltadas para o rastreamento preciso de partes de corpo, incluindo mãos e movimento corporal. Contudo, o rastreamento de objetos físicos e seu emprego em RV e RA contém desafios técnicos e práticos. Este workshop vai apresentar as técnicas existentes para o rastreamento de objetos físicos incluindo uso de sensores, visão computacional e dispositivos que requerem a instrumentação do usuário.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Rastreamento.

1 INTRODUÇÃO

O uso de aplicações de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) está se tornando cada vez mais popular devido à disponibilidade e fácil acesso a dispositivos, consoles, óculos e outros elementos que permitem aos usuários interagir com mundos virtuais e objetos 3D em três dimensões mesclados com a realidade a partir de experiências imersivas.

Desenvolvedores e designers de tais experiências possuem amplos recursos para darem vida às suas criações de acordo com os objetivos e requisitos de seus projetos que envolvam RA e RV. Dentre os principais aspectos priorizados por profissionais envolvidos na criação de experiências com a RA e a RV está a percepção e aceite por parte do usuário da imersão no mundo virtual que será criado. Esta imersão possui diferentes níveis e pode assumir várias formas de acordo com o design da experiência.

O objetivo deste workshop é apresentar as principais técnicas de imersão em aplicação de RA e RV considerando o uso de objetos físicos. A integração de objetos já familiares com os usuários pode gerar possibilidades de imersão e interação que vão além do uso dos tradicionais dispositivos de interação empregados, como joysticks, mouse, teclado e controles específicos fornecidos junto com os kits de realidade virtual.

Desta forma este workshop abordará o uso de técnicas de visão computacional, sensores e dispositivos vestíveis para que desenvolvedores e designers possam explorar as possibilidades de aumento de imersão em aplicações de RA e RV a partir da

integração da interação de objetos físicos com ambientes e mundos virtuais.

2 RASTREAMENTO DE OBJETOS

As aplicações de RA e RV empregam o rastreamento de objetos físicos com o objetivo de inserir estes objetos em algum cenário ou mundo virtual. As principais formas de realizar este rastreamento são o uso de tecnologias de visão computacional e sensores. Além disso, também é comum encontrar abordagens que mesclam estas tecnologias diretamente instrumentando o usuário. Esta seção discute aspectos práticos e cita exemplo de técnicas e dispositivos atuais para o rastreamento e uso de objetos físicos em aplicações de RA e RV.

2.1 Rastreamento por Visão Computacional

O rastreamento de objetos por visão computacional é uma das formas mais populares para o posicionamento de um objeto físico dentro de um espaço virtual. Os requisitos para realizar este rastreamento incluem marcadores físicos, dispositivos de captura de imagens e vídeo digital (tais como câmeras digitais), algoritmos de visão computacional e objetos em três dimensões.

O uso de visão computacional para o rastreamento de objetos em RV/RA se inicia a partir da captura de uma imagem (frame) que contém algum objeto físico instrumentado com marcadores especiais. Em seguida, algoritmos de visão computacional analisam a imagem e detectam as coordenadas do conjunto de pixels que representam os marcadores para então transformar estas coordenadas do conjunto de pixels em coordenadas do espaço virtual. Por fim, um objeto 3D é inserido em uma cena do espaço virtual utilizando as coordenadas fornecidas pelo algoritmo. Este procedimento é repetido para cada frame capturado pela câmera digital.

Aplicações de RA geralmente fazem uso de marcadores fiduciais [1] capturados por câmeras digitais RGB, ao passo que soluções de RV, tal como o Htc Valve e o VIVE tracker [2], utilizam marcadores que contém LEDs infravermelhos e câmeras especiais para captar a luz emitida no espectro infravermelho.

Apesar da possibilidade de instrumentar diversos objetos com múltiplos marcadores para representá-los como objetos virtuais, tais soluções não permitem detectar acionadores, estado e comportamento de objetos físicos. Por exemplo, marcadores VIVE tracker podem ser colocado em uma pistola para capturar seu posicionamento, mas eles não são capazes de detectar o pressionamento do gatilho que faz o disparo da pistola.

2.2 Rastreamento por Sensores

Sensores físicos representam uma alternativa ao uso de visão computacional para o rastreamento de objetos físicos em aplicações de RA/RV. Esta abordagem consiste no uso de componentes

eletrônicos como acelerômetros, magnetômetros e giroscópios que fornecem coordenadas no espaço físico com base em um sistema referencial. Sensores de posicionamento possuem diferentes níveis de precisão indicados pelos seus graus de liberdade (Degrees of Freedom – dof) e suas coordenadas precisam ser devidamente mapeadas para as coordenadas de um mundo virtual.

A possibilidade de instrumentar objetos físicos com sensores requer cuidados especiais, tais como uso de microcontroladores, alimentação energética (bateria), cabos e outros aspectos inerentes ao uso de circuitos.

Como exemplo de sensores e componente podemos citar a plataforma Tinyduino [3] como um conjunto de módulos acopláveis que incluem microcontroladores, sensores, módulos de comunicação bluetooth e outros. Esta plataforma é compatível com os dispositivos e componentes do ecossistema Arduino [4] e seu uso é recomendado para a criação de projetos vestíveis. A Figura 1 apresenta uma comparação de tamanho do microcontrolador Tinyduino.

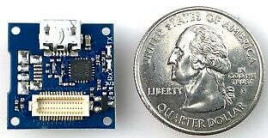


Figura 1: Comparação de tamanho do Tinyduino com uma moeda de 25 centavos de dolar.

A possibilidade de uso de circuitos acoplados a objetos físicos permite a captura não só do posicionamento de objetos mas também do seu comportamento e estado. Botões físicos, potenciômetros, chaves de acionamento e outros componentes de interação física podem ser acoplados a objetos com o objetivo de transmitir o acionamento de um mecanismo para o mundo virtual. Por exemplo, o ato de desrosquear uma tampa de uma garrafa pode ser captado por sensores físicos para então ser sinalizado para o mundo virtual através de um microcontrolador conectado ao sistema de realidade virtual.

2.3 Rastreamento por Instrumentação do Usuário

O rastreo de objetos físicos para aplicações em RV é empregado para obter algum tipo de informação espacial e posicional do usuário, tal como a posição da cabeça, pescoço, braços e mãos.

Em geral, o rastreo de partes do corpo do usuário é feito com alguma instrumentação vestível e pode permitir feedback sensorial. Como exemplo podemos citar o uso de luvas [5], coletes [6] e sapatos [7] já comercialmente disponíveis para aprofundar a imersão e proporcionar diferentes experiências sensoriais.

Do ponto de vista de rastreo de objetos, a instrumentação do usuário pode ser empregada para inferir certas ações com base na detecção e reconhecimento de gestos. Por exemplo, o uso de tatuagens temporárias [8] e circuitos colocados sobre a pele [9] abre um leque de possibilidades, pois esta abordagem captura movimentações de músculos requerendo instrumentação mínima se comparada com dispositivos vestíveis, marcadores e sensores.

Como exemplo podemos citar um cenário onde é preciso medir nuances faciais, como o franzir da testa ou a movimentação das sobrancelhas, para inferir o estado emocional do usuário e engatilhar alguma ação a este estado emocional em um mundo virtual.

3 CONCLUSÃO

A possibilidade de aumentar do nível de imersão em aplicações de RA/RV através de rastreamento de objetos é uma das funcionalidades que contribuem para a criação de novas experiências sensoriais, sejam elas experimentadas em um ambiente completamente virtual ou misto.

No atual cenário tecnológico existem diversas opções para integrar o rastreo, posicionamento, comportamento e estado de objetos físicos com aplicações de RA/RV. Dentre as opções disponíveis as mais utilizadas são visão computacional, sensores e instrumentação do usuário por meio de dispositivos vestíveis. Cada uma destas opções possuem seus próprios desafios de uso, assim como fatores limitantes inerentes às tecnologias empregadas.

O desenvolvedor ou designer que optar por realizar algum tipo de integração do mundo físico com o mundo virtual proposto por tecnologias de RA ou RV deve estar ciente de suas opções no que diz respeito ao rastreamento de objetos físicos. Desta forma, será possível compreender melhor como o design e implementação do projeto pode contemplar novas formas de interação que possuem o potencial de gerar experiências mais imersivas, reais e que permitam acessar diferentes níveis de respostas sensoriais dos usuários.

REFERÊNCIAS

- [1] Rabbi, Ihsan & Ullah, Sehat. (2015). Extending the Tracking Distance of Fiducial Markers for Large Indoor Augmented Reality Applications. *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol 15, pp. 59-64. 2015.
- [2] Vive. 2020. Vive Tracker. (2020). Retrieved October 10, 2020 from <https://www.vive.com/us/accessory/vive-tracker/>
- [3] Tinycircuits. (2020). TinyDuino Overview. (2020). Retrieved October 10, 2020 from <https://tinycircuits.com/pages/tinyduino-overview/>
- [4] Arduino. 2020. Arduino Home. (2020). Retrieved October 10, 2020 from <https://www.arduino.cc/>
- [5] Noitom International Inc. (2020). Hi5 Vr Glove. (2020). Retrieved October 10, 2020 from <https://hi5vrglove.com/>
- [6] bhaptics. (2020). TACTSUIT. Retrieved October 10, 2020 from <https://www.bhaptics.com/tactsuit/>
- [7] Cybershoes Inc. (2020). Cybershoes. Retrieved October 10, 2020 from <https://www.cybershoes.io/>
- [8] Kao, Cindy Hsin-Liu & Holz, Christian & Roseway, Asta & Calvo, Andres & Schmandt, Chris. (2016). DuoSkin: rapidly prototyping on-skin user interfaces using skin-friendly materials. *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, pp. 16-23, Heidelberg, Germany, 2016.
- [9] Weigel, Martin & Nittala, Aditya & Olwal, Alex & Steimle, Jürgen. (2017). SkinMarks: Enabling Interactions on Body Landmarks Using Conformal Skin Electronics. *Proceedings of the ACM CHI 2017 Conference*, pp. 3095-3105, Colorado, USA, 2017.