

Aula 5

Realidade Estendida (XR) e *Immersive Learning*

Prof. André Roberto Guerra

Arquitetura Típica de um Sistema de RA

Introdução

- O avanço da realidade virtual (RV), proporcionado pela maior potência dos computadores, permitiu a integração, em tempo real, de vídeo e ambientes virtuais interativos
- O aumento da largura de banda das redes de computadores também vem influenciando positivamente na evolução, permitindo a transferência de imagens e outros fluxos de informação com eficiência

Organização de nosso estudo

- Temos como objetivos:
 - demonstrar a arquitetura típica de um sistema de RA assim como as tecnologias relacionadas
 - apresentar os fundamentos que norteiam a RA, com foco especial no conceito de rastreamento (*tracking*)
 - abordar as principais vantagens e desvantagens da utilização de RA verificadas atualmente

O funcionamento da RA e dos dispositivos associados

- Arquitetura típica de um sistema de RA
- Tecnologias de RA
- Fundamentos da RA: rastreamento (*tracking*)
- Vantagens e desvantagens da RA
- Conclusão e próximos passos

- Diferentemente da RV, que transporta o usuário para o ambiente virtual, a RA mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, permitindo a interação mais natural com o mundo virtual, sem necessidade de treinamento ou adaptação
- Novas interfaces multimodais estão sendo desenvolvidas para facilitar a manipulação de objetos virtuais no espaço do usuário, usando as mãos ou dispositivos mais simples de interação

- O rastreamento óptico ou das mãos, e as técnicas de RA permitem que elementos reais, como as mãos, interajam com o ambiente virtual, eliminando os inconvenientes dos aparatos tecnológicos. É possível também enriquecer uma cena real, capturada por câmera de vídeo, por exemplo, com elementos virtuais interativos, permitindo muitas aplicações inovadoras

- Como exemplo, a decoração em tempo real, de um imóvel vazio (real) com mobiliário virtual
- O usuário com um capacete de visualização com câmera de vídeo acoplada mostra a visão real enriquecida com os elementos virtuais posicionados adequadamente pelo computador. O cenário real e os objetos virtuais permanecem ajustados, mesmo com a movimentação do usuário no ambiente real

Uso da RA para decoração de interiores



Gorodenkoff/adobe stock

- A RV e a RA permitem retratar e interagir com situações imaginárias, como os cenários de ficção, envolvendo objetos reais e virtuais estáticos e em movimento. Permitem também reproduzir, com fidelidade, ambientes da vida real (a casa, a universidade, o banco, a cidade, etc.), de forma que o usuário possa entrar nesses ambientes e interagir com seus recursos de forma natural, usando as mãos e comandos de voz

Componentes de um sistema gráfico

- Um sistema gráfico é composto tipicamente por módulos de entrada, processamento e saída de informações que, podem se dividir em várias tarefas, como ilustra o quadro a seguir

MÓDULO DE ENTRADA

- **Captura de vídeo:** responsável por capturar a cena real onde serão inseridos os objetos virtuais
- **Sensoriamento:** dispositivos usados para identificar objetos, observador e/ou o posicionamento e ações destes

MÓDULO DE PROCESSAMENTO

- **Monitoramento dos objetos:** responsável por identificar uma indicação a um objeto virtual (posição e orientação) específica (registro - registering) e também, como este objeto virtual se desloca no ambiente (rastreamento - tracking)
- **Gerenciamento da interação:** responsável por identificar e determinar a resposta às ações de seleção ou manipulação dos objetos virtuais
- **Processamento da aplicação:** responsável por dar sentido às interações e promover mudanças na cena, conforme os objetivos da aplicação (jogo, aplicação de turismo, etc.)

MÓDULO DE SAÍDA

- **Visualização:** responsável por renderizar visualmente o objeto virtual na condição especial requerida pela aplicação e então mostrar ao usuário por um dispositivo de visualização apropriado
- **Atuação:** responsável por renderizar parâmetros para dispositivos hápticos

Fonte: Hounsfield, Tori e Kirner (2021).

Ciclo de processamento

- Os módulos de entrada e saída são dependentes do hardware e o módulo de processamento do software, resumido o ciclo de processamento em:
 - captura de vídeo e execução do rastreamento de objetos

Ciclo de processamento

- processamento do sistema de RA, incluindo leitura de dispositivos e simulação/animação
- calibração, misturando o real com o virtual
- renderização sensorial, envolvendo os aspectos visuais, auditivos e hápticos

Tecnologias de RA

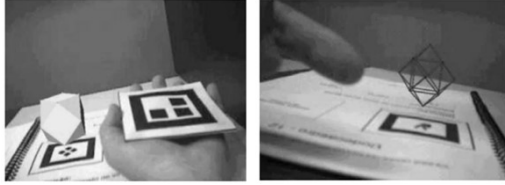
- Um componente fundamental da RA é a câmera de vídeo para capturar a cena e identificar os locais de posicionamento dos elementos virtuais. Vários outros dispositivos podem ser usados para isso e são fundamentais para o processo de interação. O hardware de RA pode usar dispositivos típicos da RV, mas tem a preocupação de não obstruir as mãos, que devem atuar naturalmente no ambiente misturado

Dispositivos de entrada para sistemas de RV

GPS (<i>Global Positioning System</i>)	Registra a posição de um elemento virtual em um espaço físico através de suas coordenadas geográficas (latitude e longitude)
Sensores inerciais (Acelerômetros e Giroscópios)	Para identificar a forma como a cena é observada, utiliza sensores para controlar o ângulo de visão e identifica ações do usuário para usar como forma de interação
Sensores de profundidade	Acoplados a captura de imagens (câmeras RGBD <i>Kinect</i> , <i>Xtion</i> , <i>RealSense</i>) ou isolados (como o <i>Leap Motion</i>), identificam o cenário físico ou a mão do usuário
Luvas de dados	Capturam a mão do usuário e são usadas isoladamente, para interação baseada em gestos ou, acoplada a rastreadores
Interfaces tangíveis	Todo dispositivo físico que o usuário possa interagir diretamente (segurar, tocar, empurrar) que ao mesmo tempo sirva como sensor de entrada para o sistema (identificando qual foi a ação)

- O *ARToolKit* é uma biblioteca de software baseada nas linguagens Java, C e C++, para o desenvolvimento de aplicações de RA. Este ambiente de desenvolvimento baseia-se no uso de marcadores. O *ARToolKit* é de código aberto e possibilita alteração e ajustes para aplicações específicas que, junto com o *ARTag* são os framework de desenvolvimento mais presentes nas publicações científicas

RA usando o ARToolKit

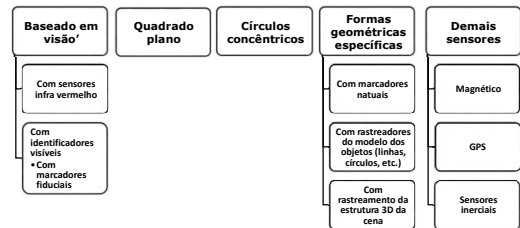


Fonte: Hounsell, Tori e Kirner (2021).

Fundamentos da RA: Rastreamento (*Tracking*)

- O rastreamento é tão fundamental que os tipos de RA podem ser classificados quanto a esse aspecto
 - RA baseada em visão
 - RA baseada em sensores

Tecnologias mais recentes de rastreamento

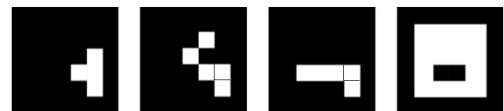


Fonte: Hounsell, Tori e Kirner (2021).

Marcadores fiduciais

- Quando as marcações são artificiais e, portanto, adicionadas à cena, estas são chamadas de fiduciais
- Marcadores fiduciais são criados de forma a serem facilmente identificados pelo software de visão. Eles podem ser desde formas geométricas específicas em cores, anéis circulares concêntricos e coloridos até, uma simples marca quadrangular

Marcadores fiduciais utilizados em aplicações de RA



Fonte: Zorzal, Silva (2021)

- A RA pode utilizar outros sensores, que não os óticos, para executar o rastreamento. No rastreamento magnético, um dispositivo transmite um campo magnético alternado que é captado por um ou mais receptores. Daí então é calculada a posição e orientação do receptor em relação ao transmissor. É rápido, não requer visada direta entre os dispositivos, são leves e pequenos, mas o volume de trabalho (com precisão aceitável) é limitado e o sistema é sensível a interferências eletromagnéticas

Vantagens e Desvantagens da Realidade Aumentada (RA)

Vantagens da Realidade Aumentada (RA)

- Algumas das vantagens e aplicabilidades da RA se confundem com as da RV, mas pode-se destacar algumas que são próprias da RA
- Dentre as vantagens da RA, destacam-se as ilustradas na tabela a seguir

Não é necessário fazer toda a modelagem do mundo virtual	Demanda esforço manual, aumentando a dificuldade de integração com os sistemas e também esforço computacional para a renderização
O usuário pode agir no real (usar ferramentas, atuar sobre dispositivos, manipular objetos, se mover em torno do objeto)	De forma natural com suas propriedades responsivas (hápticas: peso/inércia, textura, rigidez), com senso de realismo e imersão, para o real e o virtual
Pode-se usar novos elementos (virtuais) e sua interação com o ambiente (real)	Sem a necessidade de construir ou desenvolver os elementos, economizando tempo e recursos
Proporciona um ambiente seguro	Flexível, controlado e intuitivo para experimentar interações físicas.

Desvantagens da Realidade Aumentada (RA)

- As principais desvantagens da RA estão associadas a forma da integração entre os dispositivos com o processamento e a tarefa em questão, pois não existem soluções prontas de como abordar uma determinada área
- Ainda precisamos de muita pesquisa de formas mais intuitivas e naturais dessa integração e isso tem refletido em sistemas com certas limitações

- As técnicas e soluções de rastreamento ainda estão na sua infância e, portanto, limitam as soluções possíveis
- Isso traz aos desenvolvedores a responsabilidade de saber explorar os recursos atualmente disponíveis de rastreamento mesmo que, para algumas aplicações, os requisitos de rastreamento não sejam tão exigentes, como é o caso das aplicações de "fusão real-virtual fraca"

Conclusão e Próximos Passos

Conclusão

- Em termos de aplicações, agora a RA está madura e disponível para mais especialistas que passam a ser os produtores de soluções com o uso da RA e não apenas os acadêmicos e pesquisadores, como vinha ocorrendo até então. Assim, acredita-se que o foco desses profissionais passará a ser nas funcionalidades do sistema e não apenas nos recursos de RA

- A tendência é que a Inteligência Artificial, a Percepção Semântica e a Internet das Coisas tornem-se recursos integrados à RA, promovendo melhores experiências
- A RA é dependente do rastreamento (*tracking*) e das pesquisas em busca de eficiência, robustez e flexibilidade, especialmente no monitoramento do ponto de vista do observador, com o objetivo de que o sistema seja capaz de entender a composição da cena e o objeto virtual inserido coerente e interaja com ela

Próximos passos

- Para finalizar a disciplina, a última aula irá abordar mais profundamente os conceitos de *Immersive Learning* e suas aplicações aos usuários na atualidade. Por fim, trataremos do funcionamento da RV imersiva e como seus recursos estão presentes no cotidiano dos milhões de usuários já presentes e ativos no mundo virtual