

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 aparelhos 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



- 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

- **Monitramento 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 hapticos

Fonte: Hounsell, Tor e Kimer (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 (Global Positioning System)	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 Kinect, Xtion, RealSense) ou isolados (como o Leap Motion), 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

Baseado em visão'	Quadrado plano	Círculos concêntricos	Formas geométricas específicas	Demais sensores
Com sensores infra vermelho			Com marcadores naturais	Magnético
Com identificadores visíveis <ul style="list-style-type: none"> • Com marcadores fiduciais 			Com rastreadores do modelo dos objetos (linhas, círculos, etc.)	GPS
			Com rastreamento da estrutura 3D da cena	Sensores inertiais

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: Zorza; Silva (2021)

22
24

- 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

23
24

Vantagens e Desvantagens da Realidade Aumentada (RA)

22
24

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	Demandar 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.

22
24

Desvantagens da Realidade Aumentada (RA)

- As principais desvantagens da RA estão associadas à 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

23
24

- 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