

A Survey of Augmented Reality (Azuma, 1997)

Autor: Lauro Grippa

Turma: Mestrado em Computação Aplicada

Data: 14/04/2025

Introdução

- Artigo
 - *A Survey of Augmented Reality*
- Publicado em
 - *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4 (August 1997), 355-385.
- O artigo de Ronald Azuma (1997) é seminal no estudo da **Realidade Aumentada (RA)**, contando com quase **19mil** citações desde a publicação.

Objetivo do artigo

- Descrever as características de sistemas de Realidade Aumentada
- Explorar os tradeoffs entre abordagens óticas e de vídeo
- Busca descrever o estado da arte da Realidade Aumentada no ano de 1997, mas não introduz novas pesquisas.
- Interessante observar que a primeira conferência de RA aconteceu no ano de 1998.

Conceitos

Realidade Aumentada (RA)

- **Definição:** Combina objetos reais e virtuais em tempo real, com registro 3D, aprimorando a realidade sem substituí-la.
- **Características:** Interativa, registrada em 3D, multissensorial (visão, som, tato). Relacionada à **Amplificação de Inteligência**, facilitando tarefas humanas (Brooks, 1996, citado no artigo de Azuma).

- **Explicação Adicional:** Segundo Feiner (2002), RA melhora a percepção contextual, integrando informações digitais ao ambiente físico, como mapas virtuais sobre ruas reais.

Realidade Virtual (RV)

- **Definição:** Imerge o usuário em um ambiente sintético, bloqueando o mundo real (Azuma, 1997), também citada como **Ambientes Virtuais**.
- **Características:** Alta demanda de renderização para realismo, usa displays estereoscópicos.
- **Comparação:** Diferente da RA, RV isola o usuário, enquanto RA mantém interação com o real.

Classificações

Classificações da RA

- **Métodos de Combinação**
 - **Óptica:** Visão direta do mundo real, mais simples, sem deslocamento ocular, segura.
 - **Vídeo:** Usa câmeras, mais flexível, maior campo de visão, melhor controle de brilho.
- **Configurações:**
 - Displays montados na cabeça (HMDs) com visão transparente.
 - Interfaces baseadas em monitores.
 - Sistemas monoculares.
- **Explicação:** A escolha entre óptica e vídeo afeta usabilidade e precisão, com vídeo permitindo estratégias avançadas de registro.

Classificações da RV

- Usa HMDs com óptica estereoscópica e compensação de latência para imersão total.
- Foco em ambientes sintéticos, sem integração com o mundo real.

Critérios

Critérios Técnicos

- **Precisão de Registro:**
 - Necessária: $<0,5^\circ$ para rotação de cabeça a $50^\circ/\text{s}$, limitada pela resolução ocular (120 cones/grau, $0,5'$ arco).
 - Desafio: Erros pequenos são perceptíveis devido à acuidade visual.
- **Atrasos do Sistema:**
 - Típico: 100 ms, causando erro de 5° a $50^\circ/\text{s}$ (60 mm a 68 cm de distância).
 - Impacto: Afeta alinhamento dinâmico, essencial para RA.
- **Rastreamento e Sensores:**
 - Exige precisão de ~ 1 mm e fração de grau, longo alcance.
 - Solução promissora: Sistemas híbridos (inercial + óptico).
- **Portabilidade:**
 - Sistemas devem ser autônomos para uso externo, mas precisão ao ar livre é desafiadora.

Comparações com a atualidade

Definição:

- 1997: Sobreposição virtual 3D em tempo real, restrita a laboratórios.
- 2025: Mesma base, acessível via smartphones, óculos AR, com IA e sensores avançados.

Aplicações:

- 1997: Médica, manufatura, visualização, robótica, entretenimento, militar.
- 2025: Adiciona educação, marketing, varejo, jogos sociais (ex.: Pokémon Go), manutenção preditiva.

Desafios:

- 1997: Erros de registro, sensores imprecisos, hardware pesado.

- 2025: Registro melhorado (LiDAR, visão computacional), mas persistem questões de privacidade, fadiga, custo.

Status:

- 1997: Experimental, sem HMDs comerciais.
- 2025: Mainstream, com AR em smartphones, óculos (ex.: Apple Vision Pro), e 5G.

Realidade:

- 1997: Fotorrealismo e rastreamento externo em ~2022.
- 2025: Fotorrealismo avançado, foco em lentes AR, IA contextual, ergonomia.

Conclusão

- O artigo de Azuma (1997) estabelece bases para **Realidade Aumentada**:
 - **Conceitos**: RA aprimora, RV imerge
 - **Classificações**: RA varia por método (óptica/vídeo) e configuração.
 - **Crítérios**: Precisão, atrasos, rastreamento e portabilidade são desafios centrais.
- Importância: Define o cenário técnico dessas tecnologias, ainda relevante hoje.

Referências

- Azuma, R. T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Bimber, O., & Raskar, R. (2005). *Spatial Augmented Reality*. *International Journal of Computer Vision*, 66(3), 205–231.
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). *A Survey of Augmented Reality*. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(1), 73–130.
- Feiner, S. K. (2002). *Augmented Reality: A New Way of Seeing*. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(6), 34–47.

- Sutherland, I. E. (1968). *A Head-Mounted Three Dimensional Display*. *Communications of the ACM*, 11(11), 757–764.
- Zhou, F., Duh, H. B. L., & Billinghurst, M. (2008). *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display*. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 14(6), 1300–1314.