

Percepção 3D na Realidade Aumentada

Prof. Dr. Antonio Carlos Sementille

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Percepção na Realidade Aumentada

Percepção é:

- O reconhecimento e a interpretação de um estímulo sensorial
 - Diferente tipo de informação para cada modalidade sensorial
 - Pistas conflitantes → realidade aumentada perceptualmente incorreta

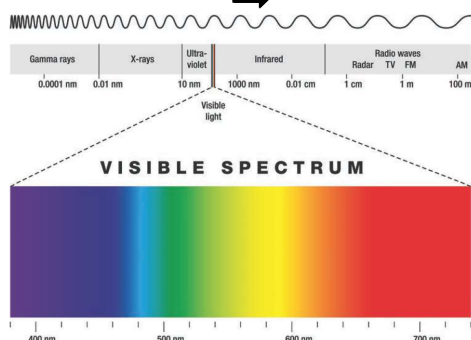
Foco na percepção visual

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Percepção Visual

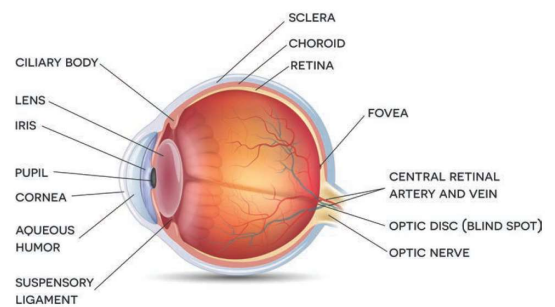
Alcance

- ~400-700nm (“violeta” → “vermelho”)



Percepção Visual

Olho Humano



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Percepção Visual

Olho Humano

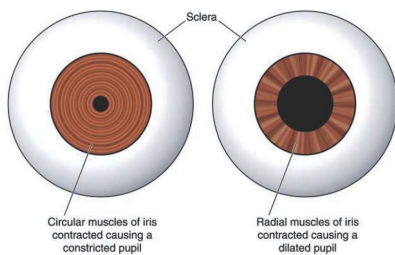


Figure 3.3 Similar to the aperture of a camera diaphragm, the size of the pupil constricts to account for changes in visual stimulus and focus.

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Percepção Visual

Olho Humano

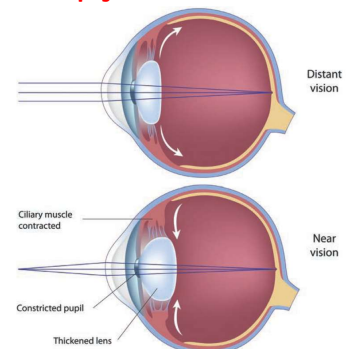


Figure 3.4 This illustration shows the process of accommodation in which the optical power of the eye is changed to allow an observer to rapidly switch focus between objects.

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Percepção Visual

Olho Humano

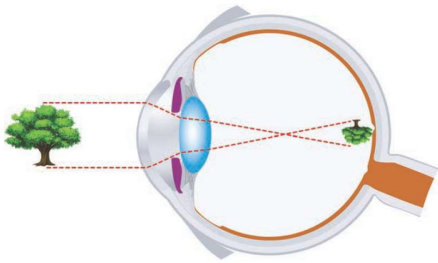


Figure 3.5 The double convex shape of the crystalline lens results in the inversion of the light field entering the eye.

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

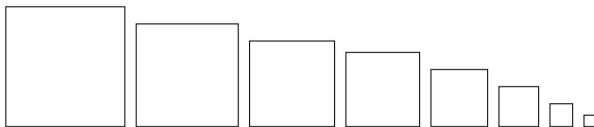
Pistas de Profundidade

- Nos auxiliam a entender a profundidade dos objetos
 - Pistas Monoculares - estáticas
 - Pistas Oculomotoras
 - Pistas Monoculares – dinâmicas
 - Pistas binoculares

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

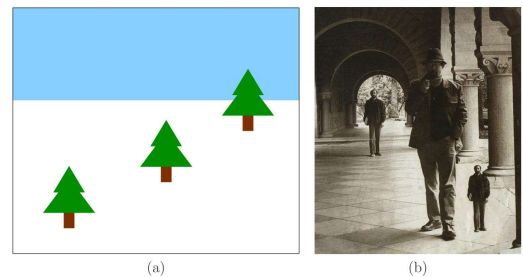
- Tamanho relativo



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

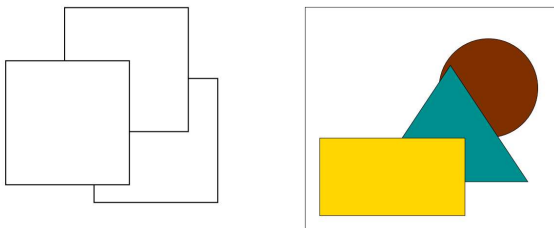
- Altura relativa ao horizonte



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

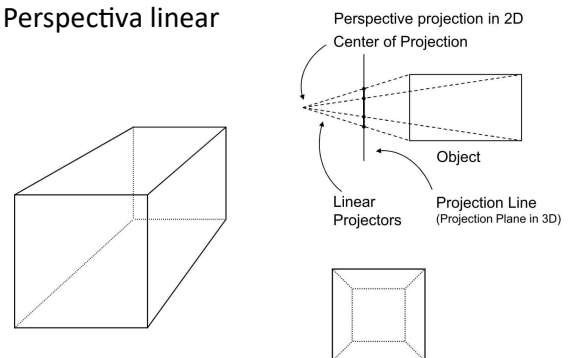
- Oclusão



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

- Perspectiva linear



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

- Perspectiva linear



William Hogarth,
Perspectival Absurdities (1754)

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

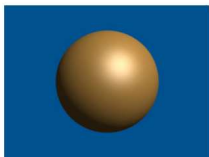
- Perspectiva aérea
 - Refere-se ao efeito que a atmosfera tem sobre a aparência de um objeto que é visto à distância



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

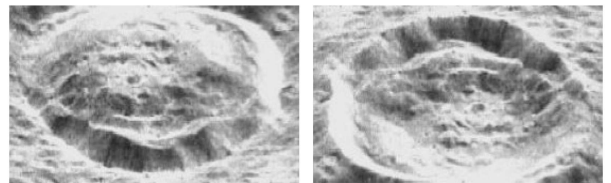
- Iluminação



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

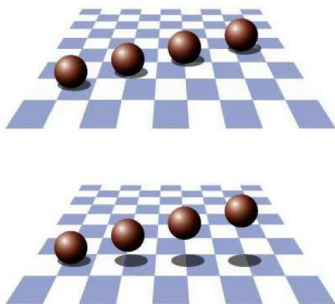
- Iluminação (e orientação)



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

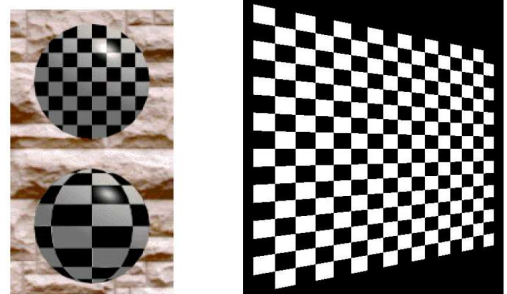
- Sombras



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

- Gradiente de Textura



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - estáticas

- Tamanho absoluto conhecido



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Oculomotoras

- Vergência

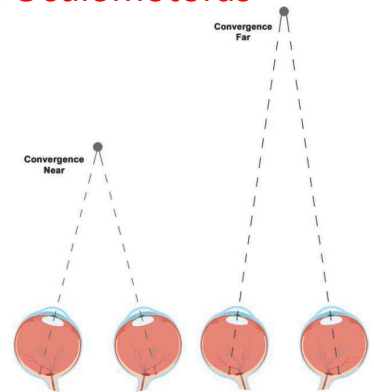
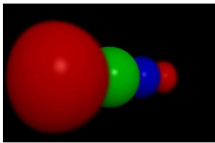


Figure 3.12 Vergence is the simultaneous movement of both eyes in opposite directions to obtain or maintain binocular vision.

Pistas Oculomotoras

- Acomodação



A vergência e a acomodação estão ligadas

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - Dinâmicas

- Paralaxe de Movimento

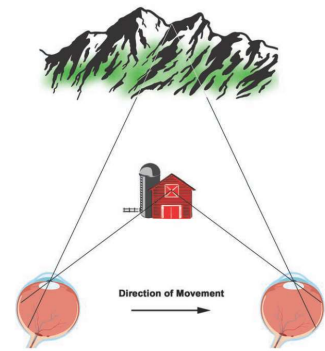
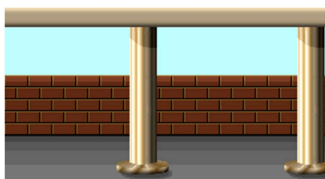


Figure 3.17 Motion parallax is the perception that nearby objects appear to move more rapidly in relation to your own motion than background features.

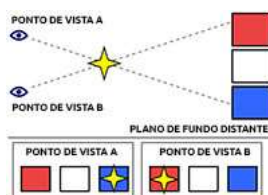
Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Monoculares - Dinâmicas

- Paralaxe de Movimento



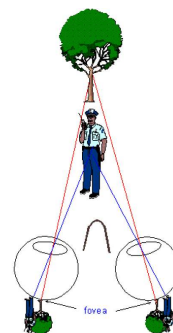
<http://www.nytimes.com/2012/03/04/technology/04virtual.html>



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Binoculares

- Disparidade binocular



Cada olho vê uma diferente imagem porque vê a mesma cena 3D a partir de uma localização diferente (separação interocular é de ~2,5")

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Binoculares

- Visão tridimensional

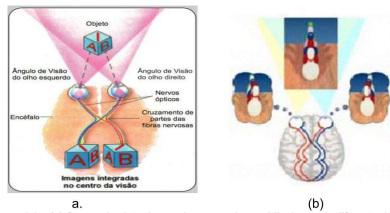


Figura 4.1 – (a) Campo de visão (marcado em cor-de-rosa) ligeiramente diferente do outro (Oftalmologista, 2016); (b) Imagens Esquerda e direita combinadas para formar uma Imagem Estereoscópica (Watson, 1998).

A habilidade de combinar, ou fundir, as diferenças entre as imagens esquerda e direita, apesar de suas similaridades, formando apenas uma imagem, é chamada de fusão, e o senso de profundidade resultante é conhecido como estereoscopia.

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Binoculares

- Visão tridimensional

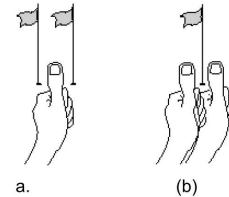


Figura 4.2 – Dedo polegar simples (a) e dedo polegar duplo (b) (Stereographics, 1997).

A habilidade de combinar, ou fundir, as diferenças entre as imagens esquerda e direita, apesar de suas similaridades, formando apenas uma imagem, é chamada de fusão, e o senso de profundidade resultante é conhecido como estereoscopia.

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Binoculares

- Stereopsis

A percepção da profundidade, ou estereopsia, é obtida pela diferença de ângulos com que os olhos captam duas imagens de um mesmo objeto (com pontos de vista ligeiramente diferentes). O cérebro, recebendo as duas imagens distintas, as interpreta e as funde em uma única imagem tridimensional.

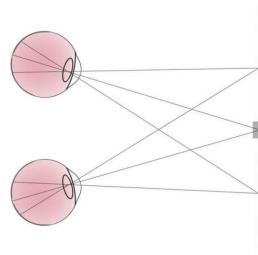


Figure 3.14 Stereopsis is the perception of depth and 3D structure obtained on the basis of visual information deriving from two eyes.

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Binoculares

- Stereopsis

R image L image

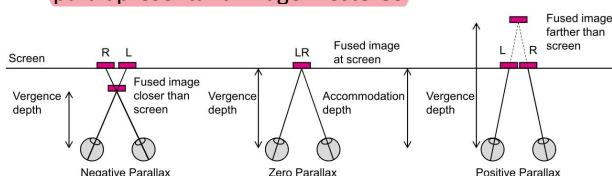


Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Binoculares

- Stereopsis

– A incompatibilidade Vergência-Acomodação pode ser causada pelo uso de displays com distância fixa para apresentar a imagem estéreo



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Binoculares

A distância horizontal entre a imagem esquerda e direita nas imagens estereoscópicas geradas por computador é conhecida como paralaxe.

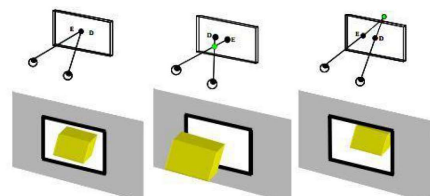
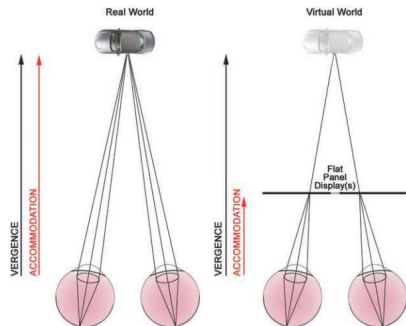


Figura 4.3 – Paralaxe Zero (a), Negativa (b) e Positiva (c) (Torl, Kirner e Siscoutto, 2006).

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Pistas Binoculares

Esta imagem ilustra o **conflito vergência-acomodação** experimentado ao usar um head-mounted display estereoscópico baseado em tela plana. Enquanto focados na superfície da tela, os olhos estão convergindo para objetos em uma profundidade de campo completamente diferente.



Características visuais dos displays

- Resolução
- Brilho
- Nível de preto
- Persistência
- etc

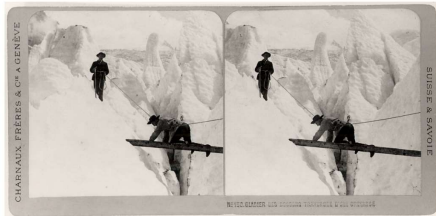


This is black

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Visão estereoscópica passiva

- Multiplexação espacial
 - “Free viewing”
 - Estereoscópica
 - Apresenta para cada olho sua própria visão



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Visão estereoscópica passiva

- Multiplexação espacial
 - Visor estereoscópico para smartphones e tablets
 - Visões estereoscópicas direita e esquerda separadas dos objetos virtuais combinados com cópias deslocadas de uma visão monoscópica de câmera



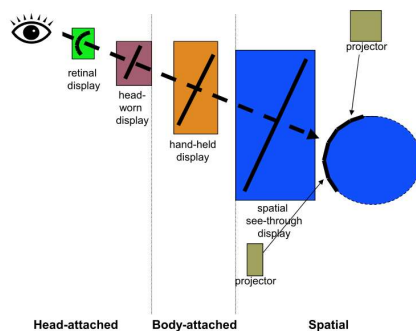
Google Cardboard



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

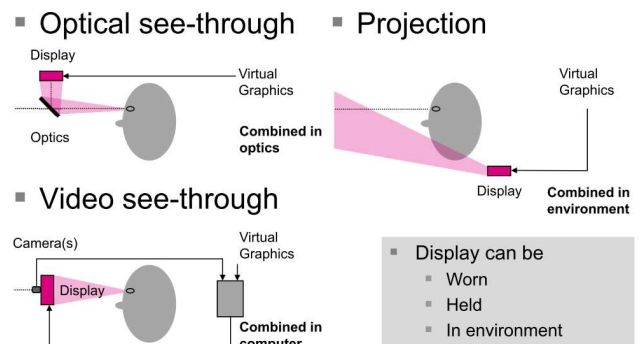
Classificação dos displays de RA

R. Raskar (MIT)



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Displays de RA



Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Displays Video See-Through

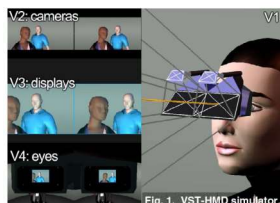


Fig. 1. VST-HMD simulator.



Fig. 2. CAD-designed integrated mount.



Fig. 3. Finished VST-HMD.

A. State, K. Keller, and H. Fuchs, ISMAR 2005

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

- Uma abordagem para alcançar uma paralaxe-zero é o **display ortoscópico**

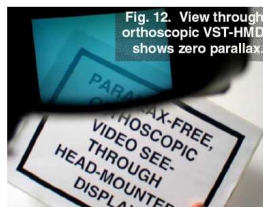


Fig. 12. View through orthoscopic VST-HMD shows zero parallax.

Ortoscópico = sem distorção ótica

Impacto potencial do problema da acomodação - vergência

- HMDs de tela plana têm uso recente: não se conhece completamente o impacto do conflito de acomodação e vergência e, em particular, as ramificações do uso estendido.

- Por exemplo, poderia haver uma perda da função visual normal após algumas horas de uso contínuo e, em caso afirmativo, isso poderia afetar a capacidade de alguém de, digamos, operar um automóvel com segurança?

E quanto ao impacto de longo prazo do uso prolongado e repetido?

Realidade Aumentada – Prof. Sementille

Impacto potencial do problema da acomodação - vergência

- É claro que, embora as questões relativas ao desconforto físico, cansaço visual e efeitos colaterais persistentes sejam problemas complexos, muitos serão resolvidos ou eliminados com pesquisas adicionais e à medida que novas tecnologias de exibição entrarem no mercado.

Na verdade, é seguro presumir que, nos próximos anos, os visores estereoscópicos baseados em tela plana darão lugar a novas tecnologias que aproveitarão melhor as capacidades e funcionalidades exclusivas do sistema visual humano.

Realidade Aumentada – Prof. Sementille