

PEF – 5743 – Computação Gráfica Aplicada à Engenharia de Estruturas

Prof. Dr. Rodrigo Provasi

e-mail: provasi@usp.br

Sala 09 – LEM – Prédio de Engenharia Civil

Texturas

- O cálculo da iluminação real de um objeto em uma cena tridimensional pode ser muito custoso computacionalmente.
- A aplicação de texturas permite que sejam simulados efeitos de forma a fazer a cena ficar bastante próxima da realidade e ao mesmo tempo, aumentar o desempenho das placas gráficas, pois pode-se diminuir substancialmente a quantidade de cálculos necessários.

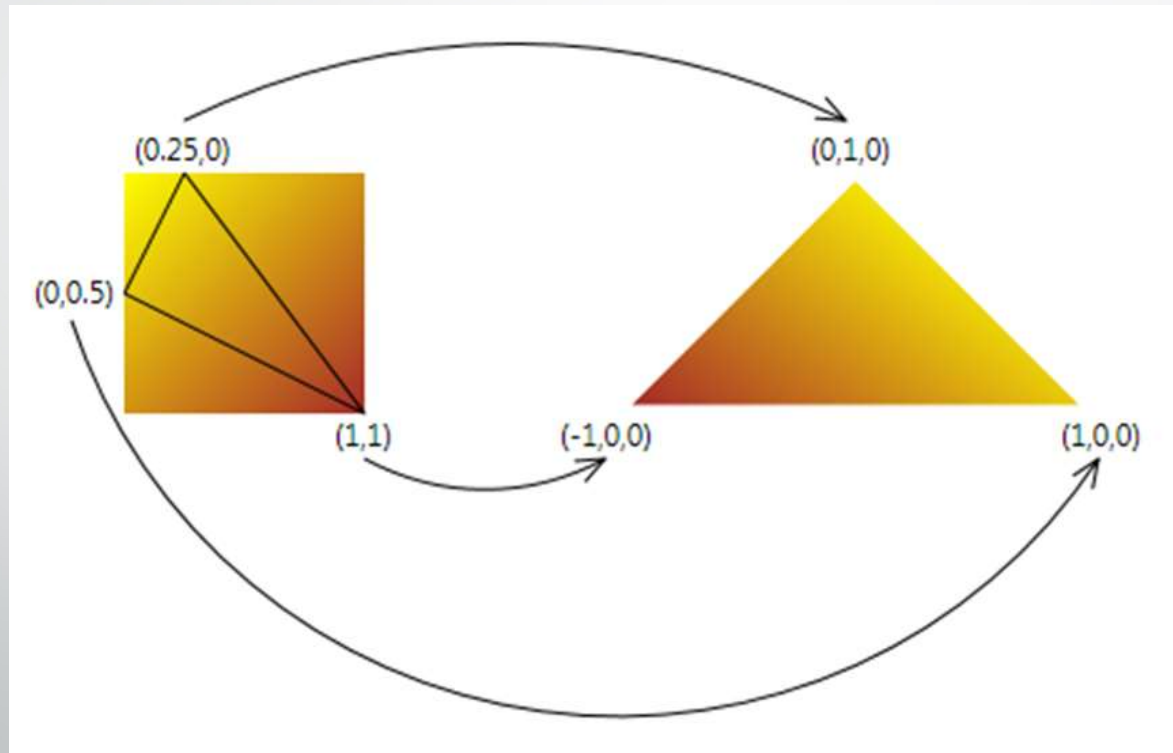
Texturas

- Texturas são amplamente utilizadas para a simulação de superfícies complexas de serem modeladas, como madeira e granito, entre outras, para simulação de efeitos de iluminação como sombras e reflexões, além de permitir mapeamento de normais e deslocamentos para os vértices de um modelo tridimensional.

Texturas

- O mapeamento mais utilizado é para simulação de superfícies complexas, onde tem-se uma imagem bidimensional mapeada na superfície tridimensional.
- Para sua aplicação, deve-se indicar para cada vértice, uma coordenada (x, y) da textura, de forma que ao longo do polígono será feita uma interpolação das coordenadas.

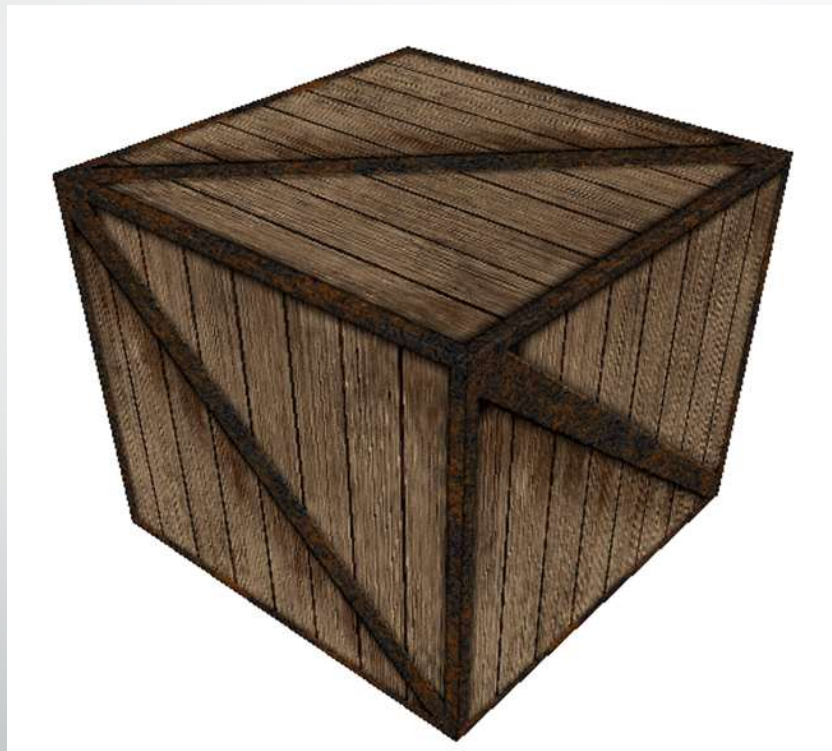
Texturas



Texturas

- Este tipo de mapeamento permite que sejam simulados diversos tipos de materiais, como madeira.
- Pode-se ainda aplicar diversas texturas em um mesmo objeto tridimensional, desde que possuam certa transparência, caso contrário uma iria se sobrepor completamente a outra.

Texturas



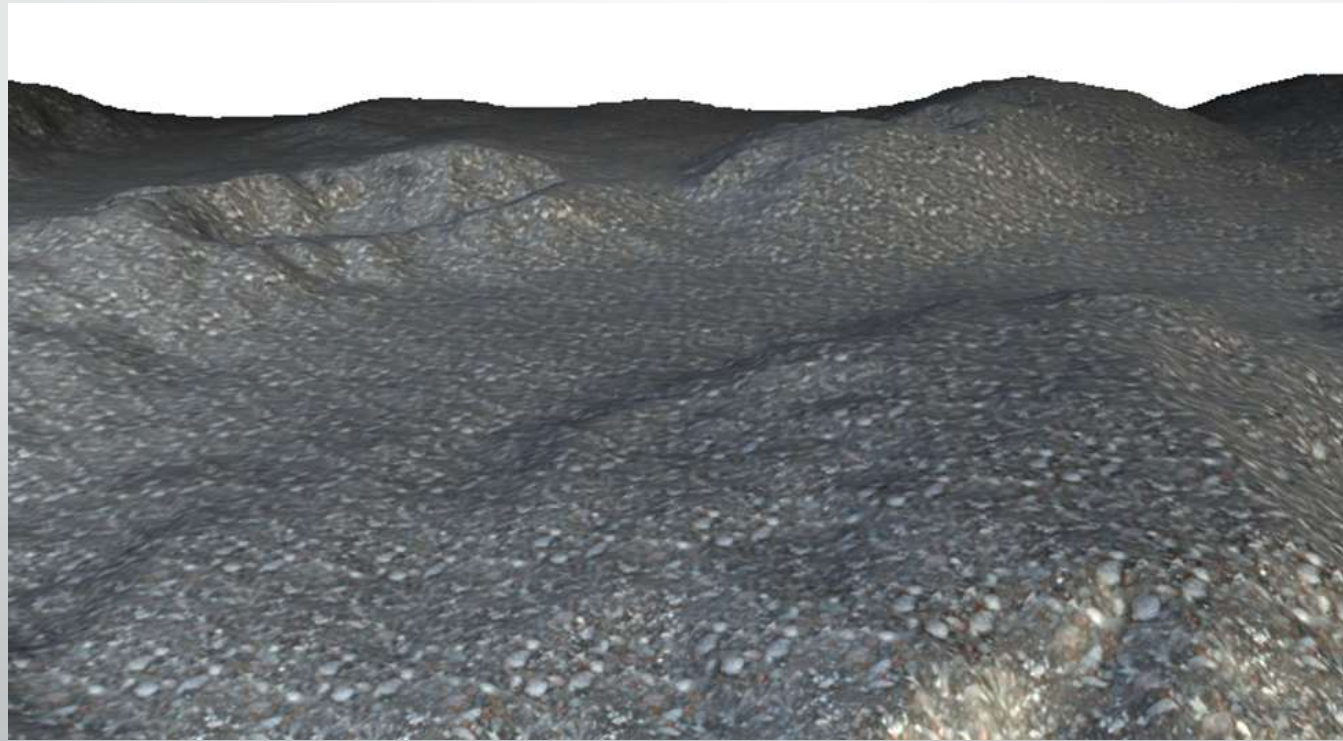
Texturas

- Outra utilização bastante comum desta técnica é a simulação de sombras e reflexões em espelhos.
- Para este fim, é gerada uma textura dinamicamente, posicionando-se a câmera na posição desejada, gerando-se uma imagem.
- Posteriormente, com a câmera em sua posição original, a imagem gerada é mapeada no objeto tridimensional.

Displacement Map

- Pode-se utilizar uma textura também como mapa de deslocamentos, e a esta técnica dá-se o nome de *Displacement Map*.
- Neste caso, é necessária uma imagem em escala de cinzas que representa a variação de altura de um determinado ponto e, por conta disto, deve-se ter uma textura com a mesma quantidade de pontos que a malha do objeto tridimensional.
- A aplicação deste mapeamento consiste em realizar um deslocamento proporcional à intensidade da cor na textura e é muito utilizado na geração de terrenos com muitas oscilações.

Displacement Map



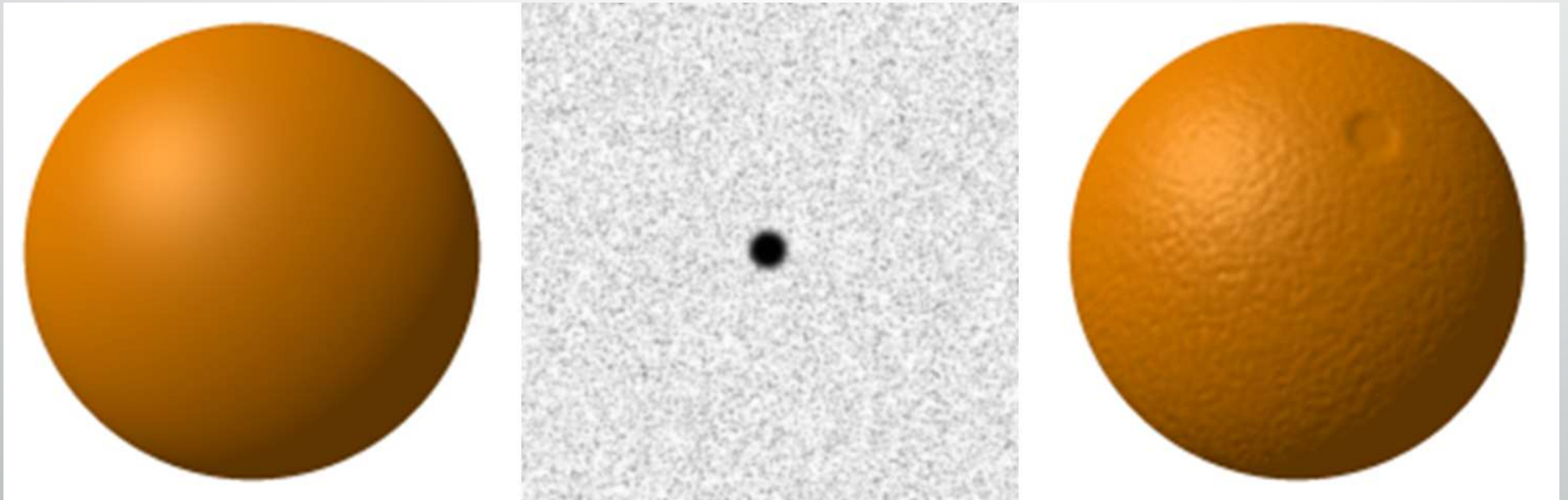
Bump Map

- O *Bump Map* é muito semelhante ao *Displacement Map*, no entanto, a textura representa uma perturbação na normal da superfície ao invés de um deslocamento do vértice.
- Com a alteração da normal, o cálculo de iluminação irá resultar em diferentes tonalidades, permitindo simular efeitos de rugosidades, por exemplo, sem a necessidade de fazer alterações na malha tridimensional.

Bump Map

- Uma vantagem deste tipo de mapeamento em relação ao mapa de deslocamentos é que não é necessária uma malha com mesmas dimensões que a textura, pois as normais são calculadas pixel a pixel durante sua renderização.
- Esse método não permite uma grande variação de deslocamentos, pois não ocorrem alterações na malha tridimensional propriamente dita, apenas no cálculo de sua iluminação.

Bump Map



Normal Map

- Como último modelo de mapeamento, tem-se o mapeamento de normais (*Normal Map*). No *Bump Map* é feito um mapeamento apenas da intensidade, e desta forma, a textura é composta de uma imagem em escala de cinzas. No mapeamento de normais, a textura é composta de uma imagem RGB, onde cada combinação de vermelho, verde e azul corresponde, respectivamente, às coordenadas X , Y e Z da normal.

Normal Map



Realidade Virtual

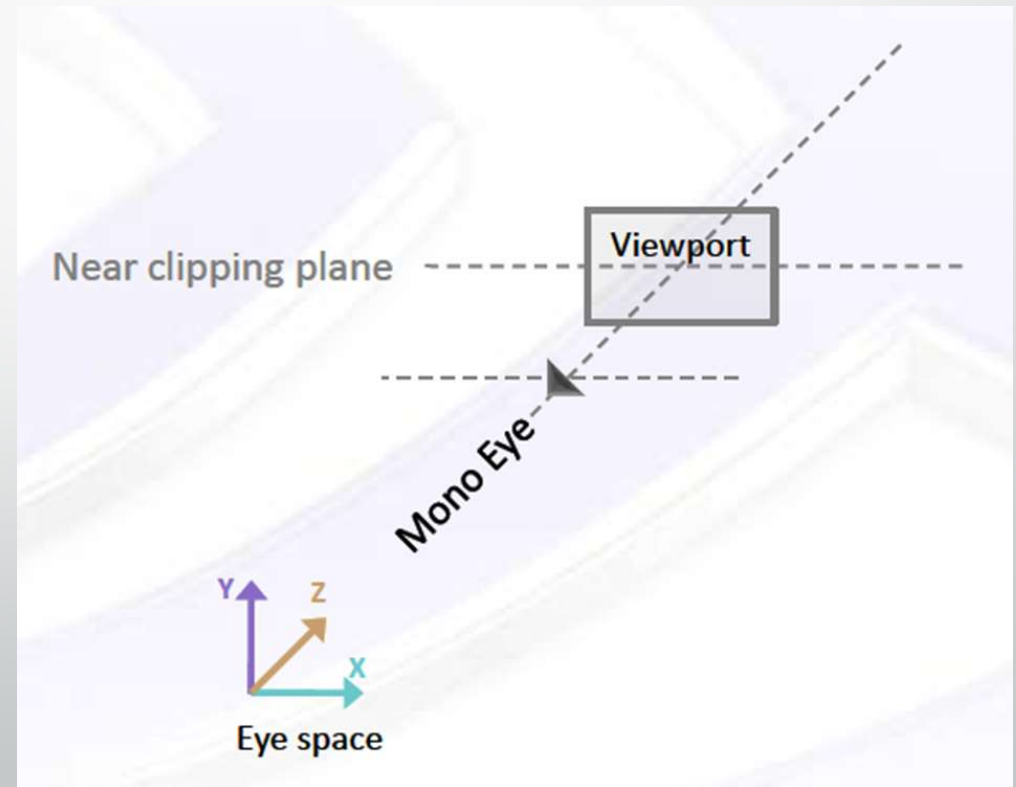
- O fenômeno de percepção de profundidade, dimensões e distâncias entre objetos é conhecido por estereoscopia e este ocorre pelo fato de o olho esquerdo ter um ponto de observação ligeiramente diferente do olho direito.
- O cérebro, ao interpretar ambas as imagens, faz com que a profundidade seja percebida.

Realidade Virtual

- A realidade virtual consiste em simular a percepção real de uma cena utilizando estereoscopia, de modo que o observador tenha a sensação de imersão tridimensional, mesmo observando uma imagem plana, como por exemplo, o monitor de um computador.
- Realidade virtual pode englobar ainda a interação entre o usuário e a cena tridimensional.

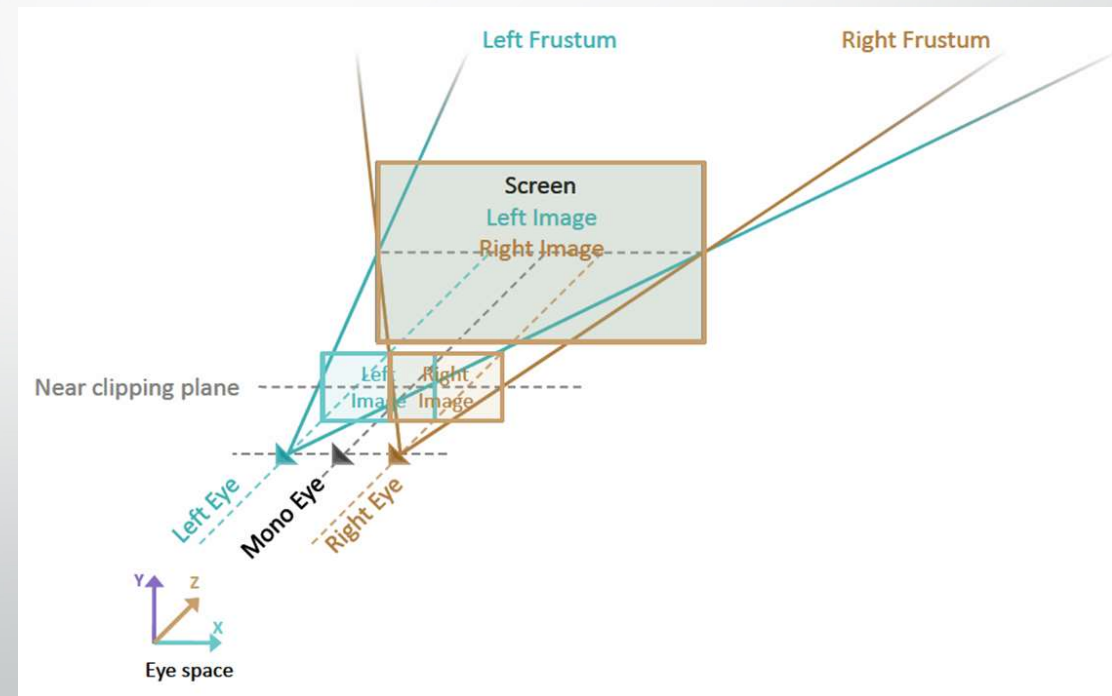
Realidade Virtual

- Pode-se aplicar a realidade virtual simulando duas visões distintas da cena, uma responsável pela visão do olho esquerdo e outra pelo direito. Foi discutido até agora a visualização por um único ponto de observação (*Mono Eye*)



Realidade Virtual

- Quando se deseja simular o fenômeno de estereoscopia, são necessários dois pontos de observação, um responsável pela visualização do olho esquerdo e outro pela visualização do olho direito. Desta forma, são projetadas duas imagens diferentes, apresentadas independentemente na tela.



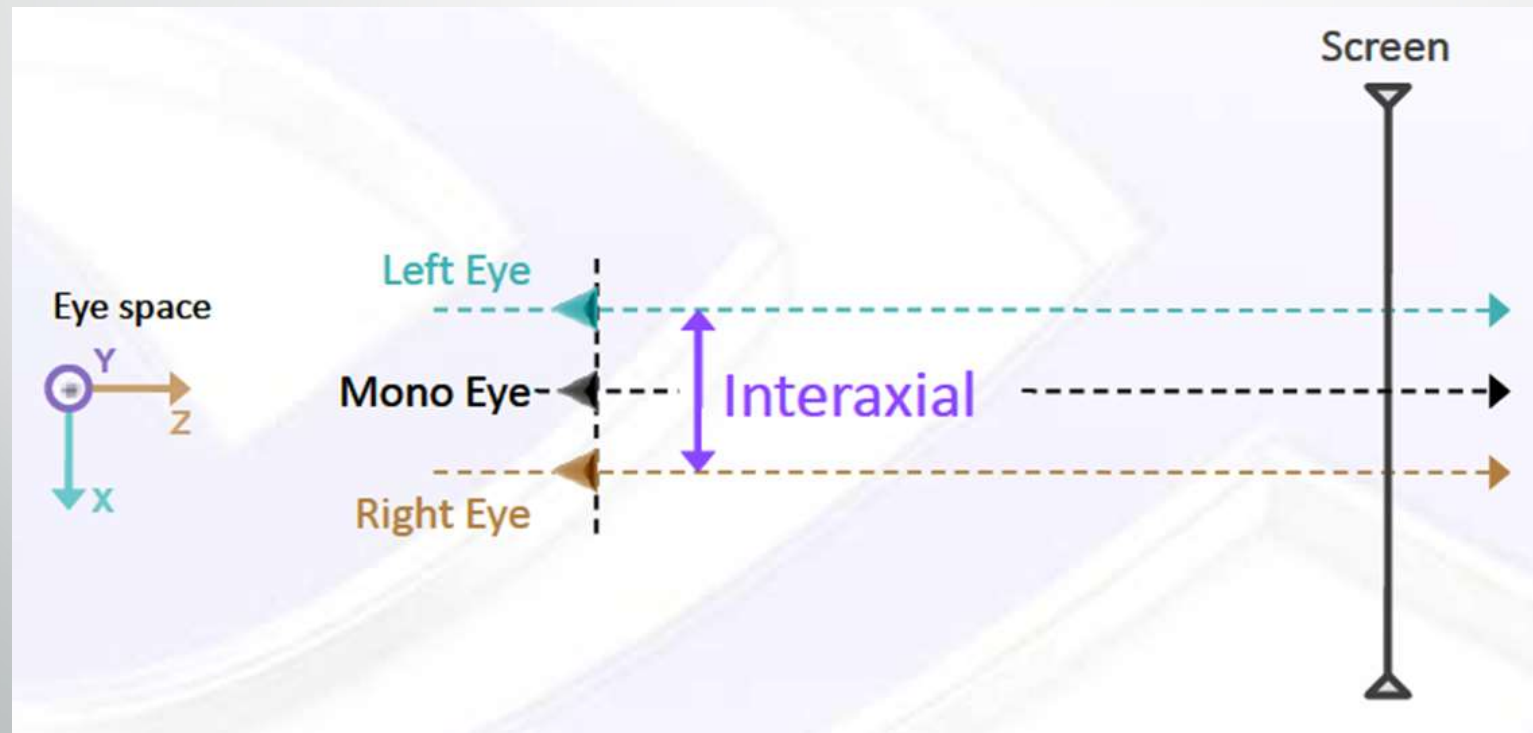
Realidade Virtual

- Para que uma imagem seja corretamente exibida e se tenha a percepção tridimensional desejada, existem alguns fundamentos de extrema importância:
 - Distância inter-axial (*Interaxial*)
 - Profundidade da tela (*Screen Depth*)
 - Paralaxe (*Parallax*)

Distância Inter-axial

- A distância inter-axial está relacionada com a distância entre os dois pontos de visualização, ou seja, a distância entre os pontos de observação do olho esquerdo e do direito, e deve ser próxima da distância real entre os olhos de uma pessoa

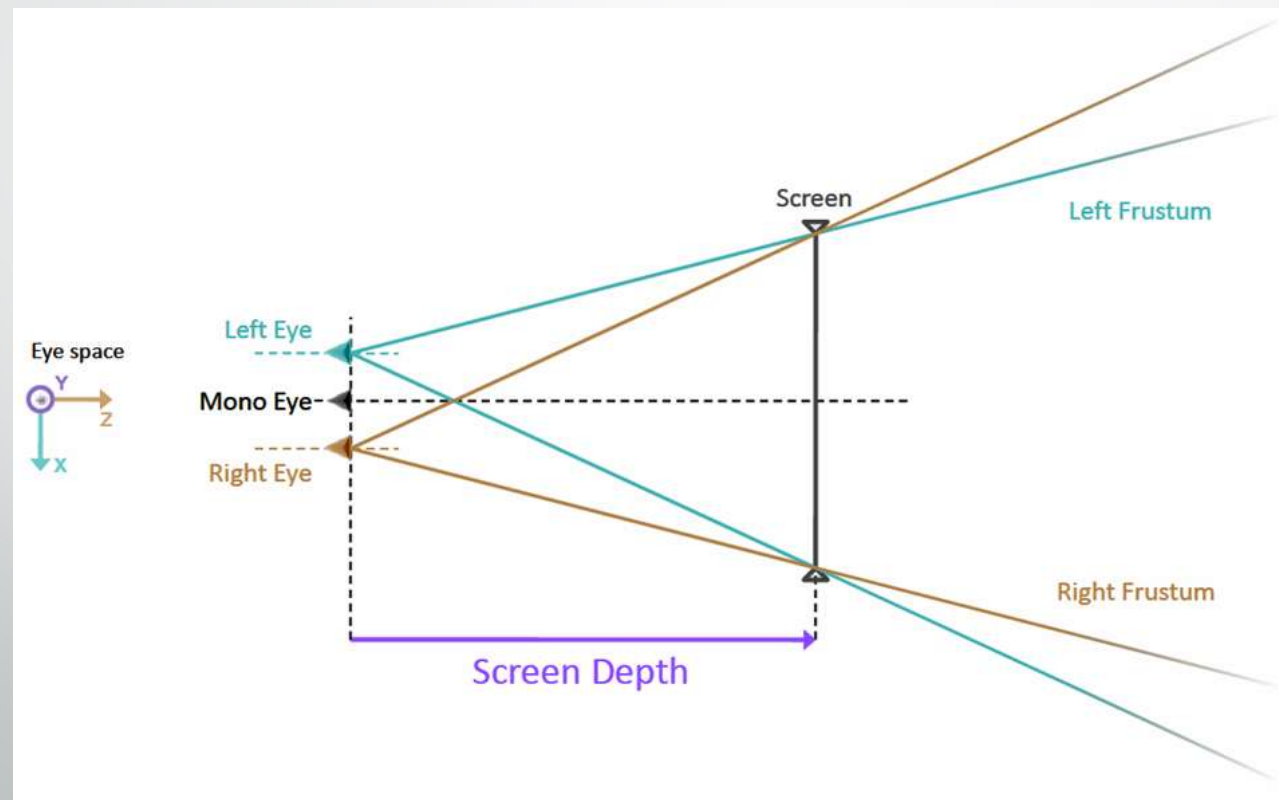
Distância Inter-axial



Profundidade da Tela

- A profundidade da tela, também chamada de convergência, é representada pelo plano onde os campos de visão do olho esquerdo e direito se interceptam.
- Com esta definição, fica fácil perceber que as matrizes de visualização de cada olho diferem apenas no fato de transladarem a coordenada X para a esquerda ou direita.

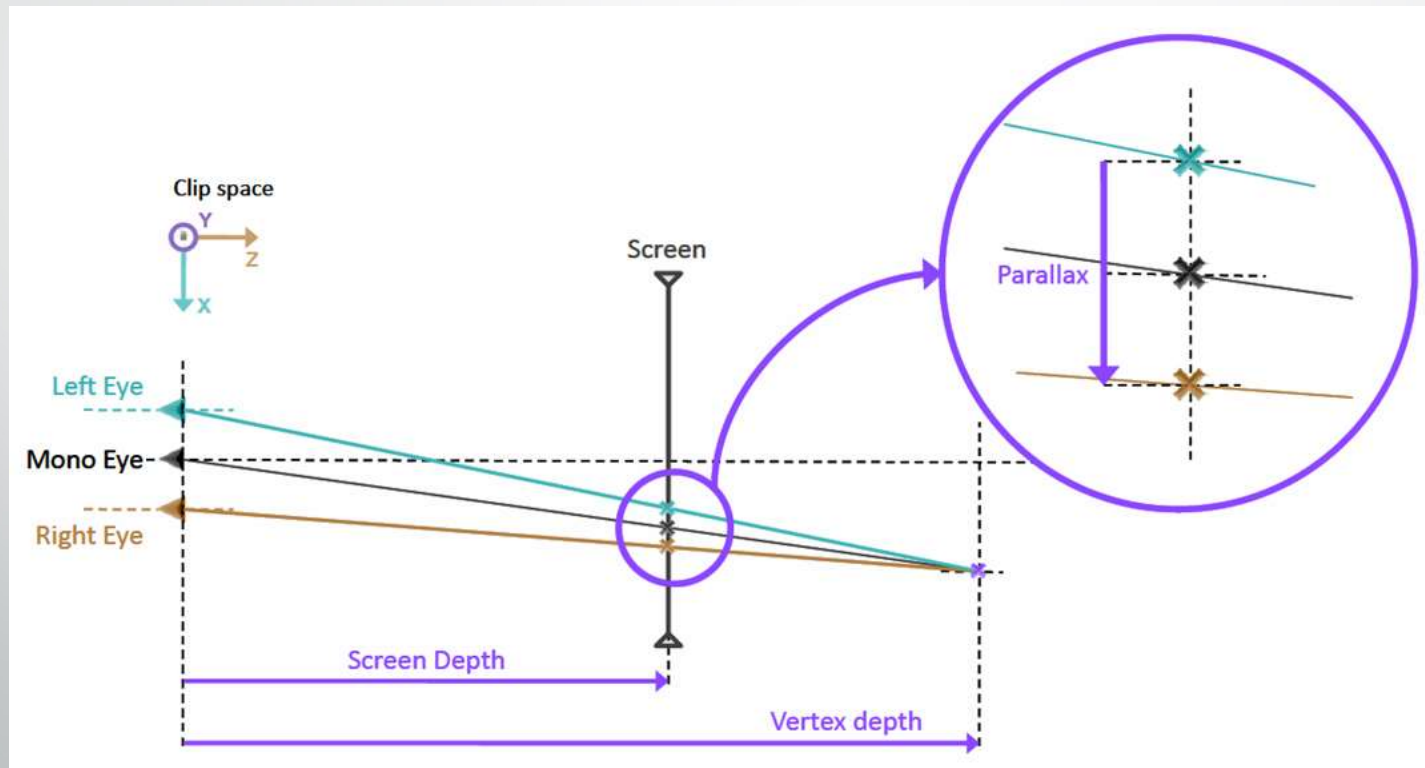
Profundidade da Tela



Paralaxe

- Por último, tem-se a paralaxe.
- Ao se traçar uma reta entre o ponto de visualização do olho esquerdo e o ponto do objeto tridimensional e outra reta entre o ponto de visualização do olho direito e o mesmo ponto do objeto, estas interceptam o plano da tela em diferentes posições.
- O nome dado à distância entre estes dois pontos projetados é paralaxe.

Paralaxe



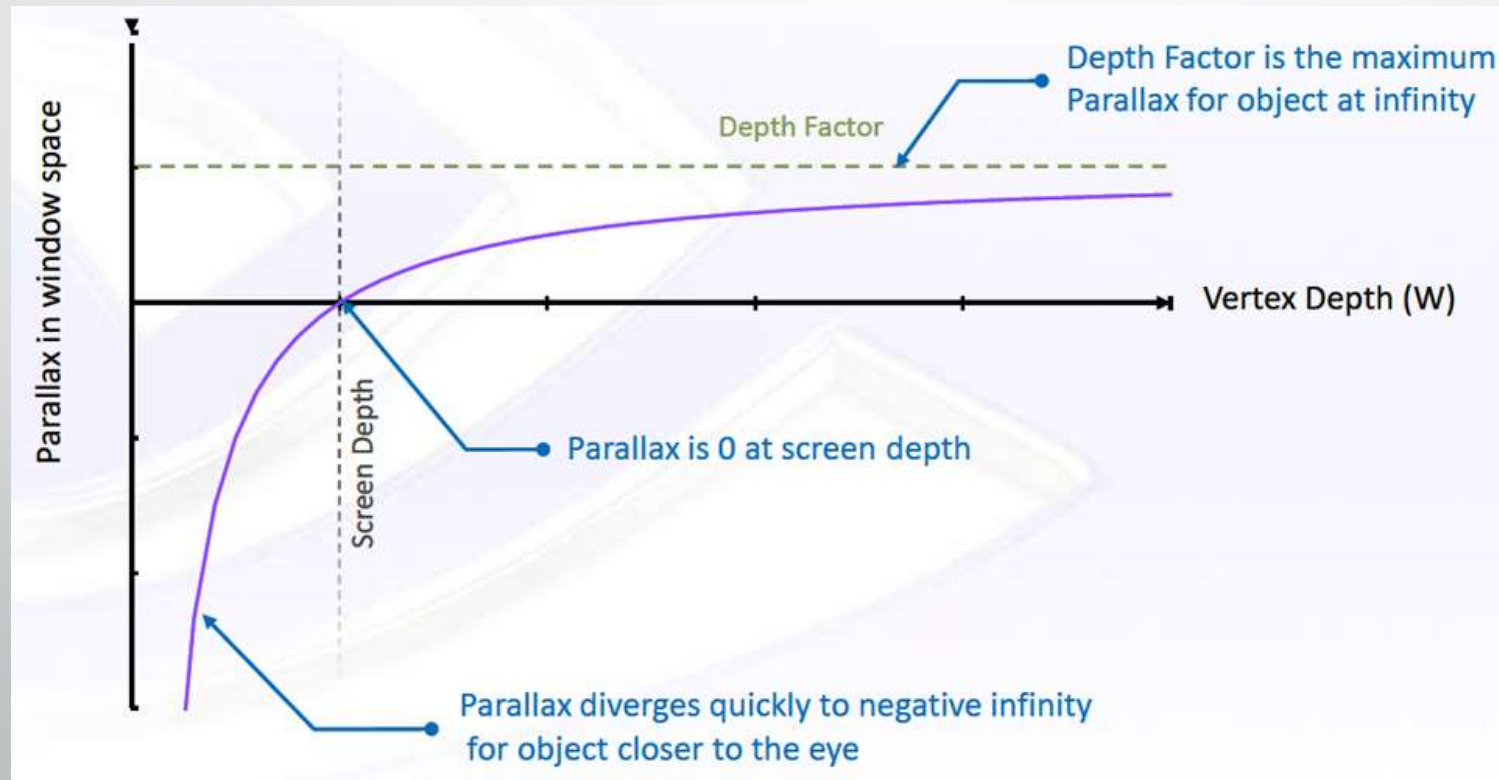
Paralaxe

- A paralaxe é uma função da profundidade do ponto (W), máxima paralaxe para pontos no infinito ($DepthFactor$) e profundidade da tela ($ScreenDepth$), e pode ser representada pela seguinte equação:

$$p = p_{max} \left(1 - \frac{s_{depth}}{W}\right)$$

- onde p é a paralaxe, p_{max} é a paralaxe máxima, s_{depth} a profundidade da tela e W a profundidade do ponto

Paralaxe



Realidade Virtual

- Apesar de a teoria ser algo relativamente simples, a maior dificuldade de aplicação desta técnica está em como conseguir fazer a apresentação de ambas as imagens independente e simultaneamente, de forma que o cérebro consiga fazer a reconstituição da cena tridimensional real.

Estereoscopia por cores

- Este modelo consiste em colorir as imagens com cores diferentes para o olho esquerdo e o olho direito.
- Normalmente, utilizam-se as cores vermelho para o olho esquerdo e ciano para o direito.
- Tendo-se ambas as imagens coloridas com tons diferentes, pode-se exibí-las simultaneamente na tela.

Estereoscopia por cores

- O observador deve, no entanto, utilizar óculos com filtros vermelho e ciano, de forma que apenas a imagem vermelha chegue ao olho esquerdo e apenas a ciano chegue ao olho direito.
- Os óculos podem ser feitos facilmente com papéis coloridos. Um ponto forte desta técnica é o fato de ser extremamente barata. Um ponto fraco é a restrição ao uso de cores no desenho a ser exibido.

Estereoscopia por cores



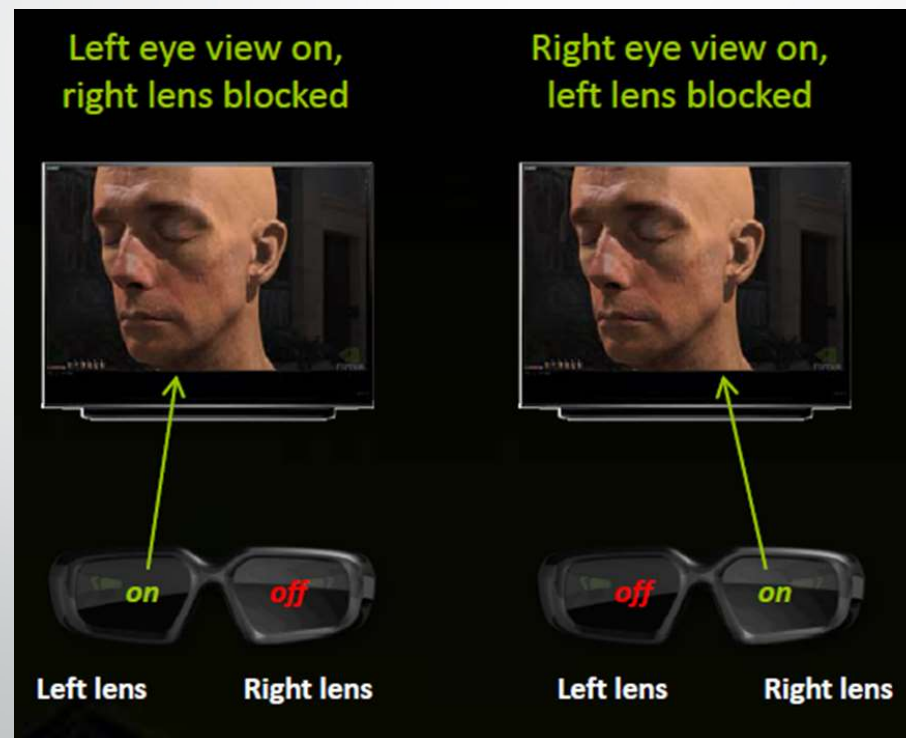
Estereoscopia por frequencia

- A utilização de estereoscopia por frequência requer equipamentos específicos e consiste em apresentar as imagens intercaladas a cada atualização de tela.
- Para que esta atualização seja imperceptível ao observador, é necessária a utilização de frequências elevadas, acima de 120Hz.
- Como cada imagem irá aparecer em apenas metade das telas exibidas, cada olho perceberá uma taxa de atualização de 60Hz, para uma frequência efetiva de 120Hz.

Estereoscopia por frecuencia

- O observador deve utilizar óculos que, sincronizado com o monitor, oculta a visão de cada olho de acordo com a imagem exibida na tela, de forma que cada olho enxergue apenas a imagem correspondente ao seu ponto de vista.

Estereoscopia por frecuencia



Estereoscopia por polarização

- Esta é a técnica mais utilizada em cinemas 3D, e consiste em polarizar os raios luminosos em determinadas direções.
- Uma onda luminosa comum pode possuir qualquer direção de oscilação, no entanto, é possível polarizar esta direção, de forma a fazê-la se propagar apenas na direção desejada.
- Com isto, pode-se fazer com que as imagens referentes aos dois olhos sejam polarizadas em diferentes direções.

Estereoscopia por polarização

- Para o espectador conseguir enxergar a cena da forma desejada, este deverá utilizar óculos que possua filtros polarizados em direções diferentes para o olho esquerdo e olho direito, e desta forma, ao observar a cena, cada olho será capaz de enxergar apenas a imagem polarizada na mesma direção que a lente, permitindo ao cérebro fazer a fusão das duas imagens e gerar o efeito desejado.