

Animação, Percepção Visual e Digitalizador 3D

Trabalho de Computação Gráfica

Eduardo S. Lyra, Gustavo Guerreiro, Lucas Fritzke e Luiz Henrique Martendal

Animação

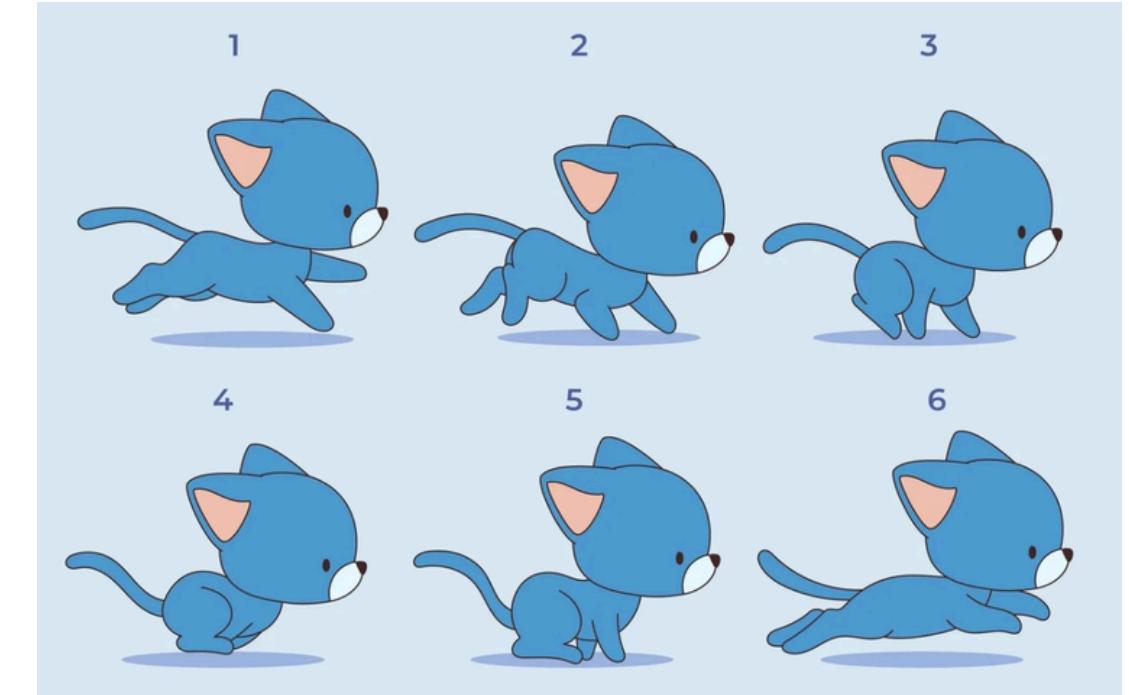
- Animação é o processo de criar uma ilusão de movimento e mudança de forma por meio da exibição rápida de vários tipos de imagens que foram feitas para criar uma única cena.
- O conceito chave por trás da animação por computador é reproduzir as imagens definidas em uma taxa mais rápida para enganar o espectador, de modo que o espectador interprete essas imagens como um movimento contínuo de imagens.
- Filmes como Toy Story e Frozen são dois exemplos populares



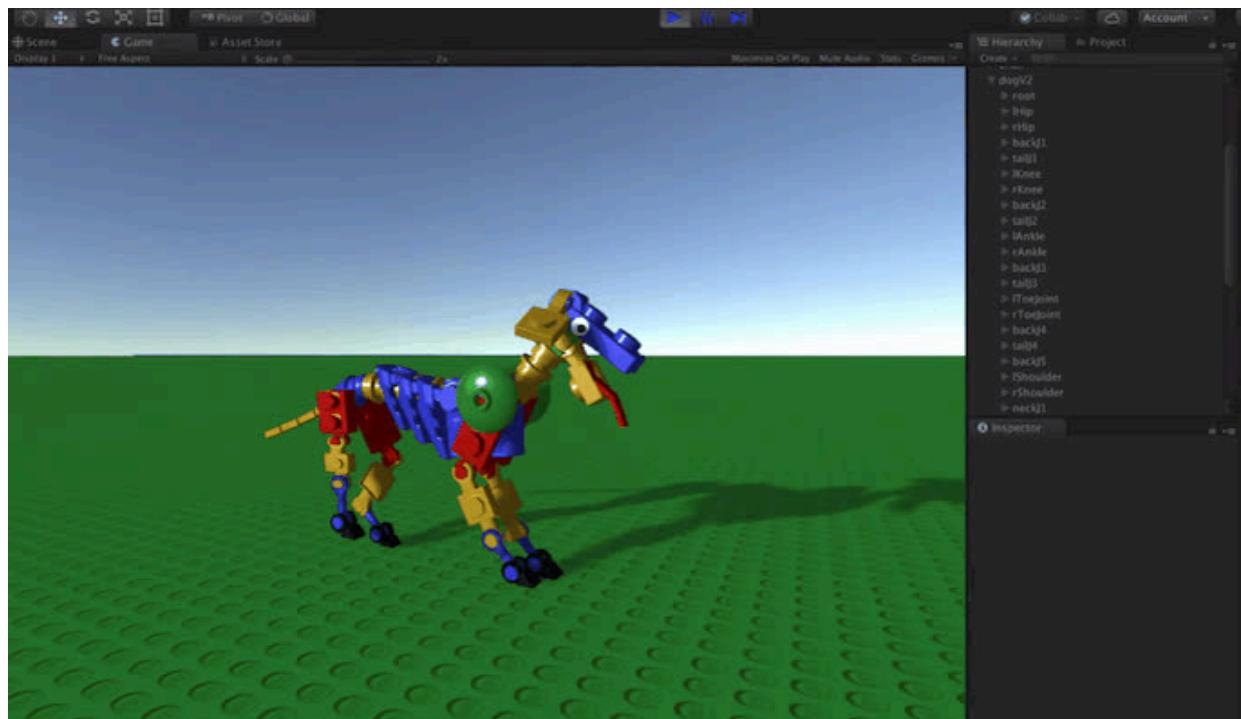
Animação - Principais técnicas

Animação Tradicional (Frame by Frame)

Cada quadro é desenhado manualmente, exigindo 24 quadros por segundo, tornando o processo trabalhoso, mas eficaz para movimentos detalhados e expressivos.



Procedural

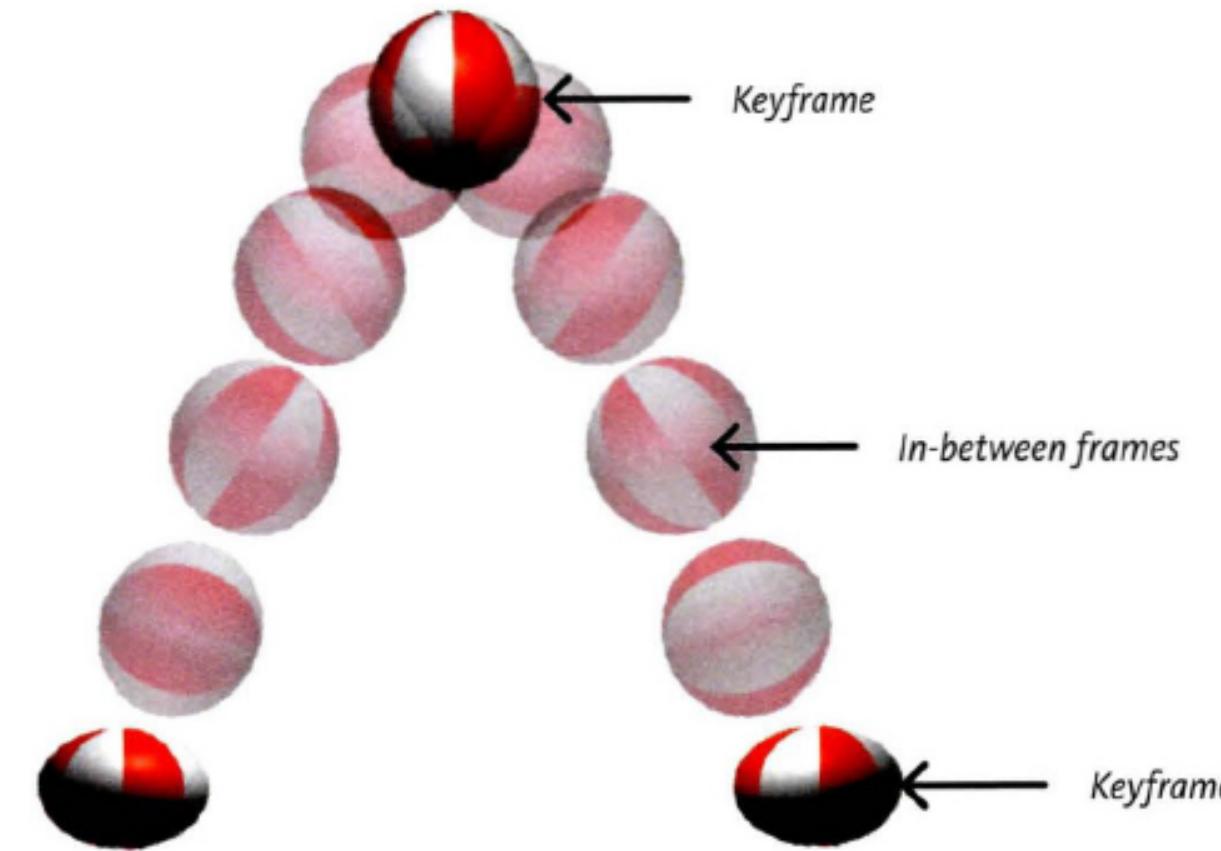


Baseia-se em regras e simulações matemáticas para animar objetos, especialmente útil para efeitos visuais baseados em leis físicas

Animação - Principais técnicas

Key Framing

O animador define os quadros-chave e o computador gera automaticamente os quadros intermediários, suavizando a transição entre as posições principais



Behavioral (Comportamental)

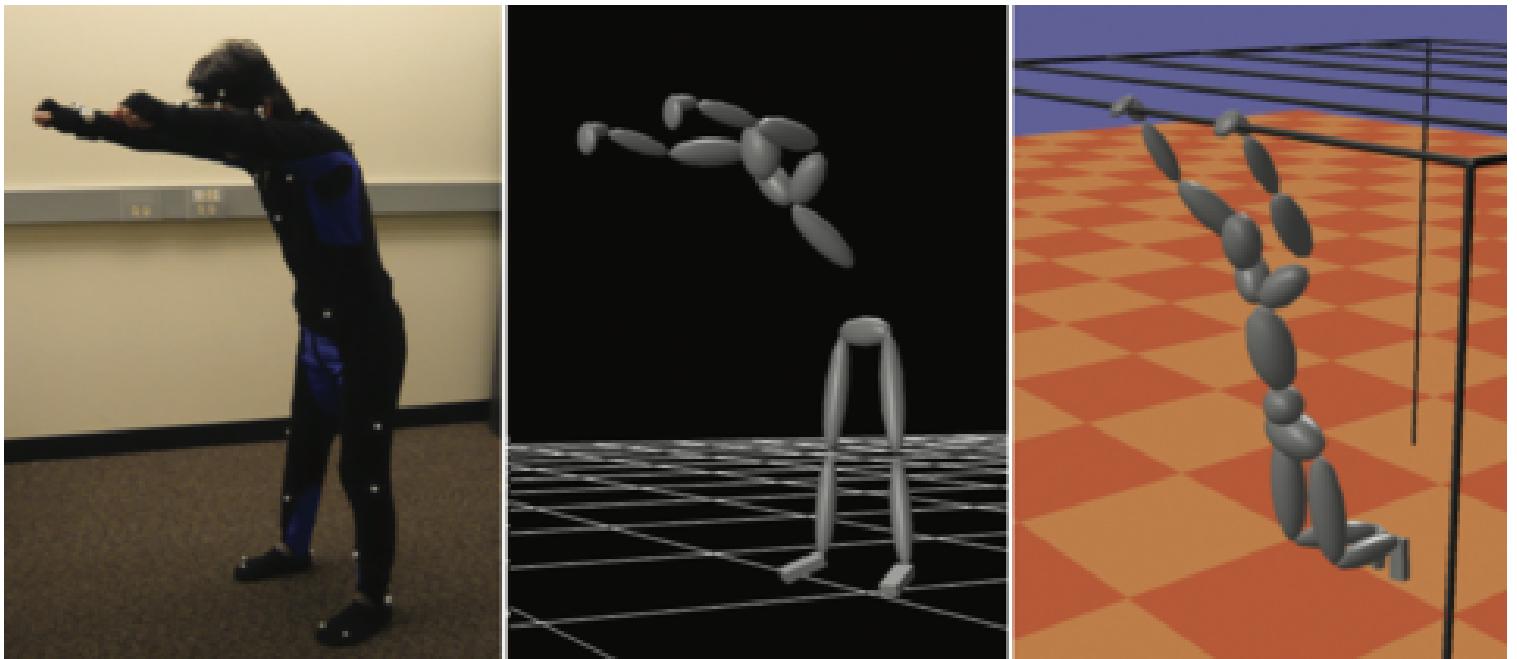


Personagens ou objetos definem parcialmente suas próprias ações, reduzindo a necessidade de o animador controlar cada detalhe do movimento.

Animação - Principais técnicas

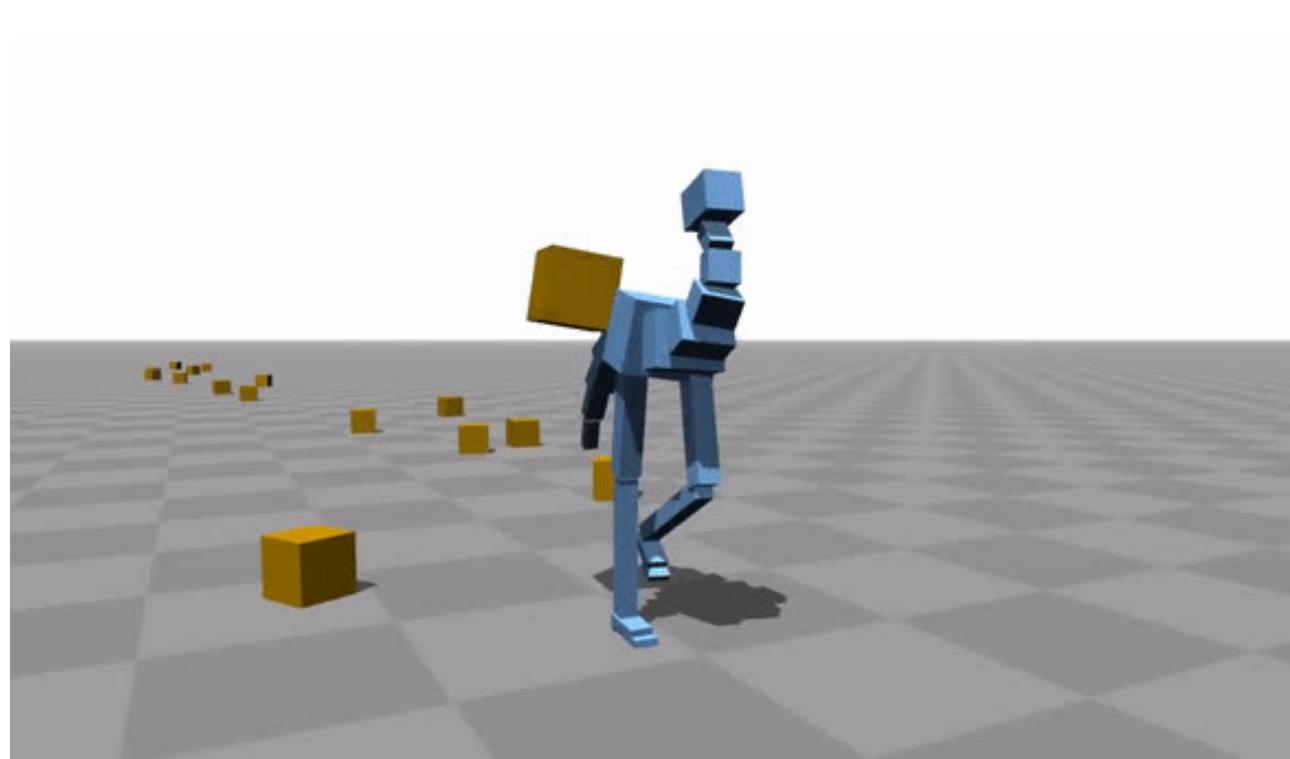
Baseada em Performance (Motion Capture)

Grava movimentos reais de pessoas ou animais e os aplica a personagens digitais, resultando em animações mais naturais e realistas.



Baseada em Física (Dynamics)

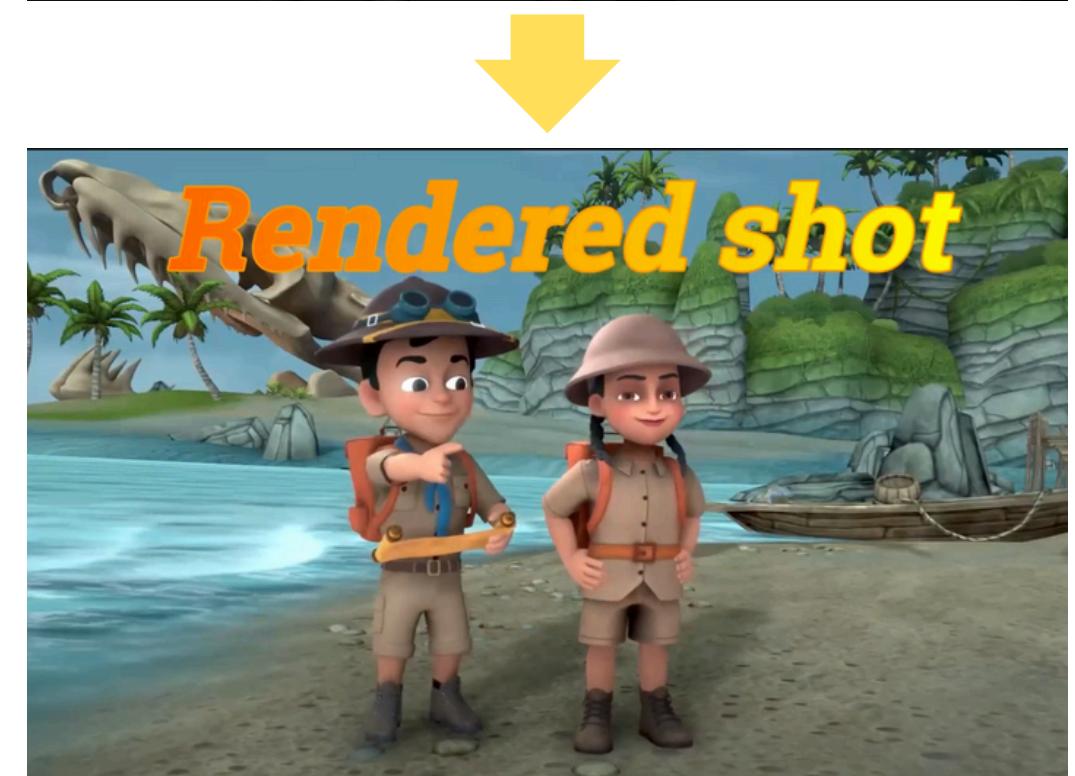
Utiliza leis físicas para gerar movimentos realistas, permitindo variações na animação e maior interatividade em tempo real.



Animação - Rendering

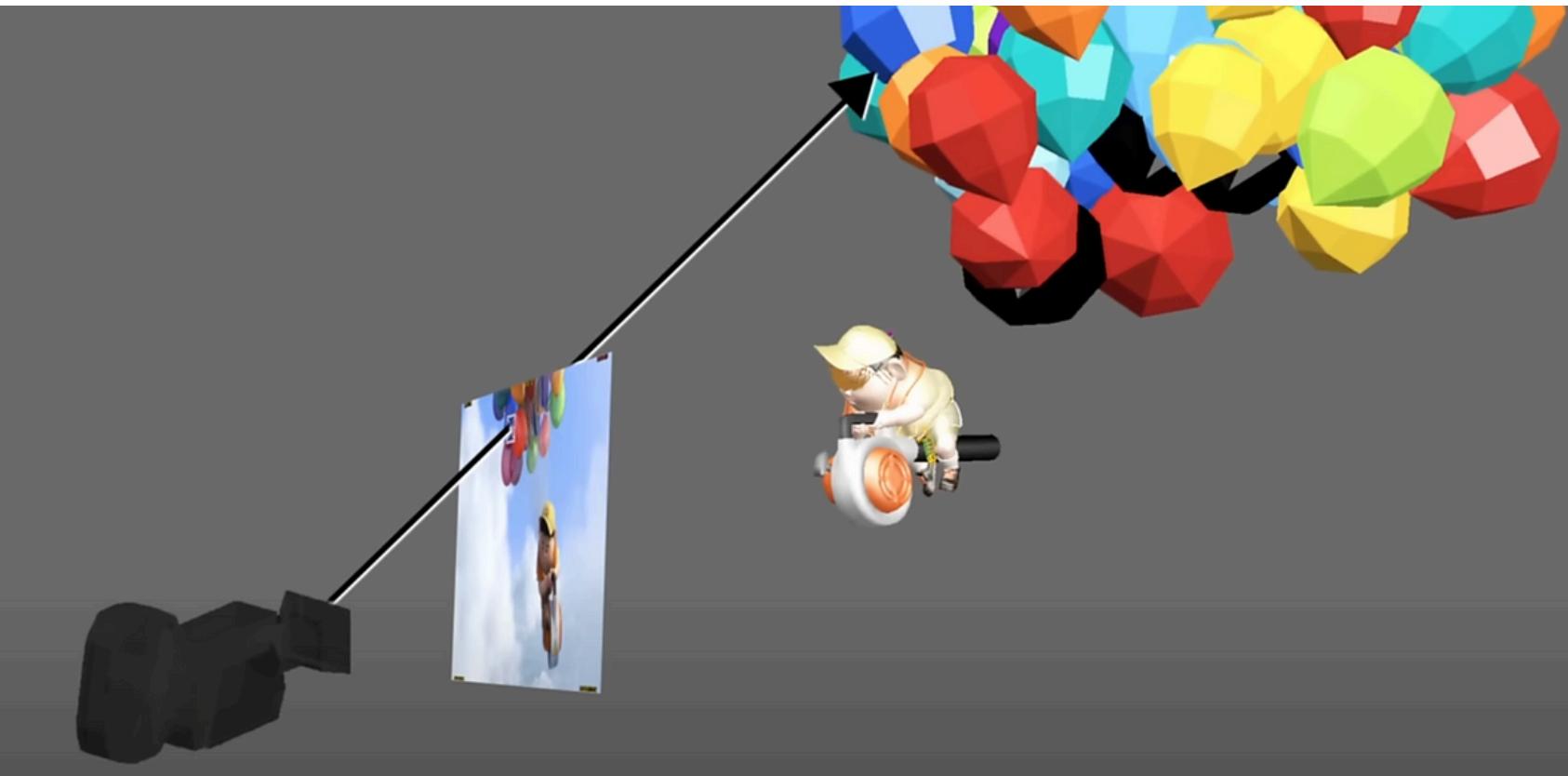
Processo de finalização

De forma simplificada, a renderização é a etapa final do processo de animação, em que se decide “Qual *pixel* terá qual cor”.



Animação - Rendering

Processo de finalização



$$L_o(\mathbf{x}, \omega_o, \lambda, t) = L_e(\mathbf{x}, \omega_o, \lambda, t) + L_r(\mathbf{x}, \omega_o, \lambda, t)$$

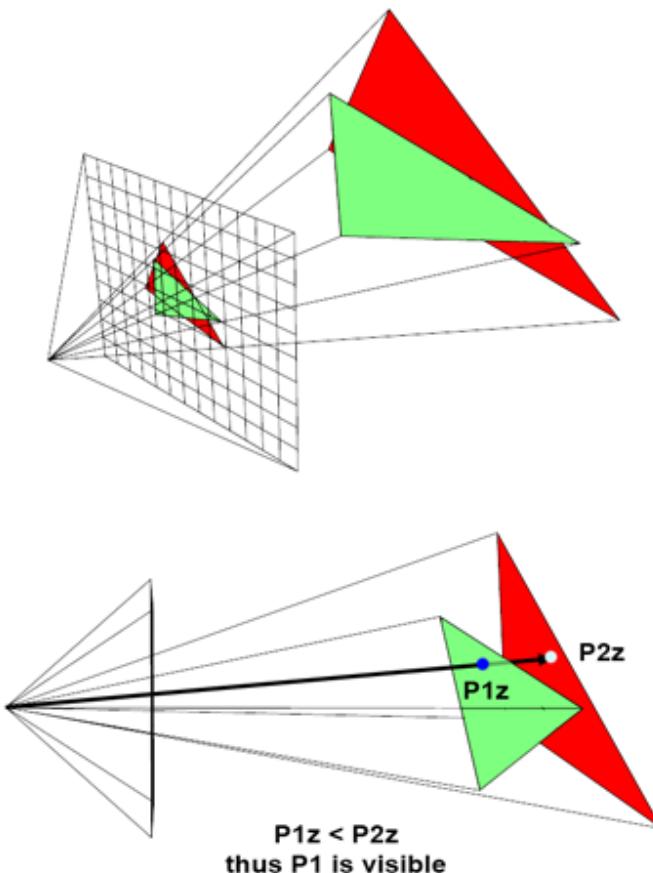
$$L_r(\mathbf{x}, \omega_o, \lambda, t) = \int_{\Omega} f_r(\mathbf{x}, \omega_i, \omega_o, \lambda, t) L_i(\mathbf{x}, \omega_i, \lambda, t) (\omega_i \cdot \mathbf{n}) d\omega_i$$

Animação - Rendering

Rasterização

Para cada objeto

 Para cada pixel — é o mais próximo?

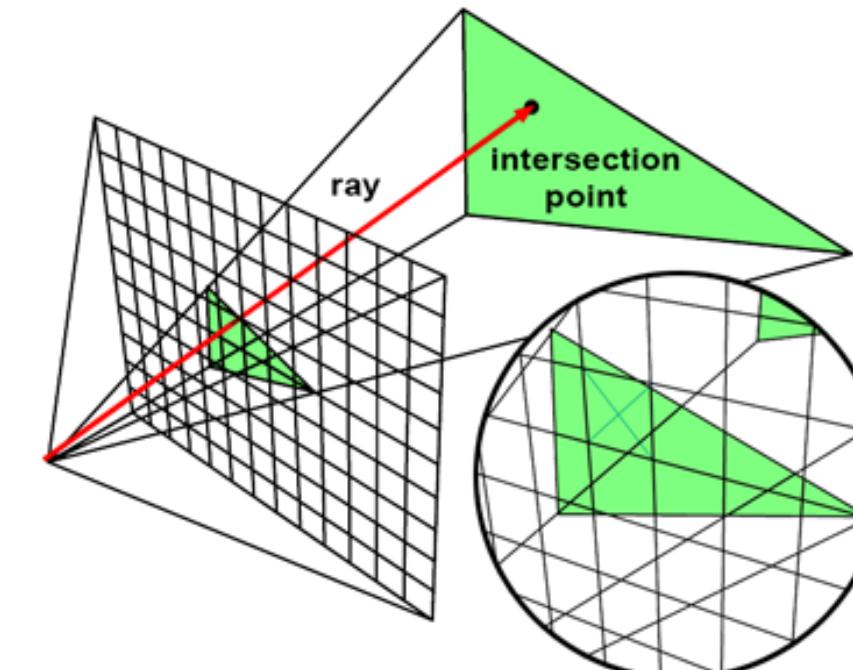


© www.scratchapixel.com

Ray-Tracing

Para cada pixel

 Para cada objeto — é o mais próximo?

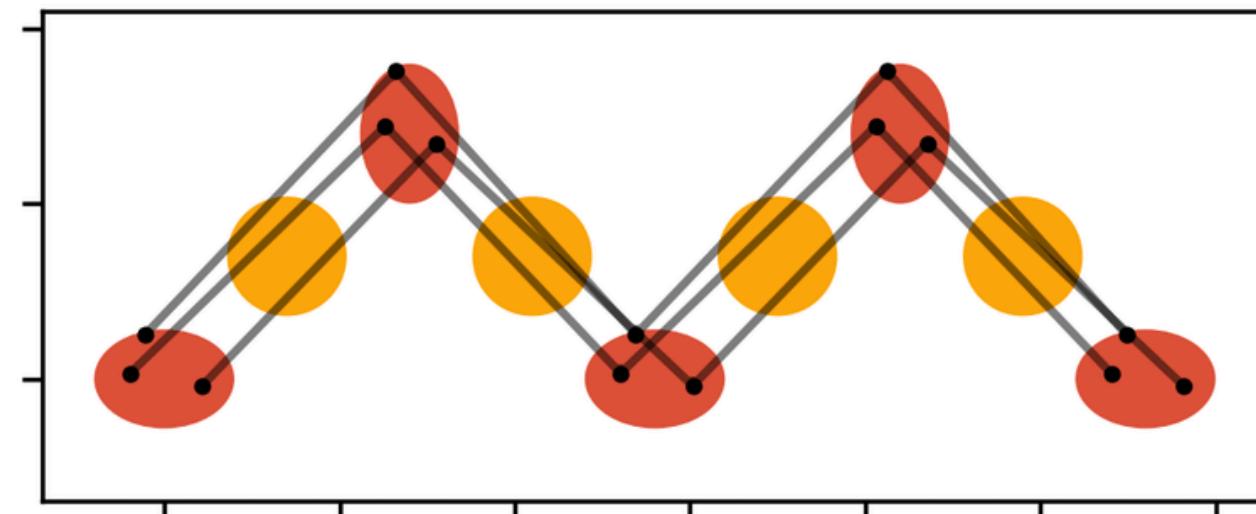


© www.scratchapixel.com

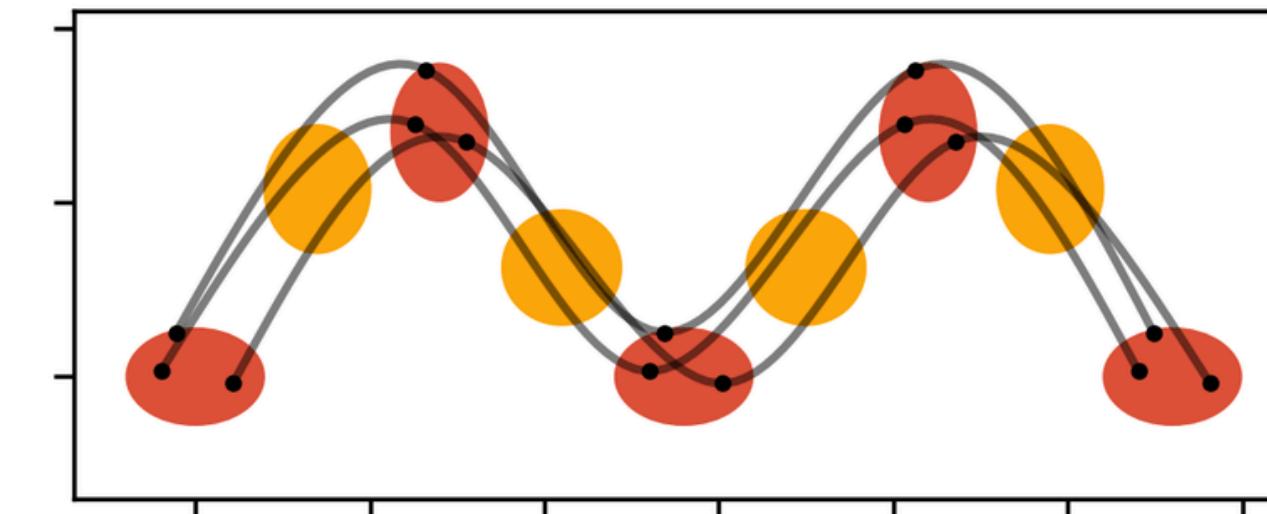
Animação - Interpolação

São formas de definir o movimento de um objeto de um ponto até outro.
As duas mais básicas são:

Linear

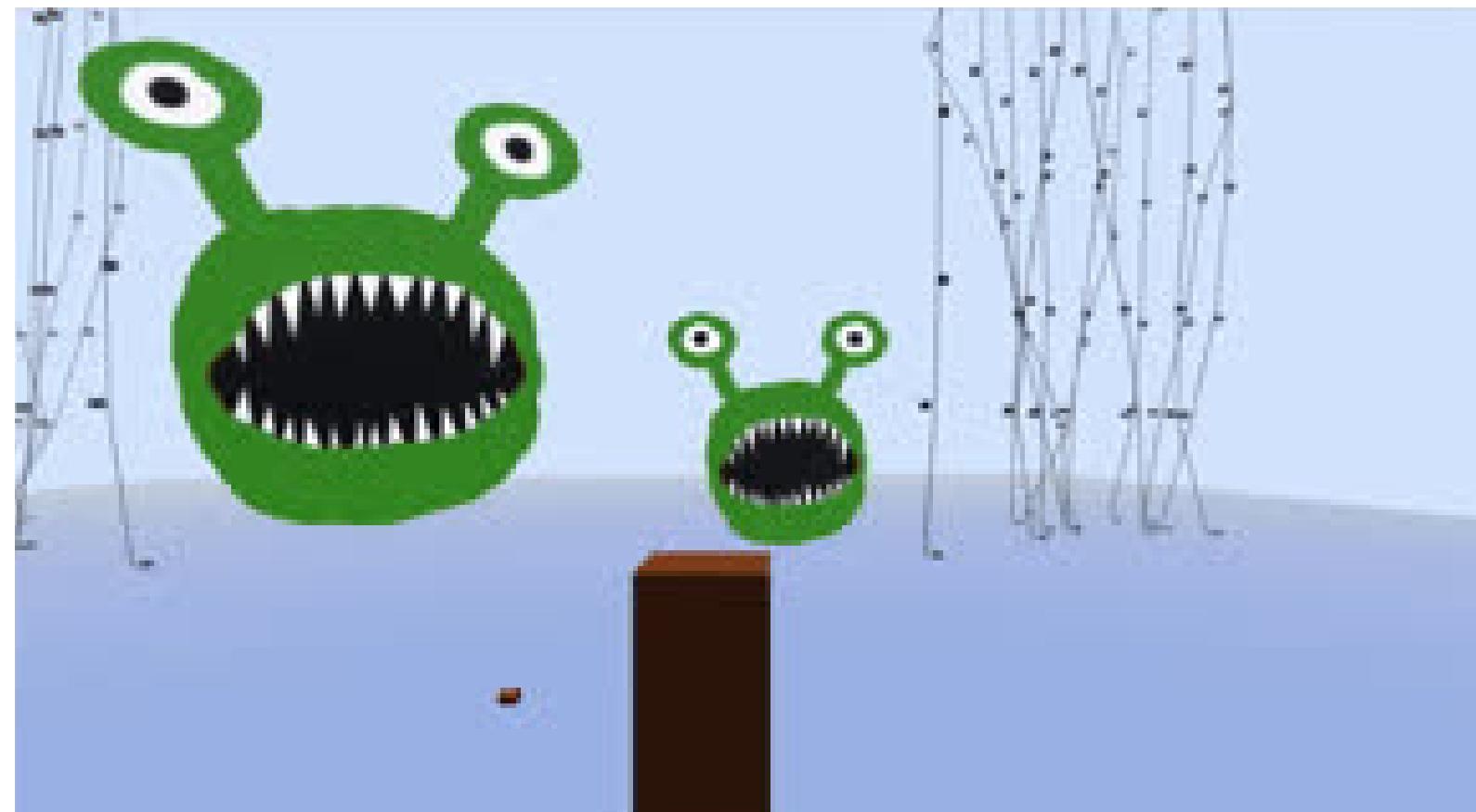


Cúbica

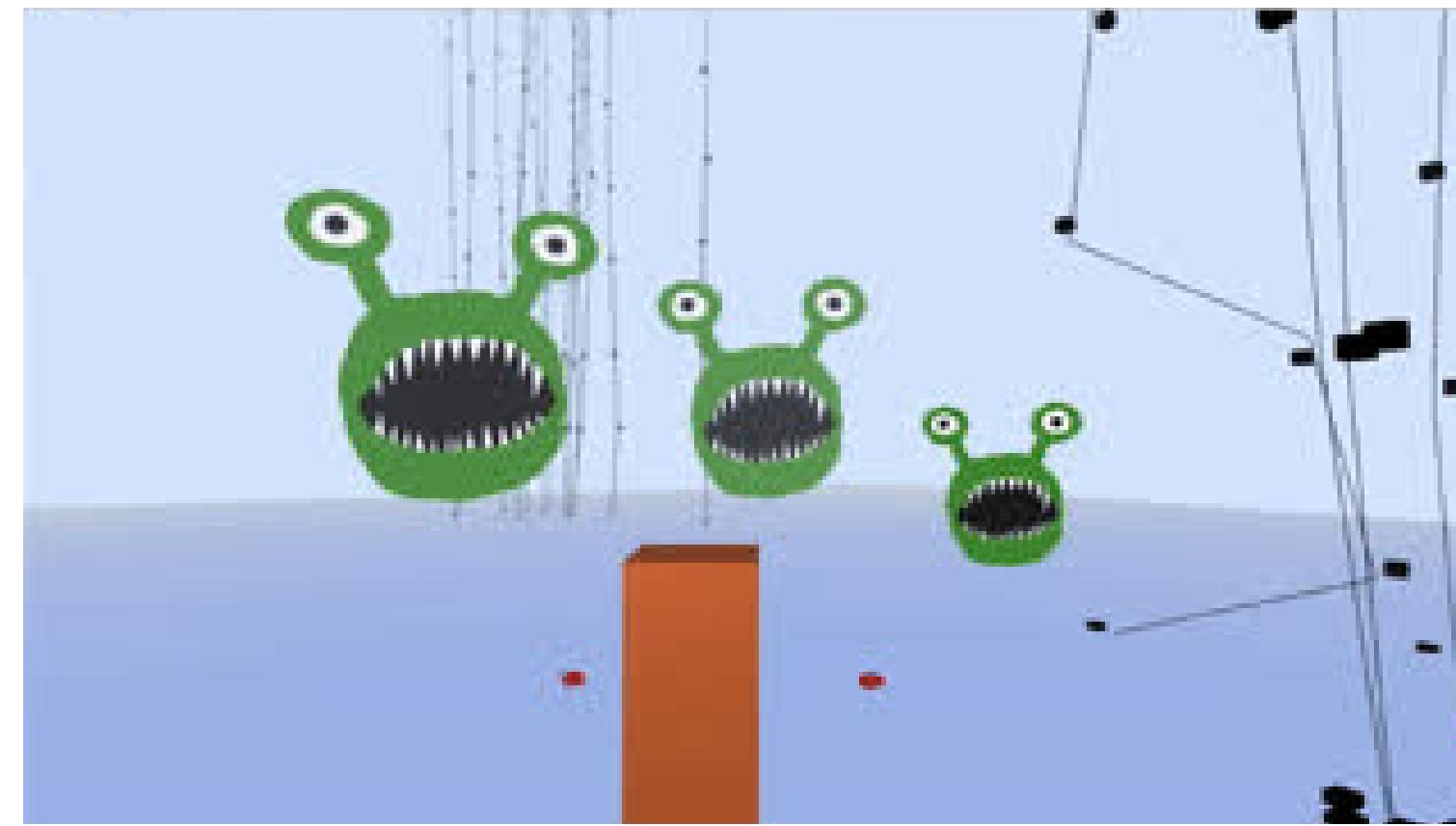


Animação - Interpolação

Linear

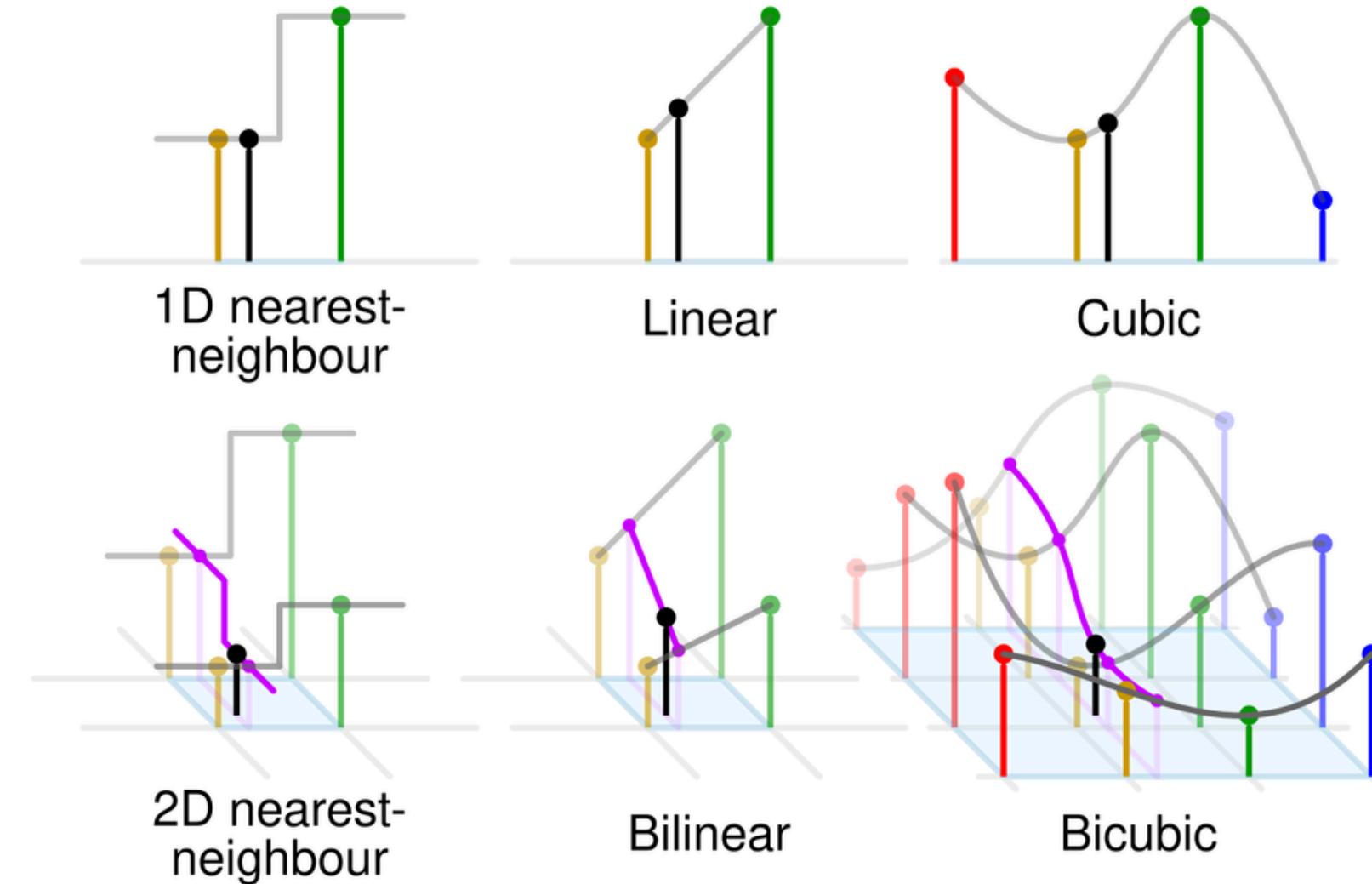


Cúbica

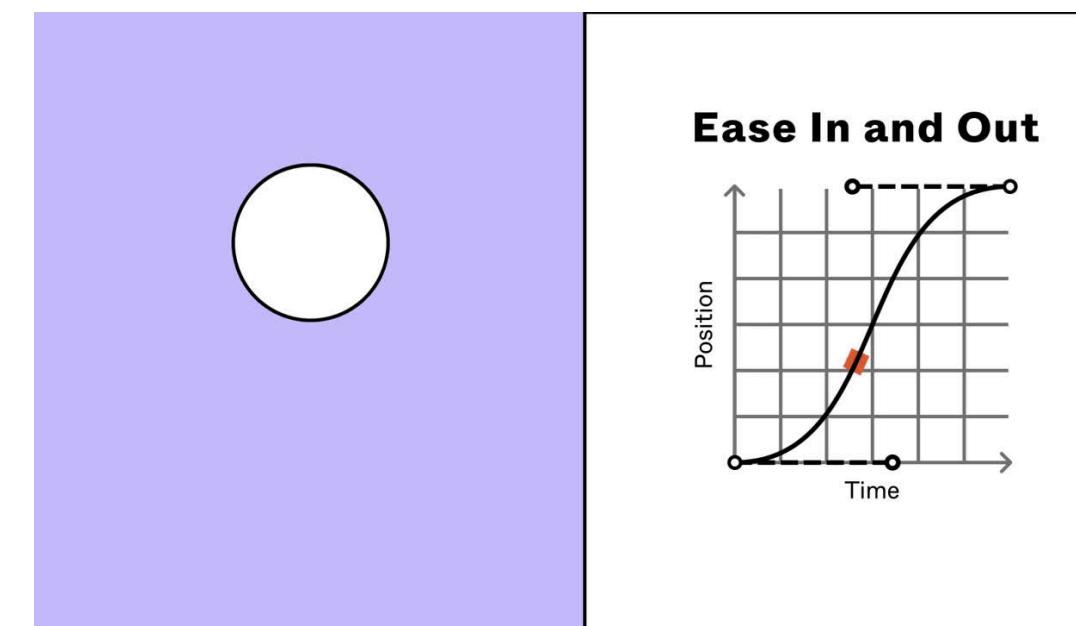
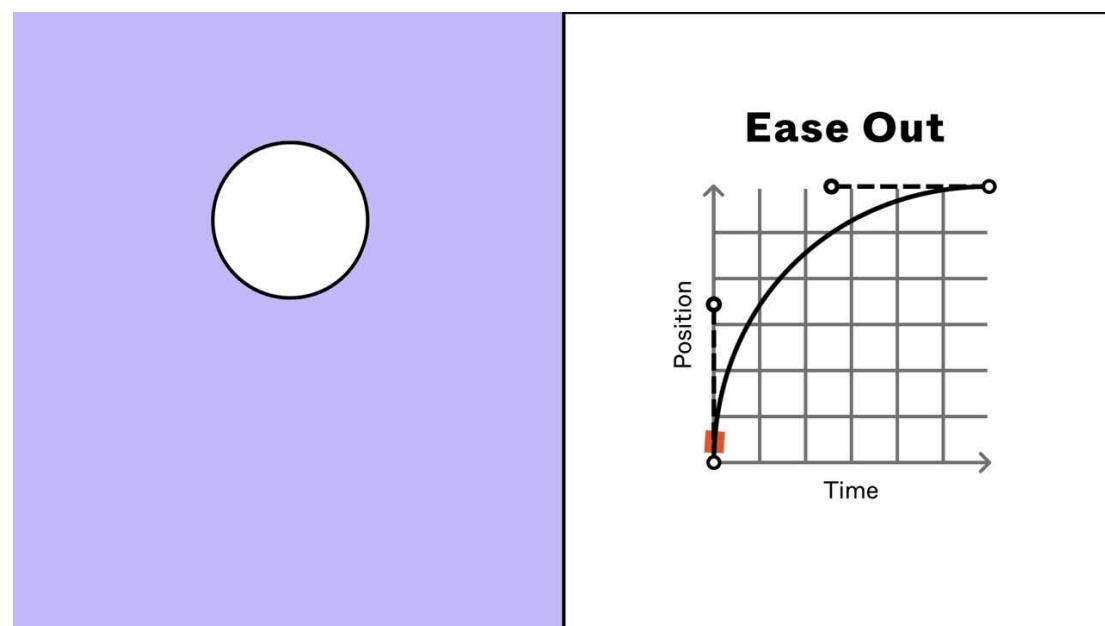
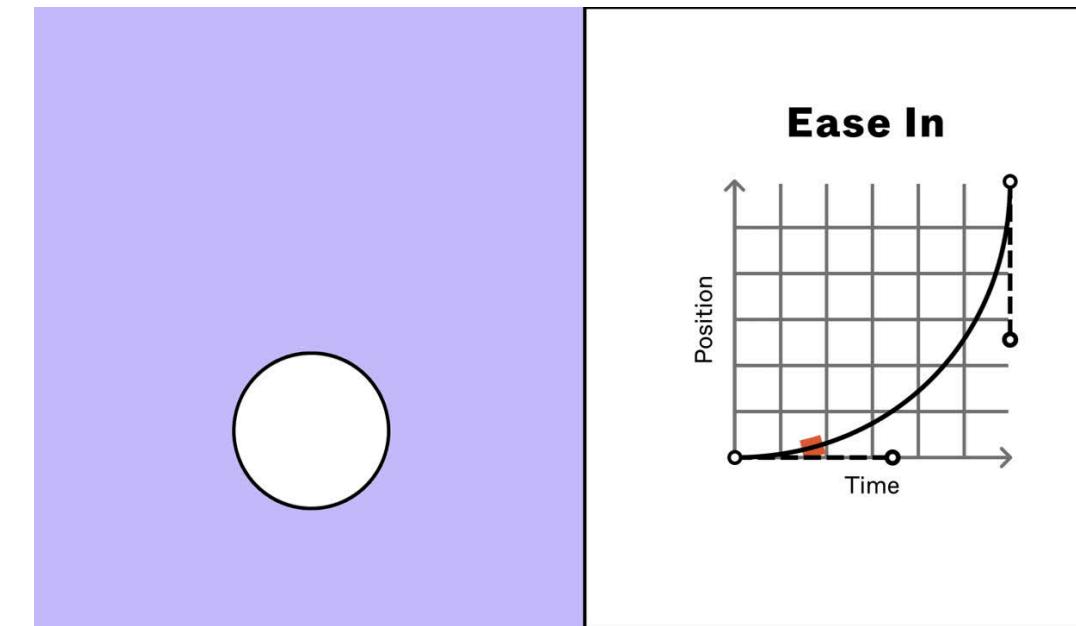
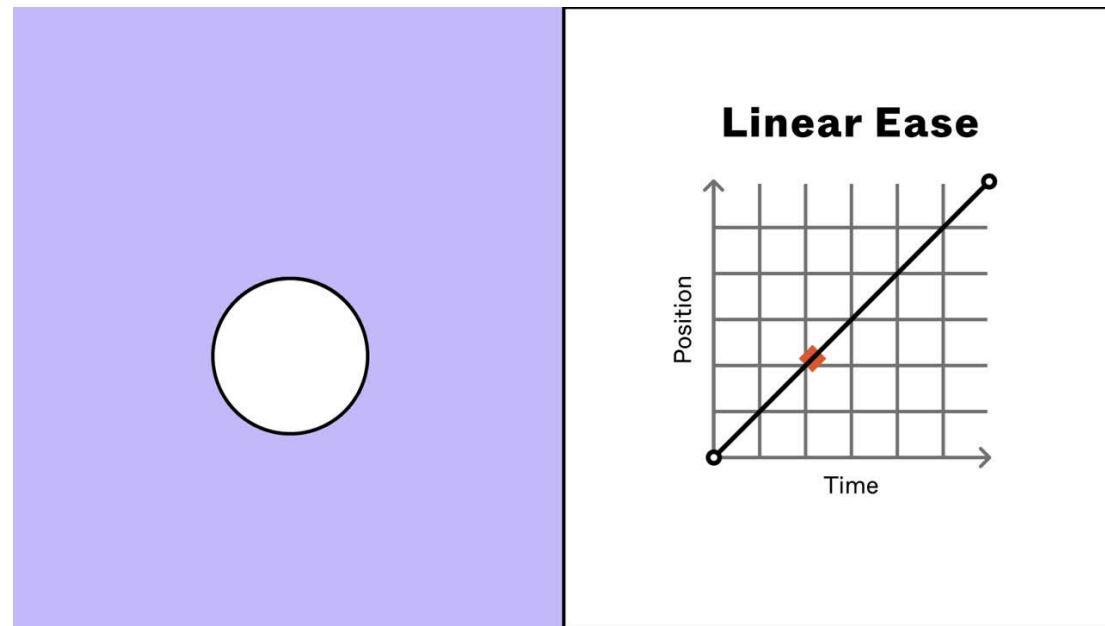


Animação - Interpolação

Redimensionamento



Animação - Suavização



Animação - Tempo Real vs. Pré-renderizada

Tempo Real



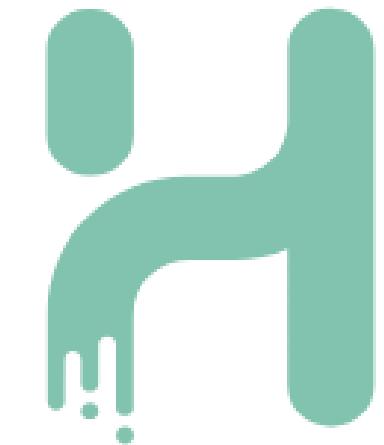
Pré-Renderizadas



Animação - Softwares



Houdini™



spine

Percepção Visual

- Processo pelo qual nosso cérebro interpreta e organiza as informações que chegam através dos olhos (formas, cores, movimentos e profundidade).



- Luz e Contraste;
- Tamanho;
- Formato;
- Posição;
- Cor;
- Dimensões;
- Movimento;
- Unidades;
- Uso;
- Relação pessoal com o objeto;
- Nome.

Percepção Visual na animação

- Fenômenos da Percepção Visual Usados na Animação;



Persistência da Visão



Efeito Estroboscópico



Princípios da Gestalt

Percepção Visual na animação

Agachar e alongar



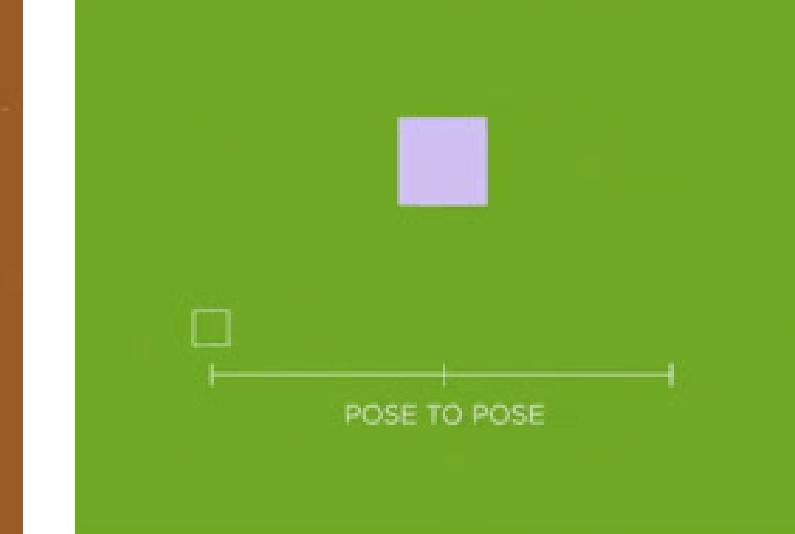
Antecipação



Encenação



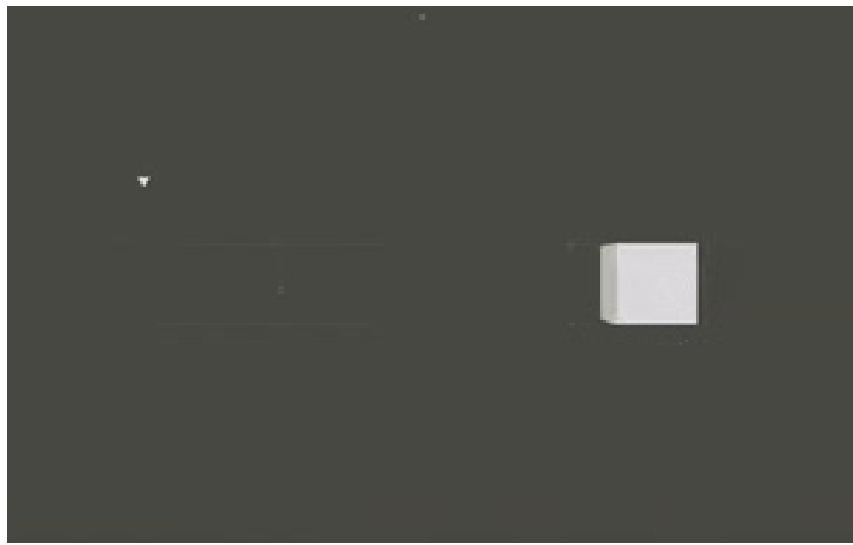
Ação direta e pose a pose



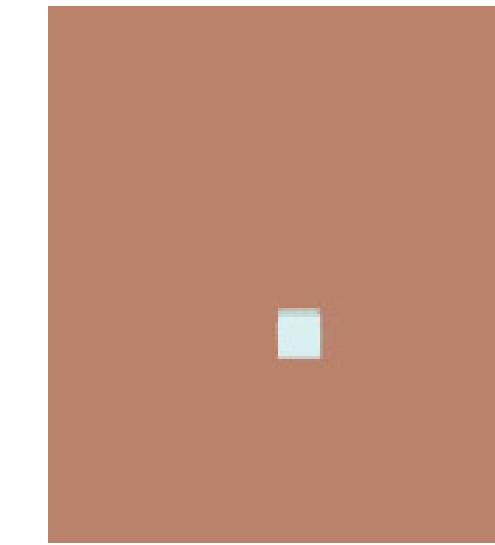
Ação de acompanhamento e sobreposição



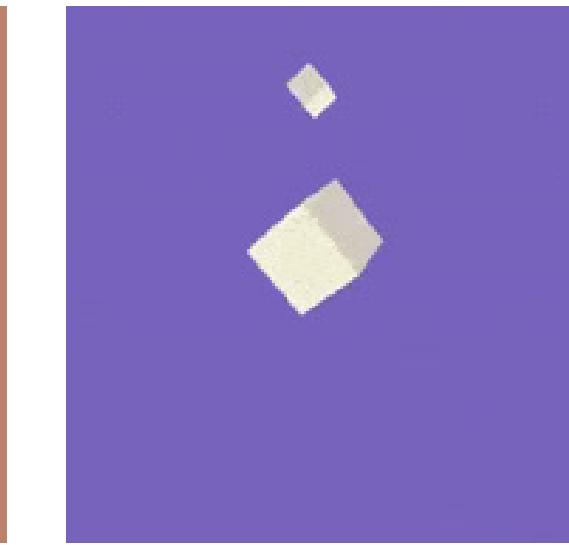
Entre e saia com calma



Arcos



Ação Secundária



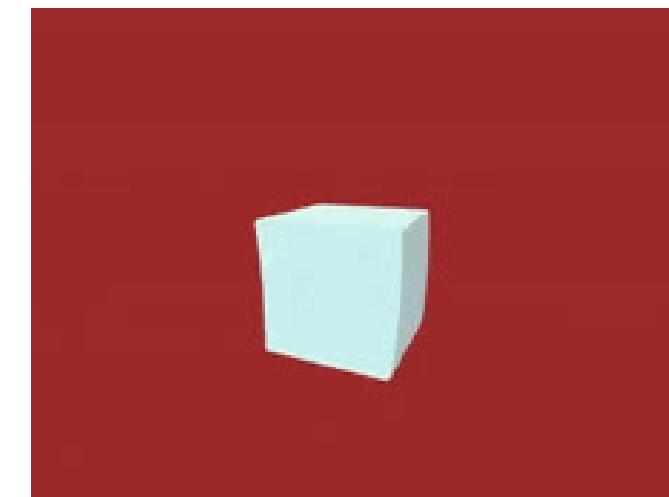
Cronometragem



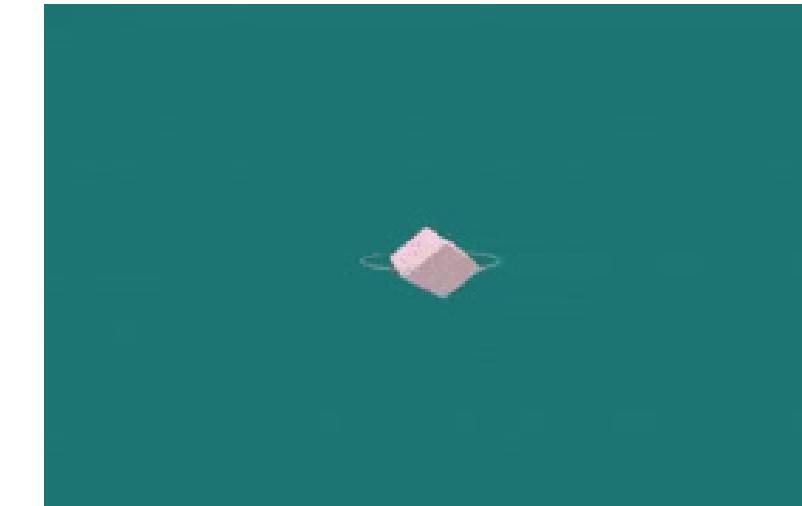
Exagero



Desenho
Sólido



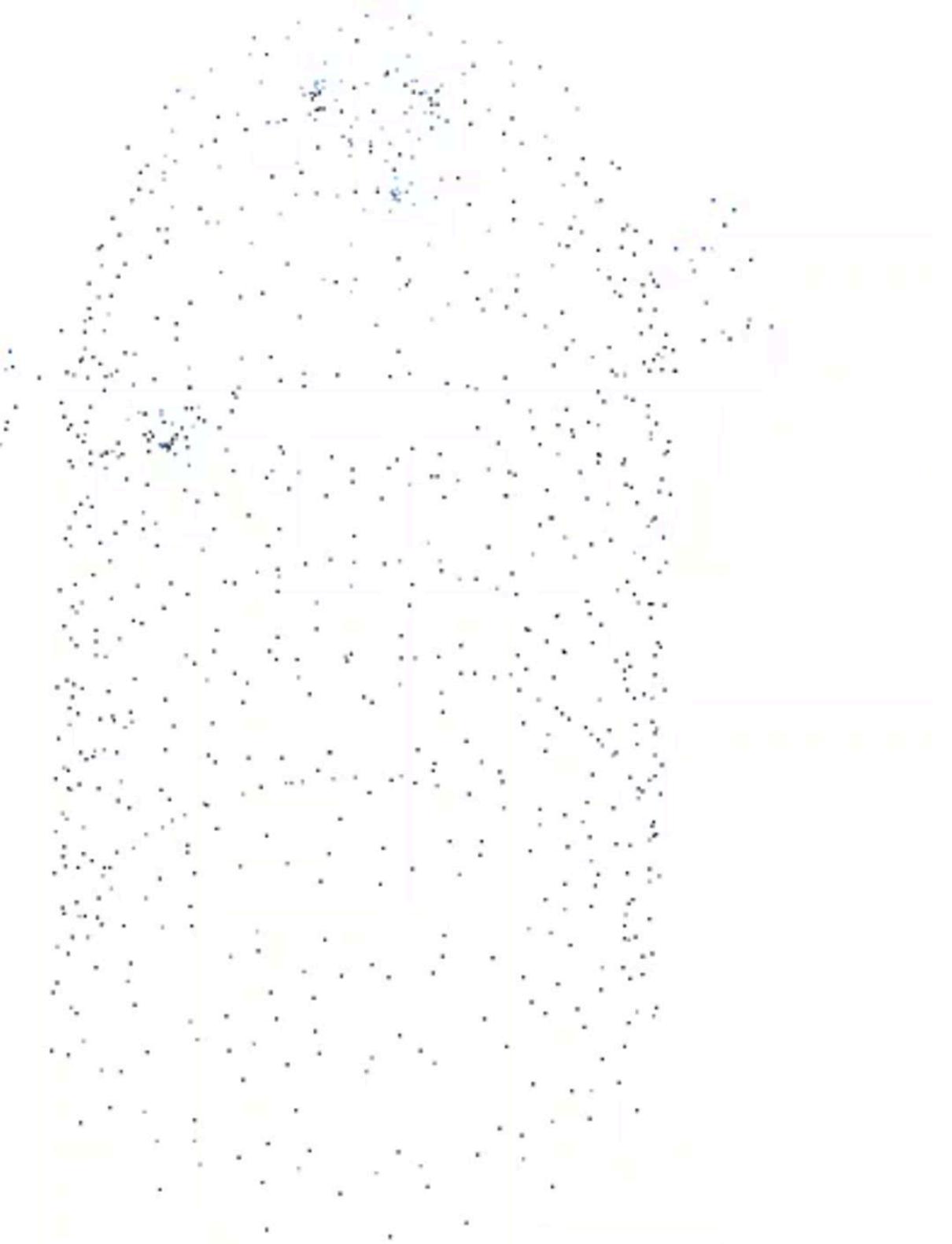
Apelação



Digitalizador 3D (Scanner)

Introdução

- Um processo que permite capturar a forma e a aparência de objetos do mundo real.
- Transforma em modelos tridimensionais digitais.
- Possui diversas aplicações na *indústria, medicina, engenharia reversa, entretenimento e patrimônio cultural*.



Digitalizador 3D (Scanner)

Contexto histórico

Surgiu da necessidade de capturar formas complexas de maneira precisa e eficiente. Descontinuando a modelagem tridimensional feita manualmente.

Alguns dos principais impulsionadores foram:

- **Engenharia reversa** – Indústrias automotiva e aeroespacial precisavam recriar peças e componentes sem projetos originais;
- **Preservação do patrimônio cultural** – Museus e arqueólogos começaram a buscar formas de digitalizar esculturas e artefatos históricos sem danificá-los;
- **Animação e efeitos visuais** – A indústria do cinema precisava de modelos 3D precisos para criar personagens realistas.
 - Exemplo: O Exterminador do Futuro 2 (1991), que usou digitalização 3D para efeitos especiais.

Digitalizador 3D (Scanner)

Processos de Digitalização 3D

O processo de digitalização 3D passa por diversas etapas:

- **Aquisição de dados:** Captura do objeto usando escâneres ou fotogrametria.
 - **Exemplo:** O Microsoft Kinect pode ser utilizado para capturar a geometria de um objeto em tempo real.
- **Processamento:** Remoção de ruídos, alinhamento e fusão das digitalizações.
 - **Exemplo:** Softwares como MeshLab são utilizados para limpar e refinar as digitalizações brutas.
- **Modelagem e refinamento:** Ajustes e reconstrução de superfícies.
 - **Exemplo:** Ferramentas como Blender permitem o refinamento e ajuste de modelos digitalizados.

Digitalizador 3D (Scanner)

Processos de Digitalização 3D

O processo de digitalização 3D passa por diversas etapas:

- **Exportação e aplicação:** Geração do arquivo final para uso em impressão 3D, análise ou visualização.
 - **Exemplo:** O modelo final pode ser exportado para impressão 3D ou integração em realidade aumentada.

Digitalizador 3D (Scanner)

Digitalizadores por Contato

- Utilizam um braço mecânico ou uma sonda de medição;
- Toca o objeto para registrar suas coordenadas tridimensionais;
- Máquinas de Medição por Coordenadas (CMMs);
- Alta precisão;
- Processo lento e não adequado para objetos frágeis.



Digitalizador 3D (Scanner)

Digitalizadores Ópticos

Triangulação a laser

- Projetam um feixe de laser sobre o objeto;
- Medem a deformação do feixe para calcular a profundidade utilizando trigonometria;
- HandySCAN 3D, usado para engenharia reversa e inspeção industrial;
- Boa precisão e captura rápida;
- Pode ter dificuldade em superfícies brilhantes ou transparentes



Digitalizador 3D (Scanner)

Digitalizadores Ópticos

Luz estruturada

- Projetam padrões de luz no objeto e analisam as deformações para calcular a geometria;
- Artec Eva, popular na digitalização de pessoas para realidade virtual;
- Alta velocidade e detalhes precisos;
- Sensível a variações de iluminação.



Digitalizador 3D (Scanner)

Digitalizadores Ópticos

Fotogrametria (não utiliza scanner)

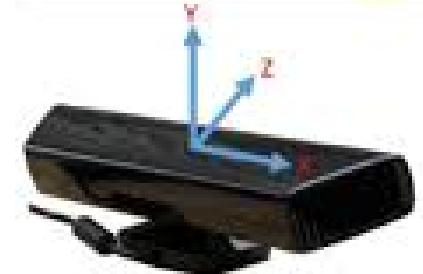
- Captura imagens a partir de diferentes perspectivas e usa algoritmos para reconstruir o objeto em 3D;
- Google Earth, outros softwares de mapeamento 3D (Agisoft Metashape);
- Custo mais acessível e bom para grandes áreas;
- Menor precisão em comparação com scanners a laser.



Digitalizador 3D (Scanner)

Digitalizadores por Sensor de Profundidade

- Utilizam sensores infravermelhos para calcular distâncias;
- LiDAR presente em iPhones e Microsoft Kinect, usado para captura de movimento e realidade aumentada;
- Fácil de usar e rápido;
- Menos preciso para detalhes finos.



Digitalizador 3D (Scanner)

Conclusão e tendências

- A digitalização 3D transformou diversas áreas, desde engenharia e manufatura até preservação cultural e entretenimento.
- Os avanços tecnológicos tornaram os scanners 3D mais acessíveis, rápidos e precisos, impulsionando novas aplicações.
- O futuro da digitalização 3D está na integração com IA, realidade aumentada e dispositivos móveis, tornando essa tecnologia ainda mais presente no dia a dia.

Referências

- OQTON. What is 3D scanning? OQTON, 2021. Disponível em:
<https://oqton.com/posts/what-is-3d-scanning/>. Acesso em: 8 mar. 2025.
- SCULPTEO. What is 3D scanning? Sculpteo, 2021. Disponível em:
<https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/basics-of-3d-printing/what-is-3d-scanning/>.
Acesso em: 8 mar. 2025.
- 3D SYSTEMS. 3D scanner guide. 3D Systems, 2021. Disponível em:
<https://www.3dsystems.com/3d-scanner/scanner-guide>. Acesso em: 8 mar. 2025.
- SURFACE SCAN. 3D scanning process. Surface Scan, 2021. Disponível em:
<https://www.surfacescan.co.uk/3d-scanning-process/>. Acesso em: 8 mar. 2025.

Referências

- AKSHATYADAV FOLLOW IMPROVE. Computer animation. Disponível em: <<https://www.geeksforgeeks.org/computer-animation/>>. Acesso em: 9 mar. 2025.
- Disponível em: <<https://www.adobe.com/uk/creativecloud/animation/discover/computer-animation.html>>. Acesso em: 9 mar. 2025.
- SAAD A. How animation scenes are created before and after render | Before rendering and after rendering. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AgA51BOWDNk>> Acesso em: 9 mar. 2025.
- Disponível em: <<https://www.scratchapixel.com/lessons/3d-basic-rendering/rasterization-practical-implementation/overview-rasterization-algorithm.html>>. Acesso em: 9 mar. 2025

Referências

- Chewi, Sinho & Clancy, Julien & Le Gouic, Thibaut & Rigollet, Philippe & Stepaniants, George & Stromme, Austin. (2020). Fast and Smooth Interpolation on Wasserstein Space.
- SEGA. *Sonic the Hedgehog* [jogo eletrônico]. Tóquio: Sonic Team, 2006.