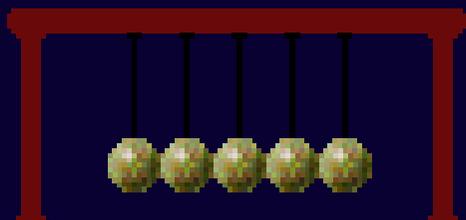


Animação

e outras aplicações da CG



Profª Aura Conci

Universidade Federal Fluminense
Instituto de Computação
Dep. Ciência da Computação

Introdução



- Conceito de Animação;
- Histórico da Animação;
- Categorias de Animação por Computador;
- Formas de Animação;
 - Canal Alpha e Composição de Imagens;
 - Captura de Movimento;
 - Animação de Personagens 3D;
 - Cinemática;
 - Ossos, Articulações, Esqueleto e Músculo Flexor;
 - Cabelos e pelos;
 - Animação Facial;
 - Modelos de Animação Facial;
 - Animação de Superfícies Deformáveis;
- Princípios de Animação;
- Animação de Cena;
- Animação no Processo de Aprendizagem.

Definição de Animação



**Animar vem de Anima
que significa alma, vida.**

Conceito de Animação

“A arte, ou técnica, de animar desenhos ou bonecos, que consiste em fotografar em seqüência uma série de imagens, feitas de sorte que, ao ser projetado o filme, figuras e objetos se movam como na ação ao vivo.” *Dic. Aurélio.*

Conceito de Animação

Ato de introduzir a ilusão do movimento a partir da exposição rápida de imagens estáticas.



Conceito de Animação

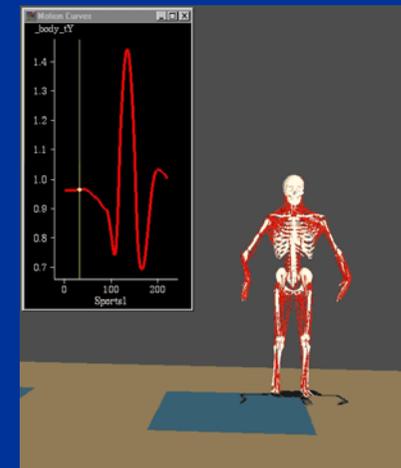
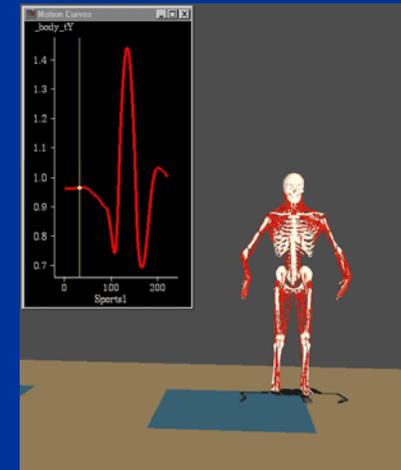
Percepção:

- **Sensação de movimento:**
10 quadros por segundo, no mínimo
- **Desenho animado:**
12 a 24 quadros por segundo
- **Filmes de imagens reais:**
cerca de 30 quadros por segundo



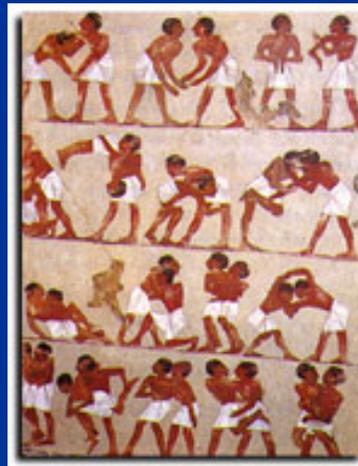
Aplicações

- Produção de filmes e desenhos animados;
- Jogos e simuladores treinamento de pilotos;
- Animações na web;
- Treinamento militar e esportivo;
- Medicina e bioengenharia;
- Testes em Engenharia;
- Ensino-aprendizagem;
- Interfaces Sofisticadas;
- Multimídias;
- Realidade Virtual;
- Outros.



Histórico da Animação

2000 ac ⇒ Egípcios pintavam nas paredes seqüências de lutas e cenas de adoração.



Histórico da Animação

Pintura encontrada na caverna de Altamira, no norte da Espanha.

Indica um porco selvagem com oito patas?

Não , é uma tentativa de animar!!!



Histórico da Animação

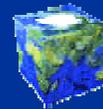
1828 ⇒ A animação é explicada pelo princípio da persistência da visão.

Paul Roget Frenchman inventou o thaumatrope, que mais tarde deu origem ao Flipbook.



Histórico da Animação

1880 ⇒ No final desta década Melis introduziu a **animação antropomórfica**, que eram conceitos e truques usados para contar histórias e dar vidas as coisas inanimadas;



1881 ⇒ Thomas Edson inventou o projetor de **imagens em movimento**.

Histórico da Animação

Final da década de 20 ⇒ Walter Elias Disney foi um dos maiores desenvolvedores da animação.

Ele não só contribuiu com novas técnicas e estúdios como transformou animação em arte.

Disney também foi o primeiro que usou **SOM e cor juntos** em uma animação.

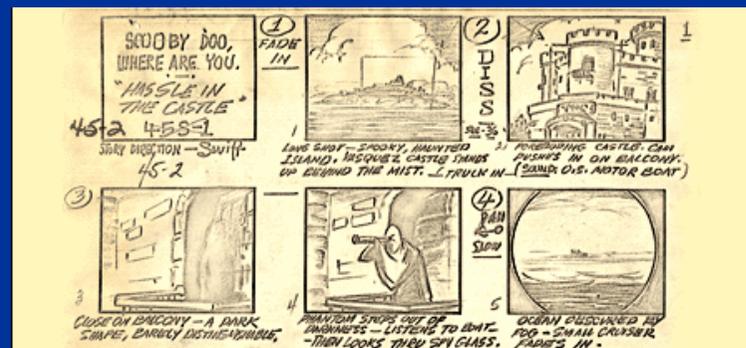
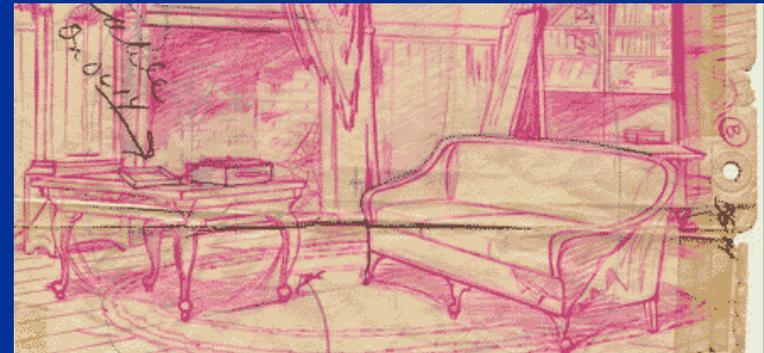
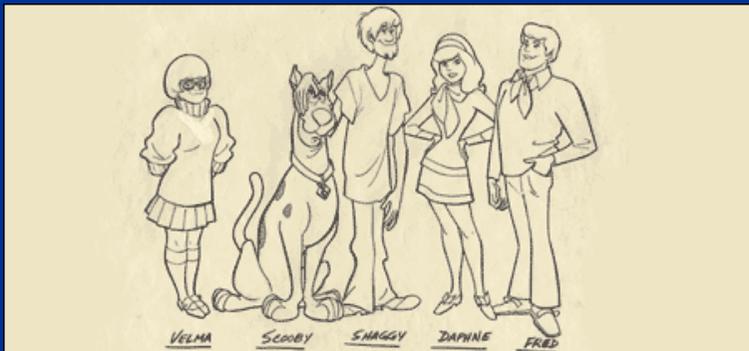
A cor foi primeiramente utilizada em 1920 por John Bray no filme “The Debut of Thomas Cat” e o som em 1928 por Disney.



Histórico da Animação

Disney criou ainda os:

- *storyboards*;
- pilotos de animação (*animatics*);
- planos de câmeras, onde os objetos próximos se movem aparentemente mais rápido.



Histórico da Animação usando

Final dos anos 60 ⇒ Início da história da animação por computador.

Imagens de uma única cor eram geradas colocando-se um filtro colorido na frente do computador. Logo depois, imagens full-color foram geradas através da tripla exposição do filme, correspondendo a aplicação de filtros RGB;

1963 ⇒ Primeiro programa gráfico interativo (Ivan Sutherland – MIT)

1974 ⇒ Para muitos, foi neste ano que se iniciou realmente a história da animação por computador com o filme Hunger, de René Jodoin. Este filme usou técnicas de interpolação de objetos;

1986 ⇒ Primeiro filme totalmente produzido por computador a concorrer o Oscar: Luxor Jr.

Histórico da Animação

Na década de 80 vários avanços em software e hardware contribuíram muito para o desenvolvimento da animação por computador:

Hardware

- IBM PC
- Z-Buffer em Hardware (Raster Tech)
- Silicon Graphics
- Evans and Sutherland Corporation (simuladores de voo)

Software

- Anti-aliased ray-tracing
- Animações de processos
- Relismo visual
- Softwares sofisticados para a produção (Alias, TDI...)

Maurício de Sousa e a Turma da Mônica - Caso de sucesso Brasil

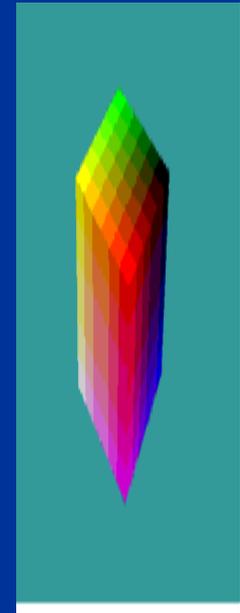


Maurício de Sousa

Vídeo

Categories de animação por computador

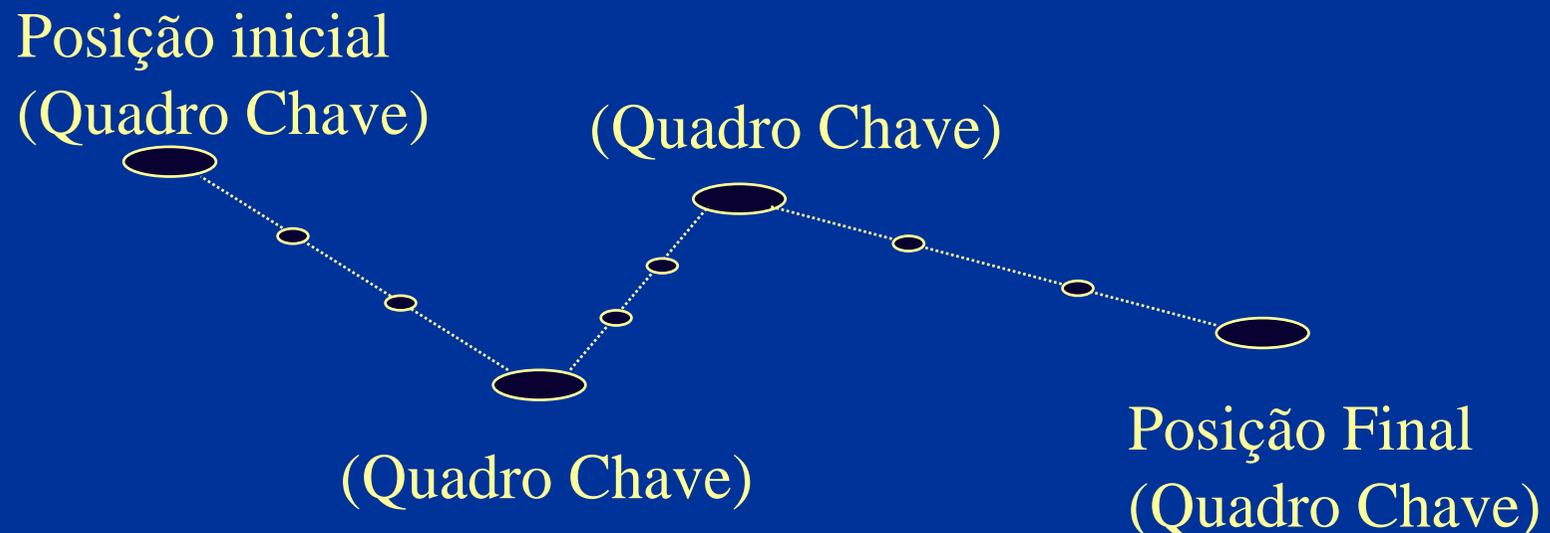
- Animação assistida por computador
- Animação produzida por computador
 - Técnicas de Baixo Nível
 - Técnicas de Alto Nível



Formas de animação

⇒ Animação por quadro chave (Keyframe)

Processo pelo qual a animação é criada posicionando os objetos nos quadros chaves. Os quadros intermediários são gerados por interpolação.

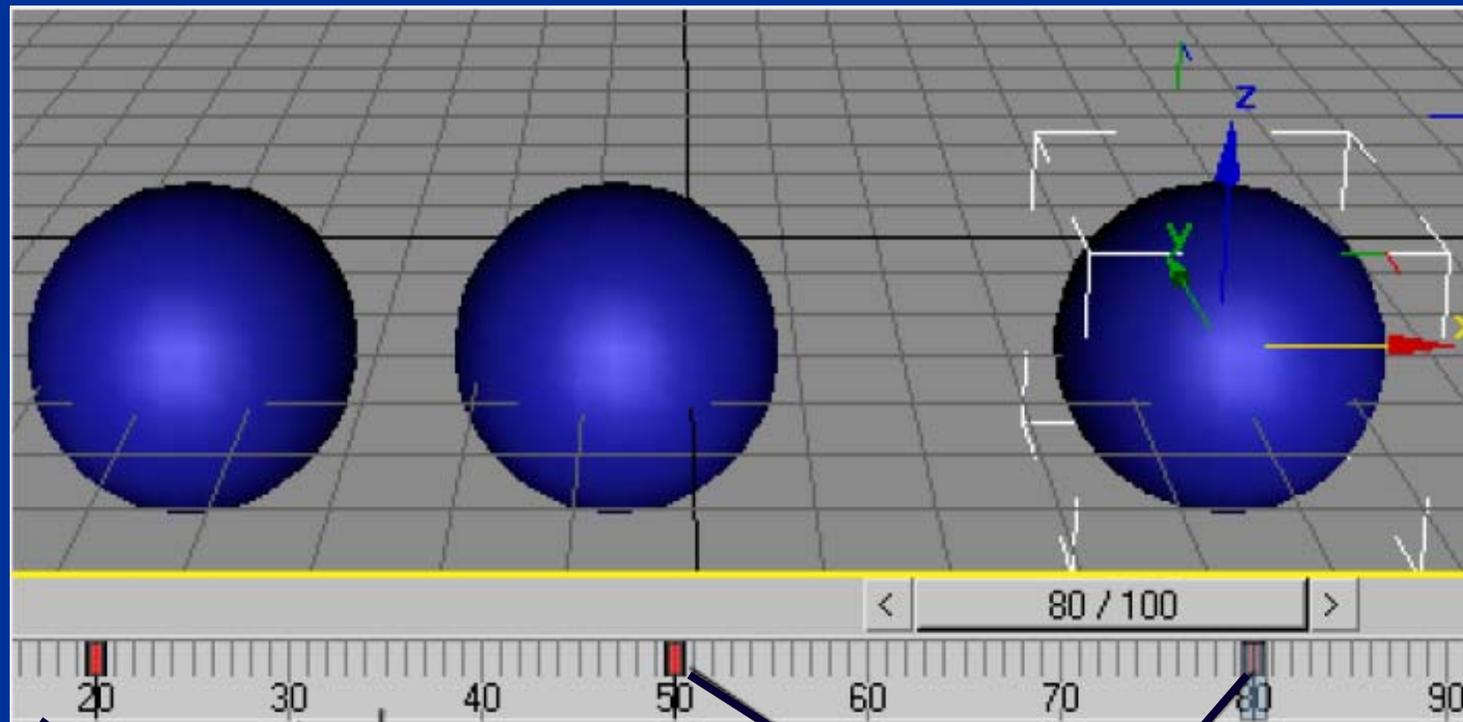


Formas de animação

⇒ Animação por quadro chave (Keyframe)

Exemplo:

Posição da esfera para os keyframes 20, 50 e 80



Barra de Tempo

Keyframes

Formas de animação

⇒ Animação por Script

Os sistemas *scripting* são as formas mais antigas de controle de movimento e usam linguagem interpretável pelo sistema.

```
B = GeoSphere( ); s = sphere( );
```

```
animate on
```

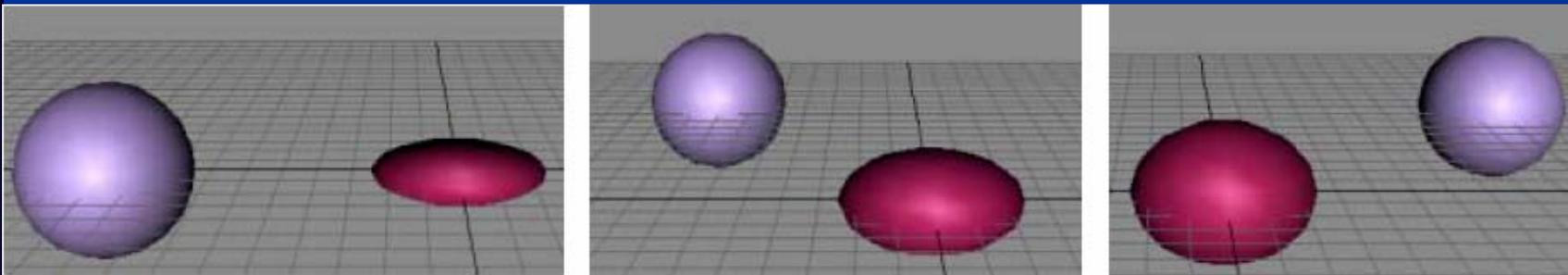
```
(
```

```
  at time 0 ( move b [-100, 0, 0.25]; scale s[1, 1, 0.25]
```

```
  at time 35 move b [0, 100, 0]
```

```
  at time 100 ( move b [200, 0, 0]; scale s[1, 1, 3])
```

```
)
```



Formas de animação

⇒ Animação Procedural

É diferente da animação por Script por utilizar linguagem de programação compilável e por procedimentos. Inclui as linguagens Orientada a Objetos.

Exemplo: Jogos

Projeto Games-UFF

Game engine: GUFF

VEJA!

<http://games.ic.uff.br/>



Fly3D – Paralelo Computação

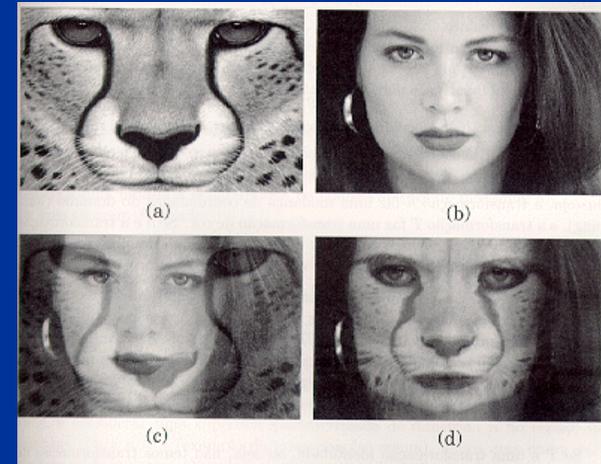
Formas de animação

⇒ Animação Representacional

Técnica que permite um objeto mudar de forma, se movimentar e andar durante a animação.

Subcategorias:

- Animação de objetos articulados
- Animação de objetos suaves



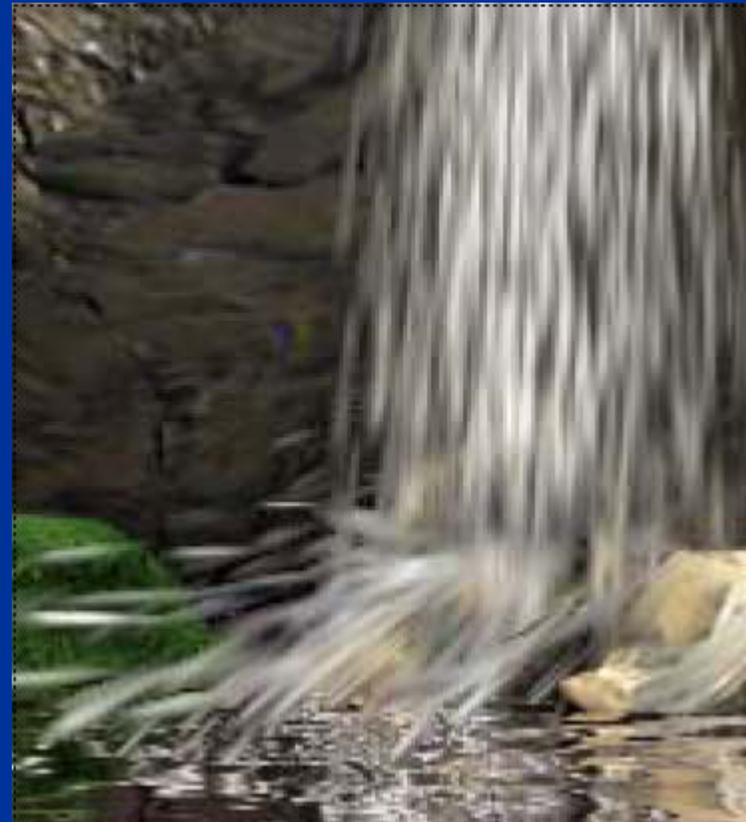
Morphing

Formas de animação

⇒ Animação Estocástica

Usa processo estocástico ou randômico para controlar os objetos.

Ex.: Sistema de Partículas



Formas de animação

⇒ Straight Ahead

Animador desenha quadro a quadro de forma seqüencial.

⇒ Pose to pose

Desenha alguns quadros chaves que definem a apresentação e só depois desenha os quadros intermediários. É bom de ser usado quando a posição e o tempo não são importantes.



Formas de animação

⇒ Animação Comportamental

O animador descreve as regras de como o objeto vai reagir ao ambiente.

Ex: Sistema de partículas quando usado para multidões, bandos ou grupos de animais.



⇒ Animação Track Based

É semelhante ao quadro chave, mas só os parâmetros que controlam a interpolação são especificados.

Mesclagem de Imagens

⇒ Como fazer para mesclar duas imagens?

Croma-key: Cor do fundo da imagem que é retirada para criar o canal alpha;

Podem ser usados softwares como Photoshop e Adobe After Effects.



Canal Alpha

Uma imagem em canal alpha é essencialmente uma silhueta em **preto e branco** dos elementos de uma cena, onde:

O **preto** representa as partes totalmente transparentes da imagem;

O **branco** representa as partes totalmente opacas da imagem;



Canal Alpha

Em outras palavras, o canal alpha é um tipo de máscara que especifica como as cores de cada pixel devem ser mescladas com os outros pixels quando estiverem sobrepostos.

Sistemas de 32 bits possuem 4 canais de 8 bits, ou seja, são formados por 4 tipos de imagens:

1º canal }
2º canal } Formam o canal RGB, sendo uma canal para cada
3º canal } tom. Quanto mais alto o tom da cor, mais daquela
cor terá o pixel.

4º canal: É o canal alpha, que indica a transparência da imagem em relação ao fundo.

Composição de Imagens

São técnicas usadas para unir diferentes elementos renderizados em um computador com elementos obtidos nos sets de filmagem.

A composição de imagens é possível através do canal Alpha, que permite o ajuste das cores das imagens, iluminação virtual, troca de textura ...

Processo de composição:

- Filmagem da cena real;
- Reconstrução da cena 3D.

Eventos importantes:

Anima Mundi

Importante evento nacional que já passa a ser respeitado internacionalmente.



Prêmio Möbius Internacional de Multimídia :

DVD-ROM produzido pela UFF recebe prêmio no Canadá
16/10/2006

Captura de movimentos

- Um sistema de captura de movimento é aquele que permite transferir os movimentos de um ator real para um ator virtual;
- Mede a posição e orientação de um objeto no espaço real, registrando a informação de forma a ser entendida por um computador;
- Usado para controlar objetos.



Captura de movimentos

Motivação:

- Busca de realismo;
- Redução de risco em cenas perigosas;
- Barateamento da produção;
- Outros.



Captura de movimentos

Formas de captura de movimento:

⇒ Rodoscopia

- Derivada da técnica de animação, consiste na utilização de um filme ou vídeo de um personagem real como base para a animação;
- Foi utilizada no filme *Exterminador do Futuro II*.

Captura de movimentos

⇒ Sistema de Captura

Ótico:

- *É o mais usado atualmente;*
- *Dá mais liberdade de movimentos ao ator;*
- *Utilizam pequenos discos refletivos que são fixados ao corpo do ator – menos nas juntas;*
- *Necessita de três câmeras de vídeo equipadas com uma fonte de luz infra vermelha;*

Captura de movimentos

- Os discos refletem a luz na direção da câmera e um computador captura os dados das posições x , y , z de cada marcador que são aplicados a um sistema de cinemática inversa para animar um esqueleto 3D.



Valéria teve 45 pontos estratégicos do corpo monitorados e filmados por 24 câmeras simultâneas no estúdio House of Moves, de Los Angeles, enquanto sambava vestida com uma roupa preta.



Captura de movimentos

⇒ Sistema de Captura (cont.)

Mecânico:

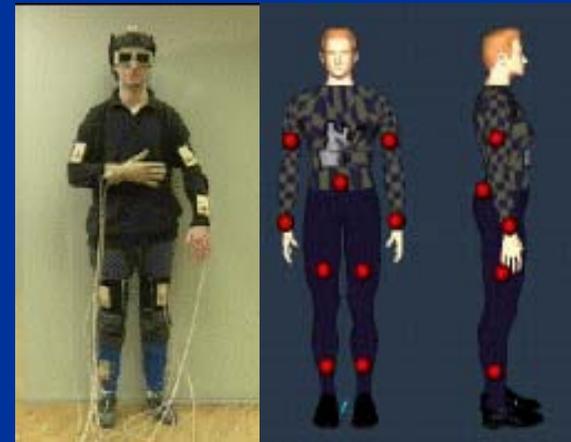
- É um dos tipos mais antigos, mas é o segundo mais usado;
- Possui alavancas que transformam movimento rotacionais em dados de computador em tempo real;
- É baseado em um conjunto de armações que devem ser aderidas ao corpo do ator.

Captura de movimentos

⇒ Sistema de Captura (cont.)

Magnético:

- É o terceiro mais usado;
- Captura o movimento por um transmissor magnético central e um conjunto de receptores que são colocados em várias partes do corpo.
- Desvantagem: pode ser afetado por qualquer objeto de metal na área da captura.



Captura de movimentos

⇒ Sistema de Captura (cont.)

Acústico:

- Utiliza marcadores, que são transmissores de áudio, capazes de calcular a distância e o tempo do sinal;
- Não é muito utilizado e apresenta as mesmas desvantagens do magnético.

⇒ *Cartoon Motion Capture*

É uma técnica de captura de movimentos de desenhos animados 2D. Foi proposta recentemente pela Universidade de Stanford;
Se parece com a técnica de morphing.

Animação Publicitária

OLEO ABC

Animação de Personagens foi utilizada para dar vida aos legumes.

Textura dos legumes obtidas através de scanner.



Making of



Video

Animação Personagens 3D

Fases da animação

Primária

- Articulações e movimento principais.

Secundária

- Pequenos movimentos, como movimento de músculos e gorduras.

<http://bestiaire.ic.uff.br>



Animação Personagens 3D

Exemplo de fases:

No filme da lenda Cobra Norato, os animadores criaram os movimentos principais como nadar, se arrastar, andar, dançar, etc.

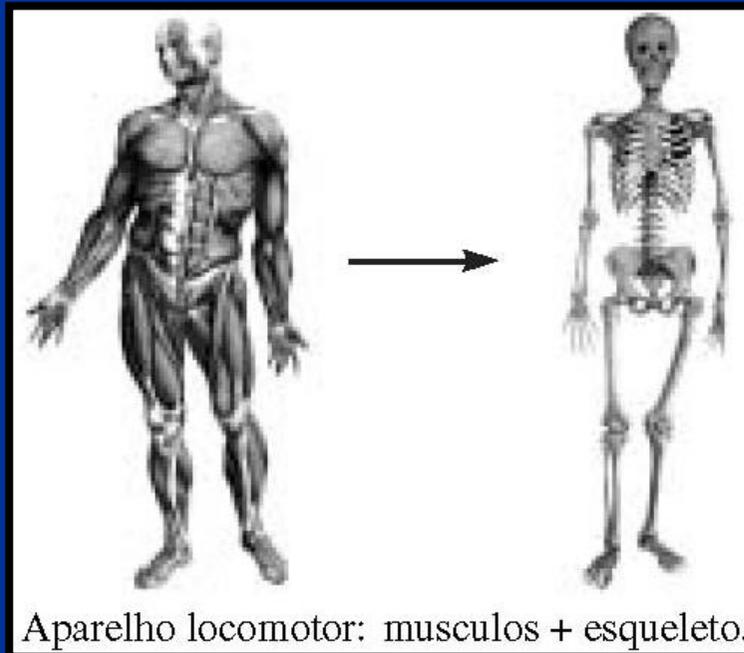
Em seguida, adicionaram dobras na pele em função destes movimentos.

Depois adicionaram movimentos de expansão e contração afim simular a transformação da cobra em homem.



Animação Personagens 3D

Os esqueleto é o conjunto formado por todos os ossos (*bones*) e articulações (*joint*) componentes da estrutura de deformação.



Aparelho locomotor: músculos + esqueleto.

Animação Personagens 3D

Os ossos são elementos individuais da estrutura definidos a partir do comprimento e vetor de direção, estabelecendo a ligação entre duas articulações.

As Articulações são os pontos pivôs de rotação que estabelecem a conexão entre os ossos podendo apresentar até três eixos de rotação.



Animação Personagens 3D

Os ossos do esqueleto humano ou animal estão ligados uns aos outros em diferentes pontos de suas superfícies.

A essas conexões, em conjunto com suas estruturas adjacentes, a ciência médica denomina Juntas ou Articulações.

Animação Personagens 3D

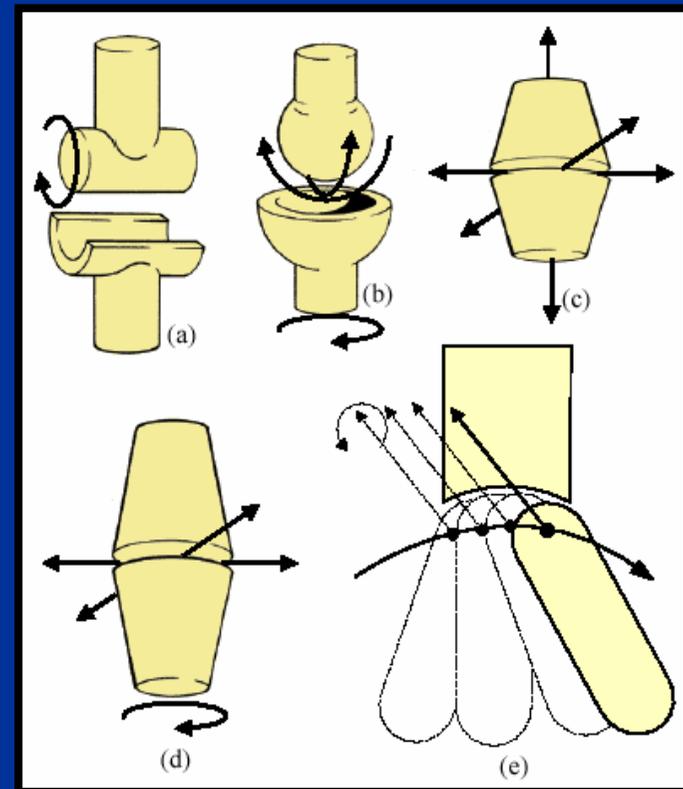
Para o controle de movimento em personagens tridimensionais criados em computador, podemos identificar três camadas primárias para a sua construção:

- É composta pela estrutura formada pelos ossos, responsável por receber a entrada de dados sobre a rotação e translação da estrutura do personagem;
- Define as distorções do modelo geométrico, que apresenta os controles de deformação quando o personagem, por exemplo, senta ou levanta;
- Descreve a superfície e a aparência da geometria que compõem o personagem ou objeto (vista como a forma final).

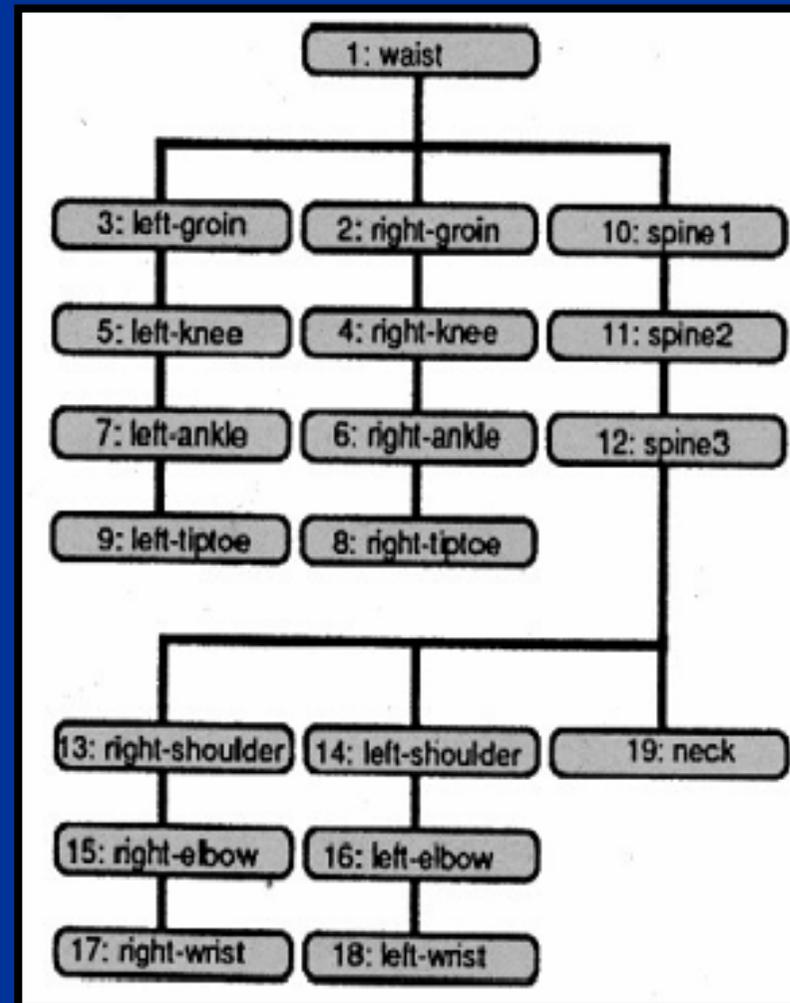
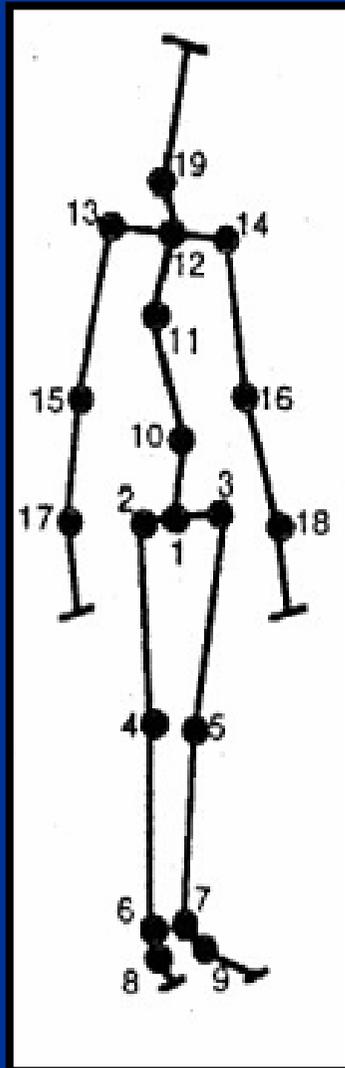
Possibilidades de Movimento Articular

Estes movimentos podem se dar de diversas formas, conforme a figura ao lado:

- a) rotação em torno de um eixo;
- b) composição das rotações em torno de dois ou três eixos;
- c) translações em uma, duas ou nas três direções cartesianas;
- d) rotações associadas a translações;
- e) deslizamento dos eixos durante quaisquer das rotações acima.



Possibilidades de Movimento Articular



Cinemática

Direta (Forward Kinematics-FK)

- FK tem hierarquia top-down, onde a posição das articulações pais interfere nas articulações filhas.
- Os esqueletos FK são geralmente utilizados em cenas com pouco movimento, como uma narrativa, por exemplo, ou cenas em que o personagem está falando e não se movimentando.

Cinemática

Inversa (Inverse Kinematics-IK)

- Utiliza a metodologia de hierarquia inversa, na qual as posições das articulações filhas interferem nas articulações pais.



Cinemática

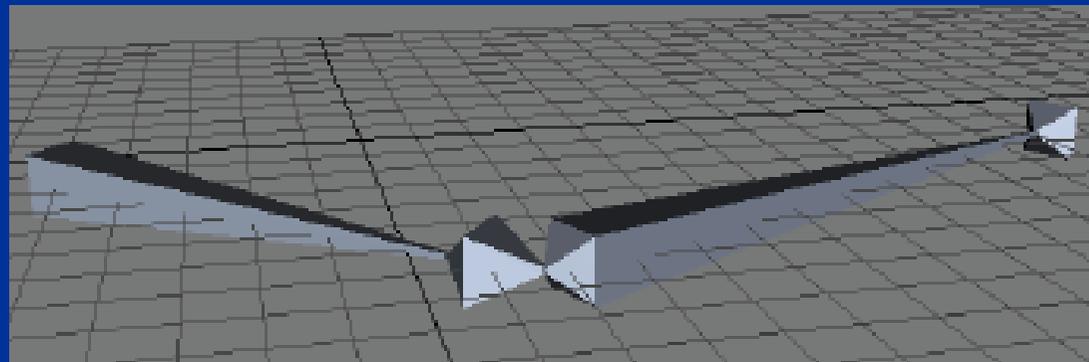
Comparando as técnicas (FK x IK)

- IK possibilita a utilização de movimentos mais complexos com mais facilidade do que a FK.
- IK faz com que o movimento seja definido por uma função, o que pode resultar em movimentos indesejados.
- Em muitos casos, a solução ideal poderá ser a utilização de ambas as técnicas para o mesmo personagem.

Ossos

Segmentos conectados por articulações de forma hierárquica.

Base para todas as deformações que serão aplicadas para a alteração dos aspecto visual das superfícies.



Articulações

Possibilitam posturas e gestos.

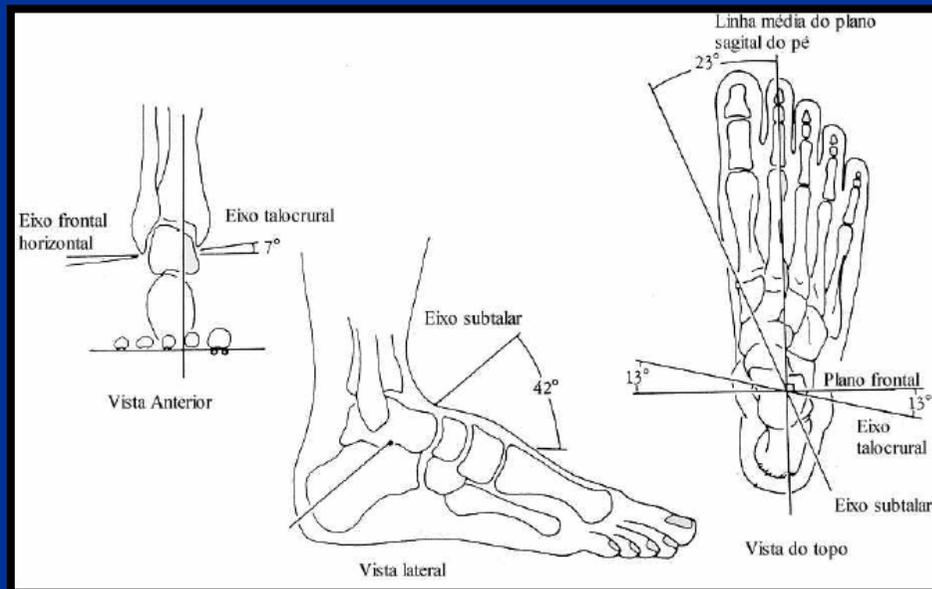
- **Grau de Liberdade**
- **Junta de Revolução**
- **Junta Esférica**



Articulações

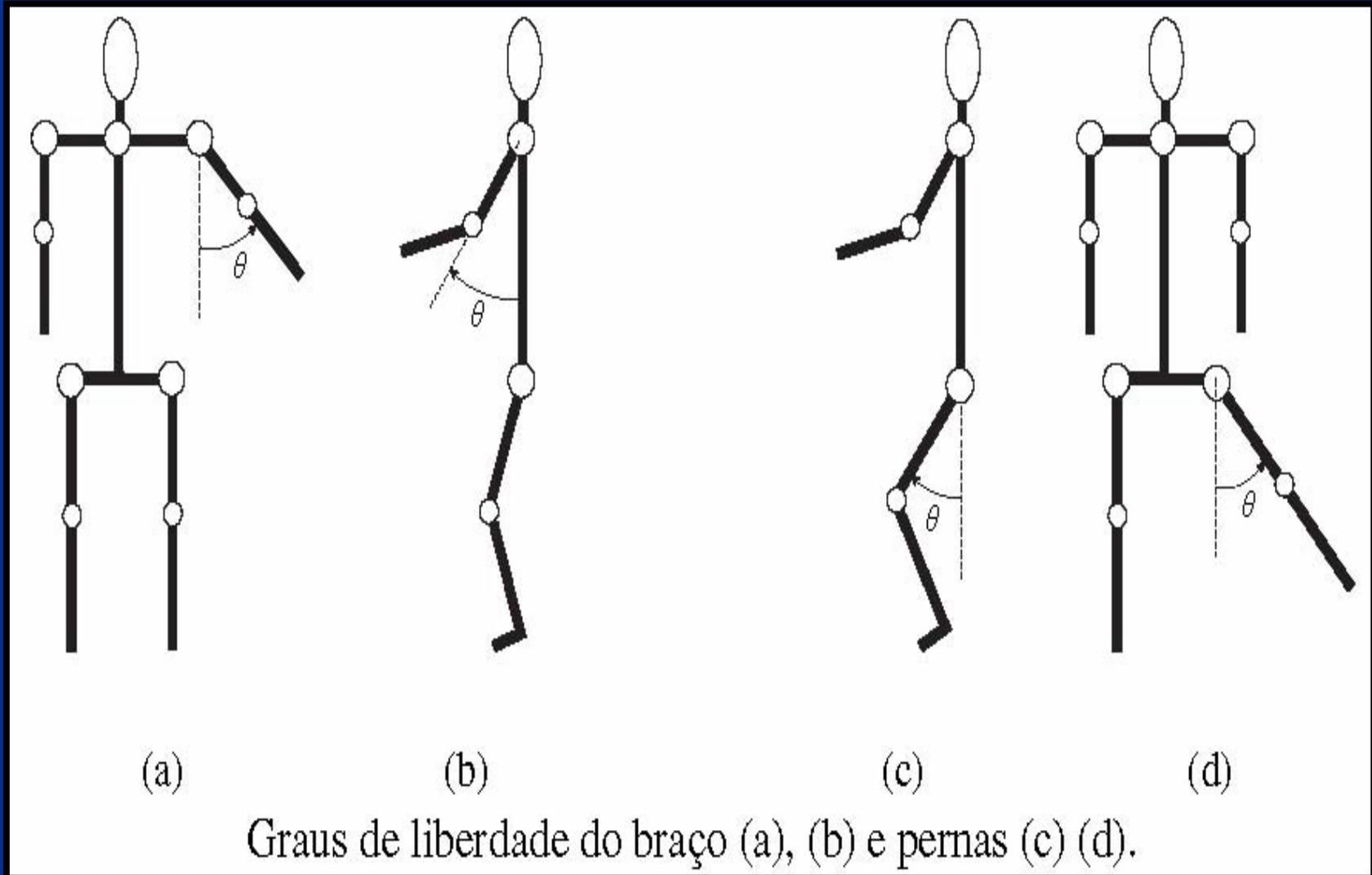
Grau de Liberdade

O grau de liberdade (DOF – Degree of Freedom) está diretamente relacionado aos ângulos de rotação em torno de x, y e z.



Articulações

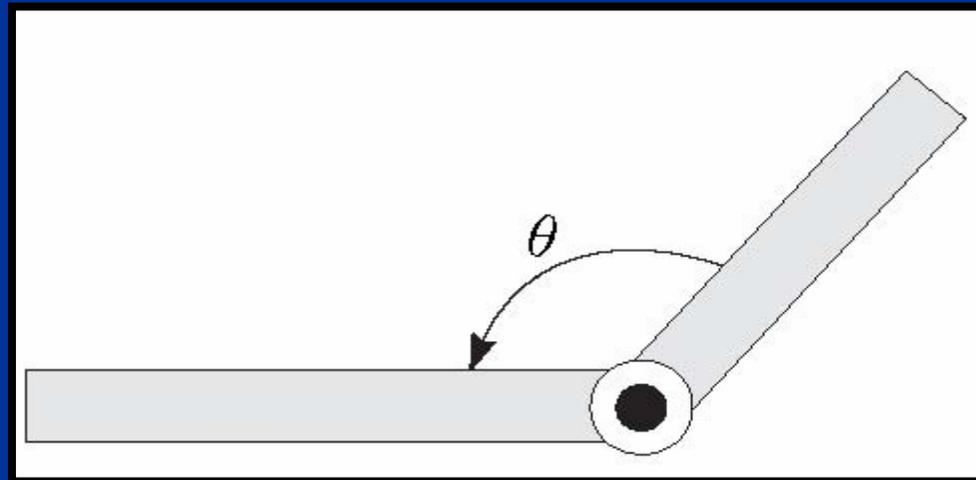
Grau de Liberdade



Articulações

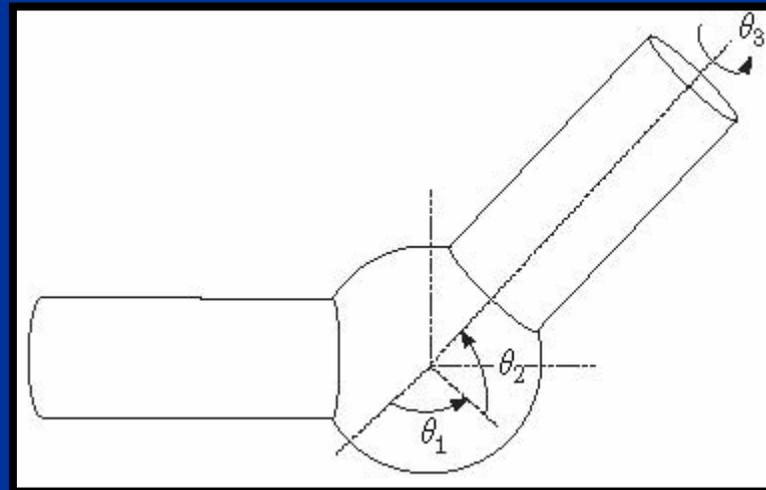
Junta de Revolução

O extremo de um osso é rotacionado no extremo de outro osso. Por obter rotações apenas em um simples eixo, a junta de revolução tem apenas um grau de liberdade.



Articulações Junta Esférica

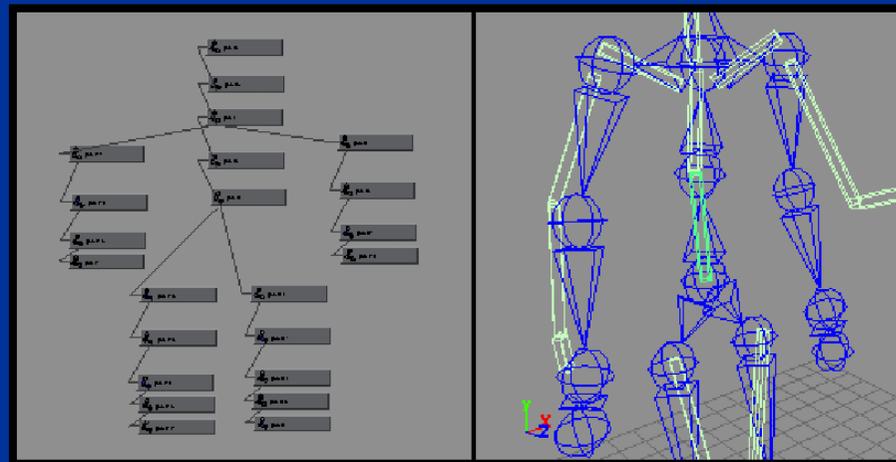
Implementa o conceito de junção *ball-and-socket*, onde uma esfera está livre para executar qualquer movimento de rotação enquanto estiver segura por um encaixe.



Esqueleto

Conjunto formado pela ligação entre os osso e articulações.

É organizado segundo um modelo hierárquico, onde as transformações ocorridas no topo da hierarquia são herdadas pelos segmentos inferiores.



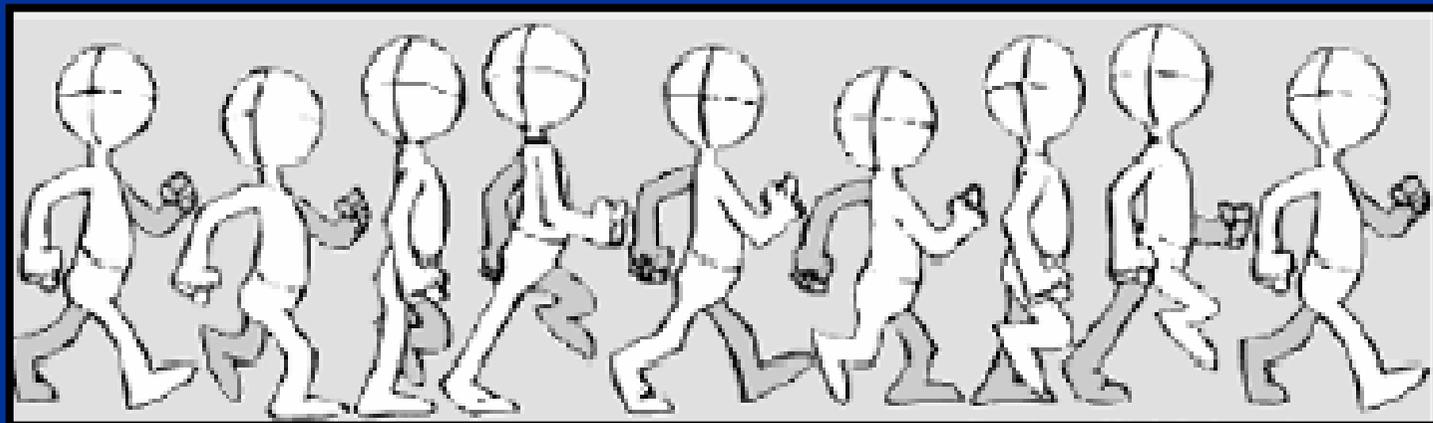
Esqueleto Controladores IK

Utilizado para posicionar uma cadeia de articulação com a cinemática inversa.

Um controlador começa na articulação pai e pode terminar em qualquer articulação abaixo dela.

Esqueleto Ciclo de Animação

Técnica baseada na observação movimento contínuo no processo de caminhar, correr ou qualquer movimento que se repete.



Músculo Flexor

Para animar as deformações de pele, é necessário usar ferramentas de deformação especial chamadas flexores, que podem ser:

- Reticulado (Lattice) – enruga e alisa a malha e dá a definição muscular envolta do osso;
- Escultural (Sculpt) – influencia a malha envolta das articulações ou os ossos das articulações criando saliências e inclinações;
- Grupo (Cluster) – controla os pontos da malha envolta das articulações.

Cabelos e Pêlos

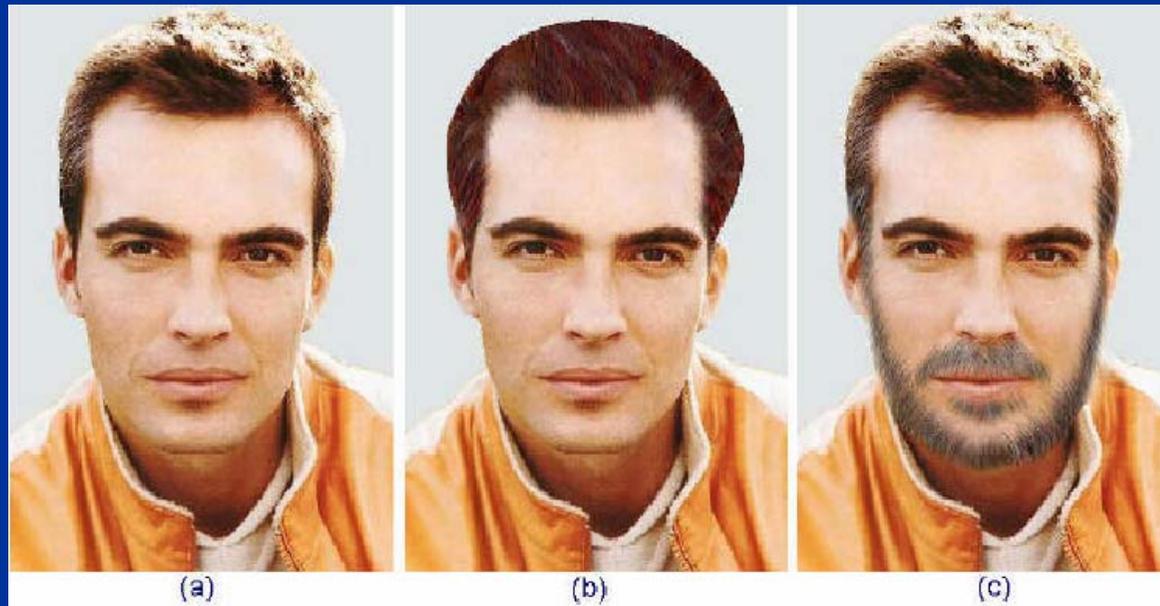
Importante na geração realista de personagens humanos ou animais.

Dificuldade com a quantidade de pêlos que não raramente ultrapassam a duzentos mil.



Cabelos e Pêlos

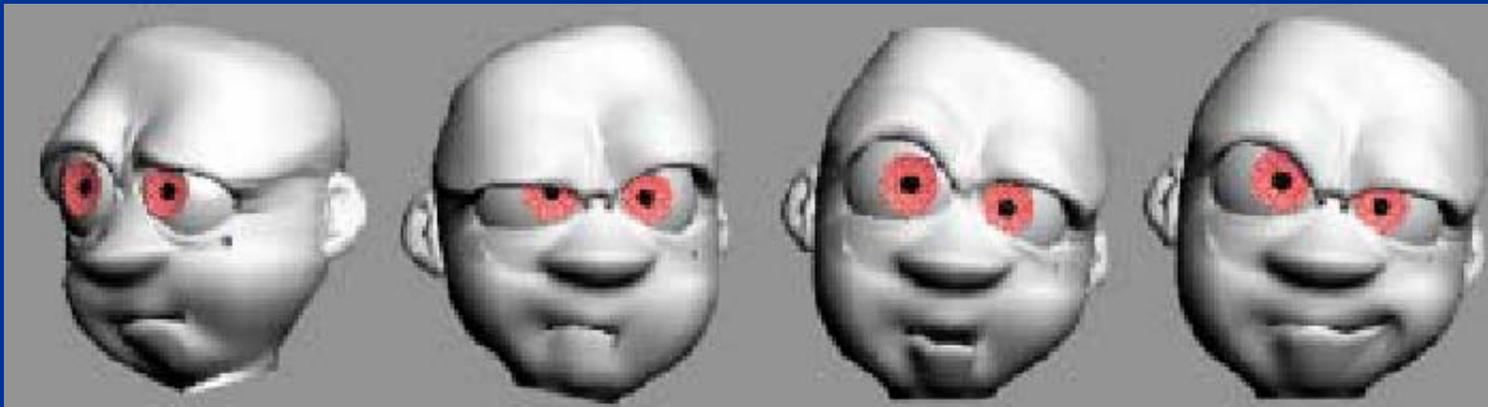
Para um maior realismo, cada cabelo deve ser capaz de receber e projetar sombras e ainda interagir com os outros cabelos aos se movimentar.



(a) Imagem original. (b) Novo penteado. (c) Com barba e bigode.

Animação Facial

Criação de objetos tridimensionais assemelhados a faces, capazes de simular expressões, fala e movimentos da face.



Histórico

1970: Início dos Trabalhos com Expressões Faciais

1971: *Chernoff* – faces bidimensionais

1972: *Parke* – animação tridimensional

1974: *Parke* – modelo facial tridimensional parametrizado

1980: modelos de controle de músculo da face e técnicas de caricatura facial

1985: Película animada “*Tony de Peltrie*”.

1990: Realismo

“*Toy Story*”

(Pixar)

“*Shrek*”

(PDI/DreamWorks)

“*Monstros S.A.*”

(Pixar)



Modelos de Animação Facial

- **Sincronização Facial**: animador desenha todas as posições labiais da cena e modifica-as tentando uma sincronização labial (*Lip Sink*) da fala.
- **Seqüência de Texturas**: troca do mapeamento para cada posição da boca, com um arquivo de posição ou textura para cada mudança de fonema.
- **Morphing**: modelagem de faces para cada fonema e expressão. Ex. uso: envelhecimento de personagem.

Warp: alinhamento geométrico

Morph: alinhamento e fusão

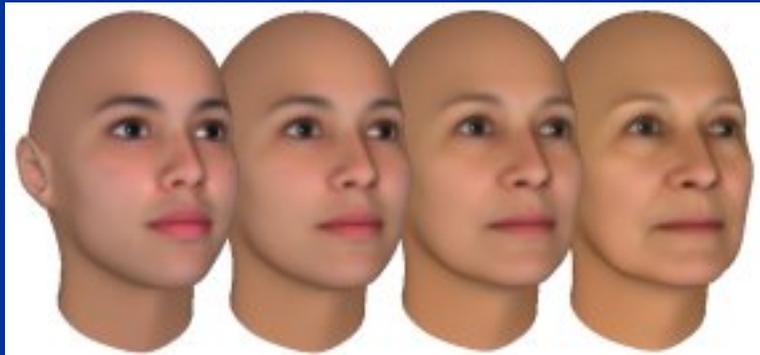


FaceGen Modeller 3.0

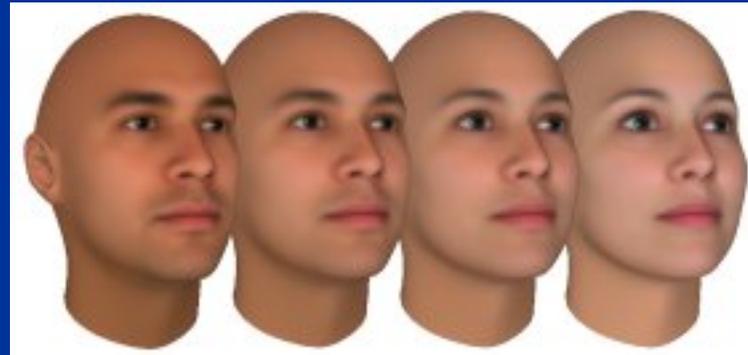
Modelos de Animação Facial

- Esqueleto: articulações simulando esqueleto.
- Free Form Deformation: ferramenta de deformação sobre a malha do rosto (similar ao esqueleto).
- Weighted Morphing: modeladas as posições (*wisemes*) de face para cada grupo de músculos faciais, fonemas e expressões. Aplica posições como deformação à face inicial (*neutra*) e mixa em diferentes proporções (*poses*). Uso de picos de fonemas e sentimentos.

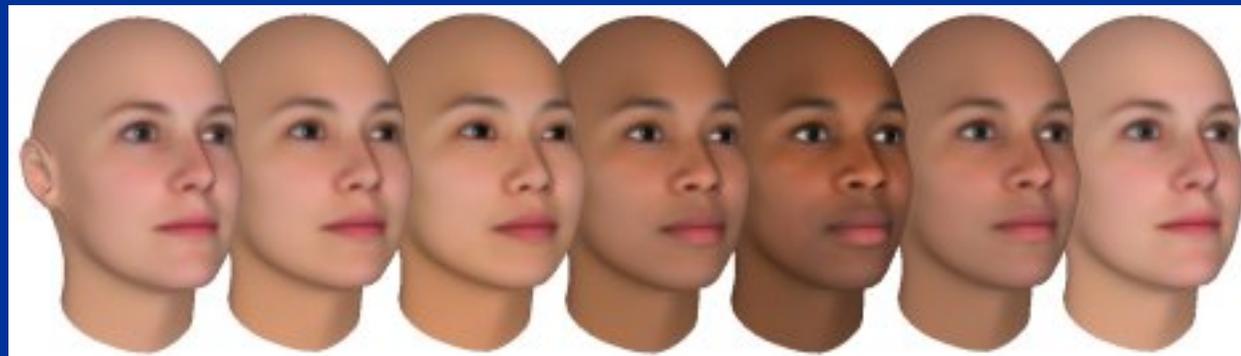
FaceGenModeller 3.0



Age Morphing

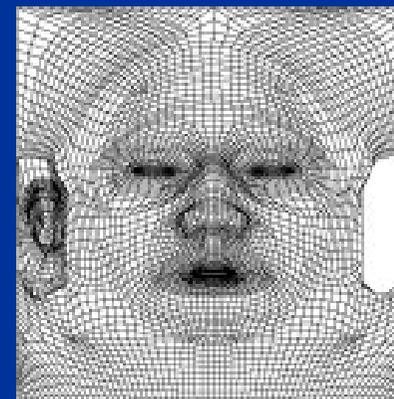
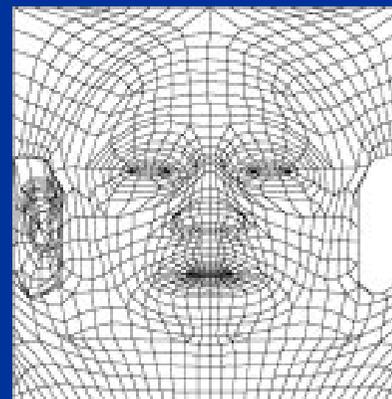
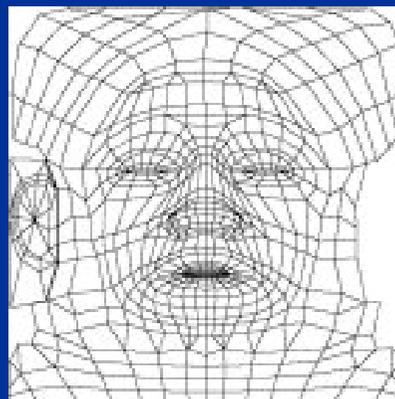
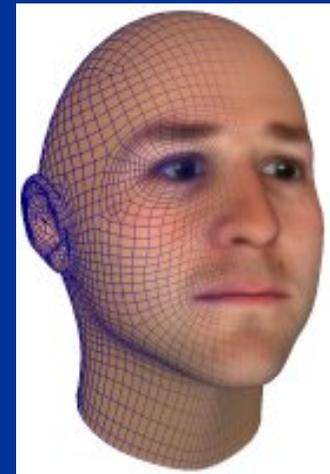
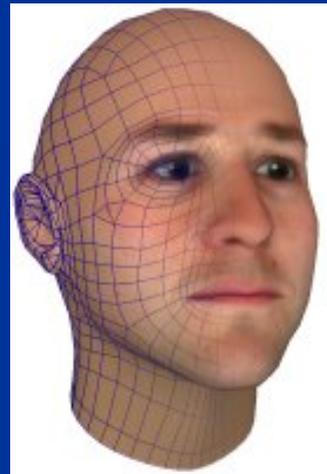
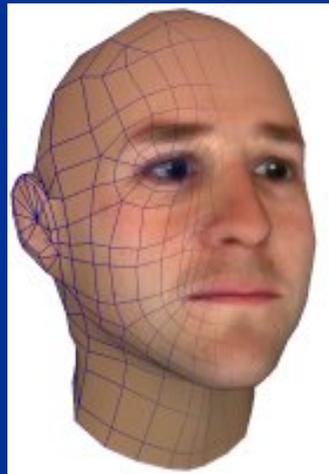


Gender Morphing



Race Morphing

FaceGen (malhas)



Animação de Superfícies Deformáveis

- Modelos de animação baseados em física
- Exige um modelo geométrico que permite a mudança de forma ao longo do tempo.
- CG: métodos numéricos (elementos finitos ou de contorno) ou modelos físicos de curvas, superfícies ou mesmo sólidos deformáveis
- Modelos deformáveis: produzir movimentos fisicamente realistas. Ex.:
 - simulação da musculatura do corpo humano, a fim de representar realisticamente a pele de um personagem falando;
 - Simulação de tecidos (produto para a indústria de vestuário e para personagens).

Produção de Animação

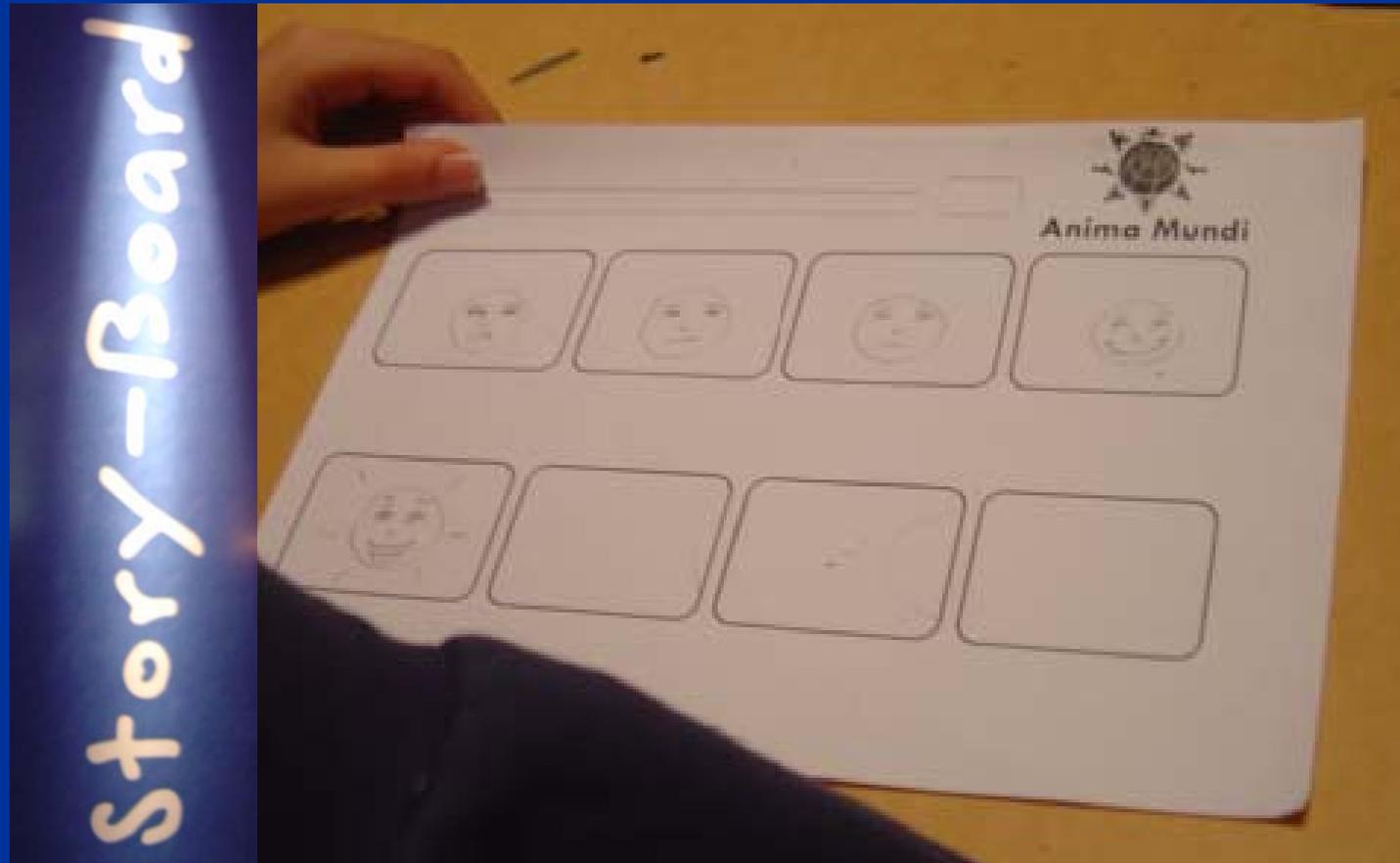
- Inventar uma história
- Criar personagens da história (personalidades e comportamentos)
- Desenvolver um *Storyboard*
- Criar Quadro-Chave a partir do *Storyboard*
- Testar os movimentos.
- Criar os *inbetweening* (quadros entre quadros-chaves).

Produção de Animação

- **Habilidade lógica e criativa;**
- **Conhecimentos técnicos do processo de animação com estilos individuais, experiência e instinto;**

Outras Técnicas de animação:

Outras Técnicas de animação:





Story boards do projeto Bestiaire

Outras Técnicas de animação:



Desenho animado



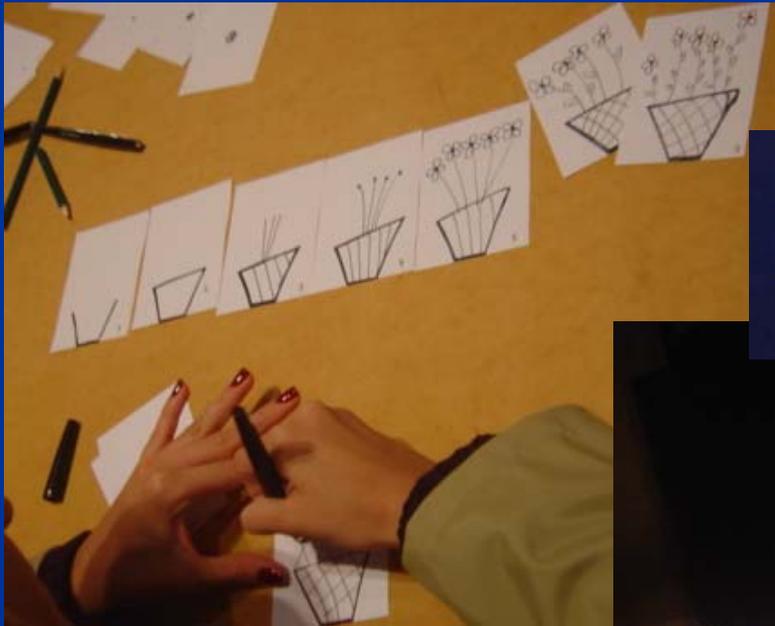
Outras Técnicas de animação:



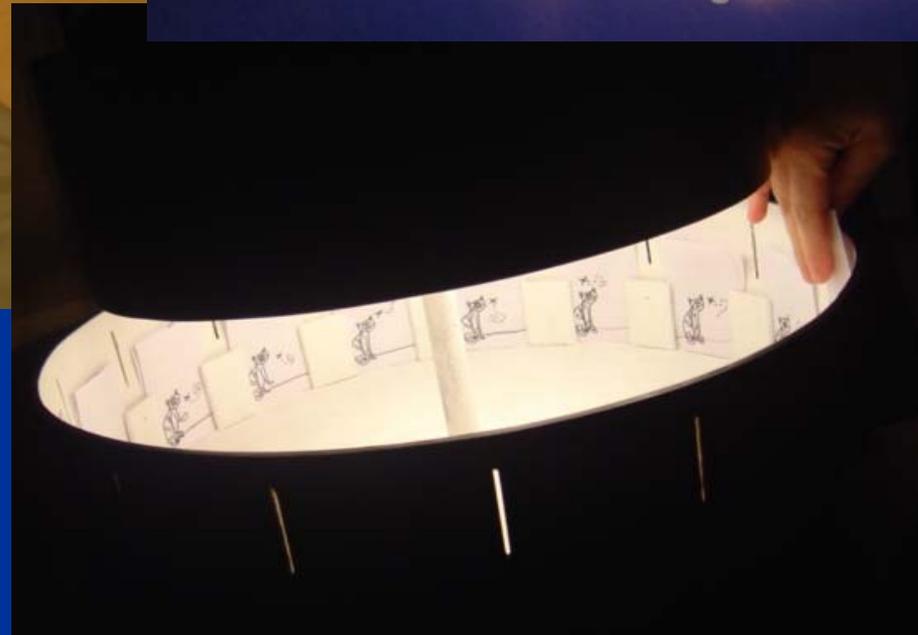
Massinha



Outras Técnicas de animação:



Zootrópio



Outras Técnicas de animação:



Outras Técnicas de animação:



Princípios de Animação

Animações realistas consideram observações dos fenômenos físicos e propriedades dos materiais envolvidos na animação:

- Achatar e Esticar: acentuam o movimento - rigidez, elasticidade, amortecimento e massa;
- Antecipação: movimentos antecipados. Ex. Soco;
- Momento: Ações de acordo com peso, tamanho e personalidade;
- Ações Secundárias: suporte para a ação principal (reações de efeito físico);
- Slow in e Slow out: ações iniciam e terminam lentamente – inércia e gravidade (bola pulando);
- Arco: quase nada se movimenta em linha reta;
- Direção: noção que a audiência deve ter para não se perder a história (cuidar com voltas ou avanços no tempo).

Animação de Cena

- Evento ou interação única entre personagens, em um período de tempo e um lugar único.
- Começo, meio e fim;
- Defina o público;
- Adicione uma comédia;
- Dicas de elaboração de cenas:
 - Ficar fora de soluções fáceis e clichês;
 - Fazer o inesperado;
 - Quem está na cena?
 - O que a cena realizará?
 - Onde e quando será realizada a cena?
 - Os personagens estão conhecendo o problema ou ele é desconhecido?
 - Onde está a tensão ou o conflito?
 - A cena está criando um clímax? Como será o clímax (engraçado ou dramático)?

Animação no Processo de Aprendizado

- **Solução de problemas reais: habilidade de concepção, criação e abstração.**
- **Representação de problemas de forma concreta.**
- **Animações que transformam gradualmente imagens realistas de objetos em representações mais abstratas, e vice-versa, são meios poderosos para o aprendizdo.**
- **Games podem apresentar desafios realmente importantes para o interece e aprendizdo .**
- **Permite fixar e transferir o conhecimento de um contexto para outro, criando novas situações – generalizar e abstrair!**

Dúvidas?



Obrigado!

“A ilusão vai ser tão grande que não seremos mais capazes de distinguir entre o que é real e o que não é.”

Steve Williams

