

Animacão Computadorizada

André Tavares da Silva

andre.silva@udesc.br

Animação

Geração de quadros consecutivos que são exibidos numa frequência suficiente para que o olho humano não consiga diferenciá-los e tenha então a sensação de movimento.

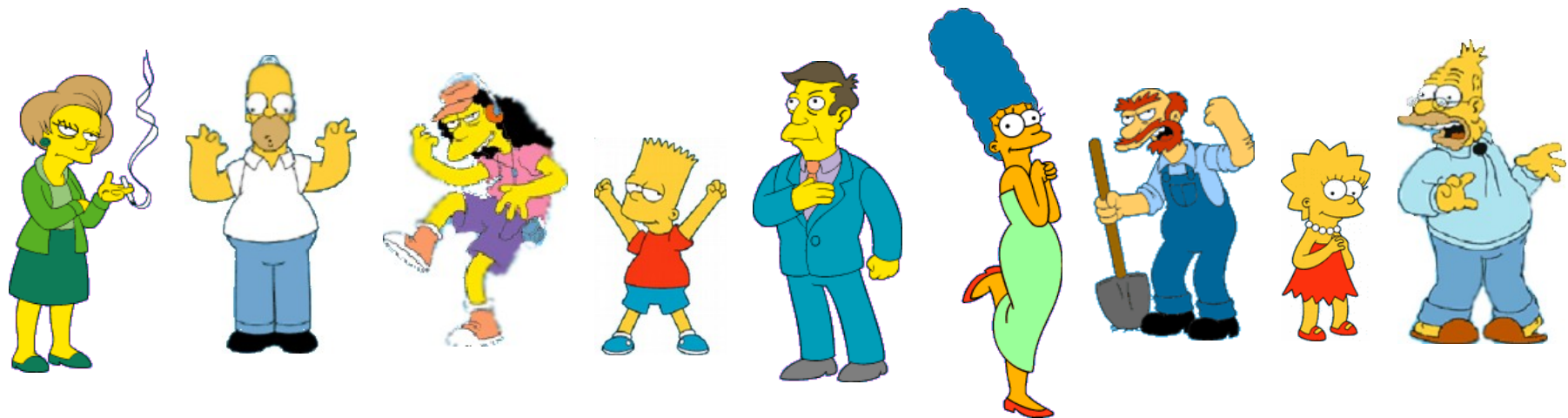
Animação Tradicional

- Quadros são desenhados por artistas
 - Geometria desenhada em folhas de acetato
 - “Rendering” pintado a mão
 - Geração do filme é feito quadros a quadro



Animação Auxiliada por Computador

- Quadros são desenhados por artistas
 - Geometria desenhada em folhas de acetato
 - **“Rendering” feito no computador**
 - Geração do filme é feito quadros a quadro



Animação Computadorizada

- Os objetos (entidades) da animação são modelados em computador e os movimentos são baseados em diretivas do designer/animador
 - Modelagem Geométrica
 - **Controle de Movimento**
 - Rendering
 - Animação é gerada quadro a quadro



Animações

- Câmera
- Personagem
- Sistema de Partículas
- Vida Artificial

Técnicas tradicionais de câmera

- Campo de visão: simular diferentes tipos de lentes e *close*.
- Movimento de câmera: translação da câmera, rotações horizontais e verticais
- Transições
- Efeito de profundidade

Personagem

- Keyframe (MD2, MD5, ...)
- Animação Hierárquica
 - Rígida (H-Anim)
 - Elástica (Cal3D,...)
- Captura de Movimentos
- Animação Facial

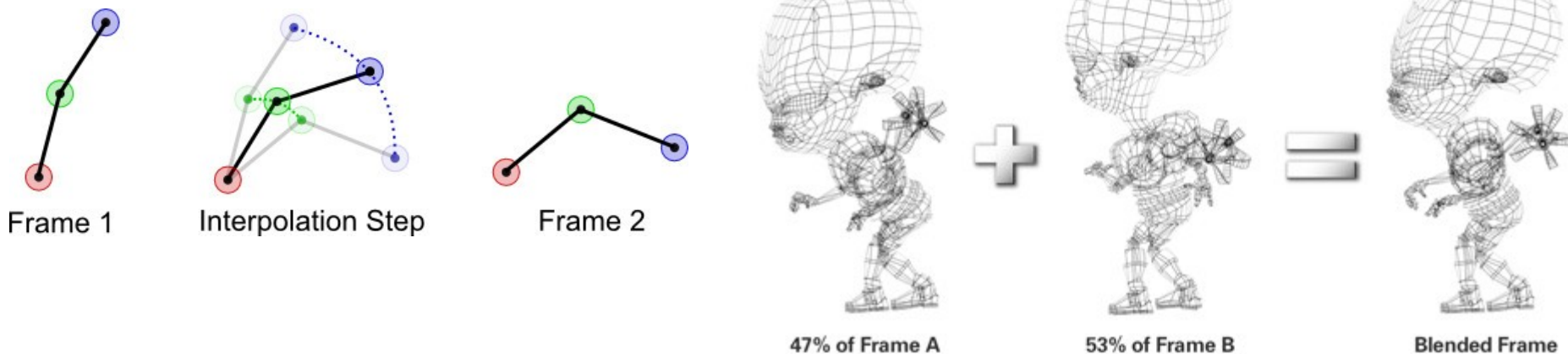
Animação por quadros chave (*keyframe*)

- Este sistema de animação foi desenvolvido por animadores clássicos. Animadores experientes desenhavam as animações (fazem a coreografia) desenhando alguns quadros chamados de quadros chave (*keyframe*). Então outros artistas desenhavam os quadros intermediários da animação.
- Em animações computadorizadas, os animadores descrevem os quadros chave e o computador desenha os quadros intermediários (*tweening*).
- O tipo mais simples é interpolação linear. Um bom método é utilizar uma curva (como a spline).

Técnicas de Animação

Keyframe

- *keyframes* são especificados pelo animador e o computador gera os quadros intermediários
- Os quadros intermediários são gerados baseados numa lei de interpolação



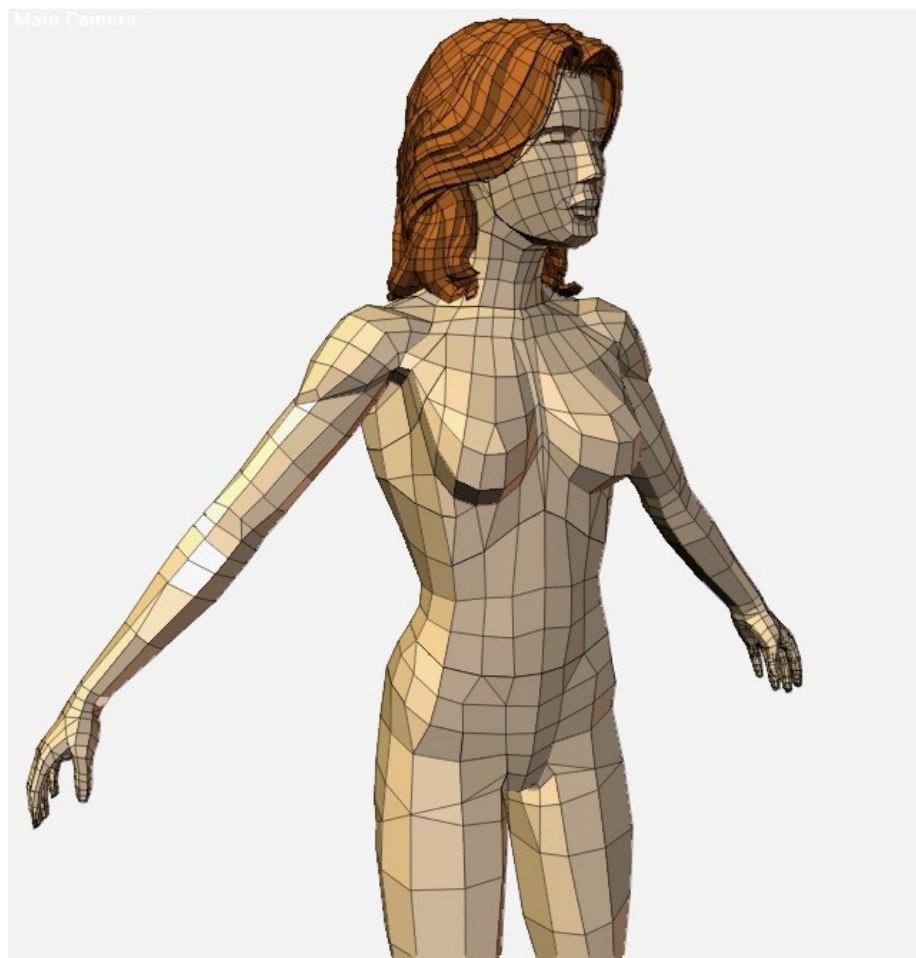
Técnicas de Animação

Keyframe

- Vantagem:
 - Fácil prever onde os objetos estarão num determinado quadro
- Desvantagem:
 - Difícil controle do tempo no caso de tarefas complexas

Técnicas de Animação

Animação Hierárquica



Técnicas de Animação

Animação Hierárquica

- Vantagem:
 - Fácil realizar animação de objetos que se relacionam como uma estrutura em árvore
- Desvantagens
 - Necessidade da criação de "restrições" (regras) para poder especificar a animação
 - Difícil controle (difícil fazer o que se quer)

Técnicas de Animação

Animação Procedural

- Definição de algoritmos que estabeleçam as leis para animar um determinado objeto

ex:

```
create OBJECT
```

```
time = 0
```

```
while Y > 10
```

```
    move_objeto(x,y,z)
```

```
    y = 100 - 5 * time ^2
```

Técnicas de Animação

Animação Procedural

- Vantagens:
 - Inicialização dos estados
 - Fácil definição de procedimentos
- Desvantagens:
 - Pode ser difícil encontrar as leis correspondentes à determinados movimentos
 - Difícil controle por parte de usuário não programador

Técnicas de Animação

Scripting Systems

- Visa oferecer uma linguagem de *script* (com comandos pré-definidos) que possa descrever a animação de objetos

Ex:

```
#ACTORS 5
```

```
ACTOR_1 FRAME=1 POSITION 10 10 10
```

```
ACTOR_1 FRAME=100 POSITION 20 20 20
```


Técnicas de Animação

Scripting Systems

- Vantagens:
 - Inicialização dos estados
 - Fácil definição de novos estados
- Desvantagens:
 - Pode ser necessário escrever bastante....
 - Difícil controle não-determinístico

Técnicas de Animação

Animação Baseada em Física

- Envolve a utilização de equações da física que controlem o movimento de objetos

ex:

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$

$$\mathbf{v}_f = \mathbf{v}_i + \mathbf{a}t$$

- O movimento de caminhar de um humanóide pode ser descrito através de equações de movimento de corpos articulados

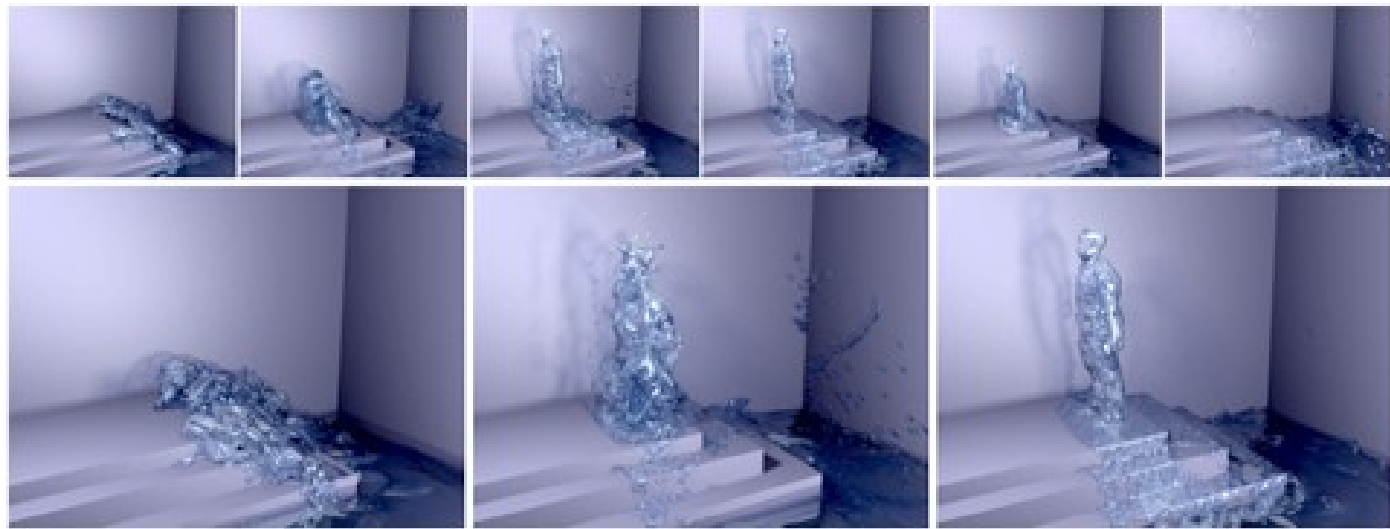
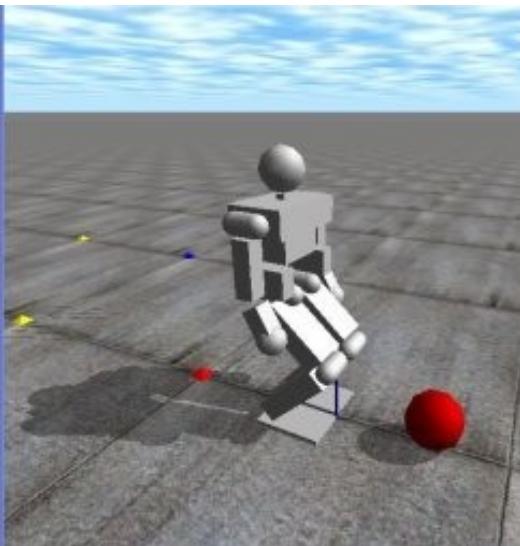
Técnicas de Animação

Animação Baseada em Física

- Animação partículas
- Animação de corpos rígidos
- Animação de corpos articulados
- Animação de corpos deformáveis
- Animação de fluidos

Técnicas de Animação

Animação Baseada em Física



Técnicas de Animação

Animação Baseada em Física

- Técnica usada depende do realismo:
 - Cinemática direta ou inversa
 - Dinâmica direta ou inversa
 - Equações de Euler
 - Sistemas Híbridos
 - etc...

Técnicas de Animação

Animação Baseada em Física

- Vantagens:
 - Realismo dos resultados
 - Fácil especificação de tarefas
- Desvantagem:
 - Difícil controle (instável)

Técnicas de Animação

Animação Baseada em Tarefas

- Primeiramente definida por Zeltzer (1985), a animação baseada em tarefas pressupõe que exista um motor capaz de entender as tarefas, possuir o conhecimento do ambiente (posição de objetos, etc)
 - Ex: **ORDEM: Vá até a posição 10 10 10**
Nota: não existe tempo nesta informação...

Técnicas de Animação

Animação Baseada em Eventos

- Pode definir regras simples para o estabelecimento de tarefas (onde tarefas são chamadas de ações)
 - Ex: **Quando for meio-dia, vamos almoçar**
Nota: almoçar é uma tarefa conhecida
Nota2: Não existe tempo nessa informação
- Uma regra pode utilizar a informação de estados de objetos

Técnicas de Animação

Animação Baseada em Eventos

- Pode definir regras mais complexas para a especificação de comportamentos reativos

Ex: Quando for meio-dia, então:

vou chamar meus amigos

SE não tenho dinheiro, passo no banco

SE não gosto do menu do RU, vou no Shopping

Nota: todas as tarefas são conhecidas

Nota2: Algumas tarefas implicam em conhecimento de personalidades ou novas regras

Técnicas de Animação

Animação Baseada em Eventos

- Um problema a ser resolvido é o conflito de eventos
 - Por exemplo, diferentes eventos geram reações diferentes para mesmas entidades
- Solução: Prioridade de eventos

Técnicas de Animação

Animação Comportamental

- Define comportamentos das entidades sem especificação de tarefas baixo-nível ou de regras simples
 - Ex: **Agente1 é falante, alegre e hoje está particularmente feliz. Agente 1 é aluno da UDESC do sétimo semestre**

Nota: Esta informação deve ser suficiente para que o Agente 1 possa viver num ambiente em que os eventos e as tarefas já são conhecidas

Nota2: Nesse caso, o Agente 1 é um agente autônomo

Técnicas de Animação

Animação Comportamental

- Animação comportamental de indivíduos
Agente 1 trabalha num restaurante e é uma pessoa introvertida
- Animação comportamental de grupos
Grupo 5 é uma família de 4 pessoas que está indo viajar de trem
- Animação comportamental de multidões
A multidão vai ver um jogo de futebol.
A importância do jogo é grande

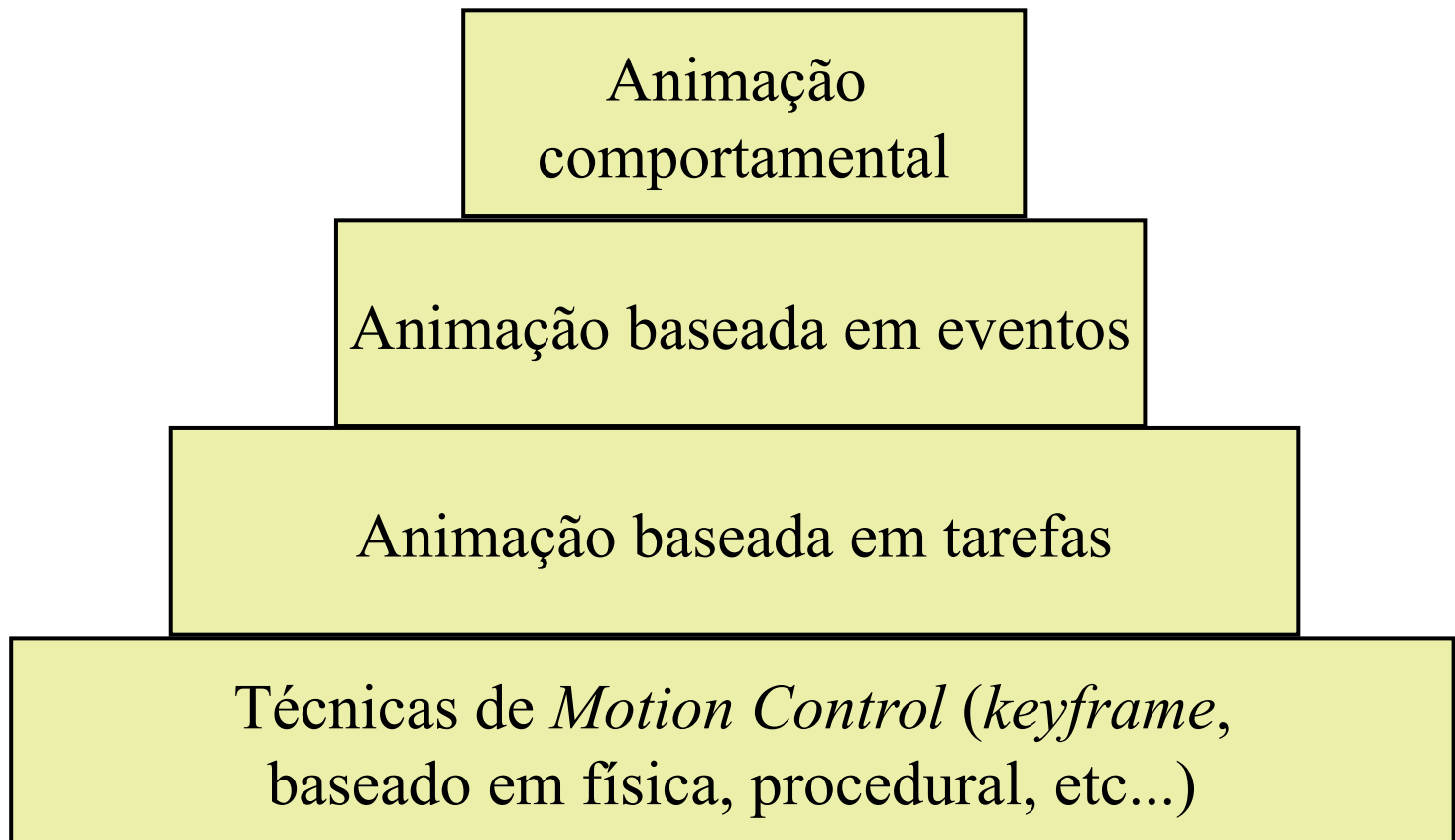
Técnicas de Animação

Animação Comportamental

- Alguns modelos de animação comportamental:
 - Percepção/decisão/ação (muitos autores)
 - Beliefs/Desires/Intentions (Brazier)
 - Reactivity and planning capabilities (Ferber)
 - Knowledge/Status/Intention (Musse)

Técnicas de Animação

Animação Comportamental



Técnicas de Animação

Animação Comportamental

- Em 1987, Reynolds propôs um novo paradigma chamado **animação comportamental**, no qual personagens virtuais autônomos determinam suas próprias ações (*self-animated characters*).
- Tu e Terzopoulos propuseram em 1994 um modelo comportamental para descrição de vida artificial de cardumes, nos quais os agentes virtuais são capacitados com visão sintética e percepção do ambiente.
- Mataric (1994) descreve um modelo de aprendizado de regras sociais em sistemas multi-agentes.

Técnicas de Animação

Animação Comportamental

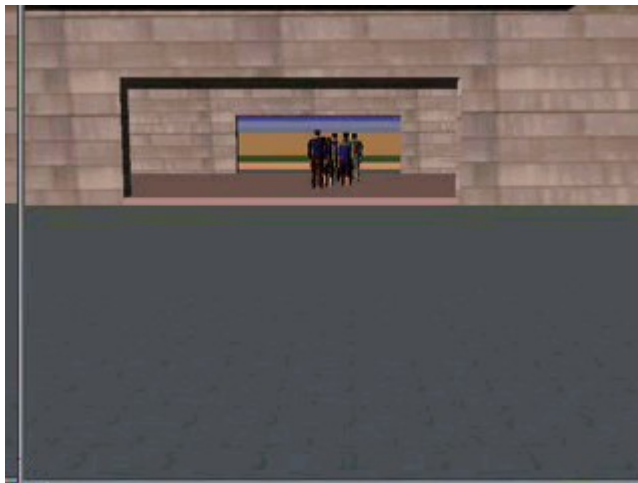
- Bouvier e colaboradores (1997) usaram um sistema de partículas adaptadas para o estudo de multidões humanas, no qual as pessoas são modeladas como um grupo de partículas interagentes.
- Brogan e Hodgins (1997) têm usado dinâmica para modelar o comportamento de grupos.
- Helbing e colaboradores (2000) propuseram um modelo de forças físicas e sócio-psicológicas para modelagem e simulação de multidões em situações de emergência.

Para que serve tudo isso?

Para que serve tudo isso?



Behavioral Animation of Virtual Human Crowds Endowed with Different Levels of Autonomy



Projetos

- Projeto CROMOS - LEGION
 - Empresa da área de segurança
 - Desde agosto de 2000
- Projeto HuMUS - CNPQ-CNRS (França)
 - Human Behavioural Modeling in Urban System
 - 1) modelagem de cidades virtuais inteligentes
 - 2) implementação de agentes humanos virtuais que possam evoluir em ambientes urbanos
 - 3) agentes comunicativos que possam dialogar com os usuários através de linguagem natural

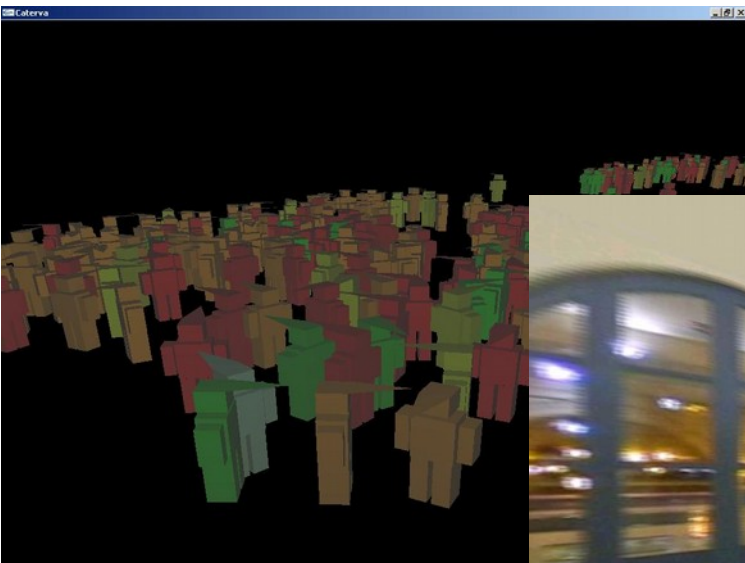
Projetos

- **Cooperação com Petrobras**
 - UN-RN/CE, SMS (Segurança, Saúde e Meio Ambiente)
 - Desde Julho de 2002
 - Contato com engenheiros de segurança, sociólogos, psicólogos e área do Petróleo
- **Projeto com HP**
 - Simulação baseada em física
 - Captura (*tracking*) de pessoas e comportamento e população de agentes virtuais em ambientes reais

Visualização de Multidões



Visualização de Multidões



Comportamento de Grupos

RTKrowd Viewer

Simulation with 20 agents

50% - communicability=0.3

50% - communicability=0.8

Sociability uniformly distributed



Comportamento de Grupos

- Padrões comportamentais foram identificados em vários trabalhos, sendo a maioria deles é compreendida qualitativamente.
- Duas classes de comportamentos são identificadas:
 - Comportamentos **inerentes**: próprios do ser humano;
 - Comportamentos **emergentes**: padrões comportamentais coletivos resultantes da auto-organização.

Comportamentos Inerentes

- Deslocar-se ao destino
- Deslocar-se evitando colisões
- Estratégia do mínimo esforço



Comportamentos Emergentes

- Formação de vias de pedestres



Comportamentos Emergentes

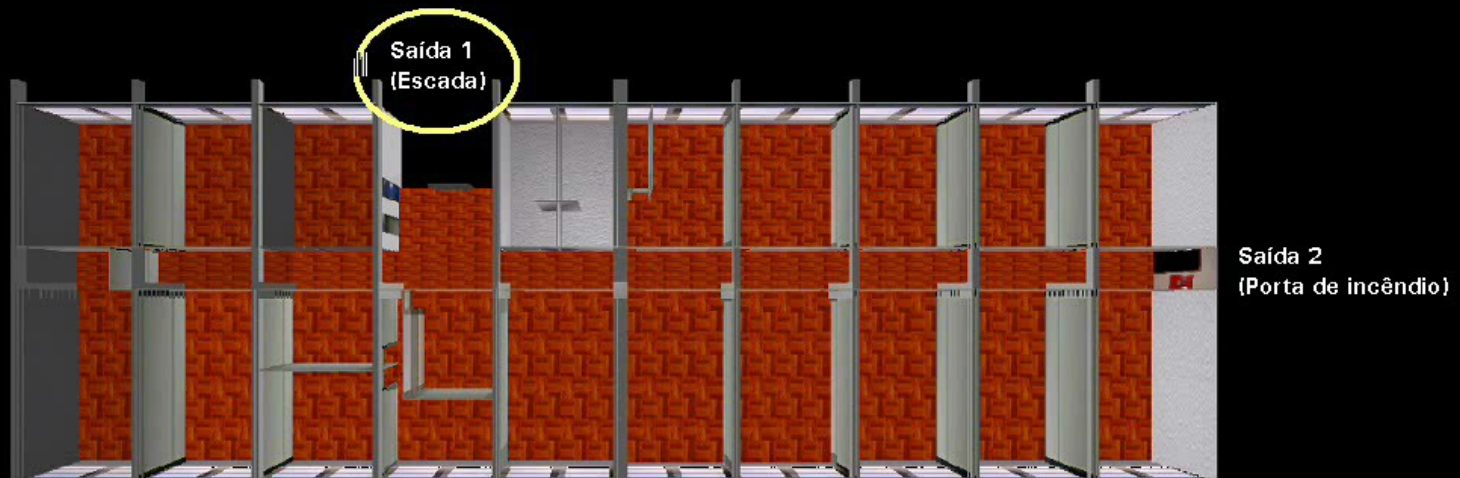
- **Efeito da redução de velocidade** : decréscimo da velocidade de locomoção com o aumento da densidade de pedestres (diminuição do espaço pessoal - proxêmica);
 - **Formação de arco**: causado por pedestres próximos a saídas de recintos;
 - **Efeito do gargalo**: variação da densidade e da velocidade nos cantos que antecedem e sucedem o estreitamento em um corredor;
 - **Efeito do canto**: fluxo de pedestres sofre redução de velocidade próximo aos cantos em trajetórias.

Comportamentos Emergentes

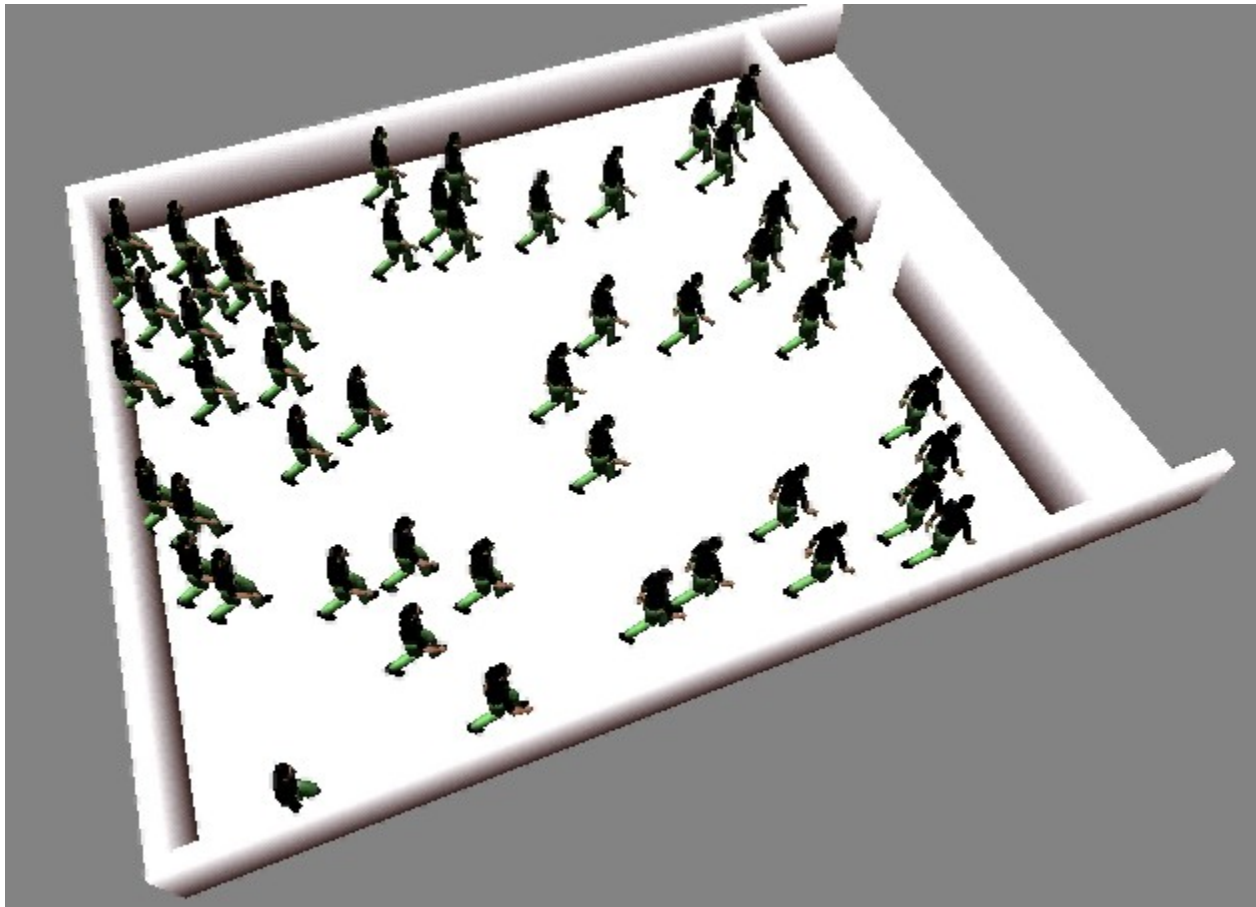
- **Efeito da pressão** (*pushing*): geralmente ocorre em situações de pânico, onde pedestres se empurram com a finalidade de manter o movimento de evacuação;
- **Efeito de ondas de choque**: deslocamento similar a uma “onda” de propagação, decorrente da pressão exercida entre os pedestres.

Comportamento de Multidões

Aprendendo um caminho da Saída 1 até a sala onde trabalha



Comportamento de Multidões



Situação de pânico

Agentes Comunicativos



Hello Felipe,
How are you?



Agent Says:

O!!

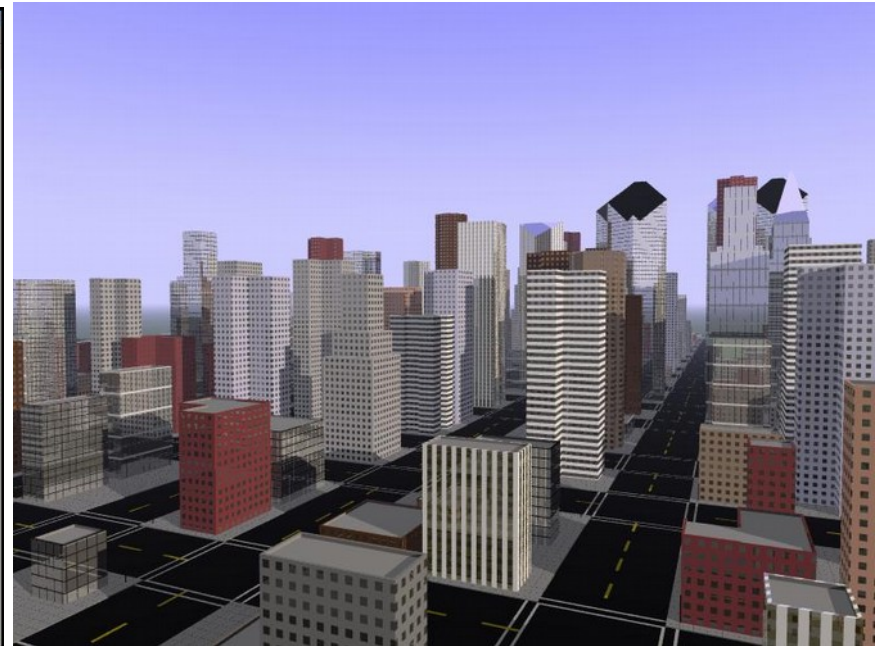
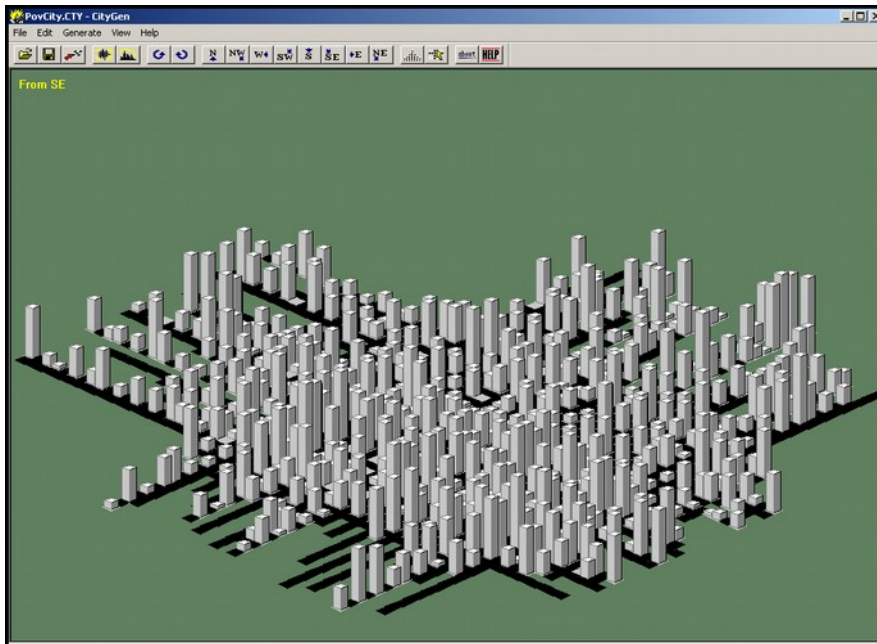
User Says:

Where's the library ?



Say it!

Cidades Virtuais

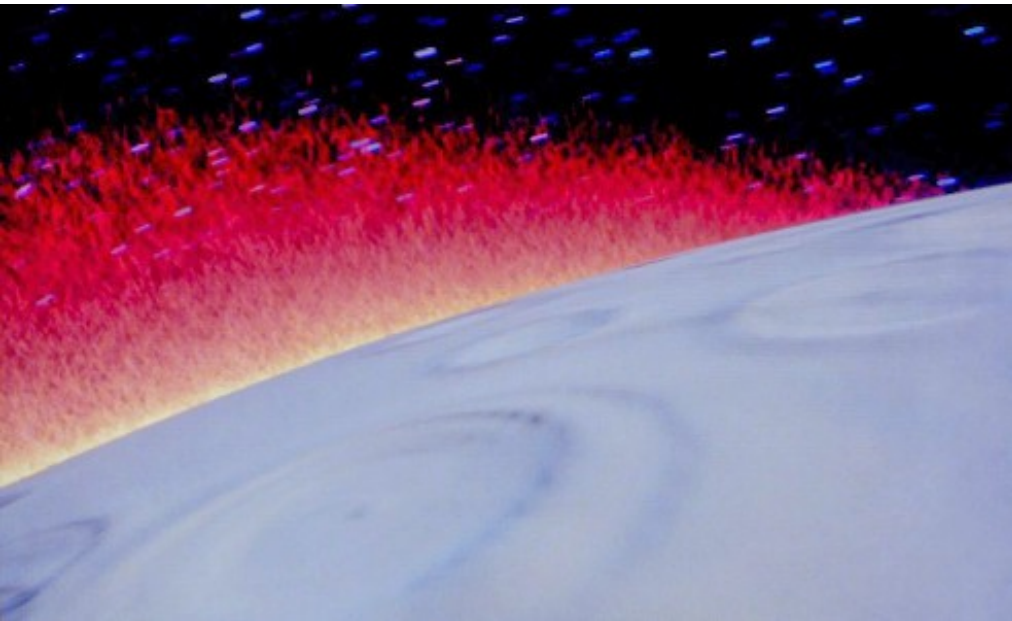


Situações de Emergência



Sistema de Partículas

- Criado por William T. Reeves para o filme Star Trek II: A ira de Khan lançado em 1982.



Sistema de Partículas

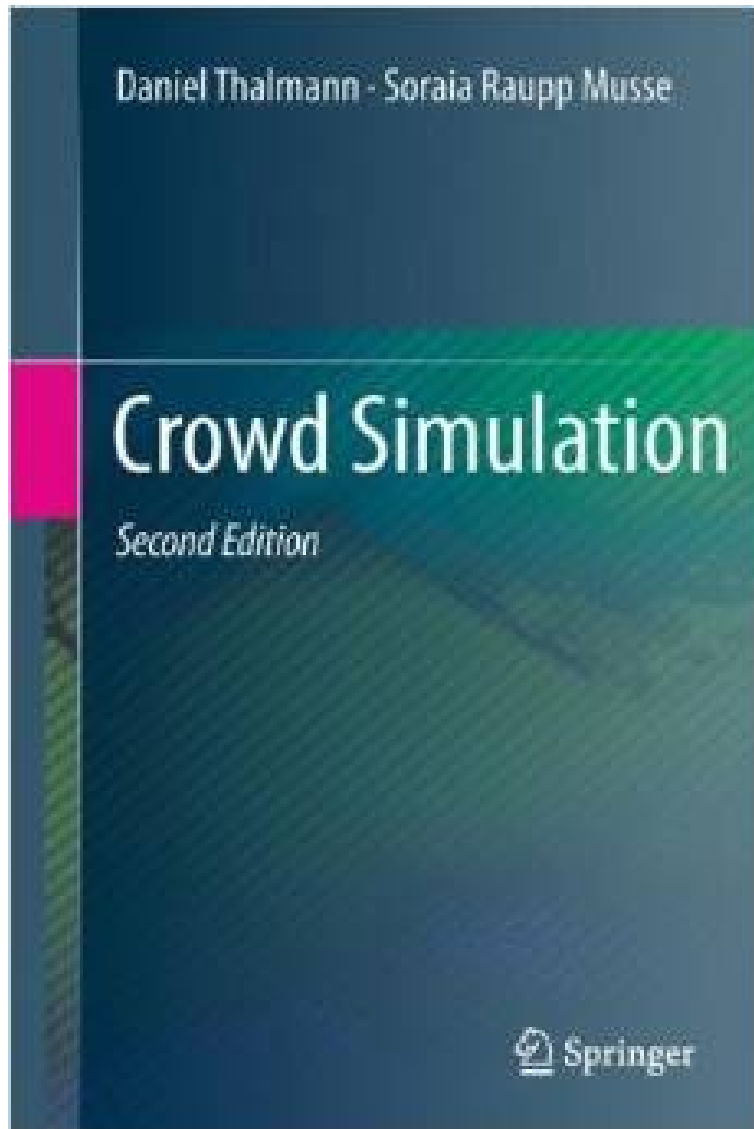
- Criado por William T. Reeves para o filme Star Trek II: A ira de Khan lançado em 1982.
- Usados normalmente para modelar objetos “confusos” como fogos, nuvens, fumaça, água. Algumas diferenças em relação aos outros objetos:
 - Seu volume não é representado por uma única entidade, mas através de uma nuvem de primitivas que definem seu volume.
 - As partículas não são entidades estáticas. Elas se movem dentro do volume. Novas partículas são normalmente criadas e destruídas durante a animação.
 - Objetos definidos por sistemas de partículas não são determinísticos. Sua forma não é completamente especificada.

Atributos das partículas

- *initial position*
- *initial velocity (speed and direction)*
- *initial size*
- *initial color*
- *initial transparency*
- *shape*
- *lifetime*

Vida Artificial

- Simulação de bando de pássaros (Craig Reynolds)
- Peixes (Dimetri Terzopoulos)
- Cobras e vermes (Gavin Miller)
- Humanos Virtuais (Daniel Thalmann e Norman Badler)



Larva

Laboratory for Research on
Visual Applications