



PPGI

Estudo e aperfeiçoamento da técnica de *Steering Behaviors* na simulação física de fluidos em um espaço tridimensional

Orientando: Henrique Vicentini

Orientador: Cesar Tadeu Pozzer

Co-Orientador: Marcos Cordeiro d'Ornellas



Roteiro

- Introdução
- Steering Behaviors
- Simulação de fluidos
- Steering Behaviors + Simulação de fluidos
 - Dificuldades
 - Possíveis soluções
- Portabilidade para processamento em GPU



Introdução

- Ambientes virtuais
 - Jogos e Animações;
 - Elementos de ambientação importante para a imersão do usuário.
- Geração de fluido
 - Processo complexo;
 - Exige muito processamento;
 - Elemento de ambientação virtual muito importante.
- Steering Behaviors
 - Primeiramente criado para simular comportamento de personagens;
 - Baseado em força entre elementos.



Bioshock (2K Games, 2007)





Objetivos

- Desenvolver um método simplificado de simulação de fluídos;
- Reduzindo processamento e a complexidade computacional;
- Mantendo resultados satisfatórios que permitam utilizar o método na representação gráfica de fluídos;
- Utilizando *Steering Behaviors* na animação de fluídos para ambientes interativos.

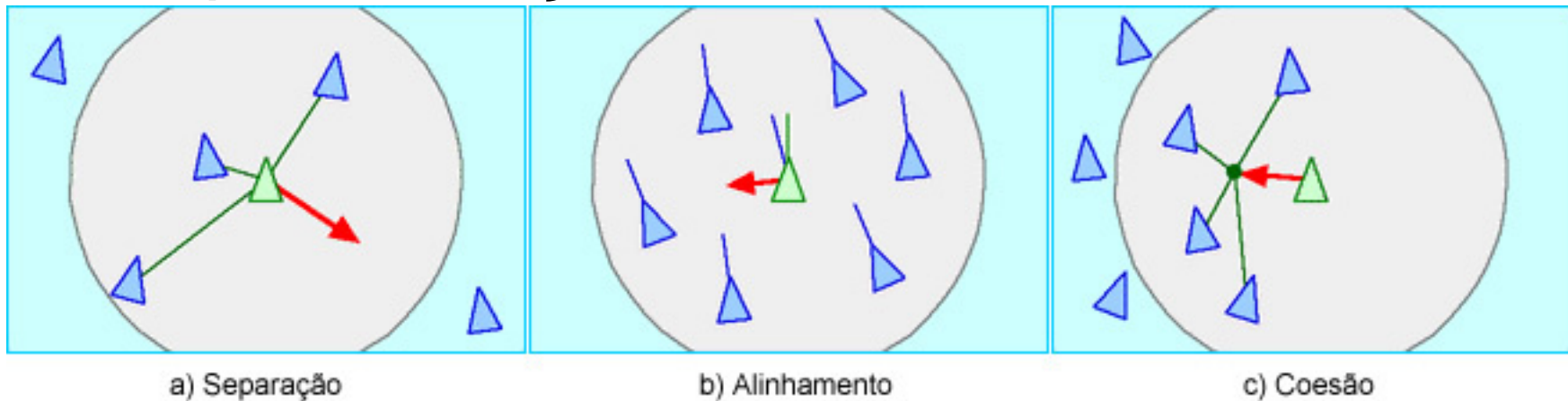


Steering Behaviors

- Método utilizado para simulação de comportamentos, baseado em forças
- Criado para representar comportamentos de personagens autônomos em animações ou jogos [Craig Reynolds, 99]
- Forças
 - atração, repulsão, coesão, alinhamento e aglomeração
- Comportamentos
 - busca, perseguição, evasão, marcha, fuga, *Wander (vagar)* e outros definidos pela combinação de forças.

Steering Behaviors (2)

Exemplo de forças:



<http://www.red3d.com/cwr/boids/>

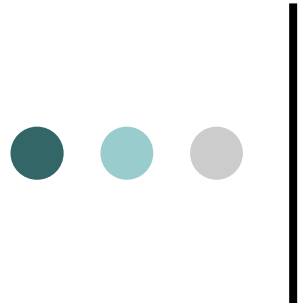
Aplicações:

- Personagens autônomos (perseguição, fuga, busca)
- Comportamento de grupo (multidão, cardume)



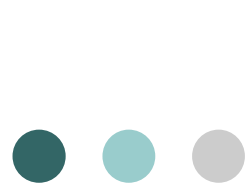
Simulação de fluidos

- Entre às várias formas de simulação de fluidos encontram-se os seguintes grandes grupos:
 - Baseadas em Malha (Eulerian)
 - Stable fluids
 - Baseadas em Partículas (Lagrangian)
 - SPH (smoothed particle hydrodynamics)



Simulação de fluidos (2)

- Simulação utilizando partículas
 - Utilizam modelos físicos para representação das partícula;
 - Baseado em cálculos complexos: colisão, energia das partículas;
 - Resultado muito bons, porém com seu preço, processamento.



Steering Behaviors + Simulação de fluidos

- Objetivo: Simplificar a simulação de fluidos utilizando uma técnica previamente destinada a outro propósito.
- Metodologia: Representar fluidos como partículas e escolher corretamente os “Steerings” para melhor representação de fluidos.



Steering Behaviors + Simulação de fluidos (2)

- Dificuldades / Possíveis soluções
 - Evitar o acréscimo de forças no sistema
 - *Steering Behaviors* adicionam energia ao sistema.
 - *Gravidade*
 - Força global
 - *Definição das forças que guiarão o sistema*
 - Coesão, repulsão, alinhamento.
 - Viscosidade, turbulência, correnteza.
 - Criação de novas forças ou novas combinações de forças.
 - *Reação das partículas com o ambiente*
 - Barreiras ou forças.
 - *Relação espacial das partículas*
 - Limitar o campo de atuação da partícula
 - Formar grupos de processamento
 - Permitindo processar paralelamente os grupos



Portabilidade para processamento em GPU

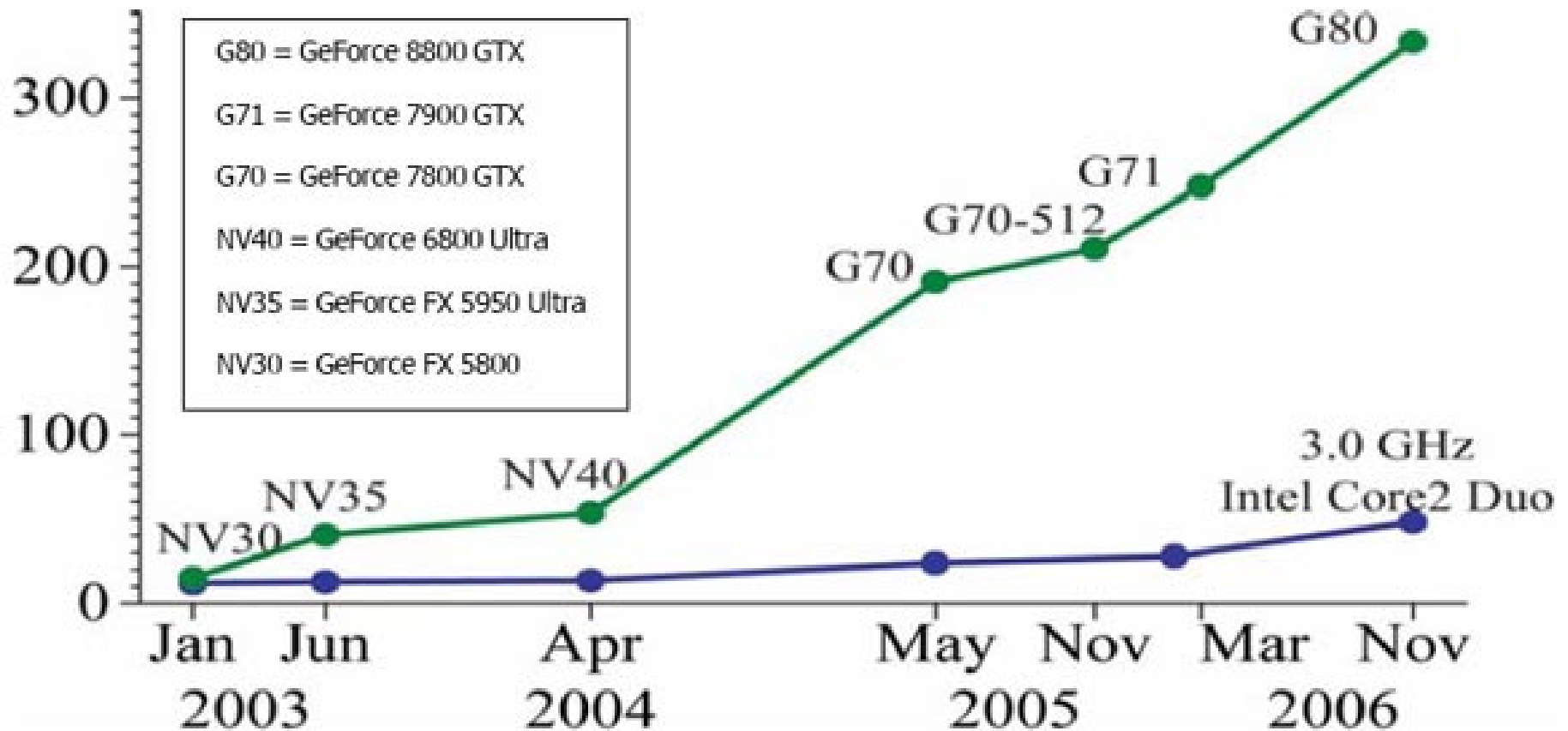
- Porque Usar GPU?
 - Capacidade crescente de processamento;
 - Processamento disponível em equipamentos gráficos
- Casos de Uso (<http://www.gpgpu.org>)
 - Jogos de computador
 - Renderização de filmes/animações
 - Criptografia
 - Toward Acceleration of RSA Using 3D Graphics Hardware
 - Física
 - Graphic-Card Cluster for Astrophysics (GraCCA) -- Performance Tests
 - Processamento de imagens
 - GPU CV: A free GPU-accelerated library for image processing and computer vision
 - SIGGRAPH Poster: GPU Histogram Computation
 - Segurança
 - GPGPU drastically accelerates anti-virus software
 - Password-cracking chip causes security concerns



CPU vs GPU

- Comparação de processamento

GFLOPS



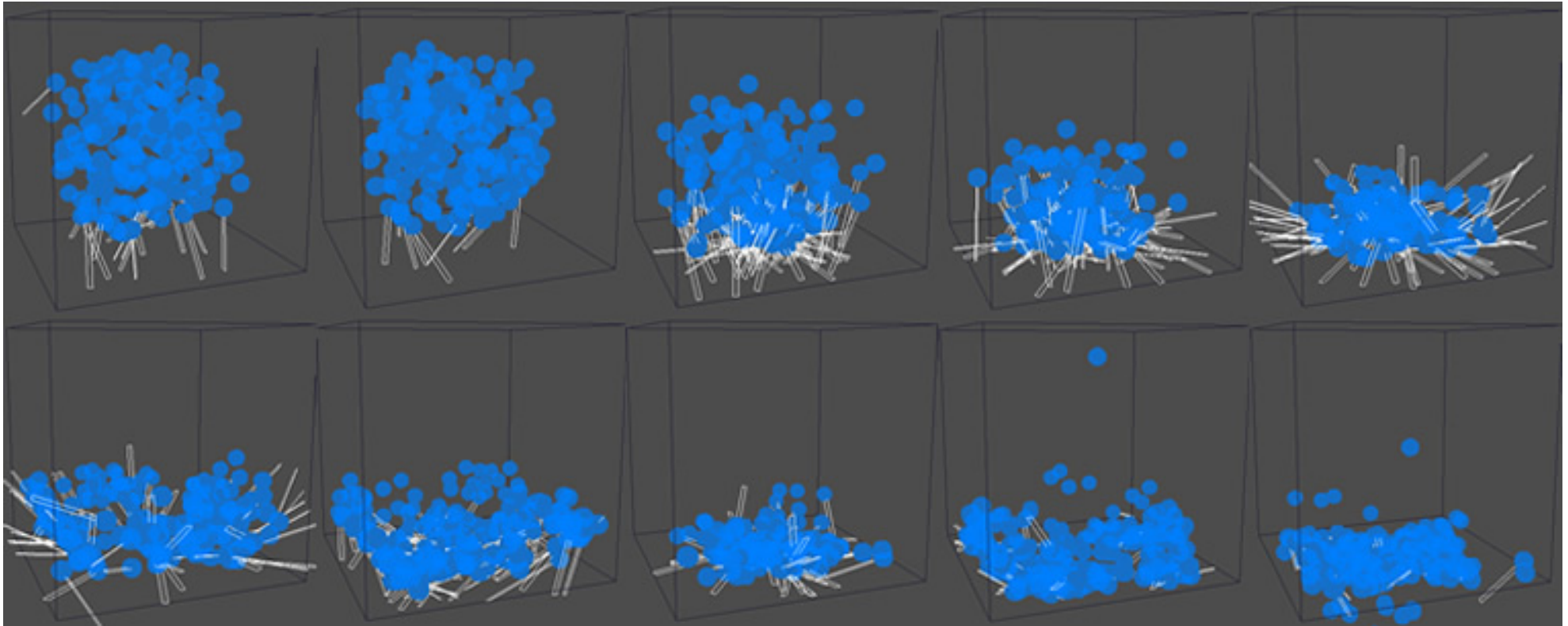


GPU - CUDA

- O que é?
 - CUDA [NVIDIA, 08] (Compute Unified Device Architecture) é uma arquitetura que envolve hardware e software o qual permite a programação de placas gráficas utilizando linguagem de programação C.
- Detalhes de CUDA
 - Restrita a algumas linhas de placas gráficas da fabricante NVIDIA
 - Stream processors (dados + instruções)
 - Múltiplas cores (100+)



Estado Atual



- Resultados obtidos utilizando a biblioteca OpenSteer controlando os Steering de coesão, repulsão e alinhamento e adicionando uma força representando a gravidade.
- Porém a biblioteca não permite fácil acesso a implementação de novas forças e behaviors



Estado Atual

○ ***Tarefas a serem realizadas***

- Projeto de um sistema de *behaviors* que facilite a utilização de CUDA;
- Implementação do novo sistema de *behaviors*;
- Definição das forças que agirão sobre as partículas do sistema;
- Implementação de casos de testes;
- Coleta dos resultados e análise;
- Escrever a Dissertação;



Bibliografia

- [Craig Reynolds, 87] Reynolds, C. W. (1987) Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model, in Computer Graphics, 21(4) (SIGGRAPH '87 Conference Proceedings) pages 25-34.
- [Craig Reynolds, 99] Reynolds, C. W. (1999) Steering Behaviors For Autonomous Characters, in the proceedings of Game Developers Conference 1999 held in San José, California. Miller Freeman Game Group, San Francisco, California. Pages 763-782.
- [NVIDIA, 08] Corporation. NVIDIA CUDA compute unified device architecture programming guide. <http://developer.nvidia.com/cuda>, Março. 2008.
- [OpenSteer, 08] OpenSteer. Steering Behaviors for Autonomous Characters. <http://opensteer.sourceforge.net/>, Março. 2008.