

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

**ESTUDO E APERFEIÇOAMENTO DA  
TÉCNICA DE STEERING BEHAVIORS  
NA SIMULAÇÃO FÍSICA DE FLUIDOS  
EM UM ESPAÇO TRIDIMENSIONAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Henrique Vicentini**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2008**

# **ESTUDO E APERFEIÇOAMENTO DA TÉCNICA DE STEERING BEHAVIORS NA SIMULAÇÃO FÍSICA DE FLUIDOS EM UM ESPAÇO TRIDIMENSIONAL**

**por**

**Henrique Vicentini**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática  
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito  
parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Informática**

**Orientador: Prof. Dr. César Tadeu Pozzer (UFSM)**

**Co-orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marcos Cordeiro d'Ornellas (UFSM)**

**Dissertação de Mestrado Nº 2  
Santa Maria, RS, Brasil**

**2008**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Informática**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDO E APERFEIÇOAMENTO DA TÉCNICA DE STEERING  
BEHAVIORS NA SIMULAÇÃO FÍSICA DE FLUIDOS EM UM  
ESPAÇO TRIDIMENSIONAL**

elaborada por  
**Henrique Vicentini**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Informática**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marcos Cordeiro d'Ornellas (UFSM)**  
(Presidente/Co-orientador)

**Prof. Dr. ISSO TROCAR (UFSM)**

**Prof. Dr ISSO TROCAR (UFSM)**

Santa Maria, 22 de Agosto de 2008.

*“Tudo vai ser bom.”* — JOACHIM MEYER

# **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Informática  
Universidade Federal de Santa Maria

## **ESTUDO E APERFEIÇOAMENTO DA TÉCNICA DE STEERING BEHAVIORS NA SIMULAÇÃO FÍSICA DE FLUIDOS EM UM ESPAÇO TRIDIMENSIONAL**

Autor: Henrique Vicentini

Orientador: Prof. Dr. César Tadeu Pozzer (UFSM)

Co-orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marcos Cordeiro d'Ornellas (UFSM)

Local e data da defesa: Santa Maria, 22 de Agosto de 2008.

Resumo em português aqui.

**Palavras-chave:** Simulação de fluidos, steering behaviors, computação gráfica.

# **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Informática  
Universidade Federal de Santa Maria

## **VXDL: A LANGUAGE FOR INTERCONNECTION AND RESOURCES SPECIFICATION IN VIRTUAL GRIDS**

Author: Henrique Vicentini  
Advisor: Prof. Dr. César Tadeu Pozzer (UFSM)  
Coadvisor: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marcos Cordeiro d'Ornellas (UFSM)

Grid computing has been defined as an infrastructure integrator of distributed resources. Although it is already used on a large scale in many areas, this type of computational infrastructure is still an area of active research, with many open questions. Today, new research works investigate the application of resources virtualization techniques to perform the composition of virtual grids. These grids can be defined as a high level abstraction of resources (computing and network), through which users have a view of a wide range of interconnected computers, that can be selected and virtually organized. In a virtual grid, as well in a real grid, users and middleware must have tools that allow the composition and management of the infrastructure. Among these tools, there are languages for resource description that allow the specification of components that will be used in the infrastructure. In a virtualized environment, the resources descriptions languages should offer attributes that interact with some peculiarities, such as the possibility of allocate multiple virtual resources (computing and network) on the same physical resource. In this context, this work presents VXDL, a language developed for the interconnections and resources description in virtual grids. The innovations proposed in VXDL allow the description, classification and parameter specification of all desirable components, including network topology and virtual routers. VXDL also allow the specification of a execution timeline, which can assist grid middleware in the tasks of resources sharing and scheduling. To evaluate the proposed language, this work presentes I) a comparative study between VXDL and other resources description languages and II) an analysis of results obtained with the benchmarks execution in virtual infrastructures composed using different VXDL descriptions.

**Keywords:** virtualization, virtual grids, virtual clusters, resources description language.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Separação: <i>Steer</i> para evitar o agrupamento com elementos vizinhos..	12
Figura 2.2 – Alinhamento: <i>Steer</i> com objetivo de alinhar o elemento com seus vizinhos .....	12
Figura 2.3 – Coesão: <i>Steer</i> de agrupamento com os elementos vizinhos .....	12
Figura 4.1 – Região de vizinhança de um elemento .....	17

## **LISTA DE TABELAS**



# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Contexto e Motivação</b>	<b>10</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos e Contribuição</b>	<b>10</b>
<b>1.3</b>	<b>Organização do Texto</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Steering Behaviors</b>	<b>11</b>
2.1.1	Mecânica	11
2.1.2	Aplicações	13
<b>2.2</b>	<b>Simulação de fluidos</b>	<b>13</b>
2.2.1	Baseadas em Malha (Eulerian)	13
2.2.2	Baseadas em Partículas (Lagrangian)	13
<b>3</b>	<b>PROPOSTA</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Problema proposto</b>	<b>14</b>
3.1.1	OpenSteer	14
<b>3.2</b>	<b>Dificuldades Encontradas</b>	<b>14</b>
3.2.1	Definição dos steerings	14
3.2.2	Controle da Entropia	14
<b>4</b>	<b>IMPLEMENTAÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Definição de forças</b>	<b>15</b>
4.1.1	Gravidade	15
4.1.2	Coesão	15
4.1.3	Separação	16
4.1.4	Alinhamento	16
4.1.5	Atrito / Viscosidade	16
4.1.6	Região de atuação da vizinhança	16
4.1.7	Interação com paredes do recipiente	17
4.1.8	Comportamento das forças	17
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>19</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>20</b>

# 1 INTRODUÇÃO

teste001

## 1.1 Contexto e Motivação

teste 2.1 *italico-asdfasf* teste-ifem **negrito** conforme a imagem ??

## 1.2 Objetivos e Contribuição

## 1.3 Organização do Texto

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Steering Behaviors

Com o objetivo de criar uma solução para [1] so pode 2.1 2.2 2.3

Em seu estudo de 1987 [1] Reynolds desenvolveu uma metodologia diferente dos caminhos pré programados existentes no tratamento comportamentais ligados a grupos de indivíduos em seu deslocamento natural. A simulação de grupos pode ser relacionado como uma modificação de um sistema de partículas e sua simulação é criada através de um sistema distribuído de um modelo comportamental parecido com um sistema natural de movimentação em grupo. A movimentação e escolha de caminho é feita através da percepção do ambiente em que o mesmo é inserido, as regras físicas e de movimentação e por um conjunto de comportamentos programados. A utilização de forças para direcionar elementos em uma simulação de grupo foi proposta por Reynolds em 1999 [1] chamando-a de *steering behavior* a qual é uma versão melhorada de seu estudo de 1987. As simulações podem ser utilizadas em comportamentos como: busca, perseguição, fuga, perambular, aproximação, desvio de obstáculos e forças de direcionamentos relacionadas a grupo de personagens, aonde modelo proposto é estruturado em três forças, as quais direcionam os elementos do grupo individualmente baseado na velocidade e posição dos elementos vizinhos, essas forças são: separação, alinhamento e coesão e podem ser vistas nas figuras 2.1 2.2 2.3 respectivamente.

*itálico* **negrito** código

Falar sobre reinolds, boids, birds e afins.

#### 2.1.1 Mecânica

- Funcionamento e objetivo dos steerings.

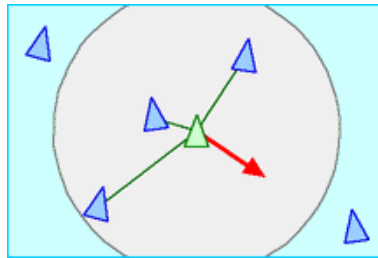


Figura 2.1: Separação: *Steer* para evitar o agrupamento com elementos vizinhos

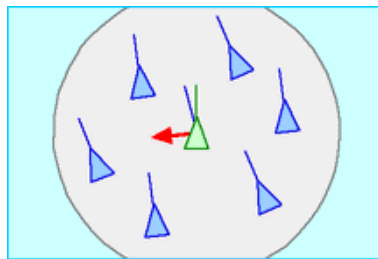


Figura 2.2: Alinhamento: *Steer* com objetivo de alinhar o elemento com seus vizinhos

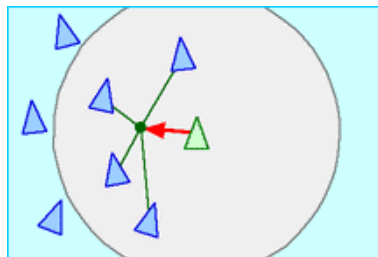


Figura 2.3: Coesão: *Steer* de agrupamento com os elementos vizinhos

### **2.1.2 Aplicações**

- Utilizações (citar outras utilizações além de direcionamento de elementos)

## **2.2 Simulação de fluidos**

Formas de simulação de fluidos

### **2.2.1 Baseadas em Malha (Eulerian)**

Stable fluids

### **2.2.2 Baseadas em Partículas (Lagrangian)**

SPH (smoothed particle hydrodynamics)

## **3 PROPOSTA**

### **3.1 Problema proposto**

Proposta do projeto, como funcionarão as forças para simular fluidos (viscosidade, interação entre os elementos, perda de energia)

#### **3.1.1 OpenSteer**

Falar sobre o framework OpenSteer, dificuldades, funcionalidades e aplicações.

### **3.2 Dificuldades Encontradas**

#### **3.2.1 Definição dos steerings**

Falar dos steerings utilizados e como eles afetam os elementos Falar da interação dos elementos

#### **3.2.2 Controle da Entropia**

Falar do problema de adição constante de energia ao sistema, e falar que é uma característica do próprio sistema de steering behaviors criar novas forças para simular o comportamento dos elementos, sendo necessário um controle para que o sistema se estabilize.

## 4 IMPLEMENTAÇÃO

### 4.1 Definição de forças

#### 4.1.1 Gravidade

Para simulação de grupo de elementos em um sistema de steering behaviors a geralmente gravidade no mundo não é relevante para o resultado esperado, porém em uma representação gráfica de fluídos a gravidade é importante para o correto fluxo dos elementos e da representação correta dos elementos. A gravidade foi implementada como uma força que age constantemente sobre todos os elementos do sistema. Essa força faz com que os elementos formam um fluxo em direção em que força está atuando.

#### 4.1.2 Coesão

A coesão consiste em uma região, geralmente mais externa, na qual os elementos tendem a se aproximar do centro do grupo. A coesão entre as partículas faz com que as mesmas tendam a não se separar do grupo, esse comportamento é esperado na representação de fluídos uma vez que as partículas tendem a manter-se unidas na simulação. Em nossa implementação estudamos a força de coesão em nossa simulação nas seguintes condições:

- Comportamento original: os elementos se atraem com igual força não importando em qual região de vizinhança o elemento se encontra, nesse caso em especial o comportamento de agrupamento dos elementos funcionava conforme esperado, porém com a força de separação 4.1.3 adicionando força de forma exponencial ao inverso da distância entre os elementos, o sistema reagia com divergência do funcionamento esperado.
- Força exponencial: os elementos são atraídos através de uma força exponencial

proporcional à distância entre os elementos do grupo, assim quanto mais afastado do centro e mais próximo da fronteira da região de vizinhança 4.1.6 maior será a força de atração entre os elementos, e quanto mais próximo da região de separação menor a força fazendo com que os elementos encontrem uma região de transição estável entre a força de separação e coesão. Esse comportamento atuará como um facilitador na solução do problema de estabilização das forças internas do sistema 4.1.8.1.

Além das modificações comportamental dos steering behaviors citadas, foram realizadas modificações na região de atuação da força e coesão e no seu peso na contribuição final na força resultante do processo de interação com os demais elementos. Com essas modificações espera-se chegar a representação da viscosidade de um fluido. Esse resultado é esperado pelo fato de que a região de coesão é determina a resistência em que os elementos são capaz de separar do grupo principal, quanto menor o for a colaboração na força final de interação mais fácil é da partícula se separar do grupo a qual ele pertence e quanto maior a sua contribuição, mais coeso é o grupo.

### 4.1.3 Separação

A força de separação tende a afastar os elementos quando internos à região de separação. A força de separação é um elemento importante na simulação de fluídos, a mesma vem em substituição da colisão das partículas na simulação clássica de partículas [CITAÇÃO FALTANDO]. Como no steering behaviors os elementos não trabalham com colisão é necessária uma força capaz de separar os elementos quando muito próximos ou quando em rota de colisão. Essa força é diretamente proporcional ao inverso da distância ao quadrado fazendo com que a mesma cresça rapidamente ao se aproximar de outro elemento, fazendo com que ambos sejam repelidos como resultado. A região de atuação da força de separação corresponde com a distância esperada em que as partículas permaneçam separadas uma das outras, analogamente podemos relacionar com a densidade do fluido, pois quanto mais próximas as partículas se estabilizarem mais difícil sera desloca-las na interação com outros elementos, dado que a força de repulsão do grupo a um elemento novo é maior devido ao somatório das forças resultantes do grupo.



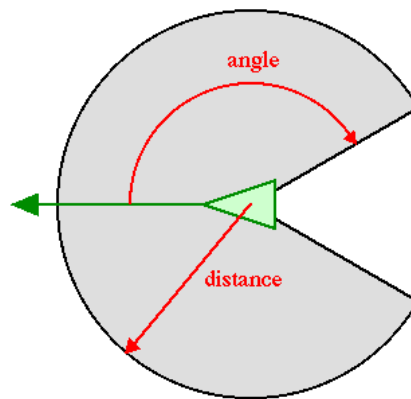


Figura 4.1: Região de vizinhança de um elemento

#### 4.1.4 Alinhamento

#### 4.1.5 Atrito / Viscosidade

#### 4.1.6 Região de atuação da vizinhança

Na implementação dos steering behaviors cada elemento possui um campo de visão baseado no ângulo definido de sua frente, essa região define qual a área em que é considerada na interação entre outros elementos. Os elementos fora dessa área ou raio não são relevantes para determinar as forças que estão atuando atualmente no elemento sendo descartados no processamento e restringindo a interação a um grupo de proximidade. Essa região pode ser visualizada na figura 4.1. A restrição da atuação é utilizada nos casos em que os boids devem manter-se em deslocamento e os boids que vem atrás do mesmo não são relevantes nesse processo. TODO: CONTINUAR COM A IDEIA.

#### 4.1.7 Interação com paredes do recipiente

#### 4.1.8 Comportamento das forças

##### 4.1.8.1 Estabilidade e entropia

O problema de estabilidade ocorre pelo funcionamento básico do *steering behavior*, o mesmo não utiliza a energia existente no elemento nas forças de interação com a vizinhança, a força é criada fazendo com que o sistema não chegue a uma estabilidade. Como essa é uma característica intrínseca ao funcionamento do *steering behavior*, a mesma não pode ser alterada ou removida, sendo necessário desenvolver uma metodologia baseada em forças para que essas a entropia do sistema se estabilize. Algumas regras foram

definidas para que o sistema tendesse ao equilíbrio, essas regras são de perda e adição de energia ao sistema.

- Perda de energia pelo sistema. Como no mundo real o atrito e a interação das moléculas fazem com que o sistema tenda a se estabilizar, em nossa abordagem os elementos perdem sua velocidade quando próximos a outros elementos (caracterizando a viscosidade) e quando interagindo com a parede do recipiente (caracterizando o atrito com outros elementos)
- Adição de energia somente. A força somente será criada quando for necessária e guardando as proporções dos eventos.

## **5 RESULTADOS**

## 6 CONCLUSÃO

teste *italico-asdfasf* teste-ifem **negrito** conforme a imagem 6

## REFERÊNCIAS

- [1] Craig W. Reynolds. Steering behaviours for autonomous characters. In *Game Developers Conference 1999*, 1999.