

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

CENTRO DE INFORMÁTICA



Otimização de Pathfinding em GPU para Sistemas Multiagentes

PROPOSTA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aluno
Orientador

Adônis Tavares da Silva
Geber Lisboa Ramalho

{ats@cin.ufpe.br}
{glr@cin.ufpe.br}

31 de março de 2010

Sumário

1. Contexto	3
2. Objetivo	4
3. Cronograma	5
Referências	6
Assinaturas	7

1. Contexto

Nos últimos anos, as unidades de processamento gráfico (GPU) apresentaram um grande avanço nos recursos computacionais utilizados em aplicações não-gráficas. A capacidade de resolver problemas envolvendo computação paralela de dados, com o mesmo programa sendo executado em vários dados diferentes concorrentemente tem sido uma motivação para a utilização da GPU em aplicações de propósito geral, especialmente em jogos. Em muitos casos, as implementações nas placas gráficas têm apresentado um ganho significativo no desempenho se comparadas com as da CPU [1].

Alguns algoritmos de inteligência artificial que podem ser decompostos e demonstram um paralelismo explícito, como o *pathfinding*, considerado um dos mais básicos níveis de inteligência apresentado em um jogo, têm atraído diversos desenvolvedores. O objetivo principal deste algoritmo consiste em navegar cada agente presente no jogo para seu destino, evitando colisões com outros agentes e obstáculos em um ambiente sujeito a modificações constantes. Dentre as implementações de busca existentes para o *pathfinding*, a mais comumente utilizada é o A* (A-estrela), por encontrar o caminho ótimo e ser facilmente adaptado a diversas situações, variando-se sua heurística.

Apesar de alguns experimentos realizados com o A* em GPU [2], apresentarem um ganho em relação a CPU (*speedup* de 24x), existem pequenas melhorias que podem ser acrescentadas ao A* [3], como a utilização de uma heurística mais adequada ao contexto do jogo. É possível, também, utilizar algoritmos que levem em consideração informações obtidas pelos outros agentes e que diminuam o custo de calcular o caminho, como é observado nos sistemas multiagentes [4].

2. Objetivo

Este trabalho de graduação tem como objetivo a investigação e o desenvolvimento de possíveis otimizações ao algoritmo de *pathfinding* em GPU, com ênfase na sua utilização na área de Jogos, permitindo a comparação do desempenho apresentado na CPU.

Para alcançar tais objetivos, será realizado um estudo do estado da arte em *pathfinding* e de sua aplicação em GPU. Como é necessária, para comparação, a implementação em CPU e GPU da solução proposta, será feito um estudo aprofundado da arquitetura de CUDA [5] (*Compute Unified Device Architecture*), que possibilita a programação de propósito geral em placas gráficas (GPGPU) da NVIDIA.

Tendo como base o algoritmo proposto em [2], serão implementadas algumas otimizações e analisados detalhadamente os resultados obtidos em CPU e GPU. Logo após, será realizado um estudo aprofundado das técnicas de *pathfinding* para sistemas multiagentes e da sua implementação em placas gráficas. Em seguida, serão implementadas as soluções para sistemas multiagentes em CPU e GPU e analisados os resultados obtidos.

Ao final, com os resultados obtidos, será elaborado o relatório final do trabalho de graduação, apresentando um comparativo entre as soluções desenvolvidas, com o objetivo de amplificar o ganho obtido na GPU, além de tornar mais real a movimentação dos agentes para um grande conjunto.

3. Cronograma

O cronograma abaixo apresenta algumas datas para as principais atividades do processo de desenvolvimento do trabalho de graduação, compreendendo o período entre 08/03/2010 a 30/06/2010.

Atividade	Março	Abril	Maio	Junho
Pesquisa e levantamento bibliográfico	█	█		
Implementação de <i>pathfinding</i> básico		█		
Estudo aprofundado sobre <i>pathfinding</i> e otimizações		█		
Estudo aprofundado sobre CUDA	█	█		
Implementação de otimizações		█		
Estudo de técnicas com multiagentes			█	
Implementação de abordagem multiagente			█	
Análise das soluções			█	
Escrita do Relatório		█	█	█
Elaboração da Apresentação				█

Referências

- [1] BUCK, I., and HANRAHAN, P. 2003. Data Parallel Computation on Graphics Hardware. Tech. Report 2003-03, Stanford University Computer Science Department.
- [2] BLEIWEISS, A. 2008. GPU Accelerated Pathfinding. In Graphics Hardware. In Proceedings of the ACM SIGGRAPH/EUROGRAPHICS Conference on Graphics Hardware, 66–73.
- [3] JANSEN, R. and STURTEVANT, N. 2008. A new approach to cooperative pathfinding. In Proceedings of the 7th international Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems - Volume 3 (Estoril, Portugal, May 12 - 16, 2008). International Conference on Autonomous Agents. International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, Richland, SC, 1401-1404.
- [4] BLEIWEISS, A. 2009. Multi Agent Navigation on the GPU. Disponível em: <http://developer.download.nvidia.com/presentations/2009/GDC/Multi-AgentGPU.pdf>. Acessado em 29 de Março de 2010.
- [5] NVIDIA. CUDA Homepage. Disponível em: <http://developer.nvidia.com/cuda>. Acessado em 29 de Março de 2010.
- [6] FISCHER, L., SILVEIRA, R., NEDEL, L. 2009. GPU Accelerated Path-planning for Multi-agents in Virtual Environments. SBGames 2009. Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- [7] PERUMALLA, K. S., AABY, B. G. 2008. Data parallel execution challenges and runtime performance of agent simulations on GPUs. In Proceedings of the 2008 Spring Simulation Multiconference (Ottawa, Canada, April 14 - 17, 2008). Spring Simulation Multiconference. Society for Computer Simulation International, San Diego, CA, 116-123.
- [8] KIDER, J. T., HENDERSON, M., LIKHACHEV, M., SAFONOVA, A. 2010. High-dimensional Planning on the GPU. IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) 2010.

Assinaturas

Geber Lisboa Ramalho

Orientador

Adônis Tavares da Silva

Aluno

Recife, 31 de Março de 2010.