

Бакалавриат «Прикладная математика и информатика»

01.03.02





Учеба на младших курсах

- Базовая подготовка в области **программирования и информационных технологий** (языки и методы программирования, операционные системы, архитектура компьютеров и др.)
- Фундаментальные **математические** дисциплины (математический анализ, алгебра и геометрия, дискретная математика, теория вероятностей и математическая статистика и др.)



Предметы (специальные курсы), читаемые на старших курсах

- Алгоритмы и структуры данных
- Автоматизированные обучающие системы
- Обработка больших массивов данных
- Машинное обучение
- Разработка сайтов
- Компьютерная графика



Специализация на 3-4 курсах

На 3-ем курсе начинается специализация студентов, которую проводят кафедры

- анализа данных и исследования операций,
- математической статистики,
- теоретической кибернетики.



Кафедра теоретической кибернетики

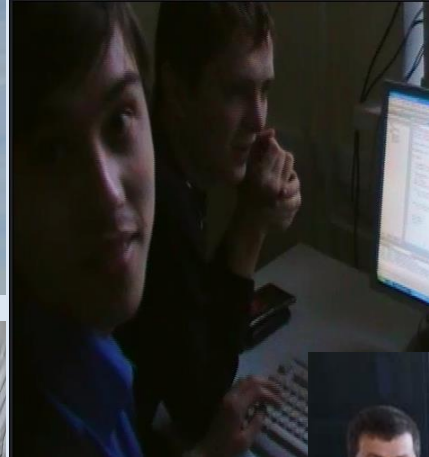
- Вероятностные и квантовые вычисления.
- Сложность алгоритмов
- Базы данных.
- Криптография.
- Обучающие программы.

Магистерская программа по
информационной безопасности



Компьютерные разработки

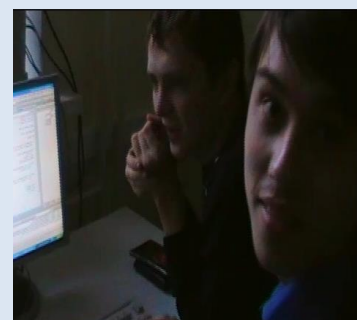
ДИАЛОГОВАЯ
ИНФОРМАЦИОННО-
ОБУЧАЮЩАЯ
СИСТЕМА
ДИОС



Разработка графического движка для компьютерной игры на GLSL

Александр Эдуардович Веселов
факультет вычислительной математики и кибернетики
Казанский государственный университет, Казань, Россия
tuy9998@gmail.com

Александр Веселов



Аннотация

В работе обсуждается создание современного движка для игр, широко использующего возможности шейдерного программирования и параллельных вычислений на графических процессорах (GPU). Решаются традиционные для движка задачи: симуляция окружающей обстановки и персонажей. В том числе задача динамической симуляции растительности (травы, кустов, хвойных и лиственных деревьев) и облаков, как наиболее динамичных объектов. Разнообразие персонажей и визуальных эффектов также решено на основе шейдеров оптимальным по ресурсам и производительности образом.

Ключевые слова: разработка игр, шейдеры, OpenGL, GLSL.

1. Постановка задачи и актуальность

С развитием возможностей графических процессоров происходит и развитие игр, использующих эти новые возможности. Поэтому остается актуальным создание все новых движков для игр, модифицирующих традиционные алгоритмы к новым возможностям параллельных вычислений на графических процессорах (GPU). Традиционные задачи движка: симуляция окружающей обстановки и персонажей. В части симуляции окружающей обстановки внемим себе задачу динамической симуляции растительности (травы, кустов, хвойных и лиственных деревьев) и динамической симуляции неба, прежде всего облаков, как наиболее динамичных объектов.

В части симуляции персонажей поставим задачу разнообразить персонажи и обеспечить оптимальные по ресурсам интересные визуальные эффекты. Пример построения трехмерных сцен игры, на рис.1, дает представление о необходимом аппарате.



Рис.1. Пример построения трехмерной сцены игры

2. Динамическое окружение

Моделирование облаков

Общепризнанным методом моделирования облаков является шум Перлина [1]. Однако реалистично визуализировать облака только шумом Перлина не удастся, что наглядно показано на рис.2.



Рис.2 Шум Перлина и «туман» в симуляции облаков

Еще один усложняющий фактор – движение облаков. Для реалистичной анимации, облака представлены слоями, каждый слой движется со своей скоростью.

Хвойные деревья

С ними обычно все просто, однако было замечено, что добавление отражающего компонента освещения значительно улучшает внешний вид (рис.3).



Рис.3 Влияние specular составляющей

Широколиственные деревья

Для этого типа деревьев наиболее удобным является представление в виде: ствол + система частиц. Традиционная реализация [2] показана на рис.4.



Рис.4 Внешний вид при традиционной визуализации

Однако, учитывая классические алгоритмы [3], современные шейдерные реализации алгоритмов освещения по Борскову А.В. [4] и последние рекомендации конференции разработчиков игр в Сан-Франциско [5] можно построить более интересные визуальные модели приблизительно с теми же временными затратами (рис.5).



Рис.5 Использование карты нормалей для увеличения эффекта трехмерности

Трава

Для моделирования травы используем только диффузное освещение. Для индивидуализации каждого куста травы внесем цветовой шум и случайный поворот куста вокруг своей оси. Для естественности движения травы под действием ветра реализуем волновое движение травы. Анимация деревьев и кустов выполнена аналогично.



Рис.6 Травинки склоняются пробегающей волной с разбросом направлений наклона

Кристаллы

По замыслу кристаллы должны быть светящимися, поэтому для них можно применить аддитивный закон смешивания и тем самым обеспечить прозрачность независимую от порядка. Для засветки краев применена модель освещения Rim [4].



Рис.7. Пример симуляции кристаллов с системой частиц

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЖЕЙ

Выбранная тематика игры такова, что каждый персонаж, зачастую, имеет нестандартный алгоритм визуализации. Рассмотрим наиболее интересные из персонажей и вопросов их моделирования.

Моделирование огня

Для моделирования огня используем, согласно [5], аддитивное смешивание цветов и вершинную анимацию (рис.7).
Огненный элемент (на рис 8 - слева) выглядит убедительно, однако, голем создан без участия художника и оставляет желать лучшего. Для повышения качества огня можно увеличить количество частиц, но более эффектно использовать слайв частиц относительно голема (рис.9).



Рис.8. Конструирование огненного голема из 2 частей



Рис.9. Слайв -0.5; слайв 0.0; слайв 0.5.

Достоинства метода очевидны: значительное повышение качества, почти без изменения нагрузки на GPU.

Визуализация призрака

В результате сложившейся практики качественный призрак не должен содержать диффузную составляющую освещения (не должен иметь собственного цвета) - только отражающую. Однако, полностью отказаться от диффузного освещения мы не можем, так как образ не будет хорошо читаемым. Поэтому мы не будем полностью избавляться от диффузного освещения, а только ослабим его (рис.10).



Рис.10. Пример симуляции призрака

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оборудование, на котором тестировалась производительность движка: ATI Mobility Radeon HD 2400, 128 Mb. Результаты:

Небо	1000 fps
Анимированных деревьев: 100 по 34 quads	516 fps
Анимированных кустов травы: 394/400, издалека	120 fps
Анимированных кустов травы: 84/400, ср. расст-е	25 fps
Огненные голема: 100 по 11000 труп, 33000 вер.	35 fps

Тестирование производительности показало приемлемое время для эксплуатации движка на ноутбуке с современным GPU.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ken Perlin's course notes from the GDC/HardCore gamers workshop / San Francisco, Dec 9, 1999. http://free-space.virgin.net/~hujo.elias/models/m_clouds.htm
- [2] Ворсин С.В. Визуализация лесных массивов и рельефа местности в реальном времени / GameDev.ru - Разработка игр, 2004 (обн.2010) (<http://www.gamedev.ru/code/articles/?id=4211>)
- [3] Holly Rushmeier, David Banks, Peter Shirley. "A Basic Guide to Global Illumination" / SIGGRAPH '98 Course 5 <http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall02/cs526/papers/rushmeier98.pdf>
- [4] Борсков А.В. Модели освещения (с примерами на GLSL) / Cair3 Steps 3D, 2003-2010 <http://www.steps3d.narod.ru/tutorials/lighting-tutorial.html>
- [5] Game Developers Conference / March, 9-13, 2010, San Francisco (http://drewkillman.com/GDC2010_VFX.pdf)

Сведения об авторе

Александр Эдуардович Веселов - студент 2 курса, факультет вычислительной математики и кибернетики,



Специализация кафедры анализа данных и исследования операций

- Исследование операций – дисциплина, занимающаяся разработкой и применением методов нахождения оптимальных решений на основе математического моделирования и методов оптимизации в управлении, экономике, финансах, технике и др.



Специализация кафедры анализа данных и исследования операций

Анализ данных — современное направление прикладной математики и информатики, изучающее методы компьютерного анализа данных, способы извлечения знаний из баз данных и методы машинного обучения. Методы интеллектуального анализа данных широко используются в поисковых машинах Интернета, автоматическом трейдинге и банковском деле, распознавании изображений и сигналов, биоинформатике и хемоинформатике, медицине и технике.



Специализация кафедры анализа данных и исследования операций

В рамках этой специализации студенты изучают языки программирования C#, Python, Java, программирование в среде 1С: Предприятие.

Студенты осваивают новые информационные технологии, получают теоретическую и практическую подготовку по различным направлениям анализа данных и исследования операций в следующих курсах:

- Язык Python и анализ данных
- Введение в анализ изображений
- Хранилища данных
- Прогнозирование временных рядов
- Интернет-трейдинг



Специализация кафедры анализа данных и исследования операций

- Электронный бизнес
- Информационные системы управления ресурсами предприятия
- Методы дискретной и непрерывной оптимизации
- Математические модели логистики
- Финансовая математика в среде R
- и др.
- Дальнейшая специализация -- в магистерских программах
- «Математические методы и информационные технологии в экономике и финансах»,
- «Анализ данных его приложения».



Специализация кафедры математической статистики

- Статистический анализ.
- Статистическая обработка информации.
- Вероятностные модели генетики
- Вероятностные модели и их статистическая идентификация
- Волатильность финансового рынка
- Дисперсионный анализ
- Метод стохастического моделирования



Трудоустройство

- Сбербанк
- ISL
- БАРС групп
- Оргсинтез
- Provectus
- FIX
- Эникс/СКБ Смирнова
- Альфа банк
- Акбарс банк
- ЯНДЕКС
- ИННОПОЛИС
- И др.