

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информатики и
программирования

IFS фракталы и их применение в 3D графике

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 441 группы направления 02.03.03 Математическое
обеспечение и администрирование информационных систем
факультета компьютерных наук и информационных технологий
Майорова Александра Олеговича

Научный руководитель

доцент, к.ф.-м.н.

А.Г. Федорова

Заведующий кафедрой

доцент, к.ф.-м.н.

А.Г. Федорова

Саратов 2016

Введение. Начиная с конца прошлого века, эволюция средств имитационного моделирования ландшафтов была обусловлена развитием персональных компьютеров и средств графического интерфейса. В настоящее время для моделирования необходимы значительные ресурсы, и вопросу моделирования с использованием фрактальных алгоритмов уделено особое внимание.

Технологии компьютерного моделирования с использованием фрактальных алгоритмов широко используются в настоящее время. Особое внимание уделяется моделированию ландшафтов. Это связано с тем, что настоящие природные объекты имеют в своей основе фрактальную структуру. Компьютерные модели, построенные на основе фрактальных алгоритмов, проще и быстрее исследовать, так как для построения модели требуется задать уравнение и вызвать его в нужных местах. В будущем роль и значение компьютерного моделирования ландшафтов значительно возрастет, потому что оно является одним из эффективных методов изучения сложных систем.

Цель бакалаврской работы: изучение фрактальных алгоритмов для построения ландшафтов и сравнение быстродействия алгоритмов.

Задачи бакалаврской работы:

1. Рассмотреть происхождение фракталов и их классификации.
2. Рассмотреть области применения фракталов в разных отраслях деятельности человека.
3. Описать способы представления данных о ландшафте.
4. Перечислить способы графического отображения данных.
5. Рассмотреть часто применяющиеся алгоритмы построения ландшафтов.
6. Реализовать фрактальный алгоритм diamond-square и алгоритм триангуляции Делоне для построения ландшафтов.
7. Сравнить быстродействие фрактальных алгоритмов diamond-square и триангуляции Делоне.

8. Сравнить быстродействие последовательного и параллельного вариантов алгоритма триангуляции Делоне.

Практическая значимость бакалаврской работы. В ходе выполнения практической части бакалаврской работы был изучен интерфейс программирования Microsoft XNA, который освобождает разработку от написания повторяющегося шаблонного кода и облегчает разработку приложений на языке C#. Реализованные алгоритмы могут быть использованы для создания ландшафта в играх на платформе Windows, Windows Phone, Xbox 360, также могут применяться и в других отраслях деятельности человека для построения объемных моделей ландшафта.

Структура и объем бакалаврской работы. Работа состоит из введения, основной части, заключения, списка использованных источников и литературы и приложения. Общий объем работы – 53 страницы, из них 49 страниц – основное содержание, включая 40 рисунков и 2 таблицы, цифровой носитель в качестве приложения, список использованных источников информации – 25 наименований.

Основное содержание работы. Данная бакалаврская работа начинается с введения, где поднимается вопрос актуальности использования фрактальных алгоритмов для построения ландшафтов, ставятся цели и задачи данной дипломной работы.

В первом разделе «Фракталы и их разновидности» рассказывается о происхождении фракталов и их разновидностях, описаны основные детали построения разных видов фракталов.

В подразделе «Фрактальная графика» приведено определение фрактала и описана актуальность их применения. Подраздел «Геометрические фракталы» описывает построение геометрических фракталов на примере снежинки Коха. Подраздел «Стохастические фракталы» описывает способ построения не симметричных фракталов на примере стохастических деревьев. Подраздел «Алгебраические фракталы» описывает способ построения алгебраических фракталов на примере множества Мандельброта.

Во втором разделе «Применение фракталов» рассматриваются некоторые области деятельности человека, где применяются фрактальные алгоритмы. В подразделе «Фрактальное сжатие изображений» рассказывается о фрактальном алгоритме сжатия изображений, который был придуман Майклом Барнсли. Подраздел «Применение фракталов в медицине» рассматривает разные отрасли медицины, в которых планируют использовать или уже используют фрактальные алгоритмы. В подразделе «Применение фракталов в естественных науках» говорится об эффективности использования фрактальных алгоритмов в геофизике, геологии, физике и нефтяной науке. Подраздел «Применение фракталов в телекоммуникациях» описывает способы применения фрактальных антенн и возможность уменьшения трафика, передаваемого по сетям, при помощи фрактальных алгоритмов. В подразделе «Фрактальная архитектура» приведен пример использования фрактальных алгоритмов в архитектуре, в котором рассказывается о жилом здании в Индии, имеющем самоподобную структуру. Подраздел «Фракталы как элементы визуализации и спецэффектов» рассказывает о применении фракталов в играх, киноиндустрии, о

преимущества такого подхода в реализации ландшафта. Так же описываются несколько ресурсов и генераторов, которые используют фрактальные алгоритмы.

Третий раздел «Трёхмерные ландшафты» посвящен рассмотрению способов представления данных о ландшафте, описанию вариантов структур, при помощи которых строятся модели, и описанию часто применяющихся на практике фрактальных алгоритмов для построения ландшафта. В подразделе «Представление данных о ландшафте» описаны основные способы представления данных о ландшафте, рассмотрен каждый вариант представления подробно с преимуществами и недостатками каждого подхода. В подразделе «Структуры ландшафтов» рассматриваются положительные и отрицательные стороны использования одиночной структуры для построения ландшафта, также упоминается об отрицательных и положительных аспектах использования нескольких текстур. Далее дается определение вокселя и описываются возможности построения ландшафта при использовании вокселей, приводится алгоритм построения поверхностей при использовании данной структуры. Подраздел «Генерация ландшафтов с использованием Холмового алгоритма» посвящен описанию данного алгоритма. Описан пошаговый алгоритм, в котором нетривиальные шаги рассмотрены более подробно. Приведены формулы, которые используются при построении ландшафта. Также описана модификация данного алгоритма для построения островов. Подраздел «Алгоритм diamond-square» описывает фрактальный алгоритм для отрезка midpoint displacement, далее обобщается данный алгоритм для двумерной карты высот, после чего описывается алгоритм diamond-square, в котором подробно рассматривается каждый шаг алгоритма. В подразделе «Ландшафт на базе триангуляции Делоне» описывается алгоритм для построения ландшафтов. Подробным образом рассматривается построение триангуляции, используемой в рассматриваемом алгоритме.

Заключительный раздел «Реализация фрактальных алгоритмов» посвящен реализации часто применяющихся фрактальных алгоритмов diamond-

square и последовательной и параллельной реализации алгоритма триангуляции Делоне, а также проводится сравнительная характеристика быстродействия алгоритмов. В подразделе «Реализация алгоритма diamond-square» приведена пошаговая реализация алгоритма вместе со снимками получившегося ландшафта. В подразделе «Реализация последовательного алгоритма триангуляции Делоне» также рассматривается практическая реализация каждого шага алгоритма с последующими результатами выполнения программы. Подраздел «Реализация параллельного алгоритма триангуляции Делоне» содержит реализацию параллельной версии алгоритма. Программы, реализующие алгоритм diamond-square и алгоритм триангуляции Делоне разработаны на платформе .NET на языке C# при помощи интерфейса программирования Microsoft XNA. В подразделе «Сравнение алгоритма diamond-square и последовательного алгоритма триангуляции Делоне» построена таблица, в которой приведено время выполнения алгоритмов diamond-square и триангуляции Делоне на разных объемах данных. Сделаны выводы о выборе более выгодного алгоритма для построения ландшафта. Подраздел «Сравнение последовательного и параллельного алгоритмов триангуляции Делоне» посвящен сравнению быстродействия параллельного и последовательного алгоритмов на разных объемах данных. И сделаны выводы о приоритете использования одной, либо другой версии алгоритма на разном количестве данных.

Завершается данная бакалаврская работа заключением, списком использованных источников и приложениями «А», «Б», «В», в которых приведены листинги программ, реализующих фрактальные алгоритмы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе была рассмотрена история возникновения фракталов и их различные классификации, а также рассмотрены области применения фракталов в деятельности человека. Описаны способы представления данных о ландшафте, и перечислены способы графического отображения данных. Рассмотрены часто применяющиеся алгоритмы построения ландшафтов, и реализованы фрактальные алгоритмы diamond-square и триангуляции Делоне для построения ландшафтов на платформе .NET на языке C# при помощи интерфейса программирования Microsoft XNA.

Провелась сравнительная характеристика реализованных алгоритмов, где выяснилось, что алгоритм diamond-square позволяет наиболее реалистично отображать ландшафт, и на небольших объемах данных алгоритм имеет лучшую скорость построения модели. Но при увеличении объема входных данных алгоритм триангуляции Делоне значительно быстрее работает, чем алгоритм diamond-square. На основе этого можно сделать вывод, что алгоритм diamond-square лучше использовать в том случае, если важна детализация ландшафта, а алгоритм триангуляции Делоне использовать для увеличения скорости моделирования.

Также, была проведена сравнительная характеристика последовательного и параллельного алгоритмов триангуляции Делоне. Это исследование показало, что параллельный вариант алгоритма имеет преимущество по отношению к последовательному варианту только при очень больших объемах входных данных. Из этого следует вывод, что, для построения огромных натуральных объектов, лучше использовать параллельный вариант алгоритма триангуляции Делоне, а в остальных случаях лучше использовать последовательный вариант алгоритма триангуляции Делоне. Таким образом, все поставленные задачи были полностью решены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Компьютерная графика что такое? Виды компьютерной графики [Электронный ресурс]. URL: <http://arcticaoy.ru/fb.ru/article/190005/kompyuternaya-grafika-chto-takoe-vidyi-kompyuternoj-grafiki.html> (дата обращения: 15.01.2016)
2. Федер Е. Фракталы. Пер. с англ.-М.: Мир,1991.-254с. (Jens Feder, Plenum Press, NewYork, 1988)
3. Ватолин Д. Применение фракталов в машинной графике. Computerworld-Россия.-1995.-N15.-с.11.
4. Снежинка Коха [Электронный ресурс]. URL: <http://elementy.ru/posters/fractals/Koch> (дата обращения: 17.01.2016)
5. Стохастические фракталы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.codenet.ru/progr/fract/> (дата обращения: 22.01.2016)
6. Множество Мандельброта [Электронный ресурс]. URL: <http://elementy.ru/posters/fractals/Mandelbrot#nop> (дата обращения: 25.01.2016)
7. Фрактальное сжатие изображений [Электронный ресурс]. URL: <http://www.compression.ru/arctest/descript/fract-comp.htm> (дата обращения: 25.10.2015)
8. В лесах фрактальной графики. Часть 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=23713&iid=1092> (дата обращения: 05.03.2016)
9. Практическое применение фрактальных алгоритмов [Электронный ресурс]. URL: <http://m-rush.ru/theory/item/184-fraktaly-na-praktyke.html> (дата обращения: 02.02.2016)
10. Фрактальные антенны [Электронный ресурс]. URL: <http://airestech.ru/fraktalnye-antenny> (дата обращения: 13.02.2016)
11. Дженкс Ч. Новая парадигма в архитектуре // Проект International. – 2003. – № 5. – С. 98-112.
12. Фракталы в архитектуре [Электронный ресурс]. URL: http://fraktalsworld.blogspot.ru/p/blog-page_15.html (дата обращения: 23.03.2016)

13. Загадочный беспорядок: история фракталов и области их применения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.3dnews.ru/754657> (дата обращения: 21.03.2016)
14. Draves, Скотт (31 марта 2005 г.). "The Electric Sheep экранная заставка: Социологическое исследование в эстетической эволюции"
15. Генерация трехмерных ландшафтов [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ixbt.com/video/3dterrains-generation.shtml> (дата обращения 01.04.2016)
16. Карты высот [Электронный ресурс]. URL: http://www.netlib.narod.ru/library/book0077/ch10_01.htm (дата обращения: 13.04.2016)
17. Генерация ландшафтов [Электронный ресурс]. URL: <http://figus.narod.ru/texts/directx/land.htm> (дата обращения: 14.04.2016)
18. Использование мегатекстур [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gamedev.ru/code/articles/Megatexture> (дата обращения: 15.04.2016)
19. Воксельные пейзажи [Электронный ресурс]. URL: http://www.delphigfx.narod.ru/3d/005/3d_5.htm (дата обращения: 03.03.2016)
20. Генерация и построение изображений ландшафта в реальном времени [Электронный ресурс]. URL: http://mirznanii.com/info/generatsiya-i-postroenie-izobrazheniy-landshafta-v-realnom-vremeni_311940 (дата обращения: 17.03.2016)
21. Алгоритм «diamond-square» для построения фрактальных ландшафтов [Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/111538/> (дата обращения: 20.03.2016)
22. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и её применение. — Томск: Изд-во Томского университета, 2002. – 128 с. – ISBN 5-7511-1501-5.
23. Условие Делоне [Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/252925/> (дата обращения: 23.03.2016)
24. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: Введение / Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 478 с.

25. Скворцов А.В. Построение сверхбольшой триангуляции Делоне // Изв. вузов. Физика. 2002. №6. С. 22–25.