**Моделирование изображений облаков**

**Слайд:** *Цели и задачи*

В наше время визуализация таких природных явлений, как ландшафт, водная поверхность, растительность, небо и облака стала важнейшей задачей. Все эти детали используются в разных сферах, например: разработка компьютерных игр, моделирование спецэффектов, создание анимации.

Целью данного проекта является создание программного продукта, позволяющего генерировать изображения облаков.

Для достижения представленной цели, требуется решить следующие задачи:

1. проанализировать методы генерации облаков;
2. выбрать и/или модифицировать существующие алгоритмы компьютерной графики для визуализации трехмерного изображения;
3. реализовать выбранные алгоритмы для создания трехмерного изображения;
4. разработать программное обеспечение для отображения трехмерного изображения облаков.

**Слайд:** *Представление данных об облаке и ландшафте*

Существуют несколько основных принципов представления данных для хранения информации об облаках и ландшафтах:

1. использование регулярной сетки высот (Карта высот - HeightMap);
2. использование иррегулярной сетки вершин и связей, их соединяющих
3. посегментная карта высот.

1) Карта высот

Данные представлены в виде двухмерного массива. Уже заданы две координаты (x, y — по высоте и ширине массива), и третья координата задается значением в конкретной ячейке, это высота.

Преимущества: простота изменения этих самых данных

Минусы: слишком много описаний для точек

2) иррегулярная

Такие решения применяются в специализированных пакетах для игр или специальных пакетах для работы с трехмерной графикой.

Преимущества: используется значительно меньше информации для построения ландшафта.

Минусы: сложности при динамическом освещении — вершины расположены достаточно далеко друг от друга и неравномерно; хранение, просмотр, модификация такого ландшафта также представляет сложности;

3) посегментная

В данном способе также используются карты высот. Только вместо высот в ней хранятся индексы ландшафтных сегментов. Как эти сегменты представлены, в принципе, роли не играет. Они могут быть и регулярными, и иррегулярными.

Преимущества: возможность представления огромнейших открытых пространств.

Минусы: проблема стыковки разных сегментов и неочевидность данных.

**Слайд:** *Генерация карты высот*

Трехмерное моделирование облаков является более реалистичным и физически точным, а также позволяет визуализировать гораздо большее число явлений, происходящих в облаках.

Простым решением является использование шумовых функций для генерации карты высот. «Шумовая» функция – это псевдослучайная функция, зависящая от всех своих параметров. Для генерации карты высот чаще всего используют градиентные шумы, а именно:

1. Шум Перлина
2. Simplex Noise

1) Перлин

Шум Перлина — это градиентный шум, состоящий из набора псевдослучайных единичных векторов (направлений градиента), расположенных в определенных точках пространства и интерполированных функцией сглаживания между этими точками. Для генерации шума Перлина в одномерном пространстве необходимо для каждой точки этого пространства вычислить значение шумовой функции, используя направление градиента (или наклон) в указанной точке.

2) Симплекс

Идея данного алгоритма заключается в том, что нужно использовать сетку из симплексов: в двумерном случае – треугольник, в трехмерном случае – тетраэдр.

**Слайд:** *удаление невидимых линий*

Существует несколько алгоритмов для решения данной проблемы.

1) Алгоритм Робертса

Алгоритм прежде всего удаляет из каждого тела те ребра, или грани, которые экранируются самим телом. Затем каждое из видимых ребер каждого тела сравнивается с каждым из оставшихся тел, для определения того, какая его часть или части, если таковые есть, экранируются этими телами.

Минусы: вычислительная трудоемкость алгоритма растет как квадрат числа объектов.

Преимущества: математические методы, используемые в этом алгоритме, просты, мощны и точны.

2) Алгоритм Варнока

Идеей данного является разбиение окна на подокна, пока для каждого окна не сможем сказать, что в нем изобразить.

Большая часть времени и труда затрачивается на области с высоким информационным содержимым.

3) Алгоритм трассировки лучей

В этом методе для каждого пикселя картинной плоскости определяется ближайшая к нему грань, для чего через этот пиксель выпускается луч, находятся все его пересечения с гранями и среди них выбирается ближайшая.

Преимущества:

1. возможность рендеринга гладких объектов без аппроксимации их полигональными поверхностями
2. вычислительная сложность метода слабо зависит от сложности сцены
3. высокая алгоритмическая распараллеливаемость вычислений
4. отсечение невидимых поверхностей, перспектива и корректное изменения поля зрения являются логическим следствием алгоритма

Минусы:

Серьёзным недостатком метода обратного трассирования является производительность. Метод трассирования лучей каждый раз начинает процесс определения цвета пикселя заново, рассматривая каждый луч наблюдения в отдельности.

4) Z-буфер

Это один из простейших алгоритмов удаления невидимых поверхностей. Идея z-буфера является простым обобщением о буфере кадра. Буфер кадра используется для запоминания атрибутов (интенсивности) каждого пиксела в пространстве изображения. Z-буфер – это отдельный буфер глубины, используемый для запоминания координаты z или глубины каждого видимого пиксела в пространстве изображения.

Преимущества: главное преимущество алгоритма – его простота. Сцены могут быть любой сложности. Поскольку, габариты пространства фиксированы, оценка вычислительной трудоемкости алгоритма не более чем линейна.

Минусы: основной недостаток алгоритма – большой объем требуемой памяти.

**Слайд:** *примеры работы программы*

**Слайд:** *эксперименты*

**Слайд:** *заключение*

В рамках курсового проекта был реализован программный продукт, позволяющий генерировать изображения облаков. В ходе выполнения проекта были выполнены следующие задачи:

1. Изучены и проанализированы существующие алгоритмы компьютерной графики для генерации изображения
2. Выбраны оптимальные алгоритмы
3. Выбраны типы и структуры данных для реализации алгоритмов
4. Реализованы выбранные алгоритмы для создания трехмерного изображения
5. Разработано программное обеспечение для отображения трехмерного изображения облаков

Про закраску:

1) Модель освещения Ламберта

Модель Ламберта является одной из самых простых моделей освещение. Считается, что свет, падающий в точку, одинакового рассеивается по всем направлениям полупространства. Таким образом, освещенность в точке определяется только плотностью света в точке поверхности, а она линейно зависит от косинуса угла падения.

2) Гуро

Метод закраски, который основан на интерполяции интенсивности и известен как метод Гуро, позволяет устранить дискретность изменения интенсивности.

3) Фонг

В методе закраски, разработанном Фонгом, используется интерполяция вектора нормали к поверхности вдоль видимого интервала на сканирующей строке внутри многоугольника, а не интерполяция интенсивности.