

ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»

Кафедра «Когнитивные Технологии Проектирования»

Отчет по курсовому проекту:
Компьютерная графика

Выполнил: студент группы И-7-4
Пронин И. С.

Принял: Яковлев А. В.

Москва, 2012.

Описание

Работа представляет собой кроссплатформенный графический движок, позволяющий строить сцены из анимированных и статических моделей с быстрыми расчетами и отрисовкой через VBO (vertex buffer objects).

Модели хранятся в формате Wavefront OBJ. Поддерживаются команды: подключение библиотеки материалов (mtllib), использование материала (usemtl), определение вершины (v), треугольника (f), группы треугольников (g). Материалы хранятся в формате MTL. Для материалов поддерживаются фоновая, диффузная, зеркальная компоненты, степень блика, излучение, прозрачность, текстура для диффузной компоненты.

При выгрузке в VBO модель разбивается по материалам на части для применения к ним различных материалов и текстур при отрисовке.

Анимация загружается из формата BVH (Biovision Hierarchy). В нем 2 секции: дерево костей и данные кадров. Каждая кость в дереве имеет имя, которому соответствует именованная группа треугольников в OBJ-файле. После загрузки я получаю вектор кадров с векторами матриц преобразования для каждой кости.

Меш анимируется за 1 проход. Возможен переход к следующему кадру, перемотка на первый кадр и переход в позу отдыха. Последний используется для переключения между анимациями.

Трансформация меша в локальных координатах:

$$\begin{aligned} M_L &= P \times B \times B_{j-1}^{-1} \times P_{j-1}^{-1}, \\ v_{j+1} &= M_L \times v_j. \end{aligned}$$

где v_{j+1} вектор следующего кадра, v_j текущего, P матрица родителя, B матрица текущей кости, B_{j-1}^{-1} и P_{j-1}^{-1} обратные матрицы кости и родителя. Родительская матрица вычисляется умножением текущей на родительские при переходе к дочерним элементам.

Для обеспечения возможности свободного положения анимируемого меша в глобальных координатах, необходимо переместить его в начало координат с исходной ориентацией, применить следующий кадр анимации и вернуть в его глобальные координаты с собственным поворотом.

Трансформация меша в глобальных координатах:

$$\begin{aligned} M_G &= G \times M_L \times G^{-1}, \\ M_G &= G \times P \times B \times B_{j-1}^{-1} \times P_{j-1}^{-1} \times G^{-1}, \\ v_{j+1} &= M_G \times v_j. \end{aligned}$$

В модели трансформируются вершины v и нормали n . Вектор нормали нужно перенести в вершину перед преобразованием:

$$\begin{aligned} \vec{N} &= \vec{v} + \vec{n}, \\ \vec{N}^* &= M_G \times \vec{N}, \\ \vec{v}^* &= M_g \times \vec{v}. \end{aligned}$$

Нормаль снова из начала координат:

$$\vec{n}^* = \vec{N}^* - \vec{v}^*$$

Алгоритм расчета кадра анимации

$$B = M_{Tr} \times M_{Rot}$$

Так как $M_{Rot}^{-1} \equiv M_{Rot}^*$, транспонируем матрицу M_{Rot} для нахождения обратной:

$$B^{-1} = M_{Rot}^* \times (-M_{Tr}).$$

Отмена текущего кадра для следующего кадра:

$$I_{j+1} = B^{-1} \times P^{-1},$$

или, используя свойство обратных матриц и метод Гаусса-Жордана,

$$(A \times B)^{-1} = B^{-1} \times A^{-1},$$

$$I_{j+1} = (P \times B)^{-1}.$$

Умножить матрицу кости на родительскую:

$$B = P \times B$$

если идем по дереву к дочерним, кладу в стек:

$$P = B,$$

$$P^{-1} = I_{j+1};$$

если переход к родителю, достаю из стека P и P^{-1} .

$$B = B \times I.$$

Пример работы

Сцена из ~80000 полигонов. Управление. Зажать ЛКМ+двигать: движение в плоскости XY; Shift+ЛКМ: свободный обзор; ПКМ: движение вдоль OZ; СКМ: двигать источник света в XY; Shift+СКМ: двигать источник света по OZ; Page UP/DOWN ограничение кадров в секунду; Home/Insert ограничение скорости анимации; А, а: Показать или скрыть оси.

