

Виртуальная реальность

занятие №7

Рябинин Константин Валентинович

e-mail: icosaeder@ya.ru

jabber: icosaeder@jabber.ru

Пермь, 2012

Подавляющее большинство моделей в мультимедийных системах загружается из внешних файлов

- Как минимум в файле хранятся координаты вершин и данные о смежности вершин (рёбра)
- Как правило рёбра задаются неявно в виде списка обхода вершин, предполагая, что все вершины образуют n -угольники, где $n = \text{const}$, чаще всего $n = 3$
 - Экономия памяти: не хранятся дублирующиеся вершины
- Как правило хранятся текстурные координаты
- Могут храниться нормали, но это не обязательно, так как нормали можно вычислить на основании сглаживающих групп
- Могут храниться данные об анимации
- Возможна дополнительная информация

- Анимация по ключевым кадрам
 - Хранится множество состояний модели в разные моменты времени
 - В каждом конкретном кадре программа должна осуществлять интерполяцию соседних состояний
- Скелетная анимация
 - Помимо поверхности модели хранится её «скелет» – древовидная структура «костей» (отрезков прямых), расположенных внутри поверхности
 - Кости подвижны в рамках присвоенных сочленениям ограничений
 - Каждая вершина поверхности имеет список действующих на неё костей (возможно, с весом) и сохраняет своё положение относительно них
 - Таким образом движения костей приводит к движению соответствующих групп вершин

При использовании скелетной анимации необходимо организовать распространение движения по иерархии костей:

- **Прямая кинематика – при движении родительской кости двигаются и все её кости-потомки в рамках введённых ограничений на сочленения**
- **Инверсная кинематика – при движении кости-потомка двигаются и его родительские кости, если того требуют ограничения, введённые на сочленения**

● STL

- Только поверхность
- Перечисляются многоугольники (**дублирование вершин**) с нормальями к ним
- Текстовый либо бинарный способ хранения

● 3DS

- Бинарный способ хранения на основе фрагментов (chunks)
- Предназначен для описания целых трёхмерных сцен (**без дублирования вершин**), с камерами, источниками света и анимацией на базе ключевых кадров
- Для трёхмерных моделей определяет полный набор свойств материала (предполагает даже имена файлов с текстурами)
- Предполагает хранение списков вершин, образующих сглаживающие группы, но **не содержит самих нормалей**

● OBJ

- Более популярен, чем 3DS
- Текстовый либо бинарный способ хранения
- Предполагает описание вершин, нормалей к ним и свойств материала, связанных с ними
- Материалы могут описываться в других файлах, на которые указываются ссылки
- Хранятся имена файлов с текстурами
- **Отсутствуют данные об анимации**

● MD2

- Бинарный способ хранения на основе блоков фиксированного размера
- Хранит **21 анимационную последовательность** на основе ключевых кадров
- Хранит списки вершин, текстурные координаты и нормали к ним
- Развитие формата – спецификации MD3, MD4 и MD5

- **BLEND**

- Дамп памяти программы Blender

- Не рекомендуется использовать внутренние форматы редакторов для извлечения из них моделей в своей программе!

- Часто возникает задача построить кривую по множеству известных заранее контрольных точек
- Такая кривая не имеет аналитического описания и является результатом интерполяции функции по таблице значений
- Важные задачи:
 - Сохранение непрерывности и гладкости кривой
 - Управление кривизной
- Решение задачи осуществляется при помощи аппарата численных методов
- На основе кривой может быть получена **поверхность** либо **тело вращения**

- Большинство систем трёхмерной визуализации технически не разделяют 2D и 3D графику, всегда работая в трёхмерном пространстве. Однако:
- При помощи изменения проекции и положения объектов можно добиться эффекта двумерности
 - «Двумерная» графика полезна в той же степени, что и трёхмерная
 - Как правило на высоком уровне вводится разделение двумерной и трёхмерной сцен, которые, тем не менее, могут быть выведены одновременно
 - При этом некоторые объекты двумерной сцены могут попадать в трёхмерную и наоборот

Оформление экрана – неофициальное название для двумерной графики, располагающейся поверх трёхмерной сцены, как будто бы наклеенной на объектив камеры

- Используется для отображения контекстной информации (подсказки, индикаторы состояния и т.п.)
- Технически представляет собой набор изображений
- К примеру, в OpenGL изображения могут быть выведены как текстуры на простых полигональных структурах (прямоугольниках), которые рисуются
 - **после** отображения трёхмерной сцены
 - **с отключенным z-буфером**
 - **с иным способом проектирования**
- Проекция выбирается таким образом, чтобы система координат сцены была эквивалентна системе координат окна, тип проекции – ортографическая
`gluOrtho2D(0, win_width, 0, win_height);`
- То, что вывод организуется в последнюю очередь, гарантирует корректное применение alpha-смешивания

Спрайт – это двумерное изображение, которое может свободно перемещаться по экрану

Биллборд (разновидность спрайта) – это двумерный объект на трёхмерной сцене

- Идея: фрагмент плоскости (как правило – прямоугольник, представленный двумя треугольниками) располагается на сцене и поворачивается всегда так, чтобы быть **перпендикулярным оси взгляда**
- На этот фрагмент накладывается текстура, изображающая некоторый объёмный объект
- Таким образом достигается эффект присутствия на сцене объёмного объекта с минимальными затратами на его вывод

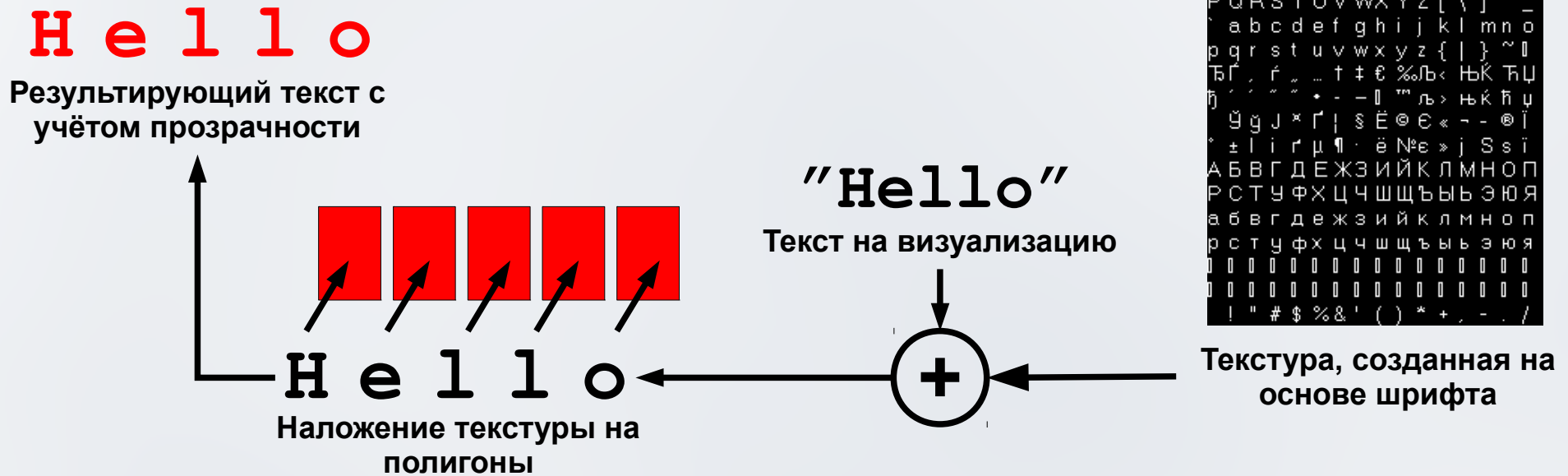
- Биллборды, как правило, используются для
 - второстепенных объектов
 - объектов фона (облака, луна, солнце, ...)
 - массовых мелких объектов (трава, листья, ...)
 - световых эффектов (вспышки, искры, молнии, ореолы света, ...)
=> часто формируют системы частиц
- удалённых объектов (приём оптимизации – по мере приближения объекты могут заменяться на объёмные модели). В этом случае биллборд носит название **импостер**
- Для спрайтов актуально alpha-смешивание, поэтому при их использовании необходимо осуществлять сортировку по удалённости и выводить сначала самые далёкие объекты, а затем – более близкие

- Модификации биллборда – «крестовина», трёхмерный объект, составленный из двух перпендикулярных друг другу прямоугольников, на которые наложена одинаковая текстура
 - В старых компьютерных играх очень часто таким образом создавались деревья
- «Крестовина» уже не изменяет своего поворота, либо изменяет так, чтобы медиана угла между прямоугольниками совпадала с осью взгляда
- Подобные объекты, хотя и не обеспечивают высокой реалистичности картинки, позволяют сэкономить огромное количество ресурсов
- Сейчас «крестовины» почти не используются – разве что в качестве импостеров

- Спрайты на трёхмерной сцене также могут быть ориентированы и не на камеру, а на какой-либо объект. Например, при моделировании кругов на воде спрайт располагается параллельно поверхности воды

- Текст – неотъемлемая составляющая мультимедийной системы
- Атомарная единица текста – **графема** (буква алфавита или иной символ)
- Атомарная графическая единица текста – **глиф** (конкретное графическое представление графемы)
- **Глиф != печатный знак**
Глиф – атомарная структура, некоторые печатные знаки состоят из нескольких глифов, а некоторые глифы включают в себя несколько знаков, существующих по отдельности в других глифах
- Вывод текста представляет собой отрисовку соответствующих глифов, из которых складываются печатные знаки
- Множество конкретных глифов называется **шрифтом**

- В мультимедийных системах шрифт может быть как двумерным, так и трёхмерным (глифы имеют глубину)
- Трёхмерный шрифт:
 - набор трёхмерных моделей, соответствующих глифам
- Двумерный шрифт:
 - набор растровых изображений
 - набор векторных описаний
- Наиболее популярны векторные шрифты, так как допускают произвольное масштабирование
- Перед выводом глифы векторного шрифта должны быть растеризованы под выбранный размер
- Наиболее популярный формат хранения векторных шрифтов – TrueType (*.ttf)



- В более сложном случае растровое изображение генерируется динамически по файлу векторного шрифта
- Для генерации используются специализированные библиотеки, например FreeType
- Следует организовывать «ассоциативный» массив, позволяющий быстро вывести нужный символ