

**68. Основы 3D моделирования, анимации и визуализации. Современные программы 3D моделирования. Базовые понятия 3D моделирования – примитивные параметрические объекты, глобальная и локальная системы координат. Позиционирование объектов. Создание групп объектов.**

[http://cie.ifmo.ru/doc/3d\\_modelling.pdf](http://cie.ifmo.ru/doc/3d_modelling.pdf)

Обзор 3D редакторов

<http://habrahabr.ru/post/136350/>

Необходимость в компьютерном моделировании сцен реального и придуманного миров возникает во многих, если не во всех, областях современной человеческой деятельности и познания. Создание новых изделий, строительство, вопросы дизайна, кино и телевидение, тренажеры для подготовки кадров, компьютерные игры — наиболее яркие примеры, где без компьютерного моделирования уже не обойтись.

Область трехмерного моделирования и анимации активно развивается и совершенствуется, а возможности современных трехмерных компьютерных программ позволяют реализовать самые фантастические замыслы.

При работе с трехмерной графикой существуют пять последовательных этапов, которые необходимы для получения готового продукта:

1. Моделирование — создание объектов, которые будут на сцене.
2. Текстурирование (использование материалов) — определение свойств поверхностей объектов для имитации различных свойств реальных предметов (цвет, фактура, прозрачность, яркость и т. д.).
3. Освещение — добавление и размещение источников света подобно тому, как это делается в театральной студии или на съемочной площадке.
4. Анимация — создание движения по ключевым кадрам.
5. Визуализация — создание конечного изображения или анимации.

Этим этапам сопутствует создание как визуальных эффектов (горение, взрывы, таяние), так и звуковых (музыка, голоса актеров, звуковые эффекты и пр.). Заключительным этапом является редактирование и выпуск готового продукта.

#### Моделирование

Для успешного моделирования важно предварительно продумать, каким образом наблюдаемые (или воображаемые) объекты окружающего мира можно превратить в компьютерные модели, при этом исследовать объекты в терминах того, как они создавались. Нужно уметь выделять из объектов сложной формы простые элементы, которые значительно проще моделировать. Все это позволит создавать качественные модели и сложные объекты в сценах виртуального мира.

Моделирование на основе примитивов. *Примитивы* — простейшие параметрические формы, например, кубы, сферы и пирамиды. При визуализации такие объекты, как сфера, преобразуются в полигоны (многоугольники), но получаемая поверхность выглядит намного более гладкой. Эффект сглаживания поверхности достигается за счет специальных алгоритмов закраски.

Моделирование на основе сечений. Объекты на основе сечений названы по аналогии со способом, используемым в судостроении, заключающимся в "натягивании" поверхности на произвольные сечения. Сечения или плоские формы — двумерные объекты. При создании трехмерных объектов несколько форм располагаются вдоль некоторого пути.

Моделирование, основанное на использовании булевых операций. Булевы объекты (Booleans) создаются посредством добавления, вычитания и пересечения перекрывающихся поверхностей.

Поверхностное моделирование основано на создании произвольных поверхностей. При создании поверхностей используются различные математические модели и, соответственно, свои виды моделирования.

#### Текстурирование

На этом этапе поверхностям моделей придают вид реальных материалов. Только в этом случае модели будут выглядеть максимально реалистично. Они приобретут вид дерева, металла, пластика. Поверхность станет зеркальной или прозрачной. Для этого в любой программе трехмерного моделирования существуют редакторы материалов, в которых есть готовые наборы материалов или с помощью которых можно разработать собственные материалы.

#### Освещение

Лучшее освещение должно быть почти подсознательным: присутствовать, но не быть навязчивым. Оно подчеркивает свойства сцены, выполненной в результате моделирования и использования материалов. Освещение определяет настроение всей сцены. Специалисты изучают свойства освещения в архитектуре, но определенные навыки могут быть получены в процессе изучения художественной фотографии и кинематографии.

#### Визуализация

В области компьютерной графики одной из наиболее важных задач является получение реалистичного и правдоподобного конечного изображения. Основным критерием фотореалистичности и правдоподобности трехмерного изображения является точное отображение освещения, теней, отражающих и поглощающих свойств материалов объектов. Визуализация является заключительным этапом работы над моделируемой сценой. На этом этапе компьютер превращает математическую модель сцены в форму доступную для визуального восприятия. Этот процесс называется рендерингом (render). В английском языке есть слово visualization (визуализация), но оно имеет более широкое значение. Создаваемые сцены могут быть визуализированы с разной степенью точности. Для этого используются различные механизмы визуализации, которые позволяют получить различное качество, но выполняются, соответственно, с различной скоростью.

#### Анимация

Анимация — наиболее сложный этап трехмерного моделирования. Трехмерная анимация требует от автора знаний физики и математики, актерского и балетного ремесла. Помимо этого, ему необходимо быть в одном лице сценаристом и режиссером. Создание плавного и логически правильного движения требует намного больше усилий, чем другие элементы трехмерного моделирования. Создание реальных характеров усложняет задачу многократно. Анимация — иллюзия движения, созданного через просмотр быстро сменяющихся кадров. В трехмерной анимации используются трехмерные модели, материалы и освещение. Чтобы создать движение, автор определяет только ключевые кадры (key frames), а программное обеспечение создает или интерполирует движение между ними. В конечном итоге на этапе визуализации, это трехмерное действие представлено двумерными изображениями, последовательность которых создает иллюзию движения.

Современные программы 3D моделирования:

- Blender 2.59 (Программа включает в себя большой арсенал средств для создания трехмерной графики. Так, в Blender можно оперировать системами частиц, контролировать веса отдельных частиц при текстурировании, применять направляющие при анимации и использовать внешние силы, например ветер).
- 3ds Max (В 3ds Max есть большое количество инструментов, необходимых при моделировании самых разных архитектурных проектов — от заготовок дверей и окон разных форм до растительности, лестниц и оград. Кроме того, в данном 3D-редакторе присутствуют средства для анализа и настройки освещенности трехмерного проекта. Также в программу был

интегрирован фотореалистичный визуализатор, который дает возможность добиться высокой правдоподобности просчитываемого изображения)

- CINEMA 4D R13 (Инструментарий программы постепенно совершенствовался и расширялся очень полезными дополнениями. Сегодня в Cinema 4D можно найти средства для создания персонажной анимации, удобную среду для работы с частицами, мощную систему фотореалистичной визуализации и, конечно же, удобные инструменты моделирования. В последних версиях Cinema 4D существенно переработан алгоритм визуализации и расширены возможности обработки трехмерных сцен. Программа позволяет просчитывать эффекты глобальной освещенности, каустику и учитывает подповерхностное рассеивание света, которое можно наблюдать, например, при просвечивании воска свечи).
- Maya 2012 (В программе есть все, что необходимо для создания трехмерной графики. Maya позволяет пройти все этапы создания 3D — от моделирования и анимации до текстурирования, композитинга и послойного рендеринга. Этот трехмерный редактор может моделировать физику твердых и мягких тел, просчитывать поведение ткани, эмулировать текущие эффекты, позволяет детально настраивать прическу персонажей, создавать сухой и мокрый мех, анимировать волосы и т. д. Визитной карточкой программы является модуль PaintEffects, который дает возможность рисовать виртуальной кистью такие трехмерные объекты, как цветы, трава, объемные узоры и прочее. Программа довольно сложна в освоении, что компенсируется большим количеством уроков по данному редактору).

Глобальная и локальная системы координат

Глобальная система координат использует фиксированные оси для определения положения объекта в глобальном пространстве.

Локальная система координат использует подвижные оси для определения пространства объекта. Все преобразования объектов (перемещение, поворот, масштабирование) осуществляются относительно этой системы координат. Есть возможность изменять положение локальной системы координат для удобства позиционирования объектов относительно глобальной системы координат, в случае создания массива объектов. В программе 3Ds max направление координат отображается в левой нижней части видовых экранов и зависит от видов проекций, которые они отражают.

Для создания повторяющихся объектов, используется операция клонирования. В программе 3Ds max используются 3 вида клонов: копия (копия объекта не зависит от изменения исходного объекта), образец (зависимая копия родительского объекта) и экземпляр.

Для создания сложной геометрии используется окно Arrau, которое отображает текущую координатную систему и центр трансформации.