

Лабораторная работа №6

Тема работы: «Исследование принципов моделирования на основе NURBS-кривых»

1 Цель работы

Освоить редактирование на уровне подобъектов и научиться работать с неоднородными рациональными B-сплайнами (NURBS).

2. Задание

В соответствии с порядком выполнения работы смоделировать мыльницу, зонт.

3. Оснащение работы

Персональный компьютер, программа 3ds Max.

4. Основные теоретические сведения

Сплайны (Spline – кусочно-полиномиальная функция) – это двумерные геометрические объекты, которые совершенно самостоятельны и могут служить основой для построения более сложных трехмерных тел. Внешне сплайны представляют собой разнообразные линии, форма линии определяется типом вершин, через которые она проходит. Сплайнами могут быть как простейшие геометрические фигуры: прямоугольники, звезды, эллипсы и пр., так и сложные ломаные или кривые, а также контуры текстовых символов.

Всего выделяют четыре типа вершин:

– Corner (Угловая) – вершина, в которой сплайн имеет излом, а примыкающие к ней сегменты лишены кривизны.

– Smooth (Сглаженная) – вершина, через которую кривая сплайна проводится с плавным изгибом, а кривизна прилегающих к вершине сегментов одинакова с обеих сторон.

– Bezier (Безье) – вершина, напоминающая сглаженную и отличающаяся от нее возможностью управления степенью кривизны обоих сегментов. Последнее осуществляется благодаря наличию в вершине касательных векторов, ограниченных на концах маркерами в виде квадратиков зеленого цвета и называемых ручками Безье. Перемещая ручки Безье, можно изменять направление, в соответствии с которым сегменты сплайна входят в вершину и выходят из нее, а изменяя расстояние от маркеров до вершины – регулировать степень кривизны сегментов сплайна. У вершин данного типа ручки Безье связаны между собой, и перемещение одной из них автоматически вызывает перемещение второй.

– Bezier Corner (Безье угловая) – вершина, имеющая касательные векторы, позволяющие управлять степенью кривизны сегментов, однако, в отличие от вершин Bezier, у вершин Bezier Corner касательные векторы не связаны друг с другом и перемещение одного из маркеров не зависит от перемещения другого.

Сегменты также различаются по типу: Curve (Кривая) или Line (Линия). Выбрав тип Curve, можно получить криволинейные сегменты, если вершины являются гладкими или имеют тип Безье, в случае же угловых вершин даже при установке типа Curve сегмент останется линейным. Выбор типа Line приводит к игнорированию типа вершин, в результате чего сегмент данного типа всегда выглядит линейным.

Неоднородные рациональные В-сплайны (NURBS) – технология, предназначенная для создания плавных форм и моделей. Она основана на специальном математическом аппарате. С помощью управляющих вершин можно воздействовать на любую локальную область поверхности. Технология применяется для моделирования моделей животных и людей (рисунок 1).

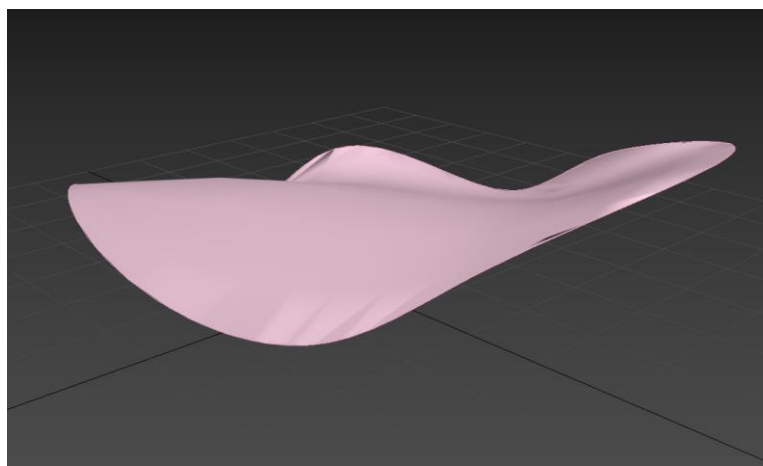


Рисунок 1 – Пример NURBS-поверхности

В то время как управляющие точки контролируют кривизну сплайна Безье, сами сплайны, называемые изопараметрическими кривыми (isoparams), определяют кривизну NURBS-поверхности. Изменение формы NURBS-поверхности основано на интерполяции кривых, в то время как деформация полигональных моделей связана с изменением ориентации наборов граней. Именно по этой причине намного проще получить гладкую деформацию NURBS-поверхности с небольшим набором управляющих вершин. Чтобы достичь аналогичного результата у сетки полигонов, потребуется увеличить детализацию поверхности.

NURBS-поверхность позволяет получить более гладкую деформацию, в то время как полигональная сетка разбивается на набор граней в местах расположения ребер. Для достижения такого же результата у сеток полигонов требуется дополнительная детализация. Таким образом, если объект имеет плавные очертания, для его моделирования лучше использовать NURBS-поверхность.

В 3dsMAX существует два вида NURBS-кривых: CV-curves (Control Vertices) – кривые контрольных точек и Point curves – точечные кривые (рисунок 2). CV-curves – это наиболее общий и универсальный метод создания кривой, в которой каждая контрольная точка (или управляющая вершин) имеет так

называемый вес (Weight), который определяет степень притяжения кривой к этой точке, т. е., чем выше вес вершины, тем ближе к ней будет проходить кривая. При этом значение имеет не абсолютная, а относительная величина весовых коэффициентов отдельных вершин. Например, если значения весовых коэффициентов всех вершин были 1, а после изменения стали 2, то форма кривой не изменится. Если изменили значение только одной вершины в сравнении с другими, то форма поменяется. Поэтому недостатком CV-кривых является то, что кривая не проходит через управляющие вершины. Point-кривые задают форму сплайна непосредственным положением точек (Points), но не позволяют задавать вес каждой вершины.

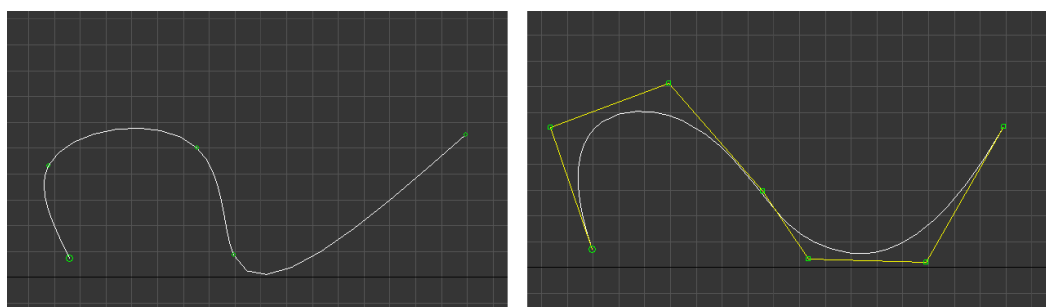


Рисунок 2 – Примеры типов кривых Point (слева), CV (справа)

Чтобы создать одну из этих кривых, надо на вкладке Create перейти на вкладку Shape, затем в выпадающем списке выбрать NURBS Curves и нажать на одну из кнопок в зависимости от вида кривой (рис. 12.1.4). Если убрать галочку рядом со Start New Shape, то вы продолжите создание выделенной кривой будет продолжаться. В отличие от обычных сплайнов NURBS-кривые можно создавать сразу в нескольких окнах проекции, создавая сразу не плоскую и объемную кривую.

NURBS-поверхности формируются из NURBS-кривых и, так же как кривые, могут быть двух типов: P-поверхности (point surfaces) и CV-поверхности (control vertices surfaces). Есть несколько способов создания NURBS-поверхности. Можно создать прямоугольный кусок NURBS-поверхности на вкладке Create (Create – Geometry – NURBS Surfaces), рисунок 3. Можно преобразовать в NURBS-поверхность созданный каким-то другим способом объект. Для этого надо щелкнуть правой кнопкой мыши по объекту и выбрать в появившемся меню Convert To – Convert to NURBS. А также можно создать поверхность путем объединения нескольких NURBS-кривых.

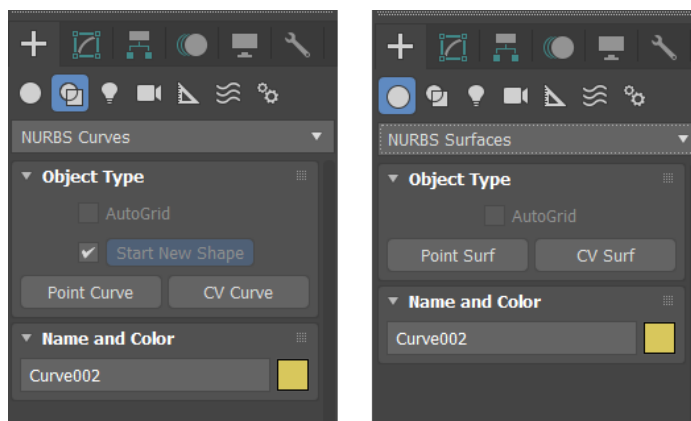


Рисунок 3 – Диалоговые окна создания NURBS-кривых (слева) и NURBS-поверхности (справа)

При создании NURBS-кривой или поверхности и переходе на вкладку Modify открывается панель с инструментами NURBS. Эта панель состоит из разделов для управления вершинами (Points), кривыми (Curves) и поверхностями (Surfaces). Инструменты создают оба типа поверхностей. Эти кнопки отличаются от кнопок на вкладке Create тем, что созданные поверхности будут принадлежать к текущему объекту (станут подобъектами).

Create Blend Surface – создает плавный переход между двумя поверхностями. Для применения этого инструмента надо иметь две поверхности, принадлежащих одному объекту. Для создания поверхности после выбора инструмента надо щелкнуть по краю одной поверхности (там, где будет начинаться создаваемая поверхность), далее надо щелкнуть по краю второй поверхности (там, где будет заканчиваться создаваемая поверхность).

Create Mirror Surface – отражает поверхность.

Create Extrude Surface – выдавливает поверхность из кривой.

Create Lathe Surface – создает поверхность вращения, подобно модификатору Lathe.

Create Cap Surface – создает поверхности ограниченной некоторой замкнутой кривой.

Create U Loft Surface – Создает поверхность U-лофтинга из набора параллельных сечений, расположенных перпендикулярно продольной оси будущего объекта.

Create UV Loft Surface – создает поверхность UV-лофтинга из двух групп замкнутых NURBS-кривых.

При этом должно выполняться два правила:

- 1) кривые из одной группы должны лежать вдоль одной из осей создаваемого тела и быть параллельными друг другу;
- 2) концы кривых из одной группы должны располагаться на крайних кривых, входящих в другую группу.

5. Порядок выполнения работы

1. Изучить предложенный теоретический материал.

2. Запустить программу 3ds Max.
3. Смоделировать объекты и настроить сцену. Итоговый результат показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – Результат моделирования

4. Смоделировать объекты и настроить сцену. Итоговый результат показан на рисунке 5.



Рисунок 5 – Результат создания зонта

6 Форма отчета о работе

Лабораторная работа № _____

Номер учебной группы _____

Фамилия, инициалы учащегося _____

Дата выполнения работы _____

Тема работы: _____

Цель работы: _____

Оснащение работы: _____

Результат выполнения работы: _____

7 Контрольные вопросы и задания

1. Что такое сплайн?
2. Из каких элементов состоит сплайн?
3. Назовите и охарактеризуйте типы точек на сплайнах.
4. Что собой представляет технология NURBS?
5. Какие типы NURBS-объектов Вы знаете?

Рекомендуемая литература

Четвертаков И.А. Основы Autodesk 3Ds Max : самоучитель по 3D-моделированию / Иосиф Четвертаков. - Москва : Эксмо, 2024. – 352 с.

Горелик, А. Г. Самоучитель 3ds Max 2022 / А. Г. Горелик. – Санкт-Петербург. Издательство: БХВ-Петербург, 2023.