

计算机动画

郑华

2016 年 7 月 28 日

1 面

参数

- B 样条曲线
- Nurbs 曲线
- ODE
- PDE

转换 从二维到三维的转化, 参数 u, v 对应于 2 维的 u

- 可微
- 全部, 高阶多项式
- 分段, 低度多项式, 连续性和可微性的

Bezier 曲面

NURBs 曲面

Subdivision 细分曲面-线 Subdivide each face of the polyhedron, to make a smooth surface

Interpolating Schemes Limit Surfaces/Curve **will pass through** original set of data points.

Approximating Schemes Limit Surface **will not necessarily pass** through the original set of data points

Algorithm 1 切角细分曲线

Input:

- 多点曲线
- 各点的坐标

Output:

细分后的曲线, 实质是更多点组合起来的折线

- 1: 找到相邻的两个边
 - 2: 取其共同顶点
 - 3: 连接与这两条边 (近) 的 $1/3$, 即截取
 - 4: 迭代所有边
 - 5: 直到满足要求
-

切角细分曲线 Corner Cutting Subdivision Curves

细分曲面 细分曲面是对给定的多边形 (控制多边形, 控制网) 进行不断的细分操作而产生的

- 收敛, 极限曲面
- 平滑
- 在每次迭代中, 细分操作细化了控制网, 增加了大致 4 倍顶点的数量
- 每个细分方法都存在则 1 个生成细分控制网络的拓扑结构的方法和 1 个确定新顶点位置的规则

三角细分 将每个边细分为 1,2,3,4,5....

Algorithm 2 外伸 1/8 估计细分曲线

Input:

多点曲线
各点的坐标

Output:

细分后的曲线，实质是更多点组合起来的折线

- 1: 随机确定一个边
 - 2: 找其连接的两个边的终点
 - 3: 取其两个的中点 (两终点), 取其 (原边) 中点, 求其距离 d
 - 4: 并沿着该直线的方向外伸 $d/8$
 - 5: 迭代直到满足要求
-

2 碰撞检测

2.1 核心

- 碰撞检测实质是一个几何交集检测问题
- 静态或动态-假设有两个移动对象定义了最初和最终的状态，确定他们是否在两个状态之间的某一点相交
- Detection should be fast, from finding the candidate objects to one-one intersection test. $O(n^2)$
- 从碰撞反弹 Response from the collision

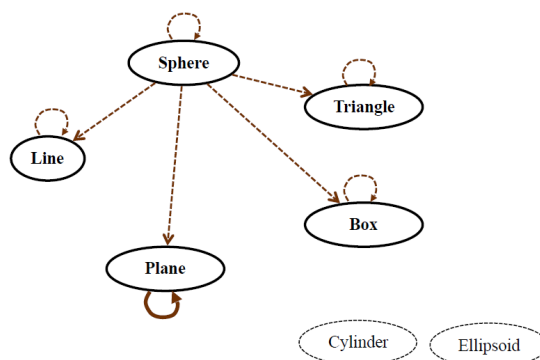
2.2 碰撞检测-静态

One-One

- 简单形状检测
- 复杂形状检测

简单形状测试 :

图 1: One-One Simple shape Testing



Multiple Objects

- 边界体积 bounding volume
- 层次，空间哈希，八叉树，BSP 树，OBB 树 hierarchy, spatial hash, octree, BSP tree,

3 衣物模拟

3.1 布料模拟 PBD 算法

在布料模拟问题中，首先要确定布料的模型。布料模型存在于一个三维世界中，设置一个端点集合 $V(x, y, z)$ ，当把集合 V 中的端点按一定的顺序互连起来时，便会形成一个连贯的面，这个面就是我们将要处理的布料，只不过目前这个布料是静态的。

确定布料模型 三维空间的面经过处理模拟布料最理想。本例选用细分曲面，即按照一定顺序将顶点链接起来就是面了。

- 端点位置: $\text{Vertex}(x, y, z)$
- 链接: 顺序性, 约束性 [拉伸, 弯曲, 碰撞]
- 真实: 物理, 光照, 纹理

算法实现 如下所示为 PBD 核心思想:

Algorithm 3 PBD 布料模拟算法

Input:

细分曲面-点集合
点的坐标

Output:

动态布料模拟动画

1: 初始化数据值

- 自身限制: [各点速度 V_i , 布料起始坐标 X_i , 给点的外力 F_i , 质量 m_i , 完善否 W_i 等]
- 拉伸限制: [预测位置 tmp_X_i]

2: 预测点的位置

3: 计算约束限制

4: 更新点的坐标与速度

5: 迭代直到各个点都完成操作 2-3
