

有限元网格划分算法调研

力六-毕恺峰

定义:

将一个复杂的对象划分为多个子对象,使得任意一个属于原对象的点都属于某一个子对象,且子对象之间没有重叠部分。

划分思路:

对象比较简单时->直接生成单元模型,对象比较复杂时->根据几何特征自动生成有限元网格模型。

三种边界条件情况:

- 1、 没有边界限制
- 2、 边界上网格的顶点要求要在边界面上
- 3、 边界上网格的边和面要与边界面完全重合

网格划分的主要难点:

为一个形状完全不规则且拥有复杂边界条件的三维对象划分网格

主流网格划分方法:

- 1、 Delaunay triangulation
- 2、 ADF
- 3、 Quatree/Octree decomposition
- 4、 Meccano transformation
- 5、 Refinement and coarsening
- 6、 Mapping and modification
- 7、 Optimization by iterations

8、 Intersection and merging based on Boolean operations

常见的网格划分步骤:

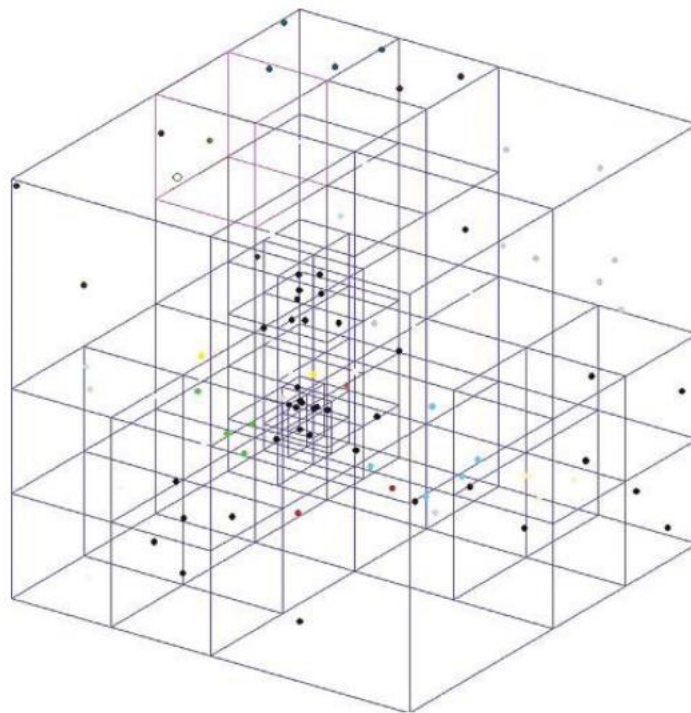
1: 确定 background grid->将对象按照特定方法划分为几个部分。

方法:

a) 均匀划分

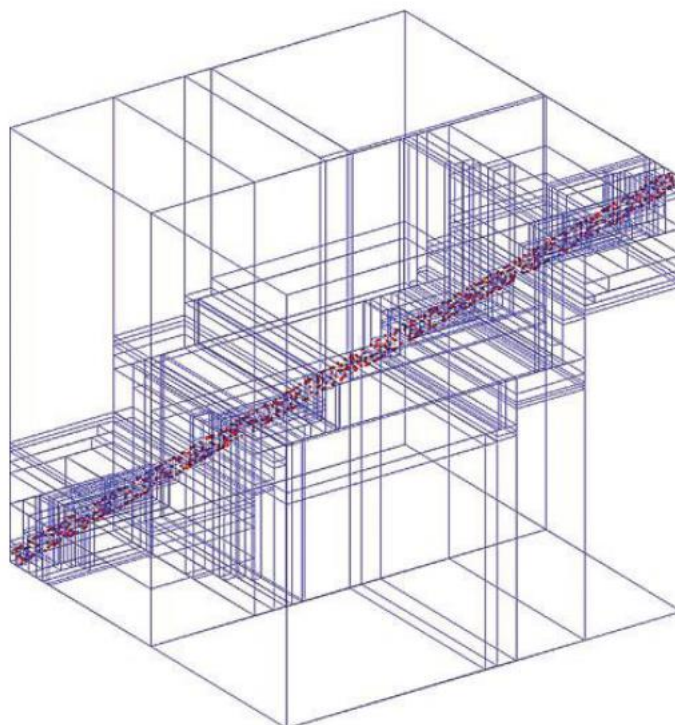
b) 不规则划分->各个部分不完全相等(对应点集分布不均匀)

<1> quaternary tree 法划分->2D 情况下高度不均匀点集划分法, 先把一个大格子均匀划分为四个小格子设立一个常数 c 如果任意一个格子里点的数目超过 c 则对其重复操作, 不断迭代直到所有格子里点的数目都小于 c 。3D 情况下一致, 见下图:



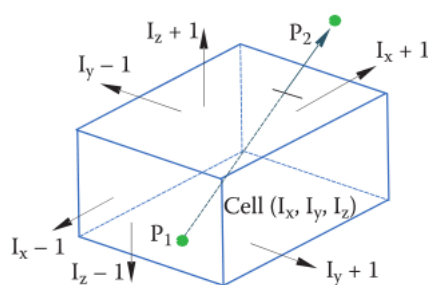
<2> Kd-tree->和 quaternary tree 相比, 每次划分格子的时候不均匀划分而是改为点的各个坐标的中位数的质心作为划分依据, k 代表维度

<3>



2: 确定对象的每个点在哪个部分, 或每条边每个面穿过哪几个部分
方法:

a) 在邻域进行搜索->沿着某一条边的方向, 记录它穿过的
每一个面所属的部分。



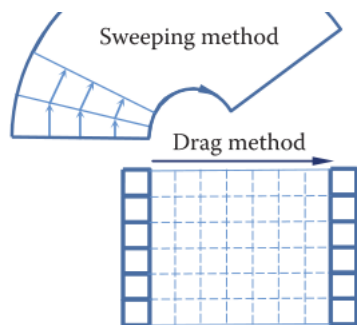
b) 计算距离->计算距离来确定可能穿过的部分

c) 计算直线向各坐标轴投影与各个部分向坐标轴投影的交
点

d) 确定三角形平面与每个部分的交界面

二维常用方法：

- 1、 多项式-参数法。
- 2、 Transfinite mapping→上一种方法的基础上类似柯西公式的方法加上参数。
- 3、 Drag method and sweeping method(上一种方法的一种典型例子)



- 4、 等高线法（字面意思）
- 5、 Coring method→把一个平面内部尽可能的用等大正方形填满剩下部分用普通的三角形单元
- 6、 Delaunay triangulation→如图对于每个点 p_i 虚线围成的区域是到它距离比到其他所有点距离都要小的点的集合，则这样就可以找到下一个点（显而易见虚线是两点垂直平分线）

