

# 网格重建与处理

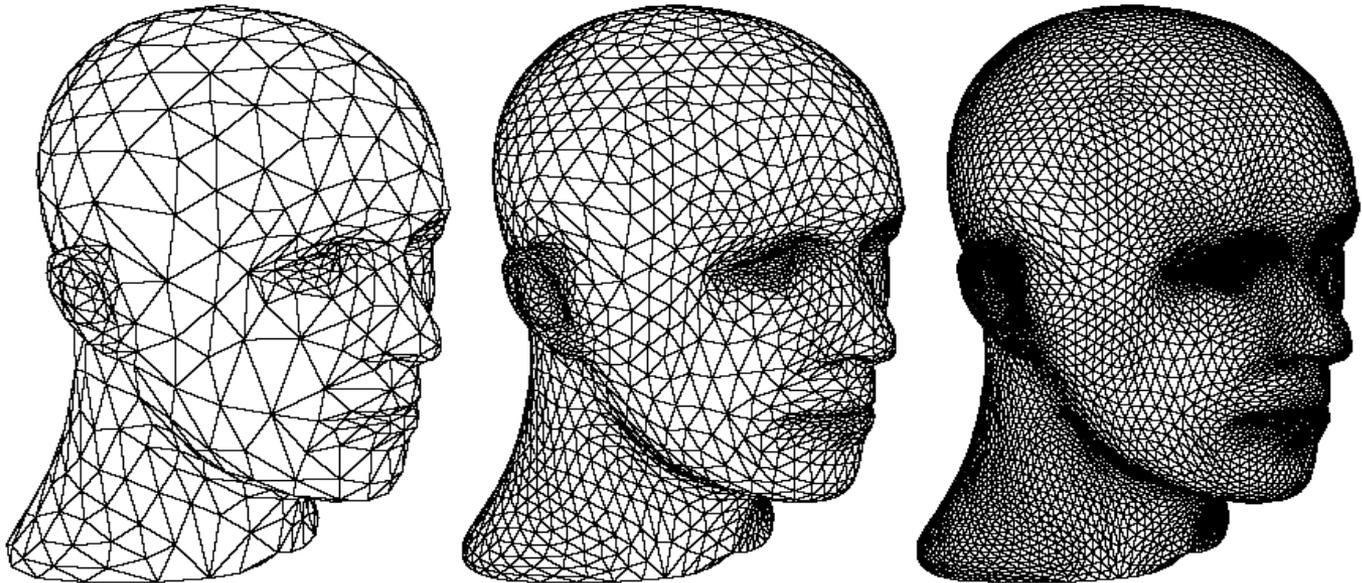
计算机图形学——原理、方法及应用（第4版），潘云鹤、童若锋、耿卫东、唐敏、童欣，高等教育出版社，2022。

# 内 容

- 网格重建
- 网格简化
- 网格优化
- 网格参数化

## 网格: 用多边形近似表达曲面

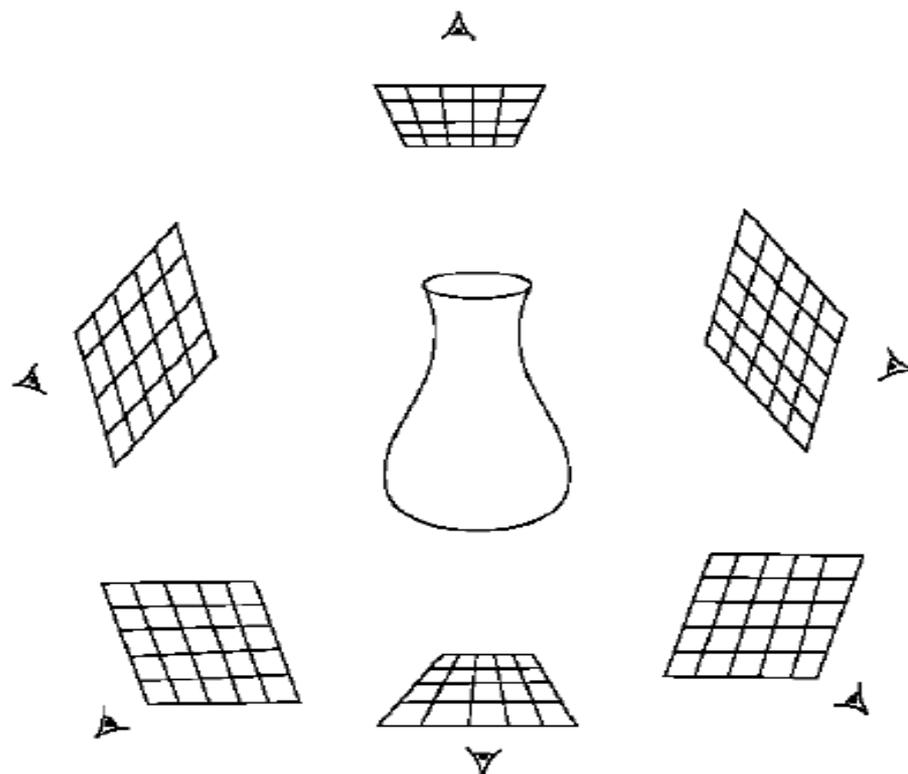
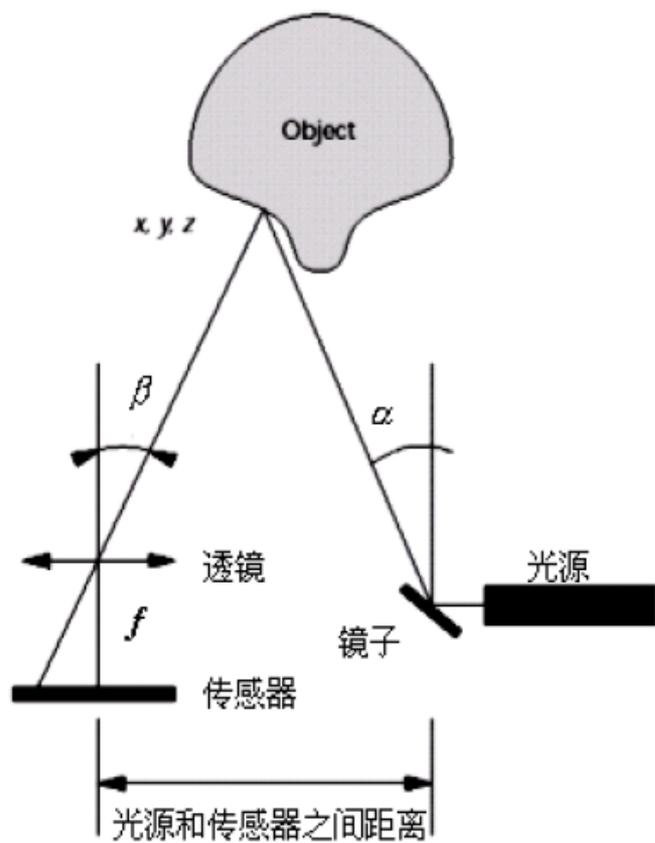
- 网格的信息
  - 顶点位置.
  - 顶点间的连接



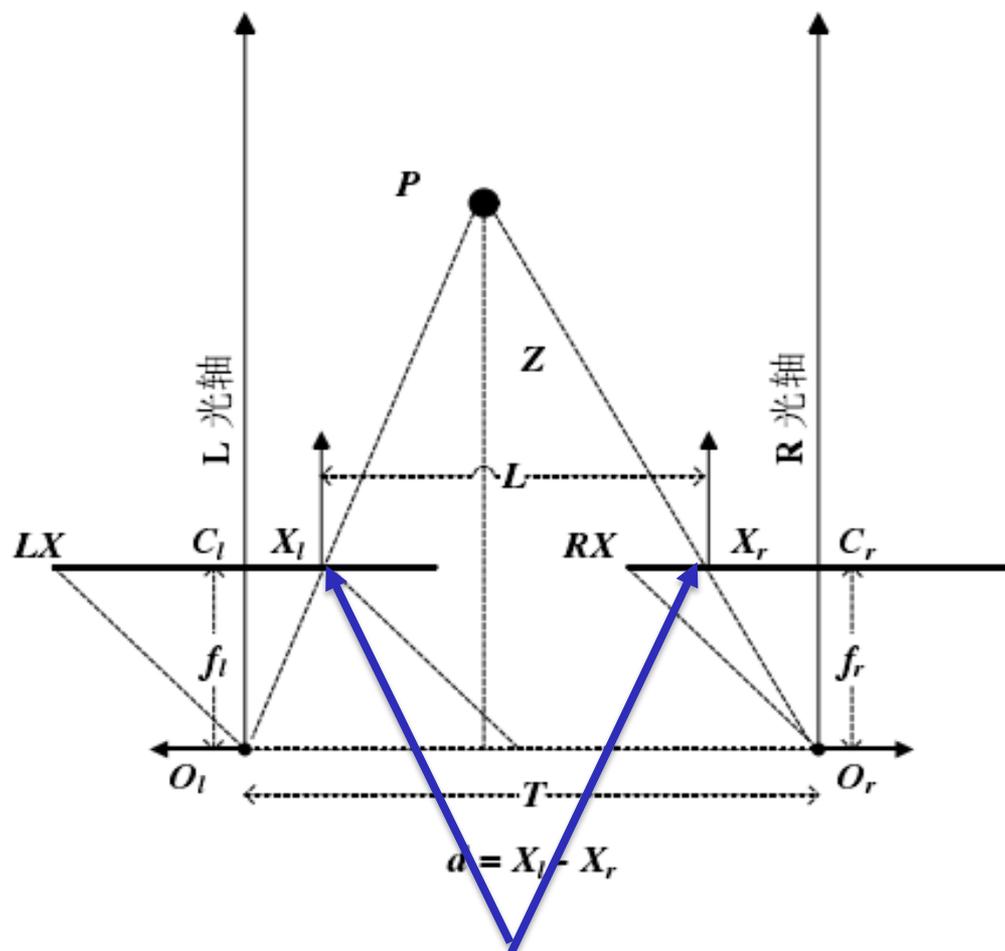
# 网格的生成途径

1. 参数曲面的离散化
2. 细分曲面
3. 3D 扫描 — 主要途径

# • 3D 扫描



- 基于双目视觉的三维重建



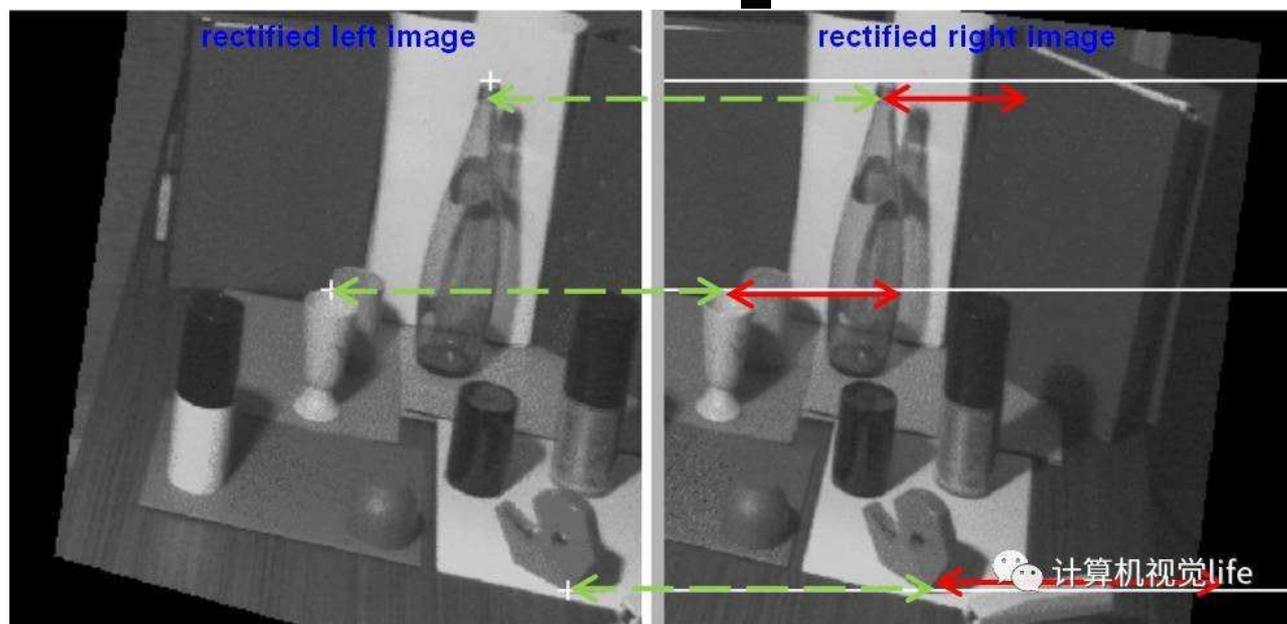
$$\frac{T - (X_l - X_l)}{Z - f} = \frac{T}{Z}$$



$$Z = \frac{Tf}{(X_l - X_l)}$$

关键是如何匹配左右图的对应像素?

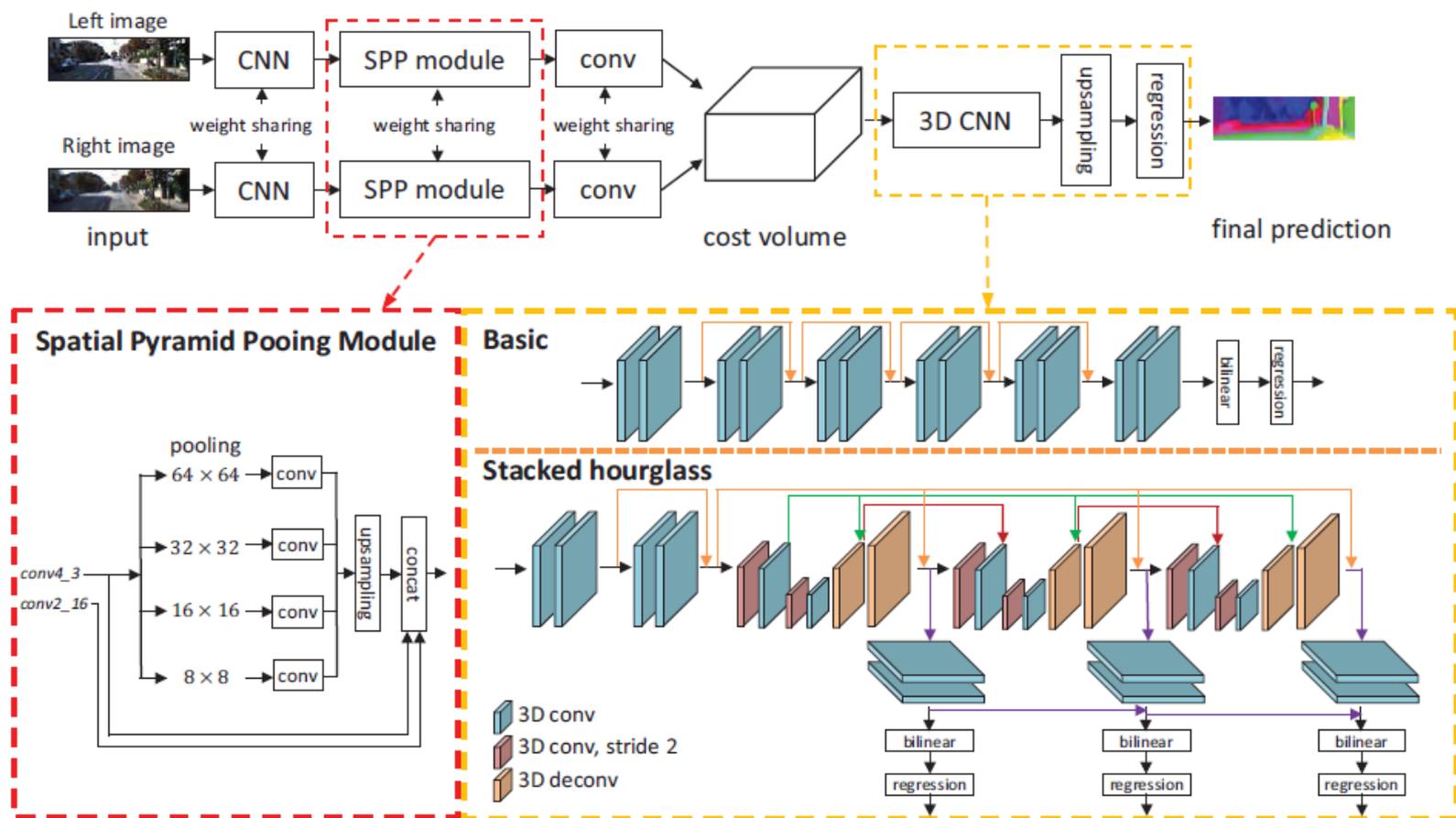




基本思路：对于左图中的一个点，取该点周围的图像块，以同样大小的窗口在右图中滑动窗口，通过计算两个窗口的相似度寻找匹配。

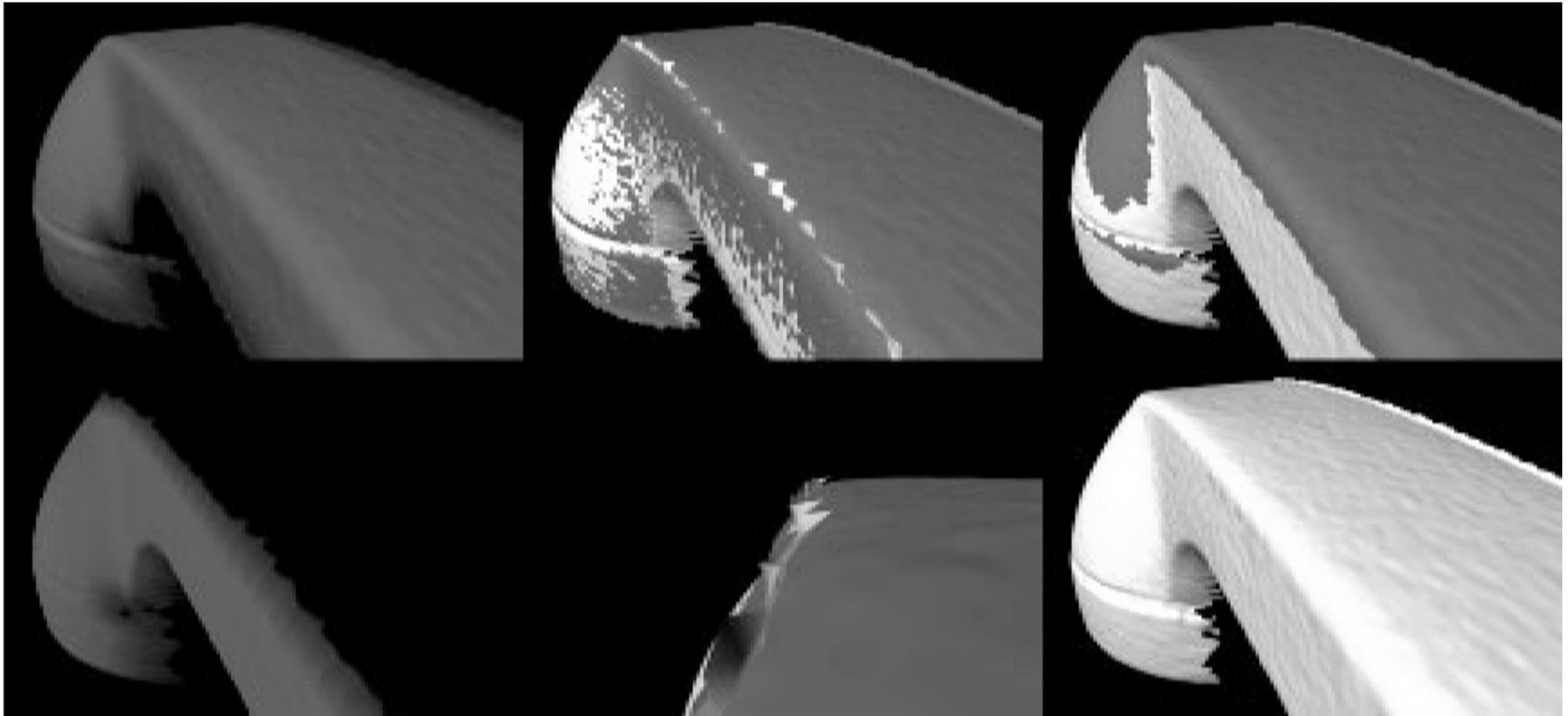
- 特征表达与相似度计算
- 整体连续性以减少误匹配

# 基于深度学习的双目图深度计算



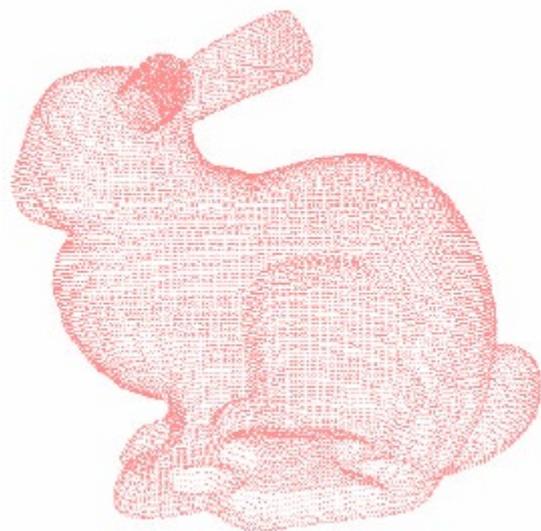
# 注册

- 通过注册将不同视角获得的深度图生成点云.



重建：建立顶点间的连接

- 点云 → → → → → 网格.

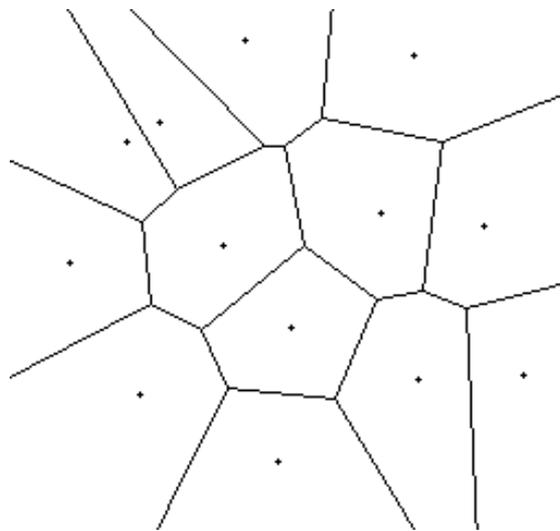


# 重建

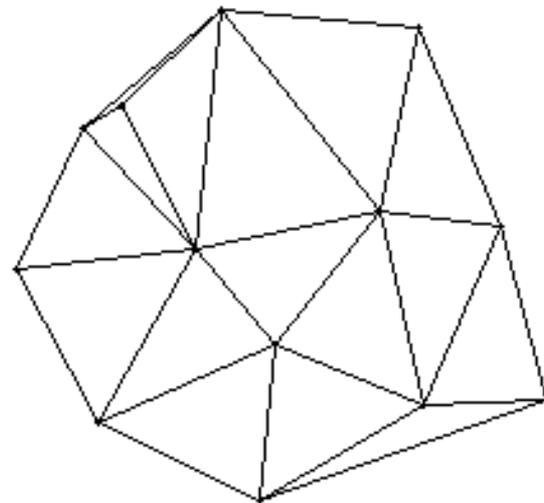
- 利用Vronoi图构建顶点间的连接.



Point Cloud



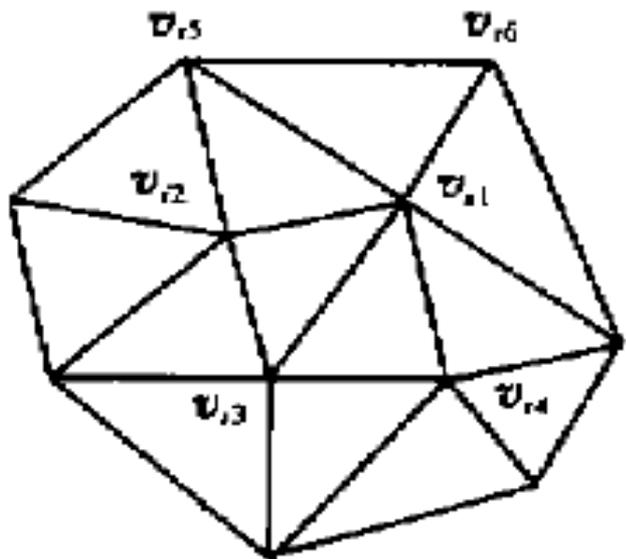
Vronoi Graph



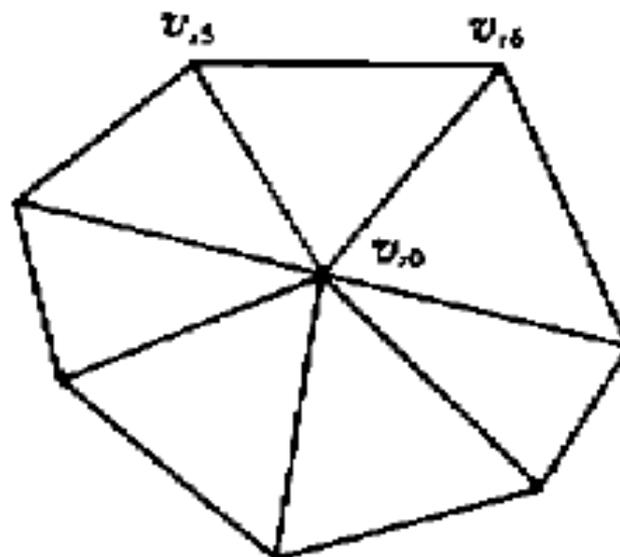
Delaunay Triangulation

# 网格简化

- 顶点聚类



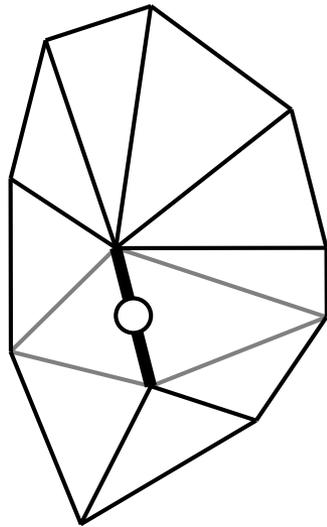
(a) 原始网格



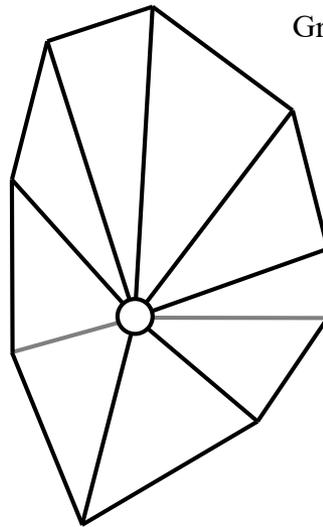
(b) 顶点聚类后的网格

# 网格简化

## •边删除



Before Collapse



After Collapse

Gray Lines = Merging Edges

○ = New Vertex

— = Collapsing Edge

# 网格简化

## • 基于粒子系统的网格简化

在网格所在空间中撒上一定数目的粒子，设定粒子间有排斥力，网格表面对粒子有吸引力，让粒子的受力下运动，当达到平衡时，粒子将会均匀地附着在粒子表面。然后使用基于Vronoi图构建顶点间的连接。

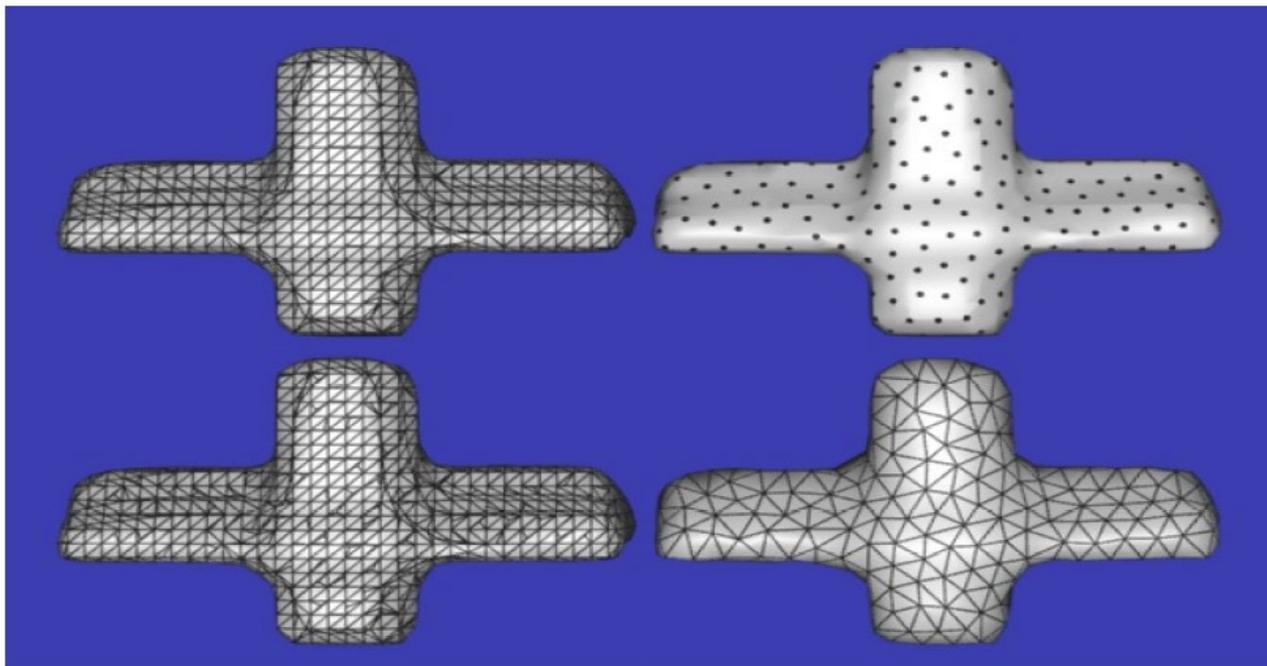


Figure 1: Re-tiling of a radiation iso-dose surface. Upper left: Original surface. Upper right: Candidate vertices after point-repulsion. Lower left: Mutual tessellation. Lower right: Final tessellation.

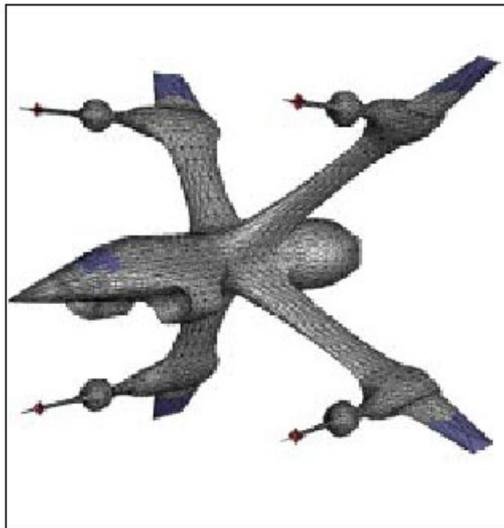
# 网格简化

- LOD (Level of Detail)

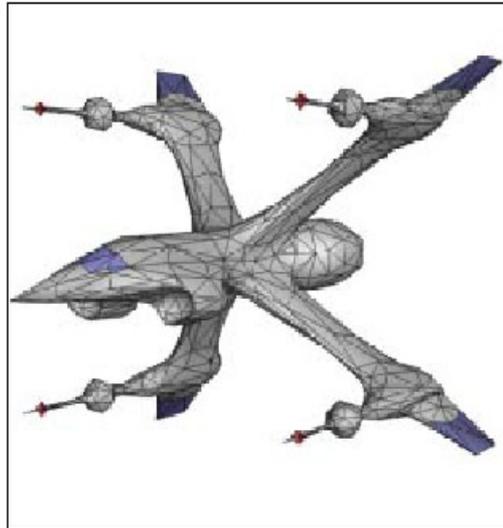
在显示不同距离的物体时往往需要使用不同细节程度的模型。

- 渐进网格 (Progressive Meshes)

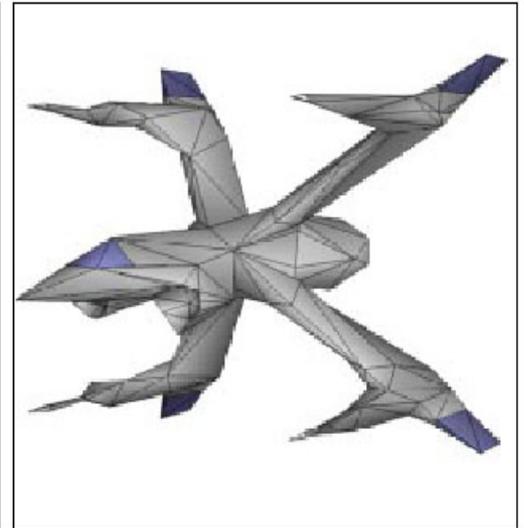
用边删除和顶点聚类生成下一层次的网格，是最常见的LOD模型生成方法。



$M^n$  (17,068 faces)



$M^{200}$  (444 faces)



$M^0$  (44 faces)

## **3. mesh optimization**

# 网格优化

- 目标

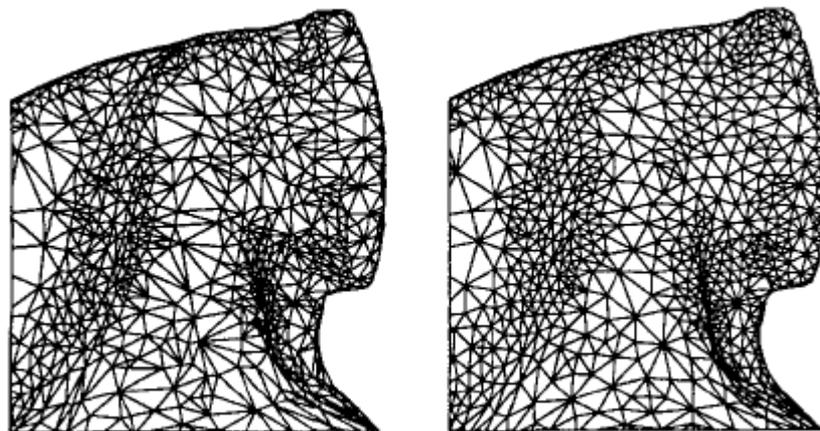
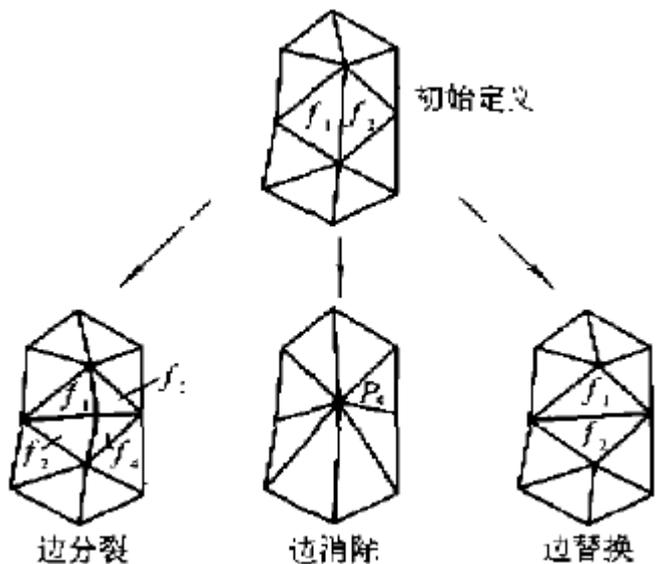
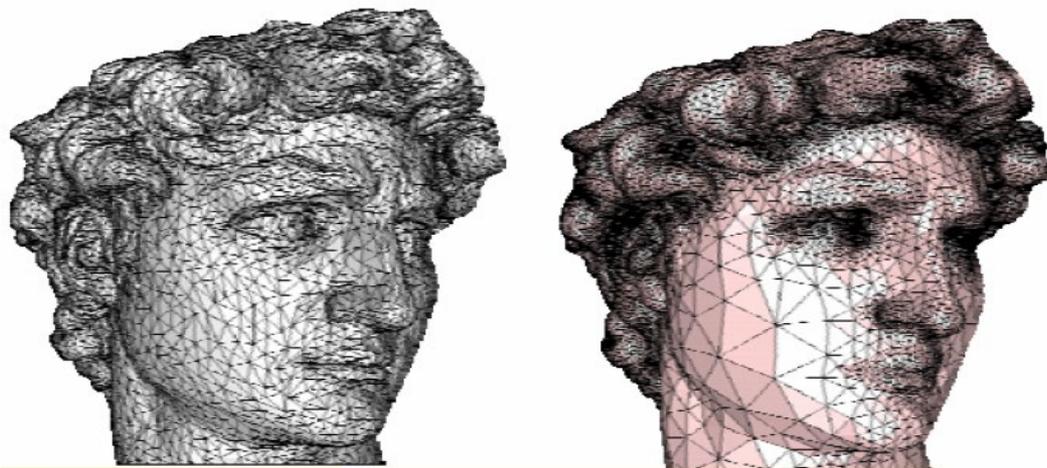
消除狭长的三角形。

- 原则

使最小的角最大。

- 方法

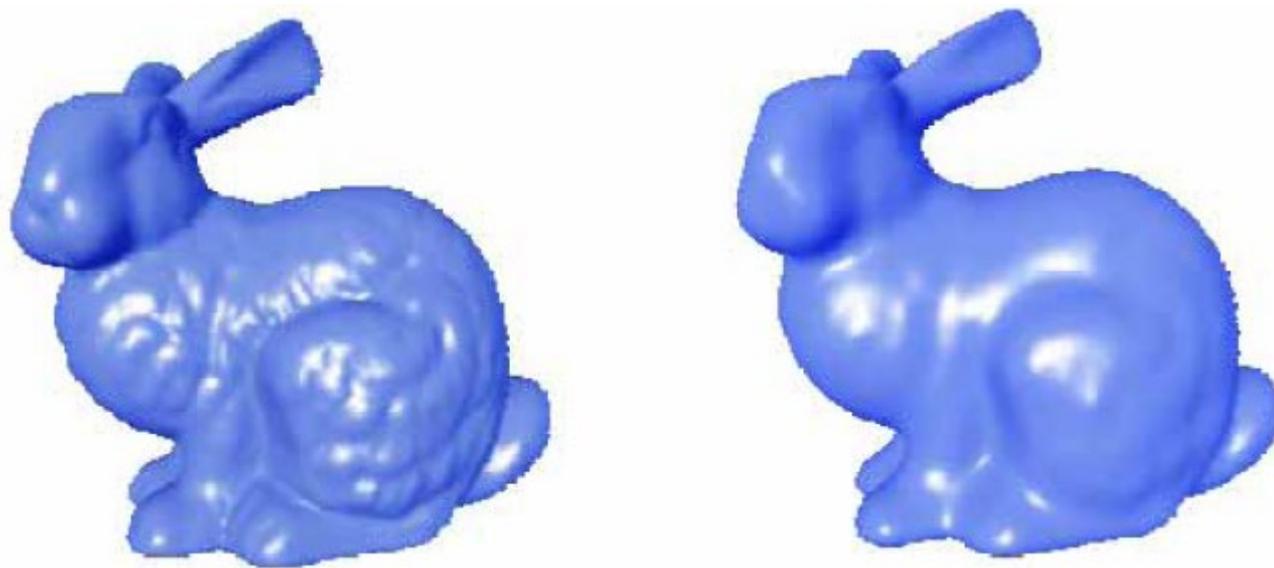
边分裂，边消除，边替换。



# 网格滤波

如果把图像的灰度作为Z值，图像可以看成是一种特殊的网格，图像的滤波方法如双边滤波就可以推广到网格滤波。

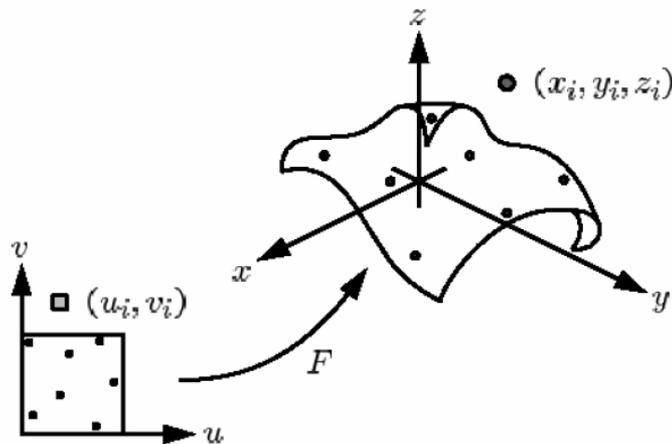
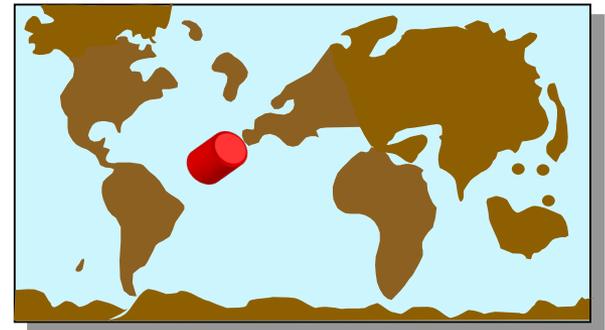
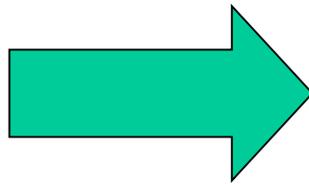
- 邻接像素之间的距离映射为网格中顶点之间的欧氏距离；
- 邻接像素之间颜色和灰度差映射为邻接点到当前点切平面的投影距离。



# 网格参数化

网格参数化需要把网格上的点映射到二维平面

- 在纹理映射、辅助设计等方面有重要应用；
- 除了可展曲面生成的网格外，网格映射到平面都会产生变形。

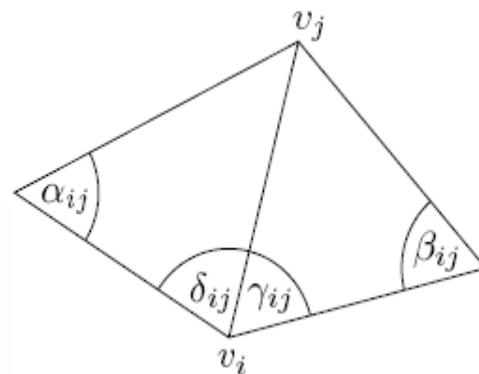


# 网格参数化

网格参数化希望映射在某种意义下变形最小。

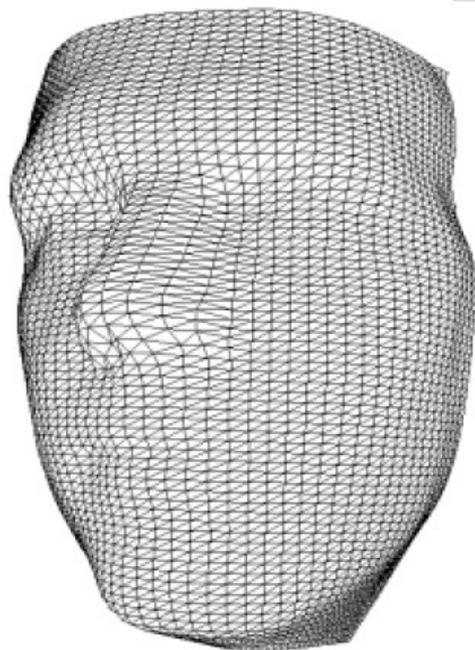
- 保角度。
- 保长度。

$$\sum_{j \in N_i} w_{ij} (f(v_j) - f(v_i)) = 0, \quad v_i \in V_I,$$

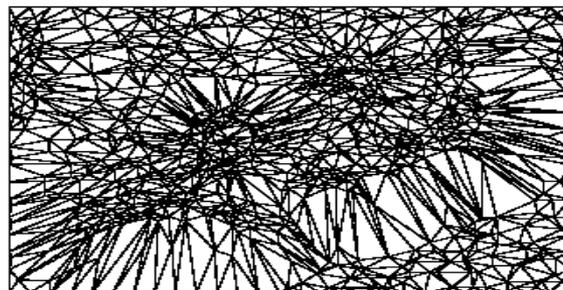
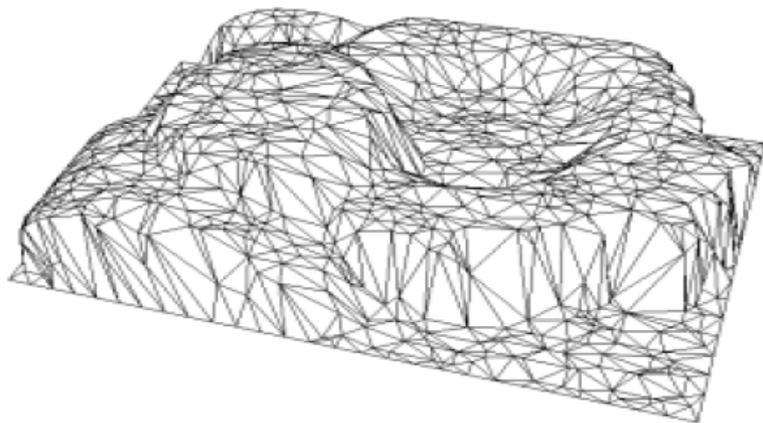


# 网格参数化的应用

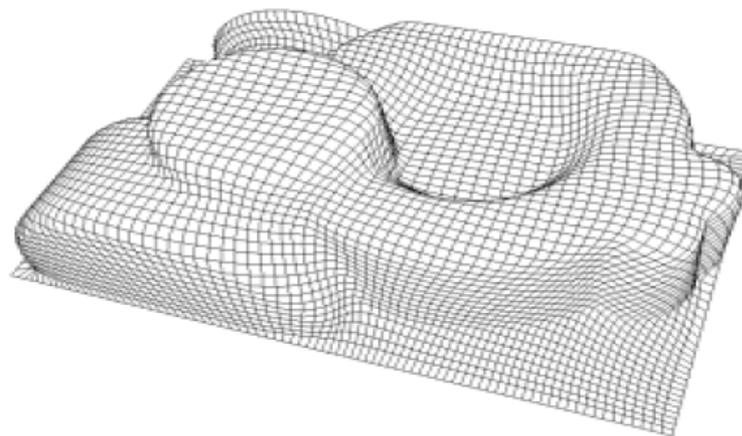
Texture mapping



# 网格参数化的应用



网格优化



谢 谢