1. **方法描述**

1.1问题定义

如图1所示是SAC-COT的算法流程图，给定两个初始点云，SAC-COT 首先对样本进行排序，指导采样过程，然后迭代进行采样、假设生成和假设评估，进行六自由度姿态估计和三维配准。SAC-COT 的主要特点是引导采样步骤: 首先将每个对应关系作为一个节点并连接相容的节点，构造一个图; 通过在图中搜索三元环生成 COTs; 对 COTs 进行排序，形成一个引导的基于3点的采样方案。

为了增加可读性，表1给出文中必要的符号说明：

表1：文中必要符号说明

|  |  |
| --- | --- |
|  | 源点云 |
|  | 目标点云 |
|  | 生成的点云P的关键点 |
|  | 生成的特征匹配 |
|  | 和之间的兼容性得分 |
|  | 4x4 刚体变化矩阵 |
|  | 3x3 旋转变化矩阵 |
|  | 3x1 平移向量 |

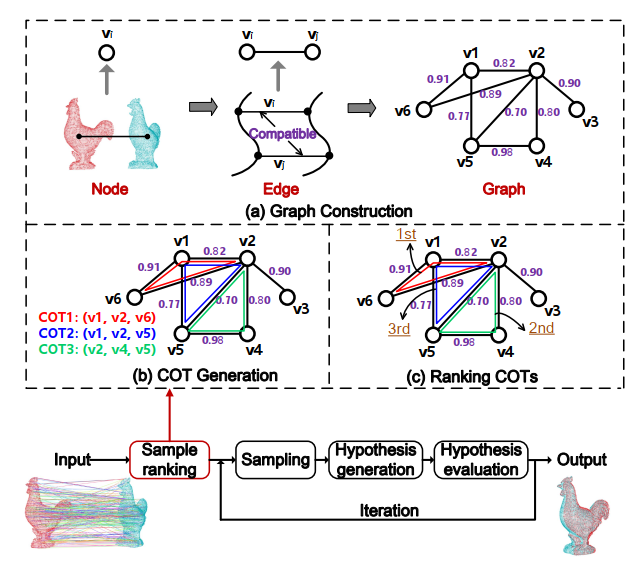


图1 SAC-COT算法流程

1.2图的构建

我们使用初始匹配集来构建无向图。首先，将每个匹配作为一个节点；其次，如果两个节点在几何上是相容的，则生成一条边。如图2所示，在三维刚体数据中，如果一对匹配和是正确的，则应满足以下约束：

(1)

基于上式，兼容性函数可定义为：

(2)

其中是一个常数。如果大于一个阈值则定义两个节点是相容的，对应的两个节点之间有一条边。

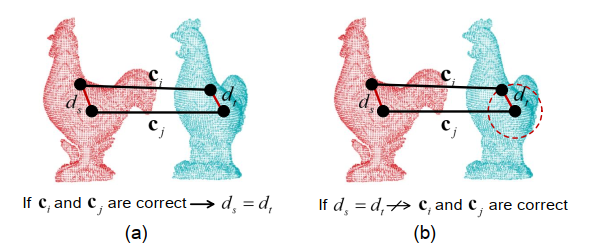


图3 距离约束的模糊性

1.3兼容性三角形生成与排序

相比于随机采样，引导采样的目的是尽量选取到正确的匹配。通过计算匹配之间的兼容性，可以剔除初始匹配集里兼容性测度得分较低的部分错误匹配。但如图3所示，由于距离约束的模糊性，兼容性测度得分较高的匹配也可能是错误匹配，因此我们提出兼容性三角形（COT）来衡量匹配的正确性。

兼容性三角形在图中是连通的，因此三角形的顶点两两相互兼容。COT 加强了对应的三重距离约束，可以有效地消除成对距离约束的模糊性。为了生成指导采样的机制，我们需要按照特定规则对COTs进行排序，因此如图4所示，为COT定义了两个属性：

1. COT的度：其中表示顶点的度

（2） COT的兼容性得分：其中

然后，我们将 COTs 按照度或兼容性得分降序排列，之后通过抽样排名最高的 COTs 来执行基于3点的抽样。

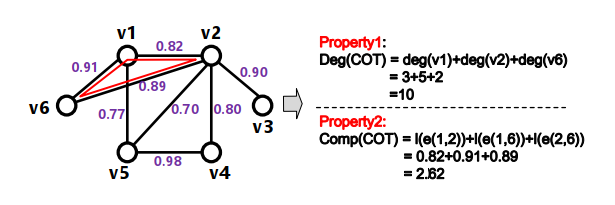


图4 兼容性三角形的属性

1.4假设生成与评估

因为一个COT包含三根匹配，足够进行六自由度位姿估计。经过N迭代采样之后需要评估选出最优的位姿，作为SAC-COT的输出。我们使用MAE作为评价函数:

(3)

(4)

其中表示旋转误差，是一个常量，用于判断是否为内点。在N次迭代中，产生最小的假设即为SAC-COT的输出。