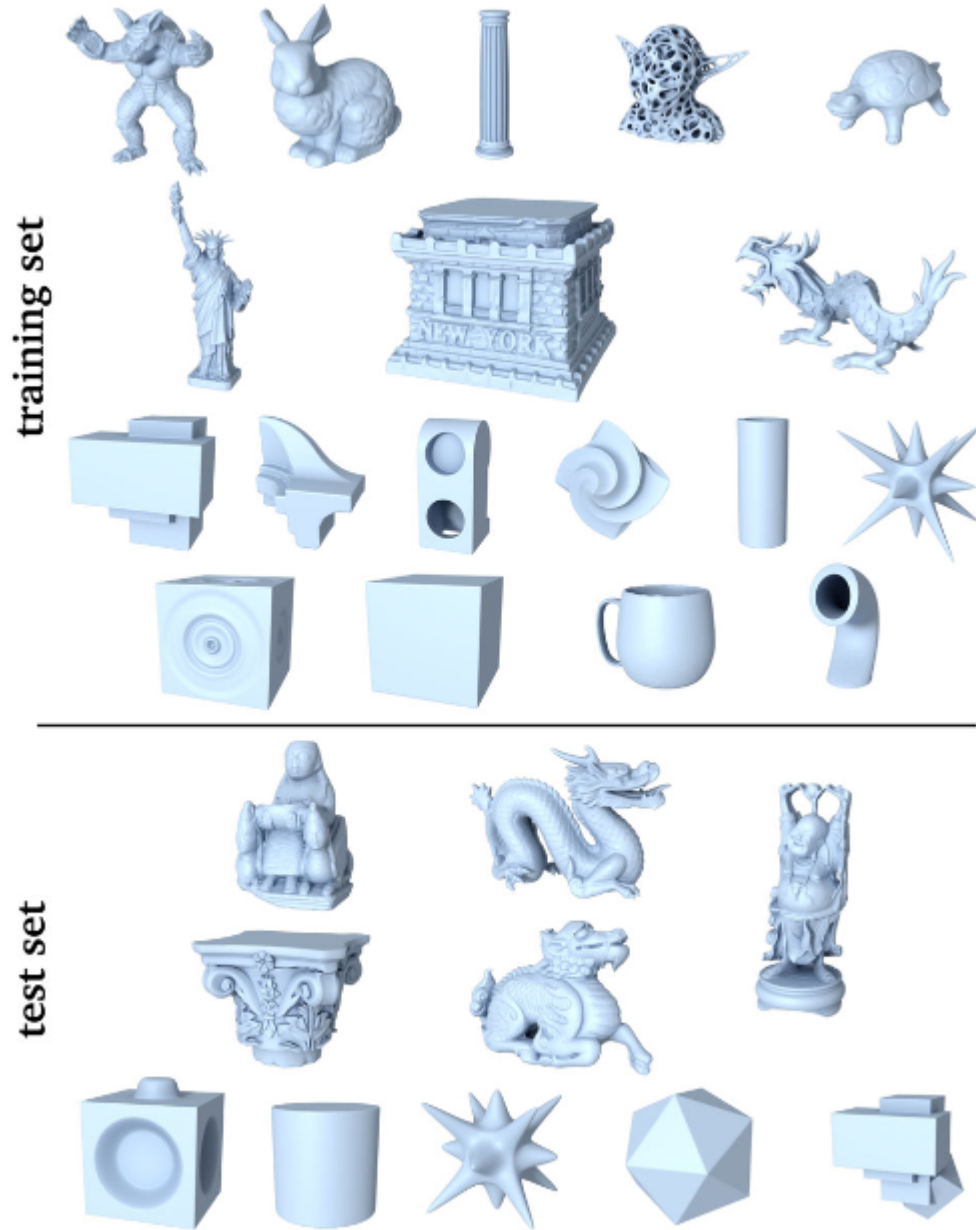


Evaluation

1. Point Clean Net

Dataset: PCNet



它使用了CD，基于倒角测量[FSG17, ADMG18]和CD变种[BTBW77]的方法能评估它们的数据集：

$$c(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \frac{1}{N} \sum_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{p_j \in \mathbb{P}} \|p_i - p_j\|_2^2 + \frac{1}{M} \sum_{p_j \in \mathbb{P}} \min_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \|p_j - p_i\|_2^2$$

- 橙色表示倒角距离；
- 蓝色表示惩罚，要求降噪结果均匀没有明显空隙，否则这个项会很大；

对于后面的扫描线数据集，它使用根方距离（RMSD）：

$$d(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{p_j \in \mathbb{P}} \|p_i - p_j\|_2^2}$$

Comparison:

- jet
- edge-aware
- bilateral
- DGCNN
- PointProNets

2. Patch-Based Upsampling Denoising

Dataset: MNIST-CP, Sketchfab, ModelNet10

使用了三种：

- Chamfer distance:

$$c(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \frac{1}{N} \sum_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{p_j \in \mathbb{P}} \|p_i - p_j\|_2^2$$

- Hausdorff distance: 这里使用的是双向HD:

$$h(\mathbb{A}, \mathbb{B}) = \max_{a \in \mathbb{A}} \min_{b \in \mathbb{B}} \|a - b\|$$

$$H(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \max\{h(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}), h(\mathbb{P}, \tilde{\mathbb{P}})\}$$

这个方法用于评估两个点集之间的相似度。

- point-to-surface distance (P2F): 若原始点集是从一个网格模型采样得到，那么就可以计算点于距离该点最近的面之间的距离，然后计算均值。

$$\mathcal{P}(\tilde{\mathbb{P}}, \mathcal{S}) = \frac{1}{|\tilde{\mathbb{P}}|} \sum_{p \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{q \in \mathcal{S}} \|p - q\|_2$$

Comparison:

- EAR
- PU-Net
- EC-Net

3. Total Denoising

Dataset: ModelNet-40

变种CD:

$$c(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \frac{1}{N} \sum_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{p_j \in \mathbb{P}} \|p_i - p_j\|_2^2 + \frac{1}{M} \sum_{p_j \in \mathbb{P}} \min_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \|p_j - p_i\|_2^2$$

Comparison:

- mean
- bilateral
- PointCleanNet
- PointNet

4. Differentiable Manifold Reconstruction

Dataset: ModelNet-40

两种:

- 变种CD:

$$c(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \frac{1}{N} \sum_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{p_j \in \mathbb{P}} \|p_i - p_j\|_2^2 + \frac{1}{M} \sum_{p_j \in \mathbb{P}} \min_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \|p_j - p_i\|_2^2$$

- point-to-surface distance (P2S):

$$\mathcal{P}(\tilde{\mathbb{P}}, \mathcal{S}) = \frac{1}{|\tilde{\mathbb{P}}|} \sum_{p \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{q \in \mathcal{S}} \|p - q\|_2$$

Comparison:

- jet
- bilateral
- MRPCA
- GLR
- TotalDn
- PCNet

5. Score-based Method

Dataset: PU-Net

两种:

- CD:

$$c(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \frac{1}{N} \sum_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{p_j \in \mathbb{P}} \|p_i - p_j\|_2^2$$

- point-to-mesh distance (P2M): 除去计算点到最近面的距离, 还计算了点到最近边的距离。

$$\mathcal{P}(\tilde{\mathbb{P}}, \mathcal{S}, \mathbb{E}) = \frac{1}{|\tilde{\mathbb{P}}|} \sum_{p \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{s \in \mathcal{S}} \|p - s\|_2 + \frac{1}{|\tilde{\mathbb{P}}|} \sum_{p \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{e \in \mathbb{E}} \|p - e\|_2$$

Comparison:

- jet
- bilateral
- MRPCA
- GLR
- PCNet
- DMR

6. 统计

密度无关的指标:

- CD:

$$c(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \frac{1}{N} \sum_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{p_j \in \mathbb{P}} \|p_i - p_j\|_2^2$$

- P2F or P2S:

$$\mathcal{P}(\tilde{\mathbb{P}}, \mathcal{S}) = \frac{1}{|\tilde{\mathbb{P}}|} \sum_{p \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{q \in \mathcal{S}} \|p - q\|_2$$

- P2M:

$$\mathcal{P}(\tilde{\mathbb{P}}, \mathcal{S}, \mathbb{E}) = \frac{1}{|\tilde{\mathbb{P}}|} \sum_{p \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{s \in \mathcal{S}} \|p - s\|_2 + \frac{1}{|\tilde{\mathbb{P}}|} \sum_{p \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{e \in \mathbb{E}} \|p - e\|_2$$

- 单向HD:

$$h(\mathbb{A}, \mathbb{B}) = \max_{a \in \mathbb{A}} \min_{b \in \mathbb{B}} \|a - b\|$$

$$H(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = h(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P})$$

密度会影响结果的指标:

- 变种CD:

$$c(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \frac{1}{N} \sum_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \min_{p_j \in \mathbb{P}} \|p_i - p_j\|_2^2 + \frac{1}{M} \sum_{p_j \in \mathbb{P}} \min_{p_i \in \tilde{\mathbb{P}}} \|p_j - p_i\|_2^2$$

- HD:

$$h(\mathbb{A}, \mathbb{B}) = \max_{a \in \mathbb{A}} \min_{b \in \mathbb{B}} \|a - b\|$$

$$H(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}) = \max\{h(\tilde{\mathbb{P}}, \mathbb{P}), h(\mathbb{P}, \tilde{\mathbb{P}})\}$$

7. 关于指标选择

由于部分指标结果会受到点云局部密度的影响, 因此解决策略有两个方向:

1. 使用和密度无关的指标, 或修改指标;
2. 对密度低的地方进行填充, 但目前没有除了做up-sampling外的其他思路 (本降噪模型可以很简单地实现上采样), 因此暂时搁置;

我现在选择的指标如下:

- CD
- P2F
- 单向HD