NeRF 报告

1. NeRF

(最初的) **NeRF (Neural Radiance Fields, 神经辐射场)**, 是⼀个**隐式**记录三维场景信息的 MLP 神经⽹络, ⼀种三 维场景的表⽰⽅法.

通过输入想要查询的视⾓⽅向, 结合场景中每个点的位置信息, 即可合成该视⾓下的场景视图. 1.1. NeRF 的发展基础

NeRF 由 **神经⽹络定义隐式表⾯** 的⼀众⽅法发展⽽来. **神经⽹络定义隐式表⾯** , 即使⽤神经⽹络作为标量函数近 似器来定义**占⽤率 (Occupancy Function)** 或 **符号距离函数 (Signed Distance Function, SDF)**, 作为**3D物体表 ⾯** .

1.2. NeRF

**1.2.1. NeRF 创新点**

NeRF 之所以能在众多同期⽅法中脱颖⽽出,得益于 NeRF **极佳的渲染效果** (精度⾼ , 有颜⾊ , 光线效果好等).

**1.2.2. NeRF 思路总结**

· 训练:

**1.2.3. NeRF 实现细节**

1. 场景表⽰将⼀个连续场景表⽰为 5D 向量值函数, 其输入是 3D 位置和 2D 观看⽅向 $x = (x, y, z) , d = (θ, φ)$, 其输出是发射颜⾊和体积密度 $c = (R, G, B), σ$

**1.2.4. NeRF 缺点**

NeRF 模型非常简单, 这是优点也是缺点 -- NeRF 仅仅使⽤ MLP 接受 5D 输入, 输出 4D 密度和颜⾊ , 却达到了很 好的效果, 表明如果再加改进, 会得到更好的模型. 列举可改进的⽅向如下:

· 训练/ 渲染 速度慢

●

……

2. NeRF 现有进展

2.0. Nerfstudio

[Nerfstudio](https://docs.nerf.studio/) 是⼀个框架, 通过模块化 NeRF 中的每个组件来简化 NeRF 新⽅法的开发, 使其扩展性和通⽤性很⾼ .

2.1. 加快训练/ 渲染

**2.1.1. 体素⽅法**

[1.](https://github.com/facebookresearch/NSVF) **[体素八叉树](https://github.com/facebookresearch/NSVF)** [-- ⽤于实现类似分层采样的功能, 但效果更优 (比NeRF快10倍左右). Neural Sparse Voxel Fields | NeurIPS2020\_733 | github](https://github.com/facebookresearch/NSVF)

**2.1.2. 数值计算⽅法**

1. **梯度⽹络⾃动化积分求解** -- [AutoInt: Automatic Integration for Fast Neural Volume Rendering](http://www.computationalimaging.org/publications/automatic-integration/) | CVPR2021\_ 182 | [github](https://github.com/computational-imaging/automatic-integration)

2. **体素表⽰ 张量分解** -- [TensoRF: Tensorial Radiance Fields](https://apchenstu.github.io/TensoRF/) | ECCV2022\_405 | [github](https://github.com/apchenstu/TensoRF) -- [详](file:///e%3A/fjnn/MarkDown_Notes/NeRF_Notes/TensoRF.md)

**2.1.3. 模型结构优化**

[2.](https://github.com/nvlabs/instant-ngp) **[多分辨率哈希编码 & 定制cuda](https://github.com/nvlabs/instant-ngp)** [-- Instant Neural Graphics Primitives with a Multiresolution Hash Encoding --](https://github.com/nvlabs/instant-ngp) [详](file:///e%3A/fjnn/MarkDown_Notes/NeRF_Notes/instant-ngp.md)

2.2. 泛化

**2.2.1. 预训练**

**2.2.2. 未预训练**

2.3. 动态NeRF

2.4. 可编辑

2.5. ⾃然语⾔⽅法

2.6. 渲染质量

2.7. 光照 (光源/ ⼏何/ 材质)

NeRF 的简化操作将物体的 geometry/material/lighting 耦合成了 density/appearance, 这⼀操作以低成本达到 了⾼质量渲染结果, 但牺牲了灵活性. 改变光照的⼯作则是试图将 NeRF 的耦合进⾏解耦.

这⾥有两种思路, 第⼀种是着⼿在NeRF的基础上修改架构/ 原理; 第⼆种是利⽤NeRF优秀的场景建模能⼒先得到 场景的⼏何信息, 再添加 MLP 或其他⽅法进⼀步更改光照等.

⼤量运⽤了BRDF的相关知识, 可⻅[此篇](https://blog.csdn.net/weixin_40064300/article/details/124596097?ops_request_misc=%257B%2522request%255Fid%2522%253A%2522170376655916800186560571%2522%252C%2522scm%2522%253A%252220140713.130102334..%2522%257D&request_id=170376655916800186560571&biz_id=0&utm_medium=distribute.pc_search_result.none-task-blog-2~all~top_click~default-2-124596097-null-null.142%5Ev99%5Epc_search_result_base7&utm_term=BRDF&spm=1018.2226.3001.4187)

1. **开创** -- [Neural Reflectance Fields for Appearance Acquisition](https://arxiv.org/abs/2008.03824)

2.8. 回归神经隐式表⾯重建 (⼏何近似)

2.9 其他方向

· 多分辨率表示. 即不同分辨率下准确还原场景.

3. 复现结果

尝试复现了instant-ngp, nerfstudio (nerfacto), k-planes, LERF, TensoRF 等 (跑通代码)

4. 总结展望