



# NeRF实践

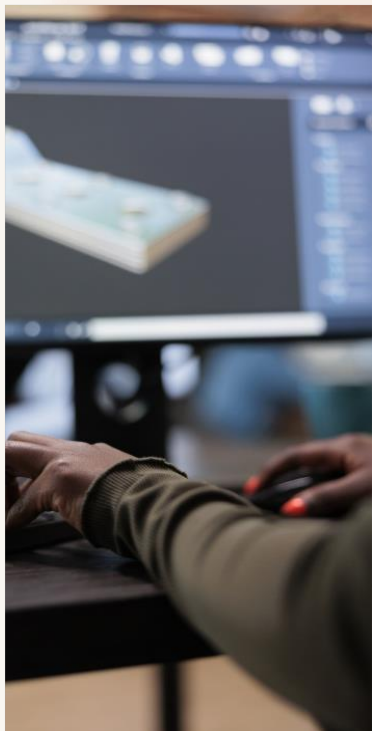
**小组成员：黄宇悦 黄婧媛 吴欣怡 周涛**



# 小组分工

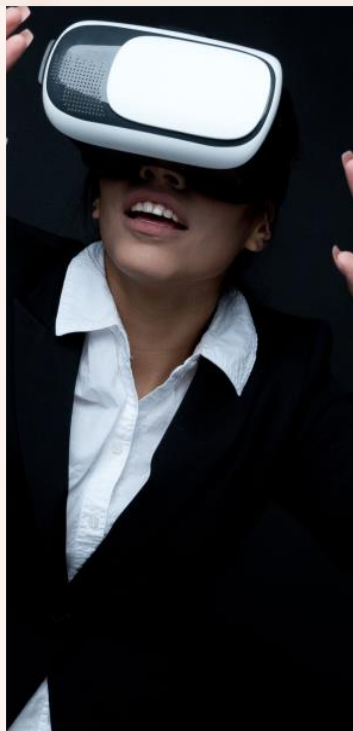
组员	任务
黄宇悦 20300246005	完成拓展部分 DreamGaussian
黄婧媛 21300246010	完成基础部分 Nerfacto和Splatfacto
吴欣怡 20300246007	撰写实验报告
周涛 21307130239	制作PPT和汇报

# 技术介绍



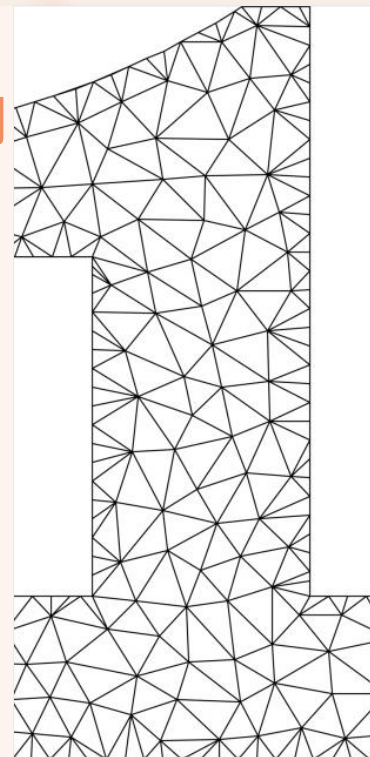
## NeRF技术概览

利用神经网络重建3D场景，从二维图像中提取复杂细节，实现高逼真度的视图合成。



## NeRF发展与应用

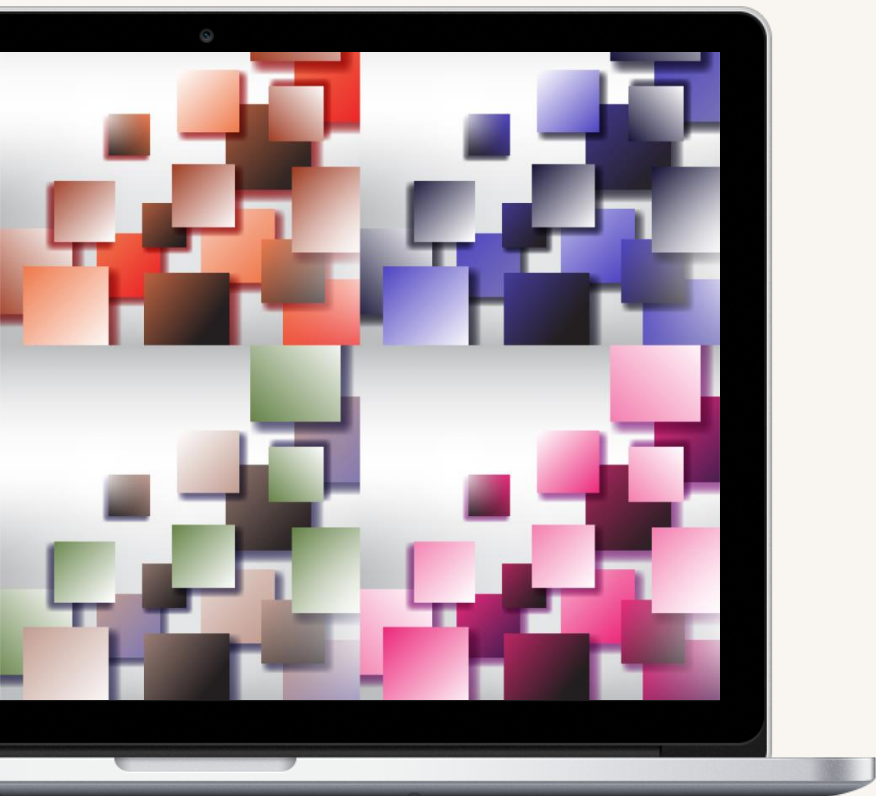
研究领域持续扩展，新方法减少训练图像需求，支持动态场景和多视图渲染，广泛应用于模拟、游戏和媒体。



## NerfStudio

提供模块化PyTorch框架，简化NeRF研究，包含实时可视化、数据导入和多格式输出工具，便于研究和实践。

# 技术介绍



## 01

### Nerf 效率优化

Nerfacto和Splatfacto模型提升训练效率和渲染速度，确保高质量重建的同时，增强实际应用性能。

## 02

### COLMAP在三维重建中的应用

通用的三维重建管道，支持图像特征提取、匹配、稀疏重建等，为NeRF提供有序和无序图像集的重建功能。

# 开发环境

01

## 在线开发环境

使用Kaggle提供的GPU P100

02

## 本地开发环境

WSL Ubuntu 22.04.3 LTS

配置: AMD Ryzen 4800H + Nvidia  
GTX 1650

# 开发环境

## 环境配置

安装PyTorch+CUDA、CUDA Toolkit、Ninja、tiny-cuda-nn和COLMAP。

```
# 用conda设置名为nerfstudio的新环境
conda create --name nerfstudio -y python=3.10
conda activate nerfstudio
python -m pip install --upgrade pip

# 安装PyTorch和CUDA
pip install torch==2.1.2+cu118 torchvision==0.16.2+cu118
--extra-index-url https://download.pytorch.org/whl/cu118
conda install -c "nvidia/label/cuda-11.8.0" cuda-toolkit

## 安装Ninja和tiny-cuda-nn
pip install ninja
curl -L
"https://github.com/OutofA1/tiny-cuda-nn-wheels/releases/download/Kaggle-P100/
tinycudann-1.7-cp310-cp310-linux_x86_64.whl" -o
tinycudann-1.7-cp310-cp310-linux_x86_64.whl
pip install tinycudann-1.7-cp310-cp310-linux_x86_64.whl
--force-reinstall --no-cache-dir
import tinycudann as tcnn

# 安装nerfstudio
pip install nerfstudio

# 安装COLMAP
conda install -c conda-forge colmap

# 安装ffmpeg
conda install -c conda-forge ffmpeg
```



# 数据集介绍

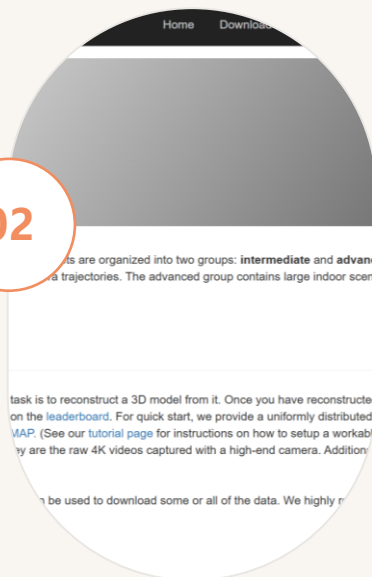
01



## Tanks and Temples数据集简介

由英特尔实验室2017年发布，包含高清视频，用于三维重建研究。数据集包含训练和测试两部分，测试部分分为中级和高级。

02



## 数据集内容

训练集有7个场景的7个高分辨率视频，测试集有14个场景的14个视频。测试集的中级和高级组分别包含不同复杂度的场景。

03



## M60坦克视频

M60坦克视频作为测试数据的一部分，提供不同角度和距离的5620帧图像，高分辨率图像有助于分析坦克的复杂细节。

# 数据处理

01

## 数据集转换格式

使用COLMAP，将图像处理为nerfstudio兼容格式，包括提取特征、匹配和稀疏重构。整个过程耗时22分钟。

02

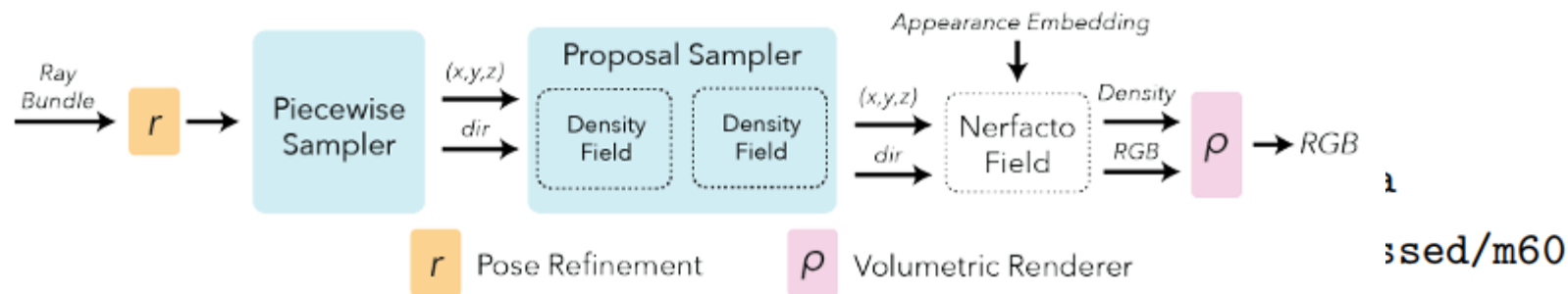
## 图像处理步骤

对原始数据执行图像特征提取、匹配和场景重构，以适应NERFStudio

```
(nerfstudio) root@LEGION-5:~# mkdir m60
(nerfstudio) root@LEGION-5:~# ns-process-data video --data M60.mp4 --output_dir m60/
Number of frames in video: 5620
Number of frames to extract: 313
[09:36:58] 🚀 Done converting video to images.
[09:40:44] 🚀 Done extracting COLMAP features.
[09:42:58] 🚀 Done matching COLMAP features.
[09:58:05] 🚀 Done COLMAP bundle adjustment.
[09:58:37] 🚀 Done refining intrinsics.
[09:58:48] 🚀 🚀 🚀 ALL DONE 🚀 🚀 🚀
Starting with 5620 video frames
We extracted 313 images with prefix 'frame_'
Colmap matched 313 images
COLMAP found poses for all images, CONGRATS!
```

*COLMAP 处理过程和结果*





# 训练Nerfacto模型

```
ns-train nerfacto --viewer.websocket-port 7007 --viewer.make-share-url
True nerfstudio-data --data
/kaggle/input/tanks-and-temple-m60-colmap-preprocessed/m60
```

# 模型介绍

## 01

### Nerfacto模型

Nerfstudio 的默认模型，保持高质量重建的同时，通过优化网络结构和训练策略，大幅提高了训练效率  
43分钟完成训练

## 02

### Splatfacto模型

基于3DGS技术，通过高斯函数优化渲染速度，保持竞争力的训练时间，  
27分钟完成训练。

# Demo演示



Nerfacto重建和渲染结果

# Demo演示



Splatfacto重建和渲染结果

# 数值评估结果

- PSNR（峰值信噪比）是渲染图像与地面实况图像之间峰值误差的测量值，用分贝（dB）表示。
- PSNR值越高，表示图像质量越好，与地面实况图像越接近。

数据集	模型	PSNR
M60 坦克数据集	Nerfacto	19.25
M60 坦克数据集	Splatfacto	27.46



# 拓展部分

## 01 DreamGaussian

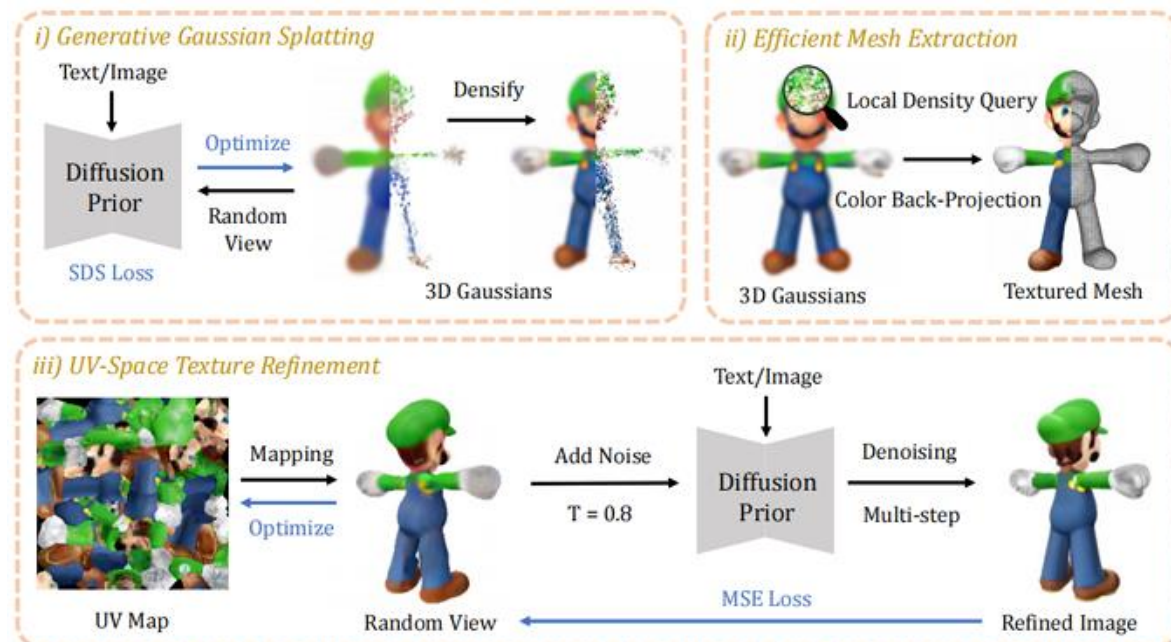
DreamGaussian 于 ICLR 2024 Oral 提出的新颖3D内容生成框架，2分钟内实现Image-to-3D和Text-to-3D，基于3D高斯拼接模型，高效重建纹理细节。

## 02 DreamGaussian流程简介

从2D图像或文本提取信息，通过3DGS生成纹理网格，UV空间细化恢复几何形状、纹理和色彩。

## 03 坦克玩具3D重建

我们从互联网上搜到了一个坦克玩具的二维展示图，并将其进行了3D重建。



# 拓展部分

二维图像处理后，通过  
DreamGaussian进行三维重建

```
# 安装环境依赖
git clone -b dev https://github.com/camenduru/dreamgaussian

pip install -q torch-ema einops tensorboardX plyfile dearpygui
             huggingface_hub diffusers==0.21.4 accelerate transformers xatlas
pip install -q trimesh PyMCubes pymeshlab rembg[gpu,cli] omegaconf ninja
git clone --recursive
             https://github.com/ashawkey/diff-gaussian-rasterization
pip install -q ./diff-gaussian-rasterization
pip install -q ./simple-knn
pip install -q
             https://github.com/camenduru/wheels/releases/download/colab/nvdiffrast-0.3.1-py3-none-any.whl
pip install -q git+https://github.com/ashawkey/kiuikit

# 导入二维基础图
NAME="tank"
IMAGE="tank.png"
IMAGE_PROCESSED="tank_rgba.png"

# 训练DreamGaussian - 第1阶段
run main.py --config configs/image.yaml input=data/{IMAGE_PROCESSED}
           save_path={NAME} elevation=0 force_cuda_rast=True

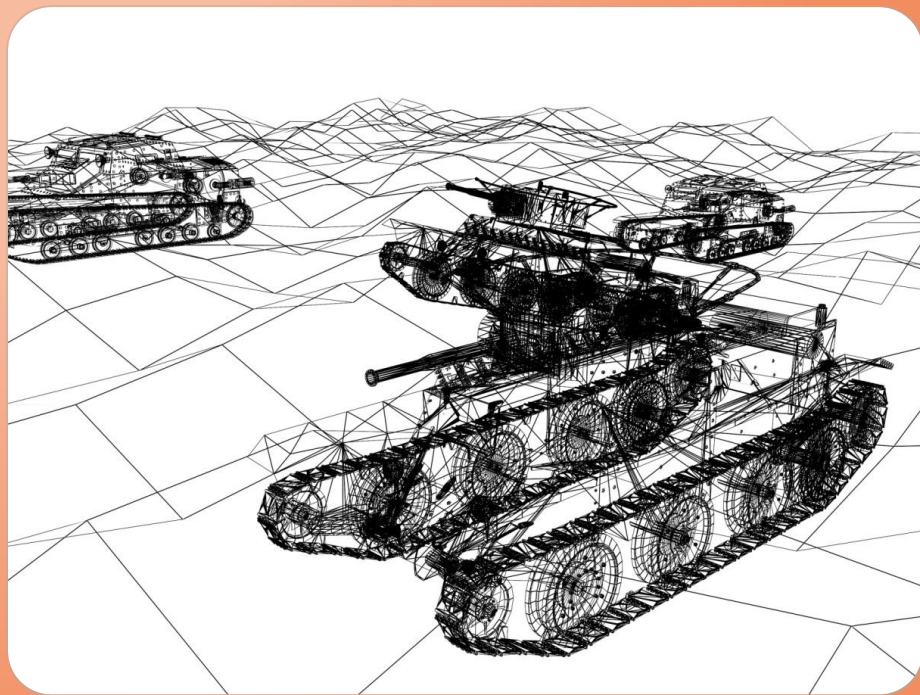
# 训练DreamGaussian - 第2阶段
run main2.py --config configs/image.yaml input=data/{IMAGE_PROCESSED}
            save_path={NAME} elevation=0 force_cuda_rast=True
```

# 结果展示



**DreamGaussian重建和渲染结果**

# 项目链接



项目仓库（包含所有模型、代码、动图结果）：  
<https://github.com/JinnyWong/NeRF>



# 参考文献

- [1] Ben Mildenhall et al. Fields for View 2020. arXiv: 2003. 08934 [ cs. CV] .
- [2] Matthew Tancik et al. "Nerfstudio: A Modular Framework for Neural Radiance Field Development" . In: SIGGRAPH ACM, July 2023. DOI: 10.1145/3588432. 3591516. URL: <http://dx.doi.org/10.1145/3588432.3591516>.
- [3] Johannes Lutz Schönberger and Jan-Michael Frahm. "Structure-from- Motion Revisited" . In: Recognition 2016.
- [4] Arno Knapitsch et al. "Tanks and Temples: Benchmarking Large-Scale Scene Reconstruction" .In: ACM Transactions on Graphics 36. 4 ( 2017) .
- [5] Bernhard Kerbl et al. 3D Gaussian Splatting for Real-Time Radiance arXiv: 2308. 04079 [ cs. GR] .
- [6] Jiaxiang Tang et al. arXiv: 2309. 16653 [ cs. CV] .



**谢谢!**