**🎯 Mục tiêu:**

Chuyển đổi **chuỗi ảnh 360°** (từ camera 360 như Ricoh Theta, Matterport, Insta360...) thành **mô hình 3D dạng mây điểm**, có thể hiển thị trong không gian 3D.

**🔧 Giải pháp tổng thể**

**✅ Cách làm phổ biến:**

1. **Estimate depth (chiều sâu)** từ từng ảnh 360.
2. **Back-project ảnh + depth thành mây điểm (3D points)**
3. Ghép các cụm mây điểm lại → toàn cảnh 3D

**🔍 Các phương pháp chính**

**1. Dùng AI (Depth Estimation)**

Bạn có thể dùng **mô hình học sâu** để ước lượng bản đồ chiều sâu (depth map) từ ảnh 360:

* 🔹 MiDaS (Facebook AI)
* 🔹 OmniDepth, 360SD-Net, Monodepth360 (cho ảnh 360)

📦 **Input**: ảnh 360  
📤 **Output**: depth map (ảnh xám hoặc .npy)

**2. Back-projection**

Từ ảnh 360 + depth map:

* Chuyển từng pixel thành điểm 3D theo công thức chuyển đổi **spherical to 3D**.

python

CopyEdit

# ví dụ đơn giản bằng NumPy

theta = 2 \* np.pi \* u / width # longitude

phi = np.pi \* v / height # latitude

x = depth \* np.sin(phi) \* np.cos(theta)

y = depth \* np.cos(phi)

z = depth \* np.sin(phi) \* np.sin(theta)

**3. Ghép nhiều ảnh**

Nếu bạn có **tập hợp ảnh chụp tại các vị trí khác nhau**, bạn cần:

* Biết **tọa độ/pose** của từng ảnh
* Ghép các mây điểm nhỏ thành 1 đám mây điểm tổng thể
* Có thể dùng ICP (Iterative Closest Point), hoặc SLAM / SfM

**🚀 Giải pháp đề xuất tùy trình độ kỹ thuật**

**🟩 Dành cho Dev/ML Engineer (nâng cao)**

* Dùng mô hình MiDaS để sinh depth từ ảnh equirectangular (360)
* Sử dụng OpenCV + NumPy để convert sang mây điểm
* Dùng Three.js để hiển thị kết quả

👉 Mình có thể cung cấp code Python đầy đủ để chuyển ảnh 360 → depth → point cloud.

**🟨 Giải pháp sẵn có / không code nhiều**

**✅ 1. Use Web App – Luma AI hoặc Nerfstudio**

* Chuyển ảnh thành mô hình 3D tự động bằng NeRF
* Bạn chụp ảnh 360 quanh phòng → up lên → export PLY, GLB

**✅ 2. Use COLMAP + Pano-Stitch**

* Tách ảnh 360 thành nhiều frame (hoặc chụp ảnh từ nhiều góc)
* Dùng COLMAP để tạo mô hình 3D
* Export ra PLY hoặc OBJ để dùng với Three.js

**🧪 Demo cụ thể?**

Bạn có thể gửi mình:

* 1 ảnh 360 hoặc nhiều ảnh
* hoặc chia sẻ link Google Drive/Dropbox

👉 Mình sẽ:

* Chạy MiDaS để tạo depth map
* Chuyển thành point cloud
* Gửi lại bạn file .ply hoặc .xyz, kèm viewer React + Three.js

**📦 Công cụ mã nguồn mở bạn có thể dùng:**

| **Công cụ** | **Mục đích** |
| --- | --- |
| MiDaS | Sinh depth từ ảnh |
| OpenCV / NumPy | Chuyển depth + ảnh sang điểm 3D |
| Meshroom / COLMAP | SfM tái dựng không gian |
| Blender + Addon | Ghép ảnh 360 vào Sphere, kết xuất |
| Three.js | Trình bày mây điểm |

**👉 Kết luận**

Bạn có 2 hướng đi:

1. 📦 **Nhanh – upload ảnh vào công cụ AI/Nerf (Luma AI, Polycam, Nerfstudio)**
2. 🧠 **Tự làm – dùng MiDaS → depth → point cloud**