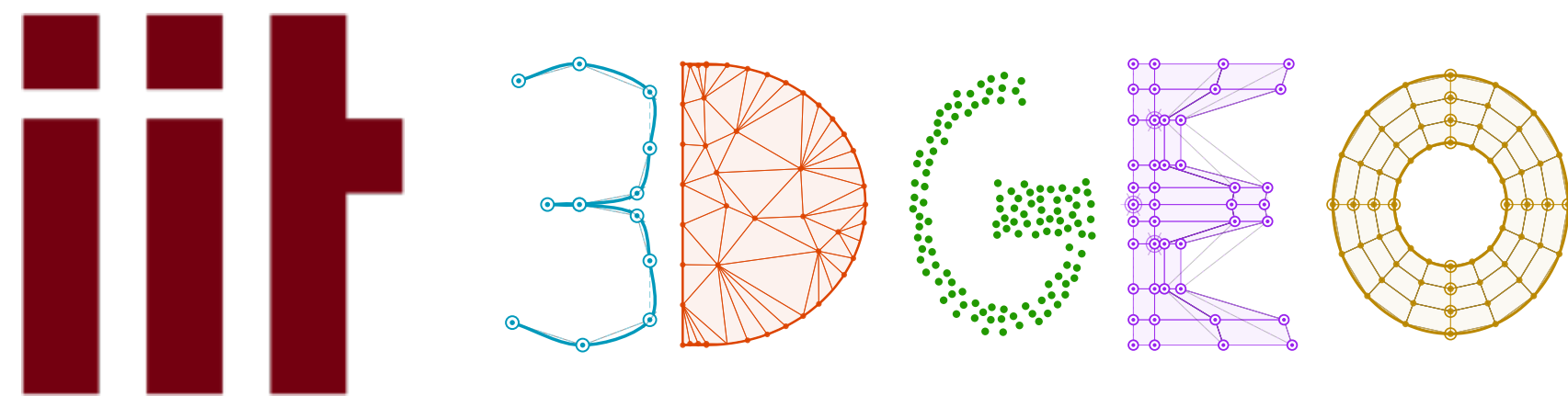


19. Előadás: Generatív Radiancia Mezők, 3D Világmodellek

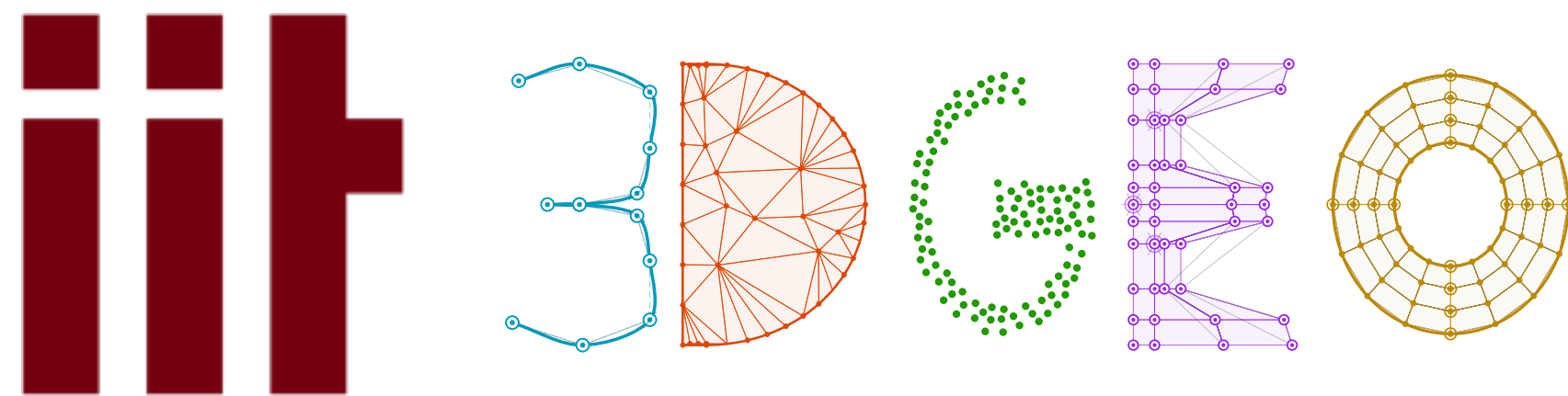
Generatív AI és Inverz Módszerek a Képszintézisben
BME-VIK IIT, 2026



Dr. Vaitkus Márton

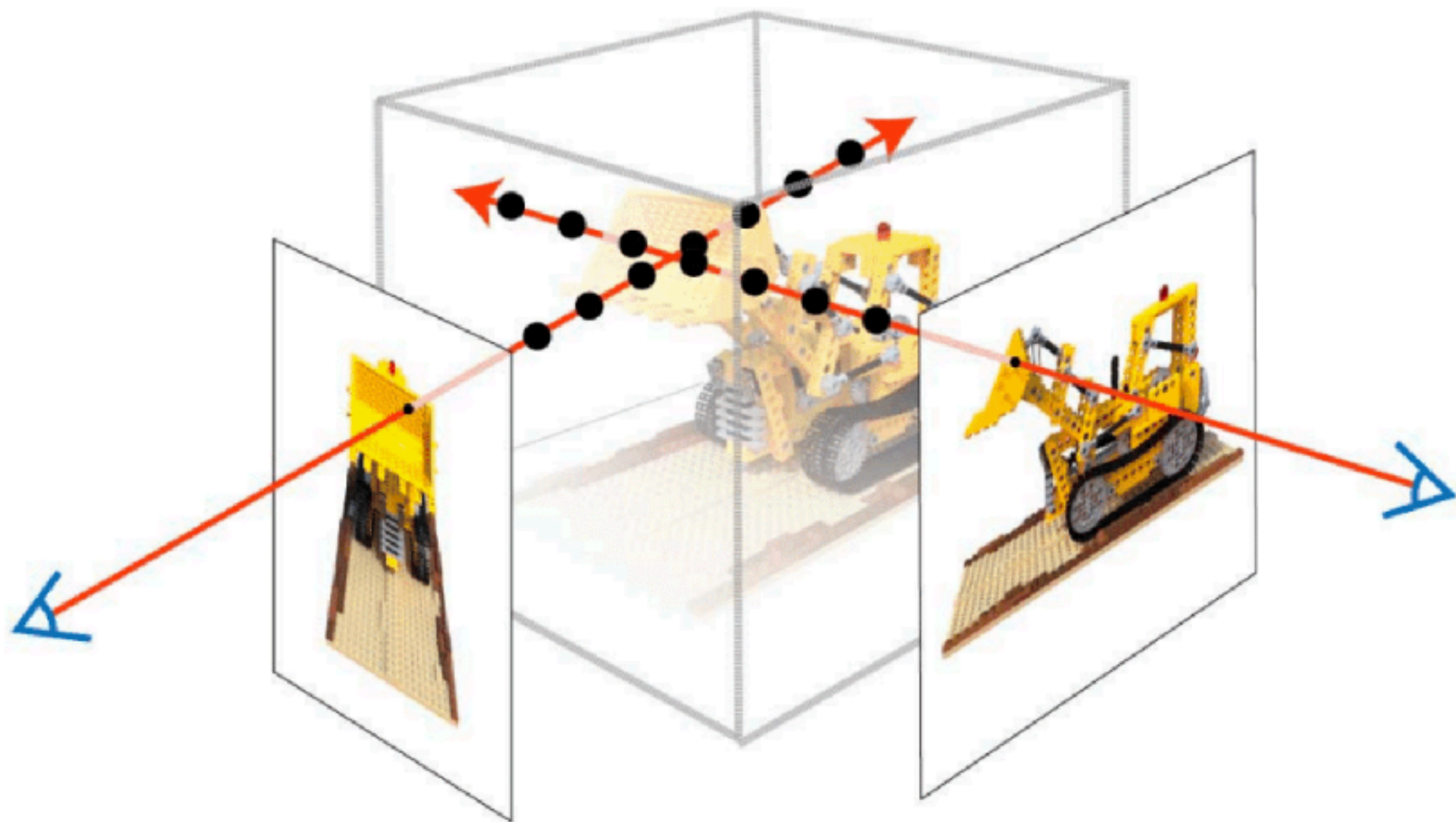
19. Előadás: Generatív Radiancia Mezők, 3D Világmodellek

Generatív AI és Inverz Módszerek a Képszintézisben
BME-VIK IIT, 2026

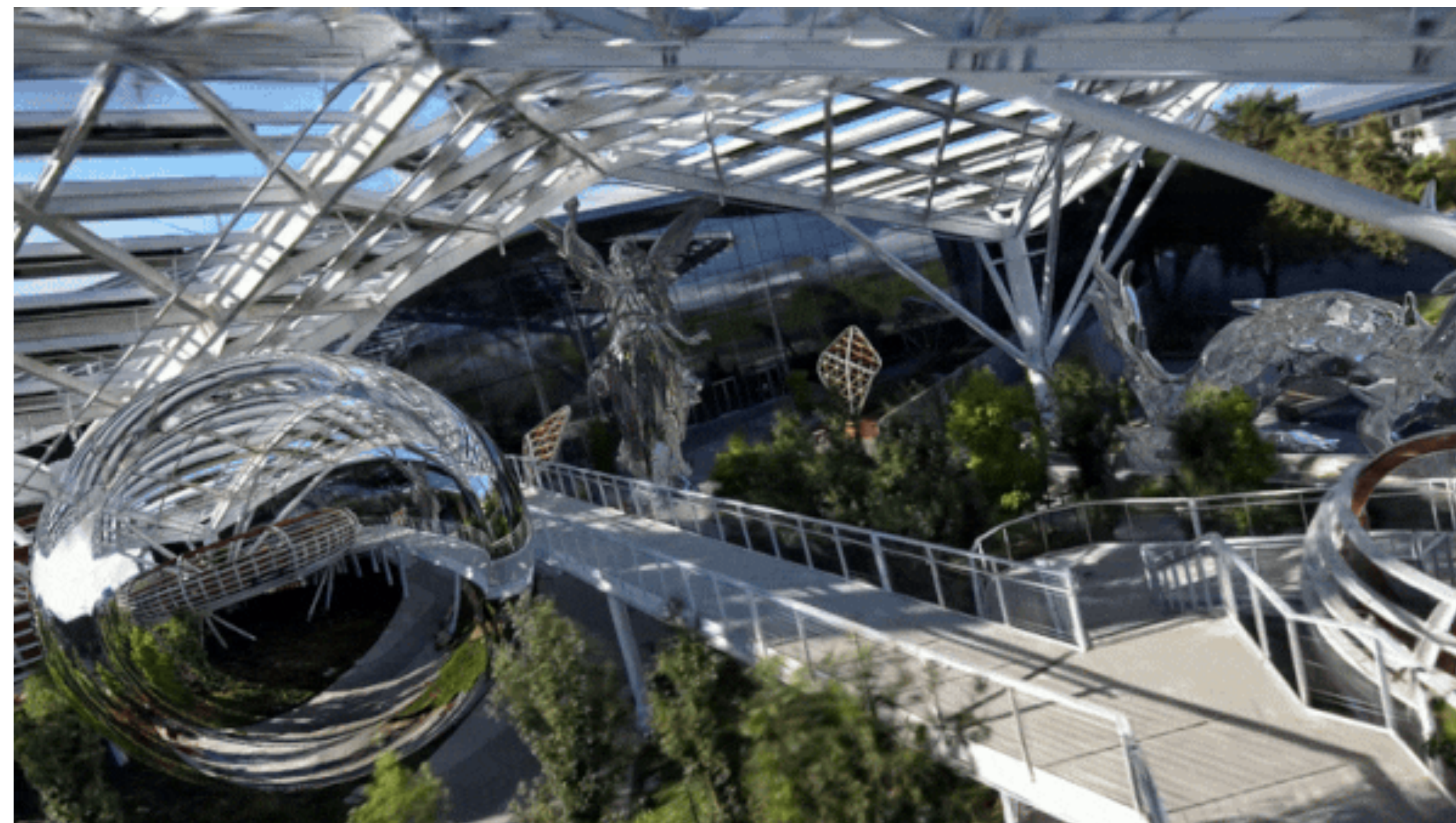


Dr. Vaitkus Márton

Radiancia Mezők



NeRF [Mildenhall et al., 2020]



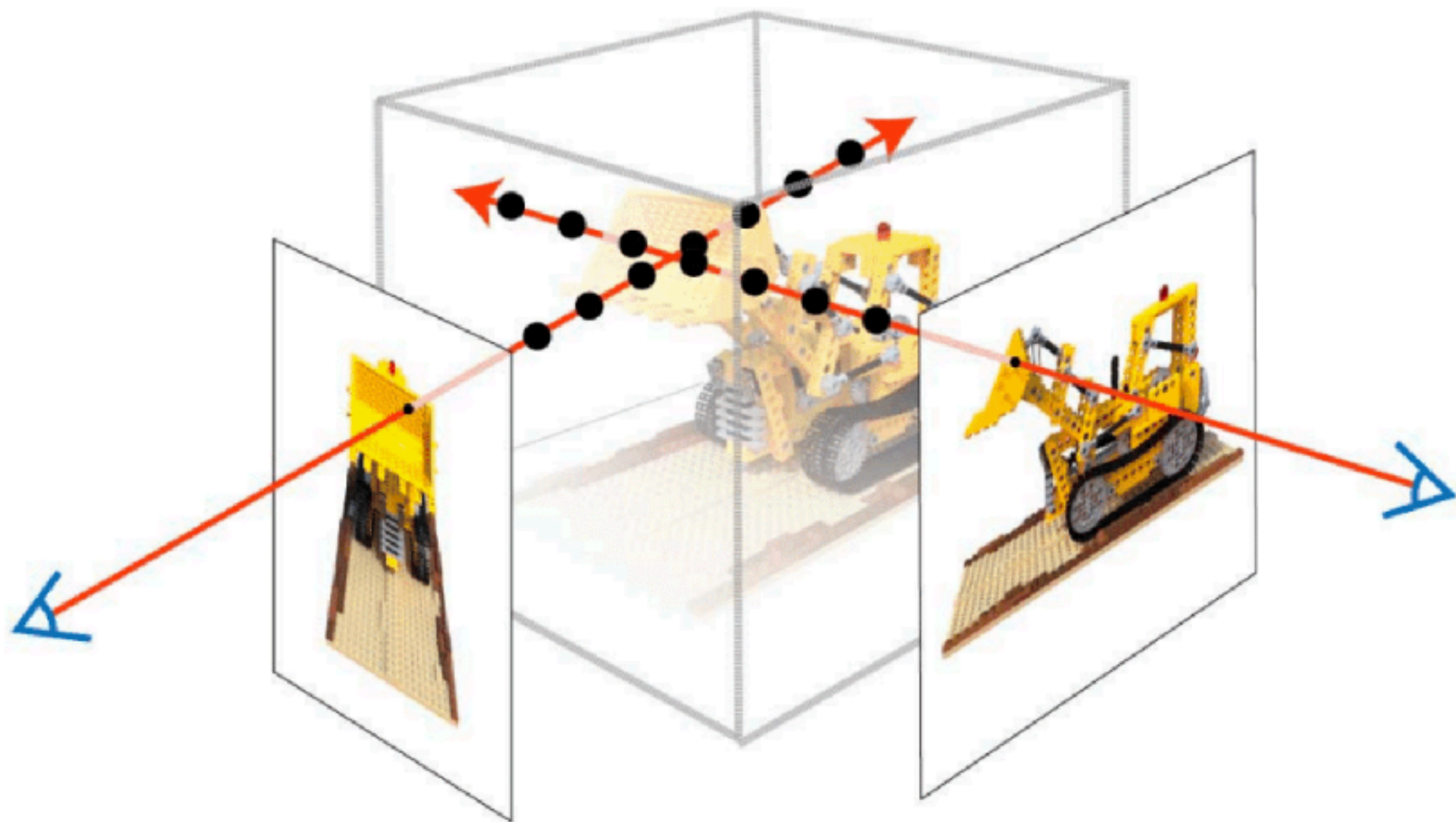
3DGUT [NVIDIA]

Komplex, foto-realisztikus rekonstrukció — azonban...

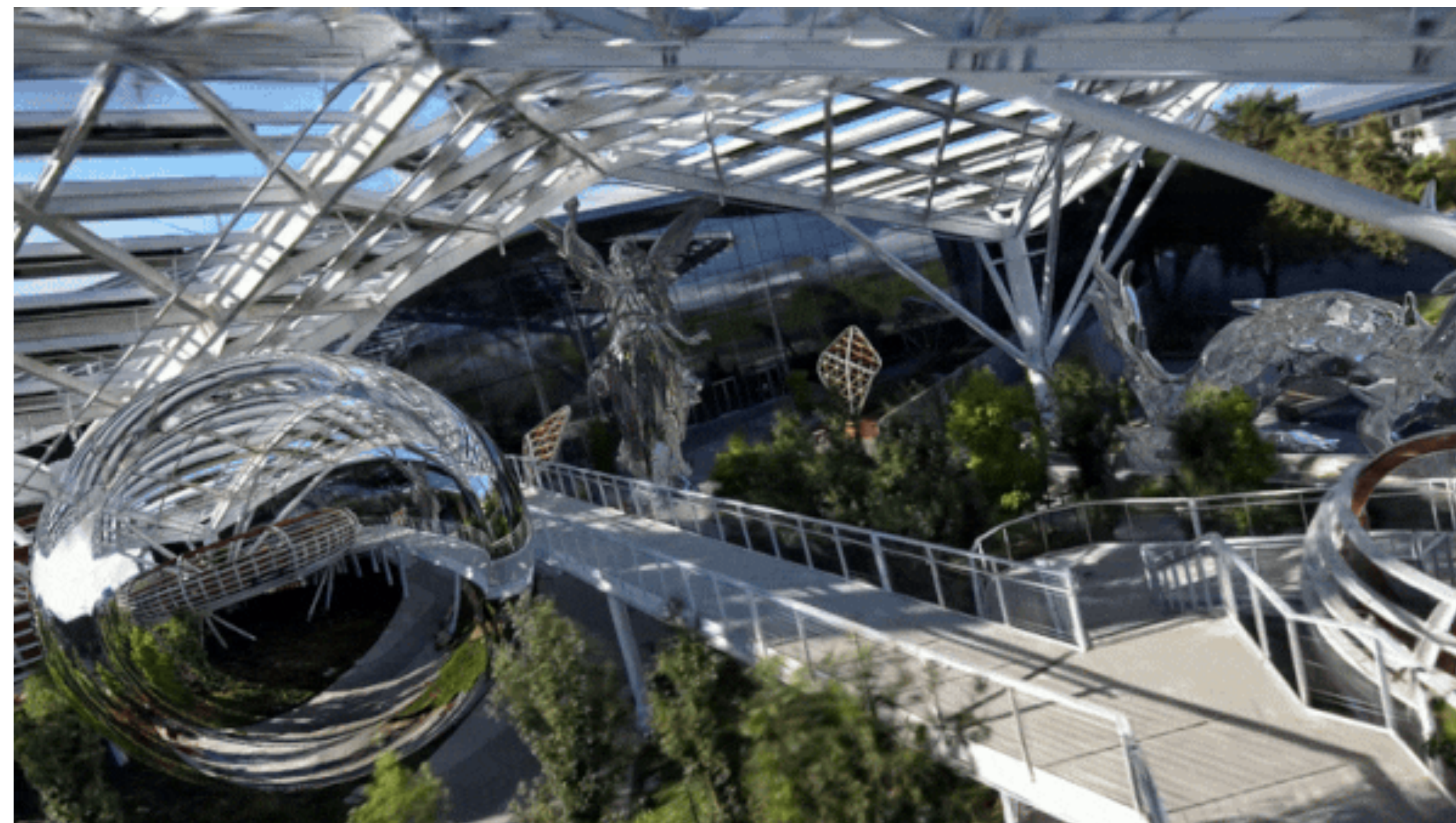
**Sok kép szükséges,
ismert kamera pozíciókból!**

**Költséges nemlineáris
optimalizációt kell végezni!**

Radiancia Mezők



NeRF [Mildenhall et al., 2020]



3DGUT [NVIDIA]

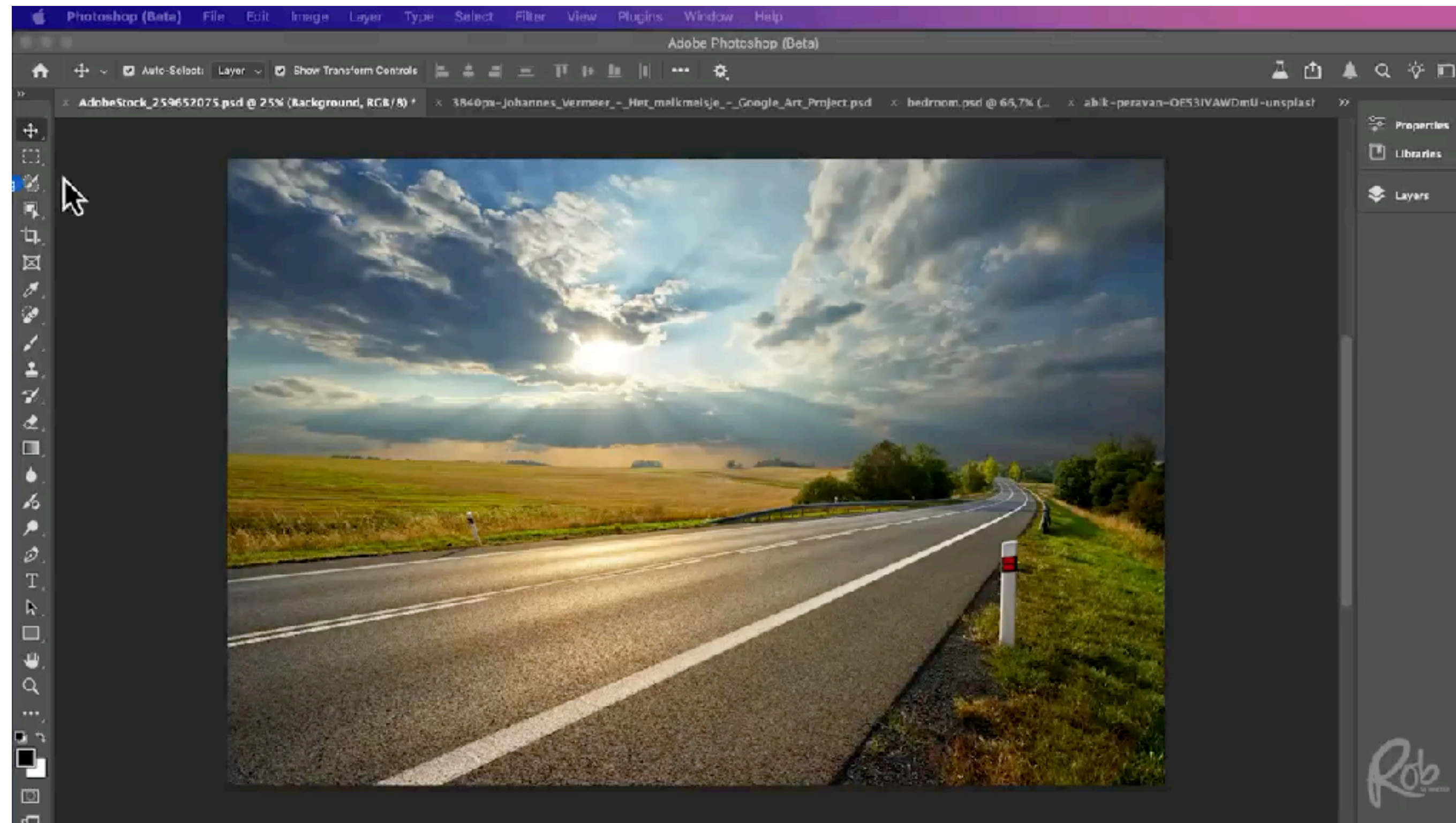
Komplex, foto-realisztikus rekonstrukció — azonban...

**Sok kép szükséges,
ismert kamera pozíciókból!**

**Költséges nemlineáris
optimalizációt kell végezni!**

Generatív Radiancia Mezők?

3D modell egy/kevés képből?

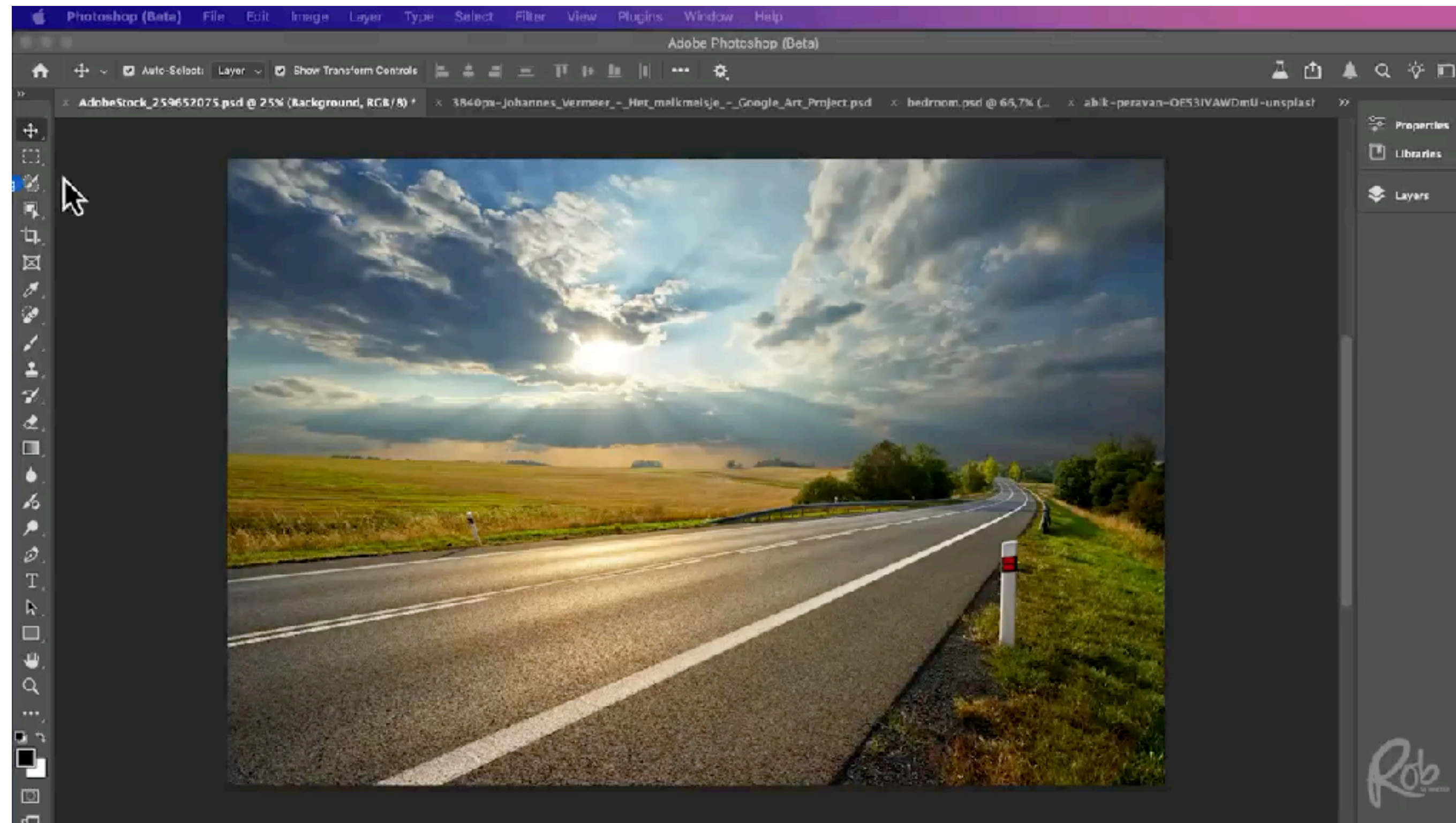


Adobe Photoshop Rotate Object



Generatív Radiancia Mezők?

3D modell egy/kevés képből?



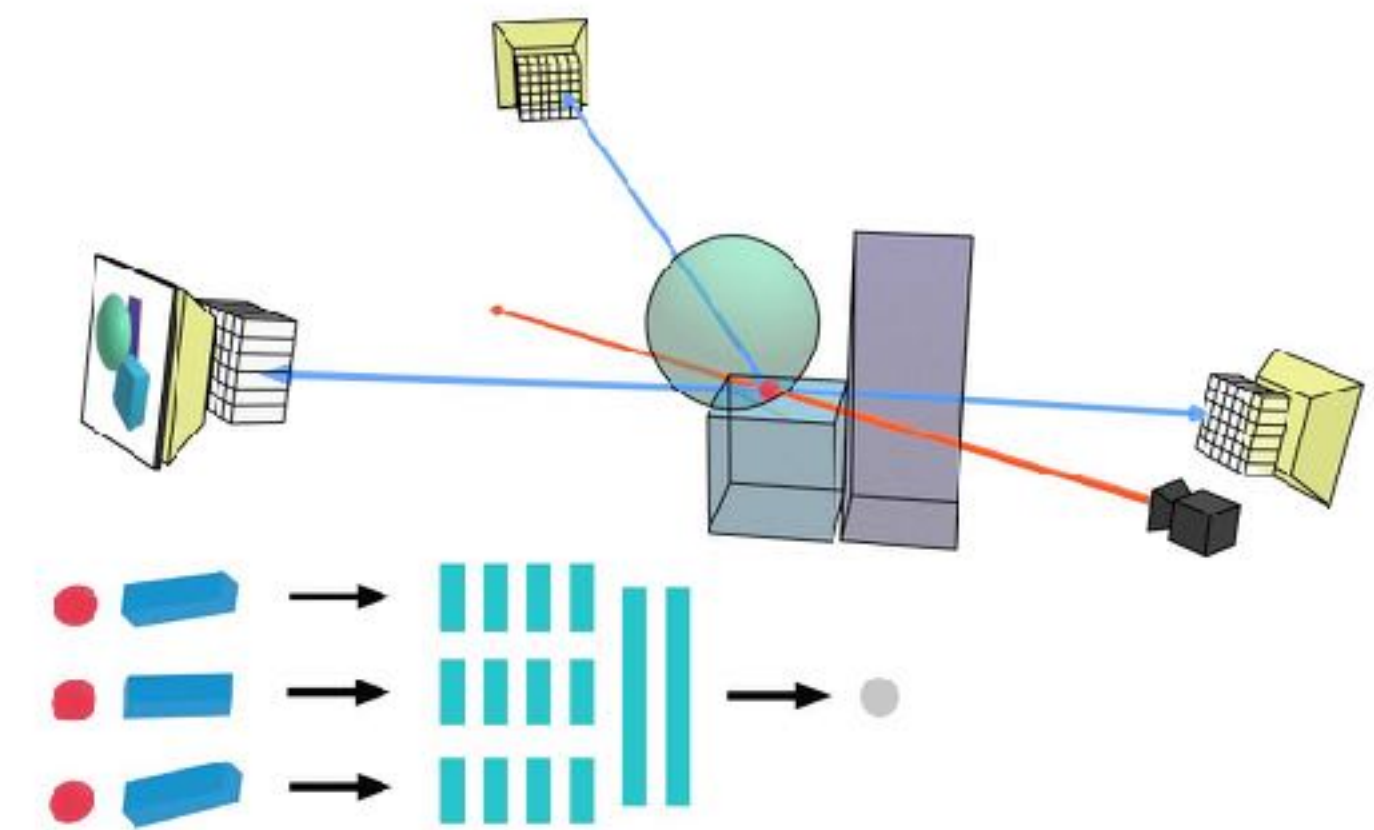
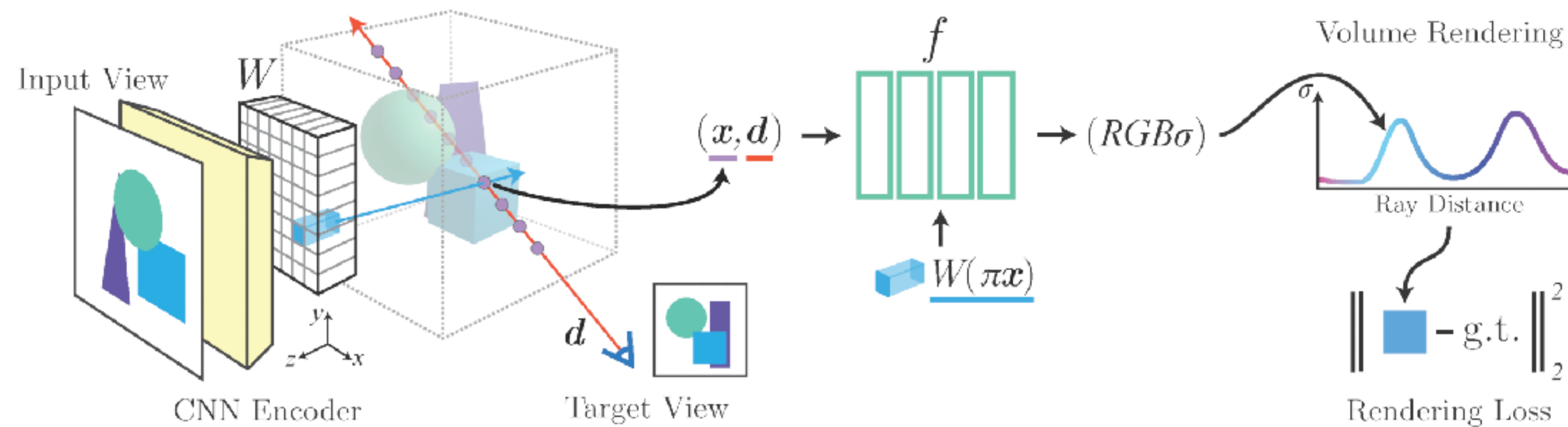
Adobe Photoshop Rotate Object



Generatív Radiancia Mezők

pixelNeRF

pixelNeRF:
NeRF egyetlen képből
projektált CNN feature-ök alapján

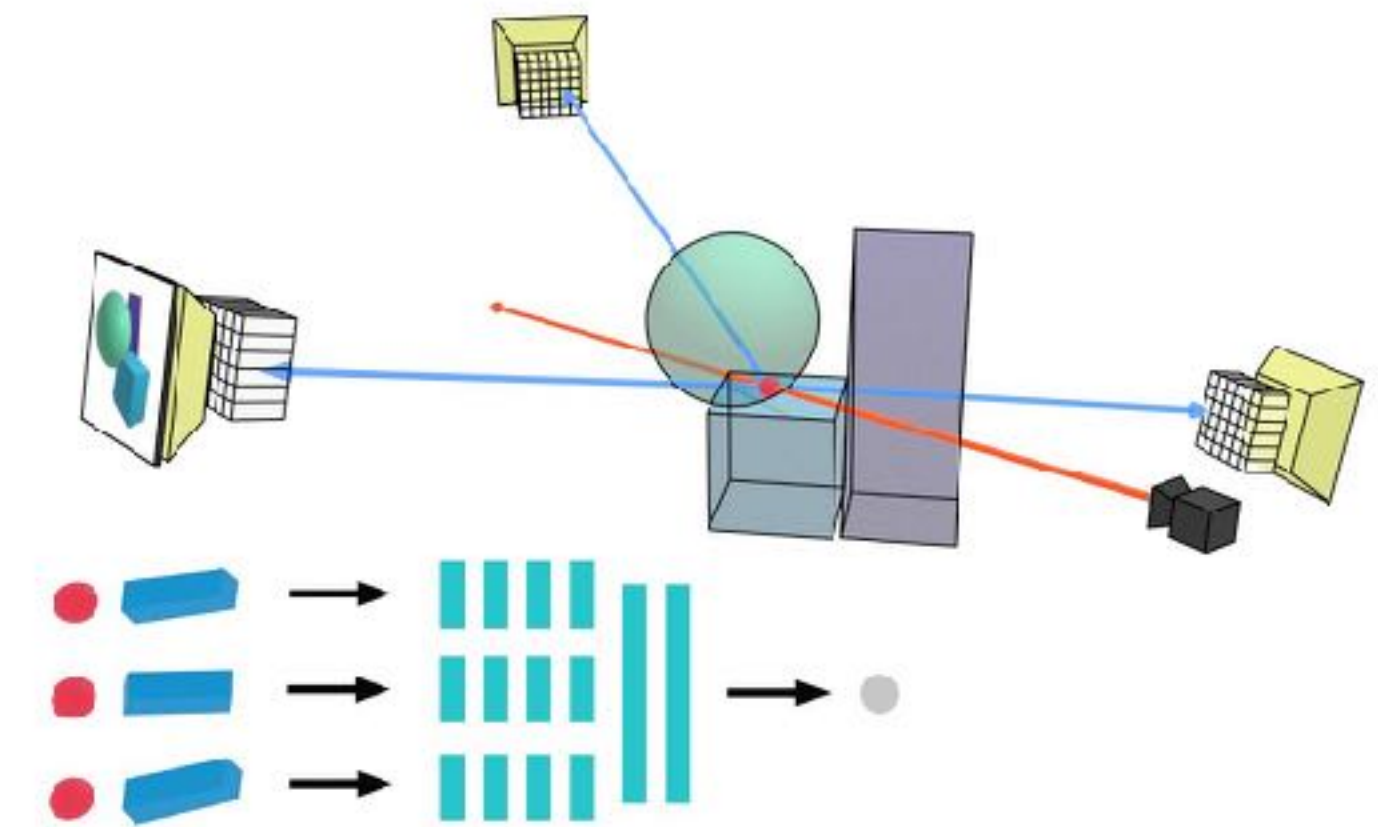
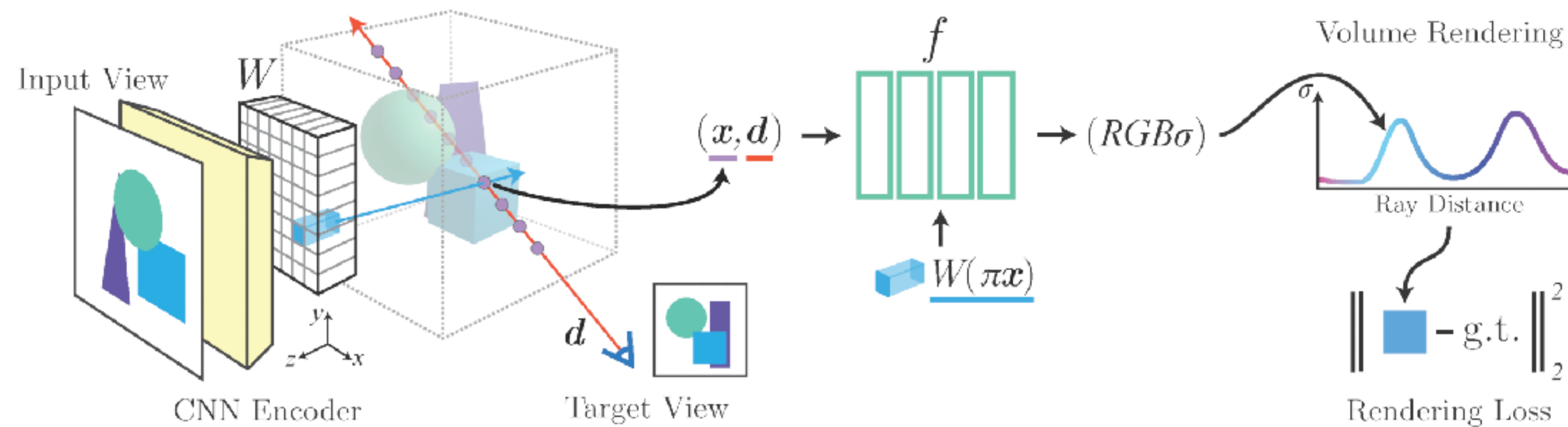


<https://alexYu.net/pixelnerf/>

Generatív Radiancia Mezők

pixelNeRF

pixelNeRF:
NeRF egyetlen képből
projektált CNN feature-ök alapján



<https://alexYu.net/pixelnerf/>

Generatív Radiancia Mezők

Generatív Novel View Synthesis

- Volume renderinggel bármilyen látens “feature” mezőből látens kép (tenzor) szintetizálható!
- A látens kép aztán dekódolható RGB képpé — direkt, vagy generatív (pl. diffúziós) modellel!

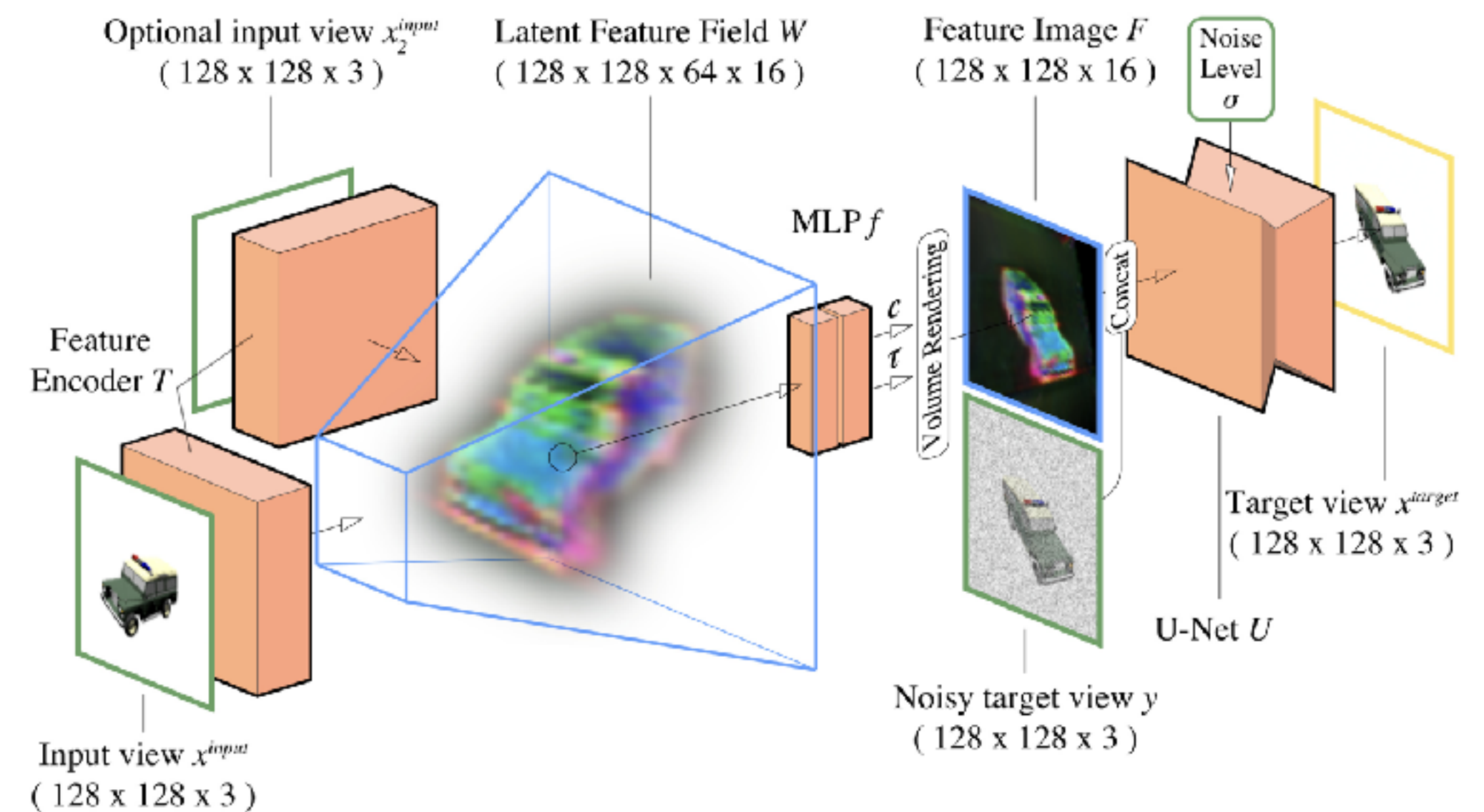


input view



output
(novel view)

Novel View Synthesis from a Single Image
Results on Common Objects in 3D



<https://nvlabs.github.io/genvs/>

Generatív Radiancia Mezők

Generatív Novel View Synthesis

- Volume renderinggel bármilyen látens “feature” mezőből látens kép (tenzor) szintetizálható!
- A látens kép aztán dekódolható RGB képpé — direkt, vagy generatív (pl. diffúziós) modellel!

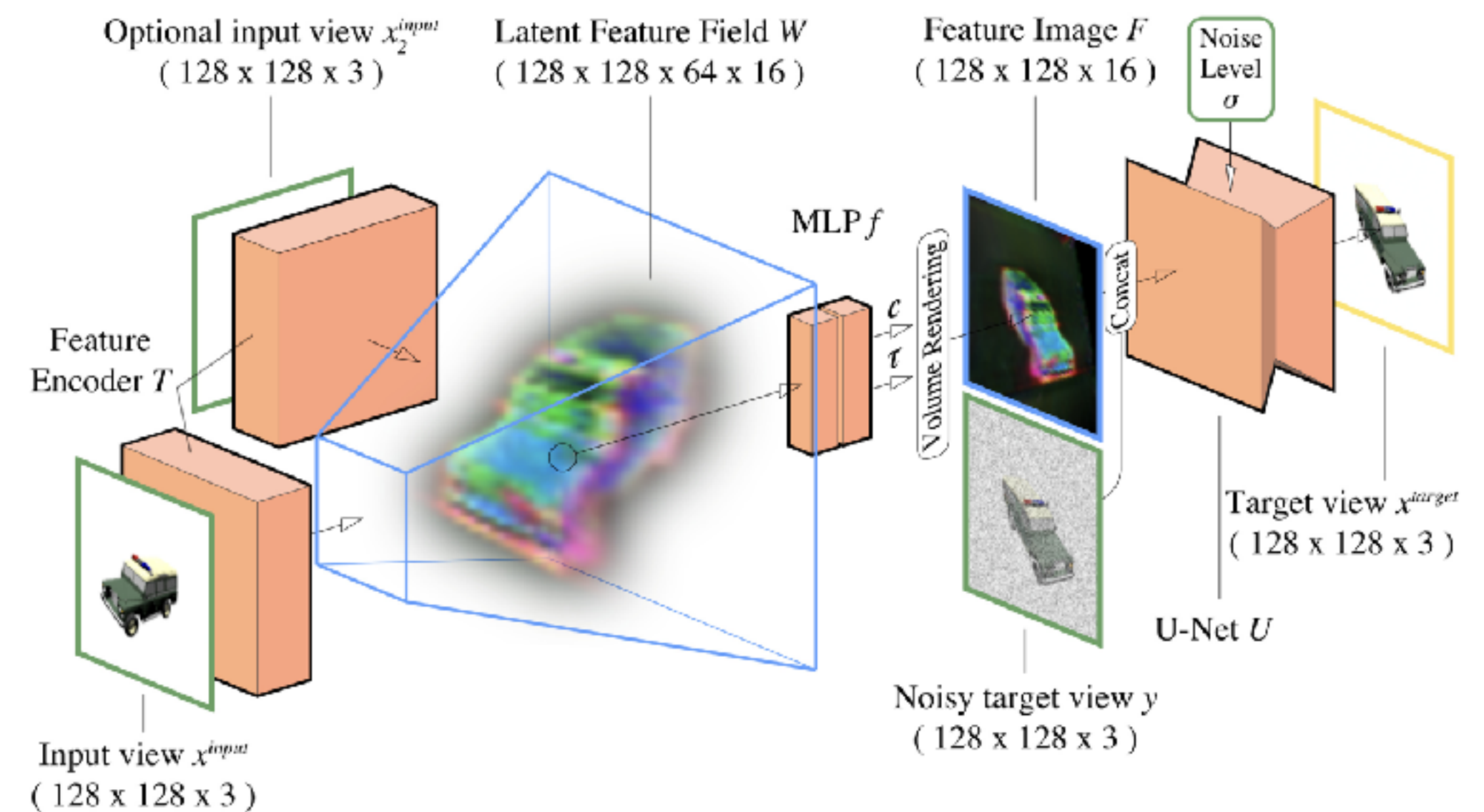


input view



output
(novel view)

Novel View Synthesis from a Single Image
Results on Common Objects in 3D

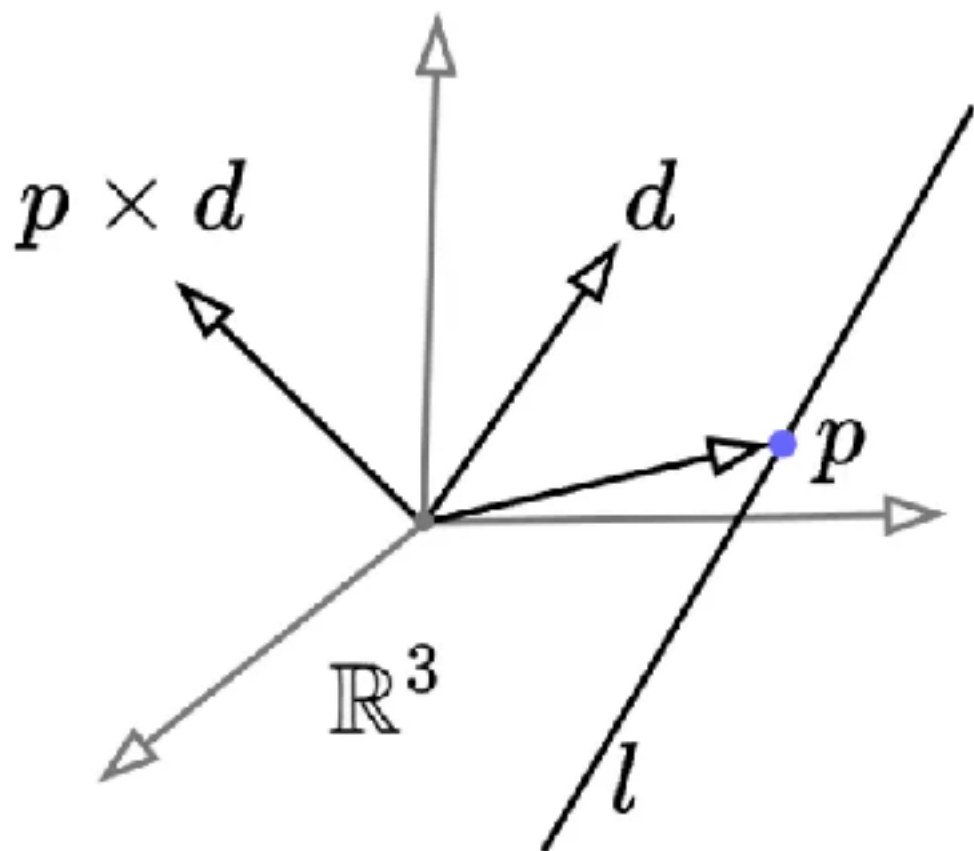


<https://nvlabs.github.io/genvs/>

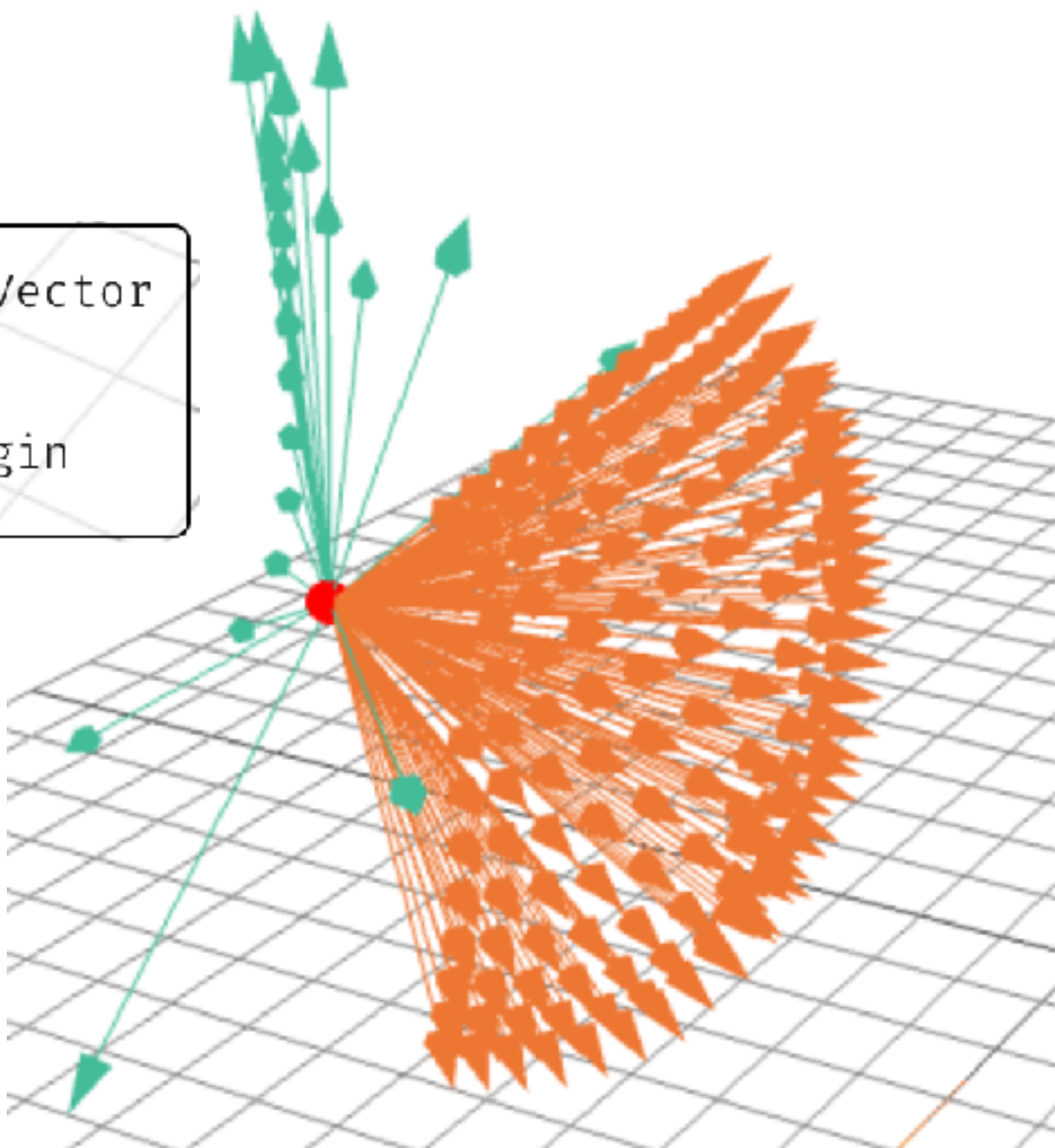
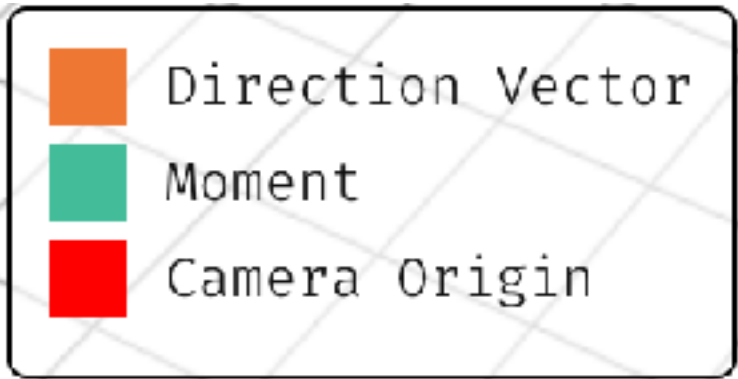
Generatív Radiancia Mezők

Kamerák reprezentációja sugarakkal

$$l := (\mathbf{p}, \mathbf{n}) \in \mathbb{R}^6; \quad \mathbf{n} = \mathbf{p} \times \mathbf{d}$$

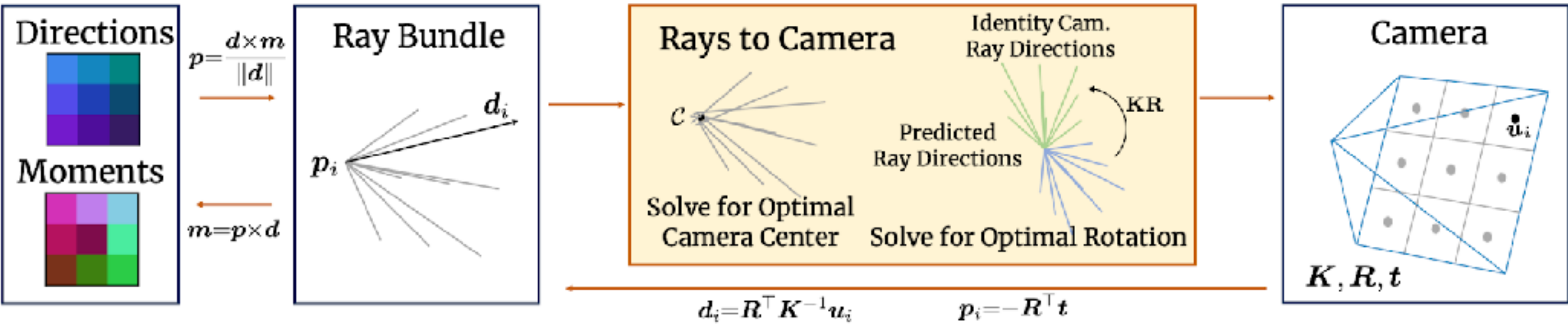


3D egyenes (sugár) reprezentációja
Plücker koordinátákkal
 6D homogén koord. + 1 egyenlet = 4 DoF



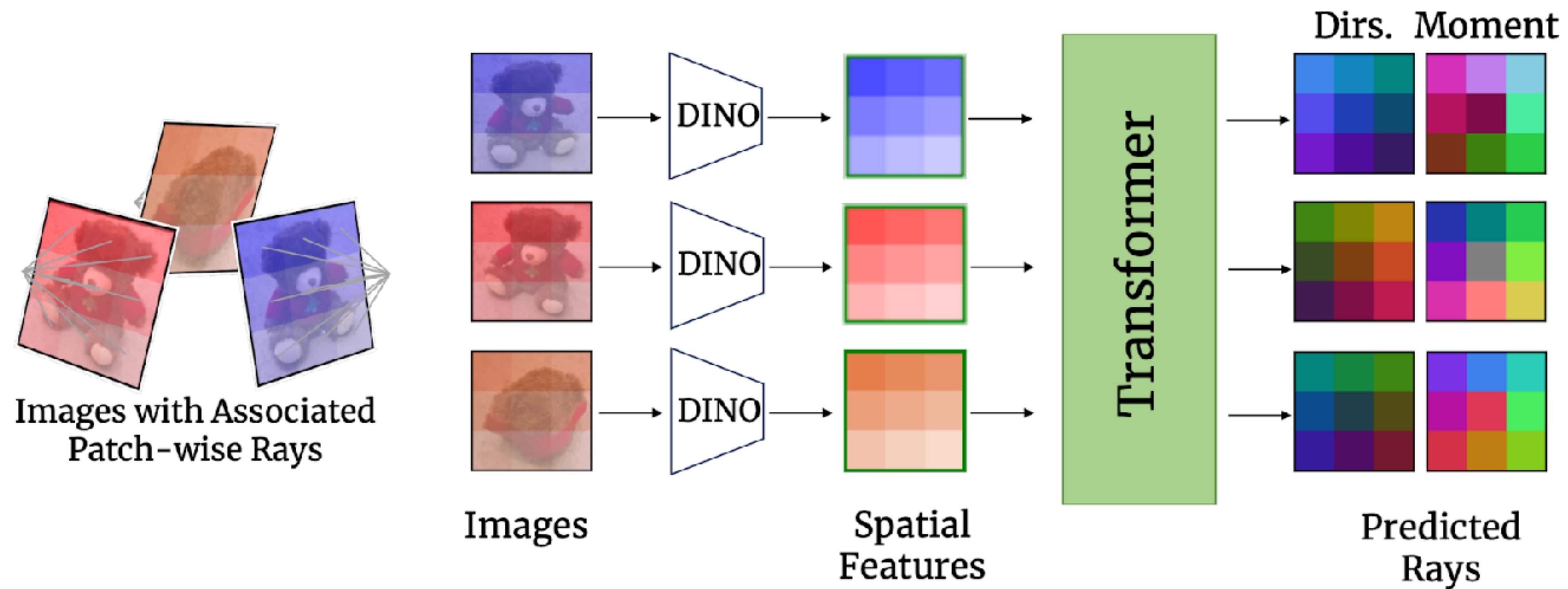
https://anandksub.dev/blog/camera_plucker

Kamera — sugár konverzió:



Generatív Radiancia Mezők

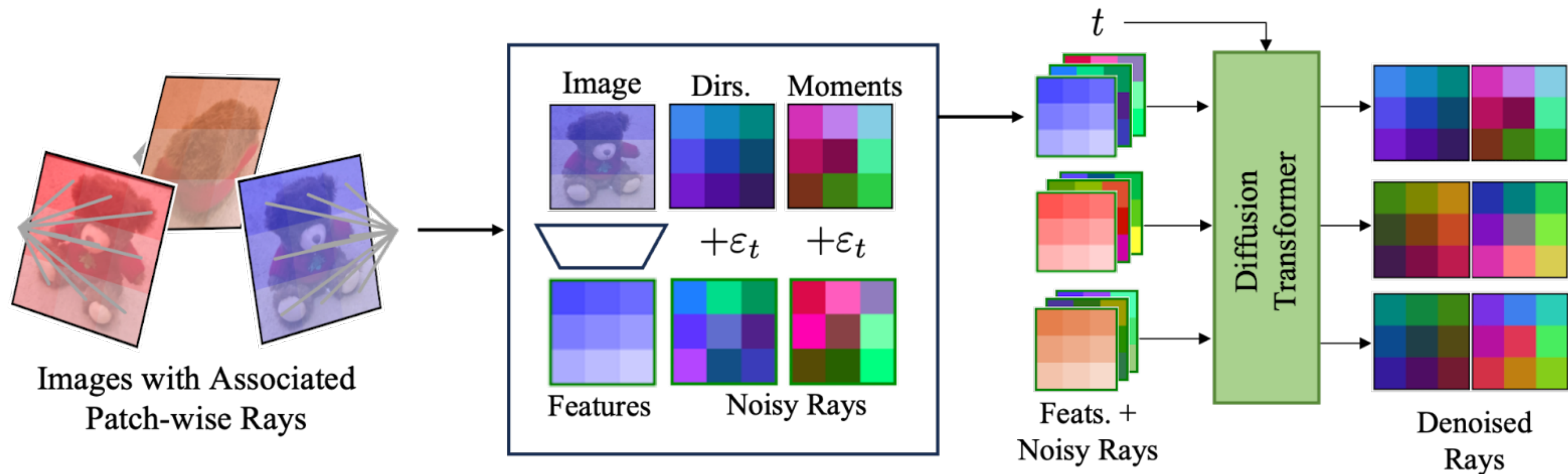
Feedforward kamera becslés



<https://jasonyzhang.com/RayDiffusion/>

Generatív Radiancia Mezők

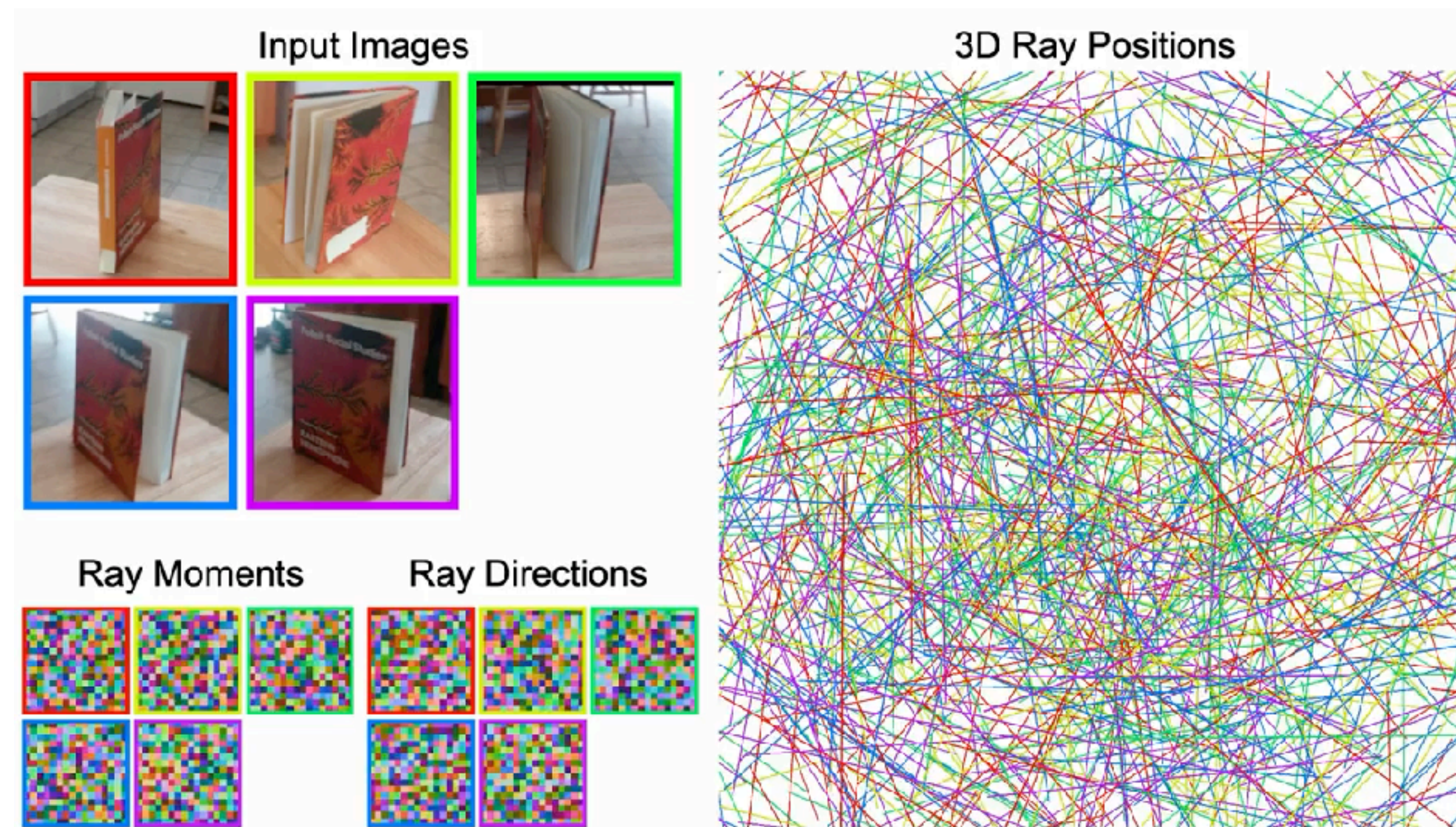
Diffúziós kamera becslés



<https://jasonyzhang.com/RayDiffusion/>

Generatív Radiancia Mezők

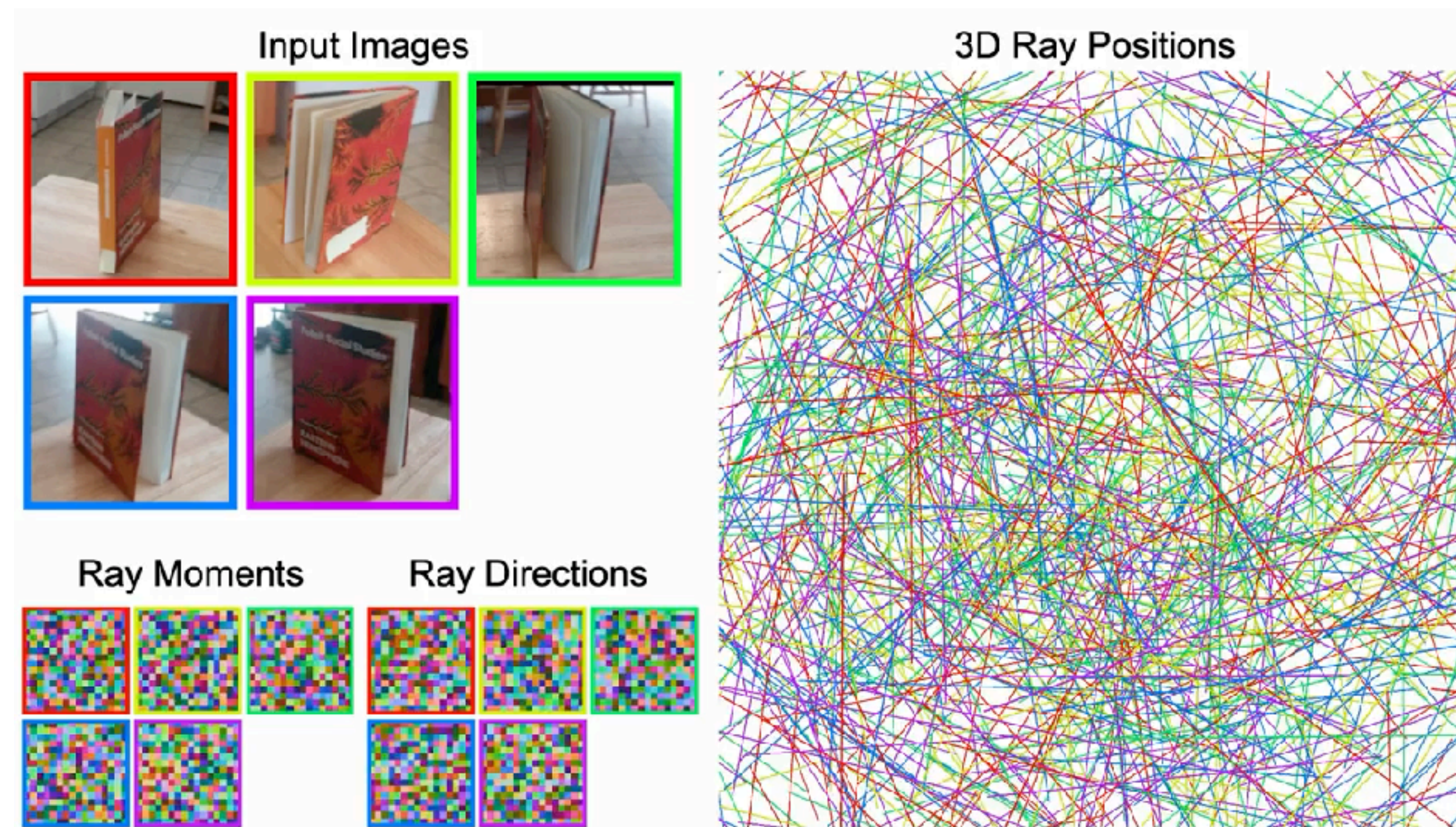
Diffúziós kamera becslés



<https://jasonyzhang.com/RayDiffusion/>

Generatív Radiancia Mezők

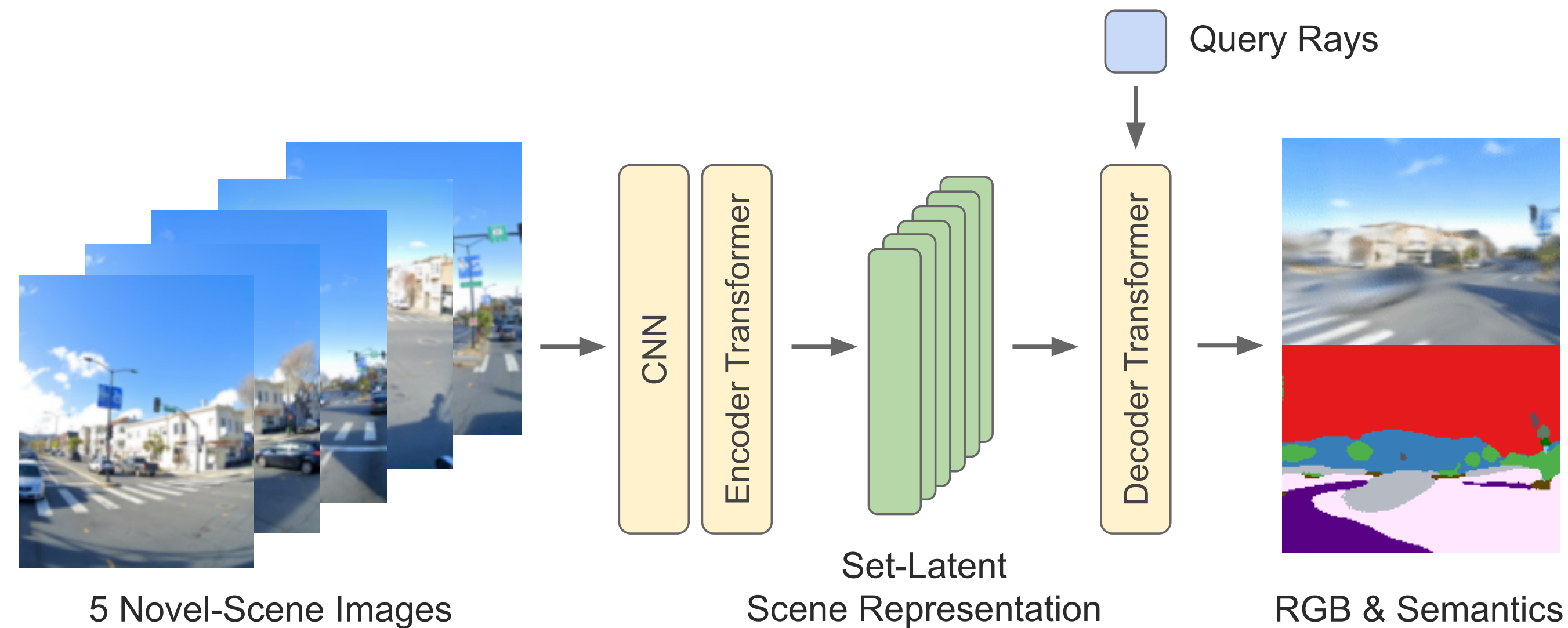
Diffúziós kamera becslés



<https://jasonyzhang.com/RayDiffusion/>

Generatív Radiancia Mezők

Generatív Novel View Synthesis



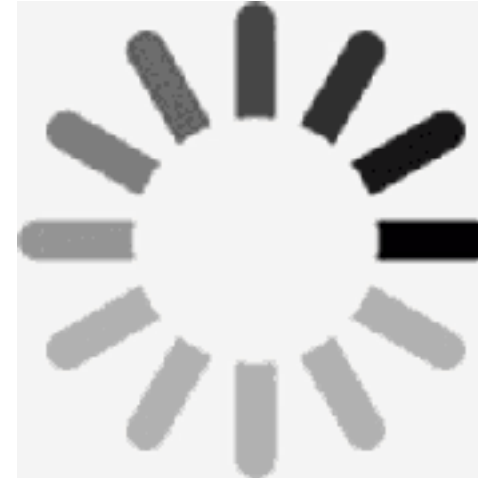
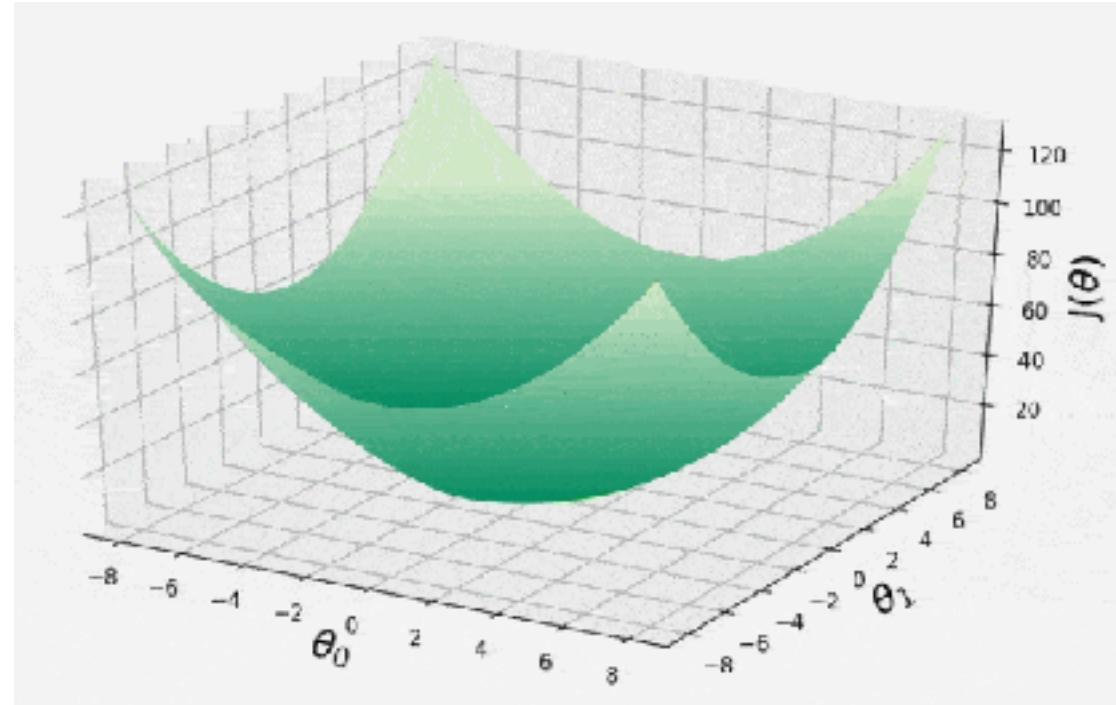
<https://srt-paper.github.io/>

Tanult 3D Rekonstrukció?

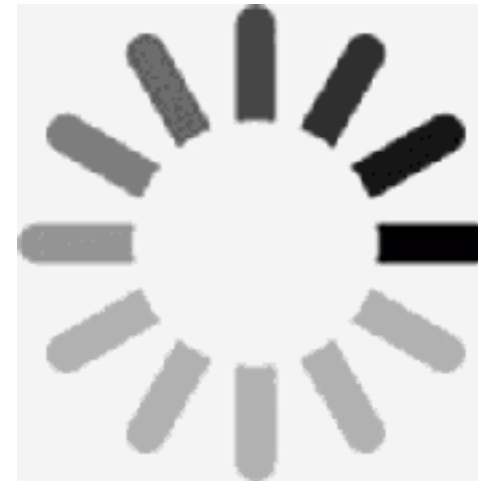
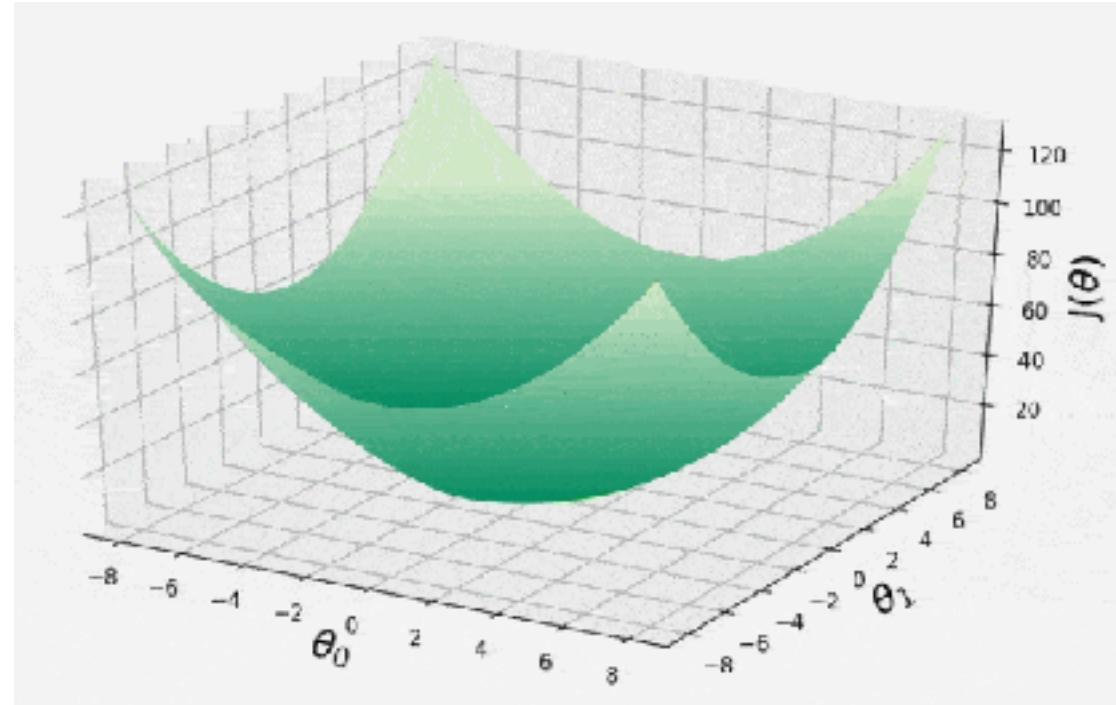
Tanult 3D Rekonstrukció?



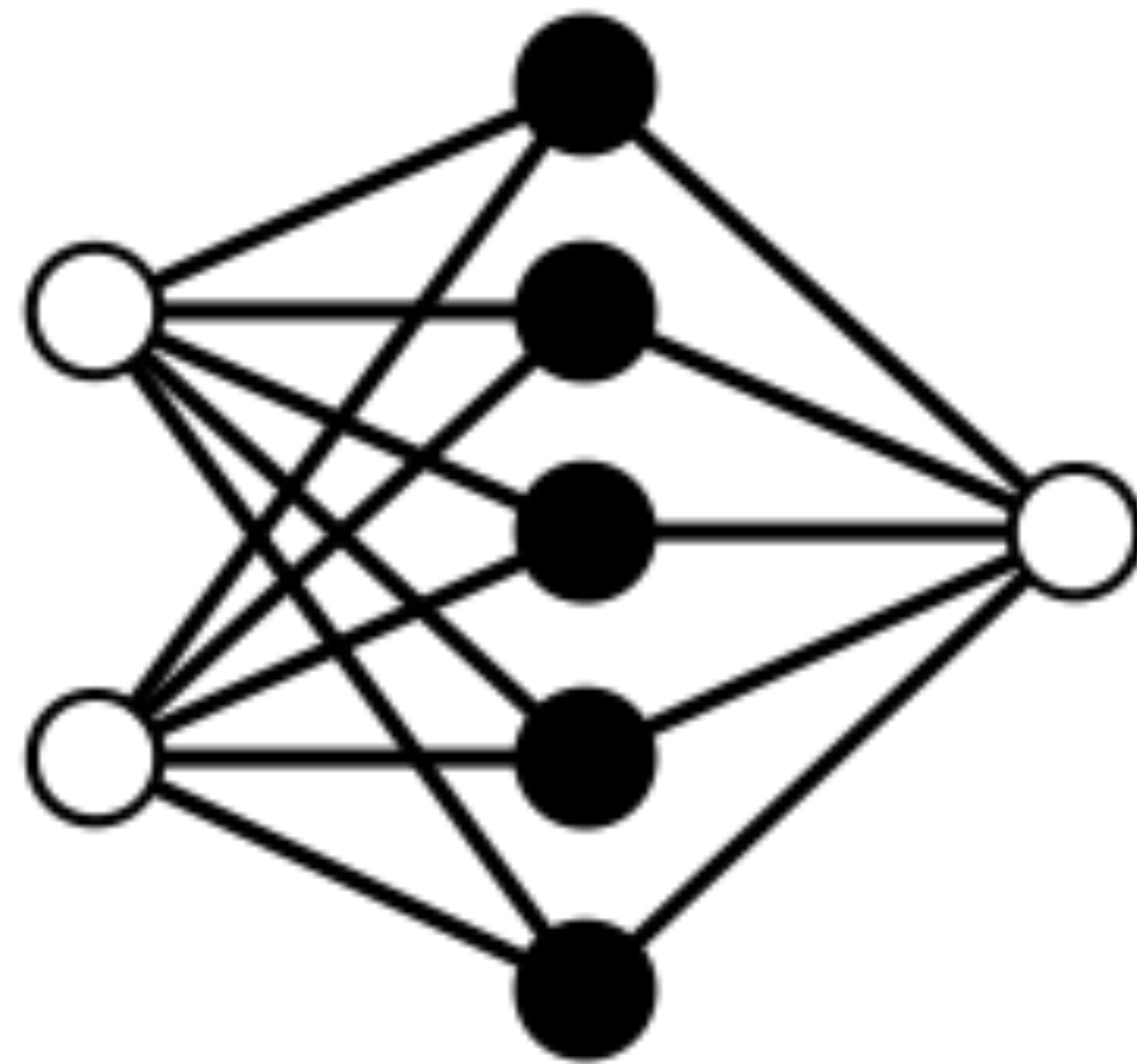
Tanult 3D Rekonstrukció?



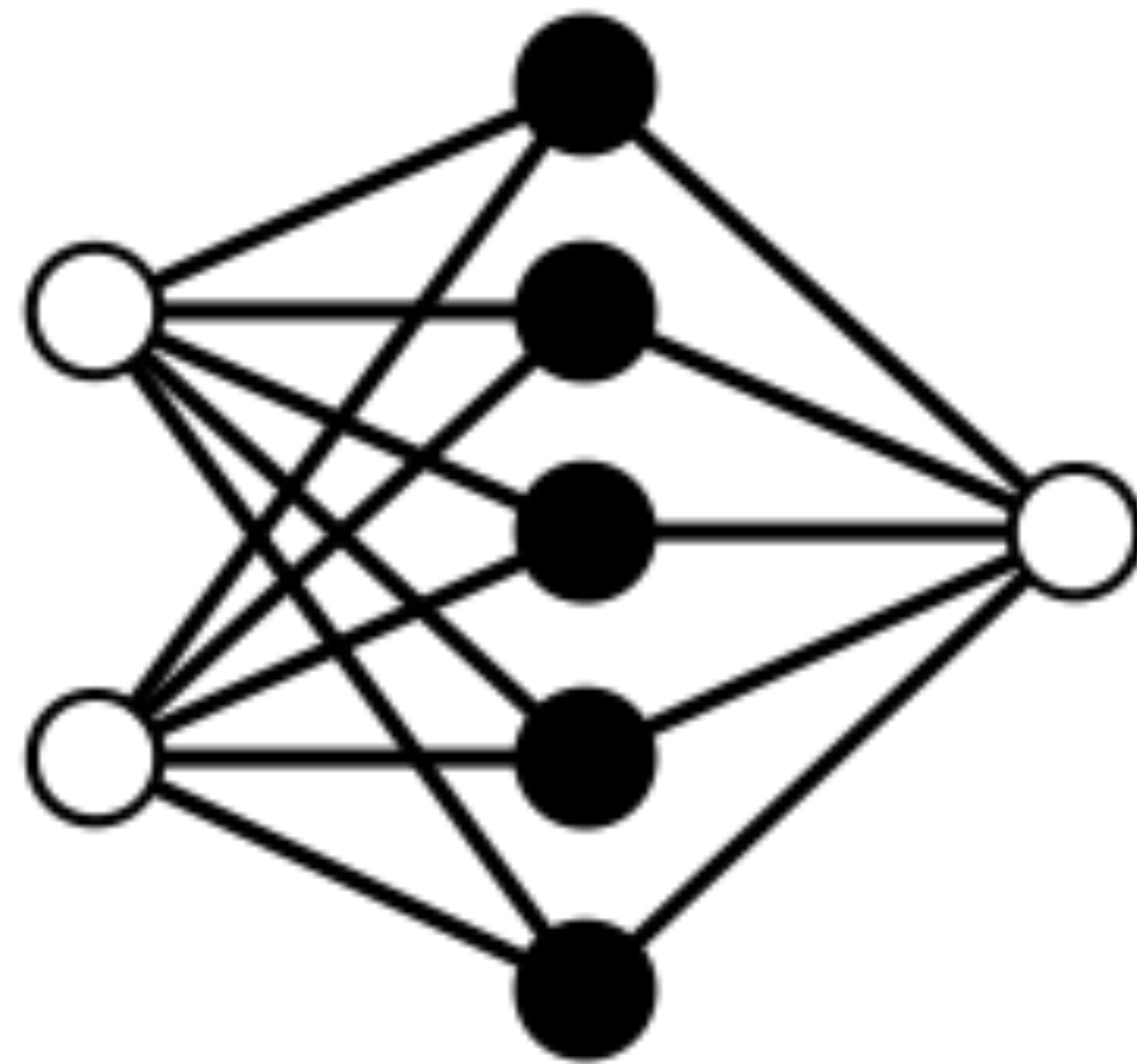
Tanult 3D Rekonstrukció?



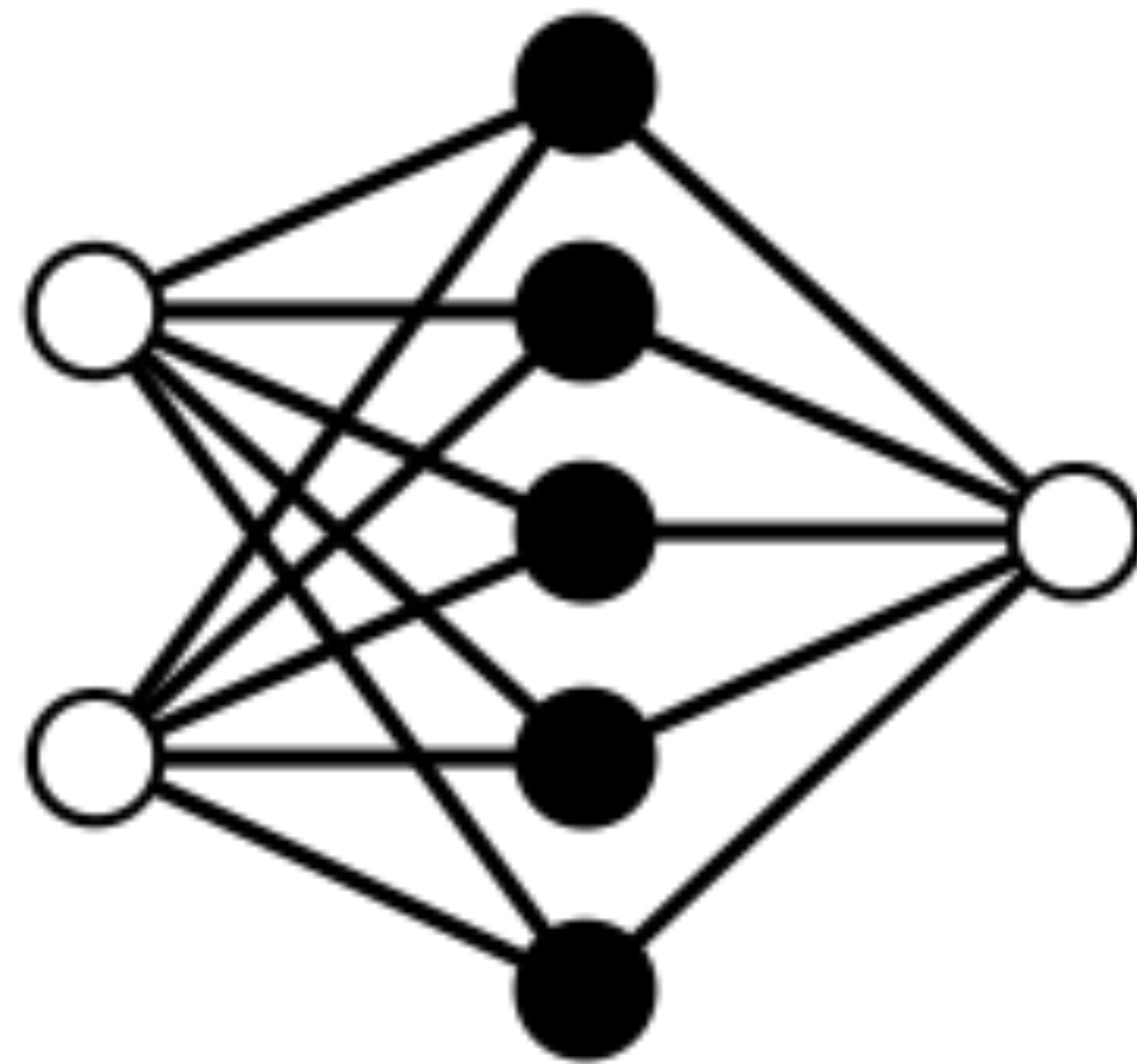
Tanult 3D Rekonstrukció?



Tanult 3D Rekonstrukció?



Tanult 3D Rekonstrukció?

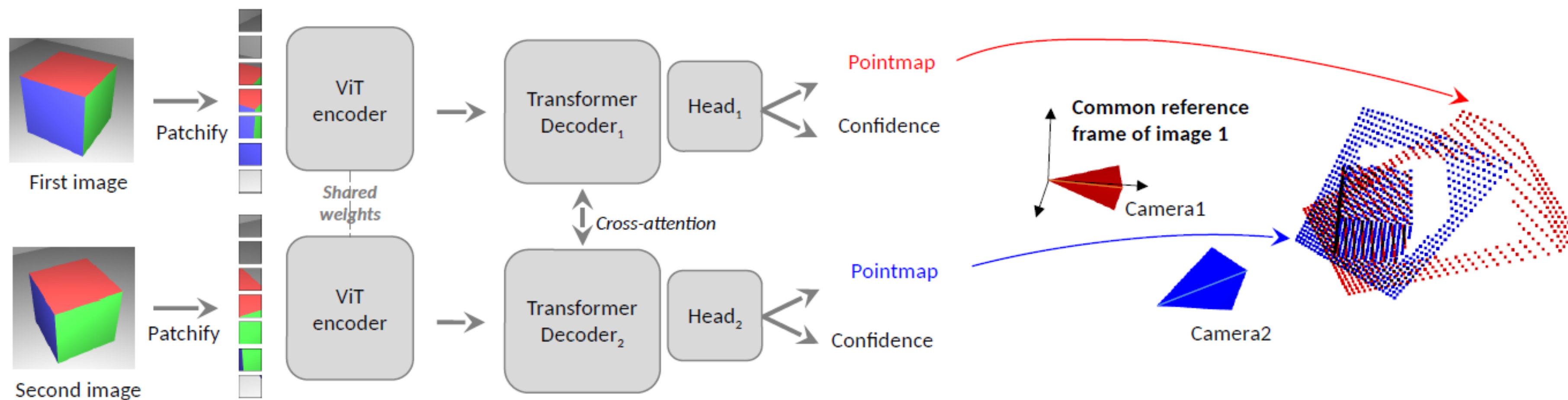


Optimalizáció helyett
(elő)tanított neurális háló generáljon
2D képekből 3D modellt!

Tanult 3D Rekonstrukció

DUST3R

Dense and Unconstrained 3D Stereo Reconstruction (**DUST3R**)



<https://europe.naverlabs.com/research/publications/dust3r-geometric-3d-vision-made-easy/>

Tanult 3D Rekonstrukció

DUST3R

Opposite View reconstructions

Img 1



Img 2



<https://europe.naverlabs.com/research/publications/dust3r-geometric-3d-vision-made-easy/>

Tanult 3D Rekonstrukció

DUST3R

Opposite View reconstructions

Img 1



Img 2

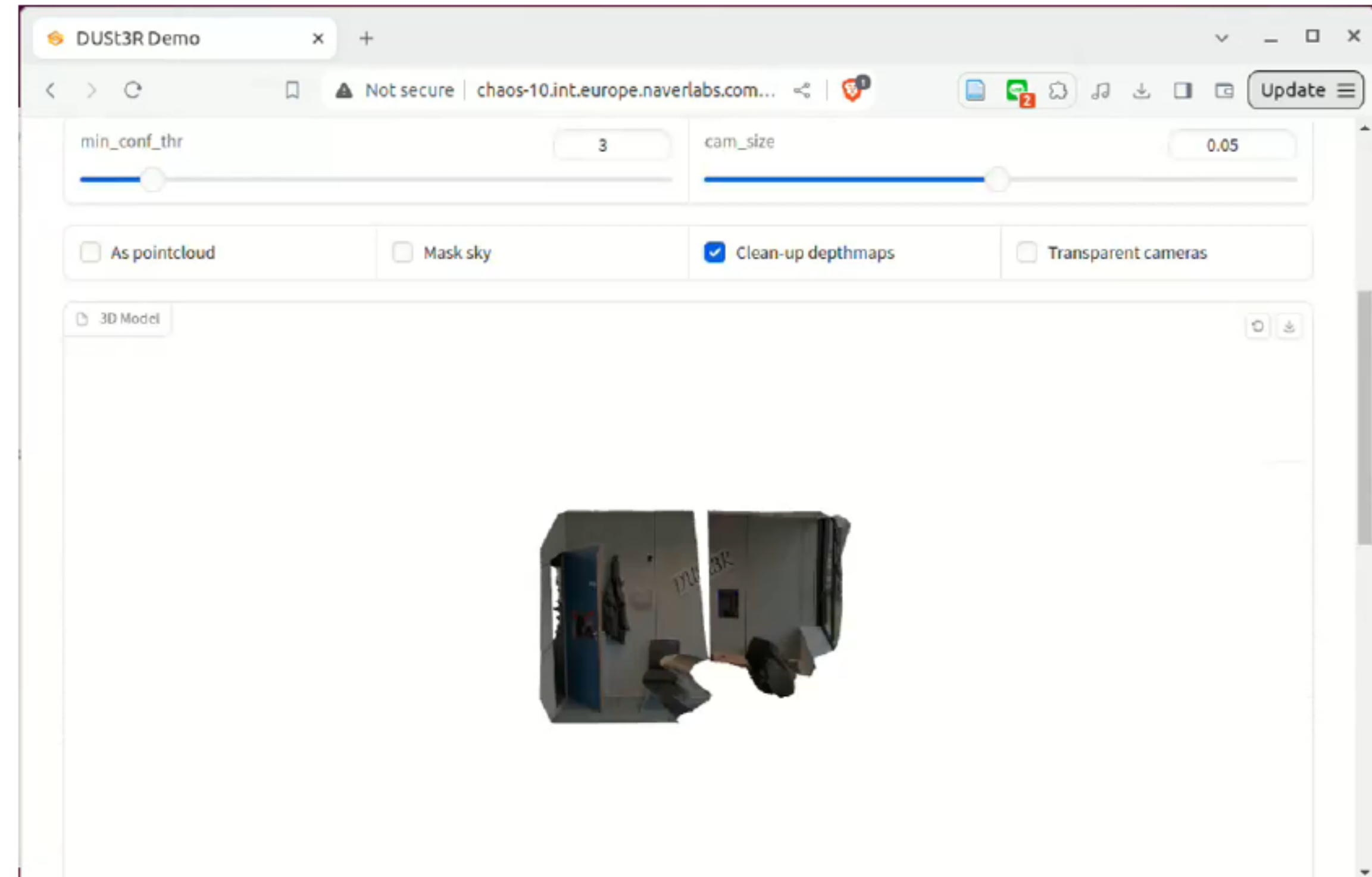


<https://europe.naverlabs.com/research/publications/dust3r-geometric-3d-vision-made-easy/>

Tanult 3D Rekonstrukció

DUS_t3R

“impossible matching” = 3D reconstruction without any overlap!



Tanult 3D Rekonstrukció

DUSt3R — Tanító adatok

Training data

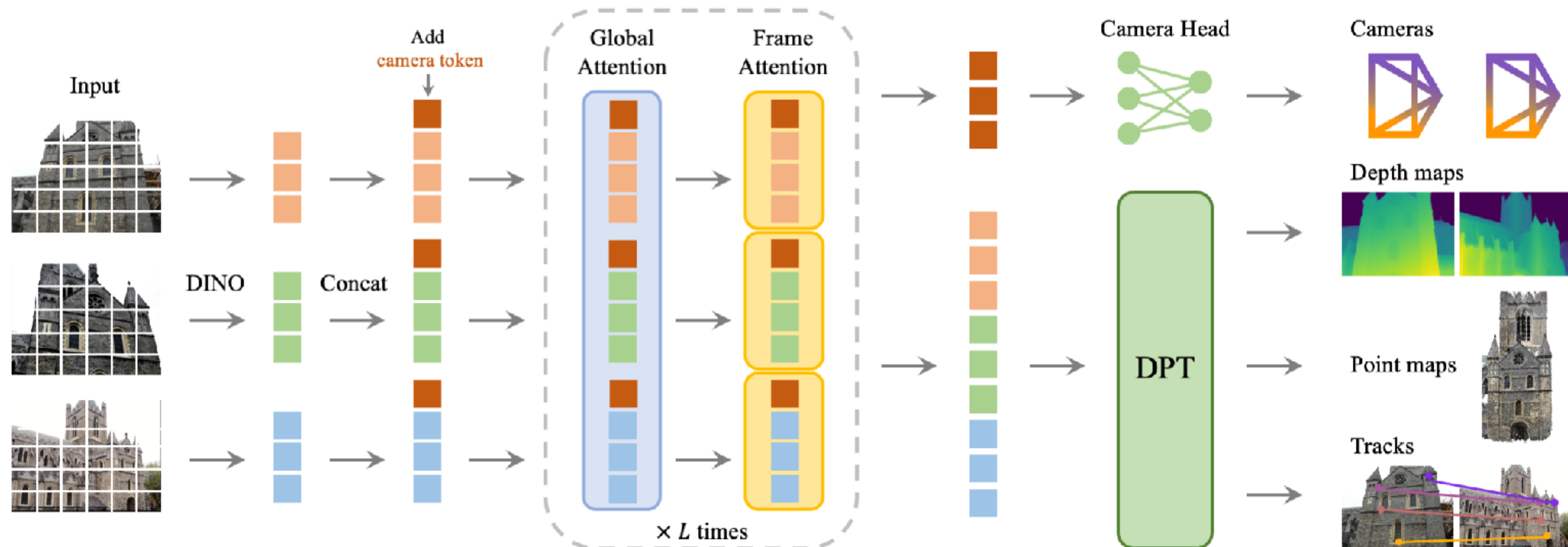
Datasets	Type	N Pairs
Habitat [103]	Indoor / Synthetic	1000k
CO3Dv2 [93]	Object-centric	941k
ScanNet++ [165]	Indoor / Real	224k
ArkitScenes [25]	Indoor / Real	2040k
Static Thing 3D [68]	Object / Synthetic	337k
MegaDepth [55]	Outdoor / Real	1761k
BlendedMVS [161]	Outdoor / Synthetic	1062k
Waymo [121]	Outdoor / Real	1100k



Tanult 3D Rekonstrukció

VGGT

Sztereó rekonstrukció helyett minden képet dolgozzon fel egy nagy Transformer háló!



<https://vgg-t.github.io/>

Tanult 3D Rekonstrukció

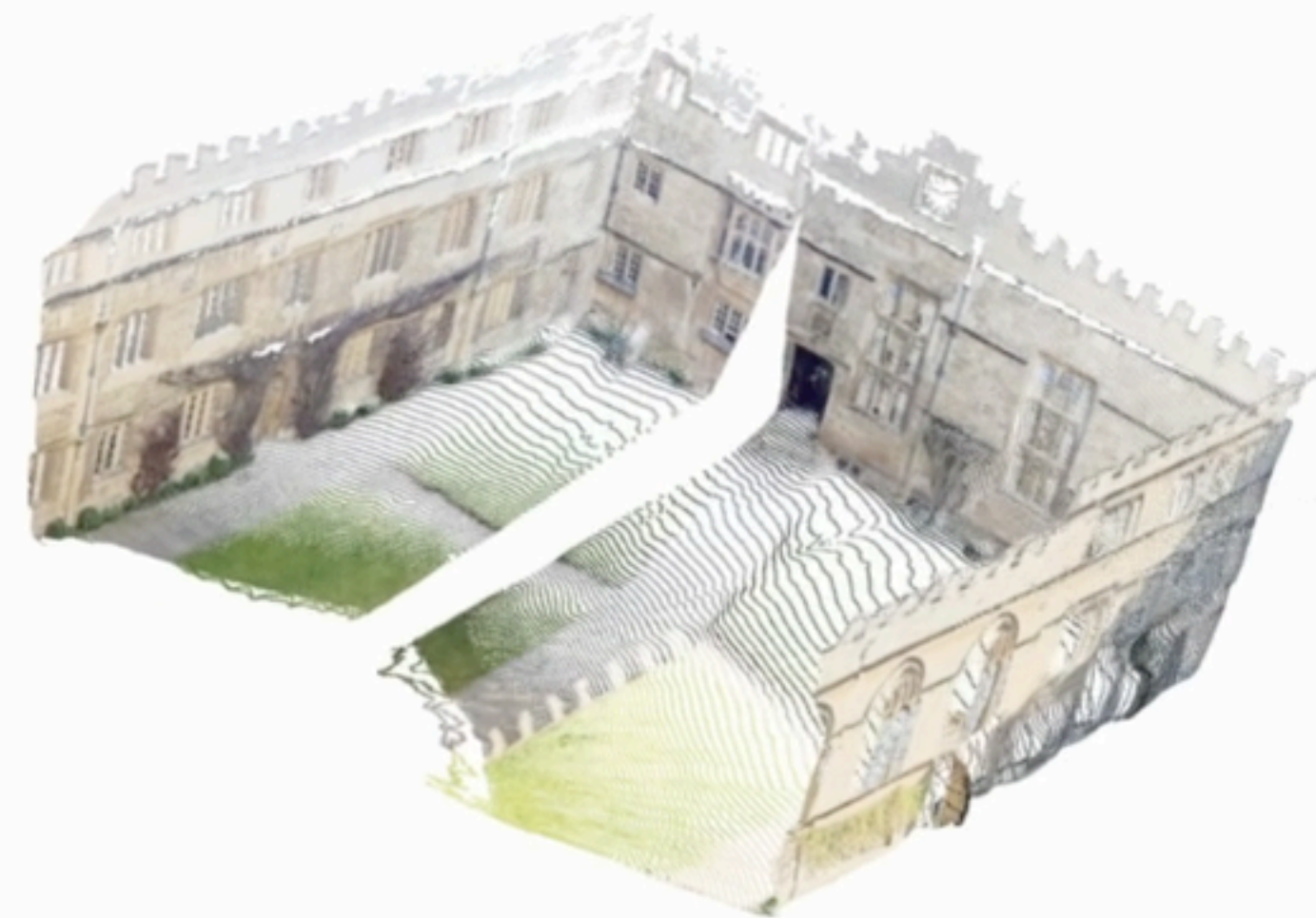
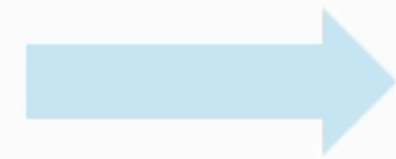
VGGT

Visual Geometry Grounded Transformer (VGGT)

2 Views
No Overlap



0.06 s



<https://vgg-t.github.io/>

Tanult 3D Rekonstrukció

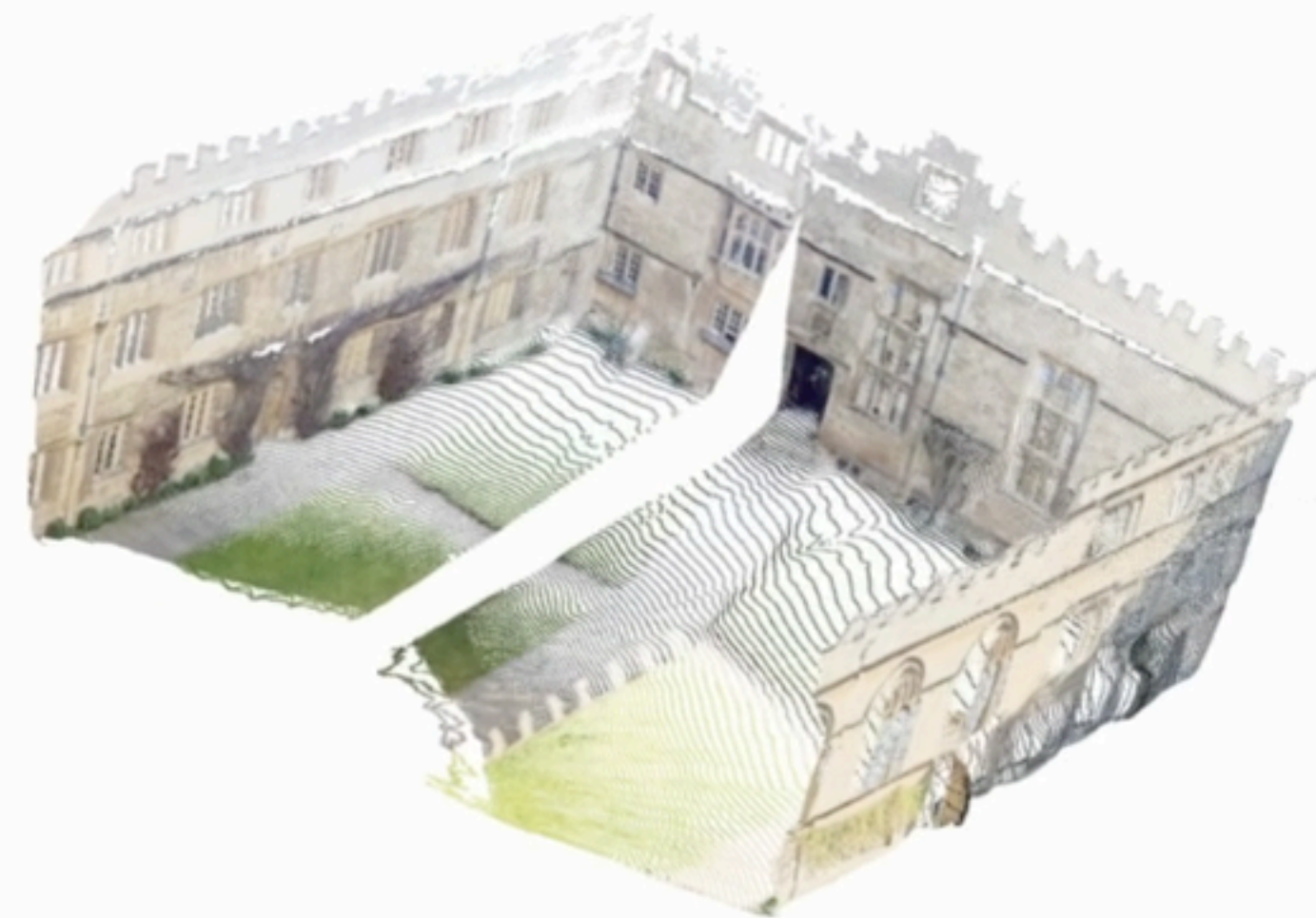
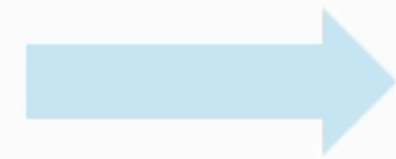
VGGT

Visual Geometry Grounded Transformer (VGGT)

2 Views
No Overlap



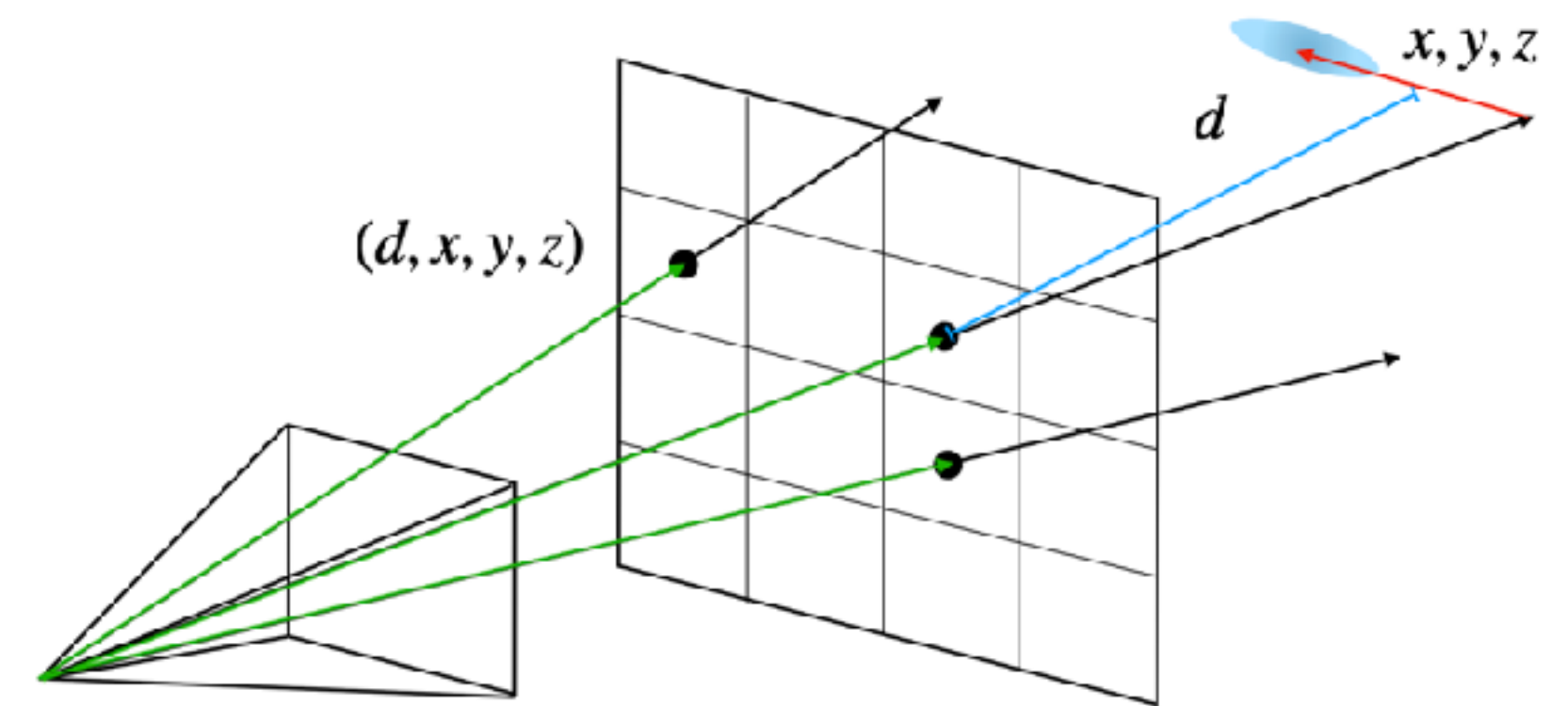
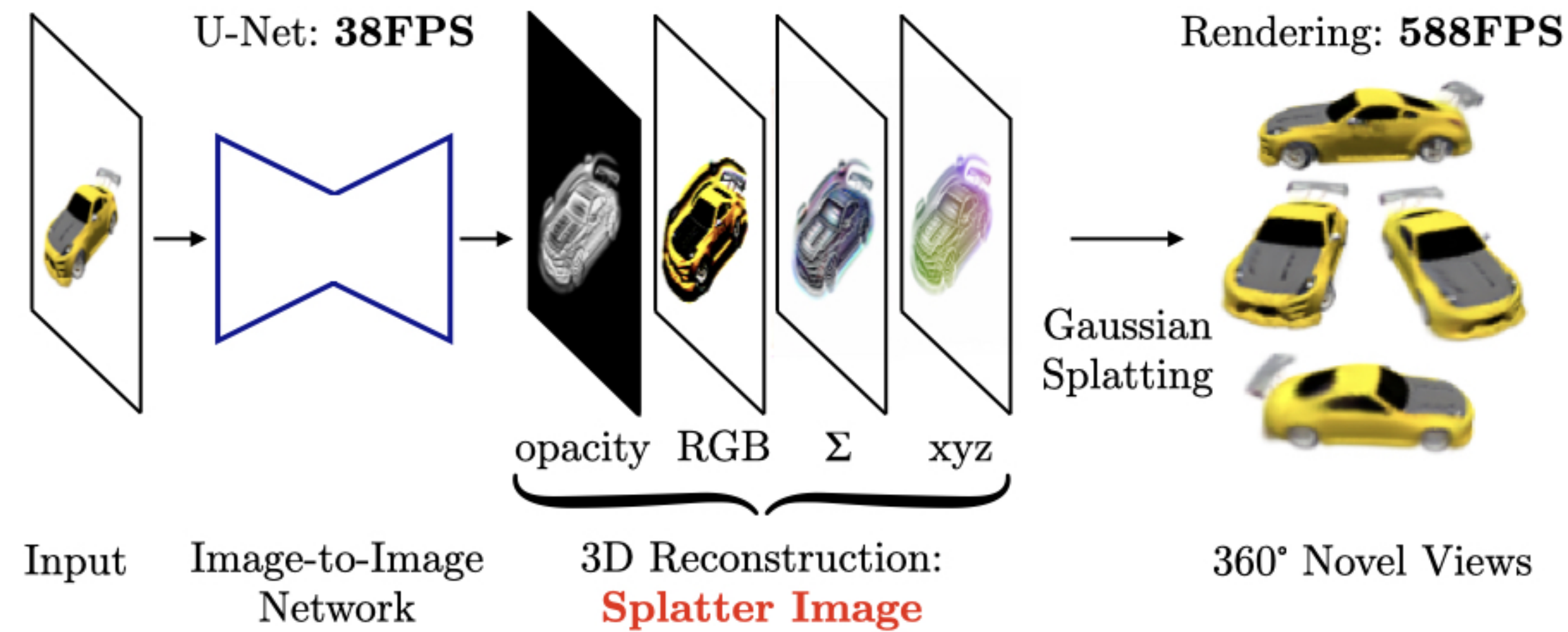
0.06 s



<https://vgg-t.github.io/>

Tanult 3D Rekonstrukció

Splatter Image

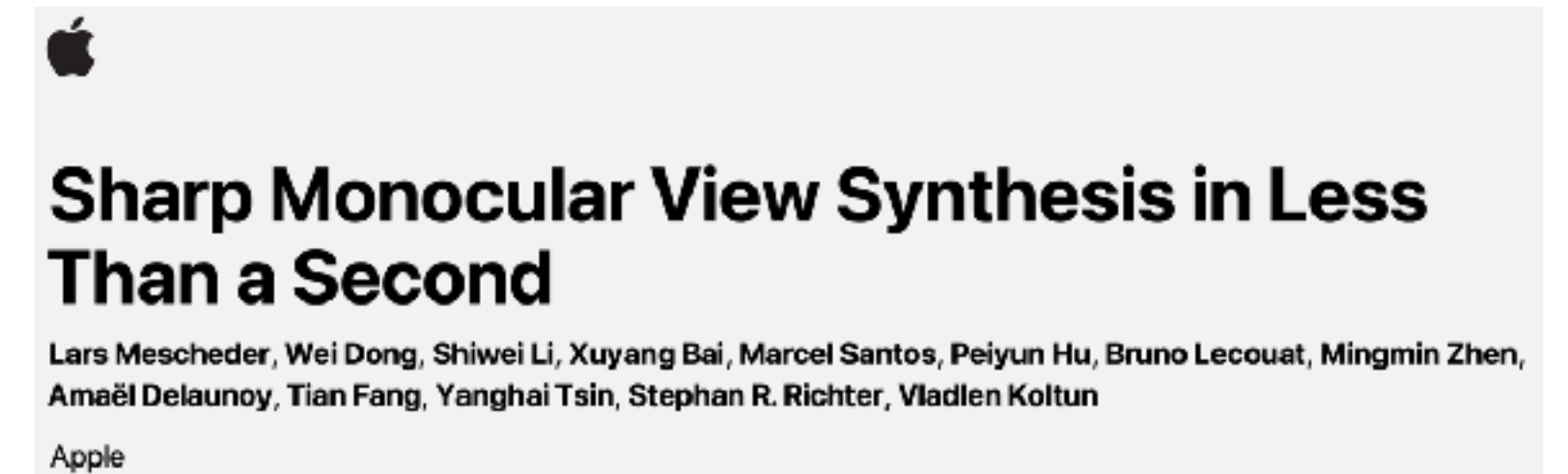


Per-pixel offset predikciója

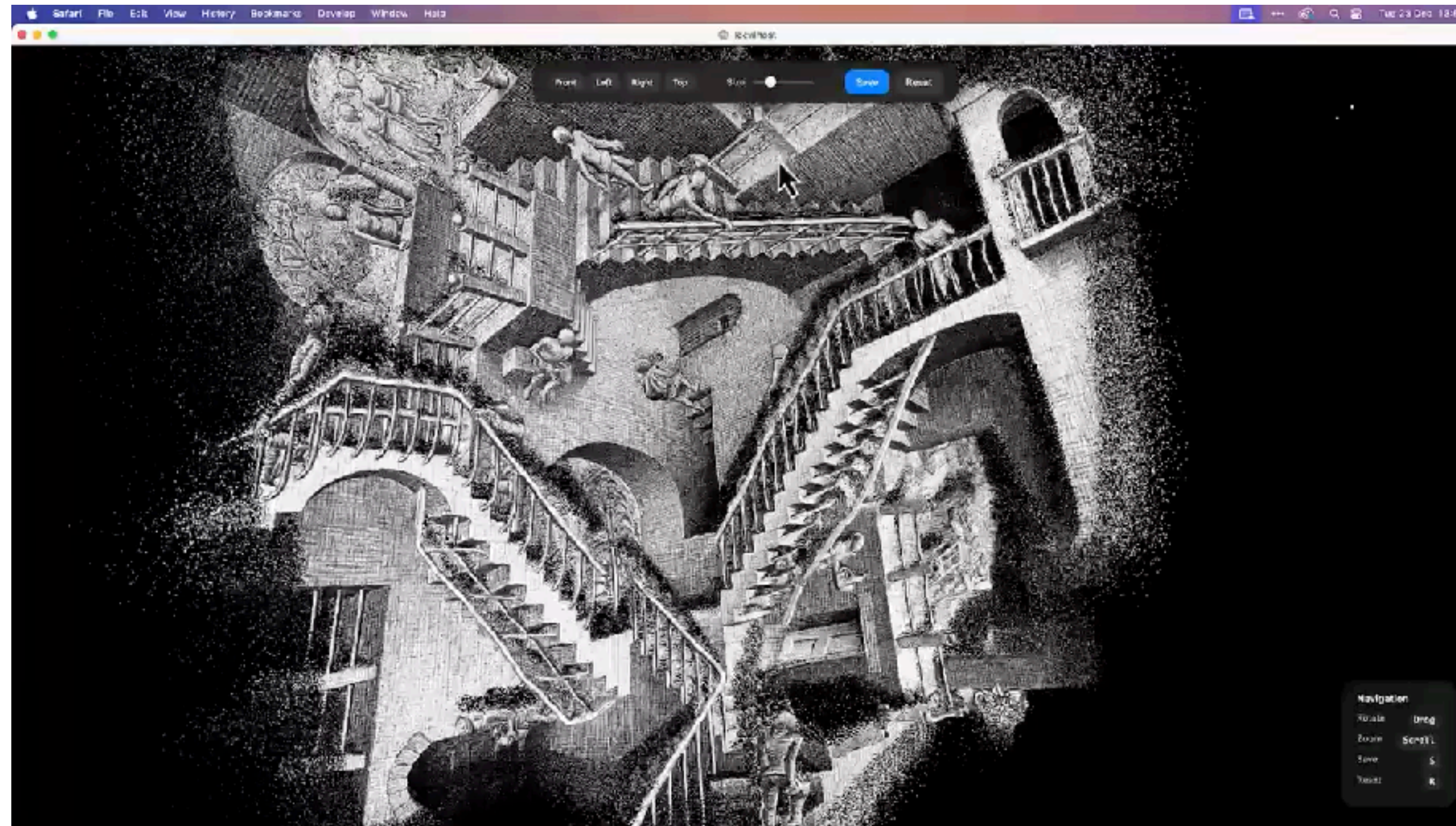
<https://szymanowiczs.github.io/splatter-image.html>

Tanult 3D Rekonstrukció

Apple Sharp



A 2D-3D transformer kimenete lehet 3DGS “pontfelhő” is!

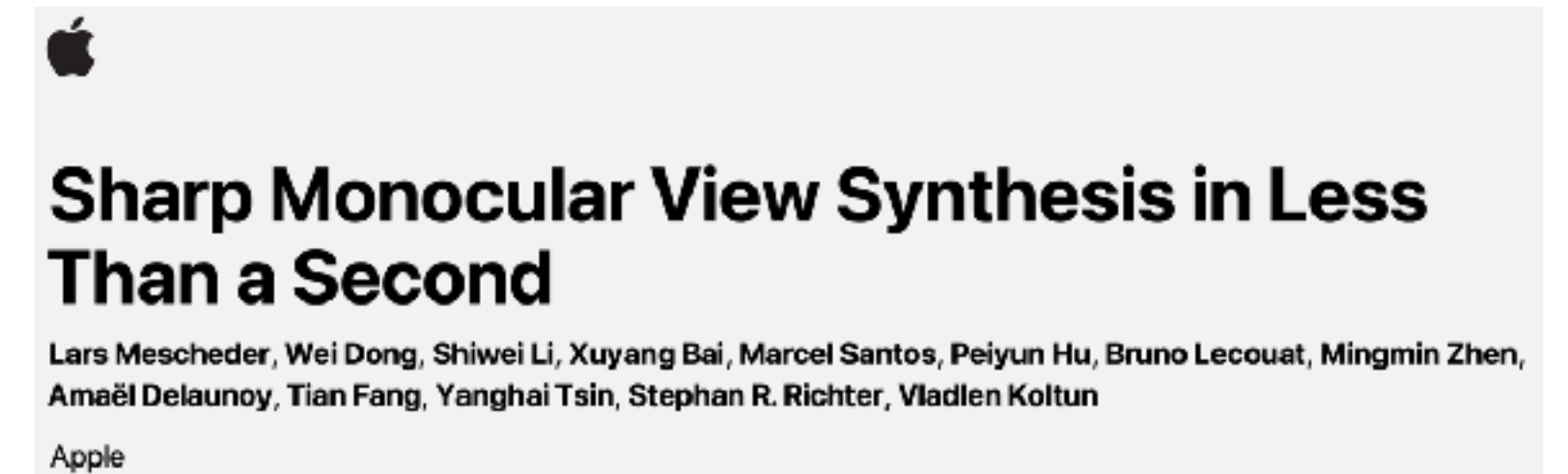


Forrás: [LinkedIn](#)

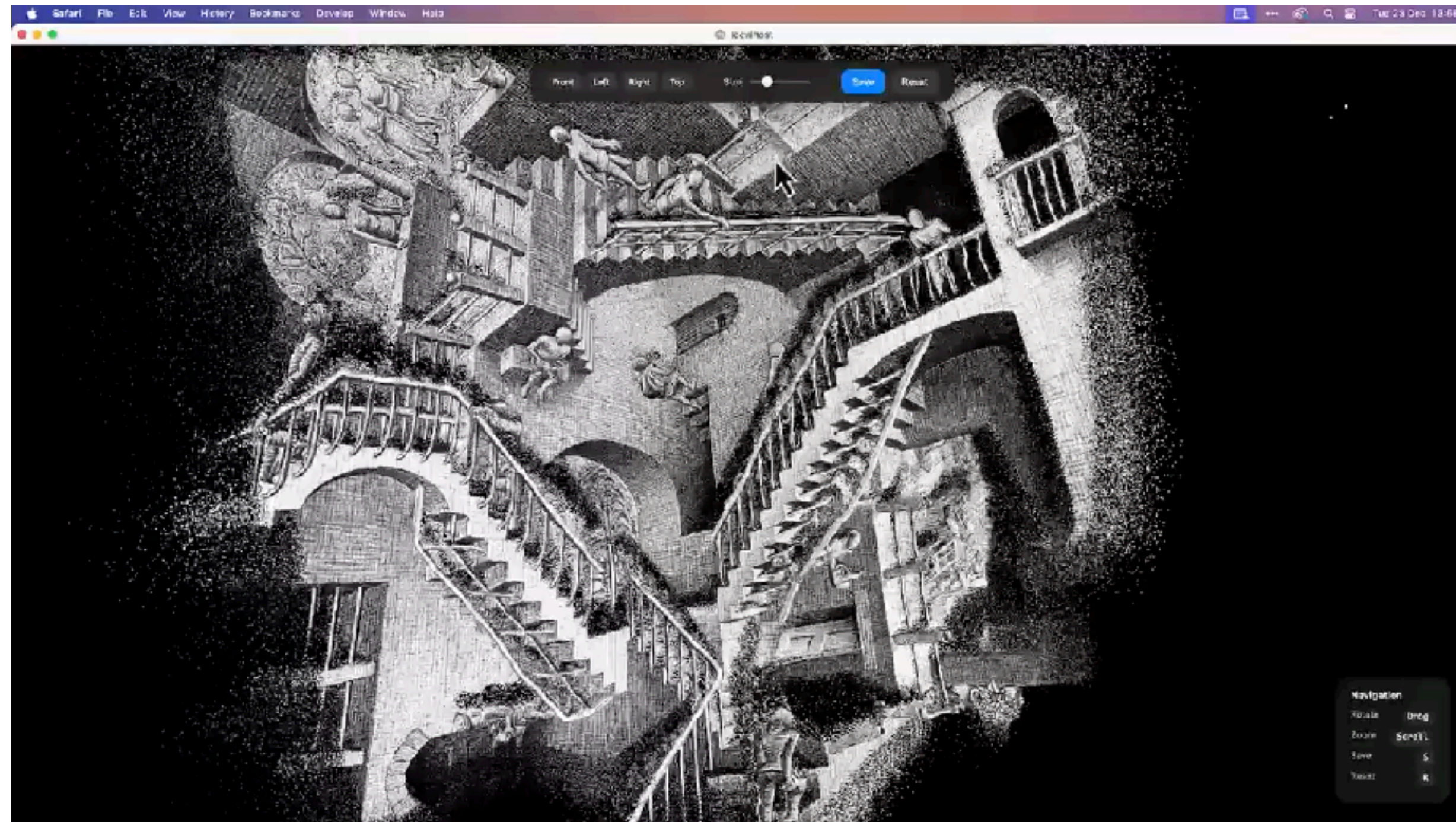
<https://github.com/apple/ml-sharp>

Tanult 3D Rekonstrukció

Apple Sharp



A 2D-3D transformer kimenete lehet 3DGS “pontfelhő” is!

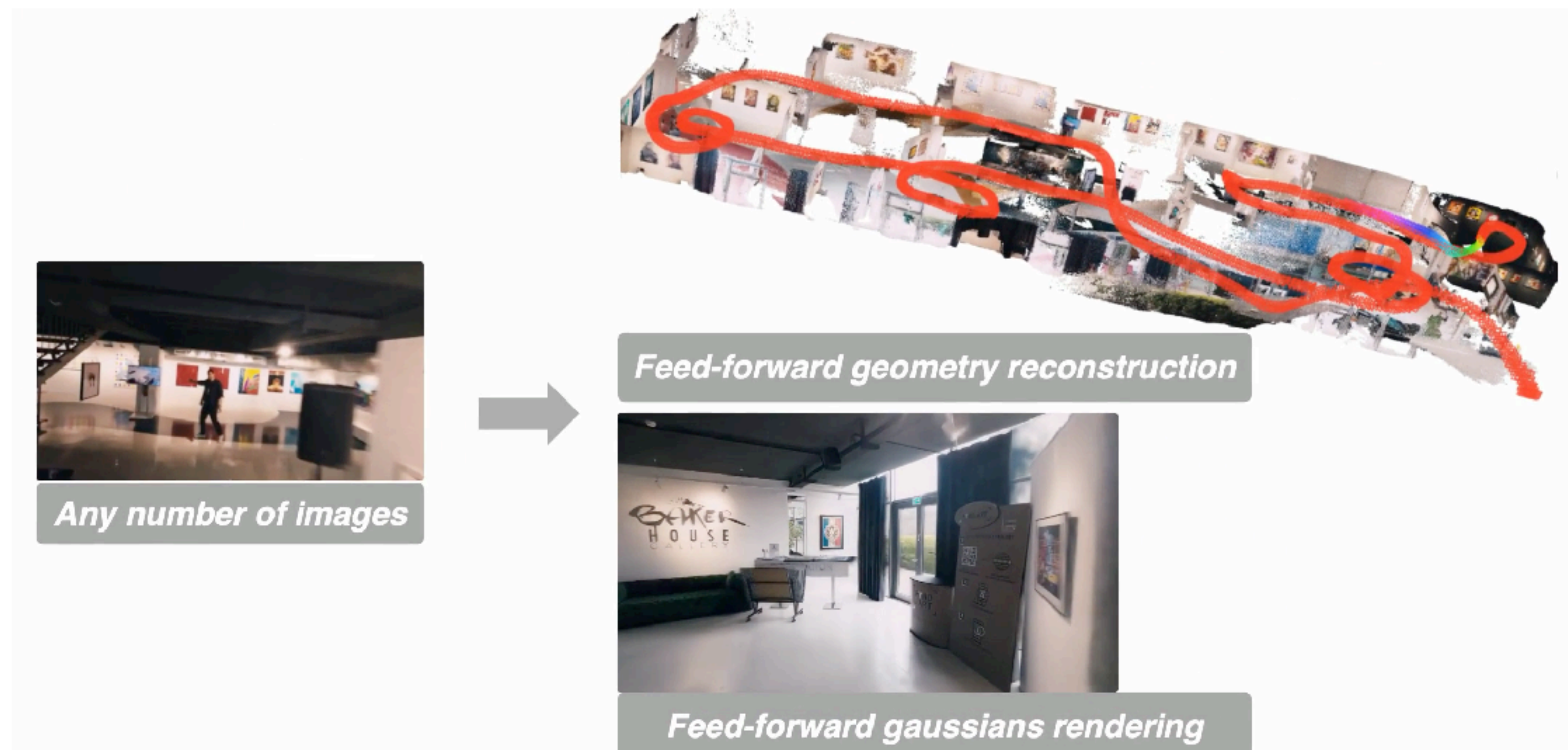


Forrás: [LinkedIn](#)

<https://github.com/apple/ml-sharp>

Tanult 3D Rekonstrukció

Depth Anything 3

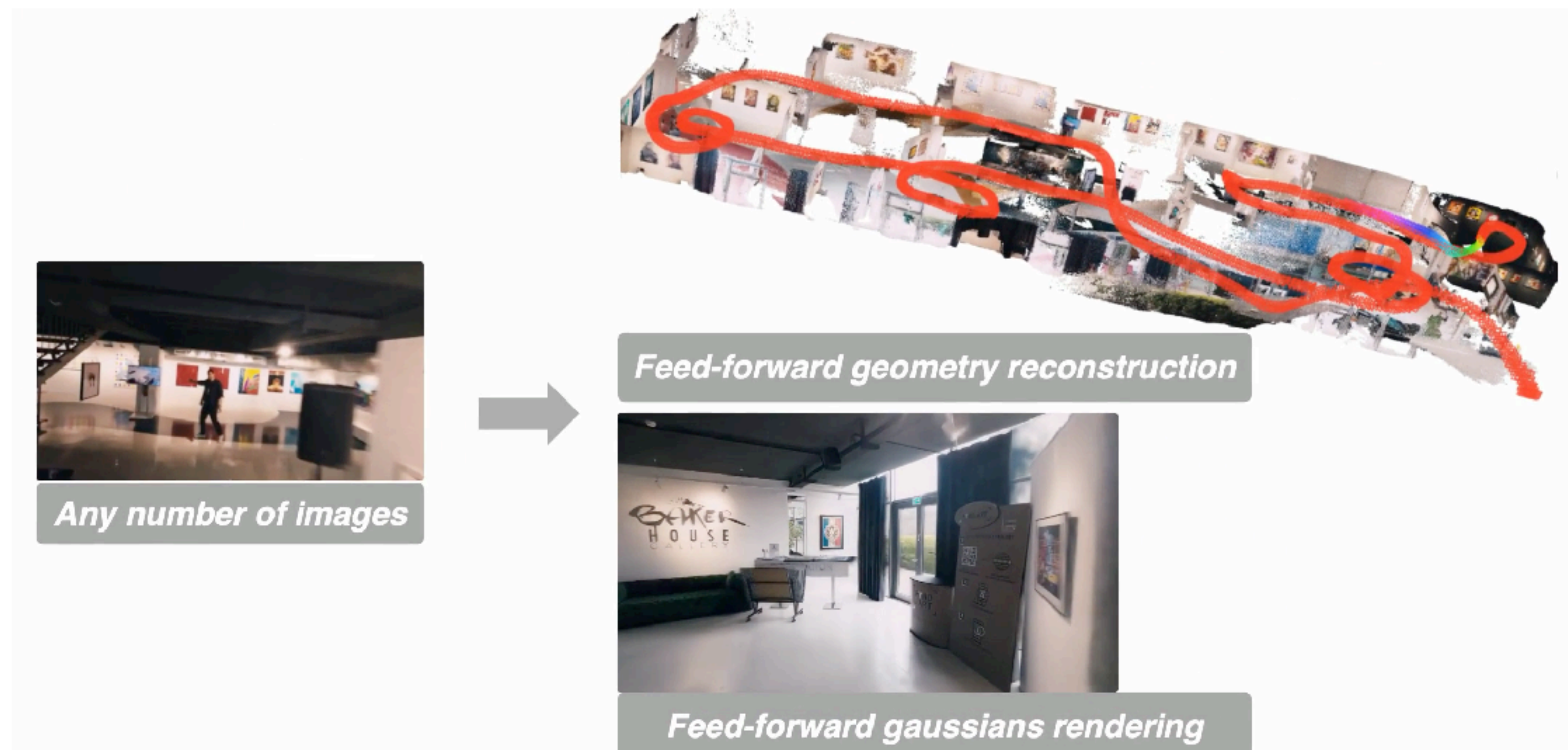


<https://depth-anything-3.github.io/>

**State-of-The-Art tanult
3D(GS) rekonstrukció!**

Tanult 3D Rekonstrukció

Depth Anything 3



<https://depth-anything-3.github.io/>

**State-of-The-Art tanult
3D(GS) rekonstrukció!**

3D Generatív Modellezés

Hunyuan3D



A direkt 3D generálás lehetséges, de vannak korlátai....

3D Generatív Modellezés

Hunyuan3D



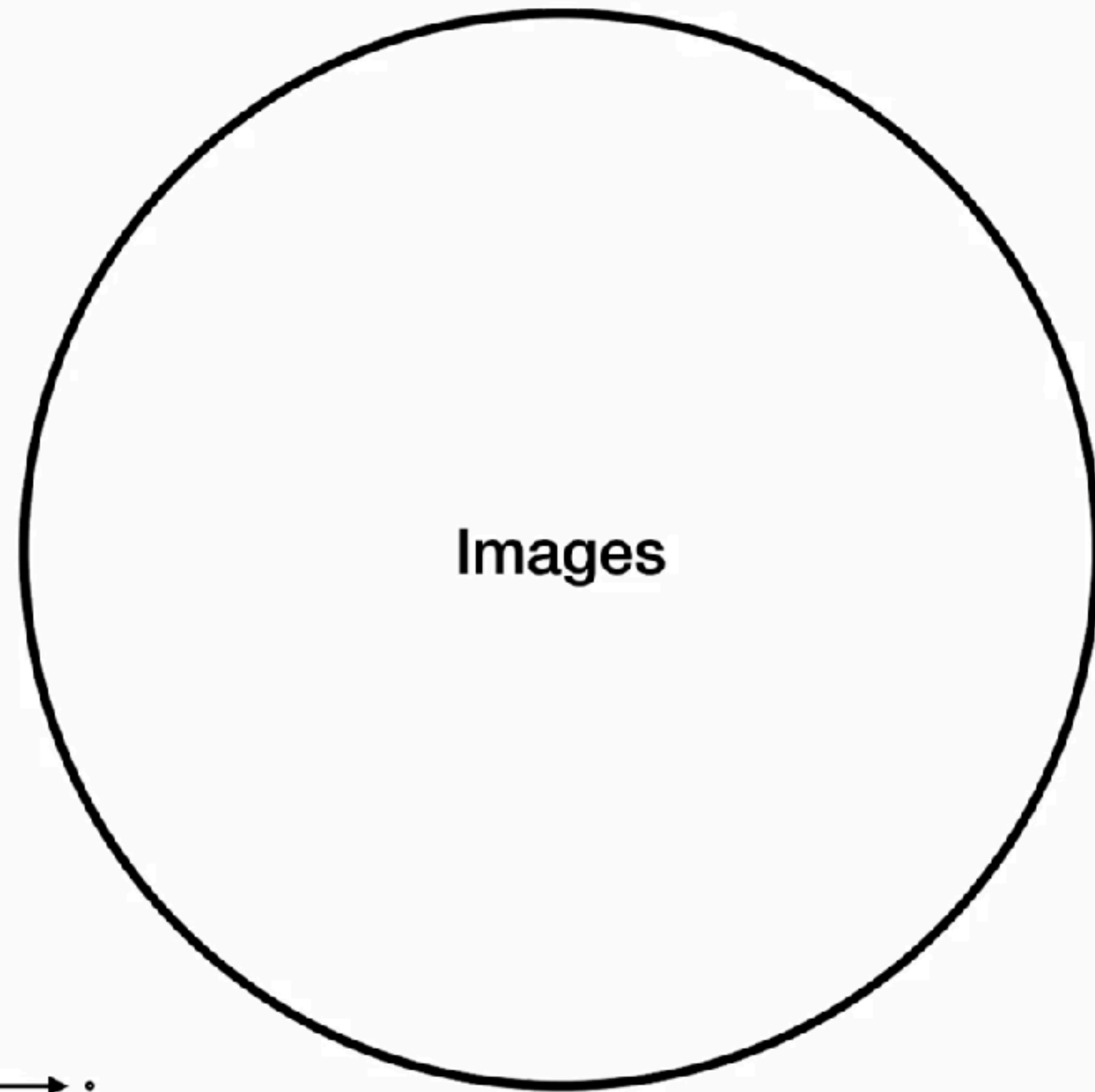
A direkt 3D generálás lehetséges, de vannak korlátai....

Generatív Radiancia Mezők

Generatív 3D alapprobléma: kevés az adat!

- Today, several billion humans will upload ~1 century of **video** to the internet
- Generative AI depends critically on **large datasets**
- Today, a few thousand 3D artists will upload ~10 high-quality 3D models to the internet
- Depth sensors are noisy and incomplete, but **cameras are photorealistic**

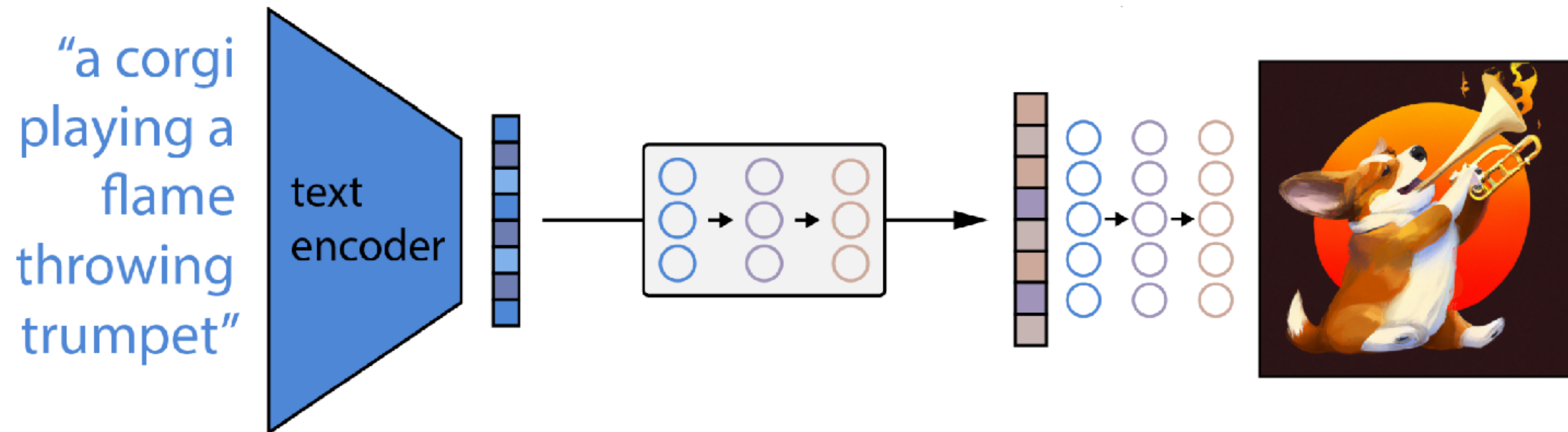
3D Models → •



Forrás: Jon Barron

Generatív Radiancia Mezők

Képgenerátorok újrafelhasználása?

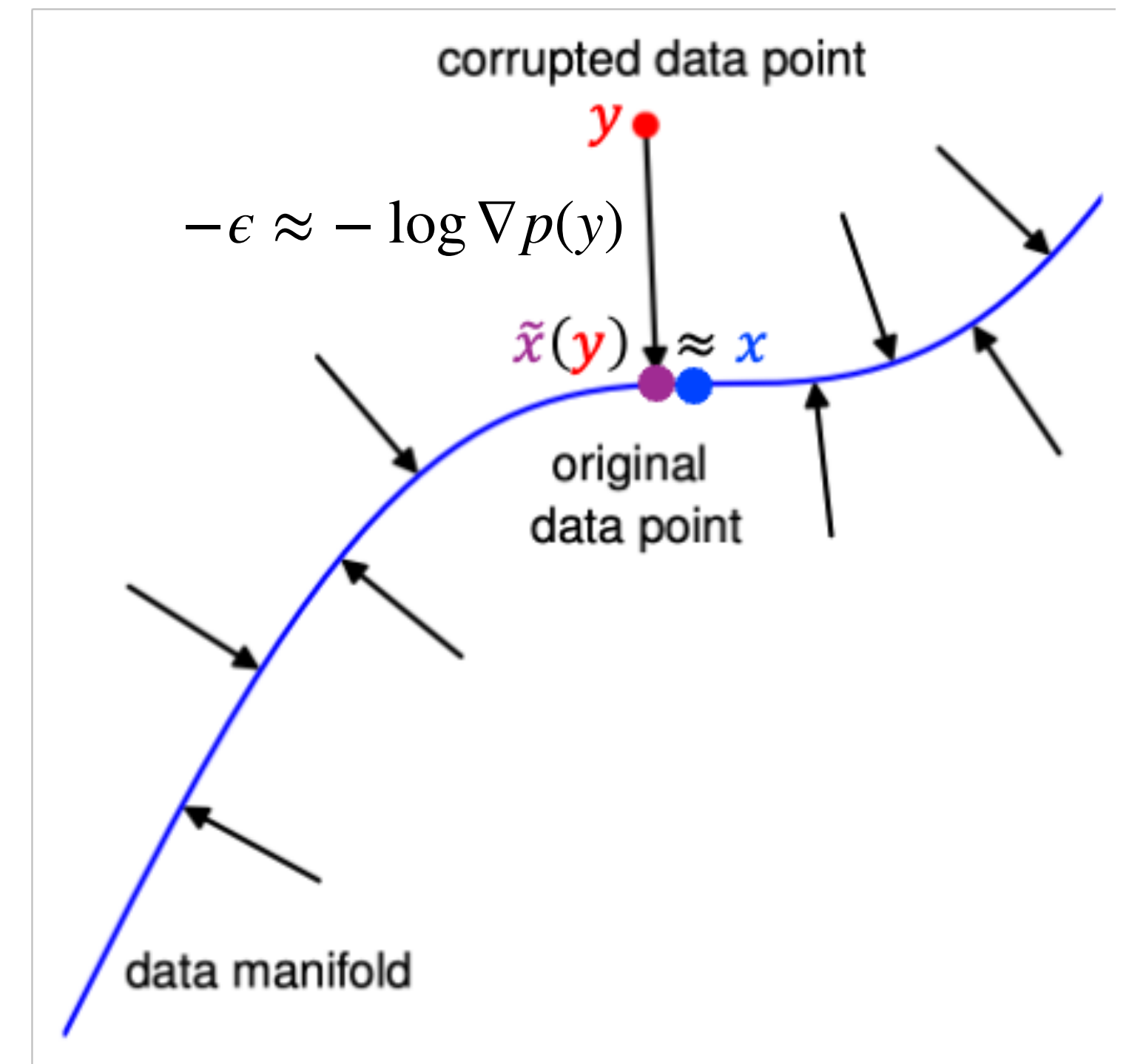
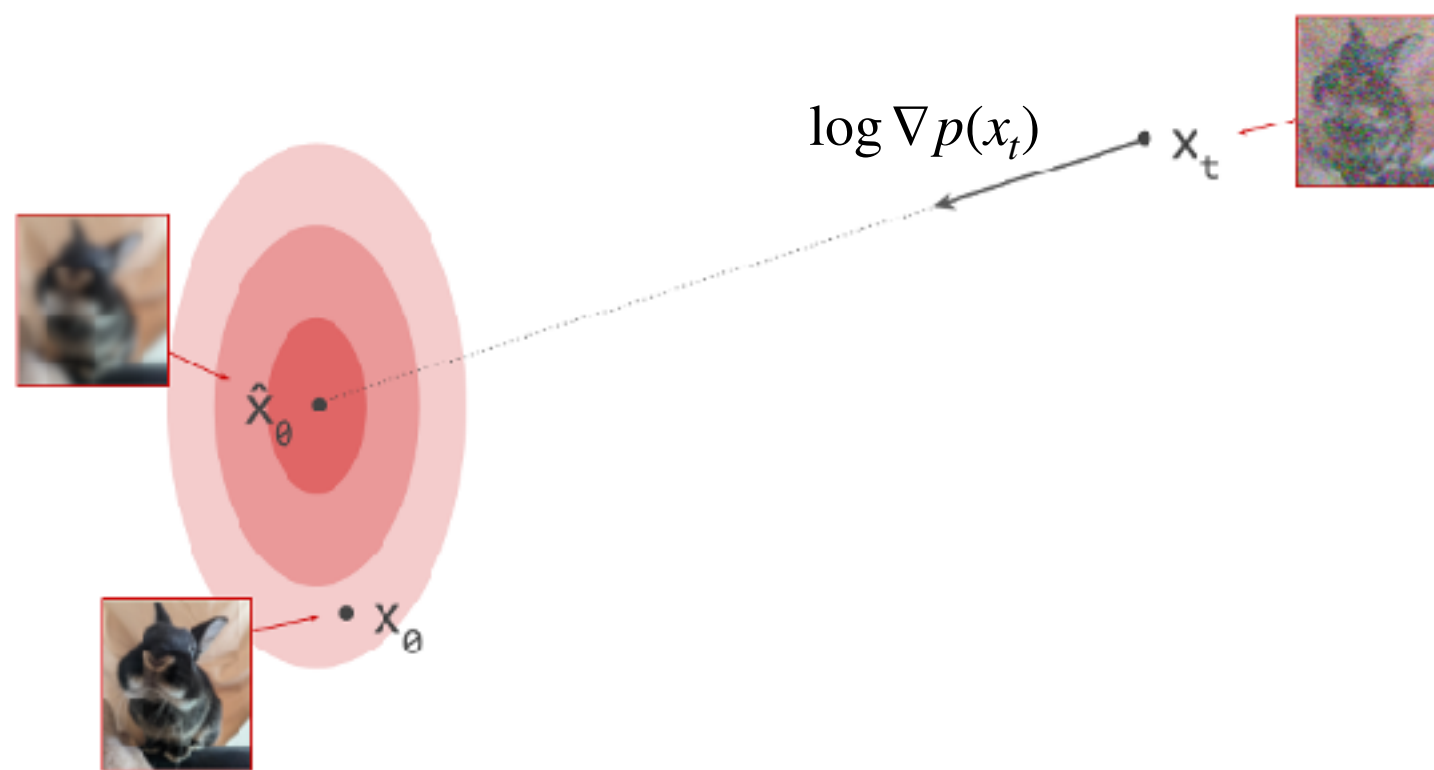


A mai képgenerátorok meglepően sokat tudnak a világról...
Hogyan lehetne ezek tudását átemelni a 3D világba?

Emlékeztető

Diffúziós generatív modellek és score függvény

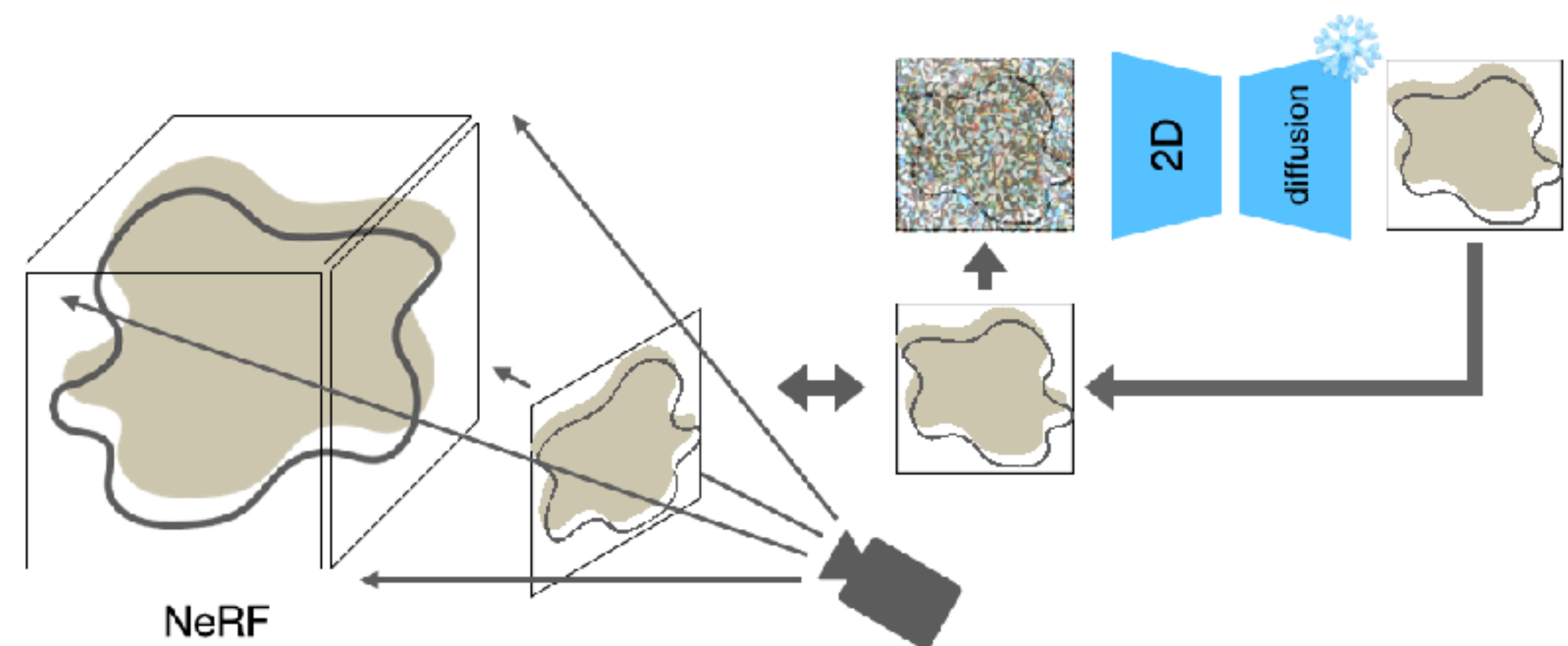
- Tiszta kép becslése: $\tilde{x}_\theta(y, \sigma) \approx x$
- Zaj becslése: $\tilde{\epsilon}_\theta(y, \sigma) \approx y - x$
- Score matching: $\tilde{s}_\theta(y, \sigma) \approx \nabla \log p_\sigma(y)$



Generatív Radiancia Mezők

Score Distillation

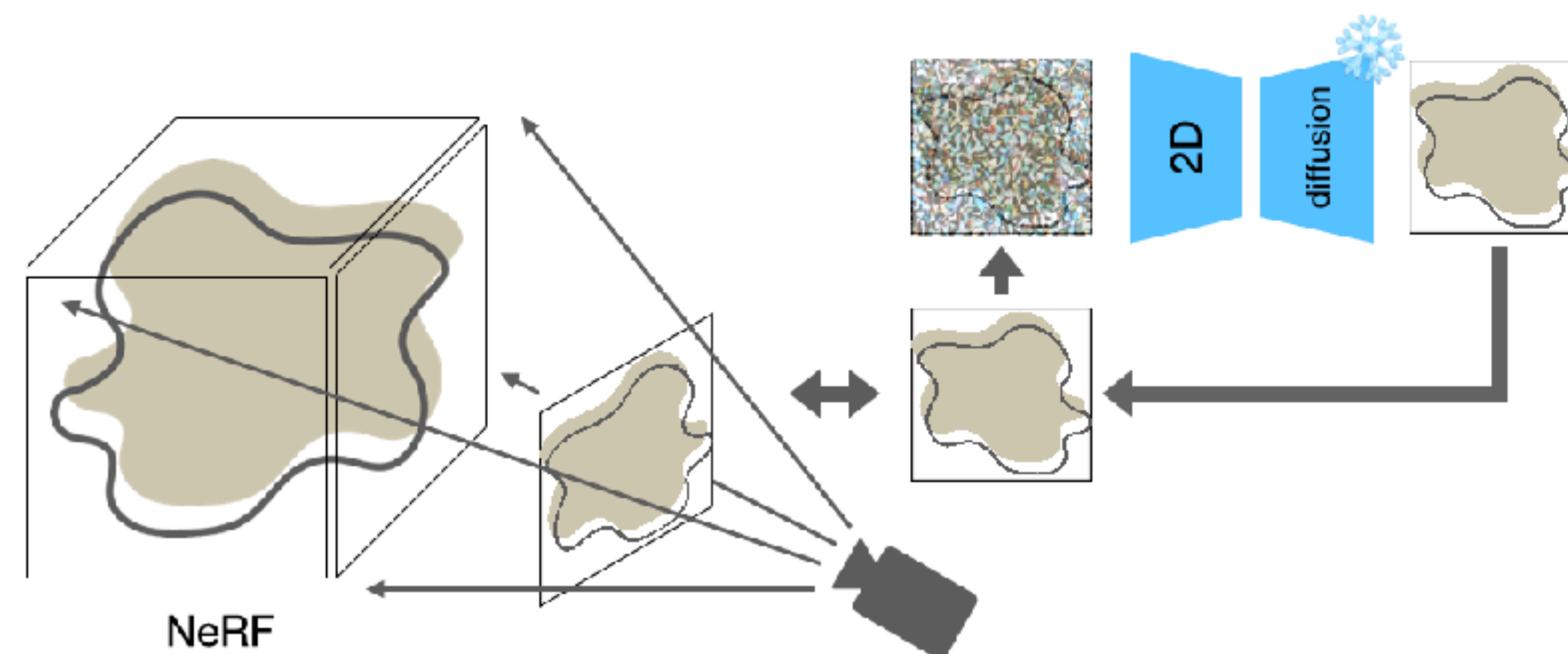
- **Score Distillation Sampling (SDS)** — 3D reprezentáció (NeRF/3DGS) optimalizációja 2D diffúziós modell “desztillációjával”:
 - 1. Rendereljünk egy képet differenciálhatóan (random kamerával)
 - 2. Adjunk zajt a képhez
 - 3. 2D diffúziós modellel becsüljük meg tisztított képet (= score függvény!)
 - 4. A renderelt és a zajosított+tisztított képek közötti eltérés gradiensét terjesszük vissza a 3D modell paramétereire



Generatív Radiancia Mezők

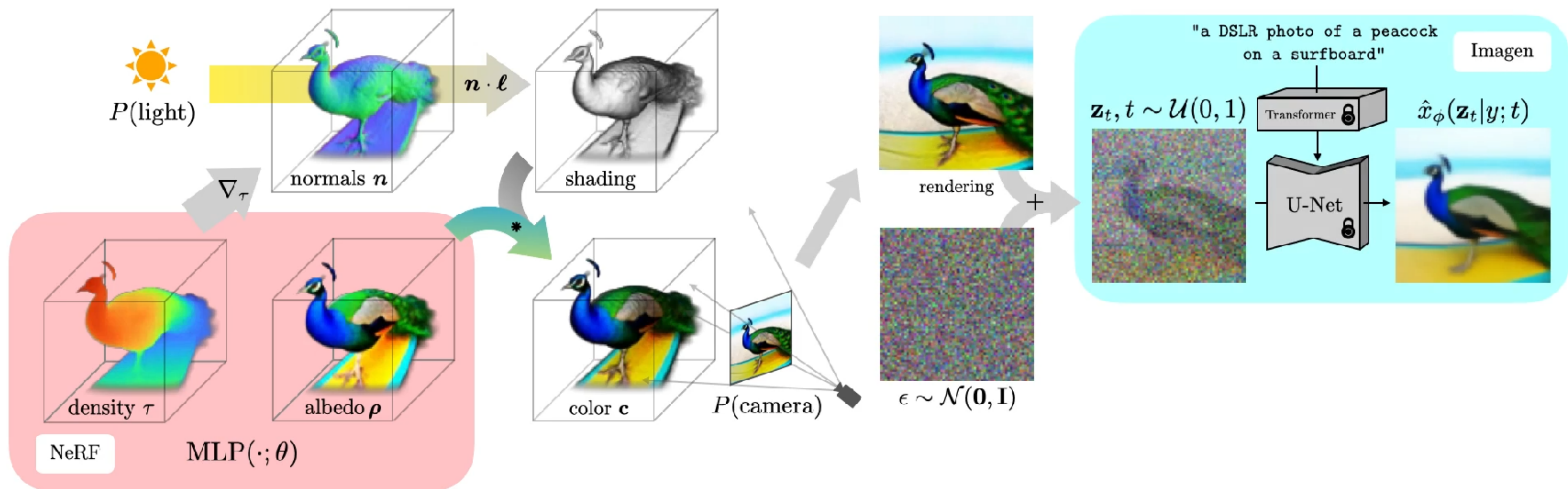
Score Distillation

- **Score Distillation Sampling (SDS)** — 3D reprezentáció (NeRF/3DGS) optimalizációja 2D diffúziós modell “desztillációjával”:
 - 1. Rendereljünk egy képet differenciálhatóan (random kamerával)
 - 2. Adjunk zajt a képhez
 - 3. 2D diffúziós modellel becsüljük meg tisztított képet (= score függvény!)
 - 4. A renderelt és a zajosított+tisztított képek közötti eltérés gradiensét terjesszük vissza a 3D modell paramétereire



Generatív Radiancia Mezők

Score Distillation — DreamFusion [2022]



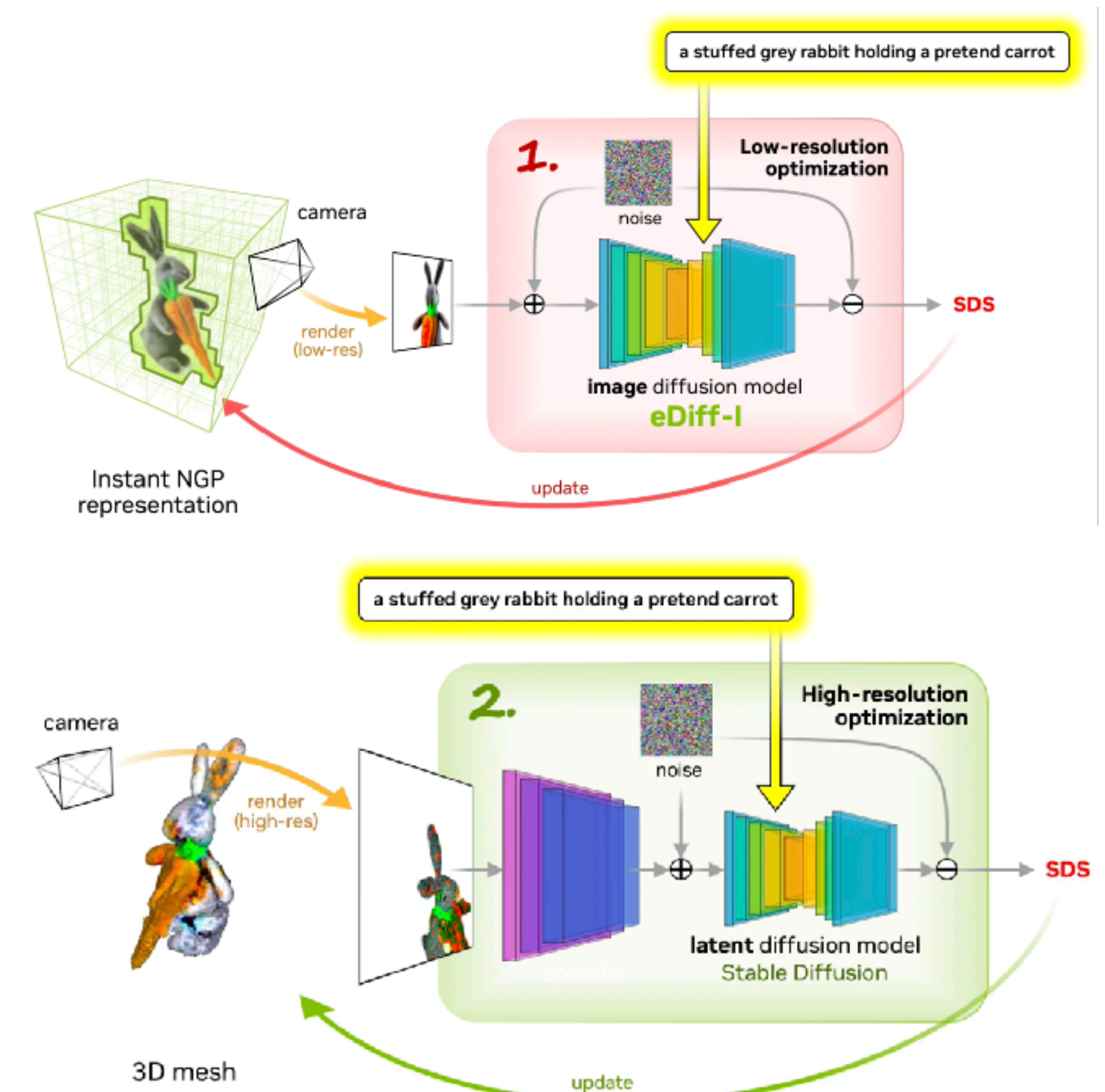
<https://dreamfusion3d.github.io/>

Generatív Radiancia Mezők

Score Distillation — Magic3D [2023]



<https://research.nvidia.com/labs/cosmos-lab/magic3d/>

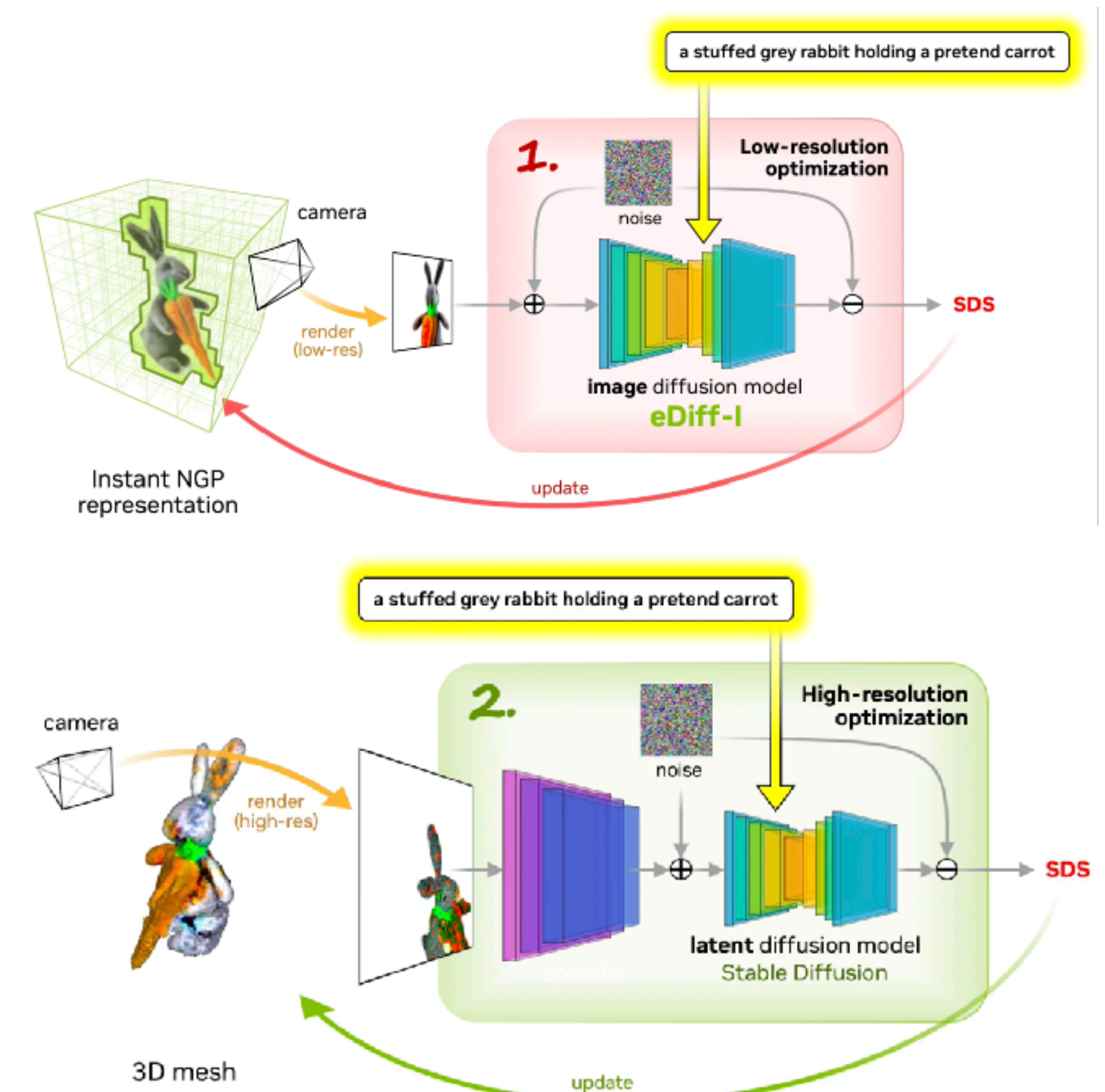


Generatív Radiancia Mezők

Score Distillation — Magic3D [2023]



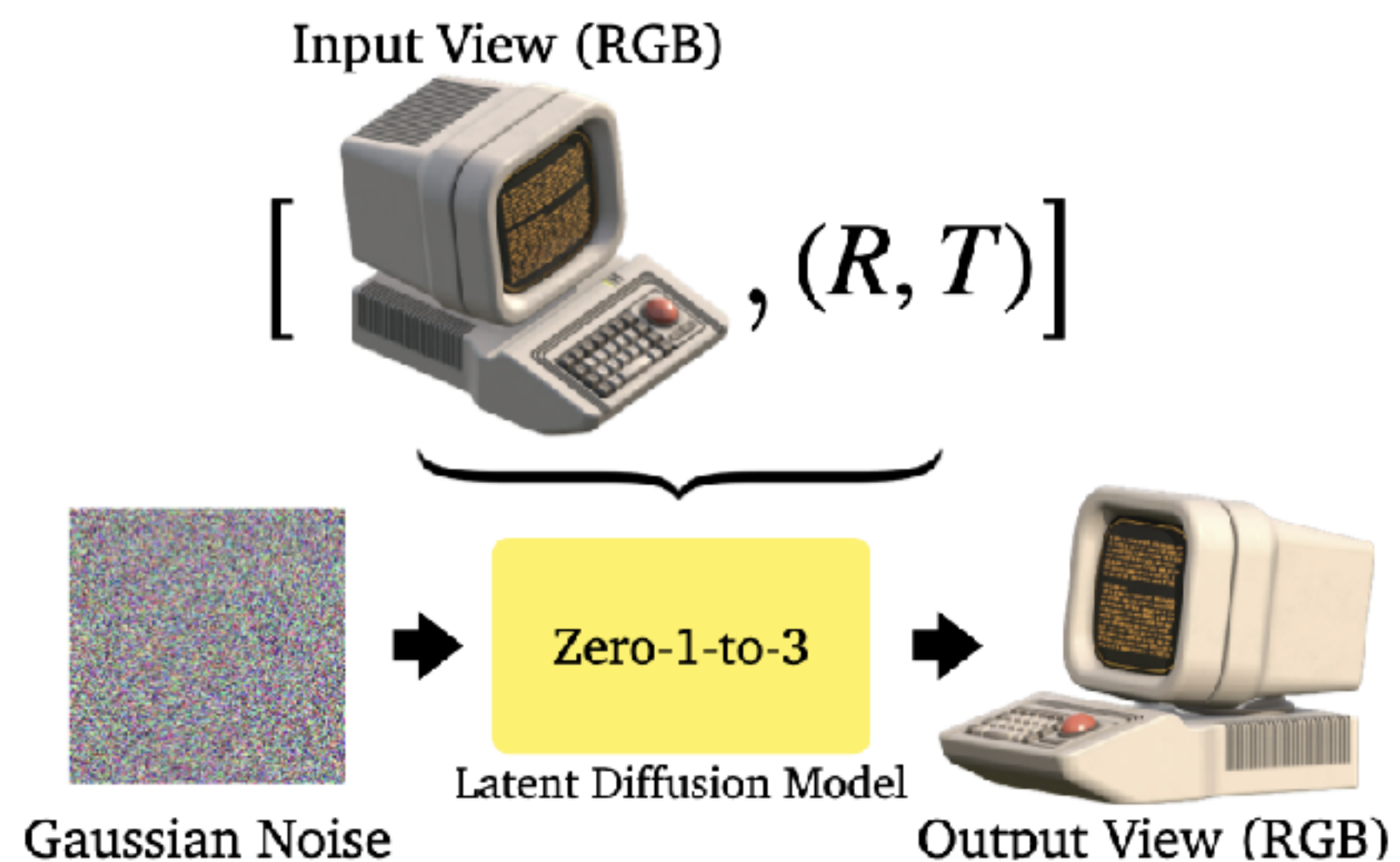
<https://research.nvidia.com/labs/cosmos-lab/magic3d/>



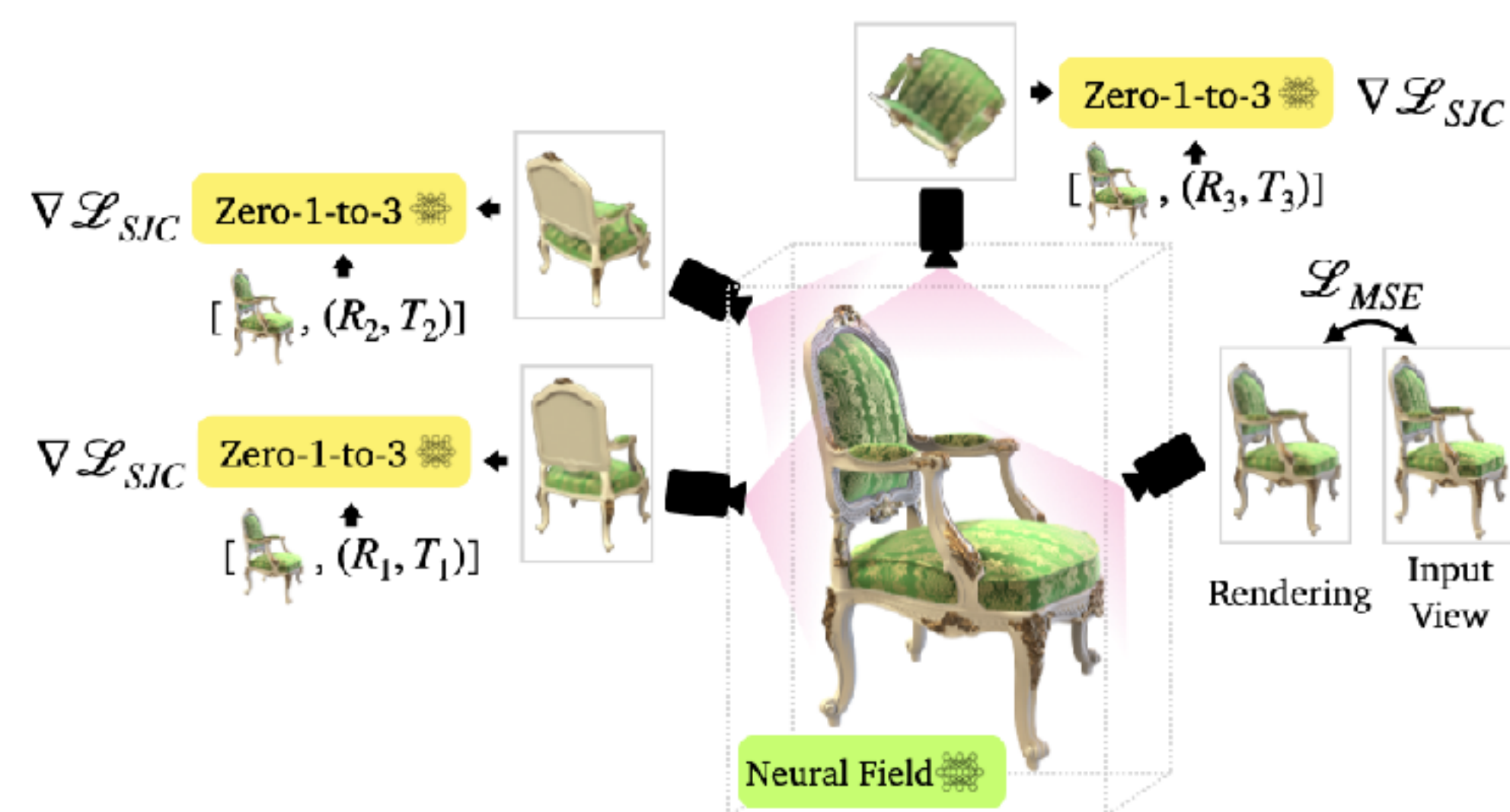
Generatív Radiancia Mezők

Score Distillation – Zero-1-to-3

3D modell egyetlen képből!



Novel View Synthesis

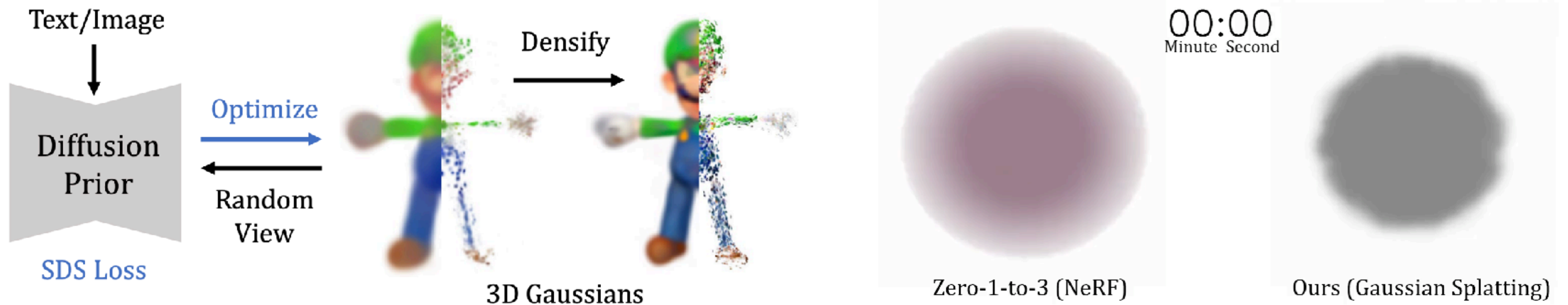


3D Reconstruction

<https://zero123.cs.columbia.edu/>

Generatív Radiancia Mezők

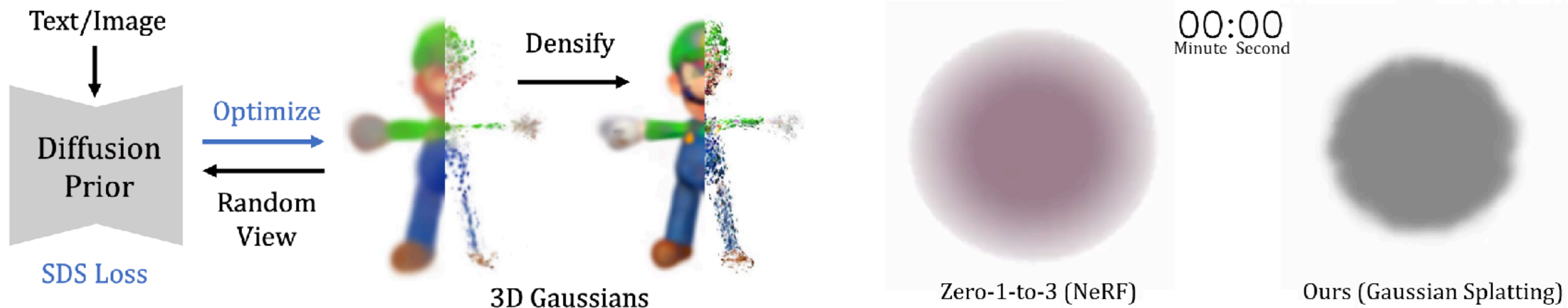
Score Distillation – DreamGaussian [2023]



<https://dreamgaussian.github.io/>

Generatív Radiancia Mezők

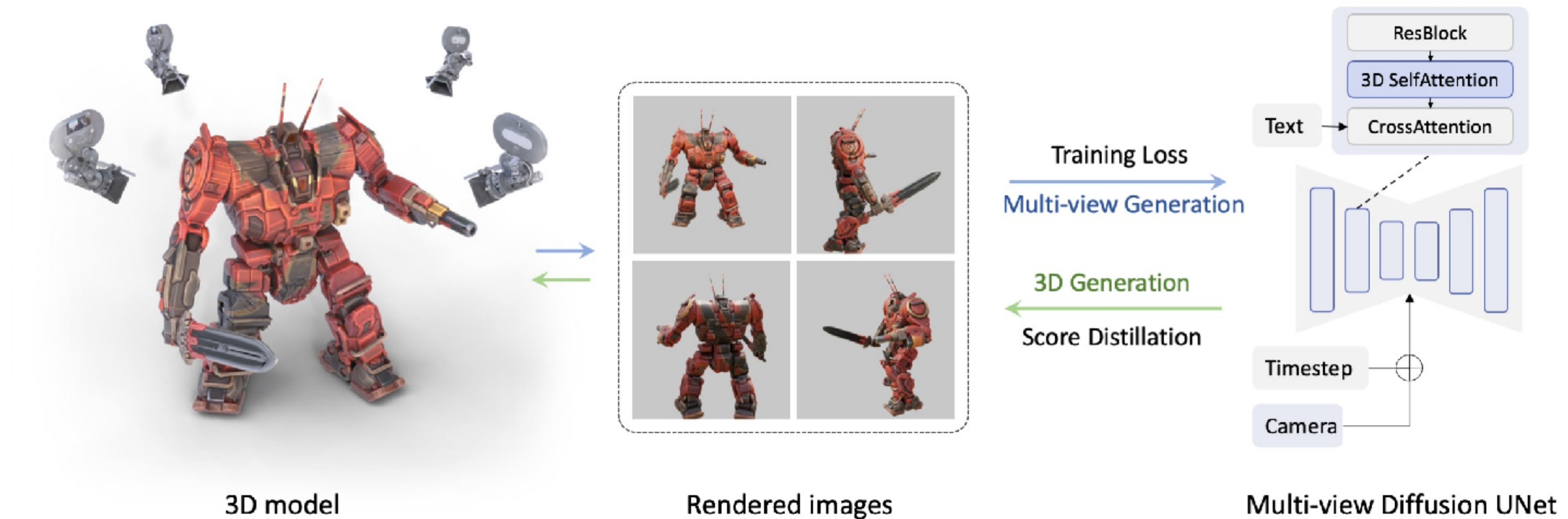
Score Distillation – DreamGaussian [2023]



<https://dreamgaussian.github.io/>

Generatív Radiancia Mezők

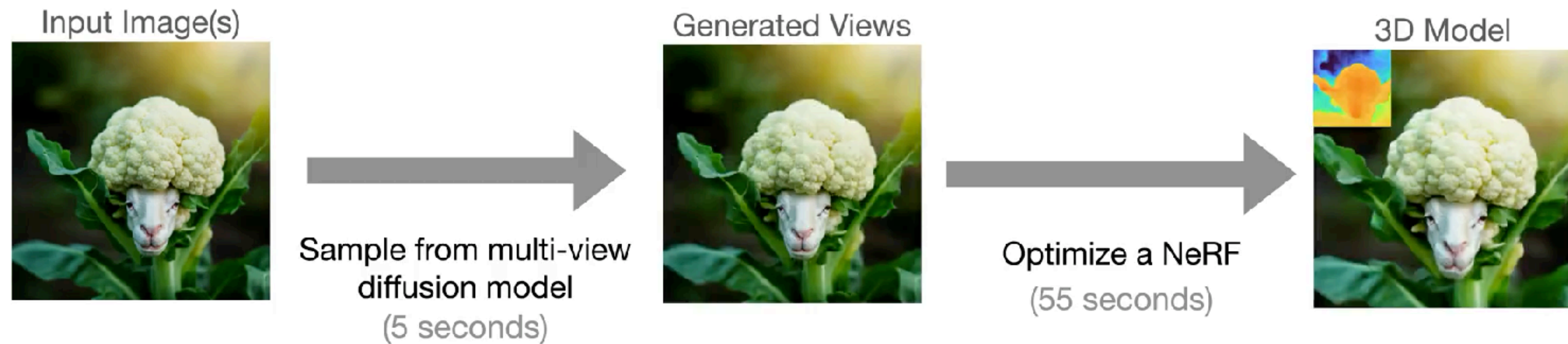
Score Distillation – Többnézetű Diffúzió



<https://mv-dream.github.io/>

Generatív Radiancia Mezők

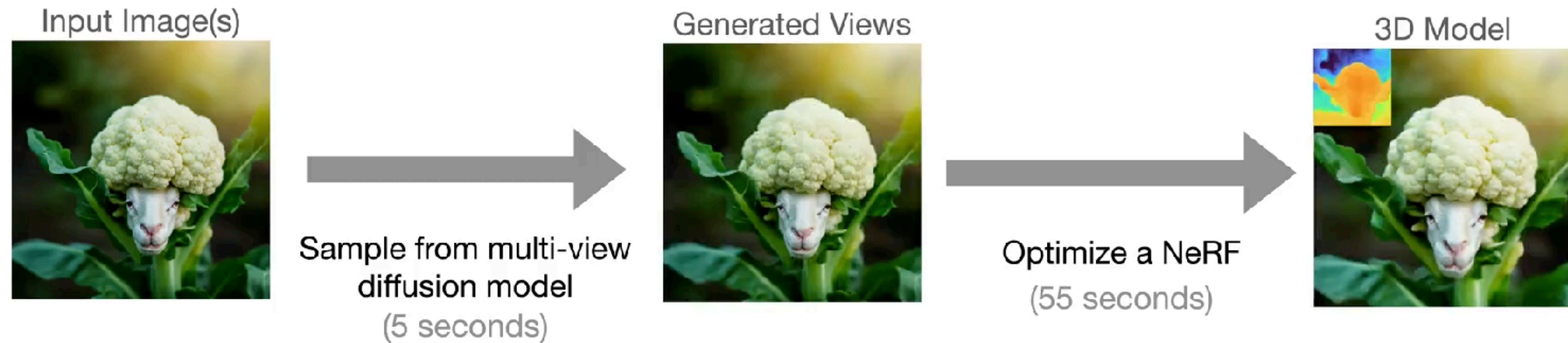
CAT3D



<https://cat3d.github.io/>

Generatív Radiancia Mezők

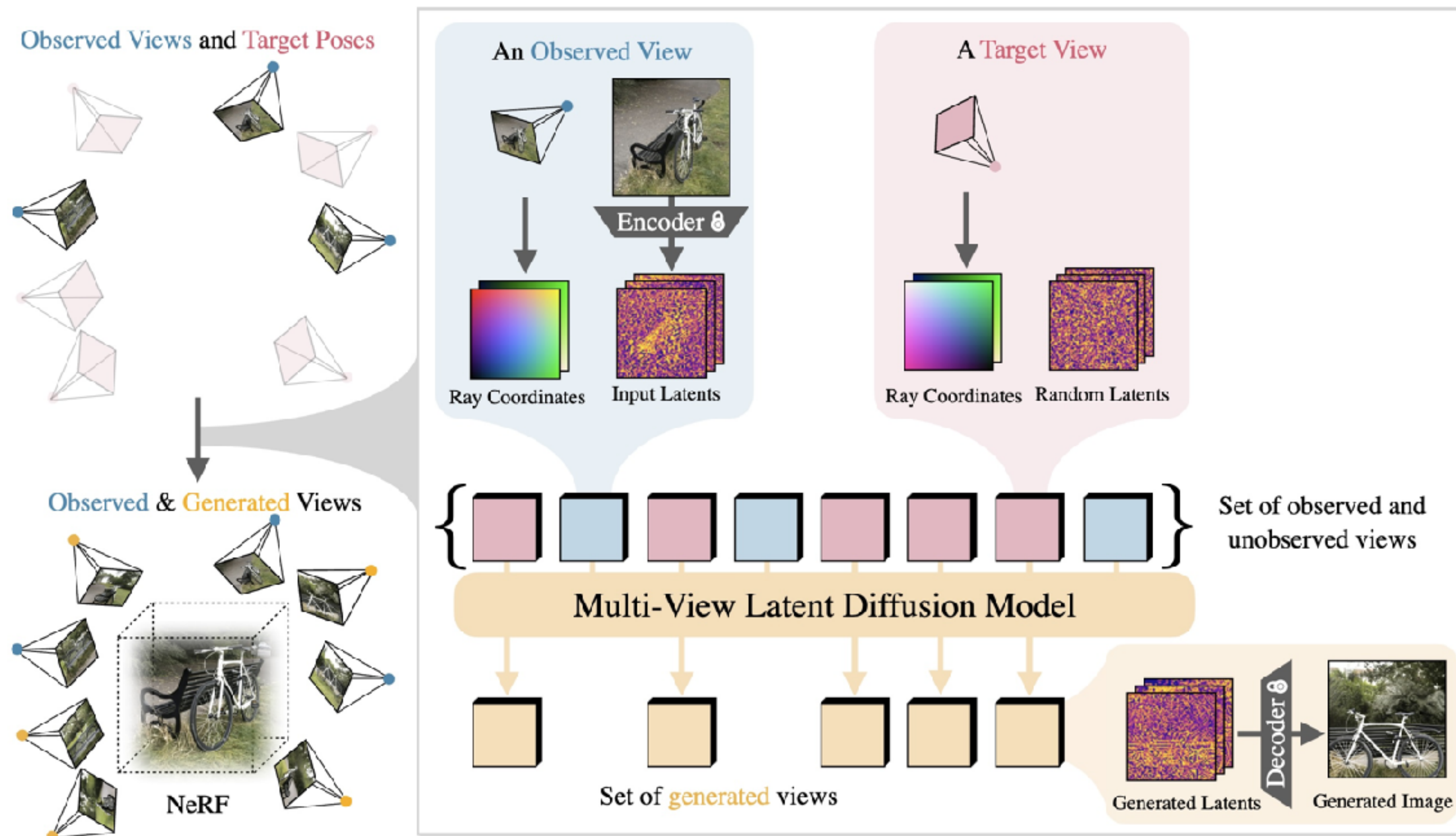
CAT3D



<https://cat3d.github.io/>

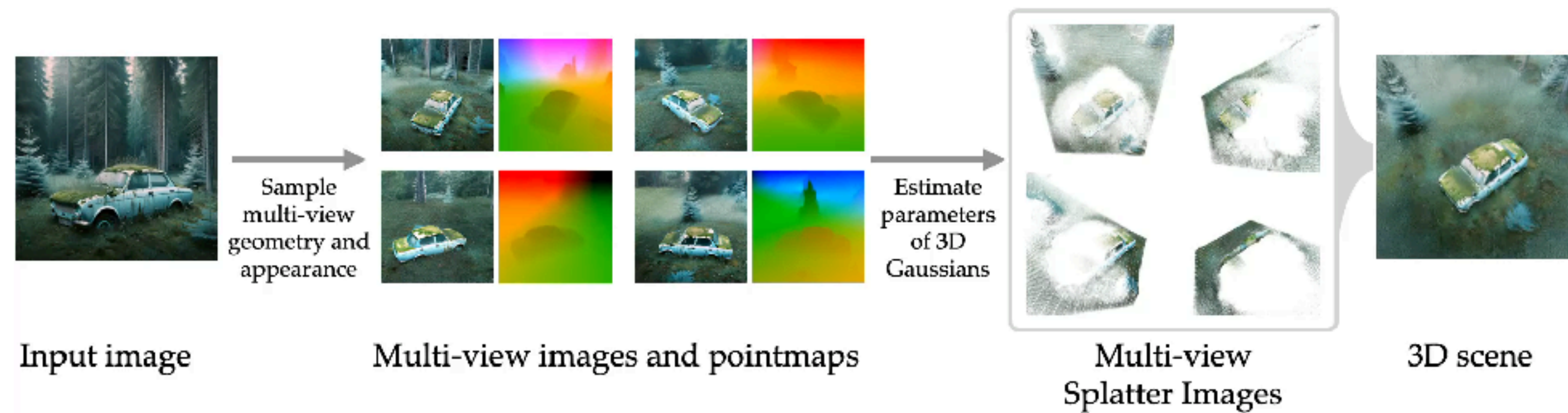
Generatív Radiancia Mezők

CAT3D

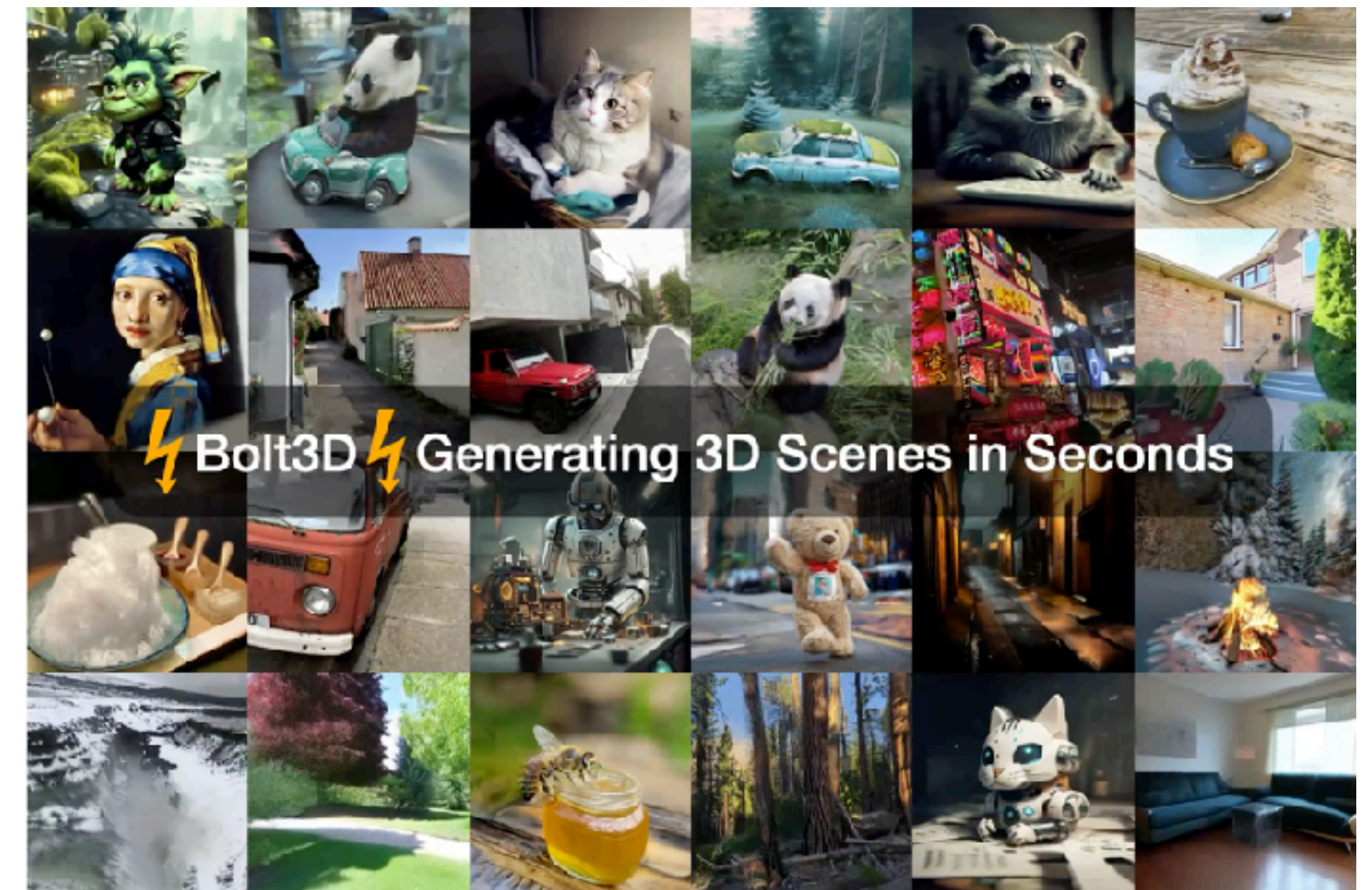


Generatív Radiancia Mezők

Bolt3D

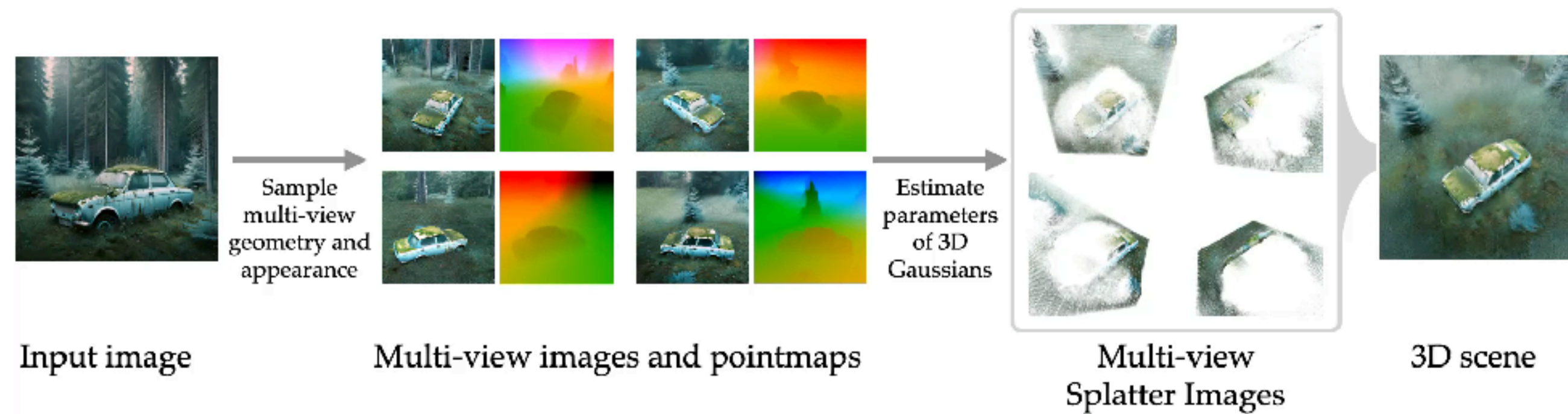


<https://szymanowiczs.github.io/bolt3d>

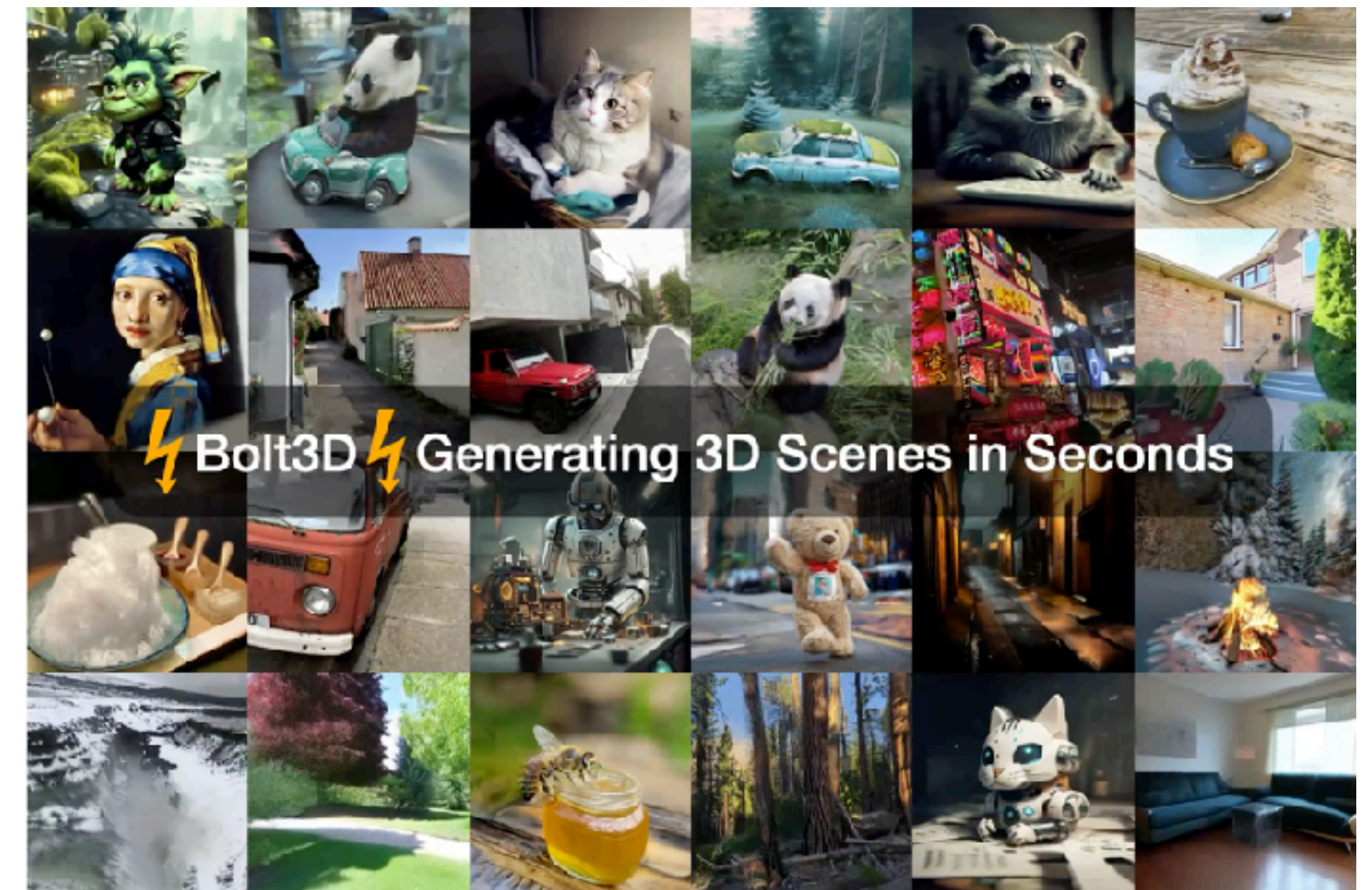


Generatív Radiancia Mezők

Bolt3D

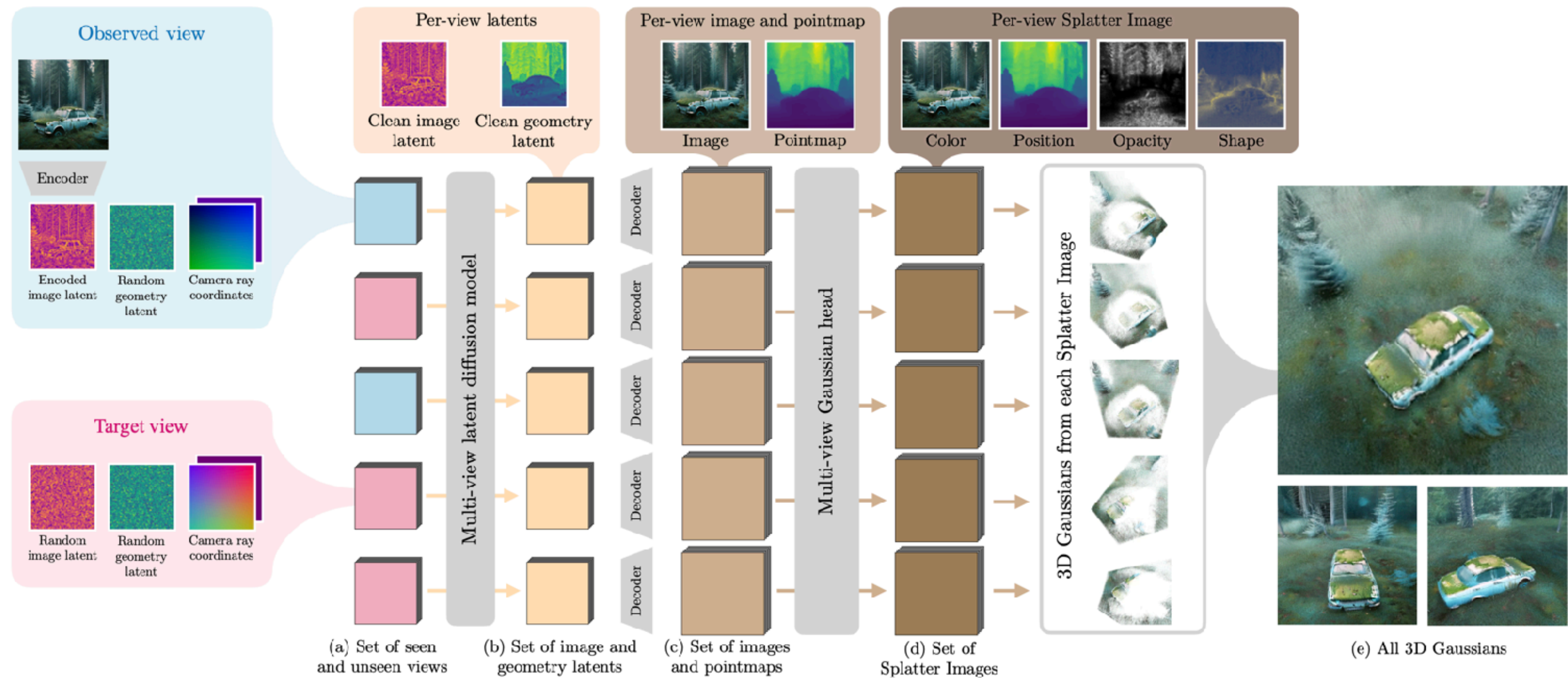


<https://szymanowiczs.github.io/bolt3d>

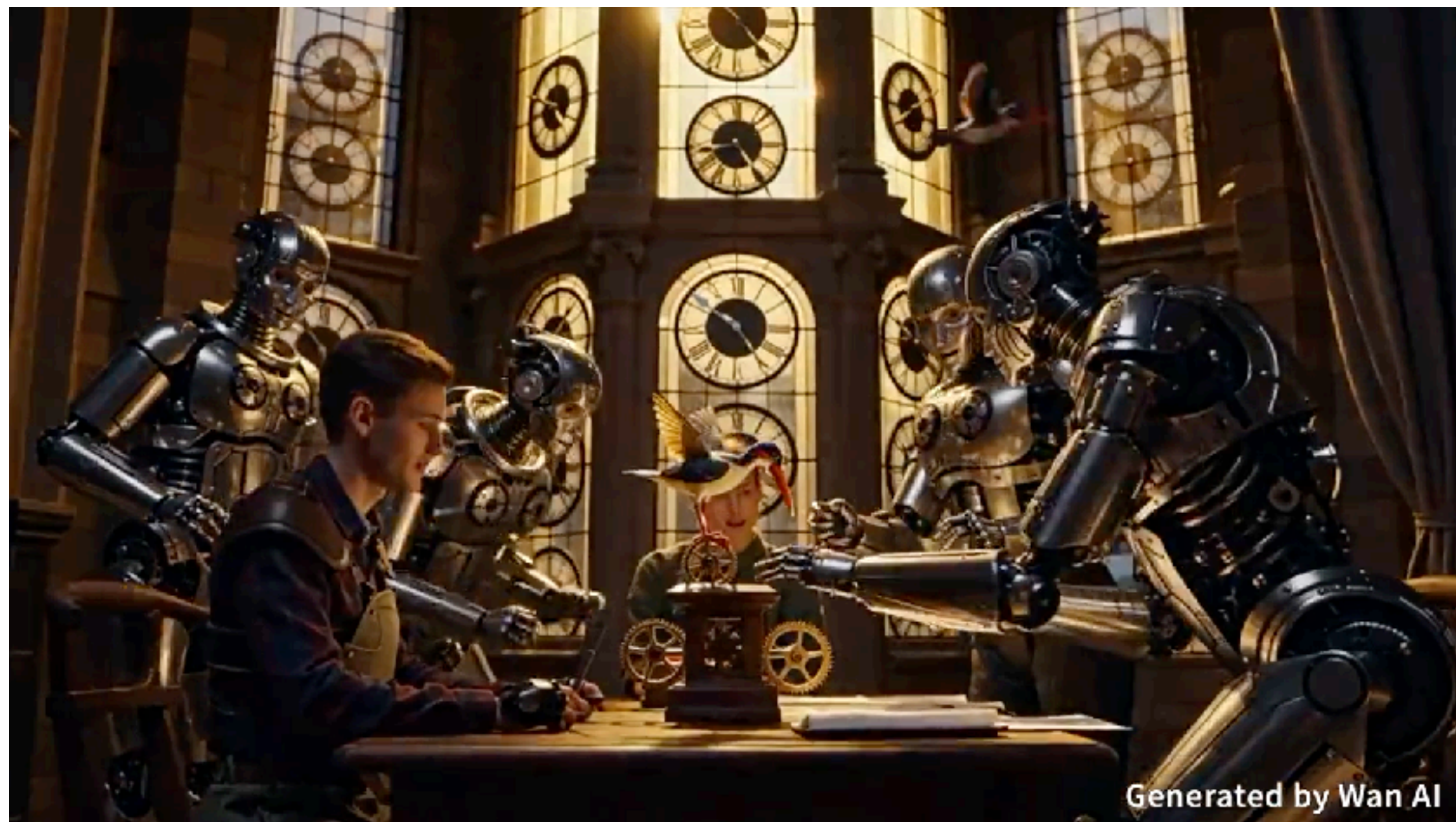


Generatív Radiancia Mezők

Bolt3D

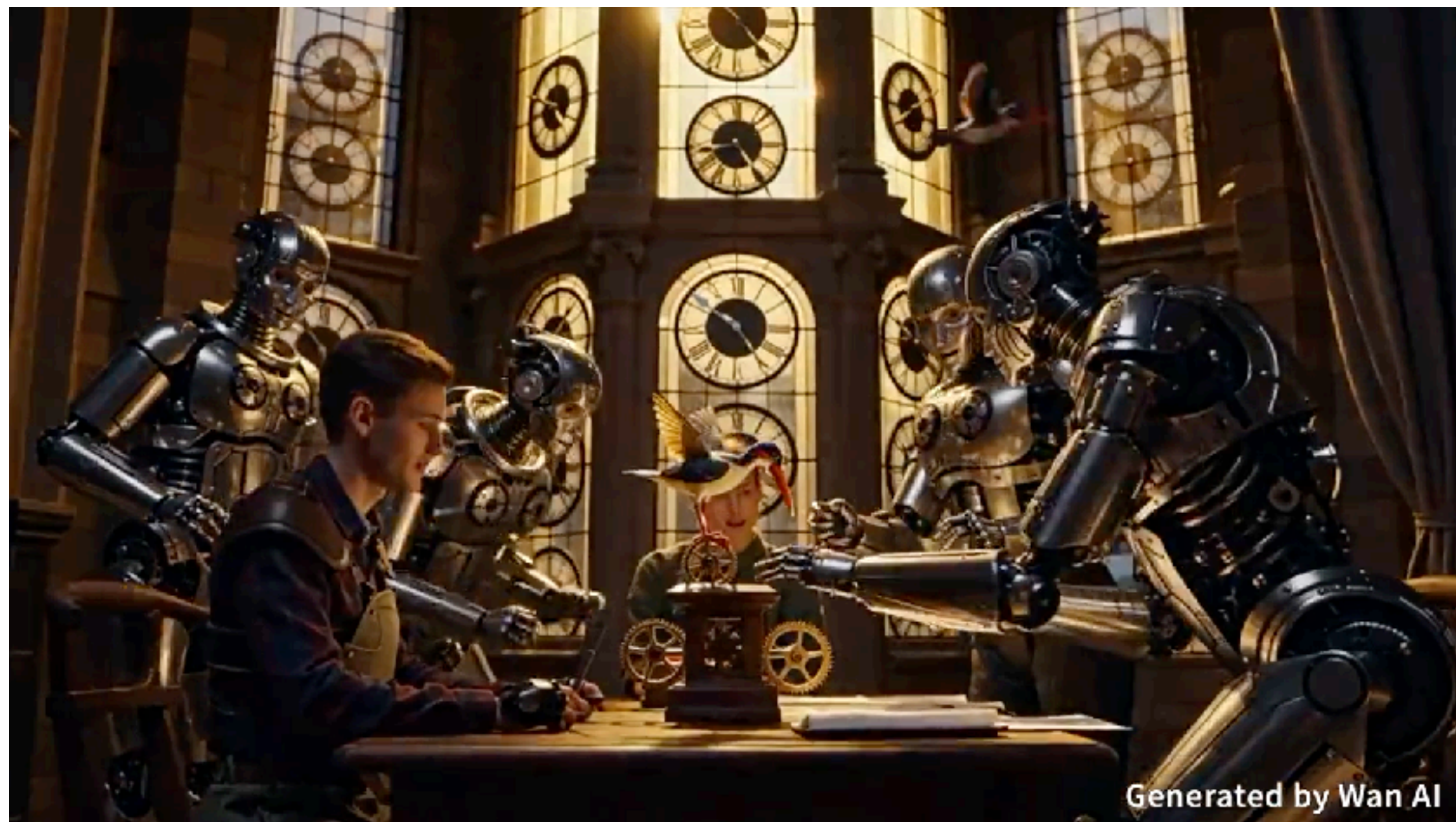


3D Világmodellek?



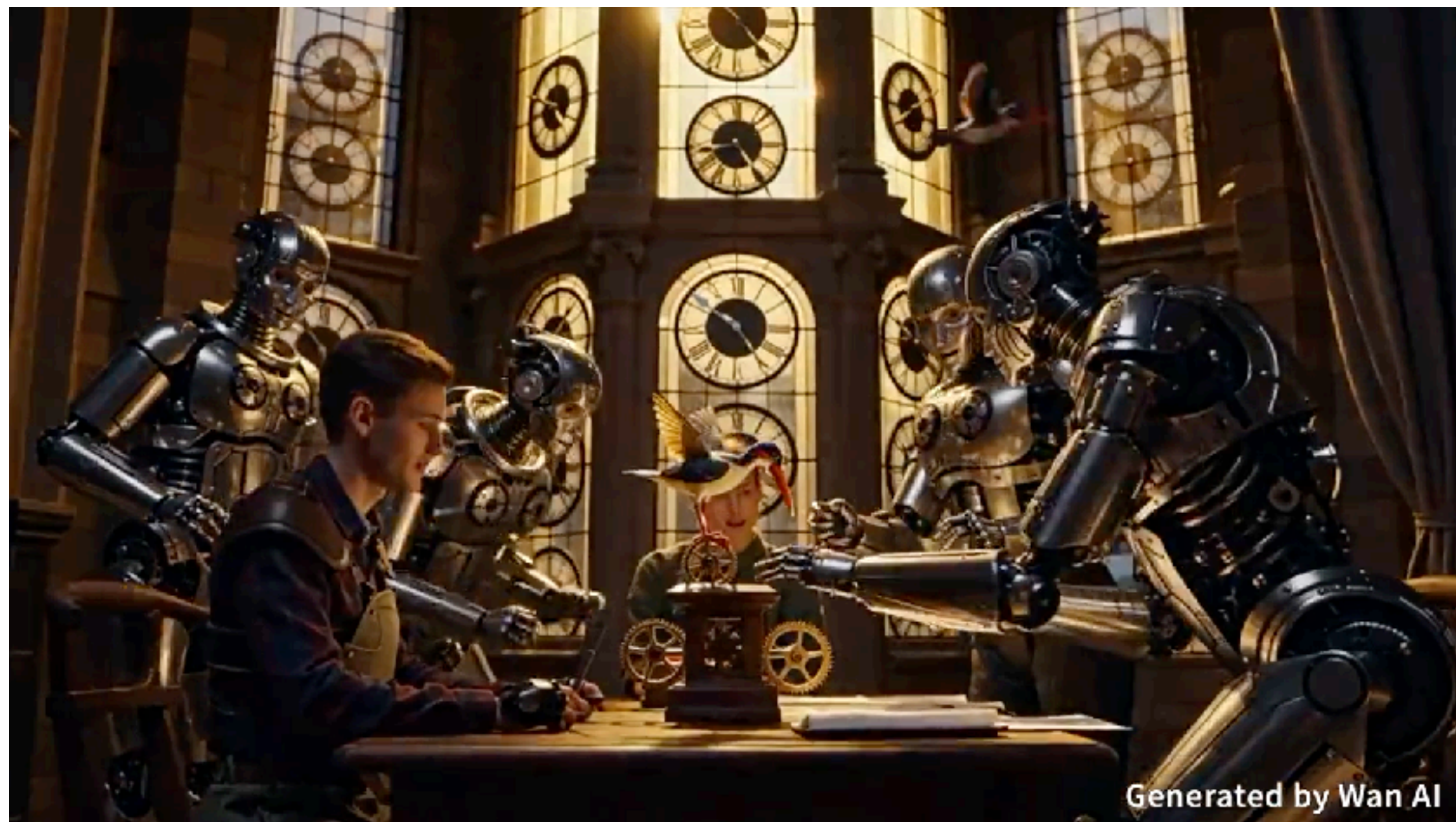
A (vezérelt) videó generátorok (“világmodellek”) nagyon magas szintre fejlődtek...
De az időbeli/térbeli konzisztencia komoly kihívást jelent!
Segíthet az explicit 3D modellezés?

3D Világmodellek?



A (vezérelt) videó generátorok (“világmodellek”) nagyon magas szintre fejlődtek...
De az időbeli/térbeli konzisztencia komoly kihívást jelent!
Segíthet az explicit 3D modellezés?

3D Világmodellek?



A (vezérelt) videó generátorok (“világmodellek”) nagyon magas szintre fejlődtek...
De az időbeli/térbeli konzisztencia komoly kihívást jelent!
Segíthet az explicit 3D modellezés?

3D Világmodellek

Kommeciális rendszerek



<https://marble.worldlabs.ai/>



<https://spaitial.ai/blog/echo-2-release>

3D Világmodellek

Kommeciális rendszerek



<https://marble.worldlabs.ai/>



<https://spaitial.ai/blog/echo-2-release>

3D Világmodellek

Kommeciális rendszerek



<https://marble.worldlabs.ai/>



<https://spaitial.ai/blog/echo-2-release>

3D Világmodellek

World Explorer

*“apartment of a
bioluminescent, gravity-
defying, telepathic
cosmic jellyfish hive”*



<https://mschneider456.github.io/world-explorer/>

3D Világmodellek

World Explorer

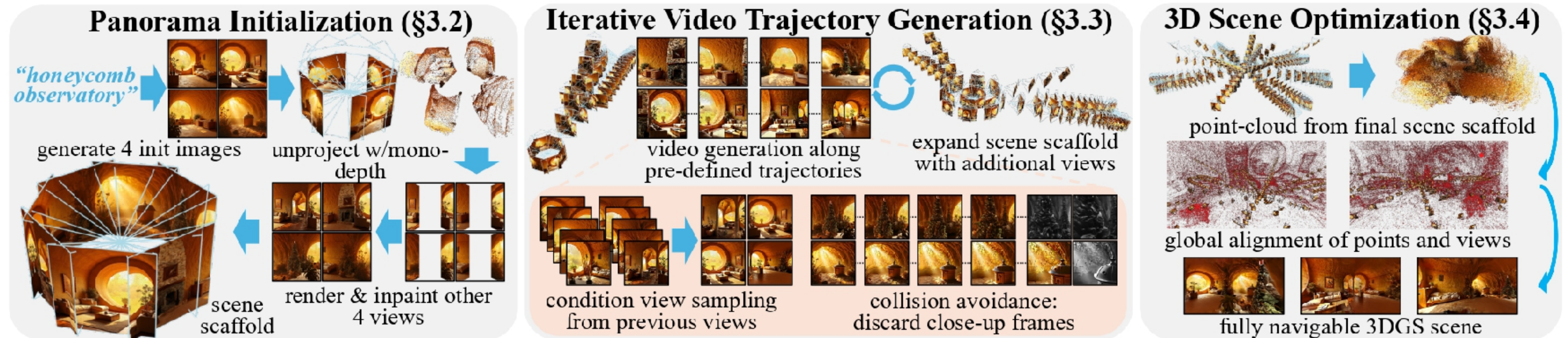
*“apartment of a
bioluminescent, gravity-
defying, telepathic
cosmic jellyfish hive”*



<https://mschneider456.github.io/world-explorer/>

3D Világmodellek

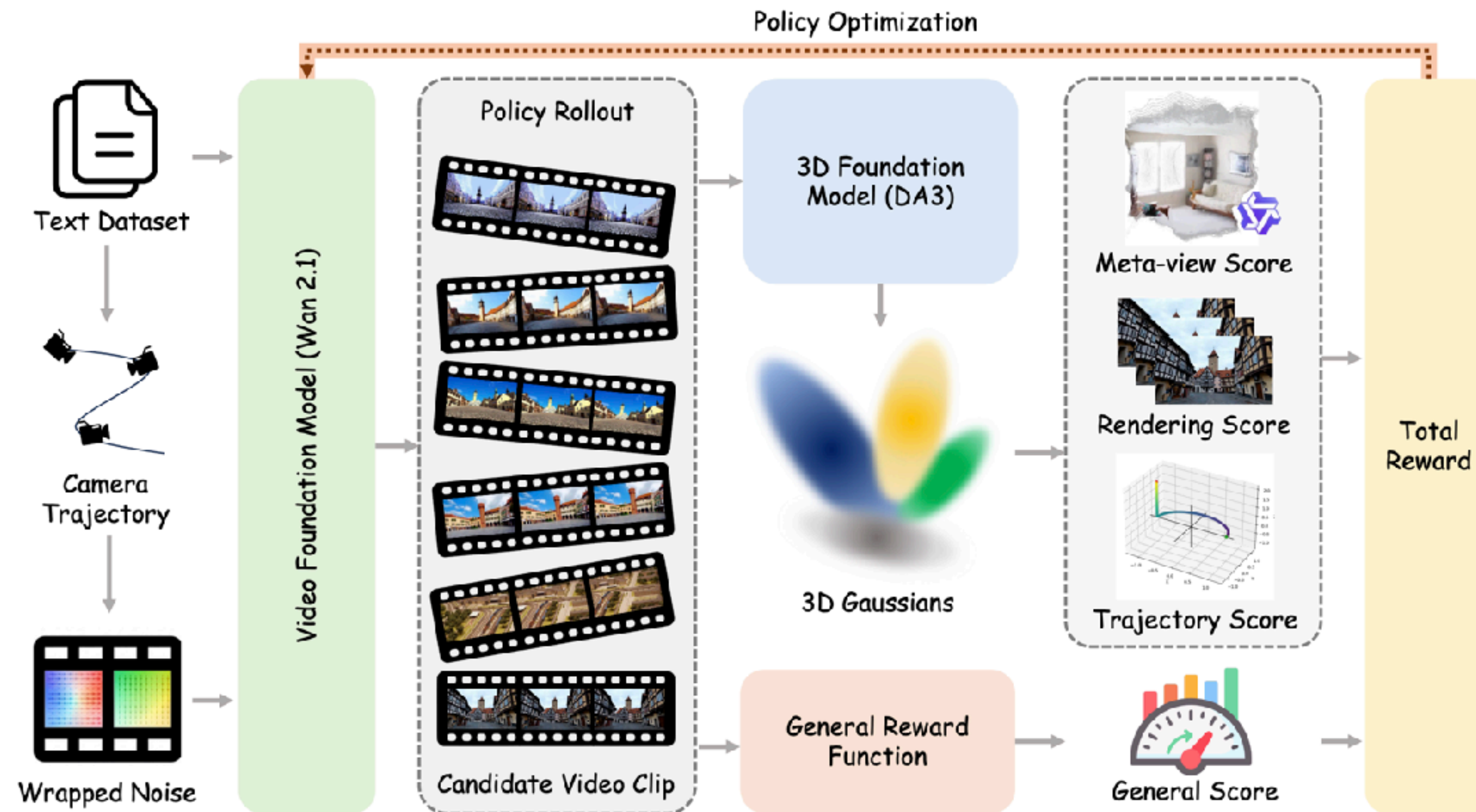
World Explorer



<https://mschneider456.github.io/world-explorer/>

3D Világmodellek

Microsoft World-R1



<https://microsoft.github.io/World-R1/>

3D Világmodellek

NVIDIA Lyra 2



<https://research.nvidia.com/labs/sil/projects/lyra2/>

3D Világmodellek

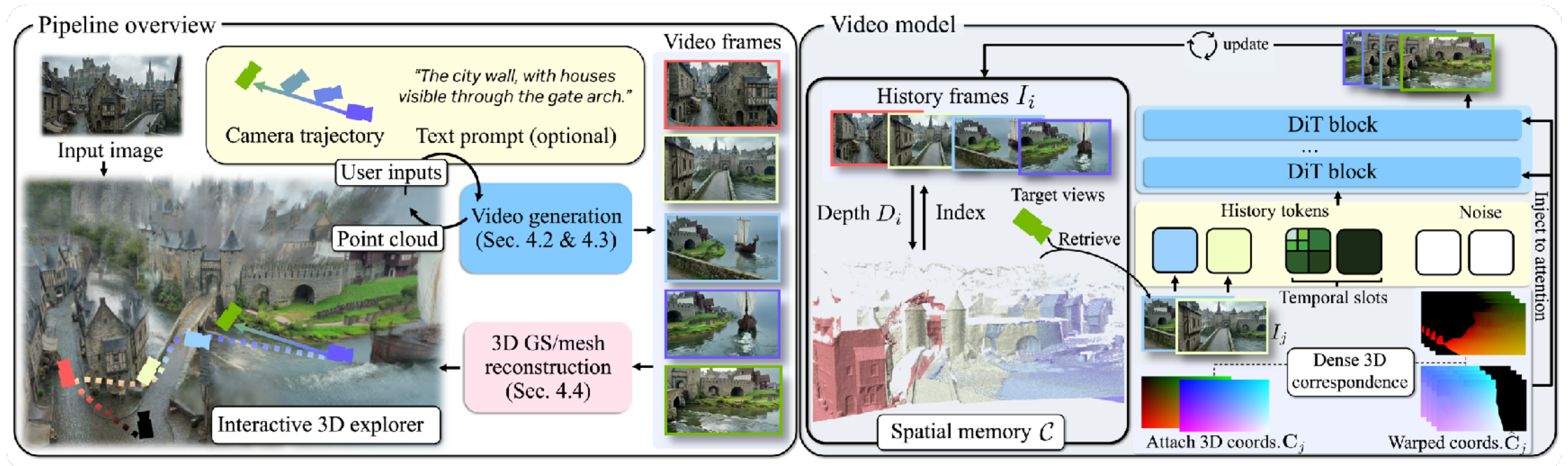
NVIDIA Lyra 2



<https://research.nvidia.com/labs/sil/projects/lyra2/>

3D Világmodellek

NVIDIA Lyra 2



<https://research.nvidia.com/labs/sil/projects/lyra2/>

3D Világmodellek

Hunyuan World 2.0



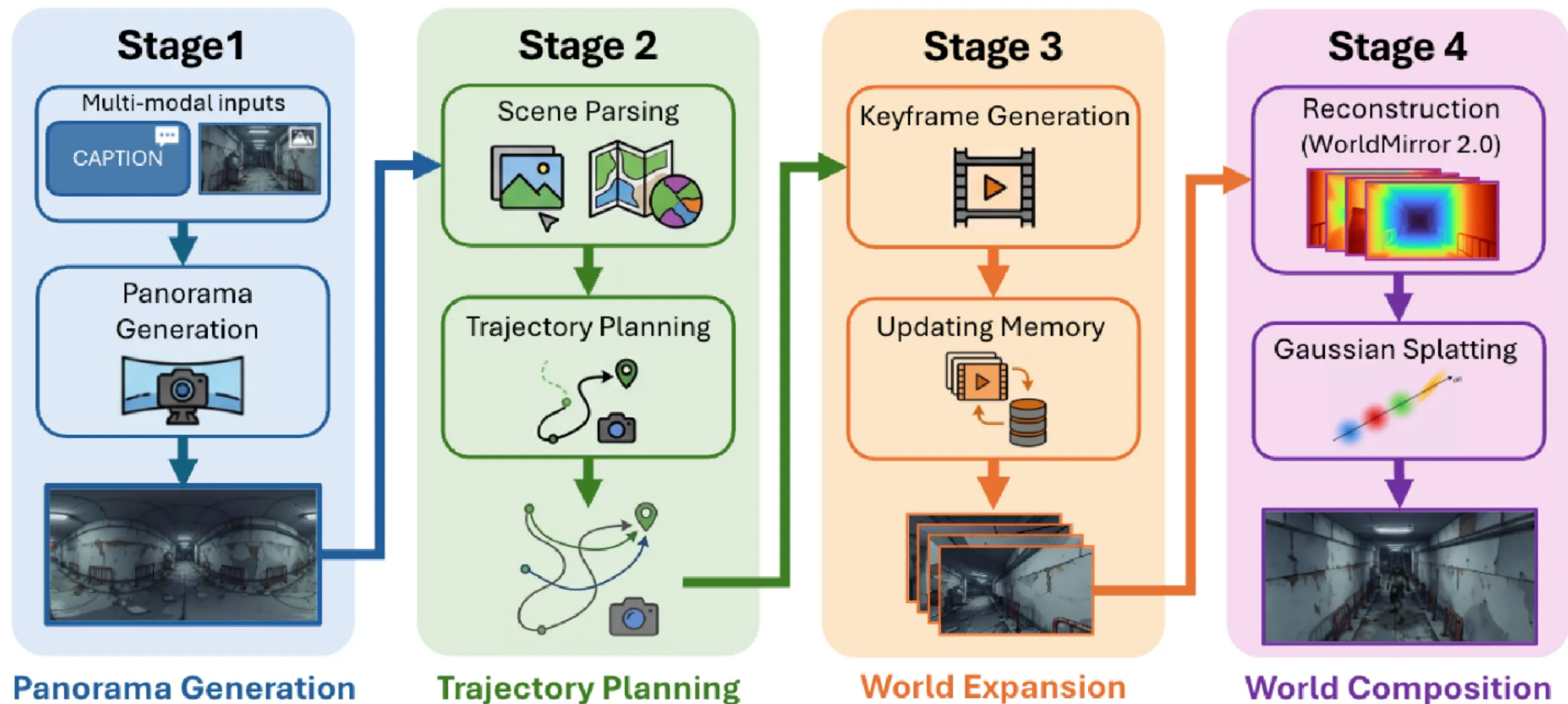
3D Világmodellek

Hunyuan World 2.0



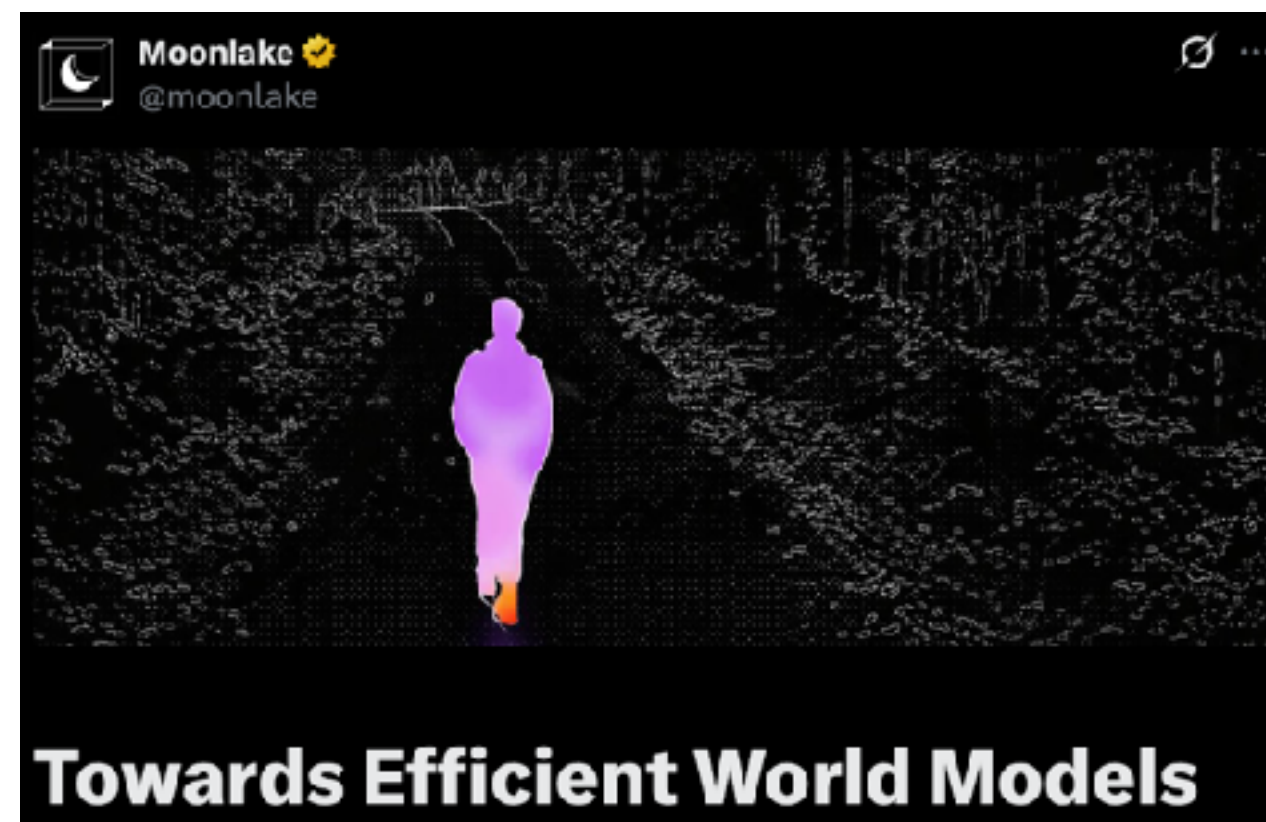
3D Világmodellek

Hunyuan World 2.0

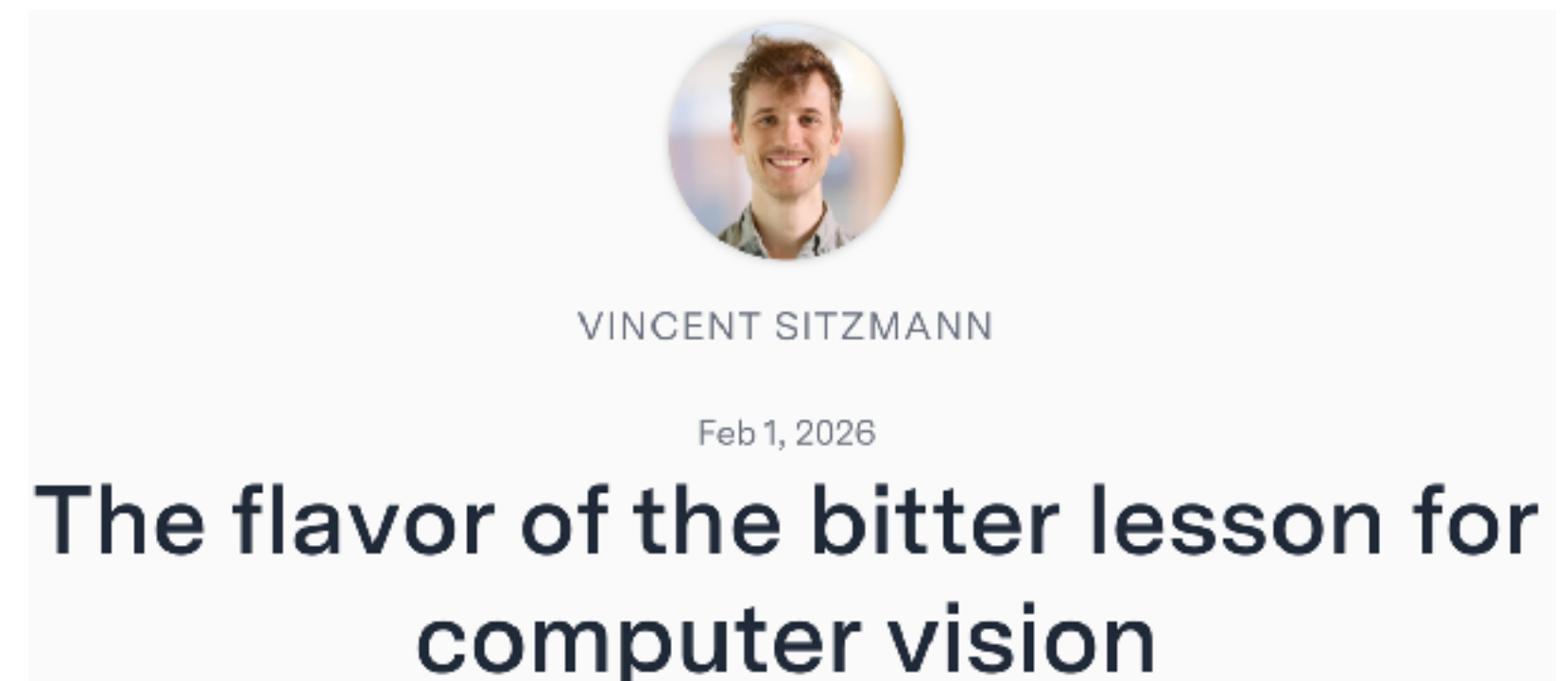


3D Világmodellek

Perspektívák



<https://x.com/moonlake/status/2029983120087470545?s=20>



https://www.vincentsitzmann.com/blog/bitter_lesson_of_cv/

ROBLOX

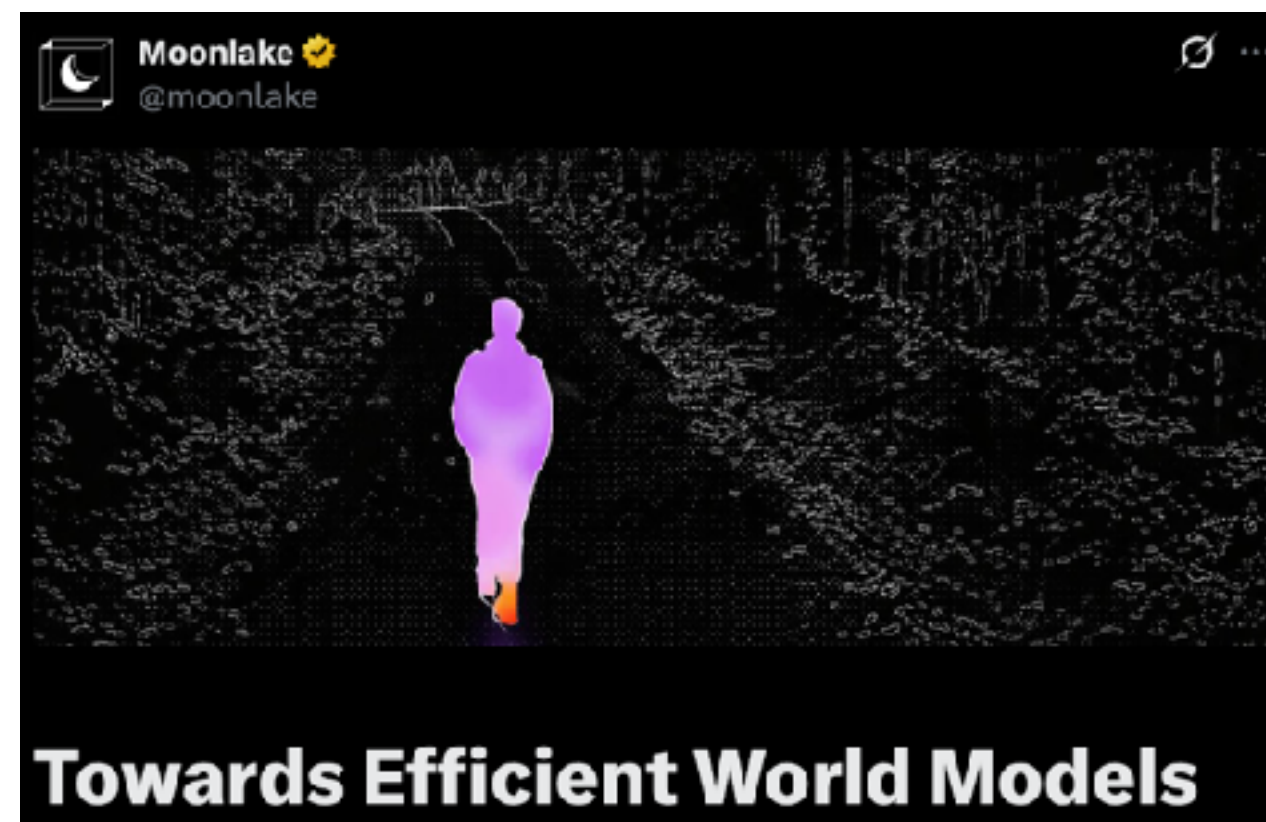
Cube: A Roblox View of 3D Intelligence

Foundation AI team, Roblox¹

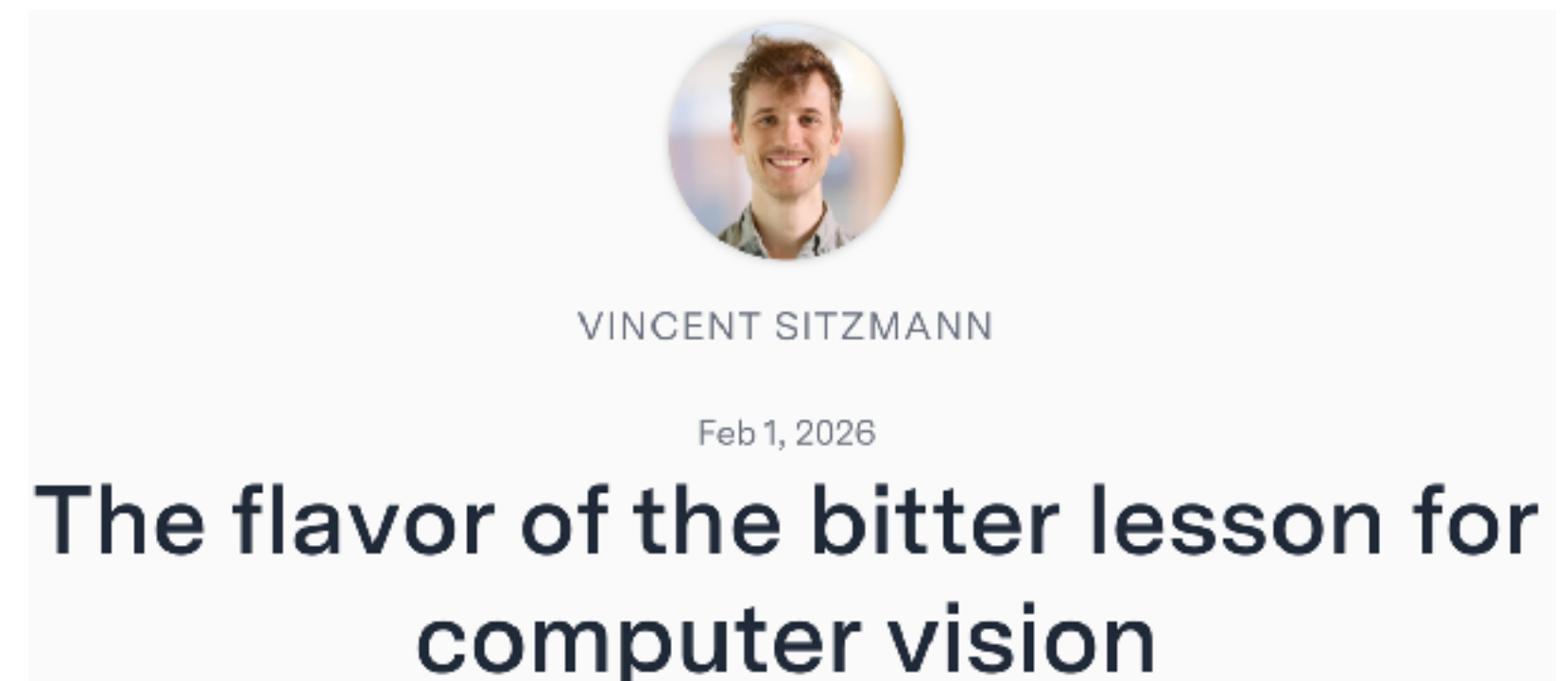
<https://arxiv.org/abs/2503.15475>

3D Világmodellek

Perspektívák



<https://x.com/moonlake/status/2029983120087470545?s=20>



https://www.vincentsitzmann.com/blog/bitter_lesson_of_cv/

ROBLOX

Cube: A Roblox View of 3D Intelligence

Foundation AI team, Roblox¹

<https://arxiv.org/abs/2503.15475>

Következő Előadás:

Hallgatói előadások



Hallgatói önálló feladatok előadásai