

KPVHA (FF UHK)



Inovativní přístupy k  
digitalizaci kulturního  
dědictví:

využití LUMA NeRF a Polycam v  
praxi



# Představení

Bc. Lucie Smolková

- Bc. v oboru historických věd, spec. archivnictví (KPVHA FF UHK)
- 7 let v sektoru muzejnictví/památkové péče
- Znalost problematiky požadavků výzkumů, financování apod.
- Zkušenosti v IT, PVH, grafice, dig. fotografii, 3D modely, programování,...



## Bc. Daniel Beneš

- Bc. v oboru počítačová podpora v archivnictví se specializací na digitalizaci (KVPFA FF UHK)
- 25 let profesionálním vojákem, 3 mise ve válečných konfliktech
- Ochrana kulturních památek v konfliktech (např. Gazimestan, památník na Kosově poli)
- Zkušenosti v IT, grafice, dig. fotografii, 3D modely, problematika létání s UA (drony)

# Umění možného



## Jednoduchost

Snadná obsluha

Nižší náročnost  
na odborné  
znalosti

01.

## Dostupnost

Finančně  
nenáročné

Dostupné široké  
veřejnosti

02.

## Univerzálnost

Provádět může  
každý

Není nutný  
vysoký výpočetní  
výkon

03.

## Nízkonákladovost

Minimalizace  
nákladů díky  
běžně  
vlastněným  
technologickým

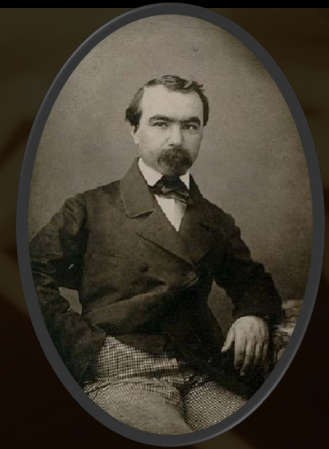
04.



Jak to funguje?

Rekonstrukce 3D scény z 2D fotografií

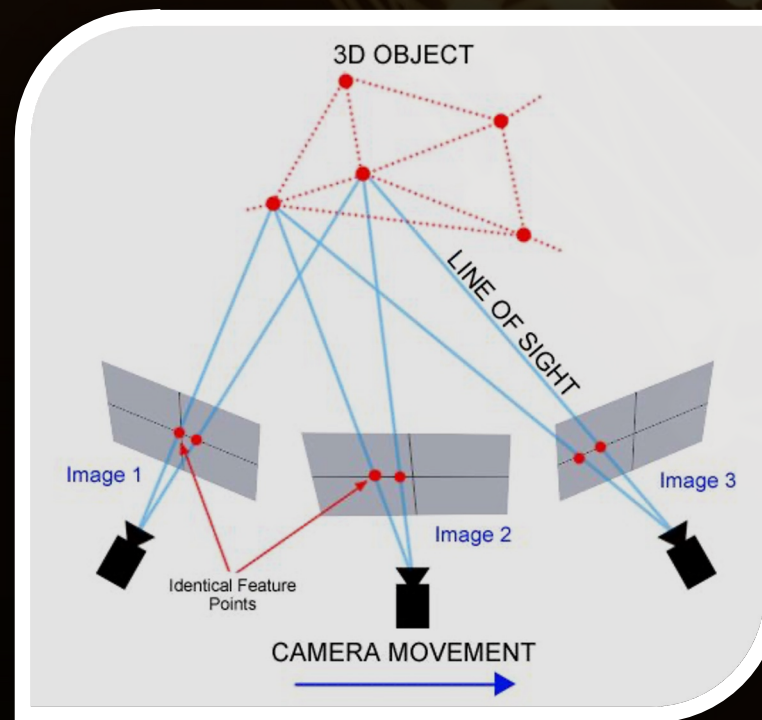
NeRF vs. Stereoskopická fotogrammetrie



- Za zakladatele fotogrammetrie se pokládá Francouz LAUSSEDAT (1879-1907)
- Rozvoj za 2. světové války na velitelství spojenecké fotografické jednotky (GB)

# Stereoskopická fotogrammetrie (Polycam, Zephyr)

- rekonstrukce 3D scény z 2D obrázků pořízených z různých úhlů navzájem se překrývající (přibližně 60%)



- pomocí geometrických výpočtů určuje jejich přesnou polohu v prostoru. Tímto způsobem rekonstruuje tvar a strukturu objektů ve scéně



Created by @Tawarus | June 15, 2024  
Bloumek - náhr. Kámen 2





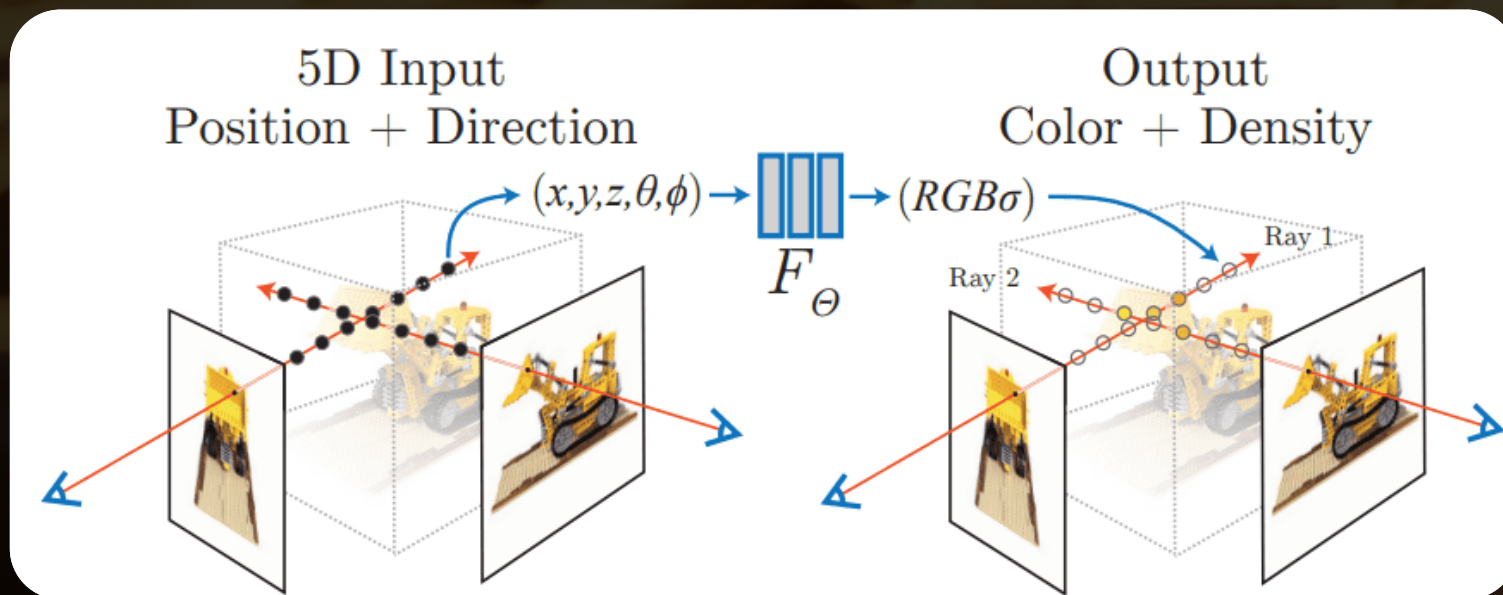
# NeRF – Neural Radiance Field (Luma AI)

- rekonstrukce 3D scény z 2D obrázků pořízených z různých úhlů
- neuronová síť přijímá jako vstup 3D souřadnice bodu v prostoru a směr pohledu (úhel pohledu kamery)

# NeRF – Neural Radiance Field (Luma AI)

- rekonstrukce 3D scény z 2D obrázků pořízených z různých úhlů
- neuronová síť přijímá jako vstup 3D souřadnice bodu v prostoru a směr pohledu (úhel pohledu kamery)

- předpovídá: hustotu ( $\sigma$ ) v daném bodě=paprsek světla bude v tomto bodě rozptýlen nebo absorbován
- předpovídá: barvu (RGB) světla emitovaného z tohoto bodu ve směru kamery



- Zjednodušeně řečeno, trénováním neuronové sítě (NS), se naučí, jak scéna vypadá z různých úhlů.
- NS modeluje, jak světlo prochází scénou, a díky tomu dokáže předpovědět, jak bude scéna vypadat z libovolné pozice.



## Výhody NeRF

- Schopnost zachytit složité světelné efekty, jako jsou odrazy, průsvitnost a stíny
- scény s komplikovanou geometrií a texturami, nebo scény s dynamickým osvětlením

## Výhody fotogrammetrie

- modely ve formě polygonálních sítí nebo bodových mračen=snadný export
- zavedená technologie s množstvím dostupných softwarových nástrojů a metod

## Nevýhody NeRF

- NeRF modeluje scénu implicitně, což ztěžuje extrakci přesných 3D modelů nebo bodových mračen pro další použití
- omezená odolnost vůči šumu a nepřesnostem v datech

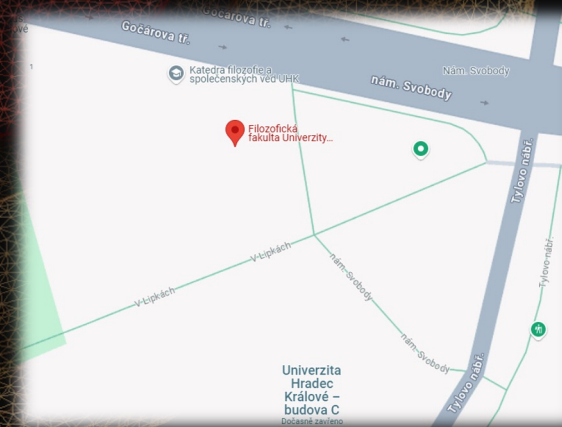
## Nevýhody fotogrammetrie

- potíže s objekty bez výrazné textury, průhlednými nebo reflexními materiály
- Nezachytí složité světelné interakce tak přesně jako NeRF, což může ovlivnit vizuální realističnost

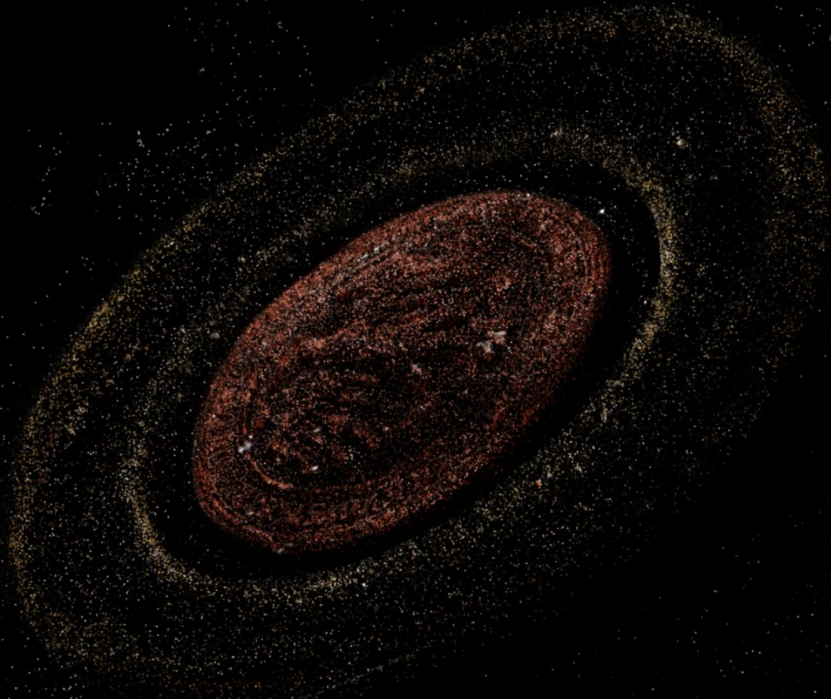


# Digitalizace pečeti

- Loc.: Hradec Králové (FF UHK)
- 70-150 zdrojových fotografií (Polycam)
- 1:30-4:00 minut zdrojového videa (LumaAI)
- iPhone XS, Samsung S22







Created by @Tawarus | November 22, 2024

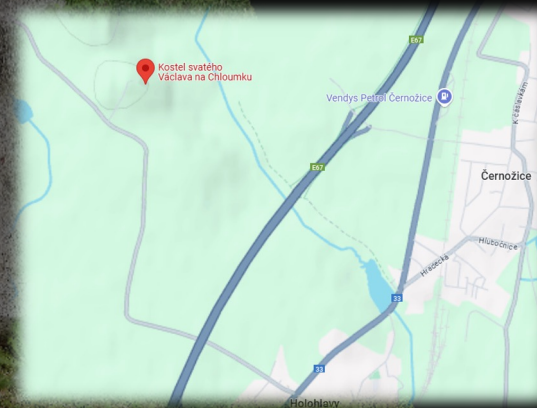
Pečet 3





# Náhrobek Rodina Ferbasová

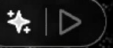
- Loc.: Chloumek (Černožice)
- 105 zdrojových fotografií (Polycam, Zephyr)
- 2min zdrojového videa (Smartphone), nebo 1min : 30s pomocí dronu (LumaAI)
- iPhone XS, Samsung S22, DJI Mini 4 Pro (UA)





Created by @Lu006 | August 4, 2024

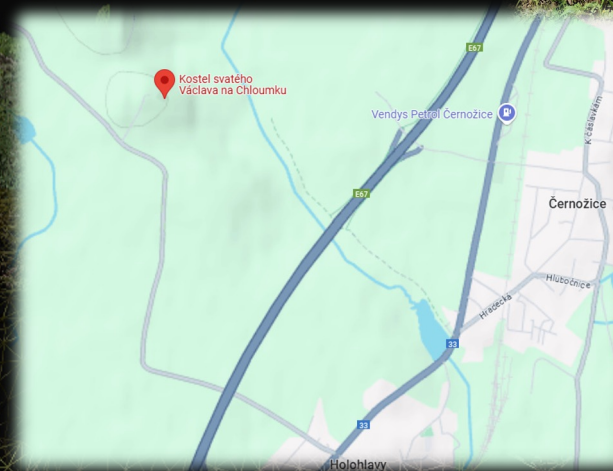
Ferbasovi Chloumek





# Náhrobek Růžena Klosová

- Loc.: Chloumek (Černožice)
- 74 zdrojových fotografií (Polycam)
- 2min : 54s zdrojového videa (LumaAI)
- iPhone XS, Samsung S22





↓ Reshoot ↻

Created by @Tawarus | August 4, 2024

Růženka\_2

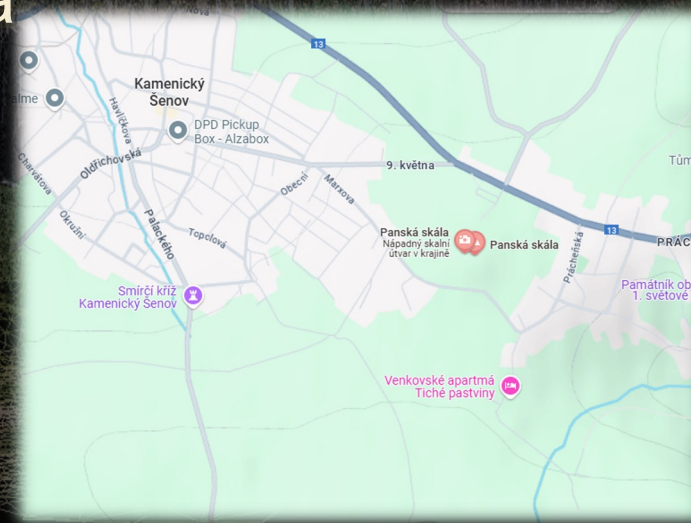
⋆ | ▶





# Panská skála

- Loc.: Kamenický Šenov
- 58 zdrojových fotografií (Polycam)
- 2min : 34s zdrojového videa (LumaAI)
- DJI Mini 4 Pro (UA)



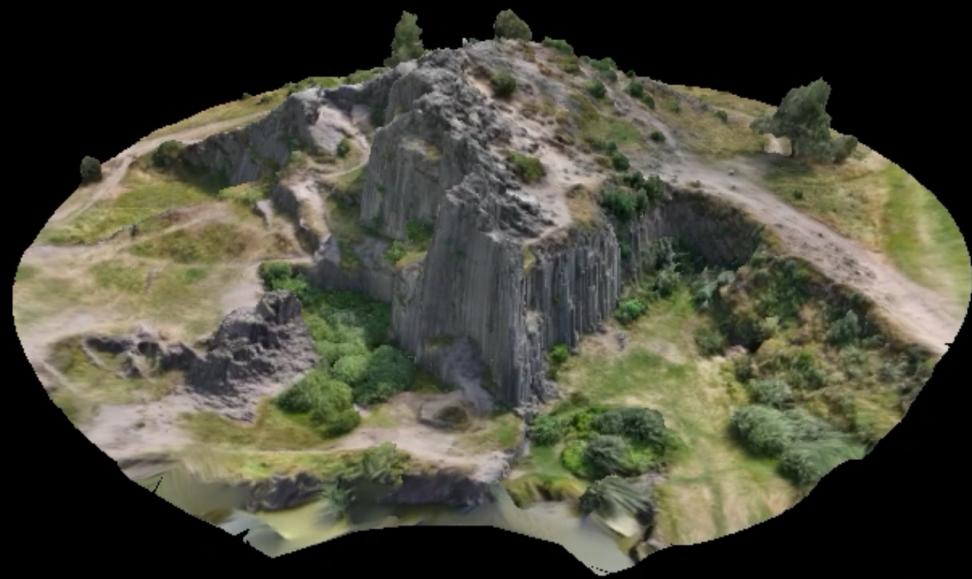


↓ Reshoot 📷

Created by @Tawarus | August 16, 2024

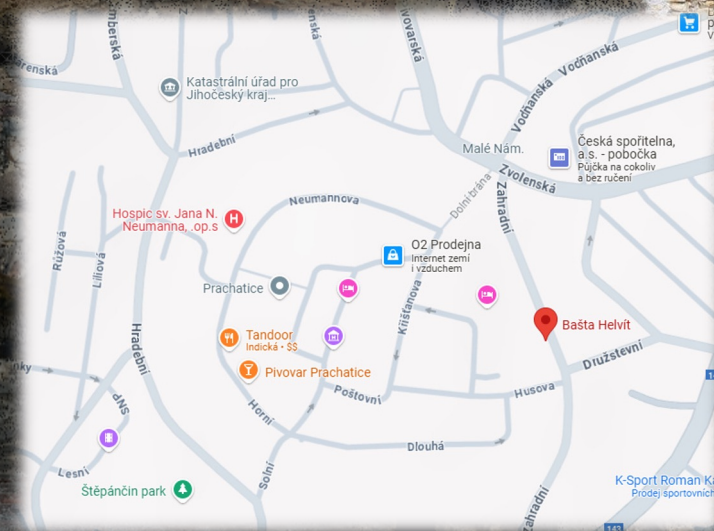
Panská skála\_drone2

⌂ ⏪ ⏩ ⌂



# Bašta Helvít

- Loc.: Prachatice
- 1min : 49s zdrojového videa (LumaAI)
- Problém s vektorovými normály!
- iPhone XS





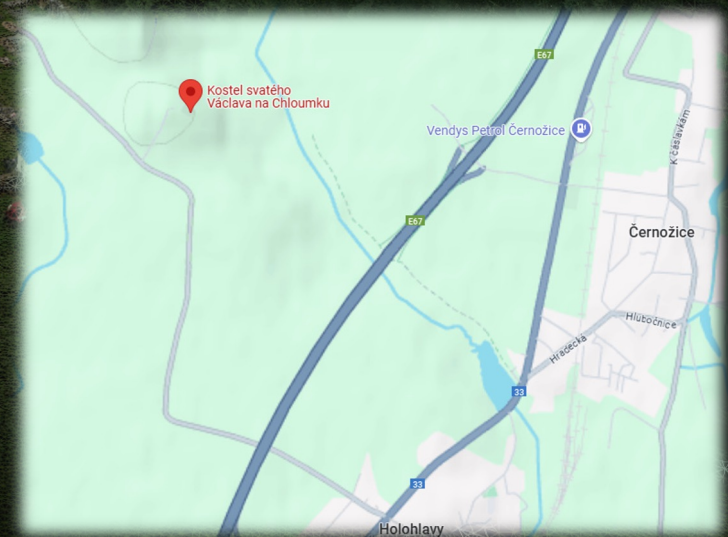
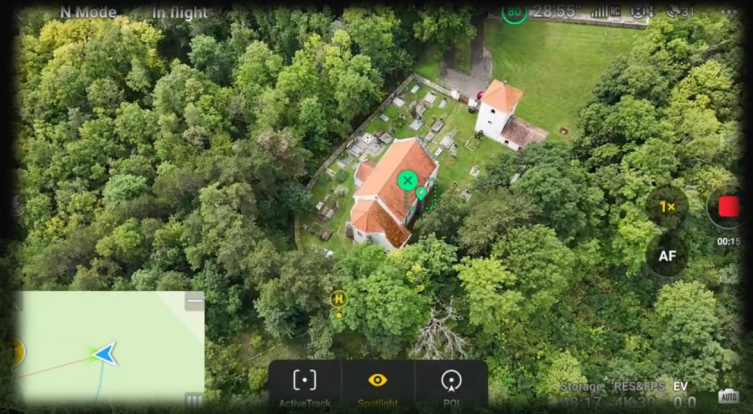


# Výzkum jednotlivin x výzkum celé lokality




# Chloumek

- Loc.: Chloumek (Černožice)
- 61 zdrojových fotografií (Polycam)
- 2min zdrojového videa (LumaAI)
- DJI Mini 4 Pro



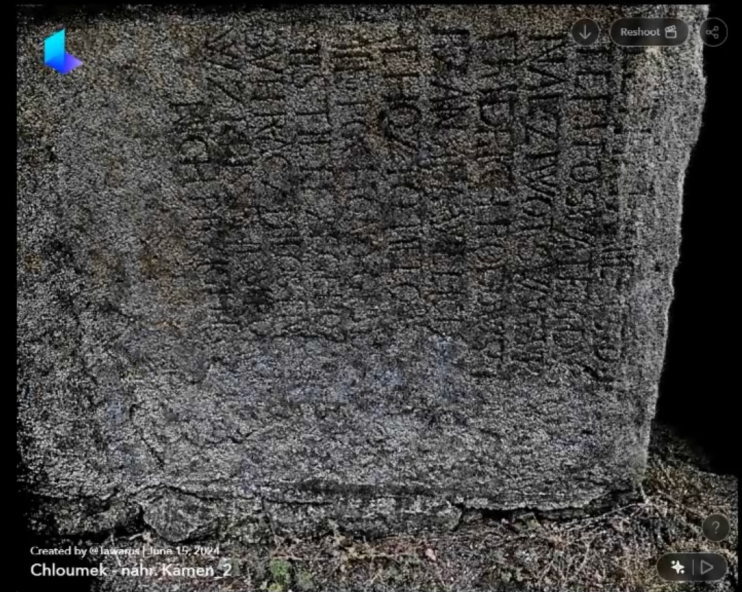




Reshoot 



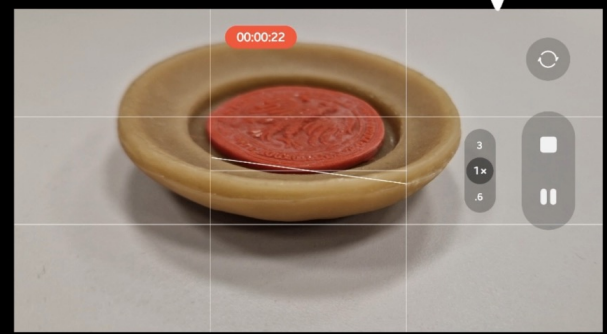




# Zpracování dat iOS a ANDROID

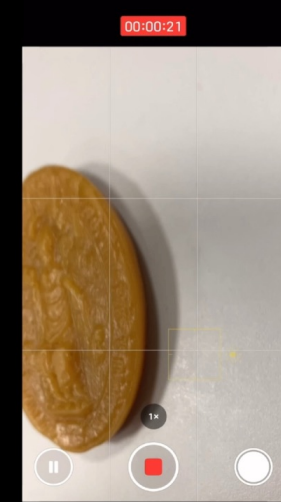
Android

Luma AI ↓



Android

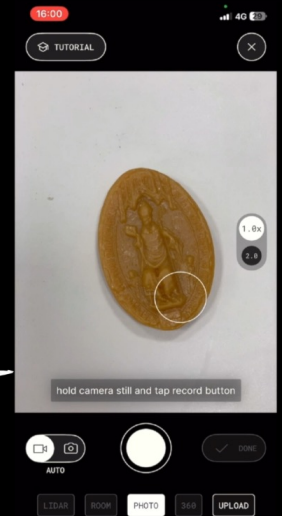
POLYCAM →



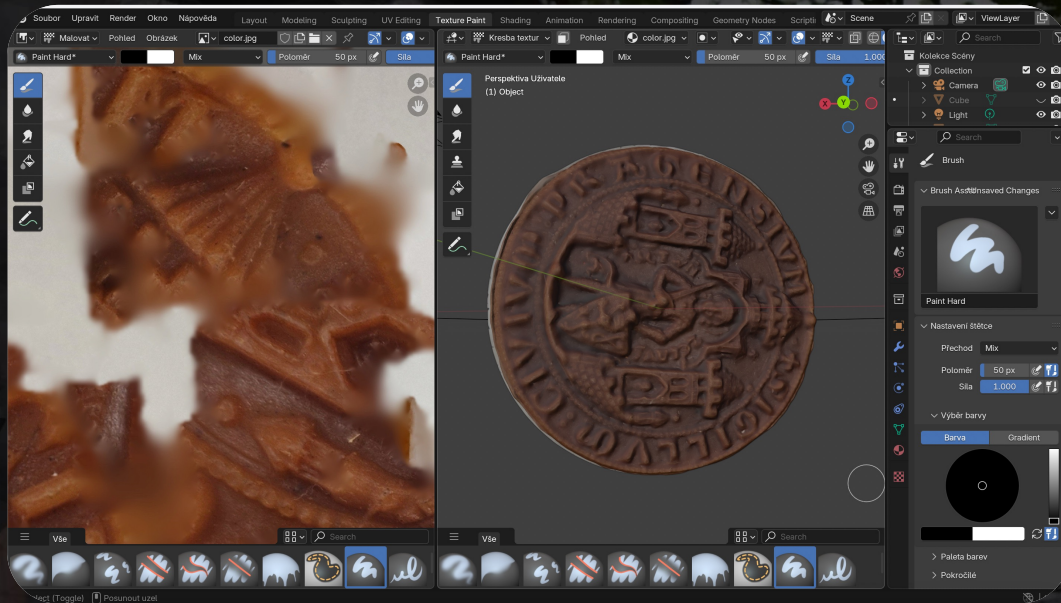
iOS

← LUMA AI

POLYCAM →

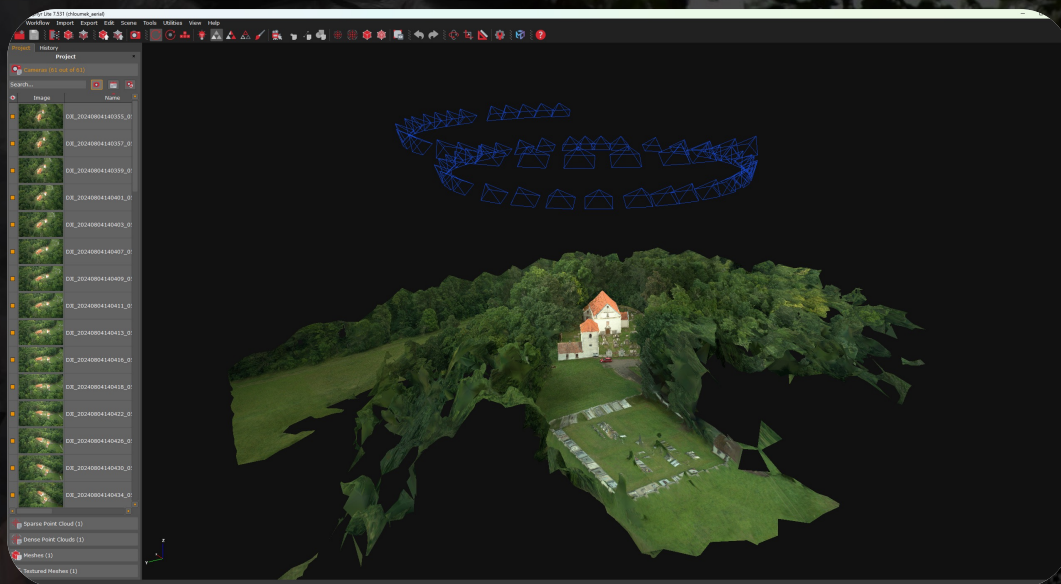


# Postprodukce Blender



- 3D modelování
- úprava textur
- spojování 3D objektů
- některé funkce pomocí pluginů (export \*.obj)

# Fotogrammetrie a postprodukce 3DF Zephyr



- tvorba modelů (fotografie, video)
- výpočet mračna bodů, mash a textur
- omezené funkce editace
- export např. i do Skechfab (API key)

# Shrnutí

- umění možného (jednoduchost, univerzálnost, dostupnost nízkonákladovost)
- přizpůsobitelné technickým možnostem a znalostem
- široké pole uplatnění a vysoká mobilita

# Luma AI a Polycam

Luma AI



Polycam





# Použité zdroje:

- GOOGLE Earth. Online. Google LLC. Dostupné z: <https://earth.google.com/web/>. [cit. 2024-11-25]
- GOOGLE Maps. Online. Google LLC. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/>. [cit. 2024-11-25]
- LINDER, Wilfried. Digital Photogrammetry: A Practical Course. 4th ed. 2016. Düsseldorf: Springer, 2016. ISBN 978-3-662-50463-5
- TAL, Daniel a John ALTSCHULD. Drone technology in architecture, engineering and construction: a strategic guide to unmanned aerial vehicle operation and implementation. 1rd. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2020. ISBN 9781119545897
- AUTOR, Nenalezený. Making 3D Models with Photogrammetry. 3D Photogrammetry with PhotoScan [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: <https://thehaskinssociety.wildapricot.org/photogrammetry>
- MASON, Austin. CARLETON COLLEGE. Making 3D Models with Photogrammetry. 3D Photogrammetry with PhotoScan [online]. [cit. 2024-11-25]. Dostupné z: <https://thehaskinssociety.wildapricot.org/photogrammetry>

# Použité zdroje:

- KARAGIANNAKOS, Sergios. How Neural Radiance Fields (NeRF) and Instant Neural Graphics Primitives work. AI Summer [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: <https://theaisummer.com/nerf/>
- WIKIPEDIE, Příspěvatelé. Aimé Laussedat. Wikipedie: Otevřená encyklopedie [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Aim%C3%A9\\_Laussedat](https://cs.wikipedia.org/wiki/Aim%C3%A9_Laussedat)
- NATGEO, T. V. 2. světová válka z výšky - Hitlerovy zbraně odplaty. National Geographic kdekoliv a pro každého [online]. [cit. 2024-11-25]. Dostupné z: <https://www.natgeotv.com/cz/serialy/natgeo/nad-bojisti-2-svetove-valky>
- ZANDL, Patrick. Marigold.cz. Marigold.cz [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: <https://www.marigold.cz/ai/priklad-neuronove-site/>
- Freepik. Smarter creativity, faster designs. Freepik [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: <https://www.freepik.com>
- POLYCAM. Polycam [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: <https://poly.cam/login>

# Použité zdroje:

- LumaLabs AI. Luma AI. Luma AI - Fields Dashboard [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: <https://lumalabs.ai/dashboard/captures>
- 3D ZEPHYR. Find the best 3DF Zephyr for you. 3Dflow [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: <https://www.3dflow.net/3df-zephyr-photogrammetry-software/>
- FOUNDATION, Blender. Blender.org [online]. [accessed 2024-11-25]. Available at: <https://www.blender.org/>

Pro zobrazení původní prezentace s modely a všemi vizuály využijte tohoto odkazu:

[https://docs.google.com/presentation/d/1R2h5WHx4xtmiWZdzz6ojYbsci20jd\\_uV/edit?usp=drive\\_link&ouid=112009957070413926441&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1R2h5WHx4xtmiWZdzz6ojYbsci20jd_uV/edit?usp=drive_link&ouid=112009957070413926441&rtpof=true&sd=true)

Upozornění: prezentaci je nutné stáhnout (vzhledem k její velikosti)



# Děkujeme za pozornost!

Bc. Daniel Beneš



benesda3@uhk.cz



+420 776 159 224

Bc. Lucie Smolková



smolku1@uhk.cz



+420 733 655 911