

# Reprezentace geometrických objektů pro 3D fotografii

## Diplomová práce

Radim Tyleček

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická



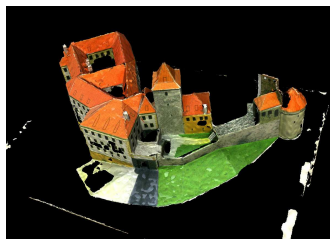
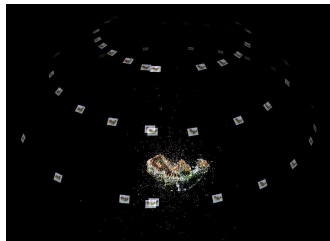
Vedoucí diplomové práce: Daniel Martinec, [martid1@cmp.felk.cvut.cz](mailto:martid1@cmp.felk.cvut.cz)

# Obsah prezentace

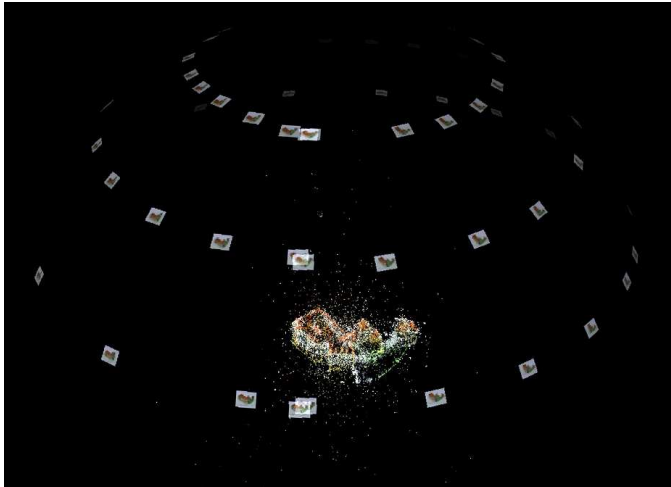
- 1 Úvod
  - Cíle práce
  - Rekonstrukce 3D modelu
- 2 Navrhované řešení
  - Zvolená reprezentace
  - Návrh algoritmu
- 3 Experimenty
  - Výsledky
  - Nedostatky
- 4 Závěr

# Cíle práce

- Návrh metody vhodné pro fúzi dat z velké množiny neorganizovaných 3D bodů získaných z párového sterea
- Fúze dat zahrnuje zpřesnění parametrů kamer
- Implementace
- Experimenty
- Nahrazení šupin



# Vstupní množina 3D bodů



# Rekonstrukce 3D modelu

Vstupní  
fotografie



Korespondující  
oblasti



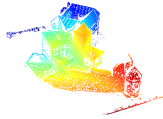
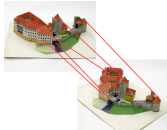
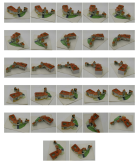
Disparitní  
mapy



Mračno  
bodů



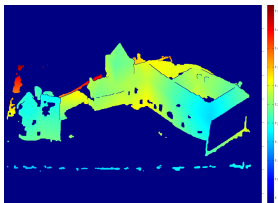
3D náčrtek



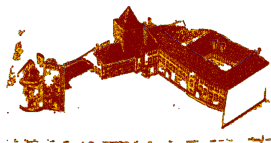
- Šum, chyby
- Redundance vzhledem k šumu
- Nekonzistence disparitních map, chyby v kalibraci

# Zvolená reprezentace

- Hloubkové mapy

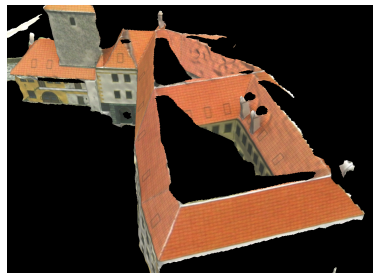


- Viditelnostní mapy



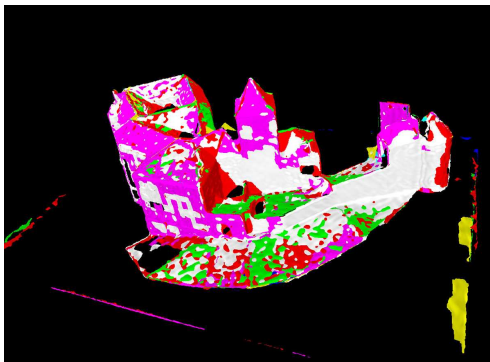
⇒  
Zpětná  
projekce

- Rekonstruovaný povrch

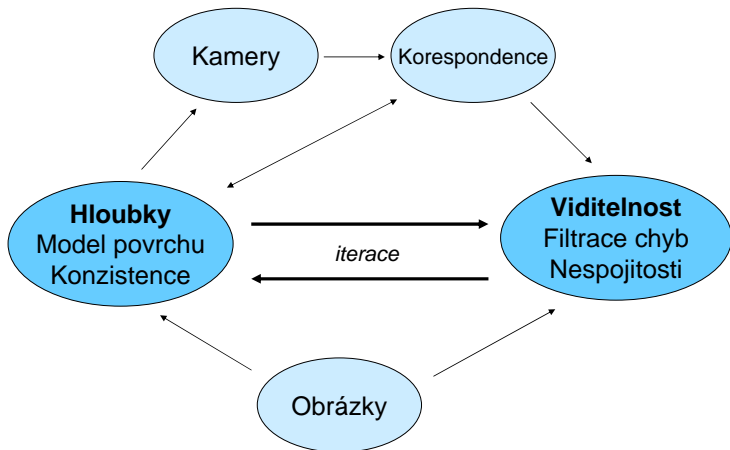


# Skládání povrchu

- Povrch objektů složen z částí viditelných v různých vstupních obrázcích
- Odstranění překryvů
- Detekce nespojitostí



# Návrh algoritmu





# Experimenty



- 3D model bez děr
- Vysoký detail  $\Rightarrow$  přesnost
- Filtrace chyb
- Konzistence kamer

# Srovnání - šupiny



# Srovnání - fúze hloubkových map



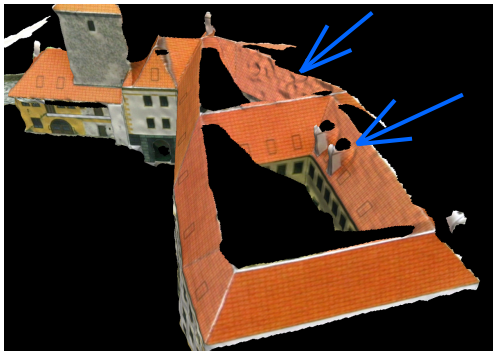
# Experimenty

- Různé druhy objektů a povrchů



# Kritická analýza

- Neúplná detekce nespojitostí
- Citlivost na šum vs. vyhlazování
- Velký objem výstupních dat
- Velká reprezentace



# Shrnutí

- Rekonstrukce povrchu fúzí hloubkových map
- Nový přístup: uvolnění parametrů kamer, konzistence
- Zlepšení: přesnější model, zalepení děr, odstranění artefaktů
- První krok k úplnému systému rekonstrukce 3D modelu ze stereovidění

Děkuji za pozornost.



## Formální zápis problému:

$$(\mathcal{X}^*, \Lambda^*, V^*, \mathcal{C}^*) = \arg \max_{\mathcal{X}, \Lambda, V, \mathcal{C}} P(\mathcal{X}, \Lambda, V, \mathcal{C} | \mathcal{I}). \quad (1)$$

## Úloha hloubek:

$$(\Lambda^*, \mathcal{C}^*) = \arg \max_{\Lambda, \mathcal{C}} P(\Lambda, \mathcal{C} | \mathcal{X}, V), \quad (2)$$

## Úloha viditelnosti:

$$V^* = \arg \max_V P(V | \mathcal{I}, \Lambda, \mathcal{X}), \quad (3)$$



**Úloha hloubek** → soustava lin. rovnic:

$$\mathbf{R}^{j(3)} \mathbf{C}^i + \mathbf{R}^{j(3)} \mathbf{R}^{i\top} \mathbf{K}^{i-1} \mathbf{x}_p^i \bar{\lambda}_p^i - \lambda_q^j = \mathbf{R}^{j(3)} \mathbf{C}^j \quad (4)$$

$$\frac{1}{\sigma_\lambda^2} (\bar{\lambda}_p^i - \lambda_p^i) + \sum_{\bar{p} \in N_p} \frac{1}{(\sigma_{c, \bar{p}}^i)^2} (\lambda_p^i - \lambda_{\bar{p}}^i) = 0 \quad (5)$$

**Úloha viditelnosti** → maximální tok grafem:

$$E(V^i) = \sum_{p=1}^n E(v_p^i) + \frac{1}{2\sigma_v^2} \sum_{(p,\bar{p}) \in \mathcal{N}_2(i)} (v_p^i - v_{\bar{p}}^i)^2 \quad (6)$$

$$E(v_p^i) = \sum_{(q,j) \in \chi_p^i; v_q^j \geq 1} E(v_p^i, v_q^j) + \sum_{(p,\bar{p}) \in \mathcal{N}_2(i|V)} \frac{(\lambda_p^i - \lambda_{\bar{p}}^i)^2}{2(\sigma_{\lambda,p}^i)^2} \quad (7)$$

$$E(v_p^i, v_q^j) = \begin{cases} \frac{(\mathbf{I}_p^i - \mathbf{I}_q^j)^2}{2\sigma_l^2} & \text{pro } v_p^i = v_q^j = 2 \\ -\log h(\mathbf{I}_p^i) & \text{jinak.} \end{cases} \quad (8)$$