

3D Lidar-perspektív kamera alakzat alapú kalibrációja

Levente Tamas and Zoltan Kato. **Targetless Calibration of a Lidar - Perspective Camera Pair**. In *Proceedings of ICCV Workshop on Big Data in 3D Computer Vision (ICCV-BigData3DCV)*, Sydney, Australia, pages 668-675, December 2013. IEEE.

- Motiváció

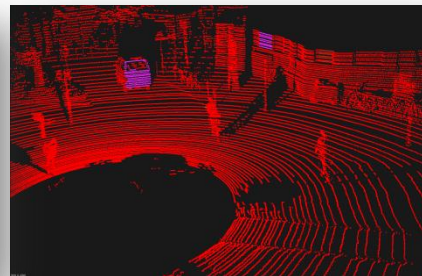
- 2D/3D adatforrás
- Körülményes kalibráció
- Pont megfeleltetés **nélkül**
- Általános esetre

- Feladat:

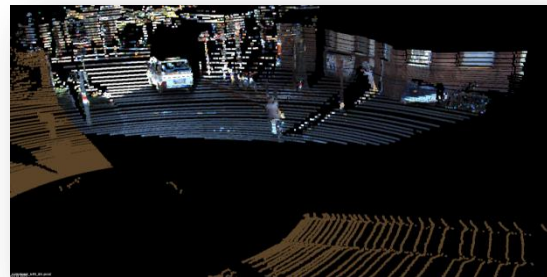
2D



3D



Tamás Levente , Kató Zoltán



3D Lidar-perspektív kamera alakzat alapú kalibrációja

- Javasolt megoldás

- Régió alapú regisztráció^[1]

- Perspektív kamera:

$$\mathbf{x} = \mathbf{P}\mathbf{X}$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{K}\mathbf{R}[\mathbf{I} \mid \mathbf{t}]$$

- Cél:

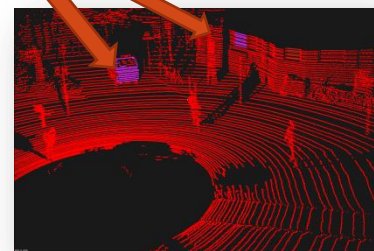
- Külső: $\mathbf{R}, \mathbf{t} \rightarrow 6$ param

- Külső-belső: $\mathbf{K}, \mathbf{R}, \mathbf{t} \rightarrow 11$

- Régió alapú regisztráció:

- 2D/3D régió integrálok

$$\int_D x dx = \int_{P\mathcal{F}} z dz$$



- Pontpárok helyett, régiók

- Szegmentálás 2D/3D

- Megfeleltetés

[1] Csaba Domokos, Jozsef Nemeth, and Zoltan Kato. **Nonlinear Shape Registration without Correspondences**. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 34(5):943--958, May 2012

3D Lidar-perspektív kamera alakzat alapú kalibrációja

• Részletek

– Egyenletrendszer $\rightarrow \varpi$

$$\int_D \omega(x) dx = \int_{P\mathcal{F}} \omega(z) dz$$

– Polinomiális $\varpi_i = x_1^{n_i} x_2^{m_i}$

– Hatékony  approx. 3D

$$\int_{\mathcal{D}} x_1^{n_i} x_2^{m_i} dx =$$

$$\int_{P\mathcal{F}} z_1^{n_i} z_2^{m_i} dz \approx \sum_{\forall \Delta \in \mathcal{F}^\Delta} \int_{\Delta} z_1^{n_i} z_2^{m_i} dz$$



• Algoritmus lépései:

– Input: 2D-3D régió

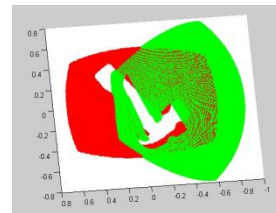
– Kimenet: **P** mátrix

– Normalizálás-inicializálás

– Egyenletrendszer

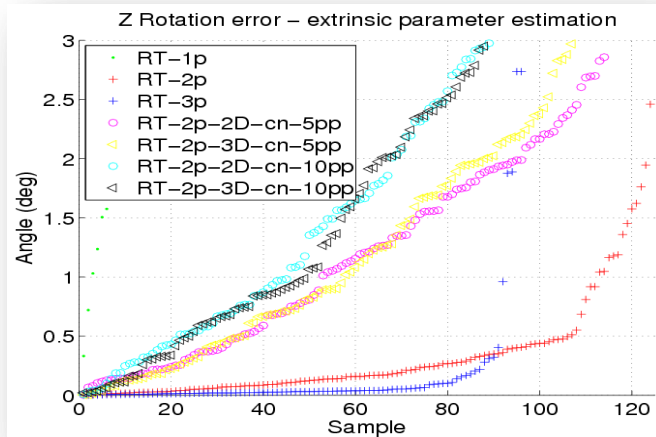
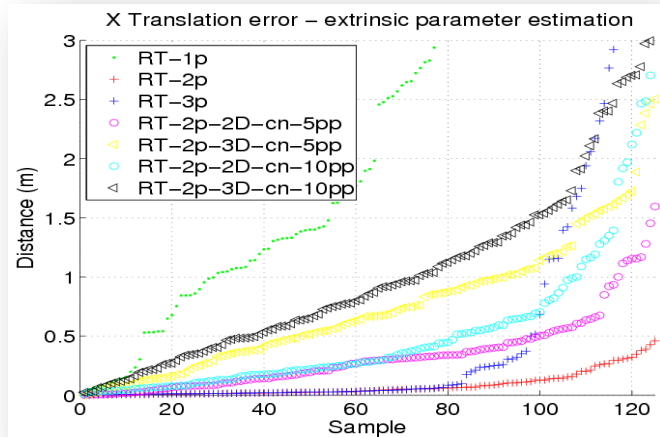
– Levenberg-Marquardt

– Denormalizálás



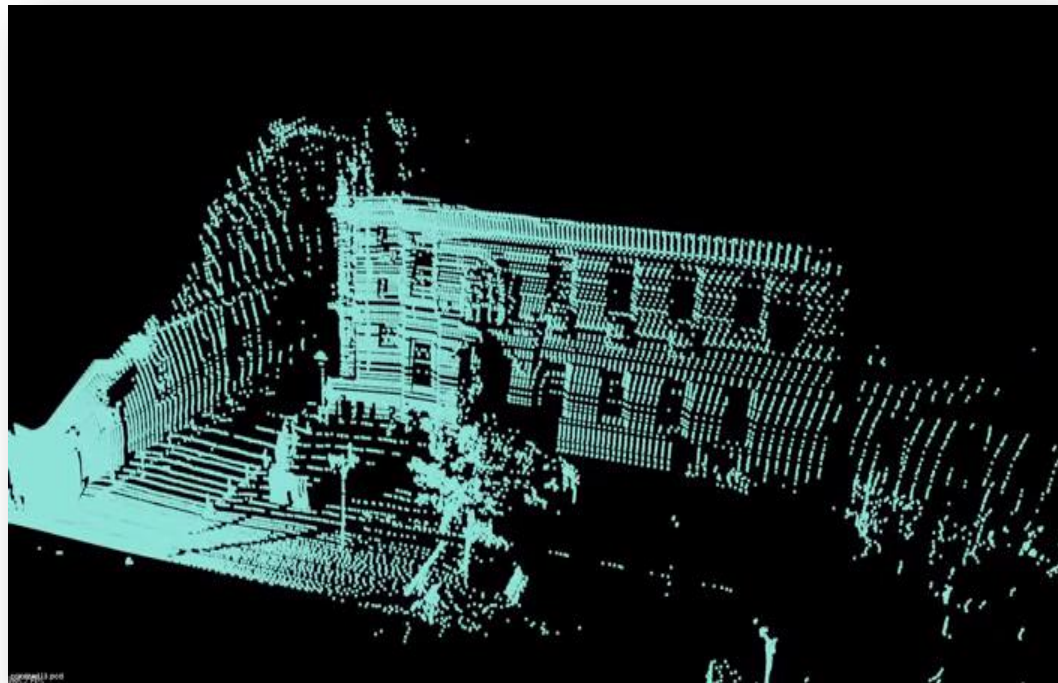
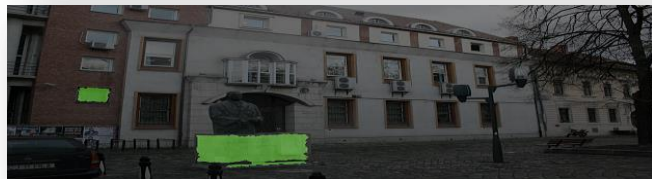
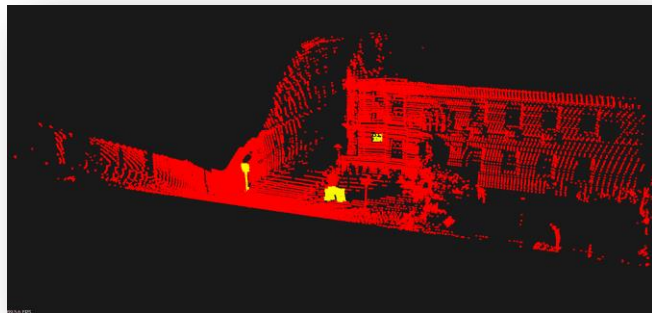
3D Lidar-perspektív kamera alakzat alapú kalibrációja

- Szintetikus adat teszt
 - Külső paraméter becslés
 - Több mint 45° elforgatás
 - 2500 teszt eset
- Eredmények
 - Random 2-10m eltolás
 - 70%: 0.5 fok/3cm hiba
 - Robusztusság



3D Lidar-perspektív kamera alakzat alapú kalibrációja

- Valós adatok - RGB



3D Lidar-perspektív kamera alakzat alapú kalibrációja

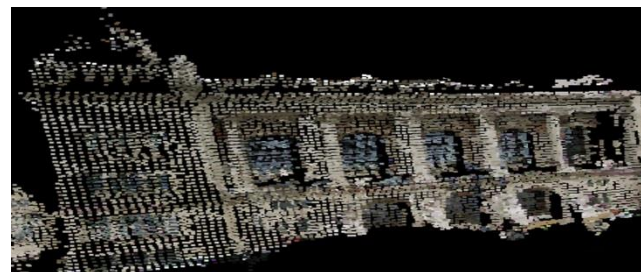
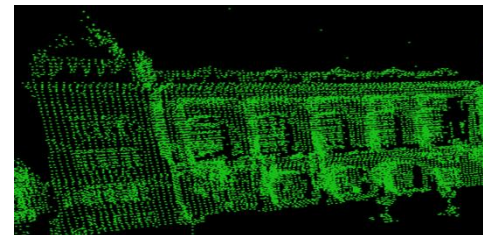
This research was supported by the EU and the State of Hungary, co-financed by the European Social Fund through project FuturICT.hu(grant no.: TAMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0013) and in the framework of "National Excellence Program" TAMOP-4.2.4. A/2-11-1-2012-0001 as well as SCIEX-NMS-CH project no. 12.239.

- Valós adatok - IR



- További lehetőségek

— Omni kamerák^[2]



^[2]Levente Tamas, Robert Frohlich, and Zoltan Kato. **Relative Pose Estimation and Fusion of Omnidirectional and Lidar Cameras**. In *Proceedings of the ECCV Workshop on Computer Vision for Road Scene Understanding and Autonomous Driving (ECCV-CVRSUAD)*, Lecture Notes in Computer Science, Zurich, Switzerland, September 2014.