

# Fotogrammetrické zpracování termovizních snímků II.

## Transformace

Ing. Adam Dlesk  
Katedra geomatiky, ČVUT

# Fotogrammetrické zpracování termovizních snímků

- **Cíl je získat:**
  - Ortofoto s informací o teplotě
  - Mračno bodů s informací o teplotě
  - Texturovaný model s informací o teplotě
- Blízká fotogrammetrie – vzdálenosti do 15 m
- Zpracování metodou IBMR

# Zpracování samostatných termovizních snímků metodou IBMR

- Malý kontrast na snímcích
- Problém se signalizováním vlíčovacích bodů
- Nižší přesnost
- Nemožnost zpracování
- **Nedostatečné**

# Zpracování termovizních snímků metodou IBMR

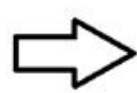


# Návrh lepšího řešení

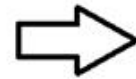
- Moderní termokamery jsou vybaveny **RGB čipem**
  - Ke každému termálnímu snímku je pořízen korespondující RGB snímek
- **Spojení termovizního snímku s RGB snímekem**
  - Zlepšení výsledku
  - Odstranění problému signalizace
  - Odstranění problému nízkého kontrastu



# Metoda Prolnutí (Sharpening)



Transformace



RGT



RTG



TGB



RGBT



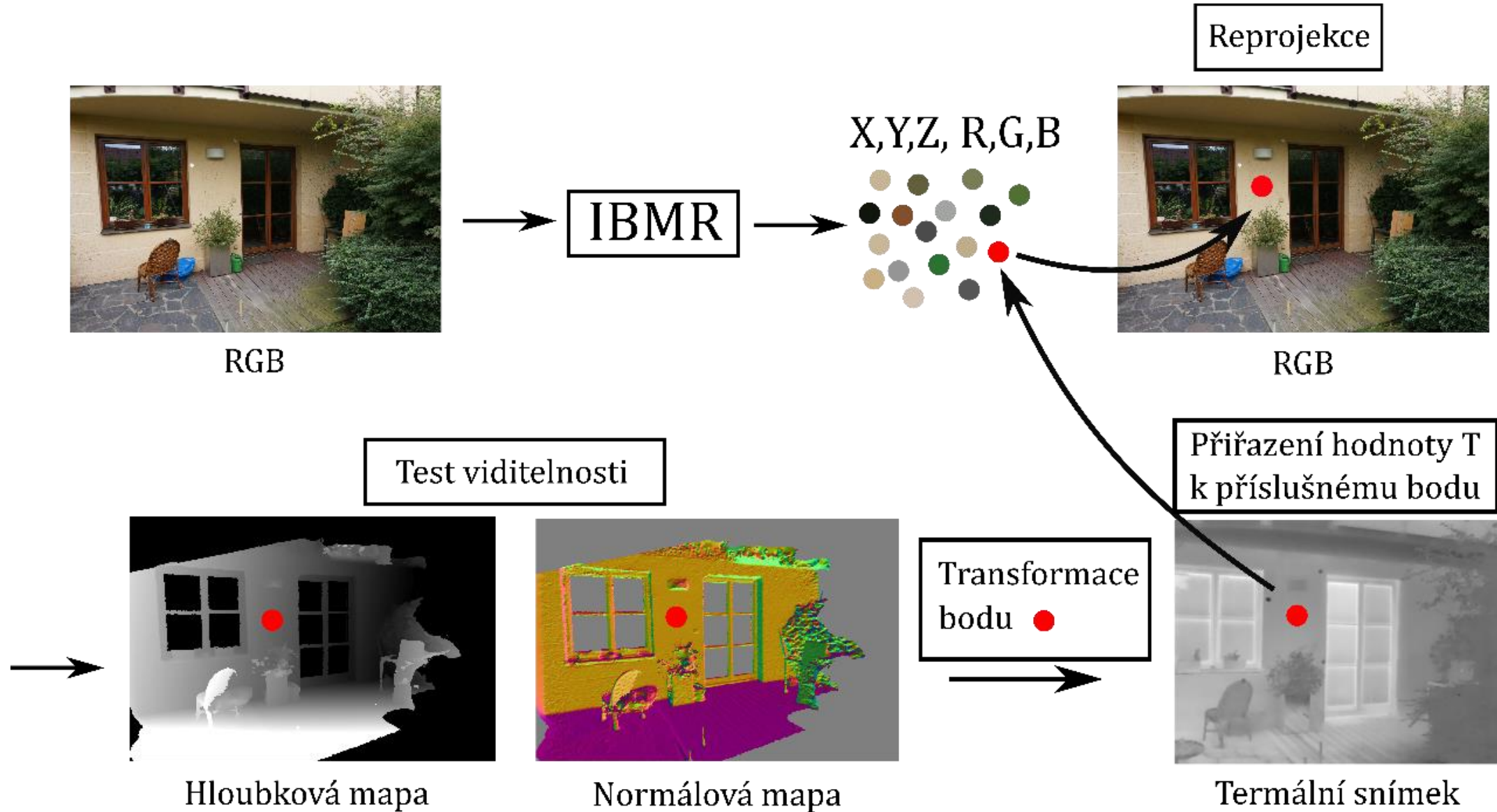
IBMR



X,Y,Z, R,G,T



# Metoda Reprojekce (Reprojection)



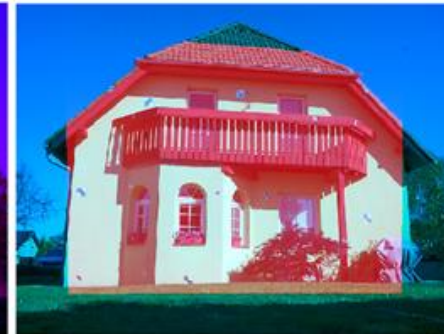
# Metoda ProInutí



**RGT**



**RTG**



**TGB**

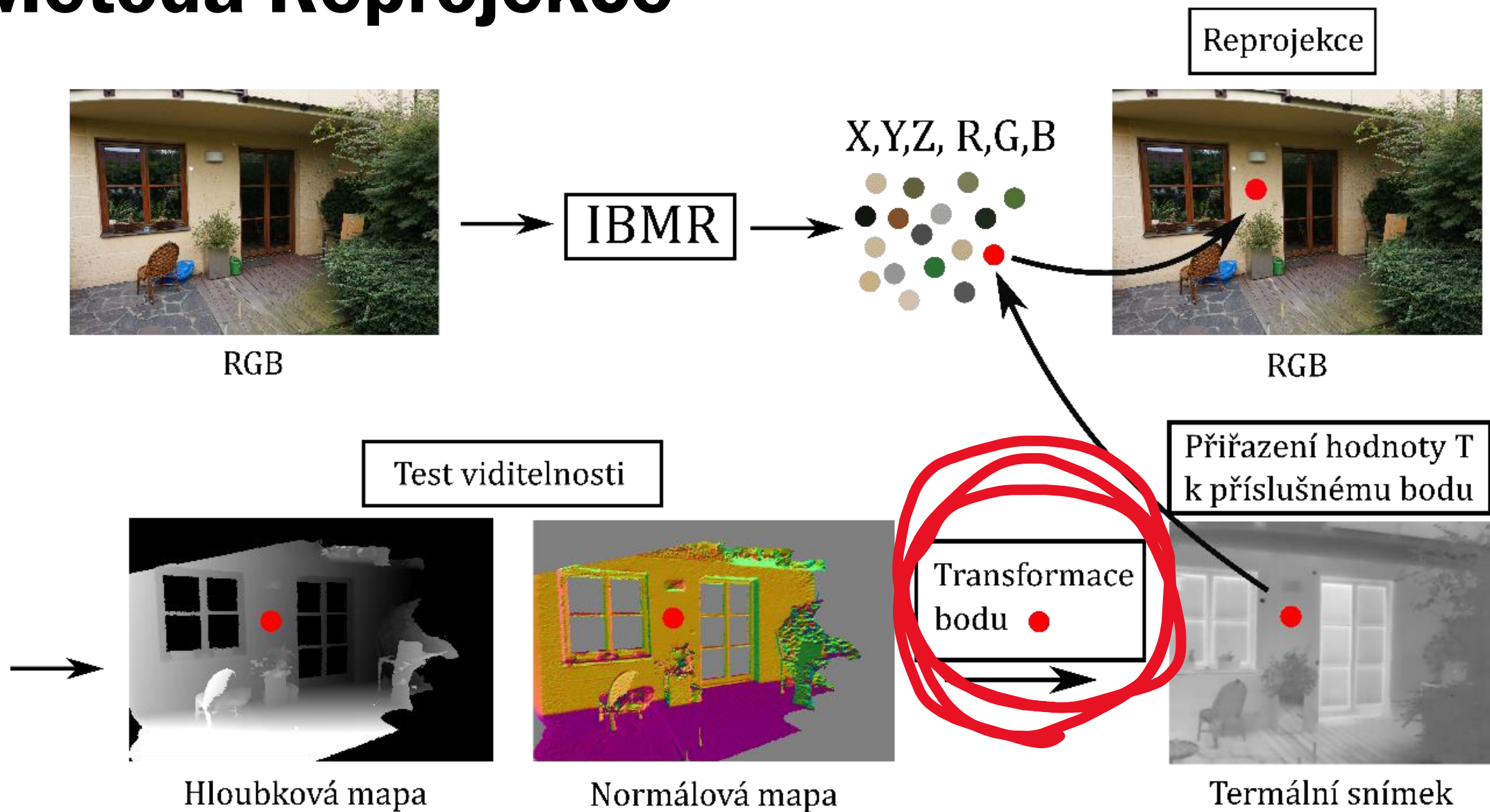


**RGBT**





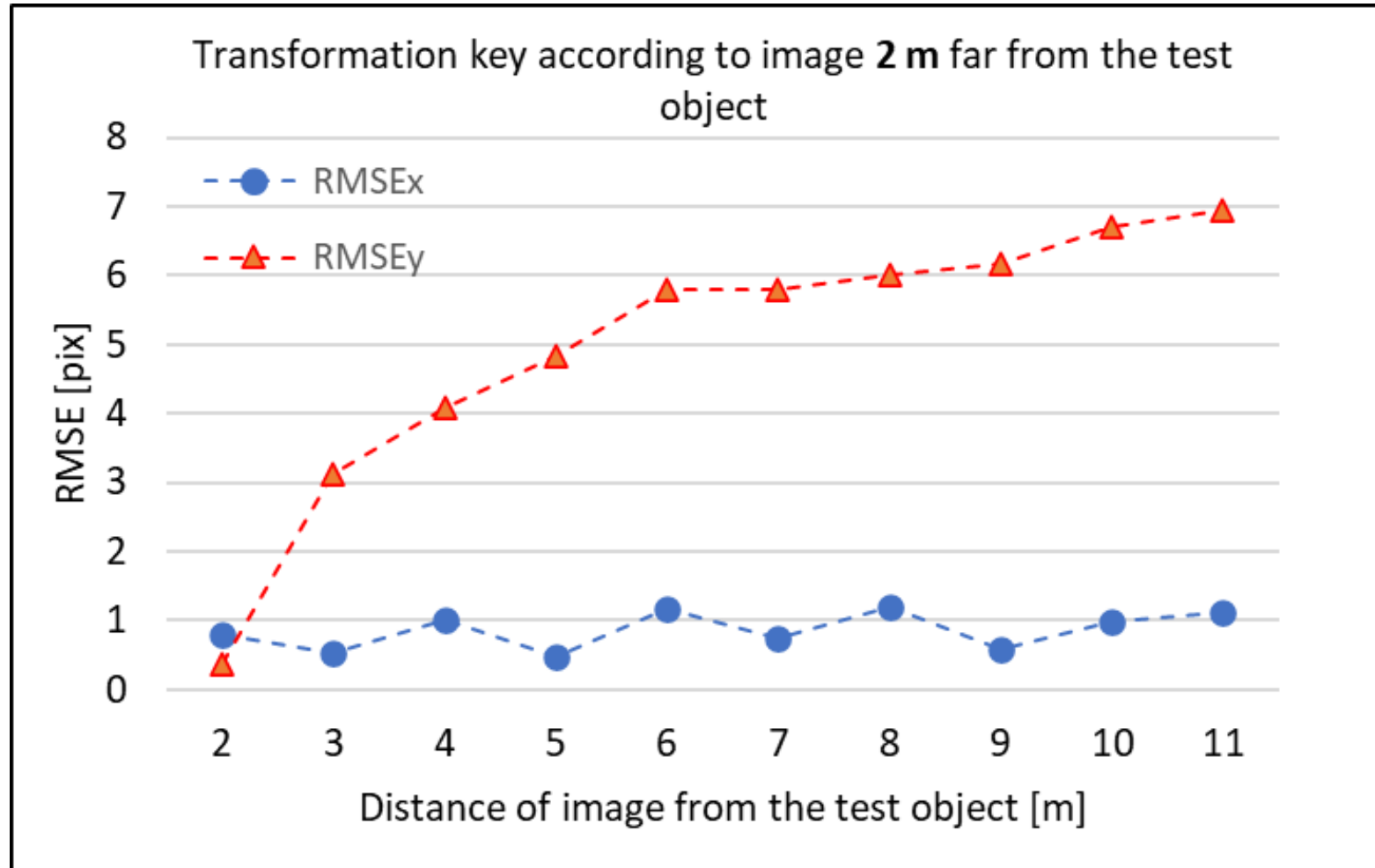
# Metoda Reprojekce



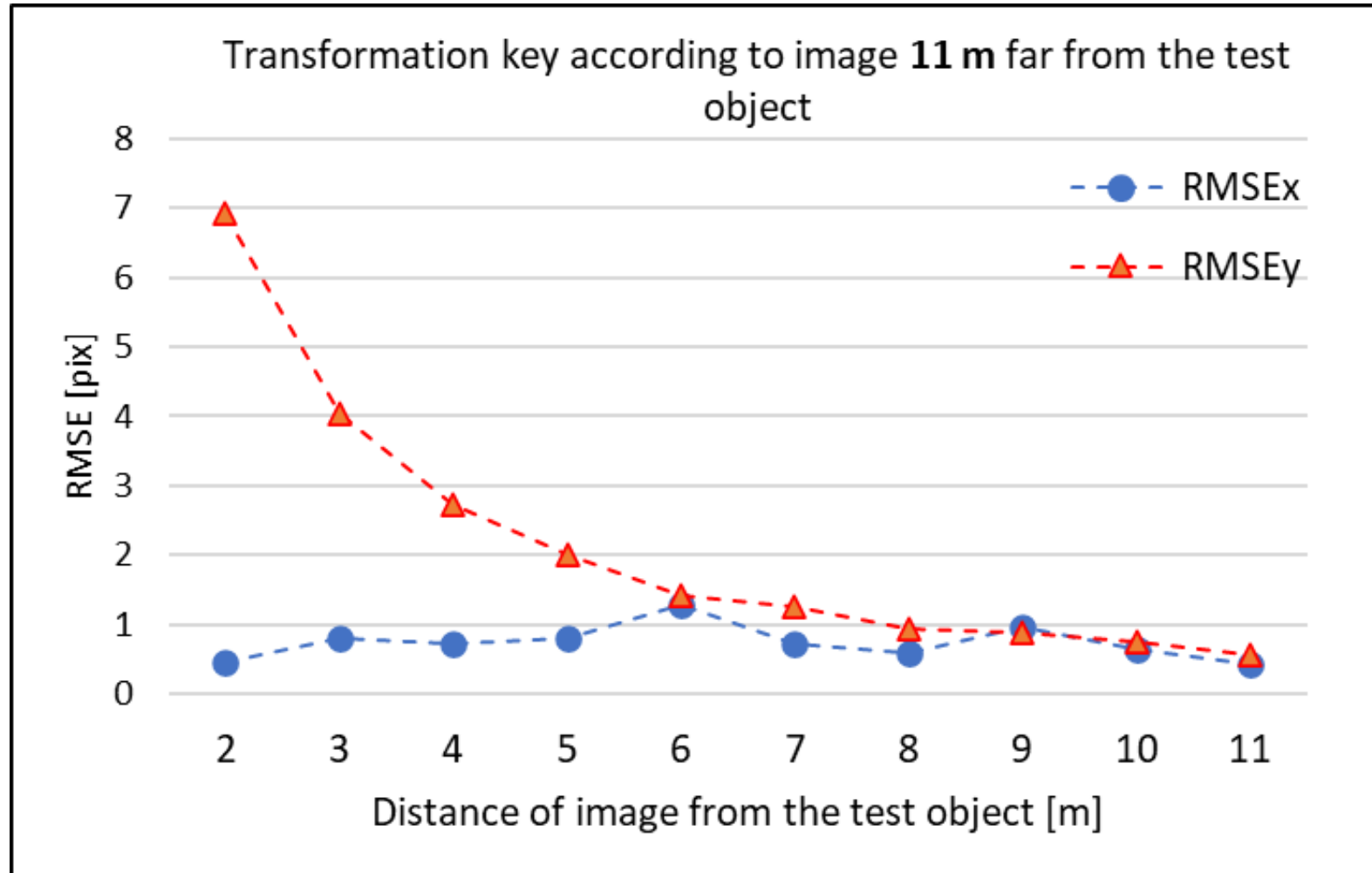
# 2D Transformace

- Afinní transformace
- Kolineární transformace
- Podmínky:
  - Kamery blízko sebe
  - Snímky bez distorze (nutný pre-processing)

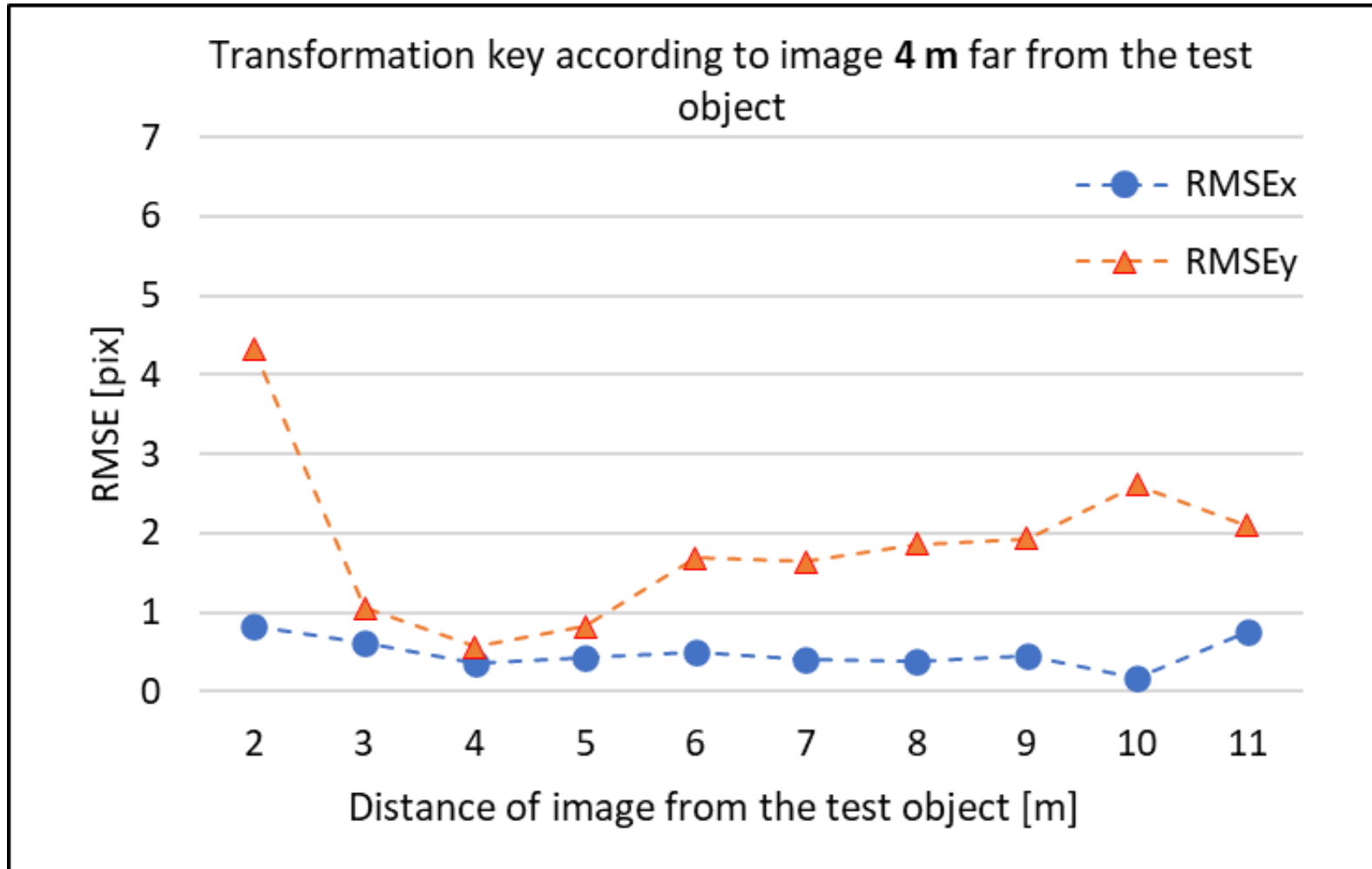
- Kamery posunuty v ose Y o cca 3 cm



- Kamery posunuty v ose Y o cca 3 cm

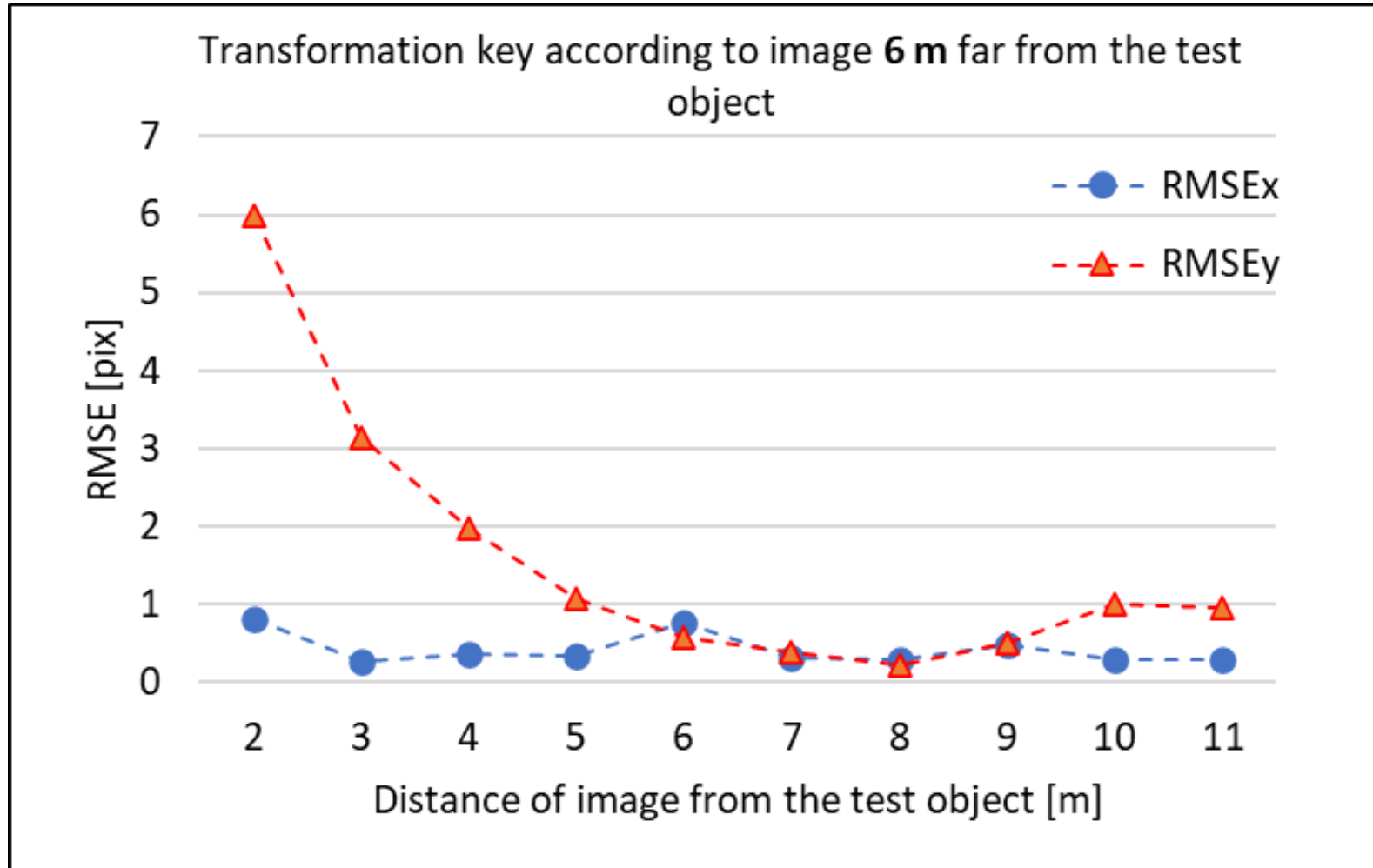


- Kamery posunuty v ose Y o cca 3 cm



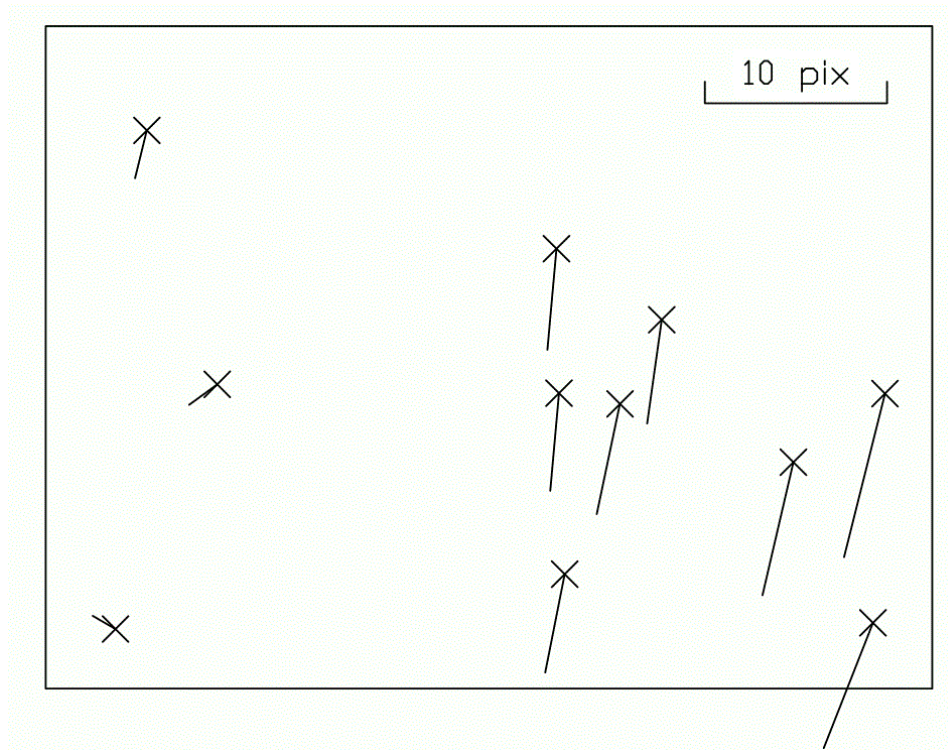


- Kamery posunuty v ose Y o cca 3 cm



# 2D transformace

- **Nevhodná pro blízkou fotogrammetrii**
  - Mění se vzdálenosti
  - Mění se scéna
  - Konvergentní snímky

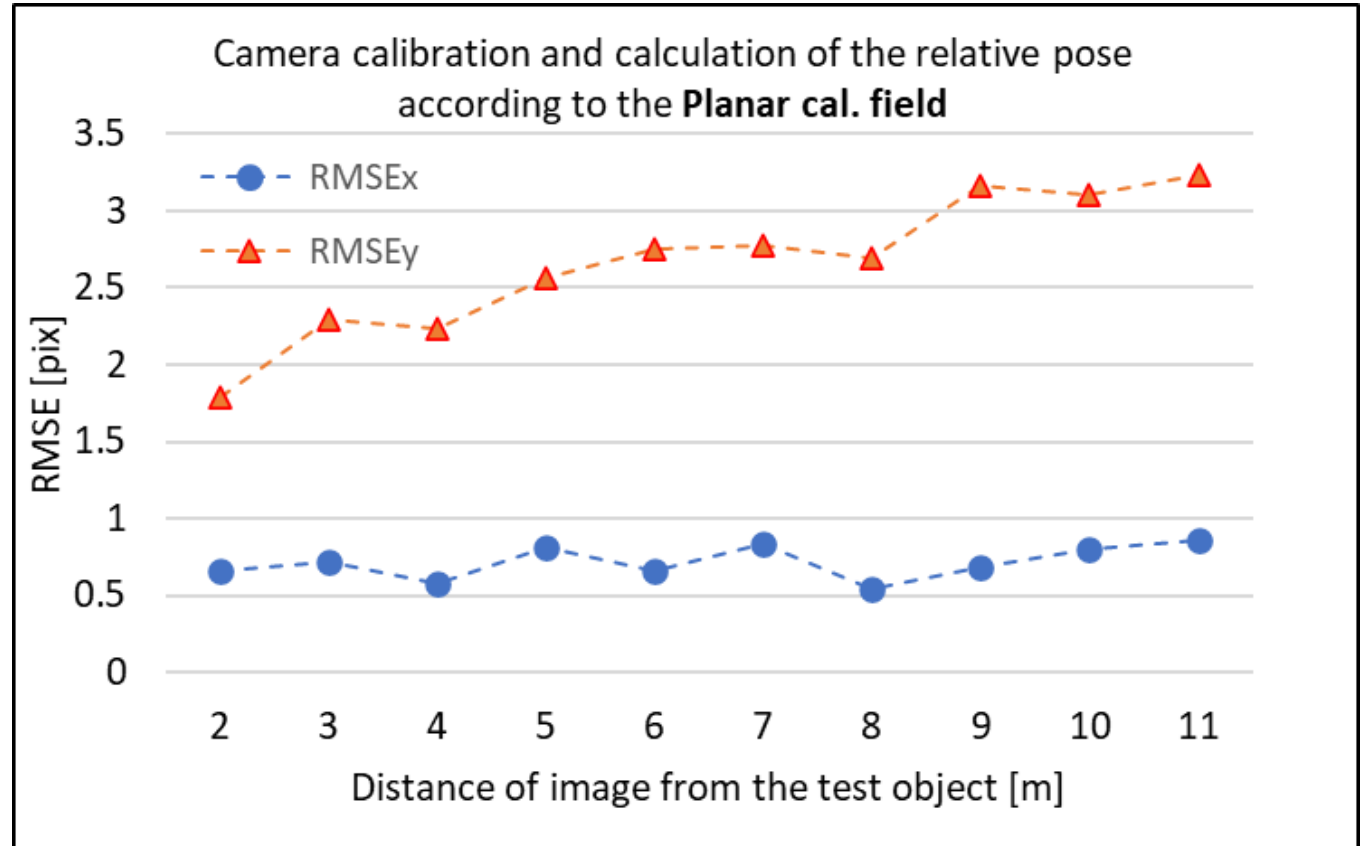
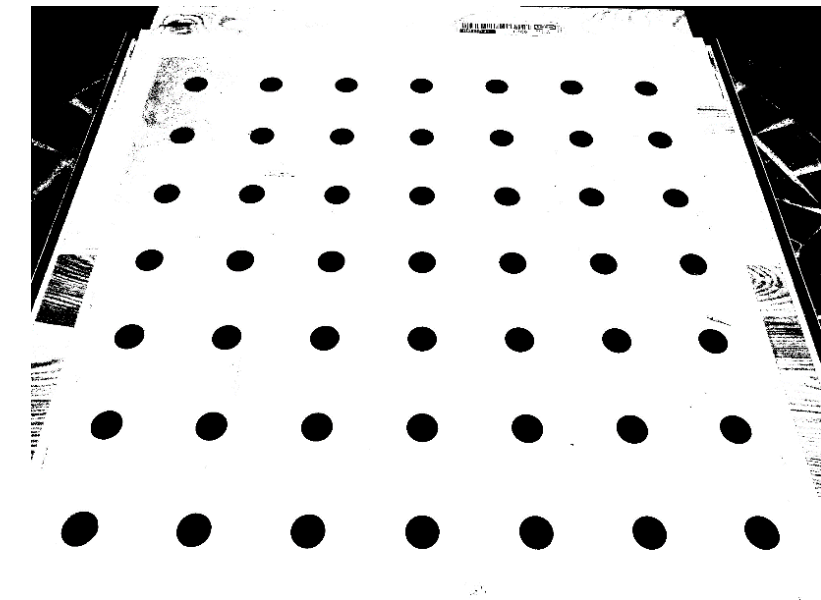


# 3D Transformace

- Nutná kalibrace prvků vnitřní orientace kamery
- Nutná kalibrace relativního posunu a relativní rotace soustavy termovizní kamery a RGB kamery
  - Zjištění PVO termovizní kamery v souřadnicovém systému RGB kamery

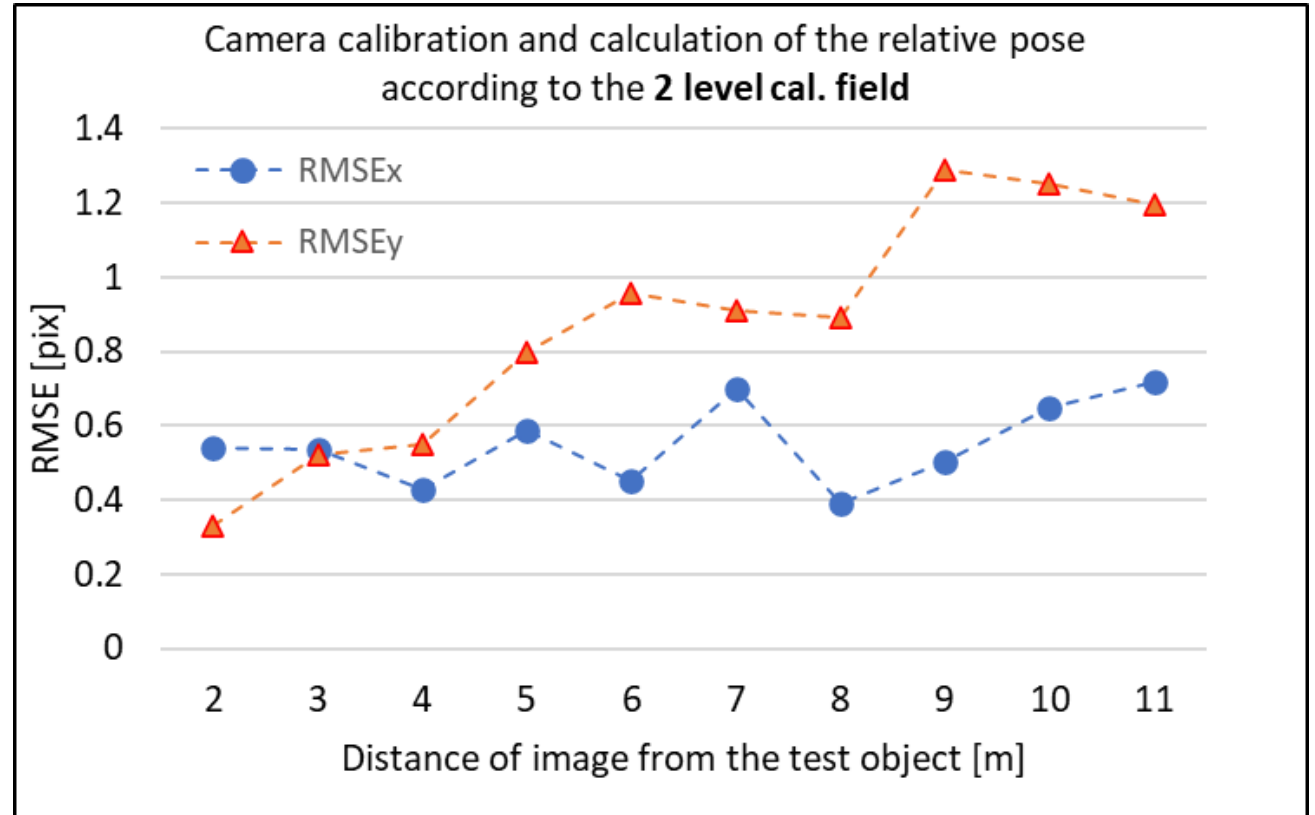
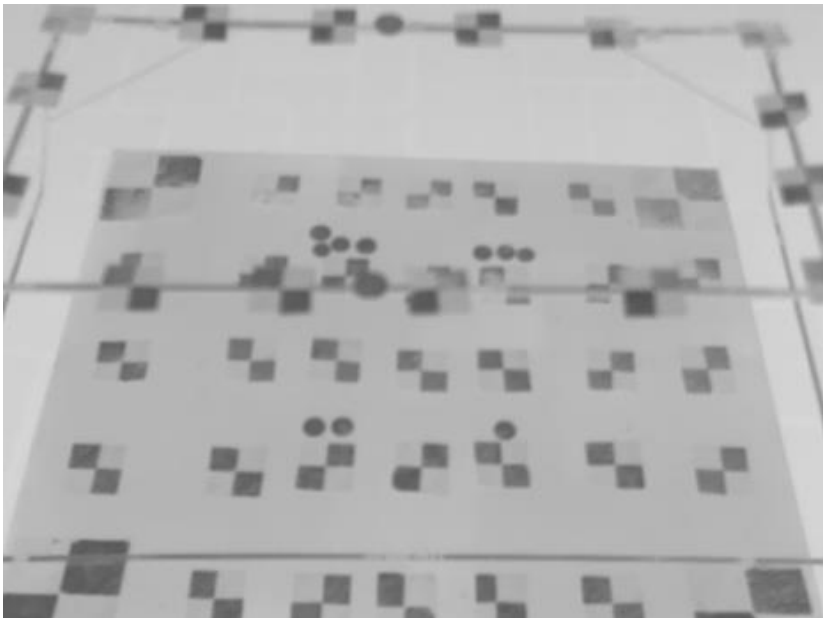
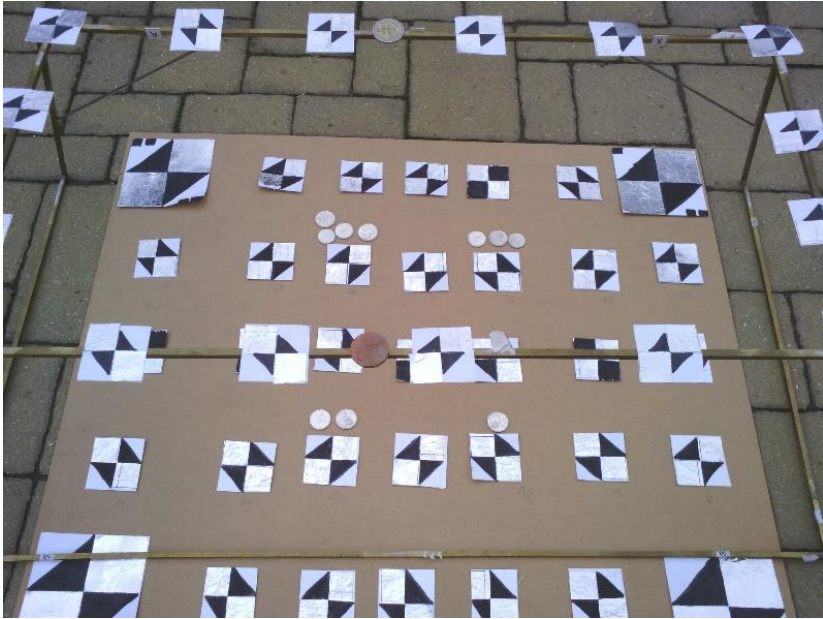
# Zjištění parametrů

# Jednoúrovňové kalibrační pole



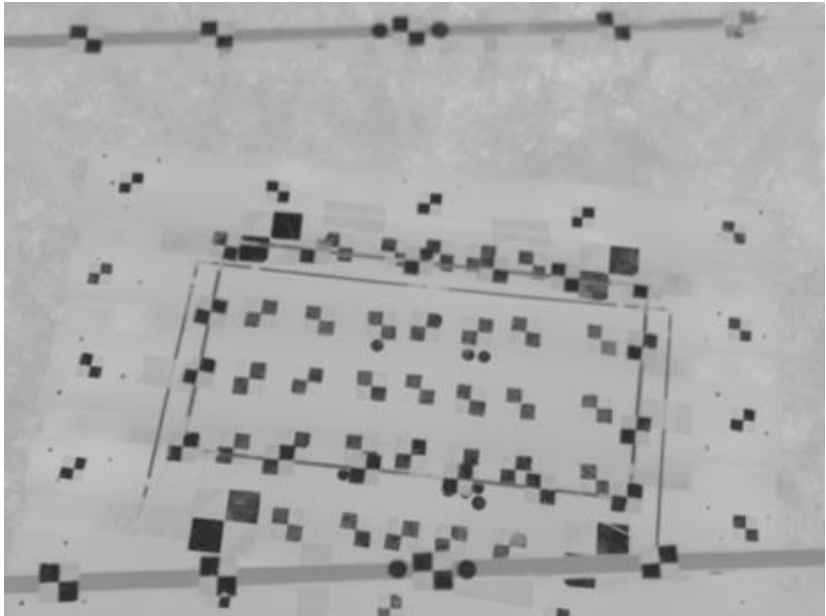
# Zjištění parametrů

- Dvouúrovňové kalibrační pole

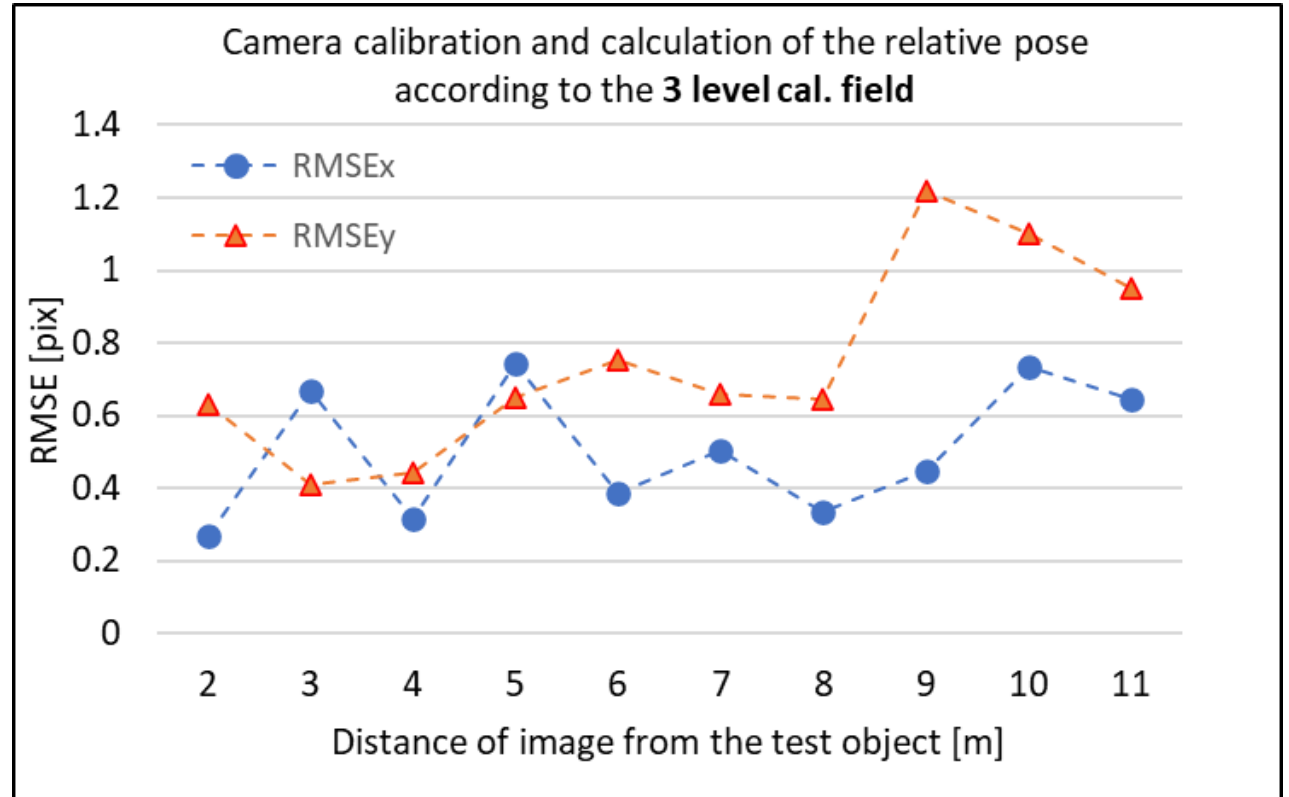




# Zjištění parametrů



- Tříúrovňové kalibrační pole



# Závěr

- **Pro blízkou fotogrammetrii lze použít pouze 3D transformace**
  - Prolnutí: přepočet paprsků
  - Reprojekce: prostorová transformace a projekce na snímek
- Pro kalibraci soustavy kamer a prvků vnitřní orientace je vhodné použít víceúrovňové kalibrační pole
- Podrobné výsledky jsou publikovány v časopise Sensors

# Reference

- Dlesk, A.; Vach, K.; Pavelka, K. Transformations in the Photogrammetric Co-Processing of Thermal Infrared Images and RGB Images. *Sensors* **2021**, *21*, 5061.  
<https://doi.org/10.3390/s21155061>
- User's manual FLIR Exx series. Available online: <https://www.flir.com/globalassets/imported-assets/document/flir-exx-series-user-manual.pdf> (accessed on 26. 04. 2021).
- 16. Fluke: Thermal cameras. Available online: <https://www.fluke.com/en-in/products/thermal-cameras> (accessed on 26. 04. 2021).

**Děkuji za pozornost**