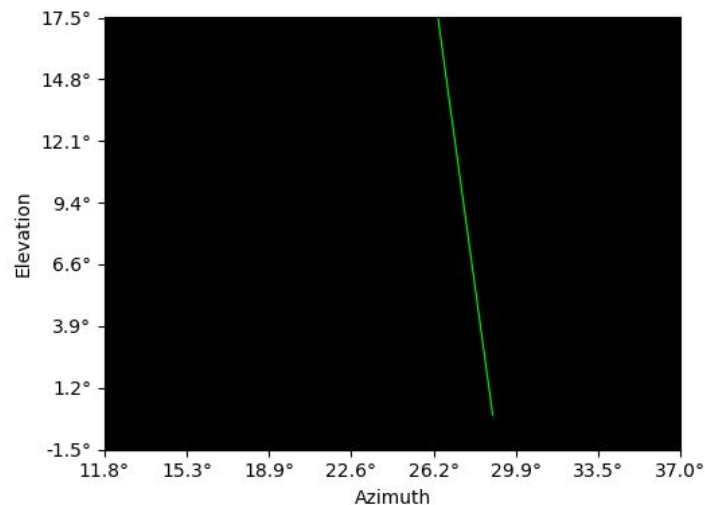
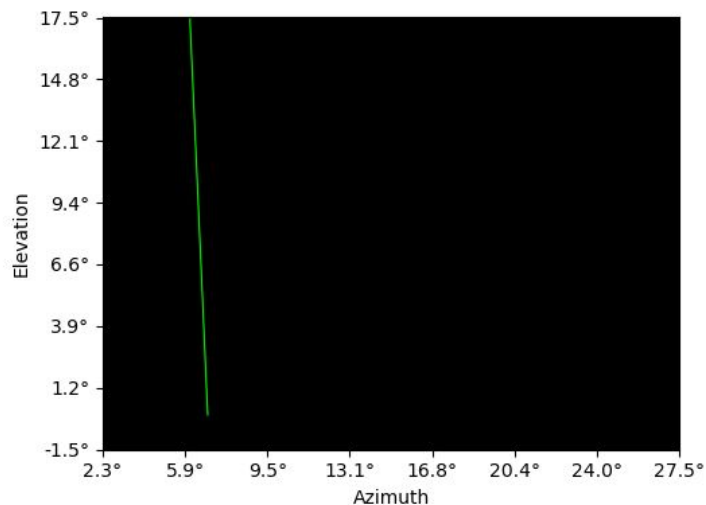


Určení pozice zdroje laseru

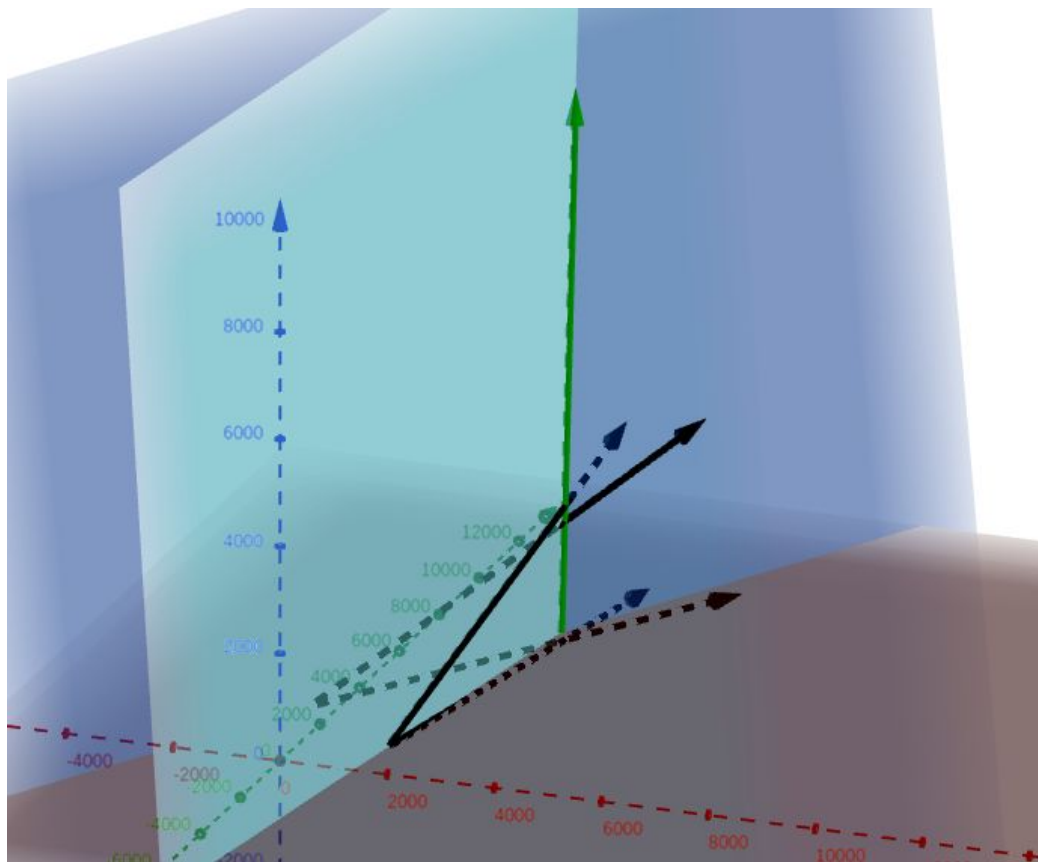
Testování na syntetických datech

- Umožňuje přesně otestovat, že algoritmus k určení pozice funguje správně
- Projekce laseru na obraz dvou různě umístěných a orientovaných kamer



Určení pozice

- 1) Detekce přímek
- 2) Sestavení rovin a jejich průnik
- 3) Průnik přímky a povrchu země

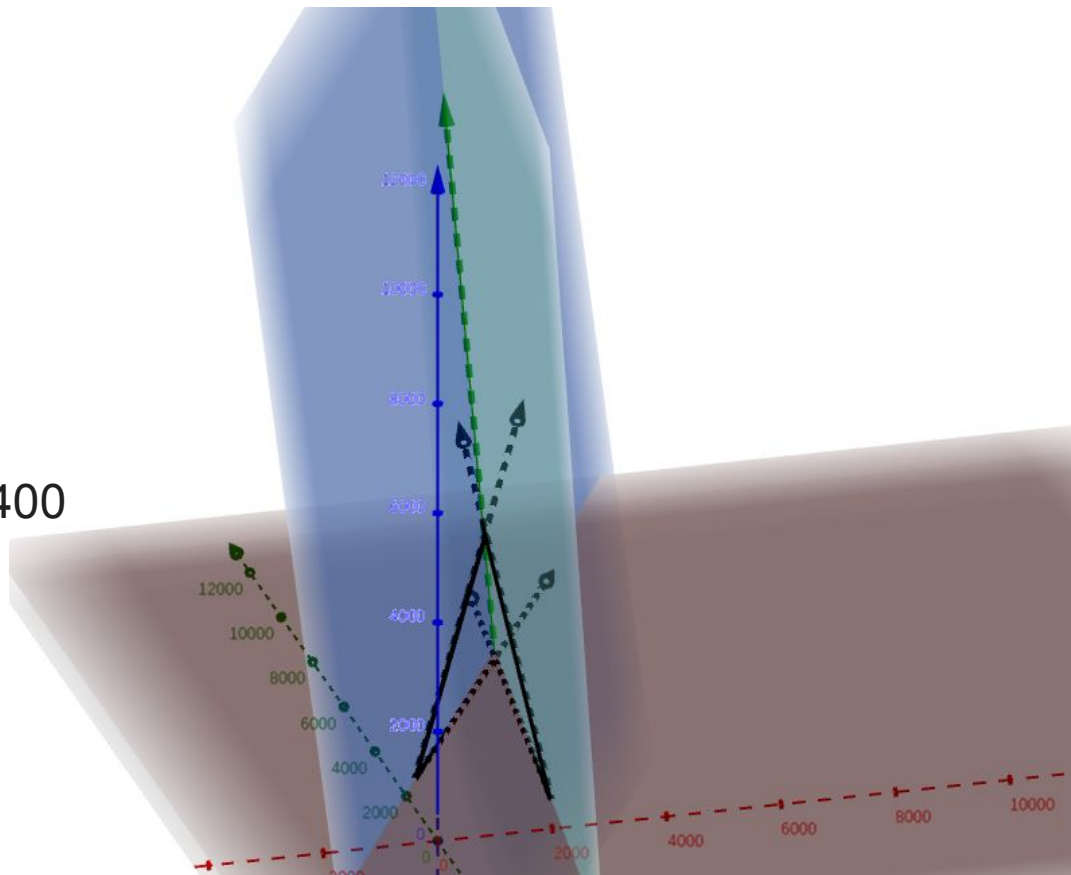


Příklad

- Vzdálenost kamer: 2,5 km
- Vzdálenost zdroje laseru:
6,6 km a 5,8 km
- Laser svítí pod úhlem: 83°

Specifikace kamery: Prosilica GT 6400

- Šířka pixelu: $3.45 \mu\text{m}$
- Ohnisková vzdálenost: 50 mm
- Rozlišení: 6480 x 4860



Předpoklady

- 1) Povrch země je rovný
- 2) Pozice kamery je známá
- 3) Orientace kamery je známá
- 4) Přímka je jednoduše detekovatelná

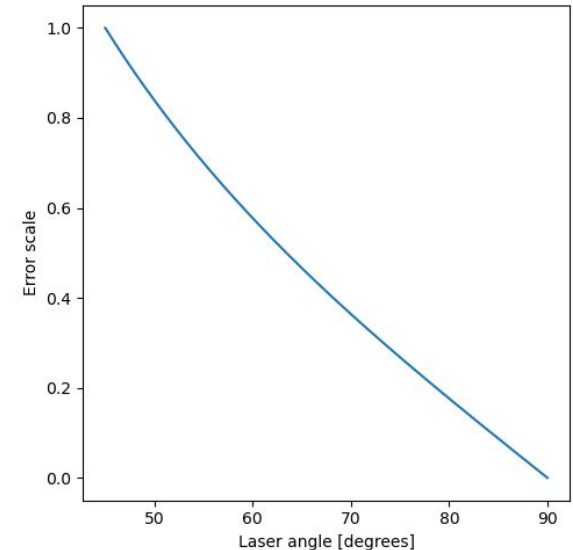
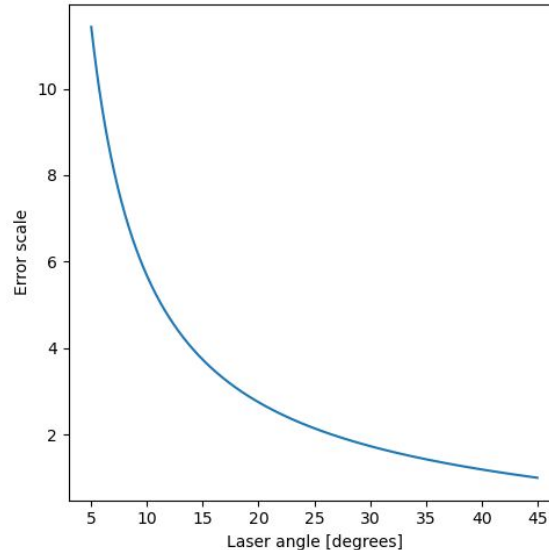
Co když předpoklady nejsou splněny nebo jsou nepřesné?

Vždy to vede na nepřesnost v určení pozice.

1) Povrch země není rovný

- Chybovost určení pozice lze vyjádřit funkcí závisující na náklonu laseru
- Chyba pozice = error scale * rozdíl ve výšce
- Náklon 45° a rozdíl výšky v povrchu země 100 m: $1.0 * 100 = 100$ m

$$\frac{1}{\tan(x)}$$



Nadmořské výšky v okolí Letiště Václava Havla

Letiště: 360 m

Vesnice Statenice vzdálená 5 km od letiště: 250 m

Ve vzdálenosti 10 km od letiště: 180 m

Nejvyšší výška v okolí letiště asi 410 m

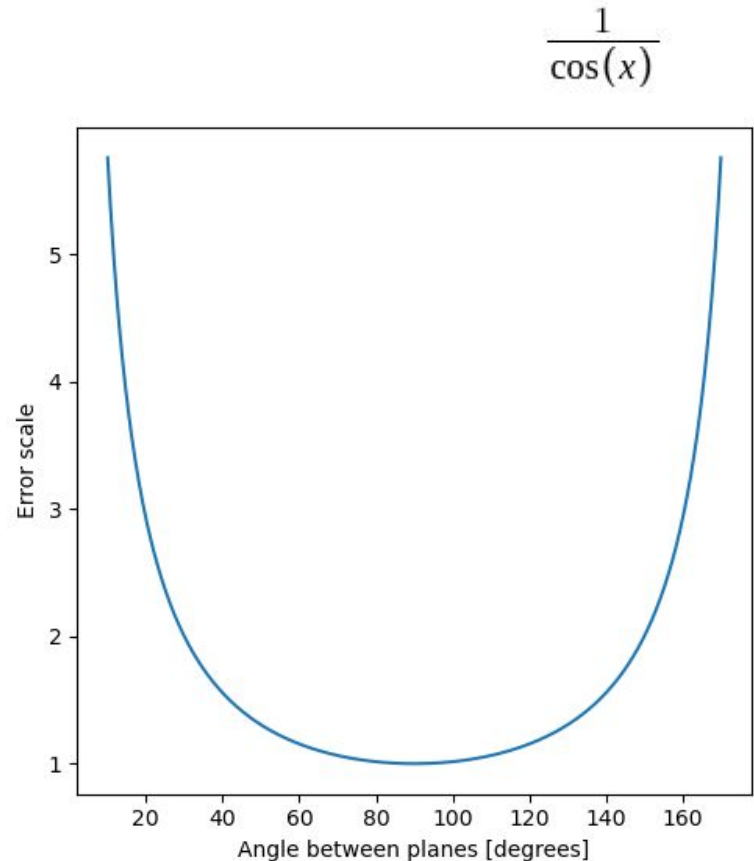
2) Chyba v určení pozice kamery

Chyba v určení pozice X, Y

- Chyba závisí na úhlu mezi rovinami

Způsoby minimalizace chyby:

- Úhel pohledu kamer svírá 90°

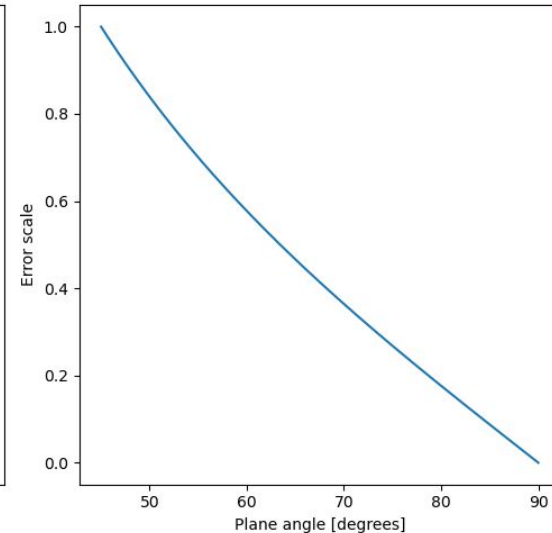
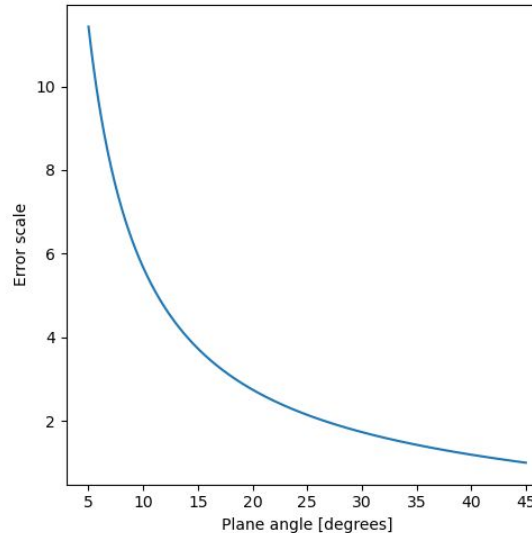


2) Chyba v určení pozice kamery

Chyba v určení pozice **Z** (altitude)

- Chyba závisí na úhlu náklonu roviny
- Podobné jako chyba způsobená povrchem země v 1).
- Ale 1) je závažnější, protože rovina je typicky kolmá narozdíl od náklonu laseru.

$$\frac{1}{\tan(x)}$$

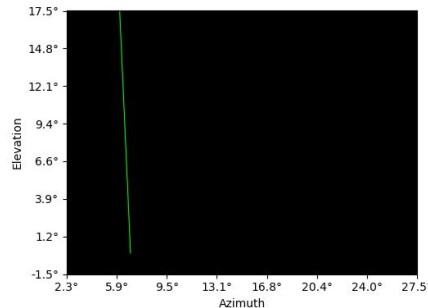


3) Chyba v určení orientace kamery

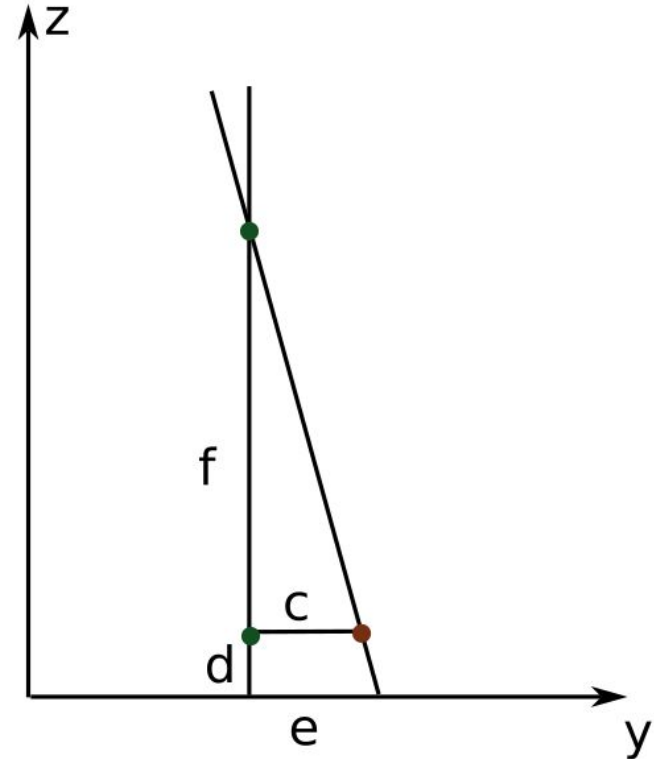
4) Nepřesné určení přímky

Způsoby minimalizace chyby:

- Zdroj laseru ideálně viditelný v obraze
- Co nejširší zorné pole (FOV), aby šla vidět co nejdelší část laseru
- Přesný algoritmus určení pozice přímky
- Úhel pohledu kamer svírá 90° (viz obrázek)



$$e = c (1 + d / f)$$



Příklad

- Pohled kamer svírá úhel 90°
- Zdroj laseru leží asi 200 m pod spodním bodem
- V obraze je spodní bod vychýlen o $0,1^\circ \sim 10$ pixelů
- Vzdálenost kamery od laseru: 10 km

$c = 17,45 \text{ m}$

$e = 19,39 \text{ m}$

