

Detekce objektů z hloubkové kamery

Lukáš Kunt

Vedoucí práce: RNDr. Petr Štěpán, Ph.D.

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

00.00.2020



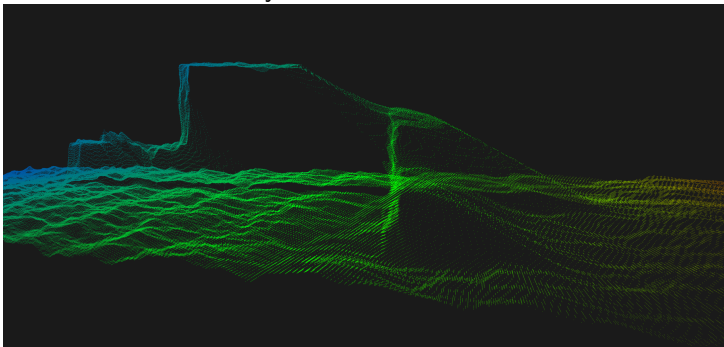
Motivace práce: Detekce cihel v soutěži Mohamed Bin Zayed International Robotics Challenge (MBZIRC).

Cíle práce:

- Seznámení se s metodami detekce z hloubkových dat
- Navržení algoritmu pro detekci objektů (cihel) z hloubkových dat
- Implementování programu v jazyce C++
- Ověření programu na datech z kamery



- RGB modul
- Dvojice infračervených kamer
- Infračervený projektor
- Dedikovaný procesor pro zpracování dat z infračervených kamer

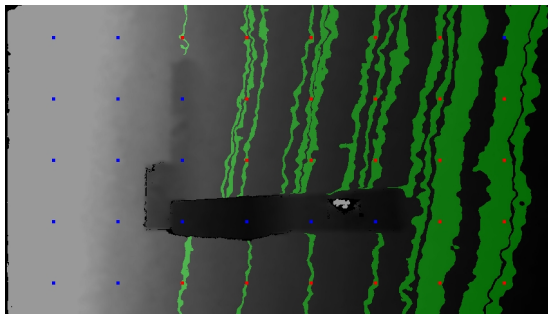


- ❶ Detekce normálového vektoru země
 - Pomocí Random Sample Consensus (RANSAC) algoritmu.
 - Určení gradientu výšky v každém bodě a následné sloučení do shluků.
 - Postup založený na analýze hlavních komponent (PCA).
- ❷ Prahování bodů podle vzdálenosti od země
- ❸ Detekce polohy jednotlivých cihel
 - Pomocí otáčejících se třmenů.
 - Pomocí RANSAC algoritmu.



Detekce normálového vektoru země pomocí PCA

- Statická maska 40-ti bodů
- Proložení pomocí PCA
- Expandování bodů
- Opětovné proložení pomocí PCA

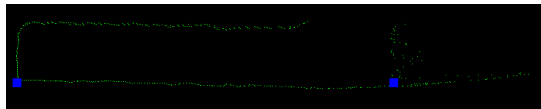
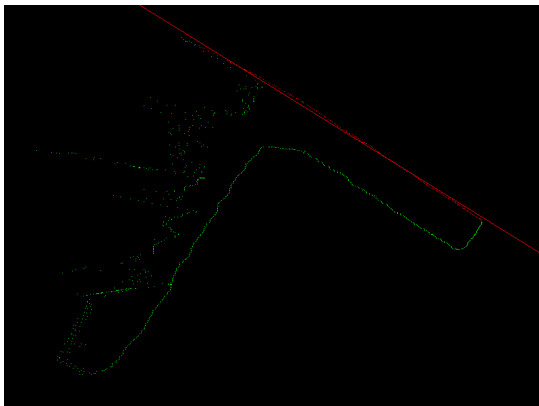


- Určena vzdálenost bodů od země
- Podle vzdálenosti přiřazeno patro zdi



Detekce pozice cihel z prahovaných dat pomocí RANSAC

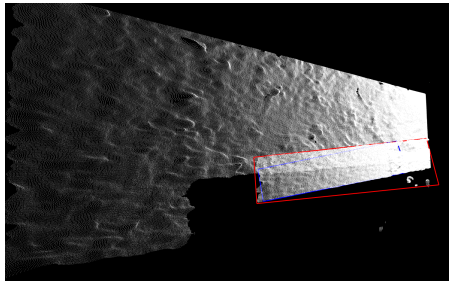
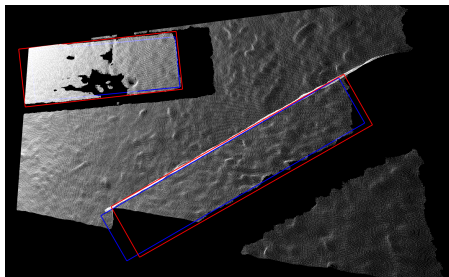
- Detekce obrysu shluku
- Rotace obrysu
- Nalezení přímky v obrysu
- Nalezení paralelní přímky



- Projekce bodů mezi přímkami
- Nalezení maximální hustoty promítnutých bodů



- Pseudonáhodný výběr 20-ti a 15-ti hloubkových snímků
- Ručně zenesena poloha cihel
- Měření času běhu algoritmu na jednom jádře procesoru



algoritmus	přesnost [%]	čas [ms]
RANSAC- <i>li</i> a Otáčející se třmeny	43,2	108
RANSAC- <i>hi</i> a Otáčející se třmeny	61,3	143
PCA- <i>n</i> a Otáčející se třmeny	57,5	148
PCA- <i>v</i> a Otáčející se třmeny	65,2	243
RANSAC- <i>li</i> a RANSAC-det	58,4	182
RANSAC- <i>hi</i> a RANSAC-det	68,7	217
PCA- <i>n</i> a RANSAC-det	63,1	223
PCA- <i>v</i> a RANSAC-det	70,8	328
PCA- <i>v</i> a RANSAC-det - složité objekty	68,24	341



- **Tato práce**

- Přesnost detekce až 70,8 %
- Zpracovává 5 snímků za sekundu při rozlišení 848×480 pixelů

- **Jia at al. 2013**

- Detekce objektů podobných tvarů
- Objekty se nachází v obecnější poloze
- Přesnost detekce 61,7 % - 70 %
- Nepracuje v reálném čase

- **Holz et al. 2011**

- Segmentace obrazu na jednotlivé instance
- Přesnost segmentace 93 %
- Zpracovává 7 snímků za sekundu při rozlišení 640×480 pixelů



- Vyzkoušeno několik metod detekce cihel
- Přesnost detekce až 70,8 %
- Při přesnosti nad 68 % pouze 5 snímků za sekundu

Návrhy na zlepšení:

- Použití výkonnějšího hardwaru
- Paralelizace programu
- Použití LIDARu



Děkuji za pozornost.

