

Skaner 3d na podstawie kamery RGBD

AUTOR: MYKYTA BRAZHYNKYI

PROMOTOR: DR INŻ. MICHAŁ CZUBENKO

Zakres pracy

- ▶ Budowa skanera 3D przy wykorzystaniu kamery RGBD oraz ruchomej platformy.
- ▶ Przekształcenie nagrań do postaci chmury punktów.
- ▶ Porównanie dwóch sposobów akwizycji danych głębi, metody skanera liniowego oraz metody światła strukturalnego.
- ▶ Porównanie dwóch algorytmów generacji siatki punktów, BPA oraz triangulacja Delaunay'a.
- ▶ Implementacja oraz optymalizacja algorytmu triangulacji Delaunay'a.
- ▶ Wykorzystanie biblioteki Open3D w celu użycia algorytmu BPA.

Akwizycja danych metodą skanera liniowego

- ▶ Trójwymiarowy model można utworzyć skanując kolumnę obrazu z każdej klatki nagrania. Po dokonaniu odpowiednich przekształceń uzyskuje się dokładne odwzorowanie obiektu. Tymi przekształceniami są:
 - ▶ Przejście do chmury punktów - Przekształcenie współrzędnych obiektu z obrazu do współrzędnych trójwymiarowych za pomocą równań trygonometrycznych.
 - ▶ Normalizacja punktów – Należy odfiltrować przekłamane punkty, które mają błędną wartość głębi.
 - ▶ Interpolacja punktów – W miejsca usuniętych punktów należy dodać nowe, interpolowane wartości.

Akwizycja danych głębi metodą światła strukturalnego

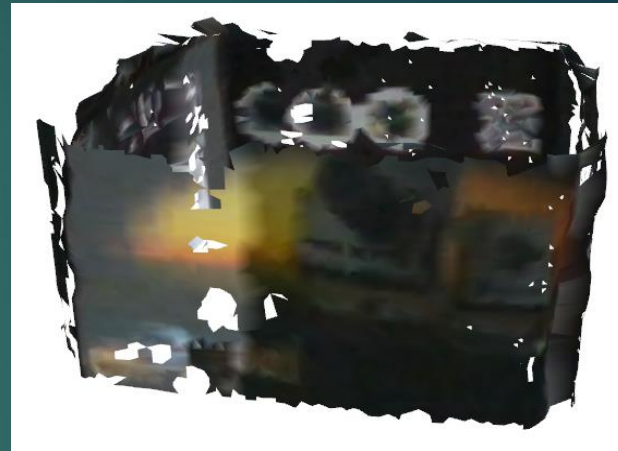
- ▶ By otrzymać trójwymiarowy model na podstawie danych głębi oraz koloru z całej klatki obrazu należało dokonać odpowiednich przekształceń na chmurze punktów:
 - ▶ Filtracja punktów – Należało usunąć punkty nienależące do mierzonego obiektu.
 - ▶ Translacja oraz obrót – Odfiltrowane chmury punktów należy odpowiednio przesunąć, by wszystkie obracane były względem środka układu współrzędnych.
 - ▶ Decymacja punktów – Zmniejszenie liczby punktów, w celu szybszego przeprowadzenia algorytmu.
 - ▶ Histogram cech punktów – Wyznaczenie cech wspólnych dla poszczególnych klatek obrazu. Wynik operacji posłuży do lepszego dopasowania chmur punktów leżących blisko siebie.
 - ▶ Algorytm RANSAC – Poprzez zastosowanie tego algorytmu można uzyskać macierz transformacji, która posłuży do zespolenia chmur punktów ze sobą.

Optymalizacja algorytmu Bowyer-Watson

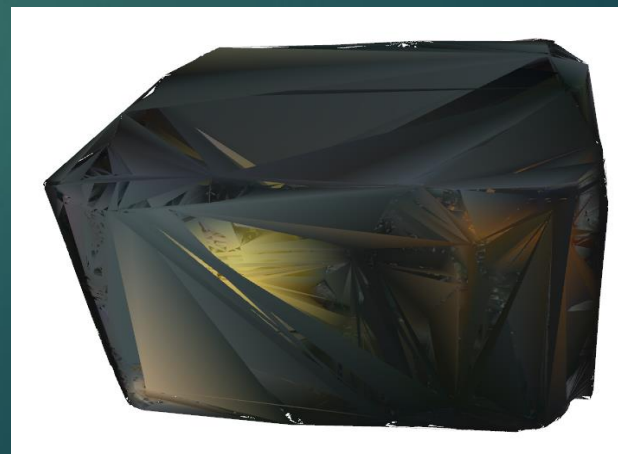
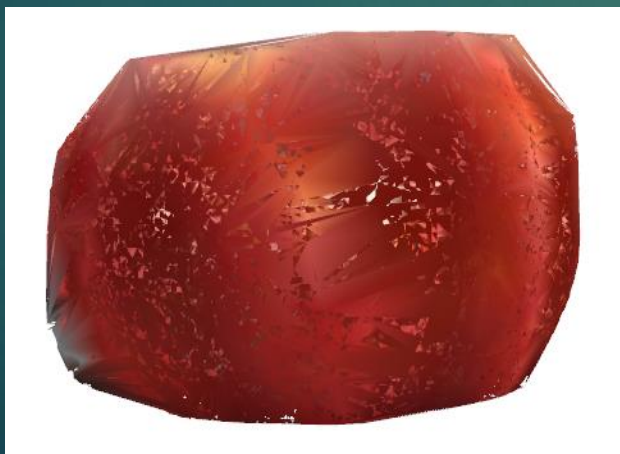
- ▶ W celu przeprowadzenia trójwymiarowej triangulacji Delaunay'a wykorzystano algorytm Bowyer-Watson.
- ▶ Algorytm zaimplementowano w języku Python oraz Cython.
- ▶ Wykorzystano zbiory oraz macierze, by zwiększyć wydajność algorytmu.
- ▶ Dokonano optymalizacji algorytmu w skutek czego ostatecznie osiągnięto prędkość pięciokrotnie wyższą, w porównaniu do początkowego rozwiązania.

Porównanie wyników metody światła strukturalnego

BPA metody światła strukturalnego dla skanowania co 45° .



Triangulacja Delaunay'a metody światła strukturalnego dla skanowania co 45° .



Porównanie wyników metody skanera liniowego

BPA metody skanera liniowego.



Triangulacja Delaunay'a metody skanera liniowego.

