

# Platforma fotogrametryczna dla bezzałogowego statku powietrznego (UAV) do automatycznego mapowania przestrzennego obiektów

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
Katedra Automatyki i Robotyki

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE  
AGH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



**Autor: Wojciech Zemlik**  
**Opiekun pracy: dr inż. Łukasz Więckowski**



# Plan prezentacji

- » Wstęp
- » Cel pracy
- » Platforma sprzętowa
- » Tworzenie platformy fotogrametrycznej
- » Badania i testy
- » Podsumowanie

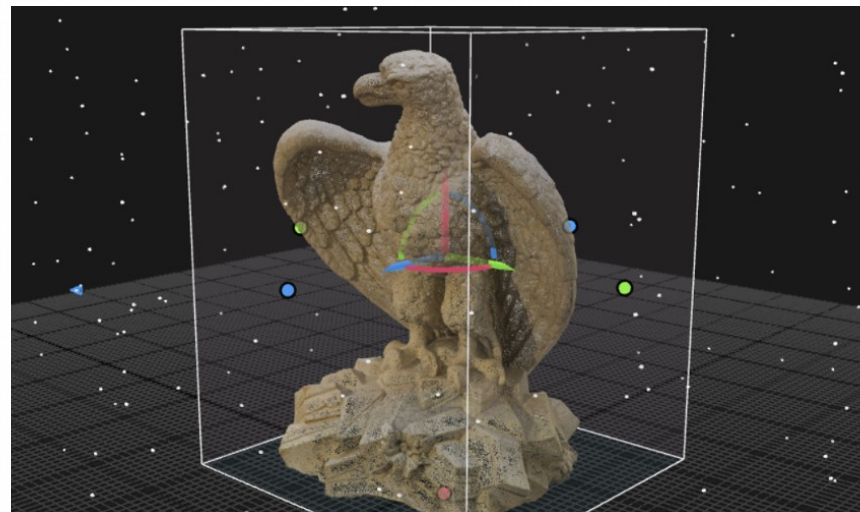


# Wstęp

» **Fotogrametria:** dziedzina nauki zajmująca się odtwarzaniem kształtów, rozmiarów i położenia obiektów w przestrzeni na podstawie zdjęć oraz danych przestrzennych



<https://sketchfab.com/blogs/community/wp-content/uploads/2017/05/rc-tut-featured.png>



<https://cdn.80.lv/80.lv/uploads/2017/07/fillIn1.jpg>



# Zastosowanie fotogrametrii

- » Kartografia
- » Archeologia (dokumentacja znalezisk)
- » Architektura (wizualizacje)
- » Rozrywka (CGI, gry komputerowe)



Google Maps



<https://3dscanexpert.com/wp-content/uploads/star-wars-battlefront-3d-scanning-character-assets-768x431.png>

## Cel pracy

- » Stworzenie platformy fotogrametrycznej w oparciu o system Intel Aero Ready to Fly
- » Stworzenie algorytmu stabilizującego pojazd latający na zadanym obiekcie architektonicznym
- » Sprawdzenie dostępnego oprogramowania fotogrametrycznego

# Platforma sprzętowa - dron

## » Intel Aero Ready to Fly



- 1 Intel® Aero Compute Board
- 2 Intel® Aero Flight Controller, preprogrammed with Dronecode\* PX4\* autopilot
- 3 Intel® RealSense R200 Camera for 3D depth sensing
- 4 8 MP RGB camera (front-facing)
- 5 VGA camera, global shutter, monochrome (down-facing) (not visible in photo)
- 6 GPS and Compass
- 7 Four ESCs, Motors, Propellers
- 8 Carbon Fiber Chassis (Fully Assembled)
- 9 Radio Control Transmitter and Receiver

<https://www.intel.pl/content/dam/www/public/us/en/images/photography-consumer/16x9/drones/aero-platform-products.png>



## Dodatkowe czujniki

- » Garmin LIDAR-Lite v3
- » Scanse Sweep



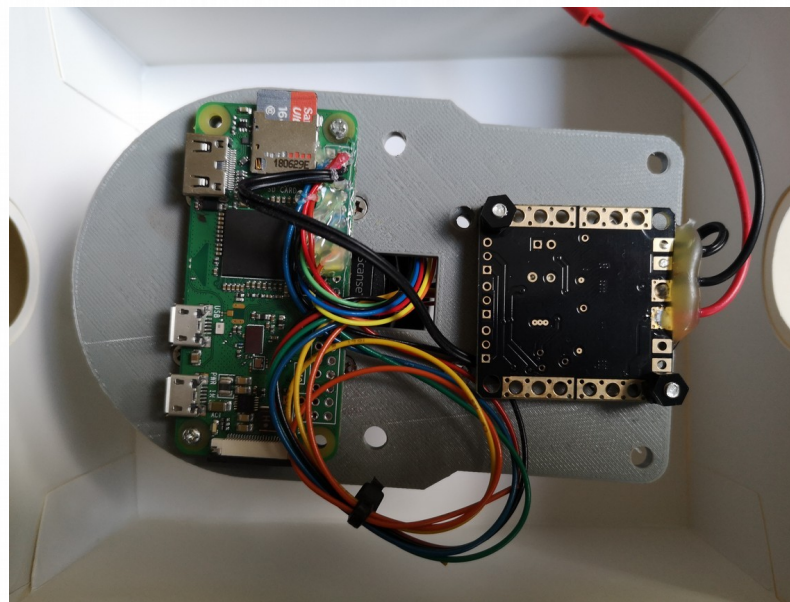
<https://cdn.sparkfun.com//assets/parts/1/1/8/4/9/14032-03.jpg>



<https://cdn.sparkfun.com//assets/parts/1/2/0/0/3/14117-04a.jpg>

# Platforma pomocnicza

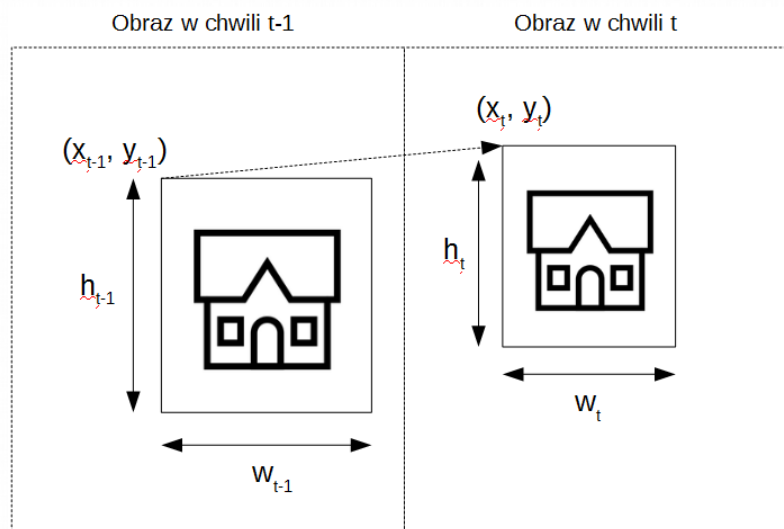
- » Ograniczony interfejs komunikacyjny
- » Wykorzystanie Raspberry Pi Zero W
- » Komunikacja WiFi





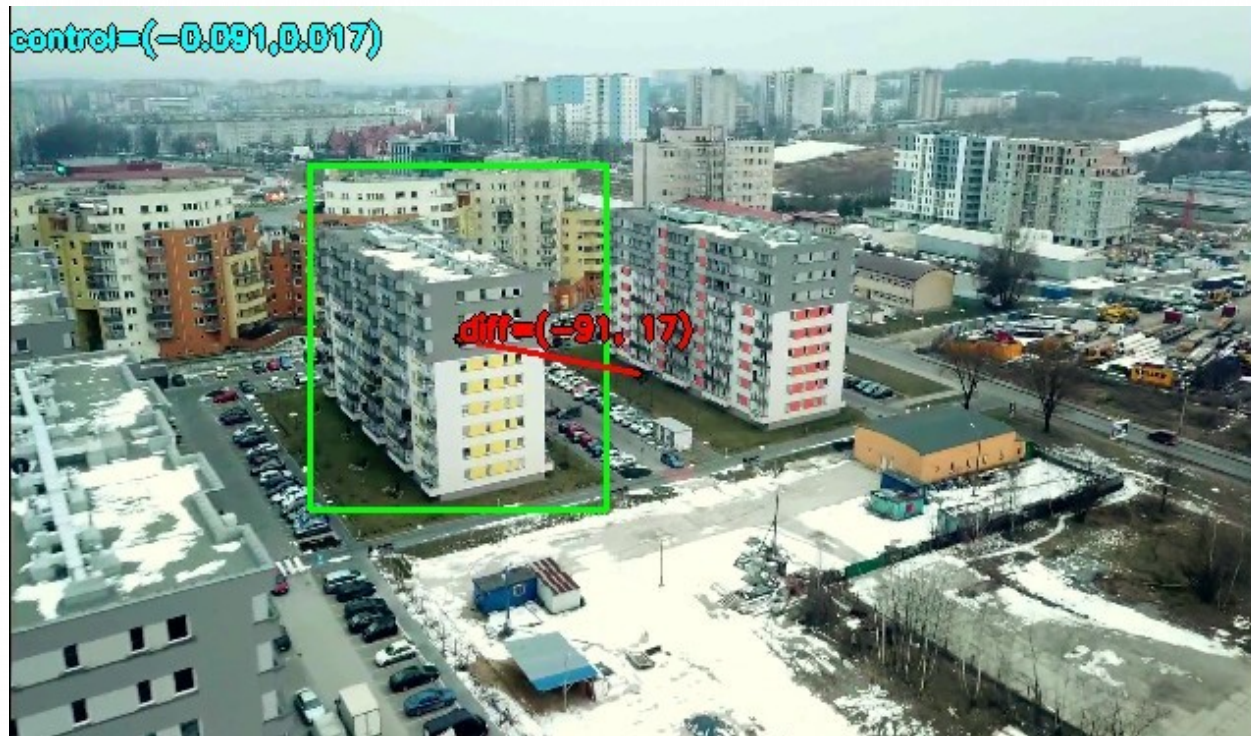
# Algorytm stabilizujący

- » Wykorzystanie algorytmu śledzącego
- » Stabilizacja śledzonego obiektu w środkowym punkcie obrazu
- » Regulator PID



# Algorytm stabilizujący

- » Aplikacja serwera dla komputera Intel Aero
- » Aplikacja klienta dla komputera PC

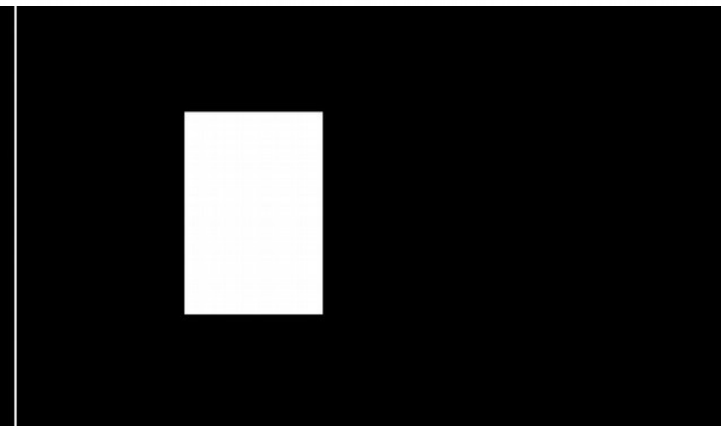
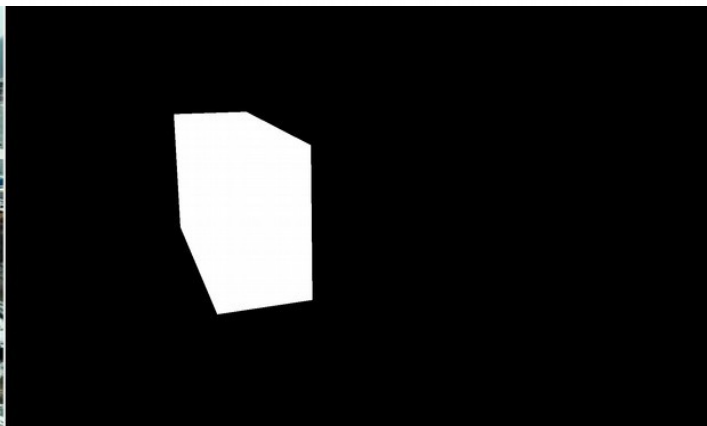


## Sekwencja testowa

- » Brak sekwencji testowych, w których obiektem śledzenia jest budynek
- » Stworzono sekwencję na podstawie filmu z przelotu drona nad jednym z krakowskich osiedli
- » „Ground truth” zarówno dla faktycznego kształtu obiektu jak i prostokąta otaczającego obiekt

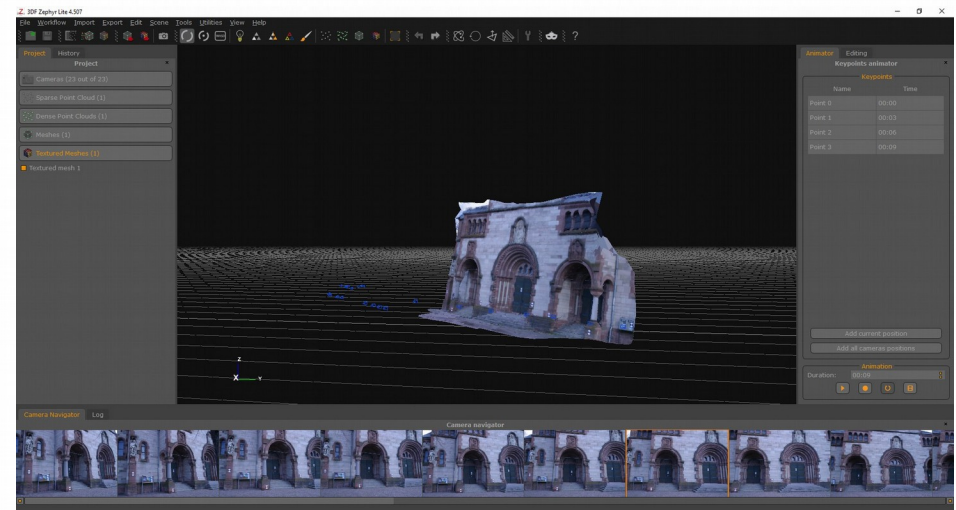
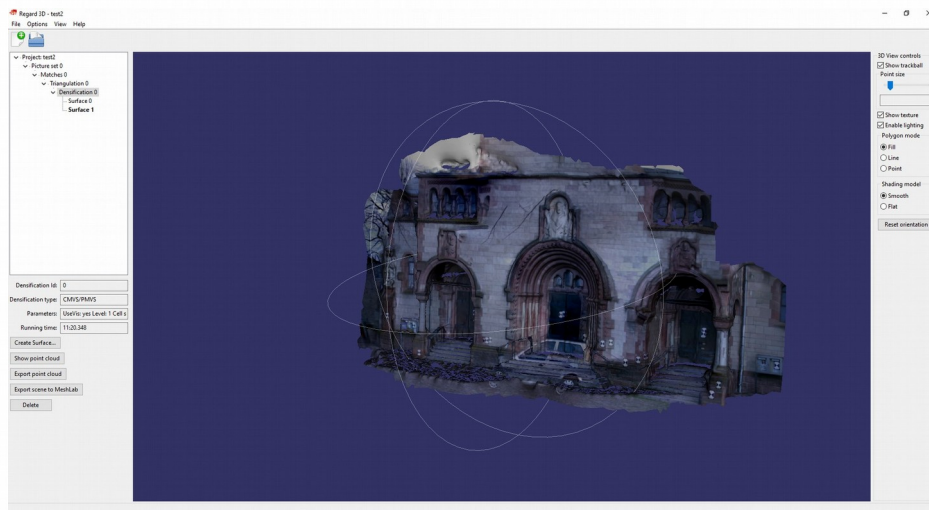


# Sekwencja testowa



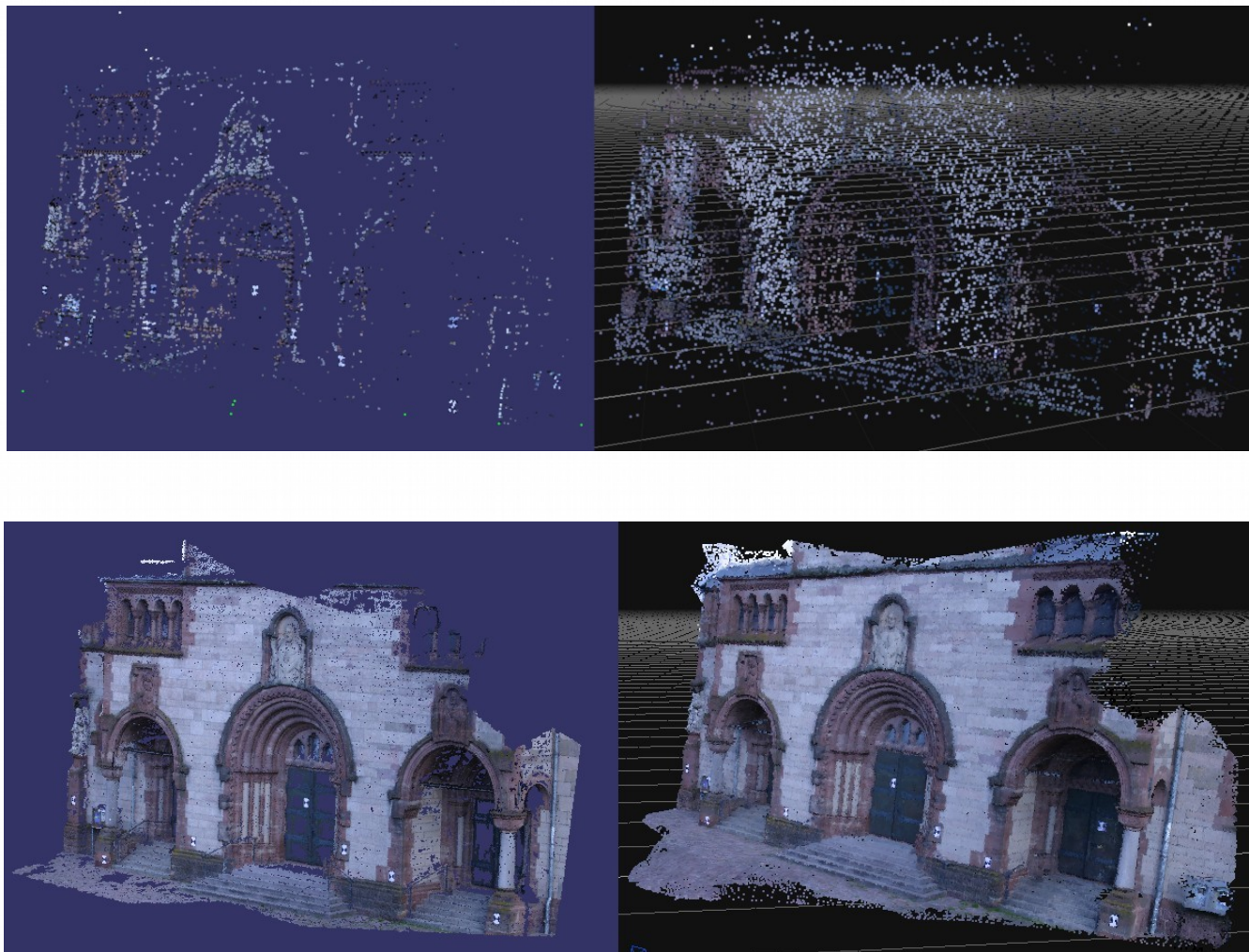
# Oprogramowanie fotogrametryczne

- » Regard3D (open source)
- » 3DF Zephyr (oprogramowanie płatne)



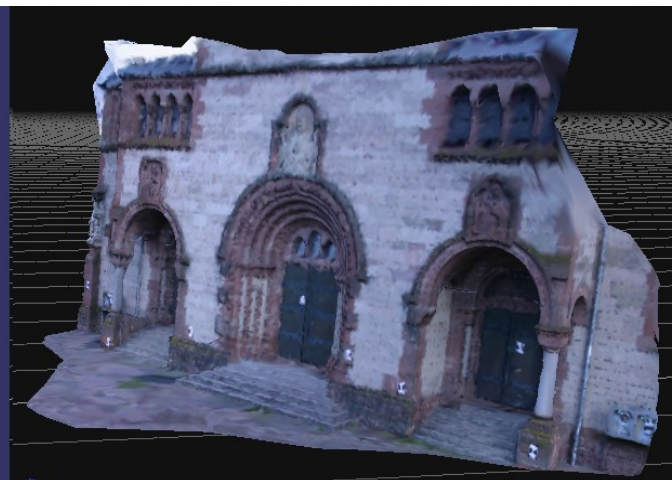
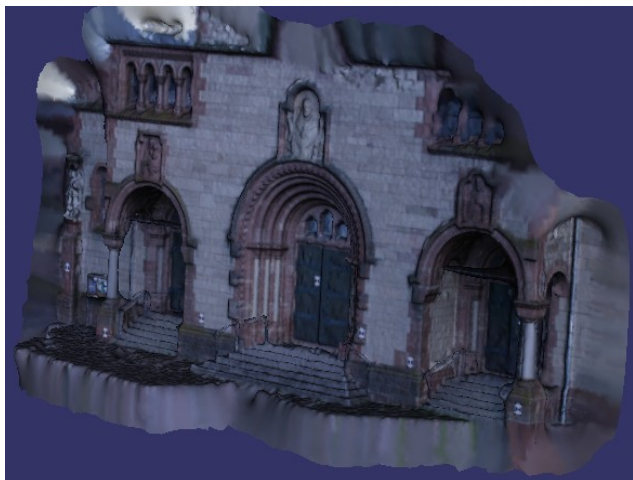


# Oprogramowanie fotogrametryczne



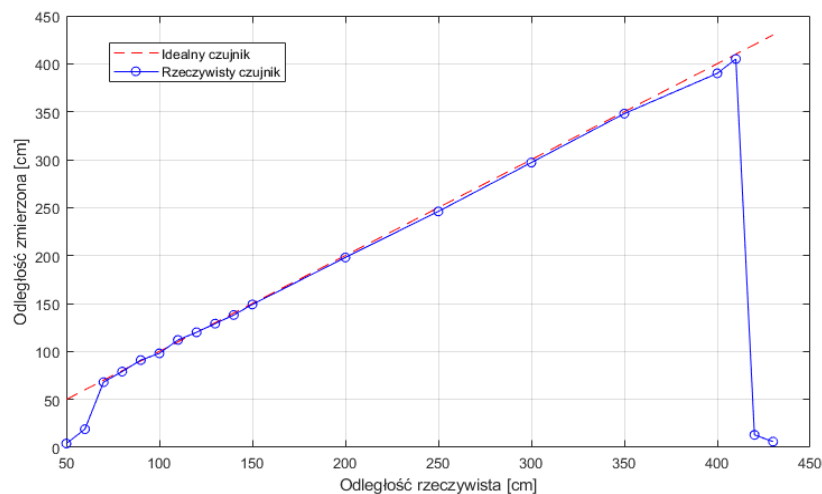


# Oprogramowanie fotogrametryczne

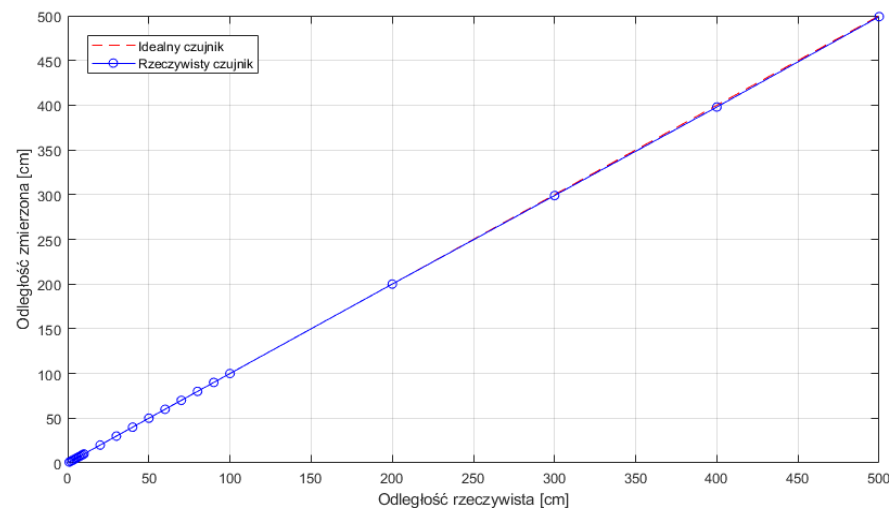


# Czujniki

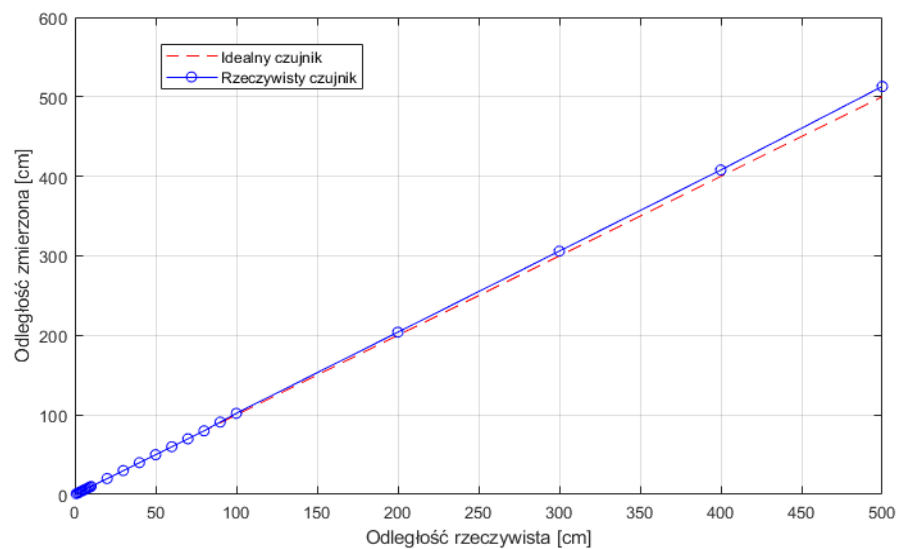
## dokładność i zakres działania



Intel RealSense



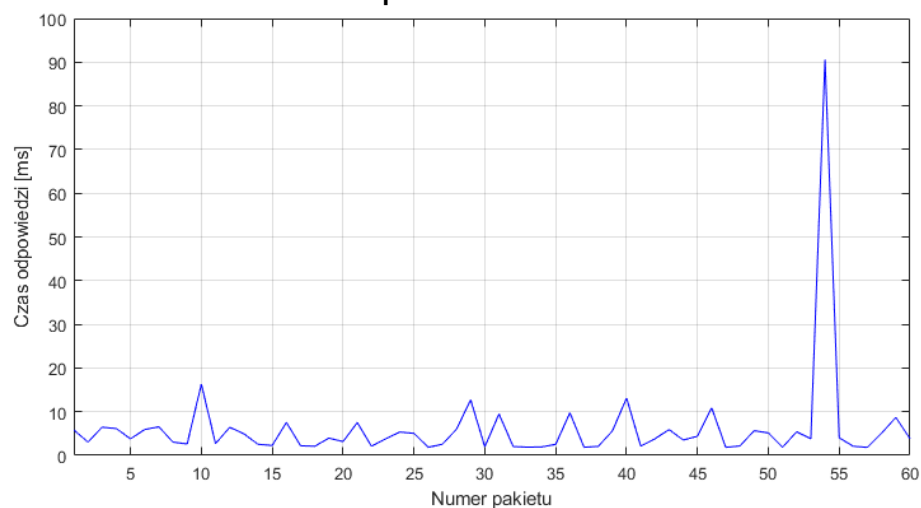
Lidar Lite v3



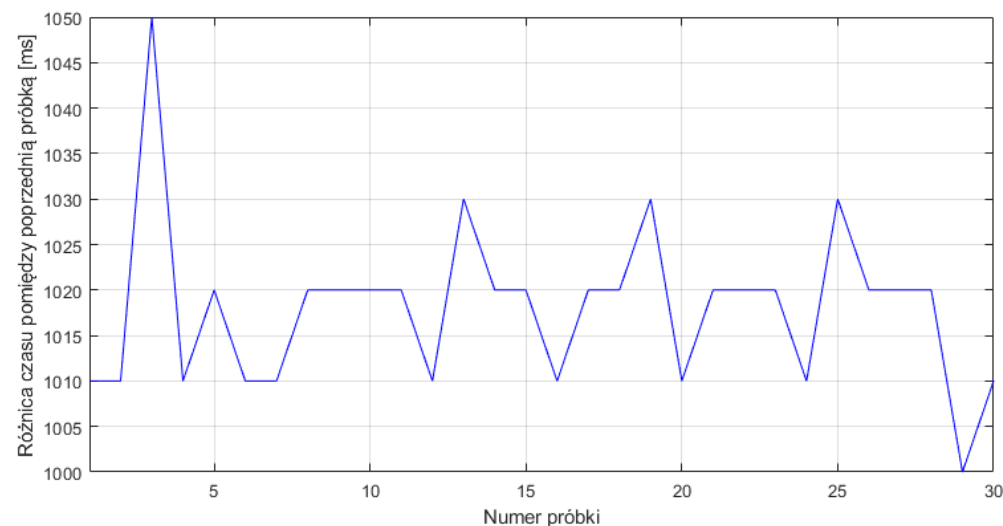
Scanse Sweep

# Platforma pomocnicza opóźnień komunikacyjne

Czas odpowiedzi - PING



Różnica czasu pomiędzy otrzymaniem  
kolejnego skanu ze Scanse sweep

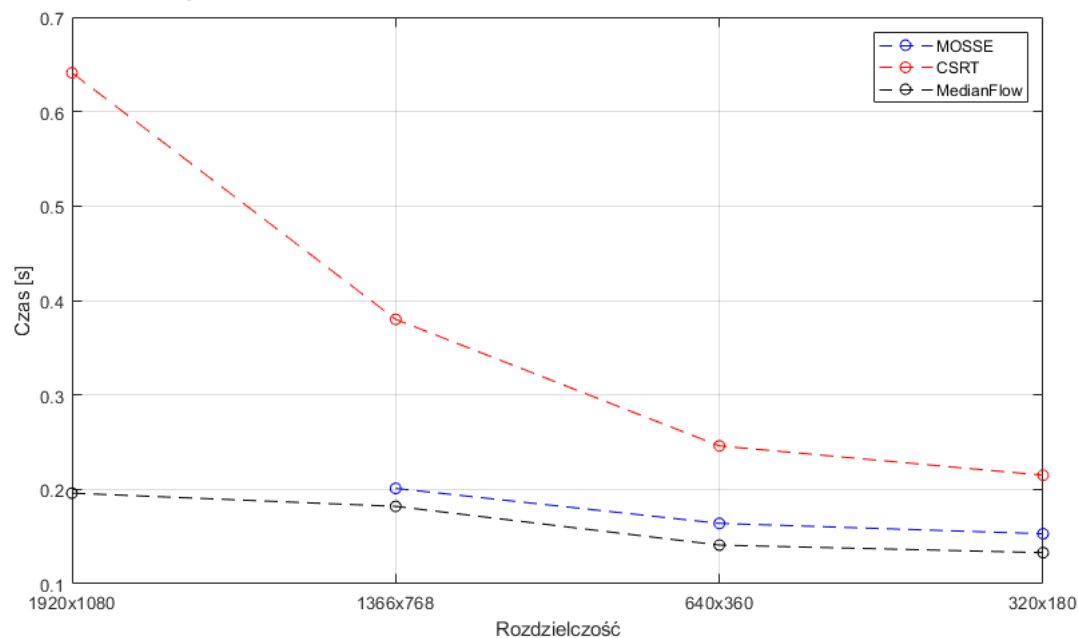




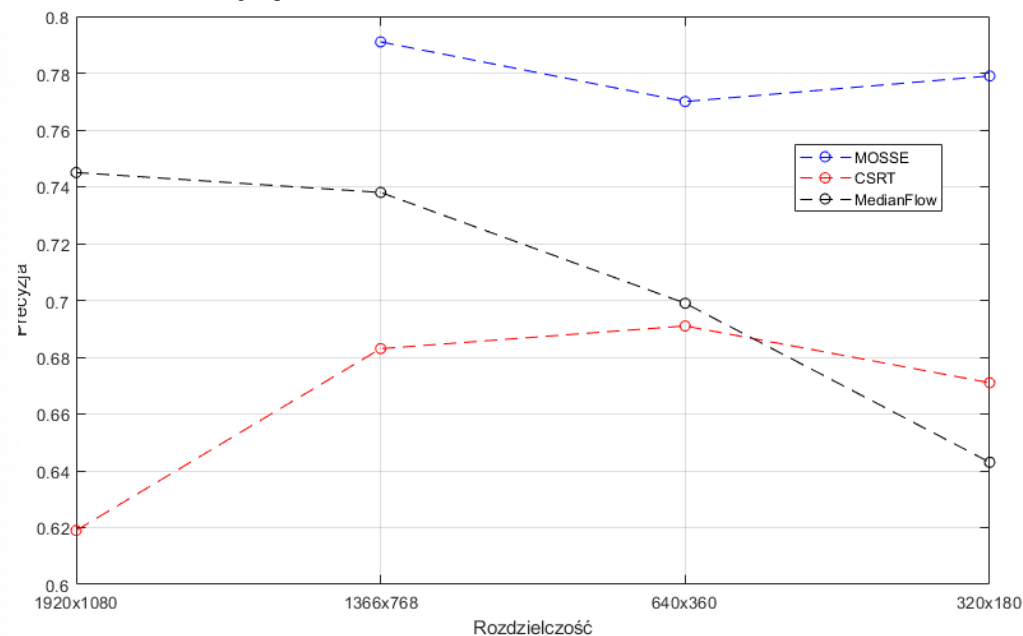
# Porównanie algorytmów śledzących

## MOSSE, CSRT, MedianFlow

Czas przetwarzania w zależności od rozdzielczości



Precyzja w zależności od rozdzielczości



# Oprogramowanie fotogrametryczne

## Porównanie wydajności

	Regard3D	3DF Zephyr Lite
<b>Tworzenie rzadkiej chmury punktów</b>	03:39.60	03:20.93
<b>Tworzenie gęstej chmury punktów</b>	11:20.39	03:10.11
<b>Tworzenie powierzchni</b>	00:27.53	08:27.22
<b>Tworzenie modelu z teksturą</b>	04:24.08	04:09.63
<b>Suma</b>	19:51.60	19:09.09

## Napotkane trudności

- » Ubogi interfejs komunikacyjny Intel Aero
- » Niska wytrzymałość elementów stworzonych techniką druku 3D
- » Dron może zostać łatwo uszkodzony błędnym działaniem algorytmu
- » Niepoprawne działanie drona w trybie autonomicznym



# Podsumowanie

- » Połączenie wszystkich elementów stworzonych i wykorzystanych pracy tworzy kompletny system fotogrametryczny
- » Stworzono sekwencję testową, która może zostać wykorzystana w przyszłości
- » Sprawdzono dokładność czujników, działanie stworzonego algorytmu oraz oprogramowania fotogrametrycznego
- » Różnorodność czujników i wydajność komputera Intel Aero pozwala na zastosowanie w przyszłości bardziej złożonych algorytmów