# QUADROCOPTER

(sterowanie, stabilizacja, autopilot)

*Projekt przejściowy 2014/15*
*specjalności Robotyka*
*na Wydziale Elektroniki*

Politechnika Wrocławska 2014

Autorzy

*Marcin Ciopcia*
*Michał Drwięga*
*Daniel Gut*
*Alicja Jurasik*
*Agata Leś*
*Kacper Nowosad*
*Piotr Semberecki*
*Hanna Sienkiewicz*
*Mateusz Stachowski*
*Paweł Urbaniak*
*Krzysztof Zawada*

Skład raportu wykonano w systemie LaTeX

# Spis treści

Część I

# Wstęp

# 1. Wstęp

## 1.1. Quadrocopter

### 1.1.1. Własności obiektu

## 1.2. Dostępne rozwiązania

## 1.3. Cel pracy

Część II

# Zadania

# 2. Stabilizacja w punkcie

## 2.1. Czujniki odległości

### 2.1.1. Dobór czujników odległości

**Specyfikacja potrzeb**

**Dostępne rozwiązania**

**Dobór czujników**

### 2.1.2. Rozmieszczenie czujników odległości

**Przegląd rozwiązań**

**Propozycja rozmieszczenia**

## 2.2. Interfejs do istniejącego oprogramowania i sprzętu

### 2.2.1. Flying Machine Arena

### 2.2.2. Rozpoznanie protokołu quadrocoptera

### 2.2.3. Specyfikacja interfejsu

**Przygotowanie specyfikacji interfejsu**

**Wybór interfejsu**

### 2.2.4. Rozpoznanie możliwości platformy

### 2.2.5. Elektronika

**Projekt**

**Uruchomienie**

### 2.2.6. Oprogramowanie interfejsu

### 2.2.7. Testy

## 2.3. Zdalne debagowanie

### 2.3.1. Dostępne rozwiązania

**Ground Station**

### 2.3.2. Link radiowy

### 2.3.3. Przegląd rozwiązań FPV

**Wstęp**

VO (ang. Visual Odometry) jest to proces estymacji ruchu pojazdu poprzez badanie zmian ruchu dzięki zdjęciom otrzymanym z pokładowej kamery. Warunki dobrej estymacji to

— odpowiednie oświetlenie sceny,
— dostosowanie szybkości zmienności otoczenia do użytego algorytmu, preferuje się raczej scenę statyczną,
— wybór odpowiednich zdjęć do przetwarzania.

**Zalety**

Ze względu na formę zawodów, quadrocopter będzie poruszał się w zamkniętym pomieszczeniu, gdzie jak wiadomo sygnał GPS zawodzi. Dlatego zdecydowaliśmy się na użycie kamery pokładowej. Wizualna odometria może współpracować z innymi rozwiązaniami, dlatego finalnie do stabilizacji w punkcie system wizyjny zostanie połączony z czujnikami laserowymi oraz ultradźwiękowymi. Zminimalizuje to błąd estymacji ruchu, a co za tym idzie, będziemy mogli przeciwdziałać dryfowi.

**Ogólny schemat algorytmu SVO**

Program SVO (Semi-direct Monocular Visual Odometry) jest zaimplementowany w Rosie. Wykorzystuje on obrazy dostarczone z pokładowej kamery. Quadrocopter zbiera informacje ze środowiska poprzez zdjęcia w dyskretnych chwilach czasu

$$I_1, I_2, \ldots, I_n.$$

Odpowiednie macierze transformacji opisują relację pomiędzy dwiema pozycjami kamery

$$A_k = \begin{bmatrix} R_{k,k-1} & T_{k,k-1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Pozycję kamery można obliczyć następująco

$$C_k = C_{k-1} \cdot A_k,$$

począwszy od znanej pozycji $C_0$. Głównym zadaniem algorytmu jest obliczenie transformacji $A_k$, po to żeby obliczyć pozycję kamery $C_k$, a co za tym idzie jej trajektorię, wykorzystując do tego obrazy $I_k$.

**Kalibracja kamery**

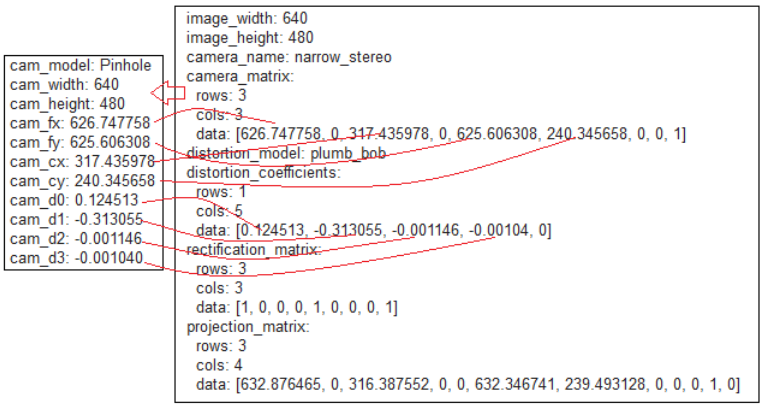
Do uruchomienia algorytmu potrzebny jest plik kalibracyjny. Kalibrację kamery wykonano standardowym narzędziem zaimplementowanym w Rosie w paczce `camera_calibration`. Wyniem tej operacji jest plik *.yaml. Na potrzeby algorytmu przkonwertowano plik *.yml na format *.yaml.

Rysunek 2.1 przedstawia ręczne przekonwertowanie plików kalibracyjnych.

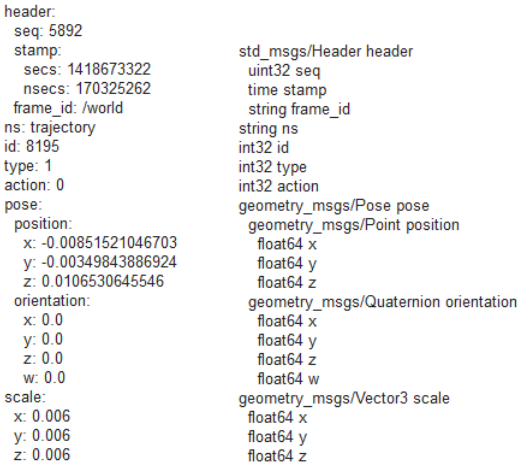
**Rezultat algorytmu**

Do dalszego przetwarzania informacji dostarczonych z działającej paczki SVO można wykorzystać wiadomość publikowaną poprzez topic `/svo/points`.

### 2.4.2. Implementacja algorytmu




Rysunek 2.1. Konwersja z *.yml na *.yaml




Rysunek 2.2. Wycinek informacji zawartych w topicu `/svo/points`

# 3. Stabilizacja w pomieszczeniu

# 4. Unikanie kolizji

# 5. Autopilot

Część III

# Testy

# 6. Testy stabilizacji

# 7. Testy unikania kolizji

# 8. Testy autopilota

Część IV

# Zakończenie

# 9. Podsumowanie

# 10. Dodatki

# 11. Bibliografia