

# QUADROCOPTER

(sterowanie, stabilizacja, autopilot)

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

Politechnika Wrocławska 2014

Autorzy

*Marcin Ciopcia*

*Michał Drwiega*

*Daniel Gut*

*Alicja Jurasik*

*Agata Leś*

*Kacper Nowosad*

*Piotr Semberecki*

*Hanna Sienkiewicz*

*Mateusz Stachowski*

*Paweł Urbaniak*

*Krzysztof Zawada*

Skład raportu wykonano w systemie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X



Praca udostępniana na licencji Creative Commons: *Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Na tych samych warunkach 3.0*, Wrocław 2014. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz Autorów. Zezwala się na niekomercyjne wykorzystanie treści pod warunkiem wskazania Autorów jako właścicieli praw do tekstu oraz zachowania niniejszej informacji licencyjnej tak długo, jak tylko na utwory zależne będzie udzielana taka sama licencja. Tekst licencji dostępny na stronie: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/pl/>

# Spis treści

## I. Wstęp

<b>1. Wstęp, Piotrek</b>	7
1.1. Quadcopter, Krzysiek	7
1.1.1. Własności obiektu, Daniel	7
1.2. Dostępne rozwiązania, Kacper	7
1.3. Cel pracy, Hania	7

## II. Zadania

<b>2. Stabilizacja w punkcie - przygotowania, Daniel</b>	11
2.1. Interfejs do istniejącego oprogramowania i sprzętu, Kacper	11
2.1.1. Flying Machine Arena, Michał	11
2.1.2. Rozpoznanie protokołu quadcoptera, Daniel	11
2.1.3. Rozpoznanie możliwości platformy, Daniel	11
2.2. Zdalne debugowanie, Krzysiek	12
2.2.1. Dostępne rozwiązania, Mateusz	12
2.2.2. Link radiowy, Mateusz	12
2.2.3. Przegląd rozwiązań FPV, Krzysiek	12
2.3. Czujniki odległości, Alicja	12
2.3.1. Dobór czujników odległości, Hania	12
2.3.2. Rozmieszczenie czujników odległości, Paweł	12
2.4. Algorytmy rozpoznawania przesunięcia, Kacper	12
2.4.1. Algorytm Lucas—Kanade, Piotrek	12
2.4.2. Zmodyfikowany PTAM, Kacper	12
2.4.3. Algorytm SVO, Hania	12
<b>3. Stabilizacja w punkcie - realizacja, Krzysiek</b>	14
3.1. Ahsokam Marcin	14
3.2. Uruchomienie platformy latającej, Marcin	14
3.2.1. Uzbrajanie silników, Marcin	14
3.3. Uruchomienie kamery 3D, Michał	14
3.4. Uruchomienie komunikacji, Michał	14
3.4.1. Komunikacja ROS—kamera, Mateusz	14
3.4.2. Komunikacja ROS—MAVLINK, Mateusz	14
3.4.3. Komunikacja ROS—GroundStation, Krzysiek	14
3.4.4. Komunikacja ROS—czujniki, Daniel	14
3.4.5. Komunikacja MAVLINK—PixHawk, Mateusz	14
3.5. Czujniki odległości	14
3.5.1. Płytki PCB, Alicja	14
3.5.2. Montaż czujników na platformie docelowej, Mateusz	14
3.6. Implementacja algorytmów przesunięcia, Kacper	14
3.6.1. Algorytm Lucas—Kanade, Piotrek	14
3.6.2. Zmodyfikowany PTAM, Kacper	14
3.6.3. Algorytm SVO, Hania	14

3.7.	Stabilizacja w poziomie, Alicja . . . . .	14
3.7.1.	Fuzja sensoryczna, Alicja . . . . .	14
3.8.	Stabilizacja w pionie, Paweł . . . . .	14
3.8.1.	Fuzja sensoryczna, Michał . . . . .	14
3.9.	Algorytm stabilizacji w punkcie . . . . .	14
<b>4.</b>	<b>Stabilizacja w pomieszczeniu . . . . .</b>	<b>15</b>
4.1.	Sterownik nadrzędny, Marcin . . . . .	15
4.1.1.	Zdarzeniowy sterownik antykolizyjny, Paweł . . . . .	15
4.1.2.	Lot wzdłuż ściany . . . . .	15
<b>III. Testy</b>		
<b>5.</b>	<b>Testy stabilizacji . . . . .</b>	<b>19</b>
5.1.	Testy integracyjne na platformie docelowej . . . . .	19
5.1.1.	Testy modułu ROS . . . . .	19
5.1.2.	Testy modułu czujników . . . . .	19
<b>IV. Zakończenie</b>		
<b>6.</b>	<b>Podsumowanie . . . . .</b>	<b>23</b>
<b>7.</b>	<b>Dodatki . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliografia . . . . .</b>	<b>27</b>

Część I

**Wstęp**



# 1. Wstęp, Piotrek

## 1.1. Quadrocopter, Krzysiek

### 1.1.1. Własności obiektu, Daniel

## 1.2. Dostępne rozwiązania, Kacper

## 1.3. Cel pracy, Hania





Część II

**Zadania**



## 2. Stabilizacja w punkcie - przygotowania, Daniel

### 2.1. Interfejs do istniejącego oprogramowania i sprzętu, Kacper

#### 2.1.1. Flying Machine Arena, Michał

#### 2.1.2. Rozpoznanie protokołu quadrocoptera, Daniel

Przygotowanie specyfikacji interfejsu, Piotr

Wybór interfejsu, Piotr

#### 2.1.3. Rozpoznanie możliwości platformy, Daniel

## 2.2. Zdalne debugowanie, Krzysiek

### 2.2.1. Dostępne rozwiązania, Mateusz

Ground Station, Mateusz

### 2.2.2. Link radiowy, Mateusz

### 2.2.3. Przegląd rozwiązań FPV, Krzysiek

## 2.3. Czujniki odległości, Alicja

### 2.3.1. Dobór czujników odległości, Hania

Specyfikacja potrzeb, Hania

Dostępne rozwiązania, Alicja

Dobór czujników, Hania

### 2.3.2. Rozmieszczenie czujników odległości, Paweł

Przegląd rozwiązań, Paweł

Propozycja rozmieszczenia, Paweł

## 2.4. Algorytmy rozpoznawania przesunięcia, Kacper

### 2.4.1. Algorytm Lucas—Kanade, Piotrek

### 2.4.2. Zmodyfikowany PTAM, Kacper

### 2.4.3. Algorytm SVO, Hania



## 3. Stabilizacja w punkcie - realizacja, Krzysiek

### 3.1. Ahsokam Marcin

### 3.2. Uruchomienie platformy latającej, Marcin

#### 3.2.1. Uzbrajanie silników, Marcin

### 3.3. Uruchomienie kamery 3D, Michał

### 3.4. Uruchomienie komunikacji, Michał

#### 3.4.1. Komunikacja ROS—kamera, Mateusz

#### 3.4.2. Komunikacja ROS—MAVLINK, Mateusz

#### 3.4.3. Komunikacja ROS—GroundStation, Krzysiek

#### 3.4.4. Komunikacja ROS—czujniki, Daniel

#### 3.4.5. Komunikacja MAVLINK—PixHawk, Mateusz

### 3.5. Czujniki odległości

#### 3.5.1. Płytki PCB, Alicja

Specyfikacja potrzeb, Marcin

Wykonanie i uruchomienie płytki PCB, Michał

Oprogramowanie płytki, Michał

Komunikacja ROS-czujniki, Daniel

#### 3.5.2. Montaż czujników na platformie docelowej, Mateusz

### 3.6. Implementacja algorytmów przesunięcia, Kacper

#### 3.6.1. Algorytm Lucas—Kanade, Piotrek

#### 3.6.2. Zmodyfikowany PTAM, Kacper

#### 3.6.3. Algorytm SVO, Hania

## 4. Stabilizacja w pomieszczeniu

### 4.1. Sterownik nadrzędny, Marcin

#### 4.1.1. Zdarzeniowy sterownik antykolizyjny, Paweł

Analiza wykonalności, Paweł

Specyfikacja, Paweł

#### 4.1.2. Lot wzdłuż ściany

Analiza wykonalności, Mateusz

Specyfikacja, Mateusz





Część III

Testy



## 5. Testy stabilizacji

### 5.1. Testy integracyjne na platformie docelowej

#### 5.1.1. Testy modułu ROS

#### 5.1.2. Testy modułu czujników



Część IV

**Zakończenie**



## 6. Podsumowanie





## 7. Dodatki



# 8. Bibliografia