

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KIERUNEK: INFORMATYKA
SPECJALNOŚĆ: SYSTEMY INFORMATYKI W MEDYCYNIE

PRACA DYPLOMOWA
INŻYNIERSKA

System inspekcji obszarów z wykorzystaniem
autonomicznych dronów

Autonomous drone-based scouting system

AUTOR:

Mateusz Bączek

PROWADZĄCY PRACĘ:

Dr inż. Michał Kucharzak, Katedra Systemów i
Sieci Komputerowych

OCENA PRACY:

WROCŁAW, 2020

Spis treści

Spis rysunków	4
Spis listingów	5
Spis tabel	6
1. Wstęp	8
1.1. Geneza pracy	8
1.2. Cel pracy	8
1.3. Zakres pracy	9
2. Wymagania funkcjonalne systemu	10
2.1. Oprogramowanie na dronie	10
2.2. Protokoły wymiany danych	10
2.3. Oprogramowanie serwerowe	10
2.4. Oprogramowanie klienckie	10
3. Wybór technologii i architektura systemu	11
3.1. Struktura repozytoriów	11
3.2. Oprogramowanie na dronie	11
3.3. Protokoły wymiany danych	11
3.4. Oprogramowanie serwerowe	11
3.5. Oprogramowanie klienckie	11
3.6. Wspólne punkty stykowe - git submodules	11
4. Wdrażanie systemu	12
4.1. Konteneryzacja	12
4.2. Automatyczne budowanie projektów	12
4.3. Automatyczne aktualizacje kontenerów	12
5. Testy systemu	13
5.1. Testy jednostkowe	13
5.2. Testy integracyjne	13

5.3. Systemy ciągłej integracji	13
5.4. Testy w terenie	13
6. Podsumowanie	14
6.1. Wyniki testów	14
6.2. Osiągnięta sprawność	14
6.3. Pola do poprawy	14
6.4. Wnioski	14
Literatura	15
Indeks rzeczowy	15

Spis rysunków

Spis listingów

Spis tabel

Skróty

GCS (ang. *Ground control station*)

JSON (ang. *JavaScript Object Notation*)

Rozdział 1

Wstęp

1.1. Geneza pracy

Lotnictwo autonomiczne to prężnie rozwijający się sektor branży lotniczej. Technologie pozwalające na wykorzystanie autonomicznych dronów i samolotów w nowych projektach biznesowych są dostępne na wyciągnięcie ręki - istnieją zarówno systemy zamknięte, w pełni komercyjne, jak i projekty zupełnie otwarte, pozwalające na zapoznanie się z kodem źródłowym oprogramowania sterującego statkami powietrznymi i interakcję z aktywną społecznością pasjonatów, wspólnie rozwijającą projekt.

W świecie biznesu powstają coraz to nowe rozwiązania, wykorzystujące autonomiczne maszyny do świadczenia różnorodnych usług - od razu nasuwającym się rozwiązaniem jest autonomiczne dostarczanie paczek [1], ale istnieją też znacznie bardziej ambitne projekty[2]. Warto wspomnieć, że branża jest otwarta na innowatorów - firmy takie jak Boeing i Lockheed Martin sponsorują międzynarodowe konkursy przeznaczone dla młodych konstruktorów [3].

Zainteresowani autonomicznym lotnictwem inwestorzy nie ograniczają się do prywatnych firm. Rząd australijskiego stanu Queensland współorganizuje *UAV Challenge* - zawody skupione wokół rozwijania systemów wspierających służby medyczne [4].

Wykorzystanie otwartych technologii skupionych wokół awiacji autonomicznej i połączenie ich z nowoczesnymi praktykami wdrażania oprogramowania to temat atrakcyjny zarówno z perspektywy inżynierii oprogramowania jak i z perspektywy biznesowej.

Szczególnie interesujące są zagadnienia integracji komponentów systemu, oraz testowanie - które w przypadku systemu angażującego rzeczywiste maszyny nie może ograniczyć się jedynie do standardowych testów jednostkowych.

1.2. Cel pracy

Celem pracy jest stworzenie prototypu systemu monitorującego, wykorzystującego autonomiczne drony. System ma integrować się z już istniejącym oprogramowaniem sterującym autonomicznymi maszynami oraz wykorzystywać napisaną na potrzeby pracy infrastrukturę służącą do planowania tras lotów, przechwytywania i wyświetlania telemetry oraz rozpoznawania obiektów na zdjęciach wykonanych w czasie lotu za pomocą sztucznej inteligencji.

Architektura systemu musi pozwalać na zautomatyzowanie procesu wdrażania systemu, oraz zautomatyzowanie wdrażania nowych funkcjonalności - każde z wdrożeń musi być poprzedzone testami integracyjnymi na poziomie całego systemu.

Prototyp ma być w pełni testowalny, zarówno na poziomie pojedynczych elementów systemu jak i na poziomie integracji całego projektu - testy muszą angażować wszystkie komponenty systemu, uruchomione wewnątrz w pełni zautomatyzowanego środowiska testowego.

1.3. Zakres pracy

Zakres pracy obejmuje elementy projektu związane z inżynierią i architekturą oprogramowania - proces projektowania struktury systemu, wybór technologii, zaprojektowanie punktów stykowych w systemie, automatyzacja procesu wdrażania systemu i nowych funkcjonalności.

Praca opisuje też sposób testowania systemu - od weryfikacji poprawności działania poszczególnych komponentów, po pełne automatyczne testy integracyjne, wykorzystujące wszystkie komponenty systemu oraz zintegrowany symulator drona.

Rozdział 2

Wymagania funkcjonalne systemu

2.1. Oprogramowanie na dronie

2.2. Protokoły wymiany danych

2.3. Oprogramowanie serwerowe

2.4. Oprogramowanie klienckie

Rozdział 3

Wybór technologii i architektura systemu

- 3.1. Struktura repozytoriów**
- 3.2. Oprogramowanie na dronie**
- 3.3. Protokoły wymiany danych**
- 3.4. Oprogramowanie serwerowe**
- 3.5. Oprogramowanie klienckie**
- 3.6. Wspólne punkty stykowe - `git submodules`**

Rozdział 4

Wdrażanie systemu

- 4.1. Konteneryzacja**
- 4.2. Automatyczne budowanie projektów**
- 4.3. Automatyczne aktualizacje kontenerów**

Rozdział 5

Testy systemu

5.1. Testy jednostkowe

5.2. Testy integracyjne

5.2.1. Symulacja i symulatory

5.3. Systemy ciągłej integracji

5.4. Testy w terenie

Rozdział 6

Podsumowanie

6.1. Wyniki testów

6.2. Osiągnięta sprawność

6.3. Pola do poprawy

6.4. Wnioski

Literatura

- [1] Amazon Inc, “Amazon prime air,” 2013. <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>.
- [2] A. Claesson, A. Bäckman, M. Ringh, L. Svensson, P. Nordberg, T. Djärv, and J. Hollenberg, “Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services,” *JAMA*, vol. 317, pp. 2332–2334, 06 2017.
- [3] R. Pogrzebny and K. Florencka, “Sukces polskich studentów na zawodach sae aero design w usa,” 2018. <https://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C29012%2Csukces-polskich-studentow-na-zawodach-sae-aero-design-w-usa.html>.
- [4] UAV Challenge , “Sponsors and supporters 2019 & 2020,” 2019. <https://uavchallenge.org/about/sponsors-and-supporters/>.