

# Systemy wbudowane

## Projekt drona

Paweł Grzegorzewski, Paweł Haraburda, Jan Nawrat

### 1 Słownik pojęć

W dokumentacji używane będą następujące pojęcia:

- BSP – bezzałogowy statek powietrzny (ang. *unmanned aerial vehicle*, skr. *UAV*), statek powietrzny bez możliwości zabierania pasażerów, w tym przypadku pilotowany zdalnie
- dron – inaczej BSP
- kontroler – niewielkie urządzenie umożliwiające sterowanie BSP na odległość poprzez RC, używające urządzenia z systemem Android lub iOS jako wyświetlacza
- RC – Radio Control, zdalne sterowanie realizowane drogą radiową

### 2 Jakie są założenia projektu (CO)

System zajmuje się obsługą BSP z kamerą na pokładzie, odpowiada za umożliwienie lotu oraz sterowania zewnątrz. Sterowanie dronem będzie odbywało się z użyciem kontrolera. Użytkownik będzie miał możliwość sterowania lotem w trzech osiach oraz zapisywania fotografii. Opcjonalnie do kontrolera będzie można podłączyć urządzenie mobilne z systemem Android lub iOS i uzyskać dostęp do poglądu z kamery pokładowej na żywo. W przypadku awarii lub utraty połączenia z kontrolerem dron podejmie próbę powrotu do miejsca startu. Wstępna kalibracja BSP będzie możliwa do wykonania przez użytkownika bez kwalifikacji ani wcześniejszego doświadczenia.

### 3 W jaki sposób założenia zostaną zrealizowane (JAK)

1. Łączność modułu sterującego z BSP – dron zostanie wyposażony w moduł RC, za pomocą którego będzie łączył się z kontrolerem. Poprzez użycie połączenia USB z kontrolerem i dedykowanej aplikacji obraz z kamery na pokładzie będzie mógł być odbierany i wyświetlany na urządzeniu mobilnym.
2. Sterowanie – kontroler będzie umożliwiał sterowanie BSP w trzech osiach poprzez odpowiednie manipulowanie dwoma drążkami (jeden w osiach x i z, drugi w osi y). Ruchy te będą odpowiednio interpretowane poprzez oprogramowanie na pokładzie drona i wysyłane będą sygnały sterujące do odpowiednich silników i powierzchni sterowych drona.

3. Wspomaganie lotu – dron będzie wyposażony w system stabilizacji lotu, który wykorzystuje algorytmy kontroli lotu i czujniki inercyjne, zapewniając płynne i precyzyjne manewry.
4. Podgląd na żywo – system będzie umożliwiał transmisję obrazu z kamery zainstalowanej na pokładzie drona do dedykowanej aplikacji w czasie rzeczywistym.
5. Wykonywanie fotografii – możliwe będzie wykonanie fotografii zintegrowaną kamerą na pokładzie drona. Kontroler będzie wyposażony w dwa przyciski oraz lampkę kontrolną przeznaczone do obsługi tej funkcji.
6. Zapisywanie lokalizacji startowej – BSP będzie zapisywał lokalizację miejsca startowego w pamięci wewnętrznej poprzez wykorzystanie systemu GPS, co pozwala na szybkie odnalezienie punktu startowego w przypadku konieczności powrotu.
7. Automatyczne powracanie do lokalizacji startowej – w przypadku utracenia połączenia z kontrolerem BSP automatycznie powróci do miejsca startowego wykorzystując odpowiednie algorytmy nawigacyjne i zapisaną lokalizację startową.
8. Kalibracja przez użytkownika – procedura kalibracji BSP będzie intuicyjna i będzie możliwa do przeprowadzenia przez użytkownika bez żadnych kwalifikacji. Razem z dronem dostarczana będzie instrukcja kalibracji ”krok po kroku”.
9. Diody kontrolne - każde ramię z silnikiem zostanie wyposażone w diodę kontrolną. Diody te będą ułatwiały proces kalibracji, a podczas lotu będą zwiększały widoczność BSP

## 4 Gdzie system jest wykorzystywany (GDZIE)

Korzystać z systemu można w obszarach zamkniętych jak i otwartych. Między innymi: obszary zurbanizowane, terenty wiejskie, obszary leśne oraz górskie. Urządzenie nie nadaje się do korzystania w wodzie.

### 4.1 Ograniczenia systemu.

Korzystając z urządzenia trzeba brać pod uwagę czynniki takie jak:

- Pogoda – przy dużym wietrze mogą wystąpić problemy ze sterownością, przy wzmożonym deszczu może dojść do zwarcia w systemie, bądź w momencie burz do uderzenia piorunem. W sytuacji dużego zachmurzenia lub mgły obraz z kamery może być niewyraźny oraz jest możliwe utrata widoczności drona. Korzystając z urządzenia w niższych temperaturach prawdopodobne jest szybsze wyczerpanie akumulatora.
- Wysokość – w momencie osiągania większych wysokości dron stanowi poważniejsze zagrożenie w momencie awarii systemu. Trzeba też brać pod uwagę możliwe kolizje z innymi statkami powietrznymi (innymi dronami, samolotami, helikopterami).
- Zasięg – dron posiada ograniczony zasięg latania spowodowany utratą sygnału z kontrolerem na dalszych odległościach.
- Prawne – opisane zostały w kolejnym punkcie.

## 5 Przepisy dronowe oraz ograniczenia prawne

- Drony dzielą się na 4 kategorie ze względu na swoją wagę: C0, C1, C2, C3 dla kolejno wag nieprzekraczających : 250 gram, 900 gram, 4 kg, 25 kg.
- Dronami w kategorii C0 można latać bez uwczesnego szkolenia, do innych natomiast przejście szkolenia jest konieczne. Mogą one (szkolenia) różnić się w zależności od kraju w UE.
- Choć do kategorii C0 nie wymagane jest szkolenie, to każda kategoria wymaga rejestracji osoby operującej dronem. Jeśli sam dron jest dronem certyfikowanym (posiada certyfikat zdatności do lotu wydany przez Krajowy Urząd Lotnictwa Cywilnego) to również on musi zostać zarejestrowany. Rejestracja operatora drona jest uznawana w całej UE.
- Każde państwo UE określa strefy geograficzne dla dronów, które są obszarami, w których drony nie mogą latać (np. parki narodowe, centra miast lub w pobliżu lotnisk) lub mogą latać tylko pod pewnymi warunkami, lub w których wymagają zezwolenia na lot.
- Latanie dronem nad pojedynczymi ludźmi jest dozwolone tylko przy kategorii C0, ale niedozwolone jest latanie nad zgromadzeniami ludzi.
- Wymagany wiek aby operować dronem w UE to 16 lat.
- Wszystkie drony powyżej wagi 20kg wymagają ubezpieczenia.
- Maksymalna wysokość lotu w Polsce wynosi 120m od powierzchni ziemi, ale w niektórych miejscach ograniczenie te może być mniejsze. Jeśli przeszkoda wymaga lotu ponad 120m od powierzchni ziemi, należy zachować odległość od niej na co najmniej 50m oraz przelecieć nad nią na maksymalnie 15m wzwyż.
- W momencie potrzeby uzyskania certyfikatu kompetencji pilota, wydawanie certyfikatów odpowiedzialne są krajowe władze lotnicze (w Polsce ULC). Działają one w całej UE.

## 6 Dla kogo system jest przeznaczony (KTO)

- Serwisant — naprawa urządzenia, wymiana części, testowanie działania systemu.
- Użytkownik — rekreacyjne/ekstremalne latanie dronem, robienie zdjęć/filmów, kalibracja oraz ładowanie urządzenia, podgląd z kamery urządzenia na telefonie za pomocą dedykowanej aplikacji.

## 7 Przypadki użycia

<b>Nazwa PU:</b> Włączenie drona	<b>Numer PU:</b> 1	<b>Priorytet:</b> wysoki
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> Ogólny	
<b>Udziałowcy i cele:</b> Użytkownik, potrzeba przełączenia switcha z off na on na dronie		
<b>Wyzwalacz:</b> Przełączenie switcha z off na on w dronie	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<b>Powiązania:</b> Wysyłanie video live z kamery w dronie do kontrolera		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b> <div><div>1. Przesunięcie switcha z pozycji 'off' na pozycje 'on'</div><div>2. Próba sparowania drona z kontrolerem</div><div>3. Uruchomienie drona, pojawienie się kontrolki na dronie świadczącej o włączeniu</div></div>		
<b>Przepływy poboczne:</b> brak		
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b> <div><div>1. Przesunięcie switcha z pozycji 'off' na pozycje 'on'</div><div>2. Nie włączenie się drona, spowodowane uszkodzeniem akumulatorów bądź brakiem ich naładowania</div></div>		

Tabela 1: Przypadki użycia dla włączenia drona

<b>Nazwa PU:</b> Wyłączenie drona	<b>Numer PU:</b> 2	<b>Priorytet:</b> wysoki
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> Ogólny	
<b>Udziałowcy i cele:</b>	Użytkownik, potrzeba przełączenia switcha z on na off na dronie	
<b>Wyzwalacz:</b> Przełączenie switcha z on na off w dronie	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<b>Powiązania:</b> brak		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	1. Przesunięcie switcha z pozycji 'on' na pozycje 'off'  2. Dron kończy komunikację z kontrolerem  3. Wyłączenie drona, zniknięcie kontrolki na dronie świadczącej o włączeniu	
<b>Przepływy poboczne:</b> brak		
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>	1. Przesunięcie switcha z pozycji 'on' na pozycje 'off'  2. Nie wyłączenie się drona, spowodowane uszkodzeniem systemu	

Tabela 2: Przypadki użycia dla wyłączenia drona

Nazwa PU: Włączenie kontrolera	Numer PU: 3	Priorytet: wysoki
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: Ogólny	
Udziałowcy i cele: Użytkownik, potrzeba przełączenia switcha z off na on na kontrolerze		
Wyzwalacz: Przełączenie switcha z 'off' na 'on' na kontrolerze	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
Powiązania: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	1. Przesunięcie switcha z pozycji 'off' na pozycje 'on'  2. Próba połączenia kontrolera z dronem  3. Uruchomienie kontrolera, pojawienie się kontrolki na kontrolerze świadczącej o włączeniu	
Przepływy poboczne: brak		
Przepływy alternatywne/wyjątkowe:	1. Przesunięcie switcha z pozycji 'off' na pozycje 'on'  2. Nie włączenie się kontrolera, spowodowane uszkodzeniem akumulatorów bądź brakiem ich naładowania	

Tabela 3: Przypadki użycia dla włączenia kontrolera

<b>Nazwa PU:</b> Wyłączenie kontrolera	<b>Numer PU:</b> 4	<b>Priorytet:</b> wysoki
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> Ogólny	
<b>Udziałowcy i cele:</b> Użytkownik, potrzeba przełączenia switcha z 'off' na 'on' na kontrolerze		
<b>Wyzwalacz:</b> Przełączenie switcha z 'on' na 'off' na kontrolerze	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<b>Powiązania:</b> brak		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	1. Przesunięcie switcha z pozycji 'on' na pozycje 'off'  2. Zakończenie komunikacji z kontrolera z dronem  3. Wyłączenie akumulatora	
<b>Przepływy poboczne:</b> brak		
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>	1. Przesunięcie switcha z pozycji 'off' na pozycje 'on'  2. Nie wyłączenie się kontrolera, spowodowane uszkodzeniem systemu	

Tabela 4: Przypadki użycia dla wyłączenia kontrolera

<b>Nazwa PU:</b> Uruchomienie silników drona	<b>Numer PU:</b> 5	<b>Priorytet:</b> wysoki
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> Użytkownik, potrzeba naciśnięcia przycisku na kontrolerze		
<b>Wyzwalacz:</b> Przytrzymanie przycisku 'uruchom silniki' przez 3 sekundy	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<b>Powiązania:</b> Przesył kontroler - dron		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	<div>1. Przytrzymanie przycisku 'uruchomienie silników' przez 3 sekundy</div> <div>2. Przesłanie sygnału z kontrolera do drona</div> <div>3. Dron zapisuje lokalizację GPS</div> <div>4. Dron sprawdza czy możliwe jest włączenie silników</div> <div>5. Dron uruchamia silniki</div>	
<b>Przepływy poboczne:</b> brak		
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>	<div>1. Przytrzymanie przycisku 'uruchomienie silników' przez 3 sekundy</div> <div>2. Dron nie uruchamia silników z powodu braku połączenia między kontrolerem a dronem</div> <div>3. Dron nie uruchamia silników z powodu nie włączenia go</div>	

Tabela 5: Przypadki użycia dla uruchomienia silników drona

<b>Nazwa PU:</b> Wyłączenie silników drona	<b>Numer PU:</b> 6	<b>Priorytet:</b> wysoki
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> Użytkownik, potrzeba naciśnięcia przycisku na kontrolerze		
<b>Wyzwalacz:</b> Przytrzymanie przycisku 'wyłącz silniki' przez 3 sekundy	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<b>Powiązania:</b> Przesył kontroler - dron		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	1. Przytrzymanie przycisku 'wyłącz silnik' przez 3 sekundy  2. Przesłanie sygnału z kontrolera do drona  3. Dron wyłącza silniki	
<b>Przepływy poboczne:</b> brak		
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>	1. Przytrzymanie przycisku 'wyłącz silniki' przez 3 sekundy  2. Dron nie wyłącza silników z powodu braku połączenia między kontrolerem a dronem	

Tabela 6: Przypadki użycia dla wyłączenia silników drona

<b>Nazwa PU:</b> Wyciągnięcie karty pamięci SD	<b>Numer PU:</b> 10	<b>Priorytet:</b> niski
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> ogólny	
<b>Udziałowcy i cele:</b> Użytkownik, dron w celu przekazania karty z drona do użytkownika		
<b>Wyzwalacz:</b> wciśnięcie płytki zawierającej kartę SD	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<b>Powiązania:</b> brak		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	<div>1. wciśnięcie płytki zawierającej kartę SD</div> <div>2. wysunięcie płytki</div> <div>3. usunięcie możliwości zapisu na kartę SD w tym fotografowanie</div> <div>4. wsunięcie płytki z powrotem (poprzez użytkownika)</div> <div>5. jeśli wykryto kartę to przwrócenie możliwości zapisu na kartę SD</div>	
<b>Przepływy poboczne:</b> brak		
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>	<div>1. wciśnięcie płytki zawierającej kartę SD</div> <div>2. nie nastąpiło wysunięcie płytki</div> <div>3. dostęp do karty SD poprzez rozkręcenie drona</div> <div>4. usunięcie możliwości zapisu na kartę SD w tym fotografowanie</div> <div>5. skrócenie drona spowrotem (poprzez użytkownika)</div> <div>6. jeśli wykryto kartę to przwrócenie możliwości zapisu na kartę SD</div>	

Tabela 7: Przypadki użycia dla wyciągnięcia karty pamięci SD



Nazwa PU: Kalibracja drona	Numer PU: 11	Priorytet: średni
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: ogólny	
Udziałowcy i cele: Użytkownik, dron		
Wyzwalacz: Wciśnięcie przycisku służącego do kalibracji na dronie	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
Powiązania: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<div><div>1. wciśnięcie przycisku rozpoczynającego kalibrację trzymając go prosto, poziomo</div><div>2. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>3. obrócenie drona względem osi <math>z</math> o 90%</div><div>4. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>5. obrócenie drona względem osi <math>z</math> o 90%</div><div>6. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>7. obrócenie drona względem osi <math>z</math> o 90%</div><div>8. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>9. obrócenie drona względem osi <math>z</math> o 90%</div><div>10. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>11. powrót do punktu 3 tym razem względem osi <math>x</math>, kontynuacja do punktu 10, po czym powtórzenie względem osi <math>y</math></div><div>12. zakończenie kalibracji</div><div>13. testowanie lotu poprzez użytkownika, jeśli efekt nie zadowalający powrót do punktu pierwszego</div></div>	
Przepływy poboczne: brak		
Przepływy alternatywne/wyjątkowe:	<div><div>1. wciśnięcie przycisku rozpoczynającego kalibrację</div><div>2. nieudana kalibracja</div><div>3. zaświecenie się kontrolki na czerwono</div><div>4. wyłączenie trybu kalibracji</div></div>	

Tabela 8: Przypadki użycia dla wyciągnięcia karty pamięci SD

<b>Nazwa PU:</b> Ładowanie akumulatorów drona	<b>Numer PU:</b> 14	<b>Priorytet:</b> średni
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> ogólny	
<b>Udziałowcy i cele:</b> Użytkownik, dron w celu naładowania akumulatorów drona		
<b>Wyzwalacz:</b> podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do drona	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania:</b> brak</li><li>• <b>Asocjacja:</b> brak</li><li>• <b>Zawieranie:</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> brak</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do drona</li><li>2. rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów</li><li>3. osiągnięcie maskymalnej pojemności akumulatorów</li><li>4. wyciągneicie kabla zasilającego</li></ol>	
<b>Przepływy poboczne:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do drona</li><li>2. rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów</li><li>3. wyciągneicie kabla zasilającego</li></ol>	
<b>Przepływy alternatywne/wyjatkowe:</b> brak		

Tabela 9: Przypadki użycia dla ładowania drona

<b>Nazwa PU:</b> Ładowanie akumulatorów kontrolera	<b>Numer PU:</b> 15	<b>Priorytet:</b> średni
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> ogólny	
<b>Udziałowcy i cele:</b> Użytkownik, kontroler w celu naładowania akumulatorów kontrolera		
<b>Wyzwalacz:</b> podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do kontrolera	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania:</b> brak</li><li>• <b>Asocjacja:</b> brak</li><li>• <b>Zawieranie:</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> brak</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do kontrolera</li><li>2. rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów</li><li>3. osiągnięcie maskymalnej pojemności akumulatorów</li><li>4. wyciągnięcie kabla zasilającego</li></ol>	
<b>Przebiegiwy poboczne:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do kontrolera</li><li>2. rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów</li><li>3. wyciągnięcie kabla zasilającego</li></ol>	
<b>Przebiegiwy alternatywne/wyjatkowe:</b> brak		

Tabela 10: Przypadki użycia dla ładowania kontrolera

Nazwa PU: Wysyłanie obrazu z kamery na żywo	Numer PU: 16	Priorytet: średni
Aktor podstawowy: dron	Typ opisu: szczegółowy	
Udziałowcy i cele: dron oraz kontroler z podłączonym telefonem w celu udostępnienia możliwości poglądu		
Wyzwalacz: uruchomienie drona	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Powiązania: Podłączenie telefonu do kontrolera</li><li>• Asocjacja: brak</li><li>• Zawieranie: brak</li><li>• Rozszerzenie: brak</li><li>• Generalizacja: brak</li></ul>		
Zwykły przebieg zdarzeń:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. włączenie drona</li><li>2. uruchomienie kamery</li><li>3. rozpoczęcie przesyłu wideo</li><li>4. odbiór wideo poprzez kontroler</li><li>5. przesłane wideo do podłączonego urządzenia mobilnego</li><li>6. wyświetlenie wideo poprzez podłączone urządzenie</li></ol>	
Przebiegi poboczne:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. włączenie drona</li><li>2. rozpoczęcie wysyłania wideo</li><li>3. odbiór wideo poprzez kontroler</li><li>4. nie wykryto podłączonego urządzenia mobilnego</li><li>5. oczekiwanie w tle, kontrolera na podłączenie telefonu</li><li>6. przejście do przypadku użycia "Podłączenie telefonu do kontrolera"</li></ol>	
Przebiegi alternatywne/wyjątkowe: brak		

Tabela 11: Przypadki użycia dla przesyłania obrazu na żywo

<b>Nazwa PU:</b> Wykonanie ruchu	<b>Numer PU:</b> 17	<b>Priorytet:</b> wysoki
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> użytkownik, kontroler, dron		
<b>Wyzwalacz:</b> zmiana pozycji jednego lub więcej z drążków kontrolera	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania:</b> brak</li><li>• <b>Asocjacja:</b> brak</li><li>• <b>Zawieranie:</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> Wysłanie sygnału do drona</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. kontroler czytuje aktualne pozycje drążków</li><li>2. kontroler wysyła informację o wprowadzonym ruchu do drona</li><li>3. dron otrzymuje sygnał z informacją o ruchu</li><li>4. na podstawie inforamcji z sensorów na pokładzie dron ustala, czy ruch zakończy się kolizją</li><li>5. dron ustala jakie ustawienie silników powoduje wykonaniem ruchu po czym je wdraża</li></ol>	
<b>Przepływy poboczne:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1a) kontroler czytuje aktualne pozycje drążków</li><li>1b) kontroler wysyła informację o wprowadzonym ruchu do drona</li><li>1c) dron otrzymuje sygnał z informacją o ruchu</li><li>1d) na podstawie inforamcji z sensorów na pokładzie dron ustala, czy ruch zakończy się kolizją</li><li>1e) dron nie wykonuje ruchu, ponieważ wykrył możliwość kolizji</li></ol>	
<b>Przepływy alternatywne/wyjatkowe:</b> brak		

Tabela 12: Przypadek użycia: Wykonanie ruchu

<b>Nazwa PU:</b> Lądowanie	<b>Numer PU:</b> 18	<b>Priorytet:</b> średni
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> użytkownik, kontroler, dron		
<b>Wyzwalacz:</b> wciśnięcie dedykowanego przycisku lądowania na kontrolerze	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania:</b> Wykonanie ruchu</li><li>• <b>Asocjacja:</b> brak</li><li>• <b>Zawieranie:</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> Wysłanie sygnału do drona</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. kontroler wysyła sygnał do drona z informacją o rządaniu lądowania</li><li>2. dron otrzymuje sygnał</li><li>3. dron rozpoczyna manewr lądowania wspomagając się sensorami</li><li>4. dron kończy lądowanie gdy odczyta z sensorów, że znalazł się na podłożu</li></ol>	
<b>Przepływy poboczne:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1a) kontroler wysyła sygnał do drona z informacją o rządaniu lądowania</li><li>1b) dron otrzymuje sygnał</li><li>1c) dron rozpoczyna manewr lądowania wspomagając się sensorami</li><li>1d) użytkownik rozpoczął wykonywanie ruchu</li><li>1e) dron otrzymuje sygnał z rządaniem wykonaniu ruchu i porzuca operację lądowania</li></ol>	
<b>Przepływy alternatywne/wyjatkowe:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1a) kontroler wysyła sygnał do drona z informacją o rządaniu lądowania</li><li>1b) dron otrzymuje sygnał</li><li>1c) dron rozpoczyna manewr lądowania wspomagając się sensorami</li><li>1d) dron wykrywa nieprzewidzianą zmianę położenia</li><li>1e) dron stabilizuje się i porzuca wykonanie manewru lądowania</li></ol>	

Tabela 13: Przypadek użycia: Lądowanie

<b>Nazwa PU:</b> Wysyłanie sygnału PING do drona	<b>Numer PU:</b> 19	<b>Priorytet:</b> średni
<b>Aktor podstawowy:</b> kontroler	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> kontroler, dron		
<b>Wyzwalacz:</b> przerwanie przez wewnętrzny timer	<b>Typ wyzwalacza:</b> wewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania:</b> Powrót do miejsca startu</li><li>• <b>Asocjacja:</b> brak</li><li>• <b>Zawieranie:</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> Wysłanie sygnału do drona</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	1. kontroler wysyła sygnał do drona  2. dron odbiera sygnał i zapisuje nowy czas otrzymania ostatniego sygnału	
<b>Przepływy poboczne:</b>	1a) kontroler wysyła sygnał do drona  1b) sygnał nie dociera	
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>		

Tabela 14: Przypadek użycia: Wysyłanie sygnału PING do drona

<b>Nazwa PU:</b> Powrót do miejsca startu	<b>Numer PU:</b> 20	<b>Priorytet:</b> średni
<b>Aktor podstawowy:</b> dron	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> kontroler(w przepływie pobocznym), dron		
<b>Wyzwalacz:</b> przerwanie związane z nieotrzymaniem sygnału PING od kontrolera	<b>Typ wyzwalacza:</b> wewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania:</b> Wysłanie sygnału PING do drona</li><li>• <b>Asocjacja:</b> Lądowanie</li><li>• <b>Zawieranie:</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> Wysłanie sygnału do drona</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. dron odczytuje z pamięci wewnętrznej miejsce włączenia silników</li><li>2. dron wznosi się na odpowiednią wysokość</li><li>3. dron odczytuje swoją aktualną lokalizację i kieruje się w miejsce startu</li><li>4. po dotarciu do miejsca startu dron rozpoczyna procedurę lądowania</li></ol>	
<b>Przepływy poboczne:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1a) w czasie wykonywania procedury powrotu dron ponownie nawiązuje sygnał z kontrolerem</li><li>1b) dron stabilizuje pozycję i przerywa procedurę powrotu</li></ol>	
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1a) dron odczytuje z pamięci wewnętrznej miejsce włączenia silników</li><li>1b) dron wznosi się na odpowiednią wysokość</li><li>1c) dron odczytuje swoją aktualną lokalizację i kieruje się w miejsce startu</li><li>1d) dron natrafia na przeszkodę i przerywa procedurę powrotu</li><li>2a) bateria osiąga bardzo niski poziom</li><li>2b) dron wykonuje procedurę lądowania</li></ol>	

Tabela 15: Przypadek użycia: Powrót do miejsca startu



<b>Nazwa PU:</b> Podłączenie telefonu do kontrolera	<b>Numer PU:</b> 21	<b>Priorytet:</b> niski
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> użytkownik, kontroler		
<b>Wyzwalacz:</b> nawiązanie połączenia USB z telefonem z systemem iOS lub Android	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania:</b> Wysyłanie wideo na żywo</li><li>• <b>Asocjacja:</b> brak</li><li>• <b>Zawieranie:</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> brak</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	1. kontroler czeka na uruchomienie dedykowanej aplikacji  2. po włączeniu aplikacji obraz na żywo zaczyna być wyświetlany	
<b>Przepływy poboczne:</b>	1a) kontroler czeka na uruchomienie dedykowanej aplikacji  1b) po włączeniu aplikacji obraz na żywo zaczyna być wyświetlany  1c) obraz nie jest dostępny  1d) na ekranie wyświetlana jest odpowiednia informacja	
<b>Przepływy alternatywne/wyjatkowe:</b>		

Tabela 16: Przypadek użycia: Podłączenie telefonu do kontrolera

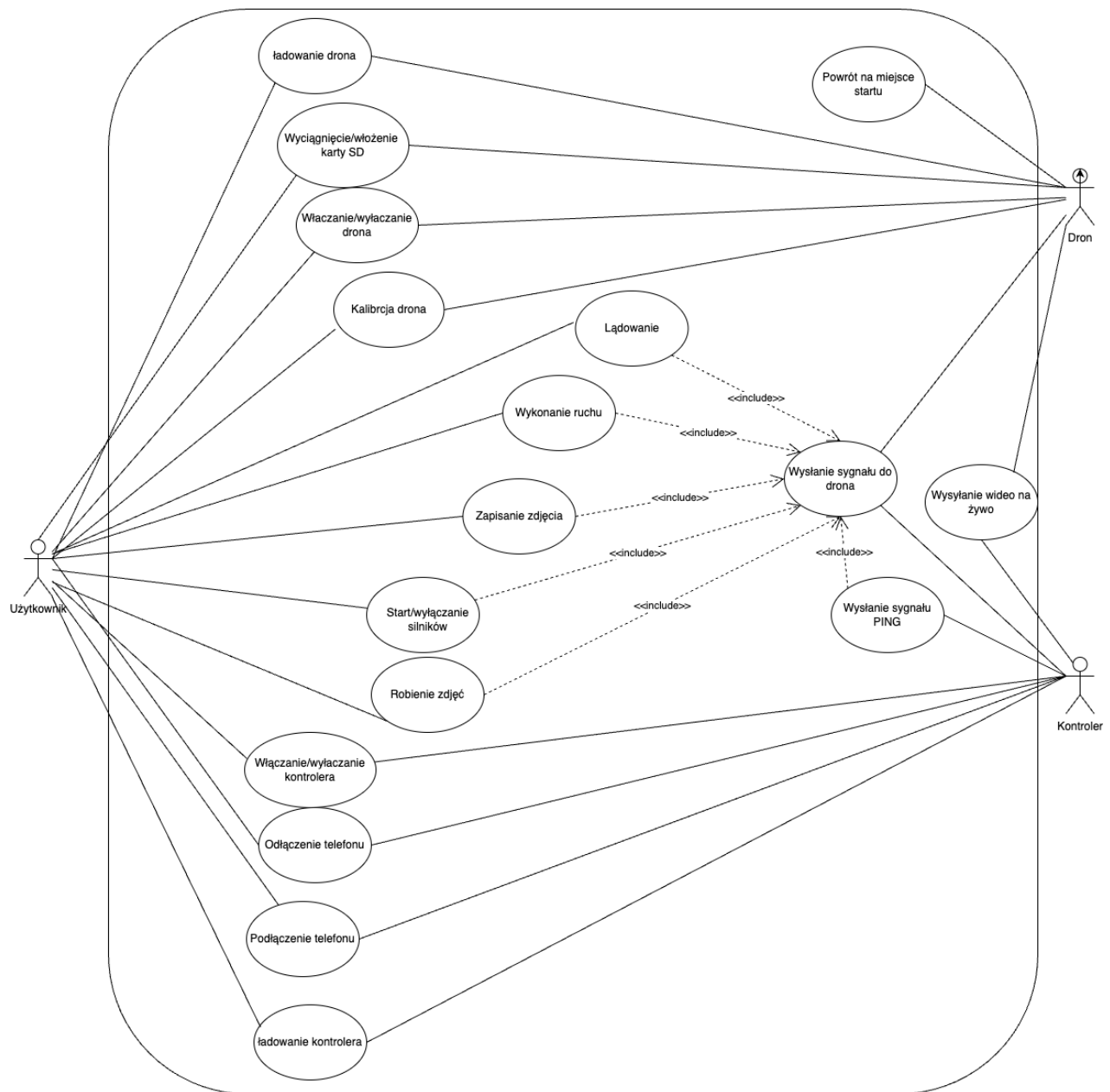
<b>Nazwa PU:</b> Odłączenie telefonu od kontrolera	<b>Numer PU:</b> 22	<b>Priorytet:</b> niski
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> użytkownik, kontroler		
<b>Wyzwalacz:</b> odłączenie od kontrolera telefonu	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania:</b> Wysyłanie wideo na żywo</li><li>• <b>Asocjacja:</b> brak</li><li>• <b>Zawieranie:</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> brak</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b> 1. kontroler przestaje wysyłać obraz przez port USB		
<b>Przepływy poboczne:</b>		
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>		

Tabela 17: Przypadek użycia: Odłączenie telefonu od kontrolera

<b>Nazwa PU:</b> Wykonanie zdjęcia	<b>Numer PU:</b> 23	<b>Priorytet:</b> średni
<b>Aktor podstawowy:</b> użytkownik	<b>Typ opisu:</b> szczegółowy	
<b>Udziałowcy i cele:</b> użytkownik, kontroler, dron		
<b>Wyzwalacz:</b> wciśnięcie dedykowanego przycisku na kontrolerze	<b>Typ wyzwalacza:</b> zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Powiązania, asocjacja i zawieranie</b> brak</li><li>• <b>Rozszerzenie:</b> Wysłanie sygnału do drona</li><li>• <b>Generalizacja:</b> brak</li></ul>		
<b>Zwykły przepływ zdarzeń:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. kontroler wysyła do drona sygnał z rządaniem zrobienia zdjęcia</li><li>2. dron odbiera sygnał</li><li>3. dron sprawdza czy dostępna jest karta SD z wystarczającą ilością wolnego miejsca</li><li>4. dron wykonuje zdjęcia z kamery i zapisuje je na karcie SD</li></ol>	
<b>Przepływy poboczne:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1a) w czasie wykonywania procedury powrotu dron ponownie nawiązuje sygnał z kontrolerem</li><li>1b) dron stabilizuje pozycję i przerywa procedurę powrotu</li></ol>	
<b>Przepływy alternatywne/wyjątkowe:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1a) kontroler wysyła do drona sygnał z rządaniem zrobienia zdjęcia</li><li>1b) dron odbiera sygnał</li><li>1c) dron sprawdza czy dostępna jest karta SD z wystarczającą ilością wolnego miejsca</li><li>1d) dron nie wykrywa obecności karty SD i przerywa operację</li><li>2a) kontroler wysyła do drona sygnał z rządaniem zrobienia zdjęcia</li><li>2b) dron odbiera sygnał</li><li>2c) dron sprawdza czy dostępna jest karta SD z wystarczającą ilością wolnego miejsca</li><li>2d) na karcie SD nie ma wystarczająco wolnego miejsca i dron przerywa operację</li></ol>	

Tabela 18: Przypadek użycia: Wykonanie zdjęcia

## 8 Diagram przypadków użycia



Rysunek 1: Diagram przypadków użycia