

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 – każde państwo posiada własne regulacje prawne dotyczące latania dronami oraz innymi bezzałogowymi statkami powietrznymi takie jak limit wysokości latania, brak możliwości latania w miastach bądź nad tłumami.

5 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.

6 Przypadki użycia

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

Tabela 1: Przypadki użycia dla włączenia drona

Nazwa PU: Wyłączenie drona	Numer PU: 2	Priorytet: wysoki
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: Ogólny	
Udziałowcy i cele: Użytkownik, potrzeba przełączenia switcha z on na off na dronie		
Wyzwalacz: Przełączenie switcha z on na off w dronie	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
Powiązania: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	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	
Przepływy poboczne: brak		
Przepływy alternatywne/wyjatkowe:	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/wyjatkowe:	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

Nazwa PU: Wyłączenie kontrolera	Numer PU: 4	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 'on' na 'off' na kontrolerze	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
Powiązania: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	1. Przesunięcie switcha z pozycji 'on' na pozycje 'off' 2. Zakończenie komunikacji z kontrolera z dronem 3. Wyłączenie akumulatora	
Przepływy poboczne: brak		
Przepływy alternatywne/wyjątkowe:	1. Przesunięcie switcha z pozycji 'off' na pozycje 'on' 2. Nie wyłączenie się kontrolera, spowodowane uszkodzeniem systemu	

Tabela 4: Przypadki użycia dla wyłączenia kontrolera

Nazwa PU: Uruchomienie silników drona	Numer PU: 5	Priorytet: wysoki
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: szczegółowy	
Udziałowcy i cele: Użytkownik, potrzeba naciśnięcia przycisku na kontrolerze		
Wyzwalacz: Przytrzymanie przycisku 'uruchom silniki' przez 3 sekundy	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
Powiązania: Przesył kontroler - dron		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<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>	
Przepływy poboczne: brak		
Przepływy alternatywne/wyjątkowe:	<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

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

Nazwa PU: Wyciągnięcie karty pamięci SD	Numer PU: 10	Priorytet: niski
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: ogólny	
Udziałowcy i cele: Użytkownik, dron w celu przekazania karty z drona do użytkownika		
Wyzwalacz: wciśnięcie płytki zawierającej kartę SD	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
Powiązania: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<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>	
Przepływy poboczne: brak		
Przepływy alternatywne/wyjątkowe:	<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 z o 90%</div><div>4. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>5. obrócenie drona względem osi z o 90%</div><div>6. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>7. obrócenie drona względem osi z o 90%</div><div>8. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>9. obrócenie drona względem osi z o 90%</div><div>10. zaświecenie się lampki kontrolnej na zielono</div><div>11. powrót do punktu 3 tym razem względem osi x, kontynuacja do punktu 10, po czym powtórzenie względem osi y</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

Nazwa PU: Ładowanie akumulatorów drona	Numer PU: 14	Priorytet: średni
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: ogólny	
Udziałowcy i cele: Użytkownik, dron w celu naładowania akumulatorów drona		
Wyzwalacz: podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do drona	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none">• Powiązania: brak• Asocjacja: brak• Zawieranie: brak• Rozszerzenie: brak• Generalizacja: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<ol style="list-style-type: none">1. podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do drona2. rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów3. osiągnięcie maskymalnej pojemności akumulatorów4. wyciągneicie kabla zasilającego	
Przepływy poboczne:	<ol style="list-style-type: none">1. podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do drona2. rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów3. wyciągneicie kabla zasilającego	
Przepływy alternatywne/wyjatkowe: brak		

Tabela 9: Przypadki użycia dla ładowania drona

Nazwa PU: Ładowanie akumulatorów kontrolera	Numer PU: 15	Priorytet: średni
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: ogólny	
Udziałowcy i cele: Użytkownik, kontroler w celu naładowania akumulatorów kontrolera		
Wyzwalacz: podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do kontrolera	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none">• Powiązania: brak• Asocjacja: brak• Zawieranie: brak• Rozszerzenie: brak• Generalizacja: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<ol style="list-style-type: none">1. podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do kontrolera2. rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów3. osiągnięcie maskymalnej pojemności akumulatorów4. wyciągnięcie kabla zasilającego	
Przebiegiwy poboczne:	<ol style="list-style-type: none">1. podpięcie kabla USB-C (podłączonego do zasilania) do kontrolera2. rozpoczęcie procesu ładowania akumulatorów3. wyciągnięcie kabla zasilającego	
Przebiegiwy alternatywne/wyjatkowe: 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">• Powiązania: Podłączenie telefonu do kontrolera• Asocjacja: brak• Zawieranie: brak• Rozszerzenie: brak• Generalizacja: brak		
Zwykły przebieg zdarzeń:	<ol style="list-style-type: none">1. włączenie drona2. uruchomienie kamery3. rozpoczęcie przesyłu wideo4. odbiór wideo poprzez kontroler5. przesłane wideo do podłączonego urządzenia mobilnego6. wyświetlenie wideo poprzez podłączone urządzenie	
Przebiegi poboczne:	<ol style="list-style-type: none">1. włączenie drona2. rozpoczęcie wysyłania wideo3. odbiór wideo poprzez kontroler4. nie wykryto podłączonego urządzenia mobilnego5. oczekiwanie w tle, kontrolera na podłączenie telefonu6. przejście do przypadku użycia "Podłączenie telefonu do kontrolera"	
Przebiegi alternatywne/wyjątkowe: brak		

Tabela 11: Przypadki użycia dla przesyłania obrazu na żywo

Nazwa PU: Wykonanie ruchu	Numer PU: 17	Priorytet: wysoki
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: szczegółowy	
Udziałowcy i cele: użytkownik, kontroler, dron		
Wyzwalacz: zmiana pozycji jednego lub więcej z drążków kontrolera	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none">• Powiązania: brak• Asocjacja: brak• Zawieranie: brak• Rozszerzenie: Wysłanie sygnału do drona• Generalizacja: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<ol style="list-style-type: none">1. kontroler czytuje aktualne pozycje drążków2. kontroler wysyła informację o wprowadzonym ruchu do drona3. dron otrzymuje sygnał z informacją o ruchu4. na podstawie inforamcji z sensorów na pokładzie dron ustala, czy ruch zakończy się kolizją5. dron ustala jakie ustawienie silników skutkuje wykonaniem ruchu po czym je wdraża	
Przepływy poboczne:	<ol style="list-style-type: none">1a) kontroler czytuje aktualne pozycje drążków1b) kontroler wysyła informację o wprowadzonym ruchu do drona1c) dron otrzymuje sygnał z informacją o ruchu1d) na podstawie inforamcji z sensorów na pokładzie dron ustala, czy ruch zakończy się kolizją1e) dron nie wykonuje ruchu, ponieważ wykrył możliwość kolizji	
Przepływy alternatywne/wyjatkowe: brak		

Tabela 12: Przypadek użycia: Wykonanie ruchu

Nazwa PU: Lądowanie	Numer PU: 18	Priorytet: średni
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: szczegółowy	
Udziałowcy i cele: użytkownik, kontroler, dron		
Wyzwalacz: wciśnięcie dedykowanego przycisku lądowania na kontrolerze	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none">• Powiązania: Wykonanie ruchu• Asocjacja: brak• Zawieranie: brak• Rozszerzenie: Wysłanie sygnału do drona• Generalizacja: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<ol style="list-style-type: none">1. kontroler wysyła sygnał do drona z informacją o rządaniu lądowania2. dron otrzymuje sygnał3. dron rozpoczyna manewr lądowania wspomagając się sensorami4. dron kończy lądowanie gdy odczyta z sensorów, że znalazł się na podłożu	
Przepływy poboczne:	<ol style="list-style-type: none">1a) kontroler wysyła sygnał do drona z informacją o rządaniu lądowania1b) dron otrzymuje sygnał1c) dron rozpoczyna manewr lądowania wspomagając się sensorami1d) użytkownik rozpoczął wykonywanie ruchu1e) dron otrzymuje sygnał z rządaniem wykonaniu ruchu i porzuca operację lądowania	
Przepływy alternatywne/wyjatkowe:	<ol style="list-style-type: none">1a) kontroler wysyła sygnał do drona z informacją o rządaniu lądowania1b) dron otrzymuje sygnał1c) dron rozpoczyna manewr lądowania wspomagając się sensorami1d) dron wykrywa nieprzewidzianą zmianę położenia1e) dron stabilizuje się i porzuca wykonanie manewru lądowania	

Tabela 13: Przypadek użycia: Lądowanie

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

Tabela 14: Przypadek użycia: Wysyłanie sygnału PING do drona

Nazwa PU: Powrót do miejsca startu	Numer PU: 20	Priorytet: średni
Aktor podstawowy: dron	Typ opisu: szczegółowy	
Udziałowcy i cele: kontroler(w przepływie pobocznym), dron		
Wyzwalacz: przerwanie związane z nieotrzymaniem sygnału PING od kontrolera	Typ wyzwalacza: wewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none">• Powiązania: Wysłanie sygnału PING do drona• Asocjacja: Lądowanie• Zawieranie: brak• Rozszerzenie: Wysłanie sygnału do drona• Generalizacja: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<ol style="list-style-type: none">1. dron odczytuje z pamięci wewnętrznej miejsce włączenia silników2. dron wznosi się na odpowiednią wysokość3. dron odczytuje swoją aktualną lokalizację i kieruje się w miejsce startu4. po dotarciu do miejsca startu dron rozpoczyna procedurę lądowania	
Przepływy poboczne:	<ol style="list-style-type: none">1a) w czasie wykonywania procedury powrotu dron ponownie nawiązuje sygnał z kontrolerem1b) dron stabilizuje pozycję i przerywa procedurę powrotu	
Przepływy alternatywne/wyjątkowe:	<ol style="list-style-type: none">1a) dron odczytuje z pamięci wewnętrznej miejsce włączenia silników1b) dron wznosi się na odpowiednią wysokość1c) dron odczytuje swoją aktualną lokalizację i kieruje się w miejsce startu1d) dron natrafia na przeszkodę i przerywa procedurę powrotu2a) bateria osiąga bardzo niski poziom2b) dron wykonuje procedurę lądowania	

Tabela 15: Przypadek użycia: Powrót do miejsca startu

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

Tabela 16: Przypadek użycia: Podłączenie telefonu do kontrolera

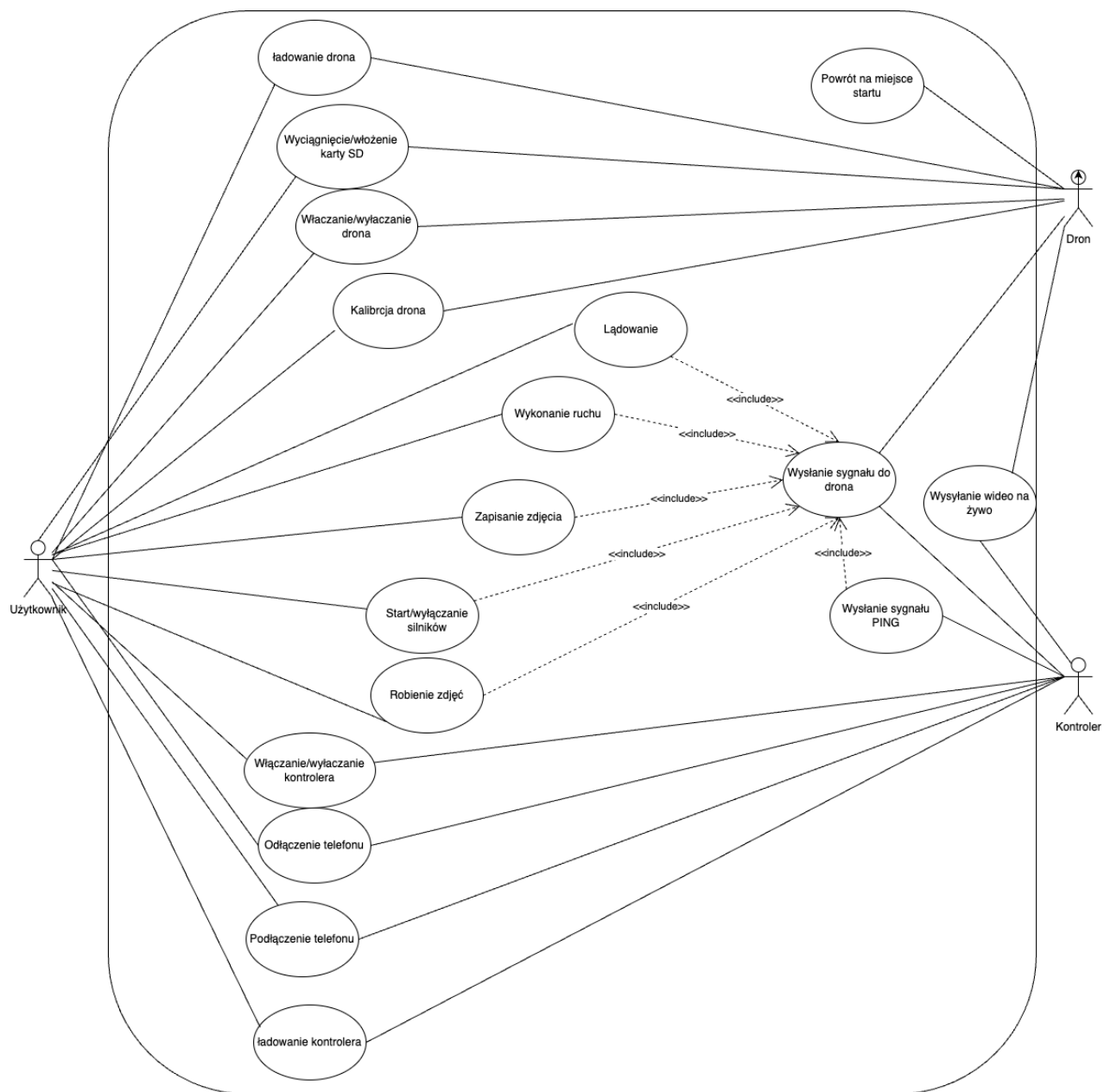
Nazwa PU: Odłączenie telefonu od kontrolera	Numer PU: 22	Priorytet: niski
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: szczegółowy	
Udziałowcy i cele: użytkownik, kontroler		
Wyzwalacz: odłączenie od kontrolera telefonu	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none">• Powiązania: Wysyłanie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

Tabela 17: Przypadek użycia: Odłączenie telefonu od kontrolera

Nazwa PU: Wykonanie zdjęcia	Numer PU: 23	Priorytet: średni
Aktor podstawowy: użytkownik	Typ opisu: szczegółowy	
Udziałowcy i cele: użytkownik, kontroler, dron		
Wyzwalacz: wciśnięcie dedykowanego przycisku na kontrolerze	Typ wyzwalacza: zewnętrzny	
<ul style="list-style-type: none">• Powiązania, asocjacja i zawieranie brak• Rozszerzenie: Wysłanie sygnału do drona• Generalizacja: brak		
Zwykły przepływ zdarzeń:	<ol style="list-style-type: none">1. kontroler wysyła do drona sygnał z rządaniem zrobienia zdjęcia2. dron odbiera sygnał3. dron sprawdza czy dostępna jest karta SD z wystarczającą ilością wolnego miejsca4. dron wykonuje zdjęcia z kamery i zapisuje je na karcie SD	
Przepływy poboczne:	<ol style="list-style-type: none">1a) w czasie wykonywania procedury powrotu dron ponownie nawiązuje sygnał z kontrolerem1b) dron stabilizuje pozycję i przerywa procedurę powrotu	
Przepływy alternatywne/wyjątkowe:	<ol style="list-style-type: none">1a) kontroler wysyła do drona sygnał z rządaniem zrobienia zdjęcia1b) dron odbiera sygnał1c) dron sprawdza czy dostępna jest karta SD z wystarczającą ilością wolnego miejsca1d) dron nie wykrywa obecności karty SD i przerywa operację2a) kontroler wysyła do drona sygnał z rządaniem zrobienia zdjęcia2b) dron odbiera sygnał2c) dron sprawdza czy dostępna jest karta SD z wystarczającą ilością wolnego miejsca2d) na karcie SD nie ma wystarczająco wolnego miejsca i dron przerywa operację	

Tabela 18: Przypadek użycia: Wykonanie zdjęcia

7 Diagram przypadków użycia



Rysunek 1: Diagram przypadków użycia