Poziome zestawienie logotypów. 
Z lewej strony logotyp Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego. Znak graficzny zbudowany z układu trzech połączonych gwiazd w kolorach: biały, żółty i czerwony, na tle trapezu. Na środku logotyp Rzeczpospolita Polska. Znak graficzny odzwierciedla biało-czerwoną flagę Polski. Z prawej strony logotyp Dofinansowane przez Unię Europejską. Znak graficzny odzwierciedla flagę Unii Europejskiej. Niebieski prostokąt na środku którego, żółte gwiazdy tworzą okrąg.

Imię i nazwisko Autora: Grzegorz Herzberg

Miejscowość: Gdynia

Data: 29.11.2024

Finalne wersje trzech scenariuszy symulacji dydaktycznych

mające stać się merytoryczną podstawą do implementacji aspektu dydaktycznego do funkcjonalności Wirtualnego symulatora pilotażu dronów wykorzystującego technologię wirtualnej rzeczywistości.

Utwory opracowane w ramach realizacji i etapu przedmiotu umowy nr U/3/2024/LOT/UŁA.

Utwory opracowane na potrzebę realizacji projektu pn. „Administrowanie przestrzenią powietrzną przyszłości – edukacja poprzez symulację i praktykę na potrzeby gospodarki przyszłości” (numer projektu: FERS.01.05-IP.08-0263/23) realizowanego w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus.

# Elementy wspólne scenariuszy

1. Zapis z całego lotu, logi + możliwość odtworzenia przebiegu symulacji + alerty.
2. Strumieniowanie sesji uczestnika symulacji z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury audio-video sal dydaktycznych (rzutniki, telewizory multimedialne).
3. Limitowany czas na wykonanie misji lub poszczególnych etapów.
4. 1 tryb misji – SOLO – każdy z uczestników wykonuje zadania samodzielnie i nie wchodzi w interakcje z innymi uczestnikami we wspólnym środowisku.
5. Kolejność wykonywania: scenariusz 1 , scenariusz 2 , scenariusz 3

Poszczególne misje mają budowę kaskadową po zaliczeniu jednego i zdobyciu wiedzy i umiejętności można przejść do następnego w którym te umiejętności są wykorzystywane i zdobywane są nowe.

1. Zaliczenie łącznie trzech scenariuszy odbywać się będzie na podstawie testu (pre-test i post-test, których przeprowadzenie testu pre-post może nastąpić w środowisku wirtualnym VR) opartego o wiedzę i umiejętności zdobyte w trakcie trwania scenariuszy – weryfikacja podniesienia kompetencji cyfrowych oraz kompetencji „zielonych”:
   1. kompetencje cyfrowe muszą dotyczyć w minimalnym zakresie:
      1. zrozumienia zasad pilotażu dronów w trybie ręcznym w z wykorzystaniem gogli
      2. zrozumienia różnic między widokami typu VLOS, FPV oraz BVLOS[[1]](#footnote-1)
      3. poznanie zasad kontroli wykonanych czynności poprzez zastosowanie check-list kontrolnych
      4. umiejętności wykorzystania technologii bezprzewodowego sterowania dronami poprzez naukę pilotażu dronem w rzeczywistości wirtualnej w różnych trybach lotu z oraz bez wspomagania systemem nawigacji satelitarnej.
      5. współdziałania z Instruktorem mającym wpływ na przebieg symulacji
      6. wykorzystanie różnego rodzaju czujników optycznych, które pozwalają na pełne wykorzystanie technologii dronów
      7. poznanie 3 scenariuszy zastosowania technologii BSP w celach wspierających działania i misje lotnicze typu SAR (Search and Rescue)
   2. „zielone” kompetencje muszą dotyczyć w minimalnym zakresie:
      1. zrozumienia zmian wynikających z zielonej transformacji i jej wpływu na branże lotniczo-kosmiczną, poprzez zastosowanie symulacji licznika zużytej energii elektrycznej wyrażonej w jednostkach Wh lub mAh.
      2. umiejętności wykorzystania funkcjonalności wirtualnego symulatora w taki sposób, aby zmniejszać negatywne odziaływanie korzystania z dronów na środowisko, poprzez monitoring poziomu hałasu emitowanego przez drona na poziomie terenu.
      3. współdziałania z Instruktorem mającym wpływ na przebieg symulacji poprzez jego możliwość nadawania komunikatów radiowych oraz alertów tekstowych ręcznie lub automatycznie wyzwalaczem czasowym lub po wystąpieniu danego zdarzenia. Komunikaty te mają wpływ na przebieg oraz dynamikę przebiegu scenariusza.
2. Współdziałanie z Instruktorem mającym wpływ na przebieg symulacji poprzez możliwość nadawania komunikatów głosowych oraz alertów tekstowych (ręcznie oraz automatycznie tj. wyzwalaczem czasowym lub po wystąpieniu danego zdarzenia). Komunikaty te mają wpływ na przebieg oraz dynamikę przebiegu scenariusza.
3. Lot w warunkach co najmniej VMC (z angielskiego Visual Meteorological Conditions). Wizualne warunki meteorologiczne (VMC\* to warunki meteorologiczne wyrażone w kategoriach widzialności, odległości od chmur i sufitu równe lub lepsze od określonych minimów (Załącznik 2 ICAO: Przepisy ruchu lotniczego). Dobra widzialność, bez znacznego wpływu warunków pogodowych na lot BSP, w sezonie letnim, w dzień.
4. Przez pojęcie w dzień rozumie się wszystkie operacje dronowe wykonywane nie w nocy a zatem dopuszczalne jest latanie 30 minut przed wschodem oraz 30 minut po zachodzie słońca.

\*VMC są szczegółowo opisane w załączniku 2 ICAO oraz przepisach UE dot. ruchu lotniczego (Standarised European Rules of the Air). Zasadniczo są to:

Na wysokości poniżej 3000 stóp lub 1000 stóp nad terenem, w zależności od tego, która wartość jest wyższa:

Bez chmur i z widokiem na powierzchnię

Widoczność w locie 5 km

**Harmonogram 1 sesji z 6 studentami:**

1. Pre-test – 10 minut
2. Briefing wprowadzający 5 minut
3. Misja 1 – 15 minut + 5 minut + 15 minut
4. Misja 2 – 15 minut + 5 minut + 15 minut
5. Misja 3 – 15 minut + 5 minut +15 minut
6. Debriefing zamykający – 5 minut
7. Post-test – 10 minut

Całość: 135 minut­ – 3 godziny dydaktyczne

**Stacja kontroli** – podstawowa aparatura sterująca pozwalająca jak najbardziej zbliżone do rzeczywistego zasymulowanie sterowania dronem. Wykorzystywana będzie taka sama stacja kontroli w każdym ze scenariuszy. W kolejnych scenariuszach pojawiać się będą dodatkowe funkcje będące elementami dydaktycznymi i będą one sterowane za pomocą kolejnych manipulatorów potencjometrycznych lub 2-3 pozycyjnych oraz przycisków funkcyjnych.

Stacja kontroli powinna posiadać minimum 1 joystick do sterowania ręcznego. Aparatura sterująca przeznaczony do sterowania powinna posiadać możliwość niezależnego sterowania:

1. Trybami lotu
2. Czujnikami optycznymi
3. Rodzajem mapy
4. Zmianą widoku:
   1. VLOS (ang. Visual Line of Sight) – widok w którym dron jest obserwowany gołym okiem z pozycji pilota stojącego na ziemi
   2. FPV (ang. First Person View - w dosłownym tłumaczeniu: „widok z pierwszej osoby”, widok z pokładu drona wygenerowany w trakcie lotu poprzez wykorzystanie kamery FPV zamontowanej na bezzałogowym statku powietrznym w celu umożliwienia pilotowi podglądu na żywo, poprzez transmisję sygnału do monitora lub gogli)
   3. BVLOS (ang. Beyond Visual Line of Sight )- widok w którym pilot widzi obraz na żywo z pokładu drona wraz z paramatrami drona, informacjami nawigacyjnymi i zobrazowaniem pozycji na mapie.
5. Zdalnego uruchomienia mechanizmu zwalniającego mocowanie ładunku
6. Uruchamianie urządzeń dodatkowych

**Doprecyzowane wymagania parametrów pilotażowych BSP:\***

1. **Przekątna śmigieł**: **810 mm**
2. **Maksymalna masa startowa**: **4,8 kg**
3. **Maksymalna prędkość**: **23 m/s** (około 83 km/h)
4. **Maksymalna prędkość wznoszenia**: **6 m/s**
5. **Maksymalna prędkość opadania (pionowa)**: **6 m/s**
6. **Maksymalna prędkość opadania (w przechyle)**: **6 m/s**
7. **Maksymalny pułap (nad poziomem morza)**: **7000 m**
8. **Maksymalna odległość transmisji (bez przeszkód i zakłóceń)**: **15 km** (z DJI RC Pro Enterprise i odpowiednimi warunkami)
9. **FOV (kąt widzenia) kamery:**
   * **Do przodu**: 73,9° (poziomo), **-45°** do **+25°** (pionowo)
   * **Do tyłu**: 73,9° (poziomo), **-45°** do **+25°** (pionowo)
   * **Do dołu**: 85° (poziomo), **-90°** (pionowo)
   * **W lewo/w prawo**: 90° (poziomo), **-60°** do **+60°** (pionowo)
   * **W górę**: 75° (poziomo), **-30°** do **+30°** (pionowo)
10. **Czas lotu na jednej baterii**:
    * **Bez obciążenia**: **do 55 minut**
    * **Z pełnym obciążeniem** (np. z kamerą i dodatkowym sprzętem): **do 45 minut**

Te wartości są przybliżone, a rzeczywisty czas lotu może zależeć od warunków atmosferycznych, rodzaju obciążenia oraz aktywności drona podczas lotu.

\*dane są podane przykładowo i wykonawca może przyjąć inne, właściwie dla realizacji scenariusza

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ELEMENT** | **Scenariusz 1** | **Scenariusz 2** | **Scenariusz 3** |
| Nazwa misji | Plac manewrowy | SAR - PATROLOWY | SAR - paczka |
| Sposób sterowania | Ręczny | Ręczny / Automatyczny | Ręczny / Automatyczny |
| Point of view | VLOS z ziemi / FPV | FPV + BVLOS | BVLOS + FPV |
| Czas misji | 30 minut (2 x 15-20 ) | 30 minut (2 x 15-20 ) | 30 minut (2 x 15-20 ) |
| Lokalizacja | Kampus uczelni | Teren zalesiony / góry | Teren zalesiony / góry |
| Ocena osiągnięcia zakładanych efektów | Test z wiedzy zdobytej w trakcie ćwiczeń z wykonywanych czynności, podstawowych manewrów, trybów lotu oraz parametrów pilotażowych. | Test z wiedzy zdobytej w trakcie ćwiczeń z zakresu trybów lotu, czujników optycznych i analizy obrazu. | Test z wiedzy zdobytej w trakcie ćwiczeń z zakresu nawigacji, lotów automatycznych, sterowania dronem z ładunkiem. |
| Zgodność z wymaganiami regulacyjnymi | NSTS-02 | NSTS-06 | NSTS-06 |
| Dron | Multirotor < 25kg | Multirotor < 25kg | Multirotor < 25kg |

Zgodność z wymaganiami regulacyjnymi oznacza, że scenariusz ma odwzorowywać lot wykonywany zgodnie z odpowiednim (wskazanym powyżej) Krajowym Scenariuszem Standardowym (tzw. NSTS), opublikowanym jako Wytyczne dla użytkowników dronów przez Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

Operacje systemów bezzałogowych statków powietrznych wykonywanych w ramach Krajowego Scenariusza Standardowego NSTS-06 wykonuje się w zasięgu widoczności wzrokowej (VLOS) lub poza zasięgiem widoczności wzrokowej (BVLOS).

W trakcie operacji jeden pilot obsługuje w locie tylko jeden bezzałogowy statek powietrzny.

Podczas startu i lądowania bezzałogowego statku powietrznego zapewnia się by miejsce startu i lądowania zostało objęte kontrolowanym obszarem naziemnym o promieniu umożliwiającym bezpieczne wykonanie tej czynności.

Operacje systemów bezzałogowych statków powietrznych wykonywanych w ramach Krajowego Scenariusza Standardowego NSTS-06 wykonuje się:

1. podczas lotu w warunkach BVLOS:

a)  poza granicami gęstej zabudowy,

b)  ograniczając czas przelotu nad pojedynczymi zabudowaniami do niezbędnego minimum;

1. w sposób umożliwiający uniknięcie lotu nad zgromadzeniami osób;
2. zachowując w każdej fazie operacji bezpieczną odległość od innych statków powietrznych, przeszkód, pojazdów, zwierząt lub osób, które nie uczestniczą w wykonywaniu operacji lub które nie są świadome poleceń wydawanych przez pilota lub operatora systemu bezzałogowego statku powietrznego i zalecanych przez niego środków bezpieczeństwa na wypadek awarii lub utraty kontroli nad bezzałogowym statkiem powietrznym

Operacje systemów bezzałogowych statków powietrznych wykonywanych w ramach Krajowego Scenariusza Standardowego NSTS-06 wykonuje się po zgłoszeniu zamiaru wykonania operacji oraz jej miejsca, czasu i maksymalnej wysokości lotu do Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej, zwanej dalej „Agencją”, za pomocą systemu teleinformatycznego określonego przez tę Agencję

Warunkiem eksploatacji systemu bezzałogowego statku powietrznego jest:

1. jego oznaczenie przez umieszczenie na powierzchni bezzałogowego statku powietrznego numeru rejestracyjnego operatora systemu bezzałogowego statku powietrznego oraz przesłanie tego numeru do systemu zdalnej identyfikacji jeżeli bezzałogowy statek powietrzny jest wyposażony w taki system;
2. wyposażenie bezzałogowego statku powietrznego w migające, zielone światło pozwalające na określenie orientacji bezzałogowego statku powietrznego względem pilota, obserwatora bezzałogowego statku powietrznego lub osób w przypadku wykonywania lotów wcześniej niż 30 minut przed wschodem słońca i później niż 30 minut po zachodzie słońca;
3. możliwość monitorowania przez pilota parametrów lotu:

a)  toru lotu,

b)  prędkości lotu,

c)  wysokości lotu,

d)  stopnia zużycia źródła zasilania,

e)  jakości i mocy sygnału sterowania i kontroli;

Jako równoważne dla Krajowych Scenariuszy Standardowych można przyjąć wymagania zawarte w Scenariuszach Standardowych EASA (tzw. STS) lub w tzw. PDRA (Predefined Risk Assessment), opracowanych przez EASA.

# Scenariusz 1 – lot VLOS + FPV – kampus uczelni

Scenariusz pierwszy ma za zadanie zaznajomienia studenta z podstawowymi manewrami Dronem w zasięgu wzroku.

1. Wykonanie check-listy kontrolnej
2. Pokazanie podstawowych manewrów i figur
   1. Start i zawis
   2. Lot po prostej w poziomie ze wznoszeniem i z opadaniem
   3. Zakręty w poziomie ze wznoszeniem i opadaniem
   4. Zniżanie z i bez prędkości postępowej i lądowanie
3. Pokazanie różnic w trybach lotu – tryb pierwszy, w którym wykorzystywany jest lokalizator GPS w celu pozycjonowania oraz określania dokładnego położenia i jego utrzymania / ATTI – tryb bez automatycznego utrzymywania położenia w oparciu o nawigację satelitarną,
4. Pokazanie różnicy w locie VLOS, FPV
5. Pokazanie poziomu hałasu na ziemi w zależności od wysokości / odległości

Scenariusz polegające na nauce obsługi sterowania oraz wykonywania podstawowych manewrów pilotażowych Dronami w zasięgu wzroku poza zasięgiem wzroku oraz w trybie FPV. Etap treningowy dla kolejnych scenariuszy. Wykonanie check-listy kontrolnej w odpowiednej kolejności, która powinna wyświetlać się jako lista czynności. Wykonanie zestawu ćwiczeń, które definiują umiejętność sterowania. Wykonanie lotu podobnego do kręgu nadlotniskowego, który zawiera wszystkie elementy praktyczne ze scenariusza NSTS-02. Scenariusz 1 to wstęp i trening przed kolejnymi scenariuszami.

# Scenariusz 2 – BVLOS – SAR na lądzie

Scenariusz lotu patrolowego multirotorem, mający na celu obserwację terenu i rozpoznanie obiektów, oraz określenie lokalizacji dla kolejnych etapów scenariuszy. Odbywa się w środowisku górzystym częściowo zalesionym i symuluje akcję ratowniczą służb typu GOPR lub podobnych, wykonujących działania typu SAR w górach. Scenariusz 2 ma za zadanie pokazanie zastosowania różnego rodzaju kamer. Proponowana misja SAR ma za zadanie lot nad określonym obszarem w celu poszukiwawczo-ratowniczej osób zaginionych z wykorzystaniem kamery termowizyjnej oraz kamery w zakresie światła widzialnego i dalmierza laserowego. Celem misji jest namierzenie osób oraz określnie ich dokładnej lokalizacji na mapie.

W trakcie trwania misji istnieje możliwość przełączania podglądu obrazu pochodzącego z różnych czujników za pomocą jednego z manipulatorów aparatury sterującej w sposób dostosowany do środowiska VR.

Symulowane obrazy muszą odzwierciedlać rzeczywiste parametry detektorów zastosowanych w symulacji takich jak:

1. Zakres pomiarowy (np. zakres temperatur)
2. Ogniskowa i pole widzenia
3. Rozdzielczość
4. Czułość termiczna
5. Zakres spektralny

Obraz oparty o powyższe parametry powinien uwzględniać także wysokość na jakiej znajduje się dron wykonujący misję.

Instruktor ma możliwość określania wymiarów obszaru, nad którym jest wykonywana misja oraz liczby i rozmieszczenia obiektów poszukiwanych.

# Scenariusz 3 – lot IFR / BVLOS – SAR

Scenariusz transportu paczki do określonych punktów z poprzedniej misji, w których odnaleziono zaginione osoby, lądowanie lub zrzut ładunku oraz powrót do bazy. Istotnym elementem będzie tu umiejętna nawigacja oraz precyzyjny zrzut do punktu.

Etapy misji to:

1. planowanie trasy,
2. lot nawigacyjny,
3. precyzyjne dostarczenie ładunku,
4. zrzut,
5. powrót lub lądowanie.

Misja symuluje:

1. obraz kamer z poprzednich misji
2. obraz z map ( satelitarna, topograficzna, ortofotomapa )
3. przeszkody terenowe z podanymi wysokościami
4. widok parametrów BSP oraz danych nawigacyjnych
5. możliwość naniesienia współrzędnych punktu z poprzedniej misji
6. wykonanie zrzutu ładunku z wybranej wysokości

W trakcie lotu widoczne są wszystkie niezbędne parametry stanu BSP takie jak:

1. wysokość
2. odległość
3. jakość sygnału
4. stan baterii
5. liczba satelit
6. tryb lotu
7. zużycie baterii
8. poziom hałasu

# Rekomendacje - zakres realizacji czynności symulatora

Zakres realizacji czynności wskazany poniżej to zakres ostateczny, będący wynikiem konsultacji z wykonawcą symulatora.

|  |  |
| --- | --- |
| **Etap** | **Zakres: realizacja czynności symulatora w zakresie Scenariusz 1 – lot VLOS + FPV – kampus uczelni** |
| **1 / 4** | 1. Użytkownik zapoznaje się z komunikatem informującym go o typie misji oraz związaną z nią rolą pilota, w którą się wciela oraz okoliczności symulowanego zdarzenia i swoich zadań. 2. Użytkownik rozpoczyna symulację. 3. Użytkownik znajduje się na kampusie uczelni, jego celem jest wykonanie czynności sprawdzających oraz lotu dronem VLOS oraz FPV. 4. Pierwszym zadaniem użytkownika jest zdobycie informacji przedstartowych. 5. Użytkownik w celu zdobycia wiadomości porusza się po planszy i podchodzi do BSP oraz konsoli sterującej. 6. Przy konsoli uzyskuje szereg informacji na temat BSP oraz otoczenia. 7. Użytkownik z wykorzystaniem stacji sterującej manipuluje przełącznikami. 8. Przy pomocy instrukcji prowadzącego użytkownik otrzymuje polecenia co do szczegółowych zadań do wykonania (np. zapoznanie się z sytuacjami awaryjnymi) 9. Użytkownik zgłasza lot przy użyciu telefonu / uproszczonej aplikacji (zgłoś lot). |
| **2 / 4** | 1. Użytkownik wykonuje start oraz zawis. 2. Użytkownik wykonuje lot po prostej w poziomie ze wznoszeniem i z opadaniem. 3. Użytkownik wykonuje zakręty w poziomie ze wznoszeniem i opadaniem. 4. Użytkownik wykonuje zniżanie z i bez prędkości postępowej i lądowanie. 5. Użytkownik wykonuje lot VLOS. 6. Na podstawie komunikatu wyświetlanego na konsoli lub dronie użytkownik orientuje się, co do trybu lotu i z wykorzystaniem manipulatorów zmienia go z GPS na bez GPS. 7. Użytkownik wykonuje z wykorzystaniem konsoli i gogli lot FPV. 8. Użytkownik monitoruje parametry lotu, stan baterii oraz poziom hałasu na ziemi w zależności od wysokości i odległości drona. 9. Użytkownik wraca do miejsca startu. 10. Użytkownik wykonuje lądowanie. |
| **3 / 4** | 1. Użytkownik dowiaduje się, że musi wykonać krąg w trybie FPV. 2. Użytkownik wykonuje chceck listę kontrolna. 3. Użytkownik sprawdza stan sprzętu. 4. Użytkownik sprawdza parametry na konsoli. 5. Użytkownik sprawdza otoczenie. 6. Użytkownik wydaje odpowiednie komunikaty. 7. Użytkownik uruchamia drona. 8. Użytkownik sprawdza poziom hałasu. 9. Użytkownik wykonuje krąg w trybie FPV. 10. Użytkownik ląduje w miejscu wyznaczonym przez prowadzącego. |
| **4 / 4** | 1. Użytkownik wykonuje check listę kontrolną. 2. Użytkownik wyłącza drona. 3. Użytkownik zgłasza koniec lotu (telefon, uproszczona aplikacja, zgłoś zakończenie lotu). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Etap** | **Zakres: realizacja czynności symulatora w zakresie Scenariusz 2 – BVLOS – SAR na lądzie** |
| **1 / 2** | 1. Użytkownik rozpoczyna symulację. 2. Użytkownik zapoznaje się z komunikatem informującym go o typie misji oraz związaną z nią rolą pilota, w którą się wciela oraz okoliczności symulowanego zdarzenia i swoich zadań. 3. Użytkownik rozgląda się po miejscu w celu zaobserwowania sytuacji przestrzennej. 4. Użytkownik znajduje się w biurze służb np. GOPR przed konsolą sterująca dronem. 5. Pierwszym zadaniem użytkownika jest zdobycie informacji przedstartowych 6. Użytkownik w celu zdobycia wiadomości porusza się po planszy i podchodzi do drona oraz konsoli sterującej. 7. Przy konsoli uzyskuje szereg informacji na temat BSP oraz otoczenia. 8. Użytkownik z wykorzystaniem stacji sterującej manipuluje przełącznikami. 9. Użytkownik zapoznaje się z dostępnymi czujnikami optycznymi na dronie. |
| **2 / 2** | 1. Użytkownik dowiaduje się, że musi wykonać lot patrolowy SAR. 2. Użytkownik uzyskuje informacje co do wielkości powierzchni obszaru poszukiwań. 3. Użytkownik otrzymuje informacje co do ilości i ostatniego położenia osób poszukiwanych. 4. Użytkownik otrzymuje informacje meteo. 5. Użytkownik otrzymuje informacje co parametrów detektorów (zakres pomiarowy, np. zakres temperatur, ogniskowa i pole widzenia, rozdzielczość, czułość termiczna, zakres spektralny. 6. Użytkownik dokonuje konfiguracji ustawień. 7. Użytkownik planuje przelot, wysokość, czas trwania z uwzględnieniem pojemności baterii. 8. Użytkownik kieruje się w stronę ostatniej znanej pozycji zaginionych. 9. Użytkownik wykonuje lot patrolowy na wyznaczonym obszarze. 10. Użytkownik próbuje odnaleźć w jak największa liczbę zaginionych w jak naj krótszym czasie, które w zależności od wybranej na początku misji będą mniej lub bardziej widoczne. 11. Użytkownik odnajduje zaginionych i zaznacza ich współrzędne na mapie. 12. Użytkownik podejmuje decyzję o powrocie do miejsca startu na podstawie dostępnych informacji. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Etap** | **Zakres: realizacja czynności symulatora w zakresie Scenariusz 3 – lot IFR / BVLOS – SAR** |
| **1 / 4** | 1. Użytkownik zapoznaje się z komunikatem informującym go o typie misji oraz związaną z nią rolą pilota, w którą się wciela oraz okoliczności symulowanego zdarzenia i swoich zadań. 2. Użytkownik rozpoczyna symulację. 3. Użytkownik znajduje się w górach na akcji typu SAR, jego celem jest wykonanie czynności sprawdzających oraz dostarczenie paczki / paczek ratujących życie. 4. Pierwszym zadaniem użytkownika jest zdobycie informacji przedstartowych 5. Użytkownik w celu zdobycia wiadomości porusza się po planszy i podchodzi do drona oraz konsoli sterującej. 6. Przy konsoli uzyskuje szereg informacji na temat BSP oraz otoczenia. 7. Użytkownik z wykorzystaniem stacji sterującej manipuluje przełącznikami. 8. Przy pomocy instrukcji prowadzącego użytkownik otrzymuje polecenia co do szczegółowych zadań do wykonania. 9. Misja wykonywana jest na czas. |
| **2 / 4** | 1. Użytkownik przygotowuje ładunek. 2. Użytkownik zapoznaje się z dostępnymi widokami mapy oraz punktami do dostarczenia paczek. 3. Użytkownik otrzymuje informacje meteo. 4. Użytkownik planuje trasę przelotu , wysokość, czas trwania z uwzględnieniem pojemności baterii. 5. Użytkownik dokonuje konfiguracji ustawień. 6. Użytkownik decyduje ile paczek na raz zabrać na podstawie danych technicznych oraz sytuacji. 7. Użytkownik z wykorzystaniem stacji sterującej manipuluje przełącznikami. 8. Użytkownik zapoznaje się z mechanizmem zwalniającym ładunek. |
| **3 / 4** | 1. Użytkownik wykonuje start oraz lot zgodnie z zaplanowaną trasą. 2. Użytkownik każdorazowo dokonuje celowanego zrzutu paczki wykorzystując manipulatory aparatury sterującej. 3. Użytkownik działa przy ostatniej paczce pod silną presją czasu. 4. Użytkownik po dostarczeniu paczek próbuje wrócić do miejsca startu. |
| **4 / 4** | 1. Użytkownik otrzymuje informację zwrotną na temat czasu trwania, ilości kilometrów, 2. Użytkownik otrzymuje informację zwrotną na temat wyniku misji, ilości dostarczonych paczek. 3. Symulacja kończy się. |

W każdym z tych scenariuszy, Symulator VR pozwala na to, aby Instruktor zdecydował o pokazaniu Użytkownikowi (pilotowi) sytuacji nietypowych oraz awaryjnych, właściwych dla rodzaju lotu.

Sytuacje te mają umożliwić zapoznanie się ze specyfiką operacji oraz procedurami awaryjnymi stosowanymi w celu zapewnienia bezpieczeństwa (np. systemy awaryjne, tryby lotu awaryjne, etc) właściwymi dla danego scenariusza.

Ze względu na specyfikę scenariuszy Ekspert rekomenduje UczelniI Łazarskiego roboczą współpracę z TOPR/GOPR.

Przykładowo, użytkownik (pilot) może napotkać na utrudnienia związane z:

1. podmuchem wiatru, termiką;

2. awarią poszczególnych elementów systemu BSP takimi jak systemy optyczne, systemy nawigacyjne, urządzenia sterujące;

3. łącznością i transmisją danych;

4. użytkownik napotyka na utrudnienia związane z błędnie określoną pozycją.

# Check listy kontrolne - symulator

|  |  |
| --- | --- |
| **CHECKLISTA DLA OPERATORÓW UAV** | |
|  | |
| **Kontrola Wyposażenia** | |
| Telefon mobilny / Tablet | Jest, naładowane |
| **Aplikacje niezbędne do wykonania lotu** | **Są** |
| Okulary korekcyjne (jeśli wymagane przez AME) | Są |
| Okulary przeciwsłoneczne | Są |
| Adekwatna odzież | Jest |
| **Uprawnienia i OC** | **Jest, aktywne** |
| **Przygotowanie do lotu** | |
| **Instrukcja obsługi BSP** | **Przeczytane** |
| **Prognoza warunków meteo** | **Sprawdzone** |
| **Aktywność słoneczna** | **Sprawdzone** |
| **Przestrzeń powietrzna w miejscu lotu** | **Sprawdzone** |
| **Analiza przeszkód w miejscu lotu** | **Wykonane** |
| **Łączność radiowa telefoniczna lub aplikacja** | **Jest** |
| Analiza ryzyka ( jeśli potrzebna ) | Wykonana |
| **Ustawienia procedury fail safe** | **Wykonane** |
| **Procedury awaryjne** | **Przygotowane** |
| Telefony awaryjne | Zapisane |
| **Przygotowanie Sprzętu** | |
| Aparatura zdalnego sterowania zgodna z BSP | Jest, naładowana |
| Anteny nadawcze | Rozłożone |
| Joysticki | Założone |
| **Ogólna ocena zdatności do lotu BSP** | **Wykonane** |
| Osłona gimbala | Zdjęta |
| **Silniki i śmigła, mocowania P/L i stan techniczny** | **Założone** |
| **Akumulatory, pojemność i stan techniczny** | **Sprawdzone** |
| Ładowanie aparatury sterującej | Jest |
| **Ładowanie baterii, napięcie, kondycja** | **Jest** |
| Zasilanie zewnętrzne (np. agregat, powerbank) | Jest |
| **Pole wzlotów i otoczenie** | **Sprawdzone** |
| Lądowisko dla drona | Jest |
| **Zabezpieczenie strefy startu i strefy ochronnej** | **Jest** |
| **Przed startem** | |
| Zasilanie aparatury zdalnego sterowania | ON |
| Zasilanie BSP | ON |
| Kontrola sygnałów dźwiękowych i świetlnych | Sprawdzone |
| Inicjacja i gotowość systemu | Sprawdzone |
| Test komunikacji Aparatura --> BSP | Sprawdzone |
| Bindowanie (parowanie aparatury z dronem) | Wykonane |
| Kalibracja magnetometru | Wykonane |
| Kalibracja kompasu | Wykonane |
| **Sygnał GPS z satelit** | **Sprawdzony** |
| **Pozycja "home"** | **Wykonane** |
| **Tryby lotu, MANUAL, ATTI, GPS** | **Sprawdzone** |
| **Komenda "uwaga startuję"** | **Wykonane** |
| Ocena pracy silników | Sprawdzone |
| Po starcie | |
| Kontrola kanałów sterowania | Sprawdzone |
| **Trzymanie pozycji w trybie GPS** | **Sprawdzone** |
| Sygnały świetlne | Sprawdzone |
| Telemetria | Sprawdzone |
| **Stan baterii** | **Sprawdzone** |
| Otoczenie | Sprawdzone |
| Orientacja BSP | Sprawdzone |
| **Siła sygnału** | **Sprawdzone** |
| Stopień rozładowania i stan techniczny baterii | Sprawdzone |
| **Wysokość, heading, prędkość, odległość, czas** | **Sprawdzone** |
| Po lądowaniu | |
| Temperatura baterii, silników, regulatorów | Sprawdzone |
| **Stopień rozładowania i stan techniczny baterii** | **Sprawdzone** |
| **Czas w powietrzu** | **Sprawdzone** |
| Zasilanie BSP | OFF |
| Zasilanie aparatury zdalnego sterowania | OFF |
| **Zakończenie lotów** | **Zgłoszone** |
| **Analiza wykonanego lotu** | **Wykonana** |
| Karta MICRO SD | Wyjęta |
| Osłona gimbala | Założona |

# Lista przykładowych pytań do testu

**1. Co oznacza skrót SAR?**

A) Search and Rescue  
B) Special Air Response  
C) Safety and Recovery  
D) Systematic Aerial Reconnaissance

**2. Czym się różni lot VLOS od FPV?**

A) W VLOS pilot widzi drona bezpośrednio, a w FPV korzysta z kamery na dronie.  
B) VLOS oznacza lot w nocy, a FPV w dzień.  
C) VLOS wymaga użycia gogli, a FPV nie.  
D) W VLOS pilot korzysta z autopilota, a w FPV steruje ręcznie.

**3. W którym trybie lotu dron utrzymuje stałą pozycję?**

A) Tryb GPS  
B) Tryb manualny  
C) Tryb sportowy  
D) Tryb ATTI

**4. Które czynności należy wykonać przed startem?**

A) Sprawdzenie baterii, kalibracja kompasu, sprawdzenie warunków pogodowych  
B) Odpoczynek, jedzenie, rozmowa z przyjaciółmi  
C) Włączenie muzyki, naładowanie telefonu, przygotowanie lunchu  
D) Nic nie trzeba robić, można od razu startować

**5. Z ilu zakrętów składa się krąg lotniczy?**

A) 2  
B) 3  
C) 4  
D) 5

**6. Podaj prawidłową kolejność wykonywania czynności przygotowania się do lotu.**

A) Sprawdzenie sprzętu, kalibracja systemów, start  
B) Start, kalibracja systemów, sprawdzenie sprzętu  
C) Kalibracja systemów, start, sprawdzenie sprzętu  
D) Sprawdzenie sprzętu, start, kalibracja systemów

**7. Jak zmienia się poziom hałasu emitowanego przez drona w zależności od odległości?**

A) Maleje wraz ze wzrostem odległości  
B) Rośnie wraz ze wzrostem odległości  
C) Pozostaje bez zmian niezależnie od odległości  
D) Zwiększa się dwukrotnie z każdą jednostką odległości

**8. Jaki wpływ na zasięg drona ma załadunek?**

A) Zwiększa zasięg  
B) Zmniejsza zasięg  
C) Nie ma wpływu na zasięg  
D) Poprawia stabilność lotu

**9. Która z poniższych kamer jest najbardziej pomocna w poszukiwaniu zaginionych osób?**

A) Kamera termowizyjna  
B) Kamera panoramiczna  
C) Kamera do zdjęć makro  
D) Kamera czarno-biała

**10. Jaki wpływ na powodzenie misji ma ustawienie czułości i zakresu temperatur w kamerze termowizyjnej?**

A) Pozwala na lepsze wykrywanie obiektów  
B) Nie ma wpływu na jakość obrazu  
C) Skraca czas pracy kamery  
D) Zwiększa zużycie baterii drona

**11. Jaką powierzchnię terenu jest w stanie monitorować jeden dron w czasie godziny?**

A) 1 km²  
B) 10 km²  
C) 100 km²  
D) 1000 km²

**12. Jaki jest maksymalny załadunek drona wykorzystanego do misji ratunkowej, wyrażony w kilogramach?**

A) 0,5 kg  
B) 2 kg  
C) 5 kg  
D) 10 kg

**13. Przy ilu procentach naładowania baterii należy wykonać natychmiastowe lądowanie dronem?**

A) 50%  
B) 30%  
C) 20%  
D) 5%

**14. Zalecane czynności w procedurze awaryjnej podczas awarii transmisji obrazu to:**

A) Natychmiastowy powrót do miejsca startu  
B) Kontynuowanie lotu bez obrazu  
C) Wyłączenie drona w powietrzu  
D) Wykonanie akrobacji, aby odzyskać obraz

**15. Czym będzie skutkować utrata sygnału GPS w trakcie wykonywania misji ratunkowej?**

A) Dron będzie dryfować i trudniej go kontrolować  
B) Dron automatycznie wyląduje  
C) Dron przyspieszy  
D) Dron zmieni kierunek lotu na przeciwny

#FunduszeUE #FunduszeEuropejskie

1. dalej „VLOS” – ang. Visual Line of Sight - operacji, podczas której pilot jest w stanie utrzymywać stały kontakt wzrokowy z bezzałogowym statkiem powietrznym okiem nieuzbrojonym; dalej „BVLOS” – ang. Beyond Visual Line of Sight - operacje poza zasięgiem wzroku operatora bezzałogowego statku powietrznego; dalej „FPV” – ang. First Person View - w dosłownym tłumaczeniu: „widok z pierwszej osoby”, wykorzystanie kamery FPV podczas latania bezzałogowym statkiem powietrznym w celu umożliwienia operatorowi podglądu na żywo, poprzez transmisję sygnału do monitora lub gogli. W środowisku „VR” – ang. Virtual Reality – gogle te mogę być elementem wirtualnym a nie rzeczywistym. [↑](#footnote-ref-1)