

Dotyczy postępowania o udzielenie zamówienia publicznego pn.: „Dostawa wirtualnego trenera wirtualnych procedur startowych silnika lotniczego dedykowanego do pracowni mechaniki i awioniki lotniczej” nr postępowania ZSM.261.4.2026

Załącznik nr 2 do SWZ

SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA (OPZ)

Przedmiotem zamówienia jest dostawa wirtualnego trenera wirtualnych procedur startowych silnika lotniczego dedykowanego do pracowni mechaniki i awioniki lotniczej. Zakup powyższy realizowany jest w ramach przedsięwzięcia pn. „Innowacyjne Branżowe Centrum Umiejętności Lotniczych w Krośnie”, w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, Komponent A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”, inwestycja A3.1.1 „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie”.

Specyfikacja techniczna wirtualnego trenera wirtualnych procedur startowych silnika lotniczego

1. Przedmiot zamówienia

1. Przedmiotem zamówienia jest dostawa, uruchomienie i przekazanie do użytkownika **kompletnego symulatora VR do szkolenia procedury „Engine Run-Up”** (dalej: „Symulator”), obejmującego:
 - autonomiczne zestawy VR (gogle) wraz z osprzętem i zabezpieczeniami eksploatacyjnymi,
 - aplikację/symulator VR na PC
 - panel instruktorski do prowadzenia zajęć i monitorowania postępu (lokalny lub sieciowy),
 - pakiet scenariuszy szkoleniowych min. 1 (procedura run-up),
 - dokumentację, szkolenie instruktorów i wsparcie serwisowe.
2. Symulator ma służyć do szkoleń młodzieży i dorosłych w warunkach zbliżonych do realnych, z naciskiem na **procedury, standard, bezpieczeństwo i jakość**.

2. Cele dydaktyczne (wymagania funkcjonalne)

Symulator musi umożliwiać szkolenie w co najmniej następujących obszarach:

1. **Wykonanie run-up:** sekwencja czynności w kokpicie i na zewnątrz zgodnie z logiką procedur utrzymaniowych (krok po kroku).
2. **Monitoring parametrów:** prezentacja i interpretacja podstawowych parametrów pracy (w logice szkoleniowej), reagowanie na odchylenia.
3. **Zakończenie i zabezpieczenie:** zakończenie procedury, czynności po run-up, podstawy raportowania / potwierdzenia wykonania.
4. **Błędy i konsekwencje:** identyfikacja błędów proceduralnych/bezpieczeństwa i ich wpływ na wynik (w formie szkoleniowej).

3. Zakres dostawy (kompletacja)

W ramach zamówienia Wykonawca dostarczy i uruchomi co najmniej:

1. **Zestawy VR** – minimum 1 szt. obejmujące:

- gogle VR – możliwość podłączenia do PC,
 - kontrolery (jeśli wymagane przez urządzenie) lub obsługa hand trackingu,
 - stację/dok (ładowanie i przechowywanie) albo ładowarki i organizery,
 - etui/kufer transportowy,
 - zestaw higieniczny: wymienne interfejsy twarzowe / osłony.
2. **Oprogramowanie Symulatora** – licencje, instalacja, konfiguracja, aktualizacje w okresie gwarancji.
 3. **Panel instruktorski** – aplikacja na PC lub web (zależnie od rozwiązania) do zarządzania szkoleniem.
 4. **Szkolenie dla kadry** – min. 4 godziny dla min. 6 osób.
 5. **Dokumentację** – PL (min.): podręcznik instruktora, administratora i użytkownika + „quick start”.
 6. **Wsparcie/serwis** – zgodnie z pkt 11.

3. Wymagania minimalne – sprzęt VR – wersja PC

1. Platforma:

- urządzenie VR ze stałym podłączeniem do PC,
- możliwość pracy **offline** (po aktywacji/licencjonowaniu) – min. tryb szkoleniowy bez Internetu.

2. Parametry obrazu i płynności:

- rozdzielczość min. **~2000×2000 px na oko** (lub lepiej),
- odświeżanie min. **120 Hz**,
- stabilna praca aplikacji (bez przycięć utrudniających szkolenie).

3. Wydajność:

- procesor graficzny umożliwiający płynne działanie aplikacji podczas szkolenia (bez szarpnięć, zawiesznień i opóźnień w reakcji na działania osoby szkolonej),
- RAM min. **8 GB**.

4. Interakcja i sensory:

- śledzenie 6DoF (ruch głowy w przestrzeni),
- **śledzenie dłoni** (hand tracking) wbudowane lub równoważne (dopuszcza się kontrolery)
- mikrofon + głośniki/słuchawki (wbudowane lub w zestawie).

5. Ergonomia:

- masa gogli preferowana ≤ 550 g (albo rozwiązania poprawiające komfort: lepszy pasek, balans, wymienne gąbki).

5. Wymagania minimalne – oprogramowanie Symulatora

1. Technologia i kompatybilność:

- aplikacja przygotowana na urządzenia PC,

- zgodność z **OpenXR** lub innym otwartym i darmowym standardem API, umożliwiającym tworzenie aplikacji rzeczywistości wirtualnej (VR) i rozszerzonej (AR/XR) oraz zapewniającym przenośność i integrację,
- optymalizacja tekstur przy zachowaniu wysokiej jakości obrazu i wydajności pozwalającej na komfortowe i płynne działanie aplikacji podczas szkolenia (np. ASTC - Adaptive Scalable Texture Compression) .

2. Tryby pracy:

- **Tryb szkoleniowy (guided):** instrukcja „step-by-step”, prowadząca użytkownika przez pełną procedurę,
- **Tryb ćwiczeń (practice):** wykonywanie procedury z podpowiedziami ograniczonymi,

3. Scenariusz minimalny:

- min. **1 kompletny scenariusz:** prawidłowa procedura **Engine Run-Up** (pełny przebieg szkoleniowy).

4. Środowisko szkolenia:

- samolot znajduje się na **płycie lotniska / stanowisku postojowym** (dopuszczalnie: pas startowy jako wariant),
- warunki domyślne: **dzień, dobra widoczność** (możliwość zmiany pory dnia/pogody jako funkcja opcjonalna – punktowana).
- całe szkolenie może dotyczyć dowolnego typu samolotu, jednak z kategorii powyżej 5700kg.

5. Instrukcja wirtualna:

- interaktywna instrukcja step-by-step (tekst + ikony/markery + wskazanie elementów w kokpicie i/lub na zewnątrz),
- informacje o warunkach bezpieczeństwa w trakcie procedury (ostrzeżenia, strefy niebezpieczne).

6. Modularność/rozbudowa:

- architektura umożliwiająca dodanie kolejnych scenariuszy, interakcji i środowisk bez przebudowy całej aplikacji,
- możliwość dostarczenia kolejnych modułów w przyszłości na bazie tej samej platformy.

6. Model samolotu i zakres „run-up”:

Typ statku powietrznego (wymaganie minimalne):

- symulacja dotyczy **dwusilnikowego samolotu komunikacyjnego** (klasa liniowa) lub równoważnego statku powietrznego stosowanego w szkoleniach utrzymaniowych w kategorii powyżej 5700kg.
- Zamawiający dopuszcza użycie modelu „generycznego” *pod warunkiem*, że odwzorowanie paneli/układów i logika procedury odpowiadają rzeczywistym standardom szkolenia.

2. Zgodność proceduralna:

- Wykonawca opíše, na jakich dokumentach / standardach szkoleniowych oparto przebieg (np. AMM/standard operatora lub równoważne) oraz przedstawi opis procedury w formie konspektu szkoleniowego.

3. Elementy, które muszą się pojawić w scenariuszu (minimalnie):

- checklisty/warunki wejścia do procedury,

- kroki w kokpicie (interakcje z przełącznikami/elementami – na poziomie szkoleniowym),
- potwierdzenia i komunikaty (np. „call-outs”),
- monitoring parametrów w trakcie run-up,
- krytyczne ostrzeżenia BHP/bezpieczeństwa operacyjnego,
- zakończenie procedury i podsumowanie.

4. **Błędy szkoleniowe:**

- pominięty krok,
- krok w złej kolejności,
- naruszenie strefy bezpieczeństwa,
- błędna interpretacja parametru,

5. **Menu dla instruktora oraz możliwości monitoringu**

Instruktor musi mieć możliwość:

- uruchamiania scenariuszy oraz ich wyłączenia
- podglądu postępu w czasie rzeczywistym (co robi kursant, na jakim kroku jest),

6. Raportowanie:

- automatyczne raporty po sesji: czas, błędy, pominięcia, wynik,
- eksport min. do **PDF/CSV**.

8. **Wymagania bezpieczeństwa użytkownika VR (BHP i eksploatacja)**

1. Bezpieczna przestrzeń:

- system „guardian”/granice bezpieczeństwa lub równoważny,
- instrukcja organizacji stanowiska VR (minimalna powierzchnia, zasady, nadzór instruktora).

2. Higiena:

- elementy kontaktowe łatwe do czyszczenia, możliwość szybkiej wymiany interfejsu twarzewego,
- rekomendowane wkładki jednorazowe lub osłony.

3. Dostęp i uprawnienia:

- tryb „kiosk” / blokada instalowania aplikacji
- możliwość zarządzania flotą urządzeń (MDM)

9. **Wymagania integracyjne i formalne**

1. Licencje:

- licencja na używanie w BCU do celów dydaktycznych
- licencja bezterminowa,
- prawa do aktualizacji w okresie gwarancji,

- brak wymogu zakładania prywatnych kont użytkowników na platformach konsumenckich
2. Dane i prywatność:
- opis jakie dane są zbierane (jeśli są), gdzie są przechowywane i jak są zabezpieczone,
 - możliwość pracy bez zapisywania danych osobowych (np. identyfikatory, pseudonimy).

10. Odbiory i testy akceptacyjne

Odbiór nastąpi po:

1. Dostarczeniu kompletów sprzętu i licencji.
2. Instalacji i konfiguracji.
3. Przeprowadzeniu testów:
 - uruchomienie scenariusza run-up od startu do końca,
 - test hand trackingu (lub kontrolerów) / interakcji,
 - wygenerowanie raportu z sesji,
 - działanie menu aplikacji - sterowanie dla instruktora,
 - test pracy offline.
4. Szkoleniu instruktorów i przekazaniu dokumentacji obsługowej

11. Gwarancja, serwis, wsparcie

1. Sprzęt:
 - gwarancja min. 24 miesiące,
 - czas reakcji serwisu: np. 3 dni robocze,
 - naprawa/wymiana w terminie np. 14 dni roboczych (albo sprzęt zastępczy).
2. Oprogramowanie:
 - wsparcie i aktualizacje min. 24 miesiące,
 - poprawki błędów krytycznych w określonym czasie (SLA).

Koszty dostawy rozwiązania leżą po stronie dostawcy.