

Platforma treningowa L-39 Skyfox jako ekonomiczny system szkolenia pilotów samolotów odrzutowych

Ondřej Koukol, Hynek Pokorný,
Aero Vodochody, Czechy

Streszczenie

W artykule opisano platformę treningową dla pilotów samolotów szkolno-bojowych opracowaną i wdrożoną w Aero Vodochody w Czechach. Platforma bazuje na nowoczesnych podsystemach cyfrowych. Całość składa się z segmentu naziemnego, trenera stacjonarnego, pełnego symulatora misji oraz segmentu pokładowego do szkolenia w powietrzu. Zarysowano perspektywy rozwoju platform treningowych dla kadetów szkolonych na pilotów wojskowych.

Słowa kluczowe: samolot szkolno-bojowy, platforma treningowa, symulator, szkolenie lotnicze

Wprowadzenie

Nowoczesne samoloty szkolno-bojowe stanowią złożone systemy, których pilotowanie jest zadaniem trudnym i wymaga długotrwałego, kosztownego szkolenia. W celu optymalizacji i podniesienia efektywności procesu szkolenia przyszłych pilotów producenci samolotów szkolno-bojowych tworzą specjalne systemy szkolenia naziemnego oraz symulatory lotu. Kompleksowy System Szkoleniowy L-39 Skyfox reprezentuje najnowszą generację platform szkoleniowych firmy AERO VODOCHODY AEROSPACE. Zaprojektowany z myślą o całym procesie szkolenia pilotów – od pierwszego lotu do zaawansowanych faz – łączy w sobie doskonałe właściwości pilotażowe z wysokim bezpieczeństwem, niezawodnością i wyjątkowo niskimi wymaganiami konserwacyjnymi. Twórcy systemu kładą silny nacisk na lepszą świadomość sytuacyjną pilotów, integrację danych, działanie w sytuacji walki, planowanie misji oraz interfejs człowiek–maszyna nowej generacji. Wszystko to zapewnia kadetom pełne przygotowanie do przejścia do nowoczesnych myśliwców czwartej i piątej generacji.

Zintegrowany system szkoleniowy (ITS) L-39 Skyfox

Rozwiązanie zintegrowanego systemu szkoleniowego (*Integrated Training System*, ITS) Skyfox opiera się na połączeniu systemów pokładowych, symulatorów naziemnych oraz narzędzi do planowania misji. Skalowalność systemu zapewnia szeroki wachlarz pakietów szkoleniowych dostosowanych do preferencji klienta.

Segment naziemny systemu ITS

Na ziemi kadeci korzystają z szerokiego spektrum narzędzi, od szkoleń komputerowych po symulatory misji, trenerzy procedur i stacjonarne trenerzy rozszerzonej rzeczywistości wirtualnej. System zarządzania nauczaniem (*Learning Management System*, LMS) w Naziemnym Systemie Szkolenia (*Ground-Based Training System*, GBTS) to specjalistyczna platforma cyfrowa zaprojektowana do dostarczania i śledzenia szkoleń personelu lotniczego na symulatorach naziemnych i modułach szkoleniowych oraz do zarządzania nimi. LMS zapewnia scentralizowaną platformę, na której instruktorzy mogą tworzyć i organizować treści szkoleniowe, w tym kursy teoretyczne, moduły interaktywne oraz ćwiczenia symulacyjne dostosowane do konkretnych wymagań.

Zarządzanie integracją kursów LMS z testami i oceną umożliwia skuteczną weryfikację wiedzy każdego uczestnika szkolenia i osiągnięcie celu kursu. Pozwala to na zarządzanie procesem uczenia się poprzez ustalenie warunków dostępu do materiałów edukacyjnych i stworzenie spersonalizowanych ścieżek nauczania w oparciu o ocenę wiedzy każdego użytkownika.

Trenażer stacjonarny (DTT)

DTT to komputerowy symulator częściowych zadań w czasie rzeczywistym, zaprojektowany specjalnie do zaznajomienia się z kokpitem i awioniką oraz do podstawowego szkolenia w zakresie obsługi uzbrojenia. Narzędzie to zawiera kompleksowe symulacje systemów, awioniki i uzbrojenia samolotu. Piloci mogą obsługiwać przyciski i przełączniki na ekranie za pomocą monitora dotykowego lub poprzez odpowiednie ustawienie i kliknięcie kursora myszy. Wyświetlacze reagują dynamicznie, odzwierciedlając zachowanie rzeczywistego samolotu. Symulator odtwarza również dźwięki maszyny i uzbrojenia, w tym hałas silników, odgłosy aerodynamiczne i sygnały dźwiękowe odpalania broni, co zwiększa realizm szkolenia (ryc. 1).

Szkolenie proceduralne w kokpicie

Trenażer procedur kokpitu (*Cockpit Procedure Trainer*, CPT) jest niezbędnym narzędziem do szkolenia pośredniego



Ryc. 1. System trenera stacjonarnego



Ryc. 2. Trener proceduralny w kokpicie

w dywizjonach. Został zaprojektowany specjalnie w celu zapoznania pilotów z elementami sterowania, przełącznikami i kluczowymi procedurami obowiązującymi podczas obsługi samolotu. CPT zapewnia realistyczne środowisko, w którym piloci mogą ćwiczyć i doskonalić swoje umiejętności. Umożliwia to pilotom osiągnięcie biegłości w procedurach normalnych i awaryjnych oraz w lotach według wskazań przyrządów (ryc. 2).

To rozwiązanie szkoleniowe pozwala na wykonywanie kompletnych symulowanych misji – od startu do lądowania, oferując kompleksowe możliwości ćwiczenia. CPT został zaprojektowany do pracy w standardowym środowisku biurowym, dzięki czemu jest łatwy w transporcie i wygodny do użycia w różnych warunkach.

Pełny symulator misji (FMS)

Pełnowymiarowy symulator misji (*Full Mission Simulator, FMS*) dla L-39 Skyfox to zaawansowany system szkoleniowy, zaprojektowany z myślą o kompleksowym szkoleniu pilotów. Umożliwia im zapoznanie się, przeciwieństwo i powtórzenie zarówno



Ryc. 3. Symulator misji pełnowymiarowej wraz ze stanowiskiem instruktora

normalnych, jak i awaryjnych procedur obsługi samolotu na ziemi i w locie. System został zaprojektowany tak, aby zapewnić immersyjne i efektywne środowisko szkoleniowe, przygotowując pilotów do efektywnego i szybkiego reagowania podczas rzeczywistych operacji (ryc. 3).

Dodatkowo, FMS oferuje kompleksowe szkolenie w zakresie scenariuszy bojowych, nawigacji i obsługi różnych systemów pokładowych.

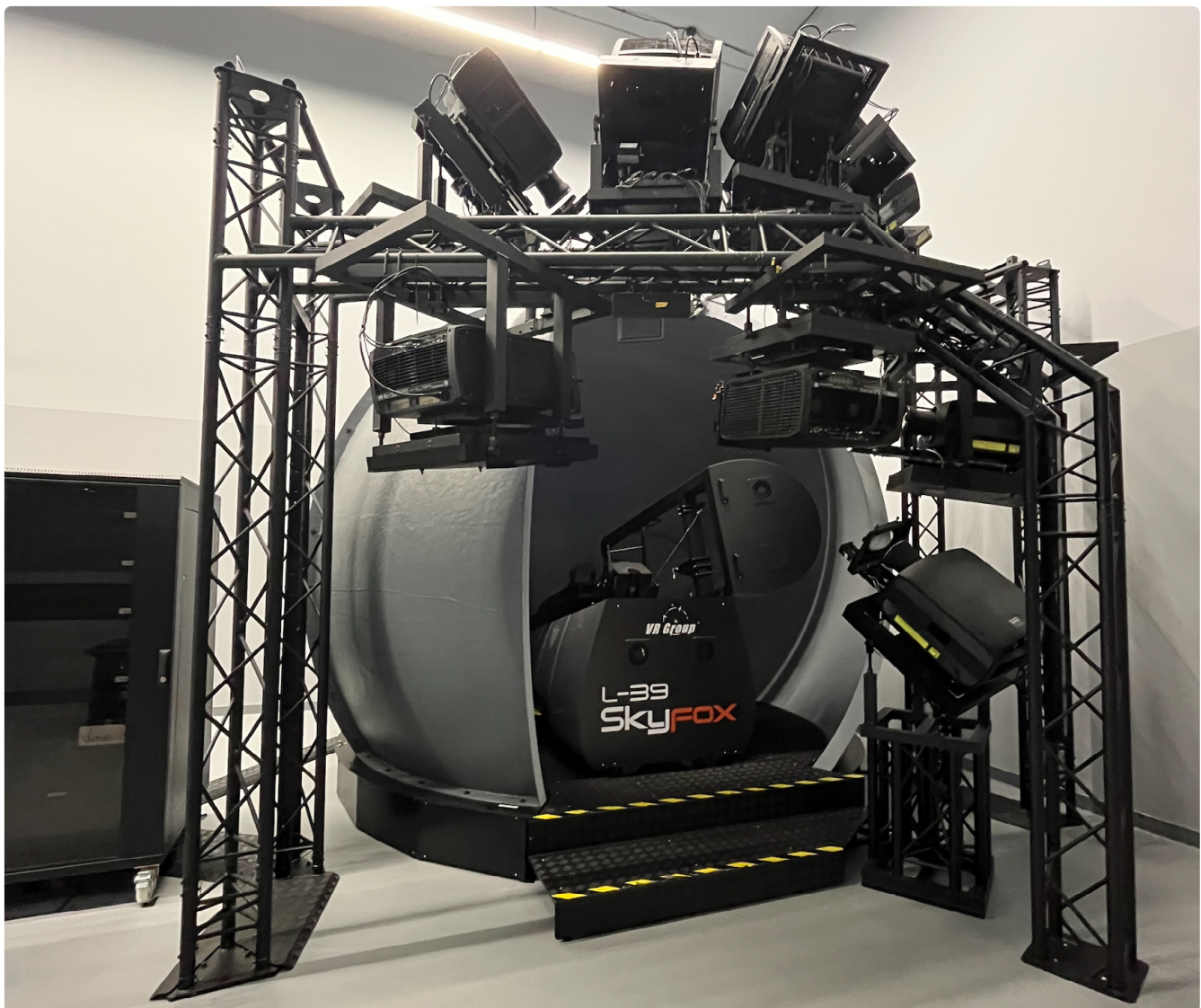
FMS dla L-39 Skyfox spełnia rygorystyczne wymagania kategorii CS-FSTD(A) *Flight Training Device* poziomu II, zapewniając wierne odwzorowanie realnych sytuacji i realistyczne doświadczenia szkoleniowe. Dlatego godziny lotu na tym symulatorze są liczone jako godziny lotu na prawdziwych samolotach (ryc. 4).

Segment pokładowy ITS

Symulowane szkolenie w powietrzu jest możliwe dzięki pośrednictwu systemu wyświetlacza przeziernego (HUD) sterowanego przez uniwersalną jednostkę zarządzającą znajdującą

się pod HUD-em. Oprócz wyświetlacza nawigacyjnego HUD może wyświetlać kilka wskaźników uzbrojenia. W zależności od scenariusza misji i wybranej broni, symbolika i sygnały ogniowe są odpowiednio modyfikowane, np. poprzez sygnały CCIP (*Constantly Computed Impact Point*) i inne tryby.

Oprócz rozwiązania bazowego, inną opcją jest wykorzystanie Wirtualnego Systemu Szkoleniowego (*Virtual Training System, VTS*). System ten symuluje walkę powietrzną – od odległości poza zasięgiem wzroku (*Beyond Visual Range, BVR*) do zasięgu walki powietrznej. System ten łączy lecące statki powietrzne za pomocą łącza danych i jest również w stanie generować wirtualne cele z zadanymi warunkami początkowymi. Interfejs dla pilota składa się z dwóch głównych stron: wyświetlacza sytuacji taktycznej (*Tactical Situation Display, TSD*) i strony wirtualnego radaru kontroli ognia (*Virtual Fire Control Radar, VFCR*). TSD integruje dane z własnych czujników statku powietrznego oraz z samolotów korzystających z łącza danych i zapewnia pilotowi aktualny, dynamiczny obraz środowiska taktycznego w czasie rzeczywistym na mapach 2D, ortofotomapach lub mapach satelitarnych oraz daje obraz szczegółowej bazy danych



Ryc. 4. Kopuła symulatora misji pełnowymiarowej

elewacji terenu (*Detail Terrain Elevation Data Base, DTED*). VFCR wyświetla na ekranie radaru widok obiektów wirtualnych lub rzeczywistych statków powietrznych podłączonych do sieci VTS. Pozwala to uczniom-pilotom na trenowanie zaawansowanych scenariuszy BVR, nawet na samolotach szkoleniowych niewyposażonych w radar.

Przyszłość szkolenia lotniczego

Najnowszy projekt rozwojowy, w którym Aero Vodochody współpracuje z Centrum Szkolenia Lotniczego (*Flight Training Center, CLV*) operatora L-39 Skyfox, ma na celu połączenie rzeczywistych obiektów z symulatorem naziemnym i wirtualnymi celami. To rozszerzenie VTS o pełną funkcjonalność

Live - Virtual - Constructive (LVC) ma potencjał, aby stać się potężnym narzędziem szkoleniowym dzięki swoim unikalnym funkcjom (zob. ryc. 5). Dane lotu z rzeczywistego samolotu są udostępniane za pośrednictwem łącza danych stacji naziemnej, a następnie wykorzystywane do rekonstrukcji trajektorii tego lotu na symulatorze. Wirtualny pilot może obserwować rzeczywisty samolot w interakcji z symulowanym otoczeniem w ramach zadania kooperacyjnego. Instruktor może również wykorzystać zalety gogli VR, aby uzyskać szczegółowy widok kokpitu w czasie rzeczywistym, w tym widok terenu. Strumień danych z symulatora, płynący w przeciwnym kierunku, jest następnie przetwarzany przez VTS, a pilot symulatora staje się albo kolejnym członkiem formacji w powietrzu, albo ma zostać przechwycony jako wróg rzeczywistego samolotu.



Ryc. 5. Widok odbicia rzeczywistych samolotów w symulacji. Symulator wykorzystujący broń do strzelania do rzeczywistego samolotu