

Využitie umelej inteligencie v oblasti leteckej dopravy

Transformácia odvetvia od návrhu po prevádzku

Ing. Tatiana Gajdušková

Katedra manažmentu leteckej prevádzky, Letecká fakulta TUKE

06. 11. 2025



Made with GAMMA

Prečo AI v letectve?



Bezpečnosť

Predikcia porúch a prevencia incidentov



Efektivita

Optimalizácia procesov, trajektórií či spotreby paliva



Certifikácia

Prísne regulačné požiadavky EASA



Kľúčové oblasti využitia AI



Návrh lietadiel

Digitálne dvojčatá, generatívny dizajn, optimalizácia aerodynamiky



Riadenie letovej prevádzky

4D trajektórie, predikcia konfliktov, podpora riadiacich letovej prevádzky



Prediktívna údržba

Analýza senzorov, včasná identifikácia porúch



Letiskové operácie

Alokácia gateov, optimalizácia check-inu, zimná údržba

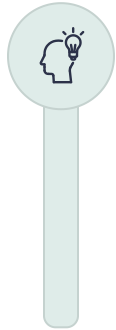


Služby cestujúcim

Biometria, chatboty, personalizácia

EASA AI Roadmap

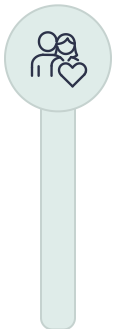
Tri úrovne integrácie AI do civilného letectva



Level 1 – Asistencia

AI poskytuje odporúčania, nemá autonómiu

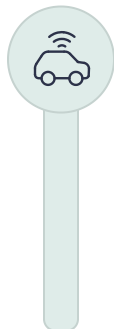
- Detekcia chýb v motore
- Prediktívna údržba



Level 2 – Spolurozhodovanie

AI navrhuje riešenia, človek potvrdzuje

- Airbus DragonFly (AI pri núdzovom pristátí)
- Konfliktne predikcie ATM



Level 3 – Čiastočná autonómia

AI koná sama, človek má dohľad

- Autonómne rolovanie lietadla
- Robotická vizuálna kontrola lietadla alebo dronová inšpekcia

Prediktívna údržba v praxi

Lufthansa Technik – AVIATAR

- 30 000+ senzorových dát na jednom lietadle
- AI identifikuje anomálie 3–10 letov vopred
- Platforma umožňuje plánovať údržbu ešte pred vznikom poruchy

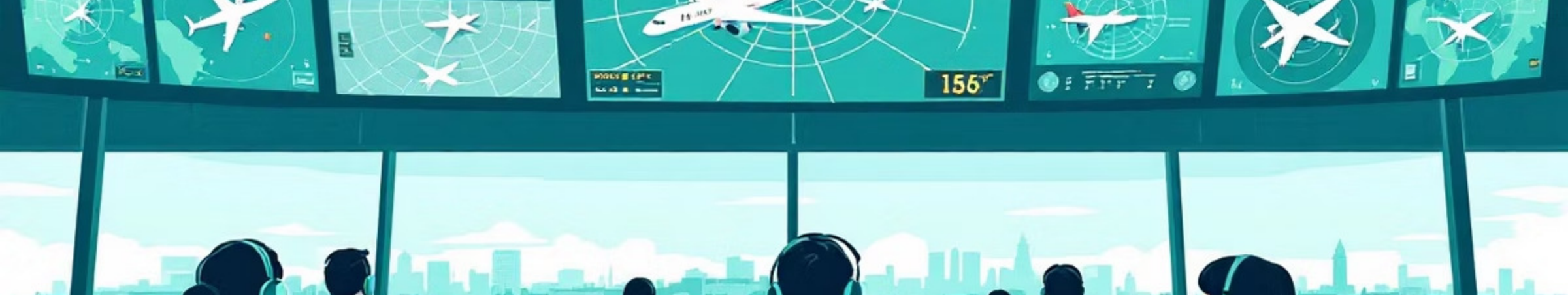
Safran & Airbus – Skywise

- 10 000+ lietadiel zasiela dáta
- Predikcia porúch komponentov

Rolls-Royce – Intelligent Engine

- Motory ako digitálna služba (digitálne dvojča)
- Monitoring vibrácií, teploty, spotreby
- Údržba podľa reálneho stavu





AI v riadení letovej prevádzky

EUROCONTROL – iSTREAM

Predikcia konfliktov až 20 minút vopred, optimalizácia 4D trajektórií a priblížení na letisko

DSNA Francúzsko

Neurónové siete sledujú radarové dáta, upozornenie pri odchýlkach, testovanie v reálnej prevádzke

NASA & FAA – ATD-2

Synchronizácia motorov s časom odletu, 7–12% nižšia spotreba

SESAR 3 JU

Digitálne a vzdialené riadiace veže, automatická detekcia konfliktov a návrh riešení



AI v letiskovej prevádzke a kokpite



AI v letiskovej prevádzke

- **Heathrow AI Demand Forecasting:** Predikcia počtu cestujúcich v reálnom čase a optimalizácia bezpečnostných kontrol na základe historických dát a aktuálnej situácie.
- **Qatar Airways (Doha) AI sorting:** Systémy umelej inteligencie sledujú batožinu a predpovedajú oneskorenie pri prestupoch.
- **Helsinki Airport AI Snow Operations:** Predikcia tvorby námrazy, optimalizácia rozmrazovania a posypov pre efektívnu zimnú údržbu.
- **Changi (Singapur) biometrické odbavenie:** AI rozpoznávanie tváre umožňuje cestujúcim boarding bez tradičných dokladov.



AI v kokpite a avionike

- **Airbus Project DragonFly (2023):** AI systém schopný automatického pristátia, navigácie v núdzovej situácii a komunikácie s riadiacou vežou.
- **Boeing + DARPA ARTUμ:** AI spracovávala radarové zábery počas letu dronu a rozhodovala o prioritách cieľov, s cieľom rozvíjať "human-AI teamwork".
- **Honeywell Forge Cockpit Assistant:** Analyzuje správanie pilota a navrhuje optimálnu trajektóriu napríklad pri turbulenciách a nepriaznivom počasí.

Digitálne dvojčatá a VR/AR

Digitálne dvojčatá letísk

Hong Kong, Helsinki, Changi – simulácia pohybu cestujúcich a frontov

Digital Twin lietadiel

Airbus & Rolls-Royce – predikcia degradácie komponentov

AR pri údržbe

Vizualizácia informácií o súčiastkach v zornom poli technika

Regulácia: EASA Part-AI a EU AI Act

EASA – pripravovaný rámec Part-AI:

- AI.AR – úlohy a zodpovednosti leteckých autorít
- AI.OR – požiadavky na organizácie používajúce alebo vyvíjajúce AI
- AI.TR – technické a bezpečnostné požiadavky na AI systémy

EU AI Act:

AI v letectve = High-Risk System

1
Dátová transparentnosť

2
Dokumentácia modelu

3
Monitoring správania AI po nasadení

4
Human override (možnosť zasiahnutia)

Riziká a výzvy AI

Technické

- Black-box efekt (nízka vysvetliteľnosť modelov)
- Nespoľahlivosť alebo neúplnosť dát
- Kybernetické riziká
- Validácia a certifikácia AI v bezpečne kritických systémoch

Ľudský faktor

- Nadmerná závislosť na automatizácii
- Degradácia zručností pilotov a riadiacich letovej prevádzky
- Strata situačného povedomia
- Otázka dôvery človeka voči AI

Právne a etické

- Zodpovednosť za rozhodnutie
- Požiadavky Fail-safe riešenia
- Ochrana osobných a biometrických údajov
- Etické dilemy (prioritizácia života, autonómne rozhodovanie)

Budúcnosť: Human-AI Teaming

Nie úplná autonómia, ale spolupráca človeka a AI



AI analyzuje

Dáta, predikcie, optimalizácia a návrhy riešení



Človek rozhoduje

Zodpovednosť, etické posúdenie, finálne potvrdenie rozhodnutia

"Cieľom nie je nahradiť pilota, ale odbremeniť ho od rutiny a ponechať mu rozhodnutie"

Ďakujem za pozornosť!

Zdroje:

- European Union Aviation Safety Agency (EASA): Artificial Intelligence Roadmap – A Human-Centric Approach to AI in Aviation, Version 2.0 (2023)
- EASA: Concept Paper – First Usable Guidance for Level 1 Machine Learning Applications (Part-AI Regulatory Framework), 2024
- European Parliament and Council: Regulation on Artificial Intelligence (EU AI Act), adopted in 2024
- International Civil Aviation Organization (ICAO): Manual on Artificial Intelligence in Civil Aviation (Doc 10166, Draft Edition, 2023)
- Lufthansa Technik – AVIATAR Digital Platform for Predictive Maintenance
- Airbus & Palantir – Skywise Open Aviation Data Platform
- Rolls-Royce – The Intelligent Engine Vision
- Airbus – Project DragonFly (AI-assisted landing, taxiing and emergency operations)
- DARPA & Boeing – Air Combat Evolution (ACE) Program – ARTUμ AI Agent
- NASA & FAA – Airspace Technology Demonstration 2 (ATD-2) – Integrated Surface and Departure Management
- SESAR 3 Joint Undertaking – Remote Digital Towers, AI-based Conflict Detection & Voice Recognition Assistance
- Helsinki Airport Digital Twin – Finavia & Sitowise (simulation of passenger flows and operations)
- Changi Airport Smart Airport / Living Digital Twin – Changi Airport Group, Singapore
- Hong Kong International Airport – Airport Operations Control Centre & Digital Twin Initiative
- Heathrow Airport – AI Passenger Demand Forecasting System