

Krajobraz wyzwań i możliwości sztucznej inteligencji w lotnictwie cywilnym

The landscape of challenges and opportunities for AI in civil aviation



Hanna Dzido

Dr

Polskie Linie Lotnicze LOT
Europejska Fundacja Innowacji

h.dzido@gmail.com

Streszczenie: Wyzwania nowoczesnego, efektywnego, zrównoważonego i bezpiecznego lotnictwa należy rozpatrywać systemowo i wielokryterialnie. Zrozumienie systemu zarządzania uwzględniającego wymagania środowiskowe, kwestie bezpieczeństwa, wysokiego poziomu mobilności wraz z potencjałem jaki oferują innowacje (w tym AI), to dostrzeżenie poziomu przeobrażeń jakim ulega branża lotnicza. Podejście do bezpieczeństwa i efektywności transportu lotniczego z zaangażowaniem sztucznej inteligencji w realizacji codziennych obowiązków pracowników sektora lotniczego, wskazuje na zmianę wpływu i udziału czynnika ludzkiego w incydentach i zdarzeniach w lotnictwie. Wobec ograniczonej percepcji i możliwości człowieka, zaangażowanie AI zdaje się być optymalnym rozwiązaniem dla utrzymania i wzrostu efektywności procesów w lotnictwie. Wśród kluczowych obszarów zastosowań AI w lotnictwie wskazuje się: operacje lotnicze, bezpieczeństwo lotnicze i konserwacja samolotów, zarządzanie ryzykiem w zakresie bezpieczeństwa, cyberbezpieczeństwo, zarządzanie приходami linii lotniczych. Usługi AI nieustannie zwiększają popularność odnajdując coraz szersze zastosowanie w branży lotniczej. Ich wpływ wykracza poza bieżący stan obecnych regulacji prawnych. W artykule przedstawiono potencjał zastosowania AI w lotnictwie cywilnym wraz z pojawiającymi się trendami i potencjalnymi zmianami w branży. W treści zaprezentowano wielokryterialną mapę myśli zakresu zastosowania AI i potrzeby jej formalnej certyfikacji w krytycznych obszarach dla utrzymania akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa. Przedstawiono założenia dokumentów koncepcyjnych oraz planów działania Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) w zakresie wdrażania i obszarów wykorzystania sztucznej inteligencji w lotnictwie. Wskazano cele wysokiego szczebla, które należy osiągnąć, oraz działania w zakresie rozwijania nowych kompetencji personelu i procesów, które przyczynią się do ogólnej strategii UE i inicjatyw dotyczących AI.

Słowa kluczowe: Sztuczna inteligencja; Innowacje; Lotnictwo cywilne; Bezpieczeństwo w lotnictwie; Kompetencje personelu lotniczego; Zrównoważone lotnictwo

Abstract: The challenges of modern, efficient, sustainable and safe aviation should be considered systematically and multi-criteria. Understanding the management system that takes into account environmental requirements, safety issues, high level of mobility along with the potential offered by innovations (including AI) is to recognize the level of transformation that the aviation industry is undergoing. The approach to the safety and efficiency of air transport with the involvement of artificial intelligence in the implementation of the daily duties of aviation sector employees indicates a change in the influence and participation of the human factor in incidents and events in aviation. Given the limited perception and capabilities of humans, the involvement of AI seems to be the optimal solution for maintaining and increasing the efficiency of aviation processes. The key areas of AI applications in aviation include: flight operations, aviation safety and aircraft maintenance, safety risk management, cybersecurity, airline revenue management. AI services are constantly increasing in popularity, finding wider application in the aviation industry. Their impact goes beyond the current state of current legal regulations. The article presents the potential of AI in civil aviation along with emerging trends and potential changes in the industry. The content presents a multi-criteria mind map of the scope of AI application and the need for its formal certification in critical areas to maintain an acceptable level of safety. It presents the assumptions of the conceptual documents and action plans of the European Aviation Safety Agency (EASA) in the implementation and areas of use of artificial intelligence in aviation. It indicates high-level goals to be achieved and actions in the development of new staff and process competencies that will contribute to the overall EU strategy and initiatives on AI.

Keywords: Artificial intelligence; Innovation; Civil aviation; Aviation safety; Aviation personnel competences; Sustainable aviation

Branża lotnicza jest świadkiem poważnych zmian technologicznych, w dużej mierze dzięki integracji sztucznej inteligencji. Chociaż koncepcja AI istnieje od lat 50. XX wieku, jej rozwój znacznie przyspieszył w ostatniej dekadzie z powodu trzech równoczesnych czynników: możliwości gromadzenia i przechowywania ogromnych ilości danych, wzrostu

mocy obliczeniowej, rozwoju coraz potężniejszych algorytmów i architektur. Zdolność do przetwarzania ogromnych ilości danych i uczenia się systemowego na ich podstawie, wykrywania wzorów, opracowywania prognoz i przewidywania ryzyka, predestynuje AI do wsparcia człowieka w różnych dziedzinach lotnictwa.

AI już obecnie jest szeroko zintegrowana z różnymi aspektami rozwiązań branży lotniczej, od planowania lotów, zarządzania załogą i konserwacją samolotów po obsługę klienta. Ta rosnąca adopcja znajduje wyraźne odzwierciedlenie we wzroście rynku. Globalna wielkość rynku sztucznej inteligencji w lotnictwie, która wg danych rynkowych w 2022

r. była wyceniana na 728,05 mln USD, do 2031 r. ma osiągnąć 23 mld USD. W miarę jak usługi AI nadal zdobywają popularność w branży lotniczej, ich wpływ wykracza poza bieżące operacje.

AI umożliwia liniom lotniczym i lotnikom działanie jak dobrze napolowane maszyny, obniżając koszty i sprawiając, że całe doświadczenie podróży jest mniej stresujące dla wszystkich. Przyszłość lotnictwa z AI jest pełna możliwości, od dostaw zasilanych dronami po autonomiczne latające taksówki. Sztuczna inteligencja (AI) rewolucjonizuje dziedzinę awioniki, oferując wiele zalet i wyzwania. To połączenie może zwiększyć wydajność, poprawić bezpieczeństwo i poprawić doświadczenia pasażerów. Zoptymalizowane trasy lotu, unikające opóźnień, inteligentniejsza konserwacja, która utrzymuje samoloty w doskonałym stanie, czy spersonalizowane doświadczenia w trakcie lotu, które wydają się niemal magiczne dla pasażerów.

AI w lotnictwie obecnie koncentruje się na AI-for-Cabin i zadaniach niekrytycznych, jednak metody sztucznej inteligencji to potężne narzędzia dla różnych dziedzin, w tym krytycznych obszarów (np. awionika, bezpieczeństwo operacji lotniczych), w których do osiągnięcia i utrzymania akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa, certyfikacja jest wymagana. Zadania uznawane za krytyczne dla bezpieczeństwa (AI-for-non-Cabin) obejmujące techniki sztucznej inteligencji do obsługi samolotu, np. zarządzanie poruszaniem się samolotów po płycie lotniska, funkcje systemu sterowania/naprowadzania/zarządzania lotem, będą podlegać surowym wymaganiom certyfikacyjnym oraz dokładnemu i możliwemu do wyjaśnienia zrozumieniu zadań docelowych i metod AI w celu zapewnienia bezpieczeństwa pasażerów, załogi lotniczej i samolotów.

Wyzwania z nią związane wobec systemów krytycznych dla bezpie-

czeństwa muszą odpowiadać na trzy główne pytania:

- czy jest to odpowiednie?
- co kieruje decyzjami systemu?
- czy jest odporne na błędy/ataki?

Dla bezpieczeństwa operacji lotniczych zakres zadań AI-for-non-Cabin obejmujący komunikację, radar, elektronikę cyfrową, zintegrowane systemy awioniki i nawigację, a także zaawansowane systemy wykrywania ruchu, wymaga restrykcyjnych zasad i reguł certyfikacji.

Eksperti lotniczy i naukowcy zajmujący się AI oraz branża muszą znać i mieć świadomość intensywności działań a także podejścia do AI instytucji prawodawczych oraz organów certyfikacji i nadzoru na szczeblu międzynarodowym (ICAO), europejskim (EASA) i krajowym (NAA). Branża lotnicza pilnie potrzebuje zrozumieć, w jaki sposób podejścia do AI nowej generacji wpisują się w cykl certyfikacji, w jakim zakresie procesy certyfikacji będą przekazane na grunt organów certyfikacji i nadzoru państw członkowskich (w Polsce Urzędowi Lotnictwa Cywilnego).

Jednym z głównych celów AI w lotnictwie jest poprawa środków bezpieczeństwa. Dzięki włączeniu algorytmów uczenia maszynowego i analityki predykcyjnej linie lotnicze mogą analizować ogromne ilości danych w czasie rzeczywistym, identyfikując potencjalne zagrożenia bezpieczeństwa i proaktywnie je rozwiązując. Systemy AI już odegrały kluczową rolę w ulepszeniu modeli prognozowania pogody, umożliwiając pilotom unikanie obszarów turbulentnych, co znacznie zmniejsza ryzyko incydentów związanych z pogodą. Ponadto systemy oparte na AI w lotnictwie zostały wdrożone w celu monitorowania stanu samolotów, prowadząc do wczesnego wykrywania problemów, takich jak anomalie silników lub awarie systemów, zanim staną się one zagrożeniem podczas lotu. Sztuczna inteligencja w lotnictwie odgrywa również klu-

czową rolę w usprawnianiu zarządzania ruchem lotniczym. Zaawansowane algorytmy umożliwiają precyzyjne planowanie tras, minimalizowanie zatorów i optymalizację przepływu ruchu lotniczego. To nie tylko poprawa bezpieczeństwa, ale także wysiłek na rzecz zrównoważonego rozwoju, ponieważ przyczynia się do zmniejszenia zużycia paliwa i niższych emisji CO₂.

Wśród kluczowych zastosowań AI w lotnictwie cywilnym należy wskazać:

Operacje lotnicze:

AI może wspierać załogę w rutynowych zadaniach, przewidywać problemy takie jak turbulencje czy warunki oblodzenia, a także pomagać pilotom w podejmowaniu decyzji w sytuacjach konfliktowych. Integracja AI w lotnictwie jest widoczna w rozwoju inteligentnych kokpitów i systemów autonomicznych. Algorytmy AI, w połączeniu z zaawansowanymi czujnikami i kamerami, umożliwiają samolotom postrzeganie i reagowanie na otoczenie w czasie rzeczywistym. Technologia ta usprawnia procesy decyzyjne pilotów i zwiększa ich możliwości, szczególnie w trudnych warunkach pogodowych lub w złożonych przestrzeniach powietrznych. Takie innowacje nie tylko uczynią latanie bezpieczniejszym, ale także zmniejszą obciążenie pilotów, pozwalając im skupić się na podejmowaniu kluczowych decyzji.

Konserwacja predykcyjna

Predykcyjna konserwacja oparta na sztucznej inteligencji rewolucjonizuje podejście branży lotniczej do konserwacji sprzętu. Zastępując tradycyjne harmonogramy konserwacji, inteligentne systemy AI w lotnictwie analizują teraz dane historyczne, dane wejściowe z czujników i wskaźniki wydajności, aby przewidzieć, kiedy komponenty prawdopodobnie ulegną awarii. Ta zmiana technologiczna nie tylko minimalizuje przestoje, ale także znacznie

obniża koszty operacyjne dla linii lotniczych. Badanie przeprowadzone przez Światowe Forum Ekonomiczne wskazało, że predykcyjna konserwacja może obniżyć koszty konserwacji nawet o 30%, jednocześnie zmniejszając nieplanowaną konserwację o około 35%. Te rozwiązania zapewniają liniom lotniczym możliwość rozwiązania potencjalnych problemów, zanim się nasilą, znacznie poprawiając ogólną niezawodność i bezpieczeństwo floty.

Cyberbezpieczeństwo

Sztuczna inteligencja może pomóc w tworzeniu skuteczniejszych i solidniejszych systemów zapobiegania cyberatakami. Może ona być wykorzystywana do automatycznego wykrywania i korygowania luk w zabezpieczeniach systemów (zapobieganie), a także do identyfikacji zagrożeń na podstawie zachowań (wykrywanie).

Zarządzanie ryzykiem w zakresie bezpieczeństwa

technologia AI wzmocni uzyskiwanie danych dotyczących bezpieczeństwa, np. poprzez poprawę zdolności do identyfikowania słabych punktów. Sztuczna inteligencja może pomóc w wykrywaniu pojawiających się zagrożeń, klasyfikacji ryzyka wystąpienia zdarzeń, opracowywaniu dokumentacji dotyczącej ryzyka w zakresie bezpieczeństwa i ustalaniu priorytetów w kwestiach bezpieczeństwa.

Zarządzanie przychodami

Algorytmy AI analizują dane, przewidują popyt i dostosowują ceny biletów, zwiększając ogólne przychody. Bazując na danych historycznych, wzorcach rezerwacji i preferencjach klientów, aby ustalić optymalne ceny na podstawie czynników takich jak np. dzień, pora roku i pogoda, dostępność lotniska, z wykorzystaniem AI linie lotnicze mogą dynamicznie ustalać taryfy. Dostrzega się także rolę sztucznej inteligencji w okre-

ślaniu gotowości konsumentów do płacenia za produkty premium, opisując proces współpracy, w którym to maszyny sugerują działania, a analitycy udoskonalają rekomendacje.

Spersonalizowane doświadczenia pasażerów

AI rewolucjonizuje doświadczenie pasażerów w lotnictwie, dostosowując każdy aspekt podróży do indywidualnych preferencji. Na przykład algorytmy AI analizują dane pasażerów, aby oferować spersonalizowane opcje rozrywki w trakcie lotu na podstawie wcześniejszych wyborów i preferencji. Wyobraź sobie, że wsiedasz na pokład samolotu i znajdujesz wyselekcjonowaną playlistę ulubionych filmów i utworów muzycznych, a wszystko to dzięki predykcyjnej analizie AI.

Ponadto AI rozszerza swoją personalizację na usługi żywieniowe. Linie lotnicze korzystające z AI mogą analizować wcześniejsze wybory żywieniowe pasażerów i sugerować opcje posiłków jeszcze przed wejściem na pokład samolotu.

Efektywne zarządzanie łańcuchem dostaw

Za kulisami AI optymalizuje zarządzanie łańcuchem dostaw w branży lotniczej. Od zarządzania zapasami po logistykę, algorytmy AI analizują dane historyczne i przewidują przyszłe zapotrzebowanie, umożliwiając liniom lotniczym i producentom usprawnienie operacji i obniżenie kosztów. Airbus wdrożył system oparty na sztucznej inteligencji, aby zoptymalizować swój łańcuch dostaw i proces produkcyjny. System ten zbiera i analizuje ogromne ilości danych z różnych źródeł, w tym samolotów w eksploatacji i procesów produkcyjnych. Dzięki temu AI może dokładniej przewidywać zapotrzebowanie na części, usprawniać poziom zapasów i zmniejszać ryzyko nadmiernych zapasów lub niedoborów. Doprowadziło to do bardziej wydajnego przepływu produkcji i

zmniejszenia opóźnień w dostawach samolotów, a ostatecznie przyczyniło się do oszczędności kosztów i zwiększenia zadowolenia klientów.

Ponadto technologie AI są wykorzystywane do zarządzania i optymalizacji logistyki części samolotów. Narzędzia oparte na AI pomagają w określaniu najbardziej efektywnych tras i metod transportu części, biorąc pod uwagę takie czynniki jak pogoda, ruch uliczny i koszty. To nie tylko przyspiesza proces dostawy, ale także przyczynia się do zrównoważonego rozwoju środowiska poprzez minimalizację zużycia paliwa i emisji związanych z transportem.

Bezpieczeństwo i wykrywanie oszustw

W dzisiejszej erze cyfrowej, w której cyberbezpieczeństwo jest najwyższym priorytetem, AI odgrywa zasadniczą rolę w zabezpieczaniu systemów lotniczych. Zaawansowane algorytmy AI są w stanie wykrywać i udaremniać cyberzagrożenia, zapewniając w ten sposób integralność i bezpieczeństwo krytycznej infrastruktury lotniczej.

Znaczącym przykładem skuteczności AI w zakresie bezpieczeństwa było wykazanie, gdy system AI na dużym lotnisku międzynarodowym zidentyfikował wyrafinowany cyberatak na swój system kontroli informacji o lotach. System AI, wykorzystując algorytmy wykrywania anomalii i oszustw, szybko zauważył nieregularne wzorce ruchu sieciowego i odizolował dotknięte systemy, zapobiegając rozprzestrzenianiu się ataku. Ta szybka reakcja zapobiegła potencjalnym opóźnieniom lotów i zagrożeniu danych pasażerów, ilustrując kluczową rolę AI w utrzymaniu ciągłości operacyjnej i ochronie poufnych informacji.

AI w lotnictwie jest szeroko stosowana w systemach wykrywania oszustw. Te oparte na sztucznej inteligencji systemy cyberbezpieczeństwa zabezpieczają transakcje finansowe i zapobiegają nieautory-



1. Przykładowe obszary zastosowania AI w lotnictwie



2. Zastosowanie AI w obsłudze naziemnej

zwanemu dostępowi do poufnych danych, co jest najważniejsze w branży przetwarzającej ogromne ilości danych osobowych i finansowych. Linia lotnicza, która wdrożyła rozwiązanie do wykrywania oszustw oparte na sztucznej inteligencji, może oznaczyć nietypowe wzorce rezerwacji, skutecznie zapobiegając próbom poważnego oszustwa finansowego.

Drony i innowacyjna mobilność powietrzna

W miarę jak zbliżamy się do rzeczywistości, w której taksówki powietrzne nie mają nic wspólnego z fantastyką naukową, a bezałogowe statki powietrzne, takie jak drony, są bardziej wytrzymałe i wykorzy-

stywane do wielu celów, przestrzeń powietrzna stanie się bardziej zatłoczona. Sztuczna inteligencja będzie wówczas miała kluczowe znaczenie dla integracji załogowych i bezałogowych statków powietrznych, przy jednoczesnym zapewnieniu bezpiecznego współdzielenia przestrzeni powietrznej między użytkownikami, a ostatecznie dla wdrożenia zaawansowanych usług U-space (U-Space to zestaw rozwiązań do zarządzania ruchem bezałogowych statków powietrznych). Może to obejmować takie elementy jak: wykrywanie przeszkód, umożliwienie zmiany trajektorii lotu oraz ocena zagrożeń na ziemi podczas lądowania.

tyfikacji, jednocześnie zwiększając środki bezpieczeństwa. Sztuczna inteligencja dokładnie dopasowuje odciski palców lub rysy twarzy do tożsamości, minimalizując ryzyko oszustwa i zwiększając bezpieczeństwo. Oczekiwany 78% wzrost liczby bramek biometrycznych do samodzielnego wejścia na pokład do 2030 r. podkreśla korzyści w zakresie wydajności i bezpieczeństwa tej technologii.

Co więcej, analiza nagrań z kamer monitorujących w czasie rzeczywistym przez sztuczną inteligencję pozwala na szybką identyfikację podejrzanych działań, co przekłada się na szybszą reakcję na potencjalne zagrożenia.

Sztuczna inteligencja na lotnisku: innowacje na ziemi

Godnym uwagi przykładem jest wykorzystanie sztucznej inteligencji w zarządzaniu naziemnymi operacjami lotniskowymi, gdzie algorytmy planują i zarządzają ruchami samolotów na ziemi, zmniejszając ryzyko zatorów na pasach startowych i optymalizując loty.

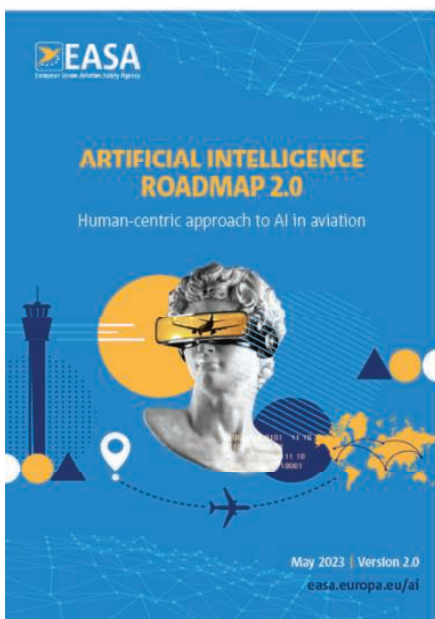
Zwiększone bezpieczeństwo

Dla pasażerów korzystanie z biometrii opartej na sztucznej inteligencji i rozpoznawania twarzy w liniach lotniczych oznacza płynniejsze i bezpieczniejsze podróżowanie. Technologie te przyspieszają proces iden-

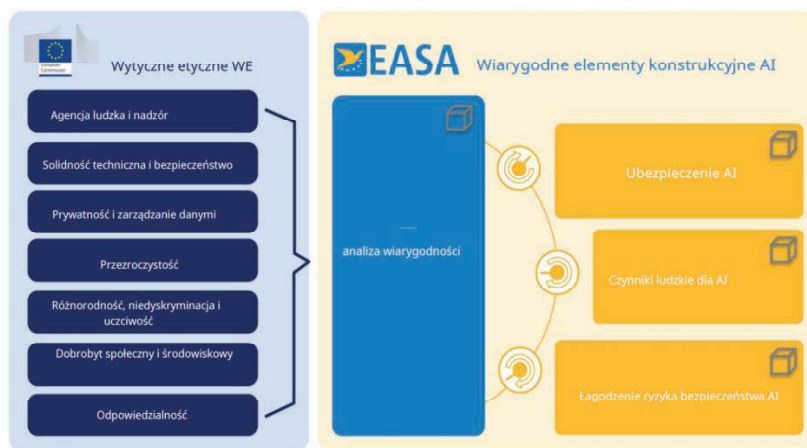
Logistyka i operacje

Wdrożenie technologii AI na lotniskach przekłada się na płynniejszą i bardziej efektywną podróż. Zautomatyzowane systemy odprawy przyspieszają proces, skracając czas oczekiwania, podczas gdy wirtualni asystenci zasilani przez AI dostarczają pasażerom aktualizacje lotów i nawigują ich po lotnisku.

AI jest również wykorzystywana do śledzenia i zarządzania bagażem, minimalizując błędy i poprawiając dokładność dostarczania bagażu. Lotnisko w Eindhoven korzysta z innowacyjnego systemu obsługi bagażu opartego na AI, we którym nie stosuje się żadnych oznaczników dla



3. Plan działania EASA w zakresie sztucznej inteligencji 2.0. EASA



4. Podstawowe elementy wiarygodności sztucznej inteligencji EASA

bagaży rejestrowanych (przypinek/naklejek). Pasażerowie robią zdjęcie swojego bagażu, zostawiają go i bezproblemowo odbierają w miejscu docelowym. Ten innowacyjny system AI śledzi bagaże za pomocą rozpoznawania zdjęć. To przełom w zakresie wydajnych i bezbłędnych doświadczeń na lotnisku.

Obsługa klienta

Sztuczna inteligencja zintegrowana z chatbotami i wirtualnymi asystentami, zasilanymi przez przetwarzanie języka naturalnego (które jest częścią ML). Umożliwiają pasażerom bezproblemową interakcję z personelem lotniska za pomocą poleceń głosowych lub tekstowych, skracając czas oczekiwania i czyniąc doświadczenie klienta płynniejszym. Algorytmy sztucznej inteligencji również poprawiają wrażenia z podróży, wykorzystując indywidualne preferencje pasażerów. Analiza danych, takich jak wcześniejsze wzorce podróży, preferencje i status częstego podróżnika, umożliwia tym algorytmom oferowanie spersonalizowanych rekomendacji.

Mając na uwadze potężny rozwój i wachlarz zastosowań AI, a także ograniczenia rynku lotniczego (braki kadrowe, wymogi środowiskowe), Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) podjęła prace nad zdefiniowaniem potrzeb, możliwości, kierunków i standardów certyfi-

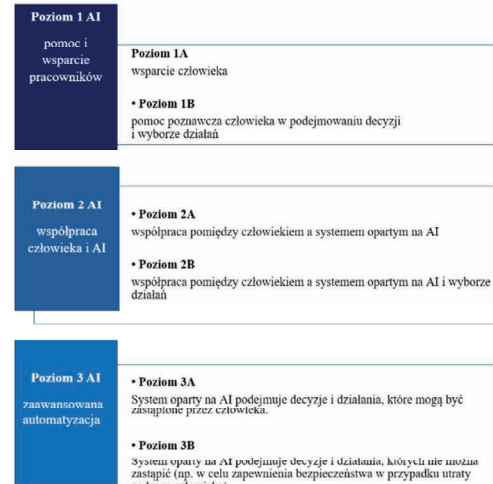
kacji AI.

W 2020 r. EASA opublikowała pierwszy „Plan działania w zakresie sztucznej inteligencji”, w którym określono wstępną wizję Agencji dotyczącą wymiaru bezpieczeństwa i aspektów etycznych rozwoju narzędzi sztucznej inteligencji w dziedzinie lotnictwa. Plan ten na przestrzeni kolejnych lat podlegać będzie aktualizacji i ulepszeniom na podstawie wyników badań i efektów praktycznych prac nad rozwojem sztucznej inteligencji.

W maju 2023 r. opublikowano najnowsze wydanie Planu działania EASA w zakresie sztucznej inteligencji 2.0. EASA opublikowała również dokumenty koncepcyjne dotyczące sztucznej inteligencji, które wspomagają dostosowanie istniejących przepisów lotniczych do specyfiki sztucznej inteligencji oraz identyfikację nowych wymogów i środków zgodności.

Ponadto prowadzone są badania w ramach projektu zatwierdzania aplikacji wykorzystujących uczenie maszynowe (ang. Machine Learning Application Approval, MLEAP). Projekt dotyczy zatwierdzania technologii opartych na uczeniu maszynowym w odniesieniu do systemów przeznaczonych do zastosowań związanych z bezpieczeństwem we wszystkich dziedzinach wchodzących w zakres kompetencji EASA.

Pierwsze dwa dokumenty koncep-

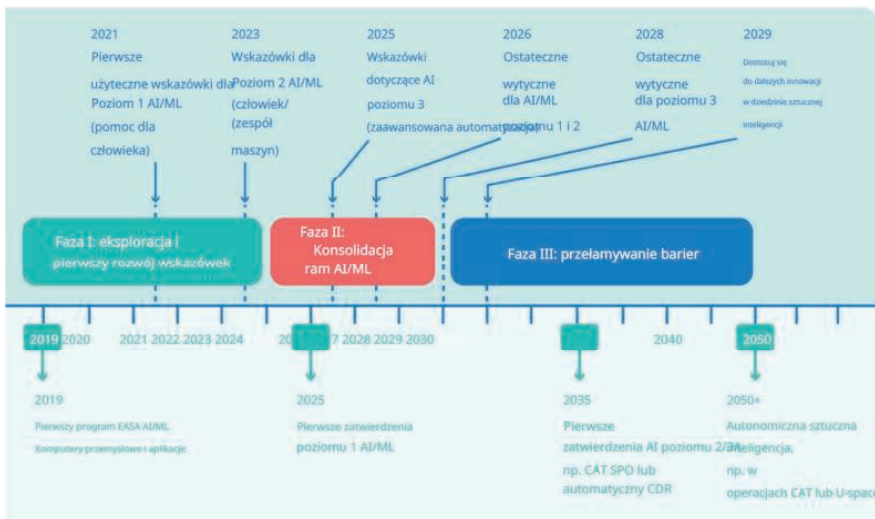


5. Klasyfikacja zastosowań sztucznej inteligencji

cyjne EASA dotyczące AI utworowały drogę do zatwierdzenia i wdrożenia systemów AI związanych z bezpieczeństwem dla wsparcia użytkowników końcowych (pilotów, ATCO itp.) i są już stosowane w projektach certyfikacyjnych za pośrednictwem specjalnych warunków. Istnieje jeszcze szereg kwestii związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w lotnictwie, które wymagają rozwiązania kwestii, takich jak:

- zbudowanie zaufania społeczeństwa do produktów lotniczych wykorzystujących sztuczną inteligencję
- przygotowania się do certyfikacji i zatwierdzenia zaawansowanej automatyki
- zintegrowania etycznego wymiaru sztucznej inteligencji (przejrzystość, niedyskryminacja, uczciwość itp.) z procesami nadzoru
- identyfikacji dodatkowych procesów, metod i standardów dla wykorzystania potencjału AI, aby jeszcze bardziej poprawić obecny poziom bezpieczeństwa transportu lotniczego

Podstawą do zastosowania AI w europejskim lotnictwie jest wiarygodność AI. Na tej podstawie zostały zidentyfikowane cele wysokiego szczebla oraz działania, które należy podjąć, aby odpowiedzieć na powyższe pytania. Plan EASA odnosi się



6. Plan działań – fazy wdrażania AI w europejskim lotnictwie cywilnym

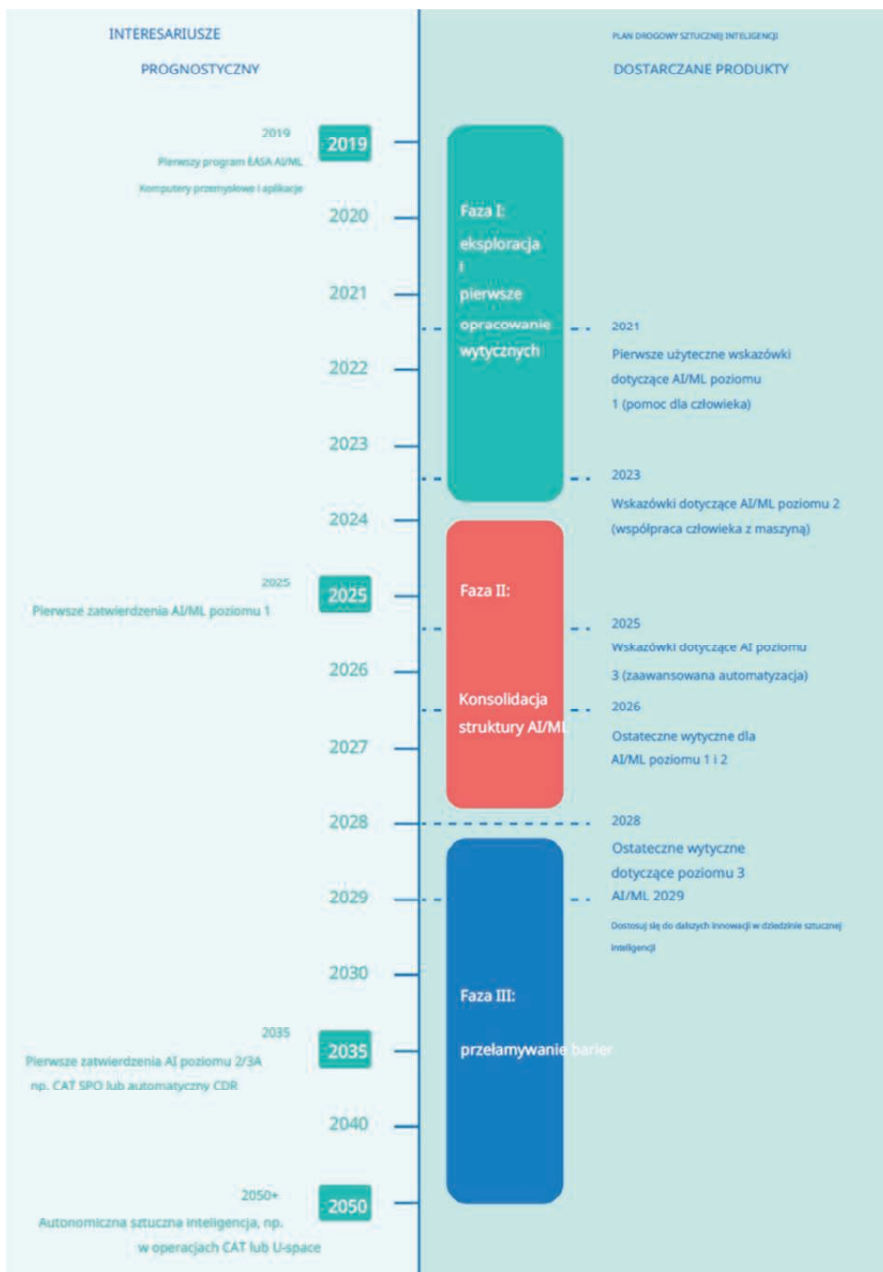
do szeregu wyzwań, którym Agencja będzie musiała sprostać; np. w zakresie rozwijania nowych kompetencji personelu i procesów, które przyczynią się do ogólnej strategii UE i inicjatyw dotyczących AI.

Strategia UE na rzecz sztucznej inteligencji obejmuje cztery główne działania:

- tworzenie warunków sprzyjających rozwojowi i wdrażaniu sztucznej inteligencji w UE, w tym ustanowienie ram regulacyjnych
- uczynienie z UE miejsca, w którym doskonałość będzie się rozwijać od laboratorium po rynek, wspierając ekosystem wspierający start-upy i MŚP w rozwoju sztucznej inteligencji;
- zapewnienie, że sztuczna inteligencja działa na rzecz ludzi i jest siłą dobra w społeczeństwie, ze szczególnym uwzględnieniem promowania różnorodności,
- budowanie doskonałości w dziedzinie sztucznej inteligencji poprzez strategiczne przywództwo w sektorach o dużym wpływie, takich jak opieka zdrowotna, mobilność i energetyka, poprzez wspieranie współpracy między przemysłem, środowiskiem akademickim i instytucjami publicznymi oraz zapewnianie dostępu do danych i mocy obliczeniowej.

Ogólnie rzecz biorąc, UE opowiada się za podejściem do sztucznej inteligencji skoncentrowanym na człowieku, które respektuje podstawowe prawa i wartości, promuje włączenie społeczne i różnorodność oraz wspiera zrównoważoną i odpowiedzialną innowację.

Wdrażanie procesów uczenia się w projektach certyfikacji cywilnych statków powietrznych już się rozpoczęło. Większość podmiotów branżowych przewiduje scenariusze pierwszej pomocy, odpowiadające aplikacjom AI poziomu 1. Ten krok jest przewidziany na 2025 r. Dalszy rozwój będzie polegał na stopniowo



7. Harmonogram planu działania EASA AI Roadmap 2.0

wym przechodzeniu do bardziej zautomatyzowanych rozwiązań (AI poziomu 2).

Obejmuje to wdrażanie coraz bardziej zautomatyzowanych rozwiązań wspomagających pilota w rozszerzonych operacjach minimalnej załogi (eMCO) i operacjach pojedynczego pilota (SPO) w dużym komercyjnym transporcie lotniczym lub, w domenie ATM, w CDR poprzez wykorzystanie wirtualnych współkontrolerów. Obecnie przewiduje się, że nastąpi to około 2035 r.; nie jest to jednak formalny cel, ale raczej prognoza oparta na bieżących prognozach głównych interesariuszy lotnictwa.

Kolejne przewidywane kroki to zaawansowana automatyzacja z nadzorem człowieka (AI poziomu 3A) i ostatecznie bez nadzoru człowieka (AI poziomu 3B). Prawdopodobnie będą one realizowane stopniowo w latach 2035 - 2050. Dla ostatecznego kroku w kierunku całkowitej autonomii (wymagającego dalszego podziału sztucznej inteligencji poziomu 3) EASA upatruje przesunięcia terminu nawet po 2050 roku, biorąc pod uwagę obecny stan wiedzy w zakresie technologii sztucznej inteligencji.

Skupiając się początkowo na przykładach z zakresu komercyjnego transportu lotniczego (CAT) i ATM/UTM, oś czasu związana z trzema opisanymi powyżej krokami może wyglądać następująco:

1. Pierwszy krok: pomoc/wzmocnienie człowieka (2023-2025+)
2. Drugi krok: współpraca człowieka i sztucznej inteligencji (2025-2035+)
3. Trzeci krok: zaawansowana automatyzacja i autonomiczna sztuczna inteligencja (2035-2050+)

Oczekuje się, że inne obszary, takie jak innowacyjne usługi lotnicze, konserwacja lub lotniska, będą równolegle rozwijać swoje rozwiązania w zakresie AI w podobnych ramach czasowych i skorzystają z rezultatów innych obszarów.

W 2024 r. EASA opublikowała dokument koncepcyjny dotyczący sztucznej inteligencji: Wytyczne dotyczące aplikacji uczenia maszynowego poziomu 1 i 2 w odpowiedzi na rozdział III ustawy UE o sztucznej inteligencji. W AI Concept Paper dopracowano wytyczne dla aplikacji AI poziomu 1 (wzmacniających ludzkie możliwości) i pogłębiono eksplorację „zapewnienia uczenia się”, „wyjaśnialności AI” i „oceny opartej na etyce”. Te podstawowe koncepcje są kluczowe dla bezpiecznego i godnego zaufania rozwoju i wdrażania technologii AI w lotnictwie.

Główne wyzwania związane z wdrażaniem sztucznej inteligencji w lotnictwie

- Zarządzanie danymi: Lotnictwo generuje ogromne ilości danych z różnych źródeł, takich jak czujniki samolotów, systemy kontroli ruchu lotniczego, raporty pogodowe, informacje dla pasażerów i inne. Integracja i harmonizacja tych różnorodnych zestawów danych w ujednolicone i niezawodne źródło analizy pozostaje dużym wyzwaniem dla aplikacji AI.
- Skalowalność i bezpieczeństwo Systemy lotnicze obejmują ludzkie podejmowanie decyzji potencjalnie obok AI i wymagają rygorystycznych procesów walidacji i weryfikacji w celu zapewnienia bezpieczeństwa i zgodności. Systemy AI muszą być w stanie wyjaśnić, w jaki sposób podejmują decyzje i zalecenia, a także być audytowane i monitorowane pod kątem ich wydajności i zachowania.
- Funkcje nagród i skutki uboczne Systemy AI mogą być napędzane przez złożone funkcje nagród, które definiują ich cele i motywują ich działania. Jednak projektowanie semantyki, która uchwyci pożądane wyniki, unikając jednocześnie niezamierzo-

nych konsekwencji, jest trudne w złożonym środowisku, takim jak lotnictwo, w którym występuje wiele powiązanych ze sobą czynników i kompromisów.

- Zmiana dystrybucji danych modele AI są trenowane na określonych zestawach danych, ale mogą napotkać różne dane ze świata rzeczywistego, gdy są wdrażane. Może to prowadzić do niezgodności pomiędzy oczekiwanym a rzeczywistym zachowaniem systemu AI i narazić jego dokładność i niezawodność. Przykładowo system AI, który ustala ceny biletów na podstawie historycznego popytu, może nie uwzględniać zmiany zachowania drugiego rzędu aktorów w systemie, takich jak klienci reagujący na strategię cenową.

Wnioski

Jedną z wiodących, krytycznych dziedzin sztucznej inteligencji (AI), jednak jej integracja jest na wczesnym etapie. Lotnictwo, jeden z najbardziej regulowanych sektorów, obejmuje wiele podmiotów publicznych, co sprawia, że certyfikacja AI jest szczególnie trudna. Ramy certyfikacji AI w europejskim lotnictwie są nadal opracowywane, a złożoność poszczególnych dziedzin, w połączeniu z brakiem ustalonej certyfikacji AI, wymaga starannej współpracy pomiędzy przemysłem, instytucjami i urzędami stanowiącymi prawo, organami certyfikacji i nadzoru oraz naukowcami i ekspertami. Przedstawiony obecny stan certyfikacji AI w UE, wskazanie kluczowych komponentów procesu prac i działań na szczeblu europejskim wskazuje na ogromny potencjał zastosowania AI. Certyfikacja AI jest niezbędna nie tylko dla awioniki, ale dla każdej dziedziny krytycznej dla bezpieczeństwa, takiej jak motoryzacja, komunikacja, medycyna i dobrostan człowieka. ◀