

# IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AT AIRPORTS

## IMPLEMENTÁCIA UMELEJ INTELIGENCIE NA LETISKÁCH

**Martin Jágerský**

Air Transport Department  
University of Žilina  
Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina  
martinjagersky@yahoo.com

**Anna Tomová**

Air Transport Department  
University of Žilina  
Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina  
anna.tomova@fpedas.uniza.sk

### Abstract

*This paper deals with the trend of implementation artificial intelligence systems at airports, its meaning and impact on the operational performance and functioning of the airports themselves. After summarizing the theoretical knowledge and examining the current state of the problem, there is created a raster of selected crucial operational processes of airports in which artificial intelligence has been implemented so far. The processing of this raster is based primarily on findings of the implementation of AI systems at five selected hub airports. In the paper, there is also examined a status and prospects of the implementation of artificial intelligence in the form of a questionnaire, especially at airports with a smaller number of handled passengers. This paper also discusses the operational and security implications of this implementation, such as faster check-in, easier baggage handling, easier traveling with biometric technologies, improved security controls at airports, improved operational performance with airport robots and more effective elimination of spreading the diseases at airports. The subject of possible economic and sociological consequences is also approached, due to the possible change in the nature of job from the point of view of airport employees and the creation of a certain kind of cooperation between them and artificial intelligence. The conclusions of this paper also include a proposal for a stronger representation of this area in the study program "air transport" with subsequent possible innovation or creation of new school subjects, in order to gain a deeper knowledge to new graduates in this field.*

### Keywords

*Artificial intelligence, Implementation, Automation*

## 1. Úvod

V súčasnosti je problematika, zaoberajúca sa umelou inteligenciou všeobecne vnímaná ako veľmi populárny a dôležitý trend. Inteligentné systémy zohrávajú v podnikateľskom prostredí čoraz dôležitejšiu úlohu, pričom každý rok sme svedkami vzniku nových, inovatívnych technológií poháňanými práve umelou inteligenciou naprieč rôznymi procesmi a produktmi. Je zrejmé, že systémy AI spolu s automatizáciou ako takou, tvoria obrovskú príležitosť pre zvýšenie rastu efektivity a úspechu akéhokoľvek podnikania. Najdôležitejším faktorom je však samotná implementácia takýchto systémov, pretože ak nie je vykonávaná správne a rozvážne, môže to mať následok opačného efektu oproti pôvodnému plánovaniu. Inak tomu nie je ani v oblasti leteckej dopravy, konkrétne v prípade letísk, ktorými sa tento článok primárne zaoberá. V dnešnej dobe je téma implementácie umelej inteligencie v rámci letiskových procesov percipovaná pomerne aktívne, avšak vývoj a zavádzanie týchto systémov je, aj napriek svojmu pokroku, ešte len v začiatkoch.

Tento článok je vzhľadom na dôležitosť a potenciál umelej inteligencie vypracovaný s cieľom syntetizovať uvedenú problematiku a na základe prieskumu a následných zistení vytvorí závery pre vzdelávanie leteckých odborníkov vzhľadom na prebiehajúce a budúce zavádzanie takýchto systémov v prevádzke letísk. V rámci cieľov sa bude článok venovať aj posúdeniu dôsledkov implementácie umelej inteligencie so zreteľom na aktuálne prebiehajúcu pandémiu COVID-19.

Článok je štruktúrovaný do siedmich kľúčových kapitol. Na začiatku sa zaoberá predovšetkým definíciou umelej inteligencie ako takej a neskôr práca plynule prechádza k prehľadu o implementácii umelej inteligencie v prevádzke svetových letísk, pričom súčasťou tejto časti článku je aj dotazník, vyhotovený za účelom relevantnejšieho prieskumu v danej oblasti. V nasledujúcej kapitole je, za účelom vzájomného porovnania činností vybraných letísk, vypracovaný raster prevádzkových procesov, v ktorých sa uplatňuje technológia AI. Článok neskôr logicky vyúsťuje do diskusie o rôznych dôsledkoch tejto implementácie vzhľadom na pandémiu COVID-19 a uzatvára ju kapitola, zaoberajúca sa závermi zo zistení, určenými pre vzdelávanie leteckých odborníkov v SR v oblasti umelej inteligencie.

## 2. Definícia umelej inteligencie a význam jej implementácie

Na úvod je potrebné zdôrazniť, že v tejto časti je uvedených viac druhov definícií umelej inteligencie. Ich spracovanie a prehľad daných definícií spolu s prístupmi k nim vychádzajú predovšetkým zo zdrojov, uvedených v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 1: Zoznam zdrojov použitých na prehľad definícií AI.

Názov článku	Meno autora	Rok vydania
„On Defining Artificial Intelligence“	Pei Wang	2019
“Artificial intelligence: Definition, trends, techniques, and cases”	Joost N. Kok, Egbert J. W. Boers, Walter A. Kusters, Peter van der Putten and Mannes Poel	2009
“The Key Definitions of Artificial Intelligence (AI) That Explain Its Importance”	Bernard Marr	2018

Avšak v tomto článku si priblížime len definíciu umelej inteligencie na základe zdroja č. 1 z roku 2019, uvedeného v predošlej tabuľke.

### 2.1. Definovanie AI na základe zdroja 1

Konkrétna definícia a presný význam slova inteligencia, a o to viac umelá inteligencia, je často predmetom mnohých diskusií a spôsobila už nie málo zmätkov.

Určitý slovník („The New International Webster’s Comprehensive Dictionary of the English Language, Encyclopedic Edition“) nám napríklad sám uvádza až štyri definície umelej inteligencie:

- „prvá definícia je, že AI je určitý druh študijnej oblasti v odbore informatiky. Umelá inteligencia sa podľa tejto definície zaoberá vývojom počítačov schopných zapojiť sa do myšlienkových procesov podobných človeku, ako je učenie, uvažovanie a auto-korekcia,
- pod druhou definíciou sa rozumie akýsi koncept, že stroje je možné vylepšiť tak, aby ovládali niektoré schopnosti, o ktorých sa bežne predpokladá, že sú súčasťou ľudskej inteligencie, ako je napríklad učenie, prispôbovanie, auto-korekcia atď.,
- tretia definícia nám približuje AI ako rozšírenie ľudskej inteligencie používaním počítačov, keďže ako v minulosti, tak aj teraz, sa fyzická sila rozširovala používaním mechanických nástrojov,
- posledné z týchto vymedzení obsahu pojmu AI nám hovorí, že je to v akomsi obmedzenom zmysle štúdium techník na efektívnejšie používanie počítačov vylepšenými programovacími technológiami.“ [1]

V dnešnej dobe je však dobre známe, že neexistuje žiadna, široko akceptovaná, všeobecná definícia umelej inteligencie (AI). V dôsledku toho sa termín „AI“ používa v mnohých rôznych významoch, a to ako v danej oblasti tak aj mimo nej. Väčšina ľudí možno tento fakt nepovažuje za príliš veľký problém. Môžeme

sa domnievať, že mnoho vedeckých konceptov nakoniec získa dobrú definíciu pravdepodobne až po akomsi "dozretí" tohto výskumu, a nie na začiatku danej štúdie. Vzhľadom na pomerne vysokú zložitosť pojmu „AI“ je skôr nereálne očakávať v súčasnej fáze výskumu nejakú všeobecne akceptovanú definíciu umelej inteligencie.

Na záver podstaty definovania umelej inteligencie je dôležité uvedomiť si, že pre ľudí, ktorí dnes akokoľvek pracujú s umelou inteligenciou, je prioritou definovať predovšetkým oblasť problémov, ktoré AI bude riešiť, a tiež výhody, ktoré môžu z tohto typu technológie plynúť pre spoločnosť.

### 3. Postoje k zavádzaniu umelej inteligencie v odvetví leteckej dopravy

Prítomnosť umelej inteligencie v odvetví leteckého priemyslu nie je žiadnou novinkou. Podľa reportu Medzinárodného združenia leteckých dopravcov (IATA) z roku 2018 sa AI už celé desaťročia používa v rôznych oblastiach podnikania a v hodnotovom reťazci. [2]

V dnešnej dobe však vieme, že vstupujeme do novej éry, v ktorej schopnosti umelej inteligencie dosahujú hodnoty, ktoré budú mať významný vplyv na celkovú prevádzku leteckej dopravy vo svete.

Zatiaľ čo je vysoko pravdepodobné, že maximálny potenciál umelej inteligencie pre letectvo ako také sa objaví až v priebehu času, už teraz je viditeľné, že umelá inteligencia môže už v súčasnosti ponúkať leteckému sektoru výrazný pokrok a užitočné funkcie.

#### 3.1. Postoje vybraných medzinárodných leteckých organizácií k AI

Využívanie umelej inteligencie v letovej prevádzke je, ako vieme, viac-menej ešte len v úplných začiatkoch. V nasledujúcich prípadoch si priblížime postoje dvoch vybraných leteckých organizácií vzhľadom na implementáciu a následné využívanie umelej inteligencie práve v odvetví leteckej dopravy, pričom v prvom rade bude predstavená Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo – ICAO, ktorá je z hľadiska hierarchizácie organizáciou vyjadrujúca záujmy leteckého odvetvia ako celku.

##### 3.1.1. Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo – ICAO

Možnosť prispôbovania sa na individuálnej, organizačnej a sociálnej úrovni je nevyhnutná pre navigáciu v rýchlo sa rozvíjajúcom technologickom prostredí. Dôležitým krokom do budúcnosti je aj fakt, že ICAO sa zapája do rôznych celosvetových aktivít podporujúcich značné množstvo iniciatív v oblasti umelej inteligencie vzhľadom na leteckú dopravu. Sami pritom tvrdia, že prijímať a využívať umelú inteligenciu je stále lepšie a vhodnejšie ako sa báť toho, čo sa môže v budúcnosti stať a istých vládných krokov, a aj napriek istej dávke prirodzenej nedôvery a skepticizmu táto organizácia verí, že AI bude slúžiť s priaznivým vplyvom pre letecké odvetvie. [3]

##### 3.1.2. Medzinárodná rada letísk – ACI

S cieľom ďalej pomáhať letiskám, sa pracovná skupina ACI "Airport Digital Transformation" podrobila istému prieskumu

pod názvom "Digital Airport Survey", ktorý v sebe zahŕňa najnovšie technológie. Hlavným cieľom bolo, aby si vedenia daných letísk vytvorili určité sebahodnotenie, respektíve aby mohli určitým spôsobom identifikovať stav a vývoj ich letísk v priebehu času. [4]

Hlavnou podstatou a cieľom tohto prieskumu od ACI je v zásade to, že letiská sa môžu na základe neho zamerať na kľúčové témy, ktoré siahajú do budúcnosti, alebo sa nejakým spôsobom týkajú ich budúceho fungovania, čím sa môžu značne zlepšiť skúsenosti cestujúcich s daným systémom na letisku a zvýšiť tak aj celkovú prevádzkovú efektívnosť.

#### 4. Prehľad o zavádzaní umelej inteligencie v prevádzke svetových letísk

Zatiaľ čo plne autonómne lietanie bez posádky je stále len vidinou budúcnosti, už dnes je vhodná príležitosť na automatizáciu a inováciu rôznych typov prevádzkových procesov na letiskách.

Ak hovoríme o digitálnej transformácii letísk, tak podstatou by sa dalo nazvať sústreďovanie sa predovšetkým na vyvíjajúce sa procesy a služby, za účelom vytvárania lepších podmienok a služieb pre cestujúcich, práve prostredníctvom implementácie nových, inovatívnych technológií a následným vzájomným funkčným prepojením ako medzi nimi, tak aj s existujúcimi.

Je dôležité si však ale uvedomiť, že digitálna transformácia ako taká a implementácia umelej inteligencie všeobecne nie je len o technológii, ale môže ísť tiež o akúsi transformáciu biznisu v digitálnom svete.

V nasledujúcich podkapitolách budú popísané postupy a prehľady zavádzania umelej inteligencie v prevádzke piatich vybraných svetových letísk, ktoré sú zároveň uzlové (hubs), za účelom identifikácie jednotlivých prevádzkových procesov. Avšak vzhľadom na početnosť týchto implementácií, bude ku každému letisku uvedený len **jeden** konkrétny príklad.

##### 4.1. Dubai International Airport (IATA: DXB)

Prvým vybraným a skúmaným letiskom bude Medzinárodné letisko Dubaj (angl. Dubai International Airport) v Spojených arabských emirátoch (SAE). Predovšetkým z toho dôvodu, že toto uzlové letisko je dlhodobo známe svojimi poprednými inovačnými technológiami, radí sa medzi najrušnejšie letiská sveta a je popredným lídrom v oblasti využívania a zavádzania umelej inteligencie. V nasledujúcich príkladoch budú priblížené jednotlivé vybrané implementácie a zavádzania systémov umelej inteligencie priamo do prevádzkových procesov letiska DXB a ich využitie v praxi.

###### 4.1.1. Colní úradníci verus umelá inteligencia

Ministerstvo vnútra SAE uviedlo, a v roku 2020 predstavilo, že v Spojených arabských emirátoch už viac nebudú v blízkosti budúcnosti colní úradníci potrební. Má ich totižto nahradiť práve umelá inteligencia. Plánovaný systém je navrhnutý tak, aby cestujúci na letisku len prechádzali bezpečnostným systémom, ktorý je priamo napájaný na umelú inteligenciu, s cieľom skenovať ľudí bez nutnosti neobľúbeného vyzúvania sa, odopínania opaskov alebo vyprázdnenia obsahov vreciek. [5]

Toto kľúčové uzlové letisko momentálne zavádza ďalšiu technológiu z oblasti AI, konkrétne skener dúhovky očí, ktorý má za úlohu overovať identitu cestujúcich a výrazne týmto spôsobom eliminuje potrebu akejkoľvek interakcie s inými ľuďmi, či už po prilete alebo odlete z danej krajiny. Samozrejme aj tento program spustil množstvo otázok, týkajúcich sa bezpečnosti a možného hromadného sledovania ľudí, pričom odborníci sa domnievajú, že práve táto krajina patrí medzi najvyššom v počte bezpečnostných kamier na obyvateľa na svete. Avšak dubajský imigračný úrad avizoval, že dáta chráni v maximálnej možnej miere a nie sú poskytované žiadnym tretím stranám. Spomínané letisko v Dubaji začalo prvýkrát tento program používať na cestujúcich vo februári 2021. Dáta z praxe naznačujú, že urýchlenie cesty cez pasovú kontrolu je výrazné. Nasnímané údaje z dúhovky sú priamo prepojené s databázami rozpoznávania tváří v danej krajine, čiže cestujúci nepotrebujú žiadne občianske preukazy respektíve identifikačné doklady, ba dokonca ani letenky. [6]

##### 4.2. Incheon International Airport (IATA: ICN)

Ako druhý príklad pre implementáciu umelej inteligencie do svojich prevádzkových procesov poslúži najväčšie letisko v Južnej Kórei - Medzinárodné letisko Incheon, ktoré slúži ako primárne letisko pre hlavné mesto Soul a taktiež je radené medzi najväčšie a najrušnejšie letiská na svete. Toto letisko je všeobecne známe pre svoju uznávanú kvalitu zákazníckych služieb, za čo získalo aj viacero ocenení. V súčasnej dobe sa však očakávajú niektorých cestujúcich stále zvyšujú, tak aj z toho dôvodu bolo toto letisko nútené vytvoriť svoj vlastný plán akéhosi inteligentného letiska, respektíve letiska, kde budú v istej miere implementované práve systémy AI.

###### 4.2.1. „AIRSTAR“ - pomocný robot pre cestujúcich na letisku Incheon

Medzinárodné letisko Incheon pred časom začalo novú éru implementácie umelej inteligencie na letiskách zavedením robotov novej generácie pod názvom „AIRSTAR“, ktorí pomáhajú cestujúcim lepšie sa orientovať na tomto letisku.

Títo inteligentní roboti, pôsobiaci na letisku Incheon poskytujú cestujúcim predovšetkým dôležité informácie a prinášajú im príjemné zážitky. Vedia odpovedať na veľké množstvo otázok od cestujúcich, ale vedia ich aj správne (podľa potreby) navigovať v priestore letiska. Počas svojej prevádzky sú dokonca schopní viesť cestujúcich priamo k odbavovacím priehradkám príslušných leteckých spoločností. Robot "Airstar" vie tiež cestujúcim poskytnúť užitočné informácie v reálnom čase, ako napríklad stav preťaženia na jednotlivých odletových halách a podobne. Roboty navyše ponúkajú plnú podporu v kórejskom, čínskom, japonskom a anglickom jazyku. [7]

##### 4.3. Munich International Airport (IATA: MUC)

V poradí tretím zvoleným príkladom svetového letiska, kde implementácia umelej inteligencie zohráva dôležitú úlohu, je druhé najväčšie letisko v Nemecku - Medzinárodné letisko Mníchov. Samozrejme, tak ako aj na iných letiskách, aj v tomto prípade vzniká pri zvýšenom zavádzaní umelej inteligencie a podobných systémov, vyššie riziko spojené s výskytom kybernetickej kriminality a možných útokov na IT systémy. Aj z toho dôvodu Medzinárodné letisko Mníchov zriadilo takzvané

„Centrum informačnej bezpečnosti“, ktorého hlavným cieľom je evidentne eliminácia takýchto rizík.

#### 4.3.1. „Josie Pepper“ - humanoidný robot poháňaný umelou inteligenciou

Podobne ako pri letisku Incheon, aj v prípade Medzinárodného letiska Mníchov, je potrebné na začiatok priblížiť pre cestujúcich azda najviditeľnejší druh implementácie umelej inteligencie do prevádzky tohto letiska – inteligentného humanoidného robota, poháňaného systémami AI, ktorý nesie meno „Josie Pepper“.

Tento robot spĺňa dôležitú úlohu pri navigovaní cestujúcich v priestoroch terminálu a je schopný podať presné informácie ohľadom stavu konkrétneho letu. Dokáže tiež odpovedať na otázky, týkajúce sa obchodov, reštaurácií a podobne. Pokiaľ ide o funkcionality tohto robota, tak jeho "mozog" je vybavený vysoko výkonným procesorom, ktorý mu pomáha plniť rôzne náročné úlohy a je priamo napojený na sieť WLAN. Takýmto spôsobom sa vytvára spojenie s cloudovou službou, kde sa daná reč spracováva, vyhodnocuje a následne spája s dostupnými údajmi letiska. [8]

Tento robot síce svoje miesto uplatnenia zrejme už má, treba však podotknúť, že je stále vo vývoji a v procese celkového vylepšovania.

#### 4.4. **Hartsfield – Jackson Atlanta International Airport (IATA: ATL)**

Ďalší obraz toho, ako môže byť umelá inteligencia začlenená do prevádzkových procesov letiska, nám poskytne, v našom prípade zástupca amerického kontinentu - Medzinárodné letisko Hartsfield – Jackson Atlanta.

Ich hlavná vízia je byť predovšetkým globálnym lídrom v oblasti efektívnosti letísk a excelentnosti služieb zákazníkom. [9]

K naplneniu týchto cieľov a vízií im môže výrazne pomôcť práve implementácia umelej inteligencie do ich prevádzky, a to v rôznych podobách. V nasledujúcej časti si priblížime jednu z najvýraznejších zavedených technológií na tomto letisku.

##### 4.4.1. Technológia biometrického skenovania

Táto technológia bola spustená na letisku v Atlante koncom roka 2018 a môžu ju využívať medzinárodní cestujúci prostredníctvom špeciálneho terminálu. Tento terminál je prevádzkovaný primárne spoločnosťou Delta Airlines ale slúži aj cestujúcim iných leteckých dopravcov.

Hlavnou podstatou tohto systému ale je značné zjednodušenie a urýchlenie procesov predkladanie dokumentov, potrebných na let. Cestujúci sa tradične pozerajú do príslušnej kamery, ktorá detailne nasníma ich tvár. Táto snímka je následne porovnávaná s databázou snímok, ktorú uchováva Úrad pre colnú správu a ochranu hraníc USA, pričom sú v nej zhromaždené snímky tváre z pasov a víz. [10]

#### 4.5. **Narita International Airport (IATA: NRT)**

Letisko, uzatvárajúce vybraný zoznam svetových letísk, v ktorých je do prevádzkových procesov zavádzaná umelá inteligencia, sa

nazýva: Medzinárodné letisko Narita (angl. Narita International Airport). Toto letisko bolo vybrané predovšetkým z toho dôvodu, že je najväčším a najdôležitejším letiskom v Japonsku, ktoré ako krajina patrí medzi popredných svetových lídrov v oblasti zavádzania umelej inteligencie a jej vývoja. Je nepochybné, že nové digitálne technológie spojené s umelou inteligenciou formujú moderné cestovné trendy a tak vyvíjajú určitý tlak aj na toto letisko.

##### 4.5.1. „End-to-end“ biometrický systém

V apríli tohto roku začalo letisko Narita postupne zavádzať a testovať nový systém biometrického skenovania pre medzinárodných cestujúcich pod názvom „Face Express“. [11]

Spomínaný systém umožňuje pasažierom plynule prejsť z procesu "Check-inu" až po nastúpenie na palubu lietadla práve pomocou biometrických údajov, čím je automaticky eliminovaná potreba neustáleho predkladania osobných cestovných dokladov a palubných lístkov.

Táto novo implementovaná technológia umožňuje odbavenie cestujúcich v jednom z mnohých nových biometrických kioskov, kde je zaznamenaná tvár cestujúceho a overený jeho pas. Po dokončení procesu overovania identity je batožina cestujúceho dopravená pomerne rýchlo a jednoducho na jednotku pod názvom "Auto Bag Drop (ABD)", pričom všetci cestujúci sú automaticky rozpoznaní kamerou zabudovanou práve v tejto jednotke, keď sa k nej priblížia. Následný prechod cez bezpečnostnú kontrolu je priamy, čiže tvár cestujúceho je znovu rozpoznaná, keď sa priblíži k elektronickej bezpečnostnej bráne a k elektronickej odletovej bráne letiska Narita, pričom obidve sú tiež vybavené kamerami, ktoré automaticky overia totožnosť a príslušné doklady daného cestujúceho, bez akéhokoľvek potrebného fyzického ukazovania týchto dokladov. [11]

Výhodou využívania tohto systému je nepochybne aj zaistenie pohodlia a bezpečnosti cestujúcich. Táto biometrická technológia je naozaj silným nástrojom pri riešení potenciálnych problémov, spôsobených prebiehajúcou pandémiou COVID-19.

#### 4.6. **Implementácia umelej inteligencie na menších letiskách (dotazník)**

Vzhľadom na to, že implementácia umelej inteligencie má globálny význam nie len pre veľké medzinárodné, respektíve „hubové“ letiská, ale aj pre menšie letiská – s menším počtom vybavených cestujúcich, je v tejto časti práce a v rámci výskumu tejto špecifickej problematiky, vypracovaný dotazník. Cieľom vytvorenia tohto dotazníka je predovšetkým priblížiť spôsoby zavádzania a iniciatívy v oblasti umelej inteligencie na týchto menších letiskách, ich celkové postoje a vnímanie tohto trendu, plánovanie do budúcnosti a prípadné stratégie, úzko prepojené práve s touto implementáciou s výsledným vzájomným porovnaním získaných údajov. V rámci samotného vytvárania tohto dotazníka bolo letiskám položených spolu 14 otázok, pričom boli kombinované s možnosťou dvoch, troch, prípadne viacerých možností odpovedí, ako aj jedna otázka otvoreného typu. Celkovo bolo priamo oslovených 126 letísk formou e-mailovej komunikácie alebo prostredníctvom kontaktného formuláru, uvedeného na ich oficiálnej webovej stránke.

Konečný počet respondentov, respektíve letísk, ktorých odpovede boli prostredníctvom vytvoreného dotazníka v rámci tohto výskumu zaznamenané, je **deväť**.

V nasledujúcej časti tohto článku bude vzhľadom na rozsiahlosť tohto prieskumu priblížených len zopár vybraných otázok a grafické znázornenie odpovedí od respondentov v danom dotazníku.

#### 4.6.1. Otázka č.1

**Slovenské znenie:** Vnímate trend implementácie systémov AI do prevádzkových procesov letiska ako nevyhnutnú súčasť budúceho rastu produktivity letiska?

Na túto otázku mohli respondenti odpovedať tromi možnosťami, avšak využité boli len dve. Tento pomer je možné vidieť aj v nasledujúcom grafe.



Graf 1: Pomer počtu odpovedí pre otázku č. 1 v dotazníku. Zdroj: Autori.

#### 4.6.2. Otázka č. 2

**Slovenské znenie:** Myslíte si, že postupná implementácia umelej inteligencie na letiskách môže všeobecne zvýšiť konkurencieschopnosť letísk?

Pomer počtu odpovedí je **6:3**, pričom viac respondentov odpovedalo kladne, čo je možné vidieť aj v nasledujúcom grafe.

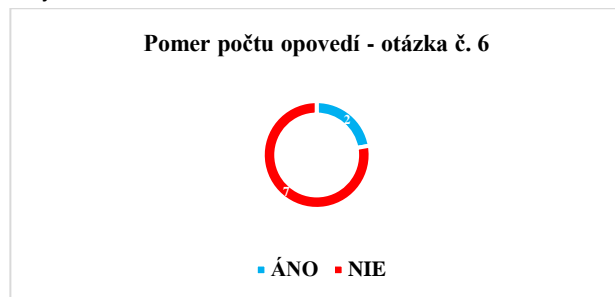


Graf 2: Pomer počtu odpovedí pre otázku č. 2 v dotazníku. Zdroj: Autori.

#### 4.6.3. Otázka č. 6

**Slovenské znenie:** Má Vaše letisko špecializovaný tím ľudí zodpovedných za inovačné procesy?

Na základe pomeru získaných odpovedí je evidentné, že prevažná časť týchto letísk takýto špecializovaný tím ľudí vo svojich štruktúrach nemá.

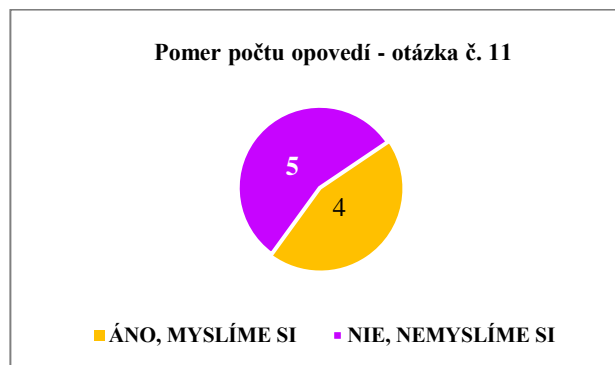


Graf 3: Pomer počtu odpovedí pre otázku č. 6 v dotazníku. Zdroj: Autori.

#### 4.6.4. Otázka č. 11

**Slovenské znenie:** Myslíte si, že sa v dôsledku príchodu pandémie COVID-19 zvýšili príležitosti na implementáciu umelej inteligencie na letiskách?

Táto otázka bola do dotazníku zahrnutá predovšetkým na priblíženie vnímania potenciálneho zvýšenia príležitostí na implementáciu systémov AI očami menších letísk v súvislosti s prebiehajúcou pandemiou.

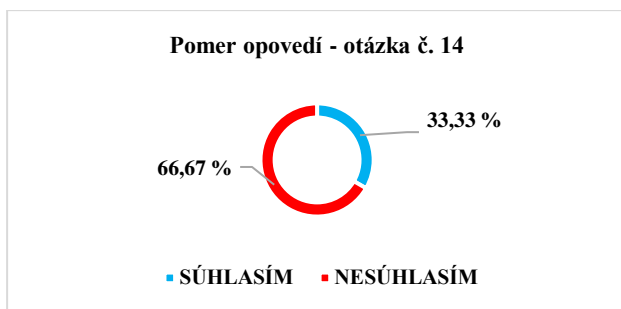


Graf 4: Pomer počtu odpovedí pre otázku č. 11 v dotazníku. Zdroj: Autori.

#### 4.6.5. Otázka č. 14

**Slovenské znenie:** Myslíte si, že implementácia systémov AI do prevádzkových procesov letísk bude mať v budúcnosti významný vplyv na znížený počet zamestnancov?

Táto záverečná otázka v dotazníku sa zaoberá pre niekoho pomerne citlivou témou ohľadom potenciálneho zníženia počtu zamestnancov letísk v súvislosti so zavádzaním umelej inteligencie. Respondenti malo možnosť dvoch odpovedí, konkrétne „Súhlasím“ a „Nesúhlasím“.



Graf 5: Pomer počtu odpovedí pre otázku č. 14 v dotazníku. Zdroj: Autori.

Ako bolo v úvode naznačené, tento dotazník bol vytvorený s cieľom popísať a vyhodnotiť vôľu menších letísk v zavádzaní systémov umelej inteligencie do ich prevádzkových procesov a priblížiť prípadné vytvorenie určitých plánov a stratégií do budúcnosti, pomocou ktorých by mohli docieľiť zvýšenie celkovej efektivity prevádzky. Vzhľadom na vyhodnotenie získaných výsledkov je zrejme, že tieto letiská zväčša **vnímajú** implementáciu umelej inteligencie ako dôležitú súčasť budúcej prevádzky letísk a plne si uvedomujú podstatu a význam takeéhoto zavádzania, vzhľadom na digitalizáciu procesov a neustále napredovanie v tomto odvetví.

## 5. Raster prevádzkových procesov a činností letísk, v ktorých sa uplatňuje umelá inteligencia

V tejto časti článku je formou rastra, resp. tabuľky spracovaných tridsať vybraných prevádzkových procesov a činností letísk, v ktorých uplatňujú systémy umelej inteligencie a k nej prislúchajúce technológie. Pre vzájomné porovnanie poslúžia vybrané svetové **uzlové** letiská z kapitoly č. 4.

Tabuľka 2: Prevádzkový proces letiska, kde sa uplatňuje AI. Zdroj: Autori.

Prevádzkový proces letiska, kde sa uplatňuje AI	D X B	I C N	M U C	A T L	N R T
1. Inteligentný (smart) „self check-in“	✓	✓	✓	✓	✓
2. „Self – boarding“	✓		✓	✓	✓
3. Navigovanie v areáli letiska (napr. pomocou aplikácie)	✓	✓	✓	✓	✓
4. Biometrické systémy skenovania	✓	✓	✓	✓	✓
5. Implementácia RFID batožinových štítkov	✓	✓	✓	✓	✓
6. Samoobslužné odbavenie batožiny („Self-service bag drop off“)	✓	✓	✓		✓
7. Kiosky pre stratenú batožinu					
8. Inteligentná pasová kontrola	✓	✓	✓	✓	✓
9. Letiskové aplikácie pre mobilné zariadenia	✓	✓	✓	✓	✓
10. Inteligentná bezpečnostná kontrola	✓	✓	✓	✓	✓

11. Manipulácia s batožinami na základe AI	✓	✓	✓	✓	✓
12. Automatizované systémy v riadení letovej prevádzky	✓	✓	✓	✓	✓
13. Autonómne dopravné prostriedky	✓	✓	✓	✓	✓
14. Humanoidný robot poháňaný AI		✓	✓		
15. Digitálne zdravotnícke technológie (napr. prevencia voči COVID-19)	✓	✓		✓	✓
16. Kontrola telesnej teploty cestujúcich	✓	✓		✓	✓
17. Inteligentné LED osvetlenie letiska	✓	✓	✓	✓	✓
18. Inteligentné parkovanie („Smart parking“)		✓	✓		
19. Inteligentná a rýchla wifi sieť	✓	✓	✓	✓	✓
20. Automatizované inšpekcie (lietadlá, terminál, dráha)	✓	✓	✓	✓	✓
21. Video – analýza (AI / ML)	✓	✓	✓	✓	
22. Detekcia tvorenia rád („Queue detection“)	✓		✓	✓	
23. Monitorovanie toku dopravy	✓	✓	✓	✓	✓
24. Monitorovanie a kontrola kritickej infraštruktúry („Critical infrastructure monitoring and control“)	✓	✓	✓	✓	✓
25. Cílená reklama („Targeted Advertising“)	✓	✓	✓	✓	✓
26. Čiastočne automatizované bezpečnostné a obchodné procesy	✓	✓	✓	✓	✓
27. Inteligentný dopravný systém	✓	✓	✓	✓	✓
28. Kybernetická bezpečnosť s podporou AI	✓	✓	✓	✓	✓
29. Technológia rozpoznávania hlasu		✓			✓
30. Prediktívna analytika	✓	✓	✓	✓	✓

Spomedzi celkového počtu tridsiatich vybraných prevádzkových procesov, má týchto päť letísk zavedenú väčšiu časť daných technológií. Na základe informácií vyplývajúcich z uvedeného rastra procesov a tiež vyhodnoteného dotazníka z kapitoly č. 4 je evidentné, že menšie letiská nezaostávajú v trende implementácie umelej inteligencie a spolu so spomínanými letiskami s väčším množstvom vybavených cestujúcich, a často zdieľajú spôsob využitia viacerých inteligentných technológií.

## 6. Dôsledky zavádzania umelej inteligencie na letiskách (s aktualizáciou vzhľadom na COVID-19)

Letectvo ako dynamické odvetvie je pandémiou COVID-19 negatívne ovplyvnené z viacerých dôvodov. Jedným z nich je aj fakt, že samotné lietanie, ako spôsob dopravy pre cestujúcich, je

vysoko nezlučiteľné s opatreniami vyžadujúcimi sociálny odstup medzi ľuďmi.

V súčasnosti je ešte ťažké presne predpovedať, ako bude cestovanie a letectvo, ako jeden celok, vyzeráť po zotavení sa z pandémie, ale je možné tvrdiť, že situácia už bude iná, čím sa môže zmeniť charakter viacerých prvkov v tomto odvetví. Jedným s nich je aj zvýšený záujem o implementáciu umelej inteligencie, konkrétne na letiskách. Je evidentné, že po vypuknutí tejto nepriaznivej situácie sa zvýšili možnosti pre zavádzanie systémov umelej inteligencie. Konkrétne **tri vybrané** dôsledky takejto implementácie sú bližšie popísané v nasledujúcej časti článku.

### 6.1. Prevádzkové a bezpečnostné dôsledky

Je preukázateľné, že umelá inteligencia môže významne znížiť čas, ktorý cestujúci strávi v letiskových termináloch a zjednodušiť tiež väčšinu súčasných prevádzkových procesov letísk.

#### 6.1.1. Rýchlejší „check-in“

Tieto mechanizmy sú, v porovnaní s ľuďmi, predurčené pracovať rýchlejšie, efektívnejšie a hlavne vytrvalejšie. Z toho dôvodu, sa využívanie AI v procesoch odbavovania ukazuje ako veľmi efektívne riešenie pri šetrení času, financií a zamedzovaní osobného kontaktu, predovšetkým so zreteľom na prebiehajúcu pandémiu COVID-19, kedy je dôvera a vôľa ľudí začať opäť bezpečne cestovať akýmsi „odrazovým mostíkom“ z tejto situácie.

#### 6.1.2. Jednoduchšia manipulácia s batožinami

Je evidentné, že zavedenie umelej inteligencie do tohto prevádzkového procesu, môže výrazne zredukovať prípadné obavy cestujúcich, týkajúce sa batožiny, ako napríklad strata, poškodenie, časové a silové vyťaženie a podobne. Tieto výhody vyplývajúce zo spomínanej modernizácie môžu mať napokon za následok zvýšenie počtu cestujúcich. Taktiež je vysoko pravdepodobné, že vďaka pokroku v technológiách monitorovania batožiny, sledovacích aplikácií a RFID štítkov sa pravdepodobnosť spomínanej straty alebo nesprávnej manipulácie s batožinou v nasledujúcich desaťročiach významne zníži.

#### 6.1.3. Uľahčenie cestovania pomocou biometrických technológií

Je zrejmé, že technológia biometrického skenovania je v rámci svetových letísk pomerne rozšírená a aktívne implementovaná. Táto moderná technológia, ako je známe, umožňuje cestujúcim zaregistrovať sa pomocou rozpoznávania ich tváre a zabezpečuje tak bezkontaktný prechod cez viaceré "kontaktné" body na letiskách. Taktiež tieto biometrické technológie sú veľmi dôležité pre letiská predovšetkým z pohľadu zefektívnenia dopravy a z hľadiska obnovenia dôvery v bezpečnú leteckú dopravu. Podstatou je implementovať tieto systémy rozvážne, postupne a efektívne.

### 6.2. Ekonomické a sociologické dôsledky

Okrem vyššie spomenutých vybraných prevádzkových a bezpečnostných účinkov zavádzania umelej inteligencie na letiskách s aktualizáciou na COVID-19, ktoré sú už v súčasnosti zreteľné, je momentálne dostupných veľmi málo informácií pre verejnosť ohľadom práve ekonomických, sociologických a možno psychologických účinkoch tejto implementácie.

Napriek tomu, niektoré sociologické účinky spomínaného zavádzania umelej inteligencie na letiskách sa môžu z časti prejavovať už teraz. Môže ísť napríklad o určitú zmenu charakteru práce z pohľadu príslušných zamestnancov letísk. Tu práve postupne vzniká veľmi silný, psychologický moment – spolupráca s umelou inteligenciou, zavádzanou na letiskách. Je dôležité aby sa celá takáto implementácia niesla v zmysle „človek a AI“ a nie „človek verzus AI“.

Je pravda, že systémy AI radikálne zmenia spomínaný charakter práce, prioritou však musí byť: plánovať ich využitie ako doplnenie a rozšírenie ľudských schopností, nie na ich nahradenie. Pretože práve prostredníctvom takto založenej spolupráce si ľudskí pracovníci a umelá inteligencia môžu navzájom zlepšovať vedomosti a aktívne budovať svoje silné stránky, čo bude mať vo finále účinok lepšieho prevádzkového výkonu a efektívnosti letísk.

### 7. Závery (pre vzdelávanie leteckých odborníkov v SR)

Tento článok sa venoval téme implementácie umelej inteligencie na letiskách a jeho cieľom bolo predovšetkým syntetizovať uvedenú problematiku a na základe prieskumu a následných zistení vytvoriť závery pre vzdelávanie leteckých odborníkov vzhľadom na prebiehajúce a budúce zavádzanie takýchto systémov v prevádzke letísk. K cieľom článku patrilo aj posúdenie dôsledkov zavádzania umelej inteligencie so zreteľom na prebiehajúcu pandémiu COVID-19.

Po vymedzení základných pojmov a definícií, týkajúcich sa umelej inteligencie vo všeobecnosti, boli následne k zavádzaniu umelej inteligencii v odvetví leteckej dopravy objasnené jednotlivé postoje vybraných medzinárodných leteckých organizácií. Vzhľadom na ich vnímanie tohto trendu zavádzania je evidentné, že v spomínaných sektoroch je o takúto implementáciu a následné využívanie AI systémov aktívny záujem.

V ďalšej časti bol vypracovaný prehľad o zavádzaní umelej inteligencie v prevádzke piatich vybraných svetových (uzlových) letísk, za účelom identifikácie vybraných jednotlivých prevádzkových procesov. Na základe priblíženia už zavedených alebo plánovaných inteligentných technológií na spomínaných letiskách sa zistilo, že ich jednotlivé stratégie, zaoberajúce sa touto problematikou, sú vo viacerých bodoch podobné aj napriek rozdielnym faktorom ako sú charakter, veľkosť a geografická poloha letiska. Taktiež vzhľadom na ich postavenie k tejto implementácii vzniká silný predpoklad, že postupné zavádzanie umelej inteligencie v prevádzkových procesoch svetových letísk je dôležitým faktorom pre možné zlepšenie efektivity, výnosnosti a zvýšenia kvality služieb, ponúkaných týmito letiskami.

Ako ďalšou súčasťou článku bol vytvorený dotazník týkajúci sa zavádzania systémov AI na menších letiskách. Jeho hlavným cieľom bolo priblíženie spôsobu implementácie a tvorby iniciatív



v oblasti AI na týchto letiskách, vyhodnotiť ich vôľu v danej oblasti, plány do budúcnosti spolu s prípadnými stratégiami, spoločne s cieľom vzájomného porovnania získaných údajov. Na základe kvantitatívne vyhodnotených získaných údajov z jednotlivých individuálnych odpovedí sa dospelo k záveru, že tieto letiská z väčšej časti vnímajú zavádzanie umelej inteligencie ako významnú súčasť budúcej prevádzky letísk a v plnom rozsahu si uvedomujú jej podstatu v zmysle ďalšieho napredovania v tomto sektore dopravy.

V nadväznosti na spomínané uzlové letiská, bol zostavený raster prevádzkových procesov a činností, v ktorých sa uplatňuje umelá inteligencia. Hlavným cieľom vypracovania tohto rastra, obsahujúceho tridsať vybraných procesov, bola hlavne komparácia úrovne technologickej modernizácie týchto letísk, ich napredovania a vznik prekrytia týchto špecifických procesov, týkajúcich sa trendu zavádzania systémov AI.

Za účelom lepšieho vyhodnotenia tejto problematiky boli charakterizované vybrané prevádzkové a bezpečnostné účinky takejto implementácie v súvislosti s pandémiou COVID-19. Východiskom z tejto situácie môže byť, že letiská pravdepodobne nemajú veľa iných možností ako začať vnímať problematiku implementácie umelej inteligencie vážne a umiestniť ju tak medzi svoje priority. Pretože aj práve s pomocou rozumného využitia systémov AI sa môžu postarať o návrat určitej istoty do svojej prevádzky, a zvýšiť tak jej efektívnosť.

Ako už bolo spomenuté, mnohé prevádzkové a bezpečnostné účinky tohto zavádzania už sú viditeľné na rozdiel napríklad od tých ekonomických. Preto by v zmysle možného pokračovania výskumu bolo vhodné s odstupom času preskúmať aj určité kvantitatívne ekonomické účinky implementácie umelej inteligencie na letiskách práve vzhľadom na vývoj pandémie COVID-19.

Pokiaľ ide konkrétne o situáciu v Slovenskej republike, tak určitým stimulačným faktorom, ktorý by mohol povzbudiť slovenské letiská k širšiemu a efektívnejšiemu využitiu umelej inteligencie, môže byť aj istý vznikajúci tlak od nových absolventov v sektore leteckej dopravy, ktorí budú s vývojom času vzdelanejší v oblasti inteligentných technológií a budú schopní spolupracovať s informačnými špecialistami z rôznych zahraničných krajín. Avšak vzhľadom na potrebnú prípravu takýchto odborníkov, bude pravdepodobne potrebné inovovať aj niektoré procesy výučby. S odstupom času a s narastajúcim dopytom po takýchto technológiách na letiskách, vznikne pravdepodobne nutnosť inovovať aj študijný program „letecká doprava“ takým spôsobom aby téma, pokrývajúca problematiku a oblasť týchto moderných technológií boli zahrnuté napríklad v novo vzniknutých predmetoch.

Z dôvodu, že zahrnutie umelej inteligencie do oblasti leteckej dopravy môže prilákať nové obchodné záujmy nielen na letiskách ale aj v celom odvetví bude nevyhnutné vytvárať dôkladné plány a stratégie, v ktorých bude mať umelá inteligencia svoje pevné miesto. Pretože práve takouto podporou podnikania letísk z dlhodobého hľadiska vzniká podstata zabezpečenia kvalitného a dlhotrvajúceho rastu efektivity a celkové zlepšenie konkurencieschopnosti letísk v podnikateľskom prostredí.

## Referencie

- [1] WANG, P. 2019. *On Defining Artificial Intelligence* [online]. Dostupné na internete: [https://www.researchgate.net/publication/335279198\\_On\\_Defining\\_Artificial\\_Intelligence](https://www.researchgate.net/publication/335279198_On_Defining_Artificial_Intelligence)
- [2] INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION. 2018. *AI White Paper* [online]. Dostupné na internete: <https://www.iata.org/contentassets/b90753e0f52e48a58b28c51df023c6fb/ai-white-paper.pdf>
- [3] SCHNEIDER, K. 2017. *Artificial Intelligence and the future of work* [online]. Dostupné na internete: [https://www.icao.int/training/Documents/A.I.pg.14.15.16.icao\\_training\\_report\\_vol7\\_No3.pdf](https://www.icao.int/training/Documents/A.I.pg.14.15.16.icao_training_report_vol7_No3.pdf)
- [4] AIRPORTS COUNCIL INTERNATIONAL. 2020. *World Airport Digital Transformation Survey* [online]. Dostupné na internete: [https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2020/11/ACI\\_World\\_Airport\\_Digital\\_Transformation\\_Survey.pdf](https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2020/11/ACI_World_Airport_Digital_Transformation_Survey.pdf)
- [5] MARR, B. 2019. The Amazing Ways Dubai Airport Uses Artificial Intelligence. In *Forbes* [online]. 2019. Dostupné na internete: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/07/26/the-amazing-ways-dubai-airport-uses-artificial-intelligence/?sh=13fc839e2a21>
- [6] DEBRE, I. 2021. At Dubai airport, travelers' eyes become their passports In *APnews*. [online]. 2021. Dostupné na internete: <https://apnews.com/article/dubai-airport-iris-scanner-verify-identity-4c8f2fb1f62df394e29e8365b3bd105e>
- [7] LEE, K. 2018. Incheon Airport Introduces "AIRSTAR," Passenger Aiding Robot. In *The Korea Bizwire* [online]. 2018. Dostupné na internete: <http://koreabizwire.com/incheon-airport-introduces-airstar-passenger-aiding-robot/121298>
- [8] FLUGHAFEN MÜNCHEN, GmbH. 2018. *Hi! I'm Josie Pepper* [online]. Dostupné na internete: <https://www.munich-airport.com/hi-i-m-josie-pepper-3613413>
- [9] COUNCIL, R. 2018. *World's busiest airport briefing* [online]. Dostupné na internete: <https://citycouncil.atlantaga.gov/Home/ShowDocument?id=1044>
- [10] LYNN, B. 2018. First US Face Recognition Terminal Opens at Atlanta Airport. In *VOA Learning English* [online]. 2018. Dostupné na internete: <https://learningenglish.voanews.com/a/first-us-face-recognition-terminal-opens-at-atlanta-airport/4688125.html>
- [11] FERNANDEZ, J. 2021. *Narita Airport, Amadeus and NEC introduce Japan's first end-to-end biometric boarding process* [online]. Dostupné na internete: <https://amadeus.com/en/insights/press-release/narita-airport-amadeus-nec-introduce-japans-first-end-to-end-biometric-boarding-process>