

OTDK-dolgozat

2024

Budapesti Metropolitan Egyetem

Üzleti, Kommunikáció és Turisztikai Kar



A mesterséges intelligencia hatása a légiközlekedés gazdaságára

The impact of artificial intelligence on the economy of aviation

Kovács Gábor

Konzulens: Erdeiné Dr. Késmárki-Gally Szilvia

Kézirat lezárásának dátuma: 2024.10.28.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. A légitözlekedés és gazdaságának kialakulása	4
2.1. A légitözlekedés kialakulása és jövője	4
2.2. A légitözlekedés gazdasága	4
2.3. Információ technológia és a kommunikáció a légitözlekedésben.....	6
2.4. Wizz Air a légitözlekedésben	8
3. A mesterséges intelligencia kialakulása és térhódítása	10
3.1. A Mesterséges Intelligencia fogalma	10
3.2. A technológia kialakulása térhódítása	13
3.3. Az MI összetevői, típusai és lehetőségei	14
3.4. Felhasználása a gazdasági területen	17
4. A légitözlekedés napjainkban és a Wizz Air helyzete.....	18
4.1. Légitözlekedés globális helyzete 2024-ben	18
4.2. Wizz Air jelene és jövője.....	19
5. Kutatási módszertanok	21
5.1. Problémafelvetés és Hipotézisek felállítása	21
5.2. Szekunder kutatás bemutatása	22
5.3. Primer kutatás	22
6. Kutatási eredmények – Miként változtatja meg az MI a légitözlekedést	24
6.1. Az MI hatásai a légitözlekedésre az elmúlt 5 évben (szekunder kutatás)	24
6.2. Utasokra való hatások (kérdőív).....	29
6.3. A légitözlekedésre való hatások (interjúk)	37
6.4. SWOT analízis a légitözlekedés és MI lehetőségeiről a kapott eredmények alapján.	56
6.5. Innovációk a légitözlekedésben	60
7. Következtetések, javaslatok.....	62
8. Összegzés	64
Irodalomjegyzék	66
Mellékletek	72

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Az utazás célja és a bizalom az MI biztonságában és gazdaságosságában	32
2. táblázat Az interjúalanyok attitűdje alapján a vizsgált témákhoz	56
3. táblázat SWOT analízis a légiközlekedés és MI lehetőségeiről	56

Ábrajegyzék

1. ábra Wizz Air úticélok 2024-ben.....	9
2. ábra Nehéz megfogalmazni az MI fogalmát, talán még az MI-nek sem sikerül	11
3. ábra Hagyományos programozás és gépi tanulás elve	12
4. ábra Alan Turing és a „Turing gép”	13
5. ábra Neurális hálózatok ábrája	15
6. ábra Budapestről induló utasok száma (fő)	25
7. ábra Budapestről induló áruk és posta küldemények forgalma (tonna).....	25
8. ábra Az Emirates MI alapú virtuális valóság bemutatója a VIP utazási élményről	29
9. ábra Mesterséges intelligencia ismerete kérdés	30
10. ábra Milyen mesterséges intelligencia szolgáltatókról hallott már vagy használt korábban?	31
11. ábra Utazási gyakoriság és MI ismeret kapcsolata	35
12. ábra Életkor és MI ismeret vizsgálata.....	36
13. ábra Utazási cél és fizetési hajlandóság vizsgálata	37
14. ábra A jelenleg is használt MI technológiák a légiközlekedésben.....	39
15. ábra Az MI és a kamerarendszer használata a fordulási idő gyorsítására	42
16. ábra SITA optiflight alkalmazás repülési tervezés optimalizálására	43
17. ábra A különböző karbantartási lehetőségek és azok hatásai	45
18. ábra Kris, a chatbot a Singapore Airlines szolgálatában	48
19. ábra Felhasználók bizalma a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben	49
20. ábra Wizz Air a legzöldebb légitársaság	51
21. ábra További innovációs lehetőségek a Microsoft által a reptereken az MI és 5G használatával	53

1. Bevezetés

Közel 15 éve a légiközlekedési szektorban dolgozom, különböző szakterületeken és vállalatokon keresztül. Rengeteg innováció történt az IT területén az elmúlt 10 évben, ami alapjaiban változtatja meg mind a technológiai, mint pedig a gazdasági területeket. Ilyen innováció a mesterséges intelligencia (MI) amit az első sorból nézve látom, ahogy a) egyre nagyobb területet fed le és veszi át a különböző szerepeket és funkciókat a közlekedési iparágban beleértve a légiközlekedést is, ami számomra egy különösen érdekes és fontos témakör, amiben komoly potenciált látok. Épp ezért a dolgozatom a *„A mesterséges intelligencia hatása a légiközlekedés gazdaságára”* főcímet kapta, mivel egyrészt a rendelkezésre álló szekunder kutatások és irodalmak felhasználásával, másrészt primer kutatás kialakításával, harmadrészt a meglévő tapasztalataim alapján tudom vizsgálni ezt a területet. A technológiai tényeken túl a számomra fontosabb gazdasági oldalt is vizsgálom. Néhány éve még nem tudtuk megmondani, hogyan és miként alakul a jövő ennek a technológiának a fényében, de szerencsére mára már azzal is tervezhetünk – meglévő adatok, források és kutatási lehetőségeket kihasználva – mi lesz 3-5 év múlva.

A tanulmány célja, hogy átfogóan elemezze a mesterséges intelligencia hatását a légiközlekedés gazdaságára és részletes betekintést nyújtson szerepébe, ezáltal hozzájáruljon a jövőbeli innovációk és stratégiák kidolgozásához, ezzel segítve az iparágat. A kutatás különös figyelmet fordít arra, hogy hogyan alakítja át az MI a légiközlekedés gazdasági modelljét és működését a fejlett technológiai eszközök alkalmazásával. További célja elemezni a generált előnyöket, hátrányokat és költségeket, valamint vizsgálni a költségcsökkentési lehetőségeket, a bevételnövelési stratégiákat azzal, hogy megvizsgálja a robotika, big data és automatizált rendszerek szerepét és azok integrálásának lehetőségét.

A dolgozat első felében áttekinti a légiközlekedés és annak gazdaságának alapjait, illetve a mesterséges intelligencia kialakulását és térhódítását az elmúlt évek folyamán. Ezt követően, a két technológia és szektor találkozásáról ad egy képet, illetve az MI globális hatásait a légiközlekedési iparágra, kiemelve a főbb kihívásokat és trendeket, majd a Wizz Air helyzetét vizsgálva, elemezve a légitársaság szerepét ezen a területen.

A kutatás eredményeképpen részletes, bizonyítékokkal alátámasztott képet alkothatunk arról, hogyan formálja át a mesterséges intelligencia a légiközlekedést és annak gazdaságát. Továbbá részletes áttekintést nyújt a jelenleg alkalmazott és fejlesztés alatt álló MI technológiákról, azáltal, hogy konkrét példákat állítunk az automatizált rendszerek

alkalmazásáról a légiközlekedés különböző területein (például karbantartás, járatfordulás, járattervezés, ügyfélszolgálat).

Bemutatja a munkaerőpiacra gyakorolt hatásait, az új munkakörök létrejöttét, és a meglévő pozíciók átalakulását, ezzel optimalizálva a működési hatékonyságot, például pontosabb előrejelzések, gyorsabb döntéshozatal és optimális erőforrás-elosztás az új szolgáltatás révén.

Fontosnak tartom, hogy egy jövőbe mutató és gyakorlati hasznosulással ellátott anyag összeállítását, ami előrejelzéseket szolgáltat a technológia fejlődésének irányairól, ezzel bemutatva a potenciális újításokat és innovációkat, amelyek bemutatják a kihívásokat, mint például a technológiai integráció nehézségeit, adatbiztonságot, szabályozási kérdéseket, az emberi tényezőkkel kapcsolatos aggályokat, valamint ezek lehetséges megoldási javaslatait.

A kutatást három fő részre osztom. Elsődlegesen a rendelkezésre álló szekunder szakirodalmakat és adatokat összegyűjtve statisztikákat készítek az elmúlt évek trendjéről, ezáltal képet kapva a változásokról és irányokról.

Majd primer kutatás készítése, egyrészt kvantitatív módszer alkalmazásával, melynek célcsoportja az utasok, másrészt kvalitatív szakértői mélyinterjúkat készítek a szektor szereplőivel és vezetőivel, többek közt a Wizz Air IT vezetőivel, a budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér IT és kiberbiztonsági igazgatójával (CIO), a SITA üzletfejlesztési igazgatójával és egyéb releváns szakemberrel az üzleti, gazdasági és technológiai területekről.

Végezetül a hipotézisimet megvizsgálom, illetve jövőképet alkotok a kapott eredmények alapján a légiközlekedés számára. Itt több kutatási kérdésre keresem a választ, úgymint „milyen hatással van a mesterséges intelligencia a globális légiközlekedési iparágra?” vagy „Milyen kihívásokkal szembesül az iparág az MI technológiák bevezetése során?” továbbá „Hogyan alkalmazkodnak a légitársaságok és repülőterek az MI okozta változásokhoz?” és „Milyen stratégiákat alkalmaznak az MI alapú fejlesztések jövőbeli lehetőségeinek kiaknázására?”

Az alapfelvetés szerint az MI alkalmazása jelentős átalakulást hozhat, mivel a légitársaságok és repülőterek egyre inkább támaszkodnak az MI-alapú megoldásokra az üzemeltetés optimalizálása és a költségcsökkentés érdekében. Ezen feltételezések alapján a dolgozat hipotéziseket fogalmaz meg, amelyek szerint az MI alkalmazása 2024-re már

érezhető hatást gyakorolt az iparági növekedésre és hatékonyságra, valamint, hogy a Wizz Air és más légitársaságok, és a budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér a jövőben MI-alapú diverzifikációs stratégiát alkalmaznak az operatív kockázatok csökkentése és a hatékonyság növelése érdekében. A kutatás célja, hogy esettanulmányok és elemzések révén feltárja az MI technológiák bevezetésének és alkalmazásának hatását, valamint javaslatokat fogalmazzon meg a jövőbeni stratégiák kidolgozására az iparági trendek, gazdasági és technológiai újítások tükrében.

A kapott eredmények segíthetnek a légitársaságok vállalatoknak, reptéri társaságoknak és a szabályozóknak jobban megérteni az MI előnyeit és kihívásait, hogy hatékonyabb stratégiákat dolgozhassanak ki a technológia sikeres integrálására. A kutatás prognosztizálja a jövőbeni trendeket és kihívásokat, hogy előrejelzéseket készítsen az MI technológiai fejlődésének és bevezetésének jövőbeni irányairól és azonosítsa a lehetséges korlátokat és azok kezelésének módjait, ezzel segítve mind a szektor szereplőit, mind pedig az utazókat döntéseikben.

2. A légiközlekedés és gazdaságának kialakulása

2.1. A légiközlekedés kialakulása és jövője

A légiközlekedés története az emberiség ősi álmaira vezethető vissza, az égbolt meghódításának vágyára. Évszázadokon át számtalan kísérlet és kudarc tarkította a repülés útját, mígnem a 20. század elején, a Wright testvérek úttörő munkájának köszönhetően, megvalósult az első motoros repülés. Azóta a légiközlekedés hihetetlen mértékben fejlődött, átalakítva a világot és a globális utazást.

A korai repülőgépek még megbízhatatlanok és veszélyesek voltak, de a technológiai fejlődés gyorsan felgyorsult. Az I. világháborúban a repülőgépek katonai célokra is használatba kerültek, a II. világháború után pedig a polgári légiközlekedés szárnyra kelt. A sugárhajtású motorok megjelenése forradalmasította a repülést, lehetővé téve a hosszabb távú utazást és a nagyobb sebességet. Személy szerint, közel 20 éve járom a világot a felhők felett és hihetetlen változásokat tapasztaltam ez idő alatt is (Lapsánszky, 2016).

Napjainkban a légiközlekedés a tömegközlekedés elengedhetetlen módja, milliók számára biztosítva a gyors és kényelmes utazást a világ minden táján. A légitársaságok hálózata behálózza a Földet, a repülőterek pedig hatalmas csomópontokká váltak, ahol emberek, nemzetek és kultúrák találkoznak. A légiközlekedés jelentősen hozzájárul a globális kereskedelemhez és a gazdasági fejlődéshez, ugyanakkor komoly környezeti kihívásokat is támaszt (Abbott & Bamforth, 2019).

A jövőben a légiközlekedés várhatóan tovább fejlődik, újabb és fenntarthatóbb technológiákat alkalmazva. A repülőgépek csendesebbek, üzemanyag-hatékonyabbak és környezetbarátabbak lesznek, lehetővé téve a még szélesebb körű utazást. A légiközlekedés továbbra is kiemelt szerepet fog játszani az emberiség fejlődésében, összekötve a világot és összekötve az embereket.

2.2. A légiközlekedés gazdasága

A repülés történetének ismeretében, ez a fejezet áttekintést nyújt a légiközlekedés gazdasági elemeiről mivel ezek elengedhetetlenek a légiközlekedés működésének megértéséhez és a jövőbeli trendek előrejelzéséhez.

A légiközlekedés éppúgy, mint a közlekedés többi ágazata is, összetett gazdasági rendszer,

amely számos elemből tevődik össze. Ezek az elemek kölcsönhatásban állnak egymással, és befolyásolják a légitársaságok, repülőterek, utasok és egyéb szereplők működését. A légiközlekedés gazdasági elemeit a következők:

Kínálat és kereslet: a légiközlekedési piacot a kínálat és a kereslet határozza meg. A kínálatot a légitársaságok által üzemeltetett járatok száma, míg a keresletet az utasok utazási igénye határozza meg. A kínálat és a kereslet egyensúlya határozza meg a jegyárakat és a légitársaságok nyereségességét.

Bevételek: a légitársaságok bevételei származhatnak jegyértékesítésből, poggyászfeladásból, fedélzeti étkezésből, csomagszállításból és egyéb szolgáltatásokból. A bevételek befolyásolják a légitársaságok nyereségességét és befektetési képességét.

Költségek: a légitársaságok legfőbb költségei közé tartozik az üzemanyagköltség, ezen kívül pedig a repülőgép-karbantartási költség, a pilóták és a kabin személyzete bére, a repülőterek díjai, és egyéb üzemeltetési költségek. A költségek befolyásolják a légitársaságok nyereségességét és versenyképességét.

Verseny: a légiközlekedési piac versenyképességre épül, tehát a légitársaságoknak versenyezniük kell az utasokért és a bevételekért. A verseny befolyásolja a jegyárakat, a szolgáltatási színvonalat és a légitársaságok innovációs képességét.

Szabályozás: a légiközlekedést kormányzati szabályozások szabályozzák, amelyek a biztonságot, a versenyt és a fogyasztóvédelmet hivatottak biztosítani. A szabályozás befolyásolja a légitársaságok működését és a jegyárakat. Ilyen szervezetek közé tartozik az International Air Transport Association (IATA), International Civil Aviation Organization (ICAO), vagy pedig a Transportation Security Administration (TSA) amelyek folyamatos szabályzásokkal garantálják az utazók biztonságát és védelmét a szektorban (Vasigh & Pearce, 2023).

Infrastruktúra: a légiközlekedéshez fejlett infrastruktúrára van szükség, beleértve a repülőtereket, a légiforgalmi irányítást és a navigációs rendszereket. Az infrastruktúra befolyásolja a légitársaságok működésének hatékonyságát és a repülési biztonságot. Mivel a SITA-nak dolgozom, első kézből látom mennyi és milyen komplex rendszerek vannak egy-egy repülőtér vagy légitársaság mögött, mivel mi is legalább 100 különböző féle rendszert vagy szolgáltatást tudunk ajánlani (*SITA Communication & Data Exchange, s.a.*).

Technológia: a légiközlekedés gyorsan fejlődő technológiai ágazat. Az új technológiák, mint például a sugárhajtású motorok, a kompozit anyagok és a globális navigációs

rendszerek forradalmasították a repülést. A technológiai fejlődés befolyásolja a légitársaságok hatékonyságát, a repülési biztonságot és az utasok élményét.

Környezetvédelem: a légiközlekedés jelentős környezeti hatással van, beleértve a széndioxid-kibocsátást és a zajszennyezést. A légitársaságoknak és a kormányzatoknak lépéseket kell tenniük a légiközlekedés környezeti hatásainak csökkentése érdekében.

A légiközlekedés gazdasági elemei összetettek és kölcsönhatásban állnak egymással. Az ágazat jövője a kínálat és a kereslet, a bevételek és a költségek, a verseny, a szabályozás, az infrastruktúra, a technológia és a környezetvédelem ezen elemeinek alakulásától függ. Ezen gazdasági elemek egymásra gyakorolt hatásainak bemutatása fontos szerepet játszik majd a dolgozatom második felében a kiértékelés során. A legfőbb kapcsolatokat ismertetem a következőkben (Vasigh & Pearce, 2023).

Költségek és bevételek: Az üzemanyagköltségek emelkedése csökkentheti a légitársaságok nyereségét, arra ösztönözve őket, hogy a jegyárakat emeljék, vagy a költségeket csökkentse más területeken, például a munkaerőn vagy a járatokon.

Verseny és szabályozás: A szigorú kormányzati szabályozás korlátozhatja a versenyképességet, de a biztonság és a fogyasztóvédelem érdekében is kiemelten fontos szerepet játszik.

Infrastruktúra és technológia: A fejlett repülőterek és a modern navigációs rendszerek csökkenthetik a késéseket és javíthatják a légitársaságok működési hatékonyságát. Az új, üzemanyag-hatékonyabb repülőgépek pedig csökkenthetik a költségeket és a környezeti hatást egyaránt.

A légiközlekedés gazdasági elemei összetett rendszert alkotnak, amelyek folyamatosan változnak és egymásra hatnak. A gazdasági elemek hatékony kezelése elengedhetetlen a légitársaságok nyereségességének, a versenyképesség fenntartásának, a biztonság biztosításának és a környezeti hatások csökkentésének eléréséhez (Blahó et al., 2021).

2.3. Információ technológia és a kommunikáció a légiközlekedésben

Az előző fejezetben megismertük az infrastruktúra és technológia jelentőségét a légiközlekedés gazdaságára nézve és mivel a dolgozat egy új technológiára épül fel, így ebben a fejezetben bemutatom az egyik legjelentősebb szolgáltatót a szegmensben, illetve a vállalat szerepét a légiközlekedés IT és kommunikációs infrastruktúrájának fejlesztésében. Ezek az információk kiemelten fontosak a légiközlekedés történetének és

azon belül a technológia fejlődésének megértéséhez, illetve, hogy megtaláljuk azokat a pontokat, ahol az MI fejlődést hozhat.

A SITA (Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques) kulcsszerepet játszott a légiközlekedés IT és kommunikációs infrastruktúrájának fejlesztésében. A SITA 1949-ben alakult meg, azzal a céllal, hogy egységesíti a légiközlekedésben használt kommunikációs és információs technológiákat mivel ez idő előtt a kommunikáció nem létezett az egyes repterek és légitársaságok között, hanem egy megosztott rendszer működött. Így alapvető funkciók hiányoztak, úgymint a központi légiirányítás, jegyfoglalási rendszerek, utasbiztonsági szolgáltatások és együttműködés a repterek vagy légitársaságok között. A SITA az elmúlt évtizedekben úttörő szerepet játszott a légiközlekedési technológia számos területén, beleértve a következőket (SITA, s.a.).

Telekommunikáció: A légiközlekedés korai telekommunikációs hálózatainak kiépítésében játszott kulcsszerepet. Úgynevezett telex hálózatot hozott létre, amely lehetővé tette a légitársaságok, repülőterek és egyéb szereplők közötti gyors és hatékony kommunikációt. Később áttért a digitális hálózatokra, és napjainkban a légiközlekedés egyik legfejlettebb IP-alapú hálózatát üzemelteti (*SITA Communication & Data Exchange*, s.a.).

Jegyértékesítés: Úttörő szerepet játszott a légiközlekedési jegyértékesítési rendszerek (CRS) fejlesztésében. A CRS rendszerek lehetővé teszik a légitársaságok számára, hogy jegyeket értékesítsenek és kezeljenek az egész világon. Ezek a rendszerek napjainkban is a légiközlekedési jegyértékesítés alapját képezik. Itt már napjainkban is létező MI és bigdata felhasználással bővíti a szolgáltatások pontosságát és hatékonyságát.

Repülőtéri műveletek: Számos repülőtéri műveleti rendszert fejlesztett ki, amelyek segítenek a repülőtereknek hatékonyabban működni. Ezek a rendszerek közé tartozik a repülőtérkezelő rendszerek (AMS), az utaskezelő rendszerek (UMS) és a poggyászkezelő rendszerek (BHS). Ezen a területen az MI még kezdeti, tesztelési fázisban van jelen. Mivel ezek kritikus műveleteknek számítanak, így rengeteg tesztelésre és minősítésre van szükség a globális felhasználás előtt (*Airports*, s.a.).

Légiforgalmi irányítás: Légiforgalmi irányítási rendszereket is fejleszt, amelyek segítenek a légiforgalmi irányítóknak a légiforgalom biztonságos és hatékony irányításában. Ezek a rendszerek közé tartozik a repülési tervkezelő rendszerek (FMS) és a légiforgalmi kommunikációs rendszerek (ATC). Az előző ponthoz hasonlóan, több teszt is

folyik a területen, hogy az irányítási rendszereket pontosítsak és ezzel nagyobb biztonságot és hatékonyságot biztosítsanak a légitársaságok számára (*Air Navigation Service Providers*, s.a.).

A SITA tevékenysége alapvetően hozzájárult a légiközlekedés biztonságosabbá, hatékonyabbá és kényelmesebbé tételéhez. Technológiai napjainkban is a légiközlekedés alapját képezik, és továbbra is úttörő szerepet játszik a légiközlekedési technológia fejlesztésében.

2.4. Wizz Air a légiközlekedésben

A légiközlekedési szolgáltatókon belül, egy hazai vállalatot keresztül mutatom be a működésüket és üzleti működésének elemeit. Ezért ez a fejezet a Wizz Air-t és a légiközlekedésre gyakorolt hatását vizsgálja. A bemutatott információk tudatában megértjük a légiközlekedésben bekövetkezett változások és a légitársaságok növekvő szerepét. Továbbá a dolgozatomban kutatási részében, a vállalat szakértőitől kapok információt arról, miként látják a vállalatuk és az ágazat fejlődését.

A Wizz Air Magyarország egyik vezető légitársasága, amely diszkont üzleti modellt alkalmazva kínál alacsony árú repülőjegyeket Európa és azon túl számos útvonalon. A légitársaság 2003 óta működik, és azóta Közép- és Kelet-Európa egyik leggyorsabban növekvő légitársaságává vált (*Wizz Air*, 2004).

A Wizz Air üzleti modellje:

A Wizz Air üzleti modellje az alacsony költségekre összpontosít. A légitársaság ezt a következők révén éri el.

Kisebbségi repülőgépek üzemeltetése: Airbus A320 és A321neo típusú repülőgépeket üzemeltet, amelyek üzemanyag-hatékonyabbak és kevesebb karbantartást igényelnek, mint a nagyobb repülőgépek. Továbbá mivel a flotta megegyező típusú gépekből áll, így a fenntartásuk is költséghatékonyabb, mivel kevesebb szakemberre és pótalkatrészre van szükség mintha több gyártó és típusú repülőgépük lenne.

Sűrűbb járatok: A Wizz Air sűrű járatokat üzemeltet a legnépszerűbb útvonalain, ami maximalizálja a repülőgépek kihasználtságát és a bevételeket. A járatokon belül pedig sűrűbb székfoglalást alkalmaznak, amivel több utast tudnak egyes utakon szállítani.

Egyszerű szolgáltatások: Nem kínál ingyenes szolgáltatásokat, mint például az étkezést, ülőhely választást vagy a poggyászfeladást. Ezek a szolgáltatások opcionálisak, és további

díj ellenében vehetők igénybe.

Hatékony működés: Szigorú költségellenőrzési politikát alkalmaz, és folyamatosan keresi a hatékonyságnövelés lehetőségeit. Ezt a modern technológiákkal és folyamatos beszállítói versenyeztetéssel tudja elérni (Blahó et al., 2021).

A Wizz Air hatása a légiközlekedésre

A 2003-as belépése a piacra és az ezt követő évek jelentős hatással volt a légiközlekedésre Európában. A légitársaság alacsony árai arra kényszerítették a versenytársakat, hogy saját árait is csökkentsék, ami a légiközlekedési fogyasztók számára általános árcsökkenéshez vezetett. Emellett a légiközlekedés elérhetőbbé tételéhez is hozzájárult azzal, hogy új útvonalakat nyitott meg és új piacokra lépett be (*Low-Cost Carrier Market*, s.a.).



1. ábra Wizz Air úticélok 2024-ben

Forrás: Wizz Air (2004)

A Wizz Air kritikái

Az üzleti modellje nem mentes a kritikáktól, a légitársaságot gyakran kritizálják az alábbiak miatt. Az ügyfélszolgálatát gyakran kritizálják a hosszú várakozási idők, a magas telefonhívási költségek és a nem kielégítő válaszok miatt. A repülőgépein lévő ülések szűkek és kényelmetlenek lehetnek, különösen hosszabb utazások során. Számos rejtett díjat alkalmaz, amelyek a jegy ára nem tartalmaz. Ezek a díjak a poggyászfeladásra, az

ülésválasztásra és az étkezésre vonatkozhatnak. Ezek miatt sokszor adódik probléma a helyi hatóságokkal és irányító szervezetekkel, akik az utazók érdekeit segítik.

Összességében a Wizz Air jelentős szerepet játszott a légitársaság átalakításában Európában azzal, hogy a légitársaság alacsony árai és új útvonalai hozzájárultak az utazási lehetőségek bővüléséhez és a mobilitás növeléséhez a felhasználók körében.

3. A mesterséges intelligencia kialakulása és térhódítása

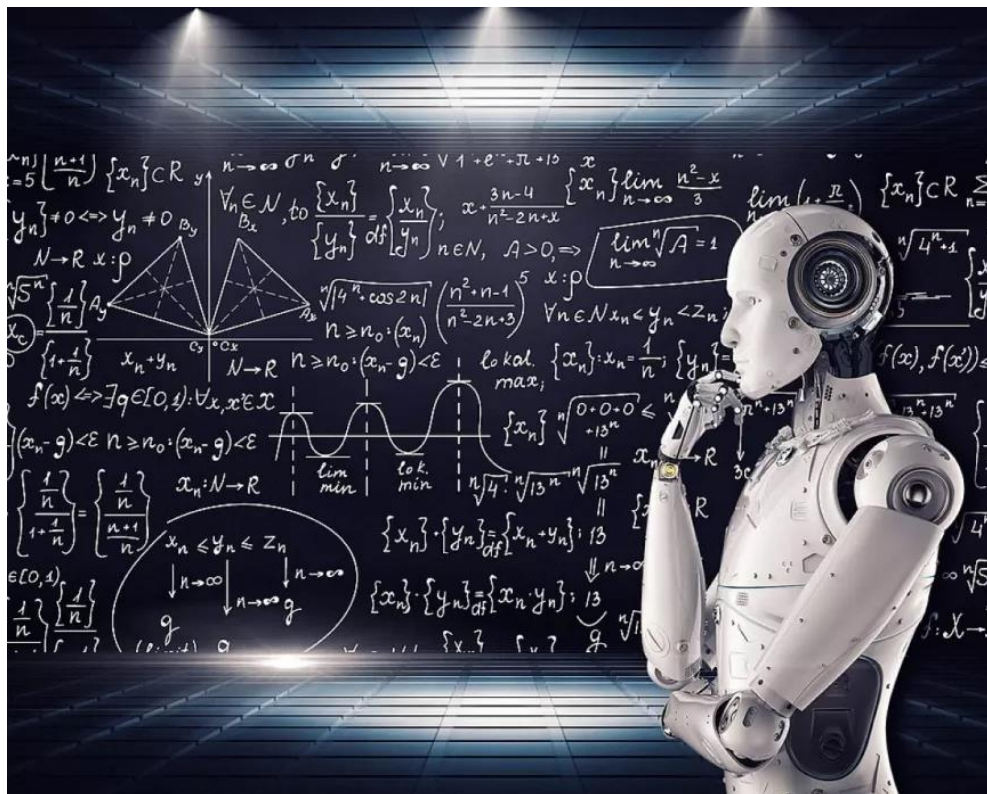
Miután a légitársaság és annak gazdaságát ismertettem, a következő fejezet a újonnan kialakult és az elmúlt években jelentős fejlődésen átment technológiát mutatom be. Ebben a fejezetben a mesterséges intelligencia technológiai, üzleti és gazdasági elemeit mutatom be, hogy később azt összekapcsoljam a légitársaságban megismert elemekkel és egy komplett képet mutassak be.

3.1. A Mesterséges Intelligencia fogalma

Mi is az MI? Az évek során sokan kísérelték meg a mesterséges intelligencia egyszerűsített megfogalmazását, de eltérő értelmezések születtek. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az egyszerű megfogalmazás azért jelent kihívást, mert maga a mesterséges intelligencia fogalma is számos különböző dolgot foglal magában.

A mesterséges intelligencia összefoglalva nem más, mint előre programozott döntések alapján a „big data” segítségével, döntéshozó rendszer. Más szemszögből megfogalmazva a *Stuart Russell és Peter Norvig* által írt *Artificial Intelligence: A Modern Approach* című könyvében, a mesterséges intelligencia fogalma olyan rendszerekre vonatkozik, amelyek képesek feladatokat elvégezni és emberi intelligenciát igényelnének, mint például a tanulás, érvelés, problémamegoldás, érzékelés vagy a természetes nyelv megértése. A könyv négy fő megközelítést különböztet meg a mesterséges intelligencia területén: rendszerszemléleten alapuló gondolkodás, mint az emberi elme; tetteik alapján, mint az emberek cselekedetei; logikai alapú gondolkodásuk alapján; és racionális cselekvésük alapján. A mesterséges intelligencia célja olyan intelligens ügynökök létrehozása, amelyek érzékelik környezetüket, és olyan cselekvéseket hajtanak végre, amelyek maximalizálják esélyeiket egy adott cél elérésében. Továbbá részletesen kifejtik, hogy a mesterséges intelligencia fejlődése során számos különböző irányba indultak el a kutatások és fejlesztések, így a mesterséges intelligencia definíciója is attól függ, melyik megközelítést vesszük alapul (Norvig & Stuart J, 2021).

Másként értelmezi ezt Copeland (2024), aki szerint ez egy „Képesség a környezethez való hatékony alkalmazkodásra, akár önmagunk megváltoztatásával, akár a környezet megváltoztatásával vagy új környezet keresésével.” (Copeland, Artificial intelligence, 2024 p. 10.).



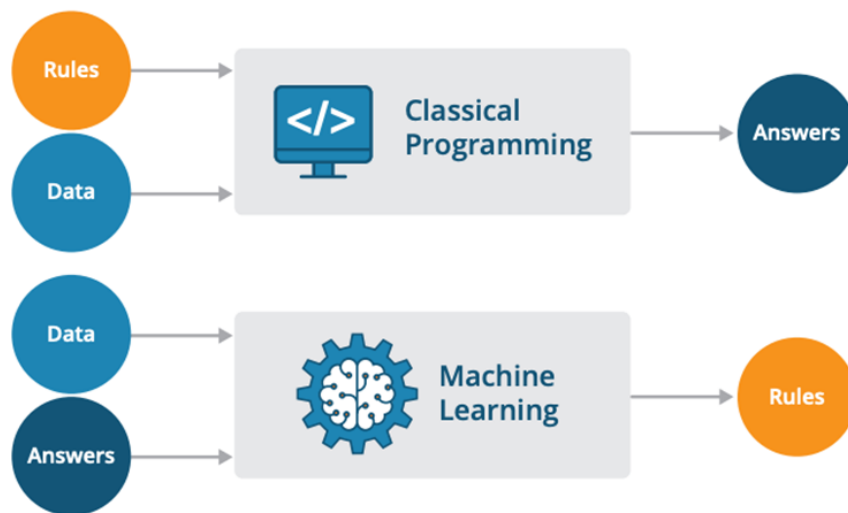
2. ábra Nehéz megfogalmazni az MI fogalmát, talán még az MI-nek sem sikerül

Forrás: Ma7 (s.a.)

Valószínűleg a meghatározás nehézségei miatt már többféle kategorizálást is alkalmaztak, attól függően, hogy milyen típusú és fejlettségű mesterséges intelligenciáról van szó. Jelen dolgozat azonban nem törekszik az MI fogalmi definíciójának átfogó elemzésére vagy a különböző szempontú meghatározások részletes vizsgálatára, mintsem bemutatni az alapjait, hogy azáltal megértsük miként hathat a gazdasági területre.

A mindennapjaink során olyan adatokat generálunk, amelyek jellemzik és meghatározzák a tevékenységeinket, és ezeket az adatokat változó platformokon tároljuk. Ez a Big Data, ami másképp megfogalmazva egy nagy adathalmaz a nyers adatainkból. Amennyiben az adatmennyiség kisebb, az emberi intelligencia képes a tanult és szerzett tapasztalatok alapján meghozni azokat a döntéseket, amelyek segítenek a kitűzött cél elérésében. Az ember az tanultakon túl számos olyan környezeti tényezőt is felhasznál a döntéshozatal során, amelyek még nem kerültek adatként rögzítésre. Ilyen például a tapasztalat,

megérzés, benyomás. Ezek mind egyedi képességek és nincsenek meg a robotika területén. Ezenkívül képes a korábbi eredmények értékelése alapján módosítani a döntési folyamatokat, figyelembe véve számos egyéb tényezőt, majd a megszerzett tudást újra felhasználni más területeken is. Ugyanakkor, nagyobb mennyiségű adatot már nem feltétlen képes kezelni az emberi értelem. Az új igények kielégítéséhez elengedhetetlen, hogy folyamatosan új lehetőségeket dolgozzunk ki és fejlesszünk. Ezen a ponton lép előtérbe a mesterséges intelligencia, amely jelentős mértékben hozzájárul az adatfeldolgozási kihívások kezeléséhez. Kutatásom szerint a mai gazdasági és társadalmi környezetben alkalmazott MI működési elvét az 3. ábra segítségével érthetjük meg legjobban, bemutatva, hogyan működnek az MI-alapú folyamatok a gyakorlatban, szemben a korábbi programozással szemben.



3. ábra Hagyományos programozás és gépi tanulás elve

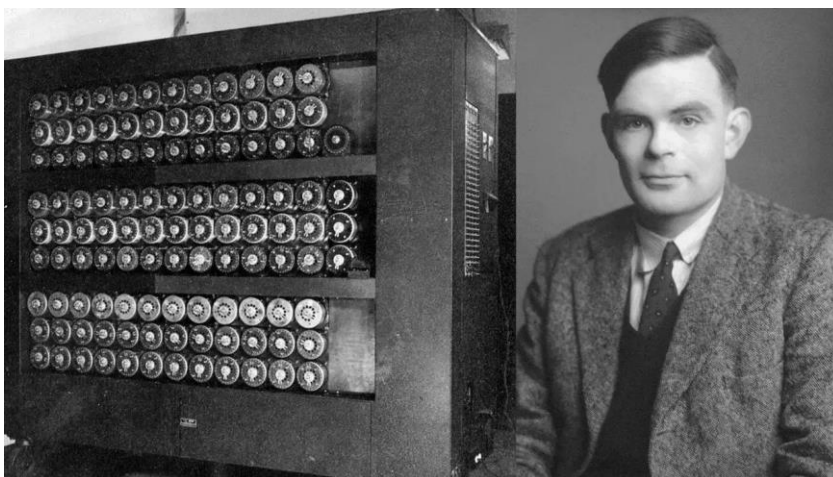
Forrás: Reddysetty (2021)

A hagyományos, adatfeldolgozás és programozás fix algoritmusokat használ, amelyek előre meghatározott szabályok alapján generálnak kimenetet a bemeneti adatokból. Ez a módszer azonban rugalmatlan, és nem képes lépést tartani az adatfeldolgozási igények és azok struktúrájának gyors változásával. Ezzel szemben az MI dinamikusan képes kezelni a folyamatosan növekvő adatbázisokból és változó adatforrásokból származó inputokat, majd a korábbi eredményeket visszacsatolja a következő feldolgozási folyamatok bemenetihez. Az MI képes elemezni az outputokat, és ezek alapján finom hangolja saját döntéshozatali mechanizmusát, hogy a lehető legpontosabb eredményt érje el. Az algoritmusok az adatokból mintákat tanulnak, tárolják őket, és ezek alapján keresnek hasonló jellemzőket az új adatokban. Az így képzett output a korábbi minták hasonlósági

valószínűsége alapján generálódik (Csapó, 2023).

3.2. A technológia kialakulása térhódítása

A mesterséges intelligencia kialakulása és globális elterjedése egy hosszú folyamat eredménye, amely több évtizedes kutatáson és számtalan technológiai fejlesztéseken alapszik. Az első megjelenését Alan Turing munkásságához köthetjük, aki az 1950-es években vetette fel először a gondolatot, hogy a gépek képesek lehetnek gondolkodni. Turing „Turing-tesztje” az intelligencia mérésének egyik korai kísérlete volt. (Pivotal, s.a.)



4. ábra Alan Turing és a „Turing gép”

Forrás: Pivotal (s.a.)

Kiemelt fontosságú volt a technológia elterjedésében az egyre modernebb számítógépes hálózatok és a bővülő internet felhasználás, amely lehetővé tette az adatok növekvő áramlását. Ezt Tanenbaum (2013) mutatta be a könyvében, ahol leírja a különböző hálózati technológiákat és azok fejlődését. Ugyanakkor ebbe a témakörbe bővebben nem megyek bele mert nem érinti közvetlenül a témát, de fontos megjegyezni, hogy alapvető szerepe volt annak kialakulásában.

Ezt követően, a 1950-es és 60-as években a számítógéptudomány korai pionírjai, mint John McCarthy és Marvin Minsky, komoly lépéseket tettek az MI kutatásának megalapozásában. Az MI kezdetben erősen a szabályalapú rendszerekre és a szimbólumfeldolgozásra épített, ami lehetővé tette a gépek számára, hogy egyszerű problémákat oldjanak meg előre meghatározott szabályok segítségével. A 20. század végére azonban ezek a rendszerek korlátokba ütköztek a fejlődés terén, mivel nem tudtak megbirkózni a komplex és dinamikus feladatokkal. A 21. század fordulópontot jelentett, mivel a deep learning (mélytanulás), a gépi tanulás, és a nagy adatbázisok kezelése egyre

elérhetőbbé vált. A neuronhálózatok fejlődése – amit a következő fejezetben fejtek ki – mint az „összekötött tanulási” rendszerek megjelenése, forradalmasította az MI-t. Az újfajta algoritmusok, lehetővé tették, hogy a rendszerek hatékonyan dolgozzanak fel hatalmas mennyiségű adatot, és saját maguk is tanuljanak a korábbi eredményekből. (Charniak & Littman, 2024)

Az MI globális térhódításának egyik kulcsa a technológiai infrastruktúra fejlődése volt, amely lehetővé tette a felhőalapú számításokat és az adathálózatok széleskörű használatát. A vállalatok és kutatóintézetek világszerte egyre inkább alkalmazzák az MI-t az automatizáció, a termékfejlesztés, és az adatvezérelt döntéshozatal terén, ezzel segítve az emberi képességek kiterjesztését. Ezáltal egyre inkább része lesz a mindennapi életünknek szerte a világon. Az olyan szektorok, mint az egészségügy, a pénzügyi szolgáltatások, az önvezető autók és az e-kereskedelem, ma már elengedhetetlennek tekintik az MI technológiát.

3.3. Az MI összetevői, típusai és lehetőségei

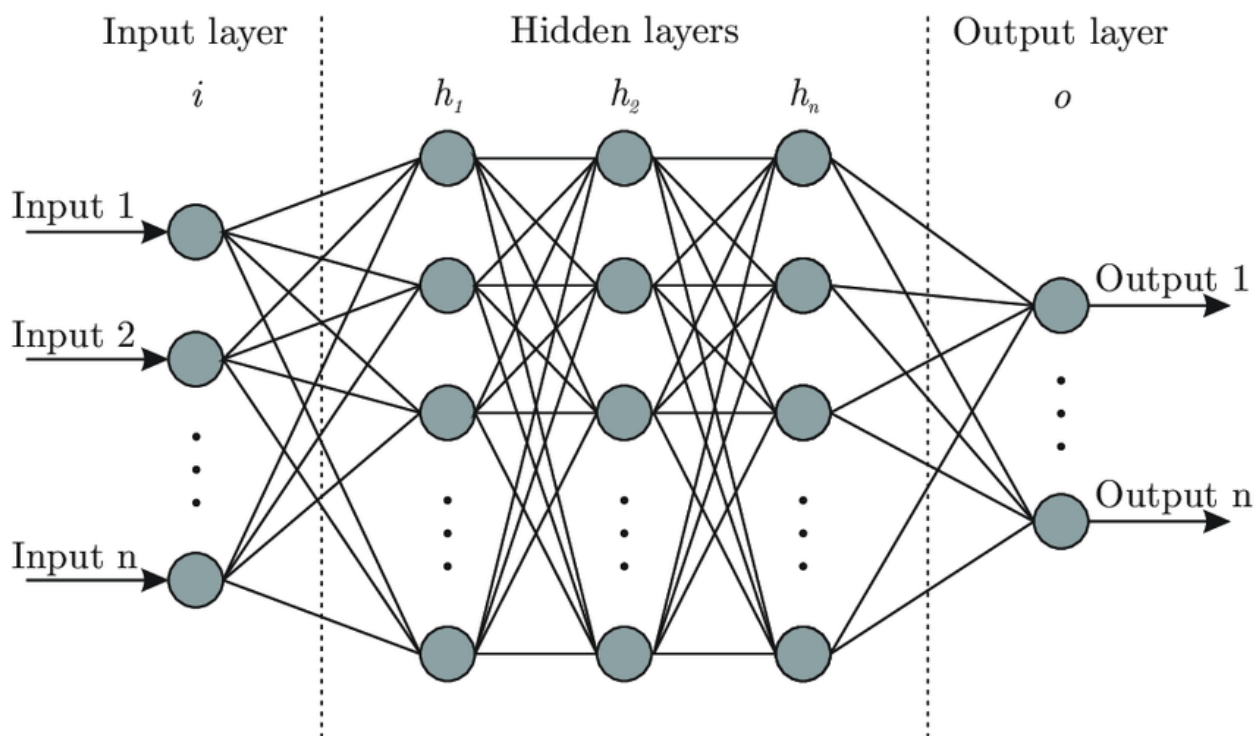
Alábbiakban röviden ismertetem a korábbi fejezetben említett legfontosabb terminológiákat, amelyek az alapvető összetevői ennek a komplex rendszernek.

A **„Big Data”** (Nagy Adat) kifejezés olyan adatgyűjteményekre utal, amelyek túl nagyok, összetettek vagy gyorsan változóak ahhoz, hogy hagyományos adatfeldolgozási módszerekkel kezelhetők legyenek. „A big data kifejezés óriási mennyiségű, nem homogén módon strukturált adatok feldolgozására utal. Az adatokkal végzett műveletek célja általában meghatározott, jól körül határolt.” (Klein & Tóth, 2019 p. 52.)

A jellemzőit általában a 3V (Volume, Variety, Velocity, avagy Mennyiség, Sebesség, Változatosság) szempontokkal írják le: hatalmas mennyiségű (Volume) adat, amely különböző formákban (Variety) áll rendelkezésre, és amelyet nagy sebességgel (Velocity) kell feldolgozni. Ezen adatok hatékony elemzése új technológiai megoldásokat, például párhuzamos adatfeldolgozási platformokat (pl. Hadoop, ami egy nyílt forráskódú adatkeretrendszer), valamint fejlett algoritmusokat és mesterséges intelligenciát igényel.

A Big Data technológiák kulcsfontosságúak lettek a gazdaság, a tudomány és az ipar számára, mert lehetővé teszik nagy adatkészletek feldolgozását, amely új összefüggések és felismerések feltárásához vezet. Például az egészségügyben ennek felhasználásával személyre szabott orvosi kezeléseket lehet kifejleszteni, míg az üzleti életben segít a vásárlói preferenciák pontosabb megértésében (Manyika et al., 2011).

A „**neurális hálózatok**” olyan gépi tanulási modellek, amelyek az emberi agyban található idegsejtek (neuronok) működését utánozzák. Ezek a hálózatok különböző rétegekből állnak, ahol minden réteg a bemeneti adatokból származó információkat dolgozza fel, és az egyes rétegek közötti kapcsolatok az adatok továbbítását biztosítják. A neurális hálózatok képesek komplex mintázatok észlelésére és ezek osztályozására, ezért használják őket képfelismerésben, természetes nyelvfeldolgozásban és a beszédfelismerésben is (Forghani, 2020).



5. ábra Neurális hálózatok ábrája

Forrás: Shukla (2019)

A modern neurális hálózatok, különösen a mélytanulási (deep learning) rendszerek, nagy méretű adatkészletekből (Big Data) tanulnak, és több rétegű architektúrával rendelkeznek, melyek az egyszerűbb modelleknél jóval nagyobb teljesítményt nyújtanak összetett feladatok esetén. Ezek a rendszerek képesek felismerni rejtett összefüggéseket az adatok között, és gyakran felülmúlják az emberi teljesítményt bizonyos területeken, mint például a képfelismerésben (LeCun et al., 2015, pp. 436-444).

A **gépi tanulás** (machine learning) egy mesterséges intelligencia alá tartozó terület, amely olyan algoritmusokat fejleszt, amelyek képesek tanulni és javítani teljesítményüket adatokból, anélkül, hogy explicit programozásra lenne szükség. A gépi tanulás célja, hogy a rendszer a bemeneti adatok alapján képes legyen előrejelzéseket, osztályozásokat, illetve

döntéseket hozni, és az összegyűjtött tapasztalatokból egyre pontosabb eredményeket adjon (Mitchell, 2013). Arthur Samuel 1959-es sakkprogramja a gépi tanulás egyik korai példája volt. A program a játszmák során tanult, és egyre jobb döntéseket hozott anélkül, hogy előre meghatározott szabályokra épített volna. Bár ez még nem volt mélytanulás, az alapelvei később a mélytanulási modellek fejlődéséhez vezettek, ahol a neurális hálózatok képesek bonyolult minták felismerésére és folyamatos javulásra az adatok feldolgozásával (Samuel, 1959, pp. 210-259.). Ezért alkalmazzák számos területen, például marketingben, pénzügyi előrejelzésekben és nyelvi modellekben.

Ezen belül a **mélytanulás** (deep learning) a gépi tanulás egy speciális ága, amely több rétegű neurális hálózatokat használ a komplex adatok feldolgozására. Ezek a modellek a bemeneti adatokat hierarchikus rétegeken keresztül elemzik, ahol az egyes rétegek egyre pontosabb jellemzőket ismernek fel. Ezen modellek különösen jól alkalmazhatók olyan feladatokban, ahol nagy mennyiségű adat áll rendelkezésre, mint például képfelismerés, beszéd felismerés és természetes nyelvfeldolgozás. A mélytanulás jelentős előnye, hogy képes automatikusan felismerni a bemeneti adatok fontosabb jellemzőit, ami más módszerekhez képest lényegesen nagyobb hatékonyságot eredményez (Horváth, 2021).

A **gyenge MI** (Weak AI) és az **erős MI** (Strong AI) a mesterséges intelligencia két fő típusa. A gyenge MI olyan rendszerekre utal, amelyek meghatározott feladatokra vannak tervezve, mint például beszéd felismerés vagy képfelismerés, de nincs valódi tudatuk vagy önálló gondolkodási képességük. Ilyenek például a digitális asszisztensek, Alexa és Siri, ahol az algoritmusok egy adott problémára optimalizáltak, és korlátozottak a feladatkörükben (Searle, 2012, pp. 417-424). Ezzel szemben az erős MI olyan rendszerekre utal, amelyek képesek tudatos gondolkodásra, önálló érvelésre és feladatok széles skáláján való tanulásra és alkalmazásra – akárcsak az emberi intelligencia. Bár jelenleg még nem létezik valódi erős MI, ez a mesterséges intelligencia kutatásának végső célja (Russell & Norvig, 2016).

Végezetül a legfiatalabb, a **generatív mesterséges intelligencia** (GenAI), ami a modern kor vívmányának számít, mivel a korábban felsorolt elemeket használva képes különböző tartalmak létrehozására. A GenAI algoritmusai az alapul szolgáló adathalmazokból (Big Data) tanulnak, így képesek kreatív tartalmak előállítására, például egy szöveg, amelyet nagy nyelvi modellek (LLM-ek) segítségével generálnak, mint a ChatGPT (vagy GPT-3), képek festésére, zenék komponálására vagy videók szintetizálására, mindezt emberi beavatkozás nélkül. Ezek az eszközök egyre nagyobb szerepet játszanak az üzleti életben, a

marketingben és a szórakoztatóiparban, mivel felgyorsítják a tartalomgyártást és csökkentik az emberi munka szükségességét (Touvron et al., 2023).

A GenAI különleges abban, hogy az úgynevezett öntanuló „self-supervised learning” módszereket alkalmazza, ahol hatalmas adathalmazokat dolgoznak fel, anélkül, hogy minden egyes adatpontot manuálisan felcímkéznének. Ezáltal a modellek nagy mennyiségű kontextust értenek meg, ami lehetővé teszi számukra az olyan magas szintű feladatok elvégzését, mint a szövegkiegészítés, történetírás, vagy akár egyedi művészeti alkotások létrehozása (Bommasani et al., 2021). Ez az innováció komoly hatással van a munkaerőpiacra és az iparra, mivel az MI képes a kreatív feladatokat is automatizálni, ami korábban kizárólag emberi képesség volt.

3.4. Felhasználása a gazdasági területen

A technológiai elemek ismertetése után, bemutatom miként épül fel a mesterséges intelligencia gazdasági működése és felhasználása napjainkban számos területen, ezzel forradalmasítva a vállalatok működését és segítve a hatékonyság növelését a döntéshozatali folyamatokban. Az MI alkalmazásával a vállalatok képesek gyorsan és pontosan elemezni a piaci adatokat, lehetővé téve számukra a trendek előrejelzését, így jobban reagálhatnak a fogyasztói igényekre és a versenytársak lépéseire (Chui et al., 2016). Az automatizált rendszerek, mint például a chatbotok és az ügyfélszolgálati rendszerek, lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy csökkentsék az ügyfélszolgálat költségeit, miközben javítják az ügyfélélményt a gyorsabb és pontosabb válaszok révén (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

A gépi tanulás technikái szintén jelentős szerepet játszanak a gazdaságban, hiszen lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy nagy mennyiségű adatból tanuljanak, és azokat felhasználva optimalizálják működésüket. A korábbi években a vállalatok csak gyűjtötték az adatokat, de csak töredéküket tudták elemezni és felhasználni a működésük érdekében. Például a pénzügyi szektorban az MI segíthet a csalások észlelésében és a kockázatok értékelésében, míg az ellátási lánc menedzsmentben, a prediktív elemzések révén javítható a készletek optimalizálása (Davenport & Ronanki, 2018. pp. 108-116). Emellett képes személyre szabott ajánlásokat generálni a vásárlóknak, így növelve az eladásokat és javítva a vásárlói élményt.

Ezek a fejlődések nemcsak a vállalatok számára nyújtanak előnyöket, hanem hozzájárulnak a gazdasági növekedéshez is, mivel a hatékonyabb működés és a

költségcsökkentés révén több erőforrás áll rendelkezésre a fejlesztésekhez és innovációkhoz (Benhamou, 2020). Az MI tehát nem csupán egy technológiai vívmány, hanem egy olyan eszköz, amely átalakítja a gazdasági környezetet, és új lehetőségeket teremt a vállalatok számára.

Források:

4. A légiközlekedés napjainkban és a Wizz Air helyzete

Ismerve a légiközlekedés kialakulását és múltját, itt ismertetem az aktuális helyzetet, hogy hol tart a szektor. Mik a gazdasági és technológiai kihívások, jelenlegi álláspontok, fejlődési lehetőségek és törekvések globális szinten, illetve a hazai szereplőnél is. Ezek ismeretében, a dolgozat második felében lévő kutatási részben vizsgálom mennyire nyitottak és miként használják az MI technológiát.

4.1. Légiközlekedés globális helyzete 2024-ben

2023-as lendület folytatása

A 2020-as, 2021-es évek COVID járvány pusztító hatását követően a légiközlekedés 2024-ben a további fellendülés jegyében van. A járvány okozta utazási korlátozások enyhítésével és a globális gazdaság javulásával az utasforgalom jelentős növekedést mutat. Az iparági szakértők szerint a kereslet 2024-ben elérheti a 2019-es pandémia előtti szint 102,5%-át. Az Airports Council International (ACI) 2023-as elemzése szerint 2023-ra még 8.6 milliárd utazót számlának, de ez 2024-re elérheti a 9.4 milliárdot, ami a pandémia előtti 9,2 milliárdhoz képest először magasabb. Vagyis a légiközlekedés visszaáll és növekedésnek indul a korábbi állapotokhoz képes (ACI, 2023).

Főbb trendek 2024-ben az utazás területén

Növekvő utasforgalom: A belföldi és nemzetközi utazási kereslet is jelentősen emelkedik. A belföldi utazások továbbra is húzóerőt jelentenek, de a nemzetközi utazások is gyorsan visszatérnek, különösen a rövid és középtávú járatok esetében.

Új utazási trendek: A pandémia hatására megváltoztak az utazási szokások. Az utasok nagyobb hangsúlyt fektetnek a rugalmasságra, a tisztaságra és a biztonságra. A fenntartható utazási lehetőségek iránti kereslet is növekszik.

Áremelkedés: A légitársaságok az üzemanyagköltségek emelkedése és a kapacitás korlátozottsága miatt a jegyárak emelkedését hajtják végre. Ez befolyásolhatja az utazási

döntéseket, különösen az ár érzékenyebb utasok esetében.

Munkaerőhiány: A gyors fellendülés a légitársaságok és a repülőterek számára is kihívást jelent a munkaerőhiány miatt. A pilóták, légiutas-kísérők és más kulcsfontosságú pozíciókat betöltők hiánya okozhat járatfelfüggesztéseket és fennakadásokat.

Zöldítés a légiközlekedésben: A környezetvédelmi kérdések egyre nagyobb hangsúlyt kapnak. A légitársaságok a fenntartható üzemanyagok használatába és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére irányuló technológiákba kezdenek beruházni (Jászberényi & Munkácsy, 2018).

Regionális különbségek

A légiközlekedés helyreállása nem egyenletes világszerte. A belföldi utazások által dominált piacok gyorsabban lábadoznak, mint azok, amelyek erősen támaszkodnak a nemzetközi turizmusra. Ázsia és Észak-Amerika várhatóan erőteljes visszalendülést tapasztal, míg Európa és Latin-Amerika helyreállása lassúbb lehet. (ICAO, s.a.)

A jövő kilátásai

A légiközlekedés előtt optimista jövő áll, de számos kihívással kell szembenéznie. A gazdasági bizonytalanság, a geopolitikai feszültségek és az újabb COVID variánsok megjelenésének lehetősége továbbra is kockázatokat jelenthetnek. A légitársaságoknak alkalmazkodniuk kell a változó utazási igényekhez, beruházniuk kell a technológiába, és kezelniük kell a munkaerőhiányt a hosszú távú fenntartható növekedés biztosítása érdekében (International Air Transport Association, 2011).

4.2. Wizz Air jelene és jövője

A Wizz Air 2024-ben jelentős kihívásokkal szembesült, amelyek befolyásolhatják IT-innovációs befektetéseit és jövőbeli stratégiáit. Az év elején több repülőgépüknek speciális szervizre volt szüksége a NEO motorhibák miatt, ami jelentős költségnövekedést okozott, és közvetlenül érintette a társaság pénzügyi eredményeit. A vártnál alacsonyabb, mindössze 300 millió eurós profitot sikerült elérni, szemben az előzetesen becsült 500 millió euróval, ami komoly nyomást gyakorolt a cég gazdasági teljesítményére (Balázs, 2024). Ezen túlmenően, a Wizz Air késéseinek gyakorisága az Egyesült Királyságban is kiemelkedően magas volt, ami tovább rontotta a vállalat hírnevét. Az ilyen operatív problémák reputációs károkat okoznak, amelyek hosszú távon befolyásolhatják az utasok lojalitását és a vállalat piaci pozícióját (The independent, 2024).

Ugyanakkor a Wizz Air a jövőben is a terjeszkedésre összpontosít. A légitársaság új útvonalakat nyit meg és új piacokra lép be. Emellett új technológiákba is befektet, például az önálló beszállást lehetővé tevő kioszkokba és a mobil jegyalkalmazásokba illetőleg a mesterséges intelligencia alkalmazásába, hogy javíthassak és csökkenthessék az operációs működésüket és költségeiket és ezzel a gazdasági versenyben előnyt szerezhessenek. Bővebb információk az MI megoldásokról a kutatási eredményekben található. Ebben a fejezetben a jelenlegi és jövőbeni stratégiai terveket ismerteti a dolgozat, hogy ezekre építve láthassuk az MI lehetséges használatát.

Társadalmi hatások:

Mobilitás növelése: Az alacsony árai lehetővé tették, hogy az emberek számára elérhetőbbé váljon az utaztatás. Ez új utazási lehetőségeket teremtett, és hozzájárult a kulturális ismeretek növeléséhez.

Munkahelyteremtés: Jelentős számú munkahelyet teremtett pilótáknak, légiutas-kísérőknek és a földi kiszolgálásban dolgozóknak, illetve speciális pilóta és kiszolgáló tréning programokon keresztül a jövőben is növekedést terveznek.

Regionális fejlődés: Új útvonalak indításával hozzájárul(hat) a korábban elzárt régiók fejlődéséhez a turizmus fellendülésén keresztül. Ilyen példa a nemrégiben megnyitott Szaúd-Arábia vagy Marokkó.

Környezeti hatások: Habár modern és üzemanyag-hatékony repülőgépeket üzemeltet, de a légi közlekedés alapvetően nagy szén-dioxid-kibocsátással jár. Így folyamatosan törekednie kell a környezetvédelmi lábnyomának csökkentésére, például fenntartható üzemanyagok használatával és a hatékonyabb repülési útvonalak tervezésével.

Zajszennyezés: A repülőgépek zajszennyezést okoznak, ami negatív hatást gyakorolhat a repülőterek körüli lakosokra. A zajt csökkentő technológiákba való beruházással, illetve olyan repülőterek választásával, amelyek jól kezelik a zajszennyezést, javíthatná ezt a problémát.

Jövőbeli kihívások és lehetőségek: A diszkont légitársaságok piacán a verseny rendkívül kiélezett. A Wizz Air-nek folyamatos innovációra van szüksége, és új utazási élményeket kell kínálnia az utasoknak a versenytársaktól való megkülönböztetés érdekében.

Üzemanyagárak: Az üzemanyagárak emelkedése jelentős költségterhet jelent a légitársaságok számára. Épp ezért hatékony üzemanyag-beszerzési stratégiát kell

kidolgoznia, és továbbra is üzemanyag-hatékony repülőgépeket kell üzemeltetnie a költségek csökkentése érdekében.

Fenntarthatóság: A fenntarthatóság egyre fontosabb szempont a légiközlekedési ágazatban. Ezért környezetbarát technológiákat kell bevezetnie, és csökkentenie kell a szén-dioxid-kibocsátását.

A jövőben a Wizz Airnek nem csak a további gépek vásárlásával, de meg kell birkóznia a versennyel, az üzemanyagárak emelkedésével és a fenntarthatósági kérdésekkel, hogy a piacon bővülést tudjon elérni. Így a folyamatos innovációval, mint a mesterséges intelligencia bevezetése és a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével továbbra is meghatározó szereplője maradhat a légiközlekedési piacnak ('Wizz Air's Ambitious Expansion Plans for Next Year', 2024).

5. Kutatási módszertanok

Az alábbi fejezetben a hipotézisem alátámasztásához használt kutatási módszertanokat ismertetem. Mivel átfogó témám a változásról egyaránt érinti az utazók szokásait és igényeit, valamint a vállalatok céljait, így többféle kutatást is végeztem, hogy megismerjem és alaposan körül járjam az egyes területek igényeit.

5.1. Problémafelvetés és Hipotézisek felállítása

A bevezetőben már említett célok szerint, a dolgozat a következő feltételezésekből indul ki:

- Az MI technológiák alkalmazása jelentős átalakulást hozhat a globális légiközlekedési iparágban.
- A légitársaságok és repülőterek egyre nagyobb mértékben támaszkodhatnak az MI-alapú megoldásokra az üzemeltetés optimalizálása és a költségcsökkentés érdekében.
- Digitalizációra és az MI integrációjára építő stratégiákat alkalmazhatnak az iparágban bekövetkező változások kezelésére.

Ezek alapján pedig a következő hipotéziseket fogalmazza meg:

- Az MI alkalmazása a légiközlekedésben 2024-re már jelentős hatást gyakorolt az iparági növekedésre és hatékonyságra.
- A Wizz Air és több légitársaság, illetve a budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi

Repülőtér és több repülőtér a jövőben MI-alapú diverzifikációs stratégiát alkalmaz az operatív kockázatok csökkentése és a hatékonyság növelése érdekében.

5.2. Szekunder kutatás bemutatása

A terület és a hipotézis vizsgálatához szakirodalmakat elemeztem, amelyből statisztikai adatok alapján tudtam alátámasztani, illetve cáfolni a feltevéseket. Továbbá egyéb kimutatások elemzését is elvégeztem (Központi Statisztikai Hivatal, Eurostat, SITA beszámolók), amelyek segítettek pontosítani az eredményeket.

5.3. Primer kutatás

Online (Google űrlapok) kérdőív segítségével nem reprezentatív felmérést készítettem, az utazók tapasztalatairól és szokásairól. A kérdőív 2024 szeptember és október között volt elérhető, és október 21-ig összesen 127 értékelhető válasz érkezett. Saját ismerősök körében, illetve utazással kapcsolatos csoportokban osztottam meg. Ugyanakkor a nagyobb elérés érdekében, „Google Ads” kampányt használtam, hogy ezáltal egy tágabb közönséget érjek el, ne csak a saját kapcsolataimat tudjam felhasználni. A kérdéssor segítségével megvizsgáltam miként viszonyulnak az utazók a mesterséges intelligenciához, tapasztalták-e már ezt a légitölekedésben és ha igen, milyen tapasztalataik vannak. A kapott adatokat SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) szoftver segítségével elemeztem és összefüggéseket vizsgáltam az egyes válaszok alapján.

Öt mélyinterjút is készítettem, amelyben a szektorban dolgozó szakembereket kérdeztem meg, miként látják ezt a technológiát és annak hatását a szektorban. A profilok és kompetenciák az interjúalanyokról:

Elie El Khoury (SITA, termékfejlesztési igazgató „ProdDirector”): Elie tapasztalt szakember, 16 éves tapasztalattal a repülési ágazatban. Pályafutásuk két éven át a civil szervezeteknél és a tengerészeti ágazatban kezdődött, majd 14 év következett a légitölekedésben. Az elmúlt 5-6 évben az iparág repülőtéri oldalára koncentrált, felismerve, hogy a repülőtereknek üzleti szempontból kritikusabb igényeik vannak a légitársaságokhoz képest. A szakterületei közé tartozik az egységes kommunikáció, a hálózati biztonság és a soft skillek fejlesztése, több mint 10 éves biztonsági tapasztalattal. A közelmúltban az emberek irányítására, a vezetésre és a stratégia végrehajtására helyezték a hangsúlyt, amit egy Executive MBA is megerősített. Ez a sokrétű háttér alátámasztja Elie átfogó megértését a légitölekedési szektor műszaki és vezetési vonatkozásairól.

Adrian Leong (*SITA, üzletfejlesztési menedzser „BusDev”*): Adrian több mint 25 éve dolgozik az informatikai és telekommunikációs iparágban, vezető beosztásban az üzletfejlesztésben, termékmenedzsmentben és marketingben. Jelenleg a SITA üzletfejlesztési vezető menedzsere, ahol a légitársasági és közlekedési szektor digitális átalakulására összpontosít. Szakértelme kiterjed arra, hogy a légitársaságok és a repülőtéri ágazat ügyfeleit innovatív informatikai megoldások megvalósításában segítse. Az évek során aktívan részt vett az MI integrációjának előmozdításában ezekben a szektorokban, különös tekintettel az ügyfélélmény, a működési hatékonyság és a globális előírásoknak való megfelelés javítására. Szerepe az volt, hogy az ügyfeleket végig vezette a mesterséges intelligencia elfogadásának összetettségein, biztosítva, hogy az összhangban legyen stratégiai céljaikkal.

Huszthy-Török Aurél (*Wizz Air, CISO*): Jelenleg ideiglenes CIO pozícióban dolgozik a Wizz Air-nél, de több mint 20 évnyi tapasztalattal rendelkezik az informatikai és biztonsági területen. Korábban számos nagyvállalatnál, főképp bankoknál tevékenykedett, ahol mély ismeretekre tett szert az IT és a kiberbiztonság terén. Az MI-vel való kapcsolata inkább közvetett, elsősorban biztonsági rendszerek, például anomália detektálás és hálózatbiztonsági alkalmazások révén találkozott a technológiával. A Wizz Air-nél az MI megoldások integrációját inkább a stratégiai döntéshozatalban és az IT rendszerek optimalizálásában alkalmazzák. Aurél szerepe kulcsfontosságú a repülési vállalat technológiai fejlesztéseinek irányításában.

Horváth Attila (*BUD reptér, CIO*): A Budapest Airport CIO-ja, villamosmérnöki végzettséggel rendelkezik, és több mint 16 éves szakmai tapasztalattal rendelkezik az informatikai szektorban, ezen belül a légi közlekedés és a kiberbiztonság területén. Pályafutása során figyelemmel kísérte a mesterséges intelligencia fejlődését, különösen a repülőterek IT rendszereinek működésében és azok biztonsági vonatkozásaiban. Attila különösen nagy hangsúlyt fektetett arra, hogy a repülőtér IT infrastruktúráját felkészítse az MI használatára, mivel már az üzleti igények felmerülése előtt is alkalmazták az MI bizonyos aspektusait, például anomália-észlelésre vagy prediktív elemzésre. Mivel kiberbiztonsági szakember, az MI integrációját kezdetben főként ezen a területen figyelte meg, majd később az üzleti igények kiszolgálása érdekében is felhasználta a technológiát.

Anonim (András) interjúalany (*LCC – Low Cost Carrier légitársaság, COO operációs vezető*): Anonimitást kért az interjú során, Andrásként fogok rá hivatkozni. Közel 15 éve dolgozik a légitársasági ágazatban, és az operációs területen szerzett tapasztalatai révén

mélyreható ismereteket szerzett a vállalat és az ágazat működéséről. Az elmúlt három évben érdeklődése a mesterséges intelligencia felé fordult, felismerve annak lehetőségeit az operációs hatékonyság növelésében. Jelenleg az utazástervezésben és az ügyfélkommunikációban jártas MI-t használnak, de nyitottak további alkalmazási területek felfedezésére is, amennyiben az alacsony operációs kockázattal és egy éven belüli megtérüléssel járhat.

6. Kutatási eredmények – Miként változtatja meg az MI a légiközlekedést

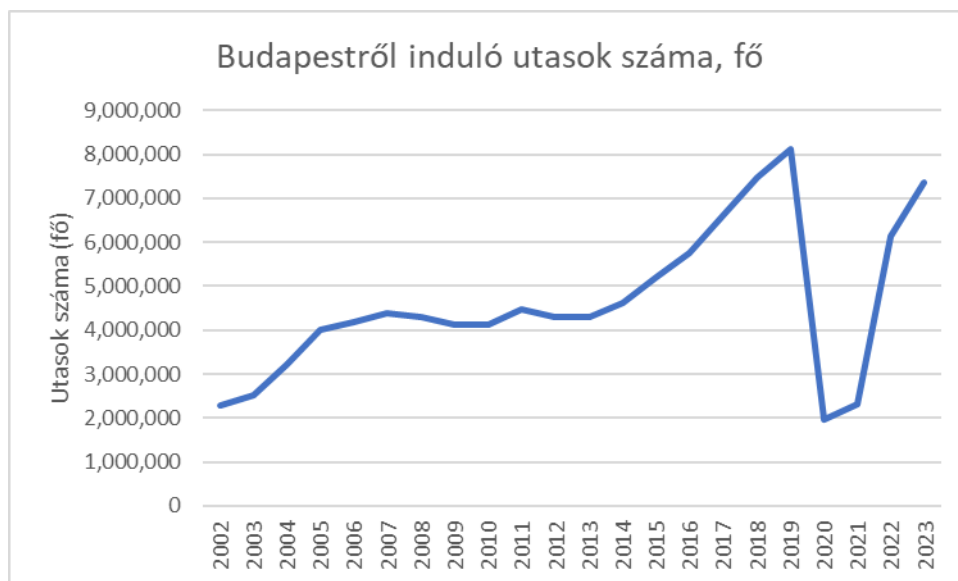
6.1. Az MI hatásai a légiközlekedésre az elmúlt 5 évben (szekunder kutatás)

A kutatás első lépéseként meglévő elemzéseket és statisztikákat vizsgáltam és mintegy bázisként használok fel a saját munkám során.

Első részben a hazai szektor fejlődését elemeztem, hogy lássam miként változott az elmúlt években és ezáltal látható legyen a jövőbeni fejlődése. A Központi Statisztikai Hivatal (KSH, 2024) adatai szerint a budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér forgalma az elmúlt tíz évben jelentős változásokon ment keresztül, amit több tényező is befolyásolt. A légi utasforgalma és a légi áruszállítás volumene is változott, különösen a COVID járvány hatására.

Légi utasforgalom

Az utasforgalom az elmúlt évtizedben általában növekedett, kivéve a 2020-as évet, amikor a járvány miatt drasztikusan visszaesett. A 2023-as évben már látható volt a fellendülés, de a 2019-es szintet még nem érte el. Az utasforgalom növekedését több tényező is támogatta, mint például az alacsonyabb repülőjegyárak, a bővülő útvonalhálózat és a turizmus fellendülése. Látható ebből, hogy az utazók egyre inkább visszatérnek az utazás ezen formájára és hamarosan elérjük és meg is haladjuk a korábbi eredményeket. Várhatóan a 2025-ös évben.

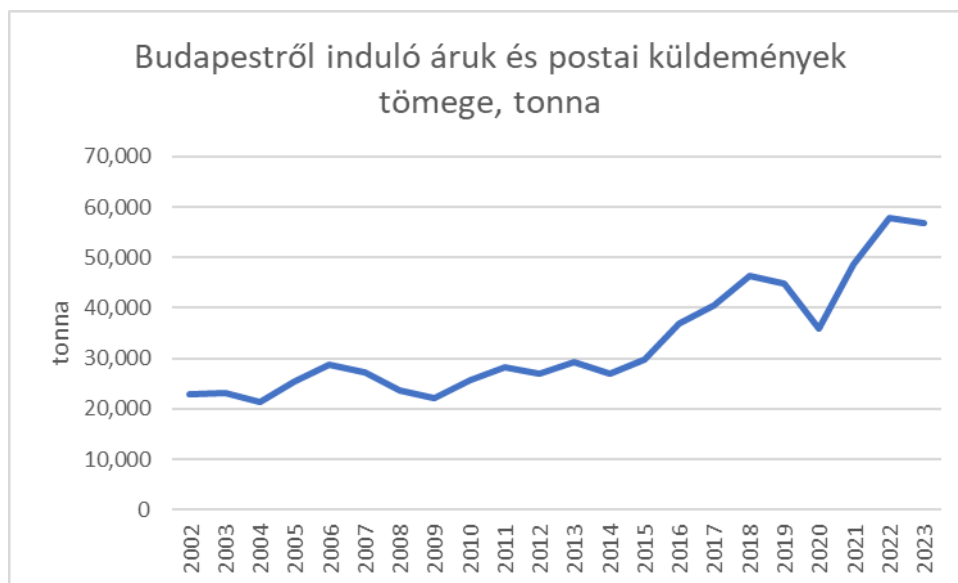


6. ábra Budapestről induló utasok száma (fő)

Forrás: KSH (2024)

Légi áruszállítás

Az áruszállítás volumene szintén növekedett az elmúlt években, bár itt is volt egy visszaesés 2020-ban. Azonban a COVID hatására növekvő e-kereskedelem fejlődése és a globális ellátási láncok bővülése hozzájárultak az áruszállítás volumenének növekedéséhez. Az áruszállítás gyorsabb helyreállást mutatott, mint az utasforgalom, mivel a járvány alatt is szükség volt az áruk szállítására ezért az már a 2021-es évben elérte a korábbi 2019-es állapotot, illetve azóta pedig növekedett 26%-kal egészen 2023-ig.



7. ábra Budapestről induló áruk és posta küldemények forgalma (tonna)

Forrás: KSH (2024)

A KSH (2024) adatai alapján több összefüggés is megfigyelhető. A legjelentősebb, hogy a COVID járvány jelentős hatással volt mind az utasforgalomra, mind az áruszállításra. Az utasforgalom drasztikusan visszaesett és nehezen állt helyre, míg az áruszállítás gyorsabban helyreállt. Ez hatással volt a szektor fejlődésére is, mivel az alapvető működési funkciókat is nehezen tudták biztosítani és a legtöbb ágazati szereplő a fennmaradásért küzdött. A gazdasági növekedés és a légi utasforgalom között erős korreláció figyelhető meg. Amikor a gazdaság újra növekedik, az emberek többet utaznak, ami növeli az utasforgalmat. Hasonlóképp, az e-kereskedelem növekedése szorosan összefügg az áruszállítás volumenének növekedésével. Az online vásárlások növekedése növeli a légi áruszállítás iránti keresletet.

Az adatok és korrelációk jól mutatják, hogy a légi közlekedés forgalma hogyan változott az elmúlt évtizedben, és milyen tényezők befolyásolták ezeket a változásokat. A tendenciák alapján, egy fejlődő és bővülő ágban van jelenleg, ami megfelelő környezet az új technológiák és megoldások bevezetésére.

Az MI fejlődése az utazási ágazatban, csakúgy, mint az ágazat maga, komoly nehézségekbe ütközött az elmúlt években a globális járványhelyzet miatt. A repterek és légitársaságok a túlélésre összpontosítottak és minimalizáltak az innovációs befektetéseiket. Csak néhány esetben ismerték fel, hogy az innováció maga lehet a megoldás annak érdekében, hogy ebből a nehéz gazdasági helyzetből kijussanak.

Kutatásom és az ágazat szakértőjeként arra a felismerésre jutottam, hogy több légitársaság is bevezette ezt a technológiát a COVID járvány idején, különböző területeken. Ezek közül három példát emelek ki, különböző régiókból és technológiai, gazdasági felhasználásból.

- A Singapore Airlines, az utasok ügyfélszolgálati igényeinek jobb kiszolgálása érdekében, chatbotokat alkalmazott.
- A KLM mesterséges intelligencia alapú megoldásokat implementált, amelyek segítettek az utazási igények elemzését és a járatok optimalizálását a változó körülmények között.
- Az Etihad Airways MI-t használt az utasok egészségi állapotának szűrésére és a repülési folyamatok hatékonyságának javítására.

Az első példát bemutatva az ázsiai régióból, a COVID világjárvány idején a Singapore Airlines a mesterséges intelligencia segítségével javította az ügyfélszolgálatot a „Kris” nevű chatbotuk bevezetésével. Kris célja, hogy a hét minden napján, 24 órában segítse

ügyfeleit a poggyászuk helyzetével, a járatok állapotával, a foglalásokkal és egyébekkel kapcsolatos gyakori kérdésekben. Ezt a chatbotot különféle platformokba integrálták, beleértve a légitársaság weboldalát és a Facebook Messengert, így valós idejű válaszokat képes adni. A megoldást az ügyfelek korábbi kommunikációi alapján, és a mesterséges intelligencia válaszait figyelembe véve, úgy finomította, hogy beszélgetésképesek és pontosak legyenek. Ez nem csak abban segített a légitársaságnak, hogy kezelje a világjárvány idején megugrott ügyfélszolgálati megkereséseket, hanem csökkentette az emberi erőforrások terheit is a rutinérdeklődések hatékony kezelésével ezzel növelve a gazdaságos működést mivel az erőforrásaikat jobban tudták használni a kereskedelmi oldalon. Várakozásiak alapján, ezzel a megoldással közel 30%-os erőforrás felszabadulást érhetnek el. A chatbot fejlesztése egy szélesebb körű digitális átalakítási stratégia része volt, amelynek célja az ügyfélélmény javítása azáltal, hogy MI-alapú megoldásokon keresztül időben segítséget nyújt. Véleményem szerint, ezt egy megtérülő befektetés volt a légitársaság részéről, mivel nemcsak a COVID időszakra tudtak vele ideiglenes és gazdaságos megoldást nyújtani, de a jövőben is segíti majd a vállalatot abban, hogy az erőforrásaikat jobban kihasználják a szükséges területekre (*Kris the Chatbot, s.a.*).

A második eset az európai régióban lévő technológiai fejlesztésről szól, ahol a KLM, a Boston Consulting Group (BCG) együttműködve mesterséges intelligenciát vezetett be a működési hatékonyság növelése és a késések csökkentése érdekében a világjárvány idején. MI-vezérelt megközelítésük célja a légitársaságok működésének optimalizálása volt a komplex adatelemzés (deep learning) és a valós idejű döntéshozatali eszközök integrálásával. Az MI segítségével olyan kulcsfontosságú problémák megoldására törekedtek, mint a járatok késése és fennakadásának minimalizálása. A gépi tanulási algoritmusok kihasználásával előre tudták jelezni a potenciális fennakadásokat, és ennek megfelelően módosítani tudták a menetrendeket, minimálisra csökkentve az utasokra gyakorolt hatást, és ezzel zökkenőmentesebb működést biztosítva. A rendszer optimalizálta a személyzet ütemezését, az átfutási időket és az erőforrások elosztását is, lehetővé téve a járatok hatékonyabb kezelését a hektikus keresleti időszakában. Ezeket az eszközöket úgy tervezték, hogy a légitársaság meglévő rendszerein belül működjenek, lehetővé téve a zökkenőmentes integrációt anélkül, hogy a régi infrastruktúra teljes felújítására lenne szükség. A fejlett elemzések és a valós idejű adatok kombinációja jelentősen javította a KLM azon képességét, hogy gyors, pontos döntéseket hozzon a járvány bizonytalansága idején. Az együttműködés a KLM tágabb stratégiájának része, amely a digitális fejlődés és

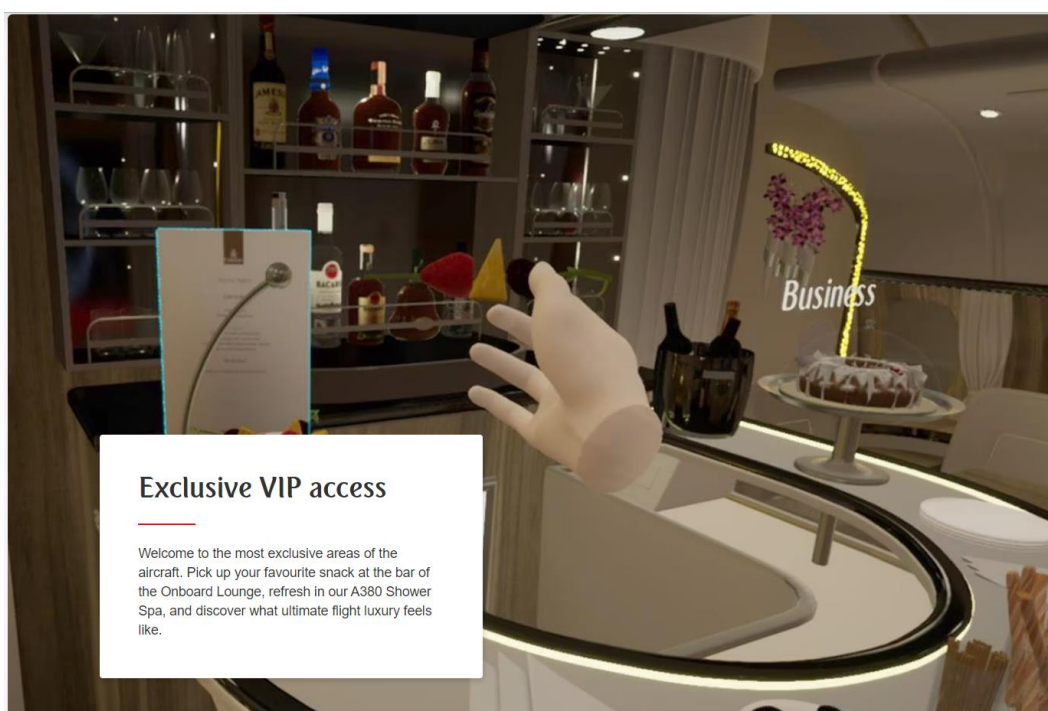
átalakulásra irányul, biztosítva a hosszú távú fenntarthatóságot és rugalmasságot a jövőbeli zavarok idején is. Ezzel a megoldással a KLM lépeselőnyhöz jutott a konkurens vállalatokkal szemben, mivel egy hatékonyabb és megbízhatóbb járatkezelési rendszert hoztak létre, ami hosszú távon még inkább segíti majd a fejlődésüket (*Reducing Delays and Improving Operational Efficiency Simultaneously*, s.a.).

Végezetül, a harmadik eset a közel Keleti Etihad Airways-ről szól, aki innovatív, mesterségesintelligencia-alapú egészségügyi szűrési megoldást vezetett be az utasok biztonságának fokozása érdekében. Az Elenium Automationnal együttműködve az Etihad lett az első légitársaság, amely olyan technológiát próbált ki, amely képes figyelni az utasok különböző életjeleit, például a hőmérsékletet, a pulzusszámot és a légzési frekvenciát, a repülőtéri önkiszolgáló eszközök segítségével. Ezt a rendszert úgy tervezték, hogy közvetlen érintkezés nélkül is azonosítsa azokat az utasokat, akiknél jelentkeznek betegség korai tünetei, beleértve a COVID-ot is. Ha az utas egészségi mutatói rendellenesek voltak, a bejelentkezési vagy poggyászleadási folyamatot leállították, és további orvosi vizsgálatra irányították telefonkonferencián vagy helyszíni személyzet segítségével. Továbbá az Etihad érintésmentes eszközöket fejlesztett a bejelentkezés folyamatára, lehetővé téve az utasok számára, hogy hangfelismeréssel kommunikáljanak ezekkel az önkiszolgáló eszközökkel, így tovább csökkentve a vírus terjedésének kockázatát. Erre a fejlesztésre az Etihad központjában, Abu Dhabi nemzetközi repülőterén került sor és az volt a célja, hogy ösztönözze a légi közlekedés újraindítását, miközben garantálja a biztonságot. Tapasztalataim szerint ez a megoldás nemcsak a COVID válság kezelésében volt hatékony, hanem a jövőbeni járványkitörések megelőzésére is alkalmas lehet, illetve egy alapja annak, hogy videó alapú technológiákat tudjanak bevezetni, ami a biztonságot növeli és ezzel az utazási élményt segíti (Etihad Airways, 2020).

Utóbbi eset felmerül egy kutatásban is, ahol a tanulmány a közeli repülőtérpárok és az adott városok fejlődése közötti kapcsolatot vizsgálja Olaszország, Norvégia és Ciprus példáin keresztül, kiemelve, hogyan hat a turisztikai forgalom a helyi gazdaságra és ezt miként alakítja a COVID és a távolságtartás nehézségei a repülőtereken belül. Az elemzés rámutatott a különböző régiók eltérő tervezési megközelítéseire, amelyek gyakran kihívásokkal néznek szembe, mint például a tervezési átfedések és a nem megfelelően szabályozott követelmények, különösen Cipruson. A tanulmány megállapítja, hogy a kiegyensúlyozott, közös fejlesztési stratégiák előmozdíthatják a repülőterek együttműködést, miközben lehetőséget teremtenek a repülőtérpárok funkcióinak

különválasztására a légitársaságoktól. (Massaro & Rossetti, 2021)

Ezek a példák jól mutatják, hogy az innovatív társaságok komoly segítséget kaptak a mesterséges intelligenciától, ezzel növelve az utazók elégedettségét, biztonságát és javítottak saját operációs működésüket és költségeiket is. Mivel már korai felhasználói lettek a technológiának (early-adapter) így ez hosszú távon még inkább segítheti őket azzal, hogy több adat és tapasztalat áll majd rendelkezésükre ami a technológia alapja. Ezzel pedig versenyelőnyt szereznek a konkurenciával szemben. Ugyanakkor rajtuk kívül még további példákat lehetne említeni az Emirates, Qatar és egyéb légitársaságok részéről is.



8. ábra Az Emirates MI alapú virtuális valóság bemutatója a VIP utazási élményről

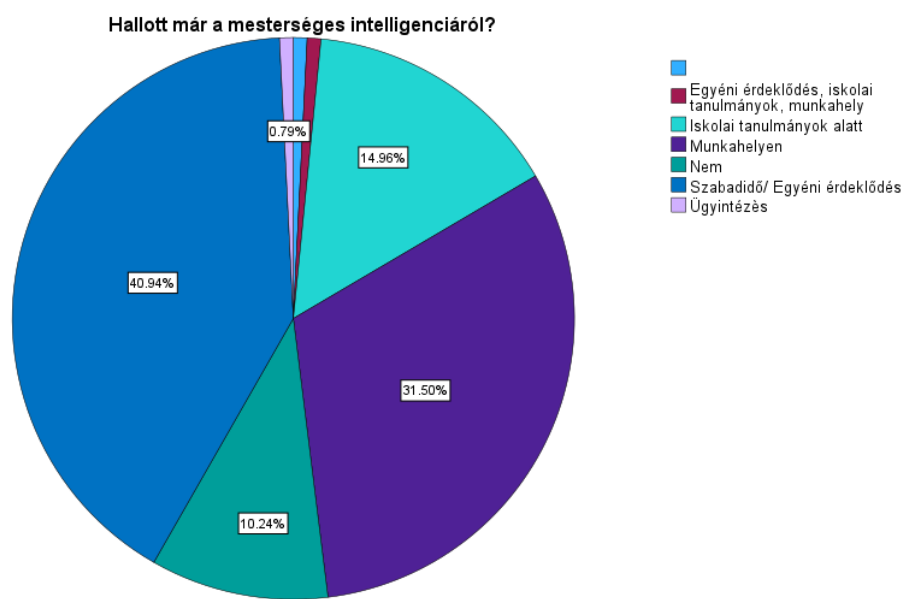
Forrás: Emirates Airlines (s.a.)

6.2. Utasokra való hatások (kérdőív)

Kérdőívem célja az volt, hogy feltérképezsem a mesterséges intelligencia ismeretét és használatát a légiközlekedés során az utazók szemszögéből. A kérdőív összeállítása során olyan kérdéseket tettem fel, amelyek arra vonatkoztak, hogy az utazók mennyire vannak tisztában az MI alkalmazási lehetőségeivel, a repülőjegy-foglalástól kezdve a reptéri biztonsági ellenőrzésen át egészen a fedélzeti szolgáltatásokig. Az adatgyűjtés közel egy hónapig tartott és ez idő alatt közel 130 válasz érkezett, amelyeket alaposan megvizsgáltam és elemeztem. Az SPSS statisztikai szoftver segítségével különböző összefüggéseket

vizsgáltam, például, hogy a válaszadók életkora, utazási gyakorisága vagy technológiai affinitása miként befolyásolja az MI elfogadását és használatát a légitököledés különbözö területein. Az elemzés rávilágított arra, hogy bár sok utazó hallott már az MI-ról, a konkrét felhasználási területekkel kapcsolatos ismeretek korlátozottak, és sokan nem is tudják, hogy bizonyos szolgáltatások mögött már most is MI működik. Ezek az eredmények segítenek jobban megérteni, hogyan lehetne a jövőben hatékonyabban kommunikálni az MI előnyeit és használati lehetőségeit a légiutasok számára.

Az ismeretek tekintetében, elsőként ismertetem, hogy mennyien hallottak már a technológiáról és milyen eszközöket használnak.



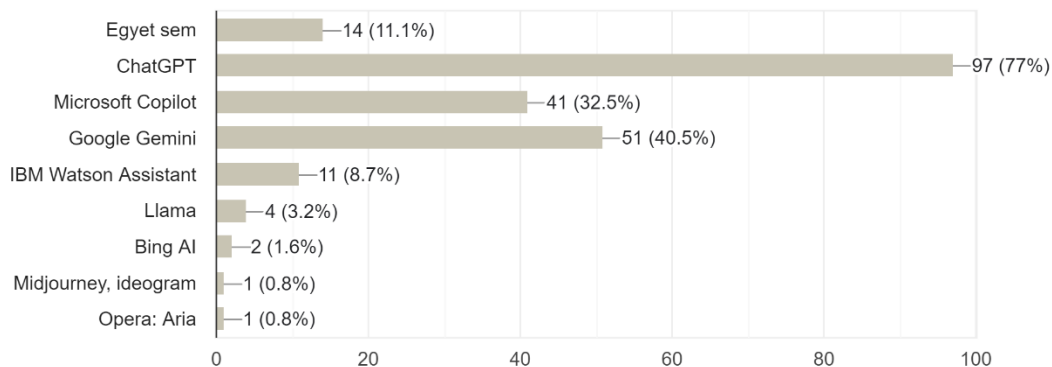
9. ábra Mesterséges intelligencia ismerete kérdés

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Látható, hogy mindösszesen a válaszadók 10 százaléka nem hallott az MI technológiáról, akik pedig hallottak többségük szabadidőben (41%) vagy pedig munkahelyen (32%) ismerte meg és vélhetően használja is a technológiát. Ezek alapján azt gondolom, egy nagyon eredményes visszajelzést kaptam arról, hogy a megkérdezettek 90 százaléka tud tapasztalatot megosztani és ezt fel tudom használni a további kérdések elemzése és az interjúk során is.

Milyen mesterséges intelligencia szolgáltatókról hallott már vagy használt korábban?

126 responses



10. ábra Milyen mesterséges intelligencia szolgáltatókról hallott már vagy használt korábban?

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Ezután az eszközöket emelném ki, ahol kiemelkedően a ChatGPT a legelterjedtebb, mivel az emberek 77%-a ismeri, ez után következik a Google (41%) és Microsoft (33%) arányban. Szintén hasznos az információ, mivel ismerve a piacot, a ChatGPT alapú GenAI rendszerek jelentős szerepet játszanak az MI technológiában, amit a Chatbot-oknál vagy automatizált kiosk rendszereknél használnak. Ezáltal az utazók nem érzik, hogy egy idegen technológiát használnak mivel már korábban is ismerték ezt a mindennapjaikból.

Egyedi táblázatban megnéztem miként függ össze az, hogy az utazási cél (üzleti, szabadidős vagy családi okok) hatással van-e arra, hogy a válaszadók milyen mértékben bíznak az MI rendszerekben. Az elemzés segít abban, hogy jobban lássam az utazási célok és az MI-be vetett bizalom közötti kapcsolatot. Az eredmények felhasználhatók arra, hogy ajánlásokat fogalmazzanak meg a légitársaságok vagy repülőtér-üzemeltetők számára, például arra vonatkozóan, hogy hogyan növeljék a bizalmat az MI-alapú szolgáltatások iránt különböző utazói csoportokban, attól függően mekkora jelenleg ez a szint.

1. táblázat Az utazás célja és a bizalom az MI biztonságában és gazdaságosságában

		Mi a leggyakoribb ok az utazásra?		
		- Családi okok (külföldi munka esetén)	- Nyaralás, Szabadidő	- Üzleti
Mennyire bízik a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben? [Adatok pontossága, valódisága]	Egyáltalán nem	0.0%	1.2%	0.0%
	Kevésbé	28.6%	13.3%	9.1%
	Közönbös	28.6%	28.9%	18.2%
	Valamennyire	14.3%	45.8%	63.6%
	Teljes mértékben	28.6%	8.4%	9.1%
Mennyire bízik a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben? [Adatok biztonsága]	Egyáltalán nem	0.0%	9.6%	3.0%
	Kevésbé	28.6%	21.7%	12.1%
	Közönbös	42.9%	37.3%	27.3%
	Valamennyire	28.6%	25.3%	45.5%
	Teljes mértékben	0.0%	2.4%	12.1%
Mennyire bízik a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben? [Gazdaságosság]	Egyáltalán nem	0.0%	2.4%	0.0%
	Kevésbé	0.0%	12.0%	6.1%
	Közönbös	71.4%	31.3%	12.1%
	Valamennyire	28.6%	33.7%	54.5%
	Teljes mértékben	0.0%	20.5%	27.3%

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Az első táblázatban megfigyelhetjük, hogy a magán vagy szabadidős utazóknál, jóval alacsonyabb a bizalom az adatok valódiságára és biztonságára, de legfőképp a gazdaságosságára tekintettel. Ezért kiemelten fontos, hogy a magánjellegű utazóknak, visszajelzést adjanak azzal kapcsolatban miként vannak ezek az MI alapú rendszerek védve és mivel tudják segíteni az árképzést számukra és ezzel motiválva őket a használatukra.

Az további releváns információkat összefoglalva mutatom be a vizsgálatra, mivel ezek önmagukban is mutatnak hasznos információt, de leginkább az összefüggésekkel töltöttek be komolyabb szerepet. Kiderült, hogy a válaszadók többsége (54%), évente 1-3 alkalommal repül, míg 26%-uk 3-6 alkalommal a fennmaradó közel 20% pedig ennél is többször, de ebből látszik, hogy minden válaszadó utazik legalább egy alkalommal. Az utazási módok közül a repülőt preferálók aránya 36%, míg az autót 45%, a vonatot pedig 14% részesíti előnyben. Az utazási célok között a nyaralás és szabadidő dominál 65%-kal, míg az üzleti utak aránya 26%.

Az mesterséges intelligencia vonatkozásában a válaszadók 88%-a szeretné (vagy talán szeretné), ha a jövőben több MI funkciót látnának a légiközlekedésben különösen a gyorsabb és pontosabb foglalási rendszerekben, a fejlettebb ügyfélszolgálati chatbotokban és a megbízhatóbb biztonsági rendszerek terén. A használatának leggyakoribb területei közé tartoznak az online foglalási rendszerek (37%), az ügyfélszolgálati chatbotok (59%) és a repülőtéri biztonsági ellenőrzések (12%). Az előnyök közé sorolják a gyorsabb foglalásokat (51%), a hatékonyabb ügyfélszolgálatot (52%) és a jobb repülőtéri tájékoztatást és navigációt (18%), ugyanakkor a használatának hátrányai közé tartozik a kevesebb személyes kapcsolat az ügyfélszolgálattal (48%), a technológia használatának nehézségei (31%) és az adatbiztonsági aggodalmak (39%). Ez egy pozitív attitűdöt és elfogadást mutat a felhasználók részéről, mivel nem ellenzik a technológiai fejlődést, főként, ha az segít nekik az utazási élmény növelésében a biztonságos körülményekhez. Természetesen vannak aggodalmaik az adatok biztonsága és az MI használata iránt, de ez megszokott egy új technológia bevezetése során.

A válaszadók közel fele (49%) valamennyire bízik az MI rendszerek pontosságában és biztonságában, míg 10%-uk teljes mértékben megbízik ebben. A rendszerek időhatékonyságában és gazdaságosságában a válaszadók 35%-a bízik meg valamennyire, míg 29%-uk teljes mértékben. Végezetül pedig a jövőbeni fejlesztések terén 88% vélekedett arról, hogy a kedvezőbb utazási költségeket kell előre vinni, illetve a gyorsabb foglalási rendszerek (60%) és fejlettebb ügyfélszolgálati chatbotok (57%) is fókuszban vannak az utazók szerint. Tehát a legfontosabb szempont a gazdasági hatásokat mutatja, mivel a költségek csökkenése segítheti majd az elfogadás és a technológia használatának ösztönzését is.

Demográfiai adatok alapján közel egyharmad arányban oszlik meg az 1970 – 1980, 1980 – 1990 és az 1990 – 2000 között születettek aránya, akik közül 52% diplomával rendelkezik és 91 százalékuk magyarországi lakos. Ezen adatokat részletesen a mellékletekhez csatoltam.

Ezen eredmények azt mutatják, hogy az utazók nyitottak a technológiára, ha az segít nekik az utazási élményük és biztonságuk növekedésében és ezért nem szükséges többlet költeniük, esetlegesen még csökken is az utazási költség ezáltal. Látható az is, hogy az utazók értékelik az MI által nyújtott hatékonyságot és kényelmet és hajlandóságot mutatnak akár ezért többletet is fizetni. Habár néhányan aggódnak a személyes interakciók csökkenése és a technológia használatának nehézségei miatt, viszont ez az elfogadás részét

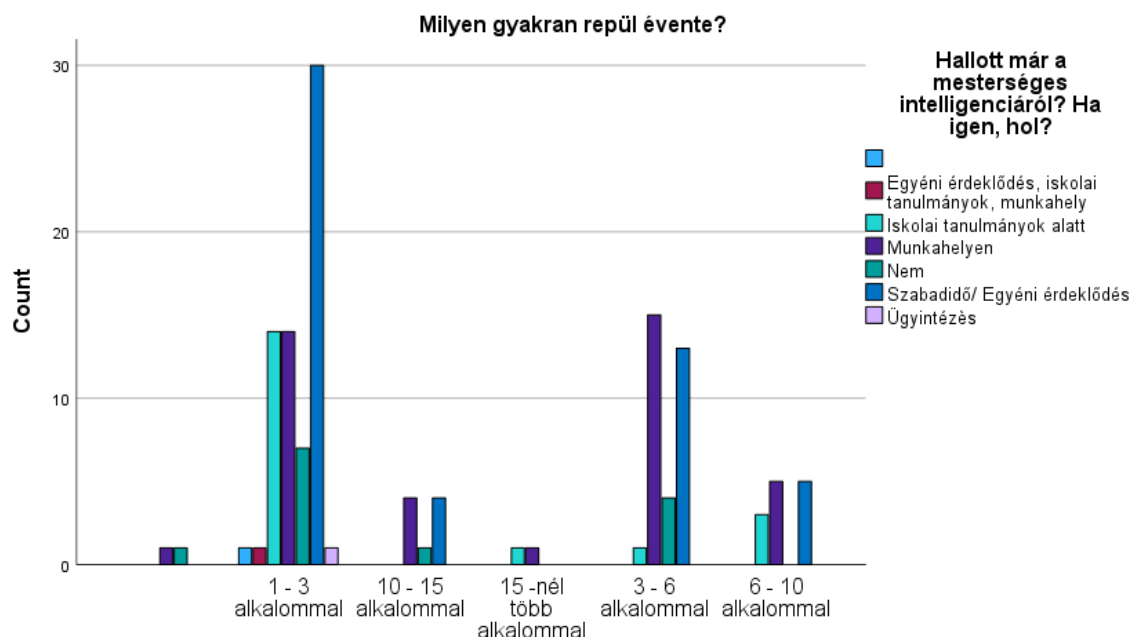
jelenti. Az jövőbeli fejlesztései közé tartoznak a gyorsabb és pontosabb foglalási rendszerek, a fejlettebb ügyfélszolgálati chatbotok, a megbízhatóbb biztonsági rendszerek és a kedvezőbb utazási költségek. A következőkben a fontosabb összefüggéseket vizsgáltam meg.

Korreláció vizsgálat a kérdőív alapján

Utazási gyakoriság és az MI elfogadása: az utazási gyakoriság és a mesterséges intelligencia ismerete közötti kapcsolat alapján a következőket láthatjuk:

- Azok, akik évente 1-3 alkalommal repülnek, a legnagyobb mértékben számolnak be az MI technológiákról való ismereteikről, főként szabadidős/egyéni érdeklődés kapcsán.
- Az évente 3-6 alkalommal repülők szintén jelentős arányban ismerik az MI technológiákat, főként a munkahelyi környezetből.
- Érdekes módon az évente 10-15 alkalommal repülők kisebb arányban találkoznak MI technológiákkal.

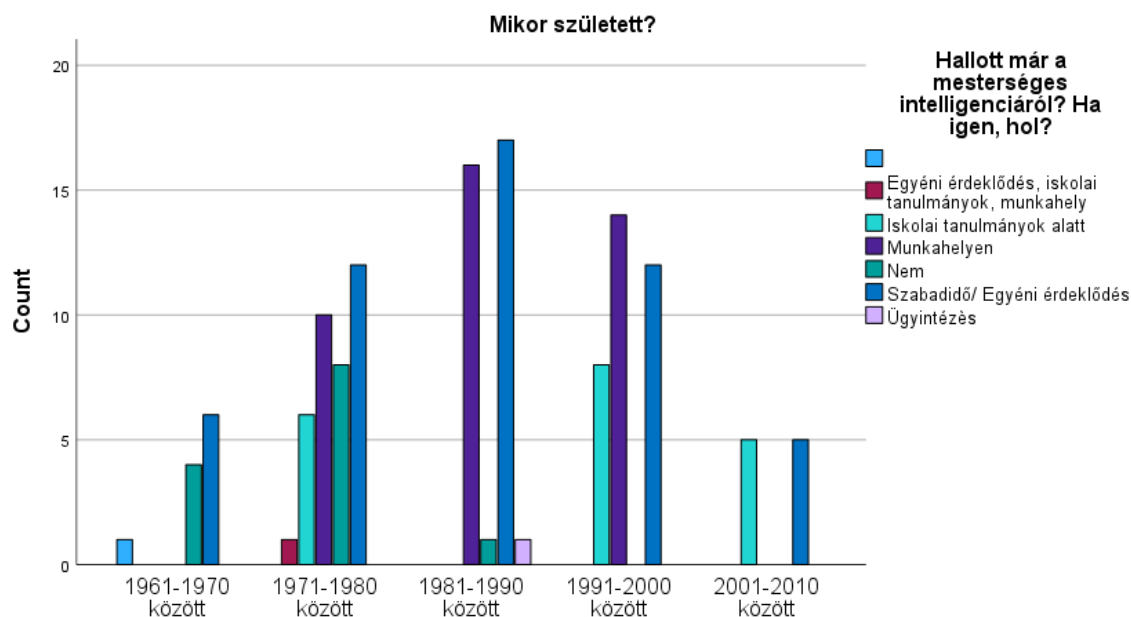
Ez arra utal, hogy a kevésbé gyakori utazók inkább szabadidős célokból találkoznak az MI-vel, míg a gyakrabban utazók (pl. üzleti célból) talán már több gyakorlati alkalmazással is szembesültek.



11. ábra Utazási gyakoriság és MI ismeret kapcsolata

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

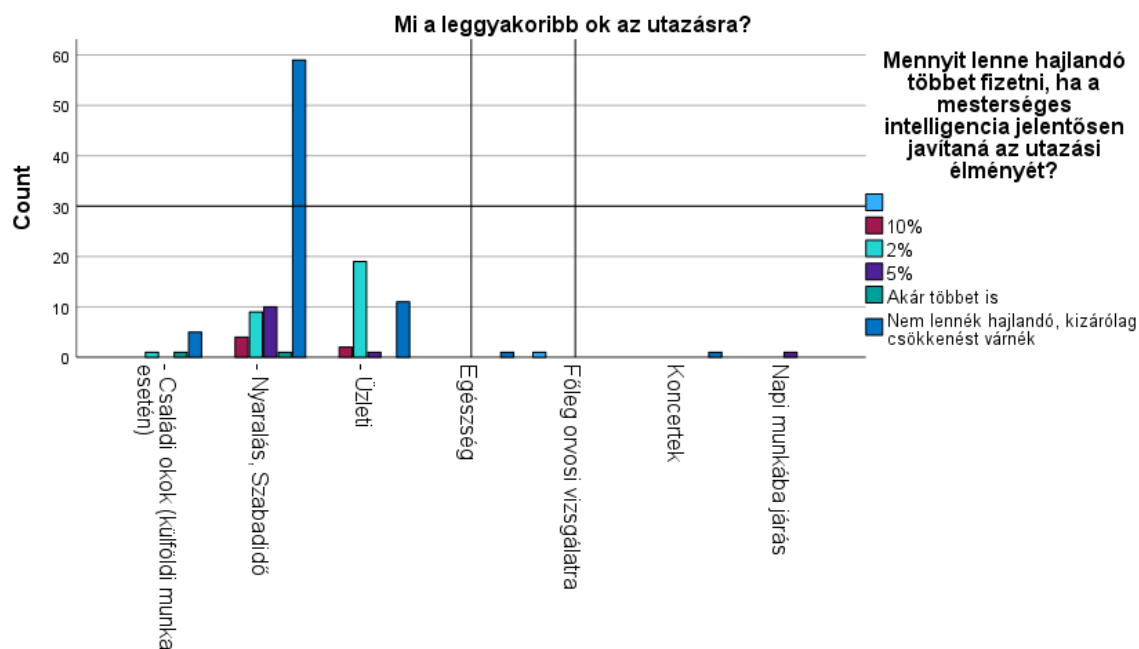
Korosztály és MI technológiák ismerete: következőként megvizsgáltam az életkor és az MI ismeretének összefüggését. Itt tisztán látszott, hogy az 1980 előtt született válaszadók körében szignifikánsan magasabb azok száma, akik nem ismerik a technológiát. Erre khi-négyzet tesztet végeztem, ahol a p-érték 0,001-es értéke is ezt bizonyítja. Vagyis az elfogadás a 40 vagy annál fiatalabbak körében lesz meghatározó és erre a korosztályra kell fókuszálni a bevezetés során. Érdeemes lehet még az ennél idősebb korosztály számára oktató tartalmakat létrehozni, hátha ezzel növelni lehet az elfogadást és használatot a számukra.



12. ábra Életkor és MI ismeret vizsgálata

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Utazási cél és hajlandóság a többlet fizetésre: Itt azt vizsgáltam, hogy a magán vagy üzleti célú utazók, miként mutatnak hajlandóságot, a többlet költségekre az utazási élményük javítása érdekében. Egyértelműen látszik, hogy a magánjellegű utazók többsége kizárólag költségcsökkenést várna el az MI használatával, míg az üzleti célokból utazók hajlandóak lennének akár 2% többletet is fizetni ($P < 0,001$). Vagyis érdemes lehet olyan prémium szolgáltatásokat kialakítani, ami az üzleti jellegű utazókat érinti, mint a digitális személyi asszisztens, MI alapú gyorsítósáv a biztonsági ellenőrzésnél (jelenleg is lehet prémium sorba vásárolni jegyet) vagy a prémium váróban elhelyezett kioszkok alkalmazása MI segítségével. A magán célú utazóknál pedig szükséges, hogy lássák a foglalás során az MI jelenlétét és elfogadják, hogy segít számukra a kedvezményesebb jegyek megtalálásában. Később akár náluk is fel lehet ajánlani a prémium szolgáltatásokat, hogy ezzel tudják javítani az utazási élményüket.



13. ábra Utazási cél és fizetési hajlandóság vizsgálata

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Összefoglalva, a kérdőív segített rávilágítani arra, hogy az MI technológia már ismert az utazók körében, nyitottak a megoldásokra és legtöbben már használják ezeket munka vagy szabadidős foglalkozás terén. Látható az is, hogy a gyakori utazók és az üzleti utazók a legnagyobb MI felhasználók a légitársaságokban, és értékelik az MI által nyújtott hatékonyságot és kényelmet és hajlandóságot mutatnak akár ezért többletet is fizetni. A légitársaságokban tapasztaltak alapján leggyakrabban chatbot-on keresztül figyeltek fel a jelenlétükre, de más alkalmazásokat is használnak, habár sokszor ez nem is észrevehető számukra. Természetesen az anyagi vonzatoknál legfőképp megtakarítást várnak el tőle a magánutazók, de az üzleti világban, a kényelem érdekében hajlandóság van akár a többlet fizetésre is, amit a későbbiekben ki lehet terjeszteni a magánutazókra is.

Következő lépésben megvizsgálom, hogy ezek fényében miként vélekednek erről a területen dolgozó szakemberek, visszaigazolják-e az utazók által nyilatkozott felhasználási területeket, tapasztalatokat és aggodalmakat.

6.3. A légitársaságokra való hatások (interjúk)

Most, hogy ismerjük a fogyasztók véleményét, nézzük meg mit mondanak a szakemberek

a technológiai, üzleti, operációs és biztonsági vonatkozásban. Lentebb kifejtem miként vélekedtek az egyes témakörökről és hogy miként látják a hatását az utazókra. Számomra kiemelten érdekes volt ez az interjúsorozat, mivel magam is üzletfejlesztőként dolgozom ebben az ágazatban és napi szinten tárgyalok a légitársaságok és repterek vezetőivel arról, miként tudnánk segíteni az üzleti megoldásainkkal. Az interjúk során, nem üzletkötői titulusban, hanem az egyetem megbízásából értekeztem velük, amit már az elején tisztáztunk. Ez fontos abból a szempontból, hogy egy őszinte és elfogulatlan véleményt és visszajelzést kapjak tőlük az adott témakörökben.

MI integrációjának lehetőségei a repülési ágazatban:

A kérdésre adott válaszokból kiderül, hogy az MI integrációja a repülési ágazatban számos területen hozott jelentős fejlesztéseket, különösen a működési hatékonyság, a költségcsökkentés és az utasélmény javítása terén. Az interjúalanyok egyetértettek abban, hogy az MI legnagyobb hatása az utazási folyamatok optimalizálásában és a fenntarthatósági célok elérésében mutatkozik meg. Kovács Andrással készített mélyinterjú alapján elmondható, hogy a legnagyobb fejlődést az utazás tervezésében érték el, ahol a MI segíti a járatok optimalizálását. Többen hangsúlyozták, hogy az MI-alapú rendszerek segítenek az üzemanyag-fogyasztás csökkentésében, például az optimális repülési útvonalak megtervezésével, ami közvetlen költségmegtakarítást eredményez.

A válaszok között több átfedés is található a prediktív karbantartás és a földi műveletek területén is. Az interjúalanyok egyetértettek abban, hogy az MI segítségével előre jelezhetőek a repülőgépek műszaki problémái, ami András szerint hozzávetőlegesen 15%-kal csökkentette a karbantartási költségeket. Ez nemcsak a költséghatékonyságot növeli, hanem a repülőgépek állási idejét is csökkenti, ezzel javítva a járatok megbízhatóságát és az utasok elégedettségét is egyaránt.

Az utasélmény javítása szintén visszatérő téma volt a válaszokban. Adrian elmondása alapján, az MI-alapú rendszerek, például a chatbotok és az automatizált ügyfélszolgálati megoldások növelték az utasok elégedettségét, mivel gyorsabb és hatékonyabb választ adnak az ügyfelek kérdéseire. Aurél szerint. Az interjúk alapján a prediktív elemzések segítenek az utasforgalom optimalizálásában is, ami csökkenti a várakozási időket a repülőtereken, tovább javítva az utasok élményét és elégedettségét.

Azt gondolom az MI integrációja egyre mélyebb és szélesebb körű a repülési ágazatban, ahol a fő előnyök a költségcsökkentés, a hatékonyság javítása és az utasélmény növelése,

ami egy gazdasági vállalatot előre visz. Az interjúk alapján egyértelműen látható, hogy az MI kulcsszerepet játszik a fenntarthatósági célok elérésében is, mivel csökkenti az üzemanyag-felhasználást és a károsanyag-kibocsátást. Számomra ez egy pozitív visszacsatolás, hogy már jelenleg is előtérben van ez a látásmód a vezetői szinten, mivel így a később részletesen vizsgált témakörökben jól látható lesz miként is használják. Bemutatva a legjelentősebb területeket a 14. ábra mutatja, hogy jelenlegi milyen felhasználási módokat lát a szektor és a kérdésre kapott válaszok alapján a legjelentősebbeket le is fedtük.



14. ábra A jelenleg is használt MI technológiák a légiközlekedésben

Forrás: AI in Aviation (s.a.)

A mesterséges intelligencia bevezetésének és integrációjának kihívásai:

A válaszok az adatkezelést, a technológiai kompatibilitást és a kiberbiztonságot érintették. Több interjúalany kiemelte, hogy az egyik legnagyobb probléma az adatok minősége és rendszerezése volt. Az operációs vezető szerint az első és talán legjelentősebb kihívás az volt, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű adat álljon rendelkezésre a mesterséges intelligencia algoritmusok betanításához. Az adatok szétagoltsága és különböző rendszerekben való tárolása komoly akadályt jelentett, ami miatt az MI megoldások integrálása hosszadalmas folyamatnak bizonyult.

Az interjúk során a technológiai kihívások is gyakran felmerültek, különösen a régi

rendszerek és az új technológiák közötti kompatibilitás kapcsán. Egy másik válaszadó, András elmondása szerint az MI megoldások bevezetése során gyakran szembesültünk azzal, hogy a meglévő rendszerek nem voltak felkészítve az új technológiák fogadására, így sokszor frissítésekre volt szükség. Az MI bevezetése során az egyik megoldás az volt, hogy fokozatosan, kis lépésekben integrálták a rendszereket, pilot projektek révén bizonyítva azok értékét, mielőtt szélesebb körben bevezették volna őket.

A kiberbiztonság és az adatvédelem kérdése is szinte minden válaszban előkerült, mivel a repülési ágazatban különösen érzékeny adatokkal kell dolgozni és a rendszerek gyakran előregedtek. Aurél interjúalanyom megjegyezte, hogy az adatvédelem és a kiberbiztonság kiemelt fontosságú volt az MI rendszerek bevezetése során, különösen az utasadatok kezelése miatt. A rendszerek biztonságos működéséhez jelentős beruházásokra volt szükség az IT infrastruktúra modernizálásával, valamint a kiberbiztonsági szakértők bevonásával.

Az MI bevezetésének legnagyobb kihívásai közé tartozik tehát az adatminőség, a technológiai kompatibilitás és a kiberbiztonság biztosítása. A légiközlekedés egy több mint százéves ágazat. Ahogy az irodalmi részben leírtam, különösen szabályozott és komoly követelmények vannak az egyes technológia rendszerekhez. Hasonlóan, mint a bankszektorban, amik esetenként ötven éves adatbázisokon alapulnak. Ezt azt jelenti, hogy legtöbb esetben húsz, harminc vagy akár ötven éves rendszerek is üzemelnek a háttérben melyeknek az integrációja nehézséget jelent. Az interjúk rávilágítottak arra is, hogy ezek a kihívások gyakran szervezeti változtatásokat, frissítéseket és új adatkezelési megoldások bevezetését igényelték, hogy a mesterséges intelligencia rendszerek sikeresen integrálhatóak legyenek a repülési ágazatba. Véleményem szerint ez egy nehéz, de nem lehetetlen küldetés, mivel a pozitív hozadéka magasabb lesz, mint a befektetett energia. Ugyanakkor nehéz meggyőzni az egyes területek vezetőit (technológiai, üzleti, gazdasági) hogy ezeket minél előbb el kell kezdeni, hogy eredményt lássanak belőle.

Az MI hatása a földi műveletekre és irányításra:

A válaszok alapján az MI különböző szempontokból javította a földi műveleteket, különösen a poggyászkezelésben, a beszállási folyamatokban és az erőforrás-gazdálkodásban. Adrian rámutatott, hogy az MI jelentősen javította a poggyászkezelést, mivel az MI-alapú rendszerek lehetővé teszik a valós idejű követést és csökkentik az

elveszett poggyászok számát. így a támogatott rendszerek lehetővé teszik a poggyászmozgások pontos nyomon követését, minimalizálva az elveszett csomagok számát, ami javítja az utasok elégedettségét.

Ugyanakkor Elie a beszállási folyamatokat emelte ki, mondva, hogy az MI képes elemezni az utasok viselkedését, és optimalizálhatja a sorban állást, ami simább és hatékonyabb beszállási folyamatokat eredményez. Közös vélemény, hogy az MI-alapú rendszerek segítségével a légitársaságok hatékonyabban kezelhetik az utasáramlást, csökkentve a várakozási időt, ami hozzájárul a gördülékenyebb fedélzetre szálláshoz. Mert ugye ki szeret egy „karámban” akár órákat várakozni mire beengedik a repülőgép belsejébe?

Horváth Attila szintén az előnyökről beszélt a repülőtéri műveletekben, különösen a kapacitáskezelés terén, miszerint az MI segít a biztonsági ellenőrzések optimalizálásában, előrejelzéseket készít a várakozási idők csökkentésére, valamint az állóhelyek és kapacitások kezelésében. A repülőtéri kapacitások hatékonyabb kihasználása kulcsfontosságú volt a földi műveletek zökkenőmentes működésében.

Következtethető tehát, hogy az MI minden interjúalany szerint hatékonyabbá tette a földi műveleteket, különös tekintettel a poggyászkezelés, a beszállási folyamatok és a kapacitáskezelés területeire. Ezekkel a módszerekkel mind a légitársaságok, mind pedig a repülőterek segíthetik a produktivitásukat és elégedett ügyfélkört alakíthatnak ki. Az alábbi képen egy példa a működő rendszerre, ahol MI segíti a fordulási idő gyorsítását (Simmonds, 2024).



15. ábra Az MI és a kamerarendszer használata a fordulási idő gyorsítására

Forrás: Simmonds (2024)

Az MI szerepe a repülési műveletek optimalizálásában:

A témára adott válaszok alapján mind az öt interjúalany egyetértett abban, hogy az MI nagyban hozzájárul a repülési műveletek optimalizálásához és a működési költségek csökkentéséhez. Az egyik fő terület, ahol jelentős hatást gyakorolt, az üzemanyag-hatékonyság. A rendszerek lehetővé teszik a valós idejű adatok elemzését, például az időjárási viszonyok, a légi forgalom és az útvonalak figyelembevételével, amelyek alapján a lehető leghatékonyabb repülési útvonalakat javasolják. Ahogy Adrian fogalmazott: „Az MI alapú üzemanyag-menedzsment rendszerek a valós idejű adatokat felhasználva segítenek az üzemanyag-hatékonyság javításában” (Kovács, személyes interjú, 2024.10.14).

Ezen túlmenően, a válaszadók kiemelték, hogy az MI nemcsak a repülési útvonalak optimalizálásában segít, hanem a korábban említett földi műveletekben és az erőforrások hatékonyabb felhasználásában is jelentős szerepet játszik. A személyzeti beosztások, a karbantartási ütemezés és az ellátmányok tervezésében is támogatást nyújt, ami csökkenti a felesleges költségeket. Elie véleménye szerint a rendszerek segítenek optimalizálni a személyzeti beosztásokat és a fedélzeti ellátmányokat, így minimalizálva a felesleges súlyt és javítva a költséghatékonyságot. Ez a több területen is tapasztalható optimalizálás

hozzájárul a működési költségek szélesebb körű csökkentéséhez.

Átfedések tapasztalhatók abban is, hogy az erőforrás-allokáció hatékonyabbá válik közvetett módon, a repülőtéri szolgáltatások és kapacitások terén. Attila szerint az MI segíthet előre jelezni az utas- és csomagforgalmat, ami lehetővé teszi a reptéri szolgáltatások jobb ütemezését, így csökkentve az erőforráspazarlást és növelve a hatékonyságot. A repülőtéri műveletek optimalizálása közvetlenül hozzájárul a költségcsökkentéshez, hiszen a jobb kapacitáskihasználás érhető el a repülési és a földön eltöltött időkben.

Ezek után kimondható, hogy a rendszerek minden szempontból segítenek a költségek csökkentésében, legyen szó üzemanyag-megtakarításról, megfordulási időről vagy erőforrás-optimalizálásról. Az integrációjával kijelenthetjük, hogy egyértelműen javulást tapasztalt a működési hatékonyság és a költségek terén, ami hosszú távon fenntarthatóbb működést eredményez a repülési ágazatban.



16. ábra SITA optiflight alkalmazás repülési tervezés optimalizálására

Forrás: OptiFlight (s.a.)

Az MI szerepe a repülőgépek prediktív karbantartásában:

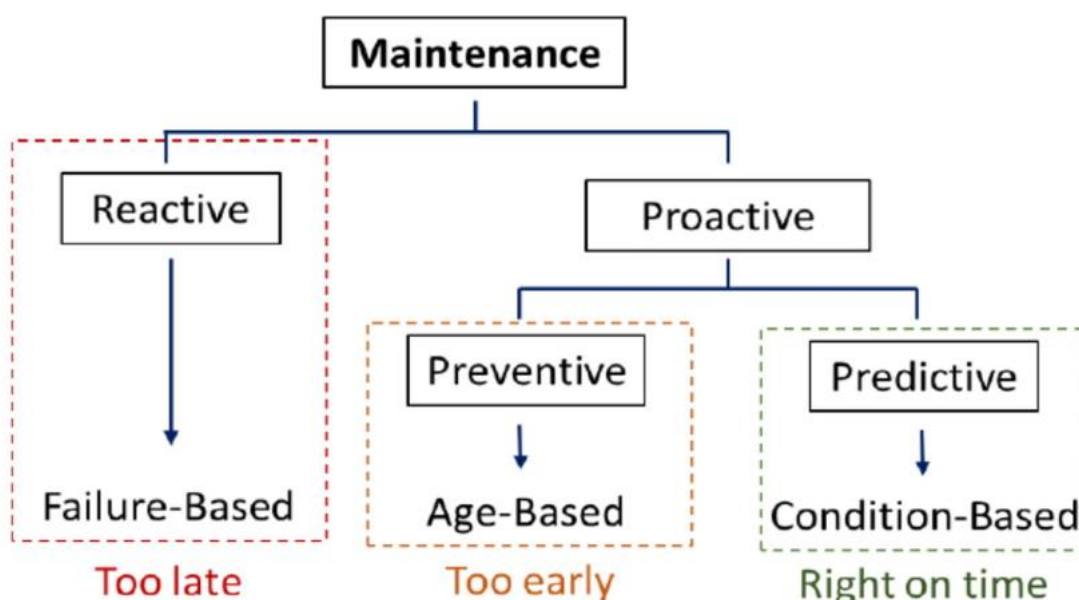
Az MI-alapú prediktív karbantartás az egyik legjelentősebb fejlesztés a repülési ágazatban, amely közvetlen hatással van a költségek csökkentésére és a repülési műveletek megbízhatóságára. Ebben mindenki egyetértett, kivétel Aurél, aki ezt a részét nem ismeri az ágazatnak és nem volt biztos abban miként működhet együtt a két terület. A tapasztalatok szerint prediktív algoritmussal elemzik a repülőgépekről származó valós idejű adatokat, hogy proaktívan előre jelezzék a potenciális meghibásodásokat, ezáltal lehetővé téve a karbantartási munkák időben történő elvégzését, még azelőtt, hogy reaktív munkára lenne szükség. Elie ezt jól megfogalmazta, miszerint „az MI algoritmusai elemzik a korábbi és valós idejű adatokat, hogy megjósolják a meghibásodásokat, így elkerülhetők a nem tervezett leállások” (Kovács, személyes interjú, 2024.10.07). Szintén kiemelték, hogy a prediktív karbantartás jelentősen csökkenti a nem tervezett javítások és leállások költségeit és erre konkrét piaci tapasztalatok is vannak. Ahogy Adrian elmondta: a prediktív karbantartás körülbelül 15%-kal csökkentette a karbantartási költségeket és a gépleállásokat. Ez nemcsak a költségcsökkentést eredményezte, hanem közvetett módon növelte a repülőgépek rendelkezésre állását is, ami közvetlenül befolyásolja a légitársaságok hatékonyságát és biztonságát is.

Utóbbival kapcsolatban, az interjúalanyok egyetértettek abban is, hogy ez a módszer nemcsak a költségekre, hanem a repülésbiztonságra is pozitív hatással van. Azzal, hogy az MI képes elemezni az érzékelők által gyűjtött adatokat, és előre jelezni, hogy mikor szükséges egy alkatrész cseréje vagy karbantartása, még mielőtt az meghibásodna, rengeteg balesetet háríthat el. Ez a fajta megelőző karbantartás nemcsak a költségek szempontjából előnyös Elie szerint, hanem növeli a biztonságot, mivel kevesebb a váratlan meghibásodás.

Többen említettek még, hogy ez miként járul hozzá, hogy kevesebb időt kell eltölteni a földön, ami növeli a légitársaságok jobb időkihasználását. A repülőgépek gyorsabb és hatékonyabb karbantartása csökkenti az állásidőt, így a gépek több időt tölthetnek a levegőben, ami közvetlenül növeli a bevételt. Ezért a válaszadók egyöntetűen úgy vélték, hogy az MI alapú prediktív karbantartás nemcsak a költségeket csökkenti, hanem növeli a repülőgépek rendelkezésre állását és megbízhatóságát. Ezt a tapasztalatot, visszavezethetjük a Wizz Air ide nehézségeire, amikor is a váratlan hajtómű-karbantartási munkáikhoz a flottájuk jelentős részét a földön kell tartaniuk az idei 2024-es évben. Emiatt vagy azt választják, hogy csökkentik a járatok számát, vagy pedig repülőgépeket

kölcsönöznek. Első kézből tudom, hogy a pár héttel ezelőtti utamon az utóbbit választották, amikor is ciprusi utam során egy balkáni légitársaság által üzemeltett géppel utaztunk.

Elmondható tehát, hogy a prediktív karbantartás az MI egyik legfontosabb alkalmazási területe, amely a legtöbb interjúalany szerint jelentős költségmegtakarítást és hatékonyságnövekedést eredményezett. A korrelációk és átfedések alapján egyértelmű, hogy kulcsszerepet játszanak a repülőgépek megbízhatóságának növelésében, miközben csökkentik a karbantartási és üzemeltetési költségeket. A 17. ábra bemutatja milyen módokon lehet a javítási munkálatokat optimalizálni.



17. ábra A különböző karbantartási lehetőségek és azok hatásai

Forrás: Big Data in Aviation – Reduce Costs Trough Predictive Maintenance — EXSYN (s.a.)

A mesterséges intelligencia szerepe az adatok kezelésében és elemzésében:

A következő témakörre adott válaszok alapján kiemelték, hogy a mesterséges intelligencia jelentős szerepet játszik a nagy mennyiségű adat kezelésében és elemzésében a repülési ágazatban, mivel képesek hatalmas mennyiségű adatot valós időben feldolgozni, és ebből hasznos információkat nyerni, összefüggéseket találni, amelyek javítják a repülési műveletek hatékonyságát, optimalizálják az erőforrásokat, és növelik az utasok elégedettségét. Az egyik leggyakrabban említett terület az utasforgalom előrejelzése és a kereslet előrejelzése volt, ami lehetővé teszi a járatok és kapacitások pontosabb

ütemezését.

Szintén kiemelten fontos szerepet játszik az operatív döntéshozatal támogatásában. Attila emelte ki, hogy az MI elemzi a járatok, utasok és repülőgépek adatait, és képes előre jelezni a keresletet, optimalizálni a járatokat, és javítani az ügyfélélményt. Ezzel pedig közvetlenül hozzájárul a repülőtéri és légitársasági műveletek hatékonyságához, mivel az elemzések révén pontosabban ütemezhetők a járatok, elkerülhetők a torlódások, és csökkenthető a várakozási idő.

Az adatok kezelése és elemzése nemcsak az operatív döntéshozatalt segíti, hanem a költségek csökkentéséhez is hozzájárul. Ugyanakkor Elie szerint az MI segít optimalizálni a személyzet beosztását, az erőforrások elosztását és az üzemanyag-felhasználást, mindezt az adatok alapján. Vagyis a rendszerek révén összegyűjtött és elemzett adatok alapján a légitársaságok és repülőterek jobban képesek felhasználni az erőforrásaikat, ezáltal költséghatékonyabban működni.

A válaszokból kiderült, nemcsak a repülési, hanem a földi műveletek során is nagy mennyiségű adatot kezel, mint például a poggyászkezelés, a karbantartás és a biztonsági folyamatok egységénél. Az elemzett adatok segítenek előre jelezni, mikor szükséges egy gép karbantartása, vagy hogyan lehet hatékonyabban kezelni a biztonsági ellenőrzéseket. Ezt a korábban elemzett kérdésben is kifejtettem. Adrian szerint az MI lehetővé teszi a több terabájtnyi adat elemzését, hogy mintákat találjunk, és megelőzzük a hibákat, valamint növeljük a hatékonyságot.

Használata az adatok kezelésére és elemzésére minden interjúalany szerint központi szerepet játszik a repülési ágazatban. Az adatalemzés révén az MI segít optimalizálni a műveleteket, csökkenteni a költségeket, és javítani a repülési élményt. Az MI bemutatása során megismertettem, hogy az egyik legnagyobb ereje, a hatalmas adatok vizsgálatában, rendszerezésében és értelmezésében van. Épp ezért, ez a terület elsődlegesnek számít, ha arra gondolunk miként és hol fogjuk ezt a technológiát bevezetni. Ha nincs bemeneti adat, nincs eredményünk sem. Egyszerű. Épp ezért kulcsfontosságú, hogy mikor lép be az egyes vállalat az MI világába, hogy az adatokat minél korábban elkezdje gyűjteni és rendszerezni, mivel ebben van a technológia igazi ereje.

Az utasok élményének javítása mesterséges intelligencia segítségével:

Ebben a témában, a válaszok mindegyike azt hangsúlyozta, hogy a mesterséges

intelligencia jelentősen javította az utasélményt a repülési ágazatban, azzal, hogy különféle módokon járult hozzá a gördülékenyebb és személyre szabottabb szolgáltatásokhoz, kezdve az automatizált ügyfélszolgálatától egészen az utasok igényeinek előrejelzéséig.

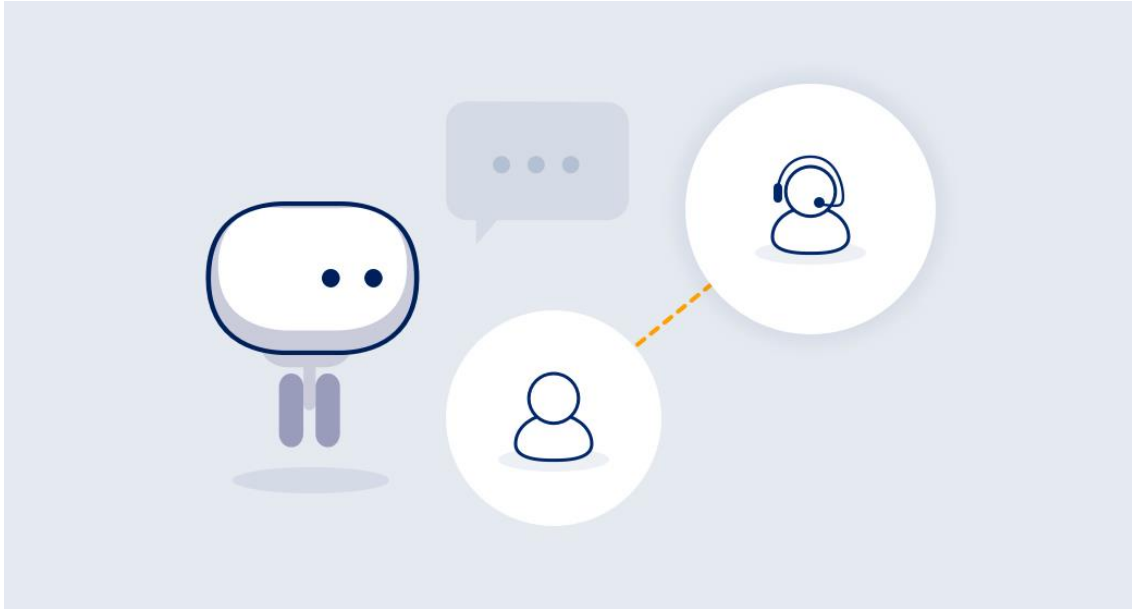
Az egyik leglátványosabb hatása a chatbotok és virtuális asszisztensek használatában mutatkozott meg, amelyek segítik a légitársaságokat abban, hogy gyorsabban és hatékonyabban válaszoljanak az utasok kérdéseire. Egy példa erre, amikor Adrian elmondta, hogy az MI-alapú chatbotok több millió kérdésre válaszolnak, így csökkentve az ügyfélszolgálati terhelést, és javítva az utasok elégedettségét. Szintén hasznos volt a járatokkal kapcsolatos információk nyújtásában, mint például a késésekről és a kapu változásokról szóló értesítésekkel. A személyre szabott ajánlatok és szolgáltatások területén is nagy előrelépést hozott. Több válaszadó kiemelte, hogy elemzi az utasok korábbi viselkedését, vásárlási szokásait és preferenciáit, hogy testreszabott ajánlatokat nyújtson számukra. Elie emelte ki, hogy az MI segítségével személyre szabott utazási ajánlatokat tudunk nyújtani az utasoknak, ami növeli az utasélményt és az elégedettséget. Ez a fajta személyre szabott figyelem növelte az utasok lojalitását és az elégedettségi mutatókat és természetesen az eladott termékek vagy szolgáltatások számát is.

Az utasok élményének további javulása a repülőtéri folyamatok optimalizálásában is megnyilvánult. Az MI alapú rendszerek elemzik az utasáramlást, és segítenek minimalizálni a várakozási időt a biztonsági ellenőrzéseknél és a beszállásnál. Erre példaként, Horváth Attila elmondta, hogy az MI segíthet az utasforgalom előrejelzésében és a sorban állás optimalizálásában, így csökkentve a várakozási időt, ami javítja az utasok élményét. Az ilyen jellegű fejlesztések jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy az utasok gyorsabban és zökkenőmentesebben juthassanak át a repülőtéri folyamatokon.

A válaszok alapján összefüggéseket találtam abban, hogy a repülési műveletek több szakaszában hozzájárultak az utasélmény javításához, legyen szó a foglalási folyamatról, az ügyfélszolgálatról vagy a repülőtéri szolgáltatásokról. A technológia nemcsak az utasok kényelmét növelte, hanem közvetetten hozzájárult a légitársaságok bevételeinek növeléséhez is azáltal, hogy javította az elégedettséget és lojalitást. Az elégedett utasok következtében pedig a légitársaságok bevételei is nőttek, köszönhetően a testreszabott ajánlatoknak.

Utazásaim során, nekem is volt már dolgom sokszor a különböző ügyfélszolgálatokkal és megerősíthetem, hogy az automatikus chatbotot számomra is nagy segítséget nyújtottak.

Pár héttel ezelőtt például, egy regionális Lufthansa sztrájk kapcsán törölték az egyik gépet, amivel utaztam volna. Ez persze több száz járatot jelentett. Felajánlották, hogy chat-en is tudok beszélni az ügyfélszolgálattal, de amikor elkezdtem azt kaptam, hogy én vagyok a 2600. utas a sorban és várjak. Ők láthatóan nem használnak még chatbotot, aki legalább a beazonosítást vagy az egyszerű átfoglalást tudná segíteni.



18. ábra Kris, a chatbot a Singapore Airlines szolgálatában

Forrás: Kris the Chatbot (s.a.)

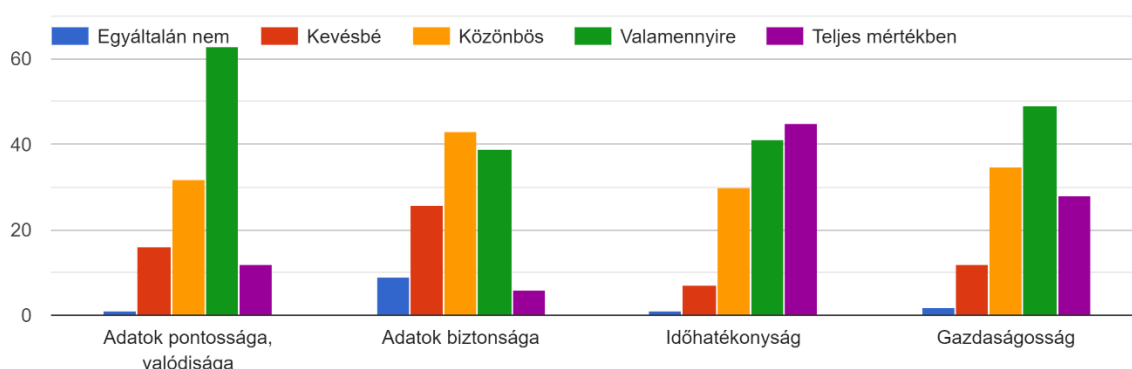
Etikus, átlátható és elszámoltatható MI-rendszerek:

A válaszok alapján elengedhetetlen az etikus, átlátható és elszámoltatható mesterséges intelligencia használata és kiemelkedő fontosságú a repülési ágazatban, különösen az adatvédelem és a kiberbiztonság terén. Mivel a repülési ágazat rengeteg érzékeny adatot kezel – legyen szó utasadatokról, biztonsági információkról vagy a műveleti folyamatok részleteiről –, az alkalmazásánál különös figyelmet kell fordítani az etikai normák betartására.

Az egyik fő kihívás ezen rendszerek átláthatósága. Több válaszadó kiemelte, hogy a döntéshozatal folyamatai gyakran nehezen követhetők, ami a bizalom kérdését is felveti. Ahogy Elie fogalmazott: „Az MI döntéshozatali folyamatainak átláthatónak kell lenniük, különösen a biztonsági ellenőrzések és az utasadatok kezelése során, hogy biztosítsuk az etikus működést” (Kovács, személyes interjú, 2024.10.07). Ezért a légitársaságok és repülőterek egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek arra, hogy az MI rendszereket úgy alakítsák

ki, hogy azok elszámoltathatók és nyomon követhetők legyenek. Szintén erre a következtetésre jutottam a kérdőívem során, ahol a megkérdezettek több mint 60 százaléka közömbös vagy pedig alacsonyabb értékelést adott arra a kérdésre, hogy „Mennyire bízik a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben?” (Kérdőív kérdés, saját szerkesztés) illetőleg ezen belül pedig az adatok biztonságában.

Mennyire bízik a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben?



19. ábra Felhasználók bizalma a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

A válaszadók egyetértettek abban is, hogy alkalmazása során elengedhetetlen a jogi és szabályozási megfelelés. Többen említették, hogy különösen az Európai Unió által bevezetett adatvédelmi szabályozás (GDPR) határozza meg a működésének kereteit. Adrian hangsúlyozta, miszerint az MI rendszereket úgy terveztük meg, hogy megfeleljenek a globális adatvédelmi szabályoknak, például a GDPR-nak, és biztosítva legyen a biztonságos adatkezelés. De ott vannak még a legfőbb szabályozó szervek, mint az ENSZ ICAO szervezete, az IATA vagy az ACI. Ezeknek való megfelelés kulcsfontosságú ahhoz, hogy a rendszerek megfelelően működjenek, és ne sértsék az adatvédelmi előírásokat.

Ebből következik, hogy a kiberbiztonság is kiemelkedő szerepet kapott a válaszokban. Az MI rendszerek nagy mennyiségű adatot kezelnek, így különösen fontos, hogy az adatokat megfelelően védjék a kibertámadásokkal szemben. Az intézkedések szigorúak, különösen az utasadatok kezelésekor. Aurél és András szerint az adatvédelem és a kiberbiztonság alapvető fontosságú az MI rendszerek esetében, különösen az utasok személyes adatainak védelme érdekében.

Többen megjegyezték, hogy szükséges egy folyamatos ellenőrzési mechanizmus

kialakítása, amely biztosítja, hogy az MI által hozott döntések átláthatók és visszakövethetők legyenek. A válaszadók szerint a jövőben még inkább szükség lesz központi irányelvekre és szabályozásokra, hogy az alkalmazása átlátható, etikus és jogszerű maradjon. Ezeket pedig a hatósági szerveknek kell meghatározni és kommunikálni az utazók felé, hogy megértessék azt, miként védik az adataikat és hogyan szabályozzák az MI-t, hogy ezzel elkerüljék az esetleges etikai problémákat.

A mesterséges intelligencia szerepe a fenntarthatóság támogatásában:

Napjaink egyik legfontosabb témája a fenntarthatóság. Különösen egy olyan iparágban, ahol az egyes gépek 2.2 tonna üzemanyagot égetnek el óránként és ezzel alig jutunk el Németországig 150-en (Airbus, 2021). A válaszadók közös pontja, hogy az MI jelentős szerepet játszik a repülési ágazat fenntarthatósági kezdeményezéseinek támogatásában, különösen az üzemanyag-fogyasztás és a károsanyag-kibocsátás csökkentésében. Az interjúalanyok egyetértettek abban, hogy az optimalizálás hozzájárul a repülési műveletek hatékonyságának növeléséhez, ami közvetlen pozitív hatással van a fenntarthatóságra. A rendszerek valós időben elemzik a repülési útvonalakat, időjárási adatokat és légi forgalmat, hogy az adott körülmények között a legoptimálisabb repülési paramétereket ajánlják. Adrian tapasztalata szerint az MI által támogatott útvonal-optimalizálás és üzemanyag-kezelés akár 10-20%-os üzemanyag-megtakarítást is eredményezhet, ami közvetlenül hozzájárul a károsanyag-kibocsátás csökkentéséhez. Ugyanakkor, az üzemanyag-megtakarítás nemcsak a költségek csökkentését szolgálja, hanem segít a légitársaságoknak abban, hogy megfeleljenek a nemzetközi kibocsátási normáknak is. Ezt használja ki remekül a Wizz Air, aki a modern flottájának és alternatív üzemanyag (SAF – Sustainable Aviation Fuel vagy fenntartható légiközlekedési üzemanyag) használatával a legzöldebb légitársaságnak állítja magát, ami remek marketing módja a tudatos utazók invitálására (Wizz Air, s.a.).



20. ábra Wizz Air a legzöldebb légitársaság

Forrás: Wizz Air (s.a.)

A földi műveletek során is támogatja a fenntarthatóságot. Több válaszadó hangsúlyozta, hogy segít optimalizálni a repülőtéri műveleteket, például a poggyászkezelést és a repülőgépek forduló idejét, ami kevesebb energiafelhasználást és alacsonyabb károsanyag-kibocsátást eredményez amíg a földön vannak és ez közvetlenül hozzájárul a repülőterek környezeti hatásának csökkentéséhez.

Tehát kijelenthetem, hogy az MI rendszerek a fenntarthatósági törekvések minden szintjén – a repülőgépek üzemeltetésétől a földi műveletekig – segítenek a hatékonyság növelésében és a környezeti terhelés csökkentésében. Lehetővé teszik az adatok gyors és hatékony elemzését, amelynek eredményeképp a légitársaságok és repülőterek jobban tudják kihasználni erőforrásaikat, csökkentve az energiafelhasználást és a kibocsátásokat. Elie mondta, hogy az MI segít a fenntarthatóság felé vezető úton azáltal, hogy optimalizálja a repülési műveleteket és csökkenti a CO₂-kibocsátást. Ezzel pedig kulcsszerepet játszanak a fenntarthatósági célok elérésében, legyen szó a repülési útvonalak optimalizálásáról, az üzemanyag-megtakarításról vagy a repülőtéri folyamatok energiahatékonyságáról.

MI által vezérelt innovációk és a változó piaci környezet :

Itt egyetértés volt abban, hogy az MI kiemelkedő szerepet játszik és játszott a repülési ágazatban az új piaci feltételekhez való alkalmazkodásban, különösen a COVID világjárvány alatt. A technológia lehetővé tette a légitársaságok és repülőterek számára, hogy gyorsan és hatékonyan reagáljanak a változó utasforgalmi igényekre és biztonsági előírásokra, valamint elősegítették a piaci kereslethez való alkalmazkodást. Ugyanakkor

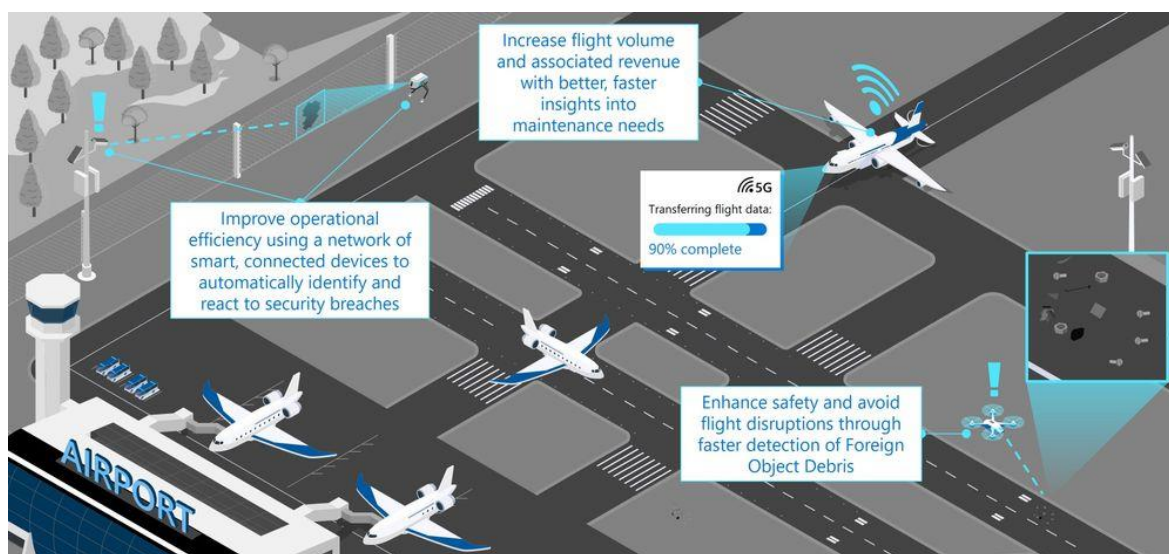
nem mindenki értett egyet abban, hogy ez minden hasonló esetben működhet. Horváth Attila álláspontja az volt, hogy egy ilyen méretű eseményt, mint a COVID volt, nem lehet előre jelezni semmi által. Az MI esetlegesen csökkenteni képes valamelyest a károkat, de elkerülni nem lehet. Mivel adatokra van szüksége, ami nem áll rendelkezésre a járványok kitörésekor, így ez nem oldja meg a problémát.

Viszont többen említettek, hogy az egyik legnagyobb előnyt a prediktív modellek nyújtották, amelyek segítettek a légitársaságoknak előre jelezni az utasforgalom változásait. Viszont ez már csak azután volt működőképes, hogy a járványhelyzet több hónapnyi adatot szolgáltatott és bizonyos tendenciák kialakultak. Több válaszadó hangsúlyozta, hogy segített a kapacitások igazításában a csökkenő utazási igényekhez mivel ezek a modellek lehetővé tették, hogy a légitársaságok pontosabban tervezzék meg járataikat, elkerüljék a felesleges utakat, és hatékonyabban működjenek a csökkentett kereslet idején. Adrian kiemelte, hogy a segítségével hatékonyan tudták kezelni a járványügyi helyzethez kapcsolódó műveleteket is. Majd kifejtette azt is, hogy az MI segített előre jelezni az utasáramlást és optimalizálni a repülőtéri erőforrások elosztását a változó utazási előírásokhoz igazítva. Ez lehetővé tette a repülőterek számára, hogy gyorsan alkalmazkodjanak a szigorú egészségügyi és biztonsági szabályokhoz, miközben fenntartották a működési hatékonyságot.

A biztonság terén, ezek a megoldások lehetővé tették az érintésmentes szolgáltatások gyors bevezetését is, ami kiemelten fontos volt a járványügyi intézkedések betartásához. Adrian tapasztalata szerint az MI lehetővé tette a biometrikus és érintésmentes megoldások gyors bevezetését, ami hozzájárult a biztonságos utazási körülmények fenntartásához. Ez az innováció nemcsak az utasbiztonságot növelte, hanem az utasok elégedettségét is, mivel minimalizálta az érintkezést a repülőtéri folyamatok során. Ezt a módot a korábban 5.1 fejezetben bemutatott, Etihad légitársaság alkalmazta először és igen sikeresnek bizonyult. Őket több légitársaság és reptér is követte.

A válaszadók szerint a rendszerek segítettek abban is, hogy a légitársaságok gyorsabban alkalmazkodjanak a járvány okozta piaci bizonytalansághoz, az újra induló kereslet kezelésekor. Ilyen példa, amikor Elie tapasztalata szerint az MI segített optimalizálni a magánrepülőgép-megosztási rendszereket, amelyek iránt a COVID alatt jelentősen megnőtt az igény. Ez is egy a sok innováció közül, amely lehetőséget adott arra, hogy a légitársaságok rugalmasabban kezeljék az erőforrásaikat a piaci igények változásának megfelelően.

Összességében elmondható, hogy az MI-alapú technológiák hozzájárultak az innováció gyorsításához, különösen a változó piac terén. A biometrikus és érintésmentes megoldások gyors bevezetése, valamint a prediktív elemzések révén optimalizált erőforrás-kezelés mind hozzájárult ahhoz, hogy a légitársaságok és repülőterek gyorsan reagálhassanak a járvány okozta kihívásokra. Ezzel pedig kulcsszerepet játszott abban, hogy a repülési ágazat sikeresen alkalmazkodjon a COVID által okozott piaci változásokhoz és új igényekhez, fenntartva a működési hatékonyságot és az utasbiztonságot. Ugyanakkor még sok potenciál van az innovációra, a 21. ábra jól szemelteti ezt.



21. ábra További innovációs lehetőségek a Microsoft által a reptereken az MI és 5G használatával

Forrás: Microsoft (s.a.)

A mesterséges intelligencia jövője a repülésben:

Mivel itt a válaszok középpontjában az MI jövőbeli szerepe állt a repülési ágazatban, minden interjúalany optimistán nyilatkozott a technológia további fejlődéséről és integrációjáról. Véleményük szerint további alkalmazása egyre jobban támogatott és szélesebb körben fog elterjedni a repülési műveletekben, a repülőtéri szolgáltatásoktól kezdve a légitársaságok működéséig, és számos egyéb innovatív fejlesztés során.

Egyik legnagyobb potenciálját az autonóm rendszerekben és a valós idejű döntéshozatalban látják. Adrian megjegyezte: „A jövőben még nagyobb szerepet fog játszani az autonóm földi járművek és a légiforgalom-irányítási rendszerek működtetésében, amelyek javítják a hatékonyságot és biztonságot” (Kovács, személyes interjú, 2024.10.14). Ezt első kézből megerősíthetem, mivel magam is foglalkozok és

forgalmazok olyan technológiát, amely segíti az új autonóm működtetésű rendszerek bevezetését és lehetőséget teremt, például autonóm járművek és pilóta nélküli repülési technológiák terén. Képzeljük el, ahogy a reptéren drónok százai hordják a bőröndöket, vagy vezető nélküli járművek akár szállítják az utasokat az egyes pontokra a terminálon belül. Jó lenne, nem?

Egy másik irány, ahol Elie szerint az MI jövője szorosan összefonódik az adatok még hatékonyabb kihasználásával és a személyre szabott utazási élmények további fejlesztésével. Ez a fajta technológiai előrelépés lehetővé teszi, hogy az utasok egyre inkább testreszabott szolgáltatásokat kapjanak, a foglalási folyamatoktól kezdve egészen a fedélzeti élményekig, miközben a légitársaságok javítják működésük hatékonyságát.

Tehát a fejlődés nemcsak az egyedi alkalmazásokban, hanem a technológiai ökoszisztémák összekapcsolásában is kulcsfontosságú lesz. Többen hangsúlyozták, hogy más technológiákkal, például a dolgok internetével (IoT) és a blokklánccal együtt fog működni, hogy még összekapcsoltabb és hatékonyabb rendszereket hozzanak létre. Ezen együttműködés lehetővé teszi, hogy a repülési ágazat még inkább adatvezérelté váljon, ahol az erőforrásokat valós időben optimalizálják. Mivel itt sok információt kaptam és magam is jártas vagyok a témakörben, ezért ezt egy külön fejezetben az innovációk között elemzem bővebben.

MI és más feltörekvő technológiák metszete:

Ahogy az előző pontban leírtam, az interjúalanyok felhozták, hogy az MI és más feltörekvő technológiák, mint az IoT, blockchain és 5G egyre szorosabban integrálódnak majd a repülési ágazat működésébe. Ezek a technológiák kombinációja lehetőséget nyújt egy még hatékonyabb, biztonságosabb és összekapcsoltabb ökoszisztéma kialakítására, amely javítja a repülési műveleteket, növeli a biztonságot, és fokozza az utasélményt.

Az IoT integrációja különösen fontos szerepet kap a repülési ágazatban, mivel a valós idejű adatgyűjtés és elemzés révén az operációk optimalizálása válik lehetővé. Adrian mutatott rá, hogy az IoT szenzorok által gyűjtött adatok elemzésével az MI valós idejű döntéseket hozhat, amelyek optimalizálják a repülőgépek működését és a földi kiszolgálási folyamatokat. Ez összefüggésben van a proaktív karbantartással, amivel a repülőgépek állapotát folyamatosan monitorozzák és előre jelezzék a karbantartási szükségleteket, és minimalizálják a váratlan leállásokat.

A blockchain technológia szerepét is hangsúlyozták a válaszadók, mivel az adatbiztonság és az átláthatóság növeléséhez jelentős hozzájárulást nyújt. Horváth Attila szerint a blockchain segíti az ellátási láncok követhetőségét és az adatbiztonság növelését a repülési iparágban, különösen az MI rendszerek által használt adatok esetében. Ez lehetővé teszi majd az adatok biztonságos és átlátható megosztását a különböző repülőtéri rendszerek és partnerek között.

Az MI, az IoT és a blockchain kombinációja tehát lehetőséget nyújt arra, hogy a repülési ágazat még inkább adatvezérelt és biztonságosabbá váljon, mivel az MI képes valós időben feldolgozni ezt a mennyiségű adatot, amit az IoT-szenzorok által gyűjtött, majd ezt 5G vezeték nélküli technológia segítségével szállítva, a blockchain biztosítja ezek átláthatóságát és biztonságát. Így alkotva egy teljes ökoszisztémát, ami egy új generációs reptérhez vezet. Optimista vagyok abban, hogy ezek a technológiák jelentős mértékben hozzájárulnak a repülési ágazat jövőbeli fejlődéséhez és rövid időn belül ezeket a technológiai fejlesztéseket használjuk a mindennapi utazásunk során.

Az eredmények összegzése

Közel két évtizede járom a felhők feletti világot. Kezdetben örültem, ha a repülőtéren sikerült becsekkolnom a járatra, vagy ha zökkenőmentesen ment a biztonsági ellenőrzés, úgy, hogy 3 órával korábban ott vártam. Aztán az évek múlásával már digitalizálódott a szakma és online is lehetett bejelentkezni. Most pedig már arról írok, hogy az utazás nagy részét gépek végezhetik önálló döntésük alapján. Megmondja egy chatbot, hogy mikorra menjek ki a reptérre és ott mikor és merre menjek, segít becsekkolni. Majd a reptéren a biztonsági kapunál kamerarendszer ellenőrzi a biztonságom és segít abban, hogy akár észrevétlenül átmenjek a vizsgálaton. A reptéren kioszkok adnak személyre szabott ajánlatokat, hogy hol és mit érdemes vásárolnom a szokásaim alapján. Majd a gépbe szálláskor egy biometrikus kapu ellenőrzi, ki vagyok, akinek az MI képes chatbot adja át a beszállókártyám és adataim. A repülő pedig akkor száll fel és arra megy, amerre a rendszerek kiszámolják neki az időjárás és üzemanyag-használat függvényében. De tudom, hogy a gépen biztonságban vagyok mert a szervizeket elvégezték már, nem mehet tönkre semmi az utazás közben. Végül pedig megérkezve, a chatbot megmondja mikor és hol találom a bőröndöm, vagy esetleg szeretném-e a hotelbe vitetni egyenesen. Számomra ez jött le az interjúkból, egy ilyen világ felé tartunk, illetve már vagyunk is egy ideje.

Számomra a legfontosabb összefüggések az interjúk alapján, hogy a mesterséges intelligencia kulcsszerepet játszik már most is a repülési ágazat hatékonyságának növelésében, különösen az üzemanyag-fogyasztás optimalizálásában és a prediktív karbantartás terén, ahol jelentős költségcsökkentést és megbízhatóságot eredményez. Szintén kiemelkedő a repülőtéri folyamatok optimalizálásban is, mivel a nagy mennyiségű adatot felhasználva segíti a működési hatékonyságot. Ezen túlmenően az MI-alapú rendszerek javítják az utasélményt az automatizált szolgáltatások révén, míg a technológiai és adatkezelési kihívások az integráció egyik legnagyobb akadályait jelentik, mivel a szabályozó szervezetek még nem fedték le a technológia nyújtotta kihívásokat. Végül pedig tisztán látszik, hogy a fenntarthatósági célok elérésében is meghatározó szerepe van, mivel csökkenti a károsanyag-kibocsátást és ezzel támogatja a környezettudatos működést. Ezek mindegyike megerősíti, a 3.2 fejezetben említett törekvéseket a Wizz Air szemszögéből, ahol a társadalmi hatások, környezeti hatások és a fenntarthatóság jelenti a legfőbb kihívásokat a légitársaság számára a jövőre nézve.

A válaszok vizualizálására egy táblázatot készítettem, amely összefoglalja az egyes válaszadók álláspontját a területen. A táblázatban a „+”, „++”, „+++” jelentik a támogatást és törekvéseket, míg a „-” és „--” a kevésbé támogató vagy törekvő hozzáállást.

2. táblázat Az interjúalanyok attitűdje alapján a vizsgált témákhoz

Vezetői szerepkör	Technológiai ismeretek	Gazdasági megfontolások	Stratégiai gondolkodás	Adatvédelem és biztonság	Etika	Fenntarthatóság	Jövőbeni lehetőségek
CIO (H. Attila)	+++	++	++	+++	++	++	+++
CISO (T. Aurél)	+	--	+	+++	-	+	++
COO (András)	++	+	+	+	+	++	+++
Product Director (Elie E.)	+	-	-	++	-	+	++
Business Developer (Adrian L.)	+++	++	+++	+++	+	+	+++

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

6.4. SWOT analízis a légiközlekedés és MI lehetőségeiről a kapott eredmények alapján

Az interjúk és a kérdőívre kapott válaszok alapján, SWOT analízisen keresztül elemzem a légiközlekedés és a mesterséges intelligencia mikrokörnyezeti lehetőségeit.

3. táblázat SWOT analízis a légiközlekedés és MI lehetőségeiről

ERŐSSÉGEK (Strengths)	GYENGESÉGEK (Weaknesses)
- Hatékonyságnövelés - Üzleti intelligencia	- Kiberbiztonsági kihívások - Technológiai kompatibilitás

- Versenyelőny - Utasélmény javítása - Prediktív karbantartás - Fenntarthatóság	- Adatminőségi problémák - Átláthatóság hiánya - Szabályozási kihívások - Szakértői hiány
LEHETŐSÉGEK (Opportunities)	VESZÉLYEK (Threats)
- Technológiai innovációk - Szélesebb körű integráció - Képzés és szimuláció - Fejlett navigáció - Utazásbiztonság - Egyéni utazási élmény	- Rendszerhibák - A függőség kockázata - Technológiai ellenállás - Felelősség kérdése - Munkahelyi elmozdulás - Versenyhátrány

Forrás: Saját szerkesztés (2024)

Erősségek (Strengths)

- Hatékonyságnövelés: optimalizálja a repülési műveleteket, különösen az üzemanyag-felhasználást és a földi műveleteket, ami költségmegtakarítást és hatékonyabb működést eredményez.
- Üzleti intelligencia: értékes üzleti intelligencia nyerhető általa, például az utasok viselkedésének elemzésével, a piaci trendek azonosításával és az ezzel való üzleti döntések támogatásával.
- Versenyelőny: versenyelőnyt biztosíthat a légitársaságoknak, lehetővé téve számukra, hogy hatékonyabban működjenek, jobb szolgáltatásokat nyújtsanak és csökkentsék költségeiket
- Utasélmény javítása: az MI-alapú rendszerek, például chatbotok és automatizált ügyfélszolgálatok, gördülékenyebbé teszik az utasok kiszolgálását, csökkentve a várakozási időt és növelve az elégedettséget. Továbbá személyre szabott szolgáltatásokat lehet nyújtani az utasoknak, például az utazási ajánlatok, a check-in és a fedélzeti szolgáltatások területén.
- Prediktív karbantartás: segítségével azonosíthatók a potenciális meghibásodások, csökkentve a karbantartási költségeket és javítva a járatok megbízhatóságát és a biztonságot a repülés terén.
- Fenntarthatóság: az légtérmenedzsment rendszerek segíthetnek csökkenteni a légiközlekedés környezeti hatását, például az üzemanyag-fogyasztást, a szén-

dioxid-kibocsátást és csökkenteni a zajszennyezést.. Az MI-alapú fenntartható repülési útvonalak tervezése lehetővé teszi a repülőgépek számára, hogy elkerüljék a viharokat és más időjárási jelenségeket, csökkentve az üzemanyag-fogyasztást.

Gyengeségek (Weaknesses)

- Kiberbiztonsági kihívások: a rendszerek érzékeny adatokkal dolgoznak és értékes célpontot jelenthetnek a kiberbűnözők számára. Az adatok ellopása komoly anyagi károkat okozhat, és veszélyeztetheti az utasok biztonságát, így kiemelt figyelmet igényel az adatvédelem és a kiberbiztonság biztosítása.
- Technológiai kompatibilitás: a régi rendszerek és az új MI technológiák közötti összeférhetetlenség gyakran lassítja az integrációt, ami további beruházásokat igényel.
- Adatminőségi problémák: az MI modellek csak annyira jók, mint az adataik. A légiközlekedésben ezek gyakran zajosak, hiányosak vagy inkonzisztensek lehetnek, ami befolyásolhatja a modellek pontosságát. Emellett az érzékeny adatok védelme és a biztonsági kockázatok kezelése is kritikus fontosságú.
- Átláthatóság hiánya: a különböző modellek döntéshozatali folyamata gyakran nehezen érthető, ami bizalmatlanságot, etikai kérdéseket és szabályozási kihívásokat eredményezhet, különösen a biztonságkritikus alkalmazások esetében. Ezt fekete-doboz problémának is nevezik.
- Szabályozási kihívások: a gyors fejlődése miatt a szabályozási környezet lemarad, ami bizonytalanságot és jogi kockázatokat eredményez.
- Szakértői hiány: a fejlesztéséhez és üzemeltetéséhez szükséges szakemberek iránti kereslet meghaladja a kínálatot, ami munkaerőhiányhoz és magas bérekhez vezethet.

Lehetőségek (Opportunities)

- Technológiai innovációk: az MI további fejlesztései, például az autonóm rendszerek, az MI-alapú pilóta segédrendszerek támogatják a pilótákat a repülés során, csökkentve a hibák lehetőségét és még nagyobb hatékonyságot hozhatnak a repülési ágazatban.

- Szélesebb körű integráció: bevezetése kiterjeszthető a repülési iparág további területeire, mint például a légiforgalom irányítása és az autonóm járművek használata.
- Képzés és szimuláció: az MI-alapú szimulátorok segítségével a pilóták és a légiforgalmi irányítók gyorsabban és hatékonyabban képezhetők ezzel csökkentve a vállalatok költségeit.
- Fejlett navigáció: az MI-alapú navigációs rendszerek pontosabb és hatékonyabb repülési útvonalakat tervezhetnek, figyelembe véve a légtérforgalmat, az időjárási körülményeket és egyéb tényezőket. A légtérmenedzsment rendszerek optimalizálhatják a légtér kapacitását, csökkentve a késéseket emelve a biztonságot.
- Utazásbiztonság: az erre épülő biztonsági rendszerek segíthetnek azonosítani a potenciális fenyegetéseket, például a terrorizmust vagy a drónokat, javítva a repülőterek és a repülőgépek biztonságát. A hálózati biztonsági rendszerek pedig védelmet nyújthatnak a kiberbűnözés ellen.
- Egyéni utazási élmény: személyre szabott ajánlatok segítségével az utasok egyedi igényeiknek megfelelően tervezhetik meg utazásaikat. Ez magában foglalhatja a szórakoztató programok, a vásárlási lehetőségek és az élelmiszer- és italválaszték személyre szabását is.

Veszélyek (Threats)

- Rendszerhibák: a kiberbűnözők által elkövetett támadások, például a ransomware-ek, megbéníthatják az IT rendszereket, beleértve az MI elemeket is és súlyos következményekkel járhatnak a légiközlekedésre. Ebből következik a függőség kockázata is.
- A függőség kockázata: a túlzott függőség az MI-tól növelheti a rendszerek sebezhetőségét, ha a modellek hibásan működnek vagy manipulálhatók.
- Technológiai ellenállás: a régebbi technológiák vagy a humán munkaerő nehézségei, illetve az új technológiák bevezetésével szembeni ellenállás akadályozhatja a szélesebb körű alkalmazását.
- Felelősség kérdése: ha egy MI-rendszer hibája balesethez vezet, nehéz meghatározni, hogy ki a felelős: a rendszer fejlesztője, az üzemeltetője vagy a felhasználó?

- Munkahelyi elmozdulás: az alkalmazása egyes munkahelyeket veszélyeztetheti, például a pilóták és a légiforgalmi irányítók körében, ami növeli a munkaerő-költségeket és a társadalmi feszültségeket.
- Versenyhátrány: használata versenyelőnyt biztosíthat a légitársaságoknak, de ha nem alkalmaznak megfelelő MI-technológiákat, akkor könnyen versenyhátrányba is kerülhetnek.

6.5. Innovációk a légiközlekedésben

Amint azt már a bevezetőben is említettem, egy rendkívül dinamikusan változó világban élünk, ahol nap mint nap új technológiák és megoldások jelennek meg, előmozdítva az innovációt. Az innováció fogalmát sokféleképpen lehet értelmezni, de számomra Szakos Judit meghatározása áll a legközelebb, mely szerint „az innováció változtatás bevezetését jelenti ahhoz képest, ahogy eddig végeztük a tevékenységet, azért, hogy a végeredmény jobb legyen. Ez széles skálán magába foglalhatja egy termék ár változtatását vagy egy egész piac letarolását, egy régi termék fejlesztését vagy egy meglévő termék új felhasználási lehetőségének felismerését is” (Szakos, 2020).

Az interjúk során világossá vált, hogy az MI és más feltörekvő technológiák, mint az IoT és a blockchain, egyre fontosabb szerepet játszanak a repülési ágazatban, és várhatóan még mélyebb integrációt nyernek a jövőben. Ezek a technológiák nemcsak hatékonyságnövelést hoznak, hanem jelentős mértékben hozzájárulnak a biztonság, a műveletek átláthatósága és az utasélmény javításához is. Ezt erősítette meg Adrian is és elmondta, hogy az IoT szenzorok által gyűjtött adatok elemzésével az MI valós idejű döntéseket hozhat, amelyek optimalizálják a repülőgépek működését és a földi kiszolgálási folyamatokat.

Egy ilyen példa a repülőgépekre felszerelt IoT alapú érzékelők, amelyek folyamatosan figyelhetik a hajtómű teljesítményét vagy más kritikus rendszereket, valós idejű adatokat szolgáltatva, amelyeket az MI elemezni tud, hogy előre jelezze a lehetséges hibákat vagy karbantartási igényeket, mielőtt azok bekövetkeznének. Ez csökkenti az állásidőt, növeli a biztonságot és csökkenti az üzemeltetési költségeket (Njolomole, 2020.).

Másik példa, ahol a légitársaságok az IoT és az MI kapcsolatát vizsgálják, az utasok élményének javítása érdekében. Az olyan rendszerek, mint az arcfelismerés és a személyre szabott szolgáltatások, az IoT alapú csatlakoztatott eszközök adatait használják fel a folyamatok, például a beszállás és a poggyászkészítés egyszerűsítésére, simább és hatékonyabb élményt biztosítva az utazóknak. A mesterséges intelligencia által vezérelt

rendszerek az adatok elemzésére is képesek, hogy személyre szabott javaslatokat kínálhassanak az utasoknak, például „upgrade” lehetőségeket vagy utazási opciókat, ezzel növelve az ügyfelek elégedettségét és hűségét (Tata Consulting Services, s.a.)

Egy másik cikk, amit szintén Njolomole készített társával egy évvel később és ezen technológiák integrációját vizsgálja a repülésbiztonság fokozása érdekében, de itt most azt elemezték, hogyan észlelhetik az anomáliákat, és időben figyelmeztethetik a pilótafülke személyzetét, megelőzve ezzel a lehetséges baleseteket. A szerzők hangsúlyozzák, hogy az MI és az IoT technológiák kombinációja jelentősen javíthatja a légiközlekedési műveletek megbízhatóságát és hatékonyságát. Különböző gyakorlati alkalmazásokat is tárgyalnak, mint például a repülőgép-rendszerek prediktív karbantartása és valós idejű felügyelete, amelyek hozzájárulnak a biztonságosabb és hatékonyabb repüléshez és eredményül arra jutottak „a repülőgép képes lesz kritikus döntések meghozatalára válsághelyzetekben, valamint az eszköz lehetővé teszi a releváns repülési adatok és a várható intézkedések továbbítását, különösen egy esetleges ütközés során.” (Njolomole & Kalimuthu, 2021).

A blockchain szerepét szintén nem lehet figyelmen kívül hagyni, hiszen ez a technológia válasz lehet az egyik legnagyobb kihívásra az MI bevezetésével kapcsolatban, mivel növeli az adatbiztonságot és átláthatóságot, különösen a repülési ellátási láncok és a rendszerek közötti adatok megosztása terén. A Blockchain segítségével a repülésben használt adatok decentralizált módon, megbízhatóan tárolhatók, megakadályozva a manipulációt és biztosítva az adatok átláthatóságát. Az MI algoritmusok ezekre az adatokra építve képesek hatékonyabb döntéshozatalt és előrejelzéseket nyújtani. Ezt Horváth Attila is megfogalmazta, miszerint a blockchain segíti az adatok biztonságos megosztását és nyomon követhetőségét, ami elengedhetetlen az MI által használt nagy mennyiségű adat esetében.

Egy tanulmány szerint, amely a blokklánc technológia légiközlekedésre gyakorolt hatását vizsgálja, 18 iparági szakértővel készített interjúk alapján mutatja be, hogyan látják a technológia potenciális szerepét a légiközlekedésben, különösen az adatkezelés és a költségcsökkentés terén. A szakértők szerint a blokklánc decentralizált rendszerként csökkentheti a függőséget a közvetítőktől, növelheti az átláthatóságot, és megkönnyítheti a beszállítói lánc kezelését. Ugyanakkor a blokkláncot még mindig sokan inkább potenciális lehetőségként, innovációként, mint már beérett technológiaként látják. A légitársaságok közötti nézetkülönbségek azt mutatják, hogy a technológia érettsége még fejlődés alatt áll és a jövőbeli kutatások és az iparág fejlődése segíthet ezen a későbbiekben (Pinto Lopes et

al., 2021). Számomra ez mutatja a potenciált a technológiában, ugyanakkor mivel a piaci szereplők még nem ismerik, így aggodalmakat kelthet bennük. Ismerve az ágazatot, tudom, hogy nehezen lehetséges új technológiákat bevezetni mivel rengeteg szabályozás nehezíti azt. Ugyanakkor nem lehetetlen, a következő példa alapján sem.

További példa a felhasználásra az a tanulmány, amit Efthymiou társaival végzett és a blokklánc-technológia alkalmazását vizsgálja a légiközlekedési iparág karbantartás, javítás és felújítás (Maintenance, Repair, and Overhaul – MRO) szektorában. A tanulmány vegyes módszertant használ, amely interjúkat és esettanulmányt is magában foglal, hogy ezzel egy átfogó képet nyújtson arról, hogyan integrálható a blokklánc a repülőgépek karbantartási rendszerébe. Az eredmények rávilágítanak a karbantartási nyilvántartások kezelésének jelenlegi helyzetének kihívásaira, valamint a blokklánc lehetséges előnyeire, mint például a megnövekedett adatbiztonság, a jobb nyomon követhetőség és a hamisított alkatrészek kizárása. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy „a blokklánc-technológia jelentősen hozzájárulhat a fent említett jellemzők erősítéséhez, és segíthet a biztonsági előírásokat veszélyeztető hamisított termékek kiszűrésében a repülőgép-alkatrészek ellátási láncában” (Efthymiou et al., 2022). Ez a tanulmány megerősíti azt, amiket az interjúk során is hallottam és magam is támogatok, hogy az új technológiák együttes használata, áttörő eredményeket hozhat az iparágban

Az MI, IoT és blockchain technológiák kombinációja tehát olyan adatvezérelt és biztonságos ökoszisztémát hozhat létre, amely optimalizálja a repülési ágazat működését, és képes valós időben reagálni a változó körülményekre. Az interjúk és szakirodalmak során nyert információk alapján egyértelmű, hogy ezek a technológiák kulcsfontosságúak lesznek a repülési ipar jövőbeli fejlődésében, és elengedhetetlenek lesznek a mindennapi utazások során is.

7. Következtetések, javaslatok

A kutatási eredmények alapján kimondható, hogy az MI alkalmazása jelentősen pozitív hatással van a légiközlekedésre. Az MI-alapú rendszerek javítják az utasélményt, növelik a működési hatékonyságot és csökkentik a költségeket. A hipotézisek vizsgálata alapján a következő eredményekre jutottam.

Az MI alkalmazása a légiközlekedésben 2024-re már jelentős hatást gyakorolt az iparági növekedésre és hatékonyságra

A kutatási eredmények egyértelműen alátámasztják, hogy a mesterséges intelligencia

alkalmazása jelentős pozitív hatást gyakorol a légitársasági iparág növekedésére és hatékonyságára már napjainkban is. Az utasok kérdőíves felmérése alapján az MI-alapú rendszerek, mint például a gyorsabb és pontosabb foglalási rendszerek, fejlettebb ügyfélszolgálati chatbotok és megbízhatóbb biztonsági rendszerek, jelentősen javították az utasélményt. Az utasok 88%-a szeretné, ha a jövőben több MI funkciót látnának a légitársaságokban, és 51%-a szerint az MI gyorsabb foglalásokat eredményezett.

A szakemberekkel készített mélyinterjúk alapján kiderült, hogy az MI-alapú rendszerek segítettek az üzemanyag-fogyasztás optimalizálásában, ami közvetlen költségmegtakarítást eredményezett. Az MI segítségével előre jelezhetőek a repülőgépek műszaki problémái, ami 15%-kal csökkentette a karbantartási költségeket¹. Az MI-alapú chatbotok és automatizált ügyfélszolgálati megoldások növelték az utasok elégedettségét, mivel gyorsabb és hatékonyabb választ adnak az ügyfelek kérdéseire. A biztonsági oldalról pedig a kibertársasági rendszerek elemzik az adatokat és anomáliákat keresve segít elhárítani az esetleges támadásokat, megvédve ezzel a kulcsfontosságú IT rendszereket.

A Wizz Air és több légitársaság, illetve a budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér és több repülőtér a jövőben MI-alapú diverzifikációs stratégiát alkalmaz az operatív kockázatok csökkentése és a hatékonyság növelése érdekében

A kutatási eredmények azt is alátámasztják, hogy a Wizz Air és más légitársaságok, a jövőben nyitottan az MI-alapú diverzifikációs stratégiára, mivel ezzel az operatív kockázatok csökkentik és a hatékonyságot növelik, mivel az új innovatív rendszerek lehetővé tették a repülési útvonalak optimalizálását, ezzel csökkentve az üzemanyag-fogyasztást és a károsanyag-kibocsátást, ami közvetlen költségmegtakarítást eredményezett. Az MI-alapú prediktív karbantartás jelentősen, akár 15%-kal csökkentette a váratlan gépleállások számát, ezzel pedig növelte a repülőgépek rendelkezésre állását és megbízhatóságát, illetve csökkentette a karbantartási költségeket. Az MI-alapú chatbotok és automatizált ügyfélszolgálati megoldások növelik az utasok elégedettségét, mivel gyorsabb és hatékonyabb választ adnak az ügyfelek kérdéseire és ezáltal csökkentve az emberi erőforrások felhasználását.

A budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér szintén MI-alapú stratégiát alkalmaz az operatív kockázatok minimalizálása, az IT biztonsági rendszerek működtetése és a hatékonyság fokozása érdekében. Ilyen megoldások a video analitikai rendszerek, amelyek IoT technológia segítségével figyelik az utasokat és növelik a biztonságot továbbá

gyorsítják az áteresztő képességet. A kiszolgálás terén még szükséges további fejlődés, de hamarosan ott is jelentős fejlődés várható a repülőgépek gyorsabb és hatékonyabb kiszolgálása érdekében.

Kimondható tehát, hogy az MI alkalmazása a légiközlekedésben jelentős előnyökkel jár, és hozzájárul az iparág hosszú távú fenntarthatóságához és versenyképességéhez. Az MI-alapú rendszerek javítják az utasélményt, növelik a működési hatékonyságot és csökkentik a költségeket, ami pozitív hatással van az egész iparágra, így erre kell tovább haladnia.

8. Összegzés

A dolgozat céljának kitűztem, hogy bemutatom, hogyan változtatja meg az MI a légiközlekedés gazdaságát, és milyen előnyökkel, hátrányokkal és költségekkel járhat az MI alkalmazása. Az szakirodalmi kutatásnál bemutattam, hogy miként működik külön-külön ez a két szektor, a technológia és gazdasági vonatkozásban. Majd ezt követően a kutatási résznél bemutattam a kettő találkozását és átfogó elemzést nyújtottam a mesterséges intelligencia légiközlekedésre gyakorolt hatásáról, kiemelve a Wizz Air és a budapesti reptér példáján és szakemberein keresztül. A kutatási eredmények alapján megállapítottam, hogy az MI alkalmazása jelentős és pozitív hatással van a légiközlekedésre gazdasági és technológiai szempontokból már napjainkban is, javítva az utasélményt, növelve a működési hatékonyságot és ezáltal csökkentve a költségeket. A hipotéziseimet pozitívan igazoltam és bemutattam az innovációs lehetőségeket, amelyek egyéb technológiák, mint a blockchain és IoT, által megvalósíthatóak. Végezetül, jövőbeni kutatásnak három fő területet emelek ki:

Az MI hosszú távú hatásai a légiközlekedés gazdaságára

Vizsgálni lehetne, hogy az MI alkalmazása hogyan befolyásolja a légitársaságok hosszú távú gazdasági modelljeit, beleértve a költségstruktúrát, bevételi forrásokat és a versenyképességet. Továbbá részletes költség-haszon elemzést lehetne végezni az MI bevezetésének különböző aspektusairól, például az üzemanyag-megtakarításról és karbantartási költségekről.

Az MI hatása az utasélményre és elégedettségre

A későbbiekben még részletesebb felméréseket lehetne végezni az utasok körében, hogy megértsük, hogyan befolyásolja az MI az utazási élményt és az elégedettséget a hosszú távú felhasználás során. Kutatni lehetne, hogy a dolgozatban említett, MI alapú személyre

szabott szolgáltatások milyen hatással vannak az utasok lojalitására és elégedettségére.

Az MI és a fenntarthatóság kapcsolata

Végezetül, vizsgálni lehetne, hogy az MI alkalmazása hogyan járul hozzá a légitársaságok környezeti hatásainak csökkentéséhez, például az üzemanyag-fogyasztás és a károsanyag-kibocsátás csökkenésével az évek folyamán.

Irodalomjegyzék

Tudományos irodalmak

1. Abbott, M., & Bamforth, J. (2019). *The Early Development of the Aviation Industry: Entrepreneurs of the Sky*. (1. kiad.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780429429064>
2. Benhamou, S. (2020). Artificial Intelligence and the Future of Work. *Revue d'économie Industrielle*. <https://doi.org/10.4000/rei.8727>
3. Blahó A., Czakó E., & Poór J. (szerk.) (2021). *Nemzetközi menedzsment*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634546528>. (Letöltve: 2024. 10. 23. https://mersz.hu/dokumentum/m829nm2021_426/#m829nm2021_424_p1)
4. Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., Bernstein, M. S., Bohg, J., Bosselut, A., Brunskill, E., Brynjolfsson, E., Buch, S., Card, D., Castellon, R., Chatterji, N., Chen, A., Creel, K., Davis, J. Q., Demszky, D., ... Liang, P. (2021). On the Opportunities and Risks of Foundation Models (Version 3). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2108.07258>
5. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
6. Charniak, E., & Littman, M. L. (Eds.). (2024). *AI & I: An intellectual history of artificial intelligence*. The MIT Press.
<https://doi.org/10.7551/mitpress/15482.001.0001>
7. Csapó Á. (2023). *A gépi tanulás alapjai*. (Letöltve: 2024. 10. 23) <https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/9468/1/GepiTanulasAlapjai-CsapoA.pdf>
8. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). *Artificial intelligence for the real world*. Harvard business review
9. Efthymiou, M., McCarthy, K., Markou, C., & O'Connell, J. F. (2022). An Exploratory Research on Blockchain in Aviation: The Case of Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) Organizations. *Sustainability*, 14(5), 2643.
<https://doi.org/10.3390/su14052643>
10. Forghani, R. (2020). Machine Learning and Other Artificial Intelligence

Applications, An Issue of Neuroimaging Clinics of North America.

11. Horváth I. (2021). *Tolmácsolás, digitalizáció, mesterséges intelligencia*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634546801>. (Letöltve: 2022. 03. 08.)
https://mersz.hu/hivatkozas/m837tdmi_48_p2#m837tdmi_48_p2Ö)
12. Jászberényi M., Munkácsy A. (szerk.) (2018). *Közlekedés, mobilitás, turizmus*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542292>. (Letöltve: 2024. 10. 24. https://mersz.hu/dokumentum/dj316kmt_54/#dj316kmt_52_p4)
13. Klein T., Tóth A. (szerk.) (2019). *Technológia jog – Robot jog – Cyber jog*. Wolters Kluwer Kft.. <https://doi.org/10.55413/9789632958293>. (Letöltve: 2024. 10. 24. https://mersz.hu/dokumentum/OV1766_54/#YOV1766_52_p1)
14. Lapsánszky A. (szerk.) (2016). *Közigazgatási jog II.*. Wolters Kluwer Kft.. <https://doi.org/10.55413/9789632956244>. (Letöltve: 2024. 10. 23. https://mersz.hu/dokumentum/wk51_472/#wk51_469_p1)
15. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
16. Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute.
17. Massaro, A., & Rossetti, S. (2021). Comparing proximity for couples of close airports. Case studies on city-airports in the pre COVID-19 era. *Journal of Air Transport Management*, 91, 101977. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101977>
18. Mitchell, T. M. (2013). *Machine learning* (Nachdr.). McGraw-Hill.
19. Njolomole, Z. (2020). *Artificial Intelligence, IoT and their Future on Aviation Safety. 002*.
20. Njolomole, Z., & Kalimuthu, R. (2021). Artificial Intelligence, IoT and their Future on Aviation Safety. *Journal of Information Technology & Software Engineering*, 0(0), 1–3. <https://doi.org/10.35248/2165-7866.21.s5.002>
21. Norvig, P., & Stuart J, R. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (Fourth edition, Global edition ed.). United Kingdom: Pearson.

22. Pinto Lopes, D., Rita, P., & Treiblmaier, H. (2021). The impact of blockchain the aviation industry: Findings from a qualitative study. *Research in Transportation Business & Management*, 41, 100669. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100669>
23. Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson.
24. Samuel, A. L. (1959). *Some studies in machine learning using the game of checkers*. IBM Journal of research and development.
25. Searle, J. R. (2012). Minds, brains, and programs. In *Machine Intelligence* (pp. 64-88). Routledge.
26. Simmonds, N. (2024, June 20). *Operators turn to AI for smarter airport turnarounds*. AGN. <https://aerospaceglobalnews.com/news/operators-seek-out-ai-for-smarter-airport-turnarounds/>
27. Soliman, M., Fatnassi, T., Elgammal, I., & Figueiredo, R. (2023). Exploring the Major Trends and Emerging Themes of Artificial Intelligence in the Scientific Leading Journals amidst the COVID-19 Era. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010012>
28. Szakos J. (2020). Kiberbiztonsági innováció – Az ökoszisztéma szerepe. In Török B. (szerk.), *Információ- és kiberbiztonság*. (pp 16-83). Ludovika Egyetemi Kiadó. (Letöltve: 2024. 09. 18.)
29. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. j. (2013). *Számítógép-hálózatok*. Panem Kiadó.
30. Touvron, H., Lavril, T., Izacard, G., Martinet, X., Lachaux, M.-A., Lacroix, T., Rozière, B., Goyal, N., Hambro, E., Azhar, F., Rodriguez, A., Joulin, A., Grave, E., & Lample, G. (2023). *LlaMA: Open and Efficient Foundation Language Models* (Version 1). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2302.13971>
31. Vasigh, B., & Pearce, B. (2023). *Air transport economics: From theory to applications*. (4th ed.). Routledge.

Egyéb források

1. ACI.AERO. (2023). *Latest air travel outlook reveals 2024 to be a milestone for global passenger traffic* | ACI World. (2023, September 27).

- <https://aci.aero/2023/09/27/latest-air-travel-outlook-reveals-2024-to-be-a-milestone-for-global-passenger-traffic/>
2. *AI in Aviation*. (s.a.). Elérés 2024. október 24., from <https://www.collidu.com/presentation-ai-in-aviation>
 3. *Air Navigation Service Providers*. (s.a.). Elérés 2024. október 23., forrás <https://www.sita.aero/solutions/industries/air-navigation-service-providers/>
 4. Airbus. (2021) *A320neo | A320 | Aircraft | Airbus Aircraft*. (2021, October 7). <https://aircraft.airbus.com/en/aircraft/a320-the-most-successful-aircraft-family-ever/a320neo>
 5. *Airports*. (s.a.). Elérés 2024. október 23., forrás <https://www.sita.aero/solutions/industries/airports/>
 6. Balázs G. (2024, August 6). *Turbulenciába került a Wizz Air, mindenkit váratlanul ért*. <https://index.hu/gazdasag/2024/08/06/utazas-kozlekedes-legikozlekedes-repules-wizz-air-gvh-eljaras/>
 7. *Big Data in Aviation—Reduce Costs through Predictive Maintenance—EXSYN*. (s.a.). Elérés 2024. október 24., from <https://www.exsyn.com/blog/big-data-in-aviation-predictive-maintenance>
 8. Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016). *Where machines could replace humans-and where they can't (yet)*. The McKinsey Quarterly
 9. Copeland, B. J. (s.a.). *Artificial intelligence*. *Encyclopedia Britannica*. Elérés 2024. október 23., forrás <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
 10. Emirates Airlines. (s.a.) *The Emirates VR Experience | The Emirates Experience | Emirates*. (s.a.). Global. Elérés 2024. október 24., from <https://www.emirates.com/english/experience/the-emirates-vr-experience/>
 11. Etihad Airways. (2020) *Etihad Airways launches COVID-19 risk assessment tool with Medicus AI*. (2020, June 25). MobiHealthNews. <https://www.mobihealthnews.com/news/emea/etihad-airways-launches-covid-19-risk-assessment-tool-medicus-ai>

12. ICAO. (s.a.). *Regional Differences in Airline Operating Economics*. Elérés 2024. október 24., forrás <https://www.icao.int/sustainability/Pages/eap-fp-regional-differences.aspx>
13. International Air Transport Association. (2018). *The future of the airline industry 2035*. IATA. (Letöltve: 2024. 10. 23. <https://www.iata.org/contentassets/086e8361b2f4423e88166845afdd2f03/iata-future-airline-industry.pdf>)
14. Központi Statisztikai Hivatal. (2024) 24.1.1.19. *Összefoglaló adatok a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér forgalmáról*. Elérés 2024. október 24., from https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0019.html
15. Kris the Chatbot. (s.a.). Elérés 2024. október 24., from https://www.singaporeair.com/en_UK/sg/support/kris-the-chatbot/#discover
16. Low-Cost Carrier Market. (s.a.) <https://www.statista.com/statistics/1088686/low-cost-carrier-market-share-region/>
17. Ma7. (s.a.). Magas szintű nemzetközi ötletelés a mesterséges intelligencia alkalmazásáról és veszedelmeiről | ma7.sk. Elérés 2024. október 23., forrás <https://ma7.sk/nagyvilag/magas-szintu-nemzetkozi-otleteles-a-mesterseges-intelligencia-alkalmazasrol-es>
18. Microsoft. (s.a.) *Smart airports: Optimizing operations and safety with 5G*. TECHCOMMUNITY.MICROSOFT.COM. Elérés 2024. október 23., from <https://techcommunity.microsoft.com/t5/azure-for-operators-blog/smart-airports-optimizing-operations-and-safety-with-5g/ba-p/3751663>
19. OptiFlight. (s.a.). Elérés 2024. október 24., from <https://www.sita.aero/solutions/sita-for-aircraft/data-and-platforms/optiflight/>
20. Pivotal (s.a.): Alan Turing & The Turing Machine – Pivotal Moments. (s.a.). Pivotal. Elérés 2024. október 23., forrás <https://pivotal.digital/insights/1936-alan-turing-the-turing-machine>
21. Reddysetty, S. (2021, május 6). Traditional Programming vs Machine Learning. *Medium*. <https://snavya-tech-usage.medium.com/traditional-programming-vs-machine-learning-e9bbbed5e491c>

22. *Reducing Delays and Improving Operational Efficiency Simultaneously: Taking Airline Operations to the Next Level With AI.* (s.a.). BCG Global. Elérés 2024. október 24., from <https://www.bcg.com/press/10june2021-taking-airline-operations-to-next-level-with-ai>
23. Shukla, L. (2019, szeptember 23). *Designing Your Neural Networks.* Medium. <https://towardsdatascience.com/designing-your-neural-networks-a5e4617027ed>
24. SITA (s.a.). Elérés 2024. október 23., forrás <https://www.sita.aero/pressroom/news-releases/sita-celebrates-75-years-of-innovation-and-leadership-in-air-transport-technology/>
25. SITA Communication & Data Exchange. (s.a.). Elérés 2024. október 23., forrás <https://www.sita.aero/solutions/sita-communications-and-data-exchange/>
26. Tata Consulting Services (s.a.). *How the IoT Fuels Airlines Industry's Flight into the Future.* Elérés 2024. október 23., from <https://www.tcs.com/content/dam/global-tcs/en/pdfs/insights/whitepapers/soaring-into-the-future-iot-transforming-the-airlines-industry.pdf>
27. The Independent. (2024) *Wizz Air named as worst airline for flight delays – check the full list.* (2024, June 13). The Independent. <https://www.independent.co.uk/travel/news-and-advice/flight-delays-worse-airlines-wizz-air-b2561798.html>
28. Wizz Air Holdings Plc Annual report and accounts 2022. (2022). https://wizzair.com/static/docs/default-source/downloadable-documents/corporate-website-transfer-documents/annual-reports/wizz_air-annual-report-and-accounts-f22_final---pwc-confirmed_061d7bd2.pdf
29. Wizz Air (2004). <https://wizzair.com>
30. Wizz Air (s.a.). *Repülj a legzöldebben.* Elérés 2024. október 23. <https://wizzair.com/hu-hu/informaciok-es-szolgalatasok/bemutakozas/legzoldebb>
31. Wizz Air's Ambitious Expansion Plans for Next Year. (2024, September 17). *Aero News Journal.* <https://www.aeronewsjournal.com/2024/09/wizz-airs-ambitious-expansion-plans-for.html>

Mellékletek

1. Kérdőív

Mesterséges Intelligencia a repülés világában

Gondolt már arra, miképp lehetne javítani a légitölekedésen a legújabb technológiák által? Esetlegesen még elérhetőbbé és megfizethetőbbé tenni? Vajon miért és hogyan változtathatóak meg a jelenlegi eszközök, hogy ezzel javítsak az utazási élményünket?

A kérdőívem segítségével, a kutatásommal erre szeretném megtalálni a választ. Megvizsgálom az átlagos utazók véleményét és tapasztalatait a mesterséges intelligencia hatásáról ezen a területen. Különböző témaköröket érintek, beleértve az utazási szokásokat, a mesterséges intelligencia ismeretét, észlelt előnyeit és hátrányait, valamint a jövőbeni elvárásokat.

Szeretnék segítséget kérni ezzel a pár perc alatt kiötlhető, teljesen anonim, kérdőív megválaszolásával, hogy megértsem, miként látja ezt a mindennapi (és nem mindennapi) utazó.

Milyen gyakran repül évente?

1 - 3 alkalommal

3 - 6 alkalommal

6 - 10 alkalommal

10 - 15 alkalommal

15 -nél több alkalommal

Az alábbiak közül, melyik a preferált utazási eszköze?

Autó

Vonat

Repülő

Busz

Kivel utazik leggyakrabban?

Család

Barátok

Munkatársak

Egyedül

Mi a leggyakoribb ok az utazásra?

- Üzleti

- Nyaralás, Szabadidő

- Családi okok (külföldi munka esetén)

Egyéb:

Hallott már a mesterséges intelligenciáról? Ha igen, hol?

Nem

Munkahelyen

Iskolai tanulmányok alatt

Szabadidő/ Egyéni érdeklődés

Egyéb:

Milyen mesterséges intelligencia szolgáltatókról hallott már vagy használt korábban?

Egyet sem

ChatGPT

Microsoft Copilot

Google Gemini

IBM Watson Assistant

Llama

Egyéb:

Mely területeken találkozott már mesterséges intelligenciával a repülés során? (Több

válasz is megjelölhető)

- Még nem találkoztam vele vagy nem vettem észre
- Online foglalási rendszerek
- Ügyfélszolgálati chatbotok
- Repülőtéri biztonsági ellenőrzés
- Repülőtéri navigációs rendszerek
- Repülés optimalizálás (pl. útvonaltervezés)

Egyéb:

Mely előnyöket tapasztalta az MI használatából a légiközlekedésben? (Több válasz is megjelölhető)

- Gyorsabb foglalások
- Pontosabb foglalások
- Hatékonyabb ügyfélszolgálat
- Rövidebb várakozási idők a biztonsági ellenőrzéseknél
- Jobb repülőtéri tájékoztatás és navigáció a reptéren belül
- Pénztakarékosság a repülési költségeken
- Automatizált szolgáltatások kiosk-on keresztül
- Poggyászkövetési rendszer

Egyéb:

Milyen hátrányokat tapasztalt az MI használatával kapcsolatban a légiközlekedésben? (Több válasz is megjelölhető)

- Kevesebb személyes kapcsolat az ügyfélszolgálattal
- Hibák az automatikus ügyfélszolgálati rendszerekben
- Adatbiztonsági aggodalmak
- Nehézségek a technológia használatában
- Lassabb, körülményes foglalási rendszer
- Hosszabb várakozás a biztonsági vizsgálatokon
- Komplikált és nehéz reptéri tájékoztató rendszerek

- Költségesebb utazás (jegyek, szolgáltatások)

Egyéb:

Összességében, hogyan járult hozzá a mesterséges intelligencia az utazási élményéhez?

Nagyon rontotta

1

2

3

4

5

Nagyon javította

Mennyit lenne hajlandó többet fizetni, ha a mesterséges intelligencia jelentősen javítaná az utazási élményét?

Nem lennék hajlandó, kizárólag csökkenést várnék

2%

5%

10%

Akár többet is

Mekkora csökkenést várna el a mesterséges intelligencia hatására az utazási vagy szolgáltatási költségekből?

2%

5%

10%

Akár többet is

Mennyire bízik a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben?

Egyáltalán nem

Kevésbé

Közönbös

Valamennyire

Teljes mértékben

Adatok pontossága, valódisága

Adatok biztonsága

Időhatékonyság

Gazdaságosság

Adatok pontossága, valódisága

Adatok biztonsága

Időhatékonyság

Gazdaságosság

Szeretné, ha a jövőben több mesterséges intelligenciát alkalmaznának a légiközlekedésben?

Igen

Nem

Talán

Milyen további fejlesztéseket várna a következő két évben a mesterséges intelligencia területén a légiközlekedésen belül? (Több válasz is megjelölhető)

- Gyorsabb foglalási rendszerek
- Pontosabb foglalási rendszerek
- Fejlettebb ügyfélszolgálati chatbotok
- Megbízhatóbb biztonsági rendszerek gyorsabb ellenőrzéssel
- Fejlettebb repülőtéri navigáció
- Automatizált és személyre szabott szolgáltatások
- Kedvezőbb utazási költségek
- Egyik sem

Egyéb:

Mikor született?

1960 előtt

1961-1970 között

1971-1980 között

1981-1990 között

1991-2000 között

2001-2010 között

2011 után

Mi a legmagasabb iskolai végzettsége?

- Általános iskola

- Középiskola

- Főiskola/egyetem

- Posztgraduális

Hol található az állandó lakhelye?

Magyarország

Európai Unió tagállam

EU-n kívül

2. Kivonat az interjúk leírata alapján

Interview Adrian:

1. Introduction, discussion of goals

Goals discussed.

2. Competence in the profession: Please tell me about your professional relevance, in which field do you work, how long have you been involved in this field, and what professional experience do you have? How are you connected to AI within the organization?

Adrian have been in the IT and telecommunications industry for over 25 years, holding senior roles in business development, product management, and marketing. Currently, He is the Business Development Senior Manager at SITA, where he focus on digital transformation for the aviation and transport sectors. His expertise spans across helping customers in the airline and airport industry implement innovative IT solutions. Over the years, he has actively engaged in driving AI integration into these sectors, particularly focusing on enhancing customer experience, operational efficiency, and compliance with global regulations. His role has involved guiding clients through the complexities of AI adoption, ensuring it aligns with their strategic objectives.

3. What opportunities does AI integration bring to the aviation sector, and in which areas has the most significant development occurred?

Per Adrian's experience, AI brings numerous opportunities to the aviation sector. The most significant development areas include predictive maintenance, passenger experience personalization, and operational efficiency. AI has enabled airlines to automate repetitive tasks, such as baggage handling, boarding processes, and customer support. It also offers advanced analytics capabilities that help in demand forecasting, route optimization, and crew scheduling. Additionally, AI-driven systems are improving fuel efficiency through real-time data analysis, which is a key step toward reducing operational costs and environmental impact.

4. What challenges did you face during the introduction of AI technologies, and how did you handle them? How do you address data privacy and cybersecurity concerns in this context?

Introducing AI technologies in aviation posed challenges, particularly around data integration, legacy system compatibility, and workforce readiness. One major hurdle was ensuring that AI solutions could work seamlessly with existing IT infrastructure without causing disruptions. To manage this, we adopted a phased approach, starting with pilot projects to prove the AI's value before scaling up. Data privacy and cybersecurity were also major concerns, especially given the sensitive nature of passenger data. We ensured compliance with global regulations such as GDPR by implementing robust encryption, access control, and regular security audits.

5. How does AI affect ground operations (such as baggage handling, the efficiency of boarding processes, decision-making processes), and what are the implications for the management and strategy?

AI has significantly improved ground operations. In baggage handling, AI-based systems enable real-time tracking and reduce mishandled baggage, which enhances the customer experience. AI also optimizes

boarding processes by analyzing passenger flow and adjusting gate operations dynamically to minimize delays. For management, this means faster decision-making processes, reduced operational costs, and improved resource allocation. Strategically, AI allows for better predictive analytics, enabling airlines to anticipate and mitigate potential disruptions before they impact the passengers.

6. How does AI contribute to optimizing flight operations and reducing operational costs? Is there any visible value in the changes that have occurred?

AI is transforming flight operations by providing data-driven insights that optimize fuel usage, route planning, and flight scheduling. These optimizations have led to tangible cost reductions. For example, AI-based fuel management systems can analyze real-time weather data, air traffic, and flight paths to recommend the most fuel-efficient routes. AI also assists in crew scheduling, ensuring that staff allocation is optimized, reducing operational overheads. The changes have been highly visible in terms of lower fuel consumption and enhanced on-time performance metrics. OptiClimb from SITA is one example which can bring 20%+ saving on the overall elevation fuel consumption. Similar to OptiFlight which helps finding the most reasonable route to save on fuel on the overall flight. It could reach out to 10% saving on the total fuel usage.

7. What role does AI play in predictive maintenance and ensuring the reliability of aircraft? By how much has it reduced costs in these areas?

Predictive maintenance is one of the most significant applications of AI in aviation. AI algorithms analyze historical and real-time data from aircraft sensors to predict when components are likely to fail. This has reduced unscheduled maintenance and downtime, leading to substantial cost savings. Studies have shown that predictive maintenance can reduce maintenance costs by 10-15% and aircraft downtime by up to 30%, leading to improved fleet availability and reliability.

8. How is AI used to manage and analyze the large amount of data generated by airline operations?

Airlines generate vast amounts of data across multiple touchpoints, including booking systems, in-flight services, and ground operations. AI is instrumental in managing and analyzing this data. Machine learning algorithms can sift through terabytes of operational data to identify patterns and provide actionable insights. For instance, AI helps in dynamic pricing models by analyzing booking trends and competitor pricing in real time, enabling airlines to optimize revenue. It also plays a critical role in customer segmentation and marketing efforts, personalizing offers based on past behavior.

9. Could you give examples of how AI has improved the passenger experience and satisfaction within your organization? Are there any related figures in passenger growth and revenue changes?

AI has improved passenger experience significantly. Chatbots and virtual assistants now handle millions of queries related to flight status, booking changes, and airport services. AI-driven systems also enhance personalization, offering passengers tailored travel recommendations and experiences based on their preferences. In terms of metrics, AI-driven improvements in customer service have led to an increase in passenger satisfaction scores, and airlines that have embraced AI personalization have seen revenue boosts through increased ancillary sales.

10% increase expected due to repeated questions. Otherwise even more around 30-40% can be reached over

time. Also, many Customers are not SME and need time to adopt until it reach full capacity.

10. What measures are being taken to ensure that AI systems used in the aviation sector are ethical, transparent, and accountable?

Ensuring that AI systems in aviation are ethical, transparent, and accountable is a priority. We work closely with AI developers to implement explainable AI, which ensures that decision-making processes are transparent and can be audited. This is particularly important in areas such as security screenings and passenger data management. We also adhere to strict guidelines to avoid bias in AI systems, ensuring that AI applications in customer interactions are fair and compliant with all relevant regulations like ACI, IATA etc.

11. How does AI support sustainability initiatives within the sector, such as reducing fuel consumption and emissions?

AI supports sustainability initiatives by optimizing fuel consumption and reducing emissions. For example, AI-powered flight path optimization (OptiFlight by SITA) reduces the amount of fuel burned by ensuring aircraft take the most efficient routes. AI also helps airlines reduce waste by predicting passenger food preferences, minimizing overstocking and wastage on flights. These contributions directly support the aviation industry's goal of reducing its carbon footprint and aligning with international sustainability targets.

12. Could you discuss AI-driven innovations that have helped your business adapt to changing market conditions and customer needs (e.g., COVID)?

AI played a critical role during the COVID-19 pandemic, helping airlines quickly adapt to fluctuating market demands. AI-driven predictive models helped airlines adjust capacity based on real-time travel restrictions and passenger demand. Additionally, AI-powered contactless check-in and biometric identification solutions were fast-tracked to provide safer travel experiences. These innovations allowed airlines to continue operations in a highly uncertain environment while meeting new safety standards.

13. How do you see the future of AI in the aviation sector, and what are the next steps in development and adoption?

The future of AI in aviation is highly promising. As AI continues to evolve, it will enable even more sophisticated applications such as autonomous ground vehicles, AI-powered air traffic control systems, and further advancements in predictive maintenance. AI will also become more deeply integrated with other emerging technologies, such as IoT and blockchain, to create a more connected and efficient aviation ecosystem. For example, IoT sensors combined with AI will enable real-time tracking of aircraft components, while blockchain could offer secure and transparent tracking of aviation supply chains.

14. How does AI integrate with other emerging technologies, such as IoT and blockchain, to create a more connected and efficient aviation ecosystem?

As mentioned during the previous question, AI intersects with IoT and blockchain in various ways to enhance aviation efficiency. IoT devices, such as sensors on aircraft, generate vast amounts of data, which AI analyzes to provide actionable insights in real time. Blockchain, on the other hand, ensures the secure and transparent sharing of data between different entities in the aviation supply chain. Combined, these technologies enable predictive maintenance, enhanced security, and more efficient operations, contributing to

a seamless and secure travel experience.

Interview Elie

Question 1: Introduction and Goals

Gabor initiated the meeting by thanking Elie for accepting the interview invitation, which focused on the economic aspects of AI integration in aviation. Gabor outlined that the interview would cover 14 questions related to AI usage in airlines, airports, and integration companies.

Question 2: Professional Competence and AI Connection

Elie shared his extensive experience in the aviation industry, spanning 16 years, with a focus on airports and airlines over the last 6-7 years. They detailed their journey from working with NGOs and maritime sectors to deep diving into aviation, particularly airport operations. Elie also mentioned their shift from technical skills to soft skills after obtaining an Executive MBA. Despite not being directly involved with AI at SITA, Elie has been independently studying AI through various resources and emphasized the importance of understanding AI to stay relevant in the industry.

Question 3: Opportunities of AI in Aviation

Elie discussed several opportunities that AI brings to the aviation industry. For ticketing and reservations, AI can predict peak travel times, identify preferred destinations, and personalize services for passengers, making the booking process more efficient and tailored to individual needs. In terms of maintenance, AI can predict when aircraft and engines will need maintenance, which helps reduce downtime and improve safety by addressing issues before they become critical. For flight operations, AI can assist pilots in optimizing flight routes, reducing fuel consumption, and predicting weather conditions, which enhances overall flight efficiency and safety. Lastly, in airport operations, AI can analyze passenger behavior, optimize queue management, and improve the overall passenger experience by making the journey smoother and more efficient.

Question 4: Challenges in AI Introduction

Elie highlighted several challenges in introducing AI at SITA. One major challenge is the lack of expertise, as there is a shortage of AI specialists within his team. Additionally, AI is not currently a high priority for SITA, which means it may not receive the necessary attention and resources. Concerns about data privacy and cybersecurity also pose significant challenges. However, these concerns can be addressed by using on-premises AI solutions, which keep data private while still leveraging AI capabilities.

Question 5: AI in Ground Operations

Elie elaborated on how AI can revolutionize ground operations in aviation. For baggage handling, AI can predict and manage the process more efficiently, reducing the incidence of mishandled luggage. In the boarding process, AI can streamline operations, reducing wait times and improving passenger flow. AI can also optimize aircraft turnaround time by managing loading, unloading, refueling, and cleaning processes more effectively. For AI to be truly effective, management needs to invest in data collection and infrastructure to support AI-driven insights and optimizations.

○

Question 6: AI in Flight Operations

Elie discussed the significant impact AI can have on flight operations. AI can optimize flight routes, speeds, and altitudes, which helps reduce fuel consumption and improve efficiency. Additionally, AI can provide better weather predictions, allowing pilots to avoid turbulence and other adverse conditions, enhancing flight safety. AI can also predict passenger loads and adjust provisions accordingly, reducing unnecessary weight

and fuel consumption. Furthermore, AI can analyze data to suggest new routes and destinations, optimizing aircraft usage and increasing revenue.

Question 7: Predictive Maintenance and Cost Reduction

Elie emphasized the importance of predictive maintenance for both safety and cost reduction. AI can analyze data from aircraft engines and other components to predict maintenance needs, potentially preventing failures and reducing downtime. By training AI on data from black boxes and other sensors, airlines can improve safety by learning from past incidents and optimizing pilot decisions. While Elie did not provide specific cost reduction figures, they acknowledged that predictive maintenance could lead to significant savings by avoiding unexpected repairs and optimizing maintenance schedules.

Question 8: Managing and Analyzing Big Data

Elie discussed the role of AI in managing and analyzing the vast amounts of data generated by airline operations. They emphasized the need for more sensors and video analytics to collect comprehensive data from various sources, including aircraft, terminals, and ground operations. Digitizing processes is also crucial to reduce human error and improve reliability, such as replacing paper-based passenger manifests with digital systems. Although current computing power and deep learning algorithms are sufficient to handle large data volumes, the challenge lies in collecting and transmitting the data effectively.

Question 9: Improving Passenger Experience and Satisfaction

Elie provided examples of how AI has improved passenger experience and satisfaction. Airlines are increasingly using AI-powered chatbots to handle standard customer inquiries, reducing wait times and improving service efficiency. American Airlines, for instance, is using video analytics to optimize aircraft turnaround times, reducing delays and enhancing the passenger journey. By understanding and optimizing turnaround processes, airlines can reduce costs and improve on-time performance, leading to higher passenger satisfaction.

Question 10: Ethical, Transparent, and Accountable AI

Elie noted the lack of industry-wide regulations for ethical AI use in aviation. There are no specific measures from major aviation bodies like IATA or ACI to regulate AI ethics, transparency, and accountability. Airlines and airports often engage consultants to ensure compliance with data privacy and security regulations, such as GDPR. Elie mentioned that new laws regulating AI are expected, particularly in Europe, which will help standardize ethical AI practices in the industry.

Question 11: AI and Sustainability Initiatives

Elie discussed how AI supports sustainability initiatives in aviation. AI can optimize flight routes and altitudes to reduce fuel consumption and CO2 emissions. Improving aircraft turnaround times can reduce the time planes spend on the tarmac, lowering emissions from auxiliary power units. AI can also help manage airport operations more efficiently, reducing energy consumption and improving overall sustainability.

Question 12: AI-Driven Innovation for Market Changes

Elie highlighted how AI can help the aviation sector adapt to market changes and unexpected events. During the COVID-19 pandemic, AI could have been used more effectively for video analytics to monitor physical distancing and detect symptoms like fever. AI can predict and manage disruptions such as airport closures or cybersecurity attacks, helping airlines reschedule flights and minimize impact. Additionally, during COVID-19, AI could have optimized the use of private jets by facilitating shared usage among passengers.

Question 13: Future of AI in Aviation

Elie shared their vision for the future of AI in aviation. AI can be quickly integrated into business-to-business applications like flight operations and planning, where data is already available. AI can enhance services provided by global distribution systems like Amadeus and Sabre, improving seat distribution, pet travel, and services for people with disabilities. The biggest potential lies in airport operations, where more data collection and infrastructure are needed to fully leverage AI's capabilities.

Question 14: Integration with Emerging Technologies

Elie discussed how AI integrates with other emerging technologies to create a connected aviation ecosystem. IoT sensors and devices are crucial for collecting data needed to measure and optimize airport and airline operations.

Interjú XY operációs vezető (anonimitást kért)

1. Ismertettem a célokat

2. Kompetencia a szakmában Kérem, meséljen nekünk a szakmai háttéréről, és hogyan kapcsolódik az MI-hez a szervezetükben.

Operációs vezető: Közel 15 éve dolgozom a légiközlekedési ágazatban, és az operációs területen szerzett tapasztalataim lehetővé tették, hogy mélyebben megismerjem a vállalatunk működését. Az elmúlt három évben kezdtem el aktívabban foglalkozni a mesterséges intelligenciával, mivel láttam, hogy jelentős hatása lehet az operáció hatékonyságának növelésében. Jelenleg MI-t alkalmazunk az utazástervezésben és az ügyfél-kommunikációban, de további területeken is nyitottak vagyunk az alkalmazására, amennyiben az operációs kockázat alacsony és a beruházás egy éven belül megtérül.

3. MI integrációjának lehetőségei a repülési ágazatban Milyen területeken tapasztalták a legjelentősebb fejlődést az MI bevezetése révén?

Operációs vezető: A legnagyobb fejlődést az utazás tervezésében értük el, ahol a MI segíti a járatok optimalizálását. Az ügyfélszolgálatunkban is jelentős előnyöket hozott, az automatizált chatbotok és ügyfélkezelési rendszerek révén. A célunk a működési költségek optimalizálása, amit többek között az MI-alapú döntéshozatali folyamatok is támogatnak jelenleg.

4. Kihívások az MI bevezetése során Milyen kihívásokkal találkoztak az MI technológiák alkalmazása során, különösen az adatvédelem és kiberbiztonság terén?

Operációs vezető: Az MI bevezetése során számos kihívással kellett szembenéznünk, amelyek közül néhány technológiai, mások szervezeti természetűek voltak. Az első és talán legjelentősebb kihívás az volt, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű adat álljon rendelkezésre a mesterséges intelligencia algoritmusok betanításához. Bár rengeteg adatot gyűjtünk a műveleteink során, ezek gyakran széttagoltak és különböző rendszerekben tárolódnak. Egy egységes, jól strukturált adatbázis kiépítése hosszadalmas folyamat volt, amely a vállalat különböző részlegei közötti együttműködést is megkövetelte, de még most sem teljes. Ezen kívül a rendszereinkbe integrált MI megoldásokkal kapcsolatban is akadtak technikai nehézségek. Mivel sokszor régi rendszerekkel dolgozunk, ezek összekapcsolása az új technológiákkal nem mindig volt zökkenőmentes. Bizonyos esetekben a szoftverek közötti kompatibilitási problémák, illetve a meglévő rendszerek frissítése okozott nehézséget.

A másik nagy kihívás az adatvédelem és a kiberbiztonság volt. Az utasok személyes adatait és repülési szokásait kezelő rendszereknek megfelelniük kell a szigorú adatvédelmi előírásoknak, mint például az Európai Unió által bevezetett GDPR. A mesterséges intelligencia alkalmazásánál különösen figyelni kellett arra, hogy az adatfeldolgozás során az adatok anonimizáltak és biztonságosan tároltak legyenek. Ennek érdekében komoly beruházásokat kellett eszközölnünk az IT infrastruktúránk korszerűsítésére, és a kiberbiztonsági szakemberek bevonása is elengedhetetlen volt.

5. Az MI hatása a földi műveletekre Milyen változásokat hozott az MI a földi műveletekben, például a poggyászkezelésben és a beszállási folyamatokban?

Operációs vezető: A földi műveletekben az MI alapú rendszerek jelentős előrelépést hoztak, különösen a poggyászkezelésben, ahol az automatizált folyamatok csökkentették az elveszett poggyászok számát 25%-kal. A beszállás hatékonysága is javult, mivel az MI segít optimalizálni a beszállási időket, ami évente több

ezer munkaórát takarít meg ezzel magas megtakarítást hozva.

6. A működési költségek csökkentése Hogyan járult hozzá az MI a költségek csökkentéséhez?

Operációs vezető: A mesterséges intelligencia bevezetése jelentős hatással volt a repülési műveletek optimalizálására, különösen az erőforrás-allokáció terén. Segít például a repülőgépek ütemezésében, optimalizálva az indulásokat és érkezéseket, hogy minimálisra csökkentsük a késéseket és a várakozási időket. Ez közvetlen hatással van az üzemanyag-fogyasztásra, hiszen kevesebb a fölösleges üzemanyag-használat a földön és a levegőben. Ezek jellemzően a repülésirányító szoftverekbe vannak integrálva, amit külső partner cégtől szerzünk be.

Konkrét példaként említhetem, hogy a karbantartási ütemezés optimalizálásával 15%-kal csökkentettük a váratlan gépleállások számát, ami a működési költségekben jelentős megtakarítást eredményezett. Az üzemanyag-fogyasztás optimalizálása és a hatékonyabb erőforrás-gazdálkodás révén összességében a működési költségeink 3-5%-os csökkenést mutattak az elmúlt évben.

7. MI szerepe a prediktív karbantartásban Mennyiben segítette az MI a prediktív karbantartást?

Operációs vezető: A korábbi kérdésben is említett prediktív karbantartás terén az MI segített előre jelezni a hibák bekövetkezését, ami hozzávetőlegesen 15%-kal csökkentette a karbantartási költségeket. Ez nemcsak a költséghatékonyságot növelte, hanem a járatok megbízhatóságát is javította, mivel kevesebb váratlan műszaki probléma jelentkezik és ezzel az utaselégedettséget is növelni tudtuk.

8. Nagy mennyiségű adat kezelése Hogyan használják a mesterséges intelligenciát az adatkezelésre?

Operációs vezető: Az MI az egyik legfontosabb eszközünk a nagy adathalmazok kezelésében. A járatok és utasok adatait elemző algoritmusok révén hatékonyabban tudjuk megjósolni a keresletet, optimalizálni a járatainkat és javítani az ügyfélélményt. A korábbi pontban említett adathalmaz-kezelési nehézségeket leszámítva, egy jól működő rendszert tudunk kiépíteni, hogy ezzel javítsuk az operációs folyamatokat.

9. Utasélmény és elégedettség javítása Tudna példákat mondani, hogyan javította az MI az utasélményt?

Operációs vezető: Az MI segített javítani az ügyfélszolgálati válaszidőt, ami az utasok elégedettségét is növelte. Az MI-alapú ajánlórendszerek révén pedig személyre szabott ajánlatokat tudunk nyújtani, ami az utasszámunk 5%-os növekedéséhez járult hozzá az elmúlt évben.

10. Etikus MI rendszerek Milyen intézkedéseket tesznek az MI rendszerek etikai szempontoknak való megfeleltetésére?

Operációs vezető: Számunkra elsődleges, hogy az MI rendszerek átláthatóak és elszámoltathatóak legyenek. Ezért a működését és döntéshozatali folyamatát folyamatosan felülvizsgáljuk, hogy biztosítsuk az etikus működést. Erre külön csoportot alakítottunk ki, akik folyamatosan ellenőrzik a működési folyamatot

11. Fenntarthatósági kezdeményezések Hogyan támogatja az MI a fenntarthatósági célkitűzéseiket?

Operációs vezető: Az MI segítségével csökkentettük az üzemanyag-fogyasztást az optimalizált repülési útvonalakkal, ami évi körülbelül 4%-os kibocsátáscsökkentést eredményezett. Ez fontos lépés a fenntarthatóság felé vezető úton.

12. MI-alapú innovációk és alkalmazkodás a változó piaci feltételekhez Beszélne az MI által vezérelt innovációkról, amelyek segítettek a COVID alatt?

Operációs vezető: Holott akkor még csak az MI integráció elején jártunk, de a járvány idején segített az utazási kereslet előrejelzésében és az erőforrások hatékonyabb elosztásában. Ki tudunk alakítani ügyfélkommunikációs rendszereket amik gyorsan alkalmazkodtak a megváltozott körülményekhez, ezzel

biztosítva a zavartalan működést.

13. Az MI jövője a repülési ágazatban Hogyan látja az MI jövőjét a repülési ágazatban?

Operációs vezető: A mesterséges intelligencia jövője a repülési ágazatban rendkívül ígéretes, és az alkalmazása egyre több területet fog lefedni. A következő lépések közé tartozik a beépítése a valós idejű döntéshozatalba, ami például az időjárási viszonyok előrejelzésében és a földi műveletek hatékonyságának növelésében játszhat kulcsszerepet. A prediktív elemzés mellett, nagyobb szerepet kaphat az automatizált rendszerekben is, beleértve a pilótafülkét és a légi közlekedés felügyeletét. Ezzel párhuzamosan a fejlesztései várhatóan hozzájárulnak majd a fenntarthatósági célok eléréséhez, az üzemanyag-fogyasztás csökkentésével és az emisszió mérséklésével.

14. MI és más feltörekvő technológiák (IoT, blokklánc) Hogyan látják az MI és egyéb technológiák összekapcsolását?

Operációs vezető: A mesterséges intelligencia egyre inkább összekapcsolódik más feltörekvő technológiákkal, mint az IoT és a blokklánc, hogy egy hatékonyabb és rugalmasabb repülési ökoszisztémát hozzon létre. Az IoT-vel való integráció lehetővé teszi a repülőgépek és földi rendszerek valós idejű adatcseréjét, ami javítja a repülési műveletek koordinációját és azonnali reakciókat tesz lehetővé. A blokklánc pedig hozzájárulhat az adatbiztonság és az átláthatóság növeléséhez, például az ellátási láncok követhetőségével és a biztonságos tranzakciók biztosításával. Az MI segítségével ezek a rendszerek együttműködve intelligensebb, önállóbb döntéshozatali folyamatokat eredményezhetnek, amelyek nemcsak hatékonyabbá, hanem biztonságosabbá is teszik a légiközlekedési ágazat működését.

Interjú Horváth Attila (BUD CIO)

1. Ismertettem a célokat

2. Kompetencia a szakmában

Horváth Attila a Budapest Airport CIO-ja, villamosmérnöki végzettséggel rendelkezik, és több mint 16 éves szakmai tapasztalattal dolgozik az informatikai szektorban, ezen belül a légi közlekedés és a kiberbiztonság területén. Pályafutása során figyelemmel kísérte a mesterséges intelligencia (MI) fejlődését, különösen a repülőterek IT rendszereinek működésében és azok biztonsági vonatkozásaiban. Attila különösen nagy hangsúlyt fektetett arra, hogy a repülőtér IT infrastruktúráját felkészítse az MI használatára, már az üzleti igények felmerülése előtt is alkalmazták az MI bizonyos aspektusait, például anomália-észlelésre vagy prediktív elemzésre. Mivel kiberbiztonsági szakember, az MI integrációját kezdetben főként ezen a területen figyelte meg, majd később az üzleti igények kiszolgálása érdekében is felhasználta a technológiát.

3. Az MI integrációjának lehetőségei a repülési ágazatban

Az MI integrációja jelentős fejlődést hozott a repülési ágazatban, különösen a repülőtér működésének optimalizálásában. A mesterséges intelligencia felhasználható többek között a repülőterek kapacitásának elemzésére, előrejelzések készítésére az utasáramlásról, valamint a biztonsági ellenőrzések hatékonyságának növelésére. Az MI egyik legnagyobb előnye a felhasználói élmény javítása, például az utasok gyorsabb áthaladása a biztonsági vonalakon a prediktív elemzések segítségével. Attila elmondása szerint a repülőtéri műveletek optimalizálásához az MI felhasználása már most is nagy jelentőséggel bír, különösen a poggyászkezelésben, az állóhelyek kiosztásában és a kapacitáskezelésben, amelyek mind hatékonyabbá teszik a földi kiszolgálási folyamatokat.

4. Kihívások az MI bevezetése során és adatvédelem

A mesterséges intelligencia technológiák bevezetése során számos kihívás merült fel, különösen az adatok minősége és a kiberbiztonsági kérdések terén. Attila rámutatott, hogy az adatok biztosítása és azok megfelelő minőségű szolgáltatása egy prediktív elemzéshez komoly technikai kihívás. A kiberbiztonsági és adatvédelmi szempontok kiemelten fontosak, hiszen minél több adat áll rendelkezésre egy MI rendszer számára, annál hatékonyabban működik. Azonban az érzékeny adatok kezelése és biztonsága kulcsfontosságú kérdés, amely folyamatos kihívást jelent a vállalatok számára. Kiemelte még, hogy a mesterséges intelligenciával kapcsolatos adatvédelmi kérdések megoldása még évekre van a szakmától.

5. Az MI hatása a földi műveletekre

A mesterséges intelligencia nagy hatással van a földi műveletekre, például a poggyászkezelésre, a beszállási folyamatok hatékonyságára és a döntéshozatali folyamatokra. A repülőtér esetében, segít a biztonsági ellenőrzések optimalizálásában, előrejelzések készítésében a várakozási idők csökkentésére, valamint az állóhelyek és kapacitások kezelésében. Attila elmondása szerint ezek a fejlesztések különösen fontosak, mivel a repülőterek kapacitása gyakran túlterhelt, és az MI által kínált optimalizációs megoldások segíthetnek abban, hogy hatékonyabban használják ki az erőforrásokat. A használata ezen a területen még mindig inkább taktikai, mint stratégiai szinten történik, de a technológia hosszú távon jelentős hatással lesz a repülőtéri

operációk stratégiai irányítására is.

6. Az MI szerepe a repülési műveletek optimalizálásában

Az MI szerepe a repülési műveletek optimalizálásában és a működési költségek csökkentésében fontos, különösen a kapacitáskihasználás szempontjából. Attila elmondta, hogy a repülőtéri működési költségek közvetlenül nem feltétlenül csökkennek az MI bevezetésével, azonban közvetett módon, a jobb kapacitáskihasználás és hatékonyabb erőforrás-allokáció révén hosszú távon csökkenhetnek a költségek. Az MI segít előrejelezni az utas- és csomagforgalmat, ami lehetővé teszi a reptéri szolgáltatások jobb ütemezését, így csökkentve az erőforráspazarlást és növelve a hatékonyságot.

7. Az MI szerepe a repülőgépek prediktív karbantartásában

A repülőgépek prediktív karbantartásában az MI kulcsfontosságú szerepet játszhat, mivel a prediktív modellek segítségével előre jelezhetők a meghibásodások, ami jelentős költségmegtakarítást eredményezhet a légitársaságok számára. Attila elmondása szerint azonban a Budapest Airport nem közvetlenül végzi a repülőgépek karbantartását, ezért a prediktív karbantartás pontos költségcsökkentő hatásairól nem rendelkezik konkrét adatokkal. A repülőterek inkább a földi kiszolgálásban és az állóhelyek kezelésében használják az MI-t, de a légitársaságoknál már jelen vannak az MI-alapú prediktív karbantartási rendszerek, amelyek elősegítik a költségek és a repülőgépek állásidejének csökkentését.

8. Mesterséges intelligencia és az adatok kezelése

A légitársaságok működése során keletkező hatalmas mennyiségű adat kezelésére és elemzésére a mesterséges intelligenciát széles körben használják. Az adatok magukban foglalják az utasforgalmi adatokat, karbantartási adatokat, valamint a repülőgépek és a repülőtér üzemeltetéséhez szükséges logisztikai információkat. Az MI-t alkalmazó rendszerek képesek ezeket az adatokat valós időben feldolgozni, előre jelezni a működési anomáliákat, optimalizálni a repülési útvonalakat és a szolgáltatásokat. Attila elmondása szerint a Budapest Airport már most használ MI-alapú megoldásokat az adatfolyamok feldolgozására, például az utasáramlás, a biztonsági ellenőrzés és az állóhelyek kezelésének területén.

9. Utasélmény javítása MI-vel

Attila kiemelte, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása javította az utasok élményét, különösen a biztonsági ellenőrzések gyorsítása és a várakozási idők csökkentése révén. Ezen MI-alapú rendszerek segítségével a repülőtér előre tudja jelezni az utasforgalmat, optimalizálva a személyzet és az erőforrások elosztását. Bár konkrét utasszám növekedést nem tudott megnevezni, azt elmondta, hogy az utasok elégedettségét javította az MI használata, és ez közvetett módon hozzájárult a repülőtér működési hatékonyságához és bevételeinek stabilizálásához. Továbbá kiemelte, hogy a budapesti reptér élen jár a biztonsági idők hatékonysága területén.

10. Etikus és átlátható MI rendszerek

A repülési ágazatban az MI rendszerek etikus és átlátható alkalmazása alapvető fontosságú, különösen az adatvédelem és a kiberbiztonság szempontjából. Attila szerint a Budapest Airport szigorú adatvédelmi

irányelveket követ, és minden MI rendszer bevezetése előtt gondosan elemzik a lehetséges etikai kockázatokat. Az átláthatóság biztosítása érdekében folyamatosan monitorozzák az MI döntéshozatali folyamatait, és biztosítják, hogy azok összhangban legyenek a nemzetközi szabványokkal és jogszabályokkal. Ugyanakkor szükség lenne arra, hogy ezeket a légiközlekedésért felelős szervezetek központilag szabályozzák és ezzel egységes szabályrendszert hozzanak létre.

11. MI és fenntarthatóság

Az MI támogatja a fenntarthatósági kezdeményezéseket a repülési ágazatban, különösen az üzemanyag-fogyasztás és a károsanyag-kibocsátás csökkentésében. A mesterséges intelligencia segítségével optimalizálhatók a repülési útvonalak és a földi kiszolgálási folyamatok, amelyek mind hozzájárulnak az üzemanyag-felhasználás hatékonyságának növeléséhez. Attila szerint a Budapest Airport is folyamatosan kutatja, hogyan használhatnák az MI-t a fenntarthatósági célok elérésére, például az energiahatékonyabb üzemeltetés érdekében.

12. MI által vezérelt innovációk és a változó piaci környezet

A COVID-19 világjárvány alatt az MI-alapú rendszerek segítettek a légitársaságoknak alkalmazkodni a változó piaci feltételekhez. Attila elmondta, hogy a reptér üzemeltetése során az MI technológiát használták az utasforgalom elemzésére és a repülőgépek érkezési és indulási idejének optimalizálására, hogy ezzel minimalizálják a fertőzés kockázatát. Bár ezek a rendszerek hatékonyan támogatták a repülőtéri operációkat, Attila szerint az MI nem minden esetben tudott gyorsan alkalmazkodni a világjárvány által okozott drasztikus változásokhoz.

13. Az MI jövője a repülési ágazatban

Attila optimistán tekint az MI jövőjére a repülési ágazatban. Véleménye szerint a technológia további integrációja elkerülhetetlen lesz, különösen az adatvezérelt döntéshozatalban, a repülőtéri műveletek optimalizálásában és a fenntarthatósági célok elérésében. A következő lépések közé tartozik az MI mélyebb integrálása a mindennapi műveletekbe és az emberekkel való együttműködés fokozása, hogy a technológia a leghatékonyabb támogatást nyújtsa.

14. MI és feltörekvő technológiák metszete

Az MI és más feltörekvő technológiák, például az IoT és a blokklánc technológia egyre inkább összekapcsolódnak a repülési ökoszisztéma hatékonyságának növelése érdekében. Attila szerint a repülőtér már most is alkalmazza az IoT eszközöket a földi kiszolgálás és az épületüzemeltetés hatékonyságának javítására. A jövőben ezek a technológiák együttesen segíthetnek abban, hogy a repülőtér működése még átláthatóbb, hatékonyabb és fenntarthatóbb legyen, miközben biztosítják a folyamatos adatbiztonságot és elszámoltathatóságot.

Interjú Huszthy-Török Aurél (Wizz Air CISO- IT vezető)

1. Ismertettem a célokat

2. Kompetencia a szakmában

Huszthy-Török Aurél, aki ideiglenes CIO pozícióban dolgozik a Wizz Air-nél, több mint 20 évnyi tapasztalattal rendelkezik az informatikai és biztonsági területen. Korábban számos nagyvállalatnál, különösen bankoknál tevékenykedett, ahol mély ismeretekre tett szert az IT és a kiberbiztonság terén. Az MI-vel való kapcsolata inkább közvetett, elsősorban biztonsági rendszerek, például anomália detektálás és hálózatbiztonsági alkalmazások révén találkozott a technológiával. A Wizz Air-nél az MI megoldások integrációját inkább a stratégiai döntéshozatalban és az IT rendszerek optimalizálásában alkalmazzák. Aurél szerepe kulcsfontosságú a repülési vállalat technológiai fejlesztéseinek irányításában.

3. Az MI integrációja a repülési ágazatban

Aurél szerint az MI egyik legfontosabb alkalmazási területe a repülési ágazatban az üzemanyag-fogyasztás optimalizálása, ami a költségek jelentős részét teszi ki. Példaként említi, hogy az MI-t az útvonaltervezés és a repülőgépek hatékonyságának javítására használják, csökkentve ezzel a kerozinfogyasztást. Ezen felül az árképzés optimalizálásában is fontos szerepet játszik, ahol az algoritmusok figyelembe veszik a versenytársak árait és a piaci trendeket, hogy a légitársaság a lehető legjobb nyereséget érje el. Aurél nem osztott meg konkrét számadatokat, de hangsúlyozta, hogy ezek az alkalmazások közvetlenül befolyásolják a profitabilitást.

4. Kihívások az MI bevezetésében és adatbiztonság

A mesterséges intelligencia bevezetése során az egyik legnagyobb kihívás a rendszerek átláthatósága. Az MI gyakran „fekete dobozként” működik, ami azt jelenti, hogy az algoritmusok működése sokszor nem teljesen érthető vagy ellenőrizhető. Ez különösen fontos a repülési ágazatban, ahol az adatvédelmi és kiberbiztonsági kérdések kiemelt jelentőséggel bírnak. Szerinte az MI rendszerek kezeléséhez szükséges adatokat különösen védik, mivel azok nagy mennyiségű személyes és bizalmas információt tartalmaznak. Az adatvédelmi irányelveket szigorúan betartják, hogy megfeleljenek a nemzetközi szabványoknak és előírásoknak.

5. Az MI hatása a földi műveletekre

Bár Aurél konkrét példát nem hozott fel a Wizz Air-en belüli megoldásokról a földi műveletek terén, megjegyezte, hogy a mesterséges intelligencia használható lenne a poggyászkezelés optimalizálására. Ez magában foglalná a repülőgépek terhelésének jobb elosztását, amely csökkentheti az üzemanyag-fogyasztást és növelheti a hatékonyságot. A repülőtéri műveletek, beleértve a kapacitáskezelést és az erőforrás-allokációt, szintén javíthatók lennének az MI alkalmazásával, bár ezek a fejlesztések még kezdeti szakaszban vannak.

6. Az MI szerepe a repülési műveletek optimalizálásában

Az MI szerepe a költségcsökkentésben különösen az üzemanyag-fogyasztás terén jelentős, mivel a segítségével optimalizált útvonaltervezés és üzemeltetés csökkentheti a repülőgépek energiafelhasználását.

Aurél szerint ezeken a területeken nagy lehetőségeket rejt magában, bár konkrét pénzügyi adatokat nem közölt mivel nincs rálátása jelenleg. Viszont azt tudja, hogy az MI által előállított előrejelzések lehetővé teszik, hogy a repülési műveleteket még pontosabban ütemezzék és optimalizálják, ami hosszú távon jelentős megtakarításokat eredményezhet.

7. MI a prediktív karbantartásban

A repülőgépek prediktív karbantartása terén az MI hatalmas potenciállal rendelkezik, mivel az előrejelző algoritmusok segítségével meg lehet előzni a váratlan meghibásodásokat. Aurél megjegyezte, hogy bár a Wizz Air még nem alkalmazza széleskörűen az MI-alapú prediktív karbantartást, az iparágban egyre inkább elterjedt ezeknek a rendszereknek a használata, mivel jelentősen csökkentheti a javítási költségeket és minimalizálhatja a repülőgépek állásidejét, ami közvetlenül hozzájárul a költséghatékonysághoz.

8. Mesterséges intelligencia a légitársaságok által generált nagy mennyiségű adatok kezelésére

Aurél elmondása szerint a mesterséges intelligencia kiemelkedő szerepet játszik a légitársaságoknál keletkező nagy mennyiségű adat kezelésében és elemzésében. A légiközlekedési iparágban hatalmas mennyiségű adat keletkezik az utasforgalomról, a repülőgép-üzemeltetésről és a karbantartási folyamatokról. Az MI ezeket az adatokat valós időben elemzi, és előrejelzéseket készít a jövőbeli igényekre vonatkozóan. Az adatok elemzése alapján optimalizálják a működési folyamatokat, például az üzemanyag-hatékonyságot, a karbantartási ütemterveket és a személyzet beosztását. A használata hatékonyabbá teszi a döntéshozatalt, minimalizálva az emberi hibákat és növelve a termelékenységet.

9. Az utasélmény javítása MI-vel

A mesterséges intelligencia egyik leglátványosabb hatása a repülőtereken az utasélmény javításában mutatkozik meg. Aurél szerint a Budapest Airport már jelenleg is használ MI-alapú megoldásokat az utasok gyorsabb kiszolgálására, különösen a biztonsági ellenőrzéseknél, ahol az MI rendszerek képesek előrejelezni a várható torlódásokat, optimalizálva ezzel az erőforrások kiosztását. Bár konkrét számadatokat az utasok elégedettségéről nem közölt, elmondta, hogy a várakozási idők csökkentése és a gördülékenyebb folyamatok közvetett módon növelték az utasok elégedettségét, ami hosszú távon javíthatja a vállalat bevételeit és a hűséges utasok arányát.

10. Az MI rendszerek etikai, átlátható és elszámoltatható működése

Aurél hangsúlyozta, hogy a mesterséges intelligencia bevezetésénél az etika, átláthatóság és elszámoltathatóság alapvető fontosságú. A repülési ágazatban szigorú adatvédelmi szabályozások vannak érvényben, és az MI rendszerek alkalmazásánál különösen fontos, hogy a személyes adatokat megfelelően kezeljék és ezek a szabályozások idővel majd erre is kiterjedjenek. *„Bankszektorban mondjuk már 10 éve csináljuk”.* A rendszerekkel kapcsolatos döntéshozatali folyamatokat folyamatosan ellenőrzik, és biztosítják, hogy azok megfeleljenek a nemzetközi előírásoknak, például az Európai Unió által bevezetett GDPR előírásoknak. Ezen rendszerek átláthatóságát és elszámoltathatóságát auditok és folyamatos felügyeleti rendszerek biztosítják és szükséges kiterjeszteni az MI által nyújtott szolgáltatásokra is amennyiben ez még nem történt meg.

11. Az MI hozzájárulása a fenntarthatósági kezdeményezésekhez

Az MI rendszerek nagyban hozzájárulhatnak a légiközlekedési iparág fenntarthatósági céljaihoz, különösen az üzemanyag-fogyasztás csökkentése és a károsanyag-kibocsátás minimalizálása terén. Aurél elmondta, hogy a repülőgépek üzemanyag-fogyasztásának optimalizálásával csökkentheti a repülések környezeti terhelését. Az MI rendszerek képesek az időjárási adatok, a repülési útvonalak és a légiforgalom elemzésére, és ezáltal hatékonyabb repülési útvonalakat javasolhatnak, ami üzemanyag-takarékosságot eredményez. Bár konkrét adatokkal nem rendelkezett, hangsúlyozta, hogy a fenntarthatósági törekvések egyik legfontosabb eszköze a repülési ágazatban.

12. MI által vezérelt innovációk a változó piaci feltételekhez való alkalmazkodásban

A COVID-19 járvány jelentős változásokat hozott a repülési iparágban, és az MI egyik legfontosabb feladata a változó piaci feltételekhez való gyors alkalmazkodás volt. Aurél szerint az MI rendszerek segítettek a repülőtér működésének gyors újraindításában, miután a járványügyi korlátozások enyhültek. A prediktív elemzéseken alapuló rendszerek képesek voltak előre jelezni a repülőjáratok iránti kereslet változásait, és ezáltal lehetővé tették a légitársaságok számára, hogy hatékonyabban kezeljék az erőforrásaikat. A járvány során ezek a megoldások gyorsan alkalmazkodtak a járvány okozta drasztikus változásokhoz, és segítettek minimalizálni a veszteségeket.

13. Az MI jövője a repülési ágazatban

Aurél optimista az MI jövőjével kapcsolatban a repülési ágazatban. Elmondta, hogy az MI egyre több területet hódít meg, és a repülőtéri illetve légitársasági folyamatok egyre inkább AI-vezéreltek lesznek. A következő lépések közé tartozik a rendszerek mélyebb integrációja a napi műveletekbe, valamint az emberekkel való együttműködés javítása ahol az elfogadásra törekednek. A technológia fejlődése lehetővé teszi, hogy az MI jobban támogassa a döntéshozatali folyamatokat, és a repülés minden aspektusát hatékonyabbá, biztonságosabbá és fenntarthatóbbá tegye.

14. MI és más feltörekvő technológiák metszete

Az MI szorosan összekapcsolódik más feltörekvő technológiákkal, mint például az IoT és a blokklánc. Aurél szerint az IoT rendszerek segítségével a repülőtéri műveletek még hatékonyabbá tehetők, például a repülőgépek állóhelyeinek kezelésében vagy az épületüzemeltetésben. A blokklánc technológia pedig az adatbiztonságot és az átláthatóságot javíthatja, különösen az olyan folyamatokban, ahol több fél működik együtt, például az ellátási láncokban. Az MI és az IoT együttes alkalmazása lehetővé teszi egy összekapcsoltabb és hatékonyabb repülési ökoszisztéma kialakítását, amely minimalizálja a pazarlást, optimalizálja az erőforrások felhasználását és biztosítja az adatbiztonságot.