

Autonóm repülőterek folyamatszerkezési módszerei

Nagy Enikő*, Dr. Csiszár Csaba*

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar,
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
(e-mail: eniko.nagy@mail.bme.hu, csiszar.csaba@mail.bme.hu)

Absztrakt: Az infokommunikációs technológia fejlődésének következtében a „hagyományos” repülőterek többlépcsős átalakuláson keresztül „smart”, majd autonóm repülőterekké válnak. A repülőtéri utaskezelési folyamatok ilyen irányú fejlesztésének célja, hogy nagyobb kiszolgálási kapacitást nyújtsanak magasabb kiszolgálási minőség mellett.

Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy a légi közlekedési helyváltoztatás információkezelési folyamatai hogyan változnak a repülőterek autonomizálása során. Az utazói információkezelésre fókuszálva, az információs szolgáltatások és a végberendezések fejlesztési potenciálját, valamint az ebből származó előnyöket határoztuk meg. Összegyűjtöttük és a funkciókhoz rendeltük a technológiai újításokat, majd azonosítottuk az integrálási lehetőségeket. Meghatároztuk, hogy a repülőter automatizálása milyen hatással van az utas- és az üzemeltetői feladatokra, azaz hogyan változnak a felhasználók érzékelési és feldolgozási műveletei, illetve hogyan alakulnak át az egyes személyzettípusok feladatai.

1. BEVEZETÉS

A növekvő utaskiszolgálási hatékonyság érdekében a repülőterek egyre inkább az autonóm technológia irányába fordulnak. Az utasáramlások előrejelzésére és az ezzel összefüggő utaskiszolgálási folyamatok fejlesztésére fektetnek nagy hangsúlyt (Rio et al, 2016; Goodwin, 2016). A következő utas elvárásokat igyekeznek kielégíteni (Kalakou et al, 2015):

- rövidebb sorbanállási, várakozási idő,
- gyors biztonsági ellenőrzés,
- dinamikus adatokon alapuló, személyre szabott információszolgáltatások,
- döntéstámogatás,
- csomagkövetés.

Több éve tartó kutatásunk során a repülőtéri információs rendszerekkel, azon belül is az utasinformatikai rendszerekkel foglalkozunk. Helyzetfeltárásként elemeztük a légiközlekedési informatikai rendszereket szervezet-gépi alrendszer-funkció-adatcsoport-végberendezés szerinti analitikus megközelítésben. Kidolgoztuk az integrált információs rendszer modelljét, mely a háztól-járműig tartó helyváltoztatás során támogatja az utazókat elsősorban a személyes mobil eszközeiken keresztül. A kutatás folytatásaként a helyváltoztatási lánc egyetlen szeletét, a repülőtéri folyamatokat emeltük ki, és meghatároztuk a smart repülőterek működésének modelljét, valamint kidolgoztuk az ehhez kapcsolódó értékelő módszert. Kutatásunk jelenlegi fázisában az autonóm repülőterekre fókuszáltunk, melyek informatikai fejlettségben túlmutatnak a jelenleg már számos helyen működő smart repülőtereken.

A repülőtéri funkciók gépesítésével (a személyzet csökkentésével) a hagyományos repülőterek átalakulnak smart repülőterekké, ahol a tevékenységek középpontjában a smart utazó áll. A technológiai fejlődés következtében a repülőterek autonómmá válnak, az alrendszerek képesek önállóan, tanulás útján megismerni az utazókat, azok viselkedését, a szituációk jellemzőit, majd ez alapján döntést hoznak, illetve útmutatást, tanácsot adnak.

2. ALAPFOGALMAK DEFINIÁLÁSA

Definiáltuk a smart utazó, valamint a smart és az autonóm repülőterek tulajdonságait.

2.1. Smart utazó

Smart utazónak nevezzük azokat a személyeket, akik utazásuk során hajlandóak és képesek a technológiai újítások és a szolgáltatások által nyújtott előnyöket igénybe venni. Rendelkeznek információérzékelési és feldolgozási (kognitív) képességekkel, az új működési eljárásokat könnyen megértik, és ahhoz alkalmazkodnak. A helyváltoztatási lánc teljes, vagy egy-egy részfolyamata közben saját mobil eszközeiken keresztül valósítják meg az utasinformatikai funkciókat, melyeket az 3. táblázatban gyűjtöttünk össze. A smart utazó alapvető jellemzői:

- rendelkezik és használja is saját mobil eszközét az utazása során,
- hozzájárul az adatszolgáltatáshoz (pl. pozíció adatok megadása) és/vagy saját maga is ad meg adatokat (pl. crowd sourcing) a pontosabb és személyre szabott információszolgáltatás érdekében (Bouma et al, 2016),

- „papírmentes” utazás jellemzi, adatait informatikai eszközein tárolja,
- kevesebb emberi interakciót igényel, megbízik az eszközök által szolgáltatott adatok információtartalmában,
- gyorsan felismeri az új eljárások és gépi eszközök működését és ahhoz kooperatív módon alkalmazkodik.

2.2. Smart repülőterek

A smart repülőtér fogalmát a smart city – okos város fogalomból vezettük le. Az okos város a technológiai lehetőségeket (elsősorban IT) innovatív módon használja fel, egy élhetőbb és fenntarthatóbb városi környezet kialakítása érdekében. A városi alrendszereket a hálózati infrastruktúra kapcsolja össze a fizikai síkon (pl. közlekedési hálózat), valamint az információs síkon (pl. infokommunikációs hálózat) (Smarter cities, IBM, 2010).

Az okos városok alrendszerei és elemei digitális alapokon működnek, intelligensek és egymással kommunikálnak. Az adatokból képzett (növelt értékű) információk alapján a folyamatok hatékonyabban szervezhetők/irányíthatók, a hatások előre jelezhetők (Lados, 2011).

A smart repülőtér az okos város egy meghatározó alrendszere. Itt kapcsolódnak össze a városi utas mozgások és a repülőgépek légi mozgásai, miközben számos egyéb tevékenységnek is helyet adnak. Ez az illesztési szerep információs tekintetben is megjelenik. Ennek megfelelően a városi közlekedésmenedzsmenttel, valamint a légiforgalmi irányító és a légitársasági rendszerekkel valósul meg „külső” információs kapcsolat. Az okos repülőtér integrált rendszerét az információs és irányító központ működteti. A földi kiszolgálók „belső” információs kapcsolatokon keresztül csatlakoznak az integrált rendszerhez. A működtetés célja: az egyes szereplők folyamatainak és a teljes repülőtér működésének optimalizálása; miközben az utaselégedettséget fokozzuk. Az intelligens utazó a repülőtér intelligens infrastruktúrájára és a saját eszközeire támaszkodik utazása során (Nagy, Csiszár, 2016). Fontos megjegyezni, hogy a smart repülőtereken az integrált rendszer működtetése számos emberi beavatkozást kíván.

2.3. Autonóm repülőterek

Az automatizálásban, valamint az autonóm járművek alkalmazásában, a légi közlekedés mindig is úttörő volt, hiszen a légi járművek fedélzetén található rendszerek nagy része automatizált (pl. elektronikus vezérlőrendszer, robotpilóta). Az autonóm rendszerek alkalmazása még kezdetleges, de a robottechnológia az utasinformálás, útbaigazítás területén már megjelent és számos példaértékű alkalmazás található (ScienceDaily, 2015; Future Travel Experience, 2016). Ezek a rendszerek/eszközök képesek nemcsak az előre beprogramozott feladatokat teljesíteni, de arra is, hogy alkalmazkodjanak a felmerülő új, eddig még nem ismert szituációkhoz. Az infrastruktúrára jellemző, hogy a repülőtér egész területe érzékelőkkel, jeladókkal, kamerákkal, stb. felszerelt, melyek továbbítják az információkat az üzemeltetői és utasinformációs rendszereknek, ahol a több forrásból származó, ugyanarra a fizikai jelenségre vonatkozó, eltérő részletezettségű és

megbízhatóságú adatokat feldolgozzák. Ennek köszönhetően a repülőtér üzemeltetői olyan információkkal is rendelkeznek (pl. az utas elhelyezkedése a terminálon belül), amelyekkel egy hagyományos repülőteren nem. Ezek az információk megkönnyítik a döntéseiket és a folyamatok kezelését számos szituációban (pl. döntés a járat indításáról késő utas esetén). A humán interakciók száma minimálisra csökken, de fenntartásuk a szolgáltatás színvonalának megőrzése és elsősorban a biztonsággal kapcsolatos helyzetek kezelése érdekében szükséges. A repülőtéri autonóm folyamatok illeszkednek a városi autonóm közlekedéshez (Csiszár, Földes, 2016). A repülőtér működtetését, vezérlését (pl. energiaigény folyamatos biztosítása) redundáns rendszerelemekkel és biztonsági eljárásokkal oldják meg, ezzel is csökkentve egy repülőtér-leállás kockázatát. Az autonóm repülőterek kialakulásának feltétele a technológiai újítások repülőtéri rendszerekbe való integrálása (1. táblázat).

1. táblázat: Információtechnológiai megoldások a repülőteren

	Működési csoport	Információtechnológiai megoldások
1	Adatgyűjtés	szenzorok, jeladók, kamerák, vonalkód leolvasók, NFC olvasók
2	Helymeghatározás	GPS, épületen belüli helymeghatározás
3	Adatsere	NFC, wireless
4	Azonosítás	RFID, biometrikus azonosító rendszerek, ujjlenyomat olvasás, íriszazonosítás, arcfelismerés
5	Adatfeldolgozás	jelfeldolgozás, képfeldolgozás
6	Adattárolás	cloud, szerverhálózat

3. AZ UTASINFORMATIKAI FUNKCIÓK ÁTALAKULÁSA

Az autonóm technológia bevezetése lehetővé teszi az egyes repülőtéri funkciók térbeli és időbeli összevonását is, azaz az integrációt.

Meghatároztuk az utasinformatikai funkció típusokat az autonóm repülőtereken (2. táblázat). Megállapítottuk, hogy az autonóm repülőtereknek többnyire ugyanazokat az utazással összefüggő funkciókat kell teljesíteniük, mint a hagyományos repülőtereknek, azonban a szolgáltatási kör bővíthet (pl. a rendszerek működésére, kezelésére vonatkozó tájékoztatás).

2. táblázat: Utasinformatikai funkció típusok

Jelölés	Funkció típusok	Leírás
F ₁	Információ szolgáltatás	az aktuális és a várható eseményekről, a rendszerek működéséről, visszajelzés az utaskezelési művelet állapotáról, terminálon belüli navigáció, útbaigazítás
F ₂	Utaskezelés	pl. utasfelvétel, beszállítás
F ₃	Poggyászkezelés	pl. poggyász regisztrálása, szortírozása, nyomkövetése, elvesztett poggyász kezelése
F ₄	Díjbeszedés	a szolgáltatások és az infrastruktúra használat díjainak beszedése; pl. parkolási díjak
F ₅	Biztonsági feladatok	utasok ellenőrzése, a veszélyes helyzetek megelőzése, hatásának csökkentése
F ₆	Szórakoztatás, egyéb kiegészítő szolgáltatások	a terminálon eltöltött idő kellemesebbé tétele

Az utasinformatikai funkciókat a 3. táblázatban foglaltuk össze. Terjedelmi korlátok miatt csak az induló oldali funkciókat tárgyaljuk (c1-c8). Három fejlődési szintet (fokozatot) definiáltunk:

1. hagyományos repülőter,
2. smart repülőter,

3. autonóm repülőter.

Meghatároztuk a részfunkciókat az átalakulás (fejlődés) mindhárom szintjéhez, valamint azonosítottuk a funkció típusát (F1-F8) is. A funkciók és a funkció típusok közötti több-több kapcsolatot az utolsó oszlopban táblázatosan képeztük le.

3. táblázat: Utasinformatikai funkciók – induló repülőtéren belüli mozgás

Jelölés	Funkció	Részfunkció			Funkció-típus
		1. szint Hagyományos repülőter	2. szint Smart repülőter	3. szint Autonóm repülőter	
c ₁	Tájékoztatás	Tájékoztatás a terminál épületről, check-in pult kiosztásról			F ₁
		Sormenedzsment			
		Tájékoztatás az utas- és poggyászfelvételi automaták elhelyezkedéséről, működéséről	Tájékoztatás az integrált utaskezelő berendezések elhelyezkedéséről, működéséről		
		Előzetes tájékoztatás tiltott eszközökről			
c ₂	Utasfelvétel	Utasfelvételi információk közlése			F ₁ , F ₂ , F ₄
		Tájékoztatás a regisztráció folyamatáról	Tájékoztatás az online regisztráció folyamatáról, kioszk check-in esetén a menüpontok magyarázata	Tájékoztatás az integrált regisztráció folyamatáról, menüpontok magyarázata	
		Beszállókártya továbbítása mobil eszközre (ha szükséges)		Személyazonosság társítása virtuális beszállókártyához	
c ₃	Poggyászfeladás	Tájékoztatás a poggyászfelvétel folyamatáról			F ₁ , F ₃ , F ₄
		Tájékoztatás a poggyászsúlyról, díjbeszedés			
		Poggyászfelvétel	Menüpontok magyarázata poggyászautomatánál	Menüpontok magyarázata az integrált utaskezelő berendezésnél	
		Poggyászazonosító társítása a poggyászhoz, elküldése mobil eszközre a nyomkövetéshez		Személyazonosság társítása a virtuális poggyászazonosítóhoz, beszállókártyához	
c ₄	Utasbiztonsági ellenőrzés	Priority/non-priority sorok kiosztása		Tájékoztatás az ellenőrzés folyamatáról	F ₂ , F ₅
		Tájékoztatás tiltott anyagokról		Személyazonosítás (pl. ujjlenyomat olvasás)	
		Beszállókártya ellenőrzése			
		Hagyományos utasbiztonsági ellenőrzés	Smart utasbiztonsági ellenőrzés (testszenker, kapuk)	Utas ellenőrzése az integrált utaskezelő rendszerben (testszenker)	
c ₅	Útlelővizsgálat	Útlelővizsgálathoz tartozó sorinformációk közlése (pl.:csak EU útlelővível, minden útlelővível)		Tájékoztatás az ellenőrzés folyamatáról	F ₂ , F ₅
		e-útlelővível használatának magyarázata, útlelővível ellenőrző alkalmazás használata		Ujjlenyomat olvasás, íriszazonosítás	
c ₆	Tájékoztatás tranzit területen belüli mozgás során	Tájékoztatás piktogramokkal, táblákkal, térképpel a repülőterei lehetőségekről			F ₁
		Kapuinformációk közlése, járat indulásával kapcsolatos tájékoztatás (pl. késés)			
		Útvonaltervezés a beszállókápuig mobil eszközön			
				Tájékoztatás virtuális asszisztens vagy robotok által	
c ₇	Beszállítás (boarding)	Tájékoztatás priority/non-priority sorok elhelyezkedéséről, a beszállítási rendjéről			F ₁ , F ₂ , F ₄
		Beszállókártya ellenőrzése	Mobil eszközre letöltött beszállókártya ellenőrzése		
c ₈	Tájékoztatás repülőgépig történő mozgás során	Utashíddal, járművel, a mozgás pályájával kapcsolatos információk közlése			F ₁

Az autonóm repülőterek hatékonyságát az új technológiai megoldások biztosítják:

Az *integrált utaskezelő berendezés* az alábbi eszközöket foglalja magában:

- személyazonosító eszköz (ujjlenyomat olvasó és/vagy iriszonosító és/vagy hangfelismerő készülék): ezek a berendezések az utasok interakciójának köszönhetően egy központi adatbázis alapján beazonosítják az utast. Az egyénre jellemző információkat (pl.: ujjlenyomat) előzetesen, a „virtuális útlevél” igénylésekor rögzítik (hagyományos útlevélhez hasonlóan igényelhető).
- virtuális beszállókártyát előállító eszköz: az utas személyi azonosságát és a jegyvásárlási információkat kapcsolja össze. A járatkiszolgálási rendszerben megváltoztatja az utas állapotát „járatra felvett” utasra.
- poggyászfelvételi berendezés: összerendeli az utas személyazonosságát a feladott poggyászával. Intelligens csomag (mely önálló azonosítót tartalmaz, ismeri a légitársasági szabályzatokat, súly mérésre képes, poggyázkövetés lehetséges) esetén ez korábban, az utas otthonában is megtörténhet. A poggyász feladását is ez a berendezés bonyolítja le.
- testskenner: a személyazonosítás és az utas/poggyászfelvétel ideje alatt maga az utasfelvételi berendezés testskennerként is üzemel. Röntgensugarak segítségével ellenőrzi az utas testén esetlegesen elrejtett tárgyakat. Integrált rendszer esetén akár többféle biztonsági ellenőrzés is végezhető az adott személyen egyszerre, pl.: mintavétel robbanóanyag elemzéshez vagy kábítószer elemzéshez.
- információs kijelző: személyre szabott információkat jelenít meg; illetve ezek a járatra vonatkozó adatok (pl.: kapu száma, legrövidebb út, eljutási idő, stb.) továbbításra kerülnek az utas mobil eszközére is.

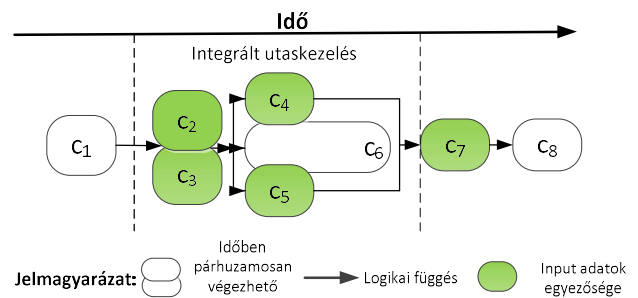
A repülőterek fejlődésének tendenciája azt mutatja, hogy egyre több funkciót gépek, automaták valósítanak meg, melyeket az utas saját eszközeivel „irányíthat”. Az ember-gépi illesztési felületet (human-machine interface=HMI) biztosító mobil eszközök nélkülözhetetlenek lesznek, hiszen ezek a kétirányú kommunikáció végberendezései. A légi közlekedés jelentőségének és az utasforgalomnak a növekedése csak úgy lehetséges, ha az utaskezelés idejét lerövidítjük, ami a funkciók időbeli és térbeli integrálásával valósítható meg.

Az integrációs lehetőségeket az 1. ábrán modelleztük a jelenlegi utaskezelési folyamatot elemezve. Azok a funkciók integrálhatók, melyek:

1. azonos bemenő adatsoportokat használnak és/vagy,

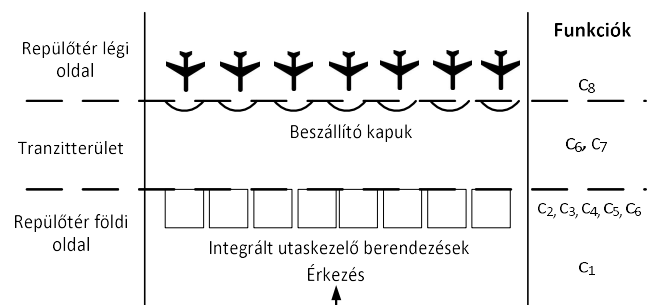
2. a feldolgozási folyamatok egy része megegyezik, továbbá,
3. időben és térben a helyváltoztatási folyamat során együtt elvégezhetőek.

Az input adatok egyezőségét az ábrán zöld háttérrel jelöltük. Időbeli függés: egy funkció teljesítése után lehet csak egy következő funkciót teljesíteni. Időbeli függés általában az alapfolyamat jellegéből adódik. Logikai függés: egy funkció végrehajtása során keletkező (nyers vagy feldolgozott) adatsoportok szükségesek egy következő funkció működéséhez, mint input vagy tárolt információ. Az x tengelyen az időbeliséget ábrázoltuk, míg a logikai függőséget vonalak szemléltetjük.

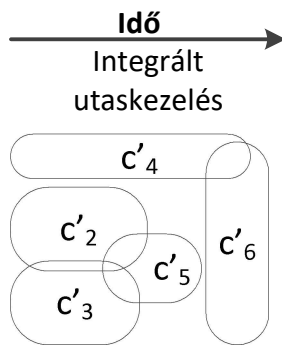


1. ábra: Az információkezelési funkciók időbeli és logikai függősége

Az integrálható funkciókat az 1. ábrán szaggatott vonalak között ábrázoltuk. Az integrált utaskezelés többfunkciós telepített és / vagy mobil berendezéssel, úgynevezett integrált utaskezelő berendezéssel valósítható meg. Ezeknek a repülőterén belüli elhelyezkedését a 2. ábra vázlatán szemléltettük. Az autonóm repülőterek létrejötte során átalakuló funkciókat c'-vel jelöltük. Az integrációt követően az utaskezelés, a poggyászkezelés, az „útlevél”-ellenőrzés (azonosítás) funkciói párhuzamosan folynak az utasbiztonsági ellenőrzéssel, valamint ezután történik egy előzetes tájékoztatás (útvonalajánlás) a tranzitterületen belüli mozgásokkal kapcsolatban. A 3. ábrán modelleztük a jövőbeli integrált utaskezelést, az átalakuló funkciókat. A buborékok elhelyezkedése és nagysága a sorrendiségre és az időtartamra utal.



2. ábra: Integrált utaskezelő berendezések elhelyezkedése a repülőterén



3. ábra: Az integrált utaskezelő berendezés működésének funkcionális modellje

4. A VÉGBERENDEZÉSEK ÁTALAKULÁSA, AZ EMBERI KÉPESSÉGEK INTENZITÁSÁNAK VÁLTOZÁSA

Az autonóm repülőtereken újfajta végberendezéseket alkalmaznak, melyeknek a gép-ember illesztési felülete is jelentősen módosul. A folyamatos fejlődés miatt azonban a jelenleg alkalmazott végberendezések bizonyos ideig még kiegészítik az újabb eszközöket. Ennek a fejlődésnek a fázisait foglaltuk össze a 4. táblázatban. Eltérő árnyalatokkal jelöltük a szinteket (hagyományos, smart, autonóm). A cellákban a végberendezések használatához szükséges emberi képességek intenzitásának változását adtuk meg.

1. szint (világoszöld): hagyományos repülőtereken az alapvető végberendezéseket, a statikus kijelzőket és a személyzeti terminálokat alkalmazzák a személyes kiszolgálás valamint a legegyszerűbb tájékoztatás érdekében. Ezek az eszközök a modern berendezések meghibásodása esetén tartalék eszközként működhetnek.

2. szint (sötétebb zöld): az alapvető végberendezések mellett megjelennek az önkiszolgáló automaták és a mobil eszközök. A felhasználók számára interaktívabbá válik az utaskezelési folyamat, „kommunikálnak” a gépekkel érzékszerveiken keresztül.

3. szint (sötétzöld): az önkiszolgáló automaták és a mobil eszközök mellett megjelennek a repülőtéri jeladók, érzékelők, integrált berendezések, melyek már leginkább érintésmentesen, érzékszerveinket használva (hallás, beszéd, stb.) működnek, ezzel is gyorsítva és kényelmesebbé téve a folyamatokat.

Nemcsak a végberendezések, de a repülőtéri személyzettípusok jelentősége is átalakul. A 4. ábrán összefoglaltuk, hogy az egyes típusok jelentősége a repülőterek átalakulásának folyamatában (hagyományos → smart → autonóm) milyen intenzitással és milyen irányba változik. A töréspontokat az új részfunkciók és végberendezések bevezetése jelenti (ld. 3. és 4. táblázat); ezek megjelenése indítja el a személyi tevékenységek átalakulását.

4. táblázat: A végberendezések működéséhez szükséges emberi képességek intenzitásának változása

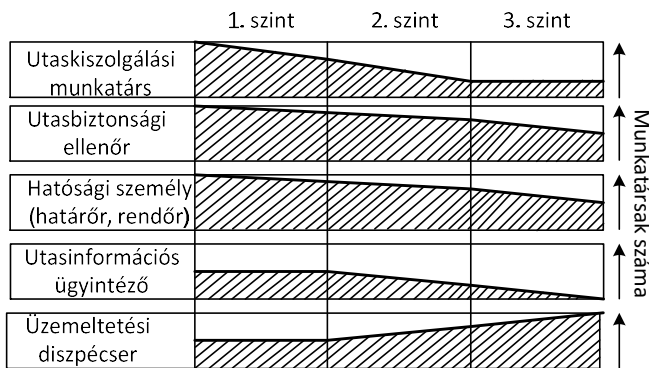
Végberendezések	Érzékszervek								
	Látás	Hallás	Beszéd	Érintés	Gépelés	Olvasás	Kéz-mozdulatok	Rezgés érzékelés	Kognitív képességek
Statikus (passzív) kijelző	+	0	0	0	0	+	0	0	-
Személyzeti terminál	+	+	+	0	+	+	0	0	+
Dinamikus (interaktív) kijelző	+	0	+	+	+	+	0	0	-
Önkiszolgáló terminál (kioszk)	+	0	+	+	+	+	0	0	-
Mobil eszköz	+	+	+	+	+	+	0	+	-
Repülőtéri érzékelők, jeladók	-	+	+	-	0	0	+	+	-
Integrált utaskezelő berendezések	-	+	+	-	-	-	+	+	+

Jelmagyarázat:

+ : az érzékszerv szerepe fontos, vagy felértékelődik,

- : az érzékszerv szerepe nem fontos, vagy csökken

0 : nem releváns



4. ábra: A személyzet típusok jelentőségének változása

A fejlődés során az utasokkal személyesen érintkező alkalmazottak munkáját átveszik az automata berendezések (pl. robot asszisztens). Az utasok megtanulják kezelni az utaskiszolgálás során rendelkezésre álló eszközöket és berendezéseket. Az utaskiszolgálási személyzet aránya csökken, de nem szűnik meg, mivel a legtöbb esetben a személyes kommunikáció a repülőtereken is a magas minőségű szolgáltatás része. Továbbá a nem várt, kritikus helyzetek kezeléséhez nélkülözhetetlen a személyzet jelenléte. Ezzel szemben a berendezések sokrétűsége, bonyolultsága és folyamatos rendelkezésre állásának biztosítása miatt az üzemeltetési diszpécserek száma jelentősen növekszik.

5. KONKLÚZIÓ

Kutatásunk során megállapítottuk, hogy az autonóm repülőtereknek továbbra is le kell fedniük a jelenlegi, hagyományos repülőterek funkcióit, azonban a szolgáltatási kör bővíthet, a funkciók sorrendisége és az időbeli jellemzőik is változnak. A cikkben a repülőtér induló oldali funkcióit vizsgáltuk. A fejlődési tendenciák alapján a legtöbb funkció lefedhető önműködő automatákkal, melyek az emberi interakcióval hozhatók működésbe. Emiatt az egyes érzékszervek szerepe (hallás, beszéd, kézmozdulatok, rezgés érzékelés) valamint a kognitív képességek jelentősége felerősödik. A légi iparág növekedése csak az utaskezelés idejének rövidítésével, az utasfolyamatok gyorsabb, hatékonyabb kezelésével valósulhat meg. Ez azonban a funkciók időbeli és térbeli integrációját kívánja meg, melyhez az integrált utaskezelő berendezés nyújt segítséget.

A fejlődés során, melyben a hagyományos repülőtérből először smart, majd autonóm repülőtér válik, nemcsak a végberendezések, de a repülőtéri személyzet típusok jelentősége is átalakul. Meghatároztuk a személyzet típusokat és a változás becsült arányát: az utasközeli személyzet aránya csökken, míg az automata eszközök/berendezések üzemeltetéséért felelős személyzet aránya növekszik.

A kutatás folytatásaként vizsgáljuk a repülőtéri érkező funkciók átalakulását, azok integrációs lehetőségeit. Megvizsgáljuk, az egyes funkcióknál hogyan változik az emberi érzékelés intenzitása. Ennek számszerű megállapítására módszert fejlesztünk. További kutatásokat végzünk a személyzet típusok szerepének és arányának átalakulásával kapcsolatban.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bouma H., Rest J., Buul-Besseling K., Jong J., Havekes A.: Integrated roadmap for the rapid finding and tracking of people at large airports, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 12, March 2016, Pages 61-74
- Csiszár Cs., Földes D.: Conception of Future Integrated Smart Mobility, 2016 *Smart Cities Symposium Prague (SCSP)*. Konferencia helye, ideje: Prága, Csehország, 2016.05.26-2016.05.27. New York: IEEE, 2016. pp. 29-35.
- Future Travel Experience: Japan Airlines trials customer-facing robot at Haneda Airport*, 2016. <http://www.futuretravelexperience.com/2016/02/japan-airlines-trials-customer-facing-robot-at-haneda-airport/>
- Goodwin B.: Machine vision – Autonomous airports, *Passenger Terminal World*, 2016. március
- Kalakou S., Psaraki-Kalouptsidi V., Moura F.: Future airport terminals: New technologies promise capacity gains, *Journal of Air Transport Management*, Volume 42, January 2015, Pages 203-212
- Lados M.: Smart cities tanulmány, IBM és MTA RKK Nyugat-magyarországi Tudományos Intézet, Győr, 2009. http://www05.ibm.com/hu/download/IBM_SmarterCity_20110721.pdf (2015.12. 04.)
- Nagy E., Csiszár Cs.: Airport Smartness Index – repülőterek minőségértékelése információs szempontból, *Közlekedéstudományi Konferencia*, Győr, 2016. 429 p. Győr, Magyarország, 2016.03.24-2016.03.25. (Széchenyi István Egyetem), 2016. pp. 328-341. (Közlekedéstervezés és irányítás a 21. században)
- Rio J.S., Moctezuma D., Conde C., Diego I.M., Cabello E.: Automated border control e-gates and facial recognition systems, *Computers & Security*, 2016.
- ScienceDaily: Robot to help passengers find their way at airport*, 2015. <https://www.sciencedaily.com/releases/2015/11/151126104211.htm>
- Smarter Cities for Smarter Growth, IBM Institute for Business Value, 2010, http://www.responsabilidadimas.org/web/f_fck/destacado_canal/ibm.PDF (2015.11.30.)