

# A „smart” és automatizált repülőterek jellemzőinek feltárása

Az infokommunikációs technológia fejlődésének eredményeként a „hagyományos” repülőterek több lépcsőben átalakulnak „smart”, majd automatizált repülőterekké. A repülőtéri utaskezelési folyamatok ilyen irányú fejlesztésének célja, hogy nagyobb kiszolgálási kapacitást nyújtsanak egyre magasabb kiszolgálási minőség mellett.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.3.4

## Nagy Enikő - Dr. Csiszár Csaba

BME Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék  
e-mail: eniko.nagy@mail.bme.hu, csizar.csaba@mail.bme.hu

### 1. BEVEZETÉS

Az utaskiszolgálás hatékonyságának fokozása érdekében a repülőterek egyre inkább a folyamatok automatizálását helyezik előtérbe, illeszkedve a többi közlekedési alágazatban végbe menő változásokhoz. A városi közlekedésben jelenleg teszt fázisban működő önvezető taxik várhatóan megjelennek a repülőtereken is, összekapcsolva ezzel a városi automatizált közlekedést a légi közlekedés földi oldalával. Ezen kívül terjednek a terminálon belüli és közötti automatizált személyszállítási rendszerek is (pl. terminálok közötti automata vasúti közlekedés). Új lehetőség az otthoni poggyászfeladást követően az autonóm járművekkel történő csomagszállítás a repülőterre. Ezzel a csomagfeladás – mint repülőtéri funkció – térben és időben is kikerül a repülőtéri műveletek közül. A járműirányítás mellett további funkciókat is automatizálnak a közúti közlekedésben: utazói oldalról a leglátványosabb változás az utaskezelési funkciók megváltozása [1], [2]. Egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek az utasáramlások előrejelzésére és az ezzel összefüggő utaskiszolgálási folyamatok fejlesztésére [3], [4].

Célkitűzések a légi közlekedéssel szembeni utaselvárások kielégítésére [5]:

- rövidebb sorbanállási, várakozási idő,
- gyors biztonsági ellenőrzés,
- dinamikus adatokon alapuló, személyre szabott információszolgáltatás,
- döntéstámogatás,
- csomagkövetés,
- járműhöz vezetés támogatása.

A repülőtéri funkciók gépesítésével (a személyzet csökkentésével) a hagyományos repülőterek átalakulnak „smart” repülőterekké, ahol a tevékenységek középpontjában a „smart” utazó áll. Míg a hagyományos repülőtereken az alapszolgáltatásokra (pl. utasfelvétel és poggyászfeladás check-in pultnál) fókuszálnak, addig a „smart” repülőtereken egyre inkább bevonják az információtechnológiai újdonságokat az utaskezelésbe. Az átalakulás folyamatos, nem lehet meghatározni éles határvonalakat a fejlődési fázisok között. A technológiai fejlődés következő fázisában a repülőterek automatizáltsági szintje tovább fokozódik; az alrendszerek képesek önállóan, tanulás útján megismerni az utazókat, azok

viselkedését, a szituációk jellemzőit, majd ez alapján döntést hoznak, illetve útmutatást, tanácsot adnak.

## 2. AZ ALAPFOGALMAK DEFINIÁLÁSA

Definiáltuk a „smart” utazó, valamint a „smart” és az automatizált repülőterek tulajdonságait.

### 2.1. „Smart” utazó

„Smart” utazónak nevezzük azokat a személyeket, akik utazásuk során hajlandók és képesek a technológiai újdonságok és a szolgáltatások által nyújtott előnyöket kihasználni. 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 utasinformaticai funkciókat.

A „smart” utazó alapvető jellemzői:

- rendelkezik és használja is saját mobil eszközét,
- 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 [6],
- „papírmentes” utazás jellemzi, adatait informaticai eszközein tárolja,
- megbízik az eszközök által szolgáltatott adatok információtartalmában,
- gyorsan felismeri az új eljárásokat és a gépi eszközök működését; azokhoz együttműködő 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 informá-

ciós síkon (pl. infokommunikációs hálózat) [7]. Az okos városok alrendszerei és elemei digitális alapokon működnek, intelligensek és egymással kommunikálnak. Az adatokból képzett (növelt értékű) információk alapján a folyamatok hatékonyabban szervezhetők/írnyíthatók, a hatások előre jelezhetők [8].

A „smart” repülőtér az okos város egy meghatározó alrendszere. Itt kapcsolódnak össze a városi utasmozgások és a repülőgépek légi mozgásai, miközben számos egyéb tevékenységnek is helyet adnak. Ez az illesztési szerep információs tekintetben is megjelenik. Ennek megfelelően a városi közlekedésmenttel, valamint a légiforgalmi irányító és a légitársasági rendszerekkel valósul meg a „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; és eközben az utaselégedettség fokozása. A „smart” repülőtereken az integrált rendszer működtetése azonban továbbra is igényel emberi beavatkozásokat (későbbiekben kifejtve).

### 2.3. Automatizált repülőterek

Az automatizálásban a légi közlekedés mindig is úttörő volt, hiszen a légi járművek fedélzetén található rendszerek nagy része automatizált (pl. elektronikus vezérlőrendszer, robotpilóta). Az utaskiszolgálásban még kezdetleges az automatizált rendszerek alkalmazása, azonban az utasinformálás, útbagazítás területén már emberi beavatkozás nélküli rendszerek jöttek létre, amelyekre számos példaértékű megoldás található [10] [11]. Ezek a rendszerek/eszközök nemcsak az előre beprogramozott feladatokat teljesítik, hanem képesek 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, amelyek továbbítják az információkat az üzemeltetői és utasinformációs rend-

**1. táblázat: Információtechnológiai megoldások a repülőtéren**

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

**NFC:** Near Field Communication: rövid hatótávú kommunikáció

**GPS:** Global Positioning System: globális helymeghatározó rendszer

**RFID:** Radio Frequency IDentification: rádiófrekvenciás azonosítás

szereknek, 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 repülőtéren 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 repülőtér működtetését, vezérlését (pl. energiaigény folyamatos biztosítása) redundáns rendszerelemekkel és biztonsági eljárásokkal oldják meg, ezzel is csökkentve egy repülőtér-leállás kockázatát. A technológiai újítások repülőtéri rendszerekbe történő integrálásával elősegíthető az automatizált repülőterek kialakítása (1. táblázat).

### 3. AZ UTASINFORMATIKAI FUNKCIÓK ÁTALAKULÁSA

Az automatizált technológia bevezetése lehetővé teszi egyes repülőtéri funkciók integrációját, azaz térbeli és időbeli összevonását is. Ennek érdekében meghatároztuk az utasinformatikai funkció típusokat az automatizált repülőtereken (2. táblázat).

A hagyományos és a „smart” repülőterek jellemzőivel korábbi kutatásainkban foglalkoztunk [9]. Megállapítottuk, hogy az automatizált 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).

Az utasinformatikai funkciókat a 3. táblázatban foglaltuk össze. Terjedelmi korlátok miatt azonban csak az induló oldali funkciókat tárgyaljuk ( $c_1$ - $c_8$ ). Három fejlődési szintet definiáltunk:

**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, nyomonkövetése, elveszett 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

## 3. táblázat: Utasinformatikai funkciók – induló repülőtéren belüli mozgások

Jel.	Funkció	Részfunkció			Funkció-típus
		1. szint Hagyományos repülőtér	2. szint „Smart” repülőtér	3. szint Nagymértékben automatizált repülőtér	
c <sub>1</sub>	Tájékoz-tatás	Tájékoztatás a terminál épületről, check-in pult kiosztásról, járatokról			F <sub>1</sub>
			Sormenedzsmet		
			Tájékoztatás az utas- és poggyászfelvételi automaták elhelyezkedéséről, működéséről	Tájékoztatás az integrált utaskezelő berendezések elhelyezkedéséről, működéséről	
			Előzetes tájékoztatás tiltott eszközökről		
c <sub>2</sub>	Utasfelvétel	Utasfelvételi információk közlése			F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> , F <sub>4</sub>
		Tájékoztatás a regisztráció folyamatáról	Tájékoztatás az online regisztráció folyamatáról, kiosk check-in esetén a menüpontok magyarázata	Tájékoztatás az integrált regisztráció folyamatáról, menüpontok magyarázata	
			Beszállókártya továbbítása mobil eszközre (ha szükséges)	Személyazonosság társítása virtuális beszállókártyához	
c <sub>3</sub>	Poggyász-feladás	Tájékoztatás a poggyászfelvétel folyamatáról			F <sub>1</sub> , F <sub>3</sub> , F <sub>4</sub>
		Tájékoztatás a poggyászsúlyról, díjbeszedés			
		Poggyász-felvétel	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 <sub>4</sub>	Utasbiztonsági ellenőrzés	Priority/non-priority sorok kiosztása		Tájékoztatás az ellenőrzés folyamatáról	F <sub>2</sub> , F <sub>5</sub>
		Tájékoztatás tiltott anyagokról		Személyazonosítás (pl. ujjlenyomat olvasás)	
		Beszállókártya ellenőrzése			
		Hagyományos utasbiztonsági ellenőrzés	„Smart” utasbiztonsági ellenőrzés (testskenner, kapuk)	Utas ellenőrzése az integrált utaskezelő rendszerben (testskenner)	
c <sub>5</sub>	Útlevél vizsgálát	Útlevélhez tartozó sorinformációk közlése (pl.:csak EU útlevéllel, minden útlevéllel)		Tájékoztatás az ellenőrzés folyamatáról	F <sub>2</sub> , F <sub>5</sub>
			e-útlevél használatának magyarázata, útlevél ellenőrző alkalmazás használata	Ujjlenyomat olvasás, írisz-azonosítás	
c <sub>6</sub>	Tájékozta-tás tranzit területen belül	Tájékoztatás piktogramokkal, táblákkal, térképpel a repülőtéri lehetőségekről			F <sub>1</sub>
		Kapuinformációk közlése, járat indulásával kapcsolatos tájékoztatás (pl. késés)			
			Útvonaltervezés a beszállókapuig mobil eszközön		
c <sub>7</sub>	Beszállítás (boarding)	Tájékoztatás priority/non-priority sorok elhelyezkedéséről, a beszállítás rendjéről			F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> , F <sub>4</sub>
			Mobil eszközre letöltött beszállókártya ellenőrzése	Személyazonosítás, elektronikus okmányok ellenőrzése, virtuális beszállókártya ellenőrzése	
c <sub>8</sub>	Tájékoztatás a repülőgép megközelítése során	Utashiddal, járművel, és annak megközelítésével kapcsolatos információk közlése			F <sub>1</sub>

1. hagyományos repülőtér,
2. „smart” repülőtér,
3. automatizált repülőtér.

Meghatároztuk a részfunkciókat az átalakulás (fejlődés) mindhárom szintjéhez, valamint azonosítottuk a funkció típusát ( $F_1$ - $F_8$ ) is. A funkciók és a funkciótipusok közötti több-több kapcsolatot az utolsó oszlopban szemléltetjük.

Az automatizált repülőterek hatékonyságát az új technológiai megoldások biztosítják:

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

- **személyazonosító eszköz** (ujjlenyomat olvasó és/vagy íriszazonosító 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 útlevel” igénylésekor rögzítik (hagyományos útlevelhez hasonlóan igényelhető).
- **virtuális beszállókartát előállító eszköz**: az utas személyazonosságát és a jegyvásárlási információkat kapcsolja össze. A járatkiszolgálási rendszerben megváltoztatja az utas állapotát „járatra felvett” utasra.
- **poggyászfelvételi eszköz**: összerendeli az utas személyazonosságát a feladott poggyászával. Intelligens csomag esetén ez már korábban, az utas otthonában is megtörténhet. Az intelligens csomag önálló azonosítót tartalmaz, ezzel lehetővé teszi a poggyázkövetést, ismeri a légitársasági szabályzatokat és beépített mérőeszközével saját súlyának mérésére is alkalmas. A poggyász feladását az integrált berendezés végzi el.
- **testszkennerek**: a személyazonosítás és az utas/poggyászfelvétel ideje alatt az utasfelvételi berendezés testszkennerként 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 in-

formációkat jelenít meg; illetve ezeket a járatra vonatkozó adatokat (pl.: kapu száma, legrövidebb út, eljutási idő, stb.) továbbítja az utas mobil eszközére is.

A repülőterek fejlődésének tendenciája azt mutatja, hogy egyre több funkciót gépek, automaták valósítanak meg, amelyeket az utas saját eszközeivel „irányíthat”. Az ember-gépi illesztési felületet (human-machine interface=HMI) biztosító mobil eszközök nélkülözhetetlenek, hiszen általában 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.

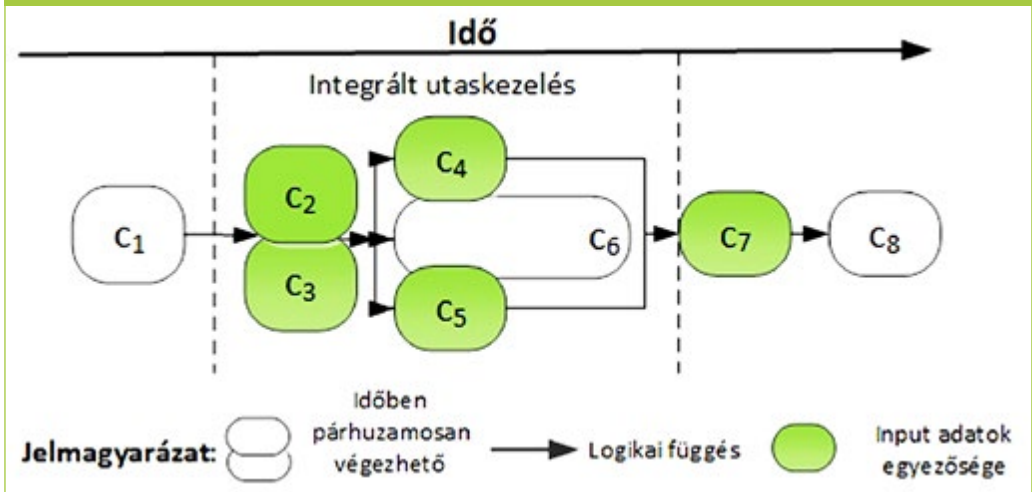
Az integrációs lehetőségeket az 1. ábrán modelleztük a jelenlegi utaskezelési folyamatot elemezve. Azok a funkciók integrálhatók, amelyek:

1. azonos bemenő adatszoportokat használnak és/vagy,
2. a feldolgozási folyamatok egy része megegyezik, továbbá,
3. időben és térben a helyváltoztatási folyamat során együtt elvégezhetőek.

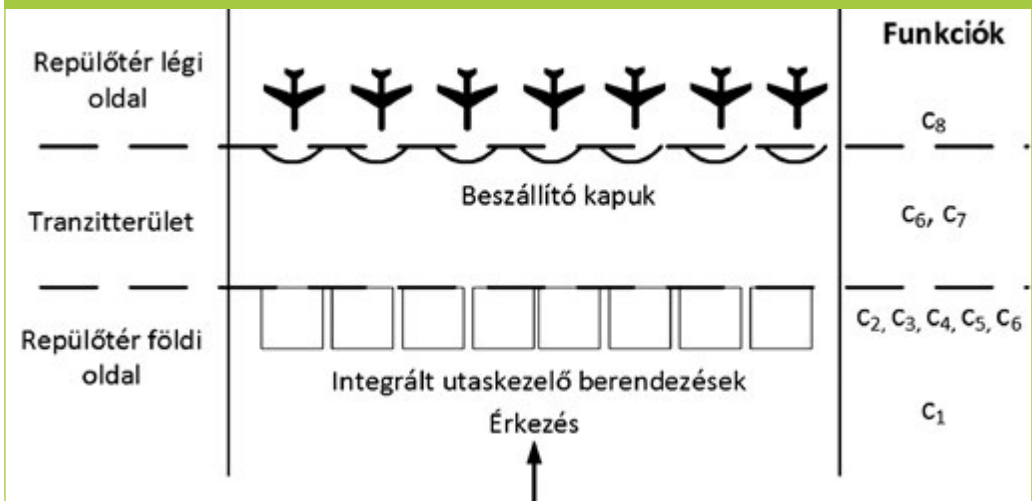
Az input adatok egyezőségét az ábrán zöld háttérrel jelöltük. Időbeli függés: egy funkció teljesítése után lehet csak egy következő funkciót teljesíteni. Időbeli függés általában az alapfolyamat jellegéből adódik. Logikai függés: egy funkció végrehajtása során keletkező (nyers vagy feldolgozott) adatszoportok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

Az integrálható funkciókat az 1. ábrán szaggatott vonalak között ábrázoltuk. A többfunkciós, telepített és / vagy mobil integrált utaskezelő berendezések repülőtéren belüli elhelyezkedését a 2. ábra vázlatán szemléltettük. Az automatizált repülőterek kialakulása során átalakuló funkciókat  $c'$ -vel jelöltük. Az integrációt követően az utaskezelés, a poggyászfelvétel, az „útlevel”-ellenőrzés (azonosítás) funkciói párhuzamosan folynak az

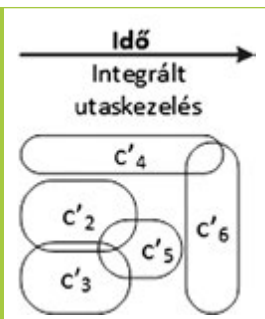
1. ábra: A jelenlegi információkezelési funkciók időbeli és logikai függősége



2. ábra: Integrált utaskezelő berendezések elhelyezkedése a repülőtéren



3. ábra: Az integrált utaskezelő berendezés működésének funkcionális modellje



utásbiztonsági ellenőrzéssel, valamint ezután történik egy előzetes tájékoztatás (útvonalajánlás) a tranzitterületen belüli mozgásokkal kapcsolatban. A 3. ábrán modelleztük a jövőbeli integrált utaskezelést, az átalakuló funkciókat. Az oválisok elhelyezkedése és nagysága a sorrendiségre és az időtartamra utal.

A funkciók integrálása, valamint az újfajta berendezések megjelenése a repülőtéri személyzettől és az utasoktól is más jellegű műveleteket

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

Végberendezések	Információkezelési képességek								
	Látás	Hallás	Beszéd	Érintés	Gépelés	Olvasás	Kézmozdulatok	Rezgés érzékelés	Kognitív képességek
Statikus (passzív) kijelző /Hangos tájékoztató eszköz	+	+	0	0	0	+	0	0	-
Információs pult	+	+	+	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 információkezelési képesség fontos, vagy felértékelődik,
- : az információkezelési képesség szerepe nem fontos, vagy csökken
- 0: nem releváns

igényel. Az automatizálás hatására átalakulnak a személyzettípusok feladatai, valamint az utasgép „kommunikáció” megoldásai is változnak, amelyeket a következőkben foglalunk össze.

#### 4. A VÉGBERENDEZÉSEK ÁTALAKULÁSA, AZ EMBERI KÉPESSÉGEK INTENZITÁSÁNAK VÁLTOZÁSA

Az automatizált repülőtereken újfajta végberendezéseket alkalmaznak, amelyeknek a gép-ember illesztési felülete is jelentősen módosul. A folyamatok fejlődés következtében a jelenleg alkalmazott végberendezések egy ideig még kiegészítik az újabb eszközöket. E fejlődés fázisait foglaltuk össze a 4. táblázatban. Eltérő árnyalatokkal jelöltük a szinteket (hagyományos, „smart”, automatizált). 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

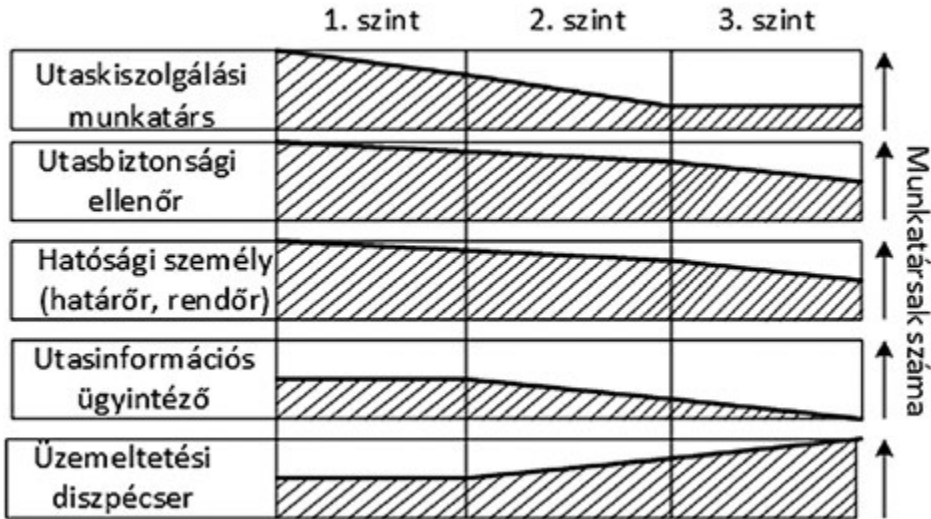
alkalmazzák a személyes kiszolgálás valamint az egyszerűbb tájékoztatás érdekében. Ezek az eszközök a modern berendezések meghibásodása esetén tartalék eszközként működhetnek.

**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. Részben átalakulnak a szükséges információkezelési képességek.

**3. szint** (sötétzöld): az önkiszolgáló automaták és a mobil eszközök mellett megjelennek a repülőtéri jeladók, érzékelők, integrált berendezések, amelyek már leginkább érintésmentesen, érzékszerveinket fokozottabban 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” → automatizált) milyen intenzitással és milyen

4. ábra: A személyzettípusok jelentőségének változása



irányba változik. A töréspontokat az új részfunkciók és végberendezések bevezetése jelenti a 3. és a 4. táblázatnak megfelelően. Ennek következtében az utazók információkezelési tevékenységei és képességei is átalakulnak.

A fejlődés során az utasokkal személyesen érintkező alkalmazottak munkáját nagyrészt 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 hozzátartozik a magas minőségű szolgáltatáshoz. 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 (az IT szakemberekkel együtt) növekszik.

Az automatizálás a repülőtér kapacitásnövekedését is eredményezi. Ez kezdetben – a

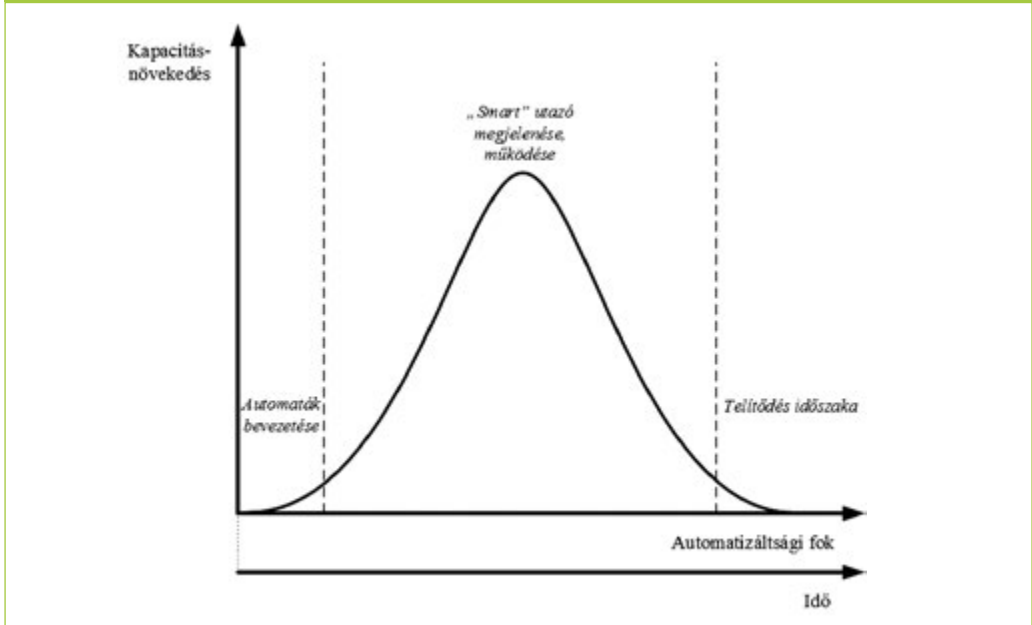
bevezetés, az utasok automatákkal történő ismerkedése időszakában – kisebb, majd a későbbiekben – a „smart” utazók kialakulása után – jelentősebb növekedést jelenthet. A kapacitásnövekedés mindaddig tart, amíg a repülőtér infrastrukturálisan nem telítődik (pl.: még több önkiszolgáló kiosk telepítése már nem lehetséges) vagy amíg az automatizáltság foka már tovább nem növelhető. A kapacitásnövekedés – automatizálási fok és a kapacitásnövekedés – idő elképzelt diagramját az 5. ábra szemlélteti.

## 5. KONKLÚZIÓ

Kutatásunk során megállapítottuk, hogy az automatizált 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 funkcióira vonatkozó eredményeinket mutattuk be. A fejlődési tendenciák alapján a legtöbb funkció lefedhető önműködő automatákkal, amelyek emberi interakcióval hozha-



5. ábra: A kapacitásnövekedés diagramja



tók működésbe. Emiatt az információkezelési képességek és az egyes érzékszervek szerepe (hallás, beszéd, kézmozdulatok, rezgés-érzékelés), valamint a kognitív képességek jelentősége felerősödik. A légi iparág növekedése, a versenyképesség fokozása az utaskezelés idejének rövidítésével, az utasfolyamatok gyorsabb, hatékonyabb kezelésével érhető el. Ez azonban a funkciók időbeli és térbeli integrációját kívánja meg, melyhez az integrált utaskezelő berendezés jelentős segítséget ad.

A fejlődés során, miközben a hagyományos repülőtér először „smart”, majd automatizált repülőtérre válik, nemcsak a végberendezések, de a repülőtéri személyzettípusok jelentősége is átalakul. Meghatároztuk a személyzettípusok esetében a változás becsült arányát: az utasközeli személyzet aránya csökken, míg az automata eszközök/berendezések üzemeltetéséért felelős személyzet aránya növekszik. A kutatás folytatásaként egyrészt vizsgáljuk a repülőtéri érkező funkciók átalakulását, azok integrációs lehetőségeit. Másrészt módszert fejlesztünk ki annak érdekében, hogy megha-

tározzuk az egyes funkciók esetében az emberi információkezelési képességek (pl. érzékelés) intenzitásának változását.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-3-III kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 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.
- [2] Csiszár Cs., Földes D.: Autonóm járműveket is alkalmazó városi személyközlekedési rendszer modellje, Közlekedéstudományi Konferencia. Győr, Magyarország, 2017.03.30-2017.03.31.
- [3] Rio J.S., Moctezuma D., Conde C., Diego I.M., Cabello E. (2016): Automated border control e-gates and facial recognition

- systems, *Computers & Security*, DOI: <http://doi.org/f88nq8>
- [4] Goodwin B.: Machine vision – Autonomous airports, *Passenger Terminal World*, 2016. március
- [5] 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 DOI: <http://doi.org/f6w2td>
- [6] 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 DOI: <http://doi.org/cntf>
- [7] Smarter Cities for Smarter Growth, IBM Institute for Business Value, 2010, [http://www.responsabilidadimas.org/web/f\\_fck/destacado\\_canal/ibm.PDF](http://www.responsabilidadimas.org/web/f_fck/destacado_canal/ibm.PDF) (2015.11.30.)
- [8] 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](http://www05.ibm.com/hu/download/IBM_SmarterCity_20110721.pdf) (2015.12. 04.)
- [9] 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)
- [10] *ScienceDaily*: Robot to help passengers find their way at airport, 2015 <https://www.sciencedaily.com/releases/2015/11/151126104211.htm>
- [11] *Future Travel Experience*: Japan Airlines trials customer-facing robot at Haneda Airport, 2016. <http://www.futuretravelexperience.com/2016/02/japan-airlines-trialscustomer-facing-robot-at-haneda-airport/>



## The exploration of the characteristics of "smart" and automated airports

As a result of the development of info-communication technology, "traditional" airports are gradually being transformed into "smart" and subsequently into automated airports. This development of airport traveller management processes aims to provide greater service capacity with higher service quality. The research seeks to find out how the information management processes of aviation transport change as a result of the automation of airports.

Focusing on traveler information management, the development potential of information services and terminal equipment are described and the resulting benefits are presented. Technological innovations are assigned to features, and integration opportunities are identified. It has been determined how the automation of the airport impacts passenger and operator tasks; i.e., how user actions change and how the tasks of each personnel type are transformed.



## Die Erforschung der Merkmale von "Smart" und Automatisierten Flughäfen

Als Ergebnis der Entwicklung der Info- und Kommunikationstechnologie werden "traditionelle" Flughäfen schrittweise in "smart" und anschließend in automatisierte Flughäfen umgewandelt. Diese Entwicklung der Fluggastmanagementprozesse auf den Flughäfen zielt darauf ab, eine höhere Dienstleistungskapazität bei höherer Qualität der Dienstleistungen bereitzustellen. Die Untersuchung versucht herauszufinden, wie sich die Informationsmanagementprozesse des Luftverkehrs infolge der Automatisierung von Flughäfen verändern.

Mit dem Fokus auf das Reiseinformationsmanagement werden die Entwicklungspotenziale von Informationsdiensten und Endgeräten beschrieben und die daraus resultierenden Vorteile aufgezeigt. Technologische Innovationen werden zu Funktionen zugeordnet und Integrationsmöglichkeiten identifiziert. Es wurde festgelegt, wie sich die Automatisierung des Flughafens auf die Passagier- und Betreiberaufgaben auswirkt; das heißt, wie sich Benutzerreaktionen ändern und wie die Aufgaben jedes Personaltyps transformiert werden.