



**BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
KÖZLEKEDÉSGAZDASÁGI TANSZÉK**

Baross Gábor Közlekedéstudományok Doktori Program

***A térinformatika alkalmazása a repülőtéri
folyamatok hatékonyságának növelésére***

c. Ph. D. értekezés tézisei

Készítette:

Bite Katalin Emese

okl. közlekedésmérnök

okl. térképész

Témavezetők:

Dr. Legeza Enikő, Ph.D., egyetemi docens,

a közlekedéstudomány kandidátusa

Dr. Bokor Zoltán, Ph.D., egyetemi docens

Budapest, 2010

1. A kutatási téma előzménye és aktualitása

A légi közlekedésben fontos szerepet tölt be a pontos és gyors kiszolgálás, a megbízhatóság, a rendelkezésre álló kapacitások hatékonyabb kihasználása, a környezet legkisebb mértékű terhelése, a folyamatok automatizálása, amely azonban nem befolyásolhatja negatívan a biztonságot. A terrorcselekmények hatására legfontosabb szempont a személyi biztonság, de a repülőtér és szervezetei a repülőgép kiszolgálások irányítását és hatékonyabb szervezését is elsődleges feladatának tartja..

Jelenleg a repülőtereken számos eltérő nyomon követési, informatikai nyilvántartási megoldások léteznek, amelyeket egy egységes rendszerbe integráltam, mivel a térinformatika olyan folyamatos fejlődésen megy keresztül, amely már képes költséghatékonyan támogatni a beltéri folyamatok nyomon követését. A tömeges repülés történelmében a biztonsági előírások folyamatosan szigorodnak, amelyek jelentős többletköltségeket terhelnek a repülőterekre, üzemeltetőkre és a légitársaságokra, ezért olyan megoldások keresendők, amelyek kielégítik a biztonsági előírásokat és képesek repülőgép kiszolgálással kapcsolatos szolgáltatásokat megfelelő színvonalon és időben teljesíteni.

Az aktuális és jövőbeni tendenciára utaló biztonsági előírások elemzése során alakítottam ki azokat a jelenlegi műszaki színvonal fejleszthetőségére és kombinálására vonatkozó gazdaságos javaslatokat, amelyek egy repülőtéri egységes rendszerben foglalhatóak össze.

A légi közlekedés dinamikus növekedése (pl. járatok, utasok, repülőterek száma) miatt egyre gyakoribbak a késések, poggyász elvesztések, amelyek jelentős gazdasági teherrel járnak. Ezen túlmenően gyorsabb és pontosabb földi kiszolgálást igényelnek a légitársaságok és a repülőterek a költségek csökkentésének törekvési iránya mellett. A légi közlekedési piacon nagy a harc az utasokért, a verseny csak a magas szolgáltatási színvonal (pl. időben indulás-érkezés, pontos poggyászerkezés) biztosítása mellett nyerhető meg.

2. Célkitűzések

A kutatás során a jelenleg alkalmazott és fejlesztés alatt álló technológiák vizsgálata, azok elemző értékelése, a gyakorlati alkalmazás során feltáruló, ki nem használt fejlesztési lehetőségek kiaknázása jelentette a kiinduló feladatot.

A kutatásom célkitűzései olyan térinformatikai rendszer kidolgozására irányultak, amely az alábbiakat teljesíti:

- Repülőtéri kapacitás jobb kihasználása,
- Mozdó elemek azonosítása és nyomon követése és térképezése,
- Repülőgép kiszolgálás hatékonyságának növelése,
- Utas és poggyáskezelés automatizálása, hatékonyságának növelése,
- Emberi hibák minimalizálása,
- Beruházások megtérülési idejének minimalizálása.

A fentieket az alábbi szempontokat figyelembe véve dolgoztam ki:

- Jelenlegi ismert technológiák repülőtéri alkalmazásának lehetőségei (térinformatika, azonosítás és nyomon követés, biztonság)
- Nemzetközi fejlesztési trendek.
- Utasbiztonság, védelem és kényelem,
- Jelenlegi technológiák közötti átjárhatóság,

3. Kutatási módszerek

A disszertációmban a célokkal összhangban a klasszikus kutatási módszerek széles körét használtam fel. Ezek közül kiemelem a gyakorlati tapasztalatok feltárására alkalmazott strukturált szöveges elemzéseket, mélyinterjúkat és azokra épülő összehasonlító értékeléseket. A technika jelenlegi állását figyelembe vevő továbbfejlesztési lehetőségek alkalmazásának feltáró vizsgálatát végeztem.

A hazai és külföldi térinformatikai, azonosítás és nyomon követés, biztonság és légi közlekedési szakmai folyóiratokat, közleményeket, szakkönyveket,

konferencia anyagokat, internetes oldalakat tanulmányoztam, a jelen és a jövőbeli trendeket részletes vizsgálat alá vettem, és ezek alapján összehasonlítottam saját kutatási eredményeim megvalósíthatóságával és a nemzetközi irányzatokba illeszthetőségével.

A hazai és külföldi repülőtereken végzett helyszíni adatgyűjtés során az utas és poggyászkezelés folyamatát, annak eszközszerzeit, támogató rendszereit, alkalmazási megoldásait, szűk keresztmetszeteit mértem fel és a különböző repülőtereken végzett helyszíni felmérések és tapasztalataim alapján értékelő összehasonlító elemzést végeztem.

A légi közlekedés különböző területeiről illetékes szakemberekkel folytatott mélyinterjúk során (pl. térinformatika, informatika, biztonság, utas és poggyászfolyamatok, repülőgép kiszolgálás, stb.) és az utasok tapasztalatait meghallgatva, felmértem a jelenleg alkalmazott technológiákat és problémaköreit.

A térinformatikai rendszer azonosítja, mutatja és folyamatosan követi az RFID kártyát és a hozzá tartozó mozgó elem adatait. Az integrált térinformatikai Airport GIS rendszernek az alrendszerei csak külön jogosultsággal hozzáférhetőek, amennyiben engedélyezett a hozzáférés és belépés, csak az arra vonatkozó terület információi érhetőek el. Minden területhez külön engedély kell. Az RFID technológia további integrációs alkalmazása lehetővé tette a 3 legfontosabb ellenőrző pont (check-in, biztonsági ellenőrzés, útlevel ellenőrzés) összevonását és automatizálását (lásd. 4.1.4.). Így a folyamatok felgyorsulnak, kevesebb sorban állás szükséges és az utazás kényelme és a szolgáltatások igényessége is növelhető. A különböző biometrikus azonosítások kombinált alkalmazása és az RFID összekapcsolás videós nyomon követéssel növeli a repülőtér védelmének hatékonyságát, a belső személyzet által okozott jogellenes cselekedetek is biztonságosabban kivédhetők (Bite b., 2010, lásd. 4.1.5, lásd. 4.1.6.).

Az RFID azonosítási technológiára alapozott kidolgozott térinformatikai rendszer és az integrálása a repülőtéri integrált informatikai rendszerbe, lehetővé tette egy olyan RFID adatstruktúra kidolgozását, amely megkönnyíti a forgalmi és üzemi folyamatok operatív irányítását, folyamathibák, rendellenességek (pl. illetéktelen/ jogellenes területen tartózkodás) esetén a riasztást.

Példa egy adatstruktúrára:

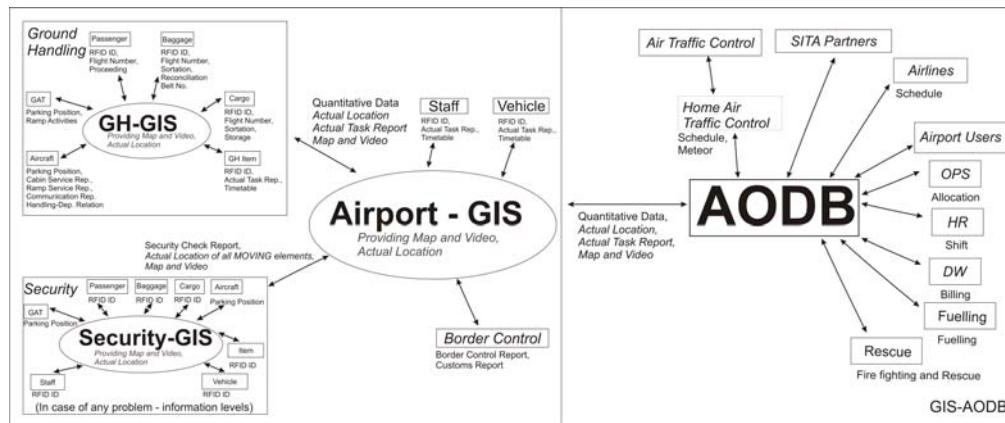
RFID azonosító

RFID címke leolvasása

Járatszám
Beszállási idő + kapu
Biztonsági és határőrségi adatok
Az utas helyzete a repülőtéren belül

Különleges jogosultság
(pl. Járatkezelő)

Utas neve
Utas mobilszáma
Utas-csomag összehangolás
Végcél (átszállásnál)



Javaslat Airport-GIS AODB-be integrálására

Az RFID/GIS rendszer teljes egységében, azaz komplexen is alkalmazható, de minden egyes részrendszere külön-külön is alkalmazható. A rendszer az alábbi területeken fejti ki a hatékonyságát, de számos egyéb területen is mutatkoznak előnyei (Bite c., 2010, lásd. 5.):

- Földi kiszolgálás jobb koordinálása és a járatkésések számának csökkenése
- Hatékonyabb utas és poggyászkezelés, szolgáltatási színvonal növekedése
- Gyorsabb poggyászok kiszolgálás
- Kevesebb emberi hibalehetőség
- Automatizálható utas kezelési folyamat

A rendelkezésre álló és hozzáférhető járatkésésekre és poggyász elkeveredésre vonatkozó statisztikai adatokat feldolgoztam és elemeztem. A jelenlegi folyamatok gyenge pontjait elemeztem és kiemeltem, hogy az RFID/GIS rendszer hol tudja a gyenge pontokat javítani. A beruházások megtérülését a költségmegtakarítások alapján becsültem.

Az értekezésben új megközelítésben alkalmazott térinformatikai és azonosítási módszerek lehetőséget teremtettek az elemzés során feltárt követelményeknek eleget tevő korszerű repülőtér informatikai fejlesztési módszerek és biztonság kidolgozására. Az így kialakított megoldás adaptációs lehetőségeinek feltárása hozzájárulhat a javasolt rendszer más hasonló adottságokkal és sajátosságokkal rendelkező közlekedési rendszerekben való alkalmazására.

Az értékelt elméleti megközelítéseket és a legfrissebb alkalmazási tapasztalatokat is feldolgozó és rendszerező disszertáció, olyan dinamikus eszközzel határoz meg, amely megfelelően képes kezelni a repülőtéri a földi kiszolgálás cselekményeit, az elemek nyomon követését és azok biztonságát egy közös térinformatikai rendszerben, amelyet beépítettem a repülőtéren jelenleg alkalmazott integrált információs rendszerbe.

4. Új tudományos eredmények

4.1. Megállapítottam, hogy a térinformatika (GIS), az információs technológia (IT) és a korszerű rádiófrekvenciás azonosítás (RFID) együttesen közös rendszerbe építve alkalmas lokális térben (pl. repülőtér) a mozgó elemek (pl. személyek, poggyászok, földi kiszolgálás eszközei, járművek, posta és cargo) azonosítására és nyomon követésére (Bite a., 2010, lásd. 4.)

4.1.1. A térinformatika lehetőségeit elterjedten használja a repülőtéri infrastruktúra menedzsment (stabil objektumokra, ingatlan nyilvántartás – kezelésre, stb.), kiegészítő információk birtokában (elsődleges radar, másodlagos radar, GPS) mozgó objektumok kezelésére (repülőgépek, repülőtéri járművek). (Bite c., 2010, lásd. 1.4.7.)

4.1.2. Jelenleg az 1.1. pontban vázolt menedzsment nem terjed ki az utas, poggyász, személyzet, földi kiszolgáló egységek követésére, a megfelelő információ, megfelelő műszaki kidolgozás hiányában. (Bite a., 2010, lásd. 1.4.7.)

4.1.3. Megállapítottam, hogy a térinformatikai rendszerbe a rádiófrekvenciás azonosítás (RFID) egy interface rendszeren keresztül jeleníthető meg, amely egyrészt a forgalmi-üzemi folyamatoktól, másrészt üzemviteli folyamatoktól és a védelmi követelmény rendszertől függően telepítendő. (Bite c., 2010, lásd. 4.2.2.)

4.1.4. A mozgó elemek (utas, poggyász, személyzet, földi kiszolgálás eszközei, járművek, posta és cargo) nyomon követése lehetővé teszi az üzemi folyamatok operatív irányítását, folyamathibák, rendellenességek (pl. illetéktelen/ jogellenes területen tartózkodás) esetén a riasztást. (Bite a., 2010, lásd. 4.2.2.)

4.2. A repülőtér forgalmi és üzemi felügyeletéhez és irányításához szükséges információk elemzése alapján meghatároztam az RFID-ra alapozott javasolt adatstruktúra szerkezetét és tartalmát. (Bite c., 2010, lásd. 4.2.2.)

4.2.1. Specifikáltam az RFID repülőtéri alkalmazásához szükséges műszaki követelményeket (min. memória, adatátviteli sebesség, min. leolvasási idő és távolság). (Bite c., 2010, lásd. 4.2.2.)

4.2.2. Az általam bevezetésre javasolt RFID tag információ struktúrája tartalmazza a forgalmi, üzemi feladatokhoz szükséges információkat. (Bite c., 2010, lásd. 4.2.2.)

4.2.3. Javaslatot tettem az adatstruktúrára egy utashoz tartozó poggyász ill. többes poggyász, kapcsolt áru, összetartozó áruk (ipari, katonai) esetére. (Bite d., 2008, lásd. 4.2.2.)

4.2.4. Az így javasolt struktúra regionális repülőtéren, 3006199 db poggyász esetén, 80%-kal csökkentheti a poggyász elkeveredések számát. (Bite d., 2010, lásd. 5.1.4)

4.3. Elsőként javasoltam a nyomon követett forgalmi folyamatok információs rendszerének beillesztését a repülőtéri általános üzemi információs rendszerébe. (Bite c., 2010, lásd. 4.2.3.)

4.3.1. Az egységes repülőtéri integrált rendszer és a nyomon követett forgalmi folyamatok összekapcsolását egy térinformatikai rendszeren keresztül javasoltam. (Bite c., 2010, lásd. 4.2.3.)

4.3.2. Kiterjesztettem az eredetileg utas-poggyász kezelésre javasolt RFID alkalmazhatóságát más hasonló adottságú repülőtéri üzemi folyamatokra (logisztikai és szállítmányozási területekre). (Bite c., 2010, lásd. 4.2.3.)

4.3.3. Megmutattam, az így létrejövő integrált rendszer előnyeit. *(Bite c., 2010, lásd. 5.)*

4.3.4. A tervezett repülőtéri integrált információs rendszer részeként javasoltam a forgalmi és üzemi folyamatok automatizálását az RFID és kombinált új biometrikus azonosítási technológiák adta lehetőségekkel, a biometrikus azonosítás beépítését a videofelvételbe és megjelenítésüket a térinformatikai rendszerben. *(Bite a., 2010, lásd. 4.2.2.)*

4.4. Egyszerűsített eljárást dolgoztam ki a térinformatika és az RFID együttes alkalmazásával létrejött repülőtéri utas- és poggyászkövető rendszer értékelésére. *(Bite d., 2010, lásd. 5.1.)*

4.4.1. Minőségi szempontokat adtam meg a repülőtéri utas- és poggyászkövető rendszerek hatékonysági vizsgálatához. *(Bite d., 2010, lásd. 5.1.3.)*

4.4.2. Mennyiségi elemzéshez felépítettem egy modellt, amely statisztikai alapokon többkritériumos hatástényezőkkel számol. *(Bite d., 2010, lásd. 5.1.4.)*

4.4.3. A modellt statisztikai adatokkal a jelenlegi vonalkódot alkalmazó utas – és poggyászkövető rendszeren teszteltem. *(Bite d., 2010, lásd. 5.1.4.)*

4.4.4. A modellt felhasználtam érzékenységi vizsgálatra. *(Bite d., 2010, lásd. 5.1.4.)*

4.4.5. Elemeztem a modell kiterjeszhetőségét a forgalmi és üzemi folyamatok hibájából történő késésekre, megállapítottam a járatkéséseket befolyásoló tényezőket, és hogy a modell analóg módon csak korlátozottan terjeszthető ki a földi kiszolgálás hibájából történő járatkésésekre. *(Bite d., 2010, lásd. 5.2.)*

4.5. Az egyszerűsített számolási eljárást alkalmaztam egy regionális repülőtérre és a térinformatika és RFID rendszer együttes alkalmazásának hatékonyságát tapasztaltam. (Bite d., 2010, lásd. 5.1.4.)

4.5.1. Az egyszerűsített számolási eljárás alkalmazásával 21104 db-bal csökkenthetők a poggyász elkeveredések száma és 29 db-bal csökkenthetők az utas elkeveredésből történő járatkésések száma várható regionális repülőtér esetén. (Bite d., 2010, lásd. 5.1.4.)

4.5.2. Az egyszerűsített számolási eljárás alkalmazásával évente 1 954 550 euró megtakarítás várható a poggyász elkeveredés csökkenéséből és évente 350 euró várható utas elkeveredésből származó járatkésésekből egy regionális repülőtér esetén. (Bite d., 2010, lásd. 5.1.4.)

4.5.3. Az egyszerűsített számolási eljárás alkalmazásával a várható megtérülési idő 1-2 év poggyász elkeveredésből származó járatkésésekből egy regionális repülőtér esetén. (Bite d., 2010, lásd. 5.1.4.)

5. Az új tudományos eredmények hasznosíthatósága, továbbfejlesztése

Az értekezés eredménye széles körben felhasználható a légi közlekedésben, a kidolgozott rendszer elősegíti a repülőterek, üzemeltetők, légitársaságok és földi kiszolgálók költségeinek csökkentését, valamint előtérbe helyezik a repülőtéri biztonsági és védelmi előírások szigorításainak teljesítését. Az eredményeket is differenciáltan lehet alkalmazni az utas, vagy a poggyászkezelés, vagy a repülőtéri alkalmazottak figyelésére, vagy a földi kiszolgáló egységek eszközparkjaira, corgora, stb., de komplex alkalmazás a leghatékonyabb.

Kiterjeszthető egyéb közlekedési módokra is külön-külön (közút, vasút, hajózás), egy minden közlekedési módra egységes jegyrendszer kialakítására, továbbá kilépve a közlekedési szektorból, pl. kórházak belső elemeinek és folyamatainak felügyeletére is.

6. Szakirodalom

A disszertáció téziseihez tartozó saját publikációk

- Bite, K. d (2008). Rádiófrekvenciás azonosítás (RFID) a repülőtereken. Repüléstudományi Napok, Budapest, 13-14th November 2008
- Bite, K. a. (2010). Improving on Passenger and Baggage Processes at Airports with RFID. *Sustainable Radio Frequency Identification Solutions*. Cristina Turcu, (First Edition), (pp. 121-138), INTECH, ISBN 978-953-7619-74-9, IN-TECH, Vukovar (Croatia)
- Bite, K. c. (2010). Applying GIS for Tracking Moving Elements at Airports. Repüléstudományi Napok, Szolnok, 16th April 2010
- Bite, K. d. (2010). Improving on Airport's Ground Handling. 12th World Conference on Transport Research, Lisbon, Portugal, 2010. (Accepted)

A disszertációhoz kapcsolódó egyéb saját publikációk

- Bite, K. (2006). Utas és poggyász azonosítása repülőtéren (Passenger and Baggage Reconciliation at Airports). *Tavaszi Szél Konferencia*, pp. 351-354, ISBN 963-229-773-3, Kaposvár, 2006
- Bite, K. a. (2008). Minimizing the Baggage Loss at Airports. *Periodica Polytechnica, Transportation Engineering*, Vol. 32, No. 1-2, (September, 2008), pp. 29-32, ISSN 0303-7800
- Bite, K. b. (2008). Information Security at Airports. *7th European Conference on Information Warfare and Security*, pp. 7-16, ISBN 978-1-906638-06-1, Plymouth, 2008
- Bite, K c. (2008). Security at the Terminal Building at Airports. *The 2008 International Conference on Security and Management*, pp. 340-344, ISBN 1-60132-085-X, Las Vegas
- Bite, K. e. (2008). Elektronikus Boarding Pass (Electronic Boarding Pass). *Tavaszi Szél Konferencia*, pp. 381-385, ISBN 978-963-87569-2-3, Budapest, 2008
- Bite, K. f. (2008). Tracking Passengers with RFID tags. *LogInfo*, Vol. 18, No., 2008 aug-sept, pp. 19-20, ISSN 1217-9485
- Bite, K. g. (2008). Rádiófrekvenciás beszállókártya a repülésben (Boarding Card with RF in aviation). *LogInfo*, Vol. 18, No., 2008 aug-sept, pp. 19-20, ISSN 1217-9485

Bite, K b. (2010). Staff Access Control at Airports. *Periodica Polytechnica, Transportation Engineering*, Vol. 34, No. 1-2, (2010), ISSN 0303-7800 (In Press)