

Vas Tímea

vas.timea@uni-nke.hu

MŰVELETI REPÜLŐTÉR FORGALMÁNAK IRÁNYÍTÁSA VIRTUÁLIS FELÜLETEKEN

Absztrakt

A polgári légitölekedés területén Európában a svéd SAAB cég, a tengerentúlon pedig a Columbia állambeli FREQUENTIS2 cég innovatív fejlesztésének köszönhetően, már néhány európai repülőtéren is megkezdődtek az ún. „remote tower”[1] technológia bevezetéséhez szükséges előkészületek, validálási folyamatok. A távolból történő irányítás mellett szól, hogy a régi, elavult repülőtéri irányító tornyokat nem kell tovább üzemeltetni, fizikailag nem is a repülőtéren tartózkodik az irányító, de emellett előnye, hogy nem csak egyetlen repülőtér forgalmának irányítását lehet ezzel magvalósítani, valamint az információk mennyisége és minősége elősegíti a repülőtéri irányító helyzetudatos döntési képességét. A cikkben a szerző választ keres arra, hogy a fejlesztés lelkének számító „smartcam”[2] vagyis okos kamerával támogatott virtuális platform és a hozzá tartozó kommunikációs rendszerek hogyan alkalmazhatóak egy műveleti repülőtér esetében, figyelembe véve a műveletek vezetés-irányítási rendszereit és a potenciális veszélyek azonosítását.

Owning to the innovative development of the swedish SAAB and the FREQUENTIS company in Columbia, USA, the preparation and validation process have been strated in number of european aeroports for the implementation of a new technology called „remote tower”. For the remote controlling sake do not use the outdated ATC tower in forward, the ATC controller physically is not on the aeroport, moreover it is possible to control the air traffic of more aeroports at same time and the qualitiy and quantity of information support the ATC situational awareness. In the paper the author is looking for the answers, whether the soul of development-„smartcam”-which can support a virtual platform, and the associated communication system can be applicable in an operational airfield regarding to the C2 system and indentification of potential dangers.

Kulcsszavak: távoli irányítás, műveleti repülőtér, okos kamera ~ remote controlling, operational airfield, smartcam

¹<http://www.saabgroup.com/en/>

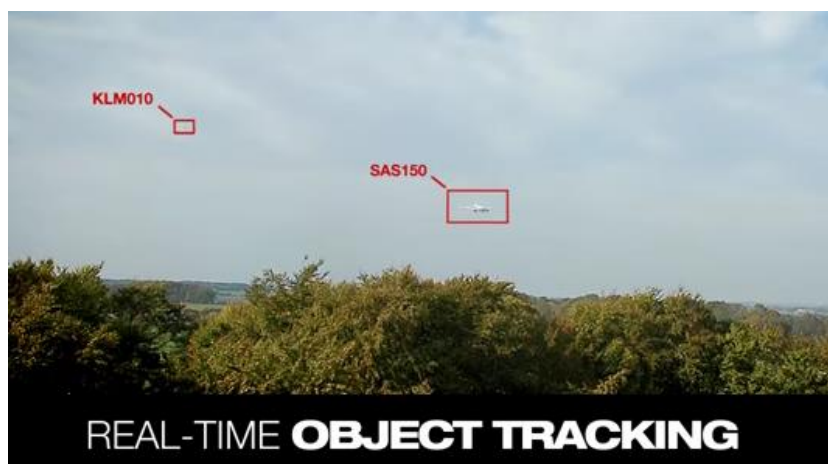
²<http://www.frequentis.com/en/us/home/>

VIRTUÁLIS REPÜLŐTÉRI IRÁNYÍTÁS

Napjainkban, különösen a polgári légitársaságok területén, a megnövekedett forgalomnak köszönhetően komoly kihívásokkal szembesülnek a léginavigációs szolgáltatók, a légitársaságok és természetesen a repülőterek is. Ez utóbbi, amely a „legszűkebb” keresztmetszetét jelenti a légiforgalom áramlásának, leginkább megérzi a kapacitásának korlátait. A kapacitás megnövelése azonban, mint terminálok építése, új futópályák létesítése vagy forgalmi előterek kialakítása, újabb megoldandó feladatokat ró a repülőtéren a légiforgalmi irányítás biztosítására. Ennek oka, hogy az irányító toronyból nem láthatóak megfelelően azok a területek, melyekre az irányítói engedélyek kiterjednek, sem a földi sem pedig a levegőben lévő forgalom tekintetében, különösen korlátozott látás mellett vagy éjszaka.

De ez éppen úgy igaz lehet, ha egy repülőtér csak időszakos forgalmat bonyolít, amikor nem elhanyagolható tényező az, hogy nem gazdaságos folyamatosan repülőtéri irányító szolgálatot fenntartani és irányító tornyot üzemeltetni. A „remote tower” technológia erre az esetre is megoldást nyújt, ami a valóság, azonos időben történő megjelenítése virtuális eszközökkel. A „remote tower” fejlesztést a svéd SAAB cég olyan opciókkal kínálja, ami nemcsak egy vagy több repülőtéren egy időben történő valós forgalom irányítását teszi lehetővé, de szimulátorként is alkalmazható, így gyakorlatok levezetését is biztosítja. E utóbbi hozzájárul az irányító jártasság fenntartásához is [3]. Mivel a repülőtéri irányító torony ugyanazokat a feladatokat és funkciókat látja el a továbbiakban is, ezért az irányítói feladatok ellátására a távolban lévő irányítói központban is ugyanazokat az eszközökkel kell felszerelni.

A repülésekről szolgáltatott adatok egy része a repülőtéren telepített kamerarendszerről érkezik. A nagyfelbontású kamera 360 fokos nézetben teszi lehetővé a rögzítést, amit segít az ún. PTZ³ kamera is, mely alkalmas különböző irányokra történő elforgatásra és a kérdéses irányba fókuszálásra. További eszközök és szenzorok is vannak a kamerával telepítve, egyrészt az időjárási jelenségek észlelésére szolgáló AWOS⁴ vagy a fényjelek továbbítására alkalmas fényforrások. A rendszer lehetővé teszi az azonosított repülőeszközök valós idejű felismerését és követését (1. ábra), de az egyéb releváns, de nem ismert, mozgó objektumokat is felismeri és képes követni [4].



1. ábra. Azonosított célfelismerés

Az azonosított célok, vagy objektumok élőképre történő továbbítása egyrészt a repülési tervadatok alapján történik, valamint, a radarról származó másodlagos jelekből is generálható. A távolból történő irányítás megvalósításához továbbá elengedhetetlen, hogy a munkateremben a repülőtér navigációs és fénytechnikai eszközeit is vezérelni lehessen. Éppen ezért az irányítói

³ PTZ: Pan-Tilt Zoom

⁴ AWOS: Automatic Weather Observation System

munkahelyen, vagy az RCMS⁵ panelen helyet kapnak a fénytechnikai rendszer kapcsolására és szabályozására szolgáló felületek, valamint annak esetleges meghibásodását vagy üzemkimaradását jelző indikátorok. Ez utóbbi megtalálható a navigációs és műszeres leszállító rendszerek, mint (VOR⁶, NDB⁷, ILS⁸) esetében is. Általában a VHF/UHF⁹ sávokon működő kommunikációs rendszerek vezérlői is ezen a felületen kapnak helyet. A repülési adatok megjelenítését és kezelését szolgáló FDP¹⁰ és a rendszer kezeléséhez szükséges munkafelület, amelynek részét képezi az elektronikus FPS¹¹ ablak, a repülőtéren és körzetében lévő légi járművek adatai láthatók. Az „strippek”^[5], vagyis a légi jármű mozgására vonatkozó adatokat tartalmazó elektronikus „járatnyilvántartó szalagok” aktiválásával az irányítói körzetek közötti átadás átvétel valósítható meg. A bevitt adatokkal folyamatosan követhetők a már kiadott irányítói engedélyek és utasítások. Ezen kívül a „strip”-ben megjeleníthetők a légi jármű fedélzetéről származó, a másodlagos válaszadóból¹² érkezett információk is. Ezek lehetnek a magasságra, vagy kényszerhelyzetre vonatkozó kódok.

Az „r-tower” technológia egyik erőssége, hogy az objektív kontrol [3] eddig megszokott hagyományos adatai (rögzített radarkép és hangafelvétel, az elektronikus „strip”) mellett az irányító által ténylegesen látott képet, vagyis a kamera felvételét is rögzíti. Mindezek az információk az esetlegesen előforduló repülőesemények, légiközlekedési balesetek kivizsgálásánál meghatározó jelentőségűek lehetnek. További előnyöként jelent a repülőtéren irányító számára, hogy a döntéshozatalát támogató képességekkel segíti a rendszert.

Ahhoz, hogy az irányító mindig a repülőtér azon területeit tartsa szemmel, ahol éppen történik valami, a segítségére szolgál a „visual gap filter” (2. ábra), mely csak azokat a képeket jeleníti meg a munkateremben ahová éppen a figyelme irányul.

Az „r-tower” rendszer próbaüzeme és validálási folyamatai már számos repülőtéren megkezdődtek. Ilyen a svédországi Angelhome repülőtér, melynek forgalmát a Malmö-i nemzetközi repülőtérről irányították. A rendszer alkalmazhatóságának sajátosságaira és esetleges hiányosságaira mindig a felhasználók, ez esetben a légiforgalmi irányítók világíthatnak rá, akik egyébként tapasztalataikkal egyes rendszerek fejlesztéséhez is hozzájárulnak. Az ATCEUC¹³ állásfoglalása alapján [6], igény merült fel a radarkép, radarinformációkból származó adatok megjelenítésére a kamerarendszerekből származó információk mellett, ami különösen a nagyobb repülőterek forgalmának irányításakor jelent megnövelt biztonságot.

Az amerikai Frequentis cég technológiáját a németországi Drezda repülőtere vásárolta meg, majd a teszteleseket is megkezdte, amelyek eddig pozitív tapasztalatokat nyújtottak.

A norvég léginavigációs szolgáltató az AVINOR¹⁴, már két évvel ezelőtt leszerződött az „r-tower” telepítésére. Első lépésként a norvég Bodo központból egy viszonylag kisforgalmú helikopter repülőtér Vaeroy (3. ábra) forgalmát irányították [7].

2013-ban a teszteleseket kiterjesztették Roast repülőterére is és a további tereik között szerepel – aminek a különlegessége az lesz –, hogy ugyanabból a munkapozícióból, átkapcsolva egyik repülőtérről a másikra akarják megvalósítani a repülőtéren forgalom irányítását.

⁵ RCMS: Remote Control Monitoring System

⁶ VHF: Very High Frequency Omnidirectional Radio Range

⁷ NDB: Non Directional Beacon

⁸ ILS: Instrumental Landing System

⁹ VeryHighFrquency/Ultra HighFrequency

¹⁰ FDP: Flight Data Processing System

¹¹ FPS: Flight Progress Strip

¹² Transzponder

¹³ ATCEUC: Air Traffic Controllers European Unions Coordination

¹⁴ AVINOR: Air Navigation Service Provider forNorway



2. ábra. A „visualgap filter”

A fentiekben leírtak alapján látszik, hogy az „r-tower” fejlesztés a polgári légitörlekedés területén egyre több támogatóra talál. Ennek oka egyrészt a költségkhatékony kiépítés és üzemeltetés valamint az, hogy nagymértékben megnöveli a biztonságot az irányítói döntések meghozatalában.



3. ábra. Vaeroy heliport

A továbbiakban érdemes megvizsgálni, hogy a távolból történő irányítás a katonai, és ezen belül is a műveleti repülőterek forgalmának irányításában érdemes lehet e alkalmazni.

LÉGIBÁZISOK MŰVELETI TERÜLETEN

A műveleti területeken ideiglenes jelleggel kialakított repülőtereken vagy leszállóhelyeken leginkább a mobil és gyorsan telepíthető irányító tornyokat alkalmazzák. Ezek az irányítótornokok egyaránt fel vannak szerelve azokkal a munkahelyekkel, integrált irányítói munkafelületekkel, melyek egy hagyományos repülőtéri toronyban is megtalálhatóak.

Az alkalmazásukkal szemben támasztott alapvető követelmény, hogy a szállításuk, telepítésük és üzembe helyezésük egyszerűen és viszonylag gyorsan megvalósítható legyen. Éppen ezért többségük (4. ábra) egy közepes szállító repülőgépben, vagy helikopterben eljuttatható a célterületre és üzembe helyezésükhöz néhány óra is elegendő. Ezek a rendszerek általában együtt települnek a repülő zászlóaljjal és kiszolgálják annak repüléseit.



4. ábra. MOTS15

Azonban azoknál a repülőtereknél, melyek ugyan műveleti területen találhatóak, de a forgalmuk viszonylag nagyszámú, és vegyes civil és katonai forgalmat is bonyolítanak, már érdemes lehet az „r-tower” technológiával számolni. Ennek oka lehet, hogy a repülőtéren a katonai és polgári repülések eljárásai különbözőek, a repülőtéren a katonai fél pilóta nélküli légi járműveket is üzemeltethet, melyek repüléseinek biztonságos összehangolása kiemelt figyelmet igényel. Ahhoz, hogy egy ilyen paraméterekkel rendelkező légibázis esetén az „r-tower”[8] technológia alkalmazása melletti döntés szülessen, számba kell venni a felmerülő igényeket és azok tükrében megvizsgálni az alkalmazás lehetőségeit.

Az egyik a repülőtéren alkalmazott repülési eljárások. A polgári légi járművek, melyek a NATO¹⁶ országok stratégiai szállítási képességét is biztosítják, vagy akár a polgári személyszállítást végző légitársaságok, általában hagyományos, a közforgalmú repülésben alkalmazott eljárásokkal közelítik meg a repülőteret. Ezek lehetnek VFR¹⁷, vagyis jó időben végrehajtott eljárások, vagy ha a repülőter navigációs és műszeres leszállító rendszerei lehetővé teszik, IFR¹⁸ eljárások is.



5. ábra. Smart cam alkalmazása nagy sebességű manőver esetén

Közös jellemzőjük azonban, az eljárásra előírt sebesség és bedöntések betartása, ami egyébként az előző fejezet alapján biztosítható egy távoli irányító toronyból is. A katonai forgalomra azonban jellemzőek a repülőtér közelében is alkalmazott intenzív manőverek, nagy sebességű taktikai megközelítések (5. ábra) végrehajtott leszállások.

Ezen kívül a repülőtereken akár gyakorlás, akár valós veszélyek elleni védekezés céljából úgynevezett NVG¹⁹ eljárásokkal is megközelíthetik a repülőteret és hajtják végre a leszállást.

¹⁵ MOTS: Mobile Tower System

¹⁶ NATO: NorthAtlanticTreaty

¹⁷ VFR: Visual FlightRules

¹⁸ IFR: InstrumentalFlightRules

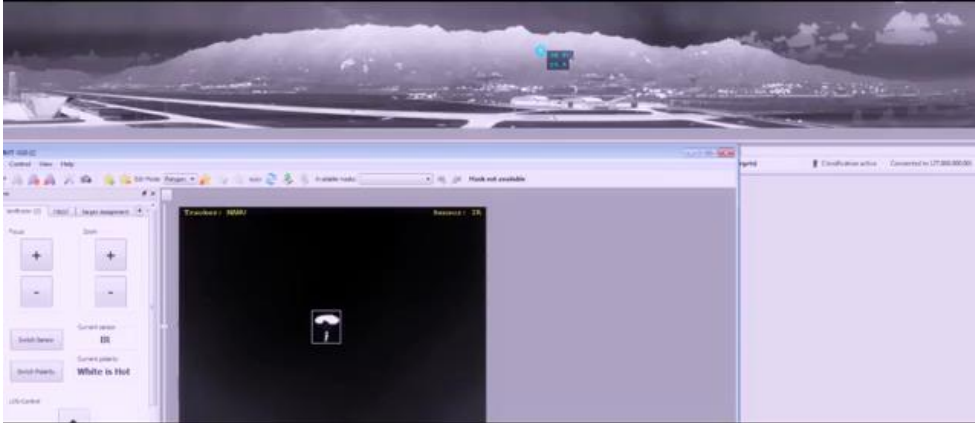
¹⁹ NVG: NightVisionGoggles

Ilyenkor a repülőtér és a légi jármű is teljes sötétségben van, ezért a repülőtéri irányítót is fel kell szerelni ezzel a képességgel (6. ábra). Az elsőként említett nagy sebességű és intenzív manőverekre lekövetésére alkalmasnak mondható, a távoli irányítást biztosító „smartcam” mivel nem csak 360° körkörös panoráma képet ad, további függőleges irányokban is elforgatható. Ez egyébként az automatikus célkövetést is lehetővé teszi.



6. ábra. NVG képesség

A légiforgalmi irányító munkáját megkönnyíti az azonos távolságban észlelt célok közül a valós légi jármű kiválasztása, különösen, ha egy lassan mozgó és akár egy madárcsoporthoz hasonló karakterisztikájú célról, például pilóta nélküli repülőgépről van szó. Az infra képet is biztosító kamera lehetővé teszi a teljesen elsötétített repülőtérre NVG eljárással közelítő légi járművek időbeni észlelését. A kamera felderítési távolsága általában nem több mint 8 NM, ami általában a repülőtéri irányító körzetek határával azonos.



7. ábra. Adatintegritás

A „smartcam”, melyből származó információkat összevetik azok azonosságát igazoló adatokkal (7. ábra), az azonosíthatatlan repülő célok detektálására is alkalmas. Az információt ilyen esetben, nemcsak a távoli repülőtér irányítójának kell továbbítani, hanem a repülőtér védelméért felelős egységek felé is. Ilyen lehet a repülőbázis védelmére létrehozott „force protection” egység, vagy a repülőtér légvédelmét biztosító alegység. Ezért felmerül a kérdés, hogy a kamerából származó képi információk továbbítása és megjelenítése lehetséges-e egy hadműveleti központban települő vezetés-irányítási rendszerben. Továbbá, hogy biztosítható-e az információk védelme a jogosulatlan felhasználóktól.

KÖVETKEZTETÉSEK

Egy műveleti repülőtér távolból való irányítása tehát akkor működhet hatékonyan, ha olyan kommunikációs, hang és adatátviteli rendszerekkel párosul, melyek elősegítik a műveletek irányításáért felelős vezetők döntéseit is. A jelenleg piacvezető fejlesztő cégek, mint a Frequentis vagy akár a SAAB, egyaránt szakosodtak a katonai és civil alkalmazásokra.

Közös jellemzőjük, hogy általánosan elfogadott szabványok mentén fejlesztik termékeiket. Ilyenek a civil légitársaságokban az ICAO²⁰ vagy FAA²¹ előírásainak való megfelelés, valamint az EUROCAE²² munkacsoportjaival történő együttműködések. A katonai légiforgalom szervezésével szemben támasztott követelmények egyrészt a civil-katonai együttműködések zökkenőmentes bonyolítására képes legyen, másrészt, hogy a saját műveleti repüléseit, a szükséges információvédelemmel ellátott, valamint szükség esetén legyen mobil és telepíthető (8. ábra).



8. ábra. A „smartcam” mobil változata

A katonai rendszerek biztonsága azonban túlmutat az alapvető igényeken: mint a levegőből érkező változatos fenyegetések, vagy a műveleti feladatokat támogató légiereő komponens nemzetközi jellege és mennyisége, valamint az elvárás, hogy a moduláris, gyors és rugalmas katonai hálózatalapú kommunikációs képességeknek. A hálózat-orientált kommunikációs rendszerek biztosítják a hang és adat csomagok koordinálását és megosztását az egyes helyszínek között, megfelelnek a jelenlegi és tervezett előírásoknak, IP²³ alapúak és könnyen adaptálhatók a változó körülményekhez. Megbízhatók, vagyis hibátűrők és teljes redundanciával bírnak. Az általuk biztosított információk a felhasználók számára optimalizáltan és egyetlen felületen is megjeleníthetők, valamint támogatják a gyors és pontos döntéshozatali eljárásokat.

A fent említett cégek fejlesztései nagyrészt megegyeznek ezekkel az irányelvekkel és a civil mellett a katonai felhasználásra is optimalizálják a termékeket. A fejlesztéseik követik minkét szabványt, alkalmasak a NATO-ban elfogadott Link16 rendszerrel kommunikálni [9], vagy akár a SESAR [10], [11] elvárásainak megfelelni. Mindazonáltal elmondható, hogy az egyes cégek szoftverfejlesztései leginkább a saját rendszerekkel képesek csak hatékonyan együttműködni.

²⁰ ICAO: International Civil Aviation Organization

²¹ FAA: Federal Aviation Agency

²² EUROCAE: European Civil Organization for Aviation Equipment

²³ IP: Internet protocol

Felhasznált irodalom

- [1] <http://www.saabsensis.com/products/remote-tower-r-twr/>
- [2] <http://www.frequentis.com/en/us/solutions-portfolio/defence/products-and-solutions/remote-tower-contingency-solutions/#!>
- [3] https://www.saabsensis.com/wp-content/uploads/2012/12/Remote_Tower_printHR1.pdf
letöltés ideje: 2014.05.20.
- [4] <http://www.youtube.com/watch?v=Gqv8EECMXJM>
- [5] <http://www.saabgroup.com/Global/Documents%20and%20Images/Civil%20Security/Air%20Transportation%20and%20Airport%20Security/e-Strip/E-Strip-WEB.pdf>
letöltés ideje: 2014.05.31.
- [6] ACTEUC: REMOTE AND VIRTUAL TOWER: The ATCEUC position
<http://www.atceuc.org/upload/ATC-EUC/ATCEUC-Documents/356/the-atceuc-position-on-remote-and-virtual-tower.pdf>; letöltés ideje: 2014.05.31.
- [7] http://www.avinor.no/en/avinor/press/_newsarchive?REMOTE
- [8] <http://www.youtube.com/watch?v=ubf2nhY64kY>
- [9] http://www.frequentis.com/en/us/references/#ref_details=en/us/references/detailview/refid/swiss-armed-forces/#main
- [10] <http://www.frequentis.com/en/us/e-services/downloads/defence/>;
letöltés ideje: 2014.05.20.
- [11] http://www.frequentis.com/fileadmin/content/Brochures/ATM/2013/Frequentis_ATM_smartVISION.pdf
letöltés ideje 2014.05.31.
- [12] http://www.sncorp.com/pdfs/cns_atm/MOTS%20Product%20Sheet%20FINAL.pdf
letöltés ideje 2014. május 31.