

X. Évfolyam 1. szám - 2015. március

SZABOLCSI Róbert

szabolcsi.robort@bgk.uni-obuda.hu

NIGHT WATCHBIRD UAV SYSTEM: QUADROTOR ALAPÚ VAGYONVÉDELMI–BIZTONSÁGI RENDSZER ELŐZETES KONCEPCIONÁLIS-, ÉS KONCEPCIONÁLIS TERVEZÉSE

Absztrakt

A pilóta nélküli légi járművek (UAV) olyan, speciális szolgáltatásokat nyújtó műszaki berendezések, ma már inkább komplex műszaki rendszerek (UAS), amelyek segítségével valós idejű, pontos információhoz juthatunk. A pilóta nélküli légi jármű rendszerek sokféle légi jármű típusra épülhetnek. E cikk csak a multirotoros légi járművekkel, és azok lehetséges új alkalmazásaival foglalkozik. A modern kor kihívásai olyan biztonsági kérdések megoldása elé állította a mérnököket, mint a személy-, és vagyonvédelem kérdései, létesítmény-védelem, katasztrófavédelmi feladatok megoldása, katonai feladatok megoldása műveleti-, és nem műveleti területen. A szerző egy olyan új rendszer elvi alapjait rakja le, amely multirotoros UAV éjszakai (esetleg korlátozott látási viszonyok mellett nappal) repülései során javítja a személy-, és a vagyonbiztonságot, műveleti területen javítja az erők védelmének hatékonyságát, és csökkenti annak humán-erőforrás igényét.

The Unmanned Aerial Vehicles (UAV), or Unmanned Aerial Systems (UAS) are widely used today in real time, high precision reconnaissance missions. The UAS can lean on various types of the UAVs, whilst this paper deals only with multirotor UAV application. Challenges of the modern era put many problems to be solved such as problems of safeguarding in civil life, handling disaster management tasks, and, finally, solution of force protection tasks in operational theatre, or out of war theatre. Author will lay down a brand-new concept of the UAV system, applied nightly (or in bad visibility, during the day) to improve efficiency of the solution of the safe-guarding problems, and, also improve efficiency of the solution of the force protection problems, and reduces human resources needed for this purpose.

Kulcsszavak: UAV, multirotor UAV, civil és katonai őrzés-védelem, erők védelmi műveleti területen, légi robot rendszer koncepcionális tervezése ~ UAV, multirotor UAV, civil and military safe-guarding, force protection in operational theatre, conceptual design of the air robot system

BEVEZETÉS

A pilóta nélküli légi járműveket, és légi jármű rendszereket egyre szélesebb körben kívánják alkalmazni úgy az állami célú-, mint a polgári repülés egyre szélesedő területein. Az EU Európai Bizottsága 2011-ben tette közzé a "Flightpath 2050 – Europe's Vision for Aviation" című jelentését, amely részletesen taglalja az európai közlekedés várható helyzetét 2050-ben, valamint a stratégiai célok eléréséhez szükséges fontosabb teendőket.

Az Európai Bizottság 2014. áprilisában közzétette a COM(2014)207 Közleményét (A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak; Új korszak a légi közlekedésben; A légiközlekedési piac megnyitása a távirányított légi jármű-rendszerek biztonságos és fenntartható polgári felhasználása előtt), amely meglehetősen rövid határidővel, már 2016-tól kezdődően elkezdődik a nem elkülönített légtérben végrehajtott UAV-repülések integrálását a légiközlekedésbe.

Úgy gondolom, az EU is belátta, hogy az UAV/UAS/RPAS-technológiák munkahelyteremtő képességük, maguk is forradalmasíthatják a szállítási-, az ipari-, és a mezőgazdasági alkalmazásokat.

A szerző célja egy olyan, merőben új UAV-alkalmazás bemutatása, amely a katonai objektumok őrzés-védelmét új alapokra helyezheti, míg műveleti területen lényeges mértékben javítja az erők védelmét.

ELŐZMÉNYEK, SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A *Watchbird* angol kifejezést első alkalommal Robert Sheckley (1928-2005) író alkalmazta. Az 1967-ben írt rövid tudományos-fantasztikus darabjában Sheckley felderítési célú-, és bűnmegelőzési célú pilóta nélküli légi járművek alkalmazásáról ír a jövő társadalmában [1, 2].

A [3] internetes portál a FAST-rendszert mutatja be, részletesen elemezve annak előnyeit, hátrányait, illetve alkalmazásának veszélyeit.

A szerző az UAVk-kal szemben támasztott követelményekről számos cikket publikált. A katonai alkalmazású UAVk-kal szemben támasztott követelményeket a [4, 8, 9, 14] cikkek mutatják be, míg az állami célú repülésben használt UAVk-kal szemben támasztott követelményrendszereket az [5, 6, 7, 11, 12] cikkek foglalják össze részletesen.

A különösen veszélyes helyeken bevetett pilóta nélküli repülőgépek (pl. atomerőműben bekövetkezett katasztrófák helyének megfigyelése) jórészt egyszer használatosak, ezért a megjelenik a gondolkodásban az olcsó megoldás, amely egy repülési feladatra szól, aztán, mint veszélyes, sugárfertőzött hulladékot kezelik az UAVt, mert annak mentesítése költséghatékony módon, vagy technológia hiányában nem oldható meg [13, 14].

A [10] cikkben a szerző bemutatja, hogy adott esetben a merev-, vagy a forgószárnyú légi járművek alkalmazhatóak nagyobb sikerrel, és jobb eredményességgel. A multirotoros (quadrotor) UAVk repülésdinamikai modelljeit [15, 16] cikke mutatják be, míg a [17, 18] cikkek a pilóta nélküli légi járművek számára optimális, LQ-alapú szabályozótervezést mutatnak be.

A [19] cikk UAV extrémális (optimális) pályatervezésének kérdéseivel foglalkozik, amely a variációs számítás egyik új alkalmazási területe.

A NIGHT WATCHBIRD UAV SYSTEM RENDSZERREL SZEMBEN TÁMASZTOTT ÁLTALÁNOS ALKALMAZÓI KÖVETELMÉNYRENDSZER

A *Night Watchbird UAV System* egy új elven működő felderítő-, adatgyűjtő-, és adatértékelő rendszer, amely együttműködve a jelenleg meglévő biztonsági rendszerekkel, költséghatékony módon növeli az új képességekkel felruházott vagyónvédelmi rendszert.

A gyakorlatban azonban felmerül a kérdés, hogy egy biztonságtechnikai rendszer bővítése járhat-e olyan új terheléssel, mint például a személyzet képzése, oktatása, hogy az képes legyen egy új technológiai színvonalat, és új minőséget jelentő UAV-rendszer integrálására a meglévő rendszerbe. Tekintettel úgy a hazai-, mint a nemzetközi trendekre, és gyakorlatra, könnyű belátni, hogy ez a fajta rendszerfejlesztés-, és rendszerintegráció olyan új képességeket vár el a kezelőktől és az üzemeltetőktől, amit csak egy sajátos filozófia mentén tervezett rendszer képes lehetővé tenni.

Alapelvként megfogalmazhatjuk, hogy az új, UAV-alapú rendszer alkalmazása, és üzemeltetése nem jelenthet többletterhelést a biztonsági rendszerek üzemeltetői számára, ellenben az új rendszer sok olyan új képességgel, információval szolgál, amelyek lényeges mértékben javítják a biztonsági szolgálatok munkavégzésének minőségét, gyorsabb, pontosabb, és költséghatékonyabb működést tesznek lehetővé például a téves riasztások minimalálásával.

Nem nehéz belátni, hogy egy UAV-alapú rendszer üzemeltetése a helyszíni kezelő hiányában csak és kizárólag távfelügyelettel lehetséges, de a bevetések helyszínén az UAV autonóm repülést hajt végre, az UAV-flotta távfelügyeleti kezelője egy olyan szervezet, aki az adott UAV-típusra típus-, és légialkalmassági tanúsítást szerzett. Az UAV-flottát üzemeltető szervezet szakemberei megfelelnek továbbá úgy a hazai-, mint a nemzetközi (EASA, DoT FAA, NATO stb.) előírásoknak, és az adott szervezet úgy üzemeltető-, karbantartó-, mint oktató szervezeti minősítéssel is bír. Más módon nem lehetséges a repülések törvényes hátterét biztosítani.

E cikk nem foglalkozik a légtérhasználat kérdéseivel, mert sok esetben, úgymint műveleti területi UAV-alkalmazások, a légtér eleve elkülönített, és abban csak arra engedélyt szerzők végezhetnek repülést. Meg kell azonban említeni, hogy magáncélú UAV-alkalmazások esetén a légtérhasználat jogi aspektusait is figyelembe kell venni, hiszen ezt a kérdést úgy a nemzeti, mint a nemzetközi légi jog is kötelezővé teszi: a repülések bejelentését, adott esetben engedélyeztetését az erre hivatott állami szervekkel el kell végezni. Az egyes bevetések helyén (védett objektumok) területén olyan fizikai platform (felszálló-leszálló hely) kerül kialakításra, amelyen (3-4) darab UAV várja a bevetést. Alaphelyzetben az UAV-flotta egyes tagjai sorszámot (virtuális oldalszám) kapnak, és a bevetésükre – azonos üzemképességű szintek mellett – a sorszámuk alapján kerül sor. A műszaki állapotuk alapján az egyes UAVk sorszáma meg is változhat, a fedélzeti rendszerek műszaki paramétereinek valós idejű diagnosztikája alapján.

Az új, multirotoros *Night Watchbird UAV System* elsődleges, és alapvető feladata a védett területen a behatolás tényének azonosítása. A védett objektumok, általában rendelkeznek valamilyen mechanikai védelemmel (drótkerítés, betonpalánk, betonfal stb.), és sokszor hagyományos kamerás megfigyelő rendszer is kiépítésre kerül. Kérdés, hogy egy hagyományos kamera milyen minőségű képet, milyen információt biztosít a biztonsági szolgálatok számára, akik esetleg döntést hoznak, hogy bevetési csoport ellenőrizze a védett objektumba történő behatolást. Az első kérdés, hogyan dönt a biztonsági vezető például egy gyenge minőségű kép alapján (lásd 1. ábra) arról, hogy hová is irányítsa a bevetési csoportot?! Segíti, támogatja-e valamilyen képfelismerő rendszer a behatoló azonosításában, vagy csak és kizárólag a saját tudására, tapasztalatára támaszkodhat?! Könnyű belátni, hogy egyértelmű választ adni az 1. ábra alapján, meglehetősen nehéz. Inkább úgy fogalmazhatunk, hogy a képen látható szerzet valamilyen értékű valószínűséggel *humán*, vagy nem *humán* élőlény, és a biztonsági rendszer

a valószínűségi változó értéke alapján kezdi meg a beavatkozást, vagy nem kezdeményez semmilyen beavatkozást.



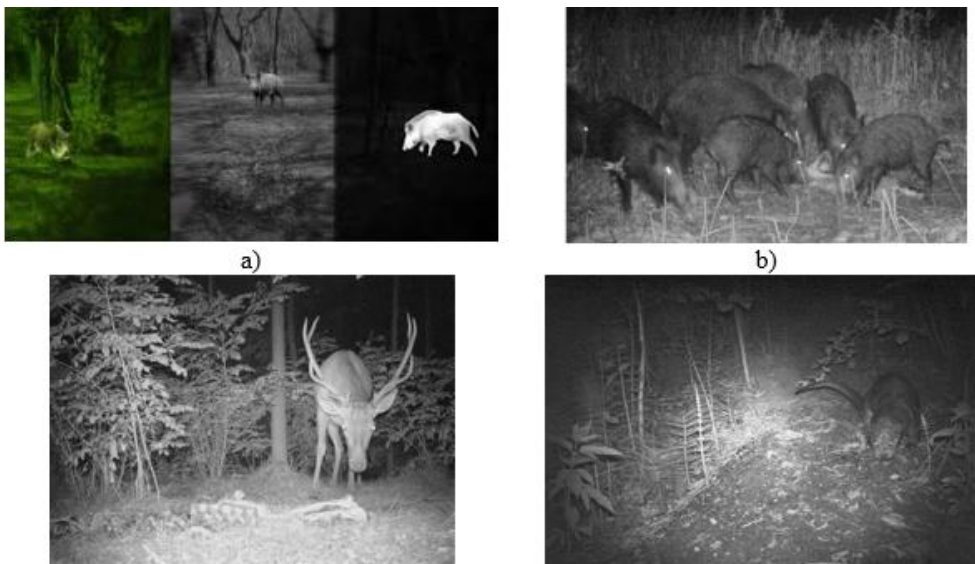
1. ábra. Humán, vagy nem-humán a behatoló?!
(Forrás: www.google.com. Letöltve: 2014. 12. 07.)

Képzeljünk magunkat abba a szituációba, hogy egy gyorsan változó helyzetben, rövid időre az 1. ábrán látható kép jelenik meg előttünk, és döntenünk kell, kiküldjük-e több kilométeres távolságra a bevetési csoportot, vagy sem?!

A *Night Watchbird UAV System* egy illegális behatolást jelző rendszer, amely

- képes azonosítani a behatolás tényét;
- képes azonosítani, hogy a behatoló humán, vagy nem humán;
- képes azonosítani, hogy a humán behatoló szándékos, vagy véletlen behatolást hajtott végre. Ha és amennyiben a humán behatoló szándékos behatolást hajtott végre, akkor biztonságos magasságról „megfogja”, követi, és fluoreszkáló festékkel megfesti a behatolót;
- képes valós időben adatokat továbbítani a bevetés-irányító központba, ahol döntés születik a további beavatkozási lépésekről.

Néhány humán, illetve nem humán esetleges behatoló képet látunk a 2., és a 3. ábrákon.



2. ábra. Nem-humán behatoló (éjszakai infrakamerás felvételek)
a) Vaddisznó; b) Vaddisznó konda; c) Szarvas; d) Vidra
(Forrás: www.google.com. Letöltve: 2014. 12. 07.)



a)



b)



c)



d)



e)



f)

3. ábra. Esetleges humán behatolók (éjszakai infrakamerás felvételek)
 a) Katona bevetésen; b) Parkban sétáló személy; c) Útszéli gyalogosok;
 d) Gépjármű fedélzeti FLIR-rendszer; e) Illegális bevándorlók a zöldhatáron;
 f) Elfogott illegális határátlépők.

(Forrás: www.google.com. Letöltve: 2014. 12. 07.)

A *Night Watchbird UAV System* kétféleképpen hajtja végre őrjáratozó repüléseit. Az első repülési elv: *felfedem magam, itt vagyok, jövök ...* olyan esetben célszerű alkalmazni, ahol az UAV-repülések pszichológiai hatása olyan, hogy a repülés ténye már önmagában is elrettentő, komoly visszatartó erővel bír. Ilyen UAV-alkalmazás lehet például erdők, mezők, mezőgazdasági területek védelme lopások ellen, vagy a zöldhatár ellenőrzése jövedéki termékek csempészése esetén. Ezeket a repüléseket célszerű úgy nappal, mint éjszaka végezni, véletlenszerű, de akár kiszámítható módon is, és a kellő hatás elérése érdekében célszerű akár fénytechnikai rendszerekkel is ellátni az UAVt.

A másik elv, amikor rejtve szeretnénk tudni az UAVt a behatoló előtt: a behatolót célszerű olyan távolságból, magasságból követni, hogy az ne is tudja, hogy őt éppen figyelik. Könnyű belátni, hogy egy adott területre betévedt szarvascsordát, vagy vaddisznó kondát megijeszteni nem célszerű, mert akár további komoly károkat tudnak tenni a környezetükben, de akár saját magukban is.

A NIGHT WATCHBIRD UAV SYSTEM ALKALMAZÁSA IPARI LÉTESÍTMÉNYEK ŐRZÉS-VÉDELME SORÁN

A *Night Watchbird UAV System* egyik lehetséges alkalmazása a nagy kiterjedésű objektumok, ipari létesítmények behatolás elleni védelme. Egy-egy ipari létesítmény kiterjedése az élettartama során akár változhat is: növekedhet például egy gyár terjeszkedésekor (pl. az Audi gyár bővítése Győrben, az Opel gyár bővítése Szentgotthárdon), de csökkenhet is termelői kapacitások felszámolása során, extrém esetben meg is szűnhet (pl. a Mannesmann cég kivonulása Sárbogárdról, az IBM cég kivonulása Székesfehérvárról, a NOKIA cég kivonulása Komáromból).

A 4. ábra egy atomerőművet mutat be, amelynek területe, és a felépítményei az erőmű élettartama alatt nem, vagy csak kis valószínűséggel változnak. A védett terület sajátossága, hogy meglehetősen nagy kiterjedésű, és egy esetleges behatolás során, a behatolás azonosítása után a biztonsági szolgálat tagjai nagy távolságot kell, hogy megtegyenek a behatolás helyéig, és egyáltalán nem biztos, hogy a behatoló maga is kis sebességgel mozog, és sikerül őt azonosítani.



4. ábra. Kiemelt fontosságú ipari létesítmény

(Forrás: Google Earth. Letöltve: 2014. 11. 14. Szerző által szerkesztett ábra.)

Az 5. ábra egy ipari parkot ábrázol, amely elemei sokszor egymástól is elszigeteltek. Az ipari park területe gyakorlatilag állandóan változik, mert a betelepülő cégek száma sokszor egyre nő, és az ipari parkok területén létesített inkubátorházak, és kockázati tőkét biztosító vállalkozások egyre nagyobb számban települnek le az ilyen helyeken.



5. ábra. Ipari Park

(Forrás: Google Earth. Letöltve: 2014. 11. 14. Szerző által szerkesztett ábra.)

Könnyű belátni, hogy már a polgári objektumok védelmének kérdése is meglehetősen nehezen kezelhető, mert a változó elhelyezkedés, a változó rendeltetés és változó funkciók más és más biztonsági megközelítést kívánnak.

A 4. és az 5. ábrákon jól látható, hogy az egyes védett objektumok fizikai elhelyezkedése messzemenően alkalmassá teszi az UAVt őrzés-védelmi feladatok ellátásában való részvételre. A védett határszakaszok gyakorlatilag egyenes vonalak, amelyek mentén őrző-felderítő repüléseket végrehajtva, lényeges mértékben javíthatjuk a személy-, és vagyonbiztonságot.

A NIGHT WATCHBIRD UAV SYSTEM ALKALMAZÁSA KATONAI LÉTESÍTMÉNYEK ŐRZÉS-VÉDELMERE

A katonai létesítmények őrzés-védelme mindig is kiemelt fontosságú volt, mióta létezik haderő. Egy-egy objektumban elhelyezkedő infrastruktúra, a haditechnika, és a humán erőforrás képezi a védelem központi elemét, mert az ezekről gyűjtött bárminemű információ szenzitív, és az ellenérdekelt fél mindent megtesz, hogy a leginkább napra kész, megbízható információt szerezzen a másik félről.

A 6. ábra egy katonai repülőteret mutat be. A repülőtér részben természetes módon (folyó által) védett, részben pedig a megfelelő műszaki megoldásokkal (pl. betonpalánk) biztosított az őrzés-védelem. Az objektum saját belső őrzés-védelmi rendszerrel rendelkezik. Könnyű belátni, hogy a repülőtér a méreteinél fogva, meglehetősen nehezen védhető a külső behatolások ellen. Az esetleges behatolások esetén pedig sok időt vesz igénybe, mire a biztonsági szolgálat valamelyik tagja eléri a repülőtér akár legtávolabbi pontját is. Ez alatt az idő alatt, a behatoló akár nagy távolságot is megtehet a behatolás helyéhez képest, és akár el is hagyhatja a védett objektumot. A repülőtér határa egyes szakaszokon, erdős-ligetes részen halad át, ami úgy a vadállatok, mint az ember számára jó rejtőzködési lehetőséget biztosít a repülőtér megközelítésekor, és akár a behatolás során is.



6. ábra. Katonai repülőtér

(Forrás: Google Earth. Letöltve: 2014. 12. 08. Szerző által szerkesztett ábra.)

A NIGHT WATCHBIRD UAV SYSTEM ALKALMAZÁSA KATONAI LÉTESÍTMÉNYEK ŐRZÉS-VÉDELMÉRE SIVATAGI MŰVELETI TERÜLETEN

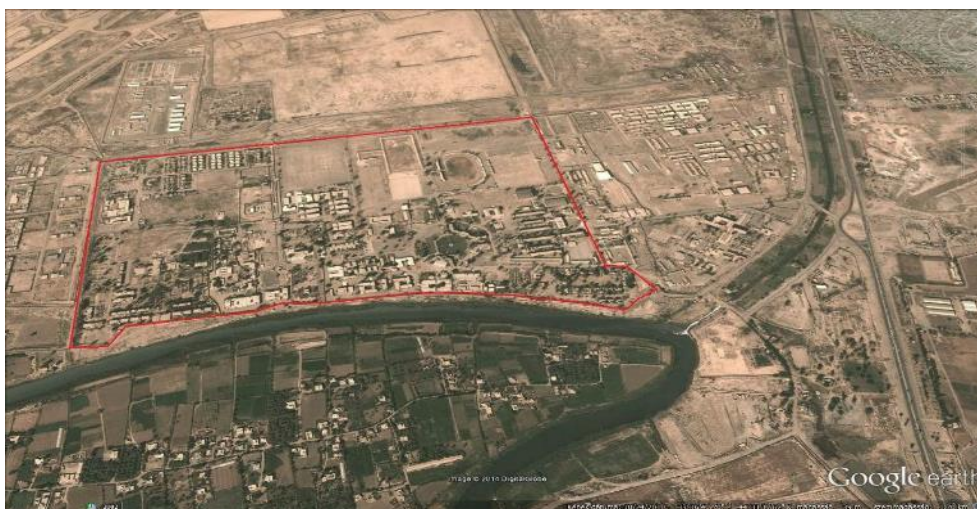
Az erők védelmének kérdése a műveleti területi katonai műveletek során is központi helyet foglal el. A haditechnika, illetve az emberi erőforrások védelme, ezek hadrafoghatósága alapvetően befolyásolja a katonai műveletek sikerességét, és nagyban hozzájárulnak a harc sikeres megvívásához. Egy jól védett objektum megnyugtató a katonák számára, ahol pihenhetnek, regenerálódhatnak, és a bázison sebesüléseikből esetleg gyógyulhatnak is.

A megfelelő szintű személyi biztonság a bázison belül bonyolult rendszerben biztosított: a biztonsági rendszernek minden katona maga is rész: véd, hogy őt is védhessék.

A legmagasabb szintű biztonságot a „Zöld”-zóna jelenti, ahol a személyi védőfelszerelés (repszálló mellény, sisak) viselete nem kötelező. A legveszélyesebb biztonsági besorolás a „Vörös”-zóna, ahol az egyéni védőfelszerelést mindenki viseli, és a személyi fegyvereit csőre töltve, és kibiztosítva magánál tartja.

A 7. ábrán egy sivatagi műveleti területen elhelyezkedő katonai bázist látunk. A bázis védelmét nagyban segíti, hogy a terület jellege miatt azt megközelíteni csak nyílt terepen lehetséges, ami nagyban segíti nemcsak a behatolás azonosítását, de akár a behatolás megelőzését is.

A bázis területe meglehetősen nagy: a két legtávolabbi pontja között a távolság több kilométer. A bázist 3-4 méter magasságú betonfal védi, a betonkerítés megadott helyein, egy-egy őrtoronyban helyezkedik el a géppuskás, aki fegyveres védelmet is biztosít a bázis számára, és megakadályozza az illegális behatolást.



7. ábra. Katonai bázis sivatagi műveleti területen
(Forrás: Google Earth. Letöltve: 2014. 11. 14. Szerző által szerkesztett ábra.)

A 6. és a 7. ábrákon jól látható, hogy az egyes védett objektumok fizikai elhelyezkedése messzemenően alkalmassá teszi az UAVt őrzés-védelmi feladatok ellátásában való részvételre. A védett határszakaszok gyakorlatilag egyenes vonalak, amelyek mentén őrző-felderítő repüléseket végrehajtva, lényeges mértékben javíthatjuk a személy-, és vagyonbiztonságot.

Tekintettel arra, hogy a műveleti területi objektumok műszaki védelme betonpalánk, ezért ebben az esetben vadállatok behatolásával nem kell számolni, az illegális behatolás csak ember által történhet.

MEGOLDANDÓ FELADATOK, KIHÍVÁSOK A NIGHT WATCHBIRD UAV SYSTEM FEJLESZTÉSEKOR – ELŐZETES KONCEPCIONÁLIS, ÉS KONCEPCIONÁLIS TERVEZÉS

Az UAVk új típusú alkalmazásai, és ezen alkalmazások szolgáltatássá alakítása nagyban függ a piaci elvárásoktól. A piaci szereplők, a megrendelők, a saját feladatuk megoldásához (pl. kis tömegű áruk szállítása UAV segítségével, felderítési adatok gyűjtése, időjárás jelenségek megfigyelése, légszennyezettségi adatok gyűjtése stb.) különféle szolgáltatásokat igényelnek, és elvárják, hogy a szolgáltatás – a kifogástalan minőség mellett – költségghatékony is legyen. A UAV-kal szemben támasztott felhasználói követelményekkel a szerző a [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12] cikkeiben foglalkozik.

A koncepcionális tervezést előzetes koncepcionális tervezés előzheti meg, ha és amennyiben a koncepció-terv kidolgozásakor nem áll rendelkezésre elegendő információ, nem állnak rendelkezésre kidolgozott-, kiforrott-, és elfogadott fogalmak, definíciók a koncepció leírására. A cikkben bemutatott új UAV-koncepció is ezekkel a problémákkal, és gondokkal küzd.

A *Night Watchbird UAV System* megépítése csak számos új probléma megoldása révén lehetséges. Sokszor még alapvető fogalmak sem állnak rendelkezésünkre, hogy egy adott feladatkört leírjunk, és megoldjunk. E fejezetben, törekedve a teljességre, de a téma újdonságánál fogva nem biztos, hogy az összes megoldásra váró feladatot bemutatom. Az új koncepció megvalósítása során – véleményem szerint – az alábbi feladatok megoldása szükséges:

1. A rendszer rendeltetésének megfogalmazása: korlátozott terület felett (pl. kisebb, magántulajdonú kertek, előkertek, gyárak, üzemek, ipari parkok, veszélyes üzemek stb.) éjszakai, órjáratózó felderítő repülés végrehajtása, adatgyűjtés, adattárolás a repülés során, valamint a felderítési információ, és repülési paraméterek lesugárzása a földi üzemeltető-, és a biztonsági szervezetek számára.
2. A rendszer képességeinek leírása. Repülési tartomány definiálása. Földi- és légi üzemeltetés minimum feltételeinek meghatározása. Követelmények megfogalmazása.
3. Légtérhasználati kérdések áttekintése, és megoldása a legális repülések végrehajtása érdekében.
4. Az UAS rendszer tervezése. Földi állomás definiálása, leírása. Az UAV leírása. Autonóm repülések. Fedélzeti érzékelők. Összeütközés elkerülése, kitérő manőverek definiálása, logikai feltételeinek megadása.
5. A *leszálló-felszálló hely* megtervezése. A leszálló helyen az UAVk akkumulátora folyamatosan töltődik, és a teljes flotta minden egysége üzemkés. Az egyes UAVk sorszámozottak, a bevetésükre a sorszámuk (oldalszámuk) alapján kerül sor, értelemszerűen, sorrendben. Az UAVk fedélzeti, valós idejű műszaki diagnosztikai rendszerrel rendelkeznek, és az egyes légi járművek sorrendje a műszaki állapotuk függvényében megváltozhat, újradefiniálódhat. A fedélzeti műszaki diagnosztika adatait a távoli üzemeltetést végrehajtó szervezet is látja, szükség esetén javító szakembert küld ki az UAVk üzemeltetési helyszínére.
6. Repülési feladatoknak megfelelő UAV-platform (UAV-típus) kiválasztása. Teljesítmény-viszonyok definiálása. Az UAV hasznos teher tömegének kiszámítása. Legyen felhajtóerő tartalék a további hardverfejlesztésekhez, és extrém manőverek (pl. összeütközés elkerülése) végrehajtása során. A légcsovarok eredő felhajtó erejét kb. (50-60) %-ig terhelje, a maradó propulziós teljesítménytartalék maradjon a jövőben megoldandó feladatokra.

7. Manőverezés a leszálló helyen. Az UAV a leszállóhelyen történő leszállása után képes kerekein közlekedni, navigálni, megtalálni a töltőállomást, és dokkolni a töltőkészülékre. A visszatérő UAV teljes töltést hajt végre. A töltés idejére „*Repülésre nem alkalmas*” minősítéssel kizárja magát a flottából, és a flottához csak a „*Repülésre kész*” minősítés után tér vissza.
8. Az észlelés folyamatának definiálása. A meglévő kamera-rendszerek bemutatása. *Humán-, és nem-humán behatolók* definiálása, leírása, az azonosítás logikai feltételeinek megadása.
9. Az *illegális behatolás* definiálása, logikai feltételeinek megadása.
10. A *vétlen illegális behatolás* és a *szándékos illegális behatolás* definiálása, logikai feltételeinek megadása. Ha az azonosítás megtörtént, az UAV a *szándékos illegális behatolót* még legalább öt percig képes követni a célszemélyt, és az 5. perc végén esetleg fluoreszkáló festékkel megfesti úgy, hogy erről a behatoló személy lehetőleg ne szerezzen tudomást.
11. A *riasztás* módjának definiálása, logikai feltételeinek megadása.
12. Fedélzeti döntéshozatal leírása: előnyei, és megvalósításának korlátai.
13. Földi döntéshozatal leírása: előnyei, és megvalósításának korlátai. Adatgyűjtés, adattárolás, adatok kiértékelése.
14. Fedélzeti vezérlő bemutatása. A repülésszabályozó rendszer koncepcionális, és előzetes tervezése.
15. Egy repülési feladat összeállítása, az egyes repülési fázisok leírása repülési jellemzőkkel (sebesség, koordináta, szöghelyzet stb.). Az UAV leválása a töltőberendezésről. Az UAV kigurulása a starthelyre. A felszállási üzemmód teljes körű leírása. Útvonalrepülés, navigáció teljes körű leírása. A visszatérési manőver teljes körű leírása. A leszálló manőver teljes körű leírása.
16. A *felszállás* manőver teljes körű leírása repülési paraméterekkel, és biztonsági logikai feltételekkel. A repülési feladat végrehajtásához tartozó magasság elérése.
17. Az *útvonalrepülés/navigáció* repülési fázis teljes körű leírása repülési paraméterekkel, és biztonsági logikai feltételekkel.
18. A *repülési feladat* végrehajtása: adatfelvétel. Alacsony repülés sebesség, esetleg függés repülési helyzet elérése. E repülési fázis teljes körű leírása repülési paraméterekkel, és biztonsági logikai feltételekkel.
19. A *hazatérés* repülési fázis teljes körű leírása repülési paraméterekkel, és biztonsági logikai feltételekkel.
20. A *leszállás* manőver teljes körű leírása repülési paraméterekkel, és biztonsági logikai feltételekkel.
21. Az egyes repülési fázisok közötti átmeneti repülési üzemmódok logikai feltételeinek megadása.
22. Felkészülés ismételt repülésre. Az UAV készenléti állapotának meghatározása, az ismételt felszállás logikai feltételeinek megadása.
23. A multirotoros UAV alakja, színe alapján, és a repülési környezetben élő madarak viszonya: ellenségnek tekintik-e az ott élő madarak, vagy sem?! Számítani lehet-e pl. a ragadozó madarak (sasok, baglyok, ölyvek stb.) részéről szándékos, UAV ellen irányuló támadásra?! Ha fennáll a veszélye ilyen támadásnak, vészhelyzeti algoritmus kidolgozása a kényszerleszállás biztonságos végrehajtására, a szükséges logikai feltételek definiálása. Ilyen esetek bekövetkezési valószínűsége lényeges mértékben csökkenthető az UAV formatervezése során a megfelelő alak-, és szín megválasztásával, valamint a megfelelő propulziós rendszer tervezésével, és végül, az emisszió megfelelő szintre történő csökkentésével.

24. Összeütközés elkerülése az alábbi viszonylatokban: UAV-UAV; UAV-egyéb légi jármű; UAV-épített, statikus környezet (pl. épületek, oszlopok, tornyok stb.); UAV – dinamikus, élő légi cél (pl. madár). Az összeütközést elkerülő manőverek teljes körű leírása, logikai feltételeinek megadása. A repülési pálya egyes szakaszainak megtervezése.
25. Alacsony akkumulátor feszültség. Energiarendszer meghibásodása esetén vészhelyzeti, kényszerleszálló manőverek tervezése: logikai feltételek, pályaparaméterek megadása, szüksége esetén módosítása.
26. Motor meghibásodások detektálása. A hajtás meghibásodása (pl. motorleállás, extrém kipörgés, forgórész beékelődés, nem szándékos aszimmetriák a motorok fordulatszámában stb.) esetén vészhelyzeti, kényszerleszálló manőverek tervezése: logikai feltételek, pályaparaméterek megadása.
27. Fedélzeti számítógépes hardver/szoftver hibák esetén vészhelyzeti, kényszerleszálló manőverek tervezése: logikai feltételek, pályaparaméterek megadása.

A fenti megoldandó feladatsor számos olyan elemet tartalmaz, amit az előzetes koncepcionális tervezés során oldunk meg. Ilyen feladat lehet például az UAV-technológia meglévő biztonsági rendszerbe történő integrálhatóságának vizsgálata, vagy azoknak az orvosi-, és biometriai kérdéseknek a megoldása, amelyekre máig nem születtek általános érvénnyel megoldások, minden alkalmazó eseti-, egyedi megoldásokat mutat be.

Mint az a fenti feladatsorból jól látható, a *Night Watchbird UAV System* rendszer koncepciója számos olyan elemet tartalmaz, amelyek még kidolgozásra várnak. Példaként álljon itt a *vétlen illegális behatolás*, vagy a *szándékos illegális behatolás* leírása, definiálása. Vétlen illegális behatolás történhet például éjszakai teljesítménytúrákon, vagy olyan túlélő túrákon is, amikor a túra résztvevői eltévednek, és olyan művelt erdei-, vagy szántóföldi területekre tévednek, amely kívül esik a hivatalos túraútvonalon. Ilyen túrák a Kinizsi-100, a Szent László menet, vagy az 54-es Kihívása, amelynek teljesítése jórészt éjszakai időre tervezett. Ha vétlen a behatolás, a behatoló, miután észreveszi, hogy letért az útvonalról, nagy valószínűséggel visszatér az eredeti útvonalra, hiszen minden feleslegesen megtett méter rontja a versenyben a nyelési esélyeit.

A *szándékos illegális behatolás* definiálása, és azonosítása már sokkal nehezebb. Segíthet azonban, hogy a behatoló maga is tudja, hogy normasértő módon jár el, és vélelmezhetően olyan stresszes állapotban tevékenykedik, amelyet adott esetben jól azonosíthatunk. Felmerül a kérdés, hogyan lehet azonosítani az emberi stresszes állapotot, vagyis azt a tudati állapotot, hogy a behatoló illegális módon jut be valahová, és ennek ő tudatában is van. Kínában kifejezetten bűnmegelőzési céllal olyan új, biometrikus leolvasó technológiát (FAST: Future Attribute Screening Technology, Jövőbeli Tulajdonságszűrő Technológia) fejlesztettek ki, amely repülőtereken közel 80%-os valószínűséggel állapítja meg az ember jövőbeni viselkedését, és azonosítja az ember érzelmi állapotát [3]. A FAST-rendszer érzékeli a szem-, és a testmozgást, a pupillatágulást és a pislogás sebességét, a testhőmérséklet változását, a légzésszámot, és olyan speciális nyelvi jeleket, mint a hangszínváltozás, beszédritmus-változás, intonáció-változás, a vér oxigén szintjének mérése a test ruhával nem fedett részein, például az arcon. Eme módszerek alkalmazásának előnye, hogy egyes emberek képesek uralkodni a szívverésükön, és a stressz egyéb külső jeleit is képesek befolyásolni, a vér stresszes helyzetben megnövekedett oxigén-szintjét azonban nem tudják csökkenteni. A tervek szerint ez a rendszer egy komplex biztonsági rendszer része, amit alapvetően repülőtereken alkalmaznak majd, de tetszőleges más helyen is, akár közterületen is használható majd [3].

Érdekes esetnek tekinthető a műveleti területen elhelyezkedő katonai bázisok védelme. E területeken a bázisok műszaki védelme szinte kizárja, hogy nem-humán behatolók behatoljanak az objektum területére. A védelmi vonalakon történő behatolás csak humán, illegális, és szándékos lehet. A védett objektum területére a bejutás legális formája az áteresztő ponton-,

vagy a bejáraton történő bejutás, a megfelelő azonosítások és ellenőrzések után. A katonai műveleti területen azonban egy objektumnak már a megközelítése is olyan ellentevékenységet vált ki az őrző-védő személyzettől, hogy a védett objektumnak már a megközelítése is szinte lehetetlen. Aki ilyen magatartást tanúsít, az túlzás nélkül az életét is kockáztatja a cselekedetével.

A rendszer kontaktus nélküli távérzékelést valósít meg, amely képes gyanús személyek előzetes azonosítására, majd szükség esetén egyéb módszerrel (pl. személyes beszélgetés, érintkezős érzékelők, pl. karpánt használata stb.)

A stressz-szint mérésén alapuló módszerek ma már felvetik a mérési módszer alkalmazásának esetleges korlátait: mennyire lehet alapul venni egy azonosítási folyamatban a biometrikus távérzékelés adatait, amikor a környezetünk eleve egy magas stressz-szintű napi életet vízionál: mindenki aggódik valamiért. Van, aki a munkahelye elvesztése miatt, van, aki családi ügyek miatt, van, aki a pénzügyi helyzete miatt napi szinten aggódik, sőt, retteg valamilyen nem kívánt esemény bekövetkezésétől.

A *Night Watchbird UAV System* rendszer tehát alkalmas lehet az *illegális behatolás* tényének azonosítására, és adott esetben annak szándékosságát is (pl. vér oxigén-szint mérése) képes lehet azonosítani.

ÖSSZEGZÉS

A cikkben bemutatott pilóta nélküli légi jármű rendszer egy merőben új eleme egy meglévő biztonsági rendszernek, vagy ő maga a biztonsági rendszer, hiszen adott esetben az UAV-tól érkező jelek akár bűnüldöző szervekhez is befuthatnak. A cikkben vázolt felderítő-, adatgyűjtő-, és adatértékelő rendszer számos eleme még koncepció szintjén sem létezik, ily módon a jövőben sok feladat megoldásra vár még e területen.

A hagyományos multirotoros megoldásokon túlmutat az a nemhagyományos képesség, amely felszínen, kerekeken történő manőverezést tesz lehetővé a multirotoros UAV számára. Önmagában ez a feladat is nagy kihívás, és ha elkezdjük számba venni, hogy az előző fejezetben bemutatott feladatrendszerből mi az, ami megoldott, és mi az, ami megoldásra vár, akkor könnyű belátni, hogy a komplex UAS rendszer megtervezése, megépítése, és biztonságos üzemeltetése nagy kihívást jelent az alkalmazók számára.

Az így létre hozott rendszer alkalmazása adott esetben azonban olyan előnyökkel jár, aminek értéke szinte felbecsülhetetlen. Gondoljunk arra, hogy egy műveleti területen elhelyezkedő kiemelt fontosságú katonai bázison (Camp Striker, Irak) akár tízezres nagyságrendű is lehet az éppen ott tartózkodó katonai erők létszáma, a felvonultatott haditechnika pedig akár dandár-, vagy hadosztály szintű katonai szervezeti egység teljes felszerelését is jelentheti. Adott esetben, a védett objektum egy repülőtér (BIAP, Irak; KIA, Afganisztán), annak teljes személyi állományával, és a repülőtér összes műszaki-, technikai felszerelésével.

Hasonlóképpen, egy stratégiai fontosságú erőmű védelme akár nemzetbiztonsági kockázatú is lehet. Egy ország villamos energiaigényének közel 40%-át előállító erőmű ilyen stratégiai fontosságú, és a bűnös célú behatolások, bűnös célú UAV-alkalmazások ellen kellő védelemmel kell, hogy rendelkezzenek.

A mérnöki kihívások mellett olyan, ma még nehezen kezelhető problémák is jelentkeznek, mint az emberi szervezet reakcióinak leírása, azonosítása, paraméterezése. A megoldásra váró feladatok számos esetben új szemléletű, új megközelítésű hozzáállást kívánnak, hiszen a rendszer maga is egy nemhagyományos elképzelésen alapul, amely ötlet a megvalósítás, és a gyakorlati alkalmazásig is eljuthat.

Felhasznált irodalom

1. <http://www.gutenberg.org/files/29579/29579-h/29579-h.htm>
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Sheckley
3. <http://idokjelei.hu/2014/09/stresszmero-kamera-a-kinai-jaroroknak-a-veszelyes-elemek-kiszuresere/>
4. Róbert Szabolcsi: Some Thoughts on the Conceptual Design of the Unmanned Aerial Systems Used in Military Applications. XVI. Repüléstudományi Napok Konferencia CD-ROM kiadványa, Budapest, 2008.11.13-14, ISBN:978-963-420-857-0, pp (1-8).
5. Róbert Szabolcsi, Conceptual Design of Unmanned Aerial Vehicle Systems for Non-Military Applications. Proceedings of the 11th Mini Conference on Vehicle System Dynamics, Identification and Anomalies VSDIA 2008, Budapest, Hungary. ISBN 978-963-313-011-7, pp (637-644).
6. Szabolcsi Róbert: Pilóta nélküli repülőgépekkel szemben támasztott követelmények vizsgálata - az "Alpha"-csoport. Műszaki Tudomány az Észak-alföldi régióban 2008. Elektronikus Műszaki Füzetek V., ISBN:978-963-7064-19-7, pp (23-33).
7. Szabolcsi Róbert, Pilóta nélküli repülőgépekkel szemben támasztott követelmények vizsgálata: a "Bravo-csoport". Repüléstudományi Közlemények (ISSN: 1417-0604) (eISSN: 1789-770X), 1/2008, pp (1-14).
8. Szabolcsi Róbert, Egy felmérés margójára - néhány gondolat a pilóta nélküli repülőgépek polgári és katonai alkalmazásáról. Szolnoki Tudományos Közlemények (ISSN: 1419-256X) (eISSN: 2060-3002), 1/2008, pp (1-12).
9. Róbert Szabolcsi, Conceptual Design of the Unmanned Aerial Vehicle Systems Used for Military Applications. Scientific Bulletin of "Henri Coanda" Air Force Academy, ISSN: 2067-0850, 1/2009, pp (61-68).
10. Szabolcsi Róbert, Forgószárnyú és/vagy merevszárnyú UAV alkalmazások. Műszaki Tudomány az Észak-Alföldi régióban 2010. Elektronikus Műszaki Füzetek VII., (ISBN 978-963-7064-24-1, 978-963-7064-23-4, pp (39-46).
11. Róbert Szabolcsi, Conceptual Design of the Unmanned Aerial Vehicle for the Firefighter Applications. CD-ROM Proceedings of the 12th International Conference on Scientific Research and Education in the Air Force, AFASES 2010, ISBN 978-973-8415-76-8, pp (1-4).
12. Róbert Szabolcsi, Conceptual Design of the Unmanned Aerial Vehicle for the Police Applications. CD-ROM Proceedings of the 12th International Conference on Scientific Research and Education in the Air Force, AFASES 2010, ISBN 978-973-8415-76-8, pp(1-4).
13. Róbert Szabolcsi Extra-Cheap Solutions Applied for Non-Reusable Unmanned Aerial Vehicle Technologies. New Challenges in the Field of Military Sciences 2010: CD-ROM Proceedings of the 7th International Scientific Conference, ISBN 978-963-87706-6-0), pp (1-12).
14. Szabolcsi Róbert, Légi robotok alkalmazása D3-missziókban. XVII. Magyar Repüléstudományi Napok konferencia CD-ROM kiadványa, 2011., ISBN 978-963-313-032-2, pp (1-9).

15. Szabolcsi Róbert, Katonai robotok számítógéppel támogatott tervezése - QUADRO LAB szakmai műhely alapítása az új, nemzeti közszerolgalati egyetemen. Multidiszciplináris Tudományok: a Miskolci Egyetem Közleménye, ISSN 2062-9737, 1/2011., pp (31-42).
16. Szabolcsi Róbert, Multirotoros légijárművek repülésdinamikai modelljei, és azok vizsgálata. Repüléstudományi Közlemények, ISSN 1417-0604/eISSN 1789-770X, 2/2011., pp (1-11).
17. Róbert Szabolcsi, UAV Controller Synthesis Using LQ-Based Design Methods. CD-ROM Proceedings of the 13th International Conference of “Scientific Research and Education in the Air Force”, AFASES 2011, ISSN 2247-3137, pp (1252-1256).
18. Róbert Szabolcsi, LQ-Based Preliminary Design of the Multirotor UAV Automatic Flight Control System. Proc. of the 17th International Conference The Knowledge-Based Organization: Applied Technical Sciences and Advanced Military Technology. ISSN 1843-6722, pp (187-197).
19. Szabolcsi Róbert, UAV extrémális repülési pálya tervezése. Szolnoki Tudományos Közlemények, ISSN 1419-256X/eISSN 2060-3002, 1/2011, pp (11-18).