

Hornyik József¹

„ÚJ” DIMENZIÓK A PROTOKOLLON TÚL – AZ UAV PSZICHOLÓGIAI MEGKÖZELÍTÉSE²

UAV műveletek elengedhetetlen meghatározója a folyamatokat irányító ember. A jelentkezők kiválasztása a pszichológia feladata. Nem volna viszont helyes, csupán egy nagy biztonsággal elvégezhető feladatra koncentrálni, figyelmen kívül hagyva a kockázatosabbnak tűnő határterületeket. Ahogyan az sem volna helyes, ha nem keresnénk a kapcsolatot, a szoros szakmai együttműködés lehetőségeit a társtudományokkal és más szakmai csoportokkal. E rövid összefoglaló az éppen folyamatban lévő, a kiválasztást, alkalmasság-vizsgálatot célzó pszichológiai munka olyan bemutatása, ahol éppen a határterületek figyelmébe ajánlható témák kerülnek kihangsúlyozásra.

"NEW" DIMENSIONS BEYOND THE PROTOCOL – A PSYCHOLOGICAL APPROACH OF UAV

Essential determinant of UAV operations is the human factor, the man who controls the process. Selection of candidates is one of the roles of psychology. It would not be correct, however, to focus only on the task that can be performed with high degree of certainty, ignoring more risky areas. Similarly it would not be right if we do not look for the link to co-sciences and would not search the possibilities to work in close cooperation with other professional groups. This is a brief summary of an ongoing progress of research in the field of psychological selection of UAV operator candidates in a way that may be of interest for other professional field representatives as well.

BEVEZETÉS

Ritkán fordul elő, hogy egy kutatási folyamat kellős közepén, csupán a részeredményekről szóló publikáció szülessen – hiszen az eredményekre is kiterjedő, részletes beszámoló a vizsgálatok befejeztével készülhet. Ilyesmire akkor kerülhet sor, sőt akkor van erre igazán nagy szükség, amikor egy kutatási projekt esetében, rendkívül széles, a témában érintett – esetenként egymást kevéssé ismerő, az elméleti alapok és megközelítések tekintetében pedig egymástól meglehetősen nagy távolságban munkálkodó - szakmai közösség együttműködése nem csupán kívánatos, de egyben elkerülhetetlen is. Az UAV, mint kutatás-fejlesztési feladat mindenképpen ilyen, átfogó tudást, tapasztalatot, különböző elméleti megközelítéseket igénylő terület, annak ellenére, hogy már jelentős múltra tekinthet vissza, hiszen a gyökereket valahol 1916-ban, az első bevetés [1] környékén kell keresnünk.

Ami a pszichológiát illeti az adott téma kapcsán, legalább két síkon, két (mint az kiderül, igazából négy) nézőpont felvétele szükséges az igazán hatékony munkavégzéshez. Ezek pedig, ami a gondolati síkokat illeti, a következők:

- I. az aktuális projektben kitűzött konkrét kutatási cél elérése, a kapott feladat maradéktalan végrehajtása;

¹ orvos alezredes, szakpszichológus, Magyar Honvédség Honvédkórház Repülőorvosi- Alkalmasságvizsgáló és Kutató Intézet, Kecskemét pszicholab@gmail.com

² Lektorálta: Dr. Szabó Sándor András o. alezredes, MH Egészségügyi Központ Védelem-egészségügyi Igazgatóság Kecskeméti Repülőorvosi, Alkalmasságvizsgáló és Gyógyító Intézet Intézetvezető főorvos helyettese, sasi19620@gmail.com

- II.** az aktuális projekt működési sajátosságainak, tágabb összefüggéseinek elemzése, különös tekintettel a közös munka alapján kialakuló továbblépési lehetőségek feltárására, azaz a lehetősége határainak feszegetése.

A követendő – szakmai – nézőpontok pedig:

- **(a)** munka- és **(b)** szervezetpszichológia;
- **(c)** neuropszichológia **((d)** pszichofiziológia).

Ezen felosztás természetesen mesterséges, inkább a szakmai elaprózódást tükrözi, hiszen a már elvégzett, vagy még folyamatban lévő (pszichológiai) vizsgálatok során is jelentős átfedések tapasztalhatók, viszont az értelmezési keret felvétele, a későbbiekben pedig zárójeles jelzése segítheti a helyenként bonyolultnak tűnő összefüggések követését. Már most ki kell azonban hangsúlyozni, hogy felvehetünk végtelen számú gondolati keretet, s hasonló számú szakmai nézőpontot, a pszichológiai tevékenység akkor is csupán szűk szeletét képezi az elvégzendő munkának, hiszen önmagában is csak egy része az érintett nagyobb szakterületnek, a repülőorvostannak. Ez utóbbi kapcsán, illetve annak az UAV kutatásban betöltött szerepéről a repülésbiztonság fényében nagyszerű, a lényegre koncentráló összefoglalás olvasható Dr. Szabó Sándor András tollából. Elkerülve az általa ismertetett tények felesleges ismétlését, itt csupán a már elvégzett és még folyamatban lévő pszichológiai természetű munka bemutatása következik, részben egy-egy elemre koncentrálni – a jelenleg is tartó kutatási tevékenység aktualitása által behatárolt mértékig, másrészt pedig már most kíváncsok a pszichológia kompetenciahatárait átlépő jelenségek megfogalmazása, ajánlva azokat a társszakmák figyelmébe, bemutatva azt, hogy ezeken a területeken a pszichológia miben lehet a szolgálatukra.

Amint az a társtudományok esetében is megszokott, a pszichológiai kutatás során is kötelező legelső lépés a konceptualizáció, röviden: miről is van itt szó? Az UAV kutatás-fejlesztés a pszichológia, mint szakma számára, már annak felvetésekor is különleges lehetőséget **(I. a, b)** biztosít. Ez egyben, természetesen felelősséget is jelent. Ennek tisztázása előtt érdemes viszont néhány szót ejteni a munka jelentőségéről is, figyelembe véve két, természetüket tekintve egymástól – csupán – látszólag távol eső területet. Ezek az emberi (tudományos) kíváncsiság és a pénz. Ami az elsőt illeti, napjainkban már-már lassan – pl.: a metaanalízisek során – elfogadott, ha nem is bizonyító erővel bíró jelzésnek tekinthetjük az internetes megjelenések, hivatkozások számát. Egy-egy új feladat kezdetén, már szinte rutinszerűen „nézünk körül” az interneten: vajon az előttünk álló feladat, a terület, amelyre merészkedünk újdonságnak számít-e? A kevés számú (keresési) találat alapján próbáljuk felmérni az esetleg hiábavaló munka során ránk „leselkedő” kockázatokat, vagy éppen a lehetőségeket. Máskor pedig ellenkezőleg, a rengeteg találat mutatja, hogy a munkaterületen már sokan szorgoskodnak, nyilván nem véletlenül, azaz inkább annak a kockázatával kell számolnunk, hogy kimaradunk valami izgalmasból. Nos, a projekt [3] kezdetén elvégzett szándékosan egyszerű keresés („UAV research”) kerekén **35 500** találatot mutatott. Eltekintve az elkerülhetetlen kereszt-hivatkozásoktól, az interneten megszokott információs redundanciától, ez a szám bizony elég magas. Jóval magasabb annál, mintsem megengedhessük magunknak a kimaradás luxusát. Ami pedig az anyagiakat illeti: a nem az erőforrások biztosításával foglalkozó, vagy nem konkrétan azért felelős szakembernek, kíváncsisága kielégítéséhez szintén elegendőek lehetnek a publikus információk. Úgy a nyilvánosan elérhető (U.S. Department of Defense, 2012.02.14), mint az ide kapcsolódó üzleti munkaanyagokról készült rövid beszámolók (pl.: Teal Group 2012-es piaci elemzése) a

válság – illetve az ennek hatására bevezetett takarékosági lépések – ellenére is, jelentős növekedést várnak az UAV vásárlások illetve fejlesztések terén. Ez utóbbi különösen az érintett eszközök képességei és a szállított hasznos teher – speciális eszközök, berendezések – kapcsán kiemelkedő, egészében pedig mintegy 4,08%-os növekedést, illetve a globális piacon összességében és várhatóan 91,7 milliárd amerikai dollárt jelent a 2011–21 közötti évtizedre. A finanszírozással foglalkozó szakemberek számadatai minden bizonnyal részletesebbek, következtetések pedig jóval pontosabbak. Az egyéb területek számára ezek így is éppen elégséges erővel jelzik előre, hogy várható a gazdaság szereplőitől szakmai érdeklődés, igény egy-egy olyan konkrét kérdés megválaszolására, amelyhez már most szükséges komoly eszközökkel elkezdenünk a felkészülést. Ennek főbb tendenciáira utaló iránymutatást is kaphatunk. A pénzügyi adatokból úgy tűnik, a „főcsapás” iránya a MALE UAV (Medium-Altitude Long-Endurance Unmanned Aerial Vehicle) terén várható, ami 3 és 10 000 méteres magasságtartományt, illetve 24–48 órás bevetési időt jelent. Ezen paraméterek alapján könnyen eshetnénk abba a hibába, hogy csupán megoldandó technikai/technológiai problémákat lássunk. Nem szabad azonban elfeledkeznünk arról sem, hogy a kifejlesztett eszközöket üzemeltetni, a kapott információkat integrálni, az esetleges távoli beavatkozásokat pedig koordinálni kell egy olyan, már meglévő rendszerben, ami bizony emberekből, azok munkatevékenységéből áll. Függetlenül attól, hogy a szóban forgó „nagy” rendszer miből tevődik össze, azaz a hadsereg, a légierő, vagy a katasztrófavédelem stb. erői és eszközei képezik-e, az adott tevékenység részleteire koncentrálni, a pszichológiának van keresnivalója a (I.a) kiválasztás/alkalmasság-vizsgálatról kezdve, a humán erőforrás fejlesztésen (II.a) át, akár egészen a (II.b) szervezeti kultúrát érintő változásmenedzsmentig bezárólag.

AZ EMBERI TÉNYEZŐ MINT A KIVÁLOGATÁS ALANYA

Alkamasságvizsgálat (I.a) – a kezelőszemélyzet kiválasztása, szűrése

A korábban említett konceptualizáció, illetve felelősség kérdése e helyütt óhatatlanul összekapcsolódik. A „Miről is van itt szó?” megválaszolásához az irodalmi kutatáson, a metaanalízisekben rejlő összefüggések feltárásán túl elengedhetetlennek tűnik további analógiák keresése, szakmai hasonlóságok esetén akár a messzi múltban is. A felelősség az analógiában rejlő hasonlóság folyamatos tudatosításában rejlik: jó, ha vannak gyökerek, azonban inkább a korábbi hibákból kell tanulni, avagy: az első látásra kínálkozó hasonlóságból nem következhet, egyes módszerek szolgai átvétele (pl.: más hadseregek szervezeti kultúrájának beleerőszakolása a hazai viszonyok közé), másolása, így inkább az érvényes különbségeket szükséges hangsúlyozni. Az alkalmasság-vizsgálati gyökerek valahol a rendszeresített (hadi célokat szolgáló) repülés kezdeteinek környékén találhatók. Az UAV kutatás-fejlesztés, ezen belül is a kezelőszemélyzetet érintő alkalmasság-vizsgálati kérdések kapcsán jól tesszük, ha ebbe a korba mi is visszatekintünk, majd a repülőeszközök fejlődésére koncentrálunk, bizonyosan találunk itt is releváns szempontokat.

A kiválasztási feladatok őse leginkább akkoriban került a szakemberek látóterébe, amikor az egyre szaporodó repülőeszközök miatt, egyre több pilótára volt szükség. Az eszközök (a gépek) kezdetlegesebbek voltak, kis tömegűek (főként a rendelkezésre álló teljesítményhez viszonyítva), repülésükhöz a pilóták részéről többre volt szükség az egyszerű bátorságnál. Inkább vakmerőségről beszélhetünk. Ezt az erényt leginkább a lovasság körein belül vélték megtalálni. A

szakma őseit/hőseit kötelezően megillető tiszteleten túl, ez egyben az első analógiás hibának is tekinthető. A kor (I. vh-t megelőző) repülőeszközei drága mulattságnak, úri huncutságnak számítottak. A kiváltságos, nemesi osztály vakmerőbb fiaival pedig gyakran, mint lovassági tisztekkel találkozhatunk a hadszíntéren – vagy a tiszti kaszinóban. Koncentrálva a kiválasztásra megállapítható, hogy az, az első körben nem is igazán létezett. A kevés számú, már gyakorlottnak tekinthető pilóta „adott” volt. Az igényelt létszám növekedésekor pedig kezdetben, az akkor már szintén „adottnak” tekintett tulajdonságokat, készségeket keresték, főként a szintén már „adott” körben: a vakmerő lovasság soraiban. Nem meglepő tehát, ha a komoly kiválasztási követelmények, vizsgálati eljárások sorában kissé szokatlanokat is találunk. Ilyen volt például, amikor a felsorakoztatott jelöltek mögött hirtelen és váratlanul pisztolyt sütöttek el. Aki össze-rezzent, az „nyilvánvaló” módon nem volt alkalmas. Az sem meglepő, hogy a létszámgigények további emelkedésekor némiképpen finomodtak az eljárások.

Ami a repülőeszközök fejlődésének történetét illeti, ott is találhatunk megszívlelendő támpontokat. Mi is történt e tekintetben? A már említett hőskorban, a kezdetleges eszközök korában vált tréfás mondássá, – némiképp finomított formában – hogy az igazán jó pilóta a nadrágjával érzi a repülést, frappánsan utalva arra, amit ma tudományosan az intero- és proprioceptív (a test belsejéből származó) információkra, a gyorsulások irányára és nagyságára való utalásnak tekinthetnénk. Azonban ugyanez a nadrág a későbbiekben – a jelentős teljesítménynövekedés korában – már inkább zavaró tényezővé, a repülési illúziók forrásává vált, kivételes rutint megkövetelve a pilótáktól, jelentős repülési óraszám biztosítását a „rendszerből” annak érdekében, hogy az eszközt irányító ember csalhatatlan reflexekkel bízson a műszereiben, szemben a „gyárilag beépített” ösztöneivel. Hol van ez a nadrág napjainkban? Helyet foglal például egy, Afganisztán úttalan hegyei között zötykölődő terepjáróban, vagy egy bunker mélyén, több ezer kilométer távolságban található székből, vagy éppen egy másik nagysebességű repülőeszköz ülésében [4]. Röviden megfogalmazva azt kell látnunk, hogy a téri tájékozódás emberi evolúciós „műszerei” kikerültek az irányított eszközökből, és vagy nem biztosítanak korrekt, fiziológiás információt (egy bunkerben ülve), vagy eltérő, – az irányítandó eszköz szempontjából – zavaró jelekkel látják el a központi idegrendszert (egy másik jármű fedélzetén végzett munkatevékenység esetében).

A tanulság, avagy Lessons Learned?

A kötelező tanulság kimondatlanul is az eszközök fejlődésének, fejlesztésének robbanásszerű üteme. Elég, ha csak az I. világháború befejezésétől a második világháborúra való felkészülés kezdetéig tekintünk a fejlesztésekre, s olyan mérnöki megoldásokra bukkanhatunk, ami a Wright fivéreknek még eszébe sem jutott. A mai kor fiatal vezetőinek, az érintett parancsnokoknak a hadseregben, vagy a katasztrófavédelmi csoportok esetében, szintén a fiatalabb korosztályhoz tartozó vezetőknek tehát arra kell felkészülniük, munkahelyük szervezeti kultúráját pedig felkészíteniük, hogy még bőven a saját aktív karrierjük előre belátható közeljövőjében jelentős változásoknak lesznek nem csupán tanúi, de aktív részesei, irányítói is egyben, például az UAV technológia fejlődése és alkalmazása kapcsán.

Az aktuális kutatási feladatok fényében jó, ha a – folyamatban lévő – teendőket szakaszokra, gondolati egységekre bontjuk:

- hagyományos keretek: információ-feldolgozó képesség
- „új” dimenziók: stressz-tolerancia – fejlődési potenciál („új” paraméterek)

Talán nem is képzelhető el olyan kutatás, ahol a korábbi, hagyományos kereteknek tekinthető tények figyelmen kívül hagyhatók. Az UAV kezelők lehetséges kiválasztási protokolljának összeállításakor sem tehetünk másként még akkor sem, ha a már említett konceptualizáció során nem illik rögtön – már meglévő – eszközökben, eljárásokban gondolkodni. Viszont az is megengedhetetlen luxus volna, ha a munkalélektan, közelebbről pedig a közlekedés, illetve repüléspszichológia hagyományosnak tekinthető eszközeit egyszerűen valamiféle modernitás jegyében sutba dobánk, különösen akkor, ha ezekre az eszközökre épülő, évtizedekre visszatekintő standard adatok állnak rendelkezésre. Ezek alatt az évtizedek alatt pedig, a vizsgálati személyek érintett – hajózó és irányító – csoportjai olyan jelentős technikai, technológiai fejlesztéseknek voltak alanyai, amelyeket az időközben kapott vizsgálati eredmények standardjai mentén lehetséges volt korrekt módon értékelni. Az eszközök oldaláról számba véve az igényelt és elvárt készségeket, ezek:

- komplex szenzométer – egyszerű és döntési reakcióidő (különböző információs modalitásokban);
- disztributív cselekvésvizsgáló – jelentős információs-terhelést jelentő szituációban szükséges monotónia-tűrés, a teljesítményváltozás és a hibázások számának változása alapján, illetve részben vizuo-motoros koordináció-készség vizsgálata az eszköz jellege miatt;
- tachistoscope – a rövidtávú memória vizsgálatára, amely minden komplex, gyors feladatváltás igénylő információs helyzetben elengedhetetlen;
- Schuhfried-féle un.: „kétkéz koordinációs” képességvizsgálat – kifejezetten a vizuális ingerekre (képernyő, műszerek stb.) adott motoros válaszok minőségének vizsgálatára (a felhasználható paraméterek egyike, azonban már az „új” dimenziók közé sorolható, lásd: később);
- 3D vizuális téri tájékozódási készség – a korábban említett „nadrág” hiányában szükséges a jelölt ilyen irányú kognitív képességeinek felmérése.

A felsorolt eszközök, az esetleges modernitásuk (a Shuhfried-féle teszt korszerű, számítógépes eszköz) ellenére oly mértékben hagyományosnak tekinthetők, hogy e helyütt nemhogy a részletezésük, de még jóformán a megemlítésük sem volna indokoltnak tekinthető, hiszen már létező eszközökről van szó, esetleg csak a korábbi standardok, normák pontosítására lehet nyilvánvaló igény. Ami mégis indokoltta teszi, az a már korábban említett konceptualizációs felelősség, ami bizony érinti, de egyben jelentősen túlmutat a kiválogatást végző szakember kompetenciáján. Miről is, miféle felelősségről is van itt szó? Idézzük emlékezetünkbe a vakmerő lovassági újoncok, leendő pilótanövendékek sorfalát. Eldördül a pisztoly, s a jelölt vagy alkalmas, vagy nem. Növendék lesz, vagy sem. Valóban ilyen egyszerű volna, mint egy pisztolylovás? Persze most nem a módszer a lényeges, sokkal inkább a döntés kimenetele. A világháború (az első) sok szárazföldi katonát, hozzájuk képest pedig viszonylag kevés pilótát igényelt és követelt. Akkoriban nem volt (ha kizárólag a bekerülési költségekre koncentrálunk) a mai viszonyokhoz hasonló, nagy anyagi ára a döntési helyzetben egyébként nyilvánvaló létrejövő illúzióknak: „igen, vagy nem”. A döntéseméletben némi elvontsággal csak elsődleges, vagy másodlagos, más szavakkal elsőfajú és másodfajú hibaként emlegetett jelenség itt, a kiválasztás

gyakorlati szempontjából némiképpen elfedi a lényegét: még az elméletileg lehetséges legegyszerűbb helyzetben (ha ilyen egyáltalán elképzelhető) sem a „vagy igen, vagy nem” tiszta egyszerűsége érvényesül. A valóságot alkalmazva a kiválasztási helyzetre, még elméletben is négy kimeneteli lehetőséggel kell számolni:

1. kiválasztunk valakit, aki alkalmas;
2. elutasítjuk az alkalmatlant.

Ez eddig még tetszetős is volna! Mi egyéb lehetne a kiválasztás dolga? A logika és a valóság azonban könyörtelen és tartogat még két lehetőséget:

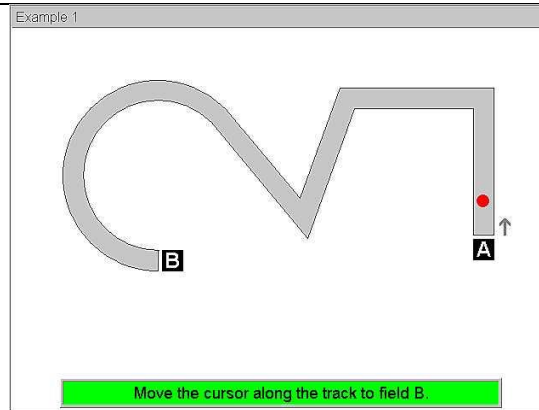
3. elutasítunk valakit, pedig alkalmas volna;
4. beválasztunk egy, amint az róla később kiderül, alkalmatlant jelöltet.

A 3. pont esetében még legyintheünk is némi könnyedséggel: sebj, az elveszt(eget)ett jelölt majd megtalálja a helyét másutt. A 4. azonban már igen problémásnak tűnik: a rosszul beválogatott egészen biztosan csak gondot okoz, amikor abból úgyis van elég. A kiválasztási rendszerek önvédelmi reflexnek tekinthető „ösztönei” éppen ennek a gondolatnak a mentén igyekeznek „kezelni” a helyzetet: az illetékes szakemberek tegyék hát magasra a léce, úgy később nem lehet majd nagy baj! Napjainkban azonban ez a reflex már problémás. Elég, ha a kiképzési költségekre gondolunk: az elvesztegetett jelölt adott esetben jelentős költségvetési megtakarítást is jelenthetett volna, hiszen alacsonyabb költséggel és rövidebb idő alatt lehetett volna hadra fogható. Az alkalmatlanságával együtt beválogatott személy pedig nem egyszerűen gondok, kellemetlenségek, hanem balesetek, emberi és anyagi veszteségek forrásává válhat később. Ennek a helyzetnek a megfelelő kezeléséhez a kiválasztási rendszer, a maga elszigeteltségében, önmagára utalva nem elegendő. A kiválasztási protokoll kialakítása során tehát olyan eszközök, eljárások alkalmazása, kifejlesztése a követendő cél, amelyeket az alapfokú kiválasztást követően, szoros együttműködésben a „rendszer” egyéb – például: az illetékes vezetői tagozattal, vagy a kiképzéssel foglakozó – elemeivel, egy szakaszos, egymásra épülő kiválasztási folyamat alapjaivá lehet – de legfőképpen kellene - tenni.

„Új” dimenziók – pszichofiziológia és társai (I. c és d)

Az idézőjel ebben az esetben annak a jelzése, hogy nem alapjában új lehetőségek kereséséről, teljesen új paraméterek felhasználásáról beszélünk, hanem olyanokról, amit már használunk, csak a pontos értékelés hangsúlyát szükséges feltehetően módosítani, vagy olyanokról, amely mutatókat a társszakmák és tudományok már alkalmaznak, s kellő kutatási anyag áll rendelkezésre. Természetesen a „kölsönzött” paraméterek használhatóságát saját területünkön igazolni kell – ez, az aktuális kutatás részfeladatai közé tartozik.

A lényeg ismertetését ismét jó, ha a klasszikusoknál kezdjük, az egyébként a kutatási protokollban is felhasznált Schuhfried-féle koordinációs teszt bemutatásával. Az eszköz számítógépes tesztad-minisztrációt tesz lehetővé, azonban ennek ellenére klasszikusnak számít, hiszen funkciójában a korábbi szakmai zsargonban csak „omega”-ként emlegetett eljárás modern megfelelője.



1. ábra

A tesztfeladat (1. ábra) önmagában egyszerű(nek látszik): a piros jelet kell végigvezetni az adott pályán a lehető legpontosabban és a lehető leggyorsabban úgy, hogy jobb kézzel csak függőleges, míg bal kézzel kizárólag vízszintes irányú mozgásra van lehetőség. Mielőtt egyszerű kézügyességi vizsgálatnak gondolnánk, jusson eszünkbe, hogy a kéz önmagában nem ügyes, vagy ügyetlen. Ahogy mondani szokás – itt is – az „agyban dől el minden”. Abból pedig, ami az agyban eldől, két dolognak van jelentősége a leendő UAV kezelőszemélyzet kapcsán – nem beszélve most arról, amit hagyományosan kézügyességnek tekintünk, s aminek természetesen kiemelt jelentősége van a közvetlen (táv)irányítást igénylő, kevés fedélzeti, repülési automatikával rendelkező eszközök esetében.

Az első ilyen jelentősnek tekinthető következtetést – korábbi tapasztalatainkra is építve – a vizsgálati személy teszt közbeni taktikájában, az ezzel kapcsolatos reakcióiban fedezhetjük fel. E téren a tapasztalataink egyszerűen megfogalmazhatók: a közvélekedéssel ellentétben a repüléssel foglalkozók körében egy nehezített szituáció nem a hollywoodi Ray-Ban napszemüveges, villámgyorskezü döntéshozót, épp ellenkezőleg, az akár a tevékenység sebességének a rovására is, de a pontosságot, egészen a precizitásig hangsúlyozó beavatkozó személyt hozza előtérbe. Ezzel kapcsolatban – egyelőre kiegészítő vizsgálati eredmények hiányában – csupán egy, leginkább a kognitív képességek, illetve a neuropszichológia területére eső feltételezéssel élhetünk. A feltételezés viszont, ha igazolható eredményeket kapunk egyéb kutatásainkban, kiemelt fontosságú lehet az UAV kezelők kiválogatása során is – ez volna itt a hangsúlyeltolódás. Nem volna jogos ugyanis azt feltételezni, hogy kiképzett, nagy tapasztalatokkal rendelkező pilóták a nehezített koordinációs helyzetben pánikba esnek, s emiatt lassulnak le (némiképpen). Az agyműködés törvényszerűségeinek ismeretében, átlagosan megtartott „globális” teljesítmény esetén, inkább azt kell feltételeznünk, hogy a lassulás annak az eredménye, hogy a központi idegrendszer az erőforrásait másként osztja el a hatékony feladat-végrehajtás érdekében. Feltételezhető továbbá, hogy mindez annak a jele, hogy nem egyszerűen a figyelem fordul az apró – a hibázási lehetőséget csökkentő – részletek felé, hanem hangsúlyosan: jelentős energiák kötődnek le, vagy kerülnek átcsoportosításra a fokozott figyelem tartós fenntartása érdekében. Mi következik ebből, s számunkra az UAV kezelők kiválasztása szempontjából miért is fontos ez? A tartós, fokozott figyelem egy konkrét szituációban emeli az adott helyzetben érvényesülő – elvárt!? – tanulás hatékonyságát. Attól a jelölttől pedig, aki erre képes, joggal várható, hogy később, a kiképzés során is megtartja a hatékony (gyakorlatorientált) tanulási képességét. Ennek a képességnek a jelei már a teszt folyamatában is mérhetők, hiszen a számítógépes próba

során, rövid begyakorlást (két kör a pályán) követően a feladatot tízszer egymásután, megállás és pihenő nélkül kell végrehajtani. Azok, akik egy nehezített helyzetben, magukra hagyva (hiszen nincs külső segítség, még az instrukció sem segít abban, hogy a gyorsaság, vagy a pontosság a fontos) képesek a szituáció apró részleteiből, s legfőképpen a saját reakcióikból, az óhatatlanul is elkövetett hibáikból tanulni, nos azoknak a próbánkénti teljesítménye egy határozott tendencia mentén javul.

A másik olyan nézőpont, amely a jelen kutatás szempontjából nagyobb hangsúlyt kapott, már nem a konkrét koordinációs feladat jellegéből, vagy eredményeiből, hanem a próba intézetünkben kialakított protokollja által tehető könnyen érthetővé, illetve abból ered. Hagyományosan a tesztet egyszerű körülmények között végzik: a vizsgálati személy helyet foglal, kényelmesen elhelyezkedik, megkapja az instrukciót és képességei szerint teljesít. Az általunk követett protokoll során egy kiegészítő mérést, és némi kiegészítő időtartamot vezettünk be. A konkrét tesztfeladat végrehajtása előtt, valamint azt követően, adott időtartamú pihenőszakaszok vannak beiktatva, és úgy a pihenők során, mint a feladat végrehajtása közben EKG adatokat rögzítünk, az úgynevezett *közepes szívfrekvencia variabilitás [HRV]* elemzése érdekében. A vizsgálat leírása Dr. Szabó Sándor András már említett beszámolójában, illetve egyéb [5] forrásokban [6] részletesen megtalálható. Itt elegendőnek tűnik csupán röviden összefoglalni a lényeget: szintén az általános felfogással szemben, egy tevékenység közben a mérhető pulzusszám, illetve annak változása – a fizikai megterhelést most figyelmen kívül hagyva – nem egyszerűen attól függ, hogy mennyire vagyunk izgatottak éppen. A szervezet egyensúlyának fenntartását ebben a kérdésben is sokkal finomabb erők összjátéka határozza meg, meglehetősen sok tényező alapján. Ezen tényezők komplex hatása jelenik meg azután a pulzus rövid időtartamokon belül tapasztalható, apró változásaiban. A megfelelő módon értékelve, jól értelmezhető jelzéseket kaphatunk a szabályozó folyamatok, például a pszichés terhelés [7] tekintetében. Visszatérve a tesztfeladathoz: az eredmények értékelése során elméletileg azt várjuk, hogy a két (a vizsgálatot megelőző, illetve az azt követő) pihenési szakaszban, a konkrét vizsgálati személy esetében a pihenésre jellemző értékeket (illetve az ilyenkor természetes laza hullámzó jelleget) lássuk, míg a terheléskor az annak megfelelő irányú elmozdulás (jelen esetben a számított paraméter csökkenése) az elvárt reakció. Ennek ráadásul jól illeszthetőnek kell lennie a terhelés (1 szekundumos pontossággal követett) változásaihoz. Ami a második pihenő szakaszt illeti, ott a fizikai terhelésekhez hasonlóan elvárható (egy potenciálisan alkalmas jelöltől), hogy a terhelés befejezését követően, megfelelő időn belül álljon vissza a pihenésre jellemző érték és mintázat.

Az UAV kutatás-fejlesztési projekt a fenti eljárásnak különleges aktualitást és hangsúlyt is ad. A céleszközök alkalmazásakor ugyanis kimutatható a fokozott munkaterhelés, és az esetleg egyéb forrásokból származó stressz hatása – hazánk haderejében megtalálható, már meglévő SUAV eszközök Afganisztánban kerültek bevetésre, de gondolhatunk akár a katasztrófavédelem leendő eszközeire is. Ezek alkalmazása már önmagában jelzi, hogy valahol, valakik bajban vannak, s az ilyen helyzetek fokozott terhelést jelentenek a mentésben résztvevők számára is. Ez a típusú terhelés, stressz pedig éppen azokat az agyi területeket meríti ki [8] elsődlegesen, amelyek – főként – a téri és időbeli tájékozódás harmonikus szervezésében vesznek részt. Tehát az UAV kezelők, bevetésük során éppen ott vannak kitéve a kimerülés veszélyének [9] (a térbeli tájékozódás), amely pszichés funkció egyébként is fokozott igénybevétel alatt áll, hiszen az eszköz irányítását nem a hagyományos módon, az eszközben helyet foglalva végzik. Ez így

együttesen csak megerősíti egy olyan kompakt, gyors mérési lehetőség kialakításának az igényét, amellyel akár a bevetési területen is nyomon követhető a tartós munkavégzés során, a fokozott stressznek kitett állomány munkavégző képességének alakulása.

Ami az aktuális kutatási feladatot (egy kiválasztási protokoll elkészítését, az ehhez szükséges vizsgálatok elvégzését) jelenti ennyi elegendő is volna. Azonban, ahogyan az korábban említésre került, egy hatékony kutatástól elvárható, hogy a kutatási cél elérésével párhuzamosan a következő lépést (a jövő kutatási kérdéseit, feladatait) is előkészítse, valamint az ebben a projektben érvényesülő szoros együttműködés által is előrevetített későbbi, az együttes munka folytatásának az igénye felveti ugyanennek a paraméternek (a közepes szívfrekvencia variabilitás és a pszichés terhelés közötti korrelációnak) a jelenlegitől kissé eltérő felhasználási lehetőségét. Előre szükséges hangsúlyozni, hogy ez a lehetőség csakis a különböző eszközöket fejlesztő, és a kiképzést folytató szakemberekkel való igen szoros együttműködésben valósulhat meg.

Ahhoz, hogy a felmerült lehetőséget könnyen érthetővé tegyük, ismét egy – az „Agy évtizede” hatására bekövetkezett robbanásszerű fejlődés miatt ma már – klasszikusnak számító vizsgálat-hoz [10] kell visszanyúlnunk. Az említett vizsgálat során a kiemelkedő téri tájékozódási, és városismereti képességeikről méltán híres londoni taxisok központi idegrendszerét vizsgálták képalkotó eljárások segítségével. Az eredmények az agyi szürkeállomány jellemző és szignifikánsan kimutatható eltéréseit mutatták a téri tájékozódásban érintett területek megfigyelésekor. Röviden: a szóban forgó agyi területek jelentősen fejlettebbek, nagyobbak voltak, összevetve egyéb területek nagyságával, illetve a mért értékek az adott képességek színvonalával korreláltak. Tanulva az elődöktől, s koncentrálna saját kutatási feladatainkra, úgy tűnhet nincs és nem is lehet más dolgunk, mint „szerezni” egy korszerű nagyfelbontású képalkotó masinát, bedugni a jelölteket, és elég lesz egy tolómérő is. Ami az anyagiakat (a képalkotó technikák árát) illeti, úgy sajnos, ami pedig a kutatást, úgy szerencsére itt sem ilyen (a korábbiakban már idézett „pisztolylövéshez” hasonlóan) egyszerű a helyzet. A többször megemlegetett gyors fejlődés ellenére kevéssé valószínű, hogy az UAV kezelők (de még akár a vadászpilóta jelöltek) pszichológiai kiválogatásához képalkotó technológiák álljanak a rendelkezésünkre a belátható közeljövőben. Aktuálisan ez nem is jelent megoldhatatlan akadályt, ugyanis az említett vizsgálatnak nem az a legfontosabb lényege, hogy a kiváló londoni taxis jobb oldali posterior (pontosabban: postero-medial) hippocampusának a szürke állománya jellemző eltéréseket mutat. A tanulmány legfontosabb értéke, hogy ékes és valóságos helyzetre mutató, konkrét bizonyítékát adta az agy plaszticitásnak. Agyunk azon kiemelkedő tulajdonsága ez, amivel állandóan alkalmazkodni, fejlődni képes, igazodva a környezetünk elvárásaihoz.

Amennyiben nem áll módunkban a legmodernebb képalkotó eljárások alkalmazása, úgy kerülő úton is elindulhatunk, azaz, ha megfelelő neuropszichológiai eszköz közvetlenül nem áll (még) rendelkezésünkre, úgy az akadály megkerülhető, a terület megközelíthető a pszichofiziológia hátsóajtaján keresztül is, a következők szerint:

A korábban részletezett, Schuhfried-féle teszthez kialakított vizsgálati menetet, protokollt alkalmazzuk (pihenés-terhelés-pihenés) úgy, hogy a koordinációs tesztet az UAV projekt keretében fejlesztett repülési szimulátorral helyettesítjük. A hatékony erőforrás-gazdálkodás jegyében erre a fokra már egy előszűrt, előzetesen kiválogatott jelöltszoport esetében kerül sor. A vizsgálatok aktuálisan folynak, így csupán – jelenleg – egy vázlatos leírásra van lehetőség. A jelölt (ne felejtjük

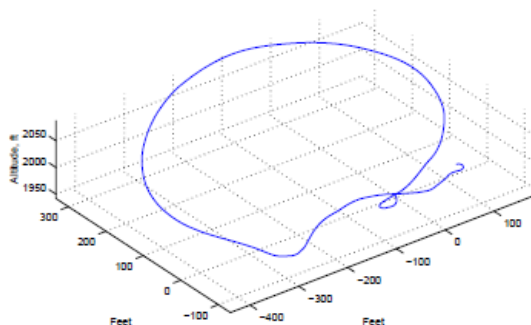
el, hogy kiképzés előtt álló egyénről van szó) a szimulátorban egy előre beállított helyzetbe kerül. Már „levegőben” van, elkerülve a fokozott nehézséget jelentő le- és felszállást, mint feladatot. Az instrukció során a vizsgálati személy tájékoztatást kap arról, hogy a vizsgálati feladat a részéről nem igényel jelentős „reptechnikai” készségeket, e tekintetben a lényeg csupán az, hogy képes legyen a levegőben maradni. A korábbi (koordinációs) protokoll bevezető pihenési fázisa is, az adott rendelkezésre álló időn belül azt a célt szolgálja, hogy a jelölt a lehetőségekhez képest hozzászokjon a vezérlési szituációhoz. Nincs kitűzött feladat, szabadon manőverezhet. A következő fázisban, előre meghatározott rendben kap olyan feladatokat, meghatározva az elérendő célt, amelyek teljesítése inkább a taktikai készség, a memória stb. próbáinak tekinthetők. Amint a rendelkezésre álló idő letelik, amolyan levezetésképpen, adott időtartamú pihenési szakasz következik. A kapott adatokat a koordinációs helyzethez hasonlóan értékeljük. Ehhez a vizsgálati metodikához kapcsolódik szorosán az a lehetőség, amelynek kiaknázása az érintett szakemberek, parancsnokok, kiképzők későbbiekben elképzelhető szoros együttműködésén alapul. Az imént ismertetett vizsgálat ugyanis egy korai kiválasztást szolgáló, szándékoltan laboratóriumi jellegű helyzet. A mérések közben adott feladat, úgyszintén szándékosan, nem próbál valamiféle éles helyzetet imitálni – hiszen az arra történő felkészítés, csak a sikeres kiválasztást követően kezdődik meg. A tesztfeladat célja csupán annyi, hogy annak a központi idegrendszeri hatása várhatóan és jellemzően különbözzék a kezdeti „laza manőverezés” szakaszától, illetve a feladatként kitűzött cél elérése korrekt módon ellenőrizhető, jelölhető legyen. Tehát röviden: az elvégzendő feladat csupán provokáció, amellyel a várt fiziológiai történéseket igyekszünk kiváltani. Azonban a későbbiek – akár a kiképzés – során nincs szükség mesterséges feladatok kitalálására. Maga a kiképzés, az egymásra épülő kiképzési feladatok sora válik – egyre fokozatosan emelkedő – terheléssé. Ebben a helyzetben kap(hat) ismét fontosságot a londoni taxisokon (is) igazolt agyi plaszticitás. Ennek illusztrálásához nem szükséges a neuropszichológiai kísérletek, vagy a kognitív tudomány elméleti világába belebonyolódunk, elég, ha a gépjármű vezetési vizsgára való felkészülésünket idézzük emlékezetünkbe. Ebből az időszakból is elég a sebességváltás művészetének kezdeti nehézségeit magunk elé idézni azzal együtt, hogy ma már leginkább azt nem értenénk, hogy annakidején miért is volt ez akkora probléma. Nos, az agyi plaszticitás, alkalmazkodóképesség érhető tetten itt is. Amennyiben viszont tetten érhető, úgy a feladat-végrehajtás által igényel erőforrás (pl.: figyelem) áthelyeződése, konkrétabban az érintett folyamatok könnyebbé válása a fenti módszerrel jól követhető, értelmezhető és értékelhető. Ami az érintett szakemberek, szakértők szoros együttműködését igényli, az a potenciálisan mérendő – konkrét kiképzési – feladatok, az egymásra épülő lépcsők kijelölése. Elméletben ugyan nem volna elképzelhetetlen, vagy tilos a teljes kiképzési folyamat mérése, hiszen az alkalmazott eszköz kicsi, könnyedén hordozható, azonban ekkora tetemes adatmennyiség feldolgozása, részben sem hatékony nem volna, másrészt viszont az adatok folyamatos és nem diszkrét jellege az értékeléshez szükséges standardizációt is igen – egyben feleslegesen – bonyolítaná. Az itt részletezett eljárás által szolgáltatott adatok sem a forrásukat, sem pedig a jellegüket alapul véve, nem tekinthetők valamiféle új paraméternek, azonban feltéve, hogy a kutatási projekt lezárását követően valóban létrejön és állandósul az igényelt együttműködés, úgy alkalmasság-vizsgálati eljárásként (pontosabban folyamatként) a maga nemében mégis újdonság lehet.

A valóban „új” dimenzió – káosz!?

Az alcímbe továbbra is szereplő idézőjel ismét csak azt jelöli, hogy nem teljesen számítanak újdonságnak az itt következők. Mi több, éppen az UAV irányításával kapcsolatos biztonsági és automatizálási kérdésekkel foglalkozó mérnökök számára teljesen ismerősen csengenek az olyan kifejezések, mint például Lyapunov funkció, vagy komponens. A mérnökökön kívül, a társadalomtudományok képviselői, de akár a pszichológiai is tett már kalandozásokat jóval korábban [11] már a röviden bemutatásra kerülő területre.

A bevezetőben már említésre került, hogy a konkrét kutatási feladaton túl, részben a későbbi együttműködési lehetőségek előkészítése gyanánt is, úgy gondoltuk, egymás iránt érzett kötelességünk, hogy a meglévő lehetőségek (például: a rendelkezésre álló kutatási eszközök) határait feszegessük. Korábban is volt arra példa, hogy kifejezetten egy, a kiképzés céljára, annak igényei alapján összeállított eszközökből némi gondolkodást követően kutatási berendezést „várázsoltunk”, és végeztünk vele publikáció [12] minőségű munkát. Ilyen eszköznek tekintjük most a projekt által számunkra biztosított szimulátort is. Amennyiben csupán az érvényes kutatási határok között mozognánk, elég volna annyit mondani, hogy: a szimulátor könnyen kezelhető, jól idomul a kutatási feladat által támasztott követelményekhez, kompakt, könnyen hordozható, röviden: remek eszköz. „És ennyi!” Az érintett munkatevékenység (az UAV irányítása) által okozott pszichés erőfeszítés mérése, annak esetleges haszna a kiképzés során viszont arra indított bennünket, hogy olyan mutatót, esetleges mérési dimenziót keressünk, amely ott lehet az eszközben, ha észrevevessük. Véleményünk szerint találtunk is ilyet, a használhatóság igazolása, az ilyen irányú software-es munkák, számítások és korrelációk keresése, egyfajta melléktermékként, kutatási feladataink elvégzésének most már elérni kívánt célját képezik – aktuálisan még csupán munkahipotézis szintjén. Megtakarítva a messzire vezető, elvont fogalmak tisztázását, e helyütt is az egyszerű, gyakorlatorientált megfogalmazásra törekedve a lényeg a következő: a már részletezett szimulátoros vizsgálati helyzetben a szabad, „laza” manőverezést, a rákövetkező szakaszban, ismételt feladat-végrehajtások sora követi. Ezek, bár különböző repülési tudást, technikát nem követelnek, az eszköz (UAV) mozgását, a vizsgálati személy által követett taktikához (ugye ott, például ez volna a mérés egyik célja) igazodóan befolyásolják. Az UAV mozgása a továbbiakban érvényes, mérhető paraméterekkel számíthatóvá, ellenőrizhetővé tehető. Azonban itt van egy értelmezési buktató, amelyet illendő elkerülni. A repülési paraméterek gyűjtése, azok ellenőrzése, sőt talán osztályozása lehet követelmény a későbbiek során, a kiképzési folyamatban. Ilyen követelmények felállítása viszont a kiválasztási metodikában (a kiképzés megkezdése előtt) szakmaiatlan, de legfőképpen etikátlan volna. A túl sok paraméter egyébként is feleslegesen terhelné, tenné bonyolulttá a szükséges statisztikai eljárásokat. Ráadásul ebben a lépcsőben csupán egy olyan mutató volna szerencsés, amely a maga egyediségében próbálja megfogni a viselkedés minőségét, stílusát, utalva például a háttérben működő taktikai megfontolásokra, lehetőség szerint objektívnak tekinthető mérőszám segítségével. Visszatérve magához az eszközhöz (az UAV, illetve annak szimulált megfelelője), az eszköz egy, a vizsgálat során behatárolt 3D térben mozog, az általa bejárt, leírt pálya (ami nem más, mint egy trajektória – 2. ábra) rögzíthető, paraméterekkel értékelhető. Ennek, az eszköz által leírt 3 dimenziós alakzatnak pedig olyan paraméterei határozhatók meg, illetve ellenőrizhetők, amelyek a kaotikus dinamikában, vagy a fraktálok világában már megszokottak, például

maga a fraktáldimenzió, ami a természetben előforduló szimmetriák egyikének, az ön hasonlóságnak egy mutatója.



2. ábra

Az adott mutatónak létezik a 3 dimenziós alakzatokra alkalmazott számítási (3D box counting) módszere [13], jelenleg éppen az érvényesség kérdésének, a szükséges repülési adatok biztonságos kinyerésének tisztázása folyik a UAV kutatási szimulátor tekintetében. Hol található az egyedi jelleg, a stílusra utaló paraméter? Ugyanott. Nyikos Lajos és munkatársai publikáltak [14] olyan módszert és eredményeket, amellyel ők nagy művészek grafikai munkáit értékelték (nem esztétikailag, hanem csupán a csoportosíthatóság kapcsán) az azokban rejlő fraktáldimenziók alapján. Általuk feldolgozásra kerültek például (úgyisint az imént említett box counting technikával) Dürer, Rembrandt és Munch grafikái. Az emberi szem, vagy az esztétikai érzék (kinek mi tesz) alapján egy ember számára a különbségtétel nem jelent kihívást. Az éppen csak egy kissé gyakorlott szem a közismert művek esetében már a szerzők szerinti csoportosítást is nagy biztonsággal elvégezheti. Ami itt számunkra fontos: a kizárólag a képenként kiszámított fraktáldimenzióra alapuló csoportosítás viszont hasonlóan pontos eredményt adott, egyetlen számított paraméter alapján. Az UAV által megtett 3 dimenziós út, az a bizonyos trajektória, az adatok szintjén csak egy vonal, persze nem a mester keze által húzott ceruzavonás egy grafikán, de technikailag éppúgy értelmezhető. Az erre a számítási metodikára épülő elemző munkánk jelenleg az értelmezés „értelmére” irányul. A projektben érintett vizsgálatok befejeztével az egyelőre csupán munkahipotézisként megfogalmazott kérdésre keressük a választ: a számított fraktáldimenziók alapján a résztvevők sorolhatók-e szignifikánsan elkülöníthető csoportokba, illetve e csoportok egyéb szempontok alapján jól értelmezhető jelentéssel bírnak-e? Felettébb csábító lehetőség volna, ha a más okokból és az eltérő forrásokból származó adatok alapján például hatékony taktikával rendelkező vizsgálati személyek csoportját, már a fraktáldimenzió által mutatott „stílus” alapján is meg lehetne különböztetni! Bármennyire is csábító a lehetőség, ennek határozott és kellően bizonyított állítását hagyjuk a lezárt vizsgálatok után elvégzett statisztikai ellenőrzéseket követő időszakra – a projekt beszámoló jelentései között is meg lesz a helyük.

ÖSSZEFOGLALÁS HELYETT...

Jelen rövid, inkább az érthetőségre koncentráló beszámoló rövid összefoglalóját adta egy éppen folyamatban lévő pszichológiai kutatási folyamat témáinak. Nem volt kitűzött cél a minden rész-

letre kiterjedő elemzés, sokkal inkább olyan elemek felmutatása tűnt fontosnak, amelyek a társ-szakmák érdeklődésére is számot tarthatnak. Ami még ennél is lényegesebb lehet: leginkább olyan területeken folyó munka került itt némiképpen a figyelem középpontjára, ahol lehetőség mutatkozik a további együttműködésre, különös tekintettel arra is, hogy egy ilyen természetű együttműködés hiányában a kínálkozó lehetőségek kimunkálására nem csupán igény nem volna, de még lehetőség sem! Záró megjegyzésként álljon itt egy, a bevezetőben beígért szervezetszichológiai nézőpont felidézése: az aktuális projektben folyó együttműködés értékelése – bár ez nem volt feladat, de önkéntelenül adódik egy belső, a folyamatok aktív részeseként, azokat átélő szakmai szemlélő számára. Kiemelést érdemel, hogy a projekt egymástól olyan szakmai távolságokra munkálkodó szakembereket gyűjtött egy csokorba, amely korábban kevésbé volt jellemző, vagy elképzelhető. Természetesnek tűnik ez az olyan területek feldolgozásakor, mint az UAV kutatás-fejlesztés. Azonban éppen a korábbi, együttes munka hiánya és a mostani projekt sikere azt is mutatja, hogy egy hazánkhoz hasonló méretű országban ilyen tevékenységre egybegyűjteni a megfelelő szakembereket, a hagyományos szervezetfejlesztési fogalmak alapján egyetlen munkahelyi közegben (legyen az akár egy tetszetős névvel ellátott intézet) szinte kilátástalan vállalkozás, míg a projekt-szerű szervezeti forma éppen megfelelő, az adódó nehézségek (egyeztetés, stb.) ellenére is az egyetlen hatékony megoldásnak tekinthető.

Ebben a feladatban a Nemzeti Köszolgálati Egyetem és a MH Honvédkórház / Egészségügyi Központ szakállománya is részt vállalt, a TÁMOP pályázat keretében „A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának humán aspektusából történő vizsgálata” kezdődött meg. (TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001. sz. pályázat, "Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások".)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Doherty at all.: The WITAS Unmanned Aerial Vehicle Project (<http://www.ida.liu.se/ext/witas/>)
- [2] Dr. Szabó Sándor András: UAV (pilóta nélküli légi jármű) műveletek humán tényezőinek elemzése repülésbiztonsági szempontból.
- [3] Új Széchenyi Terv: TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001. sz. pályázat; "Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások". Adatintegráció alprogram, A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának humán aspektusából történő vizsgálata
- [4] Kenzo NONAMI: Prospect and Recent Research & Development for Civil Use Autonomous Onmanned Aircraft as UAV and MAV; Journal of System Design and Dynamics, Vol.1, No. 2, 2007
- [5] LÁNG, E., HORVÁTH G (1994): Integrated System for Ambulatory Cardio-Respiratory Data Acquisition and Spectral Analysis (ISAX). User's Manual. Budapest, Hungary.
- [6] LÁNG E. (2001). Szívperiódus variabilitás. Oktatási segédanyag. Munka- és szervezetszichológia. Budapesti Műszaki Egyetem. Retrieved from url: <http://www.erg.bme.hu/szakkepzes/fiziologia/001szpv.pdf> (2013.03.07)
- [7] IZSÓ, L Developing evaluation methodologies for human-computer interaction Ch 3 p: 11-43., Ch 4. p 88 Delft University Press, Delft, The Neatherlands. (2001)
- [8] H. M. Duvernoy: The Human Hippocampus; Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2005)
- [9] C. H. Kennedy, J. L. Moore: Military Neuropsychology; Springer Publishing Company, LLC (2010)
- [10] E. A. Maguire, K. Woollett, and H. J. Spiers: London Taxi Drivers and Bus Drivers: A Structural MRI and Neuropsychological Analysis; HIPPOCAMPUS 16:1091–1101 (2006)
- [11] S. Barton Chaos, Self-Organization, and Psychology; American Psychologist (January 1994)
- [12] Grósz A., Szabó S., Hornyik J., Tóth E. Tótká Zs.: The Effects of a Vestibular Illusion (Coriolis) on Pilots General Cognitive Performance.; ASMA 72nd Annual Scientific Meeting, Reno, Nevada, 2001. május 06-10; megjelent az Aviation, Space, and Environmental Medicine 72. évf. 3. számában 2001. márciusában
- [13] M. T. Suzuki: A three dimensional boks counting method for measuring fractal dimensions of 3D models; IMSA, Hawauu, USA, 2007
- [14] Nyikos L., Balázs L., R. Schiller: Fractal analysis of artistic images: from cubism to fractalism; Fractals, Vol. 2, No. 1 (1994), World Scientific Publishing Company