

**Repüléstudományi
Konferencia 2021 /
Aeronautical Science
Conference 2021**

2021. április 8., csütörtök - 2021. április 8., csütörtök

Online esemény

Absztraktok könyve

Contents

MI-vel támogatott adaptív tanulás használata a katonai pilóta kiképzésben	1
A drónelhárítás módszerei és lehetőségei	1
An Analysis of the Deployment of Turkey's Drones in Nagorno-Karabakh War	1
75 éve végezte Bay Zoltán Hold radar kísérletét –a magyar űrtevékenység kezdetei és jelene	2
Kiemelten fontos objektumok drón légimegfigyelések elleni védelmi képességeinek performancia vizsgálata	2
REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI ADATOK TOVÁBBÍTÁSA AZ ISM SÁVBAN	3
Assessing the Availability of the Modernized GNSS to achieve GAST-D/F Requirements in GBAS Landing Systems	3
SMOG-1, a negyedik működő magyar műhold	4
A 3D additív nyomtatási technológia jelene és jövője a pilóta nélküli légi járművek gyártásában	5
Biztonságkritikus szoftverfejlesztés légi rendszerek esetén	5
Mega-konstellációk	5
Légiforgalmi áramlásszervezési eljárások bevezetése a Magyar Honvédség repülőterein	6
Modern repülőgépek kijelzői	6
Jövőbeni kereskedelmi repülőgép-hajtómű víziók	6
A szaknyelvi kifejezések használata az Oroszországi Föderáció polgári repülésében	7
A CFM56 típusú kétáramú gázturbinás sugárhajtómű égésterének numerikus áramlástani modellezése	7
Experimental study on the effect of water injection on a micro turbojet engine	8
A kriogenika felhasználhatósága a modern repülésben	8
Azonosságok és különbségek a pilóta nélküli légi jármű-rendszerekkel kapcsolatos uniós keretrendszer alkalmazásában az EU-s tagállamokban	9
Légi járművek közelségi és figyelmeztető rendszerei	9

A hazai pilóta nélküli légi járműrendszerekre vonatkozó szabályozás EU-s jogszabályoktól való eltéréseinek bemutatása	10
Magasságfüggő hypoxia hatása az agy oxigénellátására földi repülésélettani szimuláció során	10
Meteorológiai szondák ütközésének vizsgálata	11
Szupercellák objektív pontozása villámadatok segítségével	11
Az alternatív repülőgép tüzelőanyagok alkalmazásának lehetséges jövője	12
Pszichológiai és pszichofiziológiai vizsgálatok alkalmazása a repüléstudományi kutatásban: alkalmassági vizsgálatok és kiválasztás	12

1

MI-vel támogatott adaptív tanulás használata a katonai pilóta kiképzésben

Szerző: Koch Máté¹

¹ CAE GmbH

Corresponding Author: mate.koch@cae.com

A világ körülöttünk folyamatosan változik és gyorsul. A nemzetek hadseregeinek korábban nem ismert kihívásokkal kell megbirkóznuk, amihez más megközelítés, tudás lehet szükséges, mint korábban megszoktuk.

Az előadás a katonai pilóta kiképzés első fázisának lehetséges hatékonyabbá tételéről szól.

Kihívások, melyeket a bemutatott koncepció megoldani hivatott:

- Oktatók, kiképző-pilóták korlátozott száma, rendelkezésre állási ideje
- A kiképzendő pilóták egyéni képességeiben rejlő különbségek
- A pilóták teljesítményének objektív mérése
- A kiképzés tantervének hatékonysága

Az előadás egy olyan többlépcsős rendszer koncepcióját ismerteti, mely az elméleti oktatástól a gyakorlati szimulátoros, majd valódi repülésig egy automatizált, objektív értékelő rendszer segítségével követi a tanuló fejlődését. A rendszer mesterséges intelligencia használatával képes kimutatni fontos összefüggéseket, és a tanuló egyedi igényeire szabni a tanrendet.

A rendszer célja nem az emberi oktató kiváltása, hanem annak támogatása. A rendszer használatával a kiképzésben résztvevő tanulók egységnyi idő alatt sokkal több irányított gyakorlásban vesznek részt, ezáltal mélyebb tudásra tesznek szert. Az oktató pontosan tudja követni a gyakorlatok eredményességét és bármikor szabadon beavatkozhat.

2

A drónelhárítás módszerei és lehetőségei

Szerzők: Bence Ujvári^{None}; Zoltán Dudás¹

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Corresponding Authors: dudasz.zoltan@uni-nke.hu, ujvari.b97@gmail.com

Az előadó bemutatja a pilóta nélküli légi járművek nagyszámú elterjedésében jelentkező kihívásokat, valamint a jogszerűtlen alkalmazásból eredő veszélyforrásokat. Valós, megtörtént példákon keresztül szemlélteti a rosszindulatú használat kockázatait. Az előadó hardveres és szoftveres biztonsági rendszerek bemutatásán keresztül szemlélteti a drónelhárítás főbb jellemzőit, javaslatot tesz a rendelkezésre álló technológiák kombinálására, a hazai kritikus infrastruktúrák védelmére valamint a nano drónokban rejlő potenciál kiaknázására.

3

An Analysis of the Deployment of Turkey's Drones in Nagorno-Karabakh War

Szerző: OZGE MEMISOGLU¹

¹ National University of Public Service

Corresponding Author: ozge.memisoglu07@gmail.com

ABSTRACT

The “second” war in Nagorno Karabakh, which ended with the ceasefire of 9 November 2020 after forty-four days of combat, presents noteworthy novelties in the conduct of operations. It is not yet the revolution in military affairs, initiated by the United States, China, and from numerous other countries that possess research capabilities in the field of digitization and “emerging & disruptive” technologies, but something to be observed carefully because that revolution partly heralds it.

From a geopolitical point of view, it also represents a confirmation of Russian’s ability to maintain Russian hegemony in the provinces of the former Soviet empire. Nonetheless, Turkey has played and continues to play an important role, confirming itself as a very assertive player in the revision of regional balances. Turkey has vowed to fast-track the delivery of Turkish-manufactured drones to Azerbaijan, which have provided a transformative advantage on Azerbaijan’s victory. Not only weaponry systems themselves but also the transfer of knowledge and skills on the utilization of this technology has displayed that a new air power concept successfully implemented by the Turkish Armed Forces in Syria and Libya have been performed by the Azerbaijani Armed Forces in the Caucasus. Nagorno-Karabakh War has shown that the effects of unmanned aerial systems on the battlefield can go beyond the tactical level and can bring remarkable influence on geopolitical dynamics. In this context, the aim of this paper is to analyse the drones’ role in the succession of the Nagorno-Karabakh War in favour of Azerbaijan and how it shapes the dynamics of the region. Secondly, as Turkey moves toward more hard power-oriented foreign and security policies, the paper also sheds light on the changing nature of Turkey’s aerial warfare approach, which can be labelled as “dronization” era. The paper is based on qualitative research focusing on the systematic analysis of primary and secondary sources, including resolutions, summaries, working documents, recommendations, and reports.

4

75 éve végezte Bay Zoltán Hold radar kísérletét –a magyar űrtevékenység kezdetei és jelene

Szerző: Péter Novoszáth¹

¹ NKE ÁNTK Közpénzügyi Tanszék

Corresponding Author: novoszath.peter@uni-nke.hu

Idén február 6-án ünnepeltük a 75. évfordulóját annak, hogy Bay Zoltán fizikaprofesszor és csapata a Tungsram kutatólaboratóriumában észlelte a Holdra bocsátott radarhullámok visszhangját forradalmian új mérési technikájával. A háború után mostoha körülmények között elvégzett, világhírű kísérlet a magyar űrtevékenység és a nemzetközi radarcillagászat kezdetét is jelentette. A Hold radar kísérletek jelentősége abban állt, hogy ezek voltak az első természettudományos vizsgálatok, melyeket Földön kívüli tárgyon végeztek. Az égitestekről szerzett ismeretek évezredek keresztül kizárólag passzív megfigyeléseken alapultak, de a mikrohullámú technika lehetővé tette a távoli objektumok fizikai vizsgálatát is. Tulajdonképpen ekkor bizonyosodott be, hogy a Hold egy anyagi jellemzőkkel bíró tárgy, jól meghatározható távolságra a Földtől. Magyarországon jelenleg számos nemzetközi űripari együttműködési és kutatási projekt folyik, amelyek évről évre egyre több jelentős magyar szellemi és technológiai hozzáadott értéket hoznak létre. Az immáron több mint 75 éves múlttal büszkélkedő magyar űrkutatás és űrtevékenység komoly potenciállal rendelkezik. E tanulmány a magyar űrtevékenység főbb résztvevőit, projektjeit, sikereit és eredményeit kívánja bemutatni a kezdetektől napjainkig.

5

Kiemelten fontos objektumok drón légimegfigyelések elleni védelmi képességeinek performancia vizsgálata

Szerzők: Istvan Balajti¹; András Turai^{None}

¹ NKE

Corresponding Author: balajti.istvan@uni-nke.hu

Drónokkal történő illetéktelen megfigyelések elleni védelem a jelen és közeljövő feladata. Megoldása nagymértékben függ az illetéktelen információszerezéssel kapcsolatos adatok felhasználásának veszélyességétől. Ezek értékelésével eldönthető, hogy az objektum őrségének feladatait, az egyszerű vizuális légtér megfigyelésen túl, célszerű kiegészíteni komplex dróntevékenység érzékelő rendszerekkel. Mivel a veszély valós, és az illetéktelen drón megfigyeléseket jogilag értékelhető módon dokumentálni szükséges, ezért elvárás a védendő terület dróntevékenység érzékelő képességének szakszerű vizsgálata. Gyakorlatilag minden védendő objektum eltérő környezeti jellemzőkkel, attribútumokkal rendelkezik és a megfigyelésre alkalmazható drónok száma, alkalmazásának módjai jelentősen eltérnek egymástól. Ezért a vizsgálatokkal szembeni legfontosabb elvárás a védelmi képességek lehetőség szerint mindenre kiterjedő, megbízható, idő és költséghatékony teszt eljárások alkalmazása. Elvárás, hogy a performancia tesztek a védendő objektum, védelmi rendszer elemeinek elhelyezkedése és minősége paramétereinek ismerete nélkül is, objektíven kiértékelhető adatokat szolgáltatassanak.

6

REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI ADATOK TOVÁBBÍTÁSA AZ ISM SÁVBAN

Szerző: Makkay Imre^{None}

Társszerzők: Sándor Takács¹; Péter Willand²

¹ Peviktera Consulting Kft.

² Peviktera Consulting Kft.

Corresponding Authors: peter.willand@gmail.com, drmi48@gmail.com, takacsandor@peviktera.hu

Az ISM (Industrial, Scientific and Medical) rádiósáv nem védett –számos földi, légi berendezés is működik ezeken a frekvenciákon –a mi kísérleteink eredményei azt igazolják, hogy ugyanebben a sávban a légijárművek fedélzetén elhelyezett meteorológiai szenzorok adatai is sikeresen lesugározhatók.

Az előadásban beszámolunk a NKE „UAS ENVIRON” munkacsoport és a PEVIKTERA Consulting Kft. többéves együttműködéséről is. Kutatásaink a légiközlekedés biztonságához kapcsolódó GINOP -2.3.2-15-2016-00007 pályázat eredményeit gazdagítják.

7

Assessing the Availability of the Modernized GNSS to achieve GAST-D/F Requirements in GBAS Landing Systems

Szerző: Ahmad Alhosban¹

¹ NUPS/DSME

Corresponding Author: ahmad_alhosban@yahoo.com

In the Global Navigational Satellite System (GNSS) aviation world, the Ground-Based Augmentation System (GBAS) Landing system has recently been approved as CAT II performance (equivalent to GBAS Approach Type D (GAST-D)) for the precision approach landing and take-off operations using the GNSS technology, the standard requirements were provisioned in ICAO Annex 10 using a single GPS constellation signals only. Yet, the System Design Approval (SDA) of GBAS systems

is supposed to meet those requirements accordingly before its deployment and operation. Furthermore, the requirements of CAT III performance (GAST-F) are tended to be approved using dual Constellation by adding the European Galileo system's signals in the near future. In this research, an assessment of the availability parameters for CAT II/III performance is conducted by using the upcoming Galileo constellation signals only and over Europe Only. A simulation tool was used to estimate to which level of integrity and accuracy is needed to meet the requirements of current approved CAT II performance and the intended future requirements of CAT III, considering the new Binary Offset Carrier (BOC) and the +6dB Galileo signals. The results showed a promising better and a more stable performance of achieving those requirements over Europe space compared with GPS system performance.

Key Words: GNSS GPS, Galileo, GBAS, GAST-D, GAST-F, CAT II, CAT III.

8

SMOG-1, a negyedik működő magyar műhold

Szerző: Levente Dudás¹

¹ BME VIK HVT

Corresponding Author: dudas.levente@vik.bme.hu

Március 22-én (2021) helyi idő szerint 7:07:12-kor felbocsátották, majd március 24-én sikeresen pályára állították a műegyetemi fejlesztésű SMOG-1 kisműholdat. A Bajkonuri Űrközpontból induló Fregat végfokozattal szerelt orosz Szozjuz-2.1a hordozórakéta elsődleges hasznos terhe a dél-koreai CAS-500-1 műhold, melyen kívül még 37 üreszközt állított Föld körüli pályára. A SMOG-1-et a 32kg-os olasz Unisat-7 műhold indította útjára március 24-én a kora délutáni órákban egy automatizált kidobószerkezet segítségével, öt másik kisműhold társaságában, 550 km magasságban.

A negyedik magyar műhold első jeleit március 25-én éjjel a 0:46 és 0:56 közötti Magyarország feletti áthaladás során több magyar rádióamatőr is vette, köztük a fejlesztőcsapat automatizált és távvezérelt földi műhold vezérlő állomásai.

A SMOG-1 1-PocketQube (PQ - zsebműhold) hívójele HA5BME. Minden alrendszere rendben működik, hőmérséklete 10-30 C közötti, akkumulátorának töltöttségi szintje 90 % feletti.

Az 1-PQ (5x5x5cm) méretű SMOG-1, az új magyar műhold, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatóinak irányításával, egyetemi hallgatók aktív részvételével, oktatási feladatok keretében, szponzorok támogatásával készült. A fejlesztést a Villamosmérnöki és Informatikai Karon a Szelessávú Hírközlés és Villamosságtan tanszék oktatók irányításával fogta össze. A fejlesztésben aktívan részt vettek a Gépészmérnöki Kar hallgatói, valamint külső szakértők is. A projekt- és start költségeket a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság és a BME Villamosmérnöki és Informatikai Kara biztosította a Külgazdasági és Külügyminisztérium támogatásával. A műhold vezérlését, adatainak vételét a Műegyetemen elsődlegesen az E épület tetején található műholdkövető állomás biztosítja. Az Érdén található másodlagos földi vezérlő állomás mellett a világ számos rádióamatőre is követi a műhold útját, és küldi az adatokat a fejlesztőkhöz. A műhold jeleinek vétele egyszerű eszközökkel bárki számára lehetséges, erről bővebb információ a projekt honlapján található.

A SMOG-1 fedélzetén az alapvető működést biztosító egységek mellett a Föld körüli térség ember által keltett elektromágneses szennyezettségét (elektro-szmozgot) vizsgáló műszer található. Másodlagos küldetése a műholdat érő ionizáló sugárzás szintjének vizsgálata egy totál ionizáló dózis mérő rendszer segítségével. A SMOG-1 újdonsága, hogy egy mágnesesen veszteséges anyagot alkalmaz, melynek célja a több, mint 18 évre becsült pályaelettartam csökkentése, annak érdekében, hogy minimalizálja a műhold aktív működése után az űrszemétként eltöltött időt.

A már eddig is számos oktatási-kutatási eredményt elősegítő, 2013-ban indult SMOG projekt során két repülő példány készült a műholdból, melyek közül az egyik korábban kapott start lehetőséget, így SMOG-P néven elő-kísérlete volt a jelenlegi misszióknak. Az előfutár 2019. decemberben 6-án indult, kategóriájában világelsőként működőképesnek bizonyult, majd 2020. szeptember 28-án, pályája végén, működő üreszközként a Föld légkörébe érve elégett és így sikeresen befejezte küldetését. Mérési eredményei alapján elkészült az első publikus, a Föld digitális földfelszíni TV sávú elektromágneses szennyezettségét ábrázoló térképe.

A sikeres pályára állítással, a SMOG és ATL-1 műholdak műegyetemi fejlesztői csapata jelenleg a világon a legtöbb sikeres PocketQube kategóriájú műhold küldetést tudhatja magáénak.

A SMOG műholdak weboldala: <https://gnd.bme.hu/smog1>, <https://gnd.bme.hu>.
dr. Dudás Levente egyetemi adjunktus, dudas.levente@vik.bme.hu, 06-20-279-5425

9

A 3D additív nyomtatási technológia jelene és jövője a pilóta nélküli légi járművek gyártásában

Szerzők: László Gajdacs¹; Viktor Dániel Szűcs²

¹ NKE HHK RFRT - Egyetemi tanárségéd

² NKE HHK - Honvéd tisztjelölt

Corresponding Authors: szucs Viktor69@gmail.com, gajdacs.laszlo@uni-nke.hu

A Repüléstudományi Konferencián történő részvételünk célja a 3D nyomtatási technológiában rejlő potenciál bemutatása általánosságban, valamint a pilóta nélküli légi járművek gyártását illetően. Széleskörűen mutatjuk be a technológia által nyújtott lehetőségeket a különböző ipari szegmensekben, mindazonáltal a kutatásunk jelentős része a 3D nyomtatás repüléstudományban betöltött szerepére fókuszál. Előadásunk célja, hogy bebizonyítsuk, az említett additív technológia tökéletesen alkalmas arra, hogy akár bonyolult szerkezetű pilóta nélküli légi járművek –vagy ismertebb nevükön drónok –sárkányszerkezetét és egyéb kiegészítő elemeit állítsunk elő.

Kutatásunk során a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék UAV laborjában tevékenykedtünk, ahol minden feltétel adott volt a munkánk elvégzéséhez. Kutatásunk folyamán a laborban található CraftUnique CraftBot XL 3D nyomtatót használtuk, mely megítélésünk szerint teljes mértékben kielégítette minden igényünket, amire a munkánk folyamán szükség volt. Ennek eredményeképpen elmondható, hogy –a jelenlegi online oktatás körülményeit figyelembe véve –hozvátvetőlegesen egy hónap alatt létrehoztunk egy javarészt saját készítésű pilóta nélküli légi járművet a 3D nyomtatási technológia segítségével.

10

Biztonságkritikus szoftverfejlesztés légi rendszerek esetén

Szerzők: László Ady¹; Gábor Terpecz²; György Schuster²; Dániel Tokody¹

¹ NextTechnologies Kft.

² Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar

Corresponding Authors: tokody.daniel@nexttechnologies.hu, terpecz.gabor@kvk.uni-obuda.hu, schuster.gyorgy@kvk.uni-obuda.hu, adylaszlo@nexttechnologies.hu

Repülés esetén a szoftverek többféle feladatot tudnak ellátni. Ennek megfelelően különböző kockázatokat rejtenek és különböző hatást tudnak a biztonságra kifejteni. Ezek alapján a szoftvereket, szoftver rendszereket, rendszereket különböző csoportokba lehet sorolni. Ezekhez a csoportokhoz jól definiált és követhető módszereket határoznak meg különböző szabványokban. A projektek folyamat minőség biztosítás orientáltak és részletesen szabályozottak. Ugyanakkor több módszer és eljárás közül lehet választani.

11

Mega-konstellációk

Szerző: Imre Nagy¹

¹ NKE HHK Term.tud Tszk

Corresponding Author: nagy.imre@uni-nke.hu

Napjainkban több, mint 20 ezer mesterséges eredetű objektum és törmelék kering a Föld körül. Ez a szám hamarosan sokszorosára fog nőni a mega-konstellációk kiépülésével. Jelen cikkben ennek a hatásait vizsgáljuk. Áttekintjük a mega-konstellációk főbb jellemzőit, majd megismerkedünk néhány jelentősebb rendszerrel, és bemutatjuk a rendszerekkel kapcsolatos főbb aggodalmakat. Megállapítjuk, hogy a jelenlegi nemzetközi szabályozási környezet nem megfelelő, mielőbbi felülvizsgálatra szorul. Az űrbeli tevékenységre vonatkozó szabályok aktualizálása az egyes államok mellett a szektor szereplőinek is alapvető érdeke.

12

Légiforgalmi áramlásszervezési eljárások bevezetése a Magyar Honvédség repülőterein

Szerző: Attila Paulov¹

¹ HM Állami Légügyi Főosztály

Corresponding Author: paulov.attila@uni-nke.hu

A Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programnak köszönhetően a katonai légiforgalom folyamatosan növekszik, jelentős többlet terhelést jelentve a repülőtereken települő légiforgalmi szolgálatoknak. A légiforgalom folyamatos, rugalmas, és biztonságos kezelése érdekében szükséges megvizsgálni a polgári léginavigációs szolgáltatóknál, továbbá repülőtereken működő áramlásszervezési munkatechnológiák bevezetésének a lehetőségét.

13

Modern repülőgépek kijelzői

Szerző: Eszter Stodola^{None}

Társszerző: Bertold Bekesi¹

¹ NKE HHK Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék

Corresponding Authors: bekesi.bertold@uni-nke.hu, eszterstodola004@gmail.com

Napjainkban a számítógépes technológiák fejlődnek a legnagyobb mértékben, így érdekesnek tartjuk a különböző elektronikus/számítógépes vezérlőrendszerek működésének összhangját a repülőgépek személyzetével, vagy akár egyéb rendszerekkel, ezért cikkünkben a repülést elősegítő, automatizáló, a pilótáknak segítséget nyújtó műszerek és kijelzők egy szűkebb körét mutatjuk be. Ahogy az évek során nőtt a megjeleníteni kívánt információk mennyisége, úgy nőtt ezekkel arányosan a kijelzők nagysága és összetettsége is. Nagyon fontos szempont az új pilótafülkék összetételének esztétikájában, hogy minél inkább a repülőgépvezető igényeit vegye viszonyítási alappal, így a gyártóknak a különböző műszereket fontossági sorrendben kell elhelyezniük, ezáltal a pilóta munkaterhelését is képesek csökkenteni, továbbá redukálják a humán tényezők által bekövetkezett hibák esélyét. Cikkünkben elsődlegesen a fedélzeten elhelyezett műszerek sokszínűségéről teszünk említést több szempont szerinti csoportosításukkal megtoldva, majd ezen rendszerek modern, elektronikus változatáról értekezünk, ezen belül megemlítjük navigációs, repülésirányító és műszaki paraméterekkel rendelkező elemeket is. Részletesen bemutatjuk az egyes rendszerek és rendszerelemek megjelenítését korszerű LCD kijelzőkön.

14

Jövőbeni kereskedelmi repülőgép-hajtómű víziók

Szerző: Béla Varga¹

¹ NKE HHK

Corresponding Author: varga.bela@uni-nke.hu

Mind a gazdaságossági tényezők, mind pedig a környezettudatosság az egyre alacsonyabb tüzelőanyag-fogyasztás és –károsanyag kibocsátás felé terelik a repülőgép-hajtómű gyártókat a fejlesztések tekintetében. Az utóbbi évtizedekben nagy áttörések nem történtek, inkább a fontolva haladás volt jellemző. Azonban az elmúlt években –nem alaptalanul– jelentősen nőtt a polgári repülés környezeti hatásaival kapcsolatos tudatosság és politikai aggodalom. Ezek egyike a klímaváltozást figyelembe véve a széndioxid kibocsátás emelkedő értéke.

Az éghajlatváltozással foglalkozó kormányközi munkacsoport (IPCC) legfrissebb adatai szerint a légi közlekedés (belföldi és nemzetközi) az emberi tevékenység által termelt globális széndioxid kibocsátás kb. 2%-át teszi ki (814 millió tonna). Ebből a nemzetközi légiközlekedés a kibocsátás közelítőleg 1,3% -áért felelős. Vannak ennél pesszimistább vélemények is, amely szerint a légi közlekedés növekedésének hatására az elmúlt évtizedekben (1960–2018) a CO₂-kibocsátás 6,8 millió tonnáról 1034 millió tonnára nőtt.

A kereskedelmi repülést tekintve két hajtómű kategória érdemel figyelmet. Ezek a nagy kétáramúsági fokú hajtóművek és a turbólégcsavaros hajtóművek. Mivel a nagy kétáramúsági fokú hajtóművekkel szerelt repülőgépek adják a világ kereskedelmi repülőgép flottájának 88,7%-át, összegésében a legnagyobb CO₂ kibocsátó is. A turbólégcsavaros repülőgépek aránya 11,3%, eleve kisebb szállító kapacitással (maximum 80–100 fő), rövid távú járatokon (500–1000 km), így ezek kibocsátása az előbbieknél mellett elhanyagolható.

Ebben a cikkben egyrészt elméleti háttér információkkal alátámasztva bemutatom mi a helyzet a repülőgép gázturbinás hajtóművek hatásfokainak terén, milyen lehetséges alternatívák vannak, illetve ezekkel kapcsolatban milyen nehézségekkel néznek szembe manapság a repülőgép hajtómű gyártók.

15

A szaknyelvi kifejezések használata az Oroszországi Föderáció polgári repülésében

Szerző: Vivien Merényi^{None}

Corresponding Author: vivienlovesit@hotmail.com

A rádió-távbeszélő kifejezések és a szaksargon pontos ismerete és helyes használata nélkülözhetetlen a légijármű-vezetők és a légiforgalmi irányítók munkájában. Megfelelő alkalmazás mellett lehetővé válik egy repülőtér számára a precíz munkavégzés, valamint a fel-, - és leszálló járművek biztonságos mozgása és közlekedése.

17

A CFM56 típusú kétáramú gázturbinás sugárhajtómű égésterének numerikus áramlástani modellezése

Szerző: Károly Beneda¹

Társszerzők: László Kavas²; Béla Varga²

¹ BME Repüléstudományi és Hajózási Tanszék

² NKE Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék

Corresponding Authors: varga.bela@uni-nke.hu, beneda.karoly@kjk.bme.hu, kavas.laszlo@uni-nke.hu

Napjainkban a közlekedés további ágazataihoz hasonlóan a repülés is egyre újabb alternatívákat keres a hagyományos, fosszilis tüzelőanyagok leváltására. A már meglévő, bevált hajtóművekben azonban nem alkalmazható tetszőleges égési folyamat, az alternatívák kiválasztásánál a pillanatnyi teljesítmény mellett a hosszú távú következményeket is figyelembe kell venni. Jelen cikkben a szerzők a Magyar Honvédség kötelékében szállító repülőgépként alkalmazott Airbus A319 típus CFM56-5 gyártmányú, nagy kétáramúsági fokú gázturbinás sugárhajtóművének égéstér modelljét és numerikus vizsgálatát mutatják be, amelyet hagyományos kerozin tüzelőanyaggal validáltak. Az égéstér geometriája az irodalomban fellelhető kétdimenziós rajzok alapján került meghatározásra, majd az elvégzett szimuláció valóságos üzemi állapotoknak megfelelő peremfeltételekkel történt meg. További mért adatok segítségével megállapítható, hogy a modell alkalmas az égéstérben lezajló termodinamikai folyamatok jellemzésére, így későbbiekben alternatív tüzelőanyagok előzetes vizsgálatára is hasznosítható.

18

Experimental study on the effect of water injection on a micro turbojet engine

Szerző: Károly Beneda¹

Társszerző: Péter Balajti²

¹ BME Repüléstudományi és Hajózási Tanszék

² BME RHT

Corresponding Authors: beneda.karoly@kjk.bme.hu, balajti.peter66@gmail.com

Due to increasing emissions in the 21st century, aviation industry faces a rising pressure to reduce its contribution to air pollution. A possible way to mitigate such harmful effects on the environment is to use water injection as a thrust augmentation method which was developed in the 1960s. Since the emergence of modern engines, the need for the performance-enhancing effect of water injection has become abandoned. However, considering its beneficial impact on both emissions and engine structure, it can still be used as an alternative nowadays as well. As a result of the cooling effect of water injection, the service life of engine components extends which could also lead to a reduction in maintenance and operating costs. This paper presents how water injection on TKT-1 experimental jet engine affects performance and emissions. The modifications implemented on the test bench enabled us to obtain a measure of the water injection operation with the nozzle placed in the intake duct. Results reveal that such method has no visible impact on the increase of thrust due to the experimental environmental conditions and the limitations of the system. Nevertheless, water injection proved to be effective in reducing emissions. In addition to the beneficial effect of lower gas temperature throughout the turbine section of the engine, the emissions of NO_x gases also fall significantly (i.e. 30%) compared to dry operation.

19

A kriogenika felhasználhatósága a modern repülésben

Szerzők: Bertold Bekesi¹; János Sári²

¹ NKE HHK Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék

² NKE HHK RFRT honvéd tisztjelölt

Corresponding Authors: sari.janos1999@gmail.com, bekési.bertold@uni-nke.hu

A repülés modern társadalmunk szerves részét képezi, így nem meglepő, hogy fokozatosan nagyobb hangsúlyt fektetnek a kereskedelmi repülés, kutatási és fejlesztési tevékenységeire. Ennek a folyamatnak a hatására létrejövő elektromos légi járművek legnagyobb problémája, hogy a tartós üzemeltetéshez nélkülözhetetlen áramszükségletet jelenleg csak kisgépes kategóriában lehetséges kivitelezni. Megoldásként előszeretettel alkalmaznak olyan magas hőmérsékletű szupravezetőket, amelyek képesek kiszolgálni a nagy teljesítménysűrűség igényű elektromos rendszereket. Az elmúlt évek során lényegesen kevesebb hangsúlyt fektettek a repülőgépek elektromos szerkezeteibe integrálható szupravezető támogató kriogén rendszerek fejlesztésére. A kriogenika, mint tudományág a nagyon alacsony hőmérsékletek előállításának (<120 Kelvin) és annak az anyagok viselkedésére való hatásának a tanulmányozását foglalja magába. Hűtőanyagként leggyakrabban folyékony hidrogént (LH2) alkalmaznak a természetéből adódó kettős alkalmazhatóságát kihasználva. A cikkben a szerzők ismertetik a kriogén rendszerekkel kapcsolatos kutatási tevékenységüket. A kriogenika rövid történetét követően bemutatásra kerülnek a repülésben alkalmazott kriogén gázok, elemezve a folyékony hidrogén használatát. Egy példán keresztül olyan számítógépes szoftver használatát mutatjuk be, amely a valósághoz hűen képes a közegek áramlásának fizikai-matematikai modellezésére. Célunk egy átfogó, könnyen megérthető összefoglaló elkészítése a modernkori repülés alternatívájáról.

20

Azonosságok és különbségek a pilóta nélküli légi jármű-rendszerekkel kapcsolatos uniós keretrendszer alkalmazásában az EU-s tagállamokban

Szerzők: Zsolt Sándor^{None}; Máté Pusztai¹

¹ KTI Közlekedéstudományi Intézet

Corresponding Authors: pusztai.mate@kti.hu, zsolt.sandor1@gmail.com

A 2019-ben megjelent, majd 2020-ban módosított 947/2019 EU végrehajtási rendelet alapjaiban változtatta meg a pilóta nélküli légi járművekkel végrehajtandó műveletek végrehajtási módját. Az addigi különböző tagállami joggyakorlatot felváltotta egy harmonizált megoldás, melyhez az EU egy közös keretrendszert alakított ki.

Az új szabályozás formájánál fogva teljes egészében kötelező és közvetlenül alkalmazandó a tagállamokban, ettől függetlenül egyes területeken lehetőséget biztosít a tagállamoknak, hogy eltérjenek tőle. Így szigorúbb szabályozást tudnak megvalósítani a rendelet által szabályozott területek vonatkozásában. Jelen előadásban összefoglalóan mutatjuk be, hogy az egyes EU-s tagállamokban a keretrendszertől hogyan tér el a szabályozás.

21

Légi járművek közelségi és figyelmeztető rendszerei

Szerzők: János Sári¹; Bertold Bekesi²

¹ NKE HHK RFRT honvéd tisztjelölt

² NKE HHK Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék

Corresponding Authors: sari.janos1999@gmail.com, bekési.bertold@uni-nke.hu

A repülésbiztonság permanens javulásának köszönhetően, az elmúlt évtizedekben a repülőgépek proliferációja folyamatosan nőtt. Ennek eredményeképp olyan korszerű digitális fedélzeti műszerek és intelligens berendezések kerültek beépítésre, amelyek integrálják azokat a rendszereket, amelyek a pilóták munkavégzését, valamint a repülés biztonságos végrehajtását segítik. Ilyennek számítanak

a légi járműveken található közelségi és figyelmeztető rendszerek. Ezek különféle jelzésekkel információkat szolgáltatnak a legénység számára, az adott helyzetben szükséges cselekvésről, a közelgő veszély elkerülése végett. Természetesen a rendszer mindig az éppen aktuális repülési szakasszal releváns figyelmeztetéseket teszi lehetővé, meggátolva az egyéb, pilóták megzavarására alkalmas értesítéseket.

A cikkben bemutatásra kerülnek a különféle figyelmeztetések és azok szintjei, továbbá röviden ismertetjük a Master Warning/Caution lámpajelzést, a hajtóművek illetve a fedélzeti rendszerek adatjelzését integráló és személyzet-felügyelő, valamint a központi elektronikus repülőgéppályafigyelő rendszert. Célunk nemcsak egy átfogó, könnyen megérthető összefoglaló elkészítése, hanem a modernkori repülésben megtalálható figyelmeztető rendszerek részletekbe menő bemutatása. Ebből kifolyólag az átesés veszélyére figyelmeztető-, a határsebesség túllépésre figyelmeztető-, a magasságfigyelmeztető-, a veszélyes földmegközelítést jelző-, a fedélzeti összeütközés-elkerülő-, valamint a le- és felszállópálya tanácsadó rendszer működésének, felépítésének, hang és vizuális jelzéseinek prezentálása.

22

A hazai pilóta nélküli légi járműrendszerekre vonatkozó szabályozás EU-s jogszabályoktól való eltéréseinek bemutatása

Szerzők: Máté Dr. Pusztai^{None}; Zsolt Dr. Sándor^{None}

Corresponding Authors: zolt.sandor1@gmail.com, pusztai.mate988@gmail.com

Az Európai Bizottság (EU) 2019/947 végrehajtási rendelete egységes szabályozási rendszert dolgozott ki a pilóta nélküli légi járművek, illetve -rendszerek (UAS-ok) számára.

A végrehajtási rendelet úgy rendelkezik az UAS-ok nyilvántartásba vételéről, a velük végzett műveletekről, az UAS-okat kezelő távpilótákról, és az eszközök biztonságáról, hogy közben mozgásteret is biztosított a tagállamok számára a szigorúbb részletszabályok kidolgozására.

Előadásomban azokat a szabályozási területeket kívánom bemutatni, ahol a magyar jogalkotó az uniós végrehajtási rendelet szabályait egyfajta minimum elvárásként kezelte, és annál szigorúbb, vagy attól részben eltérő részletszabályokat alkotott.

Ilyen terület az UAS-regisztráció, amely azon túl, hogy szélesebb körű eszköznyilvántartást vezet be, mint amit az Európai Unió elvár, az UAS-okat érintő egyéb szabályozási kihívások tükrében számos jövőbe mutató tulajdonsággal rendelkezik.

Előadásomban szó esik a távpilóta-képzésben felelhető eltérésekről, valamint a felelősségbiztosítás kettős (hazai és uniós) szabályozásának értelmezési és jogalkalmazási nehézségeiről.

Végezetül pedig, az Európai Unió által is kiemelt témaként kezelt adatvédelemnek, a fenti végrehajtási rendelet nyomán a magyar jogrendszer részévé tett szabályairól, így különösen az eseti légtérről is szólni kívánok előadásomban.

23

Magasságfüggő hypoxia hatása az agy oxigénellátására földi repülésélet-tani szimuláció során

Szerzők: József Nagy-Bozsoky¹; Sándor Szabó²

Társszerzők: Attila Molnár ; Zsolt Tótká ; Pál Dunai ; Károly Domján ; Gergely Vada

¹ *Semmelweis Egyetem*

² *MH Egészségügyi Központ*

Corresponding Authors: jozsef.nagybozsoky@gmail.com, sasi19620@gmail.com

A magasságfüggő oxigénhiány az egyik legjelentősebb repülésélettani kihívás, mert egészséges, jó terhelhetőségű alannál is hirtelen cselekvőképtelenséget okozhat. A fellépő oxigénhiányt hagyományosan oxigénadagolással kompenzálják, ugyanakkor az elmúlt években egyre gyakrabban fordult elő, hogy a pilóták oxigénhiányos tüneteket éltek meg működő oxigénellátó rendszer mellett is. Vizsgálatunk során 12 önkéntest tettünk ki fokozódó hypobárikus körülményeknek barokamrában, légnyomáscsökkentés segítségével. A mérések alapján az agyi oxigenizáció az esetek közel felében nem érte el a normális értéket az oxigénadagolás ellenére sem, míg a periférián teljesen helyreállt az oxigénszint minden esetben. Továbbá a szimulált repülés után tengerszinti légnyomáson elmaradt az agyi oxigenizáció mértéke a repülés előttől, ezzel együtt a kilélegzett szén-dioxid szint szignifikánsan esett olyan mértékben, mely már komoly hatással lehet az agyi vérkeringésre és a kognitív funkciókra. Az eredmények fényében a valós repülési körülmények között az oxigén mellett a szén-dioxid egyensúlyra is érdemes lehet nagyobb hangsúlyt fektetni, illetve fenti eredmények a COVID-on átesett repülőszemélyzetnél lehetőséget adnak a perifériás és centrális (agy) hypoxia mértékének objektívebb megítélésére is.

24

Meteorológiai szondák ütközésének vizsgálata

Szerző: Norbert Hegyi¹

¹ *Széchenyi István Egyetem*

Corresponding Author: hegyi.norbert@sze.hu

Az előadás bemutatja a Meteomodem márkájú M10 típusú meteorológiai szondák általános felépítését, sajátosságait. Az előadás bemutatja ezeknek a rádiószondáknak a nagy sebességű ütközését más tárgyakkal. Kielemezi annak hatásait mind a szondára, mind a tárgyra. Szóba kerül ezek veszélyessége is. Ismertetésre kerül az elemzésre kerülő rádiószonda kiválasztásának folyamata. A kiválasztott meteorológiai szondák ejtőernyő nélkül, illetve hibásan működő ejtőernyővel veszélyes sebességgel érnek földet. Az ütközések hatásai kerülnek elemzésre. A szondákról készült korábbi mérések alapján a rádiószonda egyszerűsített CAD-modellezése történt. Végeselem szoftverrel szimulációk készültek. A szimuláció eredményeinek az ellenőrzése céljából, illetve szemléltetés céljából megvalósításra került egy ütközési kísérlet, ami szintén bemutatásra kerül. Az előadás végén az eredmények és következtetések kerülnek ismertetésre.

25

Szupercellák objektív pontozása villámadatok segítségével

Szerzők: Márton Páll¹; Ferenc Wantuch²

¹ *ELTE*

² *Innovációs és Technológiai Minisztérium*

Corresponding Authors: ferenc.wantuch@itm.gov.hu, martonpall@yahoo.com

Magyarország területén évente átlagosan 60-80 szupercella alakul ki, melyek nagy része károsító időjárási jelenséget okoz hazánkban. A szupercellák előrejelezhetőségük és felismerésük szempontjából különösen kiemelt figyelmet érdemelnek, hiszen ezen zivatarokhoz köthető a szignifikáns heves események nagy része, mint például a nagyméretű jégszemeket tartalmazó jégesők, heves kifutószelek és ritka esetben a mezociklonális tornádók is. A munkánkban arra voltunk kíváncsiak, hogy milyen jellemző villámkarakterisztikákkal rendelkeznek a szupercellás zivatarok, illetve egy tapasztalati pontozási rendszert is felállítottunk arra vonatkozóan, hogy eldöntsük valós idejű villámadatok alapján, hogy az adott zivatarcella szupercella-e, vagy sem. A villám index kidolgozásával, a nowcasting rendszerbe táplálva a mért adatokat egy-egy zivatarcellához mérőszámot lehetne illeszteni, ennek segítségével döntést lehetne hozni a zivatarok típusáról és hevességéről pusztán a villámadatokat figyelembe véve.

Az alternatív repülőgép tüzelőanyagok alkalmazásának lehetséges jövője

Szerző: Jozsef Toth¹

¹ NKE HHK Repülő Sárkány- Hajtómű tanszék

Corresponding Author: toth.jozsef@uni-nke.hu

A hetvenes évek energiaválsága óta a repülőgép és hajtómű gyártó vállalatok, valamint a kormányzati szervek szinte mindegyike vizsgálja az alternatív üzemanyagok repülőgépeken történő alkalmazásának megvalósítási lehetőségeit. Emellett felértékelődött a léglőri szennyezés csökkentésének fontossága. Az alternatív tüzelőanyagok széleskörű elterjedésének, a technológiai feltételek mellett, döntően gazdasági tényezők szabnak határt.

A környezeti és gazdasági hatásokat együttesen figyelembe vevő teljes életciklus elemzések (LCA) csak részben nyújtanak támpontot a gazdasági szereplőknek a döntéshozatali folyamatokban. Fontos és gyakran alkalmazott módszerek, a scenárió technikák nyújthatnak támpontot a legvalószínűbb jövőképek megalkotására.

Az elmúlt időszakban megjelentek olyan kiemelten fontos kritériumok, mint a fenntarthatóság, valamint a körkörös gazdasági modellbe való illeszkedés elvárása.

Midezek figyelembevételével lehetséges egy reális jövőképek felvázolása, mely megalapozhatja a gazdasági szereplők számára a racionális döntési alternatíva kiválasztását.

Pszichológiai és pszichofiziológiai vizsgálatok alkalmazása a repüléstudományi kutatásban: alkalmassági vizsgálatok és kiválasztás

Szerző: György Bárdos¹

¹ ELTE PPK

Corresponding Author: bardos.gyorgy@ppk.elte.hu

Egy teljes humán centrikus katonai vizsgáló rendszer megkívánja, hogy pontos képünk legyen arról, hogy az adott terület milyen alapokon, elveken működik, és milyen készségeket és képességeket kíván meg a résztvevőktől. Ezért az első lépésnek az úgynevezett munkaleírásnak kell lennie. Az elkészülő rendszerleírásnak tartalmaznia kell egyfajta szervezeti diagramot (az adott terület felépítését), az egyes funkcionális egységek jellemzőit, a részterületeken belüli tevékenységi körök leírását, valamint az egyes munkakörökre vonatkozó követelményeket, képességeket és készségeket. A következő fázisa az egyes beosztásokhoz tartozó kritériumok megalkotása és listázása. Ennek tartalmaznia kell az adott feladat jellegének leírását, az ellátáshoz szükséges képzettségeket, az egészségre, a fizikai állapotra, a pszichológiai jellemzőkre vonatkozó általános és speciális követelményeket, továbbá azokat az előírásokat, amelyek megszabják azt, hogy az adott személy az adott feladat ellátását milyen állapotjellemzők esetén képes ellátni.

A tervezés következő, igen érzékeny fázisa azoknak az eljárásoknak a kiválasztása, amelyek az adott kritériumok teljesülését képesek vizsgálni és ellenőrizni, amelyek segítségével eldönthető egy adott személy alkalmassága az adott szinten. Ilyen módon összeállítható egy-egy vizsgálati protokoll, amely az adott szint vizsgálatára hosszú távon alkalmazható, standard és bárki által jól alkalmazható. A vizsgálatoknak különböző szintjeit határozzák meg:

- **Előkészítő szint:** a felvételre vagy alkalmazásra jelentkező személynek meghatározott dokumentumokat kell benyújtania.
- **Alkalmassági szint:** Az alkalmazott eljárások itt már igazodnak a betöltendő munkakör követelményeihez, a repülés esetében általános katonai, illetve a repüléssel kapcsolatos speciális vizsgálatok egyaránt szerepelnek, mégpedig több szinten.
 - o általánosabb és egyszerűbb tesztek;
 - o ezt követik a bonyolultabbak és speciálisabbak, miközben fokozatosan csökken a résztvevők száma;

o bizonyos, magas követelményeket támaztó munkakörök esetében (például a pilótaképzés, a repülőtiszti beosztásba való kinevezés ilyen) személyes interjúban is részt vesznek;
o ezt a folyamatot szimulátoros vizsgálatok zárják le;
o azok a jelöltek, akik a teljes folyamaton átestek, még részt vesznek egy valódi gyakorlaton is, ahol kiderül, hogy az alkalmasság vizsgálatban nekik tulajdonított tulajdonságok a gyakorlatban is működnek-e.

- munkaköri vizsgálatok
- pillanatnyi alkalmasság
- teljes, komplex felmérés a munka során.

Néhány fontosabb alkalmazott módszer és eljárás:

- intelligencia tesztek (IQ-teszt, WAIS-III teszt, Raven teszt)
- személyiség tesztek (például MMPI)
- projektív tesztek (Rorschach, TAT)
- strukturált személyiség tesztek (NPQ, PIK, EPQ)
- szorongás mérése (STAI)
- teljes személyiség tesztek (BFQ, MMPI)
- diagnosztikai eszközök, például depresszió tesztek (BDI)
- érzelmi állapotok felmérése (PANAS)

Pszichofiziológiai módszerek:

- bőr elektromos reaktivitás teszt (EDA)
- szívverés vizsgálata (HR, HRV)
- munka-tesztek (reakcióidő, érzékelés, légzés)
- izomműködés (EMG)
- agyi aktivitás (EEG, MEG, KP)
- képalkotás (PET, MEG, fMRI)

Speciális katonai tesztek:

- általános szűrés (WAIS, MMPI, Rorschach stb.)
- jellemző alapképességek, személyiség (EPQ)
- szakmai alkalmasság tesztsorozat (AFVAB, AFQT, AFMET)
- szakmaspecifikus felmérések (AFOOT, AAPP, TBAS)
- repülési ágazati felmérések (CLB, SA, SWORD)

A vizsgálatok tehát tartalmaznak általános pszichológiai és pszichofiziológiai eljárásokat is, és speciális szakmai, jelen esetben repüléssel kapcsolatos módszereket is.