

Ovlašteni laboratoriji odsjeka Aeronautike na Fakultetu prometnih znanosti

Doris Novak¹

¹ član suradnik HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, doris.novak@fpz.unizg.hr

Sažetak: Studijski program Aeronautike pokrenut je na Fakultetu prometnih znanosti 1992. godine u cilju pružanja visokoškolskog obrazovanja za zanimanja kontrolora zračnog prometa te civilnih i vojnih pilota. Odluka da se obrazovanje za te profile zanimanja provodi u okviru sveučilišnog studija dovela je do toga da su mnogi bivši studenti danas vrhunski stručnjaci koji upravljaju i dizajniraju visoko sofisticirane sustave u domeni upravljanja zračnim prometom, planiranju operacija zrakoplova visokih performansi i da ravnopravno sudjeluju u europskim i međunarodnim znanstveno istraživačkim projektima. Radi provedbe cjelokupnog programa školovanja, u okviru studijskog programa provode se i praktične vježbe. Te vježbe su ključne za stjecanje vještina potrebnih pri obavljanju poslova u domeni aeronautike. Stoga je bilo nužno da se ti laboratoriji ustroje i adekvatno opreme. Pritom je dodatni izazov bila europska i hrvatska zakonodavna regulativa koja propisuje odgovarajuće razine osposobljenosti, što je važno za pilote i kontrolore zračnog prometa. Sve vježbe koje se za studente studija Aeronautika provode u tim laboratorijima priznaju se u potpunosti za stjecanje odgovarajućih ovlaštenja u civilnom zrakoplovstvu. Uz to, u laboratorijima se provode istraživački rad u suradnji s tvrtkama iz gospodarstva, ali i u okviru programa istraživanja Single European Sky ATM Resarch Project (SESAR). U radu su predstavljena dva takva laboratorija i to Laboratorij za simulacije leta i Laboratorij za kontrolu zračne plovidbe.

Ključne riječi: aeronautike, simulacije leta, kontrola zračne plovidbe.

1. Uvod

Značaj laboratorija na visokoobrazovnim ustanova ne treba posebno isticati jer vjerojatno niti jedan fakultet, a osobito ne onaj u tehničkom području, bez laboratorija ne može u potpunosti ispunjavati svoju svrhu. Uloga laboratorija jest važna i razvo-

jem tehnologije, sve više dobiva na značaju. Nije teško zamisliti da će laboratorijski rad sveučilišnih nastavnika i laboratorijske vježbe studenata na fakultetima preuzeti dominaciju nad klasičnim oblicima nastave kao što su predavanja i auditorne vježbe. Kod fakulteta s jasnom vizijom to je već ionako slučaj. Moguće je detektirati razloge zašto je to tako. Iz perspektive studenata, laboratorijske vježbe omogućuju razvijanje i stjecanje toliko potrebnih vještina ali i znanja. Paradigma “učenje putem istraživanja” poznata je u kontekstu ostvarivanja dobrano zaboravljenih ciljeva Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije kada se govori o razvoju sveučilišta u mjesta gdje se stvaraju i prenose nova znanja. Bez obzira na propuštene prilike tijekom proteklog višegodišnjeg razdoblja, elementi koji definiraju istraživačko sveučilište uvijek su bili jasni i nije ih moguće dvosmisleno tumačiti. Stoga je dobro da se mnogobrojni fakulteti individualno razvijaju i pritom međusobno surađuju. Tako se preuzima aktivna uloga u situaciji kada institucijski okvir gotovo u potpunosti izostaje. Na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu prometnih znanosti sigurno je jedan od takvih. Značajna ulaganja u uspostavljanje, opremanje i razvoj laboratorija sustavno su započela 2010. godine i kontinuirano se provode i povećavaju. Na kraju 2021. godine na Fakultetu je osnovano 16 laboratorija koji se nalaze u okviru pojedinih Zavoda i samostalnih Katedri, jedan zajednički laboratorij s gospodarskim subjektima (radi se o Laboratoriju za znanost o podacima u prometu i logistici koji je osnovan u suradnji s tvrtkom Ericsson Nikola Tesla d.d.) i četiri ovlaštena laboratorija [1]. Od ta četiri, dva laboratorija se nalaze i djeluju u okviru studijskog programa Aeronautika. To su Laboratorij za simulacije letenja i Laboratorij za kontrolu zračne plovidbe. Odgovarajuće certifikate izdaje i nadzire Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo (HACZ) putem Europske agencije za sigurnost zračnog prometa (EASA). To znači da se program vježbi, koji uključuje stjecanje znanja, vještina i pripadajuće razine samostalnosti, u okviru rada tih laboratorija priznaje za stjecanje odgovarajućih licenci i ovlaštenja civilnih pilota i kontrolora zračnog prometa.

Studij aeronautike provodi se na Fakultetu prometnih znanosti od 1992. godine i jedini je takav studij u Republici Hrvatskoj. Na njemu se primarno obrazuju budući civilni i vojni piloti te kontrolori zračnog prometa. S obzirom na to da je praktična obuka takvih profila iznimno skupa i zahtjevna, simulatori i trenažeri predstavljaju nužnu potrebu u procesu obrazovanja, osobito na razini preddiplomskog studija. Na diplomskoj razini, studenti koji su ranije prošli sve praktično osposobljavanje, imaju mogućnost dizajniranja i upravljanja sustavima na kojima su završili osposobljavanje. Stoga oni, u suradnji i uz vođenje znanstvenika sa Zavoda za aeronautiku, aktivno sudjeluju u mnogobojnim znanstvenim i stručnim projektima u kojima je Zavod uključen. Zavod za aeronautiku bio je u prilici dobiti i sudjelovati u značajnijim međunarodnim znanstvenim projektima upravo radi resursa kojima raspolaže u tim laboratorijima, a sredstva iz tih projekata reinvestiraju se u nadogradnje i nabave nove opreme kojima se razvijaju i ostvaruju nove sposobnosti kojima se ponovno može konkurirati na europskoj razini. Valja posebno istaknuti da je tim znanstvenika koji

djeluje u okviru Laboratorija za kontrolu zračne plovidbe, u jednom od mnogobrojnih segmenata sustava upravljanja zračnim prometom (engl. Air Traffic Management - ATM) - a to je definiranje i modeliranje kompleksnosti i kapaciteta zračnog prostora, jedan od najjačih u Europi. Taj tim čine znanstvenici i sveučilišni nastavnici sa Zavoda za aeronautiku kojima se priključuju studenti diplomskog studija aeronautike.

U nastavku će se detaljnije navesti razlozi osnivanja, struktura i oprema te područje djelovanja dva ovlaštena laboratorija. Potrebno je napomenuti da na Zavodu za aeronautiku imajući u vidu postojanje još tri laboratorija u okviru samog (Laboratorij za aerodinamiku postoje još Laboratorij za zrakoplovne emisije i Laboratorij za ispitivanje u aerotehnici). Svi oni jednako i značajno doprinose "izvornom kodu" koji je zapisan u programu istraživačkog sveučilišta/fakulteta.

2. Laboratorij za simulacije leta

Laboratorij za simulacije leta Zavoda za aeronautiku osnovan je radi provedbe znanstveno istraživačkih projekata, potreba za praktično osposobljavanje profesionalnih pilota, odnosno za provedbu praktičnog programa vježbi studenata na studijskom programu Aeronautika, modul civilni pilot. Pritom je naglasak u radu laboratorija stavljen na stjecanje posebnih vještina kao što su tehnike upravljanja zrakoplovom u redovitim i izvanrednim situacijama, rad u višečlanoj posadi, uvježbavanje procedura u uvjetima letenja bez vanjske vidljivosti, određivanje utjecaja vanjskih čimbenika na performanse zrakoplova i evaluaciju ekonomičnosti prilaznih i odlaznih procedura zrakoplova. Laboratorij je opremljen sintetičkim trenažerom leta Evolution S923 kojim je moguće simulirati sučelja i performanse tri različita tipa aviona - jednomotorni klipni avion Cessna 172, dvomotorni klipni avion Piper Seneca PA-34 i dvomotorni turbopropelni avion Beachcraft King Air B200 (Slika 1).

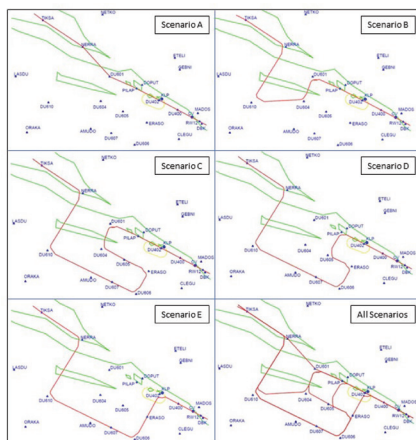


Slika 1: Sintetički trenažer leta

U okviru posljednje navedene djelatnosti Laboratorija za simulacije leta provedeno je nekoliko znanstveno istraživačkih projekata koji su imali za cilj optimiranje putanja leta zrakoplova prema unaprijed utvrđenim navigacijskim procedurama i postupcima prilaznja u završnim kontroliranim oblastima. Tako su u istraživanjima primijenjene predložene procedure instrumentalnog dolaska i prilaznja na aerodrom Dubrovnik, koje se temelje na RNAV-1 navigacijskoj specifikaciji [2]. Izrađen je model prema kojemu je definirana potrošnja goriva i vrijeme leta za zrakoplov Beachcraft King Air B200. Paralelno, u simulatoru letenja su programirane navedene procedure te je provedena serija probnih letova radi dokazivanja mogućnosti manevriranja zrakoplova u letu tijekom provedbe procedure u okviru mogućeg scenarija. Scenariji su se zasnivali na mogućim i predviđenim prometnim situacijama. Dokazana je mogućnost uporabe navedenih procedura, a utvrđeni parametri se koriste za njihovu daljnju razradu i eventualna poboljšanja prije same implementacije.

Značaj takvih projekata ogleda se i u suradnji s tvrtkama iz gospodarskog sektora. To su primarno nacionalna zrakoplovna kompanija Croatia Airlines d.d. i pružatelj usluga u zračnom prostoru, Hrvatska kontrola zračne plovidbe d.o.o. Oba gospodarska subjekta imaju obavezu prilagodbe sukladno novom konceptu operacija zrakoplova u zračnom prostoru pod nazivom Performance Based Navigation (PBN) koji je u domeni Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (engl. International Civil Aviation Organization - ICAO) i Europske agencije za sigurnost zračnog prometa (engl. European Aviation Safety Organisation - EASA). Na temelju tog, svaka zemlja članica ICAO-a ima obavezu izrade nacionalnog plana implementacije kao temeljnog dokumenta kojim se definiraju kratkoročni, srednjoročni i dugoročni ciljevi implementacije odabranih navigacijskih specifikacija unutar PBN koncepta. Tako je moguće ostvariti postavljene operativne zahtjeve korisnika zračnog prostora ali i drugi zahtjevi u smislu očuvanja okoliša te povećati sigurnost i kapacitet zračnog prostora.

Znanstvenim istraživanjima koja se provode u Laboratoriju za simulacije leta pokazano je da je određenim tipom zrakoplova moguće slijediti definiranu navigacijsku proceduru koja se temelji na PBN konceptu (RNAV-1). Karakteristične točke koje su definirane GNSS koordinatama a ne zemaljskim radio-navigacijskim sredstvima prikladne su za određivanje putanje leta zrakoplova u završnoj kontroliranoj oblasti te je utvrđeno da se mogu koristiti za kreiranje plana leta u navigacijskom sustavu kojim je opremljen zrakoplov. Izmjene u dolaznoj proceduri operativno su moguće ovisno o prometnoj situaciji koja je prikazana kroz pet različitih scenarija (Slika 2).



Slika 2: Rezultati simulacija putanja leta zrakoplova na temelju razrađeni mogućih scenarija dolaska zrakoplova na slijetanje u zračnu luku u Dubrovniku [2]

U svakom od mogućih scenarija zrakoplov koji slijedi dolaznu proceduru definiranu putnim točkama može radijusom zaokreta i promjenom visine (prema definiranoj konstantnoj brzini leta) ostvariti sigurnu upravljivost i manevarabilnost uz zadržavanje performansi leta unutar sigurnih ograničenja letnih karakteristika. Tranzicija s dolazne procedure na prilaznu proceduru u svih pet scenarija ostvariva je bez poteškoća i narušavanja sigurnosti leta. Moguće je zaključiti da dizajn procedure odgovara postavljenim kriterijima PBN koncepta te da je pogodan za daljnju razradu. Pokazalo se da se rezultati dobiveni takvim istraživanjima mogu koristiti za ocjenu primjene pojedinog scenarija na konkretne zrakoplove u smislu duljine trajanja leta koja definira i utječe na kapacitet zračnog prostora. Uz to, razlika u utrošenom gorivu prema pojedinom scenariju indikator je zrakoplovnoj kompaniji u predviđanju potrebnog goriva za let koje se, između ostalog, proračunava prema okolnostima i operativnim ograničenjima koja su postavljena od strane ATM-a.

Laboratorij je certificiran prema klasifikaciji uređaja za osposobljavanje koji simulira let. Certifikat je izdan u sukladnosti s Uredbom Komisije (EU) 1178/2011 i stoga udovoljava zahtjevima kvalifikacije propisanim u Dijelu-ORA (engl. Part-ORA) prema uvjetima FSTD specifikacije. Uz to, laboratorij posjeduje certifikat – potvrdu o kvalifikaciji uređaja za osposobljavanje koji simulira let u statusu: FNPT II – Generic single-engine piston aeroplane (certifikat HR.FSTD.06A), FNPT II – Generic multi-engine piston aeroplane (certifikat HR.FSTD.06B) i FNTP II – Generic multi-engine turboprop airplane (certifikat HR.FSTD.06C).

Laboratorij za simulacije leta i sintetički trenažer trebaju se konstantno nadograđivati opremom i sustavima koji odgovaraju opremi koja se nalazi u stvarnim zrakoplo-

vima. Jedino je tako moguće simulirati stvarne uvjete leta i performanse. Jedan od takvih sustava je sustav za upravljanje i vođenje leta (engl. Flight Management and Guidance System - FMGS) i odgovarajući sustav autopilota. Stoga je stalna zadaća kontinuiranog ulaganja u tehničke sposobnosti i nadogradnju sustava ali i u školovanje osoba koje će znati njima upravljati.

3. Laboratorij za kontrolu zračne plovidbe

Laboratorij za kontrolu zračne plovidbe također se nalazi na Zavodu za aeronautiku i koristi za znanstveno istraživački rad, provedbu nastave na preddiplomskom i diplomskom studiju aeronautike te za provedbu osposobljavanje polaznika na specijaliziranim tečajevima koje provodi posebna organizacijska jedinica Fakulteta koja se zove Hrvatsko učilišno središte za kontrolu zračnog prometa (HUSK). Studenti studijskog programa Aeronautika, modul kontrola leta radom u laboratoriju stječu kompetencije za rad u programskim alatima MicroNav BEST Radar simulator, Eurocontrol ESCAPE, Network Strategic modelling tool (NEST) i Radar skills trainer (RST). Uz to, kroz osposobljavanje u domeni HUSK-a omogućeno je i dobivanje svjedodžbe o završenom osnovnom osposobljavanju kontrolora zračnog prometa (engl. Basic training certificate).

Pored namjena u okviru nastavnih aktivnosti, navedeni programski paketi se koriste za stručna i znanstvena istraživanja u području upravljanja zračnim prometom. U Laboratoriju za kontrolu zračne plovidbe provode se znanstvena istraživanja projekta ATCOSIMA Erasmus+, osposobljavanje pseudopilota na projektu H2020 PJ.01 i PJ.24, programskih alata za Erasmus+ KAAT projekta, stručne studije za SESAR PJ.24 – Network Collaborative Management – Sector Complexity Study te istraživanja vezana uz doktorske radove.

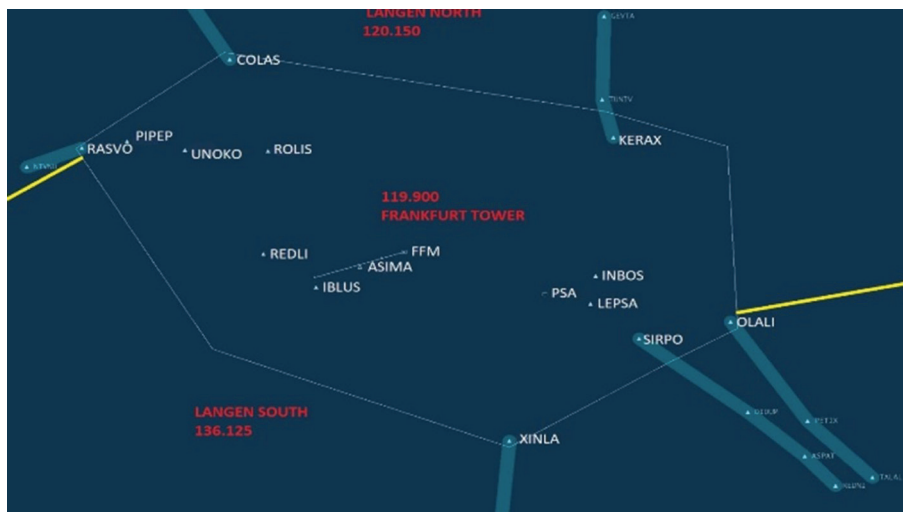
3.1. Simulator za radarsku kontrolu zračnog prometa MICRONAV BEST

MicroNav BEST Air Traffic Control Radar simulator Laboratorija za kontrolu zračne plovidbe ima nastavnu i znanstveno istraživačku namjenu. Sam simulator je certificiran od strane Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo i to preko planova i programa osnovnog osposobljavanja kontrolora zračnog prometa. Certifikat je izdan u skladnosti s Uredbom Komisije (EU) 2015/340. Simulator za radarsku kontrolu zračnog prometa temelji se na osobnim računalima a čine ga dvije radne pozicije za kontrolora zračnog prometa, dvije radne pozicije za pseudo-pilote od kojih jedna služi i kao pozicija upravitelja sustava i jedne pričuvne radne stanice (Slika 3).



Slika 3: Izgled radnih pozicija Simulator za radarsku kontrolu zračnog prometa [3]

Koristi se u nastavi na preddiplomskom studiju aeronautike i prilikom organiziranja osposobljavanja kroz program cjeloživotnog obrazovanja. Simulator omogućava kreiranje zračnog prostora, vježbi oblasne i prilazne radarske kontrole zračnog prometa i meteoroloških podataka. Studenti kontrolori imaju nadležnost nad definiranim zračnim prostorom, a na elektroničkom obrascu za praćenje napredovanja leta zrakoplova upisuju sve promjene i odobrenja koja su izdali pilotima. Pseudo-piloti simuliraju kretanje zrakoplova u prostoru. Na slici 4 prikazan je simulirani zračni prostor završnog kontroliranog područja koje se nalazi oko zračne luke u Frankfurtu.



Slika 4: Prikaz simuliranog zračnog prostora oko zračne luke u Frankfurtu [3]

Komunikacija između pozicija kontrolora i pseudo-pilota je govorna radiotelefonska komunikacija i provodi se na engleskom jeziku. Vježbe se provode uz nadzor ovlaštenih instruktora kontrole zračnog prometa. Znanstvena istraživanja koja se provode u Laboratoriju odnose se na proces osposobljavanja kontrolora zračnog prometa (izračun i analiza radnih zadaća i ukupnog radnog opterećenja kontrolora, primjena u provođenju radio-telefonske komunikacije i istraživanju pojavnosti pogrešaka, analiza nepredviđenih situacija u zračnom prometu i dr.). Simulator se koristi i za analizu i uvođenje tehnoloških rješenja u sustavu kontrole zračnog prometa i upravljanju zračnim prometom (izrada i implementacija novih ruta za planiranje prometa, reorganizacija zračnog prostora, sektorizacija, studije sigurnosti i dr.). Laboratorij za kontrolu zračne plovidbe od 2013. godine posjeduje trajnu licencu za korištenje simulatora.

Projekt ATCOSIMA (Erasmus+) koji se provodio na ovom simulatoru obuhvaćao je osposobljavanje polaznika za stjecanje odgovarajućih kompetencija za kontrolora zračnog prometa. Poseban naglasak je bio na razvoju novih kriterija procjene kandidata tijekom provedbe simuliranih scenarija u zračnom prostoru, a koji su sastavni dio vježbi na preddiplomskom studiju Aeronautika [4].

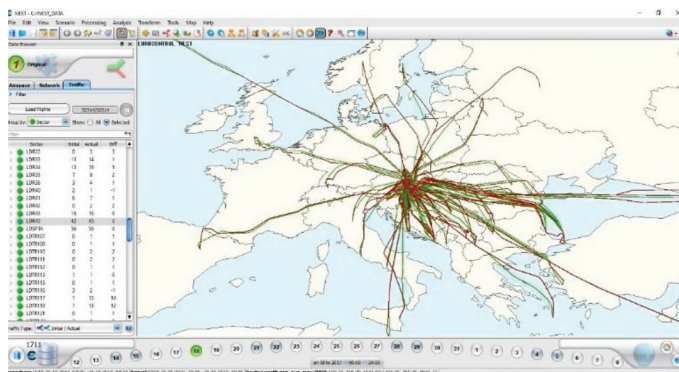
3.2. Radarski trenažer

Radarski trenažer (engl. Radar Skills Trainer - RTS) je simulator razvijen u Eurocontrolovom Institutu za usluge u zračnom prometu (engl. Eurocontrol Institute for Air Navigation Services - IANS). Koristi se u nastavi na preddiplomskom studiju aeronautike i prilikom organiziranja osposobljavanja kroz cjeloživotno učenje. Trenažer omogućuje autonomno kreiranje scenarija za uvježbavanje osnovnih funkcija radarskog vektoriranja i ostalih radarskih funkcija oblasne i prilazne kontrole zračnog prometa. Potpunu simulaciju kontrole zračnog prometa pritom nije primarna funkcionalnost ovog sustava jer ne uključuje simulaciju direktne radio-telefonske komunikacije između pseudo-pilota i kontrolora. Trenažer se koristi uz nadzor ovlaštenih nastavnika.

3.3. Program za modeliranje i simulaciju zračnog prostora i tokova prometa NEST – Network Strategic Tool

Program za modeliranje NEST se koristi u nastavi na preddiplomskom i diplomskom studiju Aeronautika i prilikom organiziranja osposobljavanja kroz cjeloživotno učenje. Program omogućava analizu i istraživanje prometnog opterećenja na mreži ruta, segmentima ruta, na aerodromima i na strukturi zračnog prostora s mogućnošću izrade različitih scenarija. Omogućava vizualizaciju i animaciju 3D prometa kroz određeni zračni prostor i filtriranje prometa zavisno od postavljenih uvjeta. Koristi se

za usporedbu duljine ruta i izračun duljine putanje leta zrakoplova, proračune potrošnje odnosno uštede goriva i posredno, za dobivanje podataka o onečišćenju okoliša. Program omogućava simulacije različitih scenarija ili mreže ruta i njihovog utjecaja na tokove prometa. Nadogradnja programa i ulazni podatci uzimaju se sa servera EUROCONTROL-a (engl. Demand Data Repository - DDR2).



Slika 5: Prikaz sučelja programa za modeliranje i simulaciju zračnog prostora i tokova prometa NEST [1]

3.4. Simulator za kontrolu zračnog prometa u stvarnom vremenu namijenjen visokom školstvu ESCAPE-Light

ESCAPE je simulacijska platforma za kontrolu zračnog prometa u stvarnom vremenu koja podržava male i velike simulacije u područjima dizajniranja zračnog prostora za segmente rutnog letenja i dolazne/odlazne procedure u završnim kontroliranim područjima, validacije novih operacijskih koncepata i alata koje koriste kontrolori zračnog prometa, pred-operacijske validacije, školovanja kontrolora i istraživanja i razvoja. Simulator ESCAPE ima zemaljske mogućnosti, zračne mogućnosti (performanse zrakoplova visoke vjernosti, datalink), sučelje čovjek-stroj koje omogućuje brzi razvoj specifičnih kontrolorskih sučelja s industrijskim alatima, kao i interoperabilnost sa sustavom upravljanja zračnim prometom. ESCAPE također omogućuje i snimanje kontrolorskih i pseudo-pilotskih ulaznih parametara, putanja leta zrakoplova, cjelokupnu verbalnu komunikaciju koja se ostvaruje između kontrolora i pseudo-pilota, indikatore samoprocjene pri obavljanju pojedinih zadataka tijekom simulacija i dr.

Primjena simulatora ogleda se u mogućnostima kreiranja i analize zračnog prostora u kojem se primjenjuju rute slobodnog letenja (engl. Free Routes Airspace - FRA). Takav koncept omogućuje korisnicima zračnog prostora adekvatno planiranje putanja leta zrakoplova na temelju kraćih putanja leta u odnosu na one koje su već ranije

definirane sustavom upravljanja zračnim prostorom. Ta taj način je moguće ostvariti uštede koje se ogledaju u smanjenju troškova leta i smanjenju emisija štetnih plinova u atmosferi. Uz to, simulator omogućuje provedbu analiza učinkovitost zračnog prometa (engl. air traffic efficiency) prema nizu pokazatelja na temelju kojih se može precizno odrediti i pratiti učinkovitost FRA koncepta [5].

3. Zaključak

Uloga laboratorija u znanstveno istraživačkom i nastavnom radu na fakultetu je ili će postati primarna djelatnost visokoškolskog obrazovanja. Stoga je institucijski potrebno ulagati u opremu ali i u stručnjake koji će tu opremu biti u mogućnosti koristiti. Fakultet prometnih znanosti je prepoznao taj značaj i već više od desetljeća sustavno i kontinuirano investira u opremanje laboratorija. Rezultati toga precizno su mjerljivi i javno dostupni, a dokaz tome su mnogobojni stručni i znanstveni projekti s međunarodnim i domaćim tvrtkama i znanstveno istraživačkim institucijama na kojima je Fakultet ili nositelj aktivnosti ili jedan od partnera. Na primjeru studijskog programa Aeronautika moguće je izravno demonstrirati značaj laboratorija u znanstveno istraživačkom i nastavnom radu na visokoškolskoj instituciji. U radu su detaljno opisani ovlašteni laboratoriji, ali svakako u okviru studija aeronautika treba naglasiti veliki doprinos i ostala tri laboratorija. Tako je Laboratorij za aerodinamiku predviđen za provedbu istraživanja u području eksperimentalne aerodinamike. Opremljen je zatvorenim školskim aerodinamičkim tunelom a cilj laboratorija je istraživanje temeljnih zakona strujanja podzvučnog (nestlačivog) fluida. Laboratorij za zrakoplovne emisije omogućuje provedbu istraživanja mjerenjima i modeliranje buke i zvučnog otiska zrakoplova, kao i analize emisija ispušnih plinova zrakoplova pri različitim uvjetima i režimima leta. Laboratorij za ispitivanje u aerotehnici osigurava podršku zrakoplovnoj zajednici u gradnji, ispitivanju, preinakama, obnovi i popravcima zrakoplova na koje se primjenjuje nacionalna regulativa. Temeljna djelatnost laboratorija jest omogućiti studentima (i ostalim zainteresiranim skupinama) stjecanje posebnih vještina usmjerenih na gradnju, ispitivanje, preinaku, obnovu i popravke mnogobrojnih vrsta zrakoplova.

Svi navedeni laboratoriji dio su cjelokupne znanstveno istraživačke infrastrukture na Fakultetu prometnih znanosti koja djeluje u skladu sa Strateškim programom znanstvenih istraživanja na Fakultetu prometnih znanosti [6] a koji je pak usklađen sa Strategijom razvoja Fakulteta [7]. Jedino je tako moguće ostvariti kvalitetan, smislen, samoodrživ i kontinuirani napredak prema istraživačkom fakultetu, a onda i sveučilištu, koje bi trebalo biti temelj društva i gospodarstva zasnovanih na znanju i inovativnosti.

Literatura

- [1] Katalog laboratorijske opreme, Fakultet prometnih znanosti, ISBN 978-953-243-124-7, Zagreb, 2021
- [2] Novak, D; Andrašić, P.; Rubil, M.: Flight Test Validation of PBN Concept of Operations in Terminal Area in Simulated Environment, Proceedings of the International Scientific Conference Science and Traffic Development, Bajor, I. & Vidović, A. (ur.), str. 189-194, Opatija, Hrvatska, svibanj 2018
- [3] Juričić, B.; Antulov-Fantulin, B; Rogošić, T.: Project ATCOSIMA – Air traffic Control Simulations at the Faculty of Transport and Traffic Sciences, Engineering Power, Vol.15 No.2, str. 2-9, 2020
- [4] Aybek Cetek F.; Antulov-Fantulin B.; Frost P.; Donmez K.; Kaplan Z.; Rogošić T.: AT-COSIMA Project: Preliminary Results and Analysis of Real-Time ATC and Flight Cockpit Simulations, Proceedings of the International Scientific Conference Science and Traffic Development, ISSN 2623-5781, Grgurević, I; Rožić, T. (ur.), str. 11-22, Opatija, Hrvatska, svibanj 2019
- [5] Radišić T, Novak D, Juričić B.: Reduction of Air Traffic Complexity Using Trajectory-Based Operations and Validation of Novel Complexity Indicators, IEEE transactions on intelligent transport systems, ISBN 1524-9050, Vol.18, No.11, str 3038-3048, 2017
- [6] Novak, D.; Mlinarić, T. J.; Šoštarić, M.: Strateški program znanstvenih istraživanja na Fakultetu prometnih znanosti za razdoblje od 2019. do 2024., Fakultet prometnih znanosti, ISBN 978-953-243-111-7, Zagreb, 2019
- [7] Strategija razvoja Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu za razdoblje od 2018. do 2023., Fakultet prometnih znanosti, ISBN 978-953-243-105-6, Zagreb, 2018