

Usporedba zračnog prometa u Republici Hrvatskoj za ljetni period 2017. i 2018. godine

Valenčić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:587750>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-09**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Luka Valenčić

**Usporedba zračnog prometa u Republici Hrvatskoj
za ljetni period 2017. i 2018. godine**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2019.

Zagreb, 28. ožujka 2019.

Zavod: **Zavod za aeronautiku**
Predmet: **Upravljanje protokom zračnog prometa**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 5104

Pristupnik: **Luka Valenčić (0135248963)**
Studij: **Aeronautika**
Smjer: **Kontrola leta**

Zadatak: **Usporedba zračnog prometa u Republici Hrvatskoj za ljetni period 2017. i 2018. godine**

Opis zadatka:

Uvodno objasniti cilj i djelokrug istraživanja. Navesti i analizirati karakteristike hrvatskog zračnog prostora. Filtirati željene podatke u programu NEST. Analizirati prometne podatke u ljetnim mjesecima 2017. godine. Analizirati prometne podatke u ljetnim mjesecima 2018. godine. . Usporediti rezultate provedenih analiza. Dati zaključna razmatranja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

izv. prof. dr. sc. Biljana Juričić

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

Luka Valenčić

**Usporedba zračnog prometa u Republici Hrvatskoj
za ljetni period 2017. i 2018. godine**
**Comparison of air traffic in Republic of Croatia for
summer period of 2017 and 2018**

Mentor: doc. dr. sc. Biljana Juričić

Student: Luka Valenčić

JMBAG: 0135248963

Zagreb, rujan 2019.

SAŽETAK

U ovom radu izvršena je analiza i usporedba zračnog prometa u Republici Hrvatskoj za ljetni period 2017. i 2018. godine. Opisan je zračni prostor nadležnosti Hrvatske kontrole zračne plovidbe, te zračni prostor slobodnih ruta na području jugoistočne prometne osi koji se koristio 2017. godine i prostor slobodnih ruta jugoistočnog zajedničkog neba koji se koristi od 2018. godine. Pomoću alata NEST napravljena je analiza zračnog prometa. Izračunat je broj zrakoplova koji je prolazio kroz prostor nadležnosti Hrvatske kontrole zračne plovidbe, broj polijetanja i slijetanja sa hrvatskih međunarodnih zračnih luka, te deset zrakoplovnih kompanija sa najvećim brojem letova tih dviju godina. Prikazana su sva kašnjenja, razlozi kašnjenja i njihovo trajanje te je, također, izračunata količina prometa koja je doprinijela preopterećenju korištenih sektora. Na kraju rada međusobno su uspoređeni i analizirani podaci navedenog razdoblja.

Ključne riječi: ACC Zagreb, zračni promet, NEST, kašnjenja, preopterećenja

SUMMARY

This paper analyses and compares air traffic in the Republic of Croatia for the summer period of 2017 and 2018. It describes the airspace under the authority of Croatian air traffic control, also South-East Axis Free Route Airspace which was used in year 2017 and South-East Common Sky Initiative Free Route Airspace which is used since year 2018. Analysis of airspace was made with the assistance of program NEST. The analysis shows a number of aircraft that crossed the airspace under the authority of Croatian air traffic control, number of take-offs and landings from Croatian international airports and ten airlines with the biggest number of flights in those two years. It shows all the delays, reasons why it came to delay and their duration, also it is calculated the amount of all aircraft which were the reason why sectors in use were overloaded. In the end of the paper all data from the specified period are analysed and mutually compared.

Key words: ACC Zagreb, air traffic, NEST, delay, overload

SADRŽAJ

| | | |
|------|---|----|
| 1. | UVOD | 1 |
| 2. | ZRAČNI PROSTOR REPUBLIKE HRVATSKE | 2 |
| 2.1. | Vertikalna podjela hrvatskog zračnog prostora | 3 |
| 2.2. | Horizontalna podjela hrvatskog zračnog prostora | 4 |
| 2.3. | SEAFRA..... | 5 |
| 2.4. | SECSI FRA | 6 |
| 2.5. | Međunarodne zračne luke u Republici Hrvatskoj | 7 |
| 3. | PROGRAM NEST | 9 |
| 4. | ZRAČNI PROMET ZA LIJETNI PERIOD 2017. GODINE | 12 |
| 4.1. | Broj zrakoplova | 12 |
| 4.2. | Promet na hrvatskim zračnim lukama | 13 |
| 4.3. | Zrakoplovne kompanije | 15 |
| 4.4. | Letovi po satu i kašnjenja | 16 |
| 4.5. | Preopterećenja | 19 |
| 5. | ZRAČNI PROMET ZA LIJETNI PERIOD 2018. GODINE | 21 |
| 5.1. | Broj zrakoplova | 21 |
| 5.2. | Promet na hrvatskim zračnim lukama | 22 |
| 5.3. | Zrakoplovne kompanije | 24 |
| 5.4. | Letovi po satu i kašnjenja | 25 |
| 5.5. | Preopterećenja | 27 |
| 6. | USPOREDBA..... | 29 |
| 6.1. | Broj zrakoplova u 2017. i 2018. godini | 29 |
| 6.2. | Promet na hrvatskim zračnim lukama u 2017. i 2018. godini | 31 |
| 6.3. | Usporedba letova zrakoplovnih kompanija za 2017. i 2018. godinu | 32 |
| 6.4. | Letovi po satu i kašnjenja za 2017. i 2018. godinu | 33 |

| | |
|---|----|
| 6.5. Preopterećenja u 2017. i 2018. godini | 35 |
| 6.6 Usporedba godišnjeg prometa sa ljetnim periodom | 36 |
| 7. ZAKLJUČAK..... | 38 |
| LITERATURA | 39 |
| POPIS SLIKA..... | 40 |
| POPIS TABLICA | 41 |
| POPIS GRAFIKONA | 42 |

1. UVOD

Sveobuhvatna istraživanja zračnog prometa pokazuju konstantan rast zračnog prometa u cijeloj Europi, pa tako i u Hrvatskoj čiji će zračni prostor i promet koji je prošao kroz njega u ljetnom periodu 2017. i 2018. godine biti analiziran i prikazan u ovom radu. Ustvrditi će se koliki je bio taj porast, te je li uzrokovao veća kašnjenja ili preopterećenja.

Na početku rada bit će opisana vertikalna i horizontalna raspodjela hrvatskog zračnog prostora, odnosno zračni prostor nadležnosti Hrvatske kontrole zračne plovidbe u koju spada još i dio zračnog prostora Bosne i Hercegovine. Zbog povećanja prometa prostori konvencionalnih ruta zamijenjen je prostorom slobodnih ruta u kojemu je zrakoplovima olakšano planiranje putanje leta. Osim unutar granica Hrvatske, međunarodnim sporazumima uveden je i zračni prostor slobodnih ruta na području jugoistočne prometne osi, a kasnije zajedničko jugoistočno nebo slobodnih ruta.

Analize prošlog prometa i predviđanje budućeg prometa provode se u programu NEST. Svakih 28 dana izlazi novi AIRAC ciklus koji sadrži sve letove koji su predali plan leta i podatke o njima. U svrhu istraživanja ovog rada također se koristiti NEST za analizu podataka o prometu ACC-a Zagreb za vrijeme AIRAC ciklusa 1707, 1708, 1807 i 1808.

U četvrtom i petom poglavlju analizirat će se podaci za ljetni period 2017. i 2018. godine. Postoje mnogi načini za prikazivanje zračnog prometa pomoću programa NEST. U ovom radu analizirat će se ukupan broj zrakoplova koji su prolazili kroz ACC Zagreb svakoga dana tog perioda, te koje zrakoplovne kompanije imaju najveći broj letova. Bit će prikazan i uspoređen promet svih sedam međunarodnih hrvatskih zračnih luka i usporediti se promet ljetnog perioda sa cijelom godinom kako bi se prikazala sezonalnost pojedinih zračnih luka. Najveći problemi civilnog zračnog prometa su kašnjenja kada dolazi do velikih financijskih gubitaka i preopterećenja koji mogu uzrokovati ugrožavanje sigurnosti. Njihova učestalost, količina i trajanje također će biti analizirani putem NEST-a.

Usporedba tih dviju godina napraviti će se u poglavlju šest pri čemu će se vidjeti je li došlo do povećanja prometa u tom razdoblju te kako je to utjecalo na količinu kašnjenja i preopterećenja sektora.

2. ZRAČNI PROSTOR REPUBLIKE HRVATSKE

Zračni prostor je dio atmosfere definiranih horizontalnih i vertikalnih granica koji se prostire iznad kopna i mora određene države. Glavna podjela zračnog prostora je na nekontrolirani zračni prostor, koji se također naziva prostor slobodnog letenja, i na kontrolirani zračni prostor unutar kojeg kontrola zračne plovidbe pruža uslugu kontrole letenja za svaki let. Ta podjela se može proširiti na klasifikaciju zračnog prostora koja se dijeli na [1]:

- klasa A - dozvoljeni samo *IFR (Instrument Flight Rules)* letovi, svima se pruža usluga kontrole zračne plovidbe i razdvajanje
- klasa B - dozvoljeni *IFR i VFR (Visual Flight Rules)* letovi, svima se pruža usluga kontrole zračne plovidbe i razdvajanje
- klasa C - dozvoljeni *IFR i VFR* letovi, usluga kontrole zračne plovidbe se pruža svima, a razdvaja se sav promet osim *VFR od VFR* kojima se pružaju potrebne prometne informacije (*Essential traffic information*)
- klasa D - dozvoljeni *IFR i VFR* letovi, usluga kontrole zračne plovidbe se pruža svim *IFR* letovima koje se i razdvaja, između *VFR i IFR* letova se daju prometne informacije, te između *VFR* letova ako je moguće
- klasa E - dozvoljeni *IFR i VFR* letovi, usluga kontrole zračne plovidbe se pruža *IFR* letovima koje se i razdvaja, ostalima se pružaju prometne informacije ako je moguće
- klasa F - dozvoljeni *IFR i VFR* letovi, *IFR* letovima se pruža savjetodavna usluga (*air traffic advisory service*), a *VFR* letovima usluga letnih informacija (*FIS – Flight Information Service*)
- klasa G - dozvoljeni *IFR i VFR* letovi, svima se pruža *FIS*

U Hrvatskoj se koriste klase C,D i G.

Hrvatska kontrola zračne plovidbe (HKZP) je organizacija koja pruža usluge zračnih informacija, usluge kontrole letenja i obavlja uzbunjivanje za potragu i spašavanje svih zrakoplova unutar područja letnih informacija Zagreb (FIR Zagreb).

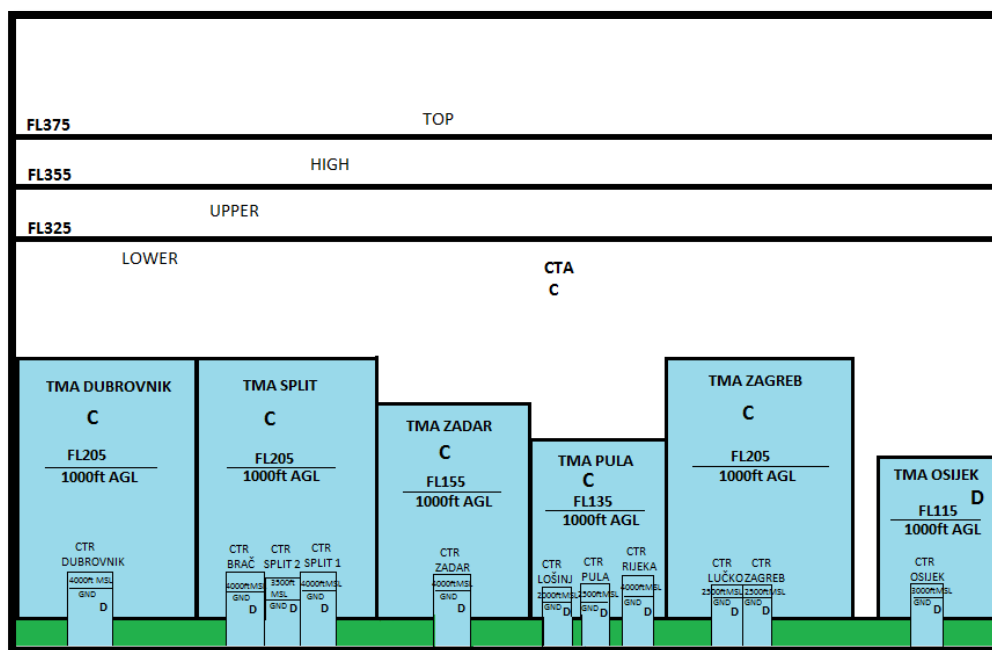
HKZP je međunarodnim ugovorima dobio odgovornost za pružanje usluge zračnog prometa nad pojedinim dijelom zračnog prostora Bosne i Hercegovine:

- granica Republike Hrvatske sve do FL660

- između tzv. „Komar linije“ i tzv. „Bosna linije“ iznad FL325 do FL660
- zapadnog dijela FIR Sarajevo iznad 9500ft

2.1. Vertikalna podjela hrvatskog zračnog prostora

Hrvatski zračni prostor vertikalno se dijeli na više zračnih slojeva. Raspodjela je prikazana na slici 1. Započinje od tla do 1000ft visine unutar kojeg se odvija nekontrolirani promet klase G u kojem se pruža usluga letnih informacija. Kontrolirana zona (*CTR – Control zone*) je područje koje se nalazi u okruhu aerodroma od tla do određene visine koja u Hrvatskoj iznosi između 2500ft - 4000ft. Iznad CTR-a protežu se terminalna područja (*TMA – Terminal Area*) unutar kojih može biti jedan ili više CTR-ova. Terminalna područja u Hrvatskoj su klase C ili klase D i visine između FL115 do FL205 ovisno o kojem terminalu je riječ. Iznad TMA nalazi se kontrolirano područje (*CTA – Control Area*) klase C, u kojoj se pruža oblasna kontrola, ona kontrolira sav let do FL660 koji je ujedno i granica prostora nadležnosti HKZP-a.



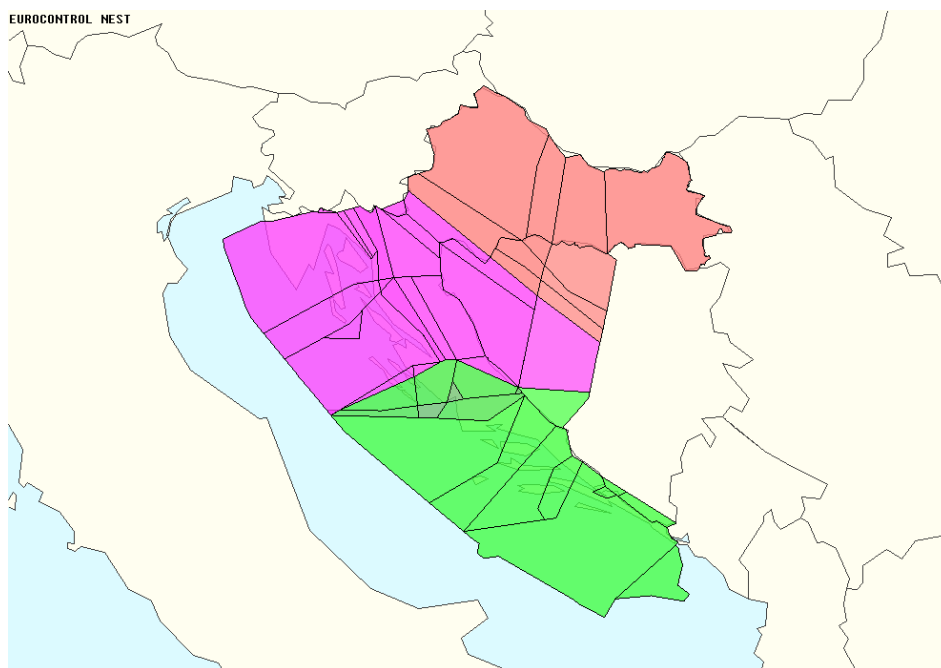
Slika 1. Vertikalna podjela zračnog prostora

Oblasna kontrola Hrvatske vertikalno se dijeli na četiri sektora. Najniži sektor je *Lower* koji je ispod FL325. Na njega se nadovezuje *Upper* sektor koji je do FL355. Iznad Uppera je *High* sektor koji se proteže između FL355 i FL375. Najviši sektor je *Top* koji je od FL375 do FL660.

2.2. Horizontalna podjela hrvatskog zračnog prostora

Osim vertikalnih slojeva, zračni prostor karakterizira i horizontalna raspodjela. U Hrvatskoj donji dio zračnog prostora horizontalno je povezan terminalnim područjima. Jedina dva terminala koja nisu spojena su TMA Zagreb i TMA Osijek, što je uočljivo na slici 1.

Glavna horizontalna podjela hrvatske oblasne kontrole zračne plovidbe (*ACC- Area Control Centre Zagreb*) je na 3 elementarna sektora koji su prikazani na slici 2. Prostor roze boje je sektor *North*, prostor ljubičaste boje je sektor *West* i prostor zelene boje je sektor *South*.



Slika 2. Horizontalna podjela zračnog prostora

Izvor: NEST

Postoji inicijativa da se uvede sektor Central između North i West sektora koji bi smanjio opterećenje ta dvaju sektora, ali ona dosada nije u potpunosti zaživjela. Spajanjem sektora West i South dobiva se sektor Adria koji se često koristi u operativnoj upotrebi.

2.3. SEAFRA

„Premda se na europskoj razini procjenjuje da zračni promet ima udio od samo 2 do 3% ukupnih štetnih emisija u okoliš, i dalje se traže načini kako bi se taj utjecaj smanjio. U tom kontekstu, HKZP je 2016. sudjelovao u multinacionalnom projektu implementacije zračnog prostora slobodnih ruta na području jugoistočne prometne osi *SEAFRA (South-East Axis Free Route Airspace)*“ [2] koji je bio u upotrebi 2017. godine. Svrha uvođenja prostora slobodnih ruta pa tako i SEAFRA bila je smanjenje duljine i trajanja leta zrakoplova koje bi rezultiralo manjom potrošnjom goriva i time smanjenje emisija NOx goriva i CO2 u atmosferu, bolja učinkovitost u planiranju leta, povećanje kapaciteta zračnog prometa i manji financijski troškovi. Okvirna procjena ušteda goriva i emisija koje se ovim projektom maksimalno mogu ostvariti u jednom danu je skraćenje ruta za ukupno oko 2.880 NM [2], što odgovara uštedama prikazanima na tablici 1.

Tablica 1. Ušteda goriva i emisija

| Procjena uštede | 1 dan (max) | kg/u godini (max, ovisi o planiranju prijevoznika) |
|----------------------------------|-------------|--|
| Goriva | 9300 kg | 3.4 milijuna kg |
| Emisije ugljičnog dioksida (CO2) | 30000 kg | 11 milijuna kg |
| Emisije dušikovog oksida (NOx) | 110 kg | 40000 kg |

Izvor: [2]

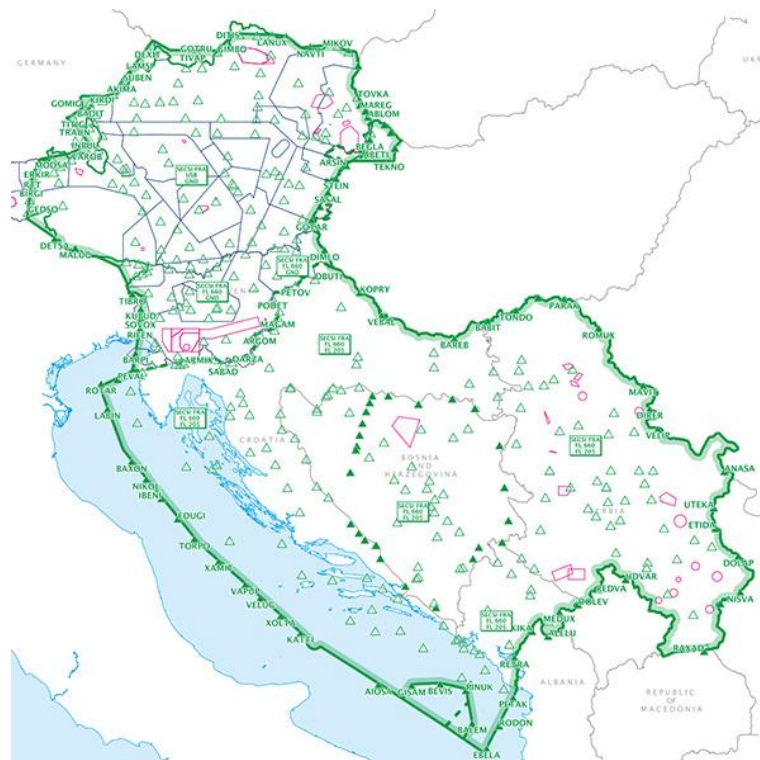
Potpisnici *SEAFRA* zračnog prostora bili su: Hrvatska kontrola zračne plovidbe koja pruža usluge kontrole letenja u Hrvatskoj, SMATSA koja pruža usluge unutar Srbije i Crne Gore i bosansko-hercegovačka BHANSA.

Ovakav sustav zračnog prostora omogućuje zrakoplovnim prijevoznicima planiranje puno direktnije rute zrakoplova. Definiraju se točke ulaza u prostora slobodnih ruta unutar kojeg zrakoplovi nisu obavezni letjeti po točkama preleta kao što je slučaj kod klasičnih ruta, nego direktno na izlaznu točku tog zračnog područja.

SEAFRA je prvi sustav slobodnih ruta između više europskih zemalja i ima ključnu ulogu u napretku inicijative EUROCONTROL-a za nastankom jedinstvenog europskog neba *SES (Single European Sky)* koje bi omogućilo zrakoplovima da u gornjem zračnom prostoru mogu letjeti direktnim rutama od točke ulaza do točke izlaza unutar cijele Europe.

2.4. SECSI FRA

U manje od godinu dana potpisana je suradnja usmjerena na spajanje dvaju zračnih prostora slobodnih ruta *SAXFRA (Slovenian-Austrian X-border FRA)* koji je slovenski i austrijski prekogranični zračni prostor slobodnih ruta i *SEAFRA* koji je zračni prostor slobodnih ruta između tri *ANSP-a (Air Navigation Service Provider)* iz Bosne i Hercegovine, Hrvatske, Srbije i Crna Gore. Oni su uz potporu upravitelja mreže (*Network manager*) uspješno proveli inicijativu za zajedničkim jugoistočnim nebom *SECSI FRA (South-East Common Sky Initiative FRA)* [3]. SECSI FRA, koji je prikazan na slici 3 uspješno je implementiran i pušten u operativnu upotrebu 1.2.2018. godine.



Slika 3. Prikaz SECSI FRA koncepta

Izvor: [4]

Upotreba FRA prilikom planiranja leta poboljšava predvidljivost i smanjuje radno opterećenje kontrole leta. Ova inicijativa ne radi samo na postizanju ciljeva Europske komisije u vezi provedbe jedinstvenog europskog neba, već ispunjava i zahtjeve korisnika zračnog prostora za postojanje više mogućih ruta između dva grada. Očekivanje je da se upotrebom SECSI FRA godišnja putanja svih letova smanji za 600000 – 700000 NM [5].

SECSI FRA je u upotrebi svaki dan svih 24 sata i na njega ne utječu državne ili FIR granice. Zračni prostor koji ulazi u SECSI FRA je [6]:

- SAXFRA od zemlje do FL 660
- SEAFRA od FL205 do FL660

2.5. Međunarodne zračne luke u Republici Hrvatskoj

Zračna luka sa svojim manevarskim površinama koje služe za polijetanje, slijetanje i kretanje zrakoplova najvažnija je infrastruktura civilnog zračnog prometa. Sve zračne luke označavaju se četveroslovnim ICAO (*International Civil Aviation Organization*) kodovima. Prvo slovo predstavlja regiju, drugo slovo državu, a preostala dva se odnose na samu zračnu luku.

Prema namjeni zračne luke mogu biti za međunarodni ili za domaći promet. Hrvatska trenutno ima sedam zračnih luka za međunarodni promet koje se sve nalaze u blizini najvećih hrvatskih gradova koje su: Zračna luka Zagreb - Franjo Tuđman (LDZA), Zračna luka Split (LDSP), Zračna luka Dubrovnik Čilipi (LDDU), Zračna luka Osijek (LDOS), Zračna luka Pula (LDPL), Zračna luka Rijeka (LDRI) i Zračna luka Zadar (LDZD).

Svake godine unutar HKZP-a provode se interne analize prometa i izačunavaju se podaci o količini prometa u određenom razdoblju. Prilikom izračunavanja analiza za zračne luke u obzir se uzimaju svi IFR zrakoplovi koji su polijetali ili slijetali na određenu zračnu luku u tom razdoblju. Svako polijetanje ili slijetanje smatra se jednom operacijom.

Količina IFR prometa na hrvatskim međunarodnim zračnim lukama za 2017. i 2018. godinu prikazana je u tablici 2. Najprometnija zračna luka 2017. godine, sa preko 15000 operacija više od ostalih, bila je Zagreb koja je ostvarila 41050 zrakoplovnih operacija. Druga zračna luka bila je Split sa ostvarila 25535 zrakoplovnih operacija te godine.

Treća zračna luka sa ostvarenih 20254 operacija bila je Dubrovnik kao jedina preostala zračna luka sa većim prometom od 10000 zrakoplovnih operacija. Zadar je te godine ostvario 8107, Pula sa 7117, Rijeka sa 2694 i Osijek sa 1634 zrakoplovnih operacija.

Tablica 2. Promet na Hrvatskim međunarodnim zračnim lukama za 2017. i 2018. godinu

| ICAO kod | Zračna luka | Broj zrakoplovnih operacija 2017. | Broj zrakoplovnih operacija 2018. | Godišnji prirast prometa | Postotak povećanja prometa |
|----------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| LDZA | Zagreb | 41050 | 43126 | 2076 | 5.06% |
| LDSP | Split | 25535 | 27725 | 2190 | 8.58% |
| LDDU | Dubrovnik | 20254 | 22618 | 2364 | 11.67% |
| LDZD | Zadar | 8107 | 8599 | 492 | 6.07% |
| LDPL | Pula | 7117 | 8172 | 1055 | 14.82% |
| LDRI | Rijeka | 2694 | 3045 | 351 | 13.03% |
| LDOS | Osijek | 1634 | 1864 | 230 | 14.08% |

Izvor: [7]

Napredak i rast zračnog prometa u cijelom svijetu doprinio je i rastu operacija na hrvatskim zračnim lukama. Prema podacima o prometu za 2018.-u godinu broj IFR operacija narastao je na svim hrvatskim međunarodnim zračnim lukama.

Zračna luka sa najvećim godišnjim prirastom prometa bila je Dubrovnik sa 2364 zrakoplovnih operacija više u 2018. godini. Zračna luka Pula je sa razlikom od 1055 zrakoplovnih operacija imala najveći postotak povećanja prometa koji je iznosio 14.82%.

3. PROGRAM NEST

Nest je alat za analizu, modeliranje, simuliranje, vizualizaciju, uvoz i izvoz podataka unutar *ATM (Air Traffic Management)* sustava, nastao spajanjem SAAM i NEVAC sustava. Koriste ga EUROCONTROL Network Manger i nacionalni ANSP-i za [8]:

- dizajniranje i razvoj struktura zračnog prostora
- planiranje kapaciteta i postoperativna analiza
- organiziranje protoka prometa u ATFCM strateškoj fazi
- priprema scenarija za brze simulacije u stvarnom vremenu
- za istraživanja na lokalnoj i mrežnoj razini

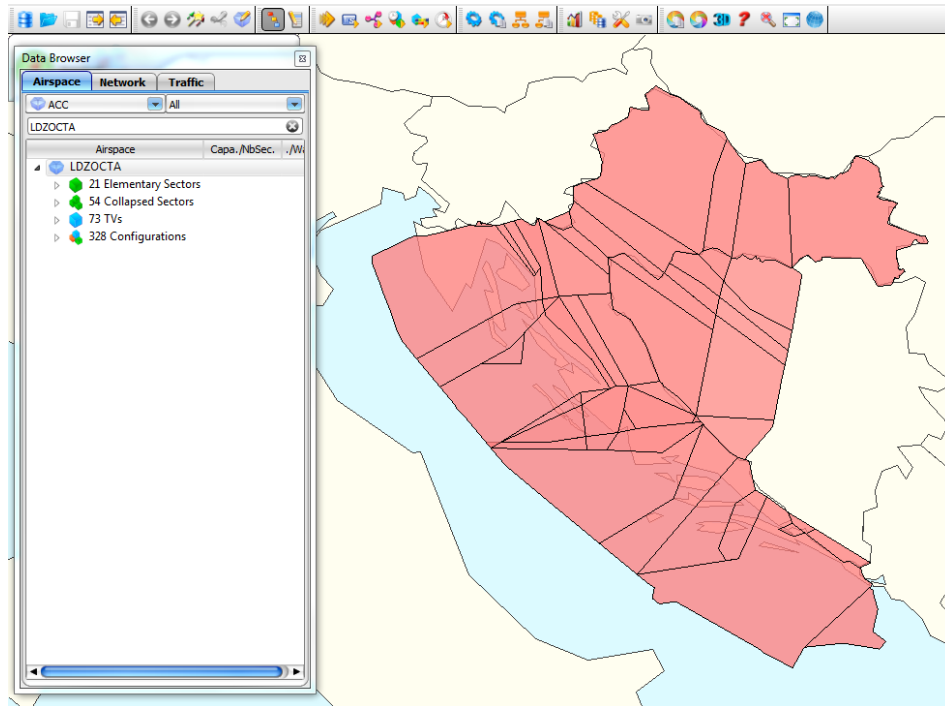
Mnoge studije unutar zrakoplovne industrije provode se pomoću NEST-a zbog vrlo ekonomičnog i pristupačnog načina istraživanja i modeliranja. Neki od studija provedenih pomoću NEST-a su koncept slobodnih ruta, koncept fleksibilnog korištenja zračnog prostora, razvijanje terminalnih područja, studije vezane uz FAB, studije vezane za utjecaj na okoliš, razvijanje nove mreže *ATS (Air Traffic Service)* ruta i mnoge druge [9].

Podaci koji se koriste unutar NEST-a za provedbu studija dijele se u dvije skupine podataka. Prva skupina podataka su podaci unutar datoteke jednog *ARIAC (Aeronautical information regulation and control)* ciklusa i sadrži podatke iz NM arhive vezane uz promet i okoliš, zadnju STATFOR prognozu, podatke o dizajnu zračnog prostora i podaci za preuzimanje sa internet stranice DDR2 koja se nalaze na kraju AIRAC ciklusa [10].

Druga skupina su podaci unutar više datoteka nevezanih uz AIRAC ciklus i sadrže sve modifikacije do originalnog scenarija i rezultate scenarija [10]. AIRAC ciklus traje 28 dana, unutar kojeg se nalaze sve relativne informacije o poduzetim regulacijama, promjenama i kašnjenju zračnog prometa u određenom zračnom prostoru.

Spajanjem vertikalne i horizontalne raspodjele kontroliranog zračnog prostora Hrvatske dobiva se 21 elementarnih sektora i 328 mogućih konfiguracija hrvatskog zračnog prostora kao što je prikazano na slici 4.

Svakog dana koriste se različite konfiguracije zračnog prostora u svrhu maksimalnog iskorištenja kapaciteta, ovisno o prometnoj potražnji i kompleksnosti prometa. Cilj je osigurati optimalnu konfiguraciju sektora koja bi omogućila očuvanje sigurnosti i prevenirao dolazak do opterećenja pojedinog sektora.



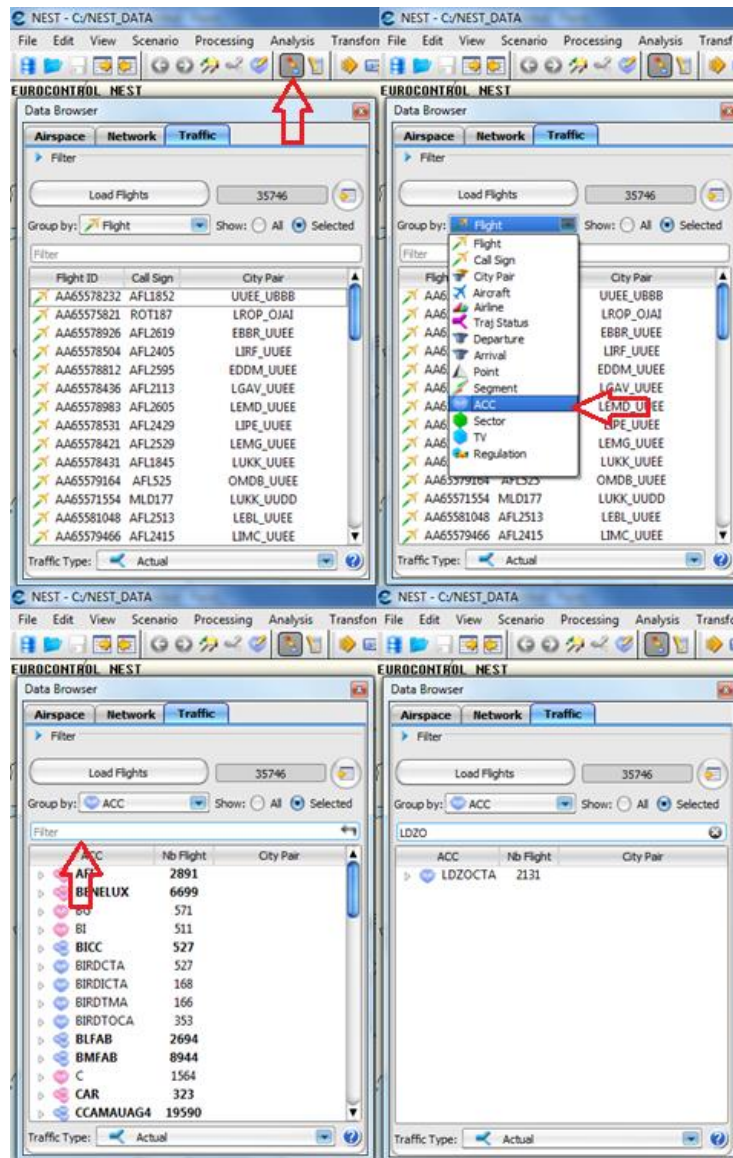
Slika 4. Prikaz LDZOCTA

Izvor: NEST

Svojim korisnicima NEST pruža različite funkcije unutar programa koje mogu biti prikazane 2D, 3D ili 4D rezolucijom. Podaci o zračnom prostoru koje su dostupne unutar NEST-a su funkcije dnevnog ulaska prometa, ACC preglednik, analizator kašnjenja i razlozi regulacija. Dostupne su još funkcije vezane uz prometne podatke, prilagođene prometne tokove, rute i segmenti ruta, planiranje, dizajn i organizacija zračnog prostora, simulacije kašnjenja i regulacija, te mnoge druge funkcije.

Postupak izvlačenja podataka o dnevnom ulasku prometa prikazan je na slici 5. Potrebno je otvoriti preglednik podataka klikom na ikonu koju pokazuje crvena strelica u gornjem lijevom kutu. Odabire se funkcija promet (*traffic*) koja prikazuje sav promet odvijan toga dana. Može se očitati da je toga dana iznad Europe letjelo 35 746 zrakoplova. Za prikaz

stvarnog prometa toga dana pod ikonom *Traffic Type* odabire se tip prometa *Actual*. Takav tip prometa koristiti se pri analizi svih svih prometnih segmenata u ovom radu.



Slika 5. Izračun dnevnog ulaska prometa u programu NEST

Izvor: NEST

U gornjem desnom kutu prikazane su različite vrste podataka o prometu koje NEST pruža svojim korisnicima. Za svrhu izvlačenja podataka o prometu u nekom zračnom prostoru potrebno je odabrati grupu „ACC“. Za promet u prostoru pod nadležnošću ACC Zagreb upisuje se LDZO u filter prikazan u donjem lijevom kutu, te se dobiva podatak da je toga dana u CTA Zagreb letjelo 2 131 zrakoplov.

4. ZRAČNI PROMET ZA LJETNI PERIOD 2017. GODINE

Podatke o zračnom prometu za ljetni period 2017. godine dobivamo iz NEST sustava iz AIRAC ciklusa 1707 i 1708. U ta dva AIRAC ciklusa ulaze dani od 22.6.2017. do 16.8.2017. svaki započevši od četvrtak koji je određeni dan objavljivanja novog AIRAC-a. Podaci su za sav IFR promet unutar ACC Zagreb koji su predali plan leta.

4.1. Broj zrakoplova

Dnevni broj zrakoplova za svaki dan unutar AIRAC ciklusa 1707 i 1708 prikazan je u tablici 3. Tablica je podijeljena u dva dijela, prvi dio predstavlja promet za AIRAC 1707, a drugi za AIRAC 1708. Stupci su podjeljeni po tjednima započevši od četvrtka. Svakoga tjedna tokom ljetnog perioda uočljiv je znatno veći broj letova tokom vikenda s obzirom na ostatak tjedna, posebno subotom kada je zabilježeno najviše letova u svim tjednima.

Tablica 3. Broj zrakoplova unutar ACC Zagreb za AIRAC 1707 i 1708

| Broj zrakoplova unutar ACC Zagreb za AIRAC 1707 | | | | | | | |
|---|-------|------------|------|------------|------|------------|------|
| 22.6.2017. | 1965 | 29.6.2017. | 2092 | 6.7.2017. | 2203 | 13.7.2017. | 2118 |
| 23.6.2017. | 2019 | 30.6.2017. | 2074 | 7.7.2017. | 2211 | 14.7.2017. | 2223 |
| 24.6.2017. | 2550 | 1.7.2017. | 2683 | 8.7.2017. | 2758 | 15.7.2017. | 2735 |
| 25.6.2017. | 2493 | 2.7.2017. | 2379 | 9.7.2017. | 2513 | 16.7.2017. | 2429 |
| 26.6.2017. | 2070 | 3.7.2017. | 2154 | 10.7.2017. | 2152 | 17.7.2017. | 2240 |
| 27.6.2017. | 2086 | 4.7.2017. | 2176 | 11.7.2017. | 2334 | 18.7.2017. | 2243 |
| 28.6.2017. | 2221 | 5.7.2017. | 2220 | 12.7.2017. | 2282 | 19.7.2017. | 2289 |
| Ukupan promet: | 63912 | | | | | | |
| Broj zrakoplova unutar ACC Zagreb za AIRAC 1708 | | | | | | | |
| 20.7.2017. | 2271 | 27.7.2017. | 2248 | 3.8.2017. | 2250 | 10.8.2017. | 2291 |
| 21.7.2017. | 2229 | 28.7.2017. | 2251 | 4.8.2017. | 2342 | 11.8.2017. | 2306 |
| 22.7.2017. | 2808 | 29.7.2017. | 2873 | 5.8.2017. | 2842 | 12.8.2017. | 2835 |
| 23.7.2017. | 2501 | 30.7.2017. | 2512 | 6.8.2017. | 2620 | 13.8.2017. | 2443 |
| 24.7.2017. | 2283 | 31.7.2017. | 2277 | 7.8.2017. | 2280 | 14.8.2017. | 2217 |
| 25.7.2017. | 2318 | 1.8.2017. | 2310 | 8.8.2017. | 2308 | 15.8.2017. | 2297 |
| 26.7.2017. | 2323 | 2.8.2017. | 2359 | 9.8.2017. | 2344 | 16.8.2017. | 2296 |
| Ukupan promet: | 67234 | | | | | | |
| Ukupan za promet AIRAC 1707 i 1708: 131146 | | | | | | | |

Ukupan broj prometa za svih 56 dana iznosio je 131146 što je u prosjeku 2342 zrakoplova po danu. U AIRAC ciklusu 1707 ukupan broj zrakoplova iznosio je 63912 što je

približno 2257 zrakoplova po danu, sljedećeg AIRAC ciklusa broj zrakoplova povećao se na 67234 što je približno 2401 zrakoplova po danu.

Tendencija rasta količine prometa zabilježena je sve do razdoblja između 27.7 i 9.8. kada je sezona doživjela svoj vrhunac i nakon čega započinje pad broja zrakoplova po danima. Najprometniji dan za 2017. godinu bila je subota 29.7. kada je kroz ACC Zagreb proletjelo 2873 zrakoplova što je 531 zrakoplov više od prosjeka svih dana i gotovo 900 zrakoplova više od najmanje prometnog dana koji je bio 22.6. Ovakvi podaci daju zaključak o povećanju opterećenja kontrolora na određene dane s obzirom na ostatak godine.

4.2. Promet na hrvatskim zračnim lukama

Sav IFR promet koji predaje plan leta prikazan je za sve međunarodne hrvatske zračne luke u tablici 4. Zračni promet u Hrvatskoj ima vrlo veliku sezonalnost, pogotovo aerodromi na obali. Zračna luka Pula imala je najveću sezonalnost te je u 56 dana ljetnog perioda imala 37,42% ukupnog prometa te godine. Dubrovnik je u tom razdoblju imao 36,34% ukupnog godišnjeg prometa, dok je Zračne luka Split imala je 35%. Nešto manji udio prometa, ali još uvijek značajan, na godišnjoj razini imale su preostale dvije zračne luke na obali, Zadar 32,18%, i Rijeka sa 30,74%.

Tablica 4. Broj operacija na zračnim lukama 2017.

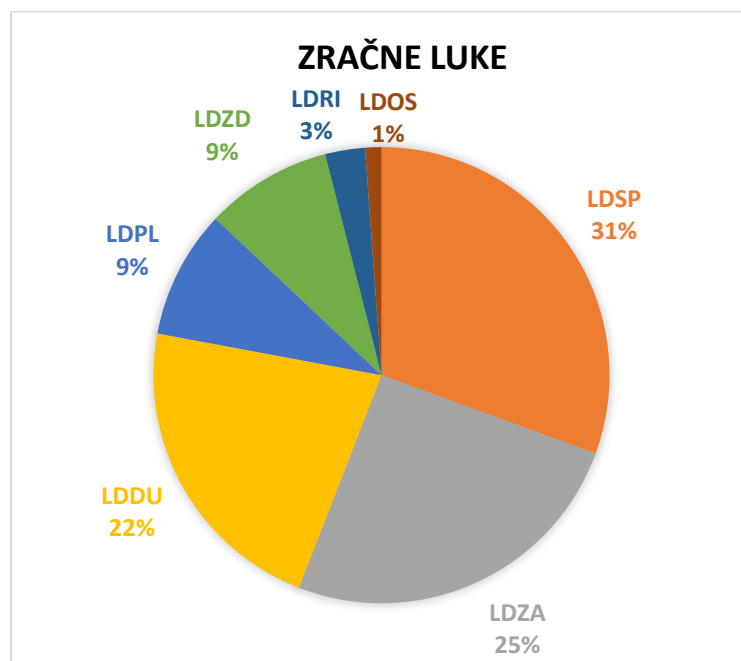
| | LDSP | LDZA | LDDU | LDPL | LDZD | LDRI | LDOS |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AIRAC 1707 | 4344 | 3715 | 3128 | 1316 | 1181 | 373 | 170 |
| AIRAC 1708 | 4518 | 3645 | 3326 | 1347 | 1428 | 455 | 166 |
| Ukupno | 8925 | 7360 | 6454 | 2663 | 2609 | 828 | 336 |
| Udio godišnjeg prometa | 35% | 17,93% | 36,34% | 37,42% | 32,18% | 30,74% | 20,56% |

Druga zračna luka po broju zrakoplovnih IFR operacija u ljetnom periodu je Zagreb sa 7360 operacija, koji je uz Osijek jedina sa konstantnom količinom prometa kroz cijelu godinu. Zabilježeno je tek malo povećanje prometa u ljetnom periodu koji je sadržavao 17,93%

ukupnog prometa te godine. Zračna luka Osijek, koja prema grafikonu 1 ima tek neznajnih 1% ukupnog prometa svih zračnih luka, ostvarila je za vrijeme ljetnog perioda 20,56% godišnjeg prometa.

Najprometnija zračna luka za ljetni period 2017. godine bila je Zračna luka Split sa 8925 zrakoplovnih operacija što je 31% ukupnog broja operacija na svim hrvatskim međunarodnim zračnim lukama. Kao što je već rečeno druga po broju operacija bila je zračna luka Zagreb sa 7360 zrakoplova i 25% ukupnog broja operacija. Na trećem mjestu je zračna Luka Dubrovnik koja je imala 6454 zrakoplova što daje 21% prometa hrvatskih zračnih luka.

Nakon tri glavnih i najprometnijih zračnih luka dolaze zračne luke u Puli i Zadru koje imaju vrlo sličan broj IFR zrakoplova kako u ljetnom periodu, tako i na godišnjoj razini. Zračna luka Pula sa 2663 IFR zrakoplova i zračna luka Zadar sa 2609 IFR zrakoplova imale su svaka po 9% udjela ukupnog broja operacija.



Grafikon 1. Udio prometa po zračnim lukama za ljetne mjesec 2017.

Najmanje prometa imale su zračna luka Rijeka sa 828 zrakoplova i 3% ukupnog prometa i zračna luka Osijek sa 336 zrakoplova što daje u prosjeku tek 6 IFR zrakoplova po danu i 1% ukupnog broja zrakoplova.

4.3. Zrakoplovne kompanije

Većinski dio civilnog zračnog prometa čine zrakoplovne kompanije koje pružaju uslugu prijevoza putnika između dviju zračnih luka. Svakog dana te kompanije prolaze kroz hrvatski zračni prostor ili polijeću ili slijeću na jednu od zračnih luka unutar Republike Hrvatske.

Deset zrakoplovnih kompanija koja su imale najviše letova u ljetnom periodu 2017. godine unutar ACC Zagreb prikazane su u tablici 5. U prvom stupcu napisan je ICAO kod koji se dodjeljuje svim zrakoplovnim kompanijama, zrakoplovnim vlastima i uslugama koje su vezane uz međunarodno civilno zrakoplovstvo od strane Međunarodne civilne zrakoplovne organizacije *ICAO (International Civil Aviation Organization)*.

Tablica 5. Letovi zrakoplovnih kompanija unutar ACC Zagreb 2017.

| ICAO kod | Aviokompanija | AIRAC 1707 | AIRAC 1708 | Ukupno letova |
|----------|----------------------|------------|------------|---------------|
| EZY | Eazy Jet | 3669 | 3924 | 7593 |
| WZZ | Wizz Air | 3593 | 3676 | 7269 |
| THY | Turkish Airlines | 2792 | 2859 | 5651 |
| RZR | Ryanair | 2703 | 2755 | 5458 |
| CTN | Croatia Airlines | 2685 | 2708 | 5393 |
| DLH | Lufthansa | 1828 | 1888 | 3716 |
| TOM | Thomson Airways | 1686 | 1757 | 3443 |
| AEE | Aegean Airlines | 1514 | 1535 | 3049 |
| TCX | Thomas Cook Airlines | 1270 | 1338 | 2608 |
| EWG | Eurowings | 1224 | 1327 | 2551 |

Najviše letova imala je britanska niskotarifna kompanija Eazy Jet sa zabilježenih 7593 letova unutar ACC Zagreb. Dio tih letova svakoga dana započinjao je i završavao sa zračnih luka u Splitu, Dubrovniku, Puli i Zadru. Druga po broju letova bila je još jedna niskotarifna kompanija Wizz Air sa 7269 letova. Wizz Air za razliku od Eazy Jet-a svakodnevno ima letove samo sa zračne luke u Splitu, te povremeno iz Osijeka.

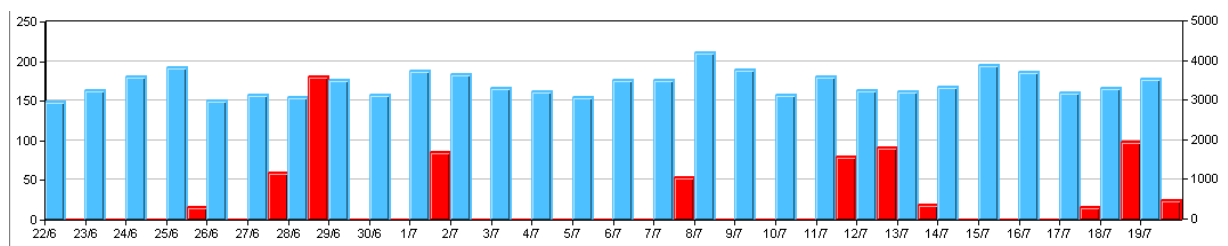
Sličan broj letova imale su iduće tri zrakoplovne kompanije. Turkish Airlines zabilježila je 5651 let kroz ACC Zagreb, Ryanair 5458 letova i hrvatska zrakoplovna kompanija Croatia Airlines koja je imala 5393 letova. Croatia Airlines je imala polijetanja i slijetanja sa svih sedam međunarodnih zračnih luka u Hrvatskoj i velikom količinom letova između gradova unutar Hrvatske.

Sve zrakoplovne kompanije zabilježile su povećani broj operaciju u AIRAC ciklusu 1708 s obzirom na AIRAC ciklus 1707.

4.4. Letovi po satu i kašnjenja

ATFM kašnjenje je kašnjenje unutar usluge upravljanja protokom zračnog prometa *ATFM (Air Traffic Flow Management)* koje se definira kao razlika zadnjeg zahtjevanog vremena polijetanja od strane zrakoplovnog operatera (kompanije) i dodijeljenog vremena polijetanja od strane upravitelja mreže. Kašnjenja nastaju zbog regulacija i mogu biti aerodromska ili rutna. Aerodromska kašnjenja nastaju reguliranjem zbog volumena prometa u zoni aerodroma ili na aerodromskim manevarskim površinama. Rutna kašnjenja nastaju reguliranjem na zahtjev *FMP-a (Flow Management Position)* da ne dođe do preopterećenja sektora ili zbog vremenskim neprilika [11].

Ukupno vrijeme svih kašnjenja i najveći broj zrakoplova u jednom satu prikazana su na slikama 6 i 7. Plavi stupci predstavljaju broj ulazaka zrakoplova u prostor ACC Zagreb u jednom satu.

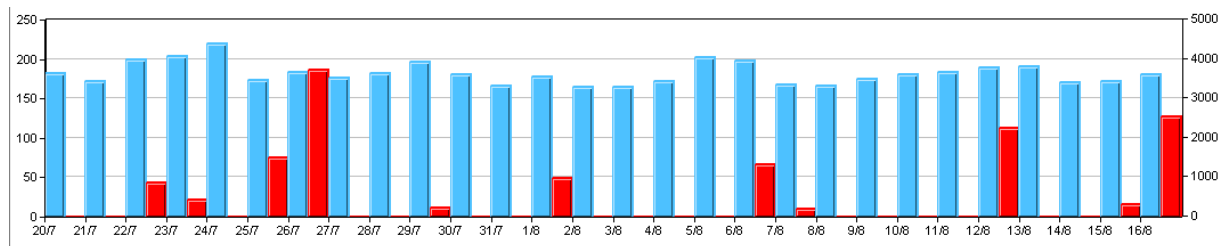


Slika 6. Maksimalan broj zrakoplova po satu i kašnjenja za AIRAC 1707

Izvor: NEST

Vrijednosti veličina za ulaske zrakoplova prikazane su sa lijeve strane u vrijednosti do 250. Najveći broj ulazaka u jednom satu bio je 211 zrakoplov u subotu 8.7. i u ponedjeljak 24.7. sa ukupnim 220 ulazaka u jednom satu.

Kašnjenja su prikazana crvenim stupcima sa vrijednosnim veličinama sa desne strane koje prikazuju ukupno kašnjenje svih zrakoplova toga dana u minutama.



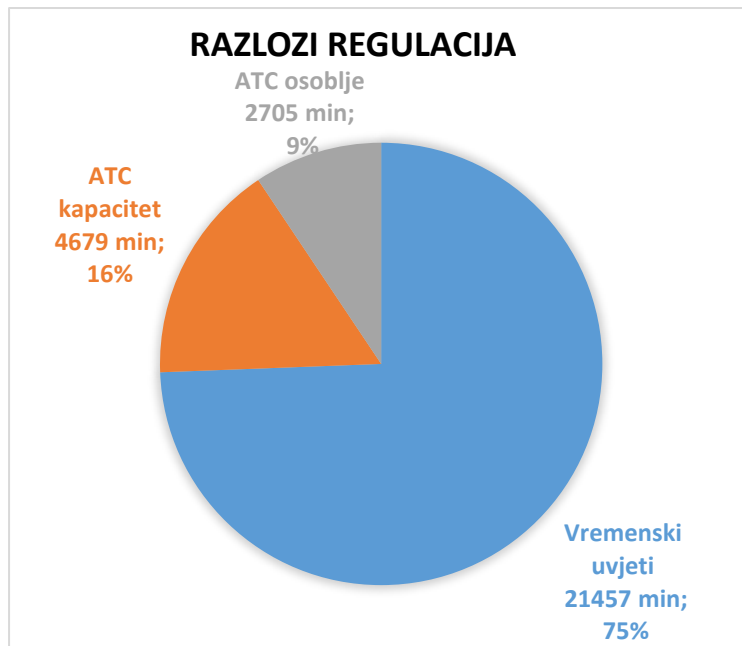
Slika 7. Maksimalan broj zrakoplova po satu i kašnjenja za AIRAC 1708

Izvor: NEST

Za vrijeme ljetnog perioda 2017. godine od 56 dana, kašnjenja su zabilježena u čak 22 dana, u oba AIRAC ciklusa po 11 dana. U AIRAC ciklusu 1707 ukupno je bilo 14443 minuta kašnjenja što u prosjeku iznosi 0.23 minute po zrakoplovu. Dan sa najvećim kašnjenjem bio je 28.6. kada je bilo 3613 minuta. U AIRAC ciklusu 1708 unatoč povećanju broja prometa zabilježeno je nešto manje kašnjenja koje je iznosilo 14398 minuta, odnosno 0.21 minutu po zrakoplovu. Najveća količina kašnjenja bila je u subotu 26.7. kada je zabilježeno ukupno 3738 minuta kašnjenja.

Regulacije mogu biti iz različitih razloga kao što su ATC kapacitet, ATC rerutiranje, ATC oprema, ATC osoblje, nesreća ili incident, kapacitet aerodroma, vremenski uvjeti, vojne aktivnosti, te mnogu drugi razlozi. U ljetnom periodu unutar ACC Zagreb regulacija se upotrebljavala zbog tri razloga koja su prikazana na grafikonu 2. Svi podaci su izvučeni iz programa NEST pomoću funkcije ACC preglednika (*ACC Viewer*) koji sadrži prozor *ACC Regulation* sa prikazom kada je došlo do regulacija i razlog dolaska do njih.

Najveći broj kašnjenja proizašao je iz regulacija uzrokovano nepovoljnim vremenskim uvjetima za let zrakoplova kroz određeni sektor zračnog prostora i iznosio je ukupno 21457 minuta što daje 75% od ukupne količine minuta kašnjenja.



Grafikon 2. Razlozi regulacija ljetnog perioda 2017.

Kapacitet zračnog prostora je maksimalan broj zrakoplova koji može ući u određeni zračni prostor pod nadležnošću neke kontrole leta. Kada potražnja zrakoplova koji žele ući u taj zračni prostor premašuje njegov kapacitet dolazi do preopterećenja sektora i kontrolora. Kako ne bi došlo do toga FMP zahtjeva od upravitelja mreže regulaciju određenih zrakoplova da uđu u taj zračni prostor u prvo slobodno vrijeme kada je to moguće. Takav razlog regulacija naziva se ATC kapacitet i on je iznosio 4679 minuta, što je 16% ukupne količine kašnjenja.

Ukupno 2705 minuta kašnjenja proizašlo je reguliranjem zrakoplova radi ATC osoblja. Takav tip regulacija nastane zbog nedovoljnog broja raspoloživih kontrolora zračnog prometa na određeni broj zrakoplova. Manjak osoblja može biti zbog korištenja godišnjih odmora, bolovanja, porodiljnih dopusta, štrajkova i drugih razloga.

4.5. Preopterećenja

Nacionalni ANSP-ovi u suradnji sa organizacijom EUROCONTROL pri planiranju i predviđanju zračnog prometa predviđaju sektore koji će biti u upotrebi svakoga dana. Na sami dan operacija zrakoplova, u stvarnom prometu i vremenu FMP određuje konfiguraciju sektora koja će biti postavljena kako bi se omogućilo maksimalno iskorištenje kapaciteta zračnog prostora nad kojim je nadležan taj ANSP.

Nekada je kapacitet samog zračnog prostora nedostatan s obzirom na broj zahtjeva zrakoplova koji žele ući u taj zračni prostor. Ukoliko se regulacije ne uvode, dolazi do pojave preopterećenja određenih sektora, odnosno dolazi više zrakoplova s obzirom na kapacitet sektora.

Broj zrakoplova koji je za vrijeme ljetnog perioda 2017. godine doveo do preopterećenja ACC-a Zagreb prikazan je u tablicama 6 i 7. Tablice prikazuju ukupan broj zrakoplova svakoga dana koji su premašili kapacitete pojedinih sektora postavljenih od strane nacionalnog ANSP-a i FMP-a. Analiziraju se svi sektori koji su bili aktivni toga dana.

Za vrijeme ljetnog perioda svakoga dana došlo je do preopterećenja sektora unutar ACC-a Zagreb. Najveće preopterećenje tokom AIRAC ciklusa 1707 pojavilo se u subotu 8.7. sa 371 zrakoplovom. Taj dan je bio ujedno i dan sa najvećom količinom prometa toga ciklusa.

Tablica 6. Ukupno preopterećenje za AIRAC 1707

| | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|
| 22.6.2017. | 18 | 29.6.2017. | 82 | 6.7.2017. | 113 | 13.7.2017. | 134 |
| 23.6.2017. | 89 | 30.6.2017. | 70 | 7.7.2017. | 111 | 14.7.2017. | 91 |
| 24.6.2017. | 227 | 1.7.2017. | 356 | 8.7.2017. | 371 | 15.7.2017. | 362 |
| 25.6.2017. | 222 | 2.7.2017. | 205 | 9.7.2017. | 208 | 16.7.2017. | 169 |
| 26.6.2017. | 112 | 3.7.2017. | 138 | 10.7.2017. | 127 | 17.7.2017. | 128 |
| 27.6.2017. | 91 | 4.7.2017. | 87 | 11.7.2017. | 233 | 18.7.2017. | 101 |
| 28.6.2017. | 196 | 5.7.2017. | 124 | 12.7.2017. | 160 | 19.7.2017. | 171 |
| Ukupno preopterećenje: | | 4496 | | | | | |

Za vrijeme AIRAC ciklusa 1708 dan sa najviše zrakoplova koji su doveli do preopterećenja sektora bio je 12.8. sa ukupno 466 zrakoplova. Iako taj dan nije bio sa najvećom količinom prometa iz slike 7 vidi se da je toga dana i bila velik broj kašnjenja.

Tablica 7. Ukupno preopterećenje za AIRAC 1708

| | | | | | | | |
|--|-----|-------------------|------|------------------|-------|-------------------|-----|
| 20.7.2017. | 130 | 27.7.2017. | 125 | 3.8.2017. | 152 | 10.8.2017. | 212 |
| 21.7.2017. | 111 | 28.7.2017. | 120 | 4.8.2017. | 146 | 11.8.2017. | 226 |
| 22.7.2017. | 356 | 29.7.2017. | 392 | 5.8.2017. | 400 | 12.8.2017. | 466 |
| 23.7.2017. | 191 | 30.7.2017. | 206 | 6.8.2017. | 257 | 13.8.2017. | 194 |
| 24.7.2017. | 151 | 31.7.2017. | 115 | 7.8.2017. | 142 | 14.8.2017. | 113 |
| 25.7.2017. | 202 | 1.8.2017. | 118 | 8.8.2017. | 162 | 15.8.2017. | 135 |
| 26.7.2017. | 165 | 2.8.2017. | 194 | 9.8.2017. | 188 | 16.8.2017. | 144 |
| Ukupno preopterećenje: | | | 5513 | | | | |
| Ukupno preopterećenje za AIRAC 1707 i 1708: | | | | | 10009 | | |

Svakoga tjedna dan sa najviše zrakoplova koji su doveli do preopterećenja bila je subota. Takvi podaci ne čude s obzirom da su tih dana bile i najveće količine zrakoplova unutar ACC-a Zagreb.

Ukupan broj preopterećenja za vrijeme AIRAC ciklusa 1707 bio je 4496 zrakoplova, dok je za vrijeme AIRAC ciklusa 1708 bilo 5513 zrakoplova. Zbrajanjem ta dva ciklusa dobiva se 10009 zrakoplova za vrijeme ljetnog perioda te godine. Usporedi li se to sa tablicom 3 u kojoj je ukupna količina prometa koja je prošla kroz ACC Zagreb za vrijeme ljetnog perioda dobiva se da je 7.63% prometa dovelo do preopterećenja sektora.

5. ZRAČNI PROMET ZA LJETNI PERIOD 2018. GODINE

Podatke o zračnom prometu za ljetni period 2018. godine izračunavat će se iz AIRAC ciklusa 1807 koji sadrži podatke za dane od 21.6. do 18.7. i iz AIRAC ciklusa 1808 koji sadrži podatke za dane od 19.7. do 15.8. Početkom godine implementiran je SECSI FRA koji je omogućio zrakoplovnim operaterima planiranje još direktnijih ruta kroz ACC Zagreb prema Sloveniji i Austriji, te obrnuto.

5.1. Broj zrakoplova

Podaci o broju zrakoplova koji su ušli u ACC Zagreb za vrijeme ljetnog perioda 2018. godine prikazani su u tablici 8. Za vrijeme AIRAC ciklusa 1807 uočava se konstantan rast prometa po tjednima sa najvećim brojem zrakoplova u subotu 14.7. kada je ukupno ušlo 2969 zrakoplova u ACC Zagreb. Ukupan broj zrakoplovnih operacija u svih 28 dana iznosio je 70743 što je u prosjeku 2527 zrakoplova u danu.

Tablica 8. Broj zrakoplova unutar ACC Zagreb za AIRAC 1807 i 1808

| Broj zrakoplova unutar ACC Zagreb za AIRAC 1807 | | | | | | | |
|---|------|------------|------|------------|------|------------|------|
| 21.6.2018. | 2199 | 28.6.2018. | 2291 | 5.7.2018. | 2443 | 12.7.2018. | 2386 |
| 22.6.2018. | 2304 | 29.6.2018. | 2490 | 6.7.2018. | 2424 | 13.7.2018. | 2431 |
| 23.6.2018. | 2759 | 30.6.2018. | 2930 | 7.7.2018. | 2894 | 14.7.2018. | 2969 |
| 24.6.2018. | 2540 | 1.7.2018. | 2650 | 8.7.2018. | 2763 | 15.7.2018. | 2655 |
| 25.6.2018. | 2354 | 2.7.2018. | 2419 | 9.7.2018. | 2428 | 16.7.2018. | 2575 |
| 26.6.2018. | 2345 | 3.7.2018. | 2430 | 10.7.2018. | 2556 | 17.8.2018. | 2572 |
| 27.6.2018. | 2397 | 4.7.2018. | 2396 | 11.7.2018. | 2482 | 18.7.2018. | 2661 |
| Ukupan promet: | | 70743 | | | | | |
| Broj zrakoplova unutar ACC Zagreb za AIRAC 1808 | | | | | | | |
| 19.7.2018. | 2508 | 26.7.2018. | 2538 | 2.8.2018. | 2479 | 9.8.2018. | 2518 |
| 20.7.2018. | 2522 | 27.7.2018. | 2606 | 3.8.2018. | 2558 | 10.8.2018. | 2586 |
| 21.7.2018. | 3033 | 28.7.2018. | 2957 | 4.8.2018. | 3048 | 11.8.2018. | 3018 |
| 22.7.2018. | 2948 | 29.7.2018. | 2751 | 5.8.2018. | 2774 | 12.8.2018. | 2720 |
| 23.7.2018. | 2545 | 30.7.2018. | 2553 | 6.8.2018. | 2487 | 13.8.2018. | 2377 |
| 24.7.2018. | 2606 | 31.7.2018. | 2527 | 7.8.2018. | 2587 | 14.8.2018. | 2545 |
| 25.7.2018. | 2539 | 1.8.2018. | 2654 | 8.8.2018. | 2606 | 15.8.2018. | 2568 |
| Ukupan promet: | | 74158 | | | | | |
| Ukupan promet za AIRAC 1807 i 1808: | | 144901 | | | | | |

Za vrijeme AIRAC ciklusa 1808 sezona je dostigla svoj vrhunac sa vrlo sličnom količinom zrakoplova svakoga tjedna unutar tog perioda.

S obzirom na AIRAC 1807 broj zrakoplovnih operacija se povećao za 3415 i dostigao broj od ukupno 74158 zrakoplova u tih 28 dana što je 2649 zrakoplova u danu, te čak 122 zrakoplova više u odnosu na prethodni AIRAC ciklus.

Dan sa najviše zrakoplova bila je subota 4.8. kada je u ACC Zagreb ušlo 3048 zrakoplova, u tom periodu je bilo čak tri dana u kojemu je broj zrakoplova premašio 3000. U oba AIRAC ciklusa ukupno je bilo 144901 zrakoplov, što daje u prosjeku nešto manje od 2588 zrakoplova.

5.2. Promet na hrvatskim zračnim lukama

Međunarodne zračne luke u Hrvatskoj i 2018. godine imale su povećani broj operacija za vrijeme ljetnog perioda te godine. Svih sedam zračnih luka zabilježile su veću količinu prometa za vrijeme AIRAC ciklusa 1808, s obzirom na AIRAC ciklus 1807, što se poklapa sa povećanjem zrakoplova u ACC Zagreb u tom periodu, i vidi se u tablici 9.

Najveću sezonalnost u 2018. godini ponovo je imala Pula sa čak 36,03% zrakoplova u 56 dana ljetnog perioda s obzirom na promet cijele godine. I ostale zračne luke na obale su imale preko 30% ukupnog prometa, pa tako slijede Split sa 34,05%, Zadar sa 33,56%, Rijeka sa 31,69% i Dubrovnik sa 31,52%.

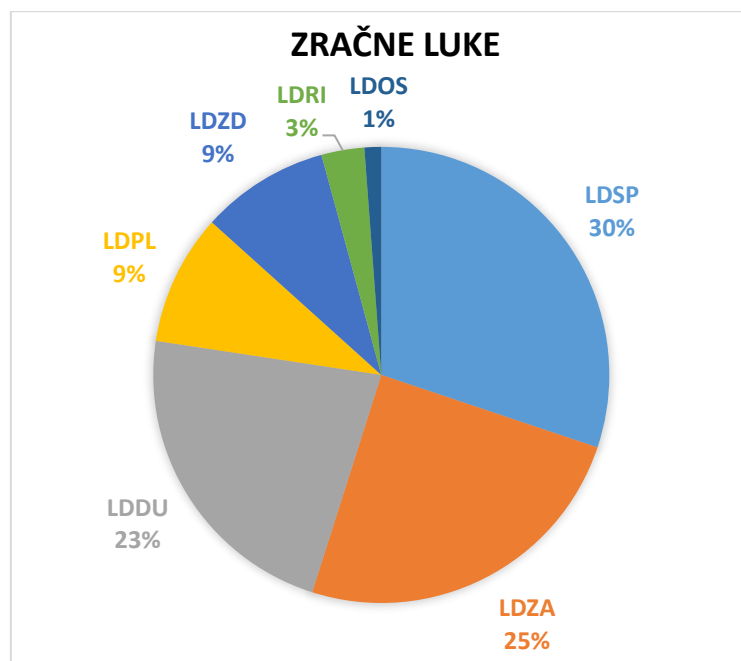
Tablica 9. Broj operacija na zračnim lukama 2018.

| | LDSP | LDZA | LDDU | LDPL | LDZD | LDRI | LDOS |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| AIRAC 1807 | 4702 | 3969 | 3408 | 1445 | 1340 | 425 | 184 |
| AIRAC 1808 | 4861 | 3883 | 3722 | 1499 | 1546 | 540 | 193 |
| Ukupno | 9563 | 7852 | 7130 | 2944 | 2886 | 965 | 377 |
| Udio godišnjeg prometa | 34,05% | 18,2% | 31,52 % | 36,03% | 33,56% | 31,69 % | 20,23% |

Kopnene zračne luke ponovo su imale puno manji utjecaj sezonalnosti, pa je tako Osijek imao 20,23% ukupnog prometa, a Zagreb 18,2%.

Zračna luka sa najvećim brojem zrakoplova bila je Zračna luka Split koja je imala ukupno 9563 zrakoplova, što je prema grafikonu 3 bilo 30% od ukupnog broja zrakoplova na svim međunarodnim zračnim lukama u Hrvatskoj. Zračna luka Zagreb unatoč puno većem broju zrakoplova tokom cijele godine za vrijeme sezone imala je 7852 operacije, čak 1711 zrakoplov manje od zračne luke Split, što je 25% ukupnog prometa svih zračnih luka..

Dubrovnik sa svojih 7130 operacija činio je 23% ukupnog prometa, dok su zračne luke Pula i Zadar ponovo imale po 9% ukupnog prometa. Pula je zabilježila 2944, a Zadar 2886 zrakoplova za vrijeme ljetnog perioda.



Grafikon 3. Udio prometa po zračnim lukama za ljetne mjesec 2018.

Dvije zračne luka sa najmanje prometa bile su one u Rijeci i Osijeku. Zračna luka Rijeka sa svojih 965 zrakoplova činila je 3% ukupnog prometa, a Zračna luka Osijek tek 1% sa ukupno 377 zrakoplovnih operacija za vrijeme ljetnog perioda 2018. godine.

5.3. Zrakoplovne kompanije

Zrakoplovne kompanije kao većinski sudionik u zračnom prometu za vrijeme ljetnog perioda 2018. godine činile su većinski dio prometa unutar ACC-a Zagreb. U tablici 10 prikazano je deset zrakoplovnih kompanija sa najvećim brojem zrakoplova koji su letjeli unutar ACC Zagreb. Navedene zrakoplovne kompanije su ujedno i jedine sa preko 3000 zrakoplovnih operacija za vrijeme AIRAC ciklusa 1807 i 1808.

Na samom vrhu tablice nalaze se dvije niskotarifne kompanije. Eazy Jet koji je ostvario 8376 letova unutar ACC Zagreb i Wizz Air sa 8221 letom.

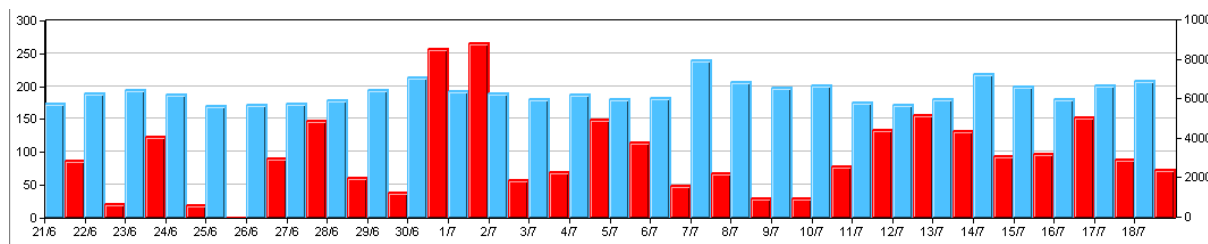
Tablica 10. Letovi zrakoplovnih kompanija unutar ACC Zagreb 2018.

| ICAO kod | Aviokompanija | AIRAC 1707 | AIRAC 1708 | Ukupno letova |
|----------|----------------------|------------|------------|---------------|
| EZY | Eazy Jet | 3962 | 4414 | 8376 |
| WZZ | Wizz Air | 4078 | 4143 | 8221 |
| RYR | Ryanair | 3278 | 3237 | 6515 |
| THY | Turkish Airlines | 2961 | 2944 | 5905 |
| CTN | Croatia Airlines | 2751 | 2774 | 5525 |
| EWG | Eurowings | 2414 | 2727 | 5141 |
| TOM | Thomson Airways | 1968 | 2126 | 4094 |
| DLH | Lufthansa | 1991 | 2069 | 4060 |
| EXS | Jet2.com | 1694 | 1833 | 3527 |
| TCX | Thomas Cook Airlines | 1505 | 1549 | 3054 |

Treća po redu zrakoplovna kompanija sa najvećim brojem letova bila je Ryanair koji je ostvario 6515 letova. Nakon njega nalaze Turkish Airlines sa 5905 letova i Croatia Airlines sa 5525 letova. Te dvije kompanije su jedine od navedenih deset koje su imale više letova unutar AIRAC ciklusa 1807 s obzirom na AIRAC ciklus 1808.

5.4. Letovi po satu i kašnjenja

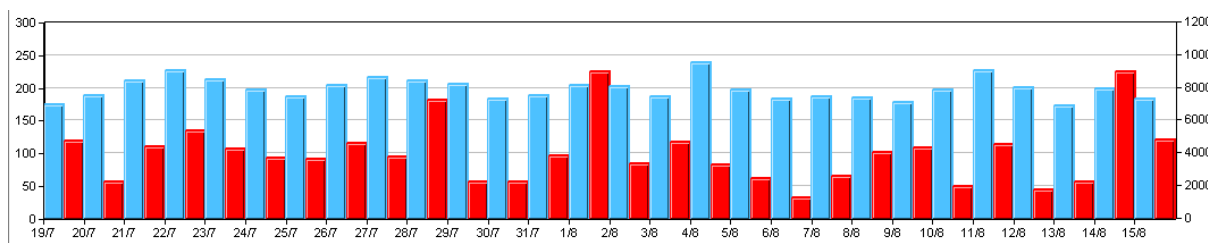
Za vrijeme AIRAC ciklusa 1807 i 1808 došlo je do velikog povećanja prometa unutar ACC Zagreb u kojeg svakoga sata ulazi određena količina prometa. Na slikama 8 i 9 plavom bojom prikazan je maksimalan broj zrakoplova koji se nalazio u ACC Zagreb za vrijeme jednog sata. Dan sa najviše zrakoplova za vrijeme AIRAC ciklusa 1807 bila je subota 7.7. sa 239 zrakoplova u jednom satu iako taj dan prema tablici 8 nije imao najveću količinu prometa.



Slika 8. Maksimalan broj zrakoplova po satu i kašnjenja za AIRAC 1807

Izvor: NEST

Za vrijeme AIRAC ciklusa 1808 dan sa najviše ulazaka zrakoplova u jednom satu bila je subota 4.8. sa također 239 ulazaka u jednom satu. Za razliku od prijašnjeg AIRAC ciklusa, taj dan je bio ujedno i dan sa najvećim brojem zrakoplova u jednom danu.



Slika 9. Maksimalan broj zrakoplova po satu i kašnjenja za AIRAC 1808

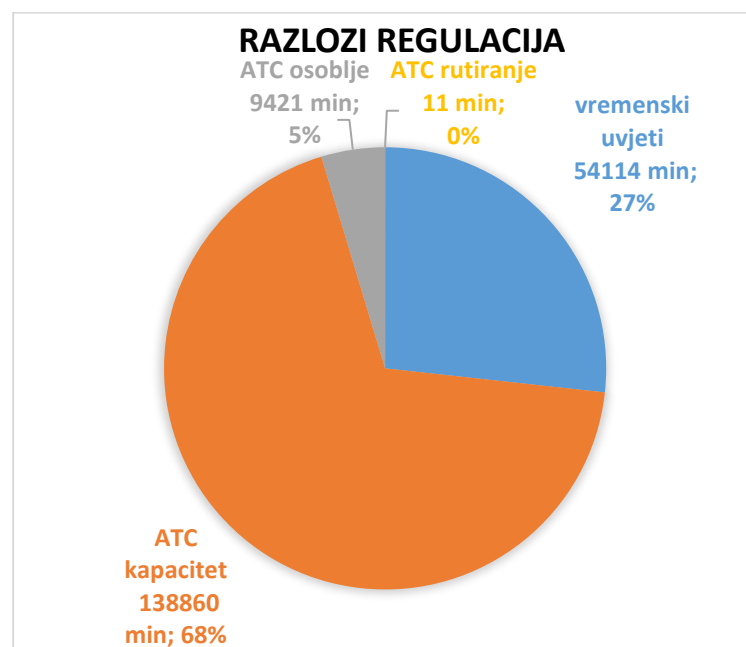
Izvor: NEST

Kašnjenja, koja su prikazana na slikama 8 i 9 crvenom bojom, zabilježena su u čak 55 od 56 dana ljetnog perioda te godine. Samo 25.6. nije došlo do nikakvog kašnjenja. Za vrijeme AIRAC ciklusa 1807 zabilježeno je ukupno 89110 minuta kašnjenja svih zrakoplova. Prosječno kašnjenje zrakoplova koji su u to vrijeme prolazili kroz ACC Zagreb iznosi 1.26 minuta po

zrakoplovu. Dan sa najvećim brojem minuta kašnjenja bili su 30.6. sa ukupno 8537 minuta i 1.7. sa ukupno 8851 minuta kašnjenja.

Za vrijeme AIRAC ciklusa 1808 broj kašnjenja se znatno povećao, te je iznosio ukupno 113296 minuta u svih 28 dana, odnosno 1.53 minute po zrakoplovu. Dan sa najviše kašnjenja tog ciklusa bio je 1.8. tokom kojeg je zabilježeno ukupno 9017 minuta kašnjenja.

Ukupno sva kašnjenja za vrijeme ljetnog perioda 2018. godina iznosila su 202406 minuta od čega je prema grafikonu 4 čak 68% minuta kašnjenja proizašlo iz regulacija izazvanim nedostatkom kapaciteta kontrole leta. Loše i nepovoljno vrijeme za let bilo je uzrok 54114 minuta kašnjenja, što je 27% ukupne regulacija tog razdoblja.



Grafikon 4. Razlozi regulacija ljetnog perioda 2018.

Manjak ATC osoblja uzrokovalo je 9421 minutu kašnjenja što je otprilike 5% ukupne količine kašnjenja. Četvrti razlog regulacija bio je ATC rutiranje. Takvom vrstom regulacija ATC mijenja planiranu rutu leta zrakoplova čime može biti uzrokovano kašnjenje s obzirom na željenu rutu leta. ATC rutiranje dogodilo se tek u jednom slučaju i prouzročilo je 11 minuta kašnjenja.

5.5. Preopterećenja

Kapaciteti zračnog prostora i broj dostupnih kontrolora nekada nisu dovoljni za sve zrakoplova stoga osim regulacija dolazi i do preopterećenja sektora. To se učestalo događalo za vrijeme ljetnog perioda 2018. godine unutar ACC Zagreb kada je svakoga dana došlo do preopterećenja pojedinih sektora.

Za vrijeme AIRAC ciklusa 1707 ukupno preopterećenje svih sektora prema tablici 11 bilo je 7140 zrakoplova. Svakoga tjedna subote su bile dani sa najvećim brojem preopterećenja, što se poklapa sa tablicom 8 prema kojoj su subote imale najviše prometa. Dan sa najviše preopterećenja bio je 30.6. sa ukupno 499 zrakoplova. Taj dan je i prema slici 8 imao i veliki broj kašnjenja.

Tablica 11. Ukupno preopterećenje za AIRAC 1807

| | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------------------|------|-------------------|-----|-------------------|-----|
| 21.6.2018. | 95 | 28.6.2018. | 220 | 5.7.2018. | 250 | 12.7.2018. | 268 |
| 22.6.2018. | 144 | 29.6.2018. | 185 | 6.7.2018. | 143 | 13.7.2018. | 136 |
| 23.6.2018. | 401 | 30.6.2018. | 499 | 7.7.2018. | 328 | 14.7.2018. | 448 |
| 24.6.2018. | 249 | 1.7.2018. | 241 | 8.7.2018. | 235 | 15.7.2018. | 256 |
| 25.6.2018. | 175 | 2.7.2018. | 237 | 9.7.2018. | 211 | 16.7.2018. | 231 |
| 26.6.2018. | 206 | 3.7.2018. | 206 | 10.7.2018. | 313 | 17.8.2018. | 320 |
| 27.6.2018. | 271 | 4.7.2018. | 288 | 11.7.2018. | 230 | 18.7.2018. | 354 |
| Ukupno preopterećenje: | | | 7140 | | | | |

Za vrijeme AIRAC ciklusa 1808 prema tablici 12 broj zrakoplova koji su doveli do preopterećenja se smanjio s obzirom na prijašnji AIRAC ciklus i iznosio je 7083 zrakoplova. Dan sa najviše preopterećenja bila je subota 21.7. sa ukupno 484 zrakoplova.

Tablica 12. Ukupno preopterećenje za AIRAC 1808

| | | | | | | | |
|--|-----|-------------------|------|------------------|-----|-------------------|-----|
| 19.7.2018. | 256 | 26.7.2018. | 257 | 2.8.2018. | 296 | 9.8.2018. | 145 |
| 20.7.2018. | 249 | 27.7.2018. | 280 | 3.8.2018. | 200 | 10.8.2018. | 255 |
| 21.7.2018. | 484 | 28.7.2018. | 320 | 4.8.2018. | 321 | 11.8.2018. | 437 |
| 22.7.2018. | 336 | 29.7.2018. | 227 | 5.8.2018. | 180 | 12.8.2018. | 205 |
| 23.7.2018. | 203 | 30.7.2018. | 201 | 6.8.2018. | 142 | 13.8.2018. | 124 |
| 24.7.2018. | 270 | 31.7.2018. | 228 | 7.8.2018. | 223 | 14.8.2018. | 225 |
| 25.7.2018. | 293 | 1.8.2018. | 350 | 8.8.2018. | 215 | 15.8.2018. | 161 |
| Ukupno preopterećenje: | | | 7083 | | | | |
| Ukupno preopterećenje za AIRAC 1807 i 1808: | | | | 14223 | | | |

Za razliku od prošlog AIRAC ciklusa ovoga puta nije bio slučaj da je svakoga tjedna subota imali najveći broj preopterećenja. U drugom tjednu ciklusa u srijedu je bilo 30 zrakoplova više koji su doveli do preopterećenja s obzirom na subotu, iako je subota prema tablici 8 imala znatno više prometa.

Ukupan broj zrakoplova koji je doveo do preopterećenja za vrijeme ljetnog perioda bio je 14223, što je 9.82% ukupnog prometa koje je prošao kroz ACC Zagreb.

6. USPOREDBA

U svrhu istraživanja ovog rada napravljena je analiza o količini prometa i kašnjenja za vrijeme ljetnog perioda 2017. i 2018. godinu. Kako bi se mogao pokazati napredak i rast zračnog prometa uspoređivat će se podaci dobiveni za svih 56 dana tih dviju uzastopnih godina. Rezultati dobiveni ovom analizom daju najveću količinu prometa, kašnjenja i preopterećenja s obzirom na ostatak 2017. i 2018. godine. S obzirom na sezonalnost zračnog prometa ta količina prometa je kroz ostatak godine bila manja.

6.1. Broj zrakoplova u 2017. i 2018. godini

Obje promatrane godine broj zrakoplova po danu rastao je sve do vrhunca sezone koji je bio drugi i treći tjedan drugog AIRAC ciklusa ljetnog perioda, te zatim počeo pomalo padati. Sve veća popularnost zračnog prometa i njegov razvitak iz godine u godinu uočljiv je i na usporedbi ljetnog perioda 2017. i 2018. godine koja je prikazana u tablici 13.

U obje godine dan sa najmanje zrakoplova bio je prvi dan ljetnog ciklusa. Prvi četvrtak ljetnog perioda 2017. godine bio je 22.6. i toga dana kroz ACC Zagreb prošlo je 1965 zrakoplova. Iduće godine prvi četvrtak ljetnog perioda bio je 21.6. kada je ostvaren promet od 2199 zrakoplova. Uspoređivanje ovih dvaju datuma dobi se da je 2018. godine najmanje prometani dan ostvario čak 234 zrakoplova više u odnosu na prethodnu godinu.

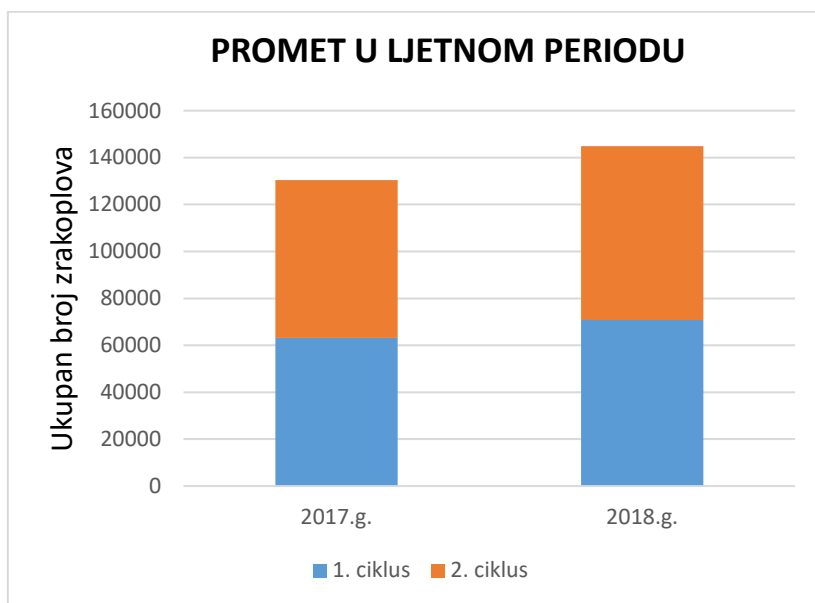
Tablica 13. Usporedba prometa 2017. i 2018. godine

| | 2017. godina | 2018. godina | Godišnji prirast prometa | Postotak povećanja prometa |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------------------|----------------------------|
| Dan s najmanje prometa | 1965 | 2199 | 234 | 11.91% |
| Dan s najviše prometa | 2873 | 3048 | 175 | 6.09% |
| Promet - prosječno po danu | 2342 | 2588 | 246 | 10.5% |
| ukupan broj zrakoplova | 131146 | 144901 | 13755 | 10.49% |

Godišnji prirast i postotak povećanja prometa u danima koji su imali najveći broj zrakoplova nije toliko velik. U 2017. godini dan sa najviše prometa bila je druga subota AIRAC ciklusa 1708 sa ostvarenih 2873 zrakoplova, dok je u 2018. godini najviše prometa bilo u trećoj

suboti AIRAC ciklusa 1808 sa ostvarenih 3048 zrakoplova. Usporedbom ta dva dana dobije se razlika od 175 zrakoplova, odnosno 6.09% povećanje prometa.

Kroz cijeli ljetni period 2018. godine vidi se manja razlika svakodnevnog prometa u odnosu na 2017. godinu. Stoga je najveća razlika za ove dvije godine u razlici prosječnog broja zrakoplova u jednom danu. U 2017. godini prosječan broj zrakoplova u danu bio je 2342, a u 2018. godini 2588 što daje razliku od 246 zrakoplova i povećanje od 10.5%.



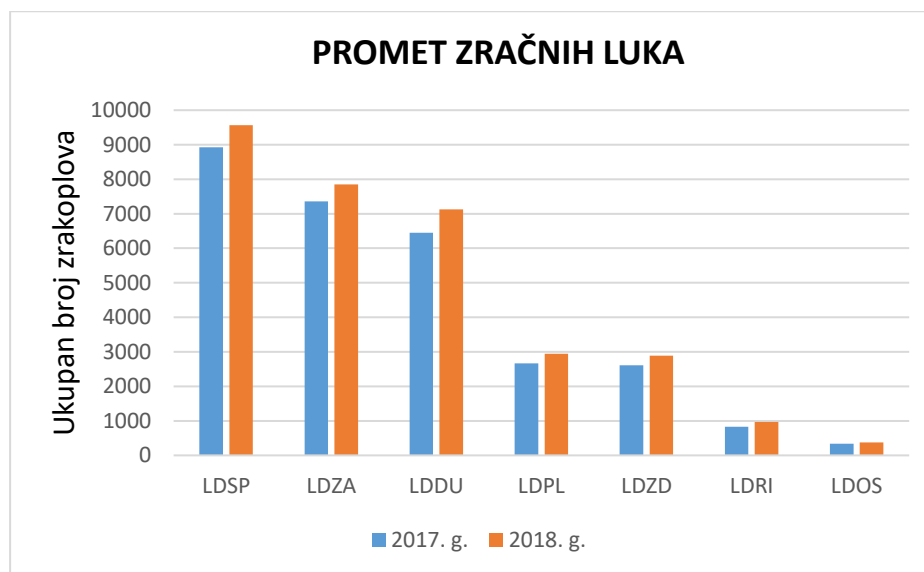
Grafikon 5. Usporedba ukupnog prometa za vrijeme ljetnog perioda 2017. i 2018. godine

Promet za vrijeme ljetnog perioda tih dviju godina prikazan je na grafikonu 5. Plavom bojom prikazan je promet za vrijeme prvog AIRAC ciklusa u ljetnom periodu, dok je narančastom bojom prikazan promet za vrijeme drugog AIRAC ciklusa. Ukupna količina prometa dobije se zbrajanjem zrakoplova koji su prolazili kroz ACC Zagreb svih 56 dana. Za vrijeme AIRAC ciklusa 1707 i 1708 ostvareno je 131146 letova, dok je iduće godine u isto vrijeme kroz ACC Zagreb prošao 144901 zrakoplov što je Usporedbom tih dvaju podataka dobije se povećanje prometa od čak 13755 zrakoplova, odnosno 10.49%.

6.2. Promet na hrvatskim zračnim lukama u 2017. i 2018. godini

Promet međunarodnih zračnih luka u Hrvatskoj za vrijeme ljetnog perioda velikim dijelom ovisi o turističkoj sezoni Republike Hrvatske. Stoga razvijanjem hrvatskog turizma u 2018. godini došlo je i do povećanja broja operacija na svim zračnim lukama.

Prema grafikonu 6 Zračna luka Split imala je najviše prometa u obje godine sa ostvarenih 638 operacija više u 2018. godini, što daje porast od 7.15% prometa.



Grafikon 6. Usporedba operacija na hrvatskim međunarodnim zračnim lukama za 2017. i 2018. godinu

Zračna luka Zagreb, koja prema poglavljima 4.2 i 5.2 ima najmanju sezonalnost u hrvatskoj, nalazi se na drugom mjestu po broju operacija u obje godine. Zagreb je sa povećanjem od 492 operacije imao najmanji postotak povećanja prometa od 6.69%.

Najveće povećanje prometa imala je Zračna luka Dubrovnik sa 676 operacija više, što daje povećanje prometa od 10.47%. Zračne luke Zadar i Pula su u obje godine imale sličan promet te time imaju i vrlo slično povećanje prometa. Pula je ostvarila 281 operacija više, odnosno povećanje prometa od 10.55%, dok je Zadar imao 277 operacija više i povećanje od 10.62%.

Zračna luka rijeka imala je najveći postotak povećanja prometa od čak 16.55% koje je ostvarila sa 137 operacija više. Zračna luka Osijek imala je tek 41 operaciju više, što na njen promet daje povećanje od 12.2%.

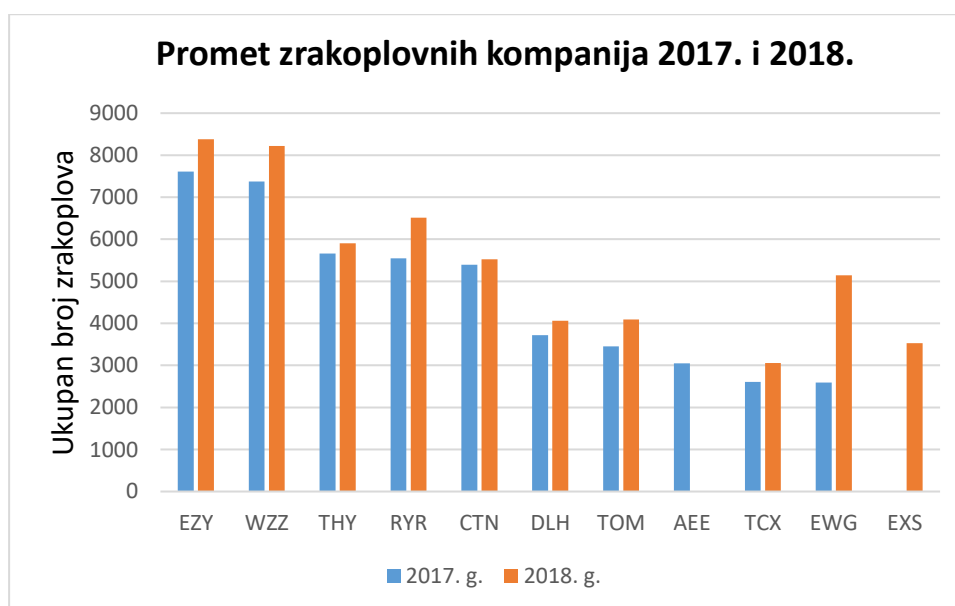
6.3. Usporedba letova zrakoplovnih kompanija za 2017. i 2018. godinu

Povećanjem količine prometa 2018. godine očekivano se i prema grafikonu 7 povećao broj letova svih zrakoplovnih kompanija koje su letjelo preko ACC-a Zagreb. Plavom bojom prikazani su podaci deset zrakoplovnih kompanija sa najviše ostvarenih letova u ljetnom periodu 2017. godine, a narančastom bojom podaci deset zrakoplovnih kompanija sa najviše ostvarenih letova u ljetnom periodu 2018. godine.

Devet zrakoplovnih kompanija su se našle obje godine na tom popisu. Jedino je Aegean Airlines bio samo 2017. godine, a Jet2.com 2018. godine. Najviše letova u obje godine ostvario je Eazy Jet.

Popularnost i razvoj niskotarifnih zrakoplovnih kompanija vidi se i u broju zrakoplova unutar ACC-a Zagreb. Najveći porast broja letova imale su četiri niskotarifne kompanije. Eurowings se nalazi daleko na vrhu sa gotovo duplo više letova u 2018. u odnosu na 2017. godinu ostvarivši čak 2546 letova više.

Ryanair je ostvario 967 letova više, čime je u 2018. godini preskočio Turkish Airlines na trećem mjestu koji je ostvario tek 241 let više te godine. Wizz Air je obje godine završio na drugom mjestu po broju letova, a za vrijeme ljetnog perioda 2018. godine imao je 846 letova više, dok je Eazy Jet ostvario 766 letova više.



Grafikon 7. Usporedba broja letova zrakoplovnih kompanija za 2017. i 2018. godinu

Najmanji porast u broju letova imala je Croatia Airlines sa samo 132 leta više u 2018. godini. Međutim ona je u obje godine imala najveći broj polijetanja i slijetanja na međunarodne zračne luke u Hrvatskoj.

Obje godine među deset zrakoplovnih kompanija sa najvećim brojem letova, osim već navedenih, bile su Lufthansa sa ostvarenih 339 leta više, Thomson Airways sa najvećom razlikom od 642 zrakoplova među kompanijama koje nisu niskotarifne i Thomas Cook Airlines sa 443 zrakoplova više u ljetnom periodu 2018. godine.

6.4. Letovi po satu i kašnjenja za 2017. i 2018. godinu

Porast količine prometa u ACC-u Zagreb 2018. godine, prema tablici 14, povlači sa sobom i povećanje broja ulazaka zrakoplova u jednom satu u prostor ACC-a Zagreb. U 2017. godini za vrijeme AIRAC ciklusa 1707 dan sa najviše ulazaka u jednom satu bila je subota 8.7. kada je ušlo 211 zrakoplova. Idući AIRAC ciklus je jedini od četiri promatrana kada subota nije bila dan sa najviše ulazaka u jednom danu. Naime, u ponedjeljak 24.7. ušlo je 220 zrakoplova u jednom satu.

Tablica 14. Usporedba najvećeg broja ulazaka zrakoplova po jednom satu i kašnjenja za 2017. i 2018. godinu.

| | 2017.g. | | 2018.g. | |
|---------------------------------------|---------|-------|---------|--------|
| | 1707 | 1708 | 1807 | 1808 |
| AIRAC | 1707 | 1708 | 1807 | 1808 |
| broj ulazaka | 211 | 220 | 239 | 239 |
| dan sa najviše kašnjenja [min] | 3613 | 3738 | 8851 | 9017 |
| ukupna kašnjenja [min] | 14443 | 14398 | 89110 | 113296 |

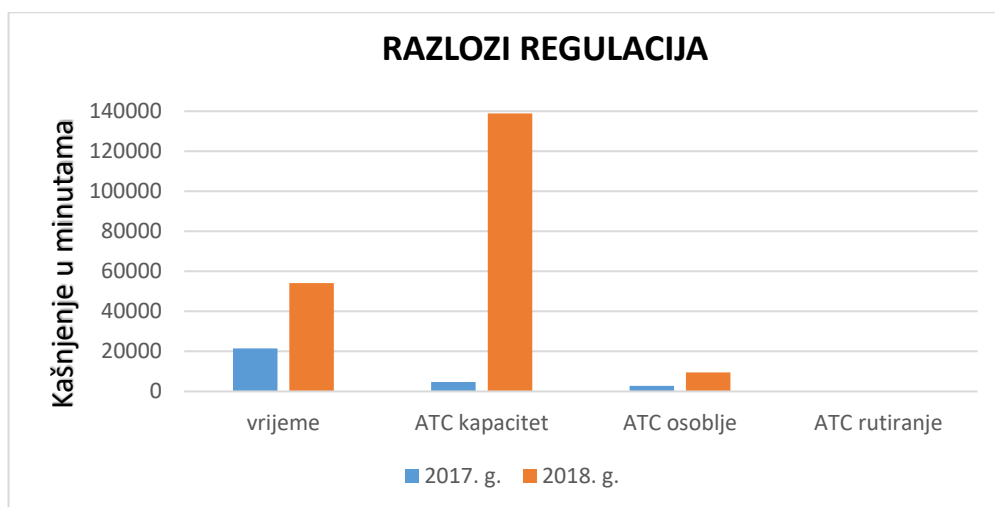
Iduće godine najveći broj ulazaka u jednom satu bile su subote 7.7. i 4.8. kada je ušlo 239 zrakoplova. Usporedbom dviju godina dobiva se da je u 2018. godini za vrijeme prvog ljetnog AIRAC ciklusa ušlo 28 zrakoplova više u najprometnijem satu, odnosno 19 zrakoplova više u najprometnijem satu drugog ljetnog AIRAC ciklusa.

Osim porasta ulaza zrakoplova u jednom satu povećanje broja zrakoplova uzrokovalo je porast broja kašnjenja. Za vrijeme ljetnog ciklusa 2017. godine najveća kašnjenja bila su prve srijede u oba ciklusa 28.6. i 26.7. kada je bilo ukupno 3613 minuta, odnosno 3738 minuta

kašnjenja. Oba dana jedini navedeni razlog regulacija koje su dovele do kašnjenja bili su nepovoljni vremenski uvjeti. Ukupno kašnjenje za vrijeme AIRAC 1707 bilo je 14443 minute. Za vrijeme AIRAC 1708 broj kašnjenja je ostao poprilično isti kada je zabilježeno 14398 minuta.

Iduće godine količina kašnjenja za vrijeme ljetnog perioda povećala se za preko 600% i iznosila je 89110 za vrijeme AIRAC 1807 i 113296 za vrijeme AIRAC 1808. Za razliku od prijašnje godine za vrijeme drugog AIRAC ciklusa količina kašnjenja se znatno povećala. Dani sa najviše kašnjenja bili su nedjelja 1.7. sa 8851 što je 5238 minuta više nego prijašnje godine i srijeda 1.8. sa 9017 minuta što je 5279 minuta više. U ta dva slučaja najčešći razlozi regulacija nisu bili nepovoljni vremenski uvjeti, već ATC kapacitet. Niti jedan od navedenih četiri dana nije bio najprometniji dan pripadajućeg AIRAC ciklusa.

Kao što je objašnjeno u poglavlju 5.4. i 6.4. kašnjenja proizlaze iz regulacija na zahtjev nacionalnog ANSP-a zbog prevelikog broja zahtjeva za ulazak u njihov zračni prostor. Za vrijeme ljetnog perioda 2017. godine zbog loših vremenskih uvjeta došlo je do 21457 minuta kašnjenja, prema grafikonu 8 taj broj se iduće godine povećao na 54115 minuta što daje povećanje od 32658 minuta, odnosno 152.2%.



Grafikon 8. Razlozi regulacija za ljetni period 2017. i 2018. godine

Regulacija nastale zbog premalog ATC kapaciteta u odnosu na potražnju za vrijeme ljetnog perioda 2017. godini uzrokovalo je 4679 minuta kašnjenja. Iduće godine zbog puno veće količine prometa regulacije zbog manjka ATC kapaciteta su se znatno povećale. U samo 56 dana bilo je ukupno 138860 minuta. Usporedbom dviju godina dobiva se da se količina

kašnjenja zbog manjka kapaciteta povećala za skoro 29 puta, te da je razlika iznosila 134181 minuta.

Također se povećala i količina regulacija zbog manjka ATC osoblja. One su u 2017. godini uzrokovale 2705 minuta kašnjenja. U 2018. godini one su se povećale za 6716 minuta, odnosno 248.3%, i uzrokovale 9421 minutu kašnjenja. U 2018. godini pojavila se i regulacija nastala ATC rutiranjem zbog koje je bilo kašnjenje od 11 minuta. Takva vrsta regulacije nije bila u 2017. godini.

6.5. Preopterećenja u 2017. i 2018. godini

Povećanje broja regulacija zbog manjka ATC kapaciteta nije uspjelo u potpunosti ublažiti utjecaj većeg broja zrakoplova na opterećenje kontrolora. Prema tablici 15 broj zrakoplova koji je doveo do preopterećenja sektora povećao se u 2018. godini s obzirom na prethodnu godinu.

Ukupno gledajući obje godine, u 2017. godini 10009 zrakoplova je dovelo do preopterećenja, dok je u 2018. godini taj broj iznosio 14223. Uspoređujući cijeli ljetni period dobi se povećanje od 42.1% u broju zrakoplova koji su doveli do preopterećenja.

Tablica 15. Broj zrakoplova koji su doveli do preopterećenja u 2017. i 2018. godini

| | 2017.g. | | 2018.g. | |
|--------------------------------------|---------|------|---------|------|
| AIRAC | 1707 | 1708 | 1807 | 1808 |
| najviše preopterećenja u danu | 371 | 466 | 499 | 484 |
| prosječno preopterećenje | 161 | 197 | 255 | 253 |
| ukupno preopterećenje | 4496 | 5513 | 7140 | 7083 |

Za vrijeme AIRAC ciklusa 1707 dan sa najvećim preopterećenjem bio je 8.7.sa 371 zrakoplovom. Zanimljivo, toga dana nije došlo do niti jednog kašnjenja. Ukupan broj zrakoplova koji su doveli do preopterećenja bilo je 4496, što je u prosjeku 161 zrakoplov po danu.

Idući AIRAC ciklus broj ukupnog broja zrakoplova koji su doveli do preopterećenja se povećao na 5513 što je 197 zrakoplova po danu. Najveće opterećenje dogodilo se 12.8. kada

je 466 zrakoplova bilo previše u sektorima ACC-a Zagreb. Toga dana dogodio se i najveći broj kašnjenja zbog vremena, stoga je to razlog tako velikog odstupanja od ostalih dana. Subote, kao dani sa najvećim prometom, svakoga tjedna odstupale su od ostalih dana sa znatno većim preopterećenjima.

Idući godine za vrijeme ljetnog perioda broj zrakoplova koji je doveo do preopterećenja bio je još veći. U AIRAC ciklusu 1708 dan sa najviše preopterećenja bio je 30.6. sa 499 zrakoplova. Taj dan je imao najveće preopterećenje zabilježeno u ove dvije godine, te je imao i poprilično velik broj kašnjenja. Ukupan broj zrakoplova koji su doveli do preopterećenja bio je 7140. Uspoređivanjem prosječnih 255 zrakoplova u danu dobije se da je bilo 94 zrakoplova više po danu s obzirom na pripadajući AIRAC prošle godine.

Za vrijeme AIRAC ciklusa 1808 broj zrakoplova koji su doveli do preopterećenja se smanjio na 7083, što je 253 zrakoplova po danu. Razlika između AIRAC 1808 i 1708 bila je nešto manja, te je iznosila 56 zrakoplova po danu. Dan sa najviše preopterećenja bio je 21.7. sa 484 zrakoplova, što je 18 zrakoplova više od dana sa najvećim preopterećenjem prošle godine.

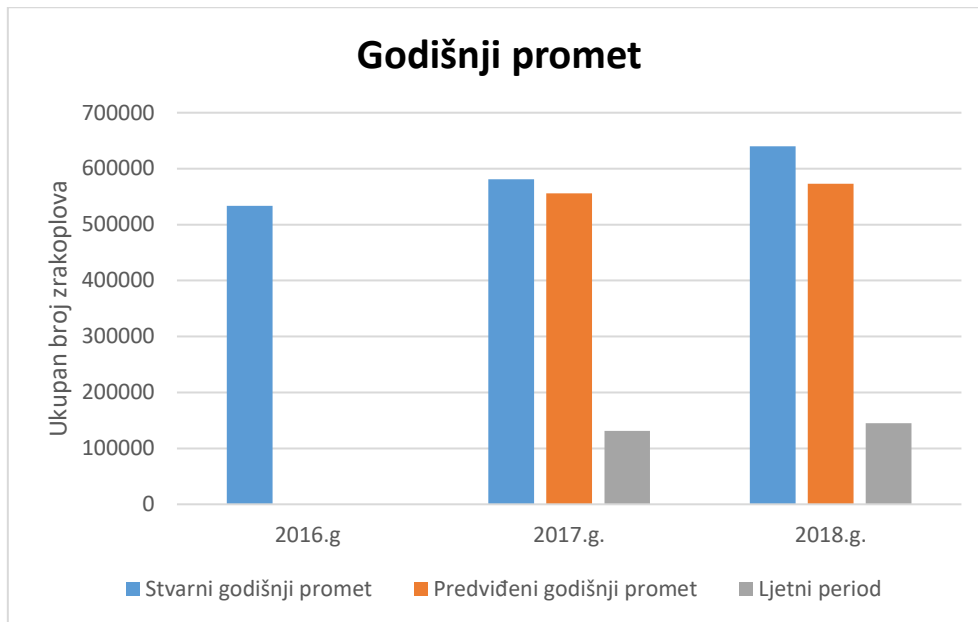
6.6 Usporedba godišnjeg prometa sa ljetnim periodom

Kako bi se osigurala mogućnost planiranja prometne ponude s obzirom na prometnu potražnju, EUROCONTROL za svaku državu unutar Europe pruža statistike i prognoze pod nazivom *STATFOR (Statistics and forecasts)*. Međutim, nekada se stvarni promet razlikuje od planiranog, kao što je, prema grafikonu 9, bilo u Republici Hrvatskoj u 2017. i 2018. godini. Na grafikonu narančasti stupci prikazuju predviđeni godišnji promet koji se temelji na procjenama o porastu prometa svake godine, plavi stupci prikazuju stvarni promet cijele godine, dok sivi stupci predstavljaju promet za vrijeme ljetnog perioda određene godine.

U godišnjem izvješću HKZP-a za 2016. godinu navedeno je da je kroz ACC Zagreb te godine prošlo 533275 zrakoplova. Prema STATFOR prognozama iduće godine očekivao se porast od 4.2%, međutim prema godišnjem izvješću HKZP-a za 2017. godinu povećanje prometa bilo je za 8.9% kada je kroz ACC Zagreb prošlo ukupno 580892 zrakoplova.

Analiza koja je prikazana u tablici 3 pokazuje da je za vrijeme ljetnog perioda 2017. godine kroz ACC Zagreb prošlo je 131146 zrakoplova. Analiza je napravljena za 56 dana što je 15.3% ukupnog broja dana u godini, međutim promet tog perioda iznosio je 22.6% ukupnog

godišnjeg prometa čime se uočava velika sezonalnost hrvatskog zračnog prometa za vrijeme ljetnog perioda.



Grafikon 9. Usporedba stvarnog i predviđenog godišnjeg prometa, te prometa u ljetnom periodu 2017. i 2018. godine

Izvor: [12 - 15]

Prema sedmogodišnjoj prognozi iz 2017. godine EUROCONTROL je za 2018. godinu u Hrvatskoj predvidio porast prometa od 3.1% u odnosu na predviđeni promet 2017. godine, što iznosi 572899 zrakoplova. Međutim ta brojka je bila premašena još u 2017. godini, a prema podacima iz godišnjeg izvješća HKPZ-a za 2018. godini broj zrakoplova koji je prošao kroz ACC Zagreb u 2018. godini bio je 639847. Uspoređujući stvarni promet tih dviju godina dobije se povećanje od 10.1% što je znatno veće od predviđenog.

Za vrijeme ljetnog perioda kroz ACC Zagreb prošlo je 144901 zrakoplova, odnosno 22.7% ukupnog prometa te godine. Uspoređujući ove dvije godine može se zaključiti da je povećanjem količine prometa kroz cijelu godinu usporedno rasla i količina prometa za vrijeme ljetnog perioda, čime je udio ljetnog prometa ostao približno isti s obzirom na cijelu godinu.

7. ZAKLJUČAK

HKZP iz godine u godinu bilježi povećanu prometnu potražnju, tako je bilo i u ljetnom periodu 2018. godine s obzirom na 2017. godinu kada je došlo do povećanja prometa od 10.49%. Najveći broj letova ostvarivale su većinom iste zrakoplovne kompanije koje su sve imale povećanje broja letova kroz ACC Zagreb. Osim oblasne kontrole leta, povećanje prometa bilo je i na svim hrvatskim međunarodnim zračnim lukama, a posebno na onima na obali koje imaju veliku sezonalnost s obzirom na ostatak godine. Povećanje broja prometa pokušava se pratiti učestalim poboljšanjima postojećih sustava i procedura. Međutim, to gledajući ove dvije godine nije bilo uspješno. Kašnjenja zrakoplova povećala su se šest puta, dok je kašnjenje prouzročeno manjkom ATC kapaciteta poraslo 29 puta. Broj preopterećenja je također narastao za 42.1% iz čega se može zaključiti da je povećanje količine prometa uzrokovalo puno veće povećanje količine kašnjenja i preopterećenja. Stoga, potrebno je još veće razvijanje sustava i ulaganja u povećanje ATC kapaciteta kako bi se moglo pratiti povećanje prometne potražnje, koje gledajući po 2017. i 2018. godini u budućnosti dolazi još prije nego je očekivano.

LITERATURA

- [1] SERA.6001 Klasifikacija zračnog prostora.
- [2] Hrvatska kontrola zračne plovidbe. Preuzeto sa:
<http://www.crocontrol.hr/default.aspx?id=3625> [Pristupljeno: lipanj 2019.].
- [3] EUROCONTROL. Preuzeto sa: <https://www.eurocontrol.int/news/south-east-common-sky-initiative-free-route-airspace-secsi-fra-successfully-implemented> [Pristupljeno: srpanj 2019.].
- [4] Hrvatska kontrola zračne plovidbe. Preuzeto sa:
<http://www.crocontrol.hr/default.aspx?id=3780> [Pristupljeno: srpanj 2019.].
- [5] Austro Control. Preuzeto sa:
https://www.austrocontrol.at/en/company/media/press__news/detail/___49 [Pristupljeno: srpanj 2019.].
- [6] Rocket Route. Preuzeto sa: https://www.rocketroute.com/blog/secsi_fra [Pristupljeno: srpanj 2019.].
- [7] Hrvatska kontrola zračne plovidbe. Preuzeto sa:
<http://www.crocontrol.hr/default.aspx?id=3637> [Pristupljeno: srpanj 2019.].
- [8] EUROCONTROL. Preuzeto sa: <https://www.eurocontrol.int/services/nest-modelling-tool> [Pristupljeno: lipanj 2019.].
- [9] NEST factsheet, Airspace Design & Capacity Planning NEST document.
- [10] NEST User Guide 1.6.
- [11] MERLIN 2018/2019 Upravljanje Protokom Zračnog Prometa [Pristupljeno: srpanj 2019.].
- [12] Croatia Control Annual Report 2016.
- [13] Croatia Control Annual Report 2017.
- [14] Croatia Control Annual Report 2018.
- [15] EUROCONTROL seven-year forecast February 2017.

POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 1. Vertikalna podjela zračnog prostora | 3 |
| Slika 2. Horizontalna podjela zračnog prostora | 4 |
| Slika 3. Prikaz SECSI FRA koncepta..... | 6 |
| Slika 4. Prikaz LDZOCTA..... | 10 |
| Slika 5. Izračun dnevnog ulaska prometa u programu NEST | 11 |
| Slika 6. Maksimalan broj zrakoplova po satu i kašnjenja za AIRAC 1707 | 16 |
| Slika 7. Maksimalan broj zrakoplova po satu i kašnjenja za AIRAC 1708, | 17 |
| Slika 8. Maksimalan broj zrakoplova po satu i kašnjenja za AIRAC 1807 | 25 |
| Slika 9. Maksimalan broj zrakoplova po satu i kašnjenja za AIRAC 1808 | 25 |

POPIS TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Ušteda goriva i emisija..... | 5 |
| Tablica 2. Promet na Hrvatskim međunarodnim zračnim lukama za 2017. i 2018. godinu | 8 |
| Tablica 3. Broj zrakoplova unutar ACC Zagreb za AIRAC 1707 i 1708..... | 12 |
| Tablica 4. Broj operacija na zračnim lukama 2017. | 13 |
| Tablica 5. Letovi zrakoplovnih kompanija unutar ACC Zagreb 2017. | 15 |
| Tablica 6. Ukupno preopterećenje za AIRAC 1707 | 19 |
| Tablica 7. Ukupno preopterećenje za AIRAC 1708 | 20 |
| Tablica 8. Broj zrakoplova unutar ACC Zagreb za AIRAC 1807 i 1808..... | 21 |
| Tablica 9. Broj operacija na zračnim lukama 2018. | 22 |
| Tablica 10. Letovi zrakoplovnih kompanija unutar ACC Zagreb 2018. | 24 |
| Tablica 11. Ukupno preopterećenje za AIRAC 1807 | 27 |
| Tablica 12. Ukupno preopterećenje za AIRAC 1808 | 27 |
| Tablica 13. Usporedba prometa 2017. i 2018. godine..... | 29 |
| Tablica 14. Usporedba najvećeg broja ulazaka zrakoplova po jednom satu i kašnjenja za 2017. i 2018. godinu..... | 33 |
| Tablica 15. Broj zrakoplova koji su doveli do preopterećenja u 2017. i 2018. godini | 35 |

POPIS GRAFIKONA

| | |
|--|----|
| Grafikon 1. Udio prometa po zračnim lukama za ljetne mjesece 2017. | 14 |
| Grafikon 2. Razlozi regulacija ljetnog perioda 2017. | 18 |
| Grafikon 3. Udio prometa po zračnim lukama za ljetne mjesece 2018. | 23 |
| Grafikon 4. Razlozi regulacija ljetnog perioda 2018. | 26 |
| Grafikon 5. Usporedba ukupnog prometa za vrijeme ljetnog perioda 2017. i 2018. godine.. | 30 |
| Grafikon 6. Usporedba operacija na hrvatskim međunarodnim zračnim lukama za 2017. i 2018. godinu..... | 31 |
| Grafikon 7. Usporedba broja letova zrakoplovnih kompanija za 2017. i 2018. godinu | 32 |
| Grafikon 8. Razlozi regulacija za ljetni period 2017. i 2018. godine | 34 |
| Grafikon 9. Usporedba stvarnog i predviđenog godišnjeg prometa, te prometa u ljetnom periodu 2017. i 2018. godine | 37 |



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ završnog rada

pod naslovom **Usporedba zračnog prometa u Republici Hrvatskoj za ljetni period 2017. i 2018. godine**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 4.9.2019

Student/ica:


(potpis)