

# Prognoza razvoja poslovnog zrakoplovstva u Zračnoj luci Dubrovnik

---

Grbić, Mihaela

Master's thesis / Diplomski 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:119:621365>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Mihaela Grbić**

**PROGNOZA RAZVOJA POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA U  
ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2019.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**DIPLOMSKI RAD**

**PROGNOZA RAZVOJA POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA U  
ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK**

**DEVELOPMENT OF BUSINESS AVIATION AT DUBROVNIK  
AIRPORT**

**Mentor: doc. dr. sc. Ružica Škurla Babić**

**Student: Mihaela Grbić  
JMBAG: 0135237487**

**Zagreb, rujan 2019.**

Zagreb, 20. rujna 2019.

Zavod: **Zavod za zračni promet**  
Predmet: **Planiranje zračnog prijevoza**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 5351

Pristupnik: **Mihaela Grbić (0135237487)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Prognoza razvoja poslovnog zrakoplovstva u Zračnoj luci Dubrovnik**

### Opis zadatka:

U diplomskom je radu potrebno analizirati trendove poslovnog zrakoplovstva u Europi, posebno suvremene modele poslovanja i značajke novih zrakoplova. Nadalje, u radu treba sustavno prikazati tehnologiju prihvata i otprema poslovnih zrakoplova u zračnoj luci Dubrovnik te usporediti promet poslovnog zrakoplovstva u Zračnoj luci Dubrovnik i Zračnoj luci Zagreb u razdoblju od 2008. - 2018. godine. Potrebno je izraditi prognozu razvoja poslovnog zrakoplovstva u Zračnoj luci Dubrovnik do 2030. godine, te istražiti mogućnost rasta poslovnog zrakoplovstva uvažavajući čimbenike okruženja i preporuke relevantnih međunarodnih organizacija u vezi projekcija kretanja zračnog prometa te identificirati ograničenja rasta sektora poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik.

Zadatak uručen pristupniku: 25. travnja 2019.

Rok za predaju rada: 20. rujna 2019.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

*R. Škurla Babić*

---

doc. dr. sc. Ružica Škurla Babić

## **SAŽETAK**

S obzirom na poslovno zrakoplovstvo, Zračna luka Dubrovnik jedna je od vodećih zračnih luka u regiji. Konceptija ovog diplomskog rada utemeljena je na analizama prošlog i trenutnog stanja segmenta poslovnog zrakoplovstva u Zračnoj luci Dubrovnik te potencijalnog razvoja temeljenim na infrastrukturnom i gospodarskom potencijalu u kontekstu dugoročnog pristupa regionalnog razvoja prometne mreže poslovnog zrakoplovstva. Pomoću statističkih podataka od 2008. godine do 2019. godine napravljena je prognoza razvoja poslovnog zrakoplovstva u Zračnoj luci Dubrovnik.

**KLJUČNE RIJEČI:** poslovno zrakoplovstvo; poslovni zrakoplovi; Zračna luka Dubrovnik; prognoze zračnog prometa

## **SUMMARY**

Regarding business aviation, Dubrovnik Airport is one of the busiest airports in the region. The concept of this master's thesis is based on the analysis of past and present demand for business aviation in Dubrovnik. Furthermore, it explores the potential for further development of business aviation based on infrastructural and economic development, in the context of the long-term approach to regional development of the business aviation air traffic networks. Forecast of business aviation development is made using statistical data from 2008 to 2018 recorded on Dubrovnik Airport.

**KEY WORDS:** business aviation; business aircraft; Dubrovnik Airport; air traffic forecasts

# SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	ZNAČAJKE POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA .....	3
2.1	MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE, REGULATIVA I SIGURNOST POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA .....	3
2.1.1	IBAC I EBAA.....	4
2.1.2	EASA .....	6
2.2	KVALITETA USLUGA POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA .....	7
2.2.1	POSLOVNO ZRAKOPLOVSTVO U HRVATSKOJ .....	8
2.2.2	PREDNOSTI POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA NAD KOMERCIJALNIM ZRAKOPLOVSTVOM.....	11
3.	PRIHVAT I OTPREMA POSLOVNIH ZRAKOPLOVA U ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK .....	13
3.1	OPĆENITO O ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK .....	13
3.2	TEHNOLOGIJA PRIHVATA I OTPREME POSLOVNOG ZRAKOPLOVA I PUTNIKA.....	18
3.3	NAJČEŠĆI ZRAKOPLOVI POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA NA ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK.....	23
3.4	AERODROMSKE NAKNADE KONKURENTSKIH ZRAČNIH LUKA I ZRAČNE LUKE DUBROVNIK.	27
4.	USPOREDBA POSLOVNOG PROMETA ZRAČNE LUKE DUBROVNIK I ZRAČNE LUKE ZAGREB U RAZDOBLJU OD 2008. - 2018. GODINE .....	30
5.	INFRASTRUKTURNE PRETPOSTAVKE RASTA POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA U ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK .....	34
5.1	Tokovi dolaznih putnika .....	40
5.2	Protok dolaznih putnika .....	41
6.	PROGNOZE RAZVOJA POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA U ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK DO 2030. GODINE .....	43
6.1	Prognoza metodom eksponencijalnog izgladivanja s trendom i sezonalnošću .....	45
6.1.1	Prognoza poslovnog zrakoplovstva Zračne luke Dubrovnik po Holt-Winterovoj multiplikativnoj metodi.....	46
6.1.2	Prognoza poslovnog zrakoplovstva Zračne luke Dubrovnik po Holt-Winterovoj aditivnoj metodi	47
6.2	Prognoza pomoću neuronske mreže .....	48
6.2.1	Sažetak primijenjenog modela neuronske mreže .....	49
6.2.2	Prognoza poslovnog zrakoplovstva Zračne luke Dubrovnik pomoću neuronske mreže	49
7.	ZAKLJUČAK .....	51

POPIS KRATICA.....	52
POPIS SLIKA.....	54
POPIS GRAFIKONA.....	55
POPIS TABLICA.....	56
POPIS LITERATURE.....	57

## 1. UVOD

Poslovno zrakoplovstvo (eng. *business aviation*, *private jet* ili kolokvijalno *bizjet*) naziv je koji opisuje zrakoplov namijenjen prijevozu male grupe poslovnih ljudi iz komercijalnih razloga u vrijeme kada to zahtijevaju njihove poslovne potrebe. Termini poslovni zrakoplov i zrakoplov generalne avijacije često se izjednačuju premda su poslovni zrakoplovi samo podskupina, iako najveća, zrakoplova generalne avijacije. Naziv generalna avijacija opisuje svaki let, osim vojnih letova i redovitih letova zračnih prijevoznika, u rasponu od jedrilica i motoriziranih padobrana do neredovitih letova velikih, teretnih mlaznih zrakoplova. Kao posljedica navedenog, većina svjetskog zračnog prometa ulazi u tu kategoriju kao što i većina svjetskih aerodroma služi isključivo generalnoj avijaciji, koja čini 75% u ukupnog broja sati letenja u civilnom zračnom prometu [1].

Prijevoz privatnim zrakoplovima alternativa je koja omogućuje ljudima bolju regionalnu povezanost, veću mobilnost i uštedu na vremenu putovanja. Prednost je poslovnog zrakoplovstva korištenje manjih aerodroma i mnogih uzletišta, čime se rasterećuje zračni promet na velikim zagušenim aerodromima. Rasterećenjem glavnih prometnih tokova u prvi plan dolaze manji gradovi i mjesta koja nije moguće povezati linijskim zračnim prijevozom.

Kroz hrvatske zračne luke u 2018. godini prošlo je ukupno 10,5 milijuna putnika ili 10,2% više putnika nego u 2017. godini, od čega samo u prosincu njih 286 000 ili 4,5% više. Najveći promet putnika u 2018. ostvarila je Zračna luka Zagreb s 3,3 milijuna putnika ili 7,8% više nego u prethodnoj godini. Nakon Zagreba slijedi Zračna luka Split s 3,1 milijun putnika i godišnjim rastom od 10,9% te Zračna luka Dubrovnik s 2,5 milijuna putnika i godišnjim rastom od 9,2%. Ukupno je na devet zračnih luka u Hrvatskoj u prošloj godini bilo 124 tisuće slijetanja i polijetanja zrakoplova, što je 7,2% više nego u prethodnoj godini, a samo u prosincu je broj slijetanja i polijetanja zrakoplova iznosio 4,56 tisuća odnosno 5% više nego u prosincu 2017. godine [2].

Sektor poslovnog zrakoplovstva u Europi bilježi trend rasta zahvaljujući, u prvom redu, porastu broja letova u Francuskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu. Izazovi s kojima se pri tome suočava povezani su s konstantnim promjenama relevantne regulative, ograničenjima pristupa manjim aerodromima i privlačenjem novih korisnika. U diplomskom su radu analizirani trendovi poslovnog zrakoplovstva u Europi, posebno inovativne novi zrakoplove i njihove značajke te



suvremeni modeli poslovanja. Nadalje, analizira se tehnologija prihvata i otprema poslovnih zrakoplova u zračnoj luci Dubrovnik. Uspoređuje se poslovni promet Zračne luke Dubrovnik i Međunarodne zračne luke Zagreb u razdoblju od 2008. do 2018. godine. Izrađene su prognoze razvoja poslovnog zrakoplovstva u Zračnoj luci Dubrovnik do 2030. godine te je istražena mogućnost rasta poslovnog zrakoplovstva i razvoja poslovnog terminala.

Svrha je ovog diplomskog rada analizirati značajke poslovnog zrakoplovstva i utvrditi specifičnosti prognoziranja prometa u segmentu poslovnog zrakoplovstva.

Cilj ovog diplomskog rada je izraditi prognoze poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik uvažavajući čimbenike okruženja i preporuke relevantnih međunarodnih organizacija u vezi projekcija kretanja zračnog prometa te identificirati ograničenja rasta sektora poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik.

## **2. ZNAČAJKE POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA**

U svijetu postoji više od 35 000 zrakoplova namijenjenih isključivo poslovnom zrakoplovstvu. Navedena se brojka odnosi na lake male zrakoplove, obično dvosjede, namijenjene osnovnoj obuci pilota, ali i na velike preookeanske privatne zrakoplove. U Sjedinjenim Američkim Državama od 2009. godine registrirano je 223 877 poslovnih zrakoplova. Poslovna avijacija sudjeluje u gospodarskoj aktivnosti s više od 150 milijardi dolara te u isto vrijeme osigurava više od 1 265 000 radnih mjesta, osigurava ekonomski rast za tisuće gradova i poslovnih subjekata diljem svijeta. Cilj je poslovnog zrakoplovstva osigurati učinkovitost, praktičnost i dostupnost [3].

Poslovno zrakoplovstvo, temeljeno na istraživanju kretanja zračnog prometa i putnika, predstavlja mali, ali ekonomski važan dio zrakoplovstva. U segmentu potražnje za poslovnim putovanjima, poslovno zrakoplovstvo donosi vrlo visoke makroekonomske koristi. Ciljevi vezani uz infrastrukturu poslovnog zrakoplovstva predstavljaju veliki izazov u ovom području. Korisnici poslovnog zrakoplovstva preferiraju korištenje zračnih luka s malim prometom zbog kratkog vremena prijevoza od odredišta do zrakoplova, dok istodobno zahtijevaju brzo polijetanje, odnosno sposobnost navigacijske infrastrukture koja je neovisna o vremenskim uvjetima.

### **2.1 MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE, REGULATIVA I SIGURNOST POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA**

Sigurnost i zaštita glavni su prioriteti sektora poslovnog zrakoplovstva te su doneseni razni propisi u okviru domaće i međunarodne regulative kako bi se osigurala zračna luka, zrakoplovi, piloti i putnici. EBAA je u svom godišnjem izvješću za 2018. navela činjenice i brojke o europskom poslovnom zrakoplovstvu. Potrebno je ukupno smanjiti emisije CO<sub>2</sub> do 50% do 2050. godine te ostvariti 2% poboljšanja u godišnjoj potrošnji goriva u razdoblju od 2010. do 2020. godine. Prognozira se razvoj poslovnog zrakoplovstva na razini 8% europskog prometa, flota poslovnih zrakoplova do 3700 zrakoplova te 374 000 izravnih i neizravnih radnih mjesta [18].

### 2.1.1 IBAC I EBAA

S porastom zračnog prometa rastu i rizici za njegovu sigurnost. Kako bi sustav zračnog prometa mogao i dalje služiti putnicima i omogućavati im siguran prijevoz zrakom, potrebno je uspostaviti određene standarde sigurnosti. Takvi unificirani standardi uspostavljaju se u zračnim lukama na temelju Priručnika za upravljanje sigurnošću, razvijenim od ICAO-a<sup>1</sup> te na temelju SARP-a<sup>2</sup>.

IBAC<sup>3</sup> je neprofitna, nevladina organizacija koja zastupa i promovira interese poslovnog zrakoplovstva pred međunarodnom politikom i unutar regulatornih okvira. IBAC je osnovan 1981. godine u Londonu u kojem je sudjelovalo pet država. Zadaća IBAC-a je istraživati, uspoređivati, usavršavati zajednicu poslovnog zrakoplovstva te se povezivati s drugim organizacijama u cilju postizanja visoke stope sigurnosti prilikom operacija zrakoplova.

IBAC je klasificiralo operatore koji pružaju usluge prijevoza poslovnim zrakoplovima u sljedeće tri kategorije:

1. Operator koji pruža usluge komercijalnog prijevoza putnika poslovnim zrakoplovom
2. Operator koji se bavi nekomercijalnim prijevozom putnika i robe u sklopu djelatnosti tvrtke koja je vlasnik poslovnog zrakoplovstva
3. Operator koji poslovni zrakoplov koristi u poslovne svrhe i za odmor.

IBAC je zadužen za izdavanje identifikacijske karte za posade poslovnih zrakoplova na temelju koje se vrši identifikacija članova posade kako bi se međunarodni letovi odvijali u što kraćem vremenu. Identifikacijska karta sadrži sve podatke propisane Aneksom 9. ICAO-a. Aneks 9. sadrži SARP kojeg bi se države članice trebale pridržavati pri obavljanju međunarodnih letova. Na temelju identifikacijske karte članovi posade poslovnih zrakoplova imaju isti zadatak kao i članovi posada na komercijalnim letovima. IBAC i NATA<sup>4</sup> objavili su IS-BAH<sup>5</sup> 2014. godine u Parizu. IS-BAH je skup najboljih globalnih praksi za poslovno upravljanje poslovnim

---

<sup>1</sup> ICAO – Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo (engl. *International Civil Aviation Organisation*)

<sup>2</sup> SARP – Standardi i preporučene prakse (engl. *Standards and Recommended Practices*)

<sup>3</sup> IBAC – Međunarodno vijeće poslovnog zrakoplovstva (engl. *International Business Aviation Council*)

<sup>4</sup> NATA – Nacionalna udruga zračnog prometa (engl. *National Air Transportation Association*)

<sup>5</sup> IS-BAH – Međunarodni standard za poslovno upravljanje zrakoplovom (engl. *International Standard for Business Aircraft Handling*)

zrakoplovom te u svojoj osnovi ima SMS<sup>6</sup> dizajniran da zadovolji zahtjeve ICAO-a. IS-BAH slijedi dugo uspostavljenu strukturu IS-BAO-a<sup>7</sup> [4].

Najvažnija ideja ovog standarda je implementacija novog SMS-a. SMS je skup pravila, programa i procedura kojima bi se rizik od nesreće smanjio na minimum. Dva su glavna cilja koji SMS želi postići:

1. Poštivanje zakonskih odredbi nacionalne sigurnosne regulative
2. Smanjenje teškoća koje nastaju zbog odluka poslovanja.

Veliki postotak nesreća događa se zbog ljudskog faktora, a u posljednje vrijeme je dokazano da se nesreće nisu dogodile zbog pojedinca, nego da je do njih došlo zbog cijele organizacije. Kako bi se spriječile nesreće, zračni prijevoznik treba poznavati poslovanje svoje organizacije, potrebno je uvođenje sigurnosne politike u menadžment i poboljšanje svijesti zaposlenika. Kad bi svaka organizacija radila na dnevnom poboljšanju zračnih operacija, većina bi zaposlenika mogla predvidjeti potencijalne opasnosti te ih spriječiti. Zračni prijevoznici koji strogo proučavaju način na koji rade za rezultat imaju bolju učinkovitost.

EBAA<sup>8</sup> je vodeća organizacija za operatore poslovnih zrakoplova u Europi, osnovana je 1977. godine sa sjedištem u Bruxellesu u Belgiji i ima ulogu vodećeg udruženja koje se bavi pitanjima poslovnog zrakoplovstva. EBAA radi na poboljšanju sigurnosnih standarda i razmjeni znanja, stvaranju nove mogućnosti razvoja poslovnog zrakoplovstva te olakšavanju svih aspekata usko prilagođenog, fleksibilnog, zračnog prijevoza od točke do točke za pojedince, vlade, poslovne subjekte i lokalne zajednice na najučinkovitiji način. EBAA predstavlja više od 715 tvrtki članica, korporativnih operatera, komercijalnih operatera, proizvođača, zračnih luka, operatera fiksne baze i još mnogo toga, s ukupnom flotom od više od 1 000 zrakoplova. Udruga pruža više od 50 proizvoda i usluga zajednici poslovnog zrakoplovstva, uključujući EBACE<sup>9</sup>, najveći europski sajam poslovnog zrakoplovstva [5].

---

<sup>6</sup> SMS – Sustav upravljanja sigurnošću (engl. *Safety Management System*)

<sup>7</sup> IS-BAO – Međunarodni standard kvalitete korištenja poslovnih zrakoplova (engl. *International Standard for Business Aircraft Operations*)

<sup>8</sup> EBAA – Europsko udruženje poslovnog zrakoplovstva (engl. *European Business Aviation Association*)

<sup>9</sup> EBACE – Europska konvencija i izložba za poslovno zrakoplovstvo (engl. *European Business Aviation Convention and Exhibition*)

### 2.1.2 EASA

EASA<sup>10</sup> ili Europska agencija za sigurnost zračnog prometa je utemeljena 2002. godine s ciljem osiguravanja visoke i unificirane razine sigurnosti civilnog zračnog prometa, implementacijom zajedničkih pravila i mjera. Ona nadgleda implementaciju zadanih standarda u zemljama članicama kroz razne inspekcije te osigurava tehnološku pomoć pri istraživanju i školovanju osoblja. EASA je preuzela odgovornosti bivših JAA<sup>11</sup>. Osoblje EASA-e sastoji se od više od 700 stručnjaka za zrakoplovstvo i administratora iz svih država članica EU-a. Sjedište je u njemačkom gradu Kölnu s uredom u Bruxellesu i tri dodatna ureda, u Washingtonu, Montrealu i Pekingu [6].

Agencija surađuje s nacionalnim upravama civilnog zrakoplovstva vezano za pitanja sigurnosti na području licenciranja pojedinih zrakoplova i školovanja pilota. Između ostalih odgovornosti, zadaci EASE su: stručno savjetovanje Europske unije pri nacrtima novih zakona, provedba i nadzor sigurnosnih pravila, uključujući provjere u državama članicama, certifikacije tipova zrakoplova i njegovih komponenti, davanje ovlasti organizacijama uključenim u projektiranje, izradu i održavanje zrakoplova koji zadovoljavaju standarde sigurnosti i zaštite okoliša, izdavanje odobrenja zračnih prijevoznika u zemljama izvan EU te analize i istraživanja u području sigurnosti te skupljanje podataka, analiza i istraživanje u cilju poboljšanja zrakoplovstva. EASA je nedavno usvojila dokument pod nazivom „The European plan for aviation safety“ za razdoblje 2019. – 2023. godine [7].

Republika Hrvatska od 2004. godine punopravna je članica JAA. Zbog navedenog, pravilnici koje donosi Ministarstvo prometa moraju biti usklađeni s europskim zahtjevima i propisima (JAR<sup>12</sup>). Prema Zakonu u zračnom prometu, prijevoz u javnom zračnom prometu može obavljati pravna osoba registrirana za obavljanje te djelatnosti. Za obavljanje navedene djelatnosti zračni prijevoznik mora ispuniti određene posebne uvjete na temelju čega Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture izdaje Svjedodžbu o sposobnosti zračnog prijevoznika (AOC<sup>13</sup>). Osnovni propis koji propisuje zahtjeve koji se odnose na rad (eksploataciju i održavanje) zračnog prijevoznika je JAR-OPS 1 i JAR-OPS 2. Prema JAR-OPS-u, pod određenim uvjetima operator je

---

<sup>10</sup> EASA – Europska agencija za sigurnost zračnog prometa (engl. *European Aviation Safety Agency*)

<sup>11</sup> JAA – Zajedničke zrakoplovne vlasti (engl. *Joint Aviation Authorities*)

<sup>12</sup> JAR – Europski zahtjevi i propisi (engl. *Joint Aviation Requirements*)

<sup>13</sup> AOC – Svjedodžba o sposobnosti zračnog prijevoznika (engl. *Air Operator Certificate*)

obvezan razraditi tzv. program pouzdanosti, to jest pratiti pouzdanost zrakoplova u eksploataciji. Osnovni cilj praćenja pouzdanosti u eksploataciji jest dobiti informacije potrebne za poduzimanje akcija za poboljšanje sigurnosti i ekonomičnosti. Za proračun pouzdanosti prate se sljedeći podaci: nalet zrakoplova, broj ciklusa – broj polijetanja, kašnjenje iz tehničkih razloga veća od nekog zadanog vremena (obično između 5 do 15 minuta, primjedbe pilota, primjedbe mehaničara, neplanirane zamjene komponenti) [8].

## 2.2 KVALITETA USLUGA POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA

Kvaliteta usluga zračnog prijevoza, komfor, sigurnost i značajna ušteda vremena, poglavito u međunarodnim tokovima, oduvijek su bili važan čimbenik u formiranju turističke ponude. Integralna međuovisnost i zainteresiranost gospodarstva i države za korištenje usluga zračnog prometa potvrđena je kontinuitetom i dinamikom rasta u proteklom dugoročnom vremenskom intervalu, kao što je slične tendencije stalnog i stabilnog razvitka imalo i turističko gospodarstvo, iz čega nedvosmisleno proizlazi zaključak da postoji nesumnjiva korelacijska veza između razvitka turističke i prometne djelatnosti, a unutar potonje i zračnog prometa kao sastavnog dijela prometnog sustava. Uspoređujući konkurentne transportne grane prijevoza, što je uglavnom povezano s duljom i cijenom putovanja, kod poslovnog je zrakoplovstva to neupitno. Poslovnom putniku cijena usluge prijevoza poslovnim zrakoplovom ne predstavlja problem [9].

Poslovni zrakoplovi omogućuju veću fleksibilnost korisniku nego zrakoplovi u linijskom zračnom prometu prvenstveno zato što lete prema vlastitom rasporedu na one zračne luke koje korisnik želi. Osnovne značajke poslovne avijacije su:

- *point to point* prijevoz;
- broj parova aerodroma koji čine mrežu letova poslovnih zrakoplova višestruko premašuje broj parova aerodroma redovnih letova;
- u oko 40% slučajeva poslovni zrakoplovi lete prazni zbog pozicioniranja na određeni aerodrom;
- samo oko 9% letova poslovnih zrakoplova su letovi preko 2000 km, a gotovo pola ispod 500 km;
- za razliku od redovnih letova, broj letova poslovnih zrakoplova najmanji je u ljetnim mjesecima, a najviše letova tijekom tjedna odvija se radnim danima [1].

Danas sve više i više ljudi počinju rezervirati privatne zrakoplove za svoja putovanja jer rezerviranje mjesta na redovnim letovima može biti stresno sa skrivenim troškovima kao što je dodatna prtljaga ili čak odabir mjesta sjedala, hrane, korištenje zabavnog sadržaja, interneta i ostalih usluga. Cijena leta privatnim zrakoplovom postaje dostupna osobama s prosječnim primanjima. Zapravo, cijena po osobi u pravilu je jeftinija od letenja prvom ili poslovnom klasom (ovisno o letu, zračnoj liniji i destinaciji). Većina se cijena izračunava na satnoj osnovi, tako da grupa od pet do deset osoba koje mogu koordinirati svoja putovanja mogu na kraju uštedjeti novac iznajmljujući privatni zrakoplov u usporedbi s rezervacijom leta u poslovnoj klasi prijevoza. Privatni zrakoplovi omogućuju putniku brzi dolazak na odredište. Ipak, za udaljenije destinacije treba računati na zaustavljanja radi punjena goriva i odmaranja pilota.

Tvrtke kao *JetSmarter* imaju korisnike u dobi od 26 do 55 godina koji koriste aplikaciju za digitalnu rezervaciju privatnih zrakoplova. Putnici mogu poći na izlete iz Los Angelesa u Las Vegas za samo 400 USD. Tvrtke poput *JetSmarter*-a povećale su svoje članstvo za 110% u 2017., a predviđa se da će taj broj i dalje eksponencijalno rasti [28].

### **2.2.1 POSLOVNO ZRAKOPLOVSTVO U HRVATSKOJ**

Svim putnicima koji putuju s privatnim zrakoplovima u neku stranu zemlju, bilo da se radi o poslovnim putnicima ili putnicima koji su došli na odmor sa svojim privatnim zrakoplovima, prvi dojam je najvažniji. Kako bi putnik stvorio pozitivnu sliku o zračnoj luci, usluzi i samom mjestu u koje je došao, svaka zračna luka treba osigurati adekvatno osoblje koje je upoznato sa svim procedurama za letove općeg zrakoplovstva, što uključuje čekanje poslovnog putnika ispred zgrade, nošenje prtljage na zrakoplov, posebni zaštitni pregled te, u dogovoru s policijom i carinom, maksimalno pojednostavljenje i automatizaciju obavljanja carinskih formalnosti i kontrole putovnica. Poslovnom putniku cijena nije bitna te očekuje brzu i kvalitetnu uslugu, odnosno da usluge na zemlji budu na višoj razini.

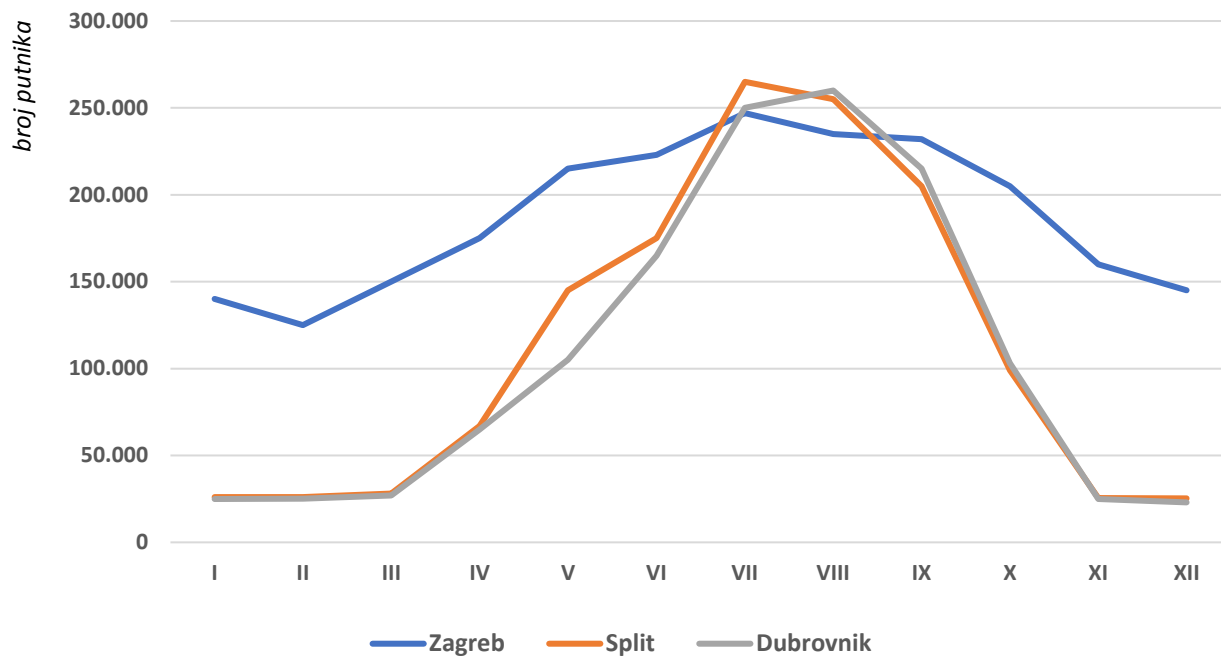
S obzirom na pojavu masovnog dotoka turista i turističkog prometa u ljetnim mjesecima, javljaju se problematična zagušenja u cestovnom prometu te je potrebno omogućiti poslovnim putnicima alternativne rute od zračne luke do grada.

Prema udjelu dolazaka na destinaciju zrakoplovom uvjerljivo na prvom mjestu je Dubrovačko-neretvanska županija, koja je ujedno i jedina županija u kojoj je zrakoplov kao dolazno prijevozno sredstvo dominantan s 55,1%. Na drugom je mjestu Splitsko-dalmatinska županija, s udjelom zrakoplova u dolascima od 29,6%. Zastupljenost zračnog prijevoza u korelaciji je s udaljenošću pojedinih destinacija od ključnih emitivnih tržišta, ali i zastupljenosti gostiju s pojedinih tržišta u ukupnom prometu županije. U prvih pet tržišta prema broju dolazaka za Dubrovačko-neretvansku županiju nalaze se UK, SAD i Francuska sa snažno izraženom preferencijom putovanja u Hrvatsku zrakoplovom. U prvi pet za Splitsko-dalmatinsku županiju nalazi se UK. S druge strane, predmetna tržišta ne nalaze se u krugu vodećih tržišta niti za jednu od preostalih jadranskih županija [10].

Može se očekivati kako će udjel broja dolazaka zrakoplovom kontinuirano rasti zbog razvijanja Hrvatske na tržištima s kojih je dolazak zrakoplovom, s obzirom na udaljenost, optimalan izbor (tržišta Zapadne Europe, poput Francuske i UK, ili pak Sjeverne Europe, poput zemalja Skandinavije, Beneluxa i dr., kao i *long haul* tržišta, poput SAD-a, Koreje, Kine i dr.). Proces razvijanja tržišta u vrlo velikoj mjeri posljedica je strateške marketinške orijentacije na tržišta/geo-zone na kojima je ranijih godina postojao, a postoji i nadalje, značajan prostor za rast turističkog prometa prema našoj zemlji. Riječ je o tržištima čije odluke u velikoj mjeri korespondiraju s drugim strateškim odrednicama Hrvatske, poput putovanjima u razdoblju izvan vrhunca sezone, iznadprosječna potrošnja na destinaciji i slično.

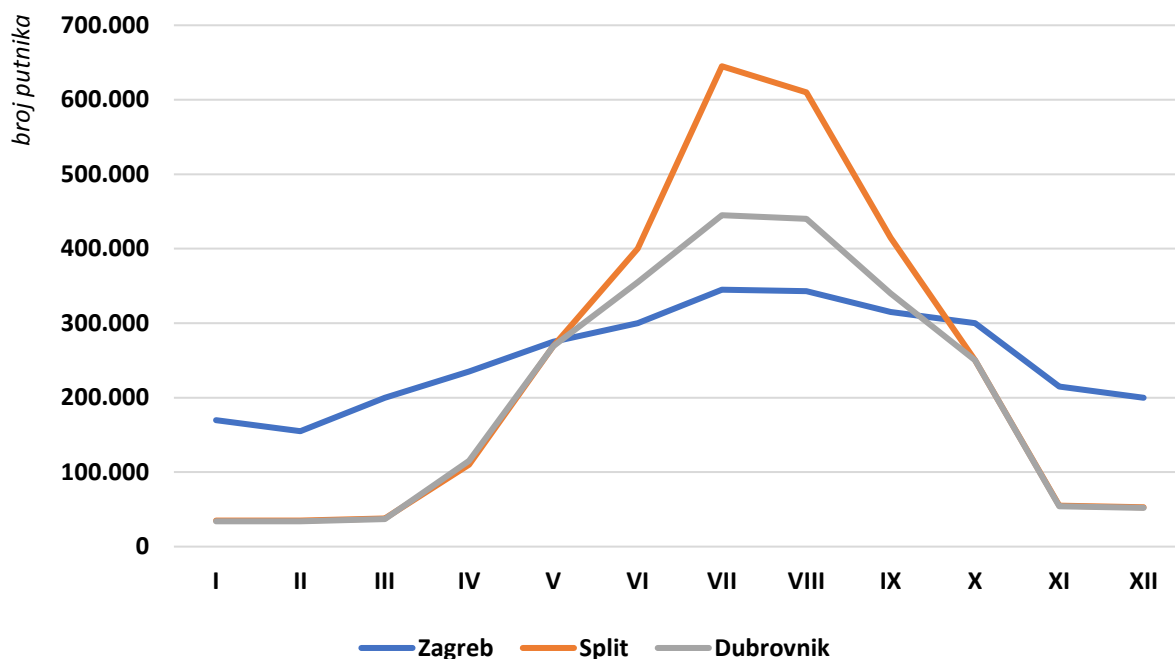
Na grafikonima 1. i 2. uspoređen je promet vodećih zračnih luka po mjesecima za 2011. i 2017. godinu, primjetna je pojava izraženog visoko sezonskog (srpanj i kolovoz) iskoraka prometa Zračne luke Split i Zračne luke Dubrovnik. Navedene dvije luke u 2011. godini imale su visok sezonski promet, gotovo jednak prometu Međunarodne zračne luke Zagreb, a nakon šest godina njihov je promet u srpnju i kolovozu znatno veći, što je posebno naglašeno kod Zračne luke Split koja je u 2017. u srpnju bilježila dvostruko veći promet od Međunarodne zračne luke Zagreb. S druge strane, Zagreb ostaje Zračna luka s vodećim prometom na razini čitave godine [10].





**Grafikon 1.** Broj putnika za vodeće hrvatske zračne luke po mjesecima u 2011. godini

Izvor: [10]



**Grafikon 2.** Broj putnika za vodeće hrvatske zračne luke po mjesecima u 2017. godini

Izvor: [10]

Tijekom 2018. godine većina hrvatskih zračnih luka bilježi povećanje broja polijetanja i slijetanja u odnosu na prethodnu ljetnu sezonu letova, a primjetan je i trend povećanja frekvencije poveznih letova s emitivnim tržištima, povećanje broja poveznih destinacija na strani hrvatskih i stranih zračnih luka kao i produljenje rada zračnih luka što uključuje ranija i kasnija polijetanja i slijetanja. Činjenica je kako Hrvatska turistička zajednica i nadalje nastavlja aktivno poticati zračne prijevoznike te programe turoperatora temeljene na zračnom prijevozu, s naglaskom na razdoblja izvan vrhunca turističke sezone. S druge strane, promidžba se i nadalje provodi s naglaskom na ulaganja u tržišta s visokim potencijalom rasta, kao i visokom potencijalom doprinosa ostvarenju strateških marketinških ciljeva (afirmacija poslije sezonskog razdoblja, veća prosječna potrošnja turista), što u praksi predstavlja tržišta poput Skandinavije, Ujedinjenog Kraljevstva i drugih. Sve navedeno ukazuje na srednjoročno povećanje udjela dolazaka zrakoplovom u ukupnim dolascima turista u Hrvatsku [10].

### **2.2.2 PREDNOSTI POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA NAD KOMERCIJALNIM ZRAKOPLOVSTVOM**

Glavna prednost poslovnog zrakoplovstva nad komercijalnim je činjenica da isti zrakoplov samo u jednom danu može letjeti u različite svrhe, na primjer ujutro radi poslovnih obaveza putnika, poslijepodne za privatne svrhe putnika, a predvečer radi medicinske pomoći pacijenta. Poslovno zrakoplovstvo ostvaruje vezu s deset puta više lokacija nego što ih ostvaruju zrakoplovi u linijskom zračnom prometu te poslovno zrakoplovstvo ostvaruje vezu sa sto puta više lokacija nego što ih ostvaruju zrakoplovi s utvrđenim redom letenja.

Oblik poslovnog zrakoplovstva služi prvenstveno za putovanja „od točke do točke“. Do nedavno su niskotarifni prijevoznici služili prvenstveno za navedena putovanja na malim i srednjim udaljenostima. Međutim, koncentriranje na masovni prijevoz u niskotarifnom segmentu nameće i pitanje održivosti. Iskustva već pokazuju da se pravci koji se nude u tom segmentu daju lakše i brže nadomjestiti. Čim se iscrpe investitori ili nestanu regionalne potpore, otvara se novo tržište. Može se očekivati da će to utjecati na regije koje su tijekom razdoblja rasta putničkog prometa izgradile infrastrukturne sadržaje jer će oni u trenutku kada niskotarifni prijevoznik napusti regiju postati preveliki. Velik broj malih, srednjih i velikih zračnih tvrtki djeluje u LCC<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> LCC - niskotarifni zračni prijevoznici (engl. *Low Cost Carriers*)

segmentu. Pretpostavlja se da neće sve opstati te da će i sam LCC segment u nekom trenutku biti podvrgnut konsolidaciji i koncentraciji pa će preostati tek ograničen broj niskotarifnih prijevoznika.

Zrakoplovi općeg zrakoplovstva variraju veličinom od malih klipnih zrakoplova kratkog doleta s kapacitetom od četiri putnika do zrakoplova s mlaznim motorima kapaciteta od 19 putnika i više koji imaju dolet i do 11 000 kilometara. Ne postoji jedinstvena klasifikacija generalne avijacije za potrebe vođenja statistike aktivnosti. Razlog je što, kao što je već napomenuto, isti zrakoplov samo u jednom danu može letjeti za različite svrhe: npr. ujutro radi posla, poslijepodne za privatne svrhe, a navečer u medicinske svrhe. Ipak, moguća je osnovna podjela prema dominantnoj grupi aktivnosti koje zrakoplov obavlja. Radi se o sljedećim kategorijama:

1. Poslovna avijacija koja se dijeli na korištenje zrakoplova za individualne potrebe i individualno pokrivanje troškova leta (kao osobni automobil) te korištenje zrakoplova za korporativne potrebe koje podrazumijevaju obvezu angažiranja profesionalnog pilota uz odgovarajuću financijsku naknadu;
2. Instruktorski letovi kao preduvjet za dobivanje licence za letenje i upravljanje zrakoplovom;
3. Poljoprivredna avijacija koja uključuje sve letove kojima se tretiraju poljoprivredne površine iz zraka;
4. Različiti zračni tretmani u smislu fotografiranja, izrada zemljopisnih mapa, patroliranja i regulacije prometa, potraga i spašavanja, lociranje ribljih grupiranja i gibanja, letovi za potrebe lova i ribolova, letovi za potrebe meteorologije, kontrola zagađenja, patroliranje i kontrola cjevovoda, letovi za različite znanstvene potrebe, inspekcijski letovi širokih profila, letovi za otkrivanje tokova transporta i distribucije droge, letovi u medicinske svrhe. Uz to, korištenjem helikoptera raznolikost njihove upotrebe još je veća jer se radi o ugroženim i nepristupačnim područjima, građevinskim pothvatima itd [11].

### **3. PRIHVAT I OTPREMA POSLOVNIH ZRAKOPLOVA U ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK**

Prihvat i otprema zrakoplova složeni je proces aktivnosti koji se odvija prema određenim pravilima i prema određenom slijedu u kojem vrijeme ima ključnu ulogu. Tijekom prihvata i otpreme zrakoplova, važno je poštivati pravila koja propisuje zračna luka i zračni prijevoznik, kako bi se izbjeglo dovođenje putnika i zaposlenih u opasnost, oštećenje zrakoplova te oštećenje same opreme za prihvat i otpremu. Prihvat i otprema zrakoplova razlikuje se za svaki tip zrakoplova, ali može se razlikovati i za isti tip zrakoplova, ovisno o tome koje je aktivnosti zračni prijevoznik dogovorio sa Zračnom lukom.

#### **3.1 OPĆENITO O ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK**

Zračna luka Dubrovnik nalazi se u Čilipima, mjestu udaljenom 22 kilometra od Dubrovnika. Glavni grad Dubrovačko-neretvanske županije, smjestio se na jugu Hrvatske, na istočnoj obali Jadranskog mora. Dubrovnik je jedan od najpoznatijih turističkih destinacija na Mediteranu koji opravdano nosi ime Biser Jadrana. Njegov povoljni zemljopisni položaj i blizina mora utjecali su na razvoj pomorsko-trgovačkih djelatnosti te gospodarski prosperitet grada. Jedinstven položaj Dubrovnika i teškoće povezane s dolaskom u grad cestovnim putem govore u prilog činjenici da je razvoj zračnog prijevoza od ključnog značaja za regiju kao dolazno turističko središte. Dubrovnik svake godine posjeti na tisuće turista zahvaljujući velikom broju kruzera te dobro povezanim zračnim linijama s cijelom Europom, Dubaijem – glavnim gradom Emirata, a od ove godine Zračna luka Dubrovnik ima direktnu liniju Dubrovnik – Philadelphia.

Republika Hrvatska preko Zračne luke Dubrovnik nakon dugih 28 godina ponovno je povezana sa Sjedinjenim Američkim Državama, zahvaljujući dugotrajnim pregovorima između Zračne luke Dubrovnik i *American Airlinesa*. Zbog porasta dolazaka američkih turista u Dubrovačku regiju od 2. lipnja 2019. uveden je let između Dubrovnika i Philadelphie tri puta tjedno, a prometuje najveći svjetski zračni prijevoznik American Airlines. Zračni prijevoznik American Airlines je član svjetskog zračnog udruženja *Oneworld* i trenutno posjeduje 955 zrakoplova te dnevno obavi 6700 letova prema 350 odredišta. Za Dubrovnik leti tipom zrakoplova Boeing 767-300 s kapacitetom 28 sjedala poslovnog razreda i 181 sjedalo u ekonomskom razredu. Philadelphia je najveće čvorište American Airlinesa na sjeveroistoku SAD-a i nudi povezivanje s ostatkom SAD-a, Kanade i Kariba.

Povijest Zračne luke Dubrovnik započinje 1936. godine na aerodromu u naselju Gruda u Konavlima. Nakon Drugog svjetskog rata Zračna luka ponovno je izgrađena na novoj lokaciji u Čilipima, gdje se nalazi i danas. Dana 15. svibnja 1962. godine Zračna luka pod imenom *Aerodrom Dubrovnik* puštena je u promet za charter zrakoplove, a 15. srpnja za redoviti promet. Godine 1991. u agresiji srpske i crnogorske vojske na Hrvatsku, Zračna luka Dubrovnik u potpunosti je devastirana i opljačkana te je razvoj i napredak Zračne luke vraćen na sam početak. Već krajem 1992. uspostavljen je prihvat i otprema putnika u improviziranim prostorijama za skladištenje, korištene kao putnička zgrada. Nakon Domovinskog rada slijedi rekonstrukcija administrativne zgrade, rekonstrukcija putničke zgrade za domaći i međunarodni promet, rekonstrukcija carinskog područja i nabavka opreme za prihvat i otpremu zrakoplova te nabavka dodatne opreme za prihvat i otpremu (autobus, natkrivene stepenice). Dok je trajala faza rekonstruiranja i nabavke, Hrvatska kontrola zračne plovidbe i Europska banka za obnovu i razvoj su sudjelovale u obnovi i moderniziranju radionavigacijske opreme [12].

Dugi niz godina trajala je obnova Zračne luke Dubrovnik, a traje i dan danas. Promet konstantno raste te je evidentna potreba za novim terminalima, proširenjem manevarskih površina i stajanke i nabavkom nove opreme.

U sklopu Zračne luke nalazi se Đurovića špilja koja je svečano otvorena 2008. godine, nakon sedam godina istraživanja i uređenja. Ona je jedinstvena turistička i speleološka atrakcija čiji arheološki ostaci koji su pronađeni datiraju iz brončanog i željeznog doba. Špilja je duga oko 156 metara, a najniža razina špilje je 25 metara ispod same USS-e [12].

Zračna luka Dubrovnik brine se za zaštitu okoliša i smanjenje svih emisija CO<sub>2</sub> te je u studenome 2011. godine izradila novi strateški plan za zaštitu okoliša za razdoblje od 2012. do 2020. Plan je sveobuhvatni dokument o minimiziranju svih mogućih zagađenja koja proizlaze iz djelatnosti Zračne luke. Na temelju tog plana, 2012. godine organiziran je Sustav za upravljanje zagađenjem zraka. Zahvaljujući tome, znatno je smanjena potrošnja loživog ulja u postrojenjima za grijanje Zračne luke. Uvedeni su bicikli kao zamjena za uporabu automobila i sličnih vozila za prijevoz osoba između različitih objekata unutar Zračne luke. Kao priznanje za ekološki program kontrole emisija ispušnih plinova, Zračna luka dobila je status *Airport Carbon Accredited* na razini *Mappinga* koja predstavlja određivanje postojećih emisija u zoni Zračne luke. Akreditacija na

razni *Mappinga* znači da je Zračna luka primijenila izvrsnu strategiju za određivanje svih izvora emisije CO<sub>2</sub> pod izravnom kontrolom.

Druga faza razvoja Zračne luke Dubrovnik kreće 4. travnja 2012. godine, kada je potpisan Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za nastavak financiranja projekta "Razvoj Zračne luke Dubrovnik – Faza II". Ukupna vrijednost projekta iznosi 1,54 milijarde kuna, od toga su ukupno prihvatljivi troškovi 1,16 milijardi kuna, a bespovratnih sredstava 856,56 milijuna kuna, te će ista biti realizirana putem Operativnih programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020. godine. Druga faza projekta uključuje rekonstrukciju infrastrukture i suprastrukture Zračne luke, nazor tijekom procesa izgradnje, ugradnju specijalističke opreme u putničkoj zgradi terminala, nabavu vozila za spašavanje i gašenje te usluge upravljanja projektom i administracijom.

U siječnju 2018. godine započeo je projekt INTER-PASS<sup>15</sup>. To je projekt između pomorskih luka i zračnih luka koji je odobren u sklopu INTERREG ADRION<sup>16</sup>. Očekivano je da će završiti do prosinca 2019. godine. Ukupni odobreni budžet projekta iznosi 1 498 568 eura, od čega je 85% sufinancirano putem europskog fonda za regionalni razvoj. Projekt je implementiran od 8 projektnih partnera iz Hrvatske, Italije, Grčke te jednog pridruženog partnera iz Italije. U jadransko-jonskoj regiji postoje mnogi morski gradovi koji se moraju nositi s vrlo velikim brojem putnika tijekom visoke sezone i u kojima je turizam vezan uz brodove za krstarenje te predstavlja bitan faktor regionalnog i lokalnog razvoja. Opći cilj projekta INTER-PASS je ojačanje intermodalnih veza između luka i zračnih luka u jadransko-jonskoj regiji, kako bi se poboljšao protok turista, naročito turista s brodova za krstarenje i putnika koji dolaze na odredišta na jadranskoj i jonskoj obali tijekom visoke sezone.

U sklopu realizacije projekta Razvoj Zračne luke Dubrovnik koji je sufinanciran sredstvima Europske Unije, putem operativnog programa Konkurentnost i kohezija realizirana je instrumentalna procedura prilaza i slijetanja zrakoplova. Navedeno podrazumijeva i noćno letenje iz pravca istoka što do sada, već 50 godina, nije bilo moguće. Uz potporu Hrvatske kontrole zračne plovidbe i Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo, Zračna luka Dubrovnik osigurala je preduvjete za sigurno letenje u svim uvjetima i do sada je nekoliko zračnih prijevoznika letjelo sukladno izrađenoj proceduri. Ovo je prva takva procedura u Republici Hrvatskoj bazirana

---

<sup>15</sup> INTER-PASS – Intermodalna povezanost putnika (engl. *Intermodal Passengers Connectivity*)

<sup>16</sup> INTERREG ADRION – Jadransko-jonski program transnacionalne suradnje (engl. *Intermodality Promotion and Rail Renaissance in Adriatic-Ionian Region*)

isključivo na GPS tehnologiji i omogućuje znatno preciznije i sigurnije slijetanje. Kod dizajniranja procedure trebalo je zadovoljiti mnoge operativne zahtjeve, između ostalog zadržati se unutar granica Republike Hrvatske što je predstavljalo izazov s obzirom na sigurnosne standarde i kriterije kod dizajniranja procedure. Od 28. ožujka 2019. u Zračnoj luci Dubrovnik u upotrebi je cjelokupna dužina rekonstruirane uzletno-sletne staze koja iznosi 3300 metara [13].

Zaštita okoliša Zračne luke Dubrovnik razmatra se na temelju iskustava i prakse stečene u planiranju zračnih luka diljem svijeta. Povećanjem kapaciteta Zračne luke Dubrovnik i povećanjem broja letova porast će i razina buke te će velik broj stanovnika obližnjih naselja biti izložen prekomjernoj buci. U budućnosti će se ocjena mjesnog stanovništva o prihvatljivosti buke iz Zračne luke vjerojatno promijeniti pa je realno očekivati da će Zračna luka biti pod pritiskom javnosti da ograniči aktivnosti (npr. ukine noćna slijetanja). Povećat će se buka i zbog operacija na zemlji, no neće se širiti izvan zračne strane Zračne luke te je stoga manje problematična. Povećanjem broja putnika povećat će se i prijevoz u Zračnu luku i iz nje. Pojačan promet na glavnoj cesti iz Dubrovnika za Zračnu luku povećat će buku i ispuštanje plinova u zrak izvan granica Zračne luke. U ljetnim mjesecima cesta je već sada prometno zakrčena što predstavlja veliki problem jer putnici kasne na svoje letove. U planu je izgradnja nove ceste sjeverno od Zračne luke, no točan položaj koridora još nije određen. Povećat će se zagađenost zraka, ali ne iznad graničnih vrijednosti i ne u mjeri koja bi izazivala zdravstvene probleme. Radi održavanja niske razine ispuštanja štetnih plinova prouzročenih prijevozom, Glavni plan daje potporu javnom prijevozu predviđanjem velikog broja parkirališnih mjesta za autobuse. Mnogo se toga može postići i izvan okvira Glavnog plana, na razini detaljnog arhitektonskog projekta, primjerice povećanom energetsom učinkovitošću, upotrebom goriva s manje štetnih emisija i upotrebom solarne energije.

U Glavnom planu primjereno je razrađen porast otpadnih voda do kojega će doći zbog povećanja broja putnika te je stoga predviđeno priključivanje kanalizacijskog sustava Zračne luke Dubrovnik na općinski sustav za obradu otpadnih voda. Javni vodoopskrbni sustav opskrbljuje se vodom iz jednog izvora čiji bi kapacitet mogao biti nedovoljan u okolnostima povećane potražnje za vodom koje će uslijediti nakon provedbe Glavnog plana i turističkog razvoja okolnog područja. U tom slučaju morat će se pronaći različita rješenja za opskrbu vodom, od upotrebe drugih izvora vode do prikupljanja i upotrebe oborinskih voda. To je važno i zato što se vatrogasna postrojba koja pruža usluge sprječavanja izbijanja i hitnog gašenja požara u Zračnoj luci u svojim

intervencijama služi izravnom opskrdom vodom pa bi u slučaju nestašice vode mogla biti ugrožena sigurnost [13].

Očekuje se da će se s primjenom Glavnog plana povećati količina otpada zbog čega je u planu izgradnja novog postrojenja za obradu krutog otpada. Porast broja operacija nužno će povećati rizik i za zračne i za zemaljske operacije.

Pojačan zračni promet neće utjecati na kolonije galebova u Ornitološkom rezervatu otoka Mrkan, Bobara i Supetar jer ih zrakoplovi pri slijetanju nadlijeću na značajnoj visini čime se izbjegavaju mogućnosti sudara i negativnog utjecaja pojačane buke. Ne očekuje se da će razvoj Zračne luke imati utjecaja na kulturno blago.

Glavni plan predlaže sljedeće mjere za zaštitu od negativnih utjecaja:

1. Za buku – mjere za zaštitu od negativnih utjecaja poput postavljanja prozora koji zaglušuju buku te dodatne fasadne izolacije na stambenim objektima nasuprot Zračnoj luci koji su izloženi prekomjernoj buci. Postupci slijetanja/polijetanja trebali bi se unaprijediti radi izbjegavanja prekomjerne buke zrakoplova, primjerice izradom modela zračnog koridora na temelju podataka o buci zrakoplova, prilagođavanjem smjera slijetanja i uzlijetanja (više slijetanja iz smjera jugoistoka) te pripremom planova za tehnike slijetanja i polijetanja u skladu s trenutnim meteorološkim parametrima. Potrebno je instalirati sustav za praćenje buke. U vezi s bukom izazvanom zemaljskim operacijama predlaže se postavljanje zvučne izolacije na fasade aerodromskih zgrada sa zračne strane Zračne luke te instalacija i upotreba agregata. U pogledu buke cestovnog prometa, za cestu bi se trebali izraditi grubi modeli proračuna buke, kao i karte buke, kako bi te informacije bile na raspolaganju u trenutku kada se donese odluka o Sjevernoj cesti.
2. Za kvalitetu zraka – moguća je provedba mjera na razini arhitektonskog projektiranja, primjerice “pametni dizajn” s niskom potrošnjom resursa i visokom energetske učinkovitošću i upotreba obnovljivih izvora energije pomoću solarnih ploča na krovovima i parkiralištima u Zračnoj luci (na raspolaganju je otprilike 25 000 m<sup>2</sup> koji bi mogli dati oko 38 GWh struje godišnje, što značajno nadmašuje energetske potrebe Zračne luke). Nova kotlovnica trebala bi biti energetske učinkovita i preporučuje se



prelazak na plinsko gorivo. Na zračnoj strani Zračne luke preporučuje se upotreba zemaljskog agregata.

3. Za vodu – radi bolje kontrole zagađenja u slučaju nesreća, sustav prikupljanja oborinske vode na zračnoj strani Zračne luke trebao bi se podijeliti u nekoliko zasebnih sustava za prikupljanje i odvodnih punktova. Uljni separatori, odgovarajućih dimenzija i izrađeni prema normama EU-a, trebaju se ugraditi na mjestima odvoda oborinske vode u jame, u odvodnim cijevima servisne radionice te u području skladišta goriva. Cjelokupni kanalizacijski sustav svih aerodromskih zgrada trebao bi se priključiti na glavni kolektor i ispuštati u općinski sustav za pročišćavanje otpadnih voda. Snažno se preporučuje postavljanje spremnika za oborinsku vodu (s krovova i asfaltiranih dijelova zračne strane Zračne luke), u kombinaciji sa sustavom za recikliranje sive vode radi kontrole rizika (zaštita od požara), što bi znatno poboljšalo sigurnost. Osim toga, sustav za recikliranje sive vode preporučuje se i za nove zgrade terminala [13].

### **3.2 TEHNOLOGIJA PRIHVATA I OTPREME POSLOVNOG ZRAKOPLOVA I PUTNIKA**

Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova je skup aktivnosti čiji je cilj prihvati i otprema zrakoplova u planiranom vremenu i kod kojih je najvažnija dobra organizacija jer se neke aktivnosti odvijaju paralelno, a neke u slijedu, tj. nove aktivnosti ne mogu započeti, dok prethodne nisu završile.

Kada zrakoplov sleti na USS-u, parker ga parkira na poziciju koju je prethodno odredio dispečer. Podmetači se postavljaju kako bi se onemogućilo nekontrolirano kretanje zrakoplova. U pravilu, podmetači se postavljaju nakon što je zrakoplov parkiran na određenu poziciju i nakon gašenja *anti collision* svjetala i motora zrakoplova. Prilikom slijetanja malih lakih zrakoplova potrebno je zrakoplov dodatno zaštititi kamenim blokovima zbog jake bure koja je specifična na području Dubrovačko-neretvanske županije.

Nakon parkiranja zrakoplova, gašenja motora i postavljenja podmetača, slijedi izlazak putnika iz zrakoplova. Uglavnom, stepenice nisu potrebne jer zrakoplovi poslovnog zrakoplovstva

posjeduju vlastite stepenice. Ako se radi o velikim zrakoplovima poslovnog zrakoplovstva, potrebno je postaviti odgovarajuće stepenice na prednja vrata zrakoplova. One se postavljaju na odgovarajuću visinu tako da diraju trup zrakoplova. Nakon što se postave na odgovarajuću visinu i nakon što su osigurane od nekontroliranog pomicanja, manipulant grupovođa kucanjem na vrata daje znak posadi zrakoplova da su postavljene i da može započeti proces iskrcanja putnika [14].


Dok putnici izlaze iz zrakoplova, istovaruje se njihova prtljaga iz zrakoplova. Kod manjih zrakoplova poslovnog zrakoplovstva proces istovara obavlja kontrolor opsluživanja i pilot te se prtljaga stavlja u kombi vozilo koje je namijenjeno samo za poslovno zrakoplovstvo. Ako se radi o velikom zrakoplovu poslovnog zrakoplovstva transportni radnici istovaruju prtljagu, tako da se jedan nalazi u prtljažnom prostoru i stavlja prtljagu na traku, a drugi ju dočekuje i slaže na kolica.

Nakon izlaska putnika iz zrakoplova i ukrcanja u kombi-vozilo, kontrolor opsluživanja poslovnog zrakoplovstva vozi putnike do službenog prolaza gdje slijedi provjera putovnica, naravno, ako su putnici stigli iz inozemstva.

U Zračnoj luci Dubrovnik prilikom provjere putovnica potrebno je donijeti policiji dokument koji se naziva *General Aviation Flight Notice* u kojem su navedeni podaci: datum, zračni prijevoznik, tip zrakoplova, registracija zrakoplova, MTOW, polazište zrakoplova, vrijeme slijetanja, vrijeme polijetanja, datum odlaska te broj dolaznih i odlaznih putnika. Na slici 1. vidljiv je primjer dokumenta. Kada zrakoplov dolazi iz „zemlje trećeg svijeta“ potrebno je, osim *General Aviation Flight Notice-a* donijeti i *General Declaration*, u kojem je navedeno iz koje zemlje dolazi zrakoplov te osobni podaci posade i putnika. Nakon provjere putovnica, putnici dolaze do pomične trake i preuzimaju svoju prtljagu.

Opskrba zrakoplova gorivom vrši se na zahtjev odgovornog člana posade. Kontrolor opsluživanja poslovnog zrakoplovstva u komunikaciji s kapetanom zrakoplova saznaje puni li se zrakoplov *JET A-1* ili *AVGAS 100LL* gorivom te kontaktira osobu odgovornu za navedeno. Ovlašteni opskrbljivač zrakoplova gorivom na Zračnoj luci Dubrovnik je poduzeće INA – avio gorivo. Napravljen je veliki bazen za komercijalne i poslovne svrhe koji će biti u funkciji od 2020. godine, mali zrakoplovi generalne avijacije koji uzimaju *AVGAS 100LL* moći će puniti gorivo na „Stajanci istok“. Danas, kao i prijašnjih godina, u Zračnu luku Dubrovnik svaki dan dolazi oko 12 cisterni punih goriva *JET A-1* iz Splita te je zbog toga gorivo najskuplje u regiji.

Nakon opskrbe poslovnog zrakoplova gorivom, slijedi opskrba zrakoplova pitkom vodom, hranom i pićem, servis otpadnih voda, čišćenje kokpita stakla, ako to sve zahtijeva posada. Prilikom opskrbe zrakoplova pitkom vodom koristi se cisterna s vodom. Osoba zadužena za opskrbu zrakoplova otvara odgovarajući panel koji se nalazi na stražnjem djelu zrakoplova, te spaja crijevo pomoću kojeg se vrši opskrba. Otvaranjem odgovarajućeg prekidača otvara se ventil te započinje opskrba zrakoplova pitkom vodom. Po završetku ove aktivnosti, potrebno je zatvoriti ventil, odspojiti crijevo te udaljiti vozilo za opskrbu od zrakoplova. Što se tiče hrane i pića, kontrolor opsluživanja poslovnog zrakoplova kontaktira catering te osoba zadužena za narudžbu dolazi na zrakoplov i dogovara se oko narudžbe. Kod poslovnih zrakoplova specifično je što to nisu svakodnevna uobičajena jela koja se jedu u zrakoplovu, nego se radi o luksuznim i skupim proizvodima primjerice kavijaru, kolačima, tortama i raznim delicijama. Nerijetko se naručuju bukete cvijeća i skupi šampanjci, kako bi putnici koji putuju poslovnim zrakoplovom bili zadovoljni.

		GROUND OPERATIONS AND TECHNICAL DEPARTMENT Fax: Tel: Sita: DBVAPXH		
<b>GENERAL AVIATION FLIGHT NOTICE</b>				
DATE	29.03.	ORIGIN (FROM)	GRZ	
OPERATOR	GENERAL AVIATION	ACTUAL TIME ARRIVAL	29.03. 12:45	
AIRCRAFT TYPE	C25C	ESTIMATED TIME DEPARTURE	01.04. 15:00	
REGISTRATION	OEGTI	DESTINATION (TO)	GRZ	
MTOW	7.7	PAX	IN	OUT
			7	0
FUEL REQUIRED	YES		NO	
CREW NAME	PERMANENT ADDRESS/PHONE	TEMPORARY ADDRESS/PHONE		
REMARKS:				

**Slika 1.** *General Aviation Flight Notice* [20]

U odlasku poslovnog zrakoplova sa Zračne luke Dubrovnik, posada prva dolazi na zrakoplov kako bi ga pripremila za putnike. Putnici u odlasku mogu koristiti VIP salon i u njemu boraviti dok zrakoplov ne bude spreman za let. Cijena korištenja VIP salona je 120 eura/dva sata. Također, Zračna luka Dubrovnik ima salon za posadu čija je cijena 20 eura po satu. Porez na dodanu vrijednost nije uračunat u cijenu. Zračna luka Dubrovnik ima pravo uvida u Svjedodžbu zračnog prijevoznika kako bi ustanovila za koju vrstu prometa je prijevoznik registriran te primijenila odgovarajuću cijenu za zemaljske usluge. Cijena usluga izvršenih zračnim prijevoznicima (slijetanje, centralizirana infrastruktura i parking) podrazumijeva jedinstvenu i

nedjeljivu cijenu za sve poslove u sadržaju jedne usluge pružene u dolasku i odlasku istog zrakoplova. Naplata pruženih usluga zračnim prijevoznicima obavlja se u gotovini ili kreditnim karticama koje su službeno prihvaćene od strane Zračne luke Dubrovnik.

Cijena usluge obuhvaća jedinstvenu operaciju slijetanja i uzlijetanja jednog zrakoplova i kao takva se zaračunava nedjeljiva i iznosi:

1. za zrakoplove do 25 tona MTOW, svaka tona EUR 9,40
2. za zrakoplove iznad 25 tona MTOW, svaka tona EUR 12,70.

Umanjene cijene se primjenjuju:

1. za helikoptere, povratne letove i pozicijske letove primjenjuje se 50% cijene
2. za slijetanja u slučaju prinude 50% cijene
3. za probne letove 25% cijene
4. za školske letove (svaki dodir staze) 25% cijene.

Najveća dozvoljena težina zrakoplova pri uzlijetanju računa se prema službenoj svjedodžbi o navigacijskim sposobnostima zrakoplova izražena u metričkim tonama. Svaki započeti dio tone, obračunava se kao cijela tona. Cijena usluge za svaku metričku tonu za 24 sata iznosi 4,00 eura, a za helikoptere primjenjuju se cijene koje su niže za 50%.

Sljedeće kategorije izuzete su od plaćanja naknada:

1. zrakoplovi Vlade Republike Hrvatske (50% cijene osnovnih usluga),
2. zrakoplovi uključeni u operacije potrage i spašavanja,
3. zrakoplovi koji se koriste za humanitarnu pomoć u slučaju prirodnih nepogoda ili stanja nužde,
4. zrakoplovi u nevolji,
5. državni zrakoplovi koji pružaju hitnu medicinsku pomoć,
6. državni zrakoplovi koji obavljaju letove za protupožarnu zaštitu,
7. državni zrakoplovi koji obavljaju letove za posebna djelovanja,
8. zrakoplovi Hrvatske vojske kada lete u vojne svrhe, Ministarstva unutarnjih poslova i Crvenog križa Republike Hrvatske [15].

### 3.3 NAJČEŠĆI ZRAKOPLOVI POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA NA ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK

Svake godine raste broj poslovnih zrakoplova. Najčešći zrakoplovi koji slijeću na Zračnu luku Dubrovnik su *Gulfstream IV*, *Cessna 525A Citation CJ2* i *Beechcraft Super King Air 200 BE20*, te helikopter *Robinson R66*.

*Cessna 525A Citation* lagani je poslovni mlazni zrakoplov pokretan turboventilatorskim motorom. Ovaj zrakoplov ima dva turbofan motora *Williams*, koji svaki ima snagu od 8,74 kN. Maksimalna masa zrakoplova *Cessna 525A* u polijetanju iznosi 4853 kg, a masa zrakoplova je 3069 kg. Raspon krila je 14,30 m, visina zrakoplova iznosi 4,19 m, a duljina je 12,98 m te površina krila iznosi 24,5 m<sup>2</sup>. Performanse zrakoplova *Cessna 525A* su: maksimalna brzina 759 km/h, dolet 2678 km, te najveća visina leta (plafon leta) 12 497 m. Zrakoplovom upravljaju dva člana posade. Kapacitet putnika kreće se od tri do devet. Cijene korištenja zrakoplova kreću se od 2 300 000 do 3 395 000 USD. Prvi let bio je 29. travnja 1991., a certifikacija FAA-a dodijeljena je 16. listopada 1992. Prva isporuka dogodila se 30. ožujka 1993. godine. Nakon dvadeset godina proizvedeno je 1 450 CJ-a. Od lipnja 2017. isporučeno je 2 000 svih varijanti zrakoplova s pet milijuna letova. Na slikama 2. i 3. prikazuje se zrakoplov *Cessna 525A Citation* i unutrašnjost kabine zrakoplova.



**Slika 2.** *Cessna 525A Citation CJ2* [21]



**Slika 3.** Unutrašnjost kabine zrakoplova *Cessna 525A Citation CJ2* [22]

*Gulfstream IV* predstavlja obitelj privatnih poslovnih mlažnjaka pretežno namijenjenih poslovnim i bogatim putnicima. Proizvodila ih je tvrtka *Gulfstream Aerospace* koja je u vlasništvu *General Dynamicsa* sa sjedištem u *Savannahu*, u američkoj saveznoj državi Georgiji. *Gulfstream IV* se proizvodio do 2003. godine. Modeli *Gulfstrema IV* su: G300, G350, G400 i G500.

Ovaj zrakoplov ima dva turbofan motora *Rolls – Royce*, koji imaju snagu od 61,6 kN, svaki motor. Maksimalna masa zrakoplova *Gulfstrema IV* u polijetanju iznosi 33 500 kg, a masa zrakoplova je 19 500 kg. Raspon krila je 23,7 m, visina zrakoplova iznosi 7,67 m, a duljina je 27,2 m te površina krila je 88,3 m<sup>2</sup>. Performanse zrakoplova su: maksimalna brzina 935 km/h, dolet zrakoplova 8 060 km te najveća visina leta iznosi 137 00 m. Na slici 4. vidljiv je zrakoplov kojem upravljaju tri člana posade, pilot, kopilot i stjuardesa. Kapacitet putnika kreće se od 14 do 19. Od 1990. do 1992. godine *Gulfstrem* zrakoplovi su bili na prodaju za 1,6 - 4,4 milijuna dolara, od 1992. do 1999. za 1,25 – 5,2 milijuna dolara, a od 2006. do 2016. dostigli su cijenu od 23,75 milijuna dolara.



**Slika 4.** *Gulfstream IV* [23]

*Beechcraft Super King Air 200 BE20* je turbo prop zrakoplov kojeg proizvodi *Beechcraft*. Seriju *Super King Air* čine modeli 200 i 300 koji su namijenjeni za vladu, vojsku, za hitne medicinske intervencije i privatne korisnike.

Osnovne karakteristike zrakoplova su: raspon krila iznosi 17,65 m, duljina zrakoplova je 13,36 m, a visina je 4,5 m. Performanse zrakoplova su: dolet 3185 km i najveća visina leta iznosi 10 668 m. Cijena zrakoplova iznosi šest milijuna dolara. Zrakoplovom mogu upravljati jedan ili dva člana posade, a kapacitete putničke kabine iznosi deset sjedala. Na slici 5. vidljiv je zrakoplov *BE20*.



**Slika 5.** *Beechcraft Super King Air 200* [24]



Helikopter *Robinson R66* je turbinski helikopter s pet sjedala koji je ekonomičan, pouzdan i jednostavan za održavanje. Helikopter ima *Rolls – Royce* motor koji radi na lako dostupnom *Jet – A* gorivu i nudi povećanu rezervnu snagu, dodatno opterećenje i poboljšane performanse visine. R66 turbina nudi dodatnu razinu sigurnosti za putovanje iznad vode. Ovakvi helikopteri su dizajnirani za hitne slučajeve, panoramske letove, fotografiranje iz zraka i privatne kratke letove. Uz stalnu usredotočenost na sigurnost, R66 zadovoljava najnovije FAA propise o otpornosti na sudare.

Dubrovnik od ove godine, 2019. prvi put nudi panoramske letove helikopterom. Na slici 6. prikazan je helikopter čiji kapacitet sjedala je četiri putnika i pilot. Pilotkinja, podrijetlom iz Italije, došla je živjeti u Konavle i baviti se panoramskim letovima. Ime firme je *CroatiaAmore* koje je nastalo kao veza između Hrvatske i Italije. Pilotkinja omogućuje turistima panoramske letove, izlete na Elafitske otoke, prijevoz iz Zračne luke Dubrovnik na Zračnu luku Tivat te sada najpoznatiji let je *Dubrovnik Game of Thrones Helicopter Tour* koji košta 150 eura po osobi.



**Slika 6.** Helikopter *Robinson R66* [25]

### **3.4 AERODROMSKE NAKNADE KONKURENTSKIH ZRAČNIH LUKA I ZRAČNE LUKE DURBOVNIK**

Četiri su zračne luke prepoznate kao glavni konkurenti razvoju Zračne luke Dubrovnik.

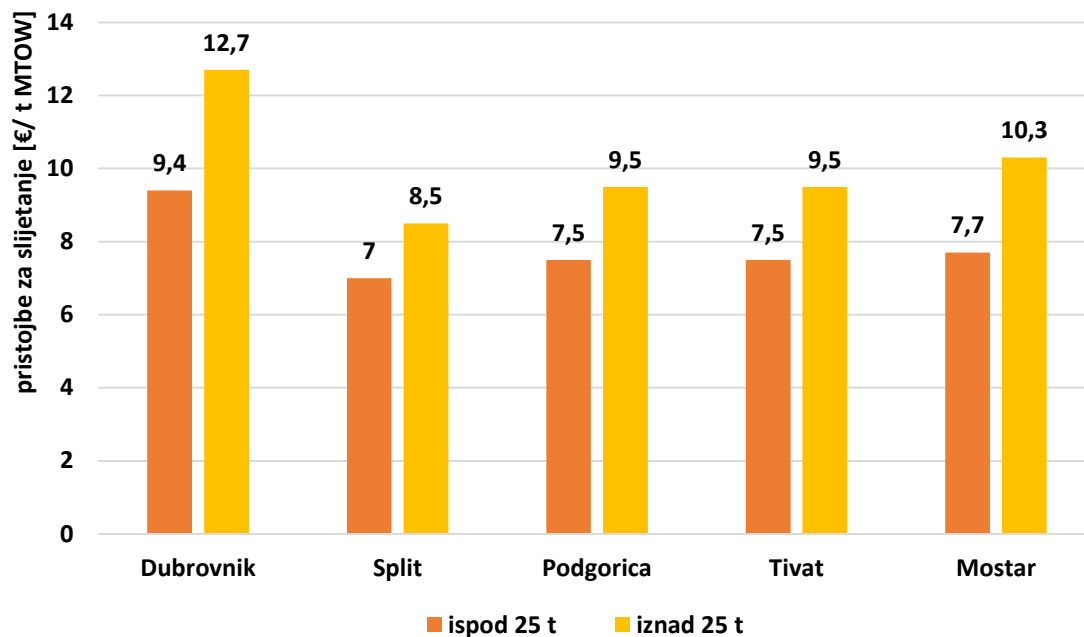
1. Aerodrom Podgorica predstavlja prijetnju srednjeg značaja za Zračnu luku Dubrovnik i u smislu dolaznog i odlaznog prometa zbog prisutnosti matičnog prijevoznika *Montenegro Airlines*. Pojačana konkurentnost mogla bi se očekivati u slučaju smanjenja kašnjenja zbog zastoja na granici.

2. Aerodrom Tivat predstavlja prijetnju srednjeg značaja za razvoj Zračne luke Dubrovnik jer bilježi visoke stope pograničnih prelazaka i obuhvaća vrlo malo gravitacijsko područje.
3. Zračna luka Mostar predstavlja ograničenu prijetnju razvoju Zračne luke Dubrovnik s obzirom na to da je riječ o poznatom turističkom odredištu koje je povezano s teškoćama pri prelasku granice što nije privlačno putnicima na kratkim putovanjima.
4. Zračna luka Split najrazvijenija je Zračna luka u regiji, no zbog poteškoća vezanih uz dolazak do nje te zbog drukčije vrste turističkih proizvoda, ne predstavlja prijetnju ograničenog značaja Zračnoj luci Dubrovnik [16].

Utjecaj postojećih konkurentskih zračnih luka može se ocijeniti ograničenim zbog samo manjih preklapanja gravitacijskih područja i/ili njihovih ograničenih kapaciteta. Zračna luka Dubrovnik nema pravog konkurenta koji bi predstavljao visok stupanj prijetnje njezinom daljnjem razvoju. Još jedan izvor konkurencije mogao bi proizići iz razvoja novih zračnih luka u regiji, pri čemu se može pretpostaviti da će za njihovo planiranje i izgradnju biti potrebno duže vrijeme.

Zahvaljujući svemu navedenom, Zračna luka Dubrovnik ostaje vodeća Zračna luka u regiji, preuzimajući svoju ulogu tipične „Zračne luke dolaznog turizma”, uz snažan utjecaj na gospodarski razvoj Dubrovnika i okolnog područja [13].

Na grafikonu 3. prikazane su pristojbe za slijetanje za četiri zračne luke. Po visini pristojbe i naknada, Zračna luka Dubrovnik najskuplja je regiji. U svim uspoređenim zračnim lukama prva su četiri sata boravka zrakoplova besplatna.



**Grafikon 3.** Pristojbe za slijetanje u zračnim lukama

Izvor: [13]

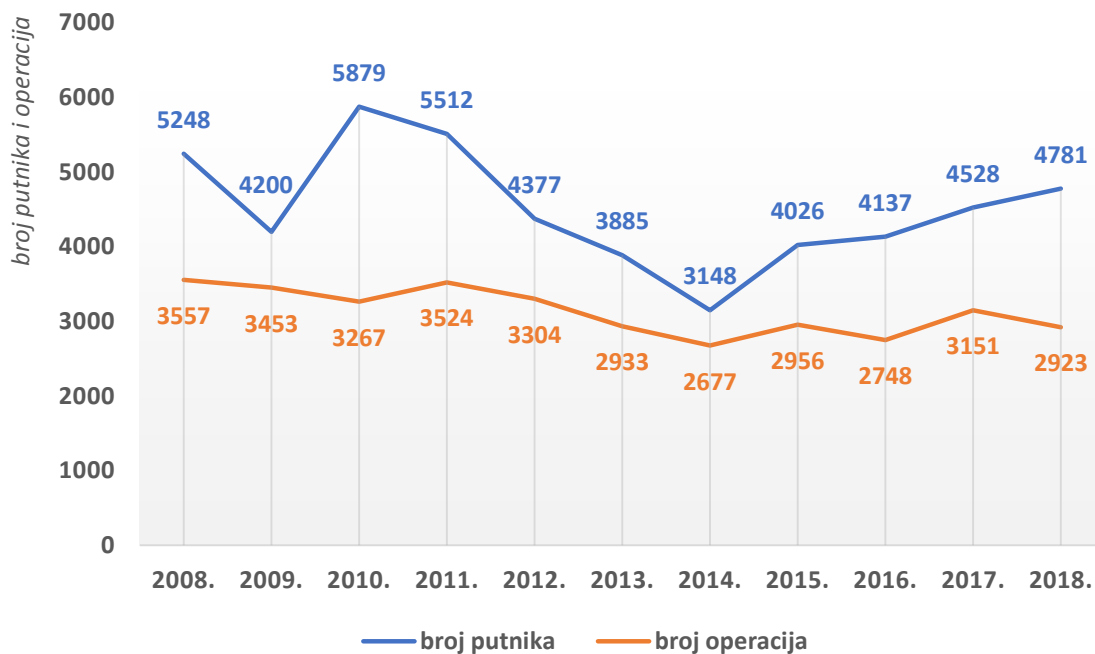
Zračne luke Dubrovnik i Split naplaćuju i naknadu za sigurnost, kako za komercijalne tako i za nekomercijalne letove, u iznosu od dva eura po odlaznom putniku. Bosna i Hercegovina naplaćuje takozvanu „putničku taksu“ namijenjenu razvoju zračnog prometa u Bosni i Hercegovini, u visini od deset eura za svakog međunarodnog putnika u odlasku.

#### **4. USPOREDBA POSLOVNOG PROMETA ZRAČNE LUKE DUBROVNIK I ZRAČNE LUKE ZAGREB U RAZDOBLJU OD 2008. - 2018. GODINE**

U izrazito dinamičnom vremenu velikih brzina i promjena koje krasi početak 21. stoljeća, funkcioniranje pojedinaca, organizacija i sustava podložno je sve većoj potrebi uspješnog upravljanja. Globalizacija poslovanja postavlja pred sve prijevoznike u svijetu nove dileme prilagodbe poslovne filozofije i orijentacije u pravilu na osnovni, glavni program ili parcijalnu veći ili manju eksternalizaciju poslovnih aktivnosti. Osim zračnih prijevoznika, zračne luke trebaju imati dobro razrađen poslovni plan kako bi privukli što više zračnih prijevoznika te postigli više prometa, širili svoje granice i zapošljavali više ljudi [17].

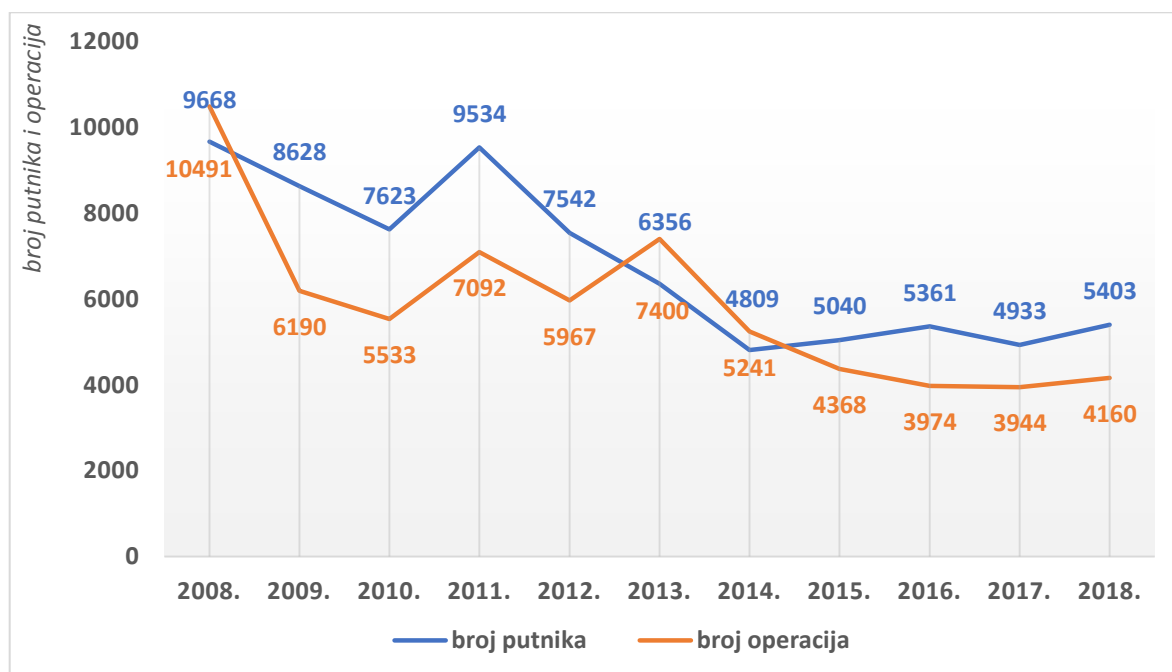
Nakon ekonomske krize 2008. godine, najviše je patilo poslovno zrakoplovstvo. Poslovni putnici nisu imali novaca za privatne letove i skupa putovanja. Na grafikonima 4. i 5. prikazan je broj putnika i operacija poslovnog zrakoplovstva u razdoblju od 2008. – 2018. godine u Zračnoj luci Dubrovnik i Zračnoj luci Zagreb. Međunarodna Zračna luka Zagreb 2008. godine je ostvarila 10 491 operacija, a 2018. godine 4 160 operacija što je 60,4% manje u odnosu na 2008. godinu. Zračna luka Dubrovnik 2008. godine ostvarila je 3 557 operacija, a 2018. godine 2 923 operacija što je 17,8% manje u odnosu na 2008. godinu.

Zračna luka Dubrovnik prognozira da će ove, 2019. godine biti više od 3 557 operacija zbog toga što ove godine Zračna luka Dubrovnik ima više parking pozicija za privatne zrakoplove i zrakoplove generalne avijacije. Možda bi se već prošle godine dosegnuo broj, ali zbog nedostatka parking pozicija i povećanja komercijalnog prometa nije bilo moguće. Zračna luka Dubrovnik je morala odbijati slijetanje zrakoplova za poslovno zrakoplovstvo.



**Grafikon 4.** Broj putnika i operacija poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik od 2008. – 2018. godine

Izvor: [16]

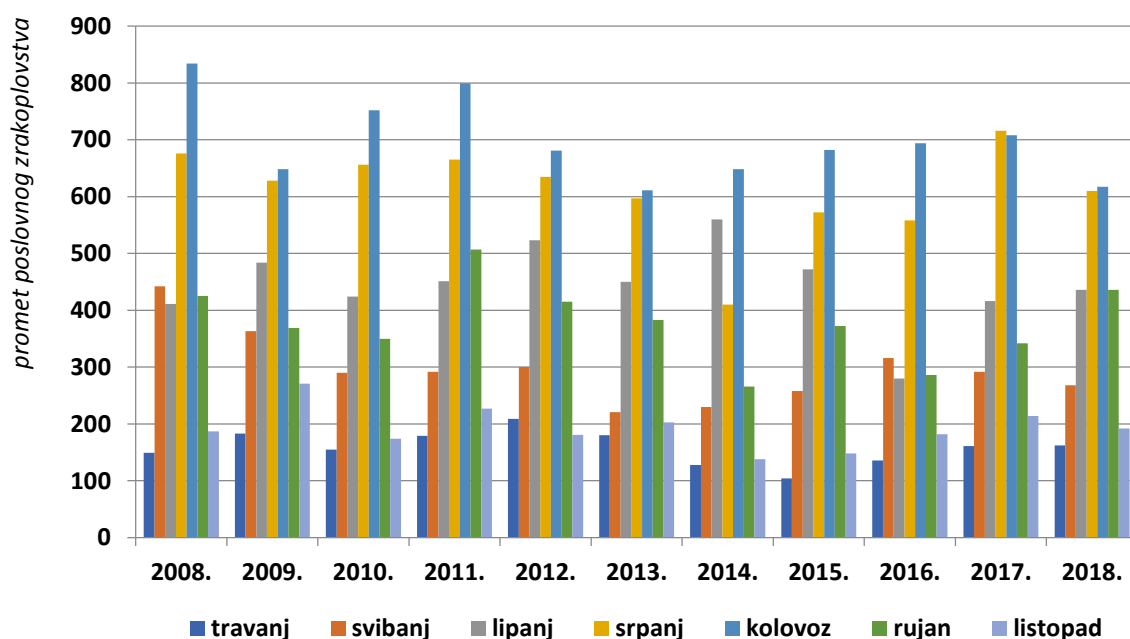


**Grafikon 5.** Broj putnika i operacija poslovnog zrakoplovstva na Međunarodnoj Zračnoj luci Zagreb od 2008. do 2018. godine

Izvor: [26]

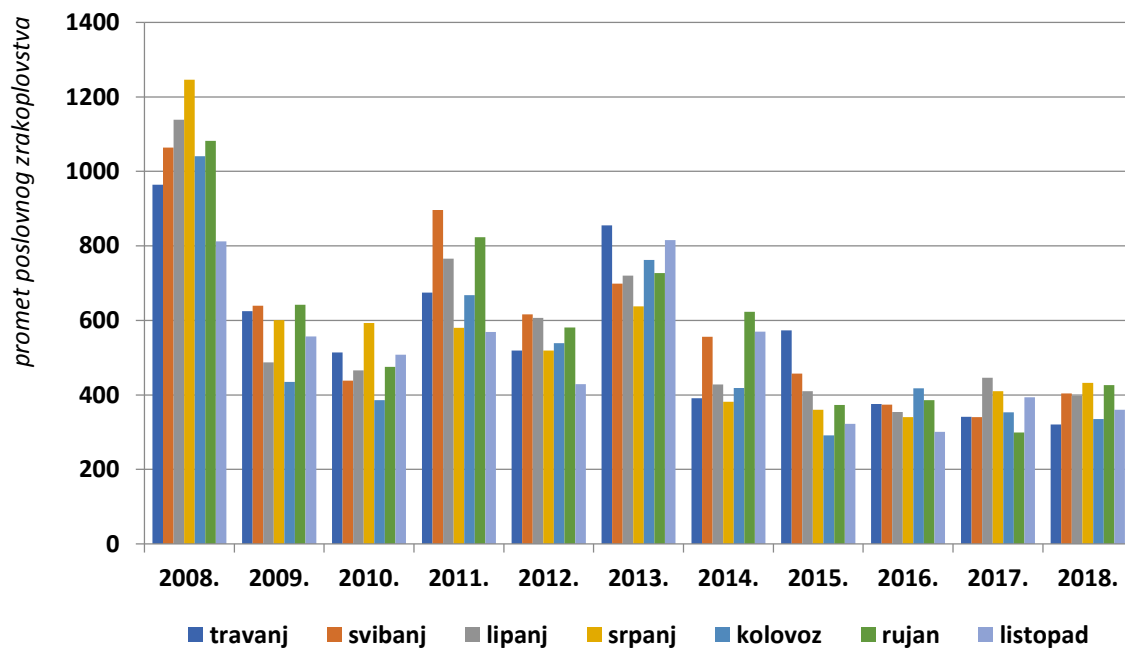
Količina prometa poslovnog zrakoplovstva često varira. U slučaju najprometnijih dana obujam prometa može biti dvostruko veći u odnosu na prosječan dan. Varijacije se događaju uslijed prometne potražnje koja varira kroz tjedan odnosno vikend. U nekim slučajevima pojedine zračne luke bilježe izrazito gust promet poslovnog zrakoplovstva u određenom vremenskom periodu. U grafikonima 6. i 7. prikazan je mjesečni promet poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik i Međunarodnoj Zračnoj luci Zagreb. Zračna luka Dubrovnik najviše prometa ostvaruje u ljetnim mjesecima, pogotovo u srpnju i kolovozu. Osim dolazaka privatnih zrakoplova, u Dubrovniku se održavaju sastanci državnih predstavnika koji dolaze iz različitih država svijeta.

U svijetu, tjedna potražnja za letovima poslovnog zrakoplovstva najveća je u periodu od utorka do četvrtka. Na Zračnoj luci Dubrovnik najopterećeniji dani poslovnog zrakoplovstva su ponedjeljak, petak i nedjelja.



**Grafikon 6.** Mjesečni promet poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik od 2008. do 2018. godine

Izvor: [16]



**Grafikon 7.** Mjesečni promet poslovnog zrakoplovstva na Međunarodnoj Zračnoj luci Zagreb od 2008. do 2018. godine

Izvor: [26]



## **5. INFRASTRUKTURNE PRETPOSTAVKE RASTA POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA U ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK**

Uspješnost poslovanja zračnih prijevoznika uvelike ovisi o odgovarajućoj infrastrukturi koja im stoji na raspolaganju za obavljanje dnevnog poslovanja. Snažan i konstantan porast volumena zračnog prometa, neadekvatno i nedovoljno ulaganje u razvoj infrastrukture te neodgovarajući i nestimulativni pristup cjenovnoj politici usluga na tom području samo su neki od razloga koji su primorali zračne prijevoznike da više pažnje posvete analizi utjecaja infrastrukture na njihovo poslovanje. Potrebno je naglasiti da se pojam infrastruktura odnosi prvenstveno na zračne luke i kontrolu letenja [7].

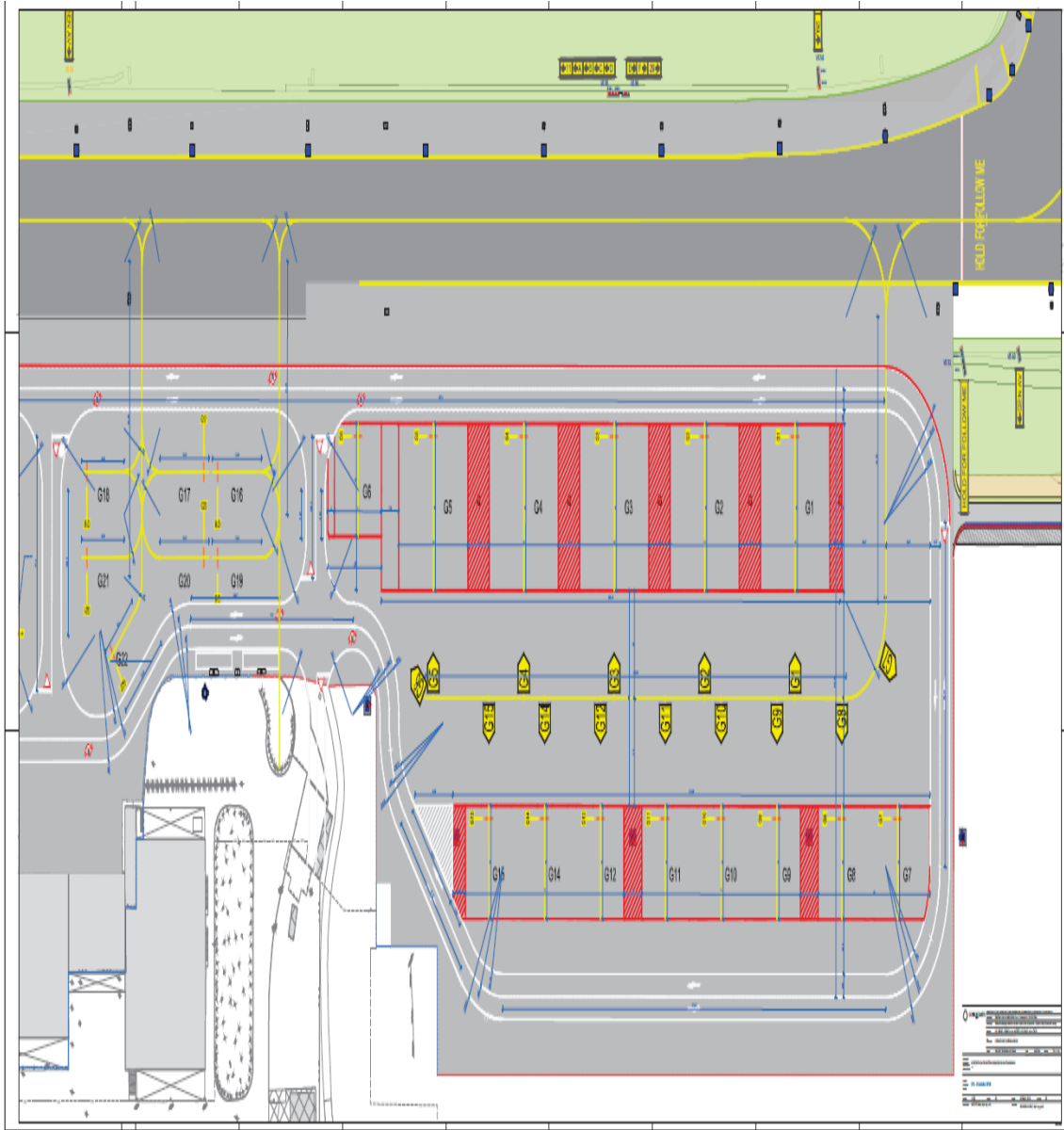
Uzletno-sletna staza Zračne luke Dubrovnik, izgrađena je 1962. godine i njezina duljina je iznosila 1900 m. 1971. godine je odrađeno završno produljenje na 3300 m, kolika je duljina i danas. U više navrata je rekonstruirana, a posljednji put u ožujku 2019. godine. Smjer Zračne luke Dubrovnik je imao oznaku 12/30, ali ove godine se promijenio u 11/29. Budući da se svaka uzletno-sletna staza može koristiti u dva smjera, njena oznaka služi kao brz, jednostavan i nedvosmislen način kako bi se trenutačni smjer uporabe prenijeli posadama zrakoplova i zemaljskim službama. Ova oznaka određuje se prema najlogičnijoj karakteristici staze, njevoj orijentaciji u odnosu na sjeverni pol. Naime, dok se na zemlji u svakodnevnoj uporabi kao orijentir najčešće koristi zemljopisni sjeverni pol, zrakoplovstvo se oslanja na magnetni. Za razliku od zemljopisnog, potonji nije stalne lokacije nego se polako kreće u zavisnosti o dugoročnim promjenama zemljinog magnetnog polja. Razlika između njih – tzv. magnetna varijacija, odnosno deklinacija – ovisi o stvarnoj lokaciji promatrača, no, na području Hrvatske magnetni pol se sad nalazi 4 stupnja istočno od zemljopisnog.

Ova razlika se ujedno i povećava, u Hrvatskoj oko 0.1 stupnja godišnje; kroz jedno desetljeće magnetni će pol biti 5 stupnja (ili čak i više) istočno od zemljopisnog. U slučaju oznaka staza, ove promjene predstavljaju i malu regulatornu zavrzlamu budući da se po standardima Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo izražavaju u samo dva broja – pri čemu se stvarni magnetni smjer zaokružuje na najbližu deseticu. Tako će staza smjera, na primjer 173 stupnja biti označena kao 17 dok će staza smjera 178 stupnjeva biti označena kao 18. Ako se neka staza nalazi na ili oko same granice, promjena magnetne varijacije ju može „prebaciti” pod drugu

oznaku, pri čemu se ona u doglednom roku mora promijeniti. Promjena oznake nije samo papirnati legalizam već zahtijeva i promjenu infrastrukture, to jest oznaka na stazama i rulnicama. U Zračnoj luci Dubrovnik odlučeno je da će se navedeno napraviti sad, dok su u tijeku radovi na rekonstrukciji i dogradnji cijele Zračne luke [19].

Prema konfiguraciji, uzletno sletna staza Zračne luke Dubrovnik spada u skupinu jednostrukih uzletno-sletnih staza. Kao takva, prema ICAO-u, ima satni kapacitet 51 – 98 zrakoplova, a godišnji broj operacija 195 000 – 240 000.

Na slici 7. prikazana je „Stajanka Istok“ koja je namijenjena isključivo za parkiranje zrakoplova općeg zrakoplovstva te se sastoji od 21 parkirne pozicije (1 – 22, bez broja 13). Stajanka Zračne luke Dubrovnik sadrži 20 parkirnih pozicija (1 – 21, bez broja 13) za zrakoplove komercijalne namjene, te ovisno o veličini zrakoplova, zrakoplovi poslovnog zrakoplovstva mogu biti parkirani na tim pozicijama. Također, postoje i pozicije koje se prostiru preko dviju pozicija, a služe za veće zrakoplove i označavaju se slovom uz broj npr. 1A, 10A.



Slika 7. Stajanka Istok [13]

Na „Stajanku Istok“ ulazi se iz smjera 29 te stajanka ima dvije servisne ceste. Parkirne pozicije su različitih veličina kako bi se mogli parkirati zrakoplovi različitih raspona krila. Na pozicijama G1 do G5 je namijenjeno parkiranje zrakoplova poput *Gulfstreama V*, odnosno zrakoplova koji ima raspon krila do 30 m.

Pozicije G7 do G15 su namijenjene za parkirane zrakoplova raspona krila do 20 m. Najčešće se tu parkiraju zrakoplovi: *Falcon 900*, *Bombardier* i *Challenger 600*.

Pozicije G16 do G22 su namijenjene za parkirane manjih zrakoplova poput *Cessne 150*, *Cessne 172*, *Pilatusa PC-9* i tako dalje.

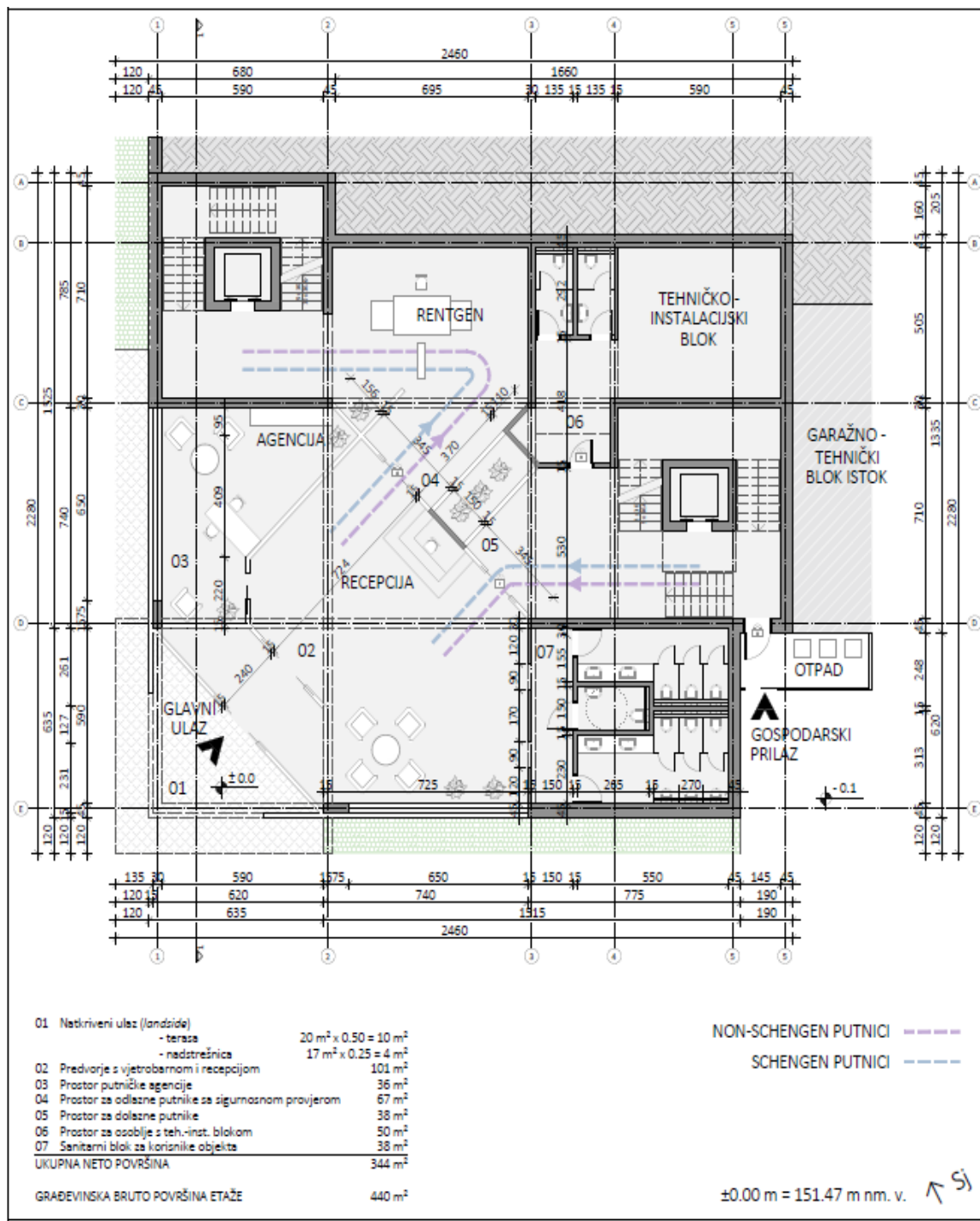
Na slikama 8. i 9. prikazan je idejni projekt novog terminala poslovne avijacije. Terminal poslovne avijacije namijenjen je prijemu putnika koji zahtijevaju višu razinu usluge (poslovne putnike, VIP putnike). Zgrada se formira od dvije nadzemne etaže. Glavni ulaz u zgradu je u prizemlju, ispred kojeg je nadstrešnica i okretište za vozila. Druga etaža ima direktan izlaz na „Stajanku Istok“, odnosno predviđen prostor za zaustavljanje vozila kojim će se putnici prevoziti od zrakoplova do zgrade.

Sadržaji u sklopu zgrade su: natkriveni vanjski prostor pred ulazom, predvorje s recepcijom, sigurnosna provjera (rendgen), policija, carina, VIP salon, bar, trgovine, sanitarije korisnika objekta, prostorije osoblja i komunikacije. Unutar objekta nalazi se i dizalo, kako bi se omogućilo kretanje slabije pokretnim osobama.

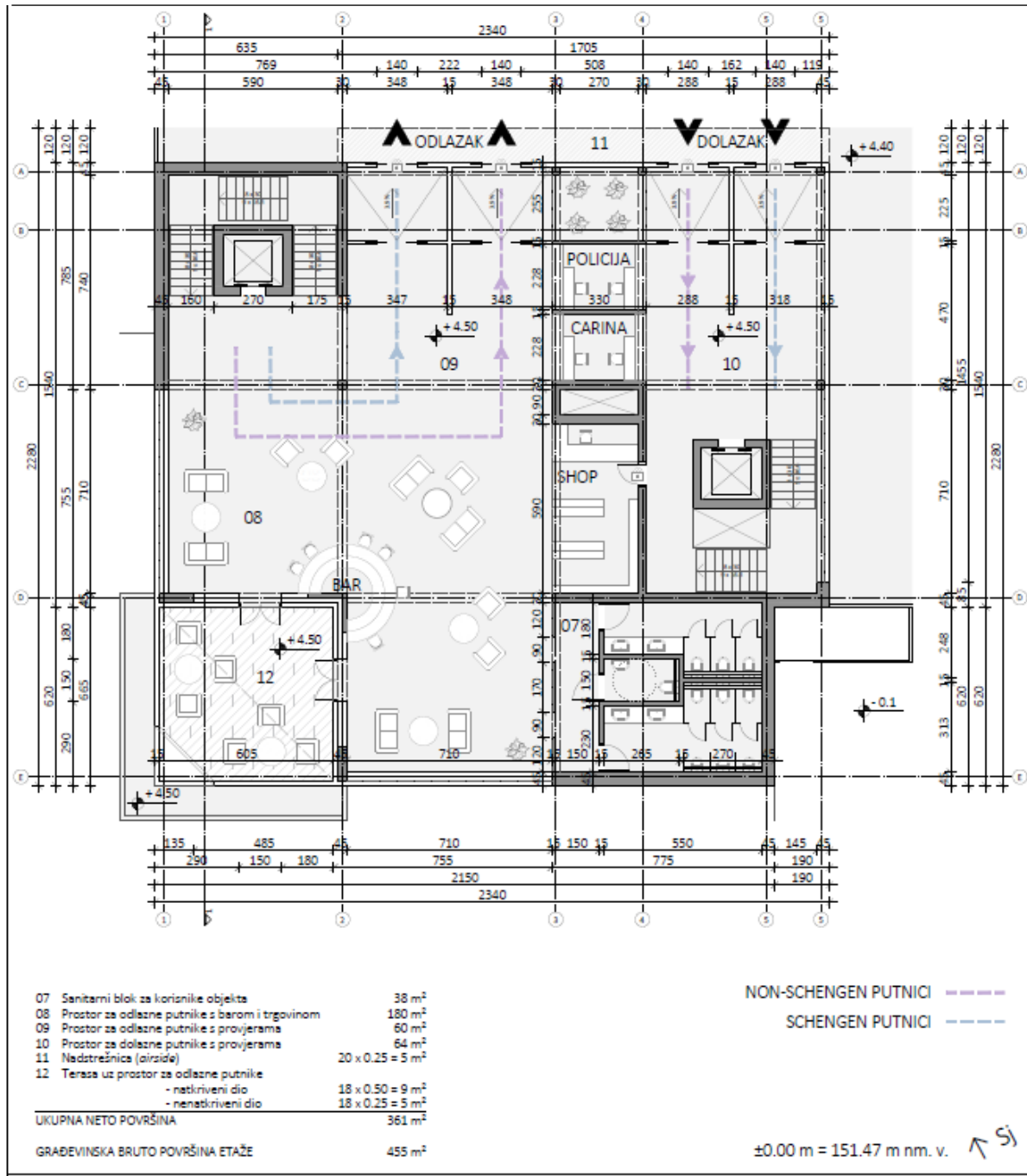
Površine i građevine unutar zone Zračne luke dijele se na *landside* (zemaljska strana Zračne luke; dio dostupan javnosti) i *airside* (zračna strana Zračne luke; ograđeni dio, zabranjen pristupu javnosti).

Za poslovne zrakoplove predviđen je jedan hangar. Trebao bi se projektirati za dva zrakoplova Gulfstream V. U glavnom planu predviđen je na parceli površine od otprilike 50 x 70 metara. Uz hangar sagrađen je terminal općeg zrakoplovstva. Ovaj bi terminal trebao imati površinu od oko 500 m<sup>2</sup> te bi se također mogao koristiti za posebne protokolarne poslove.

Površina od oko 16 000 m<sup>2</sup> na istočnom dijelu Zračne luke rezervirana je za bazu zrakoplovne tvrtke. Rezervirano područje projektirano je za hangar prikladan za dva zrakoplova kodnog slova C (uz susjednu stajanku). Parkirališna mjesta za zaposlenike mogu se osigurati ispod stajanke općeg zrakoplovstva ili južno od tog područja.



Slika 8. Terminal poslovnog zrakoplovstva – prizemlje [13]



Slika 9. Terminal poslovnog zrakoplovstva - prvi kat [13]

## 5.1 Tokovi dolaznih putnika

U prizemlju objekta nalazi se glavni ulaz u zgradu. Smješten je u zapadni ugao zgrade i ispred njega se nalazi nadstrešnica. Do nadstrešnice je omogućen neometan pješački i kolni pristup. Prijevozna sredstva dolaznih i odlaznih putnika mogu se privremeno zaustaviti uz nadstrešnicu, a njihovo parkiranje omogućeno je u sklopu okretišta ispred ulaza (dva parkirna mjesta). Na slici 10. prikazan je terminal poslovnog zrakoplovstva sa zemaljske strane Zračne luke koji je još u radovima te bi trebao biti gotov do kraja 2019. godine.

Glavni ulaz ima vjetrobran kroz koji se pristupa predvorju s recepcijom. Na predvorje su direktno vezani prostori putničke agencije, komunikacije odlaznih i dolaznih putnika te sanitarni blok za korisnike objekta. Ostale servisne prostorije, namijenjene isključivo zaposlenicima Zračne luke, nalaze se u pozadini objekta, a pristupa im se preko komunikacijskog prostora dolaznih putnika.



**Slika 10.** Terminal poslovnog zrakoplovstva - *landside*

U prizemlju objekta se odvija prijem odlaznih putnika preko recepcije i/ili agencije te ih se uvodi u prostor komunikacije predviđen isključivo za odlazne putnike. Svi odlazni putnici dužni su proći kroz sigurnosnu provjeru (rendgen) u prizemlju prije pristupanja salonu na katu, gdje se zadržavaju prije izlaska iz objekta. Salon sadrži osnovne uslužne sadržaje poput bara sa šankom, trgovine suvenirima i drugom robom.

Objekt ima dva izlaza koja se koriste ovisno o tipu odlaznih putnika. Odlazni putnici mogu biti *Schengen* ili *Non-Schengen*. Prilikom izlaska iz objekta *Non-Schengen* putnici moraju proći kontrolu carine i policije, dok *Schengen* putnici mogu izaći bez zaustavljanja, ali su podložni carinskoj kontroli.

## 5.2 Protok dolaznih putnika

Dolazni putnici ulaze u objekt preko dva ulaza, ovisno o tipu dolaznih putnika. Kao i odlazni putnici, tako i dolazni putnici mogu biti *Schengen* ili *Non-Schengen*. Prilikom ulaska u objekt *Non-Schengen* putnici moraju proći kontrolu carine i policije, dok *Schengen* putnici mogu ući bez zaustavljanja, ali su podložni carinskoj kontroli. Nakon kontrole svi putnici prolaze kroz objekt prostorom komunikacije dolaznih putnika koji ih s kata vodi u prizemlje, do predvorja i izlaza iz objekta prema *landside* dijelu Zračne luke.

Kat objekta je orijentiran na *airside* zonu s dva ulaza i dva izlaza prema Stajanci Istok. Ulazi i izlazi natkriveni su nadstrešnicom. Putnici se odvoze i dovoze između zrakoplova i objekta službenim vozilima Zračne luke Dubrovnik. Na granici *airside* i *landside* zona Zračne luke postavljena je ograda koja sprječava ulazak neovlaštenih osoba i životinja na operativnu površinu. Na južnom rubu stajanke Istok, postavljeni su deflektori zraka i bukobran koji se protežu od objekta Terminala do hangara domaćeg operatera.

Na slici 11. je vidljiv terminal poslovnog zrakoplovstva u izradi te deflektori zraka i bukobran.





**Slika 11.** Terminal poslovnog zrakoplovstva - *airside*

## **6. PROGNOZE RAZVOJA POSLOVNOG ZRAKOPLOVSTVA U ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK DO 2030. GODINE**

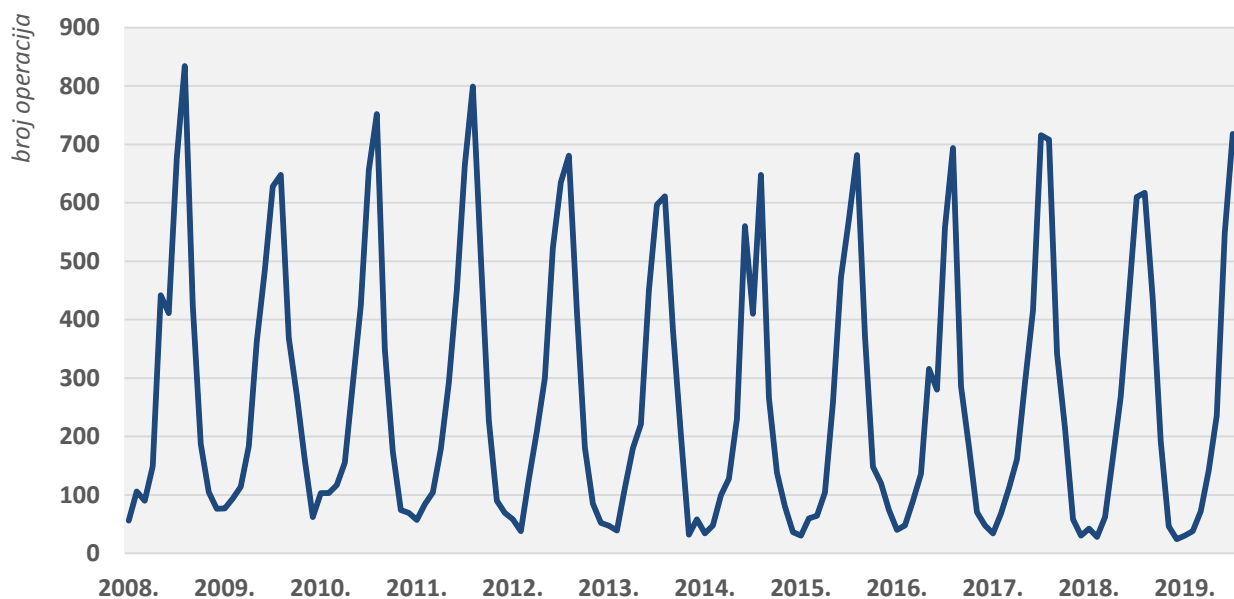
Najnovija istraživanja, statistički podaci i pokazatelji prometa poslovnog zrakoplovstva pokazuju stalan porast prometa, s čak 5,7% povećanja za mjesec rujan 2017. godine u odnosu na rujan 2016. godine. Već je spomenuto da je rujan 2017. jedanaesti mjesec za redom koji pokazuje stalan rast prometa poslovnog zrakoplovstva u Europi. Sve su europske regije zabilježile rast od početka 2017., čak porast od 120 letova dnevno. Ipak, europsko poslovno zrakoplovstvo u sljedećim se godinama mora suočiti s nekim izazovima, a to su: stalna promjena zrakoplovne regulative, problemi manjih zračnih luka, njihovog potencijala, pitanja učinka na okoliš i utjecaja klimatskih promjena na zračni promet, operativnost u zagušenom zračnom prostoru Europe, te rast cijene goriva [18].

Prognoze razvoja poslovnog zrakoplovstva koje su prikazane u nastavku pripadaju u kvantitativne metode prognoziranja kojima se analizira kretanje neke pojave u prošlosti (izraženo brojčanim vrijednostima) i čimbenici koji su na takvo kretanje utjecali te se zatim kvantificiraju ovisnosti među njima, a sama predviđanja budućih kretanja baziraju se na odgovarajućem produžetku dosadašnjeg trenda. Zahvaljujući brzom razvoju informatičkih tehnologija koji omogućuju obradu velikog broja podataka, kvantitativne metode bilježe napredak u primjeni. Povijesni podaci o različitim pojavama i u različitim područjima istraživanja najčešće se prikupljaju njezinih varijacija i predviđanja kretanja pojave u budućnosti.

Na grafikonu 8. je vidljiv promet od 2008. godine do rujna 2019. godine. Nakon ekonomske krize 2008. godine, najviše je patilo poslovno zrakoplovstvo te je ostvareno najviše prometa za poslovno zrakoplovstvo na Zračnoj luci Dubrovnik i broj operacija od 2008. godine još nije dostignut. Analizirajući promet od 2008. godine do 2018. godine, zaključuje se da promet 2013. godine se stabilizirao, a 2018. godina je godina blagog pada prometa zbog nedostatka kapaciteta.

Prvi korak u izrađivanju prognoza izrada je grafičkog prikaza podataka iz prošlosti na kojemu se mogu uočiti tendencija kretanja i oscilacije promatrane pojave. U nastavku će, na uzorku od 68 vrijednosti koje predstavljaju mjesečni zabilježeni promet na Zračnoj luci Dubrovnik tijekom razdoblja od pet godina, biti prikazani rezultati metoda eksponencijalnog izgladivanja s

trendom i sezonalnošću i metoda prognoze pomoću neuronske mreže. Podaci se uzimaju samo od 2013. godine jer se promet tek tada stabilizirao, a podaci za 2018. godinu su ignorirani jer je to godina u kojoj podaci ne održavaju stvarnu potražnju zbog ograničenog kapaciteta. Rezultati su izračunati korištenjem programskog paketa *Zaitun Time Series (V 0.2.1.)*.



**Grafikon 8.** Operacije poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik od 2008. do rujna 2019. godine

Korištene metode će biti uspoređene najčešće korištenim prognostičkim pogreškama:

Prosječna apsolutna pogreška MAE<sup>17</sup> (engl. *Mean Absolute Error*)

$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |y_t - \hat{y}_t|$$

Prosječna apsolutna postotna pogreška MAPE<sup>18</sup> (engl. *Mean Absolute Percent Error*):

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \cdot 100\%$$

Srednjekvadratna prognostička pogreška MSE<sup>19</sup> (engl. *Mean Square Error*):

<sup>17</sup> MAE – Prosječna apsolutna pogreška (engl. *Mean Absolute Error*)

<sup>18</sup> MAPE – Prosječna apsolutna postotna pogreška (engl. *Mean Absolute Percent Error*)

<sup>19</sup> MSE – Srednjekvadratna prognostička pogreška (engl. *Mean Square Error*)

$$MSE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2$$

Korijen srednjekvadratne prognostičke pogreške RMSE<sup>20</sup> (engl. *Root Mean Square Error*):

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

pri čemu je  $T$  broj podataka koji se koristi pri procjeni,  $y_t$  opažena vrijednost niza u trenutku  $t$ , a  $\hat{y}_t$  prognostička vrijednost niza u trenutku  $t$  [27].

## 6.1 Prognoza metodom eksponencijalnog izgladivanja s trendom i sezonalnošću

Metode eksponencijalnog izgladivanja zahvaljujući jednostavnosti, robusnosti i preciznosti, pripadaju najrasprostranjenijim metodama predviđanja potražnje u sustavima za upravljanje kapacitetima. Metoda eksponencijalnog izgladivanja s trendom i sezonalnošću (Holt – Winterova metoda) je prikladna u slučaju da niz podataka osim trenda sadrži i sezonsku komponentu.

Neka su  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$  i  $0 < \gamma < 1$  parametri izgladivanja za  $L$ ,  $T$  i  $S$  (čimbenici razine, trenda i sezonalnosti). Nadalje, s  $L$  je označeno trajanje sezone u mjesecima, primjerice, ako se radi o mjesečnim varijacijama,  $L = 12$ , ako se radi o polugodišnjim varijacijama,  $L = 6$ .

Metoda se, ovisno o značajkama vremenskog niza, pojavljuje u dvije inačice: multiplikativnoj i aditivnoj.

Kod multiplikativne inačice, prognoza za interval  $t + k$  zadana je sljedećim izrazom:

$$\hat{Z}_{t+k} = (L_t + kT_t)S_{t+k-L}, \quad k = 1, \dots, K$$

pri čemu su tri komponente prognozirane vrijednosti:

$$L_t = \alpha \left( \frac{z_t}{S_{t-L}} \right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \left( \frac{z_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-L}.$$

<sup>20</sup> RMSE – Korijen srednjekvadratne prognostičke pogreške (engl. *Root Mean Square Error*)

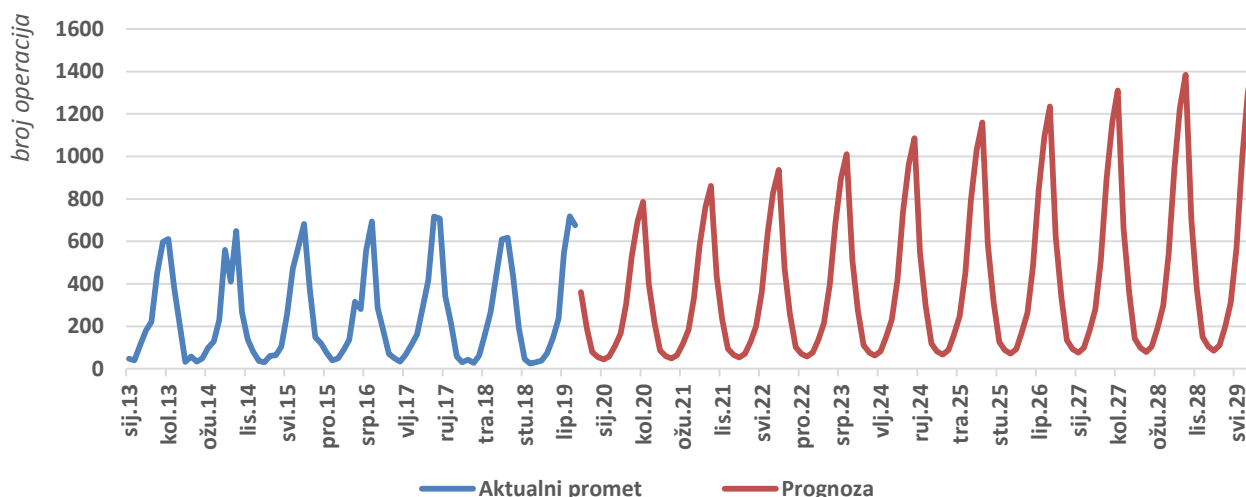
### 6.1.1 Prognoza poslovnog zrakoplovstva Zračne luke Dubrovnik po Holt-Winterovoj multiplikativnoj metodi

Prva korištena prognoza je Holt – Winterova metoda (multiplikativna inačica) koja je prikladna u slučaju da niz podataka osim trenda sadrži i sezonsku komponentu. Vrijednosti  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  su odabrane metodom najmanjih kvadrata uz pomoć programskog paketa *Zaitun Time Series (V 0.2.1.)* i iznose  $\alpha = 0.4$ ,  $\beta = 0,1$  i  $\gamma = 0,1$ .

Vrijednosti prognostičkih pogrešaka iznose:

1. Prosječna apsolutna pogreška – 42.21
2. Srednjekvadratna prognostička pogreška – 4093.75
3. Prosječna apsolutna postotna pogreška – 22.13.

Na grafikonu 9. je vidljiva prognoza poslovnog zrakoplovstva po Holt – Winterovoj multiplikativnoj metodi od rujna 2019. godine do rujna 2030. godine. Korišteni su statistički podaci od 2013. godine. Multiplikativni model oslanja se na pretpostavke da je amplituda sezonske komponente upravno proporcionalna razini trenda te da je varijanca iregularne komponente upravno proporcionalna veličini sistematskih komponenata (trend, sezonska i ciklička).



**Grafikon 9.** Prognoza poslovnog zrakoplovstva po Holt-Winterovoj multiplikativnoj metodi od 2019. – 2030. godine.

Prema službenim podacima Zračne luke Dubrovnik u kolovozu 2019. godine odrađeno je 676 operacija poslovnog zrakoplovstva, a prema Holt – Winterovoj multiplikativnoj metodi se

predviđa da će u kolovozu 2020. godine poslovno zrakoplovstvo doseći broj od 787 operacija. Ova metoda prognoze prognozira da će Zračna luka Dubrovnik imati preko 1460 operacija u kolovozu 2029. godine.

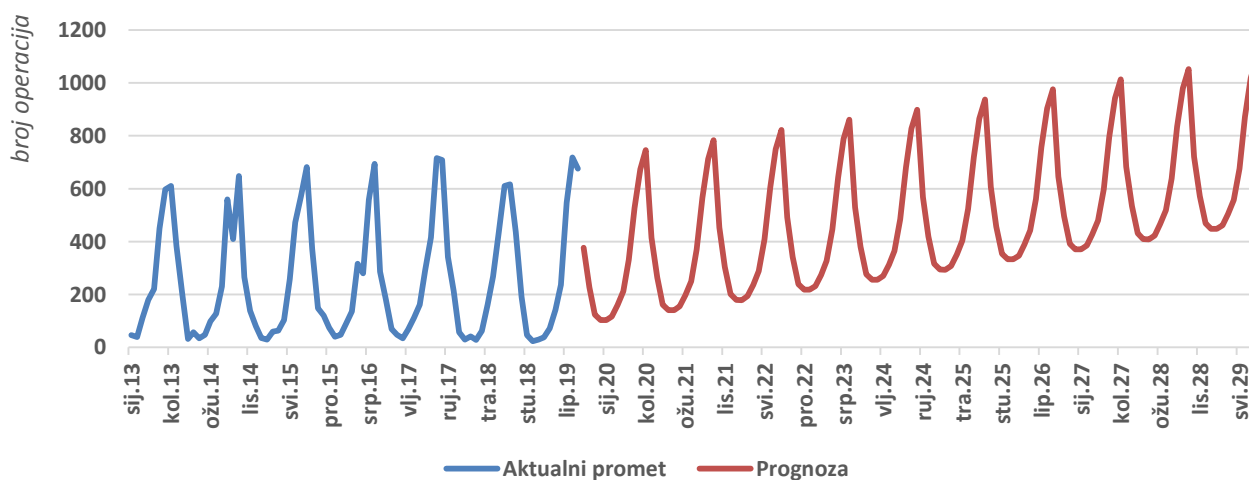
### 6.1.2 Prognoza poslovnog zrakoplovstva Zračne luke Dubrovnik po Holt-Winterovoj aditivnoj metodi

Druga korištena metoda je Holt – Winterova metoda, model metode je aditivni. Vrijednosti  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  su odabrane metodom najmanjih kvadrata uz pomoć programskog paketa *Zaitun Time Series (V 0.2.1.)* i iznose  $\alpha = 0.3$ ,  $\beta = 0,1$  i  $\gamma = 0,1$ .

Najčešće korištene prognostičke pogreške iznose:

1. Prosječna apsolutna pogreška – 40.07
2. Srednjekvadratna prognostička pogreška – 3287.47
3. Prosječna apsolutna postotka pogreška – 31.64.

Na grafikonu 10. vidljiva je Holt – Winterova aditivna metoda, koja u usporedbi s Holt – Winetrovom multiplikativnom metodom daje više vrijednosti za najmanje razine prometa u zimskim mjesecima. S druge strane, multiplikativna inačica prognozira nešto umjereniji rast u ljetnim mjesecima, nego što je to slučaj kod aditivne inačice.



**Grafikon 10.** Prognoza poslovnog zrakoplovstva po Holt-Winterovoj aditivnoj metodi od 2019. – 2030. godine.

U tablici 1. prikazane su prognostičke pogreške za Holt – Winterovu multiplikativnu i aditivnu metodu za Zračnu luku Dubrovnik u razdoblju od rujna 2019. godine do 2030. godine bez 2018. godine, zbog nedostatka kapaciteta za poslovno zrakoplovstvo. Prosječna apsolutna pogreška je manja kod aditivne metode, a prosječna apsolutna postotna pogreška manja kod multiplikativne metode.

**Tablica 1.** Prognostičke pogreške Holt – Winterove metode za Zračnu luku Dubrovnik

	MAE	MAPE	MSE
MULTIPLIKATIVNA INAČICA	42.21	22.13	4093.75
ADITIVNA INAČICA	40.07	31.64	3287.47

## 6.2 Prognoza pomoću neuronske mreže

Treća korištena metoda je metoda pomoću umjetne neuronske mreže koja zajedno s genetičkim algoritmima pripadaju u simboličke metode umjetne inteligencije, za inteligentna izračunavanja na principima tzv. mekog računanja. Njihov je razvoj motiviran spoznajama o građi i načinu funkcioniranja ljudskog mozga koji se sastoji od oko 10 osnovnih živčanih stanica (neurona) organiziranih u module i međusobno povezanih u složenu mrežu s oko 10 međusobnih veza koje omogućavaju rješavanje složenih problema [27].

Prednosti neuronskih mreža nad tradicionalnim statističkim metodama ogledaju se u njihovoj mogućnosti analiziranja nepotpunih podataka i podataka sa smetnjama, učenja na povijesnim podacima te predviđanja različitih serija podataka s visokim stupnjem variranja i fluktuacije. Nedostatak testova statističke značajnosti modela neuronskih mreža i procijenjenih parametara te nepostojanje utvrđene paradigme za odlučivanje najprikladnije arhitekture neuronske mreže za određene probleme i tipove podataka, osnovni su nedostaci neuronskih mreža. Unatoč navedenim nedostacima, rezultati mnogih istraživanja pokazuju da neuronske mreže mogu riješiti gotovo sve probleme učinkovitije nego tradicionalne metode modeliranja i statističke metode.

### 6.2.1 Sažetak primijenjenog modela neuronske mreže

U tablici 2. je vidljiv sažetak modela neuronske mreže za poslovno zrakoplovstvo Zračne luke Dubrovnik od 2019. do 2030. godine, uzevši u obzir da su se koristili podaci od 2013. godine zaključno s kolovozom 2019. godine bez 2018. godine, zbog nedostatka kapaciteta.

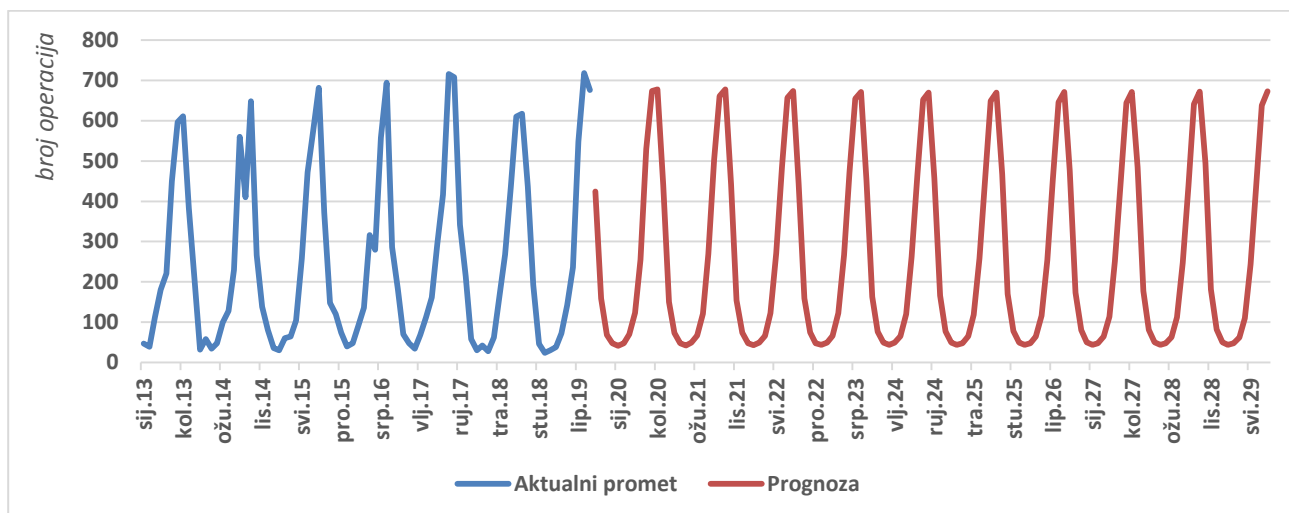
**Tablica 2.** Sažetak primijenjenog modela neuronske mreže

Obilježje modela	Vrijednost
Broj podataka u uzorku	68
Broj neurona u ulaznom sloju	12
Broj neurona u skrivenom sloju	12
Boj neurona u izlaznom sloju	1
Aktivacijska funkcija	Sigmoidna funkcija
Stopa učenja	0,05
Momentum	0,5
MSE	2430.29
MAE	34.05

### 6.2.2 Prognoza poslovnog zrakoplovstva Zračne luke Dubrovnik pomoću neuronske mreže

Na grafikonu 11. je prikazana prognoza Zračne luke Dubrovnik od 2019. godine do 2030. godine pomoću neuronske mreže. Prognoza je napravljena po mjesecima te je vidljiva količina prognoziranog prometa za pojedini mjesec od rujna 2019. do 2030. godine. Uspoređujući neuronsku mrežu sa prethodnim metodama, uočava se predviđanje skromnijeg rasta operacija poslovnog zrakoplovstva.





**Grafikon 11.** Prognoza poslovnog zrakoplovstva pomoću neuronske mreže od 2019. – 2030. godine.

Neuronske mreže su vrlo sofisticirani alat za prognoziranje na vremenskim serijama sa sezonalnošću, ostavljaju širok prostor za pojavu grešaka, kao primjerice nekonvergiranje, konvergiranje u lokalni minimum ili čak mogu rezultirati nerazumnim prognozama. U ovom slučaju, uspoređujući tri metode koje su korištene zaključeno je da neuronska mreža na Zračnoj luci Dubrovnik nije najbolja moguća metoda, bar ne za ovako odabrane i dostupne ulazne povijesne podatke.

## **7. ZAKLJUČAK**

Posljednjih par godina, Zračna luka Dubrovnik razvija se najviše do sada u povijesti, raste potražnja za dolaskom komercijalnih i poslovnih zrakoplova. Veća fleksibilnost koja je omogućena korisniku poslovnog zrakoplovstva u odnosu na putnike u linijskom zračnom prometu, očituje se odabirom vremenskog perioda putovanja, odnosno putnici komercijalnog zračnog prometa su ograničeni redom letenja koje određuju zračni prijevoznici, dok takva vrsta ograničenja u poslovnom zrakoplovstvu ne postoji.

Koristeći podatke od 2013. godine nakon što se promet stabilizirao nakon recesije, zaključno s kolovozom 2019. godine, izuzev podataka iz 2018. godine zbog ograničenog kapaciteta, napravljene su tri prognoze prometa s tri različite metode: Holt – Winterova multiplikativna, Holt – Winterova aditivna i neuronska mreža. Analizirajući navedene metode, najbolju prognozu po broju operacija poslovnog zrakoplovstva ostvaruje Holt – Winterova multiplikativna metoda. Prema službenim podacima Zračne luke Dubrovnik u kolovozu 2019. godine je odrađeno 676 operacija poslovnog zrakoplovstva, a prema Holt – Winterovoj multiplikativnoj metodi predviđa se da će u kolovozu 2020. godine poslovno zrakoplovstvo dosegnuti broj od 787 operacija u odnosu na kolovoz 2019. Nedostatak metode je što ne predviđa povećanje operacija u zimskim mjesecima, no to se može objasniti relativno ograničenim brojem podataka. Realno je očekivati povećanje prometa tijekom cijele godine te bi u tom smislu trebalo nadograditi metodu nekom od kvalitativnih metoda prognoziranja koje bi predvidjele porast prometa tijekom zime.

Otvaranje terminala poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik predviđeno je za kraj 2019. godine. Također, predviđa se porast prometa poslovne avijacije otvaranjem terminala poslovnog zrakoplovstva, kada korisnici usluga prepoznaju da je proširenjem stajanke „Istok“ omogućen dovoljan broj parking pozicija, koji u odnosu na susjedne zračne luke, predstavlja značajnu prednost u odnosu na koju one, ni na koji način ne mogu konkurirati. Nova zgrada namijenjena samo za poslovno zrakoplovstvo treba balansirati između sadašnjih i budućih korisnika i Zračne luke Dubrovnik, pružati praktičnosti i jednostavnost pristupa, pokazujući operativnu učinkovitost kako za zračnu stranu Zračne luke tako i za zemaljsku stranu Zračne luke i služiti kao središte poslovnog prometa.

## **POPIS KRATICA**

AOC (Air Operator Certificate) Svjedodžba o sposobnosti

EASA (European Aviation Safety Agency) Europska agencija za sigurnost zračnog prometa

EBAA (European Business Aviation Association) Europsko udruženje poslovnog zrakoplovstva

EBACE (European Business Aviation Convention and Exhibition) Europska konvencija i izložba za poslovno zrakoplovstvo

IBAC (International Business Aviation Council) Međunarodno vijeće poslovnog zrakoplovstva

ICAO (International Civil Aviation Organisation) Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo

INTER-PASS (Intermodal Passengers Connectivity) Intermodalna povezanost putnika

INTERREG ADRIAN (Intermodality Promotion and Rail Renaissance in Adriatic-Ionian Region) Jadransko-jonski program transnacionalne suradnje

IS-BAH (International Standard for Business Aircraft Handling) Međunarodni standard za poslovno upravljanje zrakoplovom

IS-BAO (International Standard for Business Aircraft Operations) Međunarodni standard kvalitete korištenja poslovnih zrakoplova

JAA (Joint Aviation Authorities) Zajedničke zrakoplovne vlasti

JAR (Joint Aviation Requirements) Europski zahtjevi i propisi

LCC (Low Cost Carriers) Niskotarifni zračni prijevoznici

MAE (Mean Absolute Error) Prosječna apsolutna pogreška

MAPE (Mean Absolute Percent Error) Prosječna apsolutna postotna pogreška

MSE (Mean Square Error) Srednjkvadratna prognostička pogreška

NATA (National Air Transportation Association) Nacionalna udruga zračnog prometa

RMSE	(Root Mean Square Error) Korijen srednjekvadratne prognostičke pogreške
SARP	(Standards and Recommended Practices) Standardi i preporučene prakse
SMS	(Safety Management System) Sustav upravljanja sigurnošću

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> General Aviation Flight Notice [20].....	21
<b>Slika 2.</b> Cessna 525A Citaion CJ2 [21] .....	23
<b>Slika 3.</b> Unutrašnjost kabine zrakoplova Cessna 525A Citation CJ2 [22] .....	24
<b>Slika 4.</b> Gulfstream IV [23] .....	25
<b>Slika 5.</b> Beechcraft Super King Air 200 [24] .....	25
<b>Slika 6.</b> Helikopter Robinson R66 [25] .....	27
<b>Slika 7.</b> Stajanka Istok [13].....	36
<b>Slika 8.</b> Terminal poslovnog zrakoplovstva – prizemlje [13].....	38
<b>Slika 9.</b> Terminal poslovnog zrakoplovstva - prvi kat [13] .....	39
<b>Slika 10.</b> Terminal poslovnog zrakoplovstva - landside.....	40
<b>Slika 11.</b> Terminal poslovnog zrakoplovstva - airside .....	42

## POPIS GRAFIKONA

<b>Grafikon 1.</b> Broj putnika za vodeće hrvatske zračne luke po mjesecima u 2011. godini.....	10
<b>Grafikon 2.</b> Broj putnika za vodeće hrvatske zračne luke po mjesecima u 2017. godini.....	10
<b>Grafikon 3.</b> Pristojbe za slijetanje u zračnim lukama .....	29
<b>Grafikon 4.</b> Broj putnika i operacija poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik od 2008. – 2018. godine.....	31
<b>Grafikon 5.</b> Broj putnika i operacija poslovnog zrakoplovstva na Međunarodnoj Zračnoj luci Zagreb od 2008. do 2018. godine.....	31
<b>Grafikon 6.</b> Mjesečni promet poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik od 2008. do 2018. godine.....	32
<b>Grafikon 7.</b> Mjesečni promet poslovnog zrakoplovstva na Međunarodnoj Zračnoj luci Zagreb od 2008. do 2018. godine.....	33
<b>Grafikon 8.</b> Operacije poslovnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Dubrovnik od 2008. do rujna 2019. godine.....	44
<b>Grafikon 9.</b> Prognoza poslovnog zrakoplovstva po Holt-Winterovoj multiplikativnoj metodi od 2019. – 2030. godine.....	46
<b>Grafikon 10.</b> Prognoza poslovnog zrakoplovstva po Holt-Winterovoj aditivnoj metodi od 2019. – 2030. godine.....	47
<b>Grafikon 11.</b> Prognoza poslovnog zrakoplovstva pomoću neuronske mreže od 2019. – 2030. godine.....	50

## **POPIS TABLICA**

<b>Tablica 1.</b> Prognostičke pogreške Holt – Winterove metode za Zračnu luku Dubrovnik .....	48
<b>Tablica 2.</b> Sažetak primijenjenog modela neuronske mreže .....	49

## POPIS LITERATURE

- [1] Radačić Ž, Suić I, Škurla Babić R. Tehnologija zračnog prometa I. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2008.
- [2] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture. Preuzeto sa: <http://www.mppi.hr/default.aspx?id=41998> [Pristupljeno: svibanj 2019.]
- [3] Selak P, Paljetak J, Drobac M. Development of business aviation at Dubrovnik Airport and comparison with airports in the Mediterranean. ICTS. 2011: 1–9.
- [4] MEBA. Preuzeto sa: <http://www.mebaa.com/spotlights/view/11> [Pristupljeno: svibanj 2019.]
- [5] EBAA. Preuzeto sa: <https://www.ebaa.org/about-us/> [Pristupljeno: svibanj 2019.]
- [6] EASA. Preuzeto sa: <https://www.easa.europa.eu/> [Pristupljeno: svibanj 2019.]
- [7] EASA. Preuzeto sa: <https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/european-plan-aviation-safety-2019-2023> [Pristupljeno: svibanj 2019.]
- [8] Domitrović A. Eksploatacija i održavanje zrakoplova – autorizirana predavanja. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2018.
- [9] Baričević H. Promet u turizmu. Šibenik: Visoka škola za turizam; 2003.
- [10] Promet hrvatskih zračnih luka 2011. – 2017. Preuzeto sa: [https://www.htz.hr/sites/default/files/2018-07/Promet%20ZL%20RH%202011-2017\\_0.pdf](https://www.htz.hr/sites/default/files/2018-07/Promet%20ZL%20RH%202011-2017_0.pdf) [Pristupljeno: lipanj 2019.]
- [11] Tatalović M, Mišetić I, Bajić J. Planiranje zračnog prijevoza. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2017.
- [12] Zračna luka Dubrovnik. Preuzeto sa: <https://www.airport-dubrovnik.hr/index.php/hr/o-nama/povijest> [Pristupljeno: lipanj 2019.]
- [13] TRAMES CONSULTANTS d.o.o. Glavni plan, Dubrovnik, 2015.
- [14] Škurla Babić R. Tehnologija prihvata i otpreme putnika i prtljage – autorizirana predavanja. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006.
- [15] Zračna luka Dubrovnik. Preuzeto sa: [https://www.airport-dubrovnik.hr/images/stories/cijenik/cjenik\\_2018.pdf](https://www.airport-dubrovnik.hr/images/stories/cijenik/cjenik_2018.pdf) [Pristupljeno: lipanj 2019.]
- [16] Zračna luka Dubrovnik. Statistički podaci, Dubrovnik, 2018.
- [17] Tatalović M, Mišetić I, Bajić J. Menadžment zrakoplovne kompanije. Zagreb: Mate d.o.o.; 2012.
- [18] EBAA. Preuzeto sa: [file:///C:/Users/.../European\\_Business\\_Aviation\\_Roadmap.pdf](file:///C:/Users/.../European_Business_Aviation_Roadmap.pdf) [Pristupljeno: lipanj 2019.]
- [19] Avioradar. Preuzeto sa: <https://avioradar.hr/index.php/hr/hrvatska/1333-dubrovnik-ostaje-bez-uzletno-sletnih-staza-12-i-30> [Pristupljeno: kolovoz 2019.]
- [20] NIKOAS. Zračna luka Dubrovnik, Dubrovnik, 2019.



- [21] Wikimedia commons. Preuzeto sa: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:9A-DWA\\_Cessna\\_525A\\_Citation\\_Jet\\_CJ2%2B\\_C25A\\_\(25759822531\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:9A-DWA_Cessna_525A_Citation_Jet_CJ2%2B_C25A_(25759822531).jpg) [Pristupljeno: kolovoz 2019.]
- [22] Egasair. Preuzeto sa: <http://egasair.hr/> [Pristupljeno: kolovoz 2019.]
- [23] FlightAware. Preuzeto sa: <https://flightaware.com/photos/view/3-b80aad2d7170fda7553b74de99c3f226712a90d5> [Pristupljeno: kolovoz 2019.]
- [24] Jetphotos. Preuzeto sa: <https://www.jetphotos.com/photo/8723287> [Pristupljeno: kolovoz 2019.]
- [25] Hiveminer. Preuzeto sa: <https://hiveminer.com/Tags/r66%2Crobinson> [Pristupljeno: kolovoz 2019.]
- [26] Međunarodna zračna luka Zagreb. Statistički podaci, Zagreb, 2018.
- [27] Bahovec V, Erjavec N. Uvod u ekonometrijsku analizu. Zagreb: Element, 2009.
- [28] Jetsmarter. Preuzeto sa: <https://flyxo.com/?fromjscom> [Pristupljeno: kolovoz 2019.]



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski 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 \_\_\_\_\_ diplomskog rada  
pod naslovom **Prognoza razvoja poslovnog zrakoplovstva u Zračnoj luci**  
**Dubrovnik**

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

Studentica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 13.09.2019. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(potpis)