

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Tomislav Bedeković

**Izrada simulacijskih scenarija za potrebe analize kompleksnosti
zračnog prometa**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 5. travnja 2018.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4891

Pristupnik: **Tomislav Bedeković (0135232977)**
Studij: **Aeronautika**


Zadatak: **Izrada simulacijskih scenarija za potrebe analize kompleksnosti zračnog prometa**

Opis zadatka:

U ovom je radu potrebno opisati pojam i metode mjerenja kompleksnosti zračnog prometa. Potrebno je navesti i obrazložiti primjere indikatora kompleksnosti zračnog prometa kakvi se koriste u literaturi. Student će prikazati i opisati metodu izračuna kompleksnosti kakva se koristi u programu NEST te će izvršiti izračun kompleksnosti koristeći istu. Vizualnom analizom student će identificirati kompleksne situacije te za njih izraditi simulacijske scenarije.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:



doc. dr. sc. Tomislav Radišić

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**IZRADA SIMULACIJSKIH SCENARIJA ZA POTREBE
ANALIZE KOMPLEKSNOŠTI ZRAČNOG PROMETA
*DEVELOPMENT OF SIMULATION SCENARIOS FOR AIR
TRAFFIC COMPLEXITY ANALYSIS***

Mentor: doc. dr. sc. Tomislav Radišić

Student: Tomislav Bedeković 0135232977

Zagreb, rujan 2018.

SAŽETAK

Zbog sve veće prometne potražnje, bilo je potrebno definirati kompleksnost zračnog prometa i njezine indikatore kako bi se poboljšalo i olakšalo efektivno vođenje zračnog prometa u Europi. Kompleksnost zračnog prometa je mjera kojom se prati težina praćenja i savladavanja prometnih situacija. U zračnom prometu kompleksnost uvelike utječe na radno opterećenje kontrolora zračnog prometa.

U ovom diplomskom radu korištena su 4 najčešće upotrebljavana indikatora kompleksnosti, a to su: indikator prilagođene gustoće, indikator potencijalnih horizontalnih interakcija, indikator potencijalnih vertikalnih interakcija i indikator potencijalnih interakcija zbog razlike u brzinama.

Svrha ovog diplomskog rada je prikaz i način izračuna kompleksnosti u aplikaciji NEST te način prepoznavanja kompleksnih situacija i kreiranje simulacijskih scenarija za te kompleksne situacije. Računanjem kompleksnosti može se primijetiti razlika službenih rezultata kompleksnosti i rezultata kompleksnosti dobivenih u NEST-u. Sa tim rezultatima kompleksnosti se osim usporedbe mogu i detektirati situacije povećane kompleksnosti u određenom vremenskom periodu te se pomoću njih mogu kreirati scene za analizu kompleksnosti zračnog prometa. Unutar tih scena mogu se pronaći kompleksne situacije te se mogu kreirati simulacijski scenariji za iste.

Prilikom kreiranja simulacijskih scenarija potrebno je uzeti u obzir podatke potrebne za kreiranje vježbi na simulatorima. Neki od tih podataka su: pozivni znak zrakoplova, ulazno/izlazna točka, ulazna/zahtijevana razina leta, brzina, vrijeme ulaska, tip zrakoplova itd. Svi ti podaci su određeni na način da su identificirani zrakoplovi koji su se nalazili u sceni, odnosno povezana je ikona zrakoplova u sceni sa pozivnim znakom zrakoplova, čime je dobivena mogućnost uvida u informacije o ruti zrakoplova te većina potrebnih informacija potrebnih za kreiranje simulacijskih scenarija.

KLJUČNE RIJEČI: kompleksnost zračnog prometa, indikatori kompleksnosti zračnog prometa, NEST, simulacijski scenariji

SUMMARY

Because of continuous air traffic demand growth, it was necessary to define air traffic complexity and its indicators to improve and ease effective managements of air traffic in Europe. Complexity of air traffic is a measurement which monitors the complexity of surveillance and overcoming of traffic situations. In air traffic, complexity greatly affects air traffic controller workload.

This graduate thesis involves 4 of the most commonly used complexity indicators which are: Adjusted density, Horizontal interactions, Vertical interactions and Speed interactions.

The purpose of this thesis is to show the way of calculating complexity in NEST application and to show the way of recognizing complex situations and how to create scenarios for these complex situations. By calculating complexity, the difference in the official complexity results and the results which you get when calculating complexity in NEST can be noticed. Besides the comparison of results, these results can also be used to detect situations which had higher complexity in a time period and when these situations are identified they can be used to create scenes for analyzing air traffic complexity. In these scenes, complexity scenes may be found which are the base for creating scenarios.

Upon creating simulations scenarios, it is necessary to consider data which are needed to create exercises for simulators. Some of these data include: call sign, entry/exit point, entry/requested flight level, speed, time of entrance into airspace, type of aircraft etc. To acquire all of these data it is necessary to identify the aircraft which are found in the scenes. That means that it is needed to connect the icon of the aircraft in the scene with the aircraft call sign. By doing that, there is an opportunity to gather information about aircraft route, as well as most of the information needed to create simulation scenario.

KEY WORDS: Air traffic complexity, Air traffic complexity indicators, NEST, simulation scenarios.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. KOMPLEKSNOST ZRAČNOG PROMETA	3
2.1. Dimenzija strukture zračnog prostora	5
2.2. Dimenzija vanjskih ograničenja	5
2.3. Kognitivna kompleksnost.....	6
3. INDIKATORI KOMPLEKSNOSTI ZRAČNOG PROMETA	8
3.1. Dimenzije ćelija.....	8
3.2. Terminologija	10
3.3. Interakcije.....	11
3.3. Prilagođena gustoća.....	13
3.4. Potencijalne vertikalne interakcije	15
3.5. Potencijalne horizontalne interakcije	16
3.6. Potencijalne brzinske interakcije.....	19
3.7. Rezultat kompleksnosti	20
4. PRIKAZ I IZRAČUN KOMPLEKSNOSTI ZRAČNOG PROMETA U APLIKACIJI „NEST“	21
4.1. Učitavanje originalnog NEST scenarija.....	22
4.2. Kreiranje željenog toka prometa	22
4.3. Izvoz određenih setova podataka	23
4.4. Računanje PRU kompleksnosti.....	24
4.5. Prikaz rezultata.....	25
5. ODREĐIVANJE KOMPLEKSNIH PROMETNIH SITUACIJA.....	27
6. IZRADA KOMPLEKSNIH SIMULACIJSKIH SCENARIJA	31
7. ZAKLJUČAK	36
LITERATURA	38
POPIS KRATICA.....	39
POPIS SLIKA.....	40

POPIS TABLICA	41
Prilog 1.....	42
Prilog 2.....	49
Prilog 3.....	57
Prilog 4.....	66

1.UVOD

Kompleksnost zračnog prometa je mjera težine upravljanja zračnim prometom u pojedinoj prometnoj situaciji. Kompleksnost zračnog prometa nije moguće izravno mjeriti na temelju prometnih pokazatelja zbog toga što ovisi i o sposobnostima kontrolora letenja, no dosadašnja istraživanja su pokazala kako kompleksnost zračnog prometa dobro korelira s brojem interakcija između zrakoplova. Broj interakcija se povećava s povećavanjem broja zrakoplova u određenom zračnom prostoru, ali ovisi i o drugim parametrima poput udjela zrakoplova u penjanju i/ili snižavanju, karakteristikama prometnih tokova te broju konfliktnih žarišta. Zbog sve veće prometne potražnje, bilo je potrebno definirati kompleksnost zračnog prometa i njezine indikatore kako bi se poboljšalo i olakšalo efektivno vođenje zračnog prometa u Europi.

Ovaj rad se bavi analizom povijesnih prometnih podataka s ciljem identifikacije prometnih situacija povećane prometne kompleksnosti. Svrha rada je definirati i objasniti pojam te način određivanja kompleksnosti zračnog prometa. Također, cilj rada je izrada simulacijskih scenarija povećane kompleksnosti koji će se moći koristiti u budućim znanstvenim i stručnim istraživanjima te koji će biti u formatu prikladnom za daljnju primjenu na simulatorima dostupnim na Fakultetu prometnih znanosti. Rad je podijeljen u 7 glavnih cjelina:

1. Uvod
2. Kompleksnost zračnog prometa
3. Indikatori kompleksnosti zračnog prometa
4. Prikaz i izračun kompleksnosti zračnog prometa u aplikaciji „NEST“
5. Određivanje kompleksnih prometnih situacija
6. Izrada kompleksnih simulacijskih scenarija
7. Zaključak

U drugom poglavlju opisani su osnovni pojmovi koji definiraju kompleksnost zračnog prometa.

Osnovni indikatori kompleksnosti zračnog prometa koji prikazuju opterećenje kontrolora pobliže su objašnjeni u trećem poglavlju.

U četvrtom poglavlju je objašnjen način na koji se računa kompleksnost zračnog prometa pomoću alata za strateško mrežno planiranje (*Network Strategic Tool* – NEST). U tom je poglavlju također pojašnjen postupak kako doći do rezultata kompleksnosti te tumačenje istih.

Peto poglavlje opisuje način određivanja kompleksnih situacija koji je korišten u ovom diplomskom radu te su prikazani primjeri istih.

Šesto poglavlje opisuje način izrade kompleksnih simulacijskih scenarija. U tom poglavlju su prikazani simulacijski scenariji koji sadržavaju popis svih zrakoplova, njihovih početnih pozicija, ruta, visina i brzina. Simulacijski scenariji su rađeni na temelju kompleksnih situacija obrađenih u petom poglavlju

2. KOMPLEKSNOST ZRAČNOG PROMETA

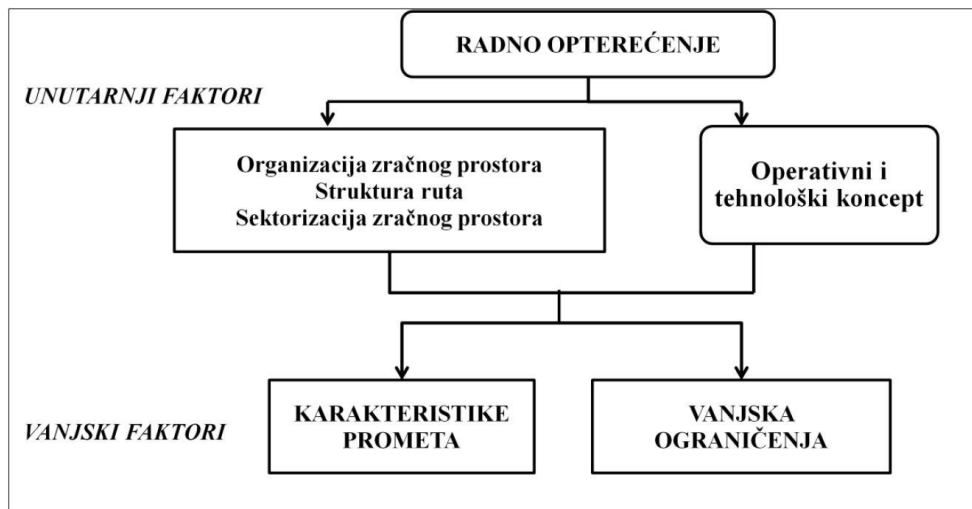
Kompleksnost zračnog prometa je mjera kojom se prati težina praćenja i savladavanja prometnih situacija. U zračnom prometu kompleksnost uvelike utječe na radno opterećenje kontrolora zračnog prometa. Iz razloga što su kognitivne sposobnosti kontrolora jedan od ključnih faktora koji ograničavaju kapacitete zračnih prostora treba dobro poznavati sigurnosne granice njihovih radnih opterećenja kako se ne bi narušile sigurnosne norme.

Radna grupa EUROCONTROL-a je definirala tri aspekta kompleksnosti zračnog prometa:

- Kompleksnost povezana s procedurama kontrole zračne plovidbe (*Air Traffic Control – ATC*);
- Kompleksnost povezana s karakteristikama prometa;
- Kompleksnost povezana s vanjskim ograničenjima.

Kompleksnost povezana s ATC procedurama predstavlja dodatno radno opterećenje kontrolora koje raste zbog koncepta operacija, ATC procedura, organizacije zračnog prostora i slično. Vanjska ograničenja predstavljaju dodatno radno opterećenje zbog prirode strukture zračnog prostora kroz koju promet prolazi. Kompleksnost zračnog prometa je dinamična, ovisi o tokovima prometa, interakcijama između zrakoplova, promjenama visina, vektoriranju, gustoći prometa, razlikama u performansama pojedinih zrakoplova i dr.

Model kompleksnosti zračnog prometa, koji je definirao EUROCONTROL, ima prikazane faktore kompleksnosti zračnog prometa koji utječu na radno opterećenje kontrolora, a koji su prikazani na Slici 1. Izuzetno je bilo važno definirati i pažljivo pratiti kompleksnost zračnog prometa zbog konstantnog povećanja prometne potražnje kako bi se povećala produktivnost i razvili novi sustavi koji bi omogućili kontrolorima lakše rješavanje prometnih situacija radi povećanja kapaciteta.[1]



Slika 1 - Podjela faktora kompleksnosti koji utječu na radno opterećenje kontrolora[1]

Unutarnji faktori poput organizacije zračnog prostora ili tehnoloških unaprjeđenja mogu uvelike smanjiti kompleksnost zračnog prometa, a samim time smanjiti i opterećenje kontrolora odnosno povećati kapacitete i efektivnost. Faktori složenosti se generalno mogu podijeliti na vanjske i unutarnje faktore. Vanjski faktori podrazumijevaju karakteristike prometa te vanjska ograničenja poput utjecaja vojnog djelovanja i slično.

Ovisno o vrsti i cilju istraživanja definiraju se različiti indikatori i dimenzije kompleksnosti. Dimenzije kompleksnosti se prema EUROCONTROL-u dijele na:

- Dimenzija karakteristike prometa;
- Dimenzija strukture zračnog prostora;
- Dimenzija vanjskih faktora.

Dimenzija kompleksnosti objašnjava elemente upravljanja zračnim prometom (*Air Traffic Management – ATM*) za koje se pretpostavlja da utječu na kompleksnost koju kontrolor zračnog prometa osjeća. Svaka od navedenih dimenzija se može još dodatno raščlaniti.

Dimenzija karakteristike prometa obuhvaća gustoću prometa, evoluciju prometa, strukturu protoka i mješovitost prometa, a detaljnije će svaka dimenzija biti objašnjena u idućem poglavlju.

2.1. Dimenzija strukture zračnog prostora

Dimenzija strukture zračnog prostora podrazumijeva sektorizaciju zračnog prostora i strukturu ruta unutar zračnog prostora. Zračni prostor pojedine države se radi lakšeg upravljanja, optimizacije rada i troškova te povećanja kapaciteta dijeli u sektore. Broj operativnih sektora u nekom trenutku ovisi o prometnoj potražnji. Otvaranjem većeg broja sektora smanjuje se radno opterećenje kontrolora, ali se povećavaju operativni troškovi jer veći broj sektora zahtjeva veći broj kontrolora. Broj sektora može biti uvjetovan brojem raspoloživih kontrolora zračnog prometa. S obzirom da pružatelj usluge kontrole zračne plovidbe može mijenjati sektorske konfiguracije u relativno kratkom vremenu, ovaj faktor se smatra unutarnjim faktorom koji kao takav ne utječe na kompleksnost zračnog prostora. Strukturu ruta pak određuje vanjski faktor prometne potražnje koji pokušava reflektirati postojeću prometnu potražnju. Pružatelj usluge kontrole zračne plovidbe pokušava rekonstruirati rute unutar svog zračnog prostora kako bi ih optimizirao i na taj način smanjio kompleksnost. Promjenom strukture ruta može se direktno utjecati na smanjenje ili povećanje radnog opterećenja i efikasnosti kontrolora i na kapacitete zračnog prostora.

Koncept slobodnih ruta (*Free Route Airspace* - FRA) je koncept zračnog prostora u kojem korisnici mogu slobodno planirati svoju rutu. Drugim riječima, korisnici unutar određenog zračnog prostora mogu letjeti onom rutom koja im najviše odgovara. Iako je koncept slobodnih ruta generalno gledajući dobar, treba uzeti u obzir da bi pri većoj gustoći prometa unutar zračnog prostora to za posljedicu moglo imati povećanje broja konfliktnih točaka, a samim time se povećava kompleksnost zračnog prostora, kao i kognitivna kompleksnost.

2.2. Dimenzija vanjskih ograničenja

Dimenzija vanjskih ograničenja odnosi se na utjecaj vojnog letenja na složenost zračnog prostora i povezivanje sa susjednim oblasnim kontrolama zračnog prometa. Ova dimenzija ograničenja ima velik utjecaj na kompleksnost, ali njen utjecaj se ne može uvijek odrediti. Vojno letenje ima velik utjecaj na kapacitete i kompleksnost zračnog prostora i na radno opterećenje kontrolora zračnog prometa. Povećanje kompleksnosti se očituje u zauzimanju određenog korisnog volumena zračnog prostora.

Na taj način dolazi do povećane koncentracije i gustoće prometa. Također kvaliteta vojno – civilne koordinacije utječe na kompleksnost. Problem vojnog letenja nastoji se riješiti uvođenjem takozvanog fleksibilnog korištenja zračnog prostora (*Flexible Use of Airspace – FUA*). FUA podrazumijeva aktiviranje određenih zona za vojno letenje. Kada su zone aktivne, koriste se za vojno letenje. Deaktiviranjem vojnih zona, taj zračni prostor se ponovno može koristiti za civilni promet. Ostali vanjski faktori koji mogu utjecati na kompleksnost su vojne vježbe, loše vremenske neprilike, dodatni, nepredviđeni promet uslijed nekih specifičnih događaja, sezonalnost i slični drugi faktori.

2.3. Kognitivna kompleksnost

Još jedna važna vrsta kompleksnosti je kognitivna kompleksnost. Ona podrazumijeva složenost obavljanja zadaća kontrolora zračnog prometa u cilju sigurnog razdvajanja zrakoplova. Također se može definirati i kao vrijeme potrebno za obavljanje zadaća izvršnog kontrolora u nekom vremenskom intervalu, najčešće jednom satu. Opterećenje kontrolora jedno je od najvećih ograničenja kapaciteta ATM sustava. Potrebno je poznavati granice mogućnosti kontrolora i utvrditi sigurne granice opterećenja. EUROCONTROL je razvio model procjene radnog opterećenja kontrolora. Model se temelji na mjerenju vremena koje kontrolor provede obavljajući tri glavne zadaće:

- Rutinsko opterećenje;
- Davanje odobrenja;
- Praćenje i razlučivanje potencijalnih konflikata.

Rutinsko opterećenje podrazumijeva samu prisutnost zrakoplova u sektoru koji kontrolor kontrolira, te obavljanje rutinskih zadaća poput radio kontakta i slično. Davanje odobrenja podrazumijeva davanje odobrenja za promjenama razina leta i druga odobrenja. Zbog križanja putanja i promjena razina leta, postoji mogućnost konfliktnih situacija pa kontrolor treba pratiti mogućnost pojave takvih situacija i na vrijeme ih riješiti.

Jednadžba za izračun kognitivne kompleksnosti može biti zapisana kao:

$$WL = t_{ac} * O_{ac} + t_{cnf} * O_{cnf} + t_{cl} * O_{cl}$$

gdje je:

$t_{ac}/t_{cnf}/t_{cl}$ – trajanje rutinskih zadataka/zadataka penjanja i spuštanja/razlučivanja konflikata;

$O_{ac}/O_{cnf}/O_{cl}$ - broj pojavljivanja rutinskih zadataka/zadataka penjanja i spuštanja/razlučivanje konflikata. [2]

Vrijednosti praga opterećenja kontrolora zračnog prometa dane su u tablici 1.

Tablica 1 - Vrijednosti praga opterećenja kontrolora zračnog prometa[2]

Prag opterećenja [%]	Opis opterećenja	Radno vrijeme unutar 1h [min]
70 i više	Preopterećenje	42+
54-69	Veliko opterećenje	32-41
30-53	Srednje opterećenje	18-31
18-29	Lagano opterećenje	11-17
0-17	Vrlo lagano opterećenje	0-10

3. INDIKATORI KOMPLEKSNOSTI ZRAČNOG PROMETA

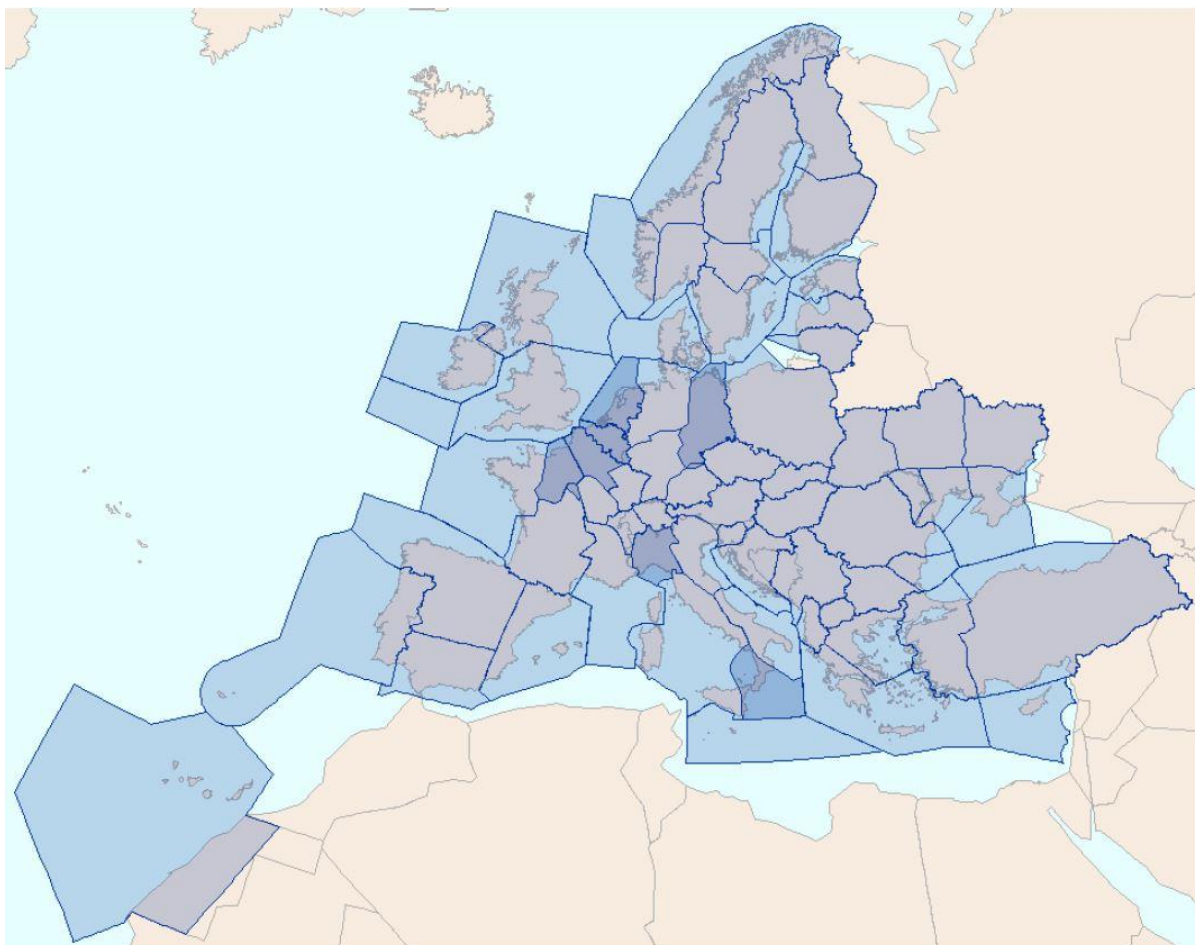
Indikatori kompleksnosti zračnog prometa imaju zadatak da prikažu kompleksnost pojedinih dimenzija rutne faze koja ovisi o prometnim karakteristikama. Dimenzije kompleksnosti sa pripadajućim indikatorima su prikazane u tablici 2. Kao što je već spomenuto, cilj je bio isključiti unutarnje faktore pri definiranju indikatora. To je postignuto na način da niti jedan od indikatora direktno ne mjeri niti jedan unutarnji faktor. Doduše, cilj eliminacije unutarnjih faktora nije u potpunosti postignut iz razloga što je struktura ruta nerazdvojiva od prometnih uzoraka. Korištenjem mreže ćelija dovoljno velikih dimenzija se smanjuje, ali ne uklanja u potpunosti utjecaj strukture ruta.

Tablica 2 - Dimenzije kompleksnosti sa pripadajućim indikatorima

Dimenzija kompleksnosti	Indikator
Gustoća prometa	Prilagođena gustoća
Promet s promjenom visine	Potencijalne vertikalne interakcije
Struktura protoka	Potencijalne horizontalne interakcije
Miješani promet	Potencijalne brzinske interakcije

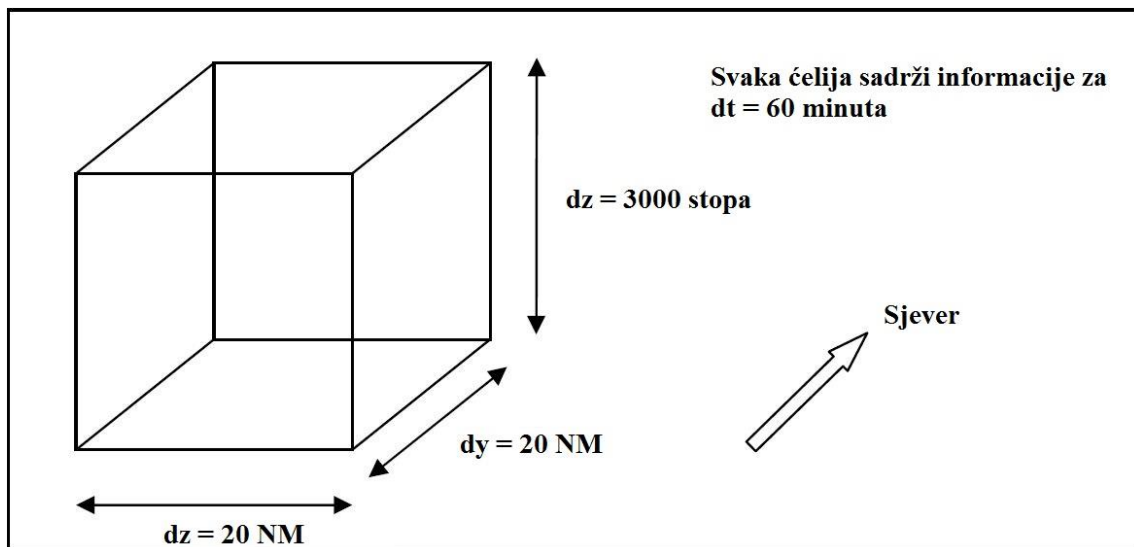
3.1. Dimenzije ćelija

Indikatori kompleksnosti su računani uzimajući u obzir mrežu koja dijeli cijelo područje Europske konferencije za civilno zrakoplovstvo (*European Civil Aviation Conference - ECAC*) na identične 4D ćelije. ECAC područje je prikazano na slici 2. Pošto se indikatori računaju za svaku ćeliju posebno, uzimanje identičnih ćelija olakšava kombinaciju i skupljanje podataka na razinama pružatelja usluga kontrole zračne plovidbe



Slika 2 - ECAC područje[1]

Izbor kartografskih projekcija je važan kako bi se minimalizirala zakrivljenost zbog zakrivljenosti zemljine površine. Izbor najbolje projekcije ovisi o studiji za koju će se projekcija koristiti. Za ovo istraživanje je korištena Alberova projekcija jednakog područja. Takva projekcija osigurava jednak volumen svim ćelijama. Slika 3. prikazuje prostorne i vremenske parametre ćelija koje su korištene za opisivanje indikatora. Ćelije od 20 nautičkih milja su izabrane jer se slažu sa granicama oblasnih kontrola bolje od ćelija većih dimenzija, dok održavaju makroskopsku razinu.



Slika 3 - Dimenzije ćelija

Podaci od prometu unutar svake ćelije se prikupljaju kroz odvojene 60-minutne periode tokom dana; od 00:00 – 00:59; od 01:00 – 01:59 itd. Za jednodnevnu simulaciju na ovaj način se dobivaju 24 skupine podataka za svaku ćeliju, odnosno po jedan set podataka za svaki sat u danu.

Kako bi se izračunale indikatorske vrijednosti za pojedinog pružatelja usluge kontrole zračne plovidbe, prvo treba identificirati koje ćelije pripadaju kojem pružatelju usluga, pod uvjetom da svaka ćelija može pripadati samo jednom pružatelju. One ćelije koje prekoračuju granice zračnih prostora su dodijeljene onim pružateljima usluga kod kojih se centar takve ćelije u vertikalnom i horizontalnom smislu nalazi u njihovom zračnom prostoru. Nakon toga su vrijednosti izračunate za svakog pružatelja usluga koristeći podatke iz pripadajućih ćelija.

3.2. Terminologija

Ovo potpoglavlje definira terminologiju koja će biti korištena za opisivanje indikatora.

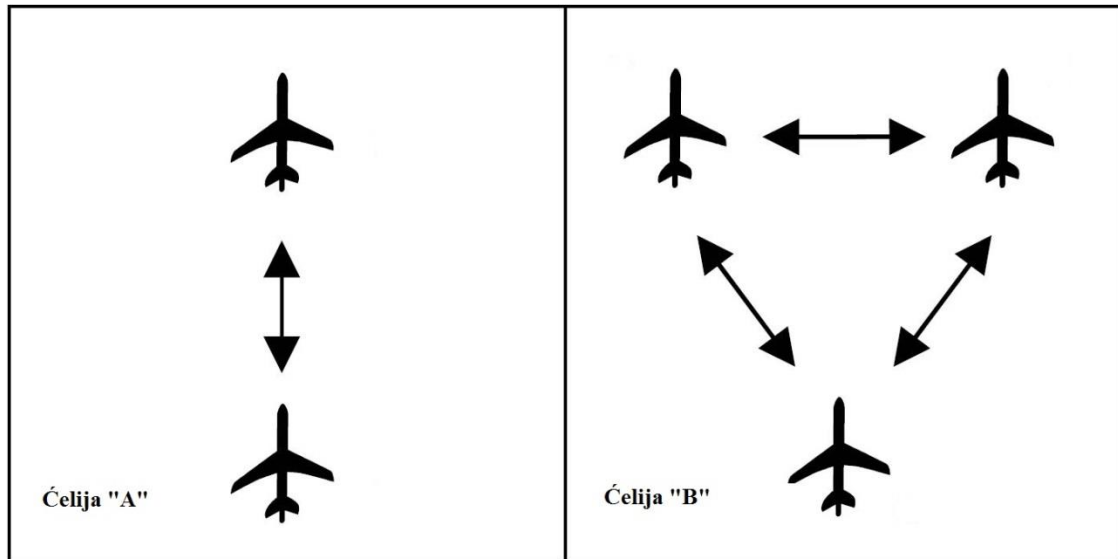
- **Sati leta:** Zbroj sati leta u kontroliranom prostoru (jednoj ili više ćelija) kroz određeni period vremena
- **Broj istovremeno prisutnih zrakoplova:** Intuitivni koncept ovog termina je taj da su dva zrakoplova istovremeno fizički prisutni u nekoj ćeliji. Ipak, zbog mreže koja koristi vremenski korak od jednog sata, bitno je uzeti u obzir prosječan broj zrakoplova koji će istovremeno biti prisutni u bilo kojem trenutku tokom jednog sata.[3]

- **Interakcija:** Zrakoplov „A“ i zrakoplov „B“ su u međusobnoj interakciji ako se istovremeno nalaze u istoj ćeliji.
- **Sati interakcije:** Zbroj trajanja različitih interakcija koje se događaju u određenom zračnom prostoru (jednoj ili više ćelija) kroz određeni vremenski period.
- **Europski sistem vrijednosti:** Indikator vrijednosti izračunat je koristeći podatke od svih pružatelja usluge zračnog prometa. Te vrijednosti procjenjuju kompleksnost za cjelokupno ECAC područje kao da je to jedan pružatelj usluge kontrole zračne plovidbe

3.3. Interakcije

Pojam interakcije predstavlja ključan koncept koji proizlazi iz istraživanja o kompleksnosti. Interakcija je prisutnost nekoliko zrakoplova u istom području u isto vrijeme koja generira kompleksnost, osobito ako su ti zrakoplovi u različitim fazama leta, imaju različite smjerove leta ili različite brzine. Definirana je na način da kada su dva zrakoplova u nazočnosti jedan drugome da se interakcija gleda iz perspektive svakog od ta dva zrakoplova.

Slika 4. pobliže objašnjava način računanja broja interakcija te prikazuje dvije ćelije od kojih se u ćeliji „A“ nalaze dva zrakoplova i u toj ćeliji imamo dvije interakcije. U ćeliji „B“ se nalaze 3 zrakoplova i tu je prisutno šest interakcija. Zbog makroskopskog pogleda na situaciju, prate se potencijalne interakcije umjesto stvarnih interakcija. Indikatori nemaju cilj uhvatiti stvaran broj interakcija koje su se dogodile na određeni dan, nego radije registriraju vjerojatnost interakcija koje se pojavljuju iz prometnih tokova.



Slika 4 - Interakcije u ćelijama

Najvažniji podatak koji se dobiva ovim načinom brojanja interakcija je očekivano trajanje interakcije, odnosno ono vrijeme koje pojedini zrakoplov provede unutar ćelije.

Izražava se jednadžbom:

$$D_k = \sum_i (\sum_j t_i * t_j)$$

gdje je:

D_k – trajanje interakcije,

i – broj zrakoplova unutar ćelije „A“,

j – broj zrakoplova unutar ćelije „B“; $i \neq j$,

t_i – vrijeme koje zrakoplov provede u ćeliji „A“ i

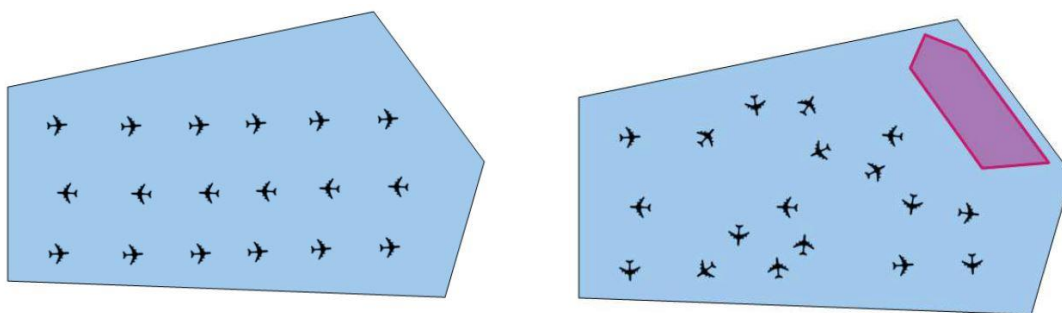
t_j – vrijeme koje zrakoplov provede u ćeliji „B“.

Ako su t_1 i t_2 (3 minute ili 1/20 h) zabilježena vremena zrakoplova 1 i 2 u ćeliji „A“, očekivano trajanje interakcije jednako je umnošku ove dvije vrijednosti (1/20h * 1/20h) to jest 0.0025 sati.

3.3. Prilagođena gustoća

Gustoća prometa je mjera količine prometa koji postoji u određenom zračnom volumenu u određenoj jedinici vremena. Važno je naglasiti kako veća gustoća zračnog prometa ne mora nužno značiti i veću kompleksnost zračnog prometa.

Jedan takav primjer je prikazan na slici 5. gdje su dva potpuno jednaka zračna prostora sa jednakom gustoćom, ali znatno različitim kompleksnošću. Lijevi zračni prostor ima manju kompleksnost zbog uređenih tokova prometa dok desni zračni prostor nema uređene tokove prometa. Uz nesređene tokove prometa, desni zračni prostor također ima zonu ograničenog pristupa koja je prikazana ljubičastom bojom gdje zrakoplovi ne smiju letjeti što dodatno povećava kompleksnost. Kompleksnost je u desnom zračnom prostoru povećana iz razloga što je puno teže pratiti konfliktne situacije nego u lijevom zračnom prostoru.



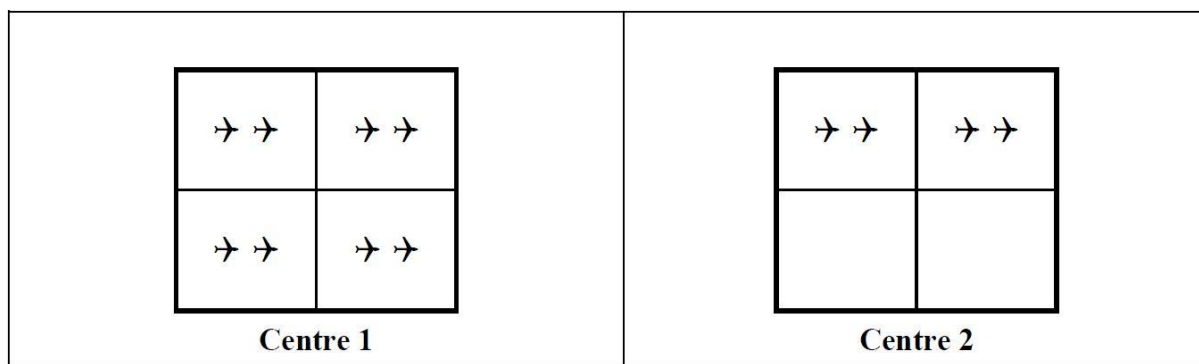
Slika 5 - Dva zračna prostora jednakih gustoća i različitih kompleksnosti [4]

Prilagođena gustoća je izabrana prilikom istraživanja jer je više specifična nego neprilagođena gustoća koja je omjer broja zrakoplova odnosno sati leta i zračnog volumena koji promatramo. Neprilagođena gustoća nije toliko značajna jer ne uzima u obzir pitanje koliko je promet raširen ili koncentriran u jednom dijelu centra ili jednom dijelu dana.

Prilagođena gustoća je definirana kao omjer između sati interakcije i sati leta. Sati interakcije su izračunati na način da su zbrojena trajanja svih interakcija u svim ćelijama koje su povezane sa jednim pružateljem usluga kontrole zračne plovidbe. Ta brojka je nakon zbrajanja podijeljena sa ukupnim brojem sati leta u jednom pružatelju usluga kontrole zračne plovidbe kako bi se dobio indikator prilagođene gustoće. Prilagođena gustoća je bezdimenzionalni parametar.

Rezultat može biti interpretiran kao interakcije po letu. Ta vrijednost predstavlja prosjek zrakoplova u interaktivnom letu (npr. broj zrakoplova prisutnih u istoj ćeliji) koji pružatelj usluga kontrole zračne plovidbe može očekivati. Gustoća je „prilagođena“ jer ćelije bez letova se ne pridodaju kalkulaciji jer ne sadrže interakcije niti sate leta. Ćelije sa samo jednim letom ne sadrže niti jednu interakciju niti doprinose satima leta u kalkulaciji.

Slika 6. prikazuje dva centra zračnog prostora sa po četiri zasebne ćelije. Lijevi centar u svakoj ćeliji ima po dva zrakoplova dok desni centar u dvije ćelije ima dva zrakoplova, a dvije ćelije su prazne. Zrakoplov u ćelijama provede prosječno 3 minute (1/20 sata).



Slika 6 - Ćelije dvaju centara zračnih prostora[1]

Metodologija izračuna prilagođene gustoće dvaju centara zračnih prostora prikazana je u tablici 3.

Tablica 3 - Metodologija izračuna prilagođene gustoće dvaju centara zračnih prostora[1]

$2 + 2 + 2 + 2 = 8$	Broj interakcija	$2 + 2 = 4$
$8 * 0.0025 = 0.02$	Sati interakcija [h]	$4 * 0.0025 = 0.01$
$8 * 0.05 = 0.04$	Sati leta [h]	$4 * 0.05 = 0.02$
$0.02 / 0.04 = 0.05$	Prilagođena gustoća	$0.01 / 0.2 = 0.05$

Iako imaju različite vrijednosti broja interakcija, sati leta i sati interakcija obilježava ih ista prilagođena gustoća i broj interakcija po zrakoplovu. Neprilagođena gustoća prvog centra je dvostruko veća nego kod drugog. Često se koristi pojam koncentracije, kao omjer prilagođene i neprilagođene gustoće. Ona pruža bolji uvid u distribuciju prometa u prostoru:

$$\text{Koncentracija} = \text{Prilagođena gustoća} / \text{Neprilagođena gustoća}$$

3.4. Potencijalne vertikalne interakcije

Indikator potencijalnih vertikalnih interakcija je mjera koja proizlazi iz vertikalnih kretanja zrakoplova u različitim fazama leta. Označava se kao odnos vremena potencijalnih vertikalnih interakcija (u satima) i sati leta. Za dva zrakoplova se smatra da su u vertikalnoj interakciji ukoliko se istovremeno nalaze u istoj ćeliji i imaju različite položaje leta (krstarenje/penjanje/snižavanje). Pod tim se podrazumijevaju sljedeći položaji dvaju zrakoplova: krstarenje/penjanje, penjanje/snižavanje, krstarenje/snižavanje.

Položaj svakog zrakoplova je definiran trenutkom ulaska u ćeliju. Smatra se da je zrakoplov u krstarenju ukoliko mu je brzina penjanja/spuštanja manja od 500ft/min. Sljedećim jednadžbama prikazan je način određivanja indikatora vertikalne kompleksnosti. Definiran je omjerom sumiranih očekivanih sati potencijalne vertikalne interakcije svih ćelija na prostoru centra oblasne kontrole (*Area Control Centre - ACC*) te sumiranih sati leta svih ćelija koje pripadaju tom ACC-u:

$$V_k = \sum_i \left(\sum_j t_i * t_j \right)$$
$$VDIF_{ACC} = \frac{\sum_{dani} \sum_{ćelije} V_k}{\sum_{dani} \sum_{ćelije} T_k}$$

gdje su:

V_k – sati vertikalnih interakcija [h]

t_i – provedeno vrijeme zrakoplova i u ćeliji „ k “ [h]

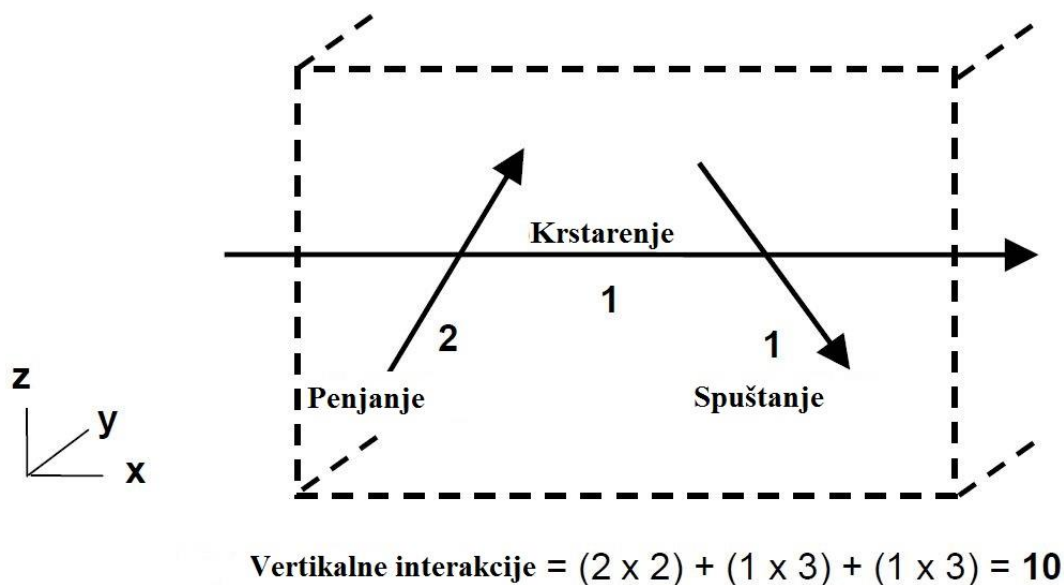
t_j – provedeno vrijeme zrakoplova j u ćeliji „ k “ [h]

T_k – sati leta [h]

$VDIF_{ACC}$ – indikator vertikalne kompleksnosti

Slika 7. Predstavlja koncept vertikalnih interakcija. U ćeliji se nalaze 4 zrakoplova koji ulaze u nju kroz jedan sat; dva su u položaju penjanja, jedan u položaju krstarenja i jedan u položaju spuštanja. Svaki od dva zrakoplova koji su u penjanju ima interakciju sa ostala dva zrakoplova; interakcija sa zrakoplovom u krstarenju i spuštanju, ali ne i interakciju sa drugim zrakoplovom u penjanju.

Zrakoplov koji je u krstarenju ima interakciju sa dva zrakoplova u penjanju i sa zrakoplovom u spuštanju. Ista logika se primjenjuje za zrakoplov u spuštanju. Nema vertikalnih interakcija između zrakoplova koji lete na istoj razini leta. U primjeru na slici ukupan broj vertikalnih interakcija iznosi 10. Ove interakcije su samo potencijalne iz razlog što se zrakoplovi mogu nalaziti u ćeliji u različito vrijeme u satu. Ukoliko se uzme u obzir da je svaki zrakoplov bio u ćeliji tri minute (1/20 sata), onda će očekivano vrijeme svake interakcije biti 1/400 sati. Ukupno očekivano vremensko trajanje vertikalnih interakcija između svih zrakoplova u ćeliji će biti $10 * 1/400 = 0.025$ sati.

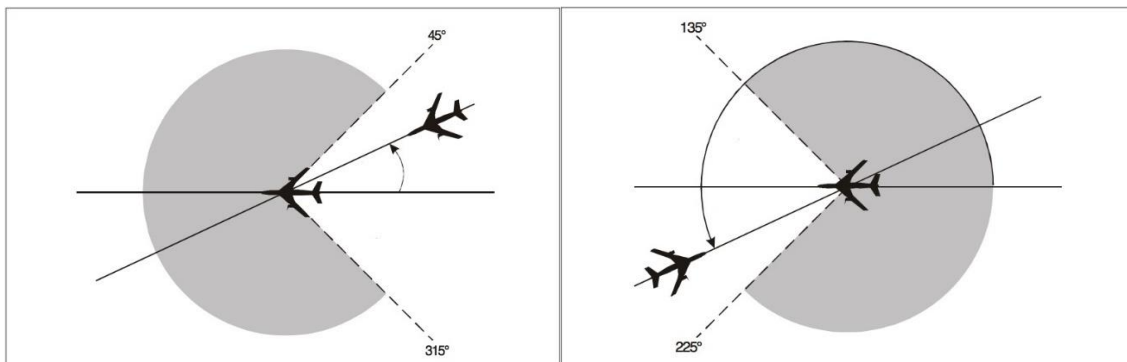


Slika 7 - Koncept vertikalnih interakcija

3.5. Potencijalne horizontalne interakcije

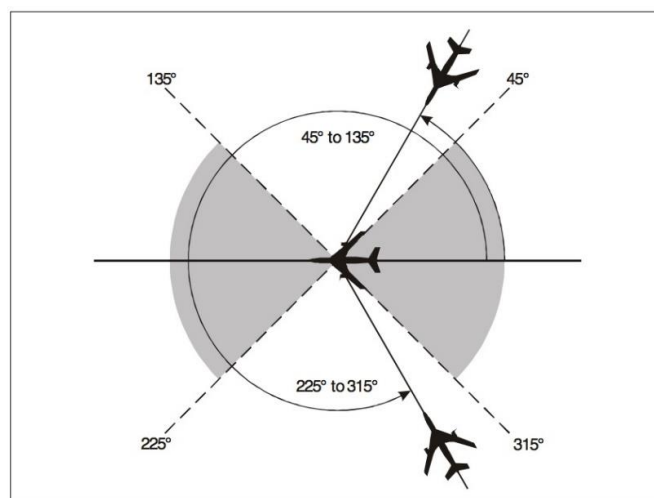
Indikator potencijalnih horizontalnih interakcija je mjera kompleksnosti koja proizlazi iz interakcija između zrakoplova koji imaju različite smjerove leta i izražen je kao vrijeme potencijalnih horizontalnih interakcija [u satima] po satu leta. Horizontalne interakcije su definirane kada su dva zrakoplova u isto vrijeme prisutna u ćeliji, a imaju različite smjerove leta. Smjer leta koji se uzima pri računanju je onaj smjer koji je imao zrakoplov prilikom ulaska u ćeliju. Jedna interakcija se broji ukoliko je razlika smjerova između dva zrakoplova veća od 20° . [1]

U praksi se koristi drukčija terminologija za horizontalnu međuovisnost zrakoplova. Koriste se pojmovi istih putanja, recipročnih putanja i unakrsnih putanja. Zrakoplovi imaju iste putanje kada je putanja jednog zrakoplova od putanje drugog za manje od 45° ili za više od 315° kao što je prikazano na slici 8.. Recipročne putanje imaju zrakoplovi kojima je razlika putanja veća od 135° , ali je manja od 225° što se može vidjeti na slici 9.. Unakrsne putanje imaju zrakoplovi ako je razlika između putanja zrakoplova veća od 45° i manja od 135° te ukoliko je razlika između putanja veća od 225° i manja od 315° što se prikazano na slici 10.



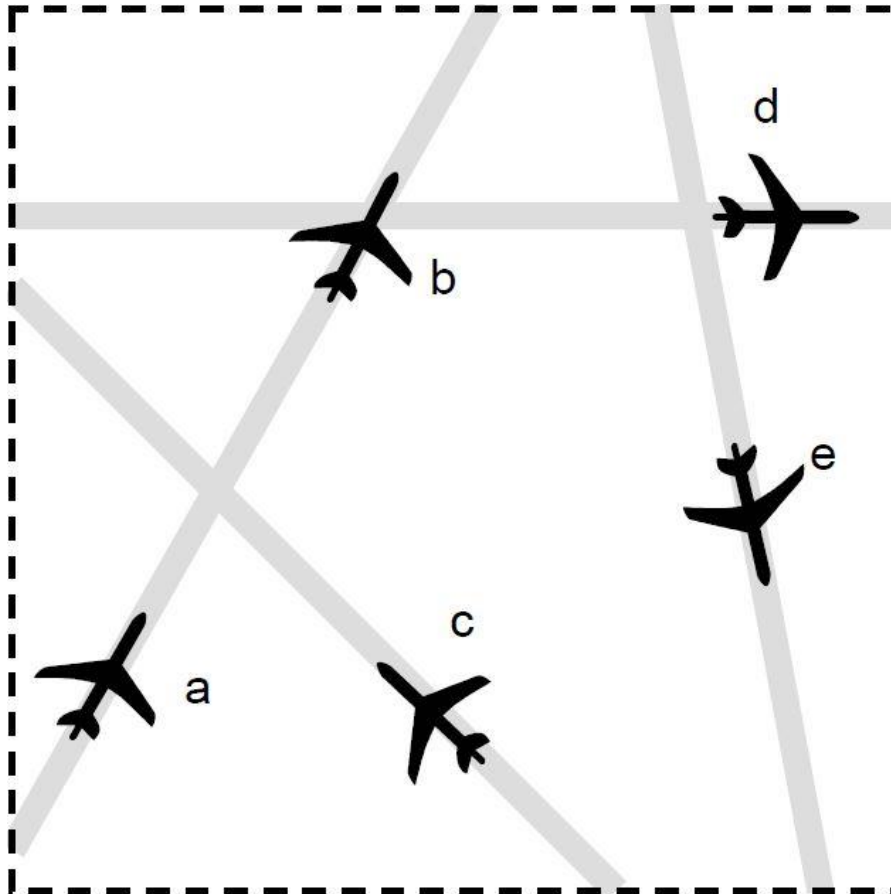
Slika 8 - Iste putanje zrakoplova

Slika 9 - Recipročne putanje zrakoplova



Slika 10 - Unakrsne putanje zrakoplova

Slika 11. prikazuje potencijalne horizontalne interakcije. Kut između rute zrakoplova „a“ i zrakoplova „b“ je manji od 20° pa između njih se ne broji interakcija. Kut između zrakoplova „a“ i zrakoplova „c“ je veći od 20° pa se broji kao potencijalna interakcija. Zrakoplov „a“ se također smatra u interakciji sa zrakoplovima „d“ i „e“. Tablica 4. Prikazuje sažetak broja potencijalnih interakcija za ostale zrakoplove.



Slika 11 - Potencijalne horizontalne interakcije[1]

Tablica 4 - Broj potencijalnih horizontalnih interakcija

Zrakoplov	Broj potencijalnih interakcija
a	3
b	3
c	4
d	4
e	4
Ukupno	18

Indikator potencijalnih horizontalnih interakcija je rezultat omjera potencijalnih sati horizontalnih interakcija i sati leta. Brojnik tog omjera jednak je umnošku broja horizontalnih interakcija u ćeliji i prosječnog vremena interakcije između dva zrakoplova koji imaju smjer kretanja različit za više od 20°. Izraz se zapisuje na sljedeći način:

$$H_k = \sum_i \left(\sum_j t_i * t_j \right)$$

$$HDIF_{ACC} = \frac{\sum_{dani} \sum_{ćelije} H_k}{\sum_{dani} \sum_{ćelije} T_k}$$

Gdje su:

H_k – potencijalni sati horizontalnih interakcija [h]

t_i – provedeno vrijeme zrakoplova i u ćeliji k

t_j – provedeno vrijeme zrakoplova j u ćeliji k

T_k – sati leta [h]

$HDIF_{ACC}$ – indikator horizontalne kompleksnosti

3.6. Potencijalne brzinske interakcije

Indikator potencijalnih brzinskih interakcija je mjera kompleksnosti koja proizlazi iz interakcija između zrakoplova različitih brzina i izražena je kao vrijeme potencijalnih brzinskih interakcija po satu leta. Kako bi dva zrakoplova se nalazila u brzinskoj interakciji, minimalna razlika u brzinama između ta dva zrakoplova mora biti barem 35kt.[1] Slika 9. prikazuje potencijalne horizontalne interakcije, ali ta slika jednako dobro može pojasniti i potencijalne brzinske interakcije, samo ako se uzme u obzir različita referentna vrijednost; odnosno umjesto uvjeta da razlika smjerova između zrakoplova mora biti veća od 20° uzima se uvjet da razlika u brzinama zrakoplova mora biti veća od 35kt.

Vrijednost indikatora potencijalnih brzinskih interakcija dobiva se kao omjer potencijalnih sati brzinskih interakcija i sati leta, a opisuje se jednadžbama:

$$S_k = \sum_i \left(\sum_j t_i * t_j \right)$$

$$SDIF_{ACC} = \frac{\sum_{dani} \sum_{ćelije} S_k}{\sum_{dani} \sum_{ćelije} T_k}$$

Gdje su:

S_k – potencijalni sati brzinskih interakcija [h]

t_i – provedeno vrijeme zrakoplova i u ćeliji k

t_j – provedeno vrijeme zrakoplova j u ćeliji k

Tk – sati leta [h]

SDIF_{ACC} – indikator brzinske kompleksnosti.

3.7. Rezultat kompleksnosti

Ukupan rezultat kompleksnosti „*Complexity Score*“ dobiva se množenjem strukturalne kompleksnosti i prilagođene gustoće. Strukturalni indeks se dobiva na način da se zbroje svi sati vertikalne, horizontalne i brzinske interakcije i dobiveni broj podijeli sa svim satima interakcije. Strukturalni indeks odražava strukturu tokova prometa, dok prilagođena gustoća odražava volumen prometa. Kako bi se struktura toka prometa i volumen prometa razdvojio, uvode se relativni indikatori (r_DIF). Oni se dobivaju dijeljenjem triju osnovnih s prilagođenom gustoćom. Formula kojom se dobiva ukupna kompleksnost je:

$$\text{SCORE}_{\text{ACC}} = \text{AD}_{\text{ACC}} * (\text{r_VDIF}_{\text{ACC}} + \text{r_HDIF}_{\text{ACC}} + \text{r_SDIF}_{\text{ACC}})[3]$$

4. PRIKAZ I IZRAČUN KOMPLEKSNOŠTI ZRAČNOG PROMETA U APLIKACIJI „NEST“

Alat za strateško mrežno planiranje – NEST je EUROCONTROL-ova aplikacija namijenjena za planiranje kapaciteta i dizajn zračnog prostora. NEST je nastao spajanjem dviju aplikacija, aplikacije za dodjeljivanje i analizu prometa na makroskopskoj razini (*System for Traffic Assignment and Analysis at a Macroscopic Level – SAAM*) i aplikacije za procjenu i vizualizaciju kapaciteta ACC-a (*Network Estimation & Visualization of ACC Capacity – NEVAC*) [5]

Aplikacija omogućava obradu stvarnih podataka iz prošlosti te njihovo izmjenjivanje. Izmjenjivanjem podataka izrađuje se novi scenarij koji se može simulirati. Rezultati simulacije uspoređuju se direktno unutar aplikacije učitavanjem originalnog i simuliranog scenarija u isto vrijeme ili putem posebnih analiza koje su dostupne kroz aplikaciju učitavanjem prethodno spremljenih podataka simuliranog i originalnog scenarija. Ovaj diplomski rad je fokusiran na jednu od mogućnosti ove aplikacije, a to je računanje kompleksnosti jedinice za pregled performansi (*Performance Review Unit – PRU*). PRU je zasebna jedinica unutar EUROCONTROL-a koja na godišnjoj razini radi izvješća za svakog pružatelja usluga kontrole zračne plovidbe zasebno. Metodologija računanja PRU kompleksnosti je bazirana na interakcijama između zrakoplova. Svaki od 4 navedena indikatora opisuje po jednu od 4 dimenzija kompleksnosti. Rezultati dobiveni ovom metodologijom u aplikaciji mogu biti malo različiti od službenih PRU rezultata. Iako im je algoritam računanja u potpunosti jednak, PRU jedinica ima zaseban promet, zračni prostor i bazu podataka. Službeni PRU rezultati su izraženi u minutama interakcija po satu leta. Formule navedene u prijašnjem poglavlju su izražene u satima interakcija po satu leta. Iz tog razloga, formule iz prijašnjeg poglavlja treba pomnožiti sa 60 kako bi dobili rezultate sličnima ili istima kao što pokazuju službeni rezultati.

Kako bi se izračunala PRU kompleksnost, u aplikaciji NEST je potrebno poduzeti sljedeće korake:

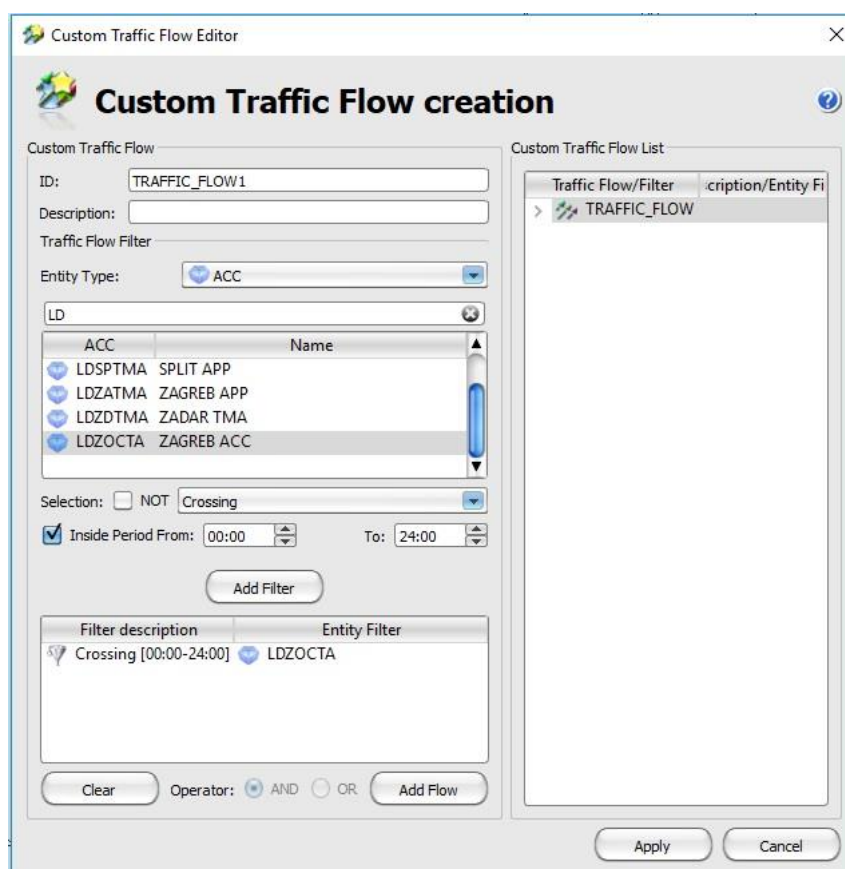
1. Učitavanje originalnog NEST scenarija
2. Kreiranje željenog toka prometa
3. Izvoz određenih setova podataka
4. Računanje PRU kompleksnosti
5. Prikaz rezultata

4.1. Učitavanje originalnog NEST scenarija

Uključivanjem aplikacije NEST potrebno je učitati podatke iz sustava regulacije i kontrole zrakoplovnih informacija (*Aeronautical Information Regulation and Control* - AIRAC). Za primjer računanja kompleksnosti uzet je AIRAC 1708 koji obuhvaća podatke o letovima od 20.7.2017. – 16.8.2017. Nakon učitavanja podataka je odabran datum 29.7.2017. Taj je datum odabran iz razloga što je to jedan od najprometnijih dana u godini.

4.2. Kreiranje željenog toka prometa

U ovom koraku se kreira željeni tok prometa kako bi se ograničio tok samo na one zrakoplove koji prolaze kroz ACC Zagreb (LDZOCTA). Ovaj korak je bitan iz razloga što uvelike smanjuje vrijeme procesuiranja podataka. Sa ovakvim filtrom se neće procesuirati svi zrakoplovi koji su letjeli toga dana, već samo oni koji su se kretali preko ACC-a Zagreb. Način kreiranja željenog toka je prikazan na slici 12.



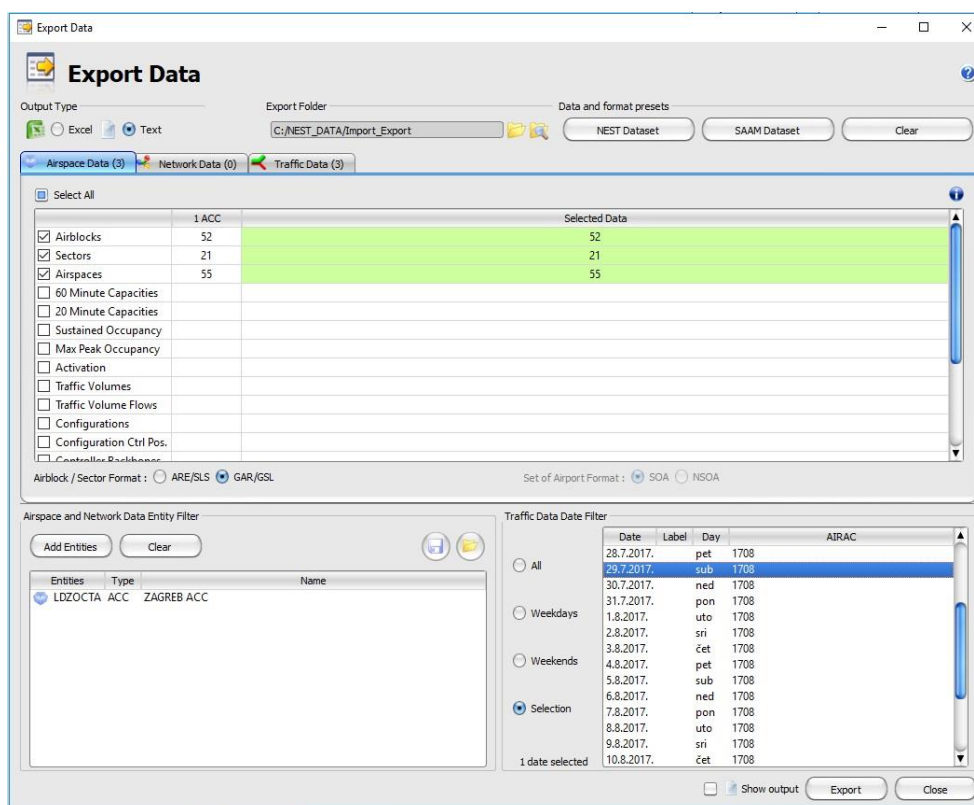
Slika 12 - Dijaloški okvir kreiranja željenog toka prometa

4.3. Izvoz određenih setova podataka

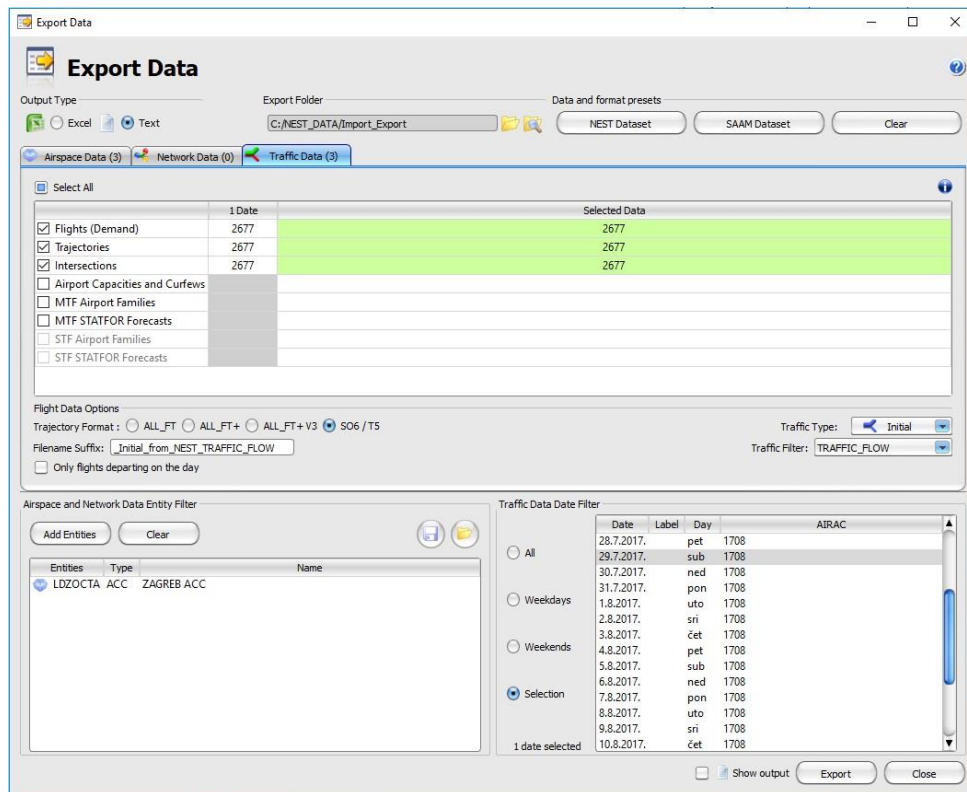
PRU kompleksnost traži određene setove podataka kako bi mogao dati rezultate. Ti setovi podataka su:

- .so6 – podaci o prometu za određeni dan
- .gar – podaci o zračnom prostoru koji sadrže koordinate
- .gsl – podaci o zračnom prostoru koji sadrže gornje i donje granice volumena zračnog prostora koji su prikazani kao razine leta
- .spc – podaci o sektorima

Slike 13. i 14. prikazuju dijaloške okvire u kojima su napravljene naredbe za izvoz tih podataka



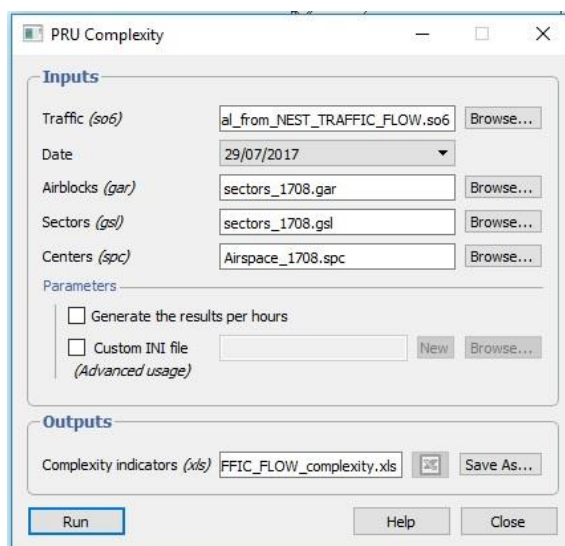
Slika 13 - Dijaloški okvir za izvoz .gar, .gsl, .spc podataka



Slika 14 - Dijaloški okvir za izvoz .so6 podataka

4.4. Računanje PRU kompleksnosti

Dijaloški okvir „PRU Complexity“ se sastoji od dijela „Input“ u kojem se ubacuju prethodno generirani željeni podaci, te „Output“ dijela u kojem se može promijeniti direktorij spremanja rezultata i sam naziv datoteke. „Input“ dio se sastoji od prethodno generiranih .so6, .gar, .gsl., .spc, podataka, određenog datuma za kojeg se računa kompleksnost te opcije želimo li prikazane rezultate dobiti raspoređene po satima. Takav dijaloški okvir je prikazan na slici 15. U ovom diplomskom radu je napravljena PRU kompleksnost po danu radi jednostavnije interpretacije dobivenih podataka.



Slika 15 - Dijaloški okvir za računanje PRU kompleksnosti

4.5. Prikaz rezultata

Rezultati se prikazuju u formatu .xls (*Microsoft Excel Document*) i za dan 29.7.2017. su prikazani na slici 16.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	UNIT_CODE	FL	FT	FD	DH	TX	TXH	TXV	TXS	N	NCELL
3	LDZOCTA	100	3,95	622,11	578,53	0,04	0,04	0,02	0,00	60	4
4	LDZOCTA	110	5,18	825,46	676,09	0,02	0,02	0,00	0,01	74	5
5	LDZOCTA	120	3,24	634,90	829,97	0,00	0,00	0,00	0,00	58	4
6	LDZOCTA	130	4,22	832,81	921,98	0,02	0,02	0,02	0,02	95	6
7	LDZOCTA	140	10,76	2860,23	8485,48	0,18	0,11	0,11	0,15	522	30
8	LDZOCTA	150	12,00	3325,63	9512,39	0,25	0,15	0,13	0,17	551	31
9	LDZOCTA	160	19,18	6155,50	20215,58	0,44	0,15	0,15	0,23	997	53
10	LDZOCTA	170	23,89	7627,14	20505,55	0,52	0,16	0,17	0,26	1145	60
11	LDZOCTA	180	31,76	9829,66	22464,30	0,85	0,31	0,34	0,46	1299	66
12	LDZOCTA	190	39,44	11953,28	23244,43	1,10	0,41	0,42	0,55	1452	74
13	LDZOCTA	200	38,98	12176,54	25217,65	0,99	0,42	0,47	0,59	1574	77
14	LDZOCTA	210	78,95	27565,95	67912,08	2,47	0,87	0,82	1,28	4051	185
15	LDZOCTA	220	73,58	27642,76	69649,88	2,30	0,82	0,74	1,15	4041	184
16	LDZOCTA	230	91,68	33966,24	67646,52	2,65	1,01	0,81	1,31	4322	206
17	LDZOCTA	240	107,86	40240,83	69497,64	4,17	1,82	1,38	2,04	4767	216
18	LDZOCTA	250	111,48	42243,77	66929,41	4,30	2,10	1,51	2,23	4888	224
19	LDZOCTA	260	126,58	50775,18	68599,91	5,79	2,18	2,42	3,05	5394	236
20	LDZOCTA	270	143,41	58000,05	67057,41	6,47	3,43	2,98	3,08	5900	259
21	LDZOCTA	280	151,32	62411,21	69874,68	7,22	3,88	3,46	3,59	6153	268
22	LDZOCTA	290	141,87	59605,31	71600,77	5,73	3,46	2,79	3,23	6138	275
23	LDZOCTA	300	225,02	102538,30	70639,33	11,93	6,57	4,86	5,80	9008	358
24	LDZOCTA	310	367,66	164341,28	75235,61	31,04	19,82	9,61	16,01	13033	430
25	LDZOCTA	320	412,33	186380,28	75680,83	36,22	23,29	10,57	18,28	14399	459
26	LDZOCTA	330	537,87	237041,72	77705,43	52,26	30,45	12,89	23,23	18030	546
27	LDZOCTA	340	786,91	361043,69	75547,77	105,01	67,22	18,64	45,43	26048	597
28	LDZOCTA	350	1383,92	616610,81	71856,48	314,53	193,61	36,90	118,38	43359	663
29	LDZOCTA	360	1785,59	814419,38	60459,87	539,55	328,94	46,76	209,82	56463	670
30	LDZOCTA	370	1946,73	866528,75	47073,55	612,08	351,83	46,41	209,57	59454	682
31	LDZOCTA	380	1451,67	659974,25	29459,05	343,15	203,41	23,77	131,03	45064	657
32	LDZOCTA	390	920,52	405836,88	14150,99	135,12	76,11	7,54	43,68	27530	641
33	LDZOCTA	400	353,10	163336,03	5120,07	20,47	12,01	0,91	8,43	11004	464
34	LDZOCTA	410	152,90	68675,06	1946,64	3,67	2,21	0,10	1,26	4519	279
35	LDZOCTA	420	56,54	26563,76	862,21	0,45	0,30	0,01	0,14	1816	134

Slika 16 - Tablični prikaz dobivenih rezultata u „Excel-u“

Legenda prikazane tablice:

- UNIT_CODE – predstavlja identifikacijsku oznaku ACC-a
- FL – Razina leta
- FT – Sati leta
- FD – Duljina leta u ćeliji
- DH – Vertikalna udaljenost uz ćeliji
- TX – Sati interakcije
- TXH – Sati horizontalne interakcije
- TXV - Sati vertikalne interakcije
- TXS – Sati interakcije zbog razlike u brzinama
- N – Broj pribrojanih zrakoplova
- NCELL - Ukupan broj aktivnih ćelija podijeljen s ukupnim brojem pomaknute mreže

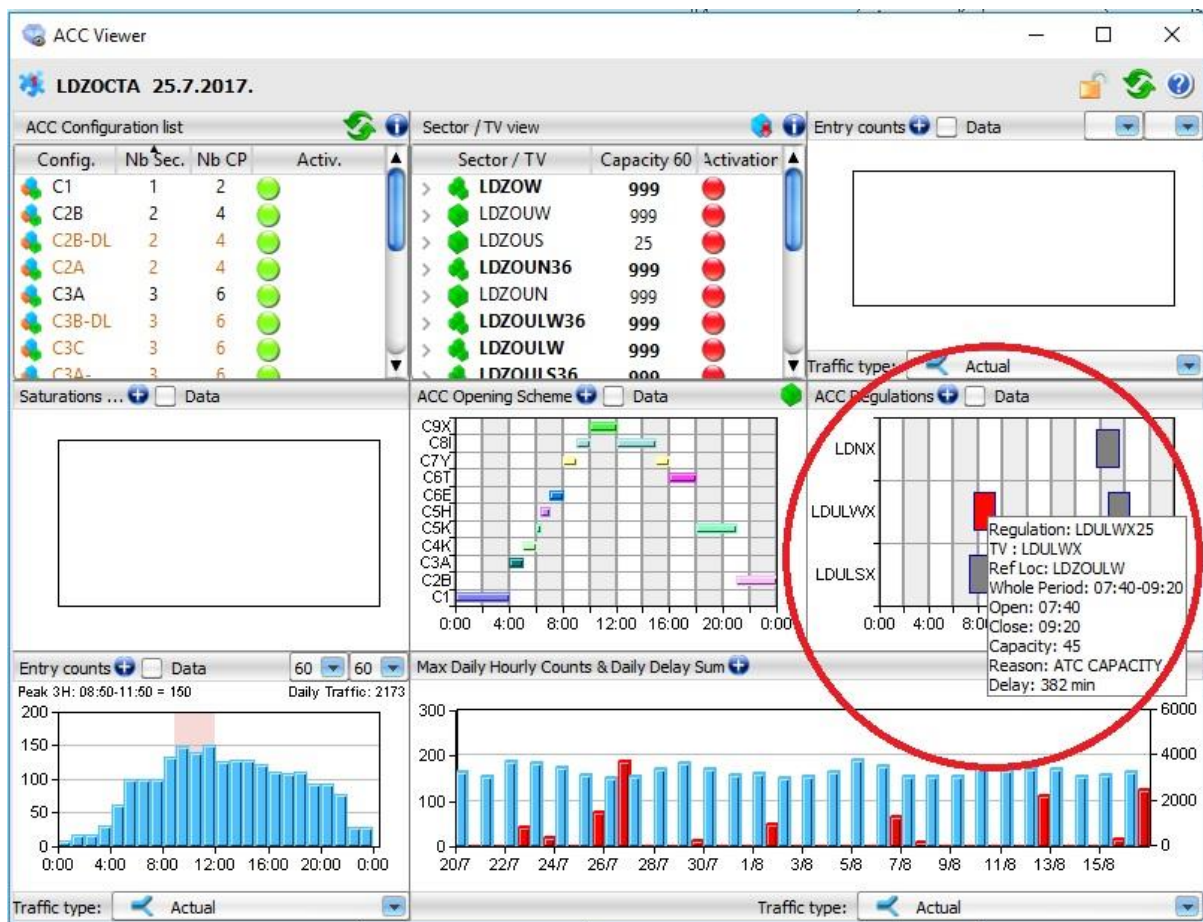
Kako bi se dobili konačne indikatore kompleksnosti treba ručno izračunati prilagođenu gustoću i strukturalni indeks. Prilagođenu gustoću se računa na način da se zbroje svi sati interakcije i podijeli taj broj sa zbrojem svih sati leta ($\text{sum(TX)}/\text{sum(FT)}$). Strukturalni indeks se dobiva na način da se zbroje svi sati vertikalne, horizontalne i brzinske interakcije i dobiveni broj podijeli sa svim satima interakcije ($\text{sum(TXV + TXH + TXS)}/\text{sum(TX)}$). Konačnu kompleksnost se dobiva množenjem prilagođene gustoće i strukturalnog indeksa. Za ovaj slučaj, prilagođena gustoća iznosi 0,1949 dok strukturalni indeks iznosi 1,0792. Množenjem ta dva broja se dobiva kompleksnost od 0,2094. Radi lakše usporedbe sa službenim podacima PRU kompleksnosti za taj dan, taj je rezultat pomnožen sa 60, čime smo dobili kompleksnost od 12,5653. Iz službenih podataka za PRU kompleksnost možemo iščitati da je za taj dan po službenim rezultatima kompleksnost iznosila 7,59[6]. Iz toga podatka se može zaključiti kako je ovoliko velika razlika u kompleksnosti iz razloga što je za službene rezultate korišten cijeli zračni prostor Republike Hrvatske, uzimajući u obzir i sve terminalne prostore, koji imaju puno manji promet od oblasnog prostora, a samim time i manju kompleksnost, iako, treba ponovno naglasiti kako ne mora nužno povećanje prometa uzrokovati povećanu kompleksnost prometa. PRU kompleksnost za cijelu Hrvatsku nije računat iz razloga što NEST računa kompleksnost samo za razine leta veće od 85[7]. Računanjem ove kompleksnosti za pojedine sektore u određenim vremenima može biti jedan od načina za uočavanje kompleksnih prometnih situacije koje se potencijalno mogu koristiti za kreiranje simulacijskih scenarija.

5. ODREĐIVANJE KOMPLEKSNIH PROMETNIH SITUACIJA

Analizom povijesnih prometnih podataka u aplikaciji NEST je moguće identificirati prometne situacije povećane kompleksnosti temeljem vlastitih predznanja i iskustava. Kako bi se vizualnom analizom moglo identificirati kompleksne prometne situacije, potrebno je kreirati scenu koja će simulirati 4D putanje zrakoplova za taj dan. Kako bi se kreirale scene, treba poduzeti sljedeće korake:

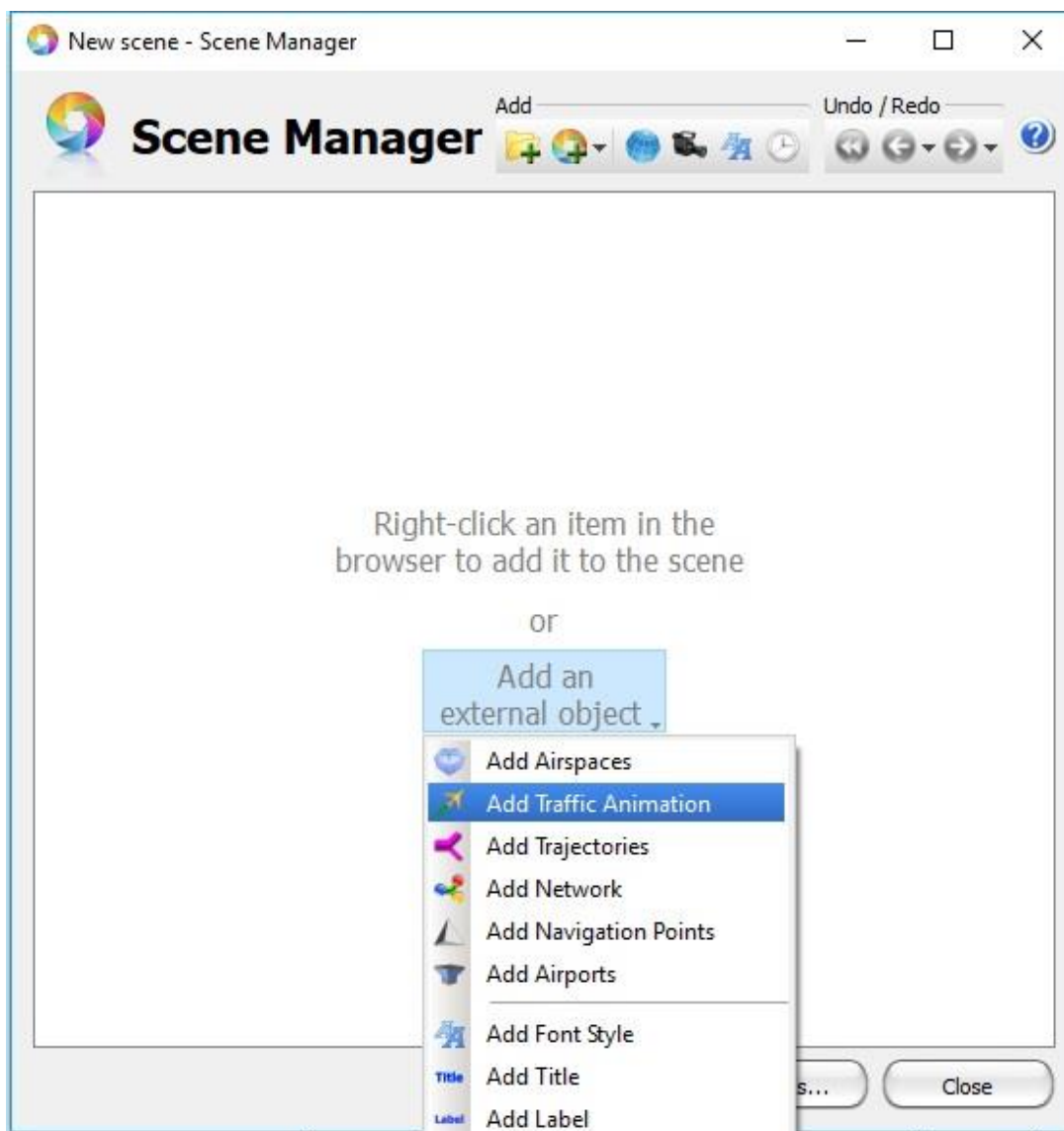
1. Učitavanje originalnog NEST scenarija
2. Kreiranje željenog toka prometa
3. Izvoz određenih setova podataka
4. Kreiranje scene

Učitavanje originalnog NEST scenarija je objašnjeno u poglavlju 4.1. Kreiranje željenog toka prometa je pojašnjeno u poglavlju 4.2. Razlika u kreiranju ovog toka prometa i onog u prethodnom poglavlju je u tome što je sada potreban precizniji tok prometa, npr. samo za određeni sektor za koji se sumnja da je u nekom trenutku imao nekakvu situaciju povećane kompleksnosti. Za onaj zračni prostor koji je bio pod mjerama regulacije zbog „*ATC Capacity*“ odnosno koji je bio pod mjerama regulacije zbog nemogućnosti kontrolora da prihvati još zrakoplova, može se reći da je radno opterećenje kontrolora bilo na granicama maksimuma, a samim time se može pretpostaviti da je za vrijeme regulacije u tom zračnom prostoru bio promet povećane kompleksnosti. Regulacije za određeni dan se mogu detektirati na način da se otvori „*ACC Viewer*“ preglednik i onda na dijaloškom okviru koji je prikazan na slici 17. pod sekcijom „*ACC Regulations*“ crveno označenom bojom se vide regulacije izazvane zbog „*ATC Capacity*“ te sektor na koji se regulacija primjenjivala. Prelaskom kursora preko regulacije može se vidjeti više detalja o njoj od kojih je najbitniji detalj o vremenu kada je regulacija trajala. To vrijeme će kasnije biti potrebno pri kreiranju scena za prepoznavanje kompleksnih situacija. Na istoj slici se može vidjeti da su na dan 25.7.2017. bile uvedene mjere regulacije u razdoblju od 07:40 – 09:20 za sektor „*Upper-Lower West*“ (LDZOULW).



Slika 17 - Dijaloški okvir "ACC Viewer"

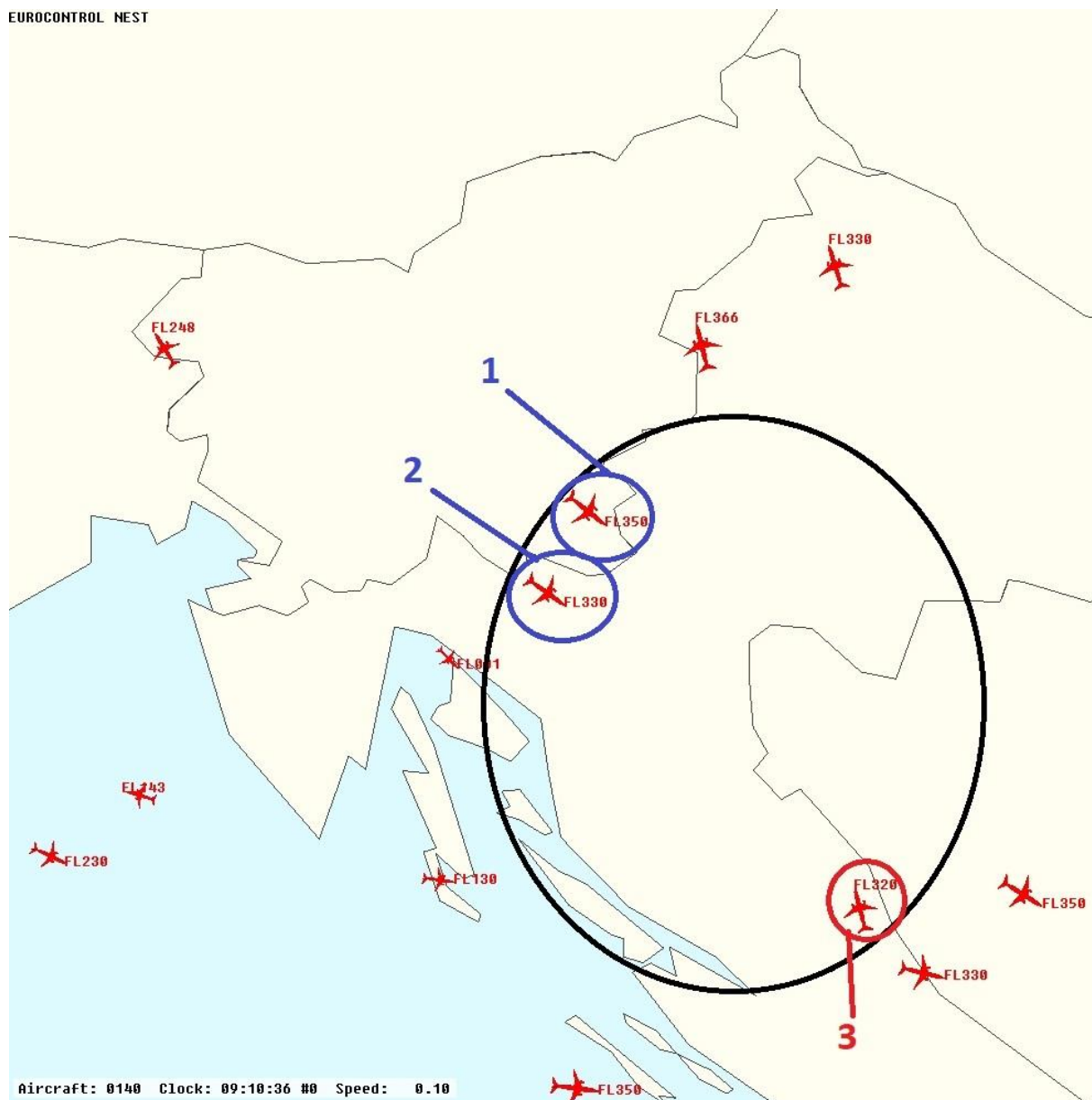
Izvoz određenih podataka se radi na identičan način kao što je to pojašnjeno u poglavlju 4.3. Scena se kreira pritiskom na ikonu „*Show Scene Manager*“ nakon čega će se otvoriti dijaloški okvir prikazan na slici 18. Nakon toga se dodaje animacija prometa („*Traffic Animation*“). Učitati će se samo onaj promet koji je prije toga filtriran sa prilagođenim tokom prometa i podacima koji su izvezeni u formatu .so6. Tu animaciju prometa treba učitati 2 puta iz razloga što prvi put pod „oblik zrakoplova“ odaberemo model B737, dok kod drugog očitavanja je potrebno odabrati da se prikazuje razina leta radi lakšeg raspoznavanja kompleksnih prometnih situacija. Također treba namjestiti vrijeme prikazivanja scene te korak osvježavanja slike koji je proizvoljan. To vrijeme se odnosi na određeni dio dana kada će se prikazivati scena. Iz tog razloga nije preporučljivo odabrati cijeli dan za prikazivanje jer to otežava pronalazak kompleksne situacije. Preporučljivo je odabrati ono vrijeme kada je trajala regulacija, (-) 10 minuta iz razloga što ukoliko se pronađe kompleksna simulacija na samom početku regulacije je moguće izraditi simulacijski scenarij za koji je vrijeme vraćeno 10 minuta unazad.



Slika 18 - Dijaloški okvir "Scene Manager" sa padajućim izbornikom prilikom dodavanja objekata na scenu i označenom opcijom "Dodaj Animaciju Prometa"

Slika 19. prikazuje primjer jedne prometne situacije povećane kompleksnosti za dan 25.7.2017. i za već spomenuti sektor „Upper-Lower West“. U toj situaciji su 3 zrakoplova označena brojevima „1“, „2“ i „3“. Zrakoplov „1“, pozivnog znaka AEE501, leti iz Munchena (EDDM) za Tesaloniki (LGTS), tipa A320, ima zahtjevanu razinu leta 370. Zrakoplov „2“, pozivnog znaka DLH7MN, leti iz Frankfurta (EDDF) za Atenu (LGAV), tipa A321, ima zahtjevanu razinu leta 350. Zrakoplov „3“, pozivnog znaka IBK89V leti iz Splita (LDSP) za Copenhagen (EKCH), tipa B738, ima zahtjevanu razinu leta 400.

Iz slike se i opisa se može zaključiti kako sva tri zrakoplova trebaju penjati kroz međusobne visine dok će se njihove putanje kroz par minuta presjeći, što situaciju čini kompleksnom. Situacija je još kompleksna iz razloga što kontrolor u tom trenutku ima još 8 zrakoplova na vezi od kojih je 1 u evoluciji, i u idućih nekoliko minuta će mu u prostor ući još dva zrakoplova od kojih će jedan biti u evoluciji što će dodatno uzimati pažnju kontroloru. Simulacijski scenarij za ovaj primjer je napravljen u idućem poglavlju.



Slika 19 - Primjer kompleksne situacije

6. IZRADA KOMPLEKSNIH SIMULACIJSKIH SCENARIJA

Simulacijski scenariji su rađeni na način da je uzeto vrijeme od 10 minuta prije nego li bi se trebalo dogoditi narušavanje separacijske norme i 7 minuta nakon što bi kompleksna situacija trebala biti riješena. Unutar tog perioda su detektirani svi letovi koji su na bili prisutni u tom prostoru, pritom uzimajući u obzir i one letove koji su se u trenutku početka scenarija već našli u prostoru i one letove koji bi za vrijeme scenarija trebali ući u prostor, bez obzira hoće li do kraja trajanja scenarija ući u neki drugi zračni prostor ili sektor. Scenariji su napravljeni u formatu prikladnom za daljnju primjenu na simulatorima, odnosno napravljeni su u obliku tablica koji sadrže sljedeće podatke:

- Pozivni znak zrakoplova
- Geografska širina i dužina te razina leta na početku scenarija
- Ulazna točka, visina leta i vrijeme ulaska u prostor, te izlazna točka i zahtjevanu razinu leta iz određenog sektora.
- Zračna luka odlaska i dolaska
- Tip zrakoplova

Slika 20. prikazuje simulacijski scenarij za primjer iz 5. poglavlja sa svim potrebnim podacima. Simulacijski scenarij počinje u 09:03:00 a završava u 09:21:00 i fokusiran je samo na sektor „*Upper-Lower West*“. Također simulacijski scenarij je podijeljen na zrakoplove koji su se u trenutku početka scenarija već nalazili u prostoru te na one koji će za vrijeme scenarija tek ući u prostor. Vizualnom metodom su identificirani ti zrakoplovi, te su traženjem letova, te su usporedbom vremena ulaska u određene prostore točno identificirani letovi sa svim podacima potrebnim za kreiranje scenarija. Za te sve zrakoplove je dana početna geografska pozicija u trenutku počinjanja scenarija kao i razina leta. Početna geografska pozicija je određivana na način da je korištena opcija „*Where-am-I*“ koja pritiskom na mapu pokaže geografsku širinu i dužinu mjesta na koje je kliknuto. U početnoj sekundi scenarija je to napravljeno za sve zrakoplove koji će se nalaziti u prostoru osim za one koji bi tek trebali poletjeti. Za one koji bi tek trebali poletjeti je data zračna luka polijetanja te stvarno vrijeme polijetanja zrakoplova koje je očitano uvidom u rutu zrakoplova. Također su date ulazne točke odnosno točke na kojima je zrakoplov ušao u sektor sa pripadajućom razinom leta, te izlazne točke iz sektora sa zahtjevanom razinom leta i prosječnom brzinom kretanja zrakoplova kroz prostor.

Podaci o brzini su podaci o „*Ground Speed*“, odnosno o brzini u odnosu na zemljinu površinu izraženi u čvorovima. Brzina za zrakoplove koji se u trenutku počinjanja scenarija već nalaze u prostoru je računana na način da je očitano vrijeme izlaska zrakoplova iz tog prostora uvidom u rutu zrakoplova, te je pomoću tog vremena, uz poznato početno vrijeme scenarija, izračunato potrebno vrijeme da zrakoplov izađe iz tog prostora. Koristeći opciju „*Length/Azimuth*“ u NEST-u, je određena udaljenost između točke gdje se zrakoplov nalazio u početku scenarija i točke gdje bi taj zrakoplov trebao izaći. Sa tom poznatom udaljenošću i vremenom je izračunata i brzina kojom se zrakoplov kretao. Za zrakoplove koji bi tek trebali ući u prostor je korištena slična metoda. Kod takvih zrakoplova je korištena udaljenost od njihovih početnih pozicija u trenutku počinjanja scenarija do ulaznih točaka, a za vrijeme je uzeta razlika između vremena ulaska u prostor i vremena počinjanja scenarija. Za zrakoplove su dodane još neke informacije kao što su pozivni znak, zračna luka odlaska te dolaska i tip zrakoplova. Tip zrakoplova je bitan zbog njegovih performansi u smislu brzina penjanja i spuštanja te u smislu brzine u odnosu na zemljinu površinu. Podaci o zrakoplovima za navedeni simulacijskim scenarijima su prikazani u niže navedenim tablicama.

Zrakoplovi koji su se u trenutku počinjanja scenarija nalazili u prostoru

Pozivni znak zrakoplova :	QTR730
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°27'03"E015°30'14"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL350/09:01:29
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	SOLGU/FL370/
Brzina	500
Zračna luka odlaska/dolaska	KDFW/OTHH
Tip zrakoplova	B77W
Pozivni znak zrakoplova :	BMS2WK
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°52'07"E017°20'35"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	IBENI/FL340/08:46:51
Izlazna točka Zahtijevana razina leta	N44°24'51" E017°25'10"/FL350
Brzina	500
Zračna luka odlaska/dolaska	LIRQ/LROP
Tip zrakoplova	B735
Pozivni znak zrakoplova :	QTR702
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°02'28"E014°57'11"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°23'40" E013°38'30"/FL330/08:55:46
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°14'27" E017°42'45"/FL350
Brzina	500
Zračna luka odlaska/dolaska	KJFK/OTHH
Tip zrakoplova	B77W

Pozivni znak zrakoplova :	NAX91M
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°50'46"E016°18'00"/FL205 U PENJANJU
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°50'46"E016°18'00"/FL205/09:03:00
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°11'24"E016°08'45"/FL380
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/ENGM
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	BEL45
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°11'32" E014°37'37" /FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°18'40" E013°14'51"/FL350/08:51:34
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°52'43" E014°59'39"/FL390
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	EBBR/LGAV
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	CPA014
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°52'11"E014°02'49"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°59'09" E013°05'29"/FL230/08:58:04
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	SOLGU/FL390
Brzina	520
Zračna luka odlaska/dolaska	LIMC/VABB
Tip zrakoplova	B744
Pozivni znak zrakoplova :	SVB597
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°20'02"E014°44'19"/FL155 U PENJANJU
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°17'41" E014°44'17"/FL135/09:01:04
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°33'48" E014°42'41"/FL260
Brzina	240
Zračna luka odlaska/dolaska	LDRI/LOWS
Tip zrakoplova	E145

Zrakoplovi koji će tek ući u prostor

Pozivni znak zrakoplova :	RAC9002
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°51'20"E014°07'23"/FL130
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PALEZ/FL130/09:20:39
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	ELTIB/FL130
Brzina	200
Zračna luka odlaska/dolaska	LIME/LQSA
Tip zrakoplova	L410
Pozivni znak zrakoplova :	UKL4011
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°18'33"E013°06'38"/FL230
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°58'24" E012°34'28"/FL230/09:03:11
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N43°15'12" E015°38'27"/FL250
Brzina	290
Zračna luka odlaska/dolaska	LFSB/OSDI
Tip zrakoplova	AN12

Pozivni znak zrakoplova :	AIZ288
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDRI/FL0(Departure time: 09:10:35)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°55'40" E014°27'04"/FL135/09:15:56
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N44°01'45" E015°28'04"/FL310
Brzina	240
Zračna luka odlaska/dolaska	LDRI/LLBG
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	ASL66H
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°30'42"E012°41'58"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PEVAL/FL350/09:05:51
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N44°56'45" E016°32'37"/FL310
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LSZH/LYBE
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	ELY354
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°08'45"E013°06'05"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL330/09:20:38
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	VRANA/FL350
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDM/LLBG
Tip zrakoplova	B739
Pozivni znak zrakoplova :	NLY3148
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°50'17"E013°10'05"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	BUSET/FL330/09:14:53
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N44°01'07" E015°25'50"/FL330
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDN/LGKR
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	TCX1872
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°09'59"E013°10'10"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL350/09:20:16
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N43°59'25" E017°36'37"/FL350
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	EGCC/LGKO
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	TOM3GK
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDPL/FL0 (Departure time: 09:05:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°02'31" E013°45'22"/FL135/09:10:23
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N45°14'45" E013°03'07"/FL400
Brzina	380
Zračna luka odlaska/dolaska	LDPL/EGCC
Tip zrakoplova	B752
Pozivni znak zrakoplova :	AEE501
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°11'22" E014°45'08"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°38'22" E015°21'07"/FL350/09:14:07
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N44°05'11" E017°39'01"/FL350
Brzina	300
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDM/LGTS
Tip zrakoplova	A320

Pozivni znak zrakoplova :	DLH7MN
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°04'28" E014°37'31"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL330/09:08:05
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N43°59'17" E017°36'15"/FL330
Brzina	295
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDF/LGAV
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	EZY657F
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDSP/FL0 (Departure time: 09:05:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°58'48" E015°59'15"/FL206/09:14:15
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N45°29'42" E015°00'26"/FL370
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/EHAM
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	TCX32PY
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°17'40"E012°27'03"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	LABIN/FL350/09:07:03
Izlazna točka/Zahtijevana razina leta	N43°56'48" E015°13'04"/FL350
Brzina	520
Zračna luka odlaska/dolaska	EGKK/LGSR
Tip zrakoplova	A321

7. ZAKLJUČAK

Ovaj diplomski rad definira kompleksnost zračnog prometa kao mjeru kojom se prati težina praćenja i savladavanja prometnih situacija. Kompleksnost zračnog prometa bilo je potrebno definirati zbog konstantnog povećanja prometne potražnje kako bi se povećala produktivnost i razvili novi sustavi koji bi olakšali rješavanje prometnih situacija kontrolorima zračnog prometa te povećali kapacitet. Pregledom literature ustanovljena je različitost na razini pružatelja usluga kontrole zračne plovidbe osobito pri definiranju indikatora kompleksnosti. Indikatori kompleksnosti se dodjeljuju određenim dimenzijama kompleksnosti koje su definirane. Prije definiranja indikatora kompleksnosti potrebno je definirati terminologiju, pojam interakcije te prostor na koji će se primjenjivati kompleksnost. Kao prostor su korištene mreže ćelija jednakih dimenzija iz cijelog ECAC područja. Indikatori korišteni u ovom radu su samo neki od indikatora koji postoje te su navedeni najčešće korišteni. Postoje unutarnji i vanjski faktori koji mogu utjecati na radno opterećenje kontrolora.

Primjenom NEST aplikacije objašnjen je način računanja kompleksnosti u toj aplikaciji te su protumačeni rezultati istih. Također je pojašnjen postupak kako doći do željenih rezultata. Zbog programskih ograničenja aplikacije nije moguće usporediti službene rezultate PRU kompleksnosti sa rezultatima iz aplikacije NEST jer aplikacija računa kompleksnost iznad razine leta 85. Eventualnim unaprjeđenjem aplikacije mogla bi se računati kompleksnost za cijelu Hrvatsku te uspoređivati podaci kada bi bilo moguće računati kompleksnost i u terminalnim područjima, ispod razine leta 85. Kada bi se računala kompleksnost za cijelo područje vjerojatno bi se dobili rezultati koji bi bili puno sličniji službenim rezultatima PRU kompleksnosti koji su javno dostupni na službenim stranicama EUROCONTROL-a.

Primjer određivanja kompleksne situacije vizualnom metodom objašnjen je u poglavlju 5 gdje su kreirane scene na kojima je bitno prepoznati kompleksnu situaciju za određeni prostor. U primjeru je analizirana kompleksna situacija u danu 25.7.2017. gdje je uočena prometna situacija povećane kompleksnosti. Kako bi neki scenarij bio kompleksan, unutar prostora ne mora nužno biti jedna kompleksna situacija. Scenarij može biti kompleksan i tokom nekog vremena, bez određenih posebnih konflikata. Primjeri takvih scenarija su dati u prilogu.

Kako bi se kreirao prometni scenarij koji će kasnije biti upotrebljiv na simulatoru dostupnom na Fakultetu prometnih znanosti, potrebno je nakon identifikacije kompleksnih situacija izvući prometne podatke. Podaci koji su potrebni za kreiranje scenarija su navedeni u poglavlju 6. Zbog programskog ograničenja aplikacije NEST moguće je odstupanje u brzinama zrakoplova te početne pozicije u trenutku počinjanja scenarija gdje se ostavlja prostora za doradu prilikom samog kreiranja vježbe na simulatoru. Također zbog programskog ograničenja simulacijski scenariji imaju nedostatak u obliku pojavljivanja svih zrakoplova u istom trenutku, iako je njihova početna pozicija dovoljno daleko da nema potrebe zaokupljati pažnju kontrolora. Taj se problem može otkloniti na način da se nakon kreiranja vježbe ispišu svi zrakoplovi koji ulaze u prostor te njihova vremena ulaska. Nakon toga se kronološki poredaju ta vremena sa povezanim pozivnim znakovima te se od tih vremena oduzme 10 minuta. Oduzimanjem tih 10 minuta dobije se vrijeme kada treba zaustaviti vježbu kako bi se mogla očitati pozicija zrakoplova 10 minuta prije ulaska u prostor te postaviti novo vrijeme i poziciju dotičnog zrakoplova kako se ne bi pojavio prerano na zaslonu.

LITERATURA

[1] EUROCONTROL, Performance Review Commission: Complexity Metrics for ANSP Benchmarking Analysis. Report by the ACE Working Group on complexity, 2006.

[2] EUROCONTROL, EC Experimental Centre: Cognitive Complexity in Air Traffic Control, a literature review, March 2004.

[3] Mihetec, T., Upravljanje zračnim prometom – skripta, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2017.

[4] Sector Complexity Study - Faculty of Transport and Traffic Sciences, University of Zagreb, July 2018

[5] <https://www.eurocontrol.int/services/nest-modelling-tool> , NEST modelling tool, 10.9.2018

[6] <http://ansperformance.eu/data/performancearea/> , Pan-European ANS Performance data repository, 12.9.2018.

[7] NEST user guide, 2017

POPIS KRATICA

ACC	<i>(Area Control Centre)</i> centar oblasne kontrole
AIRAC	<i>(Aeronautical Information Regulation and Control)</i> sustav regulacije i kontrole zrakoplovnih informacija
ATC	<i>(Air Traffic Control)</i> kontrola zračne plovidbe
ATM	<i>(Air Traffic Management)</i> upravljanje zračnim prometom
ECAC	<i>(European Civil Aviation Conference)</i> Europska konferencija za civilno zrakoplovstvo
FRA	<i>(Free Route Airspace)</i> zračni prostor slobodnih ruta
FUA	<i>(Flexible Use of Airspace)</i> fleksibilno korištenje zračnog prostora
NEST	<i>(Network Strategic Tool)</i> alat za strateško mrežno planiranje
NEVAC	<i>(Network Estimation & Visualization of ACC Capacity)</i> aplikacija za procjenu i vizualizaciju kapaciteta ACC-a
PRU	<i>(Performance Review Unit)</i> jedinica za pregled performansi
SAAM	<i>(System for Traffic Assignment and Analysis at a Macroscopic Level)</i> aplikacija dodjeljivanja i analize prometa na makroskopskoj razini

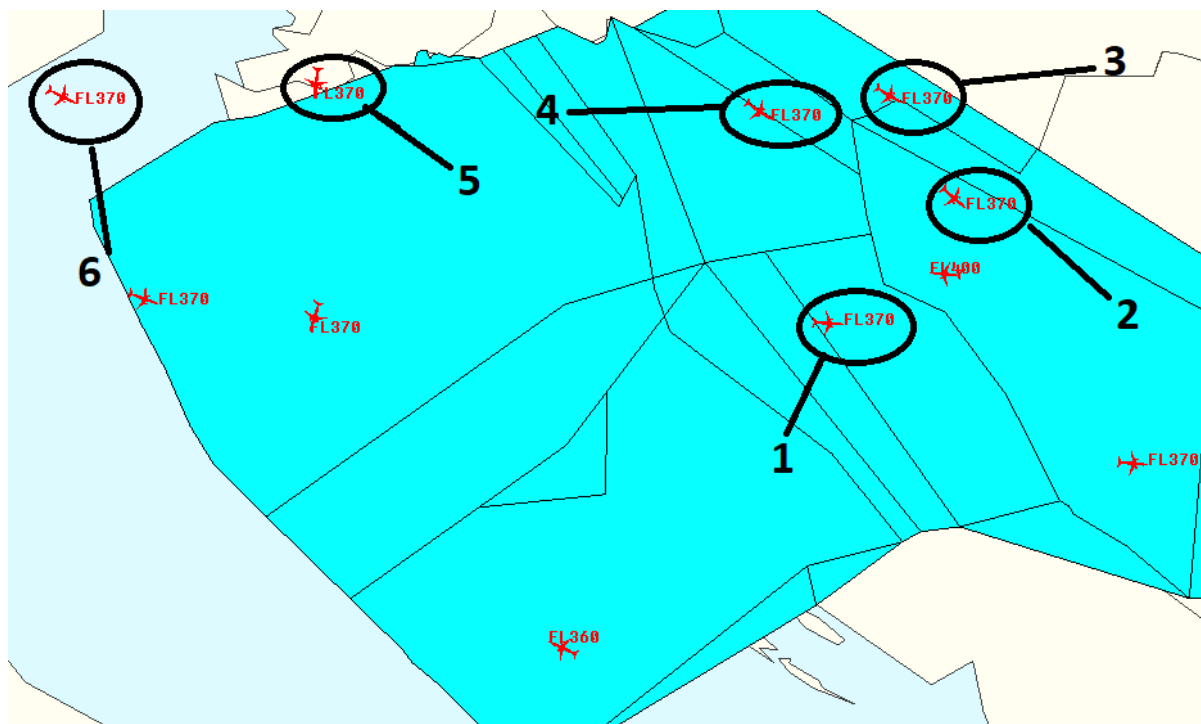
POPIS SLIKA

Slika 1 - Podjela faktora kompleksnosti koji utječu na radno opterećenje kontrolora[1].....	4
Slika 2 - ECAC područje[1].....	9
Slika 3 - Dimenzije ćelija.....	10
Slika 4 - Interakcije u ćelijama	12
Slika 5 - Dva zračna prostora jednakih gustoća i različitih kompleksnosti [4]	13
Slika 6 - Ćelije dvaju centara zračnih prostora[1]	14
Slika 7 - Koncept vertikalnih interakcija	16
Slika 8 - Iste putanje zrakoplova Slika 9 - Recipročne putanje zrakoplova.....	17
Slika 10 - Unakrsne putanje zrakoplova	17
Slika 11 - Potencijalne horizontalne interakcije[1].....	18
Slika 12 - Dijaloški okvir kreiranja željenog toka prometa	22
Slika 13 - Dijaloški okvir za izvoz .gar, .gsl, .spc podataka	23
Slika 14 - Dijaloški okvir za izvoz .sob podataka.....	24
Slika 15 - Dijaloški okvir za računanje PRU kompleksnosti.....	25
Slika 16 - Tablični prikaz dobivenih rezultata u „Excel-u“	25
Slika 17 - Dijaloški okvir "ACC Viewer"	28
Slika 18 - Dijaloški okvir "Scene Manager" sa padajućim izbornikom prilikom dodavanja objekata na scenu i označenom opcijom "Dodaj Animaciju Prometa"	29
Slika 19 - Primjer kompleksne situacije	30

POPIS TABLICA

Tablica 1 - Vrijednosti praga opterećenja kontrolora zračnog prometa[2].....	7
Tablica 2 - Dimenzije kompleksnosti sa pripadajućim indikatorima	8
Tablica 3 - Metodologija izračuna prilagođene gustoće dvaju centara zračnih prostora[1]	14
Tablica 4 - Broj potencijalnih horizontalnih interakcija	18

Prilog 1.



Na slici je prikazan „High-West“ (LDZOHW) sektor dana 29.07.2017. u trenutku 16:14:50 tijekom provedbe regulacije zbog „ATC Capacity“-a. Razlog uvođenja regulacije je bio vidljivo povećan broj ulazaka zrakoplova u taj sektor, odnosno broj zrakoplova koji su se u istom trenutku nalazili u tom prostoru. Sektor „High-West“ ima za donju granicu zračnog prostora FL 355 dok mu je gornja granica zračnog prostora FL 375. Zrakoplov „1“, pozivnog znaka RYR4011, leti iz Milana(LIME) za Niš(LYNI), tipa B738, nalazi se na zahtijevanoj razini leta 370. Zrakoplov „2“, pozivnog znaka EZY93, leti iz Edinburgha(EGPH) za Heraklion(LGIR), tipa A320, nalazi se na zahtijevanoj razini leta 370. Zrakoplov „3“, pozivnog znaka TOM33J, leti iz Dublina(EIDW) za Kos(LGKO), tipa B738, nalazi se na zahtijevanoj razini leta. Zrakoplov „4“, pozivnog znaka RYR5714, leti iz Niederrheina(EDLV) za Thessaloniki(LGTS), tipa B738, nalazi se na zahtijevanoj razini leta 370. Zrakoplov „5“, pozivnog znaka SAS691, leti iz Copenhagena(EKCH) za Rim(LRIF), tipa A321, nalazi se na zahtijevanoj razini leta 370. Zrakoplov „6“, pozivnog znaka EZY92AG, leti iz Pariza(LFPG) za Krf(LGKR), tipa A320 i nalazi se na zahtijevanoj razini leta 370. Iz slike se može zaključiti kako je zrakoplov „1“ u potencijalnom konfliktu sa zrakoplovima „2“, „3“ i „4“, dok su paralelno zrakoplovi „2“, „3“ i „4“ u potencijalnom međusobnom konfliktu ukoliko nisu zaključani po brzinama.

Paralelno sa kompleksnom situacijom na istoku sektora, na zapadnom dijelu sektora se nalaze zrakoplovi „5“ i „6“ koji su također u potencijalnom međusobnom konfliktu. Simulacijski scenarij sa popisom zrakoplova je napravljen, te su izvučeni podaci o svim zrakoplovima koji su bili povezani sa tim zračnim prostorom u razdoblju od 16:05:00 do 16:45:00. Ti podaci su prikazani u niže navedenim tablicama.

ZRAKOPLOVI KOJI SE U TRENUTKU POČETKA SCENARIJA NALAZE U PROSTORU

Pozivni znak zrakoplova :	EZY52XF
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°52'23" E017°23'50"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/370/15:47:33
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EGKK/LGMK
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	MON30SM
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°30'55" E017°04'21"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL370/15:52:04
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°09'07" E017°40'14"/ FL370
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	EGCC/LGRP
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EZY93MQ
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	NEMEK/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/370/16:05:00
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/FL370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EGPH/LGIR
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	PGT80D
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°26'26" E015°23'09"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°43'58" E013°13'14"/FL370/15:53:06
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°02'00" E017°38'20"/FL370
Brzina	480
Zračna luka odlaska/dolaska	LFML/LTFJ
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	RYR4011
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°52'23" E017°23'50"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°58'15" E013°12'56"/FL360/15:58:18
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°24'34" E017°26'36"/FL370
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LIME/LYNI
Tip zrakoplova	B738

ZRAKOPLOVI KOJI ĆE TEK UĆI U PROSTOR

Pozivni znak zrakoplova :	MSR726
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°23'5" E014°16'05"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/370/16:12:55
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EBBR/HECA
Tip zrakoplova	B738

Pozivni znak zrakoplova :	AEE426
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°50'57" E018°50'18"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°59'00" E017°37'00"/ FL360/16:16:33
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°46'43" E017°37'00"/ FL360
Brzina	435
Zračna luka odlaska/dolaska	LGIR/EDDS
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	AEE7LR
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°57'04" E020°01'00"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°51'21" E017°34'30"/ FL360/16:21:18
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PEVAL/380
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LCLK/EGLL
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	AFR18BW
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°33'51" E015°23'35"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°48'57" E014°49'05"/ FL360/16:08:49
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BAXON/FL360
Brzina	455
Zračna luka odlaska/dolaska	LGAV/LFPG
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	BAW65TR
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N39°27'23" E021°07'48"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°56'37" E015°13'58"/ FL360 /16:55:48
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°14'22" E015°13'58"/ FL360
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	LGSR/EGLL
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	BAW9243
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°00'52" E012°39'22"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°49'34" E017°20'05"/ 16:46:13
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PEVAL/360
Brzina	420
Zračna luka odlaska/dolaska	LGKO/EGLL
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	BMS6819
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°30'46" E023°10'19"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°14'03" E017°42'36"/ 16:41:23
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°57'19" E016°26'17"/ FL360
Brzina	405
Zračna luka odlaska/dolaska	LRJA/LIRQ
Tip zrakoplova	B735
Pozivni znak zrakoplova :	CFG3EA
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°43'26" E009°39'05"/ FL135
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	SABAD/FL370/16:44:12
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°55'53" E016°30'47"/ FL370
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDS/LGKR
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	ERN201
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LIME/FL0 (Departure time: 16:20:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	LABIN/FL370/16:45:32
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°55'21" E015°11'41"/ FL370
Brzina	480
Zračna luka odlaska/dolaska	LIME/LATI
Tip zrakoplova	A319

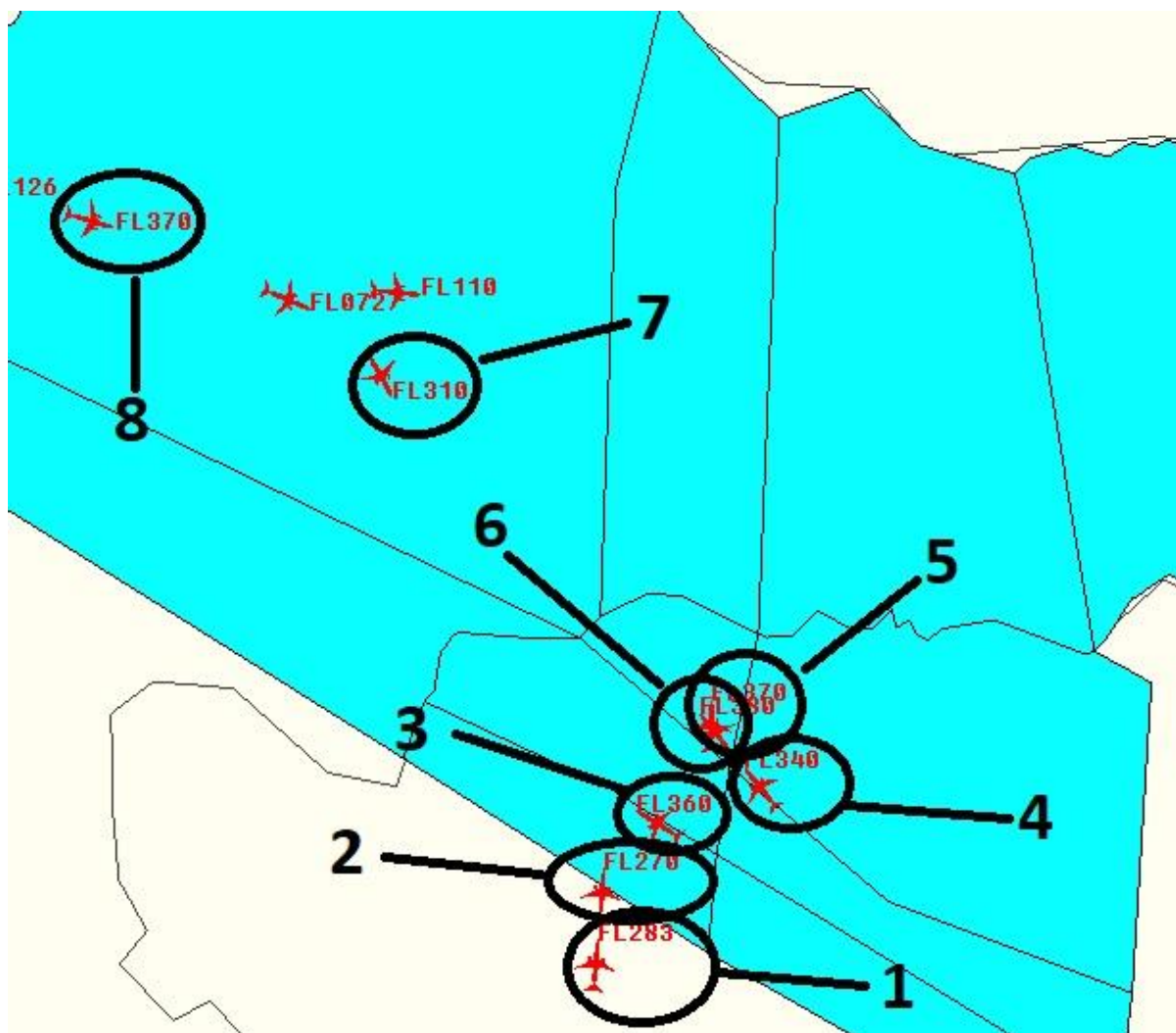
Pozivni znak zrakoplova :	EWG963
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDSP/FL0(Departure time 16:14:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°46'06" E014°11'33"/ FL360/16:33:57
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PEVAL/FL380
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/EDDK
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	EZY2351
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°08'19" E011°37'40"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL370/16:33:02
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°59'20" E017°36'40"/ FL370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EGGW
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EZY59MX
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°57'48" E010°38'12"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL370/16:41:31
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/FL370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EGPH/LGAV
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EZY79QN
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°05'59" E011°56'03"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL370/16:30:36
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/FL370
Brzina	480
Zračna luka odlaska/dolaska	EGCC/LGIR
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EZY85UW
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°59'54" E018°32'13"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme	N43°54'39" E015°06'43"/ FL360/16:30:57
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°14'10" E013°01'50"/ FL360
Brzina	430
Zračna luka odlaska/dolaska	LGZA/LIMC
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EZY92AG
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°57'33" E011°52'06"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PEVAL/FL370/16:13:31
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°00'49" E015°25'19"/ FL370
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	LFPG/LGKR
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EZY97UW
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°31'33" E010°40'42"/ FL310 (CLIMBING FL370)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	LABIN/FL370/16:18:05
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°07'31" E015°43'12"/ FL370
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	LIMC/LCLK
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	GSW3225
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°21'22" E017°41'46"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°00'08" E016°18'13"/ FL360/16:14:58
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PEVAL/FL360
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	BKPR/LSZH
Tip zrakoplova	A321

Pozivni znak zrakoplova :	GWI6NX
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°08'16" E019°20'56"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°52'22" E017°34'30"/ FL360/16:17:22
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	SABAD/FL360
Brzina	430
Zračna luka odlaska/dolaska	LCLK/EDDS
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	MSR726
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°23'20" E014°15'41"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL370/16:12:55
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/FL370
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	EBBR/HECA
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	NAX4363
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°34'13" E015°48'48"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°19'48" E015°54'50"/FL370/16:23:06
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°08'35" E015°50'21"
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	ESSA/LICJ
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	OMA143
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°34'27" E017°04'03"/ FL400
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°08'05" E013°47'29"/FL370/16:24:34
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°15'03" E013°04'11"/FL400
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	OOMS/LIMC
Tip zrakoplova	A333
Pozivni znak zrakoplova :	QTR59DB
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LIPZ/FL0 (Departure time:16:23:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°39'30" E015°07'05"/FL360/16:43:34
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°09'21" E017°40'44"/FL410
Brzina	220
Zračna luka odlaska/dolaska	LIPZ/OTHH
Tip zrakoplova	B788
Pozivni znak zrakoplova :	RYR4PN
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°27'01" E014°05'08"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL370/16:14:19
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	SOLGU/FL370
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	EIDW/LGSA
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	RYR5714
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°51'19" E014°35'22"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROKSA/FL370/16:08:32
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°53'00" E017°34'37"/FL370"
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	EDLV/LGTS
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	RYR8833
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°54'54" E012°58'33"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°28'32" E014°27'40"/FL370/16:18:23
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°06'37" E015°41'07"/FL370
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	EHEH/LIBR
Tip zrakoplova	B738

Pozivni znak zrakoplova :	SAS4713
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°33'36" E014°07'44"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	GIRDA/FL370/16:05:26
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BAXON/FL370
Brzina	410
Zračna luka odlaska/dolaska	ENGM/LIRF
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	SAS691
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°15'32" E013°59'55"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°25'59" E013°50'30"/FL370/16:11:32
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BAXON/FL370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EKCH/LIRF
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	SVA916
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°33'13" E010°51'09"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	SABAD/FL370/16:34:32
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°57'06" E016°26'59"/FL 370
Brzina	500
Zračna luka odlaska/dolaska	EBBR/OEJN
Tip zrakoplova	B744
Pozivni znak zrakoplova :	SWR1821
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N40°00'15" E020°32'04"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°48'46" E014°47'32"/FL360/16:50:54
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BAXON/FL360
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	LGAV/LSGG
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	TOM33J
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°48'55" E014°58'28"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL370/16:07:23
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°11'31" E017°41'12"
Brzina	500
Zračna luka odlaska/dolaska	EIDW/LGKO
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TOM70E
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°26'45" E012°08'54"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	LABIN/FL370/16:11:03
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°05'16" E015°36'38"/FL370
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	EGHH/LGRP
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TRA91H
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°35'55" E013°43'38"/ FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°17'15" E015°18'31"/FL360/16:18:04
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/FL370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EHAM/LGIR
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TUI40X
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°41'12" E013°37'15"/ FL350 (CLIMBING FL370)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROKSA/FL370/16:16:37
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°52'19" E016°42'28"/FL370
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDM/LGKR
Tip zrakoplova	B738

Pozivni znak zrakoplova :	UAE83
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°57'27" E016°45'42"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°49'08" E014°48'39"/FL360/16:17:34
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BAXON/FL360
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	OMDB/LSGG
Tip zrakoplova	B77W
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ236
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LRTR/ FL0 (Departure time:16:18:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°00'12" E017°37'25"/FL360/16:50:53
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°50'10" E017°10'45"/FL370
Brzina	410
Zračna luka odlaska/dolaska	LRTR/LEVC
Tip zrakoplova	A320

Prilog 2



Slika prikazuje „North“ (LDZON) sektor dana 1.8.2017. u 19:00 gdje je prema NEST-u bila aktivna regulacija uzrokovana zbog „ATC Capacity“. Regulacija je bila aktivna od 18:30 – 20:00. Kreiranjem scene i vizualnom identifikacijom je uočena kompleksna situacija gdje se u zračnom prostoru nalazi 8 zrakoplova koji imaju zahtijevane razine leta koje se kose sa putanjama i visinama drugih zrakoplova. Zrakoplov „1“, pozivnog znaka LOT24E, leti iz Splita (LDSP) za Tallin (EETN), tipa CRJ9, ima zahtijevanu razinu leta 370. Zrakoplov „2“, pozivnog znaka ELJ202, leti iz Splita (LDSP) za Bratislavu (LZIB), tipa C25A, nalazi se na već zahtijevanoj razini leta 270. Zrakoplov „3“, pozivnog znaka MON3785, leti iz Tel-Aviva (LLBG) za Manchester (EGCC), tipa A320, ima zahtijevanu razinu leta 380. Zrakoplov „4“, pozivnog znaka TCW287, leti iz Hurgada (HEGN) za Brussels (EBBR), tipa A320, ima zahtijevanu razinu leta 380. Zrakoplov „5“, pozivnog znaka SAS1846, leti iz Vallette (LMML) za Stockholm (ESSA), tipa B738, nalazi se na razini leta 370 i ima zahtijevanu razinu leta 390 te leti prema sjeveru.

Zrakoplov „6“, pozivnog znaka GMI4257, leti sa Krfa (LGKR) za Hannover (EDDW), tipa A319 na već zahtijevanoj razini leta 380 prema sjeverozapadu. Zrakoplov „7“, pozivnog znaka IBK3286, leti iz Copenhagena (EKCH) za Sarajevo (LQSA) i treba snižavati svoju razinu leta. Zrakoplov „8“, pozivnog znaka AFR1390, leti iz Pariza (LFPG) za Istanbul (LTBA), tipa A319, nalazi se na zahtijevanoj razini leta 370. Zrakoplov „1“ u potencijalnom je konfliktu sa zrakoplovom „8“ iz razloga što zrakoplov „1“ ima istu zahtijevanu razinu leta kao i zrakoplov „8“ a putanje im se sijeku. Zrakoplov „7“ je u potencijalnom konfliktu sa zrakoplovom „2“ jer mora snižavati kroz njegovu visinu, dok im se istovremeno putanje sijeku. Zrakoplov „3“ je bio u potencijalnom konfliktu sa zrakoplovima „4“ i „6“ jer imaju iste zahtijevane razine leta a prije nekoliko minuta su im putanje konvergirale iako im trenutačno na slici putanje divergiraju pa zrakoplov „3“ više nije u konfliktu sa ostalim zrakoplovima. Međutim, zrakoplovi „4“ i „6“ imaju iste izlazne točke i iste zahtijevane razine leta što ih dovodi u potencijalan konflikt. Zrakoplov „5“ ima zahtijevanu razinu leta 390 što ga dovodi u konfliktnu situaciju sa zrakoplovom „6“ jer mora proći kroz njegovu visinu. Simulacijski scenarij za ovakvu situaciju je uzet od 18:40-19:20 te su svi zrakoplovi uključeni u taj scenarij prikazani u niže navedenim tablicama..

ZRAKOPLOVI KOJI SE U TRENUTKU POČETKA SCENARIJA NALAZE U PROSTORU

Pozivni znak zrakoplova :	AEE503
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°22'36" E016°32'33"/ FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL350/18:33:26
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°28'17" E017°46'36"/FL370
Brzina	495
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDM/LGTS
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	AFL2047
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°21'20" E017°01'39"/ FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°47'28" E016°47'55"/FL260/18:35:02
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL330
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/UUEE
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	AFL2404
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°04'01" E016°50'09"/ FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	KOPRY/FL350/18:38:11
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°10'15" E016°10'20"/FL360
Brzina	465
Zračna luka odlaska/dolaska	UUEE/LIRF
Tip zrakoplova	B738

Pozivni znak zrakoplova :	BMS7DE
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°56'07" E016°49'57"/ FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°24'01" E017°46'14"/FL380/18:32:42
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	GORPA/FL380
Brzina	415
Zračna luka odlaska/dolaska	LCLK/EGGP
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	CFG1HV
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°24'56" E016°59'35"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°45'06" E017°53'30"/FL360/18:32:04
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BEDOX/FL360
Brzina	455
Zračna luka odlaska/dolaska	LGRP/EDDM
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	ELY801
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°57'10" E016°45'24"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	BOSNA/FL360/18:32:40
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	GORPA/FL380
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LLBG/EBLG
Tip zrakoplova	B744
Pozivni znak zrakoplova :	TFL210
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°11'25" E017°34'05"/ FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°55'11" E017°57'13"/FL340
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL360
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LGMT/EHAM
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ3YZ
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°29'42" E015°44'14"/ FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°07'12" E016°15'45"/FL340/18:35:43
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	GORPA/FL380
Brzina	445
Zračna luka odlaska/dolaska	BKPR/EGGW
Tip zrakoplova	A320

ZRAKOPLOVI KOJI ĆE TEK UĆI U PROSTOR

Pozivni znak zrakoplova :	AFR1390
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°17'21" E012°49'50"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL370/18:54:25
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°05'54" E018°26'32"/FL370"
Brzina	500
Zračna luka odlaska/dolaska	LFPG/LTBA
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	ASL61B
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LJLJ/ FLO (Departure time:18:41:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°43'08" E017°20'05"/FL190/19:12:25
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PEROT/FL210
Brzina	270
Zračna luka odlaska/dolaska	LJLJ/LYBE
Tip zrakoplova	AT75

Pozivni znak zrakoplova :	AUA759S
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LOWW/ FL0 (Departure time 18:40:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N46°14'37" E016°57'07"/FL320/18:58:57
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°58'40" E017°03'54"/FL330
Brzina	360
Zračna luka odlaska/dolaska	LOWW/LQSA
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	BCS5797
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LBSF/ FL0 (Departure time:18:52:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	TUVAR/FL380/19:28:13
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BEDOX/FL380
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LBSF/EDDK
Tip zrakoplova	B752
Pozivni znak zrakoplova :	ELJ202
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°31'34" E016°18'56"/ FL090
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°49'03" E016°45'19"/FL270/18:55:30
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL270
Brzina	310
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/LZIB
Tip zrakoplova	C25A
Pozivni znak zrakoplova :	ELY5182
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDZA/ FL0 (Departure time:18:52:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°20'40" E017°06'06"/19:02:01
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	LURID/FL350
Brzina	300
Zračna luka odlaska/dolaska	LDZA/LLBG
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	ELY5183
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°33'47" E021°30'52"/ FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°04'51" E017°54'38"/FL325/19:04:09
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°14'38" E017°12'14"/FL340
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	LLBG/LDZA
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	EWG25W
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°07'15" E021°15'17"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°06'08" E018°21'03"/FL360/19:03:27
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL380
Brzina	445
Zračna luka odlaska/dolaska	LGTS/EDDL
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	GMI4257
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°26'23" E018°20'18"/ FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°18'16" E017°37'34"/FL380/18:48:22
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL380
Brzina	430
Zračna luka odlaska/dolaska	LGKR/EDDW
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	GMI6005
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°17'07" E018°13'04"/ FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°06'36" E018°13'04"/FL 380/19:24:55
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BEDOX/FL380
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LCPH/EDDM
Tip zrakoplova	A319

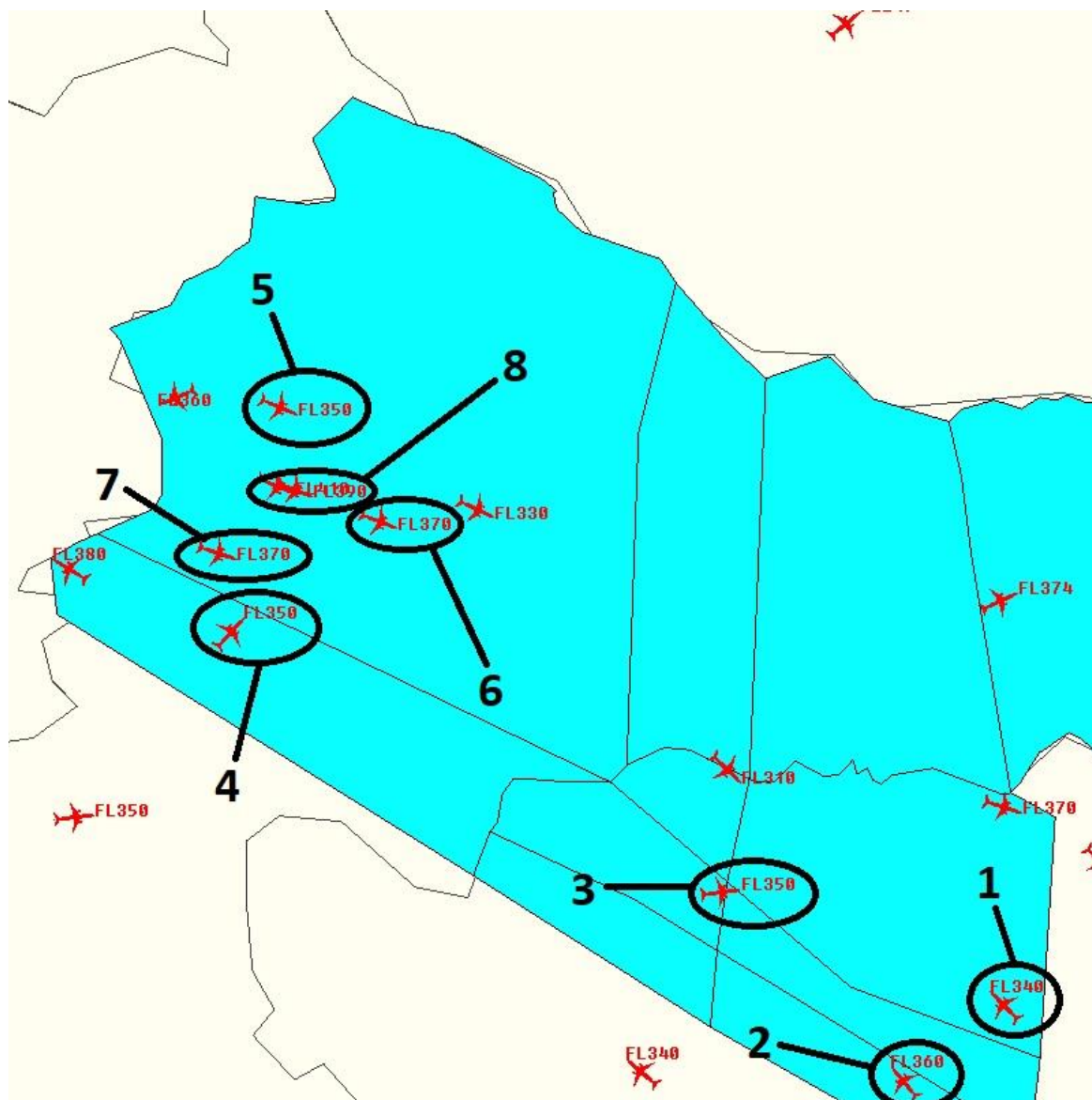
Pozivni znak zrakoplova :	IBK3286
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°36'34" E015°47'42"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N46°23'00" E016°13'00"/FL370/18:49:34
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OKSIG/FL390
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	EKCH/LQSA
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	KTK1608
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°24'12" E016°36'43"/ FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°49'09" E016°45'22"/FL340/18:43:11
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL350
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	DTMB/UWKD
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	KTK7712
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N39°14'10" E013°43'11"/ FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°49'07" E016°45'21"/FL340/19:27:28
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL350
Brzina	455
Zračna luka odlaska/dolaska	DTTJ/UUDD
Tip zrakoplova	B763
Pozivni znak zrakoplova :	LOT24E
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°29'28" E016°18'12"/ FL030
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°49'04" E016°45'20"/FL290/18:56:24
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°55'56" E017°31'50"/FL370
Brzina	295
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/EETN
Tip zrakoplova	CRJ9
Pozivni znak zrakoplova :	LZB852
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°31'44" E008°54'25"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PODET/FL370/19:23:29
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°08'01" E018°02'10"/FL370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EGLL/LBSF
Tip zrakoplova	E190
Pozivni znak zrakoplova :	MON3785
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°41'37" E018°53'12"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°22'06" E017°45'38"/FL360/18:48:36
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	GORPA/FL380
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	LLBG/EGCC
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	NLY2327
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDDU/ FL0 (Departure time:18:45:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	EVTON/FL320/19:05:57
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL380
Brzina	320
Zračna luka odlaska/dolaska	LDDU/EDDT
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	SAS1846
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°14'20" E016°21'55"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°41'41" E016°56'40"/FL370/18:52:38
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL390
Brzina	430
Zračna luka odlaska/dolaska	LMML/ESSA
Tip zrakoplova	B738

Pozivni znak zrakoplova :	SAS4734
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDSP/ FL0 (Departure time:18:45:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°11'24" E016°08'45"
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL340
Brzina	300
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/ENGM
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	SRR6119
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°14'57" E019°49'59"/ FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°26'15" E015°43'48"/FL380/19:21:51
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	GORPA/FL380
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LGAV/EDDM
Tip zrakoplova	B762
Pozivni znak zrakoplova :	SWT1275
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LYBE/FL0(Departure time:18:41:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	TUVAR/FL175/18:59:59
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°41'31" E017°19'24"/FL200
Brzina	175
Zračna luka odlaska/dolaska	LYBE/EDDK
Tip zrakoplova	AT72
Pozivni znak zrakoplova :	SXS1J
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°09'55" E015°37'36"/ FL290
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PODET/FL350/19:22:01
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	DER/FL390
Brzina	435
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDR/LTAI
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TAR6127
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LZKZ/FL0(Departure time:18:49:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°26'20" E017°51'08"/FL340/19:22:45
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°38'37" E017°02'43"/FL380
Brzina	390
Zračna luka odlaska/dolaska	LZKZ/DTMB
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	TAR7273
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°08'55" E017°41'02"/ FL185
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	KOPRY/FL340/19:04:10
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°56'16" E016°33'07"/FL350
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LKMT/DTMB
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	TCW287
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°14'28" E018°30'03"/ FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°18'17" E017°37'34"/FL340/18:49:35
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL380
Brzina	465
Zračna luka odlaska/dolaska	HEGN/EBBR
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	THY2AD
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LJLJ/ FL0(Departure time:18:49:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL205/19:00:26
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL370
Brzina	290
Zračna luka odlaska/dolaska	LJLJ/LTBA
Tip zrakoplova	A321

Pozivni znak zrakoplova :	THY5ZL
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDZA/FL0 (Departure time:18:50:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°36'30" E017°15'07"/FL205/19:00:33
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°05'33" E019°03'57"/FL350
Brzina	220
Zračna luka odlaska/dolaska	LDZA/LTBA
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	THY6FX
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°55'12" E011°00'18"/ FL300
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROLBA/FL350/19:04:38
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°58'19" E017°57'47"/FL370
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	LSZH/LTBA
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	TOM34G
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°31'58" E021°48'25"/ FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°48'59" E017°55'09"/FL340/19:14:37
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL380
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	LGSK/EGBB
Tip zrakoplova	B752
Pozivni znak zrakoplova :	TOM60P
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N50°20'45" E010°54'06"/ FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°50'08" E015°37'44"/FL370/19:24:28
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°11'39" E017°41'17"/FL370
Brzina	445
Zračna luka odlaska/dolaska	EGBB/LGRP
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TTJ525
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LZIB/ FL0(Departure time:18:54:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	KOPRY/FL300/19:21:23
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°04'12" E016°20'37"/FL300
Brzina	250
Zračna luka odlaska/dolaska	LZIB/LDSB
Tip zrakoplova	C525
Pozivni znak zrakoplova :	TUI4GY
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°34'51" E021°54'51"/ FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°49'03" E017°55'04"/FL380/19:15:58
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL380
Brzina	435
Zračna luka odlaska/dolaska	LGRP/EDDL
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TUI8591
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°27'46" E019°58'31"/ FL270
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°23'45" E017°45'48"/FL360/19:00:29
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N46°03'33" E015°40'15"/FL380
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	BKPR/LFSB
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TVP94MF
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°05'31" E021°52'52"/ FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°02'13" E019°05'05"/FL380/18:58:23
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N46°03'33" E015°40'15"/FL380
Brzina	435
Zračna luka odlaska/dolaska	LLBG/LFPO
Tip zrakoplova	B738

Pozivni znak zrakoplova :	TVS3127
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°41'18" E021°55'11"/ FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°57'15" E017°57'53"/FL360/19:15:54
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	ONUTI/FL360
Brzina	435
Zračna luka odlaska/dolaska	LLBG/LKKV
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ3FG
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LWSK/ FLO(Departure time:18:48:00
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°57'15" E017°57'53"/FL360/19:28:43
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL360
Brzina	355
Zračna luka odlaska/dolaska	LWSK/EDFH
Tip zrakoplova	A320

Prilog 3.



Slika prikazuje „North“ (LDZON) sektor dana 20.8.2017. u 14:15 gdje je kreiranjem scene i vizualnom identifikacijom je uočena kompleksna situacija. Zrakoplov „1“, pozivnog znaka RYR6042, leti iz Podgorice (LYPG) za Brussels (EBCI), tipa B738 ima zahtijevanu razinu leta 380. Zrakoplov „2“, pozivnog znaka FEG3075, leti iz Hurgade (HEGN) za Stuttgart (EDDS), tipa B738 ima zahtijevanu razinu leta 380. Zrakoplov „3“, pozivnog znaka WZZ2DF, leti iz Bologne (LIPE), za Bukurešt (LROP), tipa A321, se već nalazi na zahtijevanoj razini leta. Zrakoplov „4“, pozivnog znaka WZZ404, leti iz Palma de Mallorce (LEPA) za Budimpeštu (LHBP), tipa A320 i također se nalazi na zahtijevanoj razini leta. Zrakoplov „5“, pozivnog znaka THY4SV, leti iz Brüsselsa (EBBR) za Istanbul (LTBA), tipa A321, ima zahtijevanu razinu leta 390. Zrakoplov „6“, pozivnog znaka TRA5313, leti iz Amsterdama (EHAM) za Larnacu (LCLK), tipa B738 ima zahtijevanu razinu leta 390.

Zrakoplov „7“, pozivnog znaka KKK8YJ leti iz Zuricha (LSZH) za Istanbul(LTBA), tipa B738, ima zahtijevanu razinu leta 390. Zrakoplov „8“, pozivnog znaka SXS29V leti iz Dusseldorfa (EDDL) za Gaziemir(LTBJ), tipa B738 i nalazi se na već zahtijevanoj razini leta 390. Taj se zrakoplov ne vidi najbolje na slici iz razloga što se iznad njega nalazi još jedan zrakoplov na razini leta 410. Zrakoplovi „1“ i „2“ idu na istu izlaznu točku „PETOV“ i imaju istu zahtijevanu razinu leta. Paralelno sa tom situacijom ukoliko zrakoplov „1“ počne penjati, mora proći kroz razinu leta zrakoplova „3“, čije se putanje također sijeku. Zrakoplovi „4“ i „5“ su trenutačno u potencijalnom konfliktu jer im se putanje sijeku i imaju istu razinu leta iako zrakoplov „5“ ima zahtijevanu razinu leta 390, problem predstavljaju zrakoplovi „6“, „7“ i „8“ koji također imaju zahtijevane razine leta 390, a svi se nalaze na konvergirajućim ili istim putanjama. Nadalje, zrakoplovi „1“ i „2“ imaju putanje koje se kose sa zrakoplovima „5“, „6“, „7“ i „8“, a kako bi postigli zahtijevane razine leta, moraju proći kroz trenutačne visine zrakoplova „5“, „6“ i „7“ Simulacijski scenarij za ovakvu situaciju je uzet od 14:00-14:40 te su svi zrakoplovi uključeni u taj scenarij prikazani u niže navedenim tablicama.

ZRAKOPLOVI KOJI SE U TRENUTKU POČETKA SCENARIJA NALAZE U PROSTORU

Pozivni znak zrakoplova :	EDW37H
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°32'23" E016°26'13"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROLBA/FL350/13:55:18
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°55'54" E017°56'50"/FL370
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	LSZH/LCLK
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EZY59QY
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°54'47" E016°47'52"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°48'45" E016°45'15"/FL360/13:59:07'
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL370
Brzina	480
Zračna luka odlaska/dolaska	LIRN/EPKK
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	OKPBS
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°57'04" E016°18'10"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°40'36" E016°58'41"/FL340
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL360
Brzina	405
Zračna luka odlaska/dolaska	LDDU/EDDB
Tip zrakoplova	C525
Pozivni znak zrakoplova :	PGT17G
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°11'08" E018°09'18"/FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL370/13:45:03
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°05'52" E018°26'37"/FL370
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LSZH/LTFJ
Tip zrakoplova	A320

Pozivni znak zrakoplova :	RYR2SJ
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°43'59" E015°53'31"/FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROLBA/FL370/13:58:08
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	DOBOT/FL370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EBCI/LGRP
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	THY5LH
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°10'02" E016°11'28"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N46°16'46" E015°52'37"/FL350/13:58:37
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°03'58" E019°03'34"/FL370
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDS/LTBA
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	TOM88K
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°38'50" E017°19'55"/FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°23'42" E017°45'22"/FL380/13:56:39
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	GORPA/FL380
Brzina	420
Zračna luka odlaska/dolaska	LCPH/EGCC
Tip zrakoplova	B763
Pozivni znak zrakoplova :	UAE130
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°19'01" E018°28'57"
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	VBA/FL205/13:52:01
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	TUVAR/FL350
Brzina	520
Zračna luka odlaska/dolaska	LDZA/OMDB
Tip zrakoplova	B77W
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ3FX
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°39'10" E016°03'07"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROLBA/FL335/13:57:19
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°09'25" E017°15'11"/FL370
Brzina	455
Zračna luka odlaska/dolaska	LFSB/LQTZ
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ9WE
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°01'10" E016°14'23"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N46°13'11" E015°45'51"/FL350/13:56:52
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°06'20" E018°19'58"/FL350
Brzina	480
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDF/LBSF
Tip zrakoplova	A321

ZRAKOPLOVI KOJI ĆE TEK UĆI U PROSTOR

Pozivni znak zrakoplova :	AEE3FR
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°58'05" E019°27'06"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°19'12" E017°35'53"/FL340/14:20:48
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL360
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LGIR/EDDF
Tip zrakoplova	A320

Pozivni znak zrakoplova :	AEE3FR
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°58'05" E019°27'06"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°19'12" E017°35'53"/FL340/14:20:48
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL360
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LGIR/EDDF
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	AUA2062
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°41'14" E019°23'56"/FL240
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°07'39" E018°00'05"/FL240/14:20:29
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL240
Brzina	310
Zračna luka odlaska/dolaska	LGRP/LOWG
Tip zrakoplova	DH8D
Pozivni znak zrakoplova :	AUA728K
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°03'42" E017°06'47"/FL020
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	IRDIV/FL320/14:29:56
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL320
Brzina	275
Zračna luka odlaska/dolaska	LYPG/LOWW
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	AUA9404
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°26'29" E015°44'11"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°12'51" E016°06'27"/FL360/14:22:22
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL360
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	LICC/LOWW
Tip zrakoplova	E190
Pozivni znak zrakoplova :	AUA9414
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°30'12" E015°36'18"/FL325
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°12'47" E016°06'26"/FL340/14:22:41
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL350
Brzina	435
Zračna luka odlaska/dolaska	LIRN/LOWW
Tip zrakoplova	E190
Pozivni znak zrakoplova :	AZA784
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°41'44" E012°12'50"/FL040
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°56'26" E016°32'53"/FL330/14:39:54
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL390
Brzina	410
Zračna luka odlaska/dolaska	LIRF/RJAA
Tip zrakoplova	B772
Pozivni znak zrakoplova :	BAW67CY
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°22'25" E007°36'05"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PODET/FL350/14:44:26
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°06'43" E018°14'10"
Brzina	505
Zračna luka odlaska/dolaska	EGKK/LCPH
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	BMS2
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°27'45" E012°25'20"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°14'57" E016°02'00"/FL350/14:18:39
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	TUVAR/FL350
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	LIML/LROP
Tip zrakoplova	B735

Pozivni znak zrakoplova :	CFG142
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°57'36" E013°58'00"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PODET/FL330/14:09:32
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°04'59" E017°54'54"/FL350
Brzina	520
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDF/LTAI
Tip zrakoplova	B753
Pozivni znak zrakoplova :	DLH1789
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N40°47'08" E024°11'19"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°06'37" E018°13'04"/FL340/14:48:16
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BEDOX/FL360
Brzina	455
Zračna luka odlaska/dolaska	LTFE/EDDM
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	DLH2VT
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°57'40" E012°24'12"/FL170
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL330/14:22:36
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°05'18" E017°56'02"/FL370
Brzina	480
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDM/LBSF
Tip zrakoplova	CRJ9
Pozivni znak zrakoplova :	EWG3PZ
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LIRF/FL0(Departure time:14:07:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°07'39" E018°00'05"/FL360/14:49:26
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	OBUTI/FL360
Brzina	375
Zračna luka odlaska/dolaska	LIRF/LOWW
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	FBR055P
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°01'13" E019°00'51"/FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	KOPRY/FL310/14:26:45
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°02'02" E016°24'38"/FL380
Brzina	420
Zračna luka odlaska/dolaska	UUWW/LDSP
Tip zrakoplova	E35L
Pozivni znak zrakoplova :	FEG3005
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°30'57" E022°05'48"/FL375
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°37'19" E017°50'37"/14:34:29
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°59'07" E015°48'52"/FL360
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	HEGN/LOWG
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	FEG3075
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°55'07" E018°45'56"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°18'16" E017°37'33"/14:12:55
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL380
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	HEGN/EDDS
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	FIA217
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°19'33" E018°10'42"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	KOPRY/FL360/14:07:32
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N46°14'25" E016°57'46"/FL360
Brzina	400
Zračna luka odlaska/dolaska	LUKK/LIPZ
Tip zrakoplova	A320

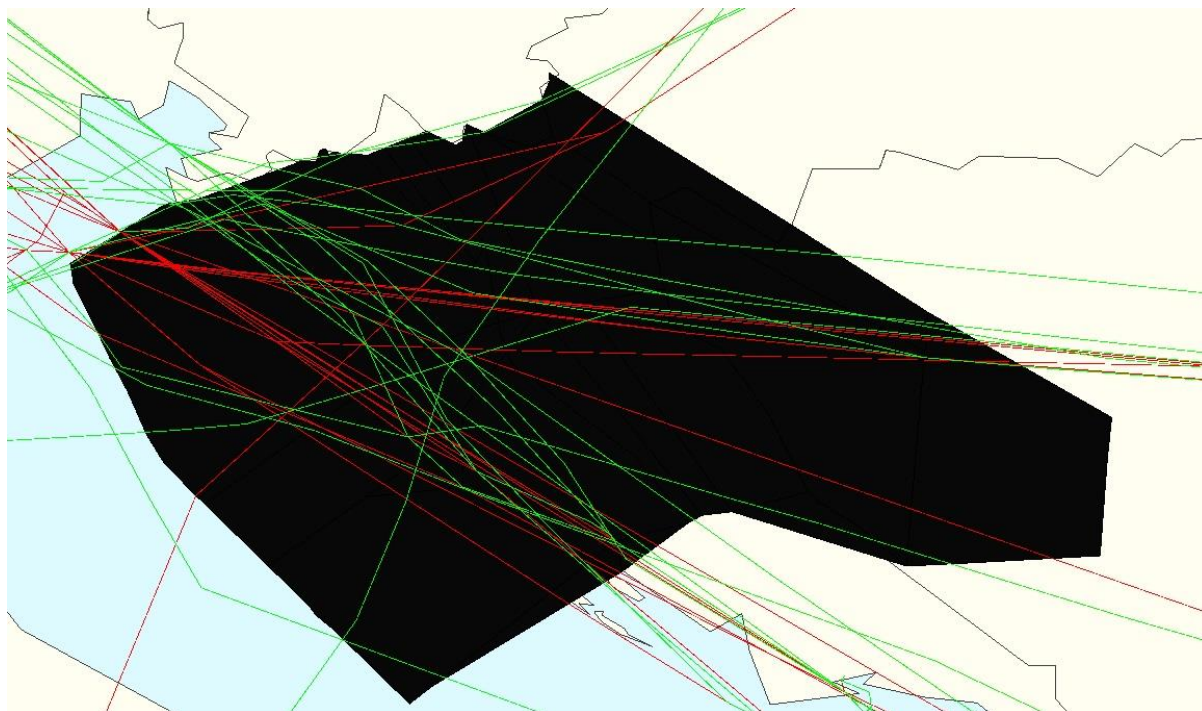
Pozivni znak zrakoplova :	KKK8YJ
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°39'32" E013°06'46"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°49'14" E015°34'23"/FL370/14:13:34
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°57'09" E017°57'38"/FL390
Brzina	500
Zračna luka odlaska/dolaska	LSZH/LTBA
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	LZB492
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°57'06" E015°19'19"/FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROLBA/FL370/14:01:32
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°58'16" E017°57'50"/FL370
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	LSZH/LBSF
Tip zrakoplova	E190
Pozivni znak zrakoplova :	MGX180
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°36'33" E019°01'33"/FL115
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	BOSNA/FL330/14:18:15
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	GORPA/FL340
Brzina	390
Zračna luka odlaska/dolaska	LYPG/LJLJ
Tip zrakoplova	F100
Pozivni znak zrakoplova :	MSR798
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°13'35" E017°09'10"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	VEBAL/FL330/14:02:00
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°54'17" E017°56'27"/FL350
Brzina	370
Zračna luka odlaska/dolaska	LOWW/HECA
Tip zrakoplova	E170
Pozivni znak zrakoplova :	PGT94KR
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°23'43" E011°06'17"/FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL370/14:27:26
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°05'53" E018°26'33"/FL370
Brzina	520
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDF/LTFJ
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	PGT95Y
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°34'46" E010°21'00"/FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL370/14:31:21
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°58'22" E015°42'11"/FL370
Brzina	510
Zračna luka odlaska/dolaska	EBCI/LTFJ
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	RYR399I
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°29'11" E025°21'37"/FL250
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°53'41" E017°56'42"/FL360/14:45:10
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°03'52" E016°21'00"/FL360
Brzina	420
Zračna luka odlaska/dolaska	LROP/LIPE
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	RYR3DN
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°16'31" E023°54'48"/FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	KOPRY/FL380/14:42:11
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N46°02'12" E015°41'01"/FL380
Brzina	420
Zračna luka odlaska/dolaska	LROP/LIMC
Tip zrakoplova	B738

Pozivni znak zrakoplova :	RYR6042
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°55'13" E018°46'57"/FL240
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°33'20" E017°49'36"/FL340/14:14:08
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PETOV/FL380
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	LYPG/EBCI
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	RYR73DP
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°13'09" E015°59'48"/FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°15'40" E016°02'03"/FL380/14:00:27
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	KOPRY/FL380
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	LIRA/LHBP
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	SWE2513
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LYNI/FL0(Departure time:14:10:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	SIVLA/FL360/14:38:27
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	BEDOX/FL380
Brzina	385
Zračna luka odlaska/dolaska	LYNI/LSZH
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	SXS29V
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°03'49" E013°46'39"/FL390
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL390/14:12:47
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°05'18" E017°56'02"/FL390
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDL/LTBJ
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TCX43MX
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°12'00" E018°29'27"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°21'59" E015°50'55"/FL340/14:23:01
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	GORPA/FL340
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	LGKL/EGCC
Tip zrakoplova	B753
Pozivni znak zrakoplova :	TCX48FJ
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°29'58" E007°13'34"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°40'32" E0185°21'04"/FL330/14:45:06'
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°44'33" E017°53'30"/FL350
Brzina	530
Zračna luka odlaska/dolaska	EGKK/LCLK
Tip zrakoplova	B753
Pozivni znak zrakoplova :	THY1919
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°52'37" E019°41'11"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°19'21" E017°44'12"/FL340/14:12:35'
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°22'22" E017°30'26"/FL340
Brzina	420
Zračna luka odlaska/dolaska	LTBA/LSGG
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	THY1TR
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°40'06" E013°18'15"/FL410
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL410/14:13:16
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°03'35" E017°52'52"/FL410'
Brzina	495
Zračna luka odlaska/dolaska	LFPG/LTBA
Tip zrakoplova	A333

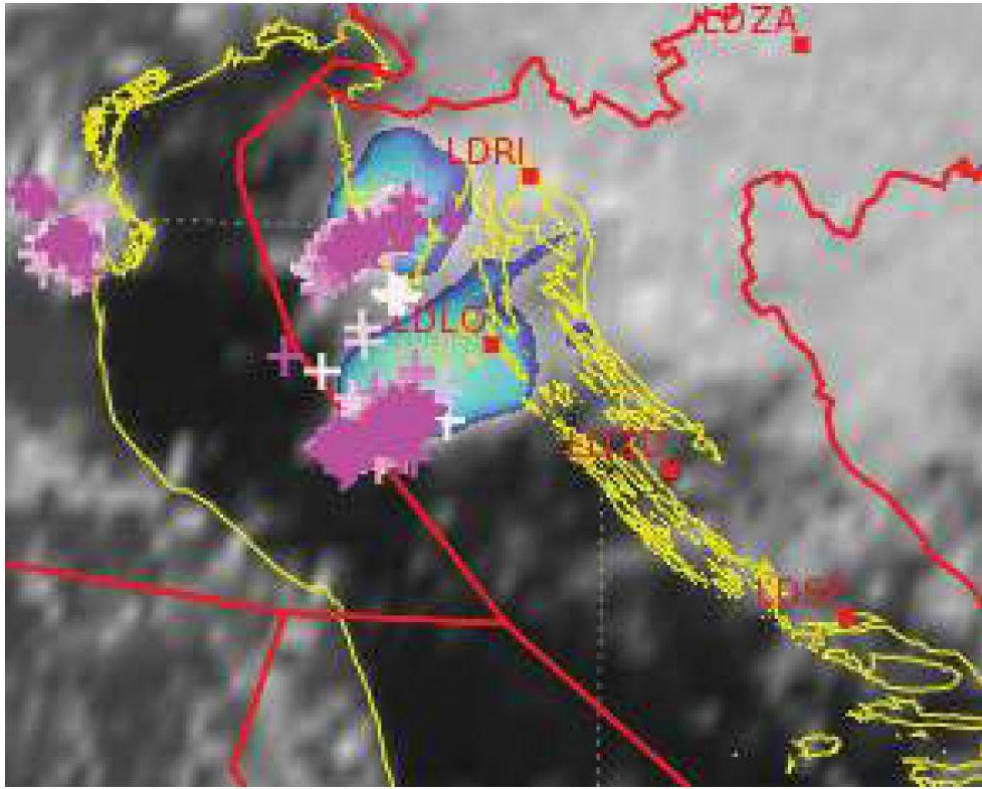
Pozivni znak zrakoplova :	THY3FS
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°47'02" E025°03'46"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°23'30" E017°46'04"/FL360/14:45:36
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°28'09" E017°20'23"/FL360
Brzina	435
Zračna luka odlaska/dolaska	LTBA/LIPE
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	THY4SV
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°09'17" E013°40'44"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PODET/FL350/14:12:25
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°07'51" E018°01'40"/FL390
Brzina	505i
Zračna luka odlaska/dolaska	EBBR/LTBA
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	THY5WE
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°47'24" E010°52'03"/FL300
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PODET/FL350/14:28:56
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°59'04" E019°04'39"/FL350
Brzina	515
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDF/LTBA
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	THY7JH
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°57'20" E015°14'44"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROLBA/FL350/14:02:01
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°56'03" E019°06'48"/FL390
Brzina	520
Zračna luka odlaska/dolaska	LSGG/LTBA
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TOM7KY
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°11'42" E009°47'08"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	OBUTI/FL350
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	TUVAR/FL390
Brzina	505
Zračna luka odlaska/dolaska	EGSS/LCLK
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TRA5313
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°00'36" E013°53'57"/FL370
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL370/14:11:29
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°05'18" E017°56'02"/FL390
Brzina	505
Zračna luka odlaska/dolaska	EHAM/LCLK
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TTJ600
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDSP/FL0(Departure time:14:24:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°47'20" E016°47'52"/FL330/14:41:34
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VEBAL/FL330
Brzina	265
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/LZIB
Tip zrakoplova	PRM1
Pozivni znak zrakoplova :	TWI304
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°15'23" E014°50'10"/FL310
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MAGAM/FL310/14:04:53
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	AGLIB/FL310
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	LSZH/LTAI
Tip zrakoplova	B734

Pozivni znak zrakoplova :	WZZ2DF
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°53'50" E014°13'10"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°57'24" E016°31'42"/FL350/14:12:13
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°54'38" E017°56'20"/FL350
Brzina	480
Zračna luka odlaska/dolaska	LIPE/LROP
Tip zrakoplova	A321
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ404
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°59'25" E013°06'38"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°29'10" E015°39'02"/FL350/14:13:51
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	KOPRY/FL350
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	LEPA/LHBP
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ9AM
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°26'55" E020°53'50"/FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	VEBAL/FL350
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°28'15" E015°39'57"/FL380
Brzina	415
Zračna luka odlaska/dolaska	LUKK/LIPH
Tip zrakoplova	A320

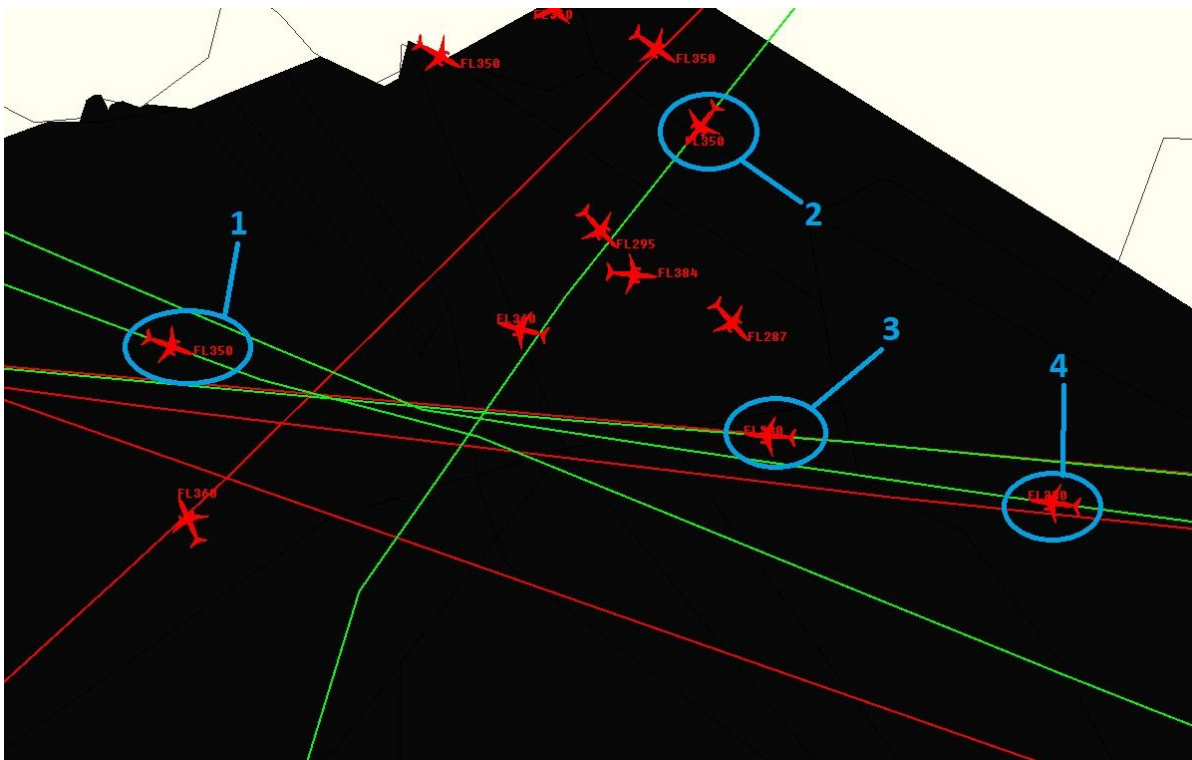
Prilog 4.



Na slici je prikazan „Upper-West“ (LDZOUW) sektor dana 07.09.2017. tijekom provedbe regulacije zbog meteoroloških uvjeta („Weather“), gdje crvene linije označuju planiranu rutu, a zelene linije označuju stvarnu putanju zrakoplova. Važno je naglasiti kako ove putanje ne predstavljaju sve zrakoplove koji su tada prolazili kroz navedeni prostor, već samo one kojima je stvarna putanja odudarala od planirane putanje vjerojatno zbog meteoroloških uvjeta. Meteorološka slika za danu situaciju je prikazana na slijedećoj slici [4], koja potvrđuje kako je u zapadnom i jugozapadnom dijelu sektora bilo prisutno grmljavinsko nevrijeme. Razlog uvođenja regulacije bilo je znatno smanjenje dostupnog zračnog prostora za kontroliranje zrakoplova zbog već navedenih meteoroloških uvjeta. Sektor „Upper-West“ ima za donju granicu zračnog prostora FL 325 dok mu je gornja granica zračnog prostora FL 355.



Za takvu situaciju je izvučena jedna kompleksna situacija nastala promjenom putanja zrakoplova zbog meteoroloških uvjeta i prikazana je na sljedećoj slici.



Zrakoplov „1“, pozivnog znaka FHY608, leti iz Manchester(EGCC) za Dalaman(LTBS), tipa A320, nalazi se na zahtijevanoj razini leta 350. Zrakoplov „2“, pozivnog znaka WZZ2391, leti iz Budimpešte(LHBP) za Fuerteventuru(GCFV), tipa A320, nalazi se na zahtijevanoj razini leta 350. Zrakoplov „3“, pozivnog znaka PGT40K, leti iz Sabihe Gokcen(LTFJ), za Bolognu(LIPE), tipa B738, nalazi se na zahtijevanoj razini leta 380, no pošto leti za Bolognu, mora sniziti razinu leta prije izlaska iz prostora. Zrakoplov „4“, pozivnog znaka THY3KZ, leti iz Istanbul(LTBA) za Veneciju (LIPZ) i nalazi se na zahtijevanoj razini leta 380, no pošto leti za Veneciju, mora snižavati razinu leta. Zrakoplovi „1“ i „2“ su u potencijalnom konfliktu jer im se putanje sijeku a nalaze se na istim razinama leta. Ta dva zrakoplova su paralelno u potencijalnom konfliktu sa zrakoplovima „3“ i „4“, jer zrakoplovi „3“ i „4“ moraju snižavati kroz visine zrakoplova „1“ i „2“ dok im se putanje sijeku. Kada bi zrakoplov „1“ letio planiranom putanjom, putanja mu se ne bi sjekla sa ostalim naznačenim zrakoplovima i samim time ne bi bili u potencijalnom konfliktu. Također, da zrakoplov „2“ ide planiranom putanjom, tada ne bi bio u konfliktu sa zrakoplovom „1“ i „4“ iako se ostavlja mogućnost da bi bio u potencijalnom konfliktu sa zrakoplovom „3“ zbog konvergirajućih putanja i zahtjevom za promjenu visine. Simulacijski scenarij je napravljen i za vrijeme od 10:40:00 – 11:20:00 i prikazan je u niže navedenim tablicama.

ZRAKOPLOVI KOJI SE U TRENUTKU POČETKA SCENARIJA NALAZE U PROSTORU

Pozivni znak zrakoplova :	BEL469
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°26'54" E016°48'11"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°15'49" E016°01'29"/FL350/10:32:26
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°43'00" E017°29'00"/FL350
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	EBBR/HUEN
Tip zrakoplova	A332
Pozivni znak zrakoplova :	GW15RT
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N45°02'24" E015°11'34"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	SABAD/FL350/10:36:09
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	NUPSO/FL350
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDV/LDSP
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	SUI555
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°10'22" E017°09'24"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°48'42" E017°33'22"/FL340/10:36:20
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°26'14" E015°43'49"/FL340
Brzina	485
Zračna luka odlaska/dolaska	OEJN/EDDM
Tip zrakoplova	B77W

Pozivni znak zrakoplova :	TAY5013
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°40'11" E014°15'56"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PEVAL/FL350/10:31:26
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°55'06" E015°07'39"/FL350
Brzina	430
Zračna luka odlaska/dolaska	ETNG/LGPZ
Tip zrakoplova	F100
Pozivni znak zrakoplova :	UAE93
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°48'47" E015°49'37"/FL340'
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°33'47" E017°10'50"/FL340/10:32:06
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°38'36" E013°15'41"/FL340
Brzina	445
Zračna luka odlaska/dolaska	OMDB/LIPE
Tip zrakoplova	B77W
Pozivni znak zrakoplova :	GMA258
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°50'16" E014°31'35"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°47'15" E014°42'35"/FL340/10:38:31
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°51'30" E014°05'30"/FL380
Brzina	485
Zračna luka odlaska/dolaska	LGAV/EGLF
Tip zrakoplova	CL60

ZRAKOPLOVI KOJI ĆE TEK UĆI U PROSTOR

Pozivni znak zrakoplova :	ADR704
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LJLJ/FL0 (Departure time:10:54:40)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°35'41" E015°57'37"/FL325/11:13:09
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°53'30" E016°37'08"/FL370
Brzina	375
Zračna luka odlaska/dolaska	LJLJ/LATI
Tip zrakoplova	CRJ9
Pozivni znak zrakoplova :	ADR826
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LJLJ/FL0(Departure time:10:58:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°42'43" E016°48'05"/FL325/11:20:53
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°11'40" E017°41'38"/FL350
Brzina	375
Zračna luka odlaska/dolaska	LJLJ/LWSK
Tip zrakoplova	CRJ9
Pozivni znak zrakoplova :	ADR852
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LJLJ/FL0(Departure time:10:56:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°55'39" E015°33'45"/FL325/11:11:37
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°55'15" E016°32'54"/FL370
Brzina	350
Zračna luka odlaska/dolaska	LJLJ/LYPG
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	ADR8P
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LJLJ/FL0(Departure time:10:41:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°57'13" E016°14'46"/FL325/10:59:37
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°02'37" E017°38'12"/FL390
Brzina	430
Zračna luka odlaska/dolaska	LJLJ/BKPR
Tip zrakoplova	CRJ7-

Pozivni znak zrakoplova :	AFR15WN
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°20'42" E010°08'50"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROKSA/FL350/11:09:01
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°06'01" E017°38'54"/FL350
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	LFPG/LGAV
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	BAW880A
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N48°18'18" E005°22'53"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	PEVAL/FL350/11:26:49
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°30'10" E017°12'57"/FL350
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	EGLL/LGSR
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	BAW881V
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDDU/FL0(Departure time:10:51:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°58'08" E015°16'49"/FL340/11:17:18
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°14'28" E013°02'07"/FL340
Brzina	350
Zračna luka odlaska/dolaska	LDDU/EGKK
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	BPA2233
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°52'41" E019°29'44"/FL170
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°08'50" E017°40'33"/FL340/11:03:03
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°15'01" E013°04'15"/FL320
Brzina	410
Zračna luka odlaska/dolaska	LATI/LIME
Tip zrakoplova	B734
Pozivni znak zrakoplova :	DLA19BR
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°02'28" E016°26'32"/FL320
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NUPSO/FL340/10:49:03
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	SABAD/FL340
Brzina	465
Zračna luka odlaska/dolaska	LIBD/EDDM
Tip zrakoplova	E195
Pozivni znak zrakoplova :	EDW403
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°31'08" E017°57'08"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°49'12" E017°27'43"/FL340/10:43:28
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°49'12" E017°27'43"/FL340
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	BKPR/LSZH
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EDW404
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°22'01" E010°42'03"/FL290
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL350/11:07:48
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°02'33" E017°38'18"/FL350
Brzina	470
Zračna luka odlaska/dolaska	LSZH/BKPR
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	ELB7115
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°16'16" E014°22'03"/FL330
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL330/10:47:45
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°59'21" E017°36'41"/FL350
Brzina	450
Zračna luka odlaska/dolaska	EDVK/LGIR
Tip zrakoplova	B733

Pozivni znak zrakoplova :	ELY382
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LIMC/FL0(Departure time:10:57:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	LABIN/FL350/11:25:55
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°08'21" E015°53'30"/FL350
Brzina	390
Zračna luka odlaska/dolaska	LIMC/LLBG
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	ETD80
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LIPZ/FL0(Departure time:10:48:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°16'22" E014°30'26"/11:04:23
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°55'22" E016°35'18"/FL390
Brzina	340
Zračna luka odlaska/dolaska	LIPZ/OMAA
Tip zrakoplova	A332
Pozivni znak zrakoplova :	EWG5AK
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDSP/FL0(Departure time:10:58:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°20'38" E014°55'52"/FL325/11:13:43
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PEVAL/FL380
Brzina	300
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/EDDS
Tip zrakoplova	A319
Pozivni znak zrakoplova :	EWG6TW
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDSP/FL0(Departure time 10:46:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	MINTU/FL325/11:04:04
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°24'35" E013°44'29"/FL360
Brzina	275
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/EDDL
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	EZY89BG
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°43'32" E015°55'36"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°01'00" E015°25'42"/FL340/10:43:24
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°25'22" E013°49'32"/FL380
Brzina	490
Zračna luka odlaska/dolaska	LGZA/EGKK
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	FEG3010
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°08'57" E010°27'29"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL350/11:16:42
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/FL350
Brzina	475
Zračna luka odlaska/dolaska	EDDL/HEGN
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	FHY608
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°59'46" E009°29'24"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°23'16" E013°34'54"/FL350/11:04:17
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N43°50'41" E017°33'52"/FL350
Brzina	480
Zračna luka odlaska/dolaska	EGCC/LTBS
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	HKH1
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	LDSP/FL0(Departure time:10:44:00)
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°28'55" E016°34'51"/FL325/10:56:14
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°52'33" E016°40'00"/FL330
Brzina	280
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/LHBP
Tip zrakoplova	F900

Pozivni znak zrakoplova :	IJM369
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°08'50" E017°40'33"/FL190
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°08'50" E017°40'33"/FL340/10:53:59
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°30'56" E014°40'50"/FL380
Brzina	405
Zračna luka odlaska/dolaska	LIRQ/LOWW
Tip zrakoplova	C56X
Pozivni znak zrakoplova :	KLM539
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°34'02" E013°57'39"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL350/10:48:51
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/FL350
Brzina	555
Zračna luka odlaska/dolaska	EHAM/HRZR
Tip zrakoplova	A332
Pozivni znak zrakoplova :	NAX4347
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°20'56" E015°22'50"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	NEMEK/FL350/10:45:46
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°08'36" E015°55'21"/FL390
Brzina	485
Zračna luka odlaska/dolaska	ESGG/LDSP
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	PGT40K
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°00'55" E020°05'00"/FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°08'44" E013°45'15"/FL355
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	ROTAR/FL305
Brzina	530
Zračna luka odlaska/dolaska	LTFJ/LIPE
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	PGT67WR
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°27'51" E017°40'28"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°14'21" E014°39'05"/FL355/10:59:31
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°27'22" E014°01'34"/FL320
Brzina	455
Zračna luka odlaska/dolaska	LTFJ/LIME
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	ROU1903
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°45'10" E018°47'48"/FL320
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ZDA/FL325/11:07:16
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°23'51" E015°20'19"/FL340
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	LGAV/CYUL
Tip zrakoplova	B763
Pozivni znak zrakoplova :	SPMSG
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°36'20" E016°08'09"/FL180
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°22'28" E015°55'21"
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	PEVAL/FL340
Brzina	415
Zračna luka odlaska/dolaska	LDSP/LSZR
Tip zrakoplova	E55P
Pozivni znak zrakoplova :	THY1TE
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°02'15" E019°39'45"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°28'09" E017°20'22"/FL340/10:54:42
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°24'34" E013°44'43"/FL360
Brzina	420
Zračna luka odlaska/dolaska	LTBA/LIMC
Tip zrakoplova	A321

Pozivni znak zrakoplova :	THY2KZ
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N43°50'31" E020°35'00"/FL380
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°55'27" E015°05'27"/FL355/11:15:35
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°16'35" E013°08'33"/FL380
Brzina	405
Zračna luka odlaska/dolaska	LTBA/LIPZ
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	TRA321
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N49°53'22" E009°19'44"/FL350
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROKSA/FL350/11:25:17
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	VRANA/FL350
Brzina	460
Zračna luka odlaska/dolaska	EHEH/HEGN
Tip zrakoplova	B738
Pozivni znak zrakoplova :	UAE135
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N44°55'30" E015°31'57"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°00'45" E015°04'40"/FL355/10:42:14
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°12'19" E012°59'33"/FL360
Brzina	440
Zračna luka odlaska/dolaska	OMDB/LIPZ
Tip zrakoplova	B77W
Pozivni znak zrakoplova :	VOE14AG
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N41°09'38" E021°20'00"/FL340
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N44°02'01" E015°28'52"/FL340/11:23:55
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°51'51" E013°09'18"/FL340
Brzina	425
Zračna luka odlaska/dolaska	LGSR/LIPZ
Tip zrakoplova	B712
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ2391
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N47°26'41" E019°04'36"/FL100
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N45°26'53" E015°42'08"/FL350/11:07:36
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°53'31" E014°03'58"/FL350
Brzina	400
Zračna luka odlaska/dolaska	LHBP/GCFV
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ3CX
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N42°35'22" E014°07'00"/FL310
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	N43°50'16" E017°06'54"/FL350/10:57:58
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N44°05'06" E017°44'30"/FL350
Brzina	505
Zračna luka odlaska/dolaska	LIRA/LRTR
Tip zrakoplova	A320
Pozivni znak zrakoplova :	WZZ6DW
Geografska širina i dužina/Razina leta (start):	N46°26'19" E020°02'47"/FL360
Ulazna točka u sektor/Ulazna visina/Vrijeme:	ROKSA/FL355/11:10:28
Izlazna točka/ Zahtijevana razina leta	N45°29'13" E014°32'10"/FL360
Brzina	390
Zračna luka odlaska/dolaska	LRSV/LIPE
Tip zrakoplova	A320



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 **Izrada simulacijskih scenarija za potrebe analize
kompleksnosti zračnog prometa**

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

Student/ica:

U Zagrebu, 23/09/2018

J. Bedeković
(potpis)