

Modeliranje procesa prihvata i otpreme zrakoplova zasnovano na dijagramima EPC

Dukarić, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:639519>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-03**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**MODELIRANJE PROCESA PRIHVATA I OTPREME
ZRAKOPLOVA ZASNOVANO NA DIJAGRAMIMA EPC**

**MODELLING OF GROUND HANDLING PROCESS BASED
ON EPC DIAGRAMS**

Mentor: doc. dr. sc. Matija Bračić

Student: Mario Dukarić

JMBAG: 0135242127

Zagreb, rujan 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 25. svibnja 2021.

Zavod: **Zavod za aeronautiku**
Predmet: **Aerodromske operacije**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6546

Pristupnik: **Mario Dukarić (0135242127)**
Studij: **Aeronautika**

Zadatak: **Modeliranje procesa prihvata i otpreme zrakoplova zasnovano na dijagramima EPC**

Opis zadatka:

U uvodnom dijelu rada potrebno je izraditi strukturu rada te napraviti pregled dosadašnjih istraživanja u predmetnoj problematici. U narednim poglavljima potrebno je prikazati strukturu procesa prihvata i otpreme zrakoplova kao i shematski prikaz odvijanja aktivnosti unutar procesa. Slijedom navedenog potrebno je uspostaviti model temeljen na EPC dijagramima. Nakon uspostave modela potrebno je napraviti evaluaciju aktivnosti kroz različite scenarije i analizirati ponašanje sustava u različitim okolnostima. U posljednjem dijelu završnog rada dati zaključna razmatranja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

dr. sc. Matija Bračić

SAŽETAK:

Proces prihvata i otpreme uključuje sve operacije koje se odvijaju između dva leta oko zrakoplova, ali i u samom zrakoplovu na stajanci. Kako bi se proces mogao izvesti bez opasnosti potrebno je poštivati operativne procedure. Analiziranje procesa prihvata i otpreme moguće je uz prethodnu izradu modela procesa. Modeliranje poslovnog procesa u radu napravljeno je programskim alatom ARIS. Modeli četiriju perspektiva spojeni su korištenjem dijagramom vođenog procesnog lanca. U radu je napravljen model procesa prihvata i otpreme zrakoplova na primjeru Međunarodne zračne luke Zagreb.

KLJUČNE RIJEČI: proces prihvata i otpreme; model poslovnog procesa; arhitektura integriranog informacijskog sustava; događajima vođen procesni lanac

SUMMARY:

The ground handling process includes all operations around and inside an airplane between two flights. During the ground handling process, it is mandatory to follow the operating procedures. Analyzing the ground handling process is possible with the prior development of a process model. The business process model in this paper was made with the ARIS software tool. The models of the four perspectives were connected using an Event-driven process chain. The paper presents a model of the ground handling process on the example of Zagreb International Airport.

KEYWORDS: Ground Handling Process; Business process model; ARIS; EPC

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Prihvat i otprema zrakoplova.....	3
2.1 Prihvat i otprema putničkog zrakoplova	3
2.1.1 Prihvat i otprema zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika.....	4
2.1.2 Prihvat i otprema zrakoplova niskotarifnog zračnog prijevoznika	8
2.1.3 Prihvat i otprema zrakoplova u izvanrednom prometu	9
2.2 Prihvat i otprema teretnog zrakoplova	10
2.3 Prihvat i otprema zrakoplova generalne avijacije	11
3. Opis procesa prihvata i otpreme zrakoplova	12
3.1 Navođenje i parkiranje	12
3.2 Postavljanje podmetača pod kotače zrakoplova.....	13
3.3 Priključivanje uređaja posebne namjene na zrakoplov.....	13
3.4 Izlazak putnika	15
3.5 Istovar tereta i prtljage	16
3.6 Čišćenje zrakoplova	17
3.7 Opskrba zrakoplova hranom i pićem.....	19
3.8 Opskrba gorivom	20
3.9 Servis otpadnih voda	23
3.10 Opskrba zrakoplova vodom	24
3.11 Klimatizacija i grijanje zrakoplova	25
3.12 Ukrcaj tereta i prtljage	26
3.13 Ulazak putnika.....	28
3.14 Odležavanje zrakoplova	28
4. Upotreba programskog alata ARIS u procesima modeliranja	30
4.1 Modeliranje poslovnog procesa	30

4.2	Uporaba alata za modeliranje procesa.....	31
4.3	Programski alat ARIS.....	32
5.	Uporaba događajima vođenog procesnog lanca u procesima modeliranja.....	37
5.1	Događajima vođen procesni lanac	37
5.2	Operatori i tijek procesa	39
5.3	Odluke.....	40
5.4	Paralelni procesi	41
5.5	Petlje.....	42
6.	Model procesa prihvata i otpreme zrakoplova.....	44
6.1	Organizacijska perspektiva	44
6.2	Funkcijska perspektiva.....	46
6.3	Podatkovna perspektiva	48
6.4	Perspektiva usluga	50
6.5	Proces zasnovan na dijagramu EPC	51
6.6	Primjenjivost modela.....	60
7.	Zaključak.....	61
	Popis literature.....	62
	Popis kratica	63
	Popis slika	64
	Popis tablica	65
	Popis dijagrama	66

1. Uvod

Prihvat i otprema zrakoplova uključuje vrijeme koje zrakoplov provede na stajanci od postavljanja podmetača pod kotače zrakoplova do njihovog uklanjanja. U međuvremenu, u samom zrakoplovu i oko zrakoplova, događa se velik broj aktivnosti koje uključuju opremu i ovlašteno osoblje koje je zaduženo za izvršavanje cjelokupnog procesa u vremenu koje je predviđeno redom letenja.

Zbog kompleksnosti i važnosti procesa prihvata i otpreme zrakoplova napravljene su operativne procedure koje se moraju poštivati tijekom procesa. Operativne procedure sastoje se od zadaća osoblja i uputa za korištenje opreme kod procesa prihvata i otpreme.

Kako bi se moglo dokumentirati, analizirati i optimizirati proces prihvata i otpreme zrakoplova potrebno je napraviti model. Modeliran proces moguće je analizirati u svakom koraku upotrebom programskog sustava za modeliranje. Programski alati za modeliranje omogućuju sagledavanje procesa iz više različitih perspektiva. Proces se može modelirati iz perspektive organizacije, podataka, sustava, informacija, proizvoda, poslovnih objekata i protoka informacija. U radu se koristi programski alat arhitektura integriranog informacijskog sustava (ARIS – Architecture of Integrated Information Systems).

Spajanje pojedinih statičkih modela procesa u dinamički model moguće je korištenjem događajima vođenog procesnog lanca. Kod događajima vođenog procesnog lanca koriste se događaji, funkcije, operatori i resursi. Događaji predstavljaju pokretače i rezultate procesa, funkcije su dio procesa koji mu dodaje vrijednost, operatorima se donose odluke u procesu, a resursi označavaju osoblje, opremu, dokumente ili programske sustave potrebne za izvršavanje određenog zadatka.

Rad je podijeljen u 7 poglavlja:

1. Uvod
2. Prihvat i otprema zrakoplova
3. Opis procesa prihvata i otpreme zrakoplova
4. Upotreba programskog alata ARIS u procesima modeliranja

5. Uporaba događajima vođenog procesnog lanca u procesima modeliranja

6. Model procesa prihvata i otpreme zrakoplova

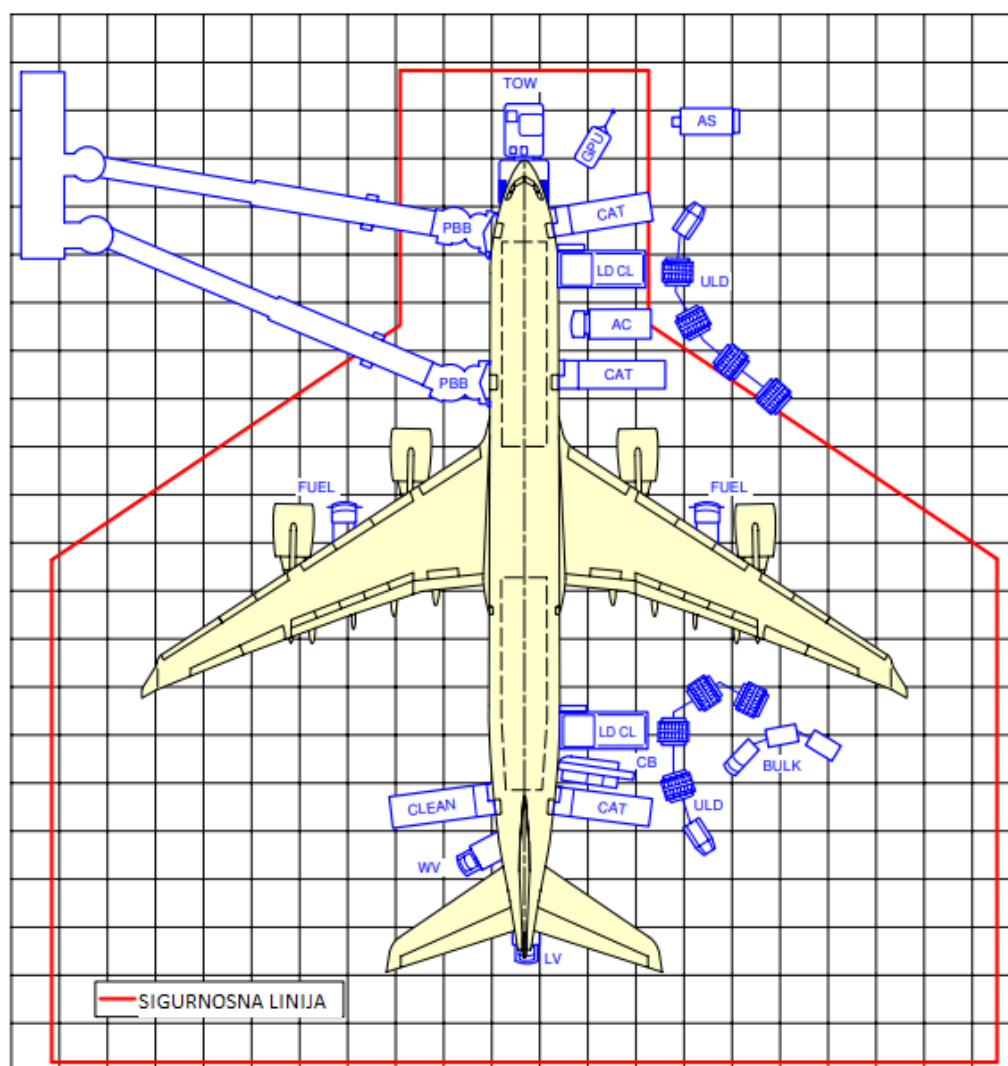
7. Zaključak

Nakon uvoda, u drugom poglavlju opisuju se procesi prihvata i otpreme zrakoplova kod različitih zračnih prijevoznika. Treće poglavlje bavi se opisom procesa prihvata i otpreme zrakoplova i operativnim procedurama koje se primjenjuju u procesu. U četvrtom poglavlju objašnjeno je korištenje programskog alata ARIS u procesima modeliranja. Peto poglavlje bavi se događajima vođenog procesnog lanca u procesima modeliranja. U šestom poglavlju prikazan je model procesa prihvata i otpreme zrakoplova, koji je sastavljen od perspektive usluga, podatkovne perspektive, organizacijske perspektive i funkcijske perspektive.

2. Prihvat i otprema zrakoplova

2.1 Prihvat i otprema putničkog zrakoplova

Proces prijehvata i otpreme zrakoplova predstavlja značajnu fazu u cjelokupnom procesu prijevoza te je od iznimne važnosti dobra organizacija prijehvata i otpreme kako bi se osigurao nesmetani proces prijevoza. U proces prijehvata i otpreme uključen je velik broj sudionika i odgovarajuće opreme, kao što je prikazano na slici 2.1.



Slika 2.1: Proces prijehvata i otpreme zrakoplova Airbus A340-500/600

Izvor: Airbus: Aircraft characteristics airport and maintenance planning, Blagnac, France, 2001, p. 5-1-3

Provedba reda letenja zračnog prijevoznika ovisna je o točnosti provedbe procesa prihvata i otpreme zrakoplova. Kod procesa prihvata i otpreme važan je redoslijed aktivnosti. Neke aktivnosti u procesu odvijaju se serijski, a neke paralelno.

Trajanje procesa prihvata i otpreme ovisi o broju tehnoloških aktivnosti prisutnih unutar procesa prihvata i otpreme. Složenost tehnologije procesa prihvata i otpreme nije uvijek jednaka vremenu potrebnom za prihvata i otpremu zrakoplova. Trajanje procesa prihvata i otpreme ovisi isključivo o aktivnostima koje se odvijaju na kritičnom putu. Kod aktivnosti na kritičnom putu ubrajaju se one aktivnosti kod kojih nema vremenske rezerve i ako kod tih aktivnosti dođe do kašnjenja cjelokupni proces prihvata i otpreme zrakoplova će kasniti.¹

2.1.1 Prihvata i otprema zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika

Prihvata i otprema zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika (slika 2.2) ubraja se u tehnički složenije procese prihvata i otpreme. Proces prihvata i otpreme je složeniji zbog količine sadržaja i više razine usluge koja se nudi na letu.



Slika 2.2: Proces prihvata i otpreme zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika
Izvor: <https://airlines.iata.org/news/dealing-with-the-challenges-of-airport-management>, 30.6.2020.

¹ Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 28.

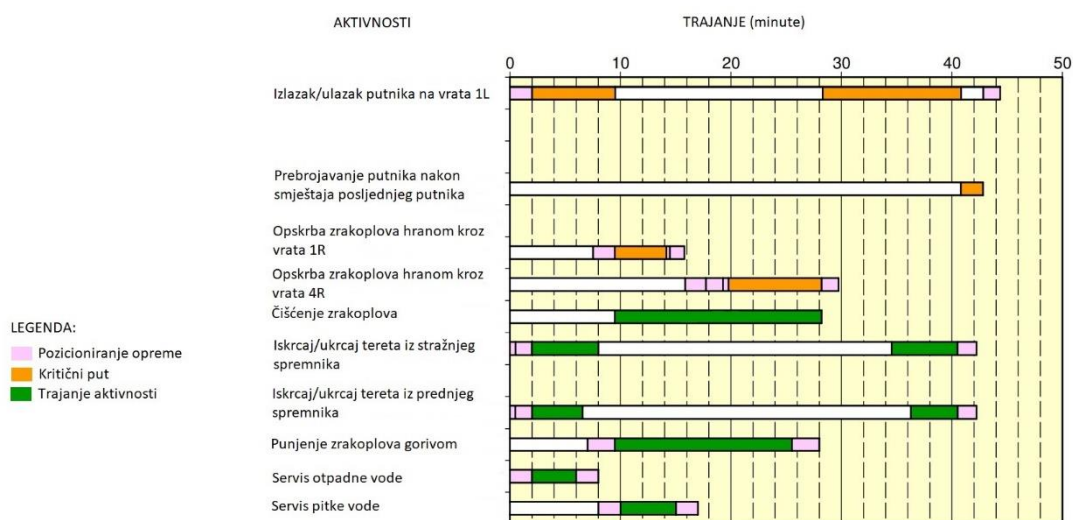
Cijeli proces prihvata i otpreme zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika prikazan je na dijagramu 1. Kod procesa prihvata i otpreme vidljivo je da se više aktivnosti odvija istovremeno. Određene aktivnosti, kao što je izlazak putnika, se zbog zakonske regulative ne mogu odvijati paralelno s opskrbom zrakoplova gorivom, ako nisu implementirane posebne procedure.² Ukoliko se opskrba zrakoplova gorivom izvodi istovremeno s izlaskom, ulaskom ili kada su putnici u zrakoplovu moraju se poštivati sljedeće upute:

- zapovjednik zrakoplova mora dati odobrenje za opskrbu zrakoplova gorivom,
- aerodromske vlasti moraju biti informirane i dati odobrenje za opskrbu zrakoplova gorivom,
- ovisno o lokalnim regulativama, zrakoplovna stajanka mora biti opremljena protupožarnim aparatom i vatrogasna jedinica mora biti informirana o opskrbi zrakoplova gorivom ili minimalno jedno vatrogasno vozilo s vatrogascima mora nazočiti procesu opskrbe zrakoplova gorivom,
- letačko osoblje, operativno osoblje i putnici moraju biti obaviješteni da se provodi opskrba zrakoplova gorivom,
- mora biti osigurano da barem jedan član ovlaštenog osoblja nadzire opskrbu zrakoplova gorivom,
- nikakve prepreke ne smiju zaklanjati pogled osoblju koje nadgleda proces opskrbe zrakoplova gorivom,
- bilo kakve nepravilnosti uočene od strane ovlaštenog osoblja odmah moraju biti prijavljene letačkom osoblju,
- tijekom cijelog procesa mora biti omogućena dvosmjerna komunikacija između ovlaštenog osoblja koje provodi proces opskrbe gorivom i letačkog osoblja,
- ovlašteno osoblje za opskrbu zrakoplova gorivom mora obavijestiti letačko osoblje o početku i završetku procesa,
- zrakoplov se mora opskrbiti gorivom s desne strane,
- putnici sa smanjenom pokretljivošću moraju se ukrcati posljednji,

² Ozmec-Ban M, Škurla Babić R, Modić A. Airplane boarding strategies for reducing turnaround time. Portorož: 18th International Conference on Transport Science; 2018., p. 1.

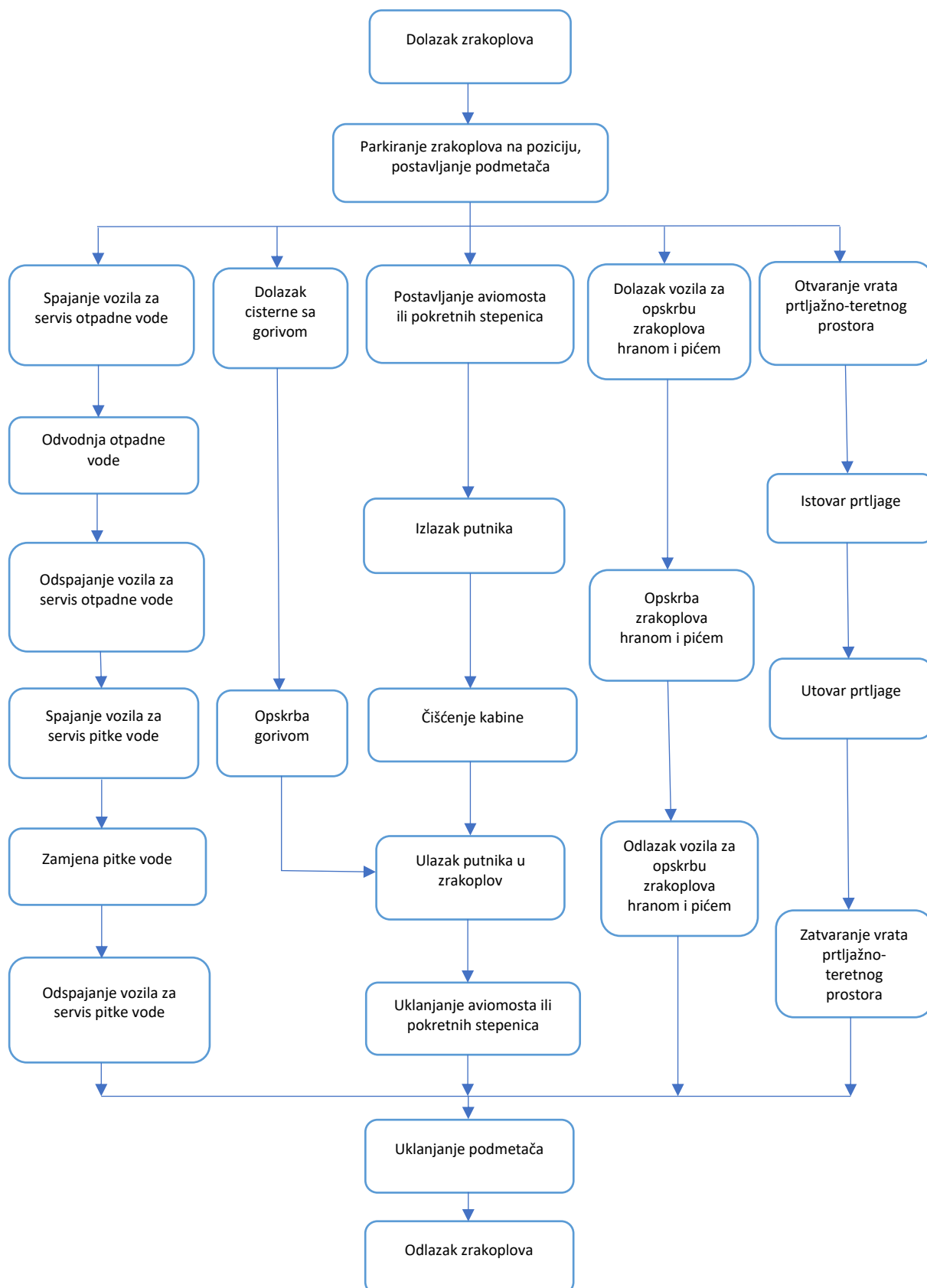
- minimalno jedan tip opreme namijenjen za ulazak/izlazak putnika (stepenice, aviomost) mora biti spojen na zrakoplov,
- ulazak i izlazak putnika mora biti pod nadzorom ovlaštenog osoblja koje mora osigurati da se putnici ne približavaju sigurnosnim zonama punjenja,
- ulazak putnika mora se provoditi u malim skupinama kako bi se izbjeglo zagušenje kod vrata zrakoplova,
- sve aktivnosti procesa prihvata i otpreme zrakoplova moraju se provoditi tako da evakuacijski putevi ostaju prohodni,
- prostori ispod vrata zrakoplova moraju ostati slobodni u slučaju potrebe korištenja evakuacijskih tobogana,
- letačko i kabinsko osoblje mora poštivati propisane operativne procedure zračnog prijevoznika.³

Zbog higijenskih razloga punjenje zrakoplova pitkom vodom ne može se odvijati istovremeno s ispuhavanjem otpadnih voda. Za svaki tip zrakoplova proizvođač daje tablicu s aktivnostima i vremenima trajanja kao što je prikazano na slici 2.3.



Slika 2.3: Aktivnosti i njihovo trajanje u procesu prihvata i otpreme zrakoplova Airbus A320
Izvor: Airbus: Aircraft characteristics airport and maintenance planning, Blagnac, France, 2020, p. 5-2-0

³ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 2 p. 176.

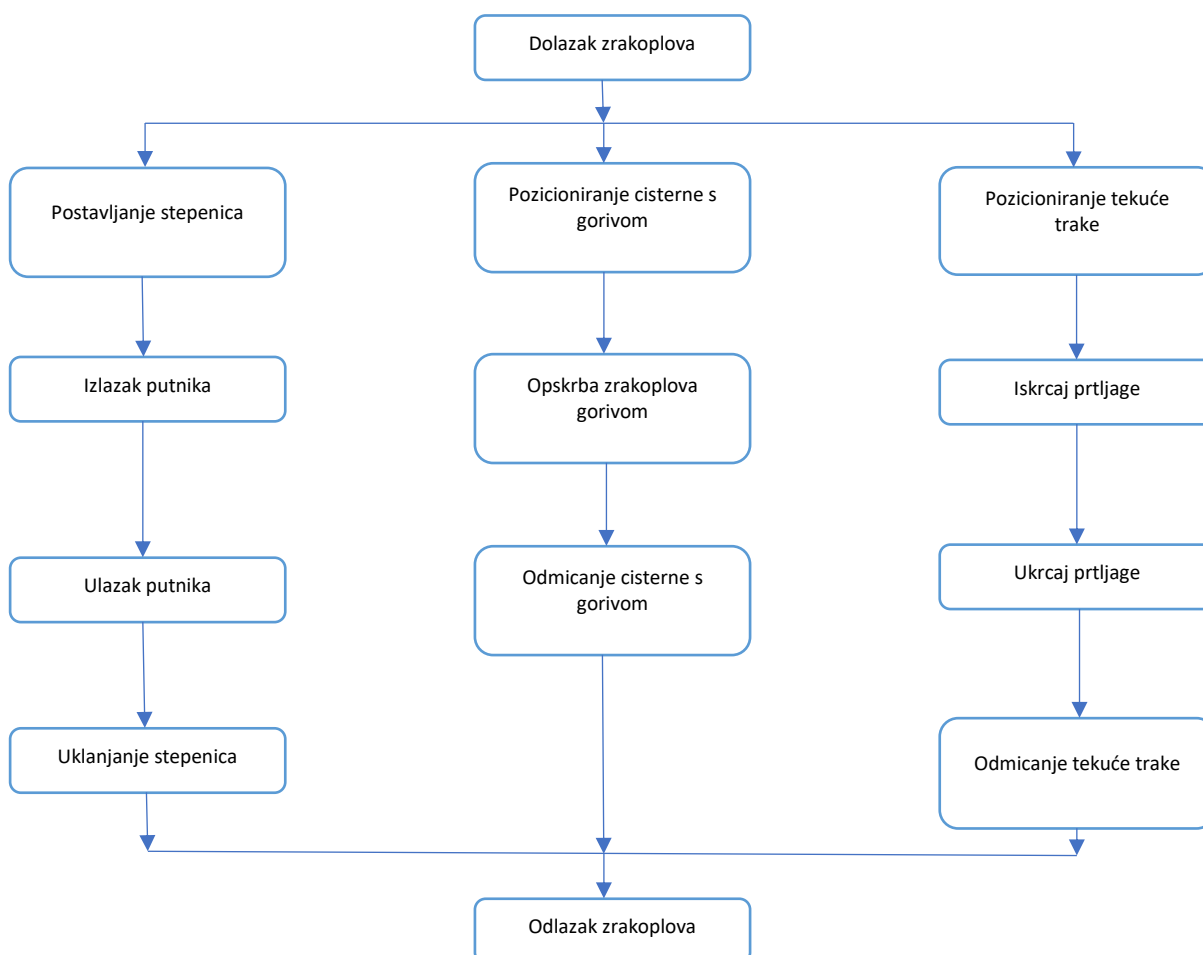


Dijagram 1: Redoslijed aktivnosti u procesu prijvata i otpreme zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika

Izvor: Nyquist D C, McFadden K L. A study of the airline boarding problem. *Journal of Air Transport Management*, Elsevier, 14(4); 2008, p. 197-204.

2.1.2 Prihvat i otprema zrakoplova niskotarifnog zračnog prijevoznika

Proces prijehata i otpreme zrakoplova niskotarifnog zračnog prijevoznika, prikazan na dijagramu 2, razlikuje se od procesa prijehata i otpreme zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika. Vrijeme trajanja procesa prijehata i otpreme niskotarifnog zračnog prijevoznika je znatno kraće zbog manje ponude hrane i pića tijekom leta (nije uključeno u cijenu karte), čime se smanjuje potreba za korištenjem vozila za opskrbu zrakoplova hranom i pićem. Nadalje provodi se jednostavno čišćenje zrakoplova od strane kabinskog osoblja. Niskotarifni zračni prijevoznici u određenim slučajevima lete na kraćim rutama te u tim slučajevima nije potrebno provesti opskrbu zrakoplova gorivom ili je vrijeme opskrbe zrakoplova gorivom znatno reducirano. Većina niskotarifnih prijevoznika nema svoje osoblje zaduženo za proces prijehata i otpreme, već za to koriste usluge vanjskih suradnika.⁴



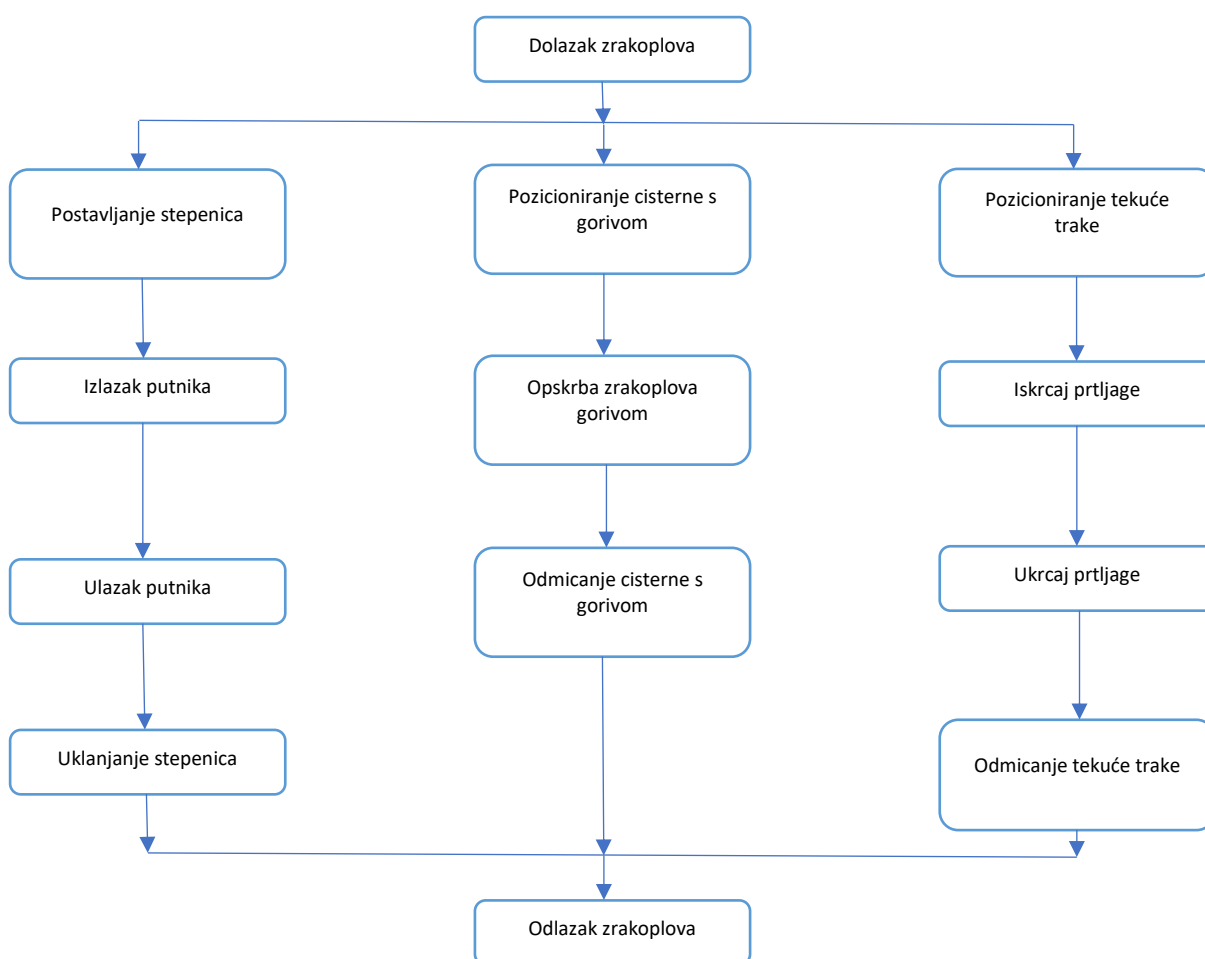
Dijagram 2: Proces prijehata i otpreme zrakoplova niskotarifnog prijevoznika

Izvor: Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prijehata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 46.

⁴ Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prijehata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 45.

2.1.3 Prihvat i otprema zrakoplova u izvanrednom prometu

Proces prihvata i otpreme zrakoplova u izvanrednom zračnom prijevozu, prikazan na dijagramu 3, sličan je procesu prihvata i otpreme zrakoplova niskotarifnog zračnog prijevoznika, zbog toga su i aktivnosti kod procesa prihvata i otpreme iste.⁵



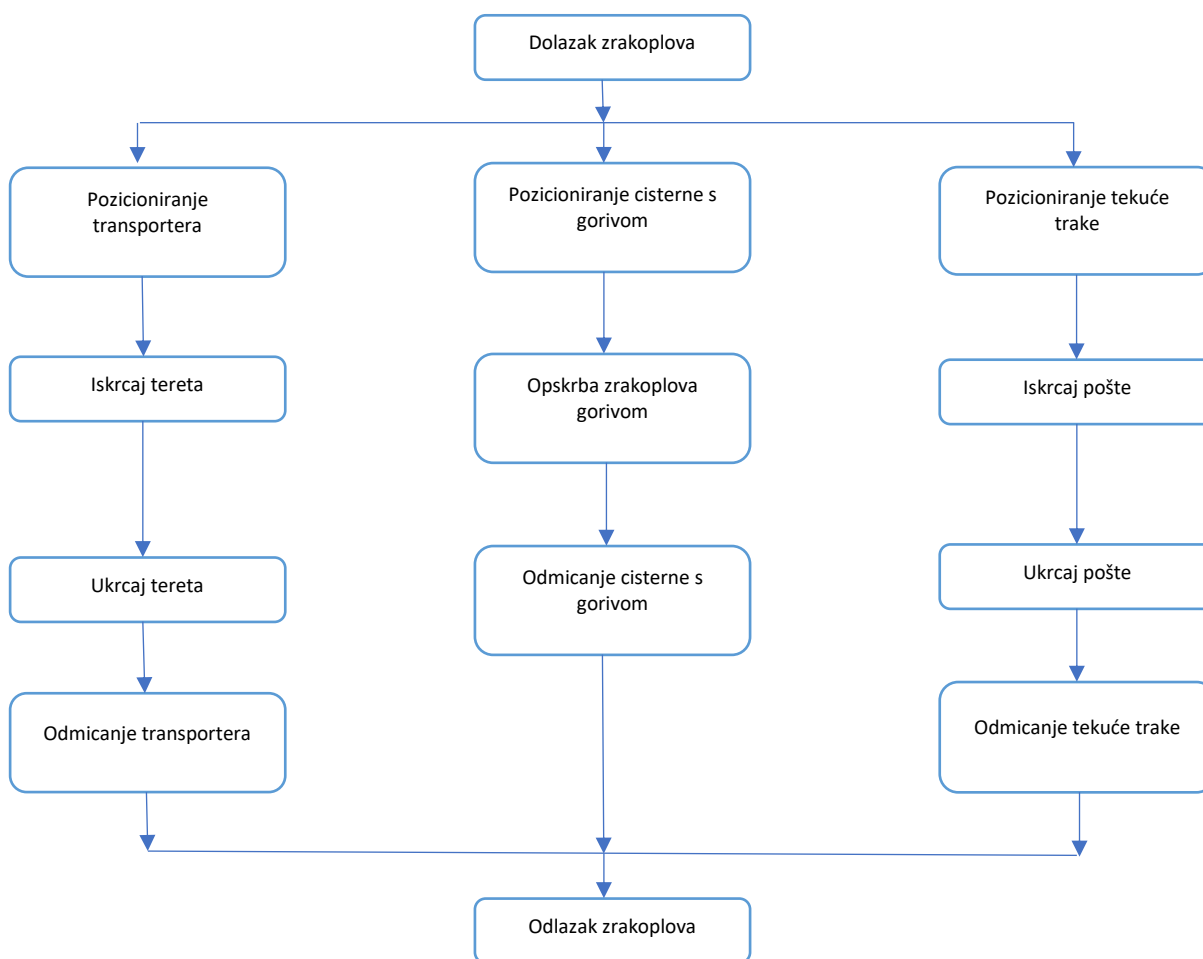
Dijagram 3: Proces prihvata i otpreme zrakoplova u izvanrednom prometu

Izvor: Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 48.

⁵ Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 48.

2.2 Prihvat i otprema teretnog zrakoplova

Proces prijvata i otpreme teretnog zrakoplova, prikazan na dijagramu 4, specifičan je po tome da se u procesu manevrira velikom količinom tereta. Kako bi se povećala efikasnost procesa prijvata i otpreme teretnog zrakoplova koriste se zrakoplovne ukrcajne jedinice. Uz povećanje efikasnosti procesa prijvata i otpreme zrakoplova korištenjem zrakoplovnih ukrcajnih jedinica povećava se iskoristivost teretnog prostora zrakoplova.

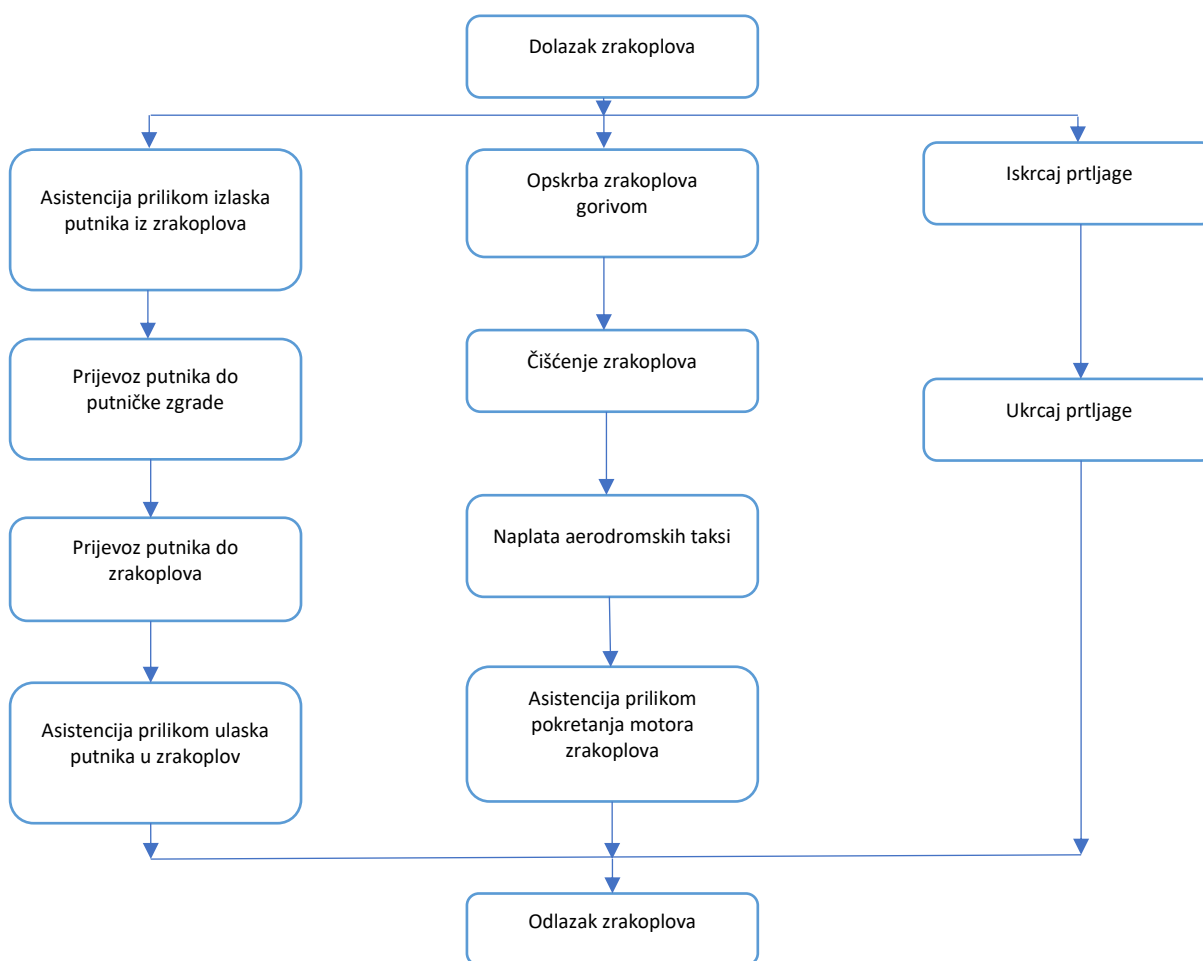


Dijagram 4: Proces prijvata i otpreme teretnog zrakoplova

Izvor: Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prijvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 49.

2.3 Prihvat i otprema zrakoplova generalne avijacije

Prihvat i otprema zrakoplova generalne avijacije razlikuje se od prijvata i otpreme zrakoplova u redovnom zračnom prijevozu prvenstveno po vremenu za prihvat i otpremu, broju putnika i veličini zrakoplova. Opseg aktivnosti kod procesa prijvata i otpreme zrakoplova generalne avijacije ovisi o zahtjevima korisnika usluge, a osnovne aktivnosti prikazane su na dijagramu 5.



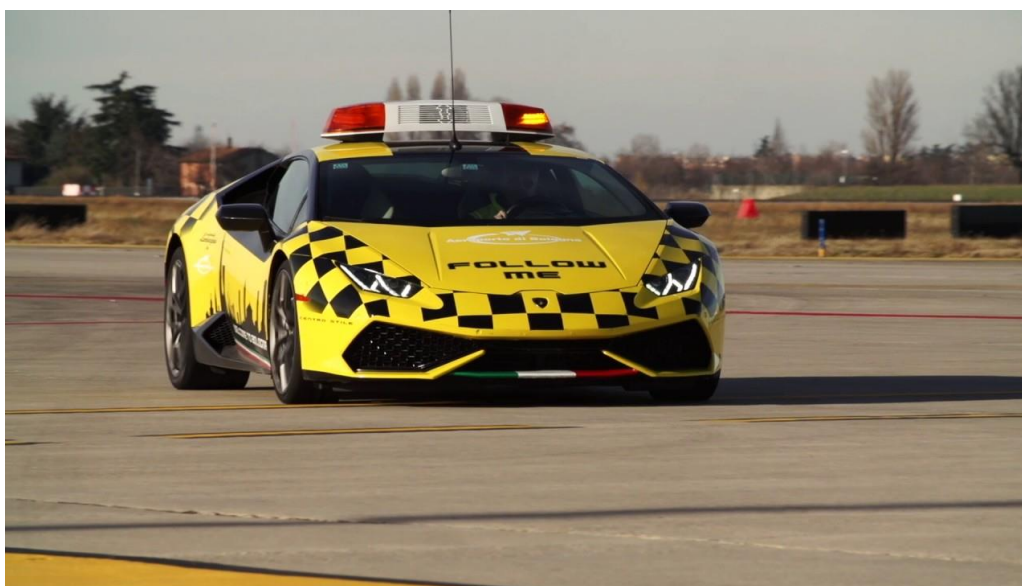
Dijagram 5: Proces prijvata i otpreme zrakoplova generalne avijacije

Izvor: Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prijvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 52.

3. Opis procesa prihvata i otpreme zrakoplova

3.1 Navođenje i parkiranje

Poštivanje propisanih operativnih procedura kod navođenja i parkiranja zrakoplova bitno je za navođeni zrakoplov, ali i za ostale zrakoplove koji se nalaze na parkirnim pozicijama. Navođenje zrakoplova do parkirne pozicije provodi se vozilom za navođenje koje je prikazano na slici 3.1, ili kapetanovim navođenjem zrakoplova do parkirne pozicije korištenjem informacijskih sustava.⁶ Parker zrakoplova zadužen je za pravilno navođenje zrakoplova na parkirnu poziciju. Prije dolaska zrakoplova na parkirnu poziciju mora se osigurati da se na parkirnoj poziciji ne nalaze objekti koji bi mogli oštetiti zrakoplov kod procesa parkiranja, osigurati da se vozila potrebna za proces prihvata i otpreme ne nalaze na putanji zrakoplova koji dolazi na parkirnu poziciju i provesti vizualnu provjeru kojom se utvrđuje da se na stajanci ne nalaze prevelike količine padalina.⁷



Slika 3.1: Vozilo za navođenje zrakoplova

Izvor: <https://www.autoevolution.com/news/lamborghini-huracan-follow-me-car-stuns-bologna-airport-travellers-and-staff-113087.html>, preuzeto 3.7.2020.

⁶ Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 53.

⁷ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 2 p. 6.

3.2 Postavljanje podmetača pod kotače zrakoplova

Podmetači, prikazani na slici 3.2, se postavljaju kako bi se izbjeglo nekontrolirano pomicanje zrakoplova uslijed udara vjetra ili otkaza parkirne kočnice. Podmetači se postavljaju pod kotače zrakoplova nakon gašenja motora zrakoplova i *anti-collision* svjetala. U slučaju da su motori zrakoplova upaljeni, a potrebno je postaviti podmetače, oni se mogu postaviti samo pod prednje kotače zrakoplova. Podmetači se postavljaju na temelju procedura propisanih u aerodromskom priručniku određene zračne luke ili prema uputama zračnog prijevoznika ili proizvođača zrakoplova. Podmetači pod kotačima zrakoplova ne smiju se micati za vrijeme cjelokupnog procesa prihvata i otpreme.⁸



Slika 3.2: Podmetači ispod prednjih kotača

Izvor: http://www.wikiwand.com/hr/Oprema_u_zra%C4%8Dnoj_luci#/Podmeta%C4%8Di, preuzeto 3.7.2020.

3.3 Priključivanje uređaja posebne namjene na zrakoplov

U uređaje posebne namjene ubrajaju se zemaljski izvor električne energije i zračni pokretač. Zrakoplov se priključuje na uređaje posebne namjene na zahtjev kapetana zrakoplova. Kod priključivanja uređaja na zrakoplov mora se osigurati da se ni zrakoplov ni uređaj ne mogu pomicati, bilo vlastitim kočnicama, bilo podmetačima. Procedure priključivanja uređaja posebne namjene propisane su u aerodromskim priručnicima.

⁸ Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 55.

Zemaljski izvor električne energije, prikazan na slici 3.3, koristi se za napajanje zrakoplova električnom energijom na zemlji. Zemaljski izvori električne energije koriste se u slučaju kada je pomoćna energetska jedinica u kvaru ili kada zrakoplov nema pomoćne energetske jedinice.



Slika 3.3: Zrakoplov priključen na zemaljski izvor električne energije
Izvor: [http://www.wikiwand.com/hr/Oprema_u_zra%C4%8Dnoj_luci#/Zemaljski_agregati_\(GPU\)](http://www.wikiwand.com/hr/Oprema_u_zra%C4%8Dnoj_luci#/Zemaljski_agregati_(GPU)),
preuzeto 3.7.2020

Zračni pokretač, prikazan na slici 3.4, je uređaj s ugrađenom plinskom turbinom koji se koristi za pokretanje mlaznih i turbomlaznih zrakoplovnih motora. Zračni pokretač osigurava tlačeni zrak koji se dovodi do kompresora glavnog motora. Vrsta i karakteristike zračnog pokretača ovise o tipu i veličini zrakoplova.



Slika 3.4: Zračni pokretač priključen na zrakoplov
Izvor: <https://www.pinterest.com/pin/620863498608327264/>, preuzeto 3.7.2020.

3.4 Izlazak putnika

Izlazak putnika iz zrakoplova moguće je ostvariti putem stepenica ili zračnih mostova. Ukoliko zrakoplov nema vlastite stepenice za izlazak i ulazak putnika koriste se vučene ili samohodne stepenice, prikazane na slici 3.5. Kod procesa izlaska i ulaska putnika drugačije procedure primjenjuju se kod izlaska i ulaska putnika aviomostom ili pokretnim stepenicama. Ovlašteno osoblje je zaduženo za siguran izlazak i ulazak putnika. Ovlašteno osoblje mora nadgledati odlazak putnika od zrakoplova i dolazak putnika prema zrakoplovu kako bi moglo pravovremeno reagirati u slučaju nepravilnosti. Kada je prolaz između zrakoplova i putničkog autobusa osiguran osoblje mora dati standardni znak kabinskom osoblju kako bi se mogao započeti proces izlaska putnika. Kod izlaska i ulaska putnika moraju se osigurati sva opasna mjesta (propeleri, motori zrakoplova i područje u kojem se provodi punjenje zrakoplova gorivom). Putnicima ne smije biti dozvoljeno približavanje tim opasnim zonama. Ovlašteno osoblje mora osigurati da je površina kojom putnici prolaze čista i bez prepreka. Upravljanje aviomostom dozvoljeno je ovlaštenom osoblju. Kod ulaska putnika, na zrakoplovu mora biti minimalan zahtjevan broj kabinskog osoblja i jedan član letačkog osoblja. U slučaju lošeg vremena ili jakog vjetra moraju se poštivati posebne procedure za izlazak i ulazak putnika.⁹



Slika 3.5: Prikaz vučenih i samohodnih stepenica

Izvor: <https://www.aeroexpo.online/aeronautic-manufacturer/towed-stairs-3934.html>, preuzeto 4.7.2020.

⁹ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 2 p. 61.

U nekim zračnim lukama za izlazak putnika koristi se zračni most, prikazan na slici 3.6.



Slika 3.6: Prikaz primicanja zračnog mosta do zrakoplova
Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=42GxmgzxsMI>, preuzeto: 5.7.2020.

Bilo da se koriste stepenice ili aviomost bitna je komunikacija između kabinskog osoblja i kontrolora opsluživanja, kako bi proces izlaska putnika protekao bez ozljeda putnika ili oštećenja zrakoplova.

3.5 Istovar tereta i prtljage

Aktivnosti za iskrcaj tereta moraju biti detaljno isplanirane prije dolaska zrakoplova. Potrebna oprema i osoblje moraju biti na parkirnoj poziciji u trenutku dolaska zrakoplova. Nakon gašenja motora zrakoplova oprema mora biti pozicionirana na predviđena mjesta oko zrakoplova u skladu sa svim sigurnosnim zahtjevima. Istovar tereta i prtljage neovisan je o izlasku putnika pa se on odvija paralelno s izlaskom putnika. Radnici koji rade na istovaru prtljage koriste tekuće trake, prikazane na slici 3.7, kolica za prijevoz prtljage i vučna vozila. Radnici su zaduženi za iskrcaj prtljage iz zrakoplova na mobilnu tekuću traku i slaganje prtljage s mobilne trake na kolica za prijevoz prtljage. Broj potrebnih pokretnih traka i radnika ovisi o veličini zrakoplova i količini prtljage.

Kod iskrcaja tereta moraju se poštivati određene sigurnosne procedure:

- poseban oprez mora se posvetiti rukovanju teškim teretom,
- kod iskrcaja teškog tereta mora se zaštititi pod teretnog prostora kako se isti ne bi oštetio zbog uporabe teške opreme za manevriranje,
- mora se obratiti pozornost na postavljanje tereta na pokretnu traku kako ne bi došlo do ispadanja tereta,

- posebna pažnja mora se posvetiti teretu koji se pomaknuo tijekom leta.¹⁰

Sav iskrcan teret mora biti zaštićen od kiše i snijega. Prtljaga mora biti iskrcana prva kako bi se predala u zgradu aerodroma za preuzimanje. Teret u kabini zrakoplova iskrcava se nakon što završi izlazak putnika. Teret i pošta moraju biti iskrcani prema uputama za ukrcaj tereta i moraju biti predani u odgovarajuće prostorije za teret i poštu. Nakon što se prtljage istovari iz zrakoplova dovozi se u sortirnicu gdje se istovaruju na pokretnu traku.¹¹



Slika 3.7: Pokretna traka za istovar prtljage

Izvor: <https://www.interairporteurope.com/products-pictures/conveyor-belt-loader>, preuzeto: 5.7.2020.

3.6 Čišćenje zrakoplova

Čišćenje zrakoplova i izlazak osoblja za čišćenje mora završiti prije ulaska prvog putnika u zrakoplov. U slučaju da se u zrakoplovu nalaze tranzitni putnici čišćenje se mora izvesti tako da se putnici ne ometaju. Temeljnost čišćenja zrakoplova ovisi o dostupnom vremenu za prihvat i otpremu zrakoplova. Kod čišćenja putničke kabine postoje tri osnovne vrste čišćenja, a zračni prijevoznici biraju tip čišćenja u ovisnosti o raspoloživom vremenu za prihvat i otpremu zrakoplova. U slučaju kada je vrijeme za prihvat i otpremu zrakoplova kratko provodi se samo osnovno čišćenje. U slučaju duljeg predviđenog vremena za prihvat i otpremu zrakoplova zrakoplov se usisava, prazne se kante za smeće i čiste se pretinci na sjedalima.

¹⁰ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 4 p. 87.

¹¹ Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prijehata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 73.

Takvo čišćenje može trajati do četrdeset minuta.¹² Temeljito čišćenje, prikazano na slici 3.8, zrakoplova provodi nakon završetka operativnog dana.



Slika 3.8: Temeljito čišćenje zrakoplova

Izvor: <https://www.jetstreamgs.com/aviation-ground-services/aircraft-cleaning/>, preuzeto: 6.7.2020.

Čišćenje kod kratkog dostupnog vremena za prihvat i otpremu provodi se tijekom svakog tranzitnog leta, a sastoji se od sljedećih aktivnosti:

- uklanjanje otpada s poda i čišćenje tepiha,
- uklanjanje otpada iz pretinaca na sjedalima i pražnjenja pepeljara,
- čišćenja sjedala i prozora,
- slaganja sigurnosnih pojaseva,
- čišćenja toaleta,
- čišćenja radnih površina u kuhinji i pražnjenje kanti za otpad.

Temeljito čišćenje zrakoplova sastoji se od sljedećih aktivnosti:

- uklanjanje otpada i temeljito čišćenje poda,
- čišćenja kabinske opreme (police za odlaganje časopisa, zavjesa...)
- pražnjenja toaleta i nadopunu toaleta odgovarajućom količinom vode za uporabu u toaletu,
- čišćenja radne površine u kuhinji i pražnjenje kanti za otpad,
- čišćenja stolova za posluživanje putnika i pretinaca na sjedalima,
- čišćenje prozora zrakoplova,
- promjene navlaka na sjedalima,

¹² Beatriz A A. Ground Handling Management Modelling And Visual Interface Conceptual Design. Toulouse: Ecole Nationale de L'Aviation Civile, ENAC; 2014., p. 31.

- čišćenja sjedala i slaganja sigurnosnih pojaseva,
- uklanjanja otpada iz pretinaca na sjedalima,
- slaganja časopisa.

Oprema za čišćenje uključuje: usisivač, ručne četke za čišćenje, opremu za uklanjanje žvakaćih guma, perače podova, ručnike, ručne raspršivače i deterdžente.¹³

3.7 Opskrba zrakoplova hranom i pićem

Proces opskrbe zrakoplova hranom i pićem sastoji se od uklanjanja ostataka hrane od prethodnog leta i dostave hrane za sljedeći let. Opskrba zrakoplova hranom i pićem može započeti kada svi putnici napuste zrakoplov. Utovar i istovar hrane i pića izvodi se vozilima dizajniranim za dostavu hrane i pića, prikazano na slici 3.9.



Slika 3.9: Prikaz opskrbe zrakoplova hranom i pićem dostavnim vozilom
Izvor: <https://www.aeroexpo.online/prod/mallaghan/product-168807-12291.html>, preuzeto:
7.7.2020.

Za opskrbu zrakoplova hranom i pićem zadužen je zračni prijevoznik ili neki drugi pružatelj usluge s kojim zračni prijevoznik sklopi ugovor. Kod većine zrakoplova opskrba hranom i pićem odvija se istovremeno s čišćenjem zrakoplova.¹⁴

¹³ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 2 p. 123.

¹⁴ Fitouri Trabelsi S. Contribution a L'Organisation Des Operations D'Escale Dans Une Plateforme Aeroportuaire. Toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse; 2013., p. 16.

3.8 Opskrba gorivom

Opskrba goriva, prikazana na slici 3.10, može se izvesti na dva načina. Zrakoplov se može opskrbiti gorivom pomoću pumpe za gorivo koja se spaja na podzemne instalacije goriva, ali i putem cisterni sa gorivom. Zračne luke s većim intenzitetom prometa koriste sustave s podzemnim instalacijama za opskrbu gorivom. Takav sustav smanjuje broj vozila oko zrakoplova čime se smanjuje vjerojatnost sudara opskrbnog vozila i zrakoplova.

Kod zračnih luka gdje ne postoji ugrađen sustav za opskrbu gorivom koriste se cisterne. Zračne luke koje koriste cisterne za gorivo u većini slučajeva koriste cisterne različitih veličina. Cisterne velikog volumena koriste se za opskrbu velikih zrakoplova, dok se cisterne malog volumena koriste za opskrbu manjih zrakoplova i za opskrbu zrakoplova oko kojih je limitirana površina za manevriranje i koji zahtijevaju manju količinu goriva.¹⁵



Slika 3.10: Prikaz opskrbe gorivom

Izvor: <https://www.universalweather.com/blog/what-you-need-to-know-about-fueling-your-business-aircraft-in-brazil/>, preuzeto: 7.7.2020.

Zrakoplov se opskrbljuje gorivom preko panela za gorivo na kojem se odabire potrebna količina goriva. Opskrba zrakoplova gorivom je u potpunosti automatizirana. Jednom kad proces opskrbe gorivom započne automatski se zaustavlja kada zrakoplov opskrbi traženom

¹⁵ Fitouri Trabelsi S. Contribution a L'Organisation Des Operations D'Escale Dans Une Plateforme Aeroportuaire. Toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse; 2013., p. 17.

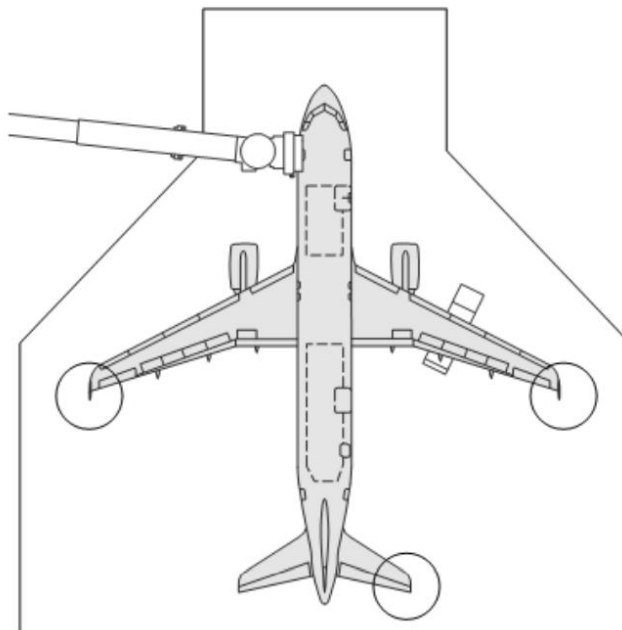
količinom goriva. Rukovanje panelom za gorivo dozvoljeno je letačkom osoblju i posebno školovanom osoblju.

Tijekom rukovanja avionskim gorivom zabranjeno je:

- pušiti,
- koristiti plamen koji nema zaštitu,
- koristiti električnu opremu koja nije nužna za izvršavanje zadatka,
- micati električnu opremu po tlu,
- koristiti obuću koja na sebi ima metalnu zaštitu za nožne prste,
- koristiti slušne aparate ili baterije,
- posjedovati materijale koji mogu izazvati iskru ili plamen.

Prije opskrbe zrakoplova gorivom motori zrakoplova moraju biti u mirovanju, podmetači moraju biti ispod kotača i u blizini moraju biti odgovarajući aparati za gašenje požara. Crijevo za dovod goriva ne smije biti ostavljeno bez nadzora. U slučaju izlivanja goriva, obavezno je upozoriti letačko osoblje i dobavljača goriva. Proliveno gorivo mora biti sigurno uklonjeno što je prije moguće u skladu s lokalnim zahtjevima. Tijekom opskrbe zrakoplova gorivom u svakom trenutku mora biti slobodan barem jedan evakuacijski put. Crijevo za punjenje nikad ne smije biti pregaženo. Opskrba gorivom je striktno zabranjeno kada je grmljavina u blizini aerodroma (u krugu od 5NM). Opskrba zrakoplova gorivom ne smije se izvoditi istovremeno sa zamjenom boci za kisik u zrakoplovu.

Kako bi se dodatno osiguralo mjesto opskrbe zrakoplova gorivom postoje sigurnosne zone punjenja, prikazane na slici 3.11.



Slika 3.11: Sigurnosne zone punjenja

Izvor: Anonimni zračni prijevoznik: *Ground Operations Manual*, 2019, c. 2 p. 172.

Sigurnosna zona punjenja je područje tijekom punjenja zrakoplova gorivom koje ima polumjer 3 metra, a centar u svim točkama za ventilaciju spremnika goriva, otvora za gorivo na zrakoplovu i vozila za opskrbu gorivom. U sigurnosnim zonama punjenja striktno je zabranjeno pušenje i uporaba elektroničkih uređaja. U tim zonama smiju se koristiti posebno certificirani uređaji za komunikaciju i osvjetljavanje. Ulazak u zonu dozvoljen je samo kod obavljanja nužnih zadataka. Osoblje mora pretpostaviti da je opskrba zrakoplova gorivom u tijeku kada je vozilo za opskrbu gorivom na predviđenoj poziciji i kada je spojeno crijevo za opskrbu gorivom. Vozila u sigurnosnoj zoni punjenja moraju biti ugašena. Putnici ne smiju pristupiti u sigurnosnu zonu punjenja. Ostala oprema koja se koristi kod procesa prihvata i otpreme zrakoplova mora biti udaljena minimalno 1 metar od crijeva za punjenje goriva. Tijekom opskrbe zrakoplova gorivom ne smije se priključivati, uklanjati, uključivati ili gasiti zemaljski izvor električne energije. Protupožarni aparati moraju biti dostupni na parkirnoj poziciji. Vozila s unutarnjim izgaranjem na stajanci moraju biti opremljena zračnim filterima. Njihovi ispušni sustavi ne smiju imati nikakve nedostatke koji bi mogli izazvati stvaranje iskre ili plamena.

Prije punjenja zrakoplova, tvrtka koja provodi punjenje gorivom mora:

- osigurati protupožarne aparate,

- spojiti uzemljenje na zrakoplov,
- pravilno spojiti crijevo za opskrbu zrakoplova gorivom,
- osigurati da se zrakoplov opskrbljuje odgovarajućim gorivom,
- osigurati da se tijekom opskrbe zrakoplovno gorivo neće kontaminirati.

Nakon punjenja zrakoplova, tvrtka koja provodi punjenje mora:

- zatvoriti ventile za opskrbu zrakoplova gorivom,
- odspojiti crijevo za opskrbu zrakoplova gorivom,
- zatvoriti poklopce ventila za gorivo,
- odspojiti uzemljenje sa zrakoplova,
- sigurno ukloniti proliveno zrakoplovno gorivo u skladu s lokalnim propisima,
- popuniti račun za gorivo.¹⁶

3.9 Servis otpadnih voda

Servis otpadnih voda mora se odvijati u skladu s važećim međunarodnim zdravstvenim propisima. Servis otpadnih voda odvija se paralelno s ostalim aktivnostima u procesu prihvata i otpreme zrakoplova. Servis otpadnih voda obavlja se odgovarajućim vozilom, prikazanim na slici 3.12.



Slika 3.12: Servis otpadnih voda

Izvor: <https://vestergaardcompany.com/>, preuzeto: 8.7.2020.

Kompletna procedura servisa otpadne vode sastoji se od tri koraka:

- pražnjenje spremnika s otpadnom vodom,

¹⁶ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 2 p. 169.

- ispiranje spremnika za otpadnu vodu,
- dodavanje određene količine dezinficijensa u spremnik.

Tijekom servisa otpadne vode mora se koristiti zaštitna oprema koja uključuje: gumene rukavice, zaštitu za lice i zaštitnu odjeću koja štiti osobu od štetnih kemikalija koje se koriste u procesu. Spremnik otpadne vode mora biti servisiran nakon svakog leta.

Operator zadužen za servis spremnika otpadne vode mora slijediti sljedeće upute:

- prije otvaranja panela gdje se nalazi priključak za servis otpadnih voda mora provjeriti nalaze li se mrlje oko njega,
- tijekom otvaranja servisnog panela mora promatrati postoje li mjesta curenja,
- osigurati da je crijevo pravilno priključeno, prije otvaranja otvora za pražnjenje spremnika,
- isprazniti spremnik,
- dva puta isprati spremnika i isprazniti sadržaj,
- dodati dezinficijens i određenu količinu vode u spremnik,
- nakon servisa provjeriti da nema curenja tekućine,
- obrisati tekućinu koja se nalazi kraj otvora kako ne bi došlo do stvaranja leda tijekom leta,
- nakon servisa zatvoriti panel za servisiranje.

Tijekom zimskih operacija mora se spriječiti smrzavanje otpadne tekućine dodavanjem tekućine za sprječavanje smrzavanja.¹⁷

3.10 Opskrba zrakoplova vodom

Kod zračnih luka s niskim intenzitetom prometa opskrba pitkom vodom najčešće se izvodi cisternom za vodu, prikazana na slici 3.13. Kod zračnih luka s visokim intenzitetom prometa i gdje je to ekonomski isplativo koriste se vodovodi ugrađeni u stajanku.

¹⁷ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 2 p. 121.



Slika 3.13: Cisterna s pitkom vodom

Izvor: <http://www.aeromobiles.com.sg/products/aircraft-water-servicing>, preuzeto: 8.7.2020.

Sva voda za piće koja se nalazi u zrakoplovu mora biti bez kemijskih spojeva i mikroorganizama koji bi mogli prouzročiti bolesti. Kod rukovanja pitkom vodom moraju se poštivati svi sanitarni propisi lokalnih vlasti. Osoblje koje provodi servis otpadne vode ne smije provoditi servis pitke vode. Kod servisa pitke vode osoblje mora nositi čistu odjeću i oprati ruke vodom i sapunom te nositi čiste gumene rukavice. Vozilo za servis pitke vode i vozilo za servis otpadne vode ne smiju biti parkirani na istom području. Servis pitke i otpadne vode ne smije se provoditi istovremeno. Punjenje zrakoplova pitkom vodom mora se raditi što je kasnije moguće. Prije spajanja crijeva na zrakoplov ono se mora isprati. Kako bi se spriječilo smrzavanje vode u spremniku tijekom zime spremnici za vodu moraju se u potpunosti isprazniti, ako je zrakoplov parkiran bez električne energije dulje vrijeme i ako je vanjska temperatura ispod temperature smrzavanja. Punjenje spremnika vodom za piće mora se raditi kada je zrakoplov spojen na izvor električne energije.¹⁸

3.11 Klimatizacija i grijanje zrakoplova

Kod procesa prihvata i otpreme zrakoplova koriste se vanjske jedinice za grijanje i hlađenje zrakoplova čiji je cilj ušteda goriva zrakoplova i smanjenje zagađenja okoliša. Na zemaljskoj jedinici za klimatizaciju i grijanje zrakoplova odabire se željena temperatura zraka i željena količina zraka koju jedinica isporučuje prema zrakoplovu. Uređaj se koristi kada vanjska temperatura zraka prelazi određene vrijednosti. Za početak grijanja zrakoplova vanjska temperatura mora biti manja od +5°C, a za klimatizaciju zrakoplova vanjska temperatura zraka mora biti veća od +25°C.¹⁹

¹⁸ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 2 p. 127.

¹⁹ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 2 p. 129.

3.12 Ukrcaj tereta i prtljage

Proces transporta predane prtljage iz sortirnice do zrakoplova započinje kada se završi kontrola kupona putnika za ulazak u zrakoplov. Predana prtljaga se slaže na kolica za transport do zrakoplova. U većini slučajeva prtljaga se sortira prema krajnjem odredištu putnika.

Utovar prtljage odvija se po uputama na nalogu za utovar tereta. Na nalogu za utovar tereta napisano je u koji prtljažno-teretni odjeljak se prtljaga smješta.

Poštivanje uputa napisanih na nalogu za utovar tereta važno je kako se ne bi prekoračila dopuštena nosivost pojedinog prtljažno-teretnog prostora te da bi ukupni broj prtljage odgovarao ukupnom broju putnika.

Nosivost pojedinog prtljažno teretnog prostora ovisi o vrsti i tipu zrakoplova te ograničenjima operatora zrakoplova. Operator ograničava prtljažno-teretni prostor maksimalnim volumenom tereta i maksimalnim linijskim i površinskim opterećenjem. Proces utovara prtljage u zrakoplov odvija se paralelno s ostalim procesima na zrakoplovu.²⁰

Ukrcaj i iskrcaj tereta mora se provesti u skladu sa svim pravilima kako bi se izbjegle ozljede i oštećenja tereta. Teška mehanizacija za utovar prtljage ne smije se stavljati izravno na pod zrakoplova kako se pod ne bi oštetio. U slučaju da je potrebno koristiti takav alat, pod zrakoplova mora se zaštititi drvenim daskama. Mreže koje se koriste za osiguravanje tereta cijelo vrijeme moraju biti unutar zrakoplova kako kuke za pričvršćivanje ne bi oštetile oplatu zrakoplova. Teret na stajanci mora se propisano zaštititi od snijega i kiše.

Stanje tereta mora biti pregledano prije ukrcaja kako bi se utvrdila moguća oštećenja ili curenja tekućina. Svako oštećenje mora biti prijavljeno nadležnom odjelu. Svaki teret kojem nedostaje oznaka mora biti identificiran prije utovara u zrakoplov. Sav teret mora biti raspoređen poštujući pravila na uputama za utovar tereta. Osjetljive pošiljke (mjerni uređaji, ruže, lako lomljive stvari...) moraju biti tako utovarene da se spriječi njihovo oštećenje tijekom leta. Mreže za osiguravanje tereta moraju biti pravilo postavljene kako bi se spriječilo nekontrolirano kretanje tereta tijekom leta. Teški teret se mora staviti na pod. Ukoliko je potrebno, težak teret je potrebno staviti na podlogu kako se ne bi prekoračilo maksimalno

²⁰ Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017., p. 76.

podno opterećenje. Kako bi se maksimalno iskoristio prostor prtljažnika teret mora biti utovaren jedan do drugoga što je bliže moguće. Kada je završen proces utovara tereta mora se napraviti vizualan pregled teretnog prostora kako bi se napravila gruba procjena volumena i mase tereta u prtljažniku i usporedba s onim što je napisano na uputama za ukrcaj tereta. Mreže za zaštitu vrata prtljažnika moraju biti pravilno postavljene prije zatvaranja vrata prtljažnika.

Teret se ne smije prevoziti ukoliko:

- nije pravilno upakiran ili ako bi mogao oštetiti drugi teret koji se prevozi,
- ako masa tereta nije pravilno određena ili ako bi teret mogao onečistiti teretni prostor ili drugu prtljagu,
- ako nije upakiran u skladu s uputama za pakiranje tereta,
- ako se ne mogu pročitati specijalne upute za rukovanje teretom,
- ako specijalna oprema za ukrcaj tereta nije dostupna.

Prilikom utovara tereta treba se poštivati oznaka, označena na slici 3.14, koja označava minimalan razmak između tereta i stropa teretnog prostora jer neki zrakoplovi imaju sigurnosni sustav na stropu teretnog prostora kojim se osigurava pucanje stropa u slučaju prevelike razlike tlaka zraka između kabine zrakoplova i teretnog prostora zrakoplova.

U slučaju kada ne postoji oznaka minimalnog razmaka između tereta i stropa teretnog prostora mora se ostaviti razmak od 5 cm.



Slika 3.14: Oznaka maksimalne visine popunjenosti teretnog prostora
Izvor: <https://www.jetphotos.com/photo/5918720>, preuzeto: 28.4.2021.

Proces utovara tereta smatra se završenim kada su mreže za osiguravanje tereta pravilno postavljene i kada su zatvorena vrata teretnog prostora.²¹

3.13 Ulazak putnika

Ulazak putnika moguć je nakon što se završi čišćenje putničke kabine, opskrba zrakoplova hranom i pićem i opskrba gorivom. Proces ulaska putnika u zrakoplov odobrava kontrolor opsluživanja u suglasnosti s kabinskim osobljem. Putnici u zrakoplov ulaze internim stepenicama, vanjskim stepenicama ili aviomostom.

3.14 Odleđivanje zrakoplova

Led i mraz predstavljaju veliku opasnost zrakoplovu u letu. Zbog toga je bitno da se sav led i mraz i drugi kontaminanti uklone s oplata zrakoplova prije polijetanja. Odleđivanje zrakoplova, prikazano na slici 3.15, podijeljeno je u dvije procedure. Kod procedure koja se odvija u jednom koraku zagrijana tekućina nanosi se na oplatu zrakoplova. Nanošenjem zagrijane tekućine pod tlakom uklanja se postojeći sloj leda na oplati, dok se istovremeno nanosi sredstvo za sprječavanje zaleđivanja. Kod druge procedure proces se odvija u dva koraka. U fazi odleđivanja, mješavinom vode i glikola, skidaju se nakupljeni led i mraz. Duljina trajanja procesa odleđivanja ovisi o količini i vrsti oborine na zrakoplovu. U drugoj fazi se na

²¹ Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019., c. 4 p. 3.

površinu zrakoplova nanosi deblji sloj tekućine koji sprječava stvaranje mraza i leda. Djelovanje sredstva protiv zaleđivanja ovisi o vrsti tekućine koja se koristi za sprječavanje zaleđivanja, temperaturi okoline i tipu oborine. Nakon određenog vremena gubi se efekt tekućine za sprječavanje zaleđivanja, stoga je bitno da se postupak odradi pravovremeno. U slučaju da se postupak odleđivanja napravi prerano on se mora ponoviti, što može izazvati kašnjenje. Isto tako ako se postupak odleđivanja i nanošenja sredstva protiv zaleđivanja započne raditi prekasno, izazvat će se kašnjenje u polijetanju zrakoplova.²²



Slika 3.15: Proces odleđivanja zrakoplova

*Izvor: <https://www.aircanada.com/ca/en/aco/home/about/media/media-features/de-icing.html>,
preuzeto: 10.7.2020.*

²² Beatriz A A. Ground Handling Management Modelling And Visual Interface Conceptual Design. Toulouse: Ecole Nationale de L'Aviation Civile, ENAC; 2014., p. 34.

4. Upotreba programskog alata ARIS u procesima modeliranja

4.1 Modeliranje poslovnog procesa

Poslovni proces obuhvaća niz radnji koje su potrebne za kreiranje rezultata. Modeliranje poslovnog procesa objedinjuje poslovni proces i modeliranje procesa. Poslovni proces podrazumijeva definiranje zadataka i redoslijed vršenja zadataka potrebnih za dobivanje poslovnog rezultata. Modeliranje procesa uključuje dokumentaciju, analizu i dizajn strukture poslovnog procesa, njihove veze sa resursima potrebnim za implementaciju u okolinu u kojoj će se provoditi.²³ Jednom kada se napravi model trenutnog procesa dostupne su različite analitičke metode kojima se provjerava izvršava li se poslovni proces optimalno. Pomoću modela poslovnog procesa može se analizirati svaki korak procesa i provjeriti dodaje li vrijednost procesu ili samo troši vrijeme i resurse. U proizvodnoj industriji poboljšanja su postignuta robotizacijom postrojenja i automatizacijom proizvodnje. Kod industrija koje pružaju usluge poboljšanja su postignuta uporabom računala i elektroničkom izmjenom podataka.²⁴

Neke od prednosti modeliranja su:

- uvođenje pravila i metoda,
- pruža jedinstven i konzistentan zapis,
- objedinjuje procese, sisteme, organizaciju, informacije i podatke,
- omogućava pregled i analizu odnosa,
- omogućava sagledavanje procesa iz više perspektiva,
- pomaže kod validacije i testiranja procesa,
- idealan je način za evaluaciju novih rješenja za poboljšavanje procesa,
- dostupni su alati za brzu izradu procesa.²⁵

²³ Davis R. Business Process Modeling with ARIS. London: Springer-Verlag London Limited; 2001., p. 4.

²⁴ Davis R. Business Process Modeling with ARIS. London: Springer-Verlag London Limited; 2001., p. 2.

²⁵ Davis R. Business Process Modeling with ARIS. London: Springer-Verlag London Limited; 2001., p. 4.

Model poslovnog procesa je prikaz stvarnog procesa, modeliran s određenim ciljem i s određenog stajališta. Modelom se prikazuje predviđeni tijek događaja, nikako se ne mogu prikazati nepredviđeni događaji.

4.2 Uporaba alata za modeliranje procesa

Alati za modeliranje procesa primjenjuju se za grafički prikaz modela procesa, a elementi modela prikazuju se odgovarajućim objektima.²⁶ Programski alati za modeliranje procesa nisu uvijek nužni za izradu procesa, ali korištenje alata donosi velik broj prednosti. Neke od prednosti korištenja alata za modeliranje su:

- poticanje standardizacije,
- poboljšava se kvaliteta i poštivanje zahtijevanih uvjeta dizajniranja,
- potiče se korištenje zajedničkog i razumljivog procesnog jezika,
- omogućuje se sagledavanje iz više perspektiva,
- omogućuje se analiza procesa,
- omogućava se ponovno korištenje modela,
- pomoć kod validacije i testiranja modela,
- polazišna je točka za izradu procesa,
- dostupnost svim sudionicima procesa,
- pruža grafički zapis procesa,
- zbog grafičkog zapisa olakšava se dobivanje povratne informacije od krajnjeg korisnika.²⁷

Kod odabira alata za modeliranje važno je obratiti pažnju na obilježja alata. Većina alata uz statičko modeliranje uključuje i sljedeće mogućnosti:

1. Mogućnost grafičkog prikaz svih elemenata procesa i njihovih parametara.
2. Pohrana podatak u bazi podataka u kojoj se svaki objekt mora jednoznačno označiti kako ne bi došlo do pogreške kod procesa modeliranja.

²⁶ Božić D. Model dimenzioniranja resursa u logističko-distribucijskim centrima. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2013., p. 107.

²⁷ Davis R. Business Process Modeling with ARIS. London: Springer-Verlag London Limited; 2001., p. 8

3. Mogućnost generiranja izvršnog modela kojim se omogućava uspoređivanje generiranja poslovnih rješenja i usporedba alternativnih scenarija.
4. Mogućnost simuliranja procesa kojim se stječe uvid eksperimentalnih promjena na rezultate procesa.
5. Mogućnost izrade modela koji daje dovoljno informacija potrebnih za usporedbu sa konkurencijom.
6. Mogućnost izrade modela koji predstavlja osnovicu za razvoj informacijskog sustava čime se povećava efikasnost razvoja programskih rješenja i smanjuje mogućnost pogreške.
7. Mogućnost publikacije modela procesa na internetskim stranicama.²⁸

4.3 Programski alat ARIS

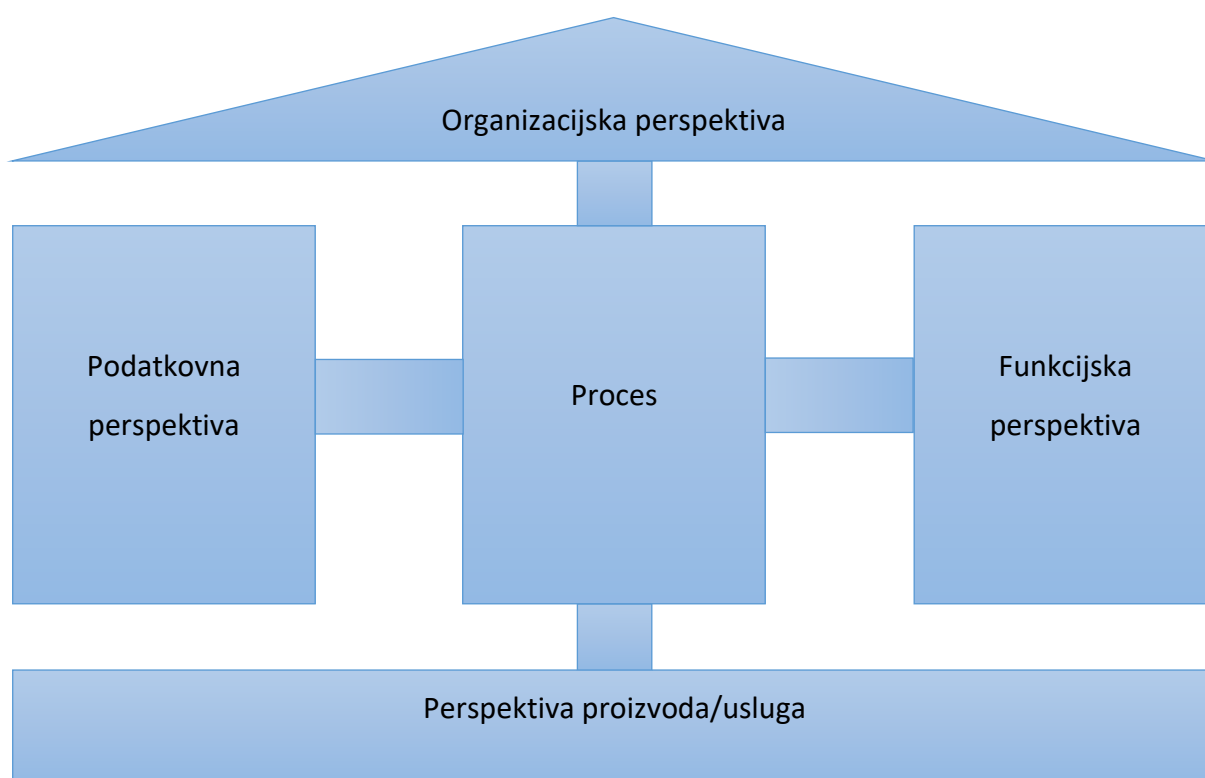
ARIS je programski sustav nastao 1994. godine, čiji je idejni začetnik profesor August-Wilhelm Scheer sa sveučilišta Saarland u Saarbrücken-u, a programski sustav nastao je u suradnji s njemačkom tvrtkom za proizvodnju programski sustava SAP AG. Svrha programskog sustava je modeliranje svih aspekata kompleksnih poslovnih procesa, a programskim sustavom mogu se modelirati:

- procesi,
- podaci,
- organizacije,
- sistemi,
- informacije,
- proizvodi,
- poslovni objekti,
- protok informacija.²⁹

²⁸ Božić D. Model dimenzioniranja resursa u logističko-distribucijskim centrima. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2013., p. 108.

²⁹Davis R. Business Process Modeling with ARIS. London: Springer-Verlag London Limited; 2001., p. 9.

Poslovni proces koji se gleda iz jedne perspektive nije koristan. Kod izrade modela procesa teži se izradi više manjih modela, iz različitih perspektiva, koji se međusobno povezuju. Takav pristup koristi se i u programskom alatu ARIS. Svaki model sadrži više objekata i njihovih odnosa. Objekti koji se koriste u jednom modelu mogu se pojavljivati u više drugih modela. Kako bi se izradila struktura, modeli su podijeljeni u četiri perspektive. Arhitektura poslovnog procesa analizira se iz perspektive organizacije, proizvoda/usluga, podataka i funkcija. Četiri perspektive spojene su u perspektivi procesa, prikazano na slici 4.1.



Slika 4.1: Spoj perspektiva u model procesa

Organizacijska perspektiva sastoji se od hijerarhijske strukture organizacije. Organizacijska struktura uključuje korisnike i organizacijske jedinice i njihove odnose.

Funkcijska perspektiva objedinjuje aktivnosti koje je potrebno izvršiti. Funkcijski prikaz sadrži opis funkcija i odnose koji postoje između funkcija.

Podatkovna perspektiva objedinjuje sakupljanje i obradu podataka i događaje koji pokreću funkcije ili su rezultat određene funkcije.

Perspektiva proizvoda/usluga sastoji se od gotovih proizvoda i operativnih ili tehničkih resursa. Pokretač za stvaranje proizvoda ili usluga je zahtjev krajnjeg korisnika.³⁰

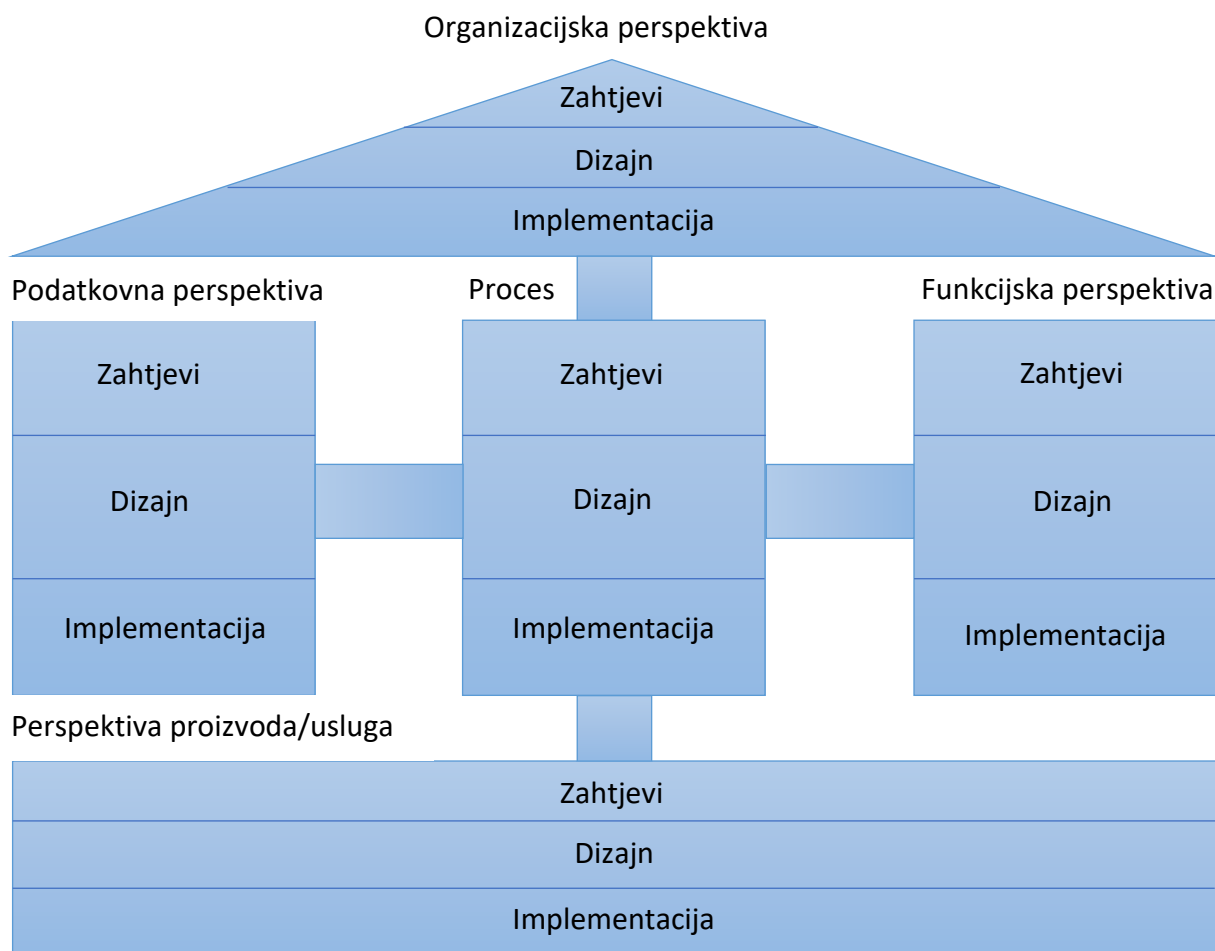
Izrada svakog pojedinog modela prolazi kroz četiri faze: inicijalna strateška situacija, definiranje zahtjeva, specifikacije dizajna i implementacija modela.³¹ Kod inicijalne strateške situacije planiraju se dugoročni ciljevi, generalne aktivnosti i resursi. Planiranje ima efekt na dugoročne definicije poslovnog procesa, kritične faktore uspjeha i raspodjelu resursa.³² U fazi definiranja zahtjeva ili konceptualnoj fazi postavljaju se uvjeti u širem smislu kojima se planiraju dostići predviđeni ciljevi. U fazi specifikacije dizajna ili logičnoj fazi razlažu se konceptualne ideje u detaljan dizajn, ali bez razmatranja kako će se dizajn implementirati. U fazi implementacije ili fizičkoj fazi prikazuju se detalji koji omogućuju implementaciju modela. U to se ubraja specifična oprema, programski paketi i komunikacijski uređaji. Kod realnog modela konceptualna, logička i fizička faza prolaze se više puta, čime se omogućuje zaobilazanje prepreka koje nastaju u fizičkom dizajnu kroz logički i konceptualni dizajn. Faze zahtjeva, dizajna i implementacije ne odnose se samo na cjelokupan model, već i na pojedine perspektive u modelu, prikazano na slici 4.2., dok se strateška faza definira za cjelokupni model.³³

³⁰ Rippl T. Business process modelling – methods and methodologies. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové; 2005., p. 13.

³¹ Scheer A-W. ARIS – Business Process Frameworks. Berlin: Springer – Verlag Berlin Heidelberg GmbH; 1999., p. 39.

³² Scheer A-W. ARIS – Business Process Frameworks. Berlin: Springer – Verlag Berlin Heidelberg GmbH; 1999., p. 40.

³³ Davis R. Business Process Modeling with ARIS. London: Springer-Verlag London Limited; 2001., p. 19.



Slika 4.2: Prikaz perspektiva i faza

Modeliranje je kreativan proces koji ne može biti definiran pravilima, međutim kako bi više korisnika moglo razumjeti model bitno je poštivati principe modeliranja. Princip koji se moraju poštivati su: princip točnosti, princip relevantnosti, princip troška u usporedbi s dobitkom, princip jasnoće, princip usporedivosti i princip sustavne strukture.

Kod principa točnosti gleda se točnost semantike i sintakse. Metoda modeliranja mora biti kompletna i konzistentna i model mora odgovarati metodi modeliranja. Jedino tada model može biti uspoređivan s realnim procesom. Kod principa relevantnosti nastoji se modelirati samo one objekte koji su relevantni namjeni modela. Modeliranje previše detalja troši vrijeme i novac. Pokazatelj koji osigurava dobar omjer troška i dobitka je količina truda potrebna za izradu modela, korisnost modeliranja procesa i vrijeme kroz koje će se model koristiti. Princip jasnoće osigurava da je model razumljiv i koristan. Poslovni procesi su složeni, zbog toga ih je nužno razložiti u manje cjeline koje će biti jednostavnije za razumijevanje.

Princip usporedivosti omogućuje uspoređivanje istih modela napravljenih u različitim programskim alatima, dok princip sustavne strukture osigurava integraciju modela napravljenih u različitim perspektivama.³⁴

Proces se sastoji od više modela ili perspektiva. U programskom alatu koristi se sljedeća terminologija:

- model označava dijagram određenog tipa napravljen u programskom alatu ARIS koji se sastoji od objekata i odnosa spremljenih u ARIS bazi podataka,
- dijagram je vizualna reprezentacija modela u programskom alatu ARIS,
- baza podataka je skup povezanih modela napravljenih u programskom alatu ARIS koji predstavljaju određeno područje,
- objekt predstavlja entitet stvarnog svijeta u programskom alatu ARIS,
- simbol je vizualna reprezentacija objekta u programskom alatu ARIS,
- odnos predstavlja interakciju entiteta stvarnog svijeta u programskom alatu ARIS,
- veza je linija koja povezuje dva objekta u modelu i prikazuje odnos u programskom alatu ARIS,
- atribut označava informaciju spremljenu za objekt, vezu ili model. Atributi uključuju informacije kao što su ime objekta, datum kreiranja, autora i opis,
- svojstva predstavljaju skup svih informacija (uključujući attribute) koje znamo o objektima, odnosima ili modelima.³⁵

³⁴ Scheer A-W. ARIS – Business Process Frameworks. Berlin: Springer – Verlag Berlin Heidelberg GmbH; 1999., p. 120.

³⁵ Davis R. Business Process Modeling with ARIS. London: Springer-Verlag London Limited; 2001., p. 24.

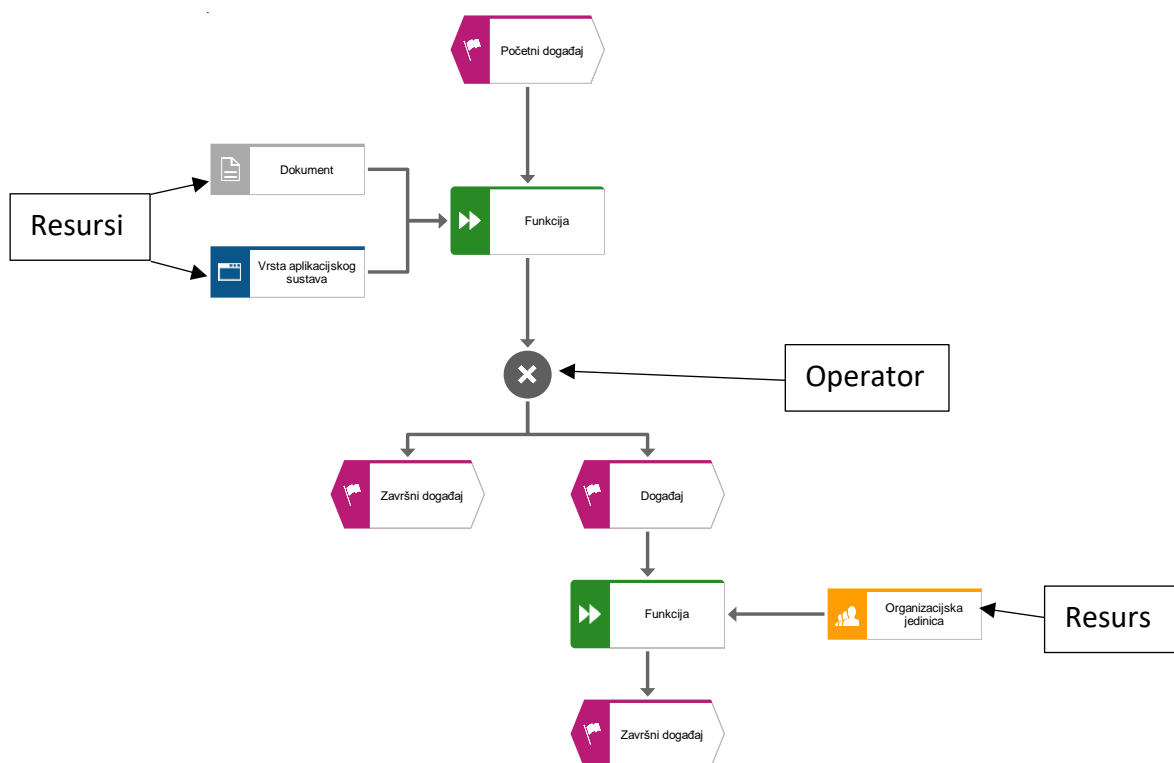
5. Uporaba događajima vođenog procesnog lanca u procesima modeliranja

5.1 Događajima vođen procesni lanac

Događajima vođen procesni lanac (EPC – Event Driven Process Chain), prikazan na slici 5.1, je dinamički model koji povezuje statičke resurse poslovanja i organizira ih da čine proces čiji je rezultat postizanje dodatne vrijednosti za poslovanje tvrtke.

Postoje četiri vrste objekata koji se koriste u EPC-u:

- događaji,
- funkcije,
- operatori,
- resursi.



Slika 5.1: Prikaz EPC procesnog modela

Događaji u programskom alatu ARIS predstavljaju promjene u procesu. Događaji su vanjske promjene koje pokreću proces, unutarnje promjene koje se događaju tijekom procesa i rezultat procesa koji uzrokuje promjenu stanja sustava. Preduvjeti označavaju stvari koje moraju postojati ili događaje koji se moraju dogoditi prije početka određene aktivnosti. Rezultati predstavljaju promjene koje su se dogodile kao rezultat određene aktivnosti. Završni događaj u jednom procesu može biti pokretač za drugi proces. Kod imenovanja događaja koriste se izrazi oblika imenica – glagol (npr. Narudžba zaprimljena).

Funkcije u programskom alatu ARIS predstavljaju aktivnosti ili zadatke koji su dio procesa s ciljem dodavanja vrijednosti poslovnom procesu. Funkcije imaju ulaze (informacije ili materijal), stvaraju izlaze (informacije ili proizvode), a koriste resurse. Za imenovanje funkcija koriste se izrazi oblika glagol – imenica (npr. Zaprimi narudžbu).

Funkcije se pokreću jednim događajem ili više njih. Kod programskog alata ARIS događaji pokreću funkcije, a funkcije uvijek stvaraju jedan ili više novih događaja. Događaji koji pokreću funkcije i funkcije koje stvaraju nove događaje tvore EPC. Realni proces nije jednostavan lanac događaja i funkcija. Kod realnog procesa u nekim koracima mora se odlučiti o daljnjim ishodima, a također postoje procesi koji se odvijaju paralelno. Odluke koje mijenjaju tijek procesa uvijek dolaze nakon funkcija poštujući pravila odlučivanja. Osnovna pravila koja se moraju poštivati kod EPC dijagrama su:

- svaki model mora imati barem jedan događaj na početku i kraju procesa,
- funkcije i događaji se moraju izmjenjivati,
- funkcije i događaji imaju samo jednu ulaznu i izlaznu vezu,
- procesni tokovi se uvijek razdvajaju i spajaju istim operatorima,
- višestruki događaji aktiviraju funkcije koristeći operatore,
- funkcije donose odluke,
- operatori uvijek slijede funkcije koje donose odluke,
- operatori prikazuju važeću kombinaciju puteva koji slijede nakon odluke,
- događaji koji dolaze nakon operatora pokazuju rezultate odluke,
- operatori ne mogu imati višestruke ulaze i izlaze.³⁶

³⁶ Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007., p. 124.




Funkcije se ne smiju spajati s drugim funkcijama, a događaji se u normalnim okolnostima ne spajaju s događajima.

Resursi uključuju podatke, organizaciju, sisteme i sve ostale objekte koji nisu strukturno relevantni.

5.2 Operatori i tijek procesa

Alati za modeliranje koriste se kako bi se mogli prikazati procesi kod kojih se odvijaju paralelne radnje, kod kojih se donose odluke i koji imaju višestruke pokretače. Za modeliranje tijeka procesa koriste se pravila ili operatori. Postoje tri vrste pravila, prikazano u tablici 1, koji imaju različito korištenje koje ovisi o tome dolaze li oni prije ili nakon funkcije.

Tablica 1: Prikaz ARIS operatora

Operator	Dolazi nakon funkcije (jedan ulaz, više izlaza)	Dolazi prije funkcije (više ulaza, jedan izlaz)
<i>ILI</i> 	<i>ILI</i> – Odluka Nakon odluke moguće je slijediti jedan ili više tokova.	<i>ILI</i> – Pokretač Bilo koji događaj ili kombinacija događaja pokreću funkciju.
<i>Isključivo ILI</i> 	<i>Isključivo ILI</i> – Odluka Nakon odluke moguće je slijediti samo jedan tok.	<i>Isključivo ILI</i> – Pokretač Isključivo jedan događaj pokreće funkciju.
<i>I</i> 	<i>I</i> – Paralelni tokovi Tijek procesa dijeli se na dva ili više paralelnih radnji.	<i>I</i> – Pokretač Svi događaji se moraju dogoditi kako bi se pokrenula funkcija.

Izvor: Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007., p. 113.

5.3 Odluke

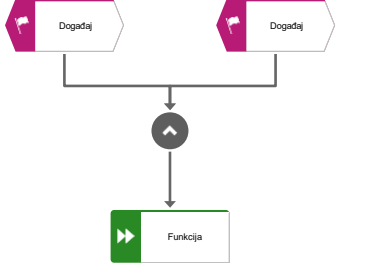
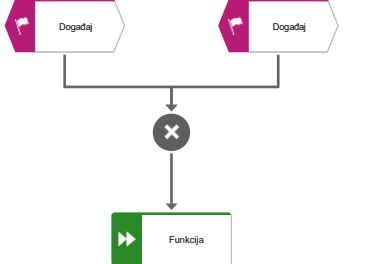
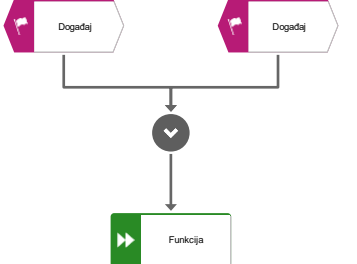
Odluke se donose nakon funkcija i povezuju se s operatorima koji određuju logički rezultat. Operatori imaju jedan ulaz i dva ili više izlaza. Izlaz vodi do događaja koji pokazuje rezultat donesene odluke. Potrebno je izbjegavati korištenje operatora *ILI* ili *isključivo ILI* nakon događaja zato toga što ne postoji funkcija koja može donijeti odluku koji procesni tok pratiti.

Postoje dva operatora koji se koriste za donošenje odluka, to su:

- *ILI* – može se izabrati bilo koja kombinacija procesnih tokova,
- *Isključivo ILI* – može se izabrati samo jedan procesni tok.

Kod većine procesa može se koristiti samo jedan procesni tok pa je najčešće korišteni operator *isključivo ILI*. Rezultat odluke usmjerava procesni tok u jedan ili više tokova. Ponekad taj procesni tok dovodi do završnog događaja, ali u većini se slučajeva tokovi spajaju kako bi se došlo do završnog događaja. Spajanje procesnih tokova mora se izvršiti istim operatorom koji se koristi kod razdvajanja tokova. Spajanje tokova se u većini slučajeva radi nakon događaja, a nakon spajanja operatorom, povezuje se nova funkcija.³⁷ Pravila za kombiniranje operatora, događaja i funkcija prikazana su u tablici 2.

Tablica 2: Pravila za kombiniranje operatora, događaja i funkcija

		
<p>Pokretač – oba događaja su potrebna za pokretanje toka.</p>	<p>Pokretač – jedan događaj je potreban za pokretanje toka, ali ne oba.</p>	<p>Pokretač – bilo koja kombinacija događaja pokreće tok.</p>

³⁷ Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007., p. 115.

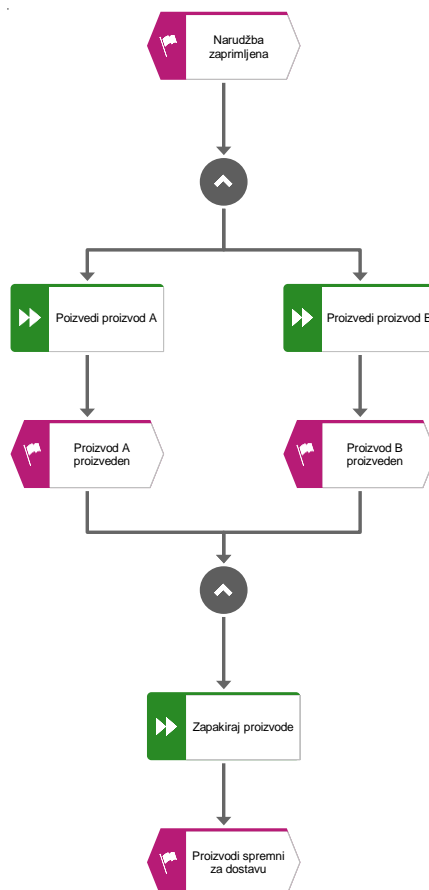
<p>Grananje – oba toka će biti izvršena.</p>	<p>Odluka – jedan od tokova će biti izvršen.</p>	<p>Odluka – bilo koja kombinacija tokova će biti izvršena.</p>
<p>Grananje – oba toka će biti izvršena.</p>	<p>Nije dozvoljeno.</p>	<p>Nije dozvoljeno.</p>
<p>Spajanje tokova nakon grananja.</p>	<p>Spajanje tokova nakon odluke.</p>	<p>Spajanje tokova nakon odluke.</p>

Izvor: Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007., p. 123.

5.4 Paralelni procesi

Paralelni tokovi procesa dobivaju se korištenjem operatora *I*, prikazano na slici 5.2. Tokovi se moraju na kraju spojiti operatorom *I*. Operator *I* se u većini slučajeva koristi nakon događaja, a ponovno spajanje se radi nakon događaja. Razdvajanje toka operatorom *I* označava da se procesi mogu raditi istovremeno jer ne ovise jedan o drugom. Međutim, to što su modelirani tako ne znači da se moraju događati istovremeno.

Među njima ne mora biti procesne veze, ali ako jedna osoba radi oba zadatka, samo se jedan može izvršavati u određenom trenutku. Ukoliko različite osobe rade paralelne zadatke nema garancije da će se izvršavati istovremeno.³⁸



Slika 5.2: Prikaz paralelnih proces

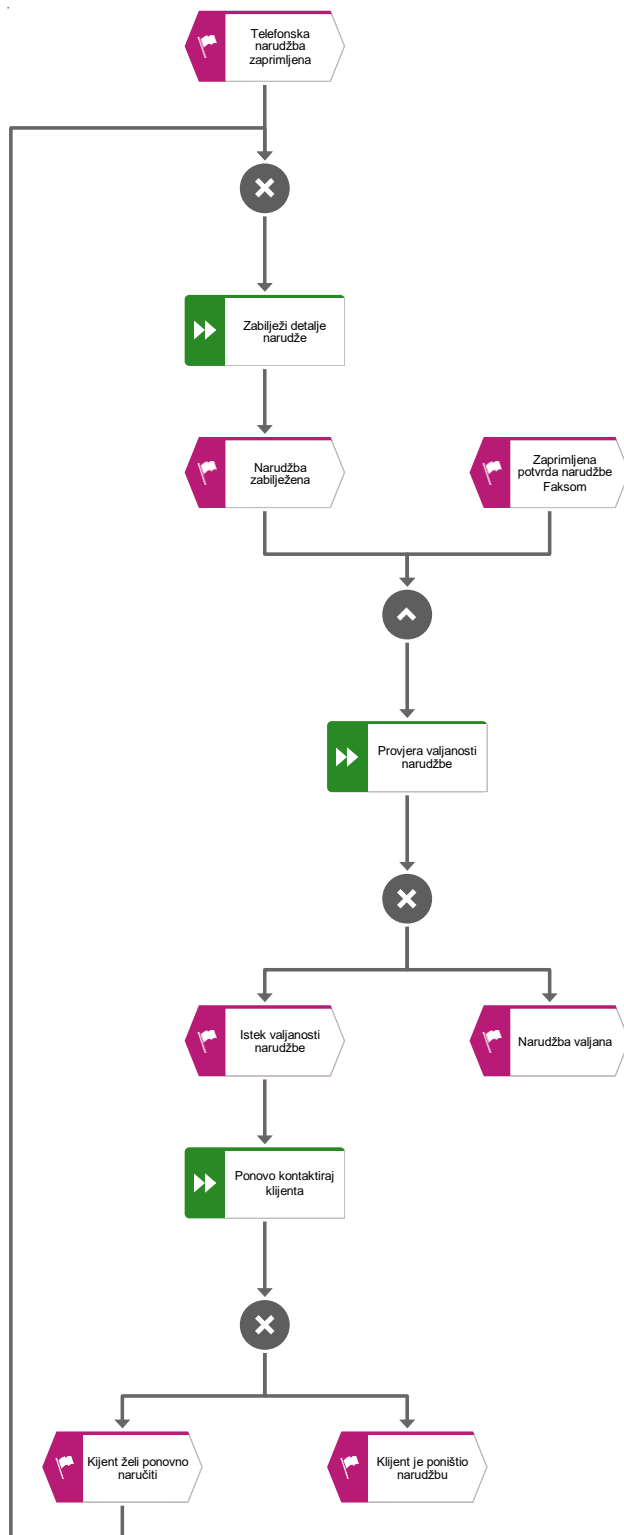
Izvor: Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007., p. 119.

5.5 Petlje

Kod kompleksnih procesnih tokova i odluka ponekad se moraju koristiti petlje. Petlje se koriste za usmjeravanje procesa u ranije korake kako bi se dio procesa odradio ponovo.³⁹ Kod korištenja petlje posebna pozornost se mora posvetiti tome da se proces odvija onako kako se odvijao i prvi puta. Ukoliko kod ponavljanja dijela procesa postoji neka razlika dolazi do greške. Korištenje petlje prikazano je na slici 5.3.

³⁸ Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007., p. 118.

³⁹ Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007., p. 121.



Slika 5.3: Prikaz korištenja petlje

Izvor: Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007., p. 122.

6. Model procesa prihvata i otpreme zrakoplova

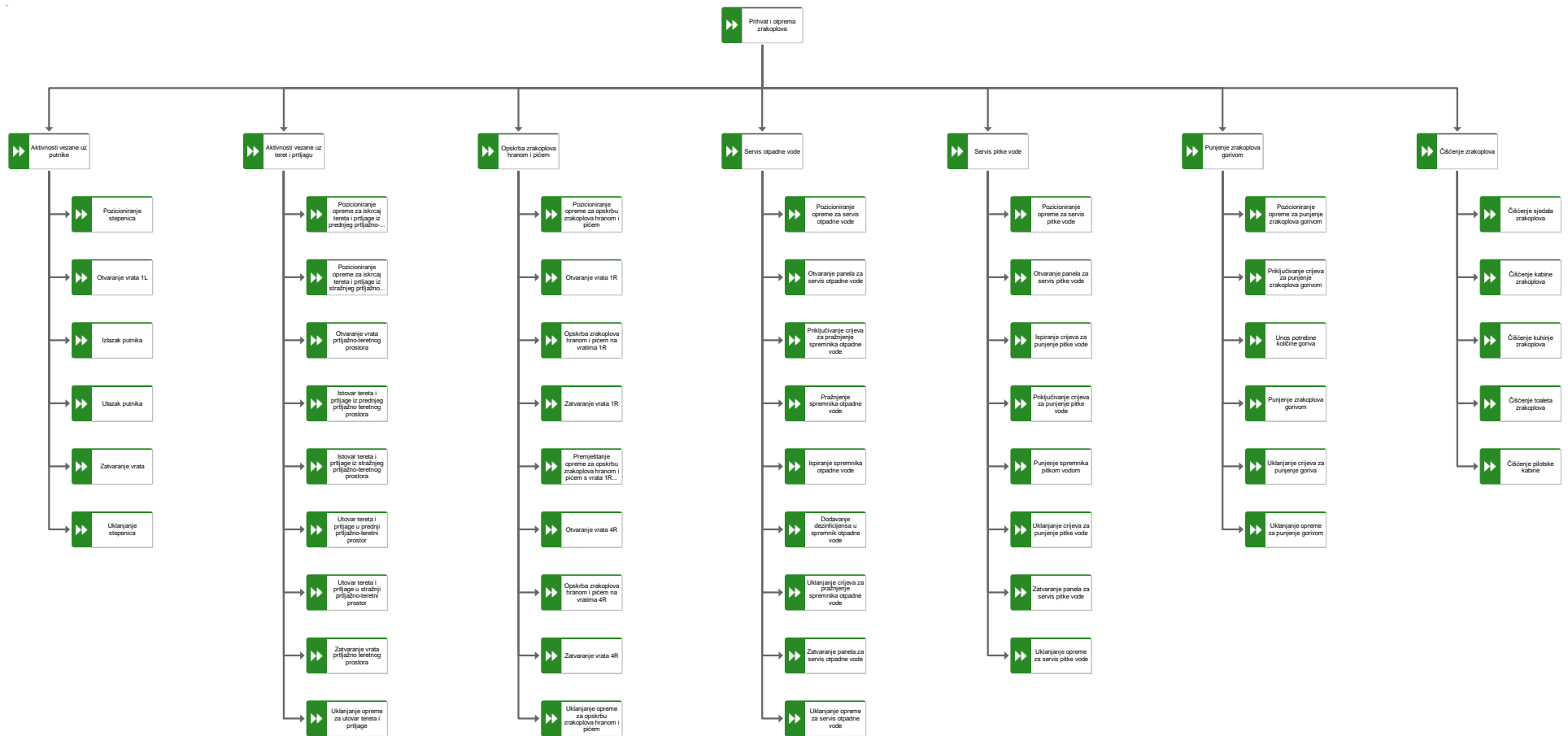
6.1 Organizacijska perspektiva

Organizacijska perspektiva u modelu procesa, prikazana na dijagramu 6, predstavljena je organizacijskim dijagramom. Svrha organizacijskog dijagrama je grafički prikaz pojedinih odjela unutar organizacije i veza između pojedinih pozicija unutar organizacije. Organizacijskim dijagramom prikazana je organizacijska struktura Međunarodne zračne luke Zagreb. Promatranjem organizacijske strukture organizacije brzo se dobiva uvid u dizajn organizacije, hijerarhiju i poziciju pojedine uloge u organizaciji.

Iz organizacijskog dijagrama vidljivo je da organizacija podijeljena na pet razina. Prva razina predstavlja glavnog izvršnog direktora. Na drugoj razini nalaze se organizacijske jedinice za prateće aktivnosti, trgovinu i osnovne operacije. Treća razina sastoji se od odjela: ljudski resursi, pravni poslovi, financije, odjel kvalitete, informatički odjel, razvoj infrastrukture, odjel odnosa s javnošću, maloprodaja, razvoj linija, iznajmljivanje prostora, operacije zračne luke, zemaljske operacije i osiguranje zračne luke. Četvrtu razinu čine odjeli: zrakoplovne operacije, održavanje, sigurnost, prihvata i otprema zrakoplova, prihvata i otprema tereta, prihvata i otprema zrakoplova generalne avijacije. Petu razinu organizacijske strukture čini osoblje zadužene za pojedine zadatke u određenoj organizacijskoj jedinici. U organizacijskom dijagramu su prikazane sve uloge vezane uz prihvata i otpremu zrakoplova.

6.2 Funkcijska perspektiva

Analizom procesa prihvata i otpreme zrakoplova napravljena je funkcijska perspektiva, prikazana na dijagramu 7. Funkcijska perspektiva prikazana je dijagramom lanac dodane vrijednosti i sadrži funkcije uključene u stvaranje dodane vrijednosti organizacije. Dijagram lanac dodanih vrijednosti podijeljen je u tri razine. Prva razina predstavlja cjelokupan proces prihvata i otpreme, druga razina predstavlja generalne procese koji se rade kod procesa prihvata i otpreme zrakoplova, a treća razina obuhvaća sve aktivnosti svakog procesa. Treća razina koja prikazuje pojedine aktivnosti korištena je kod perspektive procesa. Sve funkcije koje se koriste u procesnoj perspektivi nalaze se u dijagramu lanac dodane vrijednosti.

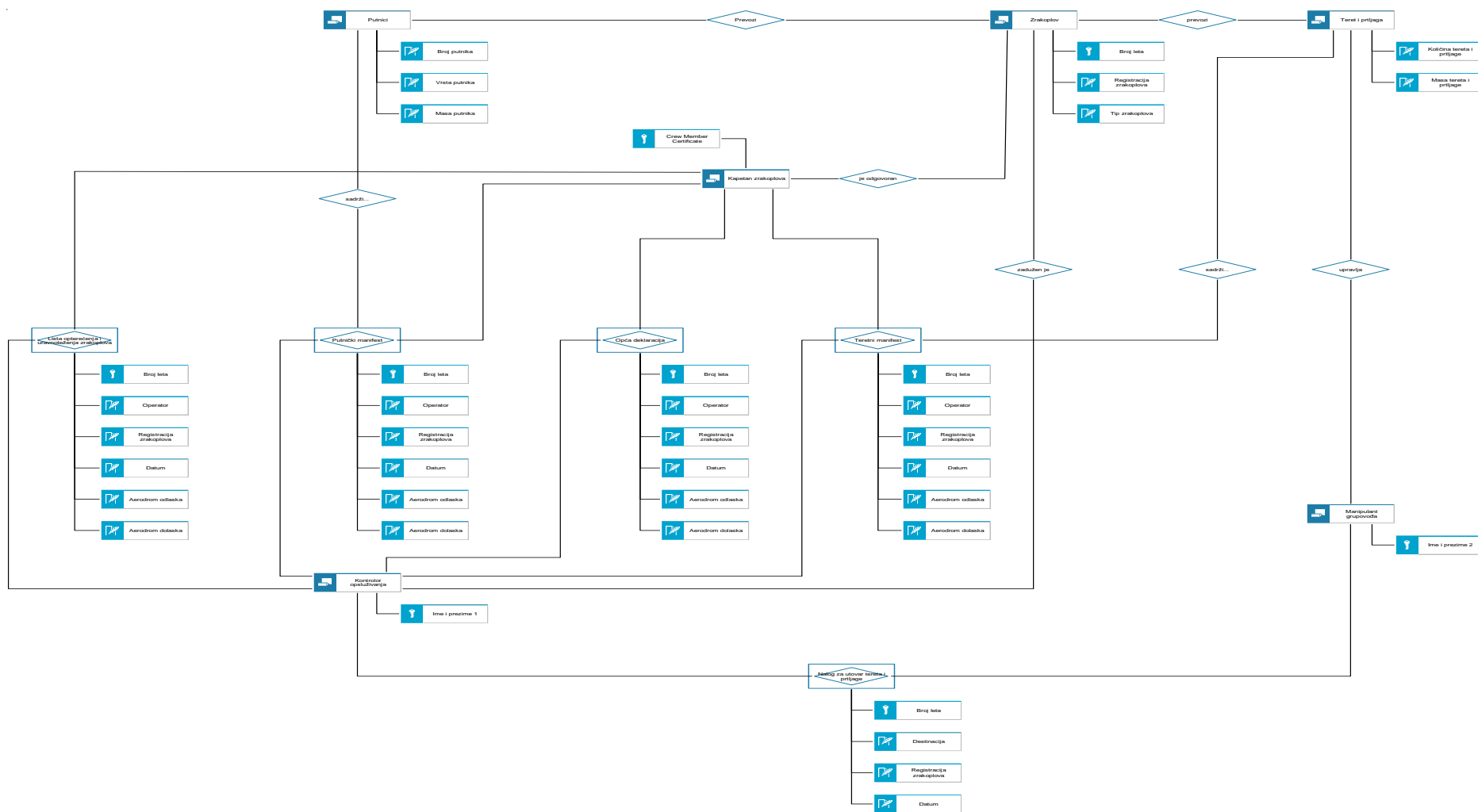


Dijagram 7: Lanac dodanih vrijednosti u procesu prihvata i otpreme zrakoplova

6.3 Podatkovna perspektiva

Podatkovna perspektiva prikazana je dijagramom 8. Za prikaz podatkovne perspektive korišten je dijagram entiteta i veza. Entiteti predstavljaju stvarne ili apstraktne predmete u procesu prihvata i otpreme. Međusobni odnos entiteta prikazan je vezama. Entiteti su opisani skupom obilježja ili atributa. Atribut entiteta koji osigurava jedinstvenost entiteta naziva se ključ. Imenice se koriste za entitete, a glagoli za veze.

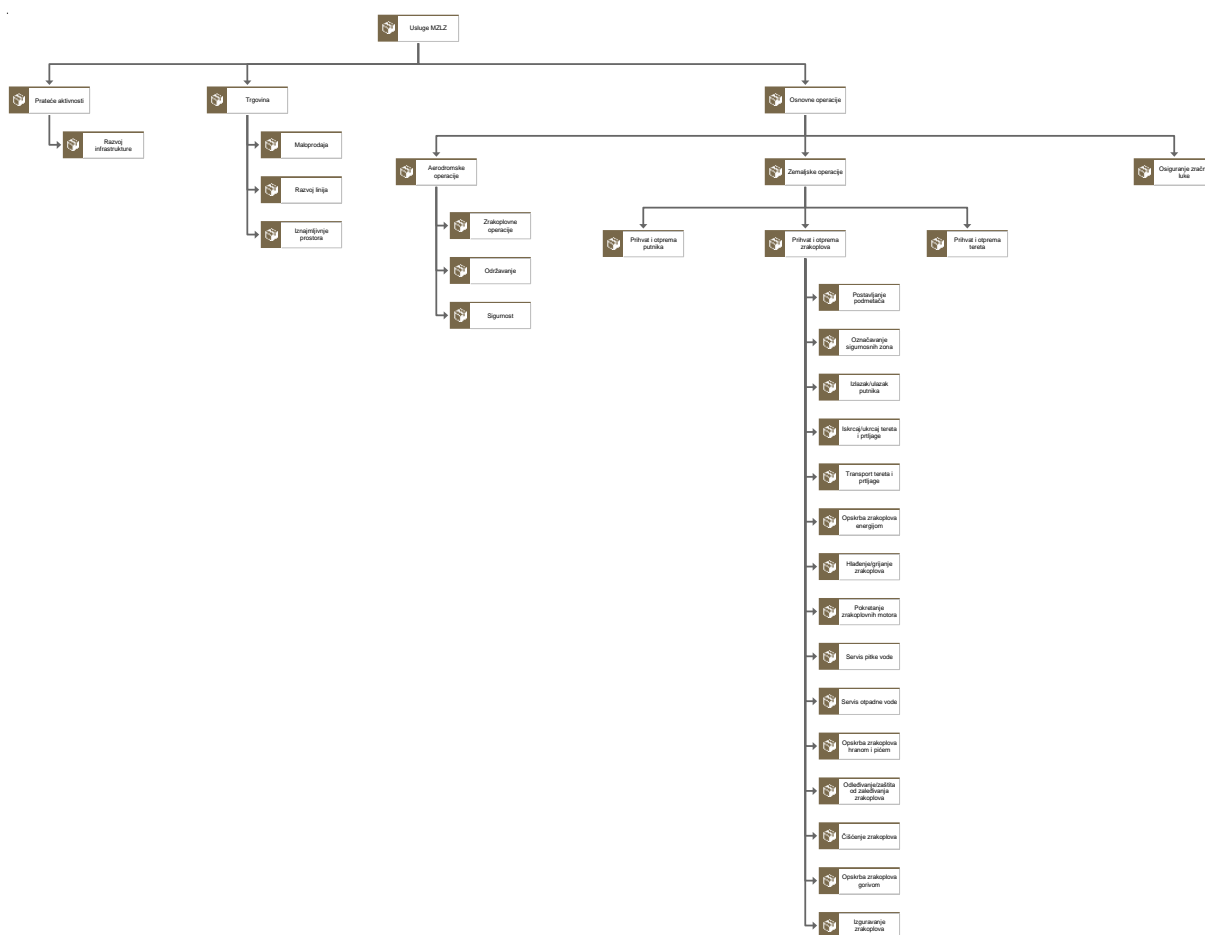
U modelu su prikazani entiteti: zrakoplov, putnici, teret i prtljaga, kapetan zrakoplova, kontrolor opsluživanja i manipulant grupovođa. Model prikazuje i veze koje su ujedno i entiteti, a to su: lista opterećenja i uravnoteženja zrakoplova, putnički manifest, opća deklaracija, teretni manifest i nalog za utovar tereta i prtljage. Lista opterećenja i uravnoteženja, putnički manifest, opća deklaracija, teretni manifest, nalog za utovar tereta i prtljage i zrakoplov imaju zajednički ključ broj leta.



Dijagram 8: Dijagram entiteta i veza korišten za prikaz dokumenata potrebnih za prihvat i otpremu zrakoplova

6.4 Perspektiva usluga

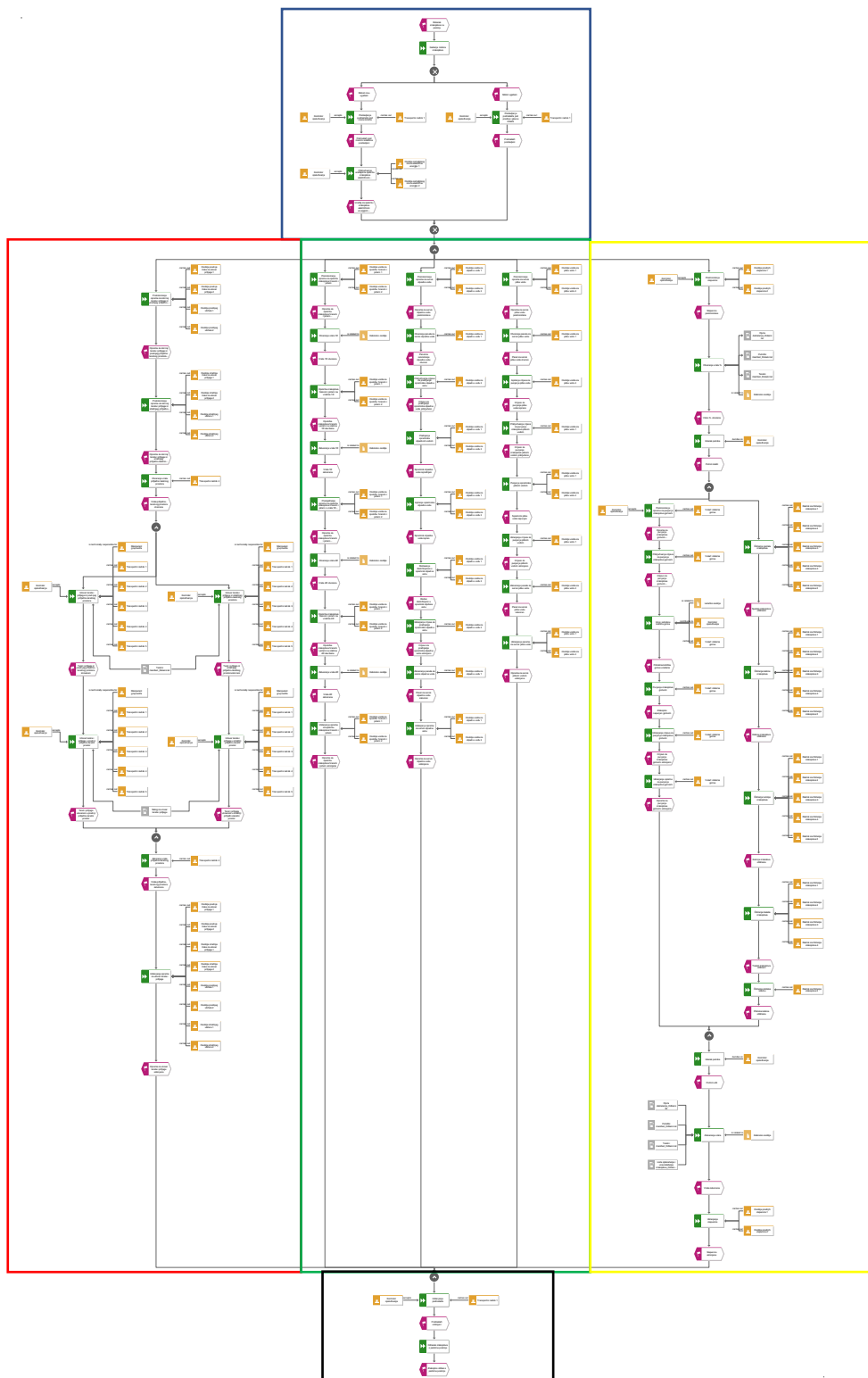
Sve usluge koje nudi međunarodna zračna luka Zagreb prikazane su u dijagramu 9. Za prikaz perspektive usluga korišten je dijagram stabla proizvoda ili usluga. Usluge zračne luke podijeljene su u nekoliko razina. Kod procesa prijvata i otpreme zrakoplova zračna luka nudi: postavljanje podmetača, označavanje sigurnosnih zona, izlazak/ulazak putnika, iskrcaj/ukrcaj tereta i prtljage, transport tereta i prtljage, opskrbu zrakoplova energijom, hlađenje/grijanje zrakoplova, pokretanje zrakoplovnih motora, servis pitke vode, servis otpadne vode, opskrbu zrakoplova hranom i pićem, odleđivanje i zaštitu od zaleđivanja zrakoplova, čišćenje zrakoplova, opskrbu zrakoplova gorivom i izguravanje zrakoplova.



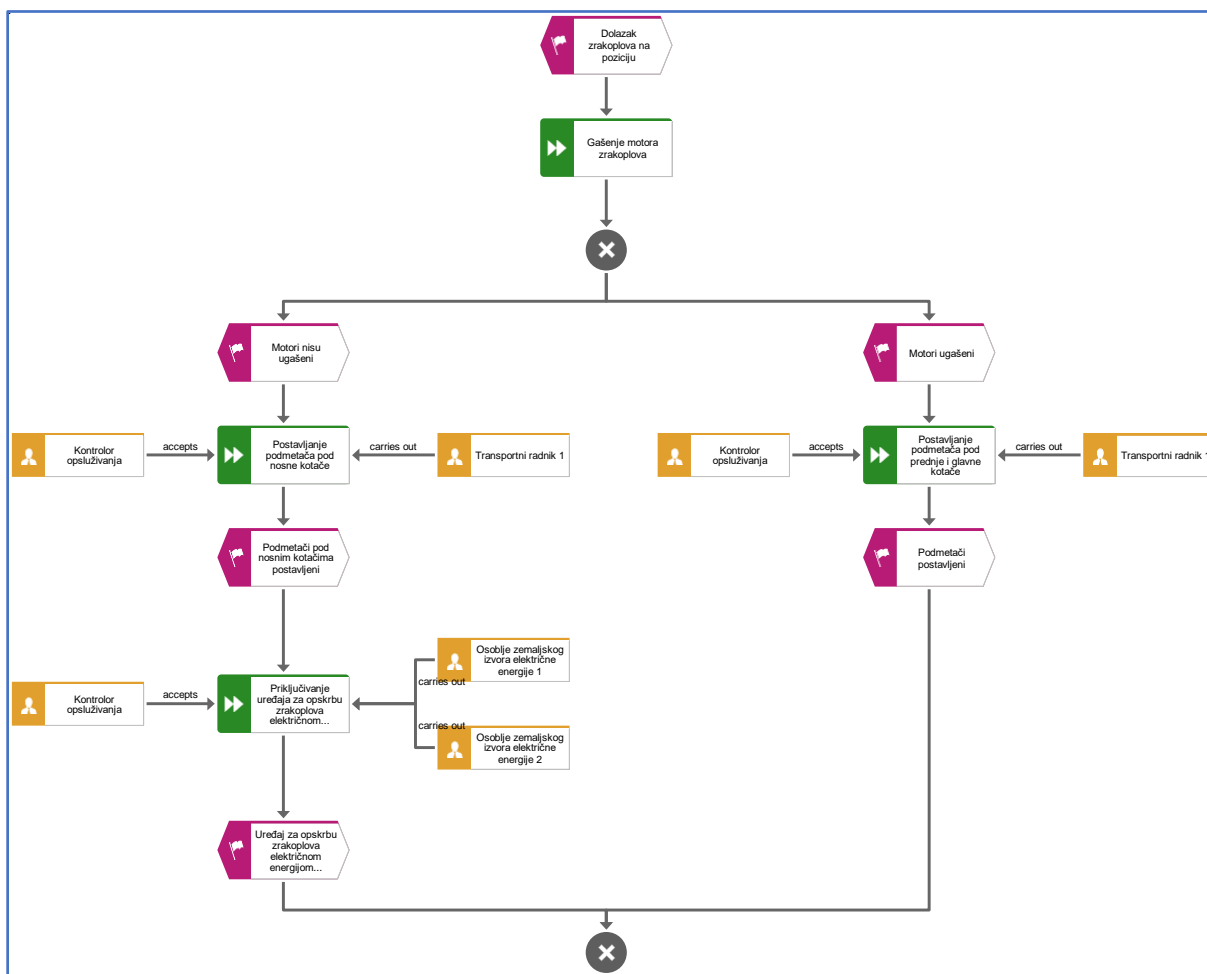
Dijagram 9: Prikaz usluga MZLZ

6.5 Proces zasnovan na dijagramu EPC

Spoj svih pogleda procesa prikazan je dijagramom EPC. Cijeli EPC je prikazan dijagramom 10. Zbog lakšeg pregleda, dijagram je podijeljen u pet dijelova koji su opisani.

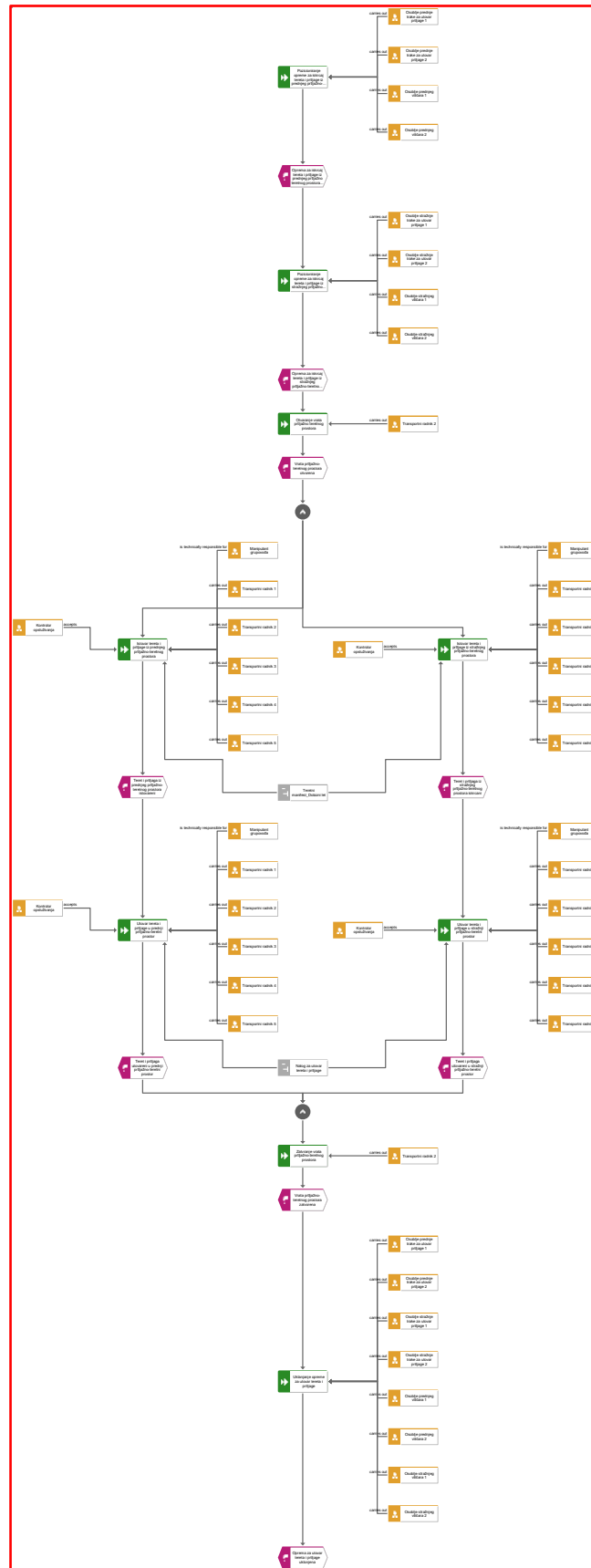


Dijagram 10: Prikaz procesa prijehata i otpreme dijagramom EPC



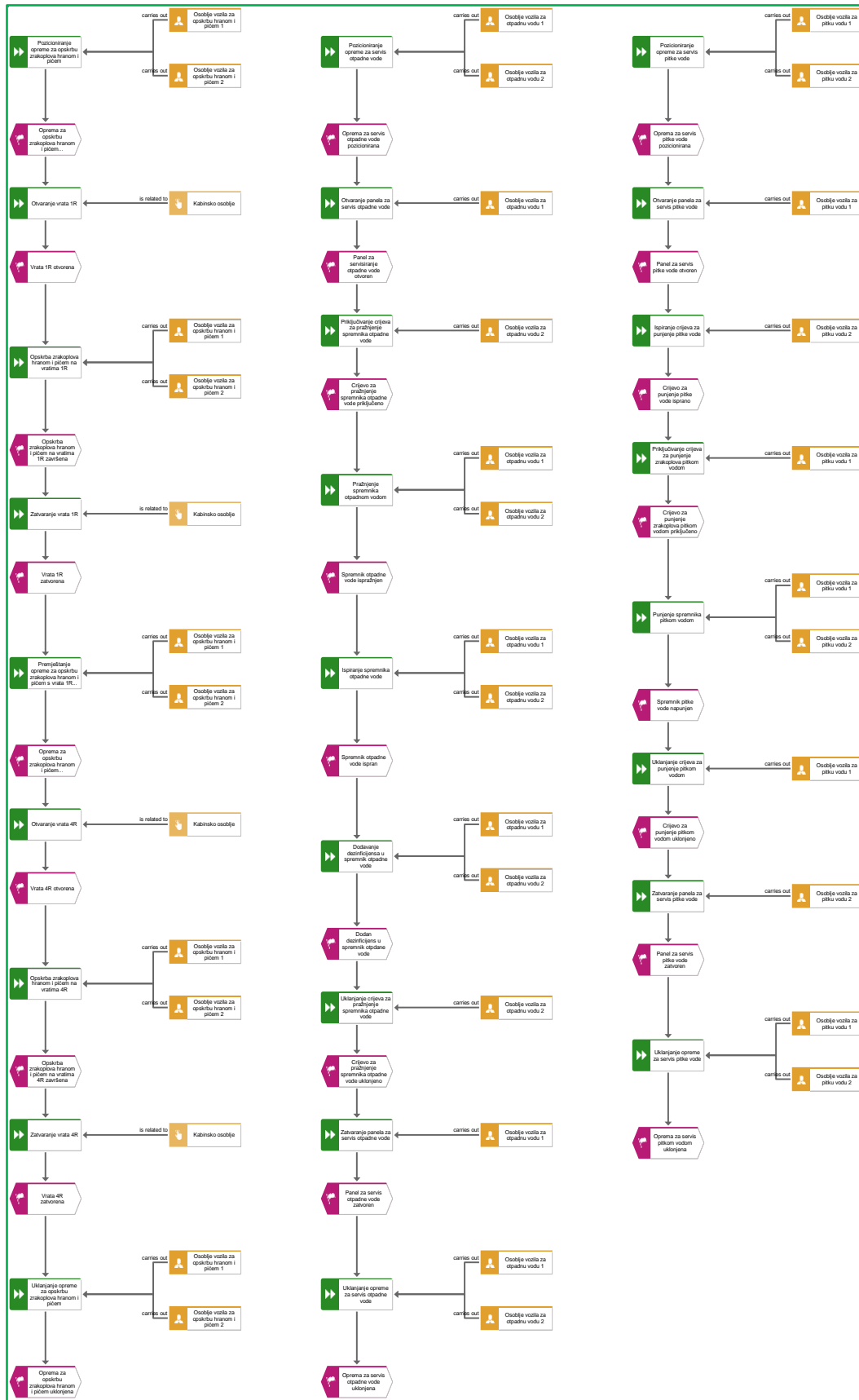
Dijagram 11: Prvi dio dijagrama EPC

Prvi dio dijagrama EPC prikazan je na dijagramu 11. Dio dijagrama prikazuje dolazak zrakoplova na parkirnu poziciju i gašenje motora. Operatorom *isključivo ILI* prikazano je donošenje odluke o nastavku procesa prihvata i otpreme. Jedan tok procesa prikazuje postavljanje podmetača pod nosne kotače i priključivanje uređaja za opskrbu zrakoplova električnom energijom. Drugi tok procesa prikazuje gašenje motora zrakoplova i postavljanje podmetača pod nosne i glavne kotače zrakoplova. Drugi operator *isključivo ILI* koristi se za ponovno spajanje nakon donošenja odluke. Nakon postavljanja podmetača proces se grana u nekoliko paralelnih procesnih tokova.



Dijagram 12: Drugi dio EPC dijagrama

Drugi dio EPC dijagrama, prikazan na dijagramu 12, prikazuje proces iskrcaja i ukrcaja tereta i prtljage. Prva funkcija je pozicioniranje opreme za istovar tereta i prtljage iz prednjeg prtljažno-teretnog prostora. Kraj prve funkcije navedeni su radnici koji izvršavaju taj postupak. Druga funkcija je pozicioniranje opreme za istovar tereta i prtljage iz stražnjeg prtljažno-teretnog prostora. Nakon pozicioniranja opreme otvaraju se vrata prtljažno-teretnog prostora. Nakon otvaranja vrata proces se grana u dva dijela. Jedan se odnosi na prednji, a jedan na stražnji prtljažno-teretni prostor. Kontrolor opsluživanja nadzire postupak istovara tereta i prtljage iz prtljažno-teretnog prostora. Manipulant grupovođa zadužen je da se teret i prtljaga istovaruju prema uputama navedenim na teretnom manifestu (koji je na dijagramu označen Teretni manifest_Dolazni let). Nakon istovara tereta i prtljage iz oba prtljažno-teretna prostora radi se utovar tereta i prtljage pod nadzorom kontrolora opsluživanja. Kontrolor opsluživanja predaje nalog za utovar tereta i prtljage manipulantu grupovođi. Manipulant grupovođa zadužen je za davanje instrukcija transportnim radnicima koji vrše utovar tereta i prtljage. Završetkom procesa utovara tereta i prtljage u prtljažno-teretne prostore grananje se ponovno spaja operatorom 1. Nakon utovara tereta i prtljage u prtljažno-teretne prostore transportni radnik zatvara vrata prtljažno-teretnog prostora. Nakon zatvaranja vrata osoblje prednje i stražnje trake za utovar tereta i prtljage i osoblje prednjeg i stražnjeg viličara uklanja opremu za utovar tereta i prtljage.



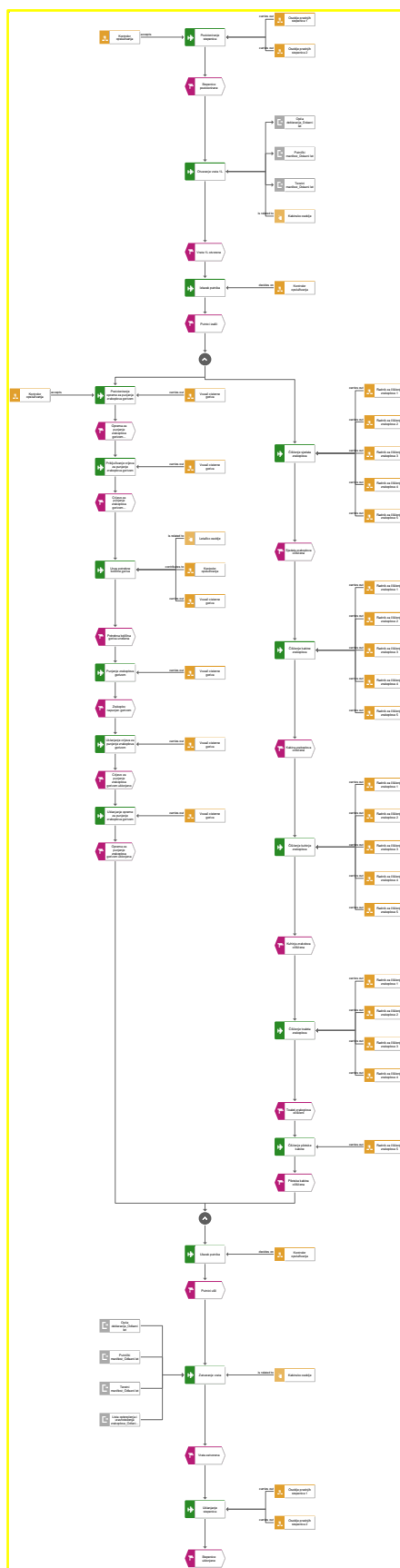
Dijagram 13: Treći dio dijagrama EPC

Dijagram 13 prikazuje tri sljedeće grane procesa prihvata i otpreme zrakoplova: opskrbu zrakoplova hranom i pićem, servis otpadne vode i servis pitke vode.

Opskrbu zrakoplova hranom i piće provodi osoblje vozila za opskrbu zrakoplova hranom i pićem uz asistenciju kabinskog osoblja. Osoblje vozila za opskrbu zrakoplova hranom i pićem pozicionira opremu za opskrbu zrakoplova hranom i pićem uz zrakoplov. Kabinsko osoblje je zaduženo za otvaranje vrata zrakoplova. Nakon opskrbe zrakoplova hranom i pićem na prednjim vratima kabinsko osoblje zatvara prednja vrata, a oprema se seli s prednjih na stražnja vrata, gdje se cijeli postupak ponavlja.

Servis otpadne vode provodi osoblje vozila za servis otpadne vode. Proces započinje pozicioniranjem opreme za servis otpadne vode. Nakon pozicioniranja opreme osoblje vozila za servis otpadne vode otvara panel za servis otpadne vode i priključuje crijevo za pražnjenje. Nakon pražnjenja spremnik se ispiri i dodaje se dezinficijens. Nakon dodavanja dezinficijensa uklanja se crijevo za servis otpadne vode i zatvara se panel za servis otpadne vode. Postupak servisa otpadnih voda završava uklanjanjem opreme za servis otpadne vode.

Servis pitke vode prikazan je kao paralelan proces servisu otpadnih voda, ali se ne provode istovremeno. Proces započinje pozicioniranjem opreme za servis pitke vode. Osoblje vozila za pitku vodu odgovorno je za provođenje servisa pitke vode. Nakon pozicioniranja opreme otvara se panel za servis pitke vode. Prije priključivanja crijeva za punjenje pitkom vodom ono se mora ispirati. Nakon ispiranja crijevo se priključuje na zrakoplov i započinje proces punjenja spremnika pitkom vodom. Po završetku punjenja zrakoplova pitkom vodom crijevo se uklanja i zatvara se korišteni panel. Uklanjanjem opreme za servis pitke vode završava proces servisa pitke vode.



Dijagram 14: Četvrti dio dijagrama EPC

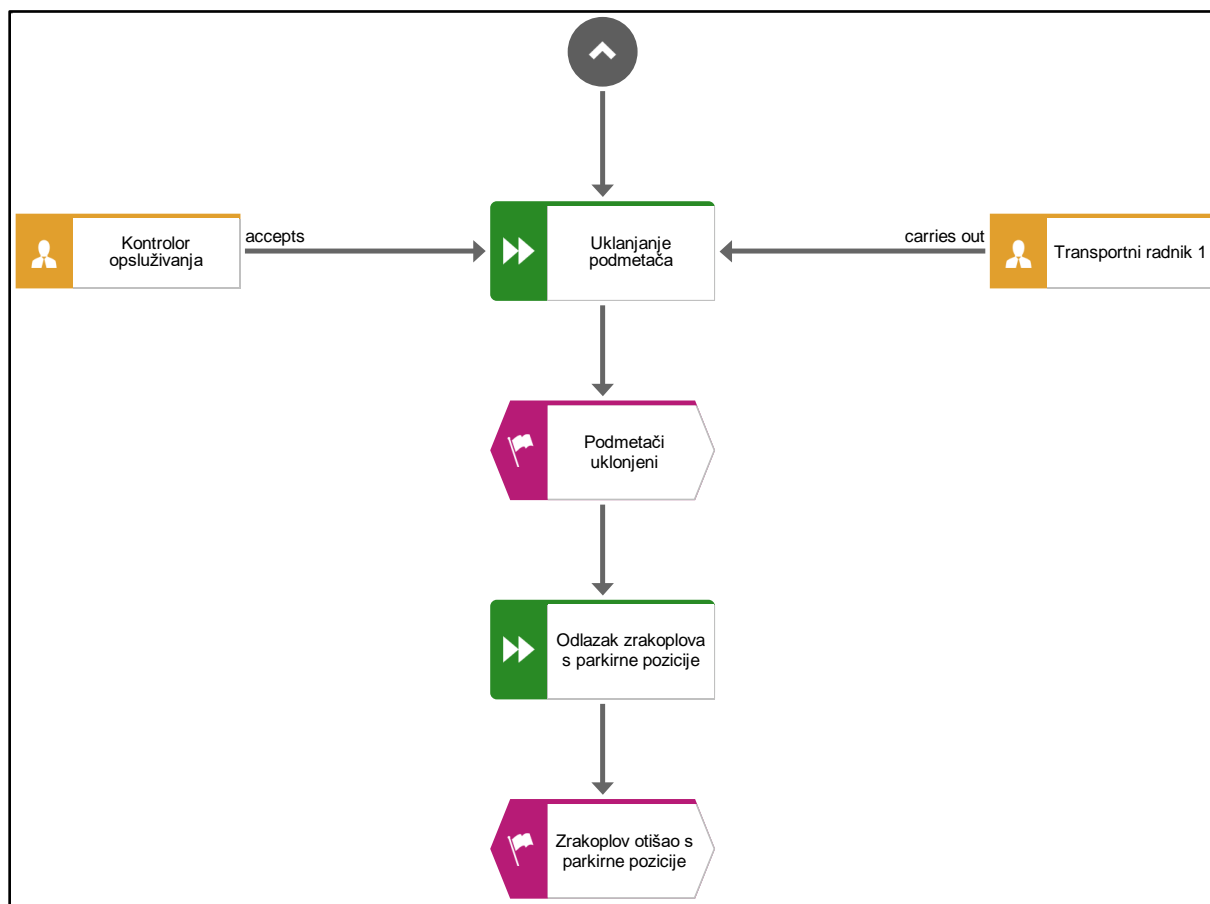
Dijagramom 14 prikazani su procesi izlaska i ulaska putnika, punjenje zrakoplova gorivom i čišćenje zrakoplova.

Proces izlaska putnika iz zrakoplova započinje pozicioniranjem stepenica. Kod pozicioniranja stepenica osim osoblja prednjih stepenica obavezno je prisutan i kontrolor opsluživanja. Nakon postavljanja stepenica i osiguravanja opasnih zona oko zrakoplova kontrolor opsluživanja daje znak kabinskom osoblju nakon kojeg se otvaraju vrata zrakoplova. Nakon otvaranja vrata kontrolor opsluživanja preuzima opću deklaraciju, putnički manifest i teretni manifest (koji su na dijagramu označeni sa *_Dolazni let*). Nakon provjere preduvjeta za izlazak putnika kontrolor opsluživanja daje znak kabinskom osoblju da je sve spremno za izlazak putnika. Nakon što su putnici napustili zrakoplov procesni tok se dijeli na dva dijela operatorom *I*. Jedna grana toka se odnosi na punjenje zrakoplova gorivom, a drugi na čišćenje zrakoplova.

Punjenje zrakoplova gorivom započinje pozicioniranjem cisterne goriva. Proces izvodi vozač cisterne goriva, a nadzire ga kontrolor opsluživanja. Nakon pozicioniranja cisterne za gorivo vozač priključuje crijevo za punjenje zrakoplova gorivom. Nakon priključivanja crijeva za gorivo letačko osoblje informira vozača cisterne goriva i kontrolora opsluživanja o količini goriva kojom je potrebno opskrbiti zrakoplov. Punjenje zrakoplova gorivom je automatski proces koji završava onoga trena kada se zrakoplov opskrbi željenom količinom goriva. Nakon opskrbe zrakoplova gorivom vozač cisterne uklanja crijevo za opskrbu. Nakon toga uklanja se i oprema za opskrbu zrakoplova gorivom.

Čišćenje zrakoplova je drugi proces koji se vrši kada u zrakoplovu nema putnika. Radnici zaduženi za čišćenje zrakoplova čiste sjedala, kabinu zrakoplova, kuhinju, toalete i pilotsku kabinu. Nakon završetka čišćenja i punjenja zrakoplova gorivom proces se ponovno spaja operatorom *I*.

Nakon što kontrolor opsluživanja dobije znak od kabinskog osoblja da je zrakoplov spreman za prihvata putnika započinje ulazak putnika. Nakon ulaska putnika u zrakoplov kontrolor opsluživanja predaje opću deklaraciju, putnički manifest, teretni manifest i listu opterećenja i uravnoteženja zrakoplova (koji su na dijagramu označeni sa *_Odlazni let*) posadi zrakoplova. Nakon predaje dokumenata zatvaraju se vrata i uklanjaju se stepenice.



Dijagram 15: Peti dio dijagrama EPC

Dijagram 15 prikazuje spajanje svih paralelnih tokova operatorom I. Po završetku svih procesa prihvata i otpreme zrakoplova transportni radnik uklanja podmetače i zrakoplov je spreman za odlazak s parkirne pozicije.

6.6 Primjenjivost modela

Dijagram procesnih aktivnosti prikazuje elementarne razine procesa. Dijagramom su prikazane međuveze i međuodnosi pojedinih procesa. Definirane su veze između aktivnosti, resursi za pojedine aktivnosti i logički slijed aktivnosti. Dodavanjem atributa pojedinim objektima moguće je provoditi simulacije procesa kojima se postiže željena funkcija cilja. Funkcija cilja teži promjenama u postojećem sustavu kojima bi se osiguralo kraće vrijeme trajanja procesa, smanjenje troškova cjelokupnog procesa ili povećanju kvalitete cjelokupnog procesa. Primjenom modela procesa u operacijama zračne luke moguće je postići optimiranje procesa, ali i resursa potrebnih za izvođenje procesa.

Dijagramom su prikazane veze između pojedinih aktivnosti kod procesa prihvata i otpreme što olakšava pregled aktivnosti rukovodećim osobama uključenim u proces. Korištenjem standardiziranih elemenata smanjuje se mogućnost pogrešnog tumačenja pojedinih dijelova modela i cjelokupnog procesa. Model procesa je polazišna točka kod izrade novih procesa, ali isto tako omogućava analiza i pregled postojećih procesa iz više različitih perspektiva. Nakon izrade modela procesa on se može koristiti više puta i može ga koristiti više osoba. Kod svake aktivnosti prikazane su i osobe zadužene za njihovo izvršavanje, čime je olakšano planiranje broja operativnog osoblja kod svakog procesa prihvata i otpreme. Modeliranjem procesa moguće je odrediti kritični put kod procesa prihvata i otpreme novog zrakoplova, isto tako moguće je analizirati svaki korak procesa kako bi se cjelokupni proces poboljšao. Dijagram pregledno prikazuje veze između osoblja zaduženog za prihvat i otpremu zrakoplova i rukovodećeg osoblja, što je teže vizualizirati koristeći tekstualni format. Dijagramom su prikazana operativna ograničenja kod operacija koje se smiju odvijati istovremeno. Korištenjem dijagrama smanjuje se vjerojatnost nesporazuma kod odvijanja procesa prihvata i otpreme zrakoplova u slučaju kada su u proces uključeni različiti izvođači pojedinih dijelova procesa.

7. Zaključak

Proces prihvata i otpreme zrakoplova obuhvaća velik broj operacija oko zrakoplova, ali i u samom zrakoplovu na stajanci kojima se omogućava efikasno i sigurno izvođenje leta. Konzistentno i sigurno provođenje operacija na stajanci osigurano je poštivanjem propisanih operativnih procedura. Operacije uključene u proces prihvata i otpreme zrakoplova ovise o vrsti zračnog prijevoznika. Proces prihvata i otpreme zrakoplova tradicionalnog zračnog prijevoznika puno je složeniji od procesa prihvata i otpreme zrakoplova niskotarifnog zračnog prijevoznika.

Kako bi se proces prihvata i otpreme mogao analizirati potrebno je izraditi model procesa. Kod izrade modela procesa potrebno je poštivati osnovne principe modeliranja. Poštivajući principe modeliranja omogućuje se lakše pristupanje informacijama navedenih u modelu većem broju stručnjaka koji svojim idejama mogu pridonijeti optimizaciji poslovnog procesa. Programski alat ARIS omogućuje modeliranje i analiziranje kompleksnih poslovnih procesa. Kako bi se olakšalo analiziranje poslovnog procesa modelira se više manjih modela različitih perspektiva koji se potom međusobno povezuju.

Statički modeli perspektiva povezuju se u dinamički model korištenjem događajima vođenog procesnog lanca. Za prikaz dinamičkog EPC modela koriste se događaji, funkcije, operatori i resursi.

U diplomskom radu prikazana je organizacijska perspektiva, funkcijska perspektiva, podatkovna perspektiva i perspektiva usluga. Različite perspektive spojene su u dijagram EPC kojim je prikazan kompleksni proces prihvata i otpreme na primjeru Međunarodne zračne luke Zagreb. Model služi kao osnova za optimiranje procesa, ali i za optimiranje ljudskih resursa i opreme za provođenje procesa prihvata i otpreme.

Popis literature

1. Anonimni zračni prijevoznik. Ground Operations Manual; 2019.
2. Beatriz A A. Ground Handling Management Modelling And Visual Interface Conceptual Design. Toulouse: Ecole Nationale de L'Aviation Civile, ENAC; 2014.
3. Božić D. Model dimenzioniranja resursa u logističko-distribucijskim centrima. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2013.
4. Brabänder E, Davis R. ARIS Design Platform. London: Springer-Verlag London Limited; 2007.
5. Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017.
6. Davis R. Business Process Modeling with ARIS. London: Springer-Verlag London Limited; 2001.
7. Fitouri Trabelsi S. Contribution a L'Organisation Des Operations D'Escale Dans Une Plateforme Aeroportuaire. Toulouse: Institut National Polytechnique de Toulouse; 2013.
8. Ozmec-Ban M, Škurla Babić R, Modić A. Airpane boarding strategies for reducing turnaround time. Portorož: 18th International Conference on Transport Science; 2018.
9. Rippl T. Business process modelling – methods and methodologies. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové; 2005.
10. Scheer A-W. ARIS – Business Process Frameworks. Berlin: Springer – Verlag Berlin Heidelberg GmbH; 1999.

Popis kratica

- ARIS (Architecture of Integrated Information System) arhitektura integriranog informacijskog sustava
- EPC (Event Driven Process Chain) događajima vođen procesni lanac

Popis slika

Slika 2.1: Proces prihvata i otpreme zrakoplova Airbus A340-500/600 Izvor: Airbus: Aircraft characteristics airport and maintenance planning, Blagnac, France, 2001, p. 5-1-3	3
Slika 2.2: Proces prihvata i otpreme zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika	4
Slika 2.3: Aktivnosti i njihovo trajanje u procesu prihvata i otpreme zrakoplova Airbus A320.	6
Slika 3.1: Vozilo za navođenje zrakoplova.....	12
Slika 3.2: Podmetači ispod prednjih kotača	13
Slika 3.3: Zrakoplov priključen na zemaljski izvor električne energije	14
Slika 3.4: Zračni pokretač priključen na zrakoplov	14
Slika 3.5: Prikaz vučenih i samohodnih stepenica	15
Slika 3.6: Prikaz primicanja zračnog mosta do zrakoplova.....	16
Slika 3.7: Pokretna traka za istovar prtljage.....	17
Slika 3.8: Temeljito čišćenje zrakoplova	18
Slika 3.9: Prikaz opskrbe zrakoplova hranom i pićem dostavnim vozilom	19
Slika 3.10: Prikaz opskrbe gorivom.....	20
Slika 3.11: Sigurnosne zone punjenja.....	22
Slika 3.12: Servis otpadnih voda.....	23
Slika 3.13: Cisterna s pitkom vodom	25
Slika 3.14: Oznaka maksimalne visine popunjenosti teretnog prostora.....	28
Slika 3.15: Proces odleđivanja zrakoplova	29
Slika 4.1: Spoj perspektiva u model procesa	33
Slika 4.2: Prikaz perspektiva i faza.....	35
Slika 5.1: Prikaz EPC procesnog modela	37
Slika 5.2: Prikaz paralelnih proces	42
Slika 5.3: Prikaz korištenja petlje.....	43

Popis tablica

Tablica 1: Prikaz ARIS operatora	39
Tablica 2: Pravila za kombiniranje operatora, događaja i funkcija	40

Popis dijagrama

Dijagram 1: Redoslijed aktivnosti u procesu prihvata i otpreme zrakoplova redovitog zračnog prijevoznika	7
Dijagram 2: Proces prihvata i otpreme zrakoplova niskotarifnog prijevoznika	8
Dijagram 3: Proces prihvata i otpreme zrakoplova u izvanrednom prometu	9
Dijagram 4: Proces prihvata i otpreme teretnog zrakoplova	10
Dijagram 5: Proces prihvata i otpreme zrakoplova generalne avijacije	11
Dijagram 6: Organizacijski dijagram MZLZ	45
Dijagram 7: Lanac dodanih vrijednosti u procesu prihvata i otpreme zrakoplova	47
Dijagram 8: Dijagram entiteta i veza korišten za prikaz dokumenata potrebnih za prihvata i otpremu zrakoplova	49
Dijagram 9: Prikaz usluga MZLZ	50
Dijagram 10: Prikaz procesa prihvata i otpreme dijagramom EPC	51
Dijagram 11: Prvi dio dijagrama EPC	52
Dijagram 12: Drugi dio EPC dijagrama	53
Dijagram 13: Treći dio dijagrama EPC	55
Dijagram 14: Četvrti dio dijagrama EPC	57
Dijagram 15: Peti dio dijagrama EPC	59



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 **Modeliranje procesa prihvata i otpreme zrakoplova zasnovano na**
dijagramima EPC

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

U Zagrebu, _____ 10.9.2021

Student:

Marko Đukančić

(potpis)