

# Analiza mogućnosti primjene inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama

---

**Mežnarek, Ana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

*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:119:500876>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-01**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Ana Mežnarek**

**ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMJENE INOVATIVNIH  
ITS TEHNOLOGIJA U ZRAČNIM LUKAMA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2017.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 24. travnja 2017.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**  
Predmet: **Inteligentni transportni sustavi I**

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 4315**

Pristupnik: **Ana Mežnarek (0135222435)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Inteligentni transportni sustavi**

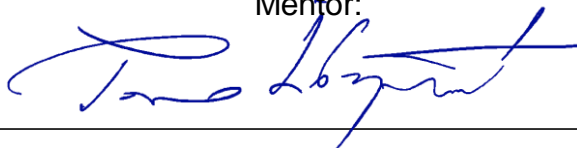
Zadatak: **Analiza mogućnosti primjene inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama**

Opis zadatka:

U diplomskom radu potrebno je analizirati aerodromske usluge te inovativne ITS tehnologije koje se mogu primijeniti u zračnim lukama. Također, u radu je potrebno opisati primjere implementacije inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama svijeta te provesti anketno istraživanje prihvatljivosti inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:



---

dr. sc. Pero Škorpu

Predsjednik povjerenstva  
za diplomski ispit:

---

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **DIPLOMSKI RAD**

### **ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMJENE INOVATIVNIH ITS TEHNOLOGIJA U ZRAČNIM LUKAMA**

### **ANALYSIS OF POSSIBLE APPLICATION OF INNOVATIVE ITS TECHNOLOGIES AT AIRPORTS**

Mentor:  
dr. sc. Pero Škorput

Studentica:  
Ana Mežnarek, univ. bacc. ing. traff.  
JMBAG: 0135222435

Zagreb, rujan 2017.

# ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMJENE INOVATIVNIH ITS TEHNOLOGIJA U ZRAČNIM LUKAMA

## Sažetak

Primjena inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama može značajnije unaprijediti procese upravljanja putnicima te unaprijediti i ubrzati sigurnosne procedure. ITS tehnologije primjenjive su kod procesa dolaska putnika u zračnu luku, transfera i tranzita u zračnim lukama te procesa kontrole i prihvata putnika. U radu je na temelju provedenog terenskog istraživanja i analize prikupljenih podataka prikazati mogućnosti primjene inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama. Analiza uključuje tehnologije namijenjene putnicima i tehnologije namijenjene poboljšanju procesa prihvata i otpreme putnika u zračnim lukama.

**KLJUČNE RIJEČI:** inteligentni transportni sustavi, zračna luka, inovativne tehnologije, procesi obrade putnika

# ANALYSIS OF POSSIBLE APPLICATION OF INNOVATIVE ITS TECHNOLOGIES AT AIRPORTS

## Summary

The use of innovative ITS technologies at airports can significantly improve passenger management processing and improve and speed up security procedures. ITS technologies are applicable to the process of departure of passengers, transfer and transit at airports, and the process of security control and arrival of passengers at airport. The paper demonstrate the ability to apply innovative ITS technologies at the airport based on field study and analysis of the collected data. The analysis includes technology for passengers and technologies aimed to improve passenger handling processes at airports.

**KEY WORDS:** Intelligent transportation systems, airport, innovative technologies, passenger handling processes

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Aerodromske usluge .....	2
2.1. Prihvat i otprema putnika .....	5
2.2. Prihvat i otprema prtljage.....	8
3. Postojeća informacijsko-komunikacijska rješenja potpore pružanja aerodromskih usluga.....	10
4. Inovativne ITS tehnologije u funkciji upravljanja otpreme i prijema putnika u zračnim lukama .....	14
4.1. Biometrijski sustavi .....	14
4.2. Automatska kontrola putnika pri prelasku državne granice .....	18
4.3. Samoposlužne tehnologije namijenjene putnicima .....	21
4.4. Elektronički prtljažni privjesak.....	24
4.5. Airport Parking.....	26
5. Primjer implementacije inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama .....	28
5.1. Primjeri implementacije biometrijskih sustava .....	28
5.2. Samoposlužna prijava i predaja prtljage .....	29
5.3. Elektronički prtljažni privjesak.....	31
6. Istraživanje prihvatljivosti i potreba za inovativnim ITS tehnologija u zračnim lukama.....	36
7. Zaključak.....	46
Literatura .....	48
Popis kratica .....	51
Popis slika .....	52
Popis grafikona.....	53

# 1. Uvod

Primjena inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama može značajnije unaprijediti procese upravljanja putnicima te ubrzati sigurnosne procedure. Zračne luke nastoje kontinuirano poboljšavati usluge kako bi zadovoljile rastuće zahtjeve putnika.

U ovome radu analizirane su aerodromske usluge te inovativne ITS tehnologije koje se mogu primijeniti u zračnim lukama. Opisani su primjeri implementacije inovativnih ITS tehnologija u svjetskim zračnim lukama. Provedeno je anketno istraživanje o prihvatljivosti inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama te su analizirani dobiveni podaci.

Svrha ovog istraživanja je prikazati specifičnosti i prednosti inovativnih ITS tehnologija te analizirati njihovo korištenje u zračnim lukama. Analizom funkcionalnosti koje pruža ovakva tehnologija definirane su prednosti za određene procese s kojim se susreću korisnici zračnog prijevoza.

Cilj istraživanja je analizirati pregled tehnologije koja se koristi u svijetu, a metodom anketiranja istražiti prihvatljivost inovativnih ITS tehnologija.

Struktura rada podijeljena je u sedam poglavlja uključujući Uvod i Zaključak.

Drugo poglavlje pod nazivom *Aerodromske usluge* analizira usluge koje su ključne za prihvat i otpremu putnika, ali i odvijanje zračnog prijevoza.

U trećem poglavlju pod nazivom *Postojeća informacijsko-komunikacijska rješenja potpore pružanja aerodromskih usluga* opisana su rješenja i sustavi koji omogućuju učinkovitije pružanje aerodromskih usluga

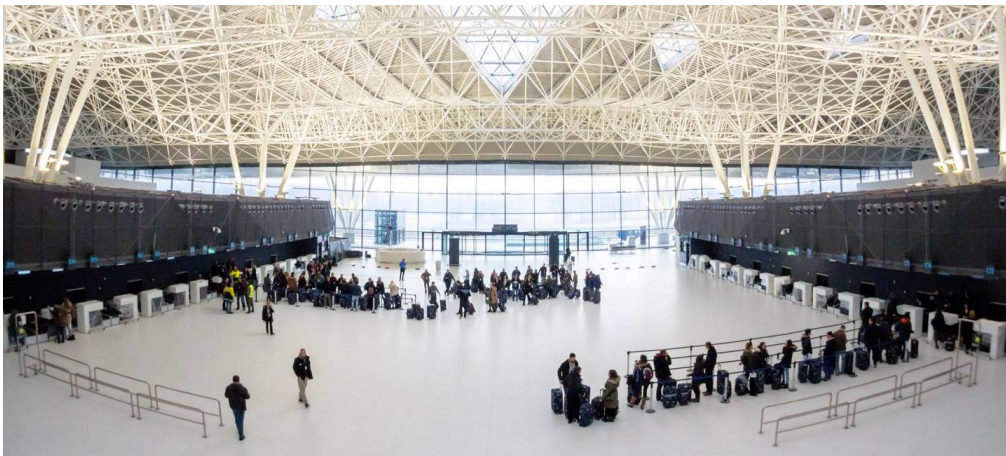
Kroz četvrto poglavlje pod nazivom *Inovativne ITS tehnologije u funkciji upravljanja dolazaka i prihvata putnika u zračnim lukama*, opisane su karakteristike ITS tehnologija koje se primjenjuju u zračnim lukama kao što su biometrijski sustavi, automatska kontrola granica, sustav praćenja prtljage i slično.

U petom poglavlju pod nazivom *Primjer implementacije inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama* prikazani su implementirani sustavi ITS tehnologija u zračnim lukama koji su u fazi testiranja ili u fazi korištenja za sve putnike.

*Anketno istraživanje prihvatljivosti i potreba inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama* naziv je šestog poglavlja gdje su prikazani i analizirani rezultati provedenog anketnog upitnika.

## 2. Aerodromske usluge

Operator aerodroma obavezan je omogućiti nesmetanu upotrebu operativnih površina te sve opreme i objekata ovisno o njihovoj namjeni i kapacitetu. Aerodromske usluge ključne za odvijanje zračnog prijevoza su prihvata i otprema zrakoplova, putnika i prtljage [1]. Sigurnosni aspekt vrlo je važan u zračnom prijevozu, a poslovi od značaja za sigurnost zračnog prijevoza na aerodromima između ostalih su spasilačko-vatrogasna zaštita na aerodromu te opskrba zrakoplova gorivom. Prihvata i otprema putnika sastoji se od koordinacija poslova prihvata i otpreme putnika, registracija putnika i predane prtljage na let, kontrola putnika pred ulazak u zrakoplov, vođenje i nadzor ukrcaja/iskrcaja putnika u/z zrakoplov(a) te prihvata i otprema putnika s ograničenjem u kretanju. Implementacijom inovativnih ITS tehnologija unapređuju se aerodromske usluge čime se povećava sigurnost i razina zadovoljstva krajnjih korisnika. Ovakva tehnologija predstavlja novi pristup korištenja tehnologija koja omogućava putnicima samostalno izvršenje prijave na let te predaje prtljage uz jednostavno korištenje inovativnih ITS tehnologija. Korisnički zahtjevi izuzetno su važni u zračnom prometu s obzirom na to da putnici imaju glavnu ulogu, a inovativne ITS tehnologije posjeduju sposobnost unapređenja tehnologije i samih usluga koje pruža bez negativnih učinka sustav u cijelosti.



**Slika 1.** Zona registracije na let

Slika 1. prikazuje zonu registracije na let gdje se putnici prilikom dolaska u zračnu luku registriraju na let te prijavljuju i predaju svoju prtljagu. Prihvata i otprema predane prtljage sastoji se od koordinacije poslova prihvata i otpreme predane prtljage te samog prihvata i otpreme predane prtljage.



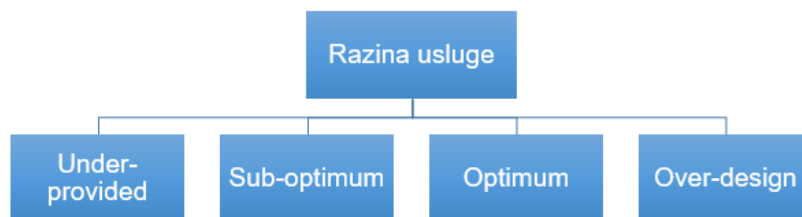


**Slika 2.** Ukrcaj prtljage u zrakoplov

Proces ukrcanja prtljage u zrakoplov prikazan je na slici 2. Ukrcaj prtljage dio je procesa koji se obavljaju u svrhu otpreme predane prtljage prema uputama službe za opterećenje i balans kao i procesi prihvata i otprema tereta i pošte. Prihvat i otprema zrakoplova te održavanje i pregled objekata i operativne površine aerodroma važni su zbog prevencije upada divljih životinja na aerodrom i sudara divljih životinja sa zrakoplovima. Nadalje, sustav upravljanja sigurnošću na aerodromu iznimno je važan zbog sve većih terorističkih prijetnji [2].

Proces prijevoza zračnog prometa sastoji se od tri fundamentalne faze: faza otpreme, faza čistog prijevoza i faza prihvata [3]. Proces otpreme i prihvata prtljage i putnika su prihvatno-otpremne djelatnosti važne za uspješno odvijanje zračnog prometa te se međusobno razlikuju, ali vremenski su usklađene.

Ključno je imati uravnotežen sustav aerodromskih usluga i poslova iz perspektive različitih dionika i korisnika zračne luke. Pri evaluaciji i utvrđivanju performanci operativnih usluga IATA je definirala razine usluge (eng. *Level of Service*, LOS) prema dvije ključne varijable: prostor i maksimalno vrijeme čekanja. Varijable prostor podrazumijeva definiranje količine raspoloživog prostora po putniku, dok varijabla vrijeme definira maksimalno vrijeme čekanja putnika u redu. Prvobitni kriteriji za utvrđivanje razine usluge u zračnom prijevozu temeljili su se na kriterijima za utvrđivanje razine usluge na segmentima preplitanja prometnih tokova prema američkom priručniku za ceste (eng. *Highway Capacity Manual*, HCM). Sukladno s LOS kriterijima koji se primjenjuju za ceste, LOS kojeg je IATA usvojila sastojao se od šest razina od A do F, gdje je A razina označavala izvrsnu razinu uslužnosti, a F razina je predstavljala ne prihvatljivu razinu usluge. Slika 3. prikazuje sadašnje LOS razine usluge čija je namjera povećati učinkovitost infrastrukture ali je i uzeta u obzir dinamičnost operacija zračnih luka.



**Slika 3.** LOS razine usluge

Na slici 3. prikazana je LOS klasifikacija koja se sastoji od četiri razine (under-provided, sub-optimum, optimum i over-design) usmjerene na pružanje optimalnih sadržaja u vidu dovoljno prostora za izvršenje aerodromskih usluga u ugodnom okruženju te prihvatljivo vrijeme obrade i vrijeme čekanja. Razina usluge označava cjelokupnu uslugu putnicima, uravnotežuje očekivanja putnika s financijski ostvarivim ciljevima. LOS koncept često se koristi za usporedbu performanci ili kao benchmarking koji predstavlja kontinuirani proces identifikacije, razumijevanja i prilagođavanja proizvoda, usluga, opreme i postupaka s najboljom praksom u cilju poboljšanja poslovanja vlasnika zračnih luka, operatora i/ili pružatelja usluga treće strane. Koncept LOS modificiran je kako bi bolje odražavao potrebe različitih regija, zemlja i tržišta te omogućio zračnoj luci da prilagodi razinu usluge koju služi potrebama tržišta i regiji u kojoj se nalazi. *Under-provided* je najlošija razina usluge koju karakterizira neprihvatljivo vrijeme obrade i čekanja u pretrpanom prostoru nelagodne atmosfere. *Sub-optimum* je razine gdje nisu varijable vrijeme i prostor sukladne. Najčešće je samo jedna od varijabli zadovoljavajuća u odnosu na drugu (vrijeme čekanja i obrade je zadovoljavajuće ali je gužva u prostoru gdje se čeka i vrši obrada ili obratno, vrijeme čekanja i obrade je ne prihvatljivo u prostoru koji je predimenzioniran i prazan). *Optimum* je razina koja ima najprihvatljivije vrijeme čekanja u odnosu na prostor u kojem borave putnici koji je dovoljno velik za sve operacije u ugodnoj atmosferi. *Over-design* razina koju karakterizira predimenzioniran prazan prostor s prekomjernom raspodjelom resursa kako bi vrijeme čekanja bilo minimalno [4].

Putnici kvalitetu pružene usluge percipiraju upravo kroz kriterije kojima se utvrđuje LOS stoga je potrebno sustavno kontinuirano mjeriti i unapređivati sve procese ali i planirati smjer budućeg razvoja i aktivno se prilagođavati novim trendovima.

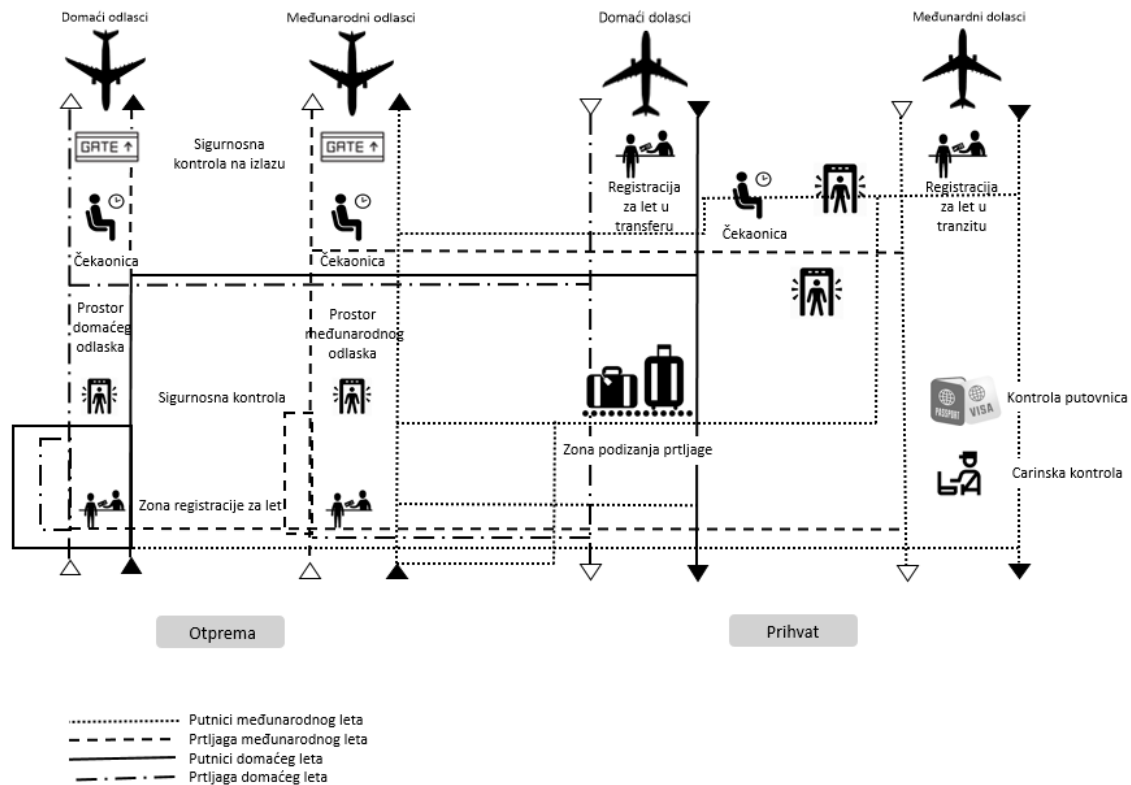
Zračne luke i zračni prijevoznici dijele interes postizanja efikasnosti aerodromskih procesa, optimiziranja putničkog iskustva uz konkurentski odnos iz kojeg koristi imaju putnici kao njihova zajednička interesna skupina. Uz definirane kriterije za ocjenu razine usluge, IATA je također izdala dokument koji daje smjernice za razvoj ugovora o razini usluge (eng. *Service level agreement*, SLA) u zračnoj luci. SLA je pisani sporazum u obliku ugovora između pružatelja usluge i korisnika gdje se definiraju jamstva o razini usluge koju nudi pružatelj usluge i posljedice u slučaju njihovog neispunjavanja. Ugovor definira ključne elemente procesa i usluga kako bi se izbjeglo značajno kašnjenje i odražaj na putnike, a elementi su informacijsko-komunikacijski sustavi, sigurnosne kontrole putnika i prtljage, sustav rukovanja prtljagom, oprema za

putnike s posebnim potrebama te operacije vezane uz zračnu stranu zračnih luka. Djelokrug ugovora je širok i obuhvaća prije svega zajednički dogovor temeljnih operacija i performansi koje će se mjeriti ali i dogovor o samom opsegu temeljnih operacija kako bi bio u skladu s cijenom i zahtjevima putnika. SLA određuje specifične razine usluga, resursa i objekta te jasno određuje očekivanja svih strana u sporazumu s točnim odrazom odgovornosti, sposobnosti i obaveza. Ugovor je podložan izmjenama i dopunama mjera i kriterija mjerenja te definira odgovornu osobu koja će vršiti mjerenje pruženih usluga, najčešće je to nezavisna treća strana kako bi se izbjegao sukob interesa. Primarna svrha SLA nije financijska dobit već postavljanje standarda i osigurati dosljedno pružanje dogovorene razine usluge kao mehanizam pravnog okvira koji pruža zaštitu u slučaju neizvršenja poslova i sprječava povećanje troškova putnicima [5].

## 2.1. Prihvat i otprema putnika

Prihvat i otprema putnika jedna je od glavnih funkcija aerodroma, a dio je službe prihvata i otpreme u cjelini. Prihvat i otpremu putnika i prtljage može se razložiti na poslove koordinacije svih poslova prihvata i otpreme putnika i prtljage, putnika u smjeni, praćenje te osiguravanje provođenja propisanih procedura i dokumentacije. Za efikasno obavljanje ove aerodromske usluge važna je priprema i koordinacija prihvata putnika i prtljage na šaltere registracije na let. Implementacija inovativnih ITS tehnologija pokazala se kao fundamentalna kako bi se putnicima pružilo suvremeno rješenje pri procesima prihvata i otpreme. Nadalje, sigurnosni pregled putnika kao prva faza sigurnosne kontrole putnika te carinska kontrola i kontrola putovnica. Kontrola prava na ulazak u zrakoplov čini drugu fazu sigurnosnog pregleda putnika u odlasku. Biometrijski sustavi koji se temelje na jedinstvenoj fizičkoj karakteristici povećali su efikasnost te sigurnost izvršenja aerodromskih usluga jer prije svega smanjuju ukupno vrijeme potrebno za izvršenje procesa te se smanjuje rizik od krađa, terorizma i sl. Vođenje putnika na putu od putničke zgrade do zrakoplova, te vođenje putnika na putu od zrakoplova do putničke zgrade čine važan čimbenik uz stvarnovremensko informiranje putnika o vremenu slijetanja i polijetanja zrakoplova te mogućim neregularnostima u prometu. Uslijed neregularnosti koje se odnose na putničku prtljagu vrši se procedura pronalaska i prosljeđivanje iste putniku na odgovarajuću adresu kada su ispunjeni svi zakonski i organizacijski uvjeti, ili predaja iste vlasniku ili od njega opunomoćenoj osobi u odgovarajućem prostoru zračne luke. Naposljetku pri prihvatu i otpremi putnika važna je i pomoć te briga o bolesnicima MEDA/NON-MEDA (eng. *Medical Case*) i putnicima s posebnim potrebama PRM (eng. *Passengers with Reduced Mobility*) [6].

Kako bi se prihvat i otprema putnika i prtljage odvijala što učinkovitije prije svega potrebno je uskladiti različite tijekove putnika i prtljage kroz sam terminal aerodroma. Uobičajen tijek za putnike i prtljagu u međunarodnoj zračnoj luci prikazan je na slici 2 [7].



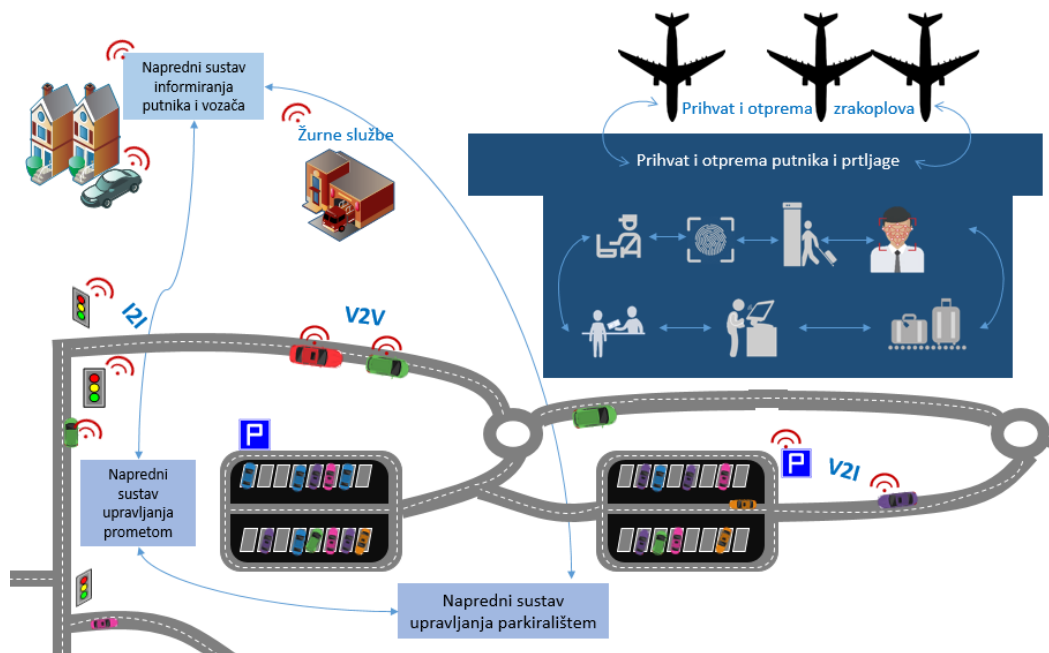
**Slika 4.** Tijek obrade putnika i prtljage u međunarodnoj zračnoj luci

Slika 4. prikazuje uobičajen tijek obrade putnika i prtljage na međunarodnim i domaćim letovima. Ovisno o vrsti leta, procesi se razlikuju. Tijek otpreme putnika je dolazak putnika u prostor za obradu putnika (eng. *passenger processing space*) gdje se vrši registracija putnika i predaja prtljage na let. Putnik svoj dolazak u zračnu luku mora prilagoditi vremenu polijetanja zrakoplova kojim putuje ovisno o vrsti leta [7]. Proces prihvata putnika i prtljage u pravilu započinje 180 minuta prije planiranog polijetanja zrakoplova na interkontinentalnoj liniji, za međunarodne linije to vrijeme je 120 minuta prije, a za domaće linije 60 minuta prije planiranog polijetanja zrakoplova. Šalter registracije za let zatvara se ranije prije polijetanja ovisno o kategoriji leta, a u pravilu to je 40 minuta prije planiranog polijetanja interkontinentalne linije, 30 minuta za međunarodne linije, a 20 minuta prije polijetanja zrakoplova na domaće linije [6]. Registrirati na let može se pomoću samoposlužnih tehnologija, web ili mobilnih aplikacija ali i tradicionalnim načinom na šalterima za registraciju na let. Pri registraciji putnika na let prtljaga putnika označava se prtljažnim privjeskom koji predstavlja potvrdu s podacima: puni naziv prijevoznika ili prijevoznika ovlaštenog za prihvata putnika i izdavanje tog dokumenta. Nakon prolaska sigurnosne kontrole putnik ulazi u štíćeni prostor putničke zgrade gdje se upućuju prema izlazu na kojem se još jednom vrši sigurnosni pregled kako bi se utvrdilo jesu li svi registrirani putnici u procesu ukrcanja u zrakoplov. Ako se utvrdi kako nedostaje putnik na izlazu pokušava ga se dozvati na sam izlaz no ako se to ne uspije potrebno je putnika skinuti s leta, a njegovu predanu prtljagu ukloniti iz zrakoplova. Tijek prihvata putnika puno je jednostavniji u

usporedbi s otpremom putnika, a sastoji se od kontrole putovnica, carinske kontrole te preuzimanja prtljage u prostoru predviđenom za podizanje prtljage. Cjelokupan proces otpreme i prihvata putnika domaćih letova puno je jednostavniji te se proces sastoji od manje elemenata u odnosu na međunarodne letove [7].

Primjena inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama može značajnije unaprijediti procese upravljanja putnicima te unaprijediti i ubrzati sigurnosne procedure. Prometne informacije, sigurnost putnika te nacionalna sigurnost neka su od funkcionalnih područja ITS-a koja utječu na kvalitetnije i sigurnije odvijanje zračnog prometa. Korisnici zračnih putovanja upravo tim područjima posvećuju pažnju jer žele biti pravovremeno informirani i imati osjećaj sigurnosti.

ITS tehnologije primjenjive su kod procesa dolaska putnika u zračnu luku, prihvata i otpreme putnika te transfera u zračnim lukama. Putnici se fizički kreću kroz terminal zračne luke te je potrebno osigurati što jednostavnije snalaženje putnika u prostoru uz popratni stvarnovremenski sustav informiranja. Terminali zračnih luka razvili su se u višenamjenske objekte širokog spektra sadržaja i usluga te su tako sve potrebne putne informacije uvijek dostupne. Čimbenici koji su utjecali na razvoj su: veliki rast broja putnika zračnog prijevoza, konstantna unaprijeđenja tehnologije vezane za odvijanje zračnog prometa, ulaganje velikih napora zračnih prijevoznika i zračnih luka u povećanju kvalitete usluge i sigurnosti korisnicima ovog moda prijevoza. Inovativne ITS tehnologije pružaju adekvatnu opremu za operativne usluge i osoblju zračnih luka kako bi se ostvarila učinkovitost i operativna efikasnost te smanjilo cjelokupno vrijeme izvršenja procesa čak i u uvjetima vršnih opterećenja. Značajan napredak vidljiv je kod same registracije putnika za let gdje velik udio putnika posjeduje elektroničku kartu za let, ukrajnu kartu te većina velikih aerodroma posjeduje mogućnost samoposlužne predaje prtljage uz mogućnost samostalnog printanja prtljažnog privjeska što dodatno pojednostavljuje i smanjuje vrijeme procesa u dolasku putnika u zračnu luku te prijavu za let. Kod registracije putnika i pregleda prtljage primjenom ITS-a vidljiva je funkcionalnost nacionalne, ali i globalne sigurnosti korisnika kako bi se u potpunosti izbjegle ili smanjile terorističke prijetnje.



**Slika 5.** Operativni koncept kooperacije aerodroma s prometnim sustavom

Slika 5. prikazuje nam važnost svih komponenti prometnog sustava te njihovu međusobnu kooperaciju. Za omogućavanje isporuke putnih informacija i visoke razine sigurnosti korisnika ovakav sustav trebao bi imati informacijsku i holističku nadogradnju.

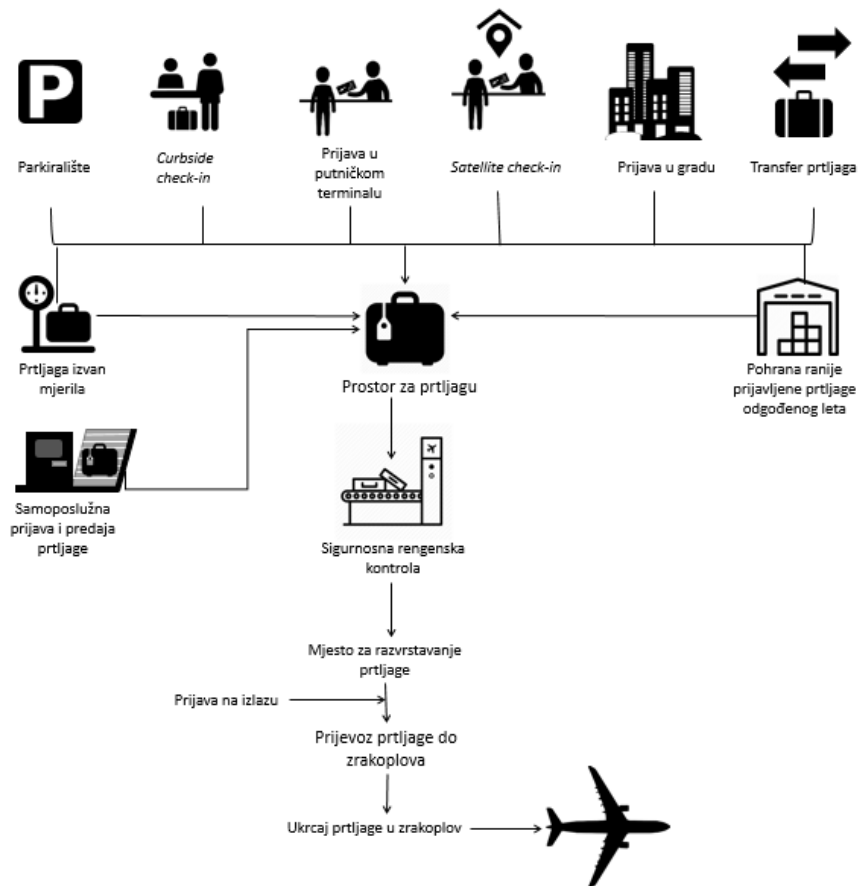
## 2.2. Prihvat i otprema prtljage

Složenost prijama i otpreme prtljage zahtjeva jedinstven dizajn putničkog terminala kako bi se predaja te preuzimanje prtljage odvijao na visokoj razini svih strateških aspekata kao što su sigurnost, pouzdanost i učinkovitost.

Putničku prtljagu u širem smislu dijeli se na ručnu prtljagu te na odvojenu, tj. predanu prtljagu. Ručnu prtljagu putnik unosi u putničku kabinu sa sobom te je odgovoran za nju, dok predana prtljaga je odvojena i prijevoznik ju preuzima na prijevoz te se ukrcava u prtljažni prostor zrakoplova [8].

Odvajanje putnika od njihove prtljage tijekom dijela putovanja zahtjeva rukovanje prtljagom uz iznimno visoku razinu sigurnosti, zaštite i pouzdanost od same prijave na let do ponovnog preuzimanja prtljage. Mjesto predaje same prtljage razlikuje se ovisno o mjestu i načinu registracije na let. Nakon izvršene samostalne prijave na let predaja prtljage može se izvršiti na parkiralištu zračne luke, prostoru ispred samog terminala ili u zoni registracije na let u samom terminalu. Prtljaga se može predati i unaprijed ovlaštenim mjestima poput hotela ili predviđen terminal u gradu koji preuzima prtljagu. Kao što prikazuje slika 6., nakon prijave na let i predaje prtljage, ona se objedinjuje na zračnoj strani aerodroma te prolazi sigurnosno kontrolu i dolazi na mjesto gdje se

razvrstava. Nakon razvrstavanja prtljaga se prijevozi do zrakoplova gdje se ukrcava u prtljažni prostor.



**Slika 6.** Prikaz procesa obrade i ukrcaja prtljage

Postupanje s prtljagom u dolasku mnogo je jednostavniji od onog u odlasku, a sastoji se od samog istovara prtljage te prijevoza prostora za prtljagu gdje se dalje raspoređuje ovisno o karakteristikama. Odvaja se transfer prtljaga, prtljaga izvan mjerila te prtljaga koju putnik preuzima u zoni preuzimanja prtljage [7].

Razvojem tehnologije razvili su se inovativni načini koji olakšavaju i znatno ubrzavaju ali i omogućuju samostalnu prijavu na let i predaju prtljage. Uz samoposlužna mjesta predaje prtljage rastuća je primjena inovativnih tehnologija koje unaprjeđuju prtljažne privjeske.

Prtljažni privjesci sadrže niz strateških informacija koje su se unosile u sustav metodom skeniranja ili korištenjem radiofrekventne identifikacijske tehnologije. Korištenje inovativnih tehnologija u zračnom prometu rezultirao je primjenom bežične tehnologije, odnosno bluetooth tehnologije pri kreiranju nove generacije prtljažnih privjesaka koji će pridonijeti i u lakšem pronalasku prtljage u slučaju gubitka.

### 3. Postojeća informacijsko-komunikacijska rješenja potpore pružanja aerodromskih usluga

Pružanje aerodromskih usluga zahtjeva holistički pristup te strateško korištenje tehnologije kako bi integrirali svoje operacije, kontrolirali i koordinirali sve s ciljem optimiziranja cjelokupnog putovanja putnika, smanjenje troškova prijevoznika i povećanje mogućnosti prihoda za zračne luke. Informacijsko-komunikacijska rješenja prikladna su za bolje i učinkovitije komuniciranje s putnicima i dionicima na globalnoj razini ali i omogućuje veću internu efikasnost i efektivnost te učinkovito komuniciranje sa svim dionicima [9].

Informacijsko-komunikacijska rješenja potpora su za usluge koje čine integrirani sustav upravljanja operacijama, obradi putnika, praćenje i upravljanje prtljagom od prijave do konačnog odredišta, potpora komunikaciji kao okosnici dobre suradnje, efikasna i efektivna granična sigurnost, standardizirana komunikacija te dostupnost usluga putem aplikativnih rješenja [10].



Izvor: [www.sita.aero](http://www.sita.aero)

**Slika 7.** Prikaz samostalne prijave prtljage na let

Kako bi se realizirao proces samostalne prijave prtljage na let integrira se elektronički putni dokumenti na mobilnim uređaju sa samoposlužnom tehnologijom kao što prikazuje slika 7. Potpora informacijsko-komunikacijskih rješenja omogućava ovakav sustav koji je korisnički prilagođen, jednostavan i siguran te brz za korištenje.

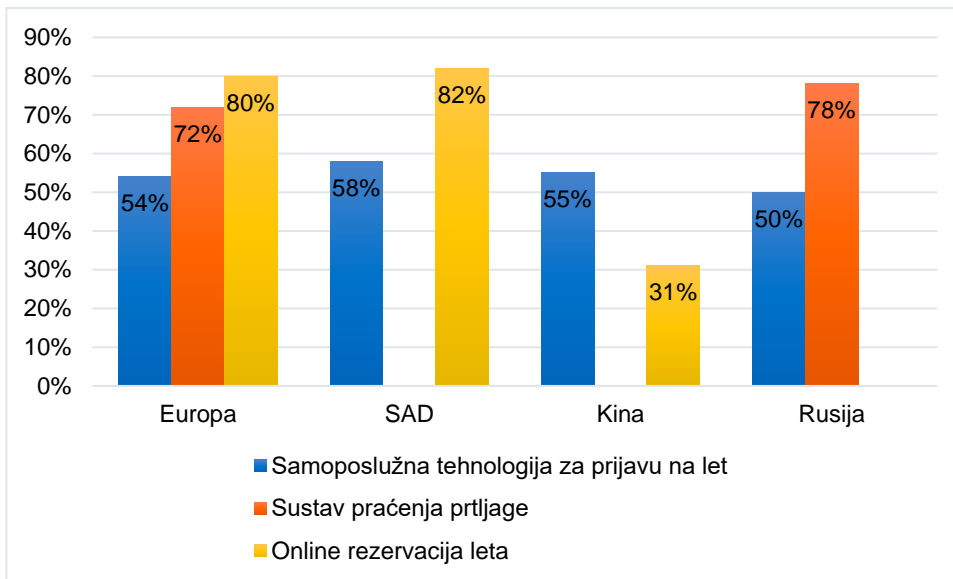
*Amadeus* kontrolni sustav upravlja procesima od prijave na let do odlaska osiguravajući besprijekoran prijelaz tijekom svake faze koju prolaze u zračnoj luci. Sustav se sastoji od nekoliko podsustava kako bi se što uspješnije integrirali svi elementi usluga i pojednostavili procese, a istodobno optimizirali moguće prihode zračne luke uz pružanje personaliziranih usluga putnicima strateške važnosti [11]. Inovativna rješenja za usklađivanje prtljage *Amadeus Airport BRS* objedinjuje stvarnovremenske podatke o putnicima, letu i prtljagi od prijave do odlaska leta. Rješenje smanjuje operativne troškove, povećava zadovoljstvo putnika i povećava kvalitetu i efikasnost operacija utovara, praćenja i upravljanja prtljagom [12]. *Amadeus Altéa Departure Control - Customer Management* je kontrolni sustav koji savladava korisničko iskustvo na aerodromima i šire. Pojednostavljuje aktivnosti zaposlenih i osigurava korištenje najbolje prakse upravljanje tijekom rada pomoću grafičkog



korisničkog sučelja, pojednostavljuje i ubrzava osnovne procese automatizacijom otklona ponavljajućih pogrešaka predodređenim scenarijima kojima se otklanjaju. Procese koje obuhvaća su prijava na let koja je potpuno automatizirana uključujući naprednu logiku dodjeljivanja sjedala, validaciju karata, regulatorne provjere tijekom registracije na let koja se može izvršiti na različite načine uključujući Internet, mobilne aplikacije i samoposlužne kioske. Nadalje, napredno upravljanje prtljagom nudi putniku uz samostalnu prijavu na let i samostalnu predaju prtljage ali i sučelje koje objedinjuje aplikaciju sa svim naknadama i pravilima zračnih prijevoznika vezanih za prtljagu te mogućnost praćenja sve prijavljene prtljage u stvarnom vremenu [13].

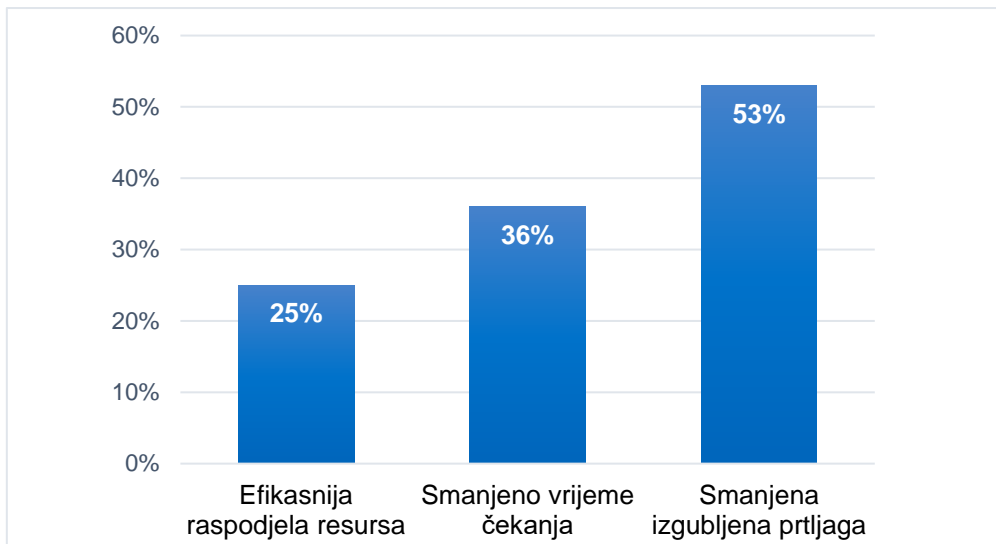
*SITA* (eng. *Societa Internationale de Telecommunications Aeronautiques*) je pružatelj najšireg portfelja informacijsko-komunikacijskih i infrastrukturnih rješenja za svaki sektor u zračnom prometu. Inovativnost, razvijanje i upravljanje rješenjima na koje se oslanja gotovo svaki zračni prijevoznik, zračne luke svijeta i mnogobrojni putnici [14]. *SITA* doprinosi upravljanju zračnim lukama kroz implementaciju robusnog i efikasnog operativnog planiranja pomoću simulacije scenarija "što-ako" kako bi se stvarnovremensko upravljanje operacijama dovelo na najvišu razinu. "Što-ako" analiza predviđanja uz stvarnovremensko informiranje, ciljano oglašenje, definiranih ključnih pokazatelja uspješnosti omogućava optimiziranje svih ključnih usluga i prihoda zračnih luka. Sustav upravljanja koji omogućuje predviđanje događanja, automatsko izvršenje zadatka te posjeduje inteligenciju za stvarnovremensko pravodobno donošenje odluka s ciljem smanjenja poremećaja, optimizacije radne snage, opreme i infrastrukture. Ovakva informacijsko-komunikacijska rješenja omogućuju integraciju infrastrukture i podatka te povećava performance u vidu stvarnovremenske razmjene podatka između svih dionika [15].

*SITA* usluge kontrolnog sustava odlazaka (eng. *SITA Departure Control Services*) u potpunosti je integriran sustav višestrukih pružatelja usluga automatske prijave na let, kontrole ukrcajnih karta te podrška sustavu uravnoteženja i opterećenja samih zrakoplova. Sustav je usklađen kako bi odgovarao svim IATA standardima, svim zahtjevima i propisima carine i imigracije. Sučelje je kompatibilno sa svim vrstama popisa putničkih imena iz baza sustava rezervacija različitih vrsta bazama podatka o elektroničkim kartama. Prednosti ovog sustava su povećanje zadovoljstva putnika, povećanje sigurnosti, smanjenje troškova goriva te optimiziranje produktivnosti zaposlenih s ključnim karakteristikama kao što je automatizacija procesa, primjena inovativne tehnologije, jednostavna integracija s IATA standardima, sofisticirano sučelje za prijavu putnika na let ali je i omogućeno pristupanje podacima o letu te njihova modifikacija do sedamdeset i dva sata prije. Sustav podržava širok spektar usluga za samostalno izvršenje usluga putem web-a, mobilnih aplikacije te samoposlužnih uređaja kako bi bio u korak s trendom na tržištu i u korak s korisničkim zahtjevima [16].



**Grafikon 1.** Komparacija korištenja tehnologija u Europi, SAD-u, Kini i Rusiji [17]

Istraživanja su pokazala kako dostupnost tehnologije je proporcionalno postotku korištenja određenih usluga. Grafikon 1. prikazuje preferirane načine prijave na let te korisnički zahtjev za uvođenjem usluge praćenja prtljage tijekom leta. Na području Europe 80% putnika rezervira svoj let putem Interneta, a samo 54% koristi samoposlužne tehnologije za prijavu leta dok su 72% putnika izrazila želju primanja stvarnovremenskih informacija o njihovoj prtljazi na mobilne uređaje. Na teritoriju SAD-a 82% preferira rezervaciju leta putem Interneta, a 58% ih koristi samoposlužne tehnologije za prijavu leta. Kina je zemlja u kojoj rezervaciju leta pomoću mobilne aplikacije koristi 31% putnika, a 55% samoposlužne tehnologije za prijavu leta dok na području Rusije 50% koristi samoposlužnu tehnologiju za prijavu na let od čega njih 91% radije bi koristili neki drugi oblik tehnologije nego se vratili na korištenje tradicionalne prijave za let s ljudskom interakcijom. Potražnja za stvarnovremenskim informacijama o prtljagi dostavljenih na mobilne uređaj putnika izražena je i u Rusiji kroz 78% putnika koji su izrazili želju za tom uslugom [17].



**Grafikon 2.** Učinci uvođenja informacijsko-komunikacijskih rješenja [17]

Dosadašnja istraživanja prikazana na grafikonu 2. izražavaju kako su korištenjem usluga kojim su potpora informacijsko-komunikacijska rješenja povećala operativnu efikasnost zbog 25% bolje raspodjele resursa, vrijeme čekanja smanjeno je za 36% korištenjem samoposlužne tehnologije i smanjene su neregularnosti upravljanja prtljagom za 53%, odnosno smanjen je broj izgubljene prtljage [18].

Podaci dobiveni provedenim istraživanjima prikazuju prisutne korisničke zahtjeve za uvođenjem inovativnih tehnologija te unaprjeđenjem postojećih informacijsko-komunikacijska rješenja u pružanju aerodromskih usluga. Također, uočljivo je kako bi inovativne ITS tehnologije s informacijsko-komunikacijskim rješenjima uvelike povećale efikasnost te smanjile troškove zračnih luka.

## 4. Inovativne ITS tehnologije u funkciji upravljanja otpreme i prihvata putnika u zračnim lukama

Inovativne ITS tehnologije u zračnim lukama koriste se u funkciji upravljanja dolazaka i odlazaka putnika. Kako bi se unaprijedili i modernizirali procesi prihvata i otpreme putnika koriste se samoposlužne tehnologije koje putnicima pružaju dodatni osjećaj samostalnosti i veće kontrole nad procesima kroz koje prolaze u zračnim lukama. S obzirom na veliki broj izgubljene ili oštećene prtljage, ali i korisničkih zahtjeva za uslugom praćenja prtljage razvijen je elektronički prtljažni privjesak koji omogućuje praćenje te olakšava lociranje prtljage. Primjena biometrijskih sustava sve je češća kako bi se poboljšale karakteristike samoposlužnih tehnologija. Međusobna kooperacija te interoperabilnost ključna je pri razvijanju i implementaciji ITS tehnologija u zračnim lukama.

### 4.1. Biometrijski sustavi

Kako bi se kreirala pouzdana poveznicu između fizičke osobe i odgovarajućeg digitalnog identiteta te automatizirali procesi u zračnim lukama uvedeni su biometrijski sustavi. Sustavi se temelje na automatiziranim metodama verifikacije putnika na temelju fizičkih karakteristika.

Biometrijski sustav ima niz ključnih procesa koji moraju biti izvršeni kako bi se omogućilo korištenje sustava i izvršila verifikacija i autentifikacija identiteta putnika. Ključni procesi su:

- Prijava/upis u sustav čini proces prikupljanja neobrađene biometrijske karakteristike;
- Kreiranje predloška je proces obrade biometrijske karakteristike te kreiranje predloška pomoću algoritama koji omogućuje daljnje korištenje biometrijske karakteristike;
- Proces autentifikacije/verifikacije je proces gdje se kreirani predložak uspoređuje s biometrijskom karakteristikom pohranjenom u bazi podataka ili u identifikacijskom dokumentu.



Izvor: <http://www.vision-box.com/>

**Slika 8.** Biometrijski sigurnosni sustav na temelju slike lica

Na slici 8. je prikazan primjer sigurnosne kontrole biometrijskog sustava koji se temelji na slici lica. Kako bi putnik ušao u štićenu zonu, na temelju slike njegova lica vrši se verifikacija sa slikom ranije unesenom u sustav. Jednostavnost ovakve sigurnosne kontrole prije ulaska u štićenu zonu znatno smanjuje putnikove negativne osjećaje pri sigurnosnoj kontroli kao najnegativnijoj fazi obrade putnika.

Dva temeljna problema biometrijskih sustava koje je potrebno svesti na minimum su: lažna stopa prihvaćanja (eng. *False acceptance rate*, FAR) i lažna stopa odbijanja (eng. *False rejection rate*, FRR). Prisutnost FAR izravno prouzročuje sigurnosne probleme, dok FRR smanjuje učinkovitost i vrijeme obrade osobe, dok je za FRR potrebna i ljudska asistencija kako bi se ispravila pogreška.

Međunarodno vijeće međunarodnih luka (eng. *Airports Council International*, ACI) izdala je opće preporuke o razvoju i implementaciji biometrijskih sustava u zračnim lukama. Glavne karakteristike koje mora posjedovati sustav prema ACI prikazane su na slici 9.



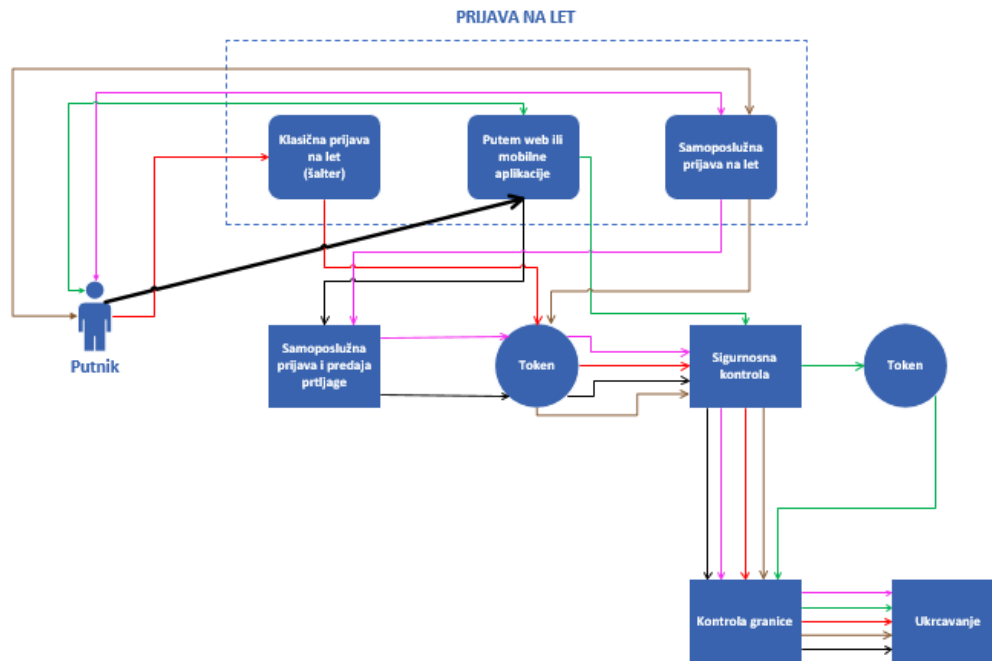
**Slika 9.** Karakteristike biometrijskog sustava

Interoperabilnost važna je kako bi sustav mogao funkcionirati s ostalim sustavima te svojim podsustavima. Vrlo je važna učinkovitost sustava koji mora biti primjenjiv u zračnim lukama s obzirom na specifičnost operacija koje se obavljaju u tom okruženju. Izuzetno je važno vrijeme obrade ulaznih podataka te je nužno da je sustav brz, efikasan ali i siguran te pouzdan zbog podataka koje obrađuje. Kako bi bio u korak s novim tehnologijama ali i regulativama potrebno je dizajnirati prilagodim sustav koji je podložan unapređenjima. Certificiranje sustava jamči korisnicima da je sustav izveden te svoje usluge vrši u skladu s ISO i ICAO normama, a pri tom uvažava zahtjeve korisnika [19].

Kako bi se osigurala interoperabilnost ne samo na lokalnoj već i na globalnoj razini potrebno je primijeniti standardizirani format logičkih podataka kojeg propisuje ICAO, a razmjenjivat će se podaci o biometrijskim karakteristikama lica, otiska prsta te šarenice. Svrha standardiziranog formata podataka je podržavanje različitih vrsta zaštite podataka, kompatibilnost s većinom dokumenata koji u sebi imaju pohranjene strojno čitljive podatke, maksimalno iskorištava postojeće te u nastajanju, međunarodne specifikacije, posebice specifikacije za globalnu interoperabilnost biometrijskih sustava [20].

Biometrijski sustavi koji se implementiraju u zračnim lukama mogu biti samostalni ili dio većeg sustava koji pojednostavljuje, modernizira i unaprjeđuje procese prihvata i otpreme putnika. Jedinostveni tok obrade putnika korištenjem biometrije temelji se na tokenu. Token se koristi nakon što se putnik prvi put identificirao te je njegov identitet autentificiran i izvršena je verifikacija biometrijske karakteristike na kojoj se temelji token, a koristit će se kroz dalje procese obrade putnika. Token smanjuje potrebu za prikaz dokumenta na nekoliko različitih mjesta. Već pri samoj rezervaciji i kupnji zrakoplovne karte, prikupljaju se napredne informacije o putniku (eng. *Advance Passenger Information*, API) kako bi se poboljšala kvaliteta putničkih podataka koje se razmjenjuju između nacionalnih vlasti i zrakoplovnih prijevoznika [21]. API se sastoji od podataka: puno ime putnika, datum rođenja, spol,

državljanstvo, nacionalnost, vrstu putnog dokumenta te države koja ga je izdala uz broj dokumenta [19]. Biometrijski sustav na temelju tokena objedinjuje prijavu na let, prijavu i predaju prtljage, sigurnosnu kontrolu, graničnu kontrolu te ukrcavanje putnika u zrakoplov kao što je prikazano slikom 10.



**Slika 10.** Biometrijski sustav otpreme putnika na temelju tokena

S obzirom na to da putnik prvi korak u procesu otpreme putnika je prijava na let. S obzirom na način prijave na let te posjedovanje prtljage ovisi daljnji tijek obrade putnika. U slučaju klasične prijave na let, putnik dolaskom na terminal vrši svoju prijavu za let na šalteru gdje prijavljuje i predaje prtljagu ukoliko ju posjeduje te se snima/uzima biometrijska karakteristika koja se uspoređuje s onom pohranjenom u putovnici. Nakon izvršene verifikacije uzoraka kao što su slika lica ili otisak prsta kreira se token koji sadrži spektar podatka. Nakon kreiranja tokena faze obrade koje se dalje vrše pojednostavljene su te putnik koristi token za prolaz sigurnosnih, graničnih te ukrcajnih kontrola. U slučaju prijave na let putem samoposlužnih tehnologija ili web i mobilnih aplikacija, a posjeduje prtljagu put svoj proces odrade u zračnoj luci počinje sa samoposlužnom prijavom i predajom prtljage gdje se vrši verifikacija biometrijske karakteristike s onom u putnom dokumentu kojeg putnik skenira radi očitavanja podatka. Kreiranjem tokena putnik prolazi sve procese kao i osoba koja je izvršila klasični način prijave na let. Ukoliko putnik ne posjeduje prtljagu koje treba prijaviti i predati proces se razlikuje utoliko što ako se token kreira nakon samoposlužne prijave na let, dok u slučaju kada takav putnik prijavu izvrši putem web ili mobilne aplikacije, odmah se upućuje na sigurnosnu kontrolu nakon koje se kreira token.

## 4.2. Automatska kontrola putnika pri prelasku državne granice

*Frontex*, agencija za europsku graničnu i obalnu stražu definira automatsku kontrolu granica (eng. *Automated border control, ABC*) kao automatiziran sustav koji autentificira elektroničku putnu ispravu ili token kojim se utvrđuje da je putnik zakoniti vlasnik dokumenata ili tokena, kontrola granice bilježi upite i zatim određuje podobnost graničnog prijelaza osobe prema unaprijed definiranim pravilima [22]. Automatski sustavi kontrole izlaza, ABC izlazi ili skraćeno e-Izlazi vrše tri vrste provjere:

1. Autentifikacija dokumenata
2. Biometrijski sustav provjere identiteta putnika
3. Provjera odobrenja prelaska državne granice.

E-Izlazi dio su veće, inteligentne granične infrastrukture. Sustav uspoređuje sliku lica putnika koju bilježi sustav s onom pohranjenom u putovnici za biometrijsku verifikaciju 1:1. Neki sustavi mogu provjeriti i otiske prstiju ili šarenicu kao dodatne biometrijske osobine.



Izvor: [www.secureidnews.com](http://www.secureidnews.com)

**Slika 11.** Prikaz e-Izlaza državne granice

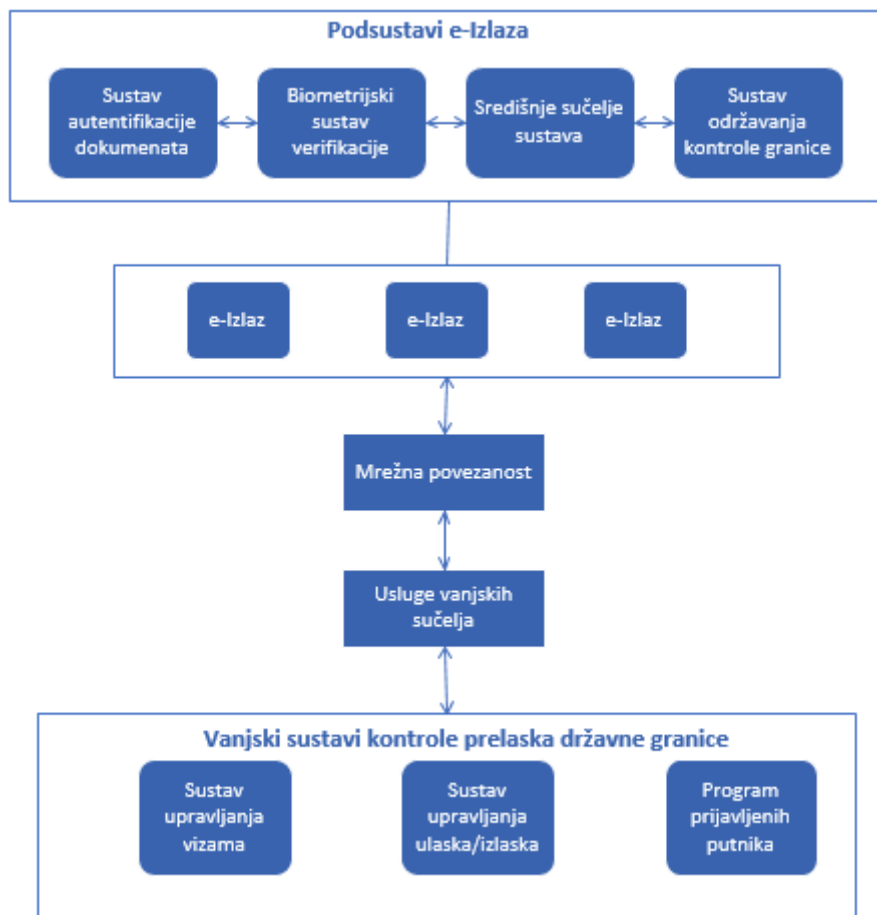
Slika 11. prikazuje e-Izlaz koji verifikaciju vrši na temelju slike lica, kao putnicima najprihvatljivija biometrijska karakteristika za ovakvu vrstu kontrole. Ako je verifikacija uspješna, izlaz se otvara omogućujući prolaz putnika. U slučaju neuspješne verifikacije putnik je preusmjeren na klasičnu kontrolu putovnica.

Glavna zadaća e-Izlaza je kontrola ulaska putnika u zemlju. Ulazni podatak sustava je biometrijska karakteristika putnika pohranjena u dokumentu i dodatne podatke iz vanjskih sustava. Izlazni podatak sustava je odobravanje ili odbijanje putnikovog prijelaza granice. Dizajn e-Izlaza uglavnom uključuje četiri međusobno povezanih podsustava:



- Sustav autentifikacije dokumenata (eng. *Document authentication system, DAS*)
- Biometrijski sustav verifikacije (eng. *Biometric verification system, BVS*)
- Središnje sučelje sustava (eng. *Central systems interface, CSI*)
- Sustav održavanja kontrole granice (eng. *Border Guard Maintenance System, BGMS*).

DAS je namijenjen za provjeru valjanosti dokumenata te prikupljanje strojno čitljivih podataka pohranjenih u dokumentu. BVS vrši komparaciju slike putnika koju sustav snima uživo s onim pohranjenom u dokumentu, a CSI omogućava interakciju s vanjskim sustavima. BGMS nadzire i kontrolira sam ABC sustav. Shema e-Izlaza prikazana je na slici 12., a uz podsustave prikazuje i vanjske sustave kontrole prelaska državne granice koji se sastoji od sustava upravljanja vizama (eng. *Visa management system, VMS*), sustava upravljanja ulaska-izlaska (eng. *Entry-Exit management system, EEMS*) te programa prijavljenih putnika (eng. *Registered traveler program, RTP*).



**Slika 12.** Shema e-Izlaza na državnoj granici

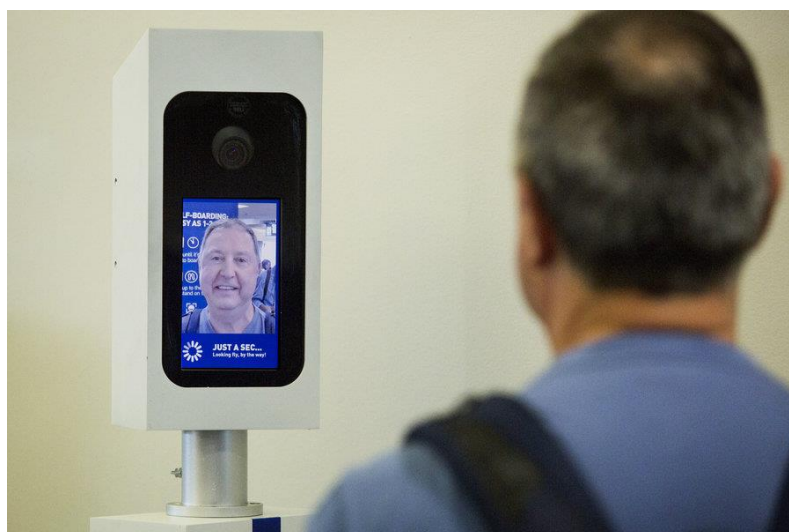
ABC sustav uobičajeno vrši pretražu VMS-a koristeći broj vize i otiscima prstiju putnika. Pretražuje se središnja baza podataka u kojoj su pohranjeni podaci kao što su osobni podaci te svi ustupljeni podaci prilikom predaje zahtjeva za izdavanjem vize,

pojediniosti o putovanju te evidenciju prethodno izdanih viza. EEMS bilježi ulaske i izlaske u zemlju te samim time prikuplja statističke podatke o migracijskim tokovima. Nadalje, sustav zamjenjuje trenutnu proceduru utiskivanja graničnih štambilja građanima elektroničkim zapisima. RTP je dobrovoljni program upisa putnika koji često prelaze granični prijelaz u svrhu olakšanog i bržeg prijelaza.

BVS vrši provjeru na različite načine, a moguća je kroz jedan ili dva koraka. U postupku provjere u jednom koraku dokument i identitet verificira se kroz jedan proces što rezultira brzu provjeru budući da putnik može istovremeno izvršiti nekoliko radnji. Radnje koje se mogu istovremeno izvršiti su snimanje biometrijske karakteristike putnika i istovremeno se autentificira putovnica. Provjera kroz dva koraka može se izvršiti kao odvojeni proces dva koraka ili integrirani proces. Prvi korak procesa je prikupljanje strojno čitljivih podataka pohranjenih u dokumentu pomoću DAS, dok je drugi korak usporedba slike putnika koju sustav snima uživo s onom pohranjenom u dokumentu.

Interoperabilnost između sustava iznimno je važna te je potrebno definirati standardni format razmjene biometrijskih podataka. Standardizirani format osigurava fleksibilnost sustava s obzirom na prikupljanje i obradu podataka, a standardiziran način razmjene smanjuje zalihost podataka, zauzima manje memorijskog prostora te jasne odredbe sprječavaju povredu privatnosti putnika.

Biometrijske karakteristike koje se najčešće koriste su prepoznavanje lica, otisak prsta te šarenica. Slika lica kao fizička biometrijska karakteristika najprihvatljivija je putnicima zbog svoje nenametljivosti pri provjeri za koju je potrebna prije svega fotoaparata, sustav osvjetljenja, modul za procjenu kvalitete slike lica te modul za provjeru lica. E-izlaz kod kojeg se vrši prepoznavanje lica koristi nekoliko različitih fotoaparata i kamera ili automatski prilagodljivu kameru zbog različitih visina putnika dok sustav osvjetljenja mora jednoliko i simetrično osvjetliti putnika, a da ga pri tome ne zaslepljuje.



Izvor: [www.npr.org](http://www.npr.org)

**Slika 13.** Prikaz snimanja slike lica u e-Izlazu

Na slici 13. prikazano je snimanje slike lica kao karakteristiku na kojoj se temelji provjera identiteta. Postupak snimanja slike lica može se ponavljati ograničen broj puta.

Modul procjene kvalitete slike provjerava kvalitetu slike i pri tome odbacuje one koje ne osiguravaju visoku točnost prepoznatljivosti koja je ključna za modul provjere lica. Postupak prepoznavanja lica u e-Izlazu obavlja se kroz nekoliko koraka: odabir odgovarajuće kamere/fotoaparata s obzirom na putnikovu visinu nakon ulaska putnika u prostor e-Izlaza; zaslon pokazuje putniku kako gledati u fotoaparat; sustav osvjetljenja nadomješta nedostatak svjetlosti; ako modul procjene kvalitete slike smatra kako slika nije dostatna, ponavlja se proces ograničen broj puta; nakon što sustav stekne sliku vrhunske kvalitete izvodi se provjera i usporedba slike s onom pohranjenom u putnim ispravama.

Otisak prsta je dodatna biometrijska karakteristika e-putovnice, a samu provjeru vrše skener otiska prsta, modul procjene kvalitete otiska prsta te modul provjere otiska prsta. Sam proces provjere vrši se tako da se prilagodi visina i nagib senzora ako posjeduju tu mogućnost, zaslon prikazuje upute putniku koji prst i kako postaviti na senzor kako bi skener uspio dobiti kvalitetnu sliku na temelju koje se vrši usporedba podudarnosti s onim pohranjenim u dokumentu.

E-izlaz koji vrši prepoznavanje šarenice oka posjeduje visoko kvalitetnu kameru/fotoaparat, sustav osvjetljenja te modul za potvrdu šarenice. Kao i kod sustava prepoznavanja lica, sve tri komponente ključne su te kvaliteta svakog sustava doprinosi kvaliteti izvedbe provjere. Postupak provjere šarenice oko počinje s uputama putniku kako bi pravilno gledao u kameru i omogućio snimanje šarenice za koje je izuzetno bitno osvjetljenje koje omogućuje kontrolu šarenice i raširenje zjenice. Naposljetku vrši se usporedba slike šarenice s onom pohranjenom u dokumentu [23].

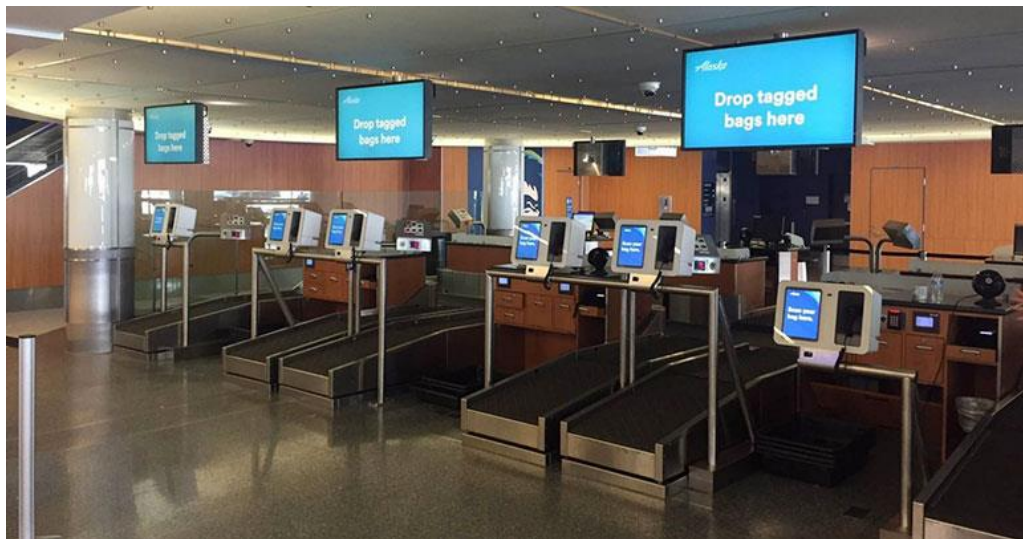
Automatska kontrola granica korištenjem biometrije znatno povećava propusnu moć graničnih prijelaza, smanjuje vrijeme obrade te pojednostavljuje postupak putnicima. E-izlazi dio su cjelokupne granične infrastrukture koja ima mnoge prednosti ali i nedostatak u vidu zadiranja u privatnost putnika te odbijanje putnika na ovakav način identifikacije zbog straha od zlouporabe podatka. Pri korištenju ovakvog sustava nužno je osigurati etičku odgovornost i poštivanje ljudskih prava.

### 4.3. Samoposlužne tehnologije namijenjene putnicima

Zrakoplovni operateri diljem svijeta susreću se s izazovima utvrđivanjem uloge koju bi trebali imati prema većoj razini samoposlužnih tehnologija namijenjenih putnicima. Prilagodba samoposlužnih tehnologija putnicima prvenstveno su pokrenuli zračni prijevoznici, posebice u vidu obrade putnika pri dolasku u zračnu luku. Međutim, operateri zračnih luka shvatili su svoju važnost pri koordiniranom i strateškom pristupa planiranja, implementacije i pružanja cjelovite, integrirane putničke samoposlužne

tehnologije. Komercijalno zrakoplovstvo ovisi o identifikaciji putnika te putnikovoj platežnoj moći s obzirom na to da je svaki putnik dužan platiti cjelokupne usluge u svrhu ostvarenja prijevoza i sam prijevoz koji se ne može odviti ako se ne utvrdi identitet putnika. Uz navedene faktore raste važnost predviđanja informacija o putniku, potražnje putnika te njihove obrasce ponašanja.

Samoposlužne tehnologije putnika dio su industrije već desetljećima no uvelike je napredovalo tehnološkim dostignućima i inovacijama. Svršishodno tome poboljšanja su rezultirala unapređenjem cjelokupnog putničkog iskustva ali i putnik dobiva neusporedivo veću kontrolu u svim fazama otpreme i prihvata. Na slici 14. prikazana je samoposlužna tehnologija koja putnicima omogućuje samostalnu prijavu i predaju prtljage što uz samostalnu prijavu na let dodatno olakšava i skraćuje vrijeme prijave putnika na let.



Izvor: [www.futuretravelexperience.com](http://www.futuretravelexperience.com)

**Slika 14.** Samoposlužna prijava i predaja prtljage

Aerodromske usluge, planiranje i informacijsko-komunikacijske tehnologije posjeduju fundamentalnu ulogu pri planiranju i provedbi inicijative samoposlužnih tehnologija te je nužna aktivna podrška izvršnih organa od samog početka u svrhu prihvaćanja promjena pri otpremi i prijemu putnika. Samoposlužne tehnologije primjenjuju se na područjima:

- Informiranja i lakšeg snalaženja u prostoru;
- Prijave na let;
- Prtljage;
- Sigurnosti/Imigracije/Carine/Kontrole granica;
- Kontrola ukrcajnih karti/ ukrcavanje;
- Izlaza;
- Parkirališta;
- Usluga;

- Mobilne i web aplikacije;
- Drugo.

Primjeri primjene tehnologije u navedenim područjima uz već ustaljeno samostalno plaćanje parkinga, stvarnovremensko informiranje uz dinamičke upute za lakše snalaženje u prostoru; samoposlužna predaja prtljage koja omogućava samostalno označavanje svoje prtljage, tj. stavljanje prtljažnog privjeska nakon utvrđivanja odgovara li prtljaga karakteristikama propisanih od strane zračnih prijevoznika (težina, veličina i sl.). Nadalje, ukrcajna karta dostupna na mobilnim uređajima što izravno omogućuje samostalno ukrcavanje putnika, odnosno prolaz ukrcajne kontrole ali i zatim samostalan prolaz kontrole putovnica. U slučaju nestanka ili oštećenja prtljage putnici mogu također putem samoposlužnih uređaja prijaviti nestalu ili oštećenu torbu te ustupiti osobne podatke za kontakt te dostavu prtljage. Samoposlužna prijava na let je tehnologija koju posjeduju sve zračne luke svijete te uz nju proširuju spektar samoposlužnih usluga koje nude.

Kako bi se utvrdio uspjeh ili neuspjeh te potencijal ovakve tehnologije potrebno je definirati ključne faktore uspješnosti kako bi se pratili te davali rezultate. U slučaju neodgovarajućeg razmatranja ključnih faktora krajnji rezultat može voditi neuspjehu. Konsenzus dionika, regulatorna i pravna pitanja te pitanje narušavanja privatnosti neki su od ključnih faktora koje je neophodno ocijeniti ali i analizirati koristi i rizike koje ova tehnologija donosi. Identifikacija povezane infrastrukture i zahtjeva zračnih luka/zračnih prijevoznika/drugih dionika važna je kako bi se postigla integracija višestrukih samoposlužnih usluga te identificirala mogućnost spajanja samoposlužnih usluga s ostalim ne putničkim samoposlužnim aplikacijama [24].

Prednosti ove tehnologije uključuju:

- Povećanu kontrolu nad isporukom usluge s obzirom na to da putnik upravlja procesom;
- Dostupnost usluge 24/7 na različitim lokacijama;
- Smanjenje vremena čekanja;
- Kompatibilno za više zračnih prijevoznika;
- Nadzor razmjene podatka.

Zračni prijevoznici neprimjetno mogu kontrolirati cijeli proces interakcije putnika sa samoposlužnom tehnologijom gdje putnici istovremeno kontroliraju sve aspekte interakcije. Zračni prijevoznici imaju kontrolu nad informacijama kojima putnici mogu pristupiti, dok oni imaju kontrolu nad upravljanjem i izmjenama nad svojim aranžmanom putovanja. Dostupnost usluge 24/7 na različitim lokacijama omogućuje zaposlenima da se posvete kategoriji putnika kojima je potrebna veća pažnja, asistencija. Također, u periodima kada je broj zaposlenih minimalan, uglavnom u noćnim satima, ovakva tehnologija nadomješta nedostatak osoblja te pruža kvalitetnu uslugu. Kompatibilnost ovakvih uređaja za više zračnih prijevoznika znači da putnici više ne trebaju pretraživati i lutati terminalom u potražnji za uređajem određenog zračnog prijevoznika, a s druge strane omogućuje fleksibilnost u postavljanju uređaja.

Nedostaci:

- Moguć gubitak osobnih podataka;
- Strah od tehnologije;
- Strah od nepoznatog;
- Ne znanje kako koristiti tehnologije tj. uređaje koji pružaju ovakav oblik usluge
- Neprilagođenost slabovidnim ili slijepim osobama.

Računalna sigurnost te mogućnost gubitka osobnih podataka predstavlja velik nedostatak ovakve tehnologije uz korisničko odbijanje korištenja ovakve tehnologije ili ne znanja rukovanjem ovog tipa uređaja. Nedostatak informiranost o specifičnostima ove tehnologije te usluga koje pruža uzrokuje anksioznost putnika. Svi uređaji koji pružaju samoposlužnu tehnologiju trebaju biti prilagođeni svim skupinama korisnika (slabovidni, slijepi, osobe s invaliditetom, disgrafija, disleksija, osobe s poremećajima prepoznavanja boja) kako bi se svi osjećali ravnopravno i jednako vrijedno.

#### 4.4. Elektronički prtljažni privjesak

Sustav praćenja prtljage putnika zračnog prijevoza realizira se na temelju elektroničkog prtljažnog privjeska te se time prati položaj prtljage od polazišnog aerodroma do odredišnog u stvarnom vremenu. Prtljažni privjesak može pohraniti podatke kao što su podaci o putniku, broj leta, broj vize, UUID i slično.



**Slika 15.** Prtljažni privjesak

Klasični prtljažni privjesak koji je prikazan na slici 15., a uspoređujući ga s elektroničkim prtljažnim privjeskom, posjeduje iste podatke ali uvijek postoji mogućnost da se papirnati privjesak pričvršćen za prtljagu otrgne što njezin pronalazak čini vrlo teškim.

IATA je 2014. godine predstavila univerzalnu jedinstvenu identifikaciju (eng. *universally unique identifier*, UUID) koja je jedinstveni kod potreban za uvođenje RFID oznaka prtljage. UUID koristit će se uz dosadašnje deset znamenkaste identifikatore prtljage. Dizajniran je kako bi unutar postojećeg sustava upravljanje prtljagom povezo prtljažne privjeske te poruke vezane uz prtljagu i time olakšao praćenje prtljage bez velikih ulaganja u sustav. UUID okosnica je za sustav praćenja prtljage te za arhitekture sustava sigurnosnih pregleda [25].

Elektronički prtljažni privjesak omogućuje praćenje prtljage i izravno povećava efikasnost sustava upravljanja prtljagom, povećava pogodnosti za putnike, uvelike smanjuje broj izgubljene prtljage uz uštedu troškova.



**Slika 16.** Sustav praćenja prtljage

Koncept sustava za praćenje prtljage na temelju elektroničkog RFID prtljažnog privjeska sastoji se od nekoliko podsustava kao što je prikazano na slici 16. Prije svega prikupljaju se podaci iz prtljažnog privjeska. Podsustavi stvarnovremenskog praćenja prtljage sastoji se od baze podatka, stvarnovremenskog sustava praćenja, sustava praćenja izgubljene prtljage, obavijesti za putnike, korisničko sučelje, web ili aplikativno rješenje. Praćenje prtljage dostupno je putnici putem web ili mobilnih aplikacija [26].

RFID tehnologija za praćenje prtljage te korištenje elektroničkih prtljažnih privjesaka je praktično i jeftino rješenje, no neke zrakoplovne i inovativne kompanije istražuju karakteristike primjene kratkodometne bežične komunikacije (eng. Near field communication, NFC) tehnologiju i Bluetooth tehnologije u ovom području.

## 4.5. Airport Parking

U zračnim lukama izazov je pružiti učinkoviti prijelaz putnika iz cestovnog moda prijevoza do prometnog sustava prijevoza u zračnim lukama. Mnogi putnici su pod velikim stresom kako bi stigli na zakazan let i stoga nemaju vremena tražiti parking. Kao rezultat oni često kreću u zračnu luku pretjerano rano kako ne bi riskirali propuštanje vremena prijave na ili da zakasne na sam let. Razlikovne karakteristike između korisnika parkirališnih površina zračne luke s korisnicima drugih parkirališta su izloženost većem stresu jer manja kašnjenja mogu izravno značiti prekasni dolazak za predaju prtljage, dočekati na vrijeme putnike u dolasku ili u ekstremnom slučaju zakasnuti na let. Nadalje, rijetko korištenje parkirališta zračnih luka rezultira mogu biti ne poznati s parkirališnim pristojbama i uslugama te optimalnom lokacijom koja zadovoljava njihove potrebe. Za razliku od ostalih parkirališta, korisnici zračnih luka najčešće parkiraju na nekoliko dana ili nekoliko tjedana, dok korisnici uobičajenih javnih parkirališta rijetko parkiraju dulje od osam sati. Naposljetku, ključna razlika je ona u cijeni koju plaćaju korisnici parkirališta zračnih luka, a one su značajno skuplje što zbog same cijene što zbog višednevnog parkiranja.



Izvor: [www.hashslush.com](http://www.hashslush.com)

**Slika 17.** Prikaz sustava parkiranja vozila pomoću robota

Ciljevi vezani uz parkiranje na zračnoj luci su pružiti visoku razinu usluge korisnicima, poboljšati operativnu učinkovitost te povećati prihode. Na slici 17. prikazan je sustav parkiranja vozila pomoću robota implementiranog u Njemačkoj, na *Dusseldorf Airport-u*. Nakon što vlasnik automobila ostavi vozilo na tome predviđenom mjestu te plati usluge, robot koji u sebi posjeduje laserske senzore, automatske dizalice i kotače, preuzima vozilo te ga parkira na to predviđenom mjestu [27].

Određivanje lokacije i veličine parkirališta složen je proces koji zahtjeva detaljno razmatranje. Potražnja parkinga složena je funkcija koja uzima u obzir različite



varijable, a kao rezultat su parkirališta razvijena određenim strategijama koje u prvi plan stavljaju upravu tu varijablu. S obzirom na strategije parkirališta se mogu podijeliti na strategije temeljene na vremenskom obuhvatu, parkirališta s dodanim vrijednostima te dodatnim uslugama korisnicima, strategije stvarnovremenskog informiranja o dostupnosti parkirališnih mjesta te sigurnosne strategije.

Prema vremenskom obuhvatu parkirališta mogu biti kratkoročna, srednjoročna i dugoročna. Kratkoročna parkirališna mjesta nalaze se bliže zgradi terminala, a dopušteno zadržavanje je manje od četiri sata uz najviše parkirališne pristojbe. Srednjoročna parkirališta osiguravaju prikladne sadržaje za korisnike koji ostavljaju svoje automobile između jednog do tri dana. Dugoročno parkiralište osigurava jeftin parking korisnicima koji se zadržavaju dulje od tri dana te čine većinu parkirnih mjesta u zračnim lukama. Bez obzira na vrijeme zadržavanja, parkirališta mogu sadržavati mnoge usluge dodane vrijednosti kao što su postavljeni samoposlužni uređaji u svrhu prijave na let i predaje prtljage na let uz mogućnost samostalnog stavljanja prtljažnih privjesaka [28].

S obzirom na to da zračne luke svijeta svojom veličinom čije jedan jedinstveni sustav malog grada, moguće je implementirati sustav autonomnih vozila koji će olakšati kretanje putnika od parkirališta ili stajališta javnog gradskog prijevoza koji ih dovozi u samu zračnu luku do zgrade terminala te unutar samog terminala. Primjenom naprednog sustava upravljanja parkiralištima ostvaruje se održivi sustav s ciljem smanjenja stresa pri traženju slobodnog parkirališnog mjesta, smanjuje se emisije ispušnih plinova, a korištenjem autonomnih vozila omogućuje se održiv i čišći način putovanja koji uključuje optimiziranje puta i biranje najkraće rute.

## 5. Primjer implementacije inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama

Implementirana inovativna ITS tehnologija u zračnim lukama prije svega pospješuje procese obrade putnika s ciljem povećanja putnikovog zadovoljstva te učinkovitosti zrakoplovnih operatera. Samoposlužne tehnologije sveprisutne su diljem svijeta posebice samostalna prijava na let pomoću samoposlužnih tehnologija koje su implementirale sve zračne luke svijeta. Samoposlužna prijava i predaja prtljage na let vrsta je samoposlužne tehnologije koja integrira samostalnu prijavu na let s olakšanim postupkom samostalne prijave i predaje prtljage. Stoga, ovakav sustav sve više se implementira u zračnim lukama svijeta tako da zračni prijevoznici pružaju ovakav oblik usluge svojim putnicima. Biometrijski sustavi u fazi su testiranja, no korištenje biometrijske autentifikacije identiteta primjenjuje se u sklopu automatske kontrole granice te korištenjem e-Izlaza.

### 5.1. Primjeri implementacije biometrijskih sustava

**Brisbane Airport** u suradnji s *Air New Zealand* i *SITA*-om testira jedinstveni tok obrade putnika korištenjem biometrije na temelju tokena. Sustav koji se testira je *SITA's Smart Path* koji se temelji na biometrijskom sustavu s tokenom, odnosno koristi samoposlužne kioske za registraciju na let s biometrijskim sustavom koji pri registraciji snima sliku lica putnika, a verificira ju na uređajima pri ukrcaju gdje se također nalaze samoposlužni uređaji. Samoposlužni uređaj registracije na let s biometrijskim sustavom prepoznavanja slike lica s onim pohranjenim u putovnici prikazan je na slici 18.



Izvor: [www.futuretravelexperience.com](http://www.futuretravelexperience.com)

**Slika 18.** Samoposlužni biometrijski uređaj registracije na let

Token smanjuje potrebu za prikaz dokumenta na nekoliko različitih mjesta. Ovakav sustav objedinjuje nekoliko samostalnih biometrijskih podsustava koji zajedno čine jedinstven biometrijski sustav koji putnicima pruža vrlo jednostavan i moderan tok obrade. Biometrijski sustav na temelju tokena objedinjuje prijavu na let, prijavu i predaju prtljage, sigurnosnu kontrolu, graničnu kontrolu te ukrcavanje putnika u zrakoplov [29].

**Aruba Airport** implementirala je biometrijski sustav *Happy Flow* koji se temelji na biometrijskom tokenu. Slika lica je biometrijska karakteristika koja se koristi kroz cijeli tok obrade putnika i time čini jedinstveni token. *Aruba Happy Flow* dostupan je ekskluzivno putnicima KLM zračnog prijevoznika, ali onima starijim od 8 godina.



Izvor: [www.arubahappyflow.com](http://www.arubahappyflow.com)

**Slika 19.** Biometrijska kontrola ukracaja

Sustav pruža potpuno samoposlužno iskustvo putnicima kroz sve faze obrade koristeći samoposlužnu prijavu na let te prijavu i predaju prtljage, samoposlužne uređaje e-Izlaz postavljene na mjestima ulaza u štićenu zonu te na samim izlazima ka ukrcavanju. Biometrijska kontrola ukrcaja na temelju tokena prikazana je na slici 19. Token je slika lica koja se koristi kroz cijeli proces obrade putnika. Projekt je realiziran nakon izražene želje Aruba zračne luke da implementira sustav koji se koristi u Europi [30].

## 5.2. Samoposlužna prijava i predaja prtljage

**Frankfurt Airport** pruža svojim putnicima mogućnost da uz klasičan način prijave i predaje prtljage mogu koristiti i samoposlužne kioske za predaju prtljage prikazane na slici 20. Samoposlužna tehnologija za predaju prtljage prvenstveno skenira ukrcajnu kartu, zatim prijavljuje prtljagu nakon čega se prtljaga postavlja na tragu, isprintani prtljažni privjesak pričvršćuje se na prtljagu. Nakon što putnik potvrđuje

da je izvršio sve korake, prtljage se automatski odvozi, a putnik dobiva potvrdu o prijavljenoj prtljazi. Deset zračnih prijevoznika pružaju uslugu samoposlužne prijave i predaje prtljage na dvije lokacije *Departure Hall A* i *B* [31].



Izvor: [www.materna.com](http://www.materna.com)

**Slika 20.** Samoposlužni uređaj za prijavu i predaju prtljage na let

Lufthansa paralelno razvijala je dva različita pristupa prijave prtljage na let, s jedne strane testira samostalno označavanje prtljage prtljažnim privjescima koje putnici samostalno printaju te stavljaju, a s druge strane testiraju i elektroničke prtljažne privjeske. Putnici na letovima unutar EU mogu samostalno isprintati svoj prtljažni privjesak kod kuće na standardnom papiru te staviti ga u prozirnu navlaku na koferu. Nakon toga putnik predaje prtljagu pri dolasku u zračnu luku na samoposlužnim uređajima što prijavu i predaju prtljage čini iznimno laganom i brzom [32].

**British Airways** svojim putnicima pruža samoposlužnu predaju prtljage na zračnim lukama Heathrow, Gatwick i London City. Usluga nije dostupna za letove unutar Velike Britanije te letove iz zračne luke London City u New York (JFK) [33].

**Dublin Airport** implementirao je samoposlužnu tehnologiju za predaju prtljage u terminal 1 i 2. Terminal 1 ima 15 samoposlužnih kioska koje koristi Ryanair. Postoje još tri kioska za zajedničko korištenje drugih zračnih prijevoznika. Samoposlužni kioski za predaju prtljage u terminalu 2 imaju sposobnost automatskog prepoznavanja je li prtljažni privjesak već pričvršćen, ako je, tada sustav automatski detektira privjesak i provjerava težinu prtljage, a zatim ju otprema bez da putnik išta radi ili stišće na kioska ako prtljaga već posjeduje prtljažni privjesak [34].

**Toronto Pearson International Airport** kroz prvu fazu projekta u 2016. implementirala je 10 samoposlužnih kioska za predaju prtljage s ciljem povećanja broja na njih 50 u 2017. godini na terminalu 1, dok će unutar terminala 3 ta brojka iznositi 30 kioska, 22 postojeća te 8 novih. Slika 21. prikazuje implementirane samoposlužne

kioske za predaju prtljage koji će poboljšati mnoge aspekte putničkog zadovoljstva korištenjem samoposlužne tehnologija na ovoj zračnoj luci.



Izvor: [www.futuretravelexperience.com](http://www.futuretravelexperience.com)

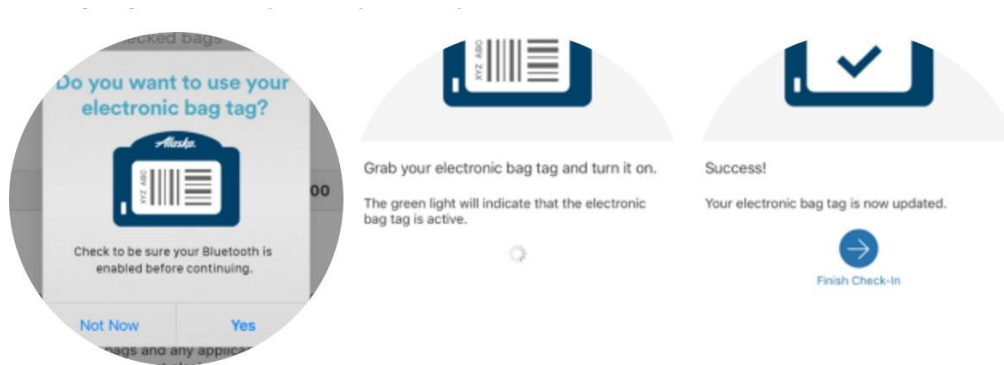
**Slika 21.** Samoposlužni kiosci za predaju prtljage

Projekt je dio većeg plana za učinkovitija nadležna tijela zračne luke kojim se planira uvesti što je više moguće inovacija te suvremene tehnologije [35].

### 5.3. Elektronički prtljažni privjesak

**Delta Air Lines** implementirao je RFID tehnologiju praćenja prtljage koristeći elektroničke prtljažne privjeske u travnju 2016. godine i time omogućuje korisnicima stvarnovremensko praćenje prtljage tijekom cijelog putovanja. RFID tehnologija zamjenjuje klasično manualno skeniranje prtljažnih privjesaka s elektroničkim prtljažnim privjescima koji u sebi imaju ugrađen RFID čip. Proaktivna (eng. *Push strategija*) strategija informiranja odvija se kroz mobilnu aplikaciju *Fly Delta* pomoću kojih korisnici dobivaju informacije gdje im se trenutno nalazi prtljaga. Korištenje ovakvog tipa prtljažnih privjesaka pruža korisnicima transparentnije, interaktivno stvarnovremensko praćenje prtljage putem mobilnih uređaja unutar mobilne aplikacije. S obzirom na klasične printane papirnate prtljažne privjeske, RFID prtljažni privjesci pružaju više podatka i preciznije informacije o lokaciji prtljage tijekom putovanja, ali i smanjuje stopu izgubljene prtljage što izravno smanjuje troškove zrakoplovnim prijevoznicima i povećava zadovoljstvo putnika pruženom uslugom [36].

**Alaska Airlines** počeo je s testiranjem elektroničkih prtljažnih privjesaka *ViewTag* omogućujući putnicima da klasičan prtljažni privjesak zamjene elektroničkim. *ViewTag* čine RFID tehnologija, BLE (eng. *Bluetooth Low Energy*) tehnologija te zaslon na kojem se prikazuje prtljažni privjesak. Kada se putnik prijavljuje za let putem mobilne aplikacije omogućena mu je opcija aktiviranja elektroničkog prtljažnog privjeska kao što je prikazano na slici 22.



Izvor: <http://nomascoach.boardingarea.com/>

**Slika 22.** Prikaz sinkronizacije podatka između mobilne aplikacije i prtljažnog privjeska

Kada je elektronički prtljažni privjesak upaljen, korištenjem BLE tehnologije uparuje se mobilni uređaj i privjesak te se sinkroniziraju podaci te zaslon prikaže prtljažni privjesak koji sadrži sve potrebne podatke [37].

**Air France-KLM** korporacija jedan je od dionika koji su u suradnji s *FastTrack* tvrtkom razvili rješenje *eTrack* (nekad poznato kao *Eviata*) za učinkovito praćenje prtljage na temelju GSM ili WiFi, GPS lokatora unutar prtljage i BLE tehnologije pomoću koje se elektronički prtljažni privjesak *eTag* spaja s mobilnom aplikacijom prikazano na slici 23. *eTrack* povezuje se s postojećim sustavima upravljanje prtljagom tako da uz putnika i samo aerodromsko osoblje može vidjeti gdje se prtljaga nalazi i time se olakšava proces traženja izgubljene prtljage. Rješenje je iznimno korisnički orijentirano te vrlo lako za korištenje. Nakon slijetanja moguće je pratiti tijek obrade prtljage od zrakoplova do prostora za preuzimanje prtljage, a ako prtljage nije na pretpostavljenom odredištu, sustav će obavijestiti putnika odmah nakon što uključi mobilni uređaj nakon slijetanja.



Izvor: [www.fasttrackcompany.com](http://www.fasttrackcompany.com)

**Slika 23.** Prikaz lociranja prtljage putem *eTrack* sustava

Sustav je dobitnik dviju nagrada *Accenture Innovation* što dokazuje kvalitetu, inovativnost te vrhunske performanse sustava. Sustav će komercijalno biti dostupan u drugoj polovici 2017. godine [38]. Veliki nedostatak ovog sustava je upravo njegova nedostupnost na tržištu iako posjeduje sve karakteristike da postane vrlo popularan među putnicima. Nezavisne tvrtke također razvijaju elektroničke prtljažne privjeske.

**DS BAGTAG** je elektronički prtljažni privjesak koji se može postaviti na bilo koju vrstu prtljage. Rješenje uključuje vrlo siguran i robustan uređaj i mobilnu aplikaciju pomoću koje se ažuriraju podaci na BAGTAG. Mobilna aplikacija dostupna je za iOS i Android operativne sustave, a nakon spajanja korisničkog računa unutar mobilne aplikacije s BAGTAG prtljažnim privjeskom, samo registrirani korisnik može mijenjati podatke. Prtljažni privjesak prikazan je na slici 24., a koristi RFID i BLE tehnologije.



Izvor: [www.futuretravelexperience.com](http://www.futuretravelexperience.com)

**Slika 24.** Prikaz BAGTAG elektroničkog prtljažnog privjeska

BAGTAG elektronički prtljažni privjesak te njegova platforma potpuno je kompatibilna s postojećim sustavima zračnih prijevoznika i zračnih luka. Dizajniran je da izdrži sve uvjete rukovanja prtljagom u zračnim lukama, kao i sve vremenske uvjete [39].

**Rimowa**, njemački proizvođač prtljage razvio je elektronički prtljažni privjesak koji se prikazuje na zaslonu kao dio same prtljage kao što prikazuje slika 25.

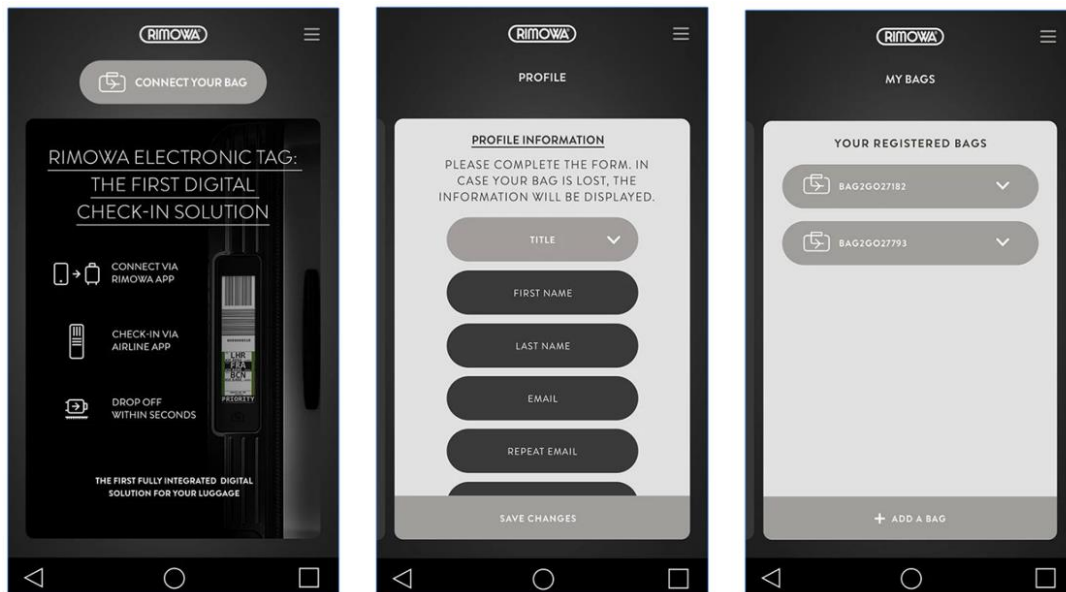


Izvor: <https://rimowa-electronicitag.com>

**Slika 25.** Rimowa elektronički prtljažni privjesak

Razlika između ostalih elektroničkih prtljažnih privjesaka i Rimowa privjesaka je u tome što su fizički dio samog kofera i time se izbjegava svaka mogućnost da se prtljažni privjesak otrgne s kofera prilikom izvršenja procesa prihvata i otpreme.





Izvor: <https://rimowa-electronicitag.com>

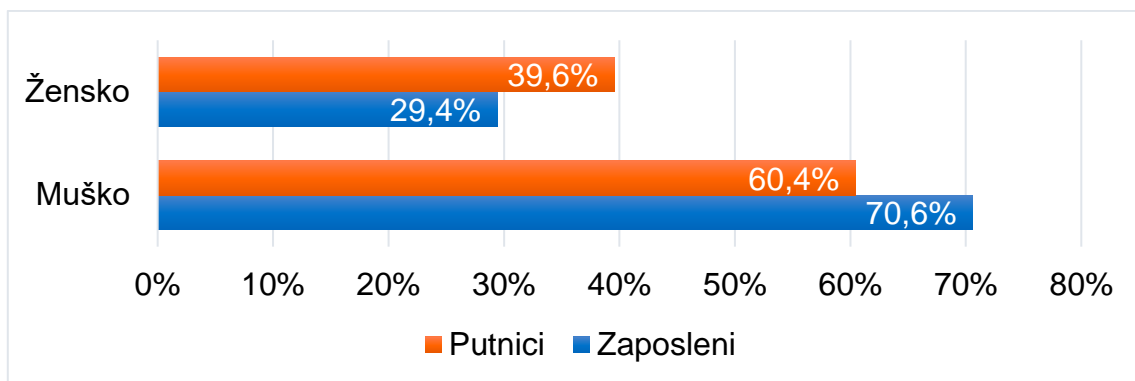
**Slika 26.** Prikaz prijave na let i kreiranja *Rimowa* prtljažnog privjeska mobilnom aplikacijom

Prilikom prijave na let pomoću mobilne aplikacije, *Rimowa* elektronski prtljažni privjesak povezuje se s koferom. Podaci o letu šalju se putem BLE i prikazani su na zaslonu elektroničkog prtljažnog privjeska. Kao što prikazuje slika 26., kod registracije na let, mobilna aplikacije također prikuplja podatke u slučaju da se kofer izgubi. Nakon prijave na let prtljaga je spremna za predaju na to predviđenom mjestu na aerodromu. Minimalni zahtjev iza aplikaciju je korištenje operativnog sustava iOS 8 ili Android 4.4 te Bluetooth 4.0. Zrakoplovne kompanije koje koriste ove elektroničke prtljažne privjeske su Lufthansa i Eva Air, dok su United, Condor i Thomas Cook u fazi njihovog testiranja [40].

Unutar mobilne aplikacije Lufthansa-e nalazi se opcija „*Smart bag*“ pomoću koje se pristupa dijelu aplikacije koja sadrži nekoliko koraka koji u konačnici vode do povezivanja mobilnog uređaja s koferom te razmjenu podatka BLE tehnologijom. Nakon uspješno izrađenog elektroničkog prtljažnog privjeska prtljagu je potrebno predati putem samoposlužnih tehnologija ili klasičnim putem [41].

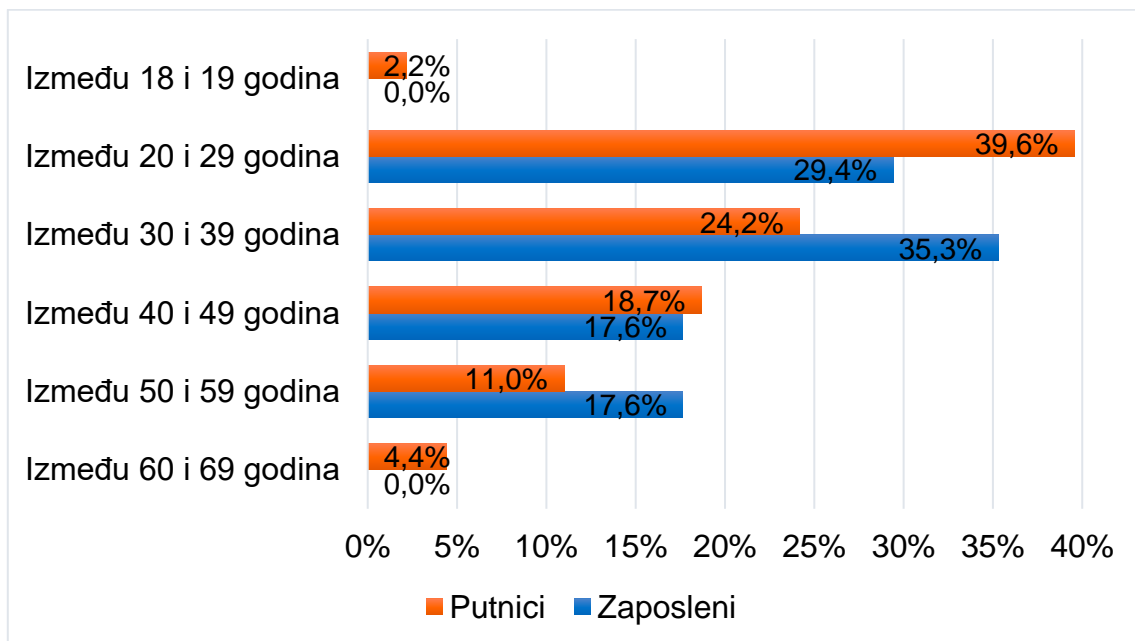
## 6. Istraživanje prihvatljivosti i potreba za inovativnim ITS tehnologija u zračnim lukama

Terensko istraživanje provedeno je metodom anketiranja kroz dva anketna upitnika kako bi se prikazala prihvatljivosti i potreba inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama iz perspektive putnika i zaposlenih u zračnom prometu. U istraživanju ukupno je sudjelovalo 108 ispitanika od kojih je 91 ispitanik u anketnom upitniku namijenjenom putnicima, a 17 ispitanika u upitniku namijenjenom zaposlenima u zračnom prometu.



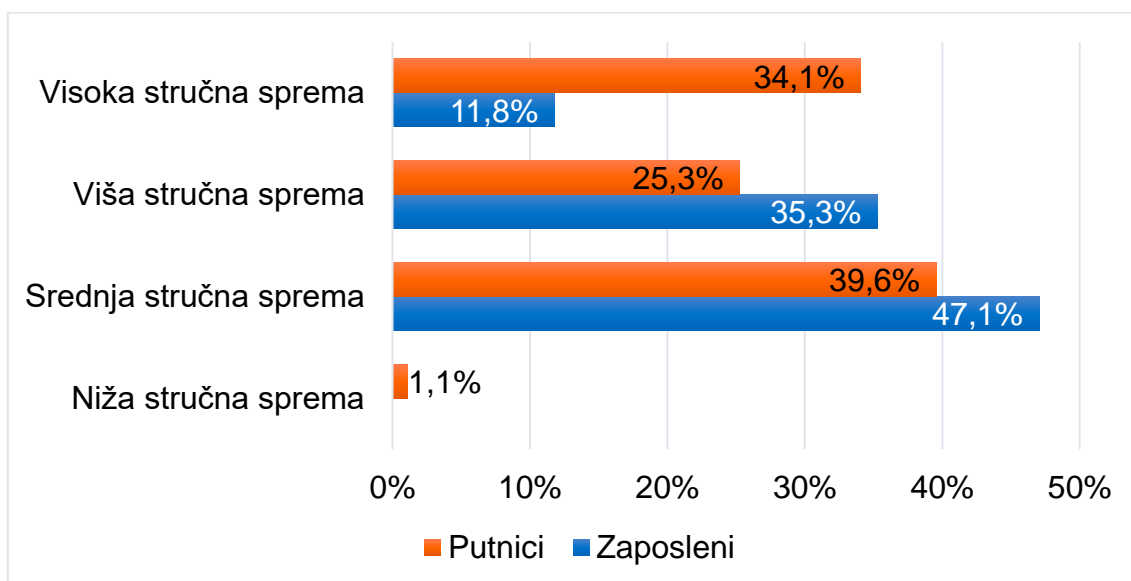
**Grafikon 3.** Spol ispitanika

Na grafikonu 3. prikazan je spol ispitanika istraživanja od kojih je u anketnom upitniku namijenjenom putnicima najveći postotak ispitanih muškog spola (60,4%), kao i u anketi namijenjenoj zaposlenima (70,6%).



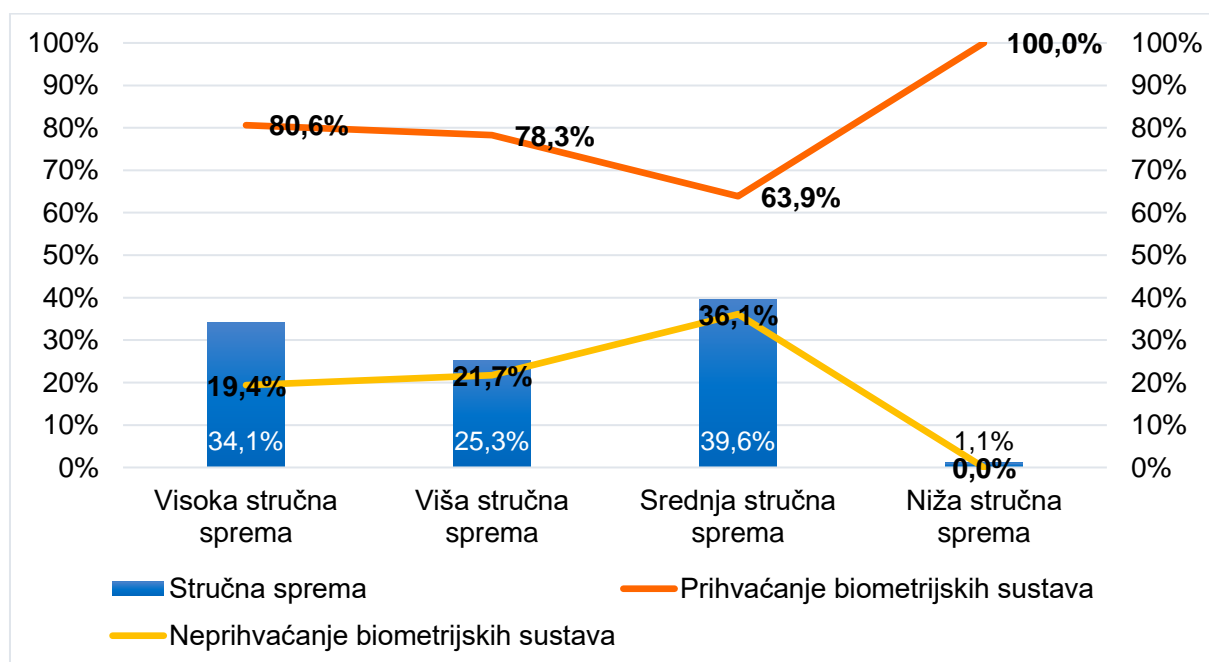
**Grafikon 4.** Dobna skupina ispitanika

Grafikon 4. prikazuje dobne skupine ispitanika koje su definirane kroz šest intervala od kojih najveći postotak čine putnici između 20 i 29 godina (39,6%), zatim između 30 i 39 godina (24,2%). Najveći postotak zaposlenih pripada dobnoj skupini između 30 i 39 godina (35,3%) te dobnoj skupini između 20 i 29 godina (29,4%).



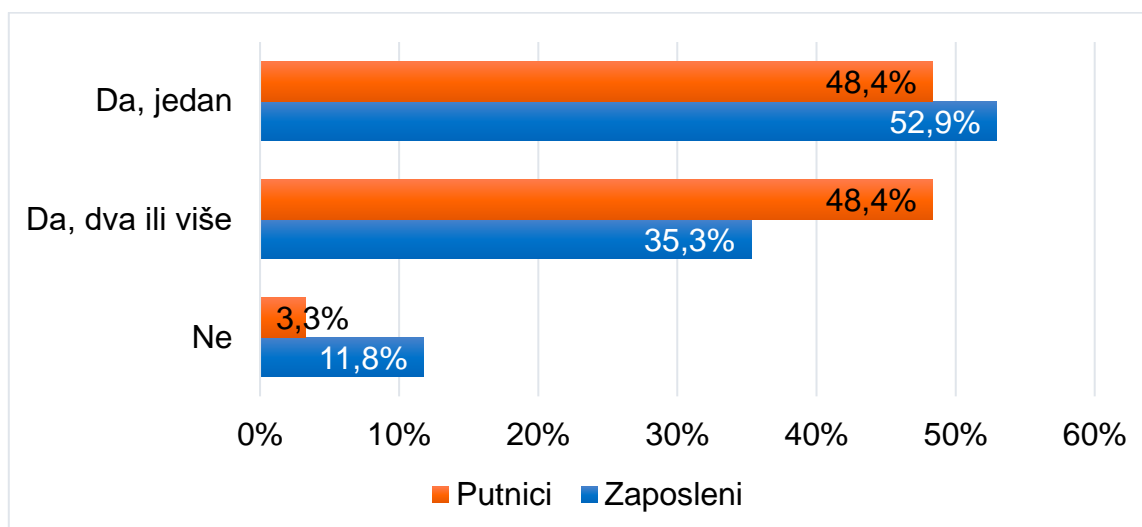
**Grafikon 5.** Stručna sprema ispitanika

Od 108 ispitanik koji su sudjelovali u istraživanju najveći postotak ih je srednje stručne spreme kao što je vidljivo na grafikonu 5. Zaposlenik ispitanika sa srednjom stručnom spremom je 47,1%, s višom stručnom spremom 35,3%, a 11,8% ispitanika je s visokom stručnom spremom. Od 91 ispitanih putnika njih 39,6% je srednje stručne spreme, 34,1% visoke stručne spreme, 25,3% više stručne spreme, a njih 1,1% niže stručne spreme.



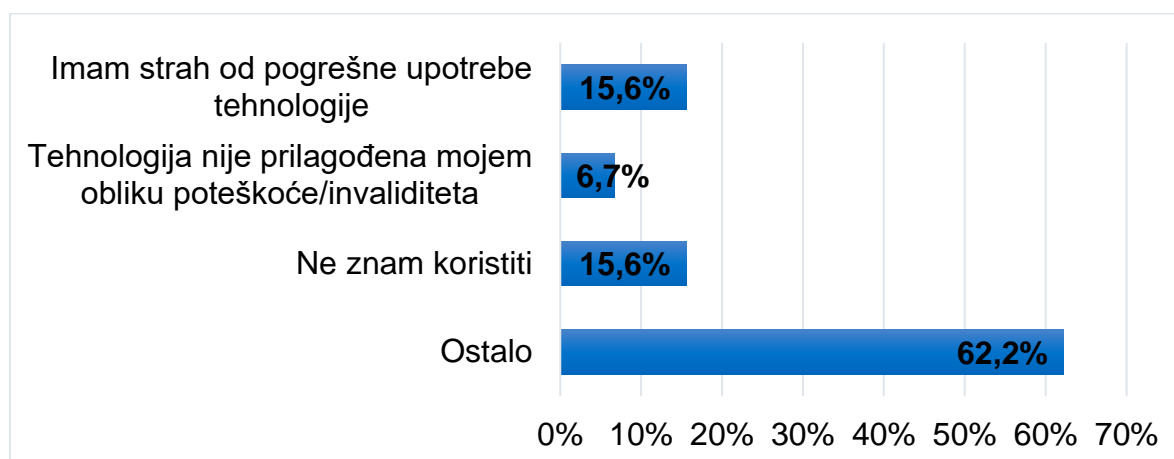
**Grafikon 6.** Korelacija stručne spreme i prihvatanja biometrijskih sustava

Grafikon 6. prikazuje korelaciju stručne spreme putnika i njihovog prihvaćanja biometrijskih sustava. Vidljivo je kako putnici s višom, visokom i nižom stručnom spremom prihvaćaju biometrijske sustave, dok je najveće neprihvatanje, 36,1% zabilježeno kod putnika sa srednjom stručnom spremom.



**Grafikon 7.** Poznavanje stranih jezika

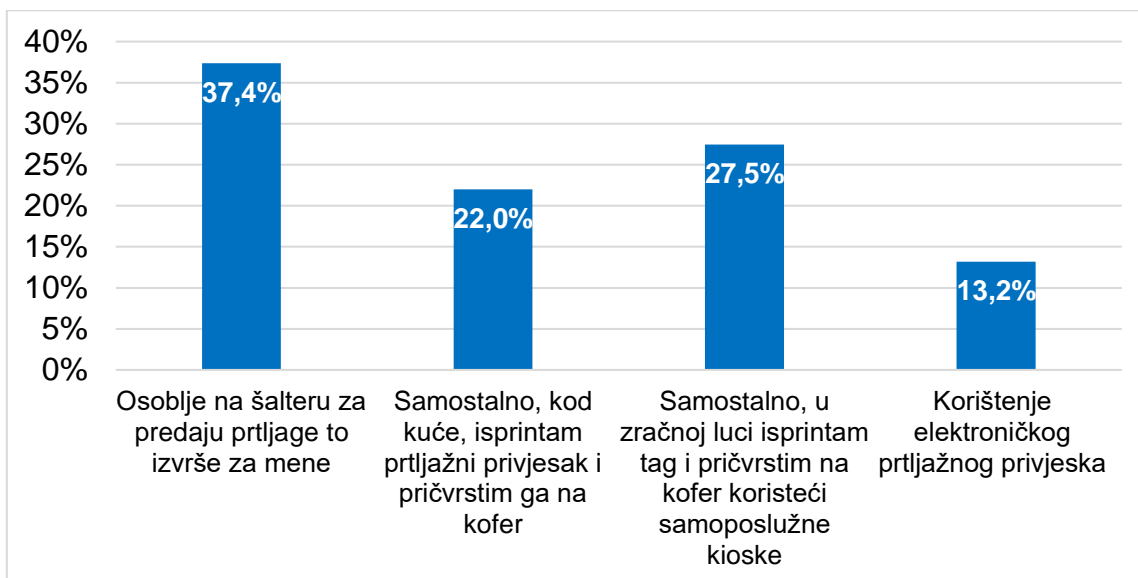
Grafikonom 7. prikazano je poznavanje stranih jezika. Najveći broj ispitanika poznaje jedan strani jezik (52,9% kod zaposlenih i 48,4% kod putnika). Samoposlužne tehnologije u zračnim lukama koristilo je 50,5% ispitanih putnika, dok njih 49,5% nije ih koristilo. Jednako je zastupljen samostalan način prijave i predaje prtljage (50%) s obzirom na način gdje to osoblje na šalteru za predaju prtljage izvrše za putnike (50%).



**Grafikon 8.** Razlog nekorištenja samoposlužnih tehnologija

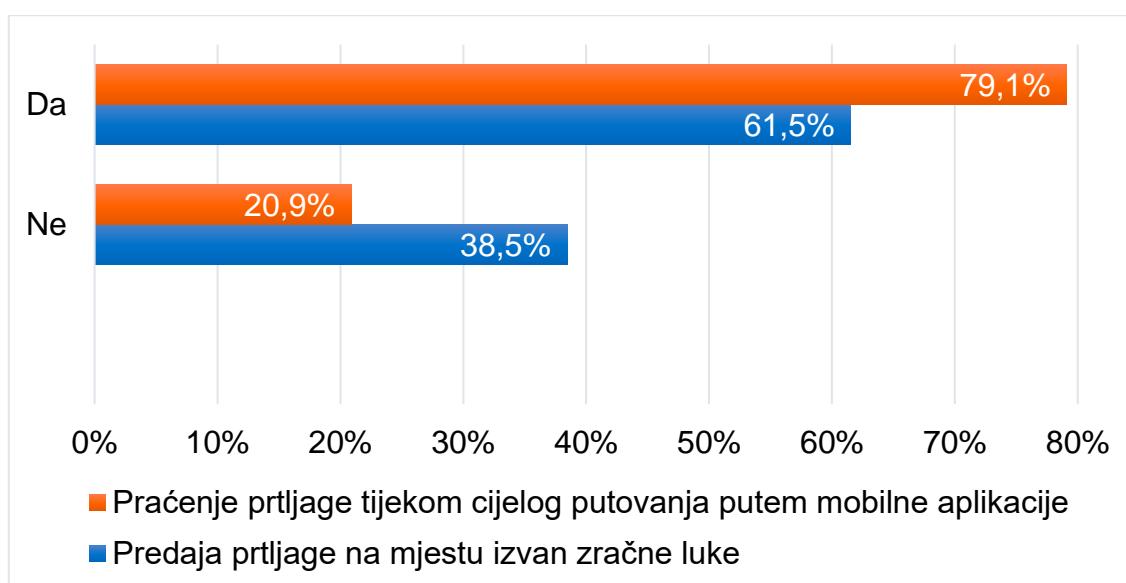
Grafikonom 8. prikazani su razlozi nekorištenja samoposlužnih tehnologija za 49,5% ispitanih putnika koji su naglasili da ne koriste takvu vrstu tehnologija. Najmanji broj putnika istaknuo je kako tehnologija nije prilagođena njihovom obliku poteškoće/invaliditeta (6,7%), njih 15,6% ne zna ih koristiti te njih 15,6% ima strah od pogrešne upotrebe tehnologija. Najveći broj ispitanika naveo je „ostalo“ kao razlog ne korištenja samoposlužne tehnologije, njih 62,2%.

S druge strane, istraživanje je pokazalo kako zaposleni, njih 76,5% smatra kako bi se implementacijom samoposlužne tehnologije u zračnoj luci smanjilo opterećenje na zaposlene te bi se smanjili repovi čekanja i broj putnika po zaposleniku.



**Grafikon 9.** Željeni način pripreme prtljage za prijavu na let

Grafikon 9. prikazuje željeni način pripreme prtljage za prijavu na let iz kojeg je vidljivo kako najveći postotak putnika, njih 37,4% želi da to osoblje na šalteru za predaju prtljage izvrše za njega, dok njih 27,5% želi to napraviti samostalno u zračnoj luci koristeći samoposlužne kioske, njih 22% želi to napraviti samostalno ali izvan zračne luke, kod kuće samostalnim printanjem prtljažnog privjeska koji pričvrstite na kofer. Najmanji broj ispitanih, njih 13,2% željelo bi koristiti elektronički prtljažni privjesak za koji zaposleni, njih 64,7% smatra da će pomoći pri pronalasku izgubljene prtljage i/ili prtljage koja se skida s leta ali i smanjiti vrijeme samog procesa prihvata i otpreme prtljage.

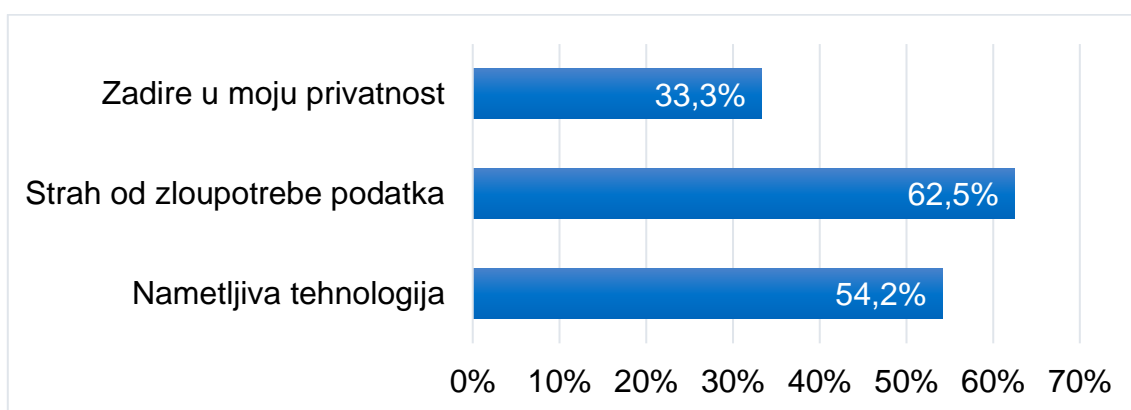


**Grafikon 10.** Interes putnika za ponuđene usluge

Grafikonom 10. prikazan je interes putnika za korištenjem usluga. Vidljivo je kako bi 79,1% putnika koristio uslugu praćenja vlastite prtljage tijekom cijelog putovanja putem mobilne aplikacije, dok bi njih 61,5% htjelo koristiti mogućnost predaje prtljage na mjestu izvan zračne luke.

Usprkos velikom broju putnika koji su iskazali interes za korištenjem usluge predaje prtljage na mjestu izvan zračne luke, istraživanje je pokazalo kako 70,6% zaposlenih smatra kako bi se povećao broj nepravilnosti kod prijave prtljage na let izvan zračne luke. Također, predajom prtljage na mjestu izvan zračne luke, zaposleni (58,8%) smatra kako će se povećati rizik od krađe, terorizma i sl.

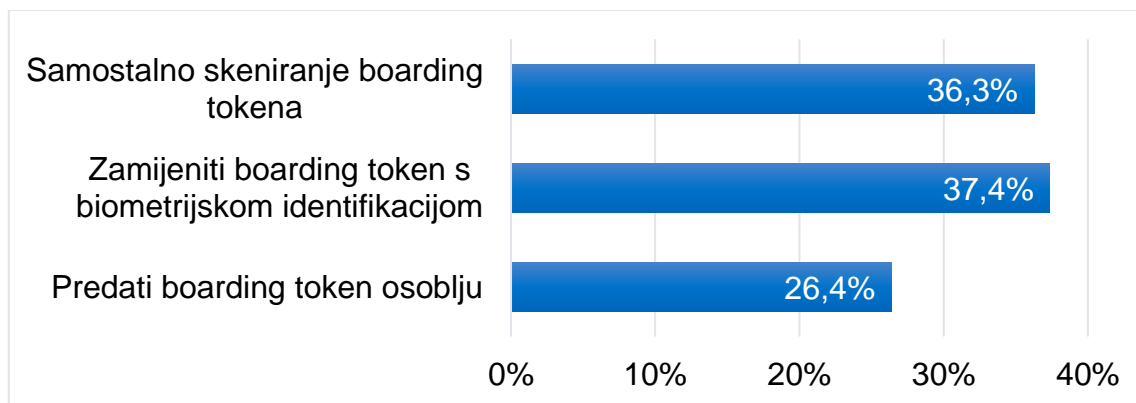
Istraživanje je pokazalo da bi 73,63% putnika bi koristilo biometrijske sustave kada bi imali tu mogućnost, a njih 26,4% ne želi koristiti biometrijske sustave u zračnoj luci.



**Grafikon 11.** Razlozi nekorištenja biometrijskih sustava

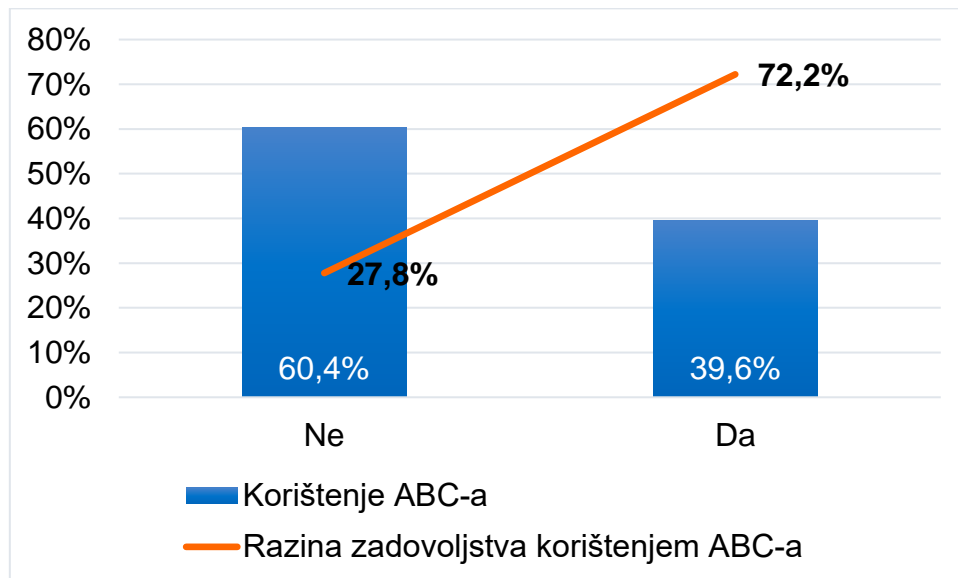
Razlozi nekorištenja biometrijskih sustava prikazani su grafikonom 11. Strah od zloupotrebe podatka istaknulo je 62,5% ispitanika kao razlog nekorištenja biometrijskih sustava, njih 54,2% smatra ih nametljivom tehnologijom, a njih 33,3% istaknuo je kako biometrijski sustavi implementirani u zračnim lukama zadiru u njihovu privatnost.

Istraživanje je pokazalo kako zaposleni u zračnom prometu, njih 76,5%, smatraju da bi se implementacijom biometrijskih sustava smanjio rizik od krađe, terorizma i sl.



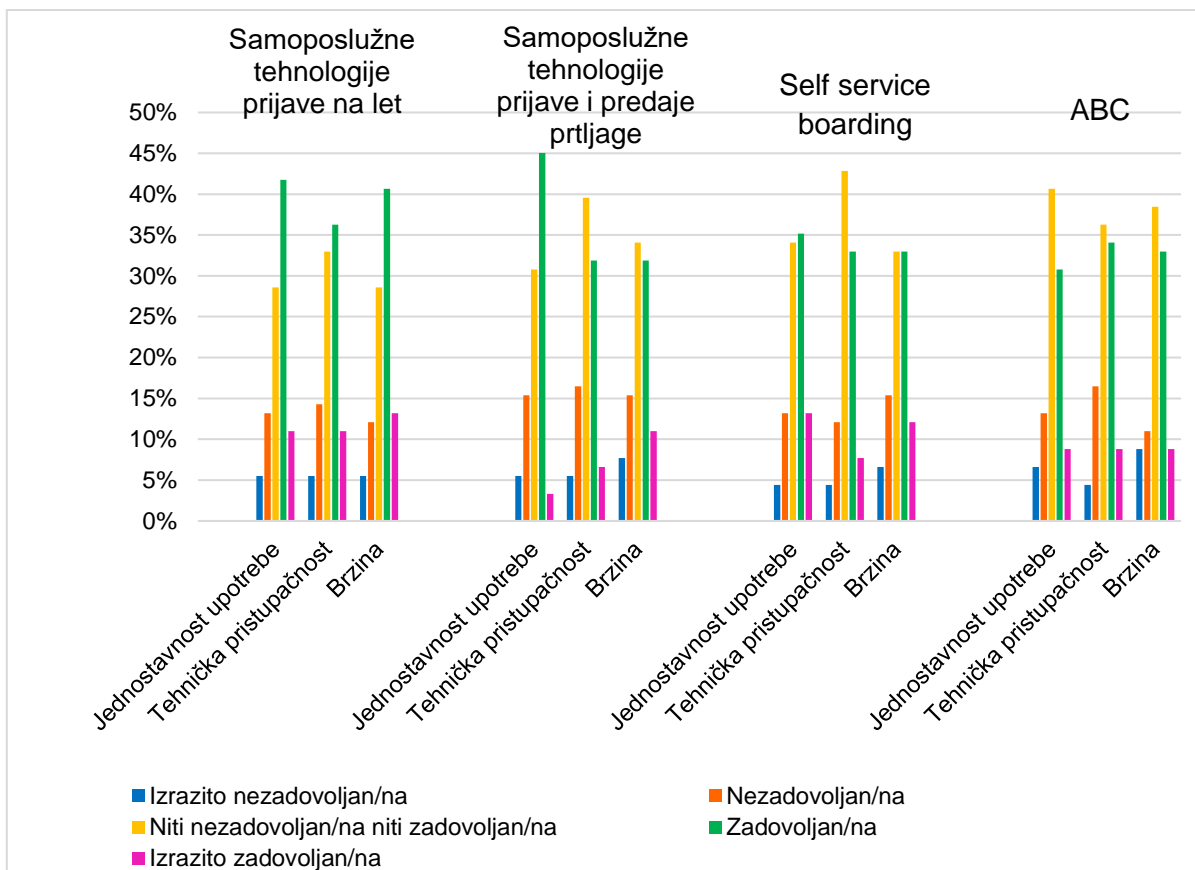
**Grafikon 12.** Preferirani način boardinga

Grafikon 12. prikazuje način boardinga koji putnici preferiraju. Najveći broj ispitanika (37,4%) naveo je da bi uobičajeni boarding token zamijenili biometrijskom identifikacijom, a njih 36,3% preferiraju samostalno izvršiti boarding.



**Grafikon 13.** Korištenje ABC-a i razina zadovoljstva korištenjem ABC-a

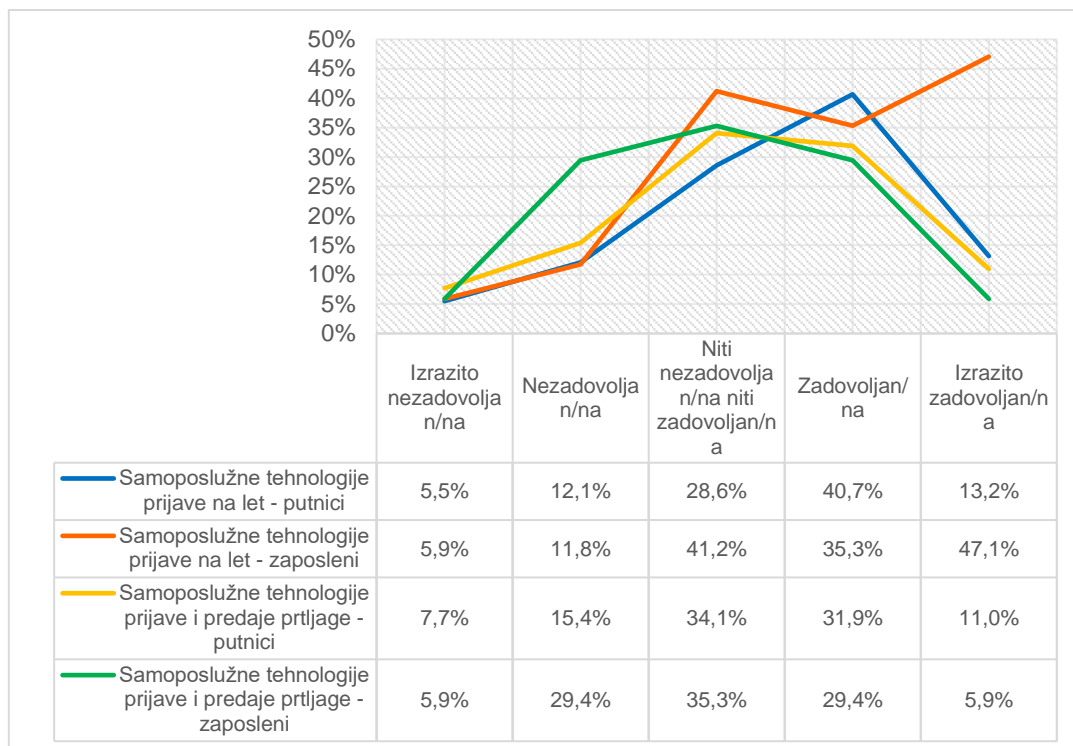
Grafikonom 13. prikazano je kako 60,4% putnika nije koristilo automatsku kontrolu putnika pri prelasku državne granice. Putnici koji su koristili ovakav oblik kontrole prelaska državne granice, njih 39,6% izrazilo je zadovoljstvo implementiranim sustavom, njih 72,2%, dok 27,8% putnika nije bilo zadovoljno korištenjem automatske kontrole putnika pri prelasku državne granice.



**Grafikon 14.** Ukupna razina zadovoljstva uslugama i tehnologijama

Grafikon 14. prikazuje ukupnu razinu zadovoljstva uslugama i tehnologijama. Ispitanici su ukupnu razinu zadovoljstva ocjenjivali za samoposlužne tehnologije prijave na let, samoposlužne tehnologije prijave i predaje prtljage, samoposlužni *boarding* te automatsku kontrolu putnika pri prelasku državne granice kroz tri kriterija: jednostavnost upotrebe; tehnička pristupačnost; brzina. Ispitanici su prema intenzitetu zadovoljstva uslugama ocjenjivali ocjenama od 1 do 5 (1="izrazito nezadovoljan/na", 2="nezadovoljan/na", 3="niti zadovoljan/na niti nezadovoljan/na", 4="zadovoljan/na", 5="izrazito zadovoljan/na"). Jednostavnost upotrebe kriterij je kojim su najveći broj putnika ocijenilo s četiri samoposlužne tehnologije za prijavu na let te prijavu i predaju prtljage na let. Tehničku pristupačnost kod samoposlužnih tehnologija za prijavu i predaju prtljage i ABC-a, ispitanici su ocijenili s ocjenom 2. Samoposlužni *boarding* te automatsku kontrolu putnika pri prelasku državne granice najveći broj ispitanika označilo je s ocjenom 3 iz čega se može zaključiti da sustavi imaju veliki potencijal unapređenja kako bi zadovoljili potrebe korisnika, dok kod samoposlužne tehnologije prijave i predaje prtljage tehničkoj pristupačnosti najveći broj ispitanika ocijenio je s ocjenom 3.



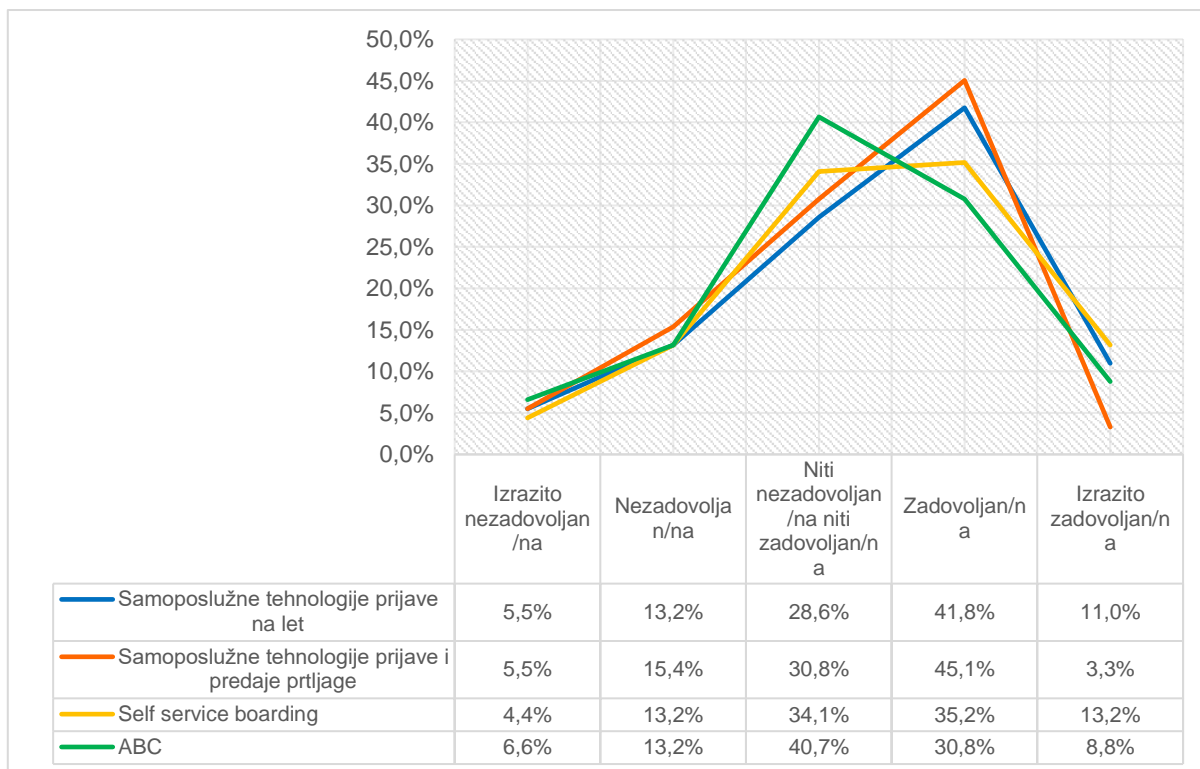


**Grafikon 15.** Ocjena brzina samoposlužnih tehnologija

Grafikonom 15. prikazane su ocjene brzine samoposlužnih tehnologija za prijavu na let i prijavu i predaju prtljage na let iz perspektive putnika i zaposlenih. Vidljivo je kako su ispitanici ocijenili brzinu samoposlužne tehnologije za prijavu na let s ocjenom 4, a s ocjenom 5 zaposleni su istaknuli kako ova tehnologija doprinosi brzini izvršenja procesa prijave na let. Najviše ispitanika (34,1% i 35,3%) ocijenili su s ocjenom 3 samoposlužnu tehnologiju prijave i predaje prtljage na let, dok je 31,9% putnika ovu tehnologiju ocijenilo s ocjenom 4, dok je jednak udio ispitanih zaposlenika (29,4%) koji smatra da ova tehnologija ne doprinosi brzini izvršenja procesa prijave i predanje prtljage.

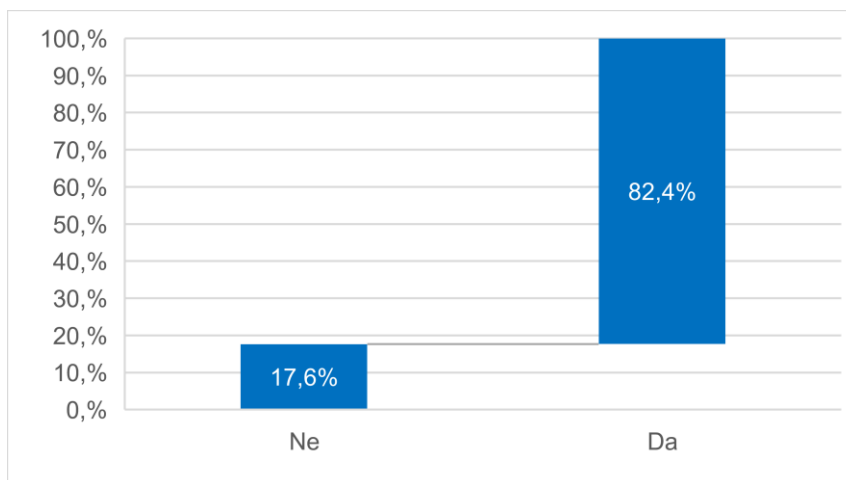
Kod samoposlužnog boardinga najveći postotak ispitanih zaposlenih, njih 47,1%, doprinos implementirane tehnologije na poboljšanje brzine izvršenja procesa boardinga ocijenilo je s ocjenom 3, a s ocjenom 2 te ocjenom 4 njih 23,5%. S druge strane ispitani putnici (33%) ovaj način boardinga ocijenili su s ocjenom 4, ali i njih 33% s ocjenom 3.

Automatsku kontrolu putnika pri prelasku državne granice obje kategorije ispitanika ocijenile su ovu uslugu s ocjenom 3 (38,5% putnika, 41,2% zaposlenih).



**Grafikon 16.** Razina zadovoljstva jednostavnosti upotrebe samoposlužnih tehnologija

Razina zadovoljstva ispitanih putnika jednostavnosti upotrebe samoposlužnih tehnologija za prijavu na let, prijavu i predaju prtljage na let, samostalnog boardinga te automatske kontrole putnika pri prelasku državne granice prikazana je grafikonom 16. Vidljivo je kako samoposlužne tehnologije za prijavu na let te prijavu i predaju prtljage putnici su ocijenili s ocjenom 4 te ju smatraju jednostavnim za korištenje. Self service boarding 35,2% ispitanika ocijenilo je s ocjenom 4, a njih 34,1% s ocjenom 3. ABC s ocjenom 2 ocijenilo je 13,2%, a 8,8% s ocjenom 5, dok je njih 30,8% sustav ocijenilo s ocjenom 4.



**Grafikon 17.** Potreba edukacije zaposlenih o inovativnim tehnologijama

Istraživanje je pokazalo kako 82,4% ispitanika smatra kako je edukacija potrebna kako bi bili ukorak s implementiranim novim inovativnim tehnologijama.

Na temelju provedenog anketnog istraživanja dobiveni su pokazatelji prihvatljivosti i potrebe za inovativnim tehnologijama iz perspektive putnika i zaposlenih u zračnom prometu koji upućuju na to da putnici prihvaćaju te koriste implementirane inovativne tehnologije. Suprotnost putnicima su zaposleni koji smatraju kao će ovaj oblik tehnologije te usluge koje pružaju povećati broj nepravilnosti pri samostalnoj prijavi te predaji prtljage, ali i korištenjem biometrijskih sustava smanjiti rizik od krađe, terorizma i sl. Također, usprkos velikoj razini zadovoljstva putnika ovim tehnologijama, istraživanje je pokazalo kako zaposleni smatraju da neće doprinijeti interoperabilnosti sustava u cijelosti i smanjiti ukupno vrijeme procesa obrade putnika.

## 7. Zaključak

Kompleksnost prometnog sustava i njegove komponente važne su kao bi se omogućila isporuka putnih informacija uz visoku razinu sigurnosti korisnika. Kooperacija svih komponenti ključna je, a da bi se to postiglo potrebna informacijska i holistička nadogradnja.

Provedenim istraživanjem metodom anketiranja dobiveni su podaci o prihvatljivosti i potrebi za inovativnim ITS tehnologijama u zračnim lukama iz perspektive putnika i zaposlenih u zračnom prometu. Na temelju dobivenih rezultata iz anketnih upitnika vidljiva je potreba za inovativnim ITS tehnologijama jer upravo ova vrsta tehnologije ispunjava sve korisničke zahtjeve te je iznimno prihvaćena od strane putnika. Istraživanje je također pokazalo kako su biometrijski sustavi implementirani u zračnim lukama prihvaćeni od strane putnika i zaposlenih no dovodi se u pitanje nametljivosti tehnologije i straha od zloupotrebe podataka ali i zadiranje u privatnost putnika.

Analizom anketnih upitnika pokazano je kako ispitanici smatraju kako bi implementacija biometrijskih sustava smanjila rizike od krađe, terorizma i sl. Prihvatljivost biometrijskih sustava u izravnoj je korelaciji sa stručnom spremom korisnika, odnosno obrazovaniji ispitanici pokazali su se kao ciljana skupina korisnika koja prihvaća i preferira korištenje ovakve inovativne tehnologija.

Provedeno istraživanje pokazalo je kako je važna razina zadovoljstva prilikom implementacije inovativnih ITS tehnologija. Na takvu razinu utječe jednostavnost uporabe te brzina izvršenja procesa. Na temelju tih kriterija samoposlužne tehnologije za prijavu na let te samoposlužne tehnologije za prijavu i predaju prtljage pokazale su se kao tehnologija koja je prihvaćena od strane svih kategorija ispitanika.

Transportni terminali predstavljaju početne i završne ili tranzitne točke putovanja, odnosno mjesto promjene moda prijevoza. Terminali zračne luke kako bi bili ukorak s novim tehnologijama te ispunili korisničke zahtjeve prilagođavaju svoje informacijsko-komunikacijske sustave te uvode inteligentne transportne sustave. Implementacijom inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama povećava se sigurnost, produktivnost i reduciranje troškova te se povećava učinkovitost procesa prihvata i otpreme putnika. ITS rješenja korisnici percipiraju kroz uslugu i implementiranu tehnologiju poboljšanjem ITS učinka kao što su kvaliteta pružene usluge putnicima, povećanje protočnosti, odnosno smanjeno vrijeme čekanja te gužve u prostoru gdje se čeka i vrši obrada te povećanje sigurnosti kroz sve faze obrade prihvata i otpreme putnika i prtljage.

Iz navedenih rezultata daje se zaključiti kako su inovativne ITS tehnologije iznimno prihvaćene od strane putnika, dok velik broj zaposlenih smatra da ne doprinose unapređenju procesa prihvata i otpreme putnika. Uz prihvaćanje velika je potreba za novim inovativnim rješenjima s obzirom na rapidan rast korisnika zračnog prometa stoga je ovo istraživanje dobra podloga za kreiranje smjernica za buduća istraživanja

te implementaciju određenih inovativnih ITS tehnologija koje će pospješiti rad zračne luke te ispuniti korisničke zahtjeve putnika.

## Literatura

1. URL: <https://www.zakon.hr/z/177/Zakon-o-zračnom-prometu>, pristupljeno: lipanj 2017.
2. URL: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_07\\_69\\_1647.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_07_69_1647.html), pristupljeno: lipanj 2017.
3. Radačić, Ž., Suić, I., Škurla Babić, R., Tehnologija zračnog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.
4. URL: <https://goo.gl/dCN5Jf>, pristupljeno: lipanj 2017.
5. URL: <https://goo.gl/9RvqdD>, pristupljeno: lipanj 2017.
6. Aerodromski priručnik, Prihvat i otprema putnika i prtljage, Knjiga 5, Zračna luka Split, 2013.
7. Ashford, N. J., Mumayiz, S., Wright, P. H., Airport Engineering: Planning, Design and Development of 21st Century Airports, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2011.
8. Maričić I., Zrakoplovne luke i aerodromski promet, Zračna luka Zagreb, Zagreb 1998.
9. Buhalis, D., eAirlines: Strategic and tactical use of ICTs in the airline industry, Information & Management, University of Surrey, Guildford, UK, 2004.
10. URL: <http://www.sita.aero/resources/type/infographics/smart-technology-for-smarter-airports>, pristupljeno: lipanj 2017.
11. URL: <https://goo.gl/qMp5qP>, pristupljeno: lipanj 2017.
12. URL: <https://goo.gl/nZa7A9>, pristupljeno: lipanj 2017.
13. URL: <https://goo.gl/YfLCKY>, pristupljeno: lipanj 2017.
14. URL: <https://www.airport-suppliers.com/supplier/sita/>, pristupljeno: lipanj 2017.
15. URL: <http://www.sita.aero/solutions-and-services/solutions/airport-management>, pristupljeno: lipanj 2017.
16. URL: <http://www.sita.aero/solutions-and-services/products/departure-control-services>, pristupljeno: lipanj 2017.
17. URL: <http://www.sita.aero/resources/type/surveys-reports/passenger-it-trends-survey-2016/passenger-it-trends-survey-2016-fact-sheets>, pristupljeno: lipanj 2017.
18. URL: <https://goo.gl/dchvCj>, pristupljeno: lipanj 2017.
19. ACI, The Application of Biometrics at Airports, ACI World Headquarters, Geneva, Switzerland, 2005.
20. ICAO, Machine Readable Travel Documents - Part 10: Logical Data Structure (LDS) for Storage of Biometrics and Other Data in the Contactless Integrated Circuit (IC) ICAO, Montréal, Canada, 2015.

21. IATA, ONE ID to support a Seamless , Walking pace Passenger process, Montréal, Kanada, 2017.
22. FRONTEX, Best Practice Technical Guidelines for Automated Border Control ( ABC ) Systems, FRONTEX Research and Development Unit, Warsaw, Poland, 2015.
23. Labati RD., Genovese A., Munoz E., Piuri V., Scotti F., Sforza G., Advanced design of Automated Border Control gates: Biometric system techniques and research trends, 1st IEEE Int Symp Syst Eng., Universita degli Studi di Milano, Italy, 2015.
24. Board TR, National Academies of Sciences and Medicine E., Implementing Integrated Self-Service at Airports, The National Academies Press, Washington, D.C., USA, 2015.
25. URL: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?12894/5>, pristupljeno: srpanj 2017.
26. Ye-Won L, Yong-Lak C., Proposal for Air-Baggage Tracing System Based on IoT, 9th Int Conf Futur Gener Commun Netw, Soonsil University, Seoul, Korea, 2015.
27. URL: <http://www.hashslush.com/germanys-dusseldorf-airport-now-robot-valet-parking/>, pristupljeno: srpanj 2017.
28. Board TR, National Academies of Sciences and Medicine E., Guidebook for Evaluating Airport Parking Strategies and Supporting Technologies, The National Academies Press, Washington, D.C., USA, 2009.
29. URL: <http://www.futuretravelexperience.com/2017/03/brisbane-airport-trial-biometric-walkthrough-experience/>, pristupljeno: srpanj 2017.
30. URL: <http://www.arubahappyflow.com/>, pristupljeno: srpanj 2017.
31. URL: <https://www.frankfurt-airport.com/en/flights---more/transfer.detail.suffix.html/article/flights-and-more/luggage/self-service-baggage-kiosks.html>, pristupljeno: srpanj 2017.
32. URL: <https://www.lufthansagroup.com/en/press/news-releases/singleview/archive/2016/march/10/article/3958.html>, pristupljeno: srpanj 2017.
33. URL: <https://www.britishairways.com/en-gb/information/airport-information/london-heathrow-airport/heathrow-t3> , pristupljeno: srpanj 2017.
34. URL: <http://www.futuretravelexperience.com/2016/07/touchless-bag-drop-system-goes-live-dublin-airport/>, pristupljeno: srpanj 2017.
35. URL: <http://www.futuretravelexperience.com/2016/10/toronto-pearson-airport-to-install-new-automated-bag-drops/>, pristupljeno: srpanj 2017.
36. URL: <http://news.delta.com/delta-introduces-innovative-baggage-tracking-process-0>, pristupljeno: srpanj 2017.
37. URL: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?14289>, pristupljeno: srpanj 2017.

38. URL: <http://www.fasttrackcompany.com/>, pristupljeno: srpanj 2017.
39. URL: <https://www.bagtag.com/>, pristupljeno: srpanj 2017.
40. URL: <https://rimowa-electronicitag.com/en-DE/start>, pristupljeno: srpanj 2017.
41. URL: [http://www.lufthansa.com/mediapool/pdf/44/media\\_1920659544.pdf](http://www.lufthansa.com/mediapool/pdf/44/media_1920659544.pdf), pristupljeno: srpanj 2017.



## Popis kratica

ABC	-	<i>Automated Border Control</i>
ACI	-	<i>Airports Council International</i>
API	-	<i>Advance Passenger Information</i>
BGMS	-	<i>Border Guard Maintenance System</i>
BLE	-	<i>Bluetooth Low Energy</i>
BVS	-	<i>Biometric Verification System</i>
CSI	-	<i>Central Systems Interface</i>
DAS	-	<i>Document Authentication System</i>
EEMS	-	<i>Entry-Exit Management System</i>
FAR	-	<i>False Acceptance Rate</i>
FRR	-	<i>False rejection Rate</i>
HCM	-	<i>Highway Capacity Manual</i>
IATA	-	<i>The International Air Transport Association</i>
ICAO	-	<i>International Civil Aviation Organization</i>
ISO	-	<i>International Organization for Standardization</i>
ITS	-	<i>Intelligentni transportni sustavi</i>
LOS	-	<i>Level of Service</i>
NFC	-	<i>Near Field Communication</i>
PRM	-	<i>Passengers with Reduced Mobility</i>
RFID	-	<i>Radio Frequent Identification</i>
RTP	-	<i>Registered traveler program</i>
SITA	-	<i>Societa Internationale de Telecommunications Aeronautiques</i>
SLA	-	<i>Service Level Agreement</i>

## Popis slika

<b>Slika 1.</b> Zona registracije na let.....	2
<b>Slika 2.</b> Ukrcaj prtljage u zrakoplov .....	3
<b>Slika 3.</b> LOS razine usluge.....	4
<b>Slika 4.</b> Tijek obrade putnika i prtljage u međunarodnoj zračnoj luci.....	6
<b>Slika 5.</b> Operativni koncept kooperacije aerodroma s prometnim sustavom .....	8
<b>Slika 6.</b> Prikaz procesa obrade i ukrcaja prtljage .....	9
<b>Slika 7.</b> Prikaz samostalne prijave prtljage na let .....	10
<b>Slika 8.</b> Biometrijski sigurnosni sustav na temelju slike lica .....	15
<b>Slika 9.</b> Karakteristike biometrijskog sustava .....	16
<b>Slika 10.</b> Biometrijski sustav otpreme putnika na temelju tokena.....	17
<b>Slika 11.</b> Prikaz e-Izlaza državne granice .....	18
<b>Slika 12.</b> Shema e-Izlaza na državnoj granici .....	19
<b>Slika 13.</b> Prikaz snimanja slike lica u e-Izlazu .....	20
<b>Slika 14.</b> Samoposlužna prijava i predaja prtljage.....	22
<b>Slika 15.</b> Prtljažni privjesak .....	24
<b>Slika 16.</b> Sustav praćenja prtljage.....	25
<b>Slika 17.</b> Prikaz sustava parkiranja vozila pomoću robota .....	26
<b>Slika 18.</b> Samoposlužni biometrijski uređaj registracije na let.....	28
<b>Slika 19.</b> Biometrijska kontrola ukracaja .....	29
<b>Slika 20.</b> Samoposlužni uređaj za prijavu i predaju prtljage na let .....	30
<b>Slika 21.</b> Samoposlužni kiosci za predaju prtljage .....	31
<b>Slika 22.</b> Prikaz sinkronizacije podatka između mobilne aplikacije i prtljažnog privjeska .....	32
<b>Slika 23.</b> Prikaz lociranja prtljage putem eTrack sustava .....	33
<b>Slika 24.</b> Prikaz BAGTAG elektroničkog prtljažnog privjeska.....	33
<b>Slika 25.</b> Rimowa elektronički prtljažni privjesak .....	34
<b>Slika 26.</b> Prikaz prijave na let i kreiranja Rimowa prtljažnog privjeska mobilnom aplikacijom.....	35

## Popis grafikona

<b>Grafikon 1.</b> Komparacija korištenja tehnologija u Europi, SAD-u, Kini i Rusiji [17] ..	12
<b>Grafikon 2.</b> Učinci uvođenja informacijsko-komunikacijskih rješenja [17] .....	13
<b>Grafikon 3.</b> Spol ispitanika.....	36
<b>Grafikon 4.</b> Dobna skupina ispitanika .....	36
<b>Grafikon 5.</b> Stručna sprema ispitanika.....	37
<b>Grafikon 6.</b> Korelacija stručne spreme i prihvatanja biometrijskih sustava .....	37
<b>Grafikon 7.</b> Poznavanje stranih jezika .....	38
<b>Grafikon 8.</b> Razlog nekorištenja samoposlužnih tehnologija .....	38
<b>Grafikon 9.</b> Željeni način pripreme prtljage za prijavu na let .....	39
<b>Grafikon 10.</b> Interes putnika za ponuđene usluge .....	39
<b>Grafikon 11.</b> Razlozi nekorištenja biometrijskih sustava.....	40
<b>Grafikon 12.</b> Preferirani način boardinga .....	40
<b>Grafikon 13.</b> Korištenje ABC-a i razina zadovoljstva korištenjem ABC-a .....	41
<b>Grafikon 14.</b> Ukupna razina zadovoljstva usluga i tehnologija.....	42
<b>Grafikon 15.</b> Ocjena brzina samoposlužnih tehnologija.....	43
<b>Grafikon 16.</b> Razina zadovoljstva jednostavnosti upotrebe samoposlužnih tehnologija .....	44
<b>Grafikon 17.</b> Potreba edukacije zaposlenih o inovativnim tehnologijama .....	44



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 Analiza mogućnosti primjene inovativnih ITS tehnologija u zračnim lukama na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu,

14.09.2017.

Student/ica:

Ana Mežnarek

(potpis)