

Implementacija samouslužne i beskontaktno tehnologije na primarnim tehnološkim sadržajima putničkog terminala

Markušić, Bartol

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:119:407329>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**IMPLEMENTACIJA SAMOUSLUŽNE I BESKONTAKTNE
TEHNOLOGIJE NA PRIMARNIM TEHNOLOŠKIM
SADRŽAJIMA PUTNIČKOG TERMINALA**

**IMPLEMENTATION OF SELF-SERVICE AND
CONTACTLESS TECHNOLOGY ON THE PASSENGER
TERMINAL SUB-SYSTEMS**

Mentor: Doc.dr.sc. Igor Štimac

Student: Bartol Markušić
JMBAG: 0135254317

Zagreb, lipanj 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 12. lipnja 2023.

Zavod: Zavod za zračni promet
Predmet: Osnove aerodroma

ZAVRŠNI ZADATAK br.

Pristupnik: **Bartol Markušić (0135254317)**
Studij: Promet
Smjer: Zračni promet

Zadatak: **Implementacija samouslužne i beskontaktno tehnologije na primarnim tehnološkim sadržajima putničkog terminala**

Opis zadatka:

U uvodnim postavkama potrebno je opisati predmet istraživanja, objasniti svrhu i cilj istraživanja te dati kratak pregled strukture završnog rada. U radu je potrebno objasniti značajke samouslužnih i beskontaktnih tehnologija na primarnim tehnološkim sadržajima putničkog terminala kroz povijest razvoja i analizu mogućnosti primjene samouslužnih i beskontaktnih tehnologija na primarnim sadržajima unutar prometnog toka. Nadalje potrebno je iznijeti primjer implementacije samouslužnih i beskontaktnih tehnologija na primjeru odabrane zračne luke. Na kraju, uz analizu trendova i perspektive razvoja samouslužne i beskontaktno tehnologije u budućnosti potrebno je izvesti zaključke i komentirati rezultate istraživanja.

Zadatak uručen pristupniku: 26. ožujka 2023.

Rok za predaju rada:

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

Doc.dr.sc. Igor Štimac

SAŽETAK:

Kako bi zračna luka osigurala učinkovite procese prihvata i otpreme putnika u putničkom terminalu, pažnju je potrebno usredotočiti na razvoj samouslužne i beskontaktno tehnologije. Ovaj rad se fokusira na procese prihvata i otpreme putnika te analizu kako implementacija samouslužne i beskontaktno tehnologije utječe na te procese. Proces prihvata i otpreme obuhvaća skup aktivnosti koje se obavljaju u putničkom terminalu kako bi se osigurao brži protok putnika i prtljage i optimizirali resursi zračne luke. Taj proces potrebno je kontinuirano prilagođavati i unaprjeđivati primjenom različitih tehnoloških inovacija, a od kojih se može izdvojiti samouslužna i beskontaktna tehnologija, koja pridonosi održivom razvoju zračne luke, a glavni cilj unaprjeđivanja procesa je pružanje kvalitetnije usluge putnicima.

KLJUČNE RIJEČI: zračni promet, primarni tehnološki sadržaji zračne luke, samouslužna i beskontaktna tehnologija

SUMMARY:

In order for the airport to ensure efficient passenger handling process in the passenger terminal, attention should be focused on the development of self-service and contactless technology. This paper focuses on the process of passenger handling and the analysis of how the implementation of self-service and contactless technology affects this process. The acceptance and dispatch process encompasses a set of activities performed in the passenger terminal to ensure a faster flow of passengers and baggage and optimize airport resources. This process needs to be continuously adjusted and improved by applying various technological innovations, among which self-service and contactless technology can be singled out, which contributes to the sustainable development of the airport, and the main goal of improving the process is to provide better service to passengers.

KEYWORDS: air traffic, passenger terminal sub-system, self-service and contactless technology

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. POVIJESNI RAZVOJ SAMOUSLUŽNE I BESKONTAKTNE TEHNOLOGIJE NA ZRAČNIM LUKAMA	2
2.1. Biometrijska tehnologija	3
2.2. Samouslužna tehnologija	6
2.3. RFID tehnologija.....	7
3. ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMJENE SAMOUSLUŽNIH I BESKONTAKTNIH TEHNOLOGIJA NA PRIMARNIM SADRŽAJIMA UNUTAR PROMETNOG TOKA	10
3.1. Registracija putnika i prtljage	11
3.2. Kontrola propusnica	13
3.3. Zaštitni pregled putnika.....	13
3.4. Kontrola putovnica.....	14
3.5. Izlazne čekaonice	15
3.6. Kontrola ukrcajnih karata za let	16
3.7. Prostor za preuzimanje prtljage.....	16
3.8. Carinski pregled u odlasku i dolasku	17
4. PREDNOSTI I NEDOSTACI PRIMJENE SAMOUSLUŽNIH I BESKONTAKTNIH TEHNOLOGIJA U PUTNIČKOM TERMINALU	18
5. PRIMJENA SAMOUSLUŽNE I BESKONTAKTNE TEHNOLOGIJE NA PRIMJERU ZRAČNE LUKE FRANKFURT	24
5.1. Samouslužni kiosci za registraciju putnika i prtljage.....	25
5.2. Zaštitni pregled.....	26
5.3. Kontrola putovnica.....	27
5.4. Implementacija novih tehnologija.....	28
6. TRENDVI I PERSPEKTIVE RAZVOJA SAMOUSLUŽNE I BESKONTAKTNE TEHNOLOGIJE U BUDUĆNOSTI	31
6.1. Trendovi i perspektive razvoja.....	31
6.2. Zračna luka budućnosti	37
7. Zaključak	40
Literatura	42
Popis kratica	46
Popis slika	47
Popis tablica	47
Popis grafikona	47

1. UVOD

Zračni promet je grana prometa koja svake godine bilježi rast putničkog prometa, stoga je potrebno zračne luke stalno razvijati i tehnološki unapređivati kako bi se osigurao što učinkovitiji i brži proces prihvata i otpreme putnika u putničkom terminalu, a samim time smanjili redovi čekanja na primarnim sadržajima unutar zračne luke. U 2020. godini pandemija bolesti COVID-19 zaustavila je do tada pozitivne trendove rasta zračnog putničkog prometa i postavila nove izazove u pogledu primjene samouslužne i beskontaktno tehnologije na zračnim lukama, kako zbog zdravlja tako i zbog naglog rasta potražnje za uslugama u zračnom putničkom prometu u postpandemijskom razdoblju.

U današnje vrijeme primjena novih tehnologija dosegla je razinu standarda na primarnim sadržajima unutar prometnog toka što je značajno ubrzalo i pojednostavilo procese prihvata i otpreme putnika, a njihov daljnji razvoj ide u pravcu potpune primjene biometrijske tehnologije čijom bi se implementacijom potpuno promijenili dosadašnji procesi zračne luke.

Završni rad je strukturiran u sedam komplementarnih poglavlja:

1. Uvod
2. Povijesni razvoj samouslužne i beskontaktno tehnologije na zračnim lukama
3. Analiza mogućnosti primjene samouslužnih i beskontaktnih tehnologija na primarnim sadržajima unutar prometnog toka
4. Prednosti i nedostaci primjene samouslužnih i beskontaktnih tehnologija u putničkom terminalu
5. Primjena samouslužne i beskontaktno tehnologije na primjeru zračne luke Frankfurt
6. Trendovi i perspektive razvoja samouslužne i beskontaktno tehnologije u budućnosti
7. Zaključak

U prvom poglavlju ukratko je opisan zračni promet, procedura prihvata i otpreme putnika na aerodromima te je ukratko objašnjena struktura završnog rada koji se sastoji od sedam poglavlja.

U drugom poglavlju opisane su vrste samouslužnih i beskontaktnih tehnologija kroz njihov povijesni razvoj i razlika između samouslužne tehnologije i beskontaktno tehnologije.

U trećem poglavlju analizirani su primarni tehnološki sadržaji unutar prometnog toka i mogućnosti primjene samouslužnih i beskontaktnih tehnologija. Grafičkim prikazima su prikazani tokovi putnika i modeli samouslužnih i beskontaktnih tehnologija koji se primjenjuju na primarnim sadržajima unutar prometnog toka.

Četvrto poglavlje opisuje prednosti i nedostatke samouslužnih i beskontaktnih tehnologija na temelju prikupljenih analiza i istraživanja.

Peto poglavlje prikazuje primjer primjene samouslužnih i beskontaktnih tehnologija na Zračnoj luci Frankfurt.

Šesto poglavlje prikazuje analizu trendova i perspektivu razvoja samouslužne i beskontaktno tehnologije u budućnosti.

2. POVIJESNI RAZVOJ SAMOUSLUŽNE I BESKONTAKTNE TEHNOLOGIJE NA ZRAČNIM LUKAMA

„Samouslužna tehnologija (*engl. Self-Service Technology – SST*) je tehnološko sučelje koje korisnicima omogućuje primanje usluge bez osobne interakcije s pružateljem usluge“ [1].

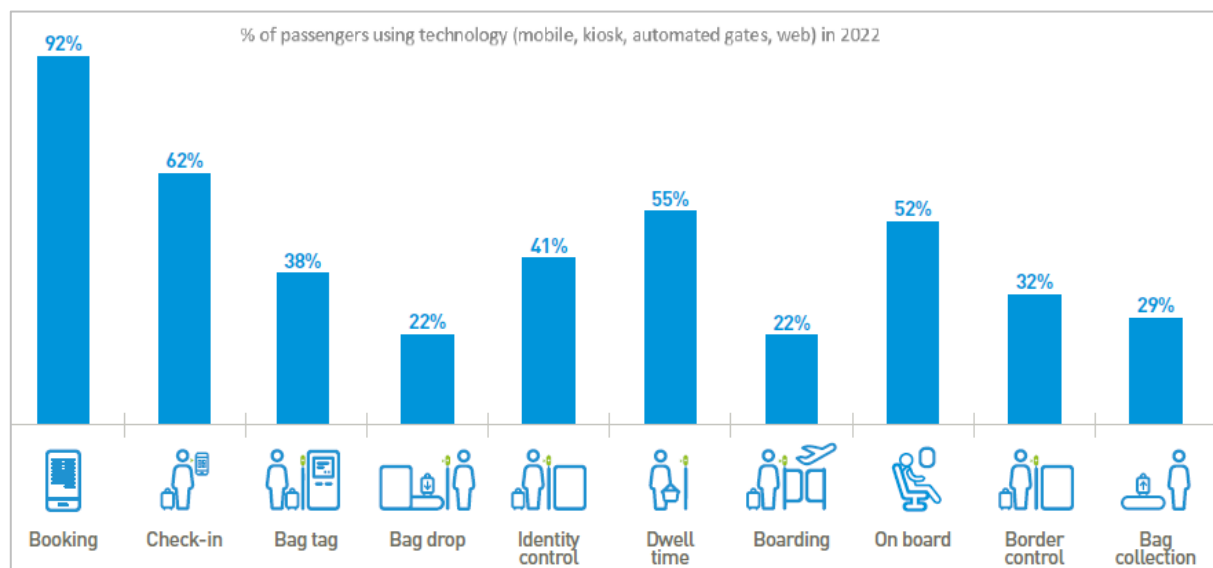
„Beskontaktna tehnologija je proces koji korisnicima omogućuje primanje usluge bez potrebe za fizičkom interakcijom s pružateljem usluge ili dodirivanjem površina“ [1].

Samouslužne i beskontaktna tehnologije dostupne su u svakodnevnom životu već desetljećima kroz beskontaktna plaćanja, bankomate, samouslužne aparate za kavu, samouslužne blagajne, automatska vrata koja koriste prepoznavanje pokreta, slavine i sušila za ruke koje koriste senzor [2].

„Zračna luka je određena površina na vodi ili zemlji (uključujući objekte, instalaciju i opremu) namijenjena za korištenje u cijelosti ili dijelom za dolazak, odlazak i kretanje zrakoplova na zemlji“ [3].

Prva primjena samouslužnih tehnologija na zračnim lukama zabilježena je 1990-tih godina, a posljedica je kontinuiranog rasta prometa putnika, potrebe za povećanjem učinkovitosti procesa u zračnim lukama i poboljšanje iskustva putnika. Izvanredni događaji, teroristički napad 2001. godine i pandemija 2020. godine, započeli su odnosno ubrzali primjenu samouslužnih i beskontaktnih tehnologija na zračnim lukama zbog pojačanih zahtjeva s aspekta sigurnosti i zdravlja putnika [2].

Samouslužne i beskontaktna tehnologije postaju strategija za poboljšane iskustva putnika, povećanje sigurnosti i povećanje učinkovitosti zračnih luka i implementiraju se u sve segmente primarnih sadržaja prometnog toka u zračnim lukama [4].



Slika 1. Prihvatanje novih tehnologija od strane putnika, [4]

Na slici 1 prikazana je učestalost korištenja novih tehnologija prema rezultatima istraživanja 2022 *Passenger IT Insights* koje provodi Internacionalna aeronautička telekomunikacijska kompanija (*engl. Societe Internationale Telecommunications Aeronautiques - SITA*) Internacionalna aeronautička telekomunikacijska kompanija SITA. Iz istraživanja proizlazi da putnici prihvaćaju

nove tehnologije u svim segmentima putovanja, ali kao i sa svim novim tehnologijama, potrebno je određeno vrijeme za privikavanje. Online kupnja karte i prijava na let su prve samouslužne tehnologije uvedene u cilju poboljšanja i ubrzavanja procesa putovanja i najviše su prihvaćene od strane putnika, online kupnju karte koristi 92% putnika, mobilni/kiosk za registraciju putnika i prtljage 62% putnika. Istraživanje je provedeno online anketiranjem na uzorku 6.448 ispitanika u 27 zemalja Amerike, Azije, Europe, Bliskog istoka i Afrike, a ispitanici predstavljaju preko 85% globalnog putničkog prometa [4].

2.1. Biometrijska tehnologija

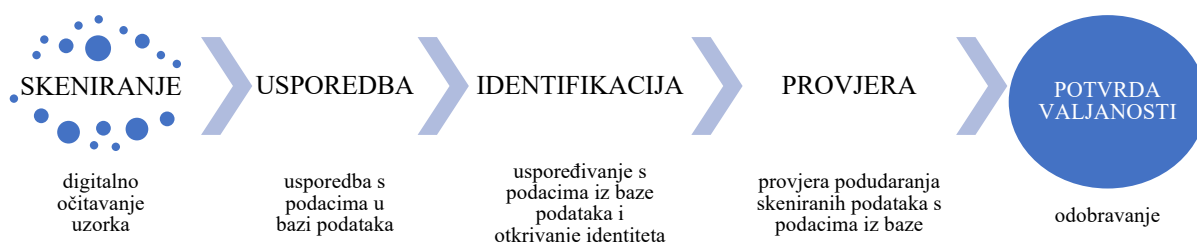
„Biometrija je tehnika identifikacije koju karakterizira digitalna analiza bioloških karakteristika snimljena kamerom ili skenerom. Postupak provjere autentičnosti putem biometrije sigurniji je i prikladniji način osobne provjere autentičnosti te značajno povećava učinkovitost provjere putnika.“

Postoje dvije vrste biometrije: fizička biometrija i biometrija ponašanja. Fizička biometrija je identifikacija preko šarenice oka, otiska prstiju, prepoznavanja lica ili DNK uzorka, a biometrija ponašanja uključuje hod, glas, pritisak tipke i potpis [5].

Pojam "biometrija" potječe od grčkih riječi "bio" (život) i "metrics" (mjeriti). Jedno od najstarijih i najosnovnijih obilježja koje ljudi koriste za prepoznavanje je lice [6].

Biometrijski sustavi bilježe i pohranjuju individualne karakteristike koje ostaju nepromijenjene tijekom vremena, kao što su otisci prstiju, glas, uzorci mrežnice, lica ili ruku. Kada korisnik podnese zahtjev za provjerom, sustav uspoređuje njegove biometrijske podatke s podacima u bazi podataka. Ako postoji točno podudaranje pristup je odobren. Svi biometrijski sustavi sastoje se od tri osnovne komponente [7]:

- Senzor ili čitač za snimanje i skeniranje biometrijskog faktora koji se koristi za identifikaciju
- Program koji pretvara snimljene ili skenirane podatke u digitalne formate i uspoređuje ih s pohranjenim podacima
- Baza podataka koja sadrži pohranjene biometrijske podatke kako bi mogao izvršiti usporednu provjeru.



Slika 2. Postupak biometrijske provjere

Izvor: [8]

Postupak biometrijske provjere dijeli se u pet koraka i prikazan je na slici 2 [8].

Automatizirani biometrijski sustavi u zračnom prometu primjenjuju se od 2003. godine kada je Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (*engl. International Civil Aviation Organisation* –

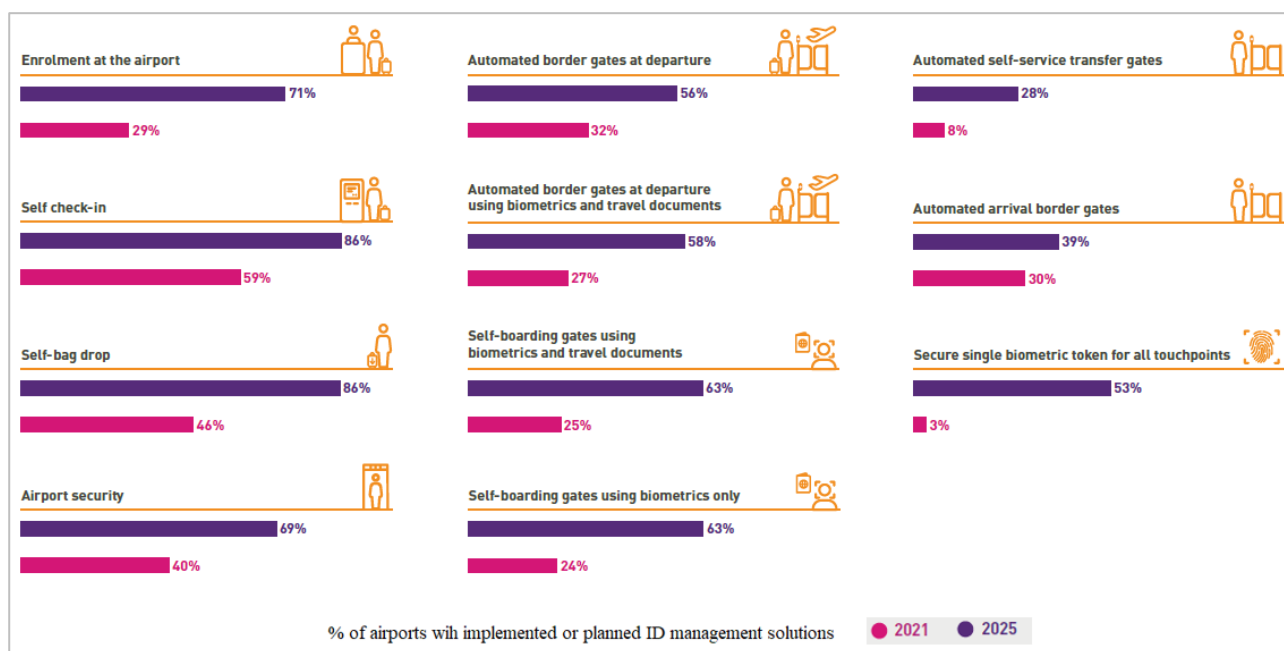
ICAO) usvojila globalni, usklađeni nacrt za integraciju biometrijskih identifikacijskih podataka u putovnice i druge strojno čitljive putne dokumente (*engl. Machine Readable Travel Document - MRTD*). Prepoznavanje lica odabrana je kao globalna interoperabilna biometrija za strojno potpomognutu potvrdu identiteta s MRTD. Iste godine osnovan je Europski biometrijski forum, neovisna europska organizacija koju podržava Europska komisija čija je vizija etablirati Europsku uniju kao svjetskog lidera u biometrijskoj izvrsnosti, biti pokretačka snaga za koordinaciju, podršku i jačanje nacionalnih tijela [6].

S operativnog i sigurnosnog aspekta biometrijski sustavi zahtijevaju standardizirane programe za zajedničku upotrebu, samouslužnu opremu kao što su kiosci za prijavu i registraciju putnika, predaju prtljage, vrata za zaštitnu kontrolu i ukrcaj, automatizirana granična kontrola. Postojeći programi su [5]:

- *TSA PreCheck* pokrenut je nakon terorističkih napada 11. rujna 2001. godine kako bi nadgledao sigurnost cjelokupnog prijevoznog sustava u Americi i ubrzao proces provjere na zračnim lukama. Program zahtjeva od putnika da se prijavi na certificiranoj lokaciji u Americi gdje prolazi provjeru putem otiska prsta pri čemu sustav identificira putnika i dodjeljuje mu kategoriju rizika: visoki, nizak ili nepoznati rizik. Putnici koji su u kategoriji niskog rizika dobivaju *TSA PreCheck* usluge u nacionalnim zračnim lukama i zaobilaze standardnu zaštitnu provjeru. Aplikacija za članstvo u programu se naplaćuje, a članstvo se nakon provjere odobrava na 5 godina.
- Carinska i granična kontrola (*engl. Customs and Border Protection - CBP*) provodi biometrijsku provjeru identiteta putnika u dolasku prepoznavanjem otiska prsta, skeniranje lica ili šarenice oka uz pomoć standardiziranih MRTD. Aplikacija za članstvo u programu se naplaćuje, a članstvo se nakon provjere odobrava na pet godina. CBP programi su:
 - *Global Entry* program koji putnicima niskog rizika odobrava ubrzani pregled nakon dolaska u Ameriku tako da zaobilaze carinske i imigracijske kontrole
 - *NEXUS* programom upravlja CBP i kanadska granična služba i omogućuje putnicima, koji su prethodno provjereni članovi i posjeduju radiofrekvencijsku identifikaciju (*engl. Radio Frequency Identification - RFID*), biometrijsku provjeru šarenice oka na samouslužnim kioscima u određenim zračnim lukama
 - Sigurna elektronička mreža za brzi pregled putnika (*engl. Secure Electronic Network for Travelers Rapid Inspection - SENTRI*) za odobrenje ulaska u program provodi rigoroznu provjeru i intervju, a uz RFID karticu i biometrijsku provjeru lica članovima programa omogućen je prelazak granice SAD i Meksika
- *Mobile Passport* je besplatna aplikacija u okviru CBP programa koja nakon prijave u program omogućuje brži proces ulaska u SAD i carinsku kontrolu putem biometrijskog prepoznavanja lica.
- *Clear Me* je biometrijski identifikacijski program koji provjerava identitet osobe skeniranjem otisaka prstiju ili šarenice i stvara biometrijski *Clear Me* račun. Članovi programa na aerodromu prolaze kroz *Clear Me* trake radi biometrijske provjere šarenice oka ili otiska prsta i zaštitnog pregleda
- Automatizirana kontrola putovnica (*engl. Automated Passport Control - APC*), koja se odvija na samouslužnim kioscima, je program koji pojednostavljuje ulazak putnika u SAD. Na APC kiosku putnik učitava e-putovnicu i uparuje ju sa biometrijskom provjerom lica ili otiska prsta, ispunjava elektronički CBP obrazac i daje podatke o letu nakon čega pristupa CBP službeniku

- *SmartGate* program za samostalan pregled putovnica radi na način da uspoređuje podatke biometrijske provjere lica s očitanim podacima e-putovnice.
- IATA *One ID* program podržan je biometrijskim prepoznavanjem lica koji upravlja identifikacijom putnika kroz jedan *token* koji sadrži sve dokumente (ukrcajnu kartu, putovnicu)
- IATA *Fast Travel* program osigurava putnicima mogućnost korištenja samouslužnih i beskontaktnih provjera u zračnoj luci

Kako se iskustvo putovanja sve više integrira u digitalni svijet, papirnate identifikacije mogle bi uskoro postati prošlost kao i papirnate zrakoplovne karte. Prema rezultatima istraživanja 2022 *Air Transport IT Insights* koje provodi SITA, gotovo tri četvrtine zračnih luka ulaže u biometrijska rješenja i nastaviti će provoditi inicijative kao odgovor na promjenu društvenih navika i potrebu racionalizacije obrade putnika. Implementacija biometrijske provjere porasla je u 2022. godini za 36% u odnosu na 2021. godinu. 42% zračnih luka implementiralo je biometrijska rješenja što je 10% više u odnosu na 2021. godinu. Samostalni ukrcaj pomoću biometrije implementiralo je samo 43% zračnih luka, a biometrijsku zaštitnu provjeru 39% zračnih luka. Zračne luke do 2025. godine planiraju daljnje investicije u biometrijska rješenja koja bi rezultirala implementacijom samostalne prijave i predaje prtljage na 86% zračnih luka i biometrijske zaštitne procedure na 69% zračnih luka [9].



Slika 3. Implementacija i planovi implementacije samouslužnih i beskontaktnih rješenja na zračnim lukama

Izvor: [9]

Na slici 3 prikazani su rezultati istraživanja 2022 *Air Transport IT Insights* koje provodi SITA online anketiranjem na uzorku ispitanika koji zajedno predstavljaju stavove 93 zračne luke, a zračne luke koje su sudjelovale u istraživanju predstavljaju 27% globalnog prometa odnosno 2,82 milijarde putnika [9].

2.2. Samouslužna tehnologija

Samouslužna tehnologija omogućuje decentraliziranu obradu većeg broja putnika u zračnoj luci čime se bolje upravlja resursima osoblja zračne luke, smanjuju gužve i ubrzava obrada putnika.

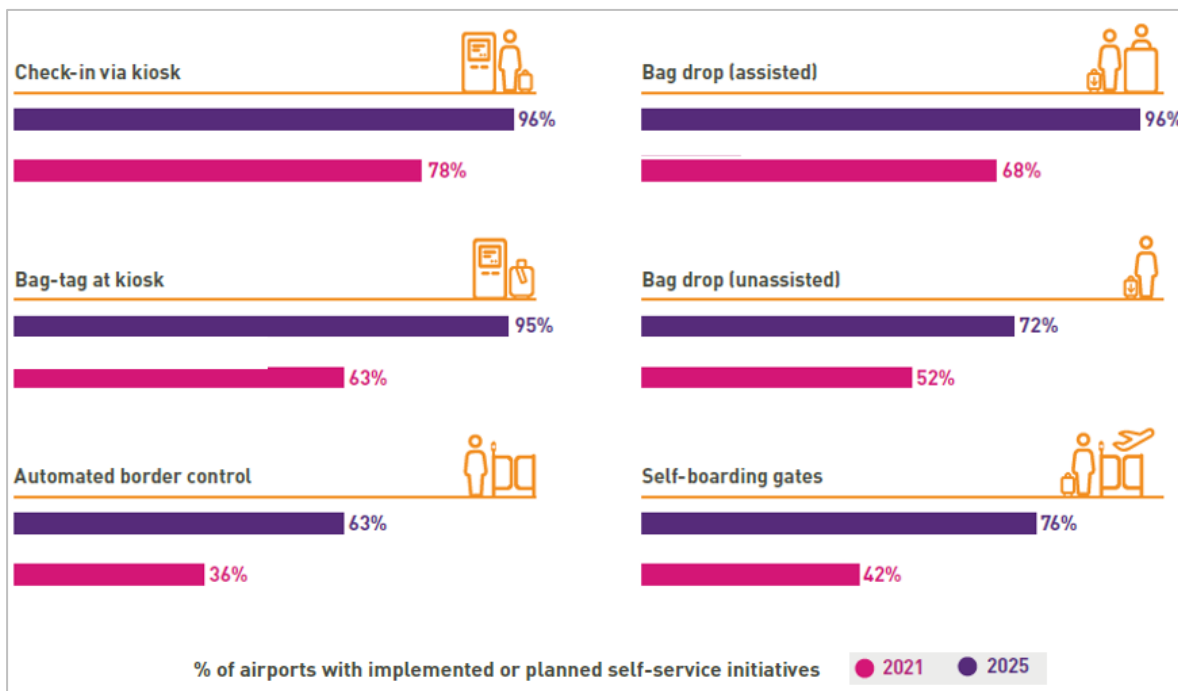
Samouslužni kiosci za prijavu prvi put su se počeli postavljati krajem devedesetih godina u SAD-u, a početkom 2000-tih godina u Europi.

Samouslužnu tehnologiju počeli su razvijati zračni prijevoznici, ali je ubrzo na inicijativu grupe zračnih prijevoznika i u suradnji s Međunarodnom udrugom zračnog prijevoza (*engl. International Air Transport Association - IATA*) započeo razvoj zajedničkih standarda za terminale, odnosno zajedničkih samouslužnih kioska (*engl. Common Use Self Service - CUSS*) s ciljem pojednostavljenja procesa prijave.

Šira primjena CUSS kioska počela je 2005. godine, a nakon 10-tak godina primjene, CUSS kiosci postali su standard na terminalima zračnih luka. Bilo je potrebno neko vrijeme za privikavanje putnika na prihvaćenje samouslužnih kioska, prvotno uz pomoć osoblja koje je pomagalo putnicima tijekom prijave, a tvrdi se da danas kiosci pružaju brzu i jednostavnu prijavu ispunjavajući glavnu funkciju - povećanje broja mjesta za prijavu putnika, smanjenje čekanja u redu, kraće vrijeme prijave [10].

Godine 2008. zračna luka Amsterdam Schiphol implementirala je samouslužni kiosk za predaju prtljagom (*engl. Self-Service Bag Drop - SSBD*), automatiziranu tehnologiju koja putnicima omogućuje ispisivanje oznaka za prtljagu i ukrajnih propusnica te predaju prtljage [11]. Kontinuirani razvoj samouslužnih tehnologija uvodio je nove generacije kioska koji uz mogućnost prijave za let, imaju mogućnost odabira sjedala, ispisa ukrajne karte, ispisa i pričvršćivanja oznake za predanu prtljagu [12]. Samouslužni kiosk SITA World Tracer razvijen je tijekom pandemije COVID-19 kako bi putnicima beskontaktnom tehnologijom omogućio brzu i jednostavnu prijavu neregularnosti prtljage [13].

Implementacija samouslužnih i beskontaktnih tehnologija rezultat je kontinuiranog ulaganja u razvoj usluge na zračnim lukama, a prema istraživanjima koje provodi SITA takvi trendovi će se nastaviti u budućnosti.



Slika 4. Implementacija i planovi implementacije samouslužnih i beskontaktnih tehnologija na zračnim lukama
Izvor: [9]

Na slici 4 prikazani su rezultati istraživanja 2022 *Air Transport IT Insights* koje provodi SITA online anketiranjem na uzorku ispitanika koji zajedno predstavljaju stavove 93 zračne luke, a zračne luke koje su sudjelovale u istraživanje predstavljaju 27% globalnog prometa ili 2,82 milijarde putnika. Zračne luke nastavljaju s planovima investiranja u implementaciju samouslužnih i beskontaktnih tehnologija i do kraja 2025. godine implementaciju prijave putem kioska i ispis prtljažnog privjeska na kioscima očekuje 96% zračnih luka. Prioriteti zračnih luka su ulaganje u samouslužnu prijavu i predaju prtljage, pri čemu 96% zračnih luka planira implementaciju predaje prtljage uz pomoć osoblja, a 72% bez pomoći osoblja zračne luke. 76% zračnih luka planira do kraja 2025. godine implementirati uređaje za samostalni ukrcaj u zrakoplov, a njih 63% automatsku graničnu kontrolu [9].

2.3. RFID tehnologija

Radio frekvencijska identifikacija (*engl. Radio Frequency Identification - RFID*) je oblik bežične komunikacije koji koristi elektromagnetska polja za prepoznavanje i praćenje objekata koji nose pasivnu ili aktivnu oznaku. RFID oznaka ima ugrađen silikonski čip koji odašilje radiosignal. Za detekciju pasivnih oznaka potreban je RFID čitač, dok aktivne oznake imaju vlastiti izvor za emitiranje jedinstvenog identifikacijskog broja i mogu detektirati oznake na većoj udaljenosti. RFID tehnologija sve više zamjenjuje *barcode* tehnologiju jer smanjuje vrijeme potrebno za upravljanje robom zbog brže identifikacije i mogućnosti skeniranja više oznaka te mogućnost pogreške jer nije potrebno fizičko upravljanje procesom.

RFID oznake sadržavaju niz informacija o pojedinom predmetu i omogućavaju praćenje, nadzor i pohranu podataka. Mala veličina RFID oznake omogućava njeno postavljanje u predmete s kojima se svakodnevno susrećemo kao što su putovnice, knjige, odjeća i kreditne kartice.

RFID tehnologija stvorena je tijekom Drugog svjetskog rata i korištena je za prisluškivanje. Iako je službeno izumljena 1983. godine kada je Charles Walton prijavio „RFID“ patent, prošlo je više od dvadeset godina do njegove implementacije. Danas se RFID oznake koriste u gotovo svim industrijama za praćenje imovine, upravljanje zalihama ili kontrolu procesa kvalitete [14].

U zrakoplovnoj industriji Delta Air Lines prvi je zračni prijevoznik koji je usvojio RFID oznake za prtljagu 2016. godine. Danas Delta primjenjuje RFID tehnologiju na 84 najveće domaće zračne luke, što čini više od 85% prtljage koje se pregledava u RFID sustavu.

Aerodrom Milano Malpensa je 2008. godine instalirala RFID infrastrukturu u svoj sustav za rukovanje prtljagom i tako je postala prva zračna luka u Europi i treća u svijetu koja je koristila RFID tehnologiju za rukovanje prtljagom [15]

Krajem 2018. godine IATA je u suradnji s Međunarodnim vijećem zračnih luka provela istraživanje koje je pokazalo da 70% anketiranih zračnih luka razmatra implementaciju RFID tehnologije, a 52% radi na implementaciji RFID za praćenje prtljage.

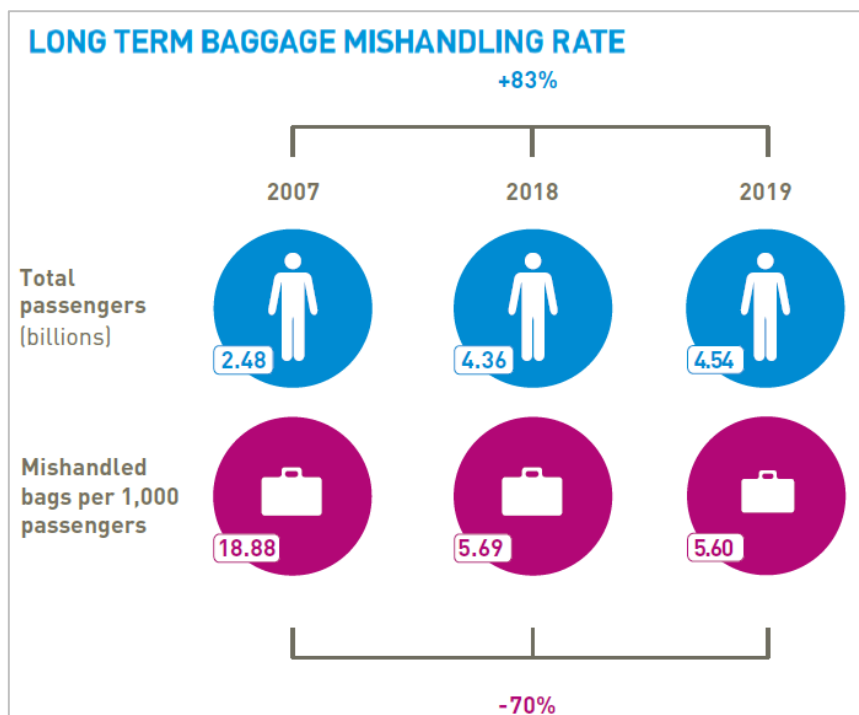
IATA na temelju analize poslovnog slučaja za RFID procjenjuje da će ulaganju u RFID tehnologije smanjiti pogreške pri rukovanju prtljagom i povećati operativnu učinkovitost te nakon pune implementacije ostvariti povrat ulaganja od preko 3 milijarde dolara.

2019. godine na 75. godišnjoj skupštini IATA-e jednoglasno je usvojena rezoluciju koja podržava globalnu primjenu RFID-a za praćenje prtljage i implementaciju modernih standarda slanja poruka o prtljazi kako bi se praćenje prtljage odvijalo u stvarnom vremenu na ključnim točkama putovanja putnika. Prema rezoluciji, zračni prijevoznici obvezali su se prijeći s *barcode* oznaka za prtljagu na RFID oznake, a zračne tvrtke su se obvezale na proaktivnu upotrebu RFID podataka, identificiranju pogrešaka prilikom rukovanja prtljagom te uspostavu postupaka sa zemaljskim osobljem u cilju sprječavanja pogrešnog rukovanja prtljagom [16].

Danas se još uvijek većina prtljage označava i prati pomoću *barcode* tehnologije što često dovodi do krivog očitavanja prilikom ručnog sortiranja što povećava broj neregularnosti prtljage i povećava troškove. RFID tehnologija troškovno je učinkovita metoda praćenja prtljage u stvarnom vremenu u pogledu pouzdanosti, dostupnosti i cijene, a postiže stopu učinkovitosti 99% što ju čini vodećom tehnologijom budućnosti [17].

SITA *Baggage IT Insights* na temelju sustava za praćenje prtljage navodi da implementacije novih tehnologija za rukovanje prtljagom donose uštedu. Broj pogrešaka pri rukovanju prtljagom smanjio se 45,8%, sa 46,9 milijuna u 2007. na 25,4 milijuna u 2019. godini. Pri tome je u 2019. godini trošak smanjen za 40,8% u odnosu na 2007. godinu.

U 2019. bilo je 5,6 pogrešnog rukovanja prtljagom na tisuću putnika što je 70,3% manje u odnosu na 2007. godinu kada je bilo 18,88 pogrešnog rukovanja prtljagom na tisuću putnika. U 2019. godini je u odnosu na 2018. godinu zabilježen pad od 1,6% unatoč rastu putničkog prometa u 2019. godini [18].



Slika 5. Izgubljena prtljaga na 1.000 putnika, [18]

Na slici 5 prikazana su dugoročna kretanja učinkovitosti operacija rukovanja prtljagom. Tehnologija je ključna za poboljšanje učinkovitost operacija što potvrđuju podaci o broju izgubljene prtljage na 1.000 prevezenih putnika u 2007. godini u usporedbi s 2019. godinom [18].

3. ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMJENE SAMOUSLUŽNIH I BESKONTAKTNIH TEHNOLOGIJA NA PRIMARNIM SADRŽAJIMA UNUTAR PROMETNOG TOKA

Samouslužne i beskontaktno tehnologije danas se primjenjuju na svim primarnim sadržajima unutar prometnog toka, a njihov razvoj i primjena zahtjeva od aviokompanija, zračnih luka i pružatelja zemaljskih usluga korištenje zajedničkih tehnologija koje se nalaze u zračnim lukama.

IATA na svojoj internetskoj stranici redovito objavljuje ažurirane informacije o pravilima i standardima svojih tehnologija i zbog toga je od izuzetne važnosti podrška IATA-e u standardizaciji primjene samouslužne tehnologije i optimizaciji putničkih procesa kroz razvoj globalnih standarda za zajedničku uporabu sadržaja na zračnim lukama kako bi se osigurala interoperabilnost između svih dionika uključenih u proces i poboljšalo iskustvo putnika u zračnoj luci.

Usvajanje novih inovativnih tehnologija kontinuirani je proces koji će se prilagođavati novim izazovima. Tijekom pandemije COVID-19 potaknuli su se procesi šire primjene beskontaktno tehnologije. Danas, nakon pandemije, zračni prijevoznici i zračne luke suočene su sa značajnim povećanjem potražnje i morat će prilagoditi svoje procese kako bi održali sigurnost svojih operacija uz istovremeno poboljšanje protoka putnika i osiguranje njihovog zadovoljstva pruženom uslugom [19].

Tok putnika s kroz primarne tehnološke sadržaje terminala zračne luke:

- registracija putnika i prtljage
- kontrola propusnica
- zaštitni pregled putnika
- kontrola putovnica u odlasku i dolasku
- izlazne čekaonice
- kontrolu ukrajnih karata
- prostor za preuzimanje prtljage
- carinski pregled u odlasku i dolasku



Slika 6. Tok putnika kroz zračnu luku

Izvor: [20]

Na slici 6 prikazano je kretanje putnika s kroz primarne tehnološke sadržaje terminala zračne luke u odlasku i dolasku.

3.1. Registracija putnika i prtljage

Registracija putnika i predane prtljage je postupak prijave kojom se potvrđuje namjera putnika da putuje s odabranim zračnim prijevoznikom na način da se provjeri identitet putnika i putni dokumenti ovisno o uvjetima zemlje u koju putnik putuje ili preko koje putuje (putovnica, viza, potvrda o cijepljenju i sl.). Provjerava se i prtljaga koju putnik predaje na let sukladno propisima zračnih prijevoznika u smislu dimenzija i težine kao i dimenzija i težina ručne prtljage koju putnik unosi sa sobom u kabinu zrakoplova. Nakon provjere izdaje se karta za ukrcaj sa informacijama o putovanju (broj leta, broj sjedala, broj izlaza, vrijeme ukrcaja, vrijeme polijetanja) [21].



Slika 7. Primjer karte za ukrcaj u zrakoplov

Izvor: [20]

Registracija putnika je vremenski osjetljiv proces jer se događa u kratkom vremenskom periodu prije leta, između 24 sata i 30 minuta prije leta i automatizacija procesa prijave je od interesa za zračne prijevoznike i zračne luke kako bi se smanjilo vrijeme čekanja putnika i izbjegle gužve.

Putnik se na let može prijaviti na šalteru za prijavu i registraciju putnika koristeći uobičajenu terminalnu opremu (*engl. Common User Terminal Equipment - CUTE*), odnosno samouslužne kioske koje na zračnim lukama dijele zračni prijevoznici radi uštede prostora i resursa. Razvoj samouslužnih i beskontaktnih tehnologija omogućio je prijavu na let prije dolaska na aerodrom putem internet prijave, mobilne aplikacije zračnih prijevoznika ili po dolasku na aerodrom putem samouslužnog kioska (CUSS).

Kiosk za samostalnu prijavu u zračnoj luci je uređaj za prijavu leta koji sadrži zaslon s ugrađenim računalom, identifikaciju (unos podataka u računalu, zaslon osjetljiv na dodir, kameru visoke rezolucije, skener otiska prsta ili skener dokumenata), te izdavanje ukrcajne karte putem pisača ili digitalno.

Samouslužni kiosk putnicima omogućuje prijavu na let koja uključuje identifikaciju, ispis ukrcajne karte, prijavu prtljage i ispis privjeska za prtljagu, a putnik se može prijaviti na dva načina [22]:

- putem samouslužnog kioska koji koristi unos ili skeniranje dokumenta za identifikaciju putnika (putovnica, podaci iz ukrcajne karte, broj leta)

- putem samouslužnog kioska koji koristi biometriju za identifikaciju putnika (kamera za lice, skener otiska prsta, skener šarenice oka ili prethodnom registracijom biometrijskih podataka u mobilnu aplikaciju).



Slika 8. Samouslužni kiosk za prijavu i registraciju putnika
Izvor: [22]

Na slici 8 prikazan je samouslužni beskontaktni kiosk za prijavu i registraciju putnika na let. Nakon identifikacije, na zaslonu kioska putnik provjera podatke o letu, potvrđuje prijavu nakon čega se izdaje ukrcajna karta koja se printa na kiosku ili digitalno šalje na mobilni uređaj putnika.

Ovisno o vrsti kioska, putnik prilikom prijave i predaje prtljage može ispisati oznaku za prtljagu i predati je na pokretnu traku koja je integrirana u samouslužni kiosk za predaju prtljage ili na za to određenom šalteru. Automatizirano odlaganje prtljage pomoću skeniranja *barcodea* dodatno automatizira proces prijave i predaje prtljage na samouslužnom kiosku za predaju prtljage. Na slici 9 prikazan je primjer samouslužnog kioska za prijavu i predaju prtljage [21].



Slika 9. Samouslužni kiosk za prijavu i predaju prtljage
Izvor: [23]

3.2. Kontrola propusnica

Kontrola ukrcajnih propusnica zaštitna je kontrolna točka i obavlja se nakon registracije putnika i prtljage. Kontrolu obavlja osoblje zračne luke ručnim pregledom ili skeniranjem barcodea na ukrcajnoj propusnici. Većina zračnih luka kontrolu propusnica obavlja beskontaktnim skeniranjem barcodea kako bi se ubrzao proces prolaska putnika kroz zračnu luku i smanjila mogućnost ljudske pogreške.

3.3. Zaštitni pregled putnika

Zaštitna provjera putnika u zračnoj luci obavlja se na putnicima koji ulaze u šticheno područje zračne luke. Postoje različite metode provjere kao što su korištenje tehnoloških sredstava za provjeru, ručnom provjerom ili kombinacijom jedne i druge metode. Uz zaštitnu provjeru putnika obavlja se i pregled ručne prtljage i osobnih stvari putnika.

Zračne luke prema svojim potrebama odabiru dostupne metode pregleda i tehnologiju. Napredak tehnologije kao što su 3D rendgenske tehnologije, skeneri tekućina i boca i sustav za otkrivanje eksploziva pružaju bolji i sigurniji postupak pregleda putnika i ubrzava procese zaštitnog pregleda.

Tradicionalni zaštitni pregled putnika sve češće zamjenjuju samouslužne i beskontaktno tehnologije koje koriste biometrijske sustave prepoznavanja lica ili digitalnu provjeru dokumentacije. Dodatnu sigurnost omogućuje sustav koji je u mogućnosti povezati putnika s njegovom prtljagom.

Postoje različita tehnološka rješenja za samouslužni zaštitni pregled u zračnim lukama koji omogućuju putnicima prolazak kroz zaštitni pregled bez interakcije s osobljem [24].

Vanderlande PAX Divest Assistant primjer je zaštitnog pregleda putnika bez interakcije sa zemaljskim osobljem. Samouslužna tehnologija putnicima osigurava beskontaktni proces koji je

putem videa objašnjen putnicima, a ukoliko je putnicima potrebna pomoć, osoblje je dostupno putem videa na zahtjev putnika [25].

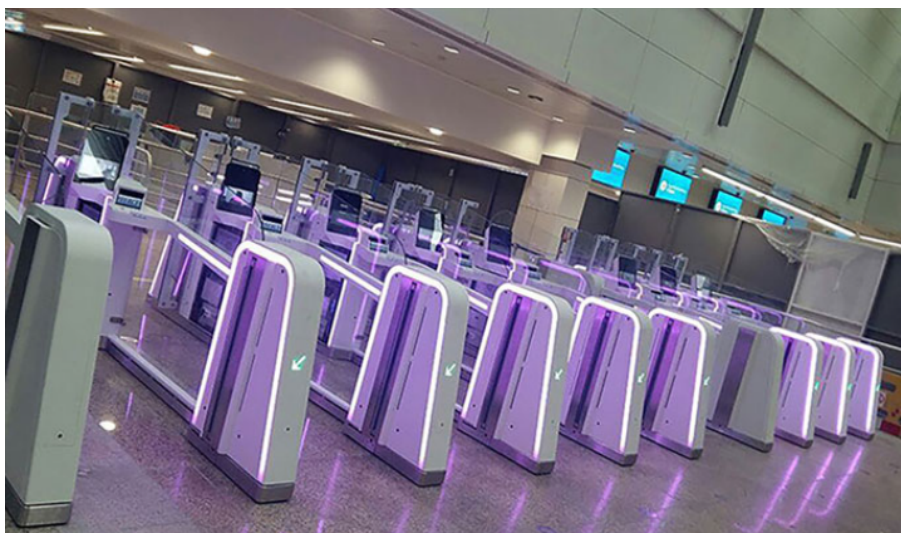
Zaštitni pregled u okviru projekta *TSA PreCheck* omogućuje bržu zaštitnu provjeru u odnosu na standardnu provjeru bez odlaganja remena, jakne, cipela, prijenosnog računala i osobne kozmetike na pokretnu traku za provjeru. Putnici koji se prijave u program, uzima im se otisak prsta i ukoliko im se dodijeli kategorija niskog rizika zaobilaze standardnu zaštitnu kontrolu i obavljaju zaštitnu kontrolu pomoću otiska prsta. Putnici dobivaju članstvo na pet godina i mogu koristiti *TSA PreCheck* usluge na svim međunarodnim zračnim lukama koje ih pružaju [5].

Zračna luka Hamburg je u cilju optimiziranja vremena čekanja na zaštitni pregled uvela *Slot&Fly* sustav koji omogućuje putnicima rezervaciju termina za zaštitnu provjeru u vremenu od 72 sata do jedan sat prije polaska, a termini vrijede 15 minuta prije i poslije navedenog vremena. Poseban ulaz mogu koristiti samo putnici s rezerviranim terminom. Putnici mogu rezervirati mjesto za sebe i još četiri putnika. Usluga je besplatna na internet stranici zračne luke, bez obzira na zračnog prijevoznika ili klasu u zrakoplovu. Putnici obavljaju rezervaciju na internet stranici zračne luke, upisuju podatke o letu, broj ljudi i adresu e-pošte, nakon odabira termina putnici primaju e-poruku s *QR* kodom i u zračnoj luci koriste *Slot&Fly* traku i skeniraju svoju ukrajnu kartu koristeći dobiveni *QR* kod [26].

3.4. Kontrola putovnica

Kontrolu putovnica za putnike u međunarodnom odlasku i dolasku obavlja granična policija. Vremenski je zahtjevan proces koji se unaprjeđuje primjenom automatiziranih sustava granične kontrole koji se sastoji od čitača digitalnih putovnica i biometrijskog uređaja. Prije prolaska kontrole biometrijski podaci e-putovnica moraju biti učitani u nacionalna bazu podataka ili ih putnik predaje prilikom prijave i registracije na let gdje mu se uzimaju biometrijski podaci (otisak prsta, skeniranje šarenice ili lica) koja se uspoređuje sa digitalnom putovnicom putnika i stvorio *single token*. Na taj način omogućuje se putniku da se na svakoj kontrolnoj točki identificira putem *single tokena*. Prilikom prolaska sustav uspoređuje biometrijske podatke putnika s podacima učitanoog dokumenta putnika [27].

Od prve implementacije samouslužnog kioska u zračnoj luci Chicago O'Hare 2013. godine kontinuirano se uvode poboljšanja od korisničkog sučelja na kioscima do primjene biometrijske tehnologije identifikacije putnika. Primjena automatiziranih kioska putnicima je smanjilo vrijeme čekanja na provjeru, minimizirao pogrešne identifikacije i rizik od nepravedno uskraćenog ukraja, a smanjena su i kašnjenja u polasku zbog opsežne provjere dokumenata koje su putnici morali prolaziti [28].



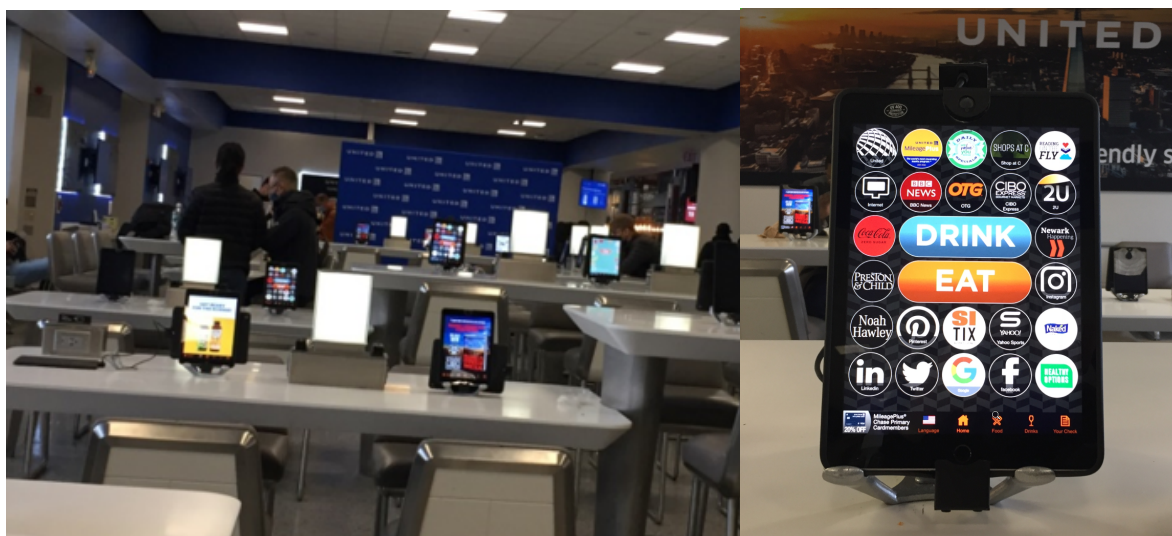
Slika 10. Napredni sustav kontrole putovnica *SmartGate*

Izvor: [29]

Na slici 10 prikazan je napredni sustav kontrole putovnica *SmartGate* koji se primjenjuje u zračnim lukama i omogućuje prolazak putnika u svega nekoliko sekundi. Putnici se prethodno ne moraju registrirati u sustav nego sve što moraju je skenirati putovnicu, a kontrola se obavlja biometrijom lica [29].

3.5. Izlazne čekaonice

Izlazne čekaonice su područje na terminalu zračne luke kontroliranog pristupa gdje putnici čekaju za ukrcaj u zrakoplov. Sastoji se od čekaonice, šaltera i vrata za ukrcaj u zrakoplov te komercijalnih sadržaja koje zračne luke koriste za ostvarivanje neaeronautičkih prihoda. Komercijalni sadržaji uz restorane i trgovine imaju i samouslužne aparate za kavu, sokove i slatkiše. Samouslužna i beskontaktna tehnologija implementira se u komercijalne sadržaje zračne luke, zbog uštede prostora i smanjenja troškova zaposlenika.



Slika 11. Primjer samouslužnih sadržaja izlazne čekaonice na zračnoj luci Newark Liberty

Na slici 11 prikazan je primjer samouslužnih sadržaja izlazne čekaonice na zračnoj luci Newark Liberty u New Yorku. U cijelom prostoru čekaonice, na stolovima za rad i prostoru za odmor nalaze se tableti putem kojih se naručuje hrana koja se preuzima u samouslužnim restoranima.

3.6. Kontrola ukrcajnih karata za let

Zbog stalnog rasta zračnog putničkog prometa i potrebe za osiguravanjem pravovremenog ukrcaja sve se više razvijaju automatizirani procesi. Tradicionalni način provjere ukrcajne karte i putovnice putnika zamjenjuje beskontaktna tehnologija prilikom ukrcaja putnika u zrakoplov kao što su skeniranje ukrcajne karte putnika ili identifikacija putnika biometrijskom provjerom kojom se putniku odobrava ulazak u zrakoplov.

Putnik s ispisanom ili mobilnom ukrcajnom kartom postavlja *QR* kod ili *barcode* licem prema dolje na skener automatskih vrata za ukrcaj ili se identifikira biometrijski i nakon kratke provjere vrata se otvaraju omogućujući putniku da se ukrca na let.

Takvi automatizirani procesi ubrzavaju provjeru identiteta putnika, osiguravaju brzi ukrcaj putnika u zrakoplov, otklanjaju ljudsku pogrešku prilikom identifikacije i smanjuje troškove usluga zračne luke.

Prema posljednjem istraživanju u izvješću o automatiziranim vratima za ukrcaj u zrakoplov vrijednost tržišta je procijenjeno na 79 milijuna američkih dolara u 2022. godini, a predviđa se da će do 2029. godine narasti do 110,6 milijuna američkih dolara. Europa je najveće tržište sa oko 45% tržišnog udjela, a slijedi ju Sjeverna Amerika sa 27% [31].

Međunarodna zračna luka Hong Kong 2021. godine omogućila je putnicima beskontaktna e-zaštitna vrata za provjeru ukrcajnih karata. Putnici koji su na zračnoj luci pomoću biometrije prošli kroz automatsku provjeru putovnica, mogu jednostavno proći kroz e-zaštitna vrata skeniranjem lica, bez potrebe za pokazivanjem ukrcajne karte. Ova tehnologija omogućuje jednostavniji i brži proces ukrcaja putnika u zrakoplov i smanjuje kašnjenja [32].

3.7. Prostor za preuzimanje prtljage

Rukovanje prtljagom je proces u kojem zračna luka koordinira kretanje prtljage od trenutka prijave putnika na let i predaje prtljage na aerodromu polaska do trenutka preuzimanja prtljage na aerodromu dolaska.

Kako bi poboljšale učinkovitost i smanjile neregularnosti ručnog rukovanja prtljagom, zračne luke uvode nove tehnologije kao što su automatizirani RFID sustavi praćenja prtljage i analiza podataka u stvarnom vremenu te automatizirana tehnološka rješenja za rukovanje prtljagom i optimizaciju utovara i istovara prtljage u prtljažnom prostoru [33].



Slika 12. Automatizirano rukovanje prtljagom na zračnoj luci London Stansted
Izvor: [33]

Na slici 12 prikazan je primjer automatiziranog rukovanja prtljagom na zračnoj luci London Stansted koja je u 2021. godini dovršila nadogradnju sustava za rukovanje prtljagom vrijednu 70 milijuna funti, zamjenjujući postojeće pokretne trake s 2,4 km pokretnih traka i tračnica, kao i 180 automatiziranih kolica s ciljem poboljšanja učinkovitosti rukovanja prtljagom. Instalirani su i skeneri za prtljagu, koji su obavezni prema propisima EU, a novi sustav postiže brzinu do pet metara u sekundi (18 km/h) i prtljazi treba samo šest minuta od prijave prtljage na šalteru ili kiosku do utovara u zrakoplov [33].

3.8. Carinski pregled u odlasku i dolasku

Carinsku kontrolu obavljaju carinski službenici, pretragom prtljage nasumično odabranih putnika. Pretraga se obavlja ručnom pretragom prtljage putnika ili biometrijskom provjerom identiteta putnika (prepoznavanjem otiska prsta, skeniranje lica ili šarenica oka) pomoću programa poput Global Entry, NEXUS, TSA PreCheck, Clear Me ili SENTRI. Ovi programi nude ubrzanu obradu putnika, poboljšavaju sigurnost i omogućuju modificirani pregled unaprijed registriranim putnicima ovisno o programu kojeg koriste [5].

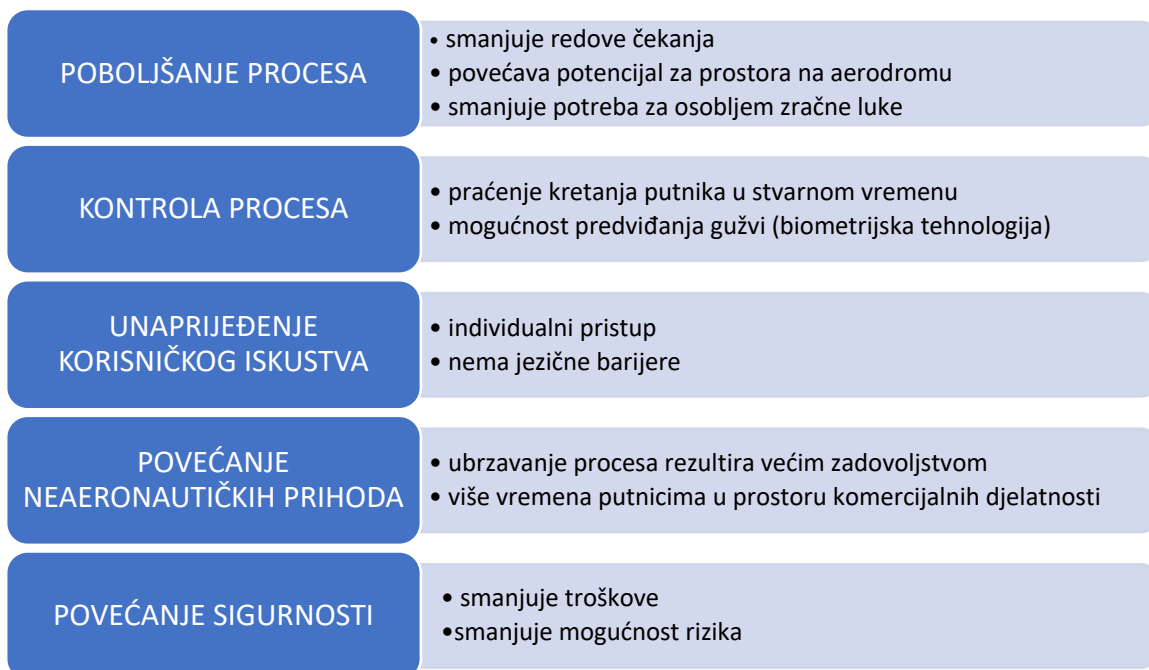
4. PREDNOSTI I NEDOSTACI PRIMJENE SAMOUSLUŽNIH I BESKONTAKTNIH TEHNOLOGIJA U PUTNIČKOM TERMINALU

Rezultati IATA 2021 *Global Passenger Survey* pokazuju da putnici podržavaju uvođenje novih tehnologija koji će im omogućiti više kontrole tijekom procesa na zračnoj luci i osigurati nesmetano putovanje. Sa stajališta putnika, nove tehnologije mogu ubrzati vrijeme obrade putnika i daju fleksibilnost upotrebe. Za pružatelja usluge nove tehnologije smanjuju broj zaposlenika i povećavaju konkurentnost. Istraživanje je pokazalo da putnici žele koristiti biometrijsku identifikaciju ako se time skraćuju procesi na aerodromu [34].

- 73% putnika spremno je dijeliti svoje biometrijske podatke kako bi se ubrzali procesi na zračnoj luci (46% više u odnosu na istraživanje provedeno u 2019. godini)
- 88% želi dijeliti imigracijske podatke prije polaska kako bi se ubrzali procesi
- 36% koristilo je biometrijske tehnologije tijekom putovanja, a 86% njih zadovoljno je uslugom
- 56% navodi zabrinutost je zbog mogućnosti kršenja zaštite podataka, 52% njih želi znati s kim se razmjenjuju njihovi podaci, 51% želi znati kako se njihovi podaci koriste i procesuiraju.

Putnici žele provesti manje vremena čekajući u redovima, a kao prioritete navode čekanje na ukrcaj u zrakoplov što navodi 55% putnika, zaštitnu kontrolu navodi 41% putnika te graničnu kontrolu kao prioritet za poboljšanje navodi 38% putnika [34].

Implementacija samouslužne i beskontaktna tehnologije može se promatrati kroz 5 ključnih razloga upotrebe u procesu prijave i registracije putnika u zračnoj luci, a to su poboljšanje procesa, kontrola procesa, unaprjeđenje korisničkog iskustva, povećanje neaeronautičkih prihoda i povećanje sigurnosti [35].



Slika 13. Razlozi upotrebe samouslužne i beskontaktna tehnologije, [35]

Na slici 13 prikazani su i opisani ključni razlozi upotrebe samouslužne i beskontaktna tehnologije u procesu prijave i registracije putnika u zračnoj luci [35].

Brojne su prednosti implementacije samouslužne i beskontaktno tehnologije na zračnim lukama, kako za putnike tako i za zračne prijevoznike i zračne luke. Neke od prednosti samouslužnih i beskontaktnih tehnologija su ušteda vremena, učinkovitost, sigurnost, smanjenje operativnih troškova, pružanje boljeg korisničkog iskustva, povećanje kapaciteta zračne luke, jednostavno korištenje, beskontaktno i higijenski.

Prijava putem samouslužnog kioska omogućuje putniku samostalnu prijavu i registraciju na let bez potrebe za interakcijom sa zemaljskim osobljem. Povećava se broj putnika koji se može opslužiti na zračnoj luci unutar određenog perioda i skraćuje vrijeme čekanja putnika za prijavu na let [36]. Prema Fiorinu, konvencionalnim šalterima za prijavu i registraciju za let potrebno je prosječno 3,5 minute za prijavu jednog putnika dok samouslužni kiosk omogućuje prijavu i registraciju za 2,5 minute [37].

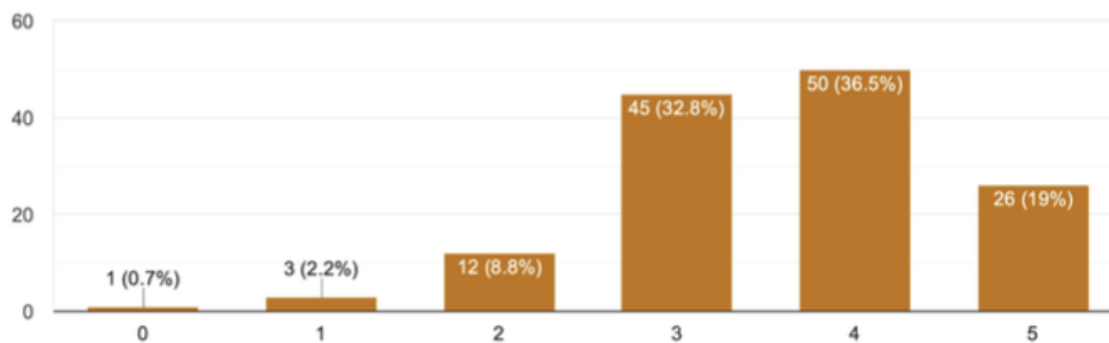
Samouslužni kiosci uz bržu provjeru identiteta istodobno smanjuju rizik od ljudske pogreške i pružaju 24-satnu uslugu putnicima što značajno smanjuje troškove radne snage i ukupne operativne troškove zračnih luka. Prema analizi troškova koju je proveo Fishman, procjenjuje se da jedan kiosk s početnim kapitalnim ulaganjem između 6.000 USD i 10.000 USD zamjenjuje 2,5 agenta za obradu istog putnika u procesu izdavanja ukrcajne karte. Samouslužni kiosk može raditi 24 sata dnevno i s većim početnim kapitalom, ali relativno minimalnim operativnim troškovima. Procjenjuje se da je trošak prijave na let jednog putnika samo 0,16 USD u usporedbi s 3,86 USD koliko se procjenjuje trošak za prijave na let jednog putnika putem šaltera za prijavu i registraciju, računajući troškove najma šaltera kao i troškove rada agenta [37].

Samouslužni kiosci omogućuju putnicima brži postupak prijave, a postupak je individualiziran. Putnici se mogu prijaviti u vrijeme koje im odgovara, samostalno odabiru sjedalo, predaju prtljagu i ispisuju svoju ukrcajnu propusnicu i prtljažni privjesak. Samouslužni kiosci nude širi raspon prilagođenih usluga, poput mogućnosti podržavanja više jezika kako bi se putnici mogli prijaviti na jeziku koji im najviše odgovara [36].

Korištenjem samouslužnih kioska zračne luke mogu povećati broj putnika koje mogu obraditi u jednom danu bez povećanja broja osoblja. Prema istraživanju koje je proveo Falconer, prostor koji zauzimaju dva do tri šaltera za prijavu objedinjen je u prostor koji zauzima jedan samouslužni kiosk za prijavu i zračnim lukama omogućava dodatni prostor za iznajmljivanje koncesionarima i povećavanje neaeronautičkih prihoda [37].

Kombinacija samouslužnih kioska s biometrijskom tehnologijom kao što je prepoznavanje lica ili šarenice oka, doprinosi nizom dodatnih prednosti. Biometrijska tehnologija na samouslužnim kioscima može brzo i precizno identificirati putnika što je važno za kontrolu sigurnosno osjetljivih područja na zračnoj luci kao što je granična kontrola i kontrola putnika prilikom ukrcaja. Samouslužni biometrijski kiosci štede vrijeme i uklanjaju potrebu za interakcijom s osobljem prilikom prijave, putnici skeniraju svoje biometrijske podatke i biometrijskom identifikacijom na kontrolnim točkama na aerodromu brzo i jednostavno dolaze do izlaza za ukrcaj. Beskontaktna tehnologija skraćuje proces prijave na let i štedi putnicima vrijeme u odnosu na tradicionalnu prijavu i provjeru putnika na svim točkama procesa prijave u zračnoj luci.

Beskontaktnom biometrijom poput prepoznavanja lica ili šarenice oka, biometrijski sustav granične kontrole i ukrcaja u zrakoplov automatski prepoznaje putnika bez potrebe dodira ili komunikacije s osobljem što je bilo od izuzetne važnosti u vrijeme pandemije COVID-19 [36].



Grafikon 1. Zadovoljstvo putnika o primjeni biometrije na primarnim tehnološkim sadržajima u zračnim lukama, [56]

Prema istraživanju Rahmana o primjeni biometrijske tehnologije na zračnim lukama iz 2021. godine, iz grafikona 1 je vidljivo da je 36,5% (50 od 137) putnika odgovorilo je da se slaže sa primjenom biometrijske tehnologije, drugi najveći postotak putnika 32,8% (45 od 137) mišljenja je da je primjena biometrijske tehnologije na zračnim lukama dobra, 19% (26 od 137) putnika se u potpunosti slaže sa primjenom biometrijske tehnologije, 8,8% (12 od 137) putnika se ne slaže i 2,2% (3 od 137) putnika se uopće ne slaže o primjeni biometrijske tehnologije, a 0,7% (1 od 137) odnosno jedan putnik nije znao o čemu se radi u istraživanju [56].

Grafikon 1 prikazuje rezultate istraživanja i mišljenje putnika o primjeni biometrije u zračnim lukama u kojem je većina ispitanika imala malezijsko državljanstvo [56].

Zračni prijevoznici omogućuju putnicima obavljanje višestruke prijave i registracije na let putem samouslužnih kioska koje inače obavlja zemaljsko osoblje i pruža im razne pogodnosti koje ne bi bile moguće da su prijavu i registraciju obavljali na za to predviđenom šalteru. Na samouslužnim kioscima putnici imaju povećanu kontrolu nad pružanjem usluge jer sam putnik kontrolira proces, dostupni su na više lokacija na zračnim lukama gotovo u svakom trenutku, smanjuje se vrijeme čekanja jer su redovi obično kraći i povećava se fleksibilnost u korištenju zbog mogućnosti prijave i registracije na let za više kompanija na jednom samouslužnom kiosku. Osim putnika, povećanu kontrolu imaju i zračni prijevoznici na način da imaju pristup informacijama zajedno s putnikom dok putnik ima kontrolu nad prijavom i registracijom za svoje putovanje. Putnik dobiva kontrolu različitim uslugama kojima sam upravlja kao što su promjena leta, promjena osobnih podataka, provjera statusa leta, promjena sjedala i prijava na let.

Samouslužni kiosci su dostupni putnicima 24 sata dnevno, što pruža mogućnost putnicima za prijavu na let i dobivanje potrebnih informacija vezanih za status leta u kasnim noćnim satima kada je smanjen broj zemaljskog osoblja u zračnim lukama. Putnici se uvelike oslanjaju i privikavaju na samouslužne kioske na kojima putnici mogu provući kreditnu karticu, skenirati *barcode*, unijeti osobne podatke i brzo se identificirati zbog čega raste želja putnika za korištenjem takve usluge.

Samouslužni kiosci pružaju putnicima fleksibilnost u vidu da omogućuju prijavu i registraciju za više zračnih prijevoznika na različitim lokacijama tijekom 24 sata. Prilikom ulaska u zračnu luku putnici ne moraju tražiti šalter zračnih prijevoznika kojim putuju već prijavu i registraciju obavljaju na bilo kojem samouslužnom kiosku, koji se mogu premještati bez prekida usluge i na taj način se omogućuje putnicima prijava i registracija i pristup potrebnim informacijama [2].

Prema istraživanju koje je proveo Abdelaziz (tablica 1), putnicima treba znatno manje vremena za proces prijave i registracije na samouslužnim kioscima (CUSS) nego na šalterima za prijavu i registraciju (CUTE). Tako je prosječno vrijeme za prijavu iznosilo 3,47 min za CUTE, a samo 1,24 min za CUSS. Maksimalno potrebno vrijeme za prijavu bilo je 6,15 min, a minimalno 0,58 min za CUTE. Za CUSS maksimalno potrebno vrijeme za prijavu bilo je 4,43 min, a minimalno 0,43 min. Vrijeme čekanja na CUSS nije bilo, a maksimalno vrijeme čekanja na CUTE bilo je 7,34 min, a prosječno vrijeme čekanja bilo je 1,74 min.

Tablica 1. Rezultati istraživanja o brzini potrebnoj za proces prijave i registracije između CUSS i CUTE

	Prosječno vrijeme	Maksimalno vrijeme obrade	Minimalno vrijeme obrade	Maksimalno vrijeme čekanja	Broj putnika
CUTE	3,47	6,15	0,58	7,34	158
CUSS	1,24	4,43	0,43	0	50

Izvor: [57]

Na slici 15 nalaze se rezultati istraživanja prema kojima je proces prijave i registracije puno brži na samouslužnim kioscima, dok je na šalterima za prijavu i registraciju potrebno više vremena za proces prijave. Isto tako na šalterima je moguće duže vrijeme čekanja u redu nego na samouslužnim kioscima [57].

Postoje i neki nedostaci kod primjene samouslužne i beskontaktno tehnologije tijekom prijave u zračnim lukama poput prihvaćanja novih tehnologija, tehničkih problema, ograničene podrške, ograničenja prtljage i pristupačnosti.

Pojedini segmenti putnika teže prihvaćaju nove tehnologije poput starijih putnika i putnika koji imaju poteškoća prilikom korištenja novih tehnologija. Stoga ti putnici neće biti u mogućnosti koristiti samouslužne kioske, nego će prijavu i registraciju obavljati na šalterima.

Samouslužni kiosci ponekad mogu biti nepouzdana i sklona tehničkim greškama, što može odužiti vrijeme potrebno za prijavu i registraciju i u konačnici dovesti do kašnjenja putnika na let. Putnici koji imaju problema s postupkom samostalne prijave mogu imati ograničenu podršku osoblja zračnog prijevoznika i zemaljskog osoblja zbog nedostatka osoblja na zračnoj luci.

Samouslužni kiosci za predaju prtljage možda neće moći primiti preveliku ili pretešku prtljagu i bit će potrebno da putnik svoju prtljagu preda na šalteru za prijavu i registraciju. Isto tako kiosci možda neće biti dostupni putnicima s invaliditetom ili onima kojima je potrebna posebna pomoć [38].

Zbog uvođenja samouslužnih kioska i njihovog sve češćeg korištenja, gubi se međuljudski kontakt koji su putnici prije imali sa zemaljskim osobljem na šalterima za prijavu i registraciju što može utjecati na krivu percepciju putnika na usluge pojedinih zračnih prijevoznika zbog iskustva na samouslužnim kioscima. Kod pojedinih putnika javlja se nedostatak udobnosti prilikom korištenja tehnologije, strah od nepoznatog, a pogotovo su teški za korištenje slijepim i slabovidnim osobama zbog ekrana osjetljivih na dodir.

Isto tako putnici se boje gubitka osobnih podataka jer zbog tehnologije osjećaju ranjivost, što prisiljava zrakoplovnu industriju da poduzme dodatne mjere opreza kako bi zaštitila osobne podatke putnika i uvjerila ih da se njihovi podaci neće zlonamjerno upotrebljavati.

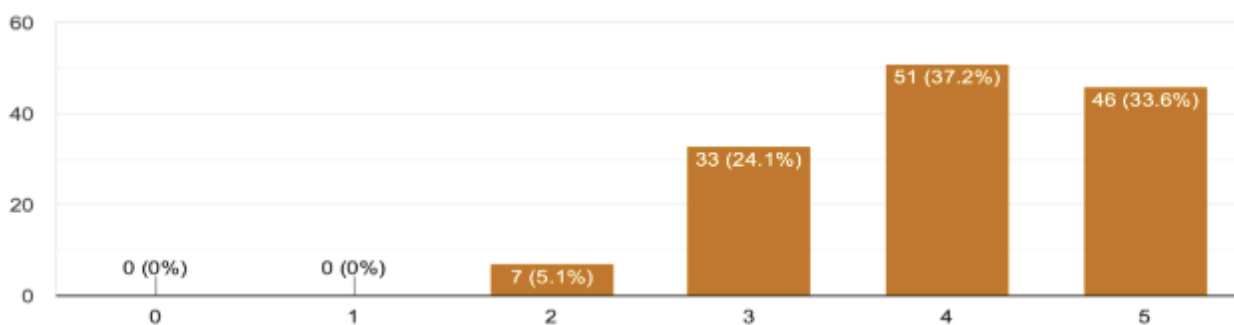
Stoga je važno razumjeti jesu li i kada putnici spremni prihvatiti tehnološke promjene. Prema Parasuramanu i Colbyju, tehnološka spremnost je čimbenik koji potiče ili odgađa volju kupca da prihvati ili odbije novu tehnologiju.

Povećanim korištenjem samouslužne tehnologije zračni prijevoznici shvaćaju važnost educiranja zemaljskog osoblja kako bi pomogli putnicima koji imaju poteškoća prilikom korištenja tehnologije, putnicima koji putuju s kućnim ljubimcima, malom djecom ili putnicima s invaliditetom. Stoga se zemaljsko osoblje zračnih prijevoznika kreće u blizini samouslužnih kioska kako bi pružilo pomoć putnicima prilikom korištenja samouslužnih kioska.

Najveći nedostatak samouslužnih tehnologija je nemogućnost korištenja tehnologije putnicima s invaliditetom, odnosno slijepih i slabovidnih putnika ili slabo pokretnih putnika. Zbog toga tvrtke koje izrađuju samouslužne kioske uvode standardne značajke kao što su audio konektore i izlaz teksta u govor koji pomaže putnicima s invaliditetom [2].

Neki od izazova s kojima se suočavaju velike zračne luke, a koji sprječavaju razvoj biometrijske tehnologije su upravo veličina zračnih luka i logistički izazovi. Na velikim zračnim lukama postoji puno vrata za ukrcaj u zrakoplov i često se isti izlaz koristi za jednog zračnog prijevoznika, stoga nastaju veliki infrastrukturni troškovi za ugradnju i održavanje biometrijske tehnologije na svakim ukrcajnim vratima.

Isto tako postoji nedostatak standardiziranog biometrijskog sustava zbog toga što svaki zračni prijevoznik i zračna luka koriste različitu biometrijsku tehnologiju i sustav, a za učinkoviti rad biometrijskog sustava potrebna je suradnja preko 200 zračnih prijevoznika koji opslužuju zračnu luku [5].



Grafikon 2. Rezultati istraživanja o zadovoljstvu putnika primjenom biometrijske tehnologije prilikom ukrcaja, [56]

Bez obzira na nedostatke, prema istraživanju koje je proveo Rahman velika većina putnika je zadovoljna implementacijom biometrijske tehnologije prilikom ukrcaja. Rezultati istraživanja su pokazali da se 37,2% (51 od 137) putnika slaže sa primjenom biometrijske tehnologije, 33,6% (46 od 137) putnika se u potpunosti slaže sa primjenom biometrijske tehnologije, 24,1% (33 od 137) putnika odgovorilo je da im je pomoć biometrijske tehnologije bila dobra i 5,1% (7 od 137) putnika se ne slaže da je primjena biometrijske tehnologije bila od pomoći prilikom ukrcaja [56].

Na grafikonu 2 nalaze se rezultati istraživanja o zadovoljstvu putnika primjenom biometrijske tehnologije prilikom ukrcaja. Većina putnika slaže se da je biometrijska tehnologija bila korisna prilikom ukrcaja, stoga se unaprjeđenjem i poboljšanjem postojeće tehnologije može poboljšati proces ukrcaja i zadovoljstvo putnika na zračnim lukama [56].

5. PRIMJENA SAMOUSLUŽNE I BESKONTAKTNE TEHNOLOGIJE NA PRIMJERU ZRAČNE LUKE FRANKFURT

Zračna luka Frankfurt po putničkom prometu najprometnija je zračna luka u Njemačkoj. U 2019. godini je sa 70,5 milijuna putnika bila četvrta najprometnija zračna luka u Europi nakon londonske zračne luke London Heathrow, zračne luke Paris Charles de Gaulle i zračne luke Amsterdam Schiphol [39].

Rekordne 2019. godine svakodnevno je kroz zračnu luku prošlo oko 190.300 putnika, obavljeno je 1.408 slijetanja i uzlijetanja zrakoplova. Svakih 46 sekundi zrakoplov je poletio ili sletio u zračnu luku Frankfurt tijekom radnog vremena zračne luke [40].

Zračna luka Frankfurt povezuje 306 odredišta u 98 zemalja i prva je zračna luka na svijetu po broju međunarodnih i interkontinentalnih odredišta. Zahvaljujući geografskom položaju u središtu Europe jedno je od najvažnijih prometnih čvorišta. Gotovo polovina putnika koristi zračnu luku kao transfernu točku do krajnjeg odredišta [41].

U 2022. godini sa 48,9 milijuna putnika Zračna luka Frankfurt bilježi povećanje od 97,2% u odnosu na 2021. godinu, ali bilježi pad od 30,7% u odnosu na 2019. godinu prije pandemije [42].

Zračna luka Frankfurt nalazi se u blizini grada Frankfurta na Majni i prostire se na 2.300 hektara površine. Aerodromom upravlja njemačka transportna tvrtka Fraport [43].

Zračna luka sastoji se od dva terminala:

- Terminal 1 je najveći i najstariji terminal i uglavnom ga koriste Lufthansa i zračni prijevoznici Lufthansa Group (Eurowings, Swiss, Austrian Airlines i Brussels Airlines) i 26 članica Star Alliancea.
- Terminal 2 koriste članice Sky Teama (Air France, China Airlines, Korean Air, Czech Airlines itd.) i Oneworlda (American Airlines, British Airlines, Malaysia Airlines itd.).

U blizini Terminala 1 nalazi se Lufthansin terminal prve klase koji je namijenjen za putnike Lufthanse koji lete prvom klasom ili su članovi *Lufthansa Miles & More* programa, a do kraja 2026. godina planira se izgraditi Terminal 3 [44].



Slika 14. Putnički terminal Zračne luke Frankfurt
Izvor: [45]

5.1. Samouslužni kiosci za registraciju putnika i prtljage

Zračna luka Frankfurt svojim putnicima daje mogućnost da osim klasične prijave na let koriste i samouslužne kioske za prijavu na let. Tu mogućnost imaju putnici koji lete sa Lufthansom i njezinim partnerskim zračnim prijevoznicima na kioskima žute boje, a putnici koji lete ostalim zračnim prijevoznicima koriste crvene samouslužne kioske. Nakon što se putnici identificiraju i upišu broj leta imat će mogućnost odabira sjedala i na kraju ispisivanje ukrcajne karte. Korištenjem samouslužnih kioska smanjuju se gužve na šalterima za prijavu i registraciju putnika i omogućuje se brži protok putnika kroz zračnu luku uz korištenje manjeg broja zemaljskog osoblja za prijavu i registraciju putnika i prtljage što rezultira nižim troškovima. Na slici 15 prikazani su samouslužni kiosci za prijavu putnika na let koji se nalaze na Terminalu 1 u Zračnoj luci Frankfurt [46].



Slika 15. Samouslužni kiosci za prijavu i registraciju putnika
Izvor: [46]

Osim samouslužnih kioska za prijavu i registraciju putnika na let, Zračna luka Frankfurt nudi putnicima mogućnost da samostalno predaju prtljagu na samouslužnim kioscima za predaju prtljage. Kako bi mogli samostalno predati prtljagu putnicima je potrebna ukrcajna karta koju mogu dobiti na samouslužnim kioscima za prijavu na let ili online prijavom na let pri čemu putnici ukrcajnu kartu imaju na mobitelu. Zračnim prijevoznikom kojim putnik putuje može ponuditi i mogućnost korištenje samouslužnog kioska za predaju prtljage.

Samouslužni kiosci za predaju prtljage rade na način da se prvo skenira ukrcajna karta, zatim se provjere i potvrđuju detalji leta, stavlja se prtljaga na pokretnu traku, isprintani prtljažni privjesak se pričvršćuje na prtljagu i na kraju se dobiva potvrda o prijavljenoj prtljazi [47].

5.2. Zaštitni pregled

Zračna luka Frankfurt koristi tehnologiju *FRA SmartWay* koja omogućuje rezervaciju termina za zaštitnu kontrolu putem interneta, kod kuće ili u pokretu. Prednosti rezervacije termina za zaštitnu kontrolu su manje vrijeme čekanja, besplatna usluga, rezervacija bez registracije, grupne rezervacije za do šest osoba i mogućnost rezervacije 72 sata prije leta. Za rezervaciju termina putnici upisuju svoju e-mail adresu i podatke o letu, bez potrebe za registracijom. Nakon upisanih podataka putnicima na e-mail dolazi potvrda o rezervaciji termina s QR kodom koji uz ukrcajnu kartu moraju priložiti na zaštitnoj kontrolnoj točki kako bi mogli pristupiti *FRA SmartWayu*. Ova usluga se trenutno testira na odabranim zaštitnim točkama u Zračnoj luci Frankfurt na Terminalima 1 i 2 [48].

Početkom 2022. godine Zračna luka Frankfurt uvela je nove skenere za ručnu prtljagu na zaštitnim kontrolama koji omogućuju brži pregled prtljage bez vađenja tekućina i elektroničkih uređaja iz prtljage. Umjesto ručnog pregleda prtljage od strane zemaljskog osoblja i vađenja tekućina

i elektroničkih uređaja, putnici svoju ručnu prtljagu stavljaju na pokretnu traku i prtljaga će biti pregledana prolaskom kroz najsuvremeniji CT skener, koji stvara 3D sliku, pregledava prtljagu i traži imaju li putnici zabranjenih predmeta u ručnoj prtljazi poput eksploziva, zapaljivih tvari, oštih i tupih predmeta, tekućina i ostalih zabranjenih predmeta u ručnoj prtljazi.

Prtljaga koja prođe kroz skener smatra se pregledanom, a uvođenjem skenera ubrzat će se proces zaštitne kontrole putnika, protok putnika kroz zračnu luku i smanjiti će se vrijeme čekanja na zaštitnim kontrolama. Isto tako, Zračna luka Frankfurt je prva njemačka zračna luka koja je preuzela zaštitnu kontrolu od policije uvođenjem novih skenera, a 2022. godine u Zračnoj luci Frankfurt pregledano je 16 milijuna putnika i ručne prtljage, od čega 3,5 milijuna putnika koji su došli iz zračnih luka koje ne zadovoljavaju najviše međunarodne sigurnosne zahtjeve. Postavljeno je sedam skenera na terminalu, a planira se postaviti još dodatnih dvadeset. Na slici 16 je prikazan novi skener postavljen na Zračnoj luci Frankfurt [49].

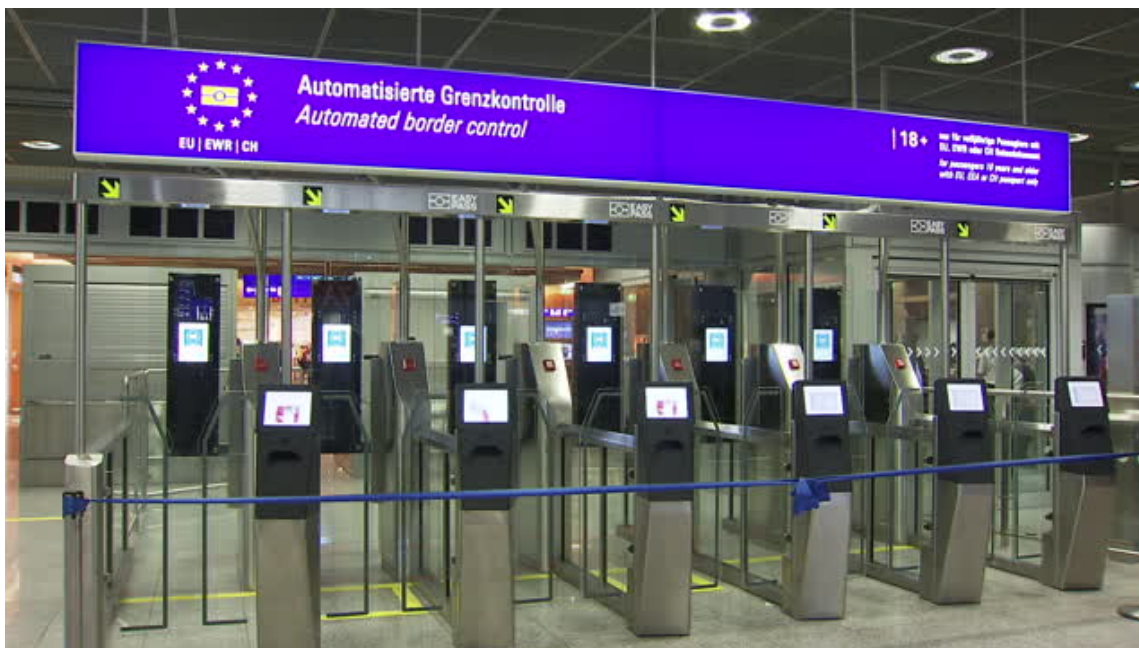


Slika 16. CT skeneri za ručnu prtljagu u Zračnoj luci Frankfurt
Izvor: [49]

5.3. Kontrola putovnica

Na graničnim kontrolama u Zračnoj luci Frankfurt putnici imaju mogućnost odabira između klasične kontrole putovnica na šalterima gdje putovnice pregledava policija ili mogu samostalno obaviti kontrolu pomoću automatizirane tehnologije *EasyPASS*, koja omogućuje bržu graničnu provjeru i manje vrijeme čekanja u redu.

EasyPASS funkcionira na način da putnici svoju putovnicu stavljaju na skener koji provjerava ispravnost digitalnih podataka pohranjenih na dokumentu, zatim se prva vrata otvaraju i putnik prolazi kroz njih, onda stane i gleda u kameru kako bi sustav usporedio sliku sa putovnice sa biometrijom putnika i potvrdio identitet. Ukoliko je sustav potvrdio identitet i ispravnost svih podataka, otvaraju se druga vrata i putnik prolazi graničnu kontrolu, a ukoliko su podaci neispravni putnik mora otići do šaltera za graničnu kontrolu kako bi mu osoblje na šalteru provjerilo dokumente i njihovu ispravnost. Na slici se nalazi prikaz automatske granične kontrole [50].



Slika 17. Automatska granična kontrola na Zračnoj luci Frankfurt
Izvor: [50]

EasyPASS dostupan je svim putnicima koji posjeduju električnu putovnicu iz Europske unije i moraju biti stariji od 12 godina kako bi ga mogli koristiti. Sustav je postavljen na oba terminala zračne luke odmah pored klasične granične kontrole. Na 17 prikazan je primjer automatske granične kontrole na Zračnoj luci Frankfurt [50].

Na Terminalu 2 Njemačka Savezna Policija testira samouslužne kioske koje putnici iz trećih zemalja mogu koristiti za provjeru putnih dokumenata i biometrijskih podataka. *Secunet easykiosk* je projekt pokrenut na inicijativu Europske komisije Pametne Granice s ciljem da se granična kontrola za putnike iz trećih zemalja učini što sigurnija i učinkovitija u budućnosti. U pripremi je inteligentni sustav ulaska i izlaska (*engl. Entry and exit system - EES*) koji se temelji na informatičkoj tehnologiji i vrlo je sličan europskom sustavu, a služi državljanima trećih zemalja koji su oslobođeni vize za brži i jednostavniji prolaz kroz graničnu kontrolu.

Easykiosk sadrži čitač putovnice, skener za otisak prsta, kameru za prepoznavanje lica, skener šarenice i zaslon osjetljiv na dodir, koji putnici koriste za ispunjavanje i vodi ih kroz cijeli proces prijave. Nakon završetka prijave na kiosku, putnici odlaze do šaltera za graničnu kontrolu gdje će osoblje provjeriti podatke koje je *Easykiosk* prikupio. Zbog toga je brži proces provjere na šalterima jer osoblje ne mora prikupljati podatke i mogu se usredotočiti na ne tehničke aspekte [51].

5.4. Implementacija novih tehnologija

Digitalizacija zračnih luka znači i mnogo prostora mogućnosti za poboljšanje i unaprjeđenje industrije zračnog prometa. Digitalizaciju, odnosno digitalnu revoluciju čine mobilne aplikacije za prijavu na let, samouslužni kiosci za izdavanje prtljažnih privjesaka i interaktivni digitalni zaslone.

Te tehnologije se koriste s ciljem transformiranja industrija zračnih luka. Kao i u svakoj industriji, pa tako i u zračnom prometu, zadovoljstvo kupaca i kvaliteta usluge su najvažniji aspekti poslovanja. Nove tehnologije imati će veliki utjecaj na zračne luke, uključujući Zračnu luku Frankfurt

i kako bi zadovoljili zahtjeve putnika, Zračna luka Frankfurt istražuje nove tehnologije kako bi putnicima poboljšali i olakšali proces putovanja. Za svaku tehnologiju potrebna je suradnja i prihvaćanje korisnika odnosno putnika. Stoga za uspješnu provedbu novih tehnologija potrebno je i pronalaženje zajedničkog jezika sa svim putnicima koji ju koriste. „Zračna luka Frankfurt svoju digitalnu revoluciju nije trebala razvijati od nule već ju je samo nadograđivala na postojeće tehnologije“. [52]

Kako bi putnicima omogućila lakše snalaženje na Zračnoj luci u Frankfurtu pokrenut je projekt s robotom po imenu *FRAnny* koja putnicima odgovara na razna pitanja kao što su gdje se nalaze izlazne čekaonice za zrakoplova u odlasku, put do određenog restorana i način pristupa besplatnom internetu. *FRAnny* se temelji na umjetnoj inteligenciji i može odgovarati na pitanja vezana za putovanje i infrastrukturu zračne luke na njemačkom, engleskom i sedam drugih jezika.



Slika 18. *FRAnny*
Izvor: [53]

Projekt *FRAnny* je suradnja između operatora Zračne luke Frankfurt, Fraporta i Systel GmbH, Deutsche Bahn u svrhu pružanja IT usluge. Fraport i Deutsche Bahn zajednički istražuju potencijal umjetne inteligencije i glasovnog sustava od 2017. godine. Zračna luka Frankfurt vjeruje u uspjeh *FRAnnyja* zbog ispitivanja na zadnjoj verziji, gdje je 75% od 4.400 putnika koji su sudjelovali u ispitivanju ocijenilo ovaj projekt pozitivno. Na temelju prikupljenih informacija poboljšane su komponente umjetne inteligencije i korisničkog sučelja robota [53].

Zračna luka Frankfurt koristi razne aplikacije kako bi pomogla stranim putnicima i zaposlenicima zračne luke. Kako bi premostili jezične barijere, pogotovo kineskih putnika, Zračna luka Frankfurt iskoristila je prednost digitalnih medija kako bi izradili aplikaciju *WeChat* koja je slična aplikaciji *WhatsUp* i koja omogućuje jednostavnu razmjenu poruka kineskim putnicima na kineskom jeziku. Fraport svoj službeni korisnički račun na *WeChatu* vodi od 2015. godine i on daje informacije putnicima o letu, kineskoj internet trgovini, nudi mjesečni bilten za putnike na kineskom

jeziku i omogućuje povezivanje sa kineskom korisničkom službom ako putnici imaju bilo kakvih pitanja.

Zračna luka Frankfurt je s ciljem pronalaska rješenja za zaposlenike i rukovoditelje koji su stalno u pokretu i nisu u stanju biti u blizini svog računala koje im je potrebno za obavljanje posla, osmislila aplikaciju za zaposlenike koji posjeduju *IPhone*. Aplikacija im omogućuje funkcije kao što su kreiranje, administriranje i odobravanje zahtjeva za odlazak, odobravanje internih događaja i pružanje dodataka za dolazak/odlazak [52].

6. TRENDovi I PERSPEKTIVE RAZVOJA SAMOUSLUŽNE I BESKONTAKTNE TEHNOLOGIJE U BUDUĆNOSTI

6.1. Trendovi i perspektive razvoja

Trendovi i perspektive razvoja samouslužne i beskontaktno tehnologije u budućnosti razvijaju se u pravcu prihvaćanja biometrijske tehnologije i alata *identity managementa* radi osiguranja boljeg iskustva putnika. Procjenjuje se da će u bliskoj budućnosti biometrijski token, kao skener lica ili šarenice oka radi identifikacije putnika, biti u svakodnevnoj primjeni. Ta će tehnologija osigurati putovanje bez zastoja i čekanja u redovima ne samo na zračnim lukama već tijekom cjelokupnog putovanja. Niz provjera u procesu putovanja prijeći će na digitalno i postati jednostavno za putnika. Primjena biometrije i *identity managementa* značajno će utjecati na sve dionike u sustavu zračnog prometa koji će morati surađivati i međusobno se harmonizirati.

Od 2018. godine IATA razvija koncept *ONE ID*, sigurnu digitalnu identifikaciju biometrijskim prepoznavanjem putem tokena. Osnovna funkcija *ONE ID* je rano prepoznavanje putnikova identiteta i kontrolirani pristup tim informacijama od javnih i privatnih dionika na bazi autorizacije. Cilj je da se putnik identificira i procesira na efikasan način na svim točkama procesa. Pri tome zračni prijevoznici, zračne luke, zaštitne i carinske službe stvaraju bolje iskustvo putovanja za putnike minimizirajući rizik u zaštitnom i imigracijskom području, eliminirajući višestruku identifikaciju na svakom koraku procesa prolaska kroz zračnu luku.

Mobilne tehnologije bit će ključne u razvoju rješenja identifikacije biometrijom. Višestruki biometrijski senzori već se primjenjuju u mnogim pametnim telefonima kao što su otključavanje telefona otiskom prsta, skeniranjem lica i beskontaktno plaćanje. Pametni telefoni bit će sve važniji kada zračne luke prelaze sa postojeće infrastrukture na *cloud based* uslugu. Putnik će preko pametnog telefona moći komunicirati s uređajima na zračnoj luci koristeći biometrijsku identifikaciju za svaki segment tijekom putovanja.

SITA procjenjuje da će se putnici prijavljivati i dijeliti *identity* verifikaciju sa raznim tehnološkim sadržajima u zračnom prometu putem svog pametnog telefona prije dolaska u zračnu luku i tako prijaviti dolazak u zemlju odredišta.

Primjer SITA kontrole putovnica putem pametnog telefona je zračna luka Miami gdje je SITA implementirala sustav u aplikaciju zračne luke kako bi putnici iz Amerike i Kanade dobili odobrenje korištenjem biometrijskih podataka, a isto planira daljnjim razvijanjem navedenim mogućnosti odobrenja i ostalim putnicima.

Korištenje podataka za dinamičku personalizaciju može povećati prihode aviokompanijama i zračnim lukama. Dinamičkom personalizacijom mogu se predvidjeti potrebe putnika i potaknuti kupnja. To dovodi u opasnost primjenu biometrijske tehnologije jer putnicima ne smeta dijeljenje podataka za potrebe zaštitne i granične provjere, ali ne žele da se podaci koriste u komercijalne potrebe. Stoga je potrebno povući granicu između osiguranja boljeg iskustva putnika i dinamičke personalizacije u cilju komercijalne motivacije [54].

Uvođenje biometrije u procese zračne luke stvara sigurnije i jednostavnije iskustvo putnicima, uz mogućnost povećanja učinkovitosti u procesu prihvata i otpreme zrakoplova čime se ubrzava proces ukrcanja putnika i samim time smanjuje vrijeme koje zrakoplov provede na zemlji što dovodi do povećanja prihoda. Vision-Box, vodeći partner najprestižnijih zračnih luka, zračnih prijevoznika

i vlada sa kritičnim sigurnosnim i identifikacijskim izazovima, napravio je istraživanje o svome biometrijskom ukrcaju u zrakoplov u međunarodnoj zračnoj luci Los Angeles gdje je ukrcao 400 putnika za samo 20 minuta, što je upola manje od uobičajenog vremena potrebnog za ukrcaj.

Niskotarifni zračni prijevoznik Spirit Airlines u međunarodnoj zračnoj luci Chicago O'Hare i LaGuardiji u New Yorku uveo je samouslužnu prijavu i registraciju putnika i prtljage pomoću biometrije. Samouslužni proces predaje prtljage pomoću biometrije pokazao je da je potrebno samo 70 sekundi za obradu jednog putnika, što smanjuje vrijeme predaje prtljage za 30%.

Zračni prijevoznik Korean Air otišao je korak dalje i pokrenuo biometrijski ukrcaj putem skeniranja vena na ruci putnika. Umjesto da putnik skenira ukrcajnu propusnicu ili izbjegne interakciju sa zemaljskim osobljem predočenjem iste, putnik jednostavno ispruži ruku i na taj način se provjeri putnikov identitet. Korean Air uvela je ovu mogućnost biometrijske identifikacije samo za domaće letove.

Korištenje biometrije ili digitalnog identiteta putnicima se pruža mogućnost za jednostavnije praćenje podataka o putovanju koji rade na povećanju zdravlja i sigurnosti putnika. Biometrijska tehnologija osim što eliminira nepotrebne kontakte sa zemaljskim osobljem na šalterima za prijavu i registraciju putnika i prtljage, zaštitnoj provjeri, kontroli putovnica i ukrcaju u zrakoplov, ima i mogućnost povezivanja putnika sa drugim sustavima prilikom putovanja. Primjeri sustava su IATA Travel Pass, IBM Health Pass i Daon VeriFLY koji su se pojavili tijekom pandemije i mogu se povezati sa podacima i evidencijom cjepiva kako bi se putnicima osiguralo ispunjavanje zdravstvenih i sigurnosnih zahtjeva tijekom putovanja na određenu destinaciju. Povezivanjem podataka otvara mogućnost za daljnju transformaciju tehnologije čime bi se trebali olakšati i ubrzati procesi putovanja [58].

Prema istraživanju koje je provela SITA identificirano je 12 ključnih trendova koji će oblikovati zrakoplovnu industriju tijekom slijedećeg desetljeća. Novi tehnološki, putnički, društveni i ekonomski trendovi promijenili su zrakoplovnu industriju i potakli zračne luke i zračne prijevoznike da se brže prilagode očekivanjima putnika koje se ubrzano mijenja razvojem novih tehnologija. Društveni i generacijski napredak doveo je do razvoja novih tehnologija, promjene uloga radnih snaga u zrakoplovnoj industriji što omogućuje daljnji napredak tehnologije. Sve veća spremnost pružatelja usluga da dijele podatke cijeloj transportnoj industriji pomoći će daljnjem ubrzanju implementacije novih trendova. SITA je identificirala 12 novih trendova u četiri kategorije:

- Tehnološki trendovi
- Društveni trendovi
- Putnički trendovi
- Ekonomski trendovi

Pod tehnološke trendove SITA ubraja: metaverzum operacije zračne luke, autonomni rast električnih vozila uz podršku 5G i umjetne inteligencije (*engl. Artificial Intelligence - AI*) i urbana zračna mobilnost.

SITA smatra kako će do 2030. godine metaverzum operacije biti uobičajene u najvećim svjetskim zračnim lukama i imati će ključnu ulogu u optimizaciji procesa, izbjegavanju prekida i omogućavanju sveobuhvatne kontrole digitalnih zračnih luka. „Metaverzum je pojam koji se odnosi na virtualnu stvarnost (*engl. Virtual Reality - VR*) ili proširenu stvarnost (*engl. Augmented Reality - AR*) u kojem ljudi mogu komunicirati jedni s drugima i digitalnim entitetima u zajedničkom virtualnom okruženju“. Zemaljsko osoblje prolaziti će kroz tečajeve obuke koji će osigurati putnicima

iskustvo u impresivnom i realističnom simuliranom okruženju. VR i AR koristit će se za pomoćne i vanjske radne procese sa mogućnosti rada na daljinu. Zračne luke i zračni prijevoznici razvijati će AR i VR tehnologiju za simuliranu percepciju situacije u stvarnom vremenu u svrhu optimiziranja procesa. SITA surađuje sa vodećim zračnim lukama u SAD-u, Europi, Africi i na Bliskom Istoku, kako bi osigurala *Digital Twin* rješenje odnosno virtualni prikaz zračne luke koji omogućuje brzi pregled operativnog statusa svakog procesa na zračnoj luci, prepoznavanje izazova i njihovo rješavanje prije nego što utječu na putnike ili operacije prihvata i otpreme. Prema istraživanju koje je provela SITA, 35% zračnih prijevoznika ima dugoročne planove za metaverzum, a samo 1% ima potvrđene glavne programe i 23% zračnih luka ima dugoročne planove, a 9% ima potvrđene glavne programe.

Implementacijom 5G mreže i rastom AI rješenja omogućiti će povezivanje autonomnih robota, vozila i opreme za podršku putnicima i zemaljskom osoblju, što će omogućiti kontrolu i praćenje autonomnih aktivnosti u velikim međunarodnim zračnim lukama. Povezani pametni tegljači i vozila za prtljagu opsluživati će zrakoplove na stajanci. Dolaskom 5G mreže povezanost postaje fleksibilnija, mogućnost protoka veće količine podataka, pružanje pregleda operacija zračnih luka u stvarnom vremenu, što će omogućiti lakšu i učinkovitiju suradnju zračnih luka, zračnih prijevoznika, zemaljskog osoblja, zračnoj kontroli i koncesionarima.

SITA razvija AI za predviđanje i izbjegavanje kašnjenja, također koristi tehnologiju za simulaciju protoka putnika kroz zračnu luku kako bi optimizirali raspodjelu sredstava, predvidjeli i spriječili stvaranje gužvi [59].



Slika 19. Umjetna inteligencija na zračnoj luci
Izvor: [59]

Istraživanje koje je provela SITA pokazuje da su 5G i AI ključna područja ulaganja zračnih luka i zračnih prijevoznika. 5G mrežu već je implementiralo 22% zračnih luka, a do kraja 2025. godine 59% zračnih luka ju planira implementirati. Za 82% zračnih prijevoznika AI je prvi prioritet prilikom implementacije nove tehnologije, 28% je već implementiralo AI tehnologiju, a 38% planira implementaciju do kraja 2025. godine.

SITA smatra da će do 2032. godine električni zračni taksiji biti implementirani u velikim međunarodnim zračnim lukama i djelovati će kao pomoćna usluga putnicima i dodatan izvor prihoda zračnih luka i zračnih prijevoznika. Urbana zračna mobilnost (*engl. Urban Air Mobility - UAM*) trebala bi postati dostupnija i popularnija u sljedećih 10 godina i omogućiti putnicima prijevoz od i do zračne luke, kako bi putnici izbjegli gužve u cestovnom prometu na kratkim udaljenostima. Prva komercijalna ruta planirana je za 2024. godinu, a operacije većih razmjera planiraju se pokrenuti 2030. godine [59].

Pod društvene trendove SITA ubraja: promjena načina rada zaposlenika, privatnost, pravo na digitalni identitet i kontrolu za putnike i održivost.

Kako bi se prilagodili novim tehnologijama zračne luke će morati restrukturirati radnu snagu i usavršavati zaposlenike kako bi mogli podržati te promjene sa fokusom na uslugu koju će koristiti putnici. Globalna kriza uzrokovana pandemijom pogodila je zrakoplovnu industriju 2020. godine zbog koje je izgubljeno 62 milijuna poslova u sektoru putovanja i turizma. Mnogi radnici koji su izgubili posao nisu se još vratili na posao što je ostavilo posljedice. U nedostatku i neiskustvu zemaljskog osoblja na zračnim lukama dolazi do kašnjenja, otkazivanja letova, pogrešnog rukovanja prtljagom ili dugim redovima na zaštitnim pregledima, što sve prijeti oporavku industrije.

Zračna industrija ulaganjem u digitalizaciju pokušava ubrzati proces oporavka. Implementacijom samouslužne i beskontaktno tehnologije na zračnim lukama potreba za brojem zemaljskog osoblja koje obavlja jednostavne zadatke je sve manja, zbog čega zračne luke i zračni prijevoznici mogu usmjeriti svoje zaposlenike da upravljaju složenijim zadacima koji su usmjereni na usluge.

SITA tvrdi da su digitalni identiteti ključni za potpuno digitalno putovanje. U budućnosti putnici bi trebali putovati bez potrebe predočavanja putnih dokumenata, zaustavljanja prilikom zaštitnog pregleda, zaustavljanja prilikom prelaska granice ili potvrde identiteta, sve dok zadržavaju kontrolu s kime i kada se njihovi podaci dijele. Europska opća uredba o zaštiti podataka potaknula je vlade diljem svijeta da donese zakone i propise o zaštiti podataka potrošača zbog čega je gotovo 140 zemalja donijelo takve zakone. SITA vjeruje da će do 2030. godine digitalni identiteti biti interoperabilni, univerzalni i upotrebljivi na globalnoj razini, omogućujući sigurno dijeljenje identiteta sa svima uključenim u proces putovanja (državna tijela za izdavanje vize, graničnu kontrolu itd.), uz poštivanje privatnosti i zaštitu osobnih podataka putnika.

Tijekom idućeg desetljeća pojačat će se nadzor nad opskrbnim lancem pogonskih goriva u zrakoplovnoj industriji, a SITA vjeruje da će učinkovito poslovanje biti ključno za zrakoplovnu industriju kako bi do 2050. godine dosegla svoj cilj neto nule. Pojava pogonskih rješenja s nultom emisijom ugljika postat će pristupačnija, stoga će putnici birati zračne prijevoznike koji mogu pokazati održivost zbog njihove sve veće svijesti o zagađenju. Prema SITA istraživanju iz 2022. godine 9 od 10 putnika bilo je spremno platiti više kako bi nadoknadili emisije ugljika koje stvaraju njihovi letovi. Putnici su spremni platiti oko 11% cijene karte za kompenzaciju [59].

Pod putničke trendove SITA ubraja: milenijske putnike i putnike generacije „Z“, putnike starije dobi i multimodalno putovanje.

Mladi putnici zahtijevaju integrirano digitalnog putovanja na što će zračna industrija morati odgovoriti. Oni će popularizirati nove tehnologije prihvaćanjem biometrije, digitalnih propusnica i ostale tehnologije koje im nude mnoge mogućnosti brzog prolaska kroz zračnu luku. Prema izvješću *WTTC Global Trends* iz 2022. godine mladi putnici su prvi pokrenuli postupak oporavka industrije i usmjerili trendove putovanja nakon pandemije. Zračna industrija naporno radi na stvaranju sljedeće generacije samouslužne putničke infrastrukture, a SITA na isporuci rješenja „vaše lice vaša putovnica i ukrajna karta“ i „vaš mobitel vaš daljinski upravljač za putovanja“ koja podupire digitalni identitet.

Nova tehnološka rješenja bit će teška za korištenje starijim putnicima kojima digitalizacija nije bliska kao mladim putnicima. SITA procjenjuje da će do 2030. godine zemaljsko osoblje koje pruža usluge na zračnim lukama biti posvećeno uglavnom starijim putnicima. Prema istraživanju koje je provelo IATA, unatoč pandemiji postotak starijih putnika se povećao sa 25% u 2019. godini na 36% u 2021. godini. Stariji putnici troše sve više vremena na putovanje, zahtijevaju brigu, potrebna im je dodatna pomoć oko prtljage. Zračna industrija treba iskoristiti nove tehnologije kako bi pomogla starijim putnicima, omogućila im povezivanje sa obitelji i prijateljima i omogućila pomoć za rješavanje stresa i zbunjenosti starijih putnika na putovanju.

Multimodalno putovanje će se prema istraživanju SITA-e tijekom sljedećih sedam godina razvijati u pravcu intermodalnog putovanja koje će imati jednu točku provjere omogućavajući besprijekorno putovanje kopnom, morem i zrakom. Omogućit će više povezanih putovanja uz održivo poslovanje korištenjem novih modela suradnje uz pouzdanu razmjenu podataka i objedinjene digitalne sustave koji će pojednostaviti putovanje putnika. Koncepti *Air&Rail*, *Air&Cruise* ili *Air&Events* će u budućnosti biti automatizirani i mogli bi pokrenuti upozorenja zračnom prijevozniku u slučaju kašnjenja kako bi se mogle pružiti alternative zamjenskog leta i obavijestiti transfernog pružatelja usluga u određenoj zračnoj luci. Intermodalna putovanja zauzimaju važno mjesto u prioritetima ulaganja zračnih prijevoznika i prema istraživanju SITA IT *Insights* iz 2022. godine 67% zračnih prijevoznika potvrđuju razvoj ovih programa od čega njih 25% razvija programe, a 42% navodi da su programi u planu istraživanja i razvoja.

U okviru ekonomskih trendova SITA navodi potpunu digitalnu ekonomiju, pojednostavljenje poslovne organizacije i transformacija lanca opskrbe.

Zračne luke nastoje nadoknaditi izgubljeni prihod uzrokovan pandemijom omogućavajući mobilno plaćanje, razvijajući personalizirani pristup putnicima i povećavanjem ponude dodatnih usluga. E-trgovina će transformirati iskustvo kupnje primjenom biometrije i mobilne tehnologije i omogućit će jednostavan pristup, plaćanje i praćenje tijekom putovanja. Putnici će biti u mogućnosti putem pametnog telefona dovršiti proces kupnje bez provjere identiteta u pojedinim točkama. Do 2030. godine očekuje se optimizacija maloprodaje na terminalima koja će kreiranjem profila putnika osigurati maloprodaju osjetljivu na ponašanje putnika na temelju podataka o njihovoj potrošnji na određenom letu, profilu i navikama potrošnje putnika. Isto tako sve veće prihvaćanje kriptovaluta potaknut će industriju zračnog prometa da ih uključi u svoje digitalne valute koje će utjecati na financijsku stranu industrije.

SITA procjenjuje da će automatizacija i razvoj pametnih zračnih luka dovesti do pojednostavljenja poslovne organizacije eliminirajući jednostavne i teške poslove. Osoblje će biti specijalizirano za usluge podrške putnicima što će dovesti do većeg zadovoljstva i bolje učinkovitosti

zemaljskog osoblja. Istražuju se nove tehnologije koje bi pomogle kontroli zračnog prometa kako bi što preciznije odredili vrijeme slijetanja ili kašnjenja sa ciljem što kraćeg zadržavanja na zemlji čime se osigurava smanjenje troškova. Zračne luke danas koriste ultravisoku rezoluciju kamere i AI za pomoć kontrolorima leta prilikom slijetanja aviona i osiguranje bolje učinkovitosti.

SITA procjenjuje da će industrija putovanja doživjeti transformaciju iz postojećeg jednostavnog predviđanja i planova potražnje u agilni opskrbeni lanac temeljen na podacima u stvarnom vremenu što će rezultirati značajnim uštedama, povećanjem učinkovitosti opskrbenog lanca i sigurnosti. Zbog svoje složenosti i različitih opskrbenih lanaca zračni promet je zaostajao za drugim industrijama, ali se procjenjuje da će doći do unaprjeđenja primjenom novih tehnologija. Zračni prijevoznici suočavaju se sa problemom povezanim s upravljanjem rezervnim dijelovima, od nedostatka dokumentacije do poteškoća u opskrbenom lancu, nedosljednosti sustava i velikih troškova. SITA vjeruje da će pomoću *blockchaina* riješiti problem upravljanja rezervnim dijelovima. Prema *Oxford Economics*, 49% voditelja opskrbenih lanaca ima uvid u podatke u stvarnom vremenu i može odmah djelovati na njih, dok 51% koristi AI i analizu za prikupljanje podataka [59].



Slika 20. SITA *Megatrends*

Izvor: [59]

Na slici 20 prikazano je 12 ključnih trendova koji su svrstani u četiri kategorije koji će prema SITA izvješću o novim trendovima oblikovati putovanja u industriji tijekom sljedećeg desetljeća. Svaki od 12 ključnih trendova označeni su prema utjecaju oznakom zvjezdice 1-5, pri čemu jedna zvjezdica (*) predstavlja najmanji utjecaj, a pet zvjezdica (*****) predstavlja značajan utjecaj na promjene u industriji zračnog prometa u narednom desetljeću. Može se zaključiti da će ključni biti

tehnološki trendovi koji će imati najznačajniji utjecaj na promjene u industriji zračnog prometa u narednom desetljeću, a nakon toga značajan utjecaj imat će ekonomski trendovi, dok će putnički i društveni trendovi imati osrednji utjecaj oblikovanja industrije zračnog prometa [59].

6.2. Zračna luka budućnosti

Kako se zrakoplovi mijenjaju da bi postali učinkovitiji i prilagođeniji putnicima, mijenjat će se i zračne luke. Od prijave i registracije do ukrcaja i iskrcaja, iskustvo u zračnoj luci se mijenja i napreduje. Prijava i predaja prtljage, zaštitna kontrola, granična kontrola prometni su tokovi gdje moderne zračne luke imaju puno redova, a putnici u njima stoje duže nego što bi željeli. Zapravo, to je upravo ono što se već počelo događati u zračnim lukama diljem svijeta. Tehnologije poput prepoznavanja i skeniranje lica i umjetne inteligencije pokreću novu generaciju samouslužnog putovanja. Inovacije zračnih luka usmjerene su prije svega na učinkovitost ponude, putnici traže izvanredno iskustvo prije nego što se ukrcaju u zrakoplov, a jednostavnost tijekom cijelog procesa prijave najvažnija je za postizanje zadovoljstva putnika.

Očekuje se da će se šalteri za prijavu i registraciju s osobljem postupno ukinuti jer se putnici sve više odlučuju za prijavu putem interneta ili putem samouslužnih šaltera, pri čemu se obavijesti o ukrcaju, informacije o letovima i sve promjene rasporeda automatski šalju na njihove pametne telefone. Nakon prijave i uzimanja biometrijskih podataka, putnicima se izdaje biometrijski token koji služi kao putovnica, ukrcajna karta i osobna iskaznica za putovanje. Token može biti fizički ili može biti sigurno pohranjen na pametnom telefonu putnika.

Putnici će svoju prtljagu moći predati na brze pokretne trake bez potrebne registracije, a praćenje prtljage odvija se pomoću ugrađenih čipova u prtljazi. Pomoću tehnologije, putnicima dolazi obavijest putem pametnih telefona kada je putnikova prtljaga spremna za preuzimanje. Putnici će svoju prtljagu moći predati na raznim mjestima kao što su parkiralište zračne luke, željezničkoj stanici, restoranima, kafićima, a neki zračni prijevoznici nude preuzimanje prtljage iz domova putnika ili hotela.

Zaštitna kontrola u budućnosti trebala bi izgledati puno drugačije nego današnja. Umjesto da putnik skida remen, nakit i ostale metalne predmete i vadi tekućine i elektroničke uređaje iz ručne prtljage, putnik jednostavno polako hoda kroz prolaz kako bi laserski skener provjerio ima li putnik kod sebe ili u prtljazi zabranjene i opasne tvari. Ovakvi uređaji daju informacije na molekularnoj razini i mogu čitati govor tijela kako bi otkrili sumnjivo ponašanje i upozoriti osoblje kako bi moglo napraviti dodatnu kontrolu. Nova tehnologija omogućit će putnicima jednostavniji i brži prolaz kroz zračnu luku bez potrebe za dužim čekanjem na zaštitnim kontrolama. Na slici 21 prikazan je sustav zaštitne kontrole laserskim skenerom.



Slika 21. Zaštitna kontrola laserskim skeniranjem

Izvor: [55]

Kao dio procesa prijave, putnicima će se skenirati biometrijski identifikatori kao što su crte lica, uzorci šarenice i otisci prstiju kako bi se potvrdio njihov identitet. Ove se informacije dijele s imigracijskim i zaštitnim službenicima kako bi se pojednostavio proces dolaska i odlaska. Ova tehnologija, koja se već isprobava u zračnim lukama Heathrow i Schiphol, mogla bi se koristiti za praćenje putnika od dolaska do odlaska.

Kako će zračne luke u budućnosti koristiti sve više samouslužnu tehnologiju, pa će samim time biti manje zemaljskog osoblja koje može pomoći putnicima, planiraju se virtualni asistenti kao pomoć putnicima. Virtualni asistenti će moći otkriti materinji jezik svakog putnika, korištenjem umjetne inteligencije i na taj način komunicirati s putnicima i dati im odgovore na pitanja poput hotela u blizini, koje znamenitosti treba obići u lokalnom području ili voditi transferne putnike od jednog leta na drugi [55].

Robotika počinje igrati sve veću ulogu u poboljšanom iskustvu putnika na zračnim lukama stoga se njihova prisutnost može očekivati izvan robota za pronalaženja puta ili robota za čišćenje. Nova razina poboljšanog iskustva putnika trebala bi uključivati robote koji će putnicima omogućiti samouslužnu i beskontaktnu prijavu, predaju i rukovanje prtljagom, zaštitnu kontrolu, kupnju u zračnoj luci i naručivanje hrane.

Međunarodna zračna luka Philadelphia proširila je svoj robotski tim, koji već uključuje robote za čišćenje i sigurnost, robotom Gita. Robot Gita radi sa već ugrađenom beskontaktnom tehnologijom na zračnoj luci, a služi za primanje i dostavu narudžbi putnicima gdje god se nalazili, bilo to u redovima dok čekaju ukrcaj ili dok sjede u restoranima ili kafićima [60].

Korištenjem skenera na zračne luke mogu pratiti položaj putnika u stvarnom vremenu dajući im informacije i ponude ovisno o njihovoj lokaciji. Putnici skeniranjem svoje ukrcajne karte mogu dobiti informacije i preporuke o restoranima i ponudama, dućanima, informacijama o letu i drugim sadržajima kako bi putnicima pomogli da optimalno iskoriste svoje vrijeme na zračnoj luci.

Međunarodna zračna luka Hamad u Qataru postavila je 700 skenera diljem zračne luke na kojima putnici skeniranjem ukrcajne propusnice dobiju informacije u stvarnom vremenu o rasporedu letova, preuzimanju prtljage, izlazu za ukrcaj i drugim informacijama [60].

7. Zaključak

Rad je u najvećoj mjeri fokusiran na implementaciju samouslužne i beskontaktno tehnologije, analizu i njihov razvoj na zračnim lukama. Analizira se prihvaćanje novih tehnologija od strane putnika i zračnih luka.

Implementacija samouslužne i beskontaktno tehnologije na primarnim tehnološkim sadržajima putničkog terminala ključna je za zračne luke s aspekta optimizacije troškova, povećanja sigurnosti i unaprjeđenja usluge putnicima.

Trenutno se samouslužne i beskontaktno tehnologije primjenjuju u svim procesima prometnog toka prihvata i otpreme putnika, ali je još uvijek potrebna višestruka identifikacija na pojedinim primarno tehnološkim sadržajima u procesu.

Projekti koji su uvedeni s ciljem lakše identifikacije, zahtijevaju prethodnu prijavu putnika i ograničeni su na mogućnost korištenja u određenim zemljama ili rutama. Potpuna implementacija takvih projekata zahtjeva povezivanje svih dionika u procesu i razmjenu informacija.

Sa stajališta putnika, implementacija samouslužnih i beskontaktnih tehnologija omogućuje nesmetan i brz prolazak kroz procese provjere i kontrole u zračnoj luci. Putnici prihvaćaju nove tehnologije, od samouslužnih kioska koji su postali standard gotovo svake zračne luke do biometrijske provjere, koju prema istraživanjima putnici prihvaćaju i žele da se njihovi podaci koriste samo za ubrzanje procesa na aerodromu, ali ne i za marketinške aktivnosti.

Zračni prijevoznici nastoje poboljšati operativnu učinkovitost i pružiti bolje korisničko iskustvo kroz implementaciju novih tehnologija radi poboljšanja cjelokupnog procesa putovanja putnika. Razvijanjem mobilnih aplikacija koje putnicima omogućuju kupnju karte, prijavu na let, odabir sjedala, provjeru statusa leta, informiraju putnika o promjeni izlaza i neregularnostima u prometu i implementiranjem RFID tehnologije za učinkovitije praćenje prtljage čime značajno smanjuju troškove koji nastaju uslijed neregularnosti prtljage.

Zračne luke razvijat će samouslužne i beskontaktno tehnologije s ciljem pojednostavljenja cijelog procesa na primarnim tehnološkim sadržajima. Očekuje se da će se nakon prijave putem biometrijske tehnologije putniku izdati biometrijski token koji će biti pohranjen na pametni telefon putnika i sadržavat će podatke o letu i osobne podatke putnika, a jednostavnim prolaskom kroz zaštitne kontrolne točke putnicima će se skenirati biometrijski identifikatori kako bi se potvrdio njihov identitet. Zaštitna kontrola će se pojednostaviti primjenom laserskog skenera koji će provjeru putnika obavljati dok putnik prolazi kroz prolaz, a prtljaga s ugrađenim čipovima će se predavati pomoću brzih pokretnih traka bez registracije i bit će omogućeno njeno praćenje i informiranje putnika o tome kada je spremna za preuzimanje.

Zračni prijevoznici planiraju budući razvoj usluge u pravcu intermodalnog održivog putovanja koje će uz jednu točku provjere omogućiti više povezanih putovanja različitim prometnim sredstvima, a primjena novih IT tehnologija omogućit će nove modele suradnje uz pouzdanu razmjenu podataka između različitih prometnih grana.

Na temelju istraživanja može se zaključiti da implementacija samouslužnih i beskontaktnih tehnologija donosi uštedu vremena za putnike, povećava učinkovitost i sigurnost zaštitnih pregleda, smanjuje operativne troškove, povećava kapacitet zračne luke i pruža individualiziranu uslugu i bolje korisničko iskustvo putnicima. Sve je dostupnija i raširenija primjena biometrijske tehnologije na

svim primarnih tehnološkim sadržajima zračne luke što dodatno pridonosi ubrzanju putničkih procesa i povećanju sigurnosti zaštitnih pregleda, a istraživanja su pokazala da su putnici zadovoljni i podržavaju primjenu biometrije na primarnim tehnološkim sadržajima u zračnim lukama.

U budućnosti se očekuje da će daljnji razvoj samouslužne i beskontaktno tehnologije ići u pravcu korištenja umjetne inteligencije i robota koji će zamijeniti rad zemaljskog osoblja, a glavni zadaci zemaljskog osoblja, umjesto pružanja usluga kao što su prijava i registracija na let, zaštitni pregled, kontrola ukrcajnih propusnica i ostalih usluga, biti će pomoć putnicima kako bi im omogućili lakše korištenje novih tehnologija koje će zamijeniti zemaljsko osoblje.

Postoje i izazovi koje donosi primjena samouslužnih i beskontaktnih tehnologija kao što su poteškoće u prihvaćanju novih tehnologija za određene segmente putnika, tehnički problemi koji mogu zaustaviti određene ili sve procese, ograničena podrška tijekom primjene samouslužnih tehnologija, gubitak međuljudskog kontakta, pronalaženje optimalne granice između osiguranja boljeg iskustva putnika upotrebom njihovih osobnih podataka i komercijalizacije u cilju povećanja prihoda.

Na temelju istraživanja smatram da će se u budućnosti većinom koristiti samouslužna i beskontaktna tehnologija, a glavni zadaci zemaljskog osoblja, umjesto pružanja usluga kao što su prijava i registracija na let, zaštitni pregled, kontrola ukrcajnih propusnica i ostalih usluga, biti će pomoć putnicima kako bi im omogućili lakše korištenje novih tehnologija koje će zamijeniti zemaljsko osoblje.

Literatura

- [1] TAV Technologies. *Airport Self-Service Technologies*. Preuzeto s: [Self-Service Technologies for Airports | TAV Technologies](#) [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [2] Drennen H. *Delf Service Technology in Airports and the Customer Experience*. Završni rad. University of Nevada, Las Vegas; 2011. Preuzeto s: [Self Service Technology in Airports And the Customer Experience \(unlv.edu\)](#) [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [3] Bračić M. *Sustav zračne luke*. [Prezentacija] Osnove aerodroma. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu 2022. [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [4] SITA. *2022 Passenger IT Insights*. Preuzeto s: <https://www.sita.aero/globalassets/docs/surveys--reports/passenger-it-insights-2022.pdf> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [5] Patel V. *Airport Passenger Processing Technology: A Biometric Airport Journey*. Disertacija. Embry-Riddle Aeronautical University; 2018.
- [6] Biometric. *History of Biometrics*. Preuzeto s: <https://www.biometricupdate.com/201802/history-of-biometrics-2> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [7] Make use of. *What are Biometrics and how do they work*. Preuzeto s: <https://www.makeuseof.com/what-are-biometrics-how-do-they-work/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [8] Wong S, McClain E, Cohn J, Visser RM. *Airport Biometrics: A Primer*. Washington, D.C: InterVistas Consulting; 2021. pp. 1-8. Preuzeto s: <https://nap.nationalacademies.org/download/26180> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [9] SITA. *2022 Air Transport IT Insights*. Preuzeto s: <https://www.sita.aero/globalassets/docs/surveys--reports/2022-air-transport-it-insights.pdf> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [10] Airport Technology. *Going it Alone: Airport Self-Service Check-In Kiosks*. Preuzeto s: <https://www.airport-technology.com/features/feature1179/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [11] Future Travel Experience. *Is self-service bag drop the future of baggage processing*. Preuzeto s: <https://www.futuretravelexperience.com/2011/08/is-self-service-bag-drop-the-future-of-baggage-processing/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [12] Airport Business. *The evolution of the kiosk*. Preuzeto s: <http://www.airport-business.com/2012/06/the-evolution-of-the-kiosk/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [13] Sita. *WorldTracer celebrates 30 years of repatriating mishandled baggage*. Preuzeto s: <https://www.sita.aero/pressroom/news-releases/worldtracer-celebrates-30-years-of-repatriating-mishandled-baggage/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [14] Paragon ID. *The history of Radio Frequency Identification Tehnology*. Preuzeto s: <https://www.paragon-id.com/en/inspiration/history-radio-frequency-identification-technology> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [15] International Airport Review. *Implementing RFID in baggage operations*. Preuzeto s: <https://www.internationalairportreview.com/webinar/96806/implementing-rfid-in-baggage-operations/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [16] IATA RFID Bag Tag Initiative. *Fact sheet*. Preuzeto s: <https://www.iata.org/contentassets/3559959aa760470f9010498d5d60e348/fact-sheet-rfid-bag-tag-june-2019.pdf> [Pristupljeno: travanj 2023.]

- [17] AviationPros. *LAS Expansion Features RFID Technology To Track Baggage*. Preuzeto s: <https://www.aviationpros.com/airports/airports-municipalities/press-release/10761995/vanderlande-industries-inc-las-expansion-features-rfid-technology-to-track-baggage> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [18] SITA. *2020 Baggage IT Insights*. Preuzeto s: <https://www.sita.aero/globalassets/docs/surveys--reports/baggage-it-insights-2020.pdf> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [19] IATA. *Common Use Standards*. Preuzeto s: <https://www.iata.org/en/programs/passenger/common-use/#tab-2> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [20] Research Gate. *Passenger Flow in Airport Terminal*. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/figure/Passenger-flow-in-airport-terminals_fig1_322912112 [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [21] Careen N. *Secured and Simplified Borders, Edition 1*. IATA; 2021. Preuzeto s: https://www.iata.org/contentassets/67e015cf3db1410392cd5b5bb5961a16/iata-ssb_feb-2021.pdf [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [22] Travel Daily Media. *Emirates Introduce Touchless Check-In Kiosk*. Preuzeto s: <https://www.traveldailymedia.com/emirates-introduces-touchless-check-in-kiosks/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [23] Materna IPS. *Zurich Airport Deploys Self-Bag Drop Installation With German Supplier Materna IPS*. Preuzeto s: <https://www.materna-ips.com/zurich-airport-deploys-self-bag-drop-installation-with-german-supplier-materna-ips/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [24] Safe Passage International. *Types Of Security Screening Checkpoints At The Airport*. Preuzeto s: <https://blog.safe-passage.com/types-of-security-screening-checkpoints-at-the-airport> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [25] Vanderlande. *PAX Divest Assistant*. Preuzeto s: <https://www.vanderlande.com/systems/security-screening/pax-divest-assistant/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [26] Hamburg Airport. *Slot&Fly*. Preuzeto s: <https://www.hamburg-airport.de/en/depart-arrive/check-in-metanavi-en/slot-fly> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [27] Sia Partners. *How Will Biometric Technologies Transform Passenger Experience at Airports*. Preuzeto s: <https://www.sia-partners.com/en/insights/publications/how-will-biometric-technologies-transform-passenger-experience-airports> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [28] Altexsoft. *How Airline Industry Streamlines Check-In and Boarding With digital Self-Service*. Preuzeto s: <https://www.altexsoft.com/blog/travel/how-airline-industry-streamlines-check-in-and-boarding-with-digital-self-services/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [29] Airport Industry-News. *What Are the Advantages of Automated Passport Control Kiosks*. Preuzeto s: <https://airportindustry-news.com/what-are-the-advantages-of-automated-passport-control-kiosks/> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [31] MarketWatch. *2023-2029 Automatic Boarding Gates Market Growth*. Preuzeto s: [2023-2029 Automatic Boarding Gates Market Growth, \[Newest PR\] With 91+ Pages - MarketWatch](https://www.marketwatch.com/story/2023-2029-automatic-boarding-gates-market-growth) [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [32] MTB Events. *Launch of e-Boarding Gates at Hong Kong International Airport*. Preuzeto s: [Launch of e-Boarding Gates at Hong Kong International Airport - MTB Events](https://www.mtb-events.com/launch-of-e-boarding-gates-at-hong-kong-international-airport) [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [33] Airport Technology. *Bags of Innovation: Automated Baggage Handling*. Preuzeto s: <https://www.airport-technology.com/features/bags-innovation-inside-automated-baggage-handling-systems/> [Pristupljeno: travanj 2023.]

- [34] Thales. *Is Biometrics the Key for Greater Airport efficiency & Seamless Passenger Experience*. Preuzeto s: [https://images.thalesgroup-events.com/Web/THALES/%7B0f7ff986-153b-47f4-9dbc-27a75391c307%7D_WP_Fly-2-Gate_v8_\(02.03.23\)_-DA_\(Sans_Refs\).pdf](https://images.thalesgroup-events.com/Web/THALES/%7B0f7ff986-153b-47f4-9dbc-27a75391c307%7D_WP_Fly-2-Gate_v8_(02.03.23)_-DA_(Sans_Refs).pdf) [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [35] Wong S, McClain E, Cohn J, Visser RM. *Airport Biometrics: A Primer*. Washington, D.C: InterVistas Consulting; 2021. pp. 9-42. Preuzeto s: <https://nap.nationalacademies.org/download/26180> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [36] Aratek. *A Guide to Airport Self Check-In Kiosks*. Preuzeto s: <https://www.aratek.co/news/a-guide-to-airport-self-check-in-kiosks> [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [37] Singh A, *Evaluating Passengers' Perceived Service Quality Towards Self-Service Luggage Check-In Technologies at Airports Using SSTQUAL Scale*. Završni rad. Arizona State University; 2018. Preuzeto s: https://keep.lib.asu.edu/_flysystem/fedora/c7/195209/Singh_asu_0010N_18011.pdf [Pristupljeno: travanj 2023.]
- [38] Techniups. *Once You Pop, You Can't Stop Techniups*. Preuzeto s: <https://techniups.com/self-check-in-at-airports/#:~:text=There%20are%20also%20some%20disadvantages%20of%20self%20check-in,are%20checking%20in%20at%20the%20counter.%20More%20items> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [39] Air Mundo. *Busiest Airports in Europe*. Preuzeto s: <https://airmundo.com/en/blog/busiest-airports-in-europe/> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [40] Fraport. *Frankfurt Airport Air Traffic Statistic 2019*. Preuzeto s: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewinzILhz97-AhWPhf0HHQCIBLsQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.fraport.com%2Fcontent%2Fdam%2Ffraport-company%2Fdocuments%2Finvestoren%2Feng%2Faviation-statistics%2FAir_Traffic_Statistics_2019.pdf%2F_jcr_content%2Frenditions%2Foriginal.media_file.download_attachment.file%2FAir_Traffic_Statistics_2019.pdf&usg=AOvVaw3wp0cgrGsmB0Qu_obX2a9U [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [41] Fraport. *Frankfurt Airport as an Aviation Hub*. Preuzeto s: <https://www.fraport.com/en/business-areas/constructions/fra-gateway-to-the-world.html> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [42] Fraport. *Fraport Traffic Figures 2022: Dynamic Growth Doubles Passenger Numbers at Frankfurt Airport*. Preuzeto s: <https://www.fraport.com/en/newsroom/press-releases/2022/traffic-figures/q4/fraport-traffic-figures-2022.html> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [43] Frankfurt Airport. *Facts and Figures*. Preuzeto s: <https://b2b.frankfurt-airport.com/en/airlines-b2b/facts-and-figures.html> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [44] Frankfurt Airport. *Frankfurt Airport Terminals*. Preuzeto s: <https://www.airport-fra.com/terminals.php> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [45] Business Traveller. *Frankfurt airport calls for curfew relaxation*. Preuzeto s: <https://www.businesstraveller.com/business-travel/2016/07/25/frankfurt-calls-curfew-relaxation/> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [46] Frankfurt Airport. *Self-Service Check-in*. Preuzeto s: <https://www.frankfurt-airport.com/en/airport-guide/check-in-and-luggage/check-in-machines.html> [Pristupljeno: svibanj 2023.]

- [47] Frankfurt Airport. *Self-Service baggage kiosk*. Preuzeto s: <https://www.frankfurt-airport.com/en/airport-guide/check-in-and-luggage/self-service-baggage-kiosks.html> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [48] Frankfurt Airport. *FRA SmartWay*. Preuzeto s: <https://www.frankfurt-airport.com/en/airport-guide/check-in-and-luggage/fra-smartway.html> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [49] Fenix magazin. *Zračna luka Frankfurt uvela je nove skenere za ručnu prtljagu*. Preuzeto s: <https://fenix-magazin.de/zracna-luka-frankfurt-uvela-skenere-za-rucnu-prtljagu-brzi-pregled-putnika-nema-vise-vadenja-tekucina-i-laptopa-iz-kofera/> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [50] Frankfurt Airport. *Border checks*. Preuzeto s: <https://www.frankfurt-airport.com/en/flights-and-transfer/transferring-at-fra/passport-and-id-checks.html> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [51] Secunet. *Process acceleration at border control*. Preuzeto s: <https://www.secunet.com/en/pilot-project-smart-borders> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [52] ACI World Insights. *Fraport's digital strategy: Focusing on projects that make a difference*. Preuzeto s: <https://blog.aci.aero/fraport-digital-strategy-focusing-on-projects-that-make-a-difference/> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [53] Airport World. *Frankfurt airport trials new robotic concierge service*. Preuzeto s: <https://airport-world.com/frankfurt-airport-trials-new-robotic-concierge-service/> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [54] Jenner G, Biometric Journey. *Flight Airline Business*. 2018; 5: 36-39.
- [55] APH. *The Airport of the Future*. Preuzeto s: <https://www.aph.com/community/aph-airport-of-the-future/> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [56] Nor Aida Abdul Rahman. Biometric Technology Application in the Aviation Industry: Preliminary Findings from Passenger Perspective. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 2021;12(11): 2279-2288. Preuzeto s: <https://turcomat.org/index.php/turkbilmata/article/view/6221/5167> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [57] Shady G. Abdelaziz. Study of Airport Self-service Technology within Experimental Research of Check-in Techniques. *International Journal of Computer Science Issues*. 2010;7(3): 17-26. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/46093545_Study_of_Airport_Self-service_Technology_within_Experimental_Research_of_Check-in_Techniques_Case_Study_and_Concept [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [58] Oag. *Biometrics at the Airport: Why the Travelsphere's Future is Digital*. Preuzeto s: <https://www.oag.com/blog/biometrics-airport-travelspheres-future-digital> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [59] SITA. *Meet the Megatrends*. Preuzeto s: <https://www.sita.aero/globalassets/docs/other/innovation/meet-the-megatrends/sita-megatrends-report.pdf> [Pristupljeno: svibanj 2023.]
- [60] Saudi Airport Exhibition. *How can airports rethink the passenger experience? AI, 5G and robotics are vital ingredients to the mix*. Preuzeto s: <https://www.saudiairportexhibition.com/how-can-airports-rethink-the-passenger-experience-ai-5g-and-robotics-are-vital-ingredients-to-the-mix/> [Pristupljeno: svibanj 2023.]

Popis kratica

SST (Self-Service Technology) samouslužna tehnologija

SITA (Societe Internationale Telecommunications Aeronautiques) Internacionalna aeronautička telekomunikacijska kompanija

ICAO (International Civil Aviation Organisation) Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva

MRTD (Machine Readable Travel Document) strojno čitljivi putni dokumenti

CBP (Customs and Border Protection) carinska i granična kontrola

RFID (Radio Frequency Identification) radiofrekvencijska identifikacija

SENTRI (Secure Electronic Network for Travelers Rapid Inspection) sigurna elektronička mreža za brzi pregled putnika

APC (Automated Passport Control - APC) Automatizirana kontrola putovnica

IATA (International Air Transport Association) Međunarodna udruga zračnog prijevoza

CUSS (Common Use Self-Service) zajednički samouslužni kiosci

SSBD (Self-Service Bag Drop) samouslužni kiosk za predaju prtljage

CUTE (Common Use Terminal Equipment) uobičajena terminalna oprema

EES (Entry and exit system) sustav ulaska i izlaska

IT (Information technology) informacijska tehnologija

AI (Artificial Intelligence) umjetna inteligencija

VR (Virtual Reality) virtualna stvarnost

AR (Augmented Reality) proširena stvarnost

UAM (Urban Air Mobility) urbana zračna mobilnost

Popis slika

Slika 1. Prihvaćanje novih tehnologija od strane putnika, [4].....	2
Slika 2. Postupak biometrijske provjere	3
Slika 3. Implementacija i planovi implementacije samouslužnih	5
Slika 4. Implementacija i planovi implementacije samouslužnih i	7
Slika 5. Izgubljena prtljaga na 1.000 putnika, [18]	9
Slika 6. Tok putnika kroz zračnu luku.....	10
Slika 7. Primjer karte za ukrcaj u zrakoplov	11
Slika 8. Samouslužni kiosk za prijavu i registraciju putnika.....	12
Slika 9. Samouslužni kiosk za prijavu i predaju prtljage	13
Slika 10. Napredni sustav kontrole putovnica <i>SmartGate</i>	15
Slika 11. Primjer samouslužnih sadržaja izlazne čekaonice na zračnoj luci Newark Liberty.....	15
Slika 12. Automatizirano rukovanje prtljagom na zračnoj luci London Stansted.....	17
Slika 13. Razlozi upotrebe samouslužne i beskontaktno tehnologije, [35]	18
Slika 14. Putnički terminal Zračne luke Frankfurt	25
Slika 15. Samouslužni kiosci za prijavu i registraciju putnika.....	26
Slika 16. CT skeneri za ručnu prtljagu u Zračnoj luci Frankfurt.....	27
Slika 17. Automatska granična kontrola na Zračnoj luci Frankfurt	28
Slika 18. FRAnny	29
Slika 19. Umjetna inteligencija na zračnoj luci.....	33
Slika 20. SITA <i>Megatrends</i>	36
Slika 21. Zaštitna kontrola laserskim skeniranjem.....	38

Popis tablica

Tablica 1. Rezultati istraživanja o brzini potrebnoj za proces prijave i registracije između CUSS i CUTE	21
---	----

Popis grafikona

Grafikon 1. Zadovoljstvo putnika o primjeni biometrije na zračnoj luci, [56].....	20
Grafikon 2. Rezultati istraživanja o zadovoljstvu putnika primjenom biometrijske tehnologije prilikom ukrcaja, [56]	22

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad (vrsta rada) isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi. Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Implementacija samouslužne i beskontaktno tehnologije na primarnim tehnološkim sadržajima putničkog terminala, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 12.06.2023.

Student/ica:



(ime i prezime, *potpis*)