

Primjena informatičkih tehnologija prilikom ukrcaja putnika u zrakoplov

Šaljan, Leopold

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:489311>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-03**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Leopold Šaljan

PRIMJENA INFORMATIČKIH TEHNOLOGIJA PRILIKOM
UKRCAJA PUTNIKA U ZRAČNOM PROMETU

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2021.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**PRIMJENA INFORMATIČKIH TEHNOLOGIJA PRILIKOM UKRCAJA
PUTNIKA U ZRAČNOM PROMETU**

**THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES DURING THE
PROCESS OF BOARDING AN AIRCRAFT**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ružica Škurla Babić
Neposredni voditelj: Maja Ozmec-Ban, mag. ing. traff.

Student: Leopold Šaljan
JMBG: 0135243626

Zagreb, rujan 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 11. svibnja 2021.

Zavod: **Zavod za zračni promet**
Predmet: **Tehnologija prihvata i otpreme putnika i prtljage**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 6364

Pristupnik: **Leopold Šaljan (0135243626)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Primjena informatičkih tehnologija prilikom ukrcaja putnika u zrakoplov**

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 otpreme putnika i prtljage u zračnom prometu kao i značaj Međunarodnog udruženja zračnih prijevoznika (IATA) u standardizaciji informatičkih tehnologija u svrhu otpreme putnika u zračnom prometu. Uz mogućnosti primjene informatičkih tehnologija potrebno je iznijeti i primjere implementacije, kao i mogućnosti i izazove primjene informatičkih tehnologija u otpremi putnika u zračnom prometu. Na kraju je potrebno izvesti zaključke i koncizno prikazati i komentirati rezultate istraživanja.

Mentor:



izv. prof. dr. sc. Ružica Škurla Babić

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Značajke otpreme putnika i prtljage u zračnom prometu	2
2.1. Proces prihvata i otpreme putnika.....	2
2.2. IATA LoS standardi.....	5
3. Podrška IATA-e u standardizaciji primjene IT tehnologije.....	6
3.1. Standardizacija IT tehnologije.....	6
3.2. Aktualne IATA inicijative.....	7
3.2.1 <i>Travel Pass</i>	7
3.2.2 <i>One ID</i> projekt	8
3.2.3 Inicijative u prihvatu prtljage	9
4. Primjena informatičkih tehnologija u procesu ukrcaja putnika.....	10
4.1. Biometrija.....	10
4.2. Samouslužne tehnologije u zračnom prometu	15
4.3. RFID čitač prtljage.....	17
5. Primjeri implementacija IT tehnologija u procesu ukrcaja putnika	20
5.1. Implementacija biometrijskih sustava.....	20
5.2. Implementacija samouslužnih tehnologija u zračnom prometu	23
5.3. Implementacija RFID sustava.....	23
6. Mogućnosti i izazovi primjene informatičkih tehnologija u zračnom prometu.....	24
6.1. Istraživanje prihvatljivosti upotrebe biometrijske metode prepoznavanja lica	24
6.2. Istraživanje prihvatljivosti upotrebe zdravstvenih putovnica	26
6.3. Izazovi i nedostaci IT tehnologije u zračnom prometu.....	27
7. Zaključak	28
Literatura:.....	29
Popis slika:	33
Popis tablica:	34

SAŽETAK

U radu je analiziran utjecaj informatičkih tehnologija u otpremi putnika u zračnom prometu. Poseban naglasak je na primjeni i primjerima informatičkih tehnologija prilikom otpreme putnika u zračnom prometu. Osim toga, navedene su i podrške IATA-e u standardizaciji primjene IT tehnologija. Obradene su također mogućnosti i izazovi primjene informatičkih tehnologija u zračnom prometu. Navedene su i općenite značajke otpreme putnika i prtljage u zračnom prometu.

Ključne riječi: IT tehnologija, zračni promet, prihvati i otprema putnika, biometrijska identifikacija, samouslužna tehnologija

SUMMARY

This paper analyzes the influence of the use of information technologies during the process of boarding an aircraft. Special emphasis was placed on the application and examples of IT technologies when handling air passengers. In addition, IATA's support in standardizing the use of IT technology is also listed. The possibilities and challenges of the use of IT technologies in air transport have also been addressed. General features of air passenger and baggage handling departure procedures are also listed.

Keywords: IT technology, air traffic, passenger handling, biometric identification, self-service technology

1. Uvod

Razvoj tehnologije u zrakoplovstvu i komercijalno letenje omogućilo je pojedincu da se jednostavnije i brže poveže s udaljenim svjetskim destinacijama. Zračne luke postale su čvorišta zračnog prijevoza koje prekrivaju i povezuju udaljene prostore, ljude i kulture, otvaraju pojedine gradove i zemlje te o njima stvaraju prve dojmove. Tehnologija prihvata i otpreme putnika i prtljage ima zadatak omogućiti putnicima da prođu kroz zračnu luku što brže i jednostavnije [1].

Ovaj završni rad sastoji se od sedam cjelina a to su:

1. Uvod
2. Značajke otprema putnika i prtljage u zračnom prometu
3. Podrška IATA-e u standardizaciji primjene IT tehnologije
4. Primjena informatičkih tehnologija u procesu ukrcaja putnika
5. Primjeri implementacija IT tehnologija u procesu ukrcaja putnika
6. Mogućnosti i izazovi primjene informatičkih tehnologija u zračnom prometu
7. Zaključak.

U drugom poglavlju završnoga rada obrađuju se značajke otpreme putnika i prtljage u zračnom prometu.

U trećem poglavlju su navedene podrške IATA-e u standardizaciji primjene IT tehnologije.

U četvrtom poglavlju su obrađene primjene informatičkih tehnologija u procesu ukrcaja putnika.

U petom poglavlju su dani primjeri navedenih primjena iz četvrtog poglavlja.

U šestom poglavlju su navedene mogućnosti koje bi se u budućnosti mogle koristiti što se tiče IT tehnologije te izazovi IT-a u zračnom prometu.

U sedmom, zaključnom poglavlju bit će izvedeni zaključci za cjelokupan rad.

2. Značajke otpreme putnika i prtljage u zračnom prometu

Tehnologija prihvata i otpreme predstavlja jednu od poddisciplina tehnologije zračnog prometa. To znači da, u sustavu znanosti, tehnologija prihvata i otpreme pripada u područje tehničkih znanosti, u znanstveno polje tehnologija prometa i transport te u znanstvenu granu zračni promet.

Primjenom kriterija predmeta prijevoznog procesa odnosno predmeta prihvata i otpreme, tehnologiju prihvata i otpreme je moguće podijeliti u:

- tehnologiju prihvata i otpreme zrakoplova
- tehnologiju prihvata i otpreme putnika
- tehnologiju prihvata i otpreme tereta
- tehnologiju prihvata i otpreme prtljage
- tehnologiju prihvata i otpreme poštanskih pošiljaka [1].

2.1. Proces prihvata i otpreme putnika

Prvi segment koji je ujedno i jako važan u organizacijskoj strukturi odjela prihvata i otpreme putnika i prtljage su predpoletni podaci o putnicima. Predpoletne podatke o putnicima dijelimo u dvije skupine, a to su: PNL (engl. *Passenger Name List*) i ADL (engl. *Addition/Deletion list*). PNL je popis putnika koji su rezervirali let, te podatci o grupama i konekcijama. Nadalje, PNL sadrži SSR (engl. *Special Service Requirement*) i ASR (engl. *Advance Seat Request*). ADL služi za ažuriranje PNL-a. Struktura predpoletnih podataka je definirana u *IATA Reso 1708*. Prijevozni dokument putnika je putnička karta koja sadrži kupone, uvjete ugovora i obavijesti te je ugovor o prijevozu između putnika i prijevoznika. Izgled putničke karte mora biti u skladu s *IATA Reso 720a*.

Putnik je u mogućnosti obaviti prijavu za let na samouslužnom kiosku za registraciju za let (engl. *self-service check-in*), na internetskoj stranici na kojoj se može prijaviti na let (engl. *Web check-in*) te na klasičnom šalteru za prijavu. Ukoliko na stanici nema DCS-a (engl. *Departure Control System*) koji omogućava automatsku dodjelu sjedala, sjedalo se dodjeljuje ručno.

Na šalteru za prijavu na let se vrši provjera prijevoznih dokumenata putnika, registracija putnika i njegove prtljage te je nužno prije završetka procedure prijave na let informirati putnika o daljnjim postupcima prihvata i otpreme. Bitno je napomenuti da u procesu procedure prijave na

let, putnik dobije svoju ukrcajnu propusnicu (engl. *boarding pass*) i kartu koja potvrđuje broj komada prtljage i destinaciju do koje je prtljaga čekirana. *Boarding pass* služi putniku kao potvrda da je prijavljen na let u skladu s propisanim postupkom te mu *boarding pass* omogućuje ulazak u zrakoplov. Nadalje, *boarding pass* pruža putniku potrebne obavijesti, kao što su:

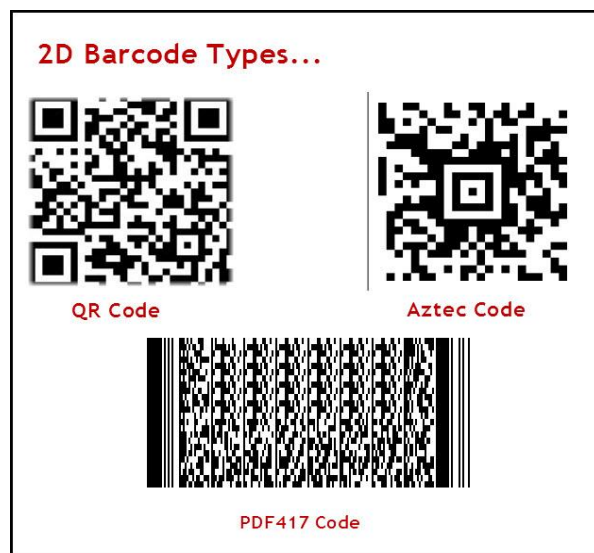
- ime prijevoznika
- njegovu oznaku i broj leta
- broj izlaza
- dodijeljeno sjedalo itd.

Boarding pass također služi i prijevozniku služi prijevozniku za kontrolu ukrcaja i razlikovanje pojedinih kategorija putnika.

Prije samog ukrcaja svi putnici u odlasku i njihova ručna prtljaga moraju proći zaštitni pregled prije ulaska u zaštitno osjetljiva i štíčena područja aerodroma. Zaštitni pregledi obavljaju se na zaštitnim točkama, ručnom pretragom, pomoću tehničkih sredstava i/ili kombinacijom navedenih metoda. Cilj zaštitnih pregleda je otkriti i spriječiti unošenje zabranjenih predmeta u štíčeni prostor i u zrakoplov, pogodnih za moguće izvršenje djela nezakonitog ometanja. Ne smije se isključiti ni to da putnici prolaze, prije ukrcaja, proces kontrole putovnica. Prijevoznik ili službe za prihvat i otpremu su odgovorni za provjeru valjanosti putovnice ili vize, a za valjanost liječničkih svjedodžbi odgovara putnik. Prijevoznici pružaju putnicima informacije o zahtjevima u vezi putovnica, viza i liječničkih svjedodžbi pri kupnji karte kada se obavlja i primarna provjera tih dokumenata te se upućuje putnike da sve dokumente čuvaju u ručnoj prtljazi. Na prijavi se provjeravaju datumi valjanosti pojedinih dokumenata s obzirom na sve transferne točke i krajnju destinaciju. Isključivo su putnici odgovorni za posjedovanje potrebnih dokumenata za putovanje/tranzit/transfer u neku zemlju. Informacije o zahtjevima pojedinih zemalja se mogu naći u *IATA TIM/TIMATIC-u*. Neispunjavanje zahtjeva može rezultirati uskraćivanjem ukrcaja, visokim kaznama za prijevoznika i/ili putnika [2]. *TIMATIC* (engl. *Travel Information Manual Automatic*) je baza podataka koja sadrži zahtjeve za dokumentaciju putnika koji putuju u inozemstvo zračnim prometom. To su npr. uvjeti za putovnicu i vizu [3].

Ukrcaj počinje ulaskom u zrakoplov i završava sjedanjem svakog putnika na predviđeno sjedište i zatvaranjem vrata zrakoplova. U zračnim lukama, ukrcaj se odvija tako da se objavi poziv za ukrcaj za spomenuti let putem razglasa. To može započeti od sat vremena do trideset minuta prije odlaska (ovisno o veličini zrakoplova i broju putnika). Ulazak u zrakoplov se nadzire provjerom ukrcajnih propusnica putnika i usklađivanjem s popisom putnika.

Mnogi zračni prijevoznici koriste IATA standardne BCBP (engl. *Bar Coded Boarding Passes*) za automatizaciju ovog procesa. Skenira se dvodimenzionalni bar kod (tipovi prikazani na slici 1) na ukrcajnoj propusnici (koja može biti i na zaslonu pametnog telefona), a podaci se šalju sustavu koji pretražuje unutar putničke liste. Ako putnik ima pravo na let, pozitivna poruka se vraća agentu na *gate*-u [4].



Slika 1. Tipovi dvodimenzionalnog bar koda na *boarding pass*-u

Izvor: [4]

Slika 1 prikazuje tipove dvodimenzionalnog bar koda na *boarding pass*-u.

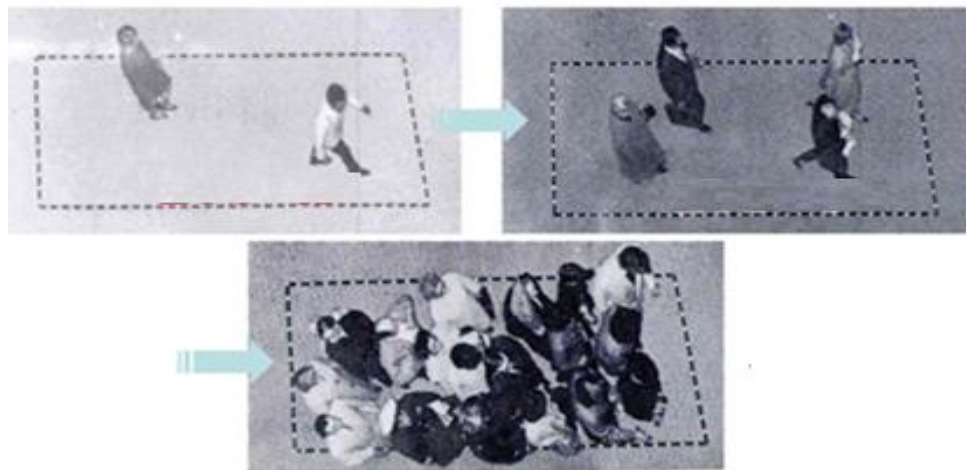
Za ukrcaj u zrakoplov koriste se zračni mostovi ili stepenice. Manji zrakoplovi u pravilu mogu imati svoje vlastite stepenice.

Ukrcaj putnika u zrakoplov jedan od ključnih operacija prihvata i otpreme zrakoplova. S obzirom na to da je proces ukrcaja putnika u zrakoplov dio kritičnog puta, smanjenjem vremena ukrcaja može se uštedjeti vrijeme prihvata i otpreme zrakoplova. Ukrcaj putnika u zrakoplov je proces koji je puno lakše optimizirati i prilagoditi, nego neke druge procese u prihvatu i otpremi zrakoplova (poput punjenja goriva). Procjenjuje se da svaka minuta u procesu prihvata i otpreme putnika generira trošak od 30\$. Kako bi se uštedjelo vrijeme koje zrakoplov provede na zemlji proučavane su i implementirane različite strategije ukrcaja putnika u zrakoplov odnosno boarding metode. U posljednjih 20 godina razvile su se različite strategije ukrcaja putnika u zrakoplov. Neke od njih su: random ili slučajan ukrcaj, *back to front*, *by block*, *by half block*, *by row* [4]...

2.2. IATA LoS standardi

Jedni od standarda IATA-e prilikom otpreme putnika su LoS (engl. *Level of Service*) standardi. IATA definira četiri različite LoS preporuke, zavisno o tokovima putnika i ostalih korisnika u putničkoj zgradi te o čekanjima u procesima prihvata i otpreme. Kapacitet putničke zgrade nije jednoznačno određen. Kapacitet ovisi o željenom LoS-u, odnosno o prihvatljivoj razini broja putnika po jedinici prostora i prihvatljivom čekanju [2]. IATA LoS preporuke su:

- Predimenzioniranost (engl. *Over-Design*) – pretjerana veličina prostora ili preveliki slobodan prostor te precijenjeni resursi i vrijeme
- Optimalnost (engl. *Optimum*) – adekvatna veličina prostora za korištenje svih potrebnih funkcionalnosti i procesa zračne luke u ugodnom okruženju
- Poddimenzioniranost (engl. *Sub-Optimum*) – neadekvatan i neudoban prostor s neprihvatljivimremenima čekanja putnika
- Neprihvatljiva razina usluge (engl. *Under Provided*) – prostor i vrijeme čekanja su ispod svih razina prihvatljivosti [2].



Slika 2. Prikaz LoS razina kvaliteta usluga

Izvor: [2]

Na slici 2 su prikazane tri LoS razine kvalitete usluga. Prva sličica prikazuje predimenzioniranost, druga prikazuje optimalnost, a treća sličica prikazuje poddimenzioniranost.

3. Podrška IATA-e u standardizaciji primjene IT tehnologije

Očekuje se da će se globalni putnički promet udvostručiti do 2037. Prilagodba ovom značajno povećanju putnika je glavni izazov za industriju zračnog prometa te vladama. Bit će potrebni novi standardi, usklađene regulacije i odgovarajuće strukture. IATA surađuje sa zračnim prijevoznicima, vladama, industrijskim udruženjima i strateškim partnerima u smjeru pružanja vrhunske usluge putniku. Usluga bi trebala biti sigurna, besprijekorna i učinkovita uz istodobno smanjenje troškova industrije [5].

U PSCM-u (engl. *Passenger Standards Conference Manual*) postoji nekoliko standardizacija, a to su:

- *Bar Coded Boarding Pass* (BCBP) - korištenje IATA standardne BCBP za automatizaciju provjere ukrcajne propusnice.
- *Common Use Passenger Processing Systems* (CUPPS) - uobičajena standardizacija za procesiranje putnika
- *Common Use Self Service* (CUSS) - standardizirani kiosk samoposlužnog check-ina kojim se putnik može samostalno prijaviti na let
- *Common Use Web Services* (CUWS) *for Baggage and Passenger Conformance Services* - standardizacija razmjene podataka koja podržava standardizirani samoposlužnu predaju prtljage korištenjem web-a [6].

3.1. Standardizacija IT tehnologije

CUT (engl. *Common Use Technology*) je definirana kao fleksibilno i zajedničko korištenje aerodromskih sadržaja. Standardizacija pruža platformu zračnim prijevoznicima, zračnim lukama te pružateljima zemaljskih usluga, koja im daje podršku u optimizaciji putničkih procesa na danoj lokaciji, uglavnom na terminalima zračne luke. Može biti i korištena na drugim mjestima, kao što su: morske luke, hoteli i željeznički kolodvori [7].

CUT je ključna komponenta koja utječe na iskustvo putnika. Pruža jednostavan i siguran način rukovanja procesima kao što su: *check-in*, predaja prtljage, provjera identiteta, zaštitne provjere, biometrijska provjera i ukrcaj.

Novi su izazovi uvijek na pomolu, a neočekivani se događaju mogu dogoditi bez najave. Tehnologija koja se koristi za potporu putničkim procesima i poboljšanje putničkog iskustva u i izvan zračne luke treba kontinuirano procjenjivati i redovito ažurirati [7].

Benefiti CUT-a su:

- Smanjuje troškove za zračne prijevoznike i zračne luke pojednostavljivanjem razvoja, implementacije, podrške i procesiranja putnika
- Omogućuje zračnim prijevoznicima da imaju jednu aplikaciju koja radi na standardnom sučelju bilo kojeg prodavača
- Omogućuje standardno sučelje za rad u bilo kojoj zračnoj luci izvan nje, osiguravajući dosljednost proizvoda i usluga
- Pruža strukturirano okruženje i standardna sučelja za uvođenje novih tehnologija koje podržavaju rastuće potrebe industrije zračnog prometa
- Omogućuje pravodobnost promjena na sustavima [8].

3.2. Aktualne IATA inicijative

3.2.1 *Travel Pass*

IATA Travel Pass je mobilna aplikacija koja pomaže putnicima da pohranjuju i upravljaju svojim potvrdama o obavljanju COVID-19 testova ili potvrdama o cijepljenju protiv COVID-19. To će biti važno za vlade koje će vjerojatno zahtijevati testiranje ili dokaz o cijepljenju kao uvjet za međunarodna putovanja tijekom i nakon pandemije bolesti COVID-19. *IATA Travel Pass* je sigurniji i učinkovitiji od trenutnih papirnatih dokumenata koji se koriste za upravljanje zdravstvenim zahtjevima (primjerice, Međunarodna potvrda o cijepljenju). To će biti važno s obzirom na potencijalno goleme količine testova ili potvrde o cijepljenju kojima će se morati sigurno upravljati. *IATA Travel Pass* ima četiri otvorena i interoperabilna modula koji zajedno stvaraju cjelovito rješenje.

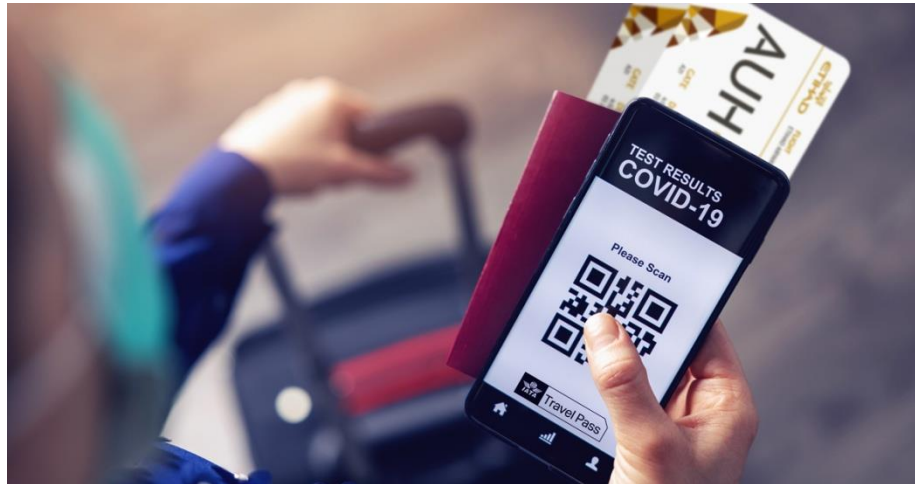
IATA Travel Pass uključuje:

- Globalni registar zdravstvenih zahtjeva koji putnicima omogućuje pronalaženje točnih informacija o zahtjevima putovanja, testiranja i cijepljenja za njihovo putovanje
- Globalni registar centara za testiranje / cijepljenje. Taj registar omogućuje putnicima da pronađu centre za testiranje i laboratorije na mjestu polaska koji zadovoljavaju standarde za testiranje i cijepljenje odredišta
- *Lab App* koja omogućuje ovlaštenim laboratorijima i ispitnim centrima sigurnu razmjenu certificiranih potvrda o testiranju i cijepljenju s putnicima.

Beskontaktna aplikacija *Travel App* (na slici 3) putnicima omogućuje:

- izradu "digitalne putovnice"
- primanje potvrda o testiranju i cijepljenju te provjeru jesu li dovoljni za njihov plan putovanja
- razmjenu potvrda o testiranju ili cijepljenju sa zračnim prijevoznicima i nadležnim tijelima kako bi se olakšalo putovanje.

Ovu aplikaciju putnici također mogu koristiti za digitalno upravljanje dokumentacijom o putovanju tijekom putovanja za besprijekorno iskustvo putovanja [9].



Slika 3. IATA Travel Pass

Izvor: [10]

3.2.2 One ID projekt

One ID, koji se temelji na provjeri identiteta i biometrijskom prepoznavanju, putnicima pruža priliku da dodatno pojednostave svoje putovanje. Uz pomoć *One ID*-a putnici će moći putovati bez dokumenata. Putnici će se moći identificirati na svakoj dodirnoj točki zračne luke jednostavnim biometrijskim prepoznavanjem. Cilj je postići interoperabilnu koordinaciju sustava između zračnih luka, zračnih prijevoznika i vlada.

One ID pruža "besprijekorno" putovanje i unapređuje cjelokupno iskustvo putnika. Uz jednu identifikaciju, svi pružatelji usluga lako će ih prepoznati. To eliminira ponavljajuće procese, što rezultira manjim čekanjem u redu.

One ID poboljšava produktivnost osoblja, smanjenjem vremena provedenog na ručnim provjerama osobnih iskaznica. Također pruža vidljivost u stvarnom vremenu gdje su putnici u procesu prijehva i otpreme na zračnoj luci, što omogućava tzv. „pametno“ čekanje u redu. Sve to pomaže u optimiziranju učinkovitosti prostora na zračnim lukama.

One ID poboljšava zaštitu na granicama te infrastrukturama zračnih luka. Pomaže u borbi protiv trgovine ljudima i drugih prekograničnih kriminalnih aktivnosti smanjenjem mogućnosti pojedinaca da prelaze granice pod lažnim identitetom [11].

3.2.3 Inicijative u prihvatu prtljage

Projekti prtljage IATA-e objedinjeni su u okviru programa *End to End Baggage*. Ovaj program ima tri ključna projekta - implementaciju RFID-a, implementaciju XML-a i platformu 753.

RFID koristi radio frekvencijska elektromagnetska polja za prijenos podataka i automatsko prepoznavanje i praćenje oznaka prtljage. RFID tehnologija omogućuje identifikaciju i praćenje prtljage bez potrebe za ljudskom intervencijom.

XML je standard za razmjenu poruka s inteligentno dizajniranim informacijskim modelom. XML je standardiziran, lako ga čitaju uređaji i ljudi i omogućuje veću integraciju informacija između operacija zračnih prijevoznika. Omogućuje bolju i sigurniju razmjenu poruka prilikom rukovanja prtljagom te tako dovodi do smanjenja pogrešaka u rukovanju s prtljagom.

Platforma 753 omogućava praćenje prtljage pohranom i tumačenjem poruka XML projekta [5].

4. Primjena informatičkih tehnologija u procesu ukrcaja putnika

Zračni prijevoz značajno ovisi o napretku tehnologije. Zrakoplovi predstavljaju neke od najnaprednijih tehnoloških postignuća ikad dizajniranih i stalno se nadograđuju i modificiraju kako bi uključili najnovija dostignuća u aeronautici, sigurnosti i informacijskoj tehnologiji.

Kao rezultat toga, nije iznenađujuće da će tehnologije u nastajanju vjerojatno imati velik utjecaj na putnički i teretni prijevoz zrakom tijekom sljedećih nekoliko godina. Ne samo da će ove rastuće tehnologije olakšati zračnim prijevoznicima pružanje tradicionalnih usluga, već će također dovesti do potpuno novih pomoćnih usluga koje mogu poboljšati iskustvo klijenta, odnosno putnika, uz istodobni rast prometa [12].

4.1. Biometrija

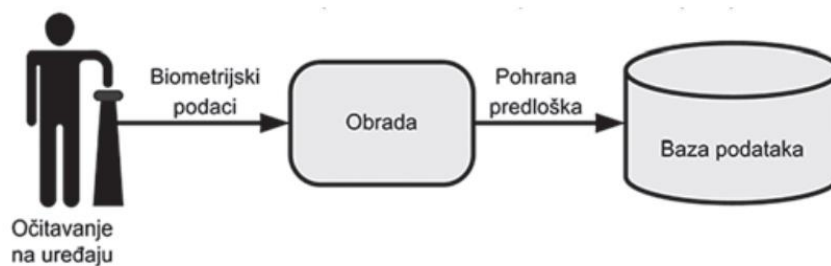
Riječ biometrija dolazi od starogrčkog *bios* - „život“ i *metron* - „mjera“. Prema definiciji biometrija je znanost o postupcima za jedinstveno prepoznavanje ljudi, na temelju uspoređivanja jednog ili više urođenih tjelesnih obilježja, ili obilježja čovjekovog ponašanja [13].

Biometrija je u užem smislu tehnika za identifikaciju koja koristi jedinstvene fizičke karakteristike nekog pojedinca kako bi ga IT sistem identificirao.

Biometrija je inženjersko i znanstveno područje, koje koristi znanja iz različitih drugih znanstvenih područja, kao što su matematička statistika, biologija, psihologija, forenzika i dr. Biometrija je vrlo mlada znanost, iako ima davne početke. Ozbiljna biometrijska istraživanja počela su šezdesetih godina prošloga stoljeća. Od sredine devedesetih godina prošloga stoljeća biometrija se značajno primjenjuje u praksi.

Biometrija koristi ponašajne (engl. *behavioral*) ili fiziološke karakteristike neke ljudske jedinice za automatsko identificiranje iste. Postoje različite biometrijske tehnologije. Najstarija biometrijska tehnologija je prepoznavanje otiska prsta. Počela se primjenjivati oko 1960., a popularizirana oko 1980. Nakon toga biometrijska identifikacija se proširila i na identifikaciju npr. šarenice oka i mrežnice, geometrije ruke, geometrije lica, glasa, otiska dlana, i dr.

Svaka od ovih tehnologija koristi različite biometrijske algoritme i različite senzore za spajanje biometrijskih podataka pročitanih mjeračem i (prethodno) snimljenih biometrijskih podataka. Sve ove biometrijske tehnologije imaju nešto zajedničko, bez obzira na različitost, a to je proces: ulaz podataka - obrada podataka - izlaz podataka. Pritom se biometrija uvelike koristi alatom matematičke statistike [14].



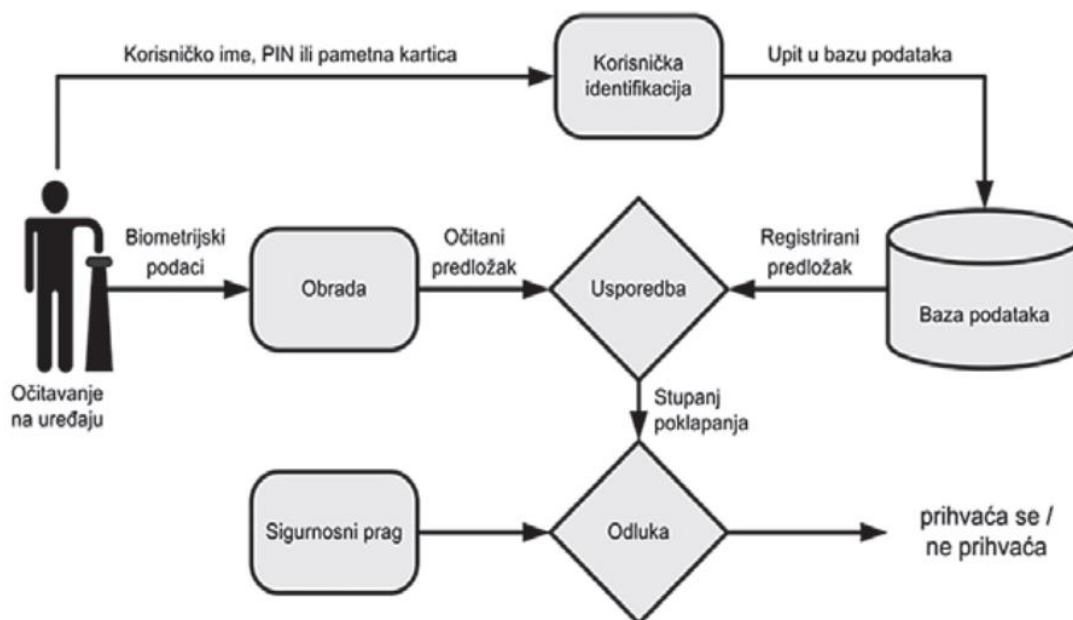
Slika 4. Obrada i pohrana biometrijskih uzoraka

Izvor: [13]

Prema slici 4, za potrebe informatičke analize, podatke dobivene skenerom i sl. potrebno je prebaciti u digitalni oblik kojeg računalo može analizirati. To je proces u kojem se analogni signal transformira u digitalni signal te identificira programskom tehnologijom. Analogni signal se transformira u digitalni korištenjem elektroničkog pretvarača (engl. *Digital Audio – video Converter – DAC*).

Da bi se identitet neke osobe mogao prepoznati, njezine biometrijske karakteristike se prvo prikupljaju u mrežu podataka, zatim se analiziraju, a ako su podaci manjkavi, sustav će odbiti zahtjev ili će dati daljnje naputke za unaprjeđenje kvalitete. Predlošci se zatim spremaju, što se može napraviti na dva načina: centralizirano (u mrežu podataka) i decentralizirano (na PC ili čip karticu).

Zavisno o kvaliteti sistema bit će potrebno pribaviti i pohraniti što više predložaka uz pretpostavku da je svaki predložak, odnosno identifikacijski podatak na svoj način jedinstven zbog negativnog učinka raznih čimbenika tijekom registracije [13].



Slika 5. Verifikacija na osnovu biometrijskih podataka

Izvor: [13]

Na slici 5 se vidi da se u sustavu provodi provjera biometrijskih informacija. Nakon što je napravljen proces evidentiranja biometrijskih karakteristika i proces pohrane u mrežu podataka, u sustavu počinje proces identificiranja osobe, neovisno o kojim se biometrijskim karakteristikama radi, npr. skenu oka, otisku prsta, mrežnice i sl. Sustav za verifikaciju prikuplja biometrijski uzorak koji je pohranjen u bazi te na temelju njega oblikuje testni predložak koji je baziran na algoritmu sustava pronalaženja identiteta osobe. Nakon toga se vrši komparacija po načelu 1:1 gdje sustav komparira testni predložak s ranije spremljenim podacima osobe i traži poklapanje. Verifikacijski sigurnosni biometrijski sustav može obuhvatiti desetak, pa sve do par milijuna registriranih identifikacijskih informacija [13].

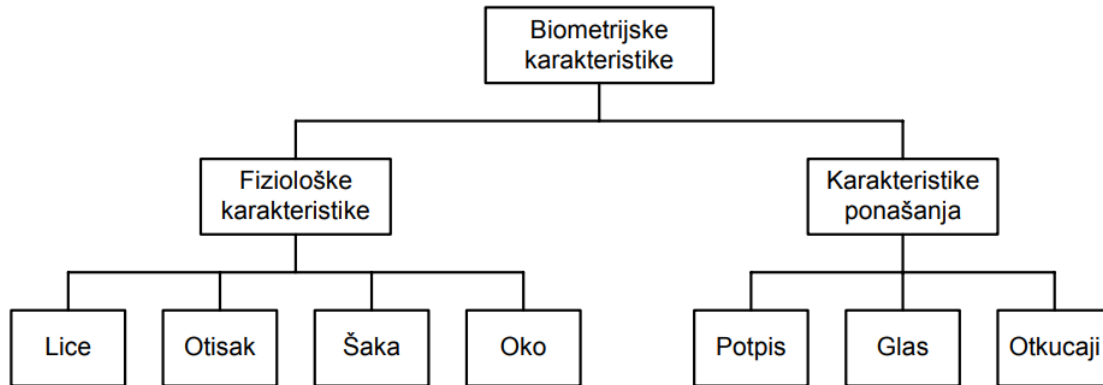
Uporaba svake biometrijske identifikacijske tehnike obuhvaća dvije faze: pohrana biometrijskih podataka korisnika i identificiranje korisnika. U prvoj se fazi sistem uči kako prepoznati zadanu osobu. U drugoj se fazi identificira korisnik [15].

Biološke značajke, da bi se kvalificirale kao biometrijske, trebaju zadovoljiti sljedeće kriterije:

- Jedinstvenost – značajka se mora razlikovati za sve predstavnike populacije
- Univerzalnost – svaki član populacije mora imati ovu značajku
- Kolektibilnost – značajka mora biti kvantitativno mjerljiva i prikupljiva
- Nepromjenljivost – značajka se ne smije promijeniti pri različitim okolnostima

prikupljanja te tijekom vremena [16].

Biometrijske značajke se dijele na: ponašajne i fiziološke, dok se biometrijske metode dijele na: beskontaktne i kontaktne [13].



Slika 6. Podjela biometrijskih sistema po podrijetlu karakteristika

Izvor: [16]

Slika 6 pokazuje da postoji dosta karakteristika po kojim možemo provesti biometrijsko identificiranje, a to su:

- lice
- otisak
- geometrija šake
- oko
- potpis
- glas
- otkucaji srca ...

Pri odabiru biometrijskog sistema koji se koristi za utvrđivanje identiteta mora se voditi računa i o sljedećim faktorima:

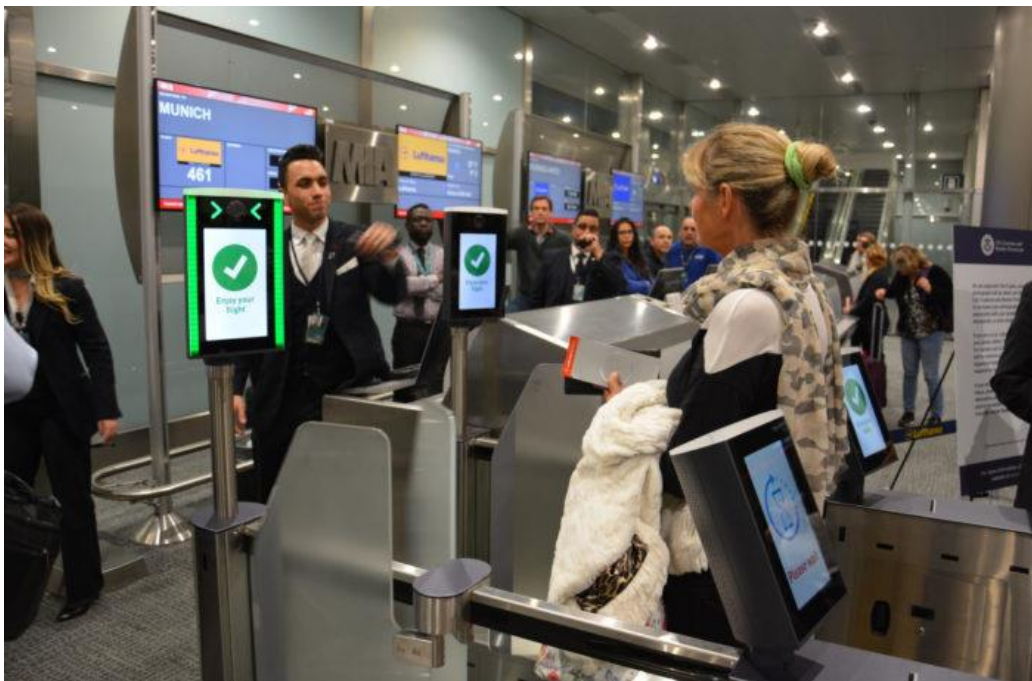
- prihvatljivost – predstavlja nivo spremnosti ljudi da prihvate uporabu ovog sustava u svakodnevnom radu
- pouzdanost – odnosi se na brzinu, točnost, kao i na čimbenike koji mogu utjecati na rad sustava
- otpornost – koliko je sustav rezistentan na potencijalne napade i falsificiranje [16].

Tablica 1. Komparacija različitih biometrija. V, S i N označavaju Visoko, Srednje i Nisko respektivno

Biometrijska značajka	univerzalnost	jedinstvenost	nepromjenjivost	kolektibilnost	pouzdanost	prihvatljivost	otpornost
Lice	V	N	S	V	N	V	N
Otisak prsta	S	V	V	S	V	S	S
Geometrija šake	S	S	S	V	S	S	S
Šarenica	V	V	V	S	V	N	V
Mrežnica	V	V	S	N	V	N	V
Potpis	N	N	N	V	N	V	N
Glas	S	N	N	S	N	V	N

Izvor: [16]

Tablica 1 prikazuje usporedbu različitih biometrijskih metoda. Karakteristike metoda su vrednovane u tri stupnja. Može se vidjeti da potpis ima šest od osam karakteristika vrednovano kao nisko respektivno, što znači da većinu kriterija ne zadovoljava. S druge strane, otisak prsta i šarenica po zadanim kriterijima se pokazuju kao najbolje biometrijske metode.



Slika 7. Biometrijski ukrcajni sustav na temelju provjere lica

Izvor: [17]

Na slici 7 je prikazan primjer biometrijskog sustava za boarding koji se temelji na biometrijskoj analizi lica. Kako bi se putnik ukrcao na let, na temelju analize karakteristika njegova lica vrši se verifikacija s karakteristikama ranije unesenim u sustav. Biometrijski ukrcajni

sustav učinkovit je proces kojim se ubrzava proces ukrcanja, a istovremeno povećava sigurnost.

4.2. Samouslužne tehnologije u zračnom prometu

Samouslužne tehnologije (SST) su uređaji s tehnološkim sučeljima koji omogućuju klijentima da imaju uslugu neovisno o sudjelovanju zaposlenika u izravnoj usluzi. Prvi SST datira još od 1967. u bankarskoj industriji, a to je bankomat (ATM). Ta tehnologija je dala korisnicima mogućnost kontrole njihovih transakcija bez interakcije sa zaposlenicima banke. Shvaćajući prednosti samouslužnih tehnologija od strane bankarske industrije, SST je s vremenom implementiran i u drugim industrijama, npr. na benzinskim crpkama, za prodaju kino karata, a kasnije i za registraciju za let [18].

Na isti način kao što su supermarketi počeli uvoditi tehnologiju za kupce da bi oni skenirali i plaćali svoju kupovinu, zračne luke sada otkrivaju da je samouslužni kiosk vrijedan alat u svrhu smanjenja gužve. Korištenjem nove tehnologije, kao što su internetska e-prijava i samouslužni kiosci, omogućuje se decentralizacija obrade znatnog broja putnika same zračne luke. To omogućuje bolje korištenje resursa osoblja zračne luke i smanjuje broj uskih grla, a omogućuje obradu većeg broja novih putnika [19].

IATA u svom *Fast Travel* programu predložila je implementaciju CUSS sustava za obradu putnika na šest glavnih procesa:

- samouslužna prijava na let
- samouslužna predaja prtljage
- samouslužna ponovna rezervacija leta (u slučaju kašnjenja leta ili otkazivanja)
- samouslužni ukrcaj (*boarding*)
- samouslužni kiosk za prijavu izgubljene prtljage.



Slika 8. Samouslužni kiosk

Izvor:[20]

Slika 8 prikazuje primjer samouslužnog kioska za prijavu na let, a slika 9. prikazuje primjer samouslužnog kioska za predaju prtljage.



Slika 9. Samouslužni kiosk za predaju prtljage i transportna traka

Izvor: [21]

Nakon izdavanja karte putnik se može prijaviti na odgovarajući let putem internetske prijave, mobilne prijave ili kioska za samostalnu prijavu u zračnoj luci. Putnik se može identificirati pomoću *frequent flier* kartice, važeće identifikacijske iskaznice ili registrirane kreditne kartice. Zatim se putniku izdaje ukrajne propusnica (*boarding pass*) ili se može digitalno poslati na mobilni uređaj putnika s virtualnim barkodom. Iako postojeće zakonodavstvo u mnogim zemljama zahtijeva uobičajenu identifikaciju putnika tijekom prijave prtljage, prtljažni privjesci mogu se ispisati na kioscima za samostalnu prijavu ili u nekim slučajevima, ovisno o odredbi

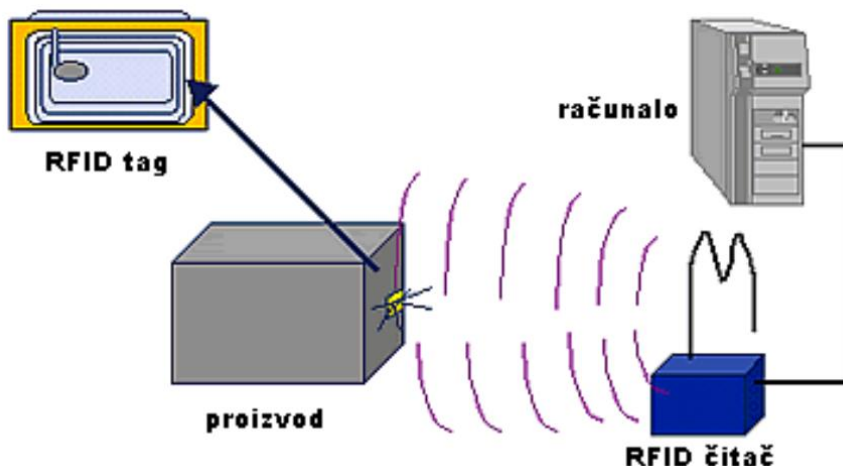
zračnog prijevoznika i kod kuće. Time se aktivnost otpreme prtljage svodi samo na provjeru oznaka prtljage i identiteta putnika te prosljeđivanje prtljage na daljnju obradu iste. Određeni kiosci u zračnim lukama također su dizajnirani za vaganje prtljage, ispis odgovarajuće oznake prtljage, skeniranje i provjeru određenih vrsta osobnih iskaznica (kao što su putovnice, vozačka dozvola i drugi identifikacijski dokumenti) i stoga nema potrebe za ručnom verifikacijom. U slučaju međunarodnih putovanja, viza i putovnice mogu se skenirati i provjeriti skenerima kioska prilikom prijave. Putnik može jednostavno ostaviti prtljagu na određenim šalterima za predaju prtljage ili na transportnim trakama. Nakon obavljanja zaštitnih provjera, putnik se može ukrcati u zrakoplov skeniranjem ukrcajne propusnice skenerima automatskog ukrcajnog prolaza na *gate*-u. Predstavnik zračnog prijevoznika može biti prisutan na svim samouslužnim lokacijama (kupnja karte, prijava na let, predaja prtljage i ukrcaj) kako bi pomogao putniku ako se za to ukaže potreba. Po dolasku putnik može pratiti svoju prtljagu koristeći usluge praćenja prtljage koje se nude na informacijskom kiosku zračnog prijevoznika i prijaviti nestalu prtljagu [18].

4.3. RFID čitač prtljage

Danas je bar kod još uvijek najraširenija tehnologija za deklariranje artikala koja omogućava jednoznačno prepoznavanje artikala i ubrzava njihov tok od proizvođača do krajnjeg korisnika. Ova tehnologija ima jedan ozbiljan nedostatak, a taj nedostatak je da je neophodno doći u neposrednu blizinu artikala kako bi se moglo čitačem očitati bar kod. Za sadašnji način poslovanja kojem je cilj što veća mobilnost i brži protok artikala i usluga to je ozbiljna mana. Uslijed toga se razvijaju različite tehnologije kojima je cilj odstranjivanje tog nedostatka i ubrzanje procesa. Radio frekvencijska identifikacija (RFID) je jedna od perspektivnih tehnologija za koju se tvrdi da će u narednom desetljeću progresivno eliminirati bar kod, koji je u prijašnjih dvadesetak godina vodeća tehnologija na ovom polju.

Radio frekvencijska identifikacija (RFID) koncipirana je kao praktična alternacija bar kodova gdje bi se prepoznavanje artikala obavljalo bežičnim putem, preko radio valova. Uporabom ovakvog sustava odstranjuju se određene restrikcije koje postoje kod uporabe bar kodova kao što su npr. mala razdaljina na kojoj se može očitati, potreba za neposrednom vidljivošću bar koda sa pozicije čitača, problemi s dotrajalošću ili oštećenjima etiketa s oznakama kodova, usporenost kod očitavanja veće količine artikala i sl. Osnovni elementi RFID sustava (prikazani na slici 10) su RFID oznaka (engl. *tag*), RFID skener i računalo. RFID oznaka je nositelj informacija o artiklu,

poput bar koda. Sastoji se od memorijskog čipa i repetitora koji komunicira s RFID skenerom [22].



Slika 10. RFID sustav

Izvor: [22]

RFID oznake mogu biti aktivne i pasivne. Pasivna oznaka dobiva energiju iz elektromagnetskog polja koje šalje RFID čitač. Aktivne oznake se upotrebljavaju rijetko, pretežito za prijenose na većim distancama te su skuplji. Takve oznake imaju vlastiti izvor napajanja [22].

Uporabom RFID tehnologije prepoznavanja prtljažnih privjesaka moguće je otkloniti problem povećanja broja putnika s izgubljenom i oštećenom prtljagom u zračnom prometu.

RFID oznake imaju u sebi integriran silikonski čip koji emitira radiosignal koji može biti očitao bez kontakta s čitačem. Nakon registriranja, tijekom otpremanja u sortirnicu, prtljaga označena RFID prtljažnim privjescima (prikazanim na slici 11) uz pomoć pokretnih traka stiže do ulaza koja su u funkciji RFID čitača. To je ulaz u kružnu pokretnu traku uz pomoć koje se prtljaga razvrstava za odlazne letove. Čitanjem informacija s privjeska, RFID čitač iščitava potrebne informacije zapisane u jedinstvenom identifikacijskom broju u bazi podataka RFID čipa. Ta informacije može biti npr. određite za iskrcaj. Prtljaga prolazi čitač bez zastoja pri čitanju podataka te se tako štedi vrijeme koje je važan čimbenik. Svaka individualna prtljaga se usmjerava na jedan od ciljnih izlaza. Dolaskom prtljage na valjana ukrcajna odredišta, predstoji ukrcaj prtljage u kolica ili kontejnere i odvoženje prtljage pred zrakoplov koji je u odlasku. Primjena skuplje inačice RFID prtljažnog privjeska s većom memorijom ne iziskuje BSM

podatke (engl *Baggage Source Message*) u tehnologiji prihвата i otpreme putnika i prtljage pri čemu se uvelike pridonosi ukupnom reduciranju neregularnosti s prtljagom na međunarodnoj razini. Primjena RFID tehnologije reducira broj nepravilnosti s prtljagom, osobito u zračnim lukama u kojima je povećan broj neregularnosti s prtljagom [23].



Slika 11. RFID prtljažni privjesak

Izvor: [24]

5. Primjeri implementacija IT tehnologija u procesu ukrcaja putnika

Zračne luke danas ulažu više financijskih resursa u tehnologiju nego ikad prije, a ulaganja će se samo povećavati. Kako je tehnologija napredovala, odjeli informacijske tehnologije zračne luke (IT) postali su okosnica poslovanja, podržavajući sve više sustava i procesa koji se koriste u zračnom prometu. Ulaganje u tehnologiju postalo je ključno:

- za poboljšanje ukupne sigurnosti i zaštite zračnih luka;
- u povećanju produktivnosti i učinkovitosti;
- u smanjenju troškova i povećanju prihoda;
- i u poboljšanju iskustva putnika [25].

5.1. Implementacija biometrijskih sustava

Između 2018. i 2022. , 77% zračnih luka i 71% zrakoplovnih tvrtki planira ispitivanja ili potpuno uvođenje biometrijskih sustava skeniranja, navodi SITA [26]. Tijekom 1990-ih i ranih 2000-ih koristio se sustav za imigraciju (*INSPASS*), koji je bio implementiran na glavnim zračnim lukama u SAD-u, a zasniva se na metodi provjere geometrije ruke. Sustav je značajno smanjivao vrijeme obrade prelaska između granica SAD-a [13]. Na slici 12. prikazana je implementacija INPASS kioska na zračnoj luci JFK.



Slika 12. *INSPASS* kiosk na zračnoj luci JFK, 1998. Izvor: [27]

Osim graničnog prolaznog sustava koji koristi metode provjere i prepoznavanja šarenice u Londonskoj Zračnoj luci Heathrow [13], zračna luka ima plan implementirati program

automatizacije koji bi se sproveo putem biometrijske provjere lica na svim točkama otpremnog procesa putnika prije ukrcaja na let. Novi program bi trebao koristiti biometrijsku metodu prepoznavanja lica prilikom prijave na let, predaje prtljage, zaštitnog pregleda te prilikom samog ukrcaja i time stvoriti besprijekornu uslugu za putnike [28].

Sustav RAIC je izradila CATSA (engl. *Canadian Air Transport Security Authority*) u partnerstvu s državnim tijelima Kanade zadužene za promet te sa zračnim lukama. Sustav upotrebljava biometrijske identifikatore šarenice i otisaka prstiju kako bi se omogućio pristup ograničenim područjima zračnih luka osobama koji nisu putnici [29].


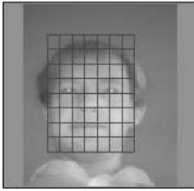
Sustavi *SmartGate* (prikazan na slici 13) su prvi uvedeni na Zračnoj luci Sydney. To su sustavi kioska koji skeniraju lice osobe i skeniraju podatke iz putnikove putovnice te tako utvrđuju identitet osobe[13].



Slika 13. *SmartGate* na Zračnoj luci Sydney

Izvor: [30]

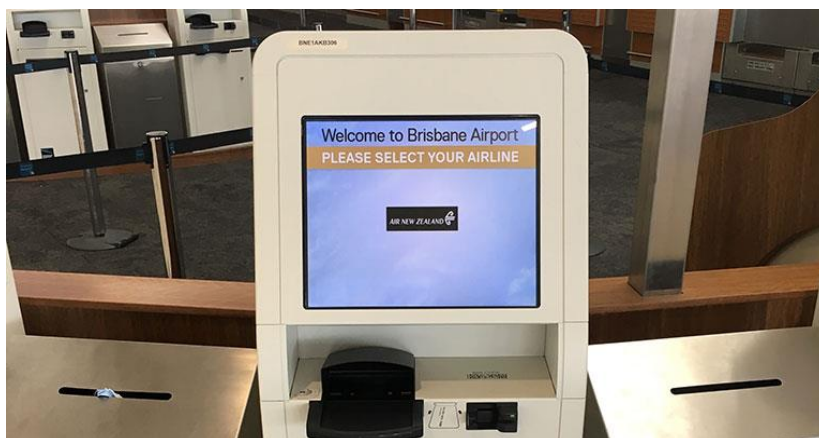
Berlinska zračna luka prva u Europi uvodi sustave za prepoznavanje lica pod nazivom *ZN-Face*. *ZN-Face* nudi automatizirani sustav koji obavlja biometrijsku identifikaciju osoba pomoću prijašnjih slika lica. Na slici 14 se vidi usporedba između dvije fotografije lica. Na lijevoj strani je prikazana aktualna fotografija, a na desnoj strani najbolja odgovarajuća fotografija iz baze podataka [31].

ZNFACE - Protokollinformation	
An Verifikationsstation aufgenommenes Bild	Gespeichertes Bild zur eingegebenen PIN
10012000	konen003
	
An Verifikationsstation eingegebene PIN	Name zur eingegebenen PIN
0012	Konen, Wolfgang
gefundene PIN	Datum / Uhrzeit
0012	17.11.94 15:04
Ergebnis der Verifikation	Station
OK (400)	Haupteingang (2)
OK	Übernahme in Galerie
Bild	
Bild + Graph	

Slika 14. ZN-Face proces verifikacije

Izvor: [31]

Zračna luka Brisbane zajedno s *Air New Zealand*-om i *SITA*-om želi implementirati biometrijske sustave. Sustav koji se ispituje, *SITA*-in *Smart Path*, koristi tehnologiju prepoznavanja lica. Putnici se mogu prijaviti pomoću samouslužnog kioska koji bilježi sliku njihovog lica, a zatim se njihov identitet provjerava pomoću tehnologije prepoznavanja lica na ulazu za ukrcaj [32]. Slika 15 prikazuje samouslužni biometrijski uređaj registracije na let na Zračnoj luci Brisbane.



Slika 15. Samouslužni biometrijski uređaj registracije na let

Izvor: [32]

5.2. Implementacija samouslužnih tehnologija u zračnom prometu

U Velikoj Britaniji promjenu je predvodio British Airways, koji je uveo kioske koji ne samo da omogućuju putnicima da se prijave, odaberu svoje sjedalo i ispišu svoju ukrcajnu propusnicu, već i ispišu i pričvrste vlastite oznake prtljage za provjerenu prtljagu. To znači da su provjerenu prtljagu putnici mogli jednostavno položiti na šalter za predaju prtljage po dolasku u zračnu luku. U kombinaciji s mogućnošću online prijave prije dolaska u zračnu luku, kiosci su osmišljeni kako bi putniku pružili veću kontrolu nad svojim putovanjem i olakšali zagušenje na terminalu [36].

Još jedan primjer kako najnovija generacija kioska za prijavu dodaje vrijednost iskustvu putovanja može se naći izvan Europe u Abu Dabiju, gdje je *Abu Dhabi Airports Company* (ADAC) implementirala kioske izvan zračne luke, koji putnicima omogućuju prijavu i ispis ukrcajne propusnice na kiosku prije dolaska u zračnu luku [33].

Zračna luka Birmingham na raspolaganju ima 67 SSBD (engl. *Self Service Bag Drop*) kioska, od kojih 53 omogućuju putnicima i ispis ukrcajnih kartica i prijavu, te 14 koji omogućuju samo predaju prtljage. Neke od zrakoplovnih prijevoznika koje trenutno koriste ovu uslugu uključuju TUI, Aer Lingus, Ryanair, Thomas Cook and Flybe, Air France, KLM i Swiss Air [34].

5.3. Implementacija RFID sustava

Delta Air Lines implementirala je RFID sustave praćenja prtljage u travnju 2016. RFID sustavi zamjenjuju ručno skeniranje prtljažnih privjesaka tako što novi elektronički privjesci u kojima je RFID čip. Pomoću mobilne aplikacije Fly Delta korisnici dobivaju informaciju gdje im se nalazi prtljaga u bilo kojem trenutku. Ovakav sustav pruža korisnicima interaktivno i transparentnije praćenje prtljage pomoću Fly Delta mobilne aplikacije [23].

Zračna luka Milano Malpensa je 2008. instalirala RFID infrastrukturu u svoj sustav za rukovanje prtljagom na terminalu 2. Malpensa je bila prva zračna luka u Europi i treća u svijetu koja je koristila RFID za razvrstavanje prtljage. Potpuno automatizirani RFID sustav zračne luke sposoban je u potpunosti zamijeniti staru tehnologiju barkoda i omogućio je zračnoj luci da smanji količinu pogrešno procesuirane prtljage i eliminira potrebu za ručnim stanicama za kodiranje [35].

6. Mogućnosti i izazovi primjene informatičkih tehnologija u zračnom prometu

Zračni promet, kao i cijeli svijet, se trenutno nalazi u krizi prouzrokovanoj virusom COVID-19. IATA navodi da je glavni prioritet borba protiv COVID-19 krize te da su zračni prijevoznici spremni na borbu. Zračni promet je trenutno najvažniji prijevoznik cjepiva protiv virusa jer omogućuje brzu dostavu cjepiva u kontroliranim uvjetima (temperatura). Kriza prouzrokovana virusom je veliki izazov za zračni promet, tj. zračne prijevoznike i ostale tvrtke u zračnom prometu. IATA razvija digitalnu aplikaciju (*IATA Travel Pass*) kako bi olakšala i ubrzala putovanja u svijetu nakon pandemije. Digitalna aplikacija služi za upravljanje zdravstvenim certifikatima koje su putnicima potrebne za putovanje. *IATA Travel Pass* pomoći će vladama, zračnim prijevoznicima i pojedinačnim putnicima u upravljanju zahtjevima za cjepivom ili testiranjem s točnim informacijama, sigurnom identifikacijom i provjerenim podacima. Trenutno se koriste eksperimentalni programi sa sve većim brojem partnerstava, a nekoliko zemalja usvojilo je *IATA Travel Pass* za upotrebu prilikom prekograničnih putovanja [36].

IT tehnologija će svakako pomoći u borbi protiv posljedica pandemije. Implementacijom biometrijskih identifikacijskih sustava, te samouslužnih sustava smanjiti će se širenje virusa, obzirom da će tako putnici biti u što manjem kontaktu međusobno te sa zaposlenicima.

6.1. Istraživanje prihvatljivosti upotrebe biometrijske metode prepoznavanja lica

Riječ "beskontaktno" bila je popularna puno prije nego što je pandemija COVID-19 pogodila svijet. Posebno u putničkoj industriji, beskontaktna tehnologija bila je vrlo tražena kako bi olakšala iskustvo putnika i postala je još relevantnija nakon pandemije COVID-19. Prema Globalnoj studiji putovanja Amadeus tvrtke koja je provedena 2020. , 80% putnika izjavilo da će tehnologija, odnosno beskontaktna tehnologije, povećati njihovo povjerenje u zračni promet. To bi u idealnom slučaju smanjilo redove i zagušenja na javnim mjestima i fizički kontakt [37].

Uzimajući u obzir ove činjenice, Amadeus tvrtka je ispitala 9.000 putnika diljem Francuske, Njemačke, Indije, Rusije, Singapura, Španjolske, UAE, SAD-a i Velike Britanije. Istraživanje *Rebuild Travel Digital Health Survey* bilo je usmjereno na stajalište putnika s obzirom na COVID-19 i njihovu prihvatljivost pružanja svojih digitalnih zdravstvenih informacija kako bi se

omogućile jednostavnije mogućnosti putovanja diljem svijeta – kako poslovne, tako i turističke. Istraživanje je objavljeno 12. kolovoza 2021. Zanimljivo je da uvidi iz ankete naglašavaju ključne razlike u raspoloženju putnika na različitim tržištima kada je riječ o korištenju biometrijske tehnologije na različitim dodirnim točkama putovanja [37].

Putnicima je ugodnije koristiti biometriju na izlazima (engl. *boarding gates*). Više od polovice (56%) ispitanih putnika nema problem prilikom korištenja biometrijske tehnologije prepoznavanja lica na gate-u, samo dvoje od pet reklo je da bi im bilo ugodno koristiti biometrijsku tehnologiju prilikom prijave u hotel. Taj se postotak smanjuje na 31% u bescarinskim trgovinama u zračnim lukama, 28% u preuzimanjima najma automobila i 28% na određenišim izletima. Utvrđeno je da je najmanje vjerojatno da će putnicima biti ugodno koristiti biometrijsku tehnologiju na konferencijama i raznim događanjima. Tek 10% ispitanika se izjasnilo kako bi im bilo neugodno koristiti biometriju pod bilo kojim okolnostima. Podaci su pokazali da otvorenost biometrijskom prepoznavanju lica ovisi o zabrinutosti zbog miješanja putnika sa širom javnošću u zračnim lukama ili prometnim čvorištima poput autobusnih ili željezničkih kolodvora [37].

Osjećaj ugone vezan uz biometrijsku identifikaciju varira prema tipu putnika. Značajna je varijacija u usporedbi poslovnih putnika i putnika koji putuju iz privatnih razloga oko mjesta vremena korištenja biometrijske tehnologije prepoznavanja lica. Primjerice, 55% putnika koji putuju privatno reklo je da bi im bilo ugodno koristiti biometriju na gate-u. Međutim, taj postotak pada na 47% među poslovnim putnicima. Nadalje, 33% poslovnih putnika izjavilo je kako bi im bilo ugodno koristiti biometriju na konferencijama i događanjima, a taj postotak se smanjuje kod druge skupine putnika: pada na 19% [37].

Promatrajući podatke po zemljama, razina prihvatljivosti biometrijske tehnologije prepoznavanja lica najviša je izvan Europe. 66% ispitanika u Singapuru kaže da bi im bilo ugodno koristiti biometrijsku tehnologiju prepoznavanja lica ako se ponudi na gate-u. Slijede ga 63% ljudi u UAE i 57% u Indiji koji kažu da su zadovoljni tehnologijom na gate-u. Prihvatljivost je najniža kod ispitanika u Njemačkoj s 47%, što je još uvijek značajan postotak. Čini se da postoji otvorenost i prihvaćanje razmjene zdravstvenih podataka i tehnologije u svim zemljama [37].

Pozitivno razmišljanje putnika prema digitalnim zdravstvenim podacima i različitim tehnologijama na različitim tržištima ključno je za ponovno pokretanje zračnog prometa. Te su spoznaje osnova na temelju koje pružatelji usluga putovanja mogu vidjeti kako se potrošači na

njihovim tržištima osjećaju na lokalnoj i globalnoj razini [37].

6.2. Istraživanje prihvatljivosti upotrebe zdravstvenih putovnica

Istraživanje prihvatljivosti upotrebe zdravstvenih putovnica je također provela tvrtka Amadeus na nešto većem uzorku od 9.055 putnika u Francuskoj, Španjolskoj, Njemačkoj, Indiji, UAE, Rusiji, Singapuru, Velikoj Britaniji i SAD-u. Istraživanje je objavljeno 7. travnja 2021. Dok vlade i industrija zračnog prometa istražuju prednosti digitalnih zdravstvenih putovnica, poruka putnika je jasna: digitalne zdravstvene putovnice mogu biti ključan alat u otvaranju putovanja. Studija je pokazala da je čak 91% ispitanika izjavilo da bi im bilo ugodno koristiti digitalnu zdravstvenu putovnicu za buduća putovanja [38].

Na pitanje o prihvatljivosti pohranjivanja i dijeljenja digitalnih zdravstvenih podataka, rezultati ankete ukazuju da:

- nešto manje od tri četvrtine (74%) ispitanih putnika bilo bi spremno pohraniti svoje podatke o zdravlju (koji su relevantni za putovanja) elektroničkim putem ako bi im to omogućilo brži prolazak kroz zračnu luku s manje interakcija licem u lice
- više od 7 od 10 (72%) ispitanih putnika bilo bi spremno pohraniti svoje podatke o zdravlju putovanja elektroničkim putem ako bi im to omogućilo putovanje na više odredišta
- 68% putnika složilo se da će vjerojatnije podijeliti svoje zdravstvene podatke ako zračni prijevoznici s kojima najčešće putuju ponude način pohrane zdravstvenih podataka za putovanja [38].

Iako je prihvatljivost za razmjenu podataka velika, putnička industrija mora razmotriti zabrinutost putnika oko upotrebe podataka. Tri glavne brige koje putnici imaju su:

- Sigurnosni rizici s hakiranjem osobnih podataka (38%)
- Zabrinutost u pogledu privatnosti oko toga koje zdravstvene informacije treba dijeliti (35 %)
- Nedostatak transparentnosti i kontrole nad mjestom gdje se dijele podatci (30 %) [38].

Istraživanje se također pozabavilo i pitanjem koja bi rješenja mogla ublažiti zabrinutost u vezi s digitalnim zdravstvenim podacima i putovanjima u budućnosti, a rezultati su pokazali:

- 42% putnika reklo je da će aplikacija za putovanja koja bi se mogla koristiti tijekom cijelog putovanja uvelike poboljšati njihovo cjelokupno iskustvo putovanja i uvjeriti ih da su sve njihove informacije na jednom mjestu
- 41% putnika slaže se da bi aplikacija za putovanja smanjila njihov stres oko putovanja

-62% putnika vjerojatnije bi koristilo aplikaciju za pohranu svojih zdravstvenih podataka ako bi se zračni prijevoznik udružio s pouzdanom zdravstvenom tvrtkom [38].

91% ispitanika izjavilo je da će ovakva tehnologija doprinijeti boljim uvjetima putovanja u budućnosti, što je povećanje u odnosu na rujan 2020. , kada se njih 84% izjasnilo pozitivno što se tiče implementacije novih tehnologija [38].

6.3. Izazovi i nedostaci IT tehnologije u zračnom prometu

Biometrijski i ostali IT sustavi donijeli su izuzetan industrijski napredak u zračnom prometu. Međutim i ovi sustavi imaju ograničenja s određenim posljedicama koje mogu snositi osobe koje ih koriste. Postoje velike sumnje u zloupotrebu biometrije, kao i njenog utjecaja na privatnost. Činjenica da je biometrijska značajka univerzalni i jedinstveni identifikator koji može i bez suglasnosti subjekta povezati njegove različite osobne podatke.

Biometrija ugrožava:

- privatnost osobnih podataka – prikupljanjem podataka moguće je imati potpunu kontrolu nad populacijom čiji su biometrijski podaci prikupljeni
- privatnost osobe – način na koji se zahtjeva uzimanje biometrijskih podataka
- privatnost slobodnog ponašanja – uz pomoć biometrije može se promatrati ponašanje osobe [16].

Također, IT sustavi mogu biti pogođeni kvarovima ili hakerskim napadima. Tako su 2019. najveće luke u Australiji pogođene kvarom sustava *e-Gates*. Taj kvar je uzrokovao duga kašnjenja i prisilio na ručnu obradu putnika. Britanske zračne luke također su bile predmet velikih IT „neuspjeha“. U srpnju 2019. putnici su bili prisiljeni putovati bez prtljage sa zračne luke Heathrow nakon kvara sustava za predaju prtljage. Kvar sustava za predaju prtljage na zračnoj luci Heathrow značio je veliki problem za putnike, što znači da su stigli na odredište prije prtljage. Svaki tehnički problem, bilo pri odlasku ili dolasku, može uzrokovati značajne neugodnosti za putnike [39].

Kako se povećava uloga tehnologije u zračnom prometu, tako se povećavaju i rizici od IT neuspjeha. Iako se mogu uvesti mjere kojima se taj rizik pokušava ograničiti, očito je da će zračni promet u budućnosti biti izložen i takvim rizicima [39].

7. Zaključak

Razvoj IT tehnologije snažno utječe na društvo i donosi velik napredak u čovjekovoj svakodnevnicu. IT tehnologija ključni je segment kojim industrija zračnog prometa može i dalje sniziti troškove, poboljšati sigurnost u zračnom prometu te poboljšavati svoju svakodnevnu uslugu. Implementacija novih IT tehnologija je ključna u daljnjem napredovanju industrije zračnog prometa. IT sustave implementirale su mnoge zračne luke i zračni prijevoznici.

Samouslužni kiosci imaju važnu ulogu u poboljšanju putnikovog iskustva u zračnom prometu tako što smanjuje njegovo čekanje na šalterima te povećavanje njegovu sigurnost u vidu prijetnje COVID-19 virusa. Međutim, glavnu ulogu u borbi protiv pandemije COVID-19 virusa imaju biometrijski sustavi. Njihovom implementacijom će se smanjiti fizički kontakt putnika sa putnikom jer će biti manje zagušenja te putnika sa zaposlenicima u zračnim lukama. RFID sustavi pospješuju obradu putnikove prtljage te smanjuju greške u procesuiranju iste.

Iz provedenih ispitivanja putnika može se zaključiti kako su biometrijski sustavi i nove implementacije IT sustava za borbu protiv pandemije virusa COVID-19 iznimno prihvaćene od strane putnika. Velika je potreba za novim inovativnim rješenjima s obzirom na to da se zračni promet nalazi u krizi uzrokovanoj pandemijom. Iz dobivenih rezultata ispitivanja zaključuje se da ispitanici (putnici) imaju pobuđenu sumnju u vjerodostojnost i zaštitu njihovih podataka u vidu biometrijskih sustava, što je naravno i prihvatljivo. U tom segmentu IT sustava ima još mjesta za napredak. Povećanje transparentnosti je jedan od načina napretka u tom segmentu.

Izlaz iz krize mnogi vide u primjeni IT tehnologija. Trenutno IT tehnologija nudi brza rješenja u borbi protiv posljedica pandemije i prevladavanju izazova koje je pandemija uzrokovala u zračnom prometu. Inovativnim IT sustavima industrija zračnog prometa može pokušati suzbiti posljedice pandemije, ali i unaprijediti uslugu, bilo u vidu sigurnosti, zaštite, brzine, učinkovitosti, kao i smanjiti čekanja i zagušenja prilikom prihvata i otpreme.

Literatura

- [1] Radačić Ž, Suić I, Škurla Babić R. *Tehnologija zračnog prometa I*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2008.
- [2] Pivac J. *Analiza prihvata i otpreme putnika i prtljage*. [Prezentacija] Aerodromske operacije. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 2019.
- [3] Wikipedia. *Timatic*. Preuzeto s: <https://en.wikipedia.org/wiki/Timatic> [Pristupljeno: kolovoz 2021.]
- [4] Ozmec-Ban M. *Ukrcaj putnika u zrakoplov*. [Prezentacija] Tehnologija prihvata i otprema putnika i prtljage. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 2017.
- [5] IATA. *Passenger Experience & Facilitation*. Preuzeto s: <https://www.iata.org/en/programs/passenger/> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [6] IATA. *Common Use Standards*. Preuzeto s: <https://www.iata.org/en/programs/passenger/common-use/#tab-1> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [7] IATA. *Common Use Standards*. Preuzeto s: <https://www.iata.org/en/programs/passenger/common-use/#tab-2> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [8] IATA. *Common Use*. Preuzeto s: https://www.iata.org/contentassets/1dccc9ed041b4f3bbdcf8ee8682e75c4/common-use-fact-sheet_july202018_final.pdf [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [9] IATA. *IATA Travel Pass Q&A*. Preuzeto s: <https://www.iata.org/contentassets/2b02a4f452384b1fbae0a4c40e8a5d0c/travel-pass-faqs.pdf> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [10] Preuzeto s: [iata trevel pass - Bing images](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [11] IATA. *One ID*. Preuzeto s: <https://www.iata.org/en/programs/passenger/one-id/> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [12] ACCELYA. *The Impact of Emerging Tehnologies on Airline Service Delivery*. Preuzeto s: <https://w3.accelya.com/blog/the-impact-of-emerging-technologies-on-airline-service-delivery> [Pristupljeno: srpanj 2021.]

- [13] Boban M, Perišić M. BIOMETRIJA U SUSTAVU SIGURNOSTI, ZAŠTITE I NADZORA INFORMACIJSKIH SUSTAVA. Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku [Internet]. 2015 [Pristupljeno 06.09.2021.];(1-2/2015):115-148. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/142285>
- [14] Sirotić Z. *BIOMETRIJSKI SUSTAVI – GREŠKE I RANJIVOSTI*. Referat. Pula. Preuzeto s: https://www.hroug.hr/content/download/2024/37315/file/Referat%20415_Sirotic.pdf [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [15] Lekić N. [Prezentacija] Biometrija. Preuzeto s: https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_7446/objava_21242/fajlovi/Biometrija.pdf [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [16] Popović B, Popović M. *BIOMETRIJSKI SISTEMI – UPOTREBA I ZLOUPOTREBA*. Referat. Policijska akademija u Beogradu, Elektronički fakultet u Beogradu. Preuzeto s: <https://singipedia.singidunum.ac.rs/preuzmi/40060-biometrijski-sistemi-upotreba-i-zloupotreba/23>, [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [17] *Biometric boarding gates launched at Miami Airport*. Preuzeto s: [Biometric boarding gates launched at Miami Airport - Passenger Terminal Today](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [18] Singh A. *Evaluating Passengers' Perceived Service Quality Towards Self-Service Luggage Check-In Technologies at Airports Using SSTQUAL Scale*. ARIZONA STATE UNIVERSITY; Svibanj 2018. Preuzeto s: [Microsoft Word - THESIS 1210001608.docx \(asu.edu\)](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [19] Airport Technology. *Going it Alone: Airport Self-Service Check-In Kiosks*. Preuzeto s: <https://www.airport-technology.com/features/feature1179/> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [20] Preuzeto s: [self check-in kiosk - Bing images](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [21] Preuzeto s: [self baggage drop - Bing images](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [22] Žubrinić K. *Korištenje sustava za radiofrekvencijsku identifikaciju u poslovanju*. Članak. LAUS novosti. 2004(16). Preuzeto s: [Koristenje RFID sustava.doc \(irb.hr\)](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [23] Brnada Piličić A. *Implementacija sustava za praćenje prtljage u zračnom prometu*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2020. Preuzeto s: <https://repositorij.unizg.hr/islandora/object/fpz:1939/datastream/PDF/download>, [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [24] Aviation Pros. *LAS Expansion Features RFID Technology To Track Baggage*. Preuzeto s:

- <https://www.aviationpros.com/airports/airports-municipalities/press-release/10761995/vanderlande-industries-inc-lasexpansion-features-rfid-technology-to-track-baggage> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [25] Aviation Pros. *Transform with Technology*. Preuzeto s: [Airport Information Technology | Aviation Pros](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [26] Airport Technology. *Biometric screening at airports/airlines*. Preuzeto s: [Biometric screening at airports/airlines: ploughing ahead with technology \(airport-technology.com\)](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [27] Wikipedia. *INSPASS*. Preuzeto s: [INSPASS - Wikipedia](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [28] Psi Magazine. *Biometric boarding success at Heathrow Airport*. Preuzeto s: [Biometric boarding success at Heathrow Airport – PSI \(psimagazine.co.uk\)](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [29] CATSA-ACSTA. *Restricted Area Identity Card (RAIC)*. Preuzeto s: [Restricted Area Identity Card \(RAIC\) | CATSA | ACSTA \(catsa-acsta.gc.ca\)](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [30] Wikipedia. *SmartGate*. Preuzeto sa: [SmartGateDeparturesSYD - SmartGate - Wikipedia](#) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [31] Kopecz J, Konen W, Schulze-Kruger E. *ZN-Face: A system for access control using automated face recognition*. Bochum; 2008. Preuzeto s: <http://www.gm.fh-koeln.de/~konen/Publikationen/nijmeg95-znface.pdf> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [32] Future Travel Experience. *Brisbane Airport hosts trial of biometric-enabled 'walkthrough experience'*. Preuzeto s: <https://www.futuretravelexperience.com/2017/03/brisbane-airport-trial-biometric-walkthrough-experience/> [Pristupljeno: kolovoz 2021.]
- [33] Airport Business. *The evolution of the kiosk*. Preuzeto s: [The evolution of the kiosk | Airport Business \(airport-business.com\)](#) [Pristupljeno: kolovoz 2021.]
- [34] International Airport Review. *What airport self service means for the future*. Preuzeto s: [What airport self service means for the future - International Airport Review](#) [Pristupljeno: kolovoz 2021.]
- [35] International Airport Review. *Implementing RFID in baggage operations*. Preuzeto s: [Implementing RFID in baggage operations - International Airport Review](#) [Pristupljeno: kolovoz 2021.]
- [36] IATA. *Reconnecting the World*. Preuzeto s: [IATA - Reconnecting the World](#) [Pristupljeno:

kolovoz 2021.]

- [37] Amadeus. *What do travelers think about biometric facial recognition technology?* Preuzeto s: [What do travelers think about biometric facial recognition technology? | Amadeus](#) [Pristupljeno: kolovoz 2021.]
- [38] Amadeus. *91% of travelers would be comfortable using digital health passports to help restart travel.* Preuzeto s: [91% of travelers would be comfortable using digital health passports to help restart travel | Amadeus](#) [Pristupljeno: kolovoz 2021.]
- [39] Airport Tehnology. *IT essentials for airports: where are the weak spots?* Preuzeto s: [IT essentials for airports: where are the weak spots? \(airport-technology.com\)](#)

Popis slika

Slika 1. Tipovi dvodimenzionalnog bar koda na <i>boarding pass</i> -u	4
Slika 2. Prikaz LoS razina kvaliteta usluga	5
Slika 3. <i>IATA Travel Pass</i>	8
Slika 4. Obrada i pohrana biometrijskih uzoraka.....	11
Slika 5. Verifikacija na osnovu biometrijskih podataka.....	12
Slika 6. Podjela biometrijskih sistema po podrijetlu karakteristika	13
Slika 7. Biometrijski ukrcajni sustav na temelju provjere lica	14
Slika 8. Samouslužni kiosk.....	16
Slika 9. Samouslužni kiosk za predaju prtljage i transportna traka	16
Slika 10. RFID sustav.....	18
Slika 11. RFID prtljažni privjesak	19
Slika 12. <i>INSPASS</i> kiosk na zračnoj luci JFK, 1998.....	20
Slika 13. <i>SmartGate</i> na Zračnoj luci Sydney.....	21
Slika 14. <i>ZN-Face</i> proces verifikacije.....	22
Slika 15. Samouslužni biometrijski uređaj registracije na let.....	22

Popis tablica

Tablica 1. Komparacija različitih biometrija. V, S i N označavaju Visoko, Srednje i Nisko respektivno.....	14
---	----



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ završni rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ završnog rada
pod naslovom Primjena informatičkih tehnologija prilikom ukrcaja putnika u zračnom
prometu

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

U Zagrebu, 05-09-21

Student/ica:

(potpis)