



**UNAPRJEĐENJE SUSTAVA INFORMIRANJA OSOBA SMANJENE I
OTEŽANE POKRETLJIVOSTI U ZRAČNIM LUKAMA***

**IMPROVEMENT OF INFORMING SYSTEM FOR PERSONS WITH
REDUCED MOBILITY AT AIRPORTS**

Dragan Peraković, Marko Periša, Rosana Elizabeta Sente

Fakultet prometnih znanosti, Vukelićeva 4, Zagreb 10000, Hrvatska, dperakovic@fpz.hr, mperisa@fpz.hr, rsente@fpz.hr

Sažetak: Osobe s invaliditetom u čijoj su skupini i osobe s oštećenjem vida često se susreću s raznim poteškoćama prilikom planiranja putovanja i kretanja unutar zračnih luka. Zbog navedenog razloga, velik broj osoba s invaliditetom ne putuje jer brojne usluge i objekti nisu prilagođeni njihovim potrebama. Problemi s kojima se osobe s invaliditetom susreću u zračnim lukama su: nepristupačnost usluge informiranja o dolasku/odlasku letova, kašnjenju letova, praćenju prtljage te općenito informiranje u zračnim lukama. Ovo istraživanje usmjereno je na pregled postojećih informacijsko-komunikacijskih usluga informiranja te prilagođenosti zračnih luka za usmjeravanje i informiranje osoba s invaliditetom. Dosadašnjim istraživanjima analizirane su potrebe korisnika, prednosti i nedostaci dosadašnjih istraživanja te je analizirana zakonska regulativa koja se odnosi na osiguravanje pristupačnosti objekata osobama s invaliditetom. Cilj ovog istraživanja je predložiti smjernice, na temelju analiziranih mogućnosti informacijsko-komunikacijskih tehnologija (Internet of Things, Cloud Computing, Fog Computing, Bluetooth), za izradu usluge informiranja korisnika u zračnim lukama. Time se želi podići stupanj kvalitete života i mobilnost krajnjeg korisnika u zračnim lukama.

Ključne riječi: pomoćna tehnologija, informacijsko-komunikacijska tehnologija, pristupačnost, mobilnost, kvaliteta života

Abstract: Persons with disabilities in whose group are visually impaired persons often encounter various difficulties when planning a trip and moving through airports. For this reason, many persons with disabilities do not travel because many services and facilities are not accessible to their needs. The problems they encounter are: inaccessibility of information on arrivals/departures of flights, flight delays, luggage tracking and general information at airports. The research reviews existing information and communication services for routing and informing persons with disabilities at airports and accessibility of airports. The needs of persons with disabilities were analyzed based on previous research. Advantages and disadvantages of previous research and the legal regulation for providing accessibility of facilities were also analyzed. The aim of this research is to propose guidelines based on the analyzed possibilities of information and communication technologies (Internet of Things, Cloud Computing, Fog Computing, Bluetooth) for creating informing service at airports. This is to increase the quality of life and mobility of users at airports.

Key words: assistive technology, information and communication technology, accessibility, mobility, quality of life

1. UVOD

Kretanje za osobe s invaliditetom u području zračne luke može predstavljati veliki problem. Prvenstveni razlog su gužve, a s obzirom na vrstu invaliditeta, nekvalitetno izrađena pristupačnost zračne luke može utjecati na snalaženje putnika u prostoru. Ovo istraživanje usmjereno je na analizu informacijsko-komunikacijskih usluga i tehnologija koje sudjeluju u isporuci krajnjih informacija korisnicima zračne luke. Cilj istraživanja je na temelju analiziranih mogućnosti informacijsko-komunikacijskih (IK) tehnologija (*Internet of Things*, *Cloud Computing*, *Fog Computing* i *Bluetooth* komunikacijske tehnologije) predložiti smjernice za izradu usluge informiranja korisnika. Dostupnom literaturom analizirana su aplikativna rješenja na pojedinim zračnim lukama o informiranju putnika. Objašnjena je struktura putnika s invaliditetom te njihova klasifikacija. Smjernice za razvoj usluga objašnjavaju razloge potrebe univerzalnog dizajna koji utječe na povećanje kvalitete života osoba s invaliditetom.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA I PRAVNA REGULATIVA

Trenutno dostupna literatura i istraživanja pružaju informacije o potrebama i zahtjevima osoba s invaliditetom u zračnim lukama. Predmet ovog istraživanja su potrebe za informiranjem osoba smanjene i otežane pokretljivosti koji pripadaju jednoj od skupina *Passenger with Reduced Mobility* (PRM). Europski Parlament i vijeće definiralo je uredbu o *Pravima osoba s invaliditetom i osoba smanjene pokretljivosti u zračnom prijevozu* (European Parliament and the Council, 2006). Definirano je kako osobe s invaliditetom i smanjene pokretljivosti ne smiju biti diskriminirane na način da im se odbije tražena usluga. Upravno tijelo zračne luke obavezno je osigurati pružanje pomoći bez nadoplate. U Hrvatskoj je definiran *Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti* (Ministarstvo graditeljstva prostornoga uređenja, 2012). Njime je definirano što je potrebno za stvaranje pristupačne građevine, obvezni elementi pristupačnosti, oznake pristupačnosti i ostali elementi. Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo provodi *Zakon o informacijskoj sigurnosti* i *Zakon o tajnosti podataka* kako bi zaštitila putnike koji se koriste njihovim uslugama (Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo, 2015).

Istraživanje provedeno u Ujedinjenom Kraljevstvu uključivalo je 24 ispitanika koji su se izjasnili kako nedostaje medicinskog i pomoćnog osoblja koje bi im pomoglo u kretanju unutar zračne luke, okruženje u kojem se nalaze nije dovoljno sigurno za njih te da im je važan pristupačnost transportnog sustava (Shaw & Coles, 2004). Zračni terminali smatraju se veoma nepristupačnim okruženjem za osobe s oštećenjem vida (Fewings, 2017). Razlog tome su visoka razina buke i nepristupačni znakovi za usmjeravanje i informiranje te veliki brisani prostori. U istraživanju koje se provodilo u svrhu identificiranja potreba putnika s invaliditetom i smanjenom pokretljivosti sudjelovalo je 26 ispitanika (Carvalho et al., 2016). Rezultati su prikazali kako se usluge pružanja pomoći naplaćuju na pojedinim zračnim lukama, ispitanici se često suočavaju s raznim poniženjima zbog toga što infrastruktura unutar aviona ili zračne luke nije prilagođena njihovim potrebama. Pogodan način za informiranje osoba s invaliditetom je glasovno informiranje (Peraković et al., 2016). Informacije koje smatraju važnim su informacije o ruti kretanja s glasovnim navođenjem te informacije o pronalasku prtljage na željezničkim kolodvorima i zračnim lukama.

IoT (engl. *Internet of Things*) koncept imat će velik utjecaj na povećanje kvalitete života (engl. *Quality of Life*, QoL) osoba s invaliditetom (G3ict, 2015). To se ne odnosi samo na život

u vlastitom domu, već i na kretanje prometnom mrežom, javnim ustanovama, transportnim terminalima itd. Zračna luka u Birminghamu koristi IoT u svrhu nadzora i informiranja putnika (Roberts, 2017). Putnici na svojem mobilnom uređaju (MU), poput tableta ili mobitela, dobivaju informacije o vremenu putovanja, vremenu kašnjenja te kretanju ostalih putnika. Usmjeravanje putnika u nepoznatim unutrašnjim prostorima predstavlja izazov za slijepo i slabovidne osobe (Geng, 2017). Iz tog razloga, Francuska zračna luka Nice Cote d'Azur korisnicima pruža informiranje putem aplikacije koja se pokreće primjenom *beacon* odašiljača. Međunarodna zračna luka Miami također koristi *beacon* odašiljače i mobilnu aplikaciju koja pruža informiranje putnika o vremenima dolaska/odlaska aviona, obližnjim restoranima, dućanima i ostalim sadržajima. (Garcia, 2016). Zračna luka u Hong Kongu pruža dodatne usluge bazirane na iBeacon tehnologiji (SITA, 2015). Korisnicima se pružaju interaktivne karte za usmjeravanje do određenih transportnih točaka i ostale potrebne informacije u zračnim lukama. Osobe s oštećenjem vida u svrhu informiranja koriste mobilne telefone koji im pružaju potrebne povratne glasovne informacije (Periša et al., 2017). Koriste funkcionalnost *text-to-speech* ili uslugu pametnog virtualnog asistenta kao što su *Siri*, *Cortana* i *Google Now*. Pristupačnost MU vrlo je važna za osobe s invaliditetom kako bi na što jednostavniji i bolji način došli do traženih informacija. U vanjskom okruženju, usmjeravanje osoba s invaliditetom puno je jednostavnije zbog GPS (engl. *Global Positioning System*) sustava koji u zatvorenim prostorima ima određene teškoće u radu, kao određivanje lokacije korisnika (Abedin et al., 2016). Brojni istraživači temelje svoja istraživanja na primjeni Bluetooth komunikacijske tehnologije za primanje informacija prilikom kretanja u unutarnjem prostoru (Delfa & Catania, 2014; Ahmetovic et al., 2017; de Oliveira et al., 2017). Kretanje osoba s oštećenjem vida u zatvorenom prostoru moguće je uz korištenje *smartphone* uređaja, *Bluetooth Low Energy* (BLE) i vizualnih tagova. Vizualne oznake (*tag*-ovi) koji su pogodni za navedeno su 2D i 3D oznake (QRCode, Vuforia i ArUco). Korisnici koriste *smartphone* uređaj, mobilnu aplikaciju i kameru kako bi se *tag*-ovi očitali te pružali potrebne informacije korisniku. Slijepo i slabovidne osobe zahtijevaju veliku točnost u lociranju i usmjeravanju u zatvorenom prostoru (Ahmetovic et al., 2016).

Iz istraživanja je vidljivo kako utjecaj suvremenih IK tehnologija utječe na mogućnosti informiranja osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti u zračnim lukama. Već danas postoje usluge koje imaju mogućnost kvalitetno ih informirati, a nedostatak nepostojanje univerzalne usluge primjenjive u svim zračnim lukama i za sve kompanije. Ovisno o vrsti oštećenja koju PRM ima, osigurava se mogućnost pružanja različitih usluga za jednostavnije putovanje i snalaženje u zračnim lukama.

3. OSOBE SMANJENE I OTEŽANE POKRETLJIVOSTI

PRM kategorizacija definirana je prema preporukama međunarodne udruge za zračni prijevoz (IATA) i sadrži definirane *Special Service Request* (SSR) kodove za svaku kategoriju. Definicije kategorija i specijalni kodovi su (European Commission, 2010):

- WCHR: *Wheelchair (R for Ramp)*. Putnici koji se mogu penjati i spuštati po stubama, kretati se unutar kabine zrakoplova, ali zahtijevaju invalidska kolica ili drugi oblik pomoći na dužim udaljenostima poput puta između terminala i aviona.
- WCHS: *Wheelchair (S for Steps)*. Putnici koji se ne mogu penjati niti spuštati niz stube, ali se mogu kretati unutar kabine zrakoplova. Zahtijevaju invalidska kolica za udaljenosti do i od aviona te pomoć kod stepenica.

- WCHP: *Wheelchair (P for Paraplegic)*. Putnici s invaliditetom donjih ekstremiteta koji imaju dovoljno vlastite autonomije da se mogu brinuti o sebi, ali zahtijevaju pomoć pri kretanju i iskrcavanju. Mogu se kretati unutar kabine aviona samo uz pomoć invalidskih kolica.
- WCHC: *Wheelchair (C for Cabin Seat)*. Putnici koji su u potpunosti nepokretni i koji se mogu kretati samo uz pomoć invalidskih kolica ili neki drugi način, zahtijevaju pomoć u svim trenucima prilikom dolaska u zračnu luku do sjedenja u avionu i obrnutim procesom pri dolasku.
- BLND: Slijepi i slabovidni putnici.
- DEAF: Gluhi i nagluhi putnici te gluho nijemi putnici.
- BLND/DEAF: Putnici koji imaju oštećenje sluha i vida te se mogu kretati samo uz pomoć druge osobe.
- DPNA: Putnici s intelektualnim ili razvojnim oštećenjem koji zahtijevaju pomoć.
- MEDA: Putnici čija je pokretljivost oštećenje zbog bolesti ili drugih kliničkih razloga, a ovlaštene su putovati od strane zdravstvenog osoblja.
- STCR: Putnici koji se mogu transportirati samo na nosilima .
- MAAS: *Meet and Assist*. Ostali putnici koji zahtijevaju posebnu pomoć.

Uz navedene definicije neki avioprijevoznici imaju dodatne kategorije, kao npr. *RyanAir* čija je kategorizacija od 16 pojmova i definiranih kodova. navedeni kodovi primjenjuju se u svim zemljama osim SAD-u jer tamo ne postoji obveza za njihovo korištenje. PRM putnici zahtijevaju odgovarajuću prilagodbu za jasno definirane usluge informiranja koje su dostupne i ostalim putnicima. Usluge koje pružaju pojedine zračne luke opisane su u tablici 1 (European Commission, 2010).

Tablica 1. Usluge koje se pružaju PRM putnicima

Vrsta usluge	Opis usluge
	Odlasci
Najava dolaska PRM	Gotovo sve zračne luke i zračne linije i kompanije ugovorile su SITA ugovor za pružanje usluga prema potrebama PRM-a. Ako PRM prosljedi zahtjev za pružanje pomoći 48 sati prije leta, zrakoplovna tvrtka duža je prenijeti te informacija na relevantne zračne luke najmanje 36 sati prije objavljenog vremena leta.
Pohrana informacija o potrebama PRM	Pohrana informacija (vrijeme leta, broj leta, ime putnika, kategorija invaliditeta) pohranjuje se putem SITA terminala. Informacije se koriste za ažuriranje sustava odgovornog za upravljanje zadacima davatelja usluga, automatskim ili ručnim unosom.
Dolazak PRM-a i dodjeljivanje asistenta	Dodjeljivanje zadatka asistentu prema potrebama PRM.
Preuzimanje PRM od strane asistenta	Zaduženi asistent preuzima putnika u trenutku kada je dogovorena njihova prisutnost te šalje potvrdu odgovornom uredu o njihovim aktivnostima.
Pomoć PRM-u kroz prijavu i sigurnosnu provjeru	Putniku se pomaže u prolasku kroz prijavu na let i sigurnosnu provjeru.
Pomoć PRM-u kroz izlazni terminal	Nakon što je let spreman za ukrcaj, zaduženi asistent dovodi putnika do ulaznih vrata.
PRM-u se pomaže pomoću zračnog mosta	Ukrcaj PRM prema stupnju oštećenja te moguć ukrcaj pomoću zračnog mosta.

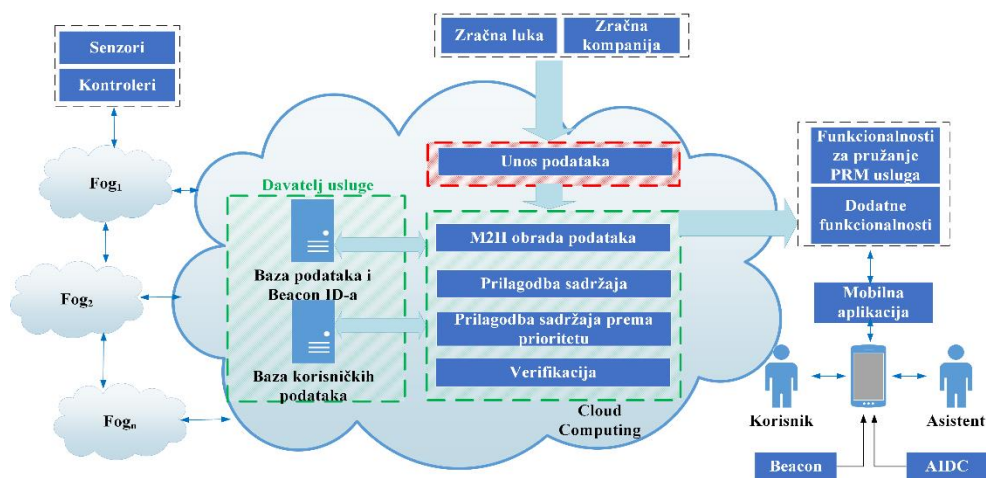
<p>PRM-u se pomaže bez zračnog mosta</p> <p>PRM-u se pomaže da sjedne na odgovarajuće mjesto u zrakoplovu</p>	<p>Ukrcaj PRM korištenjem dizala ili nekog drugog oblika pomoći direktno do vrata aviona.</p> <p>Zaduženi asistent pruža potrebnu pomoć da dovede putnika do njegovog sjedišta.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dolasci	
Obavijest o dolasku PRM	Zračna luka prima obavijest o dolasku PRM-a koji ima zahtjeve za posebnom pomoći pri iskrcaju s aviona. Obavijest sadrži informacije o broju leta, datumu, imenu putnika te informaciju o zahtijevanoj pomoći.
Preuzimanje PRM i pomoć u iskrcaju	Kada zrakoplov sleti, raspoloživi asistenti dodjeljuju se svakom PRM-u i otpremaju ih prema izlaznim vratima.
PRM-u se pomaže od zrakoplova do točke dolaska	PRM-u se pomaže kod prolaska kontrole putovnica i pomoć u preuzimanju prtljage. Ovisno o zahtjevima putnika, asistent ga prati do određene točke dolaska izvan terminala.
Presjedanje i povezanost	
Povezani letovi	Ukoliko postoji značajno čekanje između dolaska i odlaska na sljedeći let, putnik može biti odveden u salon za PRM. Ako postoji ograničeno vrijeme između dolaska i odlaska, pomoć se nudi u prethodno opisanim oblicima.

Regulativa EC 1107/2007 propisala je jedinstveno tržište usluga prijevoza za sve kategorije putnika i donekle ujednačila postupke prihvata i otpreme unutar zemalja članica EU. Definirane usluge moguće je implementirati u sustav informiranja PRM kroz funkcionalnosti aplikativnog rješenja temeljene na suvremenim

4. ANALIZA IK TEHNOLOGIJA I KONCEPTA ZA INFORMIRANJE KORISNIKA

Suvremene IK tehnologije (IoT i *Cloud Computing* (CC) koncepti) uvelike utječu na povećanje informiranosti korisnika, neovisno o tome imali oni oštećenje ili ne. Zbog svojih tehničkih karakteristika i prednosti, IoT koncept ima mogućnost učinkovitijeg rada u zatvorenim prostorima. U svrhu toga, mogući je rad primjenom senzorske i AIDC (engl. *Automatic Identification and Data Capture*) tehnologije kako je prikazano na slici 1.



Slika 1. Prijedlog arhitekture sustava informiranja baziran na IoT konceptu

Prijedlog arhitekture sustava informiranja baziranog na IoT konceptu koristi sljedeće elemente arhitekture: mobilni uređaj i za njega razvijene aplikacije, senzore, *beacon* odašiljače, AIDC tehnologiju, CC okruženje, *Fog Computing* i baze podataka. Korisnički uređaj pomoću BLE tehnologije komunicira s *beacon* odašiljačem na način da očitava njegov identifikacijski kod koji se putem mobilne aplikacije proslijedi u CC okruženje. CC sadrži bazu podataka za identifikaciju *beacon* odašiljača na temelju koje se šalje povratna informacija korisniku o njegovoj lokaciji. Senzori i kontroleri koji su umreženi putem komunikacijskog sustava nalaze se unutar cijele zračne luke. Šalju prikupljene podatke u *Fog Computing* koji ih obrađuje i prosljeđuje informacije u CC okruženje ovisno o zahtjevima korisnika. To su senzori za detekciju topline, svjetlosti, blizine, udaljenosti i zvuka. Za usmjeravanje PRM korisnika važni su senzori blizine i udaljenosti te se vrijednosti očitane sa senzora konstanto prosljeđuju na *Fog Computing* za njihovu obradu te CC okruženje za informiranje krajnjeg korisnika. *Machine to Human* (M2H) komunikacija obrađuje podatke u obliku informacije pogodne za korisnika na temelju kojih se pružaju funkcionalnosti usluga za PRM putnike i dodatne funkcionalnosti. Asistenti zaduženi za PRM putnike na mobilni uređaj primaju informacije o lokaciji PRM putnika te vrsti zahtijevane pomoći.

4.1. Internet of Things koncept

Prema *Gartneru*, očekuje se kako će do 2020. godine postojati 20.4 milijardi međusobno povezanih uređaja (*Gartner*, 2017). Cilj IoT koncepta je omogućiti autonomno i sigurno povezivanje te razmjenu podataka između uređaja u stvarnom svijetu i aplikacija. Zračne luke susreću se sa tri ključna zadatka: povećati zadovoljstvo putnika, isporuka operativne izvrsnosti te osigurati komercijalni i financijski uspjeh (*Nokia*, 2016). Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja, IoT koncept može isporučiti uslugu stvarnovremenog informiranja korisnika primjenom AIDC tehnologija (NFC, RFID, 2D i 3D kodovi), senzorskih tehnologija i sustava za pohranu i obradu podataka CC.

4.2. Cloud Computing

CC koncept prema svojim modelima SaaS (engl. *Software as a Service*), PaaS (engl. *Platform as a Service*) i IaaS (engl. *Infrastructure as a Service*) ima mogućnost isporuke usluge stvarnovremenog informiranja uz dostupnost 24/7/365 koja omogućuje obradu i pohranu podataka (*Popović & Hocenski*, 2010). Unutar CC-a izvršava se automatska obrada podataka i generiranje informacija prema korisničkim zahtjevima. U svrhu učinkovitije isporuke usluga, moguće je koristiti novu paradigmu CloudIoT koja uključuje izvedbene modele: SaaS (engl. *Sensing as a Service*) koji osigurava pristup senzorskim podacima, SEaaS (engl. *Sensor Event as a Service*) podrazumijeva slanje tekstualnih poruka potaknutih događajima na sensorima, SenaaS (engl. *Sensor as a Service*) osigurava upravljanje sensorima na daljinu, DBaaS (engl. *DataBase as a Service*) se odnosi na omogućavanje upravljanjem bazom podataka i DaaS (engl. *Data as a Service*) osigurava pristup bilo kojim prikupljenim podacima. Budući da je zračna luka područje kretanja velikog broja ljudi, sustav baziran na IoT i CC konceptu prikuplja i obrađuje velike količine podataka, prilikom čega je važna i sigurnost istih. U svrhu manje latencije, moguće je koristiti *Fog Computing* tehnologiju.

4.3. Fog Computing

Fog Computing smješten je na krajnjim čvorovima u mreži CC koncepta te proširuje njegove mogućnosti rada kroz učinkovitiju isporuku informacija. Glavna svrha *Fog Computing*-a je da sadržaj i podaci koje stvaraju aplikacijske usluge budu što dostupnije korisnicima (Luan et al., 2015; Aazam & Huh, 2014). *Fog Computing* ima funkcionalnost za prikupljanje podataka na određenom mjestu i prosljeđivanje prema CC-u koji prosljeđuje informacije prema korisnicima sustava. Prednosti korištenja *Fog Computing*-a su brzina prijenosa podataka korisnicima čime se postiže pružanje poboljšane kvalitete usluge i smanjeni operativni troškovi. Podaci se obrađuju lokalno u *Fog Computing* mrežnim čvorovima, a ne u CC okruženju što utječe na kvalitetu usluge i smanjene operativnih troškova. Osim navedenog, smanjena je latencija u isporuci informacija.

4.4. Komunikacijske tehnologije povezivanja

Komunikacija između uređaja, objekata, tj. stvari unutar IoT koncepta predstavlja *Machine to Machine* (M2M) komunikaciju, dok M2H komunikacija pruža obradu podataka i njihovu pretvorbu u informacije prema potrebama korisnika. Wi-Fi i *Bluetooth* komunikacijske tehnologije su najraširenije tehnologije unutar IoT rješenja zbog cjenovne prihvatljivosti, podrške na velikom broju uređaja te niže potrošnje energije. *ABI Research* predviđa da će do 2018. godine biti 10 milijardi *Bluetooth* uređaja u svijetu (EPSNews, 2013). BLE je dizajniran na način da uređaji mogu što brže uspostaviti komunikaciju za isporuku usluge u IoT konceptu. Zbog svojih tehničkih karakteristika ima mogućnost određivanja lokacije korisnika i objekata na udaljenosti većoj od 20 [m]. Svojim prednostima je pogodan za korištenje u zatvorenim prostorima.

5. SMJERNICE I PREPORUKE ZA RAZVOJ IOT USLUGA ZA OSOBE S INVALIDITETOM

Osobe s invaliditetom koriste pomoćne tehnologije kako bi mogle izvršavati svakodnevne aktivnosti na što jednostavniji način. Postoje dva osnovna modela pomoćnih tehnologija, a to su: *Human Activity Assistive Technology* (HAAT) i *Comprehensive Assistive Technology* (CAT) (Cook & Polgar, 2008). Modeli se sastoje od četiri osnovna elementa: korisnik, kontekst, aktivnost i pomoćna tehnologija. Prema modelima pomoćnih tehnologija i načelima univerzalnog dizajna, potrebno je dizajnirati uslugu informiranja korisnika.

Da bi usluga ili uređaj bio pristupačan, potrebno je slijediti 7 načela univerzalnog dizajna (Periša et al., 2012; Peraković et al., 2016). Potrebno je napomenuti kako nije uvijek moguće ispuniti svih 7 načela zbog samog oblika usluge/uređaja/sustava. Nepristrana mogućnost korištenja podrazumijeva da je usluga/uređaj dizajniran na način da ga mogu koristiti sve osobe neovisno o vrsti oštećenja. Privatnost, zaštita i sigurnost korisnika mora biti jednaka za sve skupine korisnika. Sve funkcionalnosti MU moraju biti dostupne korisnicima s oštećenjem i bez oštećenja. Fleksibilnost korištenja omogućava korisnicima da odaberu način na koji žele koristiti uslugu/uređaj. Budući da današnji MU imaju *touchscreen* zaslon, razvijena je pristupačnost koja osigurava osobama s oštećenjem vida njihovo korištenje. Tekst koji se prikazuje na zaslonu iščitava se pomoću čitača zaslona i šalje povratna glasovna informacija. Jednostavna i intuitivna upotreba podrazumijeva da korisnici imaju mogućnost odabrati jezik na kojem žele koristiti uslugu/uređaj. Potrebno je izbjegavati kompleksnost

sadržaja i funkcionalnosti uređaja. Uočljive informacije odnose se na pružanje maksimalne čitljivosti važnih informacija. Tolerancija na pogreške podrazumijeva da se sve pogreške svedu na minimum kako se ne bi ugrozila sigurnost korisnika. Nizak fizički napor odnosi se na smanjen broj ponavljajućih aktivnosti. Mjere i prostor za pristup i upotrebu podrazumijevaju mogućnost korištenja uređaja/usluge na bilo kojem mjestu ili na bilo koji način. Pristupačnost aplikacije i MU važna je za dobivanje potrebnih informacija. Ovisno o vrsti oštećenja, osobe s invaliditetom imaju razne zahtjeve prilikom upravljanja MU (Periša et al., 2012). Prema *IDC Quarterly Mobile Phone Tracker*, najpopularniji operativni sustavi (OS) su *Android*, *iOS* i *Windows Phone*. Prethodnik navedenim OS bio je *Symbian* koji je osobama s oštećenjem vida pružao pristupačan sadržaj (Periša et al., 2017). Svaki od navedenih OS pruža slične funkcionalnosti pristupačnosti, a u tablici 2. prikazana je analiza uređaja baziranih na svakom OS i korištene tehnologije.

Tablica 2. Korištene tehnologije i mogućnost pružanja pristupačnog sadržaja PRM

MU	Nokia 808 PureView	Samsung Galaxy S7	iPhone 6S	Nokia Lumia 925
OS	Symbian	Android	iOS	Windows Phone
Senzorske tehnologije	Akcelerometar, senzor blizine, kompas	Akcelerometar, žiroskop, digitalni kompas, senzor svjetlosti, senzor blizine, senzor gravitacije, senzor vektora rotacije, barometar, fotometar, termometar, orijentacijski senzor, magnetometar, brojač koraka, čitač otiska prstiju, senzor otkucaja srca, SpO2	Čitač otiska prstiju, barometar, 3-osni žiroskop, akcelerometar, senzor blizine, senzor svjetlosti, digitalni kompas, magnetometar, zaslon osjetljiv na pritisak, brojač koraka	Akcelerometar, kompas, žiroskop, senzor blizine, magnetometar, senzor svjetlosti
Tehnologije povezivanja	Bluetooth, NFC, Wi-Fi, Radio, GPS, USB	Bluetooth, NFC, Wi-Fi, GPS, USB	Bluetooth, NFC, Wi-Fi, GPS, USB	Bluetooth, NFC, Wi-Fi, Radio, GPS, USB
Pristupačnost	Da	Da	Da	Da

Smjernice dizajniranja usluge podijeljene su u 4 kategorije: korisnički uređaj, aplikacija, tehnologija pohrane i obrade podataka te tehnologije povezivanja. Kategorija korisničkog uređaja odnosi se na OS, senzorske tehnologije, tehnologije povezivanja te personalizirane funkcionalnosti. Uređaji bazirani na *Android* OS u odnosu na *iOS* OS imaju više ugrađenih senzora. Iz tog razloga, korisnički uređaj trebao bi se bazirati na *Android* OS-u. Osim toga, pristupačni su za korištenje jer pružaju personalizirane funkcionalnosti za osobe s oštećenjem vida, sluha te za osobe koje imaju problema s motorikom i interakcijom uređaja. Uz pretpostavku da postoji odgovarajuća infrastruktura potrebna za isporuku usluge PRM korisnicima, predlaže se koncept SaaS usluge koju isporučuje davatelj usluge. Davatelj usluge pruža gotovu aplikaciju PRM korisnicima, zračnim lukama i kompanijama te osigurava njen rad. Preporuka je da aplikacija sadrži funkcionalnosti koje se trenutno nude PRM, ali kao univerzalna usluga informiranja za sve zračne luke i kompanije. CC predstavlja centralno područje za prikupljanje, pohranu i obradu podataka. *Fog Computing* osigurava stvarnovremeno informiranje korisnika te informiranje korisnika ovisno o lokaciji na kojoj se

nalazi. *Bluetooth*, Wi-Fi i NFC tehnologije predlažu se za korištenje kao tehnologije povezivanja.

6. ZAKLJUČAK

Osobe s invaliditetom koje se kreću unutar zračne luke te koriste trenutne usluge informiranja nailaze na probleme u pristupačnosti okruženja i usluga. Zbog nepostojanja univerzalne usluge informiranja korisnika, dolazi do smanjenja njihove pokretljivosti. Dizajniranjem usluge informiranja prema preporukama iz ovog rada moguće je osigurati dostupnost usluge 24/7/365. Navedenu dostupnost osigurava IoT koncept te svi elementi predložene arhitekture sustava. Dosadašnjim istraživanjima zaključeno je kako postojeći sustavi za informiranje i usmjeravanje PRM korisnika unutar zračnih luka nemaju kvalitetnu isporuku informacija. Iz navedenog razloga, smjernice i preporuke usmjerene su na prijedlog koncepta za davatelje usluge baziran na SaaS modelu CC okruženja. Predloženom arhitekturom sustava moguće je povezati PRM korisnike i dodijeljenog asistenta te time osigurati stvarnovremeno informiranje o lokaciji PRM korisnika. Korištenjem sustava za informiranje moguće je povećati međusobnu interakciju svih dionika sustava, a time i pokretljivost i zadovoljstvo PRM korisnika. Primjenom predloženih smjernica za razvoj sustava za informiranje u IoT okruženju očekuje se povećanje stupnja pokretljivosti korisnika, kvalitete života i veća uključenost dionika sustava.

7. LITERATURA

- Aazam, M., & Huh, E.-N. (2014). Fog Computing and Smart Gateway Based Communication for Cloud of Things, 2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud, Barcelona, Spain, 27-29 August
- Abedin, S. F., Alam, G. R., Bairagi, A. K., Talukder, A., & Hong, C. S. (2016). An Indoor Navigation Service for Visually Impaired People, 519–521.
- Ahmetovic, D., Gleason, C., Ruan, C., Kitani, K., Takagi, H., & Asakawa, C. (2016). NavCog: A Navigational Cognitive Assistant for the Blind, Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI '16, Florence, Italy, 6-9 September
- Ahmetovic, D., Murata, M., Gleason, C., Brady, E., Takagi, H., Kitani, K., & Asakawa, C. (2017). Achieving Practical and Accurate Indoor Navigation for People with Visual Impairments, Proceedings of the 14th Web for All Conference on The Future of Accessible Work - W4A '17, Perth, Western Australia, 2-4 April
- Carvalho, N., Matias, N., Araújo, C., Ribeiro, R., & Sena, P. (2018). Airport Infrastructures and Satisfaction of Passengers with Reduced Mobility: The Human-System Integration and the Constraint of the Users. *Advances in Design for Inclusion*, Vol. 500, pp. 499–509, Cham: Springer International Publishing.
- Cook, M. A., & Polgar, J. M. (2008). *Assistive Technologies: Principles and Practice, Third Edition*. Elsevier Inc.
- de Oliveira, L. C., Andrade, A. O., de Oliveira, E. C., Soares, A., Cardoso, A., & Lamounier, E. (2017). Indoor navigation with mobile augmented reality and beacon technology for wheelchair users, International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI), Orlando, Florida, 16-19 February
- Delfa, G. C. & Catania, V. (2014). Accurate indoor navigation using smartphone, bluetooth low energy and visual tags, 2nd Conference on Mobile and Information Technologies in Medicine,

- Prague, Czech Republic, 20-21 November
- EPSNews (2013). Bluetooth to Exceed 10 Billion Devices by 2018. Retrieved from (<https://epsnews.com/2013/08/06/bluetooth-to-exceed-10-billion-devices-by-2018/> 11.08.2017.)
- European Commission (2010). *Evaluation of regulation 1107/2006*. Retrieved from (https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/facts-fundings/evaluations/doc/2010_reg_1107_2006.pdf 10.08.2017.)
- European Parliament and the Council (2006). Regulation (EC) No. 1107-2006 of the European Parliament and of the Council of 5 July 2006 e concerning the rights of disabled persons and persons with reduced mobility when traveling by air. Official Journal of the European Union. Retrieved from (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006R1107&from=EN> 10.08.2017.)
- Fewings, R. (2017). Wayfinding and Airport Terminal Design, *Journal of Navigation*, Vol 54(02), 177–184.
- G3ict (2015). *Internet of Things: New Promises for Persons with Disabilities* (Vol. I).
- Garcia, M. (2016). Miami Airport Becomes One of the First to Connect Consumers With Beacons. Retrieved from (<https://skift.com/2016/02/09/miamis-airport-becomes-one-of-the-first-to-connect-consumers-with-beacons/> 19.08.2017.)
- Gartner (2017). Gartner Says 8.4 Billion Connected “Things” Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016. Retrieved from (<http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917> 14.08.2017.)
- Geng, H. (2017). *Internet of Things and Data Analytics*. Wiley.
- Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo. (2015). *Godišnje izvješće o radu za 2015. godinu*.
- Luan, T. H., Gao, L., Li, Z., Xiang, Y., Wei, G., & Sun, L. (2015). Fog Computing: Focusing on Mobile Users at the Edge. *arXiv Preprint arXiv:1502.01815*
- Ministarstvo graditeljstva prostornoga uređenja. (2012). Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti. Retrieved from (http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_78_1615.html 17.08.2017.)
- Nokia (2016). *Connected airports: how the Internet of Things will transform operations and passenger experience. Strategic White Paper*.
- Peraković, D., Periša, M., Sente, R. E., Bijelica, N., Brletić, L., Bucak, B., Ignjatić, A., Mišić, V., Papac, A., Vuletić, M., Zorić, P. (2016). Information and Communication System for informing Users in Traffic Environment - SAforA, Management of Manufacturing Systems Conference EAI MMS 2016. Bratislava, Slovakia, 22-23 November
- Periša, M., Cvitić, I., & Sente, R. E. (2017). Comparative Analysis of Mobile Phone Application Solutions Accessibility for informing Visually Impaired Persons in Traffic Environment. 25th International Symposium on Eletronics in Transport ISEP, Ljubljana, Slovenia, 27-28 March
- Periša, M., Peraković, D., & Remenar, V. (2012). Guidelines for Developing e-Learning System for Visually Impaired, International Conference on Computers Helping People with Special Needs, Linz, Austria, 11-13 July
- Popović, K., & Hocenski, Ž. (2010). Cloud Computing Security Issues and Challenges, Proceedings of the 33rd International Convention MIPRO, Opatija, Croatia, 24-28 May
- Roberts, F. (2017). Birmingham Airport uses IoT to monitor queues and keep passengers happy. Retrieved from (<https://internetofbusiness.com/birmingham-airport-iot/> 21.08.2017.)
- Shaw, G., & Coles, T. (2004). Disability, holiday making and the tourism industry in the UK: a preliminary survey. *Tourism Management*, Vol 25(3), 397–403.
- SITA (2015). Hong Kong International Airport and SITA trial beacons for better passenger experience. Retrieved from (<https://www.sita.aero/pressroom/news-releases/hong-kong-international-airport-and-sita-trial-beacons-for-better-passenger-experience> 21.08.2017.)