Analiza sustava identifikacije i informiranja korisnika temeljenih na primjeni tehnologije AIDC

Papac, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:119:499231

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ana Papac

ANALIZA SUSTAVA IDENTIFIKACIJE I INFORMIRANJA KORISNIKA TEMELJENIH NA PRIMJENI TEHNOLOGIJE AIDC

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA SUSTAVA IDENTIFIKACIJE I INFORMIRANJA KORISNIKA TEMELJENIH NA PRIMJENI TEHNOLOGIJE AIDC

ANALYSIS OF THE SYSTEM OF IDENTIFICATION AND INFORMING THE USER BASED ON THE APPLICATION OF AIDC TECHNOLOGIES

Mentor: doc. dr. sc. Marko Periša

Studentica: Ana Papac

JMBAG: 0135217727

Zagreb, rujan, 2016.

Sažetak

AIDC tehnologije predstavljaju širok spektar tehnologija koje se koriste za prikupljanje informacija ili podataka. AIDC tehnologije obuhvaćaju bar kod tehnologiju, pametne kartice, RFID, biometriju i OCR. Komparativnom analizom prikazat će se koje tehnologije su primjerene za određene skupine korisnika. Kroz rad će se prikazati postojeći sustavi temeljeni na AIDC tehnologijama. Objasnit će se koncept AAL te će se na već predloženim sustavima prikazati arhitektura u korisničkom okruženju.

Ključne riječi

AIDC tehnologije; tehnologije automatske identifikacije; pomoćne tehnologije; osobe treće životne dobi; AAL koncept

Summary

AIDC technologies represent a wide range of technologies used to gather information or data. AIDC technologies include bar codes, smart cards, RFID, biometrics and OCR. A comparative analysis will show which technologies are appropriate for specific user groups. The paper will show existing systems based on AIDC technologies. It will be explain the concept of AAL and existing system architecture in the user environment.

Key words

AIDC technology; Auto-ID technology; assistive technology; elderly people; AAL concept

SADRŽAJ

1.Uvod 1

2. Analiza karakteristika AIDC tehnologije 3

2.1. Bar kod tehnologija 6

2.2. RFID tehnologija 9

2.3. Biometrijska tehnologija 13

2.3.1. Biometrijske metode temeljene na fizičkim karakteristikama 14

2.3.2. Biometrijske metode temeljene na ponašajnim karakteristikama 16

2.4. Pametne kartice 16

2.5. Optičko prepoznavanje znakova (OCR) 18

3. Analiza postojećih koncepata sustava identifikacije i informiranja temeljenih na AIDC tehnologiji 19

4. Istraživanje potreba korisnika 26

4.1. Istraživanje dostupnosti tehnologija osobama starije životne dobi 26

4.2. Istraživanje o korisničkim potrebama prilikom kretanja prometnom mrežom 30

5. Analiza sustava u svrhu povećanja mobilnosti korisnika temeljenih na AAL konceptu 33

6. Zaključak 44

Literatura 46

Popis kratica 48

Popis slika 50

Popis tablica 51

Popis grafikona 52

1.Uvod

U današnje vrijeme sve je veći broj osoba starije životne dobi kojima je potrebna pomoć. Često njihove potrebe ne mogu zadovoljiti postojeći kapaciteti ustanova koje pružaju usluge brige i njege. S nemogućnošću dobivanja pravovremene i adekvatne pomoći i njihova kvaliteta života je narušena. Pomoć u svakodnevnim aktivnostima mogla bi uvelike olakšati život i slijepim i slabovidnim osobama. Potrebe određenih skupina korisnika prepoznate su od pojedinaca koji su pokušali razviti određene sustave identifikacije ili informiranja.

Ovaj diplomski rad bavi se analizom sustava identifikacije i informiranja korisnika temeljenih na primjeni AIDC tehnologije. Svrha ovog rada je prikazati na koje se sve načine mogu implementirati AIDC tehnologije u sustave koji olakšavaju život korisnika određene grupacije. Cilj rada je pružiti korisniku primjenom AIDC tehnologije točnu i stvarnu informaciju, te time povećati kvalitetu života. Očekivani rezultat ovog istraživanja je komparativnom analizom prikazati koje tehnologije su optimalne za određene grupe korisnika. Također, jedan od očekivanih rezultata je definiranje korisničkih potreba, te prikaz postojećih sustava koji zadovoljavaju definirane potrebe korisnika.

Diplomski rad je podijeljen u 6 cjelina:

1. Uvod
2. Analiza karakteristika AIDC tehnologije
3. Analiza postojećih koncepata sustava identifikacije i informiranja temeljenih na AIDC tehnologiji
4. Istraživanje potreba korisnika
5. Analiza sustava u svrhu povećanja mobilnosti korisnika temeljenih na AAL konceptu
6. Zaključak

U uvodnom poglavlju opisane su svrha i cilj diplomskog rada, te su navedeni očekivani rezultati.

U drugom poglavlju opisane su AIDC tehnologije odnosno tehnologije automatske identifikacije. AIDC tehnologije predstavljaju skupinu tehnologija koje se koriste za prikupljanje informacija od pojedinca, iz objekta, slike ili zvuka bez ručnog unosa. Neke od najpopularnijih AIDC tehnologija su bar kod (eng. *Barcodes*), radio frekvencijska identifikacija (eng. *Radio-Frequency IDentification*, RFID), biometrija (eng. *Biometrics*), pametne kartice (eng. *Smart Cards*) i optičko prepoznavanje znakova (eng. *Optical character recognition*, OCR).

U trećem poglavlju dani su primjeri tri postojeća sustava identifikacije i informiranja temeljenih na AIDC tehnologijama. Prvi opisani sustav namijenjen je lakšem snalaženju slijepih i slabovidnih osoba u otvorenom prostoru. Drugi opisani sustav olakšava praćenje starijih osoba u definiranim otvorenim prostorima. U trećem opisanom sustavu dan je prijedlog sustava za praćenje starijih osoba u zatvorenim prostorima. Svi ovi sustavi temelje se na AIDC tehnologijama i njihovom primjenom mogla bi se uvelike podići samostalnost i neovisnost, te kvaliteta življenja definiranih grupa korisnika.

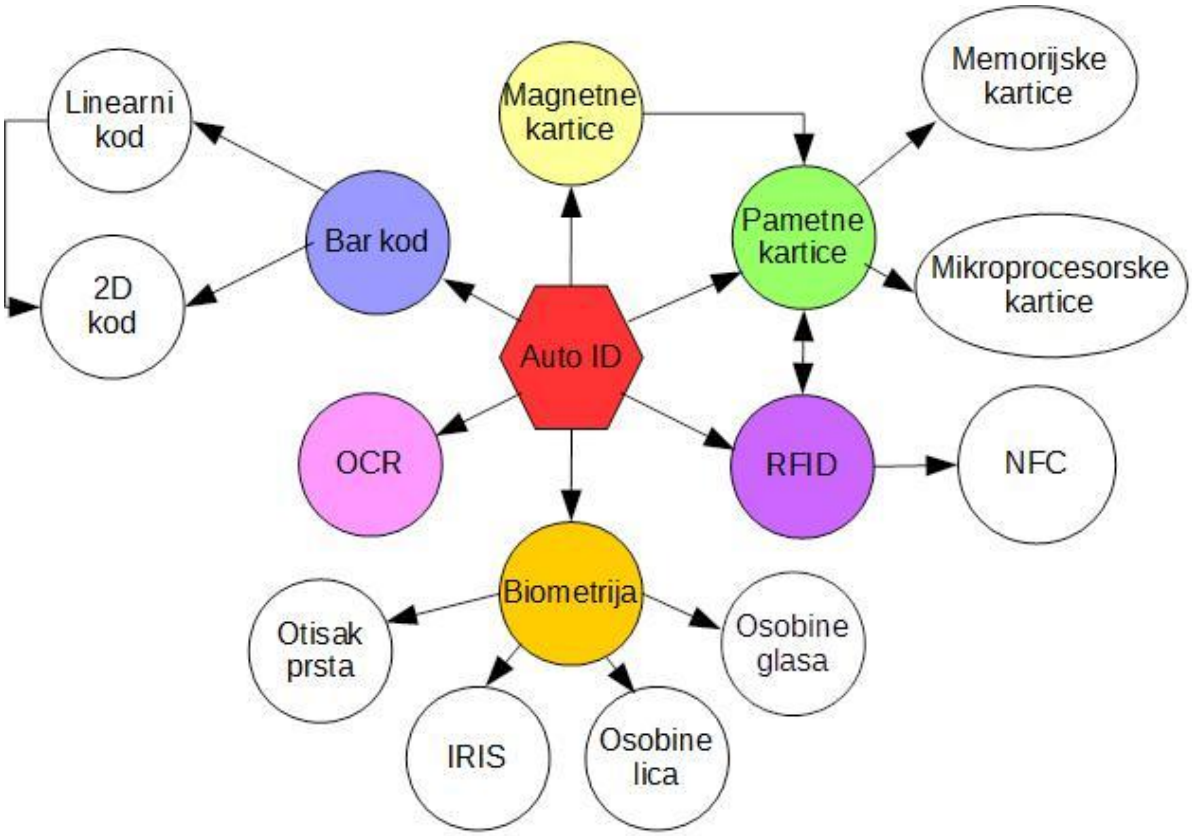
U četvrtom poglavlju analizirani su podaci koji su prikupljeni tijekom dva provedena istraživanja. Prvo istraživanje provedeno je 2015. godine među starim i nemoćnim osobama u kojem se istraživala njihova volja za učenjem i spremnost za korištenje novih tehnologija. U drugom istraživanju provedenom 2016. godine istraživala se zainteresiranost slijepih i slabovidnih osoba za korištenjem novih tehnologija, te su se definirale njihove potrebe prilikom kretanja kroz prometnu mrežu.

U petom poglavlju objašnjeno je *Ambient Assisted Living* (AAL) okruženje te su opisani sustavi koji se temelje na AIDC tehnologijama a odgovaraju identificiranim potrebama korisnika u dva provedena istraživanja.

U zadnjem poglavlju, zaključku, dat će se kratak prikaz bitnih činjenica i spoznaja diplomskog rada, te kratak i jasan opis rezultata istraživanja koje je provedeno u ovom radu.

2. Analiza karakteristika AIDC tehnologije

Tehnologije automatskog označavanja (eng. *Automatic Identification and Data Capture, Auto ID,* AIDC) predstavljaju skupinu tehnologija koje se koriste za prikupljanje informacija od pojedinca, iz objekta, slike ili zvuka bez ručnog unosa. Neke od najpopularnijih AIDC tehnologija su bar kod tehnologija (eng. *Barcodes*), radio frekvencijska identifikacija (eng. *Radio-Frequency IDentification,* RFID), biometrija (eng. *Biometrics*), pametne kartice (eng. *Smart Cards*) i optičko prepoznavanje znakova (eng. *Optical character recognition,* OCR), kako je i prikazano na slici 1.



Slika 1. AIDC tehnologije

Izvor: [1]

Ova skupina tehnologija svoju primjenu našla je u raznim sektorima koji uključuju distribuciju, proizvodnju, prijevoz, maloprodaju, medicinu i mnogi drugi [2]. AIDC tehnologije unaprjeđuju sve segmente poslovanja, te im istovremeno podižu razinu sigurnosti i pouzdanosti.

Na slici 2 prikazano je na kojem principu počivaju AIDC tehnologije. Informacije koje su povezane s objektom nazivaju se identifikacijski podaci i mogu biti u obliku slike, zvuka ili videa. Prije pohrane ovih podataka oni se pretvaraju u digitalni oblik. Kada su podaci pretvoreni u digitalni oblik oni se pohranjuju u računalo. Računalo analizira pohranjenu datoteku ili je uspoređuje s podacima u bazi podataka kako bi verificiralo i autentificiralo ulazak u sigurnosni sustav [3].



Slika 2. Prikaz rada AIDC tehnologija

Izvor: [3]

Da bi postupak automatske identifikacije bio uspješan i svrsishodan potrebno je kvalitetno i pouzdano označiti objekte, uočiti ključne točke procesa u kojima će se obaviti prepoznavanje označenih objekata u prostoru i vremenu, osmisliti prikladan način prikupljanja i strukturiranja podataka, komunikacijskim kanalima podatke proslijediti u bazu podataka, te razviti kvalitetna aplikativna rješenja kojima će se obraditi podaci i u cijelosti iskoristiti [4].

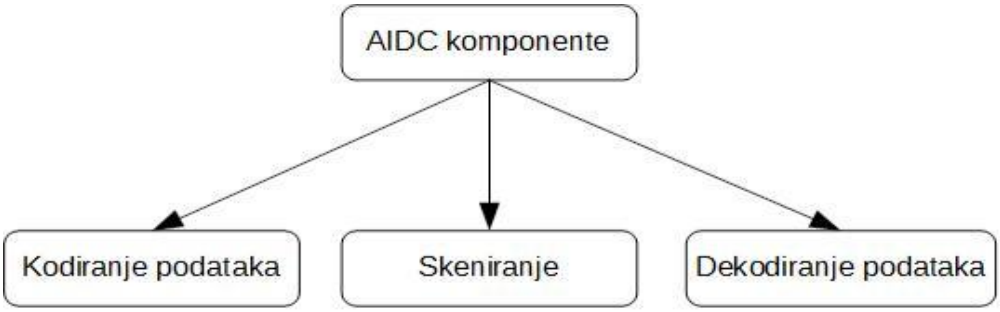
Tehnologije automatske identifikacije pružaju niz prednosti krajnjem korisniku. Neke od prednosti su:

- kontrola;
- identifikacija;
- točnost;
- lokacija;
- učinkovitost i
- vidljivost.

Auto ID tehnologije omogućavaju lakši nadzor primjerice nad inventarom od vremena primitka inventara do njegovog izlaza. Kroz primjenu neke od tehnologija iz skupine AIDC tehnologija u nekom logističkom procesu olakšana je i identifikacija proizvoda. Kao prednost tih tehnologija navedena je i točnost u smislu dobivanja pravovremenih informacija.
Učinkovitost je prednost koja se odnosi na sustav koji je automatiziran pa radnici svoj posao mogu obavljati brže i s manjom mogućnošću pogreške. Lokacija i vidljivost omogućavaju dobivanje informacija o točnom mjestu gdje se, u ovom slučaju, proizvod nalazi pa sve do praćenja završetka procesa.

Proizvođači, menadžeri u skladištima i distribucijskim centrima, te ostali profesionalci često se oslanjaju na AIDC tehnologije kao sredstvo za identifikaciju i praćenje predmeta, inventara, alata, imovine i ljudi. AIDC tehnologije pomažu u smanjenju troškova za unos podataka, eliminiraju pogreške povezane s identifikacijom i prikupljanjem podataka, te prikupljaju podatke o praćenju za određivanje točne lokacije.

Alternativa AIDC tehnologijama je ručno prikupljanje podataka i čuvanje tih podataka što rezultira većom mogućnosti pogreške i većim troškovima rada.



Slika 3. Komponente AIDC tehnologije

Izvor: [3]

Tehnologije koje se ubrajaju u tehnologije automatske identifikacije obično počivaju na sličnom principu rada prikazanom na slici 3. Alfanumerički podaci moraju se pretvoriti u oblik prihvatljiv računalu, te se pomoću skenera ti podaci očitavaju i pretvaraju u električne signale. Električni signali se pretvaraju u digitalne podatke te potom u alfanumeričke podatke razumljive ljudima [3].

2.1. Bar kod tehnologija

Bar kod, poznat i kao UPC (eng. *Universal Product Code)*, predstavljen je i počeo se upotrebljavati 50-tih godina prošlog stoljeća, a komercijalna upotreba započela je 60-tih godina prošlog stoljeća. Upotreba bar koda utjecala je na podizanje kvalitete i kvantitete poslovanja u raznim područjima kao što su proizvodnja, trgovina, transport, te ostale uslužne djelatnosti. Bar kod je omogućio puno veći protok proizvoda i informacija u odnosu na vrijeme kada su se sve informacije unosile ručno.

Bar kod ili crtični kod je smisleni niz tamnih linija i svijetlih međuprostora koji omogućavaju elektronskoj opremi očitavanje u njima sadržanih informacija o proizvodu. Formira se prema točno određenim pravilima koja ovise o vrsti bar koda. Bar kod se tiska kao simbol direktno na ambalažu ili na naljepnicu. Proizvod označen na takav način odlazi u distribucijsku mrežu sve do krajnjeg prodajnog mjesta u trgovini gdje se skenira ili očitava prikladnom opremom i dekodira iz kodnog oblika u čovjeku prepoznatljivu informaciju [5].

Bar-kod tehnologija obuhvaća [6]:

- simbologiju ili sustav kodiranja podataka koji će biti optički čitani;
- tehnologije tiskanja simbola kakve strojevi mogu čitati;
- skenere i dekodere koji te simbole čitaju i konvertiraju u digitalne podatke razumljive računalu i
- verifikatore koji provjeravaju valjanost otisnutih bar-kod simbola.

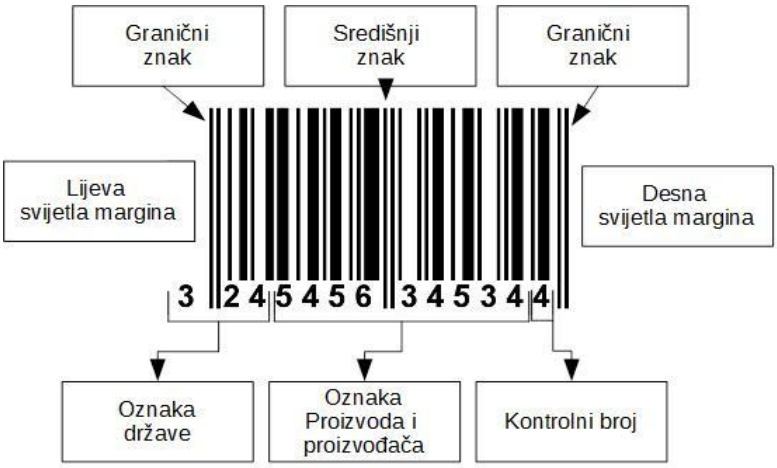
Uobičajena podjela bar kodova s obzirom na količinu i strukturu podataka je na:

- jednodimenzionalne (linearni ili linijski bar kod) i
- dvodimenzionalne (2D bar kod).

Linearni bar kodovi koriste se kao ključ za pristup bazi podataka u kojoj su pohranjeni podaci. Nakon što se očita bar kod pomoću čitača dobiva se šifra s kojom se pristupa bazi podataka u računalu. Kako bi se bar kod mogao pravilno očitati mora sadržavati prazan prostor sa svake strane tzv. *quite zone*.

Postoje tri načina kodiranja a to su numerički, alfanumerički i puni ASCII *(*eng. *American Standard Code for Information Interchange)* set znakova. Numerički set

znakova označava da simbologija može kodirati samo znamenke od 0 do 9. Najpoznatiji numerički bar kod je EAN *(*eng. *European Article Numbering)* koji je kompatibilan s UPC standardom. Svaki EAN bar kod sadrži podatke o zemlji porijekla robe, proizvođaču i samom proizvodu kao što je prikazano na slici niže.



Slika 4. EAN bar kod

Izvor: [7]

Alfanumerički set znakova omogućava korištenja brojeva, slova i posebnih znakova. Kod 39 (kod "3 od 9") je poznati alfanumerički kod kojim se može kodirati 27 velikih slova međunarodne abecede, deset znamenaka i sedam posebnih znakova. Svaki znak ovog koda sastoji se od devet elemenata, odnosno svaki znak čini pet linija i četiri praznine. Kodovi ovog tipa mogu kodirati sve ASCII znamenke i mogu biti proizvoljne duljine.

Dvodimenzionalni bar kodovi nisu samo nositelji šifre proizvoda, već u sebi nose niz informacija o samom proizvodu. Glavna razlika 2D bar kodova i linijskih kodova je u dodatku još jedne dimenzije koja nosi informacije, kao što je prikazano i na slici 5. 2D kodovi mogu služiti i kao baze podataka u kojima će se nalaziti sve informacije o proizvodu. Na ovoj vrsti bar koda može se pohraniti oko 7000 numeričkih ili 4200 alfanumeričkih znakova.



Slika 5. 2D kod i linijski kod

Izvor: [8]

Simbologije kod 2D kodova mogu biti složene ili matrične. Složena simbologija, prikazana slikom 6, nastala je slaganjem alfanumeričkih simbologija koda 39 i koda 128 horizontalno u stog u više redova. U odnosu na navedenu simbologiju, matrična simbologija odlikuje se većom gustoćom zapisa te mogućnošću očitavanja bez obzira na orijentaciju. Matrični simbol (kod) sastoji se od kvadratnih, heksagonalnih ili kružnih ćelija. Ova simbologija pruža veću pouzdanost očitavanja jer su podaci kodirani putem relativnih pozicija svijetlih i tamnih elemenata.



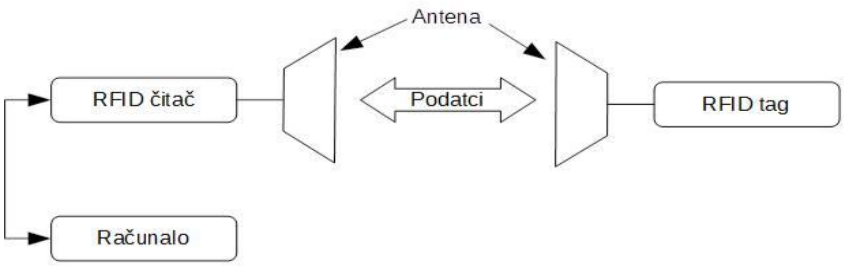
Slika 6. Prikaz složene i matrične simbologije, [8]

U današnje vrijeme teži se što većoj mobilnosti i što bržem protoku proizvoda i usluga. Sukladno tome, glavni nedostatak ove tehnologije je taj što je potrebno doći u neposrednu blizinu koda kako bi se isti mogao očitati. Upravo je to razlog zašto se bar kod smatra tehnologijom koja će se u budućnosti napustiti.

2.2. RFID tehnologija

Radio frekvencijska identifikacija (eng. *Radio-Frequency IDentification,* RFID) je AIDC tehnologija koja razmjenjuje informacije između prijenosnih uređaja i računala putem radiofrekvencije. RFID je beskontaktna tehnologija pomoću koje se mogu identificirati osobe, objekti i životinje.

RFID sustav sastoji se od nosioca informacije - transpondera (RFID oznaka ili tag), čitača i računala. Informacije o objektu ili osobi nalaze se u transponderu koji se aktivira kada se nađe u radio frekventnom području kojeg generira čitač. Nakon što se transponder aktivira počinje odašiljati programirani odgovor, odnosno informaciju o objektu ili osobi. Tu informaciju detektira čitač koji ju zatim prosljeđuje prema računalu koje analizira dobiveni podatak. Objašnjeni princip prikazan je na slici 7.



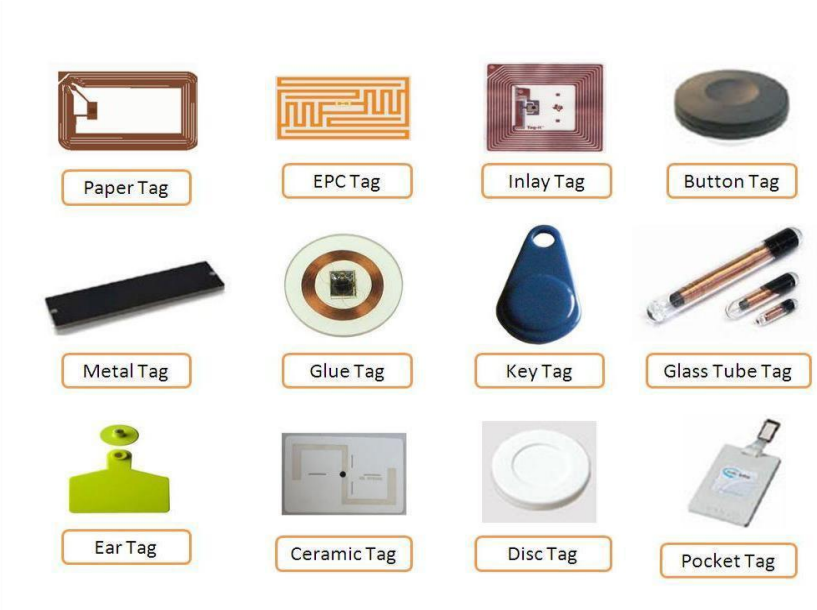
Slika 7. Princip rada RFID sustava

Izvor: [9]

RFID čitač proizvodi preko antene jedno slabo elektromagnetsko polje. Ako jedan transponder dođe u to magnetsko polje, njegov mikročip dobije energiju što mu omogućuje beskontaktno slanje podataka prema čitaču ili spremanje novih informacija na čip. Napusti li transponder polje čitanja (elektromagnetsko polje) prekida se veza s čitačem i transponder onda postane potpuno neaktivan. Bitno za naglasiti je da pohranjeni podaci ostaju u memoriji. Kompleksni čitači mogu pomoću "anti-kolizijske metode" obrađivati istovremeno više transpondera. Elektromagnetski valovi mogu prodrijeti kroz razne materijale što omogućuje da se transponder prepozna i kroz pakiranje (npr. paket) [10].

Uobičajena podjela transpondera je na aktivne, pasivne i polu-aktivne. Aktivni transponderi imaju vlastito napajanje u obliku baterije, solarne ćelije, akumulatora itd., te se koriste za prijenose (komunikaciju) na veće udaljenosti. Pasivnim transponderima smatraju se transponderi koji nemaju vlastito napajanje, odnosno aktiviraju se samo prilikom ulaska u zonu interakcije s čitačem, odakle i crpe energiju. Polu-aktivni transponder također ima vlastito napajanje, kao i aktivni transponder, no ono se ne koristi za komunikaciju nego za napajanje čipa.

Postoji mnoštvo različitih izvedbi RFID tagova, prikazano na slici niže, no svi oni imaju dvije zajedničke osnovne komponente: mikročip i antenu. Mikročip i antena su najčešće smješteni u kućištu otpornom na vanjske utjecaje. Mikročip sadrži radio prijamnik, radio modulator za slanje odgovora čitaču, upravljačku logiku, memoriju i sustav za upravljanje napajanjem.



Slika 8. Prikaz izvedbi RFID tagova, [11]

Transponderi se razlikuju i po mogućnostima programiranja, pa tako razlikujemo:

- transpondere koji se mogu samo čitati;
- transpondere koje je moguće jednostruko programirati i
- transpondere koje je moguće višestruko programirati.

Glavni zadatak čitača je komunikacija s transponderom i prijenos podataka do računala gdje se obavlja daljnja obrada. Čitači se sastoje od antena za razmjenu podataka s transponderom i upravljačkog uređaja koji obraduje podatke i komunicira s računalom. Kod jednostavnih RFID sustava impuls energije čitača je na transponder djelovao samo kao sklopka za uključivanje i isključivanje. Kod složenijih sustava radio signal kojega čitač odašilje može sadržavati naredbe transponderu, instrukcije za čitanje i pisanje memorije pa i zaporke. Najjednostavniji čitači omogućuju čitanje samo jedne vrste transpondera, koristeći samo jednu frekvenciju i jedan protokol, dok oni složeniji koriste različite protokole, omogućuju odabir podataka, provjeru i ispravljanje grešaka. Razne tehnike se i dalje razvijaju kako bi se poboljšao postupak očitavanja, pa tako neki čitači mogu registrirati više transpondera istovremeno. RFID čitači su najčešće stalno aktivni, konstantno odašiljući energiju radio signalom u potrazi za transponderima koji su im ušli u domet [12].

Dvije najvažnije karakteristike RFID sustava su radna frekvencija i udaljenost očitavanja. Operativna frekvencija sustava je ona frekvencija na kojoj čitač radi, odnosno frekvencija koju odašilje. Frekvencija na kojoj transponder odašilje se zanemaruje. U većini slučajeva te dvije frekvencije su jednake, ali snaga koju odašilje transponder može biti i do nekoliko desetaka puta manja od snage koju odašilje čitač. Frekvencije odašiljanja podijeljene su u tri različite skupine odnosno frekvencijska područja:

- niskofrekventni - LF (eng. *low frequency*) 30 - 300 [kHz];
- visokofrekventni - HF (eng. *high frequency*) / RF *(*eng. *radio frequency*) 3 - 30 [MHz] i
- ultra visokofrekventni - UHF (eng. *ultra-high frequency*) 300 [MHz] - 3 [GHz].

Sukladno radnoj frekvenciji podijeljena je i udaljenost očitavanje [13]:

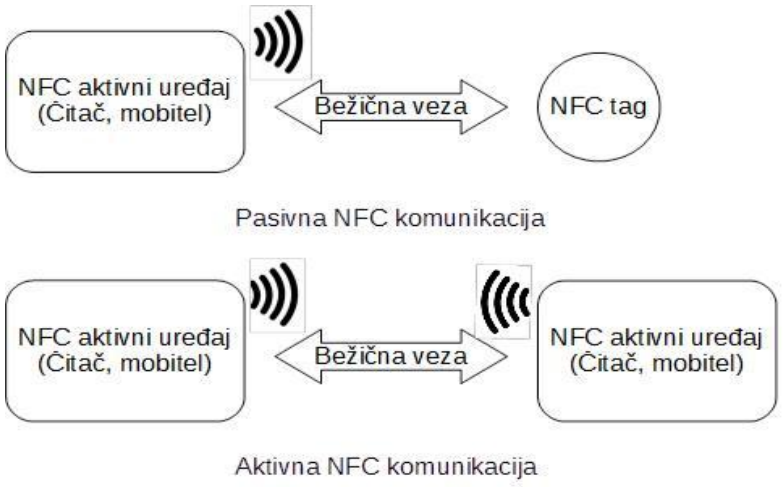
- bliska udaljenost 0 - 1 [cm];
- srednja udaljenost 0 - 1 [m] i
- daleka udaljenost > 1 [m].

Niskofrekventni (LF) uređaji relativno sporo prenose podatke i često ne mogu očitati više transpondera odjednom. Primjenjuju se uglavnom kod obilježavanja kućnih ljubimaca, imobilizacije vozila, kontrole pristupa itd. Transponderi niske frekvencije troše manje energije i imaju veću sposobnost emitiranja signala kroz razne materijale na malim

udaljenostima. Visokofrekventni (HF) uređaji se najviše i najčešće upotrebljavaju, a i jeftiniji su od niskofrekventnih. Koriste se kod kontrole pristupa, kontrole prtljage, plaćanja, u knjižnicama, transportu, itd. UHF uređaji (ultra visoke frekvencije) imaju veći domet i brži protok podataka, uz veću potrošnju energije i slabiju transmisiju kroz materijale. Zbog tih svojstava, pogodniji su za skeniranje transportnih pakiranja na ulazu ili izlazu iz skladišta.
Kod UHF uređaja ne smije biti prepreke između čitača i transpondera. Veća frekvencija znači brži prijenos podataka što je izrazito bitno kod prelaženja transpondera velikom brzinom kroz zonu očitavanja [14].

Najčešće korištena tehnologija koja se bazira na RFID protokolima je tehnologija bliskog komunikacijskog polja, takozvana NFC (eng. *Near Field Communication*) tehnologija. NFC tehnologija je tehnologija kratkog dometa, od svega nekoliko centimetara.
Ova tehnologija za rad koristi HF frekvencijsko područje, odnosno koristi frekvenciju od 13,5 [MHz]. Brzine prijenosa podataka kreću se između 106 [Kb/s] i 424 [Kb/s] [15].

NFC uređaji mogu komunicirati na dva načina: aktivno (dvosmjerno) i pasivno (jednosmjerno). Kod pasivne komunikacije komunikacija se odvija tako da uređaj može poslati ili preuzeti informaciju s drugog uređaja a primjer jednosmjerne komunikacije je beskontaktno plaćanje, preuzimanje informacija s NFC transpondera, itd. Aktivna komunikacija radi kao P2P (eng. *peer-to-peer*) a primjer je uparivanje dva mobilna terminalna uređaja koji imaju mogućnost NFC-a nakon čega terminalni uređaji mogu razmjenjivati razne informacije. Na slici ispod prikazana je pasivna i aktivna komunikacija.



Slika 9. Prikaz pasivne i aktivne komunikacije

Izvor: [16]

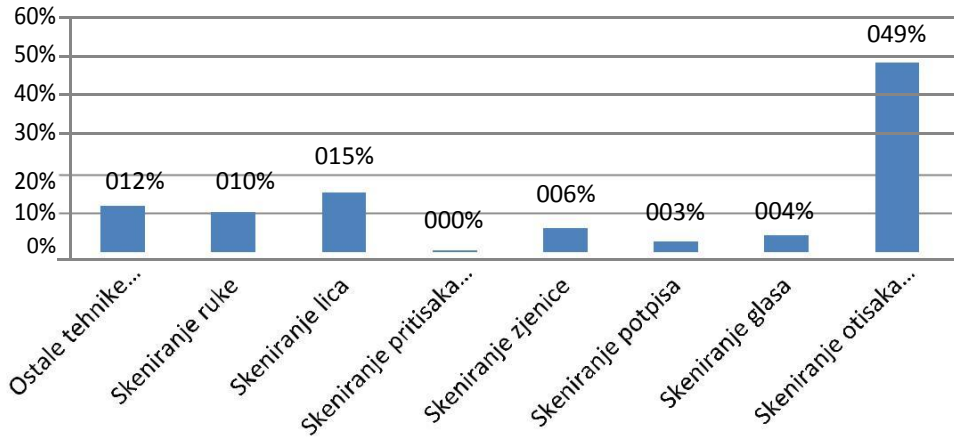
Da bi se ostvarila komunikacija između dva uređaja potrebno ih je upariti, odnosno ostvariti vezu. U trenutku kada se jedan NFC uređaj približi drugom NFC uređaju, veza se ostvaruje njihovim dodirivanjem nakon čega započinje neometana komunikacija. Uređaji se moraju približiti na udaljenost od nekoliko centimetara.

NFC tehnologija je kompatibilna i s drugim bežičnim tehnologijama kao što su Bluetooth tehnologija i Wi-Fi tehnologija. Pri razvoju tehnologije slijedili su se globalno prihvaćeni standardi kao što su ISO, ECMA i ETSI (eng. *European Telecommunications Standards Institute*) standard.

2.3. Biometrijska tehnologija

Biometrija je znanstvena disciplina koja se sastoji od skupa automatiziranih metoda za jedinstveno prepoznavanje živih bića. U kontekstu informacijskih tehnologija biometrijska autentifikacija se odnosi na tehnologije koje mjere i analiziraju fizičke karakteristike (otisak prsta, geometrija šake ili lica, šarenica oka, itd) ili ponašajne karakteristike (kretanje, rukopis, tipkanje, itd.) osoba. Prikaz korištenja pojedinih biometrijskih tehnologija vidljiv je iz grafikona 1.

Grafikon 1. Prikaz korištenja biometrijske tehnologije



Izvor: [17]

Biometrijski sustav sastoji se od hardverskog i softverskog dijela. Hardverski dio obuhvaća korištenje specijalnih uređaja pomoću kojih se prate određene fizičke ili ponašajne karakteristike živih bića, dok je softverski dio zadužen za analizu primljenih informacija. Nakon što uređaj detektira fizičke ili ponašajne karakteristike, računalo primljene informacije obrađuje, te na temelju primljenih uzoraka uči kako bi moglo samostalno pamtiti i koristiti dobivene uzorke.

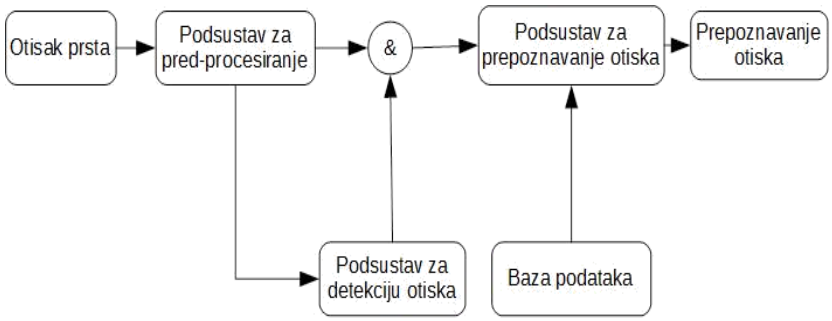
2.3.1. Biometrijske metode temeljene na fizičkim karakteristikama

Biometrijske metode temeljene na fizičkim karakteristikama prikupljaju uzorke fizionomije živih bića. Temelji počivaju na jedinstvenosti svakog živog bića koja omogućuje razlikovanje pojedinaca.

2.3.1.1. Otisak prsta

Skeniranje otiska prsta je najčešće korištena biometrijska metoda temeljena na fizičkim karakteristikama. Kako je vidljivo u grafikonu 1 učestalost korištenja ove metode je 48,8% što je daleko najviše u odnosu na ostale metode. Svako ljudsko biće ima jedinstven uzorak pora i brazdi na svojim prstima što omogućava jedinstveni otisak svakog prsta.

Na slici niže prikazan je sustav za prepoznavanje otiska prsta. Podsustav za optičko pretprocesiranje ima za zadaću normalizirati sliku po osvjetljenju, kontrastu i veličini, rotaciji otiska, te neutralizaciji pozadine. Pretprocesiranje se izvodi prije samog prepoznavanja otiska. Podsustav za detekciju otisaka ima za zadaću utvrditi sadrži li određeno predstavljanje podataka jedan ili više otisaka, te utvrditi gdje se oni na slici točno nalaze. Podsustav za prepoznavanje otiska utvrđuje identitet osobe, odnosno, povezuje otisak i ime s prihvatljivo niskom razinom netočnog identificiranja osobe i velikom tolerancijom na razne oblike jednog te istog otiska. Uz navedene podsustave dolazi i baza podataka u kojoj su pohranjeni otisci prstiju na temelju kojih se vrši prepoznavanje [18].



Slika 10. Sustav za prepoznavanje otisaka prstiju

Izvor: [18]

Komercijalno najzastupljenija upotreba ove biometrijske tehnologije je u prijenosnim računalima i mobilnim terminalnim uređajima.

2.3.1.2. Skeniranje oka

Ljudsko oko sadrži veliki broj individualnih karakteristika koje omogućavaju identifikaciju osoba. Najpogodniji dijelovi oka za identifikaciju su šarenica i mrežnica.

Šarenica je obojeni dio oka koji okružuje zjenicu, a sastoji se od prstena, brazdi i pjega u različitim bojama, koji čine jedinstveni vremenski nepromjenjiv kompleks boja i šara kod svakog pojedinca [19]. Sustave koji služe za identifikaciju na temelju skeniranja šarenice oka ne mogu prevariti leće ili naočale. Na šarenici je definirano preko 200 karakteristika što ovu metodu čini kao jednom od najpouzdanijih metoda identifikacije ljudi. Za usporedbu - otisak prsta ima definirano od sedam do 20 karakteristika.

Mrežnica je tanki sloj stanica, splet krvnih žila koji se nalazi u stražnjem dijelu oka [19]. Svaka osoba ima jedinstvenu strukturu mrežnice koja se ne mijenja tijekom cijelog života. Upravo zbog toga ovo je također vrlo sigurna biometrijska metoda identifikacije. Međutim, ova metoda je nametljiva i poprilično neugodna zbog samog postupka skeniranja oka. Naime, osoba mora skinuti leće ili naočale te se približiti skeneru koji sa snopom svjetlosti osvjetljava oko od 10 do 15 sekundi. Ova metoda je vrlo skupa i primjenjuje se u prostorima u kojima je potrebna visoka razina sigurnosti.

2.3.2. Biometrijske metode temeljene na ponašajnim karakteristikama

Biometrijske metode temeljene na ponašajnim karakteristikama temelje se na fizikalnim karakteristikama ljudi kao što su kretanje, glas, izgled i ostale. Dvije najkorištenije metode su prepoznavanje glasa i prepoznavanje rukopisa.

Svaki čovjek ima jedinstvenu boju glasa, modulaciju, frekvenciju, govorne mane, specifičnost izgovora određenih glasova i drugo. Prilikom autentifikacije, korisnik mora izgovoriti određeni tekst, koji je unaprijed snimljen i pohranjen u bazi podataka, te ga na temelju glasovnih karakteristika računalo identificira i autentificira. Biometrijska metoda prepoznavanja glasa vrlo se rijetko koristi kao samostalna metoda za autentifikaciju i identifikaciju osoba zbog bojazni od snimanja i iskorištavanja snimke tuđeg glasa.

Prepoznavanje rukopisa je tehnologija koja koristi dinamičku analizu potpisa kako bi se izvršila autentifikacija osobe. Tehnologija je bazirana na mjerenju brzine, pritiska i kuta koje koristi osoba kada se potpisuje ili kada piše nespecificirani tekst. Jedno od smjerova prema kojima se usredotočila ova tehnologija su i *e-business* aplikacije, ali i druge aplikacije gdje je potpis prihvaćen kao metoda osobne autentifikacije [17].

2.4. Pametne kartice

Pametne kartice (eng. *Smart Cards*) su kartice koje u sebi imaju ugrađen čip na kojem se nalazi procesor, memorija i sklopovi koji omogućavaju razmjenu podataka. Mikroprocesori koji se nalaze na čipu omogućavaju da se velika količina podataka pohrani, dohvati i procesira. Zahvaljujući ugrađenom sklopovlju spremljene informacije na čipu prenose se do terminala odnosno čitača kartica. Fizička struktura pametne kartice definirana je ISO (eng. *International Standards Organization*) standardom.

Postoje dvije vrste pametnih kartica s obzirom na vrstu ugrađenog čipa: memorijske i pametne kartice. Memorijske kartice imaju ugrađenu samo memoriju u čipu i koriste se onda kada sigurnost podataka nije primarna zadaća. Primjer korištenja magnetske pametne kartice je SIM (eng. *Subscriber Identification Module*) kartica. Procesorske kartice su one kartice

koje na svom čipu osim memorije imaju ugrađen i mikroprocesor koji omogućava enkripciju podataka, naprednu sigurnost, lokalnu obradu podataka i ostalo. Ovaj tip pametnih kartica se koristi kada je primarni zadatak zaštita podataka.

Mehanizmi sigurnosti pametnih kartica su :

- integritet podataka;
- autentičnost;
- nerazdvojivost;
- autorizacija;
- povjerljivost i
- digitalni potpis.

Integritet podataka je funkcija sigurnosti koja provjerava određene karakteristike dokumenta i transakcije. Ovaj mehanizam osigurava da podaci koji se prenose budu ispravni i da se ne izgube. Pravilnu autorizaciju i točnost podataka potvrđuje provjera karakteristika dokumenta i transakcije. Elektroničkom kriptografijom svaki podatak dobiva svoj jedinstveni identitet čime se postiže vjerodostojnost podataka.

Autentičnost je mehanizam koji ispituje i potvrđuje identitet osoba koje sudjeluju u transakciji. Mehanizam nerazdvojivosti eliminira mogućnost dodavanja potpisa u poruku.
Proces autorizacije omogućava različite razine pristupa podacima u sustavu. Mehanizam povjerljivosti postupkom kriptografije štiti informacije od neautoriziranog pristupa.

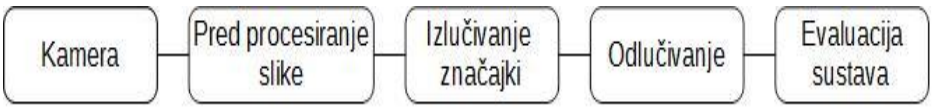
Digitalni potpis dokumenta je njegov *hash* sažetak enkriptiran tajnim ključem pošiljatelja. Primatelj poruke može primljeni potpis dekriptirati javnim ključem pošiljatelja koji mu je dostupan te dobiveni sažetak usporediti s *hash* sažetkom koji je generirao iz primljenog dokumenta. Ako su saželi jednaki onda je sigurno da ga je poslao deklarirani pošiljatelj i dokument sigurno nije u međuvremenu promijenjen [20].

Pametne kartice svoju široku primjenu našle su u Europi. One su sigurne za pohranu osjetljivih podataka te za obavljanje *offline* procesa (enkripcija/dekripcija javnog ili privatnog ključa).

2.5. Optičko prepoznavanje znakova (OCR)

Optičko prepoznavanje znakova (eng. *Optical Character Recognition*) je proces strojnog (mehaničkog) ili elektroničkog prepoznavanja znakova s rukom pisanog, strojno ispisanog ili tiskanog teksta. Razvoj OCR-a prati razvoj znanstvenih disciplina računalnog vida i prepoznavanja uzoraka.

Niže prikazana slika prikazuje jednu izvedbu OCR sustava za prepoznavanje tiskanog teksta. Sustav se sastoji od nekoliko podsustava: kamera, pretprocesiranje slike, izlučivanje značajki, odlučivanje i evaluacija sustava.



Slika 11. Izvedba OCR sustava za prepoznavanje teksta

Izvor: [21]

Kamera snimi sliku iz koje se želi dobiti čisti tekst. Tekst sa slike se obrađuje u računalu prilikom čega prolazi kroz različite podsustave. Sustav za pretprocesiranje slike služi da se dobivena ulazna slika u boji prvo pretvori u sliku s nijansama sive. To je proces u kojem se količina podataka na slici smanji za trećinu. Nakon toga takva slika prolazi proces pretvaranja u crno bijelu sliku pri čemu se bijeloj boji dodjeljuje vrijednost 0, a crnoj boji vrijednost 1. Tim postupkom se dobije binarna slika koju je lakše dalje obrađivati. Idući korak u obradi je izlučivanje značajki iz slike, odnosno prepoznavanje uzoraka. U ovom procesu svakom se uzorku dodjeljuje određena vrijednost i vektor značajki kako bi se u procesu odlučivanja lakše raspoznao uzorak. Evaluacijski sustav služi za određivanje koliko sustav griješi, odnosno koliko je sustav točan pri raspoznavanju uzoraka. Rezultat obrade teksta sa slike je dobiveni tekst u obliku koji je pogodan za daljnju manipulaciju.

3. Analiza postojećih koncepata sustava identifikacije i informiranja temeljenih na AIDC tehnologiji

U ovom poglavlju opisat će se postojeći sustavi za pomoć slijepim i slabovidnim osobama, te osobama treće životne dobi temeljeni na AIDC tehnologijama.

Sustav RadioVirgilio/Sesamonet

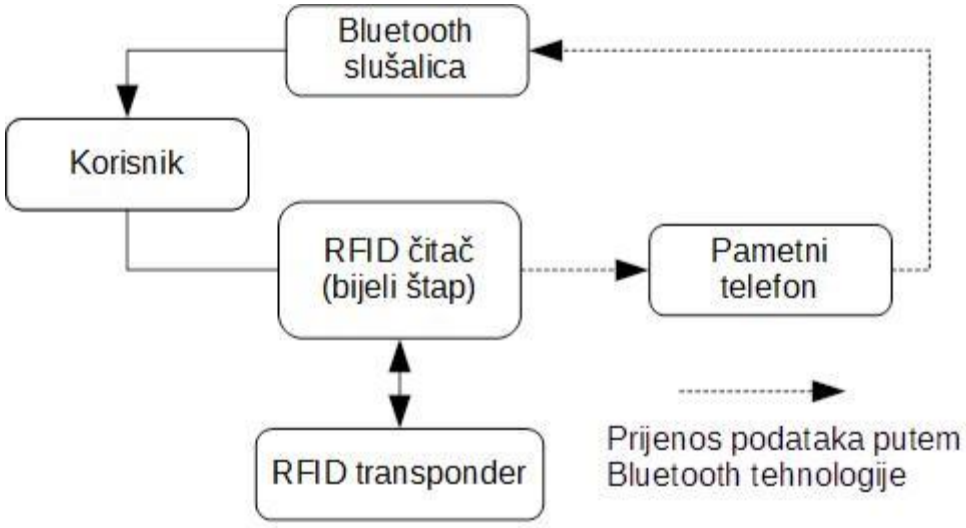
U znanstvenom članku "*A RFID System to help visually impaired people in mobility*" iz 2015. godine opisan je sustav za pomoć slijepim i slabovidnim osobama baziran na RFID tehnologiji. Sustav omogućava samostalno kretanje slijepih i slabovidnih osoba na otvorenom i u zatvorenim prostorima. Sustav je poznat i kao *RadioVirgilio/Sesamonet*. Sustav je razvijan s namjerom pružanja korisnicima sigurnog i nenametljivog načina kretanja kroz urbanu sredinu.

Samostalno kretanje je veliki izazov slijepim i slabovidnim osobama, te se takve osobe više oslanjaju na druga osjetila kao što su sluh, dodir i miris. Kretanje postaje još teže kada se slabovidna osoba nađe na nepoznatom terenu odnosno u okolini koju ne poznaje i na njemu nema orijentira. U takvoj okolini kretanje može biti otežano i puno puta zbunjujuće čak i kada se osoba koristi tradicionalnim pomagalima kao što je bijeli štap ili pas vodič.
RadioVirgilio/Sesamonet sustav uključuje različite informacijsko komunikacijske tehnologije (eng. *Information and Communications Technology*, ICT) koje bi omogućile korisniku da se oslanja na svoja osjetila dodira i sluha ali pritom ih povezujući na jednu drugu razinu. Sustav koristi RFID, prijenosni uređaj (npr. pametni telefon) i slušno pomagalo.

Kako bi ovaj sustav osigurao samostalno kretanje slabovidnim osobama morao je zadovoljiti nekoliko zahtijeva:

- držati korisnika unutar sigurne staze;
- pružiti informaciju o skretanjima i preprekama na putu;
- osigurati kretanje u ispravnom smjeru, što je naročito potrebno u slučaju kada je korisnik dezorijentiran ili je pao;
- pružiti informacije o okolini u kojoj se korisnik nalazi i to kada god korisnik to treba i
- pružiti on-line pomoć i podršku.

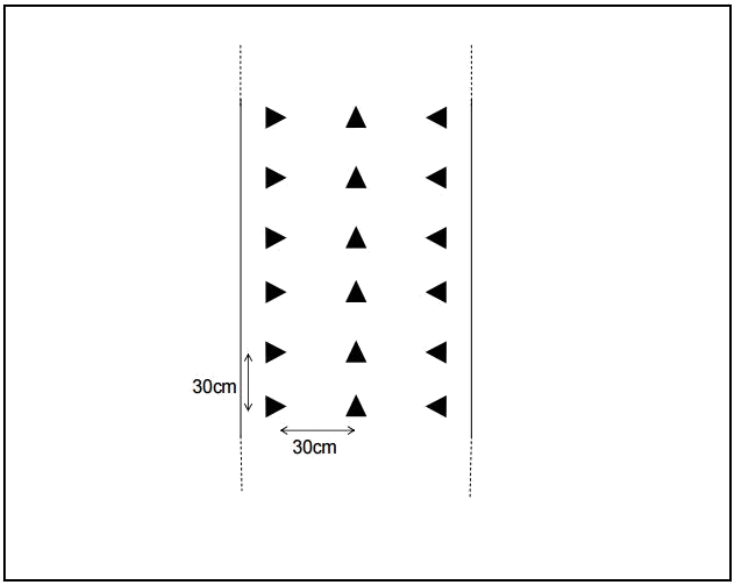
Kako bi se ispunili traženi zahtjevi razvijen je sustav koji se sastoji od tri zasebna uređaja koji rade upareno: RFID čitač u obliku bijelog štapa, pametni telefon i *bluetooth* slušalica. Ta tri uređaja zajedno u kombinaciji sa mrežom (stazom) načinjenom od RFID transpondera čine fizičku arhitekturu sustava koja je prikazana na slici 12.



Slika 12. Pojednostavljeni prikaz rada sustava

Izvor: [22]

Mreža načinjena od RFID transpondera dizajnirana je na način kako bi pružila informaciju o stazi koju bi mogla pratiti slijepa ili slabovidna osoba. Takva mreža korisniku pruža povratnu zvučnu informaciju sintetiziranim glasom ili samo zvukom o smjeru kojim se kreće te ga upozorava kada je napustio područje sigurnog kretanja. Mreža je sastavljena od transpondera koji su udubljeni do 4 cm u podlogu, te su jedan od drugog razmaknuti 30 [cm]. Svaki transponder sadrži informaciju o tome gdje se nalazi u odnosu na centar mreže - lijevo, desno ili u sredini, te je svakoj poziciji dodijeljen zaseban kratki ton. Mreža je prikazana na slici niže.



Slika 13. Mreža od RFID transpondera, [22]

Prikazana mreža radi na frekvenciji od 134,2 [KHz]. Ta frekvencija se koristi zbog minimalnih interferencija iz okoline (beton, voda, itd.), a očitavanje se obavlja na udaljenosti od 15 [cm].

Štap razvijen za ovaj sustav skoro je identičan bijelom štapu na koje su slijepe i slabovidne osobe navikle, lagan je i nije kompliciran za uporabu. Na vrhu štapa nalazi se RFID antena, dok se u ručki nalazi ostatak RFID čitača, punjiva baterija i *bluetooth*. Čitač se može namjestiti da radi kontinuirano cijelo vrijeme ili na zahtjev tj. kada korisnik to želi pritisne gumb na ručki štapa. U kontinuiranom modu rada trajanje baterije je oko 3 sata.

Sam sustav radi tako da štap očita informaciju s RFID transpondera sa staze te ju šalje *bluetoothom* na pametni telefon koji na sebi ima instaliran *softver* koji obrađuje primljenu informaciju te je šalje na *bluetooth* slušalicu koja se nalazi u korisnikovom uhu.

Testiranjem sustava došlo se do zaključka da sustav ima veliki potencijal, no da bi sustav u potpunosti zaživio potrebno je provesti dodatna testiranja i prilagodbu. Isto tako potrebno je prilagoditi okolinu odnosno postaviti potrebnu infrastrukturu na građevinama, ulicama, itd. Sustav bi se u budućnosti mogao spojiti s drugim predmetima, kao što je pametna rukavica, obuća ili drugi odjevni predmeti, koji bi omogućili dodate funkcionalnosti i tako dodatno olakšali život i to ne samo slijepim i slabovidnim osobama, nego i osobama s drugim oblicima oštećenja ili osobama starije životne dobi.

Sustav za praćenje korisnika u otvorenom prostoru

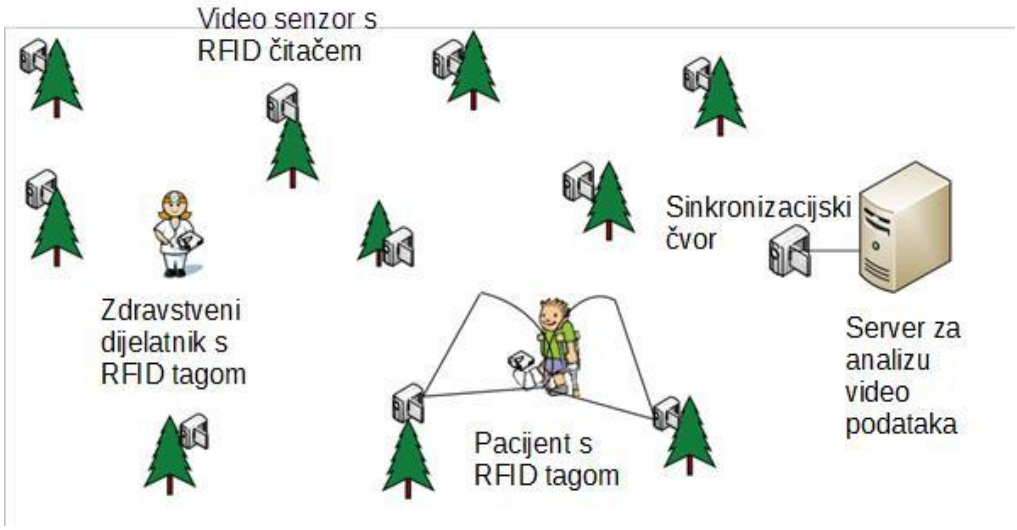
Postoji nekoliko sustava koji se baziraju na praćenju korisnika u otvorenom prostoru. Sustav *MAETTS* (Mobile Agent Electronic Triage Tag System) baziran je na mobilnom uređaju kojeg posjeduje njegovatelj. Mobilni uređaji se koriste u iznimnim situacijama kada je potrebna brza reakcija. Oni se nalaze u ulozi čvora u samoorganizirajućim mrežama neovisnih čvorova (*AD-hoc* mreža). Njegovatelj inicira komunikaciju kada je pacijent identificiran korištenjem RFID tagova i GPS-a (eng. *Global Positioning System*). Sustav se sastoji od mobilnih terminalnih uređaja (MTU) kojeg posjeduju njegovatelji, te ne zahtijeva nikakva infrastrukturna ulaganja. Sustav *CodeBlue* temelji se na *publish-and-subscribe routing frameworku ,* a njegov glavni zadatak je osigurati koordinaciju i komunikaciju između uređaja osoblja u *ad-hoc* mrežama. Sustav se sastoji od mobilnih uređaja i prijenosnih računala. *The LifeGuard* sustav uključuje uređaje koje nose pacijenti a u njih su integrirani moduli za praćenje rada srca, disanje, krvni tlak, akcelerometar i tjelesnu temperaturu. Svi podaci koje prikupi uređaj ostaju na uređaju dok se uređaj ne upari putem *bluetooth* tehnologije s računalom nakon čega se obavlja prijenos podataka.

U znanstvenom članku " *Wireless Healthcare Monitoring with RFID-Enhanced Video Sensor Networks*" iz 2010. godine skupina autora proučava na koji način je moguće pratiti zdravstveno stanje starijih i kronično bolesnih osoba na otvorenom prostoru pomoću mreže video senzora (eng. *Video Sensors Network,* VSN) i RFID tehnologije, te istražuju načine pružanja stvarnovremenske i kontinuirane pomoći.

Bežična senzorska mreža (Wireless Sensors Networks, WSN) omogućava pružanje svih potrebnih informacija i upozoravajućih mehanizama kontinuiranim praćenjem, čime se smanjuje potreban broj njegovatelja. WSN pruža starim i kronično bolesnim osobama veću razinu neovisnosti. Zbog ograničenosti WSN sustava autori su u ovom radu predložili integraciju RFID tehnologije u WSN sustav. Video senzorske mreže (*Video Sensors Networks,* VSN) poboljšane RFID tehnologijom omogućavaju veći protok podataka i manju zagušenost u mreži.

Jedan od najvećih izazova video senzorske mreže je povećani protok prometa što potencijalno može predstavljati problem gubitka podataka. Osjetljivi sustavi, poput sustava za praćenje zdravstvenog stanja pacijenata, ovaj problem moraju riješiti na efikasan i učinkovit način. Glavni zadatak ovih sustava je omogućiti dolazak većine informacija unutar dozvoljenog vremena kašnjenja. Video senzorske mreže za praćenje zdravstvenog stanja

namijenjene su za praćenje i nadzor samo određenih pacijenata unutar područja nadzora. Promet uzrokovan kretanjem drugih osoba ili životinja mora biti zanemaren. Ovaj problem nastoji se riješiti pomoću RFID transpondera i RFID čitača koji se postavljaju na čvorišta video senzora. Pacijenti koji ne žele biti praćeni video kamerama mogu se identificirati pomoću RFID transpondera i pri tome se video senzor neće aktivirati. Ovaj princip rada sustava prikazan je slikom niže.



Slika 14. Prikaz VSN mreže i RFID tehnologije

Izvor: [23]

U ovom sustavu za praćenje osoba na otvorenom području aktivni RFID sustav radi u UHF području. Poboljšana video senzorska mreža s RFID tehnologijom u hitnim situacijama kao što su visoki krvni tlak ili visoka tjelesna temperatura može davati informacije i s RFID transpondera i s video senzora što bi moglo smanjiti vrijeme potrebno za pružanje pomoći.
Kroz razna mjerenja istražena je primjenjivost VSN mreže uz uporabu RFID transpondera kako bi se postigla veća iskoristivost pojasne širine (eng. *Bandwidth*) i smanjio gubitak paketa. Ovakav sustav, osim što pruža veću samostalnost i veću kvalitetu života pacijentima, omogućava i njegovateljima da svoje vrijeme provedu kvalitetnije i efikasnije.

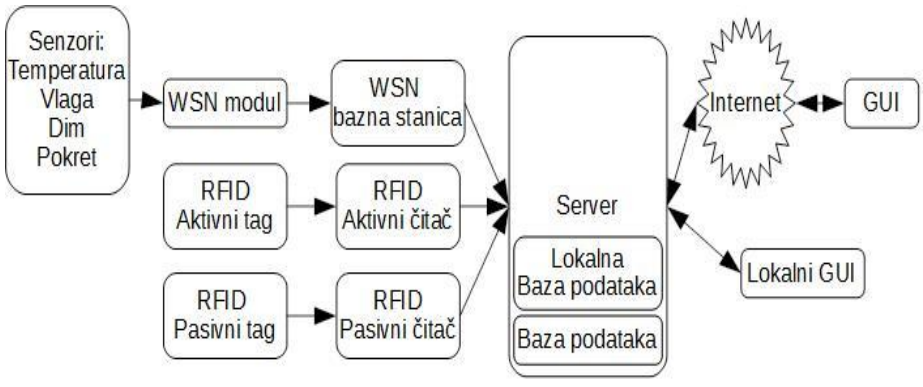
Sustav za praćenje korisnika u zatvorenom prostoru

Broj starijih osoba je u stalnom porastu, a samim time i broj osoba kojima je potrebno pružiti pomoć. Stanovništvo je sve starije, a broj stručnih osoba koje mogu pružiti pomoć je sve manji. Sukladno tom trendu, u znanstvenom članku „*RFID and Sensors Enabled In-Home Elderly Care*“ predloženo je rješenje koje će omogućiti starijim ljudima siguran i samostalan život u vlastitom domu.

Kroz znanstveni članak objašnjen je integrirani sustav sastavljen od bežične senzorske mreže i RFID tehnologije. Sustav omogućuje nadzor doma, stvari, pravovremeno korištenje lijekova, daje upozorenje na potencijale opasnosti kao što je primjerice požar. U članku je dana arhitektura sustava kao i neki rezultati prototipa izvedenog od Sun SPOT senzorskog modula, različitih senzora i RFID transpondera.

Senzorski modul i različiti senzori zajedno čine bežičnu senzorsku mrežu (eng. *Wireless Sensor Networks*, WSN). Bežična senzorska mreža služi za nadzor doma i korisnika te omogućava žurno obavještavanje o važnim događanjima. RFID sustav pruža informacije o lokaciji korisnika unutar doma i „poboljšava pamćenje“ korisnicima pružajući informacije o predmetima i lijekovima.

WSN i RFID tehnologije obavljaju nezavisno svoje zadaće sve do aplikacijskog sloja u kojem je provedena integracija tih tehnologija. Osnovna shema sustava prikazana je na slici niže.



Slika 15. Arhitektura sustava

Izvor: [24]

WSN se preko svoje bazne stanice povezuje na server na koji je povezan i RFID čitač (aktivni i pasivni). Dakle, oba sustava su spojena na isti server, ali imaju zasebne baze podataka u koje pohranjuju informacije. WSN koristi Microsoft SQL, a RFID ADO.NET bazu podataka. Osim pohrane podataka server služi i za obradu dobivenih podataka te kao *web host*. Sustavom se upravlja preko grafičkog korisničkog sučelja (eng. *Graphical User Interface*, GUI) kojem se može pristupiti lokalno ili udaljeno (putem Interneta).

Uz aplikaciju koja služi za praćenje postoji i dodatna aplikacija koja šalje potrebne informacije ovlaštenom skrbniku. Informacije koje sustav skuplja su podatci o temperaturi, vlazi, količini CO_2 i kretanju. Za prikupljanje tih podataka sa senzora koristi se Sun SPOT senzorski modul koji osim prikupljanja samih informacija sa senzora služi i za procesiranje, te bežičnu komunikaciju s baznom stanicom. RFID dio sustava realiziran je pomoću aktivnih i pasivnih transpondera i čitača. Aktivne komponente koriste se za praćenje kretanja korisnika, a pasivne za „poboljšavanje memorije“ starijih osoba, odnosno pomažu korisnicima da dobiju različite informacije.

Neke od značajnijih karakteristika RFID sustava su [24]:

- aktivni transponderi i čitači imaju mogućnost identifikacije više transpondera u isto vrijeme (*multi- taging*);
- radijus koji pokriva transponder je 30 [m];
- transponderi odašilju na centralnoj frekvenciji od 868 [MHz], a primaju na 433 [MHz];
- RFID čitači imaju mogućnost povezivanja s centralnim računalom (serverom);
- čitači identificiraju transponder unutar 8 [m/s] i
- udaljenost očitavanja je 2 [m] i ima mogućnost identificirati 1000 transpondera u sekundi.

Uporaba ovakvog sustava omogućava korisniku siguran i samostalan život, no sam sustav je još uvijek samo na eksperimentalnom nivou te treba provesti dodatna testiranja i istraživanja. Postoje različite mogućnosti za dodatnim proširenjem i poboljšanjem sustava korištenjem dodatni AIDC tehnologija. Potrebno je provesti dodatna ispitivanja i sa samim korisnicima te utvrditi da li bi bili zainteresirani za takvo rješenje.

4. Istraživanje potreba korisnika

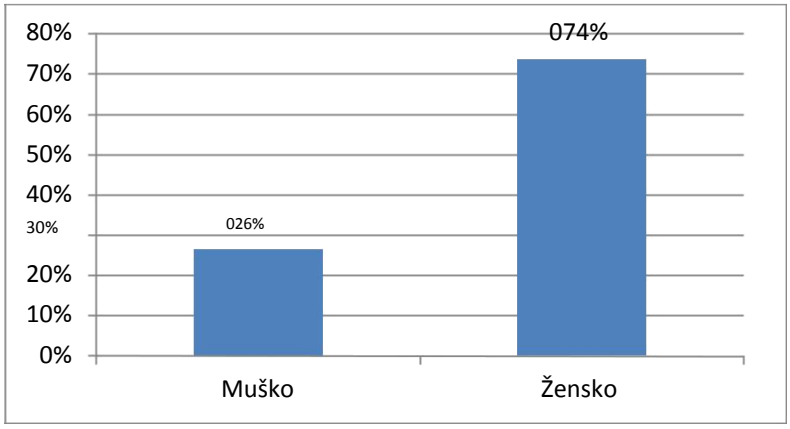
U prethodnom poglavlju opisani su postojeći sustavi koji se temelje na tehnologijama automatske identifikacije. Cilj ovog poglavlja je segmentirati korisnike i definirati njihove potrebe i želju za korištenjem novih tehnologija. U svrhu definiranja korisničkih zahtjeva istražile su se potrebe korisnika sustava. Autor je kao suradnik na projektima Zavoda za informacijsko-komunikacijski promet sudjelovao u istraživanjima provedenim u 2014. i 2015. godini, te će rezultate istih koristiti u ovoj cjelini diplomskog rada.

4.1. Istraživanje dostupnosti tehnologija osobama starije životne dobi

Istraživanje o dostupnosti tehnologija osobama starije životne dobi provedeno je metodom anketiranja i intervjuiranja u devet domova za starije i nemoćne osobe u gradu Zagrebu. Istraživanje se provodilo pomoću *online* obrasca i intervjua s osobama treće životne dobi. U ovom istraživanju sudjelovalo je 209 ispitanika. Cilj ovog istraživanja bio je dobiti relevantne informacije o tome koje tehnologije koriste osobe treće životne dobi, te imaju li želju naučiti se koristiti novim tehnologijama.

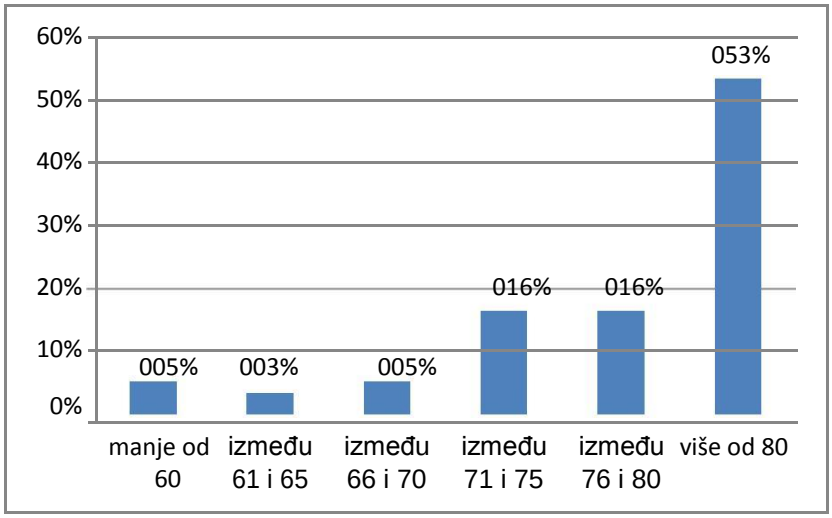
U idućim redovima ovog poglavlja neće biti predstavljeni podaci cijele ankete, nego samo onih pitanja koja se tiču teme diplomskog rada.

Struktura ispitanika u ovom istraživanju prema spolu prikazana je na grafikonu 2, a iz kojeg se može uočiti da je ispitano 26% muškaraca i 74% žena.



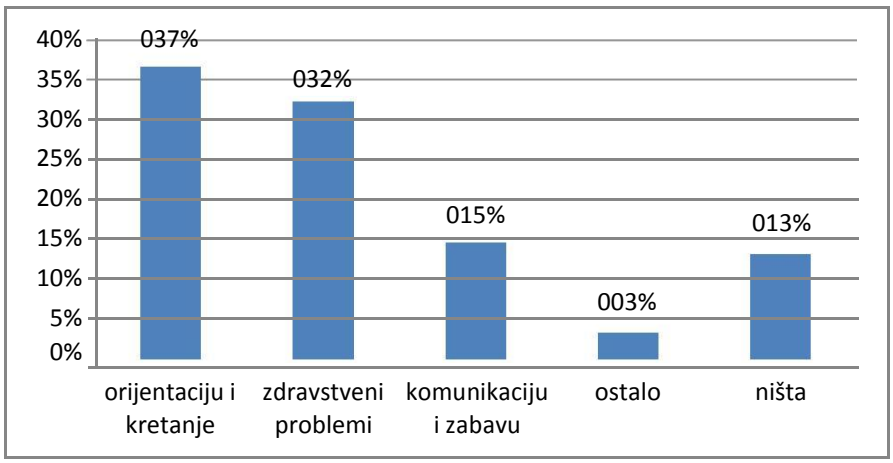
Grafikon 2. Struktura ispitanika prema spolu

Od ukupnog broja ispitanika, 53,37% anketiranih ima više od 80 godina, 16,35% anketiranih ima između 76 i 80 godina, 3,37% anketiranih nalazi se u rasponu od 61 do 65 godina, dok njih 5,29% ima manje od 60 godina, kao što je vidljivo na grafikonu 3.



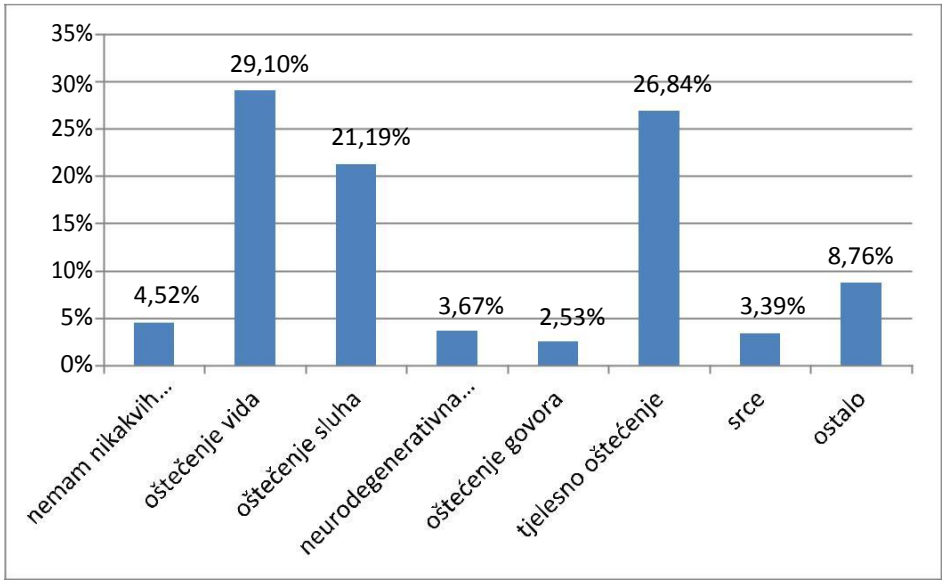
Grafikon 3. Struktura ispitanika prema dobi

Na pitanje za što bi im bila potrebna pomoć njih 37% je odgovorilo da bi prihvatili pomoć vezanu za orijentaciju i kretanje, a 32% ispitanika pomoć bi prihvatili kada bi bila vezana za zdravstvene probleme što se i vidi iz grafikona niže.



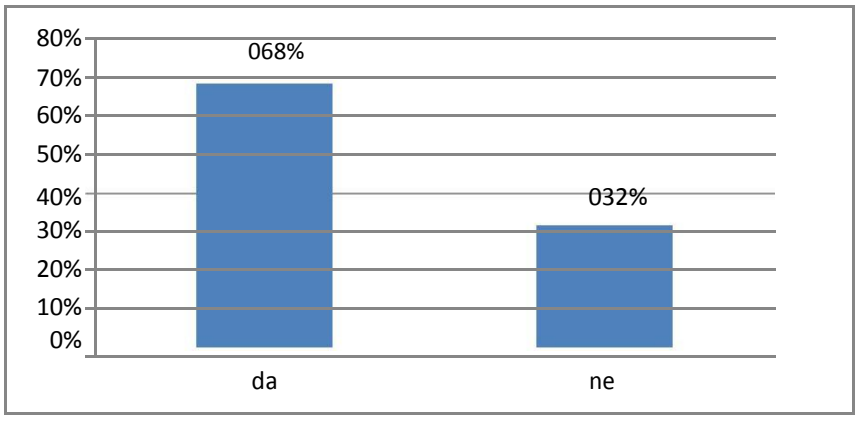
Grafikon 4. Prikaz potrebne pomoći po navedenim grupama

Najviše ispitanih korisnika, njih 49%, izjasnilo se da imaju oštećenje vida, 45% ispitanika izjavilo je da imaju tjelesna oštećenja, dok 36% ispitanika ima oštećenje sluha prikazano grafikonom niže.



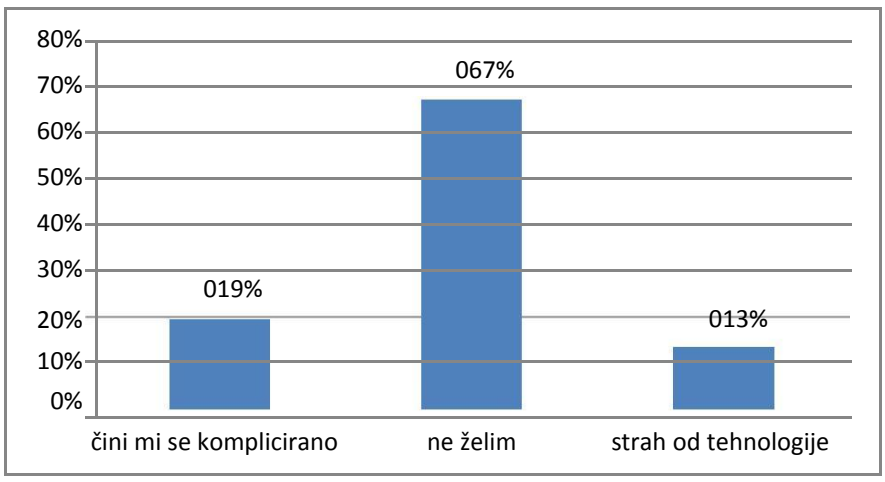
Grafikon 5. Prikaz vrsti oštećenja ispitanika

Ispitanicima je postavljeno pitanje da li bi htjeli koristiti usluge temeljene na novim tehnologijama koje bi im mogle olakšati svakodnevni život. Grafikonom 6 prikazani su rezultati obrade odgovora i vidljivo je da je 68% ispitanika voljno koristiti nove usluge.



Grafikon 6. Prikaz zainteresiranosti korisnika za uslugom koja bi im olakšala svakodnevnicu

Korisnici koji su odgovorili da ne bi koristili ponuđenu uslugu upitani su zašto imaju takav stav. Njih 13% odgovorilo je da imaju strah od tehnologije, 19% da im se upotreba nove tehnologije čini kompliciranа, te 67% ispitanika je odgovorilo da ne želi koristiti novu tehnologiju. Navedeno je prikazano na grafikonu niže.



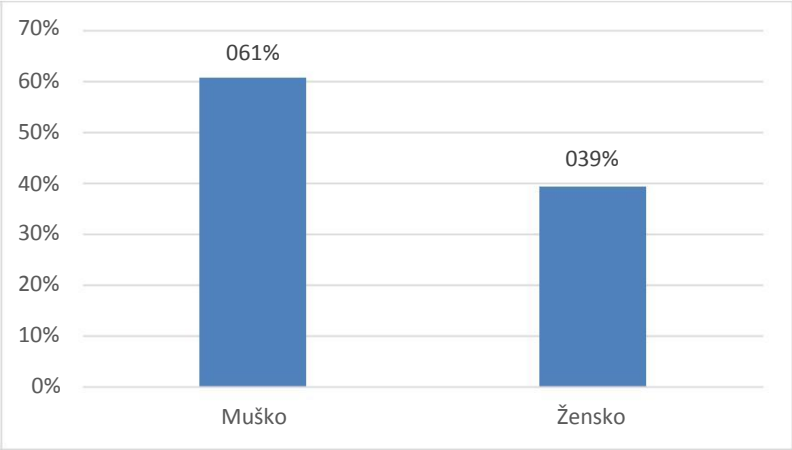
Grafikon 7. Prikaz razloga ne korištenja novih tehnologija

Nakon provedenog istraživanja i analize prikupljenih podataka došlo se do zaključka kakao su osobe treće životne dobi voljne koristiti usluge temeljene na novim tehnologijama ali pod uvjetom da iste nisu kompliciranе za upotrebe i da ne zahtijevaju od njih puno učenja.

4.2. Istraživanje o korisničkim potrebama prilikom kretanja prometnom mrežom

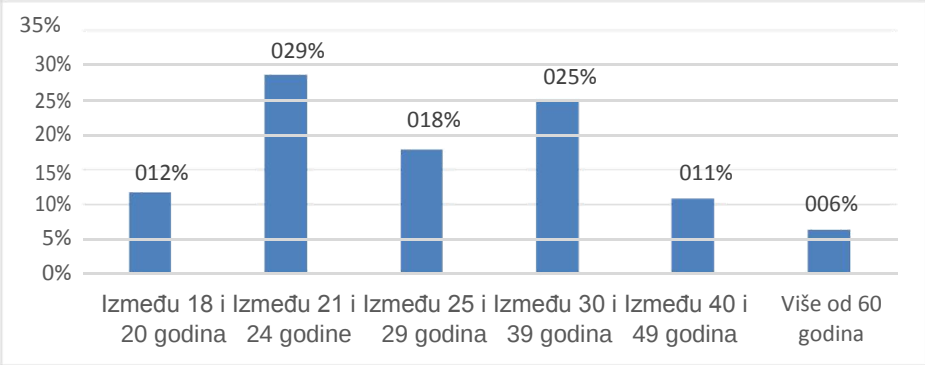
Istraživanje o korisničkim potrebama prilikom kretanja prometnom mrežom provedeno je u suradnji s udrugom UP2DATE te u prostorijama Laboratorija za primjenu i razvoj IK pomoćnih tehnologija (IKPTLab) na Fakultetu prometnih znanosti u Zagrebu. Istraživanje je provedeno metodom anketiranja pri čemu je anketirano 112 ispitanika. Ovim istraživanjem nastojale su se prikupiti sve informacije o poteškoćama s kojima se susreću korisnici prilikom kretanja prometnom mrežom i o načinima i mogućnostima korištenja suvremenih IK tehnologija u svakodnevnom životu.

Struktura ispitanika prema spolu prikazana je grafikonom 8 iz kojeg je vidljivo da je ispitivanje provedeno na uzorku od 68 muškaraca i 44 žene.



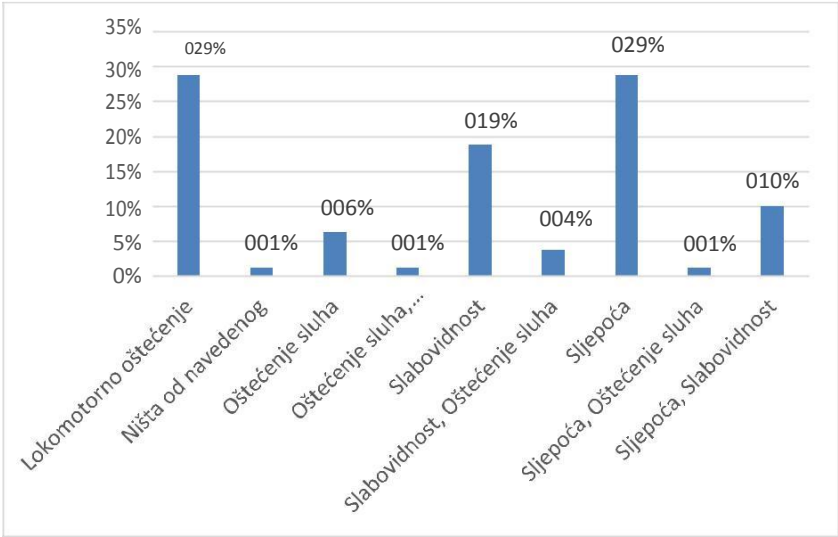
Grafikon 8. Prikaz strukture ispitanika prema spolu

Struktura ispitanika prema dobnoj skupini prikazana je grafikonom niže a pokazuje da su ispitana 32 ispitanika, tj. njih 29% u dobi između 21 i 24 godine, 28 ispitanika, tj. njih 25% u dobi između 30 i 39 godina, 20 ispitanika, tj. njih 18% u dobi od 25 do 29 godina, 13 ispitanika tj. njih 12% je mlađe od 20 godina, 12 ispitanika, tj. 11% ima između 40 i 49 godina i 7 ispitanika tj. 6% je starije od 60 godina.



Grafikon 9. Prikaz strukture ispitanika prema dobnoj skupini

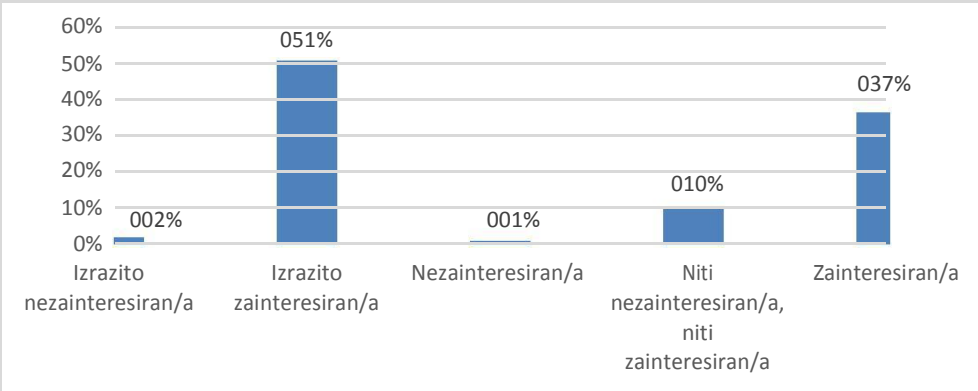
Od toga, 58 ispitanika, odnosno 52% su studenti, 35 ispitanika, odnosno 31% je zaposleno, 7 ispitanika, tj. 6% je nezaposleno, 7 ispitanika, tj 6% je u mirovini i 5 ispitanika, tj 4% ima status učenika. 23 ispitanika, tj. 29% navelo je sljepoću kao vrstu oštećenja koju imaju, te isto toliko, 23 ispitanika, reklo je da ima neku vrstu lokomotornog oštećenja. Kako je prikazano i grafikonom niže, 15 ispitanika tj. njih 19% navelo je slabovidnost kao svoju vrstu oštećenja.



Grafikon 10. Prikaz vrsta oštećenja ispitanika

Ispitanici su na pitanje da ocjene svoju zainteresiranost za korištenjem novih tehnologija odgovorili da su izrazito zainteresirani, njih 57, odnosno 51%. Zainteresiran za

korištenje novih tehnologija u svojoj svakodnevici bio je 41 ispitanik, odnosno njih 37%, a izrazito nezainteresiranih za korištenje novih tehnologija bilo je dvoje ispitanika ili 1%, što je i prikazano grafikonom 11. Ispitanici su također upitani i da li bi koristili uslugu informiranja ovisno o svojim potrebama na što je njih 107 odgovorilo potvrdno, tj. 96%, odnosno 5 ispitanika ili njih 4% ne bi koristilo ponuđena rješenja.



Grafikon 11. Prikaz zainteresiranosti ispitanika za korištenjem novih tehnologija

Nakon provedenog istraživanja i analiziranih dobivenih podataka može se zaključiti kako ispitanici imaju želju i izrazito su zainteresirani za korištenjem novih tehnologija u svakodnevnom životu.

5. Analiza sustava u svrhu povećanja mobilnosti korisnika temeljenih na AAL konceptu

U prethodnom poglavlju analizirani su podaci prikupljeni u dva istraživanja tijekom 2015. i 2016. godine o potrebama starih i nemoćnih te slijepih i slabovidnih korisnika. U ovom poglavlju obradit će se koncept AAL (eng. *Ambient Assisting Living*) i prikazat će se postojeći sustavi koji bi mogli zadovoljiti definirane potrebe korisnika.

Prema posljednjem popisu stanovništva u Republici Hrvatskoj broj osoba starijih od 65 godina po prvi put je premašio broj osoba mlađih od 14 godina. Udio starijih od 65 iznosio je 17,7%, a mlađih od 14 godina 15,2%. Kao posljedica dugogodišnjeg pada nataliteta i porasta očekivanog trajanja života prosječna starost stanovništva u proteklih 50 godina porasla je za gotovo 10 godina, sa 32,5% 1961.godine na 41,7% 2011. godine. Da je hrvatsko stanovništvo pod dugotrajnim procesom starenja, vidljivo je iz brojnih pokazatelja starenja stanovništva. Indeks starenja (omjer broja starijih od 60 i mlađih od 19 godina) i koeficijent starosti (udio starijih od 60) već su u popisu 1971. prešli kritične vrijednosti od 40, odnosno 12 %, a u 2011. indeks starenja iznosio je 115, a koeficijent starosti 24%. Uočen je i porast vrlo visoke životne dobi, pa je, primjerice, udio stanovništva starijega od 80 godina prije dvije godine iznosio 3,9%, dok je 1953. iznosio samo 0,8% [25].

U današnje vrijeme veliki izazov predstavlja smanjenje radne snage i povećanje broja starijeg stanovništva. Javljaju se izazovi vezani za zdravstvenu skrb i usluge brige o starijim i nemoćnim osobama. Prema trenutnoj demografskoj slici uskoro neće biti dovoljno radne snage a ujedno niti dovoljno osoba koje bi mogle pružiti pomoć osobama treće životne dobi. Za osobe s oštećenjima koncept AAL također omogućuje veću razinu samostalnosti i sigurnosti čime im se može olakšati svakodnevica. Ovo su ujedno i neki od razloga za primjenu AAL koncepta s kojim se nastoji omogućiti veći stupanj neovisnosti i veća razina kvalitete življenja za svakog pojedinca.

Ne postoji jedna univerzalna definicija ovog koncepta, no općenito se može reći da AAL tehnologija pomaže unaprijediti tehnološka rješenja koja se pružaju starim i nemoćnim osobama, te osobama s oštećenjima. AAL tehnologija nije ograničena na jedan sektor ili za jednu vrstu korisnika, ovaj koncept je primjenjiv u raznim granama uključujući zdravstvo, socijalnu skrb, obrazovanje i zapošljavanje. Dakle, ovaj koncept obuhvaća tehnička rješenja

koja koriste građani s posebnim potrebama. AAL tehnologija može poprimiti formu namjenskog pomoćnog uređaja, rješenja prilagodbe u domovima, obrazovne opreme, alata i slično, te može imati društvenu i socijalnu perspektivu.

Neke od dobrobiti koje pruža ova tehnologija su [26]:

- omogućava osobama s oštećenjima veću samostalnost i neovisnost;
- omogućava ljudima s kroničnim bolestima mogućnost življenja u vlastitom domu;
- omogućava osobama veću kvalitetu života, te je podrška građanima u zdravom načinu života;
- povećava sigurnost i zaštitu građana i osoblja;
- automatizira izvođenje funkcija za koje je potreban ručan rad;
- smanjuje rizik od naprezanja i ozljeda za korisnike, obitelj i osoblje u određenim ustanovama i
- ima ulogu vodiča za osobe koji pomaže u prikupljanju i dijeljenju iskustva.

Postoji puno razloga zašto bi se u budućnosti sve više trebalo ulagati u razvoj i primjenu ove tehnologije, a neki od njih su:

- omogućava ljudima da sami rade stvari za koje su prije trebali pomoć;
- omogućava efikasnije korištenje ljudskih resursa;
- ručni ili teški rad više ne mora obavljati osoblje nego određena tehnička rješenja;
- pomaže u sprječavanju i smanjenju posljedica kroničnih bolesti i ostalih stanja povezanih sa starosti građana i
- štednja energije.

U nastavku je prikazana kategorizacija AIDC tehnologije s obzirom na njenu namjenu [27]:

- komunikacija;
- mobilnost;
- navigacija;
- sustav senzoriranja i obavještavanja;
- zabava;
- priprema hrane i konzumacija;
- osobna briga i

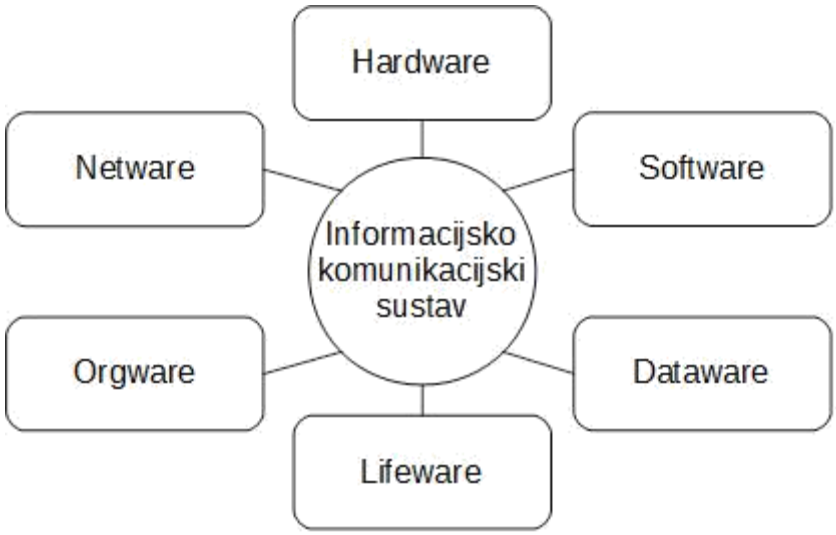
- čišćenje.

Na temelju dobivenih rezultata u provedenom istraživanju za slijepe i slabovidne osobe može se vidjeti kako je ova grupa korisnika izrazito zainteresirana za korištenje novih tehnologija prilikom obavljanja svakodnevnih aktivnosti. U nastavku teksta opisat će se sustav koji se temelji na RFID tehnologiji u AAL okruženju a zadatak mu je informiranje slijepih i slabovidnih osoba o proizvodima koji se nalaze na policama trgovina.

Svaki informacijsko komunikacijski sustav može se promatrati kroz šest elemenata:

- *hardware*;
- *software*;
- *dataware*;
- *lifeware*;
- *orgware* i
- *netware*.

Prema [28], *hardware* predstavlja sklopovski element IK sustava, odnosno sve materijalne komponente zadužene za aktivnosti ulaza, obrade, pohrane i izlaza. *Software* predstavlja nematerijalni element IK sustava u obliku programskih rješenja i operativnih sustava koji se izvršavaju povrh hardverskog elementa. *Lifeware* obuhvaća sve osobe koje su na određeni način povezane sa IK sustavom kao što su projektanti sustava, dizajneri, administratori i krajnji korisnici sustava. *Orgware* podrazumijeva organizacijske metode, postupke, procedure i procese temeljem kojih se svi elementi IK sustava povezuju u jedinstvenu, svrsishodnu cjelinu. *Dataware* je element IK sustava koji obuhvaća sve podatke koji se prikupljaju, pohranjuju, obrađuju i razmjenjuju unutar organizacijske strukture IK sustava ili sa okolinom. *Netware* predstavlja komunikacijski element IK sustava, a obuhvaća aktivnu i pasivnu mrežnu opremu i komponente čiji je cilj omogućiti komunikaciju između uređaja. Svi elementi sustava prikazani su na slici niže.



Slika 16. Elementi informacijsko komunikacijskog sustava

Izvor: [28]

U opisanom sustavu za pomoć slijepim i slabovidnim osobama u *hardware*-ske elemente sustava ubrajaju se RFID čitač, RFID transponder, otpornik ovisan o svjetlu i računalo. WIG algoritam razvijen od strane autora obrađuje podatke sa RFID čitača i ubraja se u *software*-ske elemente sustava, dok se baza podataka u kojoj su pohranjene informacije o svim proizvodima ubraja u *dataware* elemente sustava. Trgovci, krajnji korisnici (slijepe i slabovidne osobe) i dizajneri sustava pripadaju *lifeware*-u, dok se u *orgware* elemente ubraja cjelokupni proces informiranja korisnika prilikom obavljanja kupnje.

Hardware-ski elementi sustava za pomoć starim i nemoćnim osobama u kućanstvu, također niže opisanom, su RFID transponder, RFID čitač, različiti senzori, računalo koje obrađuje podatke, zvučnici preko kojih korisnik dobiva informaciju i pametna narukvica koju nosi korisnik. *Software*-ski element sustava predstavlja softver za obradu podataka dobivenih sa raznih uređaja. *Dataware* ovog sustava čini baza podataka koja sadrži informacije o predmetima i svakodnevnim radnjama. *Lifeware* sustava predstavljaju krajnji korisnici (stare i nemoćne osobe), skrbnici i dizajneri sustava. *Orgware* podrazumijeva proces informiranja korisnika prilikom obavljanja raznih aktivnosti u kućanstvu. *Netware* ovog sustava podrazumijeva bežična i žična komunikacija ali kako je to točno povezano ne navodi se u članku.

Sustav za pomoć slijepim i slabovidnim osoba prilikom kupnje

Slijepe i slabovidne osobe, kao i ostale osobe s bilo kakvom vrstom oštećenja trebaju asistenciju za obavljanje određenih zadataka. Autori članka "*Using RFID to Detect Interactions in Ambient Assisted Living Environments*" uočili su da slijepe i slabovidne osobe trebaju pomoć u svakodnevnim aktivnostima kao što su primjerice obavljanje kupnje u trgovačkim centrima. Sustav koji je predlažen temelji se na stvarnovremenskom detektiranju aktivnosti ispred police pri čemu koristi imaju i osobe s oštećenjima i trgovci. Trgovci dobivaju informacije o potrošačevoj aktivnosti i afinitetima prema određenim proizvodima, a potrošači, u ovom slučaju osobe s oštećenjima, mogu samostalno obavljati kupnju dobivajući informacije o proizvodima kada ih uzmu s police.

RFID tehnologija omogućava pohranu velike količine podataka u transpondere koji se nalaze na proizvodima. Proizvodi na kojima se nalaze transponderi nazivaju se pametnim proizvodima. U ovom članku predstavljena je empirijska metoda wIG (eng. *Weighted Information Gain*) koja omogućava pouzdano detektiranje objekata bez pomoći druge osobe u stvarnom vremenu. Temelji se na interakciji korisnik-objekt pomoću RFID tehnologije. Cilj ovog sustava je omogućiti trgovinu temeljenu na AAL konceptu koja pruža slijepim i slabovidnim osobama veću neovisnost i bolje iskustvo kupovanja.

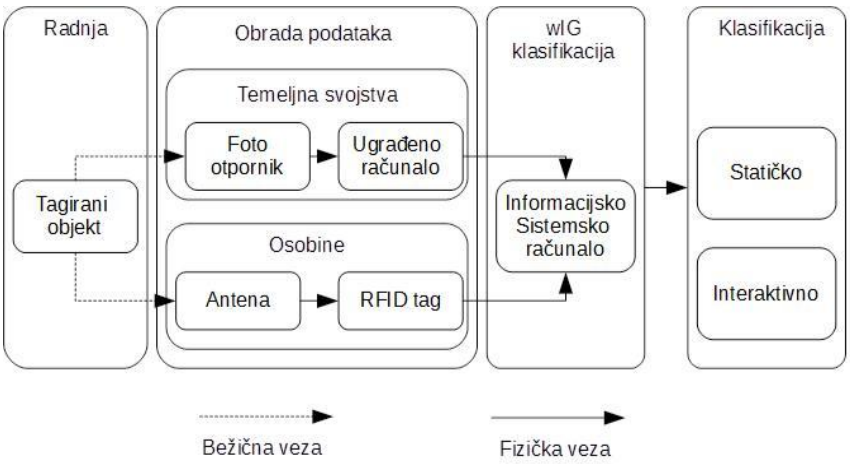
Osobe bez oštećenja dolaskom pred policu vide predmet koji traže, međutim identifikacija traženog predmeta slijepim i slabovidnim osobama predstavlja popriličan problem. U takvim slučajevima slijepe osobe se moraju obratiti nekoj drugoj osobi za pomoć čime se smanjuje razina samostalnosti i neovisnosti tijekom obavljanja svakodnevnih aktivnost. Detekcija proizvoda interakcijom korisnik-objekt u trgovinama može pružiti mnoštvo informacija o korisnikovim preferencama. Jednom kada kupac uzme s police određeni proizvod, sustav za interakciju to zabilježi i može mu pružiti dodatne informacije o određenom proizvodu npr. nadopune tog asortimana ili može poslati signal za pomoć prema zaposlenicima. Također, slijepe i slabovidne osobe mogu preko zvučnog signala dobiti obavijest da je određeni proizvod maknut s police.

Primjer predstavljenog sustava prikazan je na slici 17. Svaka knjiga na polici označena je RFID transponderom. Interakcija korisnik-objekt predstavlja akciju uzimanja knjige s police i opcionalno vraćanje na policu. Između svake knjige nalazi se otpornik ovisan o svjetlu (eng. *Light Dependent Resistor*, LDR) koji detektira prisutnost knjige na polici. RFID transponderi i LDR otpornici povezani su na mikroračunalo. Sustav prikuplja RFID

informacije i informacije koje šalje LDR pri čemu se obje informacije koriste za strojno učenje algoritma. Cilj ovog sustava je izgraditi model koji točno klasificira interakciju i očitava podatke samo s objekata koji se nalaze u trenutnoj interakciji. Shematski prikaz arhitekture ovog sustava prikazan je na slici 18.



Slika 17. Prikaz sustava označavanja objekata RFID tagovima, [29]



Slika 18. Shematski prikaz sustava u AAL okruženju

Izvor: [29]

Kratka analiza tehnologija primijenjenih u AAL konceptu pokazuje da su UHF RFID, QR Code i bar kod tehnologije koje su pristupačne cijenom. Tehnologije koje ne zahtijevaju upotrebu posebnih uređaja su UHF RFID i HF RFID, a tehnologija koja omogućava detekciju interakcije je UHF RFID. Zaključak ove analize je da je UHF RFID tehnologija ta koja pruža najviše mogućnosti. Cijela analiza prikazana je tablicom niže.

Tabela 1. Analiza AIDC tehnologija

Tehnologija	**Cijena**	**Mogućnost detekcije objekta**	**Korisnikov uređaj podržava tehnologiju**	**Mogućnost detekcija lokacije**	**Zahtjevi za linijom ili znakom**	**Detekcija interakcije**
UHF RFID	Niska	Da	Da	Da	Ne	Da
HF RFID	Srednja	Da	Da	Da	Ne	Ne
QR kod	Niska	Ne	Ne	Ne	Da	Ne
Bar kod	Niska	Ne	Ne	Ne	Da	Ne

Izvor: [29]

Empirijska metoda wIG u kombinaciji s RFID tehnologijom daje odlične rezultate u interakciji korisnik-objekt. Period interakcije postavljen je na jednu sekundu, te je u provedenim testovima omogućena interakcija s više objekata istovremeno bez vremenskog ograničenja.

Ovakav sustav bi uvelike pomogao slijepim i slabovidnim osobama u obavljanju kupovine. Kao što je vidljivo u rezultatima provedenog istraživanja analiziranim u trećem poglavlju ova grupa korisnika izrazito je zainteresirana za korištenje novih tehnologija koje bi im pomogle u povećanju stupnja sigurnosti i samostalnosti. Ovakav sustav bio bi koristan i starijim osobama, jer ne zahtijeva puno dodatnog učenja, a omogućuje im kvalitetniji doživljaj kupovanja. Osim prednosti za kupce, puno je koristi koje ovaj sustav nudi i trgovcima, tako da bi implementacija ovog sustava bila na obostrano zadovoljstvo.

U nastavku je opisan sustav namijenjen osobama starije životne dobi. Sustav pomaže osobama u zatvorenim prostorima (npr. u kući) tako da predviđa što korisnik želi te ga vodi kroz korake potrebne za obavljanje određenih radnji.

Sustav za pomoć starim i nemoćnim osobama u kućanstvu

U članku „*Exploiting Passive RFID Technology for Activity Recognition in Smart Homes*“ autori se bave problemom s kojim se susreću osobe treće životne dobi i osobe koje se susreću s gubitkom samostalnosti iz bilo kojeg drugog razloga. Cjelovito rješenje je teško pronaći no postoje načini kako ublažiti i olakšati probleme s kojima se takve osobe svakodnevno susreću. Većina stručnjaka je u svojim istraživanjima došla do zaključka da bi se rješenje moglo nalaziti u obliku takozvanih "pametnih kuća". "Pametne kuće" mogu olakšati svakodnevni život pružajući određene podsjetnike, prijedloge ili što je ponekad sasvim dovoljno - savjet.

Prilikom kretanja u razvoj ili implementaciju takvog sustava postavlja se pitanje kako prepoznati aktivnost kojom se korisnik takvog sustava bavi. Jedno od rješenja koje bi moglo dati odgovor na prethodno postavljeno pitanje je korištenje binarnih senzora ili kamera.
Međutim, korištenje binarnih senzora ili kamera nije uvijek dobro rješenje jer se postavlja pitanje privatnosti korisnika. Iz tog razloga autori ovog sustava odlučili su se za korištenje pasivne RFID tehnologije. Cijeli sustav se zasniva na inovativnom modelu određivanja položaja s nekoliko filtera, kao i predviđenim aktivnostima ovisno o zoni u kojoj se korisnik nalazi. Glavna ideja ovog sustav je uzimanje sirovih podataka sa senzora, njihovo filtriranje i transformacija u relevantne informacije koje se mogu upariti s osnovnim svakodnevnim aktivnostima korisnika.

Tehnologija koja je do sada davala najbolje rezultate u području prepoznavanja ljudskih aktivnosti (eng. *Human-Activity Recognition,* HAR) je upravo RFID. Pasivni RFID transponderi ne trebaju vlastito napajanje, mali su, nisu skupi, te ih se može lako ugraditi u predmete koji se svakodnevno koriste. Nadalje, robusni su, otporni na vodu i visoke temperature što im daje dodatnu prednost ispred nekih drugih tehnologija.

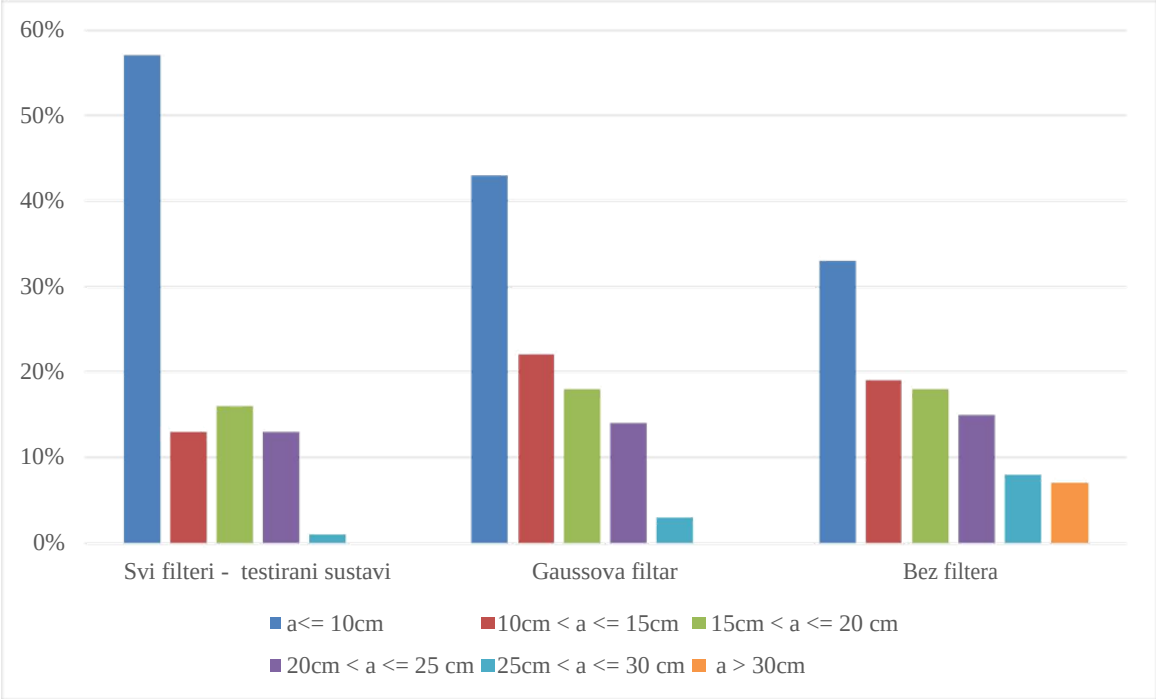
Ovaj sustav temelji se na modelu pomoću kojeg se mogu u stvarnom vremenu prepoznavati i pratiti aktivnosti korisnika obradom podataka dobivenih s RFID transpondera.
Model za određivanje preciznosti lokacije sastoji se od tri filtera:

- filter koji se zasniva na iteraciji, tj. pozicija transpondera se određuje na temelju više očitavanja pozicije transpondera;
- Gaussov filter koji služi za precizniju detekciju pozicije transpondera i
- filter eliptičnog određivanja pozicije koji se bazira na snazi signala koji primaju RFID antene.

Određivanje radnje temelji se na prepoznavanju u kojoj se prostoriji korisnik nalazi. Sustav prati položaj korisnika i predmeta oko njega te na temelju toga predviđa radnju koju bi korisnik mogao izvršiti. Sustav ima sposobnost učenja tj. pamćenja aktivnosti koje sprema u svoju bazu.

Testiranje ovog sustava provedeno je u novoj "pametnoj kući" u LIARA laboratoriju. U svrhu ovog testa u kući je postavljeno preko tisuću senzora koji su bili implementirani tako da okruženje kuće ostane što je moguće više nepromijenjeno. Uz RFID antene i transpondere, korišteni su i elektromagnetski senzori, akcelerometri, ultrazvučni senzori i ostali. U svrhu testiranja i usporedbe dobivenih rezultata postavljene su antene s brzim odzivom (110 [ms]) pomoću kojih se također može dobiti položaj korisnika u stvarnom vremenu. Za prostoriju u kojoj će se provesti testiranje odabrana je kuhinja koja je idealno područje za testiranje jer u njoj korisnici imaju najviše problema pri obavljanju svakodnevnih zadataka.

Za testiranje preciznosti sustava uzeta je šalica kave na kojoj su bila postavljena četiri RFID transpondera. Šalica je postavljena na različite lokacije unutar kuhinje tijekom 300 ponavljanja testa. Stvarna lokacija je uvijek nanovo precizno izmjerena. Rezultati testiranja preciznosti određivanja pozicije šalice s dodavanjem dodatnih filtera prikazani su na grafikonu 12.



Grafikon 12. Rezultati testiranja preciznosti prilikom određivanja pozicije šalice

Izvor: [30]

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da se dodavanjem pojedinih filtera preciznost određivanja pozicije značajno povećava, te da se prilikom uporabe svih filtera pozicija predmeta nalazi unutar 10 [cm] ili manje od stvarne pozicije i to u skoro 60% slučajeva.

Kako bi se testiralo prepoznavanje radnje, autori su proveli rigorozno testiranje bazirano na testiranju prirodnih radnji (eng. *Naturalistic Action Test*, NAT). Na određivanju protokola surađivalo se s neuropsihologom. Ispitivači su proveli ukupno 125 testova podijeljenih u 5 svakodnevnih radnji u kuhinji: kuhanje kave, kuhanje čaja, priprema sendviča, kuhanje špageta te priprema pahuljica. Svaka radnja bila je načinjena od niza koraka koje ispitanik mora napraviti npr. 1. korak: uzmi lončić, 2. korak: napuni ga vodom itd. Baza radnji sastojala se od 15 svakodnevnih radnji te je sustav mogao s preciznošću od 92,8% odrediti kojom radnjom se korisnik bavi te ponuditi određene informacije. Greške koje su se pojavile uglavnom su uzrokovane nepreciznošću RFID senzora koji su često imali odstupanja kod očitanja. Iako rezultati izgledaju impresivno u obzir treba uzeti činjenicu da su ispitanici bili osobe bez ikakvih kognitivnih oštećenja.

Kao što navode i autori sustav daje odlične rezultate no potrebno je provesti dodatna testiranja i ispitivanja, prije svega na stvarnim korisnicima takvog sustava. Također, ne smiju se zanemariti ni ograničenja tehnologije prilikom obavljanja određenih radnji. Pretpostavka je da bi ovaj sustav bio vrlo koristan te bi uvelike podigao razinu samostalnosti i neovisnosti korisnika treće životne dobi.

6. Zaključak

U današnje vrijeme sve je veći broj starijih i nemoćnih osoba, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. S povećanjem broja stanovništva treće životne dobi smanjuje se broj radno aktivne snage. Problem koji se javlja kao posljedica starenja sve je aktualniji i o njemu se sve više razmišlja. Pokušavaju se osmisliti sustavi koji bi pružali pomoć u svakodnevnom životu i to ne samo starim i nemoćnim osobama neko svim korisnicima kojima je potrebna bilo kakva vrsta pomoći. Grupa korisnika koja je posebno prepoznata kao grupa korisnika kojoj bi pomoć bila potrebna su slijepe i slabovidne osobe. U ovom diplomskom radu istraživanje je provedeno upravo na te dvije skupine korisnika.

Predlažu se razni koncepti i razvijaju se razni sustavi za pomoć korisnicima prilikom obavljanja svakodnevnih aktivnosti. Neki sustavi namijenjeni su za obavljanje aktivnosti u vanjskim a neki u zatvorenim prostorima, ali svi imaju isti cilj - povećati stupanj samostalnosti i neovisnosti korisnika. U ovom diplomskom radu naglasak je bio na sustavima koji se temelje na tehnologijama automatske identifikacije tj. AIDC tehnologijama. Ove tehnologije omogućuju stvaranje sustava koji za korisnika ne predstavljaju veliki napor pri korištenju, jer se većina informacija šalje automatski na daljnju obradu. Od svih AIDC tehnologija najširu primjenu zauzela je RFID tehnologija.

Na temelju iznesenih spoznaja može se zaključiti da su slijepe i slabovidne osobe izrazito zainteresirane za korištenje novih tehnologija i sustava koji bi im mogli pomoći u obavljanju svakodnevnih aktivnosti. U ovom diplomskom radu opisan je postojeći sustav koji pomaže u kretanju na otvorenim prostorima ovoj grupi korisnika. Također, može se zaključiti da su starije i nemoćne osobe također zainteresirana skupina korisnika za korištenje novih tehnologija ali pod uvjetom da ne moraju puno učiti o tom sustavu. U radu su prikazani i neki od sustava prilagođeni starijim osobama i njihovim potrebama.

Analizom prikupljenih podataka uočeno je kako su korisnici zainteresirani za korištenjem novih tehnologija u svojoj svakodnevici. Međutim, trenutno na tržištu nema puno do kraja razvijenih i implementiranih sustava koji su u upotrebi, većinom sve ostaje na razini koncepta. Interes korisnika je velik, posebno za jednostavnije sustave za koje nije potrebno puno učenja.

Pretpostavka je da će se u budućnosti sustavi temeljeni na AIDC tehnologijama u AAL okruženju sve više razvijati i implementirati. Sustavi se mogu razvijati s namjenom za razne grupe korisnika u raznim granama. Ovo je područje vrlo zanimljivo i gotovo da nema ograničenja u svojoj primjeni.

Literatura

1. Popović, B.: Tehnologija automatskog označavanja, Glasnik Bas, Sarajevo, 3-4/2013.
2. http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/definition/Automatic-Identification-and-Data-Capture-AIDC (23.8.2016.)
3. http://www.engineersgarage.com/articles/automatic-identification-and-data-capture-technology-aidc (23.8.2016.)
4. http://www.rfid.hr/hr/automatska-identifikacija/ (23.8.2016.)
5. Žubrinić, K.:Primjena bar kodova u poslovanju, LAUS, vol. 13-15, Dubrovnik, srpanj 2004.
6. http://www.marco.hr/tehnologije/tehnologije-barkod.htm (23.8.2016.)
7. http://web.studenti.math.pmf.unizg.hr/~dmiocev/LinearniBarKod.html (23.8.2016.)
8. http://web.studenti.math.pmf.unizg.hr/~dmiocev/DvaDBarKod.html (23.8.2016.)
9. Reaz, M.I.B.: Radio Frequency Identification from System to Applications, InTech, 2013.
10. http://www.tagnology.com/hr/rfid/sto-je-rfid.html (24.8.2016.)
11. http://www.coresonant.com/html/rfid-tags-for-solar-module-india.html (24.8.2016.)
12. http://www.cert.hr/sites/default/files/CCERT-PUBDOC-2007-01-179.pdf (24.8.2016.)
13. Finkenzeller, K.: RFID Handbook, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Ltd., GB, 2010.
14. http://materijali.grf.unizg.hr/media/RFID%20tehnologija.pdf (24.8.2016.)
15. Muškatirović-Zekić, T., Panajotović, B., Bašić, A.: Interfejsi i protokoli komunikacije, Infoteh-Jahorina Vol.13, 2014.
16. http://www.taptrack.com/nfc-101/ (23.8.2016.)
17. http://www.cis.hr/www.edicija/LinkedDocuments/CCERT-PUBDOC-2006-11-167.pdf (23.8.2016.)
18. Bača, M., Schatten, M., Kišasondi, T.: Prstom otključaj vrata, ZAŠTITA, Časopis o zaštiti i sigurnosti osoba i imovine, broj 2, godina II, Zagreb, 2006.
19. Radmilović, Ž.: Biometrijska identifikacija, godina 17. (2008), broj 3-4, str. 159-180, Zagreb, 2008.
20. Štuglin, S.: Smart Card, Fakultet elektrotehnike i računalstva, Zagreb, 2004
21. Cheriet, M., Kharma, N., Liu C., Suen, C.: Character Recognition Systems: A Guide for Students and Practitioners, Wiley, 2007.

22. Ceipidor, B. U., D'Atri, E., Medaglia, M. C., Serbanati, A., Azzalin, G., Rizzo, F., Sironi, M., Contenti, M., D'Atri A: A RFID System to help visually impaired people in mobility, Italija, 2015.
23. Alemdar, O. H., Durmus, Y., Ersoy, C.: Wireless Healthcare Monitoring with RFID-Enhanced Video Sensor Networks, International Journal of Distributed Sensor Networks 2010, Studeni 2010.
24. . Mateska, A., Pavloski, M., Gavrilovska, Lj.: RFID and Sensors Enabled In-Home Elderly Care, Conference MIPRO, Opatija, svibanj 2011
25. http://www.poslovni.hr/hrvatska/popis-stanovnistva-broj-starijih-od-65-premasio-broj-mlaih-od-14-godina-235890 (28.8.2016.)
26. http://www.nordicwelfare.org/PageFiles/5488/Velferdsteknologi_eng.pdf (29.8.2016.)
27. https://www.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-051113-192757/unrestricted/FINAL_REPORT.pdf (30.8.2016.)
28. Peraković, D., Cvitić, I.: Separati sa predavanja, Kolegij: SIgurnost i zaštita informacijsko komunikacijskog sustava, 2015./2016.
29. Parada, R., Melià-Seguí,J., Morenza-Cinos, M., Carreras A., Pous R.: Using RFID to Detect Interactions in Ambient Assisted Living Environments, IEEE Intelligent Systems, Volume 30, Srpanj-Kolovoz, 2015.
30. Fortin-Simard, D., Bilodeau, J.-S., Bouchard, K., Gaboury, S., Bouchard, B., Bouzouane A.: Exploiting Passive RFID Technology for Activity Recognition in Smart Homes, IEEE Intelligent Systems, Volume 30, Srpanj-Kolovoz, 2015.

Popis kratica

AIDC - Automatic Identification and Data Capture

RFID - Radio-Frequency IDentification

OCR - Optical character recognition

ICT - Information and Communications Technology

UPC - Universal Product Code

ASCII - American Standard Code for Information Interchange

EAN - European Article Numbering

LF - Low frequency

HF - High frequency

RF - Radio frequency

UHF - Ultra-high frequency

NFC - Near Field Communication

P2P - Peer-to-peer

ETSI - European Telecommunications Standards Institute

ISO - International Standards Organization

SIM - Subscriber Identification Module

MAETTS - Mobile Agent Electronic Triage Tag System

GPS - Global Positioning System

MTU - Mobilni terminalni uređaj

WSN - Wireless Sensors Networks

VSN - Video Sensors Networks

GUI - Graphical User Interface

AAL - Ambient Assisting Living

wIG - Weighted Information Gain

LDR - Light Dependent Resistor

HAR - Human-Activity Recognition

NAT - Naturalistic Action Test

Popis slika

Slika 1. AIDC tehnologije 3
Slika 2. Prikaz rada AIDC tehnologija 4
Slika 3. Komponente AIDC tehnologije 5
Slika 4. EAN bar kod 7
Slika 5. 2D kod i linijski kod 8
Slika 6. Prikaz složene i matrične simbologije 8
Slika 7. Princip rada RFID sustava 9
Slika 8. Prikaz izvedbi RFID tagova 10
Slika 9. Prikaz pasivne i aktivne komunikacije 12
Slika 10. Sustav za prepoznavanje otisaka prstiju 15
Slika 11. Izvedba OCR sustava za prepoznavanje teksta 18
Slika 12. Pojednostavljeni prikaz rada sustava 20
Slika 13. Mreža od RFID transpondera 21
Slika 14. Prikaz VSN mreže i RFID tehnologije 23
Slika 15. Arhitektura sustava 24
Slika 16. Elementi informacijsko komunikacijskog sustava 36
Slika 17. Prikaz sustava označavanja objekata RFID tagovima 38
Slika 18. Shematski prikaz sustava u AAL okruženju 38

Popis tablica

Tabela 1. Analiza AIDC tehnologija.....39

Popis grafikona

Grafikon 1. Prikaz korištenja biometrijske tehnologije 13
Grafikon 2. Struktura ispitanika prema spolu 27
Grafikon 3. Struktura ispitanika prema dobi 27
Grafikon 4. Prikaz potrebne pomoći po navedenim grupama 28
Grafikon 5. Prikaz vrsti oštećenja ispitanika 28
Grafikon 6. Prikaz zainteresiranosti korisnika za uslugom koja bi im olakšala svakodnevnicu 29
Grafikon 7. Prikaz razloga ne korištenja novih tehnologija 29
Grafikon 8. Prikaz strukture ispitanika prema spolu 30
Grafikon 9. Prikaz strukture ispitanika prema dobnoj skupini 31
Grafikon 10. Prikaz vrsta oštećenja ispitanika 31
Grafikon 11. Prikaz zainteresiranosti ispitanika za korištenjem novih tehnologija 32
Grafikon 12. Rezultati testiranja preciznosti prilikom određivanja pozicije šalice 42