

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**EDUKACIJSKO - REHABILITACIJSKI FAKULTET**

Valentina Anić, Ivan Badovinac, Laura Ćorić, Dominik Gudiček, Iva Ivanagić, Ivana Matišić,  
Lucija Očasić, Lorena Terzić

Razvoj pametnog rješenja ASCA-8 u svrhu povećanja mobilnosti osoba oštećenog vida u  
okruženju pametne trgovine

**Zagreb, 2020.**

Ovaj rad izrađen je u Laboratoriju za razvoj i primjenu informacijsko-komunikacijskih asistivnih tehnologija na Zavodu za informacijsko-komunikacijski promet Fakulteta prometnih znanosti pod vodstvom doc.dr.sc. Marka Periše i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2019./2020.

## POPIS KRATICA

AAL	- <i>Ambient Assisted Living</i>
ACIC	- <i>Association for the integration of the Blind</i>
AIRA	- <i>Artificial Intelligence and Remote Assistance</i>
BCM	- <i>Barcode connectivity matrix</i>
BLE	- <i>Bluetooth Low Energy</i>
HAAT	- <i>Human Activity Assistive Technology</i>
CC	- <i>Cloud computing</i>
CVC	- <i>Card Verification Code</i>
CVV	- <i>Card Verification Value</i>
CAT	- <i>Comprehensive Assistive Technology</i>
ICF	- <i>International Classification of Functioning, Disability and Health</i>
ICT	- <i>Information and communication technology</i>
IDE	- <i>Integrated Development Environment</i>
iOS	- <i>iPhone Operating System</i>
IoT	- <i>Internet of Things</i>
IPS	- <i>Indoor Positioning System</i>
ISM	- <i>The Industrial, Scientific, and Medical frequency band</i>
MSI	- <i>Modified Plessey</i>
M2H	- <i>Machine-to-Human</i>
M2M	- <i>Machine-to-Machine</i>
MTU	- <i>Mobilni terminalni uređaj</i>
NFC	- <i>Near Field Communication</i>
OCR	- <i>Optical Character Recognition</i>
PDA	- <i>Personal Digital Assistant</i>
PC	- <i>Personal Computer</i>
POS	- <i>Point of Sale</i>

PVC	- <i>Polivinil klorid</i>
RF	- <i>Radio frequency</i>
RFID	- <i>Radio-frequency identification</i>
TTS	- <i>Text-to-speech</i>
USD	- <i>United States dollar</i>
VLC	- <i>Visual Light Communication</i>
VoIP	- <i>Voiceover Internet Protocol</i>
WHO	- <i>World Health Organization</i>

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. MODELIRANJE SUSTAVA ASISTIVNIH TEHNOLOGIJA</b>	<b>3</b>
2.1. Karakteristike osoba oštećena vida	3
2.2. Opći i specifični cilj rada	5
2.3. Istraživanje trenutne znanstveno-stručne literature	5
2.3.1. Razvoj aplikativnih rješenja prilagođenih osobama oštećena vida	6
2.3.2. Razvoj i uvođenje hardversko-softverskih rješenja u proces obavljanja kupnje osoba oštećena vida	9
2.3.3. Uvođenje hardversko-softverskih rješenja u Republici Hrvatskoj	12
2.4. Modeli sustava asistivnih tehnologija	12
2.5. HAAT model u modeliranju asistivnih tehnologija	13
2.6. CAT model u modeliranju asistivnih tehnologija	14
<b>3. ISPITANICI I METODE</b>	<b>16</b>
3.1. Uzorak	16
3.2. Opis istraživačkog instrumentarija	17
3.3. Analiza rezultata ankete (istraživanje korisničkih potreba)	17
<b>4. REZULTATI</b>	<b>26</b>
4.1. Prijedlog konceptualne arhitekture sustava kupnje za korisnike oštećena vida	26
4.2. Definiranje funkcionalnosti kolica za kupnju	29
4.2.1. Navigacija korisnika trgovinom	30
4.2.2. Poziv prema zaposleniku	33

4.2.3.	Skeniranje proizvoda prilikom kupnje	35
4.2.4.	Plaćanje računa i završetak kupnje	38
4.3.	Definiranje funkcionalnosti aplikacije	42
4.3.1.	Registracija korisnika	43
4.3.2.	Kreiranje liste proizvoda	45
4.3.3.	Detekcija proizvoda na polici	49
4.3.4.	Lociranje kolica na ulazu	50
4.3.5.	Lociranje kolica kod kupnje	52
4.3.6.	Dobivanje SOS obavijesti	54
4.3.7.	Dodatne funkcionalnosti aplikacije	55
4.4.	Prijedlog konceptualnog izgleda kolica i dizajna aplikacije	57
4.5.	Izrada prototipa	60
4.6.	Metode edukacije korisnika	69
<b>5.</b>	<b>RASPRAVA</b>	<b>71</b>
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b>	<b>72</b>
	<b>ZAHVALE</b>	<b>74</b>
	<b>LITERATURA</b>	<b>75</b>
	<b>SAŽETAK</b>	<b>79</b>
	<b>SUMMARY</b>	<b>80</b>
	<b>POPIS SLIKA</b>	<b>81</b>
	<b>POPIS GRAFIKONA</b>	<b>83</b>

# 1. UVOD

Osobe s oštećenjem vida suočavaju se s različitim preprekama u svakodnevnom životu koje utječu na njihovu kvalitetu života. Različita gledišta i modeli iz prošlosti doprinijeli su da društvo ponekad smatra da su osobe oštećena vida nemoćne i nesamostalne u svim domenama života pa tako i prilikom obavljanja aktivnosti svakodnevnog života.

Nekoliko modela karakteriziraju povijest invaliditeta, a to su model milosrđa, medicinski model, a od nedavno i socijalni model. Model milosrđa osobu s invaliditetom vidi kao žrtvu. Invaliditet se smatra ograničenjem, a osoba nesposobnom za voditi brigu o sebi. Medicinski model najdominantniji je model kroz povijest. Medicinski model usmjeren je na medicinske specifičnosti osobe, kao što je njeno specifično oštećenje te problem nalazi unutar pojedinca, odnosno osobe s invaliditetom zbog njezinog oštećenja koje zahtijeva medicinsku pomoć kako bi se osoba prilagodila društvu. Suprotno prethodno navedenom medicinskom modelu koji smatra da invaliditet proizlazi iz osobe, danas sve više govorimo o socijalnom modelu koji invaliditet vidi kao interakciju između osobe s invaliditetom i osobnih i okolinskih faktora. Socijalni model je koncept koji je svjestan da neki pojedinci imaju fizičke i psihološke razlike koje mogu utjecati na njihovu sposobnost funkcioniranja u društvu i izvođenja aktivnosti. Međutim, socijalni model ističe da je društvo odgovorno što je pojedinac u nemogućnosti izvođenja aktivnosti i vođenja aktivnog života. Drugim riječima osobama s oštećenjima invaliditet ne proizlazi iz njihovog oštećenja nego iz barijera koje postoje u društvu, koje ne uzima u obzir njihove potrebe. Ovi modeli invalidnosti imali su snažan utjecaj na postavke parametara za osobe s invaliditetom.

Iz perspektive socijalnog modela, cilj asistivne tehnologije je uspostaviti ravnotežu između postojeće infrastrukture, koja je prilagođena osobama bez poteškoća, i potreba osoba s invaliditetom. Kontinuirani razvoj suvremenih informacijsko-komunikacijskih (IK) rješenja i usluga doprinosi razvoju funkcionalno učinkovitijih asistivnih tehnologija. Asistivne tehnologije predstavljaju primjenu IK u lakšem savladavanju svakodnevnih potreba osobama s invaliditetom. Razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologija omogućio je učinkovitiji razvoj asistivnih tehnologija te njihovu primjenu u svakodnevnim potrebama osobama oštećenog vida. Noviji modeli asistivnih tehnologija nastoje uz pomoć univerzalnog dizajna olakšati osobama s invaliditetom svakodnevno kretanje i izvršavanje zadataka te se na takav način pruža veća samostalnost tih osoba.

Rad se sastoji od šest poglavlja, uključujući Uvod i Zaključak kao prvo i posljednje poglavlje.

U drugom poglavlju, Modeliranje sustava asistivnih tehnologija, opisane su karakteristike osoba oštećenog vida koje su sudjelovali u istraživanju, te se govori o njihovoj zastupljenosti u društvu. Također, definiran je opći i specifični cilj rada. Ovim poglavljem analizirana je trenutno dostupna znanstveno-stručna literatura te aplikativna i hardversko-softverska rješenja prilagođena osobama oštećena vida u procesu obavljanja kupnje. Nadalje, opisane su osnovne karakteristike modeliranja asistivnih tehnologija.

U trećem poglavlju, Ispitanici i metode, definiran je način na koji je prikupljen uzorak, broj sudionika istraživanja, način njegovog provođenja i metoda obrade podataka. Na samom kraju poglavlja analizirani su rezultati ankete korištenjem deskriptivne statistike na temelju frekvencija i prosječnih vrijednosti.

U četvrtom poglavlju, Rezultati, opisan je i prikazan konceptualni prijedlog arhitekture sustava. U poglavlju su također objašnjene funkcionalnosti rješenja pametnih kolica za kupnju te usluge aplikativnog rješenja. Funkcionalnosti su prikazane dijagramima aktivnosti i međudjelovanja. Nadalje, prikazan je konceptualni izgled predloženog aplikativnog rješenja (mobilne aplikacije) te je opisana metoda izrade prototipa. Na kraju poglavlja definirane su mogućnosti metoda edukacije korisnika usluge.

U petom poglavlju, Rasprava, obrazloženi su dobiveni rezultati rada. U navedenom poglavlju potvrđuju se opći i specifični ciljevi rada.



## 2. MODELIRANJE SUSTAVA ASISTIVNIH TEHNOLOGIJA

Asistivne tehnologije predstavljaju definiranje novog rješenja, ili unapređenje postojećeg, kojim se nastoji omogućiti osobama sa određenim vrstama oštećenja normalno izvršavanje aktivnosti u njihovoj svakodnevici ili aktivnosti koje takve osobe ne mogu obavljati samostalno, već zahtijevaju pomoć druge osobe.

Prilikom modeliranja konceptualnog rješenja koje će predstavljati novi prijedlog asistivne tehnologije, potrebno je provesti anketno istraživanje s osobama oštećenog vida radi utvrđivanja osnovnih karakteristika korisnika kojima je ta asistivna tehnologija namijenjena. Također, potrebno je provesti i istraživanja trenutno dostupne znanstveno-stručne literature i ICT rješenja.

### 2.1. Karakteristike osoba oštećena vida

Svjetska zdravstvena organizacija WHO (eng. *World Health Organization*) procjenjuje da preko milijardu ljudi ima neki oblik invaliditeta, što bi predstavljalo 15% svjetske populacije. Međunarodna klasifikacija funkcioniranja, onesposobljenosti i zdravlja, ICF (eng. *International Classification of Functioning, Disability and Health*) navodi invaliditet kao krovni pojam pod kojim spada oštećenje, smanjen izbor aktivnosti te ograničenost sudjelovanja u aktivnostima. Također, navodi da je invaliditet u interakciji između osobe s određenim oštećenjem (npr. osobe s oštećenjem vida) te osobnih i okolinskih faktora (npr. negativni stavovi okoline, nepristupačnost prilaza) [1]. Konvencija o pravima osoba s invaliditetom kaže da su osobe s invaliditetom, osobe s dugotrajnim tjelesnim, mentalnim, intelektualnim ili osjetilnim oštećenjima, koja u međudjelovanju s različitim preprekama mogu sprječavati njihovo puno i učinkovito sudjelovanje u društvu na ravnopravnoj osnovi s drugima [2].

Prema podacima, objavljenim u časopisu *Lancet Global Health*, procjenjuje se da je na svjetskoj razini u 2015. godini živjelo oko 36 milijuna ljudi koji su slijepi, 217 milijuna ljudi s umjerenim ili težim oštećenjem vida te 188 milijuna ljudi s blagim oštećenjem vida [3]. U Republici Hrvatskoj živi 511.281 osoba s invaliditetom te ta brojka čini 12,4% cjelokupnog stanovništva. Na temelju Zakonu o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom (NN 64/01), ukupno je 27.092 osobe s oštećenjem vida, što čini 5,3% od ukupnog broja osoba s invaliditetom u Republici Hrvatskoj, dok prevalencija oštećenja vida kao uzroka invaliditeta iznosi 7 na 1.000 stanovnika [4].

U Republici Hrvatskoj, Zakon o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom (NN 64/01) oštećenja vida dijeli na sljepoću i slabovidnost.

Sljepoća se prema stupnju oštećenja vida dijeli na:

- potpuni gubitak osjeta svjetla (amauroza) ili na osjet svjetla bez ili s projekcijom svjetla,
- ostatak vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju do 0,02 (brojanje prstiju na udaljenosti od 1 metra) ili manje,
- ostatak oštine vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,02 do 0,05,
- ostatak centralnog vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju do 0,25 uz suženje vidnog polja na 20 stupnjeva ili ispod 20 stupnjeva,
- koncentrično suženje vidnog polja oba oka s vidnim poljem širine 5 stupnjeva do 10 stupnjeva oko centralne fiksacijske točke,
- neodređeno ili nespecificirano.

Slabovidnost se prema stupnju oštećenja vida dijeli na:

- oštrinu vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,1 do 0,3 i manje,
- oštrinu vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,3 do 0,4,
- neodređeno ili nespecificirano [5].

Osim medicinskih karakteristika oštećenja vida, za razumijevanje teme ovog rada važno se upoznati i s poteškoćama s kojima se osobe oštećena vida susreću u svakodnevnom životu. Svakodnevni život pojedinca sastoji se od aktivnosti koje izvodi iz potrebe ili želje [6]. Općenito govoreći, funkcionalna neovisnost svakog pojedinca predstavlja sposobnost realiziranja aktivnosti svakodnevnog života [7]. Značajan čimbenik neovisnosti, uz samostalno kretanje, je samostalno obavljanje svakodnevnih vještina, kao što su osobna higijena, obavljanje kućanskih poslova, kupnja i drugo [8]. Međutim, oštećenje vida utječe na aktivnosti svakodnevnog života te osobe s oštećenjem vida mogu imati poteškoća pri izvođenju tih aktivnosti [6], [7]. Istraživanje Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo koje je objavljeno 2018. godine obuhvatilo je uzorak od 374 slijepih i slabovidnih osoba koje se nalaze u evidenciji članova i članica Hrvatskog saveza slijepih. Uzorak ispitanika obuhvaćen ovim istraživanjem ograničen je na područje Grada Zagreba i Zagrebačke županije te stoga rezultati nisu reprezentativni za područje cijele Hrvatske, no svakako će poslužiti da se dobije uvid u perspektivu osoba oštećena vida pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti. Ovo

istraživanje kaže da su ispitanici najčešće potpuno samostalni u obavljanju zadataka na poslu (ako su zaposleni) i obavljanju kućanskih poslova, dok su potpuno nesamostalni u sudjelovanju u aktivnostima zajednice i obavljanju svakodnevnih aktivnosti [9].

Iz svega navedenog proizlazi da postoji potreba za kreiranjem asistivne tehnologije koja će osobama oštećenog vida olakšati svakodnevni život. Tome teži i rješenje koje će biti prikazano u nastavku rada, a kojemu je specifični cilj olakšati osobama oštećenog vida obavljanje kupnje, povećati mobilnost te poboljšati kvalitetu života.

## **2.2. Opći i specifični cilj rada**

Opći cilj rada je na temelju rezultata provedenog anketnog istraživanja dizajnirati elemente konceptualne arhitekture sustava za povećanje mobilnosti prilikom obavljanja svakodnevnih aktivnosti osobama oštećenog vida (kupnja u trgovini). Na temelju predložene konceptualne arhitekture sustava nastao je i naziv rješenja ASCA-8 (eng. *Assistive Shopping Cart and Application*), a broj osam se odnosi na osam članova tima. Svrha razvoja ASCA-8 rješenje je povećanje kvalitete života osoba oštećenog vida.

Specifični cilj rada je definiranje funkcionalnosti usluge informiranja korisnika koji se nalazi u okruženju pametne trgovine. Usluga se temelji na android operativnom sustavu, a njen dizajn je prilagođen osobama oštećenog vida (povećanje fonta, promjena kontrasta boja, govorna usluga *text to speech*).

## **2.3. Istraživanje trenutne znanstveno-stručne literature**

S obzirom na ranije istaknutu važnost tehnologije za pojedinca, pametna kolica za kupnju slijepih i slabovidnih osoba su također jedan od važnijih izuma s kojima se osobe s oštećenjima vida susreću. Kupnja namirnica je rutinska aktivnost koju ljudi obavljaju redovito. Međutim, trgovine i supermarketi predstavljaju izazov osobama oštećena vida. Glavna prepreka je neadekvatnost glavnih navigacijskih pomagala kao što su bijeli štap i pas vodič, jer većina trgovina ne dopušta kretanje psa po prehrambenim odjelima [10]. Devedesetih godina 20. stoljeća se prvi put spominju „pomagači“ za vrijeme kupnje, koji predstavljaju skenere i oni su funkcionirali na način da se željeni artikl prisloni, te da se očita cijena i karakteristike proizvoda [11].

Kako je svijest o potrebama za osobe oštećena vida rasla, ulaskom u 21. stoljeće su se znanost i tehnologija zainteresirale za različita polja funkcioniranja osoba oštećena vida u svakodnevnom

životu. Tada se javljaju modeli asistencije prilikom kupnje koji se i danas razvijaju. 2004. godine su se izrađivali robotski prototipi koji su bili namijenjeni slabovidnim osobama te se koristili za pomoć prilikom obavljanja kupnje. Njihova zadaća je bila pružiti pomoć slabovidnim osoba u kretanju po trgovini, te nošenje kupljenih predmeta. 2016. godine se u Indiji prvi put javljaju pametna kolica koja su bila namijenjena osobama oštećena vida i za cilj imala olakšavanje obavljanja procesa kupnje. Ona su u svojoj ponudi imala tablet s mogućnošću prikaza cijene i karakteristike proizvoda. Mnogim osobama oštećena vida je prikazana cijena uvelike olakšala kupnju jer su unaprijed znali koliko novca određeni proizvod košta [12]. Ipak, s godinama se pokazalo kako je potrebno puno više prilagodbi za nastanak takvog proizvoda. Kada se rješenja namijenjena osobama oštećena vida izrađuju (kao i sva druga rješenja koja su namijenjena ciljanoj skupini) potrebno je poštovati želje i potrebe te ciljane skupine. Naime, istraživanje u ovom radu provedeno je s ciljem kako bi proizvod koji se predlaže maksimalno poštovao potrebe osoba oštećenog vida prilikom kupnje, od prilagodbi boja, dizanja sve do jednostavnije upotrebe istog.

Usprkos razvitku tehnologija, funkcioniranje u normalnom životu za njih predstavlja veliki problem što bi se riješilo prilagodbom okoline te uvođenjem asistivnih tehnologija u svakodnevicu i pravilnom edukacijom korisnika. Hodanje ulicom, obavljanje kupnje, odlazak u banku su jedni od čestih izazova s kojima se svakodnevno susreću te ih odrađuju uz prisutnost drugog čovjeka, psa vodiča ili dodatnih pomagala poput bijelog štapa. Uz razvoj mnogih hardversko softverskih i aplikacijskih rješenja koje pomažu slijepim i slabovidnim osobama u obavljanju svakodnevnih potreba, okolina i infrastruktura okruženja mora prilagoditi uvjete kako bi osobe s oštećenjima imale što manje prepreka prilikom integracije u društvo. Pravi primjer za uvođenje novih promjena jest engleski inovator Mike Adams koji je osnovao *Purple Tuesday* program s ciljem ujedinjenja osoba s invaliditetom i organizacija (trgovine, banke, restorani) koje pružaju različite usluge [13].

### **2.3.1. Razvoj aplikativnih rješenja prilagođenih osobama oštećena vida**

Uz razvoj organizacija koje zahtijevaju obzirnost i prilagodljivost prema osobama s oštećenjem vida, unazad nekoliko godina neke tehnološke tvrtke razvijaju rješenja kako bi proces kupnje postao prilagođen i dostupan svima. Cilj takvih tvrtki je omogućiti korisnicima jednostavno obavljanje kupnje korištenjem mobilnog terminalnog uređaja (MTU) kojeg korisnik posjeduje. Razvijanje ICT rješenja proizlazi iz komunikacije i zahtjeva koji su upućeni od strane samih korisnika te su u većini slučajeva inovatori i pokretači razvitka tih rješenja i same osobe sa oštećenjima.

AIRA (eng. *Artificial Intelligence and Remote Assistance*), tvrtka iz *San Diego* pod vodstvom *Suman Kanuganti*, 2015. godine lansirala je aplikativno rješenje koje osobama s oštećenjem vida omogućuje da se povežu s obučanim profesionalcima koji na daljinu pružaju vizualnu pomoć. Aplikacija je dostupna na iOS (eng. *iPhone Operating System*) i Android operativnim sustavima. Tvrtka je u partnerstvu s maloprodajnim trgovinama i ostalim tvrtkama kako bi se omogućila integracija tehnologija. Ovo rješenje koristi malu video kameru i zvučnik montiran na par naočala koje su spojene na pametni telefon, što omogućava kontaktiranje osposobljenog vidnog pomoćnika radi pružanja dodatnih informacija ili vidljive podrške. Korisnik se u stvarnom vremenu povezuje s osobom koja je tada u mogućnosti gledati putem video kamere kako bi opisala scenu, pogledala upute, pročitala znak i mnoge druge funkcije. AIRA se za ovu uslugu oslanja na internetsku vezu, tako da u područjima gdje je mobilni internetski prijem slab, neće biti lako dostupna. Ova usluga se naplaćuje, što pojedinim korisnicima predstavlja problem jer njihova mogućnost zaposlenja je otežana njihovim invaliditetom i teško je izdvojiti određenu svotu za normalno funkcioniranje u svakodnevicu, stoga većina osoba s oštećenjem vida naginje odabiru besplatnih rješenja [14].

Već nekoliko godina dostupne su brojne besplatne aplikacije za prepoznavanje objekata, kao što su *TapTapSee* i *Be My Eyes*, koje su korisnicima dostupne za korištenje na iOS i Android operativnim sustavima. Kad korisnik zatraži pomoć putem aplikacije *Be My Eyes*, ona šalje obavijest nekolicini volontera. Aplikacija funkcionira tako da povezuje slijepog ili slabovidnog korisnika s volonterom na temelju jezika i vremenske zone. Koristeći video *chat* uživo, volonter pomaže sa vizualnim zadacima ili opisivanjem stvari kako bi se razlučile nepoznanice na njihovom putu. Do sada aplikaciju koristi 213.289 tisuća slijepih osoba te je dostupno više od 3 milijuna volontera [15].

*TapTapSee* se služi *CloudSight* aplikacijom za prepoznavanje slike odnosno objekata. Aplikacija može u roku od nekoliko sekundi precizno analizirati i prepoznati bilo koji dvodimenzionalni objekt ili pod bilo kojim kutom. Nakon analize objekta u roku 15 sekundi, *VoiceOver* uređaja izgovara identifikaciju naglas, što se poprilično razlikuje od umjetne inteligencije koja se oslanja na softver za opisivanje objekata i scena [16]. AIRA će uvijek dati odgovor na korisnikov zahtjev, dok *TapTapSee* i *Be My Eyes* u nekim situacijama neće moći doći do rješenja ili učitati ulazne podatke te udaljeni pomoćnik ili baza nemaju odgovarajuće rješenje.

Nizozemska skupina znanstvenika osmislila je aplikaciju *Envision AI*, koja je korisnicima dostupna za korištenje na iOS i Android operativnim sustavima. Funkcionalnosti aplikacije su

dešifriranje i iščitavanje teksta koje dobiva iz ulaznih podataka kamere pametnog telefona. Pomoću ulaznih podataka omogućeno je prepoznavanje ljudi i objekata te prilikom kupnje korisnik može skenirati bar kod koji daje detaljne informacije o proizvodu ukoliko se taj proizvod nalazi u bazi aplikacije. Aplikacija ima mogućnost besplatnog korištenja u trajanju od 14 dana, nakon završenog probnog razdoblja korisnik odabire opcije plaćanja. Također, korisnik pomoću *Envision AI* može detektirati boje okoline i objekta koji se nalaze u njegovoj sredini te mu je omogućen opis scenarija koji ga okružuje [17].

U svrhu detekcije proizvoda moguće je koristiti funkcionalnost fotografiranja različitih vrsta barkoda ili QR koda, te se putem aplikacije na mobilnom uređaju vrši provjera tih kodova u bazi podataka kodova [18].

Osim već navedenih mogućnosti za skeniranje proizvoda, detekciju je moguće izvršavati pomoću posebno dizajniranog *BaracodaPencil* uređaja. Koncept koristi i posebno dizajniran uređaj *BaracodaIDBluePen* za skeniranje RFID (eng. *Radio-frequency identification*) oznaka, kao što je navedeno i opisano u [19].

Proces kupnje može se podijeliti na pripremu liste za kupnju, navigaciju korisnika trgovinom te detekciju proizvoda na polici. Lista za kupnju se može pripremiti na način da korisnik fotografira isprintani tekst ili tekst pisan *Brailleovim* pismom nakon čega ga OCR modul (eng. *Optical Character Recognition*) analizira te se lista pohranjuje u bazu podataka. Kasnije se lista čita korisniku primjenom sintetizatora govora (eng. *text-to-speech* - TTS). RFID i NFC (eng. *Near Field Communication*) tehnologija, kao i računalni vid se mogu koristiti za navigaciju korisnika te detekciju proizvoda [20].

*BlindShopping* rješenjem su opisani procesi kupnje odnosno navigacija i detekcija proizvoda koji su grupirani po kategorijama. Zahtijeva se prilagodba trgovine na način da se po podu postave RFID linije koje će pomoći u navođenju korisnika do proizvoda. Lociranjem mobilnog uređaja, korisniku se putem slušalice daju zvučne upute dobivene čitanjem RFID linija RFID čitačem koji je postavljen na korisnikov štamp. Također, rješenje omogućuje prepoznavanje police na kojoj se nalaze proizvodi ili samog proizvoda skeniranjem QR koda [21].

### 2.3.2. Razvoj i uvođenje hardversko-softverskih rješenja u proces obavljanja kupnje osoba oštećena vida

Uz aplikativna rješenja, pojavljuju se rješenja koja su kombinacija hardverske i softverske podrške korisniku u samostalnom obavljanju kupnje. Rješenja su prikazana kroz usluge koje su namijenjene prvobitno osobama s oštećenjem vida no uključuju i osobe sa ostalim vrstama invaliditeta.

Prikaz različitih rješenja na tržištu koja su bila zastupljena unazad desetak godina su: *RoboCart*, *ShopTalk*, *GroZi* te *iCare* koja svoj rad temelje na suvremenim IK tehnologijama te imaju mogućnost navigacije korisnika te detekciju proizvoda. *RoboCart* predstavlja rješenje u obliku kolica za trgovinu koje omogućuje navigaciju korisnika trgovinom na temelju RFID oznaka, dok za detekciju prepreka koristi laserske senzore. Traženje proizvoda na polici odvija se korištenjem skenera za barkod koji se nalazi ugrađen na kolica, ili je povezan bežično, a kojeg korisnik prislanja na policu da bi mogao pronaći željeni proizvod. Kolica također imaju ugrađenu *Belkin* tipkovnicu koja emulira funkciju klasične tipkovnice za mobilne uređaje, pomoću koje korisnik unosi sljedeći proizvod do kojeg želi da ga kolica odvedu. Izgrađen na vrhu komercijalne platforme *Pioneer 2DX* na koju je čvrsto pričvršćena struktura cijev od polivinil klorida (PVC). Na slici 1, prikazane su komponente *RoboCart-a*, koji sadrži prijenosno računalo, laserski daljinomjer SICK, čitač radiofrekvencijske identifikacije (RFID), RFID antenu od 200 mm x 200 mm i košaricu.



Slika 1: Prikaz komponenti *RoboCarta* [23]

Za položaj u trgovini, *RoboCart* se oslanja na pasivne RFID oznake koje su privremeno implementirane na različitim mjestima u trgovini odnosno na početku i na kraju svakog prolaza, te

na tri različita mjesta unutar prolaza. Pomoću RFID oznaka robot zna svoj položaj u svakom prolazu i može ispravljati greške prilikom kretanja. Za izbjegavanje prepreka razvijeno je nekoliko tehnika laserskog dometa. Kako bi se lakše kretao, *RoboCart* ima topološku kartu trgovine koja sadrži informacije o lokaciji proizvoda na policama.

Kupac komunicira s košaricom pretražujući preglednik proizvoda glasovnim unosom te s tipkovnicom od 10 tipki pričvršćenom s desne strane ručke. Kad se potvrdi odabir proizvoda, *RoboCart* navodi kupca do odgovarajuće police. Bežični čitač bar kodova IT2020 je spojen na ugrađeno prijenosno računalo, s kojim kupac, kada dođe do željenog proizvoda u prolazu, uzima čitač bar koda i skenira naljepnice barkoda na rubu police. Ako se skenirani crtični kod nalazi u stavci pretraživanja, korisnik čuje sintetiziranu poruku u *Bluetooth* slušalicama. Eksperiment je realiziran s dva kupca s oštećenjem vida koji su ukupno vrijeme kupnje smanjivali s brojem ponavljanja [22].

*ShopTalk* predstavlja sustav za navigaciju korisnika trgovinom i detekciju proizvoda na polici koji se temelji na skeniranju barkoda na policama. Temelji se na korištenju MSI (eng. *Modified Plessey*) vrste barkoda koja predstavlja topološke oznake za navigaciju i detekciju proizvoda, koji se nalaze povezani u BCM (eng. *Barcode connectivity matrix*) matrici. Samo rješenje sastoji se od barkod čitača koji je povezan na OQO prijenosno računalo kojeg korisnik nosi u obliku ruksaka. Na njega je također povezana tipkovnica koju korisnik nosi na ramenu. Ovakvo rješenje nije pogodno za korisnike zato što zahtjeva dodatnu pripremu prije odlaska u trgovinu stavljanjem takvog rješenja na sebe. Također nije opisan način detekcije i izbjegavanja prepreka, te korisnik mora nositi košaricu za proizvode.

*GroZi* predstavlja rješenje u obliku rukavice za korisnika koje omogućuje detekciju proizvoda korištenjem kamere za snimanje proizvoda na polici. Putem prijenosnog uređaja kojeg korisnik nosi na leđima poput ruksaka analizira sliku sa kamere. Kada se na slici pojavi proizvod kojeg korisnik traži, pomoću vibracijskih motora u rukavici, rješenje signalizira korisniku da je proizvod detektiran na polici. Jednom kada je proizvod detektiran rješenje korisnika navodi prema proizvodu tako da ga vibracijskim motorima obavještava kreće li se u dobrom smjeru prema proizvodu ili ne. Navedeno rješenje od korisnika zahtjeva da korištenjem rukavice stalno snima policu ispred koje se nalazi. Korisniku je također omogućeno kreiranje liste putem web stranice, koja se zatim učitava na prijenosni uređaj.



*iCare* predstavlja rješenje koje također uključuje rukavicu, koja sadrži RFID čitač koji se putem Wi-Fi mreže povezuje s bazom proizvoda. Kada kupac pomoću rukavice prolazi ispred dijela police na kojoj se nalaze proizvodi dobiva informaciju o odjelu sa proizvodima na kojem se nalazi putem PDA (eng. *Personal Digital Assistant*) uređaja. Kada korisnik primi proizvod dobiva dodatne informacije o njemu na temelju RFID oznake koja se nalazi na proizvodu. Osnovna svrha ovakvog rješenja je pregledavanje proizvoda koji se nalaze u trgovini [22].

Predložen je sustav koji se sastoji od rukavice i slušalica te vodi računa o jednostavnosti i učinkovitosti pri korištenju sustava. Na rukavicu su ugrađeni RFID čitač, RF prijemnik, mikrokontroler, Arduino UNO, slušalica, digitalna (SD) kartica, adapter i *ZigBee* modul što je prikazano na slici 2.



Slika 2: Prikaz rješenja rukavice [24]

Proizvod se identificira pomoću oznake koja je pričvršćena na polici i isporučuje se kupcu preko slušalica. Svaka polica označena je RFID oznakom za označavanje proizvoda na polici. RF odašiljači su smješteni na početku svakog odjeljka, a odašilju naziv odjeljka kada prijemnik dođe u domet odašiljača. Kada kupac želi znati koji je proizvod ispred njega na polici, mora pritisnuti prekidač koji je spojen na Arduino, a informacije o oznaci proizvoda šalju se preko *Zigbee*-a na sustav trgovine koji kreira korisnikov račun.

Na rukavicama je također priključen prekidač za odabir proizvoda. Navigacija se vrši pomoću RF odašiljača i prijemnika, a kupljeni predmeti mogu se putem *Zigbee*-a poslati u obračunski sustav, te se kupljeni predmeti pakiraju posljedično. Unatoč pokrivenosti svih problema koje rješava navedeni sustav, eksperiment je iznio pozitivan rezultat, no korisnici koji imaju oštećenje vida se okreću rješenjima koja bi ih vodila kroz trgovinu što im ulijeva povjerenje i olakšanje kod kretanja [24].

Objavljen je patent pametnih kolica prilagođene osobama oštećenog vida prilikom obavljanja procesa kupnje[25]. Kolica nemaju mogućnosti navođenja i usmjeravanja korisnika do tražene robe već se pomoću senzora izvršava informiranje korisnika nalazi li se na dobroj ruti kretanja. U svrhu detekcije prepreke navodi se korištenje kamere ili *Lidar* sustava, koji su ugrađeni u kolica. Prilikom detekcije prepreke, putem vibracijskih motora i zvučnika na dršci kolica, korisnik se obavještava da mora promijeniti smjer kretanja kako bi izbjegao prepreku. Takav način rada povećava stres na korisnika koji se može naći u takvoj situaciji, jer ukoliko ne promijeni smjer kretanja doći će do sudara s preprekom čime se ugrožava i sigurnost kretanja. Navedeno rješenje ne navodi mogućnost lociranja kolica kod ulaska korisnika u trgovinu, niti što će se dogoditi ukoliko se korisnik prilikom kupnje udalji od kolica. Osim toga, ne pruža mogućnost skeniranja proizvoda prilikom stavljanja u kolica.

### **2.3.3. Uvođenje hardversko-softverskih rješenja u Republici Hrvatskoj**

U Republici Hrvatskoj, tvrtka Konzum je 2016. godine uvela pametna kolica koja su, kako se navodi, hrvatsko tehnološko rješenje. Kao još jedan tehnološki iskorak u maloprodaji, Konzum je razvio *iself-scanning* rješenje koje kupcima omogućava obavljanje kupnje na potpuno nov način. Korištenjem ovog sustava, kupci u Konzum prodavaonicama mogu tijekom kupnje svojim skenerom očitavati proizvode i stavljati ih u svoju košaricu. Sustav je pokazao odlične rezultate pa je unaprijeđen u *Shop&touch* sustav ili “pametna kolica”. Na zaslonu osjetljivom na dodir očitavaju se cijene artikala, akcijske ponude i lokacija artikla u samom prodajnom prostoru, a korištenje ovog sustava kupcu nudi i dodatne informacije kao što su najkraće rute kroz prodavaonicu ili detaljan opis svih proizvoda. Većina recenzija na uvođenje “pametnih kolica” su pozitivne jer imaju mogućnost praćenja trenutne potrošnje kao i jednostavno plaćanje na zasebnoj blagajni [26].

Nažalost, u Republici Hrvatskoj trenutno ne postoji niti jedno rješenje koje je implementirano u trgovine kako bi se kupcima s oštećenjima vida olakšao proces obavljanja kupnje. Osobe s oštećenjem vida najčešće koriste aplikativna rješenja koja su spomenuta ili netko drugi obavlja kupnju proizvoda umjesto njih, što negativno utječe na njihov osjećaj pripadnosti i samouvjerenosti.

## **2.4. Modeli sustava asistivnih tehnologija**

Asistivna tehnologija predstavlja kompleksno i interdisciplinarno područje koje uključuje rješenja suvremenih tehnologija i korisnike [28]. Metaforički gledano, asistivnu tehnologiju

možemo zamisliti kao most između postojećih infrastrukturnih rješenja i mogućnosti osoba s invaliditetom koji joj omogućava korištenje te infrastrukture [29].

Općenito gledajući, svaka osoba, kako osoba s invaliditetom tako i osoba bez invaliditeta, je jedinstvena obzirom na svoje vještine, sposobnosti i potrebe. Kada govorimo o korisnicima asistivnih tehnologija, govorimo o pojedincima sa širokim spektrom snaga, potreba i interesa. Kao rezultat velike raznolikosti krajnjih korisnika, raspodjele i konteksta, postoji snažna potreba za jednostavnim, učinkovitim i potpunim okvirom za modeliranje kako bi se podržao stalni dijalog između krajnjih korisnika, edukacijskih rehabilitatora, socijalnih radnika i drugih istraživača i profesionalaca koji rade na području asistivnih tehnologija [29].

Osnovni ciljevi modulirajućeg okvira su [27]:

- primjenjivost na sve tipove asistivnih tehnologija i sustava,
- temelj za izradu klasifikacijskog okvira asistivnih tehnologija i sustava,
- pružanje temeljne strukture asistivnih tehnologija te upotrebljivost u specifikacijama specijaliziranih uređaja i tehnologija,
- pružanje okvira za razvoj novih asistivnih tehnologija i sustava na način da isti budu izrađeni po mjeri i potrebama krajnjih korisnika,
- pružanje okvira koji će osigurati razvoj asistivne tehnologije na način da ista bude prihvatljiva krajnjem korisniku,
- omogućivanje znanstvenicima dublji uvid u funkcioniranje asistivne tehnologije unutar određenog društvenog konteksta.

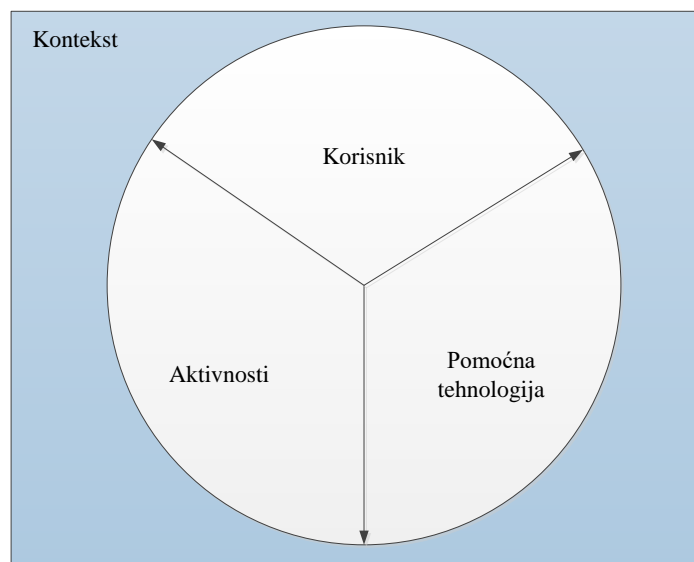
Stvarne životne situacije su izrazito složene te je prilikom modeliranja asistivne tehnologije potrebno uzeti u obzir mnoge aspekte. Upravo to omogućavaju temeljni modeli poput HAAT (eng. *Human Activity Assistive Technology*) i CAT (eng. *Comprehensive Assistive Technology*) modela [29].

## **2.5. HAAT model u modeliranju asistivnih tehnologija**

HAAT model pruža podlogu za razvoj opće strukture koja se koristi za analizu, sintezu i razvoj asistivne tehnologije, ali ne i za uparivanje korisnika s tehnologijom, odnosno prilagodbu uređaja specifičnim potrebama osobe. Ovaj model počinje s definicijom sustava asistivne tehnologije i nastavlja s osobom s invaliditetom koja uz pomoć odgovarajuće asistivne tehnologije obavlja aktivnosti [29].

HAAT model definira sustav asistivne tehnologije kroz sljedeće četiri komponente prikazane na slici 3 [29]:

- kontekst koji predstavlja društveni okvir i fizičko okruženje u kojem korisnik i asistivna tehnologija funkcioniraju,
- korisnik koji predstavlja osobu koja se nalazi u središtu HAAT modela, za kojeg se smatra da ima osobine senzornog, motoričkog i centralnog procesiranja informacija,
- aktivnost koja predstavlja postupak, operaciju ili zadatak koji korisnik izvršava i ovisi o načinu na koji se model koristi i
- asistivna tehnologija koja predstavlja vanjski alat, odnosno tehnološka rješenja, koji se koristi za prevladavanje kontekstualnih barijera ili prepreka.



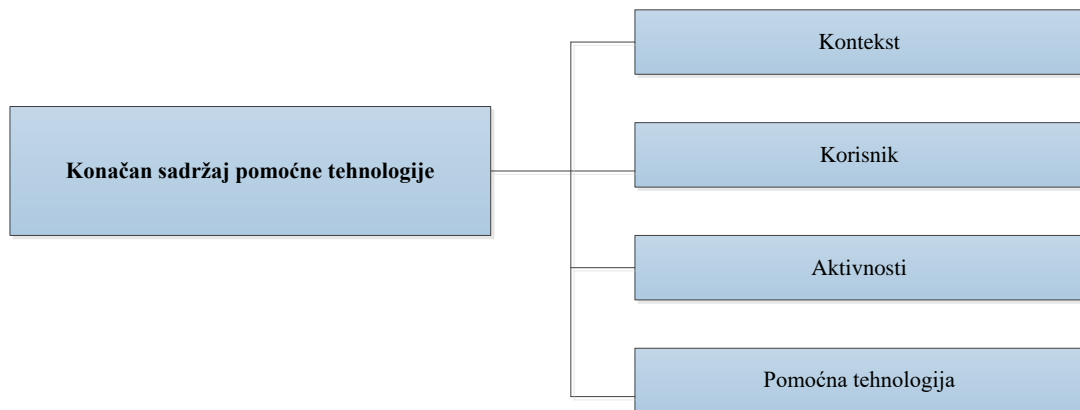
Slika 3: HAAT model  
[29]

## 2.6. CAT model u modeliranju asistivnih tehnologija

CAT model je nastao iz HAAT modela. Ovakav pristup dizajniranju sustava daje osnovni okvir za kategorizaciju, razvoj, procjenu i osobu vezanu za sustav asistivne tehnologije [29]. CAT model posebno je pogodan za razvoj asistivnih tehnologija u područjima u kojima ne postoje adekvatna rješenja ili za unaprjeđenje postojećih sustava s novim mogućnostima. Također, pogodan je za uparivanje korisnika s određenom asistivnom tehnologijom što HAAT model ne omogućava [27].

CAT model sastoji od četiri komponente koje definiraju sustav konačne asistivne tehnologije što je prikazano na slici 4 [29]:

- kontekst koji predstavlja okruženje u kojem će se asistivna tehnologija koristiti,
- korisnik koji predstavlja konačnog korisnika koji se nalazi u samom središtu modela,
- aktivnost koja predstavlja skup aktivnosti u kojima će se koristiti nova asistivna tehnologija te
- asistivna tehnologija koja će se koristiti.



Slika 4: CAT model [29]

Svaka od četiri glavne grane CAT modela se dalje dekomponira na grane sljedeće razine, ovisno o konkretnom slučaju i potrebi. CAT model donosi nekoliko prednosti, a to su prvenstveno mogućnost kontroliranja razine složenosti modela odnosno modifikacija, usmjerenje i uređivanje u različitim koracima. Drugim riječima, s obzirom da se CAT model prikazuje u stablastoj hijerarhijskoj strukturi, vrlo je jednostavno dodati nove faktore i učiniti model preciznijim, ali kompleksnijim, ili izostaviti faktore koji nisu nužni te na taj način učiniti model jednostavnijim i primjenjivim [27].

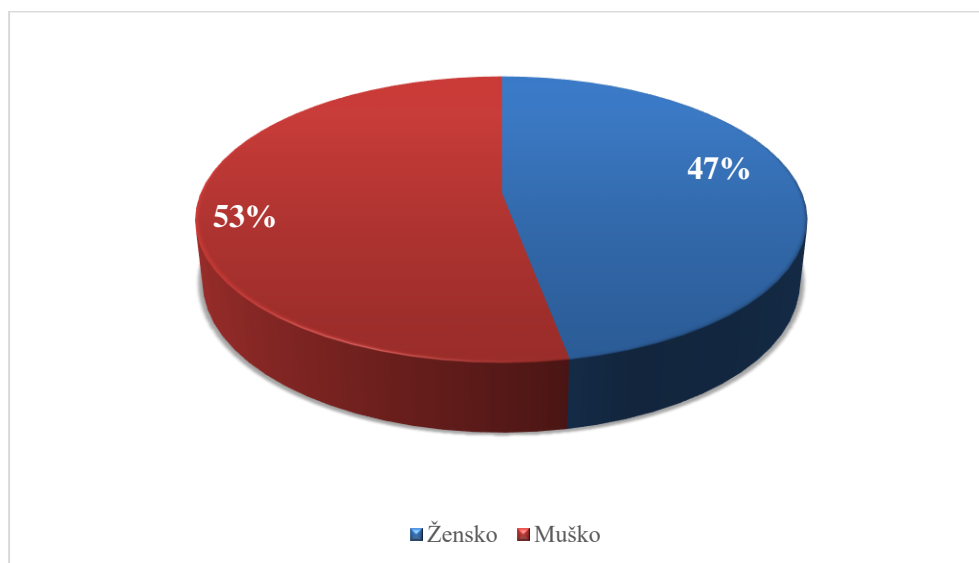
### 3. ISPITANICI I METODE

Za potrebe ovog istraživanja korištena je metoda anketiranja koja je definirana kao postupak kojim se na temelju anketnog upitnika prikupljaju podaci, mišljenja i stavovi ispitanika o istraživanom predmetu [30]. Anketa omogućuje informiranje o stavovima i mišljenju ispitanika, ali istovremeno teži dobivanju saznanja o stavovima i mišljenjima šire populacije [31].

U ovom slučaju, predmet istraživanja predstavljaju potrošačke navike slijepih i slabovidnih osoba te učestalost korištenja dostupnih aplikacija tijekom kupnje. Istraživanje je provedeno putem online upitnika. Uzorak uključuje trideset četiri ispitanika koji su članovi udruge *Up2Date*. Obrada podataka izvršena je Statističkim paketom za društvena istraživanja *IBM SPSS 21*.

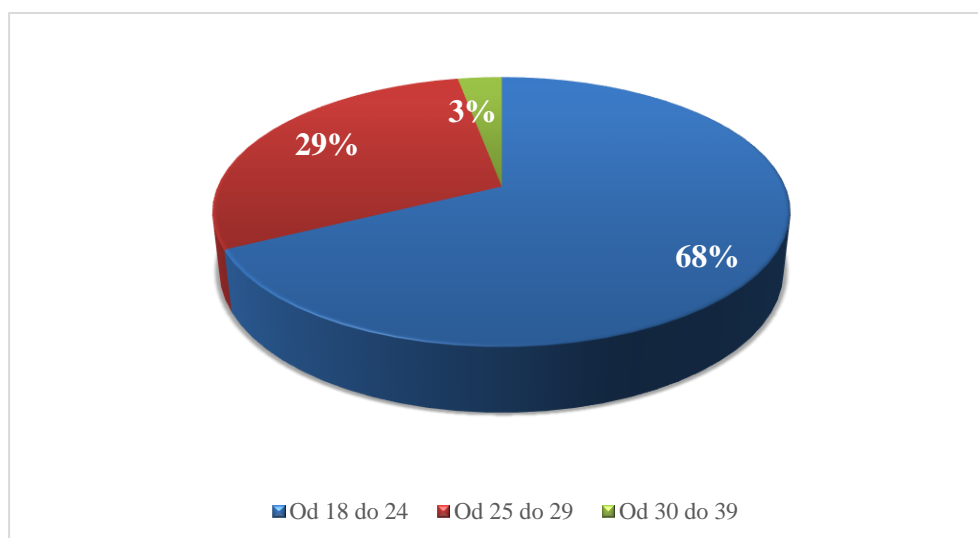
#### 3.1. Uzorak

U anketnom upitniku sudjelovala su trideset četiri ispitanika od kojih je osamnaest (53%) muškog, a šesnaest (47%) ženskog spola (Grafikon 1)



Grafikon 1: Spol ispitanika

Većina je ispitanika u dobi od osamnaest do dvadeset četiri godine (68%) (Grafikon 2). Sedamnaest ispitanika su slijepi osobe, a sedamnaest slabovidne. Svi ispitanici su studenti Sveučilišta u Zagrebu.



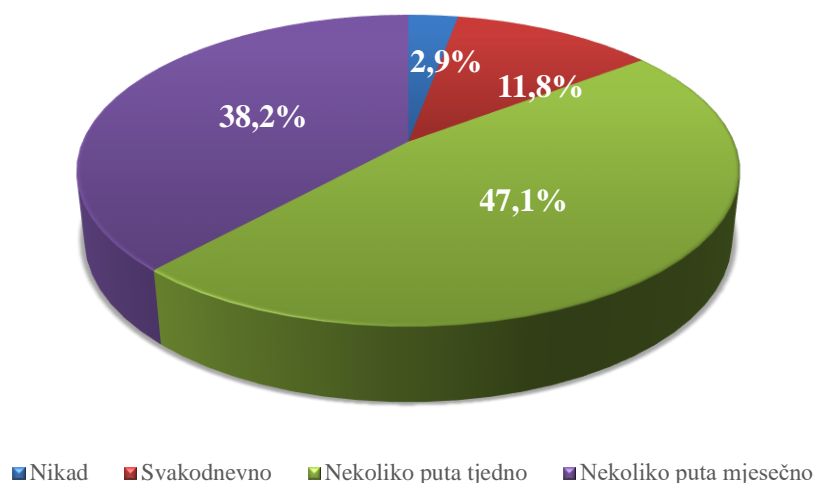
Grafikon 2: Dob ispitanika

### 3.2. Opis istraživačkog instrumentarija

Korisničke potrebe prilikom odvijanja procesa kupnje u trgovini definirane su na temelju provedenog istraživanja među ciljanom populacijom korisnika studentske dobi. Istraživanje je provedeno na Sveučilištu u Zagrebu gdje je, prema službenim podacima Ureda za studente s invaliditetom, 40 studenata s oštećenjem vida, bilo slijepih ili slabovidnih, koji imaju aktivan studentski status. Ispitanicima se pristupilo pomoću koordinatorice za studente s invaliditetom. Populacija u ovom istraživanju obuhvaća 34 studenta s oštećenjima vida koji su bili u mogućnosti pristupiti ispunjavanju ankete te su članovi udruge *Up2Date*. Preostalih 6 studenata Sveučilišta u Zagrebu koji imaju oštećenje vida nije sudjelovalo u istraživanju zbog nemogućnosti pristupa ispunjavanju ankete.

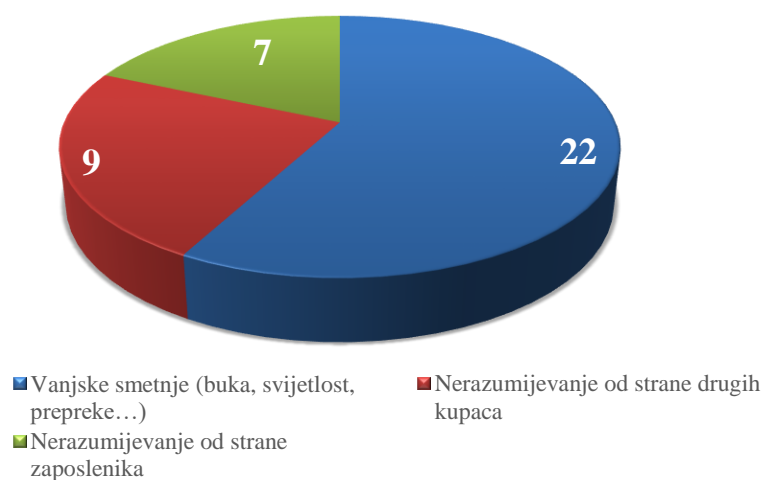
### 3.3. Analiza rezultata ankete (istraživanje korisničkih potreba)

Učestalost odlaska u kupovinu jedno je od pitanja koje se ispitanicima postavilo u anketnom upitniku. Njih 47,1% odgovorilo je da u kupnju odlazi nekoliko puta tjedno, njih 38,2% kupnju u trgovini obavlja nekoliko puta mjesečno, 11,8% ispitanika obavlja kupnju svakodnevno u trgovini dok svega 2,9% ispitanika nikad ne obavlja kupnju u trgovini. 50% ispitanika kupnju obavlja samostalno, a ostalih 50% uz pomoć drugih osoba (Grafikon 3).



Grafikon 3: Obavljanje kupnje u trgovini

Na pitanje „Što vas najviše smeta prilikom kupnje u trgovini?“ 22 ispitanika navode da ih najviše ometaju vanjske smetnje, 9 ispitanika kao najveću smetnju vidi nerazumijevanje od strane drugih kupaca, a njih 7 nerazumijevanje od strane zaposlenika (Grafikon 4).



Grafikon 4: Smetnje prilikom kupnje u trgovini

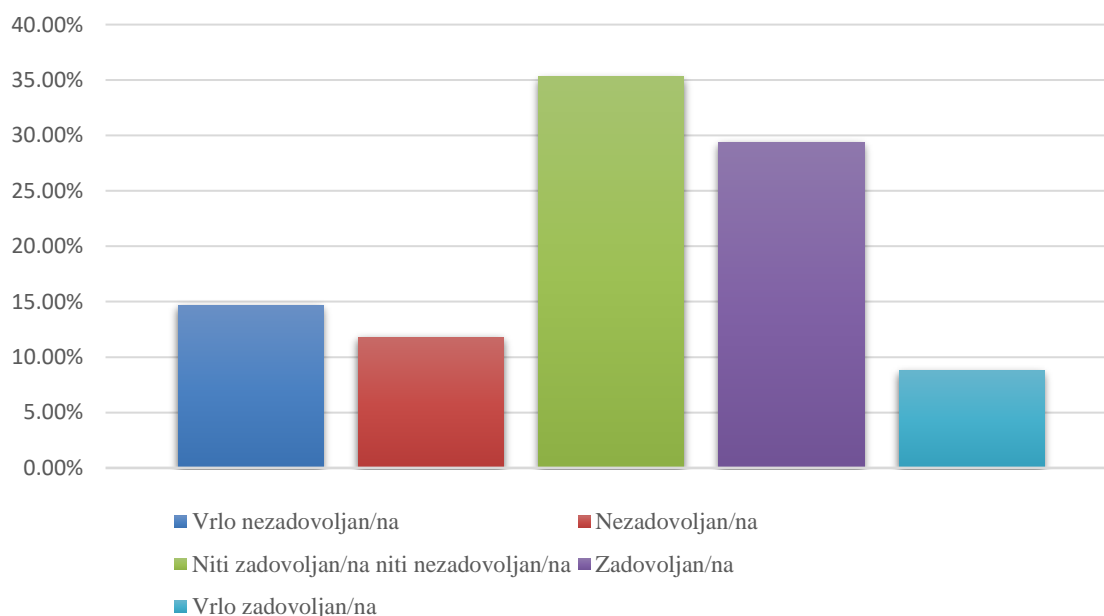
Oni ispitanici koji samostalno obavljaju kupnju u 29,4% slučajeva izjavljuju da su vrlo nezadovoljni obavljanjem samostalne kupnje. 5,9% ispitanika je nezadovoljno dok je 23,5% ispitanika neutralnog stava. Zadovoljstvo samostalnom kupnju izražava 17,6% ispitanika, dok je 23,5% ispitanika vrlo zadovoljno (Grafikon 5).





Grafikon 5: Zadovoljstvo samostalnog obavljanja kupnje

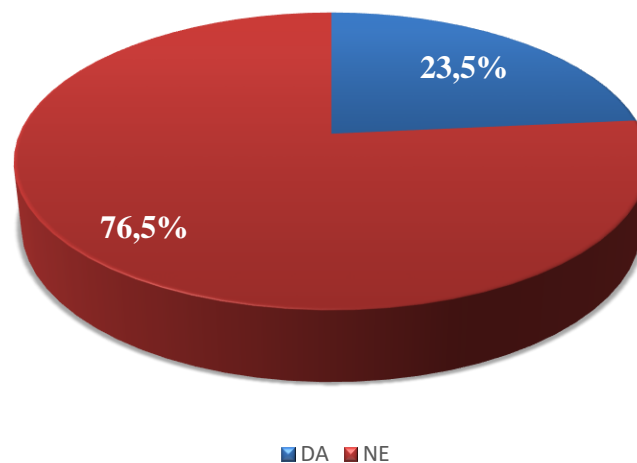
Najveći postotak slijepih i slabovidnih osoba (35,3%) niti je zadovoljno niti je nezadovoljno brigom trgovina o njima samima prilikom kupnje. Ipak, 29,4% ispitanika je zadovoljno brigom trgovina o slijepim i slabovidnim osobama, a njih 8,8% je vrlo zadovoljno. 11,8% ispitanika je nezadovoljno, a 14,7% je vrlo nezadovoljno brigom trgovina o slijepim i slabovidnim osobama (Grafikon 6).



Grafikon 6: Zadovoljstvo brigom o slijepim i slabovidnim osobama

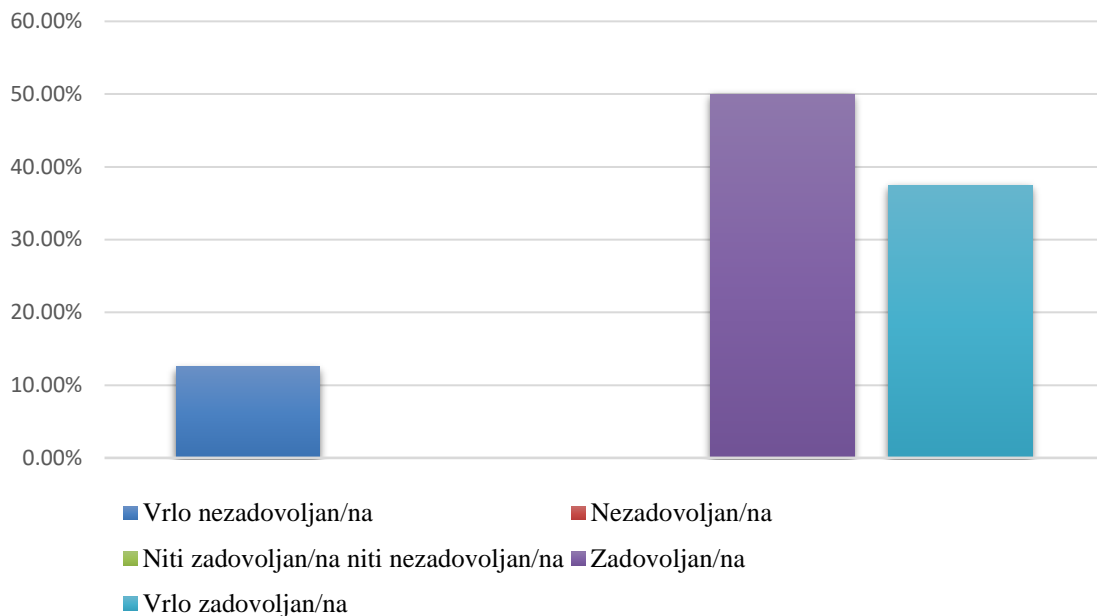
Obrada podataka pokazala je da 60,7% ispitanika ima naviku kupnje uvijek istih proizvoda, a ukoliko nema željenog proizvoda u trgovini 76,5% ispitanika ima naviku kupnje sličnog proizvoda.

Na pitanje „Koristite li mogućnost dostave proizvoda kako bi ste izbjegli odlazak u trgovinu?“ 76,5% ispitanika odgovorilo je da ne koriste mogućnost dostave proizvoda, a njih 23,5% koriste mogućnost dostave proizvoda (Grafikon 7).



Grafikon 7: Korištenje dostave proizvoda

Od ukupnog broja ispitanika koji koriste dostavu proizvoda njih 12,5% je vrlo nezadovoljno pruženom uslugom, njih 50% je zadovoljno i 37,5% vrlo zadovoljno pruženom uslugom (Grafikon 8).

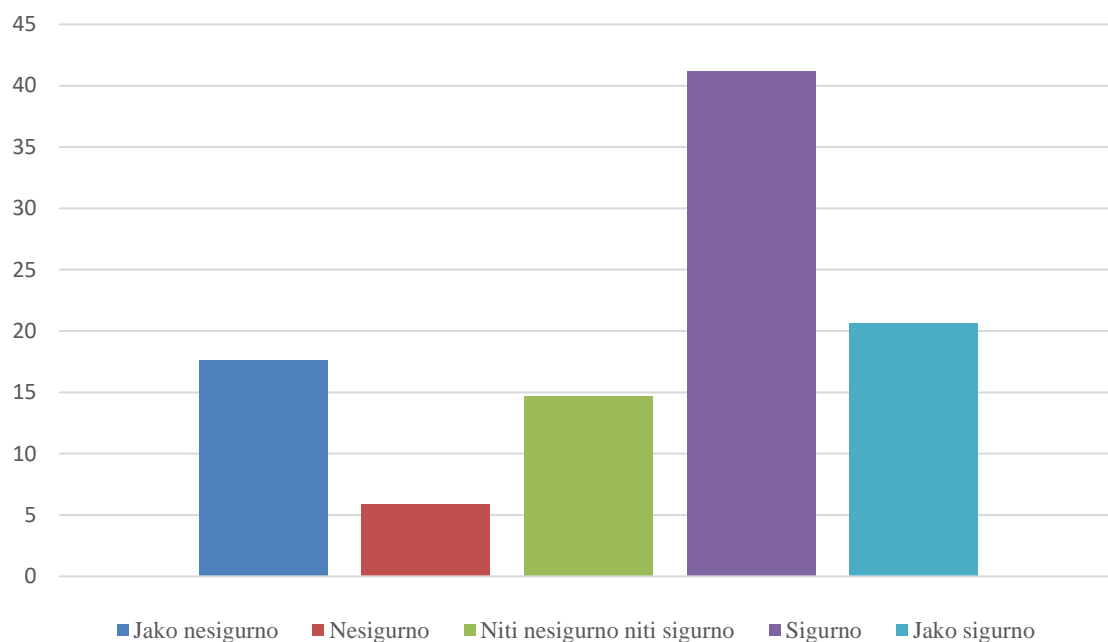


Grafikon 8: Zadovoljstvo pruženom uslugom dostave proizvoda

20,6% ispitanika koriste se aplikacijama za prepoznavanje proizvoda, a 79,4% ne koristi takve aplikacije. Ispitanici najčešće koriste *TapTapSee* (83,3%) te *BeMyEyes* (16,7%) aplikacije.

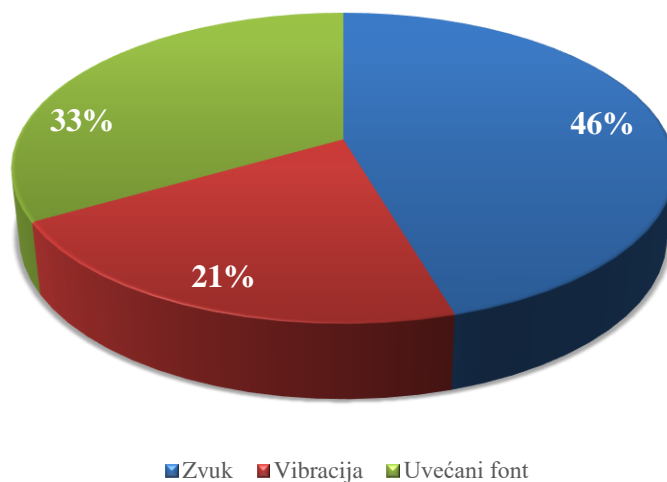
Senzorsku tehnologiju pouzdanom smatra 76,5% ispitanika te bi 82,4% ispitanika koristila kolica bazirana na senzorskim tehnologijama. 76,5% ispitanika koristi mogućnost beskontaktnog plaćanja računa u trgovinama.

Međutim, 17,6% ispitanika smatra jako nesigurnim povezivanje mobilnog uređaja s pametnim kolicima, 5,9% nesigurnim te 14,7% zauzima neutralan stav. 41,2% ispitanika smatra povezivanje mobilnog uređaja s pametnim kolicima sigurnim, a 20,6% vrlo sigurnim (Grafikon 9).



Grafikon 9: Sigurnost povezivanja mobilnog uređaja s pametnim kolicima

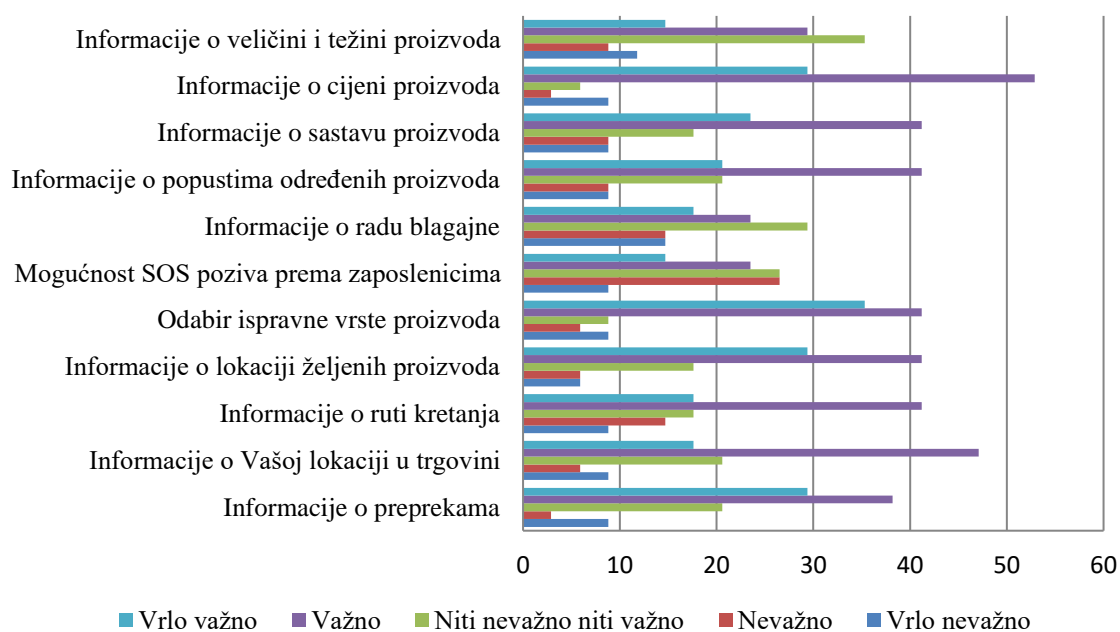
Najveći broj ispitanika (46%) navodi zvuk kao željeni način dobivanja povratnih informacija. 33% ispitanika navodi uvećani font, a 21% vibraciju kao željeni način dobivanja povratnih informacija (Grafikon 10).



Grafikon 10: Željeni način dobivanja povratnih informacija

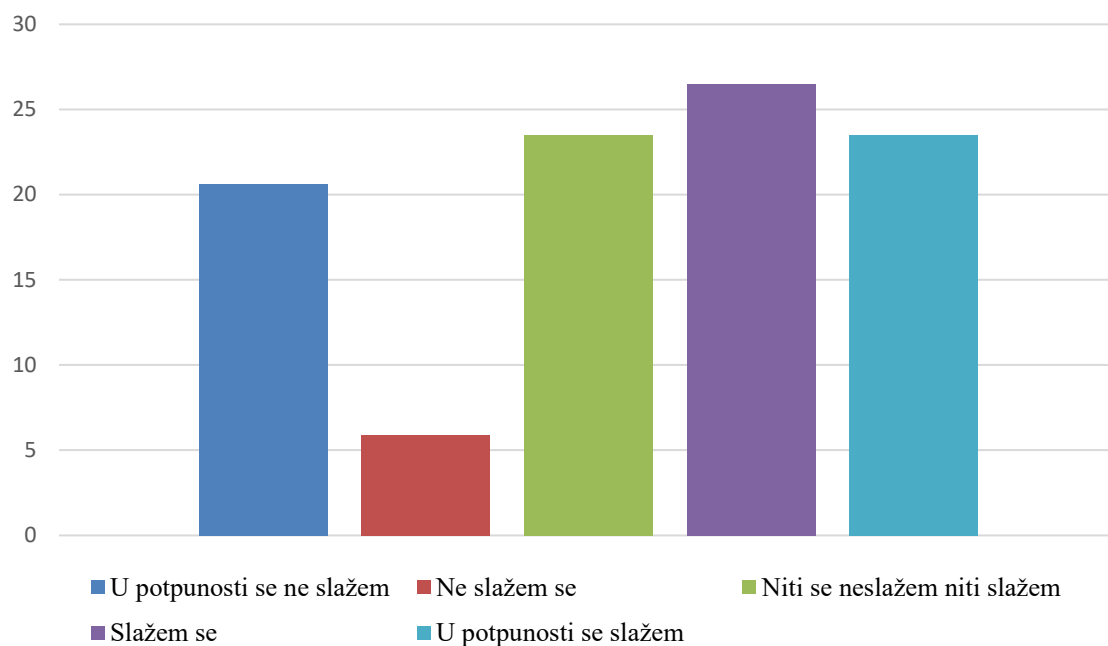
Sagledavajući važnost povratnih informacija, informacije o preprekama važnima smatra 38,2% ispitanika, a vrlo važnim 29,4%. Informacije o lokaciji u trgovini najveći broj ispitanika smatra važnima (47,1%). Informacije o ruti kretanja, lokaciji željenih proizvoda i odabiru ispravne vrste proizvoda, u najvećem broju, ispitanici smatraju važnima (41,2%). Međutim, u odnosu na

prethodno navedene tri varijable, blagu prednost, ispitanici daju informacijama koje im omogućuju odabir ispravne vrste proizvoda (35,3%), zatim informacijama o lokaciji željenih proizvoda (29,4%) te informacijama o ruti kretanja (17,6%). Ispitanici, u najvećem broju, zauzimaju neutralan stav prema važnosti informacija o mogućnosti SOS poziva prema zaposlenicima, informacijama o radu blagajne te informacijama o veličini i težini proizvoda. Nadalje, informacije o popustima određenih proizvoda te informacije o sastavu proizvoda ispitanici smatraju važnima (41,2%) kao i informacije o cijeni proizvoda (52,9%) (Grafikon 11).



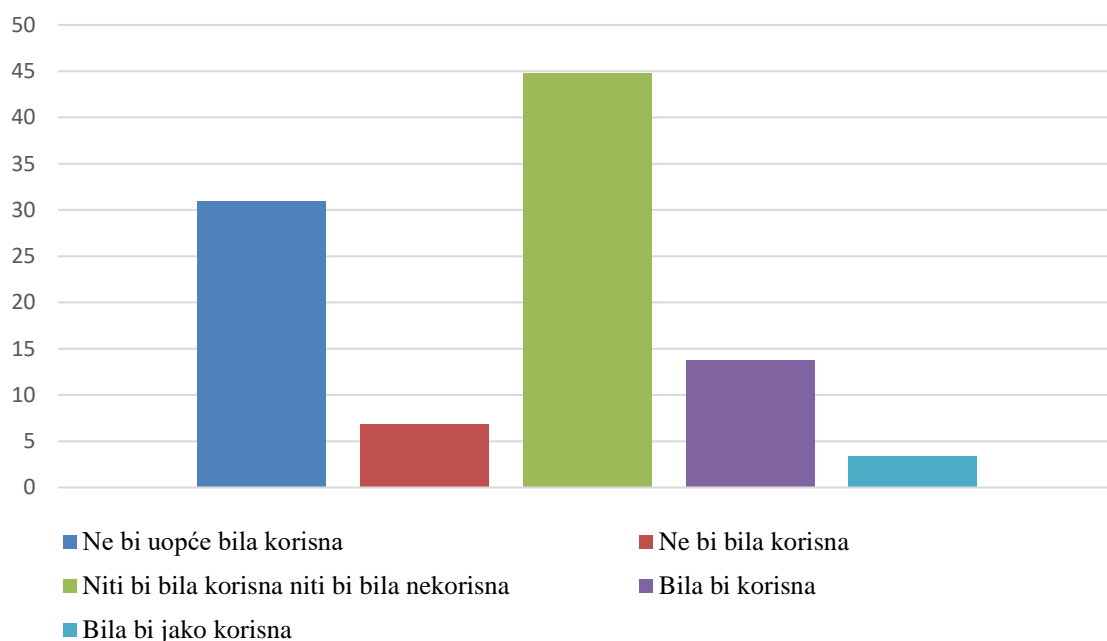
Grafikon 11: Važnost informacija prilikom obavljanja kupnje

Na pitanje „*Slažete li se da će Vam naše rješenje pomoći kod obavljanja samostalne kupnje?*“ 20,6% ispitanika smatra da im rješenje uopće neće pomoći pri obavljanju samostalne kupnje dok njih 26,5% smatra da će im pomoći i 23,5% da će im u potpunosti pomoći pri obavljanju kupnje (Grafikon 12).



Grafikon 12: Korisnost rješenja

Najveći postotak ispitanika, njih 44,8%, ima neutralan stav prema korisnosti edukacije u korištenju pametnih kolica i mobilne aplikacije. 31,00% ispitanika smatra da edukacija uopće ne bi bila korisna, a njih 13,8% smatra da bi edukacija u korištenju pametnih kolica i mobilne aplikacije bila korisna. Ispitanici bi, u najvećoj mjeri, pristupili edukaciji online putem (50%), grupno (32,1%) te individualno (3,6%). Postotak ispitanika koji ne bi pohađao edukaciju iznosi 14,3% (Grafikon 13).



Grafikon 13: Korisnost edukacije

Prema dobivenim rezultatima moguće je definirati kako relevantne parametre za kreiranje pametnih kolica i prateće aplikacije tako i funkcionalnosti rješenja. Također, uvidom u rezultate omogućeno je kreiranje rješenja koje u potpunosti odgovara potrebama osobe, osigurava pristupačnost korisniku te omogućuje primanje informacija putem više modaliteta vodeći računa o karakteristikama osoba oštećena vida.

Temeljem dobivenih informacija potrebno je kreirati koncept koji omogućuje pružanje informacija putem zvuka i vibracija kako bi se korisnicima osigurala informiranost o vlastitoj lokaciji i lokaciji proizvoda, ruti kretanja trgovinom, odabiru željenog proizvoda kao i njegovom sastavu, cijeni proizvoda te radu blagajne. Također, nezaobilazno je omogućiti i odabir veličine fonta slova te promjenu boja pozadine i slova kako bi se olakšalo korištenje same aplikacije.

Ključno je voditi računa i o odgovarajućim prilagodbama na samim kolicima. Primjerice, kontrastne boje drške i ostatka kolica, različita tekstura određenih dijelova kolica ili vibriranje uslijed registriranja prepreke. Rezultati sugeriraju da osobe s oštećenjem vida imaju najveće poteškoće u savladavanju vanjskih prepreka, a kao prepreke vide i nerazumijevanje od drugih kupaca i samih zaposlenika.

Budući da rezultati većinski ukazuju na nezadovoljstvo brigom trgovina o osobama s oštećenjem vida nužna je kako senzibilizacija i osvještavanje zaposlenika tako i smanjenje ovisnosti osoba s oštećenjem vida o osoblju te povećanje njihove samostalnosti i mobilnosti tijekom obavljanja kupnje.

Ključna komponenta, koja je pozitivan doprinos, je sigurnost korisnika prema senzorskoj tehnologiji i želja za korištenjem iste. Također, rezultati sugeriraju da ispitanici prepoznaju značaj i korisnost pametnih kolica u okruženju trgovine.

## 4. REZULTATI

Provedenim istraživanjem o potrebama slijepih i slabovidnih osoba u procesu kupnje te istraživanja dosadašnjih rješenja koja su predložena ili ponuđena korisnicima, uvidjela se potreba za definiranjem novog rješenja koje će se temeljiti na korisniku dostupnim platformama poput njegovog pametnog terminalnog uređaja. Na taj način smanjuje se potrebno vrijeme za prilagodbu korisnika predloženom rješenju te se olakšava sam proces korištenja rješenja i edukacije novog korisnika.

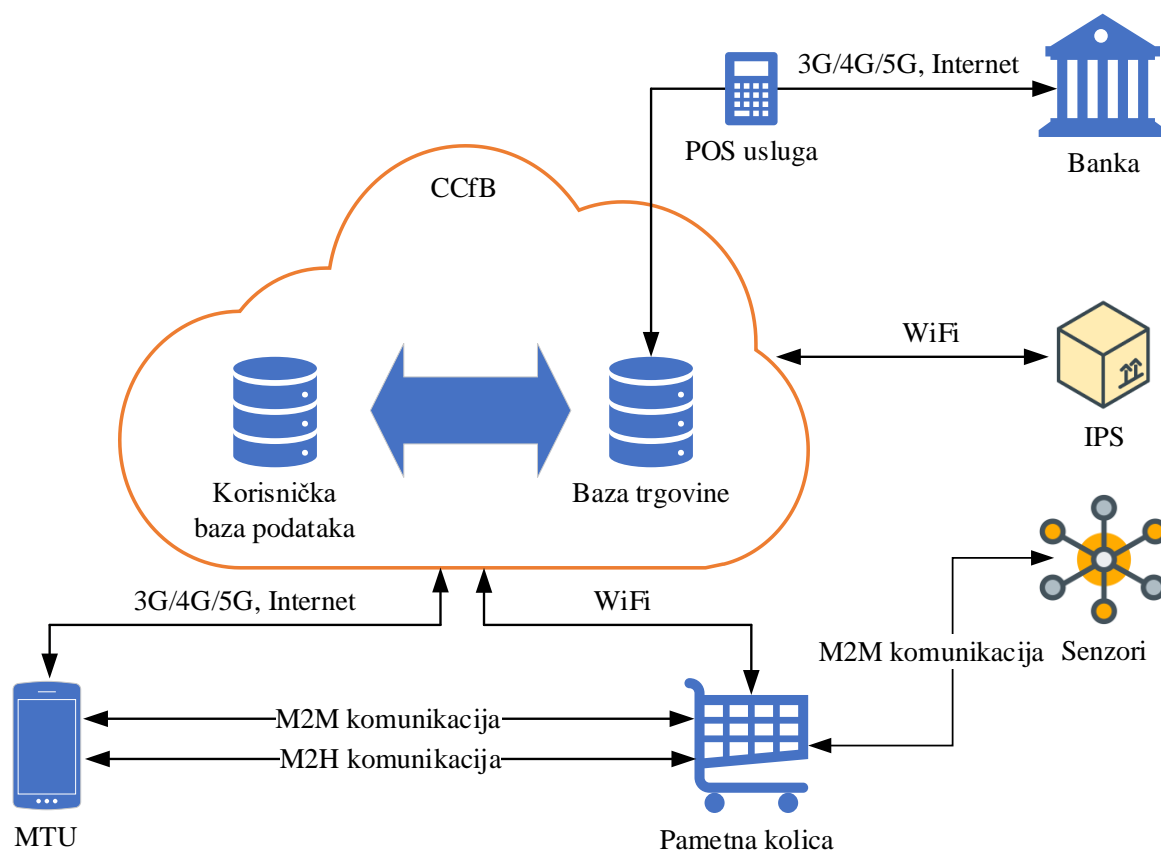
Kao rezultat provedenih istraživanja definiran je novi koncept asistivne tehnologije za slijepu i slabovidnu osobu u prilagođenom okruženju trgovine. Sam koncept sastoji se od predložene konceptualne arhitekture sustava, te definiranih funkcionalnosti glavnih dijelova sustava, kolica za kupnju i mobilne aplikacije.

### 4.1. Prijedlog konceptualne arhitekture sustava kupnje za korisnike oštećena vida

Konceptualna arhitektura predloženog sustava temelji se na konceptima računalstva u oblaku (eng. *Cloud Computing for The Blind – CCfB*) i IoT (eng. *Internet of Things*) koji korisniku omogućuje upravljanje podacima potrebnim za ostvarivanje svih funkcionalnosti usluge putem Internet mreže. Na temelju provedenog istraživanja definirane su funkcionalnosti aplikativnog rješenja i pametnih kolica za kupnju kojima se nastoje zadovoljiti korisničke potrebe. Definirane funkcionalnosti usmjerene su prije svega na olakšavanje procesa samostalne kupnje osobama oštećenog vida kao i osobama bez oštećenja.

Arhitektura samog sustava prikazana je na slici 5, te uključuje elemente: korisnik, mobilni terminalni uređaj - MTU na kojem se nalazi instalirana potrebna aplikacija, kolica za kupnju sa pripadajućim senzorima, baza korisničkih podataka i baza trgovine, sustav navigacije korisnika u zatvorenom prostoru (eng. *Indoor Positioning System - IPS*) i sustav za izvršavanje kartičnog plaćanja korištenjem POS (eng. *Point of Sale*) uređaja.





Slika 5: Prikaz konceptualne arhitekture predloženog sustava

Prikazani koncept arhitekture sastoji se od dva glavna dijela, a to su dio aplikativnog rješenja u obliku mobilne aplikacije kojoj korisnik pristupa pomoću svog MTU te dio kolica za kupnju čijim funkcionalnostima korisnik pristupa povezivanjem svog MTU na kolica za kupnju.

Povezivanje i komunikacija između dva dijela arhitekture pripada M2M (eng. *Machine-to-Machine*) načinu komunikacije, a izvodi se korištenjem *Bluetooth* tehnologije koja predstavlja otvoreni standard bežične tehnologije za prijenos podataka između dva ili više fiksnih i mobilnih elektroničkih uređaja na kratkim udaljenostima. Veza između uređaja uspostavlja se prijenosom radiovalova u frekventijskom rasponu od 2.400 do 2.485 GHz poznatijem kao industrijski, znanstveni i medicinski frekventijski pojas (eng. *The Industrial, Scientific, and Medical frequency band - ISM*), za čije korištenje nije potrebno plaćanje koncesije što ovaj standard predstavlja široko rasprostranjenim i dostupnim korisnicima [32].

Za potrebe M2M komunikacije u IoT i AAL (eng. *Ambient Assisted Living*) konceptima, koristi se verzija tehnologije *Bluetooth 4.0 BLE* (eng. *Bluetooth Low Energy*) čija je glavna prednost smanjena potrošnja energije prilikom povezivanja uređaja i razmjene male količine podataka [33]. M2M komunikacija osim bežičnim načinom može biti ostvarena i žičnim

povezivanjem uređaja. Takav oblik povezivanja koristi se kod komunikacije kolica za kupnju s ugrađenim senzorima jer pruža određenu sigurnost od pojavljivanja interferencije prilikom prijenosa podataka koja se može pojaviti ukoliko bi se za istu koristio bežični način komunikacije. Sensori se koriste za prikupljanje podataka iz okoline u kojoj se nalaze kolica za kupnju. Podaci se prikupljaju i obrađuju u centralnoj upravljačkoj jedinici koja se nalazi na samim kolicima. Kolica tada na temelju prikupljenih podataka izvode određene aktivnosti.

Komunikacija između korisnika i aplikacije instalirane na MTU te komunikacija korisnika sa kolicima za kupnju pripada M2H (eng. *Machine-to-Human*) načinu komunikacije. Takav oblik komunikacije korisniku omogućuje dobivanje pravovremene i ispravne informacije koja u potpunosti može biti prilagođena njegovom obliku invaliditeta. Mobilna aplikacija korisniku s oštećenjem vida omogućuje dobivanje povratnih informacija putem TTS sintetizatora govora koji kombinacijom sklopovlja MTU i aplikacije omogućuje umjetnu reprodukciju ljudskog glasa. Za korisnike koji spadaju u skupinu slabovidnih osoba ili osoba sa drugim oštećenjima vida poput daltonizma ili imaju dodatne teškoće poput disleksije, informacije je moguće prikazati određenim preinakama dizajna, u obliku fonta prikazanih slova te različitih boja pozadine i teksta koji će korisnicima olakšati čitanje prikazanih informacija.

Povratne informacije koje korisnik dobiva od strane kolica za kupnju mogu biti u obliku zvučnih signala različitih frekvencija. Korisniku će signalizirati određenu razinu opasnosti, primjerice prilikom nailaska na prepreku kod kretanja trgovinom ili signalizacijom uspješnog izvršavanja određene radnje poput skeniranja proizvoda kod stavljanja proizvoda u košaricu. Dobivanje informacija u obliku zvučnih signala omogućeno je kroz funkcionalnosti MTU. Nakon izvršavanja određene radnje koja će potaknuti dobivanje zvučnih informacija, kolica za kupnju signaliziraju aplikaciji da o tome obavijesti korisnika.

Povratne informacije u obliku vibracije korisnika obavještavaju o dolasku na odredište, smjeru skretanja prilikom kretanja trgovinom te kod izbjegavanja prepreka. Na dršci kolica za kupnju nalaze se ugrađeni vibracijski motori, po jedan sa svake strane drške koji se mogu aktivirati ovisno o potrebi. Na primjer, ukoliko je potrebno izvesti skretanje ulijevo, kolica će korisnika o izvođenju te radnje obavijestiti na način da će aktivirati vibracijski motor koji se nalazi na lijevoj strani drške. Prilikom dolaska na odredište kod procesa zaustavljanja kolica mogu se aktivirati oba vibracijska motora, obavještavajući korisnika o zaustavljanju.

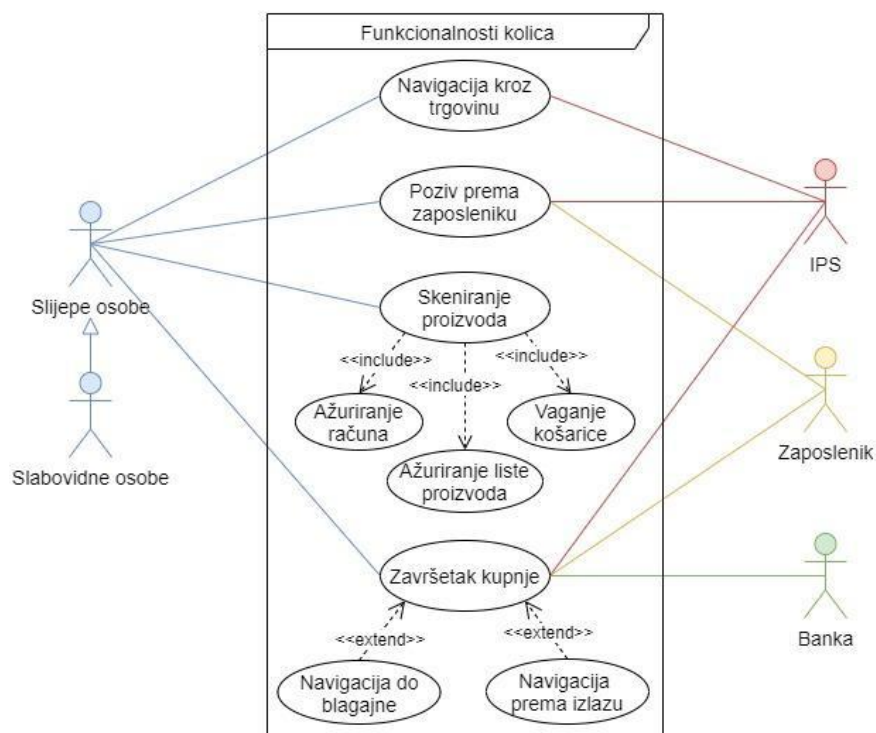
Podaci o korisničkom računu pohranjeni su u bazi korisničkih podataka. Podaci se u bazu pohranjuju nakon uspješne registracije korisnika, a jednom pohranjeni podaci mogu se kasnije uređivati od strane korisnika ukoliko je to potrebno. Osim podataka o korisničkom računu, u bazi se također nalaze i podaci o kreiranim listama za kupnju te podaci o povijesti kupnje. Baza trgovine podijeljena je na dio u kojem se nalaze pohranjeni podaci o proizvodima koji se mogu naći u određenoj trgovini, dio koji se odnosi na kolica za kupnju te dio u koji se pohranjuju podaci o izvršenim kupnjama. U dio baze koji pripada kolicima za kupnju se privremeno pohranjuje lista za kupnju koja je prenesena od strane korisnika te izrada i ažuriran račun kupnje. Korisnik putem svoje aplikacije može pristupiti bazi trgovine, ali onom dijelu u kojem se nalaze pohranjeni podaci o proizvodima koji su mu potrebni prilikom kreiranja ili uređivanja liste za kupnju.

Kako bi mogao pristupiti navedenim bazama podataka od korisnika se očekuje da ima uspostavljenu Internetsku konekciju putem neke od generacija mobilnih mreža ili Wi-Fi bežičnog umrežavanja. Kolica za kupnju pristup bazi trgovine ostvaruju tehnologijom Wi-Fi bežičnog umrežavanja, koju im pruža sama trgovina.

IPS predstavlja sustav mrežno povezanih uređaja koji omogućuje lociranje i navigaciju korisnika u zatvorenom prostoru. Svoj rad temelji na komunikacijskim razvijenim tehnologijama kao što su: *Bluetooth* BLE, Wi-Fi tehnologija, magnetska polja, komunikacija putem vidljive svjetlosti (eng. *Visual Light Communication* - VLC) te NFC i RFID tehnologije [34]. Unutar trgovine jedan takav sustav mogao bi se implementirati kombinacijom Wi-Fi pristupnih točaka i *Bluetooth* BLE *beacon* uređaja, gdje prilikom traženja rute dolazi do razmjene signala između implementiranih uređaja.

## **4.2. Definiranje funkcionalnosti kolica za kupnju**

Funkcionalnosti kolica za kupnju definirane su na temelju provedenih istraživanja tako da olakšaju proces samostalne kupnje osobama oštećenog vida, a osobama bez oštećenja pruža novo iskustvo kupnje. Definirane funkcionalnosti, zajedno sa sudionicima koji sudjeluju u njihovom ostvarivanju prikazane su na slici 6, u obliku *use-case* UML (eng. *The Unified Modeling Language*) dijagrama.

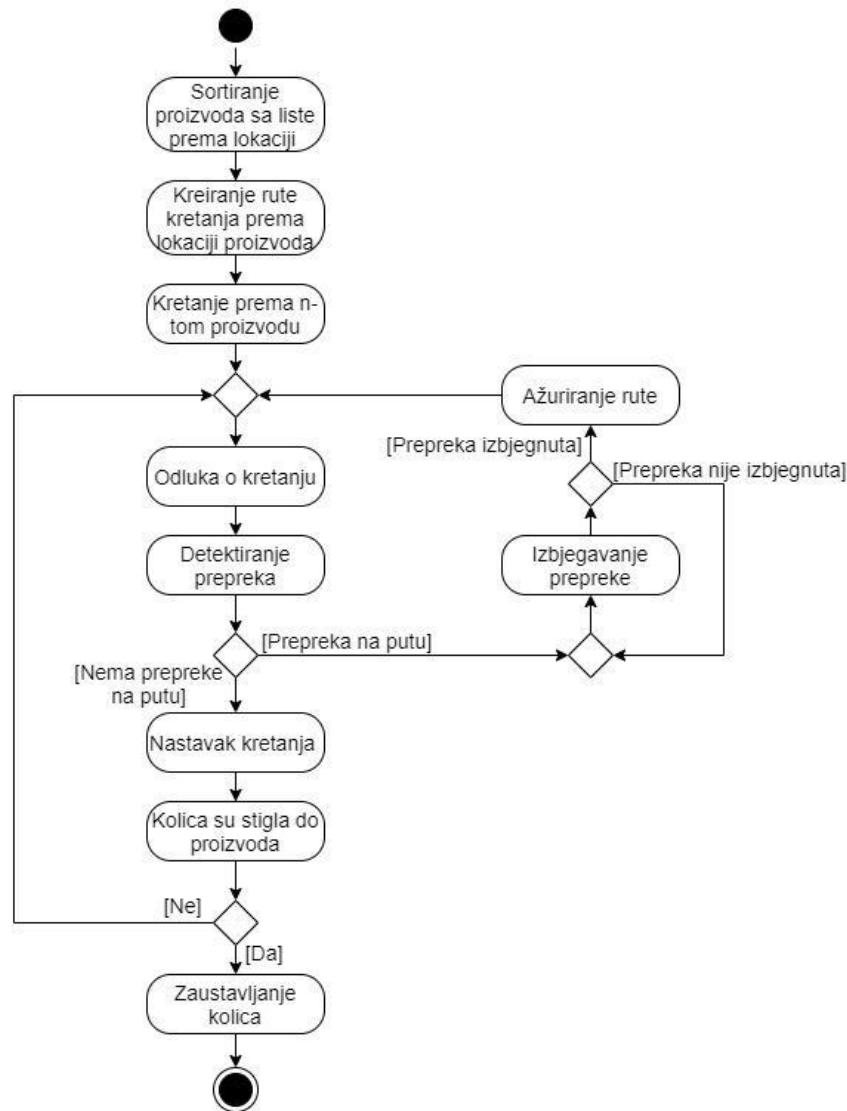


Slika 6: Use-case dijagram funkcionalnosti kolica za kupnju

Prema tome su definirane sljedeće funkcionalnosti: navigacija korisnika trgovinom do određenog proizvoda koja obuhvaća procese detekcije i izbjegavanja prepreka, mogućnost poziva prema zaposleniku pritiskom gumba na kolicima, skeniranje proizvoda kod stavljanja novog proizvoda u košaricu, kontrola količine proizvoda stavljenih u košaricu, te navigacija korisnika do blagajne i izlaska iz trgovine. Navedene funkcionalnosti se mogu ostvariti uz primjenu odgovarajuće senzorske tehnologije koja bi se ugradila na kolica i pomogla korisnicima u ostvarenju procesa kupnje.

#### 4.2.1. Navigacija korisnika trgovinom

Kolica za kupnju korisniku omogućuju sigurno i pouzdano kretanje trgovinom bez korištenja pomagala u obliku štapa za kretanje ili psa vodiča. Kolica se kreću brzinom koja je prilagođena korisniku, a obavljaju procese detekcije i izbjegavanja prepreka te omogućuju lakši pronalazak proizvoda kao i orijentaciju korisnika unutar same trgovine. Dijagramom aktivnosti na slici 7, prikazane su aktivnosti koje se izvode prilikom procesa navigacije korisnika trgovinom.

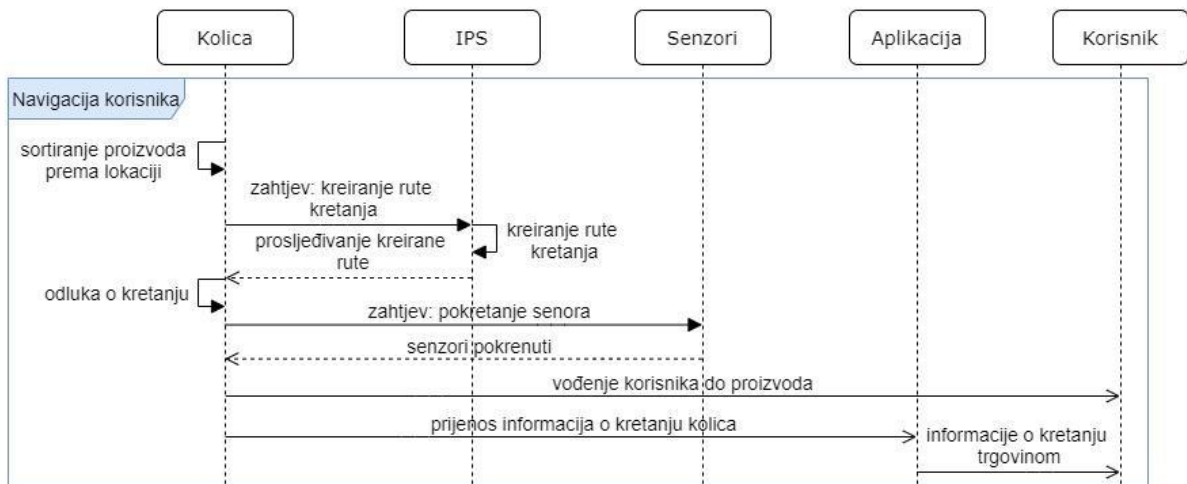


Slika 7: Dijagram aktivnosti navigacije korisnika trgovinom

Nakon što je završeno povezivanje MTU i kolica za kupnju *Bluetooth* tehnologijom bežičnog povezivanja, korisnik će putem aplikacije odabrati ranije kreiranu listu proizvoda koju želi koristiti. Zatim će se kreirana lista iz baze korisničkih podataka prenijeti do kolica za kupnju koja će tu listu pohraniti u dio baze trgovine kojima imaju pristup.

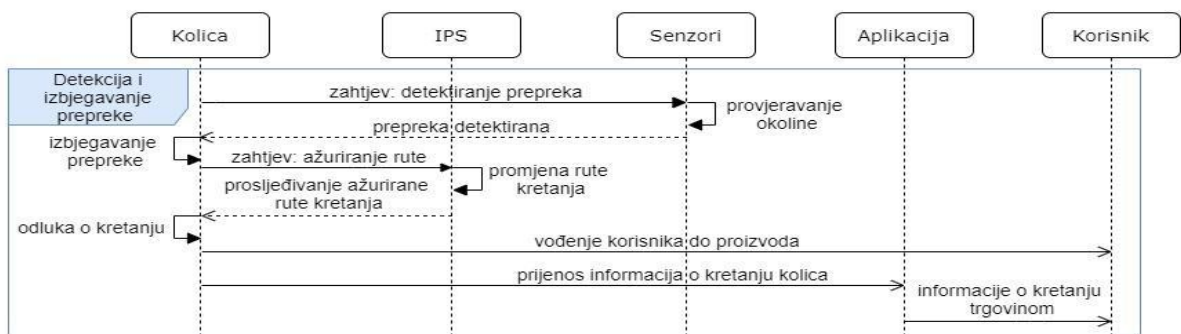
Proizvodi koji se nalaze na listi pohranjenoj u bazi trgovine bit će sortirani ovisno o njihovoj lokaciji te će se nakon izvršenog sortiranja proizvoda lokacije proizvoda sa liste proslijediti do IPS sustava za određivanje rute kretanja trgovinom. Kada je kreiranje rute završeno, informacije potrebne za navigaciju kolica do određenog proizvoda bit će proslijeđene između IPS sustava i kolica za kupnju. Prije nego kretanje kolica započne, uključuju se senzori ugrađeni u kolica koji počinju sa procesom provjeravanja okoline kolica za kupnju kako bi detektirali prepreke koje se mogu pojaviti na ruti kretanja trgovinom. Kolica za kupnju tada počinju s vođenjem kolica

trgovinom, te putem aplikacije korisniku prosljeđuju informacije o njegovom kretanju trgovinom. Dijagramom međudjelovanja na slici 8 prikazan je proces komunikacije između elemenata koji sudjeluju prilikom navigacije korisnika trgovinom.



Slika 8: Dijagram međudjelovanja navigacije korisnika trgovinom

Prilikom kretanja trgovinom korisnik se može susresti sa pokretnim preprekama u obliku drugih kupaca i njihovih kolica, te nepokretnim preprekama u obliku polica, paleta sa proizvodima, kolica ostavljenih od strane drugih kupaca ili proizvoda koji su pali sa police. Dijagramom međudjelovanja na slici 9, prikazan je proces komunikacije između elemenata koji sudjeluju kod detekcije prepreka i izbjegavanja detektiranih prepreka, prilikom kretanja korisnika trgovinom.



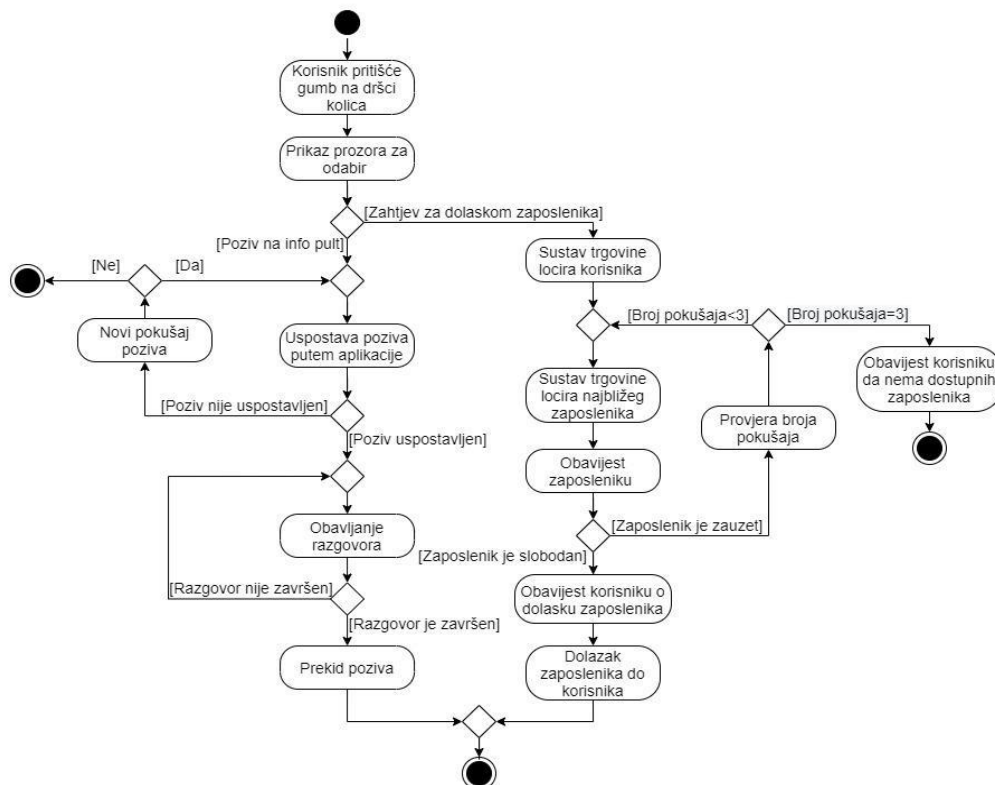
Slika 9: Dijagram međudjelovanja detekcije i izbjegavanja prepreka

Provjeravanje okoline može se vršiti korištenjem ultrazvučnih senzora koji su ugrađeni na prednjoj strani i bočnim stranama kolica. Ultrazvučni senzor je instrument koji emitira zvučne valove na frekvencijama višim od 20.000 Hz, koji se zatim odbijaju od objekta, a udaljenost se računa na temelju vremena koje je potrebno da se ti odbijeni valovi detektiraju.

Kako bi kolica mogla identificirati vrstu prepreke s kojom su se susrela, koristi se kamera ugrađena na prednjoj strani kolica. Kamera prikuplja podatke iz okoline te snimku prosljeđuje do mikroračunala koje se nalazi u centralnoj upravljačkoj jedinici kolica. Ona obrađuje snimku te donosi zaključak o vrsti prepreke na koju je korisnik naišao. Jednom kada je vrsta prepreke identificirana, kolica izvedu postupak izbjegavanja prepreke te dolazi do ažuriranja rute kretanja jer postoji mogućnost da je prepreka izravno utjecala na rutu koja je bila prethodno definirana.

#### 4.2.2. Poziv prema zaposleniku

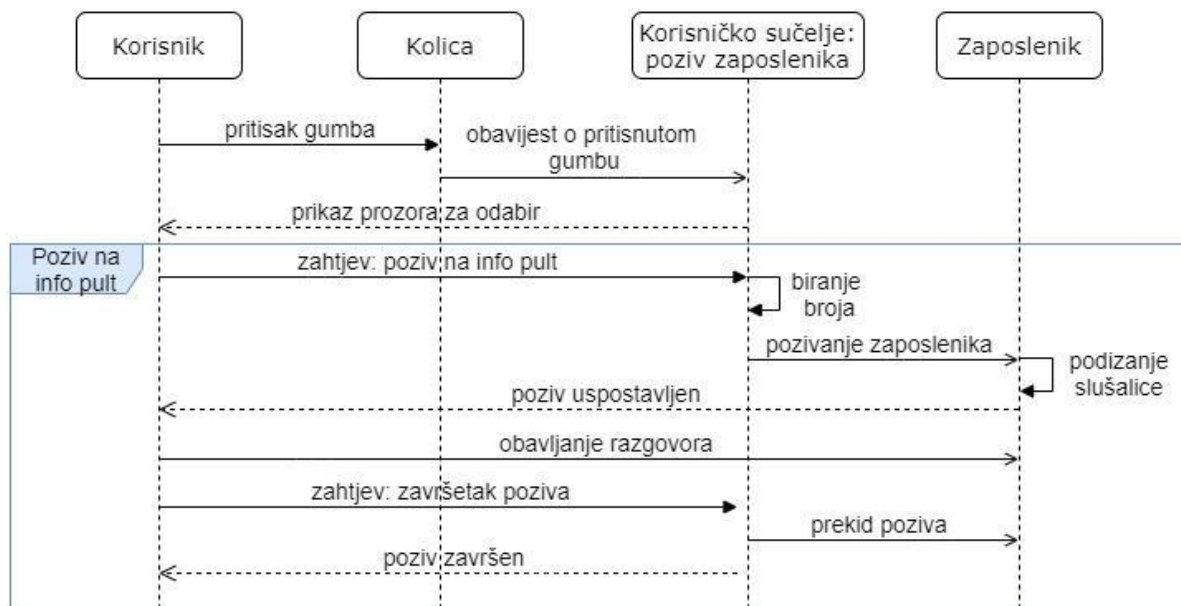
Ukoliko se korisnik prilikom obavljanja kupnje nađe u situaciji gdje mu je potrebna pomoć druge osobe ili kada se želi dodatno informirati o nekim stvarima u trgovini, pružena mu je mogućnost poziva prema zaposleniku. Proces poziva prema zaposleniku prikazan je dijagramom aktivnosti na slici 10, a započinje tako da korisnik prvo pritisne gumb koji se nalazi na dršci kolica. Tada mu se na zaslonu MTU prikazuje izbornik gdje se od korisnika očekuje da odabere želi li uputiti poziv prema zaposleniku koji se nalazi na info pultu trgovine ili želi da zaposlenik dođe do njega.



Slika 10: Dijagram aktivnosti poziva zaposlenika

Kada je odabrana opcija poziva prema zaposleniku na info pultu, aplikacija pretražuje u bazi podataka trgovine, broj koji je potreban za uspostavu poziva, te se putem aplikacije uspostavlja

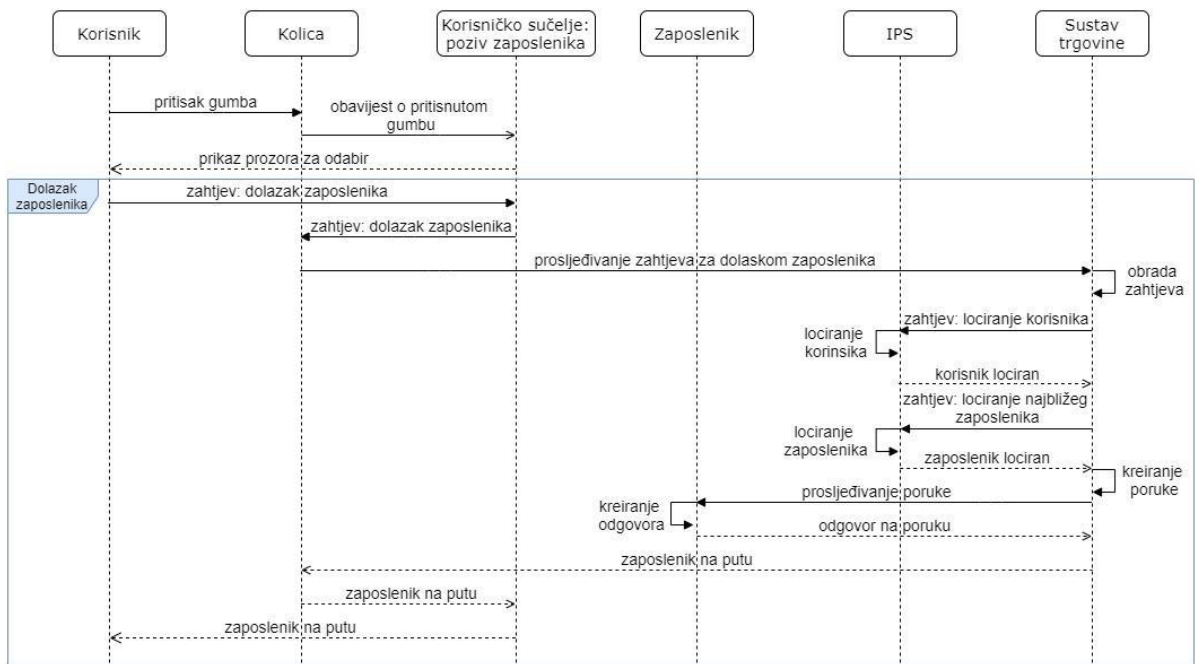
VoIP (eng. *Voice over Internet Protocol*) poziv između MTU korisnika i uređaja na info pultu. VoIP predstavlja komunikacijsku tehnologiju koja omogućava prijenos zvučnih informacija putem internetske mreže, odnosno mreže koja se temelji na IP protokolu, a ima mogućnost besplatnog telefoniranja između dva uređaja[35]. Jednom kada je poziv uspostavljen, korisnik i zaposlenik obavljaju razgovor te korisnik može od zaposlenika dobiti sve informacije koje ga u tom trenutku zanimaju. Dijagramom međudjelovanja na slici 11, prikazan je proces komunikacije između elemenata koji sudjeluju u procesu korisnikovog poziva na info pult.



Slika 11: Dijagram međudjelovanja korisnikovog poziva na info pult

Kada je odabrana opcija dolaska zaposlenika do korisnika, kolica taj zahtjev prosljeđuju sustavu trgovine na kojeg su povezani svi zaposlenici pomoću jednostavnog *two-way pager* uređaja koji omogućuje dvosmjernu komunikaciju između sustava trgovine i zaposlenika. Sustav trgovine prvo pomoću IPS sustava određuje zaposlenika koji se nalazi najbliže korisniku te ga putem *pager* uređaja obavještava o korisniku koji zahtjeva pomoć, u obliku pouke koja sadrži lokaciju korisnika. Zaposlenik ima mogućnost prihvatiti zahtjev ili ukoliko je zauzet može ga odbiti. U slučaju da je zaposlenik odbio zahtjev, sustav trgovine će putem IPS sustava odrediti sljedećeg zaposlenika te ga obavijestiti o korisniku koji zahtijeva pomoć. Jednom kada zaposlenik prihvati zahtjev, sustav trgovine prestaje sa traženjem sljedećeg zaposlenika te preko kolica za kupnju i aplikacije, korisnika obavještava o tome da je zaposlenik na putu.



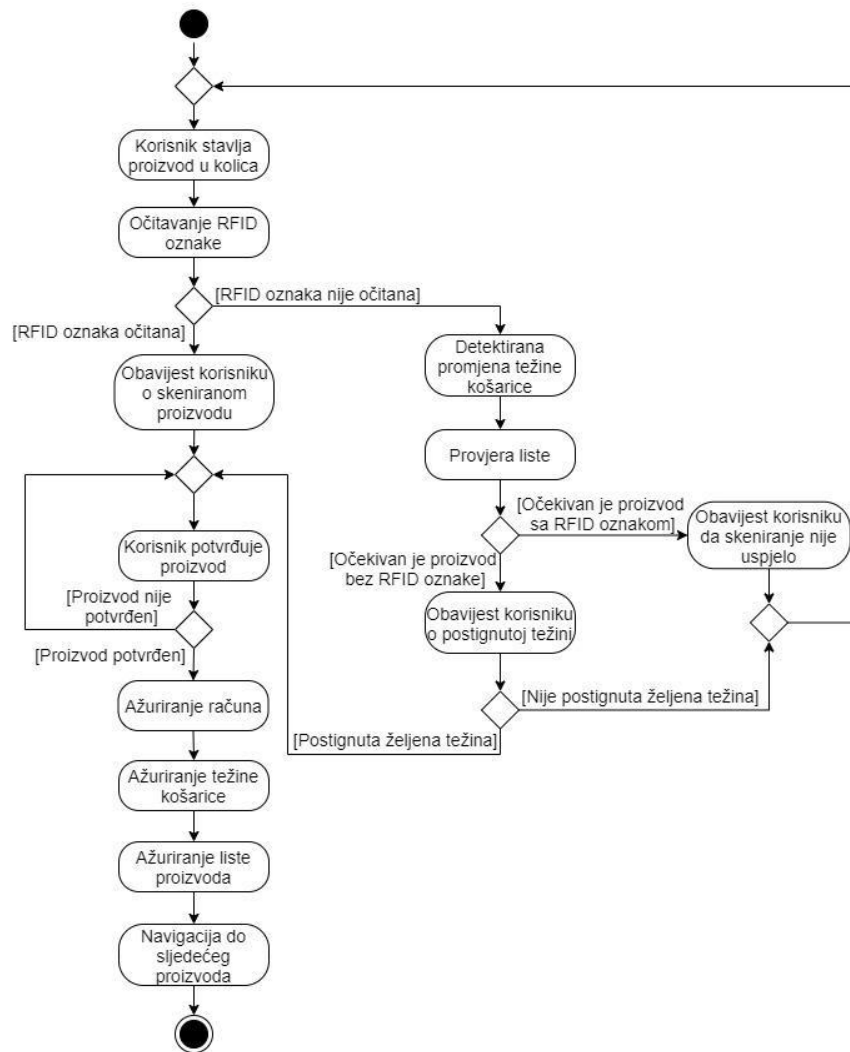


Slika 12: Dijagram međudjelovanja korisnikovog zahtjeva za dolaskom zaposlenika

Dijagramom međudjelovanja na slici 12, prikazan je proces komunikacije između elemenata koji sudjeluju u procesu korisnikovog zahtjeva za dolaskom zaposlenika.

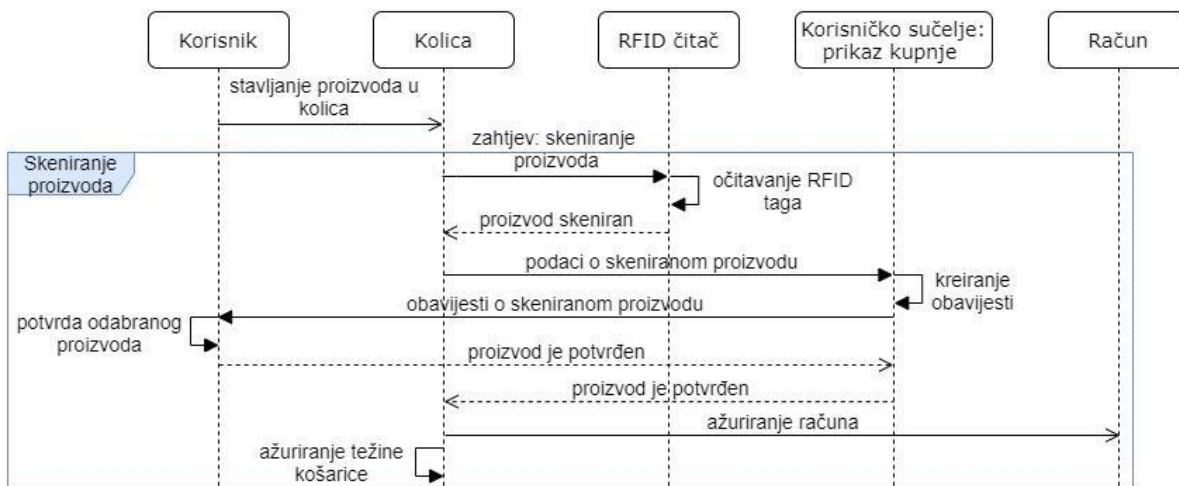
### 4.2.3. Skeniranje proizvoda prilikom kupnje

Unutar trgovine korisnik može pronaći dvije vrste proizvoda, a to su proizvodi već pakirani u ambalažu i proizvodi u rasutom stanju, poput voća i povrća. Pakirani proizvodi označeni su RFID oznakama (eng. RFID tag). Označavanje proizvoda RFID oznakama korisniku omogućuje lakše skeniranje proizvoda, za razliku od korištenja barkoda, jer nije potrebo prislanjanje proizvoda na sam čitač oznake kao što je to slučaj sa barkodom. RFID oznake trgovinama omogućuju praćenje preostalog broja proizvoda na policama, praćenje zaliha koje se nalaze u skladištu trgovine te sprječavanje krađe proizvoda.



Slika 13: Dijagram aktivnosti skeniranja proizvoda

Nakon što je korisnik uspješno stigao kolicima do svog odredišta, odnosno proizvoda sa liste te nakon što je detektirao i uzeo proizvod sa police, on proizvod stavlja u košaricu. Ukoliko se radi o pakiranom proizvodu koji je označen RFID oznakom, prilikom stavljanja proizvoda u košaricu, čitač RFID oznaka skenirati će proizvod te će zvučnim signalom, putem aplikacije, obavijestiti korisnika o uspješnom skeniranju proizvoda. Tada će se putem aplikacije na zaslonu MTU prikazati informacije o skeniranom proizvodu te se od korisnika očekuje da potvrdi unos proizvoda kako bi se izbjegla mogućnost uzimanja i kupnje krivog proizvoda. Nakon što korisnik potvrdi proizvod, dolazi do ažuriranja računa te se ažurirano stanje računa korisniku prikazuje putem aplikacije. Dijagramom međudjelovanja na slici 14 prikazan je proces komunikacije između elemenata koji sudjeluju u procesu skeniranja proizvoda, prilikom stavljanja proizvoda u košaru kolicima.



Slika 14: Dijagram međudjelovanja skeniranja proizvoda

Ukoliko korisnik u kolica stavlja proizvode u rasutom stanju, pomoću vage koja se nalazi na dnu košare, detektirat će se promjena težine. Od korisnika se očekuje da prilikom kreiranja liste proizvoda definira količinu proizvoda kojeg želi kupiti. Prilikom stavljanja takvog proizvoda u košaru, kolica će usporediti postignutu težinu u košari s težinom koja se nalazi na pohranjenoj listi u bazi trgovine. Kolica će putem aplikacije korisnika obavijestiti o trenutno postignutoj težini proizvoda. Nakon što se postigne težina koja se nalazi na kreiranoj listi, korisniku će biti prikazana obavijest da je postignuta željena težina te će se od njega zahtijevati da potvrdi uneseni proizvod. Kada je proizvod potvrđen, počinje ranije opisani proces ažuriranja računa. Dijagramom međudjelovanja na slici 15, prikazan je proces komunikacije između elemenata koji sudjeluju u procesu određivanja težine proizvoda stavljenih u košaru kolica.

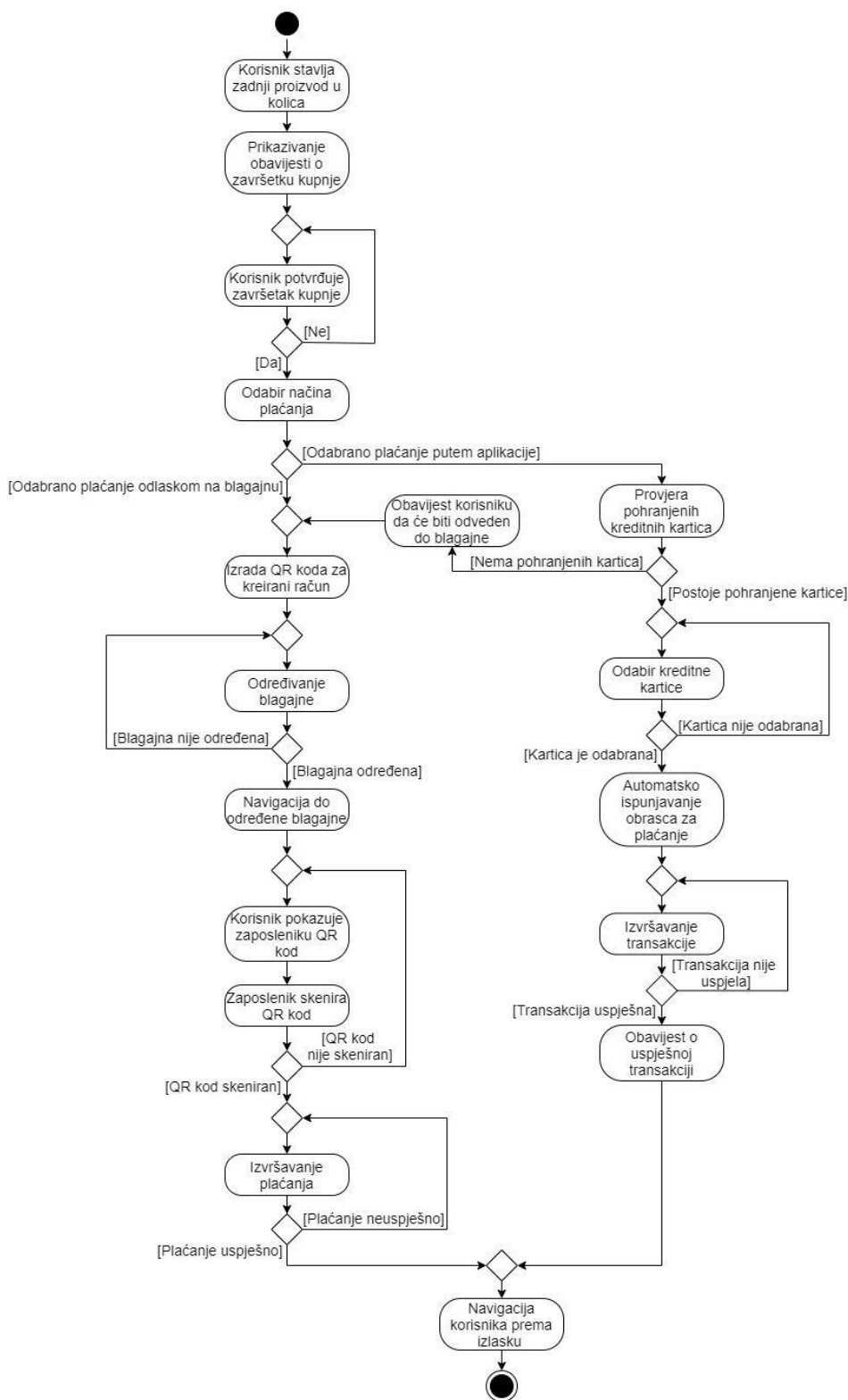


Slika 15: Dijagram međudjelovanja određivanja težine

Nakon što je skeniranje proizvoda bilo uspješno, kolica počinju sa vođenjem i navigacijom korisnika do sljedećeg proizvoda. Kako bi se osiguralo da kolica ne krenu prije nego što je korisnik imao priliku uhvatiti se za dršku kolica, na dršci se nalazi optički senzor koji omogućava detektiranje kada se korisnik drži za dršku, a kada ne.

#### **4.2.4. Plaćanje računa i završetak kupnje**

Dijagramom aktivnosti na slici 16, prikazane su aktivnosti koje se izvode prilikom završetka kupnje. Nakon što korisnik u kolica stavi posljednji proizvod, preko aplikacije dobiva obavijest putem koje mora potvrditi završetak kupnje. Nakon potvrde dolazi do kreiranja završnog računa koji se zatim pohranjuje u bazu trgovine i bazu korisničkih podataka. Tada se korisniku prikazuje izbornik gdje odabire način plaćanja. Korisniku su ponuđene dvije opcije, odlazak na blagajnu te plaćanje gotovinom ili kreditnom karticom, ili plaćanje putem aplikacije.

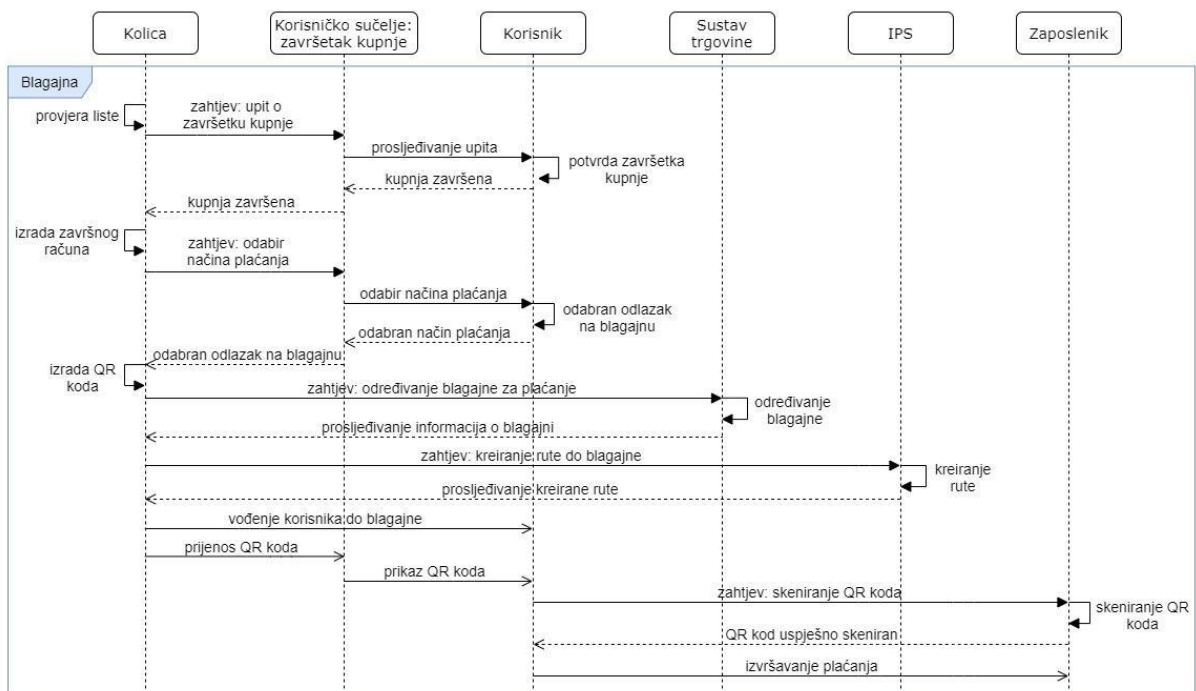


Slika 16: Dijagram aktivnosti završetka kupnje

Ukoliko korisnik odabere odlazak na blagajnu, na temelju završnog računa dolazi do kreiranja QR koda koji se pojavljuje na zaslonu MTU. Kolica tada šalju zahtjev prema sustavu trgovine za određivanjem blagajne kojoj korisnik može pristupiti. Sustav trgovine provjerava sve

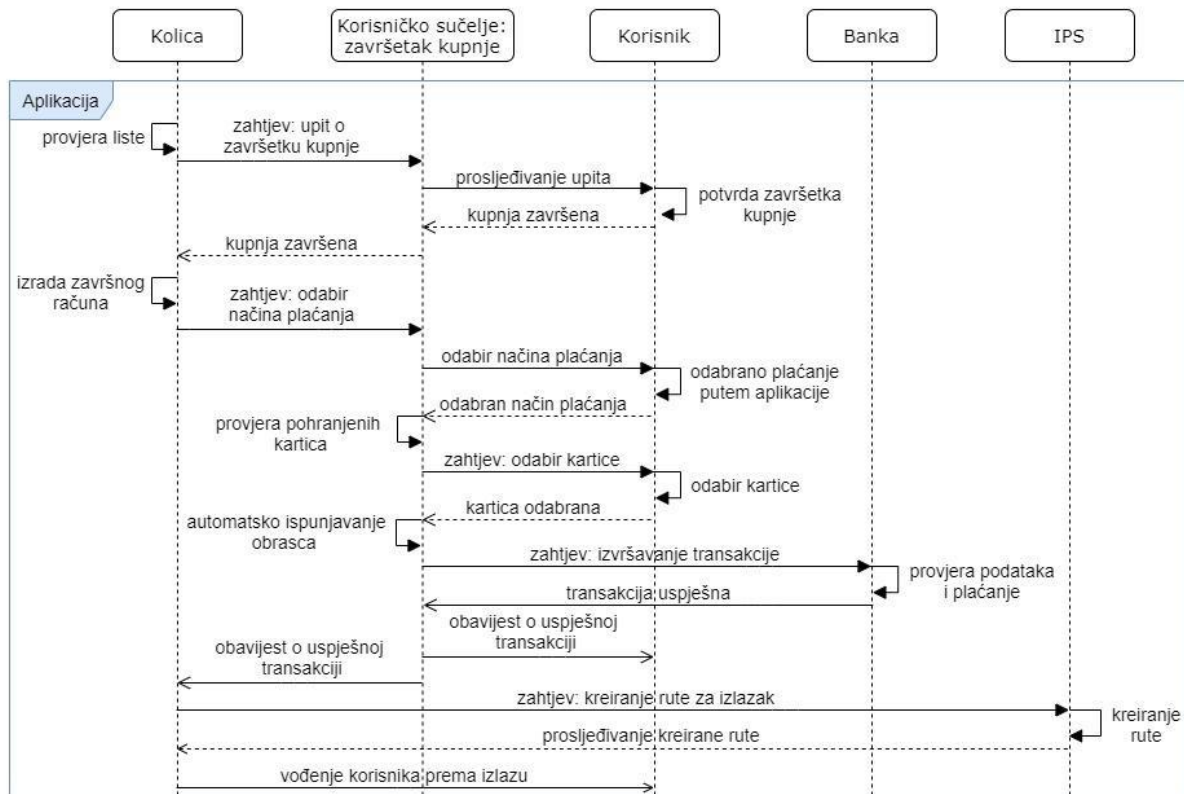
blagajne koje u tom trenutku rade te provjera koja od tih blagajni ima najmanje korisnika u redu čekanja. Cilj sustava trgovine je optimalna raspodjela korisnika prema dostupnim blagajnama. Nakon što sustav trgovine odluči koju blagajnu će dodijeliti korisniku, tu informaciju šalje do kolica koja tada prema IPS sustavu prosljeđuje lokaciju blagajne, IPS kreira rutu za navođenje korisnika te kolica na temelju kreirane rute vode korisnika prema blagajni.

Kada korisnik stigne do blagajne od njega se očekuje da zaposleniku na blagajni prikaže QR kod koji se nalazi na zaslonu MTU. Zaposlenik skenira prikazani QR kod, a korisnik račun može platiti gotovinom ili korištenjem kreditne kartice. Kada se plaćanje izvrši i zaposlenik potvrdi da je korisnik platio račun, sustav trgovine koji je povezan sa kolicima šalje im informaciju da je plaćanje izvršeno i da mogu napustiti trgovinu. Kolica zatim od IPS sustava zahtijevaju rutu za napuštanje trgovine te vode korisnika prema izlazu. Dijagramom međudjelovanja na slici 17 prikazan je proces komunikacije između elemenata koji sudjeluju kod završetka kupnje, odlaskom korisnika na blagajnu trgovine.



Slika 17: Dijagram međudjelovanja odlaska na blagajnu

Kako bi korisnik izbjegao korištenje blagajne pruža mu se mogućnost plaćanja putem aplikacije. Dijagramom međudjelovanja na slici 18, prikazan je proces komunikacije između elemenata koji sudjeluju kod završetka kupnje, plaćanjem računa putem aplikacije.



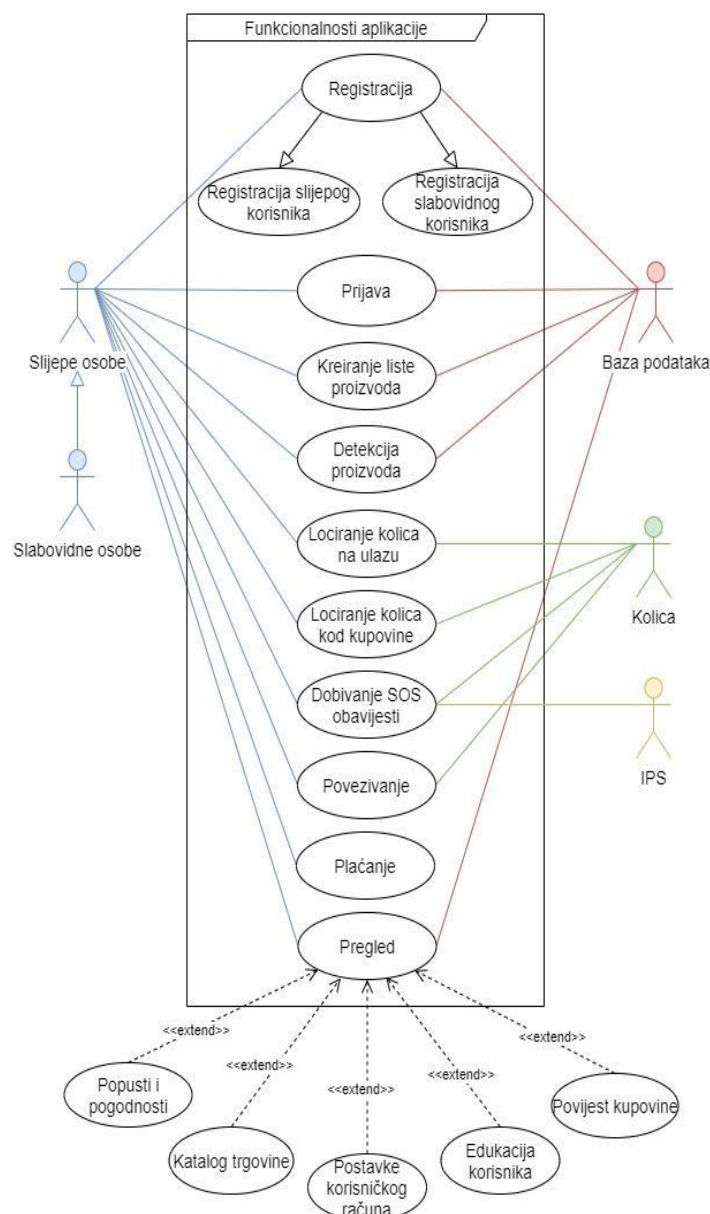
Slika 18: Dijagram međudjelovanja plaćanja računa putem aplikacije

Uvjet za korištenje tog oblika plaćanja je da se u aplikaciji nalaze pohranjeni podaci o kreditnim karticama koje korisnik želi koristiti prilikom plaćanja računa. Nakon što je korisnik odabrao taj način plaćanja, od njega se očekuje da odabere kreditnu karticu koju će koristiti, ukoliko se u aplikaciji nalazi pohranjeno više korisničkih kartica. Jednom kada je kartica odabrana dolazi do kreiranja obrasca za plaćanje koji se automatski popunjava podacima o kreditnoj kartici i iznosom računa, te se putem aplikacije vrši online transakcija. Nakon što se transakcija između aplikacije i banke uspješno završi, korisnik će putem aplikacije dobiti obavijest o obavljenoj transakciji. Aplikacija o tome obavještava kolica te kolica zatim od IPS sustava zahtijevaju rutu za napuštanje trgovine te vode korisnika prema izlazu.

### 4.3. Definiranje funkcionalnosti aplikacije

Funkcionalnosti aplikacije su osmišljene na način da se osobama oštećenog vida omogućiti kreiranje liste prije odlaska u trgovinu. Prilikom definiranja funkcionalnosti koje će aplikacija nuditi, uzeti su u obzir rezultati istraživanja odnosno želje i potrebe korisnika. Funkcionalnosti aplikacije zajedno sa sudionicima prikazane su na slici 19 u obliku *use-case* dijagrama.

Definirane su sljedeće osnovne funkcionalnosti aplikacije: kreiranje korisničkog računa što uključuje registraciju i prijavu, kreiranje liste proizvoda, detekcija proizvoda na polici, lociranje kolica na ulazu, lociranje kolica kod kupovine te dobivanje SOS obavijesti.



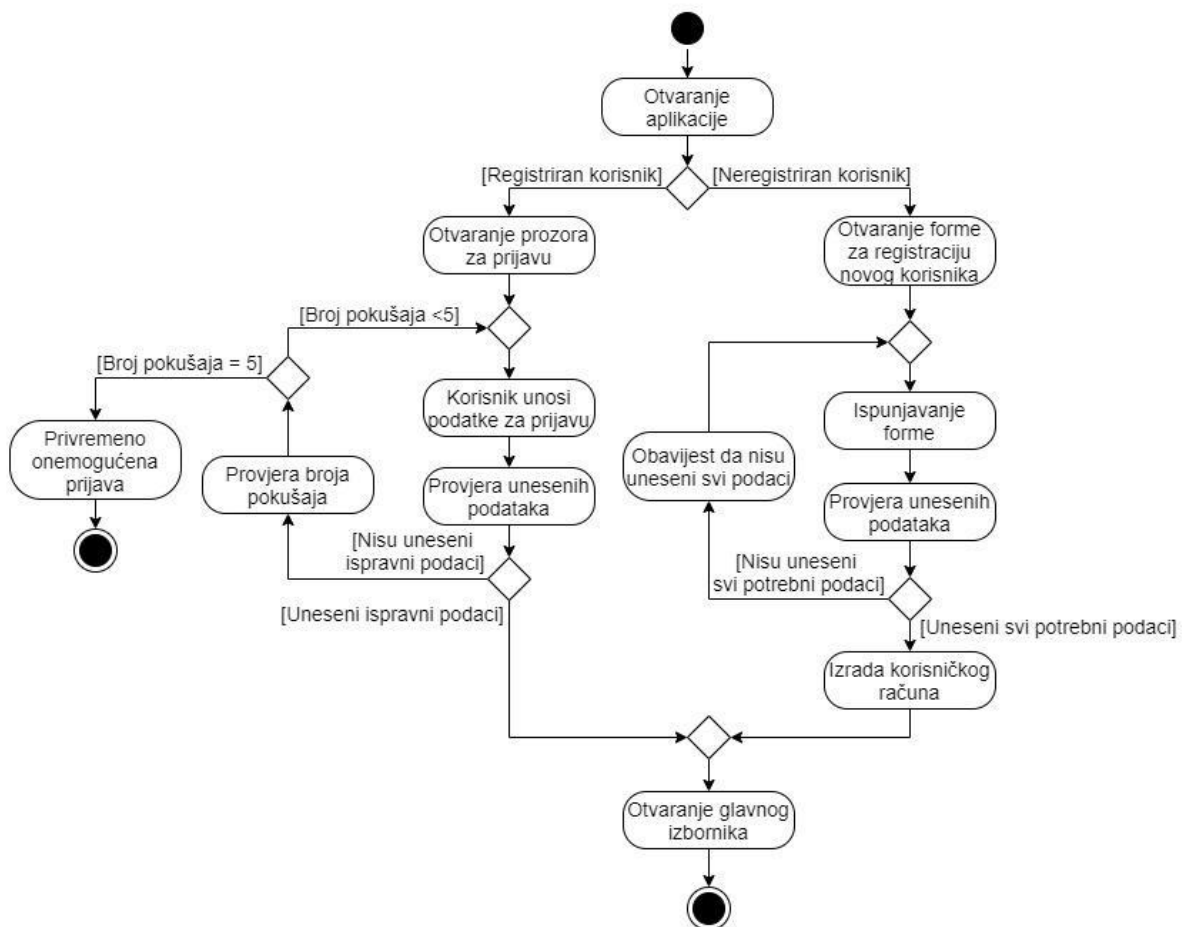
Slika 19: Use-case dijagram aplikacije



Uz navedene funkcionalnosti aplikacije, mogu se uključiti i dodatne funkcionalnosti: poziv na info pult, prilagodba dizajna aplikacije, informacije o proizvodima, informiranje o popustima i pogodnostima, katalog trgovine, obavijest o alergenima, edukacija korisnika te povijest kupnje.

#### 4.3.1. Registracija korisnika

Nakon završene instalacije od korisnika se očekuje kreiranje korisničkog računa, odnosno registracija (slika 20). Prilikom registracije potrebno je unijeti osobne podatke kao što su: ime, prezime, lozinka i email.

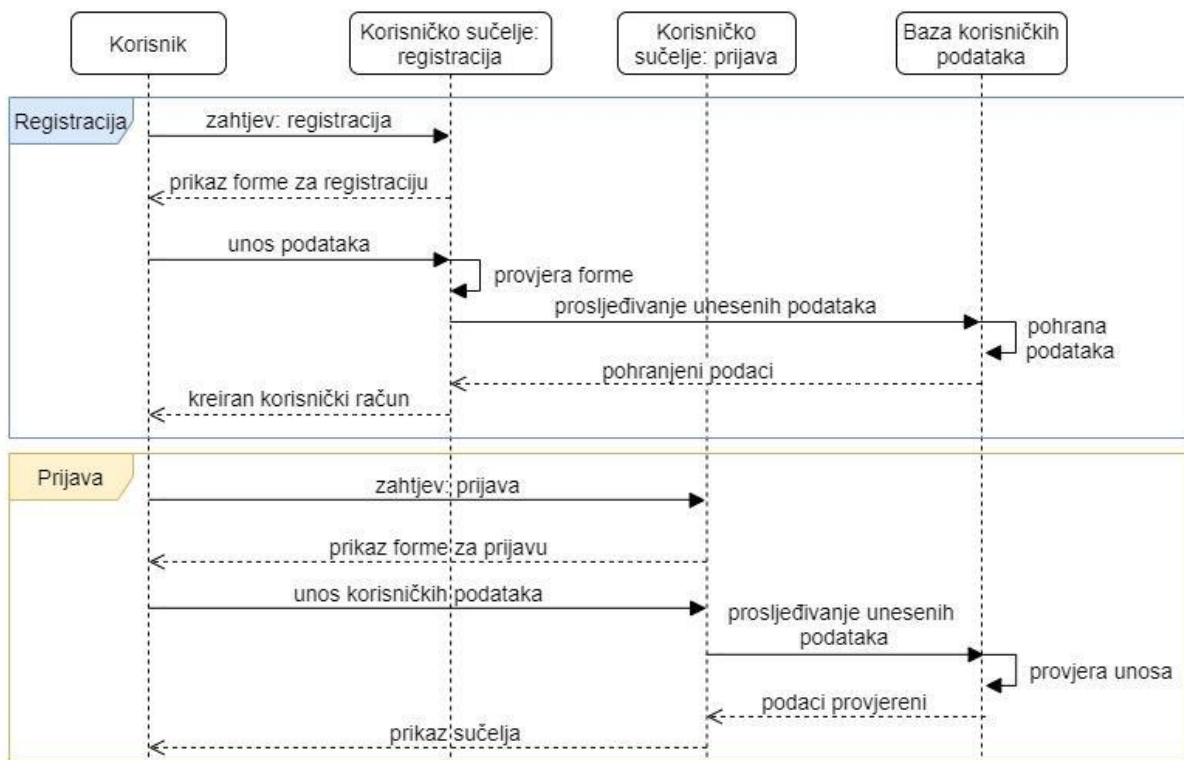


Slika 20: Dijagram aktivnosti za funkcionalnost registracije i prijave korisnika

Uz osobne podatke od korisnika se zahtijeva da unese svoj status invaliditeta jer se na temelju toga omogućuje prilagodba određenih funkcionalnosti korištenja same aplikacije. Unosom statusa invaliditeta slijepim i slabovidnim korisnicima će se omogućiti *talk-back* funkcija. Osim *talk-back* funkcije, za slabovidne korisnike aplikacija omogućuje odabir veličine fonta slova te promjenu boja pozadine i slova kako bi se olakšalo korištenje same aplikacije.

Nakon unosa vrste invaliditeta korisnik će imati mogućnost odabira ukoliko je alergičan na neki sastojak. Ako korisnik označi da je alergičan na određene sastojke, svaki puta kada na listu za kupnju unese proizvod koji sadrži sastojak koji je označen kao alergen, dobit će informativnu obavijest koja naglašava da se alergeni sastojak nalazi u tom proizvodu.

Uz plaćanje dolaskom do blagajne, korisnicima je omogućeno i plaćanje pomoću aplikacije. Plaćanje pomoću aplikacije od korisnika zahtjeva unos podataka o karticama sa kojima želi obavljati kupnju. Unos podataka moguć je prilikom registracije ili kasnije unutar aplikacije. Podaci potrebni za takvu vrstu plaćanja su: vrsta kartice, ime, prezime, broj kartice, valjanost kartice, odnosno mjesec i godina isteka kartice i CVV/CVC kod (eng. *Card Verification Value/Code*). Kada se jednom ti podaci pohrane unutar baze korisničkih podataka korisniku će biti omogućeno plaćanje putem unesenih kartica.

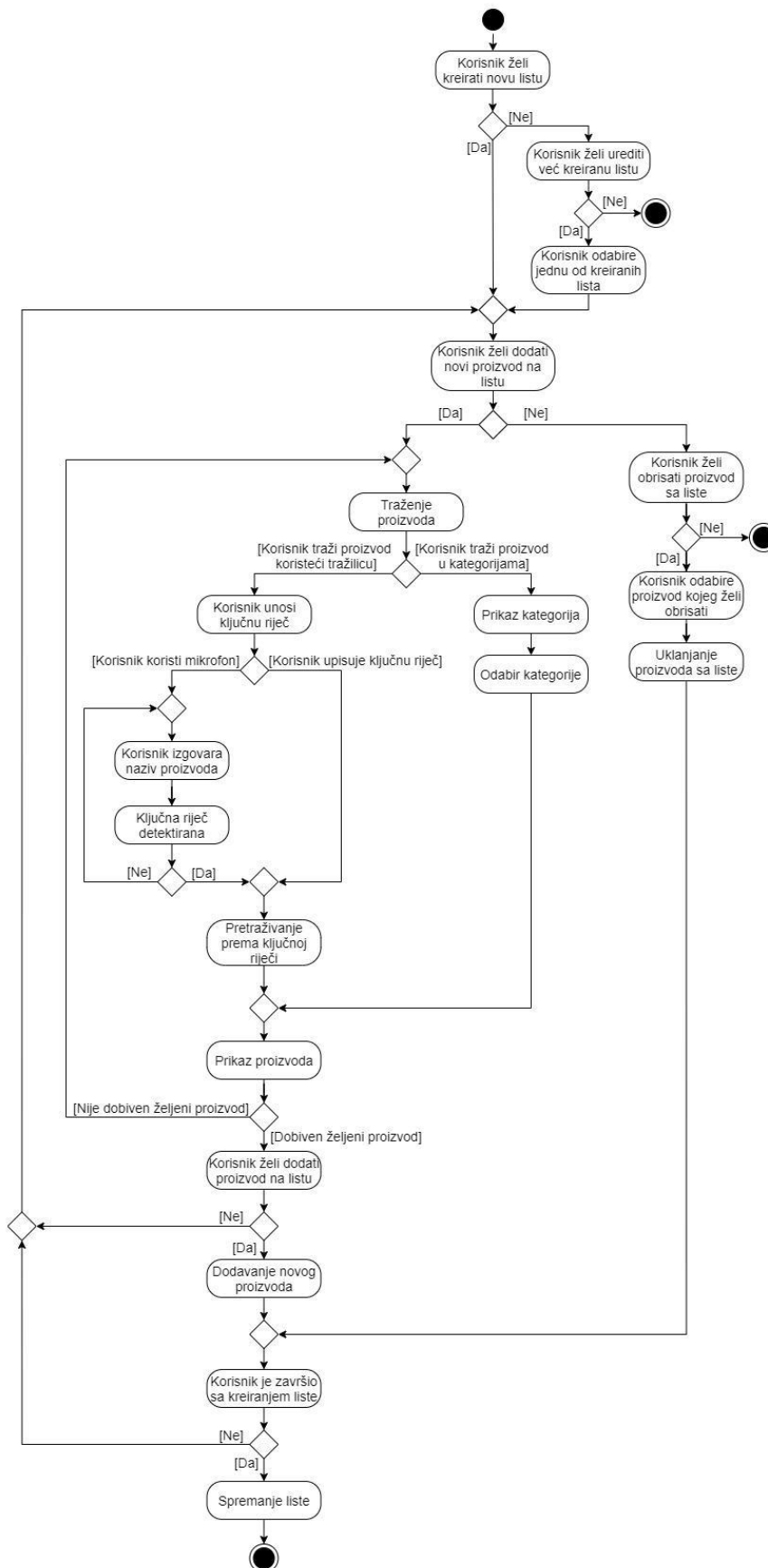


Slika 21: Funkcionalnost registracije korisnika prikazana pomoću dijagrama međudjelovanja

Slikom 21 prikazana je funkcionalnost registracije korisnika pomoću dijagrama međudjelovanja. Dijagram međudjelovanja detaljnije prikazuje komunikaciju između pojedinih sudionika. Sudionici koji sudjeluju unutar ovog procesa su: korisnik, obrazac za registraciju, obrazac za prijavu i baza korisničkih podataka.

### **4.3.2. Kreiranje liste proizvoda**

Korisnicima je putem aplikacije omogućeno kreiranje i uređivanje liste prije odlaska u trgovinu. Korisniku će biti prikazane sve potrebne informacije o proizvodu odnosno sastojci, cijena, težina i slično, koje će mu pomoći da lakše donese odluku o odabiru određene vrste proizvoda. Ukoliko korisnik odabere proizvod koji u svom sastavu sadrži alergen za koji je korisnik prilikom registracije naveo da mu ne odgovara, dobit će upozorenje. Tijekom dodavanja proizvoda na listu, automatski će se izračunavati cijena svih proizvoda kako bi korisnik dobio informaciju o trošku buduće kupnje. Postupak kreiranja liste proizvoda je opisan dijagramom aktivnosti na slici 22.



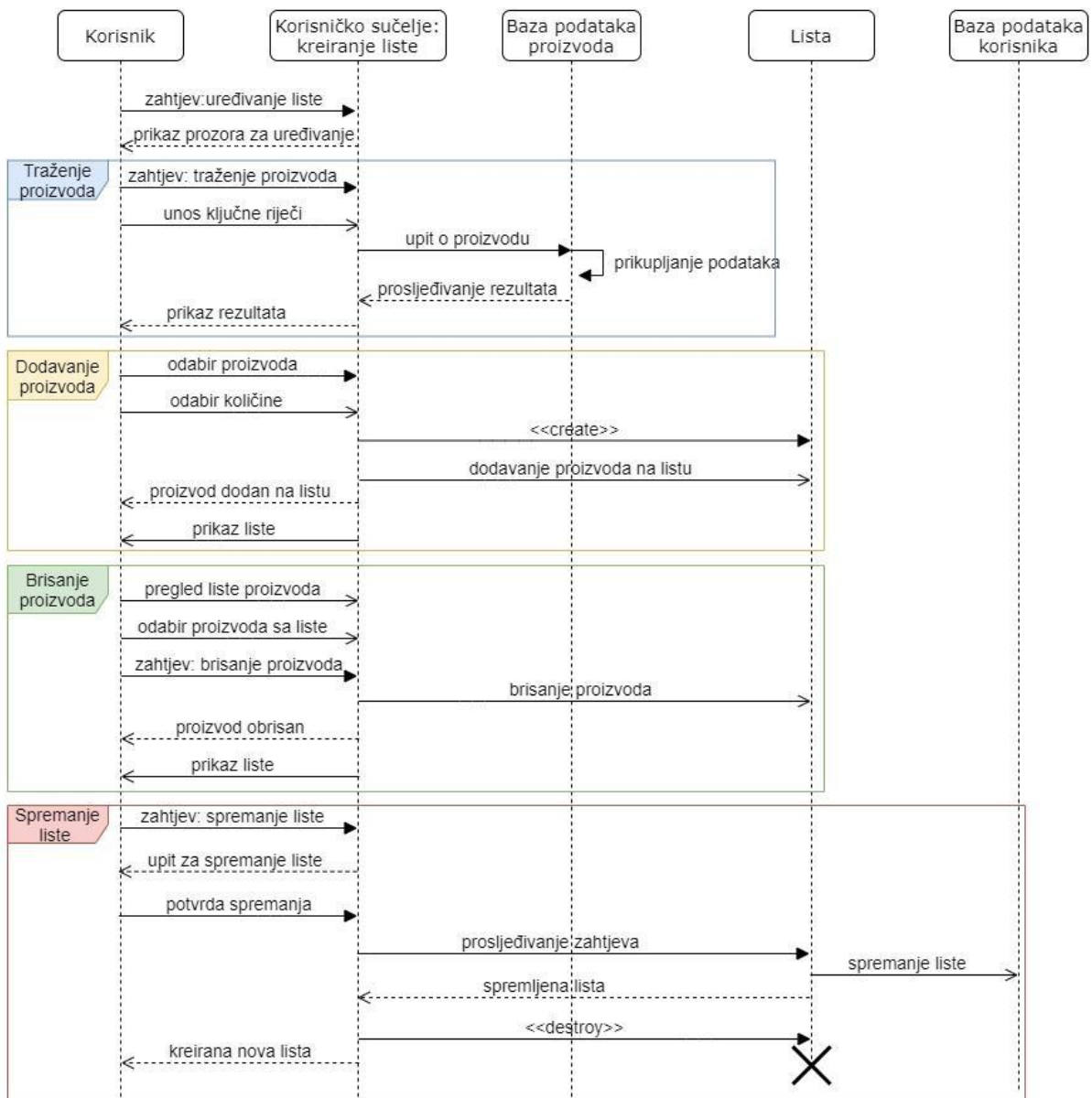
Slika 22: Dijagram aktivnosti kreiranje liste proizvoda

Nakon pokretanja aplikacije, korisniku se prikazuje glavni izbornik unutar kojeg se korisniku nudi odabir kreiranja nove liste. Unutar prozora za kreiranje nove liste, prikazuju se proizvodi, a zatim korisnik odabire opciju za dodavanje novog proizvoda na listu. Popis svih proizvoda koji se mogu naći u trgovini, nalazi se u bazi podataka trgovine koja brine o ispravnosti i ažuriranju tih podataka.

Kreiranje liste moguće je na dva načina, pretraživanjem po kategorijama ili korištenjem trake za pretraživanje (eng. *Search bar*). Ako korisnik želi pretraživati po kategorijama bit će mu omogućen odabir neke od ponuđenih kategorija, nakon čega će mu se prikazati rezultati pretrage u obliku svih proizvoda koji se nalaze u određenoj kategoriji. Međutim, ako korisnik želi upotrijebiti tražilicu, nudi mu se mogućnost ručnog upisa željenog proizvoda putem tipkovnice ili izgovaranje naziva, odnosno ključne riječi putem mikrofona. Ako koristi opciju ručnog unosa, jednostavno će upisati ključnu riječ u tražilicu, a u slučaju da koristi opciju s mikrofonom, morat će ju izgovoriti. U slučaju da riječ koju je korisnik izgovorio nije detektirana, primjerice zbog nerazgovjetnosti, od njega se traži ponovno izgovaranje te riječi.

Nakon što se pretraživanje proizvoda izvrši, prikazat će se rezultati vezani za pretragu. Ukoliko korisnik detaljnije opiše proizvod lista rezultata koju dobije će biti manja. Ako korisnik nije zadovoljan dobivenim rezultatima, ponovno će tražiti proizvod nekim od ranije navedenih načina. U slučaju da je dobiven željeni rezultat, pritiskom na odabrani proizvod, korisnik može vidjeti sastojke, cijenu i ostale informacije o proizvodu te dodati željenu količinu, bilo da se radi o pakiranim proizvodima ili proizvodima u rasutom stanju poput voća i povrća. Korisnik tada odabire opciju za dodavanje željenog proizvoda pri čemu se on privremeno sprema na listu, a zatim korisnik dobije obavijest da je proizvod dodan na listu.

Nakon što korisnik na listu doda posljednji proizvod, odabrat će opciju za spremanje liste koja će se zatim pohraniti u bazu korisničkih podataka. Također, korisnik može naknadno urediti listu dodavanjem ili brisanjem postojećih proizvoda iz liste nakon čega je potrebno pohraniti svaku promjenu.

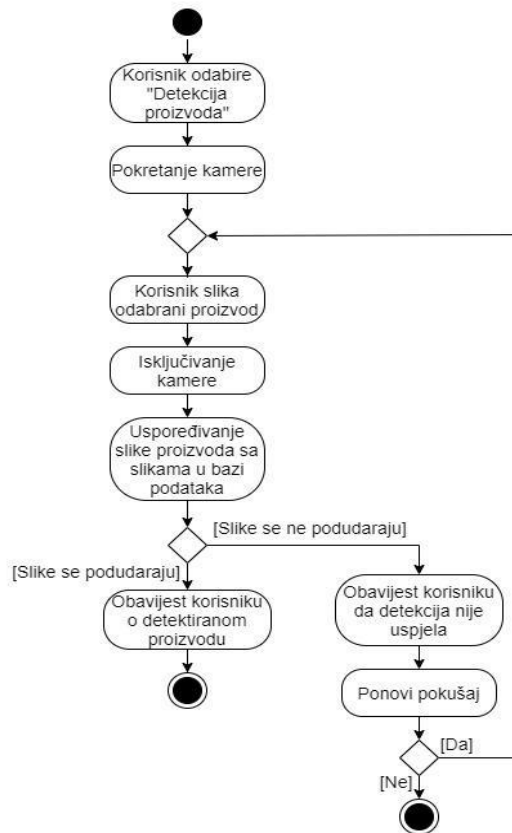


Slika 23: Dijagram međudjelovanja za kreiranje liste proizvoda

Dijagramom međudjelovanja na slici 23 prikazan proces kreiranja liste proizvoda koji opisuje način na koji objekti koji sudjeluju u kreiranju nove liste proizvoda međusobno komuniciraju.

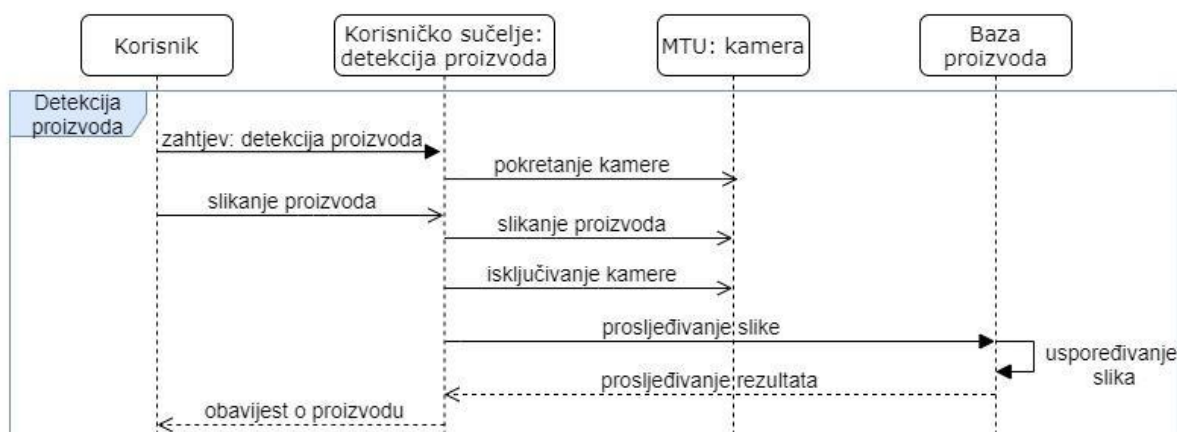
### 4.3.3. Detekcija proizvoda na polici

Dijagramom aktivnosti, na slici 24, prikazan je tijek događaja detekcije proizvoda na polici.



Slika 24: Dijagram aktivnosti za detekciju proizvoda na polici

Nakon što su kolica dovela korisnika do određene lokacije odnosno do mjesta gdje se nalazi proizvod, potrebno je detektirati proizvod na polici. Nakon što korisnik odabere opciju detekcije proizvoda, pokreće se kamera. Zatim korisnik pomoću kamere na mobilnom uređaju slika proizvode. Dobivaju se ulazni podaci u obliku slike sa kamere koji se uspoređuju sa podacima sa liste proizvoda odnosno iz baze korisničkih podataka, u kojoj se nalazi slika samog proizvoda pa se te dvije slike uspoređuju. Kada dođe do podudaranja slika korisnik dobije zvučnu obavijest da je kamerom skeniran ispravan proizvod. Nakon što je korisnik uzeo ispravan proizvod, na aplikaciji odabire opciju izlaska iz kamere pri čemu će se kamera isključiti.



Slika 25: Dijagram međudjelovanja za detekciju proizvoda na polici

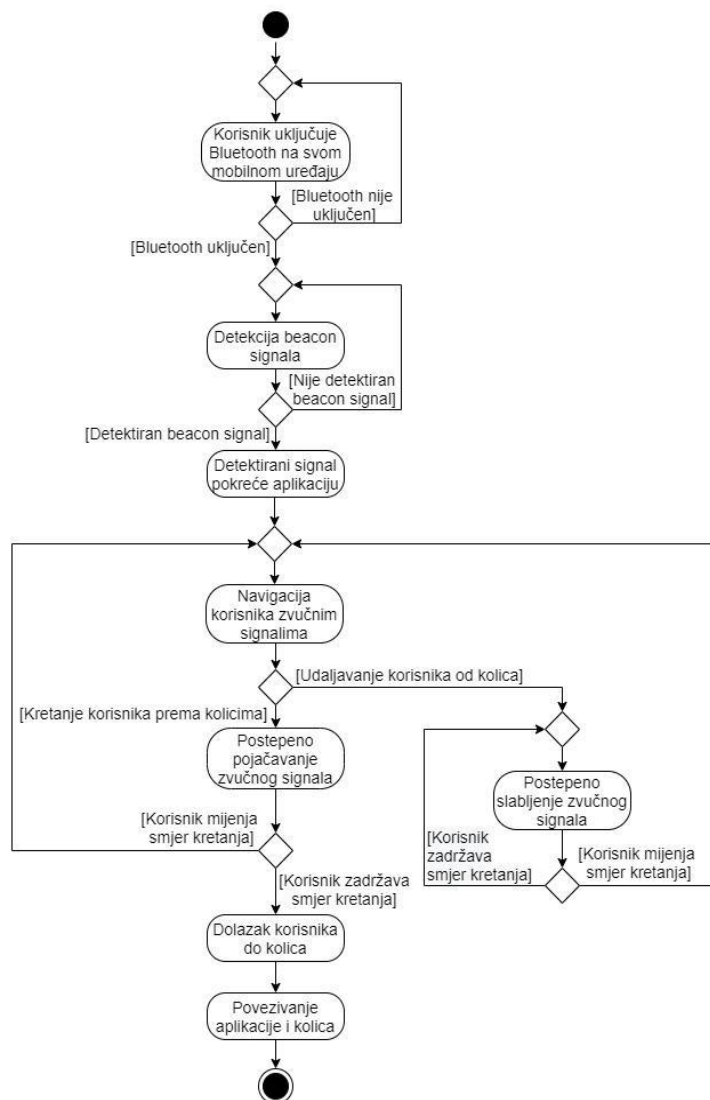
Dijagramom međudjelovanja na slici 25 prikazan proces detekcije proizvoda na polici trgovine koji opisuje način na koji objekti koji sudjeluju u tom procesu međusobno komuniciraju.

#### 4.3.4. Lociranje kolica na ulazu

Neposredno prije ulaska u trgovinu zadaća korisnika je upaliti *Bluetooth* mogućnost povezivanja na svom MTU. Razlog tome je što se na kolicima nalazi *Bluetooth beacon*, uređaj malih dimenzija koji se napaja pomoću baterija. Funkcionalnost *beacona* može se poistovjetiti sa svjetionikom, odakle i potječe naziv. *Beacon* konstantno odašilje malu količinu podataka putem BLE signala, koji omogućuje malu potrošnju energije i duže trajanje baterije *beacona*[36].

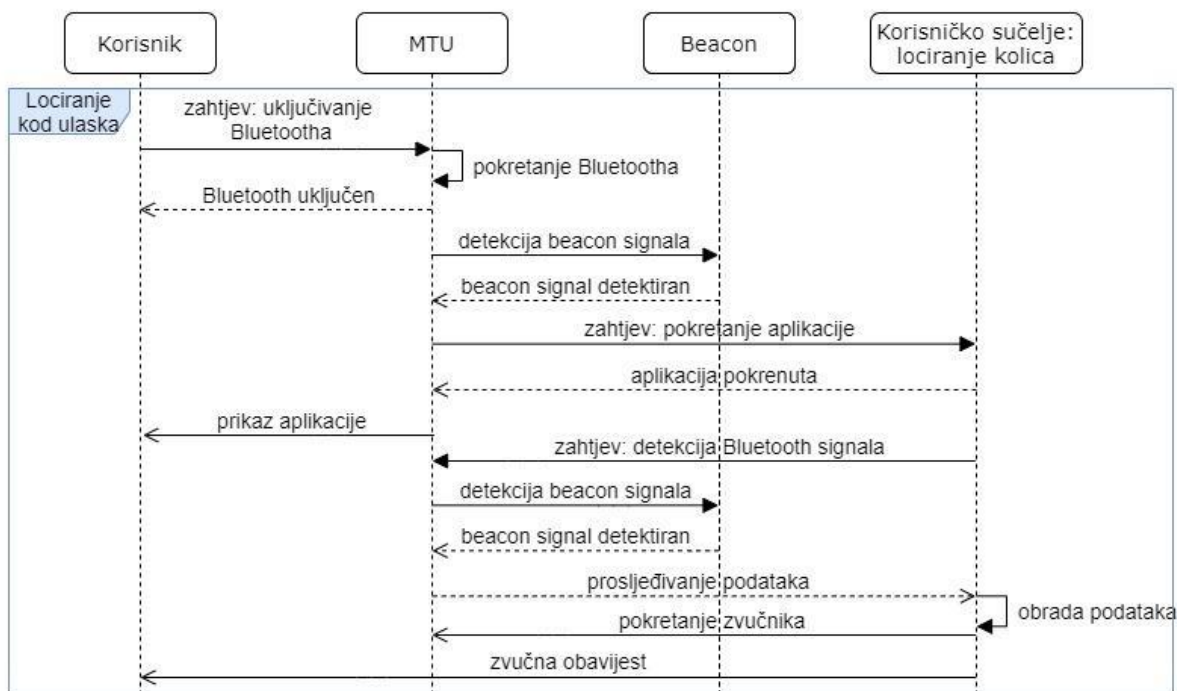
U trenutku kada se korisnik sa svojim MTU nađe unutar radijusa koji pokriva *beacon*, detektirati će *beacon* signal te se pokreće aplikacija na MTU korisnika. Nakon što se aplikacija pokrenula, korisnik će odabrati opciju lociranje kolica nakon čega počinje primati zvučne signale koji ga navode do kolica.





Slika 26: Dijagram aktivnosti za funkcionalnost lociranja kolica kod ulaska u trgovinu

Na slici 26 prikazan je dijagram aktivnosti lociranja kolica kod ulaska u trgovinu. Pogledom na dijagram uočava se da ukoliko korisnik krene u krivom smjeru, udaljavajući se od kolica, frekvencija zvučnog signala će postepeno slabiti kao znak da korisnik mora promijeniti smjer u kojem se kreće. Ukoliko se korisnik kreće u smjeru u kojem se nalaze kolica, frekvencija zvučnog signala će se postepeno pojačavati sve dok korisnik ne pronađe kolica.

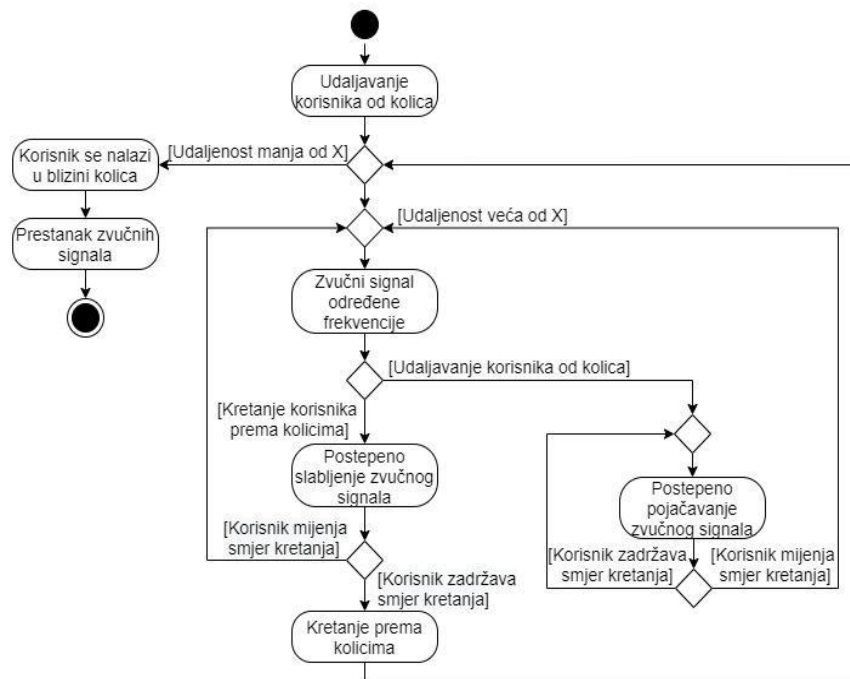


Slika 27: Dijagram međudjelovanja za funkcionalnost lociranja kolica na ulazu

Dijagramom međudjelovanja na slici 27 prikazana je komunikacija između sudionika u procesu lociranja kolica na ulazu u trgovinu.

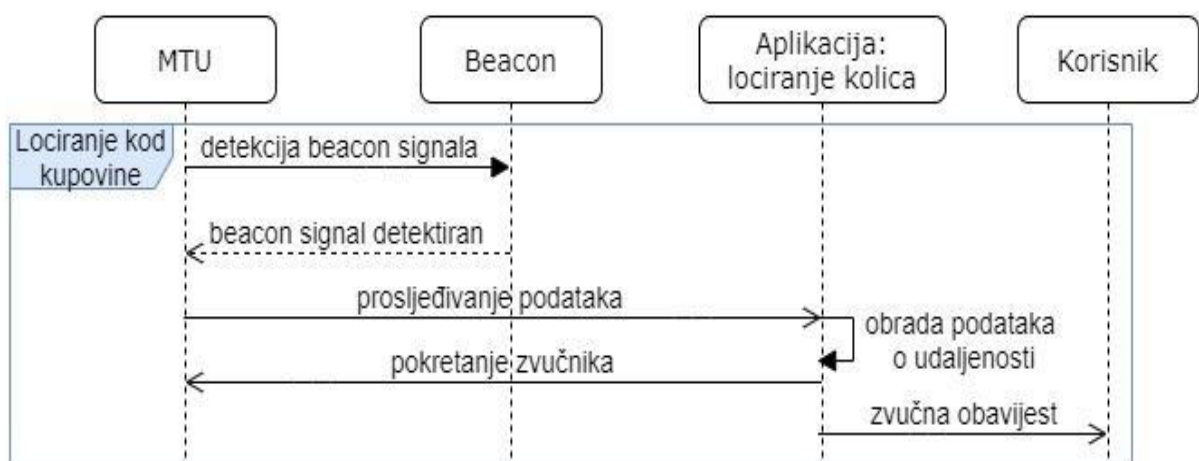
#### 4.3.5. Lociranje kolica kod kupnje

Lociranje kolica kod kupnje je funkcionalnost koja je zamišljena kao pomoć korisniku ukoliko se udalji od kolica iz bilo kojeg razloga. Prilikom odabira proizvoda sa police postoji mogućnost udaljavanja korisnika od kolica. Kako bi se olakšalo traženje kolica osmišljen je način kako se korisnik može vratiti do istih. Dijagram aktivnosti koji prikazuje navedeni proces vidljiv je na slici 28.



Slika 28: Dijagram aktivnosti funkcionalnosti lociranje kolicica kod kupnje

Sa dijagrama je vidljivo da ako se korisnik sa svojim MTU udalji od kolicica za neku unaprijed određenu udaljenost, putem aplikacije, odnosno MTU-a dobit će zvučnu obavijest koja će ga navoditi nazad do kolicica. Princip je gotovo jednak kao i kod lociranja kolicica na ulazu, odnosno ukoliko se korisnik kreće u smjeru od kolicica frekvencija zvučnog signala postepeno slabi, dok kretanjem prema kolicima frekvencija zvučnog signala se postepeno pojačava. Na taj se način korisnik može vratiti do svojih kolicica.



Slika 29: Dijagram međudjelovanja funkcionalnosti lociranje kolicica kod kupnje

Dijagramom međudjelovanja na slici 29 prikazana je komunikacija između sudionika koji sudjeluju u procesu lociranja kolicica kod kupnje.

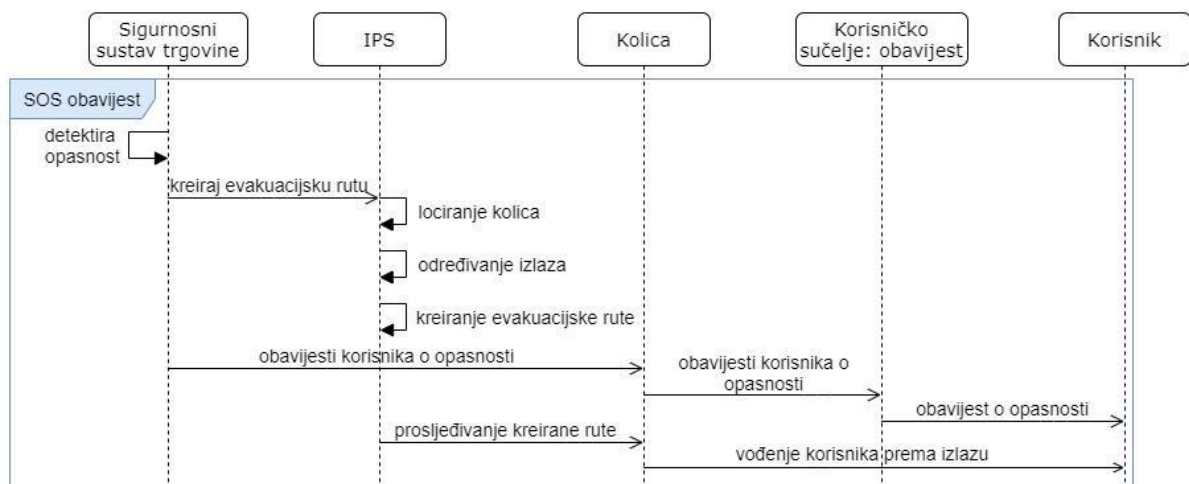
#### 4.3.6. Dobivanje SOS obavijesti

Slanjem SOS obavijesti se korisnika može obavijestiti o nastaloj nepredviđenoj odnosno opasnoj situaciji u trgovini. Korisnika se time nastoji zaštititi u slučaju nezgode, bilo da se radi o požaru, poplavi ili nekoj drugoj opasnoj situaciji. Na slici 30 je prikazan dijagram aktivnosti za dobivanje SOS obavijesti.



Slika 30: Dijagram aktivnosti za dobivanje SOS obavijesti

Nakon što su senzori sigurnosnog sustava trgovine detektirali opasnost, aplikacija će obavijestiti korisnika o nastaloj situaciji. Nakon što se lociraju kolica, dolazi do kreiranja evakuacijske rute od IPS sustava. Korisnik putem aplikacije dobiva obavijest o nastaloj opasnosti te ga kolica sigurno vode prema definiranoj ruti do najbližeg izlaza.



Slika 31: Dijagram međudjelovanja za dobivanje SOS obavijesti

Dijagramom međudjelovanja na slici 31 prikazana je komunikacija između sudionika koji sudjeluju u procesu slanja SOS obavijesti korisniku.

#### 4.3.7. Dodatne funkcionalnosti aplikacije

Osim ranije navedenih funkcionalnosti koje pruža aplikacija, korisniku su omogućene i dodatne funkcionalnosti. Njihova zadaća je olakšati korisniku korištenje aplikacije, informirati korisnika o proizvodima te mu omogućiti edukaciju. Korisnik može koristiti bilo koju od dodatnih funkcionalnosti, ali i ne mora ako to ne želi.

Prilikom registracije, slabovidne osobe mogu prilagoditi dizajn aplikacije prema vlastitim potrebama. Odabirom boja pozadine i teksta, te fonta slova korisniku se olakšava korištenje aplikacije. Dizajn se može promijeniti i naknadno u postavkama aplikacije.

Aplikacija pruža mogućnost informiranja korisnika o aktualnim popustima i pogodnostima. U trenutku kada se proizvod kojeg korisnik često kupuje nađe na popustu, putem aplikacije korisnik dobiva *pop-up* obavijest na zaslonu MTU. Također, odabirom opcije za prikaz popusta i pogodnosti u glavnom izborniku aplikacije, korisniku se prikazuju oni proizvodi koji se u tom trenutku nalaze na popustu, te se prikazuje njihova snižena cijena. Putem aplikacije korisnicima je omogućeno prikupljanje bodova kojima mogu ostvariti dodatne pogodnosti prilikom buduće kupnje, kao i prikupljanje bodova za sudjelovanje u nagradnim igrama, ali te mogućnosti ovise o samoj trgovini.

Otvaranjem opcije kataloga trgovine iz glavnog izbornika, korisniku je omogućen pregled kataloga trgovine. Odabirom određenog proizvoda korisnik može saznati detalje o samom proizvodu kao što su sastavu proizvoda, cijena, težina i slično.

U skupinu dodatnih funkcionalnosti se može definirati edukacija korisnika o korištenju usluge. On može odabrati željeni način edukacije, online putem aplikacije ili se može putem aplikacije prijaviti za grupnu edukaciju organiziranu u trgovini. Prema rezultatima ankete i željama korisnika, ona se može obaviti online putem ili uživo sa grupom korisnika. Edukacija je potrebna kako bi se korisnicima objasnio proces korištenja usluge pri čemu im se na taj način olakšava kupnja. Prilikom grupne edukacije korisnici mogu postavljati pitanja te se dodatno informirati o usluzi. Dodatna funkcionalnost aplikacije je i povijest kupnje odabirom opcije iz glavnog izbornika. Korisniku je pružena mogućnost pregleda listi obavljenih kupnja koje može poredati po željenom kriteriju. Odabirom na listu, korisnik može vidjeti što je sve kupljeno te koliko je novca potrošeno.

#### 4.4. Prijedlog konceptualnog izgleda kolica i dizajna aplikacije

Prije izrade samog prototipa kolica za kupnju, na temelju ranije opisanih funkcionalnosti definiran je prijedlog njihovog konceptualnog izgleda. Na njemu su prikazani svi bitni dijelovi u obliku senzorskih modula koje ta kolica moraju sadržavati, što je vidljivo na slici 32. Kod izrade prijedloga dizajna aplikacije i samih kolica, posebna pažnja bila je posvećena odabiru boja i njihovog kontrasta kojima će se prikazati određeni dijelovi dizajna, čime se olakšava korištenje predloženog rješenja slabovidnim korisnicima.



Slika 32: Konceptualni izgled prototipa

Također je definiran i prijedlog konceptualnog izgleda same aplikacije, odnosno konceptualni izgled onih funkcionalnosti koje predstavljaju najbitniji dio samog rješenja. Tako je na slici 33 prikazan konceptualni izgled forme za registraciju novog korisnika aplikacije, gdje se od korisnika traži unos osobnih podataka imena, prezimena, e-mail adrese, kreiranje lozinke, vrsta invaliditeta te odabir alergena. Na slici su također prikazane i opcije za povećanje fonta slova na zaslonu te promjenu boja pozadine i slova.



Slika 33: Konceptualni izgled aplikacije - forma za registraciju

Nakon što korisnik unese potrebne podatke, nastavlja dalje sa registracijom gdje mu se pruža mogućnost unosa podataka kreditne kartice koju će koristiti u slučaju odabira online plaćanja kod završetka kupnje. Forma za unos podataka prikazana je na slici 34, a potrebno je odabrati vrstu kartice o kojoj se radi te unijeti broj kartice, mjesec i godinu isteka te CVV/CVC kontrolni broj.





Slika 34: Konceptualni izgled aplikacije - podaci o kreditnoj kartici

Kreiranje nove liste i dodavanje novog proizvoda prikazano je na slici 35. Pretraživanje proizvoda moguće je unosom ključne riječi u tražilicu, izgovaranjem ključne riječi korištenjem mikrofona ili pretraživanjem proizvoda u kategorijama, a pronađeni proizvodi mogu se sortirati.

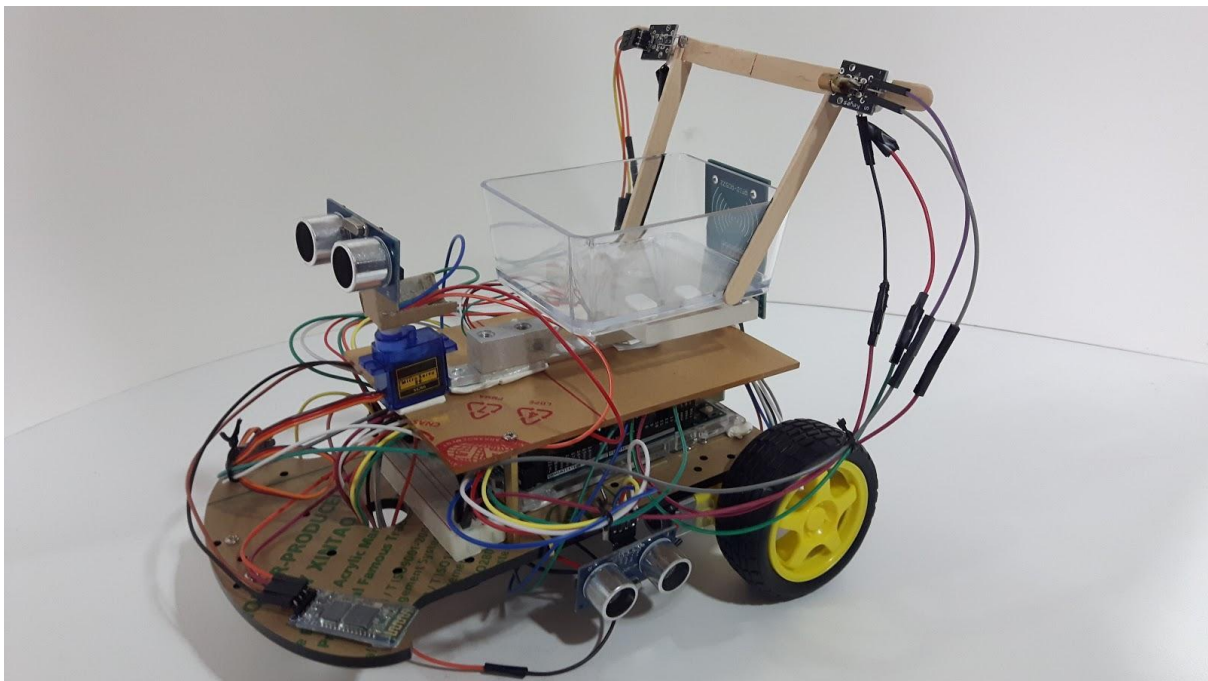


Slika 35: Konceptualni izgled aplikacije - dodavanje novog proizvoda

Nakon dobivenih rezultata pretraživanja, korisnik odabire željeni proizvod. U novom prozoru, kao što je vidljivo na slici 35, će se prikazati informacije o proizvodu koji je odabran odnosno te informacije će slijepe i slabovidne osobe čuti pomoću *talk-back* funkcije. Također, korisnik može odabrati željenu količinu te nakon toga dodati proizvod na listu.

#### 4.5. Izrada prototipa

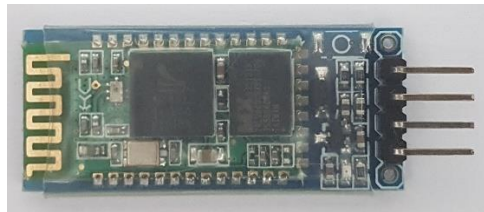
Za izradu prototipa kolica za kupnju slijepih i slabovidnih osoba, prikazanog na slici 36, korištena je elektronička platforma otvorenog koda Arduino koja omogućuje jednostavno povezivanje raznih senzorskih modula. Sastoji se od hardverskog dijela kojeg predstavlja Arduino programibilna pločica i softverskog dijela u obliku računalnog programa Arduino IDE (eng. *Integrated Development Environment*) putem kojega je moguće programirati i upravljati povezane senzorske module. Za izradu jednostavne *Android* mobilne aplikacije korišteno je MIT *App Inventor* razvojno okruženje koje predstavlja besplatni softver otvorenog koda za izradu jednostavnih mobilnih aplikacija *drag-and-drop* načinom. Korištenjem Arduino platforme, u kombinaciji sa MIT *App Inventorom*, u laboratorijskom okruženju, cilj je bio ispitati mogu li se sa određenim senzorskim modulima i njihovim očitanjima ispuniti neke od funkcionalnosti predloženog koncepta.



Slika 36: Prototip kolica za kupnju slijepih i slabovidnih osoba

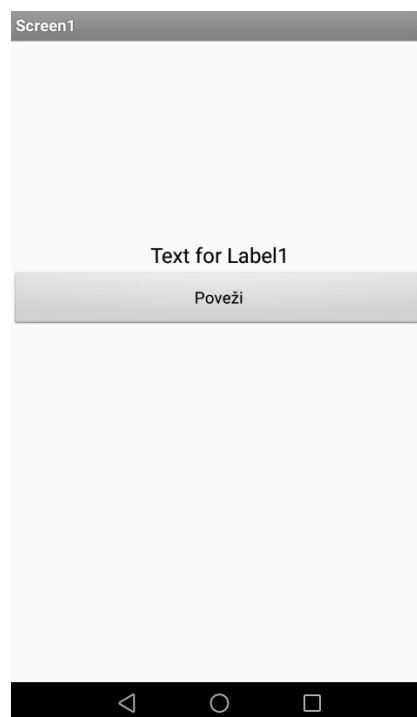
Ispitana je mogućnost dobivanja zvučnih povratnih informacija putem mobilne aplikacije i haptičkih povratnih informacija putem drške kolica kod kretanja korisnika trgovinom, odnosno

prilikom procesa detekcije i izbjegavanja detektirane prepreke. Povezivanje između izrađenog prototipa kolica i mobilne aplikacije ostvareno je korištenjem *Bluetooth* modula HC06 prikazanog na slici 37, putem kojeg je ostvarena serijska komunikacija između prototipa kolica i mobilnog uređaja korisnika.



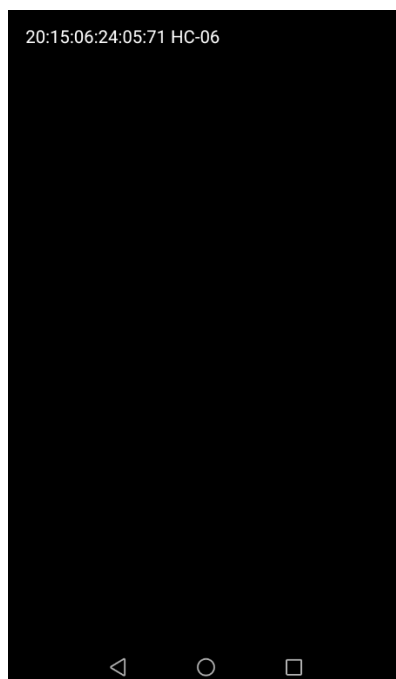
Slika 37: HC06 *Bluetooth* modul

Prilikom testiranja povezivanja prototipa kolica i MTU pomoću HC06 *bluetooth* modula prvo je potrebno upariti MTU i HC06 *bluetooth* modul, kako bi se kasnije omogućila komunikacija između prototipa i aplikacije. Za ostvarivanje serijske komunikacije između aplikacije i prototipa unutar aplikacije potrebno je pritisnuti na gumb „Poveži“ na zaslonu aplikacije, prikazanom na slici 38.



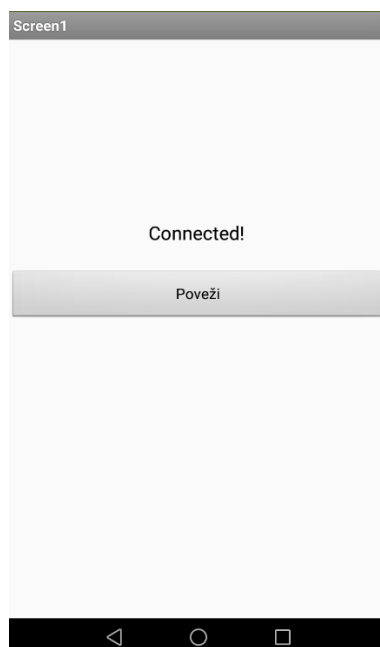
Slika 38: Prikaz početnog zaslona prije povezivanja sa prototipom

Nakon pritiska na gumb prikazuje se izbornik prikazan na slici 39, u kojem se nalaze uređaji sa kojima je uparen MTU na kojem se nalazi aplikacija. Tada je potrebno pritisnuti na ime HC06 *bluetooth* modula.



Slika 39: Prikaz izbornika sa uparenim uređajima

Jednom kada je komunikacija između aplikacije i prototipa uspostavljena, korisnik dobiva povratnu informaciju u obliku teksta na zaslonu prikazanu na slici 40. Pomoću TTS opcije, koja korisniku čita tekst ispisan na zaslonu, korisnik također prima zvučnu informaciju o uspješnom povezivanju.



Slika 40: Obavijest o uspješnom povezivanju aplikacije i prototipa

Za detekciju same prepreke korišten je ultrazvučni modul HC-SR04 prikazan na slici 41 koji omogućuje mjerenje udaljenosti između samog senzora i predmeta koji predstavlja prepreku,

a nalazi se ispred samog senzora. Stavljanje ultrazvučnog senzora na servo motor *TowerPro SG90* omogućuje detektiranje prepreke u određenom rasponu kretanja servo motora tj. dolazi do povećanja površine koju senzor pokriva, odnosno povećanja površine unutar koje on može detektirati prepreku. Na taj način izbjegnuta je pojava interferencije kao kod slučaja korištenja dva ultrazvučna senzora za mjerenje udaljenosti do prepreke za istu površinu koju pokrivaju senzori, te se postižu bolja i preciznija mjerenja udaljenosti.



Slika 41: HC-SR04 ultrazvučni modul

Korištenjem ultrazvučnih senzora koji se nalaze na bočnoj strani prototipa omogućeno je održavanje optimalne udaljenosti kolica od police sa proizvodima, a mjerenja tih senzora predstavljaju osnovu kod procesa izbjegavanja prepreke. Ovisno o tome koji senzor očitava manju vrijednost udaljenosti, kolica zaključuju koja bočna strana im se nalazi bliže polici te će kod izbjegavanja prepreke skrenuti u stranu na kojoj je bočni senzor izmjerio veću udaljenost od police. Na slici 42 prikazan je dio koda te su vidljive metode *calculateDistanceForward()*, *calculateDistanceRight()* te *calculateDistanceLeft()*, koje se koriste za mjerenja udaljenosti objekata od kolica, gdje se prva metoda koristi za mjerenje udaljenosti do prepreke ispred samih kolica dok se ostale dvije metode koriste za mjerenja udaljenosti od bočnih objekata.

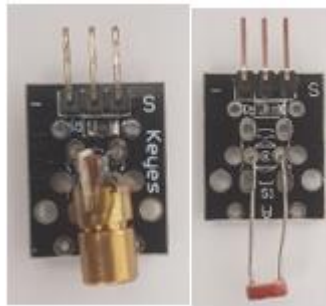
```

void loop() {
  if(analogRead(sensorPin) < 700){
    distanceForward = calculateDistanceForward();
    delay(100);
    if(distanceForward > 20){
      moveForward();
      while(i<1){
        Serial.println("Moving Forward!");
        i++;
      }
    }
    else if(distanceForward < 20){
      Serial.println("Obstacle ahead!");
      moveStop();
      vibStop();
      distanceRight = calculateDistanceRight();
      delay(100);
      distanceLeft = calculateDistanceLeft();
      delay(100);
      if (distanceRight < distanceLeft){
        moveLeft();
        Serial.println("Moving Left!");
        delay(500);
        motorStop();
        delay(3000);
      }
    }
  }
}

```

Slika 42: Prikaz djela koda sa pozivom metoda za mjerenje udaljenosti

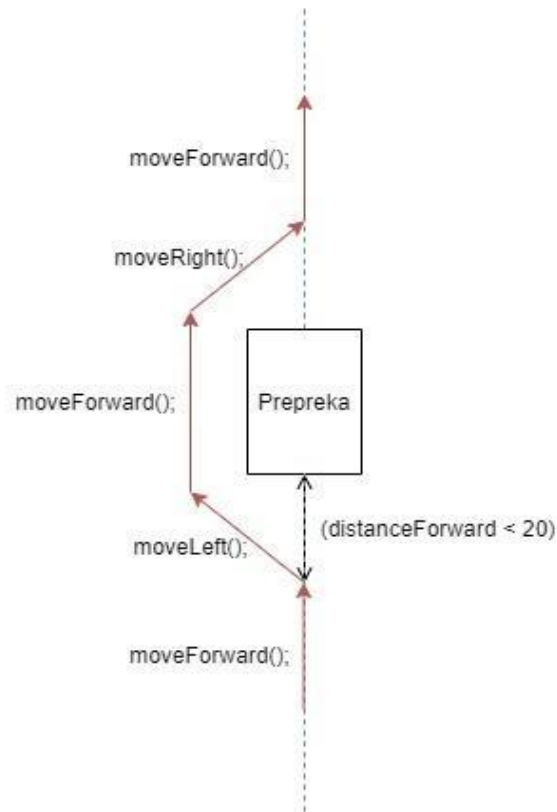
Kako bi se osiguralo da se kolica kreću samo kada se korisnik drži za dršku kolica, na nju su stavljeni modul za laser KY-008 i modul fotootpornika KY-018 koji su vidljivi na slici 43.



Slika 43: Prikaz modula za laser u fotootpornika

Kada je laser uperen u fotootpornik kod njega se smanjuje njegov otpor, a kao rezultat kod Arduina pokazuju se vrijednosti intenziteta svjetlosti između 850 - 1000. Kada dođe do prekida svjetlosti povećava se njegov otpor te se dobivene vrijednosti intenziteta svjetlosti smanjuju i variraju između 200 - 500 ovisno o svjetlosti koja je emitirana u okruženju fotootpornika. Na slici 42 također je vidljivo da će se kod za kretanje kolica započeti izvršavati tek kada bude ispunjen prvi uvjet da je vrijednost koju pokazuje senzor manja od 700.

Kada je udaljenost kolica od prepreke manja od 20 centimetara, kako je prikazano uvjetom na slici 44, kolica će početi izbjegavati prepreku. Proces izbjegavanja prepreke prikazan je na slici 44 gdje je prikazana putanja kolica prilikom izbjegavanja prepreke zajedno sa metodama koje se pozivaju unutar koda kako bi se taj proces uspješno izvršio.



Slika 44: Prikaz putanje kretanja kolica i metoda kod procesa izbjegavanja prepreke

O svakoj promjeni smjera kretanja koja je prikazana slikom 44 korisnika se obavještava putem aplikacije i vibracijskom motorima koji se nalaze na dršci. Na slici 45 nalazi se prikaz vibracijskog motora koji se koristi za dobivanje haptičkih povratnih informacija.



Slika 45: Prikaz vibracijskog motora

Kada u kodu dođe do poziva metode *moveForward()* na zaslonu aplikacije prikazanom na slici 46 prikazuje se obavijest *MovingForward!*, koji se zatim pomoću TTS opcije čita korisniku te ga obavještava o njegovom smjeru kretanja.



Slika 46: Prikaz obavijesti o kretanju kolica

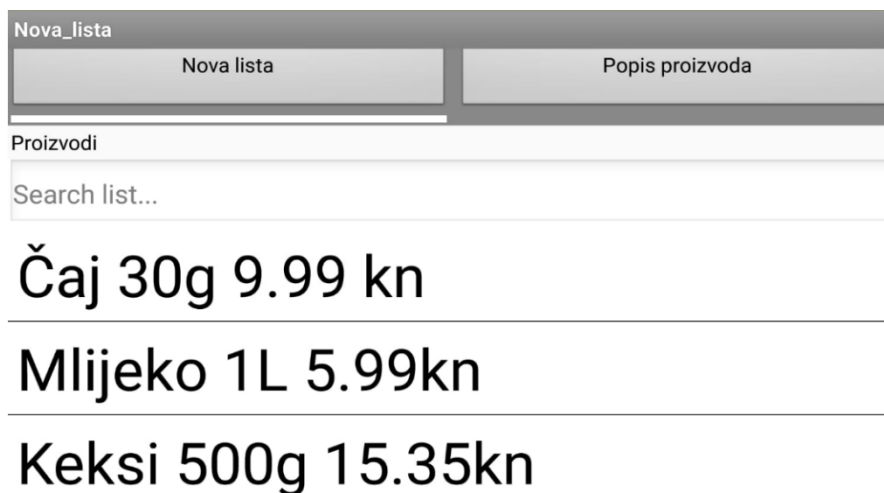
U drugom slučaju prikazanom na slici 47 na zaslonu aplikacije dolazi do prikazivanja obavijesti *ObstacleAhead!* koja se korisniku prikazuje kada je udaljenost izmjerena do objekta ispred kolica manja od 20 centimetara. Obavijest se korisniku također čita pomoću TTS opcije.



Slika 47. Prikaz obavijesti o nailasku na prepreku



Izrađena mobilna aplikacija također omogućuje funkcionalnost kreiranja liste proizvoda. Princip izvedbe temelji se na dvije *Google Sheets* tablice, od koje jedna predstavlja tablicu trgovine, a druga kreiranu listu. Unutar tablice trgovine nalaze se podaci o proizvodima koji se prikazuju korisniku unutar aplikacije prilikom procesa pretraživanja proizvoda, kako je prikazano na slici 48.



Slika 48: Prikaz kreiranja liste unutar aplikacije

Nakon odabira željenog proizvoda, podaci o tom proizvodu spremaju se u drugu *Google Sheet* tablicu, odnosno kreiranu listu, kako je prikazano na slici 49.

Vremenska oznaka	Naziv
19.6.2020. 14:58:58	Mlijeko 1L 5.99kn
19.6.2020. 17:10:03	Sok 1L 11.99kn
19.6.2020. 17:10:35	Čaj 30g 9.99 kn
19.6.2020. 17:10:40	Keksi 500g 15.35kn
19.6.2020. 17:10:45	Jabuka 2kg 7.40kn
19.6.2020. 17:10:56	Banana 1kg 10.99kn

Slika 49: Prikaz kreirane liste unutar *Google Sheets*

Simulacija čitanja RFID oznake proizvoda prilikom stavljanja proizvoda u košaru kolica izrađena je pomoću RFID-RC522 modula vidljivog na slici 50.



Slika 50: Prikaz RFID-RC522 modula

Nakon što RFID modul detektira RFID oznaku sa proizvoda pomoću *Bluetooth* konekcije šalje se povratna informacija putem aplikacije korisnika o kojem se proizvodu radi, kako je prikazano na slici 51.



Slika 51: Povratna informacija o identitetu proizvoda

Ovim jednostavnim testiranjima tako je potvrđena mogućnost dobivanja točnih i pravovremenih informacija korisniku o važnim događajima za koje se očekuje da će se korisnik sa njima susresti prilikom procesa obavljanja samostalne kupnje.

#### 4.6. Metode edukacije korisnika

Prilikom analize podataka dobivenih metodom anketiranja o potrošačkim navikama slijepih i slabovidnih osoba te učestalosti korištenja dostupnih aplikacija prilikom kupnje dobiveni su rezultati korisnosti edukacije o korištenju pametnih kolica i mobilne aplikacije i željenom načinu pristupa istoj. Oni korisnici koji smatraju da bi im edukacija bila korisna, u najvećoj mjeri, pristupili bi joj online putem (50%), grupno (32,1%) te individualno (3,6%).

Kako bi osobe oštećena vida mogle ispravno koristiti asistivne tehnologije, u ovom slučaju prilikom obavljanja samostalne kupnje, potrebno je organizirati kvalitetnu edukaciju od strane educirane osobe. Uspješnost edukacije ovisi o kompetentnosti stručnjaka kako bi se pružila što bolja pomoć pojedincu. Edukacije koje bi se provodile bile bi organizirane s ciljem pružanja što jednostavnijih, ali korisnih uputa sudionicima za lakše i jednostavnije korištenje razvijenog sustava. Na temelju dobivenih rezultata vidljivo je da su korisnici svjesni potencijalne dobiti i pomoći koju mogu dobiti putem ovog rješenja. Kao jedan od problema populacije osoba sa invaliditetom, navodi se svjesnost korisnika o potencijalnoj uporabi naprednih tehnologija, koja u većini slučajeva ne zaživi. To se događa iz razloga što ih korisnici ne znaju koristiti [37]. Stoga, organiziranje edukacije za buduće korisnike ovog rješenja od velike je važnosti. Edukacije bi se nastojale organizirati na način da budu prilagođene željama i potrebama korisnika. Dobiveni rezultati pokazuju da bi korisnici u najvećoj mjeri pristupili edukaciji online putem i organiziranom grupnom edukacijom. Edukacija koja bi se provodila online putem može se provesti na više načina. Neki od tih načina bi bili osmišljeni u vidu organiziranja online susreta ili omogućavanja pristupa video uputama u kojima bi se korisnicima objasnile i dale sve potrebne informacije. Online susreti ili snimljene video upute se mogu, ako je to potrebno, provoditi u određenom vremenskom periodu na dnevnoj bazi, kako bi korisnici mogli samostalno probati korištenje razvijenog sustava te omogućiti vrijeme za dodatna pitanja. Grupne edukacije se također mogu organizirati u vidu grupnih sastanaka koji će korisnicima omogućiti dobivanje potrebnih i željenih informacija. Edukacije bi bile organizirane s ciljem upoznavanja korisnika sa razvijenim rješenjem i povećanjem stupnja samostalnosti pojedinca prilikom obavljanja kupnje. To je jedna od vještina koju možemo svrstati pod svakodnevne vještine koje imaju veliku ulogu u životu svakog pojedinca. Samim time pojedinac bi postigao veći stupanj zadovoljstva i razvijao bolju cjelokupnu sliku sebe. Edukacijom stručnjaka poboljšavaju se radne i društvene mogućnosti pojedinca.

Prilikom razvoja svakog sustava i njegove prilagodbe osobama oštećena vida najvažnije je razviti sustav koji je jednostavan i praktičan za korištenje, što se ovime nastoji i postići. Uz svaki

sustav, pa tako i ovaj, došla bi potrebna i prilagođena dokumentacija o njegovom korištenju sa svim uputama s ciljem da se osigura pomoć korisnicima, ukoliko je ona potrebna. Informacije pružene uputama pomogle bi korisniku u slučaju zaboravljanja određenog koraka naučenog za vrijeme edukacije te prilikom nepredviđenih situacija. Također, ta dokumentacija namijenjena je i za korisnike koji smatraju da im edukacija nije potrebna. Češće je odbijanje korištenja priručnika ili bilo kakvih uputa s teško razumljivim i složenim jezikom. Također, ispitanici navode preferiranje korištenja lako razumljivih priručnika ili uputa, dok su neki od njih naglašavali potrebu za ljudskim uputa prilikom same edukacije [37]. U rezultatima ovog anketnog ispitivanja su također vidljive razlike u željama ispitanika o načinu provođenja edukacije i stoga je potrebno obratiti pozornost na sve aspekte, kako na upute dobivene online ili grupnim edukacijama, pa tako i na pisane.

U Sjevernoj Americi postoji društvo za rehabilitaciju i asistivne tehnologije (*Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America – RESNA*) koje osobama s invaliditetom ili onima koji im pružaju usluge online alat za pronalazak visokokvalificiranih stručnjaka za pomoćnu tehnologiju. Svi stručnjaci navedeni u njihovom imeniku imaju RESNA certifikat, a to znači da su položili potrebne ispite kako bi dokazali postojanje iskustva i znanja za pružanje kvalitetnih usluga te slijede RESNA standarde prakse i etički kodeks. Programi asistivnih tehnologija koje nude pružaju informacije o tome gdje se koji uređaj ili usluga može nabaviti te gdje se može pristupiti demonstraciji istih. Također, postoje alternativni programi financiranja (*Alternative Financing Programs – AFP*) koji omogućuje pojedincu pribavljanje povoljnih financijskih zajmova za kupnju asistivne tehnologije, u koje su uključena i pomagala za vid. Osnovano je nekoliko odbora, među koje spada i odbor za edukaciju. RESNA je također dobila dodatno savezno financiranje za razvoj standarda asistivne tehnologije i potrebe za obukom. Glavna nova aktivnost koja je pokrenuta 1995. godine, je nastojanje RESNE da razvije certifikacijski program za profesionalce koji rade kao pružatelji usluga asistivnih tehnologija. 2009.godine proces certificiranja je objedinjen i ažuriran te nastaje jedinstveni certifikat za stručnjake asistivne tehnologije (*Assistive Technology Professionals – ATP*). Ovo je jako dobar primjer organizacije koja djeluje na samoj izradi i dizajniranju usluga informiranja za osobe s invaliditetom i poticanju pružatelja usluga na obuku prije samog pružanja iste korisniku. Također, djeluju na području edukacije osoba s invaliditetom o načinima korištenja usluga informiranja i lakšeg pronalaska odgovarajuće tehnologije [38].

## 5. RASPRAVA

Provedena istraživanja potvrdila su potrebu za stvaranjem novog oblika asistivne tehnologije koja će biti temeljena na MTU korisnika. Na taj se način od korisnika ne očekuje kupnja dodatne opreme potrebne za korištenje asistivne tehnologije kao što to predlažu neka od ostalih rješenja. Također dolazi do smanjenja troškova korisnika jer mu je omogućeno korištenje asistivne tehnologije sa nekim od uređaja koje on već posjeduje.

Predložena konceptualna arhitektura sustava asistivne tehnologije temelji se na rješenju koje predstavlja kombinaciju opreme koju posjeduje korisnik i opreme koju korisniku pruža trgovina u obliku novih i unaprijeđenih kolica za kupnju temeljenih na suvremenim tehnologijama.

Ostala rješenja asistivnih tehnologija u ovom području pružaju manji broj funkcionalnosti za rješavanje korisničkih potreba čime su mogućnosti korisnika takvog rješenja smanjene. Temeljenjem rješenja na ranije navedenoj upotrebi korisničkog MTU također se smanjuje vrijeme potrebno za prilagodbu korisnika novom obliku asistivne tehnologije, za razliku od vremena prilagodbe korisnika na rješenja koja se temelje na korištenju novih uređaja i opreme.

Za implementaciju predloženog koncepta potrebna je određena prilagodba same trgovine kako bi se navedene funkcionalnosti rješenja u potpunosti ostvarile. Prilagodba trgovine se očekuje jer je rješenje lako prilagodljivo i ostalim korisnicima bez oštećenja, kojima se na taj način pruža novo iskustvo kupnje, a trgovini omogućuje privlačenje većeg broja zainteresiranih kupaca.

Testiranjem izrađenog prototipa u laboratorijskom okruženju potvrđena je mogućnost dobivanja povratnih informacija korisniku o važnim događajima koji se pojavljuju tijekom procesa kupnje u trgovini. Rješenje omogućuje dobivanje pravovremenih i točnih informacija o kretanju korisnika, nailaska na prepreku, načina izbjegavanja prepreke te informacija o uspješnom skeniranju proizvoda. Time je također potvrđeno da je moguće kreirati rješenje koje će korisniku omogućiti dobivanje relevantnih informacija.

Na temelju svega ranije navedenog u radu, definira se zaključak da bi ostvarenje ovog rješenja u stvarnosti slijepim i slabovidnim osobama uvelike omogućilo višu razinu samostalnosti, sigurnosti i osjećaja ravnopravnosti s ostalim kupcima. Također je zaključeno da je velika prednost predloženog rješenja to što osim potreba osoba oštećenog vida ono vrlo lako može zadovoljiti i potrebe ostalih kupaca u trgovinama.

## 6. ZAKLJUČAK

Samostalnost i neovisnost pojedinca u obavljanju aktivnosti svakodnevnog života uvelike utječu na njegovu kvalitetu života. Oštećenje vida, posljedično ograničenjima koja iz njega proizlaze, značajno otežava izvedbu aktivnosti svakodnevnog života i realizaciju istih. Obavljanje kupnje, kao jedne od aktivnosti, otežavajući je faktor u zadovoljavanju optimalne kvalitete života.

Zahvaljujući mogućnostima koje nudi predložena arhitektura asistivne tehnologije, osobama s oštećenjem vida olakšano je obavljanje kupnje. Dosadašnja rješenja pokazuju iskorak prema jednostavnijoj, a time i samostalnijoj kupnji međutim ne zadovoljavaju u potpunosti sve potrebe ciljane skupine.

Sukladno tome, svrha ovog istraživanja je bila kreirati koncept koji će maksimalno poštovati potrebe osoba oštećenog vida prilikom kupnje, od prilagodbi boja, dizanja sve do jednostavnije upotrebe istog. Kako bi se navedeno ostvarilo, informacije o potrebama ciljane skupine prikupljane su anketnim upitnikom koji za cilj ima prikupiti iskaze o vlastitim mišljenjima i uvjerenjima, stavovima i ponašanju, prikupljen odgovarajućim nizom pitanja. Temeljem rezultata anketnog upitnika definirane su kako relevantne smjernice za kreiranje pametnih kolica i prateće aplikacije tako i njihovih funkcionalnosti.

Funkcionalnosti kolica su: navigacija korisnika trgovinom do određenog proizvoda koja obuhvaća procese detekcije i izbjegavanja prepreka, mogućnost poziva prema zaposleniku pritiskom gumba na kolicima, skeniranje proizvoda kod stavljanja novog proizvoda u košaricu, kontrola količine proizvoda stavljenih u košaricu, te navigacija korisnika do blagajne i izlaska iz trgovine.

Funkcionalnost aplikacije definira kreiranje korisničkog računa što uključuje registraciju i prijavu, kreiranje liste proizvoda, detekcija proizvoda na polici, lociranje kolica na ulazu, lociranje kolica kod kupnje te dobivanje SOS obavijesti. Uz navedene funkcionalnosti, koje pruža aplikacija, korisniku su omogućene i dodatne funkcionalnosti koje proširuju mogućnosti korištenja aplikacije.

S obzirom na funkcionalnosti i kompleksnost navedenog rješenja sugerira se edukacija korisnika prije upotrebe istog. Informiranje o načinu rada pametnih kolica te pripadajuće aplikacije povećat će njihovu samostalnost u korištenju te poboljšati mobilnost i sigurnost prilikom kupnje.

Implementacija predloženog rješenja asistivne tehnologije u trgovine olakšala bi proces kupnje osobama s oštećenjem vida te podigla kvalitetu života. Međutim, kako bi uopće došlo do

implementacije ključno je kontinuirano raditi na poboljšanju navedenog koncepta, prateći trendove razvoja suvremenih informacijsko-komunikacijskih tehnologija, te podići svjesnost o važnosti korištenja asistivnih tehnologija.

## **ZAHVALE**

Zahvaljujemo mentoru doc. dr. sc. Marku Periši na korisnim savjetima, utrošenom vremenu i podršci koju nam je pružao tijekom cijelog procesa izrade ovoga rada. Zahvaljujemo mu i na ustupljenom pristupu Laboratoriju za razvoj i primjenu informacijsko-komunikacijskih pomoćnih tehnologija pri Fakultetu prometnih znanosti te opremi koju smo koristili pri izradi ovog rada.

Zahvaljujemo asistentici Petri Zorić, mag. ing. traff. na konstruktivnim kritikama te uputama prilikom pisanja ovoga rada.

Zahvaljujemo udruzi UP2DATE te posebno gospođi Gordani Glibo, dipl. novinar koja nam je nesebično pomagala prilikom provedbe anketnog upitnika u spomenutoj udruzi.



## LITERATURA

- [1] Svjetska zdravstvena organizacija [SZO]. Disability and health. Preuzeto s: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [2] Ujedinjeni narodi (2006). *Konvencija o pravima osoba s invaliditetom*. UN, Opća skupština, New York: Ujedinjeni narodi.
- [3] Bourne, R. R. A. i sur. (2017). Magnitude, Temporal Trends, And Projections of the Global Prevalence of Blindness and Distance and Near Vision Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Lancet Glob Health*, 5(9), 888-897.
- [4] Hrvatski zavod za javno zdravstvo [HZJZ] (2019). *Izješće o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj*. Preuzeto s: <https://www.hzjz.hr/periodicne-publikacije/izvjesce-o-osobama-s-invaliditetom-u-republici-hrvatskoj-stanje-05-2019/> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [5] Zakon o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom. *Narodne novine*, (NN 64/01).
- [6] Magnus, E., Vik, K. (2016). Older Adults Recently Diagnosed with Age-Related Vision Loss: Readjusting to Everyday Life. *Activities, Adaptation & Aging*, 40(4), 296-319.
- [7] Stanimirov, K., Jablan, B. (2017). Socijalna participacija i realizacija životnih navika kod odraslih osoba sa oštećenjem vida. *Beogradska defektološka škola*, 23(1), 53-68.
- [8] Hrvatski savez slijepih. Neovisno življenje osoba oštećena vida. Preuzeto s: <http://www.savez-slijepih.hr/hr/clanak/neovisno-zivljenje-osoba-ostecena-vida-25/> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [9] Hrvatski zavod za javno zdravstvo [HZJZ] (2018). Kvaliteta života slijepih osoba rezultati istraživanja. Preuzeto s: [https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2018/06/Kvaliteta-zivota-slijepih-osoba\\_KB.pdf](https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2018/06/Kvaliteta-zivota-slijepih-osoba_KB.pdf) [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [10] Kulyukin, V., Gharpure, C., Nicholson, J. Robocart (2005). Toward Robot-Assisted Navigation of Grocery Stores by the Visually Impaired. U *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (2845-2850). New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

- [11] Kulyukin, V., Gharpure, C., De Graw, N., Nicholson, J., Pavithran, S. (2004). A Robotic Guide for the Visually Impaired in Indoor Environments. U *Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America Conference*.
- [12] Manikandan, S., Arul Murugan, C. (2016). Smart Shopping Facilitator for Visually Impaired Based on Zigbee. *International Journal of Modern Trends in Engineering and Science*, 3(12), 23-24.
- [13] Purple Tuesday. *Changing the Customer Experience for Disabled People*. Preuzeto s: <https://purpletuesday.org.uk/> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [14] Aira. *How it Works - Aira*. Preuzeto s: <https://aira.io/how-it-works> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [15] BeMyEyes. *See the World Together*. Preuzeto s: <https://www.bemyeyes.com/> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [16] TapTapSee. *Blind and Visually Impaired Assistive Technology*. Preuzeto s: <https://taptapseeapp.com/> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [17] Envision. *Enabling Vision for Visually Impaired*. Preuzeto s: <https://www.letsenvision.com/> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [18] Kulyukin, V., Kutiyawala, A. (2010). From Shoptalk to Shopmobile: Vision-Based Bar Code Scanning with Robotic Mobile Phones for Independent Blind Grocery Shopping. U *Proceedings of the 2010 Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America Conference (1-5)*. Las Vegas, Nevada.
- [19] Lanigan, P., Paulos, A., Williams, A., Rossi, D., Narasimhan, P. (2006). Trinetra: Assistive Technologies for Grocery Shopping for the Blind. U *2006 10th IEEE International Symposium on Wearable Computers (147–148)*. New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- [20] Elgendy, M., Sik-Lanyi, C., Kelemen, A. (2019). Making Shopping Easy for People with Visual Impairment Using Mobile Assistive Technologies. *Applied Sciences*, 9(6), 1061.
- [21] López-de-Ipiña, D., Lorigo, T., López, U. (2011). Blind Shopping: Enabling Accessible Shopping for Visually Impaired People through Mobile Technologies. U *Toward Useful Services for Elderly and People with Disabilities (266–270)*. Berlin: Springer

- [22] Kulyukin, V., Kutiyawala, A. (2010). Accessible Shopping Systems for Blind and Visually Impaired Individuals: Design Requirements and the State of the Art. *The Open Rehabilitation Journal*, 3, 158–168.
- [23] Kulyukin, V., Gharpure, C. (2006). A Robotic Shopping Assistant for the Blind. U *29th Annual RESNA Conference Proceedings*. Computer Science Assistive Technology Laboratory, Department of Computer Science: Utah State University. Preuzeto s: <https://www.resna.org/sites/default/files/legacy/conference/proceedings/2006/Research/TCS/Kulyukin.html> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [24] Keerthana S., Inaya S.A., Abarna, S. Design of Smart Shopping Enabler for Visually Challenged People. *Biomed Pharmacol Journal*, 11(4), 2143-2149.
- [25] Clark J.R., Page, L., Sierra Page, A. (2017). *Shopping Cart for Vision-Impaired Users*. United State Patent, US10528996B2.
- [26] Marić, K., Plećaš, M., Kukec, S. (2018). Analiza potrošačkih stavova o korištenju samonaplatnog sustava. *Obrazovanje za poduzetništvo - E4E : znanstveno stručni časopis o obrazovanju za poduzetništvo*, 8(1), 41-60.
- [27] Konecki, M. (2013). *Sustav za pomoć osobama oštećena vida za potrebe programiranja grafičkih sučelja*. Doktorski rad. Fakultet organizacije i informatike u Varaždinu. Preuzeto s: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A565/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: travanj 2020]
- [28] Zorić, P. (2016). *Definiranje relevantnih parametara usluge usmjeravanja osoba oštećenog vida*. Diplomski rad. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Preuzeto s: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A565/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: travanj 2020]
- [29] Hersh, M. A., Johnson, M. A. (2008). *Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People*. London: Springer
- [30] Čekić, Š. (1999). Osnovi metodologije i tehnologije izrade znanstvenog i stručnog djela (str. 73). Sarajevo: Fakultet za saobraćaj i komunikaciju.
- [31] Filipović, M. (2004). Metodologija znanosti i znanstvenog rada (str. 105). Sarajevo: Svjetlost.

- [32] Bluetooth. Understanding Bluetooth Range. Preuzeto s: <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/bluetooth-technology/range/> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [33] Novel Bits. Bluetooth Low Energy (BLE) - What is Bluetooth Low Energy? Preuzeto s: <https://www.novelbits.io/what-is-ble-bluetooth-low-energy-iot/> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [34] Kaluža, M., Beg, K., Vukelić, B. (2017). Analysis of an indoor positioning systems. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 5(1), 13-32.
- [35] Chakraborty, T., Misra, I. S., Prasad, R. (2019). VoIP Technology: Applications and Challenges. Springer Series in Wireless Technology. Springer International Publishing
- [36] Beaconstac. What is a Bluetooth beacon? Preuzeto s: <https://www.beaconstac.com/what-is-a-bluetooth-beacon> [Pristupljeno: srpanj 2020]
- [37] Harris, J. (2010). The use, role and application of advanced technology in the lives of disabled people in the UK. *Disability and Society*, 25(4), 427 – 439.
- [38] RESNA (2020). Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America. Assistive Technology for Air Travel (ATAT), Preuzeto s: <https://www.resna.org/AT-Standards/Assistive-Technology-for-Air-Travel-ATAT>. [Pristupljeno, lipanj 2020]

## SAŽETAK

**Autori:** Valentina Anić, Ivan Badovinac, Laura Ćorić, Dominik Gudiček, Iva Ivanagić, Ivana Matišić, Lucija Očasić, Lorena Terzić

**Naslov rada:** Razvoj pametnog rješenja ASCA-8 u svrhu povećanja mobilnosti osoba oštećenog vida u okruženju pametne trgovine

### **Tekst sadržaja:**

Razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologija omogućio je učinkovitiji razvoj asistivnih tehnologija te njihovu primjenu u svakodnevnim potrebama osoba oštećenog vida. Osnovna svrha ovog rada je prijedlog arhitekture sustava pomoću kojeg se ispunjavaju korisničke potrebe osoba oštećenog vida prilikom obavljanja procesa kupnje u trgovinama. Ključni elementi sustava su aplikativno rješenje za pametni telefon i pametna kolica koja su u međusobnoj interakciji u pametnom IoT okruženju te imaju za cilj pružiti sve relevantne informacije krajnjem korisniku. Anketnim upitnikom su prikupljeni podaci o korisničkim zahtjevima prema kojima su definirane osnovne i dodatne funkcionalnosti pametnih kolica i aplikacije. Cilj navedene usluge koja koristi predloženu arhitekturu je podizanje kvalitete života osobama oštećenog vida i podizanje stupnja mobilnosti u svakodnevnim aktivnostima.

**Ključne riječi:** Mobilnost, ICT usluge, Svakodnevne vještine, Asistivne tehnologije

## **SUMMARY**

**Authors:** Valentina Anić, Ivan Badovinac, Laura Ćorić, Dominik Gudiček, Iva Ivanagić, Ivana Matišić, Lucija Očasić, Lorena Terzić

**Title:** The development of the ASCA-8 smart solution for increasing the mobility of visually impaired people in a smart shop environment

### **Summary text:**

The development of information and communication technologies has enabled more efficient development of assistive technologies and their application in the daily needs of visually impaired people. The main purpose of this paper is to propose a system architecture that meets the user needs of visually impaired people when performing the purchase process in stores. The key elements of the system are an application solution for a smartphone and a smart cart that interact with each other in a smart IoT environment and aim to provide all relevant information to the end-user. The collected data from the survey defines additional and basic functionalities of smart carts and application. The aim of this service, that used the proposed architecture, is to raise the quality of life of visually impaired people and to raise the degree of mobility in everyday activities.

**Key words:** Mobility, Everyday living skills, ICT services, Assistive technologies

## POPIS SLIKA

Slika 1: Prikaz komponenti <i>RoboCarta</i> .....	9
Slika 2: Prikaz rješenja rukavice .....	11
Slika 3: HAAT model .....	14
Slika 4: CAT model.....	15
Slika 5: Prikaz konceptualne arhitekture predloženog sustava .....	27
Slika 6: <i>Use-case</i> dijagram funkcionalnosti kolica za kupnju .....	30
Slika 7: Dijagram aktivnosti navigacije korisnika trgovinom.....	31
Slika 8: Dijagram međudjelovanja navigacije korisnika trgovinom .....	32
Slika 9: Dijagram međudjelovanja detekcije i izbjegavanja prepreka .....	32
Slika 10: Dijagram aktivnosti poziva zaposlenika .....	33
Slika 11: Dijagram međudjelovanja korisnikovog poziva na info pult.....	34
Slika 12: Dijagram međudjelovanja korisnikovog zahtjeva za dolaskom zaposlenika.....	35
Slika 13: Dijagram aktivnosti skeniranja proizvoda .....	36
Slika 14: Dijagram međudjelovanja skeniranja proizvoda .....	37
Slika 15: Dijagram međudjelovanja određivanja težine .....	37
Slika 16: Dijagram aktivnosti završetka kupnje.....	39
Slika 17: Dijagram međudjelovanja odlaska na blagajnu .....	40
Slika 18: Dijagram međudjelovanja plaćanja računa putem aplikacije .....	41
Slika 19: <i>Use-case</i> dijagram aplikacije .....	42
Slika 20: Dijagram aktivnosti za funkcionalnost registracije i prijave korisnika.....	43
Slika 21: Funkcionalnost registracije korisnika prikazana pomoću dijagrama međudjelovanja ...	44
Slika 22: Dijagram aktivnosti kreiranje liste proizvoda.....	46
Slika 23: Dijagram međudjelovanja za kreiranje liste proizvoda.....	48
Slika 24: Dijagram aktivnosti za detekciju proizvoda na polici.....	49
Slika 25: Dijagram međudjelovanja za detekciju proizvoda na polici.....	50
Slika 26: Dijagram aktivnosti za funkcionalnost lociranje kolica kod ulaska u trgovinu.....	51

Slika 27: Dijagram međudjelovanja za funkcionalnost lociranja kolica na ulazu .....	52
Slika 28: Dijagram aktivnosti funkcionalnosti lociranje kolica kod kupnje .....	53
Slika 29: Dijagram međudjelovanja funkcionalnosti lociranje kolica kod kupnje .....	53
Slika 30: Dijagram aktivnosti za dobivanje SOS obavijesti .....	54
Slika 31: Dijagram međudjelovanja za dobivanje SOS obavijesti.....	55
Slika 32: Konceptualni izgled prototipa.....	57
Slika 33: Konceptualni izgled aplikacije - forma za registraciju .....	58
Slika 34: Konceptualni izgled aplikacije - podaci o kreditnoj kartici .....	59
Slika 35: Konceptualni izgled aplikacije - dodavanje novog proizvoda.....	59
Slika 36: Prototip kolica za kupnju slijepih i slabovidnih osoba .....	60
Slika 37: HC06 <i>Bluetooth</i> modul .....	61
Slika 38: Prikaz početnog zaslona prije povezivanja sa prototipom .....	61
Slika 39: Prikaz izbornika sa uparenim uređajima .....	62
Slika 40: Obavijest o uspješnom povezivanju aplikacije i prototipa .....	62
Slika 41: HC-SRO4 ultrazvučni modul.....	63
Slika 42: Prikaz djela koda sa pozivom metoda za mjerenje udaljenosti.....	64
Slika 43: Prikaz modula za laser u fotootpornika .....	64
Slika 44: Prikaz putanje kretanja kolica i metoda kod procesa izbjegavanja prepreke.....	65
Slika 45: Prikaz vibracijskog motora .....	65
Slika 46: Prikaz obavijesti o kretanju kolica.....	66
Slika 47. Prikaz obavijesti o nailasku na prepreku.....	66
Slika 48: Prikaz kreiranja liste unutar aplikacije.....	67
Slika 49: Prikaz kreirane liste unutar <i>Google Sheets</i> .....	67
Slika 50: Prikaz RFID-RC522 modula.....	68
Slika 51: Povratna informacija o identitetu proizvoda.....	68



## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Spol ispitanika .....	16
Grafikon 2: Dob ispitanika .....	17
Grafikon 3: Obavljanje kupnje u trgovini .....	18
Grafikon 4: Smetnje prilikom kupnje u trgovini .....	18
Grafikon 5: Zadovoljstvo samostalnog obavljanja kupnje.....	19
Grafikon 6: Zadovoljstvo brigom o slijepim i slabovidnim osobama.....	19
Grafikon 7: Korištenje dostave proizvoda.....	20
Grafikon 8: Zadovoljstvo pruženom uslugom dostave proizvoda .....	21
Grafikon 9: Sigurnost povezivanja mobilnog uređaja s pametnim kolicima .....	22
Grafikon 10: Željeni način dobivanja povratnih informacija.....	22
Grafikon 11: Važnost informacija prilikom obavljanja kupnje .....	23
Grafikon 12: Korisnost rješenja .....	24
Grafikon 13: Korisnost edukacije .....	24