

Mogućnost tehnologije umjetne Inteligencije u funkciji informiranja osoba oštećenog vida u radnom okruženju

Martić, Helena

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:556278>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

**MOGUĆNOSTI TEHNOLOGIJE UMJETNE INTELIGENCIJE U
FUNKCIJI INFORMIRANJA OSOBA OŠTEĆENOG VIDA U
RADNOM OKRUŽENJU**

**POSSIBILITIES OF AI TECHNOLOGY IN THE FUNCTION OF
INFORMING VISUALLY IMPAIRED PERSONS IN THE WORK
ENVIRONMENT**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marko Periša

Studentica: Helena Martić

JMBAG: 0135250477

Zagreb, kolovoz 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT**

Zagreb, 23. svibnja 2023.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**
Predmet: **Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7302

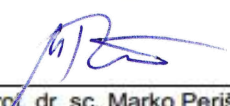
Pristupnik: **Helena Martić (0135250477)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

Zadatak: **Mogućnost tehnologije umjetne Inteligencije u funkciji informiranja osoba oštećenog vida u radnom okruženju**

Opis zadatka:

U radu je potrebno napraviti analiza tehničkih karakteristika tehnologije umjetne inteligencije te sustava za glasovno upravljanje. Također je potrebno predložiti mogućnost primjene tehnologije umjetne inteligencije u radnom okruženju osobe s invaliditetom.

Mentor:



izv. prof. dr. sc. Marko Periša

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

SAŽETAK

Cilj ovog diplomskog rada je istaknuti mogućnosti tehnologije umjetne Inteligencije u funkciji informiranja osoba oštećenog vida te ih prilagoditi radnom okruženju. Primjenom pomoćne tehnologije temeljene na umjetnoj Inteligenciji osobama s oštećenjem vida bi se povećala mogućnost efikasnosti u radnom okruženju te većoj samouvjerenosti osoba s oštećenjem vida prilikom obavljanja radnih zadataka. Analizom tehničkih karakteristika tehnologije umjetne inteligencije i proučavanjem tehnologija za glasovno upravljanje lakše se uočavaju mogućnosti za pomoć osobama s invaliditetom. Svrha je prikazati nove mogućnosti koje tehnologija umjetne Inteligencije može pridonijeti za pomoć osobama s oštećenjem vida u što boljem osjećaju prihvaćenosti u radnom okruženju te povećanju samosvjesnosti i samopouzdanja osoba s oštećenjem vida. Napretkom tehnologije uporaba pametnih uređaja postala je uobičajena u društvenim i javnim okruženjima svakog pojedinca pa tako i osobama s oštećenjem vida. Osobe s nekim vrstama oštećenja bile su među prvima koji su prihvatili umjetnu Inteligenciju (eng. Artificial Intelligence, AI) kroz alate koje koriste bilo to u privatnom ili radnom okruženju. Dosadašnjim radom razvile su se mnoga aplikativna rješenja koja pomažu osobama s oštećenjem vida povezanost s vizualnim svijetom kao što su tehnologije za glasovno upravljanje s raznim funkcionalnostima.

KLJUČNE RIJEČI: pomoćna tehnologija, umjetna Inteligencija, tehnologije za glasovno upravljanje

Summary

The main goal of this paper is to highlight the possibilities of artificial intelligence technology in informing individuals with visual impairments and adapting them to the work environment. By applying assistive technology based on artificial intelligence, individuals with visual impairments could enhance efficiency in the work environment and increase their self-confidence while they are performing work tasks. The purpose of this paper is to show the new possibilities that artificial intelligence technology can contribute by helping individuals with visual impairments in feeling more accepted in the work environment and enhancing their self-awareness and self-assurance. With technological advancements, the use of smart devices has become common in the social and public environments of every individual, including those with visual impairments. Individuals with certain types of impairments were among the first to embrace artificial intelligence (AI) through tools used in either private or work environments. Over time, many application solutions have been developed that assist individuals with visual impairments in connecting with the visual world, such as voice-controlled technologies with various functionalities.

KEY WORDS: assistive technology, artificial intelligence, voice-controlled technologies (smart assistants)

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA U PODRUČJE RAZVOJA ASISTIVNIH TEHNOLOGIJA.....	3
2.1. Pojam asistivne tehnologije i podjela.....	3
2.2. Metode asistivne tehnologije, univerzalni dizajn i elementi razvoja	5
2.3. Razvoj asistivnih tehnologija u svijetu	10
2.4. Istraživanja i razvoj asistivnih tehnologija u Republici Hrvatskoj	13
3. ANALIZA TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA TEHNOLOGIJE UMJETNE INTELIGENCIJE	15
3.1. Pojam umjetne Inteligencije.....	15
3.2. Tehničke karakteristike umjetne Inteligencije	18
4. ANALIZA MOGUĆNOSTI TEHNOLOGIJA ZA GLASOVNO UPRAVLJANJE.....	22
4.1. Pojam i karakteristike tehnologija za glasovno upravljanje.....	22
4.2. Način rada tehnologije za glasovno upravljanje	24
4.3 Primjeri glasovnih asistenata	26
4.3.1. Amazon Alexa	27
4.3.2. Google Assistant	29
5. MOGUĆNOSTI PRIMJENE TEHNOLOGIJE UMJETNE INTELIGENCIJE U RADNOM OKRUŽENJU	32
5.1. Osobe s oštećenjem vida i radno okruženje.....	32
5.2. Primjeri moguće primjene u poslovanju	34
6. ZAKLJUČAK.....	41
LITERATURA	43
POPIS SLIKA.....	47

1. UVOD

U svrhu stvaranja što boljeg i pristupačnijeg radnog okruženja osobama s oštećenjem vida, tehnologija umjetne Inteligencije, a ponajviše tehnologije za glasovno upravljanje koje predstavljaju ključan alat. Svrha ovog diplomskog rada je prikazati nove mogućnosti koje tehnologija umjetne Inteligencije može pridonijeti za pomoć osobama s oštećenjem vida u što boljem osjećaju prihvaćenosti u radnom okruženju te povećanju samosvjesnosti i samopouzdanja osoba s oštećenjem vida. Cilj ovog diplomskog rada je istaknuti mogućnosti tehnologije umjetne Inteligencije u funkciji informiranja osoba oštećenog vida te ih prilagoditi radnom okruženju. Primjenom pomoćne tehnologije temeljene na umjetnoj Inteligenciji osobama s oštećenjem vida bi se povećala mogućnost efikasnosti u radnom okruženju te većoj samouvjerenosti osoba s oštećenjem vida prilikom obavljanja radnih zadataka.

Prema dosadašnjim istraživanjima može se uočiti da je tehnologija za pomoć osobama s oštećenjem vida u napretku. Također, istražiti će se prednosti i izazovi koje takva tehnologija donosi, te kako njezina primjena može pomoći u stvaranju inkluzivnog radnog okruženja za osobe s oštećenjem vida ali i osobe koje nemaju oštećenje vida, kako bi radno okruženje bilo prilagođeno svima najnovijim tehnologijama današnjice.

Diplomski rad je strukturiran i podijeljen je u sedam poglavlja, od kojih Uvod i Zaključak predstavljaju prvo i posljednje poglavlje.

Drugo poglavlje, Dosadašnja istraživanja u područje razvoja asistivnih tehnologija, opisuje bitne pojmove koji će biti razrađeni kroz cijeli rad. Fokus u poglavlju temeljio se na nastanku i razvitku asistivnih tehnologija od prošlosti do današnjice te je istaknut ubrzan razvoj asistivnih tehnologija koje koriste suvremene tehnologije koje konstantno napreduju.

Trećim poglavljem, Analiza tehničkih karakteristika tehnologije umjetne Inteligencije, opisan je pojam umjetne Inteligencije te razvoj, napredak te povezanost svih podgrana koje ulaze pod umjetnu Inteligenciju.

U poglavlju Analiza mogućnosti tehnologija za glasovno upravljanje, opisan je način rada tehnologija za glasovno upravljanje. Također ove tehnologije imaju veliku važnost kada su u pitanju osobe s oštećenjem vida jer im je omogućeno glasovno upravljanje pri izvođenju

automatiziranih zadataka koje korisnik zahtjeva te pretraživanje željenih informacija. Istražene su neke od općih funkcionalnosti dva bitna glasovna asistenta, a to su *Alexa* od Amazona te *Google-ov* asistent.

Temeljem istraženih mogućnosti iz prethodnog poglavlja, opisane su mogućnosti primjene umjetne Inteligencije u radnom okruženju koje su prilagođene osobama s oštećenjem vida te kako ih korisnici mogu iskoristiti. Osim toga, navedene su i neke od bitnih i zabrinjavajućih brojki koje se odnose na broj nezaposlenih osoba u Republici Hrvatskoj u nadi da će se brojka smanjiti razvitkom novih tehnologija.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA U PODRUČJE RAZVOJA ASISTIVNIH TEHNOLOGIJA

Prema dosadašnjim istraživanjima može se uočiti da je tehnologija za pomoć osobama s oštećenjem vida u napretku. Kako bi se uvidio razvitak pomoćnih (asistivnih) tehnologija (eng. *Assistive technology*, AT), prvobitno se mora objasniti pojam asistivnih tehnologija, navesti njihov napredak i prilagodbu kroz povijest te uz podjelu asistivnih tehnologija izdvojiti i istaknuti neke od tehnologija koje pomažu osobama s oštećenjem vida u njihovom svakodnevnom životu.

2.1. Pojam asistivne tehnologije i podjela

Pojam asistivne tehnologije definiran je da je asistivna tehnologija bilo koja stvar, dio opreme ili sustav proizvoda direktno kupljen ili naknadno dorađen i prilagođen pojedincu koji se koristi za poboljšanje funkcionalnosti osoba s nekom poteškoćom. Spomenuta definicija najčešće je korištena definicija pojma asistivnih tehnologija koja je definirana od strane Zakonodavstva Sjedinjenih Američkih Država, zakonom iz 1998. i izmjenama i dopunama 2004. godine pod nazivom: „*Assistive Technology Act*“ [1].

U svijetu je preko 600 milijuna osoba s nekom vrstom oštećenja i asistivna tehnologijom današnjice uvelike pomaže osobama s poteškoćama u svakodnevi.

Svrha asistivne tehnologije je poboljšanje kvalitete života (eng. *Quality of Life*) svih dobnih skupina korisnika, a kako bi se to ostvarilo, svakog korisnika asistivne tehnologije se mora razumjeti i prikupiti sve potrebne fizičke i društvene podatke iz okoline kako bi korisniku asistivna tehnologija pomogla [2].

Cilj svake asistivne tehnologije je prilagoditi potrebe korisnika i prilagoditi standarde s postojećim sastavom okoline i infrastrukture u kojoj se korisnik nalazi [2].

Asistivna tehnologija može se podijeliti u dvije osnovne skupine, a to je [3]:

1. Pomagala niske tehnologije («*low-tech*»), jednostavna za korištenje i učestala u primjeni osoba s invaliditetom. Primjeri ovakve vrste asistivnih tehnologija je jednostavan štap za slijepce, prilagođen namještaj i drugi predmeti korišteni u

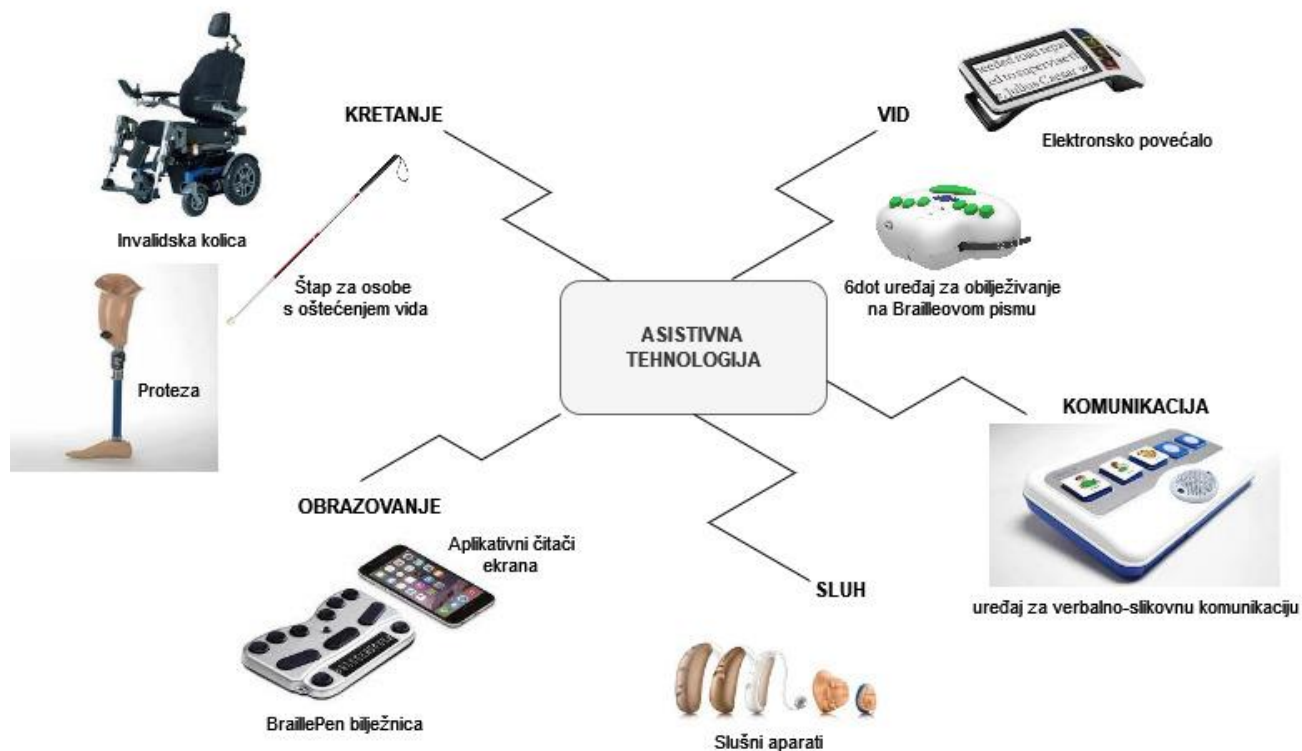
svakodnevnom životu. Pomagala niske tehnologije sačinjena su tek od nekoliko pasivnih dijelova. Napretkom tehnologije i prilagodbom asistivnih tehnologija osobama s invaliditetom razvila su se i složena pomagala koja koriste složenu tehnologiju.

2. Složena pomagala visoke tehnologije («*high tech*») su sva pomagala koja se odnose na softver ili hardver koji primjenom visoke tehnologije pomažu osobama s poteškoćama i sadrže komponentu koja je električna. Primjer bi bila invalidska motorna kolica, a razvila su se do toga stupnja da danas postoji *LifeTool WheelSim* softver koji putem simulacije uči upravljati kolicima.

Asistivna tehnologija može se podijeliti na više podgrupacija, a najefikasnija podjela je namjena i zadatak izvršavanja. Neki od prikaza najzastupljenijih asistivnih tehnologija nalaze se na slici ispod podjele, a bitna podjela asistivnih tehnologija je na AT za [4]:

- vid,
- kretanje,
- sluh,
- komunikaciju,
- pamćenje (kognicija),
- stabilnost,
- pomoć na radnom mjestu,
- pristup računalima,
- pisanje (teksta, motorika pri pisanju),
- svakodnevne aktivnosti,
- odmor i rekreacija.

Najzastupljenije asistivne tehnologije, prikazane na slici broj 1, koje konstantno napreduju su asistivne tehnologije za pomoć osobama s oštećenjem vida, asistivne tehnologije za pomoć pri komunikaciji, asistivne tehnologije korištene u obrazovnim ustanovama za školovanje osoba svih dobnih uzrasta mladih, te invalidska kolica i proteze za pomoć pri kretanju te slušni aparati. [4]



Slika 1 Najkorištenije asistivne tehnologije;

Komunikacijska pomagala su sve one asistivne tehnologije koje pružaju lakšu komunikaciju osobama s nekim oblikom oštećenja s okolinom [5].

Asistivna tehnologija usmjerena je na osobu i zahtjeve i mogućnosti osobe s invaliditetom, stoga se sam razvoj asistivnih tehnologija ne odnosi na prilagođavanje osoba tehnologiji, već obratno, kako bi se zadovoljila potreba korisnika [5].

2.2. Metode asistivne tehnologije, univerzalni dizajn i elementi razvoja

Kako bi se dizajnirao sustav pomoćne tehnologije, bilo to od same izrade sustava ili nadogradnje postojećeg, neophodno je precizno definirati i uskladiti sve elemente dvaju osnovnih modela dizajna, a ti modeli su HAAT (eng. *Human activity assistive technology*) i CAT (eng. *Comprehensive Assistive Technology*) modeli [2].

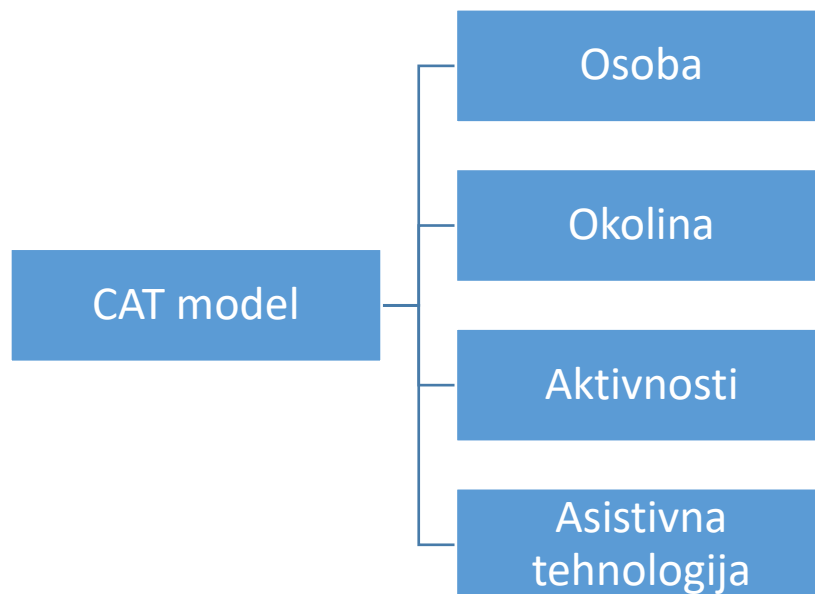
HAAT model opisan i sastavljen je u četiri komponente, gdje se osoba u nekom socio-fizičkom okruženju obavlja određene zadatke i aktivnosti pomoću asistivne tehnologije koja mu pomaže da uspješno obavi zadatke i uspješno savlada sve prepreke. Svaka komponenta ovoga sustava mora biti pažljivo odabrana kako bi sustav uspješno funkcionirao kao cjelina te su svi dijelovi slikovno prikazani slikom broj 2 [5].



Slika 2 HAAT model;

Izvor: Autor rada

CAT model je model proizašao iz HAAT modela i on sadrži detaljan opis svih komponenti sustava u kojemu pomoćna tehnologija funkcionira. Cat model strukturiran je oblikom stabla gdje razgranatim vrijednostima opisuje konačan sadržaj asistivne tehnologije. Cat modelom ispituje se primjerenost asistivne tehnologije i pronalaze se propusti i negativne strane kako bi se asistivna tehnologija u potpunosti prilagodila korisniku. Model sadrži četiri osnovne komponente koje su razgranate i detaljno opisane u sustavu. Model je lako čitljiv, jasan i sveobuhvatan. Primjer osnovnog dijela stabla CAT modela prikazan je slikom broj 3 [6].



Slika 3 CAT model;

Izvor: Autor rada

Napretkom tehnologije, rasla je i mogućnost ljudi s nekom vrstom oštećenja da se lakše uključe u sve stavke današnjice pa tako i u poslovnom okruženju. Temelj univerzalnog dizajna postao je sve više korišten. Proizvodi, usluge i okruženja prilagođavaju se tako da je moguća uporaba od strane svih ljudi bez potrebe za dodatnim prilagođavanjem ili izradom posebnog dizajna za osobe s oštećenjima. Također, načela univerzalnog dizajna imaju mnoge pozitivne strane, a jedna pozitivna strana je trošak koji se smanjuje jer proizvode nije potrebno doradivati i prilagođavati osobama s oštećenjem.

Osnovna načela univerzalnog dizajna dijele se u sedam skupina, a to su redom [5]:

1. Ravnopravna uporaba gdje je proizvod dostupan i iskoristiv svim ljudima, imali oni neko oštećenje ili ne,
2. Fleksibilnost dizajna čime se širi raspon osobnih preferencija,
3. Jednostavnost dizajna kojim je korištenje jednostavno i razumljivo bez prethodnog širokog znanja o samome proizvodu ili usluzi,
4. Istaknutost bitnih informacija gdje se dizajnom ističu sva rješenja koje proizvod ili usluga nudi nevezano za uvjete u okolini ili korisnikovo stanje,

5. Tolerancija na pogreške gdje se dobro planiranim dizajnom smanjuje svaka negativna posljedica korištenja proizvoda ili usluge,
6. Minimalan fizički napor korištenja uz maksimalnu učinkovitost,
7. Dobar pristup gdje je veličina proizvoda dizajnirana da se može koristiti bez obzira na veličinu i mogućnosti čovjekova tijela, a uslugama je omogućen jednostavan prostor kako bi svi mogli pristupiti navedenom.

Razni terminalni uređaji današnjice dizajnirani su s većinom više navedenih načela univerzalnog dizajna i njihove standardne značajke mogu koristiti kao asistivne tehnologije. Moderni uređaji teže tome da budu što prilagodljiviji svim osobama i njihovim željama i zahtjevima. Nadalje što se jednostavnih pomagala niske tehnologije koja su se prijašnjih godina smatrala asistivnim tehnologijama, kao neke vrste guljača povrća, neklizajuće podloge, stvari korištene u svakodnevici sa zadebljanim ili dugim drškama, danas su dostupne u raznim prodajnim mjestima opće namjene. Upravo takvi uređaji olakšavaju korištenje svima i drže se osnovnih načela univerzalnog dizajna [5].

Elementi razvoja asistivnih tehnologija ovise o više parametara kako bi sama asistivna tehnologija bila uspješna. Kako je već spomenuto fokus svake asistivne tehnologije mora biti na korisniku, okruženju u kojemu se korisnik služi asistivnom tehnologijom i psihološki utjecaj [7].

Elementi razvoja su sljedeći [7]:

1. Najprije se provodi temeljno istraživanje, to je provođenje hipoteze kako bi asistivna tehnologije bila korisna i na koji način bi se olakšalo slijepim i slabovidnim osobama odrađivanje neke aktivnosti.
2. Nadalje se provodi primijenjeno istraživanje kojim se predstavlja beta verzija asistivne tehnologije i samim korištenjem se identificiraju kvarovi te se asistivna tehnologija prilagođava kako bi išla u proizvodnju u najboljem obliku.
3. Zatim ide razvoj asistivne tehnologije koji je složen od raznih primjena industrijskog dizajna i inženjerstva na prototipu proizvoda. Korisnike je bitno informirati o svim asistivnim tehnologijama kako bi ih oni mogli u najvećoj mjeri iskoristiti i kako bi proizvođači mogli napraviti neke preinake u elementu razvoja, dođe li do nezadovoljstva korisnika.

4. Nakon razvoja asistivne tehnologije i svih testiranja i dorade, asistivna tehnologija ide u realizaciju i proizvodnju.
5. Nadalje, provodi se marketinška distribucija. Marketinška distribucija se provodi unutar udruga za osobe s poteškoćama.
6. Sastavljaju se informacije i preporuke o novim proizvodima i uslugama dostupne svima. Ovaj element je dosta bitan kako bi se svi korisnici pravovremeno informirali budući da je razvoj asistivnih tehnologija u konstantnom i brzom rastu.
7. Edukacija korisnika kao jedan od međukoraka provodi se s educiranim osobama i u programima koji se odvijaju u ovlaštenim centrima. Bitno je istaknuti kako ovlašteni centri imaju trening orijentacije za slijepu osobu koji im daje veću sigurnost te neovisnost o drugim ljudima te se tim treninzima upravo fokusira na potrebe korisnika.

Svi navedeni elementi bitni su za provedbu novih asistivnih tehnologija. Pogledom na elemente može se zaključiti da je proces izrade asistivne tehnologije kompleksan jer iako postoji raznolika suvremena tehnologija, još uvijek je teško prilagoditi tehnologiju ljudima s oštećenjima jer svaki korisnik ima razne zahtjeve koji bi odgovarali te svaki korisnik ima određen postotak invaliditeta.

Također, pod komponentom korisnika smatraju se slijepi i slabovidne osobe, te je nadodano ponašanje koje predstavlja želju osobe s poteškoćom za korištenjem pomoćne tehnologije. Uz pokretljivost kod komponente aktivnosti koja predstavlja navigiranje korisnika kroz trgovinu, bitno je i informiranje koje korisnika informira na kojem se odjelu nalazi ili što se nalazi ispred njega. U komponenti pomoćne tehnologije bitan je dizajn mobilne aplikacije koji mora biti prilagođen korisniku s poteškoćom.

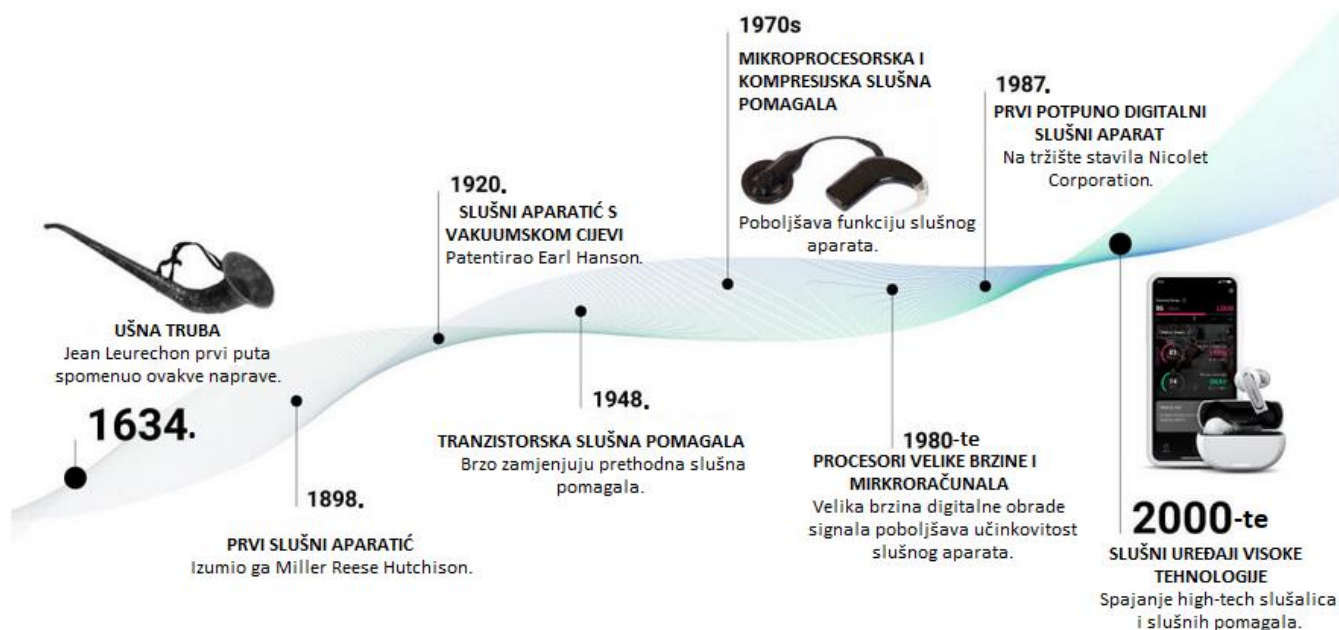
Nadalje, aplikacija mora imati kvalitetan sustav tehnologije bez grešaka kako bi korisnik obavio svoju kupovinu bez poteškoća. Prilikom kupovine korisnik može naići na neke poteškoće kao što su otežano prepoznavanje proizvoda putem mobilne aplikacije ili ako se proizvod koji ne pripada u određenom odjelu nađe na krivom mjestu.

2.3. Razvoj asistivnih tehnologija u svijetu

Asistivne tehnologije u konstantnom su razvitku. U cijelom svijetu na sam razvitak asistivnih tehnologija i njihovu dostupnost uvelike utječe financijsko stanje Države. Kako bi se ubrzan razvoj asistivnih tehnologija pobliže opisao najprije istaknuto je nekoliko asistivnih tehnologija u povijesnom razvoju asistivnih tehnologija te po jedna asistivna tehnologije današnjice.

Kako je Internet u današnje vrijeme neizbježan, tako se i osobe s oštećenjem vida nalaze u poziciji da imaju prepreke i komplikacije pri korištenju IK tehnologija. Stoga je važno napomenuti da bi se kod dizajna web stranica trebalo paziti na dizajn koji bi bio i prilagodljiv osobama s oštećenjem vida, a to se odnosi na omogućavanje čitanja sadržaja na stranici tako što se pripazi na kontraste boja slova i pozadine cijele stranice [8].

Za osobe s oštećenim sluhom još od 17. stoljeća nađeni su asistivni oblici tehnologije i njihov razvoj prikazan je slikom broj 4. Gdje se jasno ističu neki od važnijih izuma asistivnih tehnologija za osobe s oštećenog sluha. To su bile naprave dizajnirane tako da oponašaju uši životinja koje imaju vrlo oštar sluh, pod nazivom poznatim kao ušna truba. Sačinjene su od raznih materijala, kao na primjer drveta, životinjskih rogova ili lima. Ovakva pomagala spomenuta su u 17. stoljeću od strane francuskog svećenika i matematičara Jean-a Leurechona (1634. godine) [9].



Slika 4 Povijesni razvoj asistivnih tehnologija za osobe s oštećenjem sluha

Izvor: [9]

Gledavši proizvode iz prošlosti može se uvidjeti da sadrže neke slične naznake značajki kao i najnovije asistivne tehnologije današnjice koje su u širokoj primjeni. Stalnim usavršavanjem i razvitkom asistivnih tehnologija za osobe s oštećenjem sluha može se vidjeti da mnogi uređaji koriste modernu i naprednu tehnologiju kako bi se prilagodili osobama da im bude što lakše i udobnije koristiti asistivne tehnologije na svakom koraku. Neke od modernih značajki koje posjeduju današnje asistivne tehnologije za osobe s oštećenjem sluha su: *Bluetooth* veza, brzo punjive baterije, kontrola ambijentalne buke, moderan dizajn i druge [9].

Neke od najnovijih asistivnih tehnologija za osobe s oštećenjem sluha od 2000. godina do danas su prilagođeni sustavi uzbune koji uz sam zvuk imaju intenzivno treptanje svjetlosti ili neke oblike vibracijske obavijesti, telefonski razgovori s titlovima koji stvarnovremeno prikazuju titlove na bilo kojem odabranom zaslonu terminalnog uređaja, video razgovori, kohlearni implatati za osobe s teškim oštećenjem sluha i drugi. Svakako bitno je istaknuti i prevoditelje znakovnog jezika i brojna druga lako dostupna aplikativna rješenja (*Google Hangouts, CapTel, PurpleMail*, mobilne aplikacije Crvenog Križa, *SubtittleDroid*...) [10].

Drugi najzastupljeniji oblik invaliditeta uz sluh je i oštećenje vida pa je stoga i najveći broj istraživanja upravo proveden nad spomenutim oblicima invaliditeta. Za ubrzan razvoj tehnologija za pomoć osobama s oštećenjima zahvalan je razvoj suvremenih IK tehnologija i sve veća zastupljenost korištenja Interneta u svim stavkama čovjekove svakodnevice pa tako i razvoj inovacija za osobe s oštećenjem vida [8].

Tijekom 1800-ih otvarale su se mnoge škole za osobe s oštećenjem sluha i vida. Jedna od škola bila je Royal Institute za mlade osobe s oštećenjem vida. Ovu je školu pohađao i Louis Braille, a kasnije i radio u samoj školi. Louis Braille izumio je brajicu. L. Braille nije rođen slijep, već je oslijepio kad je imao 5 godina. Borio se i vjerovao da osobe s invaliditetom trebaju imati bolji pristup informacijama iz okoline te da postoji lakši i jednostavniji način za komunikaciju. U školi je shvatio da je ono što su ga podučavali ograničavalo te je s 15 godina izumio brajicu za čitanje i pisanje. Braille-ovo pismo je sustav od 6 točaka koje imaju teksturu, a svako slovo se moglo naučiti i bilo je označeno drugačijim poretком točaka koje je svatko mogao opipati osjetilom dodira. To je omogućilo slijepim osobama komunikaciju, razmjenu ideja, poticanje novih, inovativnih načina razmišljanja [11].

Druga veća prekretnica bila je kada je 1892. Frank Hall izumio prvi Brajev pisajući stroj koji je bio jedan od temelja komunikacije i načina na koji osobe s oštećenjem vida pišu, čitaju i primaju informacije. Razdobljem osnivanja naziva se prva polovica 1900-ih. Otprilike u to vrijeme počeli su se mijenjati stavovi prema osobama s invaliditetom. Tadašnji fotograf, James Biggs, oslijepio je kasnije u svome životu. Teškim privikavanjem na okolinu, najveći problem je bio snalaženje u prometu. Uzeo je svoj štap i obojio ga u bijelo, razlog tome je bio da ga drugi ljudi primijete i vide iz daleka da se radi o slabovidnoj osobi. Hooverova metoda kretanja ili metoda dugog štapa osmišljena je od strane Richard-a Hoover-a. Metoda je prvenstveno bila zamišljena u svrhu olakšavanja života vojnika koji su oslijepili tijekom Drugog svjetskog rata u Sjedinjenim Američkim Državama [11].

U 1970-ima došlo je do snažnijeg razvitka asistivnih tehnologija poput televizije s titlovima ili kalkulatora koji ispuštaju zvuk pritiskom na svaku tipku. 1978. izumljen je Kurtzweil stroj za čitanje teksta iz skeniranih dokumenata i iste godine upotrijebljen je prvi uređaj s Brajevim pismom korišten s računalom. Uređaji su slični Brailleovom pisućem stroju na kojemu se pojave Brailleova slova, a terminalni uređaj čita slova pomoću čitača zaslona, te u primjeni su i danas [11].

2005. Apple uvodi *VoiceOver* i čitač zaslona u *Mac OS 10 Tiger* i bio je ugrađen u svako računalo. Ranom verzijom nije svaka aplikacija bila u potpunosti kompatibilna s inovativnim pomoćnim rješenjem za osobe s oštećenjem vida, ali im je omogućeno pretraživanje putem web-a. Izum je uvelike uz zoom (povećanje ekrana) prihvaćen i intenzivno iskorišten u mnogim školama. Također ugradnjom *Siri*, glasovnog asistenta koji ima razne sposobnosti pomoći i asistiranju pri korištenju samog uređaja uvelike je pomogao osobama s oštećenjem vida da se osjećaju samostalnije i sigurnije. Tehnologija sve do danas je još više napredovala i osobe s oštećenjem vida imaju proizvoda i usluge koje im olakšavaju radne zadatke svakodnevno [11].

2.4. Istraživanja i razvoj asistivnih tehnologija u Republici Hrvatskoj

Obavljena su brojna istraživanja koja uključuju asistivne tehnologije, ponajviše one vezane za suvremenu IK tehnologiju i najviše istraživanja je vezano za osobe s oštećenjem vida i sluha.

Istraživanje provedeno u Zagrebu, 2016. godine, napravljeno je sa svrhom prikupljanja podataka o korisničkim potrebama prilikom kretanja prometnom mrežom. Korisnici su anketirani i došlo je do rezultata koji su najčešći problemi na koje korisnici nailaze. Iz ove vrste podataka asistivna tehnologija se može lakše prilagoditi korisniku koji ima neku vrstu oštećenja i njegovim problemima. Oštećenja koja su prisutna kod ispitivača su lokomotorno oštećenje, oštećenje sluha, slabovidnost i sljepoća. U istraživanju prema rezultatima istaknuto je da korisnike zanima nova tehnologija i žele ju primjenjivati ako zadovoljavaju potrebe koje svaki korisnik ima. Ovim istraživanjem dokazana je teza o konstantnom napretku asistivnih tehnologija i kako se još uvijek mogu unaprijediti i još bolje prilagoditi korisniku [8].

Drugo istraživanje isto tako provedeno u Zagrebu 2016. godine, napravljeno je sa svrhom prikupljanja zahtjeva korisnika s oštećenjem vida prilikom korištenja društvenih mreža. Iako je većinski postotak osoba s oštećenjem vida na Svijetu i u Hrvatskoj starije dobne skupine, ovo ispitivanje vodilo se nad ispitanicima koji su većinski mlađa populacija, čak 42,42% između 18 i 24 godine i 30,30% između 25 i 29 godina. Ispitivanjem je zaključeno da je korištenje društvenih mreža itekako zastupljeno kod slijepih i slabovidnih osoba (78,79%). Web sadržaj nije dovoljno pristupačan korisnicima s oštećenjem vida, tako dolazi do prepreka na društvenim mrežama sa sadržajem kao što su slike, videozapisi i neki tekstualni elementi [8].

Treće istraživanje je iz rujna 2016. u Zagrebu i provedeno je anketiranjem i intervjuiranjem osoba s nekim vrstama oštećenja gdje su većinski bila oštećenja vida, tijela i sluha. Istraživanje se temeljilo na mogućnostima korištenja suvremenih IK tehnologija i dobna skupina je bila starija populacija (većinski od 70-80 godina starosti). Najčešće tražene pomoći su redom oko zdravstvenih problema, zatim orijentacije i kretanja te za komunikaciju i zabavu. Ispitanici su voljni naučiti kako se upotrebljavaju novije asistivne tehnologije koje bi im pomogle u svakodnevici. Ispitanici su većinom zainteresirani za upravljanje putem glasovnih naredbi. Dakle, ovim istraživanjem može se vidjeti kako je razvoj umjetne Inteligencije te razvitak tehnologija za glasovno upravljanje bitan dio razvoja asistivnih tehnologija [12].

Ovo su samo neki primjeri dosadašnjih istraživanja u području razvoja asistivnih tehnologija. Budući da je područje vrlo dinamično, stalno se provode nova istraživanja s ciljem poboljšanja postojećih tehnologija i razvoja novih inovativnih rješenja za podršku osobama s invaliditetom. Većina dostupnih istraživanja relativno je novo te se sve češće rade istraživanja koja bi pomogla osobama s oštećenjem da se osjećaju sigurno, samouvjereni i prihvaćeni u novom digitalnom dobu gdje su im mogućnosti sve veće.

3. ANALIZA TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA TEHNOLOGIJE UMJETNE INTELIGENCIJE

Umjetna Inteligencija svojim nastankom ubrzala je razne tehničke procese te procese koje omogućavaju efikasniji i brži rad čovjeka bilo to u privatnom ili radnom okruženju. Četvrtom industrijskom revolucijom uz brojna tehnološka unapređenja, uvodi se i pojam umjetne Inteligencije (akronim UI, eng. *Artificial Intelligence*, AI). Naime ranim nastankom umjetne Inteligencije došlo je do raznih digresija i jedna od njih je ta što bi neke primjene umjetne Inteligencije zamijenile čovjekov rad u potpunosti. Razvitkom i tehnološkim unapređenjem primjene umjetne Inteligencije otišlo je na pozitivnu stranu, gdje umjetna Inteligencija pomaže čovjeku u obavljanju osnovnih zadataka u svom okruženju.

3.1. Pojam umjetne Inteligencije

Umjetna Inteligencija skupni je naziv za dio računalstva gdje računala obavljaju zadatke za koje je potrebna neka vrsta Inteligencije gdje mogu odrađivati zadatke neprestanim učenjem i snalaženjem u raznim vrstama okruženja, u industriji, zdravstvu, financijama i drugim. Svakodnevnim napretkom tehnologije, razvija se i umjetna Inteligencija te postaje bitan element u rješavanju raznih problema svakodnevice [13].

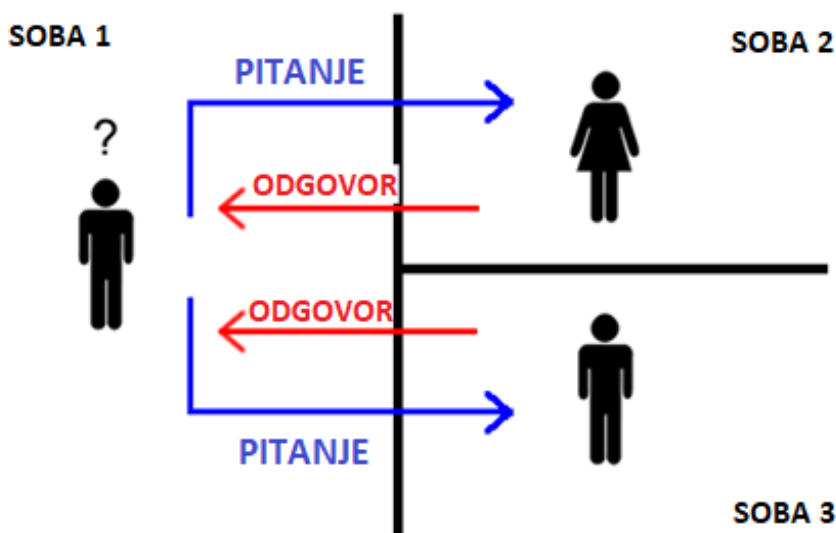
Inteligentni sustav je naziv za svaki sustav koji ima karakteristike samostalnog obavljanja zadataka, učenja, proaktivnosti no i interakcije s korisnikom putem jezika razumljivog čovjeku. Svaki inteligentni sustav se može prilagoditi raznim uvjetima rada i vremenom poboljšavati svoje performanse, ovisno o težini zadanog zadatka [14].

Jedna od podjela umjetne Inteligencije je podjela prema stupnju Inteligencije. Umjetna Inteligencija dijeli se na jaku umjetnu Inteligenciju i slabu. Jaka umjetna Inteligencija sadrži oblik inteligentnog sustava koji je u toj mjeri razvijen da rješava zadatke i razmišlja u istoj razini kao čovjek. Slaba umjetna Inteligencija definirana je kao umjetna Inteligencija kod koje se raspoznaje da je riječ o stroju i u nju se ubraja npr. prepoznavanje govora [15].

Među prvim oblicima umjetna Inteligencije A.M.Turing 1950. godine osmislio je test za prepoznavanje umjetne Inteligencije koji se temelji na odgovaranju na određeni skup pitanja. Ako

30% osoba koje komuniciraju s računalom ne mogu odrediti odgovara li na pitanja osoba ili računalno, u tom slučaju je računalno inteligentno. Cjelokupnu analizu Inteligencije strojeva Turing je opisao člankom *Computing Machinery and Intelligence* [16].

Test se originalno provodi u 2 faze. Prva faza Turingovog testa je komunikacija tri osobe, muškarac, žena i ispitivač. Svaka osoba se nalazi u svojoj sobi i ne znaju jedno za drugo kao što je na slici broj 5 [17].



Slika 5 Prva faza Turingovog testa

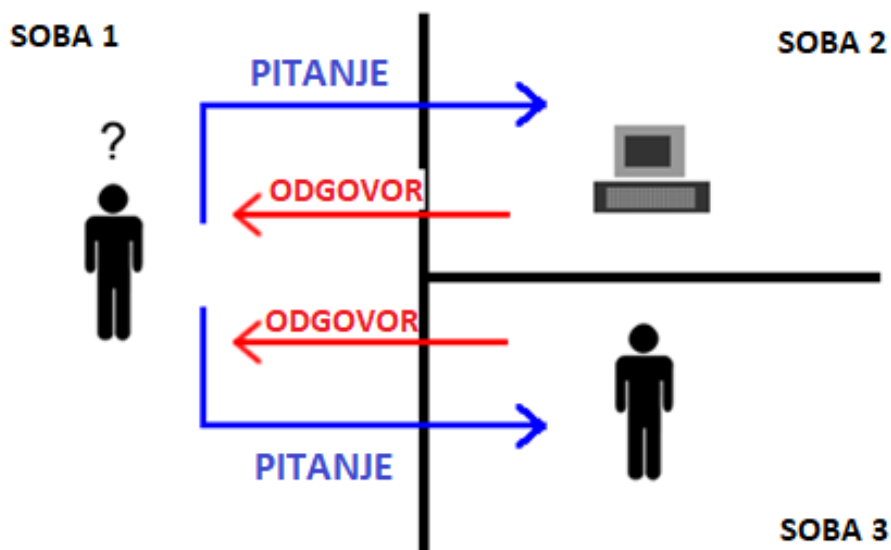
Izvor: [17]

U ovoj fazi anketar koji postavlja pitanja ima zadatak da raspozna razgovara li s muškarcem ili ženom na temelju odgovora na postavljena pitanja. Na pitanja se isključivo odgovara pisanim putem. Jedna od osoba odgovara iskreno i olakšava ispitivaču spoznaju, a drugoj osobi je zadatak zavarati ispitivača i uputiti ga na pogrešan zaključak [17].

Igra se ponavlja nekoliko puta (N), a ispitivačeva greška je bilježena kao (X), stoga je stopa pogreške ispitivača X / N koja se bilježi u postocima (prikaz formule broj 1) [17].

$$\text{Stopa pogreške} = \frac{X}{N}, [\%]$$

Drugom fazom se jedna od osoba koje odgovaraju na pitanja zamijeni računalom, a koncept postavljanja i odgovaranja na pitanja je isti kao u prvoj fazi prikazan slikom broj 6 [17].



Slika 6 Druga faza Turingovog testa

Izvor: [17]

Igra se ponavlja nekoliko puta (N), a ispitivačeva greška je bilježena kao (Z), stoga je stopa pogreške ispitivača Z / N koja se bilježi u postotcima (prikaz formule broj 2) [17].

$$\text{Stopa pogreške} = \frac{Z}{N}, [\%]$$

Na kraju ispitivanja ako je postotak pogreške u kojoj sudjeluje stroj sličan ili manji od postotka u prvoj fazi testa, Turingov test pozitivan time se stroj naziva inteligentnim (prikaz formulom 3) [17].

$$\frac{X}{N} \cong \frac{Z}{N}$$

Postoji i pojednostavljena verzija Turingovog testa koja se odvija samo u jednoj fazi no manje je učinkovita od prvobitno postavljenog testa. U tom načinu procjene ispitivač postavlja

pitanje stroju koji nije u istoj sobi bez da zna odgovara li na pitanja osoba ili stroj i završetkom testa odlučuje tko je drugi sudionik koji je na pitanja odgovarao [17].

3.2. Tehničke karakteristike umjetne Inteligencije

Rosenblatt je razvio formu neuronske mreže PERCEPTRON 1962. godine koja je korištena još uvijek. Algoritam za učenje jedna je od bitnijih karakteristika umjetne Inteligencije kojom se računalo približava funkcioniranju čovjekova mozga. Formom neuronske mreže pokazano je kako algoritam za učenje prilagođava snagu veza perceptrona (funkcionalna jedinica neuronske mreže) kako bi se uspješno uskladio s ulazom [18].

Opisanom formom istaknut je podatak samog početka i razvitka jedne od tehničkih karakteristika umjetne Inteligencije, a to je umjetna neuronska mreža. Ovim radom navedene su i opisane bitnije tehničke karakteristike umjetne Inteligencije koje se odnose na ključne elemente i metode koje sustav čine inteligentnim i svakodnevno se razvijaju i optimiziraju.

Neki od elemenata umjetne Inteligencije su [19]:

1. Neuronske mreže
2. Obrada prirodnih jezika
3. Strojno učenje
4. Robotika
5. Ekspertni sustavi
6. Računalni vid
7. Genetski algoritmi
8. Meko računalstvo
9. Prepoznavanje uzoraka i mnogi drugi.

Neuronska mreža naziv je za sustav elemenata tj umjetnih neurona koji su međusobno povezani i zasnovani na radu za vršenje raznih izračuna kako bi računalni sustav oponašao ljudski mozak. To je bio temelj razvitka tehničkih karakteristika računalnih sustava ka umjetnoj Inteligenciji [16].

Umjetne neuronske mreže (eng. *Artificial neural network*, ANN) imaju karakteristike nekih od funkcija mozga, one uče na primjeru i prilagodljive su. Omogućujući umjetnoj Inteligenciji prepoznavanje i razlikovanje objekata u okolini, neuronska mreža se upotrebljava i za otkrivanje anomalija u medicini, procjenu nekretnina, pri obradi jezika te prijevodu i drugo [20].

Obrada prirodnog jezika (eng. *Natural Language Processing*, NLP). NLP tehnologije omogućuju računalima da razumiju i obrade ljudski jezik. To uključuje prepoznavanje govora, analizu sentimenta, strojno prevođenje i druge tehnike koje omogućuju interakciju s korisnicima putem prirodnog jezika.-nađi izvor za to.

Neuronske mreže kao sastavni element s umjetnom inteligencijom implementiran je i koristi se u Kini. Sustav pod nazivom *Face++* sustav je za precizno prepoznavanje i praćenje ljudi, temeljen na prepoznavanju lica. *Face++* je otvorenog koda te stoga programeri mogu koristiti algoritme za sastavljanje novih aplikativnih rješenja (koristi ih više od 300 000 programera) [20].

AI sustavi mogu koristiti različite interakcijske sučelja, uključujući prirodni jezik, geste, zvuk i druge oblike komunikacije kako bi komunicirali s korisnicima.

Konvolucijske neuronske mreže (eng. *Convolutional neural network*, CNN) posebna su vrsta neuronske mreže koja je nastala povezivanjem dviju metoda umjetne Inteligencije te se naziva tako jer ima posebni sloj, to jest konvolucijski sloj. Konvolucijske neuronske mreže funkcioniraju s ciljem smanjenja količine podataka za učenje koja je potrebna za prepoznavanje raznih objekata. Nastankom konvolucijskih neuronskih mreža rastao je i razvitak asistivnih tehnologija za osobe s poteškoćama, uvelike onima s oštećenjem vida [21].

Razvojem tehnologije nastalo je nekoliko podgrana umjetne Inteligencije. Navesti će se odnos umjetne Inteligencije, strojnog učenja i dubokog učenja. Prikaz odnosa nalazi se na slici broj 7 [22].



Slika 7 Prikaz odnosa UI, strojnog i dubokog učenja

Izvor: [22]

Strojno učenje je zapravo određena tehnološka skupina umjetne Inteligencije, a termin umjetna Inteligencija se koristi za sve sustave koji pokazuju neki oblik Inteligencije. Strojno učenje ključna je karakteristika koja omogućuje sustavima da uče iz podataka, a i iskustava, bez potrebe za eksplicitnim programiranjem. Algoritmi strojnog učenja imaju zadatak identificiranje poveznica i uzoraka u podacima i koriste ih za donošenje zaključaka i predviđanja. Primjena strojnog učenja je sveobuhvatna donošenja važnih odluka u dijagnostici u medicini, pri trgovanju dionicama, za predviđanje potrošnje energije i u mnogim drugim granama gdje se svakodnevno koristi. To su sve kompleksni problemi s velikom količinom podataka i raznim varijablama koje nemaju poznate razrađene formule [19].

Duboko učenje (eng. *Deep Learning*) je grana strojnog učenja koja koristi neuronske mreže s više slojeva kako bi obradile i izvukle složene značajke iz velikih skupova podataka. Duboko učenje je posebno učinkovito u obradi slika, govora, prirodnog jezika i drugih složenih podataka. Ono je prihvaćeno dosta brže od samog strojnog učenja zbog toga što nudi bolje rješenje za razne

probleme koji dolaze u okruženju svakodnevice i olakšava samo rješavanje jer je automatizirano u cijelosti [22].

Duboko učenje i umjetna Inteligencija uključeni su u mnoge aspekte našeg svakodnevnog života, možemo ih naći u raznim sustavima, primjerice: internetski pretraživači, virtualni asistenti, autonomna vozila i drugi [22].

Koncept računalnog vida (eng. *Computer Vision*) omogućava računalima da analiziraju i tumače vizualne informacije, kao što su slike ili video zapisi. Ovo uključuje sposobnost prepoznavanja objekata, lica, gesta i drugih tehnika koje omogućuju dublje razumijevanje vizualnih podataka. Funkcionalno, računalni vid djeluje poput kognitivnog mehanizma kod ljudi, koristeći algoritme kako bi prepoznao i razlikovao obrasce u analiziranim vizualnim podacima. [23]

4. ANALIZA MOGUĆNOSTI TEHNOLOGIJA ZA GLASOVNO UPRAVLJANJE

Inovativne tehnologije glasovnog upravljanja su nastale od integracije različitih tehnoloških disciplina, kao što su umjetna Inteligencija, internet stvari (eng. *Internet of Things*, IoT) te rudarenje podataka. Glasovni asistenti su konceptualizirani s ciljem olakšavanja svakodnevnih zadataka korisnicima. Ti zadaci obuhvaćaju odgovaranje na pozive, stvaranje bilješki, pretraživanje weba, zakazivanje sastanaka i druge uobičajene aktivnosti. Ova tehnologija posebno je prilagođena osobama s oštećenim vidom, budući da je glasovni ulaz ujedno pokretač ovih inovacija. Osobe s oštećenjem vida profitiraju od ovih glasovnih asistenata u svim aspektima života [24].

Razumijevanje karakteristika, načina rada te prednosti i nedostataka tehnologija za glasovno upravljanje je ključno kako bi se naglasile njihove mogućnosti. Razvijeno je više varijanti glasovnih asistenata, svaka s vlastitim karakteristikama i načinom funkcioniranja. Stoga je važno imati temeljno razumijevanje ovih elemenata kako bi se prilagodile mogućnosti osobama s oštećenjem vida [24].

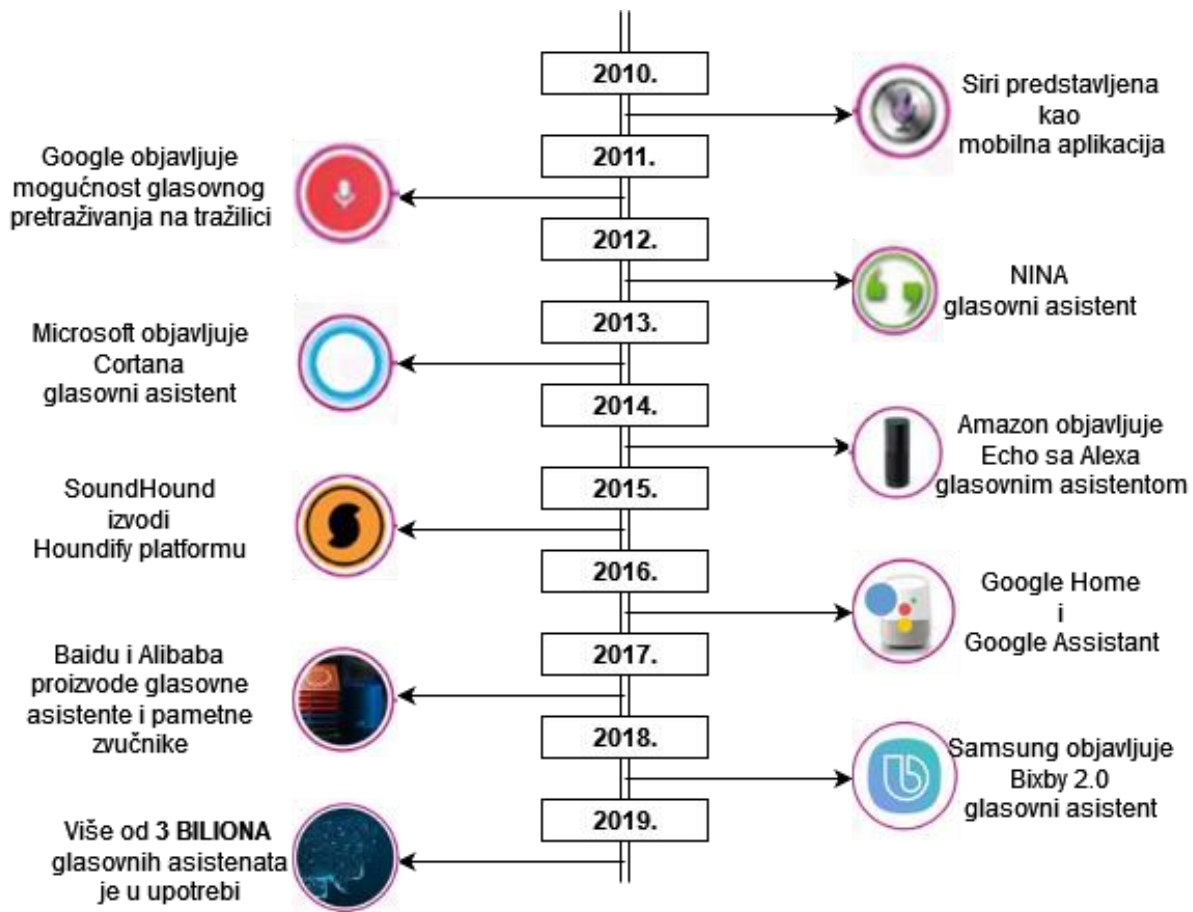
4.1. Pojam i karakteristike tehnologija za glasovno upravljanje

Tehnologije za glasovno upravljanje predstavljaju značajan iskorak u domeni suvremenih softverskih asistenata. Ovi asistenti, često povezani s umjetnom inteligencijom, stvaraju složena sučelja koja omogućavaju jednostavno upravljanje putem glasa. Tehnologije za glasovno upravljanje, poznate i kao softverski asistenti, proizlaze iz integracije različitih suvremenih tehnologija. Njihov razvoj posljednjih deset godina doživio je ubrzanje koje je dovelo do njihove sveprisutne prisutnosti u svakodnevnom životu. Primjerice, popularni asistenti poput *Google* asistenta ne samo da koriste glasovno upravljanje, već se temelje na različitim komponentama kao što su prepoznavanje glasa, obrada jezika te analiza konteksta [24].

Karakteristike asistenata izdvajaju se po učinkovitosti, praktičnosti, jednostavnoj uporabi, smanjenom kognitivnom naporu i pružanju užitka korisnicima. U okviru asistivnih tehnologija, ove značajke su ključne za zadovoljenje osnovnih načela univerzalnog dizajna asistivnih tehnologija. Na primjer, efikasnost se manifestira kroz činjenicu da ljudi značajno brže govore nego

što tipkaju. Upotrebom glasovnih naredbi ubrzava se proces pronalaženja potrebnih informacija i olakšava proces učenja [25].

Tehnologije za glasovno upravljanje softverski su asistenti. S obzirom da su sastavljeni od raznih suvremenih tehnologija njihov razvoj je bio u zadnjih 10 godina vrlo ubrzan te se prikaz vremenskog razvoja nekoliko bitnijih glasovnih asistenata može vidjeti na slici 8.



Slika 8 Vremenski razvoj glasovnih asistenata

Izvor: [25]

Jedno od ključnih obilježja inteligentnih asistenata je njihovo glasovno sučelje i razgovorni sustav. Ova "mogućnost dijaloga" omogućava korisnicima da komuniciraju s asistentom na prirodan način, kao što bi to činili s drugom osobom. Za razliku od tradicionalnih aplikacija koje zahtijevaju tipkanje ili klikanje; glasovno upravljanje nudi intuitivniji i brži način interakcije [24].

Ova tehnologija omogućava svakodnevno izvršavanje zadataka putem glasovnih komandi. Funkcionira kroz prepoznavanje glasa uz pomoć umjetne Inteligencije i strojnog učenja te ostvaruje korisničke zahtjeve [26].

Osim rastuće popularnosti među širom populacijom, glasovni asistenti pružaju korisnicima s raznim potrebama - poput puštanja glazbe, čitanja vijesti, upravljanja uređajima, provjere stanja u banci i drugih aktivnosti - kako bi olakšali svakodnevni život i poboljšali kvalitetu istog. Istovremeno, tehnologija potpomognuta glasom predstavlja sofisticiranog kućnog pomoćnika koji korisnicima omogućuje komunikaciju i upravljanje različitim uređajima putem zvučnih naredbi [26].

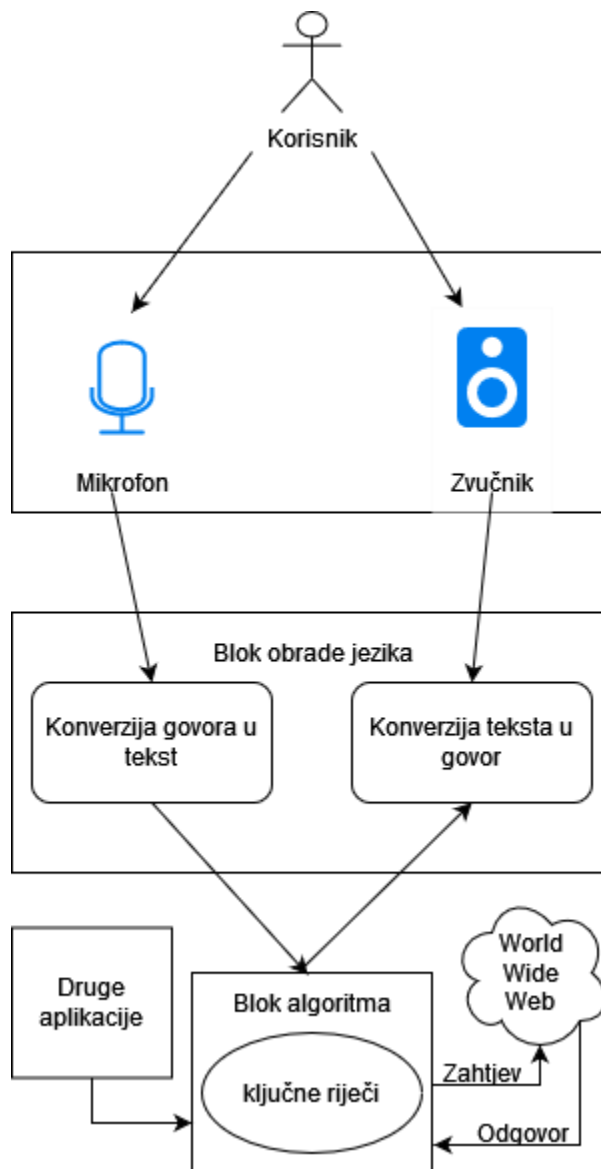
Važno je spomenuti prilagodljivost ove tehnologije, što je bitna karakteristika tehnologija za glasovno upravljanje. Primjenom u obrazovanju, učenje putem personaliziranih i individualiziranih sustava omogućuje pristup znanju u skladu s potrebama svakog pojedinca. Ova tehnologija također igra ključnu ulogu u obrazovanju osoba s invaliditetom, pružajući posebno prilagođeno obrazovanje [25].

4.2.Način rada tehnologije za glasovno upravljanje

Prepoznavanje glasa predstavlja složen skup algoritama koji omogućuju digitalnim pomoćnicima da transformiraju verbalne izraze u digitalne signale te da ih dalje prepoznaju. Ovaj proces uključuje akustično i jezično modeliranje, te se koristi za aktiviranje glasovnih digitalnih pomoćnika. Kroz primjenu algoritama za obradu jezika i prepoznavanje glasa, ovi asistenti pružaju relevantne informacije i obavljaju specifične zadatke na temelju korisničkih naredbi [26].

Glasovni asistenti omogućuju upravljanje uređajima, davanje naredbi i unos teksta bez potrebe za tipkovnicom ili mišem. Oni koriste softverske programe i računalne algoritme za automatsko prepoznavanje govora te prikupljaju podatke kako bi se optimizirali za prepoznavanje glasa i pretvaranje govora u tekst. Hardverski zahtjevi uključuju zvučnu karticu, mikrofonski uređaj, slušalice ili zvučnik, dok je potrebno i softversko rješenje za prepoznavanje glasa. Nakon prepoznavanja riječi, informacije se procesuiraju i izvršava se zadatak koji je tražen od strane korisnika, točno prema njegovim uputama [26].

Generaliziran proces načina rada tehnologije za glasovno upravljanje prikazan je slikom 9 na primjeru najjednostavnijeg procesa, to jest postavljanja generalnih pitanja kako bi korisnik dobio legitiman odgovor od strane asistenta.



Slika 9 Proces načina rada tehnologije za glasovno upravljanje

Izvor: [27]

Proces prepoznavanja glasa započinje konverzijom zvučnih signala u digitalni oblik, a nakon toga prolazi kroz niz koraka kako bi se razumjelo izgovoreno. Kada mikrofon na uređaju hvata zvuk, on ga transformira u električnu struju, koja se dalje pretvara u digitalni binarni signal putem

analognog-digitalnog pretvarača. Tijekom ovog procesa, uređaj uzorkuje struju i pretvara je u niz binarnih znamenki, svaka reprezentira uzorak zvuka. Za bolju jasnoću, zvuk se obrađuje, uklanjajući pozadinsku buku i neželjene frekvencije kako bi se poboljšala prepoznatljivost. Parametri poput brzine i glasnoće zvuka prilagođavaju se kako bi se što bolje usporedili s referentnim audio uzorcima, koje sustav koristi za usporedbu [26].

Kroz ovaj proces, sustav za prepoznavanje glasa analizira izgovorene riječi, koristeći različite metode. Skriveni Markovljev model je jedan od najčešće korištenih i radi rastavljanjem riječi na osnovne elemente jezika, poznate kao foneme. Sustav identificira fonem i određuje vjerojatnost pojave sljedećeg fonema, na temelju kojeg donosi odluke o prepoznavanju riječi. Također, neuronske mreže igraju ključnu ulogu u prepoznavanju glasa, koristeći ponavljajuće mreže za kontinuiranu obradu podataka, učenje iz iskustva i bolje prepoznavanje glasova [26].

Ključnu ulogu u poboljšanju prepoznavanja govora igraju duboke neuronske mreže. Ovi modeli, koji se oslanjaju na strojno učenje, zahtijevaju obuku s velikom količinom podataka kako bi postali precizniji s vremenom. *Googleovi* razvijatelji koriste tri tehnologije umjetne Inteligencije za obuku govornih modela: konvencionalno učenje, federirano učenje i efemerano učenje, prilagođavajući ih prema specifičnom zadatku i situaciji. Daljnje aplikacije umjetne Inteligencije koriste te podatke za procjenu, predviđanje i kreiranje personaliziranih odgovora [28].

Inteligentni asistenti zahtijevaju pristup internetu zbog korištenja oblaka. S obzirom na sve veću popularnost interneta stvari (IoT), mnogi asistenti omogućuju povezivanje s drugim uređajima unutar kućanstva [28].

4.3 Primjeri glasovnih asistenata

Softver glasovnih asistenata, prisutan na pametnim zvučnicima, pametnim satovima, mobilnim telefonima, tabletima i drugim uređajima, kao što su *Alexa* (Amazon), *Siri* (Apple), *Google* asistent (*Google*) i *Bixby* (Samsung), predstavlja suvremenu tehnologiju koja se pojavila na tržištu 2014. godine. Njihova jednostavna upotreba i učinkovitost doprinose njihovoj sve većoj popularnosti, čineći ih sastavnim dijelom svakodnevnog života i donoseći radost u domove i obitelji [26].

Istaknuta su dva najzastupljenija i najpopularnija glasovna pomoćnika te će se redom opisati i navesti njihove mogućnosti koje će nadalje u sljedećem poglavlju biti opisane u radnom okruženju kao pomoć ljudima s oštećenjem vida.

Širokom primjenom pametnih telefona u današnjici, ugrađeni asistenti su pristupačni mnogim korisnicima putem mobilnih telefona (*Siri*), međutim, važno je naglasiti da ova vrsta glasovnih asistenata ima određena ograničenja u usporedbi s pametnim zvučnicima (Amazonov proizvod te *Google-ov*) [24].

4.3.1. Amazon Alexa

Amazon, kao multinacionalna kompanija, usmjerena je na online prodaju, računalni oblak (eng. *Cloud computing*), streaming i umjetnu Inteligenciju. Uvršten u *Big Four* grupaciju zajedno s *Googleom*, *Appleom* i *Facebookom*, predstavljaju ključne tehnološke kompanije koje istražuju i primjenjuju suvremene tehnologije kako bi potakle njihov razvoj [29].

Alexa, integrirana u raznolike Amazonove *Echo* uređaje (*Amazon Echo* i *Amazon Echo Dot*), pruža inkluzivno iskustvo korisnicima s različitim potrebama, od malih pametnih zvučnika do visokokvalitetnih pametnih zaslona s ugrađenim kamerama, čime se osigurava pristupačnost i funkcionalnost za osobe s oštećenjem vida. Istraživanjem napravljenim na *Echo Dot-u* nađene su neke od funkcionalnosti koje bi pomogle osobama s oštećenjem vida [28].

Echo Dot vidljiv je na slici 10 iz koje se može zaključiti da je uređaj praktičan jer je svojim oblikom i veličinom prilagođen za lako premještanje kako bi korisnici ovaj proizvod mogli maksimalno iskoristiti, gdje god da išli, uz naravno potrebu za dostupnim Internetom i strujnim priključkom. Za osobe s oštećenjem vida, tehnologija prepoznavanja glasa i obrade prirodnog jezika unutar *Alexe* predstavlja moćno sredstvo.



Slika 10 Echo Dot zvučnik

Izvor: [30]

Ovaj zvučnik, razvijen od strane Amazonove podružnice Amazon *Lab126*, pruža višestruke funkcionalnosti, uključujući govornu interakciju, glazbenu reprodukciju, upravljanje popisima obveza, postavljanje alarma, online kupovinu i reprodukciju sadržaja poput podcasta i audio knjiga. Također omogućuje upravljanje pametnim uređajima i dodatne funkcionalnosti putem vještina koje su razvili eksterni suradnici, čime se ističe njegova prilagodljivost [29].

Kombinirajući algoritme strojnog učenja i umjetne Inteligencije, *Alexa* omogućuje korisnicima da komuniciraju putem govora i primaju informacije u zvučnom formatu. Zahvaljujući upotrebi neuronskih mreža, *Alexa* je sposobna precizno interpretirati i odgovarati na glasovne naredbe, čime se osigurava intuitivno iskustvo interakcije [28].

Kontinuiranim učenjem iz interakcija s korisnicima, *Alexa* postaje sve personaliziranija i efikasnija. Ovo je posebno važno za osobe s oštećenjem vida jer se prilagođava njihovim potrebama i načinima komunikacije, čineći iskustvo korištenja još jednostavnijim i djelotvornijim [28].

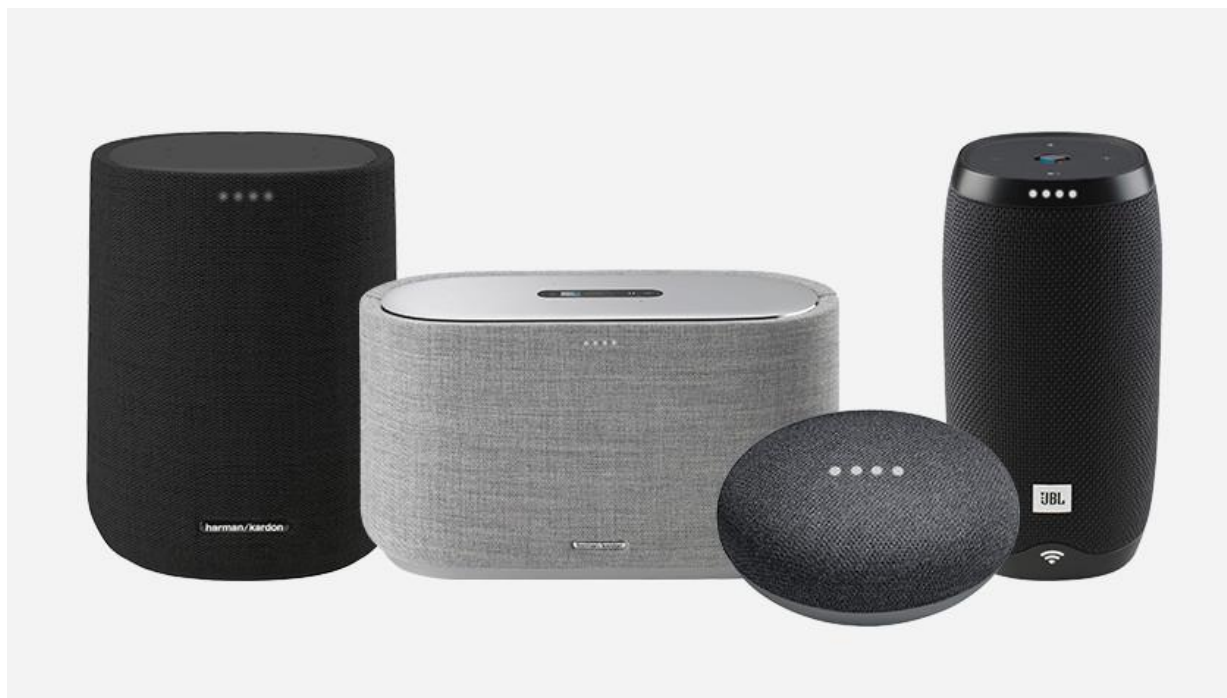
Unatoč napretku, glasovni asistenti, kao što je *Alexa*, suočavaju se s izazovima poput prepoznavanja potreba korisnika, čestog favoriziranja proizvoda privatne marke poput Amazon

Basics-a i drugih izazova i nedostataka. Ipak, očekuje se da će daljnji razvoj omogućiti autonomno upravljanje uređajima u pametnim kućanstvima, uključujući praćenje i zamjenu dijelova sustava kao što su žarulje. Ovaj razvoj ovisi o napretku umjetne Inteligencije, s potencijalom da se omogući samostalna kupovina i upravljanje, čim tehnologija dosegne određenu razinu zrelosti [29].

Zahvaljujući rastućem broju vještina, aplikacija koje je moguće integrirati s *Alexom*, njezin potencijal raste. *Alexa* se kreće prema tome da postane središnja točka povezivanja različitih platformi te postane nositeljica sve većeg broja funkcija. Osim toga, kontinuirano praćenje ponašanja korisnika omogućuje personalizaciju interakcije [29].

4.3.2. Google Assistant

Google Assistant, s obzirom na svoje bogato iskustvo u pretraživanju weba tijekom protekla dva desetljeća, pruža velike mogućnosti za osobe s oštećenjem vida kroz svoju integraciju s različitim uređajima i širok raspon funkcionalnosti kao i *Alexa* od Amazona. Ovaj asistent ima slične osobine kao i *Alexa* te je ugrađen u *Google-ove* zvučnike prikazane slikom broj 11 [25].



Slika 11 Primjeri Google-ovih zvučnika s različitim funkcionalnostima

Izvor: [31]

Google ima širok raspon svojih proizvoda koji su povezani ili u koje se može ugraditi *Google* asistent, a neki od proizvoda su: *Google Nest Hub* druge generacije (pametni display), *Google Nest Mini* (pametni zvučnik koji se nalazi kao primjer na slici), *Ecobee3 Lite* (pametni termostat), *Wyze Cam V3* (pametna kamera), *August Wi-Fi Smart Lock* (pametna brava) i razni drugi uređaji koji se mogu integrirati s *Google* asistentom bilo to u privatnom ili radnom okruženju korisnika. Navedene mogućnosti pružaju osobama s oštećenjem vida raznolike opcije za pristup tehnologiji [32].

Njegova iznimna sposobnost pružanja preciznih i informativnih odgovora čini ga izvrsnim alatom za osobe s oštećenjem vida koje se oslanjaju na glasovne informacije. Kroz optimizirane konverzacijske mogućnosti, *Google Assistant* omogućuje korisnicima da postavljaju pitanja i dobiju brze i točne odgovore na različite teme. *Google Assistant* je kontinuirano unaprjeđivan, a korisnici s oštećenjem vida mogu iskoristiti njegovu naprednu kontekstualnu svijest i konverzacijske sposobnosti za još prirodniju interakciju. Na primjer, sposobnost prepoznavanja konteksta omogućuje korisnicima postavljanje niza povezanih pitanja i dobivanje relevantnih odgovora, čime se olakšava dublje istraživanje tema [25].

Također, upotreba *Google Assistant*a za mjerenje vremena i organizaciju rasporeda u obrazovnom sustavu no i poslovnom može biti od velike pomoći za korisnike s vizualnim oštećenjima. Važno je napomenuti da *Google*ova predanost razvoju tehnologija pristupačnih osobama s invaliditetom čini *Google Assistant* korisnim alatom za osobni, edukativni i profesionalni razvoj osoba s oštećenjem vida [25].

Važno je istaknuti da je *Google* asistent predstavljen 2016. godine i od tada je iznimno popularan, jer zapravo sve osobe koje imaju mobilni uređaj su upoznate s uslugama *Google Maps* i *Google Photos*, a upravo je *Google* asistent s njima integriran. Ova sjedinjenost omogućuje korisnicima da bez problema pristupaju informacijama i izvršavaju različite zadatke na različitim platformama. Dobar primjer za to bi bilo automatsko stvaranje preciznih uputa korisniku uz pomoć *Google Maps*a, ako korisnik zatraži upute od asistenta kako bi dospio do željene lokacije [27].

Istaknuvši osnovne karakteristike i prednosti *Google* asistenta može se zaključiti da se po funkcionalnostima previše ne razlikuje od Amazonove *Alexe*. Odabir asistenta ovisi zapravo

samo o preferencijama korisnika. Jedina razlika bi bila ta što *Google Assistant* ima širu podršku za više jezika i regionalne varijante usporedivši se s *Alexom*.

U konačnici, modularnost *Google* asistenta i njegove raznovrsne funkcionalnosti čine ga neizostavnim alatom za svakodnevne aktivnosti i zahtjeve korisnika. Njegova široka primjenjivost, prilagodljivost i kontinuirano poboljšavanje funkcionalnosti čine ga neprocjenjivim pomagačem u današnjem digitalnom svijetu. *Google* asistent se ističe svojom visokom modularnošću, pružajući mogućnost izrade programa koji podržavaju njegove raznolike funkcionalnosti [26].

5. MOGUĆNOSTI PRIMJENE TEHNOLOGIJE UMJETNE INTELIGENCIJE U RADNOM OKRUŽENJU

Slijepim i slabovidnim osobama svaki dan predstavlja novi izazov. Razvojem tehnologije nastoji se olakšati svakodnevica osobama s oštećenim vidom, zato je bitno izdvojiti i prilagoditi najbolje opcije koje bi pomogle ljudima s oštećenjem vida u radnom okruženju.

Naime, godine 1935., uveden je Zakon o socijalnom osiguranju u Sjedinjenim Američkim državama i istaknuto je da je 75% ljudi s oštećenjem vida nezaposleno. Puno slijepih osoba nema priliku za naći posao no i poslodavci ne zapošljavaju osobe s oštećenjem vida za razne poslove. Postoji mnogo poslova koje bi osobe s oštećenjem vida radile, naravno uz razne asistivne tehnologije [11].

Ovim putem se ističu neke od mogućnosti primjene tehnologije umjetne Inteligencije, osobnih asistenata koje bi mogle pomoći osoba s oštećenjem vida u poslovnom okruženju i uvelike im olakšale posao. Samim omogućavanjem odrađivanja poslovnih zadataka osobama s oštećenjem vida osigurava se povećanje samopouzdanja i pripadanja ostatku društva. Osobe se osjećaju korisno i razvijaju vještine komunikacije s okolinom.

5.1. Osobe s oštećenjem vida i radno okruženje

Osobe s oštećenjem vida imaju problem pri zapošljavanju, naime tu nailaze na razne prepreke kao što su diskriminacija, premalen izbor zanimanja za koji su osobe s oštećenjem vida školovane i razne druge prepreke na koje osobe s oštećenjem vida nailaze. Ova vrsta invaliditeta ranjiva je skupina u društvu kojoj je vrlo teško prilagoditi poslove kako bi ih odrađivali bez dodatne obuke za koju je potrebno mnogo vremena.

Osobe s oštećenjem vida su i slijepe i slabovidne osobe, a podjela sljepoće i slabovidnosti sadrži nekoliko određenih stupnjeva, a podjela je navedena od strane Hrvatskog saveza slijepih iz 2012. godine [33].

Nadalje, sljepoća se dijeli na 6 stupnjeva, a to su [33]:

1. Amauroza to jest potpuni gubitak osjeta svjetla,
2. Ostatak vida na boljem oku s maksimalnom mogućom korekcijom 0,02;
3. Ostatak oštine vida na boljem oku s maksimalnom korekcijom od 0,02 do 0,05,
4. Ostatak centralnog vida na boljem oku s maksimalnom korekcijom do 0,25 uz suženje vidnog polja na 20 stupnjeva ili ispod 20 stupnjeva,
5. Koncentrično suženje vidnog polja oba oka, širine 5 stupnjeva do 10 stupnjeva oko centralne točke,
6. Neodređena skupina.

Slabovidnost se dijeli isto prema stupnju oštećenja vida i to na 3 različita stupnja, a to su [33]:

1. Oština vida na boljem oku s maksimalnom mogućom korekcijom od 0,1 do 0,3 i manje;
2. Oština vida na boljem oku s maksimalnom mogućom korekcijom od 0,3 do 0,4;
3. Neodređena skupina.

Prema zadnjim nađenim podacima (2020. godine) od 2352 osobe s invaliditetom koje su zaposlene samo je 72 osobe s oštećenjem vida u Hrvatskoj. Zanimanja navedenog broja osoba s oštećenjem vida su većinom telefonisti u pozivnim centrima, maseri, obavljanje jednostavnih administrativnih poslova, nekolicina su profesori, pravnici, fizioterapeuti ili rade u obrazovnim ustanovama za osobe s oštećenjem vida. Ovisno na koju se državu usmjeri, mnoge razvijene države imaju posebno školovanje slijepih osoba za njihove buduće moguće poslove, no Hrvatska kao manje razvijena zemlja nema puno posebnih programa koji bi olakšali slijepim osobama zapošljavanje [34].

Bitno je istaknuti da problem sa zapošljavanjem osoba s oštećenjem vida nije samo u Republici Hrvatskoj već u ostalim zemljama Europske unije. Zadnja spomenuta brojka je da je 75% osoba s oštećenjem vida u dobi od 18 do 65 godina nezaposleno i to je veliki postotak koji bi se mogao ubrzano smanjiti razvitkom tehnologija koje bi se prilagodile osobama s oštećenjem vida. Velik broj osoba s oštećenjem vida smatra da obrazovni sustav nije prilagođen obrazovanju osobama s oštećenjem vida, dakle da bi svaka osoba s oštećenjem vida imala veću mogućnost za

zapošljavanje, bitno je i istražiti i unaprijediti sustav obrazovanja kako bi se osobama s oštećenjem vida omogućilo obučavanje za veći broj mogućih zanimanja [33].

U zadnjih par godina kako je COVID-om omogućeno odrađivanje raznih poslova udaljenim pristupom, to jest radom od kuće, ovakav način rada omogućuje osobama s oštećenjem vida i jednostavnije odrađivanje poslova i mogućnost lakšeg zapošljavanja jer u mnogim gradovima prometnice nisu prilagođene osobama s oštećenjem vida te mnogi gradovi uopće nemaju dostupnu osnovnu uslugu treninga orijentacije i kretanja što uvelike otežava osobama s oštećenjem vida sam dolazak na posao, a kamoli odrađivanje poslovnih zadataka.

5.2. Primjeri moguće primjene u poslovanju

Umjetna Inteligencija ima sveobuhvatnu primjenu u poslovnim sektorima i raznolikim područjima. Njena upotreba i implementacija izravno su potaknute obiljem podataka i informacija. Ovi podaci obuhvaćaju raznovrsne izvore, uključujući strukturirane informacije prikupljene putem senzora i analitika, kao i nestrukturirane podatke dobivene iz izvora kao što su kamere, društveni mediji i mreže. Povećan broj ovih podataka ključan je za širenje korištenja umjetne Inteligencije u radnom okruženju. Alatu umjetne Inteligencije za obradu zvuka i analizu teksta omogućuju razvoj inovativnih rješenja koja olakšavaju pristup informacijama osobama s oštećenjem vida. Ova tehnologija može konvertirati tekst u govor, omogućiti prepoznavanje objekata ili osoba na temelju zvukova i vibracija te otvoriti vrata za bolje sudjelovanje s vizualno orijentiranim sadržajem [15].

Tehnologije umjetne Inteligencije korištene su u glasovnim asistentima kao što su *Alexa* od Amazona te *Google Assistant*. Prijašnjim poglavljem navedene su funkcionalnosti asistenata koje će se ovim poglavljem istaknuti kao pomoć za osobe s oštećenjem vida u radnom okruženju.

Prvim primjerom je osobama s oštećenjem vida olakšan dolazak na posao te navigacija unutar većih poslovnih prostora. Naime integriranjem glasovnih asistenata s raznim pametnim uređajima te pri korištenju umjetne Inteligencije kako bi se raspoznavale stvari i oblici oko korisnika, omogućeno mu je lakše kretanje. Glasovni asistenti omogućuju osobama s oštećenjem vida da se lakše orijentiraju kako bi pronašli željenu lokaciju ili sobu. Ova mogućnost primjene je osnovan i bitan aspekt u budućnosti razvitka glasovnih asistenata i umjetne Inteligencije u svrhu pomoći osobama s oštećenjem vida u poslovnom okruženju.

Kako osobe s oštećenjem vida mogu raditi u kontakt centrima, radi olakšanja asistent se može koristiti kako bi se našle važne informacije kako bi mogli odraditi specifične zadatke te dati neke upute ili savjete vezane uz socijalne sposobnosti kako je to vrlo bitno u ovom obliku posla. Ove navedene funkcije imaju oba spomenuta asistenta s kojima korisnici upravljaju putem glasa. Naime, asistenti razumiju jezik i koriste se umjetnom inteligencijom kako bi što bolje imitirali ljudsko ponašanje i potrebe korisnika.

Treći primjer primjene bio bi automatsko slanje obavijesti, praćenje navika i ponašanja klijenata na koje bi osoba s oštećenjem vida uputila da se obrati pažnja te automatski bi dobila izvješća na tjednoj, mjesečnoj ili godišnjoj bazi. Moguće je i obavještavati korisnika o sastancima koje bi osoba s oštećenjem vida glasovnim putem rekla asistentu te bi on sve sastanke imao zabilježene u kalendaru, mogućnost automatskog dogovora sastanaka s kolegama te razne druge funkcionalnosti koje oba asistenta nude.

Osobama s oštećenjem vida primjenom strojnog učenja olakšan je rad jer smanjuje potrebu za ljudskim kognitivnim sposobnostima jer procesira veliku količinu podataka vrlo efikasno. Analizom teksta i govora putem algoritama strojnog učenja, omogućena je analiza emocija klijenta to jest pozivatelja koji ima problem. Također, ova analiza omogućuje procjenu učinkovitosti odgovora u rješavanju problema koji je korisnik iznio. Glasovni asistenti koji koriste strojno učenje mogu osobama s oštećenjem vida naučiti koje informacije trebaju prenijeti te ih uputiti na daljnje izvore za pomoć u rješavanju problemskih zadataka i time im olakšati posao te povećati efikasnost čime bi osobe s oštećenjem vida imale više samopouzdanja u budućim zadacima u radnom okruženju [15].

Osobe s oštećenjem vida uz glasovne asistente mogu upravljati okolnim uređajima u radnom okruženju, kao što je promjena temperature bez da se ustaju s radnog mjesta ili postavljanjem glazbe za radno okruženje. Isto tako glasovnim putem mogu prilagoditi postavke uređaja, kao što su kontrast, svjetlina i glasnoća zvuka, kako bi se olakšalo korištenje za osobe s oštećenjem vida. Glasovni asistenti omogućuju osobama s oštećenjem vida pisanje i uređivanje dokumenata putem glasovnih naredbi gdje se koristi funkcija pretvorbe govora u tekst. Također, mogu pomoći u stvaranju bilješki tijekom sastanaka ili prezentacija.

Posljednja spomenuta mogućnost je pretvaranje teksta u govor. Ova funkcionalnost je primjenjiva u svim vrstama poslovanja. Glasovni asistenti čitaju tekst s ekrana na glas i time omogućuju osobama s oštećenjem vida jednostavan pristup informacijama s računalnog zaslona ili dokumenta u fizičkom obliku.

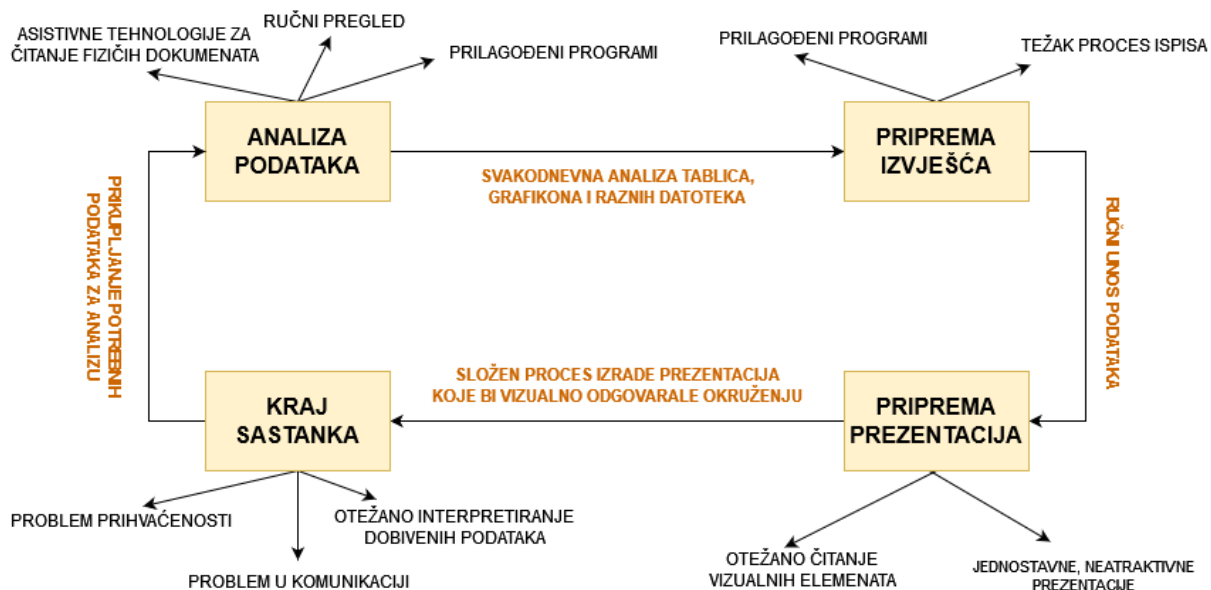
Razvojem umjetne Inteligencije mogućnosti primjene u poslovnom okruženju će rasti i razvijati se te uvelike pomoći osobama s oštećenjem vida efikasnost na poslu te osjećaj prihvaćenosti. Glasovni asistenti i sada imaju širok raspon mogućeg korištenja u poslovanju i to svim osobama, onima s oštećenjem vida no i onima bez oštećenja vida. Navedenim primjerima ističe se kako glasovni asistenti uz primjenu umjetne Inteligencije pružaju znatno veliku podršku osobama s oštećenjem vida na radnom mjestu, omogućujući im veću samostalnost, produktivnost i sudjelovanje u profesionalnom okruženju.

Neki od navedenih primjera moguće primjene u radnom okruženju spomenuti će se u sljedećim prijedlozima i opisima obavljanja poslovnog procesa koju osoba s oštećenjem vida ima. Navedeni prijedlozi mogu se iskoristiti u raznim zanimanjima u kojima se koriste navedene radnje. Opisati će se sadašnje stanje i proces obavljanja nekih dijelova poslovnih zadataka koje je bez upotrebe umjetne Inteligencije i glasovnih asistenata te kako ga je moguće ubrzati i pospješiti primjenom umjetne Inteligencije i glasovnih asistenata. Prijedlozima je moguće uočiti neke od prednosti primjene umjetne Inteligencije i glasovnih asistenata osobama s oštećenjem vida u svakodnevici no i u poslovnom okruženju.

Ovim primjerom prikazuje se kako umjetna Inteligencija i glasovni asistenti mogu olakšati rad osobe s oštećenjem vida u analitičkom poslu no i ostalim radnom zadacima. Integracija navedenih tehnologija omogućava osobi brzo i efikasno analiziranje podataka, sastavljanje i pripremu izvješća te stvaranje prezentacija. Naime, može se uvidjeti kako bi ovaj prijedlog ubrzao obavljanje zadataka na poslu pružajući osobama s oštećenjem vida veću samostalnost, bržu produktivnost i olakšan pristup informacijama.

Zadatak osobe na poslu je analiza velike količine podataka (što može biti osoba zaposlena u većoj kompaniji) nakon čega ima zadatak stvoriti izvještaje i prezentacije koje bi na kraju izložila na sastanku s timom. Proces obavljanja zadataka bez uporabe umjetne Inteligencije i glasovnih asistenata s istaknutom nekolicinom problema prikazan je slikom 12. Navedeni problemi riješeni

su primjenom umjetne Inteligencije i glasovnih asistenata. Ovakva primjena može pomoći svim zaposlenicima, ne samo onima s oštećenim vidom.



Slika 12 Proces obavljanja radnih zadataka

Prvi dio procesa je analiza podataka. Osoba s oštećenjem vida mora koristiti poseban i prilagođen softver za skupljanje podataka, a ručno pregledavati iste što je dugotrajan proces i oduzima puno vremena svim zaposlenicima s istim radnim zadatkom. Nadalje, postoje poslovi gdje se moraju pregledavati i neki fizički dokumenti pa je osobama s oštećenjem vida potrebna neka vrsta pomagala za iščitavanje istih, kao na primjer elektronička povećala. U ovom koraku primjena umjetne inteligencije bi uvelike pomogla. Dakle to bi bilo rješenje gdje bi umjetna Inteligencija sama analizirala podatke, po ključnim riječima te ih interpretirala zaposleniku glasovnim putem to jest putem glasovnog asistenta kada bi zaposlenik pitao asistenta da mu kaže rezultate analize podataka za određen period. Ovakav način analize podataka smanjuje vrijeme rada te olakšava zapisivanje velike količine podataka u sustav.

Prilikom pripreme izvješća koja je najbitniji dio prije izrade prezentacije za tim, osoba s oštećenjem vida sporije obavlja ovakvu vrstu zadatka. Razlog tome je što se sakupljeni podaci iz prethodnog koraka moraju sažeti u jedno izvješće, a podataka je mnoštvo što traje duži period vremena. No omogućena je primjena glasovnih asistenata kako bi olakšala i ubrzala ovaj dio

poslovnog zadatka. Zaposlenik ima mogućnost usmeno izdiktirati sadržaj izvješća glasovnom asistentu, a umjetna Inteligencija bi pretvorila govor u tekst i čime bi se efikasnost i produktivnost osobe s oštećenjem vida povećala.

Prilikom kreiranja prezentacija za sastanak, osoba s oštećenjem vida dolazi do nekoliko prepreka, a to je otežano čitanje vizualnih elemenata te problem kreacije vizualno atraktivne prezentacije. Dakle kreiranje prezentacija osobama s oštećenjem vida oduzima mnogo vremena zbog toga što nemaju točnu povratnu informaciju o vizualnim elementima na prezentaciji koju izrađuju. Umjetnom Inteligencijom bi se omogućilo prepoznavanje svih elemenata prezentacije i povezivanjem s glasovnim asistentom osoba bi dobila povratne opisne informacije. Grafovi bi lakše bili opisani glasom što bi osobama s oštećenjem vida olakšalo posao kreacije prezentacija za svoj tim. Isto tako, umjesto tipkanja teksta u prezentaciji zaposlenik će moći diktirati tekst za prezentaciju koji bi se umjetnom Inteligencijom, algoritmima koji pretvaraju govor u tekst ubacio na željeno mjesto.

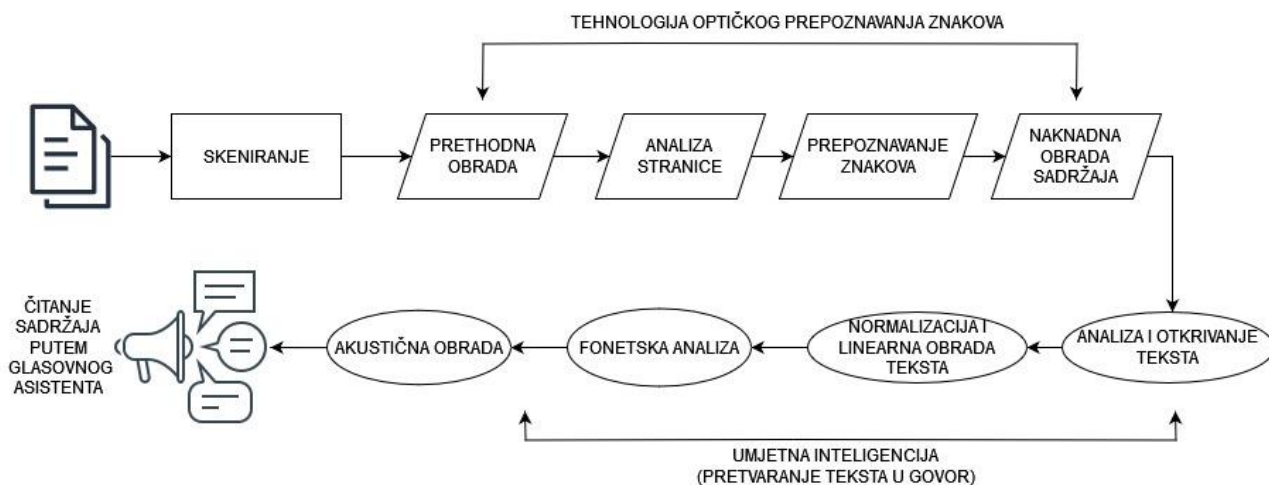
Nakon kreacije zaposlenik mora organizirati sastanak. Bez primjene glasovnog asistenta i umjetne Inteligencije ona mora ručno pregledavati kalendar svakog zaposlenika, slati e-poštu za dogovaranje termina te pratiti odgovore, zatim unositi događaj u kalendar kako bi se sastanak ostvario. Primjena ovih tehnologija olakšala bi i ubrzala svaki navedeni korak. Zaposlenik može pitati glasovnog asistenta da pregleda kalendar zaposlenika, analizira slobodne termine svih zaposlenika te predloži optimalne termine za sastanke primjenom umjetne Inteligencije, na brži i efikasniji način i to sve komunikacijom putem glasa. Umjetna Inteligencija u bilo kojem vremenu može automatski dodavati događaje u kalendar zaposlenika na temelju primljenih poziva ili e-pošte te bi glasovni asistent obavijestio zaposlenika o svakom nadolazećem terminu sastanka ili drugih događaja zapisanih u kalendaru.

Navedeni scenarij ilustrira kako umjetna Inteligencija i glasovni asistent mogu značajno olakšati radnu rutinu osobe s oštećenjem vida. Integriranjem ovih tehnologija, osoba može učinkovito obavljati svoje radne zadatke, smanjujući potrebu za ručnim radnjama i omogućavajući veću samostalnost i produktivnost. Također, navedene tehnologije primjenjive su u skoro svim poslovnim zadacima zaposlenika s oštećenjem vida. Olakšavaju osobama s oštećenjem vida i društveni segment koji im je uvelike bitan kako bi se osjećali uspješnim, korisnim i samostalnim u radnom okruženju uspješnom suradnjom s timom i olakšanom komunikacijom s klijentima. Na

kraju, bitno je spomenuti da razvojem tehnologija umjetne inteligencije, sve više se ostvaruje jednakost svih zaposlenika, što zaposlenika vodi do zadovoljstva u poslovnom okruženju.

Umjetna Inteligencija u industriji 4.0 povećala je dobiti, smanjila troškove, povećala produktivnost, fleksibilnost raznih grana industrije. Povećana je brzina razvitka proizvoda i sama kvaliteta uporabom automatizacije određenih procesa te simulacijom. Dakle primjena umjetne inteligencije u svim je granama industrije te je primjenjiva od strane svih zaposlenika.

Drugim primjerom primjene navesti će se primjena umjetne inteligencije u poslovanju u funkciji informiranja osoba oštećenog vida. Slikom 13 prikazani su procesi i zadaci koji se obavljaju putem osnovne tehnologije optičkog prepoznavanja znakova (eng. *Optical Character Recognition*, OCR) i umjetne Inteligencije. Ti procesi osobama s oštećenjem vida ubrzavaju i olakšavaju proces rada. Primjer se temelji na automatskom prepoznavanju i čitanju poslovnih dokumenata, bili oni u fizičkom ili digitalnom obliku i uz primjer će se usporediti i tok obavljanja spomenutog poslovnog zadatka bez primjene inteligencije.



Slika 13 Proces OCR tehnologije i pretvaranja teksta u govor

Osoba s oštećenjem vida treba analizirati neke podatke iz dokumenata te odabire dokumente te ih skenira nakon čega slijedi proces optičkog prepoznavanja znakova.

Da bi sustav prepoznao slovo mora naučiti svaki oblik slova i biti prilagodljivo raznim rukopisima ako je dokument pisan na primjer kemijskom olovkom i pisanim slovima. Nakon skeniranja, prva faza tehnologije optičkog prepoznavanja znakova temeljena je na prethodnoj

obradi u što pripada poboljšanje kvalitete slike, zaglađivanje boje, uklanjanje šumova te rotacija. To je ujedno i priprema za što bolje i točnije iščitavanje znakova. Slijedi analiza stranice u što pripada segmentacija linija stranice, riječi i znakova što daje konačnu podjelu slike na sastavne dijelove koji idu na prepoznavanje, treću fazu procesa. Prepoznavanje svakog pojedinog znaka je temeljeno na prethodno naučenim predloženim oblicima svakog znaka te na temelju oblika specifičnog za svaki naučen znak. U posljednjoj fazi dolazi do naknadne obrade sadržaja gdje se automatski prepravljaju greške [35].

Nakon prepoznatih znakova, umjetna Inteligencija konvertira tekst u govor te se pomoću glasovnog asistenta sadržaj čita osobi. Konvertiranje teksta u govor ima više faza koje su: analiza i otkrivanje teksta, normalizacija i linearna obrada teksta, fonetska analiza i akustična obrada. Prva faza služi kao priprema za transformaciju teksta u oblik za izgovaranje kako bi se sav tekst pravilno iščitao sa svim interpunkcijskim znakovima što se obavlja fazom normalizacije i linearne obrade teksta. Fonetskom analizom dolazi do pretvorbe simbola koji su pogodni za izgovor, to jest pretvorba u fonološke simbole. Na poslijetku, dolazi do akustične obrade gdje se za izgovor teksta koriste već prethodno naučene osobine govora osobe. Važno je istaknuti da ako dokumenti sadrže i slike, umjetna Inteligencija ih može interpretirati i opisati osobi s oštećenim vidom [36].

Ovaj primjer primjene umjetne inteligencije svojom integracijom s glasovnim asistentom omogućuje osobi s oštećenjem vida samostaliji i precizniji pristup informacijama u radnom okruženju.

6. ZAKLJUČAK

U zaključku ovog diplomskog rada, treba se naglasiti izvanredan potencijal tehnologije umjetne Inteligencije u poboljšanju kvalitete života osoba s oštećenjem vida u radnom okruženju. Rezultati analize ukazuju na mnoge korisne i inovativne načine na koje tehnologija umjetne Inteligencije može pružiti informacijsku podršku, olakšavajući svakodnevne radne aktivnosti za osobe s oštećenjem vida. Neke od navedenih mogućnosti osobe s oštećenjem vida mogu iskoristiti u radnom okruženju kako je opisano no i u privatnom životu. Time što su spomenute mogućnosti sveobuhvatne, one će ući u naviku i jednostavnost korištenja svakodnevno.

Kroz istraživanje, otkriveno je da virtualni glasovni asistenti poput Amazon *Alexe* i *Google Assistant* pružaju ne samo praktične funkcionalnosti, već i potencijal za prilagodbu i personalizaciju. Kroz njihovu sposobnost prepoznavanja i obrade glasovnih naredbi, omogućuje se osoba s oštećenjem vida da lakše pristupa informacijama, upravlja uređajima i izvršava različite zadatke u radnom okruženju. Svakako ubrzanim budućim napretkom tehnologija umjetne Inteligencije, budućnost u funkciji informiranja osoba s oštećenjem vida u radnom okruženju biti će neizbježna. Olakšati će osobama s oštećenjem vida način na koji pristupaju informacijama, komuniciraju i sudjeluju u profesionalnom svijetu.

Tehnologija umjetne Inteligencije već sada pruža mogućnost lakše integracije i suradnje unutar timova te olakšava pristup informacijama, podacima i alatima koji su ključni za radne zadatke svih osoba tako i osoba s oštećenjem vida. Upravo glasovni asistenti u svom razvitku mogu pomoći i olakšati osobama s oštećenjem vida u osjećaju jednakosti i prihvaćenosti u radnom okruženju.

Međutim, unatoč brojnim mogućnostima, nužno je osigurati podršku za više jezika i regionalne varijante kako bi se osigurala globalna primjenjivost ovih alata, pogotovo ako se misli na područje Republike Hrvatske zbog vrlo niskog broja nezaposlenih ljudi s oštećenjem vida. Isto tako, omogućenom integracijom s drugim asistivnim tehnologijama, kao što su na primjer Brajica, bijeli štapovi ili pametne narukvice za osobe s oštećenjem vida, dodatno će unaprijediti iskustvo korisnika s oštećenjem vida. Osim toga, u budućnosti će svakako doći do nove generacije aplikacija za čitanje i interpretaciju teksta, prepoznavanje objekata i okoline te olakšavanje navigacije u radnom okruženju. Ujedno i napredak u tehnologijama obrade prirodnog jezika i strojnog učenja koji su dijelovi umjetne Inteligencije, omogućiti će razvoj naprednih alata za sintezu glasa i

automatsko generiranje opisa vizualnih sadržaja. Ovo će biti ključno za osiguranje da osobe s oštećenjem vida imaju jednak pristup i doživljaj u multimedijском sadržaju kao i osobe s normalnim vidom.

Razvitkom i unaprjeđenjem tehnologija umjetne Inteligencije uvelike će se i osloboditi niz radnih mjesta za osobe s oštećenjem vida, pružiti im osjećaj jednakosti i samouvjerenosti u radnom okruženju.

LITERATURA

[1] U.S. Government Printing Office: Assistive Technology Act of 2004, AMENDMENT TO THE ASSISTIVE TECHNOLOGY ACT OF 1998. Public Law 108-364; 2004.

[2] Dostupno putem sustava Merlin, prijavom putem AAI servisa. Kolegij Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu; prezentacija: Modeli sustava pomoćnih tehnologija u prometnom okruženju, 2022/2023. Preuzeto s: <https://moodle.srce.hr/2022-2023/course/view.php?id=140225> [Zadnji pristup: 8.7.2023]

[3] Geller B.: Primjena asistivnih tehnologija u cilju poboljšanja kvalitete života osobama s poteškoćama u razvoju. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2022.

[4] Vinčić I.: Dostupnost i uporaba asistivne tehnologije u obrazovanju djece s motoričkim poremećajima i kroničnim bolestima u Republici Hrvatskoj. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, 2016.

[5] Albert M. Cook, J. M. Polgar and Pedro Encarnação: Assistive Technologies, Principles & Practice Book, Fourth Edition, printed in the United States of America, digitized by the Internet Archive in 2022 with founding from Kahle/Austin Foundation, USA.

[6] Marion A. Hersha, Michael A. Johnson: On modelling assistive technology systems – Part I: Modelling framework. Article in Technology and Disability; Department of Electronics and Electrical Engineering, University of Glasgow, Glasgow, UK; October 2008; Volumen 20(3).

[7] Dostupno putem sustava Merlin, prijavom putem AAI servisa. Kolegij Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu; prezentacija: Okruženje i elementi sustava pomoćnih tehnologija, 2022/2023. Preuzeto s: <https://moodle.srce.hr/2022-2023/course/view.php?id=140225> [Zadnji pristup: 8.7.2023]

[8] Vuletić M.: Prijedlog arhitekture web okruženja za planiranje putovanja osoba s invaliditetom. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2016.

[9] Dahl N.: Hearing Aid History: Ear Trumpets, European Royalty, & Earbuds. Hearing Health Foundation; March 4, 2021; Volumen 11(1).

- [10] Handtalk, A. S. Gala: Deaf Accessibility Technology: What Devices do Deaf People Use? 18.5.2023. Preuzeto s: <https://www.handtalk.me/en/blog/deaf-accessibility-technology/> [Zadnji pristup: 13.7.2023]
- [11] Rath J.: The History of Blind Assistive Technology; videozapis; Nov 12, 2020. Preuzeto s: <https://www.youtube.com/watch?v=GqMFLzucVJ0> [Zadnji pristup: 13.7.2023]
- [12] Zorić P.: Definiranje relevantnih parametara usluge usmjeravanja osoba oštećenog vida. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2016.
- [13] Umjetna inteligencija: Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Preuzeto s: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=63150> [Zadnji pristup: 15. 7. 2023]
- [14] Prister V.: Umjetna Inteligencija, Hrvatsko Komunikološko društvo & Hrvatska radio – televizija, Zagreb, Hrvatska, stručni rad, 2019.
- [15] Crnčić S.: Umjetna Inteligencija u poslovanju. Diplomski rad, Sveučilište Sjever, Varaždin 2020.
- [16] Putica M.: UMJETNA INTELIGENCIJA: DVOJBE SUVREMENOGA RAZVOJA. Pregledni članak, Filozofski fakultet Sveučilišta u Mostaru, 2018; Volumen 13(20), str. 198-213.
- [17] Andrea Minini: Turing test, online personal knowledge base /beta. Preuzeto s: <https://www.andreaminini.com/en/artificial-intelligence/turing-test> [Zadnji pristup: 15.7.2023]
- [18] Karačić V: Korištenje web tehnologija za izradu i prikaz višeslojnih neuronskih mreža. Diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 2016.
- [19] Putnik M.: PRIMJER PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE. Diplomski rad, Sveučilište u Slavonskom Brodu, STROJARSKI FAKULTET U SLAVONSKOM BRODU, 2022.
- [20] Srdelić D.: UMJETNA INTELIGENCIJA U OBRAZOVANJU. Diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet, 2022.

[21] Lemić L.: Uloga umjetne Inteligencije u poslovanju na primjeru najvećih tehnoloških poduzeća. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, 2022.

[22] Harikrishna B.: Artificial Intelligence; na Medium; objavljeno na DataDriveninvestor. Preuzeto s: <https://medium.datadriveninvestor.com/deep-learning-2025e8c4a50> [Zadnji pristup: 17.7.2023]

[23] Bernadić A.: DUBOKO I PODRŽANO UČENJE I METODE RAČUNALNOG VIDA U ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU – PRAKTIČNI PRIMJERI U PYTHON EKOSUSTAVU, U: Naučno/znanstveno-stručna konferencija “Umjetna Inteligencija u Bosni i Hercegovini” /istraživanje, primjena i perspektive razvoja/, Zbornik radova. Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke/znanosti te Zaklada za inovacijski i tehnološki razvitak, Mostar, 2022. str. 141-158.

[24] Kolbas M.: Primjena inteligentnih osobnih asistenata u poslovanju. Završni rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, 2020.

[25] Šnobl M.: Inteligentni osobni asistenti u osnovnoškolskoj nastavi. Diplomski rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, 2022.

[26] Korica A.: Prepoznavanje glasa na primjeru Google asistenta. Završni rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, 2022.

[27] Deepika Singh, G. Kaur, A. Bansal: HOW VOICE ASSISTANTS ARE TAKING OVER OUR LIVES - A REVIEW, Computer Science, Journal of emerging technologies and innovative research; Punjab Technical University, India 2019; Volumen 6 (5).

[28] Džunja T.: PERCEPCIJA RIZIKA POTROŠAČA PRILIKOM KORIŠTENJA GLASOVNOG PRETRAŽIVANJA. Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku, 2023.

[29] Kesić A.: Uloga umjetne Inteligencije u procesu donošenja odluke o kupovini. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, 2019.

[30] TomsTek: Echo Dot 2nd Generation, Setup Instructions. December 14, 2022. Preuzeto s: <https://tomstek.us/echo-dot-2nd-generation-setup/> [Zadnji pristup 14.8.2023]

[31] Coolblue: What products can I connect my Google Assistant speaker to? February 2023. Preuzeto s: <https://www.coolblue.nl/en/advice/tips-to-connect-your-google-assistant-speaker.html> [Zadnji pristup: 14.8.2023]

[32] Gebhart A., Price M.: Best Nest and Google Assistant Devices for 2023, CNET. Preuzeto s: <https://www.cnet.com/home/smart-home/best-google-assistant-nest-devices/> [Zadnji pristup: 14.8.2023]

[33] Ugrina M.: Percepcija osoba s oštećenjem vida o primjeni Konvencije o pravima osoba s invaliditetom u Republici Hrvatskoj. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, 2020.

[34] INPORTAL; Blažinović A.: HRVATSKI SAVEZ SLIJEPIH U cijeloj Hrvatskoj zaposlene samo 74 osobe s oštećenjem vida; News portal za osobe s invaliditetom, 2020. Preuzeto s: <https://www.in-portal.hr/in-portal-news/vijesti/19842/hrvatski-savez-slijepih-u-cijeloj-hrvatskoj-zaposlene-samo-74-osobe-s-ostecenjem-vida> [Zadnji pristup: 14.8.2023]

[35] Cencelj I.: Problem prepoznavanja znakova iz starijih ruskih knjiga tijekom procesa digitalizacije na primjeru Gramatike M. V. Lomonosova. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet, 2019.

[36] 6362: Primjena računarske grafike, OCR-Optičko znakovno prepoznavanje. Seminarski rad, 2019. Preuzeto s: <https://unze.ba/am/rg/2019/6362.pdf> [Zadnji pristup: 31.8.2023]

POPIS SLIKA

Slika 1 Najkorištenije asistivne tehnologije;	5
Slika 2 HAAT model; Izvor: Autor rada	6
Slika 3 CAT model; Izvor: Autor rada	7
Slika 4 Povijesni razvoj asistivnih tehnologija za osobe s oštećenjem sluha	11
Slika 5 Prva faza Turingovog testa	16
Slika 6 Druga faza Turingovog testa	17
Slika 7 Prikaz odnosa UI, strojnog i dubokog učenja	20
Slika 8 Vremenski razvoj glasovnih asistenata	23
Slika 9 Proces načina rada tehnologije za glasovno upravljanje	25
Slika 10 Echo Dot zvučnik	28
Slika 11 Primjeri Google-ovih zvučnika s različitim funkcionalnostima	29
Slika 12 Proces obavljanja radnih zadataka	37
Slika 13 Proces OCR tehnologije i pretvaranja teksta u govor	39

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom MOGUĆNOSTI TEHNOLOGIJE UMJETNE INTELIGENCIJE U FUNKCIJI INFORMIRANJA OSOBA OŠTEĆENOG VIDA U RADNOM OKRUŽENJU, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 4.9.2023.

Student/ica:
HELENA MARTIĆ
Helena Martić
(ime i prezime, potpis)