

Ustreznost podpornih tehnologij za osebe s senzorno ali gibalno oviranostjo

Katja Oven¹, Gregor Burger², Žana Juvan², Andrej Kos², Dalibor Radovan¹, Matevž Pogačnik²

¹Geodetski inštitut Slovenije, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

²Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška cesta 25, 1000 Ljubljana, Slovenija
e-pošta: matevz.pogacnik@fe.uni-lj.si

Povzetek. V delu je predstavljena raziskava ustreznosti različnih podpornih tehnologij, namenjenih osebam s senzorno ali gibalno oviranostjo. Predstavljene ugotovitve so rezultat raziskovalnega projekta Vpliv četrte in pete industrijske revolucije na življenje invalidov. Predstavljeni so pristopi zagotavljanja dostopnosti multimedijskih vsebin različnim skupinam invalidnih oseb: gluhim in naglušnim, slepim in slabovidnim ter gibalno oviranim. Predstavljena je analiza evidentiranih pripomočkov z rezultati intervjujev za ovrednotenje pripomočkov, ki so bili opravljeni z intervjuvanci iz posameznih skupin invalidnih oseb. Na koncu so predstavljeni pripomočki še z vidika zakonodaje.

Ključne besede: dostopnost, pripomočki, multimedija, invalidi

Suitability of assistive technologies for people with sensory or physical disabilities

This paper presents research of suitability of different assistive technologies for people with sensory or physical disabilities. The findings presented are the result of the research project titled The Impact of the Fourth and Fifth Industrial Revolutions on the Lives of People with Disabilities. The paper presents approaches for ensuring accessibility of multimedia content for people with different disabilities: deaf or hard of hearing, blind or partially sighted, and physically handicapped. An analysis of the identified aids is presented, with the results of evaluation interviews. Interviews were conducted with interviewees representing each disability group. Finally, the legislative perspective on assistive devices is presented.

Keywords: accessibility, assistive devices, multimedia, people with disabilities

1 UVOD

Na pohodu je četrta industrijska revolucija, ki bo močno posegla na vse ravni naše družbe. Vplive digitalizacije in virtualizacije bodo občutili vsi sloji prebivalstva. Ti vplivi se bodo dotaknili tudi ranljivih socialnih skupin, npr. oseb z oviranostmi, invalidov, ne nazadnje pa tudi starostnikov [1]. To so skupine, ki težko držijo korak s hitro spreminjajočimi se tehnološkimi spremembami, pogosto pa so nepripravljene na njihov prihod [2] in posledično še bolj odrinjene na rob družbe.

Vpliv četrte industrijske revolucije ne bo le tehnološke narave, zaznavne spremembe se bodo razširile še na družboslovno področje. Pričakovane so spremembe v načinu šolanja in dela, spremenila se bodo področja trga

dela, zaposljivosti ljudi, poslovnih modelov, zgodile se bodo tudi spremembe urbanega okolja [3]. Čeprav je del invalidnih oseb zaposljiv, večina težko najde delo. Delež invalidnih oseb v Evropi se giblje med 10 in 15 % prebivalstva, za Slovenijo je ocena okrog 8 % prebivalstva. Preostali del invalidnih oseb ni zaposljiv. Odgovornost družbe je, da ustrezno poskrbi za ranljive socialne skupine ter jim omogoči ustrezno kakovost bivanja in čim višjo stopnjo samostojnosti.

2 PREDSTAVITEV PROJEKTA

Predmet raziskovalnega projekta št. V2-1916 z naslovom »Vpliv četrte in pete industrijske revolucije na življenje invalidov«, Ciljnega raziskovalnega programa »CRP-2019«, so bile sodobne in naprednejše podporne tehnologije za pomoč osebam s senzorno ali gibalno oviranostjo, v katerem kot partnerji sodelujejo Laboratorij za multimedijo, Laboratorij za telekomunikacije – oba s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani – ter Geodetski inštitut Slovenije. Izvedba projekta je potekala med letoma 2019 in 2021. Cilj projekta je bil pridobitev ocene uporabniške izkušnje in stopnje primernosti novih tehničnih pripomočkov z namenom:

- izboljšanja bivalnih razmer invalidov;
- povečanja njihove zaposljivosti;
- zagotavljanja mobilnosti;
- integracije in inkluzije;
- izvajanja izobraževanj na področju digitalne opolnomočenosti invalidov;

- izboljšanja njihovega socialnega, etičnega in pravnega statusa;
- potencialne uvrstitve novih tehničnih pripomočkov na seznam financiranih pripomočkov.

V članku obravnavamo tako področje zagotavljanja dostopnosti s pomočjo podpornih tehnologij kot tudi področje konzumacije multimedijских vsebin.

3 PRISTOPI ZAGOTAVLJANJA DOSTOPNOSTI MULTIMEDIJSKIH VSEBIN

Zgodovina zagotavljanja dostopnosti t. i. multimedijских vsebin je precej bogata, in tako so določene rešitve na voljo že od 80. let prejšnjega stoletja, druge pa so luč sveta ugledale šele pred kratkim. Hkrati so obstoječe tehnologije v zadnjih desetletjih močno napredovale ter tako postale vse bolj učinkovite in hkrati cenejše. Med seboj se razlikujejo po tipih invalidnosti, ki so jim namenjene, in tudi glede na ciljne naprave oz. vsebine, za katere so zagotovljene. Za lažje razumevanje jih bomo razdelili na tehnologije in pristope, ki se uporabljajo za različne invalidne skupine na televizijskih sprejemnikih, mobilnih napravah in na splošno za konzumacijo spletnih vsebin.

V splošnem je standardizacija dostopnosti najbolj prisotna in formalizirana na spletu. Za to skrbi organizacija World Wide Web Consortium, v njenem okviru pa Web Accessibility Initiative (WAI) [4]. V času svojega delovanja so izdali številna priporočila in standarde za zagotavljanje dostopnosti, med katerimi so najpomembnejši standardi Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [5]. Trenutna različica priporočil z oznako 2.1. je bila objavljena leta 2018 in je vključena v evropski standard EN 301 549 V2.1.2 (2018-08). V okviru WCAG so priporočila organizirana v štiri načela, ki opisujejo osnovne cilje dostopnosti spletnih vsebin: **zaznavanje, operabilnost, razumevanje in robustnost**. Za vsako priporočilo so opredeljeni kriteriji uspešnosti, s katerimi preverjamo skladnost vsebin in storitev s priporočili. Obstajajo tri ravni skladnosti: A (nizka), AA (srednja) in AAA (visoka).

Na področju zagotavljanja dostopnosti drugih (multimedijских) vsebin je ledino orala televizija. Že nekaj desetletij številne televizijske hiše zagotavljajo dostopnost svojih vsebin za gluhe in slepe uporabnike, številni izmed teh pristopov pa so uporabljani danes tudi na spletu oz. internetu.

3.1 Zagotavljanje dostopnosti za gluhe in naglušne

Pri zagotavljanju dostopnosti za gluhe in naglušne osebe nadomeščamo govornje in druge zvočne vsebine. Pri tem je treba upoštevati, da precejšnji delež gluhih in naglušnih ne zna brati pisane besede, zato govor tipično nadomeščamo s tolmačenjem v znakovni jezik. Znakovni jezik je primarno komunikacijsko sredstvo gluhih in

naglušnih oseb. Ta sicer ni univerzalen, vsaka država ima namreč svoj znakovni jezik, ki je živ ter se nenehno razvija in dopolnjuje. Znakovni jezik je za multimedijске vsebine v Sloveniji uporabljan že od leta 1980, ko je RTV Slovenija začela oddajati oddajo Prisluhljivo tišini. Primer tolmačenja v znakovni jezik je prikazan na sliki 1. Pojavljajo se tudi izvedbe kretalcev znakovnega jezika v obliki računalniških avatarjev, ki pa še ne dosegajo kakovosti in jezikovnega nabora pravih tolmačev znakovnega jezika. Zanimiv primer animiranega kretalca znakovnega jezika z domensko omejenim naborom besed (vremenska napoved) razvijamo tudi v Laboratoriju za multimedijo Fakultete za elektrotehniko in je prikazan je na sliki 2.



Slika 1: Tolmačka v znakovni jezik (Vir: RTV Slovenija) [6].

Poleg znakovnega jezika je za nadomeščanje govornje besede v uporabi tudi podnaslavljanje vsebin. Podnapisi so tipično zapisani v eno- ali dvovrstični obliki v filmih, televizijskih oddajah in v zadnjem času tudi v spletnih videovsebinah, ki jih gledalci spremljajo sočasno z gledanjem oddaje. Običajno so postavljeni na dno zaslona, lahko pa so postavljeni tudi na vrhu zaslona ali drugod, če bi z običajno postavitvijo prekrivali napise ali slike v grafiki. Podnapisi so lahko tudi barvni, kar se uporablja v primerih, ko želimo označiti osebo, ki trenutno govori. Hkrati lahko s podnapisi opisujemo tudi ambientalne zvoke, ki ne predstavljajo govornje besede, a so pomembni za spremljanje gledane vsebine (npr. pok v daljavi, zvoki, povezani z vremenskimi pojavi, itd.). Na podoben način kot za televizijske vsebine se dostopnost za gluhe in naglušne zagotavlja tudi v okviru spletnih vsebin. Za zvočne vsebine je treba zagotoviti tekstovno alternativo, višji standard zagotavljanja dostopnosti (WCAG 2.1 AAA) pa zahteva tudi prevod v znakovni jezik. V razvoju so različni avtomatizirani prevajalniki pisane besede v znakovni jezik, ki pa še niso na ustrezni stopnji razvoja, tako da lahko za gluhe osebe dostopnost avdio- in videovsebin na spletu zagotavljamo z (avtomatiziranim) podnaslavljanjem in videoposnetki tolmačenja znakovnega jezika.



Slika 2: Animirana kretalka vremenske napovedi.

Naglušne osebe tipično uporabljajo slušne aparate in ojačevalnike zvoka, ki temeljijo na tehnologijah FM in Bluetooth [7], [8]. Nekatere stavbe oz. prostori so opremljeni z zvočnimi zankami FM in oddajniki Bluetooth [9], ki služijo za prenos in ojačitev zvoka oz. govora preostalih oseb v prostoru. Tu žal še vedno prihaja do nekompatibilnosti naprav in so tako naglušne osebe prisiljene preklapljati med različnimi sistemi za tovrstno komunikacijo, hkrati pa občasno prihaja do motenj pri oddajanju in naglušne osebe bodisi ne slišijo zvoka ali pa slišijo zvok iz drugih prostorov [10].

3.2 Zagotavljanje dostopnosti slepim in slabovidnim

Zagotavljanje dostopnosti multimedijskih vsebin slepim in slabovidnim osebam je v zadnjih letih doživelo velik razvoj. Glavno gonilo tega razvoja sta konzumacija in razširjenost spletnih vsebin, saj je zaradi njihove digitalne oblike precej lažje zagotavljati dostopnost. Dostopnost spletnih vsebin je dobro standardizirana v okviru standardov WCAG WAI, na prvem mestu pa so tu bralniki teksta [12], ki dobro delujejo za številne jezike, v zadnjem času pa so na voljo tudi za slovenskega [13]. Poleg bralnikov besedil je v okviru spletne dostopnosti treba zagotavljati tudi možnost navigacije po spletnih straneh izključno s pomočjo tipkovnice, opisovanje slik s tekstom, opisovanje vnosnih polj z opisi, opisovanje videoposnetkov z zvočnimi opisi itd. [14]. Slednji pristop se uporablja tudi za televizijske

vsebine, kjer je mogoče zagotoviti alternativni zvočni opis za slepe in slabovidne, kar RTV Slovenija za določene vsebine zagotavlja od leta 2018, nekatere tuje televizijske hiše pa že od leta 1990. Alternativni zvočni opisi za slepe se prenašajo kot dodatni avdiotok pri oddajanju televizijskega programa, kar je s sodobno tehnologijo relativno preprosto izvesti, zgodovina te tehnologije pa sega v 60. leta prejšnjega stoletja. Poleg govornih zvočnih opisov pa se v svetu televizijskih vsebin uporabljajo tudi avtomatizirani bralniki podnapisov, ki slepim omogočajo razumevanje podnaslovljenih vsebin. Slabovidnim so na voljo orodja za povečevanje teksta in slik na različnih napravah, vključno s televizijskimi sprejemniki, dostopne spletne strani morajo zagotavljati zadostne kontraste, hkrati pa barve ne smejo biti edini način razlikovanja vsebin [15], [16], [17].

3.3 Zagotavljanje dostopnosti gibalno oviranim

Gibalno ovirani posamezniki sicer navadno nimajo težav s konzumiranjem vsebin v smislu njihovega zaznavanja, imajo pa lahko težave z upravljanjem naprav, s katerimi dostopajo do njih. V ta namen so na voljo različni mehanski pripomočki oz. podporne tehnologije, ki nadomeščajo miške, tipkovnice in daljinske upravljalnike in ki jih gibalno ovirani uporabljajo glede na svoje oviranosti. Te podporne tehnologije vključujejo različno strojno in programsko opremo, ki se med seboj razlikuje po svoji kompleksnosti. Preprostejše tehnologije vključujejo različne sledilne krogle, upravljalne ročice, prilagojene tipkovnice itd. Tehnološko naprednejše predstavljajo npr. avtomatsko prepoznavo govora, upravljanje z očmi in celo nevronske proteze oz. vmesnike, ki zaznavajo možgansko delovanje, imenovane možgansko-računalniški vmesnik (angl. *brain-computer interfaces*, *BCI*) [11]. Nekaj primerov tovrstnih pripomočkov je prikazanih na sliki 3.

4 OVREDNOTENJE PODPORNIH TEHNOLOGIJ ZA BIVANJE, DELO IN MOBILNOST

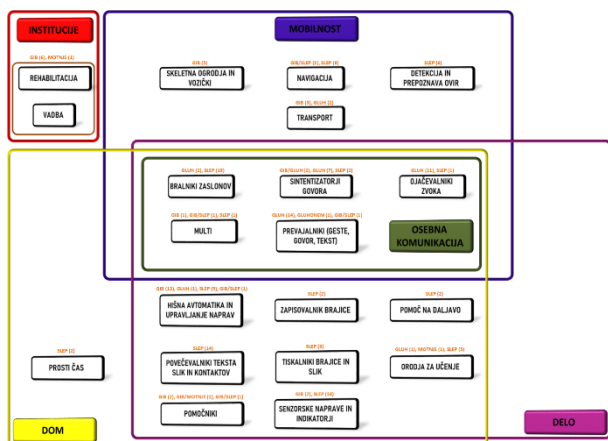
Del raziskovalnega projekta je bil namenjen evidentiranju in ovrednotenju uporabnosti izbranih sodobnih tehničnih pripomočkov za bivanje, delo in mobilnost, tako senzorno oviranih (slepih in slabovidnih ter gluhih in naglušnih) kot tudi gibalno oviranih oseb. Ovrednotenje je potekalo na osnovi izvedenih osebnih intervjujev z intervjuvanci, ki so predstavljali vse tri predhodno omenjene skupine oseb z oviranostjo, in preko literature.



Slika 3: Podporne tehnologije za gibalno ovirane uporabnike. [11]

4.1 Evidentiranje in analiza tehničnih pripomočkov

Skupno smo evidentirali 81 pripomočkov za skupino slepih in slabovidnih oseb, 49 pripomočkov za gluhe in naglušne ter 36 pripomočkov za gibalno ovirane osebe. Na podlagi analize njihove uporabnosti smo kreirali tri glavne domene uporabe: DOM, DELO in MOBILNOST, ki se pri nekaterih skupinah pripomočkov delno prekrivajo, kot prikazuje slika 4.



Slika 4: Nabor skupin pripomočkov po domenah in ciljne skupine oseb z oviranostjo.

4.2 Izbor tehničnih pripomočkov

Pri izboru tehničnih pripomočkov, ki smo jih vključili v intervjuje, smo sledili pogoju, da zadoščajo predvidenim scenarijem bivanja in dela ter da so posledično razporejeni po vseh treh domenah (DOM, DELO, MOBILNOST). Zmanjšanje števila novih tehničnih

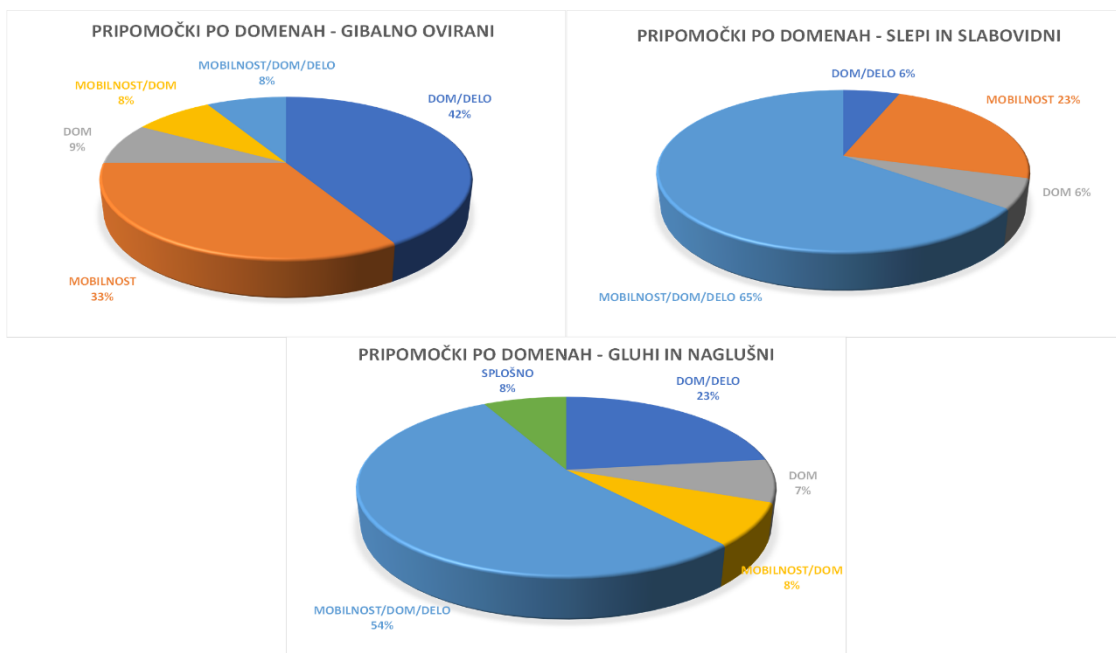
pripomočkov je bila nujna zaradi opredelitve še sprejemljive dolžine časovnega trajanja intervjuja. Tako smo za skupino gibalno oviranih iz prvotnega nabora 36 tehničnih pripomočkov identificirali 11 reprezentativnih pripomočkov, za skupino slepih in slabovidnih od 81 17 in za skupino gluhih in naglušnih od 50 13 pripomočkov. Deleže zastopanosti izbranih tehničnih pripomočkov po domenah prikazujejo tortni grafikon na sliki 5.

4.3 Izvedba intervjujev

Zaradi pandemije koronavirusa SARS-CoV-2 smo za vse tri ciljne invalidske skupine intervjuje izvedli na daljavo preko aplikacije Zoom. Predhodno smo izdelali vprašalnike, pridobili kandidate za intervjuje in jih povabili k sodelovanju. Pri izbiri kandidatov smo imeli podporo invalidskih organizacij in NSIOS-a.

Za izvedbo intervjujev smo izbirali predvsem polnoletne, zaposlene, mobilne, doma pretežno samostojne osebe različnih starostnih skupin in z različnim poznavanjem informacijsko-komunikacijskih tehnologij ter osebe z različno stopnjo telesne ali senzorične okvare, ki je bila prisotna bodisi že ob rojstvu bodisi je do nje prišlo v zgodnjem otroštvu ali odrasli dobi.

Na osnovi predhodno definiranih scenarijev na področju bivanja, dela in mobilnosti invalidne osebe smo oblikovali vprašalnik, ki je razdeljen v tri tematske sklope, in sicer: podatki o intervjuvani osebi, začetna in zaključna vprašanja, ki se nanašajo na intervjuvano osebo, ter jedrna vsebina vprašalnika po domenah za vsako ciljno invalidsko skupino, ki se nanašajo na posamezni tehnični pripomoček. Pri vsakem tehničnem pripomočku smo v sklopu jedrnih vprašanj dodali še vprašanja, ki zadevajo potencialno zmanjšanje odvisnosti



Slika 5: Zastopanost izbranih pripomočkov po domenah in skupinah invalidov.

od pomoči drugih oseb ter samostojnost intervjuvane osebe ob predvideni uporabi novega pripomočka. Za pripomočke, ki imajo več oblik pojavnosti, smo oblikovali vprašanja, ki se nanašajo na preferenčnost oblike pripomočka (aplikacija na pametnem telefonu, namenska naprava ipd.) ter način njegovega upravljanja (govor, preko aplikacije, z gumbi).

Poleg specifičnih vprašanj, ki se nanašajo na posamezni pripomoček, smo dodatno oblikovali vprašanja, ki se nanašajo na potrebe in izkušnje intervjuvane osebe s tehničnimi pripomočki, kar nam je dalo konkretniji vpogled v življenje invalida ob uporabi pripomočkov.

Izvedba intervjuja v primeru slepe in slabovidne osebe je potekala opisno-pogovorno, v primeru gluhe osebe pretežno preko tolmača. Intervjuje sta izvajali po večini dve osebi, pri čemer je ena oseba intervju vodila, druga je delala zabeležke. Intervju smo s strinjanjem intervjuvancev tudi snemali zaradi lažjega poznejšega ovrednotenja odgovorov.

Opravi la na delovnem mestu – domena DELO	
Ali vam novi pripomoček pomaga?	
Izobrazba uporabljate obstoječih naprav na delovnem mestu, katere in v kakšni obsegu?	
V kolikšni meri vam novi pripomoček pomaga pri:	
Oporočanje novih delovnih naprav, ki jih nima vam sami pomagati uporabiti, katere? Zaprteževanje na delovno mesto? Izobrazba uporabljate obstoječih naprav na delovnem mestu? Izobrazba komunikacije s sodelavci?	Gibanje v veljem domu? Gibanje v javnih objektih in tje (npr. v trgovini, kino, lokalni, kulturnih, zdravstvenih ustanovah, trgovinah, muzejih, opernih hišah, gledališčih, šol.) Gibanje v naravi? Gibanje v urbenem prostoru?
Opravi la doma – domena DOM	
Za kakšno iz vam novi pripomoček najbolj pomaga doma (1=nič, 2=delno, 3=velj)?	
Kateri način upravljanja s pripomočkoma vam najbolj ustreza: govor, vizuelna aplikacija, mobilna aplikacija, fizična oblika?	
Znaite mogoče pomisliti glede namestitve v internetnem prenosnem pripomočku v svojem domu?	
5. Pametni telefon za zaznavo objektov	
V kolikšni meri ste bili samostojni doma, pri gibanju in na delovnem mestu?	
Izvajate aktivnosti, kjer ste lahko aktivirani in razviti svojih sposobnosti/izvedljive dejavnosti?	
ZA NAPRAVE KI IMAJO VEČ OBLIK POJAVNOSTI	
Ali iz ta pripomoček raje videti v obliki nove aplikacije na pametnem telefonu ali kot samostojno in namensko napravo (dodatno napravo)?	
Ali vam bolj ustreza upravljanje z govornim ali preko aplikacij/gumbi?	
Kategorije: <input type="checkbox"/> Pametni telefon za zaznavo objektov Pregledna/črna rešitev: <input type="checkbox"/> Svoje videlo Zvočni rešitev: <input type="checkbox"/> Prilagodljiva tehnologija Link: http://www.slo.com/tema/kulturnoobrazila/3317866 Opis: <input type="checkbox"/> Pametni telefon ima upravnjo napravo, ki z oddajanjem in merjenjem jakosti odboje svetlobe obkroža oddaljenost objektov v prostoru in njihovo smer gibanja. Služi ali slabo vidna mesta in sumni telefoni v okolico pred seboj, kadar v telefonu zana objekt, name in tudi pred seboj ter glasovno in vizualno opozori na njihovo prisotnost.	Slika: 

Slika 6: Primer vprašanj po domenah in opisa tehničnega pripomočka.

4.4 Rezultati intervjujev in ovrednotenje pripomočkov

V skupini gibalno oviranih oseb smo intervjuvali osebe s paraplegijo, tetraplegijo in mišično distrofijo. Vse osebe so bile moškega spola. Intervjuvane osebe so bile stare od 35 do 56 let. Čas nastanka primanjkljaja pri intervjuvancih je bil različen: pri 80 % osebah je do njega prišlo v času odrasle dobe med 17. in 31. letom starosti, pri 20 % oseb pa že v zgodnjem otroštvu. Vsem je priznana 100 % invalidnost. Univerzitetno izobrazbo je imelo 80 % oseb in vse so bile zaposlene, 20 % oseb pa je bilo invalidsko upokojenih. Vsi kandidati so ocenili, da so od srednje do zelo večji novih tehnologij. Pomoč osebnih asistentov potrebuje 60 % intervjuvancev, 20 % oseb deluje samostojno.

V skupini slepih in slabovidnih oseb je bilo 67 % žensk in 33 % moških. Intervjuvane osebe so bile stare od 31 do 37 let. Pri 67 % oseb je bila senzorna okvara vida prisotna že ob rojstvu, pri 33 % oseb pa šele v odrasli dobi pri starosti 35 let. 67 % osebam je priznana 100 % telesna okvara, pri čemer je 33 % oseb dodatno navedlo še, da jim invalidnost ni priznana. 33 % oseb ima priznano 3. kategorijo slepote in slabovidnosti.

Univerzitetno izobrazbo ima 67 % oseb, 33 % oseb pa srednjo poklicno izobrazbo. Vse osebe so zaposlene in so od malo do zelo večje novih tehnologij. Vse osebe potrebujejo pomoč, bodisi stalno pomoč družine ali osebnega asistenta bodisi občasno pomoč.

V skupini gluhih in naglušnih oseb je bilo 40 % oseb ženskega in 60 % moškega spola. Intervjuvane osebe so bile stare od 43 do 64 let. Vse osebe so imele priznano 70 % telesno okvaro, med njimi pa se jih je 40 % opredelilo kot gluhe, 60 % pa kot naglušne osebe. Čas nastanka okvare med osebami je precej variiral: pri 40 % oseb je bila okvara prisotna že ob rojstvu, pri 20 % oseb eno leto po rojstvu, pri 40 % oseb pa v odrasli dobi (v starosti med 22 in 40 let). Poklicno izobrazbo je imelo 20 % oseb, 40 % srednjo poklicno izobrazbo, 20 % gimnazijsko in 20 % oseb univerzitetno izobrazbo. Zaposlenih je bilo 80 % oseb, za 20 % oseb podatka nismo prejeli. Vse osebe so bile od srednje do zelo večje novih tehnologij. Vse osebe so bile samostojne, pri čemer je 20 % oseb dodatno potrebovalo pomoč s tolmačem.

Ob relativno velikem številu identificiranih pripomočkov se je za najbolj koristne in željene rešitve izkazalo nekaj rešitev. Med njimi so rešitve pametnih domov, ki osebam z različnimi invalidnostmi omogočajo upravljanje številnih elementov v bivalnem in delovnem okolju [18], [19]. Zelo zaželene so tudi prilagoditve infrastrukture javnega prometa. Na eni strani so zelo dobrodošla namenska vozila za gibalno ovirane z velikimi vozički, hkrati pa je bilo izražena veliko interesa za rešitve, ki omogočajo preprosto in učinkovito informiranje o prihodu vozil javnega prometa, njihovi identifikaciji in lokaciji vstopnih mest v vozila [20]. Navigacija po notranosti stavb je tudi zelo visoko na seznamu želja [21], saj bi s tem predvsem slepim osebam omogočili samostojno gibanje po institucijah javnih služb in drugih javnih storitev. S tem povezana je tudi zagotovitev dostopnosti spletišč in aplikacij javnega sektorja, ki je zakonsko predpisana od leta 2020. Za različne tehnične rešitve in pripomočke je bila izražena jasna želja po zagotavljanju tehnične pomoči, saj so stopnje tehnične pismenosti med uporabniki, ni samo invalidnimi, zelo velike, uporaba določenih pripomočkov pa zahtevna. Pomemben je torej predhodni korak pred samo uporabo pripomočkov. Invalidne osebe je treba predhodno izobraziti in usposobiti za ustrezno uporabo izbranega pripomočka, ki lahko le tako podaja največjo uporabno mero za uporabnika. Glede na zahtevnost uporabe pripomočka in stopnjo invalidnosti morajo biti invalidnim osebam na voljo vsaj kakovostno izdelana navodila za uporabo, videonavodila, pogosto pa tudi osebna demonstracija delovanja pripomočka. Ugotovimo lahko tudi, da so osnovna orodja za dostopnost vse bolj vsebovana že v operacijskih sistemih računalniških sistemov, kot so MS Windows, Linux, Android, iOS [22], [23], [24]. Naprednejša orodja so na voljo v obliki aplikacij, ki jih uporabniki prenesejo iz spletnih trgovin proizvajalcev oz. drugih razvijalcev.

Večina intervjuvanih oseb je izpostavila pametne telefone kot zelo zaželeni način upravljanja naprav. Vmesniki zaslonov na dotik, ki so prevladujoči na mobilnih napravah, so sicer problematični za slepe in slabovidne osebe, ki izpostavljajo problem zatona pametnih telefonov z vgrajenimi fizičnimi tipkovnicami. Operacijski sistemi pametnih telefonov v ta namen sicer vsebujejo že vgrajena podporna orodja za interakcijo s tovrstnimi napravami z zaslonom na dotik.

Kljub temu je priporočljiva uporaba uporabniških vmesnikov, ki za upravljanje uporabljajo fizične gumbne glede na to, ali so izvedbe operacij podprte z glasovnimi sporočili. Kot eden izmed primarnih alternativnih načinov interakcije z napravami in ljudmi se namreč nakazuje upravljanje z govorom. Slovenski jezik je zaradi majhnosti trga sicer slabše podprt, obstoječe rešitve pa morajo včasih izvesti postopek učenja za vsakega govorca, ki uporablja tak sistem. Ustreznost govornih ukazov in komunikacije z napravami so kot ustrezno in priporočljivo izpostavile vse tri skupine invalidnih oseb: gibalno ovirani, gluhi in naglušni ter slepi in slabovidni. V tem okviru so lahko uporabljeni tudi pametni telefoni kot naprava, ki sprejme in posreduje govorne ukaze drugim ciljnim napravam.

Poleg tehničnih rešitev pa so bili močno izpostavljeni tudi netehnični aspekti vključevanja invalidov v družbo. Kot največja težava je bilo navedeno nerazumevanje ljudi, kar zadeva težave invalidnih oseb, nepotrpežljivost ob komunikaciji ali delu z njimi ter nezavedanje o težavnosti uporabe določenih pripomočkov. V zvezi s tem bi bilo smiselno razmisliti o ozaveščanju in izobraževanju celotne družbe, s čimer bi lahko življenje invalidov in njihovo vključevanje v družbo bistveno izboljšali.

5 PRIPOMOČKI Z VIDIKA ZAKONODAJE

Način dostopanja in izbor podpornih tehnologij, ki jih zagotavlja država, sta opredeljena s predpisi in zakonodajo. Slovenska zakonodaja s področja invalidnosti posega tako rekoč na vsa področja življenja invalida in posledično v skoraj vsa resorna ministrstva naše države. Glede podpornih tehnologij za invalide sledi mednarodnim smernicam in standardom s ciljem, da se kakovost življenja, učenja, bivanja, dela in rehabilitacije invalidov ter njihova vključenost v družbo bistveno povečata.

Glede tehničnih pripomočkov v slovenski zakonodaji zasledimo različne definicije. *Zakon o izenačevanju možnosti invalidov (ZIMI)* [25] določa tehnične pripomočke za premagovanje komunikacijskih ovir, njemu podrejeni *Pravilnik o tehničnih pripomočkih in prilagoditvi vozila* [26] pa določa upravičence do tehničnih pripomočkov, ki so senzorno ovirane osebe, to so slepe, slabovidne, gluhe, naglušne in gluhoslepe osebe. *Pravilnik o tehničnih pripomočkih (podlaga ZVojI)* [27] deli tehnične pripomočke na pripomočke, ki vojnemu invalidu omogočajo mobilnost, in pripomočke,

ki vojnemu invalidu omogočajo samostojno življenje. V pristojnosti MDDSZ je trenutno 30 tehničnih pripomočkov za slepe, slabovidne, gluhe, naglušne in gluhoslepe osebe, 42 prilagoditev vozil za gibalno ovirane ter 13 tehničnih pripomočkov za vojne invalide. *Zakon o medicinskih pripomočkih (ZMedPri)* [28] opredeljuje medicinske pripomočke in njihove dodatke, do katerih imajo upravičeni pravico skladno s *Zakonom o zdravstvenem varstvu in zdravstvenem zavarovanju (ZZVZZ)* [29] in *Pravili obveznega zdravstvenega zavarovanja (podlaga ZZVZZ)* [30]. Na seznamu medicinskih pripomočkov je bilo v času izvedbe našega raziskovalnega projekta 64 pripomočkov protez udov, 54 pripomočkov vozičkov in preostalih pripomočkov za gibanje, stojo in sedenje, 5 pripomočkov za slepe ter 21 pripomočkov slušnih aparatov.

Zagotavljanje dostopnosti spletišč in mobilnih aplikacij za vse uporabnike, zlasti za uporabnike z različnimi oblikami oviranosti, določa *Zakon o dostopnosti spletišč in mobilnih aplikacij (ZDSMA)* [31], ki med drugim opredeljuje tudi dostopnost, podporne tehnologije in vključenost invalidskih organizacij.

Pomembno vlogo pri podajanju mnenj o zakonih in predpisih imajo invalidske organizacije, ki to svojo vlogo uresničujejo preko *Nacionalnega sveta invalidskih organizacij Slovenije (NSIOS)*, v katerega je vključenih 24 nacionalnih invalidskih organizacij, od teh jih ima 17 status reprezentativnosti za določeno skupino invalidov. NSIOS je tudi polnopravni član *Evropskega invalidskega foruma* v Bruslju (*angl. European Disability Forum – EDF*) in povzema sodobne evropske invalidske politike ter posreduje specifične slovenske invalidske interese in aktualne vsebine za oblikovanje novih sistemskih rešitev, ki so po svoji naravi značilne in obvezne za državo Slovenijo.

6 ZAKLJUČEK

Vplivi tehnološkega razvoja so zaznavni v številnih pripomočkih in njihovih podpornih sistemih, namenjenih vsem tipom invalidnosti. Pripomočki omogočajo boljšo kakovost življenja invalidnih oseb, povečujejo njihovo samostojnost in izboljšujejo komunikacijo ter konzumacijo multimedijskih vsebin. To posledično pozitivno vpliva tudi na proces izobraževanja invalidnih oseb. Zasledimo jih, med drugim, v pripomočkih in storitvah interneta stvari v obliki pametne hišne avtomatike, kot izrazito pozitivno ocenjene izpostavljamo pametne vtičnice in pametne hišne zvonce. Pametna hišna avtomatika omogoča gibalno oviranim osebam nadzorovati in upravljati svoje bivalno okolje na veliko priložnejši način, ob tem pa povečuje tudi njihovo varnost. Robotika in nosljivo računalništvo sta vgrajena v tehnološko napredne invalidske vozičke, ki omogočajo stanje in samostojno premagovanje stopnic. Še naprednejše tehnologije so vgrajene v nosljive skeletne obleke, katerih namen je še izboljšati samostojno gibanje gibalno oviranih oseb in jim povrniti zmožnost hoje. V tem trenutku se tovrstne rešitve v glavnem uporabljajo za

namen rehabilitacije, razvoj pa kaže na možnost uporabe v vsakdanjem življenju. Potencial umetne inteligence se izkorišča v širokem spektru pripomočkov. Napredne algoritme, strojno učenje, prepoznavo vzorcev in značilk zasledimo v prevajalnikih govora v tekst, tudi v realnem času, teksta v govor, govora v znakovni jezik, pri razpoznavi teksta, slik in napisov pri bralnikih zaslonov na računalnikih in mobilnih napravah. Vsi opisani pristopi izboljšujejo kakovost življenja skupin gluhih in naglušnih ter slepih in slabovidnih oseb. Senzorske mreže, vključno z brezžičnimi oddajniki Bluetooth za vodenje po stavbah in sistemi navigacije, varno vodijo invalidne osebe z omejitvami vida do končnega cilja. Veľepodatki (angl. big data) zagotavljajo potreben vir informacij, ki nadgradijo obstoječe sisteme navigacijskih naprav v slabovidnim osebam prijazno navigacijo, ki ima sposobnost usmerjanja invalidne osebe glede na njen tip invalidnosti.

Zanemariti pa ne smemo niti univerzalnih naprav, v katerih so agregirani umetna inteligenca, napredni senzorji, navigacijske zmožnosti, uporaba veľepodatkov in podobno. To so predvsem pametni telefoni in njihove podporne aplikacije, katerih uporabniki so v veliki meri tudi invalidne osebe vseh treh ciljnih invalidnih skupin. Prednost pametnih telefonov je v njihovi preprosti in vsestranski uporabi ter preprosti nadgradnji funkcionalnosti z dodatnimi aplikacijami in storitvami. Z uporabo mobilnih aplikacij se pametni telefon v trenutku prelevi iz komunikacijskega orodja v orodje za navigacijo, orodje za povečavo teksta ali slik, napravo za upravljanje domačega ali delovnega okolja in podobno. Tako lahko ena naprava prevzame funkcionalnosti, ki bi jih drugače opravljalo več naprav. V intervjujih smo zaznali precejšnje naklonjenost uporabi pametnih telefonov kot univerzalnih naprav.

Na osnovi izvedenih analiz in intervjujev lahko tako ugotovimo, da so sodobni pripomočki koristni tudi za izboljšanje položaja invalidnih oseb in jim lahko močno olajšajo življenje ter povečajo samostojnost pri opravljanju vsakodnevnih opravil doma, na delovnem mestu ali v okviru mobilnosti. Pri vseh možnostih, ki jih ponuja sodobna tehnologija, pa nikakor ne smemo pozabiti na človeški aspekt in nujnost ozaveščanja ljudi o potrebah in specifikah življenja invalidov, s čimer lahko njihovo vključevanje v družbo bistveno izboljšamo.

LITERATURA

- [1] Schiele, H., Bos-Nehles, A., Delke, V., Stegmaier, P. and Torn, R.-J. (2021), "Interpreting the industry 4.0 future: technology, business, society and people", *Journal of Business Strategy*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JBS-08-2020-0181>
- [2] Pargaonkar A., Mishra W., Kadam S. A Study on Elderly Individuals' Attitude Towards ICTs. In: Chakrabarti A. (eds) *Research into Design for a Connected World. Smart Innovation, Systems and Technologies*, Springer, 2019
- [3] Potočan, V., Mulej, M. and Nedelko, Z. (2021), "Society 5.0: balancing of Industry 4.0, economic advancement and social problems", *Kybernetes*, Vol. 50 No. 3, pp. 794-811. <https://doi.org/10.1108/K-12-2019-0858>
- [4] Uradna spletna stran organizacije Web Accessibility Initiative, <https://www.w3.org/WAI/> (prvi dostop: 1. 12. 2021)
- [5] Uradna spletna stran standarda WCAG, <https://www.w3.org/TR/WCAG21/> (prvi dostop: 1. 12. 2021)
- [6] RTV Slovenija, Oddaja Prislunhimo tišini https://www.rtvlo.si/tv/oddaja/prislunhimo_tisini/184/oddaje (prvi dostop: 1. 12. 2021)
- [7] Uradna spletna stran podjetja Elderly Care <https://elderlycaresystems.com/best-sound-amplifiers-elderly/> (prvi dostop: 3. 3. 2020)
- [8] Uradna spletna stran podjetja Oticon hearing aid solutions, <https://www.oticon.com/> (prvi dostop: 3. 3. 2020)
- [9] Uradna spletna stran podjetja Bellman & Symfon <https://bellman.com/en/our-solutions/maxipro/#block-14133> (prvi dostop: 3. 3. 2020)
- [10] Končno poročilo projekta Vpliv četrte in pete industrijske revolucije na življenje invalidov, Raziskovalni projekt št. V2-1916 Ciljnega raziskovalnega programa »CRP-2019«. oktober 2021.
- [11] M. Debeljak, Objektivno ocenjevanje ustreznosti podpornih tehnologij za delo z osebnim računalnikom pri osebah z mišičnimi in živčno-mišičnimi obolenji, doktorska disertacija, 2011
- [12] Uradna spletna stran podjetja Oticon hearing aid solutions, <https://www.oticon.com/>
- [13] Uradna spletna stran programskega paketa eBralec <https://ebralec.si/> (prvi dostop: 3. 3. 2020)
- [14] Uradna spletna stran projekta Orca <https://wiki.gnome.org/Projects/Orca> (prvi dostop: 5. 3. 2020)
- [15] Uradna spletna stran podjetja Kurzweil education, <https://www.kurzweilededu.com/k3000-firefly/overview.html> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [16] Spletna stran izdelka Mercury Vision, https://www.specialneedscomputers.ca/index.php?l=product_detail&p=5380 (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [17] Uradna spletna stran izdelka Dolphin ScreenReader, <https://yourdolphin.com/en-gb/products/individuals/screen-reader> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [18] Uradna spletna stran izdelka Ring, <https://eu.ring.com/pages/doorbells> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [19] Uradna spletna stran izdelka Smart light starter kits, <https://www.philips-hue.com/en-us/products/smart-light-starter-kits> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [20] Uradna spletna stran izdelka OrCam MyEye, <https://www.orcam.com/en/myeye2/> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [21] Uradna spletna stran izdelka RightHear, <https://www.right-hear.com/> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [22] Uradna spletna stran Android accessibility, <https://www.android.com/accessibility/> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [23] Uradna spletna stran iOS accessibility, <https://developer.apple.com/accessibility/ios/> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [24] Uradna spletna stran Microsoft Accessibility, <https://www.microsoft.com/en-us/accessibility/> (prvi dostop: 10. 3. 2020)
- [25] Zakon o izenačevanju možnosti invalidov (ZIMI), Uradni list RS, št. 94/10, 50/14 in 32/17
- [26] Pravilnik o tehničnih pripomočkih in prilagoditvi vozila, Uradni list RS, št. 71/14, 37/17 in 57/18
- [27] Pravilnik o tehničnih pripomočkih, Uradni list RS, št. 41/98
- [28] Zakon o medicinskih pripomočkih (ZMedPri), Uradni list RS, št. 98/09

- [29] Zakon o zdravstvenem varstvu in zdravstvenem zavarovanju (ZZVZZ), Uradni list RS, št. 72/06 – uradno prečiščeno besedilo, 114/06 – ZUTPG, 91/07, 76/08, 62/10 – ZUPJS, 87/11, 40/12 – ZUJF, 21/13 – ZUTD-A, 91/13, 99/13 – ZUPJS-C, 99/13 – ZSVarPre-C, 111/13 – ZMEPIZ-1, 95/14 – ZUJF-C, 47/15 – ZZSDT, 61/17 – ZUPŠ, 64/17 – ZZDej-K, 36/19
- [30] Pravila obveznega zdravstvenega zavarovanja, Uradni list RS, št. 79/94, 73/95, 39/96, 70/96, 47/97, 3/98, 3/98, 51/98 – odl. US, 73/98 – odl. US, 90/98, 6/99 – popr., 109/99 – odl. US, 61/00, 64/00 – popr., 91/00 – popr., 59/02, 18/03, 30/03, 35/03 – popr., 78/03, 84/04, 44/05, 86/06, 90/06 – popr., 64/07, 33/08, 7/09, 88/09, 30/11, 49/12, 106/12, 99/13 – ZSVarPre-C, 25/14 – odl. US, 25/14, 85/14, 10/17 – ZČmIS, 64/18, 4/20
- [31] Zakon o dostopnosti spletišč in mobilnih aplikacij, Uradni list RS, št. 30/18

Katja Oven je aktivna raziskovalka na Geodetskem inštitutu Slovenije v okviru raziskovalne skupine Geomatika in geoinformacijska infrastruktura, kjer deluje kot višja strokovno-raziskovalna asistentka. Njeno raziskovalno delo je osredotočeno na podporo osebam z različnimi oviranostmi z vidika sodobnih podpornih tehnologij za izboljšanje njihovega življenja ter na področje daljinskega zaznavanja in fotogrametrije. Njen glavni raziskovalni interes je razvoj celostne podpore osebam z različnimi oviranostmi, ki jo omogočajo sodobne podporne tehnologije.

Gregor Burger je zaposlen kot raziskovalec na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani in je doktorski študent študija elektrotehnike. Njegova raziskovalna zanimanja vključujejo telemedicino, m-zdravje, raziskave uporabniške izkušnje in uporabnosti, zasnove uporabniških vmesnikov in aplikacij navidezne, obogatene in mešane resničnosti ter sledenje pogledov uporabnikov (eye-tracking). Trenutno je vključen v številne projekte razvoja intuitivnih uporabniških vmesnikov in uporabniške izkušnje. Je tudi član mednarodne elektrotehniške organizacije IEEE.

Žana Juvan je raziskovalka na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Njeno raziskovalno področje je usmerjeno predvsem v razvoj in izdelavo uporabniških vmesnikov s poudarki na dostopnosti, merjenju in raziskovanju uporabniške izkušnje v različnih okoljih, 3D-modeliranje in 3D-animacijo, izdelavo grafičnih podob ter avdio-video produkcijo. Trenutno v raziskavah največ pozornosti posveča tehnologijam dostopnosti ter uporabi 3D-animiranih tolmačev kot možnosti za izboljšanje dostopnosti vsebin v omejenih domenah. Kot članica Laboratorija za multimedijo sodeluje tudi pri raziskovalnih projektih s področja MM-inženiringa, 3D-modeliranja in animacij ter obogatene in navidezne resničnosti, v okviru sodelovanja z gospodarstvom pa predvsem pri izvedbi zahtevnejših avdio-video prenosov s kombiniranjem RTV- in IP-tehnologij.

Andrej Kos je doktoriral leta 2003 na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Leta 2014 je bil izvoljen v naziv redni profesor za področje elektrotehnike. Novembra 2014 je prevzel mesto predstojnika Laboratorija za telekomunikacije (LTFE) na isti fakulteti. Trenutno se posveča področju uporabe IoT in blokovnih verig na različnih področjih.

Matevž Pogačnik je izredni profesor na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani ter namestnik predstojnika Laboratorija za multimedijo. Njegovo raziskovalno in znanstveno delo je osredotočeno na razvoj interaktivnih multimedijskih storitev za različne naprave s posebnim poudarkom na uporabniški izkušnji in različnih modalnostih interakcije ter z uporabo tehnologij obogatene in navidezne resničnosti. Dva od njegovih glavnih raziskovalnih interesov sta oblikovanje in vrednotenje uporabniških vmesnikov s pomembnim poudarkom na njihovi uporabnosti za uporabnike z oviranostmi. Sodeloval je v več kot 30 znanstvenih in industrijskih projektih s področja multimedije in IKT. Je aktivni član organizacije IEEE in skrbnik študija Multimedije na Fakulteti za elektrotehniko.