

# UPORABA DIGITALNIH OSEBNIH POMOČNIKOV ZA LJUDI Z ZMANJŠANIMI ZMOŽNOSTMI – KRATEK PREGLED LITERATURE

## THE USE OF DIGITAL VIRTUAL ASSISTANTS FOR PEOPLE WITH DISABILITIES – A BRIEF LITERATURE REVIEW

dr. Mojca Debeljak, univ. dipl. inž.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

### Povzetek

#### Izhodišča:

Področje umetne inteligence se širi v vsakdanje rešitve, ki ljudem omogočajo lažje oziroma bolj udobno življenje. V zadnjih letih se vse bolj uporablja digitalne osebne pomočnike (DOP), ki se jih lahko glasovno aktivira kot pomoč pri upravljanju informacijsko-komunikacijskih naprav ter preko pametnih zvočnikov. Z njimi lahko upravljamo funkcije pametnega doma, pridobimo informacije, poslušamo glasbo ali nastavljamo opomnike. Namen tega kratkega pregleda literature je bil preveriti, kako lahko digitalni osebni pomočniki ljudem z zmanjšanimi zmožnostmi in starejšim ljudem izboljšajo kakovost življenja na področju samostojnosti in osamljenosti.

#### Metode:

Raziskave smo poiskali v podatkovni zbirki PubMed z iskalnim izrazom »digitalni osebni pomočnik« in (»osebe z zmanjšanimi zmožnostmi« ali »starejše osebe«) in (»socialna izoliranost« ali »osamljenost« ali »kakovost življenja« ali »samostojnost«) v angleščini ali slovenščini. Sistematičen pregled literature smo izvedli po smernicah PRISMA.

#### Rezultati:

V končno analizo je bilo od 140 najdenih po pregledu vključenih 8 člankov, ki so ustrezali merilom. Članki so podpirali uporabo DOP za starejše predvsem za nastavitve opomnikov ter kot »družabnikov« za manjši občutek osamljenosti in socialne izolacije. DOP za slepe in slabovidne, gibalno ovirane in starejše osebe lahko premošča pomanjkanje dostopnosti pri

### Abstract

#### Background:

*The field of artificial intelligence is expanding into many solutions that make people's lives easier or more comfortable. In recent years, virtual assistants (VA) are increasingly used, either voice-activated through information and communication devices or through smart speakers. A VA can be used to control the functions of a smart home, find some information, listen to music or to set up reminders. The purpose of this brief literature review is to examine the extent to which VA can improve quality of life for people with disabilities, including older people in terms of independence and loneliness.*

#### Methods:

*The PubMed database was searched using the search string »(virtual assistant or voice assistant or conversational agent or digital assistant) and (people with disabilities or older people) and (social isolation or loneliness or quality of life or independence)«. Papers in English or Slovenian were sought. A systematic review was conducted in accordance with the PRISMA guidelines.*

#### Results:

*In the final analysis, out of the 140 found, 8 papers were included that fulfilled the inclusion criteria. Those papers supported the use of VA for the elderly mainly for setting-up reminders and as »companions« to reduce the feeling of loneliness and social isolation. VA for visually impaired, the motor disabled and older people can bridge some accessibility issues with other devices.*

drugih napravah. Literature v slovenščini za uporabo DOP za starejše in ljudi z zmanjšanimi zmožnostmi nismo našli.

### Zaključki:

DOP lahko doprinesejo k boljši kakovosti življenja ljudi z zmanjšanimi zmožnostmi in starejših oseb, vendar je treba področje dodatno raziskati ter postaviti okvire, smernice in predpise. Komercialni DOP trenutno še niso dostopni v slovenščini.

### Ključne besede:

digitalni osebni pomočnik; ljudje z zmanjšanimi zmožnostmi; starejši; osamljenost; socialna izoliranost; kakovost življenja

*No literature in Slovenian language about the use of VA for older people or people with disabilities was found.*

### Conclusion:

*Voice-activated virtual assistants can contribute to a better quality of life for people with disabilities and older persons. However, there is a need for further research in this area, together with addressing the need for frameworks, guidelines, and regulations. Commercial VA are still not available in Slovenian language.*

### Keywords:

*virtual assistant; people with disabilities; older people; loneliness; social isolation; quality of life*

## UVOD

Področje umetne inteligence (AI) se širi v vsakdanje rešitve, ki ljudem omogočajo lažje oziroma bolj udobno življenje. Ena izmed rešitev, ki se v zadnjih letih vse bolj uporablja v vsakdanjem življenju, tako pri upravljanju informacijsko-komunikacijskih naprav kot tudi preko vmesnikov okolja, so digitalni osebni pomočniki (DOP), ki se lahko aktivirajo z glasom. Z njimi lahko upravljamo funkcije pametnega doma preko televizije, tablice ali pametnega telefona. Obstajajo samostojne naprave za upravljanje z glasom, kamor so vključeni DOP, kot so pametni zvočniki. Možnosti upravljanja gredo od daljinskega odpiranja garažnih vrat, pregleda vhoda preko kamere v živo, znižanja temperature na termostatu, predvajanja glasbe, iskanja informacij do nastavitve opomnikov. Za povprečne ljudi to predstavlja udobje, za ljudi z zmanjšanimi zmožnostmi ali starejše osebe, ki imajo funkcionalen govor, pa lahko DOP predstavljajo večjo samostojnost in kakovost življenja. V zadnjih dveh letih, v času popolnih zaprtij, se je pri ljudeh z zmanjšanimi zmožnostmi, kamor spadajo tudi nekateri starejši ljudje, pojavil problem socialne izolacije in osamljenosti. Raziskava (1) kaže, da je že pred epidemijo koronavirusne bolezni 24 % ljudi, starih nad 65 let, v Združenih državah Amerike (ZDA) čutilo osamljenost in socialno izoliranost. Raziskava (2), narejena leta 2012, prav tako kaže, da je bilo v ZDA že takrat 43 % starejših oseb osamljenih, kar ima za posledico hitrejši upad funkcionalnih sposobnosti in smrt (2).

Pojav AI lahko ponudi priložnost za lajšanje socialne izolacije in osamljenosti starejših odraslih pri izboljšanju zdravja. S povečano razpoložljivostjo spletnih podatkov in tehnološkim napredkom so se pojavili komercialno dostopni, glasovno upravljani DOP, ki jih tržijo podjetja, kot so Amazon (DOP Alexa), Google (DOP Google Assistant) in Apple (DOP Siri), in so že približno 8 let dostopni na samostojnih napravah – pametnih zvočnikih. Ti DOP so razmeroma poceni in so lahko še posebej uporabni za ljudi, ki tehnološko niso dovolj pismeni, imajo slabši vid ali so gibalno ovirani (3). S pomočjo glasovno upravljanih DOP uporabniki lahko

poslušajo glasbo, dobijo informacije in nastavijo opomnike (4), ki so pomembni za obiske pri zdravniku, jemanje zdravil in opravke. Aplikacije, ki jih uporabniki dosežejo preko DOP, pomagajo tudi pri kognitivni stimulaciji (5), izboljšanju počutja (6) in zmanjšujejo dolgočasje (7). Prav tako so ugotovitve raziskave na 50 pacientih z zdravstvenimi težavami ali odvisnih od pomoči drugih oseb (7) potrdile, da pacienti s pomočjo DOP Alexe poročajo, da lažje vzdržujejo zdravstveno stanje in so bolj samostojni v življenju. DOP naj bi tako obetali tudi večjo socialno vključenost z videoklici in nadomestno druženje, ko nikogar ni na voljo – z namenom zmanjšanja občutka osamljenosti (7).

Uporaba DOP za ljudi z zmanjšanimi zmožnostmi odpira tudi etična vprašanja, kot je dostopanje do zdravstvenih informacij glede simptomov, t. i. *Google zdravniki*, kar lahko poveča obremenitev zdravstvenega sistema zaradi nepravilnega, pretiranega samodiagnosticsiranja, po drugi strani pa imajo velika podjetja dostop do zdravstvenih informacij uporabnikov (8, 9). Naslednja postavka z etičnega vidika je glede možnosti nakupa DOP, saj nimajo vsi dostopa in dovolj finančnih sredstev za take naprave (10). Nekateri zdravstveni sistemi so v dolgoročnem načrtu navedli več sredstev za predpisovanje »socialnih« storitev, ki dokazano izboljšujejo zdravstveno stanje. Vsekakor so za uporabo DOP v socialne in zdravstvene namene potrebni dobri regulativni ukrepi za zaščito podatkov bolnikov.

Namen pričujočega prispevka je bilo pregledati literaturo, kako lahko DOP ljudem z zmanjšanimi zmožnostmi ter starejšim osebam pomagajo pri osamljenosti in socialni izoliranosti ter pri povečanju samostojnosti in kakovosti življenja.

## METODE

Sistematičen pregled literature smo izvedli po smernicah PRISMA (11). Obdobje iskanja je bilo omejeno na članke, ki so bili objavljeni od februarja 2010 (ko je zaživel prvi DOP – Siri)

do februarja 2022. Izrazi za iskanje so bili »digitalni osebni pomočnik« in »osebe z zmanjšanimi zmožnostmi« ali »starejše osebe« in »socialna izoliranost« ali »osamljenost« ali »kakovost življenja« ali »samostojnost« (*angl.* (virtual assistant) OR (voice assistant) OR (conversational agent) OR (digital assistant)) AND (people with disabilities) OR (older people) AND (social isolation) OR (loneliness) OR (quality of life) OR (independence)). Pri novejših tehnologijah, kot je DOP, še ni skupnega izraza v podatkovnih bazah, zato je bilo uporabljenih več izrazov. Iskanje smo opravili v elektronski podatkovni bazi PubMed z uporabo kombinacij podobnih izrazov. Za pregled smo uporabili članke, ki so bili objavljeni v časopisu z recenzijo, napisani v angleščini ali slovenščini in katerih vsebina je bila sorodna uporabi DOP za pomoč ljudem z zmanjšanimi zmožnostmi in starejšim glede osamljenosti, socialne izolacije, pri samostojnosti ali izboljšanju kakovosti življenja. Vsak primeren članek smo ocenili na osnovi vključitvenih kriterijev.

## REZULTATI

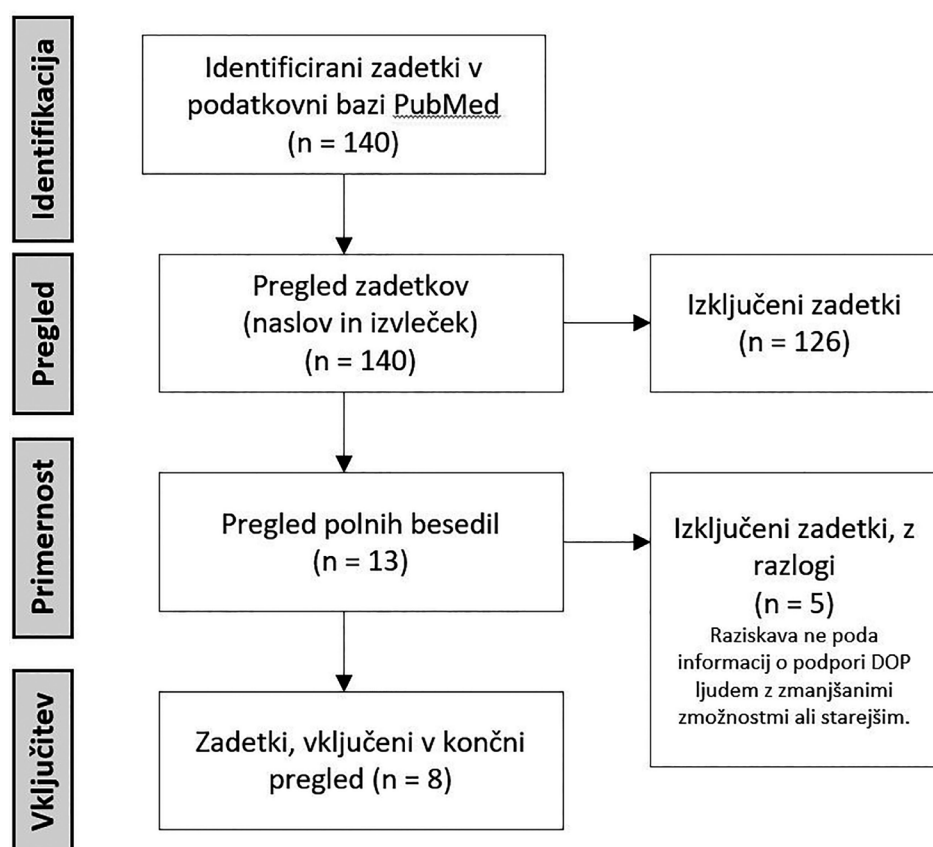
Na podlagi iskalnih izrazov smo v zbirki PubMed našli 140 člankov. Po prebiranju naslovov in povzetkov je iskanju ustrezalo 13 člankov, po pregledu celotnih člankov pa jih je ostalo osem. Med naborom ni bilo člankov, narejenih na slovenski populaciji ali napisanih v slovenščini. Proces pregleda literature po smernicah PRISMA je prikazan na Sliki 1.

Razlogi, zakaj je bilo po pregledu celotnih člankov pet ovrženih, so napisani v nadaljevanju. Pregledni članek Federicija in sodelavcev (12) sicer v uvodu navede, da ljudje z zmanjšanimi zmo-

žnostmi s podpornimi sistemi umetne inteligence (*angl.* chatbot), ki so malo manj kot DOP, lahko imajo koristi na področju vadbe različnih kompetenc in pri upravljanju svojega dobrega počutja. V rezultatih in zaključku pa poudari, da ni postavljenih okvirjev za ocenjevanje kakovosti interakcije ter da še ni zanesljivih orodij in sistematičnih metod za ocenjevanje, ki bi obravnavali to pri ljudeh z zmanjšanimi zmožnostmi, zato ni bila uvrščena v pregled.

Raziskava etike in sprejemanja pametnih domov za starejše (13) je obetala uvrstitev, saj se pri upravljanju pametnega doma lahko uporabi tudi pametni zvočnik z DOP, ki je predvsem za starejše bolj uporaben vmesnik. V tej raziskavi so tudi definirali pametni dom kot dom, ki ima sistem, ki vključuje eno ali več podpornih tehnologij, vendar se je izkazalo, da je namen raziskave ustvariti priporočila razvijalcem in raziskovalcem za razvoj podpornih sistemov v pametnih domovih ter da konkretne izkušnje z uporabo DOP niso predstavljene, zato ni bila uvrščena v pregled.

V raziskavi Mosquera-DeLaCruz in sodelavcev (14) so predstavili interakcijo z brskalnikom Chrome, e-pošto Gmail in socialnimi omrežji z aktivacijo z govorom ali kretnjami. Čeprav DOP niso omenjeni, je upravljanje navedenih storitev z glasom preizkušala tudi skupina sedmih gibalno oviranih ljudi (s poškodbami hrbtenjače med C3 in C7) ter so bili za glasovno upravljanje zelo dovzetni. Tudi v zaključkih je pisalo, da uporaba glasovnega upravljanja storitev povečuje kakovost življenja gibalno oviranim osebam, saj jim omogoča dostop do informacijskih in komunikacijskih tehnologij. Raziskava je zanimiva zaradi zaključkov, ki so podobni kot pri uporabi DOP, vendar ker jih ne omenja, ni bila vključena. Raziskava Gauthier in ostali (15) omenja možnost uporabe digitalnih orodij (*angl.* digital tools) za zmanjšanje socialne izoliranosti



Slika 1: Rezultati pregleda literature po smernicah PRISMA.

Picture 1: Results of literature review according to PRISMA guidelines.

in osamljenosti. Po pregledu celotnega članka se je izkazalo, da so v izraz digitalna orodja vključevali pametne telefone, tablice in računalnike; DOP ali pametni zvočniki niso niti omenjeni, zato ta raziskava ni bila vključena. V referencah (15) je tudi pregled iz leta 2016, ki ugotavlja, da IKT za nekatere starejše lahko zmanjša socialno izoliranost in osamljenost, vendar so potrebne nadaljnje raziskave (16).

Raziskava Colomba in sodelavcev (17) je bila iz pregleda izločena, saj v naboru informacijskih in komunikacijskih tehnologij za starejše ne omenja DOP.

Martin-Hammond s sodelavci (18) opisuje prepričanja starejših odraslih glede potencialne uporabe DOP za upravljanje informacij o zdravju potrošnikov ter na kakšen način bi jih upravljali, ne pove pa nič o dejanski uporabi/učinku DOP, zato v pregled ni bila vključena.

Raziskave, ki smo jih vključili v ta pregled, so bile pregledne, opisne in/ali so uporabljale primerne vzorce. Raziskava Corbettove in sodelavcev (3) je ugotovila, da komercialni pametni zvočniki z DOP (Amazon Echo v štirih raziskavah, Google Nest v eni raziskavi) pri starejših osebah vplivajo na socialno izolacijo in osamljenost. Rezultati preko številnih raziskav, sicer z majhnimi vzorci, vendar narejenih v različnih državah, kažejo, da starejše osebe pametne zvočnike z DOP obravnavajo kot nekakšne »sopotnike« ter da DOP izboljšujejo njihovo socialno povezanost in zmanjšujejo osamljenost. Uporabniki so želeli več strukturiranega usposabljanja za uporabo teh naprav. Uporabljali so jih v različnih študijah od treh tednov do 18 mesecev.

Kratek pregled Vollmer Dahlke in Ory (19) omenja »inteligentne podporne tehnologije« – IPT (*angl.* intelligent assistive technologies), ki se jih aktivira z glasom (vključujoč DOP, kot so Siri, Alexa/Echo, Google Home). Izsledki pregleda se ujema s številnimi drugimi preglednimi članki (20–22), ki naslavljajo potrebe po okvirjih, smernicah in predpisih na področju IPT, tudi za njihovo sprejemanje s strani negovalcev in oseb z demenco. Poudarja da je potencial IPT za ljudi z demenco ogromen pri podpori pri samostojnosti in varnosti; hkrati pa omenja, da so IPT lahko uporabljene tudi na napačen način – da omejujejo pravice, zasebnost, dostojanstvo in svobodo ljudi z demenco. Citira tudi pregledni članek Ienca (23), ki navaja 539 različnih naprav ali sistemov, ki so lahko v pomoč ljudem z demenco ali ljudem z zmanjšanimi zmožnostmi, ki potrebujejo pomoč pri dnevnih aktivnostih.

V preglednem članku Gasteiger in sodelavci, ki je bil vključen v pregled, (24) so ugotovili, da roboti in DOP pozitivno vplivajo na manjšo osamljenost, vendar da so potrebne dodatne raziskave, metode ter postavljeni okvirji za preučevanje vpliva DOP na ljudi. V času pisanja pregleda (2021) je bilo raziskav na to tematiko izjemno malo, s čimer sovpadajo tudi rezultati Federicija in ostalih (12).

V raziskavi Shadeove in ostalih (25) so na sicer na majhnem vzorcu 15 oseb ugotovili, da je uporaba DOP (Google Home

Assistant) pri starejših osebah lahko v spodbudo pri različnih nalogah za samoobvladovanje bolečine, predvsem s nastavljanjem opomnikov za različne naloge.

Prav tako je na majhnem vzorcu 18 oseb Kim (26) preučeval prve izkušnje starejših oseb pri interakciji s pametnimi zvočniki z DOP (Amazon Echo). Po prvi interakciji so bili starejši navdušeni nad enostavnostjo glasovnega upravljanja, pri nadaljnjih pa se je navdušenje nad DOP zmanjševalo. Navedene so tudi pomanjkljivosti, in sicer slabši sluh nekaterih starejših oseb, pomanjkanje razumevanja delovanja DOP ter vprašanja glede zasebnosti in varnosti. Pri tem članku se je pojavilo še nekaj zanimivih virov literature, ki med našim iskanjem niso bili najdeni, so pa predstavili možnost uporabe DOP kot podporne tehnologije za slepe in/ali starejše osebe (27–31).

V raziskavi Noda (32) so uporabili pametni zvočnik Google Home, ki se lahko uporablja tudi za upravljanje okolja, in navajajo, da je primeren za ljudi z gibalno oviranostjo, saj jim poveča možnost upravljanja okolja in samostojnost ter izboljša kakovost življenja. Raziskava Brandtove in sodelavcev (33) zaključuje, da lahko DOP s koledarji in opomniki izboljšajo funkcioniranje in izvajanje nalog pri ljudeh s kognitivnimi motnjami.

## RAZPRAVA

Namen prispevka je bil pregledati z dokazi podprto literaturo na področju vpliva DOP na ljudi z zmanjšanimi zmožnostmi in starejše osebe, kako jim lahko izboljšajo kakovost življenja, zmanjšajo občutek osamljenosti in socialne izolacije. Raziskave kažejo (3, 4), da ljudje z zmanjšanimi zmožnostmi, med katere spadajo tudi nekateri starejši ljudje, dojemajo DOP, ki se aktivirajo z glasom, kot nekakšne sopotnike, ki izboljšujejo njihovo socialno povezanost in zmanjšujejo osamljenost (28, 29). Raziskave, ki smo jih našli, so večinoma raziskovalne in opisne, vendar njihovih rezultatov zaradi majhnih velikosti vzorcev ne moremo posplošiti. Raziskave vpliva DOP na ljudi z zmanjšanimi zmožnostmi je zelo malo, nekaj več jih je s skupino starejših oseb. Poleg tega so omenjeni tudi pomisleki glede zasebnosti ter druga etična vprašanja in stroški, povezani z uporabo DOP, ki so bili opredeljeni kot možna tveganja za sprejemanje in uporabo DOP pri starejših odraslih. Starejši ljudje so izrazili potrebo in željo po bolj strukturiranem usposabljanju o uporabi DOP (3). Potrebne so prihodnje raziskave z boljšimi metodami, vključno s prospektivnimi, longitudinalnimi in randomiziranimi zasnovami. Razlog za majhno število raziskav je lahko tudi v relativno novi tehnologiji DOP, ki je v komercialni uporabi šele dobrih 8 let, ter v nestandardiziranih izrazih DOP. Drugi možni razlog so tudi etična vprašanja glede zasebnosti, ki se jih starejši ljudje še bolj zavedajo, zato tudi ne želijo sodelovati v raziskavah z DOP (15, 34). Tudi raziskav DOP za osebe s kognitivnimi motnjami je malo, kar je lahko povezano z njihovimi težavami s spominom – za priklic potrebnih ukazov, kar lahko pri njih povzroči frustracijo in vznemirjenje (35). Naprave DOP so razmeroma dostopne, vendar ta prednost vključuje tveganje pristranskosti, ki jih vzbujajo podjetja, in ciljno usmerjenih, prilagojenih tržnih priložnosti (36), saj je večina uporabljenih DOP

v raziskavah last velikih svetovnih korporacij. Prvi odprtokodni DOP so razvili pri podjetju Mycroft, za katerega pa v pregledu nismo našli raziskav. Treba bi bilo uvesti tudi javno informiranje in regulativo na tem področju.

Žal ali pa na srečo večina komercialnih DOP ne podpira slovenskega jezika. Amazonova Alexa podpira 8 svetovnih jezikov (angleščina, francoščina, hindujščina, italijanščina, japonščina, nemščina, portugalsščina in španščina). Googlov asistent podpira dodatno še danščino, korejščino, nizozemščino, norveščino in švedščino, medtem ko Applov Siri še dodatno arabščino, finščino, kitajščino, ruščino, turščino itd. Prav iz tega razloga najverjetneje raziskave v slovenščini ali na slovenski populaciji še ne obstajajo. Prav tako je treba pogledati tudi drugo plat DOP, ki so v lasti velikih korporacij. Vse, kar izgovarjamo, se hrani in analizira. Ne samo vsebina, tudi ton in način izražanja. DOP Siri je šele maja 2021 dobil možnost izbrisa zgodovine uporabe.

## ZAKLJUČKI

Rezultati te raziskave predstavljajo možnosti uporabe DOP za večjo samostojnost pri upravljanju okolja s pomočjo vmesnikov pametnih domov za osebe z zmanjšanimi zmožnostmi, tako za gibalno ovirane kot za slepe in slabovidne. Hkrati pa lahko DOP predstavljajo »družabništvo«, ki zmanjšuje občutek osamljenosti in socialne izolacije, ki sta razširjeni pri starejših osebah in pri osebah z zmanjšanimi zmožnostmi in predstavljata resno tveganje za zdravje. Zaenkrat DOP še ne podpirajo slovenskega jezika, kar je lahko diskriminatorno, po drugi strani pa prednost, saj to pomeni večjo zasebnost slovensko govorečih posameznikov. Stanje pri pregledu literature kaže na to, da je resnične vplive DOP treba še raziskati in postaviti standardizirane metode ocenjevanja. Dodatne raziskave so potrebne tudi za opredelitev z dokazi podprte strategije poučevanja uporabe DOP za starejše in različne skupine ljudi z zmanjšanimi zmožnostmi.

## Literatura:

- Cudjoe TKM, Roth DL, Szanton SL, Wolff JL, Boyd CM, Thorpe RJ. The epidemiology of social isolation: national health and aging trends study. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2020;75(1):107–13.
- Perissinotto CM, Stijacic Cenzer I, Covinsky KE. Loneliness in older persons: a predictor of functional decline and death. *Arch Intern Med.* 2012;172(14):1078–83.
- Corbett CF, Wright PJ, Jones K, Parmer M. Voice-activated virtual home assistant use and social isolation and loneliness among older adults: mini review. *Front Public Health.* 2021;9:742012.
- Corbett CF, Combs ME, Wright JP, Owens LO, Stringfellow I, Nguyen T, et al. Virtual home assistant use and perceptions of usefulness by older adults and support person dyads. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(3):1113.
- O'Brien K, Liggett A, Ramirez-Zohfeld V, Sunkara P, Lindquist LA. Voice-controlled intelligent personal assistants to support aging in place. *J Am Geriatr Soc.* 2020;68(1):176–9.
- Smith BJ, Lim MH. How the COVID-19 pandemic is focusing attention on loneliness and social isolation. *Public Health Res Pract.* 2020;30(2):3022008.
- Chambers R, Beaney P. The potential of placing a digital assistant in patients' homes. *Br J Gen Pract.* 2019;70(690):8–9.
- NHS health information available through Amazon's Alexa. Department of Health and Social Care; 2019. Dostopno na: <https://www.gov.uk/government/news/nhs-health-information-available-through-amazon-s-alexa> (citirano 13. 2. 2022).
- Salisbury H. Helen Salisbury: "Alexa, can you do my job for me?". *BMJ.* 2019;366:l4719.
- Rimmer A. Sixty seconds on . . . Dr Alexa. *BMJ.* 2019;366:l4684.
- Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ.* 2015;350:g7647. Erratum in: *BMJ.* 2016;354:i4086.
- Federici S, de Filippis ML, Mele ML, Borsci S, Bracalenti M, Gaudino G, et al. Inside pandora's box: a systematic review of the assessment of the perceived quality of chatbots for people with disabilities or special needs. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2020;15(7):832–7.
- Pirzada P, Wilde A, Doherty GH, Harris-Birtill D. Ethics and acceptance of smart homes for older adults. *Inform Health Soc Care.* 2022;47(1):10–37.
- Mosquera-DeLaCruz JH, Loaiza-Correa H, Nope-Rodríguez SE, Restrepo-Girón AD. Human-computer multimodal interface to internet navigation. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2021;16(8):807–20.
- Gauthier A, Lagarde C, Mourey F, Manckoundia P. Use of digital tools, social isolation, and lockdown in people 80 years and older living at home. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(5):2908.
- Chen YR, Schulz PJ. The effect of information communication technology interventions on reducing social isolation in the elderly: a systematic review. *J Med Internet Res.* 2016;18(1):e18.
- Colombo F, Aroldi P, Carlo S. "Stay tuned": the role of ICTs in elderly life. *Stud Health Technol Inform.* 2014;203:145–56.
- Martin-Hammond A, Vemireddy S, Rao K. Exploring older adults' beliefs about the use of intelligent assistants for consumer health information management: a participatory design study. *JMIR Aging.* 2019;2(2):e15381.
- Vollmer Dahlke D, Ory MG. Emerging issues of intelligent assistive technology use among people with dementia and their caregivers: a U.S. perspective. *Front Public Health.* 2020;8:191.
- Woodcock A, Osmond J, Holliday N. The development of a feature matrix for the design of assistive technology products for young older people. In: Woodcock A, Moody L, McDonagh D, Jain A, Jain LC, eds. *Design of assistive technology for ageing populations.* Cham: Springer; 2020;81–103.
- Robinson WN, Deng T, Aria A. Guiding assistive-technology adaptations through intelligent stream mining of patient data. In: Khuntia J, Ning X, Tanniru M, eds. *Theory and practice of business intelligence in healthcare.* Hershey: Medical information science reference; 2020;216–55.
- Moody L, York N, Ozkan G, Copley A. Bringing assistive technology innovation and material science together through design. In: *Innovation in medicine and healthcare systems, and multimedia.* Singapore: Springer; 2019;305–15.
- Ienca M, Fabrice J, Elger B, Caon M, Scoccia Pappagallo A, Kressig RW. Intelligent assistive technology for Alzheimer's

- disease and other dementias: a systematic review. *J Alzheimers Dis.* 2017;56(4):1301–40. Erratum in: *J Alzheimers Dis.* 2017;60(1):333.
24. Gasteiger N, Loveys K, Law M, Broadbent E. Friends from the future: a scoping review of research into robots and computer agents to combat loneliness in older people. *Clin Interv Aging.* 2021;16:941–71.
  25. Shade MY, Rector K, Soumana R, Kupzyk K. Voice assistant reminders for pain self-management tasks in aging adults. *J Gerontol Nurs.* 2020;46(10):27–33.
  26. Kim S. Exploring how older adults use a smart speaker-based voice assistant in their first interactions: qualitative study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021;9(1):e204
  27. Sayago S, Barbosa Neves B, Cowan BR. Voice assistants and older people: some open issues. Dostopno na: [https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3342775.3342803?casa\\_token=-kN5i9mJqxoAAAAA:CFmIQv89VWM5hDzZ8QWT0lsL-CbQIIealInneVKNdey8byFbK3zmmHCzggogWgRV2GZvK9\\_IWYD0EA4](https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3342775.3342803?casa_token=-kN5i9mJqxoAAAAA:CFmIQv89VWM5hDzZ8QWT0lsL-CbQIIealInneVKNdey8byFbK3zmmHCzggogWgRV2GZvK9_IWYD0EA4) (citirano 13. 2. 2022).
  28. Pradhan A, Mehta K, Findlater L. ‘Accessibility came by accident’: use of voice-controlled intelligent personal assistants by people with disabilities. Dostopno na: [https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3173574.3174033?casa\\_token=WsiW1N-L\\_4\\_0AAAAA:6ivoD8UUPUIdN7fYG5EyU-LfrkU9Xv-dds24uDA9Bb\\_jzb0x6c\\_CQo8uu3Vlrn6\\_bzDOovIIEyf4](https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3173574.3174033?casa_token=WsiW1N-L_4_0AAAAA:6ivoD8UUPUIdN7fYG5EyU-LfrkU9Xv-dds24uDA9Bb_jzb0x6c_CQo8uu3Vlrn6_bzDOovIIEyf4) (citirano 13. 2. 2022).
  29. Pradhan A, Lazar A, Findlater L. Use of intelligent voice assistants by older adults with low technology use. *ACM Trans Comput-Hum Interact.* 2020;27(4):1–27.
  30. Sanders J, Martin-Hammond A. Exploring autonomy in the design of an intelligent health assistant for older adults. Dostopno na: [https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3308557.3308713?casa\\_token=hRpJWvPTPCwAAAAA:oWvsFe6XXIjWJMzi-Vew4YWyDvKYhpzPh5ZHjeH9k7zuZCfjgQOP9W-VBaJ-fArYWC-B6jwYdhPT-Q](https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3308557.3308713?casa_token=hRpJWvPTPCwAAAAA:oWvsFe6XXIjWJMzi-Vew4YWyDvKYhpzPh5ZHjeH9k7zuZCfjgQOP9W-VBaJ-fArYWC-B6jwYdhPT-Q) (citirano 13. 2. 2022).
  31. Shade M, Rector K, Kupzyk K. Verification of pain medication adherence in older adults using interactive voice reminders. *Innov Aging.* 2019;3 Suppl 1:S926.
  32. Noda K. Google Home: smart speaker as environmental control unit. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2018;13(7):674–5.
  33. Brandt Å, Jensen MP, Søbørg MS, Andersen SD, Sund T. Information and communication technology-based assistive technology to compensate for impaired cognition in everyday life: a systematic review. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2020;15(7):810–24.
  34. McGreevey JD 3rd, Hanson CW 3rd, Koppel R. Clinical, legal, and ethical aspects of artificial intelligence-assisted conversational agents in health care. *JAMA.* 2020;324(6):552–3.
  35. Ruggiano N, Brown EL, Roberts L, Framil Suarez CV, Luo Y, Hao Z, et al. Chatbots to support people with dementia and their caregivers: systematic review of functions and quality. *J Med Internet Res.* 2021;23(6):e25006.
  36. Ameen N, Hosany S, Tarhini A. Consumer interaction with cutting-edge technologies: implications for future research. *Comput Human Behav.* 2021;120:106761.