

Nove tehnologije in jezikovne manjšine: priložnosti za razvoj jezikovnih veščin in krepitev manjšinskih skupnosti

Sara Brezigar

Univerza na Primorskem,

Pedagoška fakulteta

sara.brezigar@upr.si

Prispevek obravnava vpliv tehnologij četrte industrijske revolucije (4IR) na ohranjanje in revitalizacijo manjšinskih jezikov v Evropi. Tehnološki napredek odpira nove možnosti za podporo jezikovni raznolikosti in pridobivanju veščin v manjšinskih jezikih. To je še posebej izrazito na področjih umetne inteligence (AI), obdelave naravnega jezika (NLP), obogatene in navidezne resničnosti (AR/VR), interneta stvari (IoT) ter tehnologije veriženja blokov. Namen prispevka je analizirati, kako omenjene tehnologije prispevajo k ohranjanju in razvoju manjšinskih jezikov ter kako se vključujejo v vsakdanje življenje govorcev. Metodološko se članek opira na kvalitativno vsebinsko analizo obstoječe znanstvene literature, ki obravnava vpliv digitalnih tehnologij na manjšinske jezike. Rezultati kažejo, da digitalne tehnologije omogočajo večjo dostopnost in vidnost manjšinskih jezikov preko spletnih platform, mobilnih aplikacij in družbenih medijev. Orodja, kot so strojno prevajanje, sinteza govora in interaktivna učna okolja, podpirajo učenje in rabo manjšinskih jezikov. Projekti, kot je npr. Mozillin Common Voice, pa omogočajo sodelovanje manjšinske skupnosti pri zbiranju jezikovnih podatkov. To prispeva k razvoju jezikovnih modelov, govorniki manjšinskih jezikov pa sodelujejo pri aktivnostih, ki so bile tradicionalno v domeni jezikoslovcev in drugih strokovnjakov. Med izzivi prispevek izpostavlja digitalno neenakost, pomanjkanje jezikovnih virov in tveganje homogenizacije jezikovnih variant. Prispevek se zaključuje z ugotovitvijo, da je za učinkovito rabo tehnologij pri ohranjanju manjšinskih jezikov treba razmisliti o oblikovanju politik, ki spodbujajo digitalno vključenost jezikovnih manjšin, ob upoštevanju, da je vpliv tehnologij 4IR na manjšinske jezike verjetno hitrejši, globlji in širši v primerjavi s tehnologijami iz obdobja digitalizacije.

Ključne besede: tehnologija, četrta industrijska revolucija, jezikovne manjšine, jezikovne veščine, umetna inteligenca



© 2025 Sara Brezigar

<https://doi.org/10.26493/978-961-293-538-2.15>

Uvod

V 21. stoletju se jezikovne manjšine soočajo z novimi izzivi in priložnostmi, ki izvirajo iz hitrega tehnološkega napredka in družbenih sprememb in ki vplivajo na položaj teh skupnosti v odnosu do večinskega prebivalstva ter njegovega jezika. Tehnološki napredek ne vpliva zgolj na spreminjanje načinov usvajanja jezikovnih veščin ter rabe in ohranjanja manjšinskih jezikov, temveč tudi na nastajanje novih priložnosti in izzivov pri ohranjanju kulturne identitete in kohezivnosti jezikovne skupnosti.

Četrta industrijska revolucija (v nadaljevanju 4IR) je v tretjem desetletju 21. stoletja te spremembe še bistveno pospešila. Zanj so značilne inovacije na področju umetne inteligence, strojnega učenja, povezljivosti in napredne podatkovne analitike. Te v jezikovni prostor vnašajo transformativna orodja. Mednje prištevamo strojno prevajanje v realnem času, ki omogoča simultano komunikacijo med govorniki različnih jezikov, in virtualne komunikacijske platforme, ki omogočajo komunikacijo na daljavo med ljudmi preko interneta. Ker so ta orodja postala široko dostopna, se je bistveno povečala njihova zmožnost, da spremenijo naš način življenja in medsebojnega komuniciranja ter posledično pomembno vplivajo na naše vsakdanje jezikovne izbire in na možnosti za učenje ter ohranjanje manjšinskih jezikov.

V pričujočem prispevku raziskujemo zapleteno razmerje med manjšinskimi jeziki in tehnologijo, pri čemer se osredotočamo na priložnosti, ki jih ponujajo nedavni tehnološki dosežki. Natančneje, namen prispevka je raziskati, kako lahko tehnologije 4IR, in sicer umetna inteligenca (angl. *Artificial Intelligence*, v nadaljevanju tudi AI), obdelava naravnega jezika (angl. *Natural Linguistic Processing*, v nadaljevanju tudi NLP), razširjena in virtualna resničnost (angl. *Augmented and Virtual Reality*, v nadaljevanju tudi AR in VR), tehnologija veriženja blokov (angl. *Blockchain*) in internet stvari (angl. *Internet of Things*, v nadaljevanju tudi IoT), prispevajo k ohranjanju in vidljivosti manjšinskih jezikov v Evropi. Hkrati nas tudi zanima, kako lahko 4IR pripomore h krepitvi jezikovnih zmožnosti pri govornikih manjšinskih jezikov.

V nadaljevanju se v teoretičnem okviru na kratko dotaknemo temeljnih pojmov in konceptov na področju družbenih sprememb, tehnologije in jezika, nato razložimo metodološki vidik priprave prispevka. Sledi pregled obstoječih raziskav o vplivu digitalnih tehnologij na manjšinske jezike v evropskem kontekstu, ki nam ponuja izhodišče za razmislek o možnih vplivih novejših tehnologij na te skupnosti. Osrednji del prispevka je namenjen preučevanju načinov, kako lahko zgoraj navedene 4IR-tehnologije uporabljamo v podporo ohranjanju manjšinskih jezikov in krepitve kompetenc njihovih go-

vorcev. Prispevek zaključujemo z razpravo o izzivih, ki se pojavljajo pri rabi tehnologij 4IR v kontekstu manjšinskih jezikov, in s priporočili za oblikovanje politik, ki bi podpirale jezikovno raznolikost v dobi 4IR.

Družbene spremembe, tehnologija, jezik

Družbene spremembe se nanašajo na spreminjanje kulture, vedenja, družbenih institucij in družbene strukture skozi čas. Vključujejo spremembe družbenih norm, vrednot, prepričanj, običajev in praks ter spremembe v organizaciji in delovanju družbenih institucij ter sistemov. Zaradi pomembnih dogodkov ali inovacij se lahko družbene spremembe odvijajo skozi daljša časovna obdobja ali hitro (Lin, 2014). Nanje vplivajo različni dejavniki, kot so npr. gospodarski razvoj, politična gibanja, demografski premiki, kulturne izmenjave, okoljske spremembe in – kot v primeru, ki ga obravnavamo v našem prispevku – tehnološki napredek (Lin, 2014).

Na področju jezika lahko tehnologijo opredelimo kot sistem orodij, digitalnih infrastruktur in komunikacijskih mehanizmov, ki olajšujejo, spreminjajo in posredujejo človeško interakcijo, prenos informacij ter ohranjanje znanja (McOmber, 1999; Dor, 2015). Vključuje digitalne platforme, obdelavo jezika s pomočjo umetne inteligence in mobilne komunikacijske sisteme, ki vplivajo na jezikovno vedenje in vitalnost jezika.

Jennifer Jackson-Preece (2018, str. 231) meni, da je pri obravnavi medsebojnega vpliva tehnologije in jezikovnih pravic manjšin potreben širši pogled na koncept jezika:

»[J]ezik« je več kot le kategorija analize, ki jo uporabljajo družboslovci. Predvsem gre za niz življenjskih praks, ki se zdaj vse pogostejše izvajajo na spletu. Jezik sam po sebi tvori družbena razmerja, družbena razmerja pa ga oblikujejo in pogojujejo (Wodak in Fairclough, 1997). Kontekst, v katerem jezik deluje, je »intersubjektivni konstrukt«, vpet v posebne prakse produkcije, distribucije in recepcije ter v širše kulturne, družbene, politične in ekonomske prakse (Koller, 2012[b]).

Jackson-Preece (2018, str. 331) poleg tega opozarja, da je tehnologija »ključna sestavina konteksta prav zato, ker olajšuje jezikovno produkcijo, distribucijo in recepcijo.«

Volti (2009, str. 6) je tehnologijo opredelil kot »sistem, ki ga je ustvaril človek in ki uporablja znanje in organizacijo za izdelavo predmetov in tehnik za doseganje določenih ciljev«. Z etnolingvističnega vidika je tehnologija hkrati dejavnik spodbujanja sprememb na jezikovnem področju in orodje za ohr-

njanje jezika. Kakšen je njen kumulativni učinek, pa je odvisno od stopnje njene dostopnosti in kulturne integracije ter od njene zmožnosti, da digitalno predstavi jezikovno raznolikost (prim. Carroll, 2017). Kot sociotehnični konstrukt je tehnologija lahko sredstvo za posredovanje v digitalnih prostorih, kjer prevladujejo večinski jeziki. Podpira lahko tudi prizadevanja za revitalizacijo ogroženih jezikov z avtomatiziranim prevajanjem, s sintezo govora in spletnimi leksikoni (Ide in Pustejovsky, 2010).

S širšega sociološkega vidika je odnos med družbenimi spremembami in tehnologijo dinamičen proces. Več teoretičnih pristopov osvetljuje različne vidike, kako tehnološki napredek vpliva na družbo. Teorija akterjev in omrežij (angl. *Actor-Network Theory* – ANT) npr. poudarja vzajemen vpliv tehnologije in družbe (Latour, 1996), kjer človeški in nečloveški akterji, vključno z digitalnimi orodji, oblikujejo jezikovne prakse; aplikacije za učenje jezikov in prevajalska orodja z umetno inteligenco ne le olajšujejo komunikacije, temveč jo (pre)oblikujejo, saj aktivno vplivajo na to, kako se jeziki uporabljajo in ohranjajo. Teorija difuzije inovacij (Rogers, 1962) nadalje pojasnjuje, kako se nove tehnologije širijo in uveljavljajo oz. kako hitro jih ljudje sprejemajo. Zaznana uporabnost in dostopnost tehnologije sta med dejavniki, ki vplivajo na sprejemanje orodij, kot so npr. spletni slovarji in programska oprema za avtomatsko prepisovanje (Straub, 2009). Razumevanje teh procesov in vzorcev je ključnega pomena za oblikovanje smiselnih in učinkovitih politik za ohranjanje manjšinskih jezikov ter krepitev jezikovnih veščin njihovih govorcev.

Metodologija

Prispevek temelji na teoretični raziskavi, katere cilj je analizirati vpliv tehnologij četrte industrijske revolucije na ohranjanje in razvoj manjšinskih jezikov v Evropi s sintezo obstoječe znanstvene literature, da bi identificirali ključne načine uporabe naprednih tehnologij v kontekstu ohranjanja manjšinskih jezikov ter trende, priložnosti in izzive, povezane s takšno uporabo.

Zbiranje literature in iskanje ustreznih virov je potekalo med marcem 2024 in februarjem 2025, analiza in sinteza zbranega gradiva pa sta bili zaključeni do marca 2025. V končno sintezo je bilo vključenih 49 znanstvenih in strokovnih virov, ki ponujajo empirične ali teoretične vpogleda v uporabo digitalnih tehnologij in tehnologij 4IR v kontekstu manjšinskih jezikov. Izbor virov je temeljil na naslednjih merilih:

- tematska relevantnost (jezikovne manjšine, digitalna tehnologija, umetna inteligenca, jezikovna revitalizacija, 4IR, tehnologija, digitalna tehnologija);

- akademska verodostojnost (recenzirani znanstveni članki, monografije, raziskovalna poročila in druge akademske publikacije; vključeni so bili tudi primarni viri, ki predstavljajo sam predmet preučevanja, kot npr. spletne platforme, aplikacije, orodja za prevajanje ter izbrani spletni viri uglednih raziskovalnih ustanov, kjer je bila upoštevana znanstvena in vsebinska relevantnost);
- dostopnost v digitalni obliki oz. preko spleta;
- jezik (vključeni so bili predvsem angleški viri, v manjši meri viri v slovenskem jeziku in drugih manjšinskih jezikih).

Iskanje virov je potekalo preko akademskih baz podatkov, kot so JSTOR, Scopus in Google Scholar, z uporabo ključnih besed, kot so »jezikovne manjšine«, »digitalna tehnologija«, »umetna inteligenca«, »jezikovna revitalizacija«, »četrti industrijska revolucija«, »tehnologija«.

Zbrani viri so bili podvrženi kvalitativni vsebinski analizi. Postopek je potekal v dveh fazah:

- deduktivno, z izhodiščnimi temami, kot so digitalizacija, tehnologije 4IR, jezikovna raznolikost in tehnološke spremembe pri jezikovnih manjšinah,
- induktivno, pri čemer so bile dodatne kategorije izluščene na podlagi ponavljajočih se vzorcev in konceptov, ki so se pojavili v analiziranih virih.

Posebna pozornost je bila namenjena identifikaciji ponavljajočih se tem, konceptov in ugotovitev, ki se nanašajo na vpliv tehnologij 4IR na manjšinske jezike. Sinteza teh informacij je omogočila identifikacijo načinov uporabe tehnologij 4IR za ohranjanje manjšinskih jezikov in krepitev manjšinskih jezikovnih skupnosti.

Analizo je avtorica opravila samostojno. Za zagotavljanje notranje konsistentnosti so bile osrednje tematske kategorije večkrat preverjene z iterativnim kodiranjem ter s primerjanjem ugotovitev iz različnih virov. V primerih, ko je bilo mogoče podatke neposredno empirično preveriti (npr. z raziskovanjem aplikacij in spletnih strani), je bilo to opravljeno. V sintezo so bili vključeni le tisti podatki, ki so bili jasno utemeljeni in podprti z vsaj dvema neodvisnima viroma.

Manjšinski jeziki in digitalne tehnologije

Pojav interneta in družbenih medijev je močno vplival na manjšinske jezike, saj je ustvaril priložnosti in izzive pri njihovem ohranjanju ter rabi. Prve

raziskave o digitalni prisotnosti manjšinskih jezikov so pokazale, da je internet pripomogel k večji prepoznavnosti in angažiranosti, saj je govorcem omogočil komunikacijo v njihovih maternih jezikih v širših omrežjih (Ferré-Pavia idr., 2018). Raziskave o uporabi frizijščine na družbenih omrežjih so npr. pokazale, da kljub nezanemarljivim izzivom (Jongbloed-Faber in Van de Velde, 2016; Jongbloed-Faber, 2021) digitalne platforme spodbujajo interakcijo v skupnosti (Jongbloed-Faber in Van Loo, 2017), prispevajo k ohranjanju jezikovne identitete (Jongbloed-Faber, 2021) in manjšinskim jezikom zagotavljajo »prostor za dihanje« (Belmar in Glass, 2019). Poleg tega platforme družbenih medijev, kot so Facebook, Twitter in TikTok, lahko prispevajo k revitalizaciji manjšinskih jezikov, saj govorcem omogočajo ustvarjanje in deljenje digitalnih vsebin v njihovih jezikih (Ní Bhroin, 2015).

Vendar so raziskave opozorile tudi na asimetrijo digitalnih prostorov, kjer prevladujoči jeziki zasenčijo manjšinske, s čimer se odražajo razmerja moči, ki so med jeziki prisotna v svetu brez internetnih povezav (Jongbloed-Faber, 2021; Dymet, 2019). Tako se mnogi govorci v spletnih interakcijah odločajo za angleščino ali druge (bolj) uveljavljene jezike (Ferré-Pavia idr., 2018; Jongbloed-Faber in Van de Velde, 2016). Nedvomno so digitalni mediji omogočili večjo dostopnost jezikov, vendar so se pojavili tudi izzivi, ki so povezani s pristranskostjo algoritmov in z omejenimi jezikovnimi viri (Lenihan, 2013). Takšni izzivi nekaterim manjšinskim jezikom preprečujejo, da bi bili enako pravno zastopani na digitalnih platformah (Lenihan, 2013).

Kljub tem izzivom se digitalne platforme še naprej razvijajo in ponujajo nova orodja, ki podpirajo jezikovno raznolikost. Mednje sodijo npr. sodelovalne spletne skupnosti, kot so manjšinske jezikovne izdaje na Wikipediji ali pobude za prevajanje po modelu od spodaj navzgor. Pri takšnih orodjih tehnologija govorcem omogoča, da sami aktivno prispevajo k digitalni prihodnosti svojega jezika (Belmar in Glass, 2019).

Nove tehnologije kot celovit sklop orodij za jezikovno podporo manjšin

Vključevanje novih tehnologij, kot so obogatena resničnost, navidezna resničnost, umetna inteligenca in naravno jezikovno procesiranje, lahko spremeni ohranjanje, revitalizacijo in vključevanje manjšinskih jezikov v digitalno okolje.

Digitalne tehnologije so korenito spremenile način, kako lahko predstavljamo manjšinske jezike ter kako se ta jezikovni kapital lahko krepí pri manjšinskem prebivalstvu in širi med večinskim. Platforme družbenih medijev in ustvarjanje digitalnih vsebin govorcem manjšinskih jezikov zagotavljajo

učinkovita orodja za predstavitev njihove kulture, jezika in tradicije svetovni javnosti. Če so pred razvojem IKT jezikovne manjšine svojo kulturo predstavljale predvsem v lokalnem okolju z muzeji in gradivi, razstavami, prireditvami in drugimi aktivnostmi, imajo danes z družbenimi omrežji odprto okno v svet (Belmar in Heyen, 2021). Brez dragih finančnih vložkov se lahko predstavijo na različnih platformah, kot so Facebook, Instagram, YouTube, in vstopajo ne le v domove lokalnega manjšinskega in večinskega prebivalstva, temveč se lahko tako učinkovito predstavijo tudi širši svetovni javnosti (Llanes-Ortiz, 2023; Belmar in Heyen, 2021).

Digitalne tehnologije so omogočile tudi krepitev kulturnih identitet in jezikovno raznolikost. Platforme, kot so YouTube, TikTok in Instagram, uporabnikom omogočajo ustvarjanje in deljenje vsebin v jezikih, kot so valižanščina, baskovščina in škotska gaelščina, ter tako spodbujajo nastanek in delovanje digitalnih skupnosti, ki ohranjajo jezikovno dediščino (Cunliffe, 2019).

AR- in VR-tehnologije omogočajo še dodaten korak v smer ohranjanja jezikovnih manjšin. Projekti ohranjanja kulturne dediščine, kot je npr. Baskovski virtualni muzej, zdaj uporabljajo VR zato, da ponujajo interaktivne eksponate v baskovščini, s čimer zgodovina in jezik postajata dostopnejša mlajšim generacijam (Zabaleta idr., 2019).

AR in VR spodbujata tudi poglobljeno učenje jezikov: uporabnikom omogočata, da se z jeziki srečujejo v situacijah, ki so podobne realnemu vsakdanjemu življenju in ustrezno umeščene v realistični kontekst (Karakas, 2023). Platforme, kot je VR-platforma ImmerseMe¹, npr. ponujajo simulacije popolne potopitve v izbranem jeziku, tako da lahko uporabniki vadijo pogovor, kot da bi bili v avtentični situaciji iz resničnega življenja (Isaacson, 2024). Med prvimi pilotnimi poskusi tovrstne uporabe tehnologije za učenje manjšinskih jezikov velja omeniti platformo CreeQuest VR (Mertz, 2017), za evropske manjšinske jezike pa so trenutno na voljo predvsem možnosti nadgradnje vsebin v manjšinskih jezikih z GoogleEarth VR. Te tehnologije poganjajo tudi orodja, ki s spodbujanjem aktivne rabe jezika krepijo prizadevanja za ohranjanje in revitalizacijo manjšinskih jezikov ter krepitev jezikovnih veščin pri njihovih govorcih (in novih govorcih). Tovrstna orodja so zelo priročna in dostopna preko mobilnih aplikacij in platform. Med njimi je npr. tudi Duolingo², ki zdaj ponuja tečaje manjšinskih jezikov, kot sta valižanščina in škotska gaelščina. Takšne platforme povečujejo razpoznavnost in vidljivost manjšinskih jezikov in spodbujajo mlajše generacije, da spoznavajo in krepijo svojo jezi-

¹ <https://immerseme.co/>.

² <https://www.duolingo.com/>.

kovno dediščino v sodobnem kontekstu (Arendt in Reershemius, 2024; Ide in Pustejovsky, 2010). Pomemben prispevek teh platform je, da odpravljajo percepcijo, da so manjšinski jezik zgolj nekaj »starega«, kar je povezano s tradicijo, z zgodovino ali dediščino, in ustvarjajo zavest, da so ti jeziki tudi nekaj aktualnega in modernega. To je seveda še posebej pomembno predvsem pri mlajši populaciji, ki je s pogledom pogosto usmerjena v prihodnost.

Orodja za prevajanje in obdelavo naravnega jezika, ki jih poganja umetna inteligenca, so močno izboljšala komunikacijo in dostopnost za vse jezike, še posebej pa za manjšinske. Te tehnologije zdaj omogočajo prepoznavanje narečij, kar znatno izboljšuje natančnost njihovih prevajalskih storitev. Prvi modeli strojnega prevajanja (angl. *machine translation* – MT) so se spopadali z nezanimljivimi slovničnimi zapleti. Že napredek na področju strojnega prevajanja z nevronskimi mrežami (angl. *neural machine translation* – NMT) je močno izboljšal orodja, kot sta Google Translate in Microsoft Translator, zlasti za manj razširjene jezike (Carl in Braun, 2017). Eksponenten razvoj umetne inteligence v zadnjih letih pa je to izboljšanje še pospešil. Pomemben primer tega napredka je bil projekt prevajanja valižanščine, podprt z Googlovo umetno inteligenco, pri katerem so že uporabljali algoritme globokega učenja za izboljšanje natančnosti in uporabnosti prevoda (Jones, 2020; Jones in Cooper, 2016; Prys idr., 2019). Tudi aplikacija Facebook Translations je uporabnikom omogočila, da prispevajo prevode gradiv v manjšinske jezike, s čimer so govorci manjšinskih jezikov po eni strani širili digitalno prisotnost svojega manjšinskega jezika, po drugi pa tudi izboljševali dostopnost gradiv v njem (Lenihan, 2013).

Manjšinskim jezikom so digitalni razkorak pomagale premostiti tudi tehnologije za prepoznavanje in sintezo govora (angl. *Automatic Speech Recognition* – ASR), med katere sodi npr. Mozillin Common Voice³ (Láncos, 2021). Omogočile so namreč prepisovanje in glasovni izpis (Láncos, 2021). V Evropi je razvoj sinteze govora za baskovščino in valižanščino dodatno izboljšal tehnologije za pretvorbo glasu v besedilo ter tako olajšal komunikacijo v teh jezikih (Orero, 2021; Russell idr., 2022; Jones, 2022). Poleg tega vrhunski dosežki umetne inteligence, kot so nove različice GPT in tehnike globokega učenja, nenehno izboljšujejo kakovost samodejnih prevodov, zaradi česar so digitalne vsebine dostopnejše v različnih jezikovnih skupnostih (Prys in Jones, 2024; Watkins, 2024). Lokalizacija digitalnih izdelkov, vključno s programsko opremo, z videoigami in s spletnimi mesti, je prav tako močno razširila dostopnost teh izdelkov v različnih jezikih. Zmožnost jezikovnega prilagajanja

³ <https://www.mozillafoundation.org/en/common-voice/>.

izdelkov za lokalne potrebe pa lahko pomembno krepi rabo manjšinskih jezikov na področjih, na katera posegajo ti izdelki. Mozilla Firefox in LibreOffice npr. ponujata prevode vmesnikov v bretonščini, korziščini, baskovščini, v okcitskem in številnih drugih manjšinskih jezikih, kar njihovim govorcem omogoča vsakodnevno digitalno interakcijo (Hourigan, 2007). Umetna inteligenca se uporablja tudi za ustvarjanje digitalnih vsebin v manjšinskih jezikih, vključno z novimi članki in drugimi vsebinami v bretonščini ter valižanščini, s čimer se zagotavlja dosledna spletna prisotnost teh jezikov in dodatno podpira njihova revitalizacija (Llanes-Ortiz, 2023).

Poleg AR, VR, umetne inteligence in NLP imajo pri podpori manjšinskim jezikom pomembno transformativno vlogo tudi tehnologije veriženja blokov in tehnologije interneta stvari (Carroll, 2017; Indigenous Language Center, b.l.; Dialecta, b.l.). Te tehnologije so že pokazale svoj potencial pri ohranjanju in revitalizaciji ogroženih jezikov, ker so se na njihovi osnovi razvila najuporabnejša digitalna orodja za dokumentiranje, arhiviranje in diseminacijo (jezikovnih) podatkov. Inštitut Living Tongues Institute for Endangered Languages je npr. z digitalnim snemanjem in s shranjevanjem v oblaku dosegel velik napredek pri dokumentiranju ustnega izročila, kar zagotavlja, da bo ta dragocena jezikovna dediščina dostopna tudi prihodnjim generacijam (prim. Carroll, 2017). Tehnologija veriženja blokov pa lahko ta prizadevanja še krepi, saj zagotavlja varno arhiviranje jezikovnih podatkov, ki je odporno na zunanje posege, in jih varuje pred izgubo ali manipulacijo. Nazoren primer potenciala tehnologije veriženja blokov so tudi projekti, ki jih izvaja Indigenous Language Center na Univerzi Simona Fraserja in ki to tehnologijo uporabljajo za zaščito ogroženih jezikov ter zagotavljajo njihovo pristnost in dolgoročno ohranjanje (Indigenous Language Center, b.l.). K temu velja dodati, da bi decentralizirane učne platforme, ki bi temeljile na tehnologiji veriženja blokov, skupnostim omogočale razvoj varnih programov jezikovnega izobraževanja, s katerimi bi lahko skupnosti upravljale same, kar bi zmanjševalo njihovo odvisnost od centraliziranih institucij.

Kot učinkovita orodja za ohranjanje manjšinskih jezikov so se uveljavile tudi platforme za množično zbiranje in sodelovanje (angl. *crowdsourcing and collaborative platforms*) (Schenk in Guittard, 2009). Te platforme skupnostim omogočajo, da aktivno sodelujejo pri dokumentiranju svojih jezikov in da prispevajo h krepitvi prisotnosti teh jezikov v digitalnem svetu. Ta dejavnost spodbuja večjo vključenost govorcev in njihovo angažiranost v procese, ki so povezani z ohranjanjem njihovih jezikov (Bettinson, 2019; González idr., 2017).

Tudi internet stvari ponuja inovativne možnosti za ohranjanje in povečanje dostopnosti manjšinskih jezikov. Pametne naprave in glasovni pomoč-

niki, kot sta Amazonova Alexa, Siri in Googlov Asistent zdaj podpirajo vse več manjšinskih jezikov, vključno z valižanščino in s škotsko gaelščino, zaradi česar so ti jeziki bolj vključeni v vsakdanje digitalno življenje (Jones in Cooper, 2016; Prys idr., 2019). Izboljšana integracija manjšinskih jezikov v te tehnologije pomaga spodbujati digitalno vključenost govorcev manjšinskih jezikov, saj jim omogoča interakcijo s tehnologijo v njihovem maternem jeziku. Poleg tega naprave IoT zbirajo dragocene jezikovne podatke in tako omogočajo dragocen vpogled v rabo jezikov v različnih družbenih okoljih. S temi podatki lahko posredno pomagajo raziskovalcem, ki preučujejo ohranjanje manjšinskih in ogroženih jezikov. Napredek pri raziskovanju na jezikovnem področju, ki ga je v veliki meri mogoče pripisati orodjem za obdelavo naravnega jezika, in tehnološka orodja, kot so jezikovne podatkovne zbirke, korpusi in analitična programska oprema, omogočajo izvedbo obsežnih projektov dokumentiranja (Dembitz idr., 2014). Z njimi se povečuje dostopnost ogroženih jezikov tako za raziskovalce kot tudi za same jezikovne skupnosti, ki ta jezik uporabljajo (Dembitz idr., 2014). V tem procesu igrajo pomembno vlogo tudi platforme za množično zbiranje in sodelovanje, ki govorcem omogočajo, da neposredno prispevajo k prizadevanjem za ohranjanje in razvoj njihovega jezika. Pri Mozillinem projektu Common Voice npr. govorci manjšinskih jezikov, kot sta baskovščina in valižanščina, lahko še naprej prispevajo glasovne posnetke, ki tako stalno izboljšujejo modele za prepoznavanje govora (Ariyani idr., 2022) in posredno krepijo kakovost jezikovnih storitev, ki jih ponujajo tehnologije obdelave naravnega jezika.

Namesto sklepa

Tehnologije, ki sodijo v 4IR, kot so umetna inteligenca, obogatena resničnost, navidezna resničnost, obdelava naravnega jezika, tehnologije veriženja blokov in internet stvari, predstavljajo izjemne priložnosti za ohranjanje in revitalizacijo manjšinskih jezikov ter skupnosti, za krepitev jezikovnih kompetenc govorcev manjšinskih jezikov in za uspešno vključevanje manjšinskih jezikov v digitalno okolje. Te tehnologije že spreminjajo načine rabe, dokumentiranja in ohranjanja nekaterih manjšinskih jezikov ter govorcem ponujajo nove možnosti, da se ponovno povežejo s svojo jezikovno dediščino, da uporabljajo jezik v novih domenah življenja ter da aktivno prispevajo k ohranjanju svoje jezikovne dediščine.

Razvoj prevajalskih orodij z umetno inteligenco, razvoj učnih okolij, ki so vpeta v navidezno resničnost, in razvoj pobud za množično zbiranje podatkov v manjšinskih jezikih omogočajo večjo razpoznavnost manjšinskih jezikov v digitalnem okolju. Poleg tega so tudi zagotovili dostopnejše platforme

za učenje nekaterih manjšinskih jezikov, možnosti za avtentično piljenje jezikovnih veščin v teh jezikih in sodelovanje posameznikov pri vidikih ohranjanja ter razvoja jezika, ki so bili v preteklosti primarno v domeni jezikoslovcev in drugih strokovnjakov.

Kljub obetavnemu potencialu teh tehnoloških inovacij pa njihova učinkovitost pri spodbujanju ohranjanja in revitalizacije manjšinskih jezikov ni samoumevna. Tako kot pri vključevanju manjšinskih jezikov v digitalno okolje bo tudi pri uvajanju orodij 4IR ključno vlogo igralo vprašanje, v kolikšni meri bo ta tehnologija uspešno vključena v vsakdanje življenje govorcev manjšinskih jezikov. Mnoge manjšinske skupnosti nimajo dostopa do ustrezne infrastrukture ali interneta (Taylor and Kochem, 2022), kar omejuje njihovo sposobnost uporabe digitalnih orodij za ohranjanje jezika. Tudi razvoj orodij 4IR za številne manjšinske jezike je vse prej kot samoumeven in upravičena je bojazen, da bodo ta orodja na razpolago samo razvitejšim, številčnejšim ali bogatejšim jezikovnim skupnostim. Pomembna bosta torej odpravljanje digitalnih neenakosti in zagotavljanje dostopnosti tehnologije. Najtrši oreh pa bo nedvomno vprašanje omejenosti virov. Sistemi, ki delujejo na osnovi umetne inteligence, potrebujejo velike količine podatkov za učinkovito delovanje, vendar manjšinski jeziki pogosto nimajo dovolj digitalnih virov (Madima in Makananise, 2025). To otežuje razvoj učinkovitih jezikovnih modelov. Zato se govorci manjšinskih jezikov kljub napredku še vedno pogosto soočajo z ovirami pri dostopu do pomočnikov, ki jih poganja umetna inteligenca, in do avtomatiziranih storitev. Poleg tega številne platforme in digitalne storitve, ki jih poganja umetna inteligenca, še vedno dajejo prednost večjim, široko razširjenim jezikom, kar lahko še poslabša morebitno marginalizacijo manjšinskih jezikov. Zaradi vse večje avtomatizacije in digitalizacije trga dela obstaja tudi tveganje, da bi se pozornost z lokalnih jezikov preusmerila na globalno prevladujoče jezike, zlasti v poklicnem in izobraževalnem okolju (Williams in Jewell, 2022), kar bi lahko negativno vplivalo na prisotnost manjšinskih jezikov v novih digitalnih prostorih.

Nazadnje je treba izpostaviti še, da tehnologije pogosto dajejo prednost standardiziranim oblikam jezika, kar lahko vodi v zanemarjanje ali izginjanje lokalnih narečij in različic, na katerih pogosto temelji kulturna identiteta lokalne skupnosti. Tehnologije za ohranjanje jezika morajo biti občutljive na kulturne in etnične posebnosti, saj lahko neustrezna uporaba teh tehnologij vodi v homogenizacijo ali napačno predstavitev jezikovnih skupnosti. Za učinkovito uporabo tehnologij 4IR pri ohranjanju manjšinskih jezikov je torej potreben premišljen in uravnotežen pristop.

Ob pojavu digitalnih tehnologij so nastali novi (virtualni) prostori člove-

škega udejstvovanja, vendar tudi pomembni izzivi jezikovne asimetrije digitalnih prostorov in digitalne dostopnosti za marginalizirane skupnosti. Zdi se, da se ti isti izzivi ponavljajo tudi v primeru tehnologij 4IR, ki pa so te prostore razširile, povečale njihove zmožnosti in predvsem pohitrile njihovo delovanje. Pričakujemo lahko, da se bo zaradi značilnosti tehnologij 4IR položaj manjšinskih jezikov v tem prostoru hitreje krepil ali slabil. Hiter razvoj teh tehnologij namreč pomeni tudi, da je dokaj preprosto zamuditi njihovo transformacijsko vlogo. Da bi lahko izkoristili potencial teh tehnologij, bi bilo pomembno, da bi javne ustanove ta orodja začele strateško uporabljati za zagotavljanje storitev za govorce manjšinskih jezikov. S tem bi namreč postavile standarde za koriščenje obravnavanih tehnologij na področju manjšinskih jezikov. Z vključevanjem tehnologij v sisteme javnih storitev lahko vladajoči spodbudijo, da se manjšinski jeziki ne le ohranijo, temveč tudi dejavno uporabljajo v vsakodnevni komunikaciji in pri koriščenju javnih storitev. Stalno vlaganje tako v tehnološke inovacije kot tudi v pobude manjšinskih skupnosti bo, tudi ob ustreznem političnem okviru, bistveno za ohranjanje jezikovne raznolikosti, jezikovne vitalnosti in dostopnosti manjšinskih jezikov v svetu, ki je vse bolj digitalen.

Zahvala

Prispevek je nastal v okviru raziskovalne programske skupine P5-0444 Vseživljenjsko učenje za trajnostno družbo prihodnosti.

Literatura

- Arendt, B., in Reershemius, G. (Ur.). (2024). *Heritage languages in the digital age: The case of autochthonous minority languages in Western Europe* (177. zv.). Channel View Publications.
- Ariyani, F., Putrawan, G. E., Riyanda, A. R., Idris, A. R., Misliani, L., in Perdana, R. (2022). Technology and minority language: An Android-based dictionary development for the Lampung language maintenance in Indonesia. *Ta-puya: Latin American Science, Technology and Society*, 5(1), 2015088.
- Belmar, G., in Glass, M. (2019). Virtual communities as breathing spaces for minority languages: Re-framing minority language use in social media. *Adeptus*, 14, 1968.
- Belmar, G., in Heyen, H. (2021). Virtual Frisian: A comparison of language use in North and West Frisian virtual communities. V *Proceedings of the 7th international conference on language documentation and conservation* (str. 123–132). University of Hawai'i at Mānoa.
- Bettinson, M. (2019). *Enabling large-scale collaboration in language conservation* [Neobjavljena doktorska disertacija]. University of Melbourne.
- Carl, M., in Braun, S. (2017). Translation, interpreting and new technologies. V

- K. Malmkjaer (ur.), *The Routledge handbook of translation studies and linguistics* (str. 374–390). Routledge.
- Carroll, L. S. L. (2017). A comprehensive definition of technology from an ethological perspective. *Social Sciences*, 6(4), 126.
- Cunliffe, D. (2019). Minority languages and social media. V G. Hogan-Brun in B. O'Rourke (ur.), *The Palgrave handbook of minority languages and communities* (str. 451–480). Palgrave Macmillan.
- Dembitz, Š., Gledec, G., in Sokele, M. (2014). An economic approach to big data in a minority language. *Procedia Computer Science*, 35, 427–436.
- Dialecta. (B. l.). *The last word: Preserving endangered languages in the digital age*. <https://dialecta.co.uk/the-last-word-preserving-endangered-languages-in-the-digital-age/>
- Dor, D. (2015). *The instruction of imagination: Language as a social communication technology*. Oxford University Press.
- Dymet, M. (2019). Digital language divide in the European High North: The level of online presence of minority languages from Northern Finland, Norway and Sweden. *The Yearbook of Polar Law Online*, 10(1), 245–274.
- Ferré-Pavia, C., Zabaleta, I., Gutierrez, A., Fernandez-Astobiza, I., in Xamardo, N. (2018). Internet and social media in European minority languages: Analysis of the digitalization process. *International Journal of Communication*, 12, 1065–1086.
- González, J. L., van't Hooft, A., Carretero, J., in Sosa-Sosa, V. J. (2017). Nenek: A cloud-based collaboration platform for the management of Amerindian language resources. *Language Resources and Evaluation*, 51(4), 897–925.
- Hourigan, N. (2007). Minority language media studies: Key themes for future scholarship. *Multilingual Matters*, 138, 248–265.
- Ide, N., in Pustejovsky, J. (2010, 18.–20. januar). *What does interoperability mean, anyway? Toward an operational definition of interoperability for language technology* [Predstavitev na konferenci]. Second International Conference on Global Interoperability for Language Resources, Hong Kong, Kitajska.
- Indigenous Language Center. (B. l.). *Project archive*. Simon Fraser University. <https://www.sfu.ca/indigenous-languages-centre/projects.html>
- Isaacson, A. (2024, 11. oktober). *How a VR attraction in Scotland will make learning Gaelic immersive*. The VR Collective. <https://thevrcollective.com/how-a-vr-attraction-in-scotland-will-make-learning-gaelic-immersive/>
- Jackson-Preece, J. (2018). 'Taking Oslo online:' Minority language policy and the Internet. V I. Ulasiuk, L. Hadîrcă in W. Romans (ur.), *Language policy and conflict prevention* (str. 231–250). Brill Nijhoff.
- Jongbloed-Faber, L. (2021). *Frisian on social media: The vitality of minority languages in a multilingual online world* [Neobjavljena doktorska disertacija]. Maastricht University.
- Jongbloed-Faber, L., in Van de Velde, H. (2016). Language use of Frisian bilingual

- teenagers on social media. *Treballs de Sociolingüística Catalana*, 26, 145–161.
- Jongbloed-Faber, L., in Van Loo, J. (2017). Regional languages on Twitter: A comparative study between Frisian and Limburgish. *Dutch Journal of Applied Linguistics*, 6(1), 52–72.
- Jones, D. (2020). Macsen: A voice assistant for speakers of a lesser resourced language. V D. Beermann, L. Besacier, S. Sakti in C. Soria (ur.), *Proceedings of the 1st Joint SLTU and CCURL Workshop (SLTU-CCURL 2020)* (str. 194–201). European Language Resources Association.
- Jones, D. (2022). Development and evaluation of speech recognition for the Welsh language. V T. Fransen, W. Lamb in D. Prys (ur.), *Proceedings of the 4th Celtic language technology workshop within LREC2022* (str. 52–59). European Language Resources Association.
- Jones, D. B., in Cooper, S. (2016). Building intelligent personal assistants for speakers of a lesser-resourced language. V N. Calzolari, K. Choukri, T. Declerck, S. Goggi, M. Grobelnik, B. Maegaard, J. Mariani, H. Mazo, A. Moreno, J. Odijk in S. Piperidis (ur.), *Proceedings of the tenth international conference on language resources and evaluation (LREC'16)* (str. 74–79). European Language Resource Association.
- Karakas, A. (2023). Breaking down barriers with artificial intelligence (AI): Cross-cultural communication in foreign language education. V G. Kartal (ur.), *Transforming the language teaching experience in the age of AI* (str. 215–233). IGI Global.
- Koller, I. Z. (2012a). Ethnic minorities and censuses. V I. Horváth, I. Székely, T. Székely in M. Tonk (ur.), *Minority representation and minority language rights* (str. 319–333). Scientia Kiadó.
- Koller, V. (2012b). How to analyse collective identity in discourse: Textual and contextual parameters. *Critical Approaches to Discourse Analysis across Disciplines*, 5(2), 19–38.
- Láncos, P. L. (2021). The role of language technologies in promoting the participation of linguistic minorities in social, political and economic life. *Foreign Policy Review*, 14(2), 73–87.
- Latour, B. (1996). On actor-network theory: A few clarifications. *Soziale Welt*, 47(4), 369–381.
- Lenihan, A. (2013). *The interaction of language policy, minority languages and new media: A study of the Facebook translations application* [Neobjavljena doktorska disertacija]. University of Limerick.
- Lin, C. A. (2014). Communication technology and social change. V C. A. Lin in D. J. Atkin (ur.), *Communication technology and social change* (str. 3–15). Routledge.
- Llanes-Ortiz, G. (2023). *Digital initiatives for indigenous languages*. UNESCO Publishing.

- Madima, S. E., in Makananise, F. O. (2025). Decoloniality of the Internet: Linguistic revolution of the marginalised minority South African indigenous languages. V F. O. Makananise in S. E. Madima (ur.), *Decolonising digital media and indigenisation of participatory epistemologies* (str. 60–76). Routledge.
- McOmber, J. B. (1999). Technological autonomy and three definitions of technology. *Journal of Communication*, 49(3), 137–153.
- Mertz, E. (2017, 7. marec). *Cree language app launched to help preserve Indigenous language*. Global News. <https://globalnews.ca/news/3302985/cree-language-app-launched-to-help-preserve-indigenous-language/>
- Ní Bhroin, N. (2015). *Lost in space? Social media innovation and minority language use* [Neobjavljena doktorska disertacija]. University of Oslo.
- Orero, P. (2021). Translation, accessibility and minorities. V E. Bielsa (ur.), *The Routledge handbook of translation and media* (str. 384–399). Routledge.
- Prys, G., in Jones, D. B. (2024). First Welsh language evaluations of OpenAI's GPT large language models. V G. Watkins (ur.), *Language and technology in Wales* (2. zv., str. 38–51). Bangor University Press.
- Prys, D., Jones, D. B., in Prys, G. (2019). Planning for language technology development and language revitalization in Wales. V G. Rehm, K. Bontcheva, K. Choukri, J. Hajič, S. Piperidis in A. Vasijjevs (ur.), *Proceedings of the 1st international conference on language technologies for all* (str. 367–370). European Language Resources Association.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. Free Press.
- Russell, S., Jones, D., in Prys, D. (2022). BU-TTS: An open-source, bilingual Welsh-English, text-to-speech corpus. V T. Fransen, W. Lamb in D. Prys (ur.), *Proceedings of the 4th Celtic language technology workshop within LREC2022* (str. 104–109). European Language Resources Association.
- Schenk, E., in Guittard, C. (2009). *Crowdsourcing: What can be outsourced to the crowd, and why?* https://shs.hal.science/file/index/docid/439256/filename/Crowdsourcing_eng.pdf
- Straub, E. T. (2009). Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. *Review of Educational Research*, 79(2), 625–649.
- Taylor, J., in Kochem, T. (2022). Access and empowerment in digital language learning, maintenance, and revival: A critical literature review. *Diaspora, Indigenous, and Minority Education*, 16(4), 234–245.
- Volti, R. (2009). *Society and technological changes*. Worth Publishers.
- Watkins, G. (Ur.). (2024). *Language and technology in Wales*, (Zv. 2). Bangor University Press.
- Williams, R. H., in Jewell, R. (Ur.). (2022). *Y Gymraeg a Gweithler Gymru Gyfoes*. University of Wales Press.
- Wodak, R., in Fairclough, N. (1997). Critical discourse analysis. V T. van Dijk (ur.), *Discourse as social interaction* (str. 258–284). Sage Publications.

Zabaleta, I., Gutierrez, A., Ferré-Pavia, C., Fernandez, I., in Xamardo, N. (2019). Facts and transformations in European minority language media systems amid digitalization and economic crisis. *International Communication Gazette*, 81(3), 235–258.

New Technologies and Linguistic Minorities: Opportunities for Developing Language Skills and Strengthening Minority Communities

In this article, the author explores the impact of Fourth Industrial Revolution (4IR) technologies on the preservation and revitalization of minority languages in Europe. Technological advances, particularly in the fields of artificial intelligence (AI), natural language processing (NLP), augmented and virtual reality (AR/VR), the Internet of Things (IoT), and blockchain technology, opens up new opportunities for supporting linguistic diversity and acquiring skills in minority languages. The purpose of this paper is to analyse how these technologies contribute to the preservation and development of minority languages and how they are integrated into the everyday lives of speakers. Methodologically, the article is based on a qualitative content analysis of existing scientific literature that examines the impact of digital technologies on minority languages. The author concludes that digital technologies enable greater accessibility and visibility of minority languages through online platforms, mobile applications, and social media. Tools such as machine translation, speech synthesis, and interactive learning environments support the learning and use of these languages. Projects such as Mozilla's Common Voice enable community collaboration in the collection of language data, contributing to the development of language models and connecting minority language speakers in activities that have traditionally been the domain of linguists and other experts. Among the challenges highlighted are digital inequality, the lack of language resources, and the risk of homogenization of language variants. The article concludes that for the effective use of 4IR technologies in the preservation of minority languages, it is necessary to consider the development of policies that promote the digital inclusion of linguistic minorities, bearing in mind that the impact of 4IR technologies on minority languages is likely to be faster, deeper, and broader than that of technologies from the digitalization era.

Keywords: technology, fourth industrial revolution, linguistic minorities, language skills, artificial intelligence