

Vrednotenje uporabniške izkušnje izobraževalnega 360° navideznega sprehoda Po sledih radia Kričič

Meta Marinko¹, Žana Juvan¹, Klemen Pečnik¹

¹Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani

E-pošta: meta.marinko@lmmfe.org, zana.juvan@fe.uni-lj.si, klemen.pecnik@fe.uni-lj.si

User Experience Evaluation of the Educational 360° Virtual Tour Following the Trail of Radio Kričič

Abstract. *Extended reality technologies are increasingly being explored in education as tools for interactive and immersive learning. Within the TeachXR project, the interactive 360° virtual tour Following the Trail of Radio Kričič was developed as an example of interdisciplinary educational content. This study evaluated the user experience of the virtual tour among 66 primary and secondary school teachers using the standardized UEQ-S questionnaire and semi-structured interviews. The results showed high ratings for both pragmatic and hedonic quality. Interview findings supported the quantitative results, with participants highlighting the simplicity and ease of use of the interface, as well as the potential for developing similar educational content. Participants also emphasized the importance of providing alternative access options, particularly computer-based access, to support broader accessibility, while perceiving virtual reality headset use as more engaging. The findings indicate that 360° virtual tours can provide a positive and engaging user experience in educational contexts, while flexible access across different devices may facilitate their broader adoption.*

1 Uvod

Razširjena resničnost (ang. *Extended Reality – XR*) je krovni izraz za tehnologije, ki omogočajo visoko stopnjo vživetosti (ang. *Immersion*) preko združevanja in prepletanja resničnih in navideznih okolij s pomočjo računalniških tehnologij [1]. Po podatkih študije je najpogostejše (58 %) uporabljena oblika razširjene resničnosti navidezna resničnost (ang. *Virtual Reality – VR*) [2]. VR omogoča visoko stopnjo vživetosti uporabnika v 3D računalniško ustvarjeno okolje, kjer interakcija poteka v realnem času. Izkušnja temelji na vizualnih in zvočnih dražljajih preko očal VR, vedno pogostejše so dodani tudi haptični dražljaji preko krmilnikov za upravljanje ali dodatne senzorične opreme. Pomemben vidik VR je občutek prisotnosti (ang. *Presence*) v navideznem okolju, ki ga omogoča kakovostna grafika, odzivnost sistema, ustrezne povratne informacije in preiščljiva zasnova 3D okolja [2, 3].

Številne raziskave potrjujejo prednosti uporabe tehnologij XR v izobraževalnem kontekstu, med katerimi

izstopajo večja angažiranost učencev, višji nivo motivacije, izboljšano pomnjenje in globlje razumevanje učne snovi. Vsebine XR omogočajo individualizacijo učnega procesa, varno simulacijo zahtevnih ali potencialno nevarnih situacij ter izvajanje praktičnih usposabljanj brez fizičnega tveganja. Kljub temu se pojavljajo tudi različne omejitve, kot so visoki stroški opreme in razvoja vsebin, pomanjkanje kakovostnih in didaktično ustreznih rešitev ter nizka usposobljenost učiteljev za uporabo XR v izobraževalnih procesih [4, 5, 6].

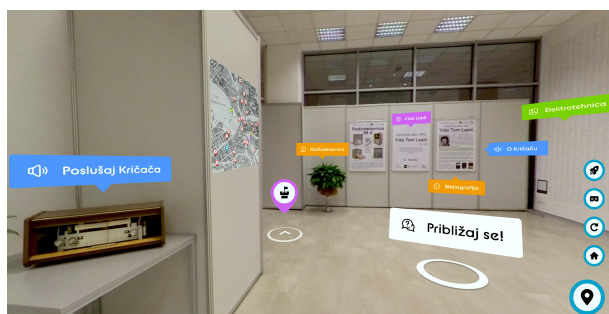
VR med drugim omogoča ogled 360° vsebin, ki za razliko od statičnih fotografij ali videoposnetkov nudijo prostorsko izkušnjo. Še višjo stopnjo vživetosti omogočajo navidezni sprehodi (ang. *Virtual Tours*), ki združujejo več 360° vsebin, omogočajo navigacijo med njimi in vključujejo interaktivne elemente v obliki klikabilnih akcij. Ti uporabniku omogočajo dostop do dodatnih vsebin, kot so 360° panorame, fotografije, video in avdio posnetki ter 3D modeli. Navidezni sprehodi pogosto podpirajo tudi e-izobraževalne aktivnosti, na primer kvize in igrificirane naloge, ter spremljanje učnega napredka. Kljub številnim možnostim prenos učnih vsebin iz klasičnih učbenikov v 360° okolje ni neposreden, saj mora biti vsebina prilagojena načinu interakcije in prostorski predstavitvi. Ker uporaba daljših besedilnih oblik v VR ni priporočljiva, je smiselno informacije predstaviti z videoposnetki, fotografijami in drugimi grafičnimi elementi ter jih razdeliti na več krajših sklopov, pri čemer mora biti zasnova ustrezna tudi s pedagoškega vidika [7, 8].

Pri razvoju in uporabi rešitev ima pomembno vlogo tudi uporabniška izkušnja (ang. *User Experience – UX*), ki neposredno vpliva na nivo sprejemanja tehnologije, učinkovitost orodij in doseganje učnih ciljev. Pozitivno uporabniško izkušnjo spodbuja visoka stopnja vživetosti, zanimiva in kakovostna vsebina, interaktivnost, enostavna uporaba in logičnost uporabniških akcij, medtem ko jo lahko zmanjšujejo morebitne tehnične težave, kognitivna preobremenitev uporabnika, zapleten uporabniški vmesnik ali interakcije, ter pojav kibernetске slabosti (ang. *Cybersickness*) [9, 10]. Raziskave zato vse več pozornosti namenjajo tudi načinu predstavitve in interakcije z vsebino v okoljih VR, saj lahko ustrezno oblikovanje podpira ohranjanje pozornosti, vključenost uporabnika in doseganje učnih rezultatov [4, 11].

1.1 Navidezni sprehod Po sledih radia Kričič

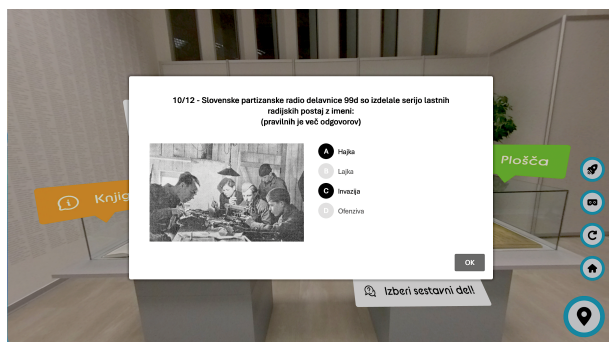
Primer slovenske izobraževalne učne vsebine v obliki interaktivnega 360° navideznega sprehoda je sprehod Po sledih radia Kričič, ki je bil izdelan v okviru projekta TeachXR [12] in je javno dostopen na portalu eTorba [13]. Glavni cilj je bila izdelava celostne kratke učne vsebine, ki pokriva več multidisciplinarnih aspektov ter uporabnike na enostaven in zanimiv način popelje po Ljubljani preko vseh znanih lokacij, s katerih je med drugo svetovno vojno oddajal radio Kričič.

Vsebina združuje 360° posnetke, arhivske zvočne posnetke Radia Slovenija, fotografije in kartice z besedilom. Gradivo uporabniku predstavi zgodovinske informacije, ki osvetljujejo delovanje radia, dodatno pa so predstavljeni tudi tehnični vidiki izdelave radia, podprti z interaktivnimi prikazi. Sprehod vsebuje 210 interaktivnih točk v obliki barvnih oblačkov in animiranih ikon, kot je prikazano na sliki 1.



Slika 1: Zaslonska slika sprehoda Po sledih radia Kričič s prikazanimi interaktivnimi točkami.

Navidezni sprehod vsebuje tudi e-izobraževalne aktivnosti v obliki kviza za preverjanje znanja, prikazanega na sliki 2, ter interaktivne naloge "Lov na Kričiča", pri kateri uporabnik med sprehodom išče skrite ikone. Učne aktivnosti spodbujajo aktivno raziskovanje sprehoda, igifikacija dodatno povečuje motivacijo učencev s končnim povzetkom uspešnosti pri iskanju ikon in pravilnosti odgovorjenih vprašanj. Celotna izkušnja je primarno prilagojena za ogled na očalih VR, vendar si je navidezni sprehod mogoče v celoti ogledati tudi na računalniku ali telefonu.



Slika 2: Zaslonska slika e-izobraževalne vsebine v okviru izdelanega navideznega sprehoda.

Ob izdelavi je bilo uporabljeno k uporabniku usmerjeno načrtovanje (ang. *User-Centered Design – UCD*), ki

poudarja razumevanje uporabnikovih potreb, pričakovanj in omejitev skozi celoten proces razvoja sistema. Upoštevana so bila splošna priporočila za načrtovanje navideznih sprehodov, kar med drugim zajema jasno in dosledno navigacijo, intuitivne načine interakcije ter uporabo splošno prepoznavnih simbolov za enostavnejšo uporabo [14, 15, 16]. Posebna pozornost je bila namenjena ohranjanju orientacije uporabnika v navideznem prostoru, predvidljivemu prehajanju med posameznimi 360° vsebinami ter jasnem razlikovanju med navigacijskimi in informacijskimi interaktivnimi elementi. Kognitivna obremenitev je bila omejena s pregledno razporeditvijo vsebin in postopnim prikazovanjem dodatnih informacij, uporabniku pa je bilo omogočeno samostojno določanje tempa raziskovanja in nadzor nad odpiranjem multimedijskih vsebin. Pri načrtovanju so bile upoštevane tudi različne naprave in načini dostopa, pri čemer je bil cilj zagotoviti čim bolj dosledno in uporabno izkušnjo tako pri uporabi na računalniku kot v okolju navidezne resničnosti.

V okviru študije je bilo izvedeno vrednotenje uporabniške izkušnje navideznega sprehoda Po sledih radia Kričič z vidika učiteljev kot potencialnih uporabnikov in ključnih posrednikov učne vsebine, saj njihove ocene predstavljajo priložnosti za implementacijo tovrstnih rešitev v izobraževalno okolje. Namen vrednotenja je bil opredeliti uporabnost, razumljivost, tehnično ustreznost in pedagoški potencial razvite rešitve ter pridobiti povratne informacije za njegovo nadaljnjo nadgradnjo.

2 Metodologija

Raziskava je bila izvedena v obliki eksperimentalnega testiranja navideznega sprehoda Po sledih radia Kričič z uporabo očal Meta Quest 3. Udeleženci so se samostojno premikali med povezanimi 360° lokacijami ter raziskovali fotografije, besedila, zvočne posnetke in druge interaktivne elemente.

Uvodoma je bil udeležencem predstavljen projekt TeachXR, namen in potek raziskave ter zastavljeni raziskovalni cilji. Po podpisu informiranega soglasja so izpolnili kratek demografski vprašalnik, ki je vključeval spol, starostno skupino, izobrazbo in izkušnje z uporabo tehnologij XR. Pred začetkom testiranja so udeleženci prejeli tudi kratko razlago o uporabi očal VR in testirane rešitve, s poudarkom na varni uporabi opreme in jasnem poteku testiranja. Uporabniki so rešitev preizkusili v lastnem tempu, brez vnaprej določenih nalog ali ciljev, saj je bil namen pridobiti čim bolj avtentične odzive na zasnovano in izvedbo vsebine. Med testiranjem je bil prisoten član raziskovalne ekipe, ki je po potrebi nudil pomoč ali dodatno razlago. Časovna omejitev ni bila določena, posamezno testiranje je trajalo okrog 10 minut.

Po zaključku je bil uporabljen standardiziran vprašalnik za merjenje uporabniške izkušnje UEQ-S (ang. *User Experience Questionnaire - Short*), ki vključuje 8 parov nasprotujočih si pojmov ter omogoča izračun pragmatičnega in hedonskega aspekta ter skupne ocene uporabniške izkušnje. Izpolnjevanje je potekalo preko spletnega obrazca, rezultati so bili kasneje analizirani z uradnim orodjem UEQ [17]. Kvalitativni del raziskave je bil dopolnjen s

kratkimi polstrukturiranimi intervjuji, v katerih so bila zbrana dodatna opažanja, komentarji in predlogi za izboljšave. Pridobljeni podatki so bili anonimizirani z naključno generiranimi šiframi, ki so povezovale demografski vprašalnik, rezultate UEQ-S in zapiske intervjujev. Povezava med identiteto posameznika in šifro ni bila beležena. Dodatno je bil udeležencem omogočen odstop od raziskave, v primeru nelagodja ali slabosti med uporabo očal VR pa tudi odmor.

2.1 Demografski podatki

V študiji je sodelovalo 66 učiteljev iz različnih osnovnih in srednjih šol, od tega 29 moških in 37 žensk. Največ udeležencev je bilo starih med 36 in 55 let, pri čemer jih je bilo 24 v starostni skupini 36-45 let in 20 v skupini 46-55 let. V skupini 18-25 let je sodelovalo 5 udeležencev, v skupini 26-35 let 11 in v skupini 56-70 let 6 udeležencev. 3 udeleženci so imeli doktorsko izobrazbo, 12 magistrsko, 36 univerzitetno, 10 visokošolsko strokovno, 2 višješolsko strokovno in 3 srednješolsko izobrazbo.

V raziskavi so bili zabeleženi tudi podatki o predhodnih izkušnjah z uporabo tehnologij XR, saj lahko stopnja izkušenosti vpliva na enostavnost uporabe sistema, orientacijo v okolju VR ter subjektivno oceno uporabniške izkušnje. Večina sodelujočih ni imela predhodnih izkušenj s tehnologijami XR ali pa je svoje poznavanje ocenila kot osnovno. Brez izkušenj je bilo 27 udeležencev, osnovno poznavanje jih je navedlo 32, 6 se jih je opredelilo za samostojno uporabo tehnologij XR, napredno uporabo je navedel le en udeleženec.

3 Rezultati

Pridobljeni podatki so bili analizirani s pomočjo uradnega orodja za analizo rezultatov UEQ-S, ki omogoča izračun povprečnih vrednosti, standardnih odklonov, variance in zanesljivosti pridobljenih rezultatov. Pridobljenih je bilo 66 odgovorov na vprašalnik UEQ-S, po preverjanju morebitnih nekonsistentnosti odgovorov je bil en odgovor izključen iz analize po uradnih priporočilih UEQ [17].

Tabela 1: Izračun vrednosti UEQ (N=65).

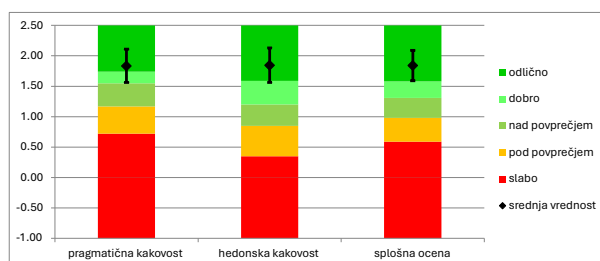
Dimenzija	Sr. vr.	St. odk.	IZ (95%)	C. α
Pragmatična	1,835	1,127	0,274	0,88
Hedonska	1,846	1,166	0,283	0,90
Skupaj	1,840	1,023	0,249	/

UEQ-S omogoča izračun pragmatičnega in hedonskega vidika uporabniške izkušnje. Pragmatična dimenzija vključuje učinkovitost, razumljivost in zanesljivost rešitve, medtem ko hedonska dimenzija meri, kako zanimiva, originalna in nova je testirana rešitev. Tabela 1 prikazuje izračune srednje vrednosti, standardni odklon, 95 % interval zaupanja in zanesljivosti rezultatov za posamezno dimenzijo. Pragmatična kakovost je dosegla vrednost 1,835, hedonska 1,846, splošna ocena uporabniške izkušnje pa 1,840. Konsistenca pridobljenih rezultatov je bila ocenjena z izračunom koeficienta Cronbach Alfa. Rezultati posameznih UEQ-S dimenzij so grafično prikazani na sliki 3.



Slika 3: Rezultati testiranja UEQ (N=65).

V primerjavi z referenčnimi podatkovnimi vrednostmi UEQ, ki vključujejo rezultate mnogih predhodno ocenjenih rešitev, je navidezni sprehod Po sledih radia Kričič dosegel zelo visoke vrednosti na lestvici pragmatične kakovosti, kot tudi hedonske kakovosti, kar je vidno na sliki 4. Referenčni podatki postavljajo rezultate testiranja na vseh treh skalah med odlične (ang. *excellent*), kar jih uvršča med najboljših 10 % rezultatov.



Slika 4: Umestitev rešitve v primerjavi s povprečji UEQ.

V intervjujih so bila zbrana mnenja, komentarji in predlogi za izboljšave s strani 66 udeležencev. Ti so bili po zaključku kategorizirani v pozitivne in negativne izkušnje, predloge za izboljšave ter dodatne komentarje.

4 Diskusija

Namen navideznega sprehoda Po sledih radia Kričič je bila izdelava primera strokovno ustreznega interdisciplinarnega gradiva, ki v 360° vsebino integrira različne multimedijske elemente in interaktivne naloge, ter hkrati zagotoviti čim boljšo uporabniško izkušnjo. Rezultati vrednotenja kažejo, da je rešitev dosegla zelo visoko pragmatično in hedonsko kakovost z zelo majhnimi intervali zaupanja, kar pomeni, da med odgovori posameznih udeležencev ni bilo večjih odstopanj. Numeričnim rezultatom je mogoče zaupati zaradi visokega koeficienta Cronbach Alfa, po priporočilih so rezultati zaupanja vredni kadar je Cronbachov alfa koeficient višji od 0,7, kar nakazuje na zelo visoko notranjo konsistentnost.

Rezultati so bili v splošnem zelo pozitivni, večina učiteljev je bila navdušena nad rešitvijo in njenim potencialom za nadaljnjo uporabo v izobraževalnem okolju. Veliko učiteljev je v intervjujih izrazilo željo po več podobnih, prosto odprtih rešitvah, s katerimi bi lahko popestrili svoje učne ure, kar predstavlja spodbudo za nadaljnji razvoj in pripravo podobnih navideznih sprehodov z izobraževalnimi vsebinami predvsem na področju biologije, kemije,

fizike, geografije, zgodovine in tujih jezikov. Pozitivni komentarji so med drugim pohvalili tudi interaktivno iskanje ikon radia Kričač, predlogi za izboljšave so vsebovali predvsem želje po več interaktivnih nalogah in kvizih, ki bi dodatno spodbujali učenje in raziskovanje vsebine. Pri uvajanju podobnih rešitev v učne procese je eden pomembnejših aspektov tudi enostavnost uporabe. Pozitivno mnenje o intuitivnosti, logičnosti in enostavnosti uporabe razvitega navideznega sprehoda se je pokazalo tako v intervjujih kot tudi v rezultatih UEQ z visoko pragmatično kakovostjo.

Med samim testiranjem se je pojavilo tudi nekaj nevšečnosti, kot so pojav slabosti med uporabo očal VR pri nekaterih udeležencih, nerazumevanje uvodnih navodil za interakcijo s krmilniki, in težave pri uporabi očal VR zaradi dioptrije, saj so okvirji nekaterih korekcijskih očal dimenzijsko neustrezni oz. preveliki za okvir uporabljenih očal VR. Uporabniki z dioptrijo so poročali tudi o deloma slabšem vidnem polju.

Za večino udeležencev je ogled tovrstnega navideznega sprehoda ali uporaba očal VR predstavljala novo izkušnjo, zato je rezultate treba interpretirati z določeno mero previdnosti. Pri prvem stiku z novimi tehnologijami lahko namreč začetni učinek novosti vpliva na višjo stopnjo zanimanja, angažiranosti in pozitivnega vrednotenja uporabniške izkušnje. Hkrati ta značilnost predstavlja pomembno prednost izobraževalnih rešitev VR, saj lahko že sam način predstavitve vsebine prispeva k večji motivaciji uporabnikov za raziskovanje in uporabo tovrstnih učnih okolij.

Tehnologije XR se v šolstvu šele uvajajo, zato šole trenutno še nimajo na voljo zadostne količine opreme VR, ki bi jo učenci lahko uporabljali za ogled 360° navideznega sprehoda. Zagotavljanje zadostnega števila očal VR za sočasno uporabo v razredu predstavlja visoke stroške za izobraževalne ustanove. Zato so toliko bolj pomembni alternativni načini dostopa in uporabe vsebin VR. Možnost ogleda celotnega sprehoda Po sledih radia Kričač tudi brez očal VR je bila tudi v intervjujih izpostavljena kot velika prednost. Kljub temu se je večina uporabnikov strinjala, da je izkušnja na očalih VR bistveno bolj zanimiva.

Že med razvojem predstavljene rešitve je bilo ugotovljeno, da je poleg multidisciplinarnega načina izdelave vsebin pomembna tudi izrazita multidisciplinarnost avtorske skupine. Pri navideznih sprehodih, namenjenih uporabi v učnem procesu, je namreč pomembno tako poznavanje obravnavane vsebine ter didaktičnih pristopov, kot tudi poznavanje tehnologij, načrtovanja interaktivnih vsebin in celostnega oblikovanja uporabniške izkušnje. Za doseganje ustreznih učnih ciljev in ustvarjanje dodane vrednosti tovrstnih vsebin sama tehnologija ali zagotavljanje le posameznega vidika ne zadošča.

5 Zaključek

Uporabniško izkušnjo je treba zagotavljati na vseh ravneh razvoja rešitev XR, od začetnega načrtovanja do ustrezne postavitve, izvedbe in končnega vrednotenja. V okviru projekta TeachXR je bilo izvedenih več različnih testiranj, pri katerih se je pokazalo, da pri razvoju vsebin XR ni

pomembna le tehnična korektnost in ustrezno delovanje uporabljene tehnologije, temveč tudi sistematično vrednotenje uporabniške izkušnje.

Povratne informacije, pridobljene pri testiranju navideznega sprehoda, Po sledih radia Kričač so pomembno prispevale k nadaljnjemu razvoju in izboljšanju obstoječe rešitve. Odpravljene so bile izpostavljene napake pri interaktivnosti, tehničnem delovanju, jezikovni ustreznosti in logiki delovanja e-izobraževalnih aktivnosti.

Raziskava je bila omejena na vrednotenje uporabniške izkušnje učiteljev kot posrednikov izobraževalnih vsebin, zato bi bilo v prihodnjih raziskavah smiselno vrednotenje razširiti tudi na učence kot njihove neposredne uporabnike. Nadaljnje raziskave bi se lahko usmerile v razvoj in vrednotenje različnih pristopov za posredovanje učnih vsebin s tehnologijami XR, izboljšanje uporabniške izkušnje ter zmanjševanje težav, povezanih z uporabo očal VR, predvsem pojava slabosti.

Čprav je bil obravnavani navidezni sprehod zasnovan predvsem kot primer učne vsebine za uporabo v šolstvu, so predstavljeni pristopi in ugotovitve prenosljivi tudi na druga področja, kjer se navidezna resničnost uporablja za posredovanje vsebin in informacij, na primer v muzejih in galerijah. Rezultati poudarjajo, da kakovost izobraževalnih izkušenj VR ni odvisna zgolj od stopnje tehnološke naprednosti, temveč predvsem od premišljenega načrtovanja interakcij in načina posredovanja vsebine.

Zahvala

Rezultati raziskave so bili ustvarjeni v okviru raziskovalnega projekta »TeachXR - Uporaba navidezne resničnosti v izobraževanju« po pogodbi C4350-24-927003. Naložba je del ukrepov slovenskega Načrta za okrevanje in odpornost, ki ga financira Mehanizem za okrevanje in odpornost.

Raziskavo je delno podprla Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS) v okviru programske skupine »Decentralizirane rešitve za digitalizacijo industrije ter pametnih mest in skupnosti« (P2-0425).

Literatura

- [1] ScienceDirect, "Extended Reality - an overview," 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/extended-reality>
- [2] D. Burke, H. Crompton, and C. Nickel, "The Use of Extended Reality (XR) in Higher Education: A Systematic Review," *TechTrends*, May 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01092-y>
- [3] O. Shatokhin, A. Dzedzickis, M. Pečiulienė, and V. Bučinskas, "Extended Reality: Types and Applications," *Applied Sciences*, vol. 15, no. 6, p. 3282, Jan. 2025, number: 6. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/6/3282>
- [4] A. A. Mazhar and M. M. Al Rifaee, "A Systematic Review of the use of Virtual Reality in Education," in *2023 International Conference on Information Technology (ICIT)*, Aug. 2023, pp. 422–427, iSSN: 2831-3399. [Na spletu]. Dostopno na: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10225794>
- [5] M. Barbu, D.-D. Iordache, I. Petre, D.-C. Barbu, and L. Băjenaru, "Framework Design for Reinforcing the

- Potential of XR Technologies in Transforming Inclusive Education,” *Applied Sciences*, vol. 15, no. 3, p. 1484, Jan. 2025, number: 3. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/3/1484>
- [6] J. Kubr, A. Lochmannová, and P. Hořejší, “Immersive Virtual Reality Training in Industrial Settings: Effects on Memory Retention and Learning Outcomes,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 168 270–168 282, 2024. [Na spletu]. Dostopno na: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10751807>
- [7] N. Arkabaev, D. V. Tran, V. T. Chu, S. Hashimova, and S. Nasirova, “Use of Virtual Reality for Inclusive Education: Assessing the Availability and Adaptation of Educational Materials - Premier Science,” *Journal of Science*, Oct. 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://premierscience.com/pjs-25-1237/>
- [8] O. I. Pushkar, O. A. Bobarchuk, S. M. Denysenko, and S. M. Halchenko, “Experience in developing and implementing virtual tours using 360° video technology in the educational environment,” *CEUR Workshop Proceedings*, pp. 308–318, May 2024. [Na spletu]. Dostopno na: <https://ceur-ws.org/Vol-3918/paper351.pdf>
- [9] R. Acheampong, T. C. Balan, D.-M. Popovici, E. Tu-yishime, A. Rekeraho, and G. D. Voinea, “Balancing usability, user experience, security and privacy in XR systems: a multidimensional approach,” *International Journal of Information Security*, vol. 24, no. 3, p. 112, Apr. 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://doi.org/10.1007/s10207-025-01025-z>
- [10] L. Simón-Vicente, S. Rodríguez-Cano, V. Delgado-Benito, V. Ausín-Villaverde, and E. Cubo Delgado, “Cybersickness. A systematic literature review of adverse effects related to virtual reality,” *Neurología*, vol. 39, no. 8, pp. 701–709, Oct. 2024. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485322000664>
- [11] Y. Han, Y. Miao, J. Wang, H. Sha, Y. Xiao, and Y. Liu, “Utilizing Gaze-Contingent Rendering to Maintain Visual Attention in Educational VR,” *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 31, no. 9, pp. 6512–6525, Sep. 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10807351>
- [12] Laboratorij za multimedijo, UL FE, “TeachXR.” [Na spletu]. Dostopno na: <https://teachxr.si/>
- [13] Ž. Juvan, A. Zupan, and K. Pečnik, “Po sledih radia Kričič.” [Na spletu]. Dostopno na: <https://etorba.sio.si/media/kricac/>
- [14] E. Carter and O. Bennett, “Design and Development of an Interactive Virtual Tour for Enhancing Architectural Design Communication in Civil Engineering Projects,” *Civil Engineering Science and Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 112–137, Mar. 2026. [Na spletu]. Dostopno na: <https://cest.stekom.ac.id/>
- [15] V. M. Manghisi, A. E. Uva, M. Fiorentino, M. Gattullo, A. Boccaccio, and G. Monno, “Enhancing user engagement through the user centric design of a mid-air gesture-based interface for the navigation of virtual-tours in cultural heritage expositions,” *Journal of Cultural Heritage*, vol. 32, pp. 186–197, Jul. 2018. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207417307549>
- [16] N. M. Arago, D. V. De Guzman, N. A. De Leon, R. Esteves, T. L. F. Pepino, L. D. Socorro, T. M. Amado, V. M. Amon, E. O. Fernandez, J. F. C. Quijano, and E. A. Galido, “MNLTour: A Web and Mobile Application for Virtual Tour System of Select Tourist Spots Around Manila Using 360-degree Imagery and Virtual Reality Technology,” in *2022 IEEE 14th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM)*, Dec. 2022, pp. 1–5, iSSN: 2770-0682. [Na spletu]. Dostopno na: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10109538>
- [17] D. M. Schrepp, “User Experience Questionnaire Handbook,” Sep. 2023. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.ueq-online.org/Material/Handbook.pdf>