

Komparácia moderného a tradičného spôsobu percepcie informácií o vybraných objektoch kultúrneho dedičstva

Comparison of Modern and Traditional Ways of Perceiving Information about Selected Cultural Heritage Objects

**MATÚŠ FORMANEK, VLADIMÍR FILIP,
ADAM HNAT**



DOI: <https://doi.org/10.2478/se-2020-0003> © Ústav etnológie a sociálnej antropológie SAV

© 2020, Matúš Formanek, Vladimír Filip, Adam Hnat. This is an open access article licensed under the Creative Commons

PhDr. Matúš Formanek, PhD., Katedra mediamatiky a kultúrneho dedičstva, Fakulta humanitných vied, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina; e-mail: matus.formanek@fhv.uniza.sk;

Mgr. Vladimír Filip, Katedra mediamatiky a kultúrneho dedičstva, Fakulta humanitných vied, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, e-mail: vladimir.filip@fhv.uniza.sk;

Ing. Adam Hnat, Katedra mediamatiky a kultúrneho dedičstva, Fakulta humanitných vied, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, e-mail: adam.hnat@fhv.uniza.sk

This paper maps out the possibilities of using virtual and augmented reality in the context of virtual museums and galleries. In addition to the many advantages that virtual reality offers in new knowledge acquisition and presentation of cultural heritage objects, we also describe some possible disadvantages or problems directly related to this technology. Next, we try to find the answer to whether the presentation of selected objects of cultural heritage through virtual reality brings better results compared to the presentation in a traditional, museal form in the research part of the article. In conclusion, we summarise and present the results of the conducted research based on the statements of 138 students who participated in our testing.

Key words: virtual reality, virtual museum, traditional museum, comparison of presentation methods

Kľúčové slová: virtuálna realita, virtuálne múzeum, tradičné múzeum, komparácia prezentačných metód

How to cite: M. Formanek, V. Filip, A. Hnat (2020). Komparácia moderného a tradičného spôsobu percepcie informácií o vybraných objektoch kultúrneho dedičstva. Slovenský národopis, 68(1), 47–67, <https://doi.org/10.2478/se-2020-0003>

ÚVOD DO PROBLEMATIKY VIRTUÁLNEJ A ROZŠÍRENEJ REALITY

Informačno-komunikačné technológie (ďalej len „IKT“) dnes prenikajú čoraz častejšie a hlbšie do takmer všetkých oblastí ľudskej činnosti. Počas obdobia ich masívneho roz-

voja sú printové materiály nahradzované ich digitálnym ekvivalentom, predovšetkým v masovokomunikačných médiách. V súvislosti s týmto fenoménom výskum v oblasti informačnej vedy presiahol rámec tradičných vizuálnych a verbálnych vnemov, pričom sa pozornosť zameriava viac na rôzne digitálne animácie a dynamickú digitálnu grafiku. Do popredia teda vstupuje dynamická reprezentácia informácie (He, Wu, Li, 2018).

Prostredníctvom e-learningu sa dramaticky rozvíjajú i nové, moderné, metódy vzdelávania. Moderné technológie sa taktiež stávajú celkom bežnou súčasťou kultúrnych a pamäťových inštitúcií a nachádzajú tu široké možnosti uplatnenia. Do popredia sa dostáva aktuálne diskutovaná téma prieniku medzi reálnym a virtuálnym priestorom (tzv. kyberpriestorom) vytváraným nad korpusom moderných informačno-komunikačných technológií a ich doplnkov. Rozhrania používané na tento účel sa dynamicky vyvíjajú a ani dnes nie je tento proces ukončený. Medzi najnovšie novinky patrí jednoznačne virtuálna a rozšírená realita. Ako neskôr preukážeme, obe tieto moderné technológie dokážu ponúknuť široké možnosti uplatnenia i mimo herného priemyslu – napríklad tak pri prezentácii objektov kultúrneho dedičstva, ako i pri procesoch moderného vzdelávania. Niektorí autori (Kardong-Edgren, Farra, Alinier, Young, 2019) odhadujú, že počas nasledujúcich piatich rokov popularita prostriedkov virtuálnej reality vzrastie štvornásobne. Dokazujú to aj viaceré výskumy realizované v nedávnom období.

Rey a Casado-Neira (2013) uskutočnili prieskum, ktorým chceli zmapovať potenciál digitálnych technológií pri dynamickej prezentácii muzeálnych objektov. Zo záverov štúdie vyplynulo, že múzeá by sa mali neustále pokúšať zvyšovať intenzitu zážitkov u svojich návštevníkov, pôsobiť aktívne na ich zmysly – nielen pasívne sprostredkovať informácie. Rozvoj v oblasti IKT technológií je, podľa slov autorov (tamtiež), príležitosťou pre skvalitňovanie celkového zážitku návštevníkov múzeí, pričom predstavuje i spôsob, ako záujemcov aktivizovať. Predmetná štúdia však poukázala aj na skutočnosť, že samotní návštevníci nemajú jasnú predstavu o tom, aké technológie by v múzeách privítali. Zásadný krok smerujúci k zmenám v spôsobe prezentácie preto stojí práve na strane múzeí a pamäťových inštitúcií. Virtuálna realita sa v posledných rokoch nesporne stáva dôležitým nástrojom pri výskume, komunikácii a popularizácii kultúrneho dedičstva.

V predložennom článku sme stanovili nasledovnú štruktúru: v teoreticky orientovaných kapitolách sa najprv pokúsime, na základe viacerých odborných zdrojov, definovať koncept virtuálnej reality. Ďalej budeme popisovať stručne okolnosti vzniku tejto technológie, ako aj možnosti a výhody, resp. nevýhody jej využitia predovšetkým v kontexte virtuálnych múzeí a prezentácie objektov kultúrneho dedičstva. Vychádzať pritom budeme z najnovších publikovaných článkov viažucich sa k sledovaným témam – najmä zo zdrojov indexovaných v profesijných databázach Scopus a Web of Science Core Collection. Teoretický exkurz doplníme mnohými príkladmi z praxe, pričom neskôr i výskumne orientovanú kapitolu, v ktorej predstavíme výsledky vlastných meraní vrátane popisu metodiky.

DEFINOVANIE VIRTUÁLNEJ A ROZŠÍRENEJ REALITY

Pri definovaní kľúčových pojmov vychádza odborná literatúra (Sylaiou, Kasapakis, Dzardanova, Gavalos, 2018) z počiatočného konceptu, ktorý označuje ako *kontinuum virtuality*. Tento pojem chápu autori (tamtiež) ako spektrum prechádzajúce z reálneho

priestoru, ktorým je náš fyzikálny svet, do priestoru úplne virtuálneho. Virtuálny svet je v rámci tohto teoretického konceptu tvorený virtuálnymi objektmi (Sylaiou, Kasapakis, Dzardanova, Gavalos, 2018). Vnímanie „reality“ prechádza od reality samotnej, cez rozšírenú realitu a rozšírenú virtualitu do úplne virtuálneho priestoru. Rozlišovanie týchto stupňov virtuality analogicky odráža stupeň zapojenia technológií pri vnímaní „reality“.

Odborná literatúra striktne rozlišuje predovšetkým rozšírenú a virtuálnu realitu.

- **Rozšírená realita** je technológia dopĺňajúca reálny svet o interaktívne virtuálne objekty, ktoré koexistujú na rovnakom mieste a čase spoločne s objektmi reálneho sveta. Ide o kombináciu reálnych a virtuálnych objektov v reálnom prostredí, teda o určitý medzistupeň medzi reálnym a čisto virtuálnym prostredím. V posledných rokoch ide o revolučnú technologickú invenciu (He, Wu, Li, 2018). Svoju popularitu získala najmä vďaka zábavnému priemyslu a mobilným technológiám, predovšetkým smartfónom (hra Pokémon Go a iné).
- **Virtuálna realita**, ktorej sa budeme venovať v tomto článku podrobnejšie.

Definície virtuálnej reality naprieč odbornou literatúrou nie sú jednotné, pretože jednoznačne vymedziť tak komplexný pojem je veľmi náročné. Staršie definície, pochádzajúce z roku 1992, definujú virtuálnu realitu (ďalej len „VR“) cez koncept „prítomnosti na inom mieste“, resp. „teleprítomnosti“. Iní autori (napr. Kardong-Edgren, Farra, Alinier, Young, 2019) vidia virtuálnu realitu ako nástroj umožňujúci opätovné vytvorenie úplne novej reality pomocou displeja, resp. technológií pripojených k počítaču. Tieto modernejšie pohľady zahŕňajú do pojmu VR teda i rozhranie vystupujúce medzi človekom a počítačom. Sem patrí i počítačom generované trojdimenzionálne prostredie, ako aj celý systém 3D počítačovej simulácie.

Na základe odbornej literatúry (Kardong-Edgren, Farra, Alinier, Young, 2019; Carrozino, Bergamasco, 2010) môžeme prostredie VR definovať ako rôznorodú, na IKT priamo závislú počítačovú aplikáciu, ktorá nesie atribúty pohlcujúceho, tzv. *imersívneho*¹ zážitku, keď je účastník simulácie hlboko vtiahnutý, priam až ponorený, do pomyselného, virtuálneho sveta a stáva sa akoby jeho súčasťou. Virtuálny svet dosahuje vysoký stupeň obraznosti, pričom je účastníkovi umožnený i pohyb po prostredí, ktoré vyzerá zdanlivo reálne. V ňom sú umiestnené virtuálne objekty pôsobiace priestorovým dojmom a je možné s nimi určitým spôsobom interagovať v reálnom čase. Dôležitou súčasťou použitých technológií sú (dnes využívané) špeciálne okuliare na virtuálnu realitu so stereoskopickými vlastnosťami.² Ďalej sú potrebné určité vstupné zariadenia a rôzne iné, na ľudské zmysly pôsobiace systémy.

V závere teda možno povedať, že o veľmi komplexnú technológiu využívajúcu viacero ďalších sekundárnych technológií v snahe vytvoriť interaktívne digitálne prostredie, do ktorého budú používatelia naplno vtiahnutí (Carrozino, Bergamasco, 2010), čo im umožní precítiť virtuálnu prítomnosť³ – teda pocit, aký zažíva používateľ prostriedkov VR v okamihoch, keď je vtiahnutý do virtuálneho prostredia. Pocity, ktoré uňho vytvára imaginárne virtuálne prostredie, prevážia nad schopnosťou vnímať skutočný fyzický priestor, kde sa daná osoba aktuálne nachádza (He, Wu, Li, 2018).

1 V angl. literatúre sa pojem uvádza pod termínom *immersive experience*.

2 V angl. literatúre sú označované ako *HMDs – head-mounted displays*.

3 V angl. literatúre je označená ako *virtual presence*.

VZNIK VIRTUÁLNEJ REALITY

Prvé myšlienky ohľadom technológií sprostredkujúcich zážitok z virtuálneho prostredia sa objavovali už od začiatku 80. rokov (Zhao, 2012). Prvé štúdie interakcie človeka s prostredím počítača sa však uskutočnili ešte skôr – už okolo roku 1976. Spočiatku sa výskum sústredil inžinierskym smerom, t. j. na štúdium a vylepšenie presnosti pohybov kurzora po obrazovke počítača. Na tento účel sa používali zariadenia, akým bola počítačová myš, ďalej tzv. trackball, touchpad (dnes známy najmä z notebookov), potom pákový ovládač, ako aj rôzne systémy na sledovanie pohybu očí.

Z pôvodnej, čisto inžinierskej záležitosti sa však rýchlo stal problém interdisciplinárny, pretože svoje uplatnenie v tomto smere získali aj iné vedy – napríklad psychológia, kognitívna veda, ďalej rôzne štúdiá zamerané na výskum ľudskej pamäte a podobne (Galdieri, Carrozzino, 2019). V roku 1992 bol vyvinutý prvý systém, ktorý môžeme oficiálne pokladať za virtuálnu realitu (Zhao, 2012). Už od počiatkov VR si pevnú pozíciu začali získavať systémy, ktoré sa inštalovali účastníkom simulácie priamo na hlavu. Dnes sú známe ako okuliare, resp. set pre virtuálnu realitu. Prvé systémy však boli finančne veľmi nákladné, a teda aj málo rozšírené. Jensen a Konradsen (2018) uvádzajú, že systém VR v roku 2006 stál približne 45 000 amerických dolárov, no v 2014 jeho cena poklesla na 1300 amerických dolárov. Stalo sa tak najmä vďaka príchodu prvého cenovo dostupného riešenia, ktorým bol systém Oculus Rift uvedený na trh v roku 2013. Počas ďalších niekoľkých rokov sa pridali mnohí ďalší výrobcovia so svojimi vlastnými návrhmi (napr. HTC Vive a iné). To spôsobilo, že sa sety pre VR stali technológiou cenovo dostupnou širokým masám, čo odštartovalo ich rozšírenie a využitie v najrôznejších oblastiach ľudského života (Jensen, Konradsen, 2018): okrem vytvorenia imerzívneho virtuálneho prostredia sa technológie VR používajú i pri liečení chorôb (očných, psychických – najmä liečba úzkosti a fóbií), pri chirurgii, vizualizácii dát, ale i pri výučbe všeobecne (Galdieri, Carrozzino, 2019). Zhao (2012) vidí potenciál použitia virtuálnej reality aj pri výučbe a sprostredkovaní informácií, pretože technológia ponúka interakciu, imerzívnu skúsenosť a možnosť zapojenia predstavivosti.

UPLATNENIE VR PRI PROCESOCH VZDELÁVANIA

Na výhody učenia prostredníctvom špeciálneho virtuálneho prostredia poukázala aj staršia štúdia (Shim, Kim, Park, Kim, 2003), ktorá načrtla, že nástroje virtuálnej reality sa môžu stať užitočnými predovšetkým pri zvyšovaní záujmu účastníkov. Moazami, Bahrapor, Azar, Jahedi a Moattari (2014) predložili aj štúdiu, ktorej záver spočíval v potvrdení virtuálneho prostredia ako efektívnejšieho spôsobu výučby. Jensen a Konradsen (2018) nedávno detailne analyzovali dovedna 21 navzájom nezávislých výskumov, ktoré vyhovovali stanoveným kvalitatívnym kritériám (boli indexované vo vedeckých databázach a zaoberali sa použitím prostriedkov VR v procesoch vzdelávania). Všetky analyzované štúdie vychádzali z hypotézy založenej na predpoklade, že imerzívne virtuálne prostredie má pozitívny vplyv na výsledky dosiahnuté vo vzdelávaní zapojených účastníkov. Päť analyzovaných štúdií aj potvrdilo, že študenti, ktorí používali pri výučbe virtuálnu realitu, dosiahli o niečo lepšie výsledky, než študenti, ktorí sa vzdelávali tradičnými formami. V analýze (Jensen, Konradsen, 2018) sa však objavili i výsledky štúdií, ktoré pozitívny vplyv VR v tomto smere priamo nepotvrdili. Na záver teda možno napísať, že výsledný vplyv VR nie je celkom jednoznačný a výrazne závisí

od konkrétneho účelu a kvality realizácie samotného testovania. Použitie virtuálnej reality vo vzdelávaní a v sprostredkovaní informácií tak podľa autorov (tamtiež) nezaručuje vždy úspech. Môžeme ich však považovať za vhodný typ média, ktoré dokáže niektoré vzdelávacie procesy zefektívniť, či zatriktívniť vo vzťahu k účastníkom vzdelávania.

Slovenskí vedci (Dávideková, Mjartan, Greguš, 2017) sa v nedávnej minulosti tiež bližšie venovali možnostiam použitia VR pri vzdelávaní pracovníkov v rôznych odvetviach priemyslu. Ich prieskum všeobecne potvrdil vhodnosť využitia VR pri vzdelávaní, predovšetkým v oblasti finančníctva, IKT a zdravotníctva. Hlavnú výhodu VR vidia autori v jej aplikácii do inovatívnych metód vzdelávania, ktoré podporujú kreativitu a názornosť. Tieto faktory totiž výrazným spôsobom prispievajú k rýchlejšiemu porozumeniu učiva, čo vedie, v neposlednom rade, i k zrýchľovaniu celého procesu vzdelávania. Túto myšlienku podporujú i Machidon, Duguleana a Carrozzino (2018) a dvojica autorov Huang a Liaw (2018). Podľa nich je podstatné pridať do procesu vzdelávania spomínaný motivačný prvok a interaktivitu.

Úspešné aplikovanie virtuálnej reality do procesov prezentácie kultúrneho dedičstva predstavuje i dobre vyváženú synergiu medzi reprezentáciou (vizualizáciou) dát, skúsenosťou, resp. zážitkom z virtuálneho prostredia a interaktivitou. Výskumy (Huang, Liaw, 2018) potvrdili aj to, že imerzívne a interaktívne 3D prostredie je vhodnejším nástrojom na podporu vzdelávania než 2D učebné materiály, pretože pôsobia na účastníkov vzdelávania príťažlivejšie a viac motivačne. Zeya He, Laurie Wu a Xiang Li (2018) vo svojej práci preukázali, že efektívnosť prijímania informácií je vyššia, ak je virtuálne prostredie vysoko imerzívne (tzv. high virtual presence).

POUŽITIE VR VO VIRTUÁLNYCH MÚZEÁCH

Virtuálne dedičstvo je jednou z počítačom podporovaných interaktívnych technológií, keď sa vo virtuálnej realite vytvára vizuálna reprezentácia pamiatok, artefaktov, budov a iných kultúrnych objektov s cieľom sprístupniť ich širokému publiku. Vo vzdelávaní sa stáva platformou pre zlepšenie efektivity vzdelávania, motivácie a porozumenia historických súvislostí, ktorú môžu využívať ako študenti, tak i vedci. Pre naplnenie cieľov vyžaduje vysoký stupeň geometrickej presnosti, zachytenie všetkých podstatných detailov danej scény, vysoký stupeň automatizácie a fotorealizmu, prijateľnú cenu, prenositeľnosť, aplikačnú flexibilitu a efektívnosť využitia fyzického priestoru (Noh, Sunar, Pan, 2009).

Konzorcium európskych univerzít pracuje už dlhšiu dobu na projekte s názvom EPOCH, ktorého cieľom je skúmať možnosti popularizácie kultúrneho dedičstva pomocou virtuálneho prostredia s cieľom rámcovo zlepšiť vývoj interaktívnych audiovizuálnych systémov podporujúcich zobrazovanie v 3D – najčastejšie pomocou virtuálnej reality a príbuzných technológií (Arnold, Day, Glauert, Haegler, Jennings, Kevelham et al., 2008). Ich vplyv na návštevníkov múzeí priamo skúmali mnohí odborníci – problematiku detailne spracovali napríklad Carrozzino a Bergamasco (2010) vo svojej štúdii zameranej na skúmanie haptickej interakcie návštevníkov pri prehliadke múzea realizovanej prostredníctvom nástrojov virtuálnej reality. Ukázalo sa, že až 70 percent opýtaných respondentov veľmi pozitívne hodnotí aktívnu interakciu s objektmi a radi by privítali aj viacero podobných zmien. Autori zdôrazňujú (tamtiež), že potenciál uspieť majú v tomto smere najmä imerzívne systémy virtuálnej reality. Autori na základe svo-

jich výskumov tvrdia, že takéto systémy ponúkajú lepšiu skúsenosť a vyšší stupeň participácie účastníkov, čo môže aktívne prispieť ku schopnosti prijímať a absorbovať sprostredkované informácie pri komunikácii kultúrneho obsahu. Z najnovších výskumov uveďme napríklad štúdiu zameranú na porovnávanie preferencií použitia VR a tradičných metód v múzeách, ktorú realizoval Martinez s kolektívom (Martinez, Untalan, Burgos, Ramos, Germentil, 2019). Jej závery ukázali, že návštevníci preferujú imerzívnu skúsenosť s VR pred tradičným zobrazovaním objektov (napr. v podobe fotografií), najmä ak cieľový zobrazovaný objekt nie je prístupný priamej, fyzickej skúsenosti. Virtuálna realita je – podľa autorov (tamtiež) – životaschopnou technológiou, ktorá vie ponúknuť, za istých okolností, adekvátnu alternatívu k fyzickej interakcii. Galdieri a Carrozzino (2019) vo svojej štúdii konštatujú, že múzeá a galérie by mohli a priam i mali byť súčasťou tejto „virtuálnej“ výzvy, pretože práve tu môže nachádzať virtuálna a rozšírená realita mnohé spôsoby využitia.

VIRTUÁLNE MÚZEÁ

V uplynulých rokoch sa v múzeách postupne začali udomáčňovať technológie umožňujúce preniknúť do virtuálnej reality. Vďaka nim sme schopní vizualizovať muzeálne zbierky v trojrozmernom 3D priestore. Výskum v oblasti digitalizácie kultúrneho dedičstva je preto nesmierne dôležitý pre nastupujúci trend virtuálnych múzeí (Wei, Majid, Setan, Ariff, Idris, Darwin, Yusoff, Zainuddin, 2019). VR sprostredkúva virtuálnu prítomnosť (*virtual presence*) bez ohľadu na fyzickú vzdialenosť vďaka rozsiahlym IKT sieťam. Pole použitia virtuálnej reality je teda skutočne široké. My sa v tejto podkapitole zameriame predovšetkým na použitie VR v prostredí získavania a osvojovania si znalostí – predovšetkým vo virtuálnych múzeách (Zhao, 2012). Vysvetlivky a rôzne kontext dopĺňujúce informácie sú podané digitálnou formou v podobe zvuku alebo textu. Online múzeum obsahuje teda viacero multimediálnych zložiek prezentujúcich informácie – môžu nimi byť obrázky, video, text atď. Dnes však prezentované informácie pôsobia omnoho komplexnejšie – najmä pri použití setu okuliarov na virtuálnu realitu.

Wei s kolektívom (2019) uvádza, že pojem *virtuálne múzeum* prvýkrát v literatúre použili Tsichritsis a Gibbs vo svojom článku z roku 1991, kde objasňovali počiatky virtuálnych múzeí v zmysle virtuálnych prostredí. Zameriavali sa i na pridružené technológie potrebné pri ich vzniku. Autori (tamtiež) charakterizujú virtuálne múzeum týmito vlastnosťami:

- prístupnosť ako najzákladnejšia vlastnosť,
- jednoduchosť použitia,
- s virtuálnymi kópiami exponátov je možné manipulovať a prezeráť si ich z viacerých uhlov pohľadu. Používateľom je dovolené skúmať exponáty a historické objekty, ktoré sú krehké a zvyčajne vyžadujú zvláštny spôsob manipulácie.
- Skúsenosť návštevníkov je živšia, rovnako ako celkový zážitok z návštevy.
- Cieľom nie je úplne nahradiť návštevu reálneho múzea, práve naopak – t. j. zvýšiť jeho návštevnosť.

Prvé virtuálne múzeá sídlili v prostredí internetu. Využívali webové rozhranie udržiavané IKT technológiami (Zhao, 2012). Autor podčiarkuje predovšetkým univerzálnosť týchto virtuálnych múzeí a ich širokú dostupnosť. Vníma ich aj ako interaktívnu platformu, kde môžu návštevníci zdieľať svoje názory a verejne diskutovať.

Trend online múzeí prístupných prostredníctvom internetu sa však zachoval aj do-
nes. Sylaiou s kolektívom (Sylaiou, Kasapakis, Dzardanova, Gavalos, 2019) rozlišujú
dva základné prístupy:

- kompletne virtuálne múzeum dostupné online. Jedným z najznámejších múzeí
tohto typu je Kremerovo múzeum⁴ (Sylaiou, Kasapakis, Dzardanova, Gavalos,
2018), ktoré vo svojich zbierkach (The Kremer Collections ©2019) sprístupňuje
predovšetkým digitálne verzie obrazov známych i menej známych maliarov. Náv-
števník si môže prezrieť diela Gerrita Doua, Pietera de Hoocha, Fransa Halsa,
Rembrandta van Rijna a mnohých ďalších.
- Druhý prístup sa spolieha na virtuálnu prehliadku už existujúceho reálneho mú-
zea. Zvyčajne sa uskutočňuje prostredníctvom 360-stupňových panoramatických
záberov. Príkladom zo súčasnosti môže byť múzeum vo Vatikáne⁵ (Sylaiou, Kasa-
pakis, Dzardanova, Gavalos, 2018).

Súčasný trendy posúvajú návštevníkov múzeí za hranice kyberpriestoru prostred-
níctvom rozhraní virtuálnej reality – stereoskopických okuliarov a podobne. Použitie
týchto technológií prináša rad nesporných výhod, ale aj nevýhod, ktorým sa budeme
venovať v nasledujúcich odsekoch.

VÝHODY, NEVÝHODY A MOŽNÉ ÚSKALIA POUŽÍVANIA VIRTUÁLNEJ REALITY

Cieľom kapitoly je v prehľadnej podobe zosumarizovať najdôležitejšie výhody, ktoré VR
prináša v predloženom kontexte. Všade sa budeme snažiť uvádzať i príklady z praxe.

Medzi najdôležitejšie výhody VR patrí jej schopnosť vytvárať situácie, ktoré sú v reálnom
svete nemožné alebo je ťažké ich vytvoriť. Vďaka VR je možná virtuálna rekonštrukcia
historických miest alebo artefaktov, ktoré je náročné navštíviť, napr. kvôli ťažkej dostupnosti
v teréne (Wei, Majid, Setan, Ariff, Idris, Darwin, Yusoff, Zainuddin, 2019). Nachádza svoje
uplatnenie aj pri virtuálnej rekonštrukcii poškodených a zničených budov, objektov, rôz-
nych umelecky či historicky významných lokácií (Wei, Majid, Setan, Ariff, Idris, Darwin,
Yusoff, Zainuddin, 2019; Carrozino, Bergamasco, 2010; Machidon, Duguleana, Carroz-
zino, 2018). Ako príklad môžeme spomenúť virtuálnu rekonštrukciu prostredia staroby-
lých Pompejí vrátane postáv dobových obyvateľov, o ktorú sa už dávnejšie pokúsil tím
vedcov (Thalmann, Maim, Maim, 2007). Iní autori (Machidon, Duguleana, Carrozzino,
2018) popisujú medzi príkladmi rekonštrukciu starovekého mesta Uruk z roku 3000 p. n. l.,
vďaka ktorej návštevník môže okúsiť „živé“ prostredie tohto mesta, stretnúť obyvateľov
a lepšie tak pochopiť kontexty sumerskej kultúry. Autori (tamtiež) popisujú i nevšed-
ný príklad rekonštrukcie kedysi existujúcej námornej lode s menom „La Boullongne“
z 18. storočia, kde je možné si vyskúšať životné podmienky námorníkov z tohto obdobia,
vrátane správania sa lode počas simulácie búrok a výkyvov počasia. Ďalším príkladom je
virtuálna rekonštrukcia známeho istanbulskeho chrámu Hagia Sofia, kde došlo prostred-
níctvom VR k obnove chrámových budov a príslušných historických miest vrátane zakompo-
novania dobovo odetých postáv (tzv. „VH“ – virtual humans) schopných interakcie vo vir-
tuálnom prostredí chrámu s cieľom zvýšenia realizmu a autenticity celej rekonštrukcie.

4 <https://www.thekremercollection.com/>.

5 <http://www.museivaticani.va/content/museivaticani/en.html>.

Veľkému svetovému záujmu sa teší i virtuálna rekonštrukcia chrámu sv. Andreja v Škótsku, kde návštevníci môžu vo virtuálnej realite stretnúť miestne historické osobnosti, ktoré tu žili na prelome 13. a 14. storočia (biskup William de Lamberton, kráľ Róbert I. a i.) (Machidon, Duguleana, Carrozzino, 2018).

VR umožňuje rozvoj virtuálneho turizmu. Je možné navštíviť najrozličnejšie existujúce lokácie, ku ktorým VR často dodáva pridanú hodnotu. Už v roku 2001 bol prvýkrát v praxi testovaný virtuálny „archeosprievodca“ po gréckej Olympii, kde návštevníkom ponúkol počas prehliadky užitočný nástroj v podobe rozšírenej reality, video- a audioprezentácií. Podľa výsledkov výskumu si získal pozornosť najmä mladších návštevníkov, ktorí pozitívne hodnotili v prvom rade zábavnosť tejto formy. Starší návštevníci brali sprievodcu ako seriózny nástroj na vzdelávanie (Vlahakis, Karigiannis, Tsotros, Gounaris, 2001). Virtuálne lokácie a objekty sú teda prístupné prakticky kedykoľvek a vďaka IKT sieťam aj z ktoréhokoľvek miesta pripojeného ku globálnej sieti (Zhao, 2012).

Výskum prostredí virtuálnej reality napomáha k odhaľovaniu úplne nových paradigiem interakcie s objektmi vystavenými v múzeách. VR má podľa Carrozina a Bergamasca (2010) obrovský potenciál zmeniť postavenie a spôsob vnímania múzeí. Ak ide, napríklad, o sochy, bežne sa ich návštevníci nemôžu dotýkať – z bezpečnostných a iných dôvodov. Tieto umelecké diela sa tak stávajú neprístupnými pre zrakovo postihnutých návštevníkov. Pomocou nástrojov VR, predovšetkým prostredníctvom haptickej odozvy, môžu návštevníci okúsiť kontakt s povrchom digitálnych kópií reálnych objektov. Tento prístup už implementovali viaceré známe múzeá v Španielsku (The Galician Centre for Contemporary Arts of Santiago de Compostela), v Taliansku (the Museo dell'Opera del Duomo in Pisa) i vo Švédsku (the National Museum of Fine Arts of Stockholm) (Carrozzino, Bergamasco, 2010). Význam interakcie zdôrazňujú i Martinez, Untalan, Burgos, Ramos a Germentil (2018) ako nový, vzrušujúci spôsob komunikovania informácií.

Dávideková, Mjartan, Greguš (2017) vo svojej štúdii podrobne skúmali efektívnosť vplyvu virtuálneho prostredia v profesionálnom vzdelávaní zamestnancov vybraných organizácií. Výskum, ktorý autori realizovali, potvrdil hypotézu, že virtuálna realita dokáže významne pôsobiť v úlohe motivačného faktora a stimulovať tak jednotlivcov, aby aktívnejšie rozvíjali svoje zručnosti v sledovanej oblasti za asistencie IKT a internetu.

Virtuálne prostredie dokáže významným spôsobom zvýšiť celkový zážitok z návštevy múzea a to aktívnym zapojením návštevníkov prostredníctvom interaktívnych a zábavných foriem sprostredkovania poznatkov. Ako uvádza Sylaiou, Kasapakis, Dzardanova a Gavalos (2018), ide predovšetkým o známy *storytelling* podporovaný virtuálnou realitou, ktorý je považovaný v posledných rokoch za efektívne médium pri vzdelávaní tým, že dokáže lepšie upevniť kvalitu vedomostí. Storytelling pomáha v múzeách ilustrovať vzťahy medzi vystavovanými exponátmi, vyjadrovať emócie a sprostredkovať tak ľahko zapamätateľný zážitok (Sylaiou, Kasapakis, Dzardanova, Gavalos, 2018).

Ďalšou zábavnou formou vzdelávania je, ako spomína Gruen (2013), tzv. *edutainment* – technika, ktorá v sebe efektívnym synergickým spôsobom kombinuje a spája prvky zábavy a vzdelávania. Príklad použitia edutainmentu v kombinácii s virtuálnou realitou spomínajú vo svojej štúdii Machidon, Duguleana a Carrozzino (2018): popisujú v nej viaceré druhy didaktických 3D hier (konkrétne napr. „Muru in Wonderland“ alebo „MediaEvo“) zasadených do historického kontextu. Návštevník sa pomocou tzv. *brain-computer interface* (BCI) a avatara virtuálne pohybuje po zrekonštruovanom starovekom Ríme, kde sa zábavnou formou dozvedá mnoho historických informácií od virtuálnych

postáv (virtual humans-virtual agents). Podobným prístupom boli spracované aj historické oblasti iných miest, napr. talianske mestá Otranto (hra MediaEvo) alebo Bologna (hra Imago Bononiae). Vo všetkých prípadoch je kľúčovým prvkom interakcia s postavami, ktoré návštevník vo virtuálnom priestore stretáva a komunikuje s nimi.

Londýnske vedecké múzeum a Exploratorium v San Franciscu sa primárne na edutainment spoliehajú a aktívne ho využívajú. Takmer všetky vystavené objekty sú interaktívnou formou prístupné návštevníkom, ktorí s nimi môžu virtuálne interagovať. Virtuálna realita tak často vytvára úplne novú formu sprostredkovania, než aby sa snažila verne ponúknuť obyčajnú digitálnu kópiu existujúcich diel (Carrozino, Bergamasco, 2010).

Mnohé pamäťové a umelecké organizácie čelia finančným problémom a zameriávajú sa na moderné spôsoby zvyšovania zážitku z návštevy. Ich cieľom je transformovať návštevníkov z pasívnych poslucháčov na aktívnych účastníkov prehliadok. Nedávny výskum (He, Wu, Li, 2018) túto teóriu aj v praxi potvrdil. Pri vhodnom použití VR technológií skutočne dochádza k zvyšovaniu kvality zážitku pri návšteve múzea a návštevníci sú zaň ochotní dokonca i viac zaplatiť.

Použitie VR môže pri použití v procese vzdelávania prinášať, okrem nesporných výhod, aj určité problémy, ktoré treba vziať do úvahy. Pre potreby tohto vedeckého článku sme sa rozhodli pripraviť sumarizáciu aj možných problematických javov, ktoré sa objavujú a popisujú v najnovšej odbornej literatúre.

Mnohí vedci (napr. Kardong-Edgren, Farra, Alinier, Young, 2019) upozorňujú, že miera zážitku z virtuálneho prostredia úzko závisí od schopnosti odpútať svoju pozornosť od fyzického prostredia, ktorým je používateľ obklopený. Je nutné v čo najväčšej miere potlačiť alebo ignorovať rôzne vonkajšie podnety pochádzajúce práve z vonkajšieho, fyzického priestoru. Tieto môžu účastníka simulácie vyrušovať, prípadne mu, v krajnom prípade, i spôsobiť nechcený úraz. Môže totiž nastať diskrepancia medzi vnemami prichádzajúcimi z virtuálneho prostredia a tými, ktoré fyzicky vníma účastník simulácie: napríklad zvuky z reálneho prostredia môžu spôsobiť dezorientáciu. Rovnako tak môže nastať riziko úrazu vplyvom nechcenej kolízie s reálnym predmetom, hoci vo virtuálnej realite sa zobrazuje tejto osobe priestor bez prekážok. Taktiež je nutné byť veľmi obozretný napríklad pri chôdzi po virtuálnych schodoch či šikmých plošinách, ktoré v skutočnom, reálnom priestore neexistujú a človek fakticky kráča po rovine.

Prostriedky VR disponujú už od svojho počiatku viacerými technickými obmedzeniami. Kvalita zobrazenia, a teda i potenciálne samotného vizuálneho zážitku, priamo závisí od kvality použitých zariadení – rozlíšenia použitých displejov, výkonu pripojeného počítača, grafického systému a pod. (Jensen, Konradsen, 2018; Kardong-Edgren, Farra, Alinier, Young, 2019).

VR technológie trpeli v minulosti slabšou úrovňou haptickej odozvy. Okolo roku 2010 sme sa s týmto nedostatkom bežne stretávali najmä pri potrebe „uchopiť“ väčší virtuálny objekt (Carrozino, Bergamasco, 2010). Táto činnosť predstavuje výzvu i pre súčasné technológie, ktoré ešte stále neponúkajú takú úroveň odozvy v tomto smere, pretože sa na „úchop“ objektov využívajú rozličné mechanické ovládače. V predaji sa však už začínajú ojedinele objavovať i rôzne typy rukavíc, ktoré by mali byť schopné tento zážitok do značnej miery plnohodnotne pokryť – napr. Hi5 VR Glove,⁶ Manus Prime One⁷ a iné. Ich cena sa však pohybuje na úrovni tisícov eur, čo obmedzuje ich sú-

6 Viac informácií na: <https://hi5vrglove.com/store>.

7 Viac informácií na: <https://manus-vr.com/prime-one-gloves/>.

časné masívne rozšírenie. Očakávať však možno postupný pokles cien, podobne ako to bolo v prípade okuliarov pre VR v počiatkoch ich vzniku.

Na výskumnú otázku ohľadom možného stupňa interakcie s objektom vo virtuálnom prostredí sa pokúsili odpovedať Galdieri a Carrozzino (2019). Účastníci ich výskumu mali pomocou vlastnej ruky uchopiť virtuálny kľúč a následným pohybom odomknúť virtuálnu zámku na virtuálnej skrinke. Skrinku mali následne otvoriť a prepnúť v nej prepínač. Šlo teda o test presnosti vykonávania určitých akcií vo virtuálnom prostredí pomocou ľudskej ruky. Autori (tamtiež) vo výsledkoch potvrdili, že v súčasnosti dostupné prostriedky virtuálnej reality dosiahli skutočne vysoký stupeň interaktivity. Podľa slov týchto autorov je stret a prelínanie sa reálneho sveta s virtuálnym veľkou výzvou pre vedecké komunity, ako aj pre samotné IKT technológie. Bez podrobného výskumu zainteresovaných aspektov jednoducho nemôžeme dosiahnuť taký stupeň interakcie, aký sa očakáva v „realistickej simulácii“.

Ak VR technológia disponuje určitou haptickou odozvou, je potrebný určitý čas na adaptáciu (Carrozzino, Bergamasco, 2010), kým si účastník simulácie zvykne na ovládanie danej technológie a dokáže správne reagovať na odozvu, ktorej sa mu dostáva. Ovládanie súčasných technológií je však principiálne jednoduché a nepredstavuje väčší problém.

VR okuliare môžu spôsobiť u používateľov v neposlednom rade aj pocit nepohody a nepríjemný fyzický diskomfort.⁸ Ide o druh nevoľnosti spôsobenej vizuálnymi stimulmi virtuálnej reality. Môžu ju pociťovať jej používatelia počas aktivít vykonávaných vo virtuálnom prostredí. Nastáva predovšetkým vtedy, keď sa zrakové a iné vnemy, ktoré človek vidí, nezhodujú s tým, čo sa s telom naozaj deje – ide o nesúlad medzi tým zrakovým vnemom a systémom vnútorného ucha, ktorý koordinuje celkovú rovnováhu ľudského tela. Medzi hlavné príznaky patrí nevoľnosť, potenie, závraty a pocit únavy. Tieto negatívne efekty môže človek pociťovať ešte i niekoľko hodín po ukončení aktivít (Gavgani, Walker, Hodgson, Nalivaiko, 2018). Na tento jav upozorňujú mnohé štúdie, ktoré skúmali i Jensen a Konradsen (2018). Ukázalo sa, že s týmto pocitom sa menej stretávajú mladšie osoby, najmä tie, ktoré sú zvyknuté hrať moderné dynamicke 3D hry. Dynamika scény sa však už teraz s úspechom používa v očnom lekárstve ako podporný prostriedok pri liečbe niektorých chorôb.⁹

Prostriedky virtuálnej reality sú zvyčajne pomerne drahé, náročné na nastavovanie, zostavovanie – je potrebný personál, aby pomohol používateľom, ktorí sa s VR doposiaľ ešte nestretli. Vyžaduje sa i väčší, oddelený fyzický priestor (Carrozzino, Bergamasco, 2010). Pri použití HMDs hrozí kolízia s objektmi reálneho fyzického sveta. Ak simulujeme voľný, resp. prázdny priestor (ktorý v skutočnosti nemusí byť prázdny), riskujeme náraz do objektov reálneho sveta (Galdieri, Carrozzino, 2019).

V prevažnej miere dnes platí, že systémy VR sú určené pre jedného používateľa. Ostatní účastníci musia zvyčajne čakať. Samozrejme, existujú i systémy pre viacero používateľov, no tieto zvyčajne nedosahujú taký stupeň interakcie. Ak je záujemcov priveľa a stanica pre VR je len jedna, každý účastník má len obmedzený krátky čas na zoznámenie sa so systémom (Carrozzino, Bergamasco, 2010). Je však možné, že v dohľadnej dobe príde technológia schopná sprostredkovať virtuálny zážitok prakticky komukoľvek a kedykoľvek.

⁸ V angl. literatúre sa tento jav nazýva *virtual reality motion sickness* alebo *cybersickness*.

⁹ Viac informácií na webových stránkach: OCULUS RIFT A VIRTUÁLNA REALITA ©2018. Dostupné na: <https://www.uvea.sk/sk/tupoznakost>.

KOMPARÁCIA EFEKTIVITY FORIEM PREZENTÁCIE VYBRANÝCH PREDMETOV KULTÚRNEHO DEDIČSTVA

V predloženej kapitole predstavujeme metodiku a výsledky pokusu, pri ktorom je naším cieľom exaktne zmerať rozdiel v úrovni percepcie informácií pri rôznych formách muzeálnej miniexpozície. Po zvážení možností a požiadaviek sme sa rozhodli použiť tieto objekty kultúrneho dedičstva: drumblu a pozdišovskú keramickú vázu. Vybrané predmety predstavujú reálne objekty kultúrneho dedičstva, viaže sa k nim istý kontext a majú aj určitú kultúrno-spoločenskú hodnotu, čo sú dôležité skutočnosti pre ich ďalšie skúmanie vo virtuálnom i reálnom priestore. Súčasne sú zaujímavé i svojím tvarom a rôznymi detailmi, na ktoré je možné neskôr sústrediť i pozornosť účastníkov pokusu. Dôležité je tiež spomenúť, že výber predmetov bol limitovaný i nutnosťou ich zapožičania od držiteľov pre uskutočnenie testu.

Pri prvej, tradičnej forme budeme účastníkom pokusu prezentovať vybrané predmety kultúrneho dedičstva klasickou muzeálnou formou. Druhá expozícia bude obsahovať identické virtuálne kópie týchto predmetov vo virtuálnom prostredí. Návštevníkom tohto typu expozície budeme 3D modely týchto objektov prezentovať pomocou 3D virtuálnych okuliarov a ovládačov. Takto vytvorená scéna vo VR nebude pevnou súčasťou virtuálneho múzea – slúži len na účely testovania v rámci tejto štúdie. Problematika vytvárania 3D modelov vhodnou metódou predstavuje priestor pre samostatný ucelený článok, presahuje možnosti tejto štúdie, takže sa tomuto procesu nebudeme bližšie venovať. Všetky závery, ako aj metodiku tvorby 3D modelov skúmaných predmetov budeme publikovať samostatne.¹⁰ Spomenúť však môžeme, že pred modelmi získanými fotogrametrickou metódou sme sa rozhodli uprednostniť 3D modely vytvorené manuálnym modelovaním.

POPISY PREDMETOV

Považujeme za dôležité stručne priblížiť historický kontext predmetov, ktoré sme začlenili do nášho testovania. V priložených fotografiách budeme k predmetom prikladať aj náhľad ich 3D modelu – pre lepšie porovnanie.

Pozdišovská keramická váza

Hrnčiarske remeselnícke stredisko v Pozdišovciach na východnom Slovensku patrí medzi najstaršie na Slovensku. Prvý písomný záznam o existencii hrnčiarstva v Pozdišovciach pochádza už z roku 1416 (Poprik [bez dátumu]). „Vo väčšine stredísk výroba zanikla na rozmedzí 19. a 20. storočia, tradície hrnčiarskej výroby sa zachovali v mestských dielnach v Bardejove, Prešove a Snine, no najväčšou intenzitou výroby vynikla obec Pozdišovce, ktorá nadobudla medzi ostatnými strediskami osobitné postavenie. Hrnčiarstvo sa tu vyvinulo ako typické dedinské remeslo..., inovatívne sa rozvíjalo a stalo sa známym najmä po roku 1945“ (Valentová, Riečanská ©2017). Vďaka poprednému majstrovi Michalovi Parikrupovi-Šiparovi sa pozdišovská keramika stala po roku 1922 známou v Bratislave, ale aj v Čechách a na Morave. V roku 1958 sa dostala aj

¹⁰ Pripravovaný vedecký článok od kolektívu autorov Filip, V., Formanek, M., Hnat, A. s názvom *Prezentácia vybraných objektov kultúrneho dedičstva vo virtuálnom múzeu – tvorba 3D modelov s predpokladaným publikovaním na jar 2020.*



Obrázok 1: Váza (vľavo fotografia reálneho predmetu, vpravo vytvorený 3D model)

do Bruselu na svetovú výstavu. V roku 1985 vzniká v Pozdišovciach nový hrnčiarsky závod Novex (Poprik [bez dátumu]). Autor (tamtiež) uvádza, že výroba dnes už roky pomaly chátra a zrejme čoskoro skončí úplne. Kontinuitu pozdišovského hrnčiarstva udržiava majstrov potomok, hrnčiar Ján Parikrupa-Šipar.

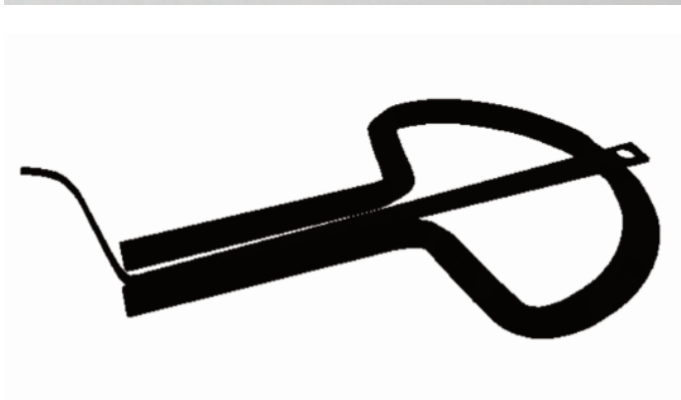
Čo sa týka tvaru a dizajnu, pre oblasť východného Slovenska bol typický štíhly džbánok, ktorý sa zdobený prevažne rastlinným dekórom vyskytoval v mnohých variantoch. Výtvarníčka, profesorka Júlia Kováčiková-Horová, ktorej činnosť sa najvýraznejšie prejavila práve v Pozdišovciach po roku 1947, pripravila viacero návrhov na drobné úžitkovo-dekoratívne predmety s charakteristickými znakmi keramiky tohto strediska. „Pod jej vedením vznikol celý rad netradičných výrobkov, napr. súpravy na mlieko, na víno, kávu i čaj, dózy, cukorničky, soľničky, popolníky, vázy, súpravy na ovocie, lampy. Výtvarníčka je tiež autorkou známeho motívu karičiek – tancujúcich postáv, ktorý sa dodnes v rôznych variáciách používa vo výzdobe pozdišovskej keramiky“ (Valentová, Riečanská ©2017; Poprik [bez dátumu]). „Karička“ je v tomto regióne známa ako dievčenský kolový tanec.

Pre potreby nášho pokusu sa nám podarilo zo súkromnej zbierky zapožičať originálnu pozdišovskú vázu s motívom karičky – viď obrázok 1, ktorá pochádza približne z roku 1900. Hmotnosť vázy predstavuje 1354 g. Jej výška je 286 mm, priemer podstavy 96 mm a priemer vrchného otvoru 112 mm. V najširšej časti dosahuje priemer 171 mm.

Drumbľa

V princípe ide o samoznejúci hudobný nástroj tvorený 5–7-centimetrovým kovovým rámom vyúsťujúcim do dvoch otvorených ramienok, medzi ktorými je umiestnený oceľový jazyk. Kovový rám sa priloží na pery a v štrbine medzi dvoma ramienkami rámu sa drnkaním rukou tento ohnutý jazyk rozkmitá. Rozkmitaný základný tón sa v ústach

hráča zosilní. Neustálou zmenou tvaru rezonančnej dutiny hráč dokáže zahrať melódiu. „Drumbľa je celoslovensky rozšírená, často sa spomína v 17. – 19. storočí ako nástroj zábavného a ľúbostného charakteru. Hraný repertoár na drumbľu tvoria jednoduchšie pastierske, zbojnícke a ľúbostné piesne, ktoré majú menší tónový rozsah a ľahšiu hrateľnosť. Archeologické nálezy siahajú až do stredoveku. Vyrábajú sa i dnes najmä v regiónoch Orava a Novohrad“ (Slovenský ľudový umelecký kolektív ©2020 podľa Elschek, 1983 a Plavec, 2003).



Konkrétny nástroj na obrázku má rozmery 58 mm, 89 mm, 16 mm

(šírka, výška, hrúbka), do hrúbky je započítaná aj ohnutý jazýček. Jeho výrobca je neznámy, keďže nezanechal žiadnu zmienku, podpis alebo značku. Predmet bol v roku 2005 zakúpený do súkromnej zbierky.

Obrázok 2: Drumbľa (hore fotografia reálneho predmetu, dole vytvorený 3D model)

METODIKA A VÝSLEDKY REALIZOVANÉHO VÝSKUMU

Charakteristika výskumnej vzorky

Predložená kapitola článku popisuje metodiku, ktorou boli vyššie popísané predmety kultúrneho dedičstva prezentované účastníkom nášho výskumu. Testovanie prebiehalo v priestoroch Katedry mediamatiky a kultúrneho dedičstva, v špecializovanom laboratóriu, v termíne od 23. 9. 2019 do 26. 9. 2019. Do testovania boli prizvaní študenti denného bakalárskeho a magisterského štúdia. Testovanie absolvovali v rámci povinných cvičení prvého týždňa zimného semestra akademického roku 2019/2020, pričom účasť bola dobrovoľná. Celkovo sa testovania postupne zúčastnilo 138 študentov (55 mužov a 83 žien) študijného programu Mediamatika a kultúrne dedičstvo. Študenti prichádzali na testovanie postupne po študijných skupinách, pričom rozloženie ich početností naprieč ročníkmi nebolo rovnomerné. Najviac študentov pochádzalo z prvého ročníka magisterského štúdia (36,9%) a prvého ročníka bakalárskeho (30,4%) štúdia. Zvyšok tvorili študenti z iných ročníkov.

Metodika testovania

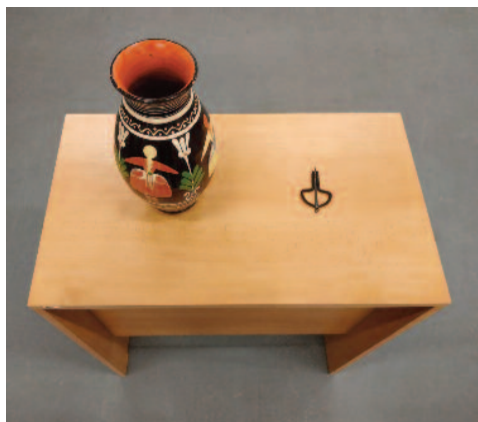
Všetkých študentov, ktorých sme hodlali zapojiť, sme rozdelili náhodne do dvoch skupín – do kontrolnej skupiny A a experimentálnej skupiny B. K rozdeleniu došlo ešte pred samotným testovaním, a to automaticky pomocou tabuľkového procesora MS Excel, kde sme ku každému študentovi v zozname vygenerovali náhodné desatinné číslo v intervale $<0;1>$ pomocou integrovanej funkcie RAND(). Ak číslo patrilo do intervalu $<0;0,5>$, daný študent bol začlenený do skupiny A. Ak vygenerované číslo patrilo do intervalu $<0,5;1>$, študenta sme zaradili do skupiny B. Týmto spôsobom sa eliminovali prípadné komplikácie pri začleňovaní do skupín a zefektívnil i priebeh celého testovania, keďže rozdelenie do skupín bolo pripravené už vopred. Študenti s ním boli oboznámení až priamo na mieste, pričom si nemohli svojvoľne zmeniť/vybrať členstvo v skupine. Navyše, do poslednej chvíle nevedeli, čo členstvo v danej skupine zahŕňa. Obe skupiny sa po rozdelení pod vedením vyučujúceho rozišli k príslušným stanovišťam, kde ich čakal daný typ prehliadky objektov KD. Stanovišťa boli fyzicky oddelené, v samostatných priestoroch. Ku každému typu predmetu, či už reálnemu alebo virtuálnemu, bol k dispozícii identický textový popis.

Prvej kontrolnej skupine, označenej ako „A“, sme predložili dva predmety kultúrneho dedičstva – pozdišovskú vázu a drumblu. Predmety boli prezentované tejto skupine tradičnou, muzeálnou formou, t. j. boli umiestnené na prezentačnom stolíku ohraničenom motúzom, aby sme zamedzili fyzickému kontaktu participantov s predmetmi. Pri predmetoch boli umiestnené tlačené popisy s detailnými informáciami. Celá scéna bola situovaná na pokojnom mieste v odľahlej časti testovacej miestnosti, aby sme eliminovali rušivé vplyvy alebo kontakt participantov s členmi druhej skupiny (B). Participantom skupiny A bol zabezpečený dostatok času, aby si prezentované predmety mohli v pokoji vizuálne prezrieť a prečítať si k nim priložené popisy vytlačené na papieri. Náhodné rozdelenie určilo, že túto scénu si prehliadalo 75 študentov.

Druhej, experimentálnej skupine, označenej ako „B“, sme prezentovali tie isté predmety kultúrneho dedičstva ako v prípade skupiny A, avšak predmety neboli fyzické. Skupine B sme predstavili presné virtuálne 3D modely, resp. digitálne ekvivalenty pozdišovskej vázy a drumble, ktoré sme predtým umiestnili v expozícii virtuálneho múzea pripraveného vopred len na tento účel vo vývojom 3D prostredí – viď obrázok 3 s náhľadmi scén.

Členov skupiny B sme postupne zaviedli do špecializovaného laboratória virtuálnej reality. Až na tomto mieste sme ich oboznámili s činnosťami a prostredím, ktoré sme pre nich pripravili. Vysvetlili sme im spôsob práce a ovládania objektov vo virtuálnom prostredí. Zúčastnení študenti postupne po jednom pristupovali k hardvéru a každému z nich sme nechali dostatočný priestor na prehliadku virtuálnej scény pomocou 3D setu okuliarov. Scéna bola rovnaká ako v prvom prípade (skupina A). Teda nerušivá, bez zbytočných detailov, ktoré by odvádzali pozornosť. 3D modely vázy a drumble boli umiestnené na identickom 3D modeli stolíka, ktorý sme použili pri skupine A.

Predmety bolo možné prezerať pomocou nástrojov virtuálnej reality – VR headsetu, slúchadiel a bezdrôtových ovládačov. Podstatný rozdiel, ktorý obe skupiny odlišoval, spočíval v tom, že vo virtuálnej realite bolo účastníkom testovania umožnené si dané predmety uchopiť pomocou ovládačov a prezrieť zo všetkých strán vďaka možnosti vypnúť „gravitáciu“ – predmety sa voľne vznášali vo virtuálnom priestore, vďaka čomu ich bolo jednoduchšie prezerať. Pomocou ovládača si participanti skupiny B mohli vyvolať kontextový virtuálny popis k daným predmetom. Tento sa presne zhodoval s textovým popisom predmetov, ktoré videli účastníci patriaci do skupiny A. Pri zobrazení



Obr. 3: Náhlady scén. Vľavo tradičná, muzeálna forma, vpravo virtuálna scéna

textu sa automaticky spúšťal aj audiosprievodca, ktorý (v slovenskom jazyku) prečítal zobrazovaný text do slúchadiel. Text audiosprievodcu sme nahovorili vopred v profesionálnom zvukovom štúdiu s cieľom zaistiť maximálnu možnú kvalitu nahrávky. Pri drumbli bolo hovorené slovo ukončené zostrihom zvukových nahrávok variácie tónov drumble, ktoré sme prevzali z internetu. Náhodné rozdelenie určilo, že túto scénu si prehliadalo 63 študentov.

Zdôrazňujeme, že naším cieľom bolo, aby pri oboch skupinách došlo počas testovania k minimalizácii vonkajších rušivých vplyvov a participanti svoju pozornosť zameriavali, pokiaľ možno, len na prehliadku samotných predmetov a k nim priložených informácií. Nikto z participantov dopredu nebol informovaný o cieľoch daného experimentu a nikto dané konkrétne predmety predtým nevidel.

Po prehliadke scény, či už fyzickej alebo virtuálnej, sa členovia oboch skupín postupne striedali pri počítačoch, na ktorých nám samostatne vyplňali prichystaný anonymný online dotazník. Jeho cieľom bolo overiť úroveň zapamätaných informácií o prezentovaných predmetoch. V dotazníku sa nachádzalo celkovo 20 hlavných a niekoľko doplňujúcich otázok. Desať otázok sa vzťahovalo na pozdišovskú vázu, 10 otázok na objekt drumble. Otázky sme koncipovali ako vedomostný kvíz s piatimi možnosťami odpovede, pričom bola správna vždy len jedna z možností. Primárne otázky boli zostavené tak, aby sa zameriavali ako na vizuálne detaily daných predmetov, tak aj na informácie z textových popisov. Za každú správnu odpoveď mohol participant získať jeden bod.

Okrem prioritných dvadsiatich otázok tohto charakteru sme sa, samozrejme, participantov pýtali aj na príslušnosť k stupňu štúdia, k ročníku, pohlaviu a typu prehliadky, ktorú absolvovali. Pomocou 5-stupňovej Lickertovej stupnice sme v závere dotazníka skúmali ešte vybrané kvalitatívne aspekty prezentovanej scény, vrátane subjektívneho hodnotenia. Je dôležité poznamenať, že študenti vyplňali dotazník bezprostredne po absolvovaní daného typu prehliadky. Dotazník prešiel ešte pred použitím validáciou a pilotným testovaním na piatich študentoch iného ročníka, ktorí sa však na hlavnom testovaní nezúčastnili. Znenie niektorých otázok bolo po pilotnom testovaní mierne upravené. Ohľadom ďalšej validácie dotazníka môžeme konštatovať, že sme nezaznamenali žiadne zjavne nezmyselné odpovede, a teda všetkých 138 vyplnených dotazníkov sme mohli podrobiť detailnej analýze.

STANOVENIE HYPOTÉZY

Najprv stanovíme nulovú hypotézu (H_0), ktorá vychádza z predpokladu, že medzi skupinami A a B sa neobjaví signifikantný rozdiel v bodovom zisku.

H_0 : výbery zo súboru A a B pochádzajú z rovnakého rozdelenia, t. j. úroveň zapamätaných vedomostí participantov zo skupiny A (prehliadka tradičného múzea) sa voči úrovni skupiny B (prehliadka pomocou virtuálnej reality) štatisticky významne nelíši.

Medzi oboma typmi prezentácie objektov kultúrneho dedičstva nebude signifikantný rozdiel v úrovni zapamätaných informácií o prezentovaných objektoch (rozloženie počtu získaných bodov jednotlivých participantov v sledovaných skupinách sa nebude významne odlišovať).

Negáciou H_0 vytvoríme hypotézu H_1 : výbery zo súboru A a B nepochádzajú z rovnakého rozdelenia, t. j. úroveň zapamätaných vedomostí participantov zo skupiny A (prehliadka tradičného múzea) sa voči úrovni skupiny B (prehliadka pomocou virtuálnej reality) štatisticky významne líši.

Medzi oboma typmi prezentácie objektov kultúrneho dedičstva bude signifikantný rozdiel v úrovni zapamätaných informácií o prezentovaných objektoch (rozloženie počtu získaných bodov jednotlivých participantov v sledovaných skupinách sa bude významne odlišovať).

ŠTATISTICKÁ ANALÝZA VÝSLEDKOV

Získané výsledky sme analyzovali po jednotlivých respondentoch. Ako sme už spomínali na inom mieste, za každú správnu odpoveď mohol získať respondent 1 bod. Za nesprávnu 0 bodov. Získali sme teda sumárnu bodovú informáciu o bodovom zisku každého zo 138 účastníkov.

Už z tejto tabuľky je zrejmé, že skupina B dosiahla v priemere o 1,45 bodu horšie výsledky než skupina A. O skupine A budeme uvažovať ako o referenčnej (100%), pričom jej priemerný bodový zisk predstavuje 12,88 b. Priemerný zisk skupiny B predstavuje hodnotu 11,43 b, čo predstavuje 88,74% z priemerného bodového zisku skupiny A, a teda **pokles o 11,26%**.

Ďalšou dôležitou úlohou bolo overenie, či oba súbory (A a B), ktoré porovnávame, pochádzajú z normálneho rozdelenia pravdepodobnosti. Na test sme využili Shapiro-Wilkov test normality.¹¹ Jeho výsledky prikľadáme v tabuľke:

Súbor (typ prehliadky)	Počet respondentov (n)	Priemerný počet získaných bodov	Medián počtu získaných bodov	Smerodajná odýchlka (s)	Rozptyl (s^2)	Výsledky Shapiro-Wilkovho testu normality	
						Testovacia štatistika W	p-hodnota
A – tradičná forma	75	12,88	13	2,93	8,59	0,94146	0,001606
B – pomocou virtuálnej reality	63	11,43	11	2,68	7,18	0,97013	0,1288

Tabuľka 1: Vybrané štatistické charakteristiky súborov

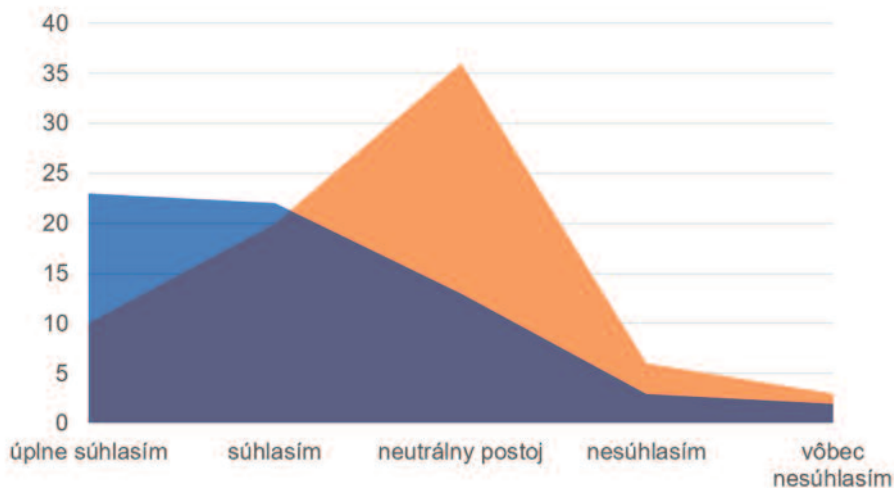
¹¹ Využili sme kalkulačtor dostupný na : http://www.statskingdom.com/320ShapiroWilk_2.html?utm_ex-

Ak budeme uvažovať o hladine významnosti $\alpha=0,05$, zistíme, že p-hodnota Shapiro-Wilkovho testu pre súbor A je menšia ako zvolená hladina významnosti ($0,001606 < 0,05$). Rozdelenie dát v súbore A je teda štatisticky významne odlišné od normálneho rozdelenia a **nemôžeme predpokladať normalitu pre tento súbor (A)**. Rozloženie súboru B spĺňa predpoklad na normálne rozloženie v zmysle realizovaného testu.

Keďže súbor A nespĺňa predpoklad na normálne rozloženie, musíme miesto pôvodne plánovaného parametrického T-testu zhody stredných hodnôt porovnávaných súborov použiť neparametrický test – Mann-Whitneyov U-test.¹²

Po dosadení všetkých hodnôt vychádzajú z testu hodnoty $U=3162$, $Z=3,27$ a p-hodnota= $0,00107788$. Vypočítaná p-hodnota je menšia než stanovená α , ($0,00107788 < 0,05$), z čoho vyplýva, že musíme zamietnuť hypotézu H_0 a platí jej negácia, čiže H_1 . Rozdiel v bodovom zisku medzi skupinami A a B je teda štatisticky významný a **ukazuje v neprospech skupiny B, ktorej členovia absolvovali prehliadku pomocou virtuálnej reality**.

Okrem realizovaných kvantitatívnych meraní sme sa zaoberali aj kvalitatívnou zložitou výskumu. Tá spočívala v subjektívnom hodnotení atraktívnosti jednotlivých druhov prehliadok pomocou 5-stupňovej Lickertovej hodnotiacej škály. Výsledky hodnotenia prinášame na grafe 1 nižšie.



Graf 1: Plošný graf vyjadrenia súhlasu s tvrdením „Daný typ prehliadky ma skutočne zaujal“

Z grafu 1 je zrejماً prevaha virtuálnej reality (skupiny B) nad tradičným spôsobom prehliadky. Skupina A hodnotila prehliadku skôr neutrálne. Pri skupine B je zrejماً jasný posun k úplnému súhlasu, čo potvrdzuje vysokú atraktívnosť virtuálnej reality.

DISKUSIA

Výsledky predložené v predchádzajúcej kapitole sú opäť rozporuplné. Domnievame sa, že horšie výsledky pri použití virtuálnej reality spôsobil jav, ktorý sa v odbornej litera-

pid=.ySMaHkUJQY6lbyPUIQ_6Jg.1&utm_referrer=http%3A%2F%2Fwww.statskingdom.com%2F320ShapiroWilk_2.html.

12 Využili sme kalkulator dostupný na : http://www.statskingdom.com/170median_mann_whitney.html.

túre (výsledky niektorých analýz, ktoré popisujú Jensen a Konradsen, 2018) označuje termínom „wow efekt“. Pod jeho vplyvom sa používateľ technológie sústreďí viac na technológiu, efekty a možnosti interakcie s ňou spojené než na samotný objekt, ktorý sa mu prezentuje. Jensen a Konradsen (2018) poukazujú na túto skutočnosť najmä pri stvárnení komplexnej a priveľmi realistickej scény (nielen objektu, ktorý by mal byť v centre pozornosti), ktorá môže na účastníkov simulácie pôsobiť máťuco a odvádzať ich pozornosť neželaným smerom. Hoci sme sa snažili eliminovať možný rušivý vplyv okolia virtuálnej scény (viď pravú stranu obrázka 3), pozornosť respondentov skupiny B bola niekedy pútaná iným smerom:

„... skôr som sa sústredila, že som v inej realite ako to čo mám pred sebou...“

„... zaujímavý pocit obhliadnuť si predmet takýmto spôsobom. Avšak nezamerala som sa na detaily tak ako by som sa zamerala pri fyzickej obhliadke.“

„... spracovanie vo virtuálnej realite pridalo zaujímavosť k inak celkom nevýraznému predmetu a zvýšilo náučnosť. Na druhej strane je to rozptyľujúce.“

Niektorí autori (Carrozzino, Bergamasco, 2010) sa dokonca vyjadrujú, že technológie v múzeách a galériách nemajú hrať až takú dôležitú úlohu. Nemajú zatieniť ich prvotný účel a poslanie, napriek tzv. „Guggenheim efektu“,¹³ ktorý môžu technológie v týchto inštitúciách spôsobiť.

Predpokladáme, že postupom času – ako sa bude stávať bežnou technológiou – sa bude exkluzívnosť virtuálnej reality postupne znižovať. Tým pádom by mal poklesnúť aj vplyv „wow efektu“, keďže sa ľudia budú s touto technológiou stretávať častejšie.

ZÁVER

Hoci sme v našej štúdii nepreukázali, že použitie prostriedkov virtuálnej reality prináša lepšie výsledky v kvalite zapamätaných informácií, tento rozdiel nie je až taký výrazný. Počiatočné nadšenie z technológie, ktoré sme charakterizovali v diskusii ako „wow efekt“, nepredstavuje neriešiteľný problém. Hlavný význam použitia prostriedkov virtuálnej reality v múzeách spočíva v dlhom rade výhod, ktoré táto technológia so sebou prináša. Najvýznamnejšou z nich je zjavne jej príťažlivosť vo vzťahu k mladšej generácii. Oslovení participantí jednoznačne (subjektívne) hodnotili virtuálnu realitu ako vysoko atraktívny spôsob sprostredkovania informácií, ktorý má budúcnosť, čo sme aj preukázali výsledkami rozsiahleho informačného prieskumu realizovaného k tejto problematike.

Virtuálna realita disponuje nespornými výhodami a obrovským potenciálom, aj čo sa týka jej aktívneho využitia vo virtuálnych múzeách a galériách. Tieto inštitúcie by jednoznačne mali reflektovať aktuálne nastavené moderné trendy, čím by sa priamo a aktívne podieľali na tejto „virtuálnej výzve“. Aj napriek vyššej vstupnej investícii, ktorá je spojená so zaobstaraním týchto technológií, prináša virtuálna realita možnosť zefektívniť prezentáciu objektov kultúrneho dedičstva. Okrem iných výhod, ktorým sme sa už venovali podrobnejšie, nevznikajú napríklad dodatočné náklady na fyzickú cestu k reálnym objektom a pod. Svoju úlohu v tomto smere zohráva aj významná úspora času, pretože objekty sú k dispozícii kdekoľvek a kedykoľvek vďaka IKT sieťam. Každý z nás má navyše možnosť si vytvoriť vlastné, takpovediac osobné múzeum s ex-

¹³ V kontexte tohto článku sa pod vplyvom tohto efektu, ktorý vzniká po pridaní istého prvku (napr. použitie VR v múzeu), razantne zvyšuje záujem o danú inštitúciu/objekt, resp. jej návštevnosť.

ponáťmi podľa vlastného výberu, čo umožňuje jednotlivcom prehľbiť si znalosti podľa svojich individuálnych potrieb.

POĎAKOVANIE

Naša vďaka patrí predovšetkým vedeniu Žilinskej univerzity v Žiline, ktoré poskytlo finančné prostriedky cez Grantový systém UNIZA (výzva 1/2019) k projektu „Podpora prostriedkov virtuálnej reality v procese prezentácie kultúrneho dedičstva“, v rámci ktorého bolo možné zakúpiť potrebné technické vybavenie. Poďakovať sa chceme i vedeniu Katedry mediamatiky a kultúrneho dedičstva za finančnú podporu pri zakúpení ostatnej výpočtovej techniky. Ďalej ďakujeme našej kolegyni PhDr. Júlii Marcínovej za sprostredkovanie skúmaných predmetov.

LITERATÚRA

- Arnold, D., Day, A., Glauert, J., Haegler, S., Jennings, V., Kevelham, B. et al. (2008). Tools for populating cultural heritage environments with interactive virtual humans [online]. In: *Open Digital Cultural Heritage Systems Conference*. [cit. 2019-09-15]. Dostupné na: <http://public-repository.eepochnet.org/rome/03%20Tools%20populating%20CH%20Environments.pdf>
- Carrozzino, M., Bergamasco, M. (2010). Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*, 11(4), (2010-05-20), 452–458. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2010.04.001>
- Dávideková, M., Mjartan, M., Greguš, M. (2017). Utilization of Virtual Reality in Education of Employees in Slovakia. *Procedia Computer Science*, 113, 253–260. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.365>
- Galdieri, R., Carrozzino, M. (2019). Natural Interaction in Virtual Reality for Cultural Heritage. In: Duguleană M., Carrozzino M., Gams M., Tanea I. (Eds.), *VR Technologies in Cultural Heritage*. VRTCH 2018. Communications in Computer and Information Science, vol 904. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-05819-7_10
- GavGANI, A. M., Walker, F. R., Hodgson, D. M., Nalivaiko, E. (2018). A comparative study of cybersickness during exposure to virtual reality and „classic“ motion sickness: are they different? 01 DEC 2018 [cit. 2019-08-04]. Dostupné na: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/japplphysiol.00338.2018>
- Gruen, A. (2013). Reality-Based Virtual Models in Cultural Heritage. In: M. Falser, M. Juneja (Eds.), 'Archaeologizing' Heritage? *Transcultural Entanglements between Local Social Practices and Global Virtual Realities*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (s. 109–126).
- He, Z., Wu, L., Li, X. (2018). When art meets tech: The role of augmented reality in enhancing museum experiences and purchase intentions. *Tourism Management*, 68, 127–139. ISSN 0261-5177. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.003>
- Huang, H.-M., Liaw, S.-S. (2018). An Analysis of Learners' Intentions Toward Virtual Reality Learning Based on Constructivist and Technology Acceptance Approaches. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1), DOI: 10.19173/irrodl.v19i1.2503
- Jensen, L., Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529. Online ISSN 1573-7608. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Kardong-Edgren, S., Farra, S. L., Alinier, G., Young M. H. (2019). A Call to Unify Definitions of Virtual Reality. *Clinical Simulation in Nursing*, 31, 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.02.006>
- Machidon, O. M., Duguleana, M., Carrozzino

- (2018). Virtual humans in cultural heritage ICT applications: A review. *Journal of Cultural Heritage*, 33, 249–260. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.01.007>
- Martínez, K. P., Untalan, M. Z. G., Burgos, D. F. M., Ramos, R. V., Gementil, M. J. Q. (2019). CREATION OF A VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT OF A UNIVERSITY MUSEUM USING 3D PHOTOGRAMMETRIC MODELS. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W13, 841–847, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W13-841-2019>
- Moazami, F., Bahrampor, E., Azar MR, Jahedi, F., Moattari, M. (2014). Comparing two methods of education (virtual versus traditional) on learning of Iranian dental students: a post-test only design study. *BMC Med Educ*, 14(45), (2014-03-05). doi: 10.186/1472-6920-14-45
- Noh, Z., Sunar, M. S., Pan, Z. (2009). A Review on Augmented Reality for Virtual Heritage System. In: Chang M., Kuo R., Kinshuk, Chen GD., Hirose M. (Eds.), *Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development*. Edutainment 2009. Lecture Notes in Computer Science, vol 5670. Springer, Berlin, Heidelberg (s. 50–61), DOI: 10.1007/978-3-642-03364-3_7
- Poprik, J. [bez dátumu] *Hrnčiari* [online]. Pozdišovce: Neoficiálne stránky obce Pozdišovce, 2018. [cit. 2020-02-17]. Dostupné na: <http://www.pozdisovce.wbl.sk/Hrnciari.html>
- Rey, F. B., Casado-Neira, D. (2013). Participation and technology: perception and public expectations about the use of ICTs in museums. *Procedia Technology*, 9, 697–704. DOI: 10.1016/j.protcy.2013.12.077
- Shim, K. C., Kim, H.-S., Park, J. S., Kim, J.-H. (2003). Application of virtual reality technology in biology education. *Journal of Biological Education*, 37(2), 71–74. DOI: 10.1080/00219266.2003.9655854
- Slovenský ľudový umelecký kolektív ©2020. Drumblá [online], 2020 [cit. 2020-02-17]. dostupné online : <https://www.ludovakultura.sk/polozka-encyklopedie/drumbla/>. Podľa: Elschek, O. 1983. *Slowakische Volksmusikinstrumente. Die Volksmusikinstrumente der Tschechoslowakei*, Teil 2. Handbuch der europäischen Volksmusikinstrumente Serie I. Band 2. VEB Deutscher Verlag für Musik, Leipzig 1983, 57–58. Plavec, M. 2003. *Výrobcovia ľudových hudobných nástrojov na Slovensku*. Bratislava 2003, s 248–259.
- Sylaiou, S., Kasapakis, V., Dzardanova, E., Gavalos, D. (2018). Leveraging Mixed Reality Technologies to Enhance Museum Visitor Experiences. In: 2018 *International Conference on Intelligent Systems (IS)*, Funchal – Madeira, Portugal (s. 595–601). ISSN: 1541-1672. DOI: 10.1109/IS.2018.8710530
- Thalmann, D., Maim, J., Maim, B. (2014). Geometric Issues in Reconstruction of Virtual Heritage Involving Large Populations. In: Ioannides, M., Quak, E. (Eds.), *From book 3D Research in Cultural Heritage: A Roadmap in Digital Heritage Preservation*, Springer (s. 78–92).
- The Kremer Collections ©2019. *The history of The Kremer Collection* [online] ©2019 [cit. 2019-08-03]. Dostupné na: <https://www.thekremercollection.com/history-of-the-collection/>
- Valentová, Z., Riečanská, E. (2017). *Tradičné remeslá a domáce výroby – hrnčiarstvo* [online]. Bratislava: Ústredie ľudovej umeleckej výroby, ©2017. [cit. 2020-02-17]. Dostupné na: <http://www.uluv.sk/sk/encyklopedie/tradicne-remesla-a-domacke-vyroby/tradicne-remesla-a-domacke-vyroby/hrnciarstvo/>
- Vlahakis, V., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M. (2001). ARCHEOGUIDE: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites. In: *Proceedings of the 2001 Conference on Virtual Reality, Archeology, and Cultural Heritage, Glyfada, Greece, November 28-30, 2001* (s. 131–140). DOI: 10.1145/584993.585015.
- Wei, O. C., Majid, Z., Setan, H., Ariff, M. F. M., Idris, K. M., Darwin, N., Yusoff, A. R., Zainuddin, K. (2019). THREE-DIMENSIONAL RECORDING AND PHOTOREALISTIC MODEL RECONSTRUCTION FOR VIRTUAL MUSEUM APPLICATION – AN EXPERIENCE IN MALAYSIA. In: *ISPRS – International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XLII-2/W9 (s. 763–771). <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-763-2019>

O AUTOROCH:

MATÚŠ FORMANEK – prodekan pre kvalitu a rozvoj, odborný asistent, Katedra mediamatiky a kultúrneho dedičstva, Fakulta humanitných vied, Žilinská univerzita v Žiline. Autor sa zaoberá primárne výskumom digitálnych repozitárov a digitálnych objektov v kontexte moderných technológií a otvoreného prístupu. Významné diela: Formanek, M., Filip, V., Sustekova, E.: *The progress of web security level related to European open access LIS repositories between 2016 and 2018* [electronic] In: J LIS.it [electronic, print] : Italian Journal of Library, Archives, and Information Science, 10(2) (2019), s. 107–115 [online, print]; Formanek, M., Zaborsky, M.: *Web interface security vulnerabilities of selected European open-access academic repositories* [Bezpečnostné zraniteľnosti webových rozhraní vybraných európskych open-access akademických repozitárov] In: LIBER Quarterly, 27(1), 2017, s. 45–57. Formanek, M.: *Prvý slovenský inštitucionálny repozitár registrovaný v OpenDOAR a ROAR* [print] In: ITlib [print, electronic] : Informačné technológie a knižnice, 22 (1), 2019, s. 40–44 [print, online].

VLADIMÍR FILIP – doktorand na Katedre mediamatiky a kultúrneho dedičstva, Fakulta humanitných vied, Žilinská univerzita v Žiline. Autor sa zaoberá výskumom nosičov digitálnych informácií a modernými metódami prezentácie prvkov kultúrneho dedičstva.

ADAM HNAT – doktorand na Katedre mediamatiky a kultúrneho dedičstva, Fakulta humanitných vied, Žilinská univerzita v Žiline. Autor sa zaoberá výskumom tvorby polygonálnych 3D modelov kultúrneho dedičstva a metódami ich multimediálnej prezentácie.