

Alexandra Cihanská Machová

Experimentálne prístupy k práci so zvukom vo virtuálnej realite

Zdalo se Čuangovi, že je motýl, jenž poletuje kolem, motýl se cítil motýlem, nic mu nechybělo, nevěděl, že je Čuang. Náhle se probudil a ustrnul, je Čuang! A teď neví, zdálo se Čuangovi, že je motýl, nebo se zdá nyní motýlu, že je Čuang?¹

Práve prebiehajúca druhá vlna virtuálnej reality (VR) sprístupnila túto technológiu bežným používateľom a používateľkám jednak finančne, a zároveň aj jednoduchým používateľským rozhraním. Táto technológia sa najčastejšie využíva s komerčným zámerom, ale aj v jej prípade, podobne ako pri každej inej technológii, existujú umelkyne a umelci, ktorí sa snažia experimentálnymi prístupmi objavovať jej potenciál ako umeleckého vyjadrovacieho prostriedku.

V tejto štúdii sa zameriame na analýzu jednotlivých aspektov existencie zvukovej zložky v rámci systémov VR, s cieľom pochopiť ich postavenie a význam a vyhodnotiť ich potenciál autonómnej existencie. Na pozadí teoretického základu a stručného historického prehľadu vybraných techník a prístupov k práci so zvukom sa pokúsime predostrieť určité súvislosti, ktoré by mohli napomôcť lepšiemu pochopeniu fenoménu zvuku vo virtuálnom prostredí.

Pri pohľade na vývoj technológií na reprodukciu zvuku by sme mohli považovať zvuk vo virtuálnom prostredí za ďalší krok tohto technologického vývoja. Na základe experimentov a výskumov na poli percepcie priestorového zvuku a porozumenia priestoru prostredníctvom zvuku sa pokúsime potvrdiť, že zvuk je zásadným senzorickým vstupom na determináciu prostredia a orientáciu v ňom, a zároveň je primárnym prostriedkom na orientáciu v čase. Na základe analýz konkrétnych diel si vytýčime jednotlivé problematické momenty zvukovej tvorby v prostredí virtuálnej reality v pragmatickej, technickej i umeleckej rovine, pričom sa budeme opierať hlavne o praktickú osobnú skúsenosť autorky a jej dielo *Psalm*.

Realita (simulácia)

Pojem reality v postmodernom svete nepatrí k jednoduchým a jednoznačným. Podľa Jeana Baudrillarda nie je tento postmoderný svet realitou, ale hyperrealitou – umelo vytvoreným súhrnom znakov na realitu odkazujúcich.² Svet okolo nás je podľa tohto konceptu celý vytvorený umelo a nie je možné rozpoznať, akým spôsobom sa k pôvodnému svetu vzťahuje. Je to simulácia, v ktorej sa reprezentácie reprezentácií stávajú simulakrami a úplne strácajú nadväznosť na pôvodnú realitu. Ten dokonale zježený,

1 Čuang-c'. *Vnitřní kapitoly*. Praha: Odeon, 1992, s. 11.

2 Jean Baudrillard. *Simulacra and Simulation*. Michigan: Ann Arbor, 1994, s. 1.

jednoliaty trávnik za domom sa nevzťahuje k lúke. Jeho predlohou nie je príroda, ale obrázok na obálke časopisu, predstava o tom, ako má trávnik za domom vyzerat’:

Ide o nahradzovanie znakov skutočnosti za skutočnosť, čo je operácia, ktorá nahradzuje každý skutočný proces jeho operačným dvojníkom, programovým, metastabilným, dokonale popisným strojom, ktorý ponúka všetky znaky skutočného a skratuje jeho nestálosť.³

Simulakrá vytvárajú v tomto simulovanom svete celkom nové systémy znakov. V týchto systémoch platia ich vlastné vnútorné pravidlá a pôvodná logika v nich nemusí mať žiadnu platnosť: zvuky sa nemusia riadiť zákonmi akustiky a zvukové prostredia sa môžu skladat’ z najrôznejších zdrojov. „Už viac nepotrebuje byť racionálnym, pretože už nie je porovnávaný ani s ideálnou, ani negatívnou inštanciou. Už nie je ničím iným než operačným.“⁴

Virtualita (sprítomnenie)

Virtuálny znamená existujúci ako esencia⁵ či potenciál, čiže nie aktuálne alebo v skutočnosti.⁶ Virtuálna realita je teda – viac než simulácia priestoru či miesta – simuláciou dojmu prítomnosti, či zážitku skúsenosti. Dojem nemediovaného sprítomnenia,⁷ napriek vedomiu, že zážitok mediovaný je, je pre chápanie pojmu virtuálnej reality zásadný.⁸ Pohľad na krajinu Henriho Rousseaua na jeho obraze s plameniakmi *Les Flamants* nás vtiahne a preniesie k tropickému jazeru. Stačí na chvíľu zatvoriť oči a započúvať sa do Berliozovej *Fantastickej symfónie* a ocitneme sa v úplne inom svete, ktorý síce nie je materiálny, hmatateľný, ale my ho napriek tomu prežívame. Virtuálna realita odkazuje k akejkol’vek forme mediovanej reality a je viac formou vedomia, než akoukol’vek technológiou. Jim Blascovich sa domnieva, že virtuálna realita sa začína v mysli a človek sa môže do nej dostať sám, bez použitia akýchkoľvek zariadení.⁹ Pre ľudskú myseľ je

3 J. Baudrillard. *Simulacra and Simulation*, s. 2.

4 Tamtiež.

5 Význam slova „esencia“ v tomto kontexte chápaný podľa literatúry 15. storočia ako niečo s potenciálom spôsobiť určitý efekt. Porov.: Piero Boitani. *The Tragic and the Sublime in Medieval Literature*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989, s. 160, 224.

6 Douglas Harper. *Online Etymology Dictionary: Origin, History and Meaning of English Words* [online], 2001. Dostupné z: <https://www.etymonline.com/word/virtual> (cit. 4. 9. 2019).

Gustáv Brukker, Jana Opatíková. *Veľký slovník cudzích slov*. Bratislava: Robinson, 2006, s. 117.

7 V tomto texte je výraz „mediácia“ pre zjednodušenie použitý ako súhrnný pojem, pričom sa nerozlišujú jednotlivé typy podľa Boltera a Grusina, ako je imediácia, hypermediácia či remediácia, nakoľko to nie je predmetom tejto práce. Porov.: Jay David Bolter – Richard Grusin. *Remediation: Understanding New Media*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1998.

8 Matthew Lombard – Theresa Ditton. At the Heart of It All: The Concept of Presence. *Journal of Computer-Mediated Communication* [online], 1997, č. 2. Dostupné z: <https://academic.oup.com/jcmc/article/4080403> (cit. 4. 9. 2019).

9 Porov.: Jim Blascovich – Jeremy Bailenson. *Infinite Reality: Avatars, Eternal Life, New Worlds, and the Dawn of the Virtual Revolution*. New York: William Morrow, 2011, s. 37.

blúdenie prirodzené a výskumy ukazujú, že ako nočné, tak denné snenie sú pre človeka dokonca prospešné.¹⁰

Na sprostredkovanie zážitku virtuálnej reality iniciovaného zvonku je možné použiť rôzne typy prostriedkov, jedným z najstarších sú psychotropné látky.¹¹ Škála týchto prostriedkov je, samozrejme, širšia. Intenzita dojmu „bytia tam“¹² je závislá od mnohých vplyvov a podmienok. Tieto podmienky by sa dali všeobecne rozdeliť na socio-psychologické a technologické, pričom sa prirodzene navzájom najrôznejšie ovplyvňujú. Zo socio-psychologického hľadiska ide o mnohé percepčné faktory – vnemy z niektorého či všetkých senzorických kanálov, rovnako ako otázky pozornosti, záujmu, očakávania, predchádzajúcej skúsenosti a podobne.¹³ Technologické podmienky bližšie analyzujeme v nasledujúcich kapitolách.

Paul Milgram a Haruo Takemura predložili vo svojej štúdii o rozšírenej a zmiešanej realite koncept nazvaný RV kontinuum (reality–virtuality continuum), kde na jednej strane grafu leží striktne reálne prostredie a na druhej prostredie plne syntetické.¹⁴ Napriek tomu, že RV kontinuum sa v Milgramovom a Takemurovom texte vzťahuje primárne na prostredie, môžeme tento koncept jednoducho aplikovať aj na prostriedky, ktoré zážitok virtuálnej reality umožňujú, a týmto spôsobom premýšľať o ich imerznom potenciáli a kapacite vytvárať pocit prítomnosti. Imerzný potenciál daného prostriedku je závislý od intenzity, ktorou je jedinec pohltený zmyslovo i psychologicky. Ako podotýkajú Cheryl C. Bracken a Paul Skalski, je vhodné rozlišovať, či ide o prítomnosť miesta, alebo o sociálnu prítomnosť.¹⁵ Jonathan Freeman v tomto kontexte používa výrazy fyzická/priestorová prítomnosť, imerzia a sociálny realizmus, prístupujúc k tejto kategorizácii veľmi podobne.¹⁶ Mel Slater predkladá hypotézu dvoch typov percepčnej ilúzie – ilúzie miesta (place illusion), a ilúzie pravdepodobnosti (plausibility illusion).¹⁷ Rolf Nordahl a Niels C. Nilsson

10 Výskumu fenoménu „wandering mind“, čiže denného snenia, sa venuje tím Jonathana Schoolera z Kalifornskej univerzity v Santa Barbare. Porov.: Jonathan Smallwood – Jonathan Schooler. The Science of Mind Wandering: Empirically Navigating the Stream of Consciousness. *Annual Review of Psychology*, 2015, s. 487–518.

11 Porov.: Timothy Leary. *Exo-Psychology: A Manual on the Use of the Human Nervous System According to the Instructions of the Manufacturers*. Los Angeles: Starseed/Peace Press, 1977.

12 Preklad z anglického originálu: „being there“. Rolf Nordahl – Niels C. Nilsson. The Sound of Being There: Presence and Interactive Audio in Immersive Virtual Reality. In: Karen Collins – Bill Kapralos – Holly Tessler (eds.). *Oxford Handbook of Interactive Audio*. Oxford University Press, 2014, s. 224.

13 Jonathan Steuer. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication* [online], 1992. Dostupné z: <http://papers.cumincad.org/data/works/att/27eb.content.pdf> (cit. 4. 9. 2019).

14 Paul Milgram – Haruo Takemura – Akira Utsumi – Fumio Kishino. Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum. *Proc. SPIE 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies* [online], 21. 12. 1995. Dostupné z: <https://doi.org/10.1117/12.197321> (cit. 4. 9. 2019).

15 Cheryl Campanella Bracken – Paul D. Skalski. *Immersed in Media: Telepresence in Everyday Life*. New York: Routledge, 2010, s. 4–6.

16 Jonathan Freeman. *Implications for the Measurement of Presence from Convergent Evidence on the Structure of Presence*. Príspevok prezentovaný na výročnom stretnutí Information Systems Division International Communication Association, New Orleans., LA., 2004.

17 Mel Slater. Place Illusion and Plausibility Can Lead to Realistic Behaviour in Immersive Virtual Environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [online], 2009. Dostupné z: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2009.0138> (cit. 4. 9. 2019).

hovorí o „rozsahu podporovaných senzomotorických eventualít“,¹⁸ ktoré pôsobia tak, že sa jednotliviec cíti a koná tak, akoby sa v simulovanom prostredí fyzicky nachádzal.

Jedným z motívov prepájajúcich jednotlivé klasifikácie nástrojov na sprostredkovanie virtuálnej reality je počet faktorov reality, ktoré simulujú. Farebná fotografia všeobecne simuluje realitu vernejšie než fotografia čiernobiela, keďže simuluje minimálne o jeden faktor reality viac. Systém zahŕňajúci pohyb by mal byť imerznejší než ten statický, a pokiaľ sa k nemu pridá ďalší senzorický vstup, napríklad čuchový, jeho imerzný potenciál sa ešte zvýši. Nie je však pravidlom, že pridanie senzorického vstupu automaticky imerzný potenciál systému zvýši. Pokiaľ spracovanie a responzivnosť tohto vstupu nezodpovedá očakávaniam používateľa, pridaný faktor s nedostatočne kvalitným spracovaním môže mať aj opačný, scudzujúci následok.¹⁹

Ako je vidieť, kategorizácia i názvoslovie tejto problematiky sú nejednotné, a napriek tomu, že existuje viacero experimentálnych výskumov, ktoré sa pokúšajú empiricky merať a popísať imerzný potenciál jednotlivých systémov, žiaden z nich nepokrýva celú škálu faktorov, ktoré túto skúsenosť ovplyvňujú. Konkrétnymi prístupmi a experimentmi sa zaoberá nasledujúca kapitola.

Imerzia (mediácia)

V prípade, že virtuálna realita je mediovaná technológiou, či komunikačným médiom, na prítomnosť v tomto mediovanom priestore sa v literatúre odkazuje ako na *teleprezenciu*.²⁰ V predchádzajúcich odsekoch sme hovorili o virtuálnej realite ako o dojme nemediovej prítomnosti, aj napriek vedomiu mediácie. Ak sa určitá technológia stane prirodzenou a nedielnou súčasťou nášho života a každodennej skúsenosti, simulácia reality, ktorú nám sprostredkúva, sa nám už ďalej nebude javiť ako simulácia. Ako uvádzajú Jim Blascovich a Jeremy Bailenson:

...väčšina ľudí si vôbec neuvedomuje jednoduchý fakt, že hlas, ktorý počujú pri konverzácii cez mobilný telefón, nie je hlas druhého človeka, ale digitálny konštrukt, ktorý tento hlas len napodobňuje a je vypočítaný a vyprodukovaný takmer v reálnom čase. Vernosť

18 R. Nordahl – N. C. Nilsson. *The Sound of Being There*, s. 218.

19 Agnieszka Roginska. Binaural Audio Through Headphones. In: Agnieszka Roginska – Paul Geluso (eds.). *Immersive Sound: The Art and Science of Binaural and Multi-Channel Audio*. London: Routledge, 2018, s. 111–112.

20 Pozri Jonathan Steuer. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*. 1992, roč. 42, č. 4, s. 73–93. Dostupné tiež z: <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x> (cit. 4. 9. 2019).
Dalej tiež Marvin Minsky. Telepresence. *Omni magazine*, 1980, s. 44–52.

tohto hlasu jednoducho dostačuje na to, aby sily nášho vedomia mlčali, nevpušťaúc do našich myslí pochybnosti o realnosti osoby, s ktorou interagujeme.²¹

Tento pohľad na imerzný potenciál média sa objavuje aj u Davida Boltera a Richarda Grusina, ktorí imerziu VR charakterizujú takto: „Virtuálna realita je imerzná, čo znamená, že je médiom, ktorého cieľom je zmiznúť.“²² Podľa toho by bolo možné usudzovať, že čím menej je jedinec nútený vnímať technológiu a médium samotné, tým je imerzný potenciál tohto média vyšší.²³

Toto tvrdenie je podložené aj výsledkami výskumov vplyvu kvality obrazu i zvuku na dojem imerzie a pocit sprítomnenia.²⁴ Čím majú tieto zložky lepšie rozlíšenie, tým vyšší je ich imerzný potenciál. Otázky rozlíšenia sa týkajú v prvom rade digitálnych technológií. Výraz imerzná virtuálna realita (IVR) sa v literatúre používa na označenie virtuálnej reality založenej na digitálnych technológiách sprostredkujúcich virtuálne prostredie vo vysokom rozlíšení.²⁵

IVR systémy zahŕňajú technológie simulujúce rôzne senzorické vnemy a ich kombinácie. Najčastejším je vizuálny vnem, a to v podobe 3D simulácie na bežne dostupných okuliach na to určených. Tieto VR okuliare v sebe spravidla majú implementované senzory pohybu. Vizuálny vnem býva často rozširovaný o sluchový vnem. V prípade týchto audiovizuálnych systémov s implementovanými senzormi pohybu ide o komplexné headsety, nazývané head-mounted displays (HMD). Ide teda o multisenzorickú simuláciu multimodálnych virtuálnych prostredí.

Prvá vlna vývoja týchto zariadení na prelome 80. a 90. rokov sa nestretla s dostatočnou odozvou trhu a očakávaný prelomový moment nástupu tejto novej technológie a jeho nepredstaviteľné dôsledky v podobe zmeny paradigiem vo všetkých oblastiach života sa nekonali.²⁶ Druhá vlna, prebiehajúca v súčasnosti, už znamená skutočný rozmach týchto technológií a trh i spotrebiteľ sú na ňu zrejme konečne skutočne pripravení. Zariadenia na sprostredkovanie extrémne realistických, imerzných zážitkov, senzorické systémy s vysokou presnosťou a minimálnou latenciou i dostatočne

21 J. Blascovich – J. Bailenson. *Infinite Reality*, s. 70.

22 J. David Bolter – Richard A. Grusin. Imediace, hypermediace, remediace. In: Tomáš Dvořák (ed.) *Kapitoly z dějin a teorie médií*. Praha: AVU, 2010, s. 69–93.

23 Suk-Jun Kim. Imaginal Listening: a Quaternary Framework for Listening to Electroacoustic Music and Phenomena of Sound-Images. *Organised Sound* [online], 2010, s. 51–52. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355771809990252 (cit. 4. 9. 2019).

24 Carlos Coelho et al. Media Presence and Inner Presence: The Sense of Presence in Virtual Reality Technologies. In: *Communication to Presence: Cognition, Emotions and Culture towards the Ultimate Communicative Experience*. Amsterdam: IOS Press, 2006, s. 25–42.

25 Immersive Virtual Reality. In: Furht B. (ed.) *Encyclopedia of Multimedia*. Boston: Springer, 2008. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-0-387-78414-4_85 (cit. 4. 9. 2019).

J. Blascovich – J. Bailenson. *Infinite Reality*, s. 73.

26 Leighton Evans. *The Re-Emergence of Virtual Reality*. New York, NY: Routledge, 2019, s. 16–17.

výkonné počítače sa stali dostupnými pre bežného spotrebiteľa a postupne sa stávajú pomerne bežnou súčasťou systémov na domácu zábavu. Táto trhová štruktúra zároveň znamená, že vývoj VR zariadení môže napredovať stále vyšším tempom.

Priestorový zvuk (reprodukovaný zvuk)

Technológie na reprodukciu zvuku priniesli mnoho zmien do toho, ako premýšľame o zvuku, a hlavne o zvuku v priestore. V polovici 70. rokov vyšla prelomová kniha o chápaní priestoru, *La production de l'espace*, ktorou francúzsky filozof Henri Lefebvre položil základné kamene chápania priestoru ako sociálneho konštruktú.²⁷ Barry Blesser považuje sociálny atribút priestoru za zásadný, popri jeho umeleckom, emočnom či historickom kontexte.²⁸ Na vývoj zmien v koncepčných prístupoch chápania súvislosti zvuku a priestoru sa dá nahliadať aj skrz archeológiu invencií v technologických riešeniach zvukovej reprodukcie a jej špecializácie.

Zvuk je zo svojej podstaty trojrozmerný (euklidovský priestor),²⁹ priestorovosť je jednou z jeho základných vlastností.³⁰ Nič také, ako nepriestorové počúvanie, neexistuje.³¹ Pojmy priestorový zvuk či špecializácia zvuku sa síce stali obľúbenou, často skloňovanou súčasťou diskurzov o zvuku, v skutočnosti však iba navracajú do teoretického diskurzu to, čo z neho zredukovalo reprodukované počúvanie, čiže chápanie neoddeliteľnosti zvuku a priestoru.³² Tento trend sa týka rozširovania a zdokonaľovania možností reprodukovaného počúvania, aj keď je zrejmé, že reprodukované počúvanie značne ovplyvnilo aj vnímanie priestorovosti zvuku nereprodukovaného a záujem oň.

Na začiatku konceptu reprodukovaného zvuku boli membrány – jedna, ktorá zmeny tlaku vzduchu mohla zachytiť tak, aby sa dali previesť do záznamu, a druhá, ktorá na základe tohto záznamu mohla vzduch podobným spôsobom zas rozkmitať. Vďaka týmto revolučným membránam vznikla možnosť, aby zvuk, ktorý predtým fungoval len ako produkt niekoľkých zvukových zdrojov v určitom priestore, mohol zrazu znieť ako jeden zvukový zdroj v akomkoľvek priestore. Braxton Boren tento „mono“ zvuk označuje za 0-dimenzionálny („0-dimensional“).³³ Názvoslovie o dimenziách zvuku je však problematické, keďže je veľmi trúfalé tvrdiť, že zvuk z jedného zvukového zdroja nemá žiadne priestorové dimenzie

27 Henri Lefebvre. *La production de l'espace*. Paris: Éditions Anthropos, 1974.

28 Barry Blesser – Linda-Ruth Salter. *Spaces Speak, Are You Listening? Experiencing Aural Architecture*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2007, s. 1–10.

29 H. Lefebvre, *La production de l'espace*, s. 1–3.

30 Durand R. Begault. *3-D Sound for Virtual Reality and Multimedia*. Boston: AP Professional, 1994, s. 191.

31 Jens Blauert. *Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1997, s. 3.

32 Braxton Boren. History of 3D Sound. In: A. Roginska – P. Geluso (eds.). *Immersive Sound*, s. 40.

33 B. Boren. History of 3D Sound, s. 40.

(pričom zámerne úplne prehliadame ďalšiu dimenziu, ktorou je čas). Zvuk z podstaty svojej definície existuje jedine v priestore, preto nikdy nemôže byť 0-dimenzionálny.³⁴ Je však možné z tohto pohľadu pristupovať k médiu, ktoré zvuk prenáša, konkrétnejšie k systému, ktorý zvuk distribuuje a reprodukuje. Slovné spojenie mono-zvuk („mono-sound“, tiež monaurálny zvuk) teda môžeme chápať jedine v prenesenom význame, kde slovo zvuk nahrádza a zjednodušuje označenie pre zvukový reprodukčný systém.³⁵

Okrem toho je nutné spomenúť, že aj „mono“ v sebe vždy nesie veľkú časť informácie o priestore a priestorovosti reprodukováného zvuku, čo je dôležitou súčasťou toho, ako o reprodukovanom zvuku v priestore uvažujeme. Poloha a smerovanie zvukového zdroja sa síce pri reprodukcii zvuku na jednakanálovom systéme stratia a spoja do jedného bodu, no ostatné priestorové vlastnosti, ako odrazy („early reflections“ alebo „reverb“) či filtrácia zvukového spektra priestorom, spravidla ostávajú prítomné aj pri reprodukcii na jednakanálovom systéme.³⁶ Toto tvrdenie môžeme považovať za všeobecné, ak ako informáciu o priestore chápeme aj informáciu o žiadnom priestore, napríklad v prípade syntetizovaných zvukov.³⁷

Silným „táhačom“ vynálezov ďalších dimenzií v systémoch na reprodukciu zvuku bol film. Už v roku 1911³⁸ americký vynálezca a inžinier Edward H. Amet požiadal o patent na zariadenie, ktorým bolo možné jednakanálovou nahrávkou panoramaticky pohybovať v rámci série reproduktorov v synchronizácii s obrazom na filmovom plátne. Ametovým cieľom bolo, aby hlas herca nasledoval jeho pohyb a pozíciu na plátne.³⁹ Zdá sa síce, že táto technológia nefungovala dokonale, a vynález sa príliš neujal, predznamenal však premýšľanie o priestorových aspektoch zvuku pre film, ktoré sa rozvíjalo po niekoľko ďalších desaťročí, a tiež vznik sterea, ktoré sa stalo na dlhú dobu reprodukčným štandardom.⁴⁰ Stereofónne systémy priniesli do chápania reprodukcie zvuku rozmer (dimenziu) usporiadania, čo v porovnaní s monofónnou reprodukciou znamenalo obrovský skok v imerznom potenciáli systémov na reprodukciu zvuku.

34 Della Thompson. *The Oxford Dictionary of Current English*. Oxford: Oxford University Press, 1993, s. 872.

35 Monaural. Merriam-Webster.com Dictionary, Merriam-Webster [online]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/monaural> (cit. 4. 9. 2019).

36 Pri prehrávaní i jednakanálového zvuku z jedného reproduktora sa miešajú atribúty priestoru nahrávky a priestoru reprodukcie, čím vzniká akýsi zvukový priestorový remix.

37 Syntetizovaný zvuk v sebe potenciálne nesie informáciu o virtuálnom priestore, napríklad reverb, pričom v prípade, že je hodnota tejto informácie nulová, čiže zvuk je tzv. suchý, stále to možno považovať za informáciu o priestore ako neoddeliteľnej súčasti zvuku.

38 To bolo 11 rokov po vôbec prvom verejnom uvedení zvukového filmu a 16 rokov predtým, ako bol oficiálne uvedený na verejnosti prvý film s plne synchronizovaným zvukom a rečou. Porov.: Richard Abel. *Encyclopedia of Early Cinema*. London: Taylor & Francis, 2005, s. 604.

39 Edward H. Amet. Method of and Means for Localizing Sound Reproduction. US Patent, 124, 580; In: A. Roginska – P. Geluso (eds.). *Immersive Sound*, s. 51.

40 Richard Hallum. *Stereophony – A Series of Perspectives – What Exactly IS Stereo?* [online], 2017. Dostupné z: <https://mainz.academia.edu/RichardMainz> (cit. 20. 11. 2020).

V priebehu ďalších desaťročí môžeme sledovať dva paralelné prúdy prístupov k práci s viackanálovými systémami. Jedným z týchto prúdov je vývoj technológií zvuku pre film, kde je zrejmá snaha o využitie týchto systémov na dosiahnutie čo najrealistickejšieho a najimerznejšieho zvukového prenosu. Ide spravidla o vývoj techník viackanálového fixného zvukového mixu, a zároveň o snahu štandardizovať formáty a reprodukčné systémy kvôli priemyslovým požiadavkám tohto odvetvia.⁴¹

Rozširovanie sterea o ďalšie kanály dlho prebiehalo primárne horizontálne, a to v dôsledku skutočnosti, že ľudská predispozícia na lokalizáciu zvuku má vyššie horizontálne rozlíšenie než vertikálne.⁴² Experimenty ukazujú, že schopnosť človeka rozlíšiť polohu zdroja zvuku v horizontálnej rovine sa pohybuje od menej než dvoch po desať stupňov, pričom vertikálne je toto rozlíšenie až medzi deviatimi a 22 stupňami.⁴³ Všetky štandardizované viackanálové systémy pre kiná či domáce kiná, bez ohľadu na počet kanálov, pracujú s umiestnením týchto zdrojov horizontálne, viac-menej rovnomerne okolo diváka, respektíve poslucháčky. Tento spôsob premýšľania o práci so zvukom v priestore pridáva síce k jednodimenzionálnemu stereu druhú dimenziu, konceptuálne sa však systémy ID a 2D od seba príliš nelíšia.

Pôvod iného prístupu k práci s multikanálovým zvukom môžeme nájsť v experimentálnych prístupoch, ktoré vznikli v skupine okolo Groupe de Recherche de Musique Concrète, založenej Pierrom Schaefferom a Pierrom Henrym v roku 1949 vo Francúzsku,⁴⁴ či od 50. rokov v Nemecku u Karlheinz Stockhausena.⁴⁵ Tento prúd priekopníkov elektroakustickej hudby nepodliehal takému komerčnému tlaku ako to bolo v prípade filmového priemyslu. To im prinášalo slobodu, vďaka ktorej ich prístupy mohli byť experimentálnejšej a individualizovanejšej povahy. Rozdielna motivácia prispievala tiež k odlišnému chápaniu týchto systémov. Skladatelia tohto zamerania do svojej praxe často prenášali – a dodnes prinášajú – postupy z inštrumentálnej kompozície a k reproduktorovým systémom prístupujú ako k novému typu orchestra. Na rozdiel od zvukovej kompozície pre film, v ktorej primárne ide o čo najvernejšie sprostredkovanie určitého zvukového priestoru v priestore reprodukcie, pre skladateľov experimentujúcich s elektroakustickou hudbou je cieľom vytvorenie nového hudobného zvukového priestoru (ktorý sa nemusí zakladať na reálnych zvukových prostrediach), a surreálneho či abstraktného zvukového zážitku.⁴⁶ Ďalším prvkom odlišujúcim tendencie skladateľov konkrétnej

41 Fixný mix ako finálny štúdiový zvukový mix. Napr.: DTS, SDDS, Dolby Surround, Dolby Atmos atď. Porov.: Mark Kerins. *Beyond Dolby (Stereo): Cinema in the Digital Sound Age*. Indiana University Press, 2010.

42 S.-J. Kim. *Imaginal Listening*.

43 J. Blauert. *Spatial Hearing*, s. 37–49.

44 Paul Théberge – Kyle Devine – Tom Everett. *Living Stereo – Histories and Cultures of Multichannel Sound*. Bloomsbury Academic, 2015, s. 160.

45 *Tamtiež*, s. 154–157.

46 Michal Rataj. O zvuku, který se hýbe v nás i kolem nás. In: Michal Rataj et al. *Zvukoprostor, prostorozvuk*. Praha: NAMU, 2018, s. 143–182.

hudby od postupov filmového priemyslu je snaha o využitie priestorového rozmeru na prinavrátenie živého interpretačného gesta do kompozície elektronickej hudby, z ktorej sa fixnou, štúdiovou praxou vytratilo.

Rozšírenie zvukovej reprodukcie o vertikálny rozmer znamená obrovský krok, pretože výrazne prehlbuje imerzný poslucháčsky zážitok.⁴⁷ Vo chvíli, keď pridáme do reprodukčného systému tento tretí rozmer, ocitáme sa vo zvukovom priestore trojdimenzionálnom, čiže zodpovedajúcom tomu, ako vnímame našu fyzickú priestorovú realitu. Takéto „prirodzené“ chápanie reprodukováného zvukového priestoru nás oslobodzuje od premýšľania o zvuku v diskretných kanáloch a otvára možnosť chápať ho ako spojitú zvukové pole.

Prvou realizáciou tohto typu, ktorá vo svojom čase nemala obdobu, bola slávna *Poème électronique* Edgarda Varèseho v pavilóne Philips na výstave Expo v Bruseli v roku 1958.⁴⁸ Táto skladba bola prehrávaná až na 450 reproduktoroch rozdistribuovaných v priestore.⁴⁹ Teoretické úvahy o takomto trojdimenzionálnom zvuku nájdeme v 50. rokoch u Karlheinz Stockhausena, ktorý sa neskôr stal autorom umeleckého konceptu nemeckého pavilónu na Expo v Ósake v roku 1970. Technické riešenie Stockhausenových predstáv o sférickej multikanálovej koncertnej sieni mal na starosti tím z Technickej Univerzity v Berlíne v spolupráci s firmou Siemens, výsledná realizácia však mala mnoho technických i prevádzkových problémov.⁵⁰ Podobné úvahy môžeme sledovať už začiatkom 50. rokov u Pierra Schaeffera⁵¹, ktorého myšlienky prispeli k tomu, že snahy a experimenty skupiny okolo Group de Recherches Musicales (GRM) mohli vyústiť do vzniku prvého akuzmónia. To v roku 1974 navrhol a uviedol François Bayle skladbou *Expérience acoustique* v Espace Cardin v Paríži.⁵² Akuzmónium malo byť orchestrom reproduktorov pre elektronicú hudbu, kde interpret-dirigent (a vo väčšine prípadov i skladateľ v jednej osobe) môže živým, performatívnym gestom rozozniť inak fixnú, v štúdiu

47 Peter Lennox. Spatialisation and Computer Music. In: Roger T. Dean. *The Oxford Handbook of Computer Music*. New York: Oxford University Press, 2011, s. 266.

48 Tejto realizácii predchádzajú experimenty s multikanálovými systémami Pierra Schaeffera a Pierra Henryho („potentiomètre l'espace“ vyvinutý Jaquesom Poullinom v roku 1951), či skladba *Gesang der Jünglinge* Karlheinz Stockhausena z rokov 1955-56, v ktorých však stále prevažuje skôr chápanie zvuku v diskretných kanáloch a ich rozmiestňovaní v priestore nad rekonceptualizáciou práce so zvukom v trojdimenzionálnom priestore a jeho rozoznievaním tak ako v pavilóne Phillips. Jonathan Fielder. *A History of the Development of Multichannel Speaker Arrays for the Presentation and Diffusion Acoustic Music* [online], 2016. Dostupné z: http://jonfielder.weebly.com/uploads/1/2/3/0/12308331/fielder_pennycookcomp_multichannelarrays.pdf (cit. 4. 4. 2021). John Smalley. *Gesang der Jünglinge: History and Analysis* [online], 2000. Dostupné z: <http://sites.music.columbia.edu/masterpieces/notes/stockhausen/GesangHistoryandAnalysis.pdf> (cit. 4. 4. 2021).

49 Martin Flašar. *Poème électronique*. 1958. *Le Corbusier – E. Varèse – I. Xenakis*. Brno: Masarykova univerzita, 2012, s. 122.

50 Ed Chang. *Sonntag und licht* [online], 2015. Dostupné z: <http://stockhausenspace.blogspot.com/2015/05/pole-expo.html> (cit. 20. 11. 2020). Wolf-Günter Thiel. *Osaka 1970 Karlheinz Stockhausen Lecture MANTRA* (1973) [online], 2013. Dostupné z: <http://wolfguenterthiel.blogspot.com/2013/08/osaka-1970-karlheinz-stockhausen.html> (cit. 20. 11. 2020).

51 Porov.: Pierre Schaeffer – Christine North – John Dack. *In Search of a Concrete Music*. Berkeley: University of California Press, 2012.

52 Institut national de l'audiovisuel. *The Acousmonium* [online], 2018. Dostupné z: <https://inagrm.com/en/showcase/news/202/the-acousmonium> (cit. 4. 9. 2019).

vyladenú stereofónnu kompozíciu, v priestore. Toto prvé akuzmónium pozostávalo z asi 80 reproduktorov viacerých typov, rôzne zoskupených v celom priestore na spôsob nástrojových skupín v orchestri (prevažne zachovávalo frontálny, koncertný prístup).⁵³

Približne v rovnakom čase, koncom 70. rokov 20. storočia, vyvinul s podporou The National Research Development Corporation britský vynálezca Michael Gerzon nový systém nahrávania, mixu, ako aj výsledného prehrávania zvuku. Pôvodným cieľom tohto systému bolo – podľa tradície filmového zvuku – sprostredkovať čo najrealistickejší prenos zvukového prostredia do prostredia iného.⁵⁴ Gerzon v nadväznosti na rané experimenty Alana Blumleina so stereofóniou pristúpil ku zvuku ako ku znejúcemu poľu a navrhol štvorkanálový mikrofón, ktorý obsahuje štyri mikrofónne kapsule v tetraedrálnom usporiadaní prvého ambisonického rádu (first-order ambisonics – FOA).⁵⁵ Išlo o kombináciu jedného všesmerového mikrofónu (W – nultý rád) a troch dvojsmerových mikrofónov (X, Y, Z – prvý rád). Vstup z tohto mikrofónu môže byť zaznamenaný na štvorkanálový rekordér a uložený (najčastejšie) vo formáte Ambisonic B-format, ktorý je potom možné dekodovať pre ľubovoľné množstvo i usporiadanie reproduktorov. Exponenciálnym pridávaním ďalších mikrofónnych kapsúl sa potom dostaneme k tretiemu a ďalším ambisonickým rádom všeobecne označovaným ako higher-order ambisonics (HOA).⁵⁶

Konceptuálne ide o zlomový moment v chápaní reprodukcie zvuku, pretože odrazu už nepremýšľame o jednotlivých kanáloch situovaných do priestoru, ale o zvukovom poli (soundfield) ako takom, ktoré je koncepcie nezávislé od reprodukčných technológií. Pôvodným zámerom ambisonického záznamu a reprodukcie zvuku bolo čo najvernejšie sprostredkovanie objektívnej zvukovej skutočnosti; v tomto zmysle môžeme hľadať spojitost' systému ambisonic s vývojom filmového zvuku, no svojou nezávislosťou od akýchkoľvek štandardizovaných systémov sa voči objektívnej zvukovej skutočnosti zároveň vymedzuje. V dobe svojho vzniku sa ambisonic nestretol s adekvátnou odozvou.⁵⁷ Výraznejšej pozornosti sa mu dostalo až o mnoho desaťročí neskôr, a to vďaka tomu, že sa stal audioformátom pre Google VR a začal byť podporovaný vo VR engine Unity, čím sa stal rozšíreným a obľúbeným štandardom pre priestorové audio.⁵⁸

53 Jonathan Fielder. *A History of the Development of Multichannel Speaker Arrays for the Presentation and Diffusion* [online], Austin, TX, 2016. Dostupné z: http://jonfielder.weebly.com/uploads/1/2/3/0/12308331/fielder_pennycookcomp_multichannelarrays.pdf (cit. 4. 9. 2019).

54 AudioMedia Magazine. *Whatever Happened to Ambisonics?* [online], 2011. Dostupné z: https://www.ambisonic.net/ambi_AM91.html (cit. 4. 9. 2019).

55 Bruce Bartlett. *Stereo Microphone Techniques*. Focal Press, 1991. s. 50.

56 Waves. *Ambisonics Explained: A Guide for Sound Engineers* [online], 2017. Dostupné z: <https://www.waves.com/ambisonics-explained-guide-for-sound-engineers> (cit. 4. 9. 2019).

57 Porov.: Natasha Barrett. *The Perception, Evaluation and Creative Application of High Order Ambisonics in Contemporary Music Practice*. Ircam Composer in Research Report, 2012. Dostupné z: https://www.natashabarrett.org/Barrett_IRCAM_Report_v2.pdf (cit. 4. 9. 2019).

58 Cedric Yue – Teun de Planque. *3-D Ambisonics Experience for Virtual Reality* [online], 2017. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/3-D-Ambisonics-Experience-for-Virtual-Reality-Yue-Planque/46e799cfb10675520d8235895e5c9ea7ef8234d7> (cit. 5. 3. 2021).

S podobným osudom sa stretol aj vynález binaurálneho audia. Pôvodný význam slova binaurálny, čiže prináležiaci dvom ušiam, dnes chápeme v užšom zmysle konkrétnej techniky záznamu a reprodukcie zvuku.⁵⁹ Dalo by sa povedať, že binaurálny zvuk je personalizovaný variant zvuku ambisonického, čiže primárne určený na reprodukciu cez slúchadlá a závislý od konkrétneho poslucháča a jeho fyziologickej stavby.

Prototyp hlavy pre binaurálne nahrávanie s názvom Oscar sa zrodil už v 30. rokoch 20. storočia v tíme pod vedením Harveyho Fletchera v Bellových laboratóriách v Spojených štátoch. Hlava má ušnice a vo zvukovodoch umiestnené mikrofóny, vďaka čomu môže nahrávka simulovať ľudský posluš. Jej mierne zdokonalené verzie si v posledných rokoch získali popularitu širšej verejnosti.⁶⁰ Percepcia binaurálneho zvuku závisí od interaurálneho časového rozdielu (interaural time difference – ITD) a interaurálneho rozdielu v intenzite (interaural intensity difference – IID).⁶¹ V spojení s informáciou o zvukovom spektre a jej filtrovaní závislom od fyziológie poslucháča (tvar hlavy, trupu, ramien, vonkajšieho ucha i hlavových dutín) dostaneme komplexnú informáciu o polohe zdroja zvuku v priestore. Tejto informácii hovoríme head-related transfer functions (HRTF), čo je frekvenčná reprezentácia head-related impulse response (HRIR).⁶² Binaurálny zvuk má jednu zásadnú nevýhodu, a tou je, že zodpovedá len statickému počúvaniu. Naproti tomu, metódu motion-tracked binaural (MTB), čiže binaurálny zvuk so snímaním pohybu, predstavili Ralph Algazi, Richard Duda a Dennis Thompson v roku 2004.⁶³ Táto metóda spočíva v zostave mikrofónov distribuovaných do sférického tvaru pripomínajúceho povrch ľudskej hlavy.⁶⁴ Binaurálny zvuk je možné dekodovať aj pre reproduktory. Binaurálne audio s reproduktormi (binaural audio with loudspeakers – BAL), známe tiež pod pojmom transauralizácia⁶⁵ vyžaduje efektívny spôsob rušenia nežiaducich presluchov (crosstalk cancellation – XTC). XTC má na jednej strane nepriaznivý vplyv na kvalitu ITD a IID, na druhej strane je vysoko imúnne voči efektu „zvuku v hlave“ (head internalization of sound, t. j. zvuková halucinácia, pri ktorej má poslucháč dojem, že zdroj počutého zvuku sa nachádza v jeho hlave).⁶⁶

59 Agnieszka Roginska. Binaural Audio through Headphones. In: A. Roginska – P. Geluso (eds.). *Immersive Sound*, s. 88.

60 John Klepko. Dummy Head Mic: Making a Binaural Dummy Head Microphone. *Tape Op* [online], 2005, č. 47. Dostupné z: <https://tapeop.com/tutorials/47/dummy-head-mic/> (cit. 4. 9. 2019).

61 Rozdiely v čase a intenzite zvuku pre každé ucho jedného poslucháča. Antoine Lorenzi – Anthony Gentil – Sam Irving. Localisation. *Journey into the World of Hearing*. [online], 2019. Dostupné z: <http://www.cochlea.eu/en/sound/psychoacoustics/localisation> (cit. 5. 3. 2021).

62 Martin Rothbucher. Comparison of Head-Related Impulse Response Measurement Approaches. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2013, s. 223–229.

63 V. Ralph Algazi – Richard O. Duda – Dennis M. Thompson. Motion-Tracked Binaural Sound. *Journal of the Audio Engineering Society*, 2004, roč. 52, s. 1142–1156. Dostupné z: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=12644> (cit. 4. 9. 2019).

64 A. Roginska. Binaural Audio Through Headphones. s. 93–97.

65 Duan H. Cooper – Jerald L. Bauck. Prospects for Transaural Recording. *Journal of the Audio Engineering Society*, 1989, roč. 37, č. 1/2, s. 3–19.

66 Edgar Choueiri. Binaural Audio Through Loudspeakers. In: A. Roginska – P. Geluso (eds.). *Immersive Sound*, s. 126.

Môžeme sledovať blízke prepojenie dnes prevládajúceho konceptu zvuku vo virtuálnej realite na vývoj filmového zvuku, a to jednak v rovine priemyselnej produkcie, ako aj v zmysle snahy o čo najvernejší prenos pôvodného zvukového prostredia do miesta reprodukcie. Zároveň v tomto vývoji ale môžeme využiť doposiaľ plne nevyužitý potenciál virtuálneho prostredia ako prostredia na konštruovanie abstraktných zvukových svetov, na priestorovú hudobnú skladbu, a to v nadväznosti na historickú prax konkrétnej a akuzmatickej hudby.

Percepcia a autonómia zvuku vo VR

V IVR systémoch sa vo väčšine prípadov k primárnej vizuálnej zložke následne pridáva zložka zvuková. Existuje veľké množstvo štúdií, ktoré potvrdzujú, že pridanie zvukovej zložky je pre mieru imerzie dôležité a významne ju zvyšuje.⁶⁷ Analýzou niektorých faktorov zvukovej percepcie ale naznačíme, že by zvuk mohol byť pre imerzný potenciál virtuálnych systémov dokonca určujúci.⁶⁸

Výskumy a experimenty s imerznými systémami a dojmom sprítomnenia sa každopádne zameriavajú predovšetkým na vplyv vizuálneho vnemu. Všeobecná domnienka, že vizuálny vnem je pre človeka tým ústredným, i to, že zraku sa pripisuje hlavná úloha pri orientácii v priestore, túto preferenciu vysvetľuje.⁶⁹ Zvukový vnem však nesie niektoré typy informácií odlišné od vnemu vizuálneho a mnohé z nich by sa dali považovať za fundamentálne.

Významnou vlastnosťou sluchového vnímania je to, že prúdenie zvukových vln je neustále, nie je možné ich vypnúť tak jednoducho, ako sa dá „vypnúť“ zrak zatvorením očí. Je to senzorický kanál, ktorým do ľudského mozgu neustále prúdia informácie o okolí, bez ohľadu na to, či im je prisudzovaná pozornosť a či je človek v bdelom stave, alebo spí. Dalo by sa teda predpokladať, že v imerzných systémoch bude mať sluchový vnem zásadný význam pre dojem sprítomnenia (pocit „bytia tam“), keďže jeho absencia je niečo, čo v reálnej, fyzickej skúsenosti nie je bežné.

67 Napr.: Sandra Poeschl-Guenther – Nicola Doering – Konstantin Wall. Integration of Spatial Sound in Immersive Virtual Environments: An Experimental Study on Effects of Spatial Sound on Presence. *IEEE Virtual Reality Conference Proceedings* [online], 2013. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/261523769_Integration_of_spatial_sound_in_immersive_virtual_environments_an_experimental_study_on_effects_of_spatial_sound_on_presence (cit. 5. 3. 2021).

Katja Rogers et al. Vanishing Importance: Studying Immersive Effects of Game Audio Perception on Player Experiences in Virtual Reality. *CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, [online], 2018. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=QkjvOf2DWhk> (cit. 5. 3. 2021).

68 V terminológii priestorového audia je zaužívaný výraz „envelopment“, ktorý popisuje jav veľmi podobný tomu, čomu vo VR hovoríme „sprítomnenie“. David Griesinger. Objective Measures of Spaciousness and Envelopment. *AES 16th International Conference on Spatial Sound Reproduction* [online], 2013. Dostupné z: <https://www.akutek.info/Mitt%20Bibliothek/GRIESINGER%20Objective%20measures%20of%20spaciousness%20and%20envelopmentobjmeas.pdf> (cit. 5. 3. 2021).

69 R. Nordahl – N. C. Nilsson. *The Sound of Being There*, s. 214.

Naopak, niektoré diela potvrdzujú, že vynechanie alebo minimalizovanie vizuálneho vnemu nemusí mať na mieru imerzie či pocit sprítomnenia negatívny vplyv, a potvrdzujú, že samostatná sluchová simulácia má veľký imerzný potenciál a teoreticky môže plnohodnotne fungovať aj autonómne.⁷⁰

Jednoduchá, čisto zvuková hra vo forme mobilnej aplikácie *Papa Sangre*⁷¹ nám vďaka výskumom, no i mnohým komentárom herného zážitku, môže poslúžiť ako výborná pomôcka na overenie určitých princípov virtuálneho zvukového prostredia na pomerne veľkej vzorke respondentov a respondentiek. Z týchto výskumov vyplýva, že zvukovo orientované modelovanie priestoru je zrozumiteľné aj pre človeka s netrénovaným uchom. Princípom hry *Papa Sangre* je, zjednodušiť, orientovať sa podľa sluchu v priestore tak, aby sa hráč k určitým zvukom dostal, a určitým sa, naopak, vyhol. Táto hra je špecifická tým, že vizuálna zložka je v nej úplne vynechaná – a z podstaty hry o nej nemožno uvažovať. Podľa recenzií a hodnotení hráčov a hráčok je plnenie tejto úlohy nad očakávania intuitívne.⁷² To na jednej strane svedčí o dobrom spracovaní hry po obsahovej, ale hlavne technickej stránke, na strane druhej o tom, že navigácia v priestore a porozumenie priestoru výlučne na základe zvukového vnemu je človeku blízke a prirodzené.⁷³

Ďalšou špecifickou vlastnosťou zvukovej informácie o priestore je jej všesmerová povaha. Vizuálny vnem má síce pre determináciu priestoru vyššie rozlíšenie než vnem aurálny, je však obmedzený iba na frontálnu hemisféru vnímaného priestoru (rozsah zorného uhla), pričom rozsah zrakového vnemu s vysokým rozlíšením je ešte užší.⁷⁴ Schopnosť človeka rozlišovať smer na základe sluchu nie je taká jemná ako na základe zraku, sluch nám však sprostredkúva súhrnný „obraz“ prostredia, v ktorom sa nachádzame, a všeobecnú orientáciu v jeho celkovej štruktúre.

Sluchové priestorové rozlišovanie a neurologická odpoveď naň má primitívnejší, primordiálny charakter oproti vizuálnemu vnemu.⁷⁵ Pre

70 Brian Kane. *Sound Unseen: Acousmatic Sound in Theory and Practice*. Oxford University Press, 2014.

71 *Papa Sangre I. II.* (Somethin' Else, 2010, 2013). Dostupné z: <https://archive.org/details/PapaSangre> (cit. 4. 9. 2019).

72 Jemima Kiss. *Papa Sangre: The Sonic iPhone Horror Game You've Been Looking For* [online], 2010. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/technology/pda/2010/dec/20/papa-sangre-game-audio> (cit. 25. 3. 2021).

Andrew Webster. *Gaming in Darkness: 'Papa Sangre II' is a Terrifying World Made Entirely of Sound*. [online], 2013. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2013/10/31/5048298/papa-sangre-ii-is-a-terrifying-world-made-of-sound> (cit. 4. 9. 2019).

73 Hra *Papa Sangre* vďaka za veľmi kvalitné spracovanie binaurálneho zvuku hlavne softvérovému nástroju pre reverb Verb Session a kódovaciemu nástroju pre binurálny zvuk Hear, oboje zo štúdií IRCAM; HRTF efekt je aplikovaný i na syntetické zvuky vďaka Create Signal Library od Fastlab 2009. Flux: SE. Ircam Verb v3. [online], 2019. Dostupné z: <https://www.flux.audio/project/ircam-verb-v3/> (cit. 4. 9. 2019).

IRCAM. Ircam Centre Pompidou. [online], 2019. Dostupné z: <https://www.ircam.fr/> (cit. 4. 9. 2019).

74 Jackson Pope – Alan Chalmers. *Multi-Sensory Rendering: Combining Graphics And Acoustics* [online]. University of Bristol, 1999, s. 233–242. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/2441948_Multi-Sensory_Rendering_Combining_Graphics_And_Acoustics (cit. 4. 9. 2019).

75 William W. Gaver. How Do We Hear in the World? Explorations in Ecological Acoustics. *Ecological Psychology*, 1991, roč. 5, č. 1, s. 285–313.

človeka-lovca bol zvuk primárnym zdrojom informácií o nebezpečenstve, a to práve vďaka jeho všesmerovosti pri šírení i prijímaní. Reakcie naň sú prirodzene pudovejšie a nevedomejšie, predchádzajú analýze, a sú teda rýchlejšie.⁷⁶ Toto reflexívne, nevedomé správanie organizmu sčasti vysvetľuje pôvod veľkej emotívnej odpovede človeka na zvukové a hudobné štruktúry.

Žáner hororu, rovnako vo filmovej i hernej tradícii, je závislý od silnej emócie; ako hovorí Zach Whallen, od „celkovej atmosféry, ktorá je hrôzostrašná“.⁷⁷ Imerzia hororového zážitku sa v hre *Papa Sangre* zdá byť umocnená jej čisto zvukovou povahou. Samotný hráč či hráčka sa tu totiž stáva médiom, skrz ktoré je herný priestor projektovaný: „Na tejto hre milujem už jej samotný základ, že grafická karta v tvojej hlave je o mnoho lepšia, než akákoľvek výpočtová technika,“ vyjadruje sa o *Papa Sangre* herný recenzent Andrew Webster.⁷⁸ Hráči a hráčky sa všeobecne zhodujú na tom, že hra má veľmi intenzívny imerzný účinok. Z výskumu Andrewa Hugilla z univerzity v Bath Spa, a Panosa Amelidesa z Bournemouth University je zrejmé, že hráči sa cítili súčasťou herného prostredia, nie iba jeho používateľmi.⁷⁹

(Ne)vizualita

Napriek tomu však musíme mať na pamäti, že každé umelecké dielo má nejakú vizuálnu zložku, za ktorú by mal autor či autorka prebrať zodpovednosť a urobiť v súvislosti s ňou vedomé rozhodnutie. Ani hudba nie je výnimkou, jej percepcia je vždy spojená a ovplyvnená vizuálnym vnemom, napríklad miestom či, v prípade (záznamu) živého vystúpenia, vzhlľadom interpretov/performeriek a podobne. Niektoré autorky a autori s týmto ovplyvňovaním rôznymi cestami zdôrazňovania či potláčania vedomo pracujú (koncerty v tme/so zakrytými očami), často však táto rovina ostáva nepovšimnutá. Rozhodnutie vôbec sa vizuálnou zložkou diela nezaoberať by tiež malo byť vedomé (a náhodná povaha jeho dôsledkov akceptovaná). Aj napriek tomu, že o *Papa Sangre* hovoríme ako o čisto zvukovej hre, museli jej autori a autorka spraviť rozhodnutia o jej vizuálnej zložke v podobe jej absencie.⁸⁰ Reakcie používateľiek a používateľov

76 Denis Smalley. Space-Form and the Acousmatic Image. *Organised Sound*, 2007, roč. 12, č. 1, s. 35–58.

77 Zach Whalen. Play Along – An Approach to Videogame Music. *Game Studies: The International Journal of Computer Games Research*, 2004, roč. 4, č. 1. Dostupné z: <http://www.gamestudies.org/0401/whalen/> (cit. 4. 9. 2019).

78 Andrew Webster. Gaming in darkness: „Papa Sangre II“ is a Terrifying World Made Entirely of Sound. *The Verge* [online], 31. 10. 2013. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2013/10/31/5048298/papa-sangre-ii-is-a-terrifying-world-made-of-sound> (cit. 4. 9. 2019).

79 Andrew Hugill et al. Audio-Only Computer Games: *Papa Sangre*. In: Simon Emmerson – Leigh Landy (eds.). *Expanding the Horizon of Electroacoustic Music Analysis* [online]. Cambridge: Cambridge University Press, 2016, s. 355 – 375. Dostupné z: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781316339633%23CT-bp-18/type/book_part (cit. 4. 9. 2019).

80 Andrew Webster. Scared of the Dark: A Look at the Audio Game *Papa Sangre*. *Ars Technika* [online], 2011. Dostupné z: <https://arstechnica.com/gaming/2011/01/scared-of-the-dark-a-look-at-the-audio-game-papa-sangre/> (cit. 5. 3. 2020).

hry potvrdili, že jej miera imerzie, akú pociťovali, bola priamo závislá od podmienok fyzického priestoru, v ktorom sa k hre dostali. To je paradox zvukovej virtuálnej reality na mobilnom zariadení: hoci ju možno hrať kdekoľvek, rozhodne nie každé prostredie je ideálne. Autor týmto akceptuje náhodný (aleatórny) rozmer diela – v tomto prípade výber prostredia – a prijíma riziko, že nevhodná voľba zo strany používateľa či používateľky zabráni plnohodnotnému mediovaniu obsahu a kvality diela.

Z hľadiska rozhodnutí o vizuálnej zložke primárne zvukovo koncipovaného diela je veľmi poučný príklad vývoja vizuálnej zložky v diele *Notes on Blindness*.⁸¹ Ide o imerzné dielo vo virtuálnej realite na pomedzí filmu a počítačovej hry, ktoré vzniklo ako súčasť produkcie rovnomenného filmu britských autorov Jamesa Spinneyho a Petera Middletona v roku 2016. Námetom pre tento film sa stali audiodenníky profesora teológie Johna Hulla, ktorý po definitívnej strate zraku v roku 1983 nahral viac než 16 hodín zvukového materiálu, dokumentujúceho jeho cestu do nového sveta bez vizuálneho vnímania. Hullov denník vyšiel aj v knižnej podobe pod názvom *Touching the Rock: An Experience of Blindness* (1990).

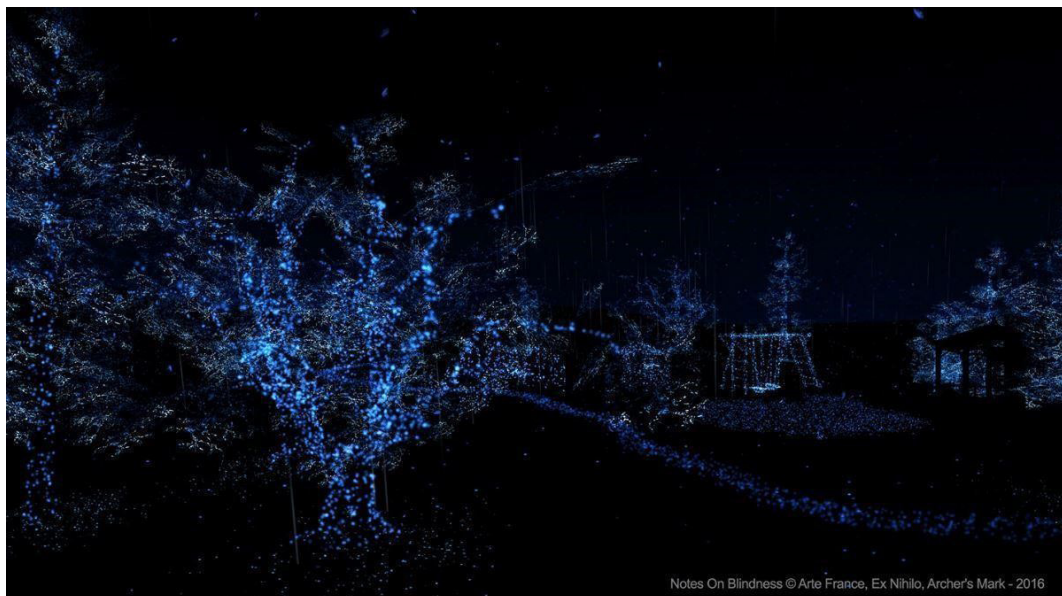
Filmársky tím v koprodukcii s francúzskou televíziou Arte⁸² s týmto projektom oslovili spoločnosť AudioGaming z Toulouse,⁸³ ktorá sa zaoberá vývojom nástrojov pre audio vo videohrách, ako i samotným zvukovým dizajnom herného audia. Tím skoncipoval naratívnu i interaktívnu zložku príbehu, ktorý je rozdelený do šiestich kapitol, pričom každá sa zaoberá určitou Hullovou skúsenosťou a spomienkou na ňu. Podtitul diela je „Into the Darkness“ (do tmy), a podľa toho sa riadi aj celá audiovizuálna koncepcia diela. Vizuálna zložka je extrémne minimalizovaná, diváčka či divák sa ocitá v tme, v ktorej sa len miestami objavujú modrasté svetelné obrysy prostredia a objektov v ňom.

Tomuto výsledku predchádzal niekoľkoročný vývoj a experimentovanie s formou i technológiami. Prvotné rozhodnutie, vyplývajúce z námetu, bolo pracovať čisto so zvukovou zložkou. Na základe toho sa tím rozhodol vytvoriť dielo pre mobilné zariadenie, konkrétne binaurálne dielo pre telefón a slúchadlá. Pri testovaní prototypu si však autori uvedomili, že touto formou sa úplne stratila snaha o prenesenie skúsenosti s neviditeľným svetom. Absencia vizuálnej zložky spôsobila, že poslucháčske vizuálne vnímanie nebolo nijak obmedzené, a v súvislosti s tým sa objavil fenomén intenzívneho pozorovania telefónnej obrazovky. Rozhodli sa preto pre verziu určenú pre IVR systém s HMD, kde vývojársky tím narazil na ďalšiu nepredpokladanú percepčnú zaujímavosť, a to, že prvé testy s HMD bez

81 *Notes on Blindness: Into the Darkness* [VR projekt]. Tvorcovia: James Spinney – Peter Middleton. Veľká Británia: Ex Nihilo, Arte France, Archer's Mark. 2016.

82 ARTE G.E.I.E. [online], 2019. Dostupné z: <https://www.arte.tv/en/> (cit. 4. 9. 2019).

83 *Audiogaming. Audiogaming Company*. [online], 2019. Dostupné z: <http://www.audiogaming.net/company> (cit. 4. 9. 2019).



Notes On Blindness (2016) [snímka obrazovky].

akejkoľvek vizuálnej zložky boli divákmi a diváčkami často chápané ako technická chyba. Riešením teda bolo vytvorenie minimalistickej, citlivej vizuálnej zložky založenej na neostrosti, nejasnosti a zábleskoch v prevažujúcej čiernej.⁸⁴ Niektoré kapitoly sú menej vizuálne než iné, až k častiam odohrávajúcim sa v úplnej temnote. Objavujúcim sa objektom a častiam prostredia vždy predchádza zvuk, čiže objekty divák najprv počuje, až potom vidí (aj to len v rozmazanom obryse).⁸⁵ Vzniká tak dojem, že len to, čo je počuté, môže existovať, potiaľto byť videné. V prvej kapitole hlas z magnetofónovej pásky popisuje zvukový zážitok z prechádzky parkom: tu zahliadneme obrysy skupinky okolooidúcich, na druhej strane sa zatrbliece lístie v korune stromu, na okamih zažiaria detské topánky pri dotyku podrážky s chodníkom. „Je to svet, ktorý sa skladá len z pohybu.“⁸⁶

S iným typom redukovanej, či až minimalizovanej vizuality sa stretávame v diele *Untitled (Jan 2)* Samuela Longmorea a Chrisa Wratta.⁸⁷ Dielo stvárňuje niekoľko typov prostredí s určitými špecifickými akustickými vlastnosťami. Používateľ či používateľka sa môže pohybovať v týchto

84 Sandra Gaudenzi. *Light into VR Darkness – An In-Depth Interview with Arnaud Colinart*, [online], 2019. Dostupné z: <http://i-docs.org/2017/03/29/> (cit. 4. 9. 2019).

85 Eva Theunissen. *Becoming Blind in Virtual Reality* [online], 2017. Dostupné z: <http://blog.castac.org/2017/11/becoming-blind/> (cit. 4. 9. 2019).

86 *Notes on Blindness: Into the Darkness* [VR projekt]. Tvorcovia: James Spinney – Peter Middleton. Veľká Británia: Ex Nihilo, Arte France, Archer's Mark. 2016.

87 *Untitled (Jan 2)* [VR projekt]. Tvorcovia: Samuel Longmore – Chris Wratt, 2018. Viac dostupné z: http://samuellongmore.blogspot.com/p/blog-page_18.html (cit. 5. 5. 2020).

prostrediac a prechádzať medzi nimi. Tieto prostredia sú vizuálne extrémne minimalistické, radikálne okresané na skutočne najzákladnejšie črty a obrysy v dvoch kontrastných farbách (biela a šedá). Priestorové štruktúry sú zachované, no ich obsah je zredukovaný na geometrické obrazce a skôr len pripomína, než vyobrazuje určité objekty. Vďaka týmto štruktúram a objektom, ktoré si v nich predstavujeme, máme dojem, že sa pohybujeme po krajine a dokážeme rozoznať rôzne prostredia. Toto vizuálne spracovanie má síce svoj výrazný výtvarný rukopis, no zároveň kvôli svojej povahe funguje skôr len ako istá pomôcka na orientáciu medzi jednotlivými scénami a prenecháva dostatok priestoru pre zvukovú zložku diela.

Vo zvukovej zložke Longmore rozvíja svoje dlhodobé skúmanie akustických vlastností priestoru, odrazu zvuku v architektúre a reverbu. Každé z týchto virtuálnych prostredí tvoria preň typické akustické vlastnosti. Zvukové elementy v tomto diele sú taktiež minimalistické, Longmore si vystačí s ambientným podfarbením a zvukom krokov. S každým krokom potom poslucháč dostáva sonické informácie o veľkosti a tvare priestoru, v ktorom sa nachádza, spolu so zvukmi prostredia, ktoré interagujú s jeho pohybom. Vďaka tomuto zjednodušeniu sa používateľská pozornosť o to viac zameriava práve na akustiku danej scény. Minimalistickým spracovaním sa tvorcovia zároveň vyhli momentu, keď divák-poslucháč skúma, posudzuje a hodnotí detaily vytvoreného prostredia a ich vierohodnosť (realistickosť). Keďže v tomto prostredí nie je čo týmto spôsobom analyzovať, používateľ či používateľka má možnosť veľmi rýchlo prijať pravidlá hry (zobrazovacie princípy) a nechať sa do prostredia vtiahnuť.

Tvorcovia nezredukovali vizuálne vnemy len virtuálne; vďaka tomu, že túto zložku nevynechali, ale vypracovali, obmedzili aj prípadné vizuálne vzruchy z hmotného sveta. Potenciál virtuálnej reality prínosne využili tiež v tom, že vedľa seba postavili veľké množstvo rôznych akustických prostredí, medzi ktorými sa možno pohybovať a porovnávať tak ich osobitý charakter, čo je v reálnom svete veľmi výnimočná, ťažko dosiahnuteľná skúsenosť. Longmore a Wratt v tomto diele úspešne ťažia z možnosti virtuálnej reality akcentovať istú konkrétnu zložku skúsenosti poslucháčky či poslucháča. Vďaka vhodnému využitiu týchto virtuálnych prostriedkov sa podarilo sústrediť poslucháčsku pozornosť na akustické vlastnosti priestoru, ktoré bývajú v reálnom svete prehliadané – často práve kvôli pozornosti upriamenej na iné priestorové atribúty –, prípadne prijímané automaticky, akoby im ani neprislúchalo venovať špeciálnu pozornosť. Longmore a Wratt týmto predkladajú praktickú ukážku toho, ako môže virtuálna realita poslúžiť v prospech upriamenia pozornosti diváka-poslucháča konkrétnym smerom (na konkrétny vnem), upozorniť tak na fenomény z bežného života a rozvíjať jeho vnímanosť.



Untitled (Jan 2) (2018) [snímka obrazovky].



Untitled (Jan 2) (2018) [snímka obrazovky].

Paralelné prostredia

Každé dielo virtuálnej reality je do určitej miery konfrontované s prostredím reality hmotnej. Tieto paralelné prostredia sa nevyhnutne nejakým spôsobom prepájajú a voľba, ako autor či autorka vyjde tejto nutnosti v ústrety, je dôležitým umeleckým rozhodnutím.

V audiovizuálnom diele *Kilgore* Marka Cicilianiho⁸⁸ je zaujímavé sledovať, akým spôsobom virtuálny priestor rozširuje priestor javiskového usporiadania. Dielo *Kilgore* vzniklo v roku 2018 a je prvým z výskumných výstupov skupiny GAPPP (Gamified Audiovisual Performance and Performance Practice)⁸⁹ i v rámci Cicilianiho skladateľskej histórie, v ktorom sa pracuje s VR a hernými prvkami. Ide o kompozíciu pre dvoch performerov, ktorí striedajú hru na hudobných nástrojoch s hrou na herných ovládačoch, pomocou ktorých sa pohybujú vo virtuálnej krajine, čím vytvárajú a menia

⁸⁸ *Kilgore* [VR projekt]. Tvorca: Marko Ciciliani. Rakúsko: SKE Fund, 2018. Viac dostupné z: <http://gappp.net/english/artandpapers.html> a <https://vimeo.com/250603699> (cit. 5. 5. 2020).

⁸⁹ GAPPP: Gamified Audiovisual Performance and Performance Practice [online], 2019. Dostupné z: <http://gappp.net/english/team.html> (cit. 4. 8. 2019).

zvuk skladby. Kompozícia je určená na prevedenie v koncertnej situácii vo veľmi klasickom kukátkovom usporiadaní s oddelenými priestormi hľadiska a javiska. K týmto priestorom, kde znie zvuková zložka skladby, sa pridáva ešte jeden performatívny priestor – virtuálny, zobrazovaný na dvoch projekčných plochách za performermi. Nastáva tak pomerne paradoxná situácia, keď sa performerí nachádzajú zároveň na fyzickom javisku aj vo virtuálnom priestore.

Fakt, že performerí a performerky v priebehu skladby striedajú nástroje, čím striedajú aj prostredia, v ktorých sa nachádzajú, túto situáciu nijak nezjednodušuje. Divák sa teda v tom istom čase fyzicky nachádza v priestore hľadiska, pričom je mentálne prítomný v akcii na javisku, a zároveň vtáňovaný do ďalšej dimenzie virtuálneho priestoru, s ktorou sa vďaka perspektíve prvej osoby dokáže tiež ľahko identifikovať.

Dielo *Carillon* vzniklo v roku 2015 v spolupráci Roberta Hamiltona a Chrisa Platza.⁹⁰ Existuje ako zvuková kompozícia vo verziách pre sólistu, sólistu a ansámbl, alebo ako galerijná inštalácia.

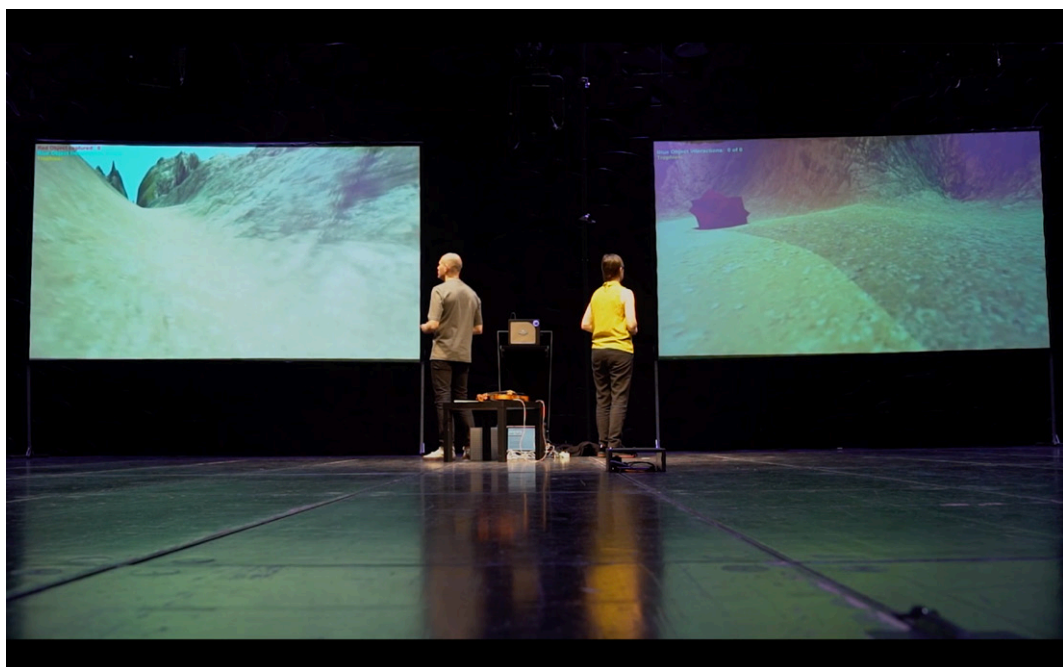
Pri inštalácii na výstave „Resonant Structures“ v galérii Paul Zuccaire pri Stony Brook University v New Yorku v roku 2016 boli pre potreby tejto interaktívnej hudobnej performancie použité dva ovládače Leap Motion s jednou obrazovkou a dvoma slúchadlami. Jedna zvuková vrstva a pohyb virtuálnej kamery boli riadené skriptom, rovnako ako pri živej performancii. Galerijný *Carillon* mohli takto ovládať dvaja návštevníci súčasne a tvoriť spoločný zvukový výstup.⁹¹

Verzia s ansámblom otvára v súvislosti so zdieľaním paralelných prostredí mnoho otázok. Pri tejto verzii má každý performer či performerka na hlave HMD personalizovaný z pohľadu svojho avatara. Obraz na projekcii, viditeľný pre publikum, je výsledkom preddefinovaného pohybu virtuálnej kamery v tomto virtuálnom prostredí, riadený skriptom. Performerí sa virtuálne ocitajú pred obrovskou, fantastickou zvonkohrou, ktorej jednotlivými časťami môžu manipulovať a ovládať tak zvuk, ktorý tento kinetický objekt produkuje.⁹²

90 *Carillon* [VR projekt]. Tvorcovia: Robert Hamilton – Chris Platz. USA: Stanford University, NVIDIA, Leap Motion, 2015. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=N6Me8B7Wst8> (cit. 5. 5. 2020).

91 Robert Hamilton – Chris Platz. Gesture-Based Collaborative Virtual Reality Performance in *Carillon*. *Proceedings of the International Computer Music Conference* [online]. Holandsko: Utrecht, január 2016. Dostupné z: https://ccrma.stanford.edu/~rob/papers/2016_icmc_hamilton_platz.pdf (cit. 4. 3. 2021).

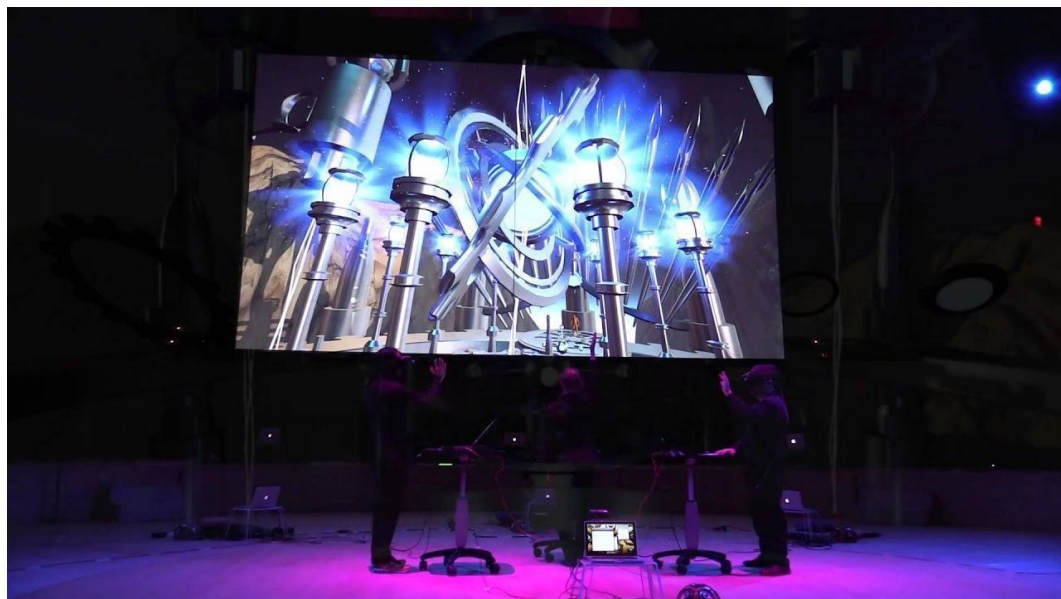
92 Prostredie i objekt boli vymodelované v Unreal Engine s použitím vizuálneho skriptovacieho jazyka Blueprint. Dielo je koncipované ako multiplayer prostredie, teda určené na simultánne používanie viacerými hráčmi s headsetom HMD76 a senzorom na snímanie pohybu rúk Leap Motion 77 (existuje aj v demo verzii na použitie bez HMD). Zvuk je generovaný procedurálne mapovaním dát z prostredia a interakcie na jednotlivé parametre rôznych zvukových modelov vytvorených objektovým kódovaním v Pure Datach (PD), ktoré s Unreal Engine komunikujú cez protokol Open Sound Control (OSC). Jedna zo zvukových vrstiev je generovaná sériou skriptov na časovej osi Unreal Engine, ktoré spúšťajú predkomponované animované sekvencie úderov a pohybov virtuálnej zvonkohry (franc. *carillon*) namapované na model zvonu v PD. Takto vznikajú čiastočne kontrolované, štruktúrované rytmické vrstvy, v ktorých prebieha živá performance. Ďalšou zvukovou vrstvou je samotné vystúpenie performerov či performeriek.



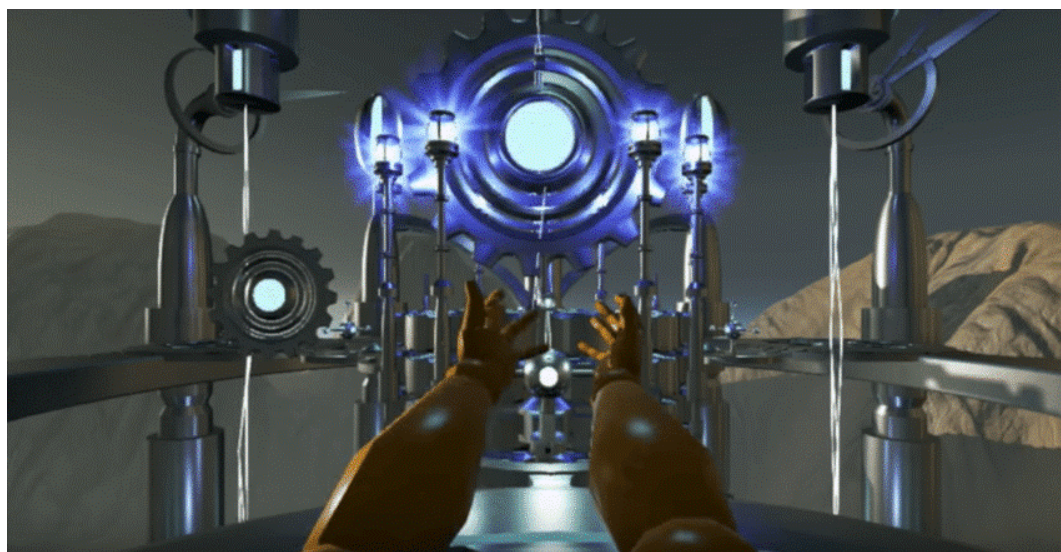
Kilgore, vystúpenie [snímka obrazovky].



Kilgore (2017) [snímka obrazovky].



Carillon (2015) [snímka obrazovky].



Carillon (2015) [snímka obrazovky].

Publikum sleduje niekoľko performerov s HMD, ktorí hýbu rukami v prázdnom priestore pred sebou. Chápe teda, že sa nachádzajú vo virtuálnom prostredí, v ktorom niečo vykonávajú, ale pohyby sú dosť abstraktné a domyslieť si ich zmysel vyžaduje veľkú dávku fantázie. Ani sonické rozlúštenie ich snaženia nie je jednoznačné, vplyv ich pohybov

na zmeny zvuku je miestami dosť nezreteľný, takže sa divák ľahko dostane do pochybností.⁹³

Možnosť rozoznať princípy, na ktorých sú virtuálne systémy založené, je pre diváka jednou zo základných podmienok na to, aby mohol prebiehajúce dianie prijať a vnímať jeho obsah – či už sa aktívne podieľa na jeho tvorbe, alebo len z pozície pozorovateľa. Pokiaľ odozvy a funkcionality systému pôsobia neurčito, spôsobuje to v divákovi pocit odcudzenia, až odmietanie. Tieto funkcionality nemusia byť demonštrované explicitne, ani banálne, divák ich (väčšinou) nepotrebuje mať definované. Potrebuje len nepochybovať o tom, že sú činné a platné.

Priestorová zvuková skladba v prostredí virtuálnej reality *Psalm* autorky tejto štúdie pracuje so širokou škálou zvukov od terénnych nahrávok po syntetické zvuky alebo hovorené slovo, tvoriacich jednotný, asociatívny celok.⁹⁴ Výsledným tvarom tejto kompozície je inštalácia v galerijnom prostredí, v ktorej sa poslucháč môže pohybovať a v rámci vymedzeného priestoru objavovať znejúce prostredie. Dielo vzniklo v roku 2019 a bolo prezentované ako súčasť študentskej výstavy „Emotional Twist“ v Galérii Akadémie múzických umení v Prahe (GAMU).⁹⁵

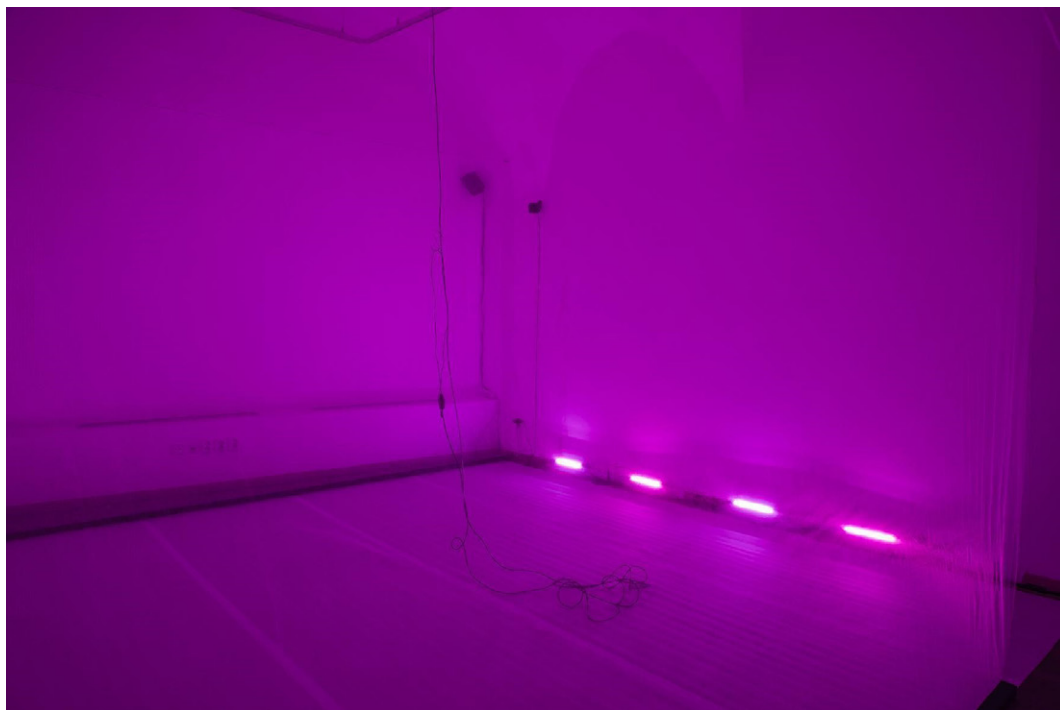
Táto skladba je vytvorená pre jedného poslucháča so slúchadlami. Jeho pohyb v priestore je snímaný cez HTC Vive komponenty, kým jemnejší pohyb je snímaný systémom 3D head tracking implementovaným v slúchadlách Audeze Mobius, ktoré zároveň disponujú systémom 7.1 Dolby Surround pre priestorovejší zážitok. Kompozícia je čiastočne komponovaná aj v čase, ale hlavne v priestore a jej výsledný tvar je priamo závislý od rozhodnutí a rozpoloženia individuálneho poslucháča a jeho prístupu k počúvaniu. Niektoré vrstvy kompozície sú voči sebe v čase pevne fixované a poslucháč do nich rôznymi spôsobmi vstupuje, takže nepočuje v každom momente všetky jej vrstvy súčasne; v priestore sú tieto vrstvy komponované tak, aby skladba vo všetkých polohách dávala zmysel. Skladba zároveň obsahuje vrstvy priamo iniciované poslucháčovou polohou v priestore. Výsledná časopriestorová forma je komponovaná v engine Unity s použitím natívnych súčastí tohto systému a bežných voľne dostupných assetov pre Unity.

V samotnej kompozícii diela *Psalm* je vizuálna zložka virtuálneho prostredia zámerne úplne vynechaná, virtuálne zvukové prostredie je tak konfrontované s vizuálnym vnímaním reálneho, hmotného prostredia

93 Porov.: Robert Hamilton. Mediated Musical Interactions in Virtual Environments. In: S. Holland, T. Mudd, K. Wilkie-McKenna, A. McPherson, M. Wanderley (eds). *New Directions in Music and Human-Computer Interaction*. Springer, 2019. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-3-319-92069-6_15 (cit. 21. 6. 2021).

94 *Psalm* [VR projekt]. Tvorkyňa: Alexandra Cihanská Machová. Praha: GAMU, 2019.

95 Základné informácie o výstave „Emotional Twist“ (Praha: GAMU, 20. 6. – 7. 7. 2019) dostupné online z: <https://www.gamu.cz/cs/emotional-twist-2/> (cit. 24. 3. 2020).



Zvuková inštalácia *Psalm* Alexandry Cihanskej Machovej. Foto Světlana Malinová.

inštalácie, umiestnenej v samostatnej uzavretej miestnosti, v rámci ktorej bol k nej prislúchajúci priestor ďalej vymedzený priehľadnými textilnými stenami, pokrytím podlahy a svetlom. Virtuálny zvukový priestor je prepojený s reálnym prostredím skrz štvorkanálovú zvukovú inštaláciu v reproduktoroch, ktorá je však neinteraktívna a statická, plní funkciu akejsi priestorovej ouvertúry pri prechode z vonkajšieho prostredia do prostredia inštalácie a následne do virtuálneho prostredia. Poslucháč sa nachádza vo dvoch prostrediach súčasne – vo virtuálnom zvukovom prostredí slúchadiel, v ktorom sa nachádza sám, a zároveň vo fyzickom priestore galérie, ktorý môže zdieľať s inými návštevníkmi. Tento fyzický priestor je vizuálne určitým spôsobom poňatý a návštevníčka či návštevník doň fyzicky vstúpi skôr než do priestoru virtuálneho. Zvuk z reproduktorov podobným spôsobom poníma zvukovú zložku tohto fyzického priestoru, vytvára určitú atmosféru a pocit hneď pri vstupe do fyzického priestoru inštalácie a je mentálnym premostením priestoru fyzického a virtuálneho.

Interakcia (posluch)

Pri diele vo forme inštalácie v galérii je nutné udržať v určitej rovnováhe kompozičné prvky pre priestorovanie a ich rozvrhnutie. Poslucháč musí pochopiť, že sa predpokladá jeho pohyb, ale zároveň je potrebné zamedziť tomu, aby prepadol analyzovaniu, „ako to funguje“, čo by mu prekážalo

v sústredení sa na obsah. Na jednej strane hrozí, že dielo s vysokou mierou interaktivity bude chápané ako hra, v ktorej poslucháč namiesto koncentrácie na zvukový vnem bude objavovať možnosti tejto interakcie. Je veľmi nepravdepodobné, že by po tejto fáze poslucháč venoval dielu ďalšiu pozornosť a osvojil si interaktívne prvky natoľko, aby ich prestal vnímať ako primárne a mohol svoju pozornosť presmerovať na obsah. Na druhej strane, pokiaľ systém vykazuje nízku interaktivitu, môže sa ľahko stať, že divák tento rozmer vôbec nepochytí. Vyvažovanie týchto jednotlivých faktorov vplýva aj na to, do akej miery môže forma zvukovej kompozície vo VR prispieť k sústredenému počúvaniu.

Pri komponovaní zvukov v diele *Psalm*, určených na odkrývanie poslucháčom pohybujúcim sa v priestore, bolo dôležité jednak rozhodnutie, do akej miery bude skladba závislá od tohto pohybu, a kedy bude hodnotná aj pre statického poslucháča. Zároveň bolo potrebné zvoliť vhodné postupy, ako poslucháča k pohybu motivovať, ale pritom neprekročiť hranicu, za ktorou by sa z tejto motivácie stala exhibícia interaktívnych funkcií. Ide o veľmi jemné balansovanie s mnohými atribútmi. Je dôležité sa zamyslieť, aké typy pohybov je vlastne poslucháč ochotný robiť a k akým má sklon. Na to vplývajú aj rozhodnutia o galerijnej inštalácii, ako napríklad spôsob umiestnenia slúchadiel či poňatie podlahy – vytvorenie prostredia na státie a pohyb, alebo statické sedenie, ležanie. Je v tom určitý paradox, keďže sa predpokladá, že na sústredené počúvanie (obzvlášť pri absencii či minimalizácii vizuálnych vnemov) je vhodné poskytnúť poslucháčovi možnosť zaujať čo najpohodlnejšiu polohu, v ktorej by rád zotrval a mohol sa sústrediť na posluš. Státie je pritom najmenej prijateľným riešením pre dlhšie udržanie pozornosti. V prípade inštalácie *Psalm* bolo žiaduce, aby poslucháč ostal v pohybe. Voľný, automatizovaný pohyb po priestore (chôdza) zlepšuje sústredenie a má i potenciál predĺžiť čas, ktorý je poslucháč ochotný dielu venovať.⁹⁶

Pokiaľ sú interaktívne diela postavené do verejného priestoru, akým galéria je, vždy v sebe nesú určitú mieru performativity a interagujúca osoba sa môže cítiť sledovaná. Interakcia s HMD či slúchadlami môže tento pocit ešte znásobovať, pretože obsah interakcie je skrytý, a vzniká tak akási zvláštna kombinácia odcudzenia a záujmu.

Ciciliani vo svojom už spomínanom diele *Kilgore* nepotrebuje síce performerov priebežne motivovať k interakcii, ale aj tu je nevyhnutné ich pohyb určitým spôsobom stimulovať a usmerňovať. Ciciliani pomocou enginu Unity modeluje vo virtuálnom svete hornatú krajinu, ktorá preberá väčšinu fyzikálnych zákonov, čím umožňuje performerom, aby nadobudli

96 Gerry Leisman et al. Thinking, Walking, Talking: Integratory Motor and Cognitive Brain Function. *Frontiers in Public Health*, 25. 5. 2016. Dostupné z: 10.3389/fpubh.2016.00094 (cit. 24. 3. 2021).

(čiasťočný) dojem sprítomnenia v nej.⁹⁷ Performeri a performerky sa v tomto virtuálnom prostredí pohybujú podľa určitých jednoduchých inštrukcií a svojím pohybom a akciami aktivujú jednotlivé zvukové elementy či iným spôsobom priamo i nepriamo pôsobia na zvukovú zložku.

Hornatá povaha krajiny v sebe prirodzene zahŕňa – rovnako ako v skutočnom horskom prostredí – prítomnosť istých trás a ciest, ktorými sa performer môže pohybovať (napr. je jednoduchšie ísť údolím, než preliezať vysokú, strmú skalú). Tým nenápadne čiastočne preberá funkciu navigátora v priestore a zužuje univerzum možností na reflektovateľné množstvo. Vďaka tomu, i vďaka rozmanitosti prostredia s dostatkom vizuálnych záchytných bodov, je pre performeru reálne sa v tomto prostredí orientovať podobne ako by sa orientoval v partitúre a používať vedome jeho jednotlivé atribúty a funkcie.⁹⁸

Nástroj

Voľba vhodného rozhrania (interface), ako primeraného nástroja, tiež silno ovplyvňuje posluchovú situáciu a schopnosť diváčky alebo diváka adekvátne sa na posluš sústrediť. V experimentoch výskumnej skupiny Digital Unrealities⁹⁹ pri priestorovej zvukovej inštalácii ovládanej pomocou senzora na snímanie pohybu (HTC Vive Controller) sa potvrdilo, že použitie takejto pomôcky, ktorú poslucháč drží v ruke, automaticky odvádza jeho pozornosť od obsahu k manipulácii a funkcionalite ovládania. Na základe týchto pozorovaní bolo v diele *Psalm* použité síce veľmi podobné zariadenie na snímanie pohybu v priestore (HTC Vive Tracker), v tomto prípade však bolo pripevnené k slúchadlám. Výhoda takéhoto riešenia spočíva v tom, že s týmto zariadením sa počas posluchu samostatne nemanipuluje, takže poslucháč sa nesústredí na prostriedok, ktorého vzťah s dňaním by potreboval preskúmať. Ďalším plusom je lokalizácia snímaného bodu do oblasti hlavy, čo sústreďuje oblasť objavovania prostredia do tejto časti tela. V spojení s pomerne precíznym systémom na snímanie polohy a pohybu hlavy (head-tracking), zabudovaným v použitých slúchadlách, sa takto spôsob, ako objavovať virtuálne prostredie sluchom, stáva intuitívnym.

V Cicilianiho diele *Kilgore* sa na otázku nástroja dívame v odlišnej, a to koncertnej situácii. Virtuálne prostredie tu môžeme chápať ako určitý typ grafickej partitúry, no zároveň ho môžeme považovať za hudobný nástroj, ktorý performer alebo performerka vďaka hernej konzole ovláda. Dostávame sa do situácie, v ktorej rozdiel medzi partitúrou a nástrojom

97 Pozri pojem sprítomnenie v kapitole Virtualita (sprítomnenie).

98 Marko Ciciliani. Virtual 3D Environments as Composition and Performance Spaces. *Journal of New Music Research*, 2020, roč. 49, č. 1, s. 104–113.

99 Porov.: Jiří Rouš – Matěj Šenkyřík – Petr Záborský – Sara Pinheiro. Digital Unrealities, Study I. *ArteActa* [online], 8. 1. 2020. Dostupné z: <https://www.artecta.cz/digi-unrealities/> (cit. 27. 4. 2020).

nie je úplne zrejmy. Na toto usporiadanie sa však tiež dá nazerat' tak, že prostredie je grafickou partitúrou a nástrojom je herné rozhranie. Herná konzola, ako hudobný nástroj, otvára i otázku virtuozity – dokonalého ovládnutia tohto nástroja. Kto je v tomto prípade ideálnym performerom? Je nutné, aby bol hudobník rovnako skúseným inštrumentalistom, ako hráčom? Ciciliani tvrdí, že performer musí nevyhnutne stráviť určitý čas zvládnutím hernej konzoly ako nástroja, ale ako z pôvodného zámeru jej využitia vyplýva, ide o nástroj jednoduchý a intuitívny, čiže tento čas, potrebný na jeho zvládnutie, nie je neúnosný.¹⁰⁰

Autor v tomto prípade zvolil ako hernú konzolu jednoduchý joystick s niekoľkými tlačidlovými funkciami. Toto riešenie má retro nádych a v spojení s estetikou 3D modelu vo VR prostredí trochu púta pozornosť. Voľba takéhoto jednoduchého rozhrania má svoje výhody, ako napríklad zúženie možností interakcie, zjednodušenie komunikácie medzi hardvérom, zníženie výpočtovej záťaže systému či spomínané rýchle ovládnutie nástroja performerom. V tejto súvislosti sa vynára aj otázka, akú dôležitosť zohráva voľba vhodného rozhrania pri interpretácii diela a ako ovplyvňuje samotný jeho výsledný tvar (v tomto prípade ide aj o otázku, akým spôsobom interpret číta terén ako partitúru a akým spôsobom sa v tejto partitúre pohybuje a orientuje).

Podobne ako u Cicilianiho, aj spomínané dielo *Untitled (Jan 2)* otázku vhodnej voľby rozhrania necháva otvorenú. Dielo bolo uvedené na výstave „Experimental Approaches to Sound in Virtual Space“ v marci 2018 v Aucklande (NZ). V galérii bolo inštalované ako notebook so slúchadlami, ovládaný myšou na poličke na stene. Divák bol takto nútený mediovať samého seba medzi monitorom, virtuálnym priestorom, reálnym priestorom a používaným nástrojom. Prenos tohto minimalisticky poňatého a dôsledne spracovaného diela je takto ohrozený používateľsky neprívetivým rozhraním s nízkym imerzným potenciálom. S podobnými problematickými situáciami sa pri IVR systémoch stretávame často, keďže zatiaľ neexistujú štandardizované spôsoby, ako k ich vystavovaniu pristúpiť. Zároveň, mnoho galérii nedisponuje dostatočným technologickým zázemím, čo v niektorých prípadoch núti umelcov a kurátorky k nežiaducim kompromisom, mnohokrát so zásadnejším vplyvom na výsledný dojem, než sa predpokladá.

Pre Roberta Hamiltona je otázka virtuálnych hudobných/zvukových nástrojov kľúčovou. Dielo *Carillon* existuje vo dvoch rovinách. Jednak ako hudobná kompozícia, a jednak ako virtuálny zvukový objekt, hudobný nástroj, ktorý je možné využiť tak pre sólové, ako aj pre ansámblové hranie¹⁰¹, či ako virtuálny zvukový objekt v galérii. IVR systém v tomto

100 E-mailový rozhovor autorky s Markom Cicilianim, apríl 2019.

101 Je súčasťou nástrojového obsadenia hudobnej kompozície *Carillon*.

prípade teda nie je použitý v snahe pohltiť diváka do nejakej svojej reality, ani nepracuje s virtuálnym priestorom ako so špecifickým zvukovým prostredím. Používa tento priestor ako virtuálnu dielňu, v ktorej konštruje objekty podľa nehmotných a nefyzikálnych princípov, ako dielňu pre virtuálne hudobné nástroje, ktoré potom existujú vo virtuálnom priestore a možno ich rozoznievať, či už algoritmami, alebo cez rozhranie.

Pre skladateľky a skladateľov pracujúcich s elektronickou hudbou je otázka živého performatívneho gesta dlhodobo otvorená. S vývojom elektronickej hudby, a ešte viac s nástupom tej digitálnej, sa transformuje úloha ľudského faktora, gesto prijíma nové podoby a vstup ľudskej interpretácie zrazu nie je nevyhnutný. Mnohým však toto ľudské, interpretačné gesto chýba a hľadajú nové spôsoby interakcie človeka s počítačom, nové nástroje, ktoré túto interakciu môžu sprostredkovať: tablety, dotykové obrazovky, akcelerometre a gyroskopy v najrôznejších zariadeniach pre sprostredkovanie čo najvernejšieho performatívneho gesta.¹⁰² Čo do tohto diskurzu môže vnieť hudobný nástroj vo virtuálnej realite?

Robert Hamilton vníma rozšírenie týchto prostriedkov o prostriedky VR ako prelomové. Pridanie VR do arzenálu nástrojov bolo precitnutím do novej éry, keďže možnosť vytvárať virtuálne nástroje a zážitky, ktoré majú hĺbku a priestor (umožňujú, aby hudobník doslova vošiel do vnútra nástroja a interagoval s ním, pričom si zachováva zmysel pre priestor) sa kladie do protikladu s naučenou schopnosťou vyludzovať zvuk zo zvukového objektu.¹⁰³

Vývoj takéhoto virtuálneho objektu je možné chápať ako vývoj nového hudobného (zvukového) nástroja, ktorého nevyhnutnou súčasťou je obsiahnutie a dokonalé spracovanie všetkých jednotlivých atribútov tohto procesu. Stefania Serafin na základe trinástich princípov vizuálneho dizajnu počítačovej hudby Ge Wanga¹⁰⁴ a Perryho Cooka¹⁰⁵ vytýčila deväť základných princípov dizajnu virtuálnych hudobných nástrojov (VRMI – virtual music instrument): 1. využívanie dizajnu spätnej väzby a mapovania, 2. redukcia latencie, 3. predchádzanie kyber-nevoľnosti, 4. využívanie existujúcich zručností, 5. počítanie s prirodzenou i „magickou“ interakciou, 6. počítanie s ergonómiou displeja, 7. vytváranie dojmu sprítomnenia,

102 Otázkou gesta v elektronickej hudbe sa zaoberá mnoho odborníkov, v tomto texte nie je cieľom sa jej venovať podrobnejšie, ale je na mieste k nej pristupovať s povedomím o existujúcom diskurze na túto tému. Rolf Inge Godøy, Marc Leman. *Musical Gestures. Sound, Movement, and Meaning*. Routledge, 2010. Claude Cadoz. *Instrumental Gestures and Musical Composition*. ICMC, 1988. Elaine King, Anthony Gritten. *New Perspectives on Music and Gesture*. Routledge, 2011.

103 Alex Colgan. Twist the Gears of a Massive VR Music Engine with *Carillon*. [online rozhovor]. *Leap Motion*, 9. 6. 2015. Dostupné z: <http://blog.leapmotion.com/twist-gears-massive-vr-music-engine-carillon/> (cit. 5. 9. 2019).

104 Ge Wang. Principles of Visual Design for Computer Music. *Proceedings of the Joint International Computer Music Conference and the Sound and Music Computing Conference*, Atény, september 2014. Dostupné z: 10.13140/2.1.3702.9763 (cit. 21. 6. 2021).

105 Perry R. Cook. Re-Designing Principles for Computer Music Controllers: A Case Study of SqueezeVox Maggie. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, 3.–6. júna 2009, Pittsburgh, PA. Dostupné z: https://www.nime.org/proceedings/2009/nime2009_218.pdf (cit. 21. 6. 2021).

8. stvárňovanie tela interpreta, 9. dbanie o sociálny rozmer zážitku.¹⁰⁶ Serafin sa inšpiruje princípmi tvorby digitálnych hudobných nástrojov a jej teoretickou základňou, ale zároveň vyzdvihuje slová Perryho Cooka, ktorý pri dizajnovaní nových digitálnych či virtuálnych nástrojov nabáda tvorcov a tvorkyne k tomu, aby sa inšpirovali virtuozitou spracovania tradičných akustických hudobných nástrojov. Toto preberanie virtuozity sa podľa Serafin týka i interpretiek a interpretov, bez ohľadu na to, čo by tento výraz v kontexte VR znamenal.

Robert Hamilton vidí potenciál virtuálnych hudobných nástrojov v tom, že tieto nástroje ani prostredie, v ktorom sa nachádzajú, nie sú viazané na fyzický svet a jeho fyzikálne či akustické zákonitosti, vďaka čomu môžu ponúknuť širokú škálu úplne nových a exkluzívnych možností. Je otázne, do akej miery sa tvorcom vrátane Hamiltona samotného darí tento potenciál využívať a naplňať.

Prvým princípom dizajnu VRMI je podľa Serafin spätná väzba a mapovanie. Otázka materiálu a senzomotorickej odpovede je vo vývoji elektronických a digitálnych hudobných nástrojov permanentne prítomná, pri vývoji VRMI stále aktuálna a rozšírená o nové podoby. Sile O'Modhrain vysvetľuje dôležitosť taktilného feedbacku pre zdokonaľovanie sa v ovládaní nástrojov všetkých druhov, a VRMI v tomto nie sú výnimkou, pričom je nutné myslieť na dôležitosť gesta a senzomotorickej pamäte.¹⁰⁷ Vývoj rozhraní pre senzomotorickú (taktilnú) odozvu virtuálnych systémov sa stále rozvíja, prináša stále zaujímavejšie a adaptovateľnejšie riešenia, ktoré však zatiaľ nie sú súčasťou bežnej praxe.¹⁰⁸ V súčasnosti sa autori a autorky obracajú k dostupnejším riešeniam, ako sú buď staršie typy fyzických ovládačov (napr. joysticky, nástroje s gyroskopom), či senzory mapujúce pohyb tela alebo špecificky rúk (napr. Kinect, Leap). Tieto senzory na jednej strane poskytujú nulovú haptickú odpoveď, na druhej strane otvárajú širšiu škálu prístupov k interpretačnému gestu.¹⁰⁹

Carillon ako nástroj sa v určitých atribútoch pokúsil prekonať fyzikalitu, ktorá je v našom chápaní objektov a vzťahov zakorenená. Potenciál tohto typu objektového dizajnu by však mohol spočívať v úsilí úplne sa oprostiť od týchto predstáv o fyzikálnych zákonoch a materialite; zabudnúť, aký majú v našom hmotnom svete vzťah ku zvuku a akustike a využiť skutočnosť, že môže existovať priestor, v ktorom tieto zákony neplatia.

106 Stefania Serafin et al. Virtual Reality Musical Instruments: State of the Art, Design Principles, and Future Directions. *Computer Music Journal*, 2016, roč. 40, č. 3, s. 26–29.

107 Sile O'Modhrain. A Framework for the Evaluation of Digital Musical Instruments. *Computer Music Journal*, 2011, roč. 35, č. 1, s. 28–42.

108 Dangxiao Wang. Haptic Display for Virtual Reality: Progress and Challenges. *Virtual reality and Intelligent Hardware*, 2019, roč. 1, č. 2, s. 136–162. Dostupné z: <https://doi.org/10.3724/SP.J.2096-5796.2019.0008> (cit. 21. 6. 2021).

109 Hoo Yong Leng, Noris Mohd Norowi, Azrul Hazri Jantan. A Used-Defined Gesture Set for Music Interaction in Immersive Virtual Environment. *Proceedings of the 3rd International Conference on Human-Computer Interaction and User Experience in Indonesia*, 18. 4. 2017. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3077343.3077348> (cit. 21. 6. 2021).

Záver

Na prístupy k práci so zvukom vo virtuálnej realite môžeme nahliadať rôznymi optikami. Všetky ponúkajúce sa klasifikácie sú parciálne, na základe zvolených parametrov. Niektoré diela môžu existovať vo viacerých formách súčasne. Diela koncertného typu sú spravidla rozoznávané cez reproduktory. Pri týchto performanciách – ako sme ilustrovali na príkladoch diel *Kilgore* a *Carillon* – môžeme sledovať prevládajúce množstvo prvkov zachovaných z tradičného, historického konceptu koncertu. To sa prejavuje v usporiadaní priestoru, jeho rozdelení na sekcie javiska a hľadiska, či v reproduktorovom usporiadaní. IVR systémy sú v týchto podmienkach väčšinou využívané ako akýsi nový prvok tradičného konceptu, rozširujúci len konkrétny aspekt tohto diela. Tradičné rozdelenie úloh na divácku a performerskú je síce už zo samotnej podstaty VR spochybnené, ale v existujúcich dielach nepozorujeme výraznejšiu snahu o ich prehodnotenie. Skôr naopak, môžeme vidieť snahu o zachovanie tohto rozdelenia, podporeného práve priestorovým usporiadaním s frontálnou preferenciou. Pritom nadviazanie a prepojenie s praxou multikanálového zvuku v koncertnom prevedení (napr. akuzmónium) by sa mohlo javiť ako inšpirácia na využívanie VR systémov v koncertných situáciách. Prehodnotenie tohto prístupu by mohlo mať pozitívny vplyv aj na aspekt prepojenia jednotlivých, paralelne existujúcich zvukových priestorov – diváckeho, performerského, virtuálneho –, ktoré by sa mohli vzájomne rozširovať a obohacovať, a nadviazať na stratégie známe z koncertov elektroakustickej hudby.¹¹⁰

Pri galerijných inštaláciách IVR systémov prevažuje – ako sme si ukázali na príkladoch diel *Psalm*, *Untitled (Jan 2)* či *Carillon* – použitie binaurálneho zvuku v slúchadlách. To je ovplyvnené jednak praktickou stránkou inštalácie zvuku v galérii všeobecne, a tiež preferenciou zvuku v slúchadlách kvôli vzájomnému rušeniu sa jednotlivých diel vystavovaných v spoločnom priestore. Ďalším praktickým dôvodom preferencie slúchadiel je ich nezávislosť od konkrétneho priestoru, a tým jednoduchá prenosnosť diela a jeho adaptácia na rôzne miesta. Pri práci s reproduktormi je, naopak, vždy nutné brať do úvahy akustické vlastnosti konkrétneho priestoru, čo pri vytváraní imerzných zvukových prostredí môže znamenať potrebu úplne odlišných zvukových mixov pre rôzne priestory. Toto prepájanie fyzických a virtuálnych zvukových prostredí však napriek tomu ostáva vzrušujúcim momentom v premýšľaní o využití IVR systémov. Manipulácia fyzického zvukového prostredia zvukovým prostredím virtuálnym je možná v site-specific zvukových inštaláciách (ako napr. experimenty skupiny Digital Unrealities v priestoroch bývalej továrne,

110 Jonty Harrison. Spatial Strategies in Acousmatic Composition and Performance. *e-Contact*, [online], 2011, roč. 14, č. 4. Dostupné z: https://econtact.ca/14_4/harrison_spatialstrategies.html (cit. 5. 3. 2021).

dnes kultúrnom priestore Znak na Letohradskej 10 v Prahe¹¹¹) a vyžaduje ako špecifický prístup k zvukovému priestoru fyzickému, tak aj vytvorenie vhodného, individuálneho systému virtuálneho.

Táto štúdia by mohla v ideálnom prípade poslúžiť ako odrazový bod pre ďalší detailný výskum špecifik posluchovej skúsenosti vo virtuálnom prostredí a jej vplyvu na sústredenie a pozornosť (s vedomím potreby detailnejšie preskúmať prepojenie s aktuálnymi i klasickými posluchovými teóriami vyvinutými v oblasti akuzmatickej hudby¹¹²) a takisto na skúmanie súvislosti posluchovej skúsenosti s pohybom v priestore, ako nevyhnutnej súčasť toho, aby človek priestor a svoju prítomnosť v ňom vnímal.

Táto štúdia vznikla v rámci projektu Digital Unrealities s láskavou pomocou jej členov (Sara Pinheiro, Jiří Rouš, Petr Zábrodský) a s podporou študentského grantu pre výskum Akademie múzických umění v Prahe (SGS, FAMU).

Alexandra Cihanská Machová (*1985) je skladateľka a zvuková umelkyňa zo Sabinova (Slovensko). Momentálne pôsobí v Prahe (Česká republika), kde v roku 2019 dokončila magisterský program v Centre audiovizuálnych štúdií na FAMU. Predtým študovala Multimediálnu kompozíciu na JAMU v Brne a Hudobnú vedu na MUNI v Brne. Jej hlavným vyjadrovacím prostriedkom je zvuk v najrôznejších formách od akustických nástrojov, terénnych nahrávok, po live coding, ktorý často prepája s inými médiami. V minulosti zvykla pracovať s väčšími formami, ako je multimediálny koncert, momentálne sa intenzívnejšie venuje zvukom v priestore, zvukovej inštalácii a zvuku vo virtuálnom prostredí. Tematicky sa zaoberá postdigitálnym sentimentom, emóciou v technológii, zvukovou ekológiou a rekontextualizáciou vzťahu človeka, prírody a technológie. Tvorí i hudbu pre film, divadlo či rozhlas, pracuje s pohyblivým obrazom.

alexandra.c.mach@gmail.com
https://acmrcmstuff.wixsite.com/website

111 Viac informácií o udalosti Digital Unrealities Study II dostupných z: <https://www.facebook.com/events/285277325447959/> (cit. 27. 4. 2020).

112 Napr.: Pauline Oliveros. *Deep Listening: A Composer's Sound Practice*. Lincoln: iUniverse, 2005. Michel Chion. *Audio-Vision: Sound on Screen*. New York: Columbia University Press, 1994. R. Murray Schafer. *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Rochester, VT: Destiny Books, 1993. Gavin Steingo, Jim Sykes. *Remapping Sound Studies*. Durham: Duke University Press, 2019. Sanne Krogh Groth, Holger Schulze. *The Bloomsbury Handbook of Soundart*. Bloomsbury Publishing PLC, 2020.

Abstrakt

Táto práca skúma potenciál prostredia virtuálnej reality (VR) ako prostredia pre tvorbu zvukového umenia. Na základe korelácie textov z oblasti teórie nových médií a hudobnej teórie zasadzuje zvukové umenie vo virtuálnom prostredí do širších teoretických i historických súvislostí. Na tomto pozadí sa pokúša o užšie vymedzenie tohto pojmu a preskúmanie možných determinantov, ktoré ovplyvňujú, či je zvukové dielo možné chápať ako VR (interaktivita, nástroje a ovládacie prvky, spôsoby ich použitia, ich psychofyziologický vplyv a i.). V tomto kontexte a na príkladoch analýzy konkrétnych diel – Alexandra Cihanská Machová: *Psalm*, Marko Ciciliani: *Kilgore*, Robert Hamilton a Chris Platz: *Carillon*, Samuel Longmore a Chris Wratt: *Untitled (Jan 2)*, James Spinney a Peter Middleton: *Notes on Blindness*, či hra *Papa Sangre* z dielne Somethin' Else – hľadá odpoveď na otázku, do akej miery môže zvuková zložka VR autonómne pôsobiť, a skúma jej potenciál ako umeleckého vyjadrovacieho prostriedku. Predkladá možnosti riešení a upozorňuje na problematické momenty i výzvy praktickej realizácie.

Kľúčové slová: zvuk, zvukové umenie, VR, virtuálna realita, imerzia, interaktívnosť, zvukový priestor, ambisonics, binaurálny zvuk, priestorovanie, akuzmatická hudba

Abstract

This study examines the potential of virtual reality (VR) as an environment for the creation of sound art. Based on the correlation of texts from New media theory and musicology, it places sound art in a virtual environment in the wider theoretical and historical context. Based on these, it tries to define the term more specifically and explore possible determinants of considering certain piece as a VR piece (interactivity, tools/instruments and interfaces and the methods of their use, their psycho-physiological impact, etc.). In this context and based on the examples of the analysis of certain works – Alexandra Cihanská Machová: *Psalm*, Marko Ciciliani: *Kilgore*, Robert Hamilton and Chris Platz: *Carillon*, Samuel Longmore and Chris Wratt: *Untitled (Jan 2)*, James Spinney and Peter Middleton: *Notes on Blindness*, or *Papa Sangre* by Somethin' Else – it is trying to answer the question to what extent the sound component of VR can exist autonomously, and it explores its potential as an artistic means of expression. It introduces possible solutions and highlights problematic moments and challenges of practical realization.

Keywords: sound, sound art, VR, immersion, interactivity, soundspace, ambisonics, binaural sound, acousmatic music