

AKADEMIE MÚZICKÝCH UMĚNÍ V PRAZE
FILMOVÁ A TELEVIZNÍ FAKULTA
Filmové, televizní a fotografické umění a nová média
Centrum Audiovizuálních Studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**EXPERIMENTÁLNE PRÍSTUPY K PRÁCI SO ZVUKOM
V PROSTREDÍ VIRTUÁLNEJ REALITY**

Alexandra Cihanská Machová

Vedoucí práce: doc. MgA. Mgr. Michal RATAJ, Ph.D.

Oponent práce: Sara Pinheiro

Přidělovaný akademický titul: MgA.

Praha, 2019

ACADEMY OF PERFORMING ARTS

FILM AND TV FACULTY

Film, television, photographic arts and new media
Center for Audiovisual Studies

MASTER THESIS

**EXPERIMENTAL APPROACHES TO WORK WITH SOUND
IN VIRTUAL REALITY**

Alexandra Cihanská Machová

Supervisor of the thesis: doc. MgA. Mgr. Michal RATAJ, Ph.D.

Oponent of the thesis: Sara Pinheiro

Academic title: MgA.

Prague, 2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Experimentálne prístupy k práci so zvukom v prostredí virtuálnej reality* vypracovala samostatně pod odborným vedením vedoucího práce a s použitím uvedené literatury a pramenů.

Praha, dne

Upozornění:

Využití a společenské uplatnění výsledků diplomové práce, nebo jakékoliv nakládání s nimi je možné pouze na základě licenční smlouvy tj. souhlasu autora a AMU v Praze.

Evidenční list

Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto práci použil pouze ke studijním účelům a prohlašuje, že ji vždy řádně uvede mezi použitými prameny.

[illegible]

Anotácia

Táto práca si dáva za cieľ preskúmať potenciál prostredia virtuálnej, či augmentovanej reality ako prostredia pre tvorenie zvukového umenia. V prvom rade sa pokúsi vymedziť tento prístup ku zvukovej tvorbe, a určiť možné determinanty, ktoré ovplyvňujú, či je dielo možné chápať ako VR či AR (interaktivita, imerzia, nástroje a ovládacie prvky, spôsoby ich použitia, ich psychofyziologický vplyv...) na základe korelácie textov z oblasti teórie nových médií a hudobnej teórie. Jadrom práce by mala byť analýza vybraných diel, ktoré ku zvuku vo VR pristupujú určitým experimentálnym spôsobom, alternatívne voči bežným postupom, akým tieto komerčné technológie bývajú využívané. Malo by ísť o diela výhradne zvukové, či s dominantnou, alebo špecifickou zvukovou zložkou.

Annotation

This thesis aims at exploring the potential of virtual or augmented reality environments, particularly for sound art creation. Based on a correlation between new media theory and music theory, it will try to define its approach of sound creation and to specify the possible determinants that influence the understanding of the piece as a VR or AR work (interactivity, immersion, tools and interfaces, ways of using it, their psychophysical influence...). The core of this paper is an analysis of selected works, which approach sound in VR in a certain specific, experimental way, alternatively to regular practices common for these commercially used technologies. It is a selection of pieces which are either purely sound-based, or with a dominant or specific sound part.

Zoznam príloh:

E-mailový rozhovor autorky s Markom Cicilianim, 2019.

E-mailová komunikácia s autormi Untitled II (Jan) Samuelom Longmoorom a Chrisom Wrattom, 2019.

Obr. 1.: Psalm / Alexandra Cihanská Machová. Credit: Světlana Malinová.

Obr. 2.: GAPPP @ Deep Space / Marko Ciciliani (CR/DE), Barbara Lüneburg (DE), Credit: Magdalena Sick-Leitner. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://ars.electronica.art/error/en/gappp/>.

Obr. 3.: Verschleierte (2018) / Alyssa Aska, Screenshot z videa. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=6pHQjIYUOWw>.

Obr. 4.: Missing Piece (2019) / Alyssa Aska, Screenshot z videa. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=JaJtqIRAI9c>.

Obr. 5.: Untitled II. (Jan) (2018) / Samuel Longmore, Chris Wratt, Screenshot z videa. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: http://samuellongmore.blogspot.com/p/blog-page_18.html.

Obr. 6.: Untitled II. (Jan) (2018) / Samuel Longmore, Chris Wratt, Screenshot z videa. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: http://samuellongmore.blogspot.com/p/blog-page_18.html.

Obr. 7.: Carillon (2015) / Rob Hammilton, Screenshot z videa. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://ccrma.stanford.edu/~rob/portfolio/carillon/>.

Obr. 8.: Notes On Blindness (2016) / Arte France, Ex Nihilo, Archers Mark,
Screenshot z videa. [cit. 05.09.2019] Dostupné na:
<https://uploadvr.com/notes-on-blindness-gear-vr-narrative/>.

Obsah:

1. Úvod

- 2.1 Realita alebo simulácia
- 2.2 Sprítomnenie a virtualita
- 2.3 Mediácia a imerzivita

3. Zvuková zložka VR

- 3.1 Percepcia a autonómia zvuku vo VR
- 3.2 Priestorovosť zvuku a jeho reprodukcia
- 3.3 Zvuk vo viackanálových reprodukčných systémoch

4. Vybrané príklady práce so zvukom vo VR

- 4.1 Alexandra Cihanská Machová: Psalm
- 4.2 Virtuálny priestor ako partitúra
 - 4.2.1 Marko Ciciliani: KILGORE
 - 4.2.2 Alyssa Aska
- 4.3 Virtuálny priestor ako priestor s premenlivými akustickými vlastnosťami: Samuel Longmore a Chris Wratt: Untitled (Jan 2)
- 4.4 Virtuálny priestor ako priestor pre virtuálne hudobné nástroje
 - Rob Hamilton: Carillon
- 4.5 Virtuálny herný priestor ako čisto zvukový priestor
 - Nick Ryan: PAPA SANGRE
- 4.6 VR ako naratívna simulácia
 - Arnaud Colinart, Amaury La Burthe, Peter Middleton, James Spinney: NOTES ON BLINDNESS

7. Záver

1. Úvod

“Once upon a time, I dreamt I was a butterfly, fluttering hither and thither, to all intents and purposes a butterfly. I was conscious only of my happiness as a butterfly, unaware that I was myself. Soon I awaked, and there I was, veritably myself again. Now I do not know whether I was then a man dreaming I was a butterfly, or whether I am now a butterfly, dreaming I am a man.”

— *Zhuangzi, The Butterfly as Companion*

Ako je VR schopná prispieť k posluchovému zážitku a aký je význam zvuku vo VR? Nakoľko je zvuková zložka VR autonómna a môže byť samostatný zvuk vôbec považovaný za VR? Ako je možné s virtuálnym zvukovým prostredím pracovať ako s umeleckým vyjadrovacím prostriedkom? Do akej miery musí zvuk vo VR simulovať realitu? Na tieto a ďalšie otázky budeme hľadať odpoveď hlavne vo vybraných dielach virtuálnej reality prevažne zvukovej povahy. Analýzou týchto diel sa pokúsime odhaliť špecifické prístupy k jednotlivým faktorom práce so zvukom vo VR a vďaka nim rozklúčovať niekoľko dôležitých princípov tejto tvorby.

Aby sme mohli pristúpiť k samotnej analýze konkrétnych príkladov, pokúsime sa najprv načrtnúť základy pozadia, z ktorých tieto diela mohli vzniknúť. V prvej kapitole stručne osvetlíme teoretickú základňu VR, hlavné pojmy ako realita, virtualita, simulácia, mediácia, či imerzia, a ich nestále ukotvenie v postmodernom chápaní. V ďalšej kapitole sa pozrieme na dôležitosť zvuku vo VR, a to hlavne z percepčného hľadiska. V tretej kapitole dôkladnejšie rozoberieme priestorový zvuk a vývoj chápania tohto pojmu, a to s pomocou určitých myšlienok vývoja reprodukčných technológií. Na základe tohto kontextu pristúpime k analýze a reflexii osobnej skúsenosti s týmto médium v diele Psalm, ktoré bude východiskovým bodom k analýze ostatných vybraných diel.

2.1 Realita alebo simulácia

Dieťa, ktoré nosím vo svojom tele, sa postupne v čase aktualizuje zo všetkých možností, ktorými bolo, keď ešte existovalo len ako bunky v dvoch oddelených telách, či potenciálne v nekonečnom množstve tiel. Pravdepodobne bude mať nos po mne a zmysel pre humor po otcovi. A bude to chlapec, lebo oni "holky neumí". Je priesečníkom aktuálneho a virtuálneho dieťaťa, súhrnom zaktualizovaných vlastností a všetkých virtuálnych vlastností, ktorými sa potenciálne stane. Na základe akého množstva premenných sa aktualizujú jeho virtuálne vlastnosti?^{1 2}

Pojem reality v postmodernom svete nepatrí k jednoduchým a jednoznačným. Podľa Baudrillarda tento post-svet nie je realitou, ale hyperrealitou - umelo vytvorenou súhne znakov k realite odkazujúcim. Svet okolo nás je celý vytvorený umelo a nie je možné rozpoznať, akým spôsobom sa ku svetu pôvodnému vzťahuje. Je to simulácia, v ktorej reprezentácie reprezentácií sa stávajú simulakrami, ktoré úplne strácajú vzťah k pôvodnej realite. Ten dokonale zježený, jednoliaty trávnik za domom, ten sa nevzťahuje k lúke, jeho predlohou nie je príroda, ale obálka časopisu, predstava o tom, ako má taký trávnik za domom vyzeráť. *"Je to otázka nahradzovania znakov skutočného za skutočné, čo je operácia odradzujúca každý skutočný proces jeho operačným dvojníkom, programovým, metastabilným, dokonale popisným strojom, ktorý ponúka všetky znaky skutočného, a skratuje jeho nestálosť."*³ V tomto simulovanom svete tvoria simulakry nové, vlastné systémy znakov. V týchto systémoch platia ich vlastné, vnútorné pravidlá a pôvodná logika v

¹ DELEUZE, Gilles, Claire PARNET a Gilles DELEUZE. *Dialogues II*.

² HICKEY-MOODY, Anna Catherine. Deleuze's children.

³ Preklad autorky z anglického originálu: "It is a question of substituting the signs of the real for the real, that is to say of an operation of deterring every real process via its operational double, a programmatic, metastable, perfectly descriptive machine that offers all the signs of the real and shortcircuits all its vicissitudes." BAUDRILLARD, J. *Simulacra and simulation*.

nich nemusí mať žiadnu platnosť.⁴ *“Už to viac nepotrebuje byť racionálnym, pretože už sa to neporovnáva ani s ideálnou, ani negatívnou instanciou. Už to nie je nič než operačné.”*⁵

⁴ JUSTOŇ, Z. *Jean Baudrillard aneb proroctví hyperreality*.

⁵ Preklad autorky z anglického originálu: “It no longer needs to be rational, because it no longer measures itself against either an ideal or negative instance. It is no longer anything but operational.” BAUDRILLARD, J. *Simulacra and simulation*.

2.2 Sprítomnenie a virtualita

Virtuálny, existujúci ako esencia⁶, či potenciál, čiže nie aktuálne alebo v skutočnosti.⁷ Virtuálna realita je teda - viac než simulácia priestoru či miesta - simuláciou dojmu prítomnosti, či prežitku skúsenosti. Dojem nemediovaného sprítomnenia⁸, napriek vedomiu, že zážitok mediováný je, je pre chápanie pojmu virtuálnej reality zásadný.⁹ Pohľad na Rousseauovu krajinu s plameniakmi Vás vtiahne a preniesie k tropickému jazeru.¹⁰ Stačí na chvíľu zatvoriť oči a započúvať sa do Berliozovej Fantastickej a ocitnete sa v úplne inom svete, ktorý síce nie je materiálny, hmatateľný, ale vy ho napriek tomu prežívate.¹¹ Virtuálna realita odkazuje k akejkoľvek forme mediovanej reality a je viac formou vedomia, než akoukoľvek technológiou. Človek sa môže do virtuálnej reality dostať sám, vo svojej mysli, bez potreby akýchkoľvek zariadení.¹² Pre ľudskú myseľ je blúdenie prirodzené a výskumy ukazujú, že ako denné, tak nočné snenie je pre človeka dokonca zdraviu prospešné.¹³ Ku sprostredkovaniu zážitku virtuálnej reality je potom možné použiť rôzne typy prostriedkov. Jedným z najstarších sú psychofarmaká.¹⁴ Psilocybín, meskalín, lsd, či iné halucinogény, môžu človeku sprostredkovať veľmi komplexný, multisenzorický zážitok virtuálnej reality. Psychoaktívne látky by sa v rámci snahy o klasifikáciu prostriedkov schopných sprostredkovať virtuálnu realitu mohli radiť k multimodálnym, imerzívnym prostriedkom. Škála týchto prostriedkov je široká.

⁶ Význam slova esencia v tomto kontexte chápaný podľa literatúry 15. storočia ako niečo schopné spôsobiť určitý efekt.

⁷ HARPER, Douglas. Online Etymology Dictionary.

⁸ V tomto texte je výraz "mediácia" pre zjednodušenie použitý ako súhrnný pojem, pričom nie sú rozlišované jednotlivé typy podľa Boltera a Grusina ako je imediácia, hypermediácia, či remediácia, nakoľko toto nie je obsahom tejto práce.

⁹ LOMBARD, Matthew. DITTON, Theresa. At the Heart of It All: The Concept of Presence.

¹⁰ Henri Rousseau. The Flamingoes. 1907. Private collection.

¹¹ Hector Berlioz. Symfonie Fantastique. Claudio Abbado a Chicago Symphony Orchestra. Deutsche Grammophon 2015. EAN002894108952.

¹² BLASCOVICH, Jim. BAIENSON, Jeremy. *Infinite reality: avatars, eternal life, new worlds, and the dawn of the virtual revolution*.

¹³ Výzkumu fenoménu "wandering mind" sa venuje tím Jonathana Schoolera a Benjamína Mooneyhama z Kalifornskej univerzity v Santa Barbare.

¹⁴ LEARY, Timothy. *Exo-psychology: a manual on the use of the human nervous system according to the instructions of the manufacturers*.

Intenzita dojmu “bytia tam”¹⁵ je závislá na mnohých vplyvoch a podmienkach. Tieto podmienky by sa dali všeobecne radiť k socio-psychologickým a technologickým, pričom sa prirodzene navzájom najrôznejšie ovplyvňujú. Zo socio-psychologického hľadiska sa jedná o mnohé percepčné faktory - vnemy z niektorého, či všetkých senzorických kanálov, rovnako ako otázky pozornosti, záujmu, očakávania, predchádzajúcej skúsenosti a podobne.¹⁶

Milgram a Takemura predložili vo svojej štúdii o rozšírenej a zmiešanej realite, koncept “Reality - Virtuality (RV) kontinuum”, kde na jednej strane grafu leží prísne reálne prostredie, a na druhej prostredie plne syntetické.¹⁷ Aj napriek tomu, že RV kontinuum sa primárne v Milgramovom a Takemurovom texte vzťahuje na prostredie, môžeme tento koncept jednoducho aplikovať aj na prostriedky, ktoré zážitok virtuálnej reality umožňujú, a týmto spôsobom premýšľať o miere ich schopnosti imerzie a vytvárania pocitu sprítomnenia. Miera imerzivity daného prostriedku je závislá na miere, akou je jedinec pohltený zmyslovo i psychologicky. Ako podotýkajú Bracken a Skalski, je vhodné rozlišovať, či sa jedná o prítomnosť miesta, či o sociálnu prítomnosť.¹⁸ Freeman v tomto kontexte používa výrazy fyzická / priestorová prítomnosť, imerzia, a sociálny realizmus.¹⁹ Slater predkladá hypotézu dvoch typov percepčnej ilúzie - ilúzie miesta (PI = Place Illusion), a ilúzie pravdepodobnosti (Psl = Plausibility Illusion).²⁰ Steuer hovorí o “rozsahu podporovaných senzomotorických eventualít”²¹, ktoré pôsobia tak, že sa jednotlivci cítia a jedná tak, akoby sa nachádzal v simulovanom prostredí.²²

¹⁵ Autorkin preklad z anglického originálu: “being there”. Nordahl and Nilsson. The Sound of being there. In *Oxford Handbook of interactive audio* 2014.

¹⁶ STEUER, Jonathan. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence.

¹⁷ MILGRAM, Paul. TAKEMURA, Haruo. UTSUMI, Akira. KISHINO, Fumio. DAS, Hari. *Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum*.

¹⁸ BRACKEN, Cheryl Campanella. SKALSKI, Paul D. *Immersed in media: telepresence in everyday life*.

¹⁹ FREEMAN, Jonathan. *Implications for the measurement of presence from convergent evidence on the structure of presence*.

²⁰ SLATER, Mel. *Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments*.

²¹ Autorkin preklad z anglického originálu: “the range of facilitated sensorimotor contingencies”. SLATER, Mel. *Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments*.

²² NORDAHL, Rolf. NILSSON, Niels C. The Sound of being there: Presence and interactive audio in immersive virtual reality. In *Oxford Handbook of interactive audio*, 2014.

Jedným z prístupov k tomu, ako na klasifikáciu nástrojov sprostredkujúcich virtuálnu realitu nahliadať, je počet faktorov reality, ktoré simulujú. Farebná fotografia simuluje realitu vernejšie, než fotografia čiernobiela, simuluje minimálne o jeden faktor reality viac. Systém zahrňujúci pohyb bude imerzívnejší, než ten statický, a pokiaľ sa k nemu pridá ďalší senzorický vstup, napríklad čuchový, jeho imerzívny potenciál sa ešte zvýši. Nie je ale pravidlom, že pridanie senzorického vstupu automaticky zvýši mieru imerzivity systému. Pokiaľ spracovanie a responsibilita tohto vstupu nezodpovedá očakávaniam užívateľa, pridaný faktor s nedostatočne kvalitným spracovaním môže mať aj opačný, scudzujúci následok.²³

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 mieru imerzivity jednotlivých systémov, žiaden z nich nepokrýva celú škálu faktorov, ktoré túto skúsenosť ovplyvňujú.

²³ ROGINSKA, Agnieszka a Paul GELUSO. *Immersive sound: the art and science of binaural and multi-channel audio*.

2.3 Mediácia a imerzivita

V prípade, že virtuálna realita je mediovaná technológiou, či komunikačným médiom, k prítomnosti v tomto mediovanom priestore sa v literatúre odkazuje ako k *teleprezencii*.²⁴ V predchádzajúcich odstavcoch sme hovorili o virtuálnej realite ako o dojme nemediovej prítomnosti aj napriek vedomiu mediácie. V prípade, že sa určitá technológia stane prirodzenou a nedielnou súčasťou nášho života a každodennej skúsenosti, simulácia reality, ktorú nám sprostredkúva, sa nám už naďalej nebude javiť ako simulácia. „...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 len napodobňuje ten hlas a je vypočítaný a vyprodukovaný takmer v reálnom čase. Vernosť tohto hlasu je jednoducho dostačujúca k tomu, aby naše vedomé sily mlčali, neinfikujúc naše mysle pochybnosťami o reálnosti osoby, s ktorou interagujeme.“²⁵ Tento pohľad na mieru imerzivity média sa objavuje u Boltera a Grusina, ktorí imerzivitú virtuálnej reality charakterizujú takto: „Virtuálna realita je imerzívna, čo znamená, že je médiom, ktorého cieľom je zmiznúť.“^{26 27} Podľa toho by bolo možné usudzovať, že čím menej je jedinec nútený vnímať technológiu a médium samotné, tým je miera imerzivity tohto média vyššia.²⁸

Toto tvrdenie je podložené aj výsledkami pokusov o vplyve kvality obrazu i zvuku na dojem imerzie a pocitu sprítomnenia. Čím majú tieto zložky lepšie rozlíšenie, tým vyššia je miera ich imerzivity. Otázky rozlíšenia sa týkajú v prvom rade digitálnych technológií. Výraz imerzívna virtuálna realita (IVR) býva v literatúre používaný na

²⁴ STEUER, Jonathan. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence.

²⁵ Preklad autorky z anglického originálu: „...most people are totally unconscious of the simple fact that the voice they hear during a cell-phone conversation is not the other person's voice but a digital construction that only approximates that voice and is measured and produced nearly in real time. The fidelity of that voice is simply good enough that our conscious powers remain quiet, never injecting doubt into our minds about the reality of the person with whom we're interacting.“ BLASCOVICH, Jim a BAIENSON, Jeremy. *Infinite reality: avatars, eternal life, new worlds, and the dawn of the virtual revolution*.

²⁶ BOLTER, J. David a GRUSIN, Richard A. Imediace, hypermediace, remediace. 2000. In: Dvořák Tomáš. (2010). *Kapitoly z dějin a teorie médií*. Praha: Akademie výtvarných umění v Praze, Vědecko-výzkumné pracoviště.

²⁷ BOLTER, J. David a GRUSIN, Richard A. *Remediation: understanding new media*.

²⁸ KIM, Suk-Jun. Imaginal Listening: a quaternary framework for listening to electroacoustic music and phenomena of sound-images.

označenie pre imerzívnu virtuálnu realitu založenú na digitálnych technológiách sprostredkujúcu virtuálne prostredie vo vysokom rozlíšení.²⁹

IVR systémy zahŕňujú technológie simulujúce rôzne senzorické vnemy a ich kombinácie. Najčastejším je vizuálny vnem, a to v podobe 3D simulácie na okuliároch k tomu určených. V súčasnosti je na trhu viacero možností tejto technológie, ktorá sa stala dostupnou i pre bežného koncového spotrebiteľa. 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 sa jedná o komplexné headsety, nazývanými Head Mounted Displays (HMD). Jedná sa teda o multisenzorickú simuláciu multimodálnych virtuálnych prostredí.

Prvá vlna vývoja týchto zariadení na prelome osemdesiatych a devädesiatych rokov sa nestretla s dostatočnou odozvou trhu a očakávaný prelomový moment nástupu tejto novej technológie a jeho nepredstaviteľný dopad na zmenu paradigmat vo všetkých oblastiach života, sa nakoniec nekonal.³⁰ Druhá vlna - prebiehajúca v súčasnosti - už znamenala skutočný rozmach týchto technológií a trh i spotrebiteľ bol na ňu zrejme konečne skutočne pripravený. Zariadenia pre sprostredkovanie extrémne realistických, imerzívnych zážitkov, senzorické systémy s vysokou presnosťou a minimálnou latenciou, i dostatočne výkonné počítače sa stali dostupnými pre bežného spotrebiteľa a postupne sa stávajú pomerne bežnou súčasťou systémov pre domácu zábavu. Táto trhová štruktúra zároveň spätne znamená, že vývoj týchto zariadení môže napredovať stále vyšším tempom.

²⁹ BLASCOVICH, Jim a BAILENSEN, Jeremy. *Infinite reality: avatars, eternal life, new worlds, and the dawn of the virtual revolution*.

³⁰ EVANS, Leighton. *The re-emergence of virtual reality*.

3. Zvuková zložka VR

V IVR systémoch je vo väčšine prípadov k primárnej vizuálnej zložke ako prvá pridávaná zložka zvuková. Existuje veľké množstvo štúdií, ktoré potvrdzujú, že pridanie zvukovej zložky je pre mieru imerzivity zážitku dôležité a významne ju zvyšuje. Analýza niektorých faktorov zvukovej percepcie ale naznačuje, že by zvuk mohol byť pre schopnosť imerzivity virtuálnych systémov dokonca zásadný.

3.1 Percepcia a autonómia zvuku vo VR

Vo výskumoch a experimentoch s imerzívnymi systémami a dojmom sprítomnenia prevažuje sústredenie sa na vplyv vizuálneho vnemu. Všeobecná domnienka, že vizuálny vnem je pre človeka tým ústredným i to, že zraku je pripisovaná hlavná úloha pre orientáciu v priestore túto preferenciu vysvetľuje.³¹ Zvukový vnem ale nesie niektoré typy informácií odlišné od vnemu vizuálneho a mnohé z nich by mohli byť považované za fundamentálne.

Vizuálny vnem má síce pre determináciu priestoru vyššie rozlíšenie, je ale obmedzený iba na frontálnu hemisféru (rozsah s vysokým rozlíšením je ešte užší). Zvuková informácia je naproti tomu všesmerová.³² Schopnosť človeka rozlišovať smer na základe sluchu nie je taká jemná, ako na základe zraku, sluch nám ale sprostredkúva súhrnný "obraz" prostredia, v ktorom sa nachádzame, a všeobecnú orientáciu v jeho celkovej štruktúre. Sluchový vnem je tiež hlavným zdrojom orientácie v čase.³³

Sluchové priestorové rozlišovanie a jeho neurologická odpoveď je primitívnejšieho, primordiálneho charakteru, než vnem vizuálny.³⁴ Pre človeka - lovca bol práve zvuk primárnym zdrojom informácií o nebezpečenstve, reakcie na neho sú prirodzene

³¹NORDAHL, Rolf. NILSSON, Niels C. The Sound of being there: Presence and interactive audio in immersive virtual reality. In *Oxford Handbook of interactive audio*, 2014.

³² POPE, Jackson. CHALMERS, Alan. Multi-Sensory Rendering: Combining Graphics And Acoustics

³³ ROGINSKA, Agnieszka a Paul GELUSO. *Immersive sound: the art and science of binaural and multi-channel audio*.

³⁴ GAVER, William W. How Do We Hear in the World? Explorations in Ecological Acoustics.

pudovejšie a nevedomejšie, predchádzajú analýze a sú teda rýchlejšie.³⁵ Toto reflexívne, nevedomé chovanie organizmu sčasti vysvetľuje pôvod veľkej emotívnej odpovede človeka na zvukové a hudobné štruktúry.

Ďalšou vlastnosťou sluchového vnemu je, že jeho prúdenie je neustále, nie je možné ho vypnúť tak jednoducho, ako sa dá vypnúť zrak zatvorením očí. Je to teda senzorický kanál, ktorým ku ľudskému mozgu neustále prúdia informácie o okolí a prostredí, bez ohľadu na to, či je im prisudzovaná pozornosť, alebo či je človek v bdelom stave, alebo spí. Dalo by sa teda predpokladať, že v imerzívnych systémoch bude sluchový vnem mať zásadný význam pre dojem sprítomnenia (pocit bytia tam), keďže jeho absencia je niečo, čo v reálnej, fyzickej skúsenosti nie je bežné. Naopak, niektoré diela, ktoré budeme analyzovať v tejto práci potvrdzujú, že vynechanie, alebo minimalizovanie vnemu vizuálneho nemusí mať na mieru imerzívnosti či pocit sprítomnenia negatívny dopad a potvrdzujú, že samostatná sluchová simulácia má veľkú schopnosť imerzivity a je teoreticky schopná plnohodnotne fungovať aj autonómne.³⁶

³⁵ SMALLEY, Denis. Space-Form and the Acousmatic Image.

³⁶ KANE, Brian. *Sound unseen: acousmatic sound in theory and practice*.

3.2 Priestorovosť zvuku a jeho reprodukcia

Technológie pre reprodukciu zvuku priniesli mnoho zmien do toho, ako človek o zvuku a hlavne o zvuku v priestore premýšľal. Na vývoj zmien v koncepcných prístupoch chápania súvislosti zvuku a priestoru sa dá nahliadať aj skrz archeológiu invencií v technologických riešeniach zvukovej reprodukcie a jej špecializácie.

Zvuk je trojrozmerný zo svojej podstaty, priestorovosť je jednou z jeho základných vlastností.³⁷ Nič také, ako nepriestorové počúvanie neexistuje.³⁸ Pojmy priestorový zvuk či špecializácia zvuku sa síce stali obľúbenou, často skloňovanou súčasťou diskurzov o zvuku, v skutočnosti neprinášajú do posluchovej skúsenosti nič zásadne nového, čo by v nej odjakživa neexistovalo. Dá sa povedať, že do nej iba navracajú to, čo z nej zredukovalo reprodukované počúvanie.³⁹ Tento trend sa teda týka rozširovania a zdokonaľovania možností reprodukovaneho počúvania, aj keď je zrejmé, že reprodukované počúvanie značne ovplyvnilo aj vnímanie a záujem o priestorovosť zvuku nereprodukovaneho.

Na začiatku konceptu reprodukovaneho zvuku boli dve membrány - jedna, ktorá zmeny tlaku vzduchu mohla zachytiť tak, aby sa dali previesť do záznamu, a druhá, ktorá na základe tohto záznamu mohla vzduch v podobnom duchu zas rozkmitať. Vďaka tejto revolučnej membráne vznikla možnosť toho, že zvuk, ktorý pred tým mohol fungovať len ako niekoľko zvukových zdrojov v určitom priestore, mohol zrazu znieť ako jeden zvukový zdroj v akomkoľvek priestore. Tento "mono" zvuk Boren označuje za 0-dimenzionálny.⁴⁰ Toto názvoslovie o dimenziách vo zvuku je trochu komplikované, keďže je veľmi trúfalé tvrdiť, že zvuk z jedného zvukového zdroja nemá žiadne priestorové dimenzie (pričom je dôležité podotknúť, že zámerne úplne prehliadneme ďalšie dimenzie, ako napríklad čas). Zvuk z podstaty svojej definície existuje jedine v priestore, preto nemôže nikdy byť 0-dimenzionálny.⁴¹ Je ale možné

³⁷ BEGAULT, Durand R. *3-D sound for virtual reality and multimedia*.

³⁸ BLAUERT, Jens. *Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization*.

³⁹ BOREN, Braxton. History of 3D sound. In ROGINSKA, Agnieszka a Paul GELUSO. *Immersive sound: the art and science of binaural and multi-channel audio*.

⁴⁰ BOREN, Braxton. History of 3D sound. In ROGINSKA, Agnieszka a Paul GELUSO. *Immersive sound: the art and science of binaural and multi-channel audio*.

⁴¹ *The Oxford dictionary*.

z tohto pohľadu pristúpiť k médiu, ktoré zvuk prenáša, konkrétnejšie k systému, ktorý zvuk distribuuje a reprodukuje. Slovné spojenie mono - zvuk (mono - sound) sa teda dá chápať jedine v pejoratívnom, či prenesenom význame, ktorý nie je akademicky presný, a kde slovo zvuk nahradzuje a zjednodušuje označenie pre zvukový reprodukčný systém.

Okrem toho je nutné podotknúť, že aj "mono" v sebe vždy nesie veľkú časť informácie o priestore a priestorovosti reprodukovateľného zvuku, čo je dôležitou súčasťou toho, ako o reprodukovanom zvuku v priestore uvažovať. Zvukové zdroje - ich poloha a smerovanie, sa síce pri reprodukcii zvuku na jednokanálovom systéme stratia a spoja do jedného bodu, ostatné priestorové vlastnosti ako odrazy (early reflections alebo reverb), či filtrácia zvukového spektra priestorom, ostávajú spravidla prítomné aj na mono systéme.⁴² Toto tvrdenie môžeme považovať za všeobecné v prípade, že ako informáciu o priestore chápeme aj informáciu o žiadnom priestore, napríklad v prípade syntetizovaných zvukov.

Silným ťahačom vynálezov ďalších dimenzií v systémoch na reprodukciu zvuku bol film. Už v roku 1911⁴³ si Edward Amet, americký vynálezca a inžinier, zažiadala o patent na zariadenie, ktorým bolo možné jednokanálovou 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.⁴⁴ Zdá sa síce, že tento vynález technicky nefungoval veľmi dokonale, a príliš sa neujal, predznamenáva ale 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. Stereofónne systémy prinášajú do reprodukcie zvuku prvú priestorovú dimenziu, čo v porovnaní so žiadnou dimenziou (mono) znamená obrovský skok vo zvukovej imerzivite.

⁴² Pri prehrávaní i jednokanálového zvuku z jedného reproduktora sa miešajú atribúty priestoru nahrávky s priestorom reprodukcie a vzniká tak akýsi zvukový priestorový remix.

⁴³ To bolo 11 rokov po prvom verejnom uvedení zvukového filmu vôbec, a 16 rokov pred tým, ako bol oficiálne uvedený prvý film s plne synchronizovaným zvukom a rečou.

⁴⁴ ABEL, R. *Encyclopedia of early cinema*.

3.3 Zvuk vo viackanálových reprodukčných systémoch

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 k dosiahnutiu čo najrealistickejšieho a najimmerzívnejšieho zvukového prenosu. Jedná sa spravidla o vývoj techník viackanálového fixného mixu a zároveň o snahu o štandardizáciu formátov a reprodukčných systémov kvôli priemyslovým požiadavkám tohto odvetvia.

Rozširovanie sterea o ďalšie kanály dlho prebiehalo primárne na horizontálnej rovine, a to dôsledkom faktu, že ľudská schopnosť zvukovej lokalizácie má vyššie rozlíšenie v rovine horizontálnej, než vertikálnej.⁴⁵ Experimenty ukazujú, že rozlíšenie v horizontálnej rovine sa pohybuje od menej než 2 po 10 stupňov. Vo vertikálnej rovine je toto rozlíšenie medzi 9 a 22 stupňami.⁴⁶ Všetky štandardizované viackanálové systémy pre kiná, či domáce kiná, bez ohľadu na počet kanálov, pracujú s umiestnením týchto zdrojov do horizontálneho (viacmenej) kruhu okolo diváka - poslucháča. Tento spôsob premýšľania o práci so zvukom v priestore pridáva síce k jednodimenziálnemu stereu druhú dimenziu, konceptuálne sa ale od seba príliš nelíšia.

Pôvod druhého prúdu prístupu ku práci s multikanálovým zvukom môžeme nájsť v experimentálnych prístupoch vzniknúcich v skupine okolo Groupe de Recherche de Musique Concrète založenej Pierrom Schaefferom a Pierrom Henrym v roku 1949 vo Francúzsku, či v Nemecku u Karlheinz Stockhausena.⁴⁷ Tento prúd výskumníkov a skladateľov konkrétnej hudby nepodlieha takému komerčnému tlaku, ako v prípade filmového priemyslu, ich prístupy sú teda experimentálnejšie a individualizovanejšie. Rozdielna motivácia prispieva tiež k odlišnému chápaniu týchto systémov. Skladatelia do novej praxe často prenášajú postupy z kompozície inštrumentálnej a k reproduktorovým systémom pristupujú ako k novému typu orchestru. Narozdiel od

⁴⁵ KIM, Suk-Jun. Imaginal Listening: a quaternary framework for listening to electroacoustic music and phenomena of sound-images.

⁴⁶ BLAUERT, Jens. *Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization*.

⁴⁷ SCHNIERER, Miloš. *Hudba 20. storočia*.

filmového priemyslu sa tu objavujú snahy o využitie priestorového rozmeru pre navrátenie živého interpretačného gesta do kompozície elektronickej hudby, z ktorej sa fixnou, štúdiovou praxou vytratil. Na rozdiel od zvukovej kompozície pre film je pre skladateľov *music concrète* cieľom vytvorenie nového, hudobného zvukového priestoru, ktorý v reálnych zvukových prostrediach nemusí mať vôbec základ, zvukový zážitok *sur-reálny*, či abstraktný.⁴⁸

Napriek predchádzajúcim tvrdeniam o vertikálnom rozmere zvukovej percepcie, v skutočnosti rozšírenie zvukovej reprodukcie o tento rozmer znamená obrovský krok. Tento rozmer výrazne zvyšuje imerzívny dojem poslucháča.⁴⁹ Vo chvíli, keď pridáme do reprodukčného systému tento tretí rozmer, ocitáme sa zrazu vo zvukovom priestore trojdimenzionálnom, čiže odpovedajúcim tomu, ako vnímame našu fyzickú priestorovú realitu. Toto chápanie reprodukovateľného zvukového priestoru nás oslobodzuje od premýšľania o zvuku v diskretných kanáloch, a umožňuje ho chápať ako spojité zvukové pole.

Prvou realizáciou tohto typu, ktorá vo svojom čase nemala obdoby, bola slávna *Poème électronique* Edgara Varèse v pavilóne Philips na výstave EXPO v Bruseli v roku 1958. Táto skladba bola prehrávaná až na 450 reproduktoroch rozdistribuovaných v priestore.⁵⁰ Teoretické úvahy o takomto trojdimenzionálnom zvuku nájdeme tiež už začiatkom 50-tych rokov u Schaeffera⁵¹, ktorého myšlienky prispeli k tomu, že snahy a experimenty skupiny okolo GRM mohli vyústiť ku vzniku prvého akusmónia. To v roku 1974 navrhol a uviedol François Bayle skladbou *Expérience acoustique* v Espace Cardin v Paríži.⁵² Akusmonium malo byť orchestrom reproduktorov pre akusmatickú hudbu, kde interpret - dirigent (a vo väčšine prípadov i skladateľ v jednej osobe) môže živým, performatívnym gestom rozoznať inak fixnú, v štúdiu vyladenú stereofónnu kompozíciu, v priestore. Toto prvé akusmónium pozostávalo z asi osemdesiatich reproduktorov viacerých typov

⁴⁸ RATAJ, M. O zvuku, ktorý se hýbe v nás i kolem nás. In: RATAJ, M., HOŘÍŇKA, S., TROJAN, J. a DVOŘÁK, T. *Zvukoprostor, prostorozvuk*.

⁴⁹ KIM, Suk-Jun. Imaginal Listening: a quaternary framework for listening to electroacoustic music and phenomena of sound-images.

⁵⁰ FLAŠAR, Martin. *Poème électronique: 1958 : Le Corbusier, E. Varèse, I. Xenakis*.

⁵¹ SCHAEFFER, Pierre. NORTH, Christine. DACK John. *In search of a concrete music*.

⁵² Institut National de l'Audiovisue. The Acousmonium [online].

rôzne zoskupených v celom priestore (prevážne zachovávalo frontálny, koncertný prístup), na spôsob nástrojových skupín v orchestri.⁵³

Približne v rovnakom čase, koncom sedemdesiatych rokov dvadsiateho storočia, za podpory The National Research Development Corporation, britský vynálezca Michael Gerzon vyvinul nový systém, ktorý sa týkal ako nahrávania, mixu, tak i výsledného prehrávania zvuku. Pôvodným cieľom tohto systému bolo - podľa tradície filmového zvuku - sprostredkovať čo najrealistickejšie prenesenie zvukového prostredia do iného prostredia.⁵⁴ Gerzon pristúpil ku zvuku ako k znejúcemu poľu a navrhol 4 kanálový mikrofón ktorý obsahuje 4 mikrofónne kapsule v tetraedrálnom usporiadaní prvého ambisonického rádu (First Order Ambisonics - FOA). Jedná sa 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 (načastejšie) vo formáte Ambisonic B-format, ktorý je potom možné dekódovať pre ľubovoľné množstvo i usporiadanie reproduktorov. Dostaneme sa tak k tretiemu a ďalším ambisonickým rádom všeobecne označovanými ako Higher Order Ambisonics (HOA).⁵⁵

Konceptuálne je toto zlomový moment v premýšľaní o reprodukcii zvuku, pretože zrazu nepremýšľame o jednotlivých kanáloch rozložených do priestoru, ale o zvukovom poli (soundfield) ako takom, ktoré je koncepčne nezávislé na reprodukčných technológiách (ktoré ale stále majú priamy vplyv na jeho výsledné priestorové rozlíšenie). Napriek tomu, že pôvodný zámer ambisonického záznamu a reprodukcie zvuku bolo opäť čo najvernejšie sprostredkovanie zvukovej skutočnosti, čiže v tomto zmysle ambisonic nadväzuje na tradíciu vývoja filmového zvuku, svojou nezávislosťou od akýchkoľvek štandardizovaných systémov túto tradíciu zároveň opúšťa. V dobe svojho vzniku sa ambisonic nestretol s adekvátnou odozvou, výraznejšej pozornosti sa mu dostalo až o mnoho desaťročí neskôr a dnes sa stále teší veľkej obľube a stal sa súčasťou štandardov pre prácu s audiom.

S podobným osudom sa stretol aj vynález binaurálneho audia. Pôvodný význam slova binaurálny, čiže príslušiaci dvom ušiam, dnes chápeme v užšom zmysle

⁵³ FIELDER, Jonathan. *A History of the Development of Multichannel Speaker Arrays for the Presentation and Diffusion*.

⁵⁴ AudioMedia Magazine. *Whatever Happened to Ambisonics?* [online].

⁵⁵ Waves. *Ambisonics Explained: A Guide for Sound Engineers* [online].

konkrétnej techniky záznamu a reprodukcie zvuku.⁵⁶ Dalo by sa povedať, že binaurálny zvuk je personalizovanou variantou zvuku ambisonického, čiže primárne určenej pre reprodukciu na sluchátkach a závislej na konkrétnom poslucháčovi a jeho fyziologickej stavbe. Paralelu ale môžeme nájsť aj s princípom wave field synthesis (WFS), keďže v princípe ide o to, aby reprodukováný zvuk bol prehrávaný na tom istom mieste, kde bol nahrávaný, a to v čo najtesnejšej blízkosti ľudských uší. Figurína hlavy Oskar sa zrodila už v tridsiatych rokoch dvadsiateho storočia tímom pod vedením Harvey Fletchera v Bellových laboratóriách v Spojených štátoch. Jej mierne zdokonalené verzie sa až v posledných rokoch stali obľúbenými medzi širšou verejnosťou. Percepcia binaurálneho zvuku závisí na interaurálnom časovom rozdieli (Interaural Time Difference - ITD) a interaurálnom rozdieli v intenzite (Interaural Intensity Difference - IID). V spojení s informáciou o zvukovom spektre a jej filtrovaní závislom na fyziológii poslucháča (tvar hlavy, torza, 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). Binaurálny zvuk má jednu zásadnú nevýhodu, a tou je, že je platný len pre statického poslucháča. Motion-Tracked Binaural (MTB), čiže metóda binaurálneho zvuku s trekovaním pohybu bola predstavená Algazim, Duda a Thompsonom v Algazi, Duda and Thompson v roku 2004⁵⁷. Táto metóda spočíva v zostave mikrofónov distribuovaných do povrchu sférického tvaru pripomínajúceho ľudskú hlavu.⁵⁸ Binaurálny zvuk je možné dekódovať aj pre reproduktory. Binaurálne audio s reproduktormi (Binaural audio with loudspeakers - BAL), známe tiež pod pojmom transauralizácia⁵⁹ vyžaduje efektívny spôsob vyrušenia nežiadúcich presluchoch (crosstalk cancellation - XTC). XTC ma na jednej strane nepriaznivý vplyv na kvalitu ITD a ILD, na druhú stranu je vysoko imúnne k efektu "zvuku v hlave" (head internalization of sound).⁶⁰

⁵⁶ ROGINSKA, Agnieszka. Binaural audio through headphones. In ROGINSKA, Agnieszka a Paul GELUSO. *Immersive sound: the art and science of binaural and multi-channel audio*.

⁵⁷ ALGAZI, V. Ralph. DUDA, Richard O. THOMPSON, Dennis M. *Motion-Tracked Binaural Sound*.

⁵⁸ ROGINSKA, Agnieszka. Binaural audio through headphones. In ROGINSKA, Agnieszka a Paul GELUSO. *Immersive sound: the art and science of binaural and multi-channel audio*.

⁵⁹ COOPER, D.H., & Bauck, J.L. *Prospects for transaural recording*.

⁶⁰ CHOUEIRI, Edgar. Binaural audio through loudspeakers. In ROGINSKA, Agnieszka a Paul GELUSO. *Immersive sound: the art and science of binaural and multi-channel audio*.

4. Vybrané příklady práce so zvukom vo VR

V nasledujúcich kapitolách sa na konkrétnych príkladoch pokúsime demonštrovať, do akej miery je zvuk vo virtuálnom priestore nosný, a do akej miery je možná jeho autonómnosť. Analýzou vybraných diel si priblížime rôzne prístupy jednotlivých umelcov, pre ktorých je zvuk vo virtuálnom priestore prvoradým prvkom. Na začiatku sa pokúsime na základe autorkinej osobnej skúsenosti s týmto médiom otvoriť niekoľko otázok, ktoré by mohli byť zaujímavým východiskovým bodom pre ďalší výskum, a to skladbou Psalms, ktorá vznikla v roku 2019 ako priestorová zvuková kompozícia a bola formou inštalácie prezentovaná v Galérii Akadémie Múzických Umení v Prahe. Toto dielo potom skonfrontujeme s odlišnými prístupmi k práci so zvukom vo VR a ich potenciálnym prispetím k zodpovedaniu týchto otázok.

4.1 Alexandra Cihanská Machová: Psalm

Priestorová zvuková skladba v prostredí virtuálnej reality pracuje so širokou škálou zvukov od fieldrecordings po syntetické zvuky alebo text, tvoriaci jednotný, asociatívny celok. Výsledným tvarom tejto kompozície je inštalácia v galerijnom prostredí, v ktorej sa poslucháč môže pohybovať a v rámci vymedzeného priestoru objavovať znejúce prostredie. Vznikla v roku 2019 a bola prezentovaná ako súčasť študentskej výstavy Emotional Twist v Galérii Akadémie Múzických Umení v Prahe.

Táto skladba je vytvorená pre jedného poslucháča so sluchátkami. Jeho pohyb v priestore je trackovaný cez HTC Vive komponenty a jemnejší pohyb je trackovaný systémom 3D head tracking implementovaným v slúchadlách Mobius Audeze, ktoré zároveň poskytujú 7.1 Dolby Surround systém pre priestorovejší zážitok. Kompozícia je čiastočne komponovaná aj v čase, ale hlavne je komponovaná v priestore a jej výsledný tvar je potom priamo závislý na rozhodnutiach a móde každého individuálneho poslucháča a jeho prístupe k počúvaniu. Výsledná časopriestorová forma je komponovaná v Unity Engine za použitia natívnych súčastí tohto systému a bežne dostupných freesourcových assetov pre Unity.

Tento virtuálny zvukový priestor je jemne prepojený s reálnym prostredím skrz 4 kanálovú zvukovú inštaláciu v reproduktoroch, ktorá je ale neinteraktívna a statická. Plní funkciu akejsi priestorovej ouvertúry pri prechode z vonkajšieho prostredia do prostredia inštalácie a následne do virtuálneho prostredia. Poslucháč sa nachádza v dvoch prostrediach súčasne - vo virtuálnom zvukovom prostredí sluchátok, v ktorom sa nachádza sám, a zároveň vo fyzickom priestore galérie, ktorý teoreticky je možné zdieľať s inými návštevníkmi galérie. Tento fyzický priestor je určitým spôsobom pojednaný vizuálne a návštevník galérie do neho fyzicky vstúpi skôr, než do priestoru virtuálneho. Zvuk z reproduktorov podobným spôsobom pojednáva 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.

Toto prepojenie dvoch priestorov je prítomné aj v spôsobe spracovania vizuálnej zložky tohto diela. Každé umelecké dielo má nejakú vizuálnu zložku, za ktorú by mal

autor prebrať zodpovednosť a urobiť ohľadne nej vedomé rozhodnutie. Hudba nie je výnimkou a rozhodnutie vizuálnu zložku diela nepojednávať vôbec by tiež malo byť vedomé (a akceptovaná jeho aleatórna povaha).

V diele Psalm je úplne vynechaná vizuálna zložka virtuálneho prostredia, virtuálne zvukové prostredie je tak konfrontované s vizuálnym vnemom reálneho - hmotného prostredia inštalácie. Inštalácia v priestore je vyriešená snahou o zachovanie a podporenie sterilnosti galerijnej "white cube" a zároveň o vytvorenie určitej miery vľúdnosti, mäkkosti tohto priestoru. Priestor približne 5 x 5 m, v ktorom sa virtuálna skladba odohrávala, bol vymedzený polopriehľadnými prospektami, ktoré tvorili prednú i zadnú stenu tohto priestoru. Bočné steny boli ponechané pôvodné, keďže svojim rozpätím odpovedali požadovaným rozmerom. Podlaha bola pokrytá bielou plastovou penovou fóliou (mirelon).

Zvolené materiály i spôsob nasvetlenia sa snažili o vytvorenie priestoru, ktorý je zároveň súkromný i exponovaný, intímny i sterilný. Toto dielo predpokladá pohyb poslucháča - je komponované v priestore, v ktorom sa má poslucháč pohybovať a vytvárať tak svoje vlastné posluchové cesty tohto diela. Pokiaľ sú interaktívne diela postavené do verejného priestoru, ktorým galéria je, vždy v sebe nesú určitú mieru performativity, interagujúca osoba sa cíti sledovaná. Interakcia s HMD či sluchátkami môže tento pocit ešte znásobovať, pretože obsah interakcie je skrytý, a vzniká tam akási zvláštna kombinácia odcudzenia i príťažlivosti súčasne (syndróm "uncanny valley"⁶¹). Zároveň táto forma inštalácie otvára otázku intimity: „pocit blízkosti, spojenia, puta... ...vzájomné porozumenie a ohľaduplnosť, poskytovanie si emocionálnej podpory a ocenenia, intímnu komunikáciu“⁶² a jej rekontextualizácii v prostredí imerzívnych technológií, akou je VR.

Pri komponovaní zvukov do priestoru, ktoré mali byť odkrývané pohybujúcim sa poslucháčom, bolo dôležité zvoliť správne jednak to, do akej miery je skladba závislá na tomto pohybe, a do akej miery je hodnotná aj pre statického poslucháča, a zároveň, ako poslucháča k pohybu motivovať, ale pritom neprekročiť hranicu, za ktorou by sa z tejto motivácie stala exhibícia interaktívnych funkcií. Jedná sa o veľmi

⁶¹ ROUSE, Margaret. *What is uncanny valley?* - Definition from WhatIs.com. *Computer Glossary, Computer Terms - Technology Definitions and Cheat Sheets from WhatIs.com - The Tech Dictionary and IT Encyclopedia* [online].

⁶² VÝROST, Jozef; SLAMĚNÍK, Ivan. *Sociální psychologie*.

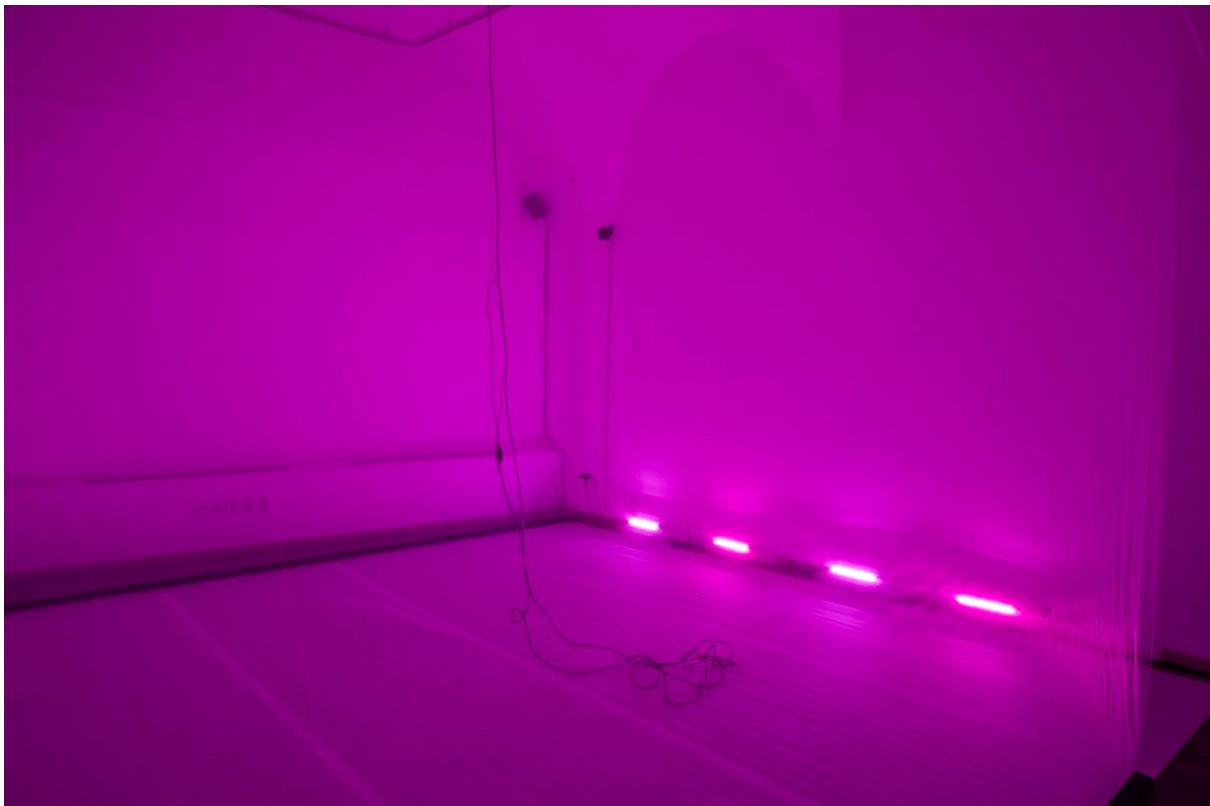
krehké balancovanie s mnohými atribútmi. Je dôležité sa zamyslieť, aké typy pohybov je vlastne poslucháč ochotný robiť a k akým má sklon. Na to vplývajú aj rozhodnutia ohľadne galerijnej inštalácie, ako je spôsob umiestnenia sluchátok, či pojednanie podlahy - vytvorenie prostredia pre státie a pohyb, alebo statické sedenie, ležanie. Je v tom určitý paradox, keďže k sústredenému počúvaniu (pri absencii, či minimalizácii vizuálnych vnemov obzvlášť) je vhodné poskytnúť poslucháčovi čo najpohodlnejšiu polohu tak, aby vo svojej pozícii rád zotrval a mohol sa sústrediť na posluš. V tomto prípade je ale žiadúce, aby poslucháč ostal v pohybe. Státie je najmenej priateľným riešením pre dlhšie udržanie pozornosti. Voľný, automatizovaný pohyb po priestore (chôdza) má na sústredenie pozitívny vplyv a má i potenciál predĺžiť čas, ktorý je poslucháč ochotný dielu venovať.⁶³ Inštalácia Psalm umožňovala poslucháčovi zvoliť si akúkoľvek polohu, pričom každá z nich priniesla iný, aj keď možno redukovaný, poslušový zážitok.

Ďalším atribútom, ktorý je nutné udržať v správnej rovnováhe pri diele vo forme inštalácie v galérii, je výber vhodných kompozičných prvkov pre spacializáciu a ich rozvrhnutie. Poslušáč musí pochopiť, že sa predpokladá jeho pohyb, ale zároveň je potrebné zamedziť tomu, že prepadne rozklúčovávaniu toho, “čo to robí”, a k sústredeniu sa na obsah sa cez túto bariéru nedopracuje. Na jednej strane hrozí, že dielo, ktoré vykazuje vysokú mieru interaktivity, bude chápané ako hra, v ktorej poslucháč namiesto sústredenia sa na zvukový vnem bude objavovať možnosti tejto interakcie. Je veľmi nepravdepodobné, že by poslucháč po tejto fázi ešte venoval dielu ďalšiu pozornosť a osvojil si interaktívne prvky natoľko, aby ich naďalej nevnímal ako primárne, a mohol svoju pozornosť sústrediť na obsah. Na druhú stranu, pokiaľ systém vykazuje nízku interaktivitu, môže sa ľahko stať, že divák tento rozmer vôbec nerozklúčuje. Správna rovnováha týchto jednotlivých faktorov vplýva aj na to, do akej miery je forma zvukovej kompozície vo VR schopná prispieť k sústredenému počúvaniu.

Počúvanie v takomto systéme je tiež silne ovplyvnené typom použitého interfacu, druhom nástroja. V predošlých experimentoch so skupinou “Digital Unrealities” sa potvrdilo, že použitie trackovacej pomôcky, ktorú poslucháč drží v ruke (HTC Vive

⁶³ Leisman, Gerry et al. Thinking, Walking, Talking: Integratory Motor and Cognitive Brain Function. 2016.

Controller), automaticky sústreďí jeho pozornosť na túto činnosť a oddaľuje ho tak od obsahu. Na základe tejto skúsenosti bolo v tomto diele použité síce veľmi podobné zariadenie na trackovanie pohybu v priestore (HTC Vive Tracker), to bolo ale zafixované na slúchadlách. Toto riešenie má výhodu v tom, že poslucháč s týmto zariadením počas posluchu nijak nemanipuluje, nevytvára sa tam teda žiaden vzťah, ktorý by poslucháč potreboval preskúmať. Ďalším plusom je lokalizácia trackovaného bodu do oblasti hlavy, čo sústreďuje oblasť objavovania prostredia do tejto časti tela. V spojení s pomerne precíznym "head-tracking" systémom zabudovaným v použitých slúchadlách sa takto spôsob, ako objavovať virtuálne prostredie sluchom, stáva intuitívnym.



Obr. 1.: Psalm / Alexandra Cihanská Machová. Foto: Světlana Malinová.

4.2 Virtuálny priestor ako partitúra

4.2.1 Marko Ciciliani

Marko Ciciliani je skladateľ, audiovizuálny umelec, a performer chorvátsko-nemeckého pôvodu žijúci v Rakúsku, kde momentálne pôsobí na Inštitúte elektronickej hudby a akustiky (IEM) Univerzity hudby a múzických umení v Grazi, kde bol v roku 2014 menovaný profesorom kompozície počítačovej hudby a zvukového dizajnu. Ciciliani vo svojej práci kombinuje akustické nástroje a elektroniku, a veľmi často je v jeho dielach prítomná vizuálna zložka - svetelný, či laserový design, alebo živé video. V posledných rokoch sa vo svojom výskume začal zaoberať možnosťami použitia prvkov počítačových hier v hudobnej, či audiovizuálnej kompozícii.⁶⁴

GAPPP

Ciciliani na pôde IEM založil v roku 2006 výskumnú skupinu GAPPP ("GAPPP: Gamified Audiovisual Performance and Performance Practice"), ktorá vychádza z prezumpcie, že interakcia a hráčske stratégie ponúkajú doposiaľ neprebádané modely aplikovateľné v živom audiovizuálnom diele. Za cieľ si stanovuje preskúmanie kombinácií hráčskych stratégií a interakcií performeru a ich umelecký potenciál presahujúci imitáciu počítačových hier. Ďalšími členmi tohto výskumného tímu sú huslistka Barbara Lüneburg, muzikológ Andreas Pirchner a muzikologička a sociologička Susanne Sackl-Sharif. GAPPP v roku 2019 usporiadal sympóziu "Gamified Composition and Performance – a Symposium in Artistic Research", ktorého cieľom bola jednak reflexia jednotlivých výskumných projektov, a zároveň otvorenie nových otázok a predloženie rôznych perspektív vychádzajúcich z umeleckej praxe týkajúcej sa hernej estetiky a herných prvkov v hudobnej kompozícii.⁶⁵

⁶⁴ CICILIANI, Marko. Biography. [online].

⁶⁵ Kunst Uni Graz. GAPPP: Gamified Audiovisual Performance and Performance Practice. [online].

Kilgore

V posledných rokoch začal Ciciliani experimentovať s priestorom virtuálnej reality. Jeho audiovizuálne dielo Kilgore vzniklo v roku 2018 a je to prvé dielo v rámci výskumných výstupov skupiny GAPPP i v rámci Cicilianiho skladateľskej histórie pracujúcim s virtuálnou realitou a hernými prvkami.

Ide o kompozíciu performatívneho charakteru pre dvoch interpretov, ktorí striedajú hru na nástroj s hrou na herné kontrolery. Ide teda o koncertnú situáciu vo veľmi klasickom usporiadaní - s oddeleným priestorom hľadiska a javiska pre dvoch performerov, za ktorými sa na dve projekčné plochy premieta vizuálna zložka VR kompozície. V tomto projektovanom virtuálnom prostredí performer navigujú z perspektívy prvej osoby avatarov, ktorých virtuálna podoba nie je viditeľná. Ich akcia a pohyb pôsobí priamo aj nepriamo na hudobnú kompozíciu. Ciciliani pomocou softwaru Unity engine modeluje hornatú krajinu, v ktorej dodržiava väčšinu fyzikálnych zákonov, čím umožňuje performerom (čiastočný) dojem sprítomnenia v jeho virtuálnej krajine. Performeri sa v tomto prostredí pohybujú podľa určitých jednoduchých inštrukcií a svojim pohybom a akciami aktivujú jednotlivé zvukové elementy, či priamo i nepriamo pôsobia na zvukovú zložku.

Hornatá povaha tejto krajiny v sebe prirodzene nesie isté trasy a cesty, ktorými sa performer môže pohybovať. Tým nenápadne čiastočne preberá funkciu navigátora v tomto priestore a zužuje tak počet možností na reflektovateľné množstvo. Vďaka tomu je pre performeru reálne sa v tomto prostredí orientovať podobne, ako by sa orientoval v partitúre, a používať vedome jeho jednotlivé atribúty a funkcie.⁶⁶

Virtuálne prostredie v Cicilianiho diele môžeme teda vnímať ako určitý typ grafickej partitúry. Toto virtuálne prostredie môžeme ale zároveň chápať ako hudobný nástroj, ktorý performer vďaka hernej konzole ovláda. Dostávame sa teda do zaujímavej situácie, kde rozdiel medzi partitúrou a nástrojom nie je úplne zrejmý. Na toto usporiadanie je ale tiež možné sa dívať tak, že prostredie je grafickou partitúrou a nástrojom je herný interface. Tento pohľad je potom možné analyzovať a apropriováť ku zažitým kompozičným postupom a práci s nástrojom, a použiť k ich analýze známe prostriedky. Herná konzola ako hudobný nástroj otvára i otázku virtuozy -

⁶⁶ CICILIANI, Marko. Virtuelle 3D-Umgebungen als Raum für Komposition und Performance. In HIEKEL, Joern Peter: Erkundungen Gegenwartsmusik als Forschung und Experiment.

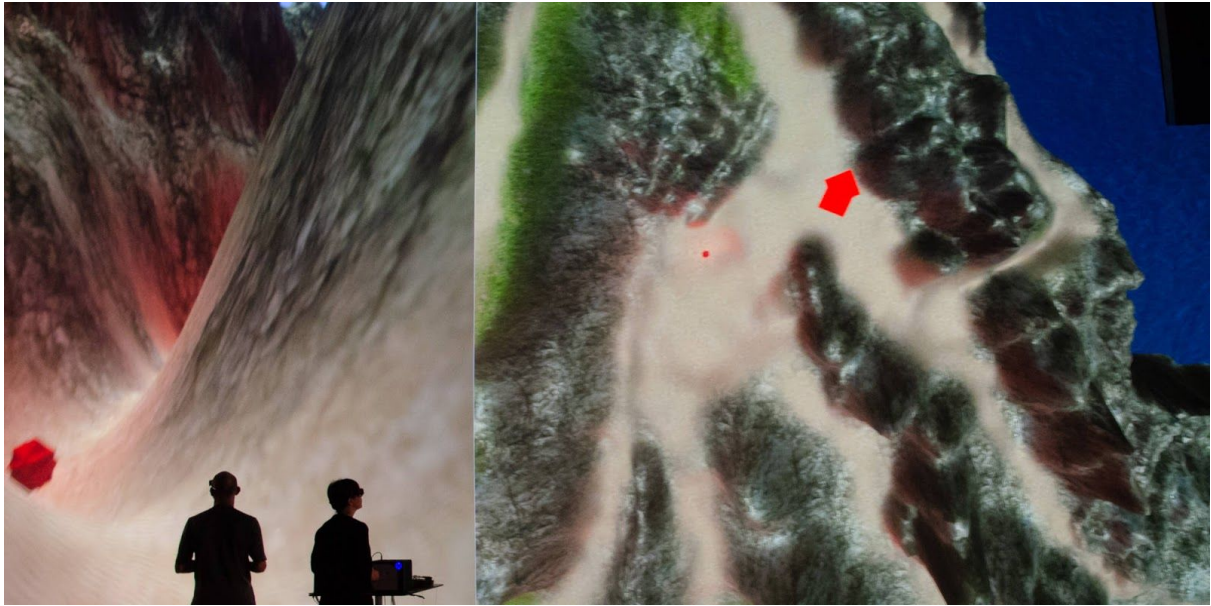
dokonalého ovládnutia tohto nástroja. Kto je v tomto prípade ideálnym performerom? Je nutné, aby hudobník rovnako skúseným inštrumentalistom, ako hráčom? Ciciliani tvrdí, že performer musí nutne stráviť určitý čas zvládnutím hernej konzoly ako nástroja, ale ako z pôvodného zámeru jej využitia vyplýva, ide o nástroj jednoduchý, a intuitívny, čiže tento čas, potrebný na jeho zvládnutie, nie je nijak neúnosný.⁶⁷

Ciciliani v tomto prípade zvolil ako hernú konzolu jednoduchý joystick s niekoľkými tlačítkovými funkciami. Toto riešenie má retro nádych a v spojení s estetikou 3D modelu vo VR prostredí trochu púta pozornosť. Rozhodnutie zvoliť takýto jednoduchý interface má určite svoje výhody, ako zúženie možností interakcie, zjednodušenie komunikácie medzi hardwareom, zníženie výpočetnej záťaže systému, či spomínané rýchle ovládnutie nástroja performerom. Bolo by ale určite zaujímavé preskúmať, aký vplyv by malo použitie HMD a iných typov kontrolérov na to, akým spôsobom interpret číta terén ako partitúru, ako sa premení spôsob, ktorým sa v tejto partitúre pohybuje a orientuje.

Zaujímavým javom je tiež to, akým spôsobom virtuálny priestor rozširuje priestor javiskového usporiadania. Ku priestoru hľadiska a javiska sa pridáva ešte jeden performatívny priestor, virtuálny. Nastáva pomerne komplikovaná situácia, kde performer sa nachádzajú zároveň na fyzickom javisku a zároveň vo virtuálnom priestore. Fakt, že performer v priebehu skladby striedajú nástroje, čím striedajú aj to, v ktorých priestoroch sa nachádzajú, tento paradox nijak nezjednodušuje. Divák sa teda v tom istom čase fyzicky nachádza v priestore hľadiska, pričom je mentálne prítomný v akcii na javisku, a zároveň vťahovaný do ďalšej dimenzie virtuálneho priestoru, s ktorou sa vďaka perspektíve prvej osoby môže tiež ľahko identifikovať.

Kilgore veľmi jasne nadväzuje na prax klasickej hudobnej prevádzky a koncepčne sa od jej paradigiem nijak zásadne nevzdáluje. Virtuálna realita je tu použitá ako akési rozšírenie tejto zažitej koncertnej produkcie audiovizuálneho diela. Toto rozšírenie v prvom rade otvára možnosť hypertextového a nelineárneho čítania partitúry v reálnom čase (i keď táto hypertextovosť je potlačená a obmedzená určitými inštrukciami). Jednota pohybu v hudobnej štruktúre a pohybu vo videnom obraze zároveň veľmi zmysluplne prepája zvukovú a vizuálnu zložku diela a nedáva divákovi priestor o ich koexistencii pochybovať.

⁶⁷ E-mailový rozhovor autorky s Markom Cicilianim viz. príloha 1.



Obr. 2.: GAPPP @ Deep Space / Marko Ciciliani (CR/DE), Barbara Lüneburg (DE), Credit: Magdalena Sick-Leitner.

4.2.2 Alyssa Aska

Aska sa od klasickejších kompozícií z predchádzajúcich štúdií v Spojených štátoch a Kanade, v ktorých sa zaoberala hlavne štruktúrou a formálnou architektúrou hudobnej kompozície, dostala v Rakúsku ako Cicilianiho študentka k oblasti hudobnej kompozície s hernými prvkami. Vo svojich dielach tohto typu neskryto preberá Cicilianiho prístup k virtuálnej realite ako grafickej partitúre. Zároveň ale v jej dielach môžeme badať odlišné tendencie i motivácie, odlišujúce ju od jej učiteľa. Aska v rámci tohto nelineárneho média skúma možnosti existencie zrozumiteľnej, jednotnej trajektórie - časovej osy. Kompozíciu vo virtuálnom prostredí chápe ako kompozíciu otvorenej formy, pričom sa pokúša o také modelovanie tohto prostredia, aby napriek svojej nestálosti viedlo performeru k vytvoreniu súdržnej časovej krivky.

Verschleierte (2018), pre hlas, violončelo, a hráča na herný interface je Askino prvé dielo implementujúce hracie prvky do hudobnej kompozície. V snahe o zachovanie istého koherentného časového usporiadania použila ako východiskový kompozičný prvok piesňovú formu, ako prvok výrazne lineárny. Rozfragmentovaný text zhudobnenej básne bol potom použitý ako jednotlivé súčasti herného prostredia. Performer sa pohybuje po virtuálnej krajine, v ktorej nachádza a spája tieto fragmenty, čo by ho malo prirodzene viesť k snahe o istú mieru linearity. Hlas a violončelo na seba tiež preberajú úlohu herných charakterov vo významovom slovazmysle, pričom violončelo reprezentuje vedomú túžbu hráča po nájdení vedomosti za každú cenu, a hlas reprezentuje Heiropanta, ktorý hráča varuje v snahe o spomaľovanie procesu.

Aska prijíma otvorenosť multidimenzionality virtuálneho priestoru a to, že pokiaľ sa toto prostredie stáva partitúrou, prejíma partitúra tieto jeho vlastnosti. Nepokúša sa ich obmedziť z vonku určovaním pravidiel a obmedzovaním interpretu, naopak, snaží sa s nimi pracovať z vnútra, ako so stavebným prvkom, ktorý interpretu intuitívne navedie do medzí, v ktorých hudobná kompozícia dáva zmysel.

Hudobne toto dielo vyznieva veľmi tradične, kombinácia nástrojov a postupne sa zahusťujúca, no stále veľmi jemná linka elektronickej stopy bez výraznejších

inovatívnych zámerov vo výsledku pôsobí, že dielo ostáva klasickou piesňou, ktorej súčasťou je videohra.

The Missing Piece (2019), pre sólistu - inštrumentalistu v úlohe hráča počítačovej hry, vznikol ako zadanie vytvorenia umeleckej odpovede na text Ollio Tapio Leina⁶⁸ na sympóziu Gapp 2019.⁶⁹

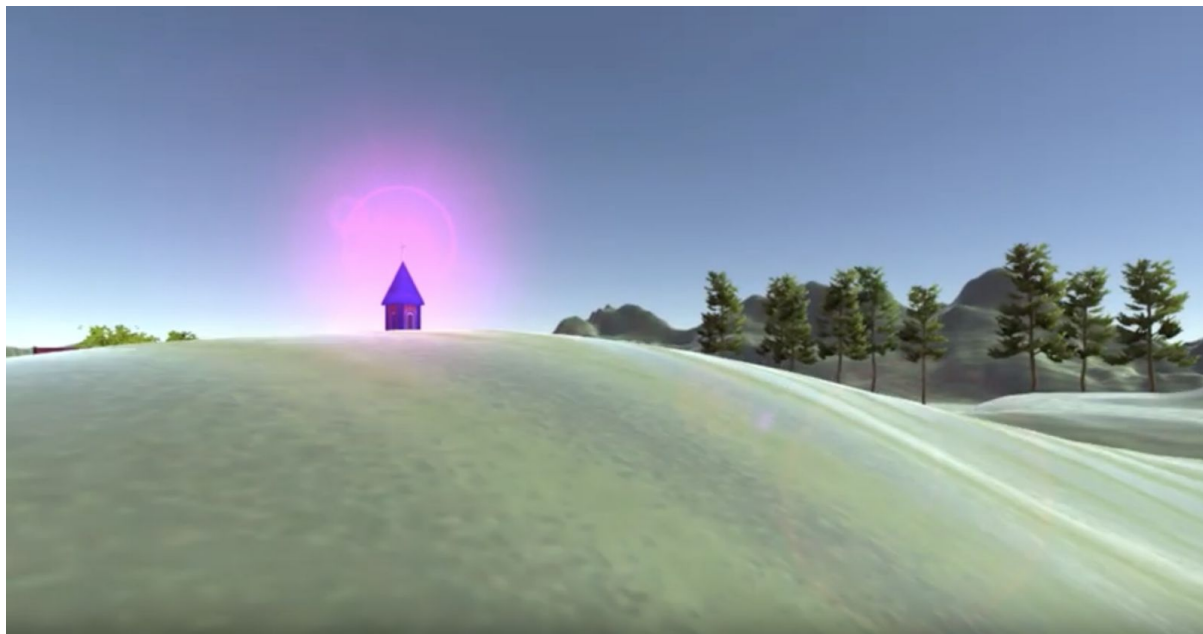
V tomto prípade sa herným interfacom stáva hudobný nástroj (ideálne dychový), ktorý je snímaný a na niekoľko atribútov jeho zvuku je namapovaných niekoľko typov pohybu avatara vo virtuálnom prostredí. Avatar je tentokrát viditeľný, dívame sa teda na hru z pohľadu tretej osoby (TPS/3PS). Táto kompozícia sa podobá klasickej "zbieracej" hre, kde sa avatar pohybuje v trojdimenzionálnom virtuálnom prostredí, v ktorom zbiera objekty (veľké kryštály). Tieto objekty ovplyvňujú a generujú zvukové udalosti a prostredie, menia farebnosť prostredia a zrychlujú pohyb avatara. Hráč je teda vedený a motivovaný pokračovať v tejto ceste, pritom ale nie je vôbec jasné, či táto cesta má i nejaký cieľ. Tento stupňujúci sa pocit marného putovania je umocňovaný a postupne potvrdzovaný cyklickou povahou herného zadania - pri vyššej rýchlosti pohybu prestáva byť možné zbierať ďalšie objekty, a tie po určitom čase z avatarovej zbierky miznú, takže sa hráč vždy zákonite dostáva do stavu, v ktorom sa už nachádzal, a zacykľuje sa. Frustrujúcim momentom je, že úloha, ktorá vyzerá na prvý pohľad ako veľmi jednoduchá, sa vo výsledku prejaví ako nesplniteľná.

Táto skladba síce neoplýva veľmi prepracovaným technickým prevedením, je ale pôsobivá minimalistickým spracovaním všetkých svojich súčastí. Hudobná zložka pozostáva z dlhých zvukových plôch virtuálneho prostredia, ktoré nechávajú dostatočný priestor pre citlivý, nemanýristický prístup k improvizácii na dychový nástroj. Vizuálna zložka je tiež veľmi minimalistická, málofarebná, veľmi striedmo štrukturovaná. Toto prostredie a zvuk v kombinácii s nekonečným, monotónne sa opakujúcim pohybom niekam vpred, bez jasného cieľa, dobre plní Askin zámer o

⁶⁸ LEINA, O. T. Performing Profound Boredom in Euro Truck Simulator 2 Multiplayer: An existential-ludological perspective on computer games, performance and authenticity.

⁶⁹ Kunst Uni Graz. Gamified Composition and Performance – a Symposium in Artistic Research. [online].

vytvorenie “non-game” prostredia, čiže hry, v ktorej nie je jej herný zámer jasný, ak vôbec existuje, akejsi nudnej hry, ktorá je zároveň pohlcujúca i frustrujúca.



Obr. 3.: *Verschleierte* (2018) / Alyssa Aska, Screenshot z videa.



Obr. 4.: *Missing Piece* (2019) / Alyssa Aska, Screenshot z videa.

4.3 Virtuálny priestor ako priestor s premenlivými akustickými vlastnosťami

Samuel Longmore a Chris Wratt

Chris Wratt je novozélandský audio-programátor, zvukový umelec a vývojár nezávislých počítačových hier. Vo svojej práci spája zvukové umenie a experimentálnu hudbu s programovaním a vývojom vlastného hardware-u.⁷⁰ Samuel Longmore tiež pochádza z Nového Zélandu a vo svojich dielach sa často zaoberá vzťahom geografie a akustiky, zvukovým priestorom a fenomenológiou, inštaláciou a architektúrou.⁷¹ Títo dvaja umelci spojili svoje sily pri tvorbe diela nazvaného *Untitled (Jan 2)*, ktoré vzniklo v roku 2018.

Untitled (Jan 2)

V tomto diele sa divák pohybuje v 3D vymodelovanom prostredí virtuálnej reality. Toto prostredie je vizuálne extrémne minimalistické, radikálne okresané na skutočné minimum základných črt a obrysov v dvoch kontrastných farbách, zredukované na priestorové štruktúry, ktoré skôr len pripomínajú určité objekty, než ich vyobrazujú. Vďaka týmto štruktúram a objektom, ktoré si v nich predstavujeme, máme dojem, že sa pohybujeme po krajine, a sme schopní rozoznať rôzne prostredia. Toto vizuálne spracovanie má síce svoj výrazný výtvarný rukopis, zároveň svojou povahou funguje skôr len ako isté vodítko uľahčujúce divákovi orientáciu medzi jednotlivými scénami, a zanecháva dostatok priestoru pre zvukovú zložku diela. V tej Longmore rozvíja svoje dlhodobé skúmanie akustických vlastností priestoru, odrazov zvuku v architektúre a reverbu. Jednotlivé virtuálne prostredia nesú každé svoje špecifické akustické priestorové vlastnosti. Zvukové elementy v tomto diele sa tiež rozhodne nedajú považovať za premnožené, naopak. Longmore si vystačí s ambientným podkresom a zvukom krokov. S každým krokom potom poslucháč dostáva sonické informácie o veľkosti a tvare priestoru, v ktorom sa nachádza, spolu so zvukmi

⁷⁰ WRATT, Chris. Chris Wratt. [online].

⁷¹ LONGMORE, Samuel. Biography. [online].

prostredia, ktoré interagujú s pohybom poslucháča. Vďaka tomuto zjednodušeniu je divácka - posluchácka pozornosť o to viac zameraná práve na akustiku danej scény.

Longmoreovi a Wrattovi sa v tomto diele podarilo úspešne využiť potenciál virtuálnej reality k akcentovaniu istej konkrétnej zložky posluchovej skúsenosti poslucháča. Vďaka vhodnému využitiu týchto virtuálnych prostriedkov sa podarilo sústrediť poslucháčovu pozornosť na akustické vlastnosti priestoru, ktoré bývajú v reálnom svete prehliadané - často práve kvôli pozornosti upriamenej na iné priestorové atribúty, prípadne prijímané tak automaticky, akoby im ani neprislúšalo venovať špeciálnu pozornosť. Týmto minimalistickým spracovaním sa zároveň vyhli momentu, keď divák - poslucháč skúma, súdi a hodnotí detaily zobrazovaného prostredia a ich vierohodnosť - realistickosť. Vďaka tomu, že v tomto prostredí nie je čo týmto spôsobom analyzovať, má divák možnosť veľmi rýchlo prijať pravidlá hry (zobrazovacie princípy) a nechať sa do prostredia vtiahnuť. Týmto zredukovali nie len vizuálne vnemy virtuálne, ale vďaka nim (vďaka tomu, že táto zložka bola použitá, pojednaná a nevynechaná úplne) zredukovali aj potenciálne vizuálne vzruchy z hmotného sveta. Autori tiež využili potenciál a prínos virtuálnej reality v tom, ako vedľa seba postavili veľké množstvo rôznych akustických prostredí, medzi ktorými sa je možné pohybovať a porovnávať tak ich osobité charaktery, čo je v reálnom svete veľmi výnimočná, obtiažne dosiahnuteľná skúsenosť.

Podobne ako všetky ostatné prvky, aj herné prvky sú v tomto diele redukované na minimum. Divák / poslucháč nemá žiadnu úlohu, zadanie, či cieľ, toto dielo nevyužíva herné postupy na to, aby diváka provokovali k interakcii či akcii, iba mu otvára možnosti objavovania jednotlivých scén a pohybu v nich i medzi nimi. Divák dostane na začiatku inštrukciu, že autori odporúčajú stráviť v tomto prostredí aspoň desať minút. Autori tohto typu interaktívnych diel často riešia, ako diváka udržať dostatočne dlhý čas v systéme, ako ho zaujať, aby dielu venoval primerane dlhý čas, aby ho nestratil hneď na začiatku, v prvej fázi, než sa dielo vôbec rozvinie. Často potom tento autor pod týmto tlakom urobí rozhodnutia, kvôli ktorým sa z diela stane len spektakl interaktivity. Pritom by možno často mnohým stačila takáto jednoduchá inštrukcia, podľa ktorej by bolo jasné, že dielo si vyžaduje určitý čas, aby rozvinulo svoj potenciál, že sa pravdepodobne buď skladá z viacerých, postupne sa

odhaľujúcich vrstiev, či jeho imrezívne vlastnosti sa plne prejavia až po určitom čase a podobne.

Technologicky sa jedná o prostredie modelované v Unity engine a binaurálny zvuk pre sluchátka s reverbom s autorským algoritmom pre konvolúciu IR (Impulse Response) v spojení s HOA (Higher Order Ambisonics) kódovaným v "C". Zvuk prostredia je výsledkom filtrovania bieleho šumu, kroky sú nahrávky viacerých typov reálnych krokov.^{72 73}

Galerijná inštalácia tohto diela na výstave "Experimental approaches to sound in virtual space" zaštitenej organizáciou The Audio Foundation od 8. 3. 2018 do 7. 4. 2018 v novozélandskom Aucklande nebola práve reprezentatívne vyriešená.⁷⁴ Notebook položený na policičke nainštalovanej na stene, so sluchátkami a myšou na ovládanie pohybu vo virtuálnom priestore, ktorý mohol divák síce pomerne kvalitne počuť, zato ale veľmi pochybne sledovať len na monitore notebooku a ešte obtiažnejšie ho ovládať, nie je určite riešením zodpovedajúcim kvalite diela a požiadavkám, ktoré by si mohlo (malo) klásť. Autori sú si vedomí nedostatkov v spôsobe inštalácie, ktorý v tomto prípade nebol zvolený zámerne, ale z dôvodu nedostupnosti iných, sofistikovanejších technických prostriedkov. Dielo má vysoký imerzný potenciál, ktorý by si zaslúžil byť správne zvoleným interfacom a spôsobom inštalácie rozvinutý. Podobne, ako u Cicilianiho, bolo by zaujímavé skúsiť verziu s HMD, ktorý by mohol naplniť popisovanú žiadúcu reduktívnosť vizuálnej zložky, a zbaviť tak diváka nutnosti mediovať samého seba medzi monitorom, virtuálnym priestorom, reálnym priestorom a používaným nástrojom. S tým samozrejme súvisí aj výber iného herného interfacu pre navigáciu v priestore, pričom v tomto prípade z mnohých dostupných možností je asi každá vhodnejšia, než použitá myš. Na tomto diele môžeme vidieť, ako aj dielo s veľkým vnútorným potenciálom môže kvôli nevhodným prostriedkom jeho mediácie a spôsobu galerijnej inštalácie tento potenciál nenaplniť. To sa samozrejme netýka len IVR systémov, ale každého diela inštalovaného v galérii, v prípade IVR systémov ale zatiaľ neexistujú žiadne

⁷² E-mailová komunikácia viz príloha.

⁷³ WRATT, Christopher. Developing Procedural Generation Tools for Video Game Audio Designers.

⁷⁴ AFM - INDEPENDENT AND ADVENTUROUS MUSIC FROM THE AUDIO FOUNDATION. Group exhibition – Experimental approaches to sound in virtual space. [online].

štandardizované spôsoby, ako k ich vystavovaniu pristúpiť, a môžeme predpokladať, že galérie a umelci sa týmto problémom budú ešte nejaký čas pasovať (keď sa pozrieme napríklad na to, ako dlho sa s galerijnou inštaláciou vysporiadáva napríklad videoart).



Obr. 5.: Untitled II. (Jan) (2018) / Samuel Longmore, Chris Wratt, Screenshot z videa.



Obr. 6.: Untitled II. (Jan) (2018) / Samuel Longmore, Chris Wratt, Screenshot z videa.

4.4 Virtuálny priestor ako priestor pre virtuálne hudobné nástroje

Rob Hamilton

Rob Hamilton je skladateľ a výskumník zaoberajúci sa priesečníkmi interaktívnych médií, virtuálnej reality, hudby, a počítačových hier.⁷⁵ V Centre pre počítačový výskum v hudbe a akustike (Computer Research in Music and Acoustics - CCRMA) na Stanfordskej Univerzite získal PhD z Počítačovej hudobnej teórie a akustiky a v súčasnosti pôsobí na fakulte Rensselaerovho Polytechnického Inštitútu (RPI) v New Yorku.⁷⁶

Chris Platz je herný dizajnér, staviteľ virtuálnych svetov a umelec. Tiež učí na CCRMA.

Carillon

Dielo Carillon vzniklo v roku 2015 za spolupráce Hamiltona a Platza. Jedná sa o virtuálne prostredie pre interaktívnu hudobnú performance. Hráči sa v ňom ocitajú pred obrovskou, fantastickou zvonkohrou, ktorej jednotlivé časti môžu manipulovať, a ovládať tak zvuk, ktorý táto socha produkuje. Prostredie i objekt boli vymodelované v Unreal Engine s použitím vizuálneho skriptovacieho jazyka Blueprint. Dielo je koncipované ako multiplayer prostredie (prostredie, pre viacerých hráčov simultánne) pre použitie s HMD (Head mounted Display)⁷⁷ a senzorom na trekovanie pohybu rúk Leap Motion⁷⁸ (existuje aj v demo verzii pre použitie bez HMD). Zvuk je generovaný procedurálne mapovaním dát z prostredia a interakcie na jednotlivé parametre rôznych zvukových modelov vytvorených objektovým kódovaním v Pure Data (PD), ktoré s Unreal Engine komunikujú cez protokol Open Sound Control (OSC). Jedna zo zvukových vrstiev je generovaná sériou skriptov v časovej ose Unreal Engine, ktoré spúšťajú predkomponované, animované sekvencie úderov a pohybov virtuálneho Carillonu namapované na zvukový model zvonu v PD. Takto vznikajú čiastočne kontrolované, štrukturované rytmické vrstvy, v ktorých prebieha živá performance interpretov. Ďalšou zvukovou vrstvou je vystúpenie sólistu, ktorého

⁷⁵ HAMILTON, Rob. Biography. [online].

⁷⁶ HAMILTON, Rob. Rob Hamilton. [online].

⁷⁷ HTC Corporation. Vive Pro. [online].

⁷⁸ Ultrahaptics LTD. Leap Motion. [online].

interakcia s virtuálnym nástrojom je mapovaná na nástroj "Risset bell", vytvorený v PD aditívnou syntézou⁷⁹. Treťou zvukovou vrstvou je ansámbel, ktorého akcia vo virtuálnom prostredí ovláda interaktívne granulovacie prostredie napísané v kódovacom jazyku Chuck⁸⁰. Materiál pre granulárnu syntézu tvoria nahrávky oceľových plechov, či klavírných strún perkusívneho charakteru.⁸¹

Dielo bolo komponované pre uskupenie Stanford Laptop Orchestra (SLOrk), čo je študentský ansámbel pre živé vystúpenia s použitím počítačov a technológií, kde má každý performer pri svojich nohách svoj šesťkanálový hemisférický reproduktor. Performeri ansámbľu hrajú podľa partitúry a dirigenta.

Pre skladateľov pracujúcich s elektronickou hudbou je otázka živého gesta performeru dlhodobo otvorená. S vývojom elektronickej hudby, a ešte viac s nástupom tej digitálnej, sa fyzický ľudský faktor z jej prevádzania vytráca. Mnohým ale toto ľudské, interpretačné gesto chýba a hľadajú teda nové spôsoby interakcie človeka s počítačom, nové nástroje, ktoré túto interakciu môžu sprostredkovať. Tablety, dotykové obrazovky, akcelerometry a gyroskopy v najrôznejších zariadeniach pre sprostredkovanie čo najvernejšieho performatívneho gesta - čo do tohto diskurzu môže vnieť hudobný nástroj vo virtuálnej realite?

Senzory pohybu sú dnes už všeobecne veľmi citlivé, a bežne užívateľsky dostupné počítače natoľko výkonné, že rýchlosť prenosu či rozlíšenie už prestalo byť otázkou. Druhá vlna VR zároveň priniesla riešenia, ktoré sú natoľko dostupné, že zariadenia, ako Leap Motion senzor na trackovanie pohybu rúk, ale i celé sety pre VR, sú komerčne úspešné a veľké množstvo ľudí si ich môže dovoliť aj v domácich podmienkach, čo samozrejme prirodzene zase podporuje a zrýchľuje ich vývoj. Vytváranie virtuálnych objektov už tiež dávno nie je záležitosťou úzkeho okruhu špecificky kvalifikovaných odborníkov. Rozhodnutia ohľadne využitia týchto vstupných dát z rôznych typov senzorov sa týmto pre umelcov - programátorov stali konečne skutočne umeleckými rozhodnutiami, a kvalita výsledku závisí na spôsobe mapovania a jeho obsahu. Hamilton vníma rozšírenie týchto prostriedkov o prostriedky VR ako prelomové: "Pridanie VR do arzenálu bolo veľkým precitnutím,

⁷⁹ PUCKETTE, Miller. Additive synthesis: Risset's bell. [online].

⁸⁰ Chuck : Strongly-timed, Concurrent, and On-the-fly Music Programming Language. [online].

⁸¹ HAMILTON, Robert. PLATZ, Chris. Gesture-based Collaborative Virtual Reality Performance in CarilloN, 2016.

keďže možnosť stavať 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 stavia do protikladu s naučenou schopnosťou ľudíť zvuk zo zvukového objektu.”⁸² Aby takýto virtuálny zvukový objekt neostal iba demonštráciou technológie, jeho vývoj by sa mal rovnať vývoju nového hudobného nástroja, práca na jeho zvukových možnostiach i na spracovaní jeho virtuálnej podoby a jej jednotlivých ovládacích prvkov by sa mala rovnať majstrovstvu výroby dobrých akustických nástrojov. Sonické vlastnosti týchto virtuálnych nástrojov síce nie sú závislé na fyzikálnych akustických princípoch, ktoré poznáme z nášeho fyzického sveta, ich kvalita je ale závislá od istých pravidiel, ktoré síce môžu byť úplne inej povahy, ale determinujú kvalitu výsledného objektu. Pre ďalší výskum by mohlo byť zaujímavé, rovnako, ako existuje určitý súbor fyzikálnych javov, ktoré ovplyvňujú stavbu akustických nástrojov, pokúsiť sa definovať súbor podmienok ovplyvňujúcich stavbu nástrojov virtuálnych a ich výsledné zvukové vlastnosti. Rovnako, ako je nutné, aby takéto virtuálne nástroje boli majstrovsky zkonštruované, je nutné, aby interpreti, ktorí ich majú ovládať, dosiahli v tomto ovládaní virtuozity, akokoľvek by sa význam tohto slova v kontexte VR premenil.

Otvorená ale ostáva otázka materiálu. Jedným z problémov vývoja ako analógových, tak digitálnych ovládacích prvkov, bol materiál a akási senzomotorická odpoveď nástroja a jeho hmoty na dotyk. Nehmotnosť v sebe skrýva určite mnohé exkluzívne možnosti týkajúce sa napríklad spôsobu pohybu. Pri ovládaní nehmotného, virtuálneho hudobného nástroja ale môže byť jeho responsibilita akokoľvek presná a precízna, bude ale iba (pri súčasných technologických možnostiach) audiovizuálna a pri ovládaní virtuálneho nástroja rukami nám táto hmatová odozva bude chýbať (z rovnakého dôvodu, z akého sa lepšie ovládajú fyzické potenciometre na fyzickom mikrolntroleri nez potenciometre na dotykovej obrazovke). S touto nehmotnosťou je potrebné zachádzať spôsobom, ktorý nie je fixovaný na gesto, ktoré poznáme z ovládania fyzických nástrojov. Toto gesto je založené na iných princípoch, je

⁸² COLGAN, Alex. Twist the Gears of a Massive VR Music Engine with *Carillon*. [online]. Z anglického originálu preložila autorka: “The addition of VR to that arsenal has been extremely eye-opening, as the ability to build virtual instruments and experiences that leverage depth and space – literally allowing musicians to move inside a virtual instrument and interact with it while retaining a sense of place – plays off of musicians learned abilities to coax sound out of objects.”

omnoho abstraktnejšie, a paralelu by sme mohli hľadať skôr s gestom tanečným. Tomuto nehmotnému typu gesta je potrebné prispôbiť aj to, akým spôsobom a na čo je tento pohyb mapovaný, pričom by sa toto rozhodnutie malo oslobodiť od zažitých postupov i zvukových atribútov známych z mapovania na hmotné ovládače. Carillon existuje vo verziách pre sólistu, sólistu a ansámbel, alebo ako galerijná inštalácia. V prípade sólového prevedenia je divákovi na projekcii sprostredkovaný rovnaký obraz, ktorý vidí performer vo svojom HMD. Pri verzii s ansámbľom má každý performer na hlavne svoj personalizovaný HMD z pohľadu svojeho avatara, a obraz na projekcii, viditeľný divákovi, je výsledkom preddefinovaného pohybu virtuálnej kamery v tomto virtuálnom prostredí, riadený skriptom. Pri porovnávaní týchto dvoch verzií sa sólová varianta javí bližšia akejsi prezentácii, či demoštrácii nástroja a prostriedku. Verzia s ansámbľom potom otvára mnoho otázok. Divák sleduje niekoľko performerov s HMD, ktorí robia rôzne nečitateľné pohyby rukami v prázdnom priestore pred sebou, chápe teda, že sa performerí nachádzajú v nejakom virtuálnom prostredí, v ktorom niečo vykonávajú, ale nie je jasné, čo. Pohyby sú pochopiteľne dosť abstraktné a rozkódovanie ich cieľa chce veľkú dávku fantázie. Ani sonické rozlúštenie tohto cieľa nie je úplne jednoznačné, vplyv pohybov na zmeny vo zvuku je miestami dosť nezreteľný, takže sa divák ľahko dostane do pochybností.⁸³ Miera možnosti rozklúčovať princípy, na ktorých sú systémy založené, je pre diváka virtuálnych systémov jednou zo základných podmienok pre to, aby mohol prebiehajúce udalosti prijať a vnímať ich obsah, či už sa ich účastní ako divák, alebo je sám ich aktívnou súčasťou. Pokiaľ reakcie a funkcionality systému pôsobia neurčito, spôsobuje to v divákovi dojem odcudzenia až odmietnutia. Tieto funkcionality nemusia byť demonštrované explicitne, ani banálne, divák ich (väčšinou) nepotrebuje mať definované. Potrebuje iba nepochybovať o tom, že sú činné a platné.

Carillon existuje aj vo forme galerijnej inštalácie. Pri inštalácii na výstave “Resonant structures” v galérii Paul Zuccaire pri Stony Brook University v New Yorku v roku 2016 boli použité dva Leap Motion kontroléry s jednou obrazovkou a dvomi sluchátkami. Jedna zvuková vrstva a pohyb virtuálnej kamery bol riadený skriptom,

⁸³ HAMILTON, Robert. Mediated Musical Interactions in Virtual Environments.

rovnako ako pri živej performance. Galerijný Carillon mohli takto ovládať dvaja návštevníci súčasne a tvoriť spoločný zvukový výstup.⁸⁴

Dá sa teda povedať, že Carillon existuje vo dvoch rovinách, a to ako hudobná kompozícia (pôvodná, čiastočne notovaná a čiastočne improvizovaná skladba s jednou polo-fixnou zvukovou stopou), a ako virtuálny zvukový objekt, hudobný nástroj, ktorý je možné využiť ako pre sólové, tak pre ansámblové hranie, alebo ako virtuálny zvukový objekt v galérii. IVR systém v tomto prípade teda nie je použitý v snahe pohltiť diváka do nejakej svojej reality, ani nepracuje s virtuálnym prostredím ako so špecifickým zvukovým prostredím. Používa tento priestor skôr ako akúsi virtuálnu dielňu, v ktorej konštruuje objekty podľa nehmotných a nefyzikálnych princípov, ktoré v nej platia. 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 ale mohla byť v tom, pokúsiť sa od týchto predstáv o fyzikálnych zákonoch a materialite oprostiť úplne, zabudnúť, aký majú v našom hmotnom svete vzťah ku zvuku a akustike, a využiť to, že môže existovať niečo, v čom tieto zákony neplatia.



Obr. 7.: Carillon (2015) / Rob Hamilton, Screenshot z videa.

⁸⁴ HAMILTON, Robert. PLATZ, Chris. Gesture-based Collaborative Virtual Reality Performance in CarilloN, 2016.

4.5 Virtuálny herný priestor ako čisto zvukový priestor

Nick Ryan

Nick Ryan je skladateľ, zvukový dizajnér a umelec známy hlavne ako odborník na imerzívny zvukový dizajn s inovatívnym prístupom ku zvukovej tvorbe. Počas svojej dlhoročnej praxe spolupracoval s organizáciami ako The MIT Media Lab, The BANFF Centre for the Arts, The Montreal Film Festival, Screen Australia, The European Broadcasting Union, The BFI, BAFTA, TEDx, Aldeburgh Music, The Royal Institution, Tate, BBC Research and Development and UK Government Department of Trade and Industry. Keď v roku 2004 pracoval ako “futureslogista” v oddelení “Imagineering” britského BBC, vytvoril prelomovú interaktívnu binaurálnu rádiovú drámu “The Dark House”, ktorú živo mixoval v na vlnách BBC Radio 4.

Papa Sangre

V roku 2009 spolu s tímom inžinierov a spisovateľov vytvorili prvú 3-D zvukovú hru implementovanú na prenosnom zariadení, operujúcu v živom čase. Papa Sangre je hororový thriller vo forme “first person player” hry pre iphone.

Toto dielo, aj keď sa trochu vymyká výberu ostatných príkladov, je pre účely tejto práce zaujímavé z niekoľkých dôvodov.

Táto hra je čisto zvuková, vizuálne obsahuje len jednoduchý interface na obrazovke telefónu. V prvej verzii hry sa vďaka tomuto interfacu bolo možné pohybovať v hernom priestore veľmi jednoduchým (i graficky jednoducho spracovaným) princípom - tlačítka stôp pre pohyb vpred a navigačné kolo na ovládanie smeru. V novej verzii hry je už využitý potenciál gyroskopu, ktorý je súčasťou každého súčasného mobilného telefónu, takže pohyb v hernom prostredí sa rovná pohybu v reálnom prostredí. Hráč v tejto hre prechádza 27 levelmi za využitia len svojho sluchu. Toto je možné vďaka veľmi kvalitne spracovanému binaurálnemu zvuku, ktorý zahŕňa softwarový nástroj pre reverb Verb Session⁸⁵ a kódovací nástroj pre binurálny zvuk Hear⁸⁶, oboje zo štúdií IRCAMu⁸⁷. Rovnaký HRTF efekt je aplikovaný i na syntetické zvuky, a to vďaka Create Signal Library (CSL, pronounced ‘sizzle’) (Fastlab 2009), čo je C++ knižnica pre procesovanie

⁸⁵ Flux::SE. IRCAM Verb v3. [online].

⁸⁶ Flux::SE. IRCAM Hear v3. [online].

⁸⁷ Ircam. Ircam Centre Pompidou. [online].

digitálneho signálu a je schopná splniť požiadavky na súčasnú komplexnosť a rýchlosť nevyhnutných pre minimálnu latenciu pri hre.

Prvá vec, ktorú hráč počuje, keď zapne hru je, že je mŕtvy. A jediný spôsob, ako sa dostať späť do sveta živých je prejsť svetom temnoty a spomienok zosnulých. Skvelý dôvod, prečo hra nepotrebuje žiadnu vizuálnu zložku - odohráva sa v tme. Podľa sluchu sa hráč rozhoduje, kadiaľ je možné týmto priestorom prejsť (v prípade, že Vás obklopuje jedovaté jazero, počujete zvuk vody a viete, že do nej nesmiete vstúpiť), aj kde sa nachádza priechod do ďalšej úrovne, ktorý je spravidla vo forme nejakého zvukového objektu. Čiže zjednodušený princíp hry je orientovať sa podľa sluchu v priestore tak, aby sa hráč k určitým zvukom dostal, a určitým sa zas vyhol. Podľa recenzií a hodnotení hráčov je táto úloha pre hráčov prekvapujúco intuitívna. To jednak svedčí o dobrom spracovaní hry po obsahovej ale hlavne technickej stránke, no aj o tom, že navigácia v priestore, a porozumenie priestoru na základe čisto zvukového vnemu je človeku blízke a prirodzené.

Veľmi zaujímavé je, ako sa hráči zhodujú na tom, aký intenzívny imerzívny účinok táto hra má. Žáner hororu je ako vo filmovej tak v hernej tradícii závislý na silnej emócii, ako hovorí Whallen, na "celkovej atmosfére, ktorá je hrôzostrašná".⁸⁸ Imerzívnosť hororového prežitku sa v tejto hre zdá byť umocnená jej čisto zvukovou povahou. Sám hráč sa tu totiž stáva médiom, skrz ktoré je herný priestor projektovaný. "Základnou vecou, ktorú milujeme na tejto hre je fakt, že grafická karta v tvojej hlave je omnoho lepšia, než akákoľvek výpočetná technika."⁸⁹ Z výskumu Andrewa Hugilla z univerzity v Bath Spa, a Panosa Amelidesa z Bournemouth University je zrejmé, že hráči sa cítili súčasťou prostredia, nie iba používateľom.⁹⁰ Vďaka týmto výskumom no i mnohým komentárom herného zážitku ľudí na rôznych miestach internetu, nám táto jednoduchá zvuková hra nám môže poslúžiť ako pomôcka pre overenie si určitých princípov virtuálneho zvukového prostredia na pomerne veľkej vzorke respondentov. Táto skupina ľudí je zároveň diverzifikovanejšia, než skupiny, ktoré nájdeme v koncertných sálach či galériách, rozširujú tak zásadne pohľad na problematiku. Z týchto výskumov vyplýva, že

⁸⁸ WHALEN, Zach. 'Play Along - An Approach to Videogame Music'. [online].

⁸⁹ WEBSTER, Andrew. Gaming in darkness: 'Papa Sangre II' is a terrifying world made entirely of sound. [online].

⁹⁰ HUGILL, Andrew, Panos AMELIDES, Simon EMMERSON a Leigh LANDY. Audio-only computer games: Papa Sangre.

zvukovo orientované modelovanie priestoru je zrozumiteľné aj pre človeka s netrénovaným uchom.

Hráči tiež poznamenávajú, že v priebehu hry sa zlepšili ich posluchové schopnosti. Hra s týmto vývojom a zlepšovaním sa pracuje, a so zvyšujúcimi sa úrovňami sa zvyšujú aj požadované schopnosti orientácie podľa zvuku, rozoznávania typov zvuku, či zvukovej pamäte. Nenápadne v sebe ukrýva aj tento didaktický rozmer.

Špecifikom tejto hry v porovnaní s ostatnými použitými dielami je, že vizuálna zložka je úplne vynechaná a z podstaty hry nepojednateľná. Reakcie používateľov potvrdili, že jej miera imerzivity je priamo závislá na podmienkach fyzického priestoru, v ktorom sa hráč ku hre dostane. To je paradox zvukovej virtuálnej reality na mobilnom zariadení, a to síce že je reálne túto hru hrať kdekoľvek, ale rozhodne nie ideálne. Toto vizuálne (ne)riešenie je oným spomínaným akceptovaním aleatórneho rozmeru diela, a prijatím risku, že jeho nevhodným vyriešením zo strany používateľa môže dôjsť k tomu, že obsah a kvalita diela nebude mediovaná. Zároveň sme v tomto prípade konfrontovaný s imerzívnou schopnosťou samotných mobilných zariadení a ich obrazoviek, pretože aj napriek minimálnej vizuálnej informácii, ktorej sa z tohto kanálu používateľovi dostáva, má tento tendenciu tráviť čas hry pozorovaním tohto zariadenia, čo v určitom zmysle plní funkciu vizuálnej redukcie. Podľa autorov mal na tento moment percepcie veľký vplyv prechod k priestorovej navigácii na základe GPS, vďaka ktorému sa zásadne znížila nutnosť interakcie so zariadením a tým jeho funkcie ako nástroja, čo viedlo k možnosti nepomerne vyššej koncentrácie sa hráča na obsah hry a jej zvukové prostredie.

4.6 VR ako naratívna simulácia

Arnaud Colinart, Amaury La Burthe, Peter Middleton, James Spinney

Notes on Blindness

Notes on Blindness je imerzívne dielo vo virtuálnej realite na pomedzí filmu a hry. Vzniklo ako súčasť produkcie rovnomenného filmu britských autorov Jamesa Spinneyho a Petera Middletona v roku 2016. Námetom pre tento film sa stali audiodenníky učiteľa a teológa Johna Hulla nahrávané od roku 1983, kedy Hull po rokoch zhoršujúceho sa videnia stratil zrak úplne. Hull nahral viac než 16 hodín zvukového materiálu dokumentujúceho jeho cestu do tohto nového sveta bez vizuálneho vnemu. Tento denník bol vydaný aj vo forme knihy pod názvom "Touching the Rock".

Filmársky tím v koprodukcii s francúzskou televíziou Arte⁹¹ s týmto projektom oslovili spoločnosť AudioGaming z Toulouse⁹², 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, z ktorých každá sa zaoberá určitou Hullovou špecifickou skúsenosťou a spomienkou na ňu. Podtitulom diela je "Into the darkness"⁹³, a podľa toho sa riadi aj celá audiovizuálna koncepcia diela. Vizuálna zložka je extrémne minimalizovaná, divák sa ocitá v tme, v ktorej sa len miestami objavujú svetelné, namodralé 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 pre vytvorenie diela pre mobilné zariadenie, ktoré by bolo binaurálnym dielom pre telefón a slúchatká. Pri testovaní prototypu si ale autori uvedomili, že touto formou sa úplne stratila snaha o prenesenie prežitku s neviditeľným svetom, keďže absencia vizuálnej zložky spôsobila, že poslucháčovo vizuálne vnímanie nebolo nijak obmedzené a zároveň sa tu objavil spomínaný fenomén, že poslucháč intenzívne

⁹¹ ARTE G.E.I.E. [online].

⁹² Audiogaming. Audiogaming company. [online].

⁹³ Preklad autorky z anglického originálu: "do tmy".

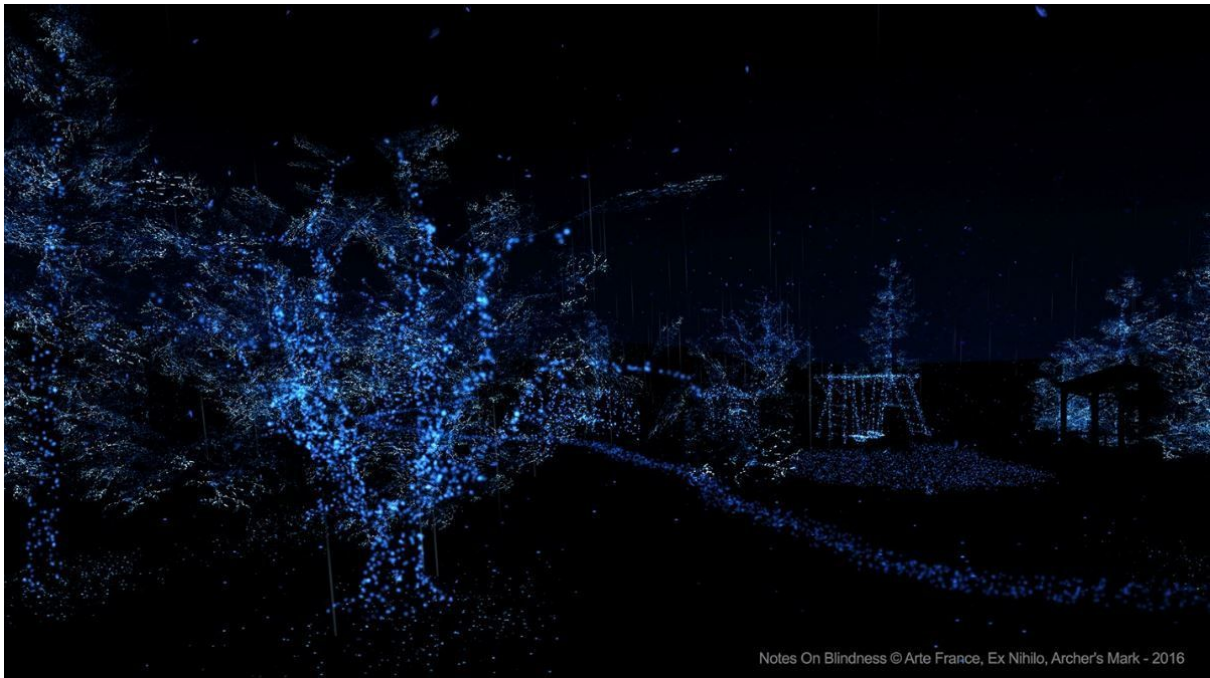
pozoroval obrazovku telefónu. Rozhodli sa preto pre verziu pre IVR systém s HMD, kde tím vývojárov narazil na ďalšiu nepredpokladanú perцепčnú zaujímavosť, a to, že prvé testy s HMD so žiadnou vizuálnou zložkou boli divákmi často chápané ako chyba. Riešením teda bolo vytvorenie minimalistickej, citlivej vizuálnej zložky založenej na neostrosti, nejasnosti a zábleskoch v prevažujúcej čiernej.⁹⁴ Niektoré kapitoly sú menej vizuálne než iné, až k častiam úplnej temnoty. Objavujúcim sa objektom a častiam prostredia vždy predchádza zvuk, čiže objekty divák najprv počuje, až potom vidí (aj to len v rozmazanom obryse).⁹⁵ Vzniká teda dojem, že len to, čo je počuté, môže existovať, poľahčmo byť videné.

Hlavný dôraz je kladený na dokonalé spracovanie zložky zvukovej. Aj v tomto prípade sa autori rozhodli použiť binaurálny zvuk, ktorý je pre imerzívne spracovanie zvuku pre sluchátka ideálnym riešením. Vďaka senzoru HMD trackujúceho pohyby tela a hlavy diváka je binaurálny zvukový zážitok možné zažívať i pri pohybe v priestore. Podľa dostupnej dokumentácie nie je jasné, či sa autori rozhodli použiť technológiu MTB (Motion-Track Binaural), ale podľa všetkého ide skôr o kvalitný mix v nástroji pre tvorbu VR prostredia Unity s použitím assetu PopcornFX⁹⁶. Tak či onak, výsledkom je technicky luxusne zvládnuté zvukové prostredie s veľmi vysokou mierou schopnosti imerzivity, na ktorom je badateľné, že autorský tím venoval naozaj každému prvku tohto zážitku špeciálnu pozornosť. Scudzujúcim dojmom pôsobia len titulky pri prechodoch medzi jednotlivými kapitolami. Pre skúsenejšieho poslucháča je spôsob práce so zvukom, obzvlášť v korešpondencii s obsahom voice-overu (ktorým sú úryvky originálnych nahrávok), trochu zbytočne popisný, a miestami možno až hraničiaci s gýčovitosťou. Tento dojem je podporený i nostalgickým použitím nekvalitnej, zašumenej domácej nahrávky hlasu. Dielo ale nemá tendenciu tváriť sa ako nejaké “vysoké” umenie, je produktom filmového priemyslu a dáva si za úlohu osloviť širokú cieľovú skupinu divákov.

⁹⁴ GAUDENZI, Sandra. Light into VR darkness – an in-depth interview with Arnaud Colinart. [online].

⁹⁵ THEUNISSEN, Eva. “Becoming Blind” in Virtual Reality. [online].

⁹⁶ Persistent Studios. PopcornFX v2. [online].



Obr. 8.: *Notes On Blindness* (2016) / Arte France, Ex Nihilo, Archers Mark, Screenshot z videa.

7. Záver

Práve prebiehajúca druhá vlna VR sprístupnila túto technológiu bežnému užívateľovi v zmysle finančnej dostupnosti i jednoduchého užívateľského rozhrania. Táto technológia je najčastejšie využívaná s komerčným zámerom, ale aj tu, podobne ako pri každej technológii, existujú umelci, ktorí sa snažia o objavovanie jej potenciálu ako umeleckého vyjadrovacieho prostriedku experimentálnymi prístupmi.

Pokúsili sme sa o analýzu jednotlivých aspektov existencie zvuku v rámci týchto systémov pre pochopenie ich postavenia, významu a vyhodnotenia schopnosti ich autonómnej existencie. Na základe experimentov a výskumov na poli percepcie priestorového zvuku a porozumenia priestoru skrz zvuk sme si potvrdili, že zvuk je zásadným senzorickým vstupom pre determináciu prostredia a orientáciu v ňom, pričom je primárnym prostriedkom pre orientáciu v čase. Na pozadí teoretického základu a historického vývoja sme sa pokúsili predostrieť určité súvislosti, ktoré by mohli byť nápomocné pre uchopenie fenoménu zvuku vo virtuálnom prostredí. Pri pohľade na vývoj technológií pre reprodukciu zvuku by sme mohli považovať zvuk vo virtuálnom prostredí za ďalší krok tohto technologického vývoja, ktorý - ako sme si ukázali - ide ruku v ruku s vývojom koncepcií chápania zvuku a prístupov k práci s nim. Môžeme sledovať blízku náväznosť v súčasnosti prevládajúceho konceptu zvuku vo virtuálnej realite na vývoj filmového zvuku, pričom ich prepája ako ich priemyslová produkcia, tak snaha o čo najvernejšie prenesenie zvukového prostredia do miesta reprodukcie. Zároveň v tomto vývoji ale môžeme odušičť doposiaľ plne nevyužitý potenciál virtuálneho prostredia ako prostredia pre konštruovanie abstraktných zvukových svetov, prostredia pre priestorovú hudobnú skladbu, a to v náväznosti na historickú prax konkrétnej a akusmatickej hudby.

Na tomto teoretickom a historickom pozadí sme následne mohli pristúpiť k analýze konkrétnych diel, ktoré so zvukom vo virtuálnom prostredí určitým špecifickým spôsobom pracujú a názornými príkladmi bližšie rozobrať jednotlivé aspekty tohto fenoménu. Na tieto prístupy môžeme nahliadať rôznymi optikami. Jednou z možných klasifikácií je delenie na virtuálnu realitu koncertného typu (performance), galerijného typu (inštalácia), či ako aplikácia. Niektoré diela môžu existovať vo viacerých

formách súčasne. Diela koncertného typu sú spravidla rozoznávané cez reproduktory. Pri týchto performance 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. Tradičná úloha diváka a performeru je už zo samotnej podstaty VR spochybnená, v existujúcich dielach ale nepozorujeme výraznejšiu snahu o jej 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. akusmonium) by sa mohlo javiť ako neprehliadnuteľné vodítko, ako využívať VR systémy v koncertných situáciách. Prehodnotenie tohto prístupu by mohlo mať pozitívny vplyv aj na aspekt prepojenia jednotlivých, paralelne existujúcich zvukových priestorov - diváckeho, performerovho, virtuálneho - ktoré by sa mohli vzájomne rozširovať a obohacovať, ak by sa k tomuto prepojeniu pristúpilo vedome a aktívne.

Pri galerijných inštaláciách IVR systémov prevažuje použitie binaurálneho zvuku v slúchadlách. To je ovplyvnené jednak praktickou stránkou inštalácie zvuku v galérii všeobecne a preferenciou zvuku v slúchadlách kvôli vzájomnému rušeniu sa jednotlivých diel vystavovaných v jednom priestore súčasne. Zároveň, ako sme popisovali v kapitole 3.3, binaurálny zvuk má svoje nesporné výhody. Ďalším praktickým dôvodom preferencie slúchadiel je ich nezávislosť na konkrétnom priestore, a tým jednoduchá prenesiteľnosť diela a jeho adaptácia na rôzne miesta. Pri práci s reproduktormi je vždy nutné brať do úvahy akustické vlastnosti konkrétneho priestoru. Pri vytváraní imerzívnych zvukových prostredí môžu tieto snahy znamenať nutnosť úplne odlišných zvukových mixov pre rôzne priestory (viac o technických špecifikách a prípadných problémoch v kapitole 3.3). Toto prepájanie fyzických a virtuálnych zvukových prostredí ale 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 (experimenty skupiny Digital Unrealities v priestoroch bývalej továrne,

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

Aj pri práci s primárne zvukovými imerzívnymi dielami majú na ich výsledné pôsobenie vždy vplyv všetky senzorické vnemy, je preto nutné nezanedbať ani ich vizuálnu zložku. Ako môžeme na použitých názorných príkladoch vidieť, potlačenie vizuálneho vnemu môže mať pozitívny vplyv na divákov dojem sprítomnenia vo zvukovom prostredí. Otázkou ale ostáva, akými spôsobmi s potlačením tohto vizuálneho vnemu zaobchádzať. Ako môžeme vidieť v kapitolách 4.5 a 4.6, rozhodnutie tento senzorický vstup vôbec nepojednávať jeho intenzitu neobmedzí, ale postaví do konfrontácie dve rozdielne prostredia, často s opačným, scudzujúcim efektom. V kapitolách 4.3 a 4.6 môžeme vidieť dva spôsoby minimalistického spracovania vizuálnej zložky diela a jej pozitívny vplyv na výsledný zážitok. V kapitole 4.1 potom detailný popis práce s fyzickým priestorom galérie pri diele, ktoré neobsahuje virtuálnu vizuálnu zložku.

V rámci predstavenia rôznych príkladov využitia IVR systémov k práci so zvukom sme zďaleka nespomenuli všetky existujúce prístupy. Zaoberali sme sa len vybranými príkladmi, na ktorých sme si mohli demonštrovať určité špecifiká tejto práce. Spomenuli sme použitie virtuálneho prostredia ako trojdimenzionálnej hudobnej partitúry, ako prostredia pre stavbu virtuálnych hudobných nástrojov, ako simulácie virtuálneho zvukového prostredia s premenlivými zvukovými kvalitami, či čisto zvukového prostredia pre hru. Pozreli sme sa na diela naratívneho charakteru i diela abstraktné. Ďalším veľmi populárnym spôsobom využitia IVR je simulácia reálnych fyzických hudobných nástrojov vo virtuálnom prostredí a ich využitie pre didaktické účely i zábavu (napríklad sada bicích Paradiddle alebo hra Beat Saber), kompletne virtuálne hudobné štúdiá (napríklad Sound Stage), či nepreberné množstvo virtuálnych hudobných hier. Veľmi obľúbené sú v súčasnosti aj aplikácie umožňujúce virtuálnu prítomnosť používateľa na reálnom koncerte (napríklad aplikácie MelodyVR, Live Nation, či facebooková aplikácia Oculus Venues). Spomeňme v tomto kontexte aj pokusy populárnej hudobníčky Björk na jej albume Vulnicura (znovu vydaný vo virtuálnej verzii Vulnicura VR v roku 2016), ktorý je zaujímavým príkladom o rozšírenie klasickej lineárnej hudobnej produkcie o rozmer

virtuálneho priestoru, putovného virtuálneho predstavenia Björk Digital, či VR inštalácie na jej retrospektívnej výstave v galérii MoMa v New Yorku v roku 2015.

V tejto práci sme si potvrdili schopnosť autonómnej existencie virtuálneho prostredia, jeho možnosti a prínosy. Zároveň by tento text mohol byť odrazovým bodom pre ďalší detailný výskum špecifik posluchovej skúsenosti vo virtuálnom prostredí a jej vplyv na sústredenie a pozornosť (detailnejšie preskúmanie prepojenia s posluchovými teóriami vzniknuvšími v oblasti akusmatickej hudby v priebehu dvadsiateho storočia viz. Chion, Oliveros, atď.), alebo súvislosť s pohybom v priestore, ako nevyhnutnej súčasti toho, aby človek priestor a svoju prítomnosť v ňom vnímal.

Použitá literatura:

ABEL, Richard. *Encyclopedia of early cinema*. New York, NY: Routledge, 2005. ISBN 0415234409.

ALGAZI, V. Ralph. DUDA, Richard O. THOMPSON, Dennis M. *Motion-Tracked Binaural Sound*. CIPIC Interface Laboratory, University of California, Davis, CA, 2004. Dostupné na: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=12644>.

BAUDRILLARD, Jean. *Simulacra and simulation*. Michigan: Ann Arbor, c1994. ISBN 0-472-06521-1.

BEGAULT, Durand R. *3-D sound for virtual reality and multimedia*. Boston: AP Professional, c1994. ISBN 0120847353.

BLASCOVICH, Jim a BAILENSON, Jeremy. *Infinite reality: avatars, eternal life, new worlds, and the dawn of the virtual revolution*. New York: William Morrow, c2011.

BLAUERT, Jens. *Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization*. Rev. ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, c1997. ISBN 0262024136.

BOLTER, J. David a GRUSIN, Richard A. *Remediation: understanding new media*. Cambridge, Mass.: MIT Press, c1999. ISBN 0262024525.

BRACKEN, Cheryl Campanella a SKALSKI, Paul D. *Immersed in media: telepresence in everyday life*. New York: Routledge, 2010. Routledge communication series. ISBN 0415993407.

COLLINS, Karen, Bill KAPRALOS a Holly TESSLER. *The Oxford handbook of interactive audio*. Oxford: Oxford University Press, [2014]. ISBN 9780190651053.

COOPER, D.H., & Bauck, J.L. *Prospects for transaural recording*, Journal of the Audio Engineering Soc., 37 (1/2), 3-19., 1989.

DELEUZE, Gilles, Claire PARNET a Gilles DELEUZE. *Dialogues II*. 2nd ed. New York: Columbia University Press, 2002. ISBN 0231126697.

DVOŘÁK, Tomáš, ed. *Kapitoly z dějin a teorie médií*. Praha: Akademie výtvarných umění v Praze, Vědecko-výzkumné pracoviště, 2010. Edice VVP AVU. ISBN 978-80-87108-16-1.

EMMERSON, Simon a Leigh LANDY, ed. *Expanding the horizon of electroacoustic music analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. ISBN 978-1-107-11832-4.

EVANS, Leighton. *The re-emergence of virtual reality*. New York, NY: Routledge, 2019.

FIELDER, Jonathan. *A History of the Development of Multichannel Speaker Arrays for the Presentation and Diffusion*. Austin, TX, 2016. Dostupné na: http://jonfielder.weebly.com/uploads/1/2/3/0/12308331/fielder_pennycookcomp_multichannelarrays.pdf

FLAŠAR, Martin. *Poème électronique: 1958 : Le Corbusier, E. Varèse, I. Xenakis*. Brno: Masarykova univerzita, 2012. ISBN 978-80-210-5945-0.

FREEMAN, Jonathan. *Implications for the measurement of presence from convergent evidence on the structure of presence*. Paper presented to the Information Systems Division at the annual meeting of the International Communication Association, New Orleans., LA., 2004.

GAVER, William W. How Do We Hear in the World? Explorations in Ecological Acoustics. *Ecological Psychology* 5: 285–313. Lawrence, Erlbaum Associates, 1991.

HAMILTON, Robert. PLATZ, Chris. Gesture-based Collaborative Virtual Reality Performance in Carillon, 2016.

HAMILTON, Robert. Mediated Musical Interactions in Virtual Environments. In *Proceedings of the ACM CHI Conference*, San Jose, CA, USA, 2016.

HICKEY-MOODY, Anna Catherine. Deleuze's children. *Educational Philosophy and Theory* [online]. 2012, **45** (3), 272-286 [cit. 2019-09-04]. DOI: 10.1080/00131857.2012.741523. ISSN 0013-1857. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00131857.2012.741523>

HIEKEL, Joern Peter. *Erkundungen: Gegenwartsmusik als Forschung und Experiment*. Mainz: Schott, 2019. ISBN 978-3795718077.

HUGILL, Andrew, Panos AMELIDES, Simon EMMERSON a Leigh LANDY. Audio-only computer games: Papa Sangre. EMMERSON, Simon a Leigh LANDY, ed. *Expanding the Horizon of Electroacoustic Music Analysis* [online]. Cambridge: Cambridge University Press, 2016, s. 355-375 [cit. 2019-09-04]. DOI: 10.1017/CBO9781316339633.018. ISBN 9781316339633. Dostupné z: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781316339633%23CT-bp-18/type/book_part

KANE, Brian. *Sound unseen: acousmatic sound in theory and practice*. Oxford: Oxford University Press, [2014]. ISBN 978-0-19-934784-1.

KIM, Suk-Jun. Imaginal Listening: a quaternary framework for listening to electroacoustic music and phenomena of sound-images. *Organised Sound* [online]. 2010, **15** (01) [cit. 2019-09-04]. DOI: 10.1017/S1355771809990252. ISSN 1355-7718. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355771809990252

LEARY, Timothy. *Exo-psychology: a manual on the use of the human nervous system according to the instructions of the manufacturers*. Limited 1st ed. Los Angeles: Starseed/Peace Press, 1977. ISBN 0915238160.

LEINA, O. T. *Performing Profound Boredom in Euro Truck Simulator 2 Multiplayer: An existential-ludological perspective on computer games, performance and authenticity*. 2019.

LEISMAN, Gerry et al. Thinking, Walking, Talking: Integratory Motor and Cognitive Brain Function. *Frontiers in public health* vol. 4 94. 25 May. 2016, doi:10.3389/fpubh.2016.00094

LOMBARD, Matthew a Theresa DITTON. At the Heart of It All: The Concept of Presence. *Journal of Computer-Mediated Communication* [online]. 1997, **3** (2), 0-0 [cit. 2019-09-04]. DOI: 10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x. ISSN 10836101. Dostupné z: <https://academic.oup.com/jcmc/article/4080403>

MILGRAM, Paul, Haruo TAKEMURA, Akira UTSUMI, Fumio KISHINO a Hari DAS. *Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum* [online]. In: . 1995-12-21, s. 282-292 [cit. 2019-09-04]. DOI: 10.1117/12.197321. Dostupné z: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=981543>

POPE, Jackson. CHALMERS, Alan. *Multi-Sensory Rendering: Combining Graphics And Acoustics*, 1999.

RATAJ, Michal, Slavomír HOŘÍNKA, Jan TROJAN a Tomáš DVOŘÁK. *Zvukoprostor, prostorozvuk*. Praha: Akademie múzických umění v Praze v Nakladatelství AMU, 2018. ISBN 978-80-7331-485-9.

ROGINSKA, Agnieszka a Paul GELUSO. *Immersive sound: the art and science of binaural and multi-channel audio*. London: Routledge, Taylor & Francis Group, 2018. ISBN 9781138900004.

SCHAEFFER, Pierre, Christine NORTH a John DACK. *In search of a concrete music*. Berkeley: University of California Press, [2012]. ISBN 9780520265745.

SCHNIERER, Miloš. *Hudba 20. století*. Vyd. 5., Na JAMU 3., aktualiz. a rev. Brno: Janáčkova akademie múzických umění v Brně, 2014. ISBN 978-80-7460-069-2.

SLATER, Mel. Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. 2009, **364** (1535), 3549-3557 [cit. 2019-09-04]. DOI: 10.1098/rstb.2009.0138. ISSN 0962-8436. Dostupné z: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2009.0138>

SMALLEY, Denis. Space-Form and the Acousmatic Image. *Organised Sound* 12 (1): 35–58, 2007.

STEUER, Jonathan. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication* [online]. 1992, **42** (4), 73-93 [cit. 2019-09-04]. DOI: 10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x. ISSN 00219916. Dostupné z: <https://academic.oup.com/joc/article/42/4/73-93/4210117>

ŠOLTÉSOVÁ, Simona. *Remediácia reality vo virtuálnom prostredí*; Jazyk a Kultúra 19-20/2014 ISSN 1338-1148. Dostupné z: www.ff.unipo.sk › jak › 19-20_2014 › Soltesova_studia

The Oxford dictionary. Oxford: Oxford University Press, 1992.

VORLÄNDER, Michael. *Auralization: fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality*. Berlin: Springer, c2008. ISBN 9783540488293.

VÝROST, Jozef; SLAMĚNÍK, Ivan. *Sociální psychologie*. Praha: Grada, 2008. 404 s. Dostupné online. ISBN 8-0247-1428-0. Kapitola 14.3.1 Trojúhelníková teorie lásky.

WRATT, Christopher. *Developing Procedural Generation Tools for Video Game Audio Designers*. Victoria University of Wellington, 2018.

Internetové zdroje:

AFM - INDEPENDENT AND ADVENTUROUS MUSIC FROM THE AUDIO FOUNDATION. Group exhibition – Experimental approaches to sound in virtual space. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <http://www.audiofoundation.org.nz/programmes/exhibitions/experimental-approaches-to-sound-in-virtual-space>.

ARTE G.E.I.E. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <https://www.arte.tv/en/>.

Audiogaming. Audiogaming company. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <http://www.audiogaming.net/company>.

AudioMedia Magazine. *Whatever Happened to Ambisonics?* [online]. Copyright © 2011 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: https://www.ambisonic.net/ambi_AM91.html.

CICILIANI, Marko. Biography. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <http://ciciliani.com/>.

COLGAN, Alex. Twist the Gears of a Massive VR Music Engine with *Carillon*. [online]. Copyright © 2015 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <http://blog.leapmotion.com/twist-gears-massive-vr-music-engine-carillon/>.

Chuck : Strongly-timed, Concurrent, and On-the-fly Music Programming Language. [online]. Copyright © 2002 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <https://chuck.cs.princeton.edu/>.

Flux::SE. IRCAM Hear v3. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <https://www.flux.audio/project/ircam-hear-v3/>.

Flux::SE. IRCAM Verb v3. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <https://www.flux.audio/project/ircam-verb-v3/>.

GAUDENZI, Sandra. Light into VR darkness – an in-depth interview with Arnaud Colinart. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <http://i-docs.org/2017/03/29/light-into-vr-darkness-an-in-depth-interview-with-arnaud-colinart/>.

HAMMILTON, Rob. Biography. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <http://homepages.rpi.edu/~hamilr4/>.

HAMMILTON, Rob. Rob Hammilton. [online]. Copyright © 2007 - 2009 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <https://ccrma.stanford.edu/~rob/>.

HARPER, Douglas. Online Etymology Dictionary | Origin, history and meaning of English words. *Online Etymology Dictionary | Origin, history and meaning of English words* [online]. Copyright © 2001 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <https://www.etymonline.com/word/virtual>.

HTC Corporation. Vive Pro. [online]. Copyright © 2011 - 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <https://www.vive.com/eu/>.

Institut National de l'Audiovisue. The Acousmonium [online]. Copyright © 2018 [cit. 05.09.2019].

Dostupné z: <https://inagrm.com/en/showcase/news/202/the-acousmonium>.

IRCAM. Ircam Centre Pompidou. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019].

Dostupné z: <https://www.ircam.fr/>.

JUSTOŇ, Z. *Jean Baudrillard aneb proroctví hyperreality*. Uni kulturní magazín [online]. 2019, [cit. 04.09.2019].

Kunst Uni Graz. GAPPP: Gamified Audiovisual Performance and Performance Practice. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <http://gappp.net/>.

LONGMORE, Samuel. Biography. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019].

Dostupné z: <http://samuellongmore.blogspot.com/p/bio-cv.html>.

Persistent Studios. PopcornFX v2. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019].

Dostupné z: <https://www.popcornfx.com/tutorials/>.

PUCKETTE, Miller. Additive synthesis: Risset's bell. [online]. Copyright © 2006 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z:

2006-12-30<http://msp.ucsd.edu/techniques/latest/book-html/node71.html>.

ROUSE, Margaret. *What is uncanny valley?* - Definition from WhatIs.com. *Computer Glossary, Computer Terms - Technology Definitions and Cheat Sheets from WhatIs.com - The Tech Dictionary and IT Encyclopedia* [online]. Copyright © 2016 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <https://whatIs.techtarget.com/definition/uncanny-valley>.

THEUNISSEN, Eva. "Becoming Blind" in Virtual Reality. [online]. Copyright © 2017 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z: <http://blog.castac.org/2017/11/becoming-blind/>.

Ultrahaptics LTD. Leap Motion. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019].

Dostupné z: <https://www.leapmotion.com/>.

Waves. *Ambisonics Explained: A Guide for Sound Engineers* [online]. Copyright © 2015 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z:

<https://www.waves.com/ambisonics-explained-guide-for-sound-engineers>.

WEBSTER, Andrew. Gaming in darkness: 'Papa Sangre II' is a terrifying world made entirely of sound. [online]. Copyright © 2013 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z:

<https://www.theverge.com/2013/10/31/5048298/papa-sangre-ii-is-a-terrifying-world-made-of-sound>.

WRATT, Chris. Chris Wratt. [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.09.2019]. Dostupné z:

<https://wrattc.wixsite.com/chriswratt>.

WHALEN, Zach. 'Play Along - An Approach to Videogame Music'. *Game Studies: The International Journal of Computer Games Research*, 4:1. 2004. Dostupné na:

<http://www.gamestudies.org/0401/whalen/>.

Použité pramene:

ASKA, Alyssa. Verschleierte for voice, cello, and game player. 2018. Performed January 24, 2019 at the IEM in Graz, Austria. Voice: Milica Vujadinovic, Cello: Lucía Pérez Diego, Gamer: Martin Ritter, Live Electronics: Alyssa Aska. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=6pHQjIYUUOw>.

ASKA, Alyssa. The Missing Piece, for solo instrumentalist as gamer. 2019. Performed by clarinetist Szilárd Benes at the 2019 GAPPP Symposium, University of Dramatic and Performing Arts Graz, Austria, March 30, 2019. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=JaJtqIRAI9c>.

ARTE. Notes on Blindness. VR experience, 2016. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://www.oculus.com/experiences/gear-vr/1015802351839289/>.

BERLIOZ, Hector. Symfonie Fantastique. Claudio Abbado a Chicago Symphony Orchestra. Deutsche Grammophon 2015. EAN002894108952.

CICILIANI, Marko. Kilgore, for two performers and a game system, 2018. Autorov súkromný archív.

HAMILTON, Rob. Carillon. Live performance by the Stanford Laptop Orchestra in the Bing Concert Hall, on May 30, 2015. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=N6Me8B7Wst8>.

LONGMORE, Samuel. WRATT, Christopher. Untitled (Jan 2). Súkromný archív autora.

SOMETHIN' ELSE. Papa Sangre 1 & 2. 2010. iOS, games, audio game. [cit. 05.09.2019] Dostupné na: <https://archive.org/details/PapaSangre>.

ROUSSEAU, Henri. The Flamingoes. 1907. Súkromná kolekcia.

Prílohy:

Príloha 1.

E-mailový rozhovor autorky s Markom Cicilianim, 2019.

ACM: Is the piece meant to be performed only by you and Barbara?

MC: No. Originally I wrote it for a duo from Belgium ("The Third Guy", guitar and percussion). It has also been played by Ensemble MAZE in Amsterdam (flute and electric guitar) and by Barbara and me.

ACM: Are the parts played on instruments scored? Is it only for these two specific instruments? Are the parts for joysticks scored somehow, did you state any rules or suggestions or timecode? Does it have "a goal"?

MC: The setting is variable, but there has to be one instrument that can create controlled feedbacks. Electric guitar is ideal for this, but when Barbara played it, we attached a microphone to the violin with guitar pedals so that controlled feedbacks could be performed as well. There is no traditional score for the instrumental parts, but rules how to build musical phrases.

The parts with the game controllers are indeed organized through missions that the performers have to fulfill and goals they have to reach.

ACM: Is it necessary that a performer is a "gamer" (has previous experience with gaming)?

MC: No, but it's an advantage if they are experienced with navigating characters in 3D space. Most of the performers of "Kilgore" were no gamers but it took them some time to familiarize themselves with the controllers which would have been much easier for a gamer.

ACM: To what extent is it important and possible for a performer to know the "score", to be trained to move within the environment, to know all the specific functionalities?

MC: It is important to be familiar with the environment, to have a sense of orientation in it. The familiarity with the musical possibilities is practically inseparable from knowing the environment. As I mention in my paper, during the rehearsal process the musicians treated a map of the environment similar to a score.

ACM: Did you try different tools for navigation within the virtual space? If yes, what were your conclusions and why did you decide to use this one? Do you think a performer should train this specific tool so that he can use it with virtuosity as if it was his musical instrument?

MC: In "Kilgore" the game controller is a sort of instrument so if you want to perform this piece well, you have to practice it like an instrument. At the same time it's much faster to learn it than any traditional instrument. Still, it does require a certain amount of skill. I did not try different tools, but I do feel a bit unsatisfied by having this division between sections where "real" instruments are played and the other more dominant sections where game controllers are operated. As a consequence, I am now just finishing a piece where two violinists are also navigating in 3D environments, but this time the navigation happens only as a result of how they play. This does have a strong influence on the character of the navigation, though!

ACM: How do you think this approach changes the roles and positions of performer vs. listener? What influence you think these gaming elements have on the listening experience?

MC: That's an interesting question. I think that a game controller looks more accessible to an audience than a traditional instrument like a violin. Each traditional instrument is associated with skills that can only be learned through years of diligent training and practicing. Contrary to this, even for non-gamers, to control a joy-sticks seem less intimidating than learning an instrument. Therefore I do speculate that it's easier for the audience to identify with a performer who plays a more accessible instrument. Apart from this, the whole esthetics of "Kilgore" are referring to game-culture in obvious ways, which is also part of pop-culture rather

than "high"-culture. I think this also makes the work more accessible for an audience that would otherwise maybe be rather alienated if they heard the musical result alone.

Príloha 2.

E-mailová komunikácia s autormi Untitled II (Jan) Samuelom Longmoorom a Chrisom Wrattom, 2019.

SL: The collaboration was pretty evenly divided.

I developed some of the concepts around the work and with Chris' assistance, designed the world using Unity with the idea of building empty spaces which served no purpose other than providing interesting acoustic environments for the user.

The scale of these spaces was to be relative to that of the human body, but beyond this there wasn't a great amount of thought put into the spaces, other than to make them as neutral as possible.

Chris (who is a genius, btw) designed the convolution algorithm which emulated the reverberance of real world spaces within the spaces of the artificial world – I believe he did this using the language, 'C'.

There was a quite some thought given to the quality of both the ambient sounds of the game-space and to the quality of the foot-step sounds.

Because of the minimalism of the work, Chris and I were both aware that these aspects needed to be just right. It was also important to us that we avoid creating an uncanny experience while also having the acoustics be as accurate as possible.

The background ambience was created by filtering white noise. The footsteps were individually recorded (I think we did 6 or 7), and then arranged randomly using a algorithm.

For the first installation, the work was shown on a laptop with headphones, and I am not sure about how it was presented in the USA.

A version for Oculus would be cool!

ChW: Tech-wise the work uses Steam audio's reverb algorithm (but I'm pretty sure I turned its binaural stuff off as I was getting unusual HRTF artifacts) for early reflections based on the geometry of the spaces.

For long reflections, I did a bit of hack on the existing Unity convolution plugin from the Native audio SDK and got it loading custom IRs. I then just hard coded reverb params in for each room separately. Its a bit of a hack but I think it sounded ok :) I heard about the technique of using the combo of generated short reflections mixed with a longer IR from Stephan Schultz @ Melbourne games week a couple of years back.

Then (as far as I remember) I synthesised some noise using the audio SDK, threw an LPF on, and modulated the cutoff a little for a very stripped back ambience. I actually tried using recorded ambiences at first, but they were way too detailed for the minimalist vibes and I jumped to synthesis.

The version shown in the States was once again done just with headphones and computer. I presented it at a GDC event- tho I actually cant remember exactly what the event was called, sorry!

It would have been great to do an Oculus or Vive version but at the time we just didn't have easy access to hardware for the performances. I actually developed a lot of it on a Vive at uni in Wellington but never did a VR release build.