

УНИВЕРЗИТЕТ УМЕТНОСТИ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ МУЗИЧКЕ УМЕТНОСТИ

Ивана Д. Огњановић

Cosmic Trip

за два клавира, две MIDI клавијатуре/MIDI контролера
са клавијатурама, и електронику

писани део докторског уметничког пројекта

Ментор:

ДМ Светлана Савић,
редовни професор

Београд, 2022.

UNIVERSITY OF ARTS IN BELGRADE

FACULTY OF MUSIC

Ivana D. Ognjanović

Cosmic Trip

for two pianos, two MIDI keyboards/MIDI controllers
with piano keyboards, and electronics

Doctoral Art Project

Menthor:

DM, Svetlana Savić,
professor

Belgrade, 2022.

САДРЖАЈ

Предговор

1. Почетак	1
2. Инспирација	2
2.1 <i>Air</i>	2
2.2. Путовање у космос	7
3. Обликовање звука у простору	9
3.1 Из угла акустичне музике	9
3.2. Вишеканална продукција и репрезентација звука	10
3.2.1. Стерео	10
3.2.2. Квадрофонија	13
3.2.3. Окружујући звук <i>вишег реда</i>	14
3.2.4. Простор и/или илузија	16
3.2.5. Слушалачко искуство	18
3.2.6. Концертне сале	20
3.3. Нови системи	24
3.3.1 <i>WFS</i>	25
3.3.2 <i>Ambisonics</i>	27
3.4. Лично искуство	29
3.4.1 Звучни панел кроз интернет	29
3.4.2 <i>Wave Field Synthesis</i> уместо звучног панела	29
3.4.3. <i>PlayWithMe</i>	30
3.4.4. (Не)очекивано искуство	31
4. Испробавање, замишљање, одлуке	32
4.1. Избор технике	32
4.2. Одлука која то није	34
5. Полећемо!	37
5.1. Садржај	37
5.2. Мењање садржаја	37
5.3 (Не)задата форма	39

5.4. Други садржај.....	40
5.5. Запис.....	51
5.6. Концертно извођење.....	53
6. Закључак.....	42
Литература.....	44
Фотографије и илустрације.....	46
Кратка биографија.....	47

Апстракт

У овом раду се бавим односом електронског и акустичног звука два клавира, у сали у којој постоји могућност специјализовања звука, као и како такав звук утиче на музичку форму у настајању, композициони ток, одлуке, слојеве у електроници и клавирима, укупан аранжман. Појашњавам такође и начине рада и добијања звучних узорака, кратак преглед историјата система за овакав вид ширења звучног и музичког простора, од окружујућег до тродимензионалног звука. Дотакла сам се техничких средстава која су неопходна за извођење али и компоновање вишеканалне спацијалне електронике, као инспирације за настанак ове композиције.

Циљ истраживања је делимично постигнут услед недостатка и немогућности рада у већ готовим концертним салама и системима креираним за овакву врсту рада и репродукције.

Кључне речи: *окружујући звук, специјализација звука, имерзивни звук, музичка дескрипција, космос*

Abstract

In this work, I am working on the relationship between electronic and acoustic sound of two pianos in a room where there is a possibility of sound specialization, as well as how such sound affects the emerging musical form, compositional flow, decisions, layers in electronics and pianos, overall arrangement. I also explain the ways of working and obtaining sound samples, a brief overview of the history of system for this type of expansion of sound and music space, from the surrounding to the three-dimensional sound. I touched on the technical means that are necessary for performing but also composing multi-channel space electronics, as inspiration for the creation of this composition.

The goal of the research was partially achieved due to the lack and impossibility of working in already steady concert halls and systems made for this kinde of work and reproduction.

Keywords: surround sound, sound specialization, immersive sound, musical description, cosmos

Предговор

Понесена помало неразумним ентузијазмом да се све може кад се хоће, ушла сам у пројекат компоновања са спацијализацијом звука електронске музике, заједно са акустичном (два клавира), не сасвим спремна за обим рада, неопходности специфичног простора и система за контролу и успешну репродукцију, комплексност теме која поред музике подразумева и познавање психоакустике, физике, људског уха, мозга и технологија које настају, мењају се, и/или престају да постоје у моменту и док ово пишем. Моја визија о простору и времену као континууму у музици, формирању и утицају на музичку форму и звучни аранжман, и како то реализовати, била је сасвим другачија. Рад на композицији је био дуг, и имам утисак да и данас није сасвим завршен. Поред тога што имам више решења за њен крај, још се питам колико би форма била измењена, дужина промењена и одабир звучних слојева у електроници другачији да сам имала могућност да компонујем и радим за неки од већ постављених система и сала? Да ли би ми познавање посебних формата кодирања и декодирања звучних објеката који у репродукцији *постану* звук, а који чујемо или као бинаурални на стерео слушалицама, или у посебно конструисаним салама и студијама за такав третман – као симулацију 360 степени звука око нас – дало веће могућности за одабир оног најбољег? Вероватно би, али то не могу да знам са сигурношћу. Свака нова композиција (различитог састава) носи нове могућности тестирања других система, ослањајући се и на претходна искуства. Мој утисак је да за познавање система потребно време и континуиран рад. Композитори се често везују за једну од институција, и онда временом сазнају како постојећи систем функционише најбоље, па и компоновање прилагођавају њему, и ако имају могућност побољшавају га, а ту привилегију има само неколицина, и то се није много променило за последњих 70 година.

У писаном раду описујем како сам пролазила и сазнавала новине, одбацивала старе идеје и усвајала нове, неке оставила за (не)могуће нове пројекте. Замишљање комплексне звучне слике електронике у оквиру звучне куполе од најмање 9, па до 47 или више звучника, и два клавира у имагинарној сали, је врло тешко за некога ко има углавном само слушачко искуство, и чини конкретан рад и планирање извођења потпуно немогућим. Прилагођавање систему који код нас јесте доступан сам примила са дозом меланхолије, али и раширених руку што нећу бити приморана на квадрофонију, или уобичајен стерео. Оно што ме на крају радује је да сам о свему овоме сазнала много, да сам открила још један занимљив свет могућности, и који већ сутра може постати мој.

1. Почетак

Композиција *Cosmic Trip* је отворено програмско дело, инспирисано са једне стране музиком француске електро-поп групе *Air*, њиховом честом *космичком* ванмузичком тематиком (више илустративног поступка него отворено програмског – свака песма има свој наслов који сугерише различиту звучну слику), као и мојом фасцинацијом путовањима у космос, свих фаза самог лета *горе и назад*, и специјализацијом звука као алатом звучне дескрипције и илустрације, али и интересовање за перцепцију звука у простору, комплексније и свеобухватније мешање директног звучног извора, њених рефлексија, као и звучну драматургију дела и њену форму у односу на поставку звучника и (не)очекиване резултате.

Два клавира смештена у центру сале као два космонаута које возе једну летилицу; два клавира као један мега-инструмент монолитне снаге, повремено у дијалогу, али углавном у заједничкој мисији да се утопе у електронски слој, победе га или надјачају, чији звук долази из најмање осам или девет звучника распоређених по угловима концертног простора – четири у висини рамена публике која седи око клавира, и још по четири на 2,5 метра висине позиционирана тачно изнад прва четири, нагнутих за 45 степени ка публици. У варијанти са више звучника би распоред био нешто другачији, а то зависи од њиховог броја. У сваком случају би постојао један или два на плафону, окренут ка поду. Електронски слој својим укупним звуком, бојом, избором звучних узорака и начином њихове обраде, мешањем звука у простору због специфичне специјализације звука и мапирања путања његовог "кретања", асоцира на лет свемирске летилице правећи заглашујућу буку или звук *тишине* док лети у безваздушном простору. Жеља ми је да публика на концерту доживи искуство моје уметничке представе таквог пута, заједно са мном и извођачима.

Како *Cosmic Trip* у преводу значи *Космичко путовање*, у исто време може да се протумачи и као *Космички трип*, једно сасвим другачије путовање које, по сведочењима корисника ЛСД-а, ДМТ-а и других халуциногених супстанци у рекреативне или терапеутске сврхе, може да буде вантелесно искуство, да пружи осећај еуфорије, умерене

анксиозности, панике, отуђења, до дубоко узнемиравајућих стања ужасног страха, језивих халуцинација, чак и потпуног губитка сопственог идентитета. Иако најчешће негативан или пренаглашено пријатан осећај, специјалисти за коришћење халуциногених супстанци у терапеутске сврхе не виде та негативна искуства као лоша, јер се на тај начин усмерава фокус на решавање проблема пацијената. Такође, неодговорно коришћење и непрецизно дозирање може изазвати менталне болести, као и потпуног одсуства контроле и свести о себи, другима и својим поступцима (*bad trip*).

Trip може да се тумачи и као непријатан догађај који нам се десио неочекивано. Такође, *trip* (као *good trip*) је пријатна, или бар не превише непријатна и безбедна халуцинација, коју може да изазове живописан сан, алкохол, неки лекови и други наркотици.

Музика у овој композицији сликовито описује пут у космос, па је очигледно да би *Космичко путовање* био тачнији превод наслова. Опет, неки делови композиције могу сугерисати другачије или дубоко личне асоцијације, па бих тумачења оставила слушаоцима.

2. Инспирација

2.1 Air

Француски музички електро-поп (*downtempo, space pop, dream pop, chillout, trip hop, electronic pop...*) дуо Air [1.] чине музичари Никола Годин и Жан Беноа Денкел. Дуо је основан 1995. године као круна претходне сарадње на заједничким пројектима и са различитим музичарима. Након више ремикса туђих музичких нумера, 1995. године се појављује њихов први ЕП (*extended play*) *Premieres Symptômes (Први симптоми)* са девет нумера, где дефинишу стил који се углавном није значајно мењао до 2006. године, када су објавили последњи студијски албум. Нешто касније објављују свој први, у исто време и један од најзначајнијих албума *Moon Safari*, затим следе *The Virgin Suicides* (2000.) настао као музика за истоимени филм Софије Кополе и која је касније издата као самостални албум; *10 000 Hz Legend* (2001.); *Talkie Walkie* (2004.); *Pocket Symphony* (2007.); *Love 2* (2009.); *La voyage dans la lune* (2011.) i *Music for Museum* (2014.). Занимљиву сарадњу ће остварити и 2003. године са италијанским

савременим писцем Алесандром Бариком, иза које ће остати албум *City Reading (Tre Storie Western)*.

Музика овог дуа је на мене оставила јак утисак још код слушања њихових првих синглова и студијских издања: звучала је скоро плитко, познато, као ретро-електроника иако не припада ниједној од већ дефинисаних струја ретрофутуризма [2.]. Давала ми је слику кадрова и атмосфере француских филмова 60-тих и 70-тих година XX века, али је имала нешто ново што сам откривала како сам их више и интензивније слушала. Једноставна и питка мелодика са утицајем џеза, подсећала ме је највише на шансоне Мишела Леграна и Сержа Гејсбура, а електронски слој рађен углавном коришћењем електронски генерисаног, синтетизованог звука, на звучне боје модуларних синтисајзера и електричних оргуља, искиданих и пречишћених соло-фраза музике прогресивног рока. Звуци простора који као да су преузети из најранијих научно-фантастичних филмова и серија, претворени су у музичке боје и/или инструменте.

Употреба често процесуираног гласа се ретко користи на конвенционалан начин. Најчешће се појављује у само једном стиху који се понавља у рефрену, ако га уопште има, јер песме често нису строфичне. Глас асоцира на отуђена бића са удаљених светова, андроиде, или на синтетизован нељудски, дехуманизован, како га је доживљавала и користила Лори Андерсон 80-тих година у својој музици. Та *острва са певањем* нису довољна да би све песме могле бити дефинисане као класичне поп песме. Шкрти певачки наступи чланова групе или гостујућих музичара, не одударају од осталих (компонованих или позајмљених) звучних узорака, и сведени су само на још један од музичких узорака који се не мењају, већ се повремено понављају, као и остали. Електрични бас је увек присутан, као главни Годинов инструмент, који поред клавира пружа стабилну базу песмама и инструменталима. Синтисајзери, као и музички узорци слични звуку флауте, пружају јасну асоцијацију на једноставне музичке фразе у француским шансонама, џезу и француској филмској музици 60-тих и 70-тих година прошлог века. Од гудача, за које нисмо сигурни да ли су снимљени па касније мењани да звуче као ехо боје *synth-strings* Јамахиних дигиталних синтисајзера, или су потпуно синтетизовани,

или процесуирани од сасвим непрепознатљивог звучног узорка, преко чисте акустичне гитаре, клавира, еуфонијума, саксофона, перкусија, харфе, гlockеншпила, ксилофона, вибрафона, котаа, шамисена, сви инструменти се углавном јављају слично као и остали - само као звучна боја, узорак или артефакт музике другог музичког стила, а не инструменти који износе значајан музички материјал подложен варирању и развијању (као што су улоге електричног баса и клавира). Најразличитији звучни узорци (музички или просторни) коришћени су као зачин у аранжману, а све то у доприносу сликања специфичне атмосфере њихове музике.

Све то чини њихову музику посебном, новом, иако познатом по свим параметрима, слојевима и асоцијацијама, али у аранжману и перфектној продукцији, пружа нам утисак да је настала у далекој будућности, као ретро-музика компонована тако да хипотетичким слушаоцима на измештеним локацијама неког другог света, дају тај познати осећај сигурности, безбрижности, припадности, континуитета, дома.

Њихова музика често звучи као изоловано острво посебне магичне и носталгичне, па чак и ироничне у том ретрофутуристичком подражавању прошлог времена, чаробне атмосфере која ме, уз звук електронских симулација акустичних инструмената, поготово харфе и флауте, неодољиво подсећа на један феномен из француске опере - дивертисмане, односно балетске сцене француских опера од Лилиа и Рамоа, преко Гуноа, Берлиоза, Сен-Санса, па све до Дебисија, који је те издвојене и замагљене, ваздушасте и пасторалне слике претворио у стил епохе, импресионизам. Поред осталих Дебисијевих дела, симфонијска поема *Прелудијум за поподне једног фауна*, са истакнутом соло-флаутом импровизаторског карактера која дочарава звук панове фруле, дело импресионистичке хармоније и специфичне прозрачне атмосфере и другачије оркестрације, имагинарно-визуелне звучне слике, уз утицај музике Дејвида Боувија, Лу Рида, Брајана Ина, Мориса Равела, Филипа Гласа, Крафтверка, џеза и Мишела Леграна, дуу *Air* је отворио пут да Француској подари специфичан, и коначно планетарно препознатљив *non-cong*. Како је албум *Talkie-Walkie* описао Роберт Шефилд за часопис Ролинг Стоун: "*Air* се вратио ономе што ради најбоље: елегантна ћудљива музика за имагинарне филмове" [3.].

Иако се на концертима дуо труди да већину музике одсвира уживо, њихова стилска перфекција се губи на живим наступима. Због врло скромних гласовних могућности музичара, али и помало стерилне лабораторијски тачне музике, са изузетном пост-продукцијом и асоцијацијама које изазива, могућа је само у дигиталној форми носача звука.

Блискост моје и поетике *Air* није очигледна, пре свега због различитих музичких жанрова у оквиру којих стварамо. Њихова хармонска средства су сведена на акорде главних ступњева тоналитета, медијанте, честу употребу великог дурског септакорда, дурског квартсектакорда, и пентатонику. У неким деловима композиције скоро атоналан, мој хармонски језик јесте проширен, са истим фаворизовањем дурског квартсектакорда и медијанти.

Њихово носталгично музичко враћање у прошлост, приликом којих повезују традицију француске шансоне, сензибилног призвука француског импресионизма, боја и третмана звука са почетака употребе аналогних синтисајзера, коришћење гласа као звучног узорка (у чему се издвајају од осталих колега са сцене популарне музике - користе узорке својих гласова, и дигиталном обрадом их дехуманизују), чине њихов стил веома карактеристичним. Као такав, подудара се са мојом склоношћу ка комбиновањем елемената различитих музичких жанрова и преласку граница у тражењу музичких узора, инспирације у џезу, популарној, филмској, старој уметничкој музици, мултимедији и музичкој технологији, звуцима из околине, шумовима, дизајном звука итд, у свом личном трагању за новим звуком, или бар дефинисању свог особеног стила. Оно што мене највише окупира је идеја замишљеног света који осликава њихов музички стил, као виртуелни пренос будућности, или неке друге (боље?) стварности. Композицијом *Cosmic Trip* желим да постигнем исто то, да се одмакнем од реалности, да одворим границе ка утицајима других музичких жанрова, да за тренутак и себи и слушатељима прижим магију виртуелног пута у космос, или бар да им понудим да пут доживе на свој начин, да се изместе из тренутне *данас и овде* ситуације.

Друга карактеристика коју делимично делим са групом *Air* је композициони поступак. Техника монтаже снимљених узорака и компонованих музичких модела је углавном репетитивна. Моја техника је врло слична мада више развијена и не потпуно доследна, како код компоновања електронских слојева, тако и акустичних.

Трећа карактеристика је очигледан електро-акустични медиј, у ком се последњих 20-так година најудобније осећам као композитор. Овде се, поред већ описаних сличности, препознају и битне разлике: мој афинитет према снимљеном звучном узорку је много већи и полази од потраге за звучним материјалом, док је њихов углавном према синтетизованом звуку због тражења специфичне боје у тонском сликању утиска света ког више нема, носталгичног сентимента за прошлим временима који, међутим, и даље траје. Њихова средства којима осликавају асоцијативни временски континуум, и моја, која помоћу обраде звучног узорака са утиснутим простором и временом у самом аудио-запису, његовом *преводу* у нову музику (акустичну и електронску), расипањем звука у простору концертне сале који се другачије перципира у зависности из ког дела сале се слуша (што је додатно постигнуто специфичном поставком звучника у сали), мешањем таквог звука са звучном бојом и снагом звука два клавира и њиховим звучним рефлексијама, а пре свега због третмана акустичних инструмената и жанровске разлике, поставља њихово и моје стваралаштво на одвојене колосеке.

Четврти заједнички афинитет, који је у исто време један од две главне инспирације за истраживање просторно-временског континуума у музици и њеном утицају на форму и ток компоновања, је најприсутнија ванмузичка тема песама групе *Air*, па и целих албума овог дуа - Месец, путовање на Месец, звезде, космос. *Космичко* није ново у музици, али је са појавом и популаризацијом електронског звука и дигитализацијом синтисајзера, постало често. Правац *Space music* не постоји само у популарној музици, он повезује различите жанрове и стилове музике том заједничком темом: од оних који су је радили на аналогним синтисајзерима попут Брајана Ина, Мајкла Олдфилда, Жан-Мишел Жара, Вангелиса, Едгара Фројсеа, Дејвида Боувија, Битлса, Елтона Џона, Дип Парпла и многих

других, преко Густава Холста, Карлхајнца Штокхаузена, Ксенакиса, али и Мајлса Дејвиса, Сан Ра...

Денкелу је инспирација за албум *Moon Safari* послужила збирка приповедака *Марсовске хронике* Реја Брадберија, коју је читао док је студирао астрофизику, изучавао звезде, планете и Ајнштајнову теорију релативитета.

Назив моје композиције, као и називи одсека су преузети са песама њихових албума: *Cosmic Trip*, као и називи коде (*Retour sur terre*), одсека **б** (*Décollage*) из **A**, одсека **б** (*Moon Fever*) из **Б**, су са албума *Le voyage dans la lune*. Увод (*Kelly Watch the Stars*) и **а** (*New Star in the Sky (Chanson pour Solal)*) из **Б** одсека, су наслови песама са албума *Moon Safari*, а **ц** (*Universal Traveler*) из одсека **Б**, као наслови одсека **а** (*Surfing on a Rocket 1*) из **A**, и **а1** (*Surfing on a Rocket 2*) из **A1**, са албума *Talkie Walkie*. Албум *Le voyage dans la lune* (Путовање до Месеца) је инспирисан једним од најзначајнијих остварења у историји кинематографије, истоименим научнофантастичним немим филмом Жоржа Мелијеа из 1902. године, и компонован и снимљен у намери да буде музика за обновљену верзију филма.

2.2. Путовање у космос

Фасцинација путовањем људи у космос код мене траје доста дуго. Филмови и литература су је само подгревале. Пријатност замишљања одласка на другу планету, гледања наше планете из космоса и лебдење космонаута око свемирске станице у потпуно глуво подручје универзума, увек се преплитало са страхом да су тамо заиста сами, препуштени само свом знању, кондицији и технологији, завидној менталној енергији и концентрацији, са свешћу да их најмања грешка може коштати живота, и притисак да њихов пут, опрема и задатак који им је поверен кошта много, много новца. Само полетање са Земље је већ смртни ризик. Један такав, који се завршио трагично (*Challenger*), видели смо 1986. године, али и после њега су жеље и потребе за путовањима и даљим истраживањима биле превелике да би се одустало од свемирског програма.

У време када сам почела да радим на овом пројекту, летови са посадом у космос са тла САД, били су завршени. Неколико година су НАСА-ини космонаути блиско сарађивали са Руском свемирском агенцијом (РКА). Пре две године (2020.) САД су после девет година послале своју летилицу са посадом на свемирску станицу, овога пута захваљујући приватној компанији *SpaceX*. Важно ми је да ово поменем јер је ова композиција требала да буде посвета свим истраживањима у космосу, а посебно летовима са људском посадом, астронаутима, научницима, истраживачима, пошто је НАСА тих година када сам почела да размишљам о овом пројекту, означила крај епохе таквих путовања.

Космос је несагледив и тешко замислив човеку. Музика као апстрактна уметност има способност тонског сликања приликом ког пружа могућност замишљања, и нуди најразличитије асоцијације, може омогућити да док жмурите и само слушате музику, добијете тај необјашњив осећај да се време убрзало или успорило или да сте у неком другом простору и времену. Интересовање за спацијалну музику ми се наметнуло као недостајућа и можда неопходна карика у процесу покушаја представе величине космоса и односа простор-време.

Музичка форма композиције донекле одговара фазама лета свемирске летилице, бар у време док су свемирске летилице полетале са тла САД-а, пре укидања: од паљења главних мотора летилице, лансирања, одбацивања две погонске ракете (*Solid rocket boosters*) и нешто касније тамноцрвеног танка (*External tank*), пролазак и напуштање атмосфере, преко лета изван Земљине атмосфере и враћање летилице уласком у атмосферу уз кратки прекид комуникације са контролом лета на Земљи приликом проласка кроз јоносферу (*communications blackout*), па до слетања на Земљу. Као што сам поменула, одсеци имају наслове неких од песама и албума групе *Air*, а приказани су прецизно у делу текста који говори о музичкој форми композиције.

Слика 1 – фазе лета свемирске летилице



Поред поменутих летова, простор-време и временске црвоточине су ми убедљиво најфасцинантнији феномени, делимично јасни, апстрактни и магијски инспиративни (све чешће коришћени у научно-фантастичним филмовима који се одвијају на релацији Земља-Космос), тако да нису могли бити заобиђени. Као што сам већ помињала, уграђивање *прошлог* времена и простора у снимљен звучни узорак од кога је направљена нова музика, и моменат у времену извођења и мешања те две временско-просторне стварности, мој је покушај представе тог *математичког модела који спаја три димензије простора и једну времена, у један четвородимензионални континуум*.

3. Обликовање звука у простору

3.1 Из угла акустичне музике

Померање звука у простору може бити спроведено на више начина и односу на то шта се жели постићи. Код акустичке музике извођачи са инструментима могу бити распоређени по сцени на нетипичан начин, могу бити помешани са публиком, издигнути на балкон концертне дворане, могу (ако такви услови постоје) бити постављени у средини сале, могу се шетати по целој сали, улазити и излазити напоље, или се храбро могу сместити у хеликоптер, као што је тражио Карлхајнц Штокхаузен у свом

Хеликоптер гудачком квартету. Може се имати више од једног оркестра или ансамбла у истој сали, може бити постављен у круг. То наравно носи додатну организацију, тражи одређена техничка решења и акустичке погодности простора где се концерт одвија – да ли су седишта фиксирана или се могу мало проредити столице да би извођач могао да пролази, мора се рачунати на скретање пажње публике на извођаче који нису на очекиваним местима, па и на додатне (непожељне?) звуке које прави извођач шетајући се по простору, и на оне које прави публика учествујући у таквом догађају, као и поставку публике на неуобичајен начин, како би се такви ефекти могли чути. Акустична музика може бити извођена и на отвореном простору, у ком случају композитор, извођачи и публика морају рачунати на буку која може доћи са неке друге стране (звук са улице, игралишта, аутомобила, авиона...), природне звуке (ветар, шум мора, птице...), али и на прецизност извора звука, јер нема звучних рефлексија, уколико ансамбл није у такозваној шкољци. У овом раду се бавим углавном специјализацијом електронског извора звука и мешањем укупног звука у простору, заједно са клавирима, прескочићу део историјата коришћења простора амфитеатара и црква за посебне звучне ефекте, као и респонзоријално и антифоно певање.

3.2. Вишеканална продукција и репрезентација звука

3.2.1. Стерео

Да би снимљен звучни сигнал могао да се окарактерише као вишеканални, морао би да има, како му само име говори, више од једног канала при репродукцији, и да ти канали нису исти. Први у том низу је стерео, који је још увек стандард у продукцији музике за *слушање* код куће, на концертима, на слушалицама (иако то није прави стерео звук). У стерео репродукцији су нам неопходна два звучника, мада постоји и опција тзв. дуплог стереа – четири звучника који практично репродукују два пута иста два стерео сигнала.

”Циљ стереофоније јесте да постави пред слушаоца (или око њега) реалну слику звука – истовремено директног звука и оног одбијеног од

зидова студија у којем је снимање обављено – чиме се поново ствара имитација оригиналног звучног простора.” [4.].

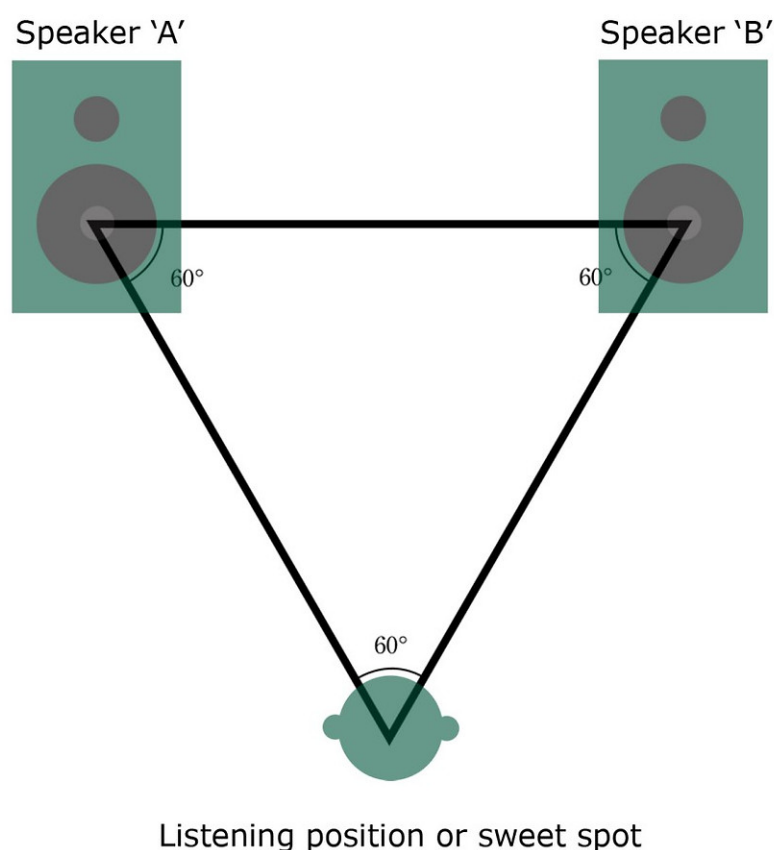
Оваква поставка подразумева пар једнаких звучника пуног опсега, при којим се сигнал А шаље на леви, а Б на десни звучник. Ако је сигнал равномерно распоређен на две стране, ако су звучници довољно одмакнути један од другог, на истој висини, а ми одаљени од њих тако да чинимо троугао, имаћемо утисак да део звука долази и из средине (*фантомска средина*). Како постоји више техника снимања, код неких, као што је *close miking* (снимање из близине), количина рефлексија из студија у ком се снима ће бити мала или никаква. При таквом снимању, верност жељеног простора при репродукцији долази при коришћењу процесора звука и звучних ефеката, а који обликују сигнале у миксу тако да добијемо звучну слику каква је унапред замишљена. Од такве репродукције се очекује да нам пружи осећај простора равномерно испуњеног звуком, а који обухвата директан сигнал, али и звучне рефлексије из саме просторије где се слуша.

Наш апарат за слушање (ухо) не чује исто леву и десну страну, облик ушне шкољке нам омогућује да чујемо боље звук који долази ка нама, с лица, а слабије онај позади. Уши су нам на одређеном размаку, тако да левим ухом чујемо пре свега леву страну, и са одређеним закашњењем и десну, и обратно са левим ухом. Такве појаве наш мозак *декодира* и то мешање сабира у јединствен стерео звук.

Колико ћемо имати добру звучну репрезентацију, поред поменутог микса, зависиће од мешања директних сигнала из звучника и њихових звучних рефлексија одбијених о зидове просторије у којој слушамо, и од места на ком слушамо у односу на звучнике. Звучници при слушању у соби нам неће дати добар стерео звук ако су преблизу или предалеко један од другог. Стерео ефекат фантомске средине ће се урушити. Опет, ако седимо преблизу средине два доста удаљена звучника, чућемо две скоро одвојене стране. Ако пак седнемо испред пара звучника који су близу, чућемо звук као да долази само из средине, биће скучен, неће имати довољно простора. Сличан тест можемо да урадимо ако седимо испред левог или десног, имаћемо утисак да звук долази само из једног звучника. [5.]

Један од најважнијих параметара који нам даје додатни простор јесте дубина звука, као трећа нама позната димензија. У стерео техници монтаже звука, неки инструменти и/или гласови, постављени су по различитим плановима, и као такви се додатно мешају у простору. Тачније између два звучника је место на коме се најбоље чује стерео ефекат, и називамо га *sweet spot*.

Слика 2 показује *sweet spot*



Термин се користи и за исти ефекат без обзира на количину канала, и/или звучника.

Стерео поставку у простору сам хтела да избегнем за финалну верзију композиције, јер би ефекти за који ми треба више канала и звучника били изгубљени, па и немужичка тема више не би имала смисла. Оно што морам да напоменем јер да музика јесте компонована до одређене мере управо у том систему, а касније, при сусрету са другим поставкама је мењана.

3.2.2. Квадрофонија

Друга поставка звучника у вишеканалној продукцији и репродукцији. Она може да се користи као проширени стерео, где је први пар звучника окренут ка слушаоцу, а друга два позади, на другој страни зида. У зависности колики је простор, да ли су звучници постављени један наспрам другог директно (лошије), или под углом од 45 степени (боље), могуће је добијати занимљиве ефекте. Ако на једном пару имамо директан звук, а на другом само реверберацију (индиректан звук), онда слушалац који је у средини добија звучну слику коју никада не би могао да добије у малом простору. Такође, занимљив звук проширеног простора може се добити и ако други пар *касни* у односу на први, али не више од 50 милисекунди, приликом чега добијамо Хасов ефекат. Међутим, ако су звучници размакнути много више него у класичној стерео поставци, ефекат ће се изгубити. [6.]

Квадрофонија се у електронској музици може користити на све поменуте начине, као и онај код кога су сва четири извора звука различита. Мењањем панораме, интензитета, додавањем временских процесора звука, коришћење филтера у циљу промене боје звука, али и других ефеката, могу се добити занимљива решења. Такође, постављање хоризонтално четири звучника високо изнад ансамбла (ако је у питању електроакустични медиј), опет не испуњава сасвим оне могућности којој таква поставка више од шест може да пружи. Иако квадрофонија спада у групу окружујућег звука (*surround*), она нам не даје најбоља решења за представу *кретања* звука.

Ову поставку сам највише користила при монтажи панораме, повремено од њих правила само једну или другу страну, некад обе, што се испоставило као доста корисно, поготово при одређивању брзине кретања звука у задатом времену, и додатном филтрирању. Неке слојеве електронике сам мењала, неке потпуно изостављала, мада нисам имала ни близу реалну слику јер нисам имала ниједан клавир, само његово јефтино *plug-in* издање. Квадрофонијом се може добити добар окружујући звук који

нестаје далеко у простору, или се приближава, и као константан имерзиван звук са сва четири звучника.

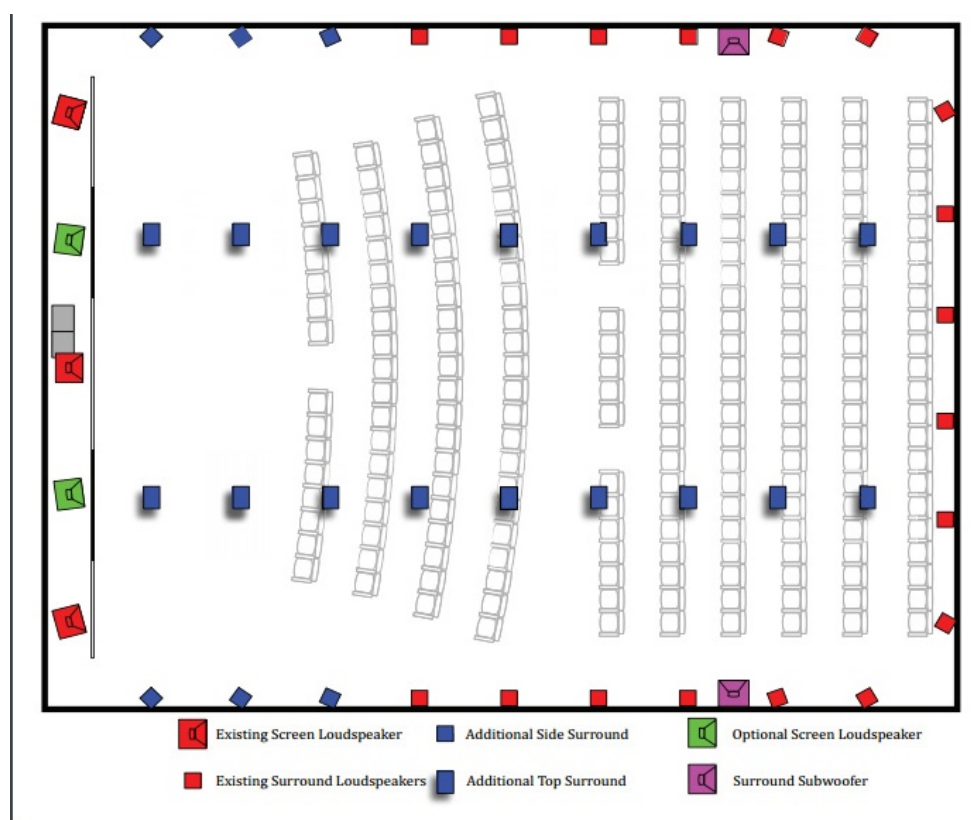
3.2.3. Окружујући звук *вишег реда*

Иако квадрофонија спада у групу окружујућег звука, она нам не даје најбоља решења за такозвано *кретање* звука у круг, као пинг-понг, са једне на другу страну али ширег појаса од панораме стерео звука, горе-доле, горе десно ка доњем лево и обрнуто, итд. Стављам реч кретање у курзив јер се звук реално не креће нигде. Ми га одређеним техникама обраде звука само миксујемо тако да нам да представу као да иде од једног до другог звучника, или да се врти у круг, или *пада с неба*. Када данас помислимо на такву репродукцију звука, једна од првих асоцијација је звук који слушамо у сваком бољем биоскопу типа синемакс, а који подржава један од формата окружујућег звука: *DTS:X*, *Dolby Atmos* или стандардног окружујућег звука који подржава *IMAX* (5.1, 7.1, 9.1). Све ове системе чине више група звучника различитих по фреквенцијском опсегу, месту поставке (*Dolby Atmos* их има и на плафону, за разлику од осталих) и броју, а постављеним тако да равномерно покрију целу салу у звучну (полу)лопту, постављајући нас као гледаоце/слушаоце у сред тог имерзивног звучно-визуелног простора.

Главна разлика између *IMAX-a* са једне стране, и *Dolby Atmos-a* и *DTS:X-a* са друге, је у томе што овај други користи алгоритам звучног објекта који даје и просторне информације. Свака аудио трака са аутоматизованом панорамом може бити додељена аудио каналу за класичну дистрибуцију звука, или аудио "објекту". Технологија звучног објекта (*object audio technology*) подразумева превод (декодирање) спацијалних метаподатака који садрже просторне координате, што резултира том илузијом звучног *кретања* у простору (нпр. са левог на десно, у круг, из центра назад, напред-назад и сл). *Dolby Atmos* користи лиценцирани алгоритам врло сличан *Ambisonics*-овом Б-формату са декодером.

Због величине таквих биоскопских сала, посетилац добија сасвим добру звучно-просторну слику скоро као да седи у самом центру. Они који ће седети сасвим по угловима, или у последњем реду, као и прва два или три реда, имаће проблем да што ће неке звучнике чути јаче.

Слика 3 представља распоред звучника у модерној биоскопској сали



Имена канала у било ком од окружујућих система носе исте називе: испред лево, испред десно, испред центар, звучник ниских фреквенција, позади лево, позади десно, испред лево од центра, испред десно од центра, позади центар, са стране лево, са стране десно, центар на плафону, напред лево горе, напред десно горе, задњи лево горе и задњи десно горе.

Без обзира коју технологију користе такви биоскопи, распоред звучника у сали се и даље базира на окружујућем звуку типа 5.1 или 7.1. У проширеним варијантама се користи и 5.1.4, 7.1.4, 8.0, 11.1 или 11.1.4...па до 24.1.10, где нам други број говори да се користи и звучник ниских фреквенција, а трећи број означава колико звучника се налази на плафону. Код већег броја звучника могу да се направе и конструкције као 11.1.4 али у

три ниво, тако што први ниво и средњи ниво имају по пет звучника, и последњи је централни, на врху.

Да би смо направили конструкцију која би више одговарала имерзивној електронској музици, морали би да та три нивоа подесимо другачије: да у доњем реду, који је у висини публике која седи, поставимо најмање шест звучника, ниво изнад најмање четири која су закривљена ка публици за 45 степени, и један на врху, у центру, окренут ка поду, кога помало иронично зову и "божији глас" (*voice of God*). Број звучника (што не подразумева увек и исти број канала) између осталог зависи и од величине сале. Утисак гледања филмова у таквим салама, па чак и коришћење комбинације 7.1 код куће, може да вам пружи осећај да сте у филму, јер вам звук тако сугерише. Оно што помаже је слика.

Мој рад је на крају управо остао на 5.1 (иако би у тако скромним условима било боље да их је 6.1), јер се једино таква могућност реализације отворила у последњем моменту. Опет, снимак два клавира ће ићи са истих тих звучника тако да нећемо имати реалну слику како би се мешао звук у конкретном простору. Чак и када би се снимак клавира пустио на посебна два звучника у средини, слика и даље не би била реална, мада би била нешто боља ако би се та два звучника поставила на ниско постоље окренута ка плафону. Рефлексије правих клавира на сцени заједно са електроником из звучника је тешко реализовати на други начин.

3.2.4. Простор и/или илузија

У електронској или електроакустичној музици, специјализација звука има другачије, мада суштински сличне проблеме, а решења зависе од много аспеката. За разлику од мултимедијалних садржаја из биоскопа или видео игара у којима више од 20 година постоји *тродимензионалан* звук (бинауралан) који се прати искључиво на слушалицама, електронска или електро-акустична музика често нема визуелни *водич* звука. Као што је Карлхајнц Штокхаузен у свом трећем критеријуму електронске музике рекао: "*Наш појам истине се базира само на опажајима очију*" или "*живимо у чисто визуелном свету и традицији*" [7.], даље преиспитује истину у односу на свој доживљај звука који је отишао далеко више него што би му

препрека као што је зид који физички уоквирује салу или студио то дозволио - да ли је то само илузија да се зидови нису померили или ипак јесу, јер смо управо то чули? Ту врсту илузије сам желела да постигнем овом композицијом, да публика затвори очи, као што је то радио и Штокхаузен, и *измести се* из простора концертне сале путем илузије о величини простора и места у ком се налазимо само на основу звука.

Један од проблема са којим се филм и видео игре не сусрећу је неприлагођеност концертних простора, немогућност рада и извођења електронске, а поготово електро-акустичне музике компоноване за систем окружујућег звука. Већина старих концертних сала и мањих камерних простора нису прављене за овај специфични медиј. Хор ће дивно звучати у цркви, али композиција за нпр. виолину, клавир и електронику неће уколико композитор није компоновао музику знајући унапред да ће она бити свирана баш у цркви, те је рачунао на велику јеку (реверб) који простор цркве обично има. Чак ни Моцартови концерти, уопште брза и перласта музика не звуче добро због те велике јеке. Такође, само увођење звучника у такав простор слушаоце може да збуну, јер искуство слушања музике из звучника у цркви, али и концертној дворани, још увек није сасвим постало део (концертне) праксе.

У техничком смислу, сале су акустички предодређене за једну врсту музике, па савремени композитор то унапред зна. Ако се одлучи да компонује просторну музику, мора да зна колико и какве звучнике да користи да би могао, колико је могуће идеално, да уклопи звучну слику у датом простору. Постоје сале које су специјализоване за извођење електронске и електроакустичне музике, са посебном пажњом на спацијализацију звука. Слушаоци унапред знају шта могу да очекују, а композитори за какав простор компонују, раде у њему јер је другачије немогуће, знају унапред какве су им техничке могућности.

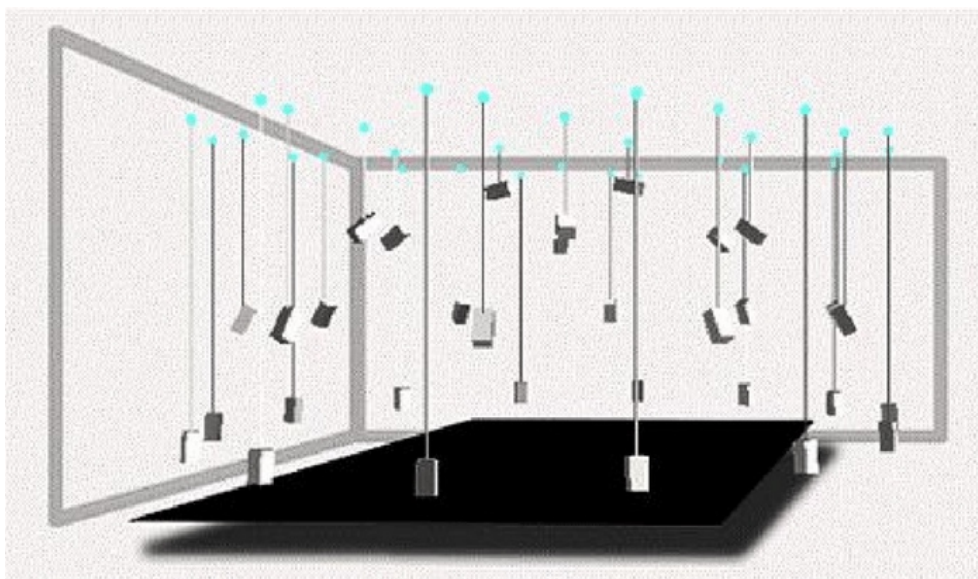
У таквом систему се и код слушања само електронске музике носимо са проблемом да одлична репрезентација звука у простору може бити нарушена врло једноставно - тако што ћете сести на обод сале, или довољно далеко од центра, и не само да ћете себе дислоцирати у односу на пројектовани окружујући звук који подразумева *sweet spot*, већ ће и ваша

перцепција о таквим системима бити неочекивана, или напросто погрешна - нећете доживети такав систем онако како је замишљен и остварен. Међутим, додавањем акустичног инструмента или ансамбла се појављују нови проблеми и траже се другачија решења. Класичне концертне сале су обично добре за извођење музике на акустичним инструментима, али су за електронику са окружујућим звуком превише акустичне, те се прецизност монтираног *кретања* звука губи. С друге стране, сале које су суве глуве и неакустичне су боље за специјализовану електронику, али не и за комбинацију са акустичним инструментима, јер ће због непостојања рефлексација њихов звук чинити тупим и беживотним.

3.2.5. Слушачко искуство

Моје искуство слушања музике у таквим просторима је релативно скромно, и интересовање за специјализацију звука је кренуло управо од једног концерта електронске музике у форми *fixed electronics* или *tape music*, која се приликом извођења не мења, довољно само пустити снимак са носача звука, Универзитета уметности Фолкванг у Есену (*Folkwang Universität der Künste*) са одсека за Компјутерску музику и електронски медиј 2005. године у *Zentrum für Kunst und Medien Karlsruhe (ZKM)* у Немачкој, у оквиру мултимедијалног фестивала *next_generation 1.0*. Тај концерт ми је први пут презентовао разлику између *обичног* вишеканалног система звукника, и врло прецизно мапираног кретања звука у овом тродимензијалном звучном простору. Истине ради, ова електроника није била сасвим фиксна само у једној компоненти: систем којим се одређује *кретање* и расипање звука се контролише уживо, на лицу места, као што може да прати унапред спремљене путање.

Слика 4 – поставка звучника у ZKM-у



Cube је простор у којем се налази *Klangdom*, односно Звучна купола коју чини конструкција од 47 звучника који формирају облик куполе (43 у пуном спектру, и четири сабвуфера фреквентног опсега од 20Hz до 200Hz), као високо-софистицирани *инструмент* за репродукцију спацијалног звука. На поменутом концерту истакла се једна композиција која почиње и завршава се истим звучним материјалом – зрнастом структуром која личи на просипање ситних перли по стаклу али тако што креће са врха сале, из два звучника окренутих ка поду, и полако се расипа на све стране равномерно, пада доле, повремено одскаче, тако да имате утисак као да сте ставили шлем на главу и да вам неко заиста проспица перлице по њему, све више и више. На крају се, помало очекивано, враћа истим путем са дна на врх и губи се. Други ефекти који су такође били убедљиви су звуци који се крећу у круг док се у исто време трансформишу или растварају, или они силазе као да скакућу са једног спрата на други, док се у исто време полако испуњава новим звуком онај напуштени *празан простор* са друге стране, или клатно које звучи као да је окачено о четири звучника на плафону...

У том моменту сам пожелела да компонујем за такав систем и чинило ми се да сам ограничена само сопственом имагинацијом. Моја велика срећа је да сам навикла да на концертима седим у *sweet spot*-у, па сам тек касније приметила један од проблема система са много звучника –

делимично поремећена перцепција ако се седне ван њега. Следећи концерт, електроакустички, ми је тек показао како сукобљавање и мешање електронског звука и акустичног може да буде наизглед нерешив проблем.

Слушајући тих дана музику различитих аутора - презентације углавном мастер студената и професора са немачких музичких факултета у којима се изучава електронска музика и мултимедија - биле су ми јасне две ствари: прва, да бих волела да радим у систему *Клангдом*-а али само ако би музика компонована за тај систем имала програмски карактер, и слушајући на другом концерту неколико композиција за клавир и електронику презентовану у том систему (чији смисао нисам могла да сагледам, јер је клавир био на бини), да акустични инструмент не би требао да буде издвојен и постављен изван система, већ да буде у *sweet spot*-у, у средини у овом конкретном случају. Наравно, ту се може отворити полемика око тога шта се жели постићи (нпр. музичко-просторни дијалог акустичног инструмента или ансамбла, и електронике) и каква се музика компонује за нпр. четири иста акустична инструмента (кларинет) у квадрофоној поставци по самој ивици таквог система звучника, или физичко кретање кларинетиста у оквиру система и сл, али мој утисак о томе шта са акустичним извором звука у односу на остатак електронике је и даље исти. Клавир је постављен на бину и испред публике, у равни са неколико звучника са зида иза инструмента, док је електроника присутна углавном у делу где седи публика: у таквом решењу није било мешања звука. Звук клавира, већ дефинисан по боји и снази, увек би долазио само из једног, очигледног извора, и слабо је дифузан јер сала није акустична. Дуго сам се питала да ли сам на том концерту седела на најбољем месту, да ли су композиције биле неадекватне, или је клавир био на погрешном месту? Таква поставка нас је убацила у виртуелне две сале у оквиру једне, јер су потпуно различите изворе звука додатно и физички поделили.

3.2.6. Концертне сале

Када сам почела да радим на овом пројекту, једна од првих ствари којих сам се сетила је та подељеност клавира и електронике. Пронаћи

верзију поставке звучника и клавира тако да се звук добро меша, и да се бар у неким моментима та два звучна света стопе у један, тродимензионалан, природан склад, није била лака. Клавир сам је врло моћан инструмент, има велику снагу и врло је презентан. Два клавира су као две парне локомотиве, чак и када се на њима не свира. Електроника је или врло гласна или једва чујна, у зависности од одсека, и ако би се изводила у преакустичној сали, звук би се одбијао на све стране, што би специјализацију (или бар њену илузију) чинило ирелевантним. Још на почетку разговора са професором Срђаном Хофманом о теми доктората, прво питање након *"зашто два клавира?"* је било и *"где би се то извело?"* Сала Студентског културног центра (СКЦ) нам се учинила као нешто боље решење од других. Преварили смо се.

Трагајући и консултујући се са професором и колегама који имају више искуства од мене на овом пољу, долазим до закључка да у Србији не постоји сала коју бих на месец дана могла да претворим у простор какав ми треба, али не само зато што би та екскурзија у непознато била потпуно неисплатива. Прва сала о којој сам размишљала је сала Американа у Дому омладине. То би подразумевало да изнајмим бар девет звучника и осталу опрему, као и два клавира, и тамо радим сваки дан, до концерта. Не само што је потпуно неисплативо, него је сала премала и није правилног облика да би била употребљива у ову сврху. Следећа о којој сам размишљала је сала СКЦ-а, у којој бих вреоватно морала да качим пет звучника да висе са велике висине, спустим два клавира са сцене, инсталирам опрему и такође радим бар месец дана пре концерта. Поред тога што је сала акустична, врло је уска за поставку која мени треба.

Сала би идеално требала да буде кружна, или окружујући тип сале у виноград стилу. Таква сала једноставно не постоји код нас нити може да се конструише нешто слично у празној хали Сајма, нпр. Поред тога што би хала Сајма била превелика, имала би и *feedback*, што смо научили 2008. године приликом извођења Моцартовог Дон Ђованија у оквиру БИТЕФ-а.

Сала Берлинске филхармоније је прва сала типа виноград која је направљена убрзо након Другог светског рата. Иако су имали проблем са акустиком, то је у каснијим годинама решено. Такав модел подразумева

публику околo, где су седишта формирана као у биоскопу, док је ансамбл у средини сале, дубоко. Балкони су слично конструисани. Једна од последњих изграђених сала тога типа је *Elbphilharmonie* у Хамбургу. Због акустике сале, све унутрашње површине имају изглед таласића или рибљих крљушти. Свака од таквих сала има врло специфичне зидове, што их чини јединственим по звуку. Овакве сале, иако прелепе акустике, у сваком случају су превелике за потенцијално извођење ове композиције, чак и да је имамо код нас.

Слика 5 – сала *Elbphilharmonie* у Хамбургу



Једна од најновијих мањих сала тог стила је недавно отворена у Берлину. Сала Пјер Булез је јединствена: има облик елипсе, тачније две - једна изнад друге - али мало померене у хоризонталној оси. Ова модуларна сала је настала између осталог и за извођење савремене музике, са или без електронике.

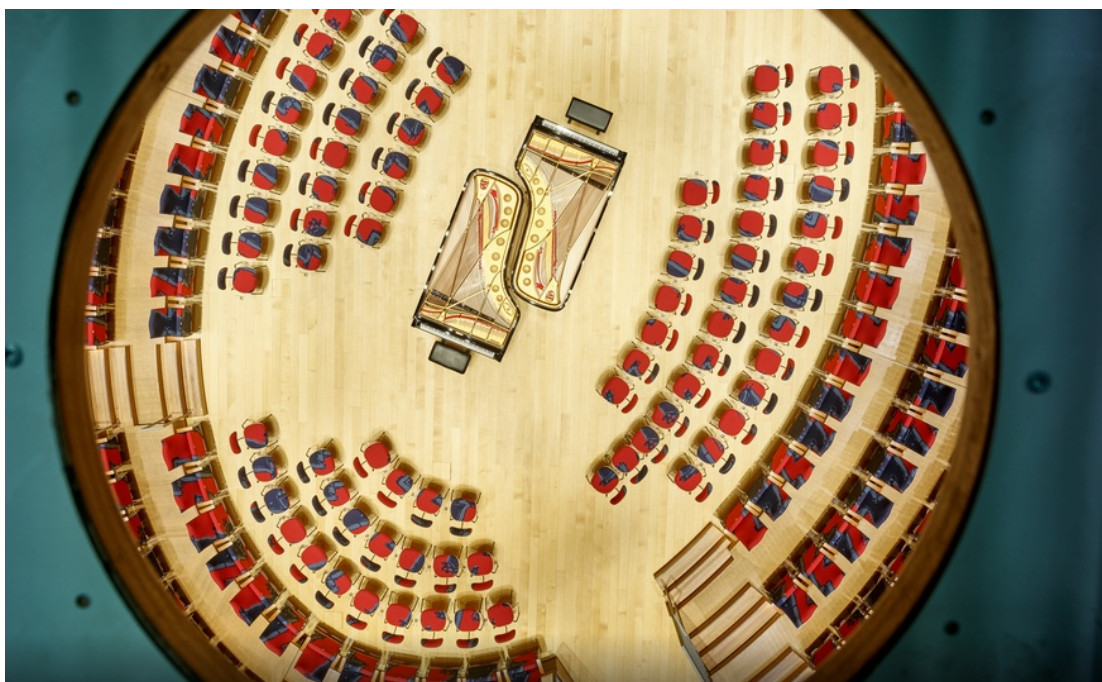
Слика 6 - Сала Пјер Булез у Берлину



Ова сала је идеална за извођење. Поред два клавира у самом центру, окренутих један према другом, размак између њих и првог реда публике је свакако више од 1.5 метар, тако да извор акустичног звука није преблизу. Звучници би могли да стоје на првој галерији, формирано око публике као прстен у хоризонталном положају, на галерији где су постављени рефлектори би био други прстен звучника који би били окренути ка публици (мада бих испробала и какав ефекат би се добио да су окренути ка плафону), и један или два сабвуфера на горњој галерији, која би била затворено за публику. Поставила бих по један звучник испод оба клавира тако да зраче у под резонантних кутија инструмената, на којима би се репродуковао део електронике који је присутан константно, или бар у великој мери током композиције.

На доњој слици се види жељена поставка инструмената у односу на салу, сликану одгоре.

Слика 7 - Сала Пјер Булез у Берлину, сликано са плафона



Оно што би било избегнуто у оваквој поставци су две ствари: имала бих оба извора звука у једном имерзивном простору, и избегла бих озвучавање клавира ако би извођење било у уобичајеној концертној сали. Озвучавала би их клип микрофонима и такав искључиво директан сигнал бих водила у већину звучника који би били око и изнад публике. Такав ефекат је доста неприродан и помало непријатан јер поред извођача на сцени и звука који долази спреда као и звучне рефлексије, добијамо и звук снимљених клавира у звучницима у исто време, а све то само да би се избегао ефекат две звучно одвојене просторије у једној.

3.3. Нови системи

У трагању за најбољом репрезентацијом и реализацијом просторног звука, настали су нови системи, они који траже формате који укључују далеко више звучника, синтезу таласа звучних поља, декодере (неке од њих сам већ помињала), и све више покушавају да избегну *sweet spot*, тако што замагљују или измештају директан извор звука. Да би се дошло до нових система, радило се и експериментисало на универзитетима, институтима и лабораторијама звука, а оно што је заједничко за већину њих је да су све више окренути филму, видео играма, мултимедијалним

садржајима са мобилних телефона, таблета, у виртуелној стварности и сл, који захтевају управо ту прецизност просторне репрезентације звука, тако да у својој имерзивности даје публици утисак *да су део филма/видео-игре*. У сваком случају, бар један део тих система је исплатив.

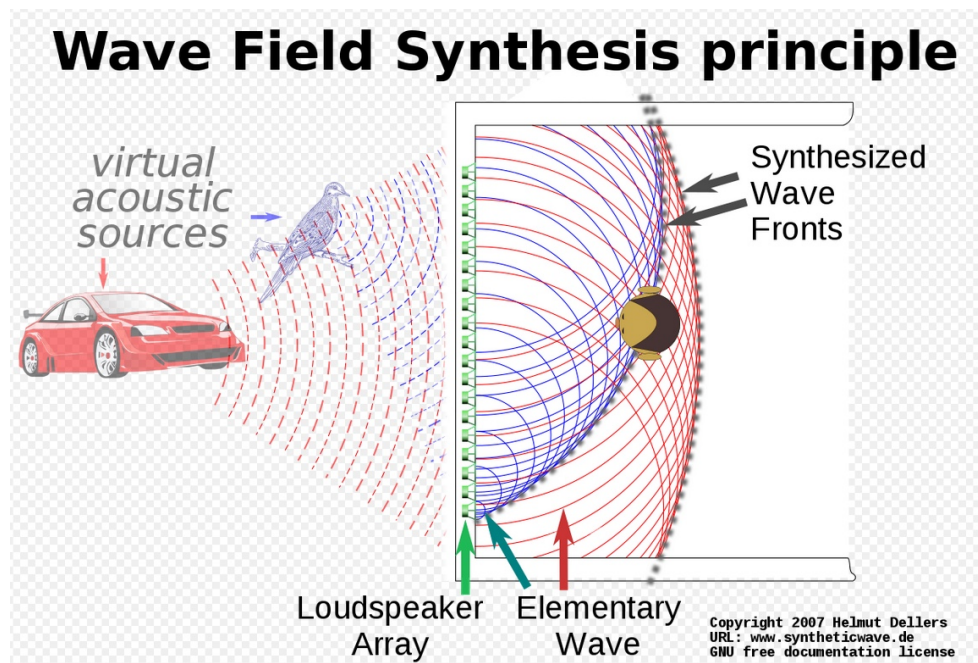
Колико се одмакло у решењима оваквог проблема, инжењери звука нас упућују на *Wave Field Synthesis* или *WFS*, и *SSW*, као и на *WFS-Spat*. То је назив технике која је ограничена брзином процесора, брзином и величином РАМ меморије, док је хардверски систем изграђен на посебан начин. *Spatial Sound Wave system (SSW)*, је исто *WFS* само посебно лиценцирани хардверски и софтверски систем и аудио драјвер за холандски *Astro Spacial Audio (ASA)*. *IRCAM* има свој *WFS* (ограничен у опсегу на 15 метара), а који је програмиран на платформи *MAX* и користи се у оквиру Иркамовог *WFS-Spat-a*, као и *MAX* екстензију за који им не треба посебан аудио систем, јер може да користи постојећи. Такође, смањује потребну брзину неопходних компјутерских компоненти, а користи хиљаде малих звучника. И они спадају у имерзивне системе за репродукцију звука. Занимљиво је да се *IRCAM* ослањао само на математичке прорачуне када је правио овакав систем, који има доста артефаката при репродукцији, тако да је звук лепо обојен.

3.3.1 *WFS*

Wave Field Synthesis (WFS), односно синтеза таласних поља је, како је то сликовито објаснио Роберт Хенке (мултимедијални уметник, композитор, програмер) радећи на пројекту *Algorithmische Studie für WFS*, „пројекат који функционише на ивици између техничког и уметничког истраживања и фокусира се на дистрибуцију звука у простору користећи прстен од 192 компјутерски контролисана звучника, формирајући низ синтезе таласног поља. Синтеза таласног поља омогућава постављање огромног броја виртуелних извора звука било где унутар и изван тог прстена. Најспектакуларнији је ефекат лоцирања извора звука унутар главе слушаоца, искуство које се не може постићи другим техникама. Велики број звучника је еквивалентан великом броју пиксела у визуелном свету, омогућавајући суптилно и прецизно постављање у простору и

немогућу дубину поља. Синтеза таласног поља је нова техника која се ослања на моћне рачунаре и напредне алгоритме за израчунавање сигнала који иду до сваког звучника.” [8.]

Слика 8 – сликовити приказ принципа рада *WFS*



Овај систем је на почетку истраживања био изузетно скуп, пре свега због великог броја звучника, или *WFS* модула који се ређају један поред другог у круг, па се није разматрао за комерцијалну употребу у биоскопским салама или концертима популарне (пре свега електронске) музике, или као покретан систем са мање звучника. Последњих година се систем усавршио. Са тим системом ради Роберт Хенке, који је за потребу померања звучне панораме у софтверу *AbletonLive* програмирао виртуалне аудио ефекте које користим и ја у свом раду.

Бинаурални систем никада није имао ове проблеме, али зато има ограничену примену у оквиру Виртуелне стварности (*virtual reality, VR*), видео игара, али полако улази и у поље музичке продукције популарне музике која се слуша на слушалицама. Морам да признам да даје помало необичну звучну слику, јер поред тога што је широк практично као полупопта, глас певача је измештен мало изнад оне средине у стереу на који смо навикли. Односи се на највернију репрезентацију или симулацију тродимензионалног (*3D*) просторног звука, с тим што функционише само

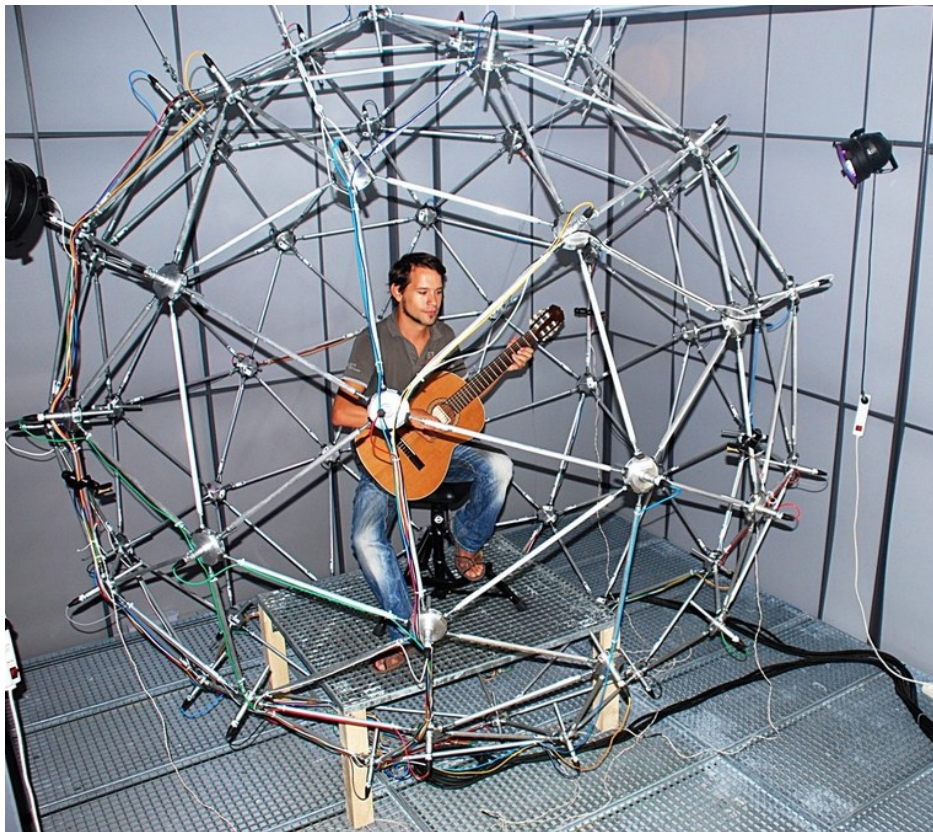
путем слушалица. Како технологија мобилних телефона напредује, све чешће се користи при снимању влогова и сличних форми социјалних мрежа, који се такође прате углавном преко слушалица, екрана таблета и самих телефона. Међутим, оно што може да пружи је контрола при раду са програмима који подржавају систем за спацијализацију звука у ком се ради, тако да је могуће радити музику за неки од система који подржава декодирање формата у звук који чујемо у реалном простору нпр. концертне сале. Поред професионалних и скувих микрофона за вишеканално тродимензионално снимање звука, постоје много једноставније (и далеко јефтиније) слушалице са по једним микрофоном са спољне стране тих слушалица, које можемо да ставимо и снимамо атмосферу у простору где се налазимо, или да их поставимо у студио, али у међусобном односу као да су на глави, у ушима. Када касније слушамо један такав тонски запис, бинаурална репрезентација тог снимка (преко слушалица) нам даје убедљиво најреалнији осећај звука који је 360° око нас, баш као у моменту и времену где и када је снимљен. 3D виртуелним звуком и манипулацијом, као и снимањем посебном врстом микрофона, најдуже се бави британски *Ambisonics*.

3.3.2. *Ambisonics*

Још један од можда најнапреднијих и најчешће коришћених формата окружујућег звука у пуној сфери [9.], флексибилан је за коришћење у уметничке, и комерцијалне свхре. Његови канали не преносе сигнале звучника (као и код *DTS:X-a*, *Dolby Atmos-a*), већ независно од њих садрже репрезентацију звучног поља са просторним координатама који се зове Б-формат, односно *Higher Order Ambisonics (Ambisonic data exchange formats)* [10.] који се декодира у звук какав желимо да се чује у поставци звучника коју имамо на располагању. На тај начин продуцент, дизајнер звука или композитор размишља у смислу смерница звучног извора, а не положаја звучника, а слушаоцима нуди доста флексибилности у поставци и броју звучника за репродукцију.

На слици број 9 видимо како се снима сферичан звук, а на слици број 10 како га чујемо.

Слика 9 – сферично снимање акустичне гитаре



Слика 10 – студио за слушање сферичне репродукције звука



3.4. Лично искуство

3.4.1 Звучни панел кроз интернет

Са групом колега сам 2005. године започела 10-годишњи рад у ансамблу *EBE*, на заједничким пројектима који су укључивали електронску и електроакустичну музику, видео и пет звучника (сваки за по једног композитора-извођача), а све то користећи интернет као везивни елемент софтвера *Quintet.net*. Наш положај на сцени је помало личио на *Kraftwerk*, с тим што је нас било пет, и звучници су били тачно поред нас, уз мониторски на поду, испред сваког извођача. Користили смо компјутере, *MIDI*-контролере, уређаје са сензорима како бисмо провоцирали и обликовали звук који је био или унапред припремљен, или смо га синтетизовали уживо, импровизовали. Неколико пута смо имали прилике да се повежемо додатно и на систем 7.1 који нам је давао могућност да другачије презентујемо нашу музику. Међутим, са оваквом поставком просторно-звучни ефекти које смо имали нису функционисали пре свега због малог простора између звучника и мале сале. Поред тога, посебно фрустрирајуће је било то што смо могли да чујемо звук само са свог, и звучника поред, тако да је контрола садржаја била слаба.

3.4.2 *Wave Field Synthesis* уместо звучног панела

Једна од занимљивијих искуства са ансамбом је био концерт који смо свирали на Техничком универзитету у Берлину, у сали у којој је био постављен огроман број звучних система у круг по зиду амфитеатра, јер су инжењери радили на првом *Wave Field Synthesis* пројекту. Он је био опремљен са 192 осмоканалних *WFS* модула за креирање виртуелних звучних простора помоћу *WFS*, са звучницима уграђеним у зидове и потпуно окружујући публику. По целој дужини овог система низа звучника, обезбеђена су 832 аудио канала. Цео систем је био контролисан путем Етернета, помоћу ког смо могли да користимо систем и врло брзо да се прикључимо. Том приликом нисмо имали уобичајених пет звучника, већ су

нас повезали на свој систем. Проблем наше перцепције звука као извођача је такав да не можете истовремено и да слушате укупан звук и да контролишете/изводите музику из свог извора док се не померате у оквиру самог круга. Поново бих подвукла да је најбоље радити музику за одређени систем, након што упознате све његове карактеристике, предости и мане. Иако су се инжењери звука и асистенти потрудили да нам обезбеде све што је неопходно, нисмо имали утисак да се ишта битно десило, чинило нам се да пројекат не функционише баш као што је замишљено, што се касније потврдило, па је напуштен. Срећом, преузели су га други инжењери.

3.4.3. *PlayWithMe*

Мој први искорак ка окружујућим звуком 8.1 је била просторна мултимедијална инсталација *PlayWithMe*. Звук и музика су били интерактивни и контролисали су их посетиоци инсталације путем различитих сензора. Поред осталих елемената, та просторија са четири једнака платна димензија 4x3 метра која су чинила зидове за пројекцију видеа, и осам звучника постављених по горњим и доњим угловима, нагнутим ка центру и један контрабас у средини, на и око кога су били постављени сензори. У односу на њих, звук је реаговао на следећи начин: када се уђе у простор, појави се звук са снимљеним гласом који нам неједнако и доста тихо сугерише да дотакнемо жицу контрабаса. Када посетилац крене да се приближава контрабасу, глас се појачава, повремено искаче из различитих звучника са наредбама, и постаје интензивнији. Када се посетилац нађе поред контрабаса у покушају да послуша наредбе, звук је још гласнији, појављују се нови, изговарајући све брже и сугестивније снимљене речи. Особа која је унутра у том тренуку осећа да се простор смањило, да се испунио *густим звуком*, да не може да дише, пажња јој попушта, и да би се ослободила тог *физичког* притиска она одлази, или се ипак усуди да види да ли ће себи олакшати муке ако окине жицу. Тада се активира процес који пласира једну од музичко-визуелних минијатура у тај простор, продуцирано тако да се љуљушка из једног у други угао звучника

или пара звучника, горе па доле и слично. Ово је био релативно лак задатак, јер се контрабас налазио мало изван центра, тек толико да посетилац стане у средину, где ће примати сензације са свих страна подједнако, у практично идеалним условима где су сви звучници идентични, где је простор коцка, и код кога ми није било битно да ли ће се јављати рефлексije које могу да маскирају извор звука.

3.4.4. (Не)очекивано искуство

Још једно искуство које се на крају претворило у два раличита, је концерт у великој сали СКЦ-у приликом кога сам свирала неколико електронских композиција, и међу њима *Lonesome Skyscraper*, тада само електронску верзију, коју сам додатно импровизовала због услова извођења. Велика сала је доста дугачка, уска али висока, а од опреме сам имала четири звучника постављена као два пара на крајевима тог дугачког простора. Осим тога, нису били на истој висини. Мој став да знам шта радим се урушио када сам чула како то уствари звучи, колико звучних рупа имам и које сам све грешке направила покушавајући да спроведем квадрофонску звучну слику од музике компоноване прво за стерео систем, па прерађену за пет звучника поређаних као звучни панел. Приликом припреме за тај концерт имала сам само један пар монитора и све се свело на замишљање како ће то све заједно звучати. Оно што сам закључила је да из сваког покушаја освајања звучног простора остане бар једна добра лекција. Ту композицију сам касније продужила, променила и на крају превела у оркестарски медиј, те сам добила истоимену композицију која је касније изведена на Коларцу. Док сам је радила, већ сам унапред знала где је једино могуће да се изведе, па сам могла да планирам унапред како да овога пута проширим простор-време помоћу бољег мешања електронике и оркестра на нивоу имитирања сличног звучног пејсажа. У овом поступку ми је за само неколицину звукова требала врло транспарентна панорама у виду шетања звука са лево на десно (и обрнуто), јер је нпр. један звук формиран тако да креће са једна стране стерео система и путује на другу док се не разбије. Велика сала Коларчеве задужбине као већ акустична, има

четири звучника изнад оркестра (по два за леви и десни канал), звук се разбија о странице галерије лево и десно. Приликом извођења довољно се чула панорама, као и звуци дечијег гласа који су због добрих рефлексија и издвојености по боји, лебдели изнад публике. Оркестар је прилагођен и подређен електроници, која у себи садржи један константан звук *простора* формиран помоћу синтезе звука, и звучи као врло развучен одјек коме не можемо да утврдимо порекло, извор, када је почео, колико траје, да ли је престајао... Има ту просторно-временску карактеристику која се одлично уклапала у једва покретљиве гудаче и заједно чинила статично време које ипак некако пролази, али то не опажамо на прво слушање.

4. Испробавање, замишљање, одлуке

New halls for listening must be built to meet with demands for spatial music. My idea would be to have a spherical chamber, fitted all round with loudspeakers. In the middle of this spherical chamber, a platform, transparent to both light and sound, would be hung for the listeners. They could hear music, composed for such adapted halls, coming from above, from below and from all directions. (Stockhausen) [11.]

4.1. Избор технике

Почела сам да планирам композицију за спацијализовану електронику и два клавира тако што сам се прво сетила својих закључака са раније поменутих два концерта у *ZKM*-у. Један, да пре свега електроника за просторну музику са више од четири звучника мора имати немужичку тему која би била довољно инспиративна да мени оправда коришћење најмање осам звучника, и други, да се уз електронику акустични инструмент или више њих мора сместити у средину таквог простора. Тако сам дошла до могућег решења проблема који ми је сметао на поменутом концерту и делима за клавир и спацијализован звук од пре више од 15 година. Као да ме није напуштала жеља *да пробам ја да то исправим*. Да ли би се добио бољи ефекат ако би око два клавира у центру концертне сале

седела публика, а звучници били распоређени око свих њих на одређеној удаљености у круг, или у угловима? Већ сам помињала салу Пјер Булез као идеалну за извођење и поставку звучника. Оно на шта ме је асоцирала ова вишеканална поставка уз два клавира је програмски концепт који се спонтано отворио: два космонаута у свемирској летици лете у космос. Публици се сугерише бојом клавира да се идентификује са извођачима, а да електронски звук доживе као простор кроз који се лети и повремено завири у пилотску кабину. Већ сам помињала све недоумице и одлуке на тему избора сале и система који не постоји. У последњој инкарнацији ове композиције одлучила сам се за систем 5.1 у класичном окружујућем звучном систему.

Ток мисли у покушају да савладам огромну препреку која се зове колико звучника и која сала, је ишао отприлике овако: од жељене мање звучне куполе од 23 звучника, где би у доњем кругу било 10, у средњем осам, у високом четири, и на самом врху један, врло брзо сам схватила да у Србији не бих могла да очекујем ни 15, при чему би у доњем кругу било осам, у горњем шест и један на врху. Пробала сам онда да замислим само девет – четири у доњем реду, четири у горњем одмах изнад доњег, и једним на врху - и питала се да ли је то довољно и да ли може да се постигне бар приближан ефекат као са 15, односно 23 звучника? Музика за овако распоређене звучнике у простору, поред система за који ми се чинило да имам решење, захтева и специјалну салу чији су зидови тапацирани материјалом који служе за апсорпцију звука да би се минимализовале звучне рефлексије, како би извор звука задржао жељену позицију или прецизну путању која је уцртана у софтверу какав прати такав један систем. Међутим, сала би требала да има могућност отварања неких од панела за апсорпцију на тачно одређеним местима да би се ипак одговорило и на карактеристике клавира и њихов реалан звук. Такве сале нема код нас, то сам већ закључила.

У музици постоји шетање звука за једне на другу страну, од горе ка доле и обрнуто, привидно се врти у круг, док у исто време релативно статични атмосферични звуци испуњавају цео простор и благо се љуљушкају. Тај измаштани и лични звук *космоса* или *звучне тишине* који се

меша са рефлексијама звука клавира, распоређени су до одређене мере по фреквентном опсегу, у односу на то колико музичких слојева се појављује у свим звучницима одједном, колики су нивои јачине звука у ком слоју, у којим звучницима се појављују *кретања* и сл.

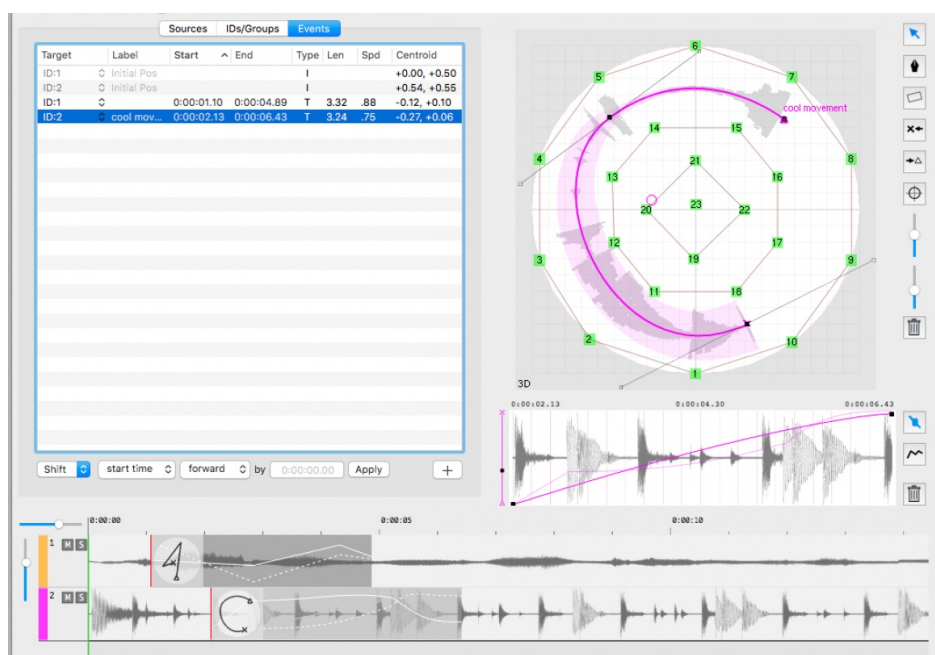
4.2. Одлука која то није

Да ли ћу користити *Ambisonics*-ове *plug-in*-ове у *ProTools*-у или Робертове *plug-in*-ове у *AbletonLive*-у, је била далеко лакша од осталих.

Одлучила сам се на крају да направим две верзије електронике како бих себи доказала да електронска, као и акустична музика, морају да се *преоркестрирају* у зависности за који се *ансамбл* пише/мапира; да као и код акустичних инструменталних ансамбала, где имамо више истих и/или различитих инструментата као изворе звука, тако је и група звучника у специфичној вези, практично ансамбл.

Први софтвер и техника мапирања правца и дужине звука за који сам испробала је био *Zirkonium*. С њим сам се упознала 2007. године када је програм пуштен за бесплатно коришћење само институцијама са којима је *ZKM* сарађивао. Био је врло комплексан и њиме је могао да управља само главни инжењер. Оно што ми се допало у последњој верзији програма је то што је отворен за коришћење и за број и форму мапе звучника који нам треба, не мора то да буде *Звучна купола*. Постао је нешто једноставнији за употребу, или бар прегледнији. Још једна погодност без које не бих ни размишала да га узмем у разматрање је та да се цео процес мапирања може контролисати преко слушалица, као бинауралан звук.

Слика 11 – приказ софтвера *Zirkonium*



Прву верзију аранжмана сам урадила за стерео, јер је најпрактичнији за компоновање док радите у исто време и слој клавира. Радила сам електронику са идејом да ће неки слојеви морати да отпадну касније, или да се другачије миксују. Такође, та верзија је на крају и најсигурнија опција за извођење, ако баш не буде могло другачије.

Проблеми са покушајем прве верзије за девет канала су били шаролики. Како код куће имам само четири мониторска звучника, тако сам их пребацивала да прво чујем по два доња напред, па по два доња назад. Ту нисам могла довољно да исконтролишем како се *креће* звук. Такође, ти звучници су преблизу и звук није довољно јасан, неки звучни узорци потону а други постану прејаки. Још један од покушаја се неславно завршио, када сам пробала да ставим један на други, тј. на различите висине, где је разлика била највише 50цм, уместо 2.5м како је планирано (и не у соби!), тако да звук који треба да се *прошета* нагоре или надоле морао би поново другачије да се миксује, јер би за салу за коју се миксује био сигурно већи од моје собе - и по висини и ширини. Исти проблем се јављао код звукова које сам планирала да круже. Просто, ако желимо неку врсту звучне куполе, размак између звучника не сме да буде превелик, и не сме да буде под углом већим од 60 степени. Овде су сви са суседна два са обе

стране у односу од 90 степени. Зато је битно познавати систем, да бисмо знали како да компонујемо за њега. Ова поставка очигледно није имала много смисла за моју композицију па сам са овом верзијом прекинула.

Све то утиче највише на компоновање, на фактуру, дужину и форму композиције. Сећам се коментара професора Хофмана на тему извођења његове композиције *Гледајући у огледала Аниша Капура*, за две харфе и процесоре звука. Рекао је рачунао је на велики реверб у холу Народне банке у Београду док је компоновао дело, изведено премијерно на Међународној трибини композитора. Други пут сам композицију чула у Свечаној сали Скупштине града Београда, и то као да је била друга композиција. Иста она са Трибине, али другачија. Хол банке је већи простор, неравномерно висок, сав у мермеру и стаклу, тако да практично није било ничега што би могло да упије звук, и на то композитор са искуством зна да мора да обрати пажњу. За разлику од хола банке, сала Скупштине града има паркет, тепихе, тапете, зидови су скоро сви у дрвету и покривени тешким плишаним завесама. Не знам да ли је професор додавао мало реверба и неких других промена за то извођење, такође очекујући како ће се звук простирати и одбијати у сали, али волела бих да знам. За разлику од првог извођења, јако добро су се чули детаљи који су се у холу банке вероватно расули и чинили музику додатно блиставом, врло светлом и кристалном. Ово је само један од примера колико је важно да имамо те информације да бисмо добро одговорили изазову.

Од количине и распореда звучника у простору, величине концертне сале, њене (не)акустике, зависи и колико ће слојева електронике бити, како ће бити испродуцирани, те како ће одређени ефекти у музици бити перципирани и прихваћени од стране публике (нпр. звук летилице која би требало да пролети изнад њихових глава у сали можда не би био коришћен), па да би он остао у стерео миксу, морала сам од неких других звукова да одустанем.

Другу верзију аранжмана сам пробала да урадим у *Zirkonium*-у, у спацијализацији за 43 звучника, као верзију за слушалице. Одустала сам да јер бих само губила време у том комплексном програму. Оно што је било занимљиво јер то да програм има своју бинауралну верзију, тако да вам

помаже да процените шта би се догађало у самој сали. Много више би био од помоћи да је композиција само за електронику.

5. Полећемо!

5.1. Садржај

Звучни узорци су одувек били мој избор приликом рада на електронској музици. Као и у већини мојих композиција, звучни узорци и овде чине носећи градивни материјал, међутим врло занимљив инструмент *Alchemy (Logic Pro X)* ми је омогућио комбинацију звучних узорака и синтисајзера. Такође, користила сам и *Sculpture*, исто *Logic Pro X*. Узорке бих поделила у неколико група:

- звуци из моје околине
- звуци разних машина, превозних средстава, експлозија, морзеове азбуке, радијских фреквенција, разговора из пилотске кабине авиона преузетих са *BBC*-јевих и *Philips*-ових колекција звукова и са *web*-странице *Freesound*
- звуци из *НАСА*-ине колекције снимака разговора из пилотске кабине свемирске летилице и контролних центра на земљи, као и аудио снимци новинара из живих преноса полетања и слетања америчких свемирских летилица
- неискоришћени звуци мојих старих снимака из других пројеката, делови снимака извођења мојих композиција
- звукова клавијских жица и лупкања у резонантну кутију

5.2. Мењање садржаја

Мој однос према звучном узорку, а пре свега према онима које сам користила у овој композицији је сличан техници пачворка: одмах одвојим оне звуке који могу да бити искоришћени за мелодију или за хармонску основу, за мелодични украс, репетицију и сл. Друге које одвајам су различите летилице, веш-машине, ротације, елисе хеликоптера. Треће су експлозије, грмљавине, шкрипе, ударци. Четврту групу чине звуци клавира

и жица. Пету звуци људског говора, ходања, дисања. У пету групу сам сместила све остале звуке који су ми се учинили занимљиви као радио фреквенције, звук морзеовог кода. Шеста група су они произведени у већ поменутих синтисајзерима.

Поред уобичајеног чишћења звукова од шума, најчешће користим скраћивање, истезање, извртање, транспоноване, спајање два или више у један, брисање, изоловање или наглашавања неких фреквенцијских опсега, аплицирање различитих процесора звука и звучних ефеката: ехо (*delay*), јека (*reverb*), компресија, Хасов ефекат, транспозиција и сл. Такође волим да бирам звучне узорке који имају мелодијски карактер па га *оркестрирам* акустичним инструментима.

У овој композицији сам поново користила ефекат растезања да бих добила хармоничан просторно-временски ехо који симулира доживљај тишине, огромне дистанце и носталгичног присуства латентне хармонско-мелодијске фразе - тонске висине на основу којих компонујем слој клавира.

При процесу рада на композицији за акустични инструмент и електронику обично прво нагомилавам поменути материјал од узорака, и онда полако слушањем, наслојавањем, њиховом обрадом и комбинацијама добијам приближну атмосферу будуће композиције. Није много било другачије ни овај пут, тако да је том електронском слоју у почетку недостајао контрапунктски глас. Композицију сам почињала три пута, док нисам пронашла оно што сам мислила да ова музика треба да буде – грмљавина која постепено стаје да бисмо продисали. Тај *црно-бели* однос гласно и садржајно, и тихо и прозрочно, моје су прве асоцијације тог гласног одласка са земље, тихо (али и узбудљиво) летење по космосу, и краће али ништа мање бучно враћање назад. Уз веома гласна паљења главних мотора, лансирање, одбацивање две погонске ракете, тоне воде које се пролију да спрече да се мотор упали заједно са летилицом и посадом, велика бука коју ствара летилица и приликом проласка и напуштања атмосфере, лет у космос у ком се практично ништа не чује, и који ја испуњавам *живахним садржајем* - јер као што сам на почетку овог теоријског рада нагласила, овај лет *не мора то и бити*, не мора се буквално тумачити, нити сам се ја служила звучном и музичком дескрипцијом да бих

баш увек дословно, филмски, осликала реалност - као и враћање летилице уласком у атмосферу, кратак и ништа мање напет прекид комуникације са контролом лета на Земљи приликом проласка кроз јоносферу (*communications blackout*), и на крају слетање на Земљу. Можда. Ова композиција је требала да има неколико различитих крајева, за који би се одлучивали извођачи у односу на то како је они доживљавају, и какве асоцијације желе да пруже публици, и сл. Та идеја ме није напустила.

5.3 (Не)задата форма

Саме фазе лета, горе и назад, упућују на будућа три већа одсека различитог карактера, и знатно краћу репризу – повратак на Земљу иначе траје много краће него одлазак ван атмосфере. Међутим, код компоновања, то наметање форме пре самог почетка процеса може да ми укочи компоновање и идеје, тако да га избегавам. У овој композицији су фазе лета мало помогле при почетку, а компоновањем електронског слоја који је у тој првој фази био више као кроки, освојим формалне целине које после надограђујем и мењам.

Композиција има следеће одсеке:

Увод – *Space Maker* (1. Т – 54. Т)

А – *Astronomic Club* (55. Т – 395. Т)

- **а** - *Surfing on a Rocket 1* (55. – 239. Т)

- **б** – *Décollage или Takeoff* (240. Т – 395. Т)

Б - *Kelly Watch the Stars* (396. Т - 714. Т)

- **а** - *New Star in the Sky (Chanson pour Solal)* (396. Т – 528. Т)

- **б** - *Moon Fever* (529. Т – 643. Т)

- **ц** – *Universal Traveler* (644. Т – 714. Т)

А1 - *Heaven's Light* (715. Т - крај)

- **б1** - *Le soleil est près de moi (The Sun Is Close to Me)* (715. Т – 796. Т)

- **а1** - *Surfing on a Rocket 2* (797. Т – 887. Т)

Coda - *Retour sur terre (Back on Earth)* (888. Т – крај)

5.4. Други садржај

Када сам почела да компонујем слој за два клавира, одмах ми је пало на памет већ поменуто питање професора Хофмана – *зашто два клавира?* Како је мени електроника често довољна - *Lonesome Skyscraper* је, без обзира на гломазан апарат оркестра, композиција за електронику и оркестар, а не обрнуто – кренула сам да нагомилавам различите моделе и проналазим звуке са којима би они могли добро да се слажу. Правила сам колаже који се мењају током развоја и комбиновања, неки се парају, неки нестају, неки од кратког прелазног одсека постају засебни одсеци.

Како је свирање по жицама уз ноте на пулту, толико електронике, и још ако су жице озвучене личило на немогући задатак, нисам одустала од тога. Имала сам снимке импровизација на жицама које би тако звучале само ако би се озвучиле, претворила их у звучне узорке, и сложила у инструмент који може да се одсвира на електричној клавијатури. Тако су извођачи добили још једну мању клавијатуру. Они окидају те обрађене звуке док другом руком свирају по клавиру.

Први одсек **A**, почиње уводом у електроници и садржи још два мања дела. Мали **a**, који сам у радној верзији звала *техно*, јер више личи на то него на токату, је остинато који се усложњава мењањем динамике, наслојавањем и мењањем регистара. Један од клавира свира упорни ритмички модел, док је у другом клавиру материјал токатног карактера који је у октавама, и који се мења и то можемо да испратимо у нотним примерима од 1 до 4.

Нотни пример 1

57

mf

mf

mf

Нотни пример 2

Example 2 shows measures 87 and 88. The score includes Piano 1 (bass clef), Piano 2 (treble clef), AF (Automation Function), and T-track (Timeline). Piano 1 features a complex rhythmic pattern with many beamed sixteenth notes and accents. Piano 2 has a more melodic line with some rests. The AF track shows two automation points: AF 8 at measure 87 and AF 9 at measure 88. The T-track shows time markers at 02:10 and 02:12.

Нотни пример 3

Example 3 shows measures 105, 106, 107, and 108. The score includes Piano 1 (bass clef), Piano 2 (treble clef), AF (Automation Function), and T-track (Timeline). Piano 1 continues with a dense, fast-moving sixteenth-note pattern. Piano 2 features a melodic line with some grace notes and accents. The AF track is empty. The T-track is empty.

Нотни пример 4

Example 4 shows measures 112, 113, 114, 115, and 116. The score includes Piano 1 (bass clef), Piano 2 (treble clef), AF (Automation Function), and T-track (Timeline). Piano 1 starts with a forte (*f*) dynamic and ends with a fortissimo (*ff*) dynamic. Piano 2 has a complex rhythmic pattern with many beamed sixteenth notes and accents. The AF track shows automation points: AF 14 at measure 113, AF 15 at measure 115, and a STOP point at measure 116. The T-track shows time markers at 02:49 and 02:52.

У сва четири примера је приметан развој мотива у другом клавиру, као и мењање слојева у електроници. Први и други клавир су јасно препознатљиви у партитури, али поред њих се појављују и четири система са ознакама AF, што означава *Audio File* који се пушта на одређеним местима (као AF14, или AF15 и сл.), *Time track (T-track)* или временска трака, као и два система у којима се налази нотни запис који се изводи на клавијатурама. Они ће бити присутни у неким од наредних примера.

Одсек **a** се распада у ритмичко-мелодијском моделу у дијалогу у оба клавира што се види у нотном примеру број 5,

Нотни пример 5

The image shows a musical score for two pianos, Piano 1 and Piano 2, starting at measure 163. The score is written in a complex, atonal style with many accidentals. Below the piano staves, there are three horizontal lines representing the AF (Audio File) and T-track (Time track) systems. The AF system consists of three lines, and the T-track system consists of one line. The score is written in a complex, atonal style with many accidentals.

и нестане, остављајући вибрирајућу електронику као ехо ракете која је управо нестала са видика. Одсек је *in A*.

Одсек **b** је дужи од претходног и чини га неколико мањих *периода* (условно схватити), не сасвим заокружене целине али се формално називу. То је одсек који прилично одудара од **a**, прозračном фактуром, и практично је атоналан. Ту сам покушала да нагласим разлику између онога на Земљи и тог безваздушног, страног и заправо глувог космичког простора.

У нотном примеру 6 видимо све системе које сам помињала. Пре клавира су инструменталисти одсвирали део електронике на клавијатурама, које трају у времену и зато су ноте повезане луковима трајања. У овом одсеку извођачи свирају оба инструмента. У 264. такту се појављује мотив који ће се и касније понављати и мењати.

Нотни пример 6

12

262

Piano 1

MIDI 1

Piano 2

MIDI 2

AF

T-track

У нотном примеру број 7 који приказује партитуру после 270. такта се јавља тај исти мотив али измењен, као и у нотном примеру 8.

Нотни пример 7

270

Нотни пример 8

276

Piano 1

MIDI 1

Piano 2

MIDI 2

AF

T-track

Овај мотив се провлачи све чешће док не оформи прву кулминацију која се може видети у нотном примеру 9.

Нотни пример 9

14

297

Piano 1

MIDI 1

Piano 2

MIDI 2

AF

T-track

Електроника коју свирају извођачи је садржи углавном звучне узорке разних потеза свирања по жицама клавира. Пошто такав звук не би био могућ да се спроведе – потребно би било да извођачи свирају без нота и да клавири буду озвучени. Како мени у овој композицији није требао озвучени клавир, микрофони би покупили све оно што се у и по клавиру свира, и то би правило буку. Окидањем већ снимљених, виртуелних жица клавира по електричним клавијатурама, покушавам да добијем најбоље од клавира у реалном времену, али на другачији начин. Тако постижем дијалог који симулира четири инструмента.

Овај одсек се завршава сличном кулминацијом и распадом мотива као и у нотном примеру број 9.

Једна од техника коју сам из електронике желела да пренесем је ехо, тако да клавири поготово у одсеку **Б**. На почетку одсека **а**, клавири без електронике уводе стидљив мотив у имитацији који креће од такта 399. и видимо га у нотном примеру 10.

Нотни пример 10

Музички нотни пример 10 приказује фрагмент из симфоничког оркестра, укључујући два пијано (Piano 1 и Piano 2) и додатне траке (AF и T-track). Темпо је означено као $\text{♩} = 120$. Мотив се појављује у тактима 396 и 397. Динамике *f* (forte) и *p* (piano) су наведене. AF трака садржи линију са ознаком "STOP" и T-track трака садржи наредбу са стрелицом.

Мотив се усложњава, добија кратку мелодијску структуру што можемо видети у нотном примеру број 11 и 12.

Нотни пример 11

Музички нотни пример 11 приказује фрагмент из симфоничког оркестра, укључујући два пијано (Piano 1 и Piano 2) и додатне траке (AF и T-track). Мотив се појављује у тактима 416 и 417. Динамике *f* (forte) и *p* (piano) су наведене. AF трака садржи линију са ознаком "AF 26" и T-track трака садржи наредбу са стрелицом и временом "11:50".

Нотни пример 12

427 428

p

f *p*

STOP

Овако третирање музичке фактуре ће бити присутно до краја овог одсека. Оно што можемо запазити да се од овог одсека више не очекује од извођача да контролишу и електронски слој, јер би у брзом темпу то било презахтевно и практично немогуће. Зато електроника прелази поново у моје руке. У 417. такту улази AF26. Електроника ће у овом одсеку имати двоструку улогу: с једне стране ће правити свеобухватни *облак* хармоничног и растреситог звука који плута по простору и мења се, а са друге доноси звуке летења, мотора, машина, елиса, експлозија и сл.

Клавирска фактура се развија и мења па се тако клавири одвајају од устаљеног међусобног праћења, први наставља да пулсира, сада у октавном слогу, а други има нови модел у виду разложених акорада и смењивању скокова из врло ниског у високи регистар, што можемо видети у нотном примету 13 где почиње одсек **б**.

Нотни пример 13

Овај део се наслања на симултано репетитивно акордско дијалогизирање два клавирау односу динамичких љуљања блиских акордских и хармонских структура, доминирајући снагом једног у односу на другог, и то се појављује у такту 562. који можемо видети у нотном примеру број 14.

Нотни пример 14

Односи тих таласа су представљени у динаичкој и регистарској промени, тако да имамо заједнички наступ у фортисиму (нотни пример 15),

Нотни пример 15

593

Piano 1

Piano 2

AF

T-track

ff

pp

као и динамичком надметању који видимо у нотном примеру 16.

Нотни пример 16

613

616

pp

ff

pp

ff

pp

ff

AF 33

15:09

Одсек **ц** представља освајање простора електроником, и мали одмор од интензивно присутног клавирског звука. Клавирска фактура је дата у спорим и меким акордима у клавирима (нотни примери 17 и 18), који полако одлазе у потпуну тишину у 707. такту.

Нотни пример 17

647 648 650 653 655

p sempre

mf

p sempre

AF 33 STOP

AF 33 STOP

STOP

15:42 15:48

Нотни пример 18

666 668

AF 40

16:22

У електроници тог одсека први пут чујемо људске гласове из кокпилота, из контролне собе у Хјустону, и остале коментаре астронаута и новинара коментатора који су летели, и пратили летове свемирских бродова.

A1 почиње у 715. такту са електроником која доноси *AF41* у електроници. Овај одсек траје краће, јер и сам повратак траје краће. Док електронски звуци сугеришу припрему за повратак на Земљу, клавири у 755. такту започињу још један остинато, што можемо видети у нотном примеру 19.

Нотни пример 19

Notation for Piano 1 and Piano 2, measures 755-758. Piano 1 (bass clef) and Piano 2 (treble clef) both play a continuous eighth-note pattern. Dynamics include *f* (forte) and *ff* (fortissimo). Below the staves are two tracks: AF (Action Function) and T-track (Time). The AF track shows a horizontal line with a box labeled 'AF 45' at measure 758. The T-track shows time markers at 20:00 and 19:12.

Одсек **61** асоцира на одсек **б** из **A** одсека (логично) и полако путем динамике и променом структура модела у клавирима се претвори у **a1**, тако да имамо кратку обрнуту репризу. Моменат где друг клавир прелази на модел са почетка композиције је у такту 796. који можемо видети у нотном примеру број 20.

Нотни пример 20

Notation for Piano 1 and Piano 2, measures 796-797. Piano 1 (bass clef) and Piano 2 (treble clef) both play a continuous eighth-note pattern. Dynamics include *ff* (fortissimo). Below the staves are empty tracks for AF and T-track.

Како се завршило слетање можемо само да домишљамо, јер се **a1** прекида нагло, уз шкрипаве гласне звуке и кратак материјал клавира прве и друге кулминације из **б** одсека **А**. Личи на судар, на нагло кочење, али можда га неко другачије чује.

У одсеку **A1** се први пут појављују звуци синтисајзера, што је солидан преседан у мојој поетици – никада их не користим. Овде је такав звук био неопходан, и појављује се у ритмичким пулсацијама ниског регистра. Опет, освајајуће тањушне боје у високом регистру се појављују у **Коди**.

Кода је ту да највише збуни, јер као што сам рекла, електронски слој на самом крају, када су клавири једва присутни као повезујући фактор мелодијских линија синтисајзера, може бити тумачено на различите начине, јер су идеје за завршни звучни узорак биле различите. Једно од решења је био ход кроз воду, други кроз снег (који је на крају и остао), треће да је неко спустио слушалице на сто и изашао из собе, четврто само ветар уз неке ситне електронске цврчеће тонове... У овој верзији је остао снег, с тим што њиме хода само једна особа.

5.5. Запис

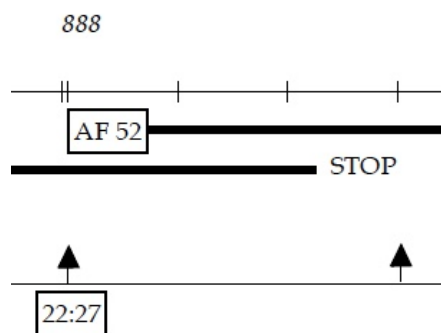
Дуго већ аутори и извођачи електронске музике различитих жанрова истражују, с једне стране идеалну нотацију електронске музике попут оне коју користимо за прецизно бележење акустичне музике, а са друге да искуство које имамо при слушању концерта акустичне, омогуће и слушаоцима електронске музике. На једном од својих предавања у Београду, 2007. године на фестивалу *Dis-Patch*, Роберт Хенке је објашњавао како му на концертима увек фали неко велико дугме (*knob*) које би било пречника бар два метра и које би, када би га окренуо или ударио, произвео масиван дубоки електронски звук, или неки гласни прасак. Публика можда не зна тачно који ће тон и на који начин одсвирати виолиниста када стави гудало на жице, али ће имати јако добро представу шта може да очекује и пре него што се гудало помери. Код електронске музике та врста искуства

скоро да не постоји. Једино што слушатељ може да претпостави је да неће чути ништа акустично, можда може донекле да наслути шта може да добије ако је дошао на концерт аутора чију музику добро познаје или ако је дошао на фестивал електронске музике која је окренута неком од поджанрова блиском слушатељу. Оно што никако не може да зна је да ли ће простим притиском на дугме или подизањем реглера контролера добити гласан, тих, пун звук, да ли ће то бити бука, да ли ће бити синтетизован звук или снимљен и као такав обрађен или не – једноставнијим речником речено да ли ће *пролетети мува* у путањи од једног до другог звучника (или једне и друге стране дворане) или ће *пући гром* на свим звучницима одједном. Проблем са којим се и ја срећем у својој композицији (као и у ранијим електронским и електро-акустичним делима) није много различит. Једино што бих волела да верујем да нотни запис клавијског дела партитуре (или било ког другог акустичног инструмента у неком другом случају), колико год прецизан био, увек може да створи недоумицу код извођача, или осећај несигурности. Извођач ће увек затражити помоћ или консултацију, или одобрење композитора (уколико је жив), ментора, издавача, консултоваће друге снимке и колеге који су свирали композицију, а која није често извођена или није чак ни снимљена. То донекле може да обесхрабри композитора када сам себи постави проблем записа електроакустичне композиције која поред свега има и специфичну специјализацију звука у простору и има живу контролу електронског слоја. Искуство нам говори да такав прецизан запис није неопходан, јер при извођењу музике компоноване за такве системе (чак и електро-акустичне музике за стерео поставку), композитор је најчешће присутан. Ако је у питању комплексан слој, често има и асистента, техничара или инжењера звука, који му помаже у извођењу и контроли. То је још једна од неповољности реализације, али у исто време је и изазов. Постоје композитори који се баве и начином записивања спациалног звука, што је још један корак у прецизирању нотације за електронику.

Како ја немам чврсту одлуку на колико звучника ће електроника ове композиције бити извођена, јер дајем могућност и да их је више, али и мање, немам ни прецизан запис. Како сам већ помињала, у једном одсеку

сами извођачи изводе и контролишу електронику и то су углавном звуци жица клавира, остала електроника би била свирана онако како је уписана: по аудио фајловима одређеног броја и дужине, у одређено време. Наравно, како је могућност мењања електронике (додавање или одузимање неког филтера, додавање ефеката и сл) отворена, на мени је да мапирам те аудио фајлове у софтверу. Пошто аудио фајлови имају различите дужине, увек је на почетку њиховог појављивања назначено стрелицом на временској линији када тачно почиње и одатле се вуче црна дебља линија до краја када се се звучање тог фајла заврши. У нотном примеру број 21. можемо да видимо како је то у партитури записано.

Нотни пример 21



5.6. Концертно извођење

За извођење композиције у стерео систему, потребна следећа опрема:

- два концертна клавира
- две *MIDI* клавијатуре, или два *MIDI* контролера са клавијатурама
- два музичка пулта
- два мобилна телефона за праћење проласка времена
- два пара малих слушалица за клик траку
- два *Apple* компјутера
- Софтвер *AbletonLive*
- један компјутерски миш
- једна компјутерска тастатура
- један *MIDI* контролер *Launch Control XL Novation*, или сличан

- *Audio interface*
- *MIDI interface*
- миксета
- најмање два мониторска звучника

6. Закључак

Моја фасцинација тродимензијалним звуком је мало замрла, због непостојања система звучника конструисаног у виду *3D* простора у Србији, јер је самим тим отежана и реализација било каквог концерта који би захтевао посебне услове, техничку подршку људи који су већ радили на бар једном од тих система, као и много новца. Оно што ми је испробавање пановања и уклапања звучног покрета остало као искуство је да се тако не може правити електроника – не можемо да замислимо нешто што нисмо чули, нешто на чему не можемо да проверавамо с времена на време. *3D* звук је врста инструмента и морамо да научимо како да свирамо на њему, да се навикнемо на то како звучи. Звук који прелази са лева на десно (или обрнуто) је оно што чујемо сваки дан помоћу слушалица или код куће на звучницима, на концертима електронске музике, и једна је од најчешћих ефеката у продукцији музике. Међутим, тај покрет није реалан, већ је панована илузија покрета која се меша у простору, поготово ако пролази кроз нпр. 20 звучника у круг или иде од горе ка доле и сл, јер простор не можемо да третирамо исто као ритам, мелодију и остале музичке параметре. Музику посматрамо као звучни феномен, и у спацијалном звуку предмет истраживања су боја и дубина које узимају примат над другим музичким средствима. Заправо, код спацијализације звука, тембр постаје најзначајнији музички параметар, док су ритам, мелодија и хармонија у традиционалним смислу те речи, донекле остављени по страни. Таква музика не може бити извођена у било којој сали од стране било ког професионалног музичара извођача, већ он мора познавати додатну извођачку технику уз електронику и морао би се довољно упознати са таквим просторима, што подразумева посвећење и доста времена, а пре свега физички простор где је то могуће.

У мом лутању и тражењу сопственог језика, при чему је већина моје музике условно речено програмска или је бар *музичка слика* ослоњена на инспирацију ван музике (литерарни наратив, филм, монтажа, слика, феномени из живота...), најчешће сам проналазила решење у тонском сликању, звучној и/или музичкој илустрацији, неретко и дескрипцији као једној од средстава.

Ако се усудим опет да радим ту илустративну музику за електро-акустични медиј, то ће морати да буде тема која може да се покрије стерео техником, јер само на њу могу да се ослоним да ће сигурно успети. Поред тога, неке другачије комбинације поставке звучника у простору које није тако тешко поставити, морале би да имају суштински другачији електронски слој.

10. Литература

- Abel, R. Altman, R. (2001). *The Sounds of Early Cinema*, Indiana University Press
- Baalman, M.A.J. (2008). *On Wave Field Synthesis and Electro-Acoustic Music, with a Particular Focus on the Reproduction of Arbitrarily Shaped Sound Sources*. PhD thesis, Technische Universitat Berlin.
- Blaha. I. (1993/2008). *Osnovi dramaturgije zvuka u audio-vizuelnom delu*. FAMU Prag/FDU Beograd.
- Barrett, N. (2002). *Spatio-musical composition strategies*. Organised Sound 7(3)
- Barrett. N. (21-24 June 2010). *Ambisonics and acousmatic space: a composer's framework for investigating spatial ontology*; Proceedings of the Sixth Electroacoustic Music Studies Network Conference Shanghai.
- Bates. E. (2009). *The Composition and Performance of Spatial Music*, Trinity College Dublin. A dissertation submitted to the University of Dublin for the degree of Doctor of Philosophy; Department of Music & Department of Electronic and Electrical Engineering Trinity College Dublin
- Zvonar. R. *A History of Spatial Music*. eContact, Vol. 7(4). Canadian Electroacoustic Community, 2004.
- Licht, A. (2007). *Sound Art, Beyond, Between Categories*, Rizzaoily international publications.
- Nisbet, A. (1990). *Snimanje i obrada zvuka*, Univerzitet umetnosti u Beogradu, Beograd, стране 47-50.
- Pirs 1983: J.R Pierce, *The Sciene of Musical Soul*, Scientific American Books, New York and San Francisco, 242.
- Roads, C. (1996). *The Computer Music Tutorial*. MIT Press
- Rouds C. (1996). *The Computer Music Tutorial*, MIT-Press, Cambridge, Massachusetts
- Stockhausen, K. (1989). *Четири критеријума електронске музике*. Просвета Ниш. страна 24
- Stockhausen, K. (1975). *Music in Space*. die Reihe, Vol. 5, pp. 67-82, English translation by Ruth Koenig, Universal Edition Publishing.
- Stroppa. M. (1989). *Musical information organisms: An approach to composition*. Contemporary Music Review, Music and the Cognitive Sciences, Harwood Academic Publichers, Vol. 4, 131-163
- Stroppa. M. (2011.) *The compositional control of sound synthesis: From Traiettoria to OMChroma*. Centre for Interdisciplinary Research in Music Media and Technology (CIRMMT) Distinguished Lectures in the Science and Technology of Music, McGill University, Montréal, Québec [Video file], <<https://www.youtube.com/watch?v=6B4CsSwAyqE>>
- Creating Sonic Spaces: (June 2007). *An Interview with Natasha Barrett*. Article in Computer Music Journal.

Chion. M. (1994). *AudioVision*, New York: Columbia University Press.
Хофман. С. (1995). *Особености електронске музике*. Књажевац. Нота
Wittek. H. (2007). *Perceptual differences between wavefield synthesis and stereophony*. Department of Music and Sound Recording, School of Arts, Communication and Humanities University of Surrey.

Извори са интернета

[https://en.wikipedia.org/wiki/Air_\(band\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Air_(band))
<https://en.wikipedia.org/wiki/Retrofuturism>
[https://en.wikipedia.org/wiki/Talkie_Walkie_\(Rob_Sheffield_of_Rolling_Stone_called_the_album_"excellent"_and_commented_that_Air_"return_to_what_they_do_best:_elegantly_moody_soundtrack_music_for_imaginary_films._"_>https://roberthenke.com/installations/wfs_works.html](https://en.wikipedia.org/wiki/Talkie_Walkie_(Rob_Sheffield_of_Rolling_Stone_called_the_album_"excellent"_and_commented_that_Air_"return_to_what_they_do_best:_elegantly_moody_soundtrack_music_for_imaginary_films._"_>https://en.wikipedia.org/wiki/Talkie_Walkie_(Rob_Sheffield_of_Rolling_Stone_called_the_album_"excellent"_and_commented_that_Air_"return_to_what_they_do_best:_elegantly_moody_soundtrack_music_for_imaginary_films._"_>https://roberthenke.com/installations/wfs_works.html)
<https://en.wikipedia.org/wiki/Ambisonics>
https://en.wikipedia.org/wiki/Ambisonic_data_exchange_formats#Relationship_of_spherical_harmonics_and_B-format_signals
https://en.wikipedia.org/wiki/Kelly_Watch_the_Stars
<https://www.theguardian.com/world/richard-adams-blog/2011/jul/02/yasuhisa-toyota-vineyard-style-acoustics>
<https://www.theguardian.com/culture/2016/may/31/how-we-made-moon-safari-air-jean-benoit-dunkel-nicolas-godin-interview#comments>
<http://divergencepress.net/2014/12/01/2016-11-20-new-developments-for-spatial-music-in-the-context-of-the-zkm-klangdom-a-review-of-technologies-and-recent-productions/>
https://spatialsoundinstitute.com/P_Spatial-Sound-Hacklab-at-ZKM-GLOBALE-A-Review

Кратка биографија

Ивана Огњановић, композитор, дипломирала је композицију на Факултету музичке уметности у Београду, завршила Мастер мултимедијалне композиције у Хамбургу (*M.A. in Multimediale Komposition, HfMT Hamburg*), у Немачкој. Композиције су јој извођене у Грчкој, Енглеској, Литванији, Македонији, Мађарској, Немачкој Чешкој, Јапану, Аустрији,

Финској, Естонији, САД, Црној Гори и Србији. Као композитор и перформер, учесник је разних фестивала као што су Међународна трибина композитора, *Salisbury* фестивала, *Music in the Global Village*, *Klangwerkstage*, *ICMC2008* у Белфасту, *ENTER*, *SIGGRAPH Asia2009*, *Pecs – Cultural Capital for Europe 2010*, *KOMA*, *ISCM WNMD 2013*, *Greatest Hits Festival* Хамбург 2014. Десет година је била члан мултимедијалног интернационалног ансамбла ЕБЕ, специјализованог за компоновање и перформанс преко интернета. Сарађивала је са многим домаћим и иностраним ансамблима и музичарима (Ансамбл за Нову музику, Ансамбл Градилиште, Београдска филхармонија, *Decoder* ансамбл, РТС оркестар и др). Компоновала је и музику за документарне филмове Сајмиште – Историја једног логора. Њена композиција *Lonesome Skyscraper* освојила је 67. Међународни Рострум за композиторе. Ради као ванредни професор Факултета уметности у Косовској Митровици, као и на одсеку за Мултимедију Рачунарског факултета у Београду, Универзитета Унион. Живи у Београду.