

UNIVERZITET UMETNOSTI U BEOGRADU



Centar za interdisciplinarne studije

Digitalna umetnost

Doktorski umetnički projekat

Soundscapes

video instalacija

autor:

Branko Citlik B9/12

Mentor:

Dr um. Marko Stojanović, docent

Beograd, septembar 2022.

*Zahvaljujem se
Dušani Nikolić Radošević i Damjanu Pavloviću
na pomoći tokom realizacije ovog projekta*

Sadržaj

Spisak slika	4
Rezime	5
Summary	6
1. Uvod	7
2. Teorijski i poetički okvir rada	11
2.1. <i>Slučaj</i>	11
2.2. <i>Slučaj u umetnosti do pojave modernizma, muzička igra sa kockicama</i>	14
2.3. <i>Avangardni pokreti s početka dvadesetog veka, Marsel Dišan</i>	18
2.4. <i>Džon Kejdž, Dejvid Tjudor</i>	24
2.5. <i>Druga polovina dvadesetog veka, kompjuteri u umetnosti</i>	32
2.6. <i>Slučaj u savremenoj umetnosti, hibridna umetnost</i>	45
3. Osnovna teorijska i konceptualna polazišta umetničkog projekta	58
3.1. <i>Soundscapes i granice artificijelnog - konceptualna polazišta projekta</i>	58
3.2. <i>Soundscapes i slučaj kao softverska funkcija</i>	60
3.3. <i>Soundscapes u kontekstu srodnih umetničkih praksi</i>	62
3.4. <i>Pozicije slučaja u projektu Soundscapes</i>	66
4. Metodologija rada	68
4.1. <i>Prva verzija projekta</i>	70
4.2. <i>Druga verzija projekta</i>	72
4.3. <i>Sistemi čestica</i>	73
4.4. <i>Treća verzija projekta</i>	75

5. Analiza praktičnog rada	78
5.1. <i>Maks/MSP/Džiter</i>	80
5.2. <i>VCV rek</i>	84
5.3. <i>Upotrebene tehnike sinteze zvuka</i>	87
5.4. <i>Anril endžin</i>	90
5.5. <i>Hardver</i>	94
5.6. <i>Predviđena oprema za predstavljanje projekta</i>	96
6. Zaključna razmatranja	100
Bibliografija	106
Veb izvori	110
Biografija kandidata	115
Izjava o autorstvu	I
Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije / doktorskog umetničkog projekta	II
Izjava o korišćenju	III

Spisak slika

Slika 1. <i>Tabela za muzičku igru sa kockicama koja je pripisana Mocartu, 1793.</i>	16
Slika 2. <i>M. Dišan, Tri standardne zakrpe, asemblaž 1913.</i>	20
Slika 3. <i>Dž. Kejdž, Strana iz partiture za Vilijams miks, 1952.</i>	27
Slika 4. <i>D. Tjudor, Prašuma IV, instalacija, 1973.</i>	31
Slika 5. <i>A. Majkl Nol, Gaus-Kvadratna, 1962.</i>	39
Slika 6. <i>G. Rihter, 256 boja, ulje na platnu, 1974/84.</i>	42
Slika 7. <i>K. Nikolai, Mleko, print 2000.</i>	48
Slika 8. <i>N. Teofilović, Spirits, video 2005.</i>	50
Slika 9. <i>D. Bouen, 46°41'58.365" širine -91°59'49.0128" dužine. @ 30m, skulptura 2015.</i>	51
Slika 10. <i>Zimun, narudžbina Žeger-L'Kultr, instalacija 2020.</i>	52
Slika 11. <i>R. Anadol, Snovi o prirodi, video instalacija 2021.</i>	54
Slika 12. <i>Gde psi beže, Polja 2.1, interaktivna instalacija 2012.</i>	56
Slika 13. <i>H. Jeni, Kimatička slika, fotografija 1963.</i>	69
Slika 14. <i>Sistem čestica za veb video proizvođača audio opreme, 3D animacija, 2022.</i>	74
Slika 15. <i>Funkcionalna shema projekta</i>	79
Slika 16. <i>Maks/MSP/Džiter aplikacija u fazi editovanja</i>	81
Slika 17. <i>Maks/MSP/Džiter aplikacija u prezentacionom modu</i>	83
Slika 18. <i>Aplikacija za generisanje i obradu zvuka, VCV rek</i>	85
Slika 19. <i>Hardverski ekvivalenti upotrebljenih modula</i>	87
Slika 20. <i>Programiranje sistema čestica u Anril endžinu</i>	91
Slika 21. <i>Finalni izgled sistema čestica na ekranu</i>	93
Slika 22. <i>Primer optimalne konfiguracije opreme za prezentaciju projekta</i>	98

Rezime

Doktorski umetnički projekat Soundscapes bavi se generativnim procesima u nastanku auditivnog i vizuelnog materijala. Soundscapes ima za cilj interakciju slike i zvuka, pri čemu jedna od ovih komponenti, kompjuterski generisani zvučni sadržaj, dinamično utiče na drugu - kompjuterski generisani video. Soundscapes je u svojoj izvedbi koncipiran sa namerom da koristi lako dostupne tehnologije i softverske alate, kako bi što veći deo postupka ostao u ličnoj umetničkoj produkciji.

Osnovni cilj projekta je stvaranje softverski simuliranog zvučnog i vizuelnog okruženja, generisanog u realnom vremenu. Centralni događaj je simulacija čestica koja čini vizuelnu komponentu rada.

Projekat istražuje koncept slučaja i oslanja se na slučajne događaje na koje sistem simuliranih čestica reaguje. Očekivani rezultat je uspostavljanje interaktivnog i/ili intra-aktivnog odnosa sa publikom koja bi, u susretu sa radom, pasivno ili aktivno uticala na njegovo ponašanje. Istovremeno, projekat teži da postigne imerzivni odnos, meditativni i kontemplativni odnos sa publikom putem zvuka i slike.

Tekst koji prati projekat sastoji se iz više segmenata. U uvodnom delu bavi se pojavom slučaja u umetnosti, i donosi pregled delovanja umetnika koji su se sistematski bavili slučajem u svom radu. Ovde pokušavamo da rasvetlimo poetički i teorijski okvir slučaja u umetnosti. Među analiziranim umetničkim praksama pokušaćemo da pronađemo paralele sa projektom Soundscapes. U nastavku je opis metodološkog pristupa tokom razvoja i evolucije samog projekta. Tehnički opis praktičnog rada sadrži prikaz strukture rada, metodologije i postupka, kao i materijala i alata koji su bili potrebni tokom realizacije. Zaključak predstavlja evaluaciju rezultata rada na projektu.

Ključne reči: video instalacija, zvučna instalacija, generativni procesi, slučaj, interaktivnost, intra-aktivnost, realno vreme, sistemi čestica.

Summary

The doctoral artistic project *Soundscapes* deals with generative processes in the creation of auditory and visual material. *Soundscapes* aims at the interaction of image and sound where one of the components, computer-generated sound content, dynamically influences the other - a computer-generated video. *Soundscapes* was conceived with the intention to use the easily accessible technologies and software tools, so that most of the process remains in personal artistic production.

The main goal of the project is the creation of a software-simulated, real-time generated, acoustic and visual environment. The project focus point is a particle simulation that forms a visual component of the work.

The project explores the concept of chance and relies on chance events to which the simulated particle system responds. The expected result is to establish an interactive and/or intra-active relationship with the audience who, in contact with the work, would passively or actively influence the behavior of the system. At the same time, the project strives to achieve an immersive, meditative and contemplative relationship with the audience through sound and image.

The text accompanying the project consists of multiple segments. In the introduction, it deals with the emergence of chance in art, and gives an overview of the work of artists who have systematically dealt with chance in their work. Here we try to shed light on the poetic and theoretical framework of chance in art. We will also try to find, among the analyzed artistic practices, possible parallels with the *Soundscapes* project. Further on, there is a description of the methodological approach during the development and the evolution of the project itself. The technical description of the practical work contains an overview of the work structure, methodology and procedure, as well as the materials and tools used in the realisation. The conclusion is the evaluation of the results of the work on the project.

Keywords: video installation, sound installation, generative processes, chance, interactivity, intra-activity, real-time, particle systems.

1. Uvod

„Soundscape je zvuk ili kombinacija zvukova koji formira imerzivno okruženje ili iz njega nastaje.“

Definicija pojma na sajtu Wikipedia

Pojam *Soundscape* se jednostavno prevodi kao „zvučni pejzaž“. U izvornom obliku, na engleskom jeziku, prvi put je skovan da bi se opisalo zvučno okruženje gradskog jezgra Bostona u arhitektonskoj analizi planiranja i projektovanja velikih gradova. Takođe je vezan za probleme zaštite kako prirodnih tako i veštačkih ekosistema od zvučnog zagađenja, kao deo projekta (*The World Soundscape Project*)¹ koji je osnovao kanadski kompozitor Rejmond Marej Šefer (Raymond Murray Schafer). Važna je njegova pojava u muzici i primenjenom dizajnu zvuka gde se uobičajeno koristi da bi se opisala upotreba muzičkog ili nemuzičkog sadržaja da bi se stvorio zvučni osećaj određenog okružujućeg prostora. Srećemo ga u ambijentalnoj muzici, dizajnu zvuka za film, saund artu (sound art) kao i u elektroakustičnoj muzici.

Mora se pomenuti i zvučni pejzaž kao vrsta kompozicionog pristupa koji je nastao iz praktične potrebe da se pejzaž veštački konstruiše od raznorodnog snimljenog materijala. Ovakav pristup ima nekoliko osobina, a jedna od najvažnijih je upotreba snimljenog zvučnog materijala zbog njegovog semantičkog efekta. To znači da je zvuk simbol izvora iz kojeg je nastao ili elementa realnog sveta sa kojim je povezan, pre nego da predstavlja apstraktni muzički element. Tu je zatim upotreba mikrofona kao akustične lupe da bi se istakli određeni zvučni elementi koji se time stavljaju u prednji plan, a koji bi inače ostali potisnuti u zvučnoj masi. Treća karakteristika je prerada snimljenog

¹ <https://www.sfu.ca/~truax/wsp.html>

zvučnog pejzaža tako da mu se promeni vremenska skala, što čini da se lakše uoče promene koje mogu da traju predugo da bi se ispratile sa pažnjom.²

Želja da se bavim ovim projektom nastala je jednim delom iz zasićenja koje se pojavilo usled dugogodišnjeg rada u domenu kompjuterske animacije u svim svojim oblicima. Ovakva vrsta posla određena je beskonačnim nizom preciznih uputstava i procedura koji je ponekad zamaskiran dobro izvedenim korisničkim interfejsom, ali improvizacija je retko način da se dođe do rešenja. Prva ideja za ovaj rad, koja je u međuvremenu napuštena, predviđala je jednostavno beleženje prirodnih pojava i samim tim minimalan uticaj na ceo proces, barem dok bi tekao rad na prikupljanju materijala. Drugi motiv je moje interesovanje za slučaj i njegove pojave u prostoru umetničkog delovanja, sa svim svojim osobenostima. Tokom interdisciplinarnih studija, u okviru ispitnih zadataka, pisao sam o nekolicini umetnika koji su se, u manjem ili većem delu svog rada, bavili generativnim metodama ili korišćenjem slučaja u kreativnom procesu. Ti radovi su sada deo istorije, neki su nastali pre više od veka, ali i dalje predstavljaju zanimljive eksperimente koji su najčešće bili malo po strani od glavnih umetničkih tokova. Projekat *Soundscapes* ima za cilj stvaranje softverski simuliranog zvučnog i vizuelnog okruženja uz upotrebu digitalnih alata i uz jednostavne procedure slučaja koje će preuzeti na sebe generisanje materijala.

Digitalni i generički umetnički eksperimenti i prakse koje proučavam u ovom radu, naročito u domenu kompjuterske umetnosti, dakle umetnosti koja kao svoj medij i komunikacioni okvir koriste kompjuter koji će kasnije Tor Magnuson (Thor Magnusson) nazvati meta-mašinom, mašinom „*kojom možemo napraviti druge mašine koje su sposobne da promene sopstvenu strukturu tokom rada*“³. U teoriji umetnosti termini kao što su meta-fikcija, a naročito meta-film, svojim čitaocima i gledaocima jasno daju do znanja da je to što je pred njima isključivo proizvod fikcije i često predstavlja dekonstrukciju umetničkog postupka. U tom smislu bi se projekat *Soundscapes* mogao

² Collins; Schedel, *Electronic Music*, Poglavlje 9.

³ Citat Magnusson, *Processor Art*, str. 45

radno opisati i kao meta-digitalan ili meta-generativan, on je svesno transparentno artifičijelan.

Projekat *Soundscales* ima za cilj stvaranje softverski simuliranog zvučnog i vizuelnog okruženja uz upotrebu digitalnih alata i uz jednostavne procedure slučaja koje će preuzeti na sebe generisanje materijala. Ovi digitalni alati i procedure u naučnom smislu predstavljaju agense intra-akcije čija rezultanta je promenljiva u audio i video segmentu rada.

Posebno mesto u razradi finalnog koncepta projekta *Soundscales* zauzima proučavanje i promišljanje njegove interaktivnosti i/ili intra-aktivnosti. Iako ulazak posmatrača u ovaj simulirani „zvučni pejzaž“ inicira čitavu audio-vizuelnu instalaciju koju čini niz digitalnih alata i procedura koje na sebe preuzimaju različite funkcije u genezi sadržaja, ovaj rad se ne može jednostavno nazvati interaktivnim. Za razumevanje odnosa u sistemu koji čini moj rad bilo mi je važno razmišljanje o digitalnoj umetničkoj praksi izvan one koja precizno definiše formu kroz isključivo ljudsko, mašinsko ili digitalno posredovanje.

U duhu „umetnosti u doba teorije“⁴ najbliže teoretsko objašnjenje relacija međusobnih odnosa elemenata u radu *Soundscales* našao sam u definiciji intra-akcije⁵ Karen Barad koja predlaže agensni realizam (agens u značenju pokretač reakcije u nauci), konfiguraciju koja se dobija kroz kolektivno i često nepredvidivo dejstvo agenasa u praksi. Zato segmente sistema mog rada *Soundscales* posmatram kao različite agense u instalaciji, koji se ne mogu posmatrati nezavisno jedni od drugih, već isključivo u intra-akciji, gde oni, uz svoje funkcije, igraju jedni druge sa produktivnim efektima koji su često predmet slučaja.

Priznavanje kolektivnog i međusobno povezanog delovanja digitalnih alata u slučaju mog rada izaziva dalja pitanja. Kako bismo mogli proširiti naše razumevanje agenasa kao kolektiva u praksi digitalne umetnosti kao istraživanja? Šta bi to značilo u

⁴ Sonja Briski Uzelac iz uvoda, Šuvaković, *Pojmovnik teorije umeznosti*, str. 7.

⁵ Barad, *Meeting the Universe Halfway*, str. 132.

smislu metodologije koja angažuje materijale, tehnologiju i ideje koji su međusobno artikulisani i tako upleteni u odvijanje intra-akcije u digitalnoj umetničkoj praksi koja podrazumeva mašinsko i digitalno posredovanje između nas i kompjuterske praznine, koju više i ne prevodimo (the void). Da li u tišini digitalnih alata pre nego što ih upotrebimo postoji tišina, na način kako je o tome razmišljao Kejž, ili nekim agensom od nje možemo stvoriti šum?

Iako po načinu izlaganja *Soundscapes* predstavljaju instalaciju, koja je kao umetnički žanr po prirodi stvari *site-specific*, umetničko delo u prostoru, upravo u metafiktivnom značenju moj rad razotkriva i čitav postupak, kao unutrašnji svet digitalnih alata, hardvera i finalno simulacije čestica koje koristim, dok je finalna simulacija zvučnog i vizuelnog okruženja u stvari simulacija artificijelnog, dakle simulacija simulacije. Meta-simulacija. Uz to, želja mi je bila da postignem formu digitalnog zvučno muzičkog dekolaza.⁶

Ovako posmatrano, projekat *Soundscapes* bio bi generisani asemblaž svih digitalnih agenasa u ovoj audio-vizuelnoj instalaciji i demonstracija njihove kolektivne snage da kroz planiran protokol slučaja izazovu intra-akciju.

⁶ Šuvaković, Pojmovnik teorije umetnosti, str. 131.

2. Teorijski i poetički okvir rada

2.1. Slučaj

„Slučaj je namerni činilac postupka realizacije umetničkog dela. Slučajem se ostvaruje neočekivani obrt i prevladavanje racionalnih i poetičkih ograničenja pri stvaranju dela i unosi se izvesna količina nereda.“⁷

Miško Šuvaković

„Slučaj, kao kreativni princip, ima mnogo različitih primena. On izaziva intelekt, uveren da može doći do rezultata koji se drugačije ne mogu dobiti. Proces je zabavan za kontemplaciju, ali ostaje pitanje da li može zadržati pažnju racionalnog uma.“⁸

Aron Kopland

Slučaj iz naslova ovog poglavlja, iako naočigled uopšten naziv, predstavlja mnogostruke oblike u kojima se slučaj pojavljuje kao kreativni koncept u umetničkom delovanju. Kada koristimo termin slučaj, važno je napomenuti da ćemo u ovoj temi razgraničiti nekolicinu pojmova⁹ koji se podvode pod isti. U literaturi se neki od njih koriste sa različitim značenjima i u različitom kontekstu. Negde se više njih definiše zajedničkim opisom ili se koriste proizvoljno. Pojedini autori¹⁰ čak smatraju da razlika među njima ne postoji i sve ih posmatraju kao pojavnosti obuhvaćene jednom opštom

⁷ Citat Šuvaković, *Pojmovnik teorije umetnosti*, str. 661.

⁸ Citat Aron Kopland (Aaron Copland), Dickinson, *Cage Talk*, str. 113.

⁹ Slučaj, slučajnost, aleatorika, nasumičnost, nepredvidivost, neodređenost, stohastika su neki od pojmova koje srećemo.

¹⁰ Abraham, Kostka et al.

definicijom. Po Stanfordovoj enciklopediji filozofije, dostupnoj na webu, ne postoji opšte prihvaćen stav o razlici između dva najčešća pojma, a to su slučaj (chance) i nasumičnost (randomness). Ipak se smatra da je nemarnost u prelasku sa jednog na drugi termin, kako u svakodnevnoj tako i u naučnoj upotrebi pogrešna¹¹ i može uneti brojne terminološke zabune. Kratka definicija koja sledi dobra je ilustracija za to kako ćemo se dalje u tekstu odnositi prema korišćenju i određivanju značenja pojma slučaja. „*Konkretno, slučaj ima širi opseg od nasumičnosti, pri čemu se ovo drugo često tumači prema specifičnijim matematičkim konotacijama. Uopšteno govoreći, oba se koriste da kvalifikuju događaje koji su nepredvidivi u smislu da nemaju poseban cilj ili pravac (nepristrasni događaji), i da se dešavaju na nepravilan i neuređen (slučajan) način.*“¹² Delom zbog postojećih konvencija, a delom i zbog poštovanja verodostojnosti izvora korišćenih u ovom radu, nećemo biti do kraja dosledni pa će se i ovde ti pojmovi ponekad koristiti sa manje oštrim granicama. Raznovrsnost umetničkih poetika i praksi, kao i filozofskog pristupa u primerima koje ćemo navesti, zahteva da u korišćenju termina slučaj pristupimo oprezno i sa pažnjom, poštujući različitosti i specifičnosti umetnika koje predstavljamo.

Slučaj u različitim umetničkim praksama može imati različitu funkciju. Slučaj se može pojaviti svesno ili nesvesno u različitim trenucima kreativnog procesa. Ponekad ga umetnik uključuje u samoj fazi stvaranja koncepta, od samog početka. U drugim situacijama slučaj može biti deo složenog procesa koji umetnik sam unapred određuje, tačnije umetnik sam određuje tačku pojavljivanja i funkciju slučaja u svom radu. Umetnik uvođenjem slučaja umanjuje svoje svesne odluke tokom kreativnog postupka, a prividno stanje neuređenosti koje na taj način nastaje stvara novi kvalitet. Čini se da bi ta nova vrednost inače izostala, a ovako predstavlja svojevrsnu reakciju samog rada na umetnički čin. U osnovi ovakvog stvaralačkog procesa nalazi se manje ili više složeni sistem koji u početku neograničenu produkciju nasumičnih događaja usmerava, povezuje i dovodi u sklad sa umetnikovim konceptom i poetičkim viđenjem. Iako izmeštanje stvaralačkog procesa u veštački stvoren sistem zavisao od slučaja, stavljanje kreativnog čina izvan domašaja umetnikove intervencije i ograničavanje prostora za akciju deluje kao

¹¹ <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/chance-randomness/>

¹² Citat https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-642-11274-4_699

neprirodan čin, znak slabosti, ili igrarija, umetničke prakse potvrđuju da tako nastala dela ne gube na individualnosti, prepoznatljivosti i značaju. To često prepuštanje kreativnog postupka zakonima slučaja je pokretač koji izaziva početni stvaralački tok, ali i izgovor da se proces čvrsto veže u okvire zadanog skupa pravila.

Paralelno sa upotrebom slučaja nailazimo i na pojavu generativne umetnosti. Ako pod generativnom umetnošću podrazumevamo postupak u kojem makar jedna komponenta kreativnog procesa nije pod direktnom kontrolom umetnika, krajnji rezultati umetničkog čina su po pravilu nepredvidivi u trenutku konceptualizacije dela pa ih, u momentu izvedbe, posmatrač, pa i umetnik, vide kao slučajne. Imajući u vidu sve pojavne oblike slučaja u umetničkim praksama, pa i u generativnoj umetnosti, stiče se utisak da je slučaj u umetnosti danas mnogo prisutniji nego ranije. U daljem proučavanju, u novijim primerima, ali i istraživanjima pozicije slučaja na radu u projektu *Soundscapes*, stiče se utisak da se slučaju ne pridaje prevelika važnost, već on postaje jedan od usputnih alata.

O radu mnogih umetnika koji su upotrebljavali mehanizme slučaja u svojoj praksi postoji obimna literatura i brojne reference. U nastavku ćemo dati kratak pregled specifičnih primera, bez želje da polemishemo sa kvalitetnim analizama koje nude postojeći teorijski i istorijski izvori. Navedeni umetnički radovi i poetike su samo predmet istraživanja mogućih inspiracija za *Soundscapes*. Radi preglednosti biće napravljena subjektivna podela bazirana na nekoliko ključnih momenata koji se izdvajaju kao prekretnice u pristupu slučaju kao konceptu, kao na primer pojava modernizma u teoriji i filozofiji i/ili trenutaka značajnih pomaka u razvoju tehnologije, kao što je bila kompjuterska revolucija.

U središtu pažnje će nam biti umetnost u Evropi i Severnoj Americi, jer je shvatanje slučaja u istočnom svetu izuzetno disperzivno i različito, i predstavlja široki spektar istočnjačkih filozofija, koje se razlikuju kako međusobno, tako i u odnosu na nama bliske. Tako na primeru umetnosti kaligrafije u Kini i Japanu možemo uočiti da i klasični umetnici Istoka prihvataju manifestacije slučaja. U skladu sa svojim filozofijama oni smatraju da se slučajnosti ne dešavaju same od sebe, već da su umetnici tu da im svojom akcijom otvore mogućnost da se dogode. Početkom dvadesetog veka u Evropi i Americi jača interesovanje za istočnjačke religije i filozofiju, naročito za budizam u svojim različitim oblicima. Tako su, u to vreme velikih promena u svetu, mnoga shvatanja vezana

za budističku tradiciju našla svoje mesto i u radu umetnika na Zapadu. I druge dve velike religije Istoka imaju svoje viđenje slučaja. Može se reći da Islam praktično ne priznaje postojanje slučaja, već vidi sve događaje kao božije delo, koji se samim tim odigravaju sa namerom. Hinduizam prepoznaje slučaj u različitim oblicima i smatra ga pokretačem promena i ponovnog stvaranja. Ne raspoložemo sa dovoljno informacija da bismo u ovaj pregled uvrstili i umetnike iz ostalih delova sveta. Realno je pretpostaviti da takvi primeri postoje ali, ukoliko je to istina, nisu dovoljno predstavljeni u istoriji umetnosti koja nam je dostupna.

2.2. *Slučaj u umetnosti do pojave modernizma, muzička igra sa kockicama*

Jedno od prvih dela gde je princip neodređenosti bio prisutan od samog nastanka je *Misa u bilo kom modusu* (*Missa Cuiusvis Toni*) Johanesa Okegema (Johannes Ockeghem), flamanskog kompozitora iz XV veka. Napisana je bez ključa ili oznake tonaliteta i njeno ime odražava osobinu da je, barem teoretski, moguće izvesti je u bilo kojem modusu. Način na koji bi pevači interpretirali notni zapis zavisio je od izbora modusa. Mišljenje muzikologa je i dalje podeljeno oko tačnog broja modalnih dispozicija koje su moguće,¹³ ali praktično su to bila četiri osnovna modusa u upotrebi u srednjevekovnoj muzici.¹⁴ Ova misa je predstavljala tehnički izazov pri izvođenju, ali i svojevrsnu egzibiciju kompozitorovog umeća. Pretpostavlja se da joj je namena jednim delom bila i pedagoška, jer je služila kao svojevrsni ispit tehnika pevanja i teorijskog poznavanja muzike izvođača. Slično avangardnim kompozitorima dvadesetog veka, Okegem je u okviru ograničenog sistema, služeći se principom neodređenosti, izvođaču ostavio prostor za krajnju kreativnu odluku.

Na ideju da se slučajne pojave zabeleže i dalje razrade nalazimo u *Traktatu o slikarstvu* (*Trattato della pittura*) Leonarda da Vinčija (Leonardo da Vinci). On svojim učenicima skreće pažnju na bezbrojne varijacije pukotina i mrlja nastalih vremenom na

¹³ Busse Berger; Rodin, *The Cambridge history of fifteenth-century music*, str. 599.

¹⁴ *Oksfordska istorija muzike*, tom I str. 218.

starim zidovima i na forme koje, uz malo mašte, možemo u njima da prepoznamo. Slučajni raspored šara „delimično oslobađa umetnika od potrebe za imaginacijom. Naravno, na drugom nivou, nasumično lociranje i ispitivanje zidova deluje kao okidač za imaginaciju, tako da se slučaj pojavljuje kao novi vid inspiracije.“¹⁵ Sve ovo može delovati naivno, ali rezultati takvog razmišljanja mogu se razaznati u pejzažima u zadnjem planu da Vinčijevih slika i crteža. Britanski umetnik Aleksander Kozens (Alexander Cozens) po da Vinčijevoj ideji razvija sopstveni metod i 1875. godine objavljuje pamflet (*A New Method of Assisting the Invention in Drawing Original Compositions of Landscape*) u kojem ga opisuje. On na papir otiskuje razmazane poteze boje i fleke mastila, a oblike koje dobije na taj način, koristi kao elemente svojih pejzaža. Kozens je te mrlje definisao kao produkt slučaja uz dodatak male količine kreacije od strane umetnika.

Verovatno je najzanimljiviji primer slučaja u umetnosti ovog perioda pojava muzičke igre sa kockicama (Musikalisches Würfelspiel), koja postaje popularna u osamnaestom veku. Ova igra predstavlja aleatorički sistem u kojem se prethodno komponovane muzičke fraze biraju po rasporedu dobijenim bacanjem kockica, i uređuju u sekvence od šesnaest taktova gradeći osnovu menueta ili trija¹⁶. Pomenuta dela nastala su u vreme porasta značaja građanske klase, u atmosferi opšteg interesovanja za matematiku. Velika otkrića u nauci donela su i želju da se ta nova saznanja sistematizuju. Živopisni naslovi tih kompozicija, kao što je *Uputstvo za komponovanje valcera koliko ko želi pomoću dve kockice, bez razumevanja muzike ili kompozicije*,¹⁷ su istovremeno zvučali naučno ozbiljno, ali su i obećavali zabavu bez potrebe da se ovlada muzičkom teorijom i veštinom komponovanja. U svakom slučaju ova dela nisu ostavila duboki trag svojim umetničkim kvalitetom i interesantna su nam najviše zbog korišćenja aleatorike, kao jednog od metoda slučaja. Sa ovakvom vrstom muzičkog dela srećemo se kod mnogih kompozitora tog perioda.¹⁸

¹⁵ Citat Lejeunne, *The Radical Use of Chance in 20th Century Art*, str. 82.

¹⁶ http://abjad.mbrsi.org/literature_examples/mozart.html

¹⁷ Ovo je naziv jedne od dve koje su pripisane Mocartu (*Anleitung zum Componieren von Walzern so viele man will vermittelt zweier Würfel, ohne etwas von der Musik oder Composition zu verstehen*).

¹⁸ Prvi primer je J.F. Kirnberger (Johann Philipp Kirnberger), a zatim slede K .F. E. Bah (Carl Phillip Emanuel Bach), M. Štadler (Maximilian Stadler) i F. J. Hajdn (Franz Joseph Haydn).

Najpoznatiji primer pripisan je Volfgangu Amadeusu Mocartu (Wolfgang Amadeus Mozart) i često se pominje u pregledima kao što je ovaj, mada ova atribucija nije dokazana. Devedesetih godina prošlog veka Mocartova verzija izvedena je u formi softvera, koji je od gotovih elemenata samostalno generisao veliki broj različitih kompozicija. Ovaj proces je, zbog svoje jednostavnosti, bilo lako reprodukovati, pa kratkim pretraživanjem po webu možemo naići na sajtove koji nude instant muziku rokoko perioda zajedno sa generisanom partituruom. U Mocartovim rukopisima postoji još jedno delo koje je takođe skup kratkih muzičkih fragmenata, ali bez preciznih uputstava i dokaza da je trebalo da postane deo slične konstrukcije.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

Slika 1. Tabela za muzičku igru sa kockicama koja je pripisana Mocartu, 1793.

U književnosti s kraja XIX veka interesovanje za slučaj i teorije probabiliteta sreću se kod Luisa Kerola (Lewis Carrol)¹⁹, koji je po obrazovanju bio matematičar. U razmišljanjima Francuskog pesnika Stefana Malarmea (Stéphane Mallarmé) slučaj je česta tema. On ga vidi kao oličenje svakodnevnog koje poništava delo ljudskog duha.²⁰ U svojoj revolucionarnoj poemi *Jedno bacanje kocke nikad neće uništiti slučaj* (*Un Coup de dés*

¹⁹ Svetski poznato ime Luisa Kerola je spisateljski pseudonim. Njegovo pravo ime bilo je Čarls Latvidž Dodžsn (Charles Lutwidge Dodgson) i pod tim imenom je objavljivao svoje matematičke radove.

²⁰ Lejeunne, *The Radical Use of Chance in 20th Century Art*, str. 76.

jamais n'abolira le hasard), postavlja mnoge zagonetke. Ovo delo od svog nastanka izaziva mnogobrojne pokušaje da se dopre do njegovog tumačenja, a prvo štampano izdanje grafički i tipografski deluje izuzetno moderno i podseća na vizuelni jezik koji je ušao u upotrebu u narednom veku.

Možemo reći da se do sada slučajni događaji prepoznaju kao pojava, ali su daleko od toga da se smatraju kreativnim principom. Smatraju se nekom vrstom poremećaja, greške koja remeti savršeno ustrojstvo sveta ili kao manifestacija natprirodnih sila koje upravljaju svim zakonima prirode i sudbinom svega što nas okružuje. Shodno tome, bilo kakav kritički ili analitički pristup ili pak istraživanje slučajnih pojava bili bi u to vreme shvaćeni kao nedostojni interesovanja ozbiljnog obrazovanog čoveka. Već sredinom XVII veka Blez Paskal (Blaise Pascal) razvija teoriju verovatnoće, koju je nazvao *Geometrija slučaja* (*Aleae Geometria*). Ova teorija nastala je u nameri da se prouče matematičke zakonitosti verovatnoće postizanja dobitaka u hazardnim igrama, i na njenoj osnovi se i danas proučavaju igre na sreću.

Filozofi XIX veka u svojim radovima načinju čvrste principe dotadašnje misli i tek se na prelazu u XX vek pojavljuju naučne teorije koje uzimaju u obzir slučaj, nepredvidljivost i neodređenost da bi se objasnile pojave koje se nisu mogle objasniti tradicionalnim determinističkim pristupom. Tako nastaje teorija kvantne mehanike, jedno od najvažnijih naučnih otkrića XX veka. Teorija kvantne mehanike objašnjava izvesne naučne opservacije na način koji klasična fizika nije mogla, podrazumevajući da su određeni fizički događaji na atomskom i subatomskom nivou u osnovi nepredvidivi i za njih važe sopstveni zakoni van Njutnove (Isaac Newton) fizike.²¹ U evolucionoj biologiji se došlo do zaključka da je priroda mutacija, na kojoj se evolucija zaista zasniva, u osnovi nasumična. Već pomenuta teorija verovatnoće bavi matematičkom analizom pojave slučaja. Ove teorije fundamentalno menjaju dotadašnje naučno mišljenje i od tada slučaj postaje tema koja počinje da se istražuje i razume.

²¹ Ibid, str. 21.

2.3. *Avangardni pokreti s početka dvadesetog veka, Marsel Dišan*

„...nakon pojave slučaja kao naučnog koncepta i filozofske realnosti, radikalizam avangarde preokrenuo je naglavačke tradicionalno prihvatanje slučaja kao dela umetnosti, osporavajući čisto tematsku ulogu slučaja, i dajući mu ulogu koju Mocart, Balzak ili Kozens zasigurno nikada nisu smatrali mogućom. Tako su tek u dvadesetom veku umetnici mogli da iznesu ideju da je slučaj ne samo deo umetnosti, već da umetnost može biti njime vođena.“²²

Deni Ležen

„Avangardisti prve polovine dvadesetog veka su već doveli u pitanje klasični koncept objektno orijentisanog umetničkog dela, predlažući umesto toga razumevanje zasnovano na procesu i događaju.“²³

Katja Kvastek

Sa nastankom dadaističkog pokreta, slučaj postaje legitimni stvaralački postupak. Umetnici dade prihvatili su ideju slučaja kao način da oslobode um od ograničenja stečenih vaspitanjem, obrazovanjem, estetskim ili društvenim pravilima i odreknu se kontrole nad kreativnim procesom. Taj pristup depersonalizovanosti stvaralačkog čina ostavio je uticaj na brojne generacije umetnika koje su sledile.

Već je i samo ime dada odabrano nasumičnim otvaranjem strane u rečniku. Na sastancima dade, Tristan Cara (Tristan Tzara) iz šešira nasumice vadi reči ispisane na papirićima i od njih sastavlja pesme, izazivajući time burnu reakciju publike, do granice incidenta. Koncept nađenog objekta (objet trouvé)²⁴ je opšte prihvaćen od dadaista zajedno sa elementom slučajnosti koji je podrazumevao. Nađeni objekat kao osnova umetničkog dela ostao je kao koncept u upotrebi do danas. On podrazumeva ulogu

²² Citat Lejeunne, *The Radical Use of Chance in 20th Century Art*, str. 83.

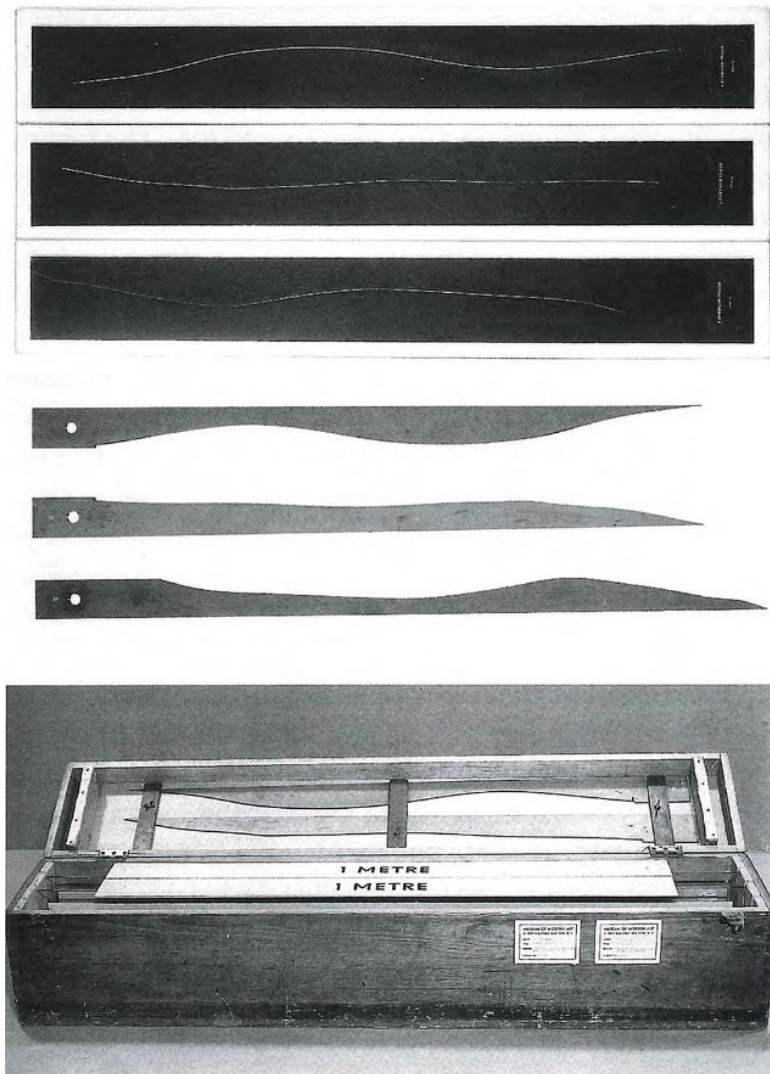
²³ Citat Kwastek, *Aesthetics of Interaction in Digital Art*, str. 10.

²⁴ Pojam nađenog objekta prvi put se javlja 1912. godine u slici *Mrtva priroda na tršćanoj stolici* (*Nature morte à la chaise cannée*) Pabla Pikasa (Pablo Picasso).

umetnika koji svojim izborom određenom predmetu daje novo značenje, novu vrednost i samim tim činom ga pretvara u umetničko delo. Trenutak kada umetnik odabere predmet može se smatrati produktom slučaja, kao i dalji umetnički postupak, gde takođe može postojati mogućnost slučaja.

Žan Hans Arp (Jean Hans Arp) stvara kolaže tako što baca iscepane komade obojenog papira na podlogu sa nanesenim lepkom i prikladno ih naziva *Prema zakonima slučaja* (*Selon les lois du hasard*). Prvim kolažima koji su ovako nastali Arp je tek mnogo godina kasnije dao ovaj podnaslov. Priča o njihovom nastanku ima nekoliko i postale su deo dada mitologije iako su često kontradiktorne. Sama Arpova potreba da slučaj u ovom postupku mitologizuje i nazivom rada retroaktivno uzdigne koncept na viši nivo, daje elementu slučajnosti na značaju. Kasnije na isti način nastaje i serija *Pokidani papiri* (*Papiers déchirés*), od komadića crnog papira za pakovanje ili slike-reljefi čije je elemente odredio bačenim komadima kanapa. Arp tvrdi da su mu zakonitosti slučaja otvorile nove precepcije i naziva ih najvažnijim zakonom koji se izdiže iz osnove svega.

Maks Ernst (Max Ernst) na svojim slikama koristi tehniku frotaža pomerajući podlogu preko koje radi, bez definisanog plana. Verovatno ugledajući se na španskog nadrealistu Oskara Domingesa (Oscar Domínguez), upotrebljava tehniku dekalkomanije (*décalcomanie*) ravnopravno sa oslikanim partijama slika velikog formata. Kroz ceo umetnički vek Ernst se, na različite načine, služio slučajnim elementima. Često je slučajni raspored ili položaj u kojem je zaticao razne objekte trajno beležio i to je postajao osnov za postavku kompozicija njegovih kolaža, slika ili skulptura. Njegova monumentalna skulptura *Jarac* (*Capricorn*) originalno je konstruisana u cementu kao kombinacija odlivaka boca za mleko, automobilskih opruga i odbačenih delova kalupa. Ovakvim pristupom proširio je ideju nađenog objekta na način koji je za njega specifičan i kojem je ostao dosledan do kraja.



Slika 2. M. Dišan, *Tri standardne zakrpe*, asemblaž 1913.

Jedno od prvih likovnih dela gde je eksplicitno korišćen slučaj i gde je to od samog početka bila jasna namera umetnika je asemblaž Marsela Dišana (Marcel Duchamp) *Tri standardne zakrpe* (*3 stoppages étalon*) iz 1913. godine, a tom prilikom je i skovao frazu konzervisani slučaj (*hasard en conserve*). On oblikuje kompoziciju tako što na tri komada platna prusko plave boje baca tri kanapa duga po jedan metar i trajno ih lepkom fiksira u položaju u kojem su pali. Svaki komad platna zatim lepi na staklene ploče, nakon čega tome pridružuje i tri drvena lenjira isečena tako da prate krive kanapa. Naslov rada je takođe proizvod slučaja. Dišan se odlučio za isti u jednoj šetnji Parizom, kada je ugledao

natpis iznad krojačke radnje koji je reklamirao umetničko krpljenje odeće.²⁵ Sam Dišan je rekao da ovo smatra svojim najznačajnijim delom jer mu je otvorilo put kojim bi pobegao od tradicionalnih metoda izražavanja tako dugo povezivanih sa umetnošću.²⁶

Dišan te iste godine²⁷ piše i svoje prvo muzičko delo *Muzička greška (Erratum musical)*. Kompozicija je bila napisana za tri glasa bez uputstava da li se delovi za pojedinačne glasove izvode zajedno ili sekvencijalno. Komponovana je nasumičnim izvlačenjem kartica sa ispisanim notama iz šešira i postupak je ponovljen za svaki od glasova. Reči koje su pratile muziku izvučene su iz rečnika, i predstavljale su rečnički opis i definiciju pojma „otisnuti“ (imprimer).²⁸

Za sliku poznatu kao *Veliko staklo (Le Grand Verre)*²⁹ Dišan razvija kompleksne procedure da bi odredio slučajan izbor elemenata kompozicije. Beleži položaje platna kvadratnog oblika koje se njiše na vetru. Zatim iz topa-igračke ispaljuje šibice umočene u boju i matricu pogodaka prenosi na raspored figura u jednom od slojeva slike. Prilikom prenošenja ove slike sa izložbe došlo je do oštećenja staklenih tabli. Dišan prihvata taj incident kao još jednu komponentu slike, kao finalni upliv slučaja u proces njenog stvaranja, rekavši da je pucanje stakla završilo delo na način na koji on ne bi nikada mogao.³⁰

U istom periodu radi i drugu muzičku kompoziciju *La Mariée mise à nu par ses célibataires, même. Erratum Musical*. Za nju je koncipirao napravu koja se sastojala od vaze sa kuglicama sa ispisanim brojevima.³¹ Kuglice su osmišljene tako da ispadaju kroz cev na vazi u, za to pripremljene, male vagone voza igračke, koji bi se kretao promenljivom brzinom. Brojevi bi posle bili transkribovani u note po sistemu koji je Dišan

²⁵ https://www.toutfait.com/unmaking_the_museum/Standard%20Stoppages.html

²⁶ <https://www.tate.org.uk/art/artworks/duchamp-3-stoppages-etalon-3-standard-stoppages-t07507>

²⁷ Delo je prvi put objavljeno 1934. godine ali se smatra da je napisano mnogo ranije - prilikom Dišanove posete porodici.

²⁸ <https://www.toutfait.com/erratum-musical-1913/>

²⁹ Pun naslov je glasio *Nevesta ogoljena od svojih mladoženja, čak (La Mariée mise à nu par les célibataires, même)*.

³⁰ Dišan je posle osam godina rada na slici odlučio da je ostavi nezavršenu. Događaj sa pucanjem stakala desio se nekoliko godina kasnije.

³¹ Bilo je šest serija po osamdeset pet brojeva. Osamdeset pet je bio najčešći raspon tj. broj dirki tadašnjih klavira.

precizno opisao. Muzika je bila predviđena za mehanički klavir, mehaničke orgulje ili bilo koji drugi instrument, a zahtev je bio da prilikom izvođenja uloga izvođača kao virtuoznog posrednika bude potisnuta.³² Jasno je da je Dišan izborom ovih instrumenata, sa naglašenom prirodom mehaničkog uređaja ili automata, želeo da neutrališe svaku ljudsku odluku koja bi na neki način obojila inače slepi tok procedura koje su oblikovale kompoziciju. Tako bi, idealno, ceo stvaralački tok od izbora nota do finalnog izvođenja protekao kao sled događaja sa minimalnim uplivom i usmeravanjima od strane umetnika. Ovo delo se satoji od sedam kratkih muzičkih sekvenci i na kraju nije završeno u celosti, kao ni *Veliko staklo*.

Dišanovo interesovanje za mehanički klavir odnosilo se na njegovo svojstvo automata/mašine koji depersonalizuje izvođenje, za razliku od nekolicine značajnih kompozitora XX veka koji su u njemu videli medijum i mogućnost da se prevaziđu tehnička ograničenja izvođača. Igor Stravinski (Igor Strawinsky) i Paul Hindemith (Paul Hindemith) prvom polovinom veka pišu kompozicije za ovaj instrument. Nešto kasnije Konlon Nankarov (Samuel Conlon Nancarrow) najveći deo svog opusa posvećuje muzici za mehanički klavir.

Dišan razrađuje i ideju nađenog objekta i te novostvorene skulpture naziva redimejd (ready-made), aludirajući na komponentu industrijske proizvodnje³³ u njihovom poreklu. Ovaj element njegovog stvaralaštva, koji je imao veliki uticaj na dalje tokove u modernoj umetnosti, po sopstvenim rečima značio je iskazivanje „ne-namere“, što ga bliže povezuje sa našom temom. Dišan svojim radovima definitivno pozicionira slučaj kao legitimni, teoretski opravdani, umetnički postupak.

Početak dvadesetog veka američki kompozitor Čarls Ajvz (Charles Ives) u svojoj muzici koristi eksperimentalne tehnike koje će postati šire prihvaćene pedesetak godina kasnije. Njegova kompozicija *Neodgovoreno pitanje* (*The Unanswered Question*), je jedan od najranijih primera neodređenosti u muzici. Ajvzov sledbenik Henri Kaul (Henry

³² <http://aarsom.org/artesonoroglobal/MarcelDuchamp.html>

³³ Na prelazu iz XIX u XX vek ušao je u upotrebu termin ready-made koji je označavao industrijski nastale, za razliku od ručno izrađenih (hand-made) proizvoda.

Cowell), u svom delu *Mozaik kvartet (Mosaic Quartet)* takođe muzičarima daje slobodu da sami odaberu redosled predefinisanih muzičkih segmenata.

U svom posebnom odnosu prema temi slučaja, nadrelizam se nadovezuje na iskustva dade. Princip automatizma i manifestacije slučaja su osnovna načela umetnika koji su pripadali ovom pokretu. Pri tome, ipak uvek treba imati u vidu da je sa potrebom da se takvi uticaji vežu za delovanje podsvesnog i teoriju psihoanalize, odnos nadrealista prema slučaju specifičan i razlikuje se od onog kod umetnika dade. Deni Ležen (Denis Lejeunne) govori o dva komplementarna pogleda na slučaj kod nadrealista. Prvi, anarhističan i subverzivan, nasleđen je od dadaista i prihvata slučaj kao takav. Drugo viđenje je shvatanje slučaja kao neophodnog koraka da se dopre do jedinog cilja nadrealizma, a to je „podsvesno“.³⁴

Nadrealisti su redovno koristili nekoliko tehnika da pokrenu kreativne tokove i ostvare kontakt sa svetom koji se nalazi izvan vidljivog i nama poznatog. Od mističara i spiritualista devetnaestog veka preuzeli su upotrebu automatskog pisanja (*écriture automatique*). Igra *Izuzetni leš (Cadavre exquis)*,³⁵ još jedna prepoznatljiva aktivnost umetnika nadrealista, bila je varijacija poznate društvene igre, u kojoj su protagonisti učestvovali u stvaranju teksta, crteža ili kolaža, sekvencijalno dodajući elemente bez uvida u delovanje prethodnih igrača. Sam Andre Breton (André Breton) bio je tvorac nekoliko metoda kojima je cilj bio da stimulišu kreativnost.³⁶ U *Manifestu nadrealizma (Manifeste du surréalisme)* se kao uslov postavlja da proces stvaranja treba da se odvija „... u nedostatku bilo kakve kontrole koju je vršio razum.“³⁷

³⁴ Lejeunne, *The Radical Use of Chance in 20th Century Art*, str. 101.

³⁵ Ime je izvedeno iz rečenice koja je dobijena kada su nadrealisti prvi put igrali igru, a glasila je „Izuzetni leš će piti mlado vino“ (Le cadavre exquis boira le vin nouveau).

³⁶ Lejeunne, *The Radical Use of Chance in 20th Century Art*, str. 231.

³⁷ Citat https://www.moma.org/learn/moma_learning/themes/surrealism/

2.4. *Džon Kejdž, Dejvid Tjudor*

„Džon Kejdž vas je naterao da shvatite da ne postoji stvar koja se zove buka, već samo muzika čiju vrednost niste prihvatili.“³⁸

Brajan Ino

U studiji slučaja u umetnosti dvadesetog veka, pojava američkog kompozitora Džona Kejdža (John Cage) zbog njegove radikalizacije upotrebe slučaja kao umetničkog mehanizma je od fundamentalnog značaja. Njegovi radovi i teorijski doprinos predstavljaju posebno poglavlje savremene umetnosti.

Na formiranje Kejdžovog umetničkog pristupa neposredan uticaj je imao rad umetnika dade, posebno Dišana. Veza koja postoji između ova dva umetnika je mnogostrana. Često se pominje paralela između Dišanovog otkrivanja redi-mejd koncepta i Kejdžovog otkrivanja i korišćenja zvukova koji se nalaze svuda u našem okruženju. Kontroverza koja je nastajala predstavljanjem Kejdžovih dela bila je jednaka onoj koju su izazivali dadaisti svojim subverzivnim ekscesima i provokacijama. Sama dela izlazila su van okvira medija u kojem su nastala i anticipirala su i stvarala nove umetničke discipline. Smatra se da je prvi hepening izveden u SAD bio upravo onaj koji je Kejdž osmislio 1952. na Blek mauntin koledžu (Black Mountain College) gde je neko vreme predavao.

Vezivanje za slučaj i neodređenost kao kreativna strategija se pojavilo pod uticajem francuskog kompozitora Erika Satija (Éric Satie) i Henrija Kauela, čiji je Kejdž bio učenik u jednom periodu, i predstavlja stalni stvaralački mehanizam i izvor inspiracije u radu Džona Kejdža. Prepuštajući osnovne kompozitorske odluke slučaju, težio je da izbegne bilo kakvo iskazivanje ličnog ukusa, namere ili neke logičke interpretacije. Po pitanju depersonalizacije Dišan je želeo da tokom izvođenja svoje kompozicije potisne ličnost virtuoznog izvođača, dok je Kejdž činio sve da se pri komponovanju izgubi i kompozitor

³⁸ Citat <https://caerusartresidency.wordpress.com/tag/aleatory-art/>

kao ličnost. Tokom svog umetničkog delovanja osmislio je komplikovane postupke i različite tehnike da dođe do nasumičnih vrednosti i da ih umetne u svoje kreativne procese.

Podstaknut zajedničkim interesovanjem za istočnjačke kulture i filozofiju a naročito za zen budizam, Kristijan Volf (Christian Wolff)³⁹ uputio je Džona Kejdža na Ji Đing (I Ching), kinesku knjigu za proricanje budućnosti i sudbine. Kejdž nije odmah doveo u vezu heksagrame Knjige promena i sopstvene tabele za komponovanje koje je do tada koristio. U vreme kada je prihvatio Ji Đing kao metodu za dobijanje slučajnih kombinacija za komponovanje, Kejdž je radio na *Koncertu za preparirani klavir i kamerni orkestar*. Zanimljivo je da se poslednji stav koncerta komponovan uz pomoć tabela sa heksagramima iz Ji Đinga primetno ističe svojim dužim intervalima tišine. Tišina je jedna od odrednica Kejdžove muzike koja će uvek biti pomenuta kada se o njemu govori. On sam je u brojnim tekstovima govorio o značaju koji za njega ima odsustvo zvuka.

Kada govorimo o elementu tišine u Kejdžovoj muzici, jedinstven primer je radikalno delo, konceptualni rad predstavljen kao muzička kompozicija, *Tihi komad* (*Silent Piece*), kako je delo poznato, ili "4'33" kako ga je Kejdž originalno nazvao. Ovo je kompozicija za bilo koji instrument gde izvođač sedi u tišini ispred instrumenta, ne proizvodeći bilo kakav zvuk u celom trajanju od četiri i po minuta. Od svega što je o ovoj kompoziciji napisano i rečeno nas u ovom trenutku najviše interesuje element slučaja u njenom nastanku. O tome svedoči Dejvid Tjudor (David Tudor), koji je od ranih pedesetih godina bio stalni Kejdžov saradnik i izvođač njegovih dela. Njegov doprinos Kejdžovom radu veoma je značajan i neke kompozicije su zajedno potpisali. Tjudor, prvi izvođač ove kompozicije, govori da je Kejdža dugo intrigirala jednostavna činjenica da je moguće bacanjem novčića dobiti rezultat koji ne proizvodi nijedan zvuk, a što je proizašlo iz sistema koji je tada koristio i rasporeda heksagrama Ji Đinga. Procedura je bila takva da je polovina heksagrama predstavljala tišinu, i Kejdž je, ukoliko ovu priču smatramo verodostojnom, do *Tihog komada* došao ostajući potpuno u okviru sistema u kojem je koristio *Knjigu promena*. Istina je da čak i u Kejdžovim intervjuima ima bar nekoliko

³⁹ U jednom intervjuu Kejdž navodi ime Lua Harisona (Lou Harrison) kao osobe koja ga je uputila u Ji Đing, a i sam Harison to potvrđuje. Obe verzije ostaju podjednako moguće sudeći po tekstovima koji obrađuju taj trenutak.

kontradiktornih verzija koje objašnjavaju kako je došlo do stvaranja *Tihog komada*, tako da se ova pominje u kontekstu naše teme. Tjudor inače ne objašnjava proces detaljnije.

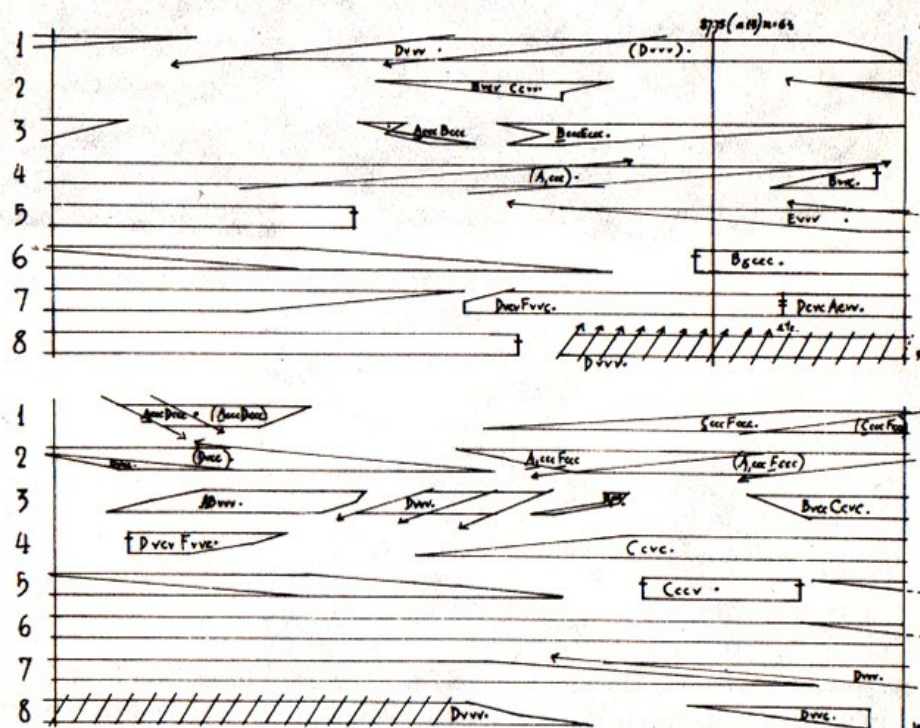
U vreme kada je *Tihi komad* nastao Kejdž je radio *Muziku promena* (*Music of Changes*) kompoziciju u kojoj je po prvi put isključivo komponovao uz pomoć procedura sa Ji Đingom. „Njegovo prihvatanje slučajnih nasumičnih procedura, njegovo korišćenje Ji Đinga kao sredstva za donošenje odluka u komponovanju, njegov metod pre korišćenja neodređenosti koji je dopuštao zvucima da budu oni sami, su koliko logični ishod njegovih ranijih metoda toliko i dokaz produbljivanja njegovih veza sa zen filozofijom i principima ne-namere i ne-delovanja.“⁴⁰

Te iste 1952. godine nastaje i kompozicija *Vilijams miks* (*Williams Mix*), koja je predstavljala potpunu suprotnost *Tihom komadu*. Kompozicija je bila deo *Projekta za muziku za magnetnu traku* (*Project for Music for Magnetic tape*) koju je finansirao arhitekta Pol Vilijams (Paul Williams). Bilo je to delo za osam magnetofona, mešavina konkretne muzike (*musique concrète*) i elektronske muzike za traku⁴¹ (*tape music*) koje je bilo izuzetno komplikovano u svojoj pripremnoj fazi. Pri sastavljanju fonoteke od oko šest stotina snimaka na magnetskim trakama materijal je bio organizovan u šest kategorija podeljenih po poreklu i vrsti zvučnog materijala i to na: zvuke grada, zvuke seoskog okruženja, elektronski dobijene tonove, razne muzičke isečke, zvuke vetra i vokala i elektronski pojačane „male“ zvuke. Tih šest grupa su zatim klasifikovane u zavisnosti od karakteristika njihove visine, tembra i amplitude. Bacanje novčića i procedure sa Ji Đingom odlučivale su o broju paralelnih zvučnih događaja (1 do 16), rasporedu i trajanju segmenata, kao i njihove dinamičke osobine. Partitura je na 192 strane pokazivala, u realnoj veličini, formu sečenja i sastavljanja segmenata trake. Ugao pod kojim je traka sečena i dužina reza su se, kada su segmenti bili slepljeni, odražavali na uzlaznu i silaznu dinamiku zvuka i/ili trajanje pretapanja između segmenata. Metod sečenja i lepljenja magnetne trake je inače bio uobičajeni način montaže zvuka u vreme korišćenja analogne

⁴⁰ Citat Nyman, *Experimental Music: Cage and Beyond*, str. 51.

⁴¹ Muzika koja kao glavni alat i medijum koristi magnetnu traku za snimanje zvuka, kao i za manipulacije sa zvukom.

tehnike. Ovo je bio analogni ekvivalent funkcijama u modernim softverima za obradu zvuka koji danas ovakve manipulacije rade u okviru softvera i prikazuju ih grafički na ekranu, kao trake zvuka. Faza izvedbe bila je mukotrpan proces u kojem su pored Kejdža učestvovali i mnogi njegovi prijatelji i saradnici. Broj komadića trake sa kojima se radilo je bio apsurdan i poražavajuće veliki, i posle godinu dana je završeno tek nešto više od četiri minuta kompozicije koja je isprva zamišljena kao mnogo duže delo.⁴²



Slika 3. Dž. Kejdž, Strana iz partiture za *Vilijams miks*, 1952.

Majkl Najman (Michael Nyman) je u vezi sa *Vilijams miksom* rekao da je to bila, posmatrano simbolički, demonstracija svih mogućih zvukova koji će ubuduće kompozitorima biti na raspolaganju, kako onih koji su se prethodno zvali muzika, tako i onih koje smo smatrali bukom.⁴³

⁴² Nikols, *The Cambridge Companion to John Cage*, tekst D. V. Bernštajn (David W. Bernstein) str. 209.

⁴³ Nyman, *Experimental Music: Cage and Beyond*, str. 48.

Ležaren Hiler (Lejaren Arthur Hiller Jr.), jedan od pionira kompjuterske muzike i Kejdz su 1969. godine završili komplikovani petosatni multimedijalni projekat *HPSCHD*. Naslov projekta je skraćenica⁴⁴ za čembalo (harpsichord), instrument za koji je Kejdz trebalo da napiše rad po narudžbini,⁴⁵ ali je sa ovim zadatkom odugovlačio zbog lične nenaklonosti prema njegovom tonu i boji zvuka. Čembalo se pojavilo kao instrument u deonicama koje su imale centralnu ulogu, dobrim delom sastavljenim od muzičkog materijala iz Mocartove muzičke igre sa kockicama i delima Ludviga van Betovena (Ludwig van Beethoven), Frederika Šopena (Frédéric Chopin), Roberta Šumana (Robert Schumann) i drugih. Hiler je programirao softver koji je nasumično birao sekvence i određivao njihov raspored, ali takođe i drugi softver koji se, kao i projekat, zvao *HPSCHD* i koji je simulacijom Ji Ding procedura komponovao, a zatim i sintetizovao muzički materijal za magnetne trake. Premijera je održana pred oko 7.000 posetilaca. U izvođenju je učestvovalo sedam muzičara na čembalima uz pratnju orkestra. Upotrebljeno je preko 50 magnetofona, više od 200 pojedinačnih magnetofonskih traka, stotinak filmskih i slajd projektora. Ceo događaj je snimljen i neke umetničke i tehničke odluke vezane za filmski materijal, kao što su izbor kadra ili optičkog filtera, takođe su bile prepuštene slučajnim procedurama.

„Kada je Kejdz prvi put počeo da se služi operacijama slučaja, bacao je novčiće čak i na kratkim putovanjima podzemnom železnicom, jednostavno da bi generisao veliku količinu heksagrama od kojih će izgraditi komad. Kasnije je zaposlio asistenta da baca novčiće, a pomagali su mu i posetioci, sve dok nije napredovao do kompjuterskog programa koji mu je napravio Ed Kobrin (Ed Kobrin).“⁴⁶ Od tada je za nalaženje kreativnih rešenja uvek koristio kompjuter, a dobijene brojeve u rasponu od 1 do 64 jednostavno aplicirao na tabele koje je pripremio. „Ponekad su kritikovali Kejdz da je njegovo oslanjanje na operacije slučaja tako rigorozno da ništa nije ostavljalo slučaju.“⁴⁷ Ali samo površno gledano to se činilo kao postupak gde je sve do tančina isplanirano.

⁴⁴ Programski jezik Fortran koji je Hiler koristio imao je ograničenje od šest karaktera za ime fajla.

⁴⁵ Švajcarska umetnica na čembalu Antoanet Fišer (Antoinette Vischer) naručila je kompozicije od nekoliko najvažnijih avangardnih kompozitora u tom trenutku pa čak i od Đuka Elingtona (Duke Ellington), a jedan od zahteva bio je da taj instrument ima glavnu ili bar istaknutu ulogu u partituri.

⁴⁶ Citat <http://www.biroco.com/yijing/cage.htm>

⁴⁷ ibid

Jasno je da je sistem koji je koristio bio više znak njegove opsesivne prirode nego neki razrađeni, naučno precizan metod. Kejdž je sam u jednom intervjuu rekao da nije mogao da se seti kakav sistem je koristio za komponovanje dela koje mu je neko vreme stajalo zatureno u fioci.

Prihvatanje neodređenosti deo je Kejdžovog filozofskog i umetničko-kreativnog postupka u istoj meri kao i korišćenje slučaja, dva principa koje je razlikovao u svom kompozitorskom pristupu. U velikom broju muzičkih i tekstualnih radova ostavljao je veliki prostor samom izvođenju i od trenutka koncipiranja su zamišljeni kao otvoreni za različita moguća tumačenja od strane izvođača ili publike. Grafička notacija partitura za neke Kejdžove kompozicije ili instrukcije zadate u širokim potezima dozvoljavaju toliki prostor u interpretaciji da ulogu izvođača čine jednako važnom kao i ulogu kompozitora.

Inače Kejdž je svoje partiture često ispisivao na netradicionalni način, zato što mu je to otvaralo mogućnost da još više potisne svoje odluke kao kompozitora. Drugi razlog je nemogućnost da se klasičnom notacijom prenesu ponekad komplikovani rezultati dobijeni metodama slučaja. Zanimljivo je da je prvi koji je upotrebio grafičku notaciju bio Morton Feldman (Morton Feldman). Feldman je sa Kejdžom, Volfom i Erlom Braunom (Earle Brown) postao poznat kao *Njujorška škola kompozitora*. Svi oni su u potpunosti prihvatili upotrebu grafičke notacije u svom radu.

Kejdžove partiture posedovale su i značajnu likovnu komponentu i često su bile izlagane u galerijama i imale status samostalnih umetničkih dela, kako na art sceni, tako i na tržištu. Iza Kejdža su ostali i brojni likovni radovi, ali zauvek u senci njegovog muzičkog opusa.

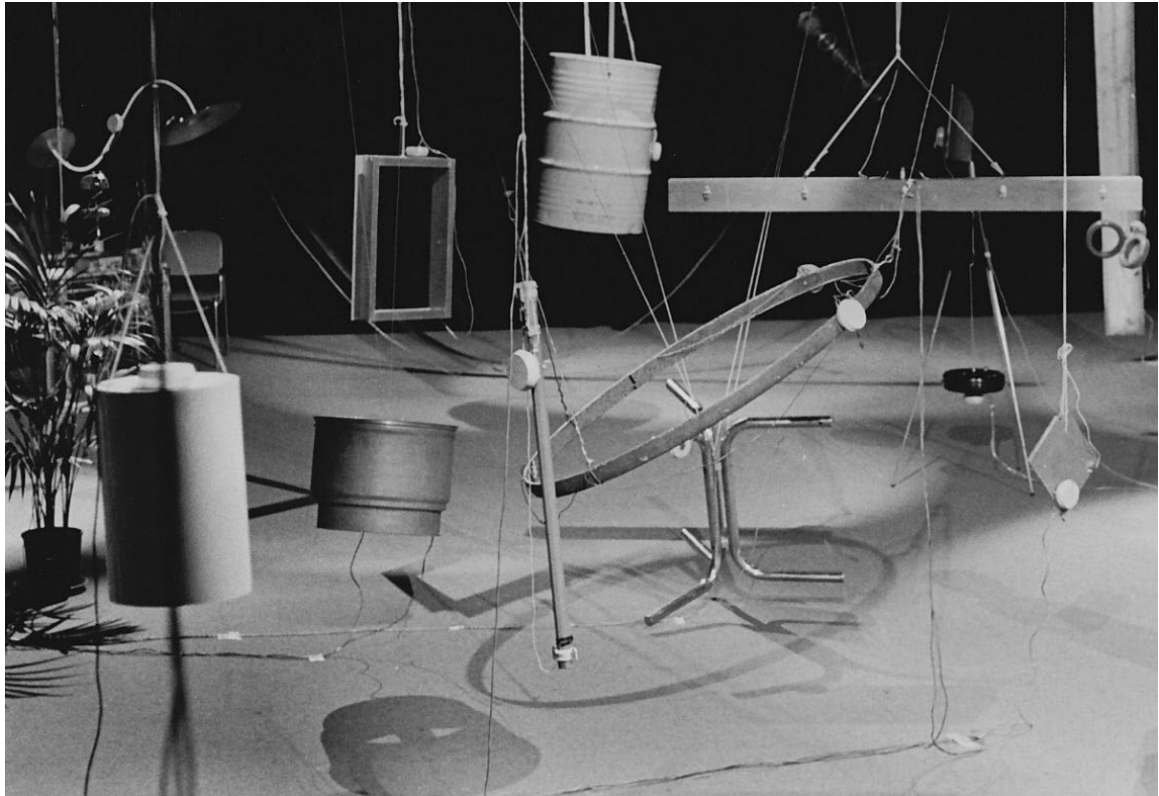
Značaj Kejdža je u činjenici da je radikalno transformisao tradicionalne uloge kompozitora, izvođača i slušaoca, i otvorio put širim eksperimentima u umetnosti šezdesetih i sedamdesetih godina, ukidajući brojne prepreke i tabue, i anticipirajući dolazak konceptualne umetnosti na velika vrata. Njegovo viđenje muzike i odnos prema tradicionalnim muzičkim vrednosti, bilo je toliko radikalno da su mišljenja o njegovoj stvarnoj ulozi i značaju u posleratnoj avangardnoj, i umetnosti dvadesetog veka uopšte, i dalje podeljena. Lista umetnika sa kojima je bio u kontaktu i/ili na koje je ostvario uticaj je dugačka. Među njima su umetnički pokret Fluksus (Fluxus) u kojem su mnogi protagonisti bili bivši Kejdžovi učenici, zatim Robert Raušenberg (Robert Rauschenberg),

Džasper Džons (Jasper Johns), Nam Džun Paik (Nam June Paik), mnogi avangardni kompozitori druge polovine dvadesetog veka u SAD i Velikoj Britaniji, ali i mnogi umetnici iz oblasti džez i rok muzike. Izdvojićemo internacionalnu grupu kompozitora i izvođača nove muzike Vandelvajzer (Wandelweiser) koji trenutno deluju. Umetnicima povezanim sa grupom, razmišljanja i dela Džona Kejdža su od centralne važnosti i pozivaju se na njega u sopstvenom stvaralačkom radu.

Pre svega poznat kao interpretator Kejdžove muzike, Dejvid Tjudor je, u sopstvenom kompozitorskom radu, konceptu slučaja pristupao drugačije od Kejdža. Tjudor je svoju inspiraciju nalazio u neodređenostima u prirodi, koje je video kao neiscrpne. U svojim radovima pokušavao je da ih replicira u elektronskim uređajima koje je sam konstruisao, ili u uređajima masovne upotrebe koje bi prepravio i promenio im namenu. Za te uređaje ili instrumente je rečeno da, bez obzira da li su napravljeni ni iz čega, prepravljani od komercijalnih proizvoda ili jednostavno kupljeni i istraženi do krajnjih granica, oni sami predstavljaju partituru tj. kompoziciju.⁴⁸ Uređaji koje je, uz dosta eksperimentisanja, napravio ili prepravio razvijali su se iz početnog stanja nekontrolisano, funkcionisali po sopstvenim zakonitostima i pokretali haotične procese koji su vrlo brzo izmicali kontroli. Tjudor je povodom toga rekao da bi, jednom inicirani, mogao samo da se nada da će moći da utiče na njihovo ponašanje tokom izvođenja. Kao komentar na istu temu Dženi Gotšalk (Jennie Gottschalk) kaže da je Tjudorova zadivljujuća muzika delom bila bazirana na uređajima koje ni on sam nije razumeo,⁴⁹ što je verovatno blizu istine. Tjudor se u svojim eksperimentima sa elektronikom često oslanjao na nepredvidive događaje, neispravne elektronske uređaje ili one koji funkcionišu van predviđenih granica. Jednom, kada bi bio zadovoljan rezultatom, smatrajući ove uređaje istovremeno instrumentima i kompozicijama, uvrštavao ih je u sopstveni kompozitorski arsenal.

⁴⁸ Collins; Schedel, *Electronic Music*, poglavlje 9.

⁴⁹ Gottschalk, *Experimental Music Since 1970*, poglavlje 2.4.



Slika 4. D. Tjudor, *Prašuma IV*, instalacija, 1973.

*Prašuma IV (Rainforest IV)*⁵⁰ je elektroakustično okruženje koje je Tjudor osmislio, a zatim i realizovao u saradnji sa grupom umetnika. U ovoj instalaciji, koja je počela kao eksperimentalna muzička kompozicija, svaki kompozitor je kreirao i konstruisao do pet objekata koji funkcionišu kao „instrumentalni zvučnici“. Svaki objekat samostalno je proizvodio zvučni materijal iniciran elektromagnetima kakvi se koriste u izradi zvučnika. Ovi objekti su posedovali specifične rezonantne karakteristike i elektronika koja ih je pokretala bila je pažljivo tome prilagođena. Zvuk koji su proizvodili, ukoliko nije bio dovoljno glasan, preko kontaktnih mikrofona se prosleđivao do sistema za ozvučenje. Publika je bila motivisana da dodiruje objekte, naslanja uši na njih da bi fizički osetila njihove zvučne vibracije, i slobodno se kretala među objektima, kroz na taj način stvoren zvučni pejzaž.

⁵⁰ <https://www.moma.org/magazine/articles/166>

2.5. *Druga polovina dvadesetog veka, kompjuteri u umetnosti*

„Jasno je da je njihova umetnička praksa veoma raznovrsna. Vidimo da su umetnici upotreбили slučajne procese da bi došli do različitih ciljeva. Dišan ih je koristio da pokaže odsustvo namere, Polok je bio zainteresovan da poboljša spontanu ekspresivnost, a Kejdž je usmerio pažnju na nepredvidljivost procesa izvan kontrole umetnika.“⁵¹

Katja Kwastek

„Generativna umetnost ne mora obavezno biti bazirana na kompjuteru, ali kompjuter je odlična alatka za stvaranje takvih umetničkih dela. To je u osnovi termin dat svakoj praksi u kojoj umetnik kreira proces u vidu proceduralnih pravila, koja se onda pokreću sa izvesnom dozom autonomije, što rezultira u ishodu dela. Softverska umetnost je verovatno stara kao i kompjuter, i podrazumeva bilo kakvu aktivnost u vidu programiranja koja uključuje nameru da se kreiraju umetnički sistemi koji generišu umetnička dela i/ili su i sami umetnička dela.“⁵²

Tor Magnuson

Druga polovina dvadesetog veka u umetnost uvodi pojam intermedija kao pojam koji pokušava da definiše umetničke prakse koje su se kretale između do tada poznatih umetničkih disciplina, kao i onih nastalih novim tehnologijama. Pojam intermedija treba shvatiti kao polje istraživanja koje generiše nove forme savremene umetnosti koje uključuju interdisciplinarnost. Intermedijalnost u ovom periodu stavlja naglasak na sam

⁵¹ Citat Kwastek, *Aesthetics of Interaction in Digital Art*, str. 12.

⁵² Citat Magnuson, *Processor Art*, str. 6.

kreativni proces i na pluralizam konvencija u stvaranju, razumevanju i konzumiranju umetnosti.

Dik Higin (Dick Higgins) i Džordž Breht (George Brecht), ključni umetnici pokreta Fluksus, pratili su Kejdžova predavanja o eksperimentalnoj kompoziciji na *New School of Social Research* krajem pedesetih godina u Njujorku. Da bi opisao aktivnosti nastale u prostoru između prepoznatljivih umetničkih žanrova, upravo je Higin skovao pojam intermedija. Bio je rani zagovornik upotrebe kompjutera u umetničkoj praksi. Početkom sedamdesetih godina objavio je aleatoričku poemu *Knjiga o ljubavi i ratu i smrti (The Book of Love & War & Death)* obima od preko 240 strana. Prva tri dela poeme završena su bacanjem kocke, dok je četvrti deo Higin izveo uz pomoć softvera koji je sam napisao taj deo poeme, što je bio jedan od prvih kompjuterski generisanih tekstova.

Džordž Breht je jedan od umetnika koji je Kejdžove ideje preneo na polje vizuelnih umetnosti i multimedija. Zamislio je i razvio koncept *Partiture događaja (Event Scores)*, koji je postao jedna od centralnih ideja Fluksusa. Iako je naziv koncepta asociirao na muzički sadržaj, u osnovi te ideje bile su tekstualne instrukcije za jednostavne akcije koje bi muzičke instrumente ili predmete iz svakodnevnog života rekontekstualizovale kao performans.⁵³ Sami nazivi ovih partitura/instrukcija govore o njihovom lucidnom mešanju performansa, muzike i vizuelnih umetnosti. U jednoj od prvih instrukcija, *Događaj sa motornim vozilom pri zalasku sunca (Motor Vehicle Sundown Event)*, Breht je sam naziva „događajem“ i posvećuje je Džonu Kejdžu.⁵⁴ Ti performansi su izbrisali granice između umetničkih disciplina potpuno u skladu s Higinsovom idejom intermedija.

Paralelno sa redovnim poslom hemičara u farmaceutskoj industriji, Breht se interesovao za umetnost koja istražuje slučaj. Njegov rad *Slučajne slike (Chance Paintings)* nastao je uvijanjem hrpe klikera umočenih u mastilo u krevetske čaršave, kreirajući različite slučajne forme na platnu. Platna kao takva nije trebalo procenjivati estetskim merilima. To kako su izgledala bilo je slučajna posledica kreativnog procesa, koji je bio stvarni predmet njegovog interesovanja. Ova ideja bila je delimično inspirisana

⁵³ <https://jacket2.org/commentary/alison-knowles-17-event-scores-where-they-happened>

⁵⁴ <https://www.theartstory.org/artist/brecht-george/>

Dišanovim pristupom redi-mejdu, i posledično formirala filozofske osnove konceptualne umetnosti. Nijedna od ovih mrlja na platnima *Slučajnih slika* nije nastala svesnom Brehtovom odlukom, niti su ove slike nastale njegovim slikarskim potezima. Ovaj rad u stvari predstavlja ironično rušenje tradicionalne uloge umetnika u odnosu na njegov rad. Ova platna su bila deo šire studije uloge slučaja u umetničkoj praksi koju je Breht započeo još 1956. godine. Deo ove studije je i esej na ovu temu *Chance-Imagery*.⁵⁵

Negde u isto vreme Karlhajnc Štokhauzen (Karlheinz Stockhausen) prati predavanja Vernera Mejer-Eplera (Werner Meyer-Eppler), osnivača studija elektronske muzike u Kelnu, o akustici, fonetici i teoriji informacija. Mejer-Epler je bio, zajedno sa Herbertom Ajmertom (Herbert Eimert) i Robertom Bejerom (Robert Beyer), osnivač studija elektronske muzike u Kelnu. U jednom od svojih teorijskih članaka skovao je termin aleatorika (Aleatorik), koji je posle toga ušao u upotrebu. Ključni koncepti Mejer-Eplerove teorije informacija - percepcija, uzorkovanje i kontinuitet, kao i verovatnoća, postali su sredinom pedesetih godina prošlog veka osnova rada velikog broja kompozitora u elektronskim studijima. Kompozitori su učestvujući u procesu obnove informacione teorije nastale tokom Drugog svetskog rata, od nje stvorili konceptualnu osnovu avangardne muzike tog perioda.⁵⁶

U svom delu *Pesma mladića* (*Gesang der Jünglinge*), elektronskoj kompoziciji sa snimljenim dečijim vokalom, Štokhauzen razvija Mejer-Eplerove ideje i stvara komad koji se smatra prvim remek-delom elektronske muzike. Štokhauzen deli snimak glasa na slogove, reči i foneme, permutuje ih i dodaje im elektronski sintetizovane zvuke. Metod integralnog serijalizma i statistička izračunavanja određuju raspored zvučnih segmenata. Neodvojivi deo rada bila je instalacija od pet zvučnika postavljenih u prostoru koji su reprodukovali kompoziciju, a specijalizacija/pozicioniranje zvuka u prostoru bilo je određeno istom komplikovanom metodom. Planirana premijera u Kelnskoj katedrali, nije održana zbog neslaganja crkvenih vlasti sa postavljanjem zvučnika u svetom objektu.⁵⁷ Specijalizacija zvuka je nešto što je Štokhauzenu bilo veoma važno i bavio se time u svom

⁵⁵ Namerno nije prevedeno.

⁵⁶ <https://academic.oup.com/book/11416/chapter-abstract/160091660?redirectedFrom=fulltext>

⁵⁷ <http://sites.music.columbia.edu/masterpieces/notes/stockhausen/GesangHistoryandAnalysis.pdf>

daljem radu. Govorio je i o potrebi da se koncertni prostori prilagode tako da ovaj element postane sastavni deo izvođenja.

Aleatorički elementi su nešto što je Štokhauzen često koristio. Njegov *Helikopterski gudački kvartet (Helikopter-Streichquartett)* je zahtevao četiri helikoptera i u svakom je, pored pilota i tonskog tehničara, bio po jedan muzičar gudačkog kvarteta. Tremolo deonice koje su muzičari svirali na ozvučenim instrumentima, mešale su se i modulirale sa ritmom rotora helikoptera. Helikopteri su leteli unutar kružne putanje koja je opasavala auditorijum i konstantno su menjali visinu leta, što je podjednako uticalo na stalnu promenu ritma i tembra. Austrijska Partija zelenih je prilično uticala na to da se premijera ovog dela ne održi u Austriji kao što je planirano, već nešto kasnije u Holandiji.

Štokhauzen je, slično Kejdžu, veoma uticao na tokove moderne muzike i njih dvojica su među retkim avangardnim kompozitorima koji su uživali šire prepoznavanje van uskog kruga stručnjaka, i ušli čak i u pop kulturu. Izdvojićemo, na nivou anegdote, pojavljivanje Štokhauzenovog lika na koricama albuma Bitlsa (The Beatles), *Klub usamljenih srca narednika Pepera (Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band)*. Među njegovim sledbenicima nalaze se mnogi savremeni kompozitori, džez i rok muzičari, koji su i sami bili izvor uticaja budućim generacijama.

Pjer Bulez (Pierre Boulez) jedna je od najznačajnijih figura posleratne evropske muzike i osnivač *IRKAM* studija⁵⁸ u Parizu. Bulez eksperimentiše sa uvođenjem aleatorike i otvorenosti u komponovanje. On svoj umetnički postupak naziva kontrolisani slučaj. Osnovni princip Bulezovog postupka bio je da se izvođaču pruži samo uski prostor slobode izbora među opcijama precizno određenim od strane kompozitora. Bulez je, posle početnog entuzijazma, postao veoma kritičan prema radikalnoj upotrebi slučaja u komponovanju koju smo mogli videti kod Kejdža.⁵⁹ U želji da kontroliše izvođenje svojih dela, Bulez je bio sklon mnogobrojnim revizijama, i u nekima od njih tokom godina

⁵⁸ Institut za istraživanje i koordinaciju akustike/muzike (IRCAM, Institut de recherche et coordination acoustique/musique).

⁵⁹ Dž. Kejdž je na *Letnjim kursevima nove muzike* u Darmštatu (Darmstadt) 1958. godine dočekan sa ogromnim interesovanjem od strane evropskih avangardnih kompozitora. Nove ideje koje je on doneo izazvale su veliku buru, ali ubrzo se veliki deo njih ogradio od Kejdžovih umetničkih principa.

ograničio mogućnost za otvorenost i ograničio slobode izvođenja koje je prvobitno dao izvođačima. Zanimljiva je Bulezova opservacija vezana za odnos totalnog serijalizma i korišćenja slučaja u procesu komponovanja. On ih je nazvao paralelnim suprotnostima, želevši time da ukaže na muzičku sličnost materijala dobijenog ovim dvema metodama, od kojih jedna zahteva apsolutnu kontrolu, a druga podrazumeva potpuno odricanje od kontrole nad stvaranjem muzičkog sadržaja.

Definišući široku i kompleksnu temu slučaja i njegovog mesta u umetnosti, Džordž Breht u svom eseju naziva Džeksona Poloka (Jackson Pollock) centralnom tačkom razvoja ovog koncepta. Polok na prvi pogled kao da koristi sve principe dade prenesene u savremeni trenutak. Međutim, on sam je rekao da slučaj ne postoji, da iako ponekad izgubi kontrolu nad slikom, ne boji se da je menja ili da je uništi. On je fasciniran idejom automatizma, stvara sliku uz minimalnu ličnu intervenciju, tako što pušta da boja u tankom mlazu curi na horizontalno položeno platno. Polok zadržava ravnotežu između kontrole nad radom i slučaja u svom postupku.⁶⁰

Alan Kaprou (Allan Kaprow), gestualnim procesom nalik Poloku, pravi kolaž od slučajno odabranih delova sopstvenih slika i nađenih objekata. Pre izlaganja, njegov rad *Rearrangeable Panels*⁶¹ zahteva od kuratora ili umetnika odluku o rasporedu tabli i krajnju kompoziciju. Kaprou uvodeći slučaj u finalni izgled svog rada dovodi u pitanje autorstvo, i kroz ovaj participativni element postavke njegov rad svaki put drugačije reaguje na novi prostor.

Janis Ksenakis (Iannis Xenakis), u istoj meri arhitekta i kompozitor, za svoje kompozicije uvodi matematičke modele stohastičkih procesa, teorije skupova i teorije igara. Njegova kolekcija teorijskih tekstova *Formalizovana muzika (Musiques formelles)* obrađuje ove postupke, kao i upotrebu kompjutera u procesu komponovanja.

Jedan od slikara koji intenzivno koristi slučaj u svom umetničkom postupku je Elsvort Keli (Ellsworth Kelly). Izvlačeći iz kutije papiriće sa brojevima i njima vršeći

⁶⁰ <https://www.theartstory.org/artist/pollock-jackson/>

⁶¹ Namerno nije prevedeno.

slučajan izbor jedne od dve boje, on formira kompoziciju slike *Sena (Seine)*, sastavljenu od crnih i belih pravougaonika poređanih u pravilnu matricu. Njegova slika *Boje za veliki zid (Colors for a Large Wall)* koristi ideje redi-mejda i aleatorike. Kvadrati papira u boji su nasumično poređani i taj kolaž je bio skica za finalnu izvedbu u ulju velikog formata. „Rezultat je slika na kojoj nijedan aspekt njenog izgleda nije bio određen umetnikovim ličnim izborom.“⁶² U seriji od osam kolaža *Boje spektra poređane pomoću slučaja I do VIII (Spectrum Colors Arranged by Chance I to VIII)*, za svaku kompoziciju primenjuje drugačiji proces, dok se slučaj nalazi i u nazivima radova.

U tom periodu po prvi put viđamo i kompjuterski generisanu umetnost, gde se koristi lakoća kojom kompjuteri izbacuju beskrajne nizove slučajnih brojeva⁶³ i na različite načine učestvuju u stvaranju dela sledeći nameru umetnika. Na univerzitetu Illinois, Ležaren Hiler i Leonard Ajsakson (Leonard Isaacson) na muziku primenjuju probabilističke algoritme koji su korišćeni za izračunavanje konfiguracije polimera. Hiler je inače po obrazovanju bio hemičar i paralelno pohađao muzičke studije. Proces komponovanja vrši se postupkom u tri koraka, koriste se generator, modifikator i selektor. Generator vrši nasumične operacije i obezbeđuje osnovni materijal, modifikator ga transformiše, a selektor odbacuje neodgovarajuće rezultate testirajući ih i poredeći sa sistemom pravila. Hiler i Ajsakson 1957. godine rade na *Iliak sviti za za gudački kvartet (Illiac⁶⁴ Suite for String Quartet)*, prvo delo umetničke muzike generisano pomoću mejnfrejm kompjutera⁶⁵. Ova kompozicija je nastala kao eksperiment. Hiler je radeći sa ILLIAC kompjuterom shvatio da je moguće uspostaviti analogiju sa metodologijom rada na hemijskim problemima i procedurama prihvaćenim od strane kompozitora u procesu komponovanja.⁶⁶ Četiri stava svite korespondirala su sa četiri eksperimentalna pravca koji

⁶² Citat https://www.moma.org/collection/works/80528?artist_id=3048&page=1&sov_referrer=artist

⁶³ Vidi podpoglavlje 3.2.

⁶⁴ ILLIAC (Illinois Automatic Computer) je serija superkompjutera izrađena između 1951. i 1974. godine. Hiler i Ajsakson su kompoziciju radili na prvom modelu.

⁶⁵ Mejnfrejm kompjuteri (mainframe computer) su računarski sistemi visokih performansi koji se koriste za obradu velikih baza podataka, kompleksne simulacije i druge aplikacije u kojima su neophodni robusnost, redundanca, sigurnost i brzina. Svoje ime duguju načinu na koji je glavni hardver kompjutera fizički organizovan. Današnji mejnfrejm kompjuteri su daleko manji i mnogostruko snažniji od onih pre dve ili tri decenije. I dalje su njihovi korisnici univerziteti, naučne ustanove, banke, velike kompanije i sl.

⁶⁶ <https://www.musicainformatica.org/topics/lejaren-hiller.php>

su korišćeni.⁶⁷ Muzički i stilski, softver je u tim eksperimentima sledio pravila koja su bila u skladu sa teorijom kontrapunkta osmog veka, metodom serijalne muzike ili probabilističkom teorijom.

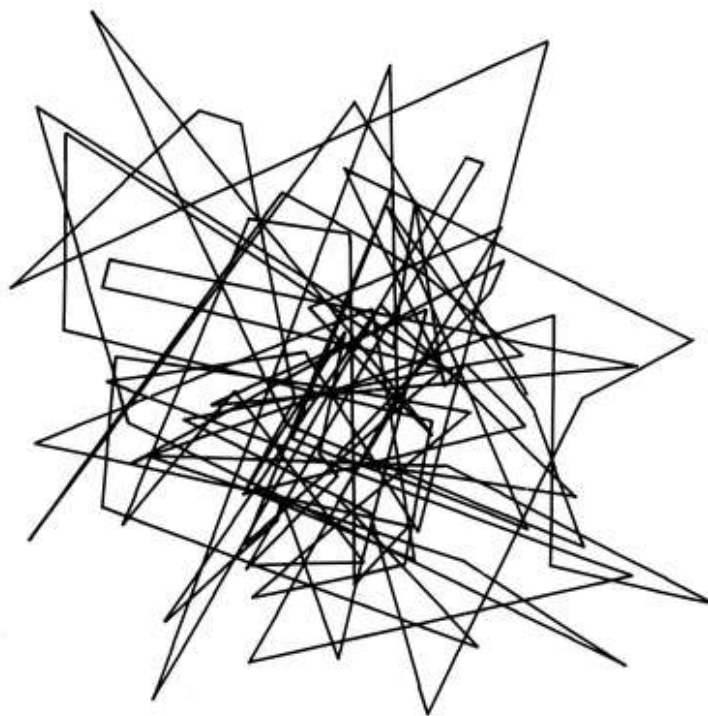
Francuski umetnik Fransoa Morele (François Morellet) 1958. godine odlučuje da u svoje slikarstvo uključi slučaj. Prvo radi seriju slika pod nazivom *Šest slučajnih distribucija... (6 répartitions aléatoires de 4 carrés noirs et blancs d'après les chiffres pairs et impairs du nombre Pi)*, u kojima redosled parnih i neparnih brojeva u matematičkoj konstanti Pi određuje boju svakog od četiri kvadrata raspoređenih u pravilnu mrežu. U slici *Slučajna distribucija 40.000 kvadrata... (Répartition aléatoire de 40000 carrés selon les chiffres pairs et impairs dun annuaire de téléphone)* boja svakog od kvadrata određena je brojevima iz telefonskog imenika. Morele slične metode koristi i za svoje kasnije radove i skulpture, a u jednom trenutku za realizaciju procedura koje određuju elemente dela počinje da se služi kompjuterom.

Sredinom šezdesetih godina XX veka, Frider Nake (Frieder Nake), matematičar sa doktoratom iz oblasti Teorije verovatnoće i Georg Nes (Georg Nees), Simensov matematičar, inače filozof po obrazovanju, činili su neformalnu „Štutgartsku školu“, koja je od samog početka bila istovremeno interdisciplinarna, uključujući u svoj rad, pre nego što je to postalo moderno, filozofe, matematičare, umetnike, i konceptualno dovoljno zrela da identifikuje estetske potencijale algoritma. Nake i Nes su među prvima koji su publici i umetničkoj kritici pokazali mogućnost da se umetničko delo iz oblasti vizuelnih umetnosti stvori ne direktnom akcijom umetnika već pisanjem softverskog koda. Njih dvojica su autori brojnih grafičkih radova baziranih na kompjuterski generisanim varijacijama na zadate estetske postavke i te radove su nazvali *Veštačka umetnost (Künstliche Kunst)*.

Nake je svoje eksperimente i razmišljanja o algoritmima kojima se bavio tokom čitave karijere sažeo u knjizi *Estetika kao obrada informacija (Ästhetik als Informationsverarbeitung)* napisanoj 1974. godine, a koja je jedna od prvih u istraživanju

⁶⁷ <https://www.musicainformatica.org/topics/illiac-suite.php>

veze između estetike, računara i informatičke teorije. Svojim pionirskim radom u oblasti estetike algoritama Nake je stekao nadimak „jevanđeliste algoritma“. Nes je, sa druge strane, bio prvi umetnik koji je prikazao svoje kompjuterske grafike na izložbi još 1965. godine, i kasnije svoje radove nazivao *generativnim kompjuterskim grafikama*, što je i naziv njegove doktorske disertacije.⁶⁸



Slika 5. A. Majkl Nol, *Gaus-Kvadratna*, 1962.

Treći od takozvanih *3N kompjuterskih pionira*, inženjer u Bel laboratoriji (*Bell Labs*) A. Majkl Nol (A. Michael Noll), bavi se sličnim idejama. Za seriju slika *Gaus-Kvadratna* (*Gaussian-Quadratic*) Nol koristi softver u kojem dve matematičke funkcije generišu 100 tačaka u okviru zadate površine slike, a zatim ih spaja linijama. Prva funkcija, vezana za teoriju probabiliteta, matematički opisuje slučajnu distribuciju vrednosti i određuje horizontalne koordinate tačke. Druga je kvadratna funkcija i određuje vertikalne koordinate. Nol je naveo da izbor ove druge funkcije koja je matematički

⁶⁸ <https://www.mdpi.com/2076-0752/8/2/69/htm>

definisana daje estetski zanimljivije rezultate od potpuno slučajnih vrednosti. On je sa Belom Julesom (Béla Julesz) 1965. godine u Njujorku održao zajedničku izložbu *Kompjuterski generisane slike (Computer-Generated Pictures)* koja je sa gore pomenutom štutgartskom među prvim izložbama kompjuterske umetnosti u svetu. U jednom od ranijih projekata Jules je ispitivao pojavu obrazaca u izlaznim vrednostima generatora slučajnih brojeva. On je numeričke vrednosti pretvorio u slike i oslonio se na osobinu ljudskog mozga da uočava obrasce koji se ponavljaju i tako prepozna nedovoljnu nasumičnost rezultata.

Radovi ove trojice naučnika/umetnika, ako pažljivije obratimo pažnju na njihov kreativni proces, spadaju u algoritamsku umetnost koja se može smatrati za podvrstu generativne umetnosti. Algoritamska umetnost samo na prvi pogled može delovati kao da je nastala delovanjem slučaja. U osnovi se radi o skupu instrukcija koje generišu umetničko delo. Iako se pojam algoritma može upotrebiti opisujući konstrukciju perspektive u triptihu Paola Učela (Paolo Uccello) *Bitka kod San Romana (La Battaglia di San Romano)*, ili u metodama serijalnih kompozitora prošlog veka, ovaj termin ipak najčešće vezujemo za kompjutere i informatičku tehnologiju. Kompjuteri su dovoljno efikasni da mogu izvesti ogroman broj proračuna potreban da bi se brzo došlo do rezultata. Tipičan primer su eksperimenti koji su osamdesetih godina prošlog veka doveli u žižu interesovanja fraktale i vizuelne radove koji su nastali na osnovu njih.

Pisac Bit generacije (Beat Generation) Vilijam Barouz (William S. Burroughs) eksperimentiše sa katap (Cut-up) tehnikom, koju je preuzeo od Britanskog slikara Brajana Gisina (John Clifford Brian Gysin).⁶⁹ Isprva je primenjuje na tekst koji deli na kratke isečke i aleatorički preuređuje njihov redosled. Kasnije istu tehniku koristi za radove sa magnetofonskom trakom, filmom ili u eksperimentima gde meša sve tada dostupne medije. Argentinski pisac Hulio Kortasar (Julio Cortázar) piše roman toka svesti *Školice (Rayuela)*. Roman je otvorene strukture utoliko što dozvoljava čitaocu da ga čita na uobičajen način, ili nelinearno, po rasporedu koji je pisac predložio. B. S. Džonson (B. S.

⁶⁹ Barouz je rekao da mu je ideju za Katap dao Gysin ali ipak priznaje sličnost sa literarnim eksperimentima Tristana Care, Džona dos Pasosa (John Dos Passos) i drugih.

Johnson) i njegov aleatorički roman *Nesrećnici (The Unfortunates)* imaju kulturni status. Ovaj eksperimentalni roman nazvan je jednim od izgubljenih remek dela iz šezdesetih godina, jer nije doživeo ponovljeno izdanje skoro trideset godina.⁷⁰ Roman se sastoji od dvadeset i sedam poglavlja, koja dolaze u kutiji - nepovezana, od kojih samo za dva (prvo i poslednje) postoji određena pozicija u redosledu čitanja. Za ostala poglavlja čitalac sam bira redosled. Željeni efekat je stvaranje narativa određenog slučajnim izborom čitaoca, drugačijeg svaki put.

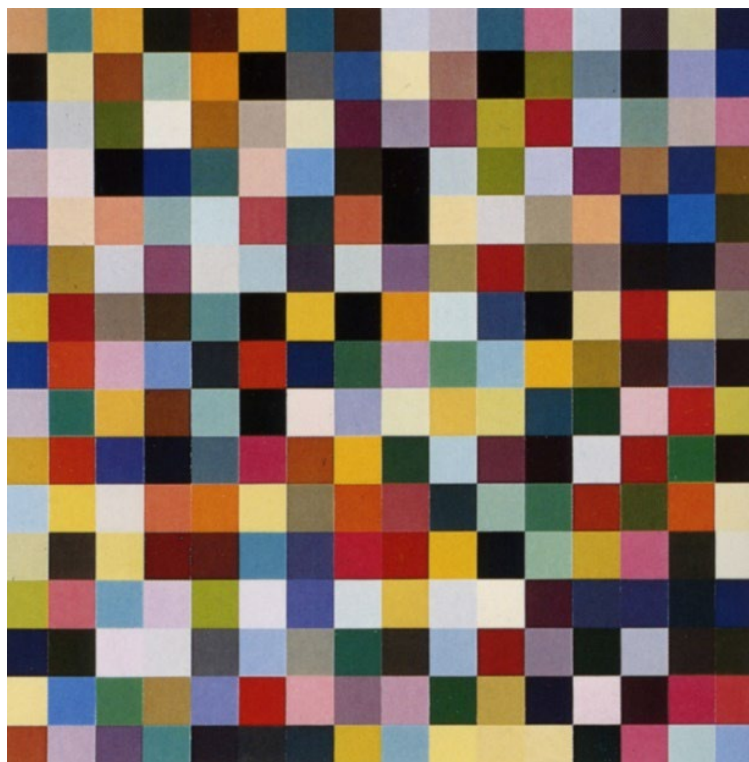
Nije slučajno da je autor kompjuterski generisanih slajdova za premijeru Kejdžovog *HPSCHD* bio je Džon Vitni (John Whitney), koji je još pedesetih godina koristio analogne kompjutere za izradu animacija. Najpoznatiji Vitnijev rad iz tog perioda je bila animirana špica za film Alfreda Hičkoka (Alfred Hitchcock) *Vrtoglavica (Vertigo)*. On kasnije radi animacije koje prati muzika generisana pomoću mehaničkih naprava koje je sam konstruisao. Sredinom šezdesetih on stvara prve kompjuterski generisane grafike i animacije. Vitni 1972. godine postaje prvi predavač kompjuterske grafike na Kalifornijskom univerzitetu (UCLA).

Jedan od najznačajnijih nemačkih savremenih umetnika, Gerhard Rihter (Gerhard Richter) je krajem šezdesetih godina prošlog veka započeo svoju seriju slika *Karta boja (Farbtafel)*, sa pravilno raspoređenim obojenim kvadratima. Prvih nekoliko slika su jednostavne kopije karata sa uzorcima boja korišćenih u komercijalne svrhe, i za njih Rihter kaže da je idejni pristup u osnovi izveden iz Pop arta.⁷¹ Kasnije počinje da istražuje obim mogućih permutacija kvadrata sa bojom, nastavlja sa radovima u kojima se boje kvadrata određuju matematički, a njihov raspored aleatoričkim procedurama. U seriji slika velikog formata *Kejdz f.ff (Cage f.ff* ili *Cage Paintings* kako su takođe poznate) Rihter nasumičnost u otkrivanju nanetih višestrukih slojeva boje na slici posvećuje nasumičnosti u delu Džona Kejdža. Rihter u radu na velikom istočnom prozoru Kelnske katedrale, 2007. godine, kao da se vraća na svoje umetničke izvore. On koristi kompjuter za slučajni izbor boja, simetrija i ponavljanja su unapred određeni sa nekoliko pravila, u finalni raspored

⁷⁰ <https://www.theguardian.com/books/1997/may/28/fiction.jonathancoe>

⁷¹ <https://www.gerhard-richter.com>

unos minimalne korekcije, a prozor se sastoji od preko 11.000 kvadrata od ručno rađenog stakla. Rad je izazvao podeljena mišljenja kako u redovima crkve, tako i kod publike.



Slika 6. G. Rihter, 256 boja, ulje na platnu, 1974/84.

Nemački kompozitor Gotfrid Mihael Kenig (Gottfried Michael Koenig) 1964. godine kreira softver Project 1 (PR1) za aleatoričko komponovanje vođen skupom pravila izvedenim iz serijalne metode. Dve godine kasnije sledi Project 2 (PR2) koji je izmenjen i proširen uvođenjem novih parametara tako da pruži mogućnost veće kontrole nad procesom komponovanja.⁷² Kenig u svom teoretskom radu *Beleške o kompjuterima u muzici (Notes on Computers in Music)* postavlja pitanje da li bi programe za komponovanje trebalo da programiraju i stvaraju kompozitori.

⁷² <https://koenigproject.nl/>

Holandski naučnik i umetnik Herman de Fris (Herman de Vries) u svom umetničkom postupku koristi statističke tabele kao bazu za mnoge radove iz serije *Slučajna opredmećenja (Random Objectivations)* u formi slika, objekata, reljefa i skulptura. Kasnije objavljuje veliki broj radova u kojima beleži prirodne strukture definisane vremenskim i/ili prostornim odrednicama. U svom radu *Grane drveća (The Branches of Trees)* koji je deo serije *Katalog prirode*, skuplja i izlaže uzorke lišća i grančica raspoređene u pravilnu matricu ili fiksirane u zatečenom položaju, bez namere da ih katalogizuje i sistematizuje. Njegova instalacija *Muzej zemlje (Earth Museum)* je rad čije trajanje se proteže na skoro 40 godina i koja se sastoji od više od 8.000 primeraka tla/zemlje sakupljenih širom sveta, sa idejom da predstavi beskrajne različitosti prirode.⁷³

Osamdesetih godina XX veka Dejvid Koup (David Cope) objavljuje softver *Emi (Experiments in Musical Intelligence - Emmy)* koji komponuje muziku u okviru zadatih parametara. Na početku razvoja *Emi* pokušava da imitira stil Johana Sebastiana Baha (Johann Sebastian Bach), a kasnije, uvođenjem dodatnih pravila, i nekih drugih kompozitora klasične muzike. Polemike oko važnosti, umetničke i estetske vrednosti i, što je apsurdno, emotivne dubine ovog projekta, bile su brojne. Odgovarajući na kritike, Koup je izneo brojne opservacije vezane za te iste teme koje navode na razmišljanje o ulozi umetnika, kompozitora, izvođača i konzumenta umetnosti i njihovim međusobnim odnosima. U savremenim eksperimentima u kojima kompjuter autonomno komponuje, težište se prebacuje na upotrebu mašinskog učenja (machine learning) i neuralnih mreža (neural networks). Sudeći po dosadašnjim rezultatima koje je, popularno nazvana, „veštačka inteligencija“ postigla na polju vizuelnih umetnosti, uskoro možemo očekivati zadirujuću novu muziku, koja će ponovo dovesti do polarizacije stavova po istim pitanjima.

Iako prvenstveno poznat iz sveta pop kulture i kao promoter koncepta ambijentalne muzike, Brajan Ino (Brian Eno) je formalno obrazovanje stekao iz oblasti vizuelnih umetnosti i eksperimentalne muzike. Na početku svojih eksperimenata vezanih za

⁷³ <https://www.hermandevries.org/>

neodređenost i generativnu muziku⁷⁴ koristio je beskonačne magnetofonske trake sa snimljenim materijalom. Kasnije je muzički materijal snimao na CDove i paralelno reprodukovao više zvučnih događaja koji su se preklapali. Devedesetih godina saradivao je na razvoju softvera Koan koji je samostalno generisao ambijentalnu muziku. Softver je objavio kao muzički album, koji se mogao slušati na kućnim kompjuterima. Sam softver je doživeo nekoliko verzija pre nego što se ideja ugasila. Ino se kontinualno bavi generativnim sistemima, a među projektima koje je radio su i dve aplikacije za iOS platformu koje generišu beskrajnu ambijentalnu muziku zajedno sa pratećim vizualima. Generativni procesi su osnova i za veliki broj likovnih ili vizuelnih radova koje je predstavljao kroz dugi niz godina. *77 miliona slika (77 Million Paintings)* je rad iz 2006. godine u čijoj osnovi je softver koji generiše ambijentalnu muziku i slike, a naziv je izveden iz mogućeg broja kombinacija slike i zvuka.

Ino jednim delom zaslužuje mesto u ovom pregledu i zato što je mnoge ideje „velike“ umetnosti približio pop kulturi i njenim konzumentima. Konceptualni rad, komplet od 115 karata *Zaobilazne strategije*⁷⁵ (*Oblique Strategies*), koji je Ino koncipirao u saradnji sa multimedijalnim umetnikom Peterom Šmitom (Peter Schmidt), bio je zamišljen da se koristi kao sistem za donošenje kreativnih odluka, prevladavanje stvaralačke blokade ili promenu ustaljenog toka razmišljanja. Podsećao je na igru koju su mogli da zamisle dadaisti na nekom od svojih sastanaka ili na Kejžovih deset pravila⁷⁶ za učenike i predavače. Pored većeg dela karata sa maglovitim smernicama nalik na proročanstva Ji Đinga, značajan broj je imao vrlo konkretna uputstva usko vezana za muzičku produkciju i rad u muzičkom studiju, što je Ino barem u jednom dokumentovanom slučaju i iskoristio, i to 1977. godine tokom produkcije albuma *Heroes* Dejvida Bouvija (David Bowie).

⁷⁴ Smatra se da je Ino prvi upotrebio pojam generativna muzika.

⁷⁵ Prevod preuzet od S. Cicmila i G. Vejvode.

⁷⁶ <https://www.openculture.com/2018/07/10-rules-for-students-and-teachers.html>

Možda najbolje o poziciji i tretmanu avangardne umetnosti, i to naročito muzici u drugoj polovini XX veka, njenom neshvatanju u trenutku nastajanja govori G. M. Kenig, koji svedoči da u to vreme gotovo da niko nije znao za elektronsku muziku, gotovo da se nikome nije dopadala elektronska muzika. Ukoliko bi elektronska muzika bila emitovana na radiju, to bi bilo uglavnom oko ponoći i u koncertnim salama, ljudi je nisu voleli, nisu znali šta će sa njom, čak su je i mrzeli. Uprkos tadašnjem nerazumevanju, većina ovih projekata ušla je u anale istorije umetnosti.⁷⁷

2.6. *Slučaj u savremenoj umetnosti, hibridna umetnost*

„Primena digitalnih tehnologija kao umetničkog medijuma podrazumeva da delo isključivo koristi digitalnu platformu, od produkcije do prezentacije i da prikazuje i istražuje inherentne mogućnosti te platforme.“⁷⁸

Kristiane Paul

Kompjuterska umetnost može se smatrati podkategorijom umetnosti medija (media art) i ovaj pojam danas više služi kao etiketa kojom označavamo rane radove ovog žanra.

Zamenila ga je odrednica digitalna umetnost. Ona ne obuhvata samo nematerijalne radove izvedene u kodu ili softveru, već i instalacije ili performativne radove koji koriste digitalnu tehnologiju.⁷⁹ Osobine digitalnog medijuma koje ga izdvajaju i čine ga posebnom estetskom formom su:

interaktivnost, koja se danas smatra dodatnim kvalitetom u proceni digitalne umetnosti

⁷⁷ Iverson, *Electronic Inspirations*, str. 94.

⁷⁸ Citat Paul, *Digital Art*, str. 67.

⁷⁹ Kwastek, *Aesthetics of Interaction in Digital Art*, str. 4.

participativnost, koja se oslanja na aktivno i kompleksno učešće posmatrača

dinamičnost, koja reaguje na promene u realnom vremenu

ili *prilagodljivost*, adaptirajući se na promene u medijima, tehnologiji i društvu.

Za Tora Magnusona kompjuter je meta-mašina „...*mašina kojom možemo napraviti druge mašine koje su sposobne da promene sopstvenu strukturu tokom rada (...) To je direktni rezultat vekovima stare discipline, logike, prema kojoj se takođe možemo odnositi kao prema meta misli, tj. misli o misli.*“ Po njemu su dva oblika kompjuterske umetnosti, generativna i softverska umetnost, na sebi sopstven način meta discipline. Generativna umetnost je po njemu umetnost koja u sebi sadrži sve moguće ishode u okviru svog koda, a softverska umetnost je sama po sebi umetničko delo koje stvara nova umetnička dela.⁸⁰

Iz osobina digitalne umetnosti i njene višestruke pojavnosti, nastao je termin hibridna umetnost, koja može imati i formu instalacije, internet umetnosti, softverske umetnosti, zvuka ili videa.⁸¹

Hibridna umetnost, koju je prepoznao i Gerfrid Štokler (Gerfried Stocker), osnivač najznačajnijeg festivala digitalne umetnosti, Pri ars elektronika (Prix Ars Electronica, Linz), na kojem je 2007. godine predstavljena kao nova kategorija „... *specifično posvećena današnjim hibridnim i transdisciplinarnim projektima i pristupima medijskoj umetnosti. Naglasak je na stapanju različitih medija i žanrova u nove forme umetničkih izraza kao i na transcendiranju granica između umetnosti i istraživanja, umetnosti i društveno-političkog aktivizma, umetnosti i pop kulture (...)* U kategoriji hibridne umetnosti ubrojane su: *autonomne instalacije i umetnički radovi, autonomne skulpture, performansi i scenski nastupi, medijska arhitektura, medijske intervencije u javnom prostoru, mehatronika / kinetička umetnost / robotika, veštački živi organizmi (artificial*

⁸⁰ Magnusson, *Processor Art*, str.45

⁸¹ Paul, *Digital Art*, str. 67.

life), *transgenetička umetnost - genetički modifikovani organizmi (transgenic art)*, *softverska umetnost i generativna umetnost*.⁸²

U današnje vreme masivne zasićenosti informacijama i sadržajem svih vrsta i oblika, pokušaj da se napravi presek savremene umetnosti sa težištem na slučaju deluje kao preobiman zadatak. Umetnici koje bismo u ovom kontekstu mogli da pomenemo su previše brojni. Često insistiranje na interaktivnosti i otvorenosti samo po sebi uključuje i slučajne elemente. Generativna umetnost podrazumeva delimičnu ili potpunu autonomnost sistema i nepredvidiv krajnji ishod. Internet umetnost očekuje participaciju učesnika čiji kvalitet i brojnost ne mogu unapred biti poznati. Svaki rad koji zahteva interakciju publike zavisi od slučajnih elemenata i praktično je neponovljiv. Umetnici čiji se rad zasniva na vizualizaciji podataka (data visualisation) često barataju materijalom koji je do trenutka izvođenja potpuno nevidljiv našim čulima. Od savremenih umetnika posvetićemo pažnju jednom malom izboru, dobrim delom jer se dotiču mnogih ideja koje imaju svoje paralele u projektu *Soundscapes*. Rad ovih umetnika se bez izuzetka uklapa u definiciju hibridne umetnosti.

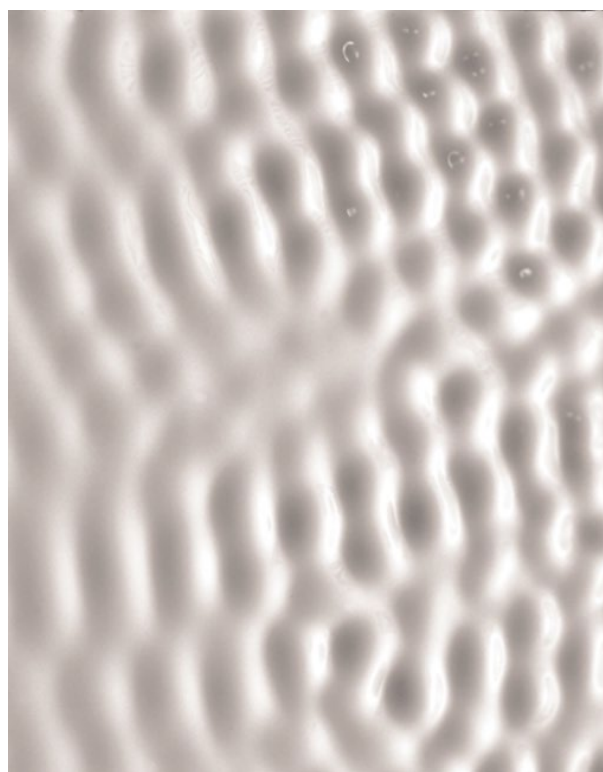
Vizuelni umetnik Karsten Nikolai (Carsten Nicolai), takođe poznat pod svojim muzičkim pseudonimom kao Alva Noto (Alva Noto), stvara minimalističke instalacije, zvučne performanse i vizualizacije fizičkih fenomena, balansirajući između umetnosti i eksperimenata u sferi prirodnih nauka.⁸³

U svojim intermedijalnim radovima on pojave nevidljive našim čulima pretvara u umetničke objekte. Serija od deset otisaka na aluminijumu *Mleko (Milch)* izvedena je iz eksperimenta u kojem je zabeleženo ponašanje tečnosti izložene zvučnim vibracijama različitih frekvencija. Interakcija zvuka, tečnosti i kontejnera u kojem se tečnost nalazi stvara kompleksne šare, mešavinu reda i haosa. Zvučna instalacija *Šum čestica (Particle Noise)* pomoću dva gajgerova brojača meri nivo radijacije u izložbenom prostoru. Jedan od brojača je digitalni, a drugi analogni. Oni pokreću generator zvuka i radio koji reprodukuje statički šum. Odnos izmerenih vrednosti na brojačima kontroliše frekvenciju

⁸² Citat Teofilović, *Umetnost pokreta u prostoru praznine*, str. 108.

⁸³ Gaensheimer et al, *Carsten Nicolai - Parallax Symmetry*, str. 13.

zvuka i prividni položaj u prostoru, emitovan sa četiri zvučnika. Radovi *Skeniranje oblika zvučnog talasa (Abtastung Wellenform)* i *Skeniranje frekvencije (Abtastung Frequenz)* zamrzavaju zvučne procese pomoću fotograma i čine ih vidljivim ljudskom oku. Proces se odvija tako što se svetlosni impulsi direktno registruju na senzoru skenera koji se simultano kreće sa svetlosnim izvorom i na taj način nastaju jedinstvene slike. Slučajnosti u ta dva kretanja, kao i tehničke nesavršenosti skenera, imaju odlučujuću kreativnu ulogu.



Slika 7. K. Nikolai, *Mleko*, print 2000.

Video projekcija *Unitxt u ogledalu (Unitxt Mirrored)* je bazirana na generisanim vizualima koji se modulišu audio signalom u realnom vremenu. Tako nastala slika se konstantno menja, bez ponavljanja. Na bočnim stranama postavljena su ogledala koja projekciju prividno smeštaju u beskrajni prostor. Serija otisaka *Crt mgn pict lb* nastala je deformisanjem signala magnetnim poljem na ekranu sa katodnom cevi.

Skulptura *Anti (Anti)* po obliku je parafraza misterioznog objekta iz gravire *Melanholija I (Melencolia I)* Albrehta Direra (Albrecht Dürer). Visoka je oko tri metra i ofarbana specijalnom crnom bojom sposobnom da absorbuje više od 99,9 procenata

primljenog svetla, tako da deluje kao rupa u prostoru. Tela posetilaca iniciraju promene magnetnog polja u prostoru oko skulpture, na koje ona reaguje zvukom koji emituje.

Nikolai kao Alva Noto komponuje elektronsku muziku, različitih stilova od ambijentalne, mikrosaund (microsound) do neke vrste svedene glič (glitch) muzike za koju, između ostalog, koristi i zvuke mehaničkih uređaja, modema i telefona. Muzički radovi sa izraženijom ritmičkom strukturom se oslanjaju na matematičke procese za konstrukciju kompleksnih preplitanja u okviru stroge vremenske podele. Kao i u vizuelnim radovima prisutan je uticaj slučajnih elemenata na krajnji rezultat. Muzička kuća Raster-Noton, gde je Noto jedan od osnivača, okuplja umetnike koji se bave krajnje nekomercijalnim, hermetičnim zvučnim eksperimentima. Grupa muzičara ovog izdavača učestvovala je, uz Notoa, u zajedničkom radu *Beli krugovi (White Circles)* izloženom na trećem Rurskom trijenalu (Ruhrtrienale). Rad čini krug od neonskih cevi prečnika desetak metara koji je reagovao na muzički materijal emitovan sa osamnaest zvučnika postavljenih u prostoru.⁸⁴

Opera *Sparkie: Cage and Beyond*⁸⁵ komponovana je u saradnji sa Majklom Najmanom i premijeru je imala 2009. godine. Inspiracija za operu je papagaj po imenu Sparki za koga se smatra da je u svom repertoaru imao preko 500 reči i nekoliko dečijih pesmica. U operi se pojavljuju snimci u kojima vlasnik trenira papagaja zajedno sa njegovim odgovorima. Noto je često koristio lingvističke elemente kao zvučne objekte u svojoj muzici.

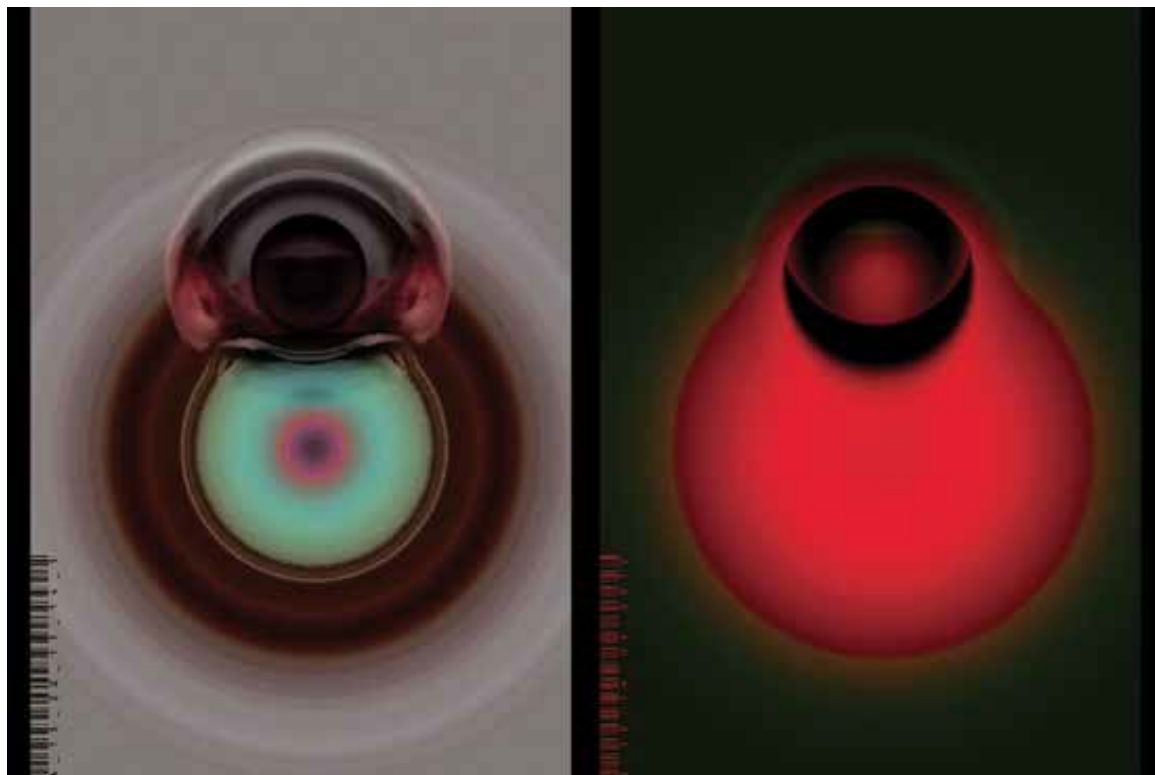
Nataša Teofilović je vizuelna medijska umetnica. Njeni radovi spadaju u kategoriju interdisciplinarnе, hibridne i intra-aktivne umetnosti. Njen rad *Spirits* nastao je kroz interakciju sa naučnicima iz CERN-a (Evropska organizacija za nuklearna istraživanja, Ženeva).⁸⁶ Ovo je otvoren rad, zasnovan na procesu izrade sekvenci digitalnih slika, koji sledi stroga pravila, ali takođe zavisi i od ljudskog izbora i elementa slučajnosti, koji je

⁸⁴ <https://www.sequencer.de/blog/raster-noton-white-circles-installation-duisburg-landschaftspark-ruhrtriennale-iii/31966>

⁸⁵ Namerno nije prevedeno.

⁸⁶ Nataša Teofilović dobitnica je prve počasne nagrade na međunarodnom konkursu iz digitalne umetnosti Evropske organizacije za nuklearna istraživanja – CERN (Ženeva) i festivala Ars Electronica (prve Prix Ars Electronica Collide@CERN nagradu).

implementiran kroz softver Pitia (Pythia). Softver se inače koristi u CERN-u za simulaciju sudara čestica u istraživanjima fizike čestica. Koristeći identične master slike u različitim okruženjima, dobijaju se različiti rezultati.⁸⁷



Slika 8. N. Teofilović, *Spirits*, animacija 2005.

Video rad *7001*⁸⁸ je animacija koju je Nataša Teofilović izradila isključivo pomoću softvera za generisanje fraktala. To znači da je zasnovana na matematičkim formulama koje varijacijama prelaze iz stanja pravilne simetrije u niz haotičnih promena. Video se menja kroz svoje trajanje, od sličnosti sa prirodnim pojavama ili biološkim procesima do nečega što podseća na rukom rađene crteže.

⁸⁷ Katalog festivala S.U.T.R.A @ Soft Control, Dom omladine, 2013

⁸⁸ <https://archive.aec.at/prix/showmode/52882/>



Slika 9. D. Bouen, $46^{\circ}41'58.365''$ širine $-91^{\circ}59'49.0128''$ dužine. @ 30m, skulptura 2015.

Naziv serije skulptura Dejvida Bouena (David Bowen),⁸⁹ $46^{\circ}41'58.365''$ širine - $91^{\circ}59'49.0128''$ dužine. @ 30m, predstavlja geografske koordinate lokacije na kojoj su prikupljeni podaci za ovu seriju skulptura. Dron koji lebdi 30 metara iznad jezera Superior (Lake Superior) snimio je površinu vode na istoj lokaciji tokom nekoliko dana u različitim vremenskim uslovima. Prikupljene slike konvertovane su u trodimenzionalne modele korišćenjem opensors softvera. Modeli su zatim izrezani pomoću CNC rutera u seriju prozirnih akrilnih cilindara. Na taj način događaji kao što su vetar, dinamičko kretanje talasa, određeno doba dana i lokacija trajno su fiksirani u seriju od pet skulptura.

Bouvenov rad *Tvit muve (Fly Tweet)* ima elemente internet umetnosti, bioarta ili generativne umetnosti. Ovaj uređaj šalje tviter poruke na osnovu aktivnosti kolonije kućnih muva. Muve žive unutar akrilne sfere zajedno sa bežičnom kompjuterskom tastaturom. Muve, dok se kreću, preleću tastere na tastaturi. Ovi pokreti se prikupljaju u

⁸⁹ <https://www.dwbowen.com>

realnom vremenu putem videa. Kada mušice aktiviraju određeni taster, odgovarajuće slovo ili znak se unose u tekst poruke na Tviteru. Kada se dostigne limit za dužinu poruke od 140 znakova ili mušice aktiviraju „enter“, poruka se tvituje. Interesantno je da je Bouen do ovog rada došao slučajno. Tokom montaže drugog rada u akrilnoj polusferičnoj vitrini bilo je mnoštvo muva i slučajno zaboravljena bežična tastatura povezana sa nečijim nalogom na Tviteru. Primećeno je da muve tvituju, pa im je otvoren njihov nalog kao umetnički projekat @flycolony. Ove „tvit muve“ za kratko vreme su stekle preko osam hiljada pratilaca. *Muvin uređaj za rezbarenje (Fly Carving Device)* je instalacija u kojoj kućne muve kontrolišu petoosni CNC ruter koji izrezuje blok pene. Muve se kreću unutar akrilne polusfere i kamera prati njihovo kretanje, analizira ga prilagođenim softverom i mapira u kod koji se koristi za kontrolu osa CNC mašine. Mašina na osnovu kretanja muva određuje putanju kojom se kreće glava za rezanje i obrađuje penu u trodimenzionalne skulpture koje opisuju putanje insekata u prostoru.



Slika 10. *Zimun*, narudžbina *Žeger-L'Kultr*, instalacija 2020.

Zimun (*Zimoun*) se predstavlja kao muzičar, ali njegovo polje delovanja je mnogo šire. Njegov muzički rad ponekad podseća na Notoa, ali njegove instalacije i skulpture su potpuno drugačije koncepcije. Njegove skulpture su same izvor zvuka, jer za njihovu izradu *Zimun* koristi različite materijale, animira ih pomoću releja, elektromotora ili ventilatora, i na taj način stvara saund art bez upotrebe mikrofona, zvučnika i bilo kakve tonske opreme. Same Instalacije su velikog formata i podsećaju na mehaničke

makroorganizme, biološke sisteme, rojeve minijaturnih robota ili na opredmećene sisteme čestica (particle systems). Navešćemo kao primer njegov rad koji je naručio Švajcarski proizvođač ekskluzivnih satova Žeger-L'Kultr (Jaeger-LeCoultre) i koji se sastoji od skoro dve hiljade elektromotora koji pokreću male metalne diskove poreklom iz proizvodnih pogona ovog proizvođača. Zvuk koji diskovi stvaraju na podlozi je podjednako upečatljiv kao i vizuelna komponenta koju čine ove dve hiljade rotirajućih metalnih objekata u pokretu koji trepere na čitavom podu galerijskog prostora.⁹⁰ Male varijacije u izradi motora ili dužini žica koje ih povezuju dovode do preklapanja faza ciklusa i do ritmičkih promena u jačini i boji zvuka, što na neki način podseća na radove kompozitora minimalizma. Za razliku od njih, zvuk Zimunovih skulptura nema početak ili kraj i proteže se i nadograđuje u beskraj. Indukovana zvučna komponenta ravnopravna je sa vizuelnom, a to je nešto što je inherentno u svim Zimunovim radovima.

Gitarske studije I-III (Guitar Studies I-III) predstavljaju Zimunov muzički rad iz 2022. godine u kojem se bavio isključivo bukom i zvucima proizvedenim na gitari. Delimično je svirao gitaru rukom na konvencionalan način, ali ju je mnogo češće preparirao, aktivirao koristeći male elektromotore, snimljeni zvuk puštao unazad u različitim okruženjima, stvarao zvučne distorzije stavljajući pesak na membranu zvučnika i dr. Svaka od intervencija je ponovo snimljena, slojevi snimaka su dodavani jedni preko drugih i sve u cilju istraživanja do koje mere je moguće transformisati zvuk gitare. Kroz gotovo beskrajn broj slojeva i dugih ponovljenih snimaka, Zimun je pokušao da postigne kretanje unutar zvuka, čak i kad se nikakve krupne promene nisu dogodile kompoziciono. Zimun je sam uporedio svoj postupak sa osvetljavanjem skulptura iz različitih uglova, verujući da na ovaj način „osvetljava“ zvučni prostor i izaziva dodatne psihoakustične fenomene. Sve tri kompozicije iz ove serije traju po oko sat vremena. Digitalno su objavljene u punoj dužini, dok su na CD-u objavljene kraće verzije.

Refik Anadol (Refik Anadol) sigurno kvalitetom produkcije i visinom budžeta predstavlja jednog od najuspešnijih umetnika ove vrste. Razlog više zašto se bavimo njegovim radovima je taj što se neka tehnička i vizuelna rešenja koja je primenio mogu

⁹⁰ <https://vimeo.com/472188172>

prepoznati u krajnjoj izvedbi projekta *Soundscapes*. Anadolova umetnička produkcija podrazumeva tim programera i animatora koji rade na njegovim video radovima, koji se najvećim delom baziraju na vizuelizaciji podataka uz pomoć 3D animacije, generativnim procesima ili na simulaciji sistema čestica. Njegovi radovi izlagani su na različitim geografskim širinama, raznolikim lokacijama, kako u galerijskim tako i na javnim prostorima, ali i u različitim proširenim medijima od skrinsejvera do kolekcija NFT-a. Njegov rad prepoznat je od vodećih korporacija i muzejskih institucija. Korejski gigant potrošačke elektronike Samsung, otkupio je dva Anadolova rada da bi ih koristio kao ambijentalni video na vrhunskoj liniji svojih televizora za 2022. godinu.



Slika 11. R. Anadol, *Snovi o prirodi*, video instalacija 2021.

Od izvesnog broja njegovih radova sličnog formata i metodološkog pristupa izdvojićemo video instalaciju *Halucinacije mašine - Snovi o prirodi* (*Machine Hallucinations - Nature Dreams*), rađenu po narudžbini galerije Kenig (König Galerie) iz Berlina. Možemo je posmatrati kao video instalaciju, sliku ili kao virtuelnu skulpturu, jer su u kontekstu ovog rada sve tri asocijacije opravdane. Anadol u *Halucinaciji mašine*

koristi preko 300 miliona javno dostupnih fotografija prirode prikupljenih u rasponu od nekoliko godina kao materijal za učenje AI algoritma, predviđenog za učenje bez nadzora, što znači da sam klasifikuje podatke i nalazi veze između njih.⁹¹ Uz pristup računarskom centru opremljenim superkompjuterom i uz asistenciju Guglovog tima za veštačku inteligenciju (Google AI Quantum Team), realizovan je kompjuterski generisani video na osnovu analize i klasifikacije podataka dobijenih mašinskim učenjem. Video je projektovan na ekranu kvadratnog oblika, veličine deset sa deset metara, a sledeća slika potvrđuje impresivan utisak fizičkog prisustva rada u prostoru u kojem je izložen. Anadol je iskoristio principe uobičajene za izradu mapiranih projekcija. U ovom slučaju to je postigao virtualnim ramom koji čini prikaz belih zidova, a zidovi ograničavaju projekciju i stvaraju privid da se čitava simulacija dešava u otvoru u koji posmatrač zaviruje. Time se dobio utisak trodimenzionalnosti prostora i dubine slike na ekranu, na inače potpuno ravnoj površini projekcije, uz uslov da se posmatrač nalazi na idealnoj poziciji. Jedna verzija ovog rada prezentovana je, prilikom otvaranja izložbe, kao mapirana projekcija na trideset metara visokoj kuli.

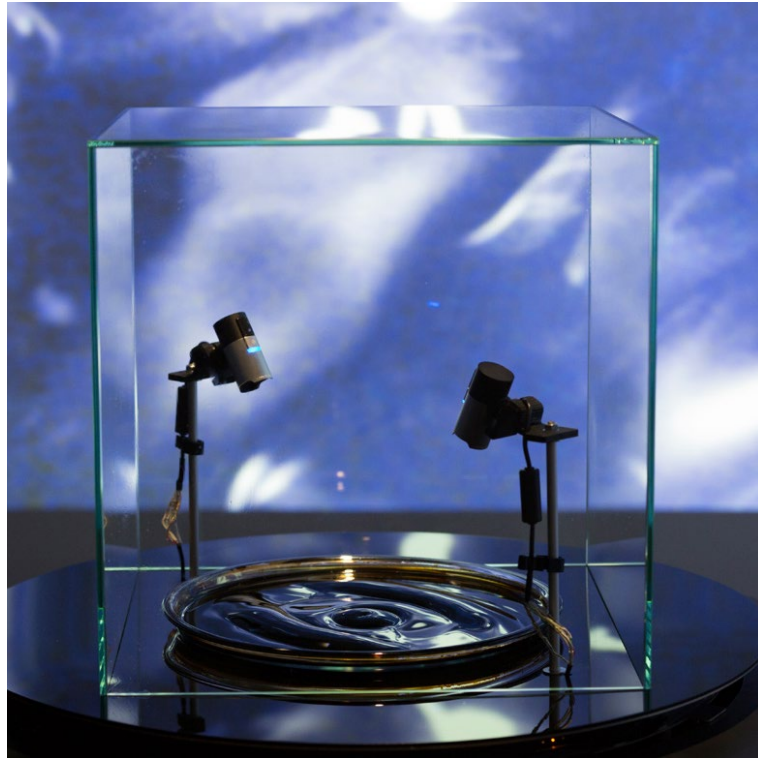
Njegova serija radova iz 2021. godine *Bez nadzora - Univerzum podataka - MoMA (Unsupervised - Data Universe - MoMA)* koristi program veštačke inteligencije da bi generisao originalne vizuelne radove analizirajući ogromnu kolekciju Muzeja moderne umetnosti u Njujorku.⁹² Ti radovi su postali deo NFT⁹³ kolekcije MoMA-e kao deo trenutnog, donekle maglovitog, NFT (Non-fungible token) trenda digitalne trgovine na tržištu umetnina. Zanimljiv je komentar kuratorke izložbe Mišel Kuo (Michelle Kuo), koja smatra NFT logičkim ishodom konceptualne umetnosti.⁹⁴

⁹¹ <https://www.geeksforgeeks.org/generative-adversarial-network-gan/>

⁹² <https://www.moma.org/magazine/articles/658>

⁹³ Non-fungible token.

⁹⁴ <https://www.moma.org/magazine/articles/547>



Slika 12. *Gde psi beže, Polja 2.1, interaktivna instalacija 2012.*

Umetnička praksa ruske konceptualne grupe *Gde psi beže (Where Dogs Run)*⁹⁵ kreće se primarno u okviru tehnološke umetnosti. Ova grupa koja sebe posmatra kao umetnički kolektiv u svom radu koristi širok spektar multimedijjskih, robotičkih i hibridnih instalacija, dok svojim angažovanim temama predstavljaju pionire u oblasti konceptualnog aktivizma. *Polja 2.1 (Fields 2.1)* je interaktivna instalacija koja reaguje na prisustvo posmatrača promenama na površini tečnosti sa magnetnim česticama (ferrofluid). Senzori beleže promene magnetnog polja usled prisustva publike i prenose ih na servomotore koji kontrolišu položaj permanentnih magneta koji se nalaze ispod kontejnera sa tečnošću. Menjanjem položaja magneta menja se i površina tečnosti. Dve kamere snimaju nastalu topologiju površine i prenose sliku na velike ekrane. Sama slika promena na ferofluidnoj tečnosti izgleda impresivno živo, kao da je reč o slici žive

⁹⁵ <https://wheredogsrun.ru/en/>

materije u prirodi, a ne o u potpunosti tehnološkim alatima izazvanog procesa u galerijskom prostoru.

Hrvoje Hiršl koristi toner za laserske štampače za svoju seriju slika *Otisci (Prints)*.⁹⁶ Crni prah tonera je nanet na listove papira položenih na ploče od pleksiglasa. Ispod ploča su postavljena dva zvučnika do kojih se dovodi audio signal. Zvučne vibracije pokreću prah i stvaraju aleatoričke slike bez umetnikove direktne kontrole. Različite frekvencije rezultiraju različitim teksturama i oblicima na površini papira, a kvarcna lampa se koristi da bi se na kraju fiksirao prah na papiru.

⁹⁶ <https://hrvojehirsl.com/Prints>

3. Osnovna teorijska i konceptualna polazišta umetničkog projekta

3.1. *Soundscapes i granice artificijelnog - konceptualna polazišta projekta*

„Je li vaša ovca prava?“⁹⁷

Filip K. Dik

Iako je opšte prihvaćeno mišljenje da jedno od najpoznatijih književnih dela naučne fantastike *Da li androidi sanjaju električne ovce? (Do Androids Dream of Electric Sheep?)* Filipa K. Dika (Philip K. Dick) ispituje pitanja granica ljudskosti, legitimno bi bilo postaviti stvar i iz obrnute perspektive i reći da je ovde reč i o granicama artificijelnog. U samoj knjizi se kaže da bi reći: „Je li vaša ovca prava?“ bilo ozbiljno kršenje pravila pristojnosti.

Dona Haravej (Donna J. Haraway) autorka čuvenog *Manifesta za kiborge (A Manifesto for Cyborgs)*⁹⁸ kaže da su mašine kasnog XX veka učinile dvosmislenom razliku između prirodnog i artificijelnog, uma i tela, i mnogih drugih razlika koje su se nekada primenjivale na organizme i mašine. Po njoj, naše mašine su uznemirujuće živahne, a mi zastrašujuće inertni.

Kada kažemo *Soundscape* ili zvučni pejzaž, početkom XX veka ovaj termin je korišćen da opiše kombinaciju svih zvukova prisutnih na nekoj lokaciji. R. Marej Šefer 1977. godine u svojoj značajnoj knjizi *Tuning of the World* širi ovaj termin na psihološki

⁹⁷ Citat Dick, *Do Androids Dream of Electric Sheep?*, str. 6.

⁹⁸ Haraway, *A Cyborg Manifesto*, str. 2

element kako ljudi percipiraju i mentalno obrađuju zvučno okruženje.⁹⁹ Peter Sloterdijk, nemački filozof, nadogradio je misao Hane Arendt (Hannah Arendt) „Gde smo mi kada razmišljamo“ u „Gde smo mi kada slušamo muziku? Kada slušamo muziku mi smo izvan sveta, u muzici“. Ovo znači da smo od ranog uzrasta sposobni da slušamo sami sebe i na taj način stvorimo svoj unutrašnji glas, svoj zvučni pejzaž, ali i da percipiramo spoljašnji svet na osnovu predefinisiranog zvučnog mapiranja.¹⁰⁰

Tako se *Soundscape* može tretirati kao zvučni pejzaž u kojem može biti dominantna biofonija (biološki zvuci) ili geofonija (geofizički zvuci), ali i antropofonija (zvuci proizvedeni od strane čoveka). Moguće je polemisati i o dve vrste interakcija između muzičke tehnologije i prirodnih zvučnih pejzaža: jedne koja biofonične i geofonične zvuke donosi u digitalno okruženje izvlačeći ih iz njihovog prirodnog staništa, i druge koja iznosi muzičku tehnologiju u prirodne zvučne pejzaže, a u cilju sound arta ili muzičkog performansa.

Crpeći inspiraciju iz svih prethodno navedenih primera slučaja u umetnosti, kao i generativne i hibridne umetnosti, u projektu *Soundscape*s želeo sam da eksperimentišem na temu o kakvom softverski simuliranom zvučnom pejzažu sanjaju digitalni alati, ako uz jednostavne procedure slučaja preuzmu na sebe generisanje materijala i uznemire prizor takođe simuliranih čestica. Ili metaforički pronađem odgovor na pitanje - gde smo mi kada čujemo i vidimo interakciju nekoliko simulacija, pri čemu bi pitanje da li je ovaj zvučni pejzaž „pravi“ bilo kršenje pravila pristojnosti.

⁹⁹ Schafer, *Our Sonic Environment and The Soundscape - The Tuning of the World*, str. 10-16.

¹⁰⁰ <https://www.neme.org/texts/a-sound-projectile-behind-the-light>

3.2. *Soundscapes i slučaj kao softverska funkcija*

„Svet kompjuterske umetnosti, iako star preko pola veka, još uvek je toliko nov u očima publike i uopšte sveta umetnosti da je teško napraviti razliku između jednostavnog dizajna i nečega što je od ozbiljnije, trajne vrednosti.“¹⁰¹

Tor Magnuson

„Tehnologije često teže da se razvijaju brže od retorike koja ih procenjuje i mi stalno moramo da razvijamo rečnik za umetnost koja koristi digitalne tehnologije kao medijum - u društvenom, ekonomskom i estetskom pogledu.“¹⁰²

Kristiane Paul

Veza između tehnologije i umetnosti uvek je bila prisutna i veliki deo umetničkih postupaka koje smo prethodno opisali bili su inicirani skokovima u tehnološkom razvoju. Citat Tora Magnusona u podnaslovu skreće pažnju na jedno pitanje specifično za umetnost u kojoj je kompjuter medijum. Kompjuteri su odavno sastavni deo modernog života, pa i umetničkog stvaranja, ali jasno je da i dalje postoji fascinacija trenutkom kada na ekranu nastaje produkt nekog kreativnog procesa, bilo to na kompjuteru, smartfonu ili u izložbenom prostoru. Ta fascinacija može lako da zavede i pred umetnikom je, više nego pred publikom, odgovoran zadatak da proceni vrednost svojih umetničkih napora.

Potpuno paralelno sa umetničkim postupcima, kompjuterski programi i jezici takođe su uključili slučaj u svoje funkcije, kao dodatni kreativni segment u obradi i

¹⁰¹ Citat Magnusson, *Processor Art*, str. 90.

¹⁰² Citat Paul, *Digital Art*, str. 67.

generisanju digitalnih medija koji će interaktivno uticati i na digitalnu umetnost, ali i kroz razvoj generatora slučajnih brojeva.

U okviru predikovanih alatki većina softvera koji se bave obradom i generisanjem digitalnih medija (slike, zvuka, videa) poseduju funkcije kojima se dodaju nasumične vrednosti tokom određenih operacija. Prvobitna namena takvih funkcija bila je da u sirov materijal unesu izvesnu dozu nepravilnosti, koja bi ceo rezultat učinila prividno prirodnijim, manje sintetičkim. Na taj način se ne stvara apsolutno nova vrednost, ali pored svoje jasne tehničke namene, ove funkcije mogu da se iskoriste kao kreativna alatke. Jedan od čestih primera u softverima za obradu slike je funkcija za dodatak šuma (noise), koji bi u slici imitirao krupnije zрно filmske trake i/ili bi jednostavno slici dao nedostajući organski karakter. Softveri za postprodukciju ili obradu videa, pored alata za obradu slike, imaju i alate koje unose slučaj u vremensku osu, čime se postiže efekat imitacije vibracija kamere ili nasumične promene brzine videa kojima se imitira filmska traka ili se stvara potpuno novi kreativni efekat. U aplikacijama koje se koriste za obradu zvuka i rad na stvaranju muzičkog sadržaja, ovakve funkcije imaju veoma važnu ulogu. Najčešće se koriste kako bi se unele male nepravilnosti u okviru ritma, dužine i dinamike nota i time generisane partije učinile manje mehaničkim. U ovoj situaciji pravila koja kontrolišu umetanje slučajnih elemenata su prilagođena sa ciljem da rezultat zvuči „muzikalno“. Softveri za animaciju, kako 2D tako i 3D, imaju svoju paletu alata za dobijanje nasumičnih vrednosti, a mogućnosti da se te vrednosti unesu u proces animacije su vrlo široke. Praktično je moguće bilo koji parametar ili funkciju u animaciji vezati za generatore nasumičnih vrednosti. Ukoliko to interfejs softvera ne dozvoljava direktno, tim parametrima može se prići uz upotrebu programskih jezika, koje podržavaju neki od kvalitetnijih paketa za animaciju.

Već je rečeno da kompjuterski generisana umetnost koristi novoosvojenu lakoću kojom kompjuteri izbacuju beskrajne nizove slučajnih brojeva. Generatori slučajnih brojeva (*Random Number Generators*), koje srećemo u modernim softverskim aplikacijama, su algoritmi koji generišu sekvence brojeva koji posmatraču deluju nasumični i zadovoljavaju opšte potrebe, ali su proizvod sleda determinističkih matematičkih operacija nevidljivih i nepoznatih korisniku i u stvari su pseudonasumični. Za potrebe proračuna u statistici ili simulacijama u prirodnim naukama neophodno je da nasumični brojevi imaju zaista slučajne i nepredvidive vrednosti, pa se za ove potrebe

koriste izuzetno sofisticirani metodi za generisanje. Hardverski generatori koji koriste fizičke fenomene kao što su radio ili toplotni šum za generisanje početnih vrednosti samom svojom konstrukcijom se ponašaju nepredvidljivo i garantuju slučajne rezultate.

Osobina softverskih generatora da sa istim polaznim vrednostima (*seed number*) generišu istovetni niz pseudoslučajnih brojeva predstavlja prednost u izvesnim situacijama. Da bi se dobili identični krajnji rezultati kompjuterskih simulacija dovoljno je koristiti isti broj za početnu kalkulaciju. Potreba da se ponove isti, a naizgled nasumični, rezultati javlja se takođe u kompjuterskoj animaciji, ili u digitalnoj obradi i postprocesiranju video zapisa.

Ova vrsta softverskih funkcija nalazi se u osnovi gotovo svakog generativnog umetničkog rada, pa i projekta *Soundscapes* u kojem softverski generatori obezbeđuju nekoliko pozicija slučaja.

3.3. Soundscapes u kontekstu srodnih umetničkih praksi

U nastavku ćemo istražiti sličnosti i razlike između projekta *Soundscapes* i istorijskih i novijih primera navedenih u prethodnom pregledu.

Instalacija

Digitalne instalacije postale su uobičajeni deo umetničke prakse. Njihova evolucija dovela je do niza varijeteta kako u umetničkom postupku, njihovoj formi, tehnici, tako i u izlasku iz uskog značenja da je karakter instalacije uvek vezan za prirodu prostora gde se nalazi. Postale su upitne i dotadašnje obavezne kategorije kao što su participativnost, interaktivnost ili ambijentalnost. Instalacije digitalnih radova sve više izlaze i iz okvira estetizovanog, ne krijući svoju tehničku i mašinsku stranu. Usmerene su na stvaranje okruženja koje može i ne mora da podrazumeva različite stepene imerzivnosti.

Na ovaj ili onaj način, digitalne instalacije se bave mogućim odnosima između fizičkog i virtuelnog prostora. Ono što ih razlikuje je ravnoteža između ova dva domena,

kao i metode koje se koriste u pokušaju da se kvaliteti virtuelnog sveta prevedu u fizičko okruženje ili obrnuto.¹⁰³

Kristiane Paul kaže da su na različite načine, sve instalacije pokrenule fundamentalna pitanja o konstrukciji i percepciji prostora. Referencira Edmona Kušoa (Edmond Couchot) koji je tvrdio da digitalno ne predstavlja parametre prostora kakvog poznajemo u drugim medijskim oblicima, jer prostor podataka, iako čini deo naše fizičke stvarnosti preko uređaja koje koristimo, isključivo je simbolički prostor, u potpunosti sastavljen od informacija. Kao prostor konstruisan numeričkim operacijama, onaj u digitalnim medijima se svakako po mnogo čemu razlikuje od prostora fizičke stvarnosti. Pitanja percepcije i kognicije su zapravo osnovni elementi u ispitivanju karakteristika virtuelnog prostora i igraju ključnu ulogu u proceni u kojoj meri se fizičko i simboličko razlikuju ili mešaju.¹⁰⁴

Interaktivnost

Interaktivnost u umetnosti je danas toliko sveprisutna i toliko često se ocenjuje kao dodatni kvalitet u okviru nečijeg umetničkog rada, da je sam pojam pomalo devalviran usled prekomerne upotrebe. Interaktivna umetnost uvedena je 1990. godine u okviru festivala *Pri ars elektronika*, isključivo kao kategorija u okviru elektronske i digitalne umetnosti, i danas se najčešće vezuje za umetnost medija ili još preciznije za digitalnu umetnost kao njen podžanr.

Iako se kolokvijalno u svakom radu, a naročito u radovima u oblasti digitalne umetnosti može prepoznati neka interakcija, jedan od uslova da bi se nešto nazvalo interaktivnim je da menja objekat sa kojim je u uzajamnom odnosu.

Digitalne tehnologije pružaju brojne mogućnosti za interakciju, njihova upotreba je nešto što čini digitalnu umetnost specifičnom. Aleksandar Davić skreće pažnju na sledeću osobinu interaktivnosti: „*U interaktivnom sistemu kauzalnost je i stvarna i veoma precizno određena, u smislu da je uvek jasno koja i kakva akcija izaziva koju i kakvu*

¹⁰³ Paul, *Digital Art*, str. 71.

¹⁰⁴ Ibid, str. 91.

reakciju. (...) osnovu funkcionisanja interaktivnog sistema čine uvek jasno uređeni uzročnopolosledični odnosi.“¹⁰⁵

Projekat *Soundscapes* predviđa nizak stepen interaktivnosti sa posmatračem, koji u ovom slučaju ima ulogu gotovo na nivou okidača koji inicira proces. Većina parametara procesa je ili unapred određena ili je kontrolisana procedurama slučaja. Ipak, ta sitna funkcija posmatrača je važna, i interakcija se dešava bio on u aktivnoj ili u pasivnoj ulozi u odnosu na rad. Proces, odnosno instalacija je samoodrživa, teče nezavisno od posmatrača. Generativni procesi vode računa o tome da se video koji se prezentuje odvija u zadatom okviru, bez obzira da li je neko prisutan ili ne. Prisustvo posmatrača, tj. njihovo kretanje, menja dinamiku videa i čini da reaguje na dešavanja ispred ekrana, tako da posmatrači ili njihovo odsustvo predstavljaju još jedan od slučajnih elemenata u čitavom procesu. U ovom slučaju, dešavanja na ekranu zahtevaju prihvatanje određene koreografije od strane posmatrača u trenutku suočavanja sa ekranom.

Intra-aktivnost

Da li će cela zamisao biti uspešna zavisi od toga da li će posmatrač uvideti na koji način deluje na promene na ekranu, i da li će imati dovoljno koncentracije i interesa da u radu učestvuje. Osim što posmatrač utiče na finalnu formu videa i menja njegov intenzitet i dinamiku, protokoli i koncepcija projekta osmišljeni su da ovo bude recipročni proces. Naime, potrebno je izvesno vreme da se simulacija čestica na ekranu i zvučni pejzaž, iz faze pobuđenosti i uznemirenosti, vrte u svoju mirniju fazu tj. manja akcija posmatrača direktno snižava nivo aktivnosti unutar instalacije.

Ukoliko posmatrač uđe u takvu razmenu stvorila bi se nova vrsta odnosa sa radom, drugačija od jednosmernog odnosa subjekat - objekat. Tako se otvara prostor za uvođenje još jednog koncepta, a to je intra-aktivnost (intra-activity), kako ga je nazvala Karen Barad (Karen Barad): „*Neologizam ,intra-akcija’ označava uzajamnu konstituciju uključenih agenasa (agencies u originalnom tekstu, komentar autora). To jest, za razliku od uobičajene ,interakcije’, koja pretpostavlja postojanje pojedinačnih principa koji*

¹⁰⁵ Citat Davić, *Pozorište integrisanih medija*, str. 25.

prethode interakciji, pojam intra-akcije pretpostavlja da različiti principi ne prethode, već se pojavljuju kroz njihovo unutar-dejstvo. ¹⁰⁶

Zvučne instalacije

Veliki broj radova iz oblasti digitalne umetnosti uključuje i zvučnu komponentu, ali mali broj njih možemo smatrati saund artom. Jedan od razloga je i to što je definicija saund arta pomalo maglovita, a postoje i neslaganja oko toga šta treba podvesti pod taj pojam. „*Problemi sa definicijom nastaju zbog postepenog načina na koji je saund art ušao u centar pažnje. Saund art je podjednako povezan sa eksperimentalnom muzikom u XX veku (...) koliko i sa istraživanjem alternativnih medija u likovnoj umetnosti.*“¹⁰⁷ Maks Nojhaus (Max Neuhaus) je potpuno napustio svet muzike i posvetio se onome što podrazumevamo kada kažemo saund art. Iako se smatra za jednog od najznačajnijih predstavnika ovog umetničkog žanra, potpuno odbacuje ovaj termin i za svoje radove bira termin „zvučna skulptura“. Mnogi drugi umetnici, koji se bave saund artom, ograđuju se na isti način od ove etikete. Jedna od odrednica sa kojom se većina slaže je da saund art nije muzika.

Soundscapes već svojim naslovom i koncepcijom digitalnog zvučnog pejzaža predstavlja zvučnu instalaciju. Međutim, *Soundscapes* instalacijom čini i ambicija da osvoji tri moguća prostora: prvi, digitalni prostor u kojem kroz protokolima utvrđen sistem digitalnih alata generiše zvuk na koji utiče više tačaka slučajnosti unutar samog sistema, i u kojem simulira fizički prostor u kojem se nalazi sistem čestica; drugi u kojem svojim neophodnim hardverom i video segmentom zauzima stvarni fizički prostor izlaganja, dok stvaranjem zvučnog „pejzaža“ zauzima i treći, zvučni prostor.

¹⁰⁶ Citat Barad, *Meeting the Universe Halfway*, str. 33.

¹⁰⁷ Citat Collins et al, *Electronic Music*, poglavlje 11.

3.4. Pozicije slučaja u projektu Soundscapes

U projektu Soundscapes slučaj se pojavljuje na nekoliko pozicija, čime razvija uzročnopolosledične odnose među njegovim segmentima. Protokoli slučaja u ovoj instalaciji izgledaju ovako:

Simulacija sistema čestica

Centralni događaj rada Soundscapes odvija se na poziciji simulacije sistema čestica. Po svojoj prirodi generišući nasumične brojeve sama simulacija predstavlja mesto slučaja. Iako proizvedeni algoritamski, i sam izgled simulacije sistema čestica koji se projektuje, pa i izgled pojedinačnih čestica i njihovo ponašanje, posmatraču izgledaju slučajni. Na slučajnosti u ponašanju simulacije čestica dodatno će delovati i nasumično generisani zvuk čitavog sistema i procesa u Soundscapes-u.

Generisanje nota

Sledeća pozicija slučaja u radu, koja utiče na simulaciju, je pozicija generisanja nota. Ona se odvija u generatoru nasumičnih nota. Ova aplikacija, u okviru svedenog skupa parametara po mom izboru, generiše ekvivalent notnog zapisa u obliku instrukcija, čija su struktura i osnovni notni elementi, visina, trajanje i jačina tona, takođe predmet slučaja.

Generator glavnog zvuka

Promenljiva struktura elektronskih notnih podataka koji stižu u sistem sa pozicije generatora nota (zajedno sa konvertovanim detektovanim pokretom sa kamere) pokreće naredni deo procesa na poziciji generatora glavnog zvuka. Ovo je pozicija duple koincidirane slučajnosti: sam generator zvuka nasumično dodeljuje dobijenim notama različite tonske kvalitete, dok na njega dodatno utiče stalna promenljivost notnih podataka koji stižu iz generatora nota. To je zvuk koji će uz još nekoliko promena koje predstoje činiti auditivni deo rada.

Pozicija posmatrača

Finalna pozicija slučaja je pozicija posmatrača. Kamera sa detektorom pokreta reaguje na prisustvo i na aktivnost posmatrača, koji reaktivno deluju i utiču na postojeći dalji lanac nasumičnosti u čitavom sistemu rada Soundscape. Od reakcije posmatrača, njegovog razumevanja načina na koji rad simultano reaguje na njegove pokrete, zavisi ponašanje čitavog sistem. Kako je radu neophodno vreme da reaguje na posmatrača i njegovu aktivnost, nadalje direktno od njegove participacije i posvećenosti radu zavisi i finalni uticaj na kako simulaciju čestica u projekciji, tako i na zvuk. Iako „zvučni pejzaž“ koji rad stvara postoji i samostalno, tek sa interakcijom posmatrača dobija na dinamici.

Protokol slučaja u radu Soundscapes može se pratiti u Funkcionalnoj shemi projekta (Slika 15. Str. 80.)

4. Metodologija rada

Na početku istraživanja i pojave zvučnih pejzaža, prvobitni koncept rada bio je oslonjen na korišćenje fenomena „cymatics“. Kimatika¹⁰⁸ je pojava koja nastaje kada rastresiti, koloidni ili tečni materijal koji leži na površini koja vibrira, stvara vidljive šare koje pokazuju raspored maksimalne i minimalne amplitude vibracija. Ponašanje i oblik šara zavise od fizičkih osobina materijala koji vibrira, od oblika površine i njene rezonantne karakteristike, a takođe i od vrste, snage i frekventnog spektra izvora vibracija.

Iako ovaj fenomen potpada u domen popularne nauke i fizika ga je odavno objasnila, fizička pojavnost kimatike mi je bila interesantna svojim vizuelnim bogatstvom.

Verovatno najstariji primeri kimatike su tibetanske posude koje pevaju (singing bowls), bronzane posude koje se često koriste uz napeve, pri meditaciji, ali i za lečenje. One stoje sa otvorom nagore i zvuk se pobuđuje udaranjem ili trljanjem drvenom palicom. Često se pune vodom, što menja visinu i boju tona i tada tečnost reaguje stvarajući nepravilne talase na površini. Ova pojava je privukla interesovanje evropskih naučnika i filozofa još od XVII veka i prvi eksperimenti pripisuju se Galileu Galileju (Galileo Galilei) za kojim, nešto kasnije, sledi i Robert Huk (Robert Hooke). Fizičar i muzičar Ernst Kladni (Ernst Chladni) se sistematski bavi istraživanjem ovog fenomena na prelazu u XIX vek i njegovi eksperimenti nazvani su Kladnijeve figure/šare. Krajem šezdesetih godina prošlog veka Hans Jeni (Hans Jenny), lekar po profesiji, objavljuje knjigu *Kimatika: Talasne pojave i oscilacije (Kymatik: Wellenphänomene und Schwingungen)*, sa fotografijama svojih eksperimenata sa zvučnim oscilatorima i različitim materijalima. Jeni sa jedne strane ovoj temi pristupa racionalno, dok je sa druge strane objašnjava pseudonaučnim teorijama ujedno praveći paralele sa budističkim mandalama, crtežima u pesku Navaho indijanaca ili pojavom simetričnih struktura u prirodi. Njegova knjiga se pojavljuje u

¹⁰⁸ Ovaj pojam ćemo koristiti u skladu sa uobičajenom transkripcijom stranih reči.

idealnom trenutku, u vreme interesovanja za istočnjačke religije i alternativne životne stilove i ne čudi da je Jeni čak osmislio i sistem lečenja koji bi trebalo da poveže frekvencije zvuka sa „rezonantnim frekvencijama“ ljudskog tela. Ma kako nam ove Jenijeve ideje zvučale danas, one očigledno imaju veliki broj sledbenika, jer čak i Epl (Apple) i Tajdal (Tidal) u svojim striming servisima nude ambijentalnu muziku sa frekvencijama koje su blagotvorne za pojedine organe. Kratkim pretraživanjem lako možemo saznati da na primer frekvencija od 117.3 Hz pogoduje zdravlju pankreasa.

Vizuelna komponenta kimatike je nešto što sam želeo da iskoristim u izradi ovog rada.



Slika 13. H. Jeni, *Kimatička slika*, fotografija 1963.

U projektu *Soundscales* konceptualno i estetski bi se napravio odmak od najčešćih eksperimenata sa ovom tehnikom, tako što bi se izbeglo formalno prikazivanje fenomena. Cilj bi bio da se kimatički procesi prikažu na takav način da se izgubi osećaj njihove

dimenzije i položaja u prostoru, zatim uđe u ekstremno krupni plan ove pojave i njeno pulsiranje iskoristi za stvaranje vizuala koji bi podsećali na pejzaže, u kojima bismo mogli da prepoznamo nove događaje. Širok raspon i raznovrsnost softverskih alata pružali su mogućnost izrade kompleksnih sistema za generisanje, obradu i kasniju manipulaciju materijala. Rad na projektu je tokom perioda od nekoliko godina više puta prekidano, pa je u međuvremenu došlo i do nekoliko iteracija istog.

4.1. Prva verzija projekta

U samom početku rad je zamišljen kao nenarativni video rađen mešavinom više postupaka. Finalni oblik bi se sastojao od niza video sekvenci koje bi se prikazivale ili izlagale na više načina, prilagođeno situaciji i prostoru. U idealnim uslovima rad bi bio produciran i prezentovan tako što bi bilo moguće istovremeno prikazivanje nekoliko različitih sadržaja na više ekrana u jednom prostoru ili na više povezanih lokacija. Na taj način bi sekvence koje teku paralelno stvarale nove, praktično nepredvidljive interakcije i harmonije. Jedna od verzija bila bi montirana u obliku kratkog filma pogodnog za objave na internetu, ili u bilo kojoj situaciji gde bi prikazivanje bilo ograničeno na samo jedan ekran.

Osnovna ideja bila je da produkcija projekta bude maksimalno oslonjena na video materijal dobijen snimanjem pojave koja bi se praktično generisala, uz upotrebu praha, tečnosti, zvučnika za podsticanje itd. Za snimanje bi se koristila video oprema sličnog profila kao ona koja je uobičajena prilikom snimanja proizvoda tj. pekšot kadrova (packshot) u reklamnoj industriji. To podrazumeva snimanje u kontrolisanim studijskim uslovima, objektivne i osvetljenje prilagođene za makro snimanje, kao i sisteme za kontrolu kretanja kamere (motion control). Na taj način bi se obezbedio vrhunski kvalitet koji bi bilo nemoguće postići softverskom simulacijom. Iako se broj kadrova sa kompjuterskim specijalnim efektima u savremenoj filmskoj produkciji odavno izjednačio ili premašio broj kadrova snimljenih kamerom, i dalje se veliki deo zahteva rešava praktičnim efektima. U ovom slučaju, kompjuterska animacija bi se koristila samo za neke scene koje bi bilo nepraktično ili nemoguće izvesti drugačije. Dobijeni materijal bi se montažom i postprodukcijom doveo do finalnog kvaliteta i izraza. Postprodukcija bi se koristila kako

za ujednačavanje i kontrolu slike, tako i kao kreativni alat kojim bi se dodali vizuelni elementi.

U ovoj fazi pripreme projekta, uloga zvuka bila je da bude pozadina za video sekvence. Zvuk tj. zvučne vibracije su pokretač kimatičkog efekta, ali vrlo verovatno zvučni sadržaj koji bi bio izvor kimatičkih promena ne bi bio isti onaj koji bi se koristio uz video.

Prvobitna ideja bila je da zvuk bude generisan metodama u kojima bi se koristio slučaj, a zatim obrađen i prilagođen nameni. Odluka u kojoj meri će zvučni deo biti generisan, za razliku od aktivnog rada na njegovom uobličavanju, bila bi doneta kasnije, u fazi razrade i u početnoj fazi izvođenja. Odluke bi bile vođene prvenstveno estetskim kriterijumima, bez insistiranja na krutom pridržavanju generativnim metodama. Posle finalne produkcije vizuelnog dela, zvučni materijal bi ponovo prošao kroz neke izmene tokom finalne montaže slike i tona, kao i da bi posmatran sam za sebe, predstavljao zaokruženu celinu. Zamisao je bila da zvučna podloga za projekat bude nešto što bi bilo najbliže opisu ambijentalne muzike. U današnje vreme kada postoji želja da se muzika klasifikuje, da joj se prilepe etikete, ambijentalna muzika nije dobila podžanrove, čak je i sama prilično slobodno definisana. Ono što bi u ovoj verziji rada bilo preuzeto od ovog žanra je spori tempo, minimalno melodijsko kretanje, sporadični akcenti sintetizovanih melodijskih i perkusivnih instrumenata ili zvučnih efekata, kao i sugestija prostora samim zvukom ili simulacijom uz pomoć audio efekata. Takav audio materijal bi odgovarao mom originalnom autorskom profilu i ekspertizi, koja ne potiče iz oblasti muzike. Neki primeri generativne ambijentalne muzike su pokazali da se ona prilično jednostavno može kreirati na ovaj način. Setimo se Inovih eksperimenata sa softverom Koan, što bi praktično značilo da se u sistem za generisanje ne bi unosilo više pravila nego što je neophodno.

Posebno mi je bilo interesantno kao umetnički postupak prilagođavanje celog projekta različitim modusima prezentacije. Ideja je bila da stvorim neku vrstu otvorenog projekta, pri čemu bi se dinamički struktura projekta menjala od slučaja do slučaja različitim sistemima montaže kako sekvenci u montažne sekvence neodređenog trajanja i rasporeda, tako i različitih vrsta projektoru i displeja, smeru i dimenziju projekcije. Projekat bi posebno bio otvoren ka izboru različitih lokacija i mogućoj interakciji sa publikom, a sve ovo u nameri da svako izvođenje bude jedinstveno. Elementi ovakve

prezentacije mogli bi biti odabrani proizvoljno, njihov raspored bi mogao biti generisan softverski u nekom zadatom okviru ili kao deo interaktivnog sistema gde bi publika uticala na dinamiku izvođenja. Time bi se maksimalno naglasio element slučaja u celom procesu. Koncept rada razvijen na ovaj način je zbog mnogih tehničkih i kreativnih prepreka u trenutku planiranja projekta izgledao praktično neizvodljiv.

4.2. Druga verzija projekta

Tehnički zahtevi prve verzije projekta, ako bi bio realizovan po prvobitnoj zamisli, izašli bi van okvira izvodljivosti. Ideja da se delimično koristi iznajmljena oprema za video snimanje bila je van budžeta projekta. Ambiciozan željeni način snimanja i neizvestan karakter materijala nije davao mnogo prostora za planiranje kadrova i pravljenje neke vrste knjige snimanja, što je dodatno otežalo planiranje neophodnog vremena za produkciju rada i rokove.

U međuvremenu se mogao primetiti sve veći broj video radova na Vimeo¹⁰⁹ koji su se bavili istom temom i obrađivali je slično. Tako je u sledećoj fazi razvoja projekta potpuno odbačena upotreba snimljenih video materijala, a zadatak da se obezbede predviđene video sekvence prebačen je na softvere za 3D i 2D animaciju. Kvalitet tako dobijenog materijala bio bi vizuelno nešto siromašniji, ali bi prednost bila veća fleksibilnost u radu i veća raznovrsnost dobijenog materijala. Bez ograničenja koje donosi rad sa fizičkim medijumom, bilo bi moguće dobiti raspone prostora i vizuelnih događaja od mikroskopskih do onih epskih razmera. Ceo sistem bi na ovaj način ostao u digitalnom domenu od početka do kraja.

Obzirom da je cilj imitiranje ponašanja tečnosti i raspršenih materijala, animacija bi se skoro u potpunosti oslanjala na sisteme čestica, o kojima ću detaljnije pisati u okviru ovog poglavlja. Alati koji obavljaju zadatke ove vrste deo su skoro svih softvera za 3D animaciju. Za ovaj projekat predviđen je paket Maja (Autodesk, Maya), zbog mog iskustva

¹⁰⁹ <https://vimeo.com/>

sa radom u njemu. Treba pomenuti i Huidini (SideFX, Houdini) i Rilflou (Next Limit, RealFlow) kao moguće opcije za ovaj zadatak. Prvi ima izuzetno moćan skup alata za animaciju čestica i proceduralnu animaciju, pa je najčešći izbor za najkompleksnije zahteve takve vrste u filmskoj industriji. Drugi je softver ograničen na samo jedno polje, a to je simulacija fluida i njihove dinamike. Za 2D animaciju i kompoziting isključivo bi se koristio Afterefeks (Adobe AfterFX) koji je jedna od standardnih aplikacija za tu vrstu zadataka.

4.3. *Sistemi čestica*

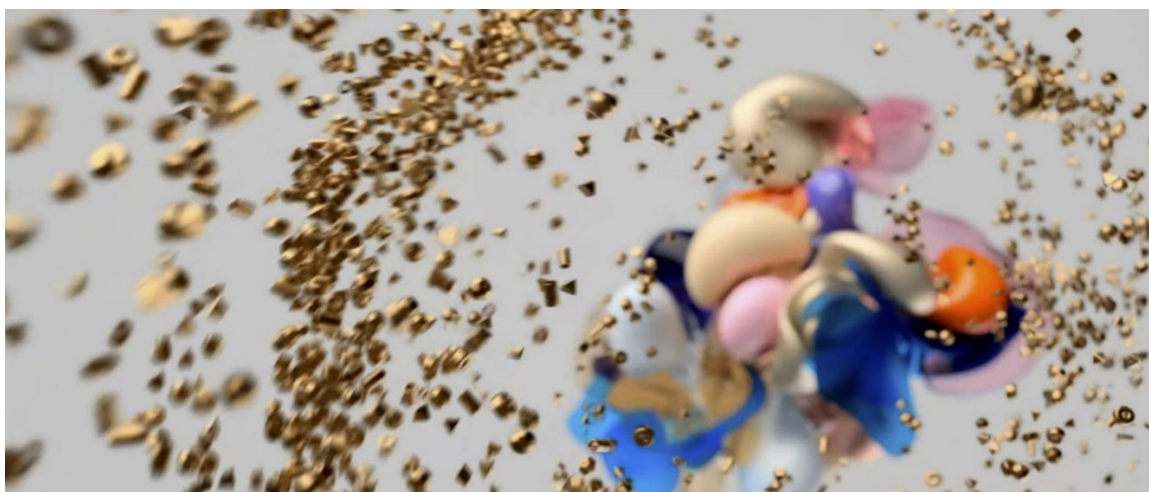
Simulacije sistema čestica su veoma korisna tehnika u kompjuterskoj animaciji i izradi kompjuterskih igara. Služe u svim scenarijima u kojima je potrebno prikazati difuzne pojave kao što su dim, vatra ili eksplozije, ali i lišće, trava ili krzno. Takođe se mogu simulirati i neke prirodne pojave kao što su rast ćelija, grananje drveća i slično. Dodatni algoritmi omogućavaju simulaciju fluida sa celim dodatnim skupom funkcija ili ponašanje jata (flocking) ili roja (swarming), kojima se može imitirati ponašanje jata riba, ptica ili rojevi insekata. Film iz 1982. godine Zvezdane staze 2 (Star Trek 2: The Wrath of Khan), uveo je nekoliko novih tehnika u sferi specijalnih efekata, između ostalog sistem čestica upotrebljen za prvu potpuno kompjuterski generisanu sekvencu u igranom filmu. Ovaj film je zapisan u istoriji kompjuterske animacije i kao film sa prvim realističnim fraktalno generisanim pejzažem, prvom CGI (computer generated image) animacijom vatre i prvim moušn blurom (motion blur). Iza ovih inovacija stajali su timovi ILM-a (Industrial Light & Magic) i budućeg Piksara (Pixar).¹¹⁰

Najjednostavnije objašnjenje šta su sistemi čestica bilo bi da oni predstavljaju skup velikog broja tačaka u prostoru koje se ponašaju kao sistem, i koje podležu određenim fizičkim uticajima, spoljašnjim i onim unutar sistema. Čestice podležu skupu pravila koja

¹¹⁰ <https://computeranimationhistory-cgi.jimdofree.com/star-trek-2-the-wrath-of-khan-1982/>

utiču na njihovo ponašanje i izgled, a to su na primer brzina, trajanje (life), veličina, rotacija i mnoge druge osobine koje im se mogu dati u okviru mogućnosti softvera.

U ovoj kompjuterskoj tehnici, za razliku od matematike, čestice su tačke kojima je moguće dati dodatne attribute. Sistem manipuliše tačkama u prostoru, ali fleksibilnost celog koncepta leži u tome što čestice mogu imati dodatne dimenzije, težinu ili osobine kao boju, elastičnost i trenje. Na kraju, u trenutku rendera, tj. fazi generisanja slike, moguće je dodati im i oblik i materijal.



Slika 14. *Sistem čestica za veb video proizvođača audio opreme, 3D animacija 2022.*¹¹¹

Inicijalni momenat u simulaciji je nastanak čestica, koji se dešava na određenoj površini ili u određenoj zapremini. Posle faze nastanka čestica, simuliraju se uticaji ili sile (forces), što je termin koji se koristi, koji naknadno utiču na njihovo ponašanje. Tu su neke očigledne kao gravitacija ili vetar, ali i malo egzotičnije kao vrtlog, kovitlac ili magnetska sila, kojima se može fino podešavati ponašanje sistema. Sledeći nivo kompleksnosti nudi međusobnu interakciju između pojedinačnih čestica u okviru sistema kao što su privlačenje, odbijanje, lepljivost, viskoznost itd. Dodatni nivo izazova čine interakcije

¹¹¹ <https://uk.kef.com/pages/lx-2>

čestica sa objektima u okolini, koji ih mogu privlačiti, odbijati ili im menjati osobine prilikom kontakta. Sve ove vrste interakcija su moguće i sa drugim sistemima čestica i naravno, ovi uticaji mogu biti obostrani.

Jedna od osobina čestica koju smo pomenuli je njihovo trajanje, što predstavlja vreme od nastanka pojedinačne čestice do trenutka kada ona nestaje. Izgled faze nestajanja se kontroliše novom serijom parametara, pa tako možemo odrediti da čestica nestaje u trenutku, da se smanjuje do nestanka, da se pretvori u novu česticu ili grupu čestica, moguće i sa potpuno novim osobinama u odnosu na prethodnu. Ne postoje ograničenja ni da se oblik čestica promeni u početku ili tokom njihovog trajanja. Svaku pojedinačnu česticu možemo zameniti sekvencom slika ili 3D modelom koji ima svoju nezavisnu animaciju.

Ovo je bio pokušaj da ukratko objasnim prilično kompleksan skup alata u okviru paketa za animaciju. Jasno je da složenost ovakvih simulacija sa ogromnim brojem pojedinačnih čestica, svaka sa sopstvenim kretanjem i dodatnim osobinama, zahteva ogromnu količinu proračuna i samim tim je opterećenje za opremu na kojoj se radi. Simulacija koja bi imitirala eksperiment sa kimatičkim efektima, čak i ne previše složenog ponašanja, pretpostavlja desetine ili stotine hiljada čestica. Sama simulacija sistema ove veličine može potrajati prilično dugo, naročito ukoliko se u kalkulacije sistema uvedu dodatni uslovi i međuzavisne veze. Render je faza koja takođe zahteva dodatno vreme, što direktno zavisi od željenog kvaliteta slike i dužine sekvence koja se radi.

4.4. Treća verzija projekta

Svoj finalni oblik projekat je dobio sledeći softverska unapređenja u sukcesivnim verzijama softvera Anril endžin (Epic Games, Unreal Engine, skraćeno UE)¹¹² koji je prevazišao dotadašnja ograničenja i učinio mogućim da se projekat postavi kao sistem koji bi se odvijao u realnom vremenu. Time je postalo moguće i da publika ostvari interakciju

¹¹² <https://www.unrealengine.com/>

sa radom u realnom vremenu prezentacije. Podjednako je važno i unapređenje grafičkog hardvera, čija snaga je bukvalno udesetostručena u nekoliko godina. Sa novim softverskim i hardverskim rešenjima potpuno se promenila ideja o načinu na koji bi se cela ideja rada *Soundscapes* finalizovala i na kraju izlagala.

Zahvaljući ovim inovacijama, odlučio sam da promenim dizajn, i samim tim vizuelni identitet projekta. Kimatika ostaje samo kao inicijalna ideja, ali je kao tehnika sada potpuno isključena. Takođe je odbačen uobičajeni pristup videu koji bi podrazumevao dinamični tok i izmenu kadrova.

UE nudi opcije za kreiranje sekvenci kadrova s kojima se može napraviti video uobičajenim montažnim postupkom, ali od toga sam odustao, jednim delom iz praktičnih razloga. Slobodno kretanje kamere zahtevalo bi mnogo više planiranja i neuporedivo više zahteva od strane hardvera. Prostor koji želimo da prikazemo bi morao da bude mnogo širi, ukoliko ne ograničimo kretanje kamere. Odlučio sam se za statičnu kameru, jer je ta gotovo „mikroskopska“ pozicija idealna za opažanje finih promena u sistemu čestica. Zato se kadar koji sam finalno koristio u radu *Soundscapes* uslovno može shvatiti kao ekstremni gornji rakurs, što je ostalo iz prve verzije rada u kojoj se koristila kimatika. Parametri simulacije postavljeni su sa tom idejom. Sa druge strane, planirano je da ekran na kojem bi se prikazivao video stoji u normalnom položaju, što bi moglo da stvori privid da polje čestica leži u ravni kao površina slike na zidu. Percepcija prostora i položaja simulacije će se zato razlikovati i zavisiti od posmatrača do posmatrača. Idealna utopijska projekcija ovog rada koji predstavlja simulaciju 5 miliona 3D čestica u realnom vremenu, podrazumevala bi da kompletan vidokrug posmatrača bude okupiran slikom najveće moguće rezolucije.

Ukoliko bi se umesto ekrana upotrebio sistem za virtuelnu realnost, posmatrač bi mogao samostalno da odredi dimenzije virtualnog prostora rada, svoj položaj u njemu, koliki deo vidokruga želi da mu rad zauzima i koliko krupni plan simulacije čestica želi da vidi. Veću ili manju imerzivnost odrediće tehnologija upotrebljena za prezentaciju projekta, što će na kraju biti izbor dirigovan praktičnim razlozima.

Za prezentaciju projekta ipak ćemo koristiti standardni ekran za koji bi jedan od zahteva bio da bude što veće površine. Slika se generiše u rezoluciji 4K i izgleda vrlo detaljno i na većim ekranima. Privid prostornosti kao i osećaj opipljivog fizičkog prisustva

koje veliki ekran u sprezi sa kvalitetnim i glasnim ozvučenjem stvara, ne može se zanemariti. U suprotnom bi lako moglo da dođe do toga da generisani video izgleda kao umanjeni model efekta koji smo želeli da postignemo.

Paralelno sa razmišljanjima koja tehnologija i veličina ekrana bi bila idealna za prezentaciju projekta, postavilo se pitanje formata. Postoji uslovljenost posmatrača da uobičajeni ekran formata 16:9 vezuje za određeni tip sadržaja. Takvi ekrani su prilagođeni ljudskoj percepciji i idealno popunjavaju naše vidno polje. Jedan od razloga zbog kojeg se u javnim prostorima često koriste reklamni ekrani vertikalnog formata portret orijentacije, 4:5, 9:16 ili nekog sličnog, je što je format, svojim proporcijama, prilagođen ljudskom portretu ili ljudskoj figuri. To stvara nesvesnu povezanost sa prikazanom slikom. Takođe, veliki raspon reklamnih materijala se kompoziciono savršeno uklapa u ovakav format. Pomenuću video rad *Pad*, Anice Vučetić, koji je deo kolekcije Muzeja savremene umetnosti u Beogradu i koji je odličan primer korišćenja vertikalne orijentacije displeja. Refik Anadol, koga smo pomenuli u jednom od ranijih poglavlja, izvestan broj svojih radova pripremio je za kvadratni format. Time je ukinuo asocijacije koje bi njegov rad dovele u vezu sa video formatom i svoj rad približio formatima klasičnog slikarstva, stvarajući kod posmatrača predstavu da ispred sebe vidi izloženu sliku. Kvadratni format bi iz istih razloga bio idealan i za projekat *Soundscapes*, što ću dodatno objasniti u analizi opreme potrebne za prezentaciju rada.

5. Analiza praktičnog rada

U produkciji rada *Soundscapes*, iz razloga slobode u umetničkom postupku, odlučio sam se za korišćenje dostupne opreme i softvera, kako onih koji su mi bili na raspolaganju, tako i onih do kojih se moglo lako doći. U realizaciji projekta odlučio sam se za rešenja koja bi bila produkciono samoodrživa. Pojedinačne komponente rada izvedene su u softverima koje dobro poznajem. Svi ovi programi su javno dostupni, što znači da nije bilo potrebe za pisanjem specifičnog koda rađenog „po meri“ za potrebe projekta. Veze između pojedinih komponenti su uspostavljene jednostavnim protokolima u okviru funkcija dostupnih svakom iole upućenom korisniku. U jednom momentu bilo je neophodno uključiti u rad programera koji je ekspert za UE.

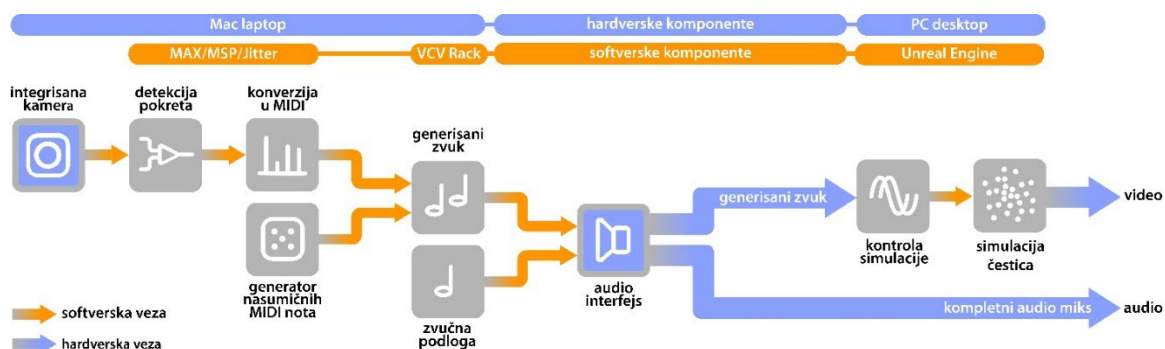
Da bi cela zamisao postala funkcionalna, bila su neophodna tri softverska paketa. Bilo je moguće prebaciti većinu operacija na UE, što bi svelo potrebe projekta na samo dva, ali time bi preveliki deo morao biti prepušten programeru. Da bih zadržao kreativnu kontrolu nad projektom, ostao sam na tri programa u kojima sam mogao da delujem samostalno.

Funkcionalni tok pri izvođenju projekta bi se mogao najkraće opisati na sledeći način: Maks/MSP/Džiter (Cycling '74, Max/MSP/Jitter)¹¹³ aktivira VCV rek (VCV Rack)¹¹⁴ koji generiše zvuk, a zvuk utiče na simulaciju čestica u UE i menja dinamiku simulacije u realnom vremenu. Prve dve komponente se izvršavaju na laptop kompjuteru, a simulacija na desktop kompjuteru zbog velikih hardverskih zahteva.

¹¹³ <https://cycling74.com/products/max>

¹¹⁴ <https://vcvrack.com/>

Ceo postupak je mnogo jasniji ako ga prikazemo grafički, kao funkcionalnu shemu, koju možemo videti na rethodnoj slici. U njoj su pojedinačne faze ili komponente prikazane kao blokovi, a veze između njih objašnjavaju tok operacija i njihov raspored.



Slika 15. Funkcionalna shema projekta.

Ceo proces počinje od interne kamere u laptopu, koja se u shemi nalazi na levoj strani. Jedina namena kamere je da obezbedi sliku koja će biti analizirana u detektoru pokreta, i ona nadalje nema uticaja na funkcionisanje sistema. Narandžastom bojom su označene sve konekcije između pojedinih aplikacija, ili njihovih komponenti koje su rešene u okviru samih aplikacija, ili operativnog sistema, a koje se ostvaruju softverskim protokolima. Tipičan primer je povezivanje preko MIDI¹¹⁵ protokola koji je upotrebljen između Maksa i VCVa. Plava boja označava hardver i hardverske veze. Pored audio i video izlaza postoji samo jedna hardverska konekcija, a to je veza kojom se generisani zvuk šalje u desktop računar. Taj komad analognog audio kabla je jedan od trenutaka u toku pripreme kada sam se odlučio za jednostavnije rešenje, kako bih ceo sistem olakšao za nekoliko dodatnih koraka. Na kraju, kao rezultat svih prethodnih faza su audio i video signali koje vidimo na izlaznom kraju sheme, i koji se dalje povezuju sa ozvučenjem i ekranom.

¹¹⁵ Standard za digitalno povezivanje muzičkih instrumenata.

U nastavku ću predstaviti upotrebljene softverske pakete i malo detaljnije obraditi nabrojane postupke koji su upotrebljeni tokom pripreme rada.

5.1. *Maks/MSP/Džiter*

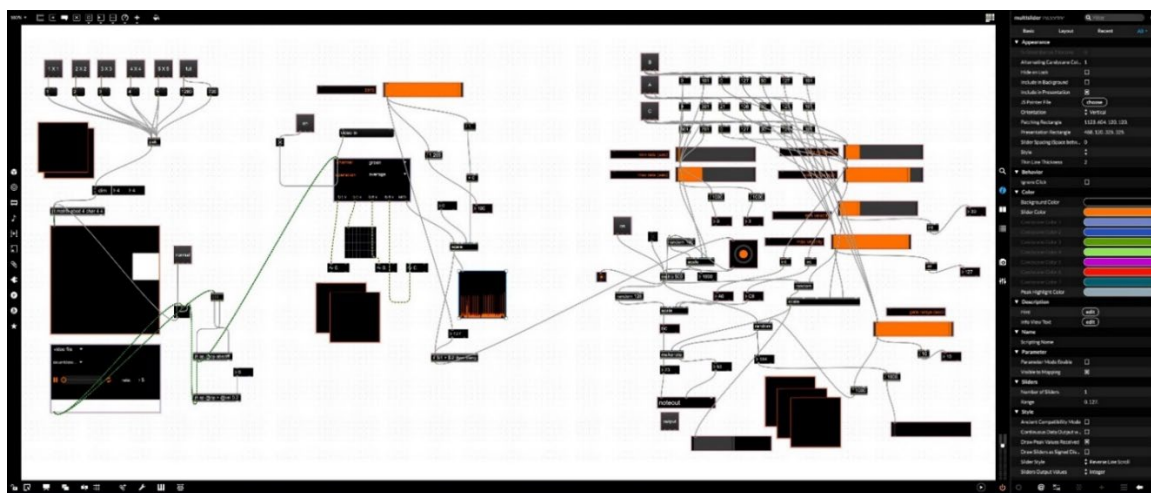
Za prvu komponentu u lancu upotrebljen je Maks/MSP/Džiter koji je deo studijskog programa na interdisciplinarnim studijama. Maks je jedan od nekoliko softverskih paketa koji su nastali iz potrebe za stvaranjem programskog jezika koji bi se koristio za komponovanje i aplikacije u elektronskoj muzici. Jedan od prvih je Mjuzik (Music, kasnije iteracije su Music-N), koji je napisao Maks Metjus (Max Mathews) po kome je Maks/MSP i dobio ime. Razlog za to je odavanje počasti Metjusovom pionirskom radu u ovoj oblasti, ali i to što je u Maksu iskorišćeno veoma važno softversko rešenje preuzeto iz Mjuzika. U slično vreme ili nešto kasnije su se pojavili i Sisaund (Csound) i Superkolajder (SuperCollider) i još neki softveri za komponovanje i rad sa muzikom. Ovi programi su vremenom postajali sve složeniji, pa su umesto tekstualnog unosa naredbi dobili grafički interfejs, dodate su im nove funkcije, i izrađene su za različite operative sisteme.

Svi ovi softverski paketi u jednom trenutku su prešli iz upotrebe u laboratorijama i univerzitetskim računarskim centrima u širu upotrebu na personalnim kompjuterima, i koriste se do danas. Maks je koncipiran osamdesetih godina prošlog veka na institutu IRKAM. Kasnije je dograđen sa modulima koji su u prvo vreme obrađivali audio, a kasnije i video sadržaj. Za potrebe ovog projekta koristio sam Maks 8.3, kao poslednju verziju ovog programa. Iako najnovija verzija ima poboljšanja vezana za brzinu i optimizaciju izvođenja, i dalje svojom zahtevnošću predstavlja priličan zadatak za kompjuter na kojem radi.

U današnje vreme postoji veliki broj softvera za komponovanje, snimanje ili obradu zvuka i videa, koji svi imaju vizualno dopadljiviji interfejs i svojom koncepcijom su jednostavniji za upotrebu od Maksa

Iako deluje kao da postoji gotov spreman softver za svaku moguću situaciju, ipak i dalje postoji potreba da se naprave usko specijalizovane aplikacije za specifične potrebe.

Tu dolazi do izražaja snaga i velika fleksibilnost Maksa kao softvera, koji je moguće savršeno rešenje u različitim scenarijima, od živih muzičkih nastupa, razvijanja alternativnih kontrolera za muzičko izvođenje, preko sound arta do interaktivne kontrole scenskog osvetljenja ili praćenja kretanja glumaca na bini.



Slika 16. Maks/MSP/Džiter aplikacija u fazi editovanja.

Programiranje u Maksu izvodi se u grafičkom okruženju što, u prvom trenutku, može da zavara i navede nas da potcenimo njegovu kompleksnost.¹¹⁶ Naredbe i objekti u Maksu se jednostavno povezuju linkovima koji prenose bilo koju vrstu informacija, zvuk, sliku ili jednostavno brojeve, u zavisnosti od funkcije specifičnog objekta. Vrlo značajan kvalitet je i činjenica da se cele aplikacije¹¹⁷ urađene u njemu mogu pozivati kao nove naredbe ili objekti, sa kojima se može dalje postupati i povezivati ih, kao da su izvorno deo Maksa. Postoji velika baza korisnika ovog softvera koji na komercijalnoj osnovi ili besplatno razmenjuju svoje aplikacije napravljene u Maksu. Jedan od zanimljivijih dodataka za Maks je RTC-lib (Real Time Composition Library), softverska biblioteka za algoritamsko komponovanje. Ona nudi mogućnost za komponovanje korišćenjem

¹¹⁶ Za avanturiste moguće je i programiranje objekata uz pomoć C, C++, Džave (Java) ili Džavaskripta (JavaScript).

¹¹⁷ Pečer (patcher) u Maks žargonu.

serijalnih procedura, kontrolisane nasumičnosti, permutacija, kao i alate poput generatora ritma ili harmonija.¹¹⁸

Ejblton lajv (Ableton Live)¹¹⁹ je digitalna audio radna stanica (DAW) sa integrisanom podrškom za Maksa, iz koje je moguće pozivati aplikacije urađene u Maksu i tako je proširiti dodatnim funkcijama koje izvorno nije posedovala. Ovo je inače softver predviđen za obradu zvuka u prethodnim fazama pripreme projekta, i deo njegovih alata su plaginovi (plugins) programirani u Maksu za generativno procesiranje materijala.

U projektu *Soundscapes* Maks je bio zadužen za dva zadatka. Prvi je bio obrada slike sa integrisane kamere i detekcija pokreta. Drugi zadatak je generisanje nasumičnih vrednosti (nota) koje su zatim prosleđene u generator zvuka. Na slici broj 16. vidimo prozor otvoren za editovanje u Maksu. Od tri celine koje se prepoznaju na slici, leva je skup objekata i funkcija koji služe za preuzimanje signala sa kamere laptopa i prepoznavanje pokreta. Ova funkcionalna grupa je deo jednog mog ispitnog rada. Kao što sam već objasnio, Maks vrlo lako prihvata prethodno programirane objekte, tako da je ovaj deo jednostavno ubačen u projekat i povezan sa ostatkom. Detekcija se odvija relativno jednostavno. Porede se dve sukcesivne slike i ukoliko se razlikuju, šalje se podsticaj sledećem modulu. Signal koji on prosleđuje može biti slabiji ili jači u zavisnosti od dinamike uočenog pokreta. Ponašanje ovog modula predviđeno je za slučaj manjeg broja posmatrača ispred ekrana. Trenutno je nepoznanica kako će se ponašati u slučaju veće grupe ljudi koja se nezavisno kreće. Za to je pripremljen parametar kojim se ekstremni izleti van optimalnih vrednosti mogu delimično kompenzovati. Sledeća grupa u lancu pretvara detektovani pokret sa kamere u seriju impulsa i pretvara ih u MIDI događaje koje prosleđuje u poslednju grupu modula. Ova grupa generiše nasumične note u zadatim okvirima i šalje ih kao događaje na MIDI bas (bus) laptopa. U pitanju je samo nekoliko parametara koji su zadati, a to su učestalost nota, raspon generisanih visina, dinamički raspon i maksimalno trajanje pojedinačnih nota. Pored generisanih nota ova

¹¹⁸ Collins, d'Esquivan, *The Cambridge Companion to Electronic Music*, str. 120.

¹¹⁹ Nemačka firma Ejblton kupila je Maks pre nekoliko godina. Ejblton lajv je koncipiran sa naglaskom na živom izvođenju elektronske muzike.

grupa prihvata i one koje šalje deo za detekciju pokreta, pa povremeni naleti zvuka postaju češći i intenzivniji ukoliko se detektuje kretanje posmatrača ispred ekrana/kamere.



Slika 17. Maks/MSP/Džiter aplikacija u prezentacionom modu.

Maks pruža mogućnost da se aplikacija odvija u prezentacionom modu, što sakriva prozor za editovanje i ostavlja interfejs sa elementima po izboru. To je prilika da se interfejs dizajnira tako da bude pregledan, lak za upotrebu i očišćen od elemenata koji se neće koristiti, i koji će na taj način biti sakriveni od posmatrača. Na nekoliko tačaka u toku odvijanja aplikacije postavljene su kontrole za podešavanje vrednosti i istaknute su da budu vidljive u korisničkom interfejsu. Ispostavilo se da je okvir u kojem sve funkcioniše idealno veoma uzak i bile su potrebne stalne korekcije parametara. Detekcija pokreta, na primer, obzirom da je vezana za video kameru, prilično je osetljiva na količinu svetla i kontrast videa, pa je to jedna od pozicija u lancu koja zahteva podešavanja da bi se prilagodila situaciji kakva se može zateći u trenutku prezentacije. Tu su takođe i kontrole za parametre višestrukih generatora nasumičnih vrednosti koji iniciraju pojedinačne zvučne događaje.

5.2. VCV rek

Zamišljen pre više od dvadeset godina, Eurorek (Eurorack) napravljen je kao standard za fizički format audio hardvera, prvenstveno onog za sintezu zvuka. U međuvremenu je postao najpopularniji format te vrste sa hiljadama uređaja koji su potpuno kompatibilni i standardizovani po načinu povezivanja i napajanja, ili po fizičkom formatu.

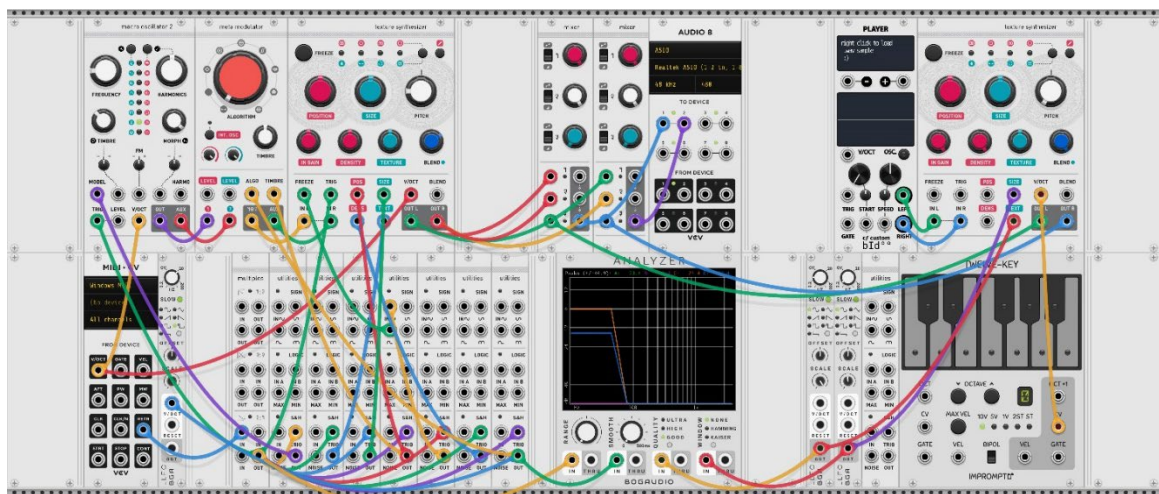
Softver za sintezu i obradu zvuka VCV rek zamišljen je kao domaćin za virtuelne module nalik na one Eurorek formata. Korisnički interfejs je vizuelna i operativna metafora studijskog reka (rack) koji prihvata module sa najrazličitijim funkcijama. Moduli su proizvod kreatora VCV-a, ali i velikog broja programera i malih kompanija, koji su doprineli ovom softveru baziranom na open sors (open source)¹²⁰ principima. Neki moduli postoje samo u softverskom obliku, dok su drugi digitalna emulacija postojećih hardverskih proizvoda. Međusobno se povezuju kablovima (patch cords) kao kod modularnih sintisajzera koji u poslednje vreme doživljavaju renesansu. U svetu elektronske muzike za njih vlada veliko interesovanje i očigledno je po uzoru na njih VCV i zamišljen. U prvo vreme softver je bio besplatan, dok je u svom drugom izdanju podeljen na besplatnu i „pro“ verziju koja zahteva komercijalnu licencu i ima neke dodatne funkcije. U radu na *Soundscapesu* sam koristio VCV rek 2.1 u besplatnoj verziji.

VCV preko MIDI basa iz Maksa dobija komande da generiše sledeći zvuk. Podrška za MIDI je inače podrazumevani deo operativnih sistema i to je bio najjednostavniji način povezivanja dva softvera.

Zvuk u projektu se sastoji od dve komponente. U osnovi je droun (drone) niske frekvencije koji služi kao zvučna podloga, koja stvara utisak prostora. Ova zvučna podloga je sintetizovana, a zatim konvertovana u audio fajl kako bi se reprodukovala sa sempl plejera unutar VCV-a. Fajl je pripremljen tako da može da se reprodukuje u beskrajnoj petlji (loop). Odluka da se koristi sempl umesto da se direktno sintetizuje zvuk je čisto praktične prirode, pošto je prilično statičan, a na ovaj način manje opterećuje softver.

¹²⁰ Open sors je softver u kojem autor besplatno daje prava korisnicima da koriste, proučavaju, menjaju i distribuiraju softver i njegov izvorni kod.

Zamišljen je zvuk koji bi trebalo da bude nizak, bogat modulacijama i tonski neodređen, da ne bi dolazilo do sukoba sa dodatnim generisanim zvukom. Upotrebljena je emulacija klasičnog analognog sintisajzera iz sedamdesetih godina, čiji zvuk je propušten kroz dodatne efekte. Uobičajeno je da se za elektronski proizveden muzički ili zvučni sadržaj koriste efekti koji daju prostornost zvuku, a to su dva osnovna tipa, reverberacija i eho. Jedan razlog je da se izbegne suvoća sintetizovanog zvuka, a drugi razlog zbog kojeg ovde želim da ih koristim je da stvorim utisak šireg prostora, zvučnog pejzaža.



Slika 18. Aplikacija za generisanje i obradu zvuka, VCV rek.

Preko zvučne podloge pojavljuju se zvučni događaji inicirani procedurama u Maksu, oni nasumično generisani i drugi koji se javljaju ukoliko se detektuje pokret. Ovi zvučni događaji proizvod su tri osnovna modula¹²¹ koji su redno povezani i izvesnog broja pomoćnih komponenti. Prvi modul emulira oscilator tj. generator zvuka sa skoro dvadeset različitih modela sinteze. To su na primer emulacija analogne sinteze zvuka, FM sinteza, vejvtejbl (wavetable) sinteza, granularna (granular) sinteza, fizičko modeliranje (physical modelling) i desetak drugih, uključujući emulaciju činela ili doboša, pa čak i grubu sintezu ljudskog glasa. Manje poznate tehnike sinteze zvuka objasniću na kraju ovog poglavlja.

¹²¹ Osnovni moduli su emulacija hardverskih uređaja (Plaits, Warps i Beads proizvođača Mutable Instruments) i ponašaju se identično kao i stvarni fizički uređaji.

Jedan od dodatnih parametara u Maksu menja vrstu modela za svaki novi ton koji se generiše. Ovi zvučni elementi se kreću u rasponu od udaraljki, preko šuma, do jasnih „muzičkih“ tonova. Iz oscilatora zvuk zatim prolazi kroz dva modula kojim ga dalje moduliramo da bismo dobili još veću raznovrsnost. Jedan bi najbolje bilo opisati kao uređaj koji deformiše zvuk i menja mu boju. Drugi je granularni audio procesor i spektralni rezonator. Osim ove dve osnovne funkcije, ovaj modul dodaje i reverberaciju. Desetak parametara pri generisanju svakog sledećeg tona dobijaju nasumične vrednosti, tako da je svaki novi zvuk koji čujemo unikatan u svojoj visini, tembru ili trajanju. Jasno je da je broj mogućih kombinacija konačan, ali praktično ih ima dovoljno da možemo smatrati da je svaki sledeći zvuk koji čujemo potpuno drugačiji od prethodnog. Cela faza sinteze zvuka bi se mogla analizirati detaljnije, ali ovo je sasvim dovoljno za potrebe objašnjenja rada. Kao rezultat, preko osnovnog statičnog tona, imamo sporadične sintetizovane zvuke koji podsećaju na gongove, doboše, činele, udaraljke koje ne možemo svrstati ni u jednu kategoriju, zatim flaute ili duboke bas tonove i na kraju kratke nalete šuma različitih boja. Frekventni sadržaj šuma, koji mi prepoznamo kao boju, uobičajeno se naziva po vidljivim bojama. Na primer, crveni šum je onaj sa sadržajem niske frekvencije, beli šum sadrži sve frekvencije zvučnog spektra, a ljubičasti ističe visoke frekvencije.

U Maksu je kasnije dodato nekoliko parametara kako bi se delimično usmerile nasumične varijacije zvuka. Neke vrednosti su jednostavno dovodile do rezultata koji su odstupali od zamišljenih, pa je bilo neophodno napraviti ograničenja.

Zvuk iz VCV-a šalje se u audio interfejs, zatim jedna verzija u kompletni audio miks, a druga u desktop kompjuter. Ta konfiguracija bila je neophodna zato što bi konstantna zvučna podloga učinila neefikasnom sledeću komponentu u lancu, a to je reagovanje simulacije čestica na promene zvuka. Miks koji posmatrači čuju preko zvučnika drugačiji je od onoga koji nam je potreban kao podsticaj na koji će reagovati UE.

5.3. Upotrebljene tehnike sinteze zvuka

U sintezi zvuka razlikujemo dve osnovne metode, analognu i digitalnu, koje se praktično razlikuju u vrsti elektronike koja je upotrebljena u procesu. Analogna sinteza zvuk stvara pomoću analognih elektronskih kola i u svakoj tački procesa sinteze audio signal ne gubi svoju celovitost, što znači da bismo svaku od tačaka u procesu mogli čuti na zvučnicima ili nekom drugom uređaju za reprodukciju.



Slika 19. Hardverski ekvivalenti upotrebljenih modula.

Digitalna za to koristi procesore za obradu signala (DSP – Digital Signal Processor) i dolazi do zvuka primenom algoritama. Ceo tok sinteze se obavlja u digitalnom domenu, nama nevidljivim operacijama i na kraju procesa su potrebni digitalno-analogni konvertori koji će rezultat, sastavljen od jedinica i nula, pretvoriti u signal koji možemo da čujemo. Oba metode imaju svoje specifičnosti, kao i kvalitete i ograničenja.

U sintezi zvuka koriste se i hibridni instrumenti i uređaji koji sadrže i analogne i digitalne komponente, nastali ponekad da bi se optimizovali troškovi proizvodnje ili zbog

specifičnih zahteva njihovih konstruktora. Sampleri su takođe digitalni uređaji.¹²² Oni ne generišu zvuk direktno, već koriste snimljene zvučne uzorke ili semplove, što je uobičajen naziv, koje reprodukuju sa ili bez njihove dodatne obrade.

Rečeno je da generator zvuka koji je upotrebljen u VCV-u ima mogućnost da proizvodi zvuk na osnovu nekoliko modela sinteze. Sama priroda kompjutera jasno svrstava sve upotrebljene tehnike u digitalnu sintezu zvuka, ali radi jasnije slike moramo da pomenemo mogućnost da se softverski emuliraju tehnike analogne sinteze. Ta opcija se veoma često koristi i postoji veliki broj softverskih instrumenata koji se, sa dosta uspeha, trude da do najsitnijih detalja ponove zvučne i operativne specifičnosti instrumenata koji se već decenijama ne proizvode.

Jedan od modova generatora zvuka koji je upotrebljen je emulacija *analogne sinteze*. U ovom slučaju to su dva različita tipa analognih oscilatora sa različitim oblicima zvučnih talasa i nekim dodatnim parametrima, što zajedno daje zvuk analognog sintisajzera svedenih mogućnosti.

Frekventna modulacija (Frequency Modulation) je način digitalne sinteze zvuka razvijen šezdesetih godina XX veka na univerzitetu Stanford (Stanford University), koji je ubrzo ušao u komercijalnu upotrebu. FM sinteza radi na istom principu kao FM radio transmisija. Sa ovom tehnikom, koja je inače vrlo jednostavne arhitekture, ali i zahtevna za programiranje, moguće je dobiti veoma široku i spektralno bogatu paletu zvuka. Naglasak je na inharmoničnim zvučnim bojama, kao što su na primer zvona ili gongovi, što je specijalnost FM sinteze.

Autor *vejtejbl* sinteze je Maks Metjus koji ju je osmislio za svoj softver Mjuzik II. Ovaj metod koristi digitalne oscilatore sa serijom različitih kraćih zvučnih semplova jednake visine. Semplovi u seriji mogu biti u rasponu od jednostavnog sinusnog tona do kompleksnih talasnih oblika.

¹²² Neki rani instrumenti ove vrste koristili su analognu tehniku i snimali su i reprodukovali zvuk koristeći magnetne trake ili gramofonske ploče.

Kretanjem kroz pojedinačne elemente serije i/ili pretapanjem iz jedne serije u drugu menja se boja generisanog zvuka.

Fizičko modeliranje, takođe razvijeno na Stanfordu, generiše zvuk, ili bolje reći izračunava ga algoritmima koji simuliraju ponašanje materijala pri spoljnoj stimulaciji sledeći fizičke zakone. Ovaj pristup barata sa dva osnovna fizička svojstva vibrirajućih medija, a to su gustina i elastičnost. Zanimljivo je da je prvi komercijalni instrument sa fizičkim modeliranjem na tržište izbacila kompanija Jamaha (Yamaha), ista koja je proizvela i prvi sintisajzer sa FM sintezom.

Tehnika **Karplus-Strong** jednostavniji je tip fizičkog modeliranja čija osnova je upotreba jako kratkih isečaka zvuka koji se ponavljaju uz opadajuću amplitudu. Na ovaj način sintetiše se zvuk okinute žice ili membrane bubnja.

Granularna sinteza je tehnika sinteze zvuka koju je Janis Ksenakis prvi put upotrebio još 1959. godine, uz upotrebu analogne opreme, ali je ušla u širu upotrebu korišćenjem digitalne tehnologije. U njoj se zvučni uzorak deli na izuzetno kratke čestice (grains) zvuka, kojima se zatim manipuliše i menja im se visina, broj, vremenski raspored i trajanje. Na ovaj način dobijaju se nove teksture koje bi bilo praktično nemoguće dobiti na neki drugi način.

Spektralni rezonatori, kao i granularna sinteza, koriste FFT (Fast Fourier Transform) analizu zvuka da bi analizirali zvučni materijal i na osnovu tog uzorka sintetisali novi sadržaj. Veoma zanimljivi primeri se mogu naći na sajtu¹²³ firme Ejablton.

¹²³ <https://www.ableton.com/en/blog/spectral-sound-a-look-at-live-11s-new-spectral-devices/>

5.4. Anril endžin

UE je prvobitno nastao kao softver za izradu kompjuterskih igara. Nastao je pre više od dvadeset godina i u svakoj novoj ili unapređenoj verziji dobijao je sve više funkcionalnosti na koje smo navikli u 3D softverima, s razlikom što je imperativ bio da se izvođenje odvija u realnom vremenu. UE 3 je doneo simulaciju sistema čestica. U verziji 4 omogućen je rejtrensing (ray-tracing)¹²⁴ u realnom vremenu. Značajno je napomenuti da ovo poboljšanje omogućava simulaciju nekih optičkih pojava kao što su refleksija, refrakcija, kaustika ili difuzne senke, što je tehnički učinilo produkciju projekta *Soundscape* mogućim u obliku u kojem je sada. UE 5 je poslednja verzija koja uvodi dve nove funkcionalne komponente. Jedna barata 3D geometrijom i praktično uklanja limit broja poligona koje scena može da podrži. Bez tog ograničenja prestaje potreba za „autocenzurom“ u produkciji i izuzetno kompleksna 3D okruženja se mogu postaviti bez problema. Druga novina dinamički reaguje na promene u sceni i trenutno vrši rekalkulacije globalnog osvetljenja (global illumination ili GI)¹²⁵ scene. Ove dve tehnike zajedno donose rezultate gotovo filmskog kvaliteta i sve to se odigrava u trenutku dok posmatramo, u realnom vremenu.

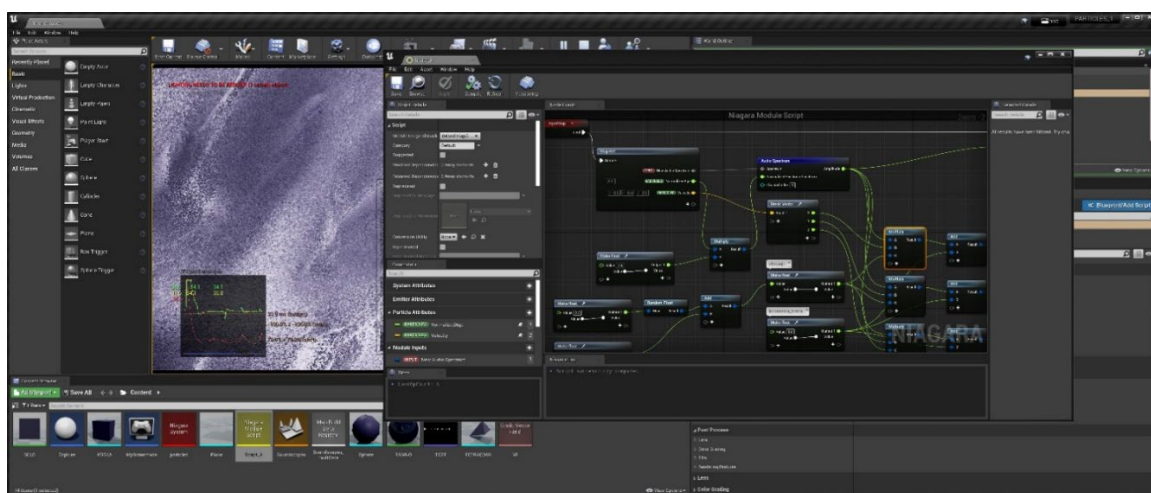
Poslednjim unapređenjima UE je postao univerzalno rešenje za primene u gejming, ali i u filmskoj industriji. Rendering u realnom vremenu otvara mogućnosti za potpuno nova rešenja u sferi specijalnih efekata. Skori primer je *Mandalorijan* (*The Mandalorian*), serija koju je proizveo Dizni (Disney) na bazi franšize *Zvezdani ratovi* (*Star Wars*) i u kojoj je korišćen UE kao generator digitalne scenografije. Slika projektovana na ekranima ultravisoke rezolucije, postavljenim u zadnjem planu tokom snimanja, zamenila je ceo niz procedura uobičajenih u produkciji specijalnih efekata.¹²⁶

¹²⁴ Rejtrensing je jedan od modela izračunavanja rasprostiranja svetla, koji se koristi pri generisanju slike (image rendering) u kompjuterskoj 3D grafici. Omogućio je simulaciju nekih optičkih pojava kao što su refleksija, refrakcija, kaustika, difuzne senke itd. Danas najveći broj algoritama koristi rejtrens tehniku zbog visokog kvaliteta, ali mana je relativna sporost u odnosu na jednostavniju skenlajn (scanline) tehniku.

¹²⁵ Globalno osvetljenje je tip algoritma koji pri generisanju slike unosi komponente svetla odbijenog od površina objekata u sceni, što značajno poboljšava kvalitet.

¹²⁶ U suprotnom, nekoliko obaveznih koraka bili bi snimanje na zelenoj pozadini (green screen), ekstrakcija pozadine, treking (tracking) kamere i kompoziting (compositing).

Verzija UE korišćena pri izradi projekta *Soundscapes* je 4.27. Najnovija verzija 5 bi donela ogromne prednosti u kvalitetu i brzini, ali bi zadatak prenosa iz starije u noviju bio preobiman i zahtevao bi ponovnu izradu velikog dela aplikacije, i dublje poznavanje softvera. Važno je pomenuti jedan važan detalj vezan za UE, a to je da je besplatan za studente i predavače ukoliko se koristi za lične projekte, akademske projekte ili edukaciju, kao i za razvoj nekomercijalnih projekata, što je važno za realizaciju projekata poput ovog.



Slika 20. Programiranje sistema čestica u Anril endžinu.

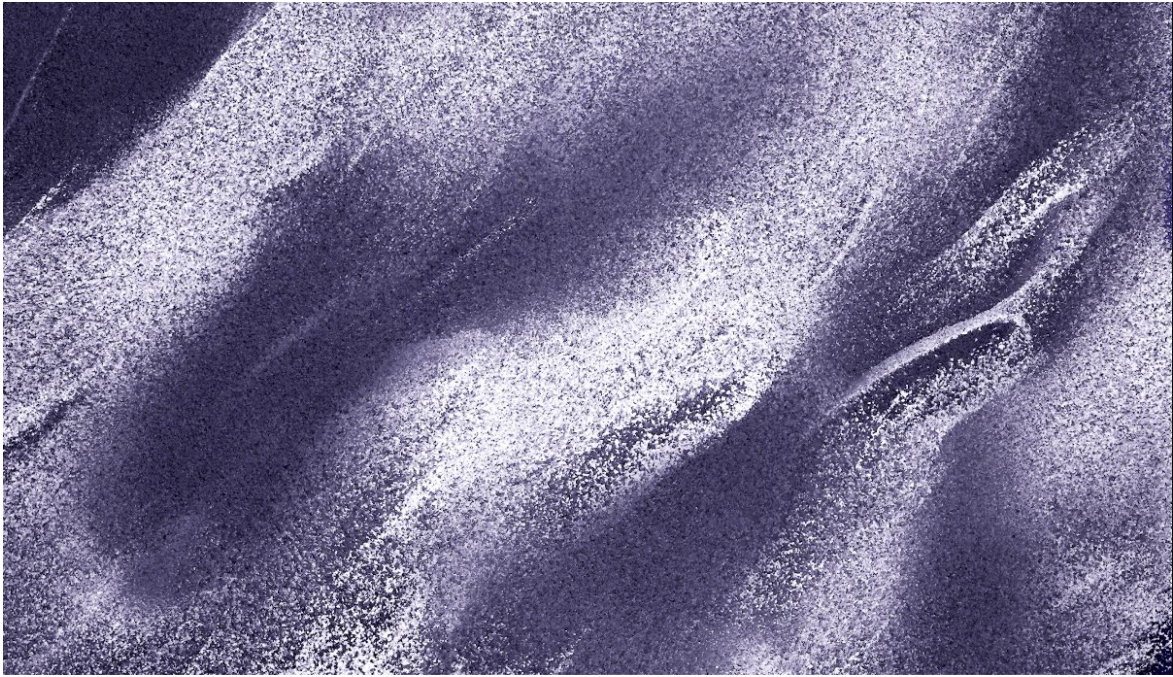
U ovom projektu jedini zadatak UE je simulacija sistema čestica, a rezultat se zatim prosleđuje na video izlaz. Softveri za 3D animaciju pružaju velike mogućnosti za rad sa česticama i moguće je razraditi ponašanje sistema do najsitnijih detalja. Ipak, sve njihove prednosti ne mogu se meriti sa sposobnošću UE da sve obradi u realnom vremenu. Svakom sa iskustvom u 3D animaciji je fascinantna skok u brzini koji se javio sa pojavom novih gejml endžina (game engine)¹²⁷ i novim modelima upotrebe koje je takav skok omogućio. Sistem čestica u projektu *Soundscapes* napravljen je koristeći uputstva sa interneta i beskrajnim testiranjem uticaja pojedinačnih parametara na odvijanje simulacije.

¹²⁷ Drugi važan softver, pored UE, je i Juniti pro (Uniy Technologies, Unity Pro) koji je deo programa na interdisciplinarnim studijama.

U radu tokom postavljanja celog sistema doneo sam i neke kreativne odluke koje su oblikovale celokupni izgled rada. Jedna od njih je i ta da se izabere samo jedan statični pogled na simulaciju. Dalji dizajn rada odnosio se na određivanje opšteg izgleda simulacije, boja, oblika i veličine čestica, kao i njihovo ponašanje prvo u neuznemirenom stanju, a zatim i pod uticajem promene zvuka. Nabrojaću pojedinačne faze projektovanja sistema, redom kako je tekao rad na njemu.

Nakon postavljanja sistema sa inicijalnim vrednostima, svetlom i virtuelnom kamerom, među prvim parametrima koje je trebalo zadati su oblik, boja i veličina čestica. Od početka sam želeo da postignem gotovo monohromatsku sliku, pa oko boje nije bilo mnogo traganja. Vrlo brzo je određena siva osnovna boja kojoj senke daju modru nijansu. Zanimljivo je da je oblik čestica primetan iako su sitne, i na ekranu ih u svakom trenutku ima oko pet miliona. Izabrao sam oblik tetraedra, što se u slici primećuje kao izvesna oštrina, tj. asocira na nešto što ima kvalitet peska. Jedna od opcija pri renderu je da se senčenje čestica odredi kao fasetirano ili glatko. Odabrana je prva mogućnost, jer fasetirana forma ima ivice, tako da se pri rotaciji čestica svetlo koje pada na njih menja dinamičnije. Tetraedar je i geometrijsko telo sa najmanjim brojem poligona, a broj poligona najdirektnije utiče na brzinu, subjektivno percipiranu kao glatkoću izvođenja. Treba obratiti pažnju na jedan detalj, a to je da su čestice simulirane u radu *Soundscape*s 3D objekti. Simulacija je mnogo manje zahtevna ako se čestice zamene 2D sprajtovima (sprite), ali tako gubimo mnoge elemente koji doprinose kvalitetu slike, kao što je inače veoma kvalitetan render koji UE ima, zatim bogate senke, materijalizacija ili slobodna rotacija čestica po svim osama.

Dodatni parametri koje je trebalo uneti su sile koje utiču na kretanje čestica u mirnom stanju, tako da površina ne bude suviše statična. Za to je upotrebljeno nekoliko instanci istog polja sila, ali sa različitim orijentacijama i amplitudama, što je rezultiralo time da se sile ukrštaju i na određenim pozicijama dolazi do sabiranja ili oduzimanja njihovog delovanja. Ovaj način je takođe vrsta prečice. Deformacija koja je upotrebljena je trodimenzionalno polje sila i izračunato je unapred. Računanje tokom odvijanja simulacije bi previše usporilo ceo sistem. Unete sile stvaraju pramenove i vrtloge koji se prostiru kroz celu masu čestica. Parametri sila takođe se menjaju nasumično, ali kontrolisano u okviru zadatih vrednosti.



Slika 21. *Finalni izgled sistema čestica na ekranu.*

Centralni događaj sistema, nešto bez čega bi ceo koncept bio siromašniji, verovatno je softverski modul u okviru UE koji zvuk koji dolazi na ulaz kompjutera, prenosi na određene parametre u sistemu čestica. Ovaj modul detektuje zvuk, podeljen u nekoliko frekventnih zona, i u zavisnosti od amplitude šalje vektorske vrednosti koje direktno menjaju ubrzanje čestica. To posmatrač vidi kao pojačano kretanje čestica koje iz relativno mirnog talasanja prelazi u dinamične, pomalo haotične erupcije. Ubrzanje čestica jedan je od retkih parametara na koje se može uticati u toku simulacije, a koji odgovara ovoj potrebi. Naime, simulacija se odvija u realnom vremenu, a veliki deo parametara određuje se na početku i ne može se menjati tokom izvođenja. Bilo kakva promena pokreće simulaciju od početka, što bi celu ideju učinilo neizvodljivom. Kontrolom ovog parametra, koji je jedan od onih na koje je moguće naknadno uticati, postiže se najveći mogući efekat, uz reduciranje broja drugih opcija. Ovakav sistem čestica prilično je pojednostavljen u odnosu na razrađene sisteme koji se mogu napraviti u 3D softverima i kakvi se najčešće prave za potrebe kvalitetne video ili filmske produkcije, ali takav posao bi zahtevao tim iskusnih UE programera. Pripremljena simulacija se kompajlira u egzekutabilni fajl i aktivira se samo jednom komandom. Na taj način sam postigao da sve opcije za koje nema

potrebe da se menjaju u toku simulacije budu van domašaja posmatrača i simulacija se odvija bez potrebe za bilo kakvim dodatnim intervencijama.

Pregled softverske konfiguracije opisuje sistem na način na koji je pripremljen za prezentaciju projekta, ali on je dovoljno fleksibilan da se u bilo kojem trenutku mogu uneti izmene. Tako je na primer sve pripremljeno za projekciju u standardnom 16:9 formatu, ali se lako može promeniti izlazni format i slika se proslediti na više ekrana ili na VR naočare. Takođe je i zvuk, koji je predviđen za reprodukciju na dva kanala, lako adaptirati za višekanalni zvučni sistem. Ta opcija inače nije iskorišćena, iako bi donela mnogo širi zvučni pejzaž, a omogućila bi i dodatne manipulacije sa pozicijom zvuka u prostoru. To je nešto što bi moralo biti prilagođeno svakoj pojedinačnoj lokaciji izlaganja projekta i opremi upotrebljenoj za tu priliku. Sistem je moguće postaviti i kao aplikaciju za vizuelne efekte koju izvođač može kontrolisati paralelno sa muzičkim performansom. Jedno od uputstava na Jutjubu (YouTube), koje je poslužilo tokom izrade projekta, bavilo se upravo tom idejom. Povezivanje sa muzičkim instrumentima ili kontrolerima preko MIDI protokola donelo bi još mogućih scenarija za takvu primenu.

Hardverska oprema neophodna za realizaciju projekta već je pomenuta na više mesta, ali bi bilo dobro opisati je detaljnije. U izboru opreme želeo sam da napravim ekonomično, efikasno i adaptibilno rešenje.

5.5. *Hardver*

Na slici koja predstavlja funkcionalnu shemu prvi element je Mek laptop (Apple MacBook Pro)¹²⁸ koji je bio platforma za Maks i VCV aplikacije. Laptop je u toku testiranja funkcionalnosti projekta upotrebljen zbog ugrađene kamere, ali je ubrzo postalo očigledno da će morati da preuzme i deo numeričkih zadataka. Postojala su izvesna

¹²⁸ 7th Gen 4 Core Intel i7, 16 GB RAM, Radeon Pro 560.

ograničenja koja su sprečavala da se svi procesi odvijaju na jednom kompjuteru. Iako ovo nije nerešiv problem, sve druge testirane opcije izgledale su manje pouzdane. Tokom rada se ispostavilo da rešenje sa dva kompjutera ima i svojih prednosti, ako želimo da povećamo pouzdanost sistema. Naime, sa dve aplikacije koje su radile paralelno, laptop se prilično grejao tokom rada, tako da je verovatno dobro što je drugi kompjuter koji se koristi, a koji se bavi slikom, na taj način rasterećen.

Na laptop je povezan i eksterni audio interfejs koji je neophodan zbog već pomenute potrebe da imamo dva različita zvučna miksa. Laptop ima samo jedan fizički izlaz za zvuk i bilo bi nemoguće razdvojiti dva miksa, osim da izgubimo stereo zvuk, a takav izbor bi u kreativnom smislu bio korak unazad. Prednost ovakve konfiguracije je i kvalitetniji zvuk u odnosu na interni audio interfejs, što dolazi do izražaja pri glasnijoj reprodukciji i manifestuje se, između ostalog, i kao niži nivo šuma. Dodavanje eksternog interfejsa podrazumeva još jednu aplikaciju koja će morati da radi istovremeno sa ostalima, a to je softver koji kontroliše distribuciju zvuka na dva razdvojena izlaza. Većina proizvođača kvalitetnijih interfejsa praktikuje da u paketu sa uređajem ponude i sopstveni softver koji vizuelno podseća na studijski mikspult i kojim se kontrolišu sve funkcije interfejsa. Pored osnovnih funkcija, kao što je određivanje parametara zvuka pojedinačnih kanala, u okviru softvera se podešavaju i neki parametri specifični za pojedine uređaje. Jedna dodatna okolnost je da se dodavanje reverberacije zvučnom miksu može obaviti u okviru interfejsa koji najčešće imaju ugrađene procesore za obradu signala. kao i sofisticirane algoritme za tu specifičnu namenu, što bi značilo malo manje posla za VCV. U ovom trenutku još nije sigurno koji interfejs će se koristiti i jedini zahtev je da ima više od jednog stereo izlaza. Preko jednog od dva izlaza prosleđuje se celokupni miks na stereo sistem zvučnika. Na drugom je samo generisani zvučni sadržaj i on se povezuje najobičnijim audio kablom sa zvučnim ulazom desktop kompjutera. Kvalitet audio interfejsa u desktop kompjuteru nije bitan za ceo proces, pošto se zvuk koristi samo za kontrolu simulacije, pa nije bilo potrebe zameniti ga sa još jednim dodatnim eksternim uređajem.

Na kraju celog sistema koji treba da materijalizuje projekat, najkompleksniji deo prepušten je desktop kompjuteru, a to je simulacija sistema čestica u Anril endžinu. Sama

simulacija je veoma zahtevna i kompjuter koji se koristi je u ovom trenutku u samom vrhu po performansama.¹²⁹ Optimizovan je kao mašina za kompjuterske igrice, ali taj podatak može da navede na pogrešne zaključke. Ispostavilo se da je takva konfiguracija, pored toga što je snažna, izuzetno fleksibilna i upotrebljiva za širok spektar zadataka, i u tom smislu predstavlja bolji izbor od radnih stanica. Na kraju krajeva, UE i jeste softver za izradu kompjuterskih igara. Veliki deo snage ovog računara nije iskorišćen, jer se skoro sav posao izračunava na grafičkoj karti, koja se zbog toga više zagreva. Hlađenje grafičke karte postaje prilično bučno kada ona radi pod maksimalnim opterećenjem, kao u ovom slučaju, zbog čega je prilikom izlaganja rada potrebno udaljiti kompjuter od ekrana odnosno posmatrača, kako šum ventilatora ne bi narušio zvučnu sliku rada.

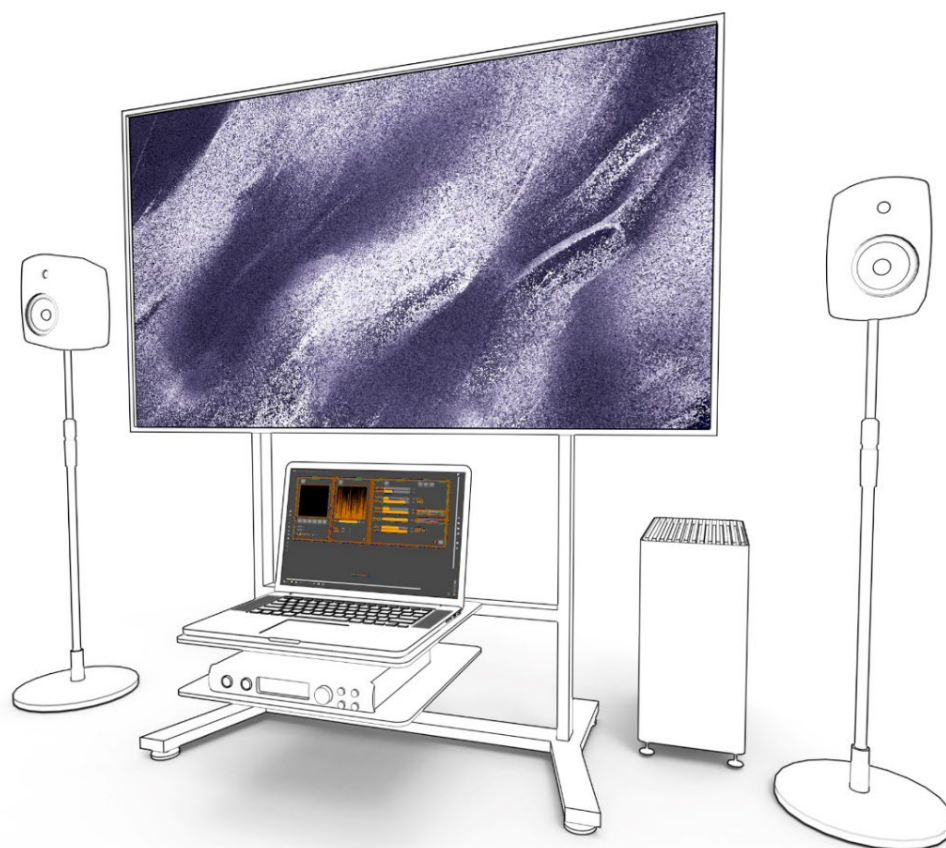
5.6. *Predviđena oprema za predstavljanje projekta*

U trenutku pisanja ovog rada mnoga pitanja vezana za izlaganje projekta su i dalje otvorena. Oprema koja će se koristiti za javno izlaganje projekta ograničena je jednim zahtevom, a to je da zahteva što manje dodatnog ulaganja, radi fleksibilnosti prezentacije. U ovoj fazi je nepraktično tražiti sponzora koji bi na sebe preuzeo deo troškova, pa je akcenat na rešenjima koja su samoodrživa i koja mogu ponuditi institucije kulture u Beogradu koje se budu prihvatile izlaganja rada. Ovakvim razmišljanjem sam troškove izrade projekta praktično anulirao. Deo opreme posedujem i deo je moje svakodnevne profesionalne i umetničke prakse. Prednost ovog koncepta je što dobro poznajem sve njene kvalitete i ograničenja. Postoji i deo opreme, kao što je audio interfejs, koji ću u međuvremenu obezbediti za potrebe prezentacije projekta. Na kraju neizostavno ostaju troškovi koje će zahtevati javno predstavljanje projekta. Dve najvažnije stavke su ekran na kojem će se emitovati video i kvalitetnije ozvučenje, koje je neophodno ukoliko je

¹²⁹ 12th Gen 8 Core Intel i9, 128 GB RAM, Nvidia 3090,

prostor veći i očekuje se više posetilaca. O ovom segmentu produkcije odlučivaće dalja izložbena aktivnost rada.

U Beogradu postoji nekoliko servisa koji nude usluge iznajmljivanja video i audio opreme, za potrebe organizovanja promocija, koncerata ili događaja sa komercijalom pozadinom. Raspon ekrana koji su na raspolaganju je od televizora velikih dijagonala do modularnih LED ekrana sa kojima je moguće sastaviti video zidove velike površine. Veliki LED ekrani koji su dostupni predviđeni su za projekcije sa veće daljine, i veliku rezoluciju postižu samo na velikim površinama. Ekran dijagonale od četiri metra, što je idealna veličina za srednje velike prostore, bi imao rezoluciju koja je dvostruko manja od uobičajene HD rezolucije i to ga čini neupotrebljivim za potrebe projekta. Sa druge strane, modularni LED ekrani se mogu prilagoditi na razne formate, pa i na kvadratne ili ultraširoke, što bi u nekim prostorima bilo idealno. Televizori dijagonale između 65" i 75" mogu se lako naći i cena rentiranja nije previsoka, pa je to najbolja opcija. Postoji još jedna mogućnost, a to su projektori koji pak zahtevaju zamračenu ili bar zatamnjenju prostoriju da bi dali optimalnu sliku. Prednost je što bi, u idealnim uslovima, ta slika bila veća nego na TV ekranu, a pomenuo sam da je to poželjan kvalitet. Oprema za ozvučenje manje utiče na celokupni utisak. Bilo koji kvalitetniji aktivni zvučnici su sasvim dovoljni za dobar utisak i stereo zvučnu sliku. Prednost imaju monitori pogodni za produkciju muzike, zbog svoje robusnosti i širokog frekventnog opsega. Takvi zvučnici mogu da popune prostor srednje veličine glasnim i kvalitetnim zvukom. Opcija koja je inače malo verovatna zbog nepraktičnosti je da se zvuk uradi u prostornom (surround) miksu, što bi podrazumevalo i ceo 5.1 sistem ili još kompleksniji, dodatno programiranje i korekcije aplikacija pripremljenih u Maksu i VCVu, kao i dosta prilagođavanja specifičnom prostoru.



Slika 22. *Primer optimalne konfiguracije opreme za prezentaciju projekta.*

Planirana je upotreba integrisane kamere, jer je deo laptopa, kao rešenje korišćeno tokom testiranja projekta. Tako bi i ekran laptopa bio okrenut prema posmatraču sa vidljivim svim procesima koji se na njemu odvijaju, a to su Maks i VCV. Ako to rešenje ostane kao finalno, donelo bi jednu vrstu alternativnog ili anderground šarma celoj prezentaciji, a to je nešto što može da se prihvati i često je viđeno u izložbenim prostorima. Element prezentacije, kojim bi projekat dobio na kvalitetu, je eksterna kamera za detekciju pokreta. Rešenje je da se upotrebi veb kamera koja bi idealno bila postavljena na gornju ivicu ekrana, i na taj način bi imala pregledniju sliku dešavanja, tačnije pokreta posmatrača ispred ekrana. U ovom slučaju bi se laptop uklonio, i bio u pozadini zajedno sa desktop

kompjuterom. Na ovaj način bi spoljašnjim izgledom fasada sistema bila kompaktna, a sam sistem samodovoljan, bez vidljivog mehanizma, i bez otkrivanja dešavanja koja se odvijaju u pozadini.

6. Zaključna razmatranja

Rad na teoretskom i istorijskom istraživanju pozicija slučaja i nasumičnosti u razvoju konceptualne, likovne, muzičke, generativne, na prvom mestu digitalne, i na kraju hibridne umetnosti, kao ključnog elementa, donosi značajna saznanja o vidovima transformacija međusobnih relacija u interdisciplinarnom polju koje zovemo zvučni pejzaž (soundscape), inače fokusiranom na razumevanje odnosa između ljudi i zvukova iz bioloških, geofizičkih i za ovaj rad najznačajnijih - antropogeničnih izvora.

Pojava i pozicija slučaja bila je važan faktor na mom ličnom umetničkom putu od akademski obrazovanog grafičkog umetnika do profesionalca u oblasti generisane video grafike. Bez obzira da li je tehnika mog rada grafička presa ili softverski paket Anril endžin, ta sitna greška koju donosi slučajnost je ono što po meni generiše autentičnost. Paradoksalno, u kreiranju kompjuterskih animacija neretko su od mene traženi hiperrealizam i „prirodnost“, bez razumevanja da se ovom tehnikom u kojoj je sve matematički tačno, pa čak i sterilno, do toga dolazi upravo greškom/slučajem u potezu, dodatkom šuma (noise). Iako najznačajniji softveri koji se bave obradom i generisanjem digitalnih medija poseduju funkcije kojima se dodaju nasumične vrednosti tokom određenih operacija, teško mogu da stvore autentičnost pokreta i mogućnost greške koju postiže stvarni potez ruke i koju ostavlja recimo klasičan crtež. Zato sam pokušao da iskoristim prostor u kojem takozvano digitalno može otići tamo gde ne može tradicionalno. Posebno je interesantan, u kontekstu mog rada, stav Džejmisa Forea Vokera (James Faure Walker) jednog od najstarijih i najznačajnijih slikara koji je koristio digitalne alate u tradicionalno definisanom slikarstvu kada kaže: „*Neki objekti su previše*

mali, previše veliki ili previše daleki da bi se slikali olovkom na papiru. Slike mikrosveta polena (...) otkrivene elektronskim mikroskopom jesu takav primer. ¹³⁰

Možda je baš iz razloga o kojima govori Voker moje istraživanje krenulo od **kimatičkih fenomena**, čija mi je nasumično izazvana likovnost u ovoj fizičkoj pojavi u kojoj materijali koje vidamo svakodnevno reaguju na zvuk bila fascinantna. Želeo sam da prikazem njihov mikrokosmos, ulaskom u ekstremno krupni plan ove pojave i njeno pulsiranje iskoristim za stvaranje vizuala koji bi podsećali na pejzaž.

U umetničkom postupku meni je stvaranje generičkog i artificijelnog mikro pejzaža bilo tehnički nedostupno na isti način na koji je tradicionalnom slikaru bio nedostižan mikrosvet polena pre pojave mikroskopa, na način kako to vidi Voker. Zato u mom radu posebnu poziciju slučaja za njegovu izvodivost zauzimaju softverska unapređenja u sukcesivnim verzijama programa Anril endžin. Na početku rada na projektu nisam mogao da zamislim da je moguća simulirati **sistem od pet miliona trodimenzionalnih čestica u realnom vremenu**.

Ovakva revolucija u kontekstu mog rada, ali i razvoja programa koji se koriste u generativnoj umetnosti, postavlja pitanje kako bi izgledala **konzervacija ideja pionira umetničkih praksi slučaja** koje proučavam, neka vrsta kreativne rekonstrukcije slučaja. Kako bi na primer izgledao pokušaj produkcije savremenim softverskim rešenjima za obradu slike i tona Kejdžovog *Vilijam Miksa*. Ovo je rad u kojem je Kejdž aleotričkim procedurama, uz pomoć Ji Đinga, napisao partituru od 192 strane, koja je podrazumevala korišćenje fonoteke koju je činio veliki broj kombinacija tonskih sekvenci različitih zvučnih pejzaža, koji su sami stvarali nove. Ako se setimo da je posle godinu dana rezultat bio samo četiri minuta gotove muzike, jasno je koliko je u ta četiri minuta uloženo truda. Ne mogu da izbegnem kontemplaciju na temu kakve bi zvučne pejzaže predstavio *Vilijams Miks* sa danas dostupnim digitalnim alatima.

¹³⁰ Citat Walker, *Drawing Machines, Bathing Machines, Motorbikes, the Stars...Where are the Masterpieces?*, <https://www.lboro.ac.uk/microsites/sota/tracey/journal/dat/faurewalker.html>

Tehnološka dostignuća i razvoj medija novog milenijuma otvaraju prostor umetnicima za različite eksperimente u kontekstu proširenih medija. Uobičajeni video formati sada se menjaju prateći potrebe različitih izlagačkih praksi koje sada uključuju sve digitalne medije i kreću se u univerzumu formi od skrinsejvera telefona i televizora, gigantskih projekcija u javnim prostorima, pa sve do NFT kolekcija. Format rada ne prati samo ove formate izlaganja, već i uslovljenost posmatrača da određeni format projekcije/ekrana vezuje za određeni tip sadržaja. Da li će naš rad biti formata položenog pravougaonika i pokušati da što više popuni naše vidno polje ili vertikalni format takozvane portret orijentacije prilagođen ljudskoj figuri određuju već potpuno formirane navike u percepciji video sadržaja, isto koliko i predviđeni oblik „izlaganja“ rada kao novostečeni način komunikacije. Ekspanzijom novih medija, pre svega interneta, posmatrač se već uveliko percipira kao aktivni činilac u recepciji masmedijskih sadržaja kojima zadovoljava sopstvene potrebe za informisanjem, obrazovanjem, identifikacijom, društvenom interakcijom i ono što je za moj rad najinteresantnije - eskapizmom, koji sam pronašao u intra-aktivnim umetničkim postupcima. Posebno mesto u mom istraživanju zauzima pokušaj razumevanja pojmova **interaktivnost i intra-aktivnost**. Očekivani rezultat projekta *Soundscapes* je uspostavljanje interaktivnog i/ili intra-aktivnog odnosa sa posmatračem koji bi, u susretu sa radom, pasivno ili aktivno uticao na njegovo ponašanje. Istovremeno, projekat *Soundscapes* teži da postigne imerzivni, meditativni i kontemplativni odnos sa publikom putem zvuka i slike.

U radu *Soundscapes* pokušao sam da kreiram softverski simuliran zvučni i vizuelni pejzaža digitalnim alatima koji će preuzeti jednostavne procedure slučaja u generisanju umetničkog materijala. Za moju ličnu upotrebu u definiciji projekta od velikog značaja u mom istraživanju je definicija kompjutera Tora Magnusona, kao meta-mašine, mašine kojom možemo napraviti druge mašine. Taj prefiks „meta“ označava postupak koji posmatraču jasno daje do znanja da je to što je ispred njega proizvod fikcije i dekonstruisani umetnički postupak. Ovaj prefiks radno definiše *Soundscapes* kao **meta-digitalan** ili **meta-generativan**, svesno i transparentno artificijelan, a u kontekstu zvučnog pejzaža antropogeničnog izvora.

Za razliku od gore citiranog Džejmisa Vokera koji kada je izlaganje u pitanju smatra svojom misijom da stvori „nevidljivi prelaz između različitih paleta umetničkih medija“ i želi da posmatrači često zamene digitalne delove za fizičke i obrnuto, mene su u istraživanju na radu *Soundscape*s intrigirale upravo obrnute poetike. On želi da integriše moć kompjutera sa disciplinama slikanja i crtanja verujući da se na taj način otvaraju spektakularne nove dimenzije. Posebno mesto u mom istraživanju zauzeli su umetnički postupci koji se svesno i transparentno pred nama dekonstruišu i stvaraju dodatnu estetsku vrednost kroz **transparentnost svih korišćenih alata i medija**, u većini slučajeva u njihovoj punoj tehničkoj lepoti mašina i meta-mašina.

Činjenica da Kejdžove partiture imaju izraženu likovnu komponentu i mogu se posmatrati kao likovni radovi, u potpunosti razotkriva njegov umetnički postupak. Jasnu granicu između medija koje koriste imaju i radovi Dejvida Tjudora, čestog interpretatora Kejdžove muzike. Njegovi uređaji napravljeni od drugih uređaja ili predmeta, a za koje se slobodno može reći da su **istovremeno partitura, kompozicija i instrument**, jednom napravljeni razvijali su se nekontrolisano, i izmicali Tjudorovoj kontroli. Na isti način Zimunove instalacije velikog formata koje podsećaju na mehaničke makroorganizme, biološke sisteme ili opredmećene sisteme čestica, ne kriju da ih čini skoro dve hiljade elektromotora koji pokreću male metalne diskove iz satova. Iako on svoje medije i alate koristi transparentno, granica među njima se briše indukovanom zvučnom komponentom ovih „mašina“ koja je ravnopravna sa vizuelnom i u finalu stvara fascinantnu, u potpunosti antropogeničan i artificijelan zvučni pejzaž.

Možda je konceptualno najbliže mojim eskapističkim razmišljanjima, intra-aktivnom meta-generisanom softverski simuliranom zvučnom i vizuelnom pejzažu, rad umetničkog kolektiva *Gde psi beže* pod nazivom *Polja 2.1*. Ovaj rad predstavlja interaktivnu instalaciju u kojoj u krupnom planu na projekcionom platnu posmatramo mikrokosmos ferofluidne tečnosti kada ulazak posmatrača u njen prostor uznemiri njeno magnetno polje. Ovaj trenutak, iako stvoren potpuno tehničkim alatima koje ne krije od posmatrača, izgleda kao impresivno živ, prirodan i **samoodrživ mikro pejzaž stvoren u potpunosti u veštačkim uslovima** tradicionalne galerije.

O trenutku u kojem moj rad nastaje, Čarli Gir (Charlie Gere) govori u svojoj knjizi *Digitalna kultura* kao o istorijskom trenutku u kojem je digitalno u našoj svesti poprimilo status prirodnog, urođenog, nečeg što je oduvek bilo tu, i čega uslovno rečeno postajemo svesni tek kada nestane.¹³¹ Pol Herc (Paul Hertz) ide korak dalje i kaže da je „*Neko vreme, sve što je novo i divno bilo je digitalno. Sada ovaj termin izmamљуje tek nešto malo više od zevanja. Ovo je neka vrsta ultimativne osvete konzumenata digitalne kulture: kao ribe u zen priči – oni plivaju, a ne znaju smisao vode*“.¹³² To „plivanje“ kroz umetnost digitalne ere bez finalnog razumevanja njenog smisla je možda najtačnija odrednica vremena u kojem nastaje moj rad *Soundscapes*. Postoji tendencija, kako među kustosima, tako i među umetnicima dvadesetih godina ovog veka, da se ovaj fenomen nazove **tehnološko nesvesno** (Technological Unconscious). Dmitri Bulatov (Dmitry Bulatov) i Ala Mitrofanova (Alla Mitrofanova) možda najznačajniji kustosi ove vrste tehnološko nesvesnih umetničko-tehnološko-naučnih praksi, definišu ovaj fenomen kao veliku arhivu narativa i mitova koji ponavljaju kulturne motive i postoje samo u istoriji novih tehnologija. Po Bulatovu ti narativi su forma našeg kolektivnog nesvesnog tehnološkog iskustva, koja je duboko upisana u ljudsku svest, formatizovana prema čovekovom kognitivnom sistemu unapred, i u određenom istorijskom trenutku se aktivira i stimuliše stvaranje novih tehnoloških i kreativnih formi.¹³³ Mitrofanova tehnološko nesvesno naziva istovremeno medijem, formom i generativnim principom čitave generacije umetnika, tehnologa i/ili naučnika koji radikalno izlažu svoje želje i postavljaju nemoguće ciljeve. Po njoj, koji će se od ovih diskursa tehnološki nesvesnog izdvojiti danas, a koje će sutra biti neophodno rekonstruisati, je pitanje, kao i da li je umetnost sposobna da ponovo izmisli i prepíše temelje mita o tehnologiji.¹³⁴

Ovaj poslednji kustoski koncept tehnološki nesvesnog prepoznajem kako u svom praktičnom radu, koji je postojao na nivou moje tehničke intuicije, a zatim i postao moguć

¹³¹ Gir, *Digitalna Kultura*, strana 13.

¹³² Citat Hertz, *Art, Code and the Engine of Change*, strana 59.

¹³³ Bulatov, *Soft Control: Art, Science and the Technological Unconscious*, str. 12-15

¹³⁴ Mitrofanova, *ibid*, str. 62-64.

softverskim napretkom, tako i u većini umetničkih praksi koje inkorporiraju slučajeve koje sam proučavao. Zato je postaviti pitanje da li je slučaj ili ono što nazivamo slučajni događaj možda tehnološko nesvesno, inkorporirano u umetničke i tehnološke mitove i narative, koji su se aktivirali igrom slučaja ili mit o tehnologiji koji još uvek čeka da ga ponovo izmislimo i prepíšemo.

Proučavajući baštinu istorijske avangarde i različitih savremenih umetničkih praksi koje uključuju koncept zvučnog pejzaža, ali i slučaja u svoj postupak, pokušao sam pre svega da postavim svoj rad *Soundscapes* u koordinatni sistem srodnih umetničkih ideja i postupaka, i to kako tematski, konceptualno i disciplinarno, tako i u kontekstu medija i tehnologije koje su koristili, naročito gde su generativni postupci u nastanku audio i video sadržaja dominantni.

Bibliografija

Abraham, Džerald, *Oksfordska istorija muzike*, Clio, Beograd 2004.

Barad, Karen, *Meeting the Universe Halfway*, Duke University Press, Durham 2007.

Boulez, Pierre, *Alea*, iz Selem, Petar, *Novi zvuk – Izbor tekstova o suvremenoj glazbi*, Nakladni zavod MH, Zagreb 1972. Str. 15-23

Bovermann, Till; de Campo, Alberto; Egermann, Hauke; Hardjowirogo, Sarah-Indriyati; Weinzierl, Stefan, *Musical Instruments in the 21st Century: Identities, Configurations, Practices*, Springer, Cham 2017.

Brecht, George, *Chance-Imagery / A Great Bear Pamphlet*, Something Else Press, New York 1966.

Brown, Kathan, *The uncertainty principle*, The Guardian, 3. Avgust 2002.

Busse Berger, Anna Maria; Rodin, Jesse, *The Cambridge history of fifteenth-century music*, Cambridge University Press, Cambridge 2015.

Cage, John, *Radovi/Tekstovi*, Radionica SIC, Beograd 1981.

Cage, John; Retallack, Joan, *Musicage: Cage Muses On Words, Art, Music*, Wesleyan University Press, Middletown, 1996.

Cipriani, Alessandro; Giri, Maurizio, *Electronic Music and Sound Design: theory and practice with Max/MSP. Vol. 1.*, Contemponet, Rome 2010.

Collins, Nick; d'Esquivan, Julio, *The Cambridge Companion to Electronic Music*, Cambridge University Press, New York 2017.

Collins, Nick; Schedel, Margaret; Wilson, Scott, *Electronic Music*, Cambridge University Press, New York 2013.

Davić, Aleksandar, *Pozorište integrisanih medija*, Univerzitetumetnosti u Beogradu, Beograd 2017.

- Demers, Joanna, *Listening Through the Noise*, Oxford University Press, New York 2010.
- Dick, Philip K., *Do Androids Dream of Electric Sheep?*, Random House, New York 2017.
- Dickinson, Peter, *Cage Talk*, University of Rochester Press, Rochester 2006.
- Dillon, Brian, *The visual art of John Cage*, The Guardian, 10. Jul 2010.
- Ede, Siân, *Art and Science*, I. B. Tauris, London 2005.
- Eno, Brian, *Zaobilazne strategije, Razgovori 1973-1984*, priredili Cicmil, Slobodan; Vejvoda, Goran, Radionica SIC, Beograd 1986.
- Fer, Briony, *On Abstract Art*, Yale University Press, New Haven 1997.
- Gaensheimer, Susanne; Krystof, Doris; *Carsten Nicolai - Parallax Symmetry*, Spector Books, Leipzig 2019.
- Gir, Čarli, *Digitalna kultura*, Clio, beograd 2011.
- Gottschalk, Jennie, *Experimental Music Since 1970*, Bloomsbury Academic, London 2016.
- Grau, Oliver, *Virtuelna umetnost*, Clio, Beograd 2008.
- Haraway, Donna, *A Cyborg Manifesto*, University of Minnesota Press, 2016
- Hertz, Paul, *Art, Code and the Engine of Change*, Art Journal Vol. 68, No.1, 2009.
- Iverson, Jennifer, *Electronic Inspirations - Technologies of the Cold War Musical Avant - Garde*, Oxford University Press,, New York 2019.
- Kahn, Douglas, *A History of Sound in the Arts*, The MIT Press, Cambridge Massachusetts 2001.
- Kostka, Stefan, *Materials and Techniques of Twentieth-Century Music*, Prentice Hall, New Jersey 1990.
- Kwastek, Katja, *Aesthetics of Interaction in Digital Art*, The MIT Press, Cambridge Massachusetts 2013.

- Lejeune, Denis, *The Radical Use of Chance in 20th Century Art*, Editions Rodopi B.V., Amsterdam - New York 2012.
- Lewis, Stephen D., *Seeing Sound: Hans Jenny and the Cymatic Atlas*, University of Pittsburgh, Pittsburgh 2010.
- Magnusson, Thor, *Processor Art*, University of Sussex, Brighton 2002.
- Manning, Peter, *Electronic and Computer Music*, Oxford University Press, New York 2004.
- Manzo, V. J., *Max/MSP/Jitter for Music*, Oxford University Press, New York 2011.
- Mertens, Wim, *American Minimal Music*, Kahn & Averill, London 1983.
- Miranda, Eduardo Reck, *Computer Sound Design*, Focal Press, Oxford 2002.
- Molderings, Herbert, *Duchamp and the Aesthetics of Chance*, Columbia University Press, New York 2010.
- Nakai, You, *Reminded by the Instruments - David Tudor's Music*, Oxford University Press, New York 2021.
- Nicholls, David, *The Cambridge Companion to John Cage*, Cambridge University Press, Cambridge 2002.
- Nyman, Michael, *Experimental Music: Cage and Beyond*, Cambridge University Press, Cambridge 1974.
- Paul, Christiane, *Digital Art*, Thames & Hudson, New York 2008.
- Potter, Keith, *The Ashgate Research Companion to Minimalist and Postminimalist Music*, Ashgate Publishing Ltd., Surrey 2013.
- Schafer, R. Murray, *Our Sonic Environment and The Soundscape - The Tuning of the World*, Destiny Books, Rochester 1977.
- Silverman, Kenneth, *Begin Again: A Biography of John Cage*, Random House, New York 2010.

Simanowski, Robert, *Digital Art and Meaning*, University of Minnesota Press, Minneapolis 2011.

Štabi, Snežana; Bulatov, Dmitry; Kostič, Aleksandra, *Soft Control: Art, Science and the Technological Unconscious*, Kibla, Maribor 2015.

Šuvaković, Miško, *Pojmovnik teorije umetnosti*, Orion i Art, Beograd 2011.

Taruskin, Richard, *Oxford History of Western Music, Vol. V*, Oxford University Press, Oxford 2010.

Teofilović, Nataša, *Umetnost pokreta u prostoru praznine (tehnologija i praksa virtuelnih karaktera)*, Arhitektonski fakultet univerziteta u Beogradu, Beograd 2011.

Walsh, Michael, *Sounds of Silence*, Time Magazine, 24. Jun 2001.

Weinberg, Gil; Bretan, Mason; Hoffman, Guz; Driscoll, Scott, *Robotic Musicianship*, Springer, Cham 2020.

Veb izvori

<http://aarsom.org/artesonoroglobal/MarcelDuchamp.html> (21. IV 2021.)

http://abjad.mbrsi.org/literature_examples/mozart.html (18. I 2018.)

<http://carstennicolai.de/> (17. VI 2021.)

<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/4> (16. V 2021.)

<http://noll.uscannenberg.org/> (16. V 2021.)

<http://sites.music.columbia.edu/masterpieces/notes/stockhausen/GesangHistoryandAnalysis.pdf> (30. V 2021.)

<http://www.artnet.com/artists/herman-de-vries/> (1. VI 2021.)

<http://www.biroco.com/yijing/cage.htm> (22. I 2018.)

<http://www.languageisavirus.com/creative-writing-techniques/william-s-burroughs-cut-ups.php> (9. VI 2021.)

<http://www.philamuseum.org/collections/permanent/295031.html> (22. I 2018.)

<http://www.psmag.com/books-and-culture/triumph-of-the-cyborg-composer-8507>
(5. X 2015.)

<https://academic.oup.com/book/11416/chapter-abstract/160091660?redirectedFrom=fulltext> (31. VIII 2022.)

<https://archive.aec.at/prix/showmode/52882/> (20. VIII 2022.)

<https://artsandculture.google.com/story/herman-de-vries/FwLCh8ss7jV9Lw> (1. VI 2021.)

<https://caerusartresidency.wordpress.com/tag/aleatory-art/> (4. V 2022.)

<https://collections.vam.ac.uk/item/O1193785/gaussian-quadratic-photograph-a-michael-noll/> (16. V 2021.)

<https://computeranimationhistory-cgi.jimdofree.com/star-trek-2-the-wrath-of-khan-1982/>
(14. VIII 2022.)

<https://cycling74.com/products/max> (2. VIII 2022.)

<https://davidtudor.org/> (20. VIII 2022.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_Cozens (11. V 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Allan_Kaprow (4. V 2022.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Ives (21.V 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Cologne_Cathedral_Window (13. VI 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Conlon_Nancarrow (5. VII 2022.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Cymatics#cite_note-amsci-4 (24.VII 2022.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Dick_Higgins (3. V 2022.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Ernst_Chladni (24.VII 2022.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Experimental_music (18. VII 2022.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Frieder_Nake (16. V 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/George_Brecht (4. V 2022.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Gerhard_Richter (13. VI 2021.)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Hans_Jenny_\(cymatics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hans_Jenny_(cymatics)) (24. VII 2022.)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Helikopter-Streichquartett> (30. V 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Illiad_Suite (21. IV 2021.)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Indeterminacy_\(music\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Indeterminacy_(music)) (17. V 2021.)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Intermedia> (3. V 2022.)

[https://en.wikipedia.org/wiki/John_Whitney_\(animator\)](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Whitney_(animator)) (26. IV 2021)

https://en.wikipedia.org/wiki/Karlheinz_Stockhausen (30. V 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Musikalisches_W%C3%BCrfelspiel (16. IV 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Pierre_Boulez (30. V 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Random_dot_stereogram (19.V 2021.)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Un_coup_de_d%C3%A9s_jamais_n%27abolira_le_hasard_\(Mallarm%C3%A9\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Un_coup_de_d%C3%A9s_jamais_n%27abolira_le_hasard_(Mallarm%C3%A9)) (28. III 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Werner_Meyer-Eppler (28. V 2021.)

https://en.wikipedia.org/wiki/Williams_Mix#:~:text=The%20material%2C%20recorded%20by%20Louis,to%20sixteen%20simultaneous%20layers.%22%20The (9. IV 2021.)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Zimoun> (29. VI 2021.)

<https://hrvojehirsl.com/Prints> (20. VIII 2022.)

<https://jacket2.org/commentary/alison-knowles-17-event-scores-where-they-happened> (5. V 2022.)

<https://james-ingram-act-two.de/writings/ErratumMusical/erratumMusical.html> (19. IV 2021.)

<https://koenigproject.nl/> (22. V 2021.)

https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-642-11274-4_699 (23.VIII 2022.)

https://monoskop.org/Dick_Higgins (3. V 2022.)

<https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/chance-randomness/> (23. VIII 2022.)

<https://refikanadol.com/> (15. IV 2022.)

<https://uk.kef.com/pages/lx-2> (26. VIII 2022.)

<https://vcvrack.com/> (3. VIII 2022.)

<https://vimeo.com/> (3. VIII 2022.)

<https://vimeo.com/472188172> (6. V 2022.)

<https://wheredogsrun.ru/en/> (21. VIII 2022.)

<https://www.ableton.com/en/blog/spectral-sound-a-look-at-live-11s-new-spectral-devices/> (22. VIII 2022.)

<https://www.awn.com/mag/issue2.5/2.5pages/2.5moritzwhitney.html> (26. IV 2021.)

<https://www.dwbowen.com> (20. VIII 2022.)

<https://www.geeksforgeeks.org/generative-adversarial-network-gan/> (15. VIII 2022.)

<https://www.gerhard-richter.com> (13. VI 2021.)

<https://www.gerhard-richter.com/en/art/other/glass-and-mirrors-105/cologne-cathedral-window-14890> (10. VIII 2022.)

<https://www.hermandevries.org/> (3. VI 2021.)

<https://www.ibm.com/ae-en/topics/mainframe> (20. I 2022.)

<https://www.lboro.ac.uk/microsites/sota/tracey/journal/dat/faurewalker.html>
(4. IX 2022.)

<https://www.mdpi.com/2076-0752/8/2/69/htm> (31. VIII 2022.)

<https://www.moma.org/artists/3048> (13. VI 2021.)

https://www.moma.org/collection/works/80528?artist_id=3048&page=1&sov_referrer=artist
(13. VI 2021.)

https://www.moma.org/learn/moma_learning/themes/surrealism/ (12. VI 2022.)

<https://www.moma.org/magazine/articles/166> (27. VIII 2022.)

<https://www.moma.org/magazine/articles/547> (10. V 2022.)

<https://www.moma.org/magazine/articles/658> (9. V 2022.)

<https://www.musicainformatica.org/topics/illiac-suite.php> (21. IV 2021.)

<https://www.musicainformatica.org/topics/lejaren-hiller.php> (21 IV 2021.)

<https://www.neme.org/texts/a-sound-projectile-behind-the-light> (1. IX 2022.)

<https://www.openculture.com/2018/07/10-rules-for-students-and-teachers.html>
(4. V 2022.)

<https://www.sequencer.de/blog/raster-noton-white-circles-installation-duisburg-landschaftspark-ruhrtriennale-iii/31966> (8. VI 2022.)

<https://www.sfu.ca/~truax/wsp.html> (31. VII 2022.)

<https://www.tate.org.uk/art/artists/frieder-nake-17874> (16. V 2021.)

<https://www.tate.org.uk/art/artworks/duchamp-3-stoppages-etalon-3-standard-stoppages-t07507> (11. V 2022.)

<https://www.theartstory.org/artist/brecht-george/> (4. V 2022.)

<https://www.theartstory.org/artist/pollock-jackson/> (31. VIII 2022.)

<https://www.theguardian.com/books/1997/may/28/fiction.jonathancoe> (31. VIII 2022.)

<https://www.toutfait.com/erratum-musical-1913/> (19. IV 2021.)

https://www.toutfait.com/unmaking_the_museum/Standard%20Stoppages.html
(11. V 2022.)

<https://www.unrealengine.com/> (2. VIII 2022.)

<https://www.zimoun.net/> (20. I 2022.)

Biografija kandidata

Branko Citlik rođen je 1958. godine u Beogradu. Diplomirao je na Fakultetu likovnih umetnosti u Beogradu 1988. godine u klasi profesora Boška Karanovića na odseku za grafiku.

Od 1990. do 2000. godine radio je u studiju za kompjutersku animaciju firme Gama Electronics u Beogradu kao art direktor i vodeći animator. Osim velikog broja komercijalnih video spotova, u tom periodu nastalo je nekoliko značajnijih projekata, među kojima su verovatno prva kompjuterska animacija u domaćem filmu za film *Vizantijsko plavo* i animacije i efekti za filmove *Lepa sela lepo gore*, *Rane* i za Makedonski film *Zbogom dvadesetom veku*. U tom periodu rađeni su i animacija i postprodukcija video materijala za predstavu zatvaranja Soluna grada kulture 1997. godine uz kreativno vođenje Borisa Miljkovića, kao i kratki film o Nikoli Tesli za Jugoslovensku izložbu na EXPO-u u Lisabonu 1998. godine, sa Aleksandrom Gavrilovićem kao rediteljem i Stevanom Parojčićem kao drugim animatorom.

Član ULUPUDS-a od 1995. godine.

Od 2000. godine radi kao frilenser i autor je, samostalno ili uz povremenu pomoć saradnika, više stotina 3D i 2D animiranih spotova kao i spotova obrađenih u postprodukciji, najčešće za potrebe marketinga, ali i kao deo multimedijalnih projekata, izložbi itd. Autor je animacija i digitalnih ekstenzija scenografije za predstave *Hamlet* i *Smrt nije biciklo* (JDP) i, uz kreativno vođenje Borisa Miljkovića, *Pseći valcer* (JDP, predstava je dobila nagradu za primenjenu scensku umetnost na petom Bijenalu scenske umetnosti u Beogradu 2004. godine), *Skakavci* (JDP) i *Trg heroja (Heldenplatz)* (Atelje 212).

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Потписани-а _____ *Branko Citlik* _____

број индекса _____ *B9/12* _____

Изјављујем,

да је докторска дисертација / докторски уметнички пројекат под насловом

_____ *Soundscapes - video instalacija* _____

- резултат сопственог истраживачког / уметничког истраживачког рада,
- да предложена докторска теза / докторски уметнички пројекат у целини ни у деловима није била / био предложена / предложен за добијање било које дипломе према студијским програмима других факултета,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, __7. IX 2022.__

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ
ВЕРЗИЈЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ / ДОКТОРСКОГ
УМЕТНИЧКОГ ПРОЈЕКТА**

Име и презиме аутора _____ *Branko Citlik* _____

Број индекса _____ *B9/12* _____

Докторски студијски програм _____

_____ *Interdisciplinarne umetničke studije - Digitalna umetnost* _____

Наслов докторске дисертације / докторског уметничког пројекта

_____ *Soundscapes - video instalacija* _____

Ментор _____ *Dr um. Marko Stojanović, docent* _____

Коментор: _____

Потписани (име и презиме аутора) _____ *Branko Citlik* _____

изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације / докторског уметничког пројекта истоветна електронској верзији коју сам предао за објављивање на порталу Дигиталног репозиторијума Универзитета уметности у Београду.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука / доктора уметности, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета уметности Београду.

Потпис докторанда

У Београду, __7. IX 2022.__

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитет уметности у Београду да у Дигитални репозиторијум Универзитета уметности у Београду унесе моју докторску дисертацију/ докторски уметнички пројекат под насловом:

Soundscapes - video instalacija

која / и је моје ауторско дело.

Дисертацију / докторски уметнички пројекат са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета уметности у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, __7. IX 2022. __