Povratno prostorna glazba

Borelli, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Academy of Fine Arts / Sveučilište u Zagrebu, Akademija likovnih umjetnosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:215:382540

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository of the Academy of Fine Arts in Zagreb







Sveučilište u Zagrebu
Akademija likovnih umjetnosti
Odsjek za animirani film i nove medije
Smjer: Novi mediji

Filip Borelli

POVRATNO PROSTORNA GLAZBA

Diplomski rad

Mentorica: izv.prof.art Andreja Kulunčić

Zagreb, lipanj, 2019.

Uvjeti zvučnih relacija mogu se pratiti kroz modalitete prostornosti, jer zvuk i prostor imaju dinamičan odnos. To bez ikakve sumnje stoji u srži umjetnosti zvuka - aktivacija postojećeg odnosa zvuka i prostora.

- Brandon LaBelle 2015.

Pojam povratno prostorne glazbe javio se kroz vlastito istraživanje glazbenog potencijala arhitekture gdje stojni valovi[1] čine osnovnu gradivnu strukturu zvučne slike u igri odnosa vremena i prostora.

Služeći se procesom frekvencijske analize prostora otkrivao sam tonove pomoću zvučnog fenomena mikrofonije u zgradi Slave Raškaj na Akademiji likovnih umjetnosti u Zagrebu.

Proces je rezultirao kinetičkom zvučnom instalacijom koja istražuje vezu između prostora, zvuka i glazbe u kontekstu prirode frekvencija i titraja.

Korištenje zvučnika i konca kao medija prijenosa energije između vidljivog i nevidljivog vizualno se manifestira zvuk u obliku stojnih valova. Njihovi kinetičko skulpturalni odnosi u prostoru reprezentiraju prirodnost pojave zvuka u obliku čistih frekvencija postavljenih prema principu "promjene" (*I Ching*)[2].

Proces prevođenja iz prostorne kompozicije u pisanu korištenjem *I Ching*a već u svojoj osnovi sadrži suvremene metode lišene osobnih

---

[1] Stojni val se može definirati kao val koji oscilira u vremenu ali čija se najviša točka amplitude ne giba u prostoru. Karakterizira ga najniža točka amplitude zvana čvor (eng.node) i najviša točka amplitude zvana trbuh (eng. antinode). Također, stojni val ima svoje harmonike koji su karakterizirani brojem čvorova i trbuha a uvjetovani su frekvencijom titranja. - Alwyn Scott (2006), *Encyclopedia of Nonlinear Science, p. 683,*

[2] *I Ching* ili *Yi Jing* također poznat kao „Knjiga promjena“ je drevni kineski tekst koji se bavi interpretacijom slučajnih brojeva te je često kroz povijest služila kao inspiracija religiji, filozofiji i umjetnosti. Srž teksta se bavi numerologijom trigrama i heksagrama u objašnjavanju i predviđanju prirodnih pojava i ljudskog ponašanja. - Alfred Huang (1998), *The Complete I Ching: The Definitive Translation.*

preferencija. Oduzimanje subjektivnog omogućava sustavu samoorganizaciju vođenu pomoću slučajnosti koja time dobiva značenje nečeg višeg, prirodnog. „Najviša svrha je nemati svrhu uopće. To dovodi do suglasnosti s prirodom prema njezinom načinu rada.“- John Cage.[3]

Početkom 20 st. ljudsko poznavanje prirode frekvencija manifestiralo se u obliku električne energije i evolucije svijesti.
Cijela generacija ljudi predvođena Nikolom Teslom, bavila se tim pitanjem. Naum Gabo je 1920. za edukativne potrebe svojim studentima konstruirao kinetičku skulpturu “Kinetička konstrukcija - Stacionarni val” koji se bavio ne samo fizikalnim i estetskim pitanjima frekvencija, već političkim i društvenim promjenama ljudske svijesti unutar konstruktivističkih ideja tog vremena[4].

Zvuk se kroz povijest često poistovjećivao s glazbom kao alatom doticaja duhovnog u čovjeku. Preispitivanjem i istraživanjem zvuka kao medija u suvremenoj svijesti došlo je do formiranja novih perspektiva, na kojima se temelji pojam umjetnosti zvuka - sound arta.

Pojam glazbe dobio je nova značenja kroz pristupe Johna Cagea, Alvina Luciera, Michael Ashera i mnogih drugih koji su koristeći se suvremenim znanjima iz polja znanosti, tehnologije i filozofije istraživali glazbene potencijale cijelog zvučnog spektra svakodnevice.

[3] John Cage (1961), *Silence: Lectures and Writings*

[4] https://www.tate.org.uk/art/artworks/gabo-kinetic-construction-standing-wave-t00827

Neka od temeljnih pitanja uključivala su povezanost prostora i zvuka kroz pojave određenih fenomena kao sredstva preispitivanja percepcije i stvarnosti.

Prema LaBellu, zvuk je uvijek na više mjesta u isto vrijeme što se može dokazati pljeskom dlanova u zatvorenom prostoru. Pljesak se može čuti istodobno između dlanova ali i u cijelom prostoru, odbijajući se od zidova natrag prema samom izvoru. Ovaj akustični događaj podrazumijeva dinamičku situaciju u kojoj zvuk i prostor proširuju perspektivu slušanja i izmjenjuju percepciju samog izvora. Razlog tome je materijalnost i oblik određenog prostora koji zbog svojih osobina oblikuje zvuk apsorpcijom, odbijanjem ili prelamanjem.[5]

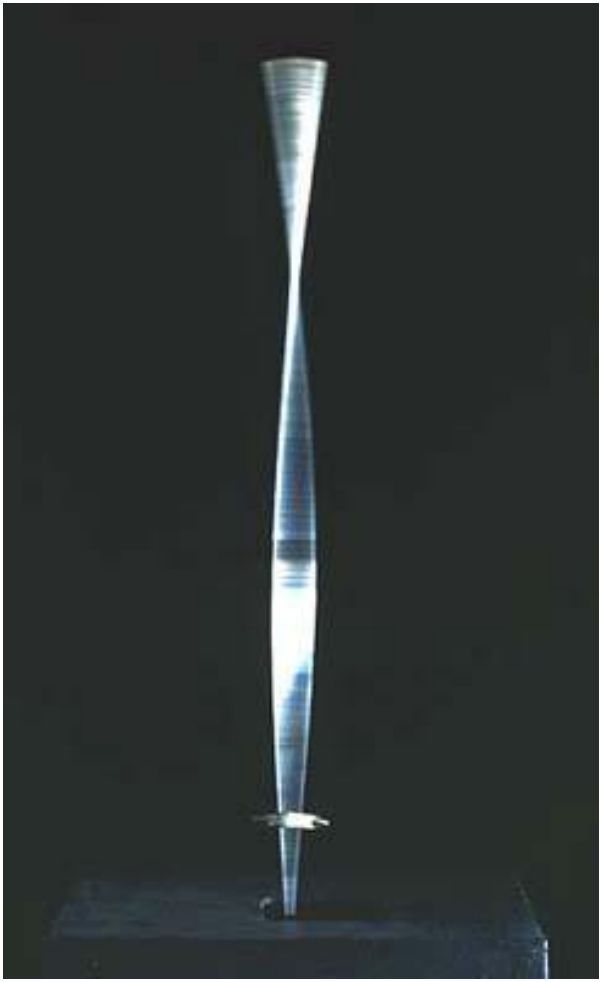
Prostor određene arhitekture u svojoj osnovi sadrži nečujnu glazbenu kompoziciju koju sam zabilježio i interpretirao kroz skladbu emitiranu na osam kanalnom zvučnom sistemu u prostoru. Skladba se sastoji od frekvencija titraja opni zvučnika koje osim zvučnog aspekta kreiraju i vizualni pretvarajući tako zvuk u skulpturu služeći se pokretom.

Glazbeno sam uporište zasnivano na Cageovom principu zvučne interpretacije u kojem slučajnost određuje trajanje te čini glavnu poveznicu između tehnologije i prirode. Prema Cageu, kompozicijske vrijednosti slučajnog odabira otvaraju mogućnost samoorganizacije prirodnih procesa lišenih osobnih preferencija prilikom kojih se elektronički sklopovi zasnovani na rigidnim matematičkim pravilima počinju ponašati organski[6]

[5] Brandon LaBelle (2015). *Background noise-Perspectives on Sound Art, 2nd-edition.*

[6] John Cage (1961), *Silence: Lectures and Writings.*

Kompozicijska nepredvidivost frekvencija koje se manifestiraju u obliku zvučnih stojnih valova čini glavnu premisu ovog rada unutar kojeg se propituje veza racionalnog i intuitivnog. Apstrahiranje elemenata zbilje u službi spoznaje kroz matematičke principe omogućuje racionalizaciju fenomena koji zbog svojeg nepredvidivog svojstva biva mistificiran potičući u promatraču intuitivne zaključke. Spoj intuitivnog i racionalnog nastoji objasniti pojavu slučajnosti kroz metode predviđanja kao što je *I Ching*.



Naum Gabo, Kinetička konstrukcija (Stojni val), 1919-20
Izvor: https://www.tate-images.com

Titraj je vrijeme, energija je prostor.

Povezivanje zvuka, pokreta, prostora i vremena kroz materiju uključuje apstrakciju pojmova znanstvenog i umjetničkog diskursa u interdisciplinaran pristup predvođen prirodnim stanjima navedenih pojava.

Fenomen stojnog vala upravo predstavlja spoj tih elemenata koje promatrač doživljava kao kretanje u mjestu.

„Linija koja titrajem postaje krivulja tvori frekvenciju stvarnosti kreirajući tako vrijeme. Val kao posljedica manifestacije vremena čini osnovnu prijenosa energije unutar kojeg nastaje prostor."
Osobni dnevnik- 23.5.2019.

Povezanost prostora i vremena kroz medij zvuka svodi se na perspektivu promatrača bez kojeg navedeni pojmovi ne bi imali fizičko svojstvo.
Zato je proces istraživanja prostornosti zvuka započeo kao performans zvukovne analize prostora sobe na Akademiji likovnih umjetnosti u Zagrebu.

Služeći se upravo odnosom mikrofona i zvučnika, bilježio sam pojavu mikrofonije tj. petlje povratne veze[7] kao detekciju interferencije zvučnih frekvencija i raspored stojnih valova u prostoru kako bi odredio tonalni raspon arhitekture i tako stvorio osnovu glazbenog istraživanja.

[7] Pojam mikrofonije (feedbacka) ili larsenovog efekta javlja se kao posljedica posebne vrste pozitivne povratne informacije koja nastaje u uvjetima zvučne petlje između ulaza (mikrofona) i izlaza (zvučnika). - Boner, C. Paul. (1966), *Behavior of Sound System Response Immediately Below Feedback.*

Povodeći se za idejama grupe Ongaku[8] koji su temeljili princip svog rada na odnosu tijela i zvuka kroz gestikulacije i pokret improvizacije, kretao sam se kroz prostor s mikrofonom čiji signal je direktno bio spojen sa zvučnicima, otkrivajući tako tonove prostora pomoću fenomena mikrofonije. Prema grupi Ongaku, zvuk proizašao iz performansa kao nusprodukt pokreta tj. trag fizičke akcije produžen van tijela prema otkrivanju.

Svaki mali pokret mikrofona mogao je izazvati pojačavanje signala do razine maksimuma što je od mene tražilo brzu reakciju predvođenu intuicijom. Ono što se u elektroakustici zove barkhausov kriterij stabilnosti[9] temeljen na matematičkim pretpostavkama oscilacija elektroničkog sklopa, koristio sam služeći se intuitivnim pretpostavkama manualno kontrolirajući izlaznu snagu signala. Na taj način su tonovi prostora bili tretirani kao tonovi glazbenog instrumenta. Upravo je ovakav pristup posljedica propitkivanja pojma glazbe unutar odnosa matematičkog i organskog.

Proces analize uključivao je dva zvučnika paralelno smještena u kuteve prostora jedne sobe, direktni mikrofon, snimač s manualnom kontrolom izlaznog signala, bežični sustav prijenosa zvuka i spektrogram analize frekvencija.

Ove tehničke predispozicije omogućile su otkrivanje kompozicije zasnovanu na „sviranju“ s petljama povratnih veza pokretom kroz prostor. Kako su tonovi u prostoru razmješteni po principu širenja i odbijanja zvuka te rasporedu stojnih valova i udaljenošću između mikrofona i zvučnika tako se mikrofonija mogla zabilježiti na

[8] Brandon LaBelle (2015). *Background noise-Perspectives on Sound Art, 2nd-edition.*

[9] Basu, Dipak (2000). *Dictionary of Pure and Applied Physics.*

cijelom katu zgrade (bez obzira u kojoj se sobi mikrofon našao), ne mijenjajući poziciju zvučnika. Zabilježene frekvencije ponavljale su se u konsonantnim[10] intervalima terci i kvinti što stvara osnovu za izgradnju klasične harmonije. Ova činjenica na zanimljiv način povezuje klasična glazbeno pravilo s spontanim prostornim tonovima.

Spektrogram frekvencija detektirao je između 12 i 14 različitih tonova mikrofonije raspona od 10Hz do 10kHz. Također, su otkriveni bitonalni prostori tj. pozicije u kojima dvije različite frekvencije interferiraju najčešće u intervalu terce. Svaki prostor ima drugačiji raspored frekvencija ali s istim zvučnim intervalima. To znači da prilikom korištenja različitih zvučnika, mikrofona i pojačala možemo dobiti drugačije tonove ali u istim tonalnim razmacima.

Rezultat performansa zvukovne analize je nevidljiva kompozicija zvučnih silnica prostora određene arhitekture.

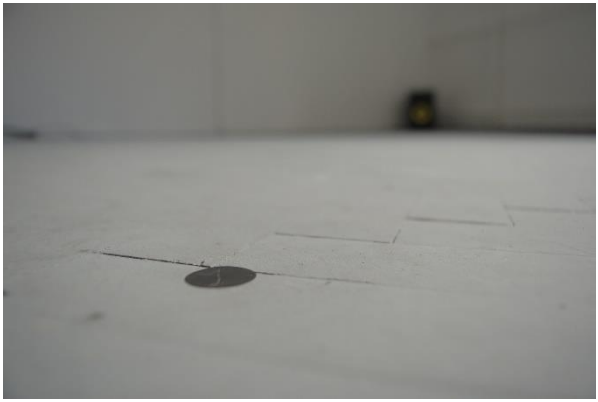
Prema tome možemo pretpostaviti da specifičnost arhitekture određuje raspored i kompoziciju frekvencija u prostoru.



[10] (lat. consonans) jednoglasan, suglasan,skladan - http://onlinerjecnik.com







Prostorna zvučna analiza u klasi Novih medija zgrade na Akademiji likovnih umjetnosti u Zagreb

Apstrakcija prostora

Kako bi navedenu trodimenzionalnu kompoziciju pretvorio u notni zapis, potrebno je svođenje kompozicije na početak i kraj. Najveća prepreka takvom postupku je upravo prostornost tonova i njihova nebrojna interpretacija iz različitih perspektiva. Drugim riječima, iščitavanje kompozicije iz prostora uključuje uzimanje u obzir sve moguće perspektive promatrača što čini proces prevođenja iz prostornog u pisani oblik izrazito kompliciranim.

Rješenje sam pronašao u Cageovom *chance operation* pristupu i korištenju *I Ching* metode slučajnog odabira[11].

Prema Cageu, korištenje *I Ching* metode koju je on *nazvao chance operation* vršilo se preko 64 heksagrama koje je tretirao kao 64 zvuka koje je raspoređivao u kompoziciju procesom slučajnog odabira odnosno bacanjem triju kovanica. Slučajnost je za njega imala bitnu ulogu u kreiranju skladbe zbog želje da pretoči prirodne zvučne ambijente svakodnevice u glazbenu kompoziciju. Tako je proširio polje glazbenog shvaćanja propitujući granicu između zvuka i glazbe.

Proces prevođenja iz prostorne kompozicije u pisanu korištenjem *I Ching* metode već u svojoj osnovi sadrži suvremene metode lišene osobnih preferencija. Tako sam uklonio promatrača kako bi kreirao prostor bez vremena.

[11]Marc G. Jensen (2009), *The Musical Times - John Cage, Chance Operations, and the Chaos Game: Cage and the "I Ching" Vol. 150, No. 1907 , pp. 97-102.*

Apstrahiranje prostora omogućilo je prijevod prostornih tonova i pozicija u redne brojeve koji su onda uvršteni u proces slučajnog odabira.

Iako sam u prostoru otkrio više od 12 frekvencija, samo su neki od njih odgovorni za pojavu stojnih valova. Da bi odredio koje su to frekvencije poslužio sam se Schrederovim kriterijem[12]određivanja granične frekvencije. Upravo ta granična frekvencija određuje točku ispod koje se nalazi prva zona koja uključuje frekvencije čije valne duljine su duže od najduže stranice prostora.

Izračun je rezultirao otkrivanjem 8 stojnih valova u prostoru ateljea. Također je osam osnovnih elemenata koji se pojavljuju u filozofiji *I Chinga* pomoću kojih se nastoji objasniti okolina i predvidjeti budućnost. Koristeći se numerološkim razradama, *I Ching* temelji svoju kombinatoriku na dualizmu yina i yanga koji se prikazuju kao puna linija i isprekidana linija (⚊ , ⚋). Kombinacija linija za rezultat daje oblik trigrama (☰) koji služi za povezivanje s elementima materije (strane svijeta, godišnja doba itd.).

---

[12] Matematički je moguće odrediti točnu frekvenciju prijelaza među zonama služeći se Schroederovim kriterijem koji uključuje volumen prostorije (V) i vrijeme odjeka (T_{60}.) Malcolm J. Crocker (2007), *Handbook of Noise and Vibration Control.*

f_s=2000$(\frac{m}{s})^{3/2}\sqrt{\frac{T_{60}}{V}}$

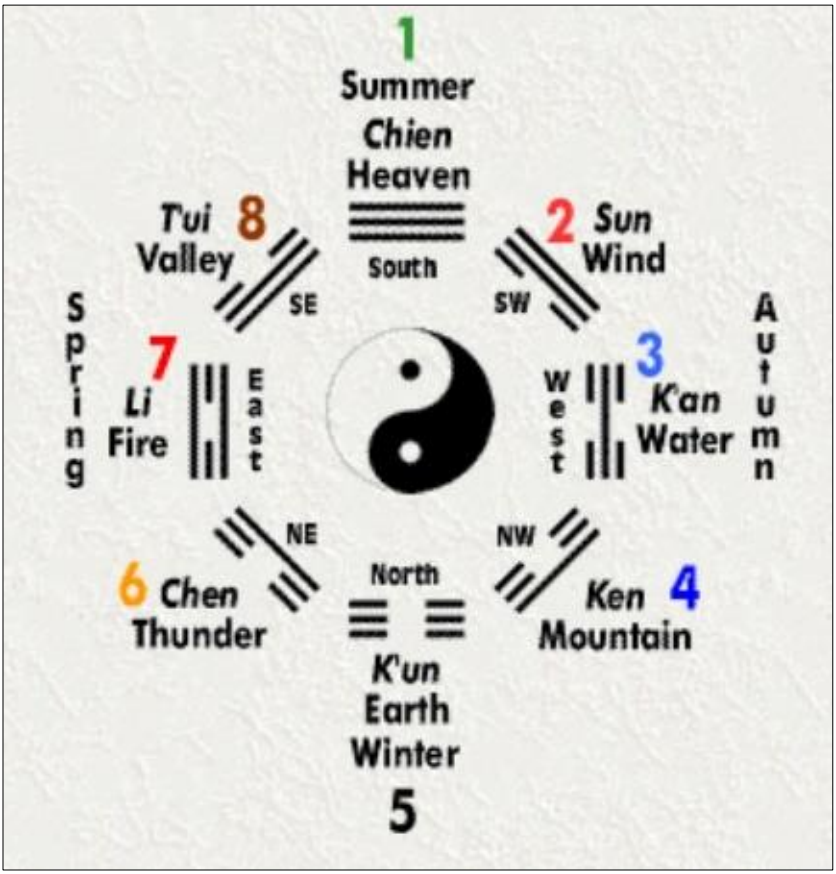
Vrijeme odjeka ili reverberacija (je vrijeme potrebno da zvučni pritisak (SPL) emitiran iz impulsnog izvora izgubi snagu od 60dB.

Izračun reverberacije moguće je postići preko poznate Sabinine formule:

$T_{60}=\frac{55.3V}{cA}$, A=$\sum S_i\,\alpha_i$

C označava brzinu zvuka u temperaturnim uvjetima od 20°C (343m/s), *A* označava ukupnu apsorpciju, gdje S_i i α_i označavaju površinu i apsorpciju *i*-te plohe.

- M. R. Schroeder (1965), *New Method of Measuring Reverberation Time.*



Numerologija trigrama
prema *I Chingu*
Izvor: http://www.egreenway.com/taichichuan/trigram.htm.

Pomoću navedene metode povezao sam slučajnost bacanja kovanica s frekvencijama detektiranim u zvučnoj analizi prostora.
Na isti sam način odredio trajanje tonova te raspored kompozicija po zvučnicima konstruirajući tako vremenski okvir.
Rezultat je 8 kanalna skladba s 8 kompozicija za 8 zvučnika dobivenih iz više kvadratnih matrica, svaka sadrži 64 polja (8x8).

FREKV. Hz	TRIGRAM *I CHING*	REDNI BROJEVI
6.4	䷀	1
20.6	䷖	2
27.5	䷩	3
41.2	䷟	4
55	䷓	5
65,41	䷽	6
82.41	䷦	7
110	䷁	8

Numeriranje frekvencija

KOMPOZICIJE									
	8	7	7	3	2	7	2	6	8
	7	4	6	3	1	5	1	6	2
	6	7	3	8	4	8	5	2	1
	5	6	8	3	5	5	7	4	1
	4	3	2	7	5	8	1	6	4
	3	4	3	3	7	6	1	2	5
	2	8	8	1	6	5	2	2	3
	1	4	7	7	2	5	8	1	6
		1	2	3	4	5	6	7	8
f.	REDOSLIJED TONOVA								

Matrica kompozicija

TRAJANJE TONA u 4/2 mjeri		TRAJANJE U SEK.	TRIGRAM *I CHING*	REDNI BROJEVI
𝅜	8	24	䷀	1
𝅝	4	12	䷖	2
𝅗𝅥.	3	9	䷩	3
𝅗𝅥	2	6	䷟	4
♩	1	3	䷓	5
♪	½	1.5	䷽	6
𝅘𝅥𝅯	¼	0.75	䷦	7
𝅘𝅥𝅯	1/8	0.375	䷁	8

Numeriranje notnog trajanja

Valovi prostora

Proces prijevoda otkrivenih prostornih frekvencija u matematički složenu kompoziciju baziranu na procesu slučajnog odabira služi kako bi se apstrahirani elementi povezali u drugačiju formu. Razlog tome je proces transformacije koji fragmentira i ponovo spaja elemente. Fragmentacija može izgledati kao sudaranje čestica u akceleratoru čime se mogu odrediti gradivni elementi promatranog sustava. Time je moguće započeti proces ponovnog konstruiranja. Tako se u slučaju kolizije zvuka i prostora mogu razaznati elementi titraja, pokreta i vremena kao osnovnih struktura. Iako se prilikom prevođenja njihovo značenje ne mijenja, medij kroz koji elementi djeluju, mijenja svoju strukturu.

Tako je pokret tijela u performansu zvučne analize prostora uzrok zvuka dok je pokret konca prostorne zvučne instalacije posljedica zvuka.
Pokret tijela koje predstavlja intuitivno naspram pokreta opne zvučnika koje reprezentira matematičko, zajedno su povezani kroz zvuk kao uzrok i posljedica. Prelazak ljudskog tijela u mehaničko predstavlja suvremenu tematiku veze čovjeka i tehnologije u službi istraživanja nepoznatog.

Pierre Schaeffer je početkom 50-tih godina 20.stoljeća koristio uređaje za manipulaciju zvuka kako bi otvorio nove glazbene horizonte. Njegovo istraživanje glazbe u sklopu grupe *GRM*[13] dovelo

[13] Pierre Schaeffer zajedno s Pierreom Henryem utemeljio je 1951. godine Groupe de Recherche de Musique Concrète (GRM) koja je pozicionirala glazbu unutar šire zvučne sintakse temeljeno na manipulaciji zvukovnih uređaja i snimača, kultivizirajući zvučne objekte i unutarnju dinamiku. GRM se pozicionirao kao glazbena škola, praksa i eksperimentalni laboratorij za kontinuirani razvoj glazbenog istraživanja.

je do utemeljenja elektro-akustične glazbe povezujući tako matematičke i organske elemente.

Kroz cijeli proces kreacije zvučnog kolaža prostora, želio sam spojiti organsko i matematičko služeći se glazbom kao medijem između fizičkog i duhovnog. Upravo je ta želja posljedica propitivanja ljudske percepcije vidljivog i nevidljivog, čujnog i nečujnog.

Prema Cageu svaki zvuk ima potencijal postati glazbom iz čega se može zaključiti da onaj tko sluša, stvara glazbu.[14] Pitanje proizašlo iz ovog zaključka je, kako nastaje glazba u slušatelju i koji parametri čine navedeno iskustvo?

Gledajući na avangardnu revoluciju poimanja svakodnevnih zvukova kao glazbe, može se zaključiti da osim pomicanja svijesti slušatelja u smjeru onoga što se do tada smatralo banalnim, postoji jedan intuitivan čimbenik lišen racija koji proizvodi novi osjećaj glazbe. Taj čimbenik je vezan uz ljudsku percepciju čujnih i nečujnih frekvencija. Na određen način subjektivnost glazbenog iskustva se može okarakterizirati kao prostor unutar kojeg frekvencije rezoniraju stvarajući tako iskustvo titraja organa i mišića u tijelu.

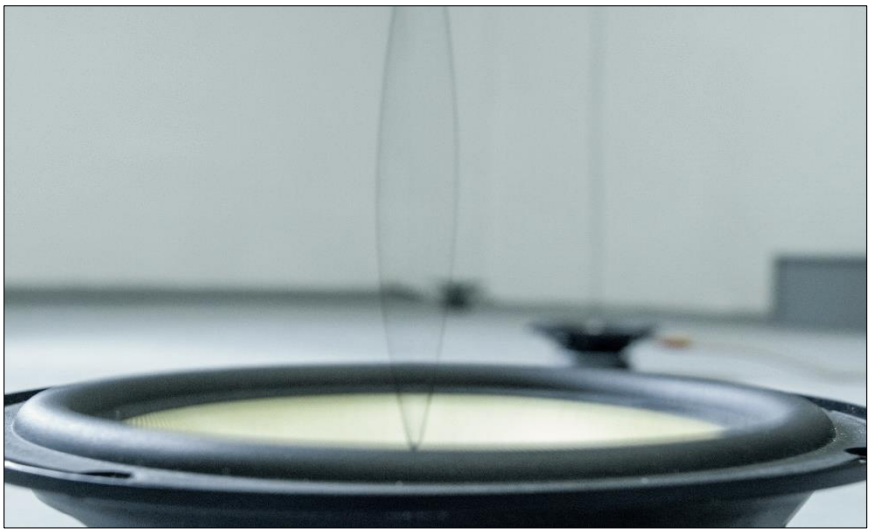
Zbog toga razloga klasična glazbena teorija koristi konsonantne intervale među frekvencijama za poticanje ugodnih osjećaja dok disonantni unose nemir u raspoloženje slušatelja. Frekvencije zabilježene u prostorno zvučnoj analizi odgovaraju upravo konsonantnim intervalima što čini zanimljivu poveznicu između zvučne prirode prostora i glazbene teorije.

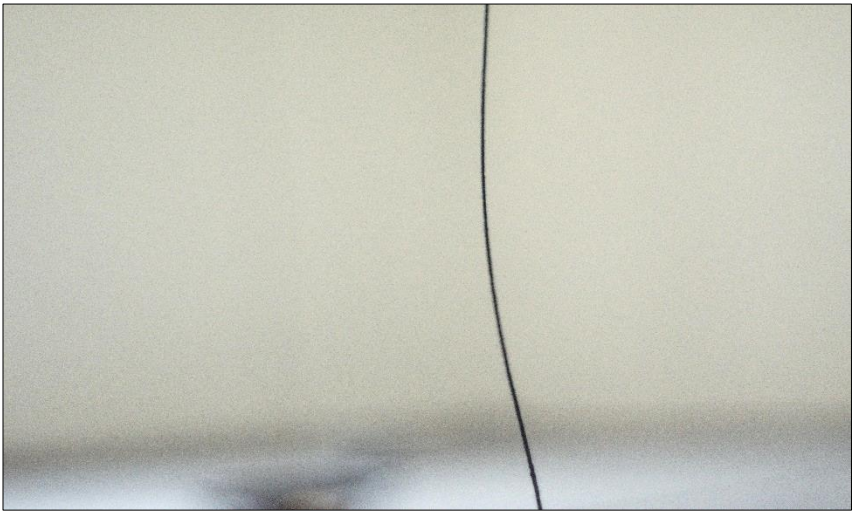
[14] John Cage (1961), *Silence: Lectures and Writings.*

Izjednačavanjem prostora arhitekture s prostorom unutar tijela slušatelja, moguće je sagledati prirodnost harmonije vibracija kao osnovnog elementa u izgradnji glazbenog iskustva.

Povratno prostorna glazba reflektira unutarnji doživljaj glazbe na prostor arhitekture gdje zvučnici raspoređeni po prostoru mogu djelovati kao organi koji komuniciraju vibracijama kroz valove harmonizirajući svoje odnose u službi jednog organizma.

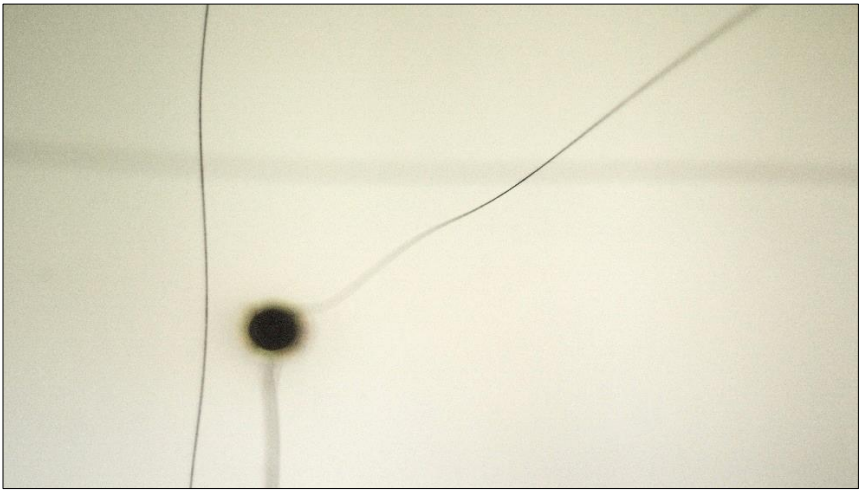
„Izvor glazbenog iskustva ne leži u kulturološkim navikama ili subjektivnim preferencijama već u samoj prirodi odnosa čovjeka i vibracija."
Osobni dnevnik 21.5.2019.

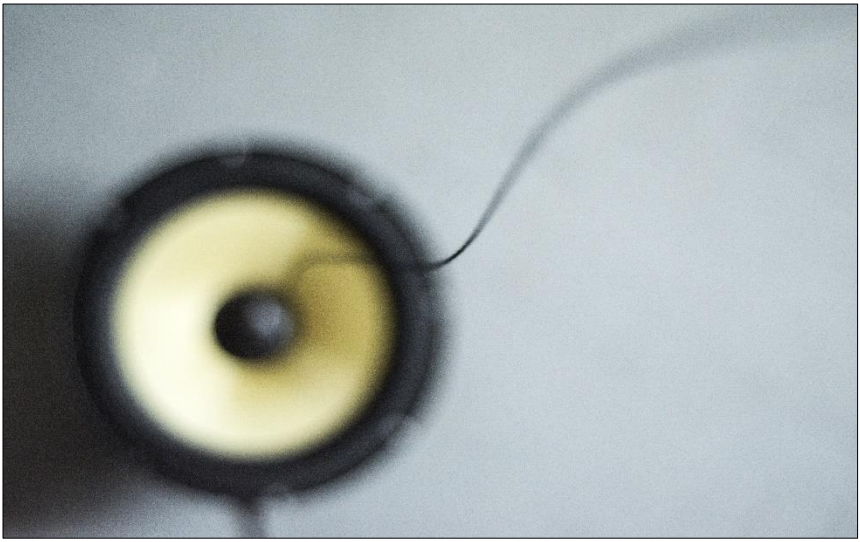












Literatura:

- Alwyn Scott (2006), *Encyclopedia of Nonlinear Science, p. 683,*
- Basu, Dipak (2000). *Dictionary of Pure and Applied Physics.*
- Boner, C. Paul. (1966), *Behavior of Sound System Response Immediately Below Feedback.*
- Cage John (1961), *Silence: Lectures and Writings*
- Crocker Malcolm J. (2007), *Handbook of Noise and Vibration Control.*
- Huang Alfred (1998), *The Complete I Ching: The Definitive Translation.*
- Jensen Marc G. (2009), *The Musical Times - John Cage, Chance Operations, and the Chaos Game: Cage and the "I Ching" Vol. 150, No. 1907 , pp. 97-102.*
- LaBelle Brandon (2015). *Background noise-Perspectives on Sound Art, 2nd-edition.*
- Schroeder M. R. (1965), *New Method of Measuring Reverberation Time*

Izvori s Interneta:

- http://www.egreenway.com/taichichuan/trigram.htm.
- http://onlinerjecnik.com
- https://www.tate.org.uk/art/artworks/gabo-kinetic-construction-standing-wave-t00827