

Vilniaus dailės akademija
Aukštųjų studijų fakultetas
Vizualinio dizaino magistro studijų programa

Andrej Ščelkun, andrej.scelkun@stud.vda.lt

Interaktyvios instaliacijos „Gyvybės virpesys“

Baigiamojo magistro darbo tiriamasis raštas

Baigiamojo darbo vadovas Prof. Vakaris Bernotas

Tiriamajo rašto konsultantas Dr. Tomas Kiauka

Vilnius, 2017

Anotacija

Aš kuriu audiovizualiojo meno interaktyvią instaliaciją. Tai įdomu, nes per tiesioginį patyrimą galima padėti suprasti svarbius pasaulio reiškinius. Tai aktualu, nes psichologinis ir psichofiziologinis poveikis žmogui visada bus galingas dizaino, komunikacijos ir šiaip gyvenimo įrankis.

Savo pagrindiniu tyrimo objektu pasirinkau garsą. Todėl, kad garsai išreiškia universalią galingą nematomą jėgą, sugebančią sukelti tiek teigiamus, tiek neigiamus efektus. Bandau išskirti aktualų ryšį tarp matomo ir nematomo. Ieškau būdo meniškai vaizduoti garsą šiuolaikinių technologijų priemonėmis.

Reikšminiai žodžiai

Garsas, audiovizualinis menas, vibracija, dažnis, harmonija.

Naudojamos sąvokos

Kimatika arba Kymatika (gr. *kyma* – banga) – bangų reiškinio tyrimas. Dažniausiai terminas siejamas su garso bangomis ir jų sklidimo terpėje atsirandančiais raštais. Sąvoką „kimatika“ sukūrė reiškinį tyręs šveicarų mokslininkas Hansas Dženis (Hans Jenny). (wikipedia)

Garsovaizdis (angl. *soundscape*) – kanadiečių kompozitoriaus ir garso tyrėjo R. Murray'aus Schaferio (R. Murray Schafer) sukurta sąvoka, pagal kraštovaizdžio (angl. *landscape*) analogiją. Garsovaizdžio sąvoka padeda nagrinėti įvairių aplinkų garsus ir garsinę aplinką bene trisdešimt metų. R. Murrayus Schaferis 1977 m. teigė, jog „garsovaizdis – garsinė aplinka; daugybiniai garso šaltiniai, kurie pasiekia žmogaus ausį.“ (SCHAFFER 1994; 274 – 275)

Turinys

Įvadas.....	3
1. Žvilgsnis į garso suvokimo istoriją.....	4
2. Kas yra garsas: fizikiniai parametrai.....	8
3. Šlireno metodas: terpės tankio skirtumų vizualizacija.....	11
4. Kimatika: garsų formuojami raštai.....	12
5. Spalvinės garso transformacijos galimybės.....	15
6. Garsų poveikis žmogui: destruktivūs ir harmonizuojantys aspektai.....	18
7. Muzikinė ir garso terapija.....	21
8. Harmonijos algebra.....	24
9. Garsovaizdis ir akustinė ekologija.....	29
Išvados.....	32
Literatūros sąrašas.....	33

Įvadas

Aš kuriu audiovizualiojo meno interaktyvią instaliaciją. Išskaidžius šitą sakinį pažodžiui aiškėja mano motyvacija ir iškeliami tikslai:

Aš – aš esu aš ir nuo to niekur nepabėgsiu. Atlikdamas pasirinktos temos tyrimą, kalbėdamas su žmonėmis, ieškodamas tiesos supratau, kad svarbiausia, ką turiu padaryti – suprasti save, ko noriu aš. Todėl, kad kurdamas kitiems rizikuoju būti neįdomūs nei sau, nei kitiems, o suradęs tai, kas man bus tikrai įdomu, būsiu įsitikinęs savo tiesa ir galėsiu apie tai pagrįstai kalbėti. Tikiu, kad subjektyviai įdomūs faktai ir reiškiniai bus įdomūs ne tik man.

Kuriu – kaip dizaineris turiu kurti dizainą. Vienoje tematinėje paskaitoje išgirdau įdomią mintį: naudingiausios knygos apie dizainą yra ne specializuotos dizaino, o knygos apie žmogaus psichofiziologiją. Visiškai sutinku, nes mes kuriame žmonėms ir supratimas, kaip reaguoja jų kūnas į tam tikrus dirgiklius, yra pamatinis.

Audiovizualiojo – audiovizualumas yra mano darbo branduolys, aplink kurį viskas sukasi. Paėmiau garsą kaip pagrindinį savo tyrimo objektą. Todėl, kad jis išreiškia universalią galingą nematomą jėgą, sugebančią sukelti tiek teigiamus, tiek neigiamus efektus. Manau, įdomu ir naudinga išvesti tą jėgą iš nematomos plotmės į matomą.

Meno – veikiu per meninę prizmę ieškodamas tinkamos garso vaizdavimo išraiškos.

Interaktyvią – interaktyvumas man šiuo atveju reiškia žiūrovo įtraukimą į procesą. Noriu leisti žmogui pačiam spręsti, kaip jis patirs siūlomą idėją. Padėti suprasti per tiesioginę patirtį.

Instaliaciją – instaliacija reiškia, kad kuriu atmosferišką erdvę, perkeliančią mus į nematomų, bet galingų reiškinių pasaulį.

Šiuolaikinės technologijos, skaitmeniniams ir skubaus apdorojimo procesai vis dažniau naudojami meninėje veikloje ir yra esminiai, kai meniniai projektai susiduria su vaizdo sintezavimu ir garsais.

Ieškau tinkamo meninio sprendimo ir tikslingo technologijų taikymo. Savo darbe tiriu garso spalvos ir formos atitikmenis, muzikinės harmonijos principus, apžvelgiu garso ir spalvos ryšio istoriją, gilinuosi į aktualumą per garsų terapiją ir garsovaizdžio sąvoką.

1. Žvilgsnis į garso suvokimo istoriją

Pradžioje siūlau trumpai apžvelgti garso ir spalvos teorijų atsiradimo istoriją, kaip pirmąsias išvalgas į garso vizualizaciją. Remiuosi elektronikos meno festivalio „Ars Electronica“ Siuzanos Šeil (Susanne Scheel) „Muzikos vizualizacija – spalvos ir garso žaismas“ („Music Visualization – The Interplay of Color and Sound“) straipsnyje išdėstyta medžiaga. (SCHEEL, 2006)

Garso ir spalvos ryšio istorija siekia antikinės Graikijos ar net priešistorinius laikus. Skirtingais laikotarpiais, įvairios garso ir spalvos teorijos buvo vystomos ir daugiopai bandoma pritaikyti jas praktikoje. Ir tik XX amžiaus pradžioje, pakankamai išsivysčius technologijoms, žmonės priartėjo prie išpūdingų analogiškų audiovizualinių pasirodymų. Šiandien technologijos mums duoda dar daugiau laisvės kurti ir padeda išspręsti problemą nauju, nematytu kampu.

Ankstyvoje skirtingų kultūrų istorijoje garsai ir spalvos darė įtaką formuojant tikėjimus ir požiūrius. Garsą ir spalvą lygiagrečiai su žemes, vandens, ugnies elementais, šviesa, sezonais ir planetomis naudojo padedant paaiškinti pasaulio reiškinius, dažnai glaudžiai siejant su astrologija. Skaičių pagrindu Pitagoro išdėstyti mokslo principai doktrinoje „sferų muzika“ buvo skelbiami Pitagoriečiais VI amžiuje pr. m. e. ir išliko aktualūs iki XVII amžiaus. Pitagoras sukūrė muzikinės harmonijos pagrindą, matematiškai apskaičiuodamas garso tonus, kurie, manoma, atspindi kosminę tvarką. Proporcijų principu apskaičiuoti garso tonai taip pat turėjo „žinomo spalvų spektro vizualų ekvivalentą“. Analogijų sistemos pagrindas buvo skaičius 7 – tiek, kiek planetų buvo žinoma tuo metu. Po 200 metų Aristotelis tą skaičių transformavo į spalvas atsižvelgdamas į 7 oktavos tonus, tokiu būdu suformavo antikos garso ir spalvos ryšio doktriną. Ši doktrina naudota ir viduramžiais, kuriant naujas teorijas, dažnai orientuotas į skaičių simbolizmą, bet ne į skaičių ir spalvų harmoniją.

Lemiamas posūkis garso ir spalvos teorijoje įvyko XVIII amžiaus pradžioje. Po Niutono eksperimento su prizmėmis ir jo išleisto veikalo „Optika“ 1704 m. jis pademonstravo, kad balta šviesa sudaryta iš septynių spalvų spektro ir tai gali būti matematiškai prilyginta septyniems muzikinės skalės intervalams. Palaikomas Niutono autoriteto ir fizikos dėsnių, spalvos ir garso ryšis dabar atrodė tvirtai pagrįstas gamtos mokslų. Šita teorija nesulaukė jokios kritikos iki XVIII amžiaus pabaigos. Tačiau, nepaisant augančių abejonių spalvos ir garso analogijos faktiniu egzistavimu, formavosi papildomos teorijos, grįstos natūraliomis žmogaus jautrumo dėsniais empirinėmis studijomis, tiriant fiziologinius ir psichologinius procesus, ypač Romantiniu laikotarpiu.

Bandymai nustatyti tarpusavio ryšį tarp garso ir spalvos buvo daromi ne tik teoretinėje plotmėje, taip pat buvo mėginama realizuoti to santykio principus praktikoje. Viliamas Moritzas mano, kad Leonardas da Vinčis buvo vienas pirmųjų, apie 1500 m. realizavusių spalvotų šviesų projekcijas. Vėliau žmonės bandė sukurti instrumentus, kurie galėtų skleisti garsą ir spalvotą šviesą vienu metu. Džiuzepė Arčimboldis (1527– 1593), kuris studijavo alchemiją Prahoje imperatoriaus Rudolfo II-ojo dvare, dažnai minimas kaip pirmasis, sukūręs spalvų pianiną. Tačiau įtikinamų įrodymų, kad tas pianinas egzistavo, nėra.



1.1 pav. Lui Bertrano Kastelio ir „Klavesino okuliario“ karikatūra (Charles Germain de Saint Aubin)

Lui Bertrano Kastelio (Louis-Bertrand Castel) 18-ojo šimtmečio darbas laikomas pirmu viršūnės tašku praktiškai realizuojant garso ir spalvos santykį. Kastelis bandė perkelti idėją į meno sritį naudodamas spalvų muziką ir sukūrė „Klavesino okuliario“ (*Clavecin oculaire*) idėją. Tai buvo spalvų pianinas, kuris turėjo groti spalvomis kartu su muzika atidarant spalvotos šviesos stulpą kiekvieno klavišo paspaudimu. Tačiau nežinoma, ar jis kada nors iš tikrųjų baigė ir pristatė savo

„Klavesiną okuliara“. Techninės galimybės tuo laiku tiesiog nebuvo pakankamo lygio tokiam sumanymui realizuoti. Iki 19-ojo šimtmečio, garso ir spalvos santykių žinios nukrito į užmarštį ir išliko tik 20-ojo šimtmečio pradžioje.

Nemažai audiovizualinių eksperimentų sukurta per pirmąjį 20-ojo šimtmečio trečdalį, pvz., spalvota muzika, spalvoti žibintai, abstraktūs filmai. Iš pradžių muzikiniai principai buvo pritaikyti tapyboje, paskui – abstrakčiuose filmuose, kai buvo sukurti nauji spalvos instrumentai.

Vasilijus Kandinskis turbūt buvo ryškiausias abstraktaus meno dailininkas, kuris atkreipė dėmesį į muzikinius principus ir galimybę juos perkelti į vaizduojamąjį meną. Jis bandė naudoti ritmą ir matematinės abstrakčias kompozicijas, tiksliai komponuodamas ir naudodamas paprastus elementus siekė sukurti formalią kalbą. Jis manė, kad muzika, kaip abstraktaus meno forma, turi galią keisti žmones ir intelektualiai, ir emociškai, ir norėjo pamatyti, ar tai padaryti galės ir jo paveikslai. Taikant muzikinius principus laiko elementai buvo perkelti į prieš tai sustingusį tapybos žanrą. Laiko sąvokos, tokios kaip ritmas, dinamika, greitis ir vienalaikiškumas, buvo interpretuojamos drobėje, kai menininkai bandė juos vizualizuoti.

20-ojo šimtmečio muzikinės vizualizacijos pasižymi technologijų integravimu į meninį procesą. Šiuolaikinių garso vizualizacijų kūrėjai linkę naudoti skaitmenines technologijas ir skubaus apdorojimo procesus. Net per pirmąjį 20-ojo šimtmečio trečdalį, spalvotų muzikos ir eksperimentinių filmų pionieriai jau bandė naudoti technines praktikas vizualiai versti muziką. Tobulėjant technologijoms atsiranda vis daugiau galimybių sieti garsą ir vaizdą.

Šiuolaikinės audiovizualiojo vaizdavimo formos duoda didžiulę laisvę derinti garsą ir vaizdą ir net apskritai jungti skirtingas meno formas. Faktas tas, kad 21-asis amžius siūlo mums ypatingus meno kūrimo instrumentus, ypač naujų meno formų kūrimo plotmėje.

Goda Aksamitauskaitė straipsnyje „Ar garsas turi vaizdą?“ 2016 m. rašo apie vaizdo naudojimo tendencijas šiuolaikiniame garso mene, ir šis ilgesnis pasažas parodo dabartinę situaciją:

„Lietuvoje tarptautinio meno lauko madų situacija kiek labiau komplikauta. Profesionaliajame mene yra pavienių audiovizualinių apraiškų, tačiau kalbėti apie dėsningą reiškinį dar per anksti. Vis dėlto bent jau Vilniuje tarpinstitucinis tarpdisciplininis bendradarbiavimas tampa sėkminga praktika akademinėje, popamokinėje kūrybinėje ir organizacinėje veikloje. Iš elektroninės muzikos festivaliu pristatomo „Ahead“, vykusio 2015 m. spalio 3-10 d., norėčiau išskirti paskutinį pasirodymą, atliktą

Prospekto galerijoje, Alvydo Lukio parodos „Neįkainojamos kolekcijos“ fone. Theodoras Parkeris ir Alvinas Raatas bent jau Vilniuje dirbo su *soundscape'ais*, kurių lietuviškas atitikmuo tikriausiai būtų garsovaizdžiai. Įvertinant liūdną užsienio terminijos atitikmenų situaciją lietuvių kalboje ir remiantis žodžio „peizažas“ daryba, juokais galima pasiūlyti „garsažą“. Garsovaizdis savyje savaime talpina garsą+vaizdą ir tai nebūtinai yra tikslu. Vienaip ar kitaip, soundscapes yra įvietinti, tačiau dinamiški aplinkos komponentai. Prieš pasirodymą vaikinai pasiūlė pratimą – tylomis trumpai pasivaikščioti artimomis gatvelėmis, dėmesį koncentruojant į akustinę vietos aplinką. Visiškai atsiriboti nuo vizualinės informacijos nebuvo įmanoma, ir vargu ar reikėjo: ieškomos garso šaltinių, akys savaime naršė vertikalėmis ir horizontalėmis. Pasirodymo metu buvo rodomas video iš po Vilniaus tiltų, kuris tiesiogiai atliepė garso fiksavimo principą – tą pačią ar ankstesnę dieną buvo įrašinėjamas erdvinis patilčių skambesys. Tai galėjo būti tik formalus organizacinis sprendimas, tačiau pasirinkta fotografijos galerijos erdvė pasirodymui suteikė didesnio „meniškumo“ ir estetinio pasitenkinimo. Juolab kad Lukio fotografijos taip pat savyje talpino tam tikrą kontempliatyvumą. Taip pat 2016 m. balandžio 18–23 d. vykęs didžiausias elektroninės ir elektroakustinės muzikos festivalis Lietuvoje ir Baltijos šalyse „Jauna muzika“ pateikė platesnę programą, kurioje kone pusė garsinių pasirodymų pasitelkė ir video. Plačiau aptarti sąryšio, deja, negaliu, nes teko dalyvauti tik garsinėse dalyse. Gegužės 22–29 d. Vilniuje vykusio tarptautinio šiuolaikinės muzikos festivalio „Druskomanija“ koncerte kultūros bare „Kablys“ jaunieji kompozitoriai iš skirtingų salės kampų prastai matomą vaizdą naudojo, panašu, tik kaip iliustraciją. Iš minėtų festivalių paantraščių galima susidaryti įspūdį, jog garsas – vis dar pagrindinis, o vaizdas veikia kaip papildantis dėmuo. Tai ne itin stebina turint galvoje, jog organizatoriai yra Kompozitorių sąjunga arba LMTA studentai. Dažniausiai pasirenkami repetityvūs gamtos vaizdai ar geometrinės figūros, primenantys ekrano užsklandas ir turintys neatitraukti dėmesio nuo girdimų garsų” (AKSAMITAUSKAITĖ, 2016).

Iš pateiktos informacijos galima spręsti, kad tinkamas garso siejimas su vaizdu yra aktuali ir perspektyvi veikla, turinti potencialą išsivystyti į naujas tarpdisciplininio meno formas.

Toliau apžvelgsiu reikšmines garso sąvokas, bandydamas jas sieti su pagrindinėmis vaizdo sudedamosiomis dalimis, tai yra spalva ir forma.

2. Kas yra garsas: fizikiniai parametrai

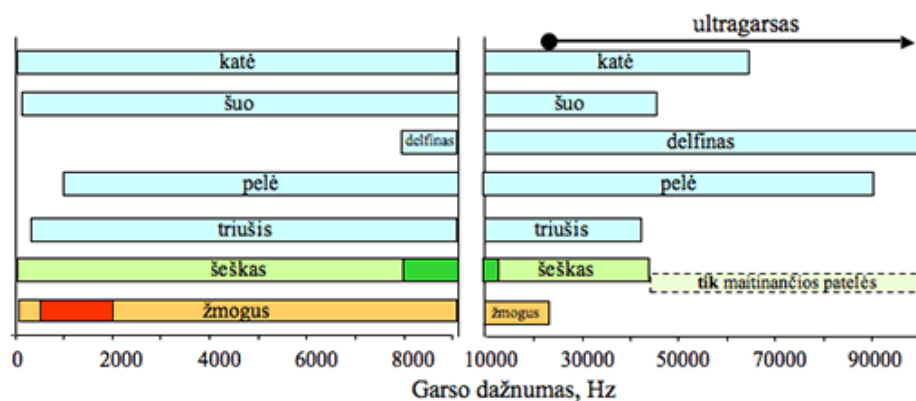
Fizikiniai garso parametrai yra svarbiausias atspirties taškas garso moksliniuose garso tyrimuose ir objektyviose garso vertinimuose. Jie leidžia kalbėti apie tai matematiškai, ieškoti sąsajų su kitais parametrais, automatizuoti procesą įkeliant garsą į skaitmeninę erdvę.

„Remiantis tradiciniu fizinių fenomenų aiškinimu, garsas yra tam tikra energijos, išreikštos per judesį, forma. Ją sukuria bet kuris virpantis objektas. Virpantis kūnas virpina oro molekules, oro molekulės virpina ausies būgnelius, o šie siunčia impulsą smegenims, taip atsiranda tai, ką vadiname klausa. Virpesiai gali keliauti ne tik oru, bet, pavyzdžiui, ir vandeniui arba tankesnėmis medijomis, įvairiais metalais, o vakuume, kadangi nėra ką virpinti, nėra garso. Nuo seno, remdamiesi pojūčiais, žmonės garso charakteristikas apibrėžia aukščiu, stiprumu, tembru” (ŠIDLAUSKAS, 2016; 36).

Svarbu suprasti, kad garsas – ne tokios bangos, kurias matome jūroje arba garso apdirbimo programose. Tai smulčiausių oro dalelių šokis. Tai oro arba kitos terpės dalelių tarpusavio judėjimas, kuriantis erdvinį terpes tankio raštą.

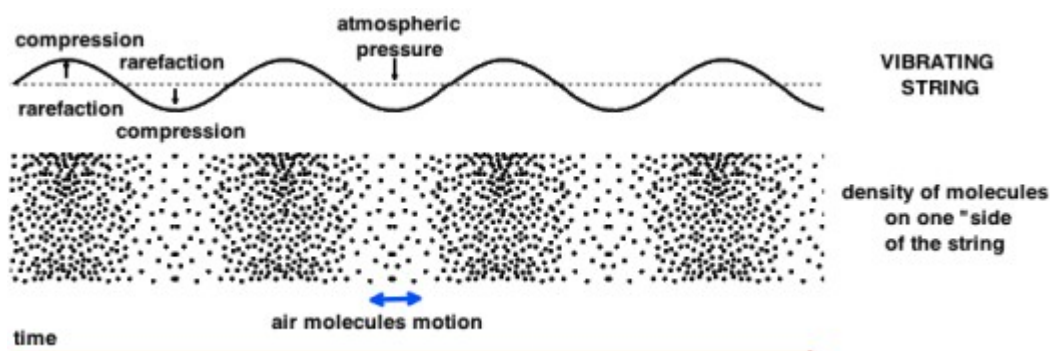
Garsas yra natūralūs reiškinys. Jis stangriu bangų pavidalu, mechaniškai vibruojant sklinda kietoje, skystoje arba dujų terpėje. Beorėje terpėje garso nėra.

Kiekvienai bangai būdinga garso amplitudė ir dažnių spektras. Paprastas žmogus sugeba girdėti garso virpėjimus diapazone nuo 16–20 Hz iki 15–20 kHz. Žemiau girdimo garso diapazonas vadinamas infragarsu, o aukščiau – ultragarsu.



Žmogaus, šeškos, triušio, pelės, delfino, šuns ir katės girdimo garso dažnio palyginimas.
Ryškesnė spalva pažymėtas žmogaus ir šeškos geriausiai girdimas garso dažnis

Garso bangos yra svyruojančio proceso pavyzdys. Bet koks svyravimas kyla dėl pusiausvyros būklės sutrikimo sistemoje ir išreiškiamas laikino nukrypimo rodyklių. Garso bangų terpės taške toks rodiklis vadinamas – garso slėgiu.



2.2 pav. Garso bangos schema (AudioSculpt 3.0 User Manual)

Kai įvyksta staigus poslinkis vienoje terpės vietoje, tai šioje vietoje padidėja slėgis. Dėl tamprųjų dalelių sujungimo, slėgis perduodamas į gretimas daleles, kurios savo ruožtu veikia dar ir kitas, ir didesnio slėgio regionas juda tamprioje terpėje. Už didesnio slėgio regiono susidaro mažesnio slėgio regionas. Dėl to susikuria besikaitaliojančių sutankėjimo ir plėtos regionų, sklindančių terpėje, seka. Kiekviena tokios terpės dalelytė juda vibruodama.

Garso sklidimo greitis priklauso nuo virpinamos materijos tankio: kuo ji tankesnė, tuo greičiau sklinda. Oru, standartinio tankio, nuo 0 m (jūros lygis) iki 50 m diapazone – apie 340,29 m/s, vandenyje 1500 m/s, plieniu apie 5000–6100 m/s, aliuminiu 6260 m/s ir t. t. (JENOCHOVIČIUS, 1982)

Garso rodikliai yra pagrindinis elementas, naudojant kuriuos įmanoma programuoti sąveiką tarp garso ir vaizdo skaitmeninėje erdvėje.

1. Intensyvumas (garsumas, virpesių stiprumas, amplitudė) – dB;
2. Dažnis (virpesių greitis, sutankėjimų skaičius) – Hz.

Garso stiprumo lygis matuojamas decibelais (dB). Prietaisas matuoja garso stiprumą, susijusį su garso bangos slėgio skirtumu – garsiniu slėgiu. Garso stiprumo skalė yra logaritminė: garso sustiprėjimas 10 dB atitinka dešimt kartų didesnę stiprumą. Du kartus padidėjus garso stiprumui,

garsinio slėgio lygis padidėja 6dB. Garsumas apibūdina klausos organų slėgio pojūtį. Ausis ne visų dažnių garsus girdi vienodai, pavyzdžiui, žemas garsas girdimas ne toks stiprus, kaip tokio pat stiprumo aukštas garsas. (wikipedia)

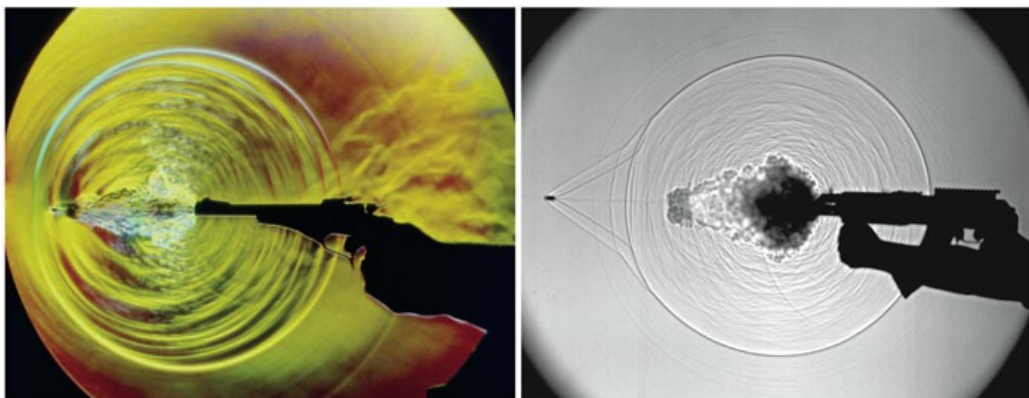
Sutankėjimų skaičius per sekundę lemia garso dažnį, kuris matuojamas hercais (hz): 1 Hz lygus vienam virpesiui per sekundę. Dažnių skalė nėra logaritminė: 440 Hz tonas (pirmosios oktavos la) skamba du kartus aukščiau (sakoma oktava aukščiau) negu 220 Hz tonas. Kitaip sakant, kuo didesnis virpesių dažnis, tuo aukštesnis garsas. (wikipedia)

3. Šlireno metodas: terpės tankio skirtumų vizualizacija

Šlireno fotografijos metodas – vizualus procesas, kurį naudojant galima nufotografuoti terpės tankio skirtumus. Išrastas vokiečių fiziko A. Teplerio (August Toepler) 1864 m. viršgarsinio judėjimo tyrimui, dabar plačiai naudojamas aerodinaminėje inžinerijoje fotografuojant oro judėjimą aplink objektus.

XIX amžiaus viduryje vokiečių mokslininkas Augustas Toepleris stebėjo elektros krūvius ir jų skleidžiamas „smūgio bangas“. Pagal jo parengtą nuostatą šviesa iš taškinio arba plyšinio šaltinio fokusuojama pačiame nepermatomos užsklandos, vadinamojo Fuko optinio peilio, pakraštyje. Jei ore tarp dviejų lęšių nėra optinių nevienodumų, ekranas už užsklandos lieka tolygiai silpnai apšviestas. Bet jei perregimame ore yra kokių nors kitokio tankio zonų ir dėl šios priežasties turinčių kitokį lūžimo koeficientą, dalis spindulių praeis aukščiau nepermatomos širmos krašto arba, atvirkščiai, minėta širma juos sulaikys. Ekrane atsiras atitinkamai šviesesnių ir tamsesnių zonų. Šį naująjį fotografavimo metodą, padedantį akivaizdžiai pamatyti smūgio bangas, Toepler'is pavadino „Schlieren“ metodu (iš vokiečių kalbos žodžio „Schliere“), kuris reiškia stiklo optinį nevienalytiškumą. (KREHL, 1995)

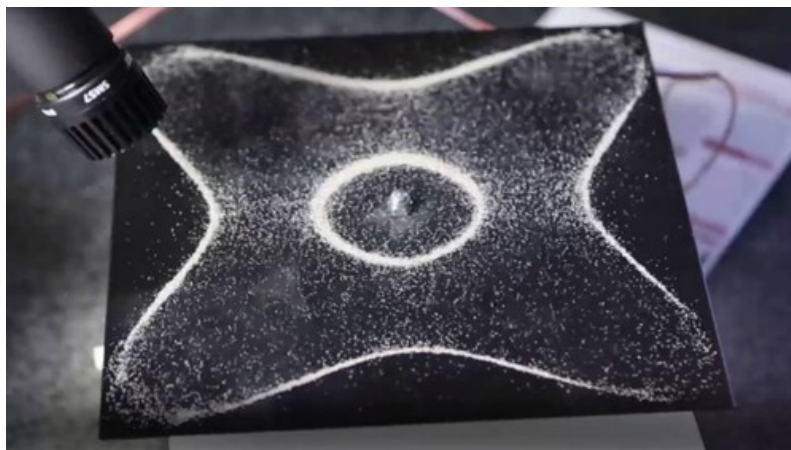
Šlireno fotografijos metodas dabar plačiai naudojamas aerodinaminiuose tyrimuose ir kituose eksperimentuose stebint kaip juda oras aplink daiktus. Kadangi žinome, kad garsas tai oro ir kitų terpių molekulių judėjimas, analizuodami to metodo balistines fotografijas galime susidaryti nuomonę, kaip juda garsas. Nuotraukose aiškiai galima matyti, kaip iš poveikio taško išsiskleidžia sferiški oro tankio dariniai. Taip ir bet kuris garsas juda iš šaltinio taško erdvėje į visas puses sferos pavidalu.



3.1 pav Šlireno fotografijos metodo nuotraukos (Gary S. Settles)

4. Kimatika: garsų formuojami raštai

Kimatika arba Kymatika (gr. *kyma* – banga) – bangų reiškinių tyrimas. Dažniausiai terminas siejamas su garso bangomis ir jų sklaidimo terpėje atsirandančiais raštais. Sąvoką „kimatika“ sukūrė reiškinį tyręs šveicarų mokslininkas Hansas Dženis (Hans Jenny). (wikipedia)



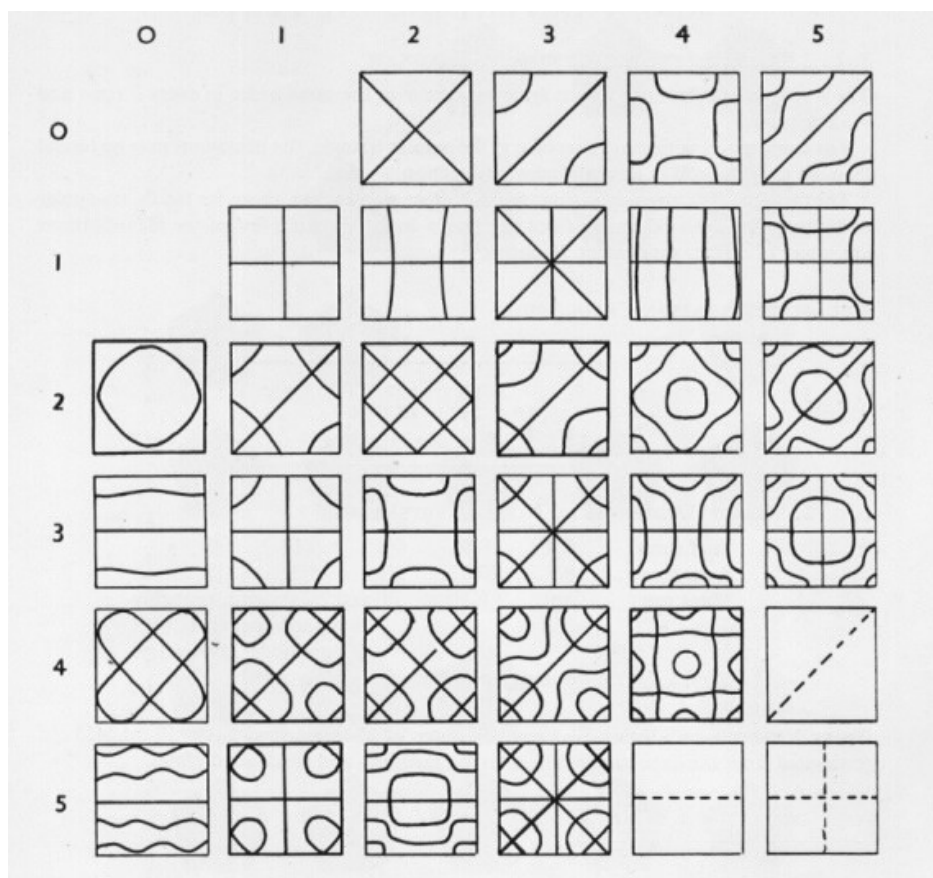
4.1 pav. Kimatikos reiškinių demonstracija (Nigel Stanford, Music Video)

Kimatikos reiškinius galima stebėti tokio eksperimento metu: ant metalinės plokštės užpilti smėlio ir, braukiant jos kraštą smuiko stryku, stebėti, kaip keičiantis garsui kinta smėlio piešinys. Smėlis suformuoja ornamentus, pavyzdžiui, koncentriškus ratus. Kuo aukštesnis vibracijos dažnis, tuo sudėtingesnis paveikslas susidaro. Tam tikri raštai yra panašūs į tradicines mandalas. (wikipedia)

Vienas iš pirmųjų, pastebėjusių reiškinį, kad vibruojantys kūnai formuoja tam tikrus ornamentus, buvo Galilėjas Galilėjus (Galileo Galilei). 1632 m. savo knygoje „Dialogas apie dvi svarbiausias pasaulio sistemas“ („Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo“) jis rašė: „Norėdamas nuo bronzinės lėkštės nuvalyti kelias dėmes, gana greitais judesiais gramdžiau ją geležiniu kalteliu, ir per tą laiką kartą ar du išgirdau, kad lėkštė skleidžia gana stiprų ir aiškų gaudesį: įdėmiau apžiūrinėdamas lėkštę pastebėjau ilgą juostą taisyklingų lygiagrečių linijų, vienodai nutolusių viena nuo kitos. Toliau besidarbuodamas pastebėjau, kad tos linijos susiformuodavo tik lėkštei skleidžiant garsą; nutilus ūkimui nelikdavo nė menkausio tokių ženklų pėdsako.“

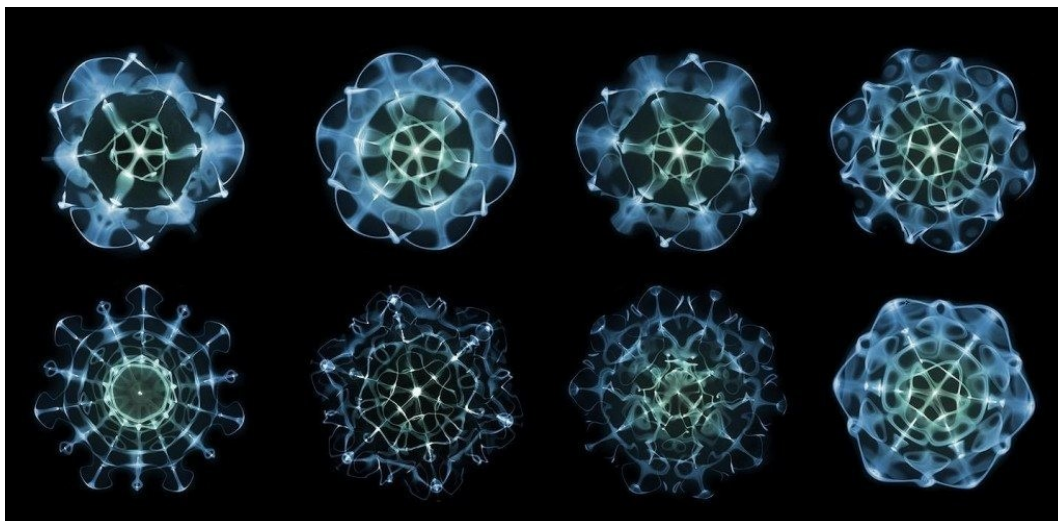
1680 m. liepos 8 d. Robertas Hookas stebėjo centriškus ornamentus, kurie susiformuodavo skirtingo dažnio vibracijos poveikyje. Braukdamas stryku per stiklinių lėkščių kraštą, kuriose buvo priberta miltų, Hookas išvydo besiformuojančius centriškus ornamentus. (wikipedia)

1787 m. Ernstas Chladnis pakartojo Roberto Hooke eksperimentą ir išleido knygą „Atradimai garso teorijoje“ („Entdeckungen über die Theorie des Klages“). Šioje knygoje Chladnis aprašo ornamentus, kuriuos suformuodavo ant metalinių plokščių pabertas smėlis, kai per plokščių kraštą buvo braukiama stryku.



4.2 pav. Kvadratinų Chladnio figūrų pavyzdžiai (Mary D. Waller)

Daktaras Hansas Jenis (Hans Jenny) moksliniame darbe, žinomame kaip „Kimatika“ („Cymatics“), pademonstravo garsinių vibracijų geometriją. Jis naudojo subtilius indus, kurie buvo pripildyti smėlio, Ligodeumo grybo sporų, šlapio gipso ir įvairios struktūros skysčių, kuriuose gausu mažyčių dalelių arba plaukiojančių „koloidų“. Šioje knygoje ypatingas dėmesys skiriamas koloidiniam skysčiui. Ramybės būsenoje koloidai tolygiai pasiskirsto skystyje ir vanduo tampa drumstas. Daktaras H. Jenis tokią būseną vadina „hidrodinaminiu išsklidimu“. Bet kai indas, veikiamas švartų diatoninių garsų, vibravo, skystyje buvusios dalelės rinkosi į matomus tvarkingus ir izoliuotus geometrinius modelius, kurių dauguma turėjo dvimatę ir trimatę struktūrą. Kitais žodžiais tariant, juose buvo galima stebėti susiformavusį aiškiai suvokiamą gylį. (JENNY, 1972)



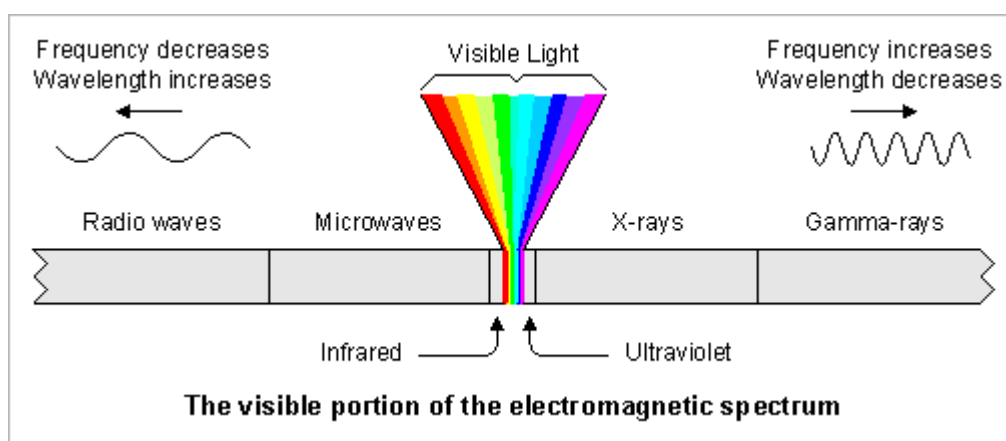
4.3 pav. Kimatikos eksperimentai vandenyje (*secretenergy.com*)

„Keletą paskutinių dešimtmečių vykę įvairūs tyrimai parodė, kad normalūs žmonės, ne sinestetikai¹, yra taip pat veikiami tam tikrų multisensorinių procesų, kurie seniau tradiciškai buvo priskiriami tik sinestetikams. Žinant tam tikrus sinestetinių asociacijų dėsningumus, tokius kaip žemas garsas – tamsūs atspalviai ir panašiai, buvo atliktas tyrimas pateikiant kongruentiškas ir nekongruentiškas sinestetinių asociacijų poras. Tiriamiesiems buvo pateikiamos kongruentiškos poros žemas garsas – didelė figūra, maža figūra – aukštas garsas ir nekongruentiškos, žemas garsas – maža figūra, aukštas garsas – didelė figūra. Tyrimo rezultatai parodė, kad tiriamieji išvelgė reikiamą ryšį ir sugebėjo atskirti kongruentiškas poras nuo nekongruentiškų” (ŠIDLAUSKAS, 2011).

¹ Sinestezija – (gr. *synaisthesis* – viena laikis pojūtis; terminą vartoja Aristotelis (lot. *Aristóteles*; 384- 322 pr.m.e.)) – psichol. nevalingas dviejų ar daugiau pojūčių atsiradimas, dirginant tik vieno iš tų pojūčių jutimo organą; pvz., spalvine klausa, kai žmogus girdėdamas garsą papildomai jaučia ir jo spalvą.

5. Spalvinės garso transformacijos galimybės

Didelį papildymą šviesos ir garso idėjos gavo per Renesansą, puikių meno ir gamtos mokslų atradimų laikais. Manoma, kad muzikos spalva buvo išrasta Milane XVI amžiaus pabaigoje. Dailininkas ir muzikantas D. Archimbardo, grodamas savo mokiniams tam tikrus tonus, tuo pat metu rodydavo spalvotas korteles, atitinkančias, anot jo, skambančioms tonacijoms. XVII amžiuje spalvų muzika įgavo mokslinį pagrindą. 1665 m. Niutonas, tirdamas saulės šviesą, suskirstė ją naudodamas prizmę ir gavo spalvų takelį. Ir būtent jis sulygino savo išgautų spalvų lūžio sinusus su oktavos natomis. Pagal Niutoną, nata „do“ – raudona, „re“ – violetinė, „mi“ – mėlyna, „fa“ – mėlyna, „sol“ – žalia, „la“ – geltona, „si“ – oranžinė. Aišku, toks požiūris yra grynai mechaninis, bet jis suteikia tikslias garso aukščio susiejimo galimybes, ir spalvų eilės temperaciją. Tačiau daugelis, įskaitant J. V. Gėtę ir Ž. Biufoną, nesutiko su Niutono koncepcija. Jie manė, kad ta analogija yra atsitiktinė, ir teigė, kad gamtoje žmogaus jauslės organams garsas ir šviesa yra nepriklausomi reiškiniai.



5.1 pav. Matomos šviesos dalys elektromagnetiniame spektre (clivemaxfield.com)

Šią ištrauką iš Herberto Velso 1896 metų romano „Nematomas žmogus“ noriu priminti, kaip mes matome spalvą:

„Matomumas priklauso nuo to, kaip matomieji kūnai reaguoja į šviesą. Aš pradėsiu nuo pagrindinių dėsnių, tada jūs geriau suprasite, kas bus pateikta toliau. Jūs puikiausiai žinote, kad kūnai arba sugeria šviesą, arba ją atspindi, arba šviesa lūžta kūnuose, arba pagaliau viskas įvyksta vienu metu. Jeigu kūnas šviesos neatspindi, nesugeria, nelaužia, tai kūnas, savaime suprantama, negali būti matomas. Pavyzdžiui, jeigu jūs matote nepermatomą raudoną dėžę, tai tik dėl to, kad spalva sugeria tam tikrą dalį šviesos ir atspindi likusiąją, būtent – visus raudonuosius spindulius. Jeigu dėžė

nesugertų tam tikros dalies šviesos, o atspindėtų ją visą, tai ji atrodytų žvilganti, balta dėžė. Atsiminkite sidabrą!“ (VELSAS, 1986; 88)

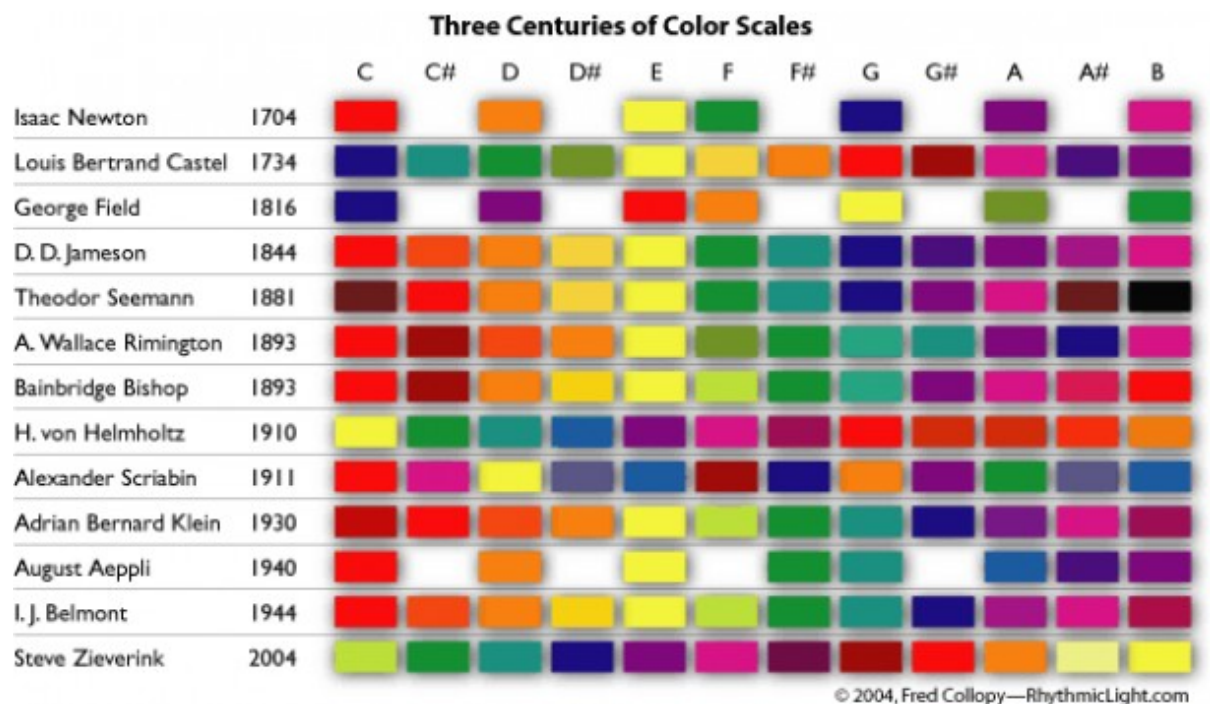
Matome, kad spalvos fizikiniai principai labai skiriasi nuo garso veikimo, nors jie ir turi tokį bendrą parametą kaip dažnis. To rodiklio pagalba galima sieti tokius skirtingus reiškinius kaip garsas ir šviesa, kas ir daroma bandant pagrįsti garso ir spalvos ryšį. Bet moksliškai tokios sąsajos lieka nepagrįstos dėl skirtingos tų reiškinių prigimtės.

„Spalva yra psichologinis, bet ne fizikinis objekto požymis. Gamtoje nėra spalvų, jos atsiranda tik suvokimo dėka. Spalvų suvokimas yra susijęs su šviesos spinduliavimo fizinėmis savybėmis. Šviesa yra elektromagnetinių bangų spinduliavimas apibūdinamas bangos ilgiu ir stipriu. Bangos ilgis matuojamas nanometrais (nm), $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ pakelta minus devintuoju laipsniu metro. Akis jaučia virpesius tik siaurame bangų diapazone, regimosios spektro dalies sritis yra apytiksliai nuo 380 nm iki 750 nm“ (ŠIDLAUSKAS, 2011).

5.1 lentelė. Bangų ilgių ir dažnių intervalai bei juos atitinkančios regimosios spektro dalies spalvos
(JENOCHOVIČIUS, 1982; 168)

Spektro spalva	Bangos ilgis, nm	Dažnis THz	Bangų, telpančių 1 mm ilgyje, skaičius
Raudona	760 – 620	395 – 482	1316 – 1610
Oranžinė	620 – 590	483 – 508	1610 – 1695
Geltona	590 – 560	508 – 536	1695 – 1786
Žalia	560 – 500	536 – 600	1786 – 2000
Žydra	500 – 480	600 – 625	2000 – 2083
Mėlyna	480 – 450	625 – 666	2083 – 2222
Violetinė	450 – 380	666 – 789	2222 – 2632

Per kūno receptorius suvokiame ne visas įmanomas daiktų ir reiškinių savybes, o tik jų dalį. Regime ne visą elektromagnetinio spinduliavimo spektrą, o tik tam tikro bangos ilgio – nuo raudonos iki violetinės spalvos. Girdime ne visas garso bangas, o tik nuo 16 iki 20 000 Hz. Dirgiklis, net ir patekęs į žmogaus pojūčių „priimamąją zoną“, bus priimtas tik tuo atveju, kai jis bus pakankamai stiprus. Remdamasis vien savo pojūčiais, suvokia daiktą ar reiškinį ne tokį, koks jis yra iš tikrųjų, o tik tam tikrą jo charakteristikų „komplektą“, kuris anaipol neapibūdina daikto ar reiškinio visapusiškai.



5.2 pav. Skirtingos garso ir spalvos teorijos (rhythmiclight.com)

Per šimtmečius iki šių laikų sukurta nemažai garso spalvos teorijų. Vienos paremtos mokslu, kitos – filosofiniais samprotavimais arba sinestezijos pojūčiu. Sunku pasakyti, kuri iš jų yra teisingiausia. Dažniausiai jos sukurtos lyginant šviesos ir muzikos teorijų tam tikrus aspektus. Supriešinant konkrečią natą su konkrečia spalva. Aš manau, kad tai yra nevisai teisinga, atsižvelgiant į garso ir šviesos bangų skirtingą pobūdį, ir tikslių ribų tarp garsų ir šviesų neegzistavimą. Mano manymu, reikia labiau pasigilinti ir lyginti žmogaus suvokimo ribas. Kitaip sakant, apytiksliai prilyginti girdimą (16–20000 Hz) diapazoną matomam (395–789 THz).

6. Garsų poveikis žmogui: destruktivūs ir harmonizuojantys aspektai

Žmogų nuolatos supa garsai, dažniausiai mes negalim jų pasirinkti – automobilių triukšmas, statybų garsas, žmonių pokalbiai arba įkyri muzika. Suvokiam mes juos ar ne, bet jie visi veikia mūsų sąmonę ir savijautą. Pažvelkime, kaip triukšmas ir muzika įtakoja žmogaus būklę.

Triukšmas – vienas iš daugiausiai paplitusių kenksmingų faktorių, jis ne tik fiziologiškai kenkia klausos organui, bet ir daro neigiama poveikį žmogaus nervų sistemai.

„Anot Vilniaus visuomenės sveikatos centro specialisto Raimondo Vaidgino, tokio triukšmo lygio, koks yra dabar, anksčiau niekada nėra buvę. Mus supantis triukšmas vidutiniškai padidėjo 10 decibelų. Žmogaus ausis tai suvokia kaip 2 kartus didesnę garsą.

Pirmiausiai triukšmas padidėjo dėl naujų technologijų bei civilizacijos tempų augimo. Padaugėjo transporto, padidėjo automobilių greičiai, į dangų kyla vis daugiau lėktuvų. Todėl dabar specialistai susidūrė su sudėtinga, daug kruopštumo reikalaujančia užduotimi – kaip žmones nuo viso šio triukšmo, kurį patys ir sukėlėme, apsaugoti“, - teigė pašnekovas.

[...]

Anot jo, triukšmą organizmas suvokia kaip stresą sukeliantį dirgiklį, o stresas veikia širdies ir kraujagyslių sistemą, gali sukelti širdies ritmo, raumenų tonuso pokyčius, sutrikdyti miegą. „Yra duomenų, kad dėl triukšmo žymiai padidėja infarkto rizika, krenta darbingumas, sugebėjimas susikaupti. Triukšmui ypač jautrūs vaikai – mokymosi rezultatai triukšmingoje aplinkoje labai prastėja“, - pasakojo pašnekovas.

[...]

„Siekiamybė, kad technikos keliamas triukšmas neužgožtų natūralių garsų, kurių mūsų ausis nesuvokia kaip dirgiklio, mat per tūkstančius metų prie jo pripratusi. Medžių šnarėjimas ar lietaus šniokštimas nesukelia streso, o netgi ramina” (SAUKIENĖ, 2009).

Visiškai kitaip žmogų veikia muzika. Menas tvarkingai komponuoti garsus pagal tam tikrą sistemą vadinasi – muzika.

Pagrindiniai muzikos elementai yra:

1. Ritmas;
2. Tempas;
3. Dinamika;

4. Melodija;
5. Harmonija;
6. Tonas;
7. Tembras.

Jų estetiška visuma sudaro kurinį, kuris veikia žmogų psichologiškai ir fiziologiškai.

Biblijoje rašoma apie Sauliaus išgijimą: „Ir kada piktoji dvasia būdavo ant Sauliaus, tuomet Dovydas, paėmęs lyrą grojo, linksmiau ir geriau darėsi Sauliui ir piktoji dvasia traukėsi nuo jo“. Anot Platono, auklėjimas muzika naudinga dėl to, kad „harmonija ir ritmas prasiskverbia į pačias dvasios gelmes ir ją užvaldo, moko orumo, bei oraus elgesio“. (MUZIKOSPASAULIS, 2010)

„Muzika veikia žmogaus sielą, vidinį pasaulį, emocijas, intelektą, nuotaiką, veiklumą. Pa Garso terapija, galinti sumažinti kraujospūdį bei siklausius, pavyzdžiui, Mocarto gali praeiti depresija, atsirasti noras dirbti, kurti. Ji padeda pakelti nuotaiką, formuoti pageidaujamas emocijas, atsikratyti įtampos, nerimo, baimės ir nemigos būsenų. Per muziką įmanoma išgyventi vidinius konfliktus, išlaisvinti slopinamus polinkius, pašalinti emocinę įtampą“ (ŠIRKAITĖ, 2013).

Keliose šaltiniuose galima rasti informaciją, kad muzikos terapeutas K. Kenigas (Karl König) tvirtina, jog atskiri muzikos elementai turi įtakos skirtingoms fiziologinėms sistemoms:

1. Ritmas – motorikai;
2. Melodija – emocijoms;
3. Harmonija – vidaus organų veiklai.

Kituose šaltiniuose rašoma, kad ritmas susijęs su valia, melodija su mąstymu, harmonija su jausmais. Nuomonės gali skirtis, bet manau, kad šitie elementai yra pagrindiniai kuriant darnias kompozicijas, kurios potencialiai turi teigiamą poveikį žmogui.

„Dar 1880 m. rusų farmakologas I. Dogelis (Иван Михайлович Догель) paskelbė darbą „Muzikos įtaka kraujo apytakai“ („О влиянии музыки на кровообращение“, 1880), kuriame įrodė, kad klausantis muzikos keičiasi širdies ir kvėpavimo ritmas, arterinis kraujospūdis ir skeleto raumenų tonusas. Tai vaizdžiai aprašė 1893 m. Peterburgo fiziologijos prof. I. Tarchanovas (Иван Романович Тарханов), kuris pastebėjo, kad širdies veiklą skatina ne vien tik muzikos melodijų klausymas, bet ir jų prisiminimas, atkūrimas sąmonėje“ (JAUTAKYTĖ).

Tyrimai rodo, kad garsas ir muzika daro įtaką žmogaus širdies plakimui ir kvėpavimui. Reiškia, širdis reaguoja į šias muzikos savybes – ritmą, tempą, garsumą, bei dažnį. Jei muzikos tempas greitas, tai širdis plaka greičiau, jei lėtas, tai lėčiau nei įprastai. Lėčiau plakdama širdis sumažina fizinę įtampą, stresą ir nuramina protą, bei padeda kūnui išgyti. Teigiama jog garsi, ritminga muzika gali teikti kūnui energijos ir veiklumo, tačiau turinti ir blogąją pusę. Mokslininkai pastebėjo, jog didelis triukšmas gali pakeisti kraujospūdį iki dešimties procentų, o tai gali nulemti širdies ligų išsivystymą ir insulto riziką.

Kadangi garsas ir muzika veikia mūsų širdį ir kvėpavimą, darydamas įtaką pulso ir kraujo apykaitai. Tokiu atveju, nors ir vos juntamai, bet keičiasi kūno temperatūrą – dėl to tai turi poveikį mūsų gebėjimui prisitaikyti prie karščio ir šalčio. Pakelti kūno temperatūrą keliais laipsniais, gali tranki, greita ir kampuota muzika, o pažeminti – lieta ir švelni.

Ištyrę garsios ritminės muzikos poveikį žmogui, šiuolaikiniais biofiziniais ir psichologiniais metodais, mokslininkai teigia, atradę ne vien tik funkcinių ir viena laikiu sutrikimų, bet ir negrįžtamų pakitimų organizmui. Galima daryti išvadas, kad muzika, psichofiziologiniu, bei patologiniu požiūriu nėra bereikšmė organizmui. Garsas ją veikia dviem aspektais, vienu atveju muzika gali būti žalinga, o kitu aspektu naudinga: suteikiant žmogui fizinės ir protinės jėgos, žadinant jausmus, kūrybinę vaizduotę ir t.t. (JAUTAKYTĖ)

7. Muzikinė ir garso terapija

„Žmogų teigiamai veikia aukšto dažnio garsai, nes jie stimuliuoja smegenų veiklą- tai giesmės, maldos, vaikų dainos, grigališki choralai, Tibeto vienuolių, indų, mongolų giesmės. Dažnai nesąmoningai žmogus skleidžia garsus (atodūsiai, rauda, juokas). Juk jei užsigauni ir tyli- skauda labiau. Tą patį galima pasakyti ir apie emocinius skausmus. Dejonės, rauda- efektyvi skausmo malšinimo priemonė. Senovės Graikijos, Indijos, Tibeto, Egipto mistikai suprato muzikos poveikį žmogaus sveikatai. Iš klasikos kūrinių specialistai sudarė muzikos kompozicijas, kurios padeda gydyti žmogų ir atstatyti jo organizmą” (MUZIKOSPASAULIS, 2010).

Garsą įvairios kultūros naudojo kaip gydymo įrankį tūkstančius metų. Pavyzdžiui, hindi mantros, Centrinės ir Pietų Amerikos vietinių tautų Icaros (gydomosios melodijos) ar Pitagoro intervalai ir dažniai. Visų tų technikų paskirtis viena: perkelti žmogų iš pusiausvyros nebuvimo į balanso būseną.

„Istoriškai muzikos terapija pradėta taikyti jau gana seniai, ją taikė žmonėms su emocine ir proto negalia. Ši terapija pirmą kartą paminėta 1914 m. B. Rusho veikale „Įžanginis esė apie muzikos įtaką gydant ligas“. 1918 m. Kolumbijos universitetas pasiūlė pirmąją muzikos terapijos kursą. Muzikos klausymasis išplito vaikų ligoninėse, skausmui malšinti dantų taisymo ir chirurginių procedūrų metu. Taip pat šia terapija pradėta gydyti Alzheimerio sindromas, autizmas, artritas, depresija, migrena“ (MUZIKOSPASAULIS, 2010).

„Po antrojo pasaulinio karo muzikos terapija susilaukė didelio susidomėjimo, ryšium su kuo 1950 metais buvo įkurta JAV Nacionalinė Muzikos Terapijos asociacija. Europoje tuo tarpu susidomėjimas muzikos terapija pasidalino tarp įvairių mokyklų: nuo filosofinių – metafizinių iki neurofiziologinių. Švedas Aleks Pontvic priklausė metafizinei kryptiai, tuo tarpu ankstyvaisiais šešiasdešimtaisiais metais atsiradusi Vienos mokykla (atstovas Koffer – Ullrich) rėmėsi Pitagoro proporcijų teorija.” (MAZALIAUSKIENĖ, 2016)

1997 m. Lietuvoje įkurta ugdomosios muzikos terapijos asociacija, rengianti seminarus. Šiandien praktiškai kiekviena sanatorija ar poilsio centrai turi muzikos terapijos kabinetus. (MUZIKOSPASAULIS, 2010)

„Muzikos naudojimas gydymo tikslu aktualus todėl, kad ji gali keisti pagrindinių nervų sistemos procesų intensyvumą, stimuliuoti fiziologines funkcijas. Muzikos terapija taip pat gali būti vaistas,

padedantis fobijų kamuojamiems žmonėms. Ji padeda atsiverti, suvokti savo ligą, ją priimti, nusiraminti ir galiausiai, atgavus jėgas, pradėti sveikti. Emocinio sutrikimo atveju gydomoji muzika pacientą pažadina būti atviresnį; esant psichiniam sutrikimui, muzika gali padėti išmokti elementarių sąvokų“ (SVEIKASZMOGUS).

Muzikos terapija yra svarbi ir psichiatrijoje, siekiant pagelbėti pacientams spręsti jų psichologines problemas. Darbo su psichikos ligoniais metodikos remiasi V. L. Levio, J. Alvino, I. M. Altshulerio požiūriu, kad muzikos terapija – tai veiksmingas būdas neįsisąmonintoms emocijoms suvokti, „išsivalyti“ nuo kankinančių ir nemalonių afektų, pažinti bei išreikšti save. Muzikologas K. Ringeris mano, kad psichoterapijai tinka tik klasikinė muzika. Jis kategoriškai atmeta šiuolaikinę populiariąją ir roko muziką, įrodydamas, kad klasikos ir liaudies melodijų harmonija teigiamai veikia žmogaus psichiką. D. Kempbelas teigia, kad ypatinga yra V. A. Mocarto muzika: ne lėta ir ne greita, lengva, neįkyri ir nuostabiai paprasta. Šį muzikinį fenomeną mokslininkai pavadino „Mocarto efektu“. D. Kempbello knyga „Mocarto muzikos poveikis“ pasakoja apie transformuojančias muzikos galias, darančias poveikį sveikatai bei lavinimui. D. Kempbelas tyrinėjo psichologinį garso ir proto funkcijų ryšį. Knygoje „Mocarto muzikos poveikis“ autorius pateikia daug pavyzdžių iš paprastų žmonių gyvenimo bei remiasi gydytojų, psichologų, muzikos terapijos specialistų ataskaitomis apie Mocarto muzikos terapinį poveikį. (CAMPBELL, 1997)

Pagal vieną iš teorijų, garso poveikis padeda padaryti smegenų bangų poslinkį. Tam tikras stabilus garso dažnis, skatina su juo sinchronizuotis svyruojančias smegenų bangas. Ritmo ir dažnio pagalba, smegenys gali būti ištreniruotos pakeisti jų įprastą beta ritmą (normali nemieganti būseną) iki alfa ritmo (atsipalaidavimo būseną) ir net pasiekti teta ritmą (meditatyvi būseną) ir delta ritmą (miegas; kur vidinis gydymas gali įvykti).

5.1 lentelė. Smegenų bangų dažniai

Dažnių diapozonas	Pavadinimas	Apibudinimas
> 40 Hz	Gama bangos	Aukštoji psichinė veikla, įskaitant suvokimą, problemų sprendimą, baimę ir sąmonę.
13 - 40 Hz	Beta bangos	Aktyvus, užsiėmęs ar neramus mąstymas ir aktyvi koncentracija, susijaudinimas, pažinimas.
7 - 13 Hz	Alfa bangos	Atsipalaidavimas (ką tik pabudęs), prieš užmigimą ar prabudimą.
4- 7 Hz	Teta bangos	Sapnai, meditacija, REM miegas.
< 4 Hz	Delta bangos	Gilus miegas praradus kūno sąmoningumą.

„Amerikietis muzikos terapeutas D. Kempbelas (Don Campbell) tyrinėja muzikos poveikį sveikatai, kūrybingumui, emocinei gerovei, tyrimais jis parodė, kad muzika skatina endorfinų sintezę ir imunines funkcijas, gerina atmintį, koordinaciją ir netgi virškinimą, padeda atkurti teigiamus tarpusavio ryšius. Tyrimo rezultatai parodė, kad pacientai, kurie po sunkių operacijų klausėsi ramios muzikos, suvartojo tik pusę rekomenduotinos vaistų nuo skausmo dozės“ (ŠIRKAITĖ, 2013).

Anot D. Kempbello (Don Campbell) „Muzika gali akimirksniu pakylėti sielą, pažadinti maldos, užuojautos ir meilės dvasią. Ji skaistina protą ir, kaip žinoma nuo seno, daro mus nuovokesnius. Muzika yra šventa vieta – didinga katedra, kurioje įmanu patirti visatos šlovę, ir kartu mažytis būstas, toks kuklus ir asmeniškasis, niekas negali įminti jo mįslių iki galo. Vis dėlto muzika yra šis tas daugiau, dangaus ir žemės, bangų ir audrų garsai, traukinio bildesys tolumoje ir dailidės plaktukų dūžių aidas. Kiekvieną gyvenimo akimirką – nuo pirmojo klyksmo iki mirties atodūsio, nuo širdies tvinksnių iki vaizduotės polėkių – mus gaubia garsas ir virpesys. Tai yra pirmąją kūrinijos kvėptis, angelų ir atomų kalba, medžiaga, iš kurios galiausiai lipdomas gyvenimas ir svajos, sielos ir žvaigždės.“ (CAMPBELL, 1997)

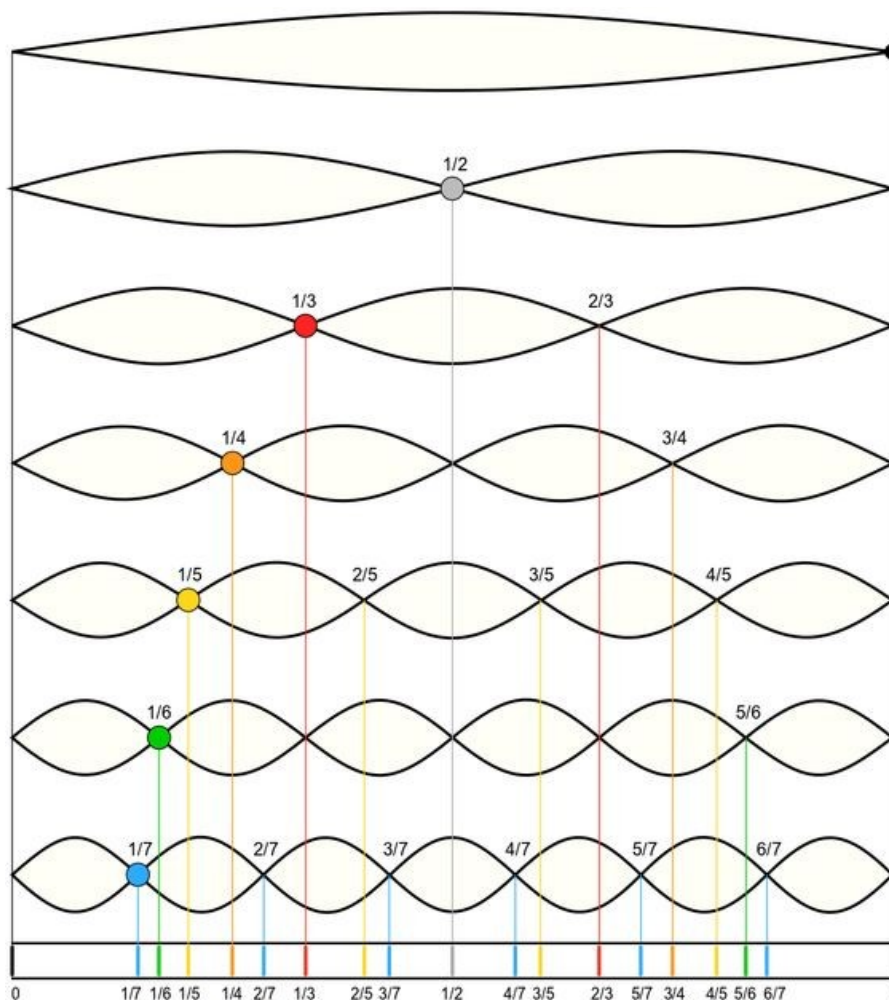
8. Harmonijos algebra

Pasaulį suvokiame matydami ir girdėdami, todėl logiška būtų stengtis kurti harmoningą, sveiką aplinką, kuri džiugintų sielą matant ją ir klausant.

Senovės šviesos ir muzikos ryšio koncepcijos, istoriškai ir logiškai susijusios su kosmologine doktrina „sferų muzika“, kurioje pripažįstamas pasaulio tobulumas pagal estetines tvarkos kriterijus. Pitagoro atrasti kiekybiniai muzikinės gamos santykiai buvo panaudoti ir pasaulio reiškiniams aiškinti. Pitagoriečiai manė, kad „harmonijos“ seka nustato kosmoso struktūrą, žmogaus kūno proporcijas, architektūrą ir net žmogaus juslinio suvokimo struktūrą.

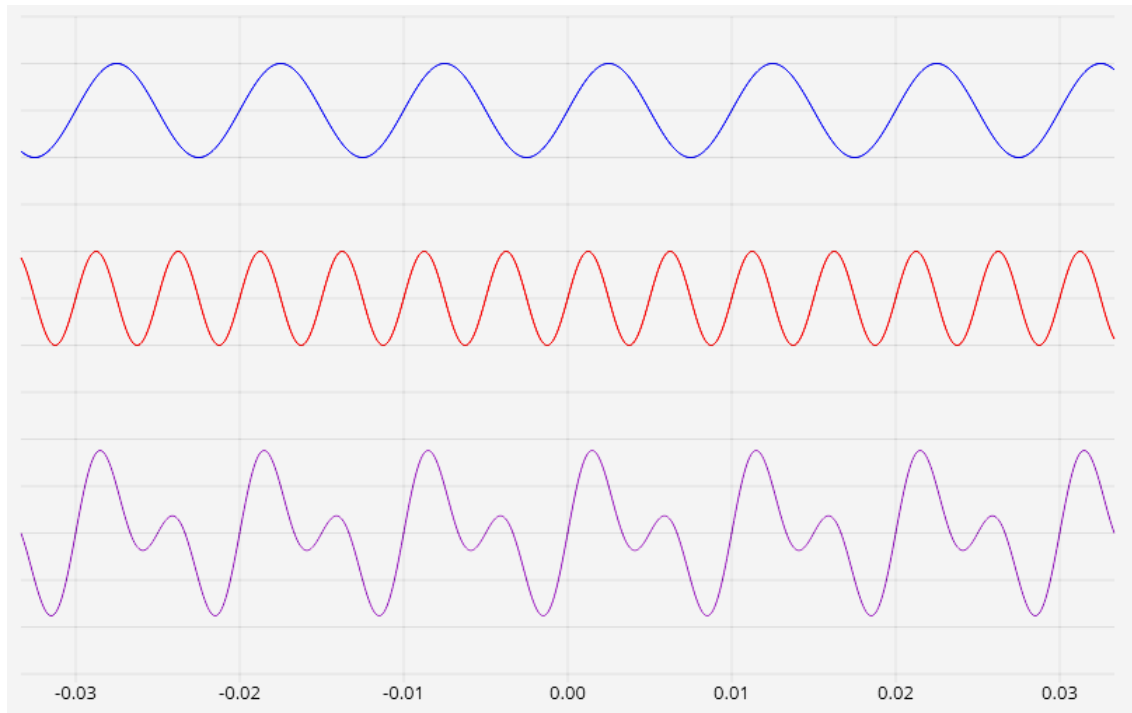
Pitagoriečiai teigė, kad matematika suteikia tikslius metodus, kuriu pagalba Dievas sukūrė ir sutvirtino visatą. Pasak jų, skaičiai valdo harmoniją, nes jų nekintami dėsniai reguliuoja visas harmonijų proporcijas. Harmonijos santykio raktas yra pirmųjų keturių skaičių tetraktisė: 1, 2, 3 ir 4 ($1 + 2 + 3 + 4 = 10$). Šių skaičių proporcijos sudaro oktavos intervalus, diapente (kvinta), diatessaron (kvarta). Čia atsispindi graikų muzikos ir spalvos pažiūros. Pirmieji trys taškai yra triguba balta šviesa, kuri yra dieviškoji galva, kuri potencialiai turi savyje ir šviesą, ir spalvą. Likusieji septyni atstovauja spektro spalvoms ir muzikinės skalės natoms. Spalvos ir tonai yra aktyvios kūrybinės jėgos, kurios nustato visatą. Šie septyni taškai skirstomi į dvi nelygias grupes – trys ir keturi. Aukštesnioji grupė iš trijų taškų atspindi dvasinę prigimtį, sukurtą visatos, mažesnioji grupė iš keturių taškų pasireiškia kaip iracionalioji sfera, arba žemesnis pasaulis.

Pitagoras, pasak legendos, aptiko, kad dvi stygos to paties storio ir medžiagos, skambant vienu metu, skleidžia malonią klausai – harmoningą – garsų derinį, jeigu stygų ilgis yra mažų sveikų skaičių santykis (pvz., 1:2, 2:3, 3:4 ir t. t.). Faktas yra tai, kad įtempus stygą tarp dviejų taškų jos ilgyje telpa vienas svyravimas, toks svyravimas vadinasi – pirmoji harmonika. Joje gali tilpti ir du svyravimai, tokiu atveju svyravimų dažnis bus lygiai dukart didesnis – tai antroji harmonika. Trims svyravimams dažnis bus triskart didesnis, tai trečioji harmonika ir taip toliau. Iš tikrųjų stygos svyravimai yra daugybės harmonikų suma su tam tikru jų garsumo santykiu, kas ir charakterizuoja to instrumento skambesį. Garsiausia yra pagrindinė harmonika, ji vadinama pagrindiniu tonu, garso aukštumą lemia svyravimų dažnis – tai yra stygos ilgis. Didelio skaičiaus harmonikos vadinamos obertonais.



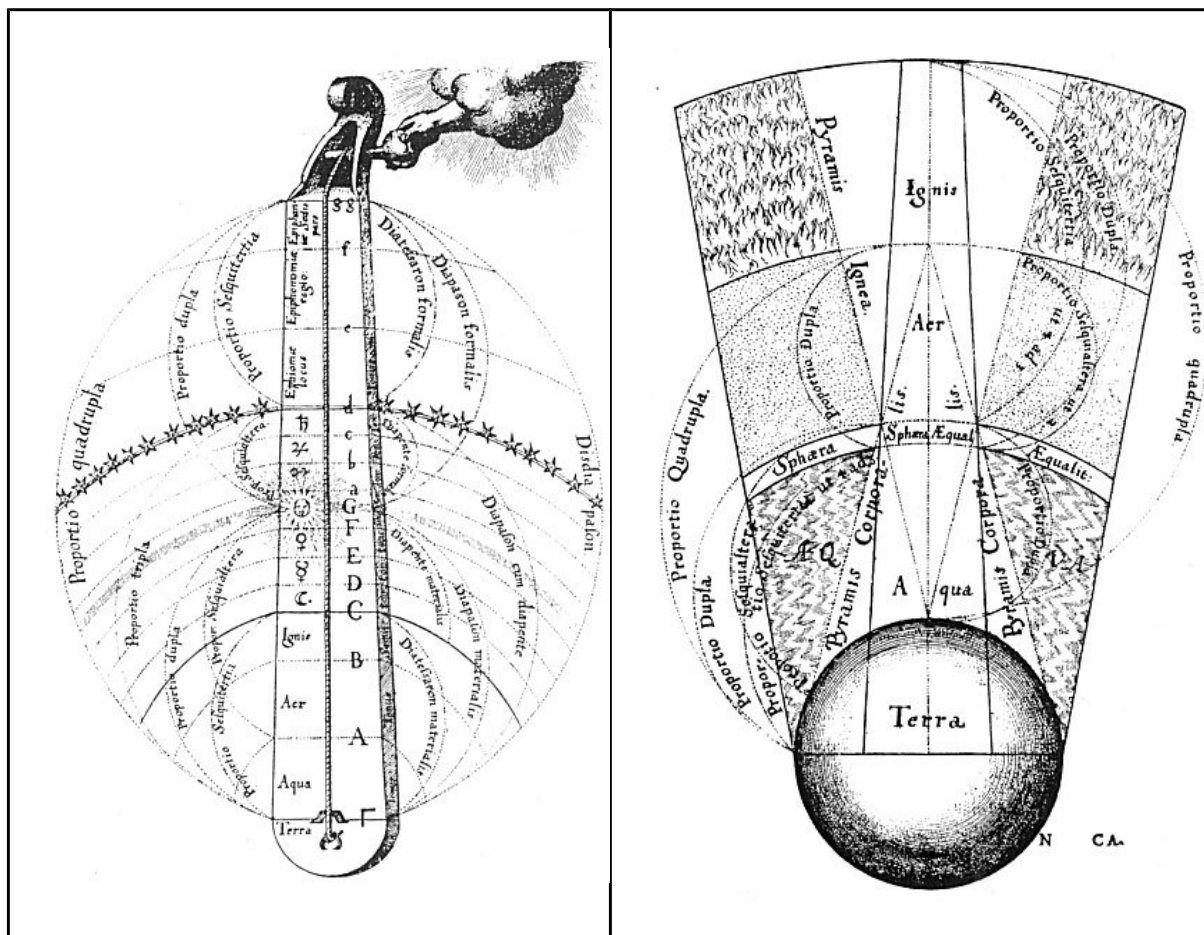
8.1 pav. Harmoningi intervalai išgaunami dalijant bangą į lygias dalis (ZOT Zin Music, LLC)

„Lygiai dukart ilgesnė styga skamba perpus aukščiau už trumpesniąją. Du tokie pustoniai sudaro 1-os oktavos intervalą. Kitaip tariant, norint pakilti į aukštesnę oktavą reikia padvigubinti dažnį. Pavyzdžiui, nata A5, kurios dažnis 880 Hz, viena oktava žemiau yra A4, kurios dažnis 440 Hz. Vakarų muzikinėje sistemoje yra įprasta tonus žymėti raidėmis C, D, E, F, G, A, B. Yra pastebėta, kad, pavyzdžiui, tonai C3, C4, C5 esantys skirtingose oktavose turi stiprų psichologinį panašumą, bendrumą, stipresnį nei su bet kuriais kitais tonais. Tokiu pat būdu, anksčiau minėtas garsas A5 (880 Hz) yra labiausiai panašus ar psichologiškai labiausiai giminingas A4 tonui (440 Hz) ir t.t.“ (ŠIDLAUSKAS, 2011).



8.2 pav. Dviejų bangų, kurių dažnio santykis yra 1:2, sumos rezultatas – apačioje (generuota: academo.org)

Nuo Antikos puoselėjamas požiūris į matematiką kaip skaičių grožio meną veikė ir aplinką: skaičių operacijos, simetrijos ir proporcijų dėsningumai tapo grožio formulėmis įvairiose menų srityse. Pavyzdžiui, gražu muzikoje dažnai suvokiama tai, kas slypi „santykiyje su matematika“ (Powel, 1979; 267), muzikos struktūros logika tapatinama su matematinės lygties logika, o muzikos kūrinys apibūdinamas kaip „dramatiškai, aistringai pasakojama matematinė istorija“ (Hammel, 2011). Šiame kontekste minėtina šv. Tomo Akviniečio (1225 – 1274) frazė „muzika – tai skambančių garsų santykiai“ arba Gioseffo Zarlino (1517 – 1590) teiginys: „muzikos dėsniai yra paremti gamtos ir skaičių mokslais“, paskelbtas jo traktato „Harmonijos pagrindai“ („Le institutioni harmoniche“, 1558) pirmosios knygos 20 skyriuje „Apie tai, kodėl muzika pavaldi aritmetikai bei yra matematikos ir gamtos tarpininkė“. (POVILIONIENĖ, 2013)



8.3 pav. Antikinė universaliosios muzikos koncepcija Fluddo traktate „De Musica Mundana“ (1618): pasaulio monochordas kaip muzikos intervalų proporcijos ir muzikos intervalų ir keturių elementų harmonijos išraiška

„Filosofiniuose svarstymuose apie muzikos ir matematikos sąveiką išsiskiria fundamentinė rusų filosofo ir kultūrologo Aleksejaus Losevo teorija. Joje garsų menas griežtai atskirtas nuo muzikos kaip fizinio ar psichinio reiškinių. Anot Losevo, muzikai „gali prilygti tik idealūs skaičių santykiai“, nes muzikos ir matematikos prigimtis yra *sui generis*. Tačiau menui būdingas alogiškas mąstymas, pranokstantis matematikos loginį mąstymą, nes matematika tėra skaičiaus konstrukcija ir kalba apie skaičių logiškai, o muzika skaičių išreiškia meniškai, atlieka išraiškingą ir simbolinį konstravimą ir atskleidžia meninę skaičiaus pusę“ (POVILIONIENĖ, 2013; 10).

Pasaulio harmonijos idėja tęsė savo egzistavimą Vakarų Europos filosofijos ir muzikos teorijos moksle per visus Viduramžius ir Atgimimą, ji nagrinėta Jono Škotos Eriugeno, Marino Merseno, Roberto Fluddo, Afanasijaus Kircherio ir kitų traktatuose. Viduramžių Rytuose pasaulio harmonijos koncepcija atsispindėjo Tyrujų brolių draugijos „Laiške apie muziką“ (X a.).

Naujuoju laikmečiu „sferų muzikos“ koncepciją plėtojo Johanesas Kepleris savo traktate „Pasaulio harmonija“ (1619). Pasak Keplerio, kiekvieną planetą atitinka tam tikra melodija. Skaičių santykį,

kuris yra muzikinio intervalo pagrindas, atitiko planetos didžiausio ir mažiausio kampinio greičio santykis; toks santykis buvo nagrinėjamas ir kalbant apie dvi skirtingas planetas. „Sferų muzika“ ir su ja susiję skaitmeniniai santykiai padėjo Johanesui Kepleriui atrasti trečiąjį dangaus kūnų judėjimo dėsnį (šiaip ar taip jie gali būti laikomi astronominių santykių paieškų stimulu).

Harmonijos santykiai įkvepia mokslininkus daryti įspūdingus atradimus. Tikiu, kad jie gali įkvėpti ir mus harmonizuoti kasdienį gyvenimą.

9. Garsovaizdis ir akustinė ekologija

Šiandien mes gyvename pasaulyje, kuriame viskas labai sparčiai keičiasi. Ir garsas yra vienas iš tų rodiklių, kuris atspindi mūsų aplinką. Pokyčių tempai yra tokie, kad žmogaus kūnas fiziškai nespėja adaptuotis. Kaip tai atsileps mūsų sveikatai, suvokimui ir ar reikia susirūpinti, galima tik spėlioti. Svarstant apie tuos klausymus bus naudingos akustinės aplinkos sąvokos, kurias aš toliau apžvelgsiu.

„Į vizualumą orientuotos kultūros kontekste garso svarba ir įdomumas nėra savaime suprantami dalykai. Nes mūsų dėmesį garsinei aplinkai paprastai paskatina nebent nerimastingi kaimynai, kurie griebiasi pneumatinio grąžo remontui daryti. Kitaip tariant, mūsų susidomėjimą sukelia iš kasdienio garsinio landšafto „iškrentantys“ garsai. O aušintuvo ir ventiliatoriaus ūžesys, pravažiuojančių mašinų garsai, žmonių balsai, kaukšintys kulniukai, paukščių klegesys yra kasdienis gyvenimo fonas, kurio beveik nepastebime, ir išėję į gatvę tiesiog nuo jo atsiribojame” (LAVRINEC, 2008; 4).

Žmogus yra neatsiejama akustinės aplinkos dalis, jie ne tik yra jos veikiami, bet ir aktyviai prisideda prie jos kūrimo. Čia ir prasideda garso ekologija.

„Garso ekologijos pradžia siejama su „triukšmo taršos” (angl. „noise pollution“) studijomis, kurias XX amžiaus aštuntajame dešimtmetyje inicijavo kompozitorius ir muzikantas Murray’us Schaferis. Jo tyrimų objektas buvo Vankuverio garso landšafto sparti kaita, kurią sukėlė urbanizacijos ir industrializacijos procesai. Ši garso ekologijos kryptis, kuri tyrinėja garsą kaip negatyvų reiškinį, žinoma „negatyviosios” ekologijos vardu, o jos atstovai kartais vadinami „triukšmo ekspertais” (angl. „noise experts“). Analizuodami aplinkos garsinio užterštumo problemas, jie pateikia ataskaitas apie tam tikrų regionų arba vietų „triukšminę būklę” bei galimus problemų sprendimus“ (LAVRINEC, 2008; 4).

„Tačiau, išleidęs „Triukšmo knygą“ („The Book of Noise“), M. Schaferis perėjo prie pozityvesnių garso studijų aspektų ir sutelkė dėmesį į kasdienę garsinę aplinką. Jo tyrimų rezultatas buvo studija „Aplinkos muzika“ („The Music of the Environment“). Ji tapo vienu iš „pozityviosios” ekologijos krypties įkvėpimo šaltinių. „Pozityviojoje” garso ekologijoje natūralumo ir dirbtinumo, gamtinių ir technologinių garsų priešprieša yra silpna: nors daugelis ilgisi gamtinių garsų, miestelėnui miesto garsai yra natūralūs. Ši garso ekologijos kryptis nedidina aplinkos užterštumo, ji veikia ugdo klausytojo jautrumą. Dar daugiau, ji suformavo nuostatą, kad kiekvienas gali tapti savo aplinkos

ekspertu, prisidėdamas prie garso aplinkos kūrimo ir interpretacijos. Todėl „pozityvioji“ garso ekologija glaudžiai sąveikauja su šiuolaikinėmis meno praktikomis” (LAVRINEC, 2008; 4).

Keistas dalykas. Mes pastoviai esame apsupti garsų. Akivaizdžiai jie daro mums psichologinį ir fiziologinį poveikį. Bet aplinkos garso estetikos ir vietovės identiteto idėjos nėra pakankamai išplitę. Garsas lieka antraeiliu dalyku, jei išvis nėra užmiršamas. Vienintelis aspektas, į kurią jau kreipiame dėmesį, yra triukšmas ir dažniausiai tai susiję su automobilių transporto garsais. O apie darnios akustinės aplinkos kūrimą nedaug ir kalbama.

Garsovaizdis (angl. *soundscape*) – kanadiečių kompozitorius ir garso tyrėjas R. Murrayaus Schaferio (R. Murray Schafer) sukurta sąvoka, pagal kraštovaizdžio (angl. *landscape*) analogiją.

Garsovaizdžio sąvoka padeda nagrinėti įvairių aplinkų garsus ir garsinę aplinką bene trisdešimt metų. R. Murray'us Schaferis 1977 m. teigė, jog „garsovaizdis – garsinė aplinka; daugybiniai garso šaltiniai, kurie pasiekia žmogaus ausį.“ (Schafer 1993; 274–275). Pagal jo klasifikaciją, garsai skirstomi į žmogaus, gamtos ir elektrinius / mechaninius arba technologijų garsus.

Garsovaizdis – visuminis garsų laukas, apimantis gamtiškus ir technologinius garsus, muziką ir triukšmą. Kaip pažymi kompozitorius ir garso menininkas Tomas Gervinas (Thomas Gerwin), „kasdieniame gyvenime esame apsupti begalės garsų. Galimybė patirti garsinę aplinką kaip muziką, atpažinti melodijas, garsų judėjimą ir ritmą glūdi pačiame suvokime“. (LAVRINEC, 2008; 4)

Kitas svarbus akustinės aplinkos aspektas, vietovės garso identitetas, taip pat kol kas lieka šešėlyje. Pavyzdžiui, gyvendamas Klaipėdoje, ilgos ir visapusiškos istorijos krašte, negaliu pasakyti, kuris garsas labiausiai charakterizuoja šią vietovę ar yra įdomus, arba kas daroma siekiant populiarinti ir atskleisti Klaipėdos garsovaizdžio identitetą.

Apie tai rašo Aldis Gedutis, tyręs Klaipėdos garsovaizdžio problematiką straipsnyje „Klaipėdos garsovaizdis (I): (ne)girdėtas miestas“:

„Vienas iš tiesiausių būdų surinkti svarbiausią informaciją apie Klaipėdą – išsiaiškinti, kaip miestą pristato oficialios miestą reprezentuojančios institucijos. Virtualioje erdvėje šią funkciją įpareigoti atlikti Klaipėdos miesto savivaldybė bei Klaipėdos turizmo ir kultūros informacijos centras. Šių institucijų tinklalapiai – virtualūs miesto vartai, kurie parodo ir išryškina svarbiausius Klaipėdos bruožus. Pagal juos galima spręsti, kokia yra „valdiška“ miesto savivoka. Klaipėdos miesto savivaldybės tinklalapio skyrelyje „Apie Klaipėdą“ miesto garsai ar kita garsinė informacija išvis

neminimi. Netiesioginių užuominų apie garsus galima aptikti nebent nuorodose apie Jūros šventę ar Klaipėdos Pilies džiaz festivalį. Tačiau tekste dominuoja faktai bei vizualiai suvokiama informacija, akivaizdu, kad šis tinklalapis subalansuotas regai, o ne klausai.

[...]

Kaip matome, abi Klaipėdą reprezentuojančios institucijos akivaizdžiai išreiškia miesto vizualumo pirmenybę prieš kitais pojūčiais gaunamą urbanistinę informaciją. Tai, beje, atitinka pasaulinę į vaizdus orientuotą praktiką” (GEDUTIS, 2016; 121).

Iš viso to galime spręsti, kad garsovaizdis ir pats garsas yra svarbūs mūsų gyvenimo aspektai. Be to, su jais susijusi akustinės ekologijos problema šiuo metu lieka neišspręsta. Atsižvelgiant į tai, kad dominuojantis mūsų suvokimas vyksta per vaizdą, tinkamas garso vaizdavimas gali iškelti garso keliamus poveikius į kur kas labiau suprantamą ir aiškiau suvokiamą mums plotmę. Tai padėtų spręsti akustinės ekologijos problemas ir kurti darnią bei harmoningą aplinką.

Išvados

Tyrimai patvirtina, kad šiuolaikinėje kultūroje dominuojančiu pojūčiu neabejotinai galime laikyti regą. Bet nuo XX amžiaus akustinės aplinkos specialistai bei garso menininkai ypatingai domisi garsu ir akustiniu suvokimu. Mano nuomone, ši sritis kupina potencialo ir nauju atradimų.

Akivaizdu, kad garsas ir šviesa yra skirtingi fizikiniai reiškiniai. Garsas yra mechaniniai virpesiai, o šviesa – elektromagnetinis spinduliavimas. Jie matuojami visiškai skirtingo tipo dažniais, vieni pasireiškia terpės molekulių judėjime, kiti yra elektromagnetiniai virpesiai. Todėl bet koks natų atitikimas šviesos spektro spalvoms mokslškai yra nepagrįstas, tačiau meninėse praktikose priimtinas ir kartais būtinas.

Pasinaudojant kimatikos tyrimais, iš garso galima padaryti savotišką formų kūrimo instrumentą. Tai duoda pagrindą garsui vizualiai tirti ir leidžia iškelti tam tikras pagrįstas garso ir formos meninės sąsajas.

Analizuojant muzikinę teoriją paaiškėjo, kad yra tam tikri matematiniai harmonijos principai, naudojami išgaunant bendrumą tarp garsų. Taisyklingas jų taikymas yra darnios muzikinės kompozicijos pagrindas. Jais naudojantis galima teigiamai veikti žmogų ir tai net gali būti raktas į pasaulio tobulumą.

Literatūros sąrašas

1. AKSAMITAUSKAITĖ, Goda. *Ar garsas turi vaizdą?* 2016 [žiūrėta 2017 m. vasario 6 d.] <http://www.letmekoo.lt/zurnalas/goda-aksamitauskaite-ar-garsas-turi-vaizda>
2. BHORIA Renu, Faculty Member, ECE Deptt., PIET, Panipat; GUPTA Swati, Faculty Member, ECE Deptt., PIET, Panipat. "A Study of the effect of sound on EEG". in: *International Journal of Electronics and Computer Science Engineering*, p. 88-93. ISSN- 2277-1956
3. CAMPBELL, Don. *The Mozart Effect: Tapping the Power of Music to Heal the Body, Strengthen the Mind, and Unlock the Creative Spirit*. New York: Avon Books, 1997. 332 p.
4. FISKE, John. *Įvadas į komunikacijos studijas*. Vilnius: Baltos lankos, 1998. 240 p. ISBN 978-9986861607.
5. GABRIELLI, Leonardo. Information Engineering, Universith Politecnica delle Marche, Ancona, Italy. "The yin yang theory in sound and music: a first exploration". *International Computer Music Conference*, 2012. p. 597-603.
6. GEDUTIS, Aldis. „Klaipėdos garsovaizdis (I): (ne)girdėtas miestas". *Sociologija. Mintis ir veiksmai* 2016/1(38). p. 117-130. ISSN 2335-8890
7. GOLDMAN, Jonathan. *Healing Sounds: The Power of Harmonics*. Rochester, Vermont: Healing Arts Press, 2002. 192 p. ISBN 978-0892819935.
8. INGRAM, Jay. *Proto teatras. Sąmonės uždangą pakėlus*. Vilnius: Vaga, 2010. 352 p. ISBN 978-5415021741.
9. JAUTAKYTĖ, Rasa. *Muzikos poveikis žmogui*. [žiūrėta 2016 m. spalio 28 d.] http://projektas-muzika.lmta.lt/media/rasa_jautakyte/146599.html
10. JENNY, Hans. *Cymatics: A Study of Wave Phenomena & Vibration*. New Hampshire: MACROmedia Publishing, USA, 2001. 295 p. ISBN 978-1888138078.
11. JENOCHOVIČIUS, Anatolijus. *Fizikos ir technikos žinyras*. Kaunas: Šviesa, 1982. 208 p.
12. KARAZIJA, Romualdas. *Fizika humanitarams*. Vilnius: TEV, 1996. T.1, 278 p. ISBN 9986-546-07-9
13. KREHL, P., AA, Ernst-Mach-Institut der Fraunhofer-Gesellschaft; ENGEMANN, S., AB, Ernst-Mach-Institut der Fraunhofer-Gesellschaft. „August Toepler - the first who visualized shock waves". in: *Shock Waves*, 1995/5(1-2). p. 1-18
14. KINČINAITIS, Virginijus. *Audiovizualinės kultūros kon/tekstai*. Šiauliai: Saulės delta, 2007, 272 p.
15. KLANTEN, R.; EHMANN, S.; FEIREISS, L. *A Touch of Code: Interactive Installations and Experiences*. Berlin: Die Gestalten Verlag, 2011. 255 p. ISBN 978-3899553314.
16. KÖNIG, K. (1966). Music therapy in curative education. In C. Pietzner (Ed.), *Aspects of curative education* (pp. 253 - 265). Aberdeen, Scotland: The Aberdeen University Press.
17. LAVRINEC, Jakaterina. *Kelionės garso landšaftais: Garso ekologijos pradmenys*. Balsas.cc: Medijų ekologija. 2008/08.
18. LUKYS, Alvydas. *Medijų pagrindai*. Vilnius: Vilniaus dailės akademijos leidykla, 2008. 175 p. ISBN 978-9955755968.
19. MAZALIAUSKIENĖ, Ramunė. Gydytoja psichiatrė, psichoterapeutė. *Muzikos terapija – istorijos padiktuotas harmoningas depresijos gydymas*. [žiūrėta 2016 m. gruodžio 3 d.]

- <http://www.neuromedicina.lt/muzikos-terapija---istorijos-padiktuotas-harmoningas-depresijos-gydymas/>
20. MUZIKOSPASAULIS. *Psichologinis muzikos poveikis žmogaus fizinei ir emocinei būklei*. 2010. [žiūrėta 2017 m. balandžio 10 d.] <http://muzikospasaulis.lt/2010/04/10/psichologinis-muzikos-poveikis-zmogaus-fizinei-ir-emocinei-buklei>
 21. PARISE, C. V.; SPENCE, C. „When Birds of a Feather Flock Together“: Synesthetic Correspondences Modulate Audiovisual Integration”. in: *PLoS ONE*, 2009. 4(5), 1-7
 22. POVILIONIENĖ, Rima. *Musica mathematica. Tradicijos ir inovacijos šiuolaikinėje Muzikoje*. Vilnius: Lietuvos muzikos ir teatro akademija, 2013. 255p. ISBN 978-609-8071-10-8
 23. MAZUMDAR, Amrita. *Principles and techniques of schlieren imaging systems*. New York, NY: Columbia University, 2011. 16 p.
 24. SAUKIENĖ, Inga. *Triukšmo pavojai mūsų sveikatai*. 2009. [žiūrėta 2017 m. kovo 23 d.] http://www.technologijos.lt/n/mokslas/zmogus_ir_medicina/straipsnis-7350/straipsnis/Triuksmo-pavojai-msu-sveikatai
 25. SCHAFER, Murray R. *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Rochester, Vermont: Destiny Books, 1993. 320 p. ISBN 978-0892814558.
 26. SCHEEL, Susanne. *Music Visualization – The Interplay of Color and Sound*. Ars Electronica: 2006. [žiūrėta 2016 m. spalio 16 d.] http://90.146.8.18/en/archives/festival_archive/festival_catalogs/festival_artikel.asp?iProjectID=13708#top03
 27. SVEIKASZMOGUS. *Muzika tolygi medikamentams*. sveikaszmogus.lt [žiūrėta 2017 m. kovo 22 d.] http://sveikaszmogus.lt/NETRADICINE_MEDICINA-1385-Muzika_tolygi_medikamentams-Muzika_tolygi_medikamentams
 28. ŠIDLAUSKAS, Edvardas. „Garso ir spalvos sinestezija”. Kaunas: VDU, Bendrosios psichologijos katedra. 2011
 29. ŠIDLAUSKAS, Edvardas. „Lyginamoji laiko ir erdvės fenomenų analizė”. Magistro baigiamasis darbas. Vilnius: Lietuvos edukologijos universitetas. 2016
 30. ŠIRKAITĖ, Daiva. *Gydantis muzikos poveikis*. www.vlmedicina.lt; 2013. [žiūrėta 2017 m. balandžio 12 d.] <http://www.vlmedicina.lt/spausdinimas//lt/gydantis-muzikos-poveikis>
 31. VAITKEVIČIUS, Petras, Henrikas. *Pojūčiai ir suvokimas*. Vilnius : Vilniaus universitetas, 2002. 352 p.
 32. VELSAS, Herbertas, Džordžas. *Nematomas žmogus*. Vilnius: Vyturys, 1986. 318 p.
 33. VYŠNIAUSKAITĖ, Ilmė. *Garso meno samprata*. [modus-radio.com](http://www.modus-radio.com) [žiūrėta 2016 m. lapkričio 24 d.] <http://www.modus-radio.com/apzvalgos/garso-meno-samprata>