**Rima Povilionienė**

Aritmetika, geometrija, muzika = menai

# Johann Gottfried Walther

Valteris buvo labiausiai žinomas kaip Musicalisches Lexicon (Leipcigas, 1732), milžiniška žodyno muzikos ir muzikantų sudarytojas. Tai buvo pirmas, terminus bei biografinę Informacija apie kompozitorių ir atlikėjų iki 18 amžiaus pradžios aprašęs žodynas. Apskritai, Musicalisches Žodynas apibrėžia daugiau nei 3000 muzikinių terminų; pvz muzikos aritmetika.

Muzika siejasi su geometrija: geometrijoje objektų transformacijos = muzikoje garsų perstatymo būdai

* Pernešimas/judesys = kartojimas
* Perkėlimas = sekvencija (melodijos perkėlimas į kitą tonaciją)
* Atspindys = retrogradas (melodija į priekį, tada eina atgal nuo galo tuo pačiu keliu)
* Inversija, postūmis = inversija (motyvas ar tema kartojami, keičiant intervalų kryptį)
* Posūkis = retrogrado inversija (garsų eilė, vadinama serija, kurią kompozitorius vėliau kartoja apverstą (inversija). Palyginti su pirmine serija, inversijoje išlieka tie patys intervalai, bet pasikeičia kryptis – kylantys intervalai leidžiasi, ir atvirkščiai. Taip pat 2 kartus naudojama serija atbuline tvarka, t. y. – nuo galo)

Inversiją savo kūryboje naudojo J. S. Bachas (Fugos menas). Dažnai inversijas pagreitindavo

Pitagoras (~570–497/6 m. pr. Kr.)

Stygų gaudesys yra geometrija,

sferų išdėstymai – muzika.

Euripidas (~480–406 m. pr. Kr.)

Geometrija yra galinga,

o siejant su menu – neįveikiama

ANTIKINĖ SFERŲ HARMONIJA

(*MUSICA UNIVERSALIS*)

Tetraktidės skaičiai antikinėje pasaulėžiūroje buvo pasitelkiami apskaičiuojant ugnies–oro–vandens–žemės kaitą. Todėl pitagoriečių apibrėžtas skaitmeninis muzikos intervalų pagrindimas tapo viską aprėpiančios pasaulio sandaros dalimi – antikinis kosmosas, „sulydęs“ ir „pajungęs“ bendrai tvarkai įvairiausius elementus, skambėjo tobulais muzikos intervalais. Pastarųjų atitikmenis nulėmė keturių elementų tarpusavio medžiaginės proporcijos

*Muzikos intervalai:*

ugnis–žemė = 1/2 = grynoji oktava

ugnis–oras = 1 : 4/3 = grynoji kvarta

ugnis–vanduo = 1 : 3/2 = grynoji kvinta

oras–vanduo = 4/3 : 3/2 = tonas

Pitagoras – muzikos intervalai – skaitmeniniai santykiai

Pitagoras (~570–497/6 m. pr. Kr.) - Muzikos intervalai ir tobulųjų skaičių tetraktidė 1–2–3–4

Kiekviena planeta turi savo intervalus.

7 laisvieji menai: logika, muzika, retorika, geometrija, gramatika, aritmetika, astronomija

**Mikalojus Kuzietis –** aritmetika sujungia visus menus.

* **Muzika – dailė**

**muzika yra tapyba, tapyba yra muzika.** Lomazzo – neišmanydamas muzikos dailininkas nebus tobulas.

* Spalvų harmonijos terapija: 7 spalvos - 7 garsai
* Dailininkai pagal kompozitorių kūrinius, kuria savo darbus
* **Muzika – architektūra**

Dar antikiniame pasaulyje muzikos intervalų skaitmeninius santykius atitinkantys architektūros pastatai buvo prilyginti darniam muzikos akordo skambesiui.

*Graikų mitas:* Tėbų miestas kyla Amfionui grojant lyra

šv. Augustinas (354–430) - architektūra ir muzika – seserys – “skaičiaus vaikai”

**pitagoriečių muzikos intervalų proporcijos:**

gryna kvinta 2 : 3

gryna kvarta 3 : 4

gryna oktava 1 : 2

tonas 8 : 9

Yra aikščių ir gatvių proporcijos pagal šiuos intervalus

**APOLONO ŠVENTYKLA**

(Didimos miestas pietų Turkijoje)

šventyklos proporcijos

🡫

skaitmeniniai muzikos intervalų

santykiai 1:2, 1:3 ir t. t.

Šv. Pranciškaus bazilika

H. Villa – Lobos „Niujorko panoramos melodija“ Niujorko kontūrai 🡪 Garsų aukščiai

* **Muzika – Teksats/žodis**

Muzikinė kriptografija

**Thomas Campion (1567–1620)** - poetai ~ muzikantai

pasaulis paremtas simetrija ir proporcijomis, kylančiomis iš muzikos

III a. pr. m. e. graikų istoriko Polibijus šifro metodas.  **Polibijaus kvadratas**, dar vadinamas Polibijaus šachmatų lenta, yra tiesiog abėcėlė, surašyta į kvadrato langelius. Tačiau tokią abėcėlę galima naudoti šifravimui net keliais būdais. Pavyzdžiui, keisti kiekvieną raidę kita, eančia lentelėje po ja, esančia dešinėje, ar išvis koordinatėmis (stulpelis – eilutė).  
  
Naudojant šį šifravimo būdą, buvo galima muzikiniuose kūriniuose užkoduoti įvairias žinutes.

**Kriptografinės muzikos kūrybos būdai: (**Naudojo: Bachas, Šumanas, Bramsas, Čiurlionis)

1. **simbolių, ženklų naudojimas**: muzikos garsų raidiniai ekvivalentai raidžių ir garsų tiesioginiai atitikmenys. Pvz.: *do* (*c*) - C, re (*d*) – D+R, *mi bemol*(*es*) – S, *mi* (*e*) – E+M, *fa* (*f*) – F, *sol* (*g*) – G, *la* (*a*) - A + L, *si bemol* (*b*) – B, *si* (*h*) – H
2. **kompleksinė ženklų sistema**: muzikinės abėcėlės, individualios garsų ir raidžių kodų sistemos

Kūriniuose dažnai naudojama Morzės abėcėlė (naudojamos skirtingos trukmės natos, pvz.: ketvirtinė nata+3 aštuntinės = -… = B raidė)

**Muzikinių automatų idėja**

**Kauliukų muzika**

XVIII–XIX a. pr. traktatuose išplinta patarimai, kaip kurti vadinamąją kauliukų muziką, bene tipiškiausiai reprezentuojančią klasicizmo muzikai būdinga numerologijos kryptį: traktatuose buvo pasiūlyta mažiausiai dvidešimt skirtingais skaičiais kuriamos muzikos būdų, ir „bet kas, išmanantis žaidimą kauliukais, pažįstantis skaičius ir pramokęs natų raštą, gali pats kurti nedidelės apimties kūrinėlius“. (kaip suprantu čia spec. Lentelės tam buvo).

Pagal kauliukus Mozartas kūrė, kai kuriuos savo valsus.

**Fibonacci progresija ir aukso pjūvio reiškinys.** Ypatingą vietą muzikos kūryboje užima Renesanso epochoje aprašyta matematinė proporcija – tai begalinė, aukso pjūvio fenomeną vis labiau išgryninanti vadinamoji Fibonacci skaičių seka, kurios pagrindinis principas – kiekvienas skaičius yra prieš tai esančių dviejų skaičių suma

1 – 1 (1 + 1) – 2 (2 + 1) – 3 (3 + 2) – 5 (5 + 3) – 8 – 13 – 21 – 34 – 55 – 89 ir t. t.

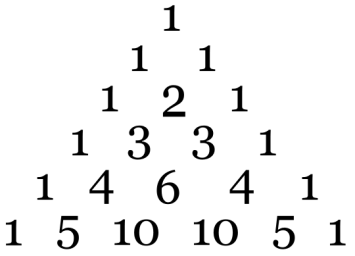
Bene svarbiausia Fibonacci progresijos ypatybė, patraukusi įvairių laikų mąstytojų ir kūrėjų dėmesį, – ne paskiri skaičiai, bet tai, kad jų santykiais maksimaliai priartėjama prie gamtos dėsnius išreiškiančios aukso pjūvio formulės.

Aukso pjūvis tapo etalonu ir siekiamybe, tobulo meno kūrinio garantu; pagal jo santykius buvo projektuojami pastatai, modeliuojami parkai, tapyboje derinamos kompozicinės detalės, poezijoje eiliuojamos strofos. Muzikoje ši dieviškojo grožio formulė simbolizavo tobulai suręstą kompozicinę formą, neretai kulminacinė / svarbiausioji muzikos kūrinio vieta sutampa su viso kūrinio aukso pjūvio tašku, garsų organizavimo ir reguliavimo tendencija pavaldi Fibonacci skaitmeninės progresijos principams ir pan.

Juos galima įžvelgti Frédérico Chopino preliuduose, (Ludwigo van Beethoveno Penktosios simfonijos pirmos dalies stuktūroje ar Claude’o Debussy kūrinių struktūrose, reikšmingi struktūriniai ir harmoniniai pokyčiai Giacomo Puccini operos „Bohema“ duetuose, arijose ir orkestro numeriuose atitinka aukso pjūvio santykį.

**Netvarkos / chaoso iliuzija muzikoje**

Serija derinama su mažorinių ir minorinių trigarsių ir septakordų sekomis dešinės rankos partijoje, o bendras sąskambis kuria muzikinės netvarkos iliuziją. Skambesio „netvarką“ sukelia ritminis konfliktas tarp serijai būdingų akcentų grupių 3–2–3 ir aštuntinių ritmo kombinacijų terciniuose sąskambiuose.

**Paskalio trikampis**

Kiekvienas trikampio skaičius (išskyrus pirmajį) yra dviejų virš jo esančių skaičių suma.

Prancūzų kompozitorius Alainas Louvier savo kūrinių inspiracija dažnai įvardija įvairius matematinius reiškinius. Jis kažkaip tai Paskalio trikampį panaudojo muzikoje.

**Vuza kanonai**, nuosekliai užpildantys vieną ritminę liniją, kurioje persidengia kelių balsų sluoksniai.

Elementarų technologinį Vuza kanono procesą iliustruoja kvadrato eskizas – jame visos erdvės užpildymas yra suplanuotas taip, kad didžiojo kvadrato plotą visapusiškai padengtų skirtingi mažesni kvadratai. Šis reiškinys siejamas su mozaikos menu, meistriškai adaptavusiu geometrijos dėsnius, kad tam tikrą plotą kruopščiai užpildžius skirtingo dydžio, formų detalėmis, visuma susijungtų į įspūdingą reginį. Anot Fabieno Lévy (g. 1968), savo kompozicijose „Sutapimai“, „Klasei“, pritaikiusio Vuza kanonų principą, šio matematinio reiškinio adaptacija muzikoje atsiskleidžia kaip polifonijos ir monodijos sąveika. Muzikinis Vuza kanonų „įgarsinimas“ kompozitoriams kelia sudėtingą uždavinį – parinkti tinkamą melodinę atkarpą ir teisingai sudėstyti jos variantus, kad neliktų nei pauzių, nei susikirtimų (naudojami kompiuteriai).

**Miobiuso (Möbiuso) juosta** vienpusio paviršiaus ypatybė įkūnijanti begalybės fenomeną: Bacho melodija harmoningai skamba vienu metu atliekant dvibalsį kanoną nuo pradžios ir galo, t. y. pradžia kartu yra pabaiga ir atvirkščiai.

KNYGA

<http://www.tornado-beta.lt/wp-content/uploads/2013/12/R-Povilioniene-MUSICA-MATHEMATICA.pdf>

Tado Dailydos paskaita

**Elektroninė muzika**

Pradžia (1876-1920)

* **1876: Muzikinis telegrafas** (Elisha Gray) – pirmasis osciliatorius -
* **1897: Telharmonium** (Thaddeus Cahill) - Pirmasis elektroninis muzikos instrumentas

Elektroniniai vargonai. Elektrinis signalas iš Telharmonium perduodamas laidais, o garsas išeidavo per raginius garsiakalbius (gal čia rago formos vamzdžiai, nežinau :D )

Elektromechaninis principas: garsas buvo išgaunamas elektromechaniškai, judinant kažkokias dalis, o ne iš elektroninio generatoriaus.

Adityvinė sintezė

* **1906: Audionas** – pirmasis triodas (Lee De Forest)

Audionas buvo elektroninis stiprinimo vakuuminis. Tai buvo pirmasis triodas iš stiklinio vamzdelio su trim elektrodais, filamentu, tinklelio ir plokštelės. Svarbus technologijų istorijai, nes jis buvo pirmasis plačiai naudojamas elektros prietaisas, kuris gali sustiprinti elektrinį signalą

Audion Piano: vienas audionas vienai oktavai

Galimybė tolygiai keisti garsoaukštį ir tembrą

Elektrinio signalo stiprinimas

**Ankstyvieji el. instrumentai** (1920-1940)

* **1920: Tereminas** (Leon Teremin) - tai buvo pirmasis instrumentas, kuriuo galima groti net neprisilietus. Tereminą sudaro du radijo dažnio generatoriai ir dvi metalinės antenos. Elektriniai signalai teremine yra sustiprinami ir iškart siunčiami į garsiakalbį .
* **1928: Marteno Bangos** (Maurice Martenot) - panašų į termenvoksą instrumentą. Išradėjas siekė, kad jo instrumentas galėtų kartu groti su tradiciniais simfoninio orkestro instrumentais, ir kompozitoriai šiam instrumentui kurtų specialią muziką. Martenas pasinaudojo termenvokso muzikinėmis savybėmis, tačiau sukūrė patrauklesnį instrumentą, kuris savo dydžiu buvo panašus į klavesiną, turėjo medinius elementus, kuriuose buvo įtaisyti garsiakalbiai. Elektroninis styginis instrumentas niekuo nepriminė tradicinių styginių instrumentų. Jį sudarė „styga“, t. y. laidas, kurį paspaudus buvo išgaunamas garsas; tai buvo 3 oktavų monofoninis (vieno balso) instrumentas. 1934 m. Trautveinas pridėjo dar vieną laidą, kuriuo vienu metu galėjo būti išgrotos jau dvi natos.
* Elektroninis instrumentas skirtas  
  orkestrui
* Veikimo pricipas kaip teremino
* Galimybė tiksliau kontroliuoti   
  garso aukštį, tembrą ir ataką
* **1935: Hammond vargonai** (Laurens Hammond) - Kaip ir telharmoniumo atveju, buvo įkurta kompanija instrumentui gaminti. Hamondo vargonai buvo skirti plačiam vartotojų ratui. Sėkmingai buvo naudojamas džiazo, bliuzo ir roko muzikoje, kartais jo tembrą galima išgirsti ir šiandien.
* Elektromechaninis principas  
  (pagal Telharmonium)
* Toniniai rateliai kaip osciliatoriai
* “Registrai” obertonams pasirinkti
* Elektromechaniniai modeliai   
  gaminti iki 1975

**Pirmoji elektroakustinė muzika** – į juostą įrašytų akustinių garsų apdorojimas, miksavimas

**1944: Halim El-Dabh eksperimentai :** garso, tempo manipuliacijos

**Columbia-Princeton Electronic Music Center**

* 1950: Vladimir Ussachevsky, Otto Luening studija (muzikos eksperimentai pagrįsti magnetofono technologija)
* 1959: Oficialus centro įkūrimas, nuperkamas RCA Mark II sintezatorius
* 1961: *Columbia-PrincetonElectronicMusic Center*albumas
* RCA Mark II: pirmasis programuojamas modulinis sintezatorius su integruotu sekvenceriu (binarinis perforuoto popieriaus skaitytuvas)

**1957: MUSIC I (Max Mathews)**

* 1950: Vladimir Ussachevsky, Otto Luening studija (muzikos eksperimentai pagrįsti magnetofono technologija)
* 1959: Oficialus centro įkūrimas, nuperkamas RCA Mark II sintezatorius
* 1961: [*Columbia-Princeton Electronic Music  
  Center* albumas](https://www.youtube.com/watch?v=rsNGUzYZv5c&index=1&list=PL9vpXkVmw-jw2eYtum25aAKgK5vhsCWlW)
* RCA Mark II: pirmasis programuojamas   
  modulinis sintezatorius su integruotu   
  sekvenceriu (binarinis perforuoto popieriaus  
  skaitytuvas)

**1960-1970: Ekspansija**

* Sintezatorių technologija tampa lengviau prieinama (Buchla, Moog)
* Kuriasi nauji el. muzikos centrai (BBC Radiophonic Workshop, San Francisco Tape Music Center)
* Erdvinio garso eksperimentai (Audium, 1958 World Fair Philips paviljonas)
* Pirmieji gyvosios elektronikos kūrinių atlikimai (The Sonic Arts Union, Stockhausen – Mikrophonie I-II, Reed Ghazala – Circuit bending)

**Nauji el. muzikos centrai, el. muzika**

* 1958: BBC Radiophonic Workshop – garso efektų ir el. muzikos kūrimas radijui ir televizijai ([Doctor Who](https://www.youtube.com/watch?v=75V4ClJZME4))
* 1962: San Francisco Tape Music Center – edukacinė institucija, kuri populiarino magnetinių juostų medijos muziką (Terry Riley, Steve Reich)

**Erdvinio garso eksperimentai**

* 1958: Philips Paviljonas Pasaulio parodoje (Edgar Varèse - Poème électronique, Le Corbusier ir Iannis Xenakis – architektūra)
* 1967: Audium (Stan Shaff) – erdvinio garso teatras, kuriame naudojami 44-176 garsiakalbiai garsui išskleisti

**1970-~1985: Populiarizacija**

* Kompaktiškesni ir naujų tipų (boso, ritmo) sintezatoriai
* 1977: IRCAM centras ir ten sukurtos sistemos: Sogitec 4x, Max
* Sintezatoriai Pop ir Rock muzikoje (Electronic rock, Progressive rock, Synthpop, Krautrock)
* 1983: MIDI (Musical Instrument Digital Interface) 1.0
* Sekvenceriai ir ritmo mašinos
* FM sintezė (John Chowning) ir Yamaha FM sintezatoriai (GS-1, DX-7)
* [Ankstyvoji video žaidimų muzika (*chiptunes*)](https://en.wikipedia.org/wiki/Chiptune)
* Arkadiniai
* Trečiosios kartos konsolės [Super Mario Bros (1985)](https://www.youtube.com/watch?v=ia8bhFoqkVE)
* Commodore 64 (SID) žaidimai:  
  Ketvirtosios kartos konsolės (16-bit garsas): [Streets of Rage 2 (1992)](https://www.youtube.com/watch?v=4Yx4Ue7QLLw)

**~1985-2000: El. šokių muzikos įsigalėjimas**