

UDK 781.91Galilei
780.6:534.3»14/15«

Nejc Sukljan

Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani
Philosophical Faculty, University of Ljubljana

Galilei in vprašanje o uglastitvi

Galilei and the Tuning Question

Prejeto: 12. februar 2012
Sprejeto: 15. marec 2012Received: 12th February 2012
Accepted: 15th March 2012**Ključne besede:** Vincenzo Galilei, vprašanje o uglastitvi, glasbeni sistemi, renesansa**Keywords:** Vincenzo Galilei, tuning question, musical systems, renaissance

IZVLEČEK

ABSTRACT

Prispevek obravnava vprašanje o uglastitvi, kot se izpostavlja v traktatu *Dialogo della musica antica et della moderna* Vincenza Galileija, enega osrednjih italijanskih teoretikov 16. stoletja. Predstavljeni so njegov poskus določitve glasbenoakustičnega sistema časa, kritika slednjega in hkrati poskus postavitve novega sistema, ki ga Galilei predstavi ob primeru uglastitve lutnje.

The article discusses the tuning question as exposed in Vincenzo Galilei's treatise *Dialogo della musica antica et della moderna*, the author being one of the main 16th century Italian music theorists. His first attempt to determine the musical acoustic system of his time is presented, along with Galilei's critical approach and his attempt to set a new system, which he presents in the case of lute tuning.

»Strozzi. Pomembno se mi zdi, gospod Giovanni, da izmed vseh odličnih mož – ne naključnih, temveč glasbenih učenjakov –, ki so od Guida iz Arezza dalje pisali o glasbi, ne poznam nobenega, ki bi določil, v kateri vrsti diatoničnega genusa skladamo in pojemo danes, ne da bi pri tem naletel na tisoč ovir in nasprotij. Kljub temu menim, da je izmed pomembnejših stvari ravno ta [določitev diatoničnega genusa] najpomembnejša in da bi jo nujno bilo treba poznati. Ne morem si kaj, da ne bi zardel, ko pomislim, kako malo o teh stvareh vedo današnji praktiki, ki se z njimi srečujejo vsak dan. [...] Zelo si želim, da bi z Vašo pomočjo tudi meni uspelo odpraviti to pomanjkljivost.

Bardi. Vedno Vam uspe izpostaviti nadvse bistroumna in nikakor vsakdanja vprašanja. Vsakomur, ki posluša, je takoj lahko jasno, kako zelo razumni ste. Da bi odgovorili na vprašanje, ki ste mi ga postavili, je najprej treba razrešiti mnoge zapletene nejasnosti, kar pa mi – z namenom, da bi Vas zadovoljil – nikakor ne bo zoprno.«¹

¹ Vincenzo Galilei, *Dialogo della musica antica et moderna* (Roma: Reale Accademia d'Italia, 1934), 2.

Tako je Vincenzo Galilei, eden osrednjih italijanskih glasbenih teoretikov 16. stoletja, začel svoj znameniti *Pogovor o stari in sodobni glasbi* (*Dialogo della musica antica et moderna*), v katerem skozi razpravo Giovannija Bardija in Piera Strozziija, dveh vidnih članov florentinske *Camerate*, predstavi svojo misel o glasbi.² Že v začetnih vrsticah Galilei izpostavi prav vprašanje o uglastitvi, saj pravi, da se mu zdi najbolj pomembno ugotoviti vrsto diatoničnega genusa (*spezie Diatoniche*), v katerem je potekala glasba njegovega časa. Namen razprave o uglastitvi je na eni strani poiskati sistem, ki je bil v rabi v njegovem času, na drugi strani pa izpostavitev morebitnih slabosti ter hkrati predstavitev predlogov za izboljšave.

O vprašanju o uglastitvi

Nikakor ne preseneča, da je Galilei vprašanju o uglastitvi namenil toliko pozornosti in da je o njem začel razpravljati že na samem začetku svojega traktata. Postavljanje glasbenoakustičnega sistema, znotraj katerega se odvija glasba – kar vprašanje o uglastitvi v svojem bistvu pravzaprav je –, je eno izmed najstarejših vprašanj; številni glasbeni teoretiki so odgovore nanj poskušali podati že od antike dalje. Z njim naj bi se ukvarjal že Pitagora, znameniti grški filozof iz 6. stoletja pr. Kr., ki je po pripovedi znane in v srednjem veku precej razširjene legende idejo za postavitve sistema dobil ob poslušanju udarcev kovaških kladiv po nakovalu. Ko je slišal, kako udarci različnih kladiv proizvajajo različni zven, je učeni mož hitro razumel, da gre vzrok temu pojavu iskati v njihovih masah. Zato jih je stehal in ugotovil, da so v razmerju 6 : 8 : 9 : 12. Razmerja je nato prenesel v glasbo in iz njih izpeljal osnovne glasbene intervale: 1 : 2 (oktava), 2 : 3 (kvinta), 3 : 4 (kvarta) in 9 : 8 (velika sekunda).³ Poleg tega je ugotovil, da lahko razmerja popolnih konsonanc izrazi s prvimi štirimi števili (1, 2, 3, 4), ki so imela za Pitagorejce poseben pomen, saj so jih imeli za mistični izvor vsega v vesolju in so med drugim simbolizirala

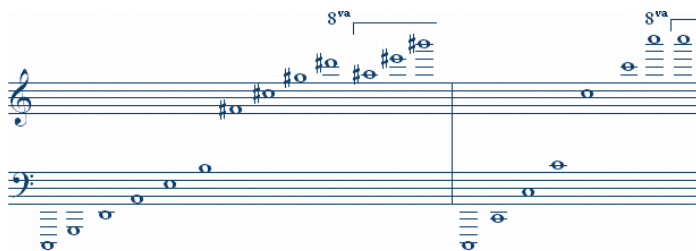
² *Dialogo della musica antica et moderna* je izšel v Firencah leta 1581 – v času, ko je bil Galilei že nekaj let aktiven član tamkajšnje *Camerate*. Zato ne preseneča dejstvo, da sta glavna protagonisti knjige prav vidna člana tega krožka. Prvi, Giovanni Bardi (1524–1612), ugleden firenški meščan, širokogrudni mecen in pobudnik združenja, nastopa v vlogi »učitelja« in razlagalca (Galileijeve misli). Drugi, Piero Strozzi (ok. 1550–po 1609), amaterski skladatelj, ima vlogo znanja željnega »učenca«, sogovornika in poslušalca. *Dialogo* na prvi pogled nadaljuje tradicijo srednjeveških traktatov o glasbi, za katere bi lahko rekli, da so bili nekakšne vseobsegajoče obravnave glasbene discipline, ki so vsebovale vprašanja, povezana s tonskim sistemom, ritmom, besedilom, zapisovanjem glasbe, zvrstmi kompozicij ipd. Vsa ta vprašanja odpira tudi Galilei, pri čemer bi samo vsebino lahko razdelili na štiri dele. Prvi, ki obsega začetni dve poglavji, je posvečen teoriji glasbe. Tu se najprej obravnava vprašanje o uglastitvi v najširšem smislu, nato pa še tonski sistemi, tako antični kot sodasni. Drugi del prinaša ostro kritiko sočasne skladateljske in izvajalske prakse ter stanja na glasbenem področju nasploh in poglede na to, kakšen bi moral biti glasbeni stavek in zakaj. Tretji del je nekakšen zgodovinski oris antične glasbene prakse, zadnji del obsega peto poglavje, ki ga je avtor naslovil *Antični in sodobni instrumenti ter instrumentalna praksa*. Ob vsebini, ki v veliki meri spominja na srednjeveške glasbene traktate, pa ima *Dialogo* še eno dimenzijo, s katero se od njih precej razlikuje: očitno je, da je rdeča nit traktata kritika sodasnih razmer, še več, zdi se, da je Galilei glavnino očitkov usmeril na svojega nekdanjega učitelja Gioseffa Zarlina. Tako gre *Dialogo* razumeti predvsem kot odziv na razmere na glasbenem področju v drugi polovici 16. stoletja, ki jih avtor niti najmanj ne odobrava. Za potrebe pričujočega članka smo uporabili dve izdaji Galileijevega dela. Prva je faksimile, ki ga je leta 1934 izdala *Reale Accademia D'Italia* (pripravil ga je Fabio Fano, ki je priskrbel tudi spremno besedo), druga pa je angleški kritični prevod *Dialogue on Ancient and Modern Music* iz leta 2003, ki ga je pripravil Claude V. Palisca. Na katero izmed obeh izdaj se sklicujejo vsebinske navedave, je razvidno iz opomb.

³ Zvočno sliko naštetih intervalov lahko praktično preizkusimo tako, da napnemo dve enaki struni, ki sta uglaseni v unisono. Nato eno izmed strun razdelimo na toliko delov, kot jih predstavlja večje število v razmerju ter jo nato prekinemo na številu delov, ki ustreza manjšemu številu v razmerju intervala. Ko nato zaigramo na obe struni skupaj – na nerazdeljeno in razdeljeno – bo zazvenel zeleni interval.

tudi običajnim ljudem neslišno harmonijo sfer. Iz njih je Pitagora izpeljal razmerja 1 : 4 (dvojna oktava), 1 : 3 (oktava in kvinta), 1 : 2 (oktava), 2 : 3 (kvinta) in 4 : 3 (kvarta). Gre za intervale, ki so zajeti v prvih štirih alikvotnih tonih.⁴

Pitagora sicer velja za precej skrivnostnega moža, saj je iz njegovega časa ohranjenih le malo poročil o njem in njegovem delu. Zato marsikdaj ni čisto jasno, katere izmed pitagorejskih naukov je dejansko postavil on sam in katere so razvili šele njegovi nasledniki. Ne glede na to, ali je avtor res Pitagora ali pa si je zgornja razmerja zamislil kateri izmed njegovih učencev, je dejstvo, da je pitagorejski sistem postal in ostal temelj glasbenoakustičnega razmišljanja še dolgo po koncu antike in da so vse pomembnejše novosti, ki so se dogajale na tem področju, tako ali drugače izhajale iz njega. To še posebno velja za čas od visokega srednjega veka dalje, ko je hkrati z razvojem večglasja vprašanje o uglastitvi v glasbenoteoretskih spisih postalo še posebno aktualno, saj avtorji pospešeno iščejo sistem, v katerega bi lahko umestili številne novosti, do katerih je prišlo v glasbi časa. Vprašanje, ki se ob tem zastavlja samo po sebi, je, zakaj je bilo treba nove sisteme sploh iskati in zakaj ravno v tem času. V čem se torej kažejo »težave« pitagorejskega sistema?

V nasprotju z enakomerno uglastitvijo, ki smo je danes najbrž najbolj vajeni in ki temelji na absolutni matematični delitvi,⁵ temelji pitagorejski sistem na že omenjenih razmerjih. To v praksi pomeni, da so iste vrste intervali v vsaki od omenjenih uglastitev (z izjemo oktave) različno veliki. Če npr. sistem pitagorejske uglastitve postavimo na podlagi kvint v razmerju 3 : 2, nas bo to kmalu pripeljalo do velikih razlik znotraj njega samega. To lahko jasno pokažemo na spodnjem primeru, ko na eni strani postavljamo kvinte in na drugi oktave, vse dokler na obeh straneh ne pridemo do tona, ki bi se v enakomerni uglastitvi slišal kot unisono.



Notni primer 1: Razlika med postavitvijo dvanajstih kvint v razmerju 3 : 2 in sedmih oktav (pitagorejska koma).

Kvinte smo torej postavili v vrstnem redu $C_1 - G_1 - D - A - e - h - fis^1 - cis^2 - gis^2 - dis^3 - ais^3 - eis^4 - his^4$,⁶ oktave pa v vrstnem redu $C_1 - C - c - c^1 - c^2 - c^3 - c^4 - c^5$. V

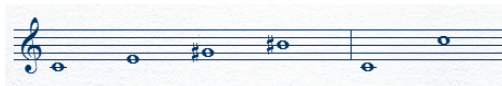
⁴ Za osnovni oris pitagorejskega pogleda na glasbo glej André Barbera, »Pythagoras,« *Grove music online*, datum izpisa 30. 3. 2012, www.grovemusic.com.

⁵ Absolutno matematično delitev morda najbolje predstavlja znana Ellisova delitev poltona na 100 centov, kar pomeni, da oktava obsega 1200 centov. Podrobneje glej Clive Greated, »Cent,« *Grove music online*, datum izpisa 30. 3. 2012, www.grovemusic.com.

⁶ Tu imamo pravzaprav razložen kvintni krog, ki pa v pitagorejskem sistemu ni sklenjen, tako kot se riše danes, temveč gre za neskončno nadaljevanje, tako da bi lahko govorili o *kvintni spirali*. Če niz preoblikujemo tako, da tone zložimo po kromatičnem zaporedju, ne glede na njihovo višino, potem dobimo $c - cis - d - dis - e - eis (f) - fis - g - gis - a - ais - h (- his)$: dobili smo torej vseh dvanajst tonov kromatične lestvice.

enakomerni uglastitvi sta his^4 in c^5 pravzaprav isti ton, saj je vsak polton velik natančno 100 centov, medtem ko v pitagorejski uglastitvi ravno zaradi utemeljitve sistema na razmerjih nista enaka. Slednje se da enostavno pokazati tudi računsko. Pitagorejska kvinta v razmerju 3 : 2 je namreč »velika« 701,9 centa, oktava pa obsega 1200 centov. Imamo torej 12 kvint, kar je skupaj $12 \times 701,9 = 8422,8$ centa. Na drugi strani imamo 7 oktav, kar skupaj zneso $7 \times 1200 = 8400,00$ centov. Razlika med obema tonoma je 22,8 centa in rečemo ji *pitagorejska koma*.⁷

Predstavljamo si lahko, da v času enoglasne glasbe prikazana razlika v sistemu ni povzročala večjih težav, saj si toni intervalov pri izvajanju niso sledili drugače kot zaporedno. S pojavom večglasja in z razvojem instrumentov, pri katerih intonacije med igranjem ni možno prilagajati (predvsem instrumenti s tipkami), pa je težava postala očitna. A razlika, do katere pridemo pri postavljanju kvint v razmerju 3 : 2 in oktav, ni tako težavna, saj je sorazmerno majhna. Podobno ni tako težavno ob oktave postavljati kvart v razmerju 4 : 3, saj gre le za obraten proces kot pri kvintah. Bistveno več težav so imeli glasbeni teoretiki, ko je bilo treba v sistem uvrstiti veliko terco, izraženo z naslednjim najbolj enostavnim razmerjem (5 : 4), pri čemer je treba poudariti, da so se terce v praksi vse pogosteje uporabljale. Do kakšne razlike torej pridemo, če jih postavimo ob oktave? Tu do enharmonskega tona pridemo že pri postavitvi treh terc (c - e - gis - his), ki skupaj obsegajo 1158,85 centa, kar je za skoraj četrt tona (41,15 centov) manj od oktave v razmerju 2 : 1, ki obsega 1200 centov.



Notni primer 2: Razlika med postavitvijo treh terc v razmerju 5 : 4 in oktave.

Takratni glasbeniki so gotovo imeli nemalo težav, če so instrumente s tipkami poskušali uglastiti z intervali v takšnih razmerjih, kot so bila prikazana zgoraj. Tako si lažje predstavljamo tudi vse napore glasbenih teoretikov, da bi našli sistem, v katerem bi se lahko vsi intervali uporabljali enakovredno. Ob tem se je treba vsaj za trenutek odmakniti od enakomerne uglastitve, na katero smo danes tako navajeni, in se postaviti v miselni in slušni svet njihovega časa. Dejstvo je namreč, da so takratni avtorji za akustično in intonančno čiste pojmovali intervale, ki so jih dala zgoraj predstavljena razmerja. To pomeni, da jim je vsaka temperacija sistema – čeprav načrtovana z namenom izpopolnitve in lažje praktične uporabe – hkrati mogla pomeniti tudi oddaljitev od popolnosti. Zdi se, da temperacija kvint ni tako težavna, saj bi bilo treba vsako od dvanajstih kvint »skrčiti« le za nekaj manj kot 2 centa (1/12 kome), pa bi se že točno ujele z vrednostjo sedmih oktav. Na drugi strani je bistveno večjo (za približno 1/5 tona) razliko pri tercah nedvomno težje odpraviti in številne zagate teoretikov pri snovanju sistemov, v katere bi se s čim manjšimi glasbenoakustičnimi spremembami dalo vključiti kar največ različnih intervalov, se zdijo popolnoma razumljive.

⁷ Dve frekvenci kateregakoli intervala lahko v cente pretvorimo po matematični formuli $c = 3986 \times \log(f_2/f_1)$. Podrobneje glej Bruno Ravnikar, *Osnove glasbene akustike in informatike* (Ljubljana: DZS, 1999), 26.

Izmed vseh poskusov postavitve sistema velja za ilustracijo izpostaviti predvsem dva, ki sta med glasbeniki doživela največji odmev in ki sta se tudi v praksi največ uporabljala.⁸ Ross Duffin, avtor knjige *How Equal Temperament Ruined Harmony (and Why You Should Care)*, pravi, da je bila najbolj običajna uglasitev v renesansi t. i. *quarter-comma meantone*.⁹ Gre za eno od variant sistema, ki ga Bruno Ravninar v *Osnovah glasbene akustike in informatike* označuje z izrazom *srednjetonska lestvica*.¹⁰ Takšna uglasitev se je osredotočila predvsem na razmerje med kvintami in tercami in je za doseganje akustično čistih terc predvidevala precej zmanjšane kvinte: če želimo doseči akustično čiste velike terce, mora biti vsaka izmed štirih zaporednih kvint (s katerimi se sklene krog, če ob njih postavimo sedem terc) zmanjšana za eno četrtno kome, od koder pride tudi izraz *quarter-comma meantone* (*četrtkomska srednjetonska lestvica*). Ob tem se zdi potrebno opozoriti, da je naslednja, peta kvinta nujno precej večja od akustično čiste kvinte (za dobrega četrta tona), zaradi česar so ji takratni glasbeniki rekli tudi *volčja kvinta*.¹¹ Duffin še navaja, da je velika terca v tem sistemu razdeljena na dva enaka cela tona, od koder naj bi izviral tudi termin *mean* (srednji).¹²



16. stoletja poskušali postaviti svoj sistem, ki bi omogočal kar najširše možnosti uporabe. Med njimi je bil tudi Vincenzo Galilei, ki je najprej želel ugotoviti, v kateri uglasitvi oz. – kot pravi sam – vrsti diatoničnega genusa (*spezie Diatoniche*) je potekala glasba njegovega časa. Pri tem se očitno naveže na antično grško glasbeno teorijo, zato velja v nadaljevanju v grobih obrisih predstaviti oba omenjena pojma.

Nekakšna osnovna gradbena enota, iz katere so stari Grki v glasbeni teoriji zgradili svoj sistem, je tetrakord. Ta je seveda sestavljen iz štirih tonov, pri čemer prvi in zadnji vedno oklepata interval čiste kvarte. Ostala dva, »notranja tona«, sta lahko postavljena zelo različno in tako so tudi intervali znotraj tetrakorda lahko zelo različni. Na osnovi tega je pomemben grški mislec in glasbeni teoretik Aristoksen ločil tri različne genuse (rodove) tetrakordov: enharmoničnega, kromatičnega in diatoničnega. Intonacija je bila torej ustvarjena ravno na podlagi dveh notranjih tonov v tetrakordu, ki sta bila »premična«, pri čemer bi lahko samo besedo *intonacija* razumeli tudi dobesedno – enostavno kot prenos uglasitve strun v teorijo. Vsak izmed genusov tetrakorda je imel še vrsto različnih podvariant in ravno te so mišljene z Galilejevim izrazom *spezie*. Govorimo torej lahko o nekakšnih različnih vrstah znotraj posameznega rodu (genusa). *Spezie Diatoniche* bi potemtakem bile različne vrste diatoničnega genusa.

Prve genuse naj bi po Galilejevem mnenju napravil Arhitas,¹⁵ kasneje pa naj bi bili pomembni avtorji še Aristoksen,¹⁶ Eratosten,¹⁷ Didim,¹⁸ Ptolemaj¹⁹ in Boetij.²⁰ Vrste genusov tetrakorda so torej različni avtorji različno določili, nadaljuje Galilei, a predvsem zato, ker je to ustrezalo njihovim različnim teoretičnim ciljem, kar pomeni, da vse izmed teh vrst genusov niso bile tudi dejansko v uporabi. Vseh vrst genusov omenjenih avtorjev je bilo po Galilejevih navedbah 25, od tega 9 diatoničnih, 9 kromatičnih in 7 enharmoničnih. Razporeditve tonov v tetrakordih omenjenih genusov so nato tudi precej podrobno teoretično prikazane.²¹

Genusi tetrakorda naj bi bili sestavljeni tako, da naj bi bilo za diatoničnega značilno zaporedje polton – celi ton – celi ton, za kromatičnega zaporedje polton – polton – mala terca in za enharmonični genus zaporedje četrtrton – četrtrton – velika terca.²² Poenostavljeno to torej pomeni, da je genus tetrakorda odvisen predvsem od razmerij intervalov znotraj oklepajočih tonov tetrakorda. Poleg tega so spodnji intervali vedno manjši od zgornjih. Poenostavljeni sodobni približki vseh različnih tetrakordov, ki jih navaja Galilei, postavljeni v petčrtni notacijski sistem, ki ga stari Grki seveda niso poznali, bi bili po tem opisu torej videti takole:

¹⁵ Matematik, glasbeni teoretik in izumitelj iz prve polovice 4. stoletja pr. Kr. Domneva se, da je bil prvi, ki je določil discipline kvardivija (aritmetika, astronomija, geometrija in glasba). Navezoval se je na pitagorejsko teorijo. Podrobneje glej Barbera, »Archytas of Tarentum,« *Grove music online*, datum izpisa 30. 3. 2012, www.grovemusic.com.

¹⁶ Aristoksen (rojen med 375 in 360 pr. Kr.) je bil filozof in glasbeni teoretik iz Tarenta, sicer Aristotelov učenec (*Antika* (Ljubljana: Cankarjeva založba, 1998), 54). V svoji razpravi ga Galilei pogosto omenja.

¹⁷ Eratosten je živel v času od ok. 285/80 do ok. 194 pr. Kr. Bil je prodoren učenjak, vodja knjižnice v Aleksandriji, ker je bil tako vsestranski, pa so ga imenovali tudi »vseved«. Podrobneje glej *Antika*, 155.

¹⁸ Aleksandrijski grški učenjak, ki se je ukvarjal z različnimi področji, a nobeno njegovo delo ni ohranjeno v celoti. Živel je od ok. 65 pr. Kr. do ok. 10 n. š. Podrobneje glej *Antika*, 123.

¹⁹ Grški astronom, matematik in geograf, rojen okrog leta 100 v Egiptu (*Antika*, 460). Ptolemaj je posebno pomemben tudi za glasbeno teorijo in tudi nanj se, tako kot na Aristoksena, Galilei večkrat sklicuje.

²⁰ Boetij je živel na prehodu iz 5. v 6. stoletje (umrl je leta 524). Bil je filozof in teološki pisec ter tudi konzul oz. vodja civilne uprave v Italiji (*Antika*, 82).

²¹ Podrobneje glej Galilei, *Dialogo della musica antica et moderna*, 107–111.

²² Podrobneje glej »Tetrachord,« *Grove music online*, datum izpisa 30. mar. 2012, www.grovemusic.com.



Notni primer 4: Trije genusi tetrakorda v antični glasbeni teoriji.

Ob vseh različnih vrstah vsakega izmed genusov tetrakorda si že na prvi pogled težko predstavljamo, da so bila omenjena teoretična razmišljanja kot celota glasbeno-teoretskih znanj tesno povezana z glasbeno prakso. Ravno nasprotno se zdi, da so bila od nje precej odmaknjena. Težko si je predstavljati, da bi stari Grki v praksi dejansko razločevali med vsemi različicami genusov, saj so razlike med posameznimi uglasitvami tetrakordov dostikrat tako majhne, da so za uho praktično nezaznavne. Tako si gre prikazano teoretično razpravljanje predstavljati v okviru znanega pitagorejskega pogleda na glasbo, ki vsebuje enaka razmerja in lastnosti, ki jih najdemo tako v naravi okrog nas kot tudi v vesolju. Na to opozarja tudi zgoraj omenjena Galileijeva trditev, da se vse izmed vrst genusov v praksi niso uporabljale in da so nekatere služile njihovim izumiteljem za doseganje različnih ciljev v teoretičnem razmišljanju.

Na mestu se zdi tudi mnenje Thomasa Mathiesena, da gre različne genuse jemati bolj v smislu nekih okvirnih omejitev. Poslušalci naj bi tako prepoznali tip genusa v smislu tonskega spola (kot npr. mi danes prepoznamo dur in mol), točne vrednosti intervalov pa so bile od skladbe do skladbe lahko različne. Zato, da bi poslušalec prepoznal neki genus, ni bilo nujno potrebno določiti vsake note in intervala posebej, temveč je bila dovolj že postavitve nekaterih relativnih velikosti intervala ter uporaba tipičnih vzorcev zaporedja intervalov.²³

Razprava o intervalih

V nasprotju s to nedoločljivostjo je želel Galilei točno določiti, katera iz množice različnih uglasitev se je uporabljala v njegovem času. Zato da bi ugotovili, v kateri vrsti diatoničnega genusa (*spezie Diatoniche*) se je komponiralo in pelo v njegovem času, je treba najprej preučiti vsakega izmed intervalov tega genusa, je prepričan. Prva vrsta uglasitve, o kateri želi razpravljati, je – kot sam pravi – tista, okrog katere naj bi se poenotili vsi sočasni glasbeniki in ki naj bi jo še posebno zagovarjal Gioseffo Zarlino, Ptolemajeva sintonična diatonična uglasitev (*Syntono incitato di Tolomeo*). V nadaljevanju sledi predstavitve intervalov in njihovih razmerij znotraj omenjene uglasitve.²⁴ Ta so naslednja:

Koma	81 : 80
Mali polton (limma)	25 : 24
Veliki polton	16 : 15
Mali celi ton	10 : 9

²³ Thomas Mathiesen, »Greece. I. Ancient. 6. Music theory. (c) Genera,« *Grove music online*, www.grovemusic.com, pregledano 30. mar. 2012.

²⁴ Tej predstavitvi Galilei posveti velik del prvega poglavja. Glej Galilei, *Dialogo della musica antica et moderna*, 11–74.

Veliki celi ton	9 : 8
Mala terca	6 : 5
Velika terca	5 : 4
Kvarta (diatessaron)	4 : 3
Tritonus	45 : 32
Semidiapente	64 : 45
Kvinta (diapente)	3 : 2
Mala seksta	8 : 5
Velika seksta	5 : 3
Mala septima	9 : 5
Velika septima	15 : 8
Oktava (diapason)	2 : 1

Sledi še predstavitev »teoretične poti« do posameznih intervalov, namreč, kako s seštevanjem (množenjem razmerij) in odštevanjem (deljenjem razmerij) matematično izračunamo vsakega izmed njih. Zdi se, da je takšna podrobna predstavitev potrebna tudi zato, da je Galilei tam, kjer je le mogel, opozoril na razhajanja med tem, kar kažejo teoretični izračuni, in med tem, kar zagovarja veliko sočasnih glasbenikov, predvsem skladateljev. S tem se vedno znova vrača tudi k osnovnemu vprašanju, ki si ga zastavi na začetku razpravljanja o intervalih, k vprašanju o intonaciji, ki se uporablja v njegovem času. Sam skuša s svojo razpravo intervale prikazati na teoretični, »matematični« način, pri čemer se v veliki meri navezuje predvsem na tradicijo antične grške glasbene teorije. Na drugi strani je njegova teorija očitno v vsaj delnem razkoraku z dejansko glasbeno prakso časa, za katero se zdi, da se je opirala bolj na tisto, kar zaznava človeško uho, in ne toliko na teoretične, matematične izračune.

Sistem sintonične diatonične uglasitve

Morda se ravnokar omenjeno Galilejevo seštevanje in odštevanje intervalov na prvi pogled zdi nekoliko nesmiselno in brez trdne podlage, a v ozadju je v resnici trden sistem. Naj zato v nadaljevanju zgoraj predstavljena razmerja posameznih intervalov poskušamo povezati v sistem in nekoliko jasneje, tudi grafično, prikazati, od kod pravzaprav izvirajo vse različice istih intervalov. Pri tem se oprimo na Ptolemajevo sintonično diatonično uglasitev, ki naj bi bila (po Galilejevih navedbah) tista, ki jo je Zarlino označil za uglasitev svojega časa in ki jo podrobneje obravnava tudi Galilei sam.

Ptolemajeva sintonična diatonična uglasitev temelji na Ptolemajevi sintonični diatonični uglasitvi tetrakorda, za katero so značilna naslednja razmerja:²⁵

²⁵ V prvem stolpcu sheme so navedeni toni, na katerih je postavljen tetrakord, števila v drugem stolpcu pomenijo (imaginarno) število delov, na katere je razdeljena struna, tretji stolpec prinaša razmerja med dvema strunami, v četrtem stolpcu pa lahko opazujemo, kakšna je razlika med številoma delov, na katere sta razdeljeni struni.

E	36	_____	} 4 deli strune razlike
		10 : 9	
D	40	_____	} 5 delov strune razlike
		9 : 8	
C	45	_____	} 3 deli strune razlike
		16 : 15	
h	48	_____	

Če skušamo na osnovi pravkar omenjenega tetrakorda zgraditi sistem, potem bi njegove temelje predstavljalo spodnje zaporedje celih in poltonov.

Ptolemajev sintonični diatonični tetrakord

veliki mali veliki veliki mali veliki veliki
 celi ton celi ton polton celi ton celi ton celi ton polton
 (9 : 8) (10 : 9) (16 : 15) (9 : 8) (10 : 9) (9 : 8) (16 : 15)

Notni primer 5: Razmerja med toni na osnovi Ptolemajevega sintoničnega diatoničnega tetrakorda.²⁶

Iz pravkar postavljenega temeljnega zaporedja, v katerem so predstavljene različice intervala sekunde, lahko s seštevanjem intervalov (množenem razmerij) pridemo tudi do različic drugih intervalov, ki naj jih predstavimo v nadaljevanju.

TERCE

velika terca (5 : 4) mala terca (6 : 5) velika terca (5 : 4) mala terca (6 : 5)

semiditon (32 : 27) velika terca (5 : 4) mala terca (6 : 5)

Notni primer 6: Razmerja terc v Ptolemajevi sintonični diatonični uglasitvi.

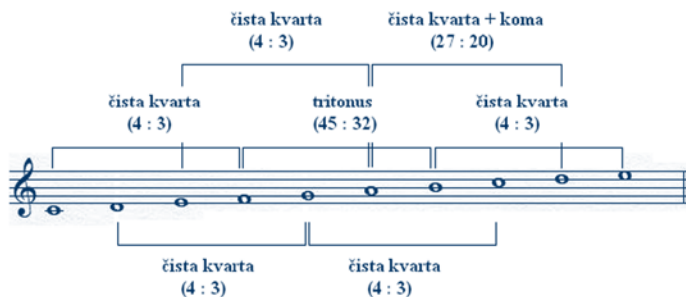
V Ptolemajevi sintonični diatonični uglasitvi torej obstajajo tri vrste terc. Razmerja malih in velikih terc so bila navedena že zgoraj, nova pa je vrsta terc, ki jo najdemo med d in f. Gre za t. i. *semiditon*, ki zgoraj ni bil posebej predstavljen. Interval je v razmerju 32 : 27 (oz. za lažjo primerjavo 6 : 5,0625) in je za komo manjši od male ter-

²⁶ Povzeto po Vincenzo Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, ur. in prev. Claude V. Palisca (New Heaven: Yale university press, 2003), 21.

ce, kar lahko enostavno preverimo tudi računsko, tako da ju seštejemo (zmnožimo njuna razmerja):

$$\frac{32}{27} \cdot \frac{81}{80} = \frac{6}{5} = 6:5$$

KVARTE

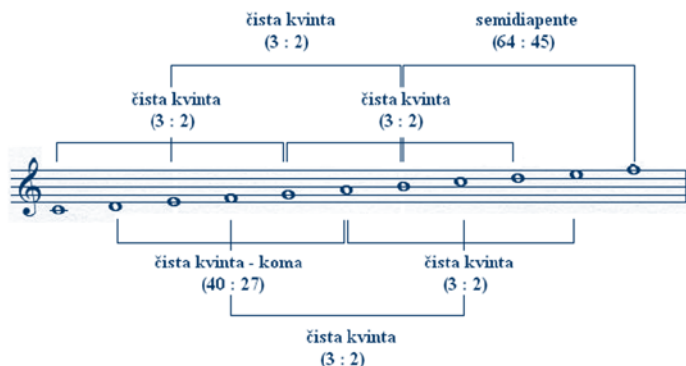


Notni primer 7: Razmerja kvart v Ptolemajevi sintonični diatonični uglasitvi.

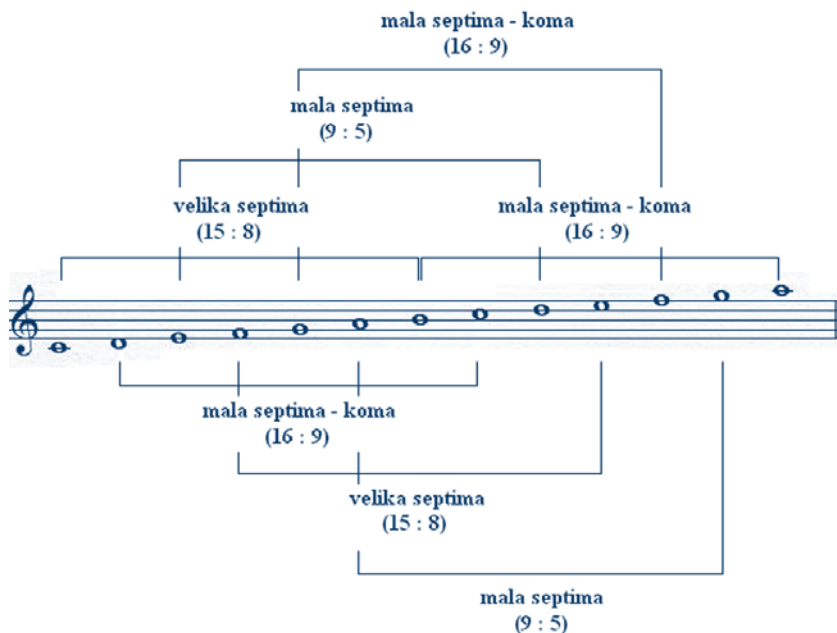
Tudi kvarte so v Ptolemajevi sintonični diatonični uglasitvi tri; dve – čista kvarta in tritonus – sta bili navedeni že zgoraj, nov je interval v razmerju 27 : 20 (oz. 4 : 2,963). V Galileijevem traktatu nima posebnega imena, po velikosti je za koma višji od čiste kvarte:

$$\frac{4}{3} \cdot \frac{81}{80} = \frac{27}{20} = 27:20$$

KVINTE



Notni primer 8: Razmerja kvint v Ptolemajevi sintonični diatonični uglasitvi.

SEPTIME


Notni primer 10: Razmerja septim v Ptolemajevi sintonični diatonični uglastitvi.

Zgoraj sta že bili navedeni razmerji velike in male septime, nov je interval v razmerju 16 : 9 (oz. 15 : 8,4375). Dobimo ga tako, da od male septime odštejemo koma:

$$\frac{9}{5} : \frac{81}{80} = \frac{9}{5} \cdot \frac{80}{61} = \frac{16}{9} = \underline{16:9}$$

Naj ob koncu postavitve sistema v Ptolemajevi sintonični diatonični uglastitvi še enkrat sumarno navedemo vse različice intervalov tega sistema: mali polton, veliki polton, mali celi ton, veliki celi ton, semiditon, mala terca, velika terca, čista kvarta, interval 27 : 20, tritonus, semidiapente, interval 40 : 27, čista kvinta, mala seksta, velika seksta, interval 27 : 16, interval 16 : 9, mala septima, velika septima in oktava.

Sistem se že na prvi pogled precej razlikuje od današnje enakomerne uglastitve, v kateri npr. dveh različnih poltonov ne moremo najti. A prikazani intervali predstavljajo pravzaprav le polovico sistema, kajti celoten sistem je po Galileijevem mnenju možno tudi transponirati za kvarto navzgor ter vanj vključiti ton b:



Notni primer 11: Transpozicija sistema na osnovi Ptolemajevega sintoničnega diatoničnega tetrakorda.²⁷

Kot je razvidno iz zgornjega primera, so razmerja med posameznimi toni enaka kot pri postavitvi sistema na ton c. Iz tega se lepo vidi, da gre dejansko za prenos celotnega sistema, dosledno z vsemi razmerji, na drugo tonsko višino. Posledično so tudi razmerja ostalih intervalov nujno enaka razmerjem, ki so bila predstavljena zgoraj: z dosledno transpozicijo ne dobimo nobene nove različice intervala. Za lažjo predstavbo bi lahko od daleč povlekli paralelo z današnjimi durovimi lestvicami. Tudi v tem primeru namreč prenašamo sistem na različne tonske višine, da bi se ohranila razmerja med toni, pa uporabljamo predznake. Razlika med obema transpozicijama je v tem, da so danes predznaki posledica želje po transpoziciji – uporabiti jih moramo, da se ohranijo razmerja znotraj lestvice. V Galileijevem primeru pa je, kot se zdi, ravno obratno: transpozicija je posledica želje po umestitvi predznaka v sistem. Ton b je bil namreč del sistema in poiskati je bilo treba način, kako ga v sistemu predstaviti, ne da bi se pri tem porušila razmerja med posameznimi stopnjami.

Razmerja torej ostajajo enaka, a če pogledamo pobliže, hitro ugotovimo, da v pogledu tonskih višin ni tako. Velika večina slednjih sicer prav tako ostane enaka, kot problematičen pa se kaže ton d. Če transponiran sistem primerjamo z zgoraj podano osnovno različico, vidimo, da sta v zgornjem primeru razmerji tonov okrog d-ja različni, in sicer je zamenjan vrstni red. V osnovni različici imamo med c in d veliki celi ton (9 : 8), med d in e pa malega (10 : 9), medtem ko je pri transponiranem sistemu ravno obratno. Zdi se torej, da je zavoljo ohranitve razmerij med posameznimi stopnjami znotraj sistema ton d v transponiranem sistemu nekoliko nižji (natančneje: za komo nižji) kot v osnovnem.

Problem predznakov

V sklopu razprave o intervalih spregovori Galilei še o predznakih,²⁸ za katere pravi, da so bili vpeljani zato, da bi z njimi nepopolne konsonance in disonance spremenili v tako popolne konsonance, kot bi si glede na njihovo naravo lahko samo želeli. Kljub temu da so bili vpeljani s tem namenom, naj bi jih sodobni skladatelji slabo uporabljali. Tako naj bi po Galileijevem mnenju nižaj vpeljali samo zato, da bi lahko tonu f – tako kot ostalim tonom – postavili kvinto spodaj in kvarto zgoraj, tonu g pa veliko seksto spodaj in malo terco zgoraj. Iz podobnih razlogov naj bi bil vpeljan tudi višaj,

²⁷ Prevzeto po Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 22.

²⁸ Glej Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 69–71.

in sicer zato, da bi ton h nad seboj imel odgovarjajočo kvinto in ne semidiapente ter pod seboj čisto kvarto, in tudi zato, da bi tonu d lahko postavili oboje, male in velike terce in sekste.

Nižaj se po Galilejevem mnenju sicer uporablja izključno pri tonu h, ki se ob njegovi prisotnosti spremeni v b. Glede na to, ali je v njem ton h oz. ton b, naj bi bil sistem »trd« (*durus*) oz. »mehek« (*mollis*). Pri vseh drugih stopnjah sistema naj bi se (tam, kjer je bilo to potrebno) uporabljal višaj, a sodobni skladatelji naj se tega ne bi držali.

Galilei še dodaja, da se ravno v primeru potrebe po višajih in nižajih kaže šibkost notacijskega sistema njegovega časa, ki naj bi imel premalo osnovnih znakov, s katerimi bi lahko pokazali različnost posameznih stopenj sistema. Na drugi strani naj bi antični notacijski sistem imel dovolj znakov, s katerimi se je dalo natanko določiti in zapisati želeno višino tona. A kljub temu meni, da ima tudi notacijski sistem njegovega časa (ob uporabi predznakov) zadostno število znakov, s katerimi se da vsaki stopnji sistema postaviti kateregakoli od poznanih konsonantnih intervalov, še posebno v diatoničnem in kromatičnem genu.

Pomen razmišljanja o predznakih gre najverjetneje iskati v dveh smereh. Na eni strani ga gre opazovati, kot deloma nakaže že Galilei sam, znotraj razprave o vsej množici različnih intervalov oz. bolje rečeno v vsej množici različnih vrst istega intervala, ki so bile navedene zgoraj. Zamislimo si polifono kompozicijo 16. stoletja, v kateri so uporabljene vse različne vrste intervalov, v kateri hkrati nastopajo veliki polton in mali polton, veliki celi ton in mali celi ton, različne terce itd. Preplet vseh teh intervalov je ob nepazljivosti skladatelja gotovo velikokrat pripeljal do disonantnosti, ki pa se jo je marsikdaj dalo popraviti prav z višaji in nižaji. Tako je bil sicer na videz zapisan isti interval, danes bi mu rekli enharmonski, ki pa nikakor ni imel enakega razmerja in ni enako zvenel. Poskušajmo to prikazati z naslednjima primeroma:



Notni primer 12: Enharmonska intervala.

Pri tem upoštevajmo, da so toni razporejeni po sistemu zgoraj prikazane Ptolemajeve sintonične diatonične uglasitve, po kateri se pri prikazu posameznih intervalov ravna tudi Galilei. Poleg tega navaja, da se pri tem, ko noti dodamo višaj ali nižaj, ta zviša oz. zniža za razmerje malega poltona, torej 25 : 24.²⁹



Notni primer 13: Razmerje pri dodajanju višaja oz. nižaja.

²⁹ Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 22.

Poskusimo sedaj dobiti razmerje intervala c–as, tako da seštejemo razmerja med toni od c do a, nato pa od tega odštejemo mali polton:

$$\frac{9}{8} \cdot \frac{10}{9} \cdot \frac{16}{15} \cdot \frac{9}{8} \cdot \frac{10}{9} : \frac{25}{24} = \frac{129600}{77760} \cdot \frac{24}{25} = \frac{3110400}{1944000} = \underline{8:5}$$

Izračunajmo še razmerje intervala c–gis, tako da seštejemo razmerja med toni od c do g, nato pa temu prištejemo še mali polton:

$$\frac{9}{8} \cdot \frac{10}{9} \cdot \frac{16}{15} \cdot \frac{9}{8} \cdot \frac{25}{24} = \frac{324000}{207360} = \underline{25:16}$$

Razlika med obema je očitna.

Drugi kontekst, v katerega gre postavljati Galileijevo razglabljanje o predznakih, je t. i. *musica ficta*. Če bi zelo v grobem poskušali podati definicijo *musice ficte*, potem bi rekli, da gre za vso tisto zalogo tonov, ki je srednjeveški tonski sistem ni zajemal. To pa so (razen tona b, ki se ni razumel kot znižani ton h, temveč kot del sistema) vsi zvišani in znižani toni. V srednjem veku so *musico ficto*, torej predznake, uporabljali predvsem v kadencah, da bi jih lahko pravilno izpeljali. Že v 14. in 15. stoletju so se predznaki začeli pogosteje uporabljati tudi zunaj kadenc, v 16. stoletju pa je njihova uporaba postala nekaj povsem običajnega. Tonski prostor se je s tem vse bolj širil in se odmikal od srednjeveškega.³⁰

Galileijev poskus postavitve sistema

Ko Galilei zaključi teoretično razpravo o intervalih, se vrne k osnovnemu vprašanju uglasitve in pravi, da potem, ko za vsa razmerja intervalov vemo, kako so sestavljena, lahko razrešimo vsako vprašanje, povezano z razlikami med uglasitvami posameznih tetrakordov. Nato še enkrat opozori na neskladje med antičnimi in sodobnimi intervali, pri čemer pravi, da koma vendarle ni tako majhna, da ne bi spremenila bistva intervala, če mu jo odvzamemo. S tem naj bi se strinjal tudi Zarlino, ki naj bi bil mnenja, »da je konsonantnemu intervalu dodana ali odzeta koma zadosti, da ga naredi disonantnega«.³¹ Če bi bila ta pomanjkljivost odpravljena, pravi Galilei, bi postal diatonični genus, v katerem se je pelo v njegovem času, čisto nekaj drugega.

Galilei nato poda oceno, da če je genus, katerega intervali so bili predstavljeni zgoraj, Ptolemajeva sintonična vrsta diatoničnega genusa, potem je gotovo, da to *ni* tisti, v katerem se je v njegovem času komponiralo, pelo in igralo. Ravno tako naj ne bi bila v rabi najstarejša ditonična diatonična uglasitev. Galilei je prepričan – kot sam pravi, na podlagi dolgotrajnega opazovanja –, da se v sočasni glasbeni praksi pravzaprav ne uporablja nobena izmed v *Dialogu* predstavljenih devetih antičnih vrst

³⁰ Podrobneje o tem glej Margaret Bent, »Musica ficta«, *Grove music online*, datum izpisa 30. 3. 2012, www.grovemusic.com.

³¹ Cit. po Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 76.

diatoničnega genusa v njihovi osnovni obliki, temveč nekakšen hibrid treh izmed njih. Ti trije genusi naj bi bili Aristoksenov »napeti« diatonični (*L'incitato d'Aristosseno*), najstarejši ditonični diatonični (*il Diatono Ditonico antichissimo*) in Ptolemajev sintonični (*il Syntono di Tolomeo*).³² To naj bi bila torej po Galileijevem mnenju uglasitev njegovega časa.

V nadaljevanju Galilei predstavi, kako so uglašene posamezne vrste instrumentov. Pravi, da izmed instrumentov s strunami igrajo viola d'arco,³³ lutnja in lira s prečkami v Aristoksenovi »napeti« diatonični uglasitvi, kar lahko sklepamo na podlagi delitve enako velikih celih tonov na enako velike poltone, ki je značilna za to uglasitev.³⁴ Orgle, čembalo in harfa naj bi se od instrumentov s strunami razlikovale po tem, da se celi toni delijo na neenake poltone. Na koncu Galilei omeni še pihalne in trobilne instrumente (npr. korneti, prečne flavte ipd.), ki pa so nekje vmes, saj lahko – seveda odvisno od izurjenosti izvajalca – intonacijo prilagajajo in tako zadostijo trenutni potrebi. Tega naj bi bili zmožni tudi pevci. In ravno zaradi teh različnih tipov intonacije je Galilei prepričan, da se v njegovem času mešajo tri različne vrste diatoničnega genusa. Če bi namreč peli samo v sintoničnem diatoničnem genusu, pravi, potem bi imeli več tonov in malih poltonov, ki bi bili različni po velikosti, kar je (v omenjenem genusu) v njihovi naravi. In zaradi te neenakosti v teoriji bi potem v praksi peli intervale različnih razmerij: dve vrsti kvint, dve vrsti kvart, tri oz. morda celo štiri vrste terc, dve vrsti malih in dve vrsti velikih sekst. Podobno bi se zgodilo tudi z disonancami in končno z oktavo. S to raznolikostjo uglasitev in intervalov pa ni seznanjen nihče izmed mojstrov njegovega časa, pravi Galilei. Meni tudi, da v sočasni glasbi ni moč slišati takšne zmešnjave intervalov. To pa zaradi tega, ker jih nikoli niso uporabljali niti jih ne uporabljajo sedaj, in to je, pravi Galilei, argument, ki zadostuje, da nas prepriča v resničnost povedanega.

Če je Galileiju nekako uspelo pokazati, v kateri uglasitvi se je v njegovem času pelo, se ob vsej tej »zmešnjavi« različnih vrst diatoničnega genusa kot večji problem riše že nekoliko nakazana uglasitev instrumentov. Galilei namreč pokaže, da so v uglasitvi instrumentov s tipkami njegovega časa kvinte nekoliko manjšega razmerja, kvarte pa nekoliko prevelikega. Pravi, da je v sočasni uglasitvi klaviaturnih instrumentov med drugim vsak celi ton zmanjšan za štiri sedmine kome, kvinta pa za dve sedmini kome. Na drugi strani je mala seksta povečana za celo komo in sedmino, kvarta pa za dve sedmini. Vse te »napake« so tudi protargument tistim, ki pravijo, da se razmerja kome ne da slišati, pravi Galilei in dodaja, da tudi ti kljub temu priznavajo, da so pri instrumentih s tipkami kvinte pomanjšane, kvarte pa povečane, čeprav ni čisto gotov, ali to priznavajo zato, ker se tega dejansko zavedajo, ali pa iz vljudnosti.³⁵

³² Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 77.

³³ Palisca pravi, da gre za violo da gamba. Glej Paliscov komentar med tekstem v Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 78.

³⁴ Aristoksen se je v svojih razmišljanjih nekoliko odmaknil od pitagorejske »matematične« tradicije, po kateri je bilo ton možno razdeliti samo na dve neenaki polovici (limmo v razmerju 256 : 243 in apotome v razmerju 2178 : 2048). Namesto na teoretične izračune se je zanesel na čutno zaznavo, na sluh ter pokazal, da se na ta način lahko ton razdeli tudi na dve enaki polovici. Podrobneje glej Annie Béllis, »Aristoxenus«, *Grove music online*, datum izpisa 30. 3. 2012, www.grovemusic.com.

³⁵ Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 87.

Galilei o uglastitvi lutnje: poskus enakomerne uglastitve?

Bolj poglobljeno kot z uglastitvijo instrumentov s tipkami se Galilei ukvarja z uglastitvijo lutnje, kar ne preseneča, saj je bil ne nazadnje lutnjar tudi sam. Najprej opiše razmerja intervalov. Pravi, da oktava tako pri lutnji kot pri violi sestoji iz šestih celih tonov oz. iz dvanajstih poltonov. A da bi se uskladili s sočasno prakso, dodaja Galilei, lahko rečemo, da sestoji iz petih celih tonov in dveh poltonov, pri čemer naj bi bilo gotovo, da so vsi izmed celih tonov manjši od 9 : 8 in večji od 10 : 9. Polton naj bi bil manjši kot 16 : 15 in večji kot 25 : 24. Mala terca naj bi bila manjša od 6 : 5, velika terca pa naj bi presežala 5 : 4. Kvarta naj bi presežala razmerje 4 : 3, kvinta pa naj bi bila manjša kot 3 : 2. Mala seksta naj bi bila manjša od 8 : 5, velika seksta pa naj bi presežala razmerje 5 : 3. Tritonus in semidiapente naj bi bila enakovredna, zaradi česar naj bi bil prvi nekoliko manjši, drugi pa večji od tistega v sintoničnem diatoničnem genusu.

Uglastitev lutnje in viole se torej precej odmika od sistema intervalov, podrobno predstavljenega zgoraj. Predvsem pri poltonih in celih tonih vidimo nekakšen poskus *poenotenja obeh različic v neki srednji vrednosti*, podobno je tudi pri tritonusu in semidiapente, ki sta tudi dejansko poenotena. Zdi se, da ta približevanja ter tudi ostale spremembe pri razmerjih nekako nakazujejo premik v smeri *enakomerne* uglastitve, vendar se nedvomno lahko strinjamo s Palisco,³⁶ ki pravi, da samo iz tega, da je določen interval manjši oz. večji od razmerja, kot ga ima po Ptolemajevem sintoničnem diatoničnem genusu, njegove vrednosti ne moremo določiti.

Galilei pravi, da se morda na prvi pogled res zdi, da so celi toni pri lutnji v razmerju 9 : 8, a v resnici gotovo ni tako. To skuša pokazati s pomočjo delitve oktave na cele tone. Pravi, da je vsak ton na lutnji za šestino antične kome manjši od 9 : 8. Šest tonov v razmerju 9 : 8 naj bi presežalo oktavo, in sicer za eno antično komo, medtem ko naj bi šest celih tonov pri lutnji oktavo ravno prav zapolnilo. Iz tega naj bi sledilo, da je vsak izmed teh šestih celih tonov od tistega v razmerju 9 : 8 manjši za eno šestino kome.³⁷ Poleg tega naj bi bil vsak izmed celih tonov pri lutnji od celega tona v razmerju 9 : 8 manjši za tri četrte kome v razmerju 81 : 80, ki je po mnenju praktikov Galileijevega časa tista, ki je bila v rabi takrat.³⁸

³⁶ Glej Paliscov komentar v opombi 173 v Galilei, *Dialogo della musica antica et moderna*, 107.

³⁷ Če seveda predpostavljamo, da so vsi celi toni enako veliki.

³⁸ Poskušajmo na podlagi Galileijevih podatkov poiskati razmerje antične kome. Galilei pravi, da je antična koma presežek, ki ga ima šest celih tonov nad oktavo. Če torej seštejemo šest celih tonov (tako, da zmnožimo ulomke) in od tega odštejemo oktavo (delimo ulomke), bi morali dobiti razmerje Galileijeve antične kome:

$$\left(\frac{9}{8}\right)^6 : \frac{531441}{262144} \Rightarrow \frac{531441}{262144} : \frac{531441}{262144} \cdot \frac{1}{2} = \frac{531441}{262144} = 81,1:80$$

Samo razmerje torej ni veliko večje od sintonične kome, navedene v zgornjem naštevkju intervalov. Če ga pretvorimo v cente, potem ugotovimo, da ima Galileijeva antična koma 23,64 centa, kar je 2,14 centa več od sintonične kome. Razlika torej ni tako velika in zato se zdi težko razumljiva Galileijeva opazka, da so celi toni pri lutnji od razmerja 6 : 8 manjši za šestino antične kome oz. za tri četrte kome njegovega časa. Ravno tako se Galileijeva antična koma ne ujema s pitagorejsko komo, veliko 22,8 centa. Poskušajmo preveriti, kakšno je razmerje med Galileijevim enakomernim celim tonom in celim tonom v razmerju 9 : 8. Po Galileiju je treba lutnjo uglastiti enakomerno, tako da bo oktava razdeljena na šest enakih celih tonov. Če razmerje oktave 1 : 2 razdelimo na šest enakih delov, dobimo velikost razmerja enega celega tona:

$$\sqrt[6]{\frac{1}{2}} : \frac{1}{1,12} = 1:1,12$$

Če želimo to razmerje približati razmerju 9 : 8, da ju lahko lažje primerjamo, potem ga razširimo (množimo) z 9 in dobimo

Težave uglasitve Galilejvega časa

Galilei v nadaljevanju pravi, da lahko iz povedanega o uglasitvi klaviaturnih instrumentov in lutnje hitro ugotovimo, koliko bolj kot lutnja ali viola so klaviaturni instrumenti oddaljeni od popolnosti.³⁹ Glavna težava naj bi se pojavila, ko so vsi ti instrumenti skupaj igrali v različnih sestavih. Vprašanje pa je, pravi Galilei, zakaj niso glasbeniki, ki igrajo na klaviaturne instrumente, prevzeli enake uglasitve, kot jo najdemo pri lutnji, če je ta toliko bližje popolnosti. Še tako talentiran instrumentalist naj zato ne bi mogel transponirati skladbe gor ali dol za ton ali polton, kar naj bi se na lutnji precej lahko doseglo. Galilei kot eno izmed možnih razlag poda enostavno to, da enaka uglasitev ni možna, ker so ljudje pri lutnji navajeni poslušati eno vrsto intervalov, pri instrumentih s tipkami pa drugo – sluh naj bi se navadil na takšno uglasitev in naj ne bi ravno dobro sprejemal sprememb.

Drugi razlog vidi Galilei v različni delitvi tona. Kot je bilo prikazano, je namreč pri lutnji celi ton razdeljen na dva enaka poltona, pri klaviaturnih instrumentih pa ne. Najbolj očitno se ta razlika sliši, pravi Galilei, pri tonih *gis* in *as* ter pri *dis*¹ in *es*¹. Kajti ko poskušamo na klaviaturnih instrumentih uglasiti *dis*¹ v veliko decimo s *H*, kot bi to v tem primeru storili na lutnji, nadaljuje, zveni tako medlo in zadržano, da je nedopustno. A če ga, ravno nasprotno, zvišamo, kolikor le lahko, bo zelo lepo zvenel v mali decimi s *c*, ko pa ga zaigramo v veliki decimi s *H*, je tako napet in visok, da tega ne moremo tolerirati, dodaja Galilei. Podobno naj bi se zgodilo tudi pri nekaterih drugih intervalih. Njihova narava naj bi se pri instrumentih s tipkami toliko bolj pokazala predvsem iz dveh razlogov: na eni strani zato, ker naj bi se uglasitev pri lutnji bolj skladala s petjem kot uglasitev pri klaviaturnih instrumentih, na drugi strani pa tudi zaradi kvalitete in kvantitete zvoka, ki naj bi bili odvisni od različnih okoliščin, v katerih se proizvaja zvok. Zvok strune klaviaturnega instrumenta naj bi dosegel uho glasnejši kot tisti pri lutnji. Poleg tega je jasno, dodaja Galilei, da zvok *terc* in *decim* ter podobno *sext* s svojo ostopostjo bije na ušesa, če so strune klaviaturnih instrumentov uglašene tako kot tiste na lutnji. Razlog, zakaj strune lutnje ne bijejo tako na ušesa, gre po njegovem mnenju iskati v tem, da material, iz katerega so narejene strune klaviaturnih instrumentov, sila, ki jih trza, ter večja moč in učinkovitost njihovega delovanja povzročijo, da zvok uho doseže bolj vehementno. Prav zaradi tega, ker so te lastnosti drugačne, naj se pri lutnji to ne bi dogajalo.⁴⁰

V nadaljevanju se Galilei (še vedno v okviru razpravljanja o različnih uglasitvah pri strunskih instrumentih) nekoliko naveže na Aristoksena in Ptolemaja. Pravi, da je Ptolemaj Aristoksena v določenih pogledih kritiziral, tri izmed kritik pa naj bi bile

razmerje 9 : 10,1. V takšnem razmerju je torej en celi ton na lutnji, uglašeni po Galilejevih navodilih. Poglejmo sedaj, kakšna je razlika med sintoničnim celim tonom v razmerju 9 : 8 in med »Galilejevim« celim tonom v razmerju 9 : 10,1. Ker naj bi bil prvi večji, moramo Galilejvega od njega odšteti, kar storimo z običajnim deljenjem ulomkov:

$$\frac{9}{8} : \frac{10,1}{9} = \frac{9}{8} \cdot \frac{9}{10,1} = 81:80,8$$

Razlika med antičnim celim tonom v razmerju 9 : 8 in med Galilejevim enakomernim celim tonom je torej 81 : 80,8 (4,28 centa), kar je bistveno manj od treh četrtin kome v razmerju 81 : 80. Ta obsega 21,5 centa, tri četrtine od tega pa znašajo 16,13 centa.

³⁹ Če primerjamo razlike v velikostih intervalov, kot so bili predstavljeni pri uglasitvi klaviaturnih instrumentov, in velikosti intervalov pri lutnji, potem vidimo, da to dejansko drži.

⁴⁰ Podrobneje glej Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 106–115.

najpomembnejše, in sicer glede porazdelitve stopenj, delitve tona na dva enaka dela ter števila tonusov. Galilei se s kritiko delitve tona na dva enaka dela ne strinja in pravi, da je Aristoksen zelo dobro vedel, da je treba na enake dele pravzaprav deliti kvaliteto zvoka, ne pa kvantitete linije, strune ali prostora.

Galilei torej zagovarja delitev tona pri lutnji na dva enaka dela in v nadaljevanju oriše še, kako naj bi bile postavljene prečke. Zopet se naveže na Aristoksena in pravi, da je treba prvo prečko postaviti na eno osemnajstino strune. Druga prečka bi morala biti postavljena na devetini tistega, kar je ostalo od prve polovice strune, ko smo vzeli proč prvi polton, tretja prečka pa bi morala biti podobno postavljena na devetino prostora, ki je ostal po določitvi prvega in drugega poltona in tako naprej. Pomembno je, da ostanek strune po vsaki postavitvi poltona zopet jemljemo kot celoto in ga tako delimo. Na ta način, pravi Galilei, se lahko pravilno razporedi prečke na tistih instrumentih, kjer so potrebne, npr. pri lutnji in violi d'arco.

V nadaljevanju želi Galilei pokazati, zakaj Ptolemaj Aristoksenu oporeka pri delitvi poltona na dva enaka dela. Da to ni možno, naj bi Ptolemaj želel matematično dokazati: Celi ton ima razmerje $18 : 16$,⁴¹ med tema dvema številka pa ni nobene druge, razen 17. Če želimo tak celi ton razdeliti, ga moramo nujno razdeliti na dva neenaka dela v razmerjih $18 : 17$ in $17 : 16$, pri čemer je $17 : 16$ večji, razlika med obema pa je $289 : 288$.⁴² Iz tega naj bi nujno sledilo, da celega tona ni mogoče razdeliti na dva enaka poltona. Z aritmetičnega zornega kota je takšna razlaga sicer povsem v redu, pravi Galilei, vendar opozarja, da Aristoksen pri svoji delitvi ni mislil na to, temveč je uporabil zgoraj predstavljene metode za postavljanje prečk na lutnji, s pomočjo katere lahko katerikoli interval razdelimo na toliko enakih delov, kolikor želimo. V tem primeru glasbeniki namreč zvok razumejo kot kvalitativnega in ne kvantitativnega. Prečke na lutnji je torej treba postavljati enakomerno in v razmerju poltona.⁴³

Čisto ob koncu razprave o uglasitvi spregovori Galilei nekoliko podrobneje tudi o pevskem glasu.⁴⁴ Pravi, da so v njegovem času pri petju ravno tako kot pri igranju prisotni nepopolni intervali. V vrsti diatoničnega genusa, v kateri se je pelo, naj bi se namreč vsak interval zapel vsakič enako, v enaki velikosti oz. razmerju. Tako naj bi bile pri petju kvarte nekoliko večjega razmerja, kvinte pa nekoliko manjšega. Razen oktave naj vseh ostalih intervalov ne bi peli v njihovih pravih razmerjih.

Nadalje bi lahko tudi dejali, dodaja Galilei, da so intervali, ki so bili peti v njegovem času, bližje tistim, ki jih najdemo pri uglasitvi klaviaturnih instrumentov, kot tistim, ki jih najdemo pri uglasitvi lutnje. Vse skupaj pa je zelo blizu uglasitvi, kot jo je pojmoval Aristoksen – kvinta v razmerju, kot ga je podal on, se namreč lepše sliši kot pa kvinta v svojem osnovnem razmerju $3 : 2$.⁴⁵ To izhaja predvsem iz tega, je prepričan Galilei, da se

⁴¹ Podvojeno razmerje $9 : 8$.

⁴² Zelo enostavno jo izračunamo tako, da od večjega, torej $17 : 16$, odštejemo manjšega, torej $18 : 17$, kar naredimo na običajen način, z deljenjem ulomkov:

$$\frac{17}{16} : \frac{18}{17} = \frac{17}{16} \cdot \frac{17}{18} = \frac{289}{288} = 289:288$$

⁴³ Podrobneje glej Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 128–129.

⁴⁴ Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 131–134.

⁴⁵ Dejansko sta si enakomerno uglašena kvinta, kot jo iz slušne izkušnje podaja Aristoksen in ki jo najdemo pri uglasitvi lutnje, ter kvinta v svojem osnovnem razmerju $3 : 2$ zelo blizu. Če obe primerjamo v centih, potem je enakomerno uglašena kvinta, ki obsega tri tone in pol oz. sedem poltonov po 100 centov, velika 700 centov, kvinta v razmerju $3 : 2$ pa 701,9 centa.

je sluh zaradi napačne uporabe pokvaril, kajti kvinta v svojem osnovnem razmerju 3 : 2 naj se ne bi slišala le kot precej višja, temveč naj bi bila tudi nekoliko trda, nekako groba. Na drugi strani naj bi nekoliko zmanjšana kvinta pri Aristoksenu zvenela bolj milostno in mehko, kar naj bi bolj ustrezalo okusu Galileijevega časa. Že iz tega lahko vidimo, zaključí Galilei, kako velika je nepopolnost sočasne glasbe, kako močno je publika zavedena in kako malo razume pravo glasbo, saj ne pozna ne velikosti ne kvalitete in narave intervalov, ti pa sta (kvaliteta in narava namreč) njihova osnovna elementa. Aristoksen in večina antičnih glasbenikov naj bi vse to razumela do popolnosti.⁴⁶

Če se ob koncu ozremo po Galileijevem razpravljanju o uglastitvi, se nam uglastitev njegovega časa v primerjavi z današnjo upravičeno zdi precej kompleksna. Očitno je bilo zelo težavno tudi izvajanje glasbe, kar poudarja tudi Galilei, ko omenja ansambelsko igro, v kateri so vključeni tako instrumenti s tipkami kot lutnja, ki imajo očitno nekoliko drugačno uglastitev. Verjetno je takšna uglastitev težje razumljiva predvsem zato, ker smo danes navajeni na enakomerni sistem in si težko predstavljamo, da sta v glasbi hkrati lahko obstajala dva različna tipa istega intervala. A prav dva različna tipa celega tona, veliki in mali, sta bila tista, ki sta v glasbeni praksi Galileijevega časa, kot rečeno, povzročala nemalo težav.

Zamislimo si polifono kompozicijo 16. stoletja kot kompozicijo enakovrednih glasov, ki se med seboj prepletajo v vsej predstavljeni množici različnih intervalov, zamislimo si, da imamo v isti kompoziciji različne tipe istih intervalov. Danes bi orkester ali komorno zasedbo, ki bi igrala na takšen način, gotovo označili kot razglašeno in težko poslušljivo. Tako si lažje predstavljamo tudi vse napore teoretikov tistega časa, da bi našli sistem, v katerem bi bili vsi intervali enakovredni v smislu možnosti uporabe. Kot smo videli, je svoj sistem poskušal postaviti tudi Galilei, ki je s tem, ko je za lutnjo in ostala strunska glasbila s prečkami utemeljil enakomerno postavitev prečk in s tem enakomerno uglastitev v enakih poltonih, izmed vseh teoretikov morda videl najdlje.

SUMMARY

The tuning question is certainly one of the oldest musical-theoretical questions that has been discussed by a number of theorists since the ancient times. It should have been treated already by Pythagoras, who is supposed to have introduced the basic acoustic ratios into music. The tuning question gained considerable attention especially in music-theoretical treatises from the High Middle Ages onwards, when the writers were trying to create a system that would allow for as much as possible the equivalent use of musical intervals. Among them was also Vincenzo Galilei who presented his views in his main treatise *Dialogo della musica antica et moderna (Dialogue on Ancient and Modern Music)*.

Galilei first wants to determine the intonation or types of diatonic genus (*spezie Diatoniche*) in which the music of his time was performed. Therefore, he first of all speaks about different tetrachord tunings in detail and then devotes his discussion to individual intervals. In particular detail he presents the system based on the diatonic syntonic tetrachord of Ptolemy which, according to his contemporary Gioseffo Zarlino, was the one used during his time. Galilei rejects his argument and finally tries to build up a system on his own, based on the case of lute tuning. He advocates the use of equal placement of frets on the instrument, thus promoting equal temperament, in which the octave is divided into six equal whole tones.

⁴⁶ Podrobneje glej Galilei, *Dialogue on ancient and modern music*, 133–134.