

Juhani Nuorvala

# BOOST

*for cello and analogue synthesizer*



PLAYING SCORE

 FENNICA GEHRMAN

## Notation

This piece uses Ben Johnston's notation system for extended just intonation. Note that the notation never refers to equal-tempered pitches.

In Johnston's notation, + raises a pitch by 81:80, - lowers it by 80:81,

# raises it by 25:24, ♭ lowers it by 24:25,

7 lowers it by 35:36, ↑ raises it by 33:32.

FAC, CEG, and GBD are all perfectly tuned 4:5:6 major triads. Thus, CG, EB, FC, GD, AE are perfect fifths but DA is not (wolf = 27:40). D A+ or D- A are perfect fifths, DF#+A+ is a pure major triad, etc.

+ - syntonic comma up or down

# ♭ just chromatic halfstep, ie. the interval that separates the just major third 5:4 from the just minor third 6:5 (ca. 71 c)

7 the interval that separates the just minor seventh 9:5 from the "natural" seventh 7:4 (7th harmonic). Ca. 1/4 tone flat.

↑ the interval that separates the perfect fourth 4:3 from the half-augmented undecimal fourth 11:8 (11th harmonic) Ca. 1/4 tone sharp.

## Tuning

The open strings of the cello are tuned to perfect fifths: C G D A+

The synthesizer is tuned to the following twelve-note scale:

(C =) C	= 1/1	(±0 cents)
(Db=) D7	= 35/32	(+55 cents)
(D=) D	= 9/8	(+ 4 cents)
(Eb=) Eb7	= 7/6	(-33 cents)
(E=) E	= 5/4	(-14 c)
(F=) F7+	= 21/16	(-29 c)
(F#=) F#+	= 45/32	(-10 c)
(G=) G	= 3/2	(+ 2 c)
(Ab=) A7+	= 105/64	(+57 c)
(A=) A+	= 27/16	(+ 6 c)
(Bb=) Bb7	= 7/4	(-31 c)
(B=) B	= 15/8	(-12 c)

## ALUKSI

Puhtaassa vireessä soittaminen perustuu syvään kuuntelemiseen. Yksittäistä äänenkorkeutta virittäessämme emme ainoastaan säädä sen perustaajuutta, vaan muokkaamme samalla koko harmonisesta ylä- ja alasävelsarjasta koostuvaa massiivista äänipatsasta. Sellisti ei koskaan soita vain yhtä ääntä; jokaisella jousenvedolla hän tulee synnyttäneeksi kokonaisen sateenkaarellisen resonanssia.

Ilmassa äänipatsaan yksittäisten aaltomuotojen jokainen kohtaaminen synnyttää uusia värähtelyjä niin sanotun interferenssiperiaatteen mukaisesti. Mitä tarkemmin ja vakaammin taajuudet ovat kokonaislukujen yksinkertaisissa suhteissa toisiinsa, sitä puhtaampia soinnut ja sitä mehevämpi ja rikkaampi resonanssin spektri.

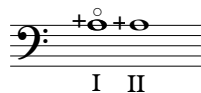
Virityksen puhtautta tavoitteleva hyötyy interferenssistä monin tavoin, kun ääniaaltojen kohdatessa muodostuu sekä värähtelytaajuuksien summa että niiden erotus. Summa-aaltojen vaikutuksesta puhtaiden sointujen resonanssi on huomattavasti irrationaalisia lukusuhteita mehukkaampi. Erotusääni taas muodostaa soinnulle eräänlaisen kuvitteellisen (ns. Tartini-) bassoäänen tai rytmistä huojuntaa.

Todellisen puhtaassa vireessä soittamisen on perustuttava resonanssin kokonaisvaltaiselle kuuntelemiselle, jolloin virittämisestä tulee sukeltamista sointiin itseensä äänen kliinisen ja ulkokohtaisen tarkastelun sijaan. Luotettavaa viritysmittaria toki voi ja kannattaa käyttää apu- ja tarkistusvälineenä.

## BOOSTIN ASTEIKKO

Ehdotan seuraavassa harjoitteita Boostin 16-sävelisen asteikon omaksumiseksi.

Puhtaan vireen perusta on huojumattomissa intervaleissa, joista yksinkertaisin on priimi:

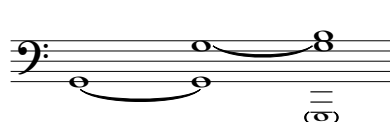


(Huomaa, että Boostissa käytetyn Johnston-nuotinnuksen mukaisesti vapaa a-kieli saa etumerkin "+". Sama koskee myös asteikon säveliä cis, f7, fis, a7 ja c7.)

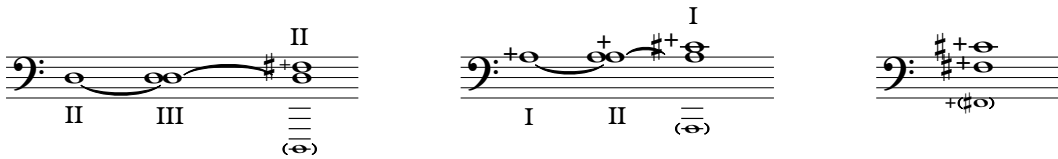
Jos äänenkorkeudet hiukankin poikkeavat toisistaan, voi aistia rytmistä aaltoliikettä, joka tihenee äänten etäisyyden kasvaessa ja päin vastoin. Huojunta myös näkyy kielten horisontaalisen värähtelyn epäsäännöllisyyksinä, ja sen voi myös tunnea vasemman käden sormenpäissä. Kun huojunta lakkaa, on sointu puhdas. Tämän seurauksena sointi kirkastuu ja ylä-äänokset voimistuvat.

Asteikon lähtökohtana on sellon vapaiden kielten virittäminen huojumattomiksi, siis tasavireisiä hieman laajemmiksi kvinteiksi. Kun kvintti on puhdas, soi sen mukana alemmaa säveltä oktaavin matalampi ääni. Vapaat kielet muodostavat asteikon sävelet 1, 5, 10 ja 13.

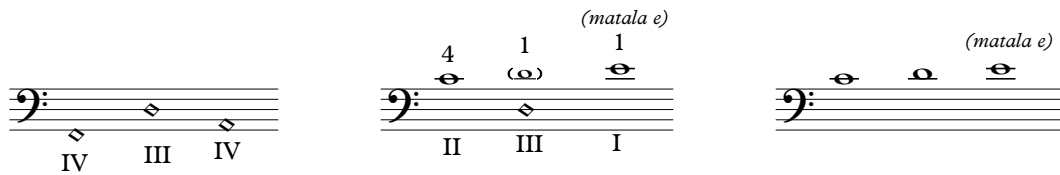
Seuraavaksi muodostetaan näiden kantasävelten suuret terssit. Vapaalle c-kielelle pinotaan puhdas duodesimi ja kvartti, ja tälle kahta oktaavia korkeammalle c:lle edelleen duuriterssi e. Kun sointu on puhdas, on kuultavissa erotusääni, jonka taajuus on sama kuin vapaalla c-kielellä. Interferenssin avulla varmistetaan myös duuriterssi-h:n sijainti.



Sävelten F# ja C# välillä on puhdas kvintti:



Nämä yläsävelsarjasta poimitut terssit on myös melodiasoitossa intonoitava tavanomaisia ns. pythagoralaisia terssejä jonkin verran matalammiksi. Niitä voi verrata luonnollisiin huiluääniin esimerkiksi seuraavasti:

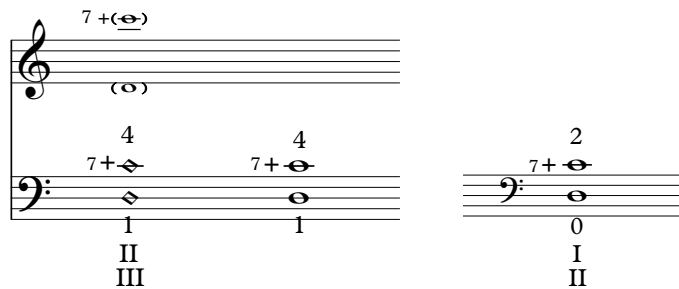


Sävel nro 11 on edellä muodostetun c-duuriterassin duuriterssi:



Sävelet 4, 6, 8, 12, 14 ja 16 ovat tiettyjen kantasävelten puhtaita pieniä septimejä. Niiden virittämisessä kannattaa keskittyä sointujen omintakeiseen resonanssiin, sillä erotusääniä voi olla vaikea kuulla.

Asteikon sävelen nro 16 kantasävel on d. Soinnun sävelet löytyvät huiluääninä neljännessä asemassa, jolloin c-sävel on huomattavan matala. Vertaa tätä normaaliin otteeseen samasta asemasta. Etsi sitten sama resonanssi ensimmäisestä asemasta.



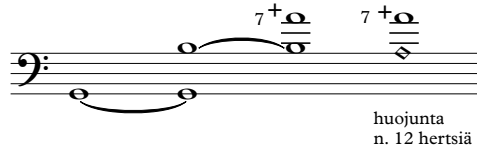
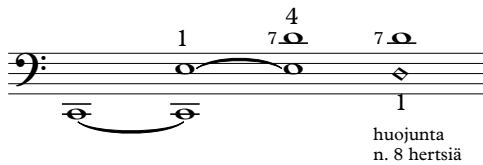
Asteikon sävel nro 8 etsitään samalla tavalla kvinttiä alemmaa. Sävel nro 14 on tästä kvinttiä alempana.

Intervallin hahmottamisessa voi auttaa septimaalisen desimin erityisen voimakkaan soinnin kuunteleminen:



Neljänteen säveleen päädytään muodostamalla vapaalle c-kielelle suuri desimi ja edelleen pieni septimi. Täsmällisen äänenkorkeuden voi tarkistaa huojuntaa kuuntelemalla: viritystason ollessa a=442Hz, synnyttävät puhtas d ja d7 tästä oktaavista noin 8 hertsin huojunnan eli kahdeksan kertaa sekunnissa sykkivän aaltomaisen rytmin.

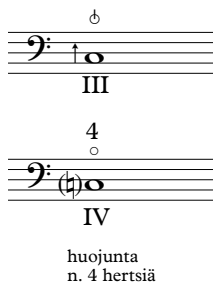
Sävel nro 12 muodostetaan kvinttiä ylempää. Kuten edellä, puhtas a ja a7 saavat yhdessä aikaan noin 12 hertsin huojunnan.



Asteikon kuudes sävel:



Lopulta etsimme sävelen nro 2, joka on g-yläsävelsarjan 11. osasävel, eräänlainen matala tritonus. Yläsävelsarjan asteikkoa pitkin etenemällä säveleen päädytään kuten Boostin tahteissa 226–227. Tätä seuraavassa jaksossa sävel on transponoitu oktaavilla alaspäin, ja oikean resonanssin kuuleminen voi olla hankalaa. Erotusääni tulee apuun: alla olevan esimerkin mukainen sointu huojuu noin neljä kertaa sekunnissa.



On mahdollista, etteivät vasemman käden sormet heti asetu uusille mikrotonaalisille paikoilleen. Siksi kannattaakin käyttää aikaa itse sävellyksen harjoittamisen lisäksi asteikon sävelillä improvisoimiseen vapaita kieliä urkupisteinä käyttäen ja sointia joka aistilla tutkien.

Onnea matkaan!

Helsingissä 15.1.2016  
Juho Laitinen

## TO BEGIN WITH

Playing in just intonation is an exercise in deep listening. Tuning a pitch isn't just adjusting the base frequency. Instead we regulate a massive column of sound that consists of the entire over- and undertone series. A cellist never plays just one tone; on each bow stroke a rainbow of resonance is brought to life.

When individual waveforms collide in the air they create new resonances according to a principle called interference. The more precisely and steadily the frequencies accord to the simple relations of integers, the purer the chords and the juicier and richer the spectrum of resonance.

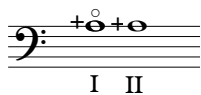
Interference helps greatly when striving for purity of intonation, as the colliding waveforms generate both the sum and the subtraction of the original frequencies. Because of the summing, pure chords have a resonance that is considerably more luscious compared to those with irrational relations. On the other hand, the difference tone creates an imaginary (a.k.a. Tartini-) bass tone or a rhythmical fluctuation called audible beating.

If taken seriously, playing in just intonation must be based on a holistic listening of resonance, whereby tuning becomes a penetration into sound itself, as opposed to making clinical observations from the outside. Nevertheless, a reliable tuning meter can prove to be a handy tool to check one's bearings.

## THE SCALE USED IN BOOST

I now suggest exercises to come to terms with the 16-note scale of Boost.

First, the idea of non-beating chords must be understood. The most elementary one is the prime:

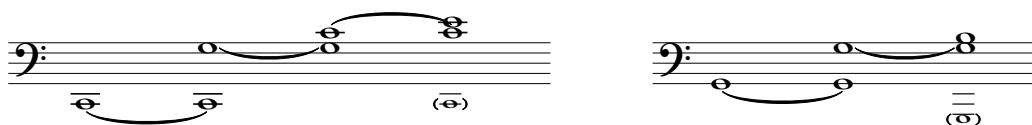


(Note that according to the Johnston notation used in Boost the open A string is always preceded by a plus sign. The same applies to pitches C#, F7, F#, A7 and C7.)

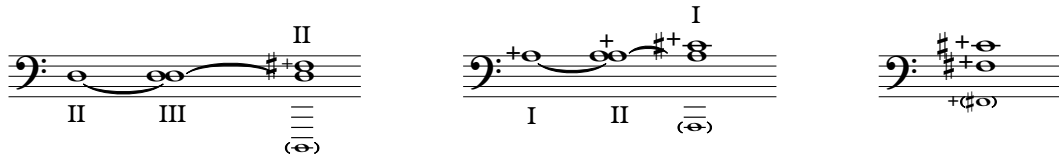
If the pitches are even a little different, a rhythmical pattern emerges. The frequency of this audible beating increases along with the distance between the pitches, and vice versa. Beating can also be seen as irregularities in the horizontal vibrations of the strings, and it can also be felt in the fingertips of the left hand. When the beating disappears, the chord is in tune. Consequently the sound has more clarity and more pronounced overtones.

The open strings are tuned to pure fifths that are slightly larger than the equal tempered ones customarily used. When a fifth is in tune, we hear alongside it a tone that is an octave below the lower note. The open strings form notes #1, #5, #10 and #13 of the scale.

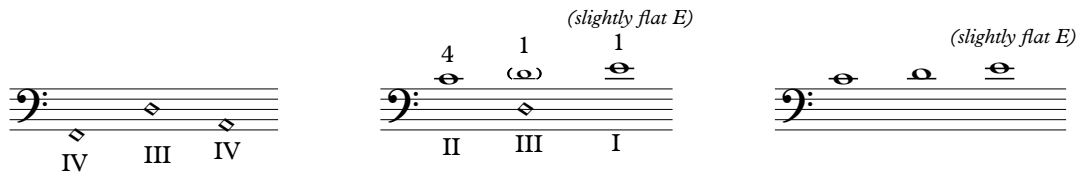
Next we build thirds on these base notes. A pure 10<sup>th</sup> and a 4<sup>th</sup> are piled on top of the open C string. On this C two octaves higher we continue with a major third. When this chord is in tune we ought to hear a difference tone that has the pitch of the open C string. Similarly, with the help of interference, we tune the major third of G.



F# and C# have a pure fifth between them:



These overtone thirds must also in melodic passages be tuned slightly flatter than the customarily used so-called Pythagorean thirds. Here is a suggestion how to compare them with natural harmonics:

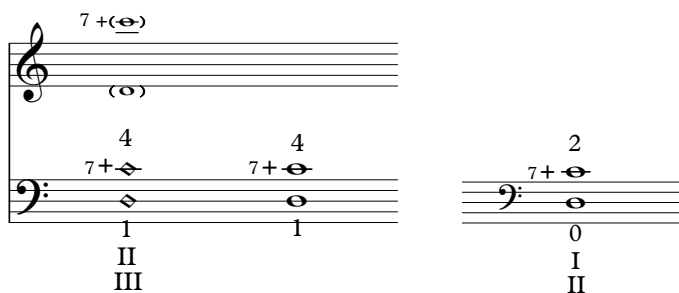


The 11<sup>th</sup> note of the scale is the major third of a major third of C:



Notes #4, #6, #8, #12, #14 and #16 are pure minor sevenths above their base tones. When tuning them it is best to concentrate on the unique resonance of the chord, as the difference tones can be tricky to hear.

Note #16 is based on a D. The pitches are found as harmonics in fourth position with a considerably flat C. Compare this to a normal double stop in the same position. Then find the same resonance in the first position.



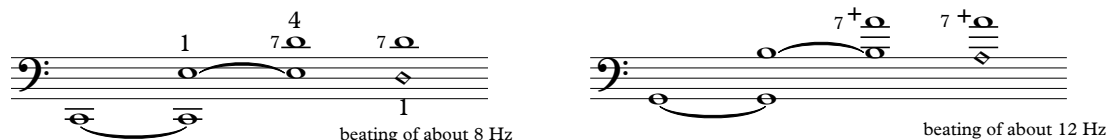
Note #8 is found similarly a fifth below. Note #14 is a fifth below #8.

In searching for these intervals it is helpful to listen to the particularly strong resonance of a septimal 10<sup>th</sup>:



Note #4 is formed by building on an open C string a major 10<sup>th</sup> and a minor 7<sup>th</sup>. Audible beating helps to check the correct location of the pitch: in a tuning of A=442Hz, the pure and the septimal D's in this octave create a beating of about 8 Hertz, i.e. a wave-like rhythm fluctuating eight times per second.

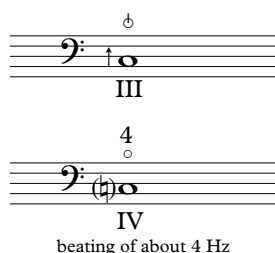
Note #12 is a fifth above #4. As before, the pure and the septimal A's create a beating of about 12 Hertz.



Note #6:



Finally we have note #2, the 11. overtone of a G that is a narrow tritone. In bars 226–227 of Boost this pitch is reached by playing along the overtone scale. When transposing the note an octave down in the following passage, it may be difficult to hear the correct resonance at first. Here too audible beating will come to aid: the pitches below produce a chord that fluctuates about 4 times per second.



It might happen that the left hand fingers don't immediately learn their new microtonal positions. Therefore, I recommend – along with practising the piece itself – spending some time improvising on the pitches of the scale, using open strings as drones, and trying to feel the beautiful resonance with all available faculties.

Good luck!

Helsinki, 15 January 2016  
Juho Laitinen



# BOOST

**Presto: Mercilessly fast and loud** (♩ = 180)

Säälimättömän kovaa vauhtia ja lujaa

J.Nuorvala 2009

Cello

Synth

Synth patch: ① *ff*

4

7

10

13

Musical notation for measures 13-14. The top staff (treble clef) features a melodic line with eighth and sixteenth notes, including slurs and accents. The bottom staff (bass clef) provides a harmonic accompaniment with eighth and sixteenth notes, including accidentals.

15

Musical notation for measures 15-16. The top staff (treble clef) continues the melodic line with slurs and accents. The bottom staff (bass clef) features a more active accompaniment with sixteenth-note patterns.

18

Musical notation for measures 18-19. The top staff (treble clef) shows a melodic line with slurs and accents. The bottom staff (bass clef) has a rhythmic accompaniment with eighth and sixteenth notes.

20

Musical notation for measures 20-21. The top staff (treble clef) features a melodic line with slurs and accents. The bottom staff (bass clef) provides a harmonic accompaniment with eighth and sixteenth notes.

22

Musical notation for measures 22-23. The top staff (treble clef) shows a melodic line with slurs and accents. The bottom staff (bass clef) has a rhythmic accompaniment with eighth and sixteenth notes.

24

Musical notation for measures 24-25. The upper staff (treble clef) contains a melodic line with eighth and sixteenth notes, including a slur over measures 24-25. The lower staff (bass clef) contains a rhythmic accompaniment of eighth notes with a consistent intervallic pattern.

26

Musical notation for measures 26-27. The upper staff (treble clef) continues the melodic line with a slur over measures 26-27. The lower staff (bass clef) continues the rhythmic accompaniment.

28

Musical notation for measures 28-29. The upper staff (treble clef) features a melodic line with a slur over measures 28-29. The lower staff (bass clef) continues the rhythmic accompaniment.

30

Musical notation for measures 30-32. The upper staff (treble clef) shows a melodic line with a slur over measures 30-32. The lower staff (bass clef) continues the rhythmic accompaniment.

33

Musical notation for measures 33-35. The upper staff (treble clef) features a melodic line with a slur over measures 33-35, including a triplet of eighth notes in measure 33. The lower staff (bass clef) continues the rhythmic accompaniment.