

FI-HMI: Temperovaná ladění

Adam Havel

28. května 2013

1 Absolutní a relativní sluch

Každý alespoň trochu schopný muzikant by měl disponovat dobrým relativním sluchem, tedy schopností poznat frekvenční rozdíl mezi dvěma znějícími tóny a jen na základě poslechu rozhodnout, jaký hudební interval je odděluje. Takových intervalů je alespoň v naší klasické hudební nauce dvanáct, což je přirozeně stejné množství, jaké nám nabízí repertoár hudebních tónů neboli chromatická řada. A právě umění rozpoznat krom intervalu i samotné absolutní výšky, to znamená přiřadit je k jednomu z těchto dvanácti tónů — jako třeba C nebo G♭ — se nazývá absolutním sluchem.

Většina lidí má představu, že je tato schopnost vrozená a spojuje si ji s jakýmsi přirozeným hudebním nadáním — ostatně jako příklad člověka, který byl tímto sluchem obdařen, se často udává třeba Wolfgang Amadeus Mozart. Jak ovšem zjistíme, s tímto „Svatým grálem“ muzikantů to není tak úplně jednoduché.

Dnes už tušíme, že se absolutní sluch formuje především v raném dětství a hlavní faktor představuje opakované vystavení hudebním tónům spolu s dalším podnětem, třeba vizuálním, který ke konkrétním zvukům přiřadí dané označení. Dětský mozek je pak schopen toto spojení zachovat a slyší-li pak jedinec, u kterého se tato vlastnost projeví, správnou frekvenci, na mysl mu okamžitě vytane i název tónu.

Problém ovšem nastane v momentě, kdy si uvědomíme, že frekvence jednotlivých tónů jsou jen předmětem úzu a momentální dohody a jejich hodnoty se tedy v průběhu času významně mění. Dnes se jako reference pro ladení nástrojů většinou používá tzv. koncertní A o hodnotě 440 Hz, nicméně to samé A bylo na počátku předchozího století skoro o deset hertzů menší.

Podíváme-li se až do osmnáctého století, zjistíme dokonce, že se tato frekvence významně lišila nejen v čase, ale například i v rámci různých měst, a to i o desítky hertzů [2]!

Ve světle těchto zjištění se absolutní sluch jeví jako svého druhu Danajský dar. Ve chvíli, kdy se někdo rozhodne ladit orchestr jinak, než je dnes zvyklé — třeba z důvodu větší autentičnosti v případě současných barokních souborů — pak člověk s absolutním sluchem narozdíl od běžného posluchače tento rozdíl slyší a velmi nepříjemně pociťuje.

Nicméně, ani běžní lidé nejsou ušetřeni následků změn hudebního úzu, protože se mění nejen tóny, ale i samotné vzdálenosti (intervaly) mezi nimi — ty určuje matematicky odvozený systém nazvaný ladění. Takových systémů v historii vzniklo velké množství. V hudební tradici naší západní kultury například dominuje takzvané rovnoměrně temperované ladění. Tak to ovšem nebylo vždy.

2 Harmonická řada

Hudba, jak ji známe, by nemohla existovat nebýt jedné vlastnosti lidského mozku, a to sice té, že dva tóny vnímá jako v podstatě stejné, pokud jsou od sebe vzdáleny o interval oktávy. To jinými slovy znamená, že jsou jejich frekvence členy stejné geometrické posloupnosti o kvocientu 2 — jako A jsou tedy shodně označeny například tóny o frekvenci 440 a 220 Hz. Tuto vlastnost mimochodem sdílíme s mnoha dalšími savci [1].

Ladění pak není nic jiného, než způsob, jak takto daný frekvenční rozsah rozdělit na jednotlivé tóny. Zde je důležité poznamenat, že ačkoliv v naší kultuře jsme zvyklí (už od Pythagora!) používat tónu dvanáct, jejich množství — ač podstatné — není pevně dané.

Právě Pythagorovi se pak přisuzuje jedno z nejstarších známých ladění, které se hojně používalo až do 16. století [3]. Rozložení tónů v tomto systému bylo založeno na pozorování takzvaného *monochordu*, což byl jednoduchý hudební — nebo spíše vědecký — nástroj o jedné (či více) strunách, určený k demonstraci vlastností tónů. S jeho pomocí tedy mohli zkoumat třeba výše zmíněný interval oktávy, a to tak, že strunu zkrátili na polovinu, čímž se frekvence tónu zdvojnásobila.

Harmonická řada (vibrace, barva nástroje)
 Pentatonika (šestý alikvótní tón, oktávy)
 Přirozené ladění (Pythagorejské, Didymické, enharmonické intervaly, kvintový kruh)
 Baroko a cembalo (modulace, Bach, dur-mollové harmonie, konsonantní tercie a kvintakordy)
 Temperovaná ladění (rozdílnost tónin)
 Rovnoměrně temperované ladění (důvod, důsledky, matika)
 Současnost

$$E = mc^2 \tag{1}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \tag{2}$$

Reference

- [1] The mechanism of octave circularity in the auditory brain. URL <http://www.neuroscience-of-music.se/eng7.htm>.
- [2] History of pitch standards in Western music. URL http://en.wikipedia.org/wiki/Concert_pitch#History_of_pitch_standards_in_Western_music.
- [3] Jaroslav Smolka. *Dějiny hudby*. 2001.