

K problematice hodnocení ozevu hudebních nástrojů

VÁCLAV SYROVÝ

V oblasti hodnocení kvality hudebních nástrojů existuje celá řada metod, které se snaží najít reprodukovatelný vztah mezi fyzikálními vlastnostmi nástroje, jejich akustickým projevem a subjektivním vjemem tónové kvality. Všechny tyto metody lze rozdělit podle základního pohledu na celou problematiku na dvě skupiny: metody hodnotící vlastnosti nástroje z hlediska **hráče** a metody hodnotící vlastnosti nástroje z hlediska **posluchače**. V praxi akustického výzkumu i subjektivního hodnocení se obvykle preferuje jedno či druhé hledisko, ačkoliv by bylo zapotřebí volit, přirozeně podle typu hodnoceného nástroje, proporcionální rovnováhu mezi pohledem hráče a posluchače. Pro hudebníka-hráče jsou samozřejmě nejdůležitější vstupní vlastnosti nástroje, dávané do úzké souvislosti s možnostmi interpretace. Kvalitativní stanovisko hráče, přestože je mnohem komplexnější než stanovisko posluchače, je však převážně orientováno na praktické nástrojářské problémy než na jejich ryze akustickou interpretaci. Tato žádoucí profesionalita se potom projevuje též u posluchače, který hodnotí „svůj“ nástroj a zcela podvědomě se vžívá do role hráče. Naproti tomu posluchač hodnotí pouze výstupní vlastnosti nástroje, resp. jejich akustickou podobu. Tyto výstupní vlastnosti jsou jednodušší měřitelné i subjektivněji hodnotitelné, přesto však ve většině případů pro potřeby výroby hudebních nástrojů jen těžko interpretovatelné. Pro hudebního nástrojaře je podstatně srozumitelnější i potřebnější postoj hráče než postoj posluchače i za cenu často značné subjektivity.

Pro hudebníka nejdůležitější **vstupní vlastnosti** nástroje je jeho **ozev**, který s intonačními vlastnostmi nejvíce určuje žádanost a tím i prodejnost výrobku. Objektivní měření intonační křivky nástroje nečiní zvláštní problémy, ale měření ozevu jako komplexní vlastnosti je zatím velkou neznámou. Existuje řada metod měření vstupní impedance nástroje, která je dávana do souvislosti s ozevem, ale výsledky těchto měření jsou stále problematické. Proto vyvstává možnost i potřeba položení závažné otázky: Je posluchač schopen identifikovat vstupní vlastnosti nástroje prostřednictvím jeho vlastností výstupních, lze změřit ozev z vlastností tónu, produkovaného nástrojem? Proč je vůbec tato otázka pokládána, co se sleduje její odpovědí?

V problematice objektivního hodnocení barvy tónu hudebních nástrojů, která tvoří důležitou, i když v poslední době u dechových nástrojů trochu podceňovanou, součást kvality, se používají frekvenční analýzy a zpětné syntézy tónu a posluchač potom identifikuje rozdíl či



shodu mezi originálem a jeho kopií a tím vlastně důležitost, psychoakustickou váhu jednotlivých fyzikálních parametrů tónu. Vedle toho lze pomocí této metody modelovat vznik tónu na hudebním nástroji ve smyslu známé posloupnosti: generátor [zdroj energie] — oscilátor — rezonátor. Tato posloupnost složitých akustických obvodů tvoří podélně nesymetrický čtyřpól, u kterého se zákonitě vstupní vlastnosti promítají do jeho výstupu. Jaké jsou to však vlastnosti a jakým způsobem je lze v komplexu výstupních parametrů rozpoznat, na to lze zatím jen těžko odpovědět, už také proto, že zůstává otázkou vlastní interpretace hledaných vstupních vlastností.

Co je to tedy ozev hudebního nástroje? Je to **subjektivní pocit** hudebníka, který se snaží na nástroji vytvořit tón určitých kvalit. Je to pocit kladeného **odporu nástroje** vůči změně stavu, ve kterém se nachází, ať už se jedná o změnu z klidu do oscilací či samotnou změnu oscilací, jejich frekvence, amplitudy i tvaru vlny. Tento ryze subjektivní pocit hudebníka odráží však zcela **konkrétní vlastnosti nástroje**, jeho konstrukce a materiálu, které jsou pak primární příčinou akustických důsledků.

Změny akustického stavu nástroje jsou označovány jako tranzientní jevy a jsou nejenom typické pro daný nástroj, ale také odrážejí techniku hry, způsob nasazení tónu. Také je známo, že charakter tranzientu, tj. jeho délka trvání, sled nástupu frekvenčních složek, jejich časové konstanty atd. souvisí také s výškou tónu na jedné straně a na druhé straně se zcela konkrétními fyzikálními vlastnostmi např. klarinetového plátku. V **časových dimenzích** lze vymezit tři základní příčiny vzniklých závislostí: Tou **první** je hudební nástroj jako zdroj tónu v kvantitativním odlišení. Jiné časové závislosti má tón trubky, jiné fagotu atd. **Druhá** příčina má již kvantitativně kvalitativně odlišení, dané různým způsobem hry, tj. legato, staccato, ale i piano, forte atd. **Třetí** příčina má však již specifické kvalitativní odlišení dané za prvé individuálními dispozicemi hráče, zejména pak anatomickofyzilogickými, za druhé konkrétními vlastnostmi nástroje, tj. konstrukcí, materiálem atd. a za třetí **schopností vzájemného přizpůsobení** hráče nástroji, resp. poměrem kladných a záporných interakcí mezi hráčem a nástrojem. Při zachování vstupních podmínek s možným vyloučením samotného hráče, budou pak časové dimenze tónu odvislé pouze od konkrétních vlastností měřeného nástroje.

Ozev může být považován tedy za **reakci** nástroje, která bude v první řadě dána **časem**, nutným pro dosažení žádaných intonačních, dynamických i barevných kvalit tónu, tj. jeho frekvenčních, amplitudových i spektrálních charakteristik. Časová dimenze není však v ozevu hudebního nástroje jediná. Každá reakce nástroje se totiž odráží v **namáhavosti** hry, či-li v množství energie, kterou musí hráč vynaložit pro dosažení tónu již uvedených vlastností. Energetická náročnost systému nástroje, resp. hry na tento nástroj, je dána potřebným výkonem, působícím na vstupu nástroje po určitou dobu tak, aby došlo ke generaci tónu. Potom to, s jakou **účinností** je vstupní výkon přenášen, nejenom staticky, ale zejména dynamicky, tj. při změně akustického stavu nástroje, je v podstatě vyjádřením jeho ozevu. Z toho vyplývá, že ozev hudebního nástroje jako objektivní fyzikální veličina má složku **časovou** a **výkonovou**.

Problém přenášeného výkonu je v podstatě otázkou **vzájemného přizpůsobení** akustických funkčních celků, tj. generátoru, oscilátoru a rezonátoru. Z teorie obecných čtyřpólů je totiž známa podmínka rovnosti výstupní a vstupní impedance, resp. impedanční charakteristiky spojených čtyřpólů pro minimální výkonové ztráty. Z tohoto hlediska je nejdůležitější u hudebního nástroje chování vazby oscilátor — rezonátor, i když spojení generátoru, jako primárního zdroje energie, a oscilátoru hraje též svou roli.

U žádného hudebního nástroje nedochází k ideálnímu přizpůsobení jeho funkčních dílů, jejich vzájemná vazba bývá těsná či volná, každý díl má jiné statické i dynamické frekvenční vlastnosti a jiné energetické dispozice. Protože však každý fyzikální systém se snaží zaujmout stav minimální energie, tak v celku hudebního nástroje energeticky převládá díl s menšími ztrátami, s men-

ším tlumením. Proces **minimalizace energetických ztrát** je tedy procesem vzájemného přizpůsobování hráče a nástroje. Samozřejmě, že tím pružnějším elementem je zde hráč a právě on citlivě registruje, jak dlouho trvá proces jeho přizpůsobování a kolik energie musí nástroj pro vznik tónu žádaných kvalit odevdzat. Při takto chápané podstatě ozevu hudebních nástrojů, lze sestavit takový, zatím třeba jenom teoretický model syntézy, který by byl schopen demonstrovat ozev jako sice složitou, ale přesto objektivní fyzikální veličinu.

Značně zjednodušenou verzi syntetického modelu ozevu je možné si představit jako spojení počítačem řízeného oscilátoru a filtru. U oscilátoru je řízena amplituda, frekvence, fáze a tvar vlny výstupního signálu, u filtru, který reprezentuje složité přenosové vlastnosti rezonátoru hudebního nástroje, jsou pak nastaveny režimy, odpovídající poměrům pro jednotlivé tóny rozsahu. Z výstupu filtru je pak vedena zpětná vazba na řízení všech funkcí oscilátoru, programově spouštěného počítačem, který srovnává výstupní signál z filtru s modelem kvalitního tónu. Zpětná vazba na oscilátor působí tak dlouho, dokud v rámci zadaných parametrů nedojde k energetické minimalizaci systému oscilátor — filtr. Vyhodnocení časové náročnosti této minimalizace vzhledem k frekvenci, amplitudě i komplexnímu spektru výstupního signálu je potom mělo být vyjádřením ozevu. Tento modelový systém by měl respektovat též všechny lineární i nelineární závislosti, vedoucí např. k neharmonickým spektra, k jeho dynamickým závislostem, k existenci a chování tzv. formantových oblastí atd. Sestrojení takového modelu hudebního nástroje není již pouhou utopií, ale otázkou rychlosti a kapacity počítače, nutnou pro simulaci procesu v reálných časových dimenzích.

Přirozeným modelem ozevu je ve skutečnosti zjišťování vstupních změn u hudebního nástroje na základě stabilizace jeho změn výstupních. Ale vlastnosti nástroje se promítají i do změn výstupních při stabilizaci změn vstupních. Lze se tedy domnívat, že ozev hudebního nástroje, jako součinn přenášeného výkonu a času, je bez zbytku zakódován v tónu hudebního nástroje, v **časové** závislosti jeho **energetické struktury**. Ale než na úvodní otázku identifikace ozevu nástroje z fyzikálních vlastností jeho tónu bude možná seriózní kladná odpověď, musí se v první řadě vyřešit rozsáhlá problematika tzv. vstupních podmínek a jejich reproduktibility při měření na hudebních nástrojích. Do té doby zůstanou podobné úvahy, jako byla tato, pouze úvahami a hodnocení ozevu hudebních nástrojů pouze doménou výkonných hudebníků.

K problematice hodnocení ozevu hudebních nástrojů