

# ZVUKOVÁ KVALITA

## a její klasifikace

VÁCLAV SYROVÝ

Problém kvality přirozeného hudebního signálu a jeho hodnocení upoutává poslední dobou nemalou pozornost nejenom hudebních akustiků, ale též hudebních nástrojářů, estetiků, psychologů a v neposlední řadě i ekonomů. Většina výzkumné kapacity pracovišť hudební akustiky se soustřeďuje na zkoumání metod hodnocení kvality, které však mají praktické použití velmi omezené a které často neposkytují reprodukovatelné výsledky. Toto se týká jak metod subjektivního hodnocení, tak i, a to velkou měrou, metod hodnocení objektivního. Selhání metod hodnocení a nepoužitelnost výsledků v obecnějším smyslu slova se potom připisuje nejen nevhodné metodice hodnocení, ale i špatné metodice vlastního výzkumu těchto metod, nedodržování vstupních podmínek apod. Avšak v naprosté většině případů, kdy metoda hodnocení je nepoužitelná, je chyba už v samotném přístupu k problematice hodnocení kvality. Otázka „Co vlastně hodnotit?“ není zdaleka tak formální, jak bývá často chápána. O tom by však nakonec měla svědčit následující úvaha o zvukové kvalitě jako výsledku řady diskusí pracovníků Zvukového studia hudební fakulty AMU a Zvukové laboratoře Ústavu teorie a dějin umění ČSAV, kteří se základním výzkumem kvality přirozených hudebních signálů zabývají.

Kvalitu přirozeného hudebního signálu, tedy tónu hudebního nástroje, můžeme chápat jako **odraz** souhrnu jeho fyzikálních vlastností v našem vědomí. Tento odraz je potom srovnáván s vnitřním modelem, to je estetickou zkušeností a subjektivní představou zvukové dokonalosti. Proces hodnocení má výrazně subjektivní charakter, a proto i pojem kvality tónu hudebního nástroje je ryze subjektivní, zejména pak ve vztahu výrobce a spotřebitele. Bezprostředním spotřebitelem je hudebník, ale tím konečným spotřebitelem i hodnotitelem kvality tónu je posluchač. Tento moment bývá velmi často ať už záměrně či nevědomky opomíjen, ale při otázkách subjektivního hodnocení kvality je velmi důležitý. Pojem kvality tónu hudebního nástroje, resp. kvality hudebního nástroje jako takového ve vztahu k ekonomickému dopadu je zvláště pro výrobce pojmem značně objektivním. Prodejnost a cena hudebního nástroje jsou přece zcela konkrétní a neoddiskutovatelné údaje. Ekonomický moment však nepříznivě ovlivňuje hodnocení hudebních nástrojů a může dokonce ovlivnit i samou metodiku hodnocení. Volání po objektivizaci hodnocení není tedy jenom módní vlnou využívání dokonalé měřicí techniky včetně techniky výpočetní a posledních poznatků psychometrie, sociologie atd., ale též zcela konkrétním požadavkem vyplývajícím z charakteru výroby hudebních nástrojů.

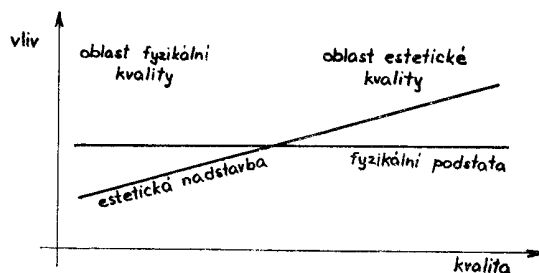
Kvalita tónu hudebního nástroje má **objektivní** aspekty ve své **příčině** — fyzikální podstatě a **subjektivní** aspekty ve svém **důsledku** — sluchovém vjemu. Vztah subjektivního vjemu jako závisle proměnné na fyzikálních objektivně měřitelných parametrech tónů udává hypotetická funkce kvality. Nalezení této funkce, která by jednoznačně přiřazovala subjektivní vjem k fyzikální podstatě, je cílem výzkumu metod objektivního hodnocení kvality.

V **rovině subjektivních aspektů kvality** hodnoceného tónu dochází u posluchače — hodnotitele, aniž byl na kvalitu tónu dotázán, k prvotní **kvantifikaci** vjemu kva-

lity, a to ve formě jeho binárního soudu. Posluchač potom odpovídá na dotaz ke kvalitě tónu ze svého hlediska zcela jednoznačně, avšak z hlediska zpracovatelnosti této prvotní odpovědi velmi neurčitě. Tón se posluchači líbí nebo nelíbí, je dobrý nebo špatný, je lepší nebo horší než jiný tón. Toto základní hodnocení je možno upřesnit stanovením polohy kvalitativního soudu vůči subjektivní představě zvukové dokonalosti, např. udělením počtu bodů apod. Z binárního hodnocení se tímto přechází k jednorozměrnému hodnocení, jehož krajní póly jsou dány původním binárním soudem. Důsudek však není posluchači položena otázka, co hodnotí. U osamocené tónu vytrženého z hudební souvislosti lze subjektivně hodnotit pouze barvu tónu, a to převážně z hlediska dynamického, čili časově závislého. V okamžiku, kdy se položí posluchači otázka, proč je tento tón lepší a proč horší, mění se jednorozměrná informace o kvalitě tónu na informaci n-rozměrnou, kde každému subjektivnímu projevu je přiřazena další stupnice kvality. To, kolika rozměrná informace bude, závisí od osobnosti posluchače, na jeho estetických zkušenostech, subjektivních představách, psychických a fyziologických dispozicích a v neposlední řadě i na vyjadřovacích schopnostech a představitivosti. Hodnotí-li posluchač tóny ve vzájemné hudební souvislosti, pak n-rozměrnost informace stoupá nad únosnou, ale nejenom z hlediska zpracovatelnosti této informace, ale zejména pak z hlediska její faktické použitelnosti.

**Objektivní rovina** kvality zahrnuje v sobě úplnou, vyčerpávající informaci o struktuře tónu hudebního nástroje jako fyzikálního objektu. Při hledání vztahu mezi subjektivní a objektivní rovinou lze připustit dva extrémy: buď je n-rozměrná informace subjektivního vjemu kvality dávána do souvislosti s úplnou informací o struktuře tónu podle zásady vše souvisí se vším, nebo je jednorozměrná informace o kvalitě tónu dáвана do souvislosti s kvantitativní změnou jednoho jediného parametru tónu. První extrém je případem pouze teoretickým a nemá pro praxi žádný význam díky své neřešitelnosti, použití druhého extrému klade ihned dvě závažné otázky: Který parametr je v objektivní rovině určujícím pro kvalitu subjektivního vjemu a lze-li vůbec hodnocení kvality subjektivního vjemu omezit na jediný rozměr?

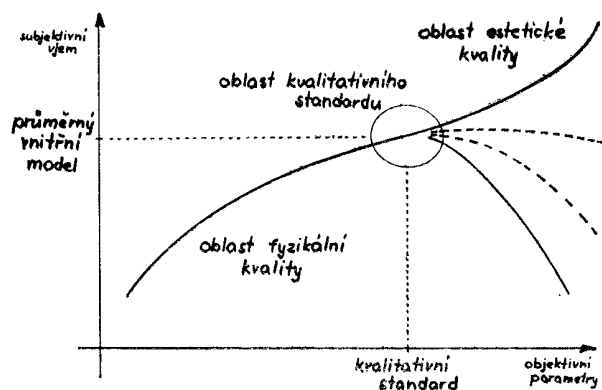
Tyto dvě otázky stojí u jednoho z nejzávažnějších problémů objektivního hodnocení kvality přirozených hudebních signálů, a to u problému **omezení počtu informací** v rovině objektivní i subjektivní. V praxi toto znamená najít ve struktuře tónu takové parametry, jejichž změna by převážně určovala změnu subjektivního vjemu kvality s největší možnou mírou reprodukovatelnosti a spolehlivosti hodnocení. Z fyzikálního hlediska neexistuje žádné omezení objektivně měřitelných parametrů; matematická analýza, měřicí a výpočetní technika umožňují jednoduchými či složitými metodami nahlednout do struktury tónu ať už v klasickém fourierovském či nefourierovském pojetí periodického i neproductického signálu, ale nedávají žádnou informaci o důležitosti jednotlivých složek spektra. Údaje o frekvenčním a fázovém spektru, o jeho harmonicitě, o existenci formantových oblastí, o neharmonických složkách, šumech a hlucích v tónu obsažených, o časové závislosti tohoto spektra, o fluktuacích jednotlivých složek atd. to vše jsou v objektivní rovině mezi sebou zcela rovnocenné parametry. Omezení počtu těchto parametrů předpokládá znalost jejich vlivu — účinnosti na sluchový vjem. To znamená, umět odpovědět na otáz-



obr. 1

ku, co a jak vlastně slyšíme. Z hlediska hudební akustiky se potom jedná o poznatelnost a rozlišitelnost barvy zvuku jako projevu jeho jedinečnosti. Rozlišení tónů různých hudebních nástrojů dané zkušenosti civilizace je více méně jen formálním přiřazením pojmů, ale v čem tkví podstata slyšení barvy jako nejkompaktnějšího projevu zvukového signálu? Je možno vůbec proces slyšení ztotožňovat s analýzou vycházející z matematické abstrakce a realizovanou možnostmi současné měřicí a výpočetní techniky? V čem je lidské ucho dokonalejší a v čem jednodušší než kterýkoliv analyzátor? Fyziologie sluchového orgánu nedovede zatím uspokojivě odpovědět na tyto otázky, jejichž ideálním řešením by bylo sestrojení dokonalého modelu sluchového analyzátoru. Znalost funkce tohoto analyzátoru by umožnila omezit počet objektivně měřitelných parametrů tónu z hlediska jejich minimálního či nepodstatného vlivu na sluchový vjem. Současný stav však tuto možnost nedává, proto při omezení informací lze vycházet pouze ze subjektivního vjemu kvality tónu. Tato cesta je velmi zdlouhavá, předpokládá zkoumání vlivu každé komponenty spektra na subjektivní vjem.

Omezení počtu informací v subjektivní rovině znamená omezení hodnotitele v jeho vyjadřování. Tzn. dát pevný předpis kvantifikace vjemu kvality. Tato kvantifikace může být v zásadě dvojího typu, buď předpisem pojmových párů, počínaje obecným popisem kvality (dobrý — špatný) a konče celou stupnicí subjektivních projevů vlastností tónů (ostrý — tupý, světlý — temný apod.) a nebo upřesněním polohy kvalitativního soudu v podobně jedno či vícerozměrné stupnice kvality. V praxi se potom obvykle binární soud pojmových párů kombinuje se stupnicovým "lineárním" hodnocením. Volba základního omezujícího předpisu není jednoduchá, mají-li výsledky hodnocení postihnout skutečnou kvalitu tónu v její podstatné části. V této sou-

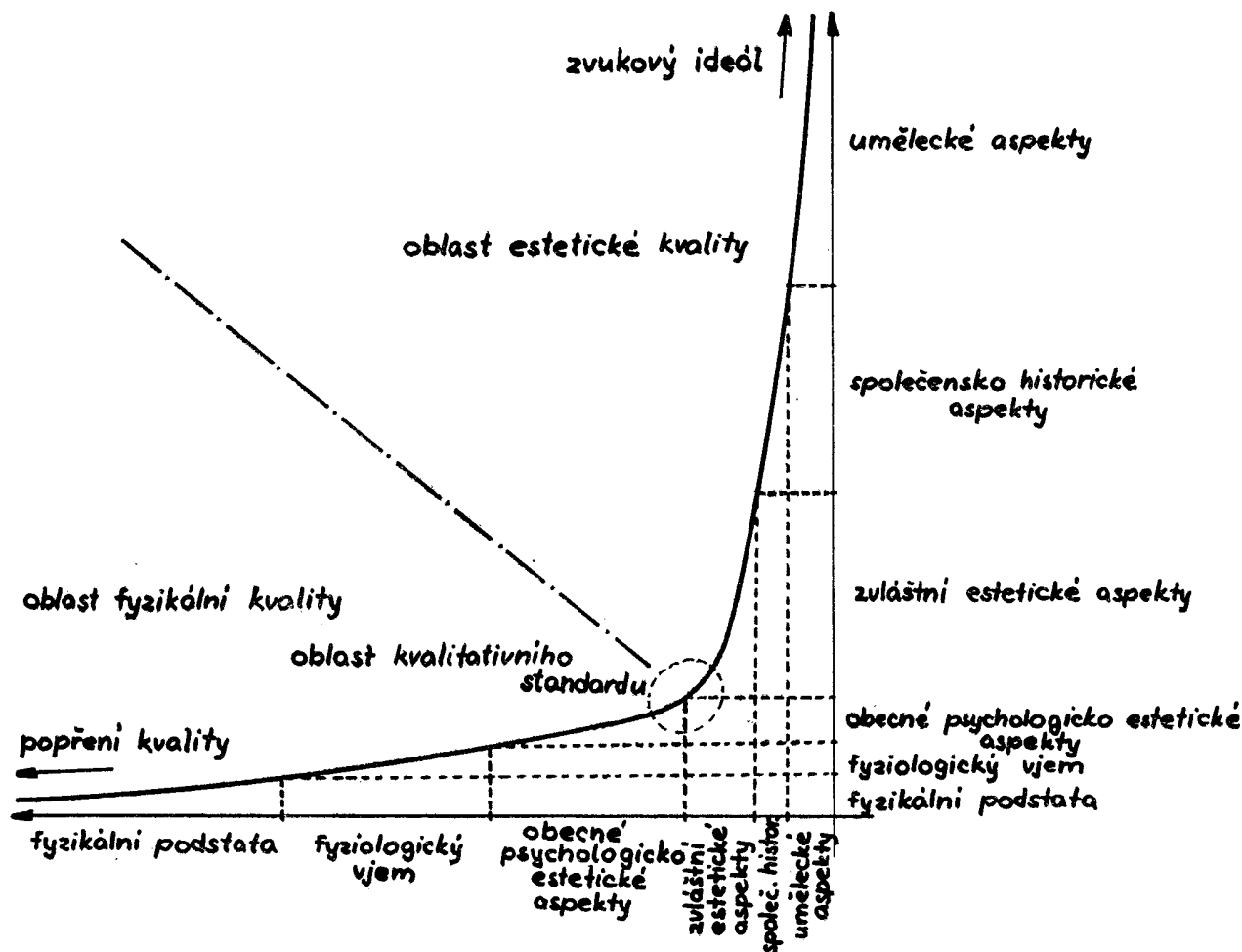


obr. 2

vislosti se velmi často mluví o faktorové analýze, metodě multidimenzionálního škálování apod.

**Souvislost objektivní a subjektivní roviny kvality** není jenom otázkou nalezení vztahu — funkce kvality mezi subjektivním vjemem a fyzikální podstatou tónu, ale i otázkou klasifikace průběhu této hypotetické funkce. Funkce kvality, lze ji též označit korélační závislostí, není vztahem lineárním a jednoduchým nebo párovým. Avšak pro vysvětlení jejího průběhu je zapotřebí ji zjednodušit na nelineární vztah dvou proměnných, kde nezávisle proměnnou bude hypotetická komplexní objektivně měřitelná veličina a závisle proměnnou kvantifikovaný komplexní vjem kvality. Nezávisle proměnná je ohraničená reálností fyzikálního rozsahu měřených veličin, závisle proměnná se pohybuje v rozsahu ohraničeném na jedné straně ztrátou typičnosti

obr. 3



a charakteru tónu daného hudebního nástroje, čili úplným popřením jeho kvality a na straně druhé zvukovým ideálem.

Průběh hypotetické funkce kvality lze potom rozdělit na dvě oblasti, na oblast nízkých kvalit, kde kvalitu tónu určují primárně fyzikální vlastnosti tónu; tuto část nazveme **oblastí fyzikální kvality**, a na oblast vysokých kvalit, kde postupně začíná nabývat převahu estetická složka kvality; tuto část nazveme **oblastí estetické kvality** tónu.

Jak vypadá průnik těchto oblastí do subjektivní a objektivní roviny? Zcela konkrétním a pevným bodem v subjektivním vjemu kvality je **okamžik popření kvality**, kdy hodnocený tón přestává být tónem daného hudebního nástroje. I když tato ztráta charakteru není úplně jednoznačnou záležitostí; bylo by možné položit si řadu otázek: proč, a jak a kdy ztrácí tón svůj charakter, přesto však tato oblast hypotetické funkce kvality jednoznačně přiřazuje tuto ztrátu typičnosti a charakteru ke zcela evidentní změně jeho fyzikálních vlastností. Obecně je lhotečné, zda tato ztráta charakteru je motivována pouze „technickou“ kvalitou nebo změnou ve zcela jiný charakter. To znamená, že tón nástroje změní svůj charakter ve zcela atypickou kvalitu a nebo, teoreticky změní svůj charakter v charakter tónu jiného hudebního nástroje apod. Právě tuto změnu ve fyzikální strukturu pozná i posluchač bez zvláštních estetických zkušeností, hudebního vzdělání, talentu atd. Tento posluchač vnímá hodnocený tón z větší části jako fyzikální objekt, hodnotí to, co tónu chybí, nebo co v něm právě je navíc. Podobný přístup je aplikován v hodnocení přenosu hudebního signálu, i když tyto metody při hodnocení přirozeného hudebního signálu mají značnou omezenou platnost. Stoupá-li kvalita tónu, posluchač vnímá toto jako jeho „očišťování“, až postupně dojde k vytříbení jeho charakteru. V oblasti fyzikálních kvalit je tedy určujícím momentem kvality fyzikální podstata tónu a její odraz ve sluchovém, fyziologickém vjemu. Přirozeně, že tu svou úlohu hraje i estetická složka kvality, ale převážně jenom v rovině obecných psychologických a estetických zkušeností. **Oblast fyzikální kvality** by bylo možno charakterizovat relativně snadnou objektivizací subjektivních soudů (jejich malým rozptylem) a ve vztahu k průběhu hodnot fyzikálních veličin i jednoduchými korelačními závislostmi. V praxi toto znamená, že při snadné aplikaci běžných měřicích metod není problémem vytvořit pro tuto oblast poměrně spolehlivou metodu objektivního hodnocení kvality. Avšak rozsah použití této metody bude omezený, což vyplývá ještě z dalších úvah.

Opačným bodem, resp. celou oblastí proti okamžiku popření kvality v rovině subjektivní je **zvukový ideál**. Tento pohyblivý bod vrcholu stupnice subjektivních hodnot kvality je bodem i pojmem velmi problematickým. Pomine-li se ta skutečnost, že subjektivní představa je dána osobností hodnotitele, pak poplatnost zvukového ideálu společenská, hudebně historická, slohová, stylová, nástrojářská atd. kladou otázku: Co je to zvukový ideál, existuje vůbec nějaký? A právě v tomto bodě se vymyká problematická hodnocení kvality všem až dosud známým postupům hodnocení. Např. při hodnocení akustického i elektroakustického přenosu hudebního signálu je kritériem převažujícím v hodnocení „věrnost“ přenosu s maximálně dosažitelnou konstantou přenosu 1. (Subjektivně ovšem věrnost přenosu nemusí odpovídat konstantě 1.) Při hodnocení přirozeného hudebního signálu z hlediska jeho generace není totiž známo ani v subjektivní, natož pak v objektivní rovině, co má být vrcholným pólem kvality. Pokud tedy lze částečně aplikovat metody hodnocení přenosu signálu v oblasti fyzikální kvality, nelze je již vůbec uplatnit v oblasti kvality estetické. Na tomto místě je nutné upozornit na další závažný problém objektivního hodnocení: Co lze a co nelze objektivně hodnotit, čili, co lze vůbec objektivizovat? Objektivizovat lze tu část subjektivního vjemu kvality, která je odrazem fyzikální podstaty tónu. Tu část, která je dílem estetické nadstavby, objektivizovat nelze. Z toho vyplývá, že možnosti i cíle objektivního hodnocení kvality tónu hudebního nástroje budou v hodnocení fyzikální podstaty, která není odvislá od podmínek nalézajících se mimo tento hudební nástroj.

**Oblast estetické kvality** by bylo možno charakterizovat víceznačnými korelačními závislostmi mezi objektivní a subjektivní rovinou, v subjektivní rovině velkým rozptylem soudů daným zvýrazněním vlivu interpreta a interpretace, přehrávané ukázky atd. Pokud průběh funkce kvality v oblasti fyzikální kvality měl monotónní charakter, pak v oblasti estetické kvality se tento monotónní charakter ztrácí.

Pokud lze kategorizovat přirozený hudební signál v jeho složkách, pak se sestává z **fyzikální podstaty**, která je předmětem zájmu objektivního hodnocení a **estetické nadstavby**, která bude vždy doménou hodnocení subjektivního. Závislost vlivu těchto dvou složek na celkové kvalitě je schematicky znázorněna na obr. 1.

Předěl mezi oblastí fyzikální a estetické kvality je velmi důležitou částí funkce kvality. V rovině objektivní jej označujeme jako **kvalitativní standard** a v rovině subjektivní jako **průměrný vnitřní model**. Kvalitativní standard tónu daného hudebního nástroje je v podstatě objektivní podchycení typičnosti a charakteru tónu, není to ovšem pouhý popis tónu, ale hlavně vyjádření vztahu mezi jeho fyzikální podstatou a subjektivním vjemem v předělu mezi oblastí fyzikální a estetické kvality. V subjektivní rovině vyjadřuje kvalitativní standard průměrnou estetickou zkušenost, tj. vnitřní model průměrného posluchače (obr. 2). Např. u klarietu tvoří součást kvalitativního standardu podmínka lichosti spektra. Pokud spektrum ztrácí rychlost, klesá zcela úměrně subjektivní kvalita. Na druhé straně úplně poltačení sudých harmonických nedává předpoklad vysoké kvality, tzn., že v určitém bodě kvalitativní funkce přestává mít lichost spektra vliv na další průběh kvality. Tento bod spadá právě do oblasti kvalitativního standardu. V místě kvalitativního standardu dochází obvykle k „rozštěpení“ průběhu funkce kvality. Zatímco růst jedné objektivně měřitelné veličiny i nadále může působit růst subjektivního vjemu kvality, růst jiné veličiny působí pravý opak. Pokud víceznačnost závislostí v oblasti fyzikální kvality je převážně monotónní, pak nad kvalitativním standardem je tato víceznačnost převážně chaotická. Průběh závislosti je zde ovlivňován subjektivními aspekty hodnocení. Schematicky lze vliv objektivních a subjektivních aspektů na kvalitu tónu znázornit závislostí, jak je uvedeno na obr. 3. Vliv fyzikální podstaty a fyziologického vjemu lze považovat v celém kvalitativním rozsahu za téměř konstantní, ne už tak vliv obecných psychologickoestetických aspektů zákonů vnímání barvy zvuku. Vliv dalších subjektivních aspektů, které se začínají plně projevovat nad oblastí kvalitativního standardu, je s rostoucí kvalitou narůstající téměř nad všechny meze. Závislost kvality na objektivních aspektech včetně subjektivních aspektech včetně subjektivního obecného psychologickoestetického aspektu je možno až do oblasti kvalitativního standardu považovat za téměř lineární. Tato lineární aproximace však definitivně končí kvalitativním standardem.

To, co lze objektivizovat, je zatím jenom fyzikální podstata, méně již fyziologický vjem a vůbec ne obecné psychologickoestetické aspekty. Proto také není možné nalézt naprosto spolehlivou metodu objektivního hodnocení kvality ani pro oblast kvality fyzikální. Moment fyziologickopsychologickoestetický bude vždy hrát významnou i u velmi spolehlivých metod hodnocení.

Co je tedy cílem objektivního hodnocení kvality přirozených hudebních signálů? Je to nalezení co nejjednoznačnějšího vztahu mezi fyzikální podstatou tónu a jeho subjektivním vjemem. Pravdivost tohoto vztahu je pak zárukou opakovatelnosti hodnocení, které se tak stává objektivním. A zde je i odpověď na otázku, která byla položena na samém začátku této úvahy: „Co vlastně hodnotit?“ Tón hudebního nástroje je sice ve své podstatě čistě fyzikálním objektem, ale především je nositelem zvukové estetické informace, která v souvislosti s dalšími tóny dává hudebně estetický obsah. Tato skutečnost musí být vždy určujícím momentem celé metodiky hodnocení kvality tónu hudebních nástrojů.