

## K problematice statistické harmonické analýzy

Předkládané úvahy o problematice statistické harmonické analýzy jsou výběrem článků z obecného úvodu mé aspirantské práce, ve které se na základě statistické analýzy harmonických složek vybraných skladeb zabývám některými charakteristickými rysy harmonie na začátku tohoto století. Vznikly při řešení metodiky výzkumu, který jsem v souvislosti s tím prováděl.

K využití statistické analýzy při výzkumu mne vedla skutečnost, že harmonickou složku necharakterizují jen skladatelem užitě harmonické prostředky, nýbrž i jejich vzájemné kvantitativní poměry. Poznatky získané statistickým šetřením nemusí být vždy objevné, vedou však alespoň k upřesnění odhadů o povaze harmonických složek a o harmonických zákonitostech.

Zde reaguji na některé otázky, jejichž ujasnění se při výzkumu ukázalo nezbytným. Této povahy je již obsah první kapitoly. Je zřejmé, že bez zaujetí stanoviska k problematice harmonické analýzy by statistická harmonická analýza nebyla vůbec možná. Dále věnuji pozornost nedoocňování přínosu kvantitativního výzkumu harmonické složky hudebních děl, která byla a bývají leckdy i nadále analyzována z hlediska pouze kvalitativního, případně jen kvantitativního na nejnižších úrovních. Na druhé straně se ovšem stále častěji projevuje nekritické opojení obecně platnými vědeckými analytickými postupy. Setkáváme se s jejich přejímáním bez přihlédnutí k podmínkám pro jejich aplikovatelnost v hudební oblasti.

Příspěvkem k diskusi těchto otázek má být tato studie. Nečiní si nároku na úplnost a na konečnost naznačených řešení. Problematika statistické hudební analýzy není ještě — alespoň u nás — natolik rozpracována, aby poznatky, které předkládám, nebyly pouze dílčí povahy.

Otázkám statistického popisu dynamického a vztahové analýzy jsem se zde nevěnoval. Soudím, že dnes je hlavním úkolem hudebního teoretika, který se zabývá využitím statistiky při analýze hudebního díla, příprava dat pro statistické zpracování a řešení problematiky statického statistického popisu. Dokud tento úkol nebude uspokojivě vyřešen, budou mít realizované průzkumy i při využití dalších vhodných statistických technik jen omezenou, ne-li spornou platnost.

Literatura je uvedena souhrnně v bibliografii. Odkazy na ni jsou v textu uváděny čísla v hranatých závorkách.

# A. PROBLEMATIKA HARMONICKÉ ANALÝZY

## 1. Předmět harmonické analýzy

Tradičním předmětem harmonické analýzy je *notový zápis* hudebního díla. Pokud nemají být zkoumány kvantitativní znaky harmonických jevů v absolutních hodnotách, je k tomuto účelu velice vhodný, neboť má řadu vlastností praktické povahy, jež zkoumání neobyčejně usnadňují. Zejména je *neměnný*, což analytikovi umožňuje, aby se k němu podle potřeby vracel. Současně se však vyznačuje *relativností údajů*, která výzkum naopak ztěžuje. Ve vztahu k hudebnímu dílu totiž je pouze více či méně přesným *návodem k jeho realizaci*.

Ladislav Hejdánek ve studii „Dílo jako událost“ [7] hovoří o dvojí stránce hudebního díla: trvalé a proměnné. Trvalou poněkud nepřesně ztotožňuje s notovým záznamem, proměnnou s podílem interpreta na jeho realizaci. Dílo samé je záznamem dotvořeným interpretem.

Jaroslav Volek [34, str. 114] terminologicky rozlišuje mezi hudebním dílem, které je pouze jedno, a artefaktem, jichž je tolik, kolikrát je hudební dílo provedeno, přičemž za provedení považuje i každé opakované zaznění zvukového záznamu díla.

Vladimír Lébl [16, str. 267] shledává u hudebního sdělování tři fáze: produkci, interpretaci a percepci. Uvádí současně, že v elektronické hudbě však toto schéma vždy neplatí.

Proto bývá zkoumána i *realizace notového záznamu*, což umožňuje zpřesnění výzkumu exaktním měřením. Při analýze zvukového záznamu díla lze pak nejen využít měřicích přístrojů, udávajících i absolutní kvantitativní hodnoty, nýbrž i pozorování opakovat. Tím jsou splněny podmínky kladené na užití měřicích přístrojů při pozorování a takto prováděný výzkum se již co do úrovně kvantitativního zjišťování neliší od výzkumů prováděných v jiných vědních oborech.

Notový zápis je *daný*. Jeho interpretace je naopak *proměnlivá*, mívá charakter neopakovatelnosti a podléhá i vývoji. Jejím podkladem je sice notový zápis, o způsobu jeho ztvárnění rozhoduje však až interpret. Možností, jak zápis „rozluštit“, je více.

Jedinečnost interpretačního ztvárnění notového záznamu způsobuje zejména osobnost interpreta, jeho ohled na vnímatele, k němuž se obrací, i podmínky, za nichž interpretaci uskutečňuje.

Zmíněný vývoj interpretace je obecně ovlivněn úrovní poznání složky hudebního díla, jež je upevněna v notovém záznamu, úrovní interpretace a přihlédnutím interpreta k životní zkušenosti člověka té které doby.

Interpret notový záznam zpravidla především *upřesňuje*. Upřesnění mají povahu oprav zřejmých omylů, „chyb“, a doplnění údajů, jež jsou jednoznačně odvoditelné.

Navíc však jej vykládá, *interpretuje*. Tato interpretace se na rozdíl od vědecké interpretace jevů vyznačuje subjektivitou. Při tomto osobním pohledu na notový záznam snaží se jej interpret dotvářet, a to ve smyslu skladatelových pokynů, leckdy však i proti nim. Takové zásahy do notového zápisu nebývají jen výsledkem pouhé

interpretovy libovůle. Ten totiž musí brát v úvahu i okolnosti, kterým skladatel nevěnoval dostatečnou pozornost a přihlídnout i k těm, jejichž specifikace v notovém záznamu by ani nemohla mít obecnou platnost: je to zejména užitý nástroj, akustika prostoru, v němž je dílo provozováno, i člověk, který dílo vnímá. Blíže o tom píše Jaroslav Zich [36, zejména na str. 16].

Relativnosti notového zápisu si bývají vědomi i sami skladatelé. Svědčí o tom případy, kdy provedli svá díla způsobem od pokynů uvedených v notovém zápise i diametrálně odlišným.

Při interpretaci ovšem dochází i ke zkreslování skladatelových pokynů či interpretových záměrů náhodnými omyly, kupř. „překlepy“, nebo i soustavně, jako třeba intonační labilita.

Způsoby ztvárnění notového záznamu, ať již týmž či různými interprety, se začasť v mnohých rysech shodují, vzácně bývají i téměř totožné, v zásadě jsou však rozmanité a nabývají různých kvantitativních hodnot.

Je však nadsázkou tvrzení Vladimíra Lébla [16, str. 268–269], že „interpretace se sice znovu a znovu vrací k určitému, autentickému a tedy neproměnnému notovému zápisu jako výsledku producentovy činnosti, vrací se však k němu vzhledem k relativní víceznačnosti notačního systému *pokaždé jinak*“ (podtrhl J. T.).

Je-li analytikem zkoumáno interpretační ztvárnění notového záznamu, je ovšem platnost zjištění omezena na prozkoumané případy. Ani interpretace ohodnocené jako „mistrovské“, „ideální“, nemají platnost obecnou, nýbrž jsou v různých směrech, zejména dobově omezené.

Při analýze hudebního díla lze tedy zkoumat jeho *složku trvalou*, víceméně zachycenou v notovém zápise, jeho *složku proměnnou*, zhruba se týkající rozdílů mezi notovým zápisem a jeho realizací, nebo *hudební dílo samo* prostřednictvím interpretačního ztvárnění notového záznamu.

Žádný z uvedených postupů není v zásadě nesprávný. Výsledky výzkumu jediného výkladu notového záznamu interpretem však mohou být předkládány pouze jako jedna z možností ztvárnění díla. Zobecnění těchto poznatků, tj. jejich ztotožnění s možnostmi interpretace notového zápisu vůbec, bez dalšího zkoumání oprávněné není.

Analýza zvukového záznamu skladby není vzácná, neboť nutná šetření provádějí místo analytika měřicí přístroje. Jestliže však jsou výsledná data analytikem předkládána, jako by byla parametry hudebního díla, a není-li ani brán zřetel na to, že při měření vznikají chyby a měřicí přístroj – byť cejchovaný – je přesný jen relativně a nutná kontrola výsledků opakováním měření a užitím více přístrojů je opomíjena, je přínos zexaktněného zjišťování sporný.

V tomto výzkumu jsem se rozhodl pro zkoumání notového záznamu, tedy „trvalé“ složky hudebního díla, přičemž beru v úvahu zřejmé omyly a nepřesnosti notového zápisu a přihlížím k poznatku Karla Janečka [11, 12] o existenci tzv. „imaginárních tónů“.

## 2. Statické a kinetické pojetí harmonie

Harmonický účín souzvuku vyskytujícího se v hudebním kontextu je dvojitý. Je dán jednak *souzvukem samotným*, jednak *jeho vztahy k souzvukům okolním*. V případě prvním působí souzvuk sám o sobě — *staticky*, v případě druhém jako součást proudu hudby — *kineticky*.

Analýza harmonické složky je zpravidla prováděna dle hledisek statických nebo kinetických *odděleně*. Avšak zkoumání pouhých souzvuků nebo naopak jen jejich vzájemných vztahů nepřináší uspokojivé výsledky. Teprve *spojení obou těchto postupů* může vést k nezkrasleným závěrům o povaze harmonické složky skladby.

Neúplnost výkladu harmonické složky ze statického hlediska je zřejmá. Pokud jde o hledisko kinetické, bývá někdy stavěno do nesmiřitelného protikladu k analýze harmonického materiálu a zkoumání pouhých vztahů souzvuků prohlašováno za jedině správné [33].

Toto, tzv. *kinetické pojetí harmonie* má zdánlivě své oprávnění v některých směrech moderní hudby. Nemá však platnost obecnou, alespoň v klasické harmonii je nepřípustné. Proti jeho aplikaci na ni svědčí především toto:

a) Akord může být i zcela osamocen. Tehdy zřejmě nemůže působit kineticky, přesto však všechny teoretické možnosti souzvukových druhů kvalitativně rovnocenné nejsou.

b) Stejně tak nejsou ekvivalentní ani jednotlivé způsoby úprav souzvuků.

Obecně vyhovující může být jedině způsob, kdy jsou zkoumány jak vztahy, tak i souzvučky, a nikoliv jen vztahy „o sobě“.

Zkušenosti z analytické praxe ukazují, že tvůrcům hudebních děl, jejichž harmonická složka je tonální, nebylo lhostejné, jakých souzvukových druhů či tvarů, poloh a rozloh souzvuků užívají. V této tvorbě je naopak patrná záliba autorů nebo i skladebných směrů ve využívání jen některých souzvukových druhů a úprav, zatímco druhy či úpravy jiné, byť s funkčním, tj. vztahovým významem v podstatě totožným, jsou vzácné nebo i nemyslitelné. „Libozvučné“ akordy dokonce začaly být uplatňovány i v jiných než původních funkčních kontextech.

Dále je patrné, že některé harmonické projevy v podstatě kinetické povahy nejsou vůbec popsitelné, neužijeme-li při analýze obou zmíněných postupů. Z jevů charakteristických pro moderní harmonii jsou to např. vedle již zmíněné dominantizace a subdominantizace akordů akordické paralelismy, kdy se pro jejich rozpoznání musíme zabývat i souzvukovými druhy, jež je vytvářejí.

Na druhé straně lze u části hudební tvorby oprávněně hovořit o stoupající *tendenci k zastírání rozdílů mezi souzvukovými druhy a úpravami souzvuků*. Statické harmonické jevy pak někdy již mají do jisté míry náhodnou povahu. Tato skutečnost však opět jen ukazuje na omezenost čistě kinetického výkladu harmonické složky hudebního díla.

Přesvědčivou kritiku kinetického pojetí harmonie provedl Karel Janeček [12, str. 268 ad.].

### 3. Třídění souzvuků na akordy a průběžné harmonie

*Souzvuky*, které jsou *materiálem* zkoumaným v harmonické statice, mohou být analyzovány jako co do závažnosti rovnocenné „*souzvukové průřezy*“, nebo s *přihlédnutím k jejich harmonické srozumitelnosti a samostatnosti*. Dle tohoto druhého hlediska člení se harmonický materiál na *akordy a průběžné harmonie*.

Prvý postup je obecnější a z praktického hlediska i výhodnější. Analýza pouhých souzvuků vylučuje subjektivitu při rozlišování akordů od průběžných harmonií. Dokonce umožňuje i využití samočinného počítače již k analytickému zjišťování souzvukových průřezů, což rozsah zkoumaného materiálu podstatně zvětšuje.

V české hudebně teoretické literatuře poprvé vyslovil názor o rovnocennosti všech, dokonce i konkrétně upravených souzvuků — „akordů“ — Zdeněk Skuherský [28]. Později jej zastával i Alois Hába [6].

Zde jsem užil postupu druhého, poněvadž respektuje historickou skutečnost. Je ovšem zřejmé, že výsledky takto zaměřené analýzy nemusí být obecně platné, neboť naprosto spolehlivá pravidla pro řazení souzvuků mezi akordy či průběžné harmonie dosud nebyla — a ztěží kdy mohou být stanovena, zejména je-li hranice mezi průběžnými harmoniemi a akordy posuvná.

Proto v analytických komentářích k jednotlivým skladbám zdůvodňuji řešení, které jsem zvolil.

### 4. Teorie o zahušťování akordů

Jako jeden z příznačných rysů moderní harmonie bývá v české hudebně teoretické literatuře uváděn i jev „*zahušťování akordů*“. Tohoto termínu bylo v ní poprvé užito Leošem Janáčkem [10] a byl pak více či méně kriticky přenášen dalšími autory. Je jím vyjádřena skutečnost psychologické a snad i antropologické povahy, že při vnímání „zahuštěného“ souzvuku je pociťován rozdíl mezi tóny utvářejícími známý akord — „známý tvar“ — a tóny ostatními, „známý tvar“ narušujícími. Jinak však je tato teorie značně subjektivní povahy, neboť vlastně vyplývá z obavy nový souzvukový druh otevřeně akceptovat jako akord.

Zde k této teorii dále nepřihlížím. „Zahuštěné akordy“ jsou zařaditelné do obecnější kategorie akordických novotvarů, vznikajících jednak komplikací, jednak deformací již známých akordů.

## 5. Víceznačnost harmonického jevu. Harmonická neurčitost

V analytické praxi se někdy setkáme s možností dvojího, nebo i několikerého výkladu některého skladebného úseku. Tehdy hovoříme o jeho *harmonické víceznačnosti*.

Harmonická víceznačnost je dvojího druhu: buď mají různá řešení stejné oprávnění, nebo je některé z nich zřejmě vhodnější než ostatní.

V prvním případě při analýze konstatujeme *harmonickou neurčitost*, ve druhém považujeme příslušný úsek skladby za *určitý*.

Tomuto rozlišení nebývá vždy při analýze věnována patřičná pozornost. Harmonická složka bývá vykládána, jako by byla vždy jednoznačná — určitá, nebo ve snaze po objektivnosti naopak i jako harmonicky dvoj- a víceznačná [srv. např. 4, str. 227 ad.]. Popis možností výkladu skladebných úseků víceznačné harmonické povahy své oprávnění v analytickém komentáři jistě má, sám však nevystihuje jejich podstatu. Je-li v analytických zjištěních vedle jednoznačně klasifikovatelných harmonických jevů uváděna i kategorie jevů povahy neurčité, a harmonicky víceznačným úsekům přiznán buď charakter určitosti, nebo naopak neurčitosti, není takovéto řešení „východiskem z nouze“, nýbrž je v naprostém souladu s povahou zkoumaného materiálu i s jeho hudebním účinem.

Takovéto řešení pak umožňuje jednoznačné třídění harmonických jevů, jež je při statistické analýze nutné, při několikerém výkladu téhož skladebného úseku však není možné.

Karel Janeček [12, str. 302] se vyjadřuje k této problematice takto: „Kromě znaků objektivně a jednoznačně určitelných setkáváme se ve skladbách často se záměrnou neurčitostí, a tím i s objektivní neurčitelností některé stránky. Týká se to nejčastěji rytmicko-metrického rozhraní smíšeně vyjádřených novodobých souzvuků a v rozmanité míře pak funkčnosti. Na takovou okolnost stačí jen poukázat; nemá smysl pracně sestavovat některé z možných pojetí, když i jiná jsou stejně dobře oprávněna.“

Stupeň harmonické neurčitosti je ovšem různý a rozeznání harmonické určitosti od neurčitosti v analytické praxi často obtížné. V porovnání možných výkladů a ve volbě jednoho z nich je jeden z hlavních zdrojů zkreslení poznatků. Pouze při zjišťování reálně vyjádřených souzvuků — souzvukových průřezů — toto nebezpečí nehrozí a poznatky jsou objektivní.

Zvyšování harmonické neurčitosti, již ovšem ve skladbách nenacházíme vždy v míře odpovídající celkovému trendu, je — jak potvrzuje i tento výzkum — charakteristickým rysem vývoje klasické harmonie.

*Vliv na určitost harmonických jevů statické povahy má především přesnost jejich časového rozhraní, daná způsobem vyjádření souzvuků a strukturou tónového systému.*

Co do souzvukového druhu a délky shledáváme neurčitými především stylizované, smíšeně vyjádřené souzvuky, jejichž struktura dělí oktávu na

*stejné intervaly* (orientační schéma [viz 12, str. 22 ad.] těchto souzvuků je 1111111111, 22222, 333, 44, 6). V některém případě mohou být považovány i za sled několika souzvuků nižší třídy [viz 12, str. 21]. Analogicky neurčité jsou i výseče těchto souzvuků, pokud se povaha jejich struktury nezměnila na v podstatě diatonickou.

Neurčitost *úpravy* se vztahuje na všechny souzvuky těchto struktur, tj. na souzvukové druhy 1111111111, 22222, 333, 44, 6 a s uvedenou výhradou i na jejich výseče, bez ohledu na způsob vyjádření.

Určovat souzvukový druh, úpravu i další, z nich odvozené znaky u takovýchto souzvuků nelze, jsou-li tyto souzvuky užity v téže transpozici (netýká se dvanáctizvuku), nebo nepodá-li vysvětlení, jež však nemusí být bezpečné, tonální kontext či některý z korektivů neurčitosti. Tonální kontext je též podmínkou pro rozlišení akordů od průběžných harmonií.

V celotónovém systému není vymezení akordů vždy možné pro setrvávání imaginárních tónů, které nemohou být v rámci tohoto tónového systému zrušeny — mohou pouze zaniknout. Projevuje se to zejména tehdy, je-li celotónový šestizvuk nebo jeho výseč různě upravován či stylizován. Bezpečnými hranicemi mezi akordy jsou pak jen zřetelné formální zářezy, což by metodicky ukazovalo k určování souzvukových druhů celotónových akordů v rámci formálních úseků. Další prostředky, jež tón či souzvuk upřednostňují (metrum, rytmus, opakování), nejsou již zcela spolehlivé.

Neurčitost však nacházíme i v *rozlišování souzvuků na akordy a průběžné harmonie* a při *zjišťování souzvukového druhu, úpravy a délky akordů ostatních*. Způsobuje ji opět vliv nezrušených imaginárních tónů a při třídění souzvuků na akordy a průběžné harmonie i to, že průběžné harmonie nemusí být souzvukem druhově složitějším než akordy.

S menší určitostí souzvukového druhu se analytik může setkat spíše u smíšeně vyjádřených akordů neklasických a mnohozvuků než u akordů klasických a souzvuků nižších tříd. Neurčitost souzvukového druhu akordu může způsobit i jejich neúplné vyjádření.

Pokud jde o *úpravu souzvuku*, nemůže být stanovena jinak, než *vzhledem k jeho základnímu tónu*, který však nemusí být v souzvuku reálně zastoupen. Postačí i jeho přítomnost imaginární; může též být odvozen z tonálního kontextu.

Problematikou *určení základního tónu* se zabývala řada teoretiků, např. Paul Hindemith [9], Karel Risinger [27] a Ludmila Ůlehlová (Contemporary Harmony). Z jejich výzkumů vyplývá, že při jeho stanovení je třeba brát v úvahu harmonický kontext vertikální i horizontální, okolnosti metrické, rytmické, formální, ale i způsob rozložení tónů souzvuku ve zvukovém prostoru, a při tom všem přihlížet i k stupni harmonického vývoje.

Pro určování základního tónu byla vypracována řada *pravidel*. Ta ovšem nemohla — a ztěží budou kdy moci — obsáhnout všechny možnosti, nebylo-li při jejich stanovování postupováno systematicky, tj. byly-li zkoumané souzvuky vybírány náhodně, ať již co do souzvukového druhu, nebo okolností, jež mohou určení základního tónu ovlivnit.

Ludmila Úlehlová, která se ve své Soudobé harmonii (Contemporary Harmony) dle informace Jitky Ludvové, obsažené v recenzi této práce [17, str. 458], zabývala i problematikou analýzy celotónových akordů, v ní např. uvádí: v celotónové pasáži „je možno určit základní tón pouze podle největšího statistického výskytu nebo podle rytmického zdůraznění“. Je přitom zřejmé, že k „základnosti“ tónu může v zásadě přispět i jeho polohové umístění, zdůraznění metrické a další prvky.

Rovněž Úlehlovou doporučovaná metoda zjišťování základního tónu celotónového akordu je sporná: analytik má dle ní „najít ve zkoumaném akordu tercii a septimu (tritonu) a podle nich určit základní tón“. Úlehlová tedy jinými slovy doporučuje určovat základní tón dle terciie a septimy – základního tónu. Nebere v úvahu, že celotónový šestizvuk může být oktávovým zdvojením tónu upraven i bohatěji, a má pak tercií a septim zhruba tolik, kolikrát jsou tóny v něm obsažené zdvojeny. Proto i „základních tónů“ může pak být v takovém souzvuku celá řada. Skutečnost, že tímto způsobem je možno dojít k počtu dvanácti celotónových šestizvuků, pomímám. To je patrně s názory Úlehlové v souladu [viz 17, str. 462]. (Citace dle textu J. Ludvové.)

Oproti analýze harmonického materiálu přináší výzkum v oblasti harmonické kinetiky více obtíží. Je tomu tak zejména tehdy, jestliže harmonie opouští tonální centralizovanost. Důsledkem lability tonálního centra je *neurčitost tonálně funkční*.

Ve skladbách, jejichž harmonická složka je klasické povahy, se s funkční neurčitostí setkáváme především při opouštění tóniny, tj. při tonálním vybočení nebo modulaci.

Později jsou případy, kdy tonální centrum není dostatečně funkčně vymezeno nebo je narušováno, stále častější. U tónového systému, kdysi zcela či téměř diatonického, má stále větší váhu využívání jeho chromaticizace. Na druhé straně bývá uspořádán modálně či do tzv. exotických tónin. Součástí funkčního systému, v klasické harmonii teoreticky tříčlenného, ve skladebné praxi však běžně rozšiřovaného o užívání funkce frygické, stává se i funkce lydická. Při vyjádření tónické, dominantní a subdominantní funkce se setkáváme se složitějšími akordy terciovými, vytvářenými nejen různým míšením, ale i kombinováním všech pěti funkcí, a s novými akordy neterciovými (akordické novotvary). Souzvukové druhy, v klasické harmonii charakterizující určité funkce, jsou těmito novotvary zastupovány a samy užívány v novém funkčním významu. Tonální centrum bývá charakterizováno jen jednostranně nebo neklasicky. Děje se tak nejen v průběhu skladby, ale i v samém jejím závěru. Hraničním případem, kdy tónika není klasicky funkčně vymezena, jsou důsledné akordické paralelismy, vedené v terciovém nebo tritonovém intervalu. Protipólem případů, kdy tonální centrum není výrazně vymezeno, jsou ty, kdy je vyjádřeno neklasickým akordem nebo není vyjádřeno vůbec. Lze na ně pak usuzovat jen podle pregnantnosti vztahů ostatních funkcí.

Při změnách tónin jsou rozšiřovány skladebné úseky, v nichž předchozí tónika již byla zrušena, platnost nové však ještě nebyla ustálena. Dochází



těž k rychlejší změně tonálního centra, které se pak nemůže dostatečně upevnit.

Ke komplikování funkčních vztahů, vyplývajícimu z míšení nebo kombinace funkcí vztahujících se k těmž tonálnímu centru, přispívá i souznění tónin — bitonalita a polytonalita, jež přináší ke klasickému jednomu tonálnímu centru další. Při analýze ovšem má být bráno v úvahu, že jedno z nich zpravidla převládá.

Objevuje se i zdruhotnění harmonické složky volbou horizontálního, též „lineárního“ způsobu kompozice.

Výsledkem působení těchto, případně i dalších jevů je větší či menší tonální neurčitost, jež však jen zřídka ústí v naprostou atonalitu.

Stejně jako v harmonické staticce, i zde existují prostředky, jež harmonickou neurčitost zmírňují.

## B. KVANTITATIVNÍ ZJIŠŤOVÁNÍ V HARMONICKÉ ANALÝZE

### 1. Oprávněnost kvantitativního výzkumu harmonického jevu

Věda ve všech oblastech usiluje o *zpřesnění výzkumu* statistickým zjišťováním — *čítáním a měřením jevů*. Výjimku nečiní ani vědní obory tzv. humanistické, kde je kvantifikace v důsledku povahy zkoumaného materiálu zvlášť obtížná.

Hudební teorie dosud zkoumala harmonické jevy spíše jako kvality. Pokusy o jejich kvantifikaci nejsou četné — zejména jejich měření je vzácné — a data bývají nezřídka získána jen *odhadem*.

Harmonický jev je jednotkou, kvalitou, která se — stejně jako věci a jevy vůbec — vyznačuje i objektivní mnohostí, kvantitou. Není důvodu, proč by neměl být poznán v relativní úplnosti, tedy i po stránce kvantitativní. Zkoumání mnohosti, tj. množství nebo rozměrů harmonického jevu vlastně ani není protikladem rozboru obírajícího se jevem jako kvalitou, neboť mnohost vyplývá — byť jen v náznaku — již ze samotného konstatování jevu.

Hudební teoretik i historik se tedy ve své práci kvantitativnímu zjišťování hudebních jevů nevyhne. Setkáváme se s ním již při konstatování jevů a v poukazech na jejich běžnost či vzácnost.

*Oprávnění kvantitativního výzkumu harmonické složky hudebního díla je tedy zřejmé.* Důležitá je však i otázka, k čemu má kvantifikace harmonických jevů sloužit, neboť *její využití není neomezené.*

Je-li jejím cílem bližší poznání struktury hudebních děl, harmonických zákonitostí, stylové zařazení skladeb atd., je zjišťování množství a rozměrů

jevů, popřípadě rozdílů jejich kvantitativních hodnot a vztahů mezi hodnotami různých jevů namíste.

Jinak je však tomu, jestliže by byly kvantitativní hodnoty získávány a vzájemně porovnávány za účelem *estetického hodnocení* skladeb, to jest byla-li by z pouhých rozdílů kvantitativních hodnot vyvozována rozdílná estetická hodnota skladeb.

Možnost takového využití statistické analýzy naznačila Hana Malá [18, str. 616]: „Zdá se pravděpodobné, že... při vypracování metodiky a při zpracování dostatečného množství materiálu... by bylo možné exaktními metodami vystopovat určité zákonitosti uměleckého díla a těmito zákonitostmi potom ostatní umělecká díla i hodnotit.“

Výskyt určitého skladebného prostředku — zde harmonického jevu — o určité mnohosti sice umožňuje mimo jiné vymezení vyjadřovacích prostředků skladatele, skupiny skladatelů, či obecně stylu, může rozhodnout i o stylovém zařazení skladby, ale k soudu o její estetické hodnotě ve smyslu „čím více se její data blíží datům získaným z rozboru děl mistrovských, nebo z jakési »ideální« skladby určitého stylu, »vytvořené« z průměrů dat obsažených ve více skladbách tohoto stylu atp., tím je skladba hodnotnější,“ analytika neopravňuje. Skladba, jejíž data se podstatně neliší od dat získaných v dílech mistrovských, může být i epigonská, zatímco v opačném případě, tj. odlišují-li se od nich, může být originální, ale i ne-umělá nebo náležet k jinému stylu.

Stejně je tomu i v otázce hudební zákonitosti. Jistou zákonitost lze kvantitativním výzkumem v hudební tvorbě vystopovat. Samo respektování zákonitostí však měřítkem pro hodnocení hudebního díla být nemůže, neboť zákonitost může být skladatelem respektována, ale i záměrně přehlédnuta. Příčinou neresepektování zákonitosti může konečně být i nedostatečná vyškolenost autora, což je však již otázka jiná.

## 2. Možnost kvantitativního zjišťování harmonických jevů

Při úvahách o exaktním průzkumu harmonických jevů prostřednictvím statistické analýzy nabízí se především otázka, zda je vůbec *možný*. Dosud spíše řídké zkoumání kvantitativních hodnot harmonických jevů, zejména na vyšší úrovni (viz dále „úrovně kvantitativního zjišťování“), nepramení totiž jen z pochyb o jeho užitečnosti, z odporu k aplikaci objektivních analytických metod v umělecké oblasti, či z jeho pracnosti. Příčinou jsou i obtíže s kvantitativním zjišťováním spojené. Ukazuje se však, že tyto obtíže jsou v podstatě tytéž jako v jiných vědních oborech.

Prvou a nepominutelnou podmínkou kvantifikace harmonických jevů je jejich *izolovatelnost* jak po stránce kvalitativní — např. co do souzvuko-

vého druhu akordu, tak i kvantitativní — např. co do jeho délky. Obojí je někdy obtížné a — jak se ukazuje i v analytické praxi — rozpoznání a přesné utřídění harmonického jevu není ani vždy možné. Leckdy ovšem postačí jevy přesněji pojmově vymežit, někdy však nezbyvá než přiznat zkoumanému úseku skladby v tom kterém směru povahu harmonické neurčitosti. Logickým důsledkem objektivní neurčitelnosti části skladby je pak doplnění kategorií harmonických jevů určitých o kategorii jevů neurčitých.

S vágností běžných pojmových vymezení harmonických jevů i jejich kvantitativních znaků se neseťkáváme zřídka. V obecném povědomí jsou sice vymezení považována za dostačující, při kvantitativním výzkumu však nevyhovují. Nezbytná precizace pojmů se pak týká jak samotné podstaty, kvalitativní stránky jevů — zejména vymezení akordů a neakordických tónů a ve zvlášť bohaté míře pak i harmonického pohybu, tj. funkčnosti a tonality — tak i jejich kvantitativních znaků, které mají být měřeny — např. délky akordu.

Upřesnění pojmů je leckdy obtížné. Přechodným východiskem může být konvence. Úmluva o vymezení užívaných pojmů však zřejmě nebude neměnná. Další výzkum může vést k jejímu zpřesnění, k dokonalejšímu popisu jevu.

Vedle obtíží spojených s izolací harmonických jevů vede k pochybám o možnosti jejich kvantitativního zjišťování a statistické analýzy i problematika způsobu *aplikace statistických technik* — otázka „jak kvantifikovat“. Jejím řešením se zabývám dále.

### 3. Plodnost kvantitativního zjišťování v harmonické analýze

Přiznání objektivní možnosti kvantifikace harmonických jevů je pouze jedním předpokladem kvantitativního zjišťování v harmonické analýze. Druhou stránkou věci je otázka, zda je vůbec *nutné* či alespoň *plodné*. Z obecného pohledu je odpověď na tuto otázku zřejmá. Vyplývá z předchozího článku, pojednávajícího o oprávněnosti kvantitativního výzkumu v harmonické analýze.

Uvedená otázka byla však zkoumána i empiricky přímo v hudební oblasti. Bylo prokázáno, že *pro bezpečné vymezení hudebního stylu není dostačující zjištění přítomnosti jevu, nýbrž zjištění přítomnosti jevu o určité mnohosti*. [18, str. 616.] Pouhý výskyt některého jevu tedy neoprávněuje usuzovat na styl, do jehož okruhu vyjadřovacích prostředků jev náleží.

Plodnost naznačeného zkoumání má i jistá *omezení*. Je především ovlivněna *vhodností zvoleného postupu* vzhledem ke stanovenému cíli, zejména pak užitými kritérii (znaky, jež jsou zkoumány), a přesností výzkumu.

V této souvislosti je třeba si uvědomit, že dojde-li se někdy v hudební analýze při použití statistických postupů k výsledkům z hlediska hudebního absurdním, není to vinou čísel nebo statistických technik, ale člověka, který postup stanovil.

Dále je třeba přiznat výsledným zjištěním *historickou podmíněnost*, která vyplývá mj. i z případného konvencionálního vymezení jevů a jejich vlastností (kvantitativních znaků).

Postoj pozorovatele ke zkoumanému materiálu se totiž díky jeho zkušenostem mění. Zatímco dnes kupř. chápeme určitý úsek analyzované skladby vzniklé kolem r. 1910 jako atonální, byla jistě v době svého vzniku vykládána — i když s obtížemi — z pozic tonality.

Posléze je zřejmé, že k výsledkům neméně objevným lze leckdy dojít i odhadem.

#### **4. Přesnost analytického zjištění.**

##### **Objektivní a subjektivní přístup k harmonické analýze**

Jedním z předpokladů vědeckosti analytické práce je *přesnost popisu pozorovaného materiálu*. Pozorování je přesné, odráží-li relativně věrně skutečnost. Vyjadřuje-li však pozorující svůj osobní názor na zkoumaný fakt, byť i podepřený podobnými či totožnými názory dalších pozorovatelů, nelze jej za popis faktu, tím méně vědecký, považovat.

*Analytikův přístup k hudebnímu dílu* bývá v podstatě *dvojitý*: buď se snaží o *co možná věrné popsání jevů* v něm obsažených, nebo *vysvětluje, jak je sám chápe*.

Výsledkem prvního přístupu by mělo být relativně přesné poznání skutečnosti. Sebevětší úsilí analytika o objektivitu zjišťování však nevyklučuje, že ke zkreslení poznatků nedojde. Poznátky jsou pak více či méně subjektivní povahy.

Při analýze především nelze vyloučit možnost výskytu náhodné chyby. Jeho pravděpodobnost může být ovšem zmenšena opakováním analýzy. Po dvojitým či několicerým pozorování zkoumaného materiálu bude věrnost popisu již mnohem více záviset na analytických schopnostech a znalostech. Opakované pozorování je též nutné při užití měřicích přístrojů, které však musí být navíc ještě kontrolovány přístroji jinými. Jeho přesnost může být nepříznivě ovlivněna i analytikovou nezkušeností. Ke zkreslení poznatků dochází i zvolenými teoretickými východisky, nevhodným metodickým postupem a při zpracování a vyhodnocování dat.

Z hlediska vědy zdánlivě samozřejmý požadavek, aby hudební teoretik popisoval materiál, z něhož je hudební dílo vytvořeno, a způsob, jakým se tak stalo, a ne, jak tento materiál na něho působí, či jaké pocity v něm vzbuzuje, dosud není vždy akceptován. Existují i názory opačné, požadující respektování práva „osobního pohledu“ na umělecké dílo. Poznání objektivní skutečnosti nepřichází prý při hudební analýze v úvahu, neboť rozhodující je individuální účín díla.

Například Karlheinz Stockhausen [31, str. 252] tvrdí následující: „To, co *já* jsem uvědoměle slyšel, se pokusím popsat tím, že poukážu na relativní, na kontextu závislé perspektivy délek, zvukových směrů a hustot. To neznamená, že je třeba poslouchat právě takto, anebo že očekávám od Vás stejná zjištění. Lze-li vůbec mlu-

vit o' hudebním poslechu, neexistuje *správný poslech*, nýbrž každý poslouchá způsobem jemu vlastním.“ Pokud by toto Stockhausenovo tvrzení platilo i pro vnímání hudebního díla prostřednictvím notového záznamu, měly by analýzy povahu pouhé — byť i zajímavé — osobní výpovědi. Jaké hudební dílo je, lze skutečně konstatovat pouze prostřednictvím toho, jak na ně nazíráme. To však možnost poznání materiálu, z něhož je vytvořeno, a způsobu, jakým se tak stalo, nevylučuje.

Otázkou objektivního a subjektivního přístupu k hudební analýze se šířeji zabýval Jaroslav Volek [34, str. 79–85].

Přístup analytika ke zkoumanému materiálu je tedy co do výsledků zjišťování ve skutečnosti *trojí*:

- a) *objektivní* (skutečnost je jím rozpoznána),
- b) *neuvědoměle subjektivní* (přes snahu o objektivitu jím skutečnost rozpoznána není),
- c) *vědomě subjektivní* (skutečnost je jím záměrně zkreslována).

V harmonické analýze lze dojít ke zjištění bezpečně objektivním pouze při zkoumání reálných souzvukových průřezů. Se záměrnou subjektivitou výkladu se setkáváme především u jevů, které nejsou naprosto jednoznačné povahy. Analytik volívá z několika možností výkladu jednu s odůvodněním „materiál cítím takto...“, „jev chápu jako...“, „... je pro mne...“ apod., a i když těmto jevům povahu víceznačnosti třebaš i nejprve přizná, konečným výkladem ji opět zastírá.

Přesnost pozorování je jen *relativní*. Naprosté přesnosti *nemůže* být vždy i přes snahu o ni docíleno, nebývá však ani nutná. K záměrnému zkreslování skutečnosti by ovšem docházet nemělo.

## 5. Úrovně kvantitativního zjišťování

Kvantitativní znaky harmonických jevů lze zjišťovat s *rozličnou mírou přesnosti*.

Můžeme kupř. konstatovat, zda určitý akord ve skladbě zazněl či nezazněl. Jestliže zazněl, zjišťujeme, zda déle či kratěji. Pak můžeme porovnat jeho délku s délkou jiných akordů ve skladbě. Konečně změříme jeho délku „absolutním“ časovým měřítkem.

V prvním případě si pouze uvědomujeme, zda se zkoumaný harmonický jev ve skladbě vyskytuje nebo nevyskytuje, zda je či není v její harmonické složce obsažen. Ve druhém případě již zjišťujeme — i když značně vágně — jeho délku: zda je vzhledem k jevu jinému větší či menší. Případ třetí vyjadřuje délku jevu pomocí stejně dlouhých časových intervalů, na něž je skladba rozdělena, a rozdílů mezi nimi. Čtvrtý případ využívá pro zjištění délky harmonického jevu „absolutního“ měřítka — astronomického času.

Hovoříme pak o různých *úrovních kvantitativního zjišťování*. Psycholog S. S. Stevens [30] rozlišuje tyto úrovně:

- a) úroveň *nominálních stupnic*,
- b) úroveň *pořadových stupnic*,
- c) úroveň *intervalových stupnic*,
- d) úroveň *poměrových stupnic*.

Ke stejnému členění dospěl kupř. i Maurice Reuchlin [24]. Někteří autoři uvádějí však i odlišný počet úrovní: v úvahu neberou úroveň nominální [35, str. 253 ad.], o níž se též hovoří jako o statistice kvalitativních znaků; úroveň poměrová bývá považována za pouhý zvláštní případ úrovně intervalové a hovoří se pak o statistických znacích nominálních, ordinálních a kardinálních [např. 15, str. 98].

Termínem „stupnice“ je zde vyjadřováno měřítko přiřazované ke kvantifikovaným jevům pro převedení jejich kvantitativních vlastností do vlastností čísel.

Pokud jde o stupnici intervalovou, je třeba si uvědomit, že v hudbě je vzdálenost mezi intervaly pouze přibližně tatáž (viz též výše „přesnost analytického zjištění“).

Aplikovatelnost těchto stupnic je obecná. Přesnost měření stoupá od stupnice první ke čtvrté.

V hudbě je užívání různých měrných stupnic dobře patrné ve vývoji notového záznamu hudebního díla. Kupř. výška tónů byla zprvu — v notaci neumové — udávána pouze v náznaku (výše či níže); později, zejména po zavedení notové osnovy, poměrem intervalů. Snaha po sjednocení ladění vedla pak k přijetí konvencí, jejichž výsledkem měla být interpretace tónových výšek v téměř absolutní hodnotě. V některých směrech Nové hudby je již výše tónů vyjadřována pouze kmitočtem. Obdobně tomu bylo i u dalších vlastností tónu — délky a síly. Náznak téhož můžeme pozorovat i u barvy. Celková tendence směřovala tedy k zpřesnění notového zápisu. Některé jevy opačné povahy, někdy dnes pozorovatelné u Nové hudby, jsou výjimkou.

Zmíněné rozlišování úrovní kvantitativního zjišťování má *praktické důsledky*. Zatímco se samotnými čísly lze provádět libovolné početní postupy, je situace jiná, přiřadíme-li čísla jevům. Vyjadřují-li čísla vlastnosti jevů, musí matematické operace zvolené k jejich zpracování strukturně vztahů mezi vlastnostmi odpovídat.

V hudebně teoretických pracích u nás publikovaných se se statistickým zpracováním analytických zjištění téměř ještě nesetkáme. Příkladem svědčícím o tom, že zmíněné rozlišování úrovní kvantitativního zjišťování nebývá vždy respektováno, může být stanovování průměrné dynamiky skladebného úseku či skladby na základě slovního označení v notovém zápise, nebo snaha o zjišťování „absolutních“ hodnot jednotlivých slovně vyjádřených dynamických stupňů, jejímž cílem je u Jarmila Burghausera a Antonína Špeldy [2, str. 106] umožnit „orchestrátorovi, aby jeho zvuková představa v dynamickém oboru byla zápisem co nejobektivněji fixována, interpretem vždy co možno shodně uvedena do živého zvuku a konečně posluchačem podle orchestrátorova záměru vnímána“.

V posledním případě jde ovšem i o nejasnost zásadní povahy: je v něm ztotožněna intenzita zvuku s intenzitou psychologického vjemu. Vnímání zvuku je značně individuální a v průběhu času se mění i u téže osoby (vliv zkušenosti, indispozice, únavy atd.). Vezmeme-li v úvahu i to, že představa se od vjemu co do intenzity liší, nemůže slovní vyjádření dynamických stupňů zajistit interpretaci zvuku předepsané intenzity, a tím ani adekvátní vnímání posluchačem. Ke zkreslení předepsané „absolutní hodnoty“ intenzity zvuku v neposlední řadě dochází i vnějšími vlivy, jako je individualita nástroje, prostředí, ve kterém je hudba provozována atd., které interpret ani svou zkušeností nemůže vždy ovlivnit. I tyto vnější vlivy jsou proměnlivé. Je např. známo, že pro účely zvukového záznamu bývá dynamika upravována, neboť dynamický rozsah nástroje nebo hudebního ansámblu nebývá v souladu s možnostmi aparatur. Jsou i případy, kdy nástroj má splnit určitou barevnou funkci.

Jelikož je barva zvuku do jisté míry závislá i na jeho dynamice, stává se pak dynamika složkou druhotnou. Interpret věnuje pozornost především barvě tónu, jeho absolutní dynamice již méně. Z uvedeného vyplývá, že snaha po zobektivnění dynamiky v notovém zápise se nemůže setkat s uspokojujícím výsledkem.

Dalším příkladem nevhodně zvoleného měřítka pro kvantitativní výzkum hudebního díla je ne právě vzácné měření jeho průběhu v astronomickém čase. Tento způsob je zdánlivě nejpřesnější, neboť využívá „absolutní“ stupnice. Jeho volba je přitažlivá i z praktických důvodů: s pomocí chronometru lze úseky skladby měřit relativně rychle a pohodlně. Avšak — nehledě k tomu, zda má být u hudebního díla zkoumána i jeho složka proměnlivá, což je otázka v této souvislosti zásadní, neboť je zřejmé, že ve stejném časovém úseku může odeznít různé množství nestejně rychlé hudby — nevhodnost volby poměrové stupnice vysvitne při analýze tehdy, dochází-li ve zkoumané skladbě ke změnám tempa, popř. má-li být srovnáváno několik různě rychlých skladeb. Data získaná v úsecích o různých tempech je pak nezbytné převádět na společný základ, daný poměrem užitých temp.

Přehled „úrovní měření“ dle již zmíněného Stevense publikoval u nás mj. Jan Srnec [29, str. 43]. Je uveden v tabulce I. Příklady aplikace jednotlivých stupnic v psychologii jsem v ní nahradil příklady kvantifikace v notovém zápise hudebního díla. Z tabulky vyplývá, které statistické techniky lze ke zkoumání jednotlivých údajů uvedených v notovém zápise oprávněně užít. Jednotlivé statistické techniky jsou kumulativní v tom smyslu, že na vyšší úrovni je třeba užít i technik vhodných pro výzkum na úrovních nižších.

Z uvedeného přehledu úrovní měření vyplývá, že *nejpřesnější je měření stupnicí poměrovou. Nemusí však být vždy nejvýstižnější.* Skladatel v notovém záznamu hudebního díla dosud odměřoval vlastnosti tónů nejvýše v intervalové stupnici. Výjimku činí předpisy tempa v metronomických údajích dle MM a pak některé způsoby notace v tvorbě Nové hudby. Avšak — i pokud jde o předpisy tempa v MM — *teprve interpret realizuje skladatelovy pokyny v absolutních hodnotách.*

Pokud jde o užití poměrové stupnice při notovém zápise hudebního díla, praxe ukazuje, že i sebepřesnější údaje autora nemohou brát ohled vedle již zmíněných individuálních okolností projevujících se při provozování skladeb i na další velmi důležitý moment — totiž vývoj společnosti. I ony tedy mají koneckonců povahu historicky podmíněného doporučení. Neplatí absolutně, ale jsou korigovány mj. i životní zkušeností interpreta. Tato připomínka se týká především tempa, které se neustále zrychluje, a do jisté míry i ladění.

**TABULKA I**  
**Úrovně kvantitativního zjišťování**  
 podle S. S. Stevense [viz 29, str. 43].

Druhy stupnic	Základní empirické operace	Matematická struktura	Použitelné statistické techniky	Příklady
nominální	určení rovnosti	permutační skupiny, transformace $1 - 1$	histogram, modus, kontingenční koeficient pro stanovení nezávislosti výběrů	označení korun a cezúr, výčet nástrojového obsazení (instrumentáře) skladby
pořadová	určení vztahů větší – – menší	transformace monotonní $y = f(x)$	distribuce, medián, procentily, pořadové korelace, pořadové techniky testování	slovní označení tempa, agogiky, dynamická znaménka slovní i grafická
intervalová	určení rovnosti intervalů nebo diferencí	lineární transformace $y = ax + b$	aritmetický průměr standardní odchylka, korelace, většina parametrických technik	označení výšky a rytmu udávaná v klasické notaci
poměrová	určení rovnosti poměrů (absolutní 0)	transformace $y = ax$	geometrický průměr, koeficient variace	tempové údaje dle MM, údaje o výšce, trvání a síle tónu ve fyzikálních stupnicích (Hz, s, dB)



## 6. Zjišťování a odhad

Hudební umělec — jak skladatel, tak i interpret — přesného měření při své práci zpravidla neužívá. Nahrazuje je *odhadem*.

Bývá tomu tak např. při stanovování, „vyvažování“ skladebných proporcí. Měřením začasť zjišťujeme jejich přibližnost. Jeví-li se nám přesto při vnímání hudebního díla jako vyvážené, je příčina mj. i v zákonitosti psychologické — vlastnosti člověka vnímat věci „v dobré formě“, tj. symetrické, vyvážené, úplné (psychologický zákon pregnance).

Tak lze i vysvětlit, že neúplné akordy — souzvuky, které se od vlastních akordů liší jen tím, že je v nich vynechán některý nepodstatný tón — jsou běžně považovány za zvláštní formu akordů úplných a ne za akordy samostatné.

Zkreslování objektivních poznatků doplňováním „neúplných tvarů“ nebo rozvíjením podnětů je psychologický poznatek obecné platnosti. Odkazují na experimenty tvarové psychologie a na pokusy Radegasta Parolka s rozvíjením podnětů daných textem [23, str. 102].

K tomuto poznatku by mělo být přihlíženo při vyhodnocování zjištěných dat, při samotném analytickém zjišťování by však neměl být brán v úvahu (např. menší přesností zjišťování).

I v přístupu analytika k pozorovanému materiálu dochází však někdy k tomu, že zjišťování je nahrazeno odhadem, vycházejícím ze zkušenosti pozorovatele. *Odhad nemusí být se skutečností nutně v rozporu, ve vědecké práci by však měl mít oprávnění pouze v podobě hypotéz.*

## C. VYUŽITÍ STATISTIKY V HARMONICKÉ ANALÝZE

Statistická terminologie dosud není v mezinárodním měřítku ustálená. Některé termíny, kterých statistikové užívají, se i významově překrývají. Pro větší srozumitelnost užívám v následujícím výkladu převážně terminologie hudební. Statistické termíny v textu vysvětluji.

### 1. Statistická harmonická analýza vyčerpávající a výběrová

Informace o harmonické složce skladeb, které statistická harmonická analýza podává, jsou dvojí povahy:

- a) týkají se *míry* jednotlivých vlastností harmonické složky,
- b) vypovídají o *mnohosti* těchto vlastností v harmonických složkách.

Harmonická složka skladby je *statistickou jednotkou*. (Je tomu tak v tomto výzkumu; statistická jednotka by ovšem mohla být vymezena i jinak.) V ní může analytik zjistit určité *vlastnosti* — *znaky*, jednak *kvalitativní* — harmonické jevy, jednak *kvantitativní* — četnost a rozložení těchto jevů ve zvukovém prostoru a čase.

Analýza může být *vyčerpávající*. Tehdy analytik bere v úvahu všechny vlastnosti všech harmonických složek skladeb vyhovujících stanovenému cíli výzkumu.

Vzhledem k tomu, že rozsah informací, které jsou o harmonické složce zjistitelné, je značný a průzkumem každé další skladby se zvětšuje, bývá nutná jejich redukce. Věnuje-li se analytik jen některým vlastnostem harmonické složky, či postihuje-li jeho šetření jen některé z harmonických složek s výzkumným úkolem souvisejících, je jeho šetření *výběrové*.

Úplnost či výběrovost šetření je *relativní*. Tatáž data mohou být úplná nebo výběrová dle toho, z jakého hlediska jsou posuzována.

Kupř. zjištění, k nimž analytik dospěje rozбором některých skladeb téhož autora, mohou být vyčerpávající pro určité období autorovy tvorby, ale vzhledem k jeho dílu či tvorbě té doby jsou zpravidla poznatkem pouze dílčím.

Omezení informací lze provést ve dvou směrech. Může se týkat

- a) rozsahu informací o vlastnostech harmonické složky,
- b) množství prozkoumaných skladeb.

V prvním případě dochází k *výběru harmonických jevů a jejich kvantitativních znaků*. Tento výběr je prováděn, nejsou-li všechny vlastnosti harmonické složky vzhledem k cíli výzkumu stejně významné.

Ve druhém případě je *redukován počet skladeb*, které by měly být vzhledem k zaměření výzkumu prošetřeny. Omezení rozsahu zkoumaných skladeb je možné proto, že se v nich informace o povaze harmonických složek opakují.

Všechny statistické jednotky vztahující se k cíli výzkumu tvoří *základní soubor*. Některé statistické jednotky, obsažené v základním souboru, jsou *statistickým výběrem* zařazeny do *výběrového souboru*. Ten je pak vlastním předmětem analytikova šetření.

Řešení otázky výběru harmonických jevů a kvantitativních znaků přísluší plně hudební teorii. O relevanci harmonických jevů vzhledem k cíli výzkumu rozhoduje přímo analytik. Jejich případná redukce musí být ovšem ve formulaci výzkumného úkolu vyjádřena.

K omezení počtu harmonických složek skladeb, které by měly být podle vymezení výzkumu analyzovány, lze užít obecně platných statistických postupů. Společným rysem většiny z nich je to, že vylučují subjektivní ovlivnění výběru. O tom, která skladba by měla být zkoumána, rozhoduje u nich náhoda.

*Náhodný výběr* dává každé skladbě náležející do základního souboru stejnou možnost, že bude do souboru výběrového zahrnuta. Má-li však být výběr *reprezentativní*, tj. má-li výběrový soubor co možná věrně odrážet soubor základní, je pak nutné, aby byl prozkoumán značný počet skladeb.

Technik náhodného výběru lze při hudební analýze přímo využít, je-li základní soubor *homogenní* — jsou-li jednotlivé skladby vzájemně zastupitelné. Tento případ patrně nastane pouze při úzce zaměřeném výzkumu.

Zastupitelné jsou ty harmonické složky, které mají velký počet shodných rysů, to znamená, jejichž vlastnosti jsou si po kvalitativní a kvantitativní stránce navzájem podobné.

Je-li však formulace výzkumného úkolu obecnější a harmonické složky,

kteřé by měly být zkoumány, jsou *heterogenní* a člení základní soubor na menší homogenní útvary, techniky pouhého náhodného výběru již vhodné nejsou.

Heterogenost základního souboru může být způsobena stylovými a teritoriálními oblastmi, skladebnými směry, do nichž skladba náleží, typem a rozsahem skladeb, jejich tektonickým utvářením, dále — co do úplnosti vyjádření a úpravy souzvuků — fakturou a nástrojovým obsazením, co do volby harmonického materiálu užitým tonálním systémem a tónorodem skladeb aj.

Kupř. tonální průběh byl do jisté míry předem určen u klasické sonátové formy či u fugy. V tom smyslu je klasická sonátová věta a fuga různorodá.

Má-li být výběrový soubor skutečně reprezentativní, musí být zmíněné homogenní útvary, v základním souboru obsažené, brány při výběru v úvahu. Přihlédnutí k nim — jejich počet se zvětšuje, čím je téma výzkumu obecnější — bývá ovšem obtížné. Nejlépe to umožňuje tzv. *kontrolovaný výběr*, kdy analytik předem stanoví dle uvedených příčin heterogenosti základního souboru tzv. *kontrolní znaky* — rysy, které musí být při výběru bezpodmínečně respektovány. Výběr může být pak prováděn opět náhodně, nebo je volba statistických jednotek ponechána na úvaze analytika. Tím se výzkum značně usnadňuje. Výběr kontrolovaný je výhodnější než výzkum náhodný i proto, že statistické zjišťování harmonických jevů je značně pracné a zkoumání velkého souboru nebývá z tohoto důvodu proveditelné.

Společným rysem těchto výběrových technik je to, že předpokládají *znalost nebo možnost odvození rozsahu základního souboru*, popřípadě — u výběrů kontrolovaných — *i jeho útvarů a dostupnost skladeb k němu náležejících*. To je ovšem požadavek při zkoumání hudebních děl často nesplnitelný.

Dále se tyto techniky vyznačují *objektivitou* při výběru analyzovaných skladeb (s výjimkou druhého případu v kontrolovaném výběru). Z dat zjištěných u takto provedeného výběru lze pak *statistickou indukci* zcela oprávněně usuzovat na *parametry základního souboru*.

Objektivní postup při výběru je jistě přínosem k zexaktnění výzkumu. Na druhé straně však vede k tomu, že je při výběru přihlíženo i k dílům umělecky méně hodnotným.

U druhého z uvedených způsobů kontrolovaného výběru je sice možné postupovat tak, že díla esteticky méně hodnotná budou ze zkoumání vyloučena, proporce útvarů souboru by však byly jimi stejně spouurčovány.

Ukazuje se tedy, že sám základní soubor by měl být vymezen jinak než výše: např. jako soubor k výzkumu se vztahujících harmonických složek skladeb, jejichž umělecká hodnota je prověřena historií. Takovéto omezení musí být pak vyjádřeno ve formulaci výzkumného úkolu. Subjektivní ovlivnění jeho realizace není ovšem vyloučeno.

Charakteristické rysy mohou být (a bývají) demonstrovány i na jednom, *typickém díle*, které se pak stává jakýmsi reprezentantem, např. stylu.

Nedostatkem takového postupu je to, že reprezentativnost zjištění spočívá jen na odborném posudku analytika a jedno dílo — i když je voleno velmi obezřetně — ukazuje sice na užívání harmonických jevů, ale o jejich běžnosti či vzácnosti v tvorbě již vypovídá méně.

Domnívám se, že tehdy je *výběr několika, i nerozsáhlých skladeb* vhodnější. Může totiž lépe osvětlit, které harmonické prostředky jsou stylově výjimečnější (v rámci skladby přitom mohou být naopak četné), a které jsou obvyklé. Zejména *analýza skladeb spjatých v cyklus* vede k úplnějšímu poznání vyjadřovacích prostředků stylu, neboť tvorba cyklu autora přímo vybízí, aby v každé skladbě užil prostředků jiných a jinak.

Takto při výběru skladeb postupoval i J. E. Youngblood, když zkoumal „užitečnost teorie informace jakožto metody určování a definování hudebních slohů“. K výzkumu „vybral sadu romantických písní v durových tóninách, sestávající z osmi písní ze Schubertova cyklu Krásná mlynářka, ze šesti árií z Mendelssohnova oratoria Paulus a ze šesti písní ze Schumannova cyklu Láska a život ženy“ [3, str. 198–199]. U popsaného souboru je patrná i Youngbloodova péče o homogenitu a proporcionalitu jeho útvarů: tvořily jej písně (!), mj. téhož tónorodu.

Příkladem rozličného užití harmonických prostředků může být cyklus klavírních skladeb Leoše Janáčka Po zarostlém chodníčku.

## 2. Kvantitativní znaky harmonického jevu

Harmonický jev (kvalitativní znak harmonické složky jako statistické jednotky) může být kvantitativně vymezen jednak svou *mnohostí*, jednak *mírou* svých vlastností. V prvním případě je při analýze zjišťováno *množství* harmonického jevu jako kvality, tj. počet jeho výskytu. V případě druhém jsou *měřeny* jednotlivé vlastnosti harmonického jevu jako znaky této kvality.

Informace o mnohosti jevu je povahy *extenzivní*, měřením získáváme informaci charakteru *intenzivního*.

Možnost extenzivního vymezení je pouze jedna. Je jí *četnost*.

Synonymem „četnosti“ je ve statistice běžný termín „frekvence“, užívaný např. i Václavem Felixem [4]. Tento termín však je významově víceznačný. V hudební oblasti by mohl být jeho význam statistický zaměněn za akustický. Například výrazu „frekvence tónu  $a^1$ “ lze porozumět ve smyslu „počet těchto tónů“, nebo i „kmitočet tohoto tónu“. Proto se raději přikláním k užívání českého označení „četnost“, jehož smysl je jednoznačně statistický.

Intenzivně lze harmonický jev vymežit vzhledem ke *zvukovému prostoru a času*. Způsobů takovéto kvantifikace je více.

Příkladem extenzivní kvantifikace durového kvintakordu může být zjištění, kolikrát se ve skladbě vyskytuje. Po stránce intenzivní je tento akord vymežitelný kupř. součtem trvání těchto výskytů v analyzované skladbě.

Extenzivní kvantitativní vymežování harmonických jevů je v české hudebně teoretické literatuře běžnější, zatímco intenzivní je dosud vzácné.

Některé možnosti intenzivní kvantifikace nastínil Karel Janeček, zejména v [14].

V tomto výzkumu se zvukově prostorové kvantifikaci harmonických jevů nevěnuji – byly by jí zejména různé aspekty úprav souzvuků. Omezují se na extenzivní vymezení jevů a na jejich kvantifikaci v čase, vyjádřenou časovým rozměrem harmonického jevu.

### 3. Časový rozměr harmonického jevu

U harmonických jevů může být sledován jejich *časový rozměr absolutní nebo relační*.

K termínu „relační časový rozměr“ namísto v české literatuře ve stejném významu též užívaného „relativní časový rozměr“ se přikláním proto, že nejde o relativnost ve smyslu přibližnosti (srovnej kupř. „relativní výška tónu“, tedy odchylka od „normou“ dané tónové výše), nýbrž o relačnost ve smyslu délkových vztahů, tedy poměru, relace harmonických jevů ve skladbě. Tyto poměry bývají v interpretačních ztvárněních skladby co do tónových výšek, časového průběhu aj. též i relativní.

Absolutní časový rozměr harmonického jevu vyplývá z *porovnání harmonického jevu s astronomickým časem*.

Relační časový poměr harmonického jevu je dán *poměrem harmonických jevů téže povahy*, např. akordů, *obsažených ve skladbě*.

Zatímco v prvním případě analytik porovnává harmonický jev s časovým měřítkem použitelným pro jevy vůbec, s obecnou mírou, jíž je čas astronomický, je v případě druhém jev zkoumán z aspektu hudebního, z hlediska specifického *hudebního času*.

Absolutní časový rozměr harmonického jevu je přímo *závislý* jednak *na jeho rytmické hodnotě*, jednak *na tempu*. Znamená to, že jakoukoliv změnou tempa, ať již trvalou, nebo jen dočasnou, delší či zcela krátkou, povlovnou anebo náhlou, je modifikován.

Relační časový rozměr harmonického jevu je oproti tomu *na tempu a tempových výkyvech do jisté míry nezávislý*; výjimku činí náhlá změna tempa, a to změna výrazná, uskutečněná v co nejjednodušším tempovém poměru (např. na dvojnásobek či polovinu předchozí hodnoty).

Existenci hudebního času nepřímou naznačil již Leoš Janáček [10, str. 282].

Problematikou času v hudbě se dále obšírně zabýval zejména Karel Janeček [14, str. 19 ad.]. Dle něho „představuje hudební čas časovou míru pro hudbu, přičemž její měřítko je odvozeno z hudby, která právě plyne; takovým měřítkem může být taková doba, takt, skupina taktů, obecně časový odstup zvuků. Podobně jako vymezujeme délku dne tím, že říkáme, že má 24 hodin, vymezujeme délku skladby tím, že říkáme, že má např. 60 taktů. Tato délka se nemění, jestliže se někde vyskytne ritardando nebo accelerando, neboť tu jde jen o dočasnou deformaci měřítka,.... Takovou deformaci si ovšem posluchač uvědomuje; znamená to, že nepodléhá jen vládě času hudebního, nýbrž že si zachoval kontrolu nad sledovanou hudbou, a to na podkladě své životní pohybové zkušenosti. Podle této kontroly může odhad-

nout, ... jak dlouho skladba trvá; může to přeměřit i podle metronomu (tj. podle astronomického času). Výhodné zjednodušení pojmu hudebního času znamená tedy na druhé straně komplikaci v tom, že je třeba uvědomovat si a neztrácet ze zřetele též existenci času astronomického.“ [14, str. 20 a 21.]

J a r o s l a v Z i c h [36, str. 19] při zkoumání otázky, „zda a nakolik se v nás odehrává nějaká kvantifikace také ve chvíli, kdy hudbu běžně sledujeme, tedy při vlastním uměleckém prožívání“, dospěl k názoru, že „musíme ovšem vyloučit ze svých úvah kvantifikaci myšlenou, tedy uskutečňovanou nějakým postupem myšlenkově-logickým, a mít na zřeteli jen kvantifikaci názornou. (Zásada, že se hudební útvary mají vyšetřovat jen z toho hlediska, jak jsou námi nazírány, platí pro hudební teorii obecně.) Zkoumáme-li po této stránce zmíněný duševní proces, snadno najdeme, že se názorná kvantifikace vztahuje jen na sled základních dob. To je ovšem ‚kvantifikace‘ zcela primitivní, neboť se při ní neděje nic více, než že pojímáme časové vzdálenosti mezi základními dobami názorně jako stejné.“

Specifičnost časového průběhu hudební skladby přiznávají i někteří vědečtí pracovníci v nehudebních oborech. [Srv. např. 19, str. 155.]

Pokud jde o *terminologickou stránku*, K a r e l J a n e č e k, [14] vymezil pro absolutní časové odstupy, jež určuje kromě rytmických poměrů i základní tempo a tempové odchylky, platnost pojmu „*trvání*“, zatímco v souvislosti s časovými odstupy relativními, tedy „*relačními*“, danými jen rytmickými vztahy, hovoří o „*délce*“.

K a r e l R i s i n g e r, [26, str. 41], zabývá se hudebním časem v souvislosti s hierarchií v hudební formě a tektonice, rozlišuje „*čas fyzikální*“ a „*čas strukturní*“. V Hierarchii hudebních celků [27, str. 122] hovoří namísto o čase strukturním o „*čase*“ *hudebně strukturním*.

V á c l a v F e l i x ve své studii Harmonické prostředky Víta Nejedlého zvolil termíny „*absolutní*“ a „*relativní trvání*“. [4]

K a r l h e i n z S t o c k h a u s e n užil v textu Momentová forma [31], určeném původně pod názvem „*Die unendliche Form*“ pro noční program západoněmeckého rozhlasu mj. i termínů „*Dauer*“, „*Zeitdauer*“, „*Uhrzeitdauer*“ a „*Werkdauer*“.

Zde budu v souvislosti s hudebním časem nadále užívat termínu „*délka*“.

#### 4. Měrná jednotka délky

Při zkoumání délek harmonických jevů obsažených ve skladbě je nezbytné stanovit nejprve *jednotku, kterou by byly jevy měřeny*, tj. s níž by byly porovnávány.

Srv. též [14, str. 22 — „*časová jednotka*“, a str. 25 — „*měrná délka*“].

Touto jednotkou by mohla být jakákoliv rytmická hodnota. Je však zřejmě výhodné stanovit ji tak, aby byla použitelná co možná pohodlně. Nutné výpočty lze zjednodušit, budou-li délky, tj. rytmické hodnoty všech jevů v harmonické složce skladby obsažených, snadno na ni převoditelné, a to i při případné změně rytmu, taktu, synkopování atp. Tento požada-

vek může nejlépe splnit tehdy, jestliže tyto délky budou jejími násobky jako co nejmenší přirozená čísla.

S přihlédnutím k ostatním okolnostem by měla mít takováto jednotka tyto vlastnosti:

- a) *rytmickou povahu* (je měřítkem hudebního času),
- b) *pomocný charakter* (může, ale nemusí být v rytmických hodnotách harmonické složky reálně zastoupena),
- c) *relativně drobnou hodnotu* (je společným dělitelem délek jevů v harmonické složce skladby obsažených),
- d) *neobecnou platnost* (u každé skladby musí být znovu individuálně voleny).

*Měrná jednotka délky je tedy drobnější pomocná rytmická hodnota, kterou může být ve skladbě vyjádřena co nejmenším celým číslem délka nejkratšího harmonického jevu, přičemž délky veškerých harmonických jevů ve skladbě obsažených (s výjimkou jevů předem z dalších úvah vyloučených) musí být vyjádřitelné jejími násobky.* Tato jednotka se stanoví individuálně pro každou skladbu.

Z matematického hlediska jde o *určení největšího společného dělitele přirozených čísel.*

Měrná jednotka délky je ve skladbách s pravidelným rytmickým členěním shodná s délkou nejkratšího souzvuku či neakordického tónu. (Velmi krátké neakordické tóny, které mají pouze melodickou, figurativní povahu — tedy melodické ozdoby drobné rytmické hodnoty — bývají předem z úvah vyloučeny.) Někdy může odpovídat taktové době, není to však pravidlem. Ve skladbách s bohatší rytmickou složkou (střídání různých rytmů) jsou rytmické hodnoty uvedené v notovém zápise jejími násobky. Při stanovování její hodnoty je třeba často vycházet z délky neakordických tónů, uplatňujících se ostinálně.

Vzhledem k tomu, že tato jednotka je měrnou jednotkou rytmickou, nepřihlíží se při jejím užití k tempovému průběhu jednotlivých skladeb (s výše uvedenou výjimkou), včetně tempových i agogických změn.

## **5. Převod kvantitativních hodnot absolutních na poměrné**

Hodnoty kvantitativních znaků jednotlivých harmonických jevů vyjádřené absolutními údaji, např. jejich absolutními četnostmi nebo v měrných jednotkách délek jevů, *nemají obecný charakter.* Při zkoumání různých jevů v téže skladbě, nebo jevu téhož druhu v různých skladbách, lze jednotlivé hodnoty vzájemně porovnávat jen s obtížemi, neboť jsou individuální a zpravidla nemají společný základ.

Aby tyto údaje mohly být mezi sebou přímo srovnávány, je nezbytné *převést je z báze individuální na bázi společnou.* Tou může být nejlépe *skladba jako taková, hudební dílo jako celek, popřípadě i jeho část, je-li samostatné, svébytné povahy.*

Východisko, kdy za celek (statistickou jednotku) je považována věta cyklu, zřejmě má své oprávnění především tehdy, jedná-li se o tzv. „cyklus v užším smyslu“ [viz 13]. Zmíněná již samostatnost, svébytnost jednotlivých částí cyklu je toho nezbytným předpokladem.

U dalších typů cyklických forem, jako je sonátový cyklus, by východiskem mohla být zejména symfonie, sonáta atp. jako celek.

Přitom se ovšem nevylučuje ani případné další detailní zkoumání poměru jevů mezi jednotlivými větami téže skladby, nebo i skladeb různých, pokud jsou ovšem srovnatelné, stejně jako v případě prvním lze zkoumat i cyklus skladeb jako celek.

Prostředkem k přímému porovnávání jednotlivých kvantitativních hodnot harmonických jevů je stanovení jejich *podílu* ve skladbě. Ten je matematicky vyjádřitelný *desetinným číslem* nebo *procenty*. Percentuálnímu vyjádření zde dávám přednost.

*Poměry hodnot kvantitativních znaků jsou zde tedy z údajů v absolutních jednotkách převáděny na údaje strukturální — procenta, přičemž  $100\% = \Sigma$  absolutních hodnot kvantitativního znaku některé vlastnosti harmonické složky skladby.*

Z toho vyplývá, že součet četností ( $f_{\Sigma}^f$ ) jevů té které povahy, např. akordů ve skladbě obsažených, je celkem (100 %), v němž jsou příslušné četnosti (v uvedeném příkladě akordy) poměřovány.

Obdobně je celkem délka každé skladby. Součet absolutních hodnot měrných jednotek délky ( $\Sigma^d$ ) všech akordů ve skladbě obsažených bude tedy opět roven celku ( $\Sigma^d = 100\%$ ).

Strukturální kvantitativní hodnotu některého znaku harmonického jevu zjistíme pak v procentech poměrem

$$\frac{a_1}{\sum a_1 + a_2 + a_3 \dots + a_n},$$

kde  $a_1$  = zkoumaná absolutní hodnota znaku,  $a_2, a_3, \dots, a_n$  = ostatní absolutní hodnoty téhož znaku ve skladbě obsažené.

*Dělíme tedy zkoumanou absolutní hodnotu kvantitativního znaku součtem absolutních hodnot téhož znaku obsažených ve skladbě. Tak přecházíme na bázi společnou všem, a to nejen zkoumaným skladbám.*

Poměrnou délku jednotlivého jevu zjistíme tedy dle uvedeného vzorce, dělíme-li délku jevu délkou skladby (obojí vyjádřeno v absolutních měrných jednotkách). Při zjišťování poměrné četnosti jevu postupujeme s uvedenou výhradou obdobně.

Je ovšem zřejmé, že u kvantitativního znaku extenzivního (četnost harmonického jevu) je přitom nutné respektovat i druh harmonického jevu. Nelze tedy např. slučovat v celkovou, souhrnnou četnost  $\Sigma$  akordů a  $\Sigma$  jejich tonální lokalizace.

Údaje o poměrných četnostech či délkách mohou být východiskem ke stanovení *pravděpodobnosti výskytu harmonických jevů*: je-li kupř. poměrná četnost durového trojzvuku ve skladbě 34 %, je pravděpodobnost, že kterýkoliv akord v ní obsažený bude právě durovým trojzvukem, 0,34, tj. 34 %.



Poměr hodnot kvantitativních znaků by mohl být stanovován i bez zprostředkování absolutními měrnými jednotkami přímo již při analýze. Vzhledem k tomu, že se při převodu čísel absolutních na poměrná jedná o vysloveně mechanické aritmetické operace, které lze provádět i strojem, dal jsem však přednost naznačenému postupu.

## 6. Statistické zpracování získaných číselných hodnot

Informace o jednotlivých kvantitativních znacích harmonických jevů, získané šetřením v příslušném souboru, jsou při *statistickém zpracování* nejprve shrnuty v *tabulkách*, popřípadě v *grafech*. Tyto formy sice podávají detailní, popř. názorný přehled zjištěných údajů, při srovnávání dat však již zpravidla nepostačují. Bývají pak pouhým východiskem k hlubšímu rozboru, postihujícímu podstatné vlastnosti — *charakteristiky* — jejich *rozdělení*.

Zejména je-li dat získaných statistickým šetřením větší počet, stávají se zjištěné údaje nepřehlednými. Proto bývají číselné hodnoty kvantitativních znaků harmonického jevu *uspořádány* podle velikosti a popřípadě i *utříděny*, tj. blízké číselné hodnoty jsou sloučeny v jednu třídu. Tak je umožněno lépe zjistit povahu rozdělení velikostí, jichž zkoumaný znak určitého jevu v souboru nabývá.

Při volbě způsobů zpracování dat získaných statistickým šetřením musí analytik brát v úvahu skutečnost, že ve skladbách, jejich částech, nebo naopak ve skladebných cyklech téhož i různých časových období nachází sice jevy, jejichž kvantitativní hodnoty jsou povahy víceméně *stálé*, oproti tomu však nezřídka i jevy, jež nabývají i *značně proměnlivých číselných hodnot*. Je pak nucen řešit otázku, jak data zpracovat, aby tato závažná okolnost nebyla zastižena.

Základními způsoby statistické charakteristiky několika kvantitativních hodnot téhož druhu, např. délky durového trojzvuku, je vyjádření *polohy* a *rozprostraněnosti jejich rozdělení* některou *střední hodnotou* a mírami kolísání hodnot — *variability*.

Střední hodnota je údaj zobecňující jednotlivé číselné hodnoty, kterých zkoumaný znak, v harmonické analýze kvantitativní znak harmonického jevu, v souboru nabývá. K jejímu vyjádření bývá ve statistice užíváno zejména aritmetického průměru, mediánu a modusu.

Variabilita (též rozptyl nebo disperze) vyjadřuje proměnlivost individuálních hodnot znaku v souboru. Informaci o ní podávají mj. krajní hodnoty zkoumaného znaku, které se v příslušném souboru vyskytují, jejich rozdíl, tj. variační rozpětí nebo též šíře, kvartilová, průměrná, průměrná čtvercová, standardní (směrodatná) a poměrná průměrná odchylka a variační koeficient.

Nejobvyklejší a v české hudebně teoretické literatuře též téměř výlučně užívanou charakteristikou polohy (střední hodnotou) je *aritmetický průměr*.

Aritmetický průměr vyjadřuje jakési těžiště rozdělení číselných hodnot:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

kde v čitateli zlomku je uveden součet číselných hodnot zkoumaného znaku jevu a ve jmenovateli jejich počet.

V aritmetickém průměru jsou zahrnuty všechny číselné hodnoty, kterých nabyl zkoumaný kvantitativní znak harmonického jevu v souboru, v němž je šetření prováděno. Zjišťování aritmetického průměru je vhodné tehdy, nedochází-li ve zkoumaném souboru u jednotlivých číselných hodnot znaku jevu k extrémním výkyvům, tj. jsou-li rozděleny zhruba symetricky. Z této střední hodnoty bývá vycházeno při dalších statistických operacích.

Jsou-li však číselné hodnoty sledovaného znaku jevu rozděleny nerovnoměrně, užití aritmetického průměru již namísto není. Ten totiž pak skutečné centrum jejich rozdělení zastírá, neboť bere v úvahu všechny, tedy i extrémní hodnoty. Tehdy je vhodnějším ukazatelem střední hodnoty *medián*, který je na nich nezávislý.

Medián je tzv. prostřední, centrální hodnota, která číselné hodnoty znaku jevu uspořádané podle velikosti dělí na dvě co do počtu stejné části, z nichž jedna má hodnoty menší, druhá větší než on; sám je uprostřed:

$$Me = \frac{n + 1}{2}$$

kde  $n$  = počet číselných hodnot. Výsledek výpočtu označuje pořadí hodnoty, která je mediánem.

K charakteristice centrální tendence by mohlo být použito i *modusu*. Jeho praktické užití je však v této souvislosti omezené vzhledem k tomu, že číselné hodnoty mohou mít „center“ nejčastějšího výskytu i několik, nebo naopak nemusí žádné vytvářet.

Modus je kvantitativní hodnota, která se u zkoumaného jevu vyskytuje nejčastěji.

Při volbě střední hodnoty k charakteristice harmonického jevu je třeba uvážit i různou míru její závislosti na vhodnosti výběru skladeb, u nichž je šetření prováděno. Není-li výběr proveden obezřetně a užije-li analytik při vyhodnocování dat jako střední hodnoty aritmetického průměru, jsou v něm zahrnuta data všech, tedy i nevhodně vybraných skladeb. Medián je naopak na vhodnosti výběru do jisté míry nezávislý.

Stanovením střední hodnoty (charakteristika polohy) znaku jevu dochází ke shrnutí jeho individuálních číselných hodnot, zjištěných v analyzovaných skladbách, do jakéhosi „jevu obecné velikosti“. Ten ovšem nevypráví o jejich další podstatné charakteristice, a to o rozprostraněnosti, to jest o variabilitě jejich rozdělení. Tato charakteristika je ovšem z hudebního hlediska zvlášť podstatná mj. i z toho důvodu, že umožňuje určení míry

*stálosti číselných hodnot.* Poznatek, že některé tyto hodnoty jsou stále povahy, opravňuje analytika k jejich označení za *skladebnou „normu“* zkoumaného souboru skladeb. Aritmetický průměr, medián či modus pak charakterizují „těžiště“, „centrum“ nebo nejčastější hodnotu této „normy“.

Termín „norma“ je zde míněn jako poznatek povahy invarianty, odvozený ze skladebné praxe, a ne ve smyslu normy „školní“, „učebnicové“.

Je ovšem známo, že skladatelé netvoří jen „dle norem“, tj. tak, že mají při tvorbě určité normy — byť jen vytušené, odhadnuté, a ne zjištěné — na mysli, nýbrž že je i záměrně porušují. Zejména v některých časových obdobích užívají autoři jednotlivých jevů velmi individuálně a číselné hodnoty pak mají i značně nestálou povahu. Zjištění, že některé jsou abnormálně nízké či naopak vysoké oproti ostatním, zejména bylo-li šetření provedeno u malého souboru, proto „existenci“ skladebných norem nevylučuje.

Při statistickém zpracování číselných hodnot kvantitativních znaků harmonických jevů je tedy třeba mít na mysli rozlišení jejich tendence k centralizaci, „skladebné normě“, od jejího individuálního ztvárnění. Normotvornou tendenci vyjadřují míry variability, hodnoty „normy“ nejhodněji medián. Oprávněnost užití aritmetického průměru při statistické analýze hudební tvorby je omezená.

Jednostrannost, popř. specifičnost některých charakteristik polohy a variability je patrná z tabulky II. Číselné hodnoty v ní uvedené jsem získal analýzou I. dílu cyklu klavírních skladeb Leoše Janáčka *Po zarostlém chodníčku*, vyd. Supraphon, Praha 1967. Pro úsporu místa jsou data zjištěná v jednotlivých skladbách v tabulce uváděna přímo v procentech a uspořádána, tj. seřazena podle velikosti. Z téhož důvodu jsou harmonické jevy i možnosti statistického zpracování dat uvedeny výběrově a není též přihlíženo k tonalitě jednotlivých skladeb. (Vliv tonality na četnost konsonantních trojzvuků není zde však tak velký, jak bychom očekávali.) Ve sloupcích jsou vždy uvedeny četnosti a délky následujících akordů: mollového trojzvuku, durového trojzvuku, dominantního čtyřzvuku a zmenšeného čtyřzvuku. V 11. a dalších řádcích se nacházejí některé střední hodnoty a míry variability celého souboru.

Jejich pozorováním zjistíme mj., že u četností mollového trojzvuku se střední hodnoty, k nimž se dospělo aritmetickým průměrem, mediánem a modusem, výrazněji od sebe liší. Polovina hodnot se nachází v rozpětí 1—10 % nejvíce je jich soustředěno kolem hodnoty 9 %, zbytek v rozpětí 17—45 %. Proto jsou hodnoty aritmetického průměru, mediánu a modusu odlišné. Z tohoto poznatku vyplývá, že hodnoty četností tohoto akordu nejsou ve zkoumaném cyklu příliš stálé.

U modusu nemohly být ve dvou případech nejčastější hodnoty uvedeny, neboť četnosti zjištěných hodnot byly totožné. I centrum četností ostatních je však většinou nevýrazné. Znamená to, že bylo užito příliš jemného měřítka, a bylo by tedy třeba sloučit vždy několik hodnot, které by mohly být teoreticky zjištěny, (např. hodnoty 1—10, 11—20, atd.) v jedinou třídu.

Variační šíře je u zkoumaných trojzvuků značná, zatímco u čtyřzvuků je menší. Z toho lze soudit, že společným charakteristickým rysem skladeb nacházejících se v tomto souboru je to, že konsonantní trojzvuky, zejména trojzvuk durový, v něm nabývají hodnot nestálých, čtyřzvuky naopak značně stálých.

Porovnáním dat středních hodnot uvedených v tabulce s daty získanými v souboru složeném ze skladeb vzniklých v klasicismu by se patrně dospělo k potvrzení hypotézy o záměrném opomíjení dominantního a zmenšeného čtyřzvuku, zatímco pro

konsonantní trojzvuky — i když budou i jejich střední hodnoty u Janáčka asi nižší než v „normě“ klasické, je charakteristická především různost, nerovnoměrnost jejich využití v jednotlivých skladbách.

Dále je z tabulky patrné, že číselné hodnoty četností a délek harmonických jevů se v některých případech výrazně liší. Je tedy vhodné přihlížet k oběma těmto kvantitativním znakům.

**TABULKA II**

**Četnost a délka mollového trojzvuku, durového trojzvuku, dominantního čtyřzvuku a zmenšeného čtyřzvuku v cyklu klavírních skladeb Leoše Janáčka  
Po zarostlém chodníčku**

	mollový trojzvuk		durový trojzvuk		dominantní čtyřzvuk		zmenšený čtyřzvuk	
	četnost	délka	četnost	délka	četnost	délka	četnost	délka
	1	3	8	9	0	0	0	0
	8	5	16	12	5	6	0	0
	9	5	17	13	7	6	0	0
	9	6	20	16	10	6	0	0
	10	11	29	27	11	8	0	0
	17	12	40	28	12	8	0	0
	18	19	41	37	13	9	1	2
	28	23	44	41	14	9	1	3
	35	29	47	43	15	10	3	6
	45	50	55	72	15	12	6	13
$\bar{x}$	18,0	16,3	31,7	29,8	10,2	7,4	1,1	2,4
<i>Me</i>	13,5	11,5	34,5	27,5	11,5	8,0	0,0	0,0
<i>Mo</i>	9,0	5,0	.	.	15,0	6,0	0,0	0,0
<i>R</i>	44,0	47,0	47,0	63,0	15,0	12,0	6,0	13,0

Vedle zmíněných charakteristik polohy a proměnlivosti rozdělení číselných hodnot, jichž zkoumaný kvantitativní znak harmonického jevu v příslušném souboru nabývá, lze při srovnávání získaných údajů užít i dalších postupů.

Míru shody srovnávaných číselných hodnot některého znaku jevu lze vyjádřit procentuálně v *indexních číslech*, buď s *pevným základem* (bazických), kdy hodnoty jsou porovnávány s jednou hodnotou základní, nebo i s *proměnlivým základem* (řetězových), kdy základem, s nímž je hodnota porovnávána, je vždy hodnota časově bezprostředně předcházející. Postup první má zřejmě mnohem větší možnost uplatnění, nejen při srovnávání skladeb vzniklých v různých časových obdobích, ale i místních oblastech.

Rozsáhlou skupinu tvoří srovnávací statistické techniky, označované jako techniky *testovní statistických hypotéz*, a to tzv. *testy významnosti*. Jsou to testy, kterými je ověřována *statistická významnost shody (neshody) výběrových charakteristik zkoumaných souborů*. Zjištění shody mezi soubory vede k poznatku, že náleží do téhož základního souboru (zde téhož stylu). Z tohoto hlediska jsou takovéto metody vlastně *aplikací statistické teorie výběru*.

Těchto testů je celá řada. V zásadě se dělí na testy *parametrické*, jejichž užití je oprávněné pouze v těch případech, kdy jsou pro ně splněny jisté podmínky, tj. kdy ukazatele (parametry) základního souboru jsou takové, jaké užití testu předpokládá (zejména se to týká povahy rozdělení číselných hodnot znaku), a testy *neparametrické*, které v použití takto vázány nejsou. Shoda či neshoda je v těchto testech stanovována dle *průměrů, rozptylů*, nebo i dle *rozdělení četností* (číselných hodnot znaků).

Z testů užívaných k sledování shody rozdělení četností, po vyloučení těch, jejichž užití je vázáno předpoklady o povaze rozdělení četností v základním souboru, nebo jinými podmínkami, jako je tomu např. u *testu  $\chi^2$  (chi kvadrát) dobré shody*, vyhovuje tomuto účelu např. *test Smirnovův-Kolmogorovův* v modifikaci pro více výběrů. Jeho též bude v této práci užito.

#### LITERATURA

1. Burghauser, Jarmil: Janáčkova tvorba komorní a symfonická. *Musikologie* 3, Janáčkův sborník, SNKLHU, Praha 1955, str. 241–305.
2. Burghauser, Jarmil – Špelda, Antonín: *Akustické základy orchestrace*. Panton, Praha 1967.
3. Cohen, Joel E.: *Teorie informací a hudba*. Sborník *Nové cesty hudby*, SHV, Praha 1964, str. 180–215.
4. Felix, Václav: *Harmonické prostředky Víta Nejedlého*. Příspěvek k metodice kvantitativní harmonické analýzy. *Živá hudba IV*, HAMU - SPN, Praha 1968, str. 213–261.
5. Filip, Miroslav: *Zákonitosti vývoje harmonie ve světle základních myšlenek teorie informace*. Sborník *Nové cesty hudby*, SHV, Praha 1964, str. 216–233.
6. Hába, Alois: *Neue Harmonielehre*. Leipzig 1927.
7. Hejdiánek, Ladislav: *Dílo jako událost*. *Hudební rozhledy*, Praha, XXIII (10–11/70), str. 498–500.
8. Hillebrandt, Friedrich: *Elementárna štatistika pre psychologov, sociológov a pedagógov*. SPN, Bratislava 1968.
9. Hindemith, Paul: *Unterweisung im Tonsatz*. Mainz 1940.
10. Janáček, Leoš: *Úplná nauka o harmonii*. Brno 1927.
11. Janeček, Karel: *Vyjádření souzvuků*. Kapitola ze *Základů moderní harmonie*. Knižnice *Hudebních rozhledů*, Praha 1958.

12. Janeček, Karel: Základy moderní harmonie. ČSAV, Praha 1965.
13. Janeček, Karel: Hudební formy. SNKLHU, Praha 1955.
14. Janeček, Karel: Tektonika. Supraphon, Praha - Bratislava 1968.
15. Lamsers, V. - Růžička, L.: Základy statistiky pro sociology. Svoboda, Praha 1970.
16. Lébl, Vladimír: Některé komunikační problémy elektronické hudby. Hudební věda, Academia, Praha 1970, 3, str. 267—277.
17. Ludvová, Jitka: Soudobá harmonie Ludmily Úlehlové. (Recenze práce Ludmily Úlehlové „Contemporary Harmony“, New York 1966.) Hudební věda, Academia, Praha 1969, 4, str. 455—462.
18. Malá, Hana: Statistická srovnávací analýza sborů Leoše Janáčka a moravských lidových písní. Hudební věda, Academia, Praha 1967, 4, str. 602—627.
19. Maydl, Přemysl: Vnímání uměleckého díla. Sborník Psychologie umění, Svoboda, Praha 1968, str. 135—157.
20. Meyer, Leonard B.: Význam v hudbě a teorii informace. Sborník Nové cesty hudby, Supraphon, Praha 1969, str. 37—49.
21. Mittenecker, Erich: Plánování a statistické hodnocení experimentů. SPN, Praha 1968.
22. de la Motte, Diether: Musikalische Analyse. Bärenreiter, Kassel 1968.
23. Parolek, Radegast: Dílo jako problém pro psychologa. Sborník Psychologie umění, Svoboda, Praha 1968, str. 96—105.
24. Reuchlin, Maurice: Meranie v psychológii. Kapitoly z experimentálnej psychológie, SPN, Bratislava 1967, str. 139—180.
25. Risinger, Karel: Zahuštěné akordy a otázka konsonance a disonance v hudbě 20. století. Hudební věda, Academia, Praha 1965, 4, str. 585—590.
26. Risinger, Karel: Hierarchie v hudební formě a tektonice, I. Hudební věda, Academia, Praha 1966, 1, str. 37—73.
27. Risinger, Karel: Hierarchie hudebních celků v novodobé evropské hudbě. Panton, Praha 1969.
28. Skuherský, František Zdeněk: Nauka o harmonii na vědeckém základě ve formě nejjednodušší se zvláštním zřetelem na mohutný rozvoj harmonie v nejnovější době. Praha 1885.
29. Srnec, Jan: Metodologické problémy psychologie. Sborník Lékařská psychologie, SZN, Praha 1969, str. 32—49.
30. Stevens, S. S.: Handbook of experimental psychology. John Wiley, New York 1951.
31. Stockhausen, Karlheinz: Momentová forma. Sborník Nové cesty hudby, Supraphon, Praha 1969, str. 248—263.
32. Sychra, Antonín: Hudba a kybernetika. Sborník Nové cesty hudby, SHV, Praha 1964, str. 234—267.
33. Volek, Jaroslav: Teoretické základy harmonie z hlediska vědecké filozofie. Bratislava 1954.
34. Volek, Jaroslav: Základy obecné teorie umění. SPN, Praha 1968.
35. Woodworth, Robert — Schlosberg, Harold: Experimentálna psychológia. SAV, Bratislava 1959.
36. Zich, Jaroslav: Prostředky výkonného hudebního umění. SNKLHU, Praha 1959.