

Masarykova univerzita

Fakulta informatiky



# Program na výuku hudobnej harmónie

Diplomová práca

Dominik Kruppa

2011

# Prehlásenie

Prehlasujem, že táto práca je mojím pôvodným autorským dielom, ktoré som vypracoval samostatne na základe uvedených prameňov a literatúry. Všetky použité zdroje, pramene a literatúru v práci citujem s uvedením úplného odkazu na príslušný zdroj.

# Zhrnutie

Cieľom tejto diplomovej práce je objasniť algoritmickú riešiteľnosť problémov klasickej harmónie a tieto výsledky potom využiť pri vytvorení programu, ktorý pri výuke harmónie pomôže študentom. Po objasnení základných potrebných pojmov z hudobnej teórie nasleduje prehľad histórie európskej harmónie a potom pravidiel klasickej harmónie. Práca ďalej obsahuje možnosti algoritmickej riešiteľnosti harmonických problémov a popis jednej konkrétnej implementácie. V závere sú uvedené ďalšie možné využitia tejto práce, z ktorých veľmi zásadná je pomoc pri skladaní hudby, a ďalší možný jej rozvoj.

# Kľúčové slová

Hudobná teória, harmónia, tón, stupnica, tónina, interval, akord, poloha akordu, druh akordu, spájanie akordov, úlohy a funkcie akordov, pravidlá klasickej harmónie, algoritmická riešiteľnosť problémov klasickej harmónie, pomôcka pri skladaní hudby, Java.

# Obsah

Základne pojmy: Tón, tónina, interval, akord.....	7
Zvuky, tóny a hluky.....	7
Vlastnosti tónov.....	7
Tónová sústava, názvy tónov.....	8
Tóny zvýšené a znížené.....	9
Celý tón a poltón, tóny enharmonické.....	9
Diatonický a chromatický poltón.....	10
Stupnica a tónina.....	10
Durové a mollové stupnice.....	11
Intervaly.....	14
Akordy.....	15
Kvintakordy a septakordy.....	16
História harmónie.....	17
Prvopočiatky.....	17
Neskorší stredovek a renesancia.....	18
Klasická európska harmónia.....	19
Nástup disonancie.....	20
Pravidlá harmónie.....	23
Prirodzené tóniny.....	23
Používané značenie.....	23
Štvorhlasá úprava základných kvintakordov.....	24
Postup hlasov v harmonickej vete.....	24
Spájanie kvintakordov.....	25
Harmonizácia v durovej tónine.....	26
Mollové tóniny.....	26
Obraty kvintakordov.....	27
Septakordy.....	28
Algoritmická riešiteľnosť problémov harmónie.....	31
Aritmetika.....	32
Implementácia.....	34
Trieda Chord.....	35
Enum ChordType.....	38
Enum ChordPosition.....	38
Enum ChordValidity.....	39
Trieda Exercise.....	39
Trieda DatabaseOfExercises.....	39
Enum DurMoll.....	39
Enum Key.....	39

Trieda OmitErrors.....	40
Trieda Tones.....	40
Záver.....	41
Program ako pomôcka pri skladaní hudby.....	42
Použitá literatúra.....	46
Prílohy.....	47
Obsah priloženého CD.....	47

# Základne pojmy: Tón, tónina, interval, akord

## Zvuky, tóny a hluky

Zvuky sú všetko, čo počujeme. Vznikajú chvením hmoty, teda chvením rôznych telies, kvapalín alebo plynov. Chvejúce sa teleso rozochvieva okolitý vzduch a ten rozochvieva sluchové ústrojenstvo v našom uchu; toto chvenie v uchu vnímame ako zvuk.

Zvuky rozdeľujeme na tóny a hluky. Tóny vznikajú pravidelným, hluky nepravidelným chvením.

Tóny majú určitú presnú výšku, ktorú môžeme napodobniť spevom alebo na hudobnom nástroji. Ak počujeme napríklad niektorý tón hraný na husle, môžeme ho tiež zaspievať alebo zahrať na klavíri alebo na gitare. Tieto tóny sa budú vzájomne líšiť farbou, ale budú mať rovnakú výšku.

Hluky sú všetky ostatné zvuky, napríklad rany, šumy, praskanie, škripanie, syčanie, šramot atď. Majú neurčitú výšku; môžeme síce niekedy približne určiť, či znejú vysoko, hlboko alebo v strednej polohe, ale nemôžeme ich výšku stanoviť tak presne ako u tónov, a preto ju tiež nemôžeme zaspievať ani zahrať na hudobnom nástroji.

V hudbe sa využívajú predovšetkým tóny. Sú to tóny hudobných nástrojov a ľudského hlasu (spevu). Okrem toho sa však v hudbe uplatňujú aj niektoré hluky, napríklad zvuk malého bubienka, činelov alebo trianglu.

## Vlastnosti tónov

Základné vlastnosti tónov sú štyri: dĺžka, sila, farba, výška.

Podľa toho, ako dlho tóny znejú, rozlišujeme ich rôznu dĺžku. Tóny môžu byť krátke, dlhé, veľmi krátke, rovnako dlhé, kratšie alebo dlhšie.

Podľa toho, ako silno tóny znejú, rozlišujeme ich rôznu silu a hovoríme o tónoch slabých, silných, veľmi silných, slabších atď. Tóny sa môžu tiež zosilňovať a zoslabovať.

Tóny sa vzájomne líšia aj svojou farbou. Rôzne farby tónov označujeme predovšetkým podľa pôvodu tónov; rozoznávame tóny fagotu, huslí, klavíru (teda tóny rôznych hudobných nástrojov), tóny mužských, ženských či detských hlasov, alebo tóny klaksónov áut, sirén či píšťal. Okrem toho môžeme bližšie popísať sluchový vnem tónu: tóny môžu znieť jasne, temne, ostro,

drsne, zastrene, duto, plno, zamatovo atď.

Podľa výšky rozlišujeme tóny na hlboké a vysoké (veľmi vysoké, hlbšie, vyššie atď.). Tóny, ktorých výška sa nachádza v strednej polohe, napríklad na klavíri v strednej časti klaviatúry, žiadne zvláštne označenie nemajú. Výšku tónov presne určujeme počtom kmitov za sekundu. Najhlbšie tóny majú kmitočet okolo 20 kmitov, vysoké tóny aj niekoľko tisíc kmitov za sekundu. Kmitočet tónov v strednej polohe sa pohybuje okolo 500 kmitov za sekundu.

Hluky majú rovnaké základné vlastnosti ako tóny, iba ich výška je neurčitá, nemá stály kmitočet a môžeme ju tak stanoviť len celkom približne. Nepravidelné záchvevy následne tiež môžu spôsobovať kolísanie v sile alebo vo výške zvuku a premeny jeho farby. To môžeme pozorovať napríklad na šumení vody v perejách alebo na zvukoch hromu.

Niektoré zvuky sú veľmi zložité, pozostávajú z väčšieho počtu jednotlivých zvukov, ktoré môžeme čiastočne rozlíšiť podľa farby, sily i výšky. Taký býva napríklad zvuk veľkých zvonov, v ktorom niekedy môžeme rozpoznať tiež aj niektoré konkrétne dielčie tóny s konkrétnou výškou.

Niektoré hluky majú natoľko zreteľnú výšku, že sa blížia tónom, naopak, veľmi hlboké tóny niektorých nástrojov majú výšku dosť ťažko rozpoznateľnú a blížia sa hlukom.

## Tónová sústava, názvy tónov

Tónová sústava, to je prehľadné usporiadanie všetkých tónov používaných v hudbe podľa svojich výšok. Tónová sústava si nevšima ani dĺžku, ani silu alebo farbu zvukov, ale len a iba ich výšku.

Základom našej tónovej sústavy je sedem tónov: c, d, e, f, g, a, h. Týchto sedem tónov sa v tónovej sústave opakuje v rôznych výškach. Tvoria základnú tónovú radu.

Od základného tónu c k najbližšie opakovanému c sa nachádza osem stupňov: 1. c, 2. d, 3. e, 4. f, 5. g, 6. a, 7. h, 8. c. Vzdialenosť medzi týmito dvomi c (medzi nižším a najbližším vyšším c) sa preto označuje ako oktáva (lat. osem).

Tónová sústava obsahuje celkom deväť oktáv, z ktorých každá má svoje meno: subkontra oktáva, kontra, veľká, malá, jednočiarková, dvojčiarková, trojčiarková, štvorčiarková a päťčiarková oktáva. Podobne sa označujú tóny, ktoré do jednotlivých oktáv náležia, napríklad kontra C, malé c, jednočiarkové c apod. Príslušnosť tónov do tej-ktorej oktávy sa označuje nasledovným spôsobom:

1. Tóny subkontra oktávy sa označujú veľkým písmenom a vpravo dole sa pripisuje buď dvojka, alebo dve čiarky:  $C_2$  alebo  $C_{,,}$ ,
2. Tóny kontra oktávy sa označujú veľkým písmenom a dole sa pripisuje buď jednotka, alebo jedna čiarka:  $C_1$  alebo  $C_{,}$ ,
3. Tónov veľkej oktávy sa označujú veľkým písmenom: C
4. Tóny malej oktávy sa označujú malým písmenom: c
5. Tóny jednočiarkovej oktávy sa označujú malým písmenom a vpravo hore sa pripisuje buď



jednotka, alebo jedna čiarka:  $c^1$  alebo  $c^1$

6. Podobne tóny dvojčiarkovej oktávy:  $c^2$  alebo  $c''$

7. Trojčiarkovej oktávy:  $c^3$  alebo  $c'''$

8. Štvorčiarkovej oktávy:  $c^4$  alebo  $c''''$

9. Päťčiarkovej oktávy:  $c^5$  alebo  $c'''''$

Z krajných oktáv sa v hudbe využíva iba niekoľko tónov. Napríklad rozsah klavíru siaha od  $A_2$  do  $c^5$  a iba niekoľko málo nástrojov (napríklad organ) môže zahrať tóny ešte hlbšie alebo ešte vyššie.

## Tóny zvýšené a znížené

Každý tón našej tónovej sústavy môžeme raz alebo dvakrát zvýšiť alebo znížiť. Jednoduché zvýšenie označujeme v názve tónu príponou -is, dvojité zvýšenie príponou -isis. Podľa toho tiež jednoduché zníženie označujeme príponou -es a dvojité príponou -eses. V niektorých prípadoch však používame mierne upravené názvy tónov: es, as, asas. Namiesto názvu „hes“ sa častejšie podľa dávnej tradície používa označenie „b“.

Tóny c, d, e, f, g, a, h sa považujú za základné, zatiaľčo tóny zvýšené alebo znížené za odvodené, prípadne alterované. Zvyšovaniu alebo znižovaniu tónu sa podľa toho tiež hovorí „alterácia“.

Tu ostáva dodať, že naša tónová sústava je takzvaná nemecká, vytvorená a používaná v Nemecku a v mnohých ďalších krajinách Európy. Avšak v Európe je veľmi rozšírená aj iná, takzvaná talianska notácia, vytvorená v Taliansku. Tóny sú v nej označené ako: Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, ku ktorým sa prípadne dopisujú ešte zvyšovacie (diesis) alebo znižovacie (bemolle) posuvky na označenie alterovaných tónov, napríklad „Do diesis“, či „Re bemolle“. V anglicky hovoriacich krajinách sa zasa využíva tretí významný systém pomenovania, a síce A, B, C, D, E, F, G, s prípadnými posuvkami „#“ (sharp) alebo „b“ (flat), napríklad  $C\#$ , alebo  $D^b$ . Tento systém má vzhľadom k nášmu tú nepríjemnosť, že označenie B v ňom označuje to, čo naše h, a naše b zase označuje to, čo je  $B^b$  v anglicky hovoriacich krajinách. Rozdielov medzi rôznymi označeniami hudobných pojmov medzi rôznymi systémami a často navyše ešte aj medzi národnými jazykmi je mnoho. Nie je však účelom tejto práce o tom podávať podrobnejší výklad.

## Celý tón a poltón, tóny enharmonické

Základných a odvođených tónov je v rámci oktávy celkom 35. Na klaviatúre však rozlišujeme iba 12 rôznych tónových výšok v jednej oktáve. Z toho vyplýva, že dva až tri tóny rôzneho mena majú rovnakú výšku, alebo tiež, že tóny rovnakej výšky sa môžu nazývať rôzne. Presnejšie vzaté, nemajú výšku úplne rovnakú, ale takmer rovnakú, rozdiel je veľmi malý, že sa môže zanedbať.

To sa robí z praktických dôvodov, lebo napríklad sotva by bolo možné nejako rozumne hrať na klavír, ktorý by pre každú oktávu mal 35 kláves. Pri speve však k nepatrným rozdielom medzi nimi dochádza. Ale to teraz necháme bokom.

Najmenšia vzdialenosť vo výške dvoch tónov používaná v európskej hudbe sa tak nazýva poltón. Oktáva pozostáva z 12 poltónov. Dva poltóny tvoria celý tón.

Jednoduché zvýšenie alebo zníženie výšky predstavuje vždy posun o poltón. Napríklad cis je o poltón vyšší než c, a cisis je o dva poltóny vyšší než c. Podobne es je o poltón nižší než e, a eses je o dva poltóny nižší než e.

Tóny, ktoré majú rovnakú výšku, ale rôzny názov, sa označujú ako „enharmonické tóny“. Enharmonická zámena potom znamená zámenu daného tónu za tón rovnakej výšky, ale iného mena, napríklad dis – es, fisis – g. Predovšetkým, enharmonické sú vždy tóny umiestnené na tej istej klávese klaviatúry.

## Diatonický a chromatický poltón

Poltóny rozlišujeme na diatonické a chromatické. Diatonický poltón je tvorenými tónmi odvodenými z dvoch susedných tónov, napríklad c – des, cis – d apod. Chromatický poltón naproti tomu je tvorený tónmi odvodenými od jedného a toho istého tónu, napríklad c – ces, des – d.

Predpona dia- v slove „diatonický“ znamená, že ide o spojenie dvoch rôznych vecí, v tomto prípade o vzťah dvoch tónov rôzneho základu. Tónová rada, v ktorej sú medzi jednotlivými stupňami rôzne vzdialenosti (celé tóny a poltóny), sa podľa toho nazýva radou diatonickou. Napríklad základná rada tónov c d e f g a h je radou diatonickou.

Ak základnú diatonickú radu doplníme niektorými odvodenými tónmi tak, aby zahrnula všetkých dvanásť tónových výšok v oktáve, dostaneme radu chromatickú. Vzdialenosť medzi stupňami chromatickej rady sú vždy rovnaké, a síce sú to poltóny, niektoré chromatické, niektoré diatonické.

## Stupnica a tónina

Stupnica je stúpajúca alebo klesajúca rada tónov v rozmedzí jednej oktávy, usporiadaná podľa určitých pravidiel. Tieto pravidlá sa týkajú predovšetkým počtu tónov v oktáve a vzdialeností medzi nimi. Podľa počtu tónov rozlišujeme napríklad stupnice päťstupňové, šesť- alebo sedemstupňové. Čo sa týka vzdialeností medzi ich jednotlivými stupňami, tie môžu byť buď rovnaké, alebo rôzne.

Každá vyspelejšia hudobná kultúra vrátane exotických kultúr má svoje svojrázne stupnice. V celkovom súhrne doterajšieho vývoja hudby na celom svete by sa preto dalo uviesť veľmi mnoho stupníc. V tejto práci však bude reč iba o európskych stupniciach, a to predovšetkým

o stupnici durovej a mollovej, s ktorými pracuje klasická (európska) harmónia.

Každú stupnicu môžeme utvoriť od ktoréhokoľvek tónu. Používajú sa však len tie stupnice, v ktorých sa nachádzajú odvodené tóny najviac do dvojitého zvýšenia alebo zníženia. Prvý tón stupnice, takzvaný jej základný tón, jej potom dáva názov (napríklad stupnica G dur začína tónom g, stupnica fis moll tónom fis). Názov „durová“ a „mollová“ sa vzťahuje na vzdialenosti medzi jednotlivými tónmi týchto stupníc.

Rozlišujeme však stupnicu a tóninu. Obom je spoločný základný tón, podľa ktorého sa tiež nazývajú. Tento základný tón sa v rámci tóniny označuje ako „tónika“ (napríklad v stupnici G dur je tónikou tón g, v stupnici fis moll tón fis). Tónikou veľmi často melódia (sled tónov) začína alebo sa k nej vracia, najnápadnejšie to však je v závere melódie, kde melódia končiaca tónikou pôsobí ako presvedčivo uzavretá, takže nepocitujeme nutnosť ďalšieho pokračovania. Veľká väčšina skladieb vážnej hudby je zakončená práve tónikou, respektíve tónickým akordom.

Môžeme tiež povedať, že stupnica pozostáva z tónov tóniny, zoradených za sebou podľa výšky, a že začína a končí tónikou. Stupne tóniny sa označujú poradovými číslami podľa svojho umiestnenia v stupnici. Tónika je prvým stupňom; hudobne sú jej blízke tretí a piaty stupeň. Ostatné stupne sa od tóniky odlišujú výraznejšie, zvlášť potom 7. stupeň, takzvaný citlivý tón. Tento tón v melódii veľmi často smeruje k ďalšiemu pokračovaniu, akémusi rozuzleniu v tónike. Hovoríme, že citlivý tón sa rozvádza do tóniky.

Pojmy „stupnica“ a „tónina“ sú vo väčšine prípadov, nie však vždy, zameniteľné, a preto sa nám môžu myliť. Rozlišovanie medzi nimi nie je až tak dôležité, ale ak ho už chceme na nejakom mieste robiť, tak stupnicou sa vždy myslí priestor jednej oktávy, zatiaľčo tóninou priestor ľubovoľne mnoho oktáv. Dalo by sa tiež povedať, že každá tónina obsahuje nekonečne mnoho stupníc

## Durové a mollové stupnice

Základná diatonická tónová rada od tónu c (c d e f g a h c) je durovou stupnicou, konkrétne ide o stupnicu C dur. Názvy durových stupníc píšeme veľkým písmenom. Základná diatonická rada od tónu a (a h c d e f g a) je zasa stupnicou mollovou, a to a moll. Názvy mollových stupníc teda píšeme malým písmenom.

Durové i mollové stupnice obsahujú 8 stupňov. Pretože však posledný stupeň je iba opakovaním prvého stupňa o oktávu vyššie, majú iba sedem tónov rôznych, a preto sa radia medzi sedemstupňové stupnice.

Vzdialenosti medzi stupňami durovej stupnice sú celotónové (1) a poltónové ( $\frac{1}{2}$ ), a to v nasledovnom poradí:

1 1  $\frac{1}{2}$  1 1 1  $\frac{1}{2}$

Podobne vzdialenosti medzi stupňami mollovej stupnice (prirodzenej, aiolskej) sú:

1  $\frac{1}{2}$  1 1  $\frac{1}{2}$  1 1

Oproti nej mierne pozmenená je mollová stupnica harmonická, ktorú často využíva klasická harmónia. Vzdialenosti medzi jej stupňami sú nasledovné:

$1 \frac{1}{2} \ 1 \ 1 \frac{1}{2} \ 1 \frac{1}{2} \ \frac{1}{2}$

Ďalším miernym obmenením mollovej stupnice harmonickej vznikne mollová stupnica melodická, ktorá neobsahuje nespevný krok. Vzdialenosti medzi jej stupňami sú nasledovné:

$1 \frac{1}{2} \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ \frac{1}{2}$

Mollová stupnica melodická sa však podľa týchto pomerov vedie iba vzostupne. Zostupne sa vedie ako prirodzená mollová stupnica.

Podľa týchto pravidiel môžeme vytvoriť durové či mollové stupnice od ktoréhokoľvek tónu. Napríklad prirodzená durová stupnica od e (E dur) vyzerá nasledovne:

e fis gis a h cis dis e

Prirodzená mollová stupnica od e (e moll) vyzerá zasa nasledovne:

e fis g a h c d e

Stupnice ako také sa odvodzujú postupným radom od základnej stupnice C dur (durové stupnice), a od a moll (mollové stupnice). Úplnú tónovú radu bez posuviek obsahujú práve iba tieto dve základné stupnice, u ostatných sa uplatňuje viac alebo menej tónov odvodených (alterovaných). Rozlišujeme stupnice s krížikmi a s béčkami, avšak stupnica, v ktorej by sa krížiky a béčka vyskytovali súčasne, neexistuje.

Stupnice radíme za sebou postupne tak, aby pribúdalo postupne po jednom „#“ alebo po jednom „b“. Počínajúc základnou stupnicou (C dur alebo a moll), ktorá neobsahuje žiadne odvodené tóny, bude každá nasledovná stupnica obsahovať o jeden odvodený (posunutý) tón viacej – pribudnutý krížik alebo béčko v označení stupnice sa viaže práve vždy k tomuto jednému novo posunutému tónu.

S každým jedným pribudnutým krížikom bude každá ďalšia stupnica postavená presne o  $3\frac{1}{2}$  tónu vyššie, počínajúc stupnicou C dur (a moll) s 0 krížikmi, končiac Cis dur (ais moll) so 7 krížikmi:

C- G- D- A- E- H- Fis- Cis- dur

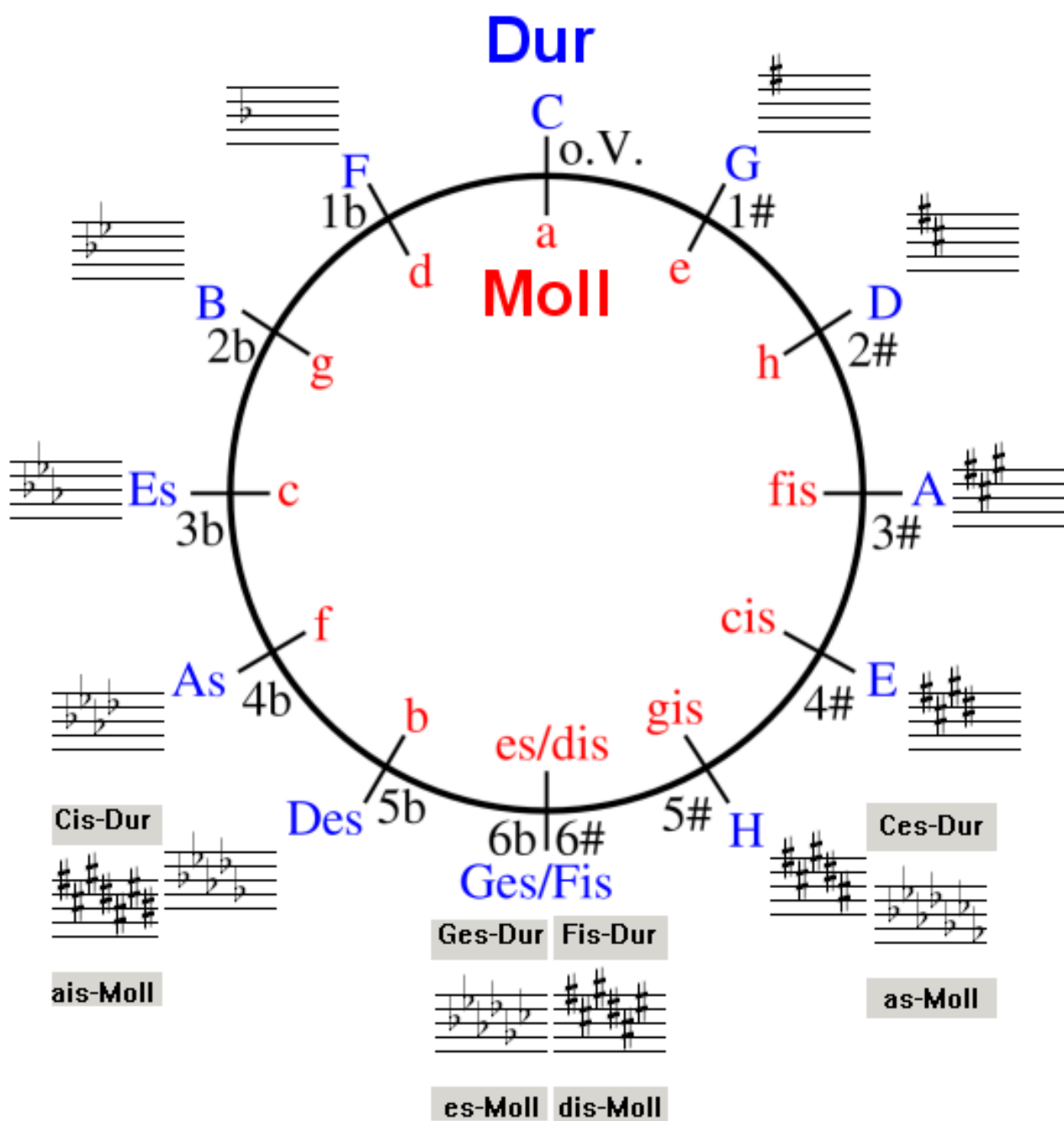
a- e- h- fis- cis- gis- dis- ais- moll

Podobne s každým jedným pribudnutým béčkom bude každá ďalšia stupnica postavená presne o  $3\frac{1}{2}$  tónu tentokrát nižšie, počínajúc C dur (a moll) s 0 béčkami a končiac Ces dur (as moll) so 7 béčkami:

C- F- B- Es- As- Des- Ges- Ces- dur

a- d- g- c- f- b- es- as- moll

Tieto rady stupníc je možné veľmi prehľadne zakresliť do takzvaného kvintového kruhu: [4]



Z obrázku je vidieť, že stupnice s 5 krížikmi zodpovedajú stupniciam so 7 béčkami, až na enharmonické zámery tónov, a práve tak stupnice so 6 krížikmi tým so 6 béčkami a tie so 7 krížikmi tým s 5 béčkami. Vďaka tomu je tento kruh úplný a uzavretý.

Z obrázku sa dá tiež ľahko vypozerovať, že mollová stupnica s určitým základným tónom má vždy o 3 krížiky menej (prípadne o 2 krížiky menej a 1 béčka viac, alebo 1 krížik menej a 2 béčka viac, alebo 3 béčka viac) ako durová stupnica s rovnakým základným tónom.

## Intervaly

Interval znamená v hudbe výškovú vzdialenosť medzi dvomi tónmi. Napríklad vzdialenosť medzi tónmi c – g je interval čistá kvinta, tóny c – e tvoria interval veľká tercia atď.

Intervaly rozlišujeme podľa rôznych hľadísk na rôzne skupiny a druhy. Ak znejú oba tóny intervalu súčasne, ide o interval harmonický, ak znejú za sebou, ide o interval melodický. V notách píšeme tóny harmonických intervalov pod seba, tóny melodických intervalov za sebou.

Ďalej rozoznávame intervaly vzostupné (stúpajúce) a zostupné (klesajúce). Vzostupné intervaly sú odvodené od daného tónu smerom nahor, zostupné smerom nadol.

Úplný názov intervalu pozostáva obvykle z dvoch slov. Jedno slovo je číslovka, ktorá určuje veľkosť intervalu nahrubo, druhé slovo je prídavné meno, ktoré určenie intervalu spresňuje. Pre základné označenie intervalov používame latinské číslovky, pre skrátenie sa tiež v písme môžu použiť číslice:

- prima (1)
- sekunda (2)
- tercia (3)
- kvarta (4)
- kvinta (5)
- sexta (6)
- septima (7)
- oktáva (8)

Intervaly rozdeľujeme tiež na základné a odvodené. Základné členíme rovnako tak do dvoch skupín – na intervaly veľké a čisté. Veľké intervaly sú sekunda, tercia, sexta, septima. Čisté intervaly sú prima, kvarta, kvinta, oktáva.

Odvodené intervaly vytvárame zo základných rozširovaním alebo zužovaním po poltónoch. Čisté intervaly môžu potom byť zväčšené alebo zmenšené, veľké intervaly môžu byť zväčšené, malé alebo zmenšené, a všetky tieto môžu byť tiež dvojzväčšené alebo dvojzmenšené.

V skrátených názvoch intervalov pripájame k čísliciam skratky príslušných prídavných mien: m = malý, č = čistý, v = veľký, zv = zväčšený, zm = zmenšený, dvojjzv = dvojzväčšený, dvojjzm = dvojzmenšený. Napríklad č 5 = čistá kvinta, zm 7 = zmenšená septima.

Všetky intervaly vyjadrujú presný výškový rozsah, ktorý môžeme vyjadriť v tónoch. Ten je

pre intervaly chromatickej stupnice nasledovný:

čistá prima = 0

malá sekunda =  $\frac{1}{2}$

veľká sekunda = 1

malá tercia =  $1\frac{1}{2}$

veľká tercia = 2

čistá kvarta =  $2\frac{1}{2}$

tritonus (zväčšená kvarta alebo tiež zmenšená kvinta) = 3

čistá kvinta =  $3\frac{1}{2}$

malá sexta = 4

veľká sexta =  $4\frac{1}{2}$

malá septima = 5

veľká septima =  $5\frac{1}{2}$

čistá oktáva = 6

Vzhľadom k stupniciam a tóninám rozlišujeme intervaly stupnicové, ktoré sa vyskytujú v určitej stupnici, a mimostupnicové. Napríklad interval e – gis je v C dur alebo v F dur mimostupnicový, pretože sa v nich nevyskytuje tón gis, ale v stupnici E dur alebo A dur je stupnicový, konkrétne v E dur sa nachádza medzi prvým a tretím stupňom, v A dur medzi piatym a siedmym stupňom.

Ostatne, harmonické intervaly triedime tiež na ľubozvučné (konsonancie) a neľubozvučné (disonancie).

## Akordy

Akord je súzvuk najmenej troch tónov rôznej výšky. Keď hrajeme tóny akordu po sebe ako melódiu, vzniká takzvaný rozložený akord; hovorí sa tiež, že akord hrajeme v melodickom rozklade.

Akordy rozčleňujeme podľa rôznych hľadísk: podľa počtu tónov na trojzvuky, štvorzvuky, päťzvuky a viaczvuky, podľa stavby na akordy zložené z tercií alebo kvárt, podľa zvukového pôsobenia na ľubozvučné a neľubozvučné, ďalej tiež na tvary základné a ich obraty.

Najbežnejšie a v klasickej harmónii využívané sú akordy zostavené z tercií. Nazývajú sa podľa intervalu medzi najnižším a najvyšším tónom. Z dvoch tercií vznikajú kvintakordy, z troch tercií vznikajú septakordy. Presunutím spodného tónu akordu o oktávu vyššie vznikajú takzvané obraty akordov – od kvintakordu je možné utvoriť dva obraty, od septakordu tri.

Vo viachlasých skladbách rozlišujeme akordy a priebežné harmónie. Akordy sú samostatné jednotky, zatiaľčo priebežné harmónie sú náhodné súzvuky vznikajúce použitím ozdobných a melodických tónov, alebo v polyfónnych skladbách samostatným vedením hlasov. Výberom, úpravami a spájaním akordov v hudobných skladbách sa zaoberá práve náuka o harmónii.

Podobne ako harmonické intervaly rozdeľujeme aj akordy na ľubozvučné (konsonancie) a

neľubozvučné (disonancie). Pojem ľubozvučnosti sa vyvíjal a menil. Podľa dnešného poňatia sú ľubozvučnými durový a mollový kvintakord a ich obraty, ostatné akordy sa považujú za neľubozvučné.

## Kvintakordy a septakordy

Kvintakord pozostáva z dvoch tercií. K jeho stavbe používame veľké a malé tercie a v dôsledku toho jestvujú práve štyri kvintakordy:

1. z veľkej a malej terciie vzniká durový kvintakord
2. z malej a veľkej terciie vzniká mollový kvintakord
3. z dvoch veľkých tercií vzniká zväčšený kvintakord
4. z dvoch malých tercií vzniká zmenšený kvintakord

Jednotlivé tóny kvintakordov sa nazývajú podľa stupňov v diatonickej rade:

- prima je spodný tón
- tercia je prostredný tón
- kvinta je vrchný tón

Durový a mollový kvintakord sa vzájomne líšia iba svojou terciou, kvintu obsahujú oba čistú. Durový akord obsahuje durovú (veľkú) terciu, mollový akord mollovú (malú) terciu. Nazývajú sa však podľa svojej primy, napríklad „B kvintakord“, „cis kvintakord“. Ako je patrné, názvy durových kvintakordov píšeme opäť veľkým písmenom, mollových malým.

Ako už bolo povedané, možno utvoriť dva obraty kvintakordu. Tieto sa nazývajú sextakord (prvý obrat) a kvartsextakord (druhý obrat). Prvý vznikne preložením primy kvintakordu o oktávu vyššie, druhý zopakovaním tohto preloženia, teda o oktávu vyššie sa tentokrát preloží spodný tón vzniknutého sextakordu.

Čo sa týka septakordu, ten vznikne pridaním ďalšej terciie ku kvintakordu. Pozostáva z troch tercií, jeho krajné tóny tvoria septimu, odkiaľ plynie tiež jeho názov. Z malých a veľkých tercií môžeme vytvoriť celkovo až sedem rôznych druhov septakordov, z ktorých je najvýznamnejší takzvaný tvrdo-malý septakord, tiež nazývaný ako dominantný septakord. Pozostáva z veľkej, malej a malej terciie.

Od každého z týchto septakordov je možné utvoriť tri obraty, ktoré sa tvoria rovnako ako obraty kvintakordov. Prvý obrat sa nazýva kvintsextakord, druhý terckvartakord, tretí sekunda-kord. [3]



# História harmónie

## Prvopočiatky

Korene európskej hudobnej harmónie sú veľmi dávne. Ona totiž čerpá z hudby stredoveku a renesancie, stredoveká hudba však opäť čerpala podnety z antickej gréckej hudby, aspoň na základe toho, čo sa z nej dochovalo.

Hoci hudba antického Grécka pozostávala iba zo spevu melódií výhradne jednohlasne (unisono; všetci spievajú tie isté tóny), prípadne v oktáve, pojem „harmónia“ sa už často vyskytuje v písomnostiach z tejto doby. Vtedajší poprední hudobní teoretici, ako napríklad Aristoxenus (4. storočie p.n.l.), hovoria o hudobnom štýle pozostávajúcom z bohatej palety „harmónií“. Vedľa neho sa Platón a Aristoteles dohadujú o ich etických a morálnych hodnotách.

V gréckej hudbe bol harmóniou myslený postup tónov v rámci oktávy, teda to, čo použitím terajších významov slov by sme označili stupnicou. Grécky hudobný systém zahrňoval sedem harmónií, rozpoznateľných jedna od druhej pomocou presne určitého poradia tónov a poltónov. Tieto harmónie boli v neskoršom období pomenované ako mody.

Neskôr, v ranom stredoveku sa v cirkvách spievali jednohlasé chorály, ku ktorým sa postupne pridali ďalší, harmonizujúci hlas. Táto stará technika sa nazývala „organum“ a je prvou ukážkou harmónie, skutočnej harmónie. Prvé pokusy boli, ako je to všade a so všetkým, veľmi jednoduché, pozostávali iba z pridania hlasu, ktorý sa paralelne držal pôvodného hlasu v intervale kvarty alebo kvinty.

Behom krátkeho času sa táto technika vyvinula a vybrúsila. Pridané harmonické hlasy získali melodickú nezávislosť od pôvodného hlasu, často sa tiež hýbali v protipohybe k tomuto hlasu. V takýchto prípadoch nebolo možné vždy prísne dodržať intervaly kvarty, kvinty a oktávy, čo boli vtedy intervaly považované za konsonancie (ľubozvučné). Tieto boli používané na začiatkoch a koncoch fráz a pri kľúčových slovách spievaného textu. Medzi nimi sa mohli vyskytovať intervaly, ktoré boli relatívne disonantné, to jest cítilo sa u nich, že vyžadujú rozvod do konsonancie, uvoľnenie napätia.

Tieto princípy sú už naozaj využité v klasickej harmónii, a síce v tom, že frázy hudobných skladieb písaných podľa pravidiel klasickej harmónie končia vždy konsonantne, ľubozvučne, a že každá disonancia nevyhnutne vyžaduje rozvedenie do konsonancie, čím sa vzniknuté napätie uvoľní, nesúzvuk sa vyhladí.

## Neskorší stredovek a renesancia

Až do 14. storočia bol postoj voči konsonancii silne ovplyvnený Pytagorovým ideálom, ktorý za ľubozvučné považoval iba intervaly vyjadriteľné najjednoduchšími matematickými pomermi – a to bola práve kvarta (4:3), kvinta (3:2) a oktáva (2:1). Výnimkou z toho bolo snáď len vtedajšie Anglicko, kde sa bežne využíval aj interval tercie, aj keď nie v takej miere ako tieto tri hlavné. Takéto skladby sa nazývali ako „gymel“, z čoho najsvetoznámejšou ukážkou je skladba „Sumer is icumen in“, ktorá svojou dômyselnosťou takpovediac predbehla svoju dobu. Okrem toho však bol v anglickej dobovej hudbe používaný ešte aj iný interval, blízky to príbuzný tercie, a síce sexta. Dnes je zrejmé, že tieto intervaly v skutočnosti zneli, keď sa vezme skladba ako celok, ešte ľúbivejšie než v určitom zmysle prázdno znejúce kvarty, kvinty a oktávy.

Na začiatku 15. storočia, čiastočne vďaka návštevám chýrneho anglického skladateľa Johna Dunstabla na dvoroch severného Francúzska, tercie a sexty boli prijaté európskou hudbou ako konsonantné intervaly. Výsledkom toho bolo veľké obohatenie harmónie v hudobných skladbách kontinentálnej Európy.

Toto bol tiež čas pre to, aby si skladatelia začali viac uvedomovať princíp tonality, teda spôsob výstavby hudobného diela podľa pevne stanovenej tóniny, ktorá od začiatku do konca vládne skladbou a určuje tiež druh záverečného vyústenia do tóniky. Okrem toho tu začínajú tvorcovia uvažovať o harmónii ako o vertikálnom jave, teda si všimajú noty, ktoré znejú zároveň v jednej chvíli, a považujú ich za stavebnú jednotku, a to všetko napriek tomu, že stále ešte vládol kontrapunktický (viac celkom samostatných hlasov v skladbe) spôsob skladania. Ostatne, akordy sa osamostatnili práve tým, že si skladatelia v takýchto skladbách začali všimáť takéto noty, ktoré sa nachádzajú nad sebou.

V prvej polovici 15. storočia už hudobná prax predznamenáva koniec používania starých antických modov v prospech stupnic durových a mollových. Tieto staré mody síce boli používané aj naďalej a prežili v tvorbe niektorých skladateľov až do konca 16. storočia, ale ich čistota sa už strácala pridávaním nadbytočných nôt mimo zvolený mod. Toto sa uskutočňovalo pomocou buď písania značky béčka či krížiku do rukopisu skladby, alebo tým, že bolo žiadané od interpretu, aby na zapísané noty vhodne improvizoval. Účinok toho bol, že sa stierali rozdiely medzi jednotlivými modmi, tieto sa zahmlievali, pre ten-ktorý mod príznačné striedanie poltónov a celých tónov bolo narušované, čo mohlo viesť až k prechodu od jedného k druhému v rámci skladby.

V tom istom čase sa objavil ešte dômyselnejší prístup voči disonancii, využívajúci ju k zosilneniu výrazu. To dospelo tak ďaleko, že v dobe Josquina des Prés (1450–1521), predného predstaviteľa rano renesančnej hudby, obsahovala partitúra štyri, päť, ba i šesť súčasne znejúcich rôznych hlasov, naproti dovtedajšej bežnej trojhlasnosti, čo spôsobilo dovtedy nevídanú zvučnosť. Pribúdajúci počet hlasov niesol samozrejme ruka v ruke so sebou aj opäť ďalšie obohatenie harmónie. Josquin celkom bežne využíval postupy, ktoré v zásade znamenali opäť nové a predsa staré vyúsťovanie disonancií v konsonancie. Dosahoval to predovšetkým zadržívaním hlasu

v jednej výške, pokým sa ostatné hlasy pohli, aby spolu s ním vytvorili najprv disonanciu a po jeho následnom opätovnom rozhybaní vyústili do konsonancie.

Zadržiavanie, ktoré sa stalo bežným hudobným postupom skladateľov, vytvára určitý druh chceného napätia, keďže očakávaná harmónia je odkladaná až do konečného vyústenia zadržaného hlasu. Toto sa tiež obzvlášť často používalo v závere skladby, kde to malo ešte zvýrazniť záverečné vyústenie a upokojenie skladby. Takéto používanie zadržiavania celkovo ukazuje ďalej narastajúcu všímavosť skladateľov voči akordom ako samobytným jednotkám, ktoré už nie sú iba náhodnými zoskupeniami, ale začínajú sa využívať ako kamene dláždiace cestu k cieľu.

Neskôr, na konci 16. storočia, nastal prevrat v hudobnom štýle. Kontrapunktické viachlasé skladanie bolo často zanechávané, keď skladatelia hľadali štýl poskytujúci väčšie výrazové možnosti s dôrazom na výraz melódie, ktorá má byť sprevádzaná notami harmónie iba ako vedľajšími pomocníkmi. Tento nový štýl, zvaný monódia, sám osebe nepriniesol výrazné zmeny v prostriedkoch harmónie, čo sa týka používaných druhov akordov, no takí významní skladatelia, akým bol aj Claudio Monteverdi (1567–1643), experimentovali s ešte väčším množstvom disonancií opäť za cieľom lepšieho hudobného výrazu. Čo sa však v harmónii zmenilo, bol bas, ktorý sa stal hlavnou plodivou silou, z ktorej vyrastala celá harmonická výstavba skladieb. Pod ním boli často písané značky, takzvaný číslovaný bas (generálny bas, basso continuo), čo bolo iba návodom k následnej improvizácii hráčov, ktorí ňou vytvárali harmonický základ pre nad tým plynúcu melódiu.

Nástupom číslovaného basu vyvstal protiklad, kontrast medzi melódiou, plynúcou navrchu, a basom, postupujúcim naspodku, kde všetko ostatné v strede bolo iba ostatkovou harmonickou výplňou. Takýto prístup sa celkom líšil od predchádzajúcich hudobných vekov, ktoré prikladali hlasom rovnakú dôležitosť, kde harmónia vyvstávala samovoľne ako výsledok spoluvlniacich sa hlasov.

## Klasická európska harmónia

Ďalší vývoj harmonického myslenia v európskej hudbe priniesol so sebou ustálenie princípu tóniny a s tým súvisiacu funkčnú harmóniu a modulácie. Vznikol tak celý veľký systém zahrňujúci tóniny, vzťahy medzi tóninami, akordy v nich a vzťahy medzi nimi, nazvaný tonalita, presnejšie durovo-mollová tonalita, pretože tóniny sa využívali len durové a mollové.

Funkčnou harmóniou sa to nazýva preto, lebo každému akordu sa priradila určitá presná pozícia a s tým súvisiaca jeho úloha, funkcia. Hlavnú úlohu spomedzi akordov tu plní akord prvého stupňa v tónine, tónika, tónický akord. Vzťahy medzi jednotlivými tóninami sú potom vlastne veľmi obdobné úlohám akordov, pričom skladatelia týmito tóninami prechádzajú pomocou modulácií (prechod z jednej tóniny do inej), ktoré skôr či neskôr prídu k vyústeniu do hlavnej tóniny, tónickej tóniny.

Skladatelia sa týchto zásad samozrejme nikdy nedržali celkom presne, ale vždy menej

(v klasicizme, 2. polovica 18. storočia) alebo viacej (v romantizme, 19. storočie) sa od nich odchyľovali. Takéto odchýlenia sa diali predovšetkým pomocou chromatiky, teda pomocou mimotonálnych nôt a akordov, teda takých, ktoré nepatria do predvolených tónin hudobného diela.

Sila chromatických tónov bola zrejmá skladateľom už od začiatku využívania tonálnej harmónie. Johann Sebastian Bach (1685–1750) napríklad vo vzrušenej pasáži z konca Ukrižovania z Omše h moll dodal ostrosti slovám o Kristovom pohrebe náhlou moduláciou z tóniny h moll do G dur, tóniny to celkom kontrastnej, ktorá obsahuje noty chromatické voči nej.

Wolfgang Amadeus Mozart (1756–1791) tiež vyzískava vzrušený a zaujímavý chod svojej hudby z neustáleho využívania chromatiky. Jemu príznačným nástrojom bolo využitie druhotónnych dominánt, teda dominánt k dominantám, ktoré zo svojej podstaty sú vždy nepatriace do použitej tóniny. V jeho hudbe harmonický prechod od tónického akordu (1. stupeň v tónine) k dominantnému (5. stupeň) často prechádza práve cez túto dominantu dominantného akordu (5. stupeň od 5. stupňa). V neskorších dielach tiež viacej využíva zadržavania tónov k dosiahnutiu ďalších disonancií, ktoré čakajú na svoje vyústenie a rozuzlenie. Tak napríklad pomalý úvod jeho Sláčikového kvarteta C dur K 465 pozostáva z rady dlho zadržovaných nôt, a to až tak, že harmonická orientácia je poslucháčovi celkom zatienená.

I keď harmonický štýl zostával stále hlavnou podstatou, vývoj hudby od Mozartových čias do súčasnosti ukazuje neustály nárast harmonickej hustoty, množstva používaných aparátov, a vôbec nárast chromatiky a mimotonalizmu. Napríklad už úvodné takty Symfónie Eroica od Ludwiga van Beethovena (1770–1827) ukazujú veľký nárast a silu chromatiky k dosiahnutiu väčšieho emočného pôsobenia. Celkom zatienenia harmonickú tonálnu výstavbu, ktorá sa ozrejmi až na svojom konci, pri vyvrcholení vety.

Počas celého 19. storočia skladatelia zostávali stále verní zásadám tonality, i keď zároveň robili všetko možné preto, aby zakryli a znejasnili jasnú tonálnu predstavu poslucháčovi. To neplatí už pre 20. storočie, kedy sa tonality držala už iba určitá časť skladateľov, aj to iba veľmi voľne, keď sa v rámci ich skladieb vyskytujú časti, ktoré budia tonálny dojem, ale dielo ako celok už zväčša nemožno brať ako dômyselne vystavané na základe nejakých tonálnych plánov. Jednota diela sa zabezpečuje skôr melódiami, rytmom či farbou. Úloha tonality ako zjednocujúcej sily v hudobnej stavbe, ako tomu bolo od 15. do 19. storočia, sa skladateľom v 20. storočí javí byť už zastaralou.

## Nástup disonancie

Od samých počiatkov harmónie tu bola súhra medzi konsonanciou a disonanciou. Konsonancia je vlastne súbor kombinácií tónov, ktoré sú podľa názoru skladateľov pokojné, teda nevyžadujú ďalší rozvoj. Disonancie sú potom všetky ostatné kombinácie. Dá sa tu hovoriť aj o ľubozvučnosti, keďže konsonancie neobsahujú pnutie, sú v určitom zmysle slova čisté. Tým však nie je myslené, že by hudba mala obsahovať iba konsonancie; tým by sa stala plochou a

plytkou. Hudba je práveže od počiatkov harmonického myslenia stavaná na súhre a striedaní konsonancií s disonanciami. Akurát sa využívali iba niektoré disonancie, ktoré nezneli príliš drsne a nehudobne.

Disonancia vytvára pnutie. Keď ľudské ucho rozpozná určitú harmóniu ako nestabilnú, vyvolávajúcu takéto pnutie, žiada si jej rozvedenie do stabilnej harmónie, teda jej upokojenie. Prúd hudby tak plynie v neustálom stupňovaní a poľavovaní napätia.

Rozčleňovanie intervalov a akordov medzi konsonancie a disonancie sa však veľmi výrazne menilo od počiatkov harmónie. Spočiatku, ako už bolo uvedené, boli za konsonancie považované iba kvarta, kvinta a oktáva. Za zvlášť silne disonantný a neprijateľný bol vždy považovaný tritonus, ktorému sa bolo v starých modoch ťažko vyhnúť. Predovšetkým práve preto, aby sa tento „Diabol v hudbe“ neobjavil, zaviedli sa do starých modov krížiky a bėčka, teda chromatické tóny.

V dobe Jeana Phillipa Rameau (1683–1764), významného skladateľa a priekopníka harmónie, už bol náhľad na disonanciu výrazne iný. Základ harmónie sa zmenil od pôvodných prím, kvárt, kvínt a oktáv na tercie, presnejšie na (terciové) akordy. Spomedzi nich najdôležitejší, tónický akord, sa stal východiskom a cieľom návratu pre celé hudobné dielo, tiež pre jednotlivé melodicke frázy i väčšie časti celku.

Veľmi významné a časté boli v dielach postupy v ústrety tónike, ktoré skladatelia uskutočňovali najvšemožnejšími spôsobmi. Predchodným tónom k tónike v takomto postupe bola dominanta, presnejšie dominantný akord (akord 5. stupňa), ktorý priamo vyzýval k vyústeniu do nej. Nie je náhoda, že práve tento akord je k tomu vhodný. Jeho tercia totiž leží na siedmom stupni tóniny, na ktorom ležiaci tón sa označuje ako citlivý. Tento tón, keďže je vzdialený od tóniky (v tomto prípade 8. stupňa stupnice) iba jeden poltón, má veľkú vôľu sa do nej rozvieť.

V Rameauovej dobe bolo tiež bežné ešte viacej posilňovať túžbu dominantného akordu po vyústení do tóniky pridaním noty k nemu, a to septimy, čím vzniká septakord, ktorý sa z tohto dôvodu označuje ako dominantný. Jeho účinok je zosilnený vďaka tomu, že jeho pridaná septima túži vyústiť do tercie tónického akordu, ktorá je vzdialená opäť iba o jeden poltón. Ďalším dôvodom, prečo tento akord ešte silnejšie smeruje do tóniky, je tritonus, ktorý obsahuje. I keď v tejto dobe už nebol tritonus až tak veľmi neprijateľným, ako tomu bolo bývalo predtým, stále bol ešte považovaný za silnú disonanciu vyžadujúcu rozvod, ktorý sa práve uskutoční prechodom do tóniky, čím zanikne. Dominantný septakord sa tak stal jedným z najvýznamnejších akordov klasickej harmónie. Navyše, keďže obsahoval dve disonancie, bolo to prvýkrát, čo sa disonancie priamo zakomponovali do systému postaveného na konsonantných akordoch (kvintakordoch).

V bežnej hudbe využívajúcej systém funkčnej harmónie sa teda vždy nachádzajú kontrastné akordy, kde celé úseky skladby prechádzajú skrze konsonancie k disonanciám a späť. Ak sa tieto premeny dejú často, hovoríme o rýchlom harmonickom rytme, v opačnom prípade o pomalšom. Tiež striedanie rýchlejšieho a pomalšieho harmonického rytmu využíva skladateľ k dosahovaniu ďalšieho kontrastu.

Doba sa však pohla ďalej. K ďalšiemu zvyšovaniu počtu disonancií začalo dochádzať v dôsledku častého využívania modulácií, čiže prechodov medzi tóninami v rámci hudobného diela, čo

bolo do veľkej miery spojené s príchodom takzvanej sonátovej formy. Ale akokoľvek často a mnoho sa disonancia ešte v druhej polovici 18. storočia používala, stále vždy vyúsťovala do očakávaných konsonancií.

V 19. storočí skladatelia používali stále viac a viac rôznych akordov. Stále viac sa používali akordy obsahujúce disonancie, často také, ktoré boli harmonicky dvojznačné. Z toho najvýznamnejší je neapolský (zväčšený) sextakord, ktorého prima je oproti normálnemu sextakordu zmenšená a sexta zväčšená. Skladatelia môžu využívať takéto dvojznačné akordy k dosiahnutiu nezvyčajných a pôsobivých harmónií, ktoré zneistia poslucháčove očakávaná a tým aj jeho schopnosť vnímať tóninu a tonalitu vôbec.

Asi najznámejším príkladom využitia je veľmi významné dielo Richarda Wagnera (1813–1883) *Tristan a Izolda*, ktorého úvod obsahuje neapolský sextakord nasledovaný ďalšou disonanciou, a síce dominantným septakordom.

Ešte skôr bol použitý iný dvojznačný akord, a to zmenšený septakord, v opere *Čarostrelec* od Carl Maria von Webera (1786–1826), neskôr napríklad v diele *Les Préludes* od Franza Liszta (1811–1886).

Od skutočne revolučného *Tristana a Izoldy* z roku 1865 stále ďalej narastalo využívanie chromatiky a disonancií u neskorších romantických skladateľov. *Tristanom a Izoldou* a ešte viac Wagnerovým *Parsifalom* nastáva už počiatočné postupné uvoľňovanie princípov harmónie natolko, že sa začína opúšťať. Príznačný pre Wagnera je neustály prúd chromatiky, a to v najrôznejších podobách, napríklad alterované akordy, celé zástupy sekundárnych dominánt, rozvody do akordov, ktoré sami o sebe sú nestabilné – tým sa zahmlieva funkčná harmónia do poslednej možnej krajnosti. Až v záveroch jeho diel dochádza k vyjasneniu.

Od Wagnera bol už iba krôčik k úplnému opusteniu klasickej harmónie, ku ktorému skutočne došlo v 20. storočí. To bol príchod novej hudby. [5]

# Pravidlá harmónie

## Prirodzené tóniny

Prirodzenej tónine durovej bude v melódii podkladom durová stupnica, v harmonizácii durové akordy. Prirodzenej mollovej tónine bude v melódii podkladom mollová stupnica a v harmonizácii mollové akordy.

Keď postavíme na všetkých stupňoch stupnice kvintakordy, dostaneme tri durové, tri mollové a jeden zmenšený kvintakord.

V durovej tónine sú durové akordy na I., IV. a V. stupni, čo sa označuje ako T (tónika), S (subdominant), a D (dominant), ostatné na II., III. a VI. stupni sú mollovými akordami, na VII. stupni leží zmenšený kvintakord.

V mollovej tónine sú mollové akordy opäť len na I., IV. a V. stupni, zatiaľčo na III., VI. a VII. stupni sú akordy durové a na II. stupni akord zmenšený.

Ak má byť zachovaný čistý charakter durový, je nutné pri harmonizácii používať iba T, S a D. Podobne, ak má byť zachovaný čistý charakter mollový, je nutné pri harmonizácii používať iba T, S a D. Tieto tri akordy obsahujú všetky tri tóny stupnice a postačia preto k najzákladnejšej harmonizácii melódie, ktorej je podkladom prirodzená stupnica. [1]

## Používané značenie

Praktické použitie harmónie sa dá cvičiť tromi spôsobmi:

1. číslovaným (generálnym) basom
2. harmonizovaním sopránovej melódie (teda vrchného hlasu)
3. harmonizovaním basovej melódie (teda spodného hlasu – ide o tzv. voľný bas)

Pri štúdiu harmónie sa majú všetky tieto spôsoby stále striedať, a to už od počiatku. Napriek tomu akýmsi úvodom do štúdia harmónie ostáva číslovaný bas, ktorý pochádza z dávnej praxe hudby baroka. Bol to skutočný basový part, v ktorom boli číslicami a rôznymi značkami vyznačené akordy. Tento skratkovitý harmonický výťah využívali sprievodné nástroje (organ, čembalo), a to z úsporných dôvodov, aby skladateľ nemusel vypisovať všetky hlasy. Neskôr sa číslovaný bas využíval tiež pri štúdiu harmónie, ktorá sa práve od doby baroka začala veľmi rozvíjať.

Číslovaný bas má však pre harmonické cvičenia jednu nevýhodu – je v ňom všetko predom dané, bas aj akordy. Študentovi ostáva len doplniť horné tri hlasy tak, aby dané akordy

správne vyjadril, spojil a pritom vytvoril pokiaľ možno peknú melódiu v sopráne. Ostatné dva uvedené spôsoby harmonických cvičení, teda harmonizácia sopránu a harmonizácia basu, majú oproti číslovanému basu tú výhodu, že študujúceho učia harmonicky myslieť, teda vyhľadávať správne akordy, ktoré nie sú vyslovene predpísané. Kvôli tomu sú tieto dva spôsoby tiež obtiažnejšie.

Číslovaný bas využíva nasledovné základné značky:

1. basová nota bez čísla (prípadne s číslom 5) značí kvintakord
  2. basová nota s číslom 6 značí sextakord
  3. basová nota s číslom 64 značí kvartsextakord (53 značí kvartsextakord, v ktorom sa posunutím zo sexty stala kvinta a z kvarty tercia)
  4. basová nota s číslom 7 značí septakord (8 značí septakord, v ktorom sa posunutím zo septimy stala oktáva)
  5. basová nota s číslami 65, 43, 2 značí príslušné obraty septakordu
  6. posuvka pod basovou notou značí zmenenú terciu
  7. zvýšenie alebo zníženie iného intervalu než tercie sa značí posuvkou pri príslušnej číslici
- [2]

## Štvorhlasá úprava základných kvintakordov

Pre praktické cvičenie v spájaní akordov volíme štvorhlasú osnovu zmiešaného zboru. Musíme pritom dbať, aby sa hlasy nekřížili, a na druhej strane aby vzdialenosť medzi jednotlivými hlasmi nebola príliš veľká. Povolené vzdialenosti:

soprán (1. hlas) – alt (2. hlas) : oktáva

alt (2. hlas) – tenor (3. hlas) : oktáva

tenor (3. hlas) – bas (4. hlas) : oktáva + kvinta

Keď chceme durový alebo mollový kvintakord upraviť štvorhlasne, musíme jeden tón použiť dvakrát, teda ho zdvojiť. Najvhodnejšia ku zdvojeniu je prima kvintakordu, teda základný tón. Aj kvintový tón je dobre zdvojiteľný, nektrastuje totiž príliš so základným tónom. Naproti tomu však terciový tón nie je až tak vhodný ku zdvojeniu, pretože príliš vyniká. Je charakteristickým tónom kvintakordu a v dominante je dokonca tónom citlivým. Citlivý tón sa nesmie zdvojovať nikdy.

## Postup hlasov v harmonickej vete

Ak nasledujú dva akordy v hudobnej vete za sebou, nedeje sa tak celkom voľne, ale musí dôjsť k vhodnému spojeniu. Spojenie deje sa tak, že v každom zo štyroch hlasov, ktoré sme pre cvičenie zvolili, spája sa tón s tónom v súvislú melodickú líniu. Tóny v melodickej línii môžu po-



stupovať stupňovite (poltónom a celým tónom), krokom (malou a veľkou terciou) a skokom (kvartou a kvintou). Sextu považujeme niekedy za obrat tercie, teda za krok, inak je ako septima skokom. Skok do oktávy býva v sopráne a base častý, zato v stredných hlasoch je vzácnou výnimkou. Po skoku je vždy vhodné obrátiť smer, teda po skoku nahor obrat nadol, po skoku nadol obrat nahor, a to najlepšie postupom stupňovitým.

Ak porovnáme dva hlasy, ako spolu postupujú, pripadajú do úvahy nasledovné možnosti:

1. Postupujú oba stúpajúco alebo klesajúco, čo nazývame pohybom rovným. Rovný pohyb sa môže stať pohybom súbežným (paralelným), ak postupujú oba hlasy tak, že sú od seba vzdialené stále rovnaký interval. Hovoríme, že postupujú v súbežných (paralelných) terciách, sextách, oktávach apod.
2. Postupujú tak, že jeden stúpa, druhý klesá, alebo naopak, teda vždy proti sebe. Taký pohyb nazývame protipohybom.
3. Postupuje len jeden hlas, druhý je zadržaný, teda si udržuje rovnakú výšku, rovnaký tón, prípadne ho opakuje. Tento pohyb nazývame pohybom vodorovným.

## Spájanie kvintakordov

Najľahšie je spojenie takých akordov, ktoré majú spoločné tóny, teda akordov príbuzných. Z hlavných akordov sú nimi T s D a T s S. Postupujeme nasledovne:

1. Upravíme štvorhlasne prvý akord podľa už zmieneného postupu.
2. Do basu umiestnime základný tón druhého akordu.
3. Spoločný tón zadržíme (v tom istom tóne) a takto vzniknuté tóny spojíme oblúčkom.
4. Zostávajúce tóny vedieme najkratšou cestou, teda k najbližším tónom druhého akordu.

Medzi nepríbuznými akordami však spoločné tóny nie sú. Chýba nám teda pre spojenie tá spojnica, ktorá ju veľmi uľahčuje. Všetky akordy, ktorých základné tóny sú v pomere sekundovom, teda susediace, sú akordami nepríbuznými.

Pri spjení dvoch nepríbuzných akordov prosto rovným pohybom by došlo k mnohým súbežným intervalom. Postup v čistých kvintách a oktávach však v klasickej harmónii nie je dovolený. Z mnohých dôvodov, ktoré pre tento zákaz býva uvedených, je najsprávnejšie asi nasledovné: V skladbe pre určitý počet samostatných hlasov, hlavne v troj- a štvorhlase, stráca hlas, ktorý je vedený súbežne s iným hlasom v čistých oktávach alebo kvintách, zo svojej samostatnosti, pretože následkom nepatrného kontrastu tónových jednotiek splyva s ním a stáva sa hlasom doplňujúcim, zosilňujúcim tón hlasu, s ktorým je súbežne vedený. Vo voľnej skladbe, hlavne pre jeden hlas s harmonickým podkladom, je však z toho celá rada výnimiek. Aj v prísnej vete, hlavne čo sa týka zákazu paralelných kvint, pripúšťajú sa niekedy výnimky.

Nepríbuzné akordy sa teda musíme pokúsiť spojiť iným spôsobom, a to tak, že nepríbuzné kvintakordy susediacich základných tónov spájame protipohybom vrchných hlasov s basom. [1]

## Harmonizácia v durovej tónine

Keby sme harmonizovali iba hlavnými kvintakordami, bola by harmónia príliš jednotvárna. Preto zavádzame do hudby vedľajšie kvintakordy, teda kvintakordy II., III., VI. a VII. stupňa. Vedľajších kvintakordov sa v klasickej hudbe využívalo hlavne tak, aby tvorili s kvintakordami hlavnými kvintový alebo sekundový pomer. Oba tieto pomery poznáme zo spojenia hlavných kvintakordov medzi sebou. Môžeme teda vedľajšie kvintakordy vysvetliť ako analógiu kvintových alebo sekundových pomerov medzi akordami, ktoré sa z kvintakordov hlavných rozširujú na kvintakordy vedľajšie.

Zdvojujeme za prvé opäť základný tón (primu), za druhé však nie kvintu, ako tomu bolo u hlavných kvintakordov, ale terciu a až potom kvintu. Formula pre zdvojovanie tónov u vedľajších kvintakordov je teda 1, 3, 5, zatiaľčo u hlavných bola 1, 5, 3. Výnimku tu však tvorí kvintakord VII. stupňa, u ktorého nesmieme zdvojiť základný tón, pretože je tónom citlivým. Zdvojujeme preto terciu.

Pozor si treba dávať pri harmonizácii spoju D – VI (klamný záver). Harmonizáciu vykonávame podľa zvláštneho pravidla. Keby sme totiž tento spoj zharmonizovali pomocou obvyklého protipohybu podľa pravidla o spojení nepríbuzných kvintakordov, klesal by u D citlivý tón, čo nie je správne, lebo citlivý tón má vždy stúpať, zvlášť ak je v sopráne. Aby sme splnili túto podmienku bez toho, aby sme sa dopustili nesprávnych paralelných postupov, spájame D so VI. stupňom tak, že citlivý tón vedieme stupňovito nahor, ostatné hlasy protipohybom. Pri tomto spoji dôjde nutne k zdvojeniu tercie u VI. stupňa.

## Mollové tóniny

Úprava akordov v prirodzenej tónine moll je rovnaká ako v dur, okrem kvintakordu VII. stupňa, v ktorom môžeme zdvojiť základný tón, pretože nie je tónom citlivým. Keďže v prirodzenej tónine moll citlivý tón nie je, nie je treba v nej uplatňovať pravidlo klamného záveru. V skutočnom závere skladby však využívame aj v tejto tónine durovú dominantu.

Prejdime k harmonickej tónine moll. Tá zodpovedá harmonickému cíteniu najlepšie a je preto základom harmonizácie v mollových tóninách. Durovú dominantu má vypožičanú z durovej tóniny a pozmenené kvintakordy III. a VII. stupňa.

V harmonickej moll sú charakteristické tri spoje:

1. spoj D – VI (klamný záver)
2. spoj II – D
3. spoj VI – D

Klamný záver spracujeme rovnako ako v durovej tónine, teda citlivý tón vedieme nahor, ostatné hlasy nadol.

Spoj II – D je potrebné vždy spájať voľne, a to tak, že sa vrchné hlasy vedú nadol. Keby sme

spojili tieto dva akordy prísne, došlo by k nespevnému postupu zväčšenej sekundy. Nespevné postupy vo zväčšených intervaloch sú však v prísnej harmónii zakázané, zvlášť ak sa vyskytnú v stredných hlasoch. Preto k citlivému tónu v harmonickej moll postupujeme spravidla zhora; pri postupe zdola by sme sa sotva vyhli nespevnému kroku zväčšenej sekundy, poprípade tritonusu. Výnimku tu tvorí postup od dominantnej primy k dominantnej tercii, lebo v tomto prípade ide o tóninový interval veľkej terciie.

Spoj VI – D je spojom, ktorý vyžaduje zvláštnu opatrnosť. Keby sme v tomto spoji postupovali normálnym protipohybom, došlo by opäť k nespevnému kroku zväčšenej sekundy. Tomu predídeme, keď u VI. stupňa predom zdvojíme terciu.

Je treba upozorniť ešte na to, že harmonickej moll obsahuje dva citlivé tóny:

1. umelo zavedený citlivý tón stúpajúci (vypožičaný z tóniny durovej), ktorý je terciou durovej dominanty
2. prirodzený citlivý tón klesajúci, ktorý je terciou mollovej subdominanty

Umelo zavedený citlivý tón stúpajúci sa nesmie v harmonickej moll zdvojiť nikdy, teda ani ako terciu durovej dominanty, ani ako prima kvintakordu VII. stupňa, ba dokonca na rozdiel od tóniny durovej nikdy ani ako kvinta zväčšeného kvintakordu III. stupňa. Citlivý tón klesajúci sa nezdvouje, pokiaľ je terciou mollovej subdominanty alebo kvintou kvintakordu II. stupňa, ktorý často subdominantu zastupuje.

Ostatne prejdeme k melodickej tónine moll. V nej je okrem durovej dominanty tiež durová subdominant a sú v nej pozmenené kvintakordy II. a VI. stupňa.

Zvýšená subdominantná terciu v melodickej moll sa nazýva dórskou sextou (podľa veľkej sexty príznačnej pre dórsku tóninu). Uvedená dórská sexta nie je citlivým tónom a môže sa teda zdvojiť. Dórská sexta sa používa hlavne tak, aby postupovala k citlivému tónu a ďalej k tónickej prime. Môžeme ju harmonizovať subdominantou, ale tiež II. stupňom. Ak harmonizujeme dórsku sextu subdominantou, za ktorou nasleduje durová dominant, musíme u dominanty zdvojiť terciu i základný tón a vynechať kvintu.

## Obraty kvintakordov

Vrchné hlasy u kvintakordov môžeme prevracať bez toho, aby sa kvintakord zmenil na iný akord. Inak je tomu však, keď prevrátíme primu kvintakordu umiestnenú v base. Ak umiestnime do basu namiesto primy terciu kvintakordu, vznikne sextakord, ak tam dáme kvintu, vznikne kvartsextakord.

Pri používaní obratov je dôležité si nezamieňať dva pojmy: základný tón a basový tón. Základný tón je vždy prima prvotvaru (v tomto prípade kvintakordu), zatiaľčo basový tón je najnižší tón akordu, teda ten, ktorý je práve v base. U kvintakordu je basový tón súčasne základným tónom. Sextakord je však postavený na tercii kvintakordu, preto jeho najnižší tón je iba tónom basovým, nie základným. Sextakord má teda v base terciu kvintakordu, jeho sexta je pôvodným

základným tónom a jeho terciu je pôvodnou kvintou kvintakordu, ktorého obratom vznikol.

Sextakord nie je tak stabilný ako kvintakord. Je oproti nemu trochu nadľahčený, pretože nie je postavený na základnom tóne.

V štvorhlasej úprave zdvojujeme u hlavných sextakordov najčastejšie sextu, potom terciu a nakoniec basový tón, teda primu. (formula 6, 3, 1) U vedľajších sextakordov zdvojujeme opäť najskôr sextu, potom však basový tón a až nakoniec terciu. (formula 6, 1, 3) Ani u sextakordu nesieme zdvojiť citlivý tón.

U sextakordu najlepšie znejú úpravy v rozšírených harmóniách. Veľmi výhodná pre zvuk aj pre spájanie je taká úprava, v ktorej soprán s tenorom sú vzdialené o oktávu. Nevýhodná je však taká úprava, v ktorej vrchné hlasy sú v tesnej harmónii a sú vzdialené o terciu.

Druhým obratom kvintakordu je kvartsextakord. V jeho base je kvinta pôvodného kvintakordu. O charaktere kvartsextakordu platí to isté, čo o sextakorde, ale ešte vo zvýšenej miere. Poloha harmónie na kvintovom tóne je vratká a neustálená.

Z týchto vlastností vyplýva úplná nesamostatnosť kvartsextakordu. Jeho využívanie je tak obmedzené, a to dvomi smermi:

1. používame ho prevažne u hlavných funkcií
2. používame ho hlavne v určitých situáciách, keď má oporu v susedných akordoch

V štvorhlasej úprave zdvojujeme u kvartsextakordu pravidelne basový tón. Kvarta sa nezdvouje nikdy, sexta zriedkakedy.

## Septakordy

Podobne ako kvintakordy, aj septakordy rozdeľujeme na hlavné a vedľajšie. Hlavné septakordy sú tie, ktoré vzniknú kombináciou tónov dominanty a subdominanty. Sú to:

1. dominantný septakord
2. septakord II. stupňa
3. septakord VII. stupňa

Ostatné septakordy, teda septakordy I., III., IV. a VI. stupňa, sa nazývajú septakordy vedľajšie.

Každý septakord je disonancia, a vyžaduje preto rozvedenie. To spočíva v takom vedení disonantných tónov, ktoré ukludňujú napätie v septakorde.

Disonantnosť septakordu spôsobuje septimový interval, ktorý je z hľadiska funkčného cudzím prvkom a ktorý z hľadiska zvukového je neľubozvučný. Okrem toho hlavné septakordy obsahujú ešte charakteristický interval tritonusu (zmenšenej kvinty). Práve preň nazývame hlavné septakordy tiež charakteristickými disonanciami. Hlavné septakordy sú pre tóninu charakteristické a javia snahu rozviesť sa určitým rozvodom do tóniky.

Ak pridáme k dominantnému kvintakordu ešte jednu terciu, vznikne dominantný septakord. Medzi terciou a septimou vzniká intervalové napätie tritonusu, ktoré sa musí uvoľniť rozvodom. Pri rozvode musia oba viazané tóny postupovať buď stiahnutím do terciu, alebo rozťahnutím do

sexty.

Dominantný septakord sa rozvádza najčastejšie do tónického kvintakordu, a to tak, že citlivý tón stúpa k tónickej prime, septima klesá k tónickej tercii, základný tón postupuje skokom kvartovým alebo kvintovým k tónickej prime a kvinta je v rozvode voľná, najčastejšie však klesá k tónickej prime. Tým však vzniká neúplný tónický kvintakord s vynechanou kvintou a so ztrojeným základným tónom. Ak chceme získať úplný kvintakord, môžeme to dosiahnuť tromi spôsobmi:

1. u dominantného septakordu zdvojíme základný tón a vynecháme kvintu (teda použijeme neúplný septakord)
2. citlivý tón vedieme nadol, čo je povolené iba v stredných hlasoch, a to vtedy, keď je citlivý tón v rozvode zastúpený iným hlasom (teda iný hlas postupuje k rozvodnému tónu)
3. septimu vedieme nahor, čo je dovolené iba v alte, ak je septima v rozvode zastúpená tenorom; ak výnimočne septima stúpa bez toho, aby bola v rozvode zastúpená, má byť vždy pod citlivým tónom

Dominantný septakord môžeme tiež rozviesť do tónického sextakordu, a to tak, že septimu vedieme voľne, teda nahor. Stúpajúca septima však má byť pod citlivým tónom, aby sme sa vyhlili paralelným kvintám. Keby sme rozvádzali tak, že by septima klesala, vznikli by v tomto rozvode nepekne znejúce skryté oktávy a okrem toho by nám vznikol neúplný sextakord.

Ostatne môžeme dominantný septakord rozviesť do kvintakordu VI. stupňa, pričom sa riadime pravidlom klamného záveru.

Čo sa týka obratov dominantného septakordu, platia pre ne v podstate tie isté pravidlá čo pre samotný dominantný septakord.

Prejdime teraz k poslednému tu preberanému akordu, a to septakordu II. stupňa. V harmónii ho považujeme za náprotivok dominantného septakordu. Ak sme si vysvetľovali vznik dominantného septakordu pridaním hornej septimy k dominantnému kvintakordu, vysvetľujeme vznik septakordu druhého stupňa pridaním spodnej septimy k subdominantnému kvintakordu. Podobne ako pridaná horná septima u dominantného septakordu zosilňovala jeho dominantnú harmóniu, tak aj pridaná spodná septima u subdominanty zosilňuje jej harmóniu subdominantnú a vytvára disonantný akord se snahou po rozvode.

Septakord II. stupňa sa rozvádza dvomi spôsobmi, pretože, podobne ako prostá subdominanta, aj on môže stáť buď pred tónikou, alebo pred dominantou, z čoho vyplývajú dva rozvody:

1. Ak stojí septakord II. stupňa pred tónikou, rozvádza sa do nej takzvaným subdominantným rozvodom, ktorého hlavným znakom je stupňovité stúpanie basového tónu k tónickej tercii. V dôsledku stupňovitého stúpania spodnej septimy sa rozvedie septakord II. stupňa do tónického sextakordu. Tento rozvod je základným, čiže charakteristickým rozvodom pre septakord II. stupňa, práve tak ako základným rozvodom dominantného septakordu je rozvod do tónického kvintakordu.
2. Ak stojí septakord II. stupňa pred dominantou, rozvádza sa tak, že jeho horná septima klesá, teda rozvodom dominantným. Je vlastne rozvedený obdobne ako dominantný septakord. Tercia septakordu II. stupňa však nie je citlivým tónom a môže klesáť alebo sa

môže pri rozvode do dominantného septakordu zadržať.

Obraty septakordu II. stupňa sa rozvádzajú nasledovne:

1. Ak sa obraty septakordu II. stupňa rozvádzajú do tóniky, platí opäť zásada, že pôvodný basový tón (teda pridaná spodná septima) stúpa, pretože ide o rozvod subdominantný.
2. Ak sa rozvádzajú obraty septakordu II. stupňa do dominanty, pôvodná horná septima klesá, pretože ide o rozvod dominantný. Pri rozvode do dominantného septakordu môžeme opäť pripraviť dominantnú septimu tým, že u obratov II. stupňa zadržíme pôvodnú terciu.

[2]

# Algoritmická riešiteľnosť problémov harmónie

V prechádzajúcej kapitole tejto práce boli uvedené niektoré zo základných pravidiel klasickej európskej harmónie. Týkali sa práve toho, čo úzko súvisí s programom, ktorý sa viaže k tejto diplomovej práci. Lenže aj v tejto oblasti bol podaný iba stručný výklad. V skutočnosti by sa o tom dalo písať ešte ďaleko viac a podrobnejšie. To však nie je účelom tejto práce, okrem toho sa tieto informácie nachádzajú v literatúre citovanej touto prácou. [1][2]

Čo je podané v tejto práci, je základ, na ktorom sa literatúra viacmenej zhoduje. Čím do väčších detailov by sme chceli ísť, tým viac rozdielov by sme medzi literatúrami našli, a to aj medzi tými dvomi citovanými knihami. Totiž, skladatelia držiaci sa týchto pravidiel tieto pravidlá sami tvorili, vznikli na základe ich diel a spolu s ich dielami. Ich úlohou bolo a aj je určiť, aké harmonické postupy sú vhodné a aké nie. Ale keďže sa v podrobnostiach názory odborníkov a teoretikov líšia, líši sa aj literatúra.

Každopádne, mnohé veci sú pevné a zhodnú sa na nich snád všetci. A úlohou programu vyvíjaného spolu s touto prácou bolo práve zachytiť tieto základné veci. V prvom rade si však bolo treba ujasniť, v akom rozsahu ich má program obsiahnuť a ako vôbec taký program vytvoriť.

Program v súčasnej podobe pokrýva učivo od kvintakordov po septakord II. stupňa. To je celý základ klasickej harmónie. Keď sa žiak začne učiť harmóniu, postupuje práve týmto postupom. Ak dokonale ovládne toto učivo, môže ísť ešte ďalej a postupne dôjsť k postupom, ktoré s klasicou harmóniou súvisia tesnejšie alebo voľnejšie. Každopádne to, čo podáva program, je pre každého skladateľa základom, ktorý sa vyučuje snád na každom konzervatóriu a vysokej škole hudobného zamerania.

Teraz nastáva otázka, ako to uskutočniť a či sa to vôbec dá uskutočniť. Žiadny program, či už komerčný alebo zdarma, ktorý by bol toto dokázal, mi do dnešného dňa napriek pátraniu nie je známy. Takže ho bolo treba vymyslieť od základu.

Otázka riešiteľnosti týchto vecí však nemusí byť na prvý pohľad vôbec zrejماً. Aj preto som sa obmedzil na klasicкую harmóniu, lebo s ďalšími pokročilejšími postupmi by mohol byť pri implementácii veľký problém, ako som si to aspoň myslel pri zadávaní tejto diplomovej práce. Okrem toho to pre výukové potreby nie je ani tak nutné, lebo najväčšie problémy žiakom spôsobujú práve základy. Keď si tie osvoja, ide už všetko ľahšie.

Lenže ani otázka riešiteľnosti klasickej harmónie v tom rozsahu, aký som si zvolil, nie je na prvý pohľad zrejماً. Treba si v prvom rade určiť postup, čo sa dá len na základe hlbokého pochopenia a vhĺbenia sa do harmonických pravidiel. To je práve asi dôvodom, prečo taký program doteraz nebol naprogramovaný, lebo programátorov s hlbšími znalosťami hudobnej harmónie

očividne mnoho nie je.

Ale späť k postupu, ako algoritmicky riešiť tieto problémy. Keď sa pozrieme, ako sú písané harmonické pravidlá, mohlo by sa nás zmocniť zúfalstvo. Pre každý spoj akordov sú totiž definované iné pravidlá. Avšak kombinácií možných spojov akordov je už aj v klasickej harmónii veľmi veľké množstvo. Implementácia všetkých týchto pravidiel a možných kombinácií pravidiel by bola mimoriadne obsírna a najmä neprehľadná. Vlastne s každým novým spojom akordov, ktorý by sme chceli implementovať, by celkom zrejme polynomicky narastal počet pravidiel, ktoré by bolo treba do kódu zapísať, a takýto postup naozaj nie je vhodný, už vôbec nehovoriac o jeho rozšíriteľnosti.

Dobrá implementácia teda musí byť postavená na celkom iných základoch. Treba nájsť určité globálne pravidlá, ktoré musia spoje akordov spĺňať. K tomu je potom prípadne možné prirobiť nejaké výnimky, ale implementácia rozhodne nemôže byť zameraná na to, ako som pred chvíľou písal, aby implementovala všetko jednotlivo, čoby ako samé výnimky bez globálnych pravidiel.

Vhĺbením sa do harmonických pravidiel som objavil nasledovné globálne pravidlá, ktoré musia platiť:

1. hlasy sa nesmú krížiť
2. hlasy sa nesmú od seba vzdialiť nad určitú povolenú vzdialenosť
3. citlivý tón nesmie byť zdvojený
4. citlivý tón sa musí rozviesť do tóniky
5. nesmú sa vyskytovať nespevné kroky
6. nesmú sa vyskytovať paralelné oktávy
7. nesmú sa vyskytovať paralelné kvinty

Rámcom toho všetkého sú pravidlá pre každý jeden akord zvlášť, ktoré hovoria, aké tóny sa v ňom smú a aké nesmú vyskytovať.

Overením splnenosti týchto pravidiel (podmienok) môžeme pri každom spoji zistiť, či je korektné utvorený alebo nie. To je teoretickým základom pre program vyvíjaný s touto prácou.

## Aritmetika

K riešeniu problémov harmónie je najprv nutné vytvoriť si vhodnú aritmetiku, teda prevod tónov na čísla, inak by nebolo možné s nimi algoritmicky pracovať. Vytvoril som si za týmto účelom vlastnú dvanásťtónovú aritmetiku.

Tónový rozsah od C<sub>2</sub> do c<sup>4</sup> vyjadrujem pomocou čísiel od 0 do 96. Každému z týchto tónov zodpovedá práve jedno číslo. Čísla sú definované tak, že každý dvanásťtón je ten istý, iba z inej oktávy. Teda prosté pričítanie čísla 12 k tónu C vráti tón c.

Takáto aritmetika je veľmi praktická a sotva si už možno predstaviť niečo jednoduchšie a sotva si možno predstaviť podobný program bez takejto aritmetiky. Zvlášť preto, že sa dá ľahko a výhodne využívať funkcia modulo, predovšetkým modulo 12. Pomocou tejto funkcie veľmi



jednoducho zistíme, aký tón bol zadaný, a to bez ohľadu na to, v ktorej oktáve leží.

Ale aj práca s intervalmi je v takejto aritmetike veľmi jednoduchá, lebo každému vzostupnému intervalu zodpovedá pričítanie určitého čísla a každému zostupnému intervalu zodpovedá odčítanie určitého čísla. Možné je využiť aj násobenie čísiel, teda napríklad pričítať niektorý interval 3-krát. Hodnoty zodpovedajúce jednotlivým intervalom sú nasledovné (je to vlastne počet poltónov, ktoré ten-ktorý interval obsahuje):

- 0 čistá prima
- 1 malá sekunda
- 2 veľká sekunda
- 3 malá tercia
- 4 veľká tercia
- 5 čistá kvarta
- 6 tritonus
- 7 čistá kvinta
- 8 malá sexta
- 9 veľká sexta
- 10 malá septima
- 11 veľká septima
- 12 čistá oktáva

Táto aritmetika zo svojej podstaty počíta s použitím dvanásťtónového temperovaného ladenia, ktorého základnou črtou je, že medzi enharmonickými tónmi nerozlišuje; preto medzi nimi nerozlišuje ani môj program, ktorý túto aritmetiku implementuje. Ak by medzi nimi rozlišovať mal, tak v každej oktáve by bolo potrebné rozlišovať nie 12, ale 35 výšok, čo by však bolo celkom zbytočne komplikované a prakticky vôbec nie potrebné.

Ostatne, druhé dnes bežne používané ladenie, prirodzené ladenie, k uplatneniu prichádzajúce napríklad pri speve, je vždy podriadené temperovanému, teda ak je napríklad spev sprevádzaný klavírom, spevák sa ladeniu použitému na klavíri celkom samovoľne prispôsobí – rozdiel je však tak ako tak sotva počuteľný. Z týchto dôvodov nemá zmysel uvažovať o zložitejšej aritmetike než o mnou použitej dvanásťtónovej.

# Implementácia

Ako základ pre rozhranie môjho programu som volil zadávanie nôt prostým písaním názvov tónov na klávesnici, lebo sa mi toto javilo byť najvhodnejšie. Je to praktickejšie než vyberať tóny z nejakej dlhej ponuky, keďže musíme zohľadniť niekoľko oktáv. Z výukového hľadiska je to zase vhodnejšie než použitie grafického rozhrania, kde by sa kreslili noty. Noty sú totiž len priamočiarym grafickým prepisom názvov tónov, v harmónii nás však zaujímajú tieto vlastné tóny bez ohľadu na ich grafické zobrazenie. Program núti k tomu, aby si žiak uvedomoval, aké tóny tam vlastne zadáva, čo je dôležité tiež z hľadiska alterovaných tónov a tóniny. Vypestuje si tak správne návyky.

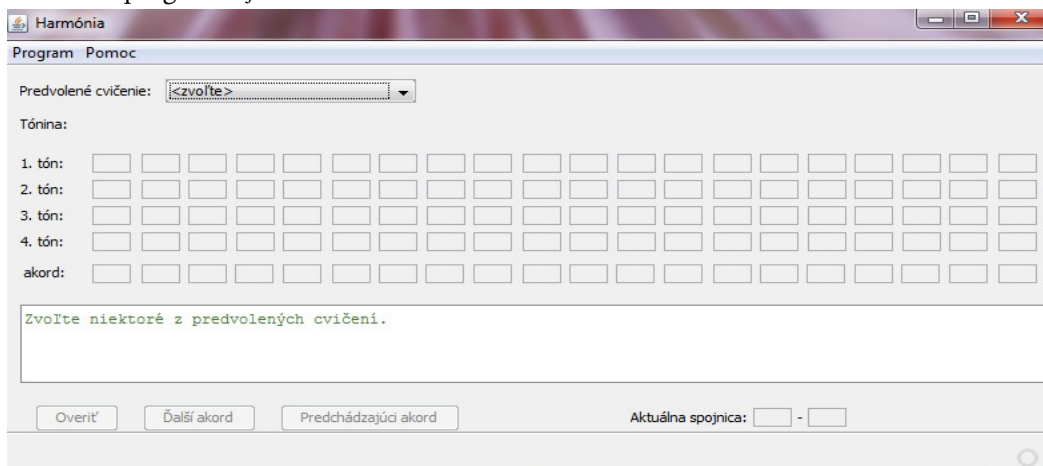
Program sa skladá z cvičení. Jednak sú k dispozícii predvolené cvičenia pokrývajúce stanovený rozsah učiva, ktoré čerpajú z literatúry [1][2], a ako druhá možnosť je vytvorenie vlastného cvičenia. V tomto prípade však musí zadávajúci vedieť, čo robí, aby vytvoril zmysluplné cvičenie. Očakáva sa, že sa oboznámi s programom najprv pomocou predvolených cvičení.

Dĺžka jedného okna programu, konkrétne počet možných zadaných akordov v ňom, je obmedzená na 30. Tento počet podstatne presahuje bežnú dĺžku harmonických cvičení. No ak by to nestačilo, program pri doputovaní na koniec okna otvorí okno nové, ktoré cvičenie nadviaže, čím je možné vytvárať cvičenia prakticky neobmedzenej dĺžky.

Program pracuje v rozsahu tónov od subkontra C,, po päťčiarkové c'''' (pri predvolených cvičeniach program kvôli jednoduchosti udáva rozsah od C do c''', čo vlastne nie je pravda). Čiarka sa aj pri čiarkovaných tónoch z praktických dôvodov zadáva ako bežná textová čiarka, teda napríklad „c,,“. Pre skrátenie zápisu som okrem toho zaviedol ešte aj bodku, ktorá je ekvivalentom dvoch čiarok, teda napríklad „c.,“ zodpovedá „c,,“,“. Bodka sa zadáva vždy pred čiarkou.

Program so žiakom komunikuje prostredníctvom textového poľa, v ktorom sa zobrazuje zelený text, ak je všetko v poriadku, a červený text, ak nastala nejaká chyba.

Rozhranie programu je zobrazené na nasledovnom obrázku:



Nasledovať bude popis jednotlivých tried programu, ktorý je vytvorený v jazyku Java. Program v zdrojovom kóde obsahuje komentáre iba na nevyhnutých miestach, pretože bol písaný s vedomím, že pomerne podrobný popis funkčnosti sa bude nachádzať práve na tomto mieste diplomovej práce. Takýto podrobný popis je skutočne nutný, ak má byť funkčnosť programu plne pochopená a ak má byť zachovaná možnosť, aby bol tento program rozšíriteľný aj inými ľuďmi než jeho autorom, o čom ešte bude reč v závere tejto práce.

To všetko napriek tomu, že program som sa snažil písať skutočne čo najprehľadnejšie a zachádzal sa v tomto prístupe naozaj ďaleko, a to podľa princípu, že dobre písaný kód nepotrebuje komentáre. Napriek tomu potrebuje tieto podrobnejšie vysvetlenia, a to už len preto, že informatické znalosti a zručnosti sa tu veľmi silne prelínajú s hudobnom-teoretickými, a je preto neraz ťažké bez takéhoto popisu uhádnuť, o čo vlastne ide, čo sa počíta a prečo sa to vlastne počíta.

## Trieda Chord

Toto je zrejme najdôležitejšia trieda programu, pretože v nej sa sústreďujú najdôležitejšie funkčnosti, a síce overovanie, či je akordický spoj v poriadku alebo nie je, i keď sa to robí za pomoci mnohonásobného volania iných tried, o čom bude reč na príslušnom mieste. Pomocou tejto triedy sa vytvárajú objekty typu Chord (akord). Ako štyri parametre sú štyri tóny akordu.

Tónový rozsah od C<sub>2</sub> do c<sup>4</sup> mapujem pomocou čísiel od 0 do 96. Každému z týchto tónov teda zodpovedá práve jedno číslo. Bližší popis o použitej aritmetike som však už podal v príslušnej kapitole.

Trieda obsahuje dve hlavné metódy, `validateFirstChord` a `validateChord`, ktoré slúžia na overenie správnosti zadaných akordov, avšak prvá z nich je iba odvodeninou tej druhej a volá sa na prvý akord v cvičení.

Prejdime k metóde `validateChord`. Tá volá celú kaskádu pomocných metód, overujúcich jednotlivé globálne pravidlá harmónie a vracajúce pravdivostnú hodnotu podľa toho, či niektoré pravidlo bolo porušené. Ak nebolo, výsledkom bude enum `VALID`, inak enum predstavujúci druh chyby, a síce vždy ide o enum typu `ChordValidity`.

Tu je veľmi dôležité si povšimnúť, v akom poradí sa jednotlivé pomocné metódy volajú, pretože to vôbec nie je jedno. Keď totiž zadáme programu nejaké akordy, musí nám vracieť chyby v rozumnom poradí, aby to dávalo zmysel. Bolo by totiž celkom chybné, aby program upozorňoval napríklad na paralelné kvinty, keď jeden z akordov obsahuje tón, ktorý doňho vôbec nepatrí. Pravidlá, ktoré sa overujú, už boli v inej súvislosti spomenuté, a síce sú to nasledovné (uvedené sú v poradí svojho vyhodnocovania):

1. akord musí obsahovať správne tóny
2. hlasy sa nesmú krížiť
3. hlasy sa nesmú od seba vzdialiť nad určitú povolenú vzdialenosť

4. citlivý tón nesmie byť zdvojený
5. citlivý tón sa musí rozvieŕ do tóniky
6. nesmú sa vyskytovať nespevné kroky
7. nesmú sa vyskytovať paralelné oktávy
8. nesmú sa vyskytovať paralelné kvinty

Nakoľko je toto hlavnou podstatou programu, akýmijsi jeho jadrom, popíšem tu jednotlivé postupy podrobnejšie:

1. akord musí obsahovať správne tóny

Musí byť niekde nastavené, čo to „správny tón“ je. To sa dosahuje pomocou tabuľky parametrov, ku ktorej sa pristupuje pomocou volania metódy `getChordParameters` z `enumu ChordType`. Táto metóda vracia pole skladajúce sa z troch čísiel predstavujúcich výšku jednotlivých tónov, pričom posledné číslo je -1, ak ide o kvintakord, lebo v ňom musí byť nevyhnutne niektorý tón zdvojený. Prvé číslo vyjadruje výšku tercie akordu, druhé výšku kvinty, tretie výšku septimy daného akordu (práve preto je tretie číslo u kvintakordov -1, lebo septimu neobsahujú). Primu nie je potrebné tu mať zaznamenanú, lebo by to vždy bolo číslo 0, a síce základ celého akordu.

Celý proces overovania správnosti zadaného akordu z hľadiska iba správnosti jednotlivých jeho nôt je však ďaleko zložitejší, než by sa mohlo zdať. Nestačí totiž jedna prostá tabuľka, kde by pre každú funkčnú značku akordu boli nastavené jej parametre. Ide totiž o to, že tieto parametre nie sú vždy rovnaké, ale menia sa v závislosti od polohy akordu. Možných rôznych polôh akordu v rámci stupnice je 7, z čoho však skutočne vnútorne rôzne z hľadiska implementácie sú len tri, ktoré harmónia aj pomenúva – sú to durové akordy, mollové akordy a zmenšený akord. Aby toho nebolo dosť, ich poloha je ešte iná v stupniciach dur a iná v stupniciach moll. S týmito problémami sa vysporadúvajú metódy `getChordType` a `getChordPosition`, obe z `enumu ChordType`.

Ani to však nie je všetko. Ostáva spomenúť ešte jednu výraznú komplikáciu, ktorá súvisí s polohou obratov akordov. Poloha v tomto prípade je totiž vždy posunutá vzhľadom k tomu-ktorému obratu podľa toho, koľký obrat to je. Toto tiež musí riešiť už spomenutá metóda `getChordPosition`, čo dosahuje volaním metódy `shiftPosition` na `enume ChordPosition`.

Až tento celý komplex volaní metód, ktorý sa spustí volaním metódy `getChordParameters` vnútri pomocnej metódy `otherChord` z triedy `Chord` zabezpečí, že sa nám skutočne vráti správne pole hodnôt pre ten-ktorý nastatý prípad. Ostáva overiť, či sa jednotlivé tóny akordu zhodujú s parametrami, a ak nie, vrátiť chybu na príslušnom tóne. Okrem toho je ešte treba spočítať, či niektorý tón v akorde nechýba, v čoho prípade tiež vrátiť príslušné chybové hlásenie. Toto všetko overovanie sa však deje zvlášť pre kvintakordy a zvlášť pre septakordy, čoho rozcestníkom je práve to, či posledný parameter vráteného poľa je -1 alebo nie.

Program tiež umožňuje užívateľovi odsúhlasiť akordy s vynechanými tónmi. Ak chce užívateľ takýto akord zadať, čo občas naozaj môže chcieť na základe pravidiel harmónie, tak ho proste zadá, program správne oznámi chybu, že niektorý tón v akorde chýba, no zároveň dá užívateľovi možnosť, a síce objavené sa nové tlačítko, pomocou ktorého môže tento akord odsúhlasiť. To tlačítko dá metódam `validateChord` alebo `validateFirstChord` pomocou príznaku `omitTone` z ob-

jektu typu `OmitErrors` najavo, že majú preskočiť overovanie chýbajúcich tónov v akorde. Všetky ostatné kontroly sa však vykonajú, vrátane kontroly nesprávnych tónov v akorde.

Toto všetko zabezpečuje pomocná metóda `otherChord` z tejto triedy.

## 2. hlasy sa nesmú krížiť

Pomocná metóda `toneCrossing` jednoducho číselne overí, či niektorý vyšší hlas sa nedostal pod nižší hlas.

## 3. hlasy sa nesmú od seba vzdialiť nad určitú povolenú vzdialenosť

Pomocná metóda `notAWideHarmony` pomocou rozdielu tónov jednotlivých hlasov (čo je vlastne interval) a porovnaním ho s povoleným intervalom pre tieto hlasy zistí, či nebol prekročený.

## 4. citlivý tón nesmie byť zdvojený

Pomocná metóda `leadingToneDoubled` si najprv pomocou volania metódy `getLeadingTone` z enumu `Key` zistí, ktorý tón je v príslušnej tónine citlivý, a potom spočíta, či ho akord neobsahuje náhodou dvakrát.

## 5. citlivý tón sa musí rozviesť do tóniky

Pomocná metóda `leadingToneNotResolved` v prípade, že predchádzajúci akord obsahoval citlivý tón, zistí, v ktorom hlase sa nachádzal a či bol rozvedený do tóniky. K tomu je využitý celý zástup pomocných metód, ktoré tu nebudú popísané, ale ich funkčnosť je zrejmá jednak z ich názvu, tiež z ich kódu a navyše aj z pridaných komentárov.

## 6. nesmú sa vyskytovať nespevné kroky

Pomocná metóda `notCantabile` prostou aritmetikou zisťuje, či niektorý hlas nevykonal pri pohybe nespevný krok. Tiež sa overuje, či neskočil o viac ako oktávu, čo by bol tiež vlastne nespevný krok.

Ďaleko zložitejšie je to s nespevným krokom zväčšenej sekundy. Tu totiž použitá aritmetika nestačí, keďže nie je navrhnutá tak, aby priamo vedela pracovať s enharmonickými tónmi, čo som už uviedol v jej popise. Zväčšenej sekunde by v nej zodpovedal interval vyjadrený ako číslo 3 (3 poltóny), ale tento interval je zároveň malou terciou, ktorá spevná je, takže prosté číselné overenie by nefungovalo správne. K riešeniu však pomôžu znalosti hudobnej teórie a harmónie. Pomôžeme si tým, že overíme, či niektorý z tónov intervalu leží mimo danú tóninu pomocou metódy `isChromatic` z enumu `Key`, pričom však použitá tónina musí byť mollová. Tým dokážeme odlíšiť zväčšenú sekundu od malej tercie. Treba dodať, že k nepovolenému intervalu zväčšenej sekundy dochádza typicky v harmonickej alebo melodickej mollovej tónine, keďže tieto oproti prirodzenej moll obsahujú chromatické tóny.

## 7. nesmú sa vyskytovať paralelné oktávy

Pomocná metóda `parallelEights` pomocou aritmetického porovnávania intervalov, v ktorých sa pohybovala nejaká dvojica hlasov, rozpozná, či sa medzi nimi vyskytli paralelné oktávy. Nesmie sa tu však zabudnúť, že ak boli tóny zadržané, teda nezmenili výšky, tak sa to za paralelné oktávy nepovažuje.

## 8. nesmú sa vyskytovať paralelné kvinty

Pomocná metóda `parallelFifths`, podobne ako `parallelEights`, pomocou aritmetického porovnávania intervalov, v ktorých sa pohybovala nejaká dvojica hlasov, rozpozná, či sa medzi vyskytli paralelné kvinty. Ani tu sa nesmie zabudnúť, že ak tóny nezmenili výšky, tak sa to za paralelné kvinty nepovažuje.

## Enum ChordType

Tu je vhodné vložiť jedno vysvetlenie: Program obsahuje veľmi mnoho enumov, teda výčtových typov. To je predovšetkým z dôvodu prehľadnosti, každopádne je to najčistejšie riešenie. Všetko by bolo ďaleko viacej zamotané, keby tam tieto enumy neboli. Nie sú to totiž iba enumy ako také, ale je k nim vždy pridaná aj rôzna funkcionálnosť, typicky nejaké metódy, ktoré niečo počítajú v závislosti na tom, na ktorej hodnote enumu sú zrovna volané.

Teraz prejdime k tomuto konkrétnemu enumu. Enum `ChordType` vyjadruje druh akordu, teda či ide o obyčajný kvintakord, jeho obrat, septakord alebo rôzne ďalšie varianty, ktoré sú bežne známe z klasickej hudobnej harmónie.

Obsahuje predovšetkým určitým spôsobom prepojené metódy `getChordParameters`, `getChordType` a `getChordPosition`, o ktorých už bola reč pri popise triedy `Chord`. Tieto metódy vo veľmi hojnej miere využívajú znalosti hudobnej teórie a harmónie, ktoré sú v tejto práci rozsiahle na najrôznejších miestach. Ďalšie vysvetlenie k tomu preto nie je potrebné, zápis týchto metód je okrem toho veľmi prehľadný.

Snáď len ostáva dodať, že metóda `getChordType` nevracia enum `ChordType`, ako by sa možno mohlo očakávať, ale vracia enum `DurMoll`. Ide o to, že je tu trochu kolízia pojmov v slove „type“, ktoré môže vyjadrovať druh akordu v širšom slova zmysle, teda napríklad durový, mollový, zmenšený akord atď., jednak v užšom slova zmysle, napríklad kvintakord, sextakord, kvartsextakord atď.

## Enum ChordPosition

Vyjadruje pozíciu akordu v rámci stupnice, čo dáva 7 rôznych možností. Obsahuje tiež metódu `shiftPosition`, ktorá posunie pozíciu akordu o zadaný počet stupňov nahor alebo nadol. To sa dosahuje volaním pomocných metód `getValue` a `getPosition`, ktoré prevedú pozície akordu v stupnici do čísiel a tam s nimi pomocou operácie modulo 7 manipulujú (posúvajú ich), aby ich nakoniec previedli naspäť do typu tohto enumu.

Metóda `shiftPosition` sa využíva pri obratoch akordov, pretože ich pozícia sa neurčuje podľa najnižšieho tónu akordu, alebo podľa jeho základného tónu, ktorý najnižším nie je, preto jeho pozícia je iná.

## Enum ChordValidity

Vyjadruje, či je akordový spoj korektný (enum VALID), prípadne druh chyby. V prípade chyby názov zodpovedá okrem iného názvom pomocných metód triedy Chord, ktoré už boli popísané.

Pre každú z možných chýb sa volaním metódy setErrorMessage nastavuje presná hláška o chybe, keďže táto je veľmi premenlivá.

## Trieda Exercise

Reprezentuje jedno predvolené cvičenie. Obsahuje jeho názov, tóninu, v ktorej sa nachádza, zoznam jeho basových tónov a k nim príslušiaci zoznam druhov akordov.

## Trieda DatabaseOfExercises

Obsahuje zoznam predvolených cvičení, ktoré sú nastaviteľné a zmeniteľné v konštruktoch jednoduchým a intuitívnym spôsobom.

## Enum DurMoll

Obsahuje typy DUR, MOLL a DIMINISHED (zmenšený). Tu je veľmi dôležité si uvedomiť, že tieto vyjadrujú nielen druh tóniny (v tomto prípade prichádza do úvahy iba DUR a MOLL), ale zároveň druh akordu.

## Enum Key

Vyjadruje konkrétny druh tóniny, napríklad C dur (zapísané ako „C“), či as moll (zapísané ako „as“). Obsahuje viacero metód:

isDurOrMoll – vráti enum DurMoll v závislosti od toho, či je zvolená tónina durová alebo mollová.

getGroundToneString – vráti základný tón tóniny ako reťazec, napríklad pre C dur vráti „C“, pre as moll vráti „As“. Pozor, vracia to skutočne názov tónu a nie označenie tóniny, preto to „As“ je veľké.

getGroundTone – využíva metódu getGroundToneString k tomu, aby vrátilo nie názov tónu, ale jeho číselný údaj v zmysle mojej aritmetiky. To sa zabezpečí volaním statickej metódy getTone z triedy Tones.

isChromatic – zistí, či zadaný tón leží mimo zvolenú tóninu. To sa dá ľahko aritmeticky vypočítať vďaka pomerom celých tónov a poltónov v durových i mollových stupniciach, o ktorých už bola v tejto práci reč v kapitole o stupniciach.

getLeadingTone – vráti citlivý tón príslušnej stupnice, ktorý proste leží o poltón nižšie než základný tón tejto stupnice.

getTonePosition – vráti stupeň, na ktorom leží zadaný tón v stupnici.

## Trieda OmitErrors

Trieda tvoriaca objekty, pomocou ktorých sa dáva metódam `validateChord` a `validateFirstChord` z triedy `Chord` najavo, ktoré chyby majú ignorovať, teda preskočiť. Obsahuje prepínače `otherChord`, `toneCrossing`, `notAWideHarmony`, `leadingToneDoubled`, `leadingToneNotResolved`, `notCantabile`, `parallelEights`, `parallelFifths` a `omitTone`, všetky typu `boolean`, ktoré značia práve druh chyby, ktorá sa má opomenúť. Prvých osem názvov je už známych z popisu triedy `Chord`, a názov `deviaty`, `omitTone`, slúži k možnosti vynechania tónu v akorde.

## Trieda Tones

Trieda bez konštruktoru, ktorá obsahuje predovšetkým statickú metódu `getTone`. Toto je veľmi užitočná a veľmi často v programe využívaná metóda, ktorá vezme názov tónu a vráti jeho číselnú hodnotu podľa mojej aritmetiky, alebo `null`, ak je názov tónu nesprávny. Túto metódu využijem nielen v rozhraní, ale aj inde kvôli väčšej prehľadnosti, lebo je predsa ďaleko jasnejšie, keď sa napíše „f“, než keby sa malo písať „41“. Robí to kód ďaleko čitateľnejším.

Trieda ešte obsahuje statickú metódu `getListOfTones`, ktorá robí toto isté, iba v dávkach.

Tým je dokončený prehľad implementácie tried môjho programu. Program obsahuje ešte viaceré iné triedy, ale tieto sú buď pomocné, alebo sú to triedy rozhrania, ktoré tu napriek ich veľkej dĺžke a obsahu popisovať nebudem, lebo už nesúvisia priamo s hudobnou harmóniou, lež ide skôr len o technické zručnosti. Okrem toho obsahujú pomerne mnoho komentárov.

Rovnako tak som v tomto popise tried nepopisoval rôzne pomocné a podradnejšie metódy, ktorých úloha je z ich kódu aj tak zrejmá.



# Záver

Cieľom tejto práce bolo objasniť algoritmickú riešiteľnosť problémov hudobnej harmónie a vytvoriť program, ktorý by na základe toho bol skutočne prakticky využiteľný pri výuke harmónie na konzervatóriách a vysokých školách hudobných. Môžem s radosťou povedať, že tento cieľ sa mi vskutku podarilo naplniť.

Vytvoril som program, ktorý vďaka svojej mimoriadnej prehľadnosti a podrobnému popisu tuto v práci je ľahko rozširiteľný, dá sa rozvíjať ďalej a ďalej, či už mnou alebo niekým iným. K tomu by som však pristúpil až vtedy, keď sa skutočne niekde na škole začne používať a keď sa mi tak dostane podnetov ako spätnej väzby. Podľa toho by sa uvidelo, akým smerom ho vyvíjať ďalej.

Predtým, než bol program a jeho ideové predpoklady mnou vymyslené, som si vôbec nebol istý tým, či by vôbec šlo ešte pokročilejšie harmonické postupy (vzhladom ku klasickej harmónii) riešiť algoritmicky, teda programom. Teraz som však už podstatne optimistickejší v tomto. Predtým som to nemohol vedieť, ale keď mám zostavený program, ktorý s ľahkosťou a prehľadnosťou si poradí s klasickou harmóniou, a to až po septakordy II. stupňa, myslím si, že v prípade záujmu by sa dalo ísť ďalej, implementovať výuku aj špeciálnejších druhov septakordov, ďalej melodické tóny a ostatne ísť až k chromatike, ktorá v podstate už klasickú harmóniu tak trochu presahuje. To, čo bolo urobené, k tomu dáva skutočne dobrý odrazový mostík. Dôležité však je, aby také niečo našlo svoje využitie, inak to nemá zmysel robiť.

Tento program by sa tiež mohol rozšíriť tak, aby sa dal využiť aj v inej oblasti ako pri výuke klasickej harmónie. Treba vziať v úvahu, že on dokáže veľmi jednoducho pracovať s tónmi a akordmi a pozná harmonické pravidlá. To by sa dalo využiť napríklad pri automatickom generátore harmonickej hudby, ktorý by mohol predčiť v kráse hudby aj Mozartov generátor, a to prosťe preto, že Mozart asi neprogramoval v Jave, ale musel využiť iné postupy, ktoré však samozrejme nemohli dosiahnuť zďaleka takú komplexnosť.

Ja osobne nie som za kdeaké experimentovanie pre experimentovanie. Nevidím zmysel v tom, aby sa vytvárala napríklad bakalárska práca, ktorá by toto robila, ak by to bolo iba preto, aby sa dokázalo, že sa také niečo dá. Aby to malo zmysel, musel by program vytvárať natoľko peknú hudbu, že by sa to dalo počúvať keď nie vedome, tak aspoň na pozadí inej činnosti. Napríklad by taká hudba, ktorá by zároveň využívala skutočne nahraté tóny klavíru alebo iných nástrojov, mohla hrať v nákupnom stredisku, čím by si to stredisko zabezpečilo za minimum nákladov generátor hudby, ktorý ju vytvára donekonečna, pričom sa nikdy neopakuje.

Je mi známe, že mnoho pokusov s náhodnými generátormi hudby už bolo urobených, napríklad už ten Mozartov alebo v súčasnosti pomocou programovacích jazykov. Tieto pokusy však nepovažujem za ani zďaleka natoľko vyzreté, aby sa dali prakticky využiť. Hlavne im chýba

prirodzenosť zvukov, čo by sa dalo napraviť pomocou databanky nahratých zvukov. Okrem toho im však vo vnútroch fungovaní chýbajú princípy harmónie, aspoň v plnom rozsahu, ktoré doteraz, pokiaľ mi je známe, neboli naprogramované, a to je handicap netušeného dosahu.

To je práve prínosom mojej práce. Ona poskytuje jednoduchý nástroj, ktorý dokáže overovať princípy harmónie. Nebolo by vôbec ťažké naimplementovať v ňom metódu, ktorá by harmóniu nielen overovala, ale ju aj vytvárala. Musel by sa pre to použiť vhodný generátor melódie, aké dnes už vymyslené sú, ku ktorému by sa mal ešte prirobiť generátor, ktorý by ku každému tónu melódie určil, aký akord ju má reprezentovať.

No a tu už prichádza chvíľa pre môj program. Môj súkromný odhad mi hovorí, že generovať harmóniu sa dá veľmi rýchlo na dnešných počítačoch aj hrubou silou. Môj program vie overovať, či sú akordy zadané správne. Nuž tak už len stačí napísať metódu, ktorá generuje všetky možné kombinácie tónov, ktorú by sme samozrejme nenapísali úplne nemúdro, aby generovala úplne všetky tóny, ale by sa to optimalizovalo, predom by sa vylúčila väčšina možností, o ktorých by už predom bolo jasné, že nemôžu uspieť. No a zvyšné kombinácie tónov (akordy) by sa poslali metódam z triedy Chord, ktoré ich už overiť vedľa, a tým by sa skutočne našli tie akordy, ktoré sú zostavené správne.

Môže sa zdať, že možných správne zostavených akordov, keďže akord obsahuje štyri rôzne tóny, je ohromné množstvo. Ale to nie je až tak pravda, lebo veľká väčšina z kombinácií z rôznych dôvodov vôbec neprichádza do úvahy a z tých, ktoré do úvahy prichádzajú, prejde overovaním splnenia pravidiel harmónie len niekoľko. Tie pravidlá sú totiž veľmi prísne a v niektorých špeciálnych spojoch, aké vznikajú napríklad v harmonickej alebo melodickej moll, je správne riešenie niekedy len jedno, dve, to odhadujem, ale naozaj je to takto veľmi malé číslo. Čitateľ si môže vyskúšať, koľko akordov mu na takýchto špeciálnych spojoch program odsúhlasí. Ak nie je zbehlý v harmónii a pozorne si nenaštuduje pravidlá, ktoré v tejto práci uvádzam, tak veľmi ľahko správnu možnosť ani po veľkej snahe nenájde.

Ale toto nebolo dôvodom, prečo som túto prácu písal, nebolo to jej účelom. Nepísal som pre experiment, písal som výukový program, ktorý sleduje didaktické ciele. Uvádzam to tu preto iba ako možné využitie a píšem k tomu svoje postrehy, na ktoré som behom vývoja prišiel, no netvrdím, že musia byť nevyhnutne správne. Ale môže to byť pomocou pre niekoho, kto by chcel v mojich stopách pokračovať a program nejakým spôsobom vyvíjať ďalej.

## Program ako pomôcka pri skladaní hudby

Sám sa venujem skladaniu hudby a, hoci som to nečakal a neplánoval, sa mi v tom môj program stal veľmi vítaným a účinným pomocníkom. Hovorím o možnosti vytvárať vlastné cvičenia. Tam si totiž veľmi pohodlne môžem vytvoriť harmonický sprievod k zloženej melódii. Ako príklad tu uvediem partitúru (notový zápis) skladby, ktorú som zložil práve za výraznej pomoci tohto môjho programu (volím trochu neštandardne štyri husľové kľúče z dôvodu výšky nôt):

# Čarovné husle

pre sólo husle a skupinu huslí, viol a violončiel

The musical score is written for a solo violin and a string quartet. It is in 3/4 time and the key signature has three flats (B-flat, E-flat, A-flat). The tempo is marked as quarter note = 24. The score is divided into three systems of four staves each. The first system starts at measure 1. The second system starts at measure 8 and has a tempo change to quarter note = 12. The third system starts at measure 14. The music features a variety of rhythmic patterns, including eighth and sixteenth notes, and rests. The string parts provide a harmonic and rhythmic foundation for the violin melody.

© 2011, Dominik Kruppa

Najprv som si zložil melódiu, ktorá plynie v sólo husliach v najvyššom hlase. Potom som k nej prikomponoval vrchný hlas harmonického sprievodu. Tento som následne ako prvý tón (najvrchnejší) zapísal do programu, kde som v práci pokračoval. Stanovil som si, aké jednotlivé druhy akordov k jednotlivým tónom chcem a následne na základe harmonických pravidiel som dokomponoval aj zvyšné dva hlasy.

Ako je z uvedeného vidieť, využil som pri tejto skladbe v programe len tri hlasy namiesto štyroch, dá sa teda hovoriť o trojhlasom sprievode jednohlasej melódie. Práve táto skúsenosť ma podnietila k vytvoreniu celkom zvláštneho režimu zadávania tónov, a síce k režimu trojhlasu. Keď si ho v ponuke „Cvičenie“ zapnem, zošedne štvrtý hlas (4. tón) a program bude následne správne overovať správnosť zadaných trojhlasov. Dokonca je možné zadávať aj značky septakordov, ktoré proste značia septakordy s jedným vynechaným tónom.

Možnosť pomoci programu pri skladaní hudby je samozrejme viacero. Je možné samozrejme priamo komponovať štvorhlasé harmónie, ktoré môžu, no aj nemusia obsahovať v sebe na vrchu (vo vrchnom hlase) ukrytú vlastnú melódiu skladby. Program vždy overuje, či je všetko zadané správne. Pritom však necháva na skladateľovi, aby si on sám určil, či niekde chce pripustiť výnimku. Preto sa pri tvorbe vlastného cvičenia pri chybe objaví tlačítko, ktoré umožňuje túto „chybu“ v akorde preskočiť a pokračovať v ďalšom overovaní akordu, kým buď narazí na ďalšiu „chybu“, alebo oznámi, že je akord už zadaný správne. Keďže „chyba“ nemusí byť chybou, skladateľ v špeciálnych prípadoch, ktoré v sebe skrývajú aj svoje zdôvodnenie, môže chcieť niektoré pravidlá úmyselne nedodržať, a to mu môj program v oddiele zadávania vlastných cvičení umožňuje. Celý tento oddiel programu sa teda stáva možnou pomôckou pre skladateľov, pre mňa určite.

Za účelom ďalšieho zjednodušenia a uľahčenia skladania v tomto oddiele programu (oddiel „Praktické cvičenie“) funguje tlačítko „Ďalší akord“ inak než v oddiele „Teoretické cvičenie“, a síce je vždy povolené a pri svojom stlačení akurát kontroluje, či je posledne zadaný akord syntakticky správny, nič viac. Tým je možné preskočiť kontrolu akordu a rýchlo sa v rámci cvičenia presúvať bez ohľadu na správnosť zadaných akordov.

Program teda obsahuje dva základné oddiely, ktoré veľmi názorne vypovedajú o dvoch základných možnostiach jeho využitia – oddiel predvolených cvičení a oddiel vlastných cvičení. Oba tieto oddiely umožňujú nahrávať aj ukladať cvičenie do a zo súborov vlastného formátu, čím umožňujú tiež zdieľanie uloženého obsahu medzi rôznymi ľuďmi a počítačmi.

Táto podkapitola je sem na záver vlastne dodatočne vsunutá, pretože aj dodatočne vznikla, rovnako ako dodatočne vznikli nové funkcie programu, keď sa mi ukázalo, že pri skladaní môže môj program nájsť veľké využitie, možno ešte väčšie než pri samotnej bezduchej výuke harmónie, pretože pri skladaní sa okrem iného človek harmónii tiež učí, a to tiež bez drilu a vlastne formou hry, ako to kedysi požadoval Jan Amos Komenský. Mne osobne je tento prístup taktiež veľmi blízky, a preto práve ním ukončujem túto prácu a nechávam vyvstať do popredia, že tento

program môže pomôcť veľmi jednoduchou formou skladateľom i študentom učiacim sa harmóniu, ale aj iným.

Je veľmi dosť dobre možné, že budem na programe ďalej pracovať aj po jeho odovzdaní a že tak pribudnú oproti tomuto popisu ešte mnohé iné funkcie. Ak sa mi dostane potrebných podnetov.

# Použitá literatura

- [1] ŠÍN Otakar. *Úplná nauka o harmonii na základě melodie a rytmu*. 2. vyd. HMUB, Praha, 1933.
- [2] KOFROŇ Jaroslav. *Učebnice harmonie*. 10. vyd. Praha : Editio Bärenreiter Praha, 2002.
- [3] ZENKL Luděk. *ABC hudební nauky*. 6. vyd. Praha : Editio Bärenreiter Praha, 2007.
- [4] <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Quintenzirkeldeluxe.png>
- [5] RICH Alan. *Classical Western harmony* [online]. Dostupné na WWW: <http://www.britanica.com/EBchecked/topic/255575/harmony/64527/Classical-Western-harmony#>

# Prílohy

## Obsah priloženého CD

CD obsahuje niekoľko adresárov:

- Zdrojove\_subory – obsahuje zdrojové súbory.
- Kniznice – obsahuje knižnice využité pri implementácii potrebné ku kompilácii.
- Netbeans\_project – obsahuje celý projekt z IDE NetBeans 6.9.1
- Setup – obsahuje inštalátor programu pre OS Windows, taktiež kompiláciu v komprimovanom archíve.
- Text – obsahuje elektronickú verziu tejto diplomovej práce.